

# FIRST 系列赛项规则



FRC 赛项：14-18 周岁，中学组(初、高中年级)



FRC 赛项：12-18 周岁，中学组(初、高中年级)

## 目录

FRC2024 “响彻舞台” 赛季比赛规则.....	03
FTC2024 “中央舞台” 赛季比赛手册 1--通用规则.....	141
FTC2024 “中央舞台” 赛季比赛手册 2--赛季任务规则 .....	220

# 2024 *FIRST* 机器人竞赛

## “响彻舞台”赛季比赛规则

本赛季比赛内容是入围了 2021 赛季比赛设计挑战最终评选的

1678 队 Citrus Circuits 的“Storm Surge”和 3061 队 Huskie Robotics 的“Operation Radiation”的混



FIRST® IN SHOW<sup>SM</sup>  
presented by Qualcomm

[firstinspires.org/robotics/frc](http://firstinspires.org/robotics/frc)

---



# 1 Introduction 前言

## 1.1 About FIRST<sup>®</sup> 关于 FIRST

**FIRST<sup>®</sup>** (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) 由发明家迪恩-卡门(Dean Kamen)创立，旨在激发青少年对科学技术的兴趣。FIRST 作为一个为青少年未来发展做准备的机器人社区，是全球领先的非营利性青少年服务机构，致力于推进 STEM 教育。30 年来，FIRST 通过各种项目将严谨的科学、技术和工程学习与传统体育运动的乐趣和激情以及来自社区的灵感结合在一起，在课堂内外对学习、兴趣和技能培养带来显著影响。FIRST 提供不同年龄段的以下项目：

- **FIRST<sup>®</sup> Robotics Competition**——FIRST 机器人竞赛，9–12 年级，年龄 14–18 岁
- **FIRST<sup>®</sup> Tech Challenge**——FIRST 科技挑战赛，7–12 年级，年龄 12–18 岁
- **FIRST<sup>®</sup> LEGO<sup>®</sup> League**——FIRST 乐高联赛，幼儿园入学前到 8 年级，年龄 4–16 岁
  - o **FIRST<sup>®</sup> LEGO<sup>®</sup> League Challenge**——FIRST 乐高联赛 Challenge，4–8 年级（年龄 9–16 岁，年龄范围因不同国家地区而异）
  - o **FIRST<sup>®</sup> LEGO<sup>®</sup> League Explore**——FIRST 乐高联赛 Explore，2–4 年级（年龄 6–10 岁）
  - o **FIRST<sup>®</sup> LEGO<sup>®</sup> League Discover**——FIRST 乐高联赛 Discovery，学龄前至 1 年级（年龄 4–6 岁）

想获取更多关于 FIRST 和 FIRST 旗下项目的信息请访问 [the FIRST website](https://www.firstinspires.org)

## 1.2 In Memoriam 缅怀逝者

2019 年 10 月，设计和工程教育领域的创新者、FIRST 的杰出顾问和 FIRST 使命的支持者伍迪-弗劳尔斯 (Woodie Flowers) 博士永远离开了我们。世界各地数以千计的人对伍迪先生的去世表示衷心的哀悼。很显然，伍迪的遗产将通过我们社区的高尚品质，随着我们对增强教育工作者的能力和培养全球公民的持续承诺而无限期地流传下去。

*Figure 1-1 Dr. Woodie Flowers, 1943–2019*



### 1.3 **FIRST® Robotics Competition** 什么是 FIRST 机器人竞赛

FIRST 机器人竞赛（简称 FRC）将体育运动的激情与科学技术的严谨结合在一起。学生组成的队伍面临的挑战是设计、建造和编程工业级尺寸的机器人并角逐奖项，同时他们还要创建队伍形象、筹集资金、磨练团队合作技能，并在当地社区内提高对 STEM 的尊重和欣赏。

具备志愿精神和专业能力的导师们为每个队伍提供时间和才能指导。这是学生最接近真实世界的工程活动。此外，高中生还能获得来自各大专院校和技术项目的独家奖学金机会。

每年一月，在一个名为“开题仪式”(Kickoff)的活动中，都会推出一个新的、具有挑战性的比赛。这些令人兴奋的比赛将科学和技术的实际应用与锦标赛式的体育赛事的乐趣、活力和激情相结合。我们鼓励参赛队伍在比赛中表现出“亲切的专业精神”(Gracious Professionalism®)，帮助其他队伍并进行合作。这就是“合作竞争”(Coopertition®)。

2024 年，FRC 项目将有 90000 名中学生组成的约 3600 支队伍参加。参赛队伍遍布全美以及全世界。

FRC 队伍将参加 61 场区域赛(Regional)，97 场地方赛(District)和 11 场地方总决赛(District Championship)。此外，约有 600 支队伍将有资格参加 2024 年 4 月举行的 FIRST 世界总决赛(FIRST Championship)。

今年的比赛内容和本手册将在 2024 年 1 月 6 日星期六（美国东部时间）举办的“2024 赛季 FRC 开题仪式”(2024 FIRST Robotics Competition Kickoff)上呈现给全世界。

在开题仪式上，所有队伍可以：

- 第一时间观看由哈斯 (Haas) 公司赞助呈现的 2024 年“响彻舞台”(CRESCENDO<sup>SM</sup>) 赛季的比赛内容，
- 了解 2024 赛季比赛的规则和条款，
- 获得一套赛季限定的材料。

### 1.4 **Gracious Professionalism®**, a **FIRST Credo** "亲切的专业精神", FIRST 信条之一

亲切的专业精神(*Gracious Professionalism*)是 FIRST 信条的一部分。鼓励高质量工作，注重其他人的价值，尊重个人和社区。

亲切的专业精神没有明确的定义是有原因的。对每个人来说，它可以也应该有不同的含义。

一些可能的定义包括：

- 亲切的态度和表现是双赢的，
- 亲切的人尊重他人，并将这种尊重体现在行动中，
- 专业人士拥有特别的知识，社会信任他们以负责任的方式使用这些知识，和
- 亲切的专业人士以悦人悦己的方式做出有价值的贡献。

就 FIRST 而言，这意味着所有队伍和参与者都应该：

- 学会成为强有力的竞争者，但在这一过程中也要相互尊重和善待，以及
- 避免让任何人感到自己受到排斥或不被重视。

知识、自豪感和同理心应舒适而真诚地融合在一起。

归根结底，亲切的专业精神是追求有意义生活的一部分。当专业人士以亲切的方式运用知识，以及个人以正直和敏感的态度行事时，每个人都会获益，社会也会受益。

Figure 1-2 Dr. Woodie Flowers, Gracious Professionalism advocate and exemplar 伍迪弗劳尔斯的照片



“FIRST 精神鼓励以一种让每个人都感到有价值的方式开展高质量的、消息灵通的工作。亲切的专业精神似乎是对 FIRST 部分精神的一个很好的说明。它是让 FIRST 与众不同和美好的一部分”。

– Dr. Woodie Flowers, (1943 – 2019)

*Distinguished Advisor to FIRST*

花时间与队伍一起复习这一概念是个不错的主意，并定期加以强化。我们建议为队伍提供在实践中体现“高尚的专业精神”的真实案例，例如，队伍将有价值的器材或专业知识借给另一支队伍，而这支队伍日后将在比赛中会成为对手。例行强调在活动中展示“亲切的专业精神”的机会，并鼓励队伍成员提出自己和通过外联活动展示这一品质的方法。

## 1.5 Coopertition® 合作竞争

在 FIRST，面对激烈的竞争，合作竞争(Coopertition®) 表现出无条件的善意和尊重。合作竞争建立在这样的理念和哲学基础上：即使在竞争中，队伍之间也可以而且应该互相帮助和合作。合作竞争也包括向队友和导师学习。合作竞争意味着始终竞争，但在力所能及的情况下帮助和扶持他人。

### 来自伍迪弗劳尔斯奖获奖者的致辞：

伍迪弗劳尔斯奖(Woodie Flowers Award)是 FIRST 最负盛名的导师奖。获奖者为所有参加 FIRST 机器人竞赛的队伍传达了一个重要信息，我们在应对每个赛季时都要考虑到这些。

发挥最佳水平很重要。获胜很重要。这是一场比赛。

然而，更重要的是以亲切的专业精神获胜，并为自己的成就和完成方式感到自豪。FIRST 可以制定几乎涵盖所有场景或情况的规则和判罚措施，但我们更喜欢规则简单易懂的比赛，这样我们就可以在设计中发挥自己的思维和创造力。

我们希望知道，我们的合作伙伴和对手在每场比赛中都能发挥出最佳水平。我们想知道他们的比赛是公平的，没有使用基于可疑行为的策略。

当你们制作自己的机器人和获奖展示，准备赛事和单场比赛，制定和实施比赛策略，以及过好日常生活时，请记住伍迪先生一次又一次说过的话，让我们的所作所为'能让你的祖母感到骄傲'。

*Woodie Flowers*  
*Liz Calef (88)*  
*Mike Bastoni (23)*  
*Ken Patton (51, 65)*  
*Kyle Hughes (27)*  
*Bill Beatty (71)*  
*Dave Verbrugge (5110, 67)*  
*Andy Baker (3940, 45)*  
*Dave Kelso (131)*  
*Paul Copioli (3310, 217)*  
*Rob Mainieri (812, 64, 498, 2735, 6833)*  
*Dan Green (111)*  
*Mark Breadner (188)*  
*John Novak (16, 323)*  
*Chris Fultz (234)*  
*John Larock (365)*  
*Earl Scime (2614)*  
*Fredi Lajvardi (842)*  
*Lane Matheson (932)*  
*Mark Lawrence (1816)*  
*Eric Stokely (258, 360, 2557, & 5295)*  
*Glenn Lee (359)*  
*Gail Drake (1885)*  
*Allen Gregory (3847)*  
*Lucien Junkin (118)*  
*Matt Fagen (4253)*  
*Christine Sapio (2486)*  
*Mark Buckner (4265)*

## 1.6 Spirit of Volunteering 志愿精神

首席志愿者致辞



有两句话激励着 FIRST 志愿者：“回馈”和“回报”。每年，你都有非凡的机会成为 FIRST 志愿者，帮助我们的志愿者、导师、教练和学生创造有史以来最好的体验。

### 为什么当志愿者？

见证有能力的学生学习和成长

与其他出色的志愿者建立有意义的友谊

成为将赛事活动变为现实的神奇力量的一部分

与尚不了解 FIRST 的人分享 FIRST 的奇妙之处

将宝贵的赛事经验带回自己的团队

磨练你的沟通技巧，跨越你的常规圈子

### 致我们的校友

致我们的 FIRST 校友：我们需要你们！你知道 FIRST 对你人生的深远影响以及它所提供的机会。

我们请您“回馈”，帮助下一代体验同样的改变人生的机会。FIRST 的页面有一些[丰富的资源](#)了解如何参与其中，奉献几小时或更多时间！

### 谨记亲切的专业精神

致我们的队员和导师：请记住，与您打交道的志愿者们正在奉献他们最宝贵的财富，他们的时间，以确保所有队伍都能度过一个充实、有趣和难忘的比赛。志愿者是 FIRST 的生命线，没有他们就没有 FIRST 的今天。我们呼吁大家牢记，亲切的专业精神是 FIRST 精神的一部分。这是一种鼓励高质量工作、强调他人价值、尊重个人和社区的做事方式。我们努力培训每一位志愿者，让他们在任何时候都表现出亲切的专业精神。我们希望我们能够共同努力，创造一个让所有人都感到安全和受欢迎的环境。

加入我们的 2024 赛季，成为 FIRST 机器人竞赛这一令人难以置信的旅程的一部分！您的参与是我们共同成功的关键。我们期待您的加入。

带着对未来的感激和激动，你们的首席志愿者们：

首席裁判 Chief Referees — *Aidan Browne* 和 *Jon Zawislak*

首席比赛场地主管 Chief FIELD Supervisors — *Scott Goering* 和 *Ayla DeLaat*

首席志愿者协调员 Chief Volunteer Coordinators — *Laurie Shimizu* 和 *Sarah Plemmons*

首席评委顾问 Chief Judge Advisors — *Cindy Stong* 和 *Allen Bancroft*

首席机器人检查员 Chief Robot INSPECTORS — *Al Skierkiewicz* 和 *Chuck Dickerson*

首席计分软件操作员 Chief Scorekeepers — *Alex Herreid* 和 *Andrea “Duckie” Tribo*

首席 FIRST 技术顾问 Chief FTAs — *James Cerar* 和 *Mark McLeod*

## 1.7 This Document & Its Conventions 本文档和一些惯例

2024 比赛手册是所有 FRC 队伍获取 2024 赛季和由 Haas 公司赞助的“响彻舞台”比赛相关信息的来源。读者会在手册中找到以下细节：

- “响彻舞台”比赛内容的概览，
- “响彻舞台”比赛场地的细节，
- 如何进行“响彻舞台”比赛的介绍，
- 规则（与安全、行为、比赛、检查、赛事等有关的规则），和
- 说明参赛队伍在 2024 年赛事和整个赛季中的晋级方式。

本手册的本意是文本的含义与其所述内容完全一致。请避免根据对本意、过去规则的执行情况或“现实生活”中可能出现的情况的假设来解释文本。本手册没有任何隐藏的要求或限制。如果你已经阅读了所有内容，你就知道了一切。

本手册中使用了特定的方法来突出警告、注意事项、关键词和短语。这些惯例用于提醒读者注意重要信息，旨在帮助队伍以安全的方式搭建符合规则的机器人。

与本手册其他章节标题、外部文章和规则参考的链接以[蓝色下划线](#)显示。例如：[blue underlined text](#)。

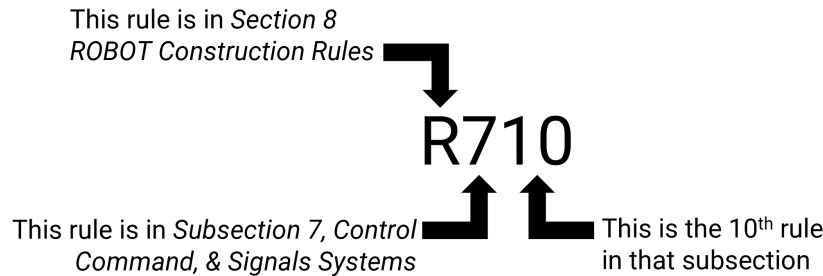
在 FIRST 机器人竞赛和“响彻舞台”中具有特定含义的关键词在第 14 章词汇表([Section 14 Glossary](#))中定义，并在本文档中以大写字母标明。

规则以数字编号的方法表示规则的章节、小节以及在该小节中的位置。字母代表属于哪个发布的章节。

- Q 属于章节 6.7.1 问答区 [Section 6.7.1 Question Box](#)
- G 属于章节 7 比赛规则 [Section 7 Game Rules](#)
- R 属于章节 8 机器人搭建规则 [Section 8 ROBOT Construction Rules](#)
- I 属于章节 9 机器人检查和通过资格 [Section 9 Inspection & Eligibility](#)
- T 属于章节 10 锦标赛赛制 [Section 10 Tournaments](#)
- C 属于章节 12 “FIRST 世界总决赛”赛制 [Section 12 FIRST Championship Tournament](#)
- E 属于章节 13 赛事现场规则 [Section 13 Event Rules](#)

下面的数字表示该规则所在的小节。最后的数字表示该规则在该小节中的位置。图 1-3 中 R710 中 R 代表来自第 8 章机器人搭建规则，7 代表第 7 小节（8.7 控制，命令和信号系统），10 代表 8.7 的第 10 条。

Figure 1-3 Rule numbering method



警告、注意事项和备注显示在蓝色框中。请密切关注它们的内容，因为它们旨在提供规则背后的理由、理解或解释规则的有用信息，和/或在实施受规则影响的系统时可能采取的"最佳实践"。

虽然蓝框内容是手册的一部分，但它们并不具有实际规则的权重（如果规则与其蓝框之间发生意外冲突，则规则取代蓝框中的语言）。

在英制尺寸后面的括号中是可比较的公制尺寸，以便为公制用户提供大致的尺寸、质量等。非规则中的公制换算（如尺寸）四舍五入到最接近的整数单位，如"17 英寸（约 43 厘米）"和"6 英尺 4 英寸（约 193 厘米）"。规则中的公制转换四舍五入到符合规则的公制尺寸（即最大值向下四舍五入，最小值向上四舍五入）。公制换算仅为方便参考而提供，并不推翻或取代本手册和正式图纸中提供的英制尺寸（即尺寸和规则始终以使用英制单位的测量为准）。

规则包括口语化的语言，也称为标题，旨在传达规则或规则集的简略版本。标题格式有两种版本。绿色规则，即在不同赛季中相对不变的规则，用星号标出，规则编号和标题用绿色粗体字标出，比如 **bold green text**。"相对不变"是指规则的总体意图和存在形式在不同赛季之间保持不变，但比赛的具体条款可能会根据需要进行更新（例如，在规定教练员在比赛中不得接触哪些东西的规则中将"能量电池"改为"音符"）。这些规则也是各自章节的开头，因此其规则编号在不同赛季不会发生变化。所有其他规则标题均使用蓝色粗体字，比如 **bold blue text**。规则中使用的特定语言与口语之间的任何分歧都是一种错误，规则中的特定语言是最终的权威。如果你发现不一致之处，请通过以下方式告知我们 [firstroboticscompetition@firstinspires.org](mailto:firstroboticscompetition@firstinspires.org) 我们将会改正错误。

非特定赛季的队伍资源（例如，在赛事中应注意的事项、交流资源、队伍组织建议、机器人运输程序和奖项说明）可在以下网站找到：[FIRST Robotics Competition website](http://FIRST Robotics Competition website)。

## 1.8 Translations & Other Versions 比赛手册的翻译和其他版本

“响彻舞台”赛季比赛手册的官方原始版本是英语版，有时会翻译成其他语言，以方便母语可能不是英语的 FRC 队伍使用。这些资产发布在以下页面：[Translated Manuals page](#)。

基于文本的英文版本仅供使用辅助设备的人士使用，不得再分发。如需了解更多信息，请联系 FIRST 机器人竞赛的队伍经验专家，联系方式如下 [frcteamadvocate@firstinspires.org](mailto:frcteamadvocate@firstinspires.org)。



如果本手册的其他版本对规则或说明进行了修改，则以“响彻舞台”赛季的资料页面 [CRESCENDO – Season Materials web page](#) 中发布的英语 PDF 文档为准。

## 1.9 Team Updates 团队更新

团队更新用于通知 FIRST 机器人竞赛社区有关官方赛季文件（如手册、图纸等）的修订或重要的赛季新闻。团队更新发布时间安排如下：

- 团队更新每周二和每周五更新，从开题活动(Kickoff)之后的第一个周二开始，到第 1 周(Week 1)赛事前的周二结束，
- 从第 1 周开始到最后一场地方总决赛的赛事结束，每周二更新。

团队更新发布在“响彻舞台”赛季的资料页面 [CRESCENDO – Season Materials web page](#)，通常会在美国东部时间下午 5 点前发布。

通常而言，团队更新遵循如下惯例：

- 添加的内容将以黄色高亮显示。比如 **This is an example.**
- 被删除的内容将被打上删除线。比如 ~~This is an example.~~

## 1.10 Question and Answer System 问答系统

问答系统 [Question and Answer System \(Q&A\)](#) 是对 2024 “响彻舞台”赛季比赛手册 [2024 CRESCENDO Game Manual](#)，奖项页面 [Awards webpages](#)，官方场地图纸 [official FIELD drawings](#)，和/或 FRC 赛事的区域赛和地方赛页面 [FIRST Robotics Competition District and Regional Events web page](#) 等内容的澄清。队伍可以搜索以前提出的问题 and 答复，也可以提出新问题。问题可以包括示例，以澄清问题或参考多个规则，以了解它们之间的关系和区别。

问答系统开放予 2024 年 1 月 10 日中午 12 点（美国东部时间）。问答系统的细节请访问“响彻舞台”赛季的资料页面 [the CRESCENDO – Season Materials web page](#)。问答结果可能会导致对正式手册中的文本进行修订（修订后的文本将通过 1.9 节“团队更新”中描述的流程进行传达）。

问答系统中的答复并不取代比赛手册中的文本，但会尽力消除两者之间的不一致之处。虽然问答系统中提供的回答可用于帮助每场赛事中的讨论，但对于第 9 章机器人检查和通过资格 [Section 9 Inspection & Eligibility](#) 以及第 6.7 节和主裁判、FIRST 技术顾问的互动方式 [Section 6.7 Head REFEREE and FTA Interaction](#) 这两个章节，现场裁判和机器人检查员是规则的最终权威。如果你对志愿者权威的执法趋势有疑虑，请通过以下方式通知 FIRST：[firstroboticscompetition@firstinspires.org](mailto:firstroboticscompetition@firstinspires.org)。

问答系统并不是对某一事件的发展情况进行准确预测的资源。以下问题将不予解答：

- 对模糊情况的裁决，
- 对过去赛事中做出的决定提出质疑，或

- 对机器人系统的合规性进行设计审查。

薄弱的问题过于宽泛、含糊和/或不包括规则参考。问答系统中不会回答的问题包括:

- 这个部件/设计合规吗?
- 当这一特定情况在比赛中发生时, 裁判应如何判罚?
- 重复的问题
- 无意义的问题

好的问题一般会问到部件或设计的特点、比赛场景或规则, 并经常在问题中提到一个或多个相关规则。问答系统中可能会回答的问题包括:

- 我们考虑在机器人上使用的一种设备配有紫色 AWG40 电线, 这是否符合 R...和 R...规则?
- 如果蓝色机器人 A 做了 X, 红色机器人 B 做了 Y, 我们不知道如何解读规则 G? 能解释一下吗?
- 如果机器人做了这个特定的动作, 它是否在做这个术语定义所描述的事情?

由”FRC 99999”提出的问题代表关键志愿者 (如裁判、检查员等) 提出的内容, 由 FIRST 回答, 并被视为与队伍相关。



## 2 FIRST Season Overview FIRST 赛季总览





### Lights, camera, STEAM! 灯光，摄像机，STEAM!

科学、技术、工程、艺术和数学（STEAM）激发了伟大的想法、大胆的行动和创造力。我们的技能使我们有可能创造出艺术和体验，将我们聚集在一起，为我们带来娱乐，并打动我们。

在高通公司赞助的 2023–2024 FIRST 赛季——"FIRST IN SHOW"赛季中，我们将聚焦 STEM 在艺术中的作用，让年轻人有能力设计和构建一个充满无限可能的世界。未来由您创造



## Game Sponsor Recognition 赛事赞助商致辞

**CRESCENDO**<sup>SM</sup>  
PRESENTED BY  **HAAS**  
Gene Haas Foundation  

The Gene Haas Foundation is proud to be the presenting sponsor of the 2024 **FIRST**<sup>®</sup> Robotics Competition season.

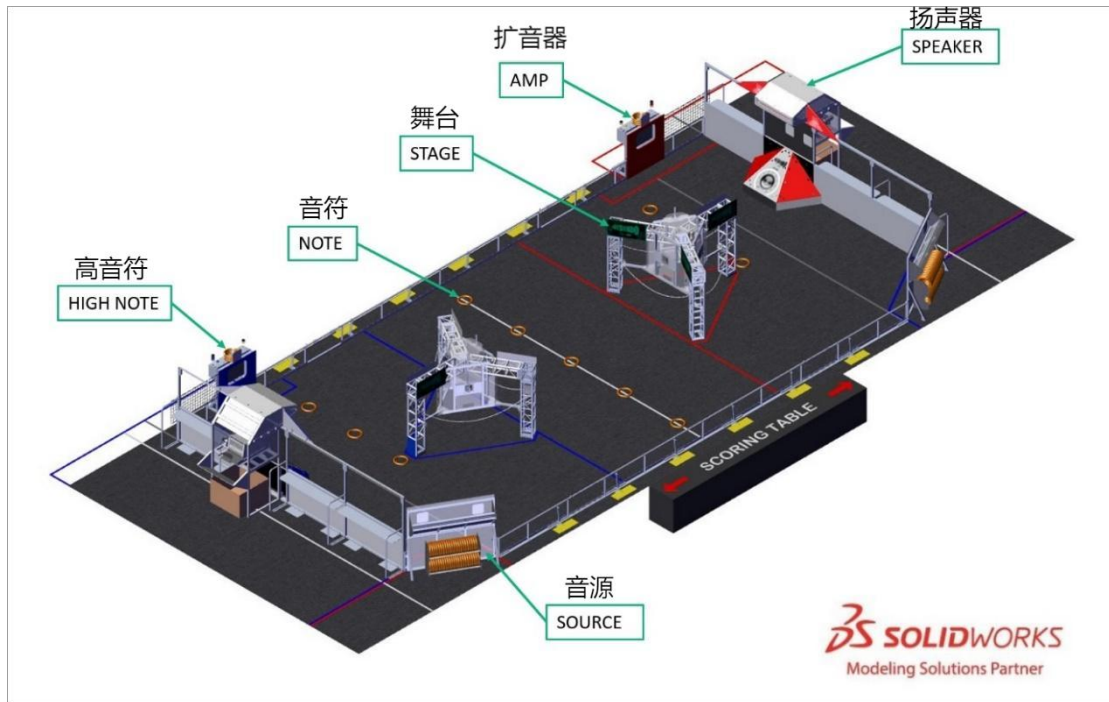
**The Gene Haas Foundation sees the growing need for skilled manufacturing employees industry wide. By expanding access to high-quality manufacturing technology training programs and supporting organizations like **FIRST**<sup>®</sup>, the Gene Haas Foundation is helping to set the stage for the future of STEM.**

**The skills you develop in **FIRST** Robotics Competition are relevant, in demand, and the same skills needed for the future.**

**The future is yours to create.**

Good luck to all the teams this season!

### 3 Game Overview 赛事概述



两个竞争联盟受邀在时间耗尽之前用音符得分、为他们的扬声器扩音、在舞台上和声并成为聚光灯下的焦点。达到特定得分门槛并与对手合作的联盟可获得额外奖励

前 15 秒，机器人处于自动阶段。在没有操作手指导的情况下，机器人离开起始区，通过在扬声器或扩音器中送入音符得分，并收集和送入更多的音符。

在剩下的 2 分 15 秒内，操作手控制自己的机器人。机器人在音源处收集来自人类选手的音符，并送入扩音器和扬声器中得分。每当一个联盟在其扩音器中获得 2 个音符，人类玩家就可以放大其扬声器 10 秒钟。送入扩音中的扬声器的音符比送入未扩音的扬声器中的音符获得更多的得分。

人类玩家可以选择与对手合作，重新利用在其扩音器中获得的音符。如果每个联盟都在手动阶段的前 45 秒内按下合作竞争按钮重新利用一个音符，那么比赛中的所有队伍都会获得 1 个合作竞争分（这会影响到他们在比赛中的排名），同时旋律奖励所需的音符数量也会减少。

随着时间的流逝，机器人争先恐后地登上舞台，并向他们的舞台陷阱区传递音符。和声的机器人（共用一根链条的机器人）可获得额外奖励。如果有人类玩家通过向链条上方的麦克风送上音符来聚焦链条上的机器人，机器人就能获得更多得分。

得分最多的联盟赢得比赛！



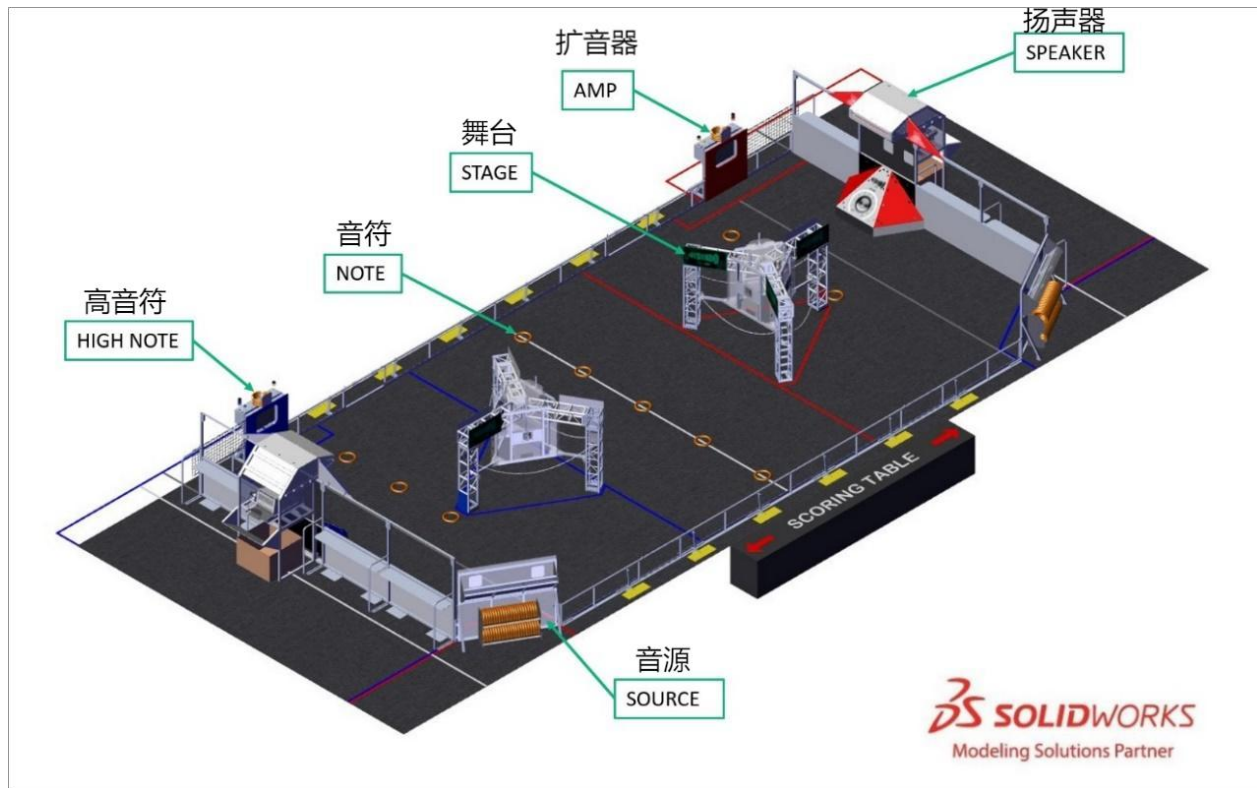




## 4 ARENA 赛场介绍

赛场(ARENA)包含哈斯公司呈现的“响彻舞台”比赛所需的所有比赛基础设施要素：场地、比赛道具、排队区域、队伍媒体区域、指定的技术员区域以及场地控制、机器人控制和记分所需的所有设备。

Figure 5-1 CRESCENDO 赛场 (图中没有排队区域，技术员区域和队伍媒体区域)



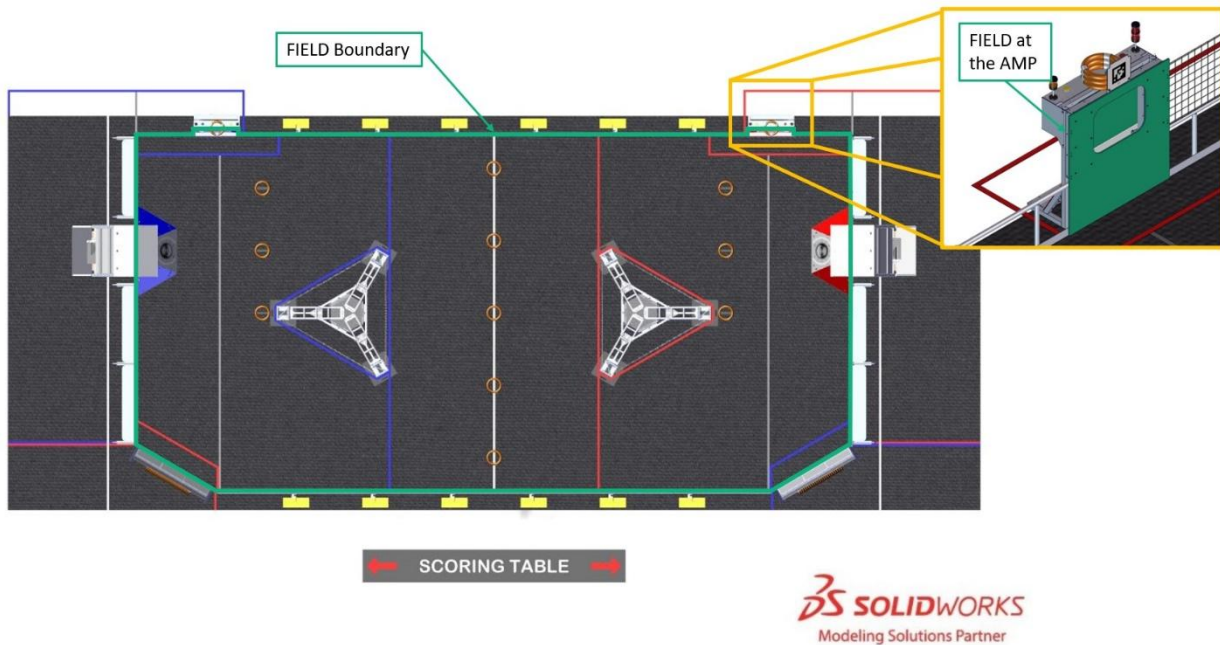
赛场采用模块化设计，在比赛期间可多次组装、使用、拆卸和运输。因此会出现磨损。赛场的设计能够承受激烈的比赛和频繁的运输。我们会尽一切努力确保赛场在每次比赛中都保持一致。但是，赛场是由不同的赛事志愿者在不同的场馆组装的，因此会出现一些微小的差异。有关组装公差的信息，请参阅 [2024 ARENA Layout and Marking Diagram](#)。成功的队伍会设计出对这些变化不敏感的机器人。

本节中的插图只是为了让读者对“响彻舞台”的赛场有一个总体的直观了解，手册中的尺寸只是名义尺寸。有关精确尺寸、公差和结构细节，请参阅正式图纸。官方图纸、CAD 模型以及“响彻舞台”场地重要设施的低成本版图纸均发布在 FIRST 网站的场地页面中：[the CRESCENDO Playing FIELD web page](#)。

### 4.1 FIELD 比赛场地

“响彻舞台”的每个“场地”都是一个约 26 英尺 11¼ 英寸 (约 821 厘米) x 54 英尺 3¼ 英寸 (约 1654 厘米) 的地毯区域，以联盟墙、音源区、扩音区和扩音区口袋墙以及护栏的内向表面为边界。

Figure 5-2 场地边界（绿线表示）



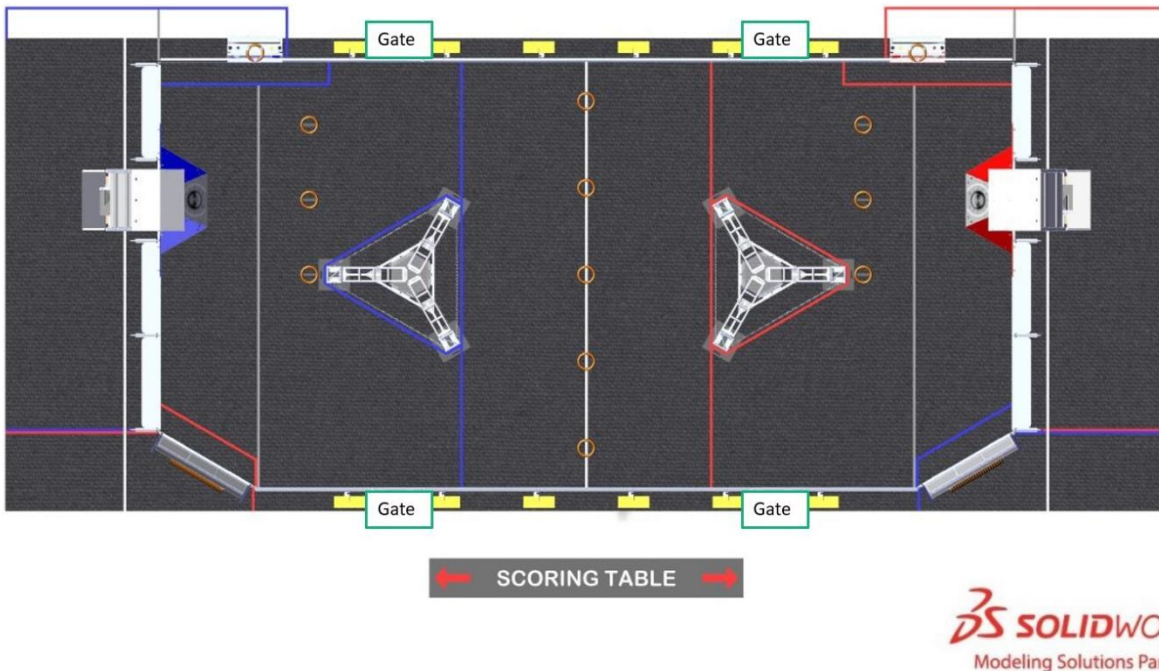
场地包含以下设施:

- 每个联盟 1 个扩音器,
- 每个联盟 1 个扬声器,
- 每个联盟 1 个音源, 和
- 每个联盟 1 个舞台

场地的表面是低绒地毯, 型号为 Shaw Floors, Philadelphia Commercial, Neyland II 20, "66561 Medallion"。Neyland II 地毯无法购买, 最接近的同类产品是 [Shaw, Philadelphia Brand, Profusion 20, Style 54933](#)。地毯边缘使用 3M 的 [Premium Matte Cloth \(Gaffers\) Tape GT2](#) 胶带 或类似的哑光布基胶带(gaffers tape)固定在场馆地板上。护栏构成场地的长边。护栏为 1 英尺 8 英寸 (约 51 厘米) 高的透明聚碳酸酯板 (简称 PC 板), 上下由铝型材支撑。护栏上有 4 道门, 以允许人员进出场地放置和搬走机器人。门打开时通道宽 3 英尺 2 英寸 (约 97 厘米)。在比赛期间, 门是关闭和锁住的。



Figure 5-3 场地出入口 (Gate) 位置

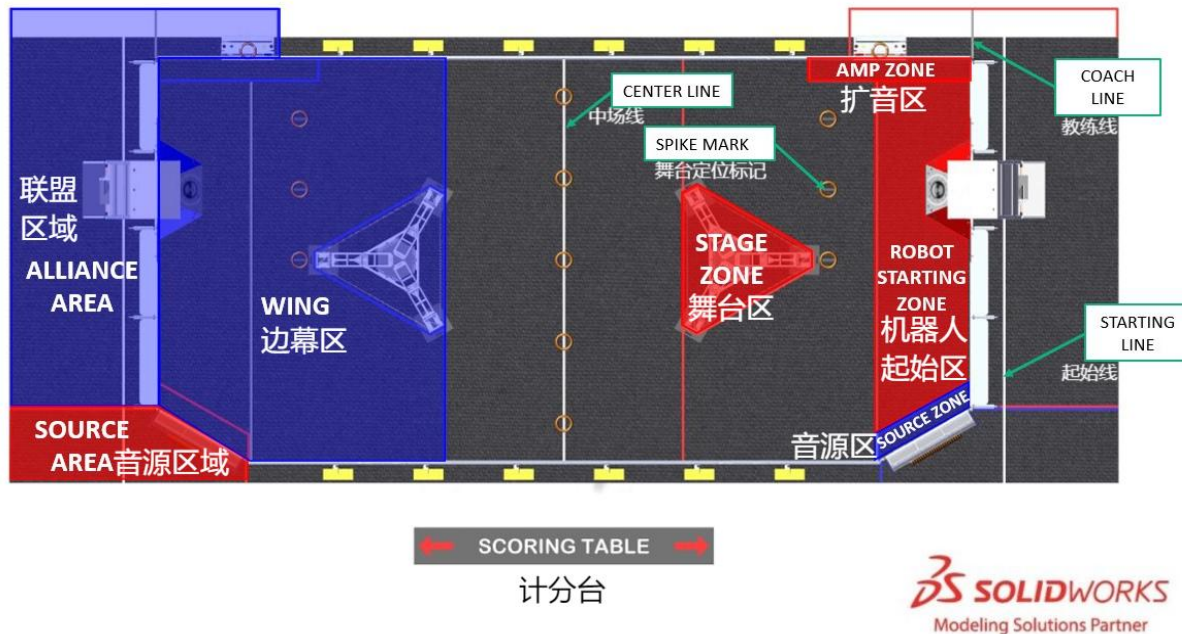


比赛中使用的护栏和操作站有两个版本。其中 1 种设计版本反映在 2024 年 FIRST 官方场地图纸和模型 [2024 Official FIRST FIELD Drawings & Models](#) 中。另一款由 AndyMark 设计和销售。虽然设计略有不同，但除非另有说明，它们之间的关键尺寸、性能和预期用户体验是相同的。AndyMark 设计的详细图纸公布在 AndyMark 网站上 [AndyMark website](#)。本手册中的所有插图显示的都是传统的场地设计版本。

## 4.2 Areas, Zones, & Markings 区域，区和标记

下面将对场地里的区域(area)、区(zone)和标记(marking)结果进行说明。除非另有说明，在整个场地内标记”线”和”区”的胶带均为 2 英寸宽（约 5 厘米）的 [3M™ Premium Matte Cloth \(Gaffers\) Tape \(GT2\)](#) 胶带，或 [ProGaff® Premium Professional Grade Gaffer Tape](#) 胶带，或类似的哑光布基胶带。

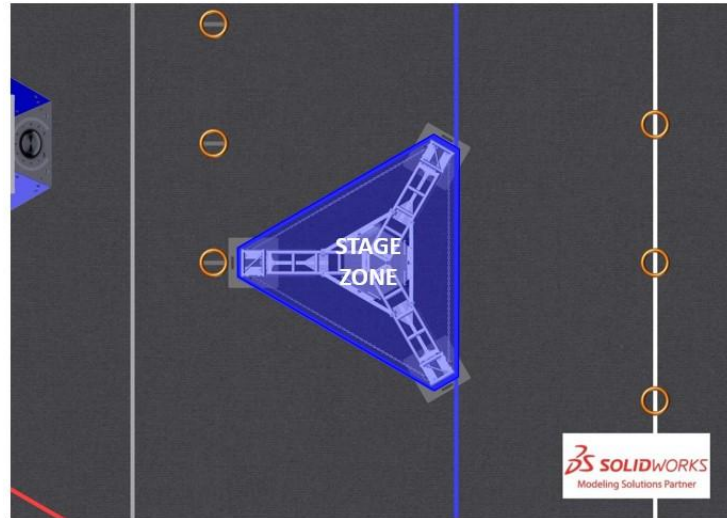
Figure 5-4 Areas, markings, and zones 区域，标记和区



- 联盟区域 (ALLIANCE AREA)：由联盟墙、地毯边缘、所属联盟的颜色的胶带、护栏和扩音区墙形成的 26 英尺 11 英寸 (约 821 厘米) 宽、9 英尺 10¼ 英寸 (约 300 厘米) 深的无限高空间。
- 扩音区 (AMP ZONE)：长 10 英尺 10 英寸、宽 1 英尺 5¾ 英寸 (约 330 厘米×约 45 厘米) 的无限高空间，由扩音区墙、护栏、联盟墙和所属联盟的颜色胶带形成。扩音区包括胶带。
- 中场线 (CENTER LINE)：一条将场地的长度一分为二的白线
- 教练线 (COACH LINE)：在联盟区域内从联盟墙 (扩音区侧) 末端延伸至联盟区域边缘的黑线
- 机器人起始区 (ROBOT STARTING ZONE)：一个宽 6 英尺 4 英寸、长 23 英尺 8 英寸 (约 193 厘米×约 721 厘米) 的无限高空间，由联盟墙、扩音区、对手的音源区和黑色胶带围成。机器人起始区包括黑色胶带，不包括扩音区和音源区的胶带。
- 音源区域 (SOURCE AREA)：宽 5 英尺¾ 英寸，长 15 英尺 10½ 英寸 (约 154 厘米×约 484 厘米) 无限高的空间，以音源区域墙、地毯边缘和所属联盟的颜色胶带为边界。音源区域包括胶带。
- 音源区 (SOURCE ZONE)：一个无限高的平行四边形空间，由音源区域墙、对手的联盟墙和所属联盟的颜色胶带围成。音源区相对于音源区域墙深 1 英尺 6¾ 英寸 (约 48 厘米)，包括所属联盟的颜色胶带
- 舞台定位标记 (SPIKE MARK)：11 个标记中的 1 个标记，用于在比赛前确定音符的摆放位置。每个扬声器前面的 3 个标记用黑色胶带定位，沿中场线的 5 个标记用黑色标记定位。(见图 Figure 6-2)。

- 舞台区 (STAGE ZONE): 一个无限高的六边形空间, 围绕着舞台, 以所属联盟的颜色胶带为边界并包括了所属联盟的颜色胶带。

Figure 5-5 Blue STAGE ZONE 蓝方舞台区



- 起始线 (STARTING LINE): 一条横跨联盟区域和相邻音源区域的白线。该白线平行于联盟墙底部的方管, 方管距离胶带近边缘 2 英尺 (约 61 厘米)。
- 边幕区 (WING): 由联盟墙、对手的音源区域墙、护栏、横跨场地宽度的所属联盟的颜色胶带和扩音区墙围成的无限高的空间。

### 4.3 AMP 扩音器

Figure 5-6 AMP 扩音器



扩音器（简称 AMP）是机器人用于向联盟区域传递音符的结构。每个联盟有 1 个扩音器。每个扩音器都有一个深 3 $\frac{3}{8}$ 英寸（约 10 厘米）、高 1 英尺 6 英寸（约 46 厘米）、宽 2 英尺（约 61 厘米）的垂直口袋。口袋底部距离地毯 2 英尺 2 英寸（约 66 厘米）。每个扩音器距最近的联盟墙 4 英尺 1 $\frac{1}{2}$ 英寸（约 126 厘米）。

扩音器顶部有两组指示灯：所属联盟的颜色的扩音器指示灯和琥珀色的合作竞争指示灯。扩音器指示灯指示累积的用于音量放大(AMPLIFICATION)或合作竞争的音符数量。合作竞争指示灯指示在合作竞争方面取得的进展。

AMP 指示灯的行为和含义如下：

- 底部指示灯亮起：联盟有 1 个音量放大（或合作竞争）的音符
- 两灯同时亮起：联盟有 2 个音量放大的音符（其中 1 个可用于合作竞争）
- 顶部指示灯以 2 赫兹的频率闪烁：扬声器已放大音量（见图 [Section 6.5.3 AMPLIFICATION](#)）。

合作竞争指示灯的行为和含义如下：

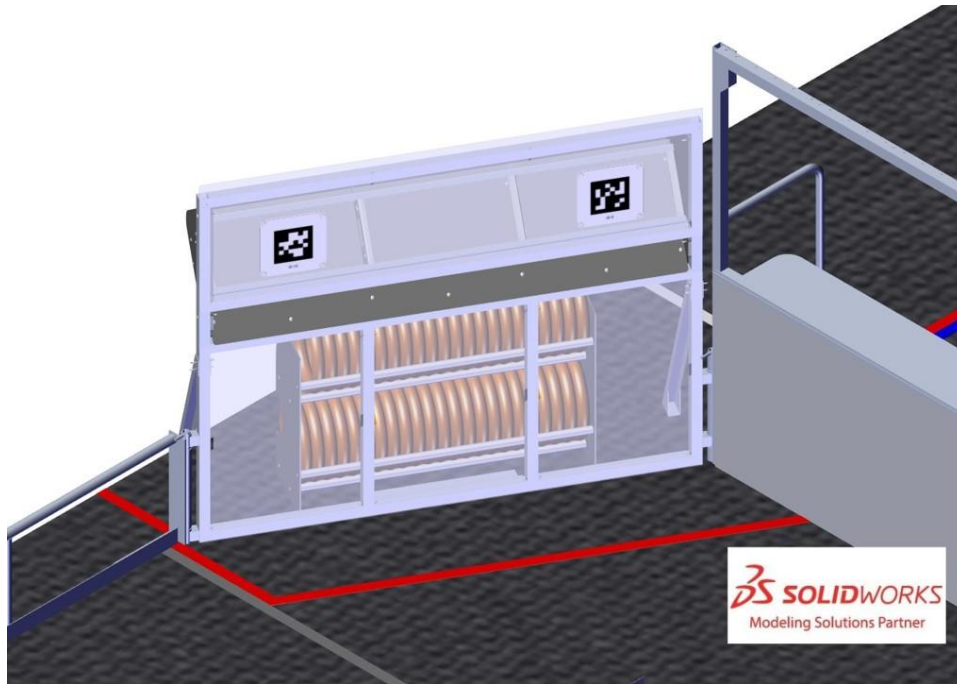
- 闪烁频率为 1Hz：现在处于自动阶段或手动阶段的前 45 秒，且联盟还未对合作竞争使用音符
- 常亮：
  - o 如果在手动阶段的前 45 秒内，人类玩家使用了用于合作竞争的音符
  - o 如果已经过了手动阶段的前 45 秒，双方联盟都已经使用了用于合作竞争的音符
- 熄灭：合作竞争的窗口期已过，合作竞争没有达成

在护栏顶部和 AMP 与联盟墙之间水平安装了一个导线板([Uline H6277BL](#))。



## 4.4 SOURCE 音源

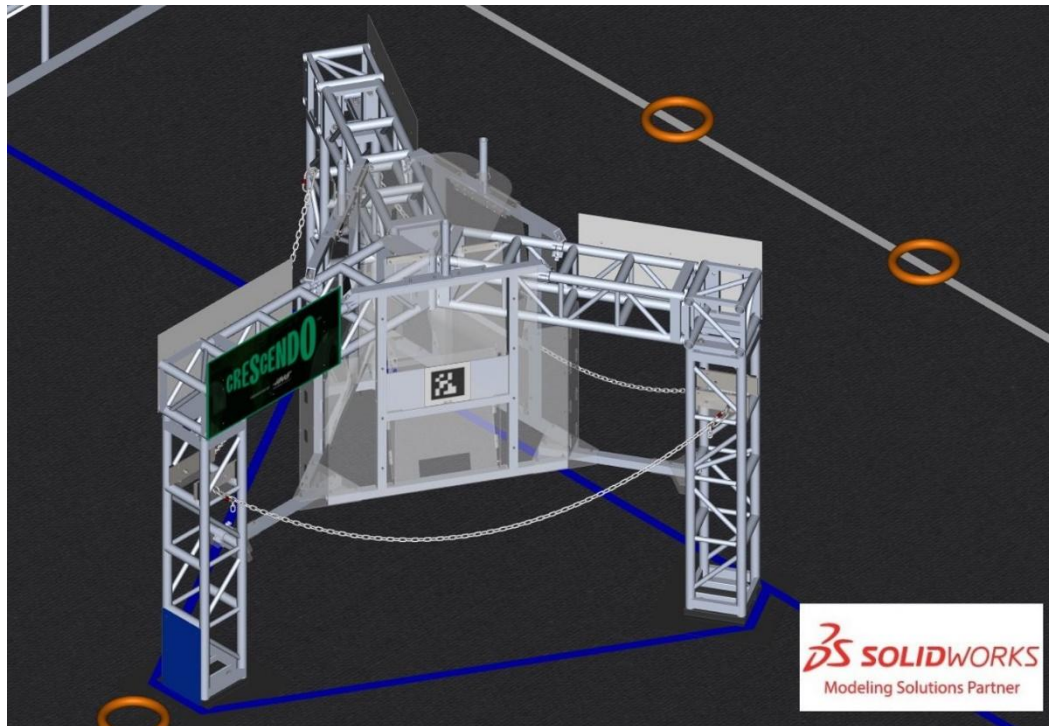
Figure 5-7 SOURCE 音源



音源是一个组装结构，人类玩家通过它将音符送入场地内。音源区域墙，即音源面向场地的一面，将音源区域与音源区隔开。每个音源都有一个宽 6 英尺 3¼ 英寸（约 191 厘米）、高 6 英寸（约 15 厘米）的开口，音符通过该开口进入场内；开口底部距离地毯 3 英尺 ¾ 英寸（约 93 厘米）。一个 50 度倾斜的通道，称为滑道(CHUTE)，通向音源区域墙上的开口。滑道延伸至音源区域，其在音源区域开口的底边距离地毯 4 英尺 4¼ 英寸（约 134 厘米）。

## 4.5 STAGE 舞台

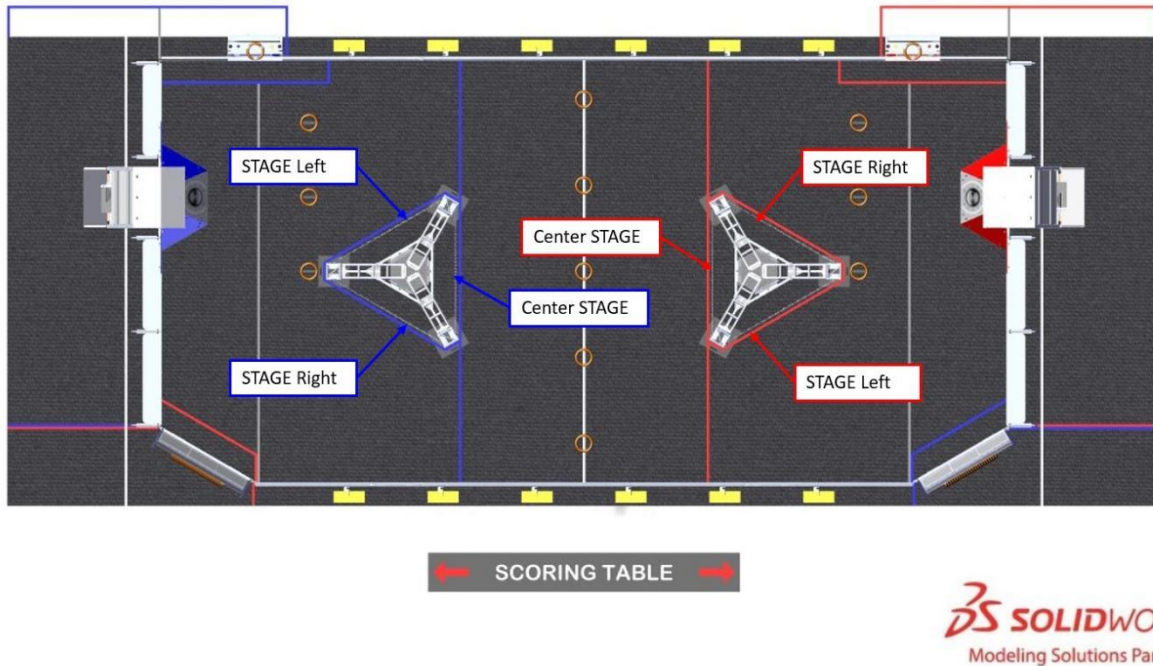
Figure 5-8 STAGE 舞台



每个舞台都是三脚支撑结构，距离相应的联盟墙 10 英尺 1 英寸（约 307 厘米）。每个舞台由桁架脚、桁架段、桁架连接处、铝框架和 PC 板组成。舞台的中央核心悬挂在桁架上，铝制表面距离地毯 2 英尺 4 $\frac{1}{4}$ 英寸（约 72 厘米）。不过，某些特征会减少舞台核心下的有效间隙。间隙最小的地方是桁架脚上方的聚碳酸酯垫板，实际间隙为 2 英尺 3 $\frac{7}{8}$ 英寸（约 71 厘米）。

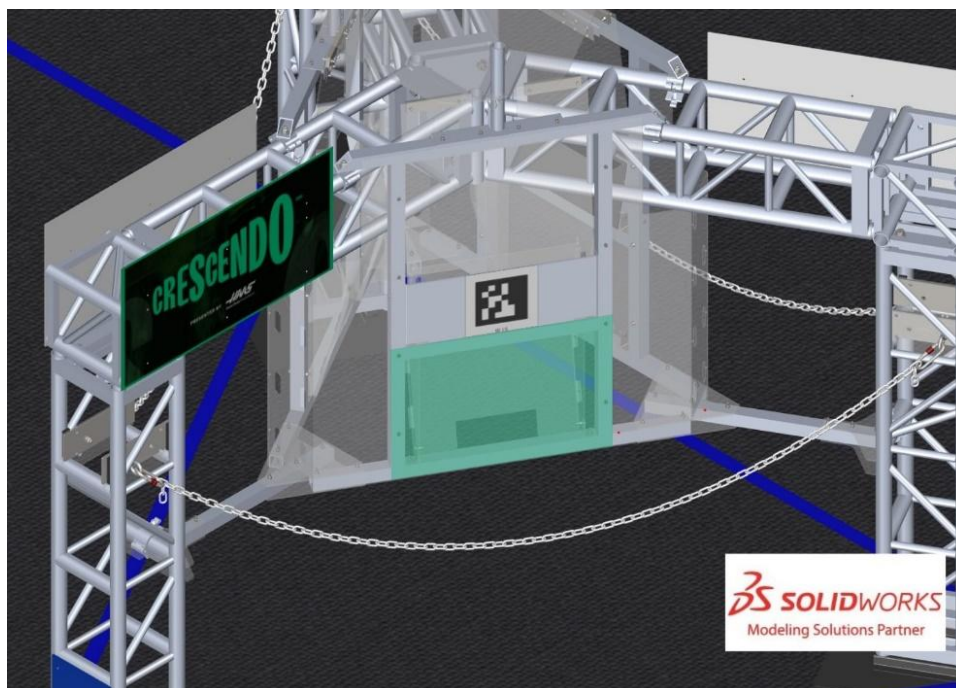
如图 Figure 5-9 所示，3 条链条分别称为"舞台左"(STAGE Left)、"舞台右"(STAGE Right)和"中央舞台"(Center STAGE)，横跨了每个舞台桁架支柱之间的空间。链条通过一个扣环、吊环螺栓和地毯上方 4 英尺（约 122 厘米）处的垫板连接到每个支柱上。链条下垂使其最低点距离地毯 2 英尺 4 $\frac{1}{4}$ 英寸（约 72 厘米），链条距离舞台核心面 1 英尺 4 $\frac{5}{8}$ 英寸（约 42 厘米）。链条型号为 [1/4-in. Grade 43 zinc plated chain](#)。

Figure 5-9 Chain designation 链条的名称



舞台的核心结构是一个由聚碳酸酯板的墙壁覆盖的6面柱。三面较宽的墙壁各有一个开口，由挡板盖住，通向舞台陷阱区(TRAP)。每个开口的底部距离地毯4英尺8½英寸(约144厘米)。陷阱区是由图Figure 5-10中突出显示的4个方形管段和覆盖该空间前后的塑料板所围成的空间。

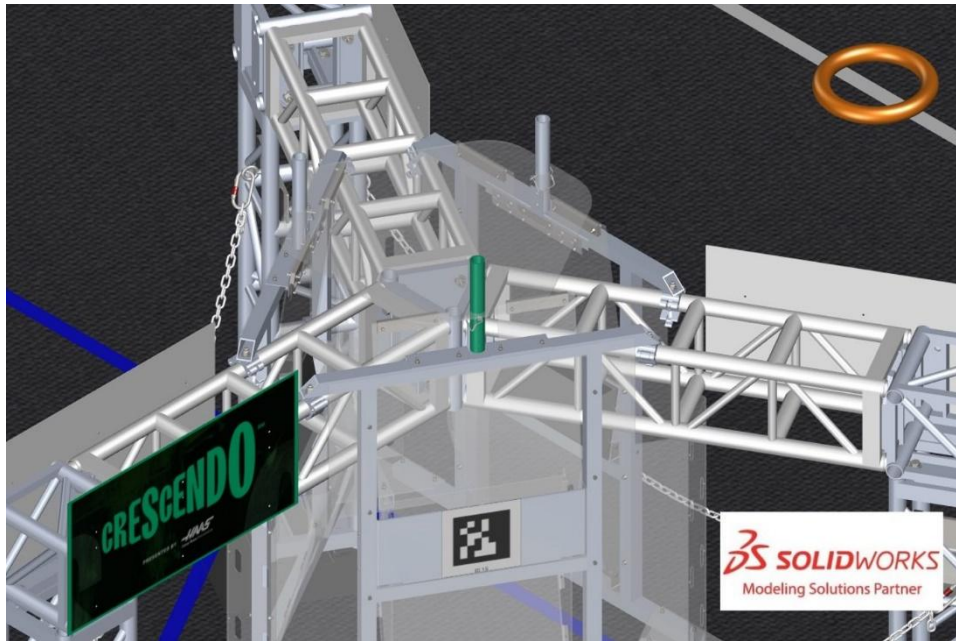
Figure 5-10 TRAP highlighted in green 陷阱区用绿色高亮显示





麦克风(MICROPHONE)是一个垂直支柱，位于每个陷阱区上方的中心位置，安装在舞台核心结构的顶部。每个麦克风都是一根1英尺（约30厘米）高的1/4英寸壁厚40（外径1.66英寸（约4厘米））的铝管。每个麦克风的顶部距离地毯7英尺4 1/4英寸（约224厘米）。

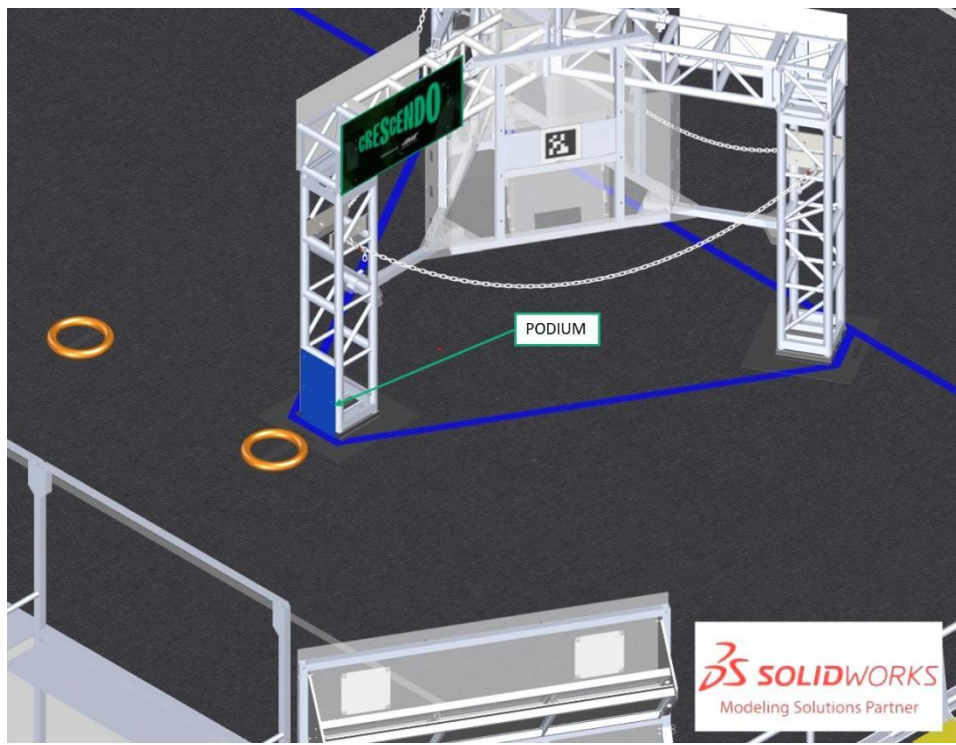
Figure 5-11 MICROPHONE highlighted in green 麦克风用绿色高亮显示



指挥台(PODIUM)是一块涂有所属联盟的颜色的高密度聚乙烯板(HDPE)，安装在面向联盟墙的舞台支柱上。每个指挥台高1英尺5 1/4英寸，宽10英寸（约45厘米x约25厘米），安装在桁架脚顶部的正上方。

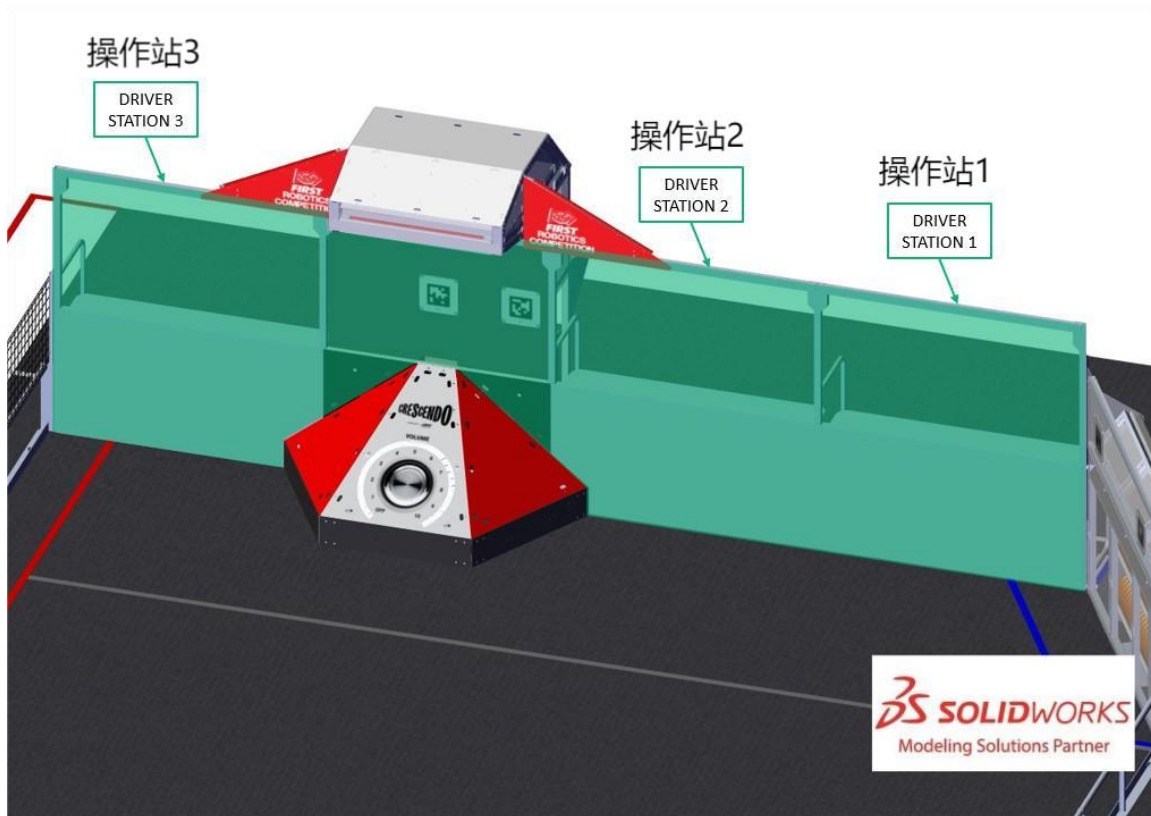


Figure 5-12 PODIUM 指挥台



## 4.6 ALLIANCE WALLS 联盟墙

Figure 5-13 Red ALLIANCE WALL highlighted in green 联盟墙以绿色高亮显示



联盟墙(ALLIANCE WALL)将机器人与联盟区域内的操控组成员分隔开。它由3个操作站和重低音扬声器(SUBWOOFER, 以下简称低音炮)后面的垂直表面组成

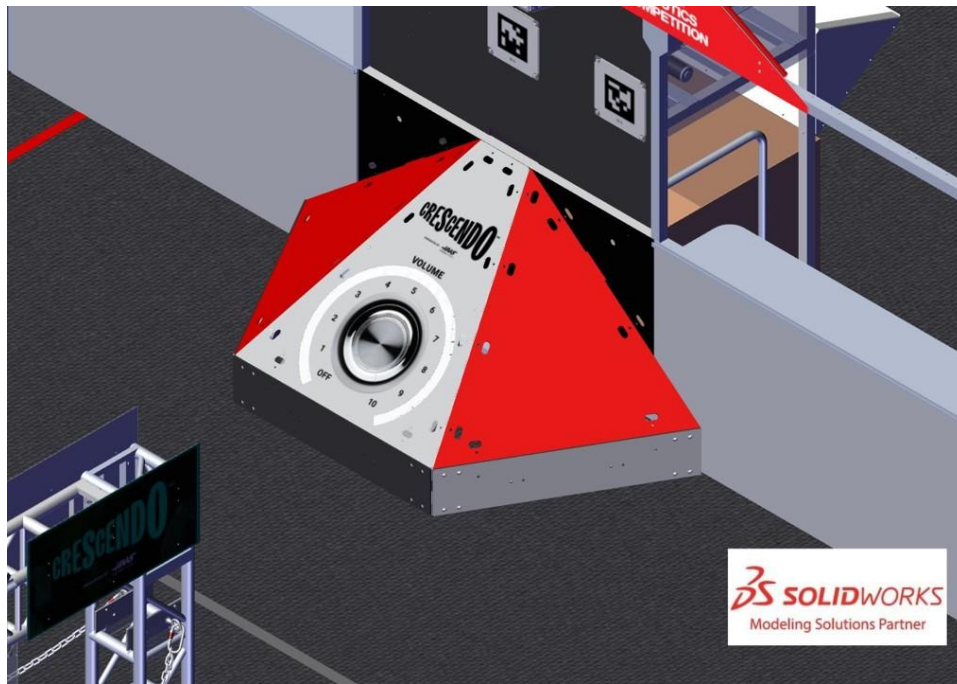
#### 4.6.1 SPEAKER 扬声器

Figure 5-14 SPEAKER 扬声器



扬声器由一个低音炮和所有位于联盟墙上方和后方的元件组成。扬声器有一个开口，机器人可通过该开口用音符得分。这个开口由扬声器的零件和联盟墙顶部围成。扬声器开口的最低边缘距离地毯 6 英尺 6 英寸（约 198 厘米），开口的最高边缘距离地毯 6 英尺 10<sup>7</sup>/<sub>8</sub> 英寸（约 21 厘米）。开口宽 3 英尺 5<sup>3</sup>/<sub>8</sub> 英寸（约 105 厘米），并向场地内延伸 1 英尺 6 英寸（约 46 厘米）。开口平面与地毯成 14 度的向上夹角。扬声器内的顶部形成一个凹面，音符会在凹面下反弹。

Figure 5-15 SUBWOOFER 低音炮



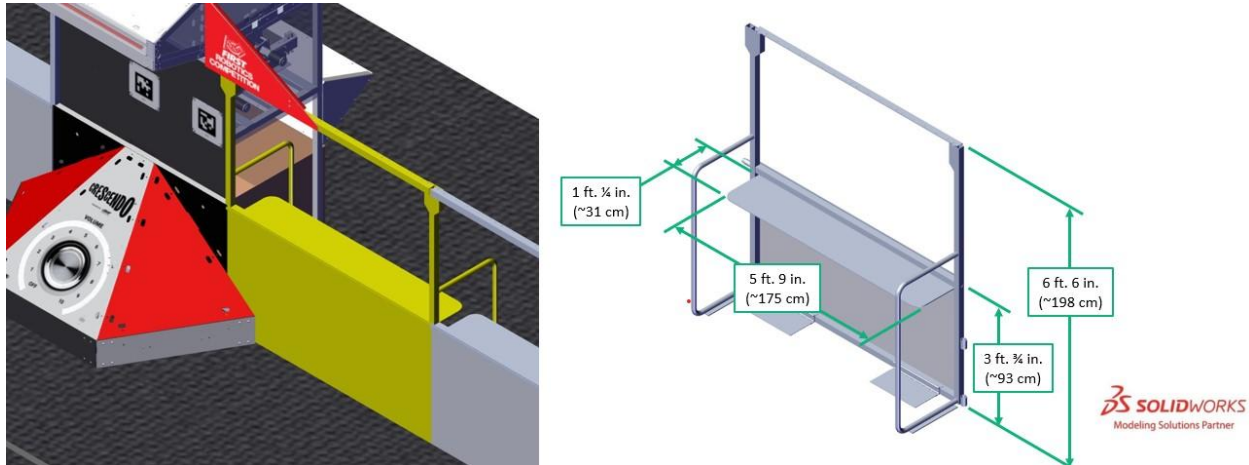
低音炮是一个6面元件，位于每个扬声器下方的中心位置，并靠着联盟墙。低音炮高3英尺1英寸（约94厘米），垂直面板高8 $\frac{3}{8}$ 英寸（约21厘米）。低音炮伸出联盟墙3英尺 $\frac{1}{4}$ 英寸（约92厘米）。垂直面为黑色高密度聚乙烯(HDPE)，侧面倾斜面为涂有所属联盟的颜色的高密度聚乙烯，中间倾斜面板为乙烯基涂层聚碳酸酯(vinyl-coated polycarbonate)。

指示灯显示扬声器是否处于音量放大状态(AMPLIFIED)。如果是，则指示音量放大还剩余多少时间。扬声器顶部的灯条与所属联盟的颜色相匹配，如果扬声器处于音量放大状态，灯条就会亮起。当音量开始放大时，低音炮中的所属联盟的颜色指示灯会亮起，随着音量放大的进行，指示灯会逐秒消退。



## 4.6.2 DRIVER STATIONS 操作站

Figure 5-16 DRIVER STATION 操作站(联盟区域视角和场地视角)



操作站是联盟墙中 3 个组件中的一个，操控组可在其后操作机器人。每个操作站都是由一个 3 英尺 3/4 英寸（约 93 厘米）高的菱形板底座和一个 3 英尺 6 英寸（约 107 厘米）高的透明塑料板及一个顶部导轨组成。每个操作站都有一个铝制架子，用于支撑操作终端(OPERATOR CONSOLE)。架子宽 5 英尺 9 英寸（约 175 厘米），深 1 英尺 1/4 英寸（约 31 厘米）。支撑架中央有一条长 4 英尺 6 英寸（约 137 厘米）、宽 2 英寸（约 5 厘米，标称值）的钩环胶带（“环”面/毛边朝上），可用于将操作终端固定在支撑架上。

比赛中，可能会为行动不便的操控组提供斜坡。该坡道经过特别设计，允许使用轮椅的人接触到操作站架子和/或看到场地；然而，任何使用轮椅或其他身体残疾导致无法看到场地的人都可以使用该坡道。各队应在比赛开始前与 FTA 联系，以确保每场比赛都能使用该设施。

该坡道可在许多区域赛和地方赛中使用。如有疑问，请联系当地的项目实施合作伙伴（PDP）：[Program Delivery Partner](#)。

每个操作站都包含以下内容供操控组使用：

- 1 根以太网网线：连接到操作终端的以太网端口，提供与场地管理系统 (FMS) 的连接
- 1 个 120 伏交流电 NEMA 5-15R 电源插座（即标准美式插座）：位于每个操作站架子上，由独立的 2 安培断路器保护。可用于为操作终端供电。由于插座中的断路器跳闸并不构成赛场故障 (ARENA FAULT)，因此操控组有责任监控其操作终端的耗电量。对于某些不使用 NEMA 5-15 型插座的区域，赛事组织者可能会安装适当的插头转换器，供整个赛事期间使用。
- 1 个紧急停止 (E-Stop) 按钮：位于操作站架子的左侧，用于在紧急情况下停止机器人。
- 1 个自动阶段停止 (A-Stop) 按钮：位于操作站架子的右侧，用于在自动阶段期间对机器人实施停机 (DISABLE)。

- 1 个队号灯(team sign): 位于每个操作站的顶部。面向场地的一面用所属联盟的颜色显示队号。面向联盟区域的一面用红色显示以下信息:
  - o 比赛前: 队号和机器人连线状态
  - o 比赛中:
    - 达到能获得排名分(Ranking Point, 缩写 RP)的进度 (淘汰赛期间不适用),
    - 音量放大的剩余时间, 和
    - 剩余的比赛阶段时间。
- 1 个计时器(timer) (仅安装在操作站 2): 在面向场地的一侧 (以白色) 显示比赛阶段的官方剩余时间, 在面向联盟区域的一侧 (以红色) 显示比赛阶段的官方剩余时间和比赛得分。
- 1 个 LED 堆栈灯: 指示所属联盟的颜色、机器人状态、E-Stop 和 A-Stop 状态, 位于每个操作站的顶部中央。

堆栈灯包括 2 个相同的所属联盟的颜色的机器人状态 LED 灯, 位于第三个琥珀色的指示 A-stop/E-stop 状态的 LED 灯上方。LED 状态如下:

- o 机器人状态 LED 灯
  - 常亮: 表示机器人已连接并启动。只有在比赛过程中才会出现。
  - 闪烁: 在比赛前表示场地控制系统(FMS)已为比赛预设好, 但机器人尚未连接; 在比赛中则表示相应的机器人或处于忽略状态(BYPASSED)、或失去连接, 或被按下 E-stop 键。
  - 熄灭: 在比赛前表示机器人已连接, 或被停机; 比赛结束后, 无论机器人连接状态如何, 该指示灯必定熄灭。
- o A-Stop/E-stop 状态指示 LED
  - 常亮: 有人按下了操作站的队伍 E-stop 按钮、或计分台的场地 E-stop 按钮, 或记分员通过 FMS 软件点击了停止按钮导致机器人停机。
  - 闪烁: 有人按下了队伍 A-Stop 按钮, 机器人在剩余的自动阶段处于停机状态。
  - 熄灭: 机器人没有被场地停机。
- FMS 硬件和线路: 大部分位于 操作站 2 的架子下面, 靠近计分台一侧。

## 4.7 GAME PIECES 比赛道具

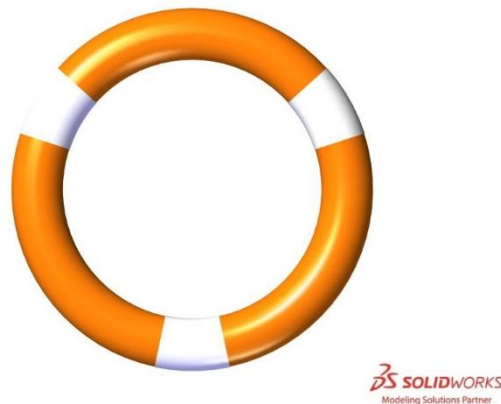
Figure 5-17 NOTE 音符



音符(NOTE)是一个橙色泡沫圆环，内径 10 英寸（约 25 厘米），外径 1 英尺 2 英寸（约 36 厘米），厚度 2 英寸（约 5 厘米）。1 个音符重  $8.3 \pm 0.2$  盎司（约  $235.3 \pm 6$  克）。可从 AndyMark 购买音符、[am-4999](#)。

高音符(HIGH NOTE)的大小、形状和材料和音符相同，但有 3 条等距的白色布基胶带缠绕在圆形截面上。

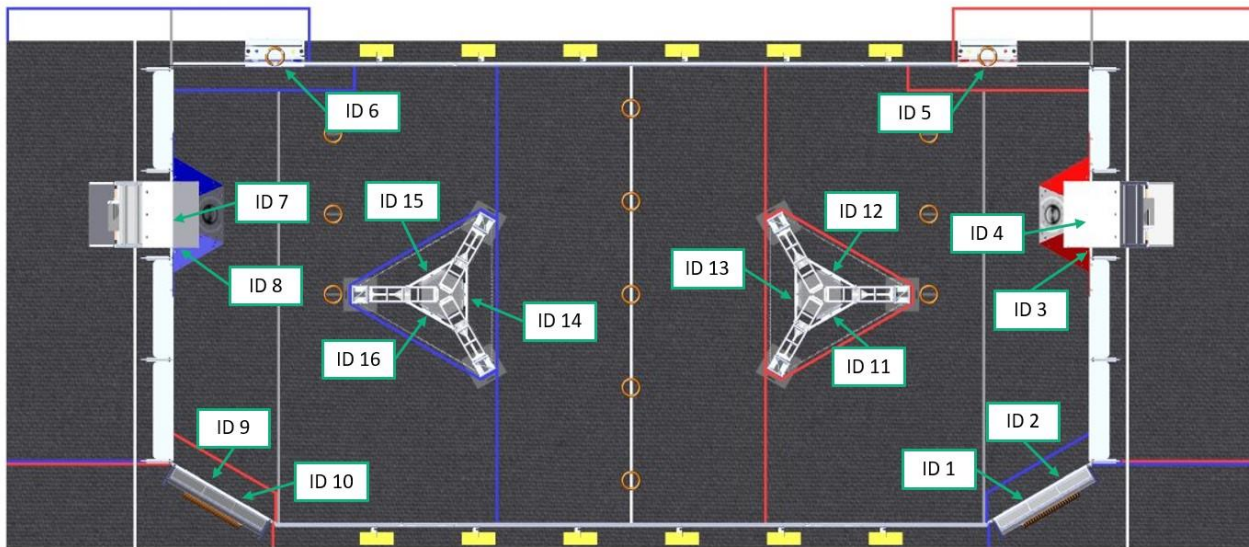
Figure 5-18 HIGH NOTE 高音符



## 4.8 AprilTags 视觉标识

AprilTags 标记是  $8\frac{1}{4}$  英寸（约 20 厘米）的正方形目标。位于低音炮上方、音源区域墙上、AMP 墙上和陷阱区上方。场上有 16 个互不相同的标记，位置见图 Figure 5-19。

Figure 5-19 AprilTag locations



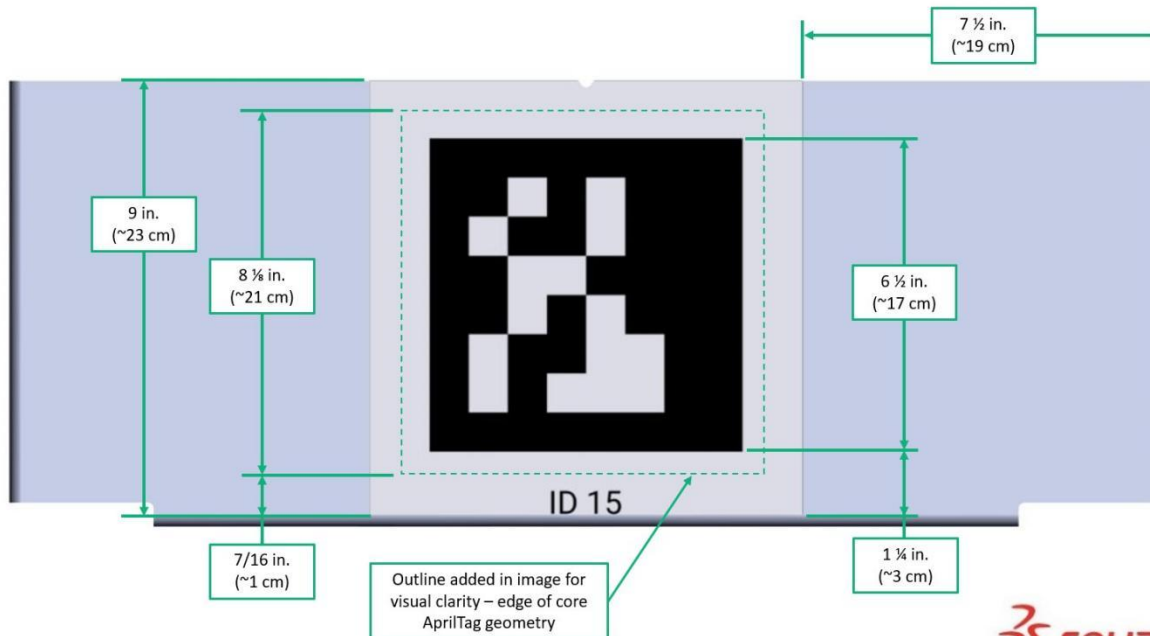
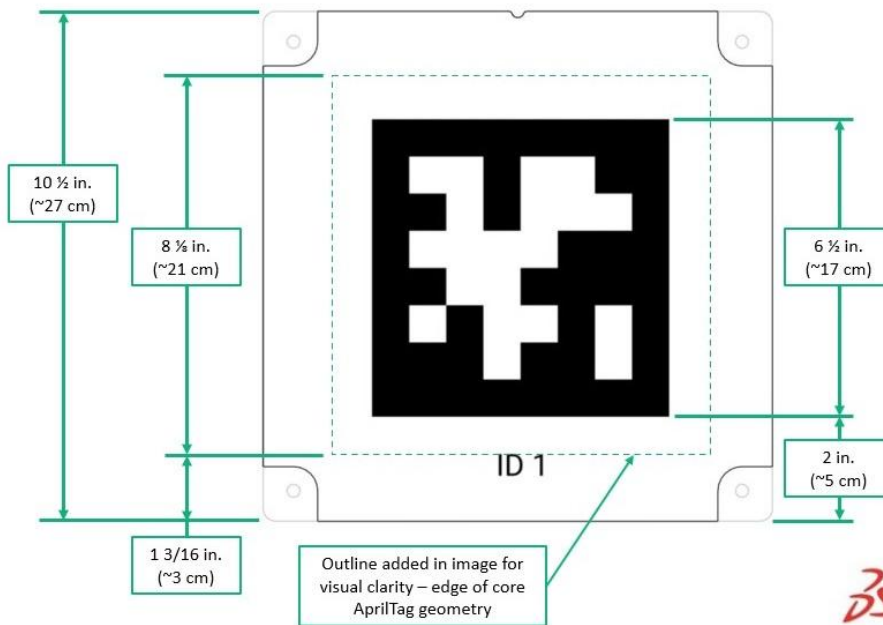
← SCORING TABLE →



所有标记都来自 36h11 标签系列，编号为 1–16。AprilTags 1–10 居中安装在 10½ 英寸（约 27 厘米）正方形的聚碳酸酯板上；AprilTags 11–16 安装在铝板上。每个标记都有一个文字识别标签。如果 AprilTags 在比赛期间出现磨损和涂抹，则用布基胶带进行修复。

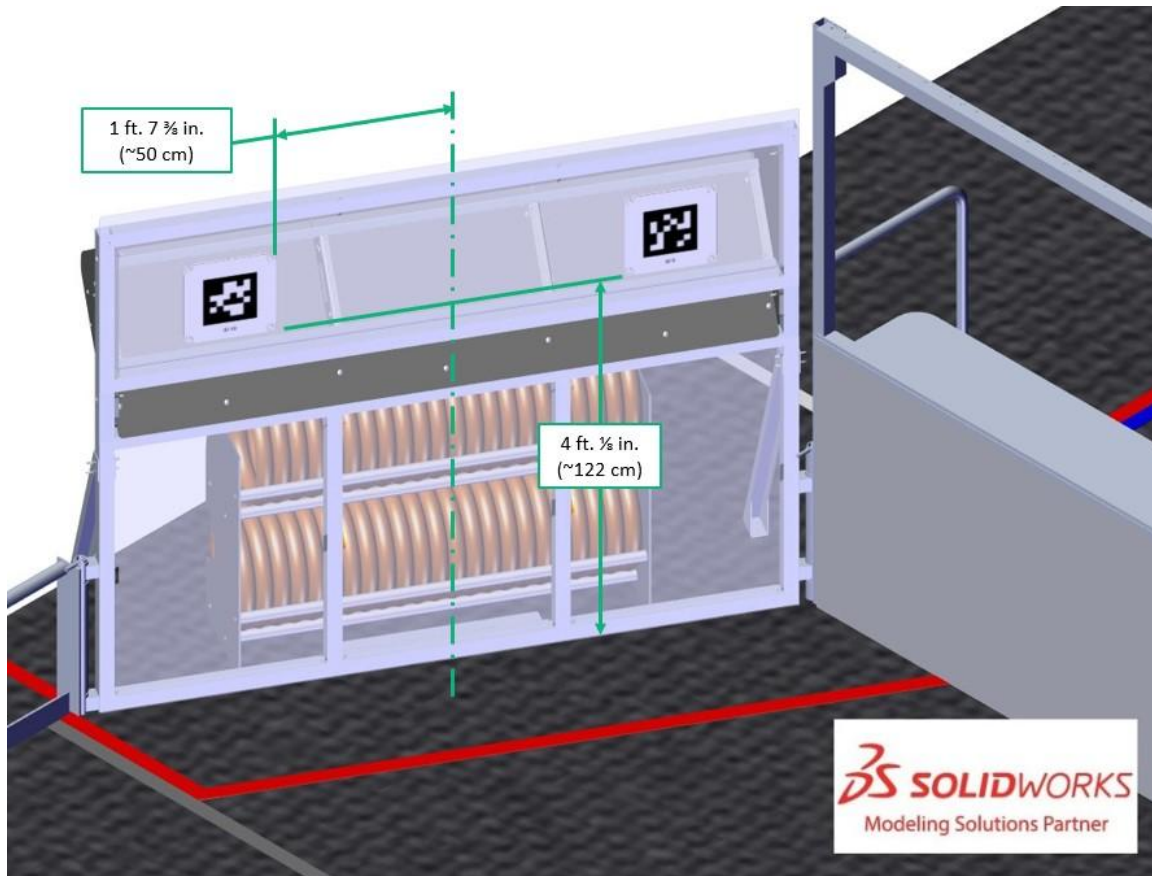


Figure 5-20 AprilTag 尺寸 (上图为安装在塑料上, 然后下图为安装在铝板上)



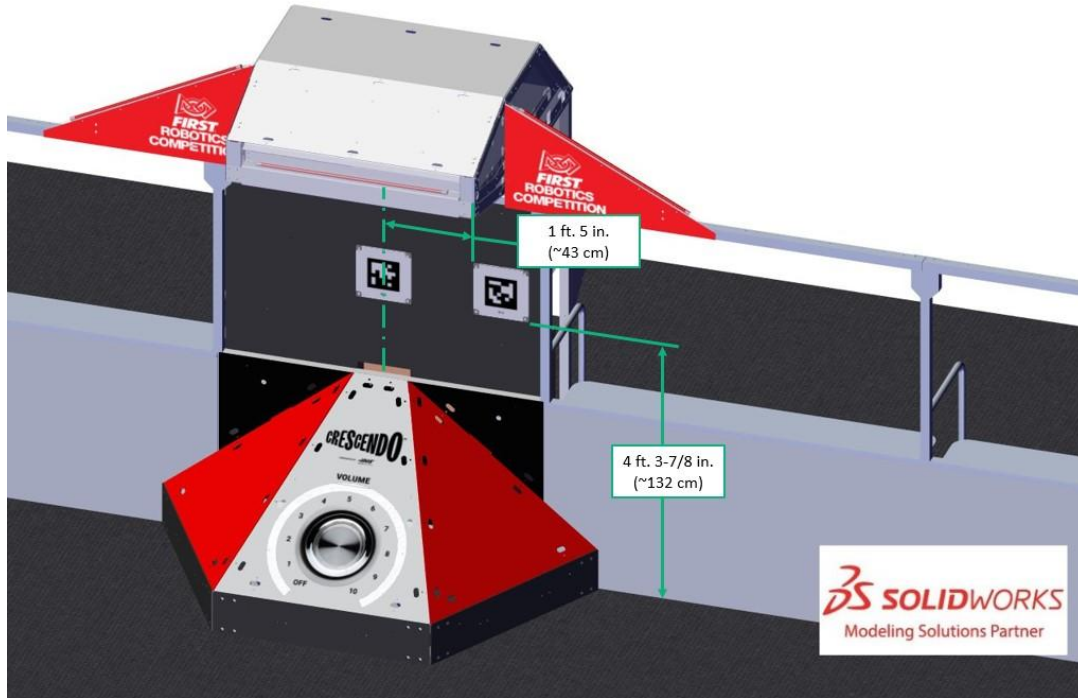
音源的 AprilTags（编号 1、2、9 和 10）安装在音源区域墙上。每个标签面板的底部距离地毯 4 英尺  $\frac{1}{8}$  英寸（约 122 厘米），距离音源垂直中心的距离为 1 英尺  $7\frac{3}{8}$  英寸（约 50 厘米）。

Figure 5-21 音源上的 AprilTags



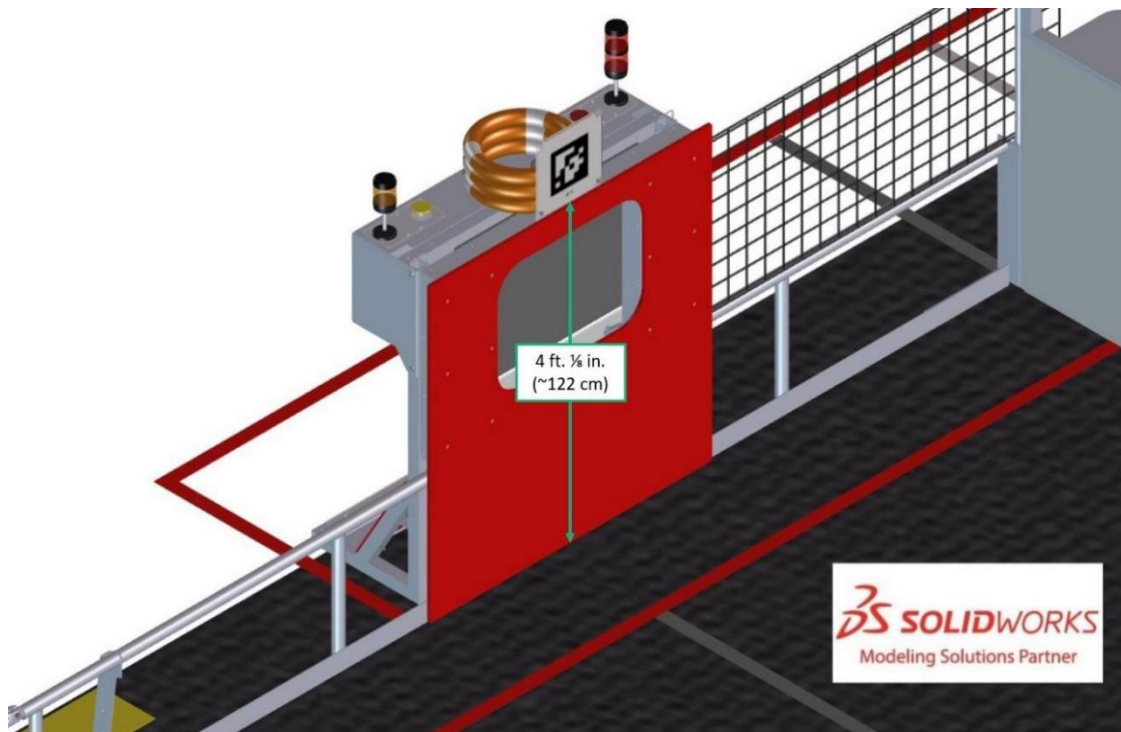
（见下图 5-22）扬声器的 AprilTags（编号 3、4、7 和 8）安装在联盟墙上。每个标签面板的底部距离地毯 4 英尺  $3\frac{7}{8}$  英寸（约 132 厘米）。1 个标签（编号 4 和 7）垂直居中安装在每个低音炮上方。第 2 个标签（编号 3 和 8）有点靠近操作站 2，其面板边缘距离扬声器的联盟墙的塑料板垂直中心 1 英尺 5 英寸（约 43 厘米）。

Figure 5-22 扬声器的 AprilTags



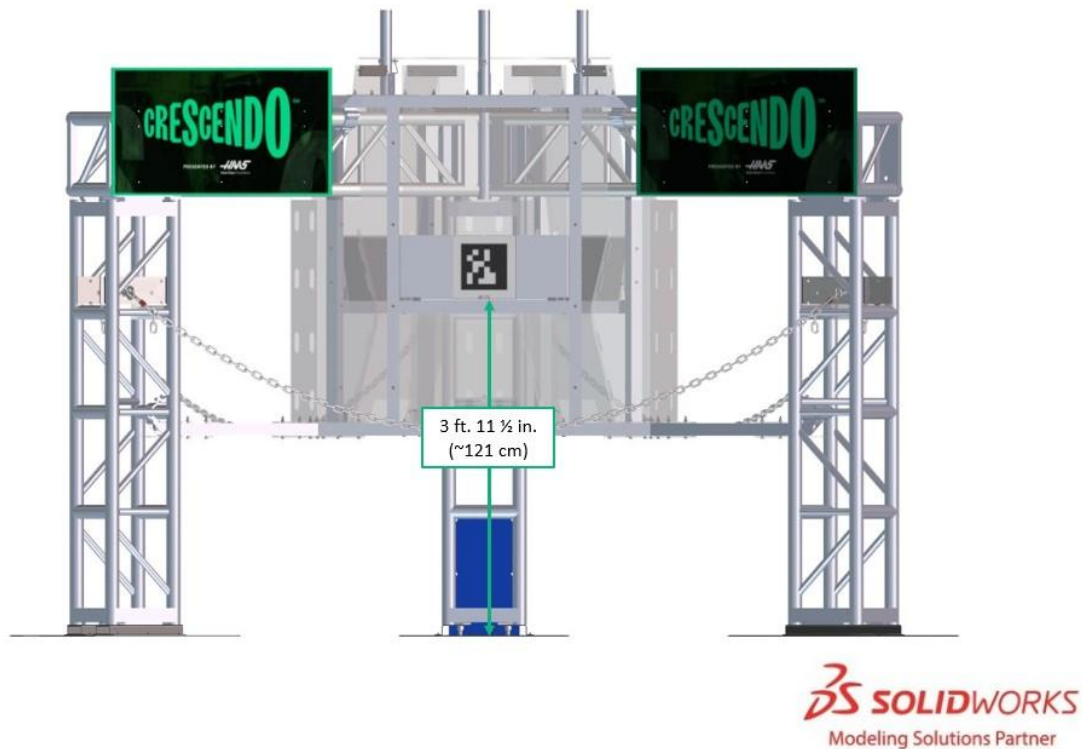
(见下图 5-23) 扩音器的 AprilTags 面板 (编号 5 和 6) 位于地毯上方 4 英尺 $\frac{7}{8}$ 英寸 (约 122 厘米) 处, 垂直居中于 AMP 墙面。

Figure 5-23 扩音器 AMP AprilTag



舞台的 AprilTag 标签板（编号 11–16）位于地毯上方 3 英尺 11½ 英寸（约 121 厘米）处，垂直居于舞台核心 3 个宽面中的每个面上。这些标签位于 1/4 英寸（约 6 毫米）厚的聚碳酸酯板后面。

Figure 5-24 舞台 AprilTags



有关标记定位的更多信息，请参阅 [2024 ARENA Layout and Marking Diagram](#)。标记的打印版本可在 2024 比赛场地的网页上查阅：[2024 Playing FIELD webpage](#)。

## 4.9 The FIELD Management System 场地控制系统

场地控制系统（FMS，简称场控）是负责感应和控制 FIRST 机器人竞赛场地的所有电子设备。FMS 覆盖所有场地电子设备，包括计算机、裁判用触摸屏、无线接入点、传感器、堆栈灯、A-Stops 按钮和 E-Stops 按钮等。当操控组将以太网线从其指定的操作站连接到其操作终端时，作为操作终端的计算机上的 Driver Station 软件将与 FMS 通信。一旦连接上后，可用的开放端口见表 Table 8-5。

Note that ROBOT code cannot be deployed while connected to the FMS. Additional information about the FMS may be found in the [FMS Whitepaper](#)。请注意，连接到 FMS 后将无法部署机器人代码到机器人上。有关 FMS 的更多信息，请参阅 FMS 白皮书 [FMS Whitepaper](#)。

FMS 通过表 Table 5-1 中详述的音频提示来提醒赛事参与者注意现在处于哪个比赛阶段。请注意，音频提示是对参赛者的一种礼貌，而不是正式的比赛标记。如果音频提示与场地计时器不一致，则以场地计时器为准。

Table 5-1 Audio cues 音频提示

事件	计时显示	音频提示
----	------	------



事件	计时显示	音频提示
比赛开始	0:15 (自动阶段)	“骑兵冲锋号”
自动阶段结束	0:00 (自动结算)	“蜂鸣声”
手动阶段开始	2:15	“3 连敲钟声”
最后 20 秒	0:20	“吉他弹奏声”
比赛结束	0:00	“蜂鸣声”
比赛终止	n/a	“迷雾号角声”

#### 4.10 FIELD STAFF 场地志愿者

场地志愿者负责确保比赛高效、公平、安全地进行，并发扬合作精神、亲切的专业精神和慷慨的奉献精神。场地志愿者由来自社区的志愿者担任，他们都经过全面的培训和认证，为赛事做好准备。场地内有 3 个关键的志愿者岗位，参赛队伍应熟悉这些岗位，并鼓励参赛队伍将其作为资源，使他们的赛事体验有意义（无论参赛队伍如何定义“意义”(valuable)）。

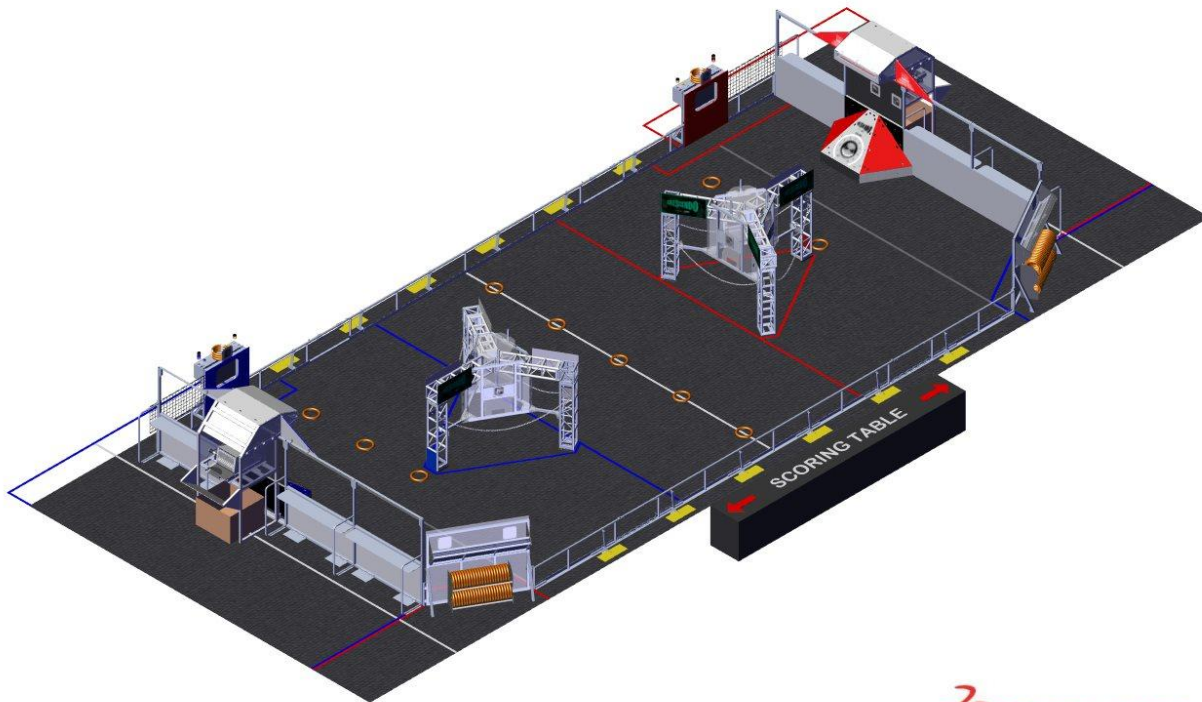
- 主裁判（Head REFEREE）— 培训、指导和监督裁判。他们与 FIRST 技术顾问(FTA)合作，监督所有计分过程和程序。他们与学生、志愿者和签约/FIRST 工作人员互动。主裁判位于场地和计分台之间，身穿黄色上衣。主裁判对比赛得分、判罚、黄牌和红牌的判定拥有最终决定权。有关更多详情，请参阅主裁判职责说明 [Head REFEREE role description](#)。
- FIRST 技术顾问（FIRST Technical Advisor (FTA)）– 确保赛事顺利、安全地进行，并符合 FIRST 的要求。FTA 在活动中与 FIRST 员工、赛事工作人员和其他赛事志愿者在许多不同领域开展合作。FTA 是 FIRST 总部与赛事之间的联络人，负责处理与场地、机器人和比赛相关的所有事务，是所有参赛队伍的队伍代言人，也是赛事升级和冲突解决的关键点。有关其他详细信息，请参阅 FTA 职责说明 [FTA role description](#)。
- 比赛场地主管（FIELD Supervisor）– 指导场地上的活动，以确保比赛的有效进行、赛事的节奏和比赛的顺利进行。场地主管负责确保赛场完好无损，并领导场地重置小组，负责在每场比赛后重置场地，为下一场比赛做准备。有关更多详情，请参阅“场地主管职责说明”。 [FIELD Supervisor role description](#)。





## 5 Game Details 比赛细节

Figure 6-1 CRESCENDO “响彻舞台”



在“响彻舞台”赛季中，2个联盟(ALLIANCE)（联盟是由最多4支FRC队伍组成的合作团体）进行比赛，比赛的设置和实施细节如下所述

### 5.1 MATCH Overview 比赛概要

比赛轮换周期为7到10分钟，包括比赛前的准备、2分30秒的比赛以及比赛后的复位。

在比赛中，机器人用音符在扬声器或扩音器中得分。人类玩家可以使用获得的音符来增加音符在扬声器中的得分，每次增加持续10秒，还可以和对手开展合作竞争。

机器人在比赛结束时停在自己的舞台区，通过链条登上舞台，和/或在陷阱区中用音符得分

如果联盟产生和声（即有1台以上的机器人通过相同的链条登上舞台）以及人类玩家把聚光灯打在机器人上（即用高音符在麦克风上得分以增加登台机器人的得分），则可获得额外的分数。

## 5.2 DRIVE TEAM 操控组

操控组是由来自同一支 FIRST 机器人竞赛队伍的最多 5 人组成的团队，为特定比赛的队伍表现负责。操控组里有 4 种指定身份，联盟可使用这些身份协助机器人参加“响彻舞台”比赛。5 名操控组成员中至少有 4 名必须是适龄学生(STUDENT)的身份。

对操控组的定义和操控组相关规则的意图是，除非出现情有可原的情况，操控组应该由到达赛场时隶属于该队伍的人员组成，并对其队伍和机器人在赛场上的表现负责（这意味着一个人可能隶属于一支以上的队伍）。其目的是不允许参赛队伍“引进”(adopt)其他参赛队伍的成员，以使借得人员的队伍、借出人员的队伍和/或其联盟获得战略优势（例如，联盟队长(ALLIANCE CAPTAIN)认为他们队的一名操作手的经验比首选队伍(first pick)的操作手更丰富，双方队伍同意首选队伍“引进”该操作手，使其成为淘汰赛中首选队伍的操控组的成员）。

定义不严格主要有两个原因。第一，避免给参赛队和赛事志愿者带来额外的官僚主义负担（例如，要求参赛队提交正式名册，排队管理必须在允许操控组进入赛场前检查该名册）。其次，为特殊情况提供空间，让参赛队有机会展现亲切的职业精神（例如，巴士延误，有教练没有操作手，而他们的维修站邻居同意提供帮助，借出操作手作为临时队员，直到巴士到达）。

Table 6-1 DRIVE TEAM roles

身份	身份描述	每个操控组允许的最多人数	身份判断标准
<b>COACH</b> 教练	指导或顾问	1	任何队伍成员，必须佩戴教练“COACH”徽章
<b>TECHNICIAN</b> 技术员	机器人故障排除、设置和从场地搬走的资源	1	任何队伍成员，必须佩戴技术员“TECHNICIAN”徽章
<b>DRIVER</b> 操作手	机器人的操作者或控制者	3	学生身份(STUDENT), 必须佩戴操控组“DRIVE TEAM”徽章
<b>HUMAN PLAYER</b> 人类玩家	音符管理员		

学生是指在开题仪式之前的 9 月 1 日尚未完成高中、中专或同等水平学业的人。

技术员为队伍提供技术资源，用于机器人比赛前的设置、机器人连线、操作终端的故障排除以及机器人比赛后的离场搬运。技术员在比赛前的一些职责包括但不限于：

- 机器人无线路由设备的位置、供电连线，并了解其指示灯的含义
- 了解 roboRIO 的位置及其指示灯的含义
- 操作终端的用户名和密码
- 在操作终端上重新启动 Driver Station 和 Dashboard 软件
- 改变带宽利用率（如摄像机分辨率、帧速率等）
- 更换电池
- 给气动系统充气

虽然技术员可能是操控组的主要技术成员，但我们鼓励操控组的所有成员都了解机器人的基本功能，例如主电源开关的位置和操作、从操作终端连接和重置操纵杆或游戏手柄，以及从场地搬走机器人。

如果一个联盟缺少至少 2 名人类玩家，该联盟的其中一支队伍可以仅在该场比赛中用 1 名学生身份的技术员代替人类玩家。在这种情况下

- 主裁判必须知情，
- 所有人类玩家规则现在都适用于该操控组成员，并且
- 在该场比赛中，该操控组成员不再被视为技术员。

## 5.3 Setup 场地设置

在每场比赛开始前，场地志愿者按照第 6.3.4 节的说明摆放比赛道具(GAME PIECES)，见 [6.3.4 比赛道具摆放](#)。操控组按照第 6.3.3 节的说明摆放机器人（见 [6.3.3 机器人摆放](#)），按照第 6.3.2 节摆放操作终端（见 [6.3.2 操作终端摆放](#)）。然后，操控组按照第 6.3.1 节中的说明就位，见 [6.3.1 操控组位置](#)。

### 5.3.1 DRIVE TEAMS 操控组位置

操控组在比赛前应根据其在操控组中的身份在适当的区域集结，并表明自己的身份。操控组起始的条件如下，妨碍或延误任何起始条件的操控组都有可能违反规则 [G301](#)。

- 只有被指派参加下一场比赛的操控组成员上场，
- 只有机器人通过初检、全面检查的操控组成员才能上场，
- 音源区域的人类玩家位于起始线后方，
- 联盟区域的操控组成员位于起始线后方，
- 技术员在比赛场地附近的赛事指定区域，
- 操控组成员在腰部上方清楚地展示代表其身份的徽章（教练佩戴"Coach"徽章，操作手和人类玩家佩戴"Drive Team"徽章，技术员佩戴"Technician"徽章），以及
- 如果是在淘汰赛，联盟队长应清楚地展示代表其联盟队长身份的标识（如帽子或臂章）。

### 5.3.2 OPERATOR CONSOLES 操作终端摆放

前一场比赛的操控组清场后，操控组应立即摆放其操作终端。操作终端必须符合所有相关规则，特别是第 8.9 节的规则，见 [8.9 操作终端](#)。操作终端的插头应插入队号灯指示的属于本队的操作站的插座里。在比赛能开始前，队伍的人类玩家和/或操作手在比赛中佩戴或持有的任何控制设备必须与操作终端断开连接。阻碍或拖延操作终端设置的操控组有违反规则 [G301](#) 的风险。

就 FIRST 机器人竞赛而言，连接到操作终端的任何设备都被视为控制设备，因为不要求裁判区分哪些设备可以或不可以控制机器人。

### 5.3.3 ROBOTS 机器人摆放

操控组按照规定摆放机器人，见 [G303](#)。妨碍或拖延机器人设置要求的操控组可能会违反规定 [G301](#)。

如果摆放顺序对其中一方或双方联盟有影响，则联盟在该场比赛的准备阶段通知主裁判，主裁判指示联盟交替摆放机器人。在资格赛中，裁判指示机器人按以下顺序放置：

1. 红方操作站 1 的机器人
2. 蓝方操作站 1 的机器人
3. 红方操作站 2 的机器人
4. 蓝方操作站 2 的机器人
5. 红方操作站 3 的机器人
6. 蓝方操作站 3 的机器人

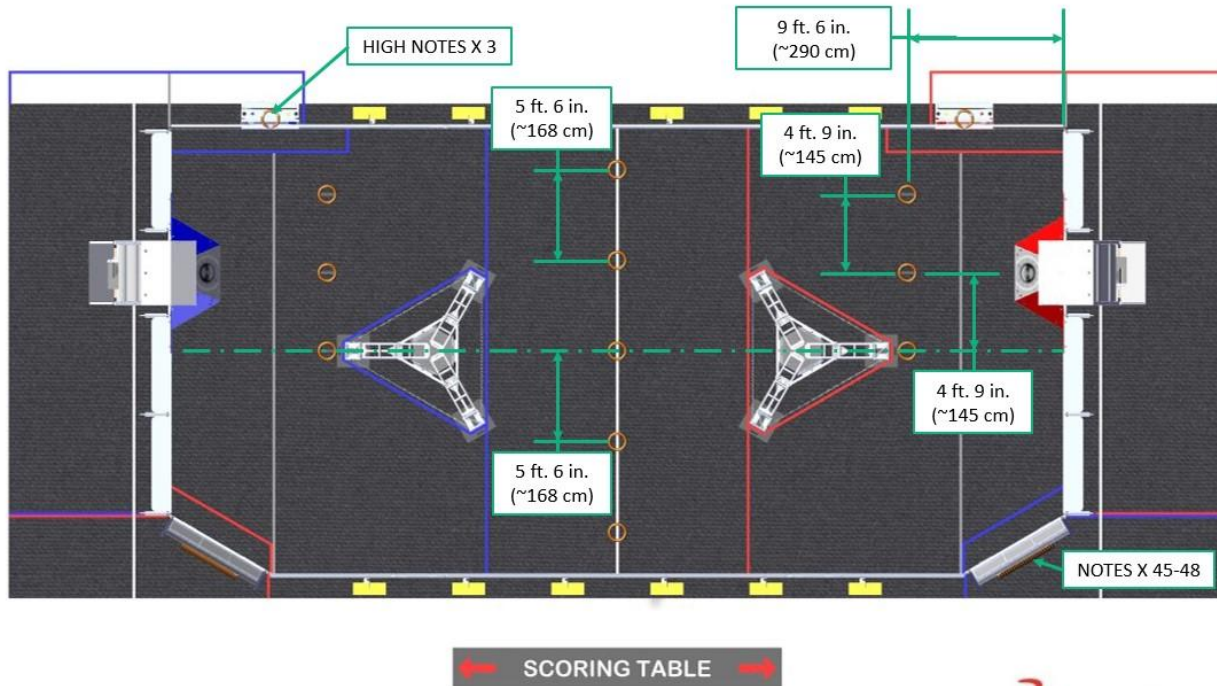
在分区内部的淘汰赛中，采用相同的模式，但不是蓝色联盟排在最后摆放，而是种子队中排名较高的联盟（无论颜色）排在最后。在分区之间的淘汰赛中，由主裁判长掷硬币（真实的或虚拟的硬币）决定最后摆放的联盟，掷出“人头”的结果将邀请红色联盟在最后摆放。



### 5.3.4 GAME PIECES 比赛道具摆放

每场比赛开始前，场地志愿者都要摆放比赛道具。

Figure 6-2 SPIKE MARK locations and GAME PIECE staging positions 舞台标记位置和比赛道具摆放位置



3 个高音符放在每个 AMP 的顶部

107 个音符在每场比赛中的放置位置如下（参考图 Figure 6-2）：

- 90 个音 放在音源区域（每个音源区域 45 个），
- 6 个音符放在边幕区的舞台标记上（每个边幕区 3 个音符），
- 5 个音符放在中场线的舞台标记上，
- 6 个音符可由机器人的操控组预载在机器人上，每个机器人预载 1 个，并让音符能被机器人完全支撑。未预载在机器人上的音符将和联盟音源区域的音符放在一起。

### 5.4 MATCH Phases 比赛阶段

每场比赛的第一阶段为时 15 秒，称为自动阶段(AUTO)。在自动阶段期间，机器人在没有任何操控组控制或输入的情况下运行。机器人尝试得分、离开机器人起始区并获取更多音符。根据第 6.5 节中的描述，自动阶段和手动阶段之间有 3 秒钟的延迟，用于比赛计分，见 [6.5 比赛计分](#)。



每场比赛的第二阶段为剩余的 2 分 15 秒 (2:15)，称为手动阶段(TELEOP)。在手动阶段期间，操作手远程操作机器人取得音符并得分，以及登上舞台。

## 5.5 Scoring 比赛计分

在比赛过程中，联盟可因完成各种动作而获得奖励，包括离开机器人起始区、在扬声器和扩音器中送音符得分、登上舞台、通过高音符来聚焦舞台上的机器人、与对手合作竞争，以及赢得比赛或追平比分

奖励通过比赛得分、合作竞争得分或排名分（通常缩写为 RP，用于提高队伍在资格赛中的排名）获得。

除以下情况外，所有得分都将在整个比赛期间进行计分和更新：

- A. 在自动阶段结束之后，赛场计时器显示 0:00 后，扬声器中的音符计分最多持续 3 秒钟。
- B. 在手动阶段结束之后，赛场计时器显示 0:00 后，扬声器中的音符计分最多持续 3 秒钟。
- C. 比赛结束后，当所有机器人都停止行动时，或者当赛场计时器在手动阶段结束显示 0:00 后 5 秒钟后（上述情况以先发生者为准），开始计算舞台得分。

### 5.5.1 NOTE Scoring Criteria 音符得分标准

当音符穿过扬声器面向场地的开口并经过传感器阵列时，扬声器中的音符即被计分。

当音符穿过 AMP 面向场地的开口并经过传感器阵列时，AMP 中的音符即被计分。

如果音符从上方进入陷阱区（即通过 AprilTag 上方的切口），则在陷阱区中得分。

### 5.5.2 ROBOT Scoring Criteria 机器人得分标准

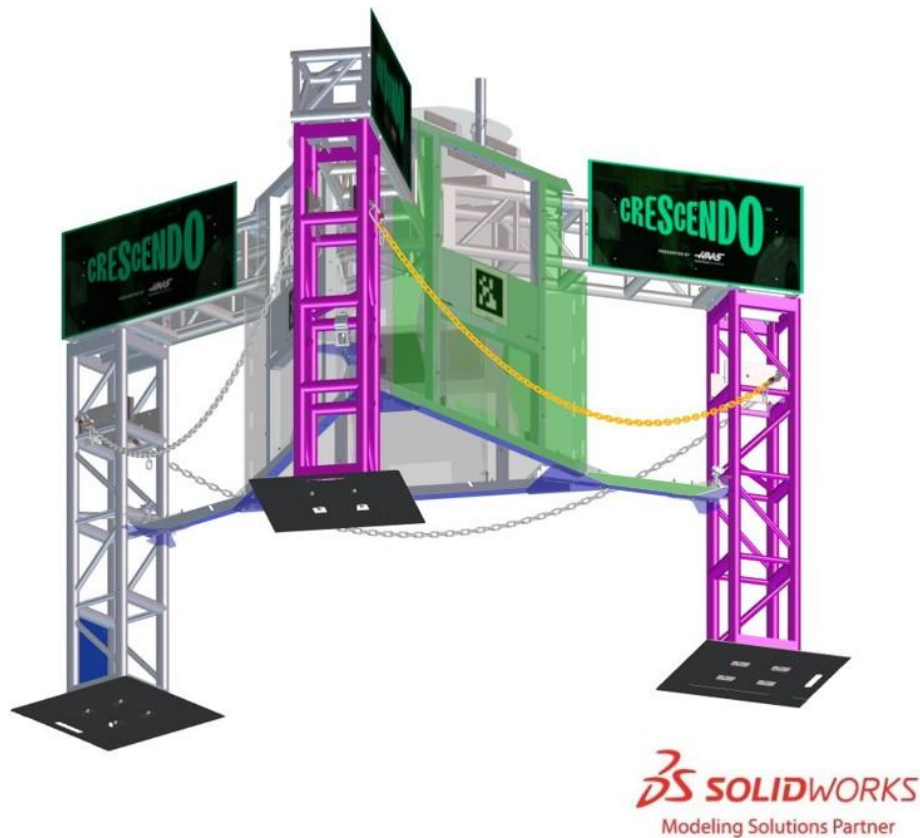
要获得出发(LEAVE)得分，机器人的保险杠必须在自动阶段的任何时刻完全离开其机器人起始区。

要获得停留(PARK)分，机器人的保险杠必须在比赛结束时部分或完全位于舞台区内（更具体地说，满足第 6.5 节 C 项所需标准，见 [6.5 比赛计分 C 项](#)），且不符合登台的标准。

要获得登台(ONSTAGE)分，机器人只能和以下所列接触：

- A. 通过保险杠接触桁架支柱（图 6-3 中粉色部分，见图 Figure 6-3），
- B. 比赛道具，
- C. 面向链条的舞台核心的垂直表面（面向登台机器人使用的链条，图 6-3 中的绿色部分，见图 Figure 6-3），
- D. 舞台核心面向地毯的表面（图 6-3 中蓝色部分，见图 Figure 6-3），和
- E. 单根舞台链条（图 6-3 中橙色部分，见图 Figure 6-3），
- F. 另一个有资格获得登台分的机器人，
- G. 另一个因规则 [G424](#) 而被奖励合奏(ENSEMBLE)排名分的机器人，和
- H. 一个对手的机器人

Figure 6-3 Contact points for ONSTAGE scoring eligibility 登台得分有效的资格



如果有超过 1 个机器人通过单根链条的直接或间接支撑登台，则该联盟获得和声(HARMONY)分。和声分，依据表 Table 6-2，每一个机器人算一次。

出发和舞台得分由裁判人工评估和计分。我们鼓励队伍确保机器人明显、清晰地达到得分标准。

### 5.5.3 AMPLIFICATION 音量放大

根据表 Table 6-2，音量放大增加了音符在扬声器中得分的分值。为了能放大，联盟必须至少有 2 个音符通过其 AMP。满足这一标准后，人类玩家可以按下 AMP 按钮，将其扬声器的音量放大 10 秒钟，或直到 4 个音符得分为止，以先到者为准。由于音符从扩音器开口到传感器阵列之间有传输时间，在按下 AMP 按钮后 10 秒内进入扩音器但尚未计分的音符，将在标称的放大时间结束后有 3 秒延长计分时间。联盟必须在音量放大结束后通过其 AMP 再收集 2 个音符，才能再次放大其扬声器。虽然在音量放大期间送入 AMP 的音符不会对下一次音量放大产生作用，但可以获得比赛得分。

#### 5.5.4 SPOTLIGHTING 聚光灯

所有联盟可通过在麦克风上套高音符来给机器人打聚光灯。一旦在麦克风上获得高音符，与获得高音符的麦克风配对（即麦克风底下）的登台机器人将根据表 Table 6-2 获得更多分数。

#### 5.5.5 *Coopertition Bonus* 合作竞争奖励

如果双方联盟都在自动阶段的前 45 秒（即剩余比赛时间大于 1:30）内使用其 AMP 中获得的 1 个音符进行合作竞争（按下合作竞争按钮），则所有队伍都将获得合作竞争奖励，并且达成旋律奖励的所需音符将如表 Table 6-2 所述降低。

用于合作竞争的音符不再有资格用于音量放大。

有关合作竞争对资格赛顺位的影响的更多信息，请参见第 10.5.3 节 [10.5.3 资格赛排位](#)。

在淘汰赛中，合作竞争按钮使用无效。

### 5.5.6 Point Values 分值

每个“响彻舞台”得分任务的分值的细节见表 Table 6-2。

Table 6-2 CRESCENDO point values

		比赛得分		排名分 (RP)	合作 竞争分
		自动阶段	手动阶段		
<b>出发 LEAVE</b>		2			
<b>音符 NOTE</b>	扩音器的音符	2	1		
	扬声器的音符（未放大）	5	2		
	扬声器的音符（已放大 AMPLIFIED）		5		
<b>舞台 STAGE</b>	停留 PARK		1		
	登台 ONSTAGE（未打聚光灯）		3		
	登台（打了聚光灯 SPOTLIT）		4		
	和声 HARMONY		2		
	陷阱区的音符（每个陷阱区最多 1 个）		5		
<b>合作竞争奖励 COOPERTITION BONUS</b>					1
<b>旋律奖励 MELODY</b>	扩音器和扬声器的音符总和至少 18 个（触发合作竞争奖励后变为 15 个）*			1	
<b>合奏奖励 ENSEMBLE</b>	舞台得分至少 10 分和至少 2 个登台的机器人*			1	
<b>平局 TIE</b>	以与对手相同的比赛得分完成比赛			1	
<b>获胜 WIN</b>	以高于对手的比赛得分完成比赛			2	

\*对于地方总决赛和/或 FIRST 总决赛，对达成旋律奖励和合奏奖励的要求可能会提高。

## 5.6 Violations 犯规判罚

除非另有说明，否则任何违反规则的行为都将受到表 6-3 中所列的一种或多种判罚，见表 Table 6-3。

Table 6-3 Rule violations 判罚种类

判罚种类	描述
------	----

判罚种类	描述
<b>犯规 FOUL</b>	每个犯规给对手加 2 分
<b>技术犯规 TECH FOUL</b>	每个技术犯规给对手加 5 分
<b>黄牌 YELLOW CARD</b>	主裁判对严重违反规则的机器人或队伍成员的行为发出的警告。如果在同一赛事中再次被黄牌警告，则会直接获得一张红牌
<b>红牌 RED CARD</b>	因机器人或队伍成员恶劣的行为或规则违反而发出的判罚，将导致队伍在比赛中被取消成绩(DISQUALIFIED)。
<b>停机 DISABLED</b>	机器人被命令停止所有输出的状态，使机器人在比赛剩余时间内无法操作。
<b>取消成绩/失格 DISQUALIFIED</b>	队伍在资格赛的单场比赛中获得 0 得分和 0 排名分的状态，或导致其联盟在淘汰赛的单场比赛中获得 0 得分的状态。

### 5.6.1 YELLOW and RED CARDS 红黄牌判罚

除本文档中明确列出的违反规则的行为外，FIRST 机器人竞赛还使用黄牌和红牌来处理不符合 FIRST 使命、价值观和文化的队伍和机器人行为。

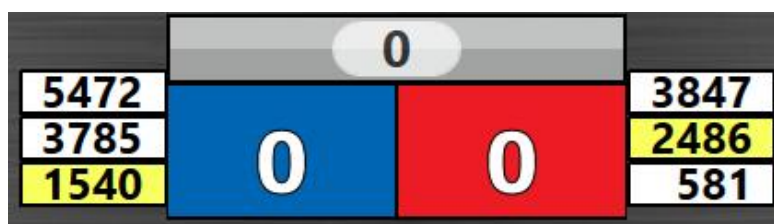
主裁判可给予黄牌警告，或对 FIRST 机器人竞赛赛事中不恰当的恶劣行为给予红牌。

黄牌或红牌由主裁判举着黄牌和/或红牌示意，同时比赛播报员叙述该违规行为。

黄牌是累加的，这意味着第二次黄牌将自动转换为红牌。如果队伍在随后发生的任何事件中获得额外黄牌，包括在单场比赛中獲得第二次黄牌，则会被处以红牌。比赛结束后，主裁判同时举起黄牌和红牌表示第二次黄牌。获得黄牌或红牌的队伍在以后的比赛中将继续持有黄牌，但以下情况除外

一旦某队收到黄牌或红牌，在随后所有比赛（包括任何重赛）开始时，其队号都会以黄色背景显示在观众屏幕上，以提醒该队、裁判组和观众他们持有黄牌。

Figure 6-4 Example audience screen graphic showing YELLOW CARD indicators 观众屏幕显示队伍背有黄牌





所有黄牌都将在练习赛、资格赛和分区淘汰赛结束后在 FMS 中清除。口头警告在练习赛结束后清除，并从资格赛持续到随后的锦标赛阶段。对于特别恶劣的行为，主裁判可选择将口头警告或黄牌从练习赛持续到资格赛。

### 5.6.2 YELLOW and RED CARD application 红黄牌的应用场合

黄牌和红牌的出示基于以下内容:

Table 6-4 YELLOW and RED CARD application 红黄牌应用

红黄牌出示时机:	红黄牌归属哪场比赛:
练习赛开始前	队伍的第一场练习赛
练习赛期间	队伍正在打的（或刚打完）的比赛
练习赛结束到资格赛开始之间	队伍的第一场资格赛
资格赛期间	队伍正在打的（或刚打完）的比赛。如果队伍正在打的（或刚打完）的比赛是以代打身份(SURROGATE)上场的，那红黄牌归属队伍的前一场比赛（比如队伍的第二场资格赛）
资格赛结束到淘汰赛开始之间	所属联盟的第一场淘汰赛
淘汰赛期间	所属联盟正在打的（或刚打完）的比赛

红黄牌的应用举例请参考 [6.6.4 判罚细节](#)。

### 5.6.3 YELLOW and RED CARDS during Playoff MATCHES 淘汰赛的红黄牌

在淘汰赛期间，黄牌和红牌将分配给犯规队伍所属的整个联盟，而不是只分配给犯规队伍。如果一个联盟收到两张黄牌，则整个联盟将被记红牌，并被取消相关比赛的成绩。如果两个联盟都被记红牌，则按时间顺序，第一个被记红牌的联盟将被取消比赛成绩并输掉比赛。

### 5.6.4 Violation Details 判罚细节

本手册中使用了多种犯规措辞。下面是一些犯规示例以及对犯规行为评估方式的说明。所示示例并不代表所有可能的犯规行为，而是一组有代表性的组合。

Table 6-5 Violation examples

犯规举例	扩展解释
犯规	违反规则的联盟将被判罚犯规。
技术犯规加黄牌	违反规则的联盟将被判技术犯规。比赛结束后，主裁判向犯规队伍出示黄牌。

犯规举例	扩展解释
每 1 个额外的音符判 1 个犯规。如情节恶劣，黄牌	一旦犯规，犯规联盟将被判罚与超出允许数量的音符数量相等的犯规。此外，如果裁判认定犯规行为恶劣，主裁判将在赛后向犯规队伍出示黄牌。
技术犯规，如果未纠正则每 5 秒钟判一次技术犯规	一旦犯规，将对犯规联盟判罚 1 个技术犯规且裁判开始读秒。裁判会一直读秒直到满足停止读秒的标准为止，在此期间犯规联盟将每 5 秒钟追加一次技术犯规。一个机器人违反此类规则达 15 秒的话，将被判罚总共 4 次技术犯规（假设没有同时违反其他规则）。
对联盟出示红牌	比赛结束后，主裁判按以下方式向犯规联盟出示红牌：  在淘汰赛中，联盟将被判一张红牌。  在所有其他情况下，联盟中的每支队伍都将获得一张红牌。

## 5.7 Head REFEREE and FTA Interaction 和主裁判、FIRST 技术顾问的互动方式

赛事期间，主裁判在赛场内拥有最终决定权，但可能会接受来自其他方面的意见，例如比赛设计师、FIRST 工作人员、FTA 及其他赛事工作人员。主裁判的裁决为最终裁决。在任何情况下，包括主裁判在内的任何赛事工作人员都不得查看任何来源的任何比赛视频、照片、艺术效果图等。

### 5.7.1 Question Box 问答区

每个联盟在计分台附近都有一个指定的问答区。如果某个操控组对比赛、场地等有疑问，可派一名操控组成员到相应的问答区提问。根据时间安排，主裁判或 FTA 可将任何要求的讨论推迟到下一场比赛结束。

有关场地或机器人操作的技术问题由 FTA 解决，必要时可邀请其他队员参与这些对话。如果某操控组需要澄清判罚或得分，根据 [Q101](#)，操控组的一名学生应在赛场重置信号发出后（如赛场指示灯变绿）向主裁判提出。

虽然 FMS 跟踪了犯规的数量，但 FIRST 指示裁判不要自行跟踪有关犯规和技术犯规的细节；因此，我们不指望裁判能回忆起有关犯规和技术犯规的细节、发生时间以及谁犯规。

任何合理的问题都可以在问答区中提出，主裁判将尽最大努力提供有用的反馈（例如，某些犯规是如何/为何被判罚的，为什么某个特定的机器人可能会因为其设计或比赛玩法而被判罚某些犯规，特定规则是如何被判罚或解释的），但请注意，他们可能无法提供具体细节。

**Q101 \*仅派一名学生向主裁判质询 1 STUDENT, 1 Head REFEREE.** 队伍只能派一名学生向主裁判质询。该学生身边不得有 1 名以上的沉默观察员。

判罚：主裁判将不会和犯规队伍的其他成员或外围人士谈话。

某些赛事可能会限制操控组成员进入赛场。

各州和各国有关谈话录音的法律不尽相同，在某些情况下，未经同意的录音可能是犯罪行为。以证明某人错误的隐含理由来引入谈话录音的想法会使讨论升级，并可能增加讨论的对抗性。有时这样做是合适的，但往往既不合适，也没有建设性。

未经本人同意，请勿对 FIRST 赛事工作人员或赛事中的任何人进行录音，也请勿对拒绝同意录音的决定提出质疑。FIRST 赛事工作人员有权在拒绝同意录音后退出互动。

## 5.8 Other Logistics 场地后勤

离开场地的音符不会返回到比赛中。

除通过扬声器或 AMP 外，机器人不得故意让音符离开场地（见 [G407](#)）。

对于意外的以损坏的音符开始的比赛，不适用赛场故障（第 10.2 节中描述的赛场故障），见 [10.2 比赛重赛](#)。损坏的音符在下一次赛场重置之前不予更换。比赛开始前，参赛队伍应提醒场地志愿者注意任何丢失或损坏的音符。

比赛结束后，当主裁判确定场地对场地志愿者和参赛队伍安全时，主裁判或其指定人员将场地指示灯变为绿色，参赛队伍可以取回自己的机器人。

在赛场重置期间，赛场会清理刚刚结束的比赛中的机器人和操作终端，接下来的比赛中的机器人和操作终端会被操控组搬入赛场，而场地志愿者会重置赛场设施。

FIRST 机器人竞赛在如何评估规则和违规行为的持续时间和行动方面使用 3 个词。这些词提供了一般指导，用于描述整个项目中使用的基准。裁判无意在这段时间内进行计数。

- 暂时（MOMENTARY）表示持续时间小于约 3 秒。
- 持续（CONTINUOUS）表示持续时间大于约 10 秒。
- 重复（REPEATED）表示在单场比赛中发生超过 1 次。



## 6 Game Rules 比赛规则

### 6.1 Personal Safety 人身安全

**G101 \*绿灯亮起方可入场 Humans, stay off the FIELD until green.** 除非裁判或 FTA 有明确指示，否则队员只能在场内指示灯（队号灯和计时器朝向低音炮和场地一侧）为绿色时才能进入场地。

判罚：口头警告。如果再犯，黄牌。

违反本规则的行为适用于整支队伍，而非任何个人。例如，9999 队的一名队员在第 3 场比赛结束后绿灯亮起之前进入场地，而另一名队员在第 25 场比赛结束后绿灯亮起之前进入场地。该队第一次犯规将受到口头警告，第二次犯规将受到黄牌警告。

**G102 \*不得跨过场地护栏 Never step over the guardrail.** 参赛队员只能从开启的出入口进出赛场。

判罚：口头警告。如果再犯，黄牌。

鼓励参赛队确保其操控组的所有成员都了解这一规则。这很容易被违反，尤其是当队伍正竭尽全力快速进出赛场时。违反该规则的目的是避免妨害性判罚，但仍要执行场地周围的安全要求。跨越护栏是有可能造成潜在伤害的。

违反本规则的行为适用于整支队伍，而非任何个人。例如，9999 队的一名队员在第 3 场比赛前跨过护栏，而另一名队员在第 25 场比赛前跨过护栏。该队第一次犯规将受到口头警告，第二次犯规将受到黄牌警告。

**G103 \*注意你的互动对象 Be careful what you interact with.** 禁止队伍成员在与赛场设施互动时采取以下行动。

- A. 爬上或爬进，
- B. 悬挂，
- C. 使之变形并令其在没有人工干预的情况下无法恢复原状，以及
- D. 损坏。

判罚：口头警告。如果再犯，黄牌。

**G104 \*队伍不得在场地内启动机器人 Teams may not enable their ROBOTS on the FIELD.** 除非在特殊情况下（如开幕式后、比赛立即重赛前等），且得到了 FTA 或裁判的明确许可，否则队伍在场地内不得系留 (tether) 启动机器人。

判罚：口头警告。如果再犯，黄牌。

鼓励队伍在设计机器人时考虑这一规则。

FMS 在比赛结束后不会启动机器人。

系留(Tethering)包括任何用于给机器人通电和/或控制机器人元件的有线或无线连接。场地上机器人和赛场设施附近的参赛队和志愿者的安全至关重要，因此在比赛前后不得以任何方式在赛场上启用机器人或机器人组件。

比赛结束后，机器人需要安全搬离场地并返回维修站，沿途可能会有旁观者、出入口或高度限制。

## 6.2 Conduct 行为准则

**G201 \*做个好人 Be a good person.** 在 FIRST 机器人竞赛赛事中，所有参赛队都必须礼貌待人，尊重所有队伍和赛事设备。

判罚：口头警告。如果再犯，黄牌。

不当行为包括但不限于使用攻击性语言或其他不文明行为。

可能导致驱逐出场的特别卑劣的行为包括（但不限于）以下例子：

- A. 袭击（assault）例如：扔东西砸到他人（即使是无意的），
- B. 威胁（threat）例如：说“如果你不回电话，我会让你后悔的”之类的话，
- C. 骚扰（harassment）例如：在做出决定或回答问题之后，没有任何新信息地纠缠别人，
- D. 霸凌（bullying）例如：使用肢体语言或口头语言使他人感到自己不够格，
- E. 羞辱（insulting）例如：告诉某人他不配加入操控组，
- F. 辱骂（swearing）对他人说脏话（而不是暗地里或对自己说脏话），以及
- G. 咆哮（yelling）因愤怒或沮丧而对他人大喊大叫。

**G202 \*不要敲打“玻璃” Don't bang on the glass.** 队员不得敲击或撞击操作站的塑料窗户。

判罚：口头警告。如果再犯，黄牌。

**G203 \*要求别的队伍放弃比赛，这不道德 Asking other teams to throw a MATCH – not cool.** 队伍不得怂恿非其成员的联盟故意降低竞技水平进行比赛。

注意：本规则无意阻止所有队伍都是联盟成员的联盟在特定比赛中计划和/或执行自己的战略。

判罚：口头警告。如果再犯，黄牌。

例1：A、B 和 C 队正在进行一场比赛，其中 C 队在 D 队的怂恿下在比赛结束时没有登台，导致 A、B 和 C 队没有获得排名分。D 队这种行为的动机是防止 A 队在赛事中排名上升并对 D 队的排名产生负面影响。D 队违反了此规则

例2：A、B 和 C 队正在进行一场比赛，其中 A 队被指派为代打队伍。D 队怂恿 A 队不参加比赛，这样 D 队就能获得比 B 队和 C 队更高的名次。A 队违反了此规则



例 3：要求某队在某场比赛中不出场。

FIRST 认为，一个参赛队影响另一个参赛队放弃比赛、故意错失排名分等行为不符合 FIRST 的价值观，任何参赛队都不应采用这种策略。

**G204 \*受到胁迫而在比赛中放弃比赛，这也是不道德的 Letting someone coerce you into throwing a MATCH — also not cool.** 队伍即便受到非所在联盟队伍的怂恿，也不得故意降低竞技水平打比赛

注意：本规则无意阻止所有队伍都是联盟成员的联盟在特定比赛中计划和/或执行自己的战略。

判罚：口头警告。如果再犯，黄牌。

例 1：A、B 和 C 队正在进行一场比赛。D 队要求 C 队忽略比赛结束时的舞台，导致 A、B 和 C 队无法获得合奏分。C 队接受了 D 队的请求。D 队这样做的动机是防止 A 队在赛事中的排名上升对 D 队的排名产生负面影响。C 队违反了这一规则。

例 2：A、B 和 C 队正在进行一场比赛，其中 A 队被指派作为代打队伍参加比赛。A 队接受了 D 队的请求不参加比赛，这样 D 队的排名就超过了 B 队和 C 队。A 队违反了这一规则

FIRST 认为，一个参赛队影响另一个参赛队放弃比赛、故意错失排名分等行为不符合 FIRST 的价值观，任何参赛队都不应采用这种策略。

**G205 \*放弃自己的比赛是不好的 Throwing your own MATCH is bad.** 参赛队不得故意输掉比赛或牺牲排名分来降低自己的排名或操纵其他参赛队的排名。

判罚：口头警告。如果再犯，黄牌。

本规则的目的不是要惩罚采用其他策略的队伍，而是要确保清楚地认识到，通过放弃比赛来对自己的排名产生负面影响，或操纵其他队伍的排名（即通过放弃比赛来降低同伴的排名，和/或提高未参加比赛的其他队伍的排名），是不符合 FIRST 价值观的，任何队伍都不应采用这种策略

**G206 \*不要为了排名分而违反规则 Don't violate rules for RPs.** 参赛队或联盟不得与对手串通，故意违反规则，企图为每个联盟赢得一个排名分（RP）。

判罚：黄牌。联盟失去获得旋律和合奏奖励的资格

例如，如果蓝方联盟的队伍 A 与红方联盟的队伍 F 达成一致，向对手的机器人提供音符，以缩短往返时间，提高达成旋律奖励的几率。

**G207 \*不要滥用赛场出入权限 Don't abuse ARENA access.** 获准进入赛场内外的出入限制区（如通过技术员徽章、赛事发放的媒体证等）的队员（操作手、人类玩家和教练除外）不得在比赛期间协助或使用信号设备。在无关紧要的犯规行为和涉及安全的情况下可例外处理。

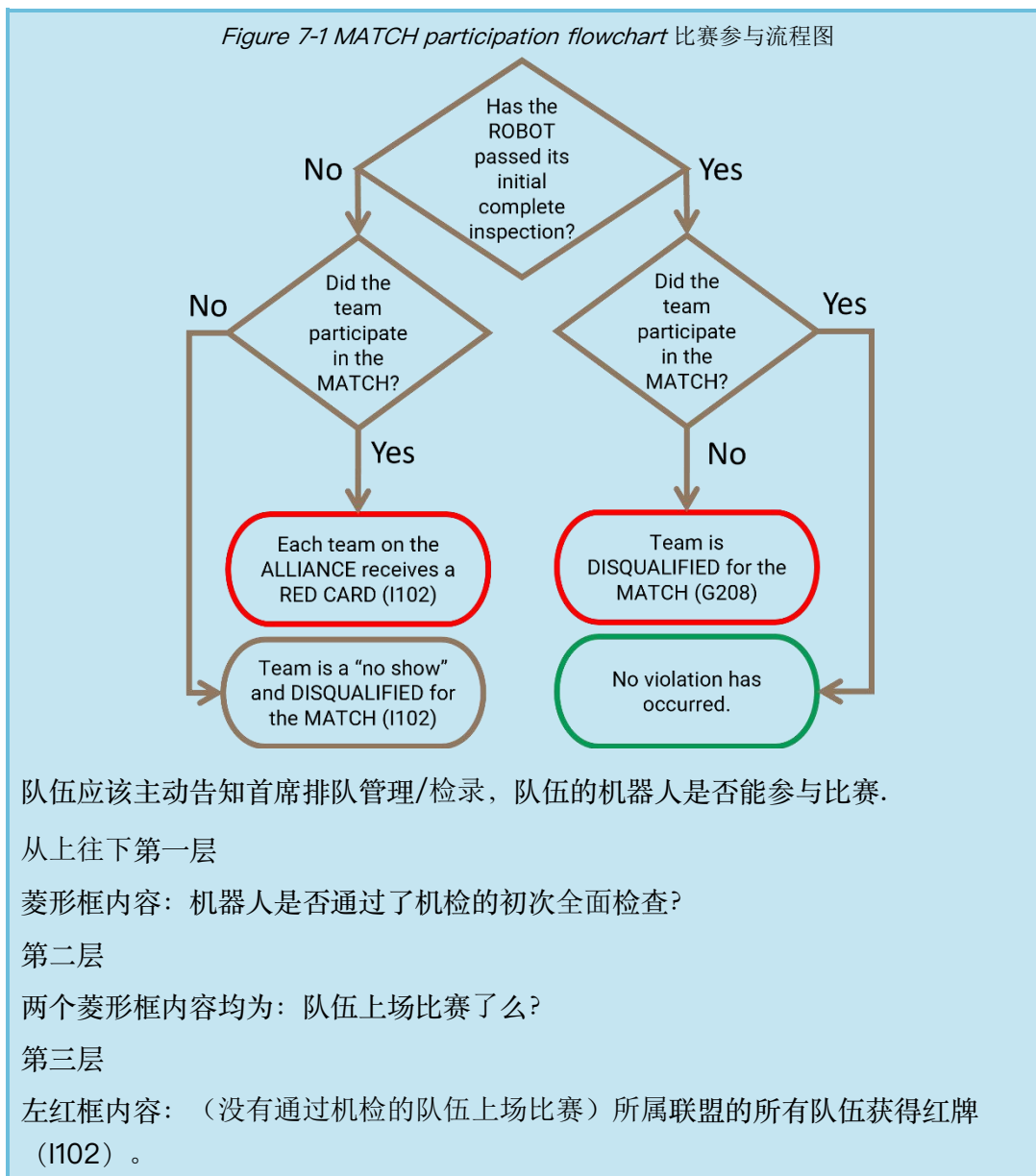
判罚：黄牌。

技术员的作用是帮助队伍准备机器人，使其在比赛中充分发挥潜力。除第 6.2 节（见 [6.2 操控组](#)）末尾所述外，技术员不是额外的教练、操作手或人类玩家。

在开放观众席区域的队员不被视为在出入限制区内，也不阻止其协助或使用信号装置。相关详情请参见 [E102](#)。

**G208 \*轮到比赛时必须派人上场 Show up to your MATCHES.** 如果机器人通过了初次全面检查，其操控组中至少有一名成员必须到赛场报到并参加指定的每场资格赛和淘汰赛。

判罚：取消成绩。



右红框内容：（通过机检的队伍没有上场比赛）队伍因违反 G208 而取消比赛成绩。

第四层

褐色框内容：（没有通过机检的队伍没有上场比赛）取消比赛成绩（I102）

绿框内容：（通过机检的队伍上场比赛）没有违反任何规则。

**G209 \*只用一个机器人参赛 Enter only 1 ROBOT.** 每支注册的第一机器人竞赛队伍只能用一个机器人参加 2024 年 FIRST 机器人竞赛赛事（或称机器，一个类似机器人的组件，配备了大部分传动底盘，比如它的主要机械结构使其能够在场地中移动）。

在 FIRST 机器人竞赛中参赛(Entering)的机器人（或机器）是指将其带入或在赛事中使用，以帮助你的队伍（如作为备用零件、评审材料或练习）。

虽然大部分传动底盘(most of its drive base)是一种主观评价，但就本规则而言，传动底盘中缺少所有轮子/胎面、变速箱和皮带/链条的组件不被视为"机器人"。如果包含了其中任何一个部件，则该组件现在被视为"机器人"。

本规则不禁止参赛队从其他 FIRST 项目中引入机器人用于颁奖或维修站展示。

判罚：口头警告。

**G210 \*要保持机器人完整 Keep it together.** 机器人不得故意脱离或将部件留在场地上。

判罚：红牌

**G211 \*不要指望通过伤害对方来获益 Don't expect to gain by doing others harm.** 明显旨在迫使对方联盟违反规则的策略不符合 FIRST 机器人竞赛的精神，是不允许的。以这种方式迫使对手违反规则不会导致对目标联盟进行判罚。

判罚：犯规。如果重复，技术犯规

本规则不适用于符合标准比赛玩法的策略，例如：

- A. 红色联盟机器人在比赛的最后 20 秒内在其舞台区与蓝色联盟机器人接触。
- B. 一个蓝方机器人试图从红方 AMP 区和红方舞台之间穿过，而附近的一个红方机器人试图通过防御性撞击来阻止它，结果蓝方机器人穿过了红方 AMP 区。
- C. 蓝方机器人试图进入其音源区取回一个音符，并将蓝方音源区外的红方机器人推入了音源区。

该规则要求被罚队伍在有限的或没有机会避免判罚的情况下做出故意行为，例如：

- D. 迫使对手机器人用远超瞬间的时间控制超过 1 个音符。

E. 已控制 1 个音符的蓝色联盟机器人将红色联盟机器人从完全远离（即超过 4 英尺（约 121 厘米））蓝方音源区的外部推入蓝方音源区，裁判认为蓝方机器人故意使红色机器人违反 [G423](#)。

**G212 \*恶劣或特殊的违规行为 Egregious or exceptional violations.** 禁止超出规则所列范围的恶劣行为，或在赛事期间再次违反任何规则或程序。

除了本手册中明确列出并有裁判目击的违反规则的行为外，主裁判还可在比赛期间的任何时候对恶劣的机器人动作或队员行为给予黄牌或红牌警告。

见 [6.6.1 红黄牌判罚](#) 了解更多详情。

判罚：黄牌或红牌。

本规则旨在为主裁判提供必要的灵活性，以保证赛事顺利进行，并将所有参赛选手的安全放在首位。某些行为会自动导致黄牌或红牌，因为这种行为会给 FIRST 社区带来风险。这些行为包括但不限于以下所列：

- A. [G201](#) 的蓝框中列出的不当行为，
- B. 跳过护栏，
- C. 推开场地重置人员，挡住敞开的进入场地的出入口，
- D. 在比赛中伸手到场地内抓取机器人，
- E. 紧贴(PINNING) 超过 15 秒，
- F. 利用第 6.5 节（见 [6.5 比赛计分](#)）中描述的比赛结束后的 5 秒钟时间窗口避免犯规（例如，触发过度拉伸以获得登台分，或利用机器人的剩余能量撞击对手舞台上的机器人），
- G. 触发计分传感器或以其他方式干扰 FMS 或场地的运作，以及
- H. 爬到舞台顶部。

主裁判可对单次违反规则（如上述例子）或多次违反规则的行为给予黄牌或红牌。各队应注意，本手册中的任何规则都可能升级为黄牌或红牌。主裁判对比赛中的所有规则和违规行为拥有最终决定权。

## 6.3 Pre-MATCH 比赛开始前

**G301 \*要迅速行动 Be prompt.** 操控组不得对比赛的开始造成重大延误。造成重大延误必须同时满足以下条件：

- A. 预计的比赛开始时间已过，以及

赛事志愿者尽其所能与参赛队沟通赛程延误情况。维修区显示屏（通常位于维修区管理处附近）会显示任何赛事时间延误。场地和维修站内的广播也会提供延误信息，任何不确定何时排队参加比赛的参赛队都应排队与志愿者沟通。



在资格赛期间，比赛的预计开始时间为比赛时间表上显示的时间或距上一场比赛结束（反映在维修区显示屏的时间表上）约 4 分钟的时间，以较晚者为准。

在淘汰赛期间，比赛的预计开始时间为比赛时间表上标明的时间或任何一方联盟上一场比赛的 15 分钟，以较晚者为准。

- B. 操控组已被许可进入场地，但既没有做好比赛准备，也没有让主裁判认为做出了真诚努力(good faith effort)以迅速做好比赛准备。

已经违反了 [G208](#) 或者派了 1 名操控组成员在场并已通知赛事工作人员他们的机器人将不参加比赛的队伍被视为已做好了比赛准备，不违反本规则。

判罚：口头警告，如果在比赛阶段（即资格赛或淘汰赛）再次违规，则对其即将进行的比赛处以技术犯规。如果在受到口头警告/技术犯规后 2 分钟内，队伍仍未做好比赛准备，主裁判认为参赛队没有真诚努力尽快做好比赛准备，则停机。

本规则的目的是为双方联盟提供公平的时间准备每场比赛，并给予因情有可原的情况而导致迟到的参赛队宽限时间。

一旦发出口头警告/技术犯规，主裁判将启动 2 分钟计时器，并善意地与拖延时间的队伍分享计时器的状态。

做好"比赛准备"的要求是机器人在场地上，处于起始状态(STARTING CONFIGURATION)，并已开机。此外，操控组成员必须处于各自的起始位置。

一般而言，为快速做好比赛准备而做出的真诚努力完全是为了将机器人转换到比赛就绪状态（即不试图显著改变机器人的能力）。为快速做好比赛准备而做出的真诚努力包括但不限于：

- A. 在不积极改动机器人的情况下，带着机器人安全地走向场地，
- B. 使用胶带或扎带等快速固定方法，使机器人符合对其起始状态的要求，
- C. 等待作为操作终端的计算机启动，以及
- D. 与场馆工作人员合作，将机器人连线到场地。

为尽快做好比赛准备而做出的不被视为真诚努力的例子包括但不限于：

- E. 机器人没有移动到场地，
- F. 机器人正在移动到场地，但在移动过程中被积极改动，
- G. 当比赛准备就绪（绿色 LED 灯熄灭）后，仍有一名操控组成员留在场地上，
- H. 进入场地后做诸如安装保险杠、为气动系统充气，或任何其他不属于上述 B 项所述的快速修复机器人的维护工作，
- I. 使用耗费时间的机器人外部的对准装置（例如，只要不耽误比赛，操控组可以携带和使用卷尺），以及
- J. 比 B 项所述更重大的维修。



没有任何规定禁止在场地内安装机器人时使用手持工具（包括电池驱动的工具），前提是这些工具不会造成重大延误或引起安全问题。

**G302 \*你不能想带/用什么，就带/用什么 You can't bring/use anything you want.** 仅允许以下所列的设备带入赛场。即便设备已符合以下标准，其使用方式均不得违反任何其他规则、不得带来安全隐患、不得阻碍赛场工作人员或观众的视线、或干扰、或妨碍其他队伍或场地的遥感能力。

- A. 操作终端，
- B. 无动力信号设备，
- C. 合理的装饰品，
- D. 因残障而需要的特殊服装和/或设备，
- E. 在同一指定区域（比如联盟区域）内仅用于规划、追踪和交流战略的设备，
- F. 仅用于记录比赛的设备，以及
- G. 无动力个人防护设备（例如但不限于手套、护目镜和听力保护装置）

根据 B 项–G 项允许的带到赛场的物品必须符合以下所有条件：

- I. 不要连接或附加到控制终端、场地或赛场，
- II. 不要连接或附加到另一个联盟成员（G 类物品除外）
- III. 不要和赛场之外的任何事物或任何人进行通讯，
- IV. 不要和技术员进行通讯
- V. 除医疗所需设备外，不包括任何形式的无线电子通讯，以及，
- VI. 对比赛结果不会产生任何影响，只是允许操控组：
  - a. 计划或追踪战略以便向其他联盟成员交流该战略，或
  - b. 用 B 项所允许的物品和机器人通讯

判罚：在情况得到纠正之前，比赛不会开始。如果在比赛中发现或使用不当，将出示黄牌。

在联盟区域的密闭空间内，可能被视为存在安全隐患的设备包括但不限于阶梯凳或大型信号装置。

遥感能力的例子包括但不限于视觉系统、声波测距仪、声纳和红外近距离传感器。

在合理的敏锐观察者看来，使用模仿场地上使用的 AprilTags 的图像违反了本规则。

无线通信的例子包括但不限于无线电、对讲机、手机、蓝牙通信和 Wi-Fi。

**G303 \*启动你的机器人 Start your ROBOTS.** 机器人必须满足以下所有比赛启动要求：

- A. 不会对人类、场地设施或其他机器人造成危害，
- B. 符合所有机器人规则，即已通过机器人检查（有关练习赛的例外情况，见 [10.4 练习赛](#)），
- C. 如果在初检后进行了改动，需符合规则 [1104](#)，
- D. 保险杠完全位于机器人起始区内，

- E. 是场地上唯一留下的由队伍提供的物品，
- F. 不和任何场设施相连、纠缠或悬挂，
- G. 只能处于起始状态（参考 [R102](#) 和 [R104](#)），以及
- H. 完全且仅支撑不超过 1 个音符（如第 6.3.4 节所述，见 [6.3.4 比赛道具](#)）。

如果机器人在比赛开始前被判忽略(BYPASSED)，则未经主裁判或 FTA 许可，操控组不得将机器人搬出场地。

请注意此规定。队伍必须确保联盟伙伴通过了机检。如果允许未通过机检的伙伴参加比赛，则该联盟将面临被红牌警告的风险。队伍应及早检查其联盟伙伴，并在比赛前帮助他们通过机检。

判罚：如果可以快速补救，则比赛在满足所有要求后方可开始。如果不能快速补救，则停机，并由主裁判决定必须重新检查。如果不符合 **B** 项要求的机器人参赛，其联盟将收到红牌。如果不符合 **C** 项规定的机器人参赛，其所属队伍将收到红牌。

## 6.4 In-MATCH 比赛进行中

本节中的规则与比赛开始后的比赛规则有关。

### 6.4.1 AUTO 自动阶段

自动阶段是比赛的前 15 秒，FMS 会阻止任何操作手控制，因此机器人只能按照预先编程的指令运行。本节中的规则仅适用于自动阶段。

**G401 \*站在起始线后 Behind the lines.** 在自动阶段中，除非出于人身或设备安全按下 E-Stop 或 A-Stop 按钮，或得到主裁判或 FTA 的许可，否则站在起始线后的操控组成员不得接触起始线前的任何物体。

判罚：犯规。

指点、比划或以其他方式越过起始线，但不接触地毯或其他比赛场地设施的话不违反本规则。

出于设备安全的例外情况的一个例子是，如果操作终端开始从操作站架子上掉落或已经掉落。在这种情况下，操控组成员可以上前接住或从地上拾起并放回架子上。

**G402 \*让机器人自己行动 Let the ROBOT do its thing.** 在自动阶段中，除非出于个人安全、操作终端安全或按下 E-Stop 或 A-Stop 按钮，否则操控组不得直接或间接与机器人或操作终端进行交互。

判罚：犯规和黄牌。

**G403 自动阶段一次只拿 1 个音符 1 NOTE at a time.** 在自动阶段中，机器人一次不能直接地或间接及物地控制超过 1 个音符。

在下列情况下，机器人可以控制音符：

- A. 音符由机器人完全支撑或

B. 故意将音符推向所需的位置或偏好的方向（即放牧(herding)）。

与音符进行互动但不算“控制”的例子包括但不限于：

A. “推土” (bulldozing) (机器人在场地内移动时不慎与音符接触)

B. “偏转” (被反弹到机器人身上或从机器人身上弹开的音符击中)。

如果音符卡在机器人内或机器人上，则视为由机器人控制。在设计你的机器人时要确保它不会在无意中控制超过上限的音符是很重要的。

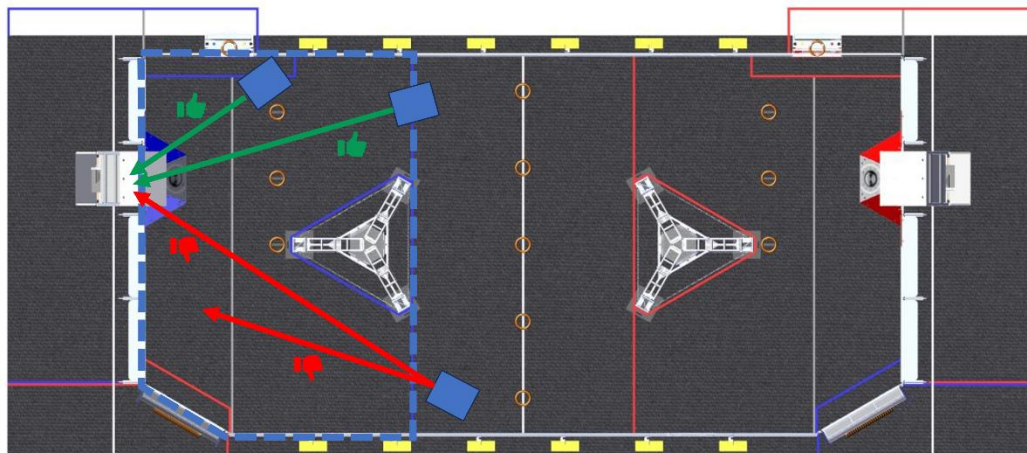
按照第 6.3.4 节（见 [6.3.4 比赛道具](#)）中的描述，将一个音符从其放置位置推走的机器人可能按照规则 [G403-B](#) 项视为放牧该音符。根据本蓝框 A 项的规定，机器人推动已不在其放置位置上的音符可能被视为“推土式推倒”该音符。

判罚：每超过 1 个音符给一个技术犯规。

**G404 自动阶段只作近距离射击 Only close shots in AUTO.** 在自动阶段中，如果机器人的保险杠完全位于边幕区之外，则不能发射音符进入或穿过他们的边幕区，以致音符进入边幕区的时候不与该机器人接触。

判罚：技术犯规。

Figure 7-2 NOTE movement limitations in AUTO 自动阶段的音符移动限制（蓝色虚线内为边幕区，红箭头线表示不允许）



← SCORING TABLE →

**SOLIDWORKS**  
Modeling Solutions Partner

**G405 自动阶段和对手有限度的互动 Limited AUTO opponent interaction.** 在自动阶段中，如果一个机器人的保险杠完全越过了中场线（比如越过了中场线位于对方机器人起始区和中场线之间），则该机器人既不能与对方机器人接触，也不能与对方边幕区中的音符接触。

判罚：技术犯规。

## 6.4.2 GAME PIECES 比赛道具

**G406 \*机器人按照要求运用比赛道具 ROBOTs: use GAME PIECES as directed.** 机器人不得故意利用比赛道具降低或增加和场地设施相关的挑战难度。

判罚：每 1 个音符给一个技术犯规。

例子包括但不限于：

- A. 对着机器人发射音符，
- B. 使用比赛道具提升机器人高度，试图登上舞台，以及
- C. 安放音符到新位置以阻碍对手获得并送入其 AMP 中。

**G407 \*保证音符在场内 Keep NOTES in bounds.** 除通过扬声器或扩音器外，机器人不得故意将音符弹出场外（无论是直接弹出，还是弹到赛场设施或其他机器人身上后再弹出场外）。

判罚：每 1 个音符给一个技术犯规。

**G408 机器人不要管高音符 ROBOTs, no HIGH NOTES.** 机器人不得使高音符离开场地（包括通过放大器或扬声器），或放到麦克风上，或进入陷阱区。

判罚：每 1 个高音符给一个技术犯规。

**G409 手动阶段一次只拿 1 个音符 1 NOTE at a time.** 在手动阶段中，机器人

- A. 既不能在离开其音源区时，控制超过 1 个音符，也
- B. 不能在其音源区以外的地方，用远超过瞬间的时间直接地或间接及物地控制超过 1 个音符。

判罚：每超过 1 个音符给一个犯规。如果犯规过度，黄牌。

过度违反控制数量限制的例子包括但不限于，同时控制 3 个或更多音符、连续得控制 2 个或更多音符、或频繁控制（即在一场比赛中超过两次）2 个或更多音符。

**G410 不要滥用比赛道具 Don't abuse GAME PIECES.** 机器人和人类玩家不得损坏游戏道具。

判罚：口头警告，如果重复，技术犯规。如果犯规的是机器人，且主裁判认为可能会造成进一步损坏，则停机。在该机器人参加随后的比赛前，可能需要采取纠正措施（如消除尖锐边缘、移除造成损坏的机械结构和/或重新机检）。

音符在机器人操作过程中会有一定程度的磨损，如刮伤或涂抹。经常性地刨开、撕下碎片或在音符上做标记均属违反本规则的行为。

## 6.4.3 ROBOT 机器人

**G411 \*机器人必须安全无害 ROBOTs must be safe.** 机器人不得以下列方式对人类、赛场设施或其他机器人造成不必要的危害：



- A. 机器人或其控制的任何物体（如音符）与场地外的任何物体发生接触（在滑道内的瞬间接触除外），
- B. 其保险杠固定失效，导致一段保险杠完全脱离，
- C. 其外框架(FRAME PERIMETER)的一个角外露（角的定义见 [R401](#)），
- D. 其队号或联盟颜色不确定，
- E. 其保险杠反复离开保险杠区或离开的时间超过瞬间，或
- F. 其操作或设计是危险或不安全的。

判罚：停机。

可能造成不当危害的危险操作或设计的例子包括但不限于：

- A. 不受控制的运动，且操控组无法阻止，
- B. 机器人部件在场外"乱飞"，
- C. 机器人拖行自己的电池，以及
- D. 一直延伸到场地外的机器人。

请注意在赛场周围工作的裁判和场地志愿者，他们可能会接近你的机器人。

**G412 \*让保险杠处于低位 Keep your BUMPERS low.** 保险杠必须位于保险杠区内（见 [R402](#)）。

判罚：犯规。

**G413 扩展限制 Expansion limits.** 机器人的扩展/延伸范围不得超出以下任一限制：

- A. 正常放置在平坦地板上测量时的高度不得超过 4 英尺（约 122 厘米）或
- B. 延伸出其外框架(FRAME PERIMETER)的长度不得超过 1 英尺（约 30 厘米）。

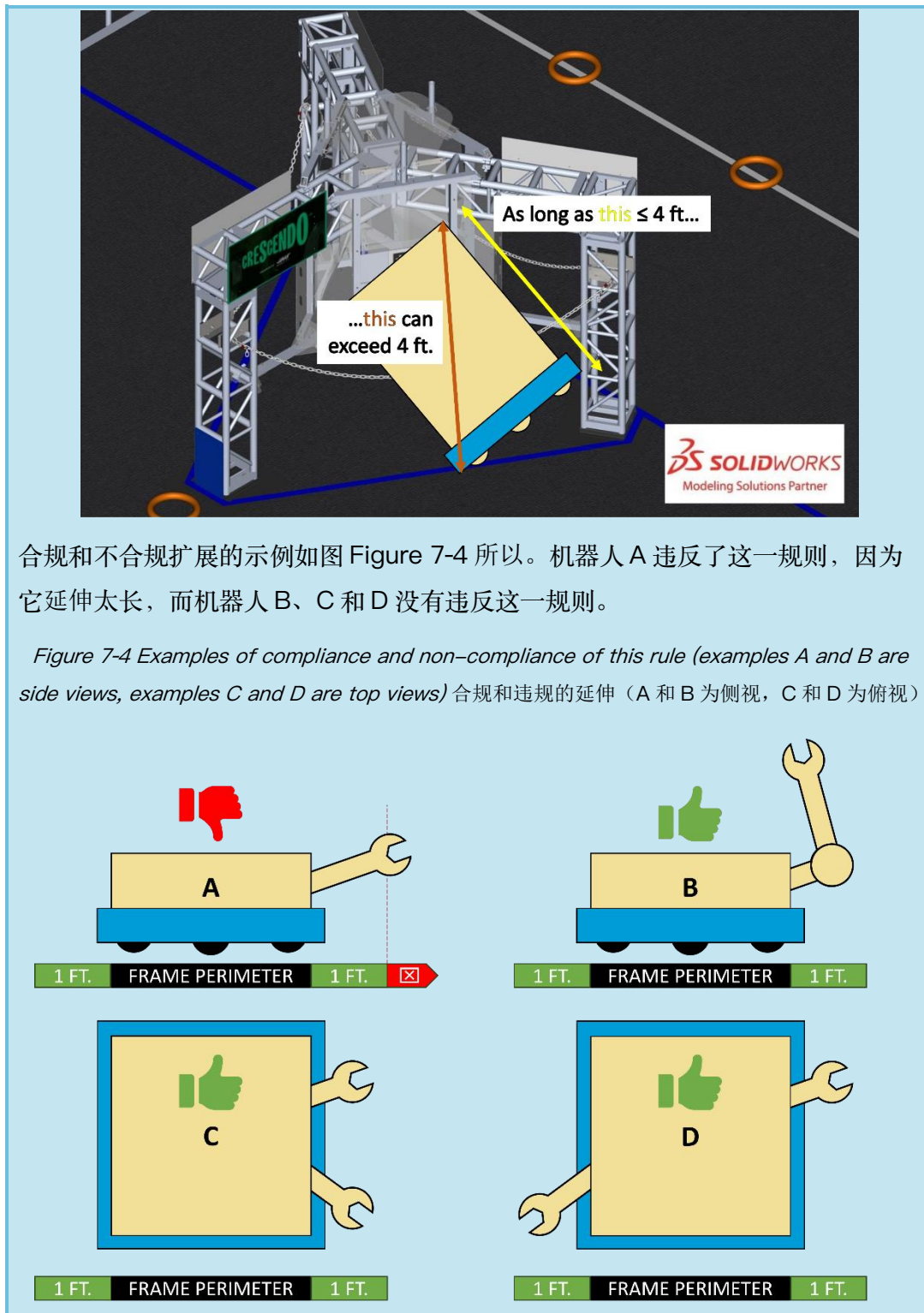
由于损坏而造成的过度扩展/延伸，只要该扩展不是为了战术利益而进行的，属于例外情况。

判罚：犯规。如果过度扩展妨碍或促成得分动作，技术犯规。

高度的测量是以机器人停在平地上为基准，而不是以机器人与场地地毯的高度为基准。例如，一个机器人在试图登上舞台时，与场地地毯的距离实际上可能会超过高度限制的。

*Figure 7-3 ROBOT height elaboration* 高度阐述





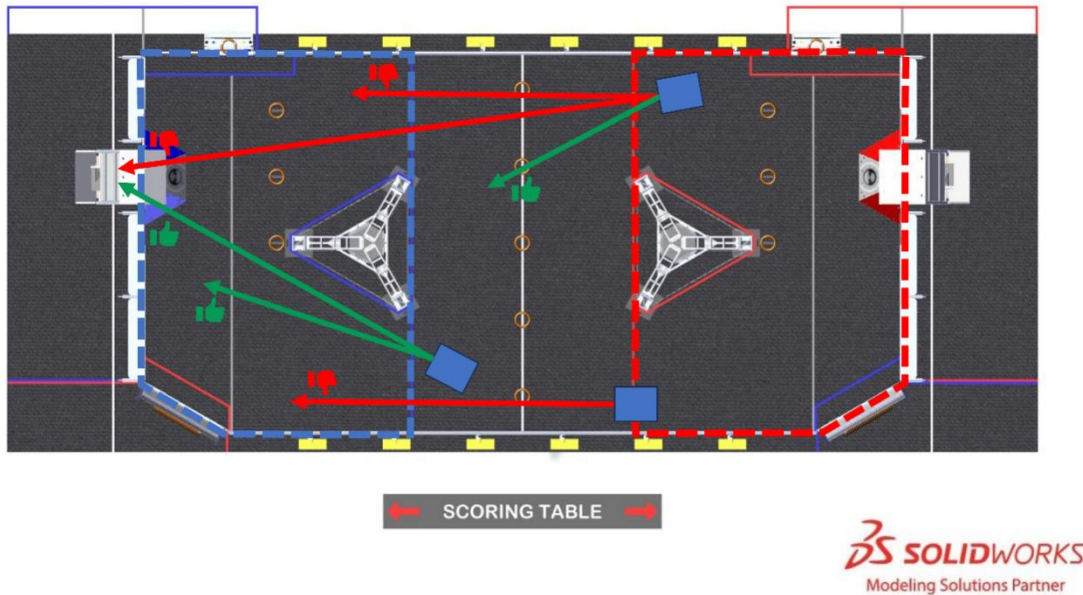
合规和不合规扩展的示例如图 Figure 7-4 所以。机器人 A 违反了这一规则，因为它延伸太长，而机器人 B、C 和 D 没有违反这一规则。

Figure 7-4 Examples of compliance and non-compliance of this rule (examples A and B are side views, examples C and D are top views) 合规和违规的延伸 (A 和 B 为侧视, C 和 D 为俯视)

**G414 不得跨全场射击 No full-court shots.** 如果机器人保险杠的任何部分位于对手的边幕区中，则不能使音符进入或穿过自己的边幕区。

判罚：犯规。如果在比赛中再次犯规，技术犯规。

Figure 7-5 NOTE movement limitations in TELEOP 手动阶段中的音符移动限制（红箭头线表示不允许）



**G415 注意与赛场的互动 Watch your ARENA interaction.** 除链条(见 [G416](#))和比赛道具(见 [7.4.2 比赛道具](#))外, 禁止机器人与赛场设施进行以下互动。

- A. 抓住 (grabbing) ,
- B. 握住 (grasping) ,
- C. 依附 (attaching to) , 包括使用真空或挂钩紧固件固定到场地地毯上 ,
- D. 纠缠不清 (becoming entangled with) , 和
- E. 悬挂于 (suspending from) 。

判罚：技术犯规。如果重复犯规或犯规时间超过瞬间，黄牌。如果主裁判认为可能会造成损坏，则停机。在机器人获准参加随后的比赛前，可能需要采取纠正措施（如消除锋利边缘、移除造成损坏的机械装置和/或重新机检）。

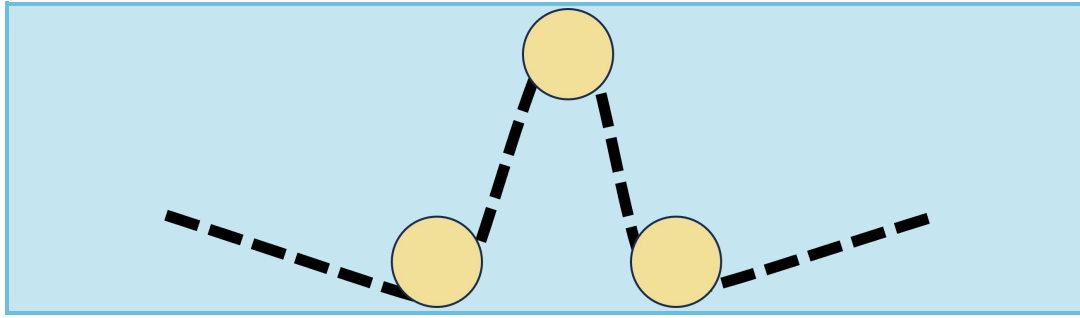
**G416 不要噎在链条上 Don't choke up on the chain.** 机器人不得缩短链条的工作长度。由于机器人不平衡或机器人与机器人之间的相互作用而造成的轻微扭曲等偶然行为不视为违反本规则。

判罚：2 个技术犯规。以及由主裁判酌情决定，必须重新机检。

该规则的目的是将链条作为刚性杆的动态版本，并限制机器人与链条的互动，就像与一根杆互动一样，即通过 1 个或多个接触点啮合并压下链条以提升机器人。

增加 2 个机器人外接触点之间链条长度的实施方案会减少链条的工作长度，这是禁止的。使用反向的机制来吸收链条的松弛，见图 Figure 7-6。

Figure 7-6 Example of reducing the working length of chain 减少链条工作长度的例子



#### 6.4.4 Opponent Interaction 和对手互动

注意，[G417](#)，[G418](#)，和 [G419](#) 是相互排斥的。机器人与机器人之间的单次互动如果违反了其中 1 条以上的规则，就按照判罚最严厉的规则来判，而且只适用最严厉的判罚。

**G417 \*和其他机器人保持距离 Stay out of other ROBOTS.** 机器人不得使用其外框架以外的部件（保险杠除外）在对方机器人外框架的垂直投影内部与对方机器人发生主动接触(initiate contact)。

判罚：犯规。

在本规则中，“主动接触”(initiate contact)要求朝向对方机器人移动。

在碰撞中，两个机器人都有可能主动接触对方。

**G418 \*这不是战斗机器人 This isn't combat robotics.** 机器人不得以下列任何一种方式损坏对手机器人或使其功能受损：

- A. 在裁判看来是故意的。
- B. 无论意图如何，通过主动接触，直接地或用机器人控制的音符间接地进入了对方机器人外框架的投影面积内部。

因和翻倒的对手机器人接触而造成的损坏或功能障碍，裁判若认为不是故意的，不违反本规则。

判罚：技术犯规和黄牌，或者如果对方机器人因此无法操控(Unable to drive)，则技术犯规和红牌。

机器人竞赛可能是一场全接触竞赛，并可能包含激烈的比赛。虽然本规则旨在限制对机器人造成严重损坏，但参赛队仍应设计出坚固耐用的机器人。

违反本规定的例子包括但不限于：

- A. 机器人伸出手臂，旋转以改变方向，无意中撞击并损坏了附近对手机器人外框架内的一个部件。
- B. 一个机器人在试图快速调转方向的过程中，单对轮子翻起，落在对手机器人的顶部，并损坏了对手外框架内的一个部件。
- C. 机器人高速冲撞和/或反复撞击对手机器人并造成损坏。裁判推断该机器人故意损坏对手的机器人。

损害其他机器人功能的例子包括但不限于：

- D. 打开对手的泄压阀，使对手的气压下降，以及
- E. 关闭对方机器人的电源（此例显然也会导致红牌，因为机器人已无法行驶）。

在比赛结束时，主裁判可选择目视检查机器人，以确认比赛期间是否有违反本规则的行为，如果无法核实损坏情况，则取消判罚。

在本规则中，“主动接触”要求朝向对方机器人移动。

在碰撞中，两个机器人都有可能主动接触对方。

“无法操控”(Unable to drive)是指由于发生事故，操作手无法再在合理的时间内（一般情况下）将机器人开到所需位置。例如，如果机器人只能绕圈移动，或只能极其缓慢地移动，则该机器人被视为无法操控。

**G419 \*不得翻倒或纠缠 Don't tip or entangle.** 在裁判所认为的情况下，机器人不得故意依附、倾倒/翻倒或纠缠对手的机器人。

判罚：技术犯规和黄牌，或者如果持续犯规或对手机器人无法操控，则技术犯规和红牌。

违反本规定的例子包括但不限于：

- A. 使用类似楔子的机械装置来掀翻对手的机器人，
- B. 与之前翻倒后试图扶正的对手机器人进行保险杠与保险杠的接触，并导致其再次倾倒，以及
- C. 在对手机器人开始倾斜后接触该机器人，导致其翻倒，并由裁判判断该接触是可以避免的。

翻倒是机器人与机器人之间正常互动的意外结果，包含裁判认为是单次保险杠与保险杠之间的撞击导致了机器人的翻倒，不违反本规则。

“无法操控”是指由于发生事故，操作手无法再在合理的时间内（一般情况下）将机器人开到所需位置。例如，如果机器人只能绕圈移动，或只能极其缓慢地移动，则该机器人被视为无法操控。

**G420 \*紧贴会有 5 秒计时 There's a 5-count on PINS.** 机器人紧贴(PIN)对手机器人的时间不得超过 5 秒。如果一个机器人通过接触阻止了对手机器人的移动，无论是直接接触还是间接接触（例如通过 1 个场地道具），则该机器人被认为是在紧贴(PINNING)。一旦满足以下任一条件，紧贴计时即告结束：

- A. 机器人之间分开至少 6 英尺（约 183 厘米），时间超过 5 秒钟，
- B. 机器人从紧贴发生的位置离开 6 英尺超过 5 秒，或
- C. 紧贴的机器人被紧贴了。

在标准 A 和标准 B 中，一旦机器人分开 6 英尺，紧贴计时就会暂停，直到紧贴结束，或紧贴机器人返回 6 英尺范围内，此时紧贴计时就会恢复。

判罚：犯规。如果紧贴没有解除，那么每 5 秒钟一次技术犯规。



在判定机器人是否被紧贴时，不考虑队伍所希望的行进方向是哪个方向。

**G421 \*不要与伙伴串通，封闭影响比赛进行的主要部分 Don't collude with your partners to shut down major parts of game play.** 在裁判看来，2 个或 2 个以上的机器人在一起工作时，不得孤立或封闭影响比赛进行的任何主要设施。

判罚：技术犯规。如果状况没有被纠正，那么每 5 秒钟一次技术犯规。

违反本规定的例子包括但不限于：

- A. 封闭对所有音符的获取，
- B. 将所有对手隔离在场地的一小块区域内，
- C. 阻挡所有进入对方音源区的通道，以及
- D. 阻止所有进入对方 AMP 的通道。

单个机器人阻挡其他机器人入场地的某一区域不违反本规则。

2 个机器人相互独立地防守 2 个对手机器人不违反本规则。

**G422 指挥台保护机制 PODIUM protection.** Prior to the last 20 seconds of a MATCH, a ROBOT may not contact (either directly or transitively through a NOTE and regardless of who initiates contact) an opponent ROBOT whose BUMPERS are in contact with their PODIUM. 在比赛最后 20 秒之前，机器人不得接触（无论是直接接触还是通过音符间接接触，也不论是谁主动接触）保险杠正与指挥台接触的对方机器人。

判罚：技术犯规。

**G423 音源区/扩音区保护机制 SOURCE/AMP ZONE protection.** 如果一个机器人的保险杠的任何部分位于对方的音源区或 AMP 区内，则该机器人不得与对方机器人接触（无论是直接接触还是通过音符间接接触，也无无论由谁主动接触）。

判罚：技术犯规。

**G424 舞台保护机制 STAGE protection.** 符合以下任一条件的机器人不得与对方机器人接触（无论是直接接触还是通过音符间接接触，也无无论是谁主动接触）：

- A. 对方机器人未接触地毯，或
- B. 在比赛的最后 20 秒内，任一机器人的保险杠的任何部分位于对手的舞台区内。

判罚：2 个技术犯规，如果是在资格赛期间，对方联盟获得合奏奖励的排位分。

## 6.4.5 Human 上场人员

**G425 \*不要游荡 No wandering.** 操控组成员必须呆在指定区域，具体如下：

- A. 操作手不得接触他们开始比赛的时候所在的区域（即联盟区域或音源区域）以外的任何物体，



- B. 操作手必须按照队号灯的指示，在指派给他们的操作站内使用操作终端，
- C. 人类玩家不得接触他们开始比赛的时候所在的区域（即联盟区域或音源区域）以外的任何物体，
- D. 教练不得接触联盟区域以外或其教练线前的任何物品，以及
- E. 技术员不得接触其指定区域以外的任何物品。

在涉及安全的情况下，以及在非刻意的、瞬间的和无关紧要的情况下，可以例外。

判罚：犯规。

B 项的目的是防止出现不安全的情况，即操作手在联盟区域内移动时，操作终端的长线会增加绊倒的危险。为了避免因操控组成员走出规定区域而受到判罚，我们倾向于就在联盟区域内使用操作终端的含义提供一般指导。只要操控组成员在其操作站附近，就不会受到任何影响。但是，如果操控组成员在使用操作终端时与自己的操作站之间的距离超过约半个操作站的宽度，则很可能违反了本规则。

- G426 \*教练和其他队伍不得接手本队的操控 COACHES and other teams: hands off the controls.** 机器人只能由所属队伍的操作手和/或人类玩家操作。教练触发 E-stop 或 A-stop 除外。

判罚：技术犯规，如果操控时间远长于瞬间，红牌。

在比赛前如遇重大冲突，如宗教节日、重大考试、交通问题等，可例外。

- G427 \*操控组，小心你的手 DRIVE TEAMS, watch your reach.** 操控组成员的手不得伸进滑道。

判罚：犯规。

- G428 \*人类选手：按照要求使用比赛道具 Humans: use GAME PIECES as directed.** 操控组成员不得故意使用比赛道具来降低或增加与场地设施相关的挑战难度。

判罚：每 1 个比赛道具给一个技术犯规。

违反此规则的一个例子是，人类玩家使用高音符干扰对手机器人。

- G429 \*音符递送 NOTE delivery.** 音符只能通过音源引入场地内。

判罚：每 1 个音符给一个技术犯规。

- G430 高音符递送 HIGH NOTE delivery.** 高音符只能在比赛最后 20 秒内由教练线前面的人类玩家引入场地内。

判罚：犯规。

## 6.5 Post-MATCH 比赛结束后

- G501 \*迅速离开 Leave promptly.** 操控组不得对后续比赛、预定休息内容或其他场地活动的开始造成重大或多次延误。

判罚：口头警告，如果在赛事期间的任何时候再次违反，则给予黄牌警告。



## 7 ROBOT Construction Rules 机器人搭建规则

以下规则明确规定了合规部件和材料，以及如何在“响彻舞台”机器人上使用这些部件和材料。机器人（ROBOT）是 FIRST 机器人竞赛队伍为参加当季比赛而搭建的机电组件(electromechanical assembly)，包括积极参与比赛所需的所有基本系统，如动力、通信、控制、保险杠和场地上的移动。保险杠（BUMPER）是设计用于固定在机器人外部的保护组件，其构造符合第 8.4 节的规定，见 [8.4 机器人保险杠规则](#)。

规则结构的形成有很多原因，包括安全性、可靠性、平等性、创造合理的设计挑战、遵守专业标准、对竞赛的影响以及与 [Kit of Parts \(KOP\)](#) 的兼容性。KOP 是当前赛季的开题套件(Kickoff Kit)清单上所列物品的集合，或在当前赛季通过 FIRST Choice 分发给参赛队，或使用当前赛季的产品捐赠券(PDV)支付全部费用（运费除外）。

这些规则的另一个目的是使机器人上的所有能量来源和有源传动系统（如电池、压缩机、电机、伺服电机、气缸及其控制器）都来自一组明确定义的选项。这是为了确保所有参赛队都能获得相同的传动资源，并确保机器人检查员能够准确、高效地评估特定部件的合规性。

机器人由部件和机构组成。部件是指任何最基本配置的零件，在不损坏或破坏该零件或改变其基本功能的情况下是无法拆卸的。机械结构/装置是提供机器人特定功能的部件组合。机械装置可以在不损坏部件的情况下拆卸（然后重新组装）成单个部件。

本节中的许多规则都提到了商用现成物品（COTS）。COTS 物品必须是所有参赛队均可从供应商处购买的标准件（即非定制件）。要成为 COTS 物品，部件或机构必须处于未改动、未修改的状态（安装或修改任何软件除外）。已不再在市场上销售，但在功能上等同于供应商提供的原始状态的物品被视为 COTS 物品，可以使用。

例 1: 某队伍向 RoboHands 公司订购了 2 个机器人抓手，并收到了两件物品。他们将其中一个放入储藏室，计划以后使用。他们在另一个机械手上钻了“减重孔”，以减轻重量。第一个机械手仍归类为 COTS 物品，但第二个机械手由于经过改装，现在归类为加工件/制造物品(FABRICATED)。

例 2: 某队伍从 Wheels-R-Us 公司公开获得了一个传动模块的蓝图，并让当地的机械加工厂“We-Make-It, Inc”为他们制作零件的复制品。生产出的部件不属于 COTS 物品，因为它不属于 We-Make-It, Inc.的标准库存。

例 3: 某参赛队在赛季前期间从专业刊物上获取了公开的设计图纸，并在开赛后的搭建期间使用这些图纸为其机器人制造了一个变速箱。设计图纸被视为 COTS 物品，可用作制造变速箱的“原材料”。成品变速箱本身属于加工件，而非 COTS 物品。

例 4: 添加了非功能性标签标记的 COTS 零件仍被视为 COTS 零件，但添加了特定设备安装孔的 COTS 零件则属于加工件。

例 5: 某队伍拥有 COTS 单板处理器 1.0 版, 但已无法购买。只能购买 COTS 单板处理器 2.0 版。如果 COTS 单板处理器 1.0 版在功能上等同于其原始状态, 则可以使用。

例 6: 某队伍有一个已停产的 COTS 变速箱。如果 COTS 变速箱在功能上等同于其原始状态, 则可以使用。

供应商是满足以下所有标准的 COTS 物品的合法商业来源:

- A. 拥有联邦税务识别号码。如果供应商不在美国, 则必须持有其本国政府颁发的同等形式的注册或执照, 以确定和验证其作为合法企业的地位, 并获得在该国经营的许可。
- B. 不是 FRC 队伍或队伍集合的"全资子公司"。虽然可能有一些个人同时隶属于参赛队和供应商, 但参赛队和供应商的业务和活动必须完全分离。
- C. 供应商应保持足够的库存或生产能力, 以便能够在收到有效采购申请后 5 个工作日内发运任何普通(即非 FIRST 独有)产品。我们认识到, 某些异常情况(如全球供应链中断和/或 1000 个 FIRST 队伍同时向同一供应商订购同一部件)可能会导致即使是最大的供应商也会因滞销而出现非典型的发货延迟。这种因订单率高于正常水平而造成的延误是可以原谅的。本标准可能不适用于既是供应商又是制造商的定制产品。

例如, 供应商可能出售柔性皮带, 队伍希望采购柔性皮带作为传动系统的胎面。供应商从通常可用的标准货架上将皮带切割成定制长度, 将其焊接成环形, 制成胎面, 然后将其运送给队伍。制造胎面需要两周时间。这将被视为制造物品, 2 周的运输时间是可以接受的。或者, 参赛队可以决定自己制作胎面。为满足这一标准, 供应商只需在 5 个工作日内从货架库存(即 COTS 物品)中向队伍运送一段皮带, 并将切割焊接工作留给队伍。

- D. 向所有 FRC 队伍提供其产品。供应商不得限制供应或仅向少数 FRC 队伍提供产品。

这一定义的目的是尽可能具有包容性, 允许所有合法来源使用, 同时防止特设组织向有限的队伍提供特殊用途的产品, 试图规避成本核算规则。

FIRST 希望允许参赛队尽可能广泛地选择合法来源, 并从提供最佳价格和服务水平的来源获得 COTS 物品。同时, 参赛队还需要避免因零件供应的长期延误而影响其完成机器人的能力。搭建季是短暂的, 因此供应商必须能够及时向参赛队提供产品, 尤其是 FIRST 独有的产品。

理想情况下, 所选供应商应拥有全国性经销商(如 Home Depot、Lowes、MSC、McMaster-Carr 等)。请记住, FIRST 机器人竞赛赛事并不总是在自己家附近举行——当零件出现故障时, 在当地获得替换材料往往至关重要。

制造物品/加工件(FABRICATED ITEM)是指经过改造、建造、铸造、构造、调制、创造、切割、热处理、机加工、制造、修改、喷漆、生产、表面涂层或部分或全部变为机器人上使用的最终形态的任何部件或机械装置。

请注意，物品（通常是原材料）有可能既不是 COTS，也不是加工件。例如，一段 20 英尺（约 610 厘米）长的铝材被队伍切割成 5 英尺（约 152 厘米）长的小块，以便储存或运输，但这既不是 COTS（不是从供应商处收到的状态），也不是加工件（切割并不是为了将部件加工成在机器人上的最终形态）。

在检查过程中，如果规则规定了合规部件的限制（例如气动项目、电流限制、COTS 电子设备等），则可能会要求参赛队提供文件证明非“响彻舞台”KOP 物品的合规性。

其中一些规则对零部件使用了英文单位要求。如果队伍对公制零件的合规性有疑问，请将问题通过电子邮件发送给 FRC 零件 KOP 团队 [frcparts@firstinspires.org](mailto:frcparts@firstinspires.org)，以获得正式裁决。如需在未来的 FIRST 机器人竞赛赛季中使用替代装置，请联系 KOP 团队 [frcparts@firstinspires.org](mailto:frcparts@firstinspires.org)，并提供物品规格。

参赛队应适当展示学校和赞助商的名称和/或徽标（或支持青年组织的名称，如适用），以感谢企业赞助商和导师提供的支持。

FIRST 机器人竞赛可以是一场全面接触的竞赛，可能包括激烈的比赛。虽然比赛规则旨在限制对机器人造成严重损坏，但参赛队仍应设计出坚固耐用的机器人。

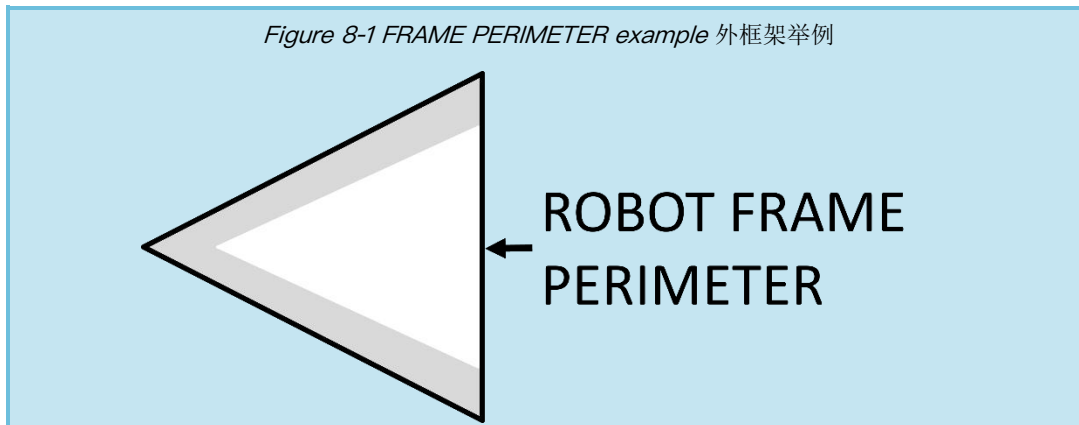
## 7.1 General ROBOT Design 机器人通用设计

**R101 \*机器人外框架必须固定 FRAME PERIMETER must be fixed.** 机器人（不包括保险杠）必须有一个外框架（FRAME PERIMETER），且应被包裹在保险杠内，并在机器人起始状态下被确认，该框架由机器人的固定的、非铰接结构件组成。不超过 $\frac{1}{4}$ 英寸（约 6 毫米）的微小突起，如螺栓头、紧固件末端、焊珠和铆钉，不视为外框架的一部分。

要确认外框架，请在 [R402](#) 中所述的保险杠区处用一根绳子缠绕机器人（不包括保险杠）并拉紧。绳子将勾勒出外框架周长。

举例：一个机器人的底盘形状像字母“V”，在机器人前部的底盘元件之间有很大的间隙。当把一根绷紧的绳子缠绕在底盘上时，绳子会穿过间隙，由此产生的外框架是一个有三条边的三角形。





**R102 \*机器人起始状态，没有伸展 STARTING CONFIGURATION – no overhang.** 在起始状态（STARTING CONFIGURATION，机器人开始比赛时的物理状态）中，机器人的任何部分都不得超出外框架的垂直投影范围，但其保险杠和小突起物（如螺栓头、紧固件末端、铆钉、扎带等）除外。

如果机器人的设计符合预期，并且每一面都被推到垂直的墙壁上（在起始状态下，并去掉保险杠），则只有外框架（或小突起）会与墙壁接触。

本规则允许的微小突起是指从外框架和横截面积上看都很小的突起。

如果机器人根据 [103](#) 使用可互换的机械装置，参赛队应准备好在所有配置中展示对该规则和 [R105](#) 的遵守情况。

**R103 \*机器人重量限制 ROBOT weight limit.** 机器人重量不得超过 125 磅（约 56 千克）。在确定重量时，应将机器人的基本结构和可能用于机器人单一配置的所有附加机械装置的所有元件一起称重（见 [103](#)）。

为确定是否符合重量限制，以下物品不包括在内：

- A. 机器人保险杠，
- B. 机器人电池和与电池相连的安德森电线快速连接/断开头的一半（包括每根不超过 12 英寸（约 30 厘米）的电线、相关的电线接线片、连接螺栓和绝缘材料），以及
- C. 用于位置检测系统的标签（如果赛事提供）。

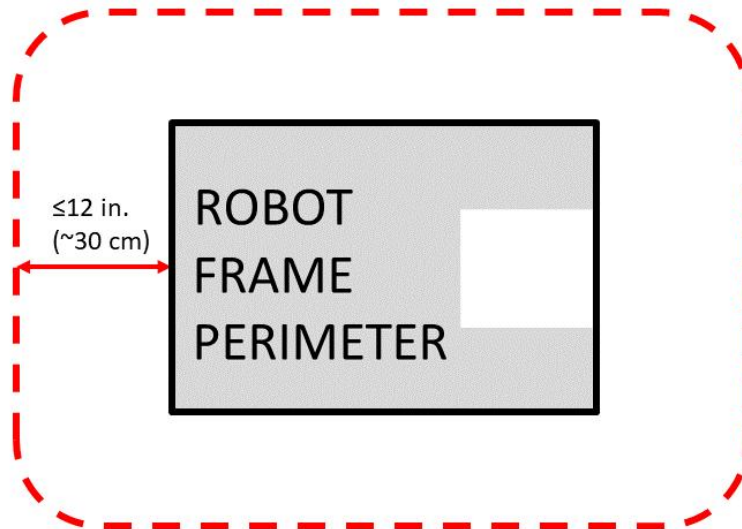
**R104 起始状态下的最大尺寸 STARTING CONFIGURATION – max size.** 机器人起始状态的外框架的周长不得超过 120 英寸（约 304 厘米），高度不得超过 4 英尺（约 121 厘米）。

请务必考虑机器人在推车上的尺寸，以确保其可以穿过场馆的门。还要考虑机器人的尺寸，以确保它可以装入运输箱、车辆等。

请注意，第 8.4 节 [8.4 机器人保险杠规则](#) 中包含的规则可能会对机器人的设计施加额外的限制。

**R105 机器人伸展限制 ROBOT extension limit.** 机器人伸出外框架外的距离不得超过 12 英寸（约 30 厘米）。

Figure 8-2 FRAME PERIMETER extension 外框架伸展范围



在检查过程中，参赛队应展示机器人自我伸展约束的能力。约束可以通过硬件或软件实现。

见 [7.4.3 机器人](#) 以了解场地各区域的高度和延伸限制。

**R106 机器人不能噎在链条上 ROBOTS can't choke up on chain.** 机器人不得含有用于减少链条工作长度的机械装置（或机械装置组合）的设计。

有关其他信息，请参见 [G416](#)。有关违反此规则的设计示例，请参见图 Figure 7-6。

## 7.2 ROBOT Safety & Damage Prevention 机器人安全和伤害预防

**R201 \*不要钻穿地毯 No digging into carpet.** 牵引装置不得具有可能损坏场馆的表面特征（例如金属、砂纸、硬塑料钉、夹板、钩环紧固件或类似附件）。牵引装置包括机器人上所有用于在机器人和场地地毯之间传递推进力和/或制动力的部件。

**R202 \*没有尖锐物 No exposed sharp edges.** 机器人的突出部分和机器人的裸露表面不得对赛场设施（包括音符）或人员造成危害。

**R203 \*通用安全守则 General safety.** 机器人部件不得由危险材料制成，有安全隐患、造成不安全状况或干扰其他机器人的操作。

违反本规定的物品包括（但不限于）：

- A. 遮挡物、帘幕或任何其他装置或材料，其设计或使用目的是阻挡或限制任何操控组员的视线和/或干扰其安全控制机器人的能力，
- B. 扬声器、警报器、气喇叭或其他产生的声音足以分散注意力的音频设备，

- C. 任何专门用于干扰或干扰其他机器人遥感能力的装置或装饰，包括视觉系统、声波测距仪、声纳、红外近距离探测器等（例如，包括你的机器人上使用或逼真模仿 36h11 系列 AprilTags 的图像），
- D. 发射 I 级以上激光的激光器，
- E. 易燃气体，
- F. 任何用于产生火焰或烟火的装置，
- G. 液压油或液压物品，
- H. 含液态汞的开关或触点，
- I. 用于产生超过 24 伏电压的电路，
- J. 任何未充分固定的压载物，包括松散的压载物，如沙子、滚珠轴承等，在比赛中可能会松动，
- K. 机器人上使用的暴露在外、未经处理的危险材料（如铅块）。如果对这些材料进行喷漆、封装或其他密封处理以防止接触，则可允许使用。在比赛中不得以任何方式对这些材料进行加工。
- L. 轮胎密封剂，以及
- M. 机器人上使用的高强度光源（例如，市场上标为“军用级”或“自卫级”的超亮 LED 光源）可能只会在瞄准时短暂发光，并可能需要遮罩以防止对参与者造成任何照射。对于使用此类光源的投诉，将进行重新检查，并可能禁用该装置。

**R204 \*把音符留在场地内 NOTES stay with the FIELD.** 机器人必须可以在停机和断电状态下从机器人上取下音符，以及从场地设施上取下机器人。

比赛结束后，机器人将无法重新启动，因此参赛队必须确保能够快速、简单、安全地移除音符和机器人。

鼓励参赛队在开发机器人时考虑 [G501](#)。

**R205 \*不要污染场地 Don't contaminate the FIELD.** 润滑剂只能用于减少机器人内部的摩擦。润滑剂不得污染场地或其他机器人。

**R206 \*不要损坏音符 Don't damage NOTES.** 可能与音符接触的机器人元件不得对音符构成重大危害。

机器人在处理音符时，音符会受到一定程度的磨损，如刮伤或涂抹。刨削、撕下碎片或经常在音符上做标记都是违反本规则的行为。

### 7.3 Budget Constraints & Fabrication Schedule 预算限制和制造进度

**R301 \*单个物品的成本上限 Individual item cost limit.** 任何单个非 KOP 物品或软件的公平市场价(FMV, Fair Market Value)不得超过 600 美元。只要单个元件的成本不超过 600 美元，批量购买的元件总成本可超过 600 美元。

参赛队应准备好向检查员出示任何似乎在 600 美元限额范围内的部件的 FMV 文件。

Analog Devices IMU MXP Breakout Board (P/N ADIS16448) 没有公布 FMV。无论其真实 FMV 如何，该设备均被视为符合本规则。

COTS 物品的 FMV 是由供应商确定的该部件或相同功能替代品的价格。所有 FRC 队伍在整个搭建和比赛季中都必须能普遍获得该价格（即短期销售价格或优惠券不反映 FMV），但队伍只需尽力确定物品价格，无需在整个赛季中监控机器人物品的价格。FMV 是物品本身的成本，不包括任何税、税款、关税、运费或其他可能因地而异的费用。

COTS 软件的 FMV 是由供应商设定的价格，用于许可从开赛到 FIRST 总决赛结束期间在机器人上运行的软件（或软件的一部分）。免费授权在机器人上使用的软件（包括通过虚拟 KOP 授权的软件）的 FMV 为 0 美元。

除了由参赛队成员（包括作为参赛队成员的赞助商员工）、其他参赛队成员和/或赛事提供的机加工车间提供的劳动力外，加工过的零件的 FMV 是材料和/或劳动力的价值。材料成本是指可用于制造单个零件的任何可购买数量的成本（即可购买的原材料大于加工过的零件）。

例 1：某队订购了某公司按照该队规格定制的支架。该公司的材料成本和正常收取的人工费适用。

例 2：一个队伍收到一个捐赠的传感器。该公司通常会以 450 美元的价格出售该物品，因此这就是其 FMV。

例 3：某参赛队以 400 美元的价格购买了钛管，并由当地一家机械加工厂进行加工。该机械加工厂不被视为队伍赞助商，但还是捐赠了 2 个小时的劳务费。参赛队必须计入估计的正常人工成本，就像支付给机械加工厂一样，并将其加到 400 美元上。

例 4：某参赛队以 400 美元的价格购买了钛管，并由当地的一家机械加工厂加工，该加工厂是参赛队的公认赞助商。如果机械师被视为队伍成员，则其人工成本不适用。该零件的适用总成本为 400 美元。

与尽可能多的组织建立关系符合参赛队和 FIRST 的最佳利益。我们鼓励将支持公司作为队伍的赞助商和成员，即使赞助商的参与仅仅是通过捐赠制造劳动力。

例 5：某队伍以 400 美元的价格购买了钛管，并由另一队伍进行加工。该零件的适用总成本为 400 美元。



例 6：一个队伍在旧货市场或网上拍卖会上以 300 美元的价格购买了一个小工具，但是供应商以 700 美元的价格出售该小工具。FMV 为 700 美元。

如果 COTS 物品是模块化系统的一部分，可以组装成多种可能的配置，那么每个模块都必须符合本规则规定的价格限制。

如果模块的设计是为了组装成一个单一的配置，并且该组件只能在该配置下使用，那么包括所有模块在内的完整组件的总成本必须符合本规则规定的价格限制。

总之，如果供应商出售一个系统或套件，参赛队必须使用整个系统/套件的 FMV，而不是其组成部分的价值。

例 7：供应商 A 出售的变速箱可与多种不同的齿轮组配合使用，并可与他们出售的 2 个不同的电机配合使用。一个队伍购买了变速箱、齿轮组和电机，然后将它们组装在一起。在确定 FMV 时，每个部件都要单独处理，因为所购买的每个部件都可以用于不同的配置。

例 8：供应商 B 出售了一个机械臂组件，一个队伍想使用该组件。但是，它的价格为 630 美元，因此他们无法使用。供应商将"手"、"腕"和"臂"作为单独的组件出售，每个组件售价 210 美元。一个队伍希望单独购买这 3 件物品，然后重新组装。这是不合规的，因为他们实际上是在购买和使用整个组件，其公平市场价为 630 美元。

例 9：供应商 C 出售一套车轮或车轮模块，通常 4 个为一组。某队购买了 4 个，并以最常用的配置使用。在确定 FMV 时，每个部件都要单独处理，因为所购买的部件可用于各种配置。

**R302 \*定制零件通常限定本年度制造 Custom parts, generally from this year only.** 在开题仪式(Kickoff)前制作的制造物品是不允许使用的。例外情况包括：

- A. 操作终端，
- B. 保险杠，
- C. [R103](#)-B 中所述的电池组件，
- D. 由 1 个 COTS 电气设备（如电机或电机控制器）和下列任何改装相关的附属部件组成的制造物品：
  - a. 为便于与机器人连接而修改的导线（包括拆除现有连接器），
  - b. 连接器以及用于固定和绝缘这些连接器的任何材料（注：无源印刷电路板，如用于将电机端子连接到连接器的印刷电路板，也被视为连接器），
  - c. 修改电机轴和/或增加齿轮、滑轮或链轮，以及
  - d. 如 [R625](#) 下方蓝色方框所述，用滤波电容器对电机进行改装。
- E. 经以下任何改造的 COTS 物品或功能等同的物品：
  - a. 非功能性装饰或标签，



- b. 按照制造商的规格组装的 COTS 物品，除非其结果构成 [I101](#) 中定义的主要机构，以及
- c. 使用手持工具可在 30 分钟内合理完成的工作（如在 COTS 部件上钻少量的孔）。

请注意，这意味着以前参加过 FIRST 比赛的机器人上的部件不得在“响彻舞台”FIRST 机器人竞赛的机器人上使用（[R302-B](#) 至 [-E](#) 所允许的部件除外）。在搭建季正式开始之前，我们鼓励参赛队尽情考虑他们的机器人。他们可以开发原型、制作概念验证模型并进行设计练习。参赛队可以收集他们想要的所有原材料和 COTS 部件

功能等同的物品是指在外形和功能上都与现成物品非常相似的物品。功能等同物应使用与 COTS 等同物类似的材料制造。

具有精密机械加工（铣床、数控机床等）特征的零件，如果在规定的限制范围内可以合理地制造出功能等同的特征，则仍可符合本规则第 I 和 L 项部分的要求。

例 1：一支队伍在秋季设计并制作了一个双速变速箱作为训练。开赛后，他们利用在秋季学到的所有设计原则设计机器人。为了优化机器人的变速器设计，他们改变了变速器的齿轮比，缩小了体积，并制作了两个新的变速器，将其安装在机器人上。这一过程的所有部分都是允许的活动。

例 2：参赛队重新使用以前机器人上的在“响彻舞台”赛季中合规的电机，但在电线上增加了连接器。根据例外情况 D，这是允许的，因为该电机是一个 COTS 电子部件。

例 3：某队伍重新使用了以前的机器人上的一段铝管，该铝管上有一个精密加工的轴承孔。在当前的机器人上，轴承孔没有被使用。由于目前的机器人上的孔的唯一功能是材料去除，不需要精确的公差，因此用手电钻在 30 分钟内就能打出功能相当的孔。零件是允许的，根据 E.c 项。

**R303 \*创建新设计和软件，除非是公开的设计和软件 Create new designs and software, unless they're public.** 只有源文件（足以生成设计的完整信息）在 Kickoff 之前公开获得的情况下，才允许使用在 Kickoff 之前创建的机器人软件和设计。

例 1：某队伍发现秋季设计和制造的变速器完全符合他们对驱动机器人手臂的变速器的需求。他们根据原始设计图制造了一个完全相同的变速器，并用螺栓将其固定在机器人上。这种做法是被禁止的，因为变速器虽然是在比赛期间制造的，却是根据开赛前的详细设计制造的。

例 2：某队伍为 2019 年的比赛开发了一套全向传动系统。2019 年 7 月，他们改进并完善了用 C++ 编写的控制软件，增加了更高的精度和功能。他们决定在“响彻舞台”比赛中使用类似的系统。他们将大段未修改的代码复制到同样用 C++ 编写的新机器人的控制软件中。这违反了进度限制，是不允许的。

例 3：同一个队伍决定使用 LabVIEW 作为“响彻舞台”的软件环境。在 Kickoff 之后，他们使用以前开发的 C++ 代码作为实现全方位控制解决方案所需的算法和计算的参考。由于他们在移植算法时开发了新的 LabVIEW 代码，因此这是被允许的。

例 4：另一支参赛队在秋季开发了一个类似的解决方案，并计划在他们的比赛机器人上使用所开发的软件。软件完成后，他们将其发布在一个可普遍访问的公共论坛上，并向所有参赛队提供代码。由于他们在开赛前已将软件公开，因此可以在其机器人上使用该软件。

例 5：一支队伍在 Kickoff 之前开发了一个驱动器。项目完成后，他们将 CAD 文件发布在一个可普遍访问的公共论坛上，并提供给所有团队。由于他们在 Kickoff 之前就公开了设计，因此他们可以在 Kickoff 之后使用该设计制作一个完全相同的变速器，并在他们的“响彻舞台”机器人上使用。

**R304 \*赛事期间，只在维修区开放时间内作业** **During an event, only work during pit hours.** 在队伍参赛期间（无论参赛队是否在赛事现场），参赛队不得在维修区（Pit 区）开放时间之外对其机器人或机器人元件进行作业或练习，但以下情况除外：

- A. [R302](#) 中列出的例外情况，[R302](#)–E.c 项除外，
- B. 软件开发，以及
- C. 给电池充电。

在本规则中，官方赛事的开始时间如下：

- 区域赛、地方总决赛和 FIRST 总决赛：根据公开的时间表，在第一个指定的报到时间段开始时进行。如果没有公开的日程表或没有指定报到时间，则比赛在维修区开放前一天下午 4 点开始。
- 地方赛：维修区开放时间

本规则禁止的活动包括：

- A. 已到赛事搬入机器人进场的时间，在队伍的车间里对机器人作业，
- B. 晚上在队伍下榻的酒店对机器人部件作业，以及
- C. 在彻夜运行 3D 打印机或其他自动化制造流程，生产机器人部件。

请注意，[E108](#) 和 [E401](#) 对参加赛事时在机器人或机器人材料上进行的作业施加了额外限制。

此规则旨在增加前往比赛地点路途遥远的参赛队与赛事举办地附近的参赛队之间的公平性（否则，距离近的参赛队会因为可以在自己的工作间里搭建机器人直到赛事开始而占据优势）。

## 7.4 BUMPER Rules 机器人保险杠规则

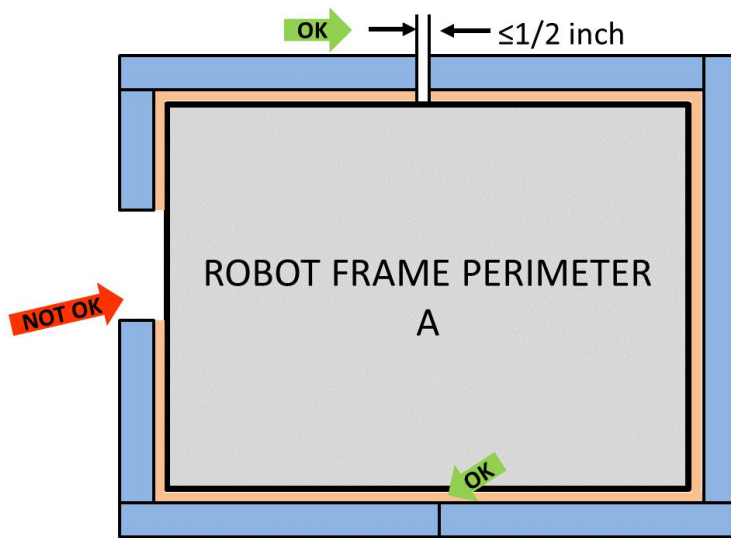
保险杠（BUMPER）是连接机器人框架的必要组件。保险杠保护机器人免受其他机器人和场地设施的损坏。编写这些规则的标准包括以下内容：

- 最大限度减少各种保险杠的种类数量，使各队能保持一致，
- 最大限度地减少设计保险杠的难度，
- 最大限度地降低保险杠材料的成本，以及
- 最大限度地利用相对普遍的材料。

在技术资源页面 [Technical Resources page](#) 的"机械资源"部分，还可以找到其他有助于安装保险杠的资源，包括保险杠指南和教学视频。

**R401 \*四周都有保险杠 BUMPERS all around.** 机器人必须使用保险杠保护整个外框架。只要按照 [R409](#) 的标准填充所有边角，保险杠相邻部分之间的间隙可以小于 $\frac{1}{2}$ 英寸。

Figure 8-3 BUMPER coverage requirements 保险杠覆盖要求



**R402 \*保险杠必须在低位 BUMPERS must stay low.** 保险杠必须完全位于保险杠区内，保险杠区(BUMPER ZONE)是指地面与高于地面 $7\frac{1}{2}$ 英寸（约19厘米）的虚拟水平面之间的空间，以机器人正常站立在平整的地面上为参照。保险杠不必与地面平行。

该测量是在机器人静止在平地上的情况下进行的（不改变机器人的配置），而不是相对于机器人与场地地毯的高度。例如：

例1：一个机器人在场地内移动时，其保险杠位于保险杠区之外，如果将该机器人实质上移置到平地上，且其保险杠位于保险杠区内，则符合本规则的要求。

例2：机器人安装了一种机械装置，可将保险杠抬起到保险杠区之外（当该机器人实际上移置到平地上）。这违反了本规则。

**R403 \*保险杠不能松动 BUMPERS shouldn't move.** 相对于外框架，保险杠不得铰接。

**R404 \*保险杠必须易于拆卸 BUMPERS must come off.** 保险杠的设计必须便于快速安装和拆卸，以便于检查和称重。

作为指导原则，保险杠应能在 5 分钟内由两人安装或拆除。

**R405 \*保险杠指示你所属的联盟 BUMPERS indicate your ALLIANCE.** 每个机器人安装必须能够显示红色或蓝色的保险杠，以反映其联盟颜色，这在赛事举办时分发的比赛时间表中有所指定（如 [10.1 比赛时间表](#)）。除以下标识外，禁止在机器人上安装其他可见的保险杠标识：

- A. [R406](#) 所要求的，
- B. 钩环胶带、按扣或由保险杠硬部件支撑的功能等同物，
- C. 纯白色 FIRST 徽标，宽度在 4¼ 英寸（约 12 厘米）和 5¼ 英寸（约 13 厘米）之间（即与“响彻舞台”虚拟套件中的徽标相当）。以及
- D. 在接缝、角落或褶皱处露出下层织物的狭窄区域。

保险杠的外框架朝向表面没有被“显示”，因此本规则不适用。

**R406 \*保险杠上必须有队伍编号 Team number on BUMPERS.** 队伍编号数字（简称队号）必须显示在保险杠上并贴在适当位置，以便在机器人周围行走的观察者可以从任何角度，最远从大约 60 英尺（1829 毫米）处清楚地分辨出参赛队的号码，并符合以下附加标准：

- A. 只有白色阿拉伯数字，高度至少 4 英寸（约 11 厘米），笔画宽度至少 ½ 英寸（约 13 毫米），

½ 英寸（约 13 毫米）的笔画宽度要求适用于大部分笔画。小于 ½ 英寸（约 13 毫米）的字体元素，如衬线、圆边、小发散线或间隙等是允许的，只要大部分笔画符合尺寸要求，且数字明确无误即可。

- B. 不得绕过外框的尖角（小于 160 度）、
- C. 单个数字之间的距离不得超过 2 英寸（约 5 厘米），以及
- D. 不得用徽标或图标代替数字。

并不禁止将队号分割显示到保险杠的不同部分。这样做的目的是使队号清晰可见，以便评委、裁判、播音员和其他参赛队能够轻松识别参赛机器人。

此标记仅用于显示队号，而非故意改变保险杠的表面特征。过度使用材料作为任何队号标记的一部分，都会招致严格的审查。

**R407 \*保险杠重量限制 BUMPER weight limit.** 每套保险杠（包括将其固定在机器人上的任何紧固件和/或结构）的重量不得超过 15 磅（约 6 千克）。



如果使用的是多部件连接系统（例如机器人和保险杠上的互锁支架），则永久连接在机器人上的部件将被视为机器人的一部分，而连接在保险杠上的部件将被视为保险杠的一部分。每个元件都必须符合相关系统的所有适用规则。

**R408 \*保险杠制作要求 BUMPER construction.** 保险杠的构造必须如下，使其横截面如图 Figure 8-6 所示:

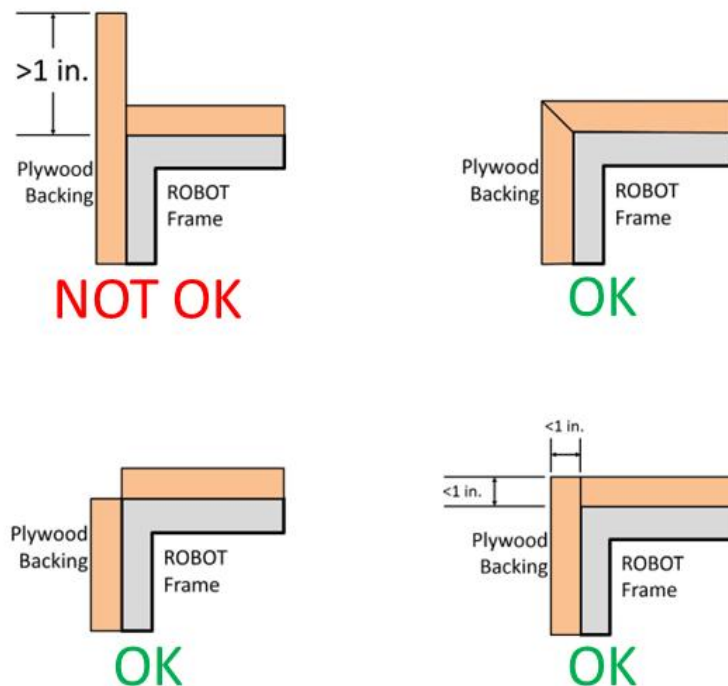
- A. 5 英寸±½英寸（约 127 毫米±12.7 毫米）高的胶合板、定向刨花板(OSB)或实木（轻木/balsa 除外）。只要不对保险杠的结构完整性造成重大影响，允许在木质底板上留出小间隙以容纳 [R101](#) 所允许的微小突起和/或安装硬件所需的孔洞。

¾英寸胶合板和定向刨花板指的是供应商出售的材料和厚度，参赛队不得自行制作胶合板或定向刨花板。其他工程木材（如纤维板或刨花板）不可能在 FIRST 机器人竞赛的严酷比赛中经受住考验，因此根据 A 项不允许使用。

注意：¾英寸胶合板通常按照实际尺寸（<sup>23</sup>/<sub>32</sub>英寸）而不是标称尺寸标注。以 <sup>23</sup>/<sub>32</sub>英寸出售的胶合板符合 A 项标准的要求。

- B. A、E、F 和 G 项允许的硬保险杠部件不得超出外框架 1 英寸（约 25 毫米），如图 Figure 8-4。

Figure 8-4 Hard parts of BUMPER corners 四角的硬部件



- C. 使用一对叠放的 2½英寸（约 63 毫米）圆形、花瓣形或六角形"泳池面条"（实心或空心）作为缓冲材料（见图 Figure 8-6）。保险杠套件（如红色保险杠套件）中使用的所有泳池面条均不得改装（根据 [R409](#) 的要求切成一定长度或切成便于在四角配对的泳池面条除外）或变形，且必须具



有相同的直径、横截面和密度（如全圆形空心或全六角形实心）。根据 [R409](#) 的要求，缓冲材料可以超出胶合板的末端，以填充角落（见图 Figure 8-7）。为了帮助铺设织物覆盖层，只要图 Figure 8-6 中的横截面没有明显改变（如胶带压紧泳池面条），就可以使用软扣件将泳池面条固定在木质底板上。

"2½英寸（约 63 毫米）泳池面条"是指以 2½英寸（约 63 毫米）直径出售的泳池面条，或直径在 2½英寸（约 54 毫米）和 2¾英寸（约 70 毫米）之间的泳池面条。

机器人上使用的所有泳池面条必须相同，以保持机器人之间在保险杠与保险杠接触时的理想互动效果。含有不同结构泳池面条的机器人在与其他机器人接触时可能会产生"斜坡"效应。

因压平底板面料或使外框架变圆而造成的轻微面条压缩不视为变形。超出这一范围的任何压缩，例如为压平泳池面条而进行的压缩，都属于变形，违反了 C 的规定。

- D. 除了所允许的保险杠标记外，队伍不得使用任何额外涂层（如果需要适应规则 [R405](#) 和/或 [R406](#) 允许使用多层布和接缝，前提是图 Figure 8-6 中的横截面没有明显改变）。

丝绸和床上用品不属于坚固布料，但 1000D Cordura 属于坚固布料。允许使用与保险杠颜色相匹配的胶带（如胶带）临时修补小洞。

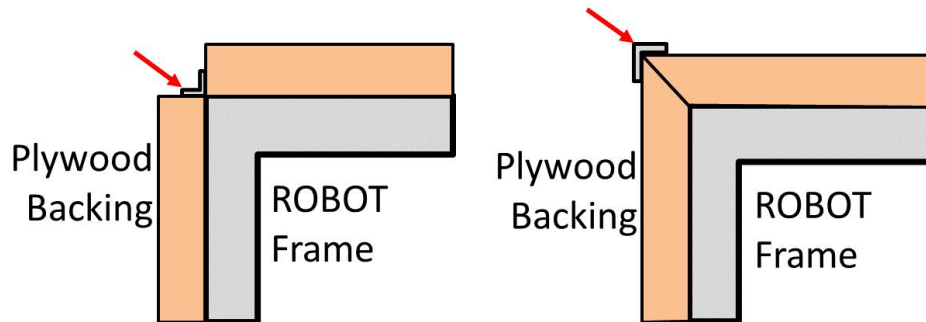
预计可能会有多层布料，因为布料被折叠以适应保险杠的边角和接缝。

皮革或褶皱皮革等非织造材料不属于布料。

当保险杠安装在机器人上时，布料必须完全包裹木头和游泳面条材料的所有外表面。覆盖缓冲垫的织物必须是纯色的。

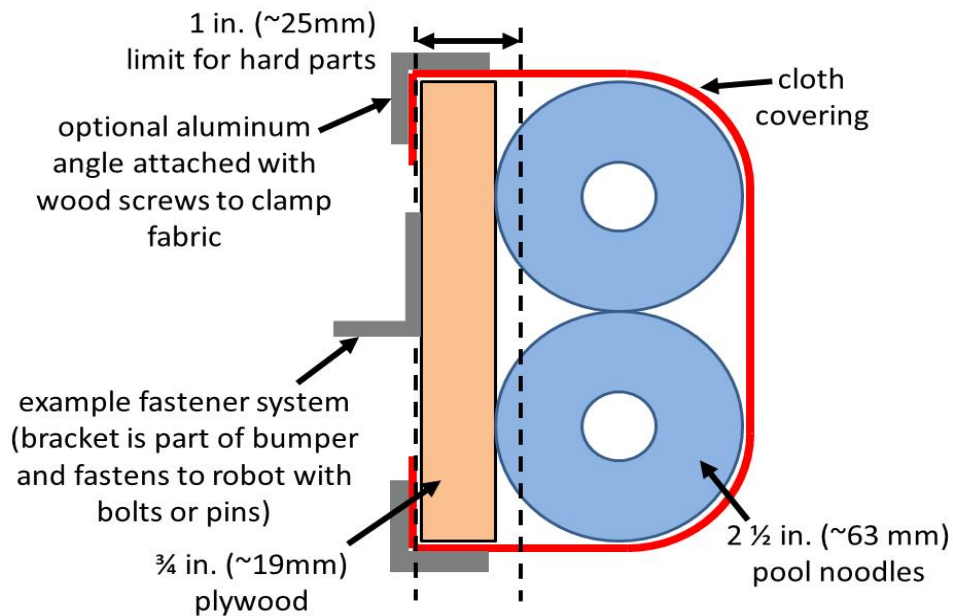
- E. 如图 Figure 8-6 所示，可选择使用金属角钢或其他紧固件（如订书钉、螺钉、粘合剂等）夹住布。
- F. 可选择使用金属支架（如角钢或金属板）或其他紧固件（如订书钉、螺钉、粘合剂等）将保险杠分段相互连接在一起（见图 Figure 8-5）。

Figure 8-5 Example uses of brackets in BUMPER corners 保险杠四角的支架使用示例



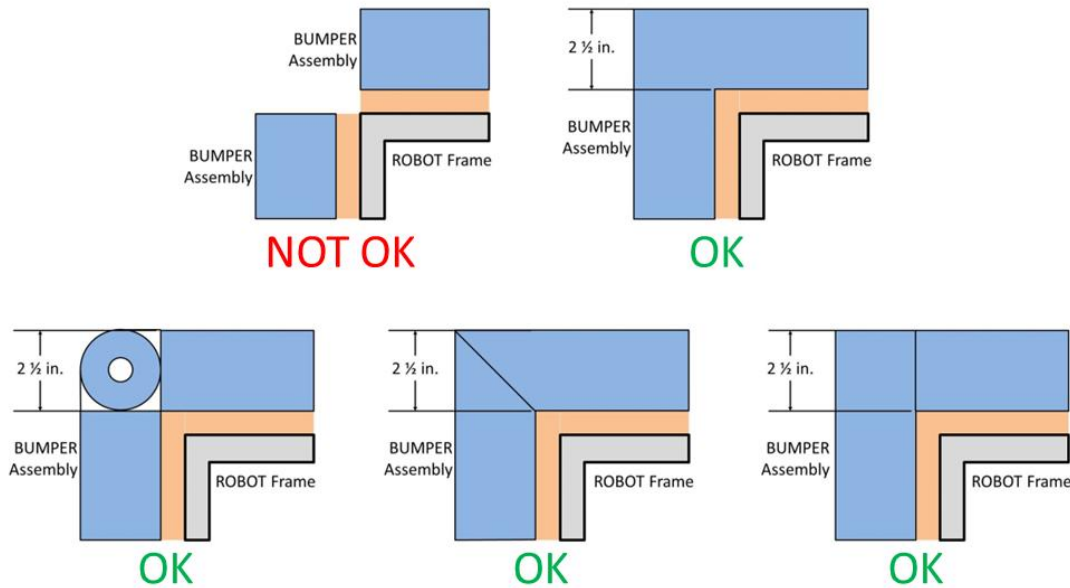
- G. 必须使用坚固的紧固系统连接到机器人的外框架，以便与主结构/框架形成紧密、坚固的连接（例如，不得使用钩环胶带、胶带或扎带连接）。固定系统的设计必须能够承受激烈的比赛。所有可拆卸的紧固件（如螺栓、锁销、管销等）都将被视为保险杠的一部分。

Figure 8-6 BUMPER vertical cross section 保险杠横截面



**R409 \*保险杠边角需要填充 Fill BUMPER corners.** 保险杠之间的角接缝必须用游泳面条材料填充。实施示例见图 Figure 8-7。

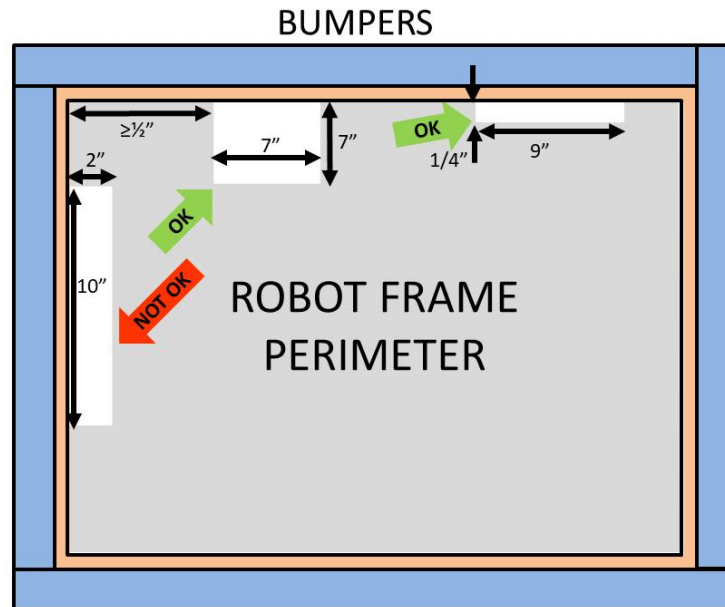
Figure 8-7 Soft parts of BUMPER corners 保险杠边角填充示例



**R410 \*保险杠必须被机器人支撑 BUMPERS must be supported.** 保险杠必须由机器人的结构/框架支撑（见图 Figure 8-8）。每个保险杠木质段的两端至少有 $\frac{1}{2}$ 英寸（约 13 毫米）必须有外框架（间隙小于等于 $\frac{1}{4}$ 英寸，约 6 毫米）作为支撑。“末端”不包括超出 [R408-B](#) 所允许的外框架间距的坚硬保险杠部件。此外，背衬材料与框架之间的任何间隙都：

- A. 深度不得大于 $\frac{1}{4}$ 英寸（约 6 毫米），或
- B. 宽度不超过 8 英寸（约 20 厘米）

Figure 8-8 BUMPER support examples 保险杠支撑示例



本规则的目的是确保保险杠有适当的支撑，以尽量减少撞击时断裂的可能性。柔性机器人元件（如薄塑料）不能实现这一目的，也不被视为机器人的"结构/框架"。

## 7.5 Motors & Actuators 电机和驱动器

**R501** \*规则许可使用的电机 **Allowable motors**. 仅许以下型号的电机和驱动器的使用（数量不限）：

Table 8-1 Motor allowances 许可的电机

电机名称	可用的型号	
AndyMark 9015	am-0912	AndyMark 9015
AndyMark NeveRest	am-3104	
AndyMark PG	am-2161 (或 PN am-2765)	am-2194 (或 PN am-2766)
AndyMark RedLine Motor	am-3775	am-3775a
AndyMark Snow Blower Motor	am-2235	am-2235a
Banebots	am-3830	M5 — RS550-12
	M7-RS775-18	RS550VC-7527

电机名称	可用的型号	
	RS775WC-8514	RS550
CIM	FR801-001 M4-R0062-12 AM802-001A 217-2000 PM25R-44F-1005	PM25R-45F-1004 PM25R-45F-1003 PMR25R-45F-1003 PMR25R-44F-1005 am-0255
CTR Electronics/VEX Robotics Falcon 500	217-6515 am-6515	19-708850 am-6515_Short
Current/former KOP automotive motors	Denso AE235100-0160 Denso 5-163800-RC1 Denso 262100-3030	Denso 262100-3040 Bosch 6 004 RA3 194-06 Johnson Electric JE-PLG-149 Johnson Electric JE-PLG-410
Nidec Dynamo BLDC Motor	am-3740	DM3012-1063
Playing with Fusion Venom	BDC-10001	
REV Robotics HD Hex	REV-41-1291	
REV Robotics NEO Brushless	REV-21-1650 (v1.0 or v1.1)	am-4258 am-4258a
REV Robotics NEO 550	REV-21-1651	am-4259
REV Robotics NEO Vortex	REV-21-1652	am-5275
VEX BAG	217-3351	
VEX Mini-CIM	217-3371	
West Coast Products Kraken x60	WCP-0940	am-5274



电机名称	可用的型号
West Coast Products RS775 Pro	217-4347
额定输入功率不超过 50 瓦(W)且在 12 伏直流电压(VDC)下连续工作的电磁阀或电磁铁（如果合格的推杆在 24 伏电压下使用，则必须经制造商批准在 24 伏电压下使用）	
风扇，标称尺寸不超过 120 毫米，额定输入功率不超过 10 瓦(W)（12 伏直流电压下的连续工作）	
合规 COTS 计算设备的硬盘电机部件	
在 COTS 计算设备中的出厂安装的振动和自动对焦电机（例如智能手机中的震动电机）。	
接口的 COTS 伺服电机，零售价小于 75 美元。	
与 COTS 传感器（如激光雷达 LIDAR、扫描声纳等）连为一体的电机，条件是除便于安装外，不对设备进行改装	
符合 <a href="#">R806</a> 标准的压缩机，用于压缩机器人气动系统的空气	
额定电压为 12V 的线性推杆，下游接线为 20A 或更小的断路器/保险丝	

对于伺服电机，请注意 roboRIO 的 6V 轨最大电流输出限制为 2.2A（输入功率为 12.4W）。参赛队应确保伺服电机的总功率始终低于此限制。

鉴于机器人允许使用大量电机，因此鼓励参赛队在设计 and 制作机器人时考虑机器人电池的总功率。同时从多个电机汲取大量电流可能会导致机器人电池电压下降，从而导致主断路器/总开关跳闸或触发 roboRIO 的断电保护。有关 roboRIO 断电保护和使用 PDP/PDH 测量电流消耗的详细信息，请参阅 [roboRIO Brownout and Understanding Current Draw](#)。

AndyMark PG 齿轮减速电机在销售时根据整个组件进行标注。标有 am-3651 至 am-3656 的组件包含表 Table 8-1 中规定的合规电机。这些电机可以与所提供的齿轮箱一起使用，也可以不与齿轮箱一起使用。

**R502 \*仅用 4 个推进电机 Only 4 propulsion motors.** 机器人的推进电机不得超过 4 个。推进电机(propulsion motor)是指能使机器人在场地表面移动的电机。作为辅助或附带功能产生少量推力的电机不被视为推进电机。

不属于推进电机的例子包括:

- A. 主要改变与场地表面接触的车轮定位的电机（如转向电机(swerve steering motor)），

- B. 运行机械轮（例如用于音符操作）的电机，偶尔会接触到地毯，但没有足够的力量产生明显的推力，以及
- C. 使用变速机械装置改变驱动轮速度而不对推进力产生重大影响的电机。

**R503 \*不要改装电机（大部分） Don't modify motors (mostly).** 不得改装任何电机的整体机械和电气系统。

机器人上使用的电机、伺服电机和电磁阀(electric solenoid)不得进行任何改动，但以下情况除外：

- A. 可对安装支架和/或输出轴/接口进行修改，以方便电机与机器人和被驱动部件的物理连接。
- B. 可根据需要修剪电气导线的长度，并添加连接器或接头以连接其他线路。
- C. 可以卸下车窗电机（P/N 262100–3030 和 262100–3040）上的锁销。
- D. 表 Table 8-1 所列 KOP 汽车电机上的连接器外壳可进行改装，以方便引线连接。
- E. 伺服电机可根据制造商的规定进行改装（如重新编程或改装为连续旋转）。
- F. Nidec Dynamo BLDC 电机的线束可根据 FIRST 在《带控制器的 Nidec Dynamo BLDC 电机》中的说明进行修改，见 [Nidec Dynamo BLDC Motor with Controller](#)。
- G. 可使用最低限度的标签来标明设备用途、连接性、功能性能等。
- H. 可以从 Falcon 500 或 Kraken X60 上卸下任意数量的 #10–32 插头螺钉。
- I. 可在接线端子上进行绝缘处理。
- J. 维修，但须保持原有性能和规格不变。
- K. 制造商建议的维护。

该规则的目的是允许参赛队修改安装片等，而不是通过可能损害任何电机结构完整性来减轻重量。

**R504 \*使用许可的设备对（大多数）驱动器供电 Power (most) actuators off of approved devices.** 除了

[R501](#) 中允许的伺服电机、风扇或与 COTS 计算设备传感器一体的电机之外，每个驱动器都必须由功率调节装置控制。机器人上唯一允许使用的驱动器功率调节装置包括：

- A. 电机控制器(motor controller), :
  - a. DMC 60/DMC 60c Motor Controller (P/N 410–334–1, 410–334–2),
  - b. Jaguar Motor Controller (P/N MDL–BDC, MDL–BDC24, and 217–3367) 仅连接 PWM 口
  - c. Nidec Dynamo, BLDC Motor 附带的控制器，仅控制整体式驱动器 (P/N 840205–000, am–3740)
  - d. SD540 Motor Controller (P/N SD540x1, SD540x2, SD540x4, SD540Bx1, SD540Bx2, SD540Bx4, SD540C),
  - e. Spark Flex Motor Controller (P/N REV–11–2159, am–5276)
  - f. Spark Motor Controller (P/N REV–11–1200, am–4260),

- g. Spark MAX Motor Controller (P/N REV-11-2158, am-4261),
  - h. Talon FX Motor Controller (P/N 217-6515, 19-708850, am-6515, am-6515\_Short, WCP-0940) ,仅用于控制整体 Falcon 500 或 Kraken X60、
  - i. Talon Motor Controller (P/N CTRE\_Talon, CTRE\_Talon\_SR, and am-2195),
  - j. Talon SRX Motor Controller (P/N 217-8080, am-2854, 14-838288),
  - k. Venom Motor with Controller (P/N BDC-10001) 仅用于控制整体式电机,
  - l. Victor 884 Motor Controller (P/N VICTOR-884-12/12),
  - m. Victor 888 Motor Controller (P/N 217-2769),
  - n. Victor SP Motor Controller (P/N 217-9090, am-2855, 14-868380), 和
  - o. Victor SPX Motor Controller (P/N 217-9191, 17-868388, am-3748),
- B. 继电器模块(relay modules),
- a. Spike H-Bridge Relay (P/N 217-0220 and SPIKE-RELAY-H),
  - b. Automation Direct Relay (P/N AD-SSR6M12-DC-200D, AD-SSRM6M25-DC-200D, AD-SSR6M40-DC-200D), 和
  - c. Power Distribution Hub (PDH) 交换通道 (P/N REV-11-1850) 仅用于控制非驱动器的定制电路(CUSTOM CIRCUITS),
- C. 气动控制器(pneumatics controllers),
- a. Pneumatics Control Module (P/N am-2858, 217-4243) 和
  - b. Pneumatic Hub (PH) (P/N REV-11-1852).

注意: Automation Direct Relays 是单向的。根据 [R504](#) 的规定, 不得将它们连接在一起试图提供双向控制。

**R505 \*不要超载控制器 Don't overload controllers.** 每个功率调节装置可控制 Table 8-2 所列的电气负载。除非另有说明, 否则每个功率调节装置只能控制一个电气负载。

Table 8-2 Power regulating device allotments 功率调节装置分配

电力负载	电机 控制器	继电器 模块	气动控制器
<b>AndyMark RedLine Motor</b>			
<b>Banebots</b>	Yes	No	No
<b>CIM</b>			
<b>REV Robotics NEO Brushless</b>			

电力负载	电机 控制器	继电器 模块	气动控制器
<b>REV Robotics NEO 550</b> <b>REV Robotics NEO Vortex</b> <b>VEX Mini-CIM</b> <b>WCP Kraken X60</b> <b>WCP RS775 Pro</b>			
<b>AndyMark 9015</b> <b>VEXpro BAG</b>	Yes (每个控制器 最多 2 个)	No	No
<b>AndyMark PG</b> <b>KOP Automotive Motors</b> <b>NeveRest</b> <b>Snow Blower Motor</b> <b>REV Robotics HD Hex</b>	Yes (每个控制器 最多 2 个)	Yes	No
<b>Linear Actuator 线性推杆</b>	Yes (最大 20A 断路器)	Yes (最 大 20A 断 路器)	No
<b>CTR Electronics/VEX Falcon 500</b> <b>Nidec Dynamo BLDC Motor 带控制器</b> <b>Fusion Venom</b> <b>WCP Kraken X60</b>	Yes (仅集成控制 器)	No	No
<b>Compressor 压缩机</b>	No	Yes	Yes
<b>Pneumatic Solenoid Valves 气动磁阀</b>	No	Yes (多个)	Yes (每个通道 1 个)

电力负载	电机 控制器	继电器 模块	气动控制器
<b>Electric Solenoids</b> 电磁阀	Yes (多个)	Yes (多个)	Yes (每个通道 1 个)
<b>CUSTOM CIRCUITS</b> 定制电路	Yes (多个)	Yes (多个)	Yes (多个)

**R506 \*安全地控制伺服电机 Control servos safely.** 伺服电机必须且只能与下列其中一个连接:

- roboRIO 上的 PWM 端口,
- WCP Spartan 传感器板 (P/N WCP-0045) 上的 PWM 端口, 或
- REV Robotics 伺服电源模块 (P/N REV-11-1144)。

## 7.6 Power Distribution 电力分配

为了确保安全, 本节中的规则适用于比赛期间的所有时间, 而不仅仅限定机器人在场地上进行比赛的时候。

**R601 \*电池限制——每个机器人的动力来源相同 Battery limit – everyone has the same power.** 比赛期间机器人唯一合规的电能来源, 即机器人电池, 必须是 1 块且仅 1 块的不可溢出的密封铅酸(SLA)电池, 其规格如下:

- 额定电压: 12 伏
- 20 小时放电率下的标称容量: 最小 17Ah, 最大 18.2Ah
- 形状: 长方形
- 标称尺寸: 7.1 英寸 x 3 英寸 x 6.6 英寸, 每个尺寸 +/- 0.1 英寸 (约 180 毫米 x 76 毫米 x 168 毫米, 每个尺寸 +/- 2.5 毫米)
- 标称重量: 11 磅至 14.5 磅 (约 5 千克至 6.5 千克)
- 端子: 螺母和螺栓式

符合这些标准的电池包括:

- Energys (P/N NP18-12, NP18-12B, NP18-12BFR),
- MK Battery (P/N ES17-12),
- Battery Mart (P/N SLA-12V18),
- Sigma (P/N SP12-18),
- Universal Battery (P/N UB12180),



- F. Power Patrol (P/N SLA1116),
- G. Werker Battery (P/N WKA12-18NB),
- H. Power Sonic (P/N PS-12180NB),
- I. Yuasa (P/N NP18-12B),
- J. Panasonic (P/N LC-RD-1217),
- K. Interstate Batteries (P/N BSL1116), and
- L. Duracell Ultra Battery (P/N DURA12-18NB).

参赛队应注意，他们可能会被要求提供以上未列出的任何电池的规格文件。

电池应按照制造商的规格进行充电。（更多信息请参阅《FIRST 安全手册》 [FIRST Safety Manual](#)）

**R602 \*其他电池仅用于摄像头和计算设备 Other batteries for cameras or computers only.** 容量为 100Wh 或以下（5V 时为 20000mAh）、每个端口最大输出电压为 5 伏、5 安培的 COTS USB 电池组、与 COTS 计算设备或独立相机（如笔记本电脑电池、GoPro 型相机等）不可分割的一部分电池或用于为 CMOS/RTC 功能供电的纽扣电池可用于为 COTS 计算设备以及与 COTS 计算设备连接的任何外围 COTS 输入或输出设备供电，但它们必须符合以下条件：

- A. 牢牢固定在机器人上，
- B. 仅使用未经修改的 COTS 电线连接，以及
- C. 根据制造商的建议进行充电。

COTS 计算设备是指用于处理或收集传感器信息的非 roboRIO 设备（例如，“智能手电筒”不属于 COTS 计算设备）。

**R603 \*使用安全连接器为电池充电 Charge batteries with safe connectors.** 任何用于给机器人电池充电的充电器都必须安装相应的安德森 SB 连接器/接口（Anderson SB type connectors）。

**R604 \*以安全的电流为电池充电 Charge batteries at a safe rate.** 任何用于为机器人电池充电的充电器的平均充电电流不得超过 6 安培。

**R605 \*电池不是压舱物 Batteries are not ballast.** 除 [R601](#) 和 [R602](#) 允许使用的电池外，机器人上不得使用其他电池，无论其是否用于供电。

例如，参赛队不得使用额外的电池作为机器人的额外重量。

**R606 \*固定好电池 Secure the battery.** 机器人电池必须固定牢靠，以免在与机器人进行剧烈互动时脱落，包括在机器人被翻转或任意放置的情况下。

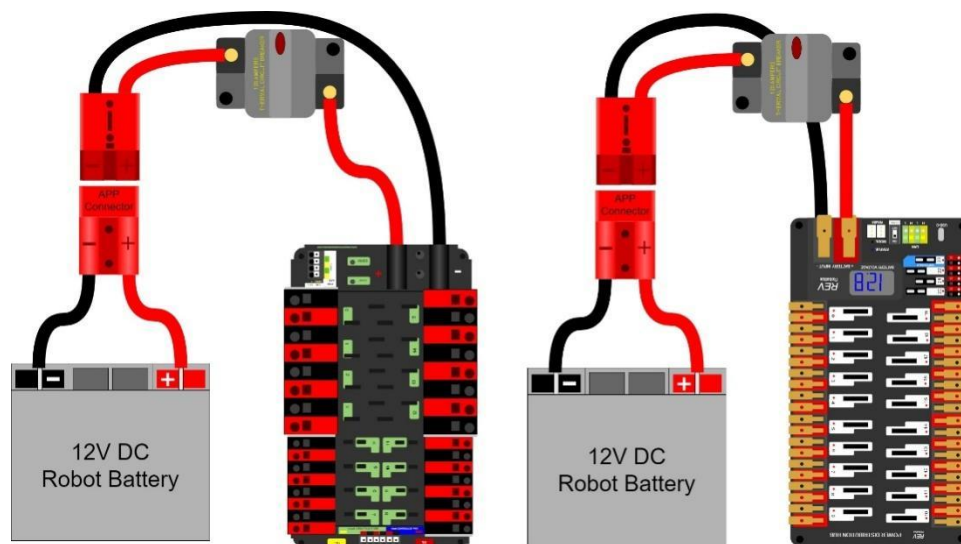
**R607 \*电池连接绝缘 Insulate battery connections.** 机器人电池、主断路器上的每个电气端子及其与电线的连接（接线片、剥线端等）必须始终完全绝缘。

**R608 \*限制非电池能源 Limit non-battery energy.** 机器人使用的非电能源（即在比赛开始时储存的能量）只能来自以下来源：

- A. 气动系统中储存的压缩空气，其充气符合 [R806](#) 和 [R807](#) 标准，
- B. 机器人重心高度的变化，
- C. 通过机器人部件的变形实现存储，
- D. 闭环 COTS 气动（气体）减震器，或
- E. 充气（气动）轮。

**R609 \*确保安全连接主电源 Connect main power safely.** 1 块机器人电池、1 对 Anderson Power Products（或 APP）2 极 SB 型连接器、1 个 120 安培(120A)主表面贴装断路器（Cooper Bussman P/N CB185-120、CB185F-120、CB285-120、CB285F-120、CB285120F 或 Optifuse P/N 153120、253120）和 1 个配电装置（CTR Electronics Power Distribution Panel，简称 PDP，P/N am-2856、217-4244、14-806880 或 REV Robotics Power Distribution Hub，简称 PDH，REV-11-1850）应使用 6 AWG（7 SWG 或 16 平方）或更大规格的铜线连接，不得使用其他设备或进行修改（[R625](#) 允许的监控电路除外），如图 Figure 8-9。

Figure 8-9 Electrical connection diagram 电池连接图壁厢，左面电池连的是 PDP，右面电池连的是 PDH



"SB 型"仅指 SB 类型（如 SB-50、SB-120 等），而非 SBS 或任何其他以 SB 开头的部件类型。FIRST 提供的所有电池（如备件电池和国际电池）都安装有红色或粉红色的 SB50 连接器，不得取下。

“响彻舞台” KOP 中的粉红色连接器可与红色 SB50 连接器配合使用。

- R610 \*每个电路 1 个断路器 1 breaker per circuit.** 除 [R615](#) 和 [R617](#) 所列电路外，所有电路都必须连接到 PDP/PDH 的单个受保护 12VDC 的一对 WAGO 连接端子（即负载端子，如图 Figure 8-9 所示），并仅由该连接器供电，而不是由 M6 盖形螺钉供电。
- R611 \*机器人框架不能导电 The ROBOT frame is not a wire.** 所有布线和电气设备均应与机器人框架电气隔离。机器人框架不得用于承载电流。

通过观察连接到 PDP/PDH 的 APP 连接器内的(+)级或(-)级柱与机器人上任何一点之间的电阻是否大于 120 Ω 来检查是否符合本规则。

所有带金属外壳的合规电机控制器都是电气隔离的。它们可直接安装在机器人框架部件上。

请注意，某些摄像头、装饰灯和传感器（如某些编码器、某些红外传感器等）的外壳接地或使用导电塑料制造。这些设备必须与机器人框架电气隔离，以确保符合本规则。

- R612 \*必须可以安全启动/关闭机器人 Must be able to turn ROBOT on and off safely.** 120A 断路器必须能从机器人外部快速安全地触及。这是机器人上唯一允许使用的 120A 断路器。

被认为不能“快速、安全地接触”的断路器包含被检修面板或门遮住的断路器，或安装在可移动部件上、下或紧邻移动部件的断路器。

强烈建议在 120A 断路器的位置贴上清晰明显的标签，以便现场工作人员在需要时可以轻松找到。

虽然主断路器必须是可触及的，但应考虑其安装位置或做屏蔽措施，以防止意外触动（例如，在比赛过程中不太可能被音符打中）。

- R613 \*电气系统必须易于检查 Electrical system must be inspectable.** PDP/PDH、相关线路和所有断路器，必须检查时可见(Visible for inspection)。

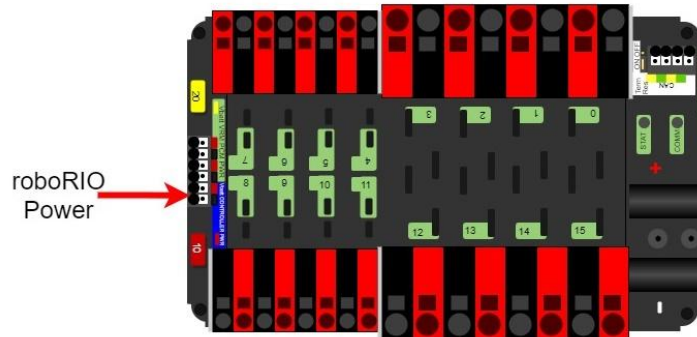
“检查时可见”并不要求机器人处于起始状态时就能看到这些设备，但队伍必须能在检查过程中让这些设备可见。

- R614 \*禁止高压电 No high voltage allowed.** 任何非驱动器的（[R501](#) 中规定）或非核心控制系统（[R710](#) 中规定）的有源电气设备均被视为定制电路(CUSTOM CIRCUIT)。定制电路产生的电压不得超过 24V。

- R615 \*按规定给 roboRIO 供电 Power roboRIO as specified.** 机器人的电源输入必须连接到以下任一设备上：

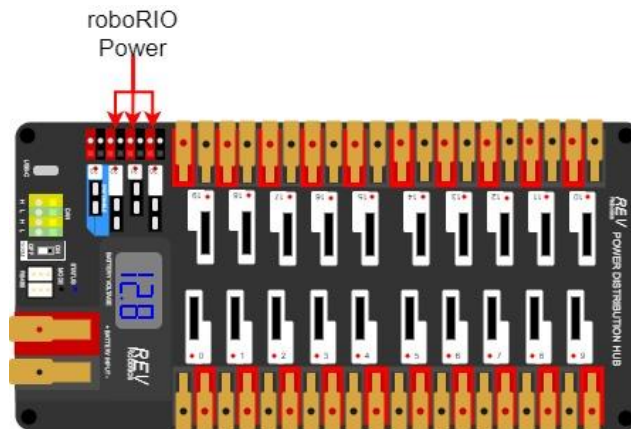
A. 图 Figure 8-10 所示的 PDP 上的专用供电端子或

Figure 8-10 roboRIO power source on a PDP



- B. 在PDH（20、21、22）上的1个不可切换熔断器/保险丝通道的端子上安装10A熔断器，熔断器安装在相关的熔断器座中。

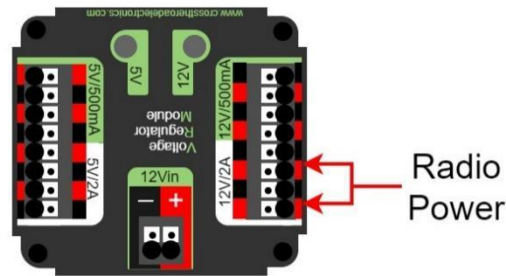
Figure 8-11 roboRIO power source on a PDH



- R616** \*按规定给 radio 供电（一） **Power radio as specified – Part 1.** 无线网桥（radio）的电源必须由以下任一设备提供:

- A. 如图 Figure 8-12 所示，与 CTR 电压调节模块（VRM，Electronics Voltage Regulator Module）（P/N am-2857，217-4245）的12V2A的输出相连，并且必须是连接到这些端子的唯一负载。或者

Figure 8-12 Radio power source from a VRM



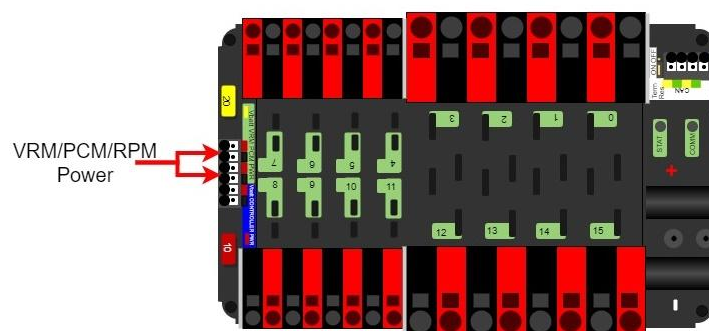
- B. 在 REV Radio 供电模块（RPM，Radio Power Module）(P/N REV-11-1856) 和无线网桥上的 "18-24v POE"以太网端口之间使用以太网网线。

请注意，这禁止使用任何其他有源 POE 供电设备为 radio 供电，但并不禁止使用任何无源导体(PASSIVE CONDUCTORS)将 VRM 电源注入到已插入 radio 上标有 "18-24v POE"端口的以太网电缆中。

- R617** \*按规定给 radio 供电（二） **Power radio as specified – Part 2.** 根据 [R616](#) 为无线网桥供电的设备必须连接到以下任一设备上:

- A. 如图 Figure 8-13 所示，在 PDP 末端的指定电源端子上接线。除了单个 CTR Electronics 气动控制模块(PCM, Pneumatics Control Module, P/N am-2858)或 REV Robotics 气动坞(PH, Pneumatic Hub, P/N REV-11-1852)外，不得将任何其他电气负载连接到这些 PDP 端子上。

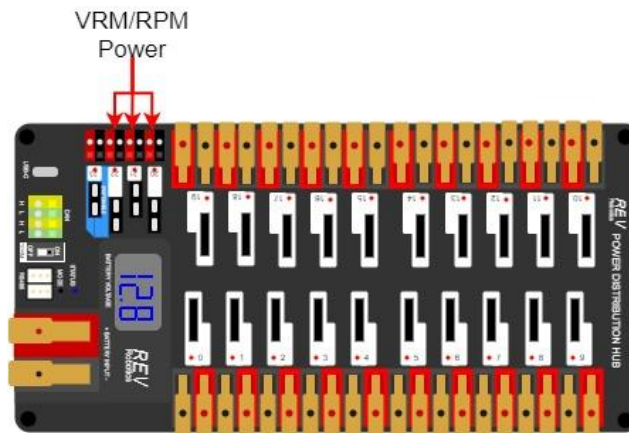
Figure 8-13 VRM, PCM, and RPM power source on a PDP



- B. 在 PDH 的 1 个不可切换熔断器通道（20、21、22）的端子上安装 10A 熔断器，并将其安装在相关的熔断器座中。该通道不得连接任何其他电气负载。



Figure 8-14 VRM and RPM power source on a PDH



有关无线网桥的布线信息，请参阅《如何为 FRC 机器人布线》[How to Wire an FRC ROBOT](#)。

**R618 \*PDP/PDH 要按照设计要求使用 Use PDP/PDH terminals as designed.** PDP/PDH 上的每个端子只能连接一根导线。

如果需要多点分配电路电源（例如从 1 个 20A 电路向多个 PCM 和/或 VRM 供电），则可将所有进线适当地拼接到主导线上（例如使用绝缘接线端子、压接或焊接导线拼接），然后将单根主导线插入端子，为电路供电。

**R619 \*给 PDP/PDH 使用指定断路器 Only use specified circuit breakers in PDP/PDH.** PDP/PDH 中唯一允许的断路器是：

- A. Snap Action VB3-A 系列或 AT2-A，端子样式 F57，额定电流 40A 或更低，
- B. Snap Action MX5-A 或 MX5-L 系列，额定电流 40A 或更低，以及
- C. REV Robotics ATO 自动复位断路器，额定电流 40A 或更低。

**R620 \*给 PDP/PDH 使用指定的熔断器/保险丝 Only use specified fuses in PDP/PDH.** PDP/PDH 中唯一允许的保险丝是微型汽车刀片保险丝（ATM 型），其值如下：

- A. 对于 PDP 来说，与设备相应保险丝座上印制的值相匹配的值和
- B. 对于 PDH 来说，保险丝为 15A 或更低，但为 PCM 或 PH 供电的单个 20A 保险丝除外。

请注意，这些保险丝必须压紧才能正确就位。安装不当会导致设备在受到冲击时重新启动。

**R621 \*用适当的断路器保护电路 Protect circuits with appropriate circuit breakers.** 根据表 Table 8-3，每个分支电路必须由 PDP/PDH 上的一个且仅一个断路器或保险丝保护。除了 Kraken X60 接线柱转接板 (WCP-1380) 下游的设备外，断路器或保险丝不能连接任何其他电气负载。

Table 8-3 Branch circuit protection requirements 分支电路保护要求

分支电路	断路器值	每个断路器允许的数量
<b>Motor Controller</b> (电机控制器)	最大 40A	1
<b>CUSTOM CIRCUIT</b> (定制电路)	最大 40A	无限制
<b>Automation Direct Relay 40A (*6M40*)</b>	最大 40A	1
<b>R501</b> 所允许的风扇以及还未作为 <b>COTS</b> 零件的计算设备	最大 20A	无限制
<b>Spike Relay Module</b> (继电器模块)	最大 20A	1
<b>Automation Direct Relay 25A (*6M25*)</b>	最大 20A	1
<b>PCM/PH</b> – 带压缩机	最大 20A	1
额外的 <b>VRM</b> (无 <b>radio</b> 负载)/额外的 <b>PCM/PH</b> (无压缩机负载)	最大 20A	最多 3 个
<b>Automation Direct Relay 12A (*6M12*)</b>	最大 10A	1

本规则并不禁止在 PDP/PDH 中使用较小值的断路器或在专用电路中使用任何保险丝或断路器来提供额外保护。

**R622** \*使用适当线径的导线 **Use appropriately sized wire.** 所有电路均应使用适当规格的绝缘铜线布线（信号线不必使用铜线）。：

Table 8-4 Breaker and wire sizing

应用场合	最小导线尺寸
<b>31 – 40A</b> 断路器保护的电路	12 AWG (13 SWG or 4 平方)
<b>21 – 30A</b> 断路器保护的电路	14 AWG (16 SWG or 2.5 平方)

应用场合	最小导线尺寸
<b>6 – 20A 断路器保护的电路</b>	18 AWG (19 SWG or 1 平方)
<b>11–20A 保险丝保护的电路</b>	
<b>PDP 专用端子与 VRM/RPM 或 PCM/PH 之间</b>	
<b>来自 PCM/PH 的压缩机输出</b>	
<b>PDH 和 PCM/PH 之间</b>	
<b>在 PDP/PDH 和 roboRIO 之间</b>	22 AWG (22 SWG or 0.5 平方)
<b>在 PDH 和 VRM/RPM 之间</b>	
<b>Kraken x60 接线柱转接板保护的电路</b>	
<b>≤5A 断路器保护的电路</b>	
<b>≤10A 保险丝保护的电路</b>	
<b>VRM 2A 电路</b>	24 AWG (24 SWG or .25 平方)
<b>roboRIO PWM 端口输出</b>	26 AWG (27 SWG or 0.14 平方)
<b>信号级电路（即连续电流≤1A 且信号源无法提供 &gt;1A 电流的电路，包括但不限于 roboRIO 非 PWM 输出、CAN 信号、PCM/PH 电磁阀输出、VRM 500mA 输出、RPM 输出和 Arduino 输出）。</b>	28 AWG (29 SWG or .08 平方)

设备制造商推荐使用的电线或最初连接在合规设备上的电线被视为设备的一部分，默认为合规电线。此类导线不受本规则约束。

为证明符合这些规则，参赛队应尽可能使用明确标注尺寸的电线。如果使用无标签的电线，参赛队应准备好证明所使用的电线符合本规则的要求（例如，电线样品和证明电线尺寸符合要求的证据）。

**R623 \*使用合适的连接头 Use only appropriate connectors.** 分支电路可包括 COTS 连接器、接头、COTS 柔性/滚动/滑动触头和 COTS 滑环等中间元件，只要整个电气通路是通过适当规格/额定值的元件。

根据 [R203](#)，禁止使用含汞的滑环。

**R624 \*使用指定的导线颜色（大部分） Use specified wire colors (mostly).** 所有极性不变的非信号级接线（即继电器模块、电机控制器或传感器的输出端除外）应在其整个长度上由生产商用以下颜色标记：

- A. 正极（如 +24VDC、+12VDC、+5VDC 等）连接上有红色、黄色、白色、棕色或黑色条纹
- B. 黑色或蓝色表示连接的公共端或负极(-)

本规则的例外情况包括：

- C. 最初连接到合规设备上的电线以及这些电线的任何延伸部分均使用与制造商相同的颜色
- D. POE 电线中使用的以太网网线

**R625 \*不要更改关键电源路径 Don't modify critical power paths.** 定制电路不得直接改变机器人电池、PDP/PDH、电机控制器、继电器（根据 [R504](#)-B）、电机和驱动器（根据 [R501](#)）、气动电磁阀或机器人控制系统其他元件（[R701](#) 中明确提及的项目）之间的电源通路。如果对机器人输出的影响不大，则可以接受连接到机器人电气系统的定制高阻抗电压监控或低阻抗电流监控电路。

噪声滤波器可跨电机引线或 PWM 引线连接。此类滤波器不属于定制电路，既不违反本规定，也不违反 [R712](#)。

可接受的信号滤波器必须是完全绝缘的，并且必须符合以下条件之一：

- 可将 1 微法(1  $\mu$ F)或更小的非极化电容器横跨机器人上任何电机的电源引线（尽可能靠近实际电机引线），或
- 电阻器可用作输送伺服电机的 PWM 控制信号的并联负载。

## 7.7 Control, Command & Signals System 控制，命令和信号系统

**R701 \*用 roboRIO 控制机器人 Control the ROBOT with a roboRIO.** 机器人必须通过 1 个可编程的 NI roboRIO 或 roboRIO 2.0（P/N am3000 或 am3000a，两种版本在本手册中均称为 "roboRIO"）进行控制，镜像文件(image)版本为 2024\_v2.1 或更高版本。

没有任何规定禁止使用协处理器(co-processors)，前提是所有功率调节设备的启用和禁用命令都必须来自于 roboRIO。这包括合规连接到 CAN 总线的电机控制器。

**R702 \*使用指定的 radio 和机器人通讯 Communicate with the ROBOT with the specified radio.** 1个  
OpenMesh 无线网桥 (P/N: OM5P-AN 或 OM5P-AC) , 已在每次比赛中为你的队号配置了适当的加密密钥, 是比赛期间与机器人进行通信的唯一允许设备。

**R703 \*为 roboRIO 使用指定的以太网口 Use specific Ethernet port for roboRIO.** roboRIO 以太网端口必须连接到标有 "18-24 vPOE "的无线网桥端口 (可直接连接、通过网络交换机连接、通过 RPM 连接或通过 CAT5 以太网尾纤连接) 。

注意: 在 radio 和机器人之间放置开关可能会妨碍场地志愿者在赛场上排解机器人连接问题的能力。作为故障排除工作的一部分, 可能会要求参赛队直接连接 radio 和 roboRIO。

**R704 \*和机器人通讯使用指定端口和带宽 Only use allowed ports and bandwidth to communicate with the ROBOT.** 机器人与操作终端之间的通信速度不得超过 4 Mbits/秒, 且仅限于表 Table 8-5 中列出的网络端口。

Table 8-5 Open FMS ports 开放的 FMS 端口

端口	用途	是否双向?
<b>UDP/TCP 1180-1190</b>	通过 USB 将摄像头连接到 roboRIO 时, 从 roboRIO 向 Dashboard 软件发送摄像头数据	Yes
<b>TCP 1735</b>	SmartDashboard 软件用	Yes
<b>UDP 1130</b>	Dashboard 到机器人的控制数据	Yes
<b>UDP 1140</b>	机器人到 Dashboard 的状态数据	Yes
<b>HTTP 80</b>	通过机器人的交换机连接摄像头	Yes
<b>HTTP 443</b>	通过机器人的交换机连接摄像头	Yes
<b>UDP/TCP 554</b>	用于 h.264 摄像机流的实时流协议	Yes
<b>UDP/TCP 1250</b>	CTRE 诊断服务器	Yes
<b>UDP/TCP 5800-5810</b>	队伍自用	Yes



如果不使用上述端口，参赛队可随意使用这些端口（例如，如果参赛队选择不使用 USB 摄像头，则可使用 TCP 1180 在机器人和 Driver Station 软件之间来回传递数据）。

请注意，无线网桥将严格执行 4 Mbit 带宽限制。

FMS 白皮书，见 [FMS Whitepaper](#) 有更多关于如何检查和优化带宽使用的详细信息。

虽然 FIRST 会尽一切努力提供无线环境，允许参赛队使用 4 Mbits/ 秒的数据传输速率（其中约 100 Kbit 用于机器人控制和状态），但在某些赛事中，无线条件可能无法满足这一要求。

**R705 \*给设备配置你的队号 Configure devices for your team number.** 必须根据《FIRST 机器人竞赛控制系统文件》中规定的程序，配置 roboRIO、Driver Station 软件和无线网桥，以对应正确的队伍编号，见 [FIRST Robotics Competition Control System documentation](#)。

**R706 \*不要绕过赛场网络 Don't bypass the ARENA network.** 所有信号必须来自操作终端，并通过赛场以太网网络传输到机器人。

**R707 \*禁止其他无线通讯 No other wireless allowed.** 除 [R702](#), [R706](#) 所要求的无线通信以及赛事提供的用于位置探测系统的标签外，任何形式的无线通信均不得用于与机器人之间、机器人内部或机器人与外界之间的通信。

采用视觉频谱信号的设备（如照相机）和不接收人类指令的非射频传感器（如机器人上用于检测场地设施的“光束中断”传感器或红外传感器）不属于无线通信设备，因此本规则不适用。

**R708 \*无线网桥必须可见 Wireless bridge must be visible.** 无线网桥必须安装在机器人上，以便现场工作人员可以看到诊断灯。

鼓励参赛队将无线网桥安装在远离产生噪音的设备（如电机、PCM/PH 和 VRM/RPM）的地方。

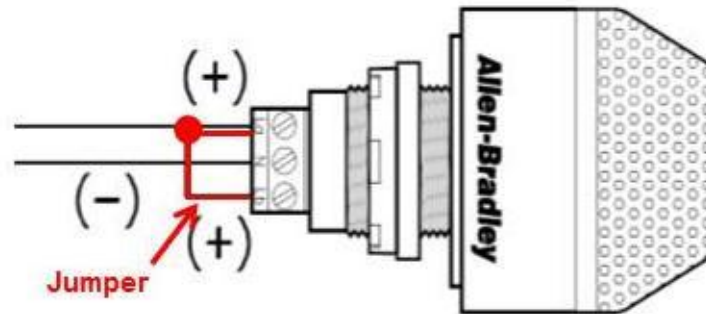
**R709 \*机器人必须安装信号灯 ROBOTS must have a signal light.** 机器人必须使用至少 1 个但不超过 2 个诊断型机器人信号灯 (RSL) (P/N 855PB-B12ME522 和/或 am-3583) 。

任何 RSL 都必须:

- A. 安装在机器人上，使其站在距离机器人某一侧至少 3 英尺（约 100 厘米）远的地方也能轻易看到，
- B. 连接至 roboRIO 上的 "RSL" 供电端子，以及
- C. 接线方式为实心灯操作，则按照图 Figure 8-15 在灯的 "La" 和 "Lb" 端子之间放置一个跳线。

请参见 [How to Wire an FRC ROBOT](#) 了解连接详情。

Figure 8-15 855PB-B12ME522 jumper wiring 跳线



**R710 \*只允许对控制系统装置进行指定的修改 Only specified modifications to control system devices permitted.**

对 Driver Station 软件、roboRIO、PDP/PDH、PCM/PH、VRM/RPM、RSL、120A 断路器、电机控制器、用于控制驱动器（根据 R713-C）的 MXP 设备、继电器模块（根据 R504-B）、无线网桥、PDH/PDP 断路器和保险丝、以及电池不得以任何方式进行篡改、修改或调整（篡改包括钻孔、切割、机加工、重新布线、拆卸、喷漆等），但以下情况除外：

请注意，Driver Station 软件是一个独立于 Dashboard 的应用程序。不得修改 Driver Station 软件，但参赛队可定制其 Dashboard 软件的代码。

- A. 用户可自定义 roboRIO 中的可编程代码。
- B. 电机控制器可按照用户手册中的说明进行校准。
- C. 风扇可连接到电机控制器上，并由电源输入端供电。
- D. 如果为压缩机供电，斯派克 H 桥继电器（Bridge Relay）上的保险丝可用 1 个 VB3A-20A 速断断路器代替。
- E. 电线、电缆和信号线可通过设备上提供的标准连接点进行连接。
- F. 可使用紧固件（包括粘合剂）将设备固定到操作终端或机器人上，或将电缆固定到设备上。
- G. 热界面材料可用于改善热传导。
- H. 标签可用于标明设备用途、连接性、功能性能等。
- I. 可以更改跳线的默认位置。
- J. 可从 Jaguar 电机控制器上拆下限位开关跳线，用定制的限位开关电路代替。
- K. 可使用制造商提供的固件更新设备固件。
- L. 电机控制器上的整体导线可以剪断、剥离和/或连接。
- M. 只要维修后设备的性能和规格与维修前完全相同，就可以对设备进行维修。
- N. 可以从 Talon SRX 数据端口取下盖子。
- O. 可在无线网桥内部的铝板上粘贴电工胶带。
- P. 可以省略 PDP 的输入端子盖（不得使用螺纹孔安装其他元件来代替 PDP 端子盖）。
- Q. RoboRIO 2.0 SD 卡可以更换为任何容量的 SD 卡。

- R. 在 PDH/PDP 断路器和熔断器的裸露导体上添加绝缘材料。
- S. 用功能等同的接线端子替换控制系统电源接线端子（如 RSL 电源连接器）。

请注意，虽然允许维修，但该修补与任何制造商的保修无关。参赛队自行承担维修风险，并应假定放弃任何保修或退货选择。请注意，诊断和维修此类部件可能非常困难。

有关修改 O 项 的更多信息，请参阅 [this OM5P-AC Radio Modification article](#).

- R711 \*电机输出不能直连 roboRIO Don't connect motor outputs to roboRIO.** 除指定的 12VDC 输入外，12VDC 电源、继电器模块或电机控制器输出均不得直接连接至 roboRIO。
- R712 \*从 roboRIO 控制 PWM 控制器 Control PWM controllers from the roboRIO.** 每个继电器模块（根据 [R504-B](#)）、伺服电机控制器和 PWM 电机控制器均应连接至 roboRIO 上的相应端口（继电器连接至继电器端口，伺服电机控制器和 PWM 控制器连接至 PWM 端口），可直接连接或通过 WCP Spartan 传感器板连接，或通过合规的 MXP 连接（根据 [R713](#)）。除 Nidec Dynamo 马达控制器外，它们不得受任何其他信号源的控制，该控制器也必须连接至 roboRIO 数字输入/输出接口(Digital I/O)。
- R713 \*只有许可的 MXP 设备才能控制驱动器 Only approved MXP devices can control actuators.** 如果通过 MXP 控制电机，其功率调节装置必须通过以下一种方法连接：
- A. 直接连接到任何 PWM 引脚、
  - B. 通过用于扩展 PWM 引脚的无源导体（PASSIVE CONDUCTOR）网络，或
  - C. 通过 1 个已许可的有源器件(ACTIVE DEVICE):
    - a. Kauai Labs navX MXP
    - b. Kauai Labs navX2 MXP
    - c. RCAL MXP Daughterboard
    - d. REV Robotics RIOduino
    - e. REV Robotics Digit Board
    - f. West Coast Products Spartan Sensor Board
    - g. Huskie Robotics HUSKIE 2.0 Board

无源导体是指其功能仅限于传导和/或静态调节施加于其上的电能的任何设备或电路（如导线、接头、连接器、印刷电路板等）。

有源器件/有源设备是指任何能够通过外部电刺激动态控制和/或转换电能源的设备。

无源导体网络仅适用于向电机或伺服电机输出的 PWM 的引脚。这意味着，将传感器等有源设备连接到一个 MXP 引脚，并不会妨碍其他 MXP 引脚按照以下规定使用 B 项。

- R714 \*从 roboRIO 控制 CAN 电机控制器 Control CAN motor controllers from the roboRIO.** 每个 CAN 电机控制器都必须使用来自 roboRIO 的信号输入进行控制，并通过 PWM（根据 [R713](#) 布线）或 CAN 总线（直接或通过另一个 CAN 总线设备菊花链）信号传递，但这两种信号不得在同一设备上同时布线。

只要 CAN 总线的接线合规，能够保持来自 roboRIO 的心跳，就可以使用 CAN 电机控制器的所有闭环控制功能。（也就是说，从 roboRIO 发出的配置、启用和指定所有 CAN 电机控制器闭环模式操作点的命令都符合 [R701](#) 的要求）。

"直接连线"(Wired directly)包括通过任何一系列无源导线（即只允许使用无源导线的星形或集线器配置）。

- R715 \*从 roboRIO 控制 PCM/PH Control PCM/PH(S) from roboRIO.** 每个 PCM/PH 都必须由来自 roboRIO 的信号输入控制，并通过与 roboRIO 内置 CAN 的 CAN 总线连接（直接连接或通过另一个 CAN 总线设备菊花链连接）。

- R716 \*连接 PDP/PDH 到 roboRIO 的 CAN 总线 Connect the PDP/PDH to the roboRIO CAN bus.**

PDP/PDH CAN 接口必须连接到 roboRIO 的内置 CAN 总线（直接连接或通过另一个 CAN 总线设备菊花链连接）。

有关 CAN 总线连接接线方法的文档，请参见 [How to Wire an FRC ROBOT](#).

- R717 \*不要更改 CAN 总线 Don't alter the CAN bus.** 不允许使用任何干扰、改变或阻断 roboRIO 与总线上的 PDP/PDH、PCM/PH 和/或 CAN 电机控制器之间通信的设备。

每个 Weidmuller CAN 连接器端子上只能插入一根导线。有关 CAN 总线连接的接线方法，请参阅 [How to Wire an FRC ROBOT](#).

- R718 \*允许使用 USB 转 CAN 的转接器 USB to CAN adapter permitted.** 使用 CTR Electronics CANivore™ (P/N 21-678682) USB-CAN 适配器/转接器，可为 roboRIO 添加额外的 CAN 总线连接。

以这种方式添加的任何额外 CAN 总线都符合 [R714](#) 的要求（即可以将电机控制器连接到该额外总线上）。



## 7.8 Pneumatic System 气动系统

为了确保安全，本节中的规则适用于赛事期间的所有时间，而不仅仅是机器人在赛场上进行比赛的时候。

**R801 \*仅使用明确许可的气动部件 Only use explicitly permitted pneumatic parts.** 为满足与安全、一致性、检查和建设性创新有关的多重限制，除本节明确允许的部件外，机器人不得使用其他气动部件。

**R802 \*无定制气动装置，符合最低压力额定值 No custom pneumatics and meet minimum pressure ratings.**

所有气动设备必须是 COTS 气动设备，并且必须满足以下任一条件：

- A. 制造商额定压力至少为 125psi (约 862 kPa(千帕斯卡), 8.6 Bar) 或
- B. 安装在主泄压调节器（参见 [R809](#)）的下游，额定压力至少为 70psi (~483 kPa, 4.8 Bar) 。

任何压力规格，如 "工作压力"、"运行压力"、"最大压力" 等，均可用于满足本规则的要求。

It is recommended that all pneumatic items be rated by their manufacturers for a working pressure of at least 60 psi (~414 kPa, 4.1 Bar).

**R803 \*不要改装气动装置 Don't modify pneumatics.** 所有气动元件必须在原装、未经改动的状态下使用。例外情况如下：

- A. 输气管可切割，
- B. 气动装置的接线可进行修改，以便与控制系统连接，
- C. 使用现有螺纹、安装支架、快速接头等组装和连接气动元件，
- D. 从气动缸上拆下安装销，但气动缸本身不得改动，以及
- E. 用于标明设备用途、连接性、功能性能等的标签。

例如，不得对气动元件的任何部件进行喷漆、锉磨、机械加工或研磨 – 这将导致该部件成为违禁品。

**R804 \*只能使用特定的气动装置 Only use specific pneumatic devices.** 机器人上唯一允许使用的气动系统包括以下项目：

- A. 气动泄压旋塞阀，其功能与 KOP 提供的气动泄压旋塞阀相同，

可接受的阀门包括 Parker PV609-2 或 MV709-2。

- B. 泄压阀与 KOP 提供的泄压阀功能相同，

可接受的阀门包括 Norgren 16-004-011、16-004-003 或 McMaster-Carr 48435K714。



阀门必须预设或可调至 125 psi (~862 kPa, 8.6 Bar)，并能释放至少 1 scfm (~472 cm<sup>3</sup>/s)，才能被视为功能等同。

- C. 电磁阀，最大端口直径为 1/8 英寸（公称直径约 3 毫米）的 NPT、BSPP 或 BSPT 端口，或外径为 1/4 英寸（公称直径约 6 毫米）的集成快速连接管连接，
- D. 额外的气动管道，最大外径为 1/4 英寸（标称直径，约 6 毫米），
- E. 压力传感器、压力表、无源流量控制阀（特别是“针阀”）、歧管和连接配件（包括 COTS 气动 U 型管），
- F. 单向阀和快速排气阀，但仍须满足 [R813](#) 的要求。
- G. 关闭时可将下游压力释放到大气中的截止阀（也可称为三通或三通排气阀），
- H. 压力调节器的最大出口压力调至不超过 60 psi (~413 kPa, 4.1 Bar)，
- I. 气缸、气动线性推杆和旋转推杆，
- J. 气动储气罐（白色的 Clippard 储气罐 P/N AVT-PP-41 除外），
- K. 1 台符合 [R806](#) 标准的压缩机，
- L. 碎片或凝聚（水）过滤器，以及碎片或凝聚（水）过滤器，以及
- M. 文丘里阀（注：文丘里阀的高压侧被视为气动设备，必须遵守所有气动规则。根据下面蓝框中的 A 项，文丘里阀的真空侧不受气动规则的限制）。

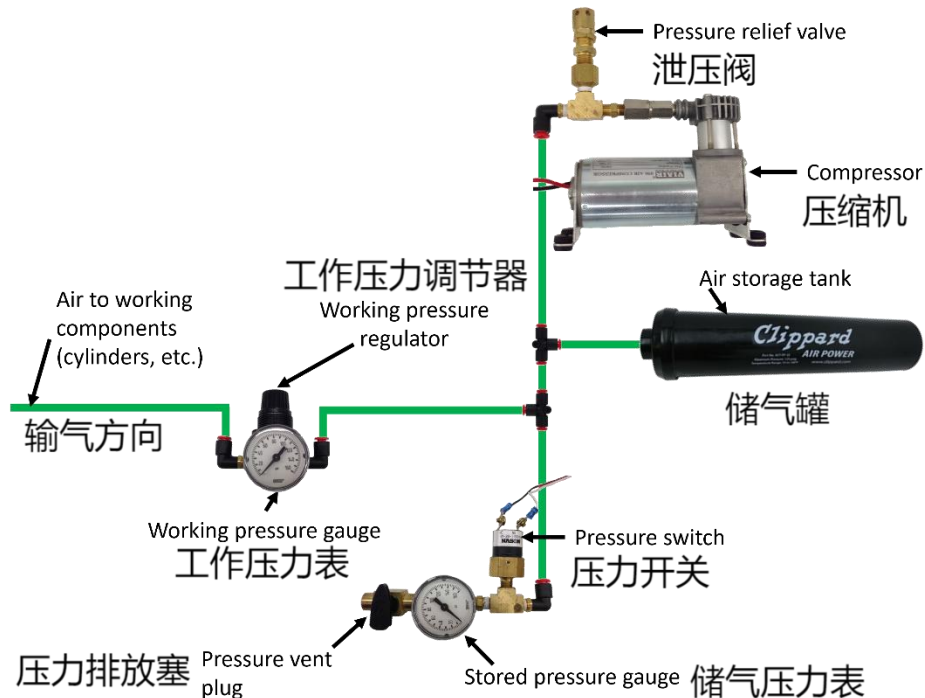
以下设备不属于气动设备，不受气动规则的限制（但必须符合所有其他规则的要求）：

- A. 产生真空的装置，
- B. 闭环 COTS 气动（气体）减震器，
- C. 充气（气动）车轮，以及
- D. 不作为气动系统的一部分使用的气动装置（即使用方式不允许其包含加压空气）。

**R805 \*如果使用气动装置，需要这些部件 If using pneumatics, these parts are required.** 如果使用气动部件，则以下项目必须作为气动回路的一部分，并且必须按照本节的要求使用。见图 Figure 8-16。

- A. 1 台 FIRST 机器人竞赛的合规压缩机（根据 [R806](#)），
- B. 泄压/溢流阀已连接（根据 [R804-B](#)）并已校准（根据 [R811](#)），
- C. 一个 Nason 压力开关（P/N SM-2B-115R/443）和/或 REV Robotics 模拟压力传感器（P/N REV-11-1107），按照 [R812](#) 进行连接和接线，
- D. 至少 1 个管道式压力排放/排气塞（根据 [R813](#)），
- E. 储气/储存压力表和工作压力表（根据 [R810](#)），以及
- F. 1 个主要工作压力调节器（根据 [R808](#)）。

Figure 8-16 Pneumatic circuitry 气动回路



**R806 \*仅限机器人压缩机提供的压缩空气 Compressed air from ROBOT compressor only.** 在整个赛事过程中，机器人上的压缩空气必须仅由其 1 台车载压缩机提供。压缩机的规格在任何压力下都不得超过 12VDC 下 1.1 立方英尺/分（约 519 立方厘米/秒）的标称流量。

机器人的压缩机可以由其他压缩机替代，但机器人一次只能有一个指定的压缩机，机器人上的所有压缩空气必须来自一个压缩机。

注：Vair C 系列压缩机的最大工作压力为 120 PSI，额定间歇压力大于 125 PSI，因此符合本规则的要求。

**R807 \*储气压力上限 Air storage pressure limit.** 机器人上的存储气压不得大于 120 psi (~827 kPa, 8.2 Bar)。不得将用于机器人的存储气压放置在机器人外。

**R808 \*工作气压上限 Working air pressure limit.** 机器人上的工作气压（用于驱动设备的气压）不得大于 60 psi (~413 kPa, 4.1 Bar)，并且必须通过单个主可调节、泄压式压力调节器提供。其他调节器可位于单个主调节器的下游。

可接受的阀门包括 Norgren 调节器 P/N R07-100-RNEA 和 Monnier P/N 101-3002-1。

**R809 \*高压处的设备限制 Limited devices at high pressure.** 只有压缩机、泄压阀、压力开关、压力排放塞、压力表、储气罐、管道、压力传感器、过滤器和连接配件可以位于调节器上游的高压气动回路中。

建议调节器上游高压气动回路中的所有元件的额定工作压力至少为 115 psi (~793 kPa, 7.9 Bar)。

**R810 \*压力表必须可见 Pressure gauges must be visible.** 压力表必须安装在调压器上游和下游容易看到的位置，分别显示储存压力和工作压力。压力表必须以 psi、kPa 或 Bar 为单位显示压力。

**R811 \*泄压阀要求 Relief valve requirements.** 泄压阀必须直接连接到压缩机上，或通过连接到压缩机输入出口的合规硬配件（如黄铜、尼龙等）连接。

参赛队必须检查和/或调节泄压阀，使其在 125 psi (~862 kPa, 7.9 Bar) 压力下释放空气。阀门在提供给参赛队之前可能已经校准，也可能尚未校准。

调节泄压阀的说明可参阅《气动手册》[Pneumatics Manual](#)。

**R812 \*压力开关要求 Pressure switch requirements.** 压力开关必须连接到气动回路的高压侧（即压力调节器之前），以感知回路的存储压力。

它必须是：

A. Nason P/N SM-2B-115R/443（如上所述接线）和/或

压力开关的 2 根导线必须直接连接到控制压缩机的 PCM/PH 的压力开关输入端，如果使用 roboRIO 和继电器控制，则连接到 roboRIO。如果连接到 roboRIO，则必须对 roboRIO 进行编程，以感知开关状态并操作为压缩机供电的继电器模块，防止系统压力过高。

B. REV Robotics P/N: REV-11-1107（如上所述接线）

传感器的模拟输出必须直接连接到控制压缩机的 PH（固件版本为 22.0.2 或更新）的模拟输入口 0。

REV Robotics 模拟压力传感器只能用于 PH 压缩机控制，不能用于 PCM 压缩机控制。

**R813 \*排气塞要求 Vent plug requirements.** 任何压力排放塞都必须：

- 与气动回路连接，以便在手动操作时，能在合理的时间内向大气排气，以释放所有储存的压力，以及
- 放置在机器人上，使其清晰可见，方便使用。

**R814 \*不要将电磁阀输出端连接在一起 Don't connect solenoid outputs together.** 多个电磁阀的输出空气不得合并。

歧管、梭阀和其他不合并输出气流的装置，即使气流可能通过管道进入同一装置，也不违反本规则。

## 7.9 OPERATOR CONSOLE 操作终端

**R901 \*使用指定的 Driver Station 软件 Use the specified Driver Station Software.** National Instruments 提供的 Driver S 软件 ([安装说明可在此处找到](#)) 是唯一允许指定并向机器人发送运行模式 (即自动阶段/手动阶段) 和运行状态 (启动/停机) 的应用程序。Driver Station 软件必须是 24.0 或更新版本。

允许参赛队在参加比赛时使用自己选择的便携式计算设备 (笔记本电脑、平板电脑等) 并装有 Driver Station 软件。

**R902 \*操作终端必须有可视显示屏 The OPERATOR CONSOLE must have a visible display.** 操作终端是一套由操作手和/或人类玩家用于向机器人传达指令的组件和机械装置, 必须包括一个图形显示屏, 用于显示 Driver Station 软件的诊断信息。该显示屏必须安装在操作终端内, 以便在机检和比赛时可以清楚地看到屏幕显示。

**R903 \*将 FMS 的以太网直接连接至操作终端 Connect FMS Ethernet directly to the OPERATOR CONSOLE.** 装有 Driver Station 软件的设备只能通过操作站提供的以太网网线与 FMS 连接 (例如, 不能通过交换机)。参赛队可通过以太网尾纤或单端口以太网转换器 (如扩展坞、USB 以太网口转换器、Thunderbolt 以太网口转换器等)。操作终端上的以太网端口必须便于快速插拔。

强烈建议参赛队在用于连接 FMS 的以太网端口上使用尾纤。这种尾纤可减少设备端口的磨损, 并通过适当的应力消除保护端口免受意外损坏。

**R904 \*操作终端的物理要求 OPERATOR CONSOLE physical requirements.** 操作终端不得

- 长于 5 英尺 (约 152 厘米),
- 深度超过 1 英尺 2 英寸 (约 35 厘米) (不包括比赛期间操作手持或佩戴的任何物品),
- 离地面超过 6 英尺 6 英寸 (约 198 厘米), 或
- 依附到场地上 (第 5.6.2 节所述的钩环胶带除外, 见 [5.6.2 操作站](#))。)

操作站支撑架中央有一条长 4 英尺 6 英寸 (约 137 厘米)、宽 2 英寸 (标称值) 的钩环胶带 ("环"面), 用于将操作终端固定在支撑架上。见 [5.6.2 操作站](#) 获得更多细节。

请注意, 虽然没有硬性重量限制, 但重量超过 30 磅 (约 13 千克) 的操作终端会受到额外的检查, 因为它们很可能会造成不安全的情况。

**R905 \*仅使用场地无线通信 FIELD wireless only.** 除场地提供的系统外, 不得使用任何其他形式的无线通信与操作终端进行通信、从操作终端获得通信、和在操作终端内部通信。

禁止使用的无线系统包括但不限于激活的无线网卡和蓝牙设备。在 FIRST 机器人竞赛中，动作感应输入设备（如微软的 Kinect）不属于无线通信设备，允许使用。

**R906 \*禁用不安全的操作终端 No unsafe OPERATOR CONSOLES.** 操作员主机不得使用危险材料制造，不得有安全隐患，不得造成不安全状况，不得干扰其他操控组或其他机器人的运行。





## 8 Inspection & Eligibility 机器人检查和通过资格

本节介绍有关参加比赛的规则。在比赛开始时，无论机器人在不在场地上，只要有任何一名队员出现在联盟区域内，该队就参加了比赛。

在每次比赛中，首席机器人检查员 (LRI) 对任何部件、机械装置或机器人的合规性拥有最终决定权。检查员可随时重新检查机器人，以确保其符合规则。如果参赛队对机器人的合规性或如何使机器人合规化有任何疑问，请咨询检查员或 LRI。

检查过程可以分段进行，即可能会因为队伍的练习赛、练习场上的空档、午休时间等而暂停。在整个过程中，可能会根据空闲时间聘用不同的检查员。参赛队可自行决定要求不同的检查员或邀请首席机器人检查员参与其机器人的检查。

虽然在淘汰赛前没有对参赛队进行复检的具体规定程序，但通常情况下，检查员会利用上述复检自由裁量权，在资格赛即将结束或淘汰赛即将开始时，对所有机器人进行有限的复检，以帮助确认依据 [1104](#) 需要进行复检的任何改装。

在通过检查之前，允许机器人参加预定的练习赛。但是，FTA、LRI 或主裁判可随时判定机器人不安全，并禁止其继续参加练习赛，直到情况得到纠正和/或机器人通过检查。1 个安全的机器人具有功能性保险杠，保险杠的覆盖范围 ([R401](#))、高度 ([R402](#)) 和横截面 ([R408](#)) 大致符合要求。

在比赛开始前，任何由 FTA、LRI 或主裁判判定无法或不符合参赛资格的机器人将被宣布为“忽略”(BYPASSED) 状态并停机。根据 [1102](#)，机器人通过机检被判忽略的队伍仍有资格获得资格赛排名分或淘汰赛得分。

[机检表 Inspection Checklist](#) (翻译的时候尚未公布 2024 年机检表) 可帮助参赛队在赛前对其机器人进行自我检查。强烈建议参赛队在赛前进行自我检查。

### 8.1 Rules 机器人检查规则

**1101 \*这是你自己队伍的机器人 It's your team's ROBOT.** 机器人及其主要机械装置/主要机构(MAJOR MECHANISM)必须由 FIRST 机器人竞赛队伍制造。

主要机械装置是一组部件和/或机械装置组合在一起，用于应对至少一项比赛挑战：机器人移动、音符操作、场地设施操作，或在没有其他机器人协助的情况下执行一项可完成的任务。

本规则要求机器人及其主要机械装置由其队伍制造，但并不禁止或不鼓励其他队伍提供协助（例如，制造元件、帮忙搭建、编写软件、制定比赛策略、提供部件和/或机械装置等）。

主要机械装置的例子包括但不限于以下用途：

- A. 操作音符，
- B. 操作场地元素，以及
- C. 在场地内移动机器人。

一般不被视为主要机械装置，因此可能不受本规则约束的例子包括（但不限于）以下内容：

- A. 齿轮箱组件，
- B. 属于主要机构一部分的部件或机构，以及
- C. COTS 物品。

无论是本规则还是蓝框中的文字，都没有规定具体的完成度，即主要机械装置有多少必须是参赛队的努力成果。本规则期望并要求参赛队诚实地评估他们是否建造了机器人的主要机械装置。

企图利用主要机械装置定义中的漏洞绕过这一要求，既不符合本规则的精神，也不符合 FIRST 机器人竞赛的精神。钻空子的例子包括：

- A. 组装其他队伍提供的主要机械装置，COTS 套件除外，和
- B. 从其他队伍获得基本完整的主要机构，自己则提供一小部分。

#### **1102 \*在参加资格赛/淘汰赛之前通过机检 Get inspected before playing a Qualification/Playoff MATCH.**

只有当参赛队的机器人通过完整的初步检查后，才允许参加资格赛或淘汰赛，并获得排名分或比赛得分。

判罚：如果在比赛开始前发现，该队被取消成绩，没有资格参加该场比赛。如果在比赛开始后发现，整个联盟在该场比赛中被判红牌。

请注意此规定。FIRST 机器人竞赛队伍必须确保其联盟伙伴通过检查。如果允许未通过检查的伙伴参赛，则联盟有可能被红牌警告。参赛队应及早检查其联盟伙伴，并在比赛前帮助他们通过检查。

**1103 \*把所有东西都带去机检 Bring it all to inspection.** 在检查时，操作终端和机器人必须呈上机器人将在比赛中使用的所有机械装置（包括每个机械装置的所有部件）、配置和装饰，而无需重新检查（根据 [1104](#)），且重量不得超过 150 磅（约 68 千克）。（注意，虽然最多可同时检查 150 磅（约 68 千克）的机器人机械装置，但在比赛中使用的机器人配置不得违反 [R103](#)）。操作终端和 [R103](#) 中列出的例外情况不包括在此重量内。

**1104 \*除非是以下所列的更改，否则机器人的任何更改都必须重新接受检查 Unless the change is listed below, any change to a ROBOT must get re-inspected.** 如果重新配置的机器人仍然符合所有机器人结构规则，则机器人可以使用检查时呈上的机械装置的子集进行比赛。只有检查时存在的机械装置可以在两次比赛之间添加、移除或重新配置，而无需根据本规则重新检查。如果机器人在最近一次通过检查后进行了改装，则必须重新接受检查后才有资格参加比赛。

例外情况列于 A 至 F 部分（除非会导致机器人的尺寸、重量、合规性或安全性发生重大变化）。

- A. 增加、重新定位或拆除紧固件（如扎带、胶带和铆钉），
- B. 标签或标记的增加、移动或删除，
- C. 修订机器人代码，

- D. 用相同的 COTS 部件替换 COTS 部件、
- E. 用相同的机械装置（尺寸、重量、材料）替换机械装置，以及
- F. 增加、拆除或重新配置已按 [I103](#) 检验过的机械装置子集的机器人。

**I105 \*不要钻重新检查的空子 Don't exploit re-inspection.** 参赛队不得利用 [I104](#) 中的复检程序来规避 [I103](#) 中的重量限制。

此限制无意阻止参赛队返回以前的配置（例如，由于升级不成功或新组件故障）。如果认为某支参赛队违反了这一规则，LRI 将与该参赛队讨论情况，以了解其变化，并在适当的情况下，LRI 将与该参赛队一起选择一种单一配置，该参赛队将在赛事期间使用该配置参赛。

例 1：一台机器人通过了初步检查（包括机械装置 A）。然后，它的队伍决定使用未经检验的机械装置 B。机器人、A 和 B 的重量小于 [I103](#) 的重量限制，但大于 [R103](#) 的重量限制。根据 [I104](#) 要求重新检查机器人，本规则允许对机器人、A 和 B 进行集体检查。如果通过，机器人可与 A 或 B 一起参加随后的比赛。

例 2：一台机器人通过了初步检查（包括机械装置 A）。然后，其队伍决定使用未经检验的机械装置 B。机器人、A 和 B 的重量超过了 [I103](#) 中的重量限制。这就需要按照 [I104](#) 重新检查，并将 A 排除在外，以满足 [I103](#) 的要求。当 B 坏了，该队决定换回 A。机器人必须按照 [I104](#) 重新检查，该队没有违反本规则。

例 3：某参赛队携带机器人、机械装置 A 和机械装置 B 参加比赛，它们的总重量为 175 磅（79 千克）。机器人通过了 A 的初步检查并进行了比赛。队伍换到 B，重新接受检查，并再次进行比赛。队伍换回 A，重新接受检查，并再次进行比赛。队伍换回 B，要求重新检查。此时，LRI 怀疑该队可能违反了这一规则，并与该队进行了讨论，以了解正在做出的改变。该队承认违反了这一规则，LRI 会与他们一起选择 A 或 B，以便在剩余的比赛使用。

**I106 \*机器人必须关机进行检查（大部分情况） ROBOTs are off for inspection (mostly).** 为了所有相关人员的安全，机器人必须在断电、气动装置未加压、弹簧或其他储能装置处于最低势能状态（如拆除电池）的情况下接受检查。

只有在绝对需要验证某些系统功能和是否符合特定规则（固件检查等）的检测过程中，才可启用机器人的电源和气压。如果符合以下两个标准，检查员可允许机器人的供电超出上述参数范围：

- A. 机器人设计需要电源或充电储能装置，以确认机器人符合体积要求，以及
- B. 该队伍还加入了安全联锁装置，以减少意外释放这种储存的能量。

在检查过程中，可能会要求检查组演示这些联锁措施。

**1107** \*机器人检查必须有学生参与 **No STUDENT, no inspection.** 任何检查工作都必须至少有一名学生队伍成员陪同机器人进行。

如有重大冲突，如宗教节日、重大考试、交通问题等，则可例外。



## 9 Tournaments 锦标赛赛制

2024 年 FIRST 机器人竞赛的每项赛事都以锦标赛的形式进行。每场比赛包括 3 种类型的比赛：练习赛 (Practice MATCHES, 不一定在所有地方赛(District)赛事中进行)、资格赛(Qualification MATCHES)和淘汰赛 (Playoff MATCHES)。

在资格赛开始之前，练习赛为每个参赛队提供在场地上操作机器人的机会。

资格赛允许各队获得排名分(Ranking Points)，排名分将决定他们的种子队(seeding position)位置，并可能使他们获得参加淘汰赛的资格。

淘汰赛决出赛事冠军。

### 9.1 MATCH Schedules 比赛时间表

比赛时间表用于协调赛事中的比赛。图 Figure 10-1 介绍了时间表上的细节信息。[Section 10.5.2 比赛安排](#)描述了什么是代理赛(SURROGATE MATCHES)。

Figure 10-1 Sample MATCH schedule 比赛时间表举例

队伍的的比赛数量		Event Name						
Matches Per Team		10		ALLIANCE Red or Blue			DRIVER STATION number 1, 2, or 3	
Time	Description	Match	Blue 1	Blue 2	Blue 3	Red 1	Red 2	Red 3
Thu 2:30	Qualification 1	1	1	2	3	4	5	6
Thu 2:37	Qualification 2	2	7	8	9	10	11*	12
Thu 2:44	Qualification 3	3	13	14	15*	16	17	18

MATCH Start Time 比赛开始时间  
 MATCH Type 比赛类型和场次  
 比赛场次编号  
 MATCH Number  
 Asterisk (\*) indicates SURROGATE MATCH \*号代表该队伍打的是代理赛

### 9.2 MATCH Replays 比赛重赛机制

在比赛过程中，可能需要对比赛进行重赛。重赛的典型原因是淘汰赛期间以平局告终的比赛、因场地志愿者预计场地损坏或人身伤害而停止的比赛，或出现赛场故障。赛场故障(ARENA FAULT)是指赛场运行中的错误，包括但不限于：

- A. 由于以下原因，场地设施被破坏
  - a. 正常的、预期的比赛玩法或
  - b. 机器人滥用场地设施，影响对手的比赛结果，

因机器人滥用场地设施而造成的损坏，影响的如果是该机器人所在联盟的比赛结果，则不属于赛场故障。



- B. 部分场地断电（操作站的断路器跳闸不视为断电），
- C. FMS 激活不当，
- D. 场地志愿者的差错（[6.8 场地后勤](#)中列出的除外），以及
- E. 机器人的 radio 断开，影响场内其他机器人操作超过 8 秒钟。

如果根据主裁判的判断，发生了影响比赛结果的赛场故障，且受影响联盟的任何队伍希望重赛，则比赛将重赛。FIRST 总部保留在与主裁判和 FTA 协商后，对发生影响比赛结果的赛场故障的比赛进行重赛的权利。

如果出现故障，经主裁判判断，改变了哪个联盟本应赢得比赛和/或排名分的分配，则比赛结果将受到影响。

如果出现 FIRST 总部认为会改变排名分分配或对于排名标准的得分产生巨大影响的错误，则比赛结果将受到影响。

请注意，根据主裁判的判断，不影响比赛结果的赛场故障不会导致比赛重赛。例子包括但不限于：

- A. 一块场地塑料掉入场地，远离任何人类或机器人活动，并且不会影响比赛结果，
- B. 赛场声音的延迟播放，
- C. 观众屏幕上的计时器与赛场计时器不匹配，
- D. 对判罚的任何调整或延迟（包括在比赛之后做出的），以及
- E. 在比赛最后 20 秒之前出现 G 情景。

**T201 \*重赛的环境需要还原 **Replays will be the same.**** 在重赛因赛场故障或场地损坏造成的比赛时，应尽一切合理努力创造相同的条件。举例来说，这意味着在重赛开始前机器人被忽略的队伍在重赛中也被忽略。不过机器人和操控组成员的起始位置在重打比赛时无需复制。

判罚：在情况得到纠正之前，比赛不会开始

### 9.3 Measurement 场地测量

在每个赛事中，场地将在资格赛开始前至少开放 30 分钟，在此期间，参赛队可以勘察和/或测量场地，并将机器人带入场地进行传感器校准。赛场开放的具体时间将在比赛时通知参赛队。参赛队可向 FTA 提出具体问题或意见。

**T301 \*机器人只能原地不动 **Freeze, ROBOT.**** 在场地开放测量期间，机器人可以启动，但既不能移动，不能伸展超出其外围框架，也不能与音符、舞台、低音炮、放大器或其他场地设施发生互动（例如：尝试得分、推动、拾取等）。

判罚：口头警告，如果在赛事期间的任何时候再次违规或情节恶劣，黄牌警告。

## 9.4 Practice MATCHES 练习赛

练习赛在资格赛之前进行。练习赛赛程表将尽快公布，但不得晚于练习赛开始前。对于区域赛(Regional)，除特殊情况外，该赛程表还将在 [FIRST Robotics Competition Event Results site](#) 上公布和在线提供。练习赛是随机分配的，参赛队不得调换已安排的练习赛。除非参赛队数量乘以练习赛数量不能被 6 整除，否则每支参赛队都会被分配到相同数量的练习赛。在这种情况下，FMS 会随机选择一些参赛队进行额外的练习赛。

由于赛事日程安排的限制，不保证在地方赛赛事中进行练习赛。

### 9.4.1 Filler Line 练习赛补位线

补位线用于填补已安排的练习赛的空位，或填补已安排练习赛的赛事的所有空位。补位线上的参赛队按照先到先得的原则，填补其他未报到队列的参赛队在练习赛中留下的空位。补位线队伍的数量取决于场馆的空间。

只有满足以下所有条件的团队才有资格进入补位线：

- A. 补位线内的机器人必须通过检查（对于开放的练习赛时间表的赛事，可免除此要求），
- B. 操控组必须与机器人一起加入补位线等候，
- C. 在补位线内，参赛队不得对其机器人进行作业，
- D. 参赛队在补位线所占位置不得超过 1 个，以及
- E. 如果参赛队正在排队参加练习赛，则不得同时加入补位线。

## 9.5 Qualification MATCHES 资格赛

### 9.5.1 Schedule 资格赛时间表

资格赛时间表/赛程表将尽快公布，但不得晚于资格赛开始前 30 分钟。除特殊情况外，参赛队会收到一份纸质副本，也可在 [FIRST Robotics Competition Event Results site](#) 上查阅。每个资格赛赛程由一系列回合组成，每队每回合进行一场比赛。

### 9.5.2 MATCH Assignment 比赛安排

FMS 使用预定义算法为每个参赛队的每场资格赛分配 2 个联盟伙伴，参赛队不得调换资格赛分配。该算法采用以下按优先顺序排列的标准：

1. 队伍两场比赛之间的间隔大于规定的最短比赛间隔时间（因赛事规模而异）
2. 队伍与相同队伍组成联盟的次数最小化
3. 队伍遇见相同对手的次数最小化
4. 队伍被指派参加代理赛（SURROGATE MATCH）的次数最小化（被 FMS 随机选中进行一场额外的资格赛）
5. 队伍被分到蓝色联盟和红色联盟的次数均等

6. 队伍被分到每个操作站的次数均等

有关比赛赛程表算法的更多信息，请访问网页 [Idle Loop software's website](#).

在参赛队少于 24 支的赛事中，标准类似，但标准 5 有所改变，以尽量减少参赛队在蓝色和红色联盟之间交换的次数，而不是平均分配。

所有队伍的资格赛场数与轮数相同，除非队伍数乘以比赛场数不能被 6 整除。在这种情况下，FMS 会随机选择一些队伍进行额外的比赛。为了计算种子队排名，这些队伍被指定为额外比赛的代理赛。如果某队作为代理赛参赛，则会在赛程表上注明，该场比赛始终是他们的第三场资格赛，比赛结果对该队的排名没有影响。不过，在代理赛中吃到的黄牌和红牌将记入随后的比赛。

### 9.5.3 Qualification Ranking 资格赛排位

排名分是根据参赛队所属联盟在资格赛中的表现计入参赛队的单位。每场资格赛结束后，将向每支符合资格的队伍授予排名分，见表 Table 6-2。

排名分分配的例外情况如下：

- A. 队伍的代理赛给 0 排名分。
- B. 被主裁判判定为取消成绩的队伍将获得 0 排名分。
- C. 缺席(no-show)的队伍将被取消该场比赛的成绩或被罚红牌 ([G208](#))。如果比赛开始时，没有操控组成员出现在联盟区域，则该队被宣布为 缺席队伍。

一支队伍在资格赛中获得的排名分总分除以他们已打完的比赛场次（减去任何代理赛），然后截断到小数点后两位，就是他们的排位分（RS, Ranking Score）。

所有参加资格赛的队伍均按排位分进行排名。如果参赛队伍数量为 "n"，则按"1"至"n"排名，"1"为排位分最高的队，"n"为排位分最低的队。

使用表 10-1 中定义的排序标准，对参赛队进行排序，见 Table 10-1。

Table 10-1 Qualification MATCH ranking criteria 资格赛排名标准

顺序	标准
1 <sup>st</sup>	排位分（Ranking Score）
2 <sup>nd</sup>	平均合作竞争分
3 <sup>rd</sup>	联盟比赛平均得分，不包括犯规和技术犯规
4 <sup>th</sup>	联盟的出发分加上自动阶段音符得分的平均分
5 <sup>th</sup>	联盟的停留分，登台分和陷阱区的音符得分的平均分

顺序	标准
6 <sup>th</sup>	FMS 的随机排序

## 9.6 Playoff MATCHES 淘汰赛

淘汰赛在资格赛之后进行。在淘汰赛中，参赛队在联盟选择的时候选队伍组成固定联盟中进行比赛，并通过双败淘汰赛晋级。参赛队不获得排名分；他们根据比赛的胜、负或平局结果获得晋级。

由主裁判判定取消资格的队伍将导致其联盟在淘汰赛比赛中获得 0 分。

### 9.6.1 ALLIANCE Selection Process 联盟选择流程

资格赛结束后，排名前 8 位的队伍将成为联盟领队(Lead)。排名靠前的联盟依次为联盟 1、联盟 2 等，直至联盟 8。通过本节所述的联盟选择过程，每个联盟领队选择另外 2 支队伍加入他们的联盟。

**T601 \*必须派 1 名学生身份的队伍代表出席联盟选择 Send a STUDENT representative.** 每支参赛队必须在指定的联盟选择时间（通常是比赛最后一天的午休时间之前）选派一名学生身份的队伍代表前往赛场。每个联盟指定的学生代表称为 联盟队长(ALLIANCE CAPTAIN)。在联盟选择和淘汰赛之间，该代表可能会发生变化。

判罚：无人出席的队伍没有资格参加淘汰赛

如果缺席的队本来是联盟领队，则所有排名较低的联盟领队都会晋升一位。排名次高的队伍晋升为联盟 8 领队。

联盟选择过程包括两轮，在这两轮中，每个联盟队长都会邀请一支排名低于自己的队伍加入自己的联盟。

第 1 轮：按照降序（联盟 1 到联盟 8），每个联盟队长邀请一支队伍加入他们的联盟。受邀队伍的代表上前接受或拒绝邀请。

如果队伍接受邀请，则成为该联盟的成员。如果接受了前八联盟向另一个联盟领队发出的邀请，则所有排名较低的联盟领队都将晋升 1 位。排名最高且未被选中的队伍成为第 8 联盟领队。

第 2 轮：同样的方法用于每个联盟队长的第二选择，但选择顺序颠倒，联盟 8 先选，联盟 1 最后选。这一过程的结果是八个联盟都 3 支队伍。

**T602 \*拒绝邀请会丧失被邀请资格 Declining teams can't be picked.** 联盟队长不得邀请已拒绝其他联盟邀请的队伍参加淘汰赛。拒绝邀请的队伍没有资格成为替补队(BACKUP TEAM)。

判罚：联盟队长必须做出别的选择

拒绝其他联盟邀请的联盟领队可以邀请队伍加入自己的联盟，但不能被邀请加入其他联盟。

在联盟选择结束后，排名最高的未入选队伍有资格成为替补队，见 [Section 10.6.3 替补队](#)。

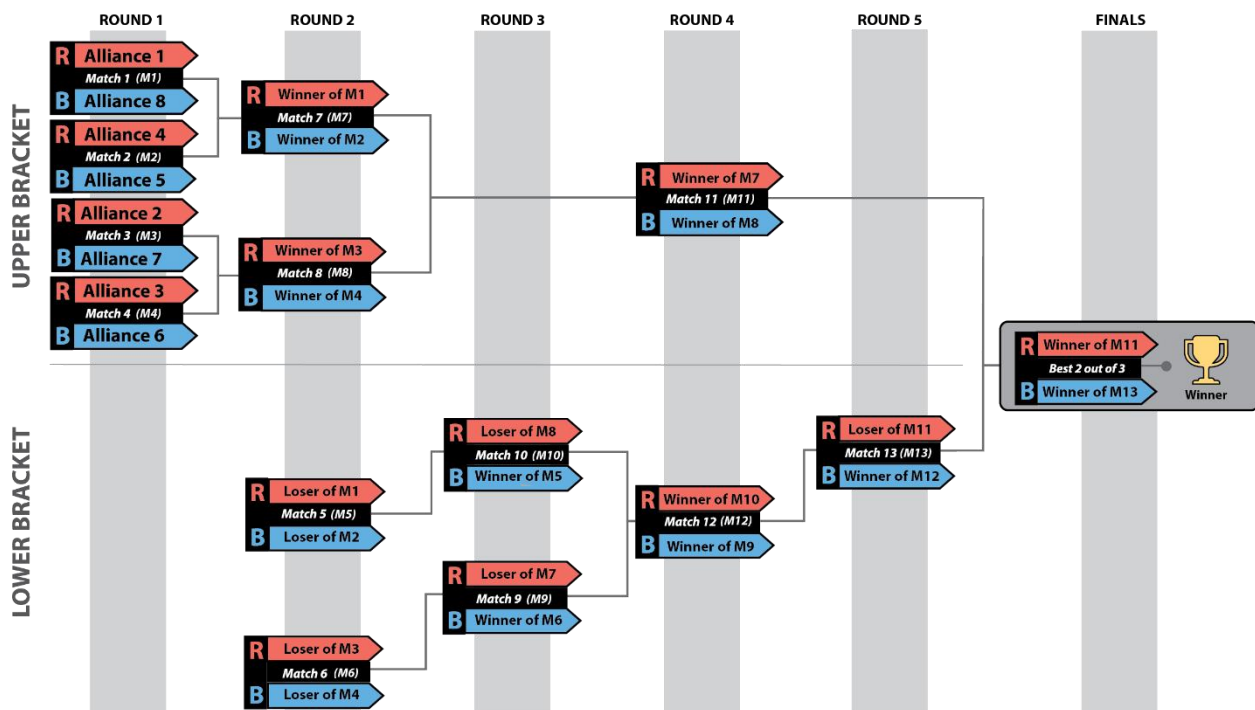


### 9.6.2 Playoff MATCH Bracket 淘汰赛对阵图

如图 Figure 10-2 所示，双败淘汰赛包括上半区和下半区。每个联盟一开始都有一个上半区的名额。如果一个联盟在上半区中赢得一场比赛，他们就会留在上半区中。如果联盟在上半区中输掉一场比赛，则转入下半区（又称败者组）。下半区的联盟必须赢得随后的比赛（决赛除外）才能继续参加比赛，也就是说，一旦在下半区输掉比赛，他们就会被淘汰出局。

在第 1 轮，排名较高的联盟被分配到红色联盟。在随后的比赛中，无论联盟在淘汰赛开始时的排名如何，联盟颜色的分配如图 Figure 10-2 所示。

Figure 10-2 Playoff MATCH bracket (红色联盟在每个配对中排上方)



如图 Figure 10-2 和表 Table 10-2 所示，淘汰赛由 6 轮比赛组成，后面几轮比赛和决赛之间有间歇。休息时间从上一场比赛场地清场后开始。蓝色和红色间隙栏表示每场联盟比赛之间的大致间隔时间。预定比赛的预计开始时间是比赛时间表上标明的时间或前一场比赛结束后 15 分钟，以较晚者为准。

如果淘汰赛比赛需要按照 [10.2 比赛重赛机制](#) 的规定进行重赛，则会通知各队重赛的时间。在重赛之前，除非所有参赛队都提前准备好，否则至少要延迟 10 分钟让参赛队重新设置机器人。受影响的比赛必须在下一轮比赛开始前重赛。



Table 10-2 Typical Playoff MATCH schedule 典型的淘汰赛赛程表

轮数	比赛场次	上半区/ 下半区	间隙 (分钟)				下一场比赛 (比赛场次 (联盟颜色))	
			Blue	Red	Blue	Red	Winner	Loser
1	1	上半区	8	1			M7 (红)	M5 (红)
	2	上半区	5	4			M7 (蓝)	M5 (蓝)
	3	上半区	7	2			M8 (红)	M6 (红)
	4	上半区	6	3			M8 (蓝)	M6 (蓝)
2	5	下半区	L2	L1	0:24	0:33	M10 (蓝)	
	6	下半区	L4	L3	0:15	0:24	M9 (蓝)	
	7	上半区	W2	W1	0:42	0:51	M11 (红)	M9 (红)
	8	上半区	W4	W3	0:33	0:42	M11 (蓝)	M10 (红)
3	9	下半区	W6	L7	0:24	0:15	M12 (蓝)	
	10	下半区	W5	L8	0:42	0:15	M12 (红)	
休息 6 分钟								
4	11	上半区	W8	W7	0:27	0:36	M14 (红)	M13 (红)
	12	下半区	W9	W10	0:27	0:18	M13 (蓝)	
15 分钟颁奖休息时间: 最佳印象、最佳风尚、团队精神和新秀启发奖								
5	13	下半区	W12	L11	0:18	0:27	M14 (蓝)	
15 分钟颁奖休息时间: 自动编程、最佳创意、最佳质量和工业设计奖								
决赛	14		W13	W11	0:18	0:48	M15	M15
15 分钟颁奖休息时间: 控制创新、卓越工程、团队可持续发展和评委奖								
决赛	15		W13	W11	0:18	0:18	M16*	M16*
15 分钟颁奖休息时间: 新秀全明星、迪恩名单、工程启发奖**								
决赛	16*		W13	W11	0:18	0:18		
奖项颁发: 剩余奖项、亚军、冠军和 FIRST 最具影响力奖								

\* 如果需要

\*\* PDP 可选择将这些奖项保留到所有比赛完成之后颁发。

### 9.6.2.1 Playoff MATCH ties 淘汰赛打平后的胜负判断

如果两个联盟的最终比赛得分相同，则根据表 10-3 中列出的标准，将胜利判给符合标准的联盟，见 Table 10-3。

Table 10-3 Playoff MATCH Tiebreaker Criteria 决胜标准

顺序	标准
1 <sup>st</sup>	因对手违反规则造成的累计技术犯规得分
2 <sup>nd</sup>	联盟自动阶段得分
3 <sup>rd</sup>	联盟的停留分，登台分和陷阱区的音符得分
4 <sup>th</sup>	比赛重赛

### 9.6.2.2 Playoff Finals 淘汰赛的决赛

一旦每个上半区和下半区中只剩下一个联盟，这些联盟将进入决赛。在决赛中最先赢得两场比赛的联盟将成为本次赛事的冠军。

如果一场决赛以平局结束，平局不能用表 Table 10-3 中的标准判断胜负，比赛仍为平局。如果一个联盟在 3 场比赛后仍未赢得 2 场比赛（因为打平），淘汰赛将继续进行最多 3 场附加决赛，称为加时赛，直到一个联盟赢得 2 场决赛为止。如果两个联盟的加时赛得分相同，则根据表 Table 10-3 的标准决定加时赛的胜负。

### 9.6.3 BACKUP TEAMS 替补队

在淘汰赛期间，联盟可选择替换因机械或软件问题而无法有效比赛的机器人。在淘汰赛期间，由其机器人和操控组替换联盟中另一机器人和操控队的队伍称为替补队。

在这种情况下，联盟队长可以选择从可用队伍中挑选一支排名最高的队伍加入其联盟，参加下一场比赛。由此产生的联盟由 4 支队伍组成。

联盟为每场淘汰赛提交阵容（如 [10.6.4 联盟上场阵容](#) 所述）。在替补队的第一场淘汰赛比赛之后，联盟的上场阵容可以由联盟 4 支队伍中的任何 3 支队伍组成。

### 9.6.3.1 BACKUP TEAM Coupons 替补券

在淘汰赛期间，每个联盟可获得 1 张替补券。如果联盟的第二个机器人无法使用，则联盟必须在接下来的比赛中只使用 2 个（甚至 1 个）机器人上场比赛。

举例：A、B、C 三支队伍组成联盟进入淘汰赛。在其中一场淘汰赛中，C 队的机器人机械臂受损。联盟队长决定让 D 队代替 C 队参加下一场比赛。A 队、B 队、C 队和 D 队的新联盟成功晋级决赛并赢得了比赛。A 队、B 队、C 队和 D 队都被认定为冠军联盟成员并获得奖励。

除非票上列明了被替换机器人所在队的队号，并由联盟队长提交，不然主裁判将不接受替补队票。一旦提交的替补券被主裁判接受，联盟不得撤回替补券。

**T603 \*重赛不能替换队伍 No BACKUP TEAM for replayed MATCHES.** 联盟不得要求替补队参加重赛。唯一的例外情况是，根据裁判长的判断，重赛是由于赛场故障导致联盟的机器人无法工作而引起的。

判罚：替换申请被拒绝。

**T604 \*淘汰赛第一场不得替换队伍 No BACKUP TEAMS for 1st MATCH.** 在第一场淘汰赛之前，联盟不得申请替补队。

判罚：替换申请被拒绝。

**T605 \*替补队应要求上场 BACKUP TEAMS play when called.** 替补队必须包含在被联盟招募后的下一场比赛的阵容中。

判罚：上场阵容被拒绝。

如果主裁判正忙，且没有指定人员，则由联盟队长留在问答区内报告上场阵容情况。

**T606 \*替补券应在比赛开始前 2 分钟提交 BACKUP TEAMS due 2 minutes before the MATCH start time.**

替补券必须由联盟队长在替补队预定上场的比赛开始时间前 2 分钟提交给主裁判（或其指定人员）。

判罚：替换申请被拒绝。

如果主裁判正忙，且没有指定人员，则由联盟队长留在问答区内提交替补券。

### 9.6.3.2 BACKUP POOL 替补池

在联盟选择期间，排名第一的联盟做出最终选择后，裁判对其余符合条件的队伍进行调查。根据排名顺序，裁判邀请剩余队伍接受或拒绝加入替补池，即愿意并能够在必要时在淘汰赛期间加入联盟的队伍，直到最多有 8 支队伍接受为止。

**T607 \*必须在场才能成为替补队 Be there to be a BACKUP TEAM.** 队伍必须在联盟选择之后在场，才能接受裁判的邀请加入替补池。

判罚：队伍失去成为替补队的资格。

**T608 \*替补队派一名代表到场地边 Send a BACKUP TEAM Representative.** 排名前 2 的替补队必须在淘汰赛期间派出至少 1 名学生代表（也可另派 1 名学生或辅导员）到场地附近的指定区域。

这 2 名代表可回答问题并接受联盟队长的替补队邀请。如果这两支队伍中的一支加入了联盟或退出了替补池，替补池中排名次高的队伍必须派出其代表。一旦替补队拒绝了加入联盟的邀请，就不再是替补池成员，也没有资格加入其他联盟。

判罚：口头警告，另外，如果在合理的时间内无法纠正这种情况，则将队从替补池中除名。

有些赛事可能会在场地附近提供一块区域，供替补池中排名前 1 或前 2 的队伍选择放置机器人，以便在被招募时快速、方便地进入场地。

## 9.6.4 LINEUPS 联盟上场阵容

参加淘汰赛的每个联盟都可以选择提交一份上场阵容，其中列出参加比赛的 3 支队伍及其选定的操作站。

在比赛场地准备就绪之前，阵容是保密的，届时每个联盟的阵容都会出现在队号灯上。

### 9.6.4.1 LINEUPS for 4-team ALLIANCES 四队联盟的上场阵容

如果一个联盟有 4 名成员（因为一个 3 队联盟召集了一支替补队或该赛事是 FIRST 总决赛），则允许从未列在上场阵容中的队伍中选出一名代表作为第 16 名联盟成员，但该代表必须是该队的操控组成员。该额外代表在比赛中只能担任教练。

### 9.6.4.2 Default LINEUP 默认阵容

**T609 \*阵容应在比赛开始前 2 分钟提交 LINEUPS due 2 minutes before the MATCH.** 联盟队长必须在预计比赛开始时间 2 分钟前，以书面形式向主裁判（或其指定人员）提交其阵容。

判罚：逾期提交的阵容将被拒绝，并应用联盟的最近的阵容。

如果主裁判正忙，且没有指定人员，则由联盟队长留在问答区内报告上场阵容情况。

如果没有先前的阵容，联盟领队将被分配到操作站 2，联盟首选队伍将被分配到操作站 1，次选队伍将被分配到操作站 3。如果这 3 个机器人中的任何一个无法参加比赛，联盟必须只用 2 个（甚至 1 个）机器人参加比赛。

举例：A、B、C 三支队伍组成联盟进入淘汰赛。在其中一场淘汰赛中，C 队的机器人失灵。联盟决定让 D 队代替 C 队。C 队修复了机器人，可以代替 A、B 或 D 队参加随后的淘汰赛。

如果接受了替补券，但未提交下一场比赛的阵容，或者该阵容中遗漏了替补队，则使用联盟最近的用了替补队的阵容，并将替补队安排在其替补的队伍的位置上。

**T610 \*重赛的时候不得改编阵容（大多数情况） For replays, no changing LINEUPS (mostly).** 如果比赛因赛场故障而必须重赛，重赛的阵容应与原比赛相同。唯一的例外情况是，如果主裁判认为赛场故障导致机器人无法使用，则可更改阵容。

判罚：新的阵容被拒绝

### 9.6.5 Pit Crews 队伍维修站成员

在淘汰赛期间，由于赛场与维修区之间的距离较远，可能需要额外的队员在比赛间隙对机器人进行维护。每队最多允许增加 3 名维修人员，以帮助进行必要的机器人维修/维护。

### 9.6.6 Small Event Exceptions 小型赛事的例外情况

[10.5.2 比赛安排](#) 中描述的编排算法可以尽量减少队伍背靠背比赛。但是，在少于 24 支队伍的赛事中，可能会出现背靠背比赛。

24 支或更少的多日赛事采用修改后的淘汰赛模式。相对于八联盟淘汰赛，这些赛事将通过联盟选择和淘汰赛进行，组成最大数量的完整 3 队联盟，同时至少留下 1 个后备队（例如，24 队赛事可创建 7 个联盟，20 队赛事可创建 6 个联盟）。

$$ALLIANCE\ count = \frac{team\ count - 1\ BACKUP\ TEAM}{3}, rounded\ down$$

淘汰赛分组如图 Figure 10-2 所示任何与不存在的联盟的对决都会导致补赛（即自动晋级下一轮）。被分配到补赛的联盟会被邀请（但不是必须）在淘汰赛赛程的指定时间内进行空对战（即对淘汰赛没有影响）。

选秀顺序认可（Draft Order Acceptance）的地方赛点数（根据 [11.1.2 联盟选择结果](#)）的获得与全套联盟的得分相同（即无论组成多少个联盟，第 2 个被选中的 三种子队联盟仍可获得 3 分）。





## 10 District Tournaments 地方赛赛制

参赛队在赛季中的晋级方式取决于他们参加的赛事：区域赛（Regional）或地方赛（District）。本节详细介绍了地方赛队伍如何从地方资格赛事中晋级到地方总决赛。

### 10.1 District Events 地方赛赛事

地方赛队伍在整个赛季中的排名取决于他们在前两个当地地方赛以及地方总决赛中获得的积分。各队的得分情况如下：

Table 11-1 District Point Assignment

分类	得分
资格赛表现	$QualificationPoints(R, N, \alpha) = \left\lceil InvERF\left(\frac{N - 2R + 2}{\alpha N}\right) \left(\frac{10}{InvERF\left(\frac{1}{\alpha}\right)}\right) + 12 \right\rceil$ <p>(对于一般规模的地方赛而言，资格赛的表现至少可获得 4 分。对于各种规模的赛事，最多可获得 22 分。)</p>
联盟队长	等于 17 减去联盟队长号码（例如，14 分代表联盟 3 号队长）。
选秀顺序认可	等于 17 减去选秀顺序认可数（例如，第五个接受邀请的队得 12 分）。
淘汰赛晋级	根据各队参加个人淘汰赛的情况以及联盟是否晋级计分。详见 <a href="#">Section 11.1.3 Playoff Performance</a> 。
队伍评审类奖项	FIRST 最具影响力奖（前主席奖）10 分 工程启发奖和新秀全明星奖各 8 分 所有其他评出的队伍评审类奖项各得 5 分
队龄	2024 年新队，10 分 2023 年新队，5 分

将在地方总决赛中获得的积分乘以 3，然后与在地方赛中获得的积分相加，得出队伍的最终赛季总积分。

如果队与队之间的赛季总积分相同，则按以下排序标准进行排序：

Table 11-2 District team sort criteria

顺序	标准
1 <sup>st</sup>	淘汰赛表现总得分
2 <sup>nd</sup>	单项赛事最佳淘汰赛成绩
3 <sup>rd</sup>	联盟评选结果总分
4 <sup>th</sup>	最高资格赛种子选手或选秀顺序认可（即单项赛事最高联盟选择积分）。
5 <sup>th</sup>	资格赛表现总分
6 <sup>th</sup>	单场比赛最高得分，无论该得分发生在资格赛还是淘汰赛中
7 <sup>th</sup>	单场比赛次高得分，无论该得分发生在资格赛还是淘汰赛中
8 <sup>th</sup>	单场比赛第三高得分，无论该得分发生在资格赛还是淘汰赛中
9 <sup>th</sup>	随机选择

### 10.1.1 Qualification Round Performance 资格赛回合表现

合格成绩点数的计算采用表 Table 11-1. 中的等式（反误差函数）。该等式利用了以下变量：

- R — 在资格赛结束时，参赛队在赛事中的资格排名（由 FMS 报告）。
- N — 参加该赛事资格赛的 FIRST 机器人竞赛队的数量
- Alpha ( $\alpha$ ) — 静态值 (1.07)，用于规范事件点的分布

根据这一公式，在一项赛事中，资格赛成绩积分会按名次呈现近似正态分布，大多数参赛队的积分适中，而获得最高或最低积分的参赛队较少。

表 Table 11-3 显示了由 40 支队伍参加的赛事中不同排名队伍的资格赛表现积分示例。系统将根据每个参赛队的排名和参赛队数量自动生成相应的积分。

Table 11-3 Sample Qualification Round point assignments

排名	1	2	3	4	...	19	20	21	...	37	38	39	40
得分	22	21	20	19	...	13	13	12	...	6	6	5	4

### 10.1.2 联盟 Selection Results 联盟选择结果

这一属性既衡量单个队伍资格赛种子队的表现，也衡量同行的认可度。

联盟队长根据其资格赛种子队排名获得认可。该排名是比赛规则的结果，通常包含多个团队表现属性，旨在消除排名并列情况。非联盟队长的奖励基于同行认可。要受邀加入联盟，团队的同伴必须认为该团队具有理想的属性。为联盟的入选加分也是对落后队伍的一种支持。一支队伍通过几场比赛来优化自己的表现，可能会被头号种子队视为后来者，即使这种表现由于在早期比赛中表现不佳而没有反映在排名中。这些积分也有可能表彰采用少数人机器人战略的团队。拥有独特或不同机器人能力的参赛队可能会被选中，以补充其他其他成员的优势，从而填补战略空白。

还需注意的是，联盟队长获得的积分与同顺序征召的队伍积分相同。例如，第三名联盟队长获得的积分与第三届选拔赛的积分相同。数值分析支持这样的观点，即联盟队长在机器人性能方面的表现与同等阵容的队伍差不多。另外一个小小的好处是，为联盟队长和同等选拔赛颁发相同的积分，可以促进联盟队长之间接受选拔赛的邀请，从而让前 8 名之外的队伍有机会亲身体会成为联盟队长的感觉。

### 10.1.3 Playoff Performance 淘汰赛表现

该属性衡量作为联盟一部分的队伍表现。

队伍获得积分的依据是其联盟在淘汰赛中的晋级程度以及队伍参加比赛（即进入该场比赛的阵容）的获胜百分比。联盟晋级积分如表 Table 11-4.

Table 11-4 District Playoff Performance

联盟成绩	联盟晋级分
决赛胜场	5
亚军	20
第 3 名（比赛 13 的败者）	13
第 4 名（比赛 14 的败者）	7

在大多数情况下，除非招募了一名后备队员，否则一支队伍会参加其联盟所赢得的 100% 的淘汰赛，因此其淘汰赛表现积分就等于其联盟晋级积分。如果一支队伍没有 100% 参加其联盟赢得的淘汰赛比赛，则其淘汰赛表现积分等于其在淘汰赛双败淘汰赛部分（即 1-13 场比赛）获得的联盟晋级积分乘以该队参加的联盟赢得的淘汰赛比赛百分比，再加上每场决胜赛赢得的积分。例如，如果 X 队的联盟赢得了比赛，但 X 队只参加了其联盟赢得的 2 场比赛，即比赛 13 和决赛 1，则 X 队的淘汰赛表现积分为  $20 * (1/5) + 5 = 9$  分。如果结果不是整数，则四舍五入到最接近的整数。队伍可获得的联盟晋级积分上限为 30 分（双败淘汰赛 20 分 + 决赛 10 分）。

### 10.1.4 Awards 奖项

该属性衡量团队在活动中评出的团队奖项方面的表现。

在此系统中，团队获奖所获得的分数并不代表获奖团队所获奖项的全部价值，也不代表 FIRST 所获奖项的全部价值。在许多方面，团队被选中获奖的经历，尤其是 FIRST 影响奖、工程激励奖和新秀全明星奖（地方赛冠军赛可选择该奖项），是无法衡量的，任何基于积分的系统都无法完全反映其全部价值。在此系统中为奖项分配分数，只是为了帮助参赛队认识到 FIRST 将继续“超越机器人®”，强调我们的文化奖项，并协助在排名系统中将获奖参赛队提升到非获奖参赛队之上。

参赛队只能获得在比赛中评出的团队奖项的分数。如果未评出奖项（如“新秀最高种子奖”）、非团队奖项（如“院长奖”）或未在比赛中评出奖项（如 UL 赞助的“安全动画奖”），则不得分。

### 10.1.5 Team Age 队龄

这一属性承认了新秀或相对较新的团队所面临的困难。

为 2023 年和 2024 年的新秀团队颁发积分，以表彰他们在最初几年所面临的独特挑战，并增加他们与自己的机器人一起参加地方赛冠军赛的机会。与我们专门设立的新秀奖一样，这些附加分旨在表彰和激励 FIRST 机器人竞赛的新参赛者。这些积分在赛季开始时颁发一次。新秀年根据 FIRST 承认参赛队为新秀的年份计算。

### 10.1.6 Regional Participation 地方赛队伍的区域赛参与方式

地方赛参赛队在任何区域赛中的表现都不会获得积分，也没有资格在该区域赛中获得任何 FIRST 总决赛资格福利（奖励、野卡等）。如果地方赛参赛队属于获胜的联盟，则野卡将颁发给下一个符合资格的参赛队。如果他们在入围联盟中，并将获得一张野卡，他们将被跳过。

## 10.2 District Championship Eligibility 地方总决赛参加资格

参加地方赛的团队满足以下标准中的一项即可获得地方总决赛晋级资格：

- A. 地方赛 *FIRST* 最具影响力奖，
- B. 地方赛排名排名（基于在前 2 个主场地方赛中获得的总分，详见 [Section 11.1 地方赛赛事](#)），

参赛队在赛季中参加的第三次或以后的地方赛，以及任何地方赛或地区赛都不会获得积分。

如果一支队伍拒绝接受邀请参加地方赛，则会邀请名单上排名次高的未受邀队伍，依此类推，直到赛事满额为止。

- C. 地方赛工程启发奖获得者（仅有资格角逐该奖项），以及
- D. 地方赛新秀全明星赛获得者（仅有资格角逐该奖项）。

每个地方总决赛的容量如表 Table 11-5 所示。每个地方赛决定有资格参加其地方总决赛的队伍数量。这些限制基于各种因素，包括但不限于地方赛的参赛队总数、可用场地容量等。

*Table 11-5 2024 District Championship Capacities*

地方总决赛	容量	分区
<b>FIRST Chesapeake</b> 地方总决赛	64	1
<b>FIRST Israel</b> 地方总决赛	40	1
<b>FIRST Mid-Atlantic</b> 地方总决赛	60	1
<b>FIRST North Carolina</b> 州总决赛	40	1
<b>FIRST Ontario</b> 省总决赛	100	2
<b>FIRST in Texas</b> 地方总决赛	86	2
<b>Indiana</b> 州总决赛	38	1
<b>Michigan</b> 州总决赛	160	4
<b>New England</b> 地方总决赛	96	2
<b>Pacific Northwest</b> 地方总决赛	50	1
<b>Peachtree District</b> 州总决赛	50	1

### 10.3 District Championships with Multiple Divisions 含分区的地方总决赛

如果一个地方总决赛的参赛队太多，无法让所有参赛队都参加 12 场资格赛，那么该赛事就会举办多个分区赛。这些赛事有 2 个或 4 个分区（根据参赛队数量而定，见表 Table 11-5），每个分区约有 40–60 支参赛队。FIRST 采用密歇根州 FIRST 开发的程序为参赛队分配分区。

该过程采用 "蛮力迭代随机器"，执行过程如下：

1. 地方赛参赛队名单按累计获得的地方赛积分排序，具体排序见 [11.1 地方赛赛事](#)。
2. 名单根据排名分为四分位（例如，第一四分位是排名前 25% 的队伍）。
3. 分区分配是根据每个四分位数的等额贡献随机产生的。
4. 每个分区计算 3 项标准：
  - a. 平均实力：分区队伍的地方赛积分的算术平均数
  - b. 实力分布：分区中各队的地方赛点值的信噪比（SNR）。信噪比的计算方法如下：



$$SNR = 10 \left( \log \frac{\bar{x}^2}{\sigma^2} \right)$$

$\bar{x}$  = 分区地方赛积分的算术平均数

$\sigma$  = 分区地方赛积分的标准差

c. 顶级队伍的实力分布：分区第一四分位数队伍的地方赛点值的 SNR

5. 每个分区的 3 项标准与其他分区的标准进行比较。如果该分部的值与任何其他分部的值之差超过表 Table 11-6 中的限制，则不符合标准。

Table 11-6 District Championship division evaluation limits

	2 分区	4 分区
平均强度	1	2
强度分布	1	2.5
顶级队伍的实力分布	1.5	2

6. 如果 3 项标准都符合，赛事组织者就会发布任务。如果不符合 3 项标准中的任何一项，则指派会被拒绝，流程返回步骤 3。

## 10.4 District Championship Playoffs 地方总决赛的淘汰赛

在这些情况下：

- 分区冠军联盟在地方总决赛淘汰赛中相互对阵，采用图 Figure 11-1 和图 Figure 11-2 中所示（并在表 Table 11-7 中详细说明）与其地方赛相对应的托架，直到确定赛事的获胜联盟。

Figure 11-1 4-division District Championship Playoff Bracket 地方总决赛分区的淘汰赛

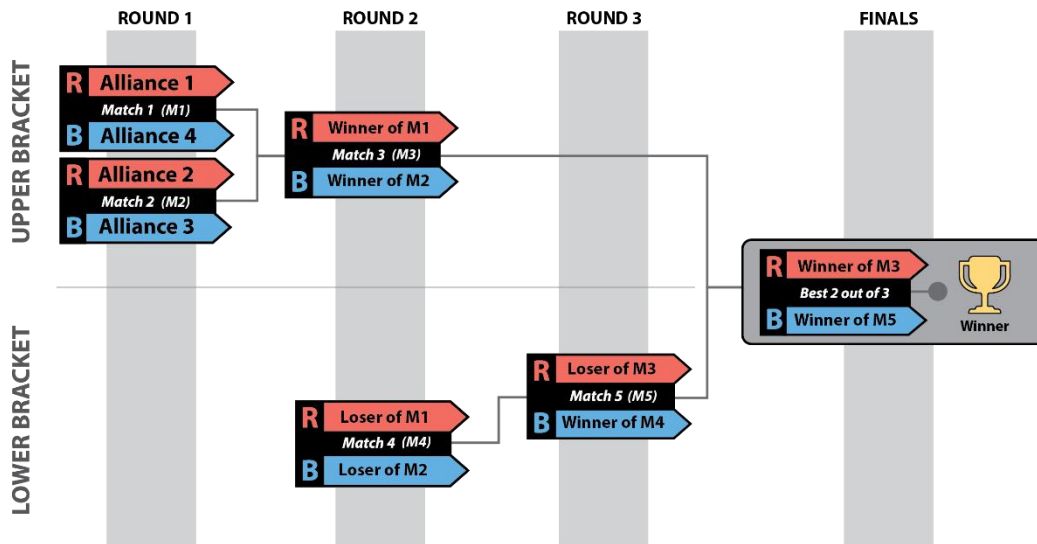


Figure 11-2 2-division District Championship Playoff Bracket 地方总决赛的分区冠军的淘汰赛

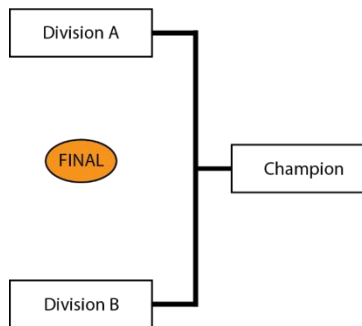


Table 11-7 District Championship 4-ALLIANCE Playoff MATCH schedule 地方总决赛 4 队联盟的淘汰赛赛程表

轮数	比赛场次	上半区 / 下半区	蓝	红	间隙 (分钟)		下一场 (比赛场次 (联盟颜色))	
			Blue	Red	Blue	Red	Winner	Loser
1	1	上半区	B	A			M3 (红)	M4 (红)
	2	上半区	D	C			M3 (蓝)	M4 (蓝)
15 分钟休息								
2	3	上半区	W2	W1	17m	24m	M6 (红)	M5 (红)
	4	下半区	L2	L1	24m	31m	M5 (蓝)	
15 分钟休息								

轮数	场次	比赛 / 上半区	蓝	红	间隙 (分钟)		下一场 (比赛场次 (联盟颜色))	
3	5	下半区	W4	L3	17m	24m	M6 (蓝)	
15 分钟休息								
决赛	6		W5	W3	17m	44m	M7	M7
15 分钟休息								
决赛	7		W5	W3	17m	17m	M8*	M8*
15 分钟休息								
决赛	8*		W5	W3	17m	17m		

\* 如果需要

- 每支参加 2 分区地方总决赛淘汰赛冠军联盟的队伍可获得 10 分。
- 对于 4 分区地方总决赛淘汰赛，冠军联盟的每支队伍可获得 20 分，亚军联盟的每支队伍可获得 10 分。
- 如果其中任何一个联盟招募了一支替补队，这些积分将按照淘汰赛表现在各队之间进行分配，见 [11.1.3 淘汰赛表现](#)
- 如果地方总决赛淘汰赛联盟尚未根据 [10.6.3 替补队](#) 招募替补队，则联盟队长只能从其分区的后备队名单

中招募排名最高的队伍加入其联盟。



## 11 *FIRST* Championship Tournament "FIRST 世界总决赛"赛制

在 BAE 系统公司主办的 2024 年 FIRST 世界总决赛（FIRST Championship）中，参赛队被分成 8 个分区。分配参赛队所属分区的流程如下：

1. 新秀们将被随机分配到各分区，依次为第一分区、第二分区、第三分区、第四分区、第五分区、第六分区、第七分区、第八分区，然后再回到第一分区，直至新秀们全部分配到一个分区。
2. 老队伍重复步骤 1。

每个分区将按照 [10.5 资格赛](#) 和 [10.6 淘汰赛](#) 的规定进行标准比赛，以产生分区冠军。再根据 [12.4 FIRST 总决赛的淘汰赛](#) 的规则，这 8 个分赛区的冠军将进入在爱因斯坦赛场(Einstein FIELDS)举行的冠军淘汰赛，以决出 2024 年 FIRST 机器人竞赛(FRC)的世界冠军。

### 11.1 Advancement to the *FIRST* Championship 晋级 FIRST 总决赛的条件

有关参赛队如何获得参加 FIRST 总决赛资格的详细信息，请访问 FIRST 总决赛资格网页：[FIRST Championship eligibility webpage](#).

### 11.2 4-ROBOT ALLIANCES 四机器人联盟

FIRST 总决赛不设替补队。

取而代之的是，在每场分区淘汰赛之前，按照 [10.6.1 联盟选择流程](#) 所述的联盟选择流程选择联盟，但该流程会继续进行第三轮选择，具体如下。

**第 3 轮:** 每个联盟队长的第三选择也采用同样的方法，只是选择顺序再次颠倒，联盟 1 先选，联盟 8 最后选。这样就产生了 8 个联盟，每个联盟 4 个队。

在分区淘汰赛和冠军淘汰赛期间，联盟队伍可以从其联盟的 4 个机器人中的选择任意 3 个开始比赛。联盟队伍按照 [10.6.4 联盟上场阵容](#) 的规定提交比赛阵容。

### 11.3 *FIRST* Championship Pit Crews FIRST 总决赛的队伍维修站成员

在分赛区场地内举行的联盟队长会议期间，FIRST 会向联盟队长分发徽章。这些徽章为维修站人员提供了进入赛场的必要通行许可。

**C301 \*佩戴你的身份徽章 Wear your buttons.** 在分区赛和淘汰赛期间，只有佩戴合适徽章的队员才能进入赛场。

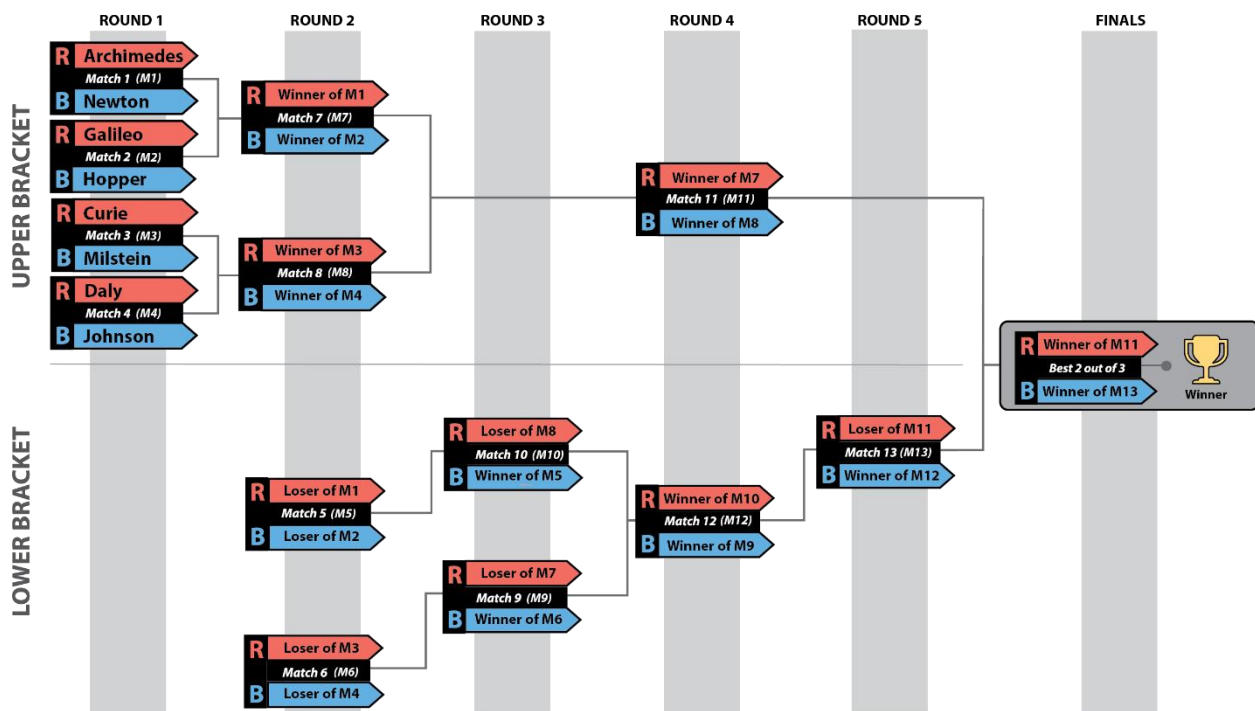
判罚：在情况纠正之前，比赛不会开始。无法辨别身份的人必须离开赛场。

队伍应假定他们可能会被选中参加联盟，并在联盟选择过程之前考虑好分发徽章的后勤工作并制定计划。每位联盟队长都有责任向其维修站成员分发徽章。

## 11.4 FIRST Championship Playoffs FIRST 总决赛的淘汰赛

8 个分赛区的冠军联盟将按照 [10.6 淘汰赛](#) 的规定进行双败淘汰赛，以决出 2024 年 FIRST 机器人竞赛的世界冠军。参加 FIRST 总决赛的冠军淘汰赛的队伍将获得比赛的准备时间。联盟配对表如图 Figure 12-1 所示。

Figure 12-1 FIRST Championship playoff bracket FIRST 总决赛冠军淘汰赛对阵表



在爱因斯坦决赛期间，如果每个联盟的比赛得分相同，则重新进行比赛。在这种情况下，可以更改上场阵容。





## 12 Event Rules 赛事现场规则

FIRST 致力于实现公平、多样性和包容性，因此，FIRST 会为要求提供便利的残障人士提供合理便利。如果参赛者需要在活动中提供便利，请与赛事现场的志愿者沟通，或在赛事前联系当地赛事主管，以便他们帮助确保提供便利。如果例外情况不会造成不必要的困难或引起安全问题，当地赛事主管可能会对赛事规则做出例外规定，以便提供合理的便利。

安全始终是第一位的，许多规则都是为了在每项赛事中建立规范，以降低所有参与者的受伤风险。

赛事工作人员对场地内所有与安全相关的问题拥有最终决定权。

### 12.1 General Rules 通用规则

以下规则适用于整个赛事，即从机器人进场馆开始到机器人出场馆结束。

**通用判罚说明：**违反任何赛事现场规则都将受到口头警告。严重或多次违规将由主裁判、首席机器人检查员（LRI）和/或赛事管理部门处理。参赛队应注意，严重和频繁的违规行为可能会被告知评委顾问，从而导致取消获奖资格。

其他违反特定规则的行为（如适用）与相应规则一并列出。

**E101 \*个人安全第一 Personal safety comes first.** 所有队员必须在整个赛事期间遵守以下安全规范：

- A. 在场地内外和维修区佩戴安全眼镜（仅限 ANSI 认证、UL 认证、CE EN166 认证、AS/NZS 认证或 CSA 认证的非遮光眼镜）。允许佩戴浅色镜片，但他人必须能清楚地看到眼睛，禁止佩戴反光镜片。将为需要有色安全眼镜的参赛者提供便利。唯一的例外情况是，参赛队在进场馆后的前 10 分钟内，以及在赛事当天维修站开放后的前 10 分钟内，只要他们不在操作机器人或设置维修站。
- B. 穿不露脚趾有跟的鞋
- C. 在机器人或与机器人相关的材料上或周围工作时，将长发束起。
- D. 穿合适的服装。
- E. 场馆只能行走
- F. 遵守赛事的健康和安全要求（如佩戴口罩）。

有关 FIRST 机器人竞赛赛事安全的更多信息，请参阅《安全手册》[Safety Manual](#)。

**E102 \*友善 Be nice.** 在参加 FIRST 机器人竞赛赛事期间，所有参赛者必须始终保持亲切的专业的态度。决不允许对任何参赛者做出不文明行为。

不当行为的例子包括但不限于

- A. 使用攻击性语言或其他不文明行为，

B. 故意长时间遮挡其他参赛者或观众的视线（队员在直接支持本队时瞬间举起队伍标志物不被视为违反本规则），以及

C. 在开放的观众席区域干扰或干扰机器人或赛场的遥感能力。

遥感能力的例子包括但不限于视觉系统、声波测距仪、声纳和红外近距离传感器。

在合理的敏锐观察者看来，使用模仿赛场上使用的 AprilTags 的图像违反了本规则。

可能导致被逐出赛事现场的特别卑劣行为包括（但不限于）以下方面：

A. 袭击，例如扔东西砸到他人（即使是无意的）、

B. 威胁，比如说 "如果你不撤销通话，我会让你后悔的 "之类的话。

C. 骚扰，例如，在做出决定或回答问题后，在没有新信息的情况下纠缠别人、

D. 霸凌，例如使用肢体语言或口头语言让他人感觉自己不够格、

E. 羞辱，例如，告诉某人他不配加入某个团队、

F. 对他人说脏话（相对于口中或对自己说脏话），以及

G. 因愤怒或沮丧而对他人大喊大叫。

在合理的敏锐观察者看来，使用模仿赛场上使用的 AprilTags 的图像也会因违反本规则而被赶出场。

**E103 \*儿童必须有大人陪同 Children with adults, please.** 12 岁以下儿童必须始终由成人陪同进入维修站。

**E104 \*尊重场馆方 Respect the venue.** 参赛队不得以任何方式损坏场馆的场地，包括但不限于看台、地板、墙壁、栏杆等。

**E105 \*队伍必须签到 Teams must check in.** 队伍的成年人成员必须不晚于资格赛开始前 90 分钟到维修区管理站(Pit Administration, 俗称 Pit admin)签到。

判罚：各队将在各自的维修站得到联系去签到。未签到的队伍可能无法参加赛事。

赛事报到在每场赛事的前一天晚上和/或第一天早上在维修区管理站进行。

一旦参赛队在维修区管理站提交了《知情同意书和免责条款》（consent and release forms），每支参赛队都将收到他们的操控组和安全队长徽章。

**E106 \*一些赛事资源仅供赛事队伍使用 Some event resources for event teams only.** 只有注册参加该赛事的参赛队才能使用该赛事的比赛场地、练习场、备件、机械加工车间(machine shop)和检查。提供练习场地和/或机械加工车间资源的当地队伍可以使用这些资源，但注册参加该赛事的队伍必须获得优先权。

**E107 \*尽在允许的地方和允许的时间内练习 Practice only when/where permitted.** 参赛队只能在自己的维修区、指定的赛事练习区或练习赛中使用机器人进行练习。

参赛队不得在维修站外设置自己的练习设备。在维修站内练习时，必须将安全放在首位。如果赛事管理部门认为维修站内的练习设置不安全或干扰了邻近维修站或过道的活动，则参赛队必须停止该活动。

- E108 \*仅在指定的区域作业 Work in designated areas only.** 在比赛场地，参赛队只能制作以下加工件：
- A. 在他们的维修区、
  - B. 在获得另一参赛队允许的情况下，在该参赛队的维修区内
  - C. 在比赛场地或练习场排队时（由于场地有限，需要格外注意安全）、
  - D. 赛事工作人员指定的任何区域（如淘汰赛维修区等），或
  - E. 在所有参赛队都可使用的机械加工车间内进行。
- E109 \*有些东西不应该出现在赛事中 Some things don't belong at events.** 请勿携带或使用以下物品：
- A. 滑板
  - B. 漂浮滑板（hoverboard）
  - C. 无人机
  - D. 瓶装气罐（如氦气罐）
  - E. 喧闹设备或噪音制造者，如踩踏器、口哨和/或气笛
  - F. 步话机
  - G. 代步车(scooter)，但行动不便人士的代步车除外
- E110 \*不要安排额外的公用事业连接 Don't arrange for additional utilities.** 不要从场馆服务提供商处安排电源、互联网接入或电话线路，也不要试图使用为赛事目的预留的场馆互联网连接（如 FMS 或网络转播）。
- E111 \*不要售卖物品 Don't sell stuff.** 参赛队不得在赛事中进行销售。这包括但不限于抽奖券、食品、帽子、T恤、糖果、水、软饮料、水果或任何促销产品。
- E112 \*不要分发食物 Don't give out food.** 参赛队不得在赛事中向他人分发食物。
- E113 \*让 FIRST 响亮，但有限制 Make FIRST loud, but with restrictions.** 不要邀请或带来现场乐队在观众席演奏。不要大声播放音乐。
- E114 \*小心悬挂横幅 Hang banners with care.** 悬挂横幅时要尊重他人。
- A. 不得覆盖或移动已设置的其他队伍或赞助商的标志。
  - B. 与其他队伍公平分享可用空间。
  - C. 不要阻挡观众的视线。
  - D. 在维修站外悬挂横幅之前，请先征得赛事协调员的同意。
  - E. 以安全的方式悬挂标志和横幅。
  - F. 悬挂在队伍维修站外的横幅不得超过 25 平方英尺（2.3 平方米）。

我们鼓励参赛队携带队旗和/或标志，以便在各自的维修站和/或场地区域展示。

如需寻找您的赛事协调员，请向维修区管理站咨询。

遵守办赛场馆关于标牌位置和悬挂方法的具体规定。赛事结束时，安全拆除所有标牌和用于悬挂标牌的任何物品（胶带、绳子等）。

**E115 \*限制旗帜和旗杆尺寸 Limit flag and flagpole size.** 旗帜和旗杆不得有不合理的尺寸和重量。

作为指导原则，合理的旗帜尺寸小于 3 英尺 x 5 英尺（约 91 厘米 x 152 厘米），重量小于 2 磅（约 907 克）。合理的旗杆长度不得超过 8 英尺（约 243 厘米），重量不超过 3 磅（约 1360 克）。

**E116 \*禁止使用枪支 No firearms.** 禁止在所有 FIRST 项目的所有 FIRST 赛事中使用枪支，包括但不限于在此发布的所有正式 FIRST 活动([all official FIRST Events posted here](#))。本政策不适用于执法人员或场馆保安人员。

**E117 \*使用练习场之前需要通过机检 Inspection for Practice Fields.** 参赛队只能让通过了初步全面检查的机器人使用练习场。

## 12.2 Machine Shops 机械加工车间

有些赛事设有机械加工车间，在特定时间内开放（参见赛事日程表），帮助参赛队修理和制作机器人。机械加工车间通常由 NASA 或当地组织赞助。虽然机械加工车间的情况各不相同，但 FIRST 努力在所有活动中提供焊接和各种高功率工具。

在大多数情况下，机械加工车间都在现场，所有参赛队都可以随时进入。如果参赛队参加的赛事中机械加工车间不在现场，则会有志愿者负责将机器人或零件运送到机械加工车间。在这种情况下，参赛队应填写一份《机械车间申请表》，随机器人或部件一起运送，以便机械车间的工作人员和志愿者能够按照他们的指示进行操作。赛事应在场馆和场外机械加工车间之间建立沟通方式，以防出现任何问题。

**E201 \*机器人独自前往异地加工车间 The ROBOT goes alone to off-site machine shops.** 队伍成员不得陪同志愿者运输的机器人一起前往场外的机械加工厂。

参赛队可自行步行或乘车前往场外的机械车间，但所有学生队员必须始终有一名成人陪同。根据 FIRST 青少年保护计划的指导原则 [the FIRST Youth Protection Program guidelines](#)，参赛队应积极考虑增加第三名队员。

## 12.3 Wireless Rules 无线通讯规则

**E301 \*不得设置无线通讯 No wireless communication.** 参赛队不得在场馆内自行设置 802.11a/b/g/n/ac/ax/be 无线通信（如接入点或 ad-hoc 网络）。

由蜂窝设备、摄像头、智能电视等创建的无线热点被视为接入点。



某些智能电视的出厂默认设置已启用接入点。请确保带到赛事现场的任何电视都已禁用该功能。

**E302 \*不要干扰无线网络 Don't interfere with wireless networks.** 参赛选手不得干扰、试图干扰或试图连接任何其他参赛队或 FIRST 无线通信，但在赛场或练习场上与本队机器人进行通信而明确允许的情况除外。

鼓励参赛队向 FIRST 技术顾问 (FTA) 报告可疑的无线安全漏洞（如果在赛事现场），或通过以下方式向 FIRST 报告 [firstroboticscompetition@firstinspires.org](mailto:firstroboticscompetition@firstinspires.org)。

判罚：如再次违反，可能会被驱逐出赛事和/或根据适用法律采取法律行动。

**E303 \*在场地/练习场外进行系留操作 Tethered operation outside FIELDS/Practice Fields.** 机器人在场地或练习场外只能通过系绳（有线连接）操作。

**E304 \*练习场仅通过赛事无线路由进行无线通信 Practice Field wireless via event radios only.** 如果在练习场上进行无线操作，机器人必须使用现场提供的一个练习场无线路由进行通信。

## 12.4 Load-In 机器人进场

赛事设置了具体的时间框架，公布在赛事日程表上，邀请参赛队在维修区正式开放前将其机器人和设备搬入维修区。

对于队伍和志愿者来说，进场可能会带来压力，但通过准备和计划可以减轻压力。交通或天气等意外因素可能会改变队伍的预定到达时间，从而使整个过程变得困难。队伍应牢记的最重要的事情是安全、亲切和专业。我们鼓励那些顺利、轻松完成装载进场的队伍与其他人联系，看看他们是否可以提供帮助，并尽可能使他们的经历更加积极。

**E401 \*在进场的时间进场 Load in during Load-In.** 参赛队不得在指定的进场时间之后将机器人或机器人元件带入赛场。例外情况如下：

- A. [R302](#) 中列出的例外情况
- B. 原材料
- C. COTS 物品
- D. 与相关电机相连的齿轮箱
- E. 组装好的轮子
- F. 在特殊情况下，参赛队无法按时入场，并已与赛事管理部门做出安排。

没有任何规则明确限制在指定的进场时间内可带入场馆的物品。

如果赛事的公开赛程表上没有指定入场时间，则指定入场时间从维修站开放时开始，到开幕式开始时结束。

在进场过程中，队伍不局限于一次完成，我们鼓励队伍尽可能提高效率和安全性。

判罚：物品不得带入场馆。



- E402 \*进场队员限制 5 人 Load-In person limit is 5.** 在维修站开放前的任何进场时间，维修区内每支队伍只能有 5 名队员（其中一名必须是成人）。
- 判罚：额外的队伍成员必须离开场馆。
- E403 \*进场目的地仅限自己的维修站 Load-In to your pit only.** 参赛队只能将材料带入并留在维修区。
- 判罚：队伍会被要求离开维修区。
- E404 \*维修站必须处于安全状态 Pit must be left in a safe state.** 在维修站关闭时，参赛队必须将维修站置于安全状态（即使有些任务尚未完成）。
- E405 \*一旦进场完毕，立刻离开 Once done, head out.** 除非按照本节的介绍性语言协助其他参赛队，否则参赛队必须在完成材料进场后（或在提前布置维修站的情况下，在布置完成后）离开场馆。

如果赛事在维修区正式开放前的前一天晚上和早上都指定了提前布置维修站的时间，则参赛队可在这两个时间段内进场和布置，但根据本规则，必须在维修站设置完成后离开。

判罚：队伍会被要求离开维修区。

## 12.5 Pits 队伍维修站

队伍维修站是指定的空间，通常为 10 英尺 x 10 英尺 x 10 英尺（约 3 米 x 3 米 x 3 米），队伍可在此对其机器人进行维修。每个参赛队都有一个标有队号的场地。这有助于队伍成员、裁判和参观者轻松找到队伍。每支队伍的维修站都有一张桌子和电源插座。

参赛队、志愿者、FIRST 工作人员和嘉宾会在维修站花费大量时间。在力所能及的情况下，结识其他队伍并互相帮助。时间紧迫，而帮助往往就正好在隔壁队伍的维修站。

允许在队伍维修站内使用有适当防护装置的台式小型机械。小型机械是指一个人可以轻松抬起的机械，包括但不限于小型带锯、钻床、台式数控铣床和打磨机。

- E501 \*维修区在关闭的时段无法使用 Pits are unavailable if closed.** 在指定的维修区开放时间之外，参赛队不得留在自己的维修站内。
- E502 \*所有东西都放在维修站内 Stay in your pit.** 参赛队不得将其材料扩展到本队维修站之外（包括将本队维修站的电源线或网络线延伸到任何其他区域），不得与其他参赛队交换维修站，也不得将自己移动到空的维修站。
- E503 \*保持通道畅通 Keep aisles clear.** 过道必须保持畅通。
- E504 \*没有火花 No sparks.** 禁止使用会产生火花或明火的工具。

违反此规定的工具包括但不限于电焊机、砂轮机和角磨机、气枪等。

- E505 \*禁止大型工具 Nothing too big.** 禁止使用落地式电动工具。

例子包括但不限于全尺寸钻床、带锯和台锯。

判罚：将要求参赛队移除或不携带落地式电动工具。任何被 FIRST 工作人员、赛事管理部门和/或当地委员会成员认为不安全或不符合规格的物品都必须移除。

**E506 \*无钎焊或焊接 No brazing or welding.** 禁止钎焊/焊接。

判罚：将要求参赛队移除或不携带钎焊/焊接工具。任何被 FIRST 工作人员、赛事管理部门和/或当地委员会成员视为不安全或不符合规格的物品都必须移除。

**E507 \*只能使用特定工具进行焊接 Solder with specific tools only.** 焊接只能使用电烙铁/电烙铁枪。

判罚：任何被 FIRST 工作人员、赛事管理部门和/或当地委员会成员视为不安全或不符合规格的物品都必须移除。

**E508 \*结构必须安全 Structures must be safe.** 队伍不得在头顶上建造任何支撑人员或存放物品的结构。

判罚：任何被 FIRST 工作人员、赛事管理部门和/或当地委员会成员认为不安全或不符合规范的维修站结构都必须拆除。

**E509 \*确保队伍识别资产安全 Secure team identification assets.** 队伍标志、旗帜和展示架必须牢固地安装在维修站结构上。

判罚：任何被 FIRST 工作人员、赛事管理部门和/或当地委员会成员认为不安全或不符合规范的维修站结构都必须拆除。

## 12.6 ROBOT Carts 机器人推车

大多数参赛队在整个比赛过程中使用推车运送机器人。推车不是必需的，但强烈建议使用（以尽量减少肌肉拉伤、机器人掉落和其他危险）。除了下面列出的规则外，我们还强烈建议参赛队在推车上标明参赛队的编号，参考《FIRST 安全手册》[FIRST Safety Manual](#) 中有关机器人搬运技术的内容，并练习将机器人搬上、搬下推车，以形成一套安全、快速、流畅的程序。

**E601 \*推车必须安全和易于使用 Carts must be safe and easy to use.** 推车必须易于控制和操作，并且不会对旁观者造成危险。

**E602 \*推车尺寸不应过大 Carts shouldn't be too big.** 推车必须能通过 30 英寸的标准门。

**E603 \*推车不能乱停放 Carts can't park anywhere.** 在不使用推车时，推车必须留在队伍维修站（如果在比赛期间，则留在推车停放区）。

**E604 \*推车不能制造噪音 No noisy carts.** 推车不得配备音乐播放器或其他发声装置，但出于安全目的而使用的音量合理的装置除外（例如，让附近的其他人知道机器人正在移动）。

**E605 \*推车只能手推 No motor driven carts.** 机器人推车不得使用动力推进。

**E606 \*允许小型机器人推车进入场地 Small ROBOT carts are allowed on the FIELD.** 可将小于 2 英尺 6 英寸（约 76 厘米）x 3 英尺（约 91 厘米）的机器人推车带入赛场，以协助机器人的停放和回收，但不得无人看管，也不得构成任何其他安全隐患。

## 12.7 Ceremonies 颁奖仪式

每个赛事都会举行开幕式和闭幕式，以表达对代表国家、赞助商、队伍、导师、志愿者和获奖者的尊敬和敬意。典礼让所有人有机会共同为所有参赛者的成功喝彩。闭幕式还让参赛队有机会“认识”志愿者、其他相关人员和赞助商。赛事结束时的闭幕式元素将融入并展现在淘汰赛比赛之间。

在颁奖仪式上，FIRST 将向表现出色的队伍颁发奖杯和奖章。我们鼓励所有队伍成员准时出席颁奖仪式，并向为赛事提供服务的志愿者表示感谢。

**E701 \*如果颁奖仪式时人在维修站，请保持安静 If in the pits during Ceremonies, shhhhhh.** 在淘汰赛以外举行颁奖仪式时，维修站的队员不得：

- A. 使用电动工具
- B. 使用响声大的手动工具（锤子、锯子等）
- C. 大喊大叫或高声喧哗，除非是在仪式活动中表示赞同。

**E702 \*颁奖仪式期间，维修站的人数限制为 5 人 Pit person limit during Ceremonies is 5.** 在淘汰赛以外举行颁奖仪式时，维修站内不得超过 5 名队员。

**E703 \*奏国歌时保持尊重 Be respectful during anthems.** 在奏唱所有国歌时，队员（包括留在维修区的队员）应表现平和。按照传统，在奏响所有国家的国歌时，参赛队员应面向国旗起立、脱帽、跟唱或保持肃静。如果队员希望弃权，他们有权这样做，只要保持沉默且不制造混乱即可。

## 12.8 In the Stands 观众看台

**E801 \*不存在保留座位 No saving seats.** 参赛队不得为未到场的队员保留或指定座位。

参赛队不得悬挂横幅或彩带或以其他方式指定座位。（赛事工作人员将拆除并丢弃任何用于指定座位的横幅、绳索等）。如果座位有限，请轮流坐在露天看台/看台上。如果出现拥挤问题，请您在自己的队伍比赛结束后离开，并尽可能稍后再返回看台。

赛事管理部门可为行动不便的赛事参与者预留座位。

**E802 \*不要从看台上扔东西 Don't throw items from the stands.** 不得从观众席上投掷物品。



## 13 Glossary 词汇表（中英对照）

术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
<b>ACTIVE DEVICE</b> 有源器件	<p>any device capable of dynamically controlling and/or converting a source of electrical energy by the application of external electrical stimulus</p> <p>任何能够通过外部电刺激动态控制和/或转换电能源的装置</p>
<b>ALLIANGCE</b> 联盟	<p>a cooperative of up to 4 <i>FIRST</i> Robotics Competition teams</p> <p>最多由 4 个 FIRST 机器人竞赛队伍组成的合作组织</p>
<b>ALLIANCE AREA</b> 联盟区域	<p>a 26 ft. 11<math>\frac{1}{8}</math> in. wide by 9 ft. 10<math>\frac{1}{4}</math> in. deep (~821 cm by ~300 cm) infinitely tall volume formed by, and including the ALLIANGCE WALL, the edge of the carpet, 联盟 colored tape, guardrail, and the AMP wall</p> <p>一个宽 26 英尺 11 英寸、深 9 英尺 10<math>\frac{1}{4}</math> 英寸（约 821 厘米 x 约 300 厘米）的无限高的空间，由联盟墙、地毯边缘、所属联盟的颜色胶带、护栏和扩音区墙形成，并包括这些部分</p>
<b>ALLIANCE CAPTAIN</b> 联盟队长	<p>The designated STUDENT representative from each ALLIANGCE Lead</p> <p>各联盟领队指定的学生代表</p>
<b>ALLIANCE WALL</b> 联盟墙	<p>separates ROBOTS from DRIVE TEAM members in the ALLIANCE AREA</p> <p>在联盟区域内将机器人与操控组成员分开</p>
<b>AMP</b> 扩音器	<p>a structure used by ROBOTS to pass NOTES to the ALLIANCE AREA</p> <p>机器人用于将音符传递到联盟区域的结构</p>
<b>AMP ZONE</b> 扩音区	<p>a 10 ft. 10 in. long by 1 ft. 5<math>\frac{3}{4}</math> in. wide (~330 cm by ~45 cm) infinitely tall volume defined by the AMP wall, guardrail, ALLIANCE WALL, and ALLIANCE-colored tape. The AMP ZONE includes the</p>

术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
	<p>tape.</p> <p>一个长 10 英尺 10 英寸、宽 1 英尺 5¼ 英寸（约 330 厘米×约 45 厘米）的无限高的空间，由扩音区墙、护栏、联盟墙和所属联盟的颜色胶带定义。扩音区包括胶带。</p>
<b>AMPLIFIED</b> 音量放大	<p>the state in which FMS increases the number of MATCH points awarded for NOTES scored in a SPEAKER per Table 6-2</p> <p>在这种情况下，FMS 将根据表 6-2 增加在扩音器中得分的音符的比赛得分</p>
<b>ARENA</b> 赛场	<p>includes all elements of the game infrastructure that are required to play CRESCENDO<sup>SM</sup> presented by Haas: the FIELD, GAME PIECES, queue area, team media area, designated TECHNICIAN area, and all equipment needed for FIELD control, ROBOT control, and scorekeeping</p> <p>包含哈斯 Haas 公司呈现的“响彻舞台”比赛所需的所有比赛基础设施元素：场地、比赛道具、排队区、队伍媒体区、指定的技术员区，以及场地控制、机器人控制和记分所需的所有设备</p>
<b>ARENA FAULT</b> 赛场故障	<p>an error in ARENA operation 赛场运作出错</p>
<b>AUTO</b> 自动阶段	<p>the first 15 seconds of the MATCH, and the FMS blocks any DRIVER control, so ROBOTS operate with only their pre-programmed instructions</p> <p>在比赛的前 15 秒，FMS 会阻止任何操作手控制，因此机器人只能按照预先编程的指令运行</p>
<b>BACKUP POOL</b> 替补池	<p>the group of teams willing and able to join an ALLIANCE during the Playoff MATCHES, if needed</p> <p>在必要时，愿意并能够在淘汰赛期间加入联盟的队伍集团</p>
<b>BACKUP TEAM</b> 替补队	<p>The team whose ROBOT and DRIVE TEAM replaces another ROBOT and DRIVE TEAM on an ALLIANCE during the Playoff MATCHES</p> <p>在淘汰赛期间，其机器人和操控组取代联盟中另一个机器人和操控组的</p>



术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
	队
<b>BUMPER</b> 保险杠	<p>a required assembly which attaches to the ROBOT frame. BUMPERS protect ROBOTS from damaging/being damaged by other ROBOTS and FIELD elements.</p> <p>是连接机器人框架的必要组件。保险杠可保护机器人免受其他机器人和场地设施的损坏。</p>
<b>BUMPER ZONE</b> 保险杠区	<p>the volume contained between the floor and a virtual horizontal plane 7½ in. (~19 cm) above the floor in reference to the ROBOT standing normally on a flat floor.</p> <p>地面与地面上方 7½ 英寸（约 19 厘米）的虚拟水平面之间所包含的体积，以机器人正常站立在平地上为参照。</p>
<b>BYPASSED</b> 忽略	<p>a state applied to any ROBOT which is unable or ineligible to participate in that MATCH, as determined by the FTA, LRI, or Head REFEREE</p> <p>根据 FTA、LRI 或主裁判的决定，适用于无法或无资格参加该比赛的任何机器人的状态</p>
<b>CENTER LINE</b> 中场线	<p>a white line that bisects the length of the FIELD</p> <p>一条白线，将场地的长度一分为二</p>
<b>COACH</b> 教练	a guide or advisor 指导或顾问
<b>COACH LINE</b> 教练线	<p>a black line in the ALLIANCE AREA that extends from the end of the ALLIANCE WALL (AMP side) to the edge of the ALLIANCE AREA</p> <p>在联盟区域内从联盟墙（扩音器侧）末端延伸至联盟区域边缘的黑线</p>
<b>COMPONENT</b> 组件	<p>any part in its most basic configuration, which cannot be disassembled without damaging or destroying the part or altering its fundamental function</p> <p>任何部件的最基本结构，拆卸时不会损坏或破坏该部件或改变其基本功能</p>

术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
<b>CONTINUOUS</b> 持续的	describes durations that are more than approximately 10 seconds 形容超过约 10 秒的持续时间
<b>CONTROL</b> 控制	an action by a ROBOT in which the NOTE is fully supported by the ROBOT or it intentionally pushes a NOTE to a desired location or in a preferred direction (i.e. herding) 机器人的动作，在该动作中，机器人完全支撑音符，或有意将音符推至所需位置或偏好的方向（即放牧）。
<b>COTS</b> 商业现成品	a standard (i.e. not custom order) part commonly available from a VENDOR for all teams for purchase 所有参赛队均可从供应商处购买的标准（即非定制）部件
<b>CUSTOM CIRCUIT</b> 定制电路	Any active electrical item that is not an actuator (specified in R501) or core control system item (specified in R710) 不属于驱动器（R501 中所述）或核心控制系统项目（R710 中所述）的任何有源电气项目
<b>DISABLED</b> 停机	the state in which a ROBOT is commanded to deactivate all outputs, rendering the ROBOT inoperable for the remainder of the MATCH 指令机器人停用所有输出的状态，使机器人在比赛剩余时间内无法操作
<b>DISQUALIFIED</b> 取消成绩	the state of a team in which they receive 0 MATCH points and 0 Ranking Points in a Qualification MATCH or causes their ALLIANCE to receive 0 MATCH points in a Playoff MATCH 队伍在资格赛中获得 0 比赛得分和 0 排名分的状态，或导致其联盟在淘汰赛中获得 0 比赛得分的状态。
<b>DRIVE TEAM</b> 操控组	a set of up to 5 people from the same FIRST Robotics Competition team responsible for team performance for a specific MATCH 同一 FIRST 机器人竞赛队伍中最多 5 人组成的小组，负责特定比赛的

术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
	队伍表现
<b>DRIVER 操作手</b>	an operator and controller of the ROBOT 机器人的操作员和控制者
<b>DRIVER STATION 操作站</b>	1 of 3 assemblies within an ALLIANCE WALL behind which a DRIVE TEAM operates their ROBOT 联盟墙内 3 个构造中的 1 个，操控组在其后操作机器人
<b>ENSEMBLE 合奏奖励</b>	a scoring achievement in which an ALLIANCE has at least 10 STAGE points and at least 2 ONSTAGE ROBOTS 一个联盟至少获得 10 个舞台分和至少 2 个机器人登台的得分成就
<b>FABRICATED ITEM 制造物品</b>	any COMPONENT or MECHANISM that has been altered, built, cast, constructed, concocted, created, cut, heat treated, machined, manufactured, modified, painted, produced, surface coated, or conjured partially or completely into the final form in which it will be used on the ROBOT 任何经过改造、建造、铸造、构造、调制、创造、切割、热处理、机加工、制造、修改、喷漆、生产、表面涂层或部分或全部变为机器人最终使用形态的部件或机械装置
<b>FIELD 场地</b>	an approximately 26 ft. 11¼ in. (~802 cm) by 54 ft. 3¼ in. (~1654 cm) carpeted area bounded by inward facing surfaces of the ALLIANCE WALLS, SOURCES, AMPS and AMP pocket walls, and guardrails 一个约 26 英尺 11¼ 英寸（约 802 厘米）乘 54 英尺 3¼ 英寸（约 1654 厘米）的地毯区域，以联盟墙、音源、扩音器和扩音区口袋墙的内侧表面以及护栏为界
<b>FIELD STAFF 场地志愿者</b>	the collective group of people working on or near the FIELD responsible for making sure the MATCHES are cycled through efficiently, fairly, safely, and with a spirit of cooperation, Gracious Professionalism, and generosity of spirit

术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
	在场地上或场地附近工作的人员群体，他们负责确保比赛高效、公平、安全地进行，并具有合作精神、亲切的专业精神和慷慨精神
<b>FMS</b>	the FIELD Management System 场地控制系统
<b>FOUL 犯规</b>	a credit of 2 points towards the opponent's MATCH point total 给对手加 2 分比赛得分
<b>FRAME PERIMETER 外框架</b>	the part of a ROBOT contained within the BUMPER ZONE and established while in the ROBOT'S STARTING CONFIGURATION, that is comprised of fixed, non-articulated structural elements of the ROBOT 在机器人起始状态下，由固定的、非关节化的机器人结构件组成的、位于机器人底部区域内的机器人部分。
<b>FTA</b>	<i>FIRST</i> Technical Advisor FIRST 技术顾问
<b>GAME PIECE 比赛道具</b>	音符或高音符
<b>HARMONY 和声</b>	a state when more than 1 ROBOT is ONSTAGE via the same chain 当多个机器人通过同一根链条登台时的状态
<b>HIGH NOTE 高音符</b>	the same size, shape, and material as a NOTE but also has 3 equidistant pieces of white gaffers tape that wrap around the circular cross-section 与音符的尺寸、形状和材料相同，但有 3 条等距的白色胶带缠绕在圆形横截面上
<b>HUMAN PLAYER 人类玩家</b>	a NOTE manager 音符管理员
<b>INSPECTOR 机器人检查员</b>	a person determined by <i>FIRST</i> to accurately and efficiently assess the legality of a given part of a ROBOT 由 <i>FIRST</i> 确定的能够准确有效地评估机器人特定部分合规性的人员
<b>KOP</b>	the Kit of Parts (KOP) 部件包
<b>LINEUP 上场阵容</b>	the 3 teams participating in the MATCH and their selected

术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
	DRIVER STATIONS 参加比赛的 3 支队伍及其选定的操作站
<b>LEAVE</b> 出发	<p>a scoring accomplishment in which a ROBOT'S BUMPERS must completely clear its ROBOT STARTING ZONE at any point during AUTO</p> <p>机器人的保险杠在自动阶段中的任何时候必须完全离开其机器人起始区能获得的得分成绩。</p>
<b>LRI</b>	<p>the Lead ROBOT INSPECTOR</p> <p>首席机器人检查员</p>
<b>MAJOR MECHANISM</b> 主要机械装置	<p>a group of COMPONENTS and/or MECHANISMS assembled together to address at least 1 game challenge: ROBOT movement, NOTE manipulation, FIELD element manipulation, or performance of a scorable task without the assistance of another ROBOT.</p> <p>一组组合在一起的部件和/或机械装置，用于应对至少一项比赛挑战：机器人移动、音符操作、场地设施操作，或在没有其他机器人协助的情况下完成一项可完成的任务。</p>
<b>MATCH</b> 比赛	<p>the 2-minute and 30-second in which a ROBOT is enabled to play CRESCENDO</p> <p>在 2 分 30 秒的时间内，机器人尝试“响彻舞台”。</p>
<b>MECHANISM</b> 机械装置	<p>an assembly of COMPONENTS that provide specific functionality on the ROBOT. A MECHANISM can be disassembled (and then reassembled) into individual COMPONENTS without damage to the parts. 提供机器人特定功能的部件组合。机械装置可拆卸（然后重新组装）成单个部件，而不会损坏部件。</p>
<b>MELODY</b> 旋律奖励	<p>a scoring achievement in which an ALLIANCE has at least 18 (15 if <i>Coopertition</i> Bonus) AMP &amp; SPEAKER NOTES</p> <p>一个联盟至少有 18 个（如有合作竞争奖励，则为 15 个）的扩音器或扬声器音符的得分成绩。</p>
<b>MOMENTARY</b> 瞬间	describes durations that are fewer than approximately 3 seconds



术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
	形容少于约 3 秒的持续时间
<b>MPX</b>	myRIO Expansion port, the expansion port on the roboRIO myRIO 扩展端口，roboRIO 上的扩展端口
<b>NOTE</b> 音符	an orange foam torus with a 10 in. (~25 cm) inside diameter, 1 ft. 2 in. (~36 cm) outside diameter, and 2-in. (~5 cm) thickness 橙色泡沫圆环，内径 10 英寸（约 25 厘米），外径 1 英尺 2 英寸（约 36 厘米），厚度 2 英寸（约 5 厘米）
<b>ONSTAGE</b> 登台	<p>The state of a ROBOT at the end of a MATCH provided it's only contacting:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>D. truss legs (pink shaded elements in Figure 6-3) via ROBOT BUMPERS,</li> <li>E. GAME PIECES,</li> <li>F. chain-facing vertical surfaces of the core (with regards to the chain used by the ONSTAGE ROBOT, green shaded elements in Figure 6-3),</li> <li>G. carpet facing surfaces of the core (blue shaded elements in Figure 6-3), and</li> <li>H. a single STAGE chain (highlighted in orange in in Figure 6-3),</li> <li>I. another ROBOT qualified for ONSTAGE points,</li> <li>J. another ROBOT awarded the ENSEMBLE RP because of a G424 infraction, and</li> </ul> <p>an opponent ROBOT.</p> <p>机器人在比赛结束时的状态，前提是它只与以下物体接触：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>D. 通过机器人保险杠接触桁架腿（图 6-3 中的粉色阴影部分）、</li> <li>E. 比赛道具</li> <li>F. 舞台核心的链条垂直面（与登台机器人使用的链条有关，图 6-3 中</li> </ul>

术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
	绿色阴影部分）、 G. 核心面向地毯的表面（图 6-3 中蓝色阴影部分），以及 H. 单个舞台链条（图 6-3 中用橙色标出）、 I. 另一个获得登台得分资格的机器人、 J. 因 G424 违规而获得合奏排名分的另一个机器人，以及 一个对手机器人。
<b>OPERATOR CONSOLE</b> 操作终端	the set of COMPONENTS and MECHANISMS used by the DRIVERS and/or HUMAN PLAYERS to relay commands to the ROBOT 操作手和/或人类玩家用来向机器人传达指令的一系列部件和机械装置
<b>PARK 停留</b>	a state in which a ROBOT’S BUMPERS must be partially or completely contained in the STAGE ZONE at the end of the MATCH (more specifically, per criteria described in item C of Section 6.5 Scoring) and does not meet the criteria for ONSTAGE 在比赛结束时，机器人的保险杠必须部分或全部位于舞台区内的状态（更具体地说，根据第 6.5 节 C 项所述标准），且不符合登台的标准。
<b>PASSIVE CONDUCTOR</b> 无源导体	any device or circuit whose capability is limited to the conduction and/or static regulation of the electrical energy applied to it (e.g. wire, splices, connectors, printed wiring board, etc.) 其功能仅限于传导和/或静态调节应用于其上的电能的任何设备或电路（如导线、接头、连接器、印刷电路板等）。
<b>PCM</b>	Pneumatics Control Module 气动控制模块
<b>PDH</b>	Power Distribution Hub 配电坞
<b>PDP</b>	Power Distribution Panel 配电板
<b>PH</b>	Pneumatic Hub 气动坞

术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
<b>PIN 紧贴</b>	<p>an action by a ROBOT that is preventing the movement of an opponent ROBOT by contact, either direct or transitive (such as against a FIELD element)</p> <p>一个机器人通过直接的或间接的接触（如与一个 场地设施接触）阻止对方机器人移动的动作</p>
<b>PODIUM 指挥台</b>	<p>an ALLIANCE colored HDPE panel attached to the STAGE leg facing the ALLIANCE WALL</p> <p>一块涂有所属联盟颜色的高密度聚乙烯板，安装在舞台支腿上，面向联盟墙</p>
<b>RED CARD 红牌</b>	<p>a penalty assessed for egregious ROBOT or team member behavior or rule violations which results in a team being DISQUALIFIED for the MATCH.</p> <p>对恶劣的机器人或队员的行为或犯规的判罚，导致参赛队被取消比赛成绩。</p>
<b>REFEREE 裁判</b>	<p>an official who is certified by <i>FIRST</i> to enforce the rules of CRESCENDO</p> <p>由 FIRST 认证的执行“响彻舞台”规则的官方人士</p>
<b>REPEATED 重复的</b>	<p>describes actions that happen more than once within a MATCH</p> <p>形容在一个比赛中发生多次的行为</p>
<b>ROBOT 机器人</b>	<p>an electromechanical assembly built by the <i>FIRST</i> Robotics Competition team to play the current season’s game and includes all the basic systems required to be an active participant in the game —power, communications, control, BUMPERS, and movement about the FIELD</p> <p>由 FIRST 机器人竞赛队伍制作的机电组件，用于进行本赛季的比赛，包括积极参与比赛所需的所有基本系统——电源、通信、控制、保险杠和在场地上的移动</p>
<b>ROBOT STARTING ZONE</b>	<p>a 6 ft. 4<math>\frac{1}{8}</math> in.–wide by 23 ft. 8<math>\frac{1}{8}</math> in.–long (~193 cm by ~721 cm)</p>

术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
机器人起始区	<p>infinitely tall volume bounded by the ALLIANCE WALL, AMP ZONE, opponent's SOURCE ZONE, and black tape. The ROBOT STARTING ZONE includes the black tape and excludes the AMP ZONE and SOURCE ZONE tape.</p> <p>一个宽 6 英尺 4 英寸、长 23 英尺 8 英寸（约 193 厘米×约 721 厘米）的无限高体积，由联盟墙、“扩音区、对手的音源区和黑色胶带围成。机器人起始区包括黑色胶带，不包括扩音区和音源区的胶带。</p>
RP	Ranking Points 排名分
RPM	Radio Power Module Radio/无线路由供电模块
RS	Ranking Score 排位分
RSL	ROBOT Signal Light 机器人信号灯
SIGNAL LEVEL 信号等级	<p>a term used to characterize circuits which draw <math>\leq 1A</math> continuous and have a source incapable of delivering <math>&gt;1A</math>, including but not limited to roboRIO non-PWM outputs, CAN signals, PCM/PH Solenoid outputs, VRM 500mA outputs, RPM outputs, and Arduino outputs</p> <p>用于描述连续电流<math>\leq 1A</math>且电源无法提供<math>&gt;1A</math>电流的电路，包括但不限于 roboRIO 非 PWM 输出、CAN 信号、PCM/PH 电磁阀输出、VRM 500mA 输出、RPM 输出和 Arduino 输出。</p>
SOURCE 音源	<p>an assembly through which HUMAN PLAYERS feed NOTES into the FIELD</p> <p>一个构造，通过它，人类玩家将音符送入场地</p>
SOURCE AREA 音源区域	<p>a 5 ft. <math>\frac{3}{4}</math> in. wide by 15 ft. <math>10\frac{1}{2}</math> in. long (~154 cm by ~484 cm) infinitely tall volume bounded by the SOURCE wall, the edge of the carpet, and ALLIANCE-colored tape. The SOURCE AREA includes the tape.</p> <p>一个 5 英尺宽、15 英尺长（约 154 厘米×约 484 厘米）的无限高体</p>

术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
	积，以音源墙、地毯边缘和所属联盟的颜色胶带为界。音源区域包括胶带。
<b>SOURCE ZONE</b> 音源区	<p>a infinitely tall parallelogram shaped volume bounded by the SOURCE wall, the opponent's ALLIANCE WALL, and ALLIANCE-colored tape. The SOURCE ZONE is 1 ft. 6¾ in. deep (~48 cm) with respect to the SOURCE wall and includes the ALLIANCE-colored tape.</p> <p>一个无限高的平行四边形体积，由音源墙、对手的联盟墙和所属联盟的颜色胶带围成。音源区相对于音源墙深 1 英尺 6¾ 英寸（约 48 厘米），包括所属联盟的颜色胶带。</p>
<b>SPEAKER</b> 扬声器	<p>consists of a SUBWOOFER and all elements above and behind the ALLIANCE WALL</p> <p>由一个超重低音扬声器和联盟墙上面和后面的所有元件组成</p>
<b>SPIKE MARK</b> 舞台定位标记	<p>1 of 11 marks used to identify placement of NOTES before the MATCH. 11 个标记，用于确定比赛前音符的放置位置</p>
<b>SPOTLIGHT</b> 聚光灯	<p>a scoring achievement for a HIGH NOTE on a MICROPHONE</p> <p>在麦克风上放上高音符的得分成绩</p>
<b>STAGE</b> 舞台	<p>a 3-legged structure and 10 ft. 1 in. (~307 cm) from its corresponding ALLIANCE WALL. Each STAGE consists of truss feet, truss segments, truss junctions, aluminum framing, and polycarbonate sheets.</p> <p>三角结构，距离相应的联盟墙 10 英尺 1 英寸（约 307 厘米）。每个阶段由桁架脚、桁架支柱、桁架连接处、铝框架和聚碳酸酯板组成。</p>
<b>STAGE ZONE</b> 舞台区	<p>an infinitely tall 6-sided volume surrounding the STAGE bounded by and including the ALLIANCE-colored tape</p> <p>一个无限高的 6 面体，围绕着以所属联盟的颜色胶带为边界并包括颜色胶带在内的舞台</p>
<b>STARTING CONFIGURATION</b> 起始状态	<p>the physical configuration in which a ROBOT starts a MATCH</p>



术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
	机器人开始比赛时的物理状态
<b>STARTING LINE</b> 起始线	<p>a white line spanning the ALLIANCE AREA and adjacent SOURCE AREA that is parallel to and located 2 ft. (~61 cm) from the bottom square tube of the ALLIANCE WALL to the near edge of the tape.</p> <p>一条横跨联盟区域和相邻音源区域的白线，白线平行于联盟墙底部方管至胶带近边缘 2 英尺（约 61 厘米）处。</p>
<b>STUDENT</b> 学生	<p>a person who has not completed high-school, secondary school, or the comparable level as of September 1 prior to Kickoff</p> <p>在开题仪式前的 9 月 1 日尚未完成高中、中专或同等学历者</p>
<b>SURROGATE</b> 代理赛	<p>a team randomly assigned by the FMS to play an extra Qualification MATCH 由 FMS 随机指派进行资格赛附加赛的队伍</p>
<b>TECH FOUL</b> 技术犯规	<p>a credit of 5 points towards the opponent's MATCH point total</p> <p>比赛中给对手加 5 分得分</p>
<b>TECHNICIAN</b> 技术员	<p>a resource for ROBOT troubleshooting, setup, and removal from the FIELD 机器人故障排除、设置和从现场移除的资源</p>
<b>TELEOP</b> 手动阶段	<p>the Teleoperated Period 远程操作阶段</p>
<b>TRAP</b> 陷阱区	<p>the volume bounded by the 4 square tube segments highlighted in Figure 5-10 and the plastic panels covering the volume's front and back</p> <p>由图 5-10 中标出的 4 个方形管段和覆盖在箱体前后的塑料板所围成的箱体</p>
<b>VENDOR</b> 供应商	<p>a legitimate business source for COTS items that satisfies criteria defined in <a href="#">Section 8 ROBOT Construction Rules</a></p> <p>符合第 8 章所定义标准的 COTS 物品的合法商业来源</p>
<b>VRM</b>	<p>Voltage Regulator Module 电压调节模块</p>

术语	定义（英文部分的跳转都已失效）
<b>WING 边幕区</b>	<p>an infinitely tall volume bounded by the ALLIANCE WALL, opponent's SOURCE wall, guardrail, the ALLIANCE colored line that spans the width of the FIELD, and AMP wall.</p> <p>由联盟墙、对手的音源墙、护栏、横跨场地宽度的所属联盟的颜色胶带和扩音区墙围成的无限高的空间。</p>
<b>YELLOW CARD 黄牌</b>	<p>a warning issued by the Head REFEREE for egregious ROBOT or team member behavior or rule violations</p> <p>主裁判对恶劣的机器人或队员行为或违规行为发出的警告</p>



2023-2024 FIRST 科技挑战赛 “中央舞台” 赛季

# 线下赛比赛手册1--通用规则

Game Manual Part 1- Traditional Event

**赞助商，谢谢你们！**

感谢赞助商对 FIRST 科技挑战赛的不断支持与慷慨赞助！

柯林斯航空和普惠公司



版本历史		
版本	发布日期	说明
1	7/11/2023	首次发布
1.1	9/9/2023	6.1 晋级标准；6.2 控制奖不再 arm 赞助；7.2.1 改动；7.3.3RE01 和 12 改动；7.3.4 移除型号；7.4 增加队伍比赛道具规则；7.5 增加队伍得分道具规则；10.0 迪恩奖标准；附录 B 增加；附录 E 增加
1.2	10/17/2023	7.3.3RE12 的 d 项改动（连带 e 项 f 项修正）；7.4TE03 添加 c 项；9.2.5 添加 9.2.5.1 允许 AI 写作摘要；9.4.1.1 修改为反馈表会发给所有队伍而不是队伍申请再给；附录 B 的 DR05 项更新了禁用的材料。
1.3	11/15/2023	6.1 增加更多队伍远征的细则；7.4 TE01 队伍道具必须在上场配置下接受检查；7.5 增加无人机示例文档“Is Your Drone Legal”的链接，无人机必须在上场配置下接受检查；8.4 机检细则更新



## 1.0 Introduction 介绍

---

### **What is FIRST® Tech Challenge? 什么是 FIRST 科技挑战赛?**

FIRST® Tech Challenge —— FIRST 科技挑战赛（以下简称 FTC）是一个以学生为中心的项目，旨在给予学生独特且刺激的经验。在一年一度的赛事中，队伍设计、搭建、测试及编程出具有自主性与可操控的机器人来执行一系列的任务。FIRST 项目的参与者与校友们会在升学和求职中找到很多机会，和独家奖学金、雇主们建立联结，并成为 FIRST 社区大家庭的终身成员。想了解更多 FTC 或其他 FIRST 项目（FRC, FLL）请访问 FIRST 官网 [www.firstinspires.org](http://www.firstinspires.org)。

### **FIRST Core Values FIRST 的核心价值**

FIRST 核心价值观强调友好的体育精神、尊重他人的贡献、团队合作、学习和社区参与，是我们致力于促进、培养和维护公平、多样性和包容性文化的一部分。FIRST 社区通过以下的核心价值表达了 FIRST 的理念：高尚的专业精神（*Gracious Professionalism*®）和合作竞争（*Coopertition*®）：

- **探索 (Discovery)**：我们探索新技能和新理念。
- **创新 (Innovation)**：我们用创造力和毅力来解决问题。
- **影响 (Impact)**：我们学以致用，以改善我们的世界。
- **包容 (Inclusion)**：我们相互尊重，包容差异。
- **合作 (Teamwork)**：我们齐心协力，才会更加强大。
- **乐趣 (Fun)**：我们享受并庆祝我们所做的一切！

## 2.0 *Gracious Professionalism*® 高尚的专业精神

---

FIRST 使用这个术语来描述我们对这个项目的目的。

*Gracious Professionalism*® “高尚的专业精神”是一种鼓励高质量工作的方式，强调尊重他人，尊重个人和社会。

请观看伍迪·弗劳尔斯博士（Dr. Woodie Flowers）的介绍什么是高尚的专业精神的短视频：[short video](#)。

## 3.0 The Competition - Rules and Definitions 比赛的规则和定义

---

### **3.1 Overview 总览**

学生参加 FTC 将学习科学、技术、工程与数学（STEM）技能，并且实践工程原理及认识勤奋实践的价值，提出创新和分享。这是一场令人兴奋的运动赛事，包含队伍之间正面交锋的比赛，评委面试以及队伍和机器人表现的奖项，本节提供了重要信息，这些信息将帮助队伍享受一个有趣且成功的比赛日。

本赛季的队伍可能会经历 3 种比赛方式：线下赛事，线上赛事和混合赛事。比赛手册 1 将针对线下赛事进行叙述；然而，队伍将依据当地的保持社交距离的规则而切换参加各种赛事。以下是这些比赛方式的介绍。

#### **3.1.1 Traditional Events 线下赛事**

线下赛事一般在学校或高校体育馆举办，由诸多队伍带着他们的机器人参与当前赛季的比赛。在 FTC 的比赛场地里，队伍和联盟队友的机器人们与对手联盟正面交锋。队伍需要进行一定数量的比赛来决定他们在一场线下赛事中的排名。同一个比赛场馆内可有 8 到 50 支队伍同场竞技。线下赛事的赛程安排是由 FIRST 当地项目合作伙伴（local program delivery partner，以下简称 PDP）提供的，单场赛事则由包含裁判，评委，记分员，排队管理和

其他关键志愿者来运作。线下赛事有机器人检查，机器人比赛，评委面试（大多数比赛中）以及充满了对队伍及其所取得成就的全面庆祝。

### 3.1.2 Remote Events 线上赛事

线上赛事模仿线下赛事发展而来，因应各地出台的保持社交距离的政策。当队伍出现无法在线下赛事与对手正面交锋的情况后，赛季官方比赛场地（全场）因此而被引入可让队伍单独参加。参与线上赛事的队伍需要订购一套当前赛季官方比赛场地的半场配置，或使用改造过的场地（本赛季官方场地及场地改造方法将会在 2023 年 9 月 9 日的开题仪式中公布。开题前可预购场地）。队伍参与线上赛事后会被给予时间窗口来提交他们自己队的比赛得分来决定他们的排名。和线下赛事所不同的是，线上赛事的比赛的得分计分工作由队伍自己完成，而不是由线下赛事的志愿者完成。队伍通过视讯会议的方式参与评委面试，关于更多的细节，请阅读《线上赛比赛手册 1》[Game Manual Part 1 – Remote Events](#)

### 3.1.3 Hybrid Events 混合赛事

混合赛事混合了线下比赛和线上评委面试。队伍在线下赛事中带着机器人以传统方式参赛，在线上以视频会议的方式在比赛前后的线上面试中做队伍介绍。

## 3.2 Eligibility to Compete in Official FIRST Tech Challenge Competitions: FTC 官方赛事参赛资格

### 3.2.1 North America Team Registration 北美地区的队伍注册

要参加任何级别的 FTC 官方比赛，队伍必须在 FIRST 进行报名并保持良好信誉。

1. 队伍必须通过队伍注册系统 ([Team Registration System](#)) 注册当前赛季 ([registration process](#))。
2. 队伍必须先支付赛季相关的注册费用。
3. 队伍中两名担任“教练”的成年人必须通过未成年人保护的背景审查 ([Youth Protection](#))。

### 3.2.2 Outside North America Registration 北美以外地区的队伍注册

北美以外地区的队伍也必须通过队伍注册系统报名注册当前赛季 ([Team Registration System](#))。赛季相关的注册费用则不通过 FIRST 官网支付。北美地区以外的队伍应咨询队伍所在区域的 PDP 以了解需要支付的相关费用等（赛季注册费，赛事参赛费/场）。

### 3.2.3 Youth Team Member Registration 未成年队员的注册

每个 FTC 队伍的队员都需要通过 FIRST 官网的页面进行注册 (<https://www.firstinspires.org>)。每个 FTC 队员的家长或法定监护人必须在 FIRST 官网页面在线签署《知情同意书及免责条款》表 (the consent and release form)。如何注册队员的指南可在接下来的网络链接中找到：<https://www.firstinspires.org/resource-library/youth-registration-system>

## 3.3 Competition Types 比赛类型

FTC 比赛有几种赛事类型，分别归类为官方或非官方赛事。这些比赛由当地 PDP 设立和组织，并由 1 位赛事主管或当地队伍在整个 FTC 的赛季中及季后期间主办。更多赛事信息请浏览 FTC 赛事页面 <https://ftc-events.firstinspires.org>。晋级到更高级别赛事的晋级标准将在第 6 章中详细说明。

### 3.3.1 Scrimmage 交流赛

交流赛是 FIRST 技术挑战赛的官方活动，参赛队可以在交流赛中互相帮助和提高各自机器人的水平，进行机器人比赛，参加研讨会和社交活动。任何人都可以举办交流赛来为正式比赛做准备。想要举办交流赛的队伍需要通知当地的 PDP 有这么一场交流赛要举办 ([program delivery partner](#) FIRST 的 PDP 列表查找页面)。选择在本地创建和主办交流赛的队伍需要负责寻找地点、组织当天的比赛形式并邀请其他队伍参加。队伍还可能需确保场地道具、电脑和其他物品。

### **3.3.2 League Meets 联赛积分赛**

联赛积分赛是 FTC 的官方比赛。队伍的排名和队伍所参加的所有积分赛以及联赛锦标赛（league tournament）有关。积分赛只有排位赛，没有评委面试，没有奖项评选，没有淘汰赛。队伍在参加联赛的锦标赛之前需要参与一定数量的积分赛。只要时间允许，FIRST 鼓励队伍参与尽可能多的积分赛。积分赛的排名方式请见 5.3。

### **3.3.3 Qualifying Tournaments and League Tournaments 资格赛和联赛锦标赛**

联赛锦标赛和资格赛的每场赛事包含了排位赛，淘汰赛，评审和评奖环节。队伍可以在赛季中参加多场资格赛。参加联赛的队伍只能参加一个联赛，因此该队伍每个赛季只能参加一场联赛锦标赛。资格赛和联赛锦标赛会在区域性决赛之前举办。晋级区域性决赛的队伍总数取决于区域性决赛的可容纳队伍数量，区域内资格赛和/或联赛锦标赛的数量，以及参加资格赛或联赛锦标赛的队伍数量。

### **3.3.4 Super Qualifying Tournaments 超级资格赛**

超级资格赛是 FTC 的官方赛事，参赛队伍由资格赛和/或联赛锦标赛晋级而来。队伍可以从超级资格赛晋级到区域性决赛。超级资格赛会在拥有庞大数量队伍的区域举办。

### **3.3.5 Regional Championship Tournaments 区域性决赛**

区域性决赛由 FTC 的 PDP 设立和组织。在大多数区域中，决赛的参赛队伍由资格赛或联赛锦标赛晋级而来，这些区域一般只举办一场区域性决赛。区域性决赛的参赛队伍来自地理上的区域，省，州，国家或多个国家。队伍可以期待在区域性决赛中有着更高水平的比赛和评审环节。

### **3.3.6 FIRST Championship FIRST 总决赛**

FIRST 总决赛由 FIRST 设立和组织，在美国得克萨斯州的休斯顿市举办。FIRST 总决赛的比赛项目包含了 FIRST 的所有项目。总决赛的参赛队伍来自许多国家，队伍可以期待在总决赛中有着最高水平的比赛和评审环节。

## **3.4 Competition Definitions 比赛定义**

以下定义和术语用于 FIRST 科技挑战赛。定义过的术语以大写字母开头，并在整个手册中以斜体显示（例如，*联盟*。注：中文不作斜体处理）。比赛规则的含义完全且仅限于其明确规定的内容。如果某个词没有给出比赛定义，则应使用其常见的含义。

**联盟 Alliance** – 比赛中的队伍联合。

**联盟队长 Alliance Captain** – 一个联盟中排位赛排名最高的队伍的学生代表，此人在联盟选择、半决赛及决赛期间成为所属联盟的代表。所在队伍也被称为联盟队长。

**联盟选择 Alliance Selection** – 排位赛排名前列的队伍选择淘汰赛期间的联盟伙伴的过程。

**联盟站 Alliance Station** – 位于比赛场地边被指定成「蓝色」或「红色」的联盟区域。比赛中操控组成员可在此区域内站立或移动。1 号联盟站是最接近观众的联盟区域。

**AprilTag** – 一种视觉定位系统，可用于增强现实、机器人和摄像头校准等多种任务。有关 AprilTags 的信息，请点击此处获得介绍：<https://ftc-docs.firstinspires.org/en/latest/apriltag-intro>。

**自动阶段 Autonomous Period** – 比赛的前 30 秒，机器人通过传感器的输入，由板载机器人控制系统预先设置好的自动程序，进行操作和反应的阶段。此阶段不允许人为控制机器人。

**竞赛 Competition** – 竞赛是一场活动，该活动有保持活动的队伍参加，作为 FTC 项目的一部分，由当地 PDP 或 FIRST 总部组织或批准。赛事的规格是 FTC 全级别赛事，包含机器人比赛和评审。

**竞赛区域 Competition Area** – 所有竞赛相关的区域。比赛场地、联盟站、计分处及其他官方相关的位置皆属于此区域。



**分赛区 Divisions** - 当一场赛事有 36 支或更多数量的队伍参与时就会产生多个分赛区。队伍数量在多赛区赛事中将平均分配在各分赛区中。每个分赛区有独立的排位赛，队伍只有所属分赛区的排名。分赛区有自己的联盟选择和淘汰赛。每个分赛区优胜的联盟奖参加最终的淘汰赛决出赛事的冠军和亚军联盟。

**操控组 Drive Team** - 由来自同队伍的最多 4 名成员组成：包含 2 名操作手，1 名人类玩家和 1 名教练。

**操控阶段 Driver-Controlled Period** – 比赛中为时 2 分钟让操作手可以操控机器人的阶段。

**淘汰赛 Elimination Matches** – 决定优胜联盟的比赛。2到3支队伍组成的联盟参与数轮的比赛，每轮比赛每个联盟派出两支队伍出赛。每轮先赢2场的队伍可继续下一轮的比赛。

**比赛最终阶段 End Game** – 2 分钟操控阶段中的最后 30 秒。

**比赛 Match** - 两个联盟面对面的竞赛。比赛全程 2 分 30 秒。前 30 秒为自动阶段，后 2 分钟为操控阶段，操控阶段的最后 30 秒为比赛最终阶段。自动阶段和操控阶段之间有 8 秒的阶段转换时间，让操作手有时间拿起控制器和切换程序。

**判罚 Penalty** - 由裁判确定的违反规则或准则的处罚。如果出现持续违规的状况，基于裁判的判断，判罚还可能包含和/或升级处罚而出示黄牌或红牌。请到规则<C03> 查阅红黄牌的定义。

线下赛事 - 一个联盟的判罚分数将在比赛结束后添加到对方联盟的得分中。

线上赛事 - 当判罚出现后，从队伍的得分中减去分数。判罚分类为小犯规（Minor Penalties）和大犯规（Major Penalties）。

**比赛场地 Playing Field** – 竞赛区域的一部分，包含 12 英尺 x12 英尺（约 3.66 米 x3.66 米）的场地以及所有官方场地图纸里所记载的比赛道具。

**基地区 Pit Area** – 基地区是和竞赛区域分开的区域，在基地区队伍可以在比赛间隙调整机器人。每支队伍的基地区会分配到一张桌子，一个供电来源，基地区的尺寸是 10 英尺x10 英尺（约 3.05 米乘 3.05 米）的范围。有些基地区的实际尺寸受限于场馆的大小，请联系赛事主管获得正式的基地区尺寸。

**练习赛 Practice Match** – 提供时间给队伍熟悉正式的比赛场地的比赛

**排位赛 Qualification Match** – 决定队伍是否符合联盟选择资格的比赛。联盟间互相竞争以取得排名分（Ranking Points）及决胜分（TieBreaker Points）

**排名分 Ranking Points** – 队伍在比赛中获得的用于计算赛事排名的得分，具体信息见第 5 章

线下赛事 – 在排位赛中，单场比赛队伍获胜得 2 分，打平得 1 分，打输、失格、缺席得 0 分

线上赛事 – 队伍的总得分（得分减去罚分后）作为排名分

**机器人 Robot** - 任何机构都通过机器人检查，并在比赛开始前由队伍放置在比赛场地内。机器人必须完全符合章节 7.0 的机器人搭建规则。

**学生 Student** - 在开题仪式之前的 9 月 1 日，还没有从高中、中学、或同等学历学校毕业的人。

**代理赛 Surrogate Match** – 如果线下锦标赛（资格赛和联赛锦标赛）的队伍数量不能被 4 整除，代理赛将会被安插到排位赛中。代理赛的存在是为确保各队伍的比赛场次相同，作为代理人参加代理赛的队伍的得分不会对该队伍的排名有贡献。但代理赛对其他队伍来讲是非常重要的，因此作为代理人参加代理赛的队伍应该视其为正式的排位赛。代理赛在正式的排位赛赛程表中会特别标注，且总会是队伍的第 3 场排位赛。

**队伍 Team** – 一个在 FIRST 注册过的实体，由导师，支持者和学生们组成。一支正式的 FTC 队伍的队员人数要不少于 2 人，不大于 15 人。队员由初高中（7-12 年级）的学生组成。学生作为队员的年龄不能超过高中。所有队伍都必须通过队伍注册系统（[Team Registration System](#)）关于是否符合参与 FTC 赛事的资格，请见第 3.2 节。

**决胜分/平均决胜分 TieBreaker Points/Average TieBreaker Points** – 当队伍平均排名分（average Ranking Points）相同时，将用决胜分决定排名，决胜分有两种类型——决胜分 1 和决胜分 2（以下简称为 TBP1 和 TBP2）

线下赛事 – 对于在线下赛事中的队伍，

**TBP1:** TBP1 为队伍在每场排位赛中获得的自动阶段的得分。平均 TBP1 是指不包含代理赛在内，队伍参与的所有排位赛的自动阶段的得分总和除以场次后的平均分。

**TBP2:** TBP2 为队伍在每场排位赛中在比赛最终阶段获得的特定得分。平均 TBP2 是指不包含代理赛在内，队伍参与的所有排位赛的最终阶段特定得分的总和除以场次的平均分。

线上赛事 – 对于单支队伍而言，

**TBP1:** 每支队伍每场排位赛自动阶段得分为 TBP1。

**TBP2:** 每支队伍每场排位赛最终阶段特定得分为 TBP2。

请阅读第 5.0 章了解队伍排名的更详细解释。

**锦标赛 Tournament** – 锦标赛级别的赛事可以让队伍晋级到区域内更高级别的赛事，或晋级到 FIRST 总决赛。

### 3.5 Competition Rules 比赛规则

**<C01> 恶劣行为 Egregious Behavior** - 有恶劣行为的机器人或队伍成员的表现不符合高尚的专业精神，将不会被 FTC 赛事所容忍。恶劣行为包含且不限于，重复的和/或明目张胆的对于比赛规则的违反，不安全的表现或动作，或者针对操控组、赛事中的个人或赛事参与者的不文明行为。大多数情况下，在裁判们认定后，违反的队伍将获得一个大犯规和一张黄牌和/或红牌。之后再违反将导致队伍在竞赛中失去比赛资格。

持续和重复的违反将引起 FIRST 总部的注意。FIRST 总部和赛事工作人员讨论以确认是否有必要升级判罚，比如移除队伍的获奖资格或从赛事中除名。

以下恶劣行为会被认为是不安全的，比如对赛事参与者进行物理接触或者有威胁表现，赛事工作人员会和 FIRST 总部商讨以确认该行为是否应立即将该人从赛事的队伍中除名。

**<C02> 裁判权限 Referee Authority** - 裁判们在竞赛中对比赛结果和得分拥有最高裁定权。他们的裁决将是最终判决。

- a. 裁判们不会观看任何比赛视频回放或照片。
- b. 对比赛或得分提出的所有问题在竞赛区域内的提问区（referee question box）内向裁判提出。每个联盟只能派一位**学生**进入提问区提问。任何疑问必须于下列规定的时间点提出：
  - i. 排位赛阶段：发生争议时，队伍必须在接下来的 3 场比赛时间内进入提问区对比赛提出异议。参加最后两场排位赛的队伍必须在比赛分数宣布后 5 分钟内进入提问区提出异议。
  - ii. 淘汰赛阶段：队伍成员必须在联盟下一场比赛开始前进入提问区对比赛提出争议，无论该队是否参加下一场比赛。下一场比赛可能涉及不同联盟。对决赛最后一场比赛的异议必须在比赛分数公布后 5 分钟内进入提问区提出。



队员必须依据特定规则，或引用 FTC 官方论坛问答板块的帖子（[FIRST Tech Challenge Forum](#)）来支持他们的观点。提出疑问的队员必须有风度的，以尊重的态度向裁判提问。

**<C03> 红黄牌 Yellow and Red Cards** - FTC 比赛中的黄/红牌被用来管理队伍及机器人做出违背 FIRST 使命（[mission of FIRST](#)）的表现。黄/红牌的出示并不仅限于竞赛区域内。

队员或机器人若做出恶劣的或重复的（三次以上）违规表现，将得到一张黄牌和/或红牌。黄牌可以累加，这意味着队伍在有一张黄牌的情况下获得第二张黄牌将会自动获得一张红牌。比如，在一场比赛中获得第二张黄牌。

### **比赛场内的红黄牌 Yellow and Red Cards at the Competition Field**

主裁判（head referee）可以在比赛中出示黄牌作为警告，或出示红牌表示取消该场比赛资格。主裁判将站在队伍所属联盟站前高举出示黄牌或红牌。

要发出第二张黄牌时，主裁判将站在队伍所属联盟站前，同时持有一张黄牌和一张红牌。主裁判将在比赛结束后出示第二张黄牌。

已经收到黄牌或红牌的队伍，该纪录会跟随着队伍到每一场比赛，除非有以下所述例外。红牌将导致失去该场比赛资格（该场比赛成绩取消，场次计算中相当于少赛一场）。多张红牌可能会导致队伍丧失继续参赛资格，取消所有成绩。

黄牌不会从排位赛延续到淘汰赛，在淘汰赛期间，黄/红牌都是针对整个联盟，而非单一队伍。如果联盟收到黄/红牌，那该联盟的每一支队伍也会收到。如果同一联盟中两个队伍都收到黄牌，那整个联盟将会收到红牌，并导致该联盟本场比赛得分为零分。如出现两个联盟都到红牌，先拿到红牌的将会输掉该场比赛。

### **比赛场外的红黄牌 Yellow and Red Cards off the Competition Field**

队伍可能因为在竞赛区域外的不当行为而收到黄/红牌，这些不当的行为应汇报给赛事主管，并由赛事主管出面和队伍教练进行沟通，解释哪些行为是恶劣的，警告其不再做出这种行为。如果队伍成员没有纠正自己的行为，赛事主管会汇报给 FIRST 总部进行讨论是否给出黄/红牌予以处分。如果和总部讨论的结果是出示黄/红牌，那么赛事主管会报告给主裁判。此黄牌或红牌的判罚将会被记录在计分软件中该队伍的下一场排位赛中。如果对象是即将参加淘汰赛的队伍，在排位赛与淘汰赛之间在比赛场外收到黄牌或红牌，判罚将会被记录到该队伍第一场淘汰赛中。如队伍在淘汰赛期间，在竞赛区域外收到黄牌或红牌，判罚会被记录到队伍最近比完的比赛中。如果队伍的淘汰赛还没有开始，那么黄/红牌会计入在下一场淘汰赛中。

**<C04> 公平比赛 Ethical Match Play** - 比赛队伍不会要求其他队伍放弃比赛放水，相对的，也不会让其他队伍胁迫他们放弃比赛或放水。若一支队伍造成其他队伍放弃比赛或故意错失得分目标，此举与 FIRST 的价值不符，因此这不是队伍所该采取的策略。违反此规则可能会收到黄牌或红牌，甚至驱逐出场。下列例子违反规则 <C04>:

- 举例 1：联盟伙伴A队和B队正在比赛，C队却鼓励B队在比赛中放水/未得分。C队这种行为动机对A队的排名产生负面影响。
- 举例 2：联盟伙伴A队和B队正在比赛，A队将参加代理赛，而C队则鼓励A队放水以便C队的排名超越B队。
- 举例 3：联盟伙伴A队和B队正在比赛，A队将参加代理赛，C队则鼓励A队放水，而A队答应放水，所以C队的排名超越B队。

注意：当参与此策略的所有队伍都是同一联盟成员的时候，此规则不会阻止该联盟在特定比赛中规划和/或执行自己的诚信策略。违反本规则的行为会立即被视为故意和恶劣的行为。

**<C05> 一支队伍一台机器人 One Robot Per Team** - 每一个注册过本赛季的队伍都只允许使用1台机器人(该机器人是在本赛季设计和组装的)参加 FTC 比赛。队伍可在整个赛季中或赛事中修改机器人。

- a. 不允许比赛的时候使用一台机器人，赛事中还存在第二台机器人正在修改或组装。
- b. 不允许在赛事中交替使用多台机器人。
- c. 不允许使用多台机器人报到并参加同一赛事。
- d. 不允许使用其他队伍搭建组装的机器人参加比赛。\*

本规则的违反将立即被视为故意和恶劣的违反。

\*关于 d 项。在情有可原的状况下，需要其他参赛队协助操作机器人的队伍可以例外。例如，参赛队将操控组成员借给另一支队伍，因为另一支队伍的操作手还未到或必须提前离开。在此类情况下，相关参赛队应将此情有可原的状况通知赛事主管。

**<C06> 竞赛区域限制人员出入 Competition Area Access** - 只有佩戴相应徽章的队伍操控组的成员才能被允许进入竞赛区域。其他人员将被要求立即离开竞赛区域。操控组徽章（徽章上有印 Drive Team）在比赛间隙可以以队伍内部交换。比赛中只有佩戴操作手徽章（徽章上有印 driver）的队员才能操作机器人。

比赛场地中，每个联盟只有1位人类玩家代表整个联盟。在排位赛中，联盟必须决定哪支队伍的队员来担任人类玩家。如果联盟没有及时做出决定，那么红色或蓝色联盟1号位的队伍有责任来指定谁担任人类玩家。在淘汰赛中，联盟队长负有这个指定责任。人类玩家必须来自联盟内部的队伍。

**<C07> 排位赛场次 Qualification Match Count** - 参加联赛积分赛、联赛锦标赛、资格赛和区域性决赛的队伍将在赛事中进行5到6场排位赛，数量由赛事主管决定。参与线上赛事的队伍将进行6场排位赛。

**<C08> 排位赛连战队伍的间隔时间 Consecutive Qualification Match Timing** – 对于排位赛中连续比两场的队伍，从裁判宣布重置场地到机器人进场摆放并为下一场比赛做准备之间，会获得至少5分钟的准备时间。淘汰赛连战队伍的间隔时间请参考<C29>。

**<C09> 实时计分 Live Scoring** - 比赛进行的时候，计分裁判将记录场地的状态（比赛道具和得分道具）。直到比赛结束后，本场得分才会向队伍公布。在某些赛事中，引入了实时计分软件显示比赛的状态。在裁判和计分员确认比赛结果后，正式的比赛得分才会公布或显示在“比赛结果”的屏幕上。

**<C10> 未经许可不得擅自摄像录音 Recording of Discussions** - 各州和各国有关谈话录音的法律不尽相同，在某些情况下，未经同意录音可能会被视为犯罪。以证明某人错误的隐含理由来引入谈话录音的想法会使讨论升级，并可能增加讨论的对抗性。有时这样做是适当的，但往往既不当，也没有建设性。请勿在未经当事人同意的情况下对主裁判、裁判或评委进行录音，也请勿对拒绝同意录音的决定提出质疑。

如果主裁判、裁判或评委认为自己在未经同意的情况下被录音，他们可以选择停止参与谈话。

**<C11> 队伍缺席比赛 Team No-Show for a Match** - 当比赛开始时，操控组没有出现在联盟站区域内的话，队伍将被宣布为缺席（no show）。假如机器人无法出赛，至少派一名操控组成员到比赛场地内报到，队伍将获得该场比赛的得分。

**<C12> 无线通讯限制 Wireless Communication** - 禁止在比赛场馆内设置队伍自己的 Wi-Fi 802.11（2.4GHz or 5GHz）无线通讯。不允许使用的无线通讯，包含且不限于如下所示：

- a. 无线热点（例如手机、平板、便携式无线数据终端）。
- b. 无线临时网络（Ad-hoc）。
- c. 任天堂便携主机间的无限通讯。
- d. 在竞赛区域使用蓝牙和机器人通讯。

任何队伍、任何队伍成员或任何比赛参与者都不得干扰队伍与其机器人之间的Wi-Fi通信。

违反<C12>者，其所属队伍将以赛事失格（disqualification）做为惩处，整支队伍会被驱逐出比赛场馆。队伍不得对该惩罚提出上诉，且不会退还任何注册费用及预付餐费等。FIRST将进行赛后审查，并决定是否对违规队伍施加额外的处罚。

我们鼓励队伍在竞赛中向场地技术顾问（FTA, field technical advisor）报告无线安全漏洞。队伍应牢记高尚的专业精神，仅报告有效且可验证的违规行为。FTA收到可能违反规则的报告后，将与主裁判进一步讨论潜在违反此规则的情况。主裁判将会与FIRST总部的工作人员合作，确定是否违反了<C12>规则，并取消违规队伍的赛事资格。

**<C13> 机器人控制器和操作站的无线通讯 Robot Controller and Driver Station Wireless Communication** - 机器人控制器的安卓设备与操作站之间的Wi-Fi直连是被允许的，此外，相同的安卓设备与其他的电子设备（手机、平板及计算机）之间的Wi-Fi连接，仅被许可用于机器人编程，且只能在队伍基地区内连接。操作站的设备和机器人控制器可以连接场馆的Wi-Fi进行必要软件的升级。任何其他形式的无线通讯是禁止的。

违反<C13>的队伍将以赛事失格（disqualification）做为惩处，整支队伍会被驱逐出比赛场馆。主裁判会和FIRST总部派出的工作人员确认<C13>是否有违反，并对违反的队伍做出失格判罚。队伍不得对该惩罚提出上诉，且不会退还任何注册费用及预付餐费等。FIRST将进行赛后审查，并决定是否对违规队伍施加额外的处罚。

**<C14> 机器人控制器端无线通讯频道 Robot Controller Wi-Fi Channel** - 队员在比赛时可能会被要求使用特定Wi-Fi频道。如果队伍拒绝执行，则会收到黄牌。

**<C15> 安全眼镜 Safety Glasses** - 所有身在基地区或竞赛区域的队员、教练及队伍来宾都必须佩戴经过ANSI Z87.1标准认证的安全眼镜。佩戴装有经过ANSI Z87.1标准认证的**眼镜护翼**的近视眼镜也是许可的。

注意：FIRST 要求所有的队伍在每个赛事中自行携带并提供经过 ANSI 认证的安全眼镜给队员、导师和队伍来宾。如果赛事志愿者可以通过安全眼镜看到志愿者、观众或队员的眼睛，则许可佩戴有色镜片的安全眼镜。在室内环境中使用太阳眼镜，或者镜片颜色很深的安全眼镜是不允许的。

**<C16> 电池防护 Battery Safety** - 电池需在开放、通风良好的地方充电。

**<C17> 足部防护 Footwear Safety** - 基地区及竞赛区域内禁止穿着露趾鞋及没有后跟的鞋子。

**<C18> 通用安全防护 General Safety** - 赛事中不允许跑步，滑滑板，溜轮型溜冰，飞「漂浮滑板」和/或操纵无人机，除非赛季限定规则有特别规定。这些行为可能会对参赛队伍，观众或志愿者的安全造成安全隐患。

**<C19> 音量防护 Audio Safety** - 观众席及基地区内禁止现场乐队演奏。禁止包含吵闹音乐、音响系统、哨声、敲打棒声、吹号角...等在内的所有行为。这些噪音会妨碍队伍听到重要的广播。可能会切断电源和/或没收噪音来源。

**<C20> 有害材料防护 Hazardous Materials** - 在比赛中的任何地方包括基地区，比赛区和观众席，禁止使用喷漆或有害物质的喷雾剂或喷胶产品。

备注：如果有必要，在比赛场馆外，队伍可以对机器人做防静电喷雾。

**<C21> 队伍基地区尺寸 Team Pit Size** - 基地区的大小不会超过 10英尺× 10英尺× 10英尺（3.05米× 3.05米× 3.05米）。或由赛事组委会依据赛场大小做调整，但调整后的尺寸只会小于这个尺寸。队伍不得超出自己的基地区范围伸展或放置材料和物品。

**<C22> 双向通讯限制 Two-Way Radios** - 在比赛场馆内禁止队伍使用无线对讲机及类似通讯设备。



<C23> **禁止占座 Spectator Seating** - 队伍禁止占位，因为比赛场馆常常没有足够的位子让所有人坐。重复的占位行为将被视为恶劣的违规行为，队伍承担对违反本条的后果。

<C24> **电动工具使用限制 Power Tool Constraints** - 焊接、涂胶、硬焊、或其他大型电动工具禁止在准备区或比赛中出现，除非赛事主管特别允许。

<C25> **禁止相互交易 Monetary Transactions** - 除非得到赛事主管的特别允许，队伍或个人在所有赛事现场都不得进行任何筹款，或贩卖物品的行为，例如贩卖T恤、别针等。

<C26> **在场馆外饮食 Outside Food** - 除非得到赛事主管的特别允许，队伍或个人禁止外卖或带食物入场。

<C27> **赛事参与者的GP精神 Attendee Gracious Professionalism** - 任何阻挡比赛场地视线或等待区入口的个人（无论是否是队伍相关人士）会被要求不要挡道。重复违反本规则将视为恶劣违规。如果是观众，则由赛事主管判断是否驱离出场，如果是队伍则会领到黄红牌，甚至被取消赛事资格。

<C28> **遵守当地政府和场馆的要求 Government and Venue Requirements** - 队伍必须遵守当地政府及比赛场馆的特别要求（比如戴好口罩，保持社交距离，台风预防指南等等）。

<C29> **淘汰赛规则 Elimination Matches** - 淘汰赛和排位赛的差异如下：

- a. **联盟内队伍数量 Alliance Size** - 赛事的队伍总数，或者多分区赛事的分赛区队伍数量，决定淘汰赛每个联盟的队伍数量，对于有着多个分赛区的赛事，淘汰赛联盟的队伍数量基于每个分赛区的队伍数量而定：
  - i. 20支以及少于20支队伍的情况：一个联盟有2支队伍，淘汰赛比赛的时候全都出场。
  - ii. 21支以及多于21支队伍的情况：一个联盟有3支队伍，淘汰赛比赛每场派出2支队伍，每场如何分配出场队伍见本规则b项。
- b. **三队伍联盟 Three Team Alliances** - 当赛事规模允许一个联盟有3支队伍的时候：
  - i. 在每一轮淘汰赛的前两场比赛中，3支队伍中每支队伍都至少出场1次。联盟内第1场比赛未上场的队伍，在第2场比赛中必须出场。
  - ii. 联盟队长必须在赛前让裁判知道联盟派哪2支队伍上场。如果没有及时在时间窗口内告知上场队伍，会导致投币决定上场队伍。以下是告知裁判上场队伍的时间窗口。
    - 第1场比赛：在离比赛开始还有4分钟之前。
    - 第2场及之后的比赛：在联盟上一场比赛的结果显示后的4分钟内。
- c. **比赛间隔计时 Match Timing** - 队伍无法要求暂停。自上一场比赛的比赛结果首次公布或显示之后开始计时，联盟有8分钟时间在比赛场地上放置他们的机器人并为下一场做好准备。如果双方都已经准备好，那比赛可以提前开始。
- d. **队伍失格 Team Disqualification** - 如果1支队伍在淘汰赛中被判失格（disqualified），那么整个联盟被判失格。

## **4.0 Competition Day Outline 比赛日概述**

FIRST 科技挑战赛的比赛日会在一天内进行很多活动。赛事（资格赛，联赛锦标赛，区域性决赛，FIRST 总决赛）主要活动为：

1. 队伍签到（Team check-in）
2. 机器人检查和场地检查（Robot and field inspection）
3. 评委面试（Judges' interviews）
4. 操作手会议（Drivers' meeting）
5. 开幕式（Opening ceremony）
6. 排位赛（Qualification Matches）
7. 联盟选择（Alliance Selection）
8. 淘汰赛（Elimination Matches）
9. 颁奖仪式和闭幕式（Awards and closing ceremony）

当队伍参与联赛的积分赛时，只需要在积分赛中参加以下活动：

1. 队伍签到（Team check-in）
2. 机器人检查和场地检查（Robot and field inspection）
3. 操作手会议（Drivers' meeting）
4. 排位赛（Qualification Matches）

### **4.1 Competition Schedule 赛程安排**

赛程安排表由赛事主管在赛前或比赛日当天公布。当所有参赛队伍签到并通过全部检查后，赛事将排定排位赛赛程。

### **4.2 Team Check-In 队伍签到**

#### **4.2.1 Consent and Release Forms 知情同意书及免责条款表**

每一位参加 FTC 的学生都应持有一份由其家长或合法监护人签署的知情同意书及免责条款表（consent and release form）。不提交签署过的知情同意书及免责条款表的学生将不被允许参加比赛。知情同意书及免责条款必须在 FIRST 官网上电子签署。一位家长或合法监护人可通过青少年队伍成员注册系统 [FIRST website](#) 完成知情同意书及免责条款表的在线填写。

#### **4.2.2 Team Roster 队伍成员名单**

带队教练（Lead Coach 1 或 2）必须带纸质的队伍成员表（Team roster）到赛事现场。该成员表列出了参赛的队伍成员名单及成员们的知情同意书及免责条款表的签署状态。成员表会显示队员的知情同意书是否已经被家长或合法监护人电子签署过（带有绿色标记）。队伍成员表可以让带队教练在登陆 FIRST 官网后在队伍注册系统中找到并打印。队伍成员表必须在赛事现场签到的时候提交。

#### **4.2.3 Team Check-In Packets 队伍签到包**



一旦报到签到成功，教练将获得队伍签到包。签到包内一般包含操控组徽章、评委面试时间表、场馆地图以及其他对队伍而言重要的信息。队伍应该确认当天的赛事日程安排。队伍应在搭建基地区的时候开始熟悉场馆，搞清楚哪里是练习区，哪里是比赛场地和在哪里接受评委面试。

### 4.3 Robot and Field Inspection 机器人检查和场地检查

FTC 的机器人必须先通过机器人检查和场地检查才能参加比赛。这些检查将确保所有的 FTC 机器人都符合机器人规则。本手册的附录 B 和附录 C 中附带了 FTC 官方的《机器人检查表》及《场地检查表》。FIRST 鼓励队伍使用《机器人检查表》作为指导，在参加赛事前对机器人进行预先检查。

### 4.4 Judges' Interviews 评委面试

在 FTC 的赛事中（联赛的积分赛除外），评审过程通常会分三个阶段：

1) 评委面试；2) 评估队伍在赛事中的表现；3) 工程笔记摘要的评估。每一队将会有 10 到 15 分钟和两或三名评委进行“事实认定”的面试。面试开始后，队伍有最多 5 分钟的时间进行陈述。5 分钟的陈述结束后，评委将会针对队伍，队伍的机器人，队伍的外联活动等诸多方面进行提问。

队伍如果想要让成年人来做陈述，在赛事开始之前必须通知赛事主管。

评委面试通常会安排在排位赛开始时前进行，这样全队都可以参加面试。当队伍抵达赛事现场后，评委面试时间表应已经包含在报到签到后获得的材料中。队伍必须清楚他们在什么时候接受面试，并提前抵达面试房间。每支队伍面试的时候应该至少指派两名队员代表队伍做陈述且带着机器人；我们鼓励全队都参加面试。在大部分赛事中，我们欢迎（不超过两位）导师旁听评委面试，但不得直接参与到面试环节中。

队伍不得擅自决定不参加评委面试。如果队伍的机器人尚未通过检查，队伍仍然可以按时参加评委面试。

队伍即便没有带着机器人参加赛事也有资格接受评委面试，可参与评审类奖项的评选。

### 4.5 Drivers' Meeting 操作手会议

操作手会议将在排位赛开始前进行，让操作手们和裁判见面。在会议期间，主裁判将简单讲述对队伍的期待。裁判会提供场馆的特定信息，比如排队路径，还会解释比赛中裁判如何下达各种信号和指令。

### 4.6 Practice Time 练习时间

在一些赛事中，练习场地会在整个赛事期间提供给队伍使用。练习时间会基于先到先得的原则来安排。队伍应该和赛事主管确认在赛事当天是否允许有练习时间。

### 4.7 Opening Ceremony 开幕式

开幕式为比赛正式拉开序幕。在开幕式中，赛事官方代表或主持人将欢迎队伍及观众参赛，介绍重要人物和其他特别来宾，再介绍评委和裁判们。接着将介绍赛季比赛内容（通常会播放视频），紧接着就开始排位赛。

排位赛第一场出场的队伍会被志愿者要求在开幕式之前就先排队等候。赛程表会在开幕式开始之前就分发到队伍手中。队伍需自行确认并及时参加比赛。

### 4.8 Qualification Matches 排位赛

队伍被分配到的排位赛场次和所属联盟是随机的。在比赛日开幕式开始前就会公告排位赛赛程。此赛程显示了每场比赛的对阵双方，队伍所属联盟的颜色（红色或蓝色）等。排位赛将紧接着开幕式结束并依照赛程立即进行。排队管理的志愿者会和队伍通过一整天的协作来维持排位赛的赛程安排。队伍必须整日都注意赛程安排和听取赛事广播。队伍需要知道他们什么时候会有比赛，知晓午餐前的最后一场是第几场排位赛，还要知道当天的排位赛最后一场比赛的场次号是多少。

### 4.9 Alliance Selection 联盟选择

淘汰赛的队伍数量取决于赛事参赛的队伍总数或分赛区（多分区赛事）的队伍数量。如果赛事或分赛区的队伍数量有 21 支或以上，那么淘汰赛的每个联盟由 3 队组成。如果队伍数量为 20 支或以下，则每个联盟由 2 队组成。淘汰赛中会有 4 个联盟参与角逐。

联盟选择包含好几轮的挑选，这样可以让所有的联盟队长都能组成联盟参加淘汰赛。这些联盟将参与阶梯式的淘汰赛以决出冠军联盟。联盟选择过程如下：

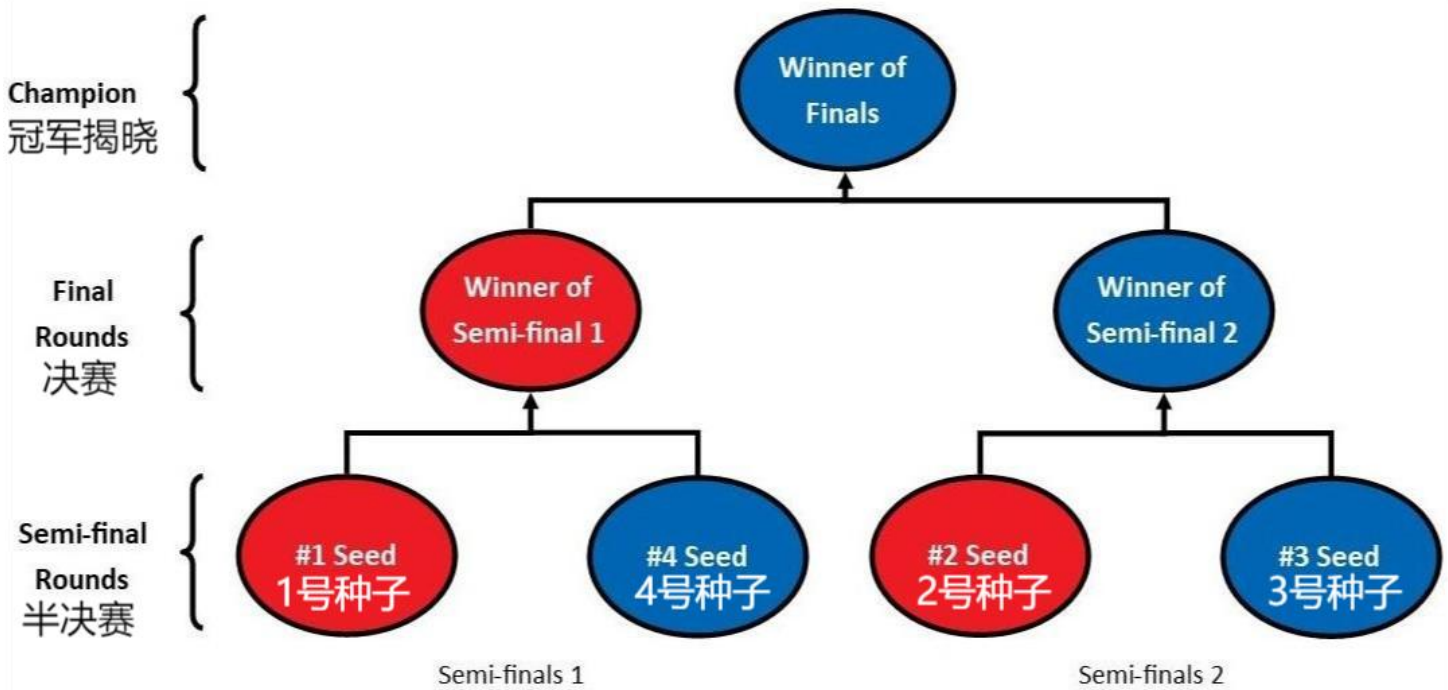
- 每队选 1 名学生作为队伍代表。这些代表在指定的时间内去到竞赛区域代表各自的队伍参加联盟选择。
  - 队伍可以携带他们的队伍侦察资料或通过手机与场馆中的其他队友进行沟通，帮助队伍进行联盟选择。队伍必须记住一旦使用手机与队友沟通，他们必须有礼貌的，且顾虑到不能耽误联盟选择。
- 排位赛排名前四的队伍会先被召唤到场内。排位最高队伍的学生代表上前作为联盟队长邀请其他队伍加入他的联盟。
- 当队伍尚未加入任何联盟，并且也没有拒绝过入盟邀请，那么它就是一支可接受邀请的队伍。当队伍同意邀请后，他们将被移到发出邀请的联盟中。如果队伍拒绝了入盟邀请，那它将再也无法被其他联盟邀请，但在机会出现的情况下该队伍可以作为联盟队长选择自己的联盟队友。受邀的队伍拒绝邀请后，联盟队长必须向其他队伍提出邀请。
- 联盟选择将持续到四个联盟队长全部产生且各自都邀请到了一个联盟队友（该联盟的第二支队伍，联盟的首选队伍）。
- 如果参赛队伍有 21 支或更多，每个联盟队长会选择第二支队伍（联盟的次选队伍，该联盟的第三支队伍），适用同样的选择方法。在第二轮选择中，4 个联盟依然按照排名从高到低的顺序来选择队伍（顺序为 1→2→3→4）。在排名最低（4 号种子即第 4 联盟）的联盟队长选好联盟伙伴后，联盟选择结束，剩余的队伍无法参加淘汰赛。
- 联盟选择结束之后，主裁判会召开联盟队长会议讨论淘汰赛如何进行。

#### 4.10 Elimination Matches 淘汰赛

淘汰赛是联盟间竞争获得冠军联盟的比赛。比赛以种子队对抗的形式进行。1 号种子（第 1 联盟）对阵 4 号种子（第 4 联盟），2 号种子对阵 3 号种子。联盟所属颜色分配如下：

- 半决赛 Semi-Finals
  - 1 号种子半决赛对阵 4 号种子。1 号种子为红色联盟，4 号种子为蓝色联盟。
  - 2 号种子半决赛对阵 3 号种子。2 号种子为红色联盟，3 号种子为蓝色联盟。
- 决赛 Finals
  - 半决赛 1 胜出的联盟为红色联盟（1 号和 4 号种子之间的胜者）。
  - 半决赛 2 胜出的联盟为蓝色联盟（2 号和 3 号种子之间的胜者）。

在淘汰赛中，队伍不会获得排名分，只会获得胜，负，平这 3 种比赛结果。根据淘汰赛对战表的安排，联盟间通过比赛来决定谁会晋级到下一轮。每轮比赛中先获得 2 胜的联盟晋级。比赛在出现平局后会一直持续到有联盟先获得 2 胜晋级。淘汰赛对战表的示意图见下图：



淘汰赛期间，每场比赛每个联盟将派两支队伍上场。如果联盟有三支队伍，那么每轮第一场比赛没有上场的队伍必须在第二场比赛中上场（无论是半决赛还是决赛），没有例外。如果比赛场次超过了两场，那么从第三场开始，各联盟的上场机器人可以任意组合。联盟队长不需要每场比赛都上场。在半决赛和决赛期间出故障的机器人不会有特殊照顾。队伍在联盟选择时应考虑到机器人的稳定性后再选择联盟伙伴。

如果 1 支队伍在淘汰赛期间被判失格，则所在联盟将被判失格。在比赛记录中成为该场比赛的败方。在每场淘汰赛开始之前，联盟队长必须按照 **<C29>b** 项的规定通知裁判哪两支队伍要上场比赛。

所有和比赛或比分有关的问题必须站在竞赛区域的裁判问答区内向裁判提问。每个联盟只有一名学生可以进入问答区提问。因为下一场比赛可能涉及不同的联盟，所以无论队伍是否参加下一场比赛，必须在联盟进行的下一场比赛开始之前进入问答区对比赛提出异议。而针对决赛最后一场的问题则必须在比赛得分公布后 5 分钟内到问答区提出。

#### 4.11 Awards and Closing Ceremony 颁奖仪式和闭幕式

在颁奖及闭幕式中，队伍因赛事中的努力和成就而被赞扬，同时也感谢促成赛事成功举办的志愿者们。在颁奖仪式和闭幕式上，各奖项的获得者和提名入围者都会被公布。

#### 4.12 Team Spirit & Styling 团队精神和风貌

队伍彼此间相互竞争既好玩又有益。做为一个队伍成员的部分乐趣和益处就是队伍的造型及 T 恤、互相交换徽章、帽子、欢呼、啦啦队，和服装本身。

在决定队伍名称或缩写时，思考可以和队名互相呼应的主题，增加你们队伍的趣味及识别度。有关 FIRST 和 FTC 标志的使用条件：<https://www.firstinspires.org/brand>

#### 4.13 Banners and Flags 横幅和旗帜

赞助商提供可让我们挂在特定区域的横幅，以感谢他们的慷慨赞助。我们鼓励队伍带队伍旗帜或赞助商横幅来，但请遵守以下规定：

- 请勿用横幅或旗帜占位。占位的行为是禁止的。
- 只能在基地区挂横幅，不可挂在基地区的墙上。

- 队伍可以携带横幅到竞赛区域，但不可以将旗帜挂在竞赛区域的墙上。这些地方是规划给 FIRST 官方赞助商挂横幅用的。

#### 4.14 Spectators and Etiquette 观赛礼仪

观众不能进入指定的竞赛区域。有些赛事可能会提供媒体通行证让额外的一名队员进入“媒体区”。只有配戴媒体通行证的队员可以进入媒体区，而且所属队伍必须在比赛场地内的时候才允许进入。挡住媒体区场边或无证进入媒体区的观众会被要求离开。屡次违反此规则会认定为恶劣行为。

#### 4.15 Scouting 队伍侦察

在排位赛中，每一场比赛都由计分系统挑选你的盟友和敌队。在淘汰赛中，排名前面的队伍可以挑选自己的联盟伙伴。重要的是，要选择一個能和你互补的队伍。在排位赛中仔细观察其他队伍的能力和侷限是一个很好的方法。

以下信息由 FRC 队伍 365 队的 Miracle Workerz 提供。

队伍会利用不同的方式记录其他队伍的信息——纸、计算机、平板...等。使用你的队伍最习惯的方法。侦查在和联盟队互补及和对抗敌队中扮演重要的角色。不论你用何种方式纪录，把焦点放在和盟友讨论策略时，对你的队伍有用的信息上。

可通过侦察搜集的信息内容包含：

- 功能— 这台机器人/这支队伍可以或不可以做什么事？
- 策略— 在比赛中，这台机器人/这个队伍执行了什么比赛策略？
- 性能— 当机器人/队伍尝试做些动作时，它可以做到多好？机器人的优点和缺点是什么？
- 自动— 机器人在自动阶段下会做什么？队伍有多个程序可以选择吗？

当你搜集到越多的队伍比赛策略和性能数据，就对其越了解。队伍的性能可以从观看比赛得知，或到基地区拜访队伍。



## **5.0 Calculating Scores and Ranking 得分和排名计算**

### **5.1 Competition Ranking Calculation 比赛排名计算**

排名分（Ranking Points，简称 RP）和决胜分（分为 TBP1，TBP2）将在比赛结束后获得。队伍在参加代理赛、在被判失格、在缺席比赛的时候将获得 0 得分，0 排名分，0 决胜分。请注意线下赛事与线上赛事的排名分的不同之处。请见本手册 3.4 章节。

#### **5.1.1 Traditional Events –线下赛事**

线下赛事中队伍的排名按照下列顺序进行排序：

1. RP的平均分；从高到低，若同分则
2. TBP1的平均分；从高到低，若同分则
3. TBP2的平均分；从高到低，若同分则
4. 单场最高得分（含判罚得分），若同分则
5. 电子随机抽签

平均值基于赛事中每队的比赛场次。队伍可能会被要求参加代理赛，代理赛属于额外的场次，不算在队伍实质比赛的场次中，代理赛的胜负和得分不会计入队伍的得分中。

#### **5.1.2 Remote Events –线上赛事**

线上赛事中的每个队伍按照下列顺序进行排名：

1. RP的平均分；从高到低，若同分则
2. TBP1的平均分；从高到低，若同分则
3. TBP2的平均分；从高到低，若同分则
4. 单场最高得分（含判罚得分），若同分则
5. 电子随机抽签

平均值基于赛事中每队的比赛场次。

### **5.2 League Meet and Tournament Ranking 联赛积分赛和联赛锦标赛的排名**

联赛锦标赛的队伍排名由队伍在锦标赛之前参加过的积分赛中得分最高的 10 场比赛和锦标赛排位赛的所有比赛共同决定。积分赛中的 10 场比赛按照 5.1 节来排序选择。所有队伍在锦标赛的排名由相同的场次总数决定（依据锦标赛排位赛安排的场次数来决定总数是 15 场或 16 场）。队伍比过的积分赛场次数如果少于 10 场，则不足的场次以每场 0 得分，0RP，0TBP 来补足。

#### **5.2.1 League Meet Ranking 联赛积分赛排名**

1. 积分赛排名（Meet Ranking）- 队伍参加积分赛的排名按照5.1节来得出该队伍在该积分赛的排名。而平均计算的排名则是除以10这个平均数来计算，无论队伍参加了多少场比赛。
2. 联赛的积分赛排名（League Meet Ranking）- 队伍的联赛排名基于队伍参加过的所有积分赛的表现。队伍的累积联赛排名则按照5.1节得出的10场最好的比赛成绩的平均值计算得出。队伍比赛少于10场的，则缺失的比赛场次的的成绩以0得分，0RP，0TBP来计算。



### **5.2.2 League Tournament Ranking 联赛锦标赛排名**

联赛锦标赛排名基于 5.2.1 累积积分赛场次的联赛排名加上锦标赛的排位赛场次来计算。平均排名计算是 10 场积分赛加锦标赛所有排位赛按照 5.2.1 来得出。

### **5.3 Penalties 判罚**

#### **5.3.1 Traditional Events 线下赛事**

比赛结束后，队伍的犯规得分会加到对方得分中。

#### **5.3.2 Remote Events 线上赛事**

比赛结束后，队伍的犯规得分从队伍得分中扣除。使用实时计分软件的时候会出现得分变负分的情况。然而，任何负分都会在比赛结束后记录为 0 分。

## 6.0 Advancement Criteria 晋级标准

### 6.1 Eligibility for Advancement 晋级资格

队伍只有在其所属区域（Home Region）内晋级的资格。队伍可以选择远征其他区域，增加额外的比赛机会以及和其他区域的队伍竞赛。队伍无法在其远征区域的比赛中晋级。

队伍只能参加 1 个联赛和 1 场联赛锦标赛

参赛队伍可远征其所属区域以外的联赛，但该联赛必须是其参加的唯一联赛。

参赛队伍无法从远征区域的联赛晋级到该远征区域的区域性决赛，除非两个区域的 PDP 都同意该队伍在整个赛季中转移到新的区域。

以下适用于在北美地区和北美以外地区的队伍：

**本赛季新变化：队伍只能在其所属区域的赛事中晋级。**

锦标赛类型	可晋级到	注意事项
League Tournament 联赛锦标赛	<ul style="list-style-type: none"> <li>超级资格赛</li> <li>区域性决赛</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>队伍可以从联赛锦标赛晋级到下一级别的赛事。队伍只能选择一个联赛，参加一场联赛锦标赛。</li> </ul>
Qualifying Tournament 资格赛	<ul style="list-style-type: none"> <li>超级资格赛</li> <li>区域性决赛</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>队伍在所属区域中可参加多场资格赛。但在参加过 3 场资格赛之后，队伍将失去奖项评选资格和晋级资格</li> </ul>
Super Qualifying Tournament 超级资格赛	<ul style="list-style-type: none"> <li>区域性决赛</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>队伍在所属区域的超级资格赛晋级到所属区域的区域性决赛。</li> <li>队伍只能参加 1 场超级资格赛。</li> </ul>
Regional Championship Tournament 区域性决赛	<ul style="list-style-type: none"> <li>FIRST 总决赛</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>队伍从所属区域的区域性决赛晋级到 FIRST 总决赛</li> </ul>

#### 6.1.1 Award Eligibility 奖项评选资格

队伍在任何锦标赛类型的赛事中都有资格参加评审和参与所有奖项的评选（启发奖的评选有例外，细节见 6.1.2 节）。队伍有资格在所属区域的赛事中依靠所获得的奖项晋级。队伍远征其他区域的赛事时，或许会获得某奖项或奖项的第二名，但队伍在远征区域没有资格依靠奖项晋级。

#### 6.1.2 Inspire Award Eligibility 启发奖评选资格

队伍只有资格获得其所属区域内的锦标赛级别赛事的启发奖。如果队伍远征其他区域，他们不会获得启发奖（包含该奖项第二和第三名）的评选资格。

别的资格赛中已获得启发奖的队伍，在所属区域的后续资格赛中将不会获得启发奖（含奖项第二和第三名）的评选资格。

所有队伍在FIRST总决赛上都有资格参与所有评审类奖项的评选。

## 6.2 Order of Advancement 晋级优先顺序

如果优先顺序表中所列的队伍已经提前晋级或没有相匹配的队伍（比如小规模赛事中选联盟不选联盟第三队，或不颁发各奖项的第三名），那么接下来符合条件的队伍递补晋级。

1. 东道主晋级名额（可选） – 每个区域的 PDP 可以决定是否给予主办资格赛的东道主队伍这个晋级名额。  
该队伍必须参加同区域内的另一场锦标赛级别的赛事并符合 PDP 在协议中规定的标准。只有主办资格赛的东道主队伍可获得这个晋级名额，主办联赛积分赛、联赛锦标赛、超级资格赛、区域性决赛的东道主队伍没有这种待遇。
2. 启发奖得主
3. 冠军联盟的联盟队长
4. 启发奖第二名
5. 冠军联盟的首选队伍
6. 启发奖第三名
7. 冠军联盟的次选队伍
8. 思维奖得主
9. 亚军联盟的联盟队长
10. 联结奖得主
11. 亚军联盟的首选队伍
12. 创新奖得主
13. 亚军联盟的次选队伍
14. 控制奖得主
15. 激励奖得主
16. 设计奖得主
17. 冠军所在分区未晋级的排位最高的队伍
18. 思维奖第二名
19. 亚军所在分区未晋级的排位最高的队伍
20. 联结奖第二名
21. 冠军所在分区未晋级的排位最高的队伍
22. 创新奖第二名
23. 亚军所在分区未晋级的排位最高的队伍
24. 控制奖第二名
25. 冠军所在分区未晋级的排位最高的队伍
26. 激励奖第二名
27. 亚军所在分区未晋级的排位最高的队伍
28. 设计奖第二名
29. 冠军所在分区未晋级的排位最高的队伍
30. 思维奖第三名
31. 亚军所在分区未晋级的排位最高的队伍
32. 联结奖第三名
33. 冠军所在分区未晋级的排位最高的队伍

34. 创新奖第三名
35. 亚军所在分区未晋级的排位最高的队伍
36. 控制奖第三名
37. 冠军所在分区未晋级的排位最高的队伍
38. 激励奖第三名
39. 亚军所在分区未晋级的排位最高的队伍
40. 设计奖第三名
41. 冠军所在分区未晋级的排位最高的队伍
42. 亚军所在分区未晋级的排位最高的队伍
43. 冠军所在分区未晋级的排位最高的队伍
44. 亚军所在分区未晋级的排位最高的队伍
45. 冠军所在分区未晋级的排位最高的队伍
46. 亚军所在分区未晋级的排位最高的队伍
47. 冠军所在分区未晋级的排位最高的队伍
48. 亚军所在分区未晋级的排位最高的队伍
49. 冠军所在分区未晋级的排位最高的队伍
50. 亚军所在分区未晋级的排位最高的队伍
51. 冠军所在分区未晋级的排位最高的队伍
52. 亚军所在分区未晋级的排位最高的队伍

\* 排位最高依据排位赛排名而定。这些晋级是按顺序进行的。分赛区与分赛区之间的排名不统一。

\*\* 20 支或少于 20 支队伍的赛事，奖项可以选择只颁发奖项得主和奖项第二名。21 支或更多队伍的赛事，奖项必须颁发奖项得主、奖项第二名和奖项第三名。

## 7.0 The Robot 机器人

### 7.1 Overview 总览

FTC 机器人是远端操控的载具，由参加 FTC 的队伍设计和组装，以在年度比赛中达成特定的任务。此章节提供设计及组装机器人的规定和条件。请在开始进行机器人设计前，确保你熟知机器人的相关规定。

### 7.2 Robot Control System 机器人控制系统

FTC 机器人基于安卓平台来控制。队伍将使用两（2）部安卓设备来控制机器人。一部安卓设备直接安装在机器人上，充当机器人控制器（Robot Controller）。另一部安卓设备连接一个或一对控制器，组成操作站（Driver Station）。

需要更多资讯、教学，可登录 FIRST 的安卓技术论坛。访问如下链接：

<https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/technology-information-and-resources>.

#### 7.2.1 Robot Technology Definitions 机器人的技术定义

**安卓系统设备 Android Device** – 运行安卓操作系统的电子设备。有关许可的安卓设备及操作系统版本，请参考规则 <RE07> 及 <RS03>。

**操作站 Driver Station** - 硬件及软件的组合，在比赛期间被操纵组用来控制他们的机器人。

**逻辑电位转换模块 Logic Level Converter** – 一种电子设备，可使用 5V 逻辑电位驱动的编码器或传感器与 REV 扩展坞配合使用，该扩展坞使用 3.3V 逻辑电位驱动。其包含一个升压转换器（3.3V 至 5V）和一个双通道双向逻辑电位转换器。其可直接与 5V 数字传感器或 I2C 传感器转接线连接至 5V 的 I2C 传感器。

**I2C 传感器转接线 I2C Sensor Adapter Cable** – 一个有转接功能的线材，更改 REV 机器人逻辑电位转换模块引角方向，让 ModernRobotics 的 I2C 感应器可以兼容。

**miniUSB 转 OTG 线 Mini USB to OTG (On-The-Go) Micro Cable** - 连接安卓设备的机器人控制器和 REV 扩展坞（REV Expansion Hub）的线材。

**Op 模式 Op Mode** - 操控模式（operational mode）的缩写，在比赛中，机器人可以执行 OP 模式来执行某特定任务。

**OTG 转换器 OTG Micro Adapter** - 连接 USB 扩展坞和手机上的 miniUSB 的 OTG 转接器。

**REV 控制坞 REV Control Hub** – 一个集成的安卓设备，可以连接 4 个直流电机，6 个伺服电机，8 个数字 I/O，4 个模拟输入和 4 个独立 I2C 电路总线。

**REV 操作坞 REV Driver Hub** - 一个可作为操作站一部分而设计的兼容便携安卓设备。

**REV 扩展坞 REV Expansion Hub** - 一个集成的电子设备，可以连接使用 4 个直流电机，6 个伺服电机，8 个数字 I/O，4 个模拟输入和 4 个独立 I2C 电路总线。

**REV SPARKmini 电机控制器 REV SPARKmini Motor Controller** - 可接受来自伺服电机控制器的 PWM 控制讯号，并为直流马达提供 12V 的供电。

**REV 伺服电机供电模块 REV Servo Power Module** – 给三线伺服电机供电的电子设备，含有 6 组伺服输入接口和 6



组相对应的伺服输出接口。可接受12V电源供电，同时给每组接口输出6V供电，伺服电机供电模块可在所有输出接口上提供高达15A的电流，每个模块总共可提供90瓦的功率。

**机器人控制器 Robot Controller** – 可以是一个REV控制坞或已连接扩展坞的合规安卓设备，可对控制器编程，让机器人可以透过操作站自读取传感器和接收操作手指令，由机器人控制器传送指令到电机使机器人移动。

**VEX 电机控制器 29 VEX Motor Controller 29** - 通过REV伺服电机供电模块接收来自伺服电机控制器的PWM控制信号，对VEXEDR393电机进行控制的电机控制器。

**视觉摄像头 Vision Camera** - 只带有1个可记录或串流捕捉到的图像和/或视频的图像传感器的COTS设备。视觉摄像头必须与UVC兼容，必须通过USB接口直接连接到REV控制坞，或通过供电的USB集线器连接到机器人控制器。常见的视觉摄像头有罗技 C270 HD、罗技 C920 HD PRO 和微软 Lifecam HD-3000。

**视觉传感器 Vision Sensor** – 只带有1个无法记录或串流捕捉到的图像和/或视频的图像传感器的COTS设备。作为替代，图像和/或视频由板载算法处理，且仅将结果传回计算机或系统。视觉传感器必须遵循 <RE11> 中的所有传感器规则。常见的视觉传感器有HuskyLens和Pixy2，虽然在SDK9.0中只包含对HuskyLens的SDK支持。

### 7.3 Robot Rules 机器人的规则

所有参加FTC比赛的参赛者都知道为了搭建独特和有创意的机器人就不该局限于使用现成的零件套装（TETRIX和REV的FTC竞赛套装，REV的教学套装等）。机器人搭建规则是为了创造一个公平的环境，以及一个让队伍能安全搭建机器人参加年度比赛挑战的框架。队伍应该在搭建机器人之前阅读所有机器人规则。队伍也可以在官方网站上参考我们提供的单独的《合规和违规零件清单》 [Legal and Illegal Parts List](#) 了解常见的合规和违规的机器人零件。某些供应商的网站可能会声明某个零件是FTC许可的。零件和材料是否合规的官方参考途径只有《线下赛比赛手册1》，《合规和违规零件清单》 [Legal and Illegal Parts List](#)，和官方论坛的问答板块 [Official Game Q&A Forum](#)

#### 7.3.1 General Robot Rules 通用机器人规则

只要不会造成安全隐患或不公平地影响任何队伍的竞争机会，FIRST的宗旨是鼓励设计中的创造性的。尽管机器人设计规则中允许有很大的创作自由，但队伍应考虑到其所做的任何设计决定附带的不良影响。在考虑机器人设计和比赛策略时，请自问以下问题。如果其中任何一个问题的答案为“是”，则该设计的部分是不允许的：

- 它会损坏或破坏另一个机器人吗？
- 它会损坏比赛场地吗？
- 它会伤害现场的任何人吗？
- 是否已经有规则限制了？
- 如果每个人都这样做，比赛还能比下去么？

<RG01> 违规零件 **Illegal Parts** - 以下类型的机构和零件是不允许采用的：

- a. 机器人的传动系统可能会毁损比赛场地及破坏比赛道具，例如高摩擦力的轮子（如 AndyMark 的 am-2256）及高抓地力的轮胎面（例如 AndyMark 的 am-3309）。
- b. 有可能会伤害对手机器人或使其翻转的装置及零组件。
- c. 具有危险性的材料产品，例如水银开关，铅或含铅化合物或锂聚合物电池（安卓设备的内置电池除外）。
- d. 会造成不必要纠缠风险的装置及零组件。
- e. 有锋利的边缘或棱角的装置及零组件。
- f. 含有动物性质的材料（为了健康与安全）。

- g. 含有液体或凝胶的材料。
- h. 如果掉了可能会造成比赛延迟的材料(如：松动的滚珠轴承，咖啡豆)。
- i. 被设计来让机器人外壳与赛场接触起接地作用之结构。
- j. 封闭式的气体装置（如储气罐、气压弹簧、压缩机等）。
- k. 液压装置。
- l. 真空装置。

**<RG02> 最大初始尺寸 Maximum Starting Size** - 在排位赛或淘汰赛中，机器人初始尺寸为最大 18 英寸（45.72 厘米）宽、18 英寸（45.72cm）长、18 英寸（45.72 厘米）高。例外仅包含：

- a. 机器人预载的比赛道具可以伸展出初始尺寸之外。
- b. 柔性材料（比如扎带，手术用管，弹簧等）可以伸展出规定 18 英寸（45.72 厘米）外，伸出的长度最多 0.25 英寸（0.635 厘米）。
- c. 机器人可以比赛开始后伸展超过初始尺寸。

机器检查中将用测量工具套量机器人是否符合规定。为了通过机器检查，机器人必须达到以下要求：

- d. 机器人（包含传动结构）必须在机器人尺寸测量工具范围内。
- e. 机器人在比赛开始前必须一直保持相同的形状或状态。
- f. 当放置在比赛场地上，比赛刚开始的时候，机器人也能以相同的状态置于尺寸测量工具之内。
- g. 机器人在测量时必须能自我支撑（比如，不会对尺寸测量工具的两侧或顶部施加力），在以下两种状态中都能做到自我支撑：
  - i. 机器人处于电源关闭关机状态。
  - ii. 通过机械方式和/或自动模式初始化接通电源，将伺服电机预先定位到所需的静止位置。

**<RG03> 队伍编号的显示 Team Number Display** - 机器人必须标示自己的队伍编号在 2 个独立的标志物上（限阿拉伯数字，例如 12345）。本规则的目的是可以让场地工作人员必须可以从 12 英尺(3.66 米)外就能轻易的通过队号辨识出机器人。

- a. 队伍编号必须能从机器人的至少两个侧面看到（相隔 180 度）。
- b. 每一个数字必须至少 2.5 英寸（6.35 厘米）高，且与背景颜色形成明显对比。
- c. 队伍编号必须要能经得起比赛的考验。推荐的材料有：1）自粘数字贴纸，贴在聚碳酸酯板（简称 PC 板），木质平面，金属板上。2）喷墨，激光打印打印的数字并塑封。
- d. 如果采用可发光的队伍编号，编号必须在机器人未接通电源的时候清晰可辨。

**<RG04> 联盟标记 Alliance Marker** – 机器人必须在机器人的两个相对侧包括队伍提供的联盟标记，以便识别机器人所在联盟。联盟标记必须与队伍编号一起标示在机器人的同一侧，距离数字的距离为 3 英寸（7.62cm）。在比赛期间，裁判必须能看到联盟标记。

- a. 红色联盟标记必须为实心红色**正方形**，大约 2.5 英寸 x 2.5 英寸（6.35 厘米 x 6.35 厘米）+/- 0.25 英寸（0.64 厘米）。
- b. 蓝色联盟标记必须是实心蓝色**圆形**，直径约为 2.5 英寸（6.35 厘米）+/-0.25 英寸（0.64 厘米）。
- c. 比赛期间，裁判必须能看到联盟标记，并且标记必须显示比赛的联盟颜色。
- d. 联盟标记必须要能经得起比赛的考验。推荐的材料有：1) 自粘数字贴纸，贴在聚碳酸酯板（简称 PC 板），木质平面，金属板上。2) 喷墨，激光打印打印的数字并塑封。

强烈推荐队伍把队号贴在他们的联盟标记上，这样当联盟标记掉落在场地内的时候，工作人员可以很快的识别并归还。

此规则是方便赛事现场工作人员容易识别机器人及联盟。可以在以下页面找到联盟标记的模板

<https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/game-and-season-info>

**<RG05> 许可的动力来源 Allowed Energy Sources - FTC 机器人的供电**（在比赛开始时储存在机器人内部）只能来自以下来源：

- a. 通过许可的电池供电。
- b. 借由机器人重心位置改变而产生的势能。
- c. 借由机器人零件的变形而储存的能源。队伍以将零件或材料变形的方式将机器人装上类似弹簧或其他装置，储存机器人的能源时，必须非常小心

**<RG06> 机器人零件不得分离 Detached Robot Parts** – 机器人不得分离机器人的部件。如果机器人的系留（以绳或线相连等）部件中的任何一个能够独立移动，则视为分离。

**<RG07> 比赛得分道具的发射 Propelling Game Scoring Elements** – 机器人可以弹射得分道具（比如，能够独立于机器人移动），除非受到赛季限定规则的限制。如果允许，机器人必须仅以足够的速度发射得分。以过快的速度弹射物件可能会对其他队伍和现场人员造成安全隐患。如果裁判认为机器人正以超乎寻常的速度弹射得分道具，则必须重新检查机器人。机器人必须证明弹射的得分道具在空中移动的距离不超过 18 英尺（5.49 米），或高度不超过 5 英尺（1.52 米）的高度。

### **7.3.2 Robot Mechanical Parts and Materials Rules 机器人的机械零件和材料规则**

**<RM01> 许可的材料 Allowed Materials** - 参赛队可使用原材料和加工后的材料制作机器人，但前提是所有参赛队都能随时获得这些材料（比如来自 McMaster-Carr, Home Depot, Grainger, AndyMark, TETRIX/PITSCO, MATRIX/Modern Robotics, REV Robotics 等供应商）。

允许的原材料示例包括：

- 薄板
- 挤压形状
- 金属，塑料，木材，橡胶等
- 磁铁

允许的可加工材料举例：

- 金属穿孔板或菱形板
- 射出成型零件
- 3D 打印零件
- 电缆，细绳，绳索，细丝等
- 各种类型的弹簧（压缩，拉伸，扭转），外科手术用管等

**<RM02> 商业现成品的零件 Commercial Off-The-Shelf Parts** - 队伍可以使用单向自由度系统的商品（商业现成品，Commercial Off-The-Shelf - COTS，以下简称为 COTS）的机械零件。对 FTC 而言，单向自由度零件指单个输入制造单个输出，以下是单向自由度部分的举例：

- 线性推杆：单个旋转输入导致单个线性输出
- 皮带轮：绕单轴旋转
- 单速（非变速）齿轮箱：产生单向旋转

FIRST 的初衷是鼓励队伍设计自己的机械结构，而不是通过购买设计件或定制件的手段来完成比赛挑战。可购买的机械套件例如抓取装置（grippers）就违反了单向自由度规则，无论已组装或需要组装，都不被允许。

允许使用的 COTS 零件如下：

- 线性滑轨
- 线性推杆
- 单速（非变速）齿轮箱
- 皮带轮
- 转盘
- 导螺杆

违规的多自由度 COTS 零件如下：

- 抓取装置
- 棘轮扳手

<RM02>的单自由度规则中的例外情况如下所示：

- COTS 底盘（比如 AndyMark 的 TileRunner，REV 的麦克纳姆轮传动套装，TETRIX 的 Flex-Build 机器人底盘等）是允许的，前提是这些底盘中的任何零件都不违反其他规则。
- 万向轮（包含全向轮 omni 或麦克纳姆轮 mechatronum）也是允许的。



- Dead-wheel 轨迹测量套件 - 编码器、自由旋转的全向轮、可选的张紧器和外壳的组合，用于精确测量轮子的旋转情况。

<RM03> 材料和 COTS 零件的改装 **Modifying Materials and COTS Parts** - 不违反规定的前提下，允许对材料或 COTS 零件修改（如钻孔、切割、上漆等）。

<RM04> 许可的组装方式 **Allowed Assembly Methods** - 焊接，铜焊，锡焊和任何类型的紧固都是组装机器人的合规方式。

<RM05> 润滑剂 **Lubricant** - 允许使用任何种类 COTS 润滑剂，只要它不污染比赛场地、得分道具和其他机器人。

<RM06> 本赛季的比赛道具和得分道具 **Current Season Game and Scoring Elements** - 以下本赛季的比赛道具和得分道具不允许用于机器人搭建：

- a) COTS 的本赛季或上赛季得分道具。
- b) 队伍制作的本赛季或上赛季的 COTS 得分道具的复制品。
- c) AprilTag 或任何标靶图像都是不允许的。

### 7.3.3 Robot Electrical Parts and Materials Rules 机器人的电子零件和材料规则

有许多的方法来组装和连接机器人。这些规则提供了允许的和不允许的零件相关要求。队伍必须确保电子电路相关设备的使用符合要求和规格。我们鼓励队伍查阅 FTC 机器人配线指南 [Robot Wiring Guide](#) 了解如何使用安全可靠的配线来组装机器人。

<RE01> 主电源开关 **Main Power Switch** - 机器人主电源开关必须能开关控制机器人主电池组的所有供电。FIRST 要求队伍使用 TETRIX (#W39129)，MATRIX (#50-0030)，REV (REV-31-1387) 或 AndyMark (am-4969) 这四种电源开关。这是队伍和现场人员关闭机器人的最安全方法。

从下赛季（2024-2025 赛季）开始，MATRIX (part#50-0030) 的电源开关将不再许可使用。

机器人的主电源开关必须安装或定位在让赛事工作人员随手可及并可见之处，在机器人的主要电源开关附近必须贴上标签贴纸，标签贴纸的尺寸应至少为 1 英寸 x 2.63 英寸（2.54 厘米 x 6.68 厘米，Avery 标签号 5160），如下图所示。贴在您的机器人主电源开关附近的平坦位置。注意，不要缠绕在角落或圆柱体上。



允许  
记方

个机器人辅助电源开关。推荐将任何辅助电源开关标记为辅助开关，必须是本规则规定的四种允许的电源开关之一。

机器人的主电源开关应该安装在机器人上，防止机器人之间的碰撞导致意外触发或损害。

<RE02> 电池安装 **Battery Mount** - 电池必须被安装在机器人上，并加固（例如用魔术贴，勾扣条，扎带，橡皮筋等），使其不会直接接触其他机器人或比赛场地。电池应避免与锋利的边缘及突起物接触（例如螺丝头，螺丝端等）



**<RE03> 机器人主电池 Robot Main Battery** - 机器人动力来源仅能由 1 个 12V 的机器人主电池提供。机器人主电池内必须含有 1 个 20A 的可替换保险丝。机器人上仅允许存在 1 个合规的电池组。

合规的机器人主电池组如下：

- a. TETRIX (W39057, 曾使用的型号 739023) 12V DC 电池组
- b. Modern Robotics/MATRIX (14-0014) 12V DC 电池组
- c. REV Robotics (REV-31-1302) 12V DC 轻薄电池组

注意：有外形相似的电池可以从许多渠道取得，但只有上面列出的电池是符合规定。

**<RE04> 保险丝 Fuses** - 不得更换额定值高于最初安装的保险丝或制造商的规格；保险丝不得短路。保险丝不得超过靠近电池的额定值。如有必要，可以用较小额定值的保险丝做更换。保险丝必须仅供一次使用；不允许使用自复位保险丝（断路器）。

**<RE05> 机器人设备供电 Electronics Power** - 机器人设备供电受以下限制：

- a. 除电源延长线外，12V 机器人主电池只能连接到机器人主电源开关。机器人主电源开关调节机器人其他部分的 12V 电源。建议使用直径尽可能大的导线，并尽量缩短机器人主电池和机器人主电源开关之间的连线距离。
- b. 只有下列电子设备可连接 12V 电源，或者直接连接机器人主电源开关，REV 控制坞或 REV 扩展坞上的电源直通接口，或 1 个供电分配模块：
  - i. REV 控制坞
  - ii. REV 扩展坞
  - iii. REV 伺服电机供电模块
  - iv. REV SPARKmini 电机控制器
  - v. 供电分配模块 (比如, REV XT30 供电分配模块等)
  - vi. 电压/电流传感器
  - vii. 12V 输入供电的 LED 控制器/驱动器 (比如, REV 闪烁型 LED 灯驱动器)

建议使用直径尽可能大的导线，并尽量缩短机器人主电池和 REV 控制坞和/或 REV 扩展坞之间的连线距离。

- c. 合规的传感器由所连接的 REV 控制坞或 REV 扩展坞的模拟、数字、编码器或 I2C 口供电，遵守<RE11>。
- d. 视觉摄像头必须直接连接到 REV 控制坞上，或者通过 USB 集线器连接到机器人系统上，参照<RE13>。
- e. 光源规范请参照 <RE12>。
- f. 机器人控制器的安卓设备必须由其内部电池或 REV 扩展坞的内置充电功能供电。不允许外接电源。

**<RE06> 机器人控制器 Robot Controller** - 只需要 1 个控制器。机器人控制器必须是机器人控制的唯一来源。机器人控制器由以下组合组成：

- a. 1 个 REV 控制坞，或者

- b. 1 个许可的智能手机设备，并连接着 1 个 REV 扩展坞

在以上 a 项或 b 项组合的基础上，1 个机器人可再增加：

- c. 最多 1 个 REV 扩展坞
- d. 任何数量的 REV SPARKmini 电机控制器
- e. 任何数量的 REV 伺服电机供电模块

**重要提示：** 机器人控制器内置的无线路由器可与操作站的安卓设备进行通信。机器人控制器不应被金属或其他材料遮挡，以免其阻挡或吸收来自机器人控制器的无线电信号。

安卓智能手机在下赛季（2024-2025 赛季）将不再被允许作为机器人控制器的一部分。届时唯一合规的机器人控制器只有 REV 控制坞

**<RE07> 安卓系统设备 *Android Devices*** – 允许使用的安卓设备如下：

智能手机型号\*：

- a. Motorola Moto G4 Play (4<sup>th</sup> Generation)/Motorola Moto G4 Play<sup>+</sup>\*\*
- b. Motorola Moto G5
- c. Motorola Moto G5 Plus
- d. Motorola Moto E4 (USA versions only, includes SKUs XT1765, XT1765PP, XT1766, and XT1767)
- e. Motorola Moto E5 (XT1920)
- f. Motorola Moto E5 Play (XT1921)

其他设备：

- g. 只能作为操作站一部分来使用的 REV 操作坞。
- h. 只能作为机器人控制器的一部分且不能作为操作站来使用的 REV 控制坞。

请注意安卓系统的版本 6.X 在 2023-2024 赛季是不允许的。安卓系统的最低版本要求为 7.0。未升级过的 G4 这些手机将不再受到支持。部分或许可以升级到 7.0 版本的型号是通过摩托罗拉的软件 [Motorola Rescue and Smart Assistance Tool](#) 来升级的，但不保证一定能升级成功。

\*智能手机设备的 USB 接口只能连接到 REV 扩展坞或者 USB 集线器上。

\*\*摩托罗拉 MOTO G4 Play 发售名称既是 Moto G Play 第四代或 MotoG4 Play。FTC 希望队伍购买 SKU 型号 XT1607 或 XT1609 型号的摩托罗拉手机。1601, 1602, 1603, 1604 也可以用但可能不兼容软件或合规的手柄。

**<RE08> 电机和伺服电机控制器 *Motor and Servo Controllers*** – 许可使用的电机和伺服电机控制器只有：REV 扩展坞, REV 控制坞, REV 伺服电机供电模块, REV SPARKmini 控制器和 VEX 电机控制器 29。

**<RE09> 直流电机 *DC Motors*** – 可任意组合的 DC 直流电机，使用数量最多 8 个。可用电机如下：

- a. TETRIX 12V 直流电机

- b. AndyMark NeveRest 系列 12V 直流电机
- c. Modern Robotics/MATRIX 12V 直流电机
- d. REV Robotics HD Hex 12V 直流电机
- e. REV Robotics Core Hex 12V 直流电机

其他直流电机都不允许使用。

**<RE10> 伺服电机 Servos** – 最多可使用 12 个伺服电机。任何附带兼容的伺服电机控制器的伺服电机都是允许的。伺服电机只能由 REV 扩展坞、REV 控制坞、或 REV 伺服电机供电模块进行控制和供电。伺服电机可以是旋转式或线性式的，但要限制在 6V 或更低的电压，并且必须具有三线伺服接口兼容 REV 控制坞和 REV 扩展坞的伺服电机接口，可能会有可选的额外的传感器位置输出接口。

VEX EDR 393 视为伺服电机，必须与 VEX 电机控制器 29 以及 REV 伺服电机供电模块配套一起使用。每个 REV 伺服电机供电模块最多只允许控制两个 VEX EDR 393 电机。

**<RE11> 传感器 Sensors** - 传感器必须符合以下规范：

- a. 由任何制造商所制造之兼容传感器皆只可连接至 REV 扩展坞或控制坞的 I<sup>2</sup>C、数字 I/O、编码器和模拟端口。
- b. 由任何制造商所制造之兼容传感器皆可连接至逻辑电位转换器和/或 I2C 传感器转接线。有关使用逻辑电位转换器和 I2C 传感器转接线的相关讯息，请参阅规则 <RE14.j>。
- c. 被动式电子设备应按照厂商的建议使用。
- d. 允许使用电压和/或电流传感器，包括主电源开关与 REV 扩展坞或 REV 控制坞之间，但电机或伺服电机控制器的输出端口除外。电压和/或电流传感器必须遵守<RE05>c 项
- e. 简易 I2C 多路复用器（Simple I2C multiplexers）允许使用，它们只能连接在 REV 扩展坞或控制坞上 I2C 接口并由该接口供电。
- f. 允许使用作为 COTS 的 I2C 转 SPI 协议转换器，只要它们是不可编程的。它们只能连接到 REV 扩展坞或 REV 控制坞上的 I2C 接口并由其供电。

**<RE12> 光源 Light Sources** - 功能性和/或装饰用的光源（包含 LED 光源）必须符合以下规范：

- a. 除非在 <RE12>c 项和 g 项中列出的例外情况列表中注明，否则不允许使用聚焦光源（例如：手电筒、激光和透镜）。
- b. 光源不得干扰或扰乱其他机器人的行动、队伍成员、志愿者和观众。
- c. 除非满足以下条件，不然不允许使用激光（Laser）：
  - i. 必须是<RE11>定义的合规传感器的一部分
  - ii. 等级 1 激光（Class 1）
  - iii. 非可见光谱
- d. 光源由以下 REV 扩展坞或 REV 控制坞的可兼容接口控制：

- i. Digital I/O
  - ii. I2C
  - iii. 电机输出口
  - iv. 伺服电机接口
- e. 允许在光源和 <RE12>项中列出的组件之间使用仅为控制光源而设计的商用现成品 (COTS) 接口模块。
- f. 用来发光的许可的供电来源如下：
- i. 内部 (由 COTS 制造商提供) 电池组或电池包，
  - ii. COTS 的 USB 充电宝，
  - iii. REV 控制坞或 REV 扩展坞上的接口，包含：
    - i. 电机控制接口，
    - ii. 编码器接口，
    - iii. XT30 接口，
    - iv. Servo 伺服电机接口，
    - v. 5V 辅助供电接口，
    - vi. I2C 传感器接口，
    - vii. 数字接口，和
    - viii. 模拟接口。
  - iv. 通过 12V 主电源分配供电，见 <RE05>
- g. 允许在其他合规设备内集成光源（例如，合规的 USB 摄像头上的的状态和电源 LED 灯）。

引发癫痫发作的常见频率在 3 到 30 赫兹（每秒闪烁一次）之间，但因人而异。虽然有些人对高达 60 赫兹，但低于 3 赫兹的敏感度并不常见。请记住，活动参加者可能对闪光灯敏感。<sup>1</sup>

例如，队伍可以通过 LED 灯发出信号，表示他们已准备好一个得分道具。选择使用闪光灯的队伍应安装闪烁频率为 1 赫兹（换句话说，状态变化频率不能超过大约每秒一次）或更低的灯。如果队伍的 LED 灯闪烁频率较高，则可能会被要求关闭。

选择安装闪光灯的队伍应确保灯光可以完全关闭或打开（不闪烁）。如果赛事参加或参与者对闪光灯敏感，主裁判可酌情要求队伍将闪光灯调至任意状态。

<sup>1</sup> 见 <https://www.epilepsysociety.org.uk/photosensitive-epilepsy#.XuJbwy2ZPsE> 发布于 5/04/2023

## <RE13> 摄像设备 Video Cameras

- a. 自带视频录制的设备（GoPro 或类似的摄像机）是允许使用的，但只能用于非功能性的赛后查看用，且已关闭了无线功能。供电必须来自其内部电源（由生产厂商提供）。
- b. 视觉传感器和视觉摄像头允许用于与计算机视觉相关的任务。
  - i. 视觉传感器必须符合<RE11>的所有传感器规则。
  - ii. 视觉摄像头必须 UVC 兼容并通过 USB 接口直接连接到 REV 控制坞或通过 USB 集线器连接到机器人控制器。
  - iii. 只允许使用单一图像传感器设备（不允许使用立体相机）。

**<RE14> 机器人配线 Robot Wiring** - 机器人配线须符合以下规范：

- a. USB 电涌保护器连接 USB 线是允许的。
- b. 在电线和电缆上使用铁氧体扼流圈（Ferrite chokes (beads)，磁珠）是允许的。
- c. 允许使用 Mini USB 转 OTG（On-The-Go）Micro 传输线或者任何包含 Mini USB 传输线、USB 集线器、OTG Micro 转接器的组合将作为机器人控制器的安卓设备和机器人的电子设备连接。需要注意的是有些 OTG Micro 转接器可以内置在 USB 集线器中。上述这些设备可通过以下方式与机器人的电子设备做连接：
  - i. REV 扩展坞内置的 USB 接口，或者
  - ii. 与 REV 扩展坞内置的 USB 接口连接的 USB 集线器。如果是可供电的 USB 集线器，那么其供电来源必须来自：
    - i. 1 个商用 USB 电池组，或
    - ii. REV 扩展坞或 REV 控制坞上的 5V 辅助电源输出口。
- d. 安德森电源接口（Anderson Powerpole，以下称为 Anderson 接口），XT30 口和类似接口或者快接型连接器可以用来进行机器人的电气连接，在适当的位置使用配电分离器（Power distribution splitter），以减少配线缠绕。所有连接器和分配器应适当绝缘。
- e. 安装的连接器和分配器（如电池组连接器，电池充电器连接器）可以使用 Anderson 接口，XT30 口或任何兼容的连接器进行更换。
- f. 电源和电机控制线必须使用一致的颜色，使用不同颜色的正极（红色，白色，棕色或黑色带条纹）和负极/普通（黑色或蓝色）导线。
- g. 允许任何类型的电线和理线产品（例如，电线束带，电线夹，套管等）。
- h. 如果用于绝缘电线或将电机控制线固定到电机上（例如，电气胶带，热缩等）时，允许任何类型的电线绝缘材料。
- i. 普通制造商提供的电源、电机控制、伺服电机、编码器和传感器电线及其连接器可以扩充、修改、定制或 COTS，但有以下限制：
  - i. 电源线的线径必须为 18AWG 或更粗（注：16AWG 的线径比 18AWG 的要粗。）
  - ii. 控制电机的连接线要求如下：
    - i. 22AWG 或更粗的线来连接 TETRIS Max 12V 直流电机和 REV Robotics Core Hex (REV41-1300) 12V 直流电机



- ii. 18AWG 或更粗的线来连接其余的 12V 直流电机
- iii. PWM (伺服电机) 的连接线必须和原厂线一样或更粗，如果不知道原厂线的线径，则替代线的线径必须为 22AWG 或更粗。
- iv. 传感器用线必须跟原厂线一样粗或更粗。

队伍应该在机器检查期间出示能确认线径的文件；尤其是多导体线材。

- v. LED 光源导线应与制造商推荐的尺寸相同或直径更大。如果制造商没有指定推荐尺寸，而 LED 或灯条上有附线，则应使用与制造商提供的相同尺寸或更大的尺寸。如果没有附带电线，也没有提供推荐尺寸，则使用以下指南：
  - i. 5V LED 灯 - 22AWG 或更粗
  - ii. 12V LED 灯 - 18AWG 或更粗
- j. 逻辑电位转换器 – 逻辑电位转换器 (Logic Level Converter) 允许用于将 REV 扩展坞或 REV 控制坞连接到兼容 5V 的 I2C 传感器或兼容 5V 的数字传感器。每个 I2C 设备只能连接一个逻辑电位转换器，每个数字传感器也只允许连接一个逻辑电位转换器。逻辑电位转换器只能由 REV 扩展坞或 REV 控制坞供电。
- k. 推荐使用通过 FIRST 认证的厂商制造的电阻接地带 (Resistive Grounding Strap)，将控制系统电子设备的电接地到机器人底盘。唯一允许使用的电阻接地带是 REV 机器人电阻接地带 (REV-311269)。使用接口型 (Powerpole-style) 连接器的电子设备的队伍只能使用 REV 的 Anderson 接口转 XT30 口的转接头 (REV3 1-1385) 连接 REV Robotics 电阻接地带。不允许使用其他接地带或转接头。有关安装接地带或适配器的其他详细信息，请参阅《机器人配线指南》[Robot Wiring Guide](#)。

**<RE15> 电子设备的改造 Modifying Electronics** - 合规的电路电子设备可以改在使其更加方便使用；它们不得在内部或以任何影响其安全稳定的方式进行修改。

允许的修改如下：

- 加长或剪短电线
- 更换或增加电线上的接头
- 缩短电机轴
- 更换齿轮箱

不允许的修改如下：

- 更换电机控制器的 H 桥 (H-bridge)
- 重绕电机的电动线
- 将制造商原本的保险丝更换为耐更高电流的保险丝
- 将保险丝短路

**<RE16> 其他电子设备限制 Additional Electronics** - 规则没有规定使用的电子设备不允许使用，比如 Arduino 电路板，树莓派，继电器，电磁铁和定制电路。

### 7.3.4 Driver Station Rules 操作站的规则

队伍的操作站必须符合以下规范:

**<DS01> 操作站控制器 Driver Station Controller** - 操作站控制器由以下列出的设备中选择任意一个构成, 最大使用数量为 1 个:

- a. 1 部安卓智能手机, 型号见<RE07>, 或
- b. 1 个 REV 操作坞。

**<DS02> 操作站控制器的触摸屏 Driver Station Controller Touch Screen** - 操作站控制器的触摸屏必须可见及可视, 让场地内的人员能目视到。

**<DS03> 手柄 Gamepad** - 操作站最多连接 2 个手柄, 可由以下规定型号手柄自由组合:

- a. 罗技 F310 手柄——Logitech F310 gamepad (Part# 940-00010)
- b. Xbox360 手柄——Xbox 360 Controller for Windows (Part# 52A-00004)
- c. PS4用索尼DualShock 4无线手柄 (该手柄只能有线连接, 例如使用Type A口转Type B口的USB2.0的转接线连接, 使用过程中未通过蓝牙与任何设备配对)  
——Sony DualShock 4 Wireless Controller for PS4 (ASIN # B01LWVX2RG)
- d. PS5用索尼 DualSense 无线手柄 (该手柄只能有线连接, 例如使用 Type B 口的 USB2.0 转 Type C 口的转接线连接, 使用过程中未通过蓝牙与任何设备配对)。任何配置的 DualSense **Edge** 手柄都不允许使用。  
——Sony DualSense Wireless Controller for PS5 (ASIN # B08FC6C75Y)
- e. PS4 用 Etpark 有线手柄——Etpark Wired Controller for PS4
- f. Quadstick游戏手柄, 处于Xbox360模拟模式 (任何型号)  
——Quadstick game controller in Xbox 360 Emulation Mode (any model)。

不得对任何游戏手柄进行电气改装。对游戏手柄做不涉及拆开游戏手柄或改装电子设备的机械改进是合规的。

允许使用不同颜色的游戏手柄, 但必须与许可使用的游戏手柄型号相同。

**<DS04> USB 集线器 USB Hub** – 只允许使用一个 USB 集线器, 无论是可供电或无法供电的型号。

**<DS05> 在比赛场地内对操作站充电 Charging the Driver Station Controller at the Playing Field** – 可选择一个 USB 外部电源对操作站控制器充电。USB 外部电源连接操作站控制器的方式仅限:

- a. 通过 REV 控制坞的 Type-C 口。
- b. 通过 USB 集线器连接安卓智能手机。

**<DS06> 使用智能手机的额外限制 (如果采用智能手机作为操作站)**  
**Smartphone Android Device (if used) Additional Constraints –**

- a. 需要 1 根 OTG 线
- b. 操作站的安卓智能手机 USB 接口只能连接以下所列两种组合中的其中一种:

- i. 1 根 Mini USB 口转 OTG 线或 USB 集线器的连线组合，或
- ii. 1 个手柄，USB 线，和 1 个 OTG Micro 接口转换器。

**<DS07> 操作站的收纳设备 Driver Station Carrier** – 允许队伍携带 1 个操作站收纳设备进入比赛场地。操作站收纳设备的用途是整理和携带操作站的设备。操作站收纳设备的限制如下：

- a. 收纳设备不能对赛事提供的设备、比赛场地、或场馆地板造成损害。
- b. 装饰电子设备（含 LED 灯）是允许的，必须由 12V 及以下的 COTS 直流电池供电。安卓智能手机和 REV 控制坞不得用于对这些装饰用电子设备供电或控制。
- c. 非装饰用的电子设备不允许使用。
- d. 操作站收纳设备禁止带有对比赛过程、场地周围人员、队伍、观众等造成干扰效果的功能。

本规则的目的是允许队伍使用收纳设备来存放，整理及搬运操作站的相关设备。本规则并不是在允许把收纳设备当作机器人的搬运工具或替代赛事组织方提供的用于安放操作站的支撑物或桌子。

**重要提示：** 操作站是一个内置有无线路由器的无线设备。在比赛期间，操作站不要被金属或其他容易吸收或阻碍电波的材料遮蔽。

**<DS08> 操作站的音效 Driver Station Sounds** – 队伍代码编写的队伍启动音效和不是从官方操作站应用程序发出的音效是不被允许在任何官方赛事中由操作站安卓设备播放产生的。

本规则的目的是防止产生干扰比赛进行的音效。

安卓操作系统的开机音效不违反本规则。

### **7.3.5 Robot Software Rules 机器人的软件规则**

软件资源和纠错指南请访问：

<https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/technology-information-and-resources>.

**<RS01> 安卓系统设备的命名 Android Device Names** - 每支队伍必须命名他们的机器人控制器的安卓设备的 Wifi 名为“队号”加“-RC”（例如“12345-RC”）。每支队伍必须命名他们的操作站的安卓设备名为“队号”加“-DS”（例如“12345-DS”）。队伍如果拥有复数的操作站或机器人控制器的安卓设备，必须在命名的时候在中间加上横杠和一个字母，字母以字母 A 开头（例如“12345-A-RC”，“12345-B-RC”）。

**<RS02> 推荐的编程工具 Recommended Programming Tools** – Java 是机器人控制器的推荐编程语言。在 FTC 中可使用以下编程工具：

- a. FTC Blocks Development tool – 基于图块编程的可视的开发工具“Blocks”，内置于机器人控制器。
- b. FTC OnBot Java Programming tool – 基于代码的集成开发工具“OnBot Java”，内置于机器人控制器。
- c. Android Studio – 基于代码的集成开发环境。
- d. Java Native Interface (JNI) & Android Native Development Kit (NDK) – 队伍可以把用 JNI 框架和 Android NDK 把原生代码库装进他们的应用软件中。

**<RS03> 许可的软件系统版本 Allowed Software System Versions** - 下表列出了 FTC 对每种安卓设备的安卓系统版本、操作系统版本、固件以及软件版本的最低要求。

### 安卓智能手机

设备	安卓系统最低版本	FTC 软件最低版本
Motorola Moto G4 Play (4th Generation) / Motorola Moto G4 Play (见<RE07> )	7.0 (Nougat)	9.0
Motorola Moto G5	7.0 (Nougat)	
Motorola Moto G5 Plus	7.0 (Nougat)	
Motorola Moto E4 (仅限美国版, 包含型号 XT1765, XT1765PP, XT1766, and XT1767)	7.0 (Nougat)	
Motorola Moto E5 (XT1920)	7.0 (Nougat)	
Motorola Moto E5 Play (XT1921)	7.0 (Nougat)	

### REV 各种 Hub

设备	操作系统最低版本	固件最低版本	FTC 软件最低版本
REV 控制坞	Control Hub OS 1.1.2	Firmware 1.8.2	<i>Robot Controller</i> 9.0
REV 扩展坞		Firmware 1.8.2	
REV 操作坞	Driver Hub OS 1.2.0		<i>Driver Station</i> 9.0

注意： REV Hardware Client 软件可用来安装软件到 REV 的 Hub 类产品中

**重要：** 规则 <RS02> 或 <RS03> 不强制要求队伍将软件版本更新到最新版本。只有 FIRST 觉得队伍必须更新软件来解决一个重要软件问题，才会强制队伍更新(由 FIRST 宣布)。参赛队伍必须在比赛开始之前完成升级安装。此外正式比赛允许使用软件的 Beta 版本。强制更新将通过以下方式进行通知：

- [Team Blast](#) 邮件 – 强制更新和版本号将透过 Team Blast 邮件传达给队伍，并且告知队伍何时开始更新。
- 在线 – 最低软件版本要求会列在技术资源页面上 [Technology Resources](#) 以及队伍需要更新的时间。
- 论坛 – 最低软件版本要求会列在技术论坛上 [Technology Forum](#) 以及队伍需要更新的时间。

所有编程选项的模板可以在右侧链接中找到 <http://www.firstinspires.org/node/5181>。

**<RS04> 自动阶段到操控阶段之间的转换 *Autonomous to Driver-Controlled Transition*** - 队伍如果有启用自动模式，必须在场地检查的时候展示可以使用操作站让机器人控制器在自动模式和操控模式之间切换。

**<RS05> 机器人控制器应用软件 *Robot Controller App*** - 作为机器人控制器的安卓智能手机（如果用到的话）必须安装指定的“FTC Robot Controller”这个应用软件。REV 扩展坞已默认安装此应用软件。机器人控制器的应用软件不得安装在操作站的安卓设备中。

**<RS06> 操作站应用软件 *Driver Station App*** - 操作站的安卓智能手机或 REV 操作坞必须安装官方的“FTC Driver Station”应用软件

**重要：** 规则 <RS05> 或 <RS06> 需要软件的初始安装，或者在赛季中更新。队伍收到操作坞或控制坞之后都需要安装最新版本的软件。

需要初始安装或安装最新版本的软件，请访问以下链接：<https://docs.revrobotics.com/control-hub/managing-the-control-system/rev-hardware-client>。如果 SDK 软件的更新也是需要的，则队伍会以以下几种方式获得官方提醒：

- Via [Team Blast](#) – 邮件 – 强制更新和版本号将透过 Team Blast 邮件传达给队伍，并且告知队伍何时开始更新。
- 在线 – 最低软件版本要求会列在技术资源页面上 [Technology Resources](#)，以及队伍需要更新的时间。
- 论坛 – 最低软件版本要求会列在技术论坛上 [Technology Forum](#) 以及队伍需要更新的时间。

安卓智能设备活 REV 操作坞使用该应用软件在比赛中控制机器人。操作站 FTC 软件的版本号必须和机器人控制器软件的版本匹配。操作站应用软件不得安装在机器人控制器的安卓设备中。

**<RS07> 智能安卓设备、REV 操作坞、REV 控制坞的操作系统设定 *Smartphone Android Device, REV Driver Hub, and REV Control Hub Operating System Settings*** - 机器人控制器和操作站必须设置为：

- a. 开启飞行模式（不适用于使用 REV 控制坞和 REV 操作坞的队伍）
- b. 蓝牙功能必须关闭
- c. Wi-Fi 功能必须开启
- d. REV 控制坞的密码必须和出厂设置的初始密码“password”不一样。

**<RS08> 官方软件的修改限制 *Software Modification*** -

- a. 不允许队伍以任何方式修改“FTC Robot Controller”应用软件。
- b. 队伍被要求使用“*FIRST Robot Controller*” SDK，且不允许删除、替换或修改 SDK 内部的文件，比如 AAR 格式的文件。

本规则的目的是让队伍从 FIRST 下载 SDK 的正式版本，并在调整后添加队伍创建的代码。

不允许对 FIRST 的官方 SDK 进行重新设计，反向工程或修改。

**<RS09> 操作站的通讯 *Driver Station Communication*** - 机器人与操作站之间只允许通过机器人控制器和操作站的应用软件来进行通讯。

机器人控制器和操作站之间的通讯仅限于 FTC 软件提供的未经修改的通讯机制。FTC 软件包括 FTC 软件开发工具包 (SDK)、FTC 机器人控制器“FTC Robot Controller”应用软件、FTC 操作站“FTC Driver Station”应用软件。队伍不得通过第三方软件或 FTC 官方软件的篡改版来传输音频、视频或其他数据。队伍只能使用 FTC 软件附带的未经修改的遥测功能在机器人控制器和操作站之间传输附加数据。由经许可的智能手机制造商预装并无法禁用的软件不受此限制。

比赛中，队伍的机器人控制器和操作站仅限于相互连接，不允许与其他设备进行无线连接。



**<RS10> 机器人控制器的音效 Robot Controller Sounds** - 队伍自己编写的机器人启动音效和不是来自官方机器人控制器应用软件的音效都被禁止在任何官方赛事中让机器人控制器的安卓设备播放。

本规则的目的是防止产生干扰比赛进行的音效。  
安卓操作系统的开机音效不违反本规则。

## 7.4 Team Game Element 队伍比赛道具

队伍比赛道具是让队伍选择是否设计和制造的比赛道具，并在“中央舞台”赛季的比赛中使用。队伍比赛道具必须通过相关检查才能上场使用。

“中央舞台”比赛的队伍比赛道具称为“队伍道具”（Team Prop）。

**<TE01> 检查 Inspection** - 每个队伍比赛道具必须在其上场配置状态下通过检查后才能允许在场上使用。

**<TE02> 颜色限制 Color Constraint** - 队伍需要制作 2 个队伍比赛道具（一蓝和一红）参加比赛。

- a) 队伍比赛道具的颜色必须全红或全蓝（根据队伍上场比赛时被分配的颜色）。队伍比赛道具可包含指定颜色的多种色调。
- b) 除了队伍编号的颜色外，队伍比赛道具上不得含有其他颜色。见<TE05>的队伍编号限制

**<TE03> 材料限制 Material Constraints** -

- a) 队伍比赛道具需要符合 7.3.2 节的机器人机械零件和材料规则
- b) 定位标记（比如 AprilTag, QR 码, 二维码等）是不允许有的。
- c) 不允许使用具有反光特性的材料（如反光胶带）。

**<TE04> 尺寸限制 Size Constraints** -

- a) 队伍比赛道具的最大尺寸为 4 英寸 x 4 英寸 x 4 英寸（10.16 厘米 x 10.16 厘米 x 10.16 厘米）。
- b) 队伍比赛道具的最小尺寸为 3 英寸 x 3 英寸 x 3 英寸（7.62 厘米 x 7.62 厘米 x 7.62 厘米）
- c) 在测量的时候，队伍比赛道具必须放在自我支撑的位置上放进 1 个测量工具中，就像放在比赛场地地面上。这意味着它不会被其它物体（如测量工具）夹成一个奇怪的角度

**<TE05> 队伍编号 Team Number** - 队伍自制道具必须标上队伍编号（限数字，比如“12345”）

- a) 队号数字必须能明显的从 12 英寸外（30.48 厘米）看到。
- b) 队伍编号的数字高度不超过 0.5 英寸（1.27 厘米）。
- c) 队伍比赛道具上只出现 1 个队伍编号。

**<TE06> 合规零件 Illegal Parts** - 以下类型的机构和零件不允许使用：

- a) 电子设备
- b) 违反 7.3 节机器人搭建规则的任何其它零件或材料
- c) 本赛季使用的 COTS 比赛道具

**<TE07> 商用现成品得分道具 COTS Scoring Elements** - 队伍比赛道具不得和任何本赛季的 COTS 比赛道具相似。

## 7.5 Team Scoring Element Construction Rules 队伍得分道具的制作规则

队伍得分道具是让队伍选择是否设计和制造的得分道具，并在“中央舞台”赛季的比赛中使用。队伍得分道具必须通过相关检查才能上场使用。

“中央舞台”比赛的队伍得分道具称为“无人机”（Drone）。

参赛队伍在制作无人机时必须遵守以下规则。队伍可参考 FIRST 网站上题为《纸飞机参考指南》（"[Is Your Drone Legal](#)"）的文档，以获得直观的帮助，协助队伍制作合规的无人机参加比赛。

**<DR01> 检查 Inspection** - 无人机的设计必须在上场配置的状态下通过检查才能被允许上场比赛。队伍可以有多种无人机设计，可以依据某种特定设计制作多架无人机。每种设计中只需拿出1架无人机去检查。

**<DR02> 无人机构造 Drone Configuration** - 无人机必须具有飞机的一般构造，机身和机翼必须清晰明确，并经过检查员确认。这样做的目的是让空气动力表面使无人机在飞行时遵循非弹道轨迹。

**<DR03> 颜色限制 Color Constraint** - 无人机的主要颜色必须与队伍指定的联盟颜色（红或蓝）一致。此规则的目的是确保现场工作人员、队伍和观众可以轻松地将无人机与相应的联盟联系起来。队伍至少需要两架无人机（红蓝各一架）参加比赛。红和蓝的色调均可接受（例如，红方使用粉色（pink）或橙色（orange）；蓝方使用水蓝色（aqua）或浅蓝色（light blue））。

**<DR04> 队伍编号 Team Number** - 无人机必须标上队伍编号（限数字，比如“12345”）。队号数字必须能明显的从12英寸外（30.48厘米）看到。本规则的目的是协助无人机所有权的识别，出于非比赛的原因。

**<DR05> 搭建材料限制 Construction Material Constraints:**

- a) 无人机必须由单张连续的纸张制作，尺寸不得大于单张 8½ x 11 或 A4 纸尺寸的无涂层打印纸。纸张重量不得超过 20 磅（75 克/平方米）。卡片纸、建筑用纸、硬纸板、相纸等不允许采用。
- b) 可使用石墨铅笔、墨水笔和/或毡尖签字笔写上队号。不允许使用蜡笔、彩色铅笔、颜料、粉笔和类似物品。
- c) 可使用激光或喷墨打印机或类似技术在纸张上印上所需的红色或蓝色、印刷装饰、图像、队号等。
- d) 其它材料不允许使用。

## 8.0 Inspection 机器人检查

### 8.1 Overview 总览

本章介绍 FTC 机器人的检查方法，并列出了检查定义和检查规则。

### 8.2 Description 描述

参与 FTC 赛事的机器人在上场比赛之前，必须通过机器人检查。这些检查将确保机器人符合所有赛事规则 and 规定。检查将会在队伍签到/练习期间进行。官方的“机器人检查列表”（Robot Inspection Checklists）分为机器检查表和场地检查表收录于附录 B 和附录 C 中。

#### 8.2.1 Team Self-Inspection 队伍自查

强烈建议队伍对其机器人进行自查。队伍应在赛事开始前一周用检查表检查每个项目以确保搭建机器人的所有零件都符合规定。

### 8.3 Definitions 定义

**机器人初始化程序 Robot Initialization Routine** – 机器人在操作手按下操作站的“Init”按钮后，在操控阶段以及自动阶段开始之前，按照程序设计做出的一系列动作。

**机器人尺寸测量工具 Robot Sizing Tool** – 一个结构坚固的测量设备，设备里侧的长宽高为 18 英寸(45.72 厘米) x 18 英寸 x 18 英寸。尺寸测量工具用于机器人检查中的尺寸检查，参考 7.3.1 节。

### 8.4 Inspection Rules 机器人检查的规则

**<I01> 机器人检查 Inspection** - 机器人和队伍自制道具（Team supplied element）在上场比赛前都必须在上场配置的状态下通过全面性的检查并获得通过。机器人的设计、搭建或编程规则中只要有任何一项没有被遵守，那么就可能导致队伍在赛事的比赛中被判失格。机器人检查的目的是确保队伍遵守 FTC 的规则。

机器人的所有状态配置都必须通过检查才能上场比赛。

- a. 如果对 1 台已经过了初检的机器人做出显著的改动，那么该机器人必须在上场比赛前再次接受检查。
- b. 裁判或检查人员可能要求重新检查机器人。机器人在再次通过检查之前不可上场比赛。拒绝再检的队伍会失去赛事资格。
- c. 如果首席机器检查员（lead inspector）认定机器人不安全，则机器人在机检时会被退回。

**<I02> 练习赛 Practice Matches** - FTC 队伍参加练习赛之前必须先将机器人和队伍自制道具送检。如果得到了首席机检的许可，那么机器人可以在通过检查前参加练习赛。

**<I03> 机器人的再检查 Re-Inspection** – 对机器人进行物理上的更改以提高性能或增加功能之后都必须接受重新检查，再次通过后才有资格参加下一场比赛。

**<I04> 机器人的安全性 Safety** - 机器检查员的职责是评估机器人后确认机器人设计和操作是安全的。本手册的第 7 章、比赛手册 2 的 4.5.1 节列出了安全规则和机器人在设计和搭建方面的限制。

**<I05> 检查通过的依据 Passing Inspection** - 机器人检查是一个通过未通过的过程，当附录 B 和 C 的机器检查和场地检查表上所有项目都符合要求后才算通过机检。机器人和队伍自制道具的检查是相互独立的。

**<I06> 机器人的所有机构都需要通过检查 All Robot Mechanisms are Inspected** - 机检的时候，机器人必须展示所有机构（包含任何会在比赛中会用到的所有机构的零部件，状态配置，装饰物等）。机器人允许使用在机检时检

查过的子机构上场比赛。只有在机检时送检过的机构才可以在比赛期间添加，移除或重新配置。机器人应该组装成一个最典型的状态来接受机检员检查。

- a. 机器人及所有机构配置都必须处于初始状态（starting configuration）接受检查。
- b. 如果比赛间隙需要替换机械结构，那么重新配置过的机器人仍需要符合机器人和机器人检查规则。
- c. 所有用在机器人身上的电子设备（电机、伺服电机，安卓设备等），如果是安装在机械装置或机器人底座上的，不论是否同时用于机器人，其总数都不能超过机器人规则中的限制。

**<I07> 机器人轮子或轮胎的比赛场地伤害测试 Wheel or Tread Playing Field Damage Test** - 机器人检查员如果觉得有必要，有权利要求测试机器人的轮子对场地地面的破坏性。因为不是每一种轮子或轮胎面都被评估过是否允许使用，所以这种测试可以快速判断机器人是否能够符合比赛规定。

机器人检查员应将机器人放在一块场地垫上并紧靠一个不可移动的墙面，并使用最大功率让轮子持续滚动 15 秒。如果地垫发生任何物理损坏，那么该轮子就不被允许使用。地垫变色或留下黑色胎印不算作损坏场地。注意，测试时机器人的重量必须与比赛时的重量相同，因为重量也会影响损坏的程度。

**<I08> 软件的检查 Software** - 操作站和机器人控制器的软件必须通过场地检查才能让机器人在比赛中使用。

**<I09> 操作站的检查 Driver Station** - 操作站和操作站收纳设备必须通过场地检查才能上场比赛。

**<I10> 队伍自制道具的检查 Team Supplied Elements** - 队伍自制道具在机器人检查的时候一起接受检查。初检通过后，当在功能上有任何的更改（例如队号，外观，尺寸）的队伍自制道具都需要接受再检，通过后才能继续用于比赛中。

重新检查的目的是为了满足队伍的需要，如果有损坏或轻微的变化，队伍可以对自制道具进行调整，以提高队伍的比賽能力。这不是为了让队伍要求对队伍之间共用的队伍自制道具进行重新检查。我们希望每支队伍都设计自己的队伍自制道具，并将其带到比赛中使用。

## 9.0 Judging and Award Criteria 评审和颁奖标准

### 9.1 Overview 总览

本章会介绍：

- 工程笔记摘要 (*Engineering Portfolio*) 的写作要求和建议
- 评审如何进行
- FIRST 科技挑战赛奖项的评选标准

队伍花费了很多时间来设计、搭建、编写程序以及学习成为队伍成员所需的时间。对于许多队伍来说，这项赛事是他们整个赛季辛勤工作的回报。尽管有多种类型的赛事，但它们都为队伍提供了一种有趣而激励人心的方式来展示其工作成果。

评审过的奖项使我们有机会认识队伍所体现的重要价值观，例如高尚的专业精神、团队合作、创造力、创新以及工程设计过程的价值。这些评审准则是通往成功的引路图。

FIRST 科技挑战赛会对提交完整的《评审反馈申请表》(Judging feedback request form) 的队伍提供来自评委的反馈。队伍在收到反馈表时应注意，评委评审是个主观过程；鼓励学生自我评估的重要人生技能，来帮助他们准备评委面试。这有助于学生准备就业面试，同时发展其他现实生活中的技能。有关 FTC 队伍评委面试的自我反思表 (Self-Reflecton Sheet) 的副本，请浏览以下网站：<https://www.firstinspires.org/node/5226>

#### 9.1.1 Key Terms and Definitions 关键术语和定义

**工程笔记 *Engineering Notebook*** – 工程笔记是队伍对整个赛季经历的详尽描述，并非评奖的必要条件。在赛事中，评委可能会要求查看这一可选资料。如果没有工程笔记本，队伍也不会受到处罚。

**工程笔记摘要 *Engineering Portfolio*** – 工程笔记摘要是评奖的必要条件，是一份不超过 15 页的文档，摘要了以队伍的观点所取得的最重要成就。9.2.6 节列出了评奖时必须、应该和可以包括哪些内容的指导原则。

**队伍所属区域 *Home Region*** – 队伍默认的或被手动分配的所属区域。这些区域通常具有地理性质。可由 PDP 和 FIRST 酌情做出特殊考虑，将队伍移到另一区域，或把所在地没有 PDP 的队伍添加到另一个所属区域。一支队伍只能隶属于一个区域。

**队伍信息 *Team Information*** – 队伍名称、队伍编号、机器人照片、队伍照片、学校或俱乐部信息、队伍所在城市和州、队伍座右铭。请勿在工程笔记摘要中包含任何学生、教练或导师的全名。

CAD 图纸、商业计划信息、获奖信息、荣誉、队伍规模、队伍目标和其他“内容物”将被视为工程笔记摘要的内容，作为工程笔记摘要的其中一页。

**队伍计划 *Team Plan*** – 队伍目标的任何描述。这可能包括提及学生招募、赞助、导师招募、外联工作、筹款目标或队伍学习目标战略规划。

## 9.2 Engineering Portfolio 工程笔记摘要

### 9.2.1 Overview 总览

本节介绍工程笔记摘要制作的要求，包括书写格式指南。



## 9.2.2 What is an Engineering Portfolio? 什么是工程笔记摘要

工程笔记摘要是队伍整个赛季工程之旅的简短摘要。工程笔记摘要应包括草图、讨论和队伍会议、设计演变、过程、障碍、目标和学习新技能的计划，以及每位队伍成员在整个赛季旅程中的简明想法。工程笔记摘要就像队伍的简历或履历表。

FIRST 和 FIRST 科技挑战赛的目标之一是认可工程设计过程和队伍创造的历程。这一过程包括问题定义、概念设计、系统级设计、详细设计、测试和验证以及机器人生产等阶段。

## 9.2.3 Engineering Portfolio Formats 摘要的书写格式

队伍可以自行选择以手写、电子档的方式制作工程笔记摘要。评审过程不会因为手写或电子档记录方式的不同而有所区别。以下两种格式都接受。

- a) **电子版 Electronic:** 队伍可以选择使用电脑软件来创建工程笔记摘要。
  - 对于线上赛事的评审，队伍必须为他们的工程笔记摘要制作 1 个简单的 PDF 文档。
  - 对于线下赛事，队伍必须打印他们的工程笔记摘要。
- b) **手写版 Handwritten:** 队伍可以选择制作手写版本。
  - 对于线上赛事的评审，因为电子扫描后的清晰度问题而让手写版变得难以阅读和共享。因此我们不推荐在线上赛事中上传手写版。

## 9.2.4 Engineering Portfolio Requirements 摘要的写作要求

1. 要参与评审类奖项的评选，队伍**必须**提供工程笔记摘要。
  - a) 队伍若不提交工程笔记摘要则**不得**参与评审类奖项得评选。
2. 工程笔记摘要的总页数不得超过 15 页，算上封面就是 16 页。
  - a) 封面可以包含一些队伍信息和目录。
    - i. 允许披露的队伍信息仅限队伍编号，队名，队伍所在地，队伍所属学校或组织，队伍口号，队伍和/或机器人的一张图像
  - b) 封面不得包含工程笔记摘要的具体内容。
    - i. 如果在封面上记载了工程笔记摘要的内容，那么该封面会被认为是工程笔记摘要的其中一页，意味着若提交了 16 页的工程笔记摘要，那摘要的最后一页不会被查看或作为评奖参考。
  - c) 每页尺寸必须和 A 尺寸纸（US 8.5 x 11）或 A4 纸（EU 210 x 297 毫米）的尺寸大小一致。
  - d) 使用的字体高度必须至少 10 磅以上（五号字为 10.5 磅）。请不要使用过窄的字体，这会让评委难以阅读。
  - e) 评委接受的培训是只看工程笔记摘要的封面和前 15 页。15 页之后的内容**不会**被评委查看或作为评审参考的依据。
3. 工程笔记摘要**不得**含有跳转到其他文档、视频、或任何额外内容的链接。
  - a) 请注意评委**不会**点开工程笔记摘要中的链接查看目的地的内容，包含网页或视频。

每一页的顶部都标上队号可以让评委清楚知道他们看的是哪支队伍的工程笔记摘要。在工程笔记摘要的首页上标注队号是**必须**的。

4. 《控制奖申请表》（Control Award Submission Form）不是工程笔记摘要的一部分，其页数不会被计入。

### 9.2.5 Engineering Portfolio Recommendations 摘要的写作建议

1. 强烈建议队伍编号标在每页的顶部。
2. 工程笔记摘要的主体可包含：
  - a) 机器人设计过程的工程内容的总结。
  - b) 队伍信息和队伍推广活动的内容总结。
  - c) 队伍计划和队伍信息总览的总结。计划总结可以是队伍的商务计划、筹款计划、策略计划、可持续计划、新技能发展计划。

将工程笔记摘要里的特定内容和评奖标准相联系起来将是个好主意！

#### 9.2.5.1 Artificial Intelligence in the Engineering Portfolio 摘要中的 AI 运用

允许队伍使用人工智能 (AI) 协助创作工程笔记照耀和机器人代码。FIRST 将人工智能资源视为可供学生使用的工具，就像 CAD 程序、编程语言和 3D 打印机一样。使用人工智能协助生成代码或内容的团队必须提供适当的信用和归属，并尊重知识产权和许可证。

### 9.2.6 Engineering Portfolio Requirements by Award 奖项对摘要内容的要求

下表是各奖项对工程笔记摘要中需要提供的内容的简单列举：

#### 奖项对工程笔记摘要内容的要求

表中的“必须”（**must**）代表的是必须这么做，“可以，应该”（**could, should**）代表的是推荐这么做。

#### Inspire Award 启发奖

- 队伍**必须**提交工程笔记摘要。工程笔记摘要**必须**包括机器人设计，队伍信息，队伍计划。整本工程笔记摘要**必须**体现出是高质量完成的，细致的，彻底的，简洁而且井井有条。工程笔记摘要**可以**激发评委对特定信息进行进一步提问的愿望。

<p><b>Think Award</b> 思维奖</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 队伍<b>必须</b>提交工程笔记摘要。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>必须</b>含有工程的内容。工程部分的内容<b>可以</b>包含以摘要的方式描述基础科学，数学和比赛策略方面的条目。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>必须</b>提供举例以表明队伍对工程设计过程非常清晰了解，包含经验教训的举例。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>可以</b>激发评委在工程笔记中翻阅更详细的工程内容。</li> <li>• 工程笔记摘要格式虽然不重要，但<b>可以</b>使评委了解队伍的设计成熟度、组织能力和整体队伍结构。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>可以</b>参考特定经验和教训，但应该总结队伍当前状态及机器人设计的摘要。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>可以</b>从推广活动的简要成果表总结经验和汲取教训。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>可以</b>总结如何获得新的导师和/或从导师那里获得新的知识 或专业技能。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>可以</b>包含整体队伍计划的摘要。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>可以</b>包含有关队伍成员开发技能计划的信息。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>可以</b>以合乎逻辑的方式进行组织整理。</li> </ul>
<p><b>Connect Award</b> 联结奖</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 队伍<b>必须</b>提交工程笔记摘要。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>必须</b>包含队伍计划，该计划应涵盖队伍发展队伍成员技能的目标，以及队伍为实现这些目标而采取或将采取的步骤。该计划的举例包括时间表、推广科学、工程和数学社区的联系以及培训课程。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>必须</b>包含如何获得新导师或从导师那获得新知识和专业技巧的摘要。</li> </ul>
<p><b>Innovate Award</b> 创新奖</p> <p>sponsored by <b>Collins Aerospace and Pratt &amp; Whitney</b> 由柯林斯航空和普惠公司赞助</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 队伍<b>必须</b>提交工程笔记摘要。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>必须</b>包含队伍工程内容作为举例来描画出队伍如何实现其设计解决方案。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>可以</b>激发评委在工程笔记中进一步翻阅更细节的工程内容。</li> </ul>
<p><b>Control Award</b> 控制奖</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 队伍<b>必须</b>提交工程笔记摘要。工程笔记摘要<b>必须</b>包含记录了控制组件方面的工程内容。</li> <li>• 队伍<b>必须</b>把控制奖申请表作为一份独立的文档提交。队伍应该能准备描述出在机器人控制方面令队伍自豪的部分。</li> <li>• 控制奖申请表的页数<b>必须</b>不能超过 2 页。</li> </ul>
<p><b>Motivate Award</b> 激励奖</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 队伍<b>必须</b>提交工程笔记摘要。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>必须</b>包含队伍组织计划，描述未来的目标和实现的步骤。其他计划描述<b>可以</b>是队伍自我认识，筹款目标，可持续目标，时间线，对非技术群体进行推广，金融和社区服务目标。</li> <li>• 队伍是 FIRST 项目推广的大使。</li> <li>• 队伍能解释每个队员的个人贡献，以及这些贡献如何造就了队伍的成功。</li> </ul>

<b>Design Award</b> 设计奖	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 队伍<b>必须</b>提交工程笔记摘要，摘要需包含机器人 CAD 图或详细的机器人设计图。</li> <li>• 工程笔记摘要<b>可以</b>激发评委在工程笔记中翻阅更细节的工程内容。</li> </ul>
----------------------------	---

### 9.3 Engineering Notebook 工程笔记

工程笔记虽然是一个可选的项目，但却是队伍用来编写工程笔记摘要的基础性信息来源。工程笔记是队伍、推广和募款工作、队伍计划以及机器人设计的文档。该文档可包括草图、讨论和队伍会议、设计改进、改进过程、遇到的障碍以及每个队伍成员在整个赛季中的想法。

工程笔记不会在考虑队伍所评选奖项的时候用到。

### 9.4 Judging Process, Schedule, and Team Preparation 评审过程，安排和队伍准备

FTC 赛事的日程表安排因各个赛事的不同而异。在线下赛事中，评委面试的时间一般会安排在排位赛开始之前。在线上赛事中，评委面试在预定的时间窗口内进行。比赛和评委面试的确切时间无法在本手册中给出。所有队伍都将在赛事报到之前或签到期间收到赛事日程表，或在安排好的线上面试之前。

#### 9.4.1 How Judging Works 评审如何进行

在 FTC 赛事中，评审过程分为四个部分：

##### 1. 评委面试。

- a. 参赛队伍将按照日程表接受两位或多位评委组成的小组的不公开面试。
- b. 队伍需要将机器人带到面试现场。这是队伍在安静放松的环境中向评委介绍和展示机器人设计的最佳机会。对于线上赛事，作为面试的一部分，队伍应将机器人的照片呈现给裁判。
  - i. 队伍即便没有机器人或机器人未通过机器检查也有资格参加评委面试，参与所有评审类奖项的评选。

队伍即便没有搭建出机器人或者机器人尚未通过检查，也有资格参加评委面试，参与评审类奖项的评选。

##### c. 面试时间至少持续 10 分钟。

##### d. 在面试的前 5 分钟，队伍可以向评委做不间断陈述。

- i. 不强求队伍必须准备好开场陈述，也不会因为没有准备开场陈述而让队伍受到惩罚。
- ii. 不间断陈述的时间不得超过 5 分钟。
- iii. 队伍不得提前录制他们的陈述。

##### e. 只要 5 分钟时间一到，评委会立即开始提问。

##### 2. 评委们会到场边观摩比赛（仅线下赛事中）。

- a. 评委会观察队伍机器人、学生间的互动、整支队伍贯彻高尚的专业精神的表现。

##### 3. 评委在赛事期间会到队伍基地区进行额外的面试访问。对于线上赛事而言，会提前安排第二次线上面试。

##### 4. 评委对工程笔记摘要做评估。



没有任何奖项会只依靠评委面试或者工程笔记摘要来决定。评委会根据本章节提供的所有要点去评估每支队伍。

除非赛事组委会另有安排，队伍应该在面试开始后呈交他们的工程笔记摘要、控制奖申请表、评审反馈申请表给评委。在线上赛事中，队伍教练，即队伍管理者，将负责在 FTC 计分系统页面中上传上述资料。

在审阅过工程笔记摘要、参加完预定的评委面试、评估过队伍和机器人的场上表现后，评委们会集中并召开会议协商他们的评审结果并制作一份各奖项的候选名单。评委可能会需要再次和队伍交流。

#### **9.4.1.1 Feedback to Teams 评审反馈表的申请**

评委会组织队伍参与面试和审阅队伍提交的文档。在赛事结束后，队伍的带队导师/教练 1（Lead mentor/coach）将获得权限查看由赛事评委完成的评审反馈表。

反馈表会在正式面试结束后基于评委对队伍的第一印象迅速完成。

评审反馈表不会在评委协商阶段用到。

队伍无需提出让评委提供反馈表。每支队伍都将自动获得反馈表。反馈表基于评委对队伍的第一印象，应成为帮助队伍改进他们的面试陈述和工程笔记摘要的工具。

#### **9.4.1.2 Teams Without a Robot 机器人未搭建或未过机检的队伍**

队伍如果没搭建出机器人或机器人没有通过机器检查也是可以参与评审的，具备参加评审类奖项的评选资格。

### **9.4.2 Judging Schedule 评委面试安排**

通常评委面试的地点会选择在一个单独的区域，或一间能远离其他队伍，隔离赛场和基地区噪音的房间。队伍必须按照日程表上的指定时间和地点准时出席。在某些情况下，队伍会提前得到评委面试的时间安排，但更多时候，队伍会在赛事签到的时候才会获得安排表。对于线上赛事而言，队伍教练将在赛事开始之前收到队伍的评委面试的时间安排。

队伍应该尽可能地熟悉评委面试的地点和方式，并预留足够的时间前往面试区域。为了帮助赛事能及时顺畅的进行，希望所有队伍在预定的面试开始前 5 分钟就抵达面试区域排队等候。

### **9.4.3 Team Preparation 队伍准备**

鼓励队伍阅读和理解奖项要求，参与适合队伍的奖项评选，帮助队伍确认更高的目标。奖项评审标准适用于任何比赛，无论是在常规 FTC 比赛还是 FIRST 总决赛的 FTC 世界锦标赛中，评委们都使用相同的评审标准。请访问本手册奖项类别的章节获得这些奖项的评奖要求，以及查看奖项对工程笔记摘要的内容要求以确认工程笔记摘要的内容是否符合奖项的评选标准。队伍可以参与一些所在区域开办的评审研讨会或评审练习日活动。练习怎么做更佳的陈述，而且在他人面前练习有助于找出队伍陈述中的不足之处。评审自我反思表是另一种可以让队伍为评委面试做好准备的工具。

队伍还可以阅读评委和评委顾问手册 [Judge and Judge Advisor Manuals](#) 对整个评审过程更有所了解。

在对队伍面试的时候，评委非常想知道队伍的亮点、在赛季中队伍学到了什么、收获了什么样的经验。队伍代表回答问题的能力，或者阐述机器人设计上的功能或特性的能力都将在评委面试中受到评估。

### **9.4.4 Coaches Involvement in Interviews 评委面试中教练可参与的程度**

向赛事主管确认导师和教练是否可以旁听队伍的面试。导师和教练在评委面试的整个过程中不得进行干预。导师和教练们必须记住 FTC 是一个以学生为中心的活动。FTC 项目的各方面都会给学生带来独特而又振奋的体验。

#### **9.4.4.1 Coaches Involvement in Interviews Exceptions 教练可直接参与面试的例外情况**



FTC 会对一些需要教练参与的情况做例外处理，比如教练给学生做翻译，需要用到教练具备的某种能力，以及其他需要做例外处理的情况等。请提前让赛事主管知道你的队伍是否需要获得额外许可让教练参与面试。

#### 9.4.5 Video Award Submission Guidelines for Compass and Promote Awards 罗盘奖推广奖视频指南

该奖项视频的提交因各赛事要求而异。并非所有赛事都会设立罗盘奖和推广奖。奖项设立与否的细节信息请提前向赛事主管咨询。获奖视频将会提交到 FIRST 用于宣传 FTC 的更高价值。队伍还可以将他们的推广视频直接发送给 FIRST；不过此种方式的提交不会让视频得到正规的评审。如果你只是想提交宣传视频给 FIRST 看，请发送到 [firsttechchallenge@firstinspires.org](mailto:firsttechchallenge@firstinspires.org) 并在邮件标题上注明“Promote Award Video”。

- 视频必须在距离比赛一周之前提交。提交视频的方法指南可能因各赛事不同而有所差异。相关细节请咨询赛事主管。
- 视频必须以 AVI, WMV, MOV 或更好的视频文件格式提交。不得以 YouTube 之类的在线视频链接的方式来提交。请记住颁奖仪式期间获奖视频会在大荧幕上公开播放。队伍应该尽可能在最终版得视频里使用最佳画质。
- 每支队伍只可提交一部视频。队伍可以在各个赛事中都可提交新制作的或更新过的视频。
- 对于视频中采用的音乐，队伍必须已经获得过版权所有者的许可，且必须在视频中注明。

### 9.5 Award Categories 奖项分类

#### 9.5.1 Inspire Award 启发奖

这个评审类奖项颁给最能体现 FIRST 科技挑战赛项目的“挑战”的队伍。获得这个奖项的队伍是 FIRST 项目的强有力的推广大使，是一支模范 FIRST 队伍。这支队伍是许多其他评审类奖项的有力争夺者，也是一个高尚的竞争者。启发奖的获奖者可以启发其他球队，在赛场内外都能表现高尚的专业精神的。这支队伍会向其他队伍、赞助商、他们的社区和评委分享他们的经验、热情和知识。通过团队合作，这支队伍展现了其在设计和建造机器人任务上的成功的一面。

##### 评选启发奖的所需标准：

- 在 FTC 赛事中，队伍必须对所有遇到的人展现尊重和高尚的专业精神。
- 队伍在所有的奖项中都是强劲的争夺者。启发奖表彰所有评审类奖项的最强特质。
- 队伍必须是 FIRST 项目的推广大使。在他们的社区里展示并记录他们的工作。
- 队伍积极向上，每个队伍成员都有助于队伍的成功。
- 队伍必须提交工程笔记摘要。包括工程内容、队伍信息、还有一个队伍计划。整本摘要必须高质量制作，有条理，简洁，语句组织严密。
- 机器人具有创造性及创新性并且可在现场运行，队伍能向评委清楚地解释他们的机器人设计和策略。
- 队伍的面试环节必须是专业的和有参与度的。

##### 评选启发奖的强烈建议：

- 队伍必须提供更多的方便评委团审核工程笔记摘要的细节与信息。队伍应该能够分享或提供更多的细节信息以支撑工程笔记摘要的内容。这些信息可以由工程笔记提供，也可以由第三方来陈述，或者可以口头分享。
- 队伍可以参考附录 F 关于外联的部分所列出的用于评审的奖项定义，以及能提供一些支持文档给评委，在适当的场合。

#### 9.5.2 Think Award 思维奖

通过创造性思维消除工程障碍。

这个评审类奖项将颁发给最能反映出他们赛季期间所经历的工程设计过程等各种“旅程”的队伍。评委将利用检查记录本中的工程单元来选出最有资格得奖的队伍。队伍的工程记录本必须着重在队伍机器人的设计和组装阶段上。

队伍必须能分享和提供对评委有帮助的更多细节信息。这些信息包括机器人设计和比赛策略、设计、重新设计、成功的案例。如果队伍尚未完成工程笔记摘要的工程部分，则该队伍将不得角逐本奖项。

#### 评选思维奖的所需标准：

- 在 FTC 赛事中，队伍必须对所有遇到的人展现尊重和高尚的专业精神。
- 队伍必须提交工程笔记摘要。
- 工程笔记摘要必须具有工程内容。工程内容可以包括用摘要方式描述基础科学，数学和比赛策略等相关说明。
- 工程笔记摘要必须提供例证来证明队伍清楚了解机器人的工程设计过程，包括经验教训。

#### 评选思维奖的强烈建议：

- 队伍必须能够描述和提供更多关于他们的工程笔记摘要内容的细节给评委。
- 工程笔记摘要可以总结队伍如何获得新导师或从导师身上获得新的知识和技能。
- 工程笔记摘要可以包含队伍整体计划的总结。
- 工程笔记摘要可以包含队伍成员技能发展的计划和相关讯息的总结。
- 工程笔记摘要格式虽然不重要，但可以使评委了解队伍的设计成熟度、组织能力和整体队伍结构。
- 工程笔记摘要可以参考特定经验和教训，但应该总结队伍当前状态及机器人设计的摘要。
- 工程笔记摘要可以从推广活动的简要成果表总结经验和汲取教训。
- 队伍可以参考附录 F 关于外联的部分列出的用于评审的奖项定义，以及能提供一些支持文档给评委，在适当场合。

### 9.5.3 Connect Award 联结奖

将社区，FIRST 和多样化的工程领域相互联系起来。

此奖项将颁给和当地的科学，技术，工程和数学（STEM）社区联系最紧密的队伍。一个真正的 FIRST 队伍不仅是部分的总和，更能体认到本地 STEM 社区在他们的参赛过程中扮演的角色。获颁此奖项的队伍因为帮助社区了解 FIRST、FTC 和队伍本身而得到此殊荣。得奖队伍必须积极探索工程、科学和科技产业里的机会。另外，这支队伍拥有一个清晰的队伍计划或明确步骤朝着他们的目标努力。

#### 评选联结奖的所需标准：

- 在 FTC 赛事中，队伍必须对所有遇到的人展现尊重和高尚的专业精神。
- 队伍必须提交工程笔记摘要。
- 工程笔记摘要必须包含队伍计划，该计划应涵盖队伍发展队伍成员技能的目标，以及队伍为实现这些目标而采取或将采取的步骤。该计划的举例包括时间表、推广科学、工程和数学社区的联系以及培训课程。
- 工程笔记摘要必须包含如何获得新导师或从导师那获得新知识和专业技巧的摘要。与来自 FIRST 的导师匹配页面的导师合作是一个可接受的从导师那里学习的方式。

#### 评选联结奖的强烈建议：

- 队伍提供到社区推广的文档说明，必须建立和工程、科学及科技产业间紧密联系并有实质的举例。
- 队伍积极参与社区，帮助他们了解 FIRST、FTC 和队伍本身。
- 队伍可以参考附录 F 关于外联的部分列出的用于评审的奖项定义，以及能提供一些支持文档给评委，在适当的场合。

### **9.5.4 Innovate Award sponsored by Collins Aerospace and Pratt & Whitney 创新奖**

全称为“柯林斯航空和普惠公司赞助的创新奖”

将伟大的想法从概念带到现实

创新奖表彰跳出框架思维，还能巧妙地将他们的原创设计注入生命的队伍。这个评审类奖项将颁发给在 FTC 比赛中的任何或特定比赛项目中提供最具创新和想象力的机器人设计解决方案的队伍。这个奖项的获奖要素为优美的设计、强健的机身、以及设计上的跳框思维。这个奖项可能颁给整机机器人的设计，或装在机器人上的某个附着机构。为赢得此奖项，这个有创意的机构必须持续发挥作用，但机器人不用在比赛中持续运作它。为获得评奖资格，队伍的工程笔记摘要中必须详细记载物件和机器人的设计，而且必须简述队伍如何一步步达到最终解决方案的过程。

#### **评选创新奖的所需标准：**

- 在 FTC 赛事中，队伍必须对所有遇到的人展现尊重和高尚的专业精神。
- 队伍必须提交工程笔记摘要。
- 工程笔记摘要必须包含队伍工程内容来说明队伍如何实现其设计解决方案。
- 机器人或其子系统的机构装置必须有创造性的、优雅的、独特的设计。
- 富有创造力的组件必须稳定，牢固且能在大多数时间内运作正常。

#### **评选创新奖的强烈建议：**

- 工程笔记摘要可以激发评委向队伍获取特定的更细节的工程信息。

### **9.5.5 Control Award 控制奖**

掌握机器人智能。

控制奖表彰在比赛中利用传感器和软件来加强机器人功能的队伍。这支队伍展现出控制系统的创新思维，以解决比赛中象是自动性的任务、以高明的控制方式加强机械系统、或利用传感器在比赛中取得更好的成绩。控制物件必须在场地上一致工作。队伍的工程笔记摘要必须包含软件、传感器、及机械控制的摘要，但可以不包括代码的副本。

#### **评选控制奖的所需标准：**

- 在 FTC 赛事中，队伍必须对所有遇到的人展现尊重和高尚的专业精神。
- 队伍必须填写附录 E 中的《控制奖申请表》以提交申请。控制奖申请表页数必须不得超过 2 页。
- 队伍必须提交工程笔记摘要。工程笔记摘要必须包含记录了控制组件方面的工程内容。
- 控制组件必须在比赛场地强化机器人的功能。

#### **评选控制奖的强烈建议：**

- 鼓励队伍使用先进的软件编程技巧及算法，但不必过度追求极致。
- 控制组件是可靠且能正常运作的。
- 队伍从各种尝试中学到了什么，以及传感器、硬件、算法、代码不起作用的错误尝试都可以写进工程笔记摘要中。

### **9.5.6 Motivate Award 激励奖**

激励别人拥抱 FIRST 的文化！

队伍拥抱 FIRST 的文化并清楚地展示了 FIRST 文化如何成就一支队伍。这个评审类奖项表彰队伍通过高尚的专业精神，对 FIRST 信条的普遍热情，和如何成就一支 FTC 队伍，来体现 FTC 赛事的精髓。队伍在集体努力下让 FIRST 在他们的学校和社区人人皆知，并且激发他人拥抱 FIRST 文化。

#### **评选激励奖的所需标准：**

- 在 FTC 赛事中，队伍必须对所有遇到的人展现尊重和高尚的专业精神。

- 队伍必须提交工程笔记摘要。工程笔记摘要必须包含队伍组织计划以描述队伍的未来目标及要采取的步骤以达到这个目标。比如队伍自我认知，筹款目标，持续性目标，时间线，推广，财务和社区服务目标。
- 队伍必须是 FIRST 项目的推广大使。
- 队伍必须可以解释每位队员的个人努力和贡献，以及这些贡献如何帮助队伍取得成功。

#### 评选激励奖的强烈建议：

- 队伍参与陈述并积极与评委互动。
- 队伍展示一种创新的方法来推销他们的队伍和 FIRST。
- 可以清楚地证明队伍成功招募到在 STEAM 社区中不活跃的人。
- 队伍可以从外联推广中总结经验和教训。
- 队伍可以参考附录 F 关于外联的部分列出的用于评审的奖项定义，以及能提供一些支持文档给评委，在适当的场合。

#### 9.5.7 Design Award 设计奖

在工业设计上呈现最佳设计。

该奖项旨在表彰机器人的功能融合美学设计元素。设计奖颁发给将工业设计元素纳入其解决方案的队伍。这些设计元素可以简化机器人的外观，具有自然装饰性或表达队伍的创造力，使其外观简洁且耐用，进而有效的在比赛场上发挥作用和执行任务。

#### 评选设计奖的所需标准：

- 在 FTC 赛事中，队伍必须对所有遇到的人展现尊重和高尚的专业精神。
- 队伍必须提交工程笔记摘要。摘要的工程内容可以包含队伍整体设计和/或组件的 CAD 图片或机器人设计图。
- 队伍还记录并执行严格的工业设计原则，在形式，功能和美学之间取得平衡。

#### 评选设计奖的强烈建议：

- 机器人通过美学和功能设计使其与众不同。
- 深思过的设计基础（灵感、功能等）。
- 设计有效且符合队伍计划和策略。
- 工程笔记摘要可以激发评委向队伍获取特定的更细节的工程信息。

#### 9.5.8 Promote Award (Optional) 推广奖（可选择是否设立）

此奖项不会在所有的赛事中设立。

此奖项颁发给能制作最令人赞叹影片的队伍，让我们改变文化、赞颂科学、科技、工程和数学（STEM）的队伍。队伍必须依据本赛季的 PSA 主题提交时长 1 分钟的公益广告（PSA, public service announcement, 公益广告）。

队伍在决赛级别的赛事和锦标赛级别的赛事（资格赛和联赛锦标赛）中各只能获得一次推广奖。

2023-2024 赛季的公益广告主题是：

“The best thing about FIRST Tech Challenge is...”（“FIRST 科技挑战赛最棒的地方在于……”）

#### 评选推广奖的所需标准：

- 视频必须遵循 FIRST 品牌和设计标准。
- 视频总长时间不能超过 60 秒。
- 视频必须是高画质，因为提交的内容可能会在以后用于推广 FIRST。
- 队伍必须取得视频中所使用音乐的播放许可。
- 视频中的音乐和播放许可必须列进演职人员表中。
- 视频必须具有强大的生产价值。



- 必须在赛事主管公布的截止日期前提交。
- 队伍必须提供一个能呼吁公众并兼具思考且有影响力的视频。
- 具备创造力地演绎年度宣传片的主题是必须的。
- 遵循视频类奖项提交指南 [video award submission guidelines](#)。

### **9.5.9 Compass Award (Optional) 罗盘奖（可选择是否设立）**

FIRST 科技挑战赛历程中的灯塔和领路人。

此奖项可能不会在所有的赛事中设立。

罗盘奖旨在表彰一位成年教练或导师，在整个赛季中为队伍提供出色的指导和支持，并向队伍展示如何成为一位具备高尚的专业精神的人士。罗盘奖获得者将由 FTC 队伍的学生队员们所提名的候选人中产生，需要提交 40 到 60 秒的视频。该视频必须强调队伍的导师如何帮助队伍成为一支富有灵感的队伍。我们想知道是什么让这位导师与众不同。

**评选罗盘奖的所需标准：**

- 视频必须遵循 FIRST 品牌和设计标准。
- 视频总长时间不能超过 60 秒。
- 视频必须是高画质，因为提交的内容可能会在以后用于推广 FIRST。
- 队伍必须取得视频中所使用音乐的播放许可。
- 视频中的音乐和播放许可必须列进演职人员表中。
- 必须在赛事主管公布的截止日期前提交。
- 视频必须强调导师对队伍的贡献，展示是什么让这位导师与众不同。

### **9.5.10 Judges' Choice Award 评审奖**

此奖项可能不会在所有的赛事中设立。

在比赛的过程中，评委团可能会发现一支拥有独特成就、表现或是活力的队伍，他们的表现值得嘉奖，却不适合得到现有的任何奖项。为奖励这些独特的队伍，FIRST 提供了这个量身订制的评审奖。评委团可以选择一支具备如此殊荣的队伍授予其评审奖。评审奖表彰队伍的杰出努力，但该奖不在晋级优先顺序中。

### **9.5.11 Winning Alliance Award 冠军联盟**

此奖项颁给入围了决赛并胜出的联盟。

### **9.5.12 Finalist Alliance Award 亚军联盟**

此奖项颁给入围了决赛但没有胜出的联盟。



## 10.0 Dean's List Award 迪恩名单奖

为了在 FIRST 中表彰最杰出的兼具领导才能和奉献精神的中学生，卡门（Kamen）家族赞助了本奖项。从 10 到 11 年级的学生中挑选最合适的学生颁给 FIRST 机器人竞赛项目和 FIRST 科技挑战赛的迪恩名单奖（简称为迪恩奖）。

和高威望的美国优秀奖学金的评选类似，参与评选 FIRST 迪恩名单奖的学生分成 3 个级别。

1. **FIRST 迪恩名单奖被提名人 FIRST Dean's List Semi-finalists** – 每支队伍可以提名最多 2 位年级在 10 或 11 的学生参与评选迪恩名单奖。获得提名的学生称为“Semi-finalists”
2. **FIRST 迪恩名单奖入围者 FIRST Dean's List Finalists** - 每个区域性总决赛评选出的学生。入围最终评选的学生称为“Finalists”
3. **FIRST 迪恩名单奖获得者 FIRST Dean's List Winners** - 从入围者中评选出 10 位来自 FRC 项目，10 位来自 FTC 项目的学生获得 FIRST 迪恩名单奖。

获得 FIRST 迪恩名单奖的提名，入围及最终获得该奖的学生是**当前学生领袖的典范**，他们带领自己的队伍和社区提高了人们对 FIRST 及其使命的认识，同时获得了**个人技术专长和成就**。FIRST 的目标是让所有迪恩名单奖的被提名人、入围者和奖项获得者的高中毕业后继续作为校友和 FIRST 保持接触（[stay engaged with FIRST as alumni](#)）。此外，在 2019 年，伍迪弗劳尔斯纪念奖学金（[Woodie Flowers Memorial Grant](#)）的设立奖扶持迪恩名单奖的获得者在 STEAM 领域继续深造。

想知道更多迪恩名单奖的信息和了解历届的获奖人，请访问页面 <http://www.firstinspires.org/Robotics/ftc/deans-list>

### 10.1 Eligibility 评选资格

本赛季注册过的每支队伍可最多让两名学生获得 FIRST 迪恩名单奖的提名，成为“Semi-finalist”。

- 年级在 10 级到 11 级的学生才有资格评选迪恩奖。
  - 注意：对于不采用 12 级制的世界其他区域：本奖项只允许距离毕业进入高等学府还有 2 年到 3 年时间的（高一高二）学生参与评选。下一个学期面临毕业升学的学生无法被提名迪恩名单奖。导师会在操作提名的过程中被要求填写学生的毕业年份
- 队伍教练或导师在提名学生的时候必须填写一篇文章解释为什么这位学生应该获得迪恩奖。文章的字数最多 4000 个英文字母。（请用英文填写）。

### 10.2 Criteria 评选标准

FIRST 迪恩名单奖的评选标准应包含但不限于学生的以下方面：

- 展现出领导力和对 FIRST 核心价值观的承诺
- 有效提高学校和社区对 FIRST 的认识
- 表现出长期投身于 FIRST 的热情
- 学生个人对队伍的贡献有助于队伍的整体成功
- 在科学、技术、工程和数学（STEM）领域拥有丰富经验
- 学生以身作则，能够激励和领导队伍成员

### 10.3 Dean's List Nominations 迪恩名单奖提名指南

有关于如何提交迪恩名单奖提名的具体指南有两种。他们是《美国版迪恩名单奖提名指南》和《国际版迪恩名单奖提名指南》。请访问我们的迪恩名单奖相关页面（[website](#)）获得这些指南的复制版，了解关于迪恩奖的深度信息，观看如何完成提名的分步骤的指导视频。

## Appendix A - Resources 附录 A-资源

### Game Forum Q&A 官方论坛问答版块

<https://ftc-qa.firstinspires.org/>

Anyone may view questions and answers within the *FIRST*® Tech Challenge game Q&A forum without a password. To submit a new question, you must have a unique Q&A system user name and password for your team.

### Volunteer Forum 志愿者论坛

Volunteers can request access to role specific volunteer forums by emailing [FTCTrainingSupport@firstinspires.org](mailto:FTCTrainingSupport@firstinspires.org). You will receive access to the forum thread specific to your role.

### FIRST Tech Challenge Game Manuals FIRST 科技挑战赛比赛手册

Part 1 and 2 -<https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/game-and-season-info>

### FIRST Headquarters Pre-Event Support FIRST 总部的赛前支持

Phone: 603-666-3906

Mon – Fri

8: 30am – 5: 00pm

Email: [Firsttechchallenge@firstinspires.org](mailto:Firsttechchallenge@firstinspires.org)

### FIRST Websites FIRST 官网

*FIRST* homepage –[www.firstinspires.org](http://www.firstinspires.org)

[FIRST Tech Challenge Page](#) – For everything *FIRST* Tech Challenge.

[FIRST Tech Challenge Volunteer Resources](#) – To access public volunteer manuals.

[FIRST Tech Challenge Event Schedule](#) – Find *FIRST* Tech Challenge events in your area.

### FIRST Tech Challenge Social Media FIRST 科技挑战赛的社交媒体

[FIRST Tech Challenge Twitter Feed](#) - If you are on Twitter, follow the *FIRST* Tech Challenge Twitter feed for news updates. (Twitter 已更名为 X)

[FIRST Tech Challenge Facebook page](#) - If you are on Facebook, follow the *FIRST* Tech Challenge page for news updates.

[FIRST Tech Challenge YouTube Channel](#) – Contains training videos, game animations, news clips, and more.

[FIRST Tech Challenge Blog](#) – Weekly articles for the *FIRST* Tech Challenge community, including outstanding volunteer recognition!

[FIRST Tech Challenge Team Email Blasts](#) – contain the most recent *FIRST* Tech Challenge news for teams.

### Feedback 反馈方式

We strive to create support materials that are the best they can be. If you have feedback about this manual, please email [firsttechchallenge@firstinspires.org](mailto:firsttechchallenge@firstinspires.org). Thankyou!

## Appendix B - Robot Inspection Checklist 附录 B-机器人检查表

队伍编号: \_\_\_\_\_

机器人检查状态 (划圈): **READY / NOT READY**

Team	Insp.	Robot Size Inspection 机器人尺寸检查	Rule # 规则编号
		Robot is presented at inspection with all mechanisms (including all components of each mechanism), configurations, and decorations that will be used on the Robot. 展示了机器人会在比赛中用到的所有机械结构, 零部件, 配置和装饰	<I06>
		Separately test the Robot in all of its unique starting (pre-match setup) configurations. The Robot fits within the Sizing Tool without exerting undue force on the Sizing Tool sides and top. 分别检查机器人的起始状态, 机器人的尺寸。机器人尺寸工具在测量时不会受力	<I06>a <RG02>
✓	✓	<b>General Robot Rules 通用机器人规则</b>	<b>Rule #</b>
		Robot does not contain any components that could damage the Playing Field or other Robots. 机器人不含有会损害比赛场地地面或其他机器人的零部件	<RG01>a&b
		Robot does not contain materials that are hazardous. 机器人不含有有害材料	<RG01>c
		Robot does no obvious unnecessary risk of entanglement. 机器人摆姿势的时候不会有明显的缠绕隐患	<RG01>d
		Robot does not contain sharp edges or corners. 机器人不含有尖锐边或角	<RG01>e
		Robot does not contain animal-based, liquid, or gel materials. 机器人不含有动物制品, 液体或凝胶材料	<RG01>f&g
		Robot does not contain materials that would cause a delay of game if released. 机器人不含有释放后会导致比赛延误的材料	<RG01>h
		Robot does not contain elements that electrically ground the Robot frame to the Playing Field. 机器人不含有让机器人框架连接比赛场地地面的要素	<RG01>i
		Robot does not contain closed gas, hydraulic, or vacuum based devices. 机器人不含有液压, 封闭气体, 或基于真空的设备	<RG01>j,k&l
		Team number is visible from at least 2 opposite sides and meets requirements. 机器人的队号让人从机器人两侧都能看到, 并符合规则要求	<RG03>
		Alliance Markers are present and meet requirements. 联盟标识必须可见, 并符合规则要求	<RG04>
		Energy used by the Robot shall come only from approved sources. 机器人所用动力源必须是经过规则允许的来源	<RG05>
		Robot is not capable of detaching its own components. 机器人没有主动分离它的部件的能力	<RG06>
✓	✓	<b>Robot Mechanical Parts and Materials Rules 机器人机械零件和材料规则</b>	<b>Rule #</b>
		All components on the Robot are from allowable raw materials and Commercial Off The Shelf products. 机器人的所有零部件必须来自合规的原材料和市贩商品	<RM01> <RM02> <RM06>
✓	✓	<b>Robot Electrical Parts and Materials Rules 机器人电子零件和材料规则</b>	<b>Rule #</b>
		Exactly one Main Power Switch is installed properly, labeled, readily accessible, and visible. The TETRIX, REV, MATRIX, and AndyMark switches are the only allowed Main Power Switch. 机器人的主电源开关必须安装正确, 有标签指示, 容易被人手触碰到, 显眼可见。机器人主电源开关的型号必须为 TETRIX, REV, MATRIX 和 AndyMark 中的一种	<RE01>
		All batteries are securely attached to the Robot in a location where they will not make direct contact with other Robots or the Playing Field. 所有电池必须稳固安装在机器人身上, 并且不会被其他机器人或比赛场地直接接触到	<RE02>
		Exactly one (1) Robot Main Battery Pack of an approved type is on the Robot and it is properly connected to the Main Power Switch and either the REV Expansion Hub or REV Control Hub. 只允许安装 1 个许可的机器人主电源 (电池组), 同时连接着主电源开关和 REV 扩展坞或 REV 控	<RE03> <RE05>a, b(i&ii)

	制坞	
	Where present, fuses must not be replaced with fuses of higher rating than originally installed or according to manufacturer's specifications. Fuses are single use only. <b>根据生产厂商的规定，保险丝不得用比原装保险丝承受度更高的保险丝替代且只使用一个保险丝</b>	<RE04>
	Allowed electronic devices are powered by power ports on the REV Expansion Hub or REV Control Hub except as noted in <RE05> and <RE14>. <b>电子设备都由 REV 扩展坞或 REV 控制坞的供电口供电，除非 RE05，RE13，RE14 另有规定。</b>	<RE05>c
	The REV Expansion Hub and/or REV Control Hub is powered by the Robot main battery. <b>REV 扩展坞和/或 REV 控制坞由机器人主电源供电</b>	<RE05>b(i&ii)
	REV SPARKmini Motor Controllers and REV Servo Power Modules are powered by the Robot main battery or a REV Control or Expansion Hub XT30 port. <b>REV SPARKMini 电机控制器和 REV 伺服电机供电模块由机器人主电源或 REV 控制/扩展坞的 XT30 口供电</b>	<RE05>a(iii&iv)
	Allowed sensors only receive power from the REV Expansion Hub or REV Control Hub. <b>规则允许使用的传感器仅由 REV 扩展坞或 REV 控制坞供电</b>	<RE05>c
	Light sources (including LEDs) are not focused or directed in any way. Light sources are powered by allowed methods. <b>光源（含 LED 灯）不得聚焦或导向任何方向。光源的供电符合规则</b>	<RE12>a <RE12e>
	Video recording devices, if used, are powered by an internal battery and their wireless communication capability is turned off. <b>若有使用视频录像设备，只能由其内部电池供电，且关闭其无线通信功能</b>	<RE05>d <RE13>a
	The smartphone Robot Controller Android device (if used) is powered by its internal battery or by the built-in charging feature of the REV Expansion Hub. <b>智能手机作为机器人控制器的话，只能由手机电池或 REV 扩展坞的内建充电功能供电</b>	<RE05>f
	Exactly one Robot Controller (a) smartphone Android Device + REV Expansion Hub or b) REV Control Hub) is required. One additional REV Expansion Hub is allowed. <b>只有(a)智能手机+REV 扩展坞，或(b)REV 控制坞这两种方式构成机器人控制器。每种方式都可以额外再接 1 个 REV 扩展坞</b>	<RE06> <RE07>
	The only allowed Motor and Servo Controllers are: REV Expansion Hub, REV Control Hub, REV Servo Power Module, REV SPARKmini Motor Controller, and VEX Motor Controller 29. <b>规则允许使用的电机和伺服电机的控制器为：REV 扩展坞，REV 控制坞，REV 伺服电机供电模块，REV SparkMini 电机控制器和 VEX 电机控制器 29</b>	<RE08>
	Robot contains no more than eight (8) DC motors of the allowed models. <b>机器人可使用的直流电机数量最多为 8 个</b>	<RE09>
	Robot contains no more than twelve (12) servos. They must be compatible with the attached REV Expansion Hub, REV Control Hub, REV Servo Power Module, or VEX Motor Controller 29 and not exceed the manufacturer specifications for the controller. <b>机器人可使用的伺服电机的数量最多为 12 个。伺服电机必须兼容 REV 扩展坞，REV 控制坞，REV 伺服电机供电模块，VEX 电机控制器 29 所且不得超过控制器的制造商规格。</b>	<RE10>
	Robot contains only allowed sensors and they are connected only to the REV Expansion Hub or the REV Control Hub. <b>只允许使用规则允许使用的传感器，必须与 REV 扩展坞或 REV 控制坞相连</b>	<RE11>
	Power and motor control wires have consistent color coding with different colors used for the positive (red, white, brown, or black with a stripe) and Negative/Common (black or blue) wires. <b>电源和电机的电线以正确颜色标识。正极颜色（红，白，棕或带条纹黑）；负极颜色（黑或蓝）</b>	<RE14>f
	Power, motor control, servo and sensor wires are the correct size. <b>电源，电机控制器，伺服电机和传感器所使用的电线必须符合正确的线径</b>	<RE14>i
	If electronics are grounded to the <i>Robot</i> frame, the only approved method is the REV Robotics Resistive Grounding Strap. If needed, the REV Robotics Anderson Powerpole to XT30 adapter may connect to the Resistive Grounding Strap. No other grounding straps or cables are allowed. <b>如果机器人采用电子设备接线接到机器人金属框架上来接地的方式。这根接地线只允许使用 REV 机器人电阻接地带。如果有必要，需要用 REV 安德森接口转 XT 转接器来连接电阻接地带。其他接地带，以及连接接地带用的转接线都不允许使用。</b>	<RE14>k



		Approved electrical and electronic devices may be modified to make them more usable; they may not be modified internally or in any way that affects their safety. 可以对电子或电气设备的表面进行一些改装使其更易用，但不得改装内部，且任何形式的改装都不得影响到设备的安全性。	<RE15>
✓	✓	<b>Wheel/Tread Playing Field Damage Test - Optional 轮胎伤害程度检测（可选）</b>	<b>Rule #</b>
		Robot did not damage the Playing Field tile. [This is an optional test that is performed only when an Inspector believes that the drivetrain tread may damage a Playing Field tile.] 机器人不会损伤比赛场地的地垫。（此测试只在机检员认为机器人轮子可能会损伤地垫后才进行）	<I07>
✓	✓	<b>Team Game Element Inspection 队伍比赛道具（TGE）检查</b>	<b>Rule #</b>
		Team must present all of their Alliance specific TGEs for inspection. The element must be entirely red or blue. 队伍必须呈交他们所有的队伍比赛道具接受检查，道具必须全红或全蓝	<TE01> <TE02>
		The TGE satisfies the Robot Mechanical Parts and Materials Rules in section 7.3.2 and does not contain any fiducial markers. TGE 符合 7.3.2 节中的机器人机械零件和材料规则，并且不包含任何定位标记。	<TE03>
		Max. size of the TGE is 4 inches (10.16 cm) by 4 inches (10.16 cm) by 4 inches (10.16cm). The min. size of the TGE is 3 inches (7.62 cm) by 3 inches (7.62 cm) by 3 inches TGE 最大尺寸 4x4x4 英寸（10.16 厘米），最小尺寸 3x3x3 英寸（7.62 厘米）	<TE04>
		The TGE is labeled with their Team number (numerals only) and they meet TGE 标有自己的队号（仅限数字），并符合条件	<TE05>
		The TGE does not contain electronics, or any other part or material that violates Robot construction rules outlined in section 7.3. TGE 不含电子设备或其他违反了 7.3 节所述的机器人制造规则的任何部件或材料。	<TE06>
		The TGE does not use or resemble any current season's COTS scoring elements. TGE 不使用或类似于本赛季的任何 COTS 比赛道具。	<TE06>c <TE07>
✓	✓	<b>Team Scoring Element Inspection - Optional Scoring Element 队伍得分道具(TSE)</b>	<b>Rule #</b>
		Teams must present all of their Alliance specific TSEs for inspection. The predominant color of the TSE must match the Team's assigned Alliance for the Match (red or blue). 队伍必须提交所有联盟专用的 TSE 供检查。TSE 的主要颜色必须与队伍被指定的联盟颜色（红色或蓝色）一致。	<DR01> <DR03>
		The TSE must have the general configuration of an airplane with a defined fuselage TSE 必须具有飞机的一般构造，机身必须明确	<DR02>
		The TSE is labeled with their Team number (numerals only) in either pencil, ink pen, or marker. 用铅笔、墨水笔或记号笔在 TSE 上标注队号（仅限数字）。	<DR04> <DR05>
		The TSE must be made of a single, continuous sheet no larger than 8 ½ x 11 or A4 with a paper weight of no more than 20lb. TSE 必须由不大于 8 ½ x 11 或 A4 的单张连续纸张制成。纸张重量不超过 20 磅。不得使用其他材料（胶带、回形针、订书钉等）	<DR05>

General Comment(s) or Reason(s) for Failure (if any):


Robot Inspector



## Appendix C - Field Inspection Checklist 附录 C-场地检查表

队伍编号: \_\_\_\_\_

机器人检查状态 (划圈): **READY / NOT READY**

		<b>Drive Team Members Present 操控组上场人员确认</b>	<b>Rule # 规则编号</b>
		Coach (required), Driver 1 (required); Driver 2 (optional), Human Player (optional) <b>教练 (需要有), 操作手 1 (需要有); 操作手 2 (可以不需要), 人类玩家 (可以不需要)</b>	<C06>
		<b>Driver Station and Robot Controller Hardware Rules 操作站和机器人控制器硬件</b>	<b>Rule #</b>
		Driver Station consists of only of one Android device (Circle): Motorola Moto G4 Play, Motorola Moto G5, Motorola G5 Plus, Motorola Moto E4, Motorola Moto E5, Motorola Moto E5 Play, or REV Driver Hub. <b>操作站端仅包含 1 部以上型号的手机或 1 个 REV 操作坞</b>	<RE07> <DS01>
		Smartphone Robot Controller Android device (if used) is one of the following models (Circle): Motorola Moto G4 Play, Motorola Moto G5, Motorola G5 Plus, Motorola Moto E4, Motorola Moto E5, Motorola Moto E5 Play. The Android device's USB interface only connects to a REV Expansion Hub or a USB hub. <b>机器人控制器端的设备为以上型号的手机。安卓设备的 USB 口连接着 REV 扩展坞或 1 个 USB 集线器</b>	<RE07>
		The touch display screen of the Driver Station is accessible and visible to field personnel. <b>操作站的触摸屏可以让场地工作人员看到和触摸</b>	<DS02>
		The Driver Station consists of no more than two of the allowed gamepads (Logitech F310, Xbox 360, wired Sony DualShock 4 for PS4, Etpark Wired Controller for PS4, Sony DualSense Wireless Controller for PS5), or Quadstick game controller in any combination. <b>操作站连接的手柄最多 2 个, 型号如上。</b>	<DS03>
		No more than one (1) optional external battery powered or unpowered USB hub is present. <b>使用不超过一个的带供电的或不带供电的 USB 集线器</b>	<DS04>
		No more than one (1) optional COTS USB external battery connected to the REV Driver Hub USB-C port or a USB hub connected to the smartphone Android Device is present. <b>最多只允许 1 个充电宝给 REV 操作坞或通过 USB 扩展坞给手机充电</b>	<DS05>
		Driver Station smartphone Android device (if used) USB interface is only connected to either a Mini USB to OTG cable or combination of cables connected to one USB Hub, or one gamepad USB cable connected to an OTG Micro Adapter. <b>如果使用安卓手机作为操作站, 只能连接 1 根 Mini USB 口转 OTG 线或 USB 集线器的连线组合, 或只连接 1 个手柄, 或 1 跟 USB 线, 或 1 个 OTG 转 MicroUSB 的其中一个</b>	<DS06>
		Driver Station Carrier (if present) meets requirements. <b>操作站收纳设备 (如果有) 需满足: 不危害环境, 不用非装饰电子设备, 不干扰他人</b>	<DS07>
		The Driver Station Android Device only plays allowed sounds. <b>操作站安卓设备只播放比赛用的音效和声音</b>	<DS08>
<b>D S</b>	<b>R C</b>	<b>Driver Station (DS) and Robot Controller (RC) Software Rules DS 端和 RC 端软件</b>	<b>Rule #</b>
		Android smartphone(s), REV Driver Hub, and REV Control Hub are named with the official team number followed by –DS or –RC as appropriate. <b>队伍的手机, REV 操作坞, REV 控制坞的设备名为队号-DS 或队号-RC (例: 12345-DS)</b>	<RS01>
		Android operating system satisfies the requirements – version 7.0 or higher. <b>安卓操作系统版本号 7.0 或更高</b>	<RS03>
		DS and RC apps are version 9.0 or higher and the DS and RC apps have the same version numbers. The RC app is not installed on the DS and the DS app is not installed on the RC. <b>操作站 app (DS) 和机器人控制器 app (RC) 的版本为 9.0 或更高且相互一致。RC 的 app 不能装在 DS 设备中, 反之亦然</b>	<RS03> <RS05> <RS06>
	N A	REV Driver Hub (if used) operating system is version 1.2.0 or higher. <b>DS 端, REV 操作坞的操作系统版本为 1.2.0 或更高</b>	<RS03>
	N A	REV Driver Hub (if used) has Bluetooth turned off and Wi-Fi turned on. <b>REV 操作坞蓝牙关闭, Wi-fi 开启</b>	<RS07>

N A	REV Control Hub (if used) operating system is version 1.1.2 or higher and the firmware version is 1.8.2 or higher. <b>RC 端, REV 控制坞操作系统 1.1.2 或更高, 固件版本 1.8.2 或更高</b>	第 224 页 <RS03>
N A	REV Expansion Hub (if used) firmware version is 1.8.2 or higher. <b>REV 扩展坞固件版本 1.8.2 或更高</b>	<RS03>
N A	REV Control Hub (if used) has Wi-Fi turned on, Bluetooth is turned off, and the password is different than the factory default value of “password”. <b>REV 控制坞 Wifi 开启, 蓝牙关闭, 密码不能是出厂设置的“password”</b>	<RS07>
	Android smartphones (if used) are set to airplane mode, Wi-Fi is turned on, and Bluetooth is turned off. 若使用安卓手机, 设置到飞机模式, Wifi 开启, 蓝牙关闭	<RS07>
	Android devices are not connected to any local networks. <b>任何安卓设备没有连接任何本地 Wifi 网络</b>	<RS09>
	All remembered Wi-Fi Direct Groups and Wi-Fi connections on Android devices have been removed. <b>安卓设备已移除 Wifi 记忆列表里的所有 Wifi 直连 (Wifi Direct) 和 Wifi 连接</b>	
	Communication between the Robot and Driver Station is only through the RC and DS applications. Out of band communication is not allowed. <b>机器人和操作站的连接只通过机器人控制器 app 和操作站 app</b>	<RS09>
N A	Driver Station uses the official FTC Driver Station app to control the Robot. <b>操作站只用官方 FTC Driver Station app 控制机器人</b>	<RS06>
N A	The FTC Robot Controller app on the smartphone Android Device (if used) is the default application, the application launches, and no other messages pop up. <b>FTC 机器人控制器 app 在手机上默认使用 app, 启动后, 不会有其他提示信息</b>	<RS05>
N A	Robot Controller is set to the correct Wi-Fi channel (if required by the competition). <b>如果赛事有特别要求, 机器人控制器的 Wifi 要设定到指定的 Wifi 频道</b>	<C14>
<b>Robot Operation Verified at the Playing Field 验证在场地内的机器人行动</b>		<b>Rule #</b>
	Robot Controller connects with the Driver Station. <b>检查机器人控制器可以连接到操作站</b>	
	Robot switches between autonomous and driver-controlled operation correctly. <b>机器人状态切换正常. (从自动阶段到操控阶段)</b>	<RS04>
	Robot starts and stops when commanded by the Driver Station. <b>机器人可被操作站控制启动和停止</b>	
	The team understands how to disable their Robot, if instructed to do so by a referee. <b>队伍知道当裁判指示他们停机的时候, 如何让他们的机器人停机</b>	
<b>Queuing Process Information Provided at the Playing Field 场边排队等候需知</b>		<b>Rule #</b>
	Team understands that software changes are not allowed in the Queue Area. <b>队伍要明白在等候区是不允许做软件上的更改的</b>	
	Team understands that the match schedule is only an estimate. Matches may start prior to or after the scheduled time. It is the team’s responsibility to monitor schedule changes and show up when required. <b>队伍要明白比赛时间只是个参考。队伍的比赛可能提前或延误, 队伍有责任时刻关注赛程表并在需要的时候出现在赛场边。</b>	
	Team knows that they are responsible for attaching their Team Supplied Alliance Marker on two sides of their Robot before they approach the competition playing field. <b>队伍需要知道他们有责任在进入比赛场地之前在机器人两侧贴上联盟标识</b>	<RG04>

General Comments or Reason(s) for Failure (if any):


Field Inspector 场地检查员签名

## Appendix D - Control Award Instructions 附录 D-控制奖申请指南

想要获得控制奖，队伍必须提交《控制奖申请表》（Control Award Submission Form）。在此表格上，队伍确定并总结让他们的机器人变得独一无二的关键要素。其中包括评委可以观察到的一些关键动作的描述以及使动作成为可能的传感器和算法的使用。评委将依据此表在比赛现场观察机器人，评估队伍的控制设计是如何起作用的。队伍应该写出在机器人控制方面让他们最引以为豪的部分。控制奖申请表总页数不要超过 2 页。

### 自动模式目标 *Autonomous Objectives*

列出机器人可以完成的总体操作。这些措施应包括得分行动以及其他定位和防御行动。机器人不必在每个程序中都完成所有这些工作，但应在至少一个自动时间中证明。

### 使用的传感器 *Sensors Used*

列出用于控制机器人的传感器，并简要说明如何使用它们。

### 关键算法 *Key Algorithms*

列出使你的机器人与众不同或对其成功至关重要的关键算法。特别复杂或独特的算法，或是集成了使用多个传感器的算法。

### 操作控制优化 *Driver Controlled Enhancements*

列出在操控阶段用来增强性能的所有高级控制元素。其中可能包括在现场检测到特定条件时发出信号的操作，自动完成功能，故障安全算法，或者仅仅是使操作手对机器人的控制更轻松或更有效的任何增强功能。

### 工程笔记摘要的参考 *Engineering Portfolio References*

评委会使用工程笔记摘要来评估控制元素的细节。为了协助评委的努力，队伍应该在申请表中标出在工程笔记摘要中哪里会有相关的控制方面的关键信息。

这些关键信息描述为：完成控制行为的目的，自动模式的策略，机器人带或不带传感器的表现区别，达成完美自动操作的要求，使用算法和传感器的性能改进和调试结果等。

### 图解自动模式 *Autonomous Program Diagrams*

对于自动模式，队伍应绘制并标记机器人所采用的典型路径。标记的点标记了机器人可以执行的关键可观察动作。对于每个标记点，应注意所发生情况的简短描述。特别描述那些为确保准确和可重复的性能而进行调整的关键操作。

对于有多个自动程序的队伍，无需在每张单独的表上记录每个程序。列出最常用或最复杂的程序，再提一下其余程序和该程序的差异。

### 其它信息摘要（选填） *Additional Summary Information (optional)*

对于那些开发了许多不同控制功能的队伍，他们可能希望提供其他信息，以帮助评委理解他们的工作。在这里，队伍可以提供有关其设计的更多详细信息。可以用主题方式分门别类，使评委容易识别并快速找到。

**Appendix E - Control Award Submission Form 控制奖申请表****\*\*Please turn in this sheet during your judge interview along with your engineering portfolio\*\***

<b>Team #</b>	<b>Team Name:</b>
---------------	-------------------

自动模式目标 Autonomous objectives:

使用的传感器 Sensors used:

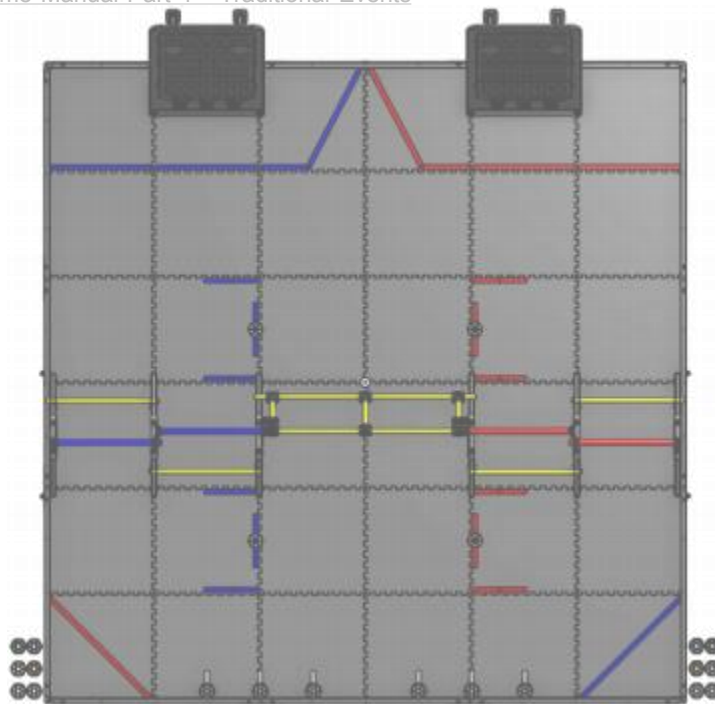
关键算法 Key algorithms:

操作控制优化 Driver controlled enhancements:

工程笔记摘要的参考 Engineering portfolio references:

图解自动模式 Autonomous program diagrams:





## Appendix F – Award Definitions 附录 F-奖项用词定义（英文写作用，不作翻译）

All *Teams* are required to adhere to the following definitions in their award submissions and in their judge interviews.

### Team Support Definitions

**Started** (a *FIRST* LEGO League / *FIRST* Tech Challenge / *FIRST* Robotics Competition team) - “A *Team* has **Started** a *Team* if they have met one of the following requirements:

1. Funded or sourced funding (for example, grants or sponsorship) of at least 50% of the *Team* registration fee.
2. Made the *Team* aware of *FIRST* and/or the specific program and helped the *Team* with the official registration process.

As well as:

1. The **Started** *Team* agrees that the **Starting** *Team* did in fact **Start** them.
2. The **Started** *Team* competes in an official *FIRST* event.

The intent of this definition is to make it clear when a *Team* is responsible for bringing a new group into a specific *FIRST* program. Keys here are helping with funding OR introducing the new group to *FIRST* and helping them get registered as a *Team* in their specific program.

Cases where one *Team* has **Started** another *Team* will be rare. Cases where one *Team* has **Mentored** or **Assisted** a *Team* through their initial phases are very valuable, however they are distinct from **Starting** a *Team*.

*Teams* are encouraged to provide documentation (for example, a letter from the *Team* that has been **Started**) supporting the fact that they did indeed **Start** each *Team* referred to in the submission. New *Teams* can only

be **Started** by two *Teams* and can only provide two of these letters. All provided documentation may be made available for judges during the second interview as an additional resource item.

**Mentored** (a FIRST LEGO League / FIRST Tech Challenge / FIRST Robotics Competition team) - “A *Team* has **Mentored** a *Team* if they have met all of the following requirements:

1. Providing consistent communication, either in person or via phone/email/video conference, to the **Mentored Team** helping with technical or non-technical FIRST program specific issues.
2. The **Mentored Team** agrees that the **Mentoring Team** did in fact **Mentor** them.

**Mentoring** a *Team* is a consistent and ongoing relationship. To be considered a **Mentoring Team**, you must be providing regular help to the **Mentee Team** during the season within their schedule. We understand that all *Teams* may not meet as regularly as once a week, however this is a general standard. For some *Teams* communication may be more infrequent and still considered consistent. We encourage *Teams* to use their best discretion when evaluating these edge cases. Helping *Teams* on a less consistent basis is still immensely

valuable and important, however it would simply be considered **Assisting** a *Team*.

*Teams* are encouraged to provide documentation (for example, a letter from the *Team* that has been **Mentored**) supporting the fact that they did indeed **Mentor** each *Team* referred to in the submission. All provided documentation may be made available for judges during the second interview as an additional resource item.

Examples (but not limited to) of consistent communication for **Mentoring** a *Team* include:

- *Team A* regularly sends *Students* to a nearby school to help their *FIRST* LEGO League team(s) with their *Robot* design and project presentations.
- *Team A* sends an email to *Team B* asking for advice on future *Robot* design. The two *Teams* email back and forth over a period of time exchanging questions and answers.
- *Team A* meets *Team B* at a competition. *Team B* expresses concern that their *Team* is struggling to keep the *Team* going and is looking for help. The two *Teams* live far away from each other, but over the next year, they exchange many emails, they video chat a few times during the off-season and even meet in person.

Examples (but not limited to) of Not **Mentoring** a *Team*:

- Answering a single email question.
- Inviting a *Team* to your shop so they may make parts on your machinery.
- Hosting a *Team* in your build space during inclement weather when they are unable to access their own facilities.
- Giving a *Robot* part to another *Team*.
- Allowing a *Team* to practice at your practice facility.

**Assisted** (a *FIRST* LEGO League / *FIRST* Tech Challenge / *FIRST* Robotics Competition *Team*) - “A *Team* has **Assisted** a *Team* if they have met all of the following requirements:

1. Providing communication, either in person or via phone/email/video conference, to the **Assisted** *Team* helping with technical or non-technical program specific issues. OR Providing funding and/or supplies to the **Assisted** *Team*.
2. The **Assisted** *Team* agrees that the **Assisting** *Team* did in fact **Assist** them.

**Assisting** a *Team* is a form of **Mentorship**, however it does not require the long term or consistent communication that is a defining characteristic of **Mentorship**. It is expected that all *FIRST* Tech Challenge *Teams* are constantly assisting their fellow *FIRST* *Teams*, and it is not necessary to try and document or count all the instances of **Assisting** that your *Team* has participated in.

Examples (but not limited to) of **Assisting** a *Team*:

- Answering a single email question.
- Inviting a *Team* to your shop so they may make parts on your machinery.
- Hosting a *Team* in your build space during inclement weather when they are unable to access their own facilities.
- Giving a *Robot* part to another *Team*.
- Allowing a *Team* to practice at your practice facility

**Provided Published Resources** to (a FIRST LEGO League / FIRST Tech Challenge / FIRST Robotics Competition Team) – A Team has **Provided Published Resources** to a Team if they have met all the following requirements:

1. The *Team* has created resources designed to aid *Teams* with technical or non-technical *FIRST* program specific issues.
2. The resources have been published or presented publicly (for example, presented at a conference, published on a *Team* website, etc.)

Many *FIRST* Tech Challenge *Teams* have created a wealth of resources that benefit numerous *Teams*. This kind of assistance is enormously valuable to our community and is heavily encouraged. However, these acts do not meet the definition of **Mentoring** since they lack consistent communication involved in mentoring. To recognize and encourage these important efforts, the definition of **Provided Published Resources** was created.

*Teams* are encouraged to provide documentation (for example, letters from *Teams* who have used the resources; screenshots of downloads/engagement/digital impression statistics; attendance numbers) supporting the overall reach of their **Published Resources**.

If **Published** online, *Teams* should provide a link to the resource. Links to *Team* websites, sharing sites (e.g., YouTube), or collaborative sites between *FIRST* *Teams* are all appropriate. All provided documentation may be made available for judges during the second interview as an additional resource item.

#### Examples (but not limited to) of **Providing Published Resources**

- *Team A* creates and publishes a scouting database compiling statistical data from competitions, and the database is downloaded and used by other *Teams*.
- *Team A* creates and gives a presentation on *FIRST* fundraising to an audience of 15 local *FIRST* Tech Challenge and *FIRST* LEGO League *Teams*.
- *Team A* develops and publishes a mobile app that contains *FIRST* LEGO League tutorials, and the app is downloaded and used by *FIRST* LEGO League *Teams*.
- *Team A* creates and publishes *FIRST* Tech Challenge drivetrain video tutorials on YouTube, and videos are watched and used by *FIRST* Tech Challenge *Teams*.

#### Event Support Definitions:

**Ran** (a *FIRST* LEGO League / *FIRST* Tech Challenge / *FIRST* Robotics Competition *Team*) - A *Team* has **Run** an event if they have met all the following requirements:

1. *Team* members are involved in the majority of the planning of the event.
2. *Team* members are involved in the majority of the on-site event execution or have arranged for and are supervising the volunteers to handle the majority of the on-site event execution.

**Running** an event essentially means that this event would not be possible without the efforts and actions of the given *Team*. The *Team* in question must be responsible for the majority of the work that goes into the event.

*Team* are encouraged to provide documentation (for example, a letter from organizing body/program delivery partner that the event was **Run** for) supporting the fact that they did indeed **Run** the event. All provided documentation may be made available for judges during the second interview as an additional resource item.

Examples (but not limited to) of **Running** an event:



- *Team A* acts as the majority of the planning committee for a *FIRST* LEGO League event, and *Team A* members recruit and train the event volunteers.

---

**Hosted** (a FIRST LEGO League / FIRST Tech Challenge / FIRST Robotics Competition Team) - A Team has **Hosted** an event if they have met one of the following requirements:

1. The event takes place at a Team facility.
2. The event takes place at a facility arranged for by the Team.

Hosting an event occurs when a Team opens one of their own facilities or arranges for a facility to allow for an event to occur. Often Teams will **Run** and **Host** the same event, but these terms do not necessarily have to be linked.

---

**Supported** (FIRST LEGO League / FIRST Tech Challenge / FIRST Robotics Competition Team) - A Team has **Supported** an event if they have met any of the following requirements:

1. Multiple Team members are involved in some part of the planning of the event.
2. Multiple Team members are involved in the on-site or online event execution for the entirety of the event (for example, Team members have volunteered for the entirety event)

Teams **Support** events by helping with the planning or execution of the event. This is less encompassing than **Running** an event.

Examples (but not limited to) of **Supporting** an event:

- Having multiple Team members volunteer at the entirety of an event.
- Having a few mentors serve on a large planning committee for a FIRST Tech Challenge regional event.

Examples (but not limited to) that do **not** qualify as **Supporting** an event:

- Having 1 Team member volunteer at an event.
  - Helping tear down the field at the end of an event.
  - Having 1 mentor serve on a large planning committee for a FIRST Tech Challenge regional event.
- 

**Reached** - A Team has **Reached** someone if someone has interacted or observed the Team in some capacity whether it be digitally or in person, regarding the **Reaching** Team's program(s).

**Reach** is the all-encompassing number of people who became aware of your Team via a stated medium/event. **Reach** requires tangible interaction or observation of the Team, not merely seeing the Team in the background of a show or public exhibit.

Examples (but not limited to) of **Reaching**:

- 6,000,000 people watch a TV show that features a Team's Robots. This Team has **Reached** 6,000,000 people.
- 1,000,000 people attend an event where the Team has an exhibit. However, only 500 of those people see the Team's actual exhibit. This Team has **Reached** 500 people.

- 30,000 people attend a football game, where the *Team* performs with their *Robots* during the halftime show. This *Team* has **Reached** 30,000 people.
- 700 people follow a *Team* on Instagram. This *Team* **Reached** people 700 people.

Examples (but not limited to) of **not Reaching**:

- 6,000,000 people watch a TV show in which the *Team's Robots* are used as background props. Since the *Robots* nor the *Team* have been featured, this *Team* has not **Reached** the audience.
- 30,000 people attend a football game, where the *Team's* name is shown on the big screen at the stadium. This is not a tangible interaction or observation of the *Team*; thus, this *Team* has not **Reached** the audience.

The goal with using **Reach** in submissions is to accurately convey the number of people who have become aware of your *Team*. However, it is difficult to provide exact numbers when it comes to the numerous public demos *Teams* participate in every year. It is important that *Teams* do not embellish or exaggerate these numbers, as doing so would paint a misleading picture of the *Team's* accomplishments. When in doubt, *Teams* should try and estimate on the low end.

*Teams* are encouraged to provide documentation that shows the basis of their estimates of **Reach**. (for example, letters from event organizers stating event attendance and specific area attendance). Documented evidence and breakdowns of **Reach** numbers are far more compelling than simply stating the *Team's* estimated **Reach**. All provided documentation may be made available for judges during the second interview as an additional resource item.

**Advocated** - A *Team* has engaged in **Advocacy** if they meet any of the following criteria

1. Met with government officials, community leaders, school administration, or business leaders (or their staff) to discuss and engage with and promote public policy changes towards the promotion of STEM/FIRST.
2. Developed relationships with government officials, community leaders, school administration, or business leaders (or their staff) to promote public policy changes towards the promotion of STEM/FIRST.
3. Served as a resource for government officials, community leaders, school administration, or business leaders (or their staff) as they create public policy changes towards the promotion of STEM/FIRST.

Examples (but not limited to) of engaging in **Advocacy** are:

- Attending an advocacy day where *Teams* from the area met with local officials on afterschool STEM engagement programs
- Working with leaders to craft a bill or resolution that was introduced

Examples (but not limited to) of not engaging in **Advocacy** are:

- Using social media/tweeting to government officials
- Volunteering for a campaign
- Hosting a table/tabling/handing out flyers at parade or event (people must engage not just a passive act)
- Soliciting and recruiting sponsors solely for your *Team* (for example, fundraising)

**Teams** are encouraged to be specific about when they started an initiative or participated in one. All provided documentation may be made available for judges during the second interview as an additional resource item.



FIRST® IN SHOW<sup>SM</sup>  
presented by Qualcomm

[firstinspires.org/robotics/ftc](http://firstinspires.org/robotics/ftc)

2023-2024 *FIRST* 科技挑战赛 “中央舞台” 赛季

# 线下赛比赛手册 2-任务规则

*for internal use only*





各位赞助商，谢谢你们！

感谢赞助商对 FIRST 科技挑战赛的不断支持与慷慨赞助！

## 柯林斯航空和普惠公司



## 版本历史

版本	发布日期	说明
1	8/17/2023	Limited Program Delivery Partner Release
1.1	9/9/2023	4.5.2<G16>加入人类玩家站的描述；4.5.3<GS1>加入新的 f 项；4.6 更正布景线得分概述。
1.2	10/17/2023	4.3 纠正马赛克举例图编号；4.4.1 的 3)c 明确 1 场比赛 1 架无人机；4.5.3 加了 GS03 的 c 项、GS11 的 h 项，明确了 GS04 中关于“去分”的定义和举例；4.7 在摘要中相应更改。

## 目录 Contents

Contents 目录 .....	241
1.0 Introduction FIRST 科技挑战赛的介绍 .....	245
What is FIRST <sup>®</sup> Tech Challenge? 什么是 FIRST 科技挑战赛 (FTC) .....	245
2.0 Gracious Professionalism <sup>®</sup> “高尚的专业精神” .....	245
3.0 How to Use This Document 如何使用本手册 .....	245

4.0 The Game “中央舞台” 比赛 .....	246
4.1 Introduction 比赛介绍 .....	246
4.2 Game Description 比赛说明 .....	246
4.2.1 Field Illustration 场地布局 .....	246
4.2.2 Gameplay Overview 比赛过程概述 .....	248
4.2.3 Gameplay Technology 比赛运用技术 .....	248
4.3 Game Definitions 比赛术语定义 .....	249
4.4 Gameplay 比赛过程 .....	256
4.4.1 Pre-Match 赛前布置 .....	256
4.4.2 Autonomous Period 自动阶段 .....	258
4.4.3 Driver-Controlled Period 操控阶段 .....	258
4.4.4 End Game 最终阶段 .....	259
4.4.5 Post Match 比赛结束后 .....	259
4.4.6 Penalties 判罚 .....	260
4.4.7 Flowchart of Match Play 比赛流程图 .....	260
4.5 Rules of Gameplay 比赛过程中的规则 .....	260
4.5.1 Safety Rules 安全规则 .....	260
4.5.2 General Game Rules 通用比赛规则 .....	262
4.5.3 Game-Specific Rules 赛季限定规则 .....	268
4.6 Scoring Summary 得分分值概要 .....	274
4.7 Rule Summary 规则判罚概要 .....	275
Appendix A – Resources 附录 A-资源 .....	282
Game Forum Q&A 官方论坛问答板块 .....	282
Volunteer Forum 志愿者论坛 .....	282



---

FIRST Tech Challenge Game Manuals FIRST 科技挑战赛比赛手册 .....	282
FIRST Headquarters Pre-Event Support FIRST 总部的赛前支持 .....	282
FIRST Websites FIRST 官网 .....	282
FIRST Tech Challenge Social Media FIRST 科技挑战赛的社交媒体 .....	283
Feedback 反馈方式 .....	283
Appendix B – Playing Field Locations 附录 B-比赛场地定位 .....	284
Appendix C – Playing Field Details 附录 C-比赛场地测量细节 .....	286
Appendix D – Scoring Element 附录 D-得分道具 .....	295
Appendix E – Randomization 附录 E-随机分配 .....	296
Appendix F – Scoring Examples 附录 F-得分有效/无效示例 .....	301
Appendix G – AprilTags 附录 G-AprilTags 图像展示 .....	304



## 14 1.0 Introduction FIRST 科技挑战赛的介绍

---

### 14.1 What is FIRST<sup>®</sup> Tech Challenge? 什么是 FIRST 科技挑战赛 (FTC) ?

FIRST<sup>®</sup> Tech Challenge 即 FIRST 科技挑战赛 (简称 FTC) 是一个以学生为中心的项目, 致力于为学生提供独特而刺激的体验。每年, 队伍设计、搭建、测试和编程具有自动控制与可操控性的机器人以执行一系列必须的任务。FIRST 项目的参与者与校友们可获得升学和职业发现的很多机会, 并与独家奖学金和雇主们建立联系, 成为 FIRST 社区的终身成员之一。想了解更多 FIRST 科技挑战赛或其他 FIRST 项目请访问 FIRST 官网:

[www.firstinspires.org](http://www.firstinspires.org).

## 15 2.0 Gracious Professionalism<sup>®</sup> “高尚的专业精神”

---

FIRST 用这个术语来描述对这个项目的意图。

Gracious Professionalism<sup>®</sup> 即“高尚的专业精神”是一种鼓励高质量工作、强调他人价值、尊重个人和社区的做事方式。

请观看伍迪弗劳尔斯博士 (Dr. Woodie Flowers) 的视频解释什么是“高尚的专业精神”：[什么是 GP 精神](#)

## 16 3.0 How to Use This Document 如何使用本手册

---

《线下赛比赛手册 2》是所有 FIRST 科技挑战赛队伍的资源, 其中包含 2023–2024 赛季比赛的具体信息。

本手册的用意是让文本的含义应与其所述内容完全一致。请避免根据对本意、过去规则的执行情况或“现实生活”中的情况的来解释文本。没有任何隐藏的要求或限制。如果你已经阅读了所有内容, 那么你就了解了所有内容。

本档中具有特定含义的关键词在“比赛术语定义”部分进行了定义, 首字母大写, 整个单词用斜体表示。

注: 中文版手册中对关键词保留了首字母大写, 但没有做斜体处理。

## 17 4.0 The Game “中央舞台” 比赛

### 17.1 4.1 Introduction 比赛介绍

本手册描述了由柯林斯航空和普惠公司赞助的 2023–2024 赛季 FIRST 科技挑战赛“中央舞台”

(CENTERSTAGE) 的比赛内容。我们推荐先观看宣传比赛内容的视频动画，对比赛有一定了解后再阅读本手册。该动画是对比赛的简要概括，无法提供充分理解官方比赛规则的必要信息。点开接下来的“比赛和赛季信息”链接，再点击页面中的“Videos and Promotional Materials”跳转观看原版视频：

<https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/game-and-season-info> 或点击本链接观看带有简中字幕的视频（针对中国大陆

队伍必须遵守和满足本手册以及《线下赛比赛手册 1》的规则和要求。对规则的具体解释说明会发布在 FTC 官方论坛的问答板块：<https://ftc-qa.firstinspires.org>。官方比赛论坛的问答板块对于某规则的裁决高于本手册对该规则的解释。

队伍需要翻阅《线下赛比赛手册 1》 [Game Manual Part 1 – Traditional Events](#)。获得关于比赛排名的机制（排名分和决胜分），晋级方式，评审类奖项，机器人搭建规则和通用赛事规则等相关信息。

### 17.2 4.2 Game Description 比赛说明

#### 17.3 4.2.1 Field Illustration 场地布局

下方所列的数张图指明了比赛道具的位置，比赛有一个视觉上的理解。队伍应该浏览比赛道具制造商 andymark 的页面：[andymark.com/FTC](http://andymark.com/FTC) 以获得比赛道具的精确尺寸。官方比赛场地相关的文档，比如官方的《AndyMark [场地搭建指南](#)》等，可在 <https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/game-and-season-info> 页面中找到

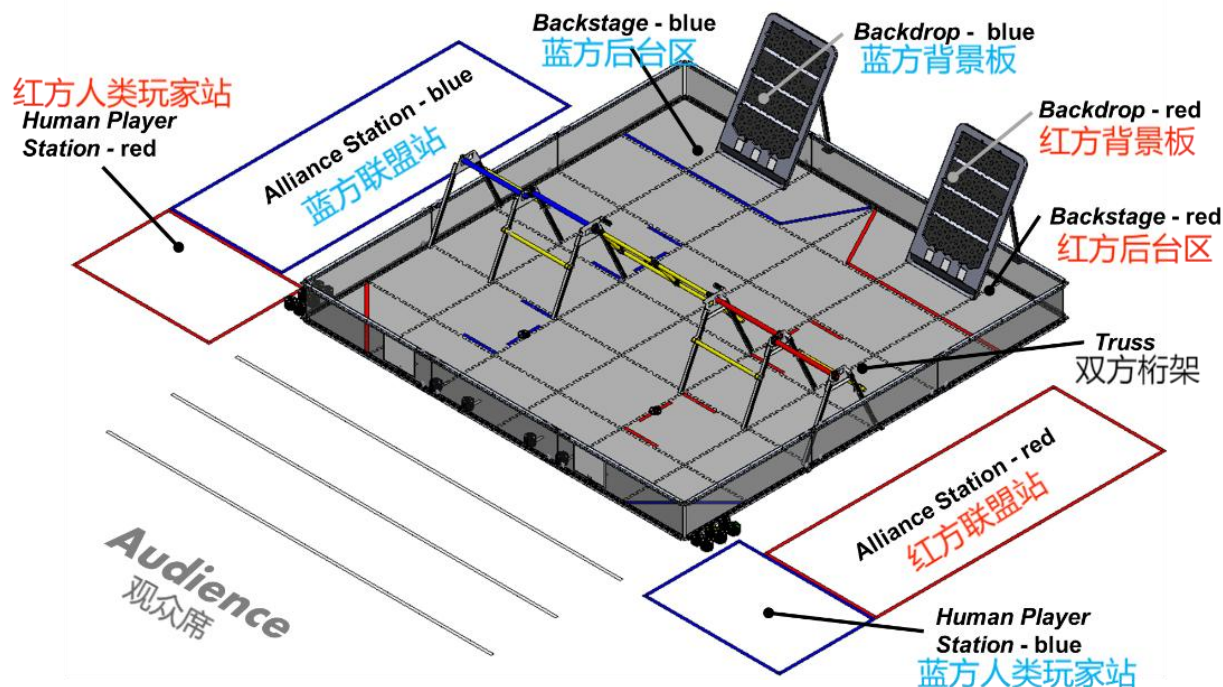


Figure 4.2-1 — 比赛场地等距视图

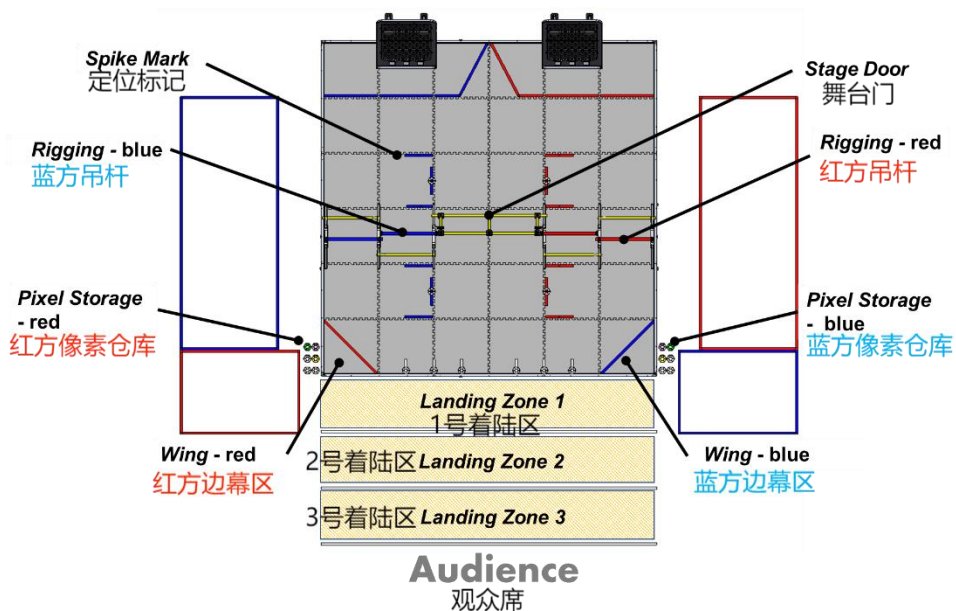


Figure 4.2-2 — 比赛场地俯视图



### 17.3.1 4.2.2 Gameplay Overview 比赛过程概述

欢迎参加由柯林斯航空和普惠公司赞助的本赛季 FTC “中央舞台” 的比赛。每场比赛会在图 4.2-1 (Figure 4.2-1) 所示的已布置好的场地上举行。比赛由两个联盟（一红一蓝，各两支队伍组成）同场竞技。比赛的目的是通过完成下列成就获得尽可能多的得分。

比赛的前 30 秒为**自动阶段** (Autonomous Period)，该阶段仅通过预编的程序和传感器的输入自动操作机器人。

**自动阶段**的机器人可得分的行动有：

1. 机器人**导航**到联盟**后台** (Backstage) 。
2. 机器人放置**像素** (Pixels) 到联盟的**背景板** (Backdrop) 上或联盟的**后台内**。
3. 机器人识别在随机选择的**定位标记** (Spike Mark) 上放置的**随机分配对象** (Randomization Object) 后，联盟可以得分的方式有：
  - a. 放置 1 个**紫色像素**在随机选择的**定位标记**上。
  - b. 放置 1 个**黄色像素**在联盟**背景板**上与随机选择的**定位标记**相对应的位置。

当队伍使用**队伍道具** (Team Prop) 代替比赛提供的**白色像素**作为**随机分配对象**完成以上这些任务，可获得额外得分。

**自动阶段**结束后是为时 2 分钟的**操控阶段** (Driver-Controlled Period)。该阶段中联盟可得分的手段有：

1. 机器人放置**像素**在联盟的**背景板**上或联盟的**后台内**。
2. 机器人用**像素**组成**马赛克** (Mosaics) 。
3. 机器人让**像素**堆叠的高度超过联盟**背景板**上的**布景线** (Set Line) 。

**操控阶段**的最后 30 秒称为比赛的**最终阶段** (End Game)，此阶段除了上述已列的**操控阶段**的得分手段外，还增加了额外的得分项目如下：

1. 从联盟**吊杆** (Rigging) 上悬挂机器人。
2. 停泊机器人在联盟**后台**。
3. 机器人发射**无人机** (Drones) 降落在 1 号，2 号或 3 号**着陆区** (Landing Zone) 。

### 17.3.2 4.2.3 Gameplay Technology 比赛运用技术

每个赛季的比赛都有其独特的挑战。在“中央舞台”的比赛中，有多种可供队伍利用的技术协助他们解决这些挑战。队伍既可以使用内建的技术，也可以提出自己的解决方案来应对挑战。

本赛季，这些挑战包含：

**Gracious Professionalism**® – “Doing your best work while treating others with respect and kindness – It’s what makes *FIRST*, first.”

- 1) 对象识别 (Object Identification) :
  - a) 机器人可以利用它的板载控制系统和传感器来识别比赛道具。
  - b) 机器人可以使用内建的“TensorFlow”技术来解读随机分配的自动阶段任务。
- 2) 场地导航 (Field Navigation) : 内建的 AprilTag 技术可以帮助机器人识别和导航到比赛场地上的重要位置。
- 3) 态势感知 (Situational Awareness) : 传感器在自动阶段提供态势感知, 实现自动操作, 并在操控阶段提供反馈。摄像头、IMU (惯性测量单元)、电机编码器、距离和颜色传感器对于解决比赛任务非常有用。

如何使用上述技术的详细资源, 请访问:

[https://ftc-docs.firstinspires.org/control\\_hard\\_compon/rc\\_components/sensors/sensors.html](https://ftc-docs.firstinspires.org/control_hard_compon/rc_components/sensors/sensors.html).

## 17.4 4.3 Game Definitions 比赛术语定义

下列定义和术语用于“中央舞台”赛季。定义的术语以大写字母开头, 并在整本手册中以斜体显示 (如 *Alliance*。中文版对于英文单词的处理为仅首字母大写, 不斜体)。比赛规则仅指其明确规定的内容。如果某个词没有给出比赛定义, 则应使用其普通的对话含义。

**联盟 Alliance** — 每场 FTC 比赛有 2 个联盟参与, 每个联盟 2 支队伍。一个联盟的 2 支队伍和另一个联盟的 2 支队伍竞争, 完成比赛挑战并获得最高分。

**联盟中立 Alliance Neutral** — 可供任何联盟的机器人使用。

**联盟专用 Alliance Specific** — 与特定联盟有关。

**联盟站 Alliance Station** — 指定的“红色”或“蓝色”联盟区域, 毗邻比赛场地, 比赛期间操控组在此站立或移动。1 号站是联盟站中最靠近观众席的位置。

**AprilTag** — 一种视觉定位系统, 可用于增强现实、机器人和摄像头校准等多种任务<sup>1</sup>。每块背景板上贴着 3 个 AprilTags, 以确定 4.4.2 节所述自动阶段随机分配任务的目标位置。另外 2 组 AprilTag 放置在场地的观众席一侧, 用于协助场地定位。有关 AprilTags 的信息, 请点击此处获得介绍: <https://ftc-docs.firstinspires.org/en/latest/apriltag-intro>。

<sup>1</sup> 见 <https://april.eecs.umich.edu/software/apriltag> 发布于 5/18/2023。

**区域 Area** — 区域边界的外边缘 (比如胶带, 得分目标, 比赛场地围墙) 的垂直投影所界定的空间。边界划分道具 (胶带, 围墙, 标记等) 是区域的一部分, 可确认物体是否进入 (Inside) 或未进入 (Outside)。

**自动阶段 Autonomous Period** — 比赛的前 30 秒，此阶段内机器人仅对传感器输入和队伍预先编入板载机器人控制系统的指令进行操作和反应。此阶段不允许人为控制机器人。

**背景板/背幕 Backdrop** — 1 个机器人在其上放置像素以得分的构造。场上有 2 块背景板，分别属于蓝方和红方。规格见附录 C 的 C-2 图。

**后台 Backstage** — 背景板下的联盟专用区域。后台是由标称 1 英寸（24 毫米）宽的白色胶带划出大约为 72 英寸（183 厘米）长，23 英寸（58.4 厘米）深的区域。场上有 2 个后台，分别属于蓝方和红方。

**阻挡 Block / Blocking** — 通过封堵所有通向某区域或对象的路线，长时间阻止对方联盟的机器人进入一个区域或接触比赛道具。当采取主动防御行为而跟随对方联盟机器人的机器人消除了对方机器人和某区域、或对方联盟专用比赛道具、或所有剩余联盟中立比赛道具之间的全部路线，被认为是阻挡。即便在特定时刻某条路线是开放的。还可见围困（Trap / Trapping）的定义。

**教练 Coach** — 1 名队伍学生成员或成年导师，在比赛期间被指派为队伍操控组顾问，佩戴“Coach”徽章或可识别为教练的标志物。

**竞赛区域 Competition Area** — 所有包含了比赛场地，得分区域，联盟站，计分台，场内检录台，赛事官员，和其他与比赛相关的竞赛道具的区域皆属于竞赛区域。队伍基地区（Team Pit）和练习场地不属于竞赛区域。

**控制 Control / Controlling** — 若一个对象跟随机器人一起行动，则该对象处于受到“控制”的状态。受控的对象会被视为实施控制的机器人的一部分。还可见持有（Possess / Possessing）的定义。关于“控制”的例子，包含且不限于：

- a) 携带 1 个或多个比赛道具。
- b) “放牧”驱赶比赛道具。见放牧（Herding）的定义。
- c) 推动比赛道具视为道具受到控制，直到它们和比赛场地地面以外的什么东西接触或推动停止。见推动（Propelled）的定义。对 1 个得分道具非刻意的失去控制不视为推动。

和比赛道具互动但不视为控制的例子，包含但不限于：

- d) 对比赛道具作犁地动作（Plowing）不算作控制比赛道具，见犁地（Plowing）的定义。
- e) 和一个被推动着的，从比赛场地上或机器人身上弹起的比赛道具做了非刻意的接触。见非刻意的（Inadvertent）的定义

**停机 Disable / Disabled** — 机器人因为机器人故障或受到裁判的指示直到比赛接受都不再动作。只有裁判可以裁决让机器人停机。如果在比赛中裁判要求机器人停机，他们会要求操控组把机器人驶入一处中立位置，接着触发操作站的停止指令，然后让操控组把操作站设备放在无法用手触及的地方，比如赛事指定的构造物或联盟站的地面上。

**失格/失去资格 Disqualified / Disqualification / Disqualify** — 队伍失去比赛的资格。失去比赛资格的队伍无法从该场比赛中获得任何得分（例如，0 得分，0 排名分，0 胜负分）。

**操控组 Drive Team** — 最多由 4 名队伍代表组成；来自同 1 支队伍的 2 名操作手（Driver），1 名人类玩家（Human Player）和 1 名教练。1 场比赛中，每个联盟只能选择 1 名人类玩家出场。

**操作手 Driver** — 队伍的学生成员，负责操作和控制机器人，佩戴赛事提供的“Driver”徽章或可识别的标识物。

**操控阶段 Driver-Controlled Period** — 为时 2 分钟的操作手操控机器人的阶段。

**操作站 Driver Station** — 硬件设备和 FIRST 提供的软件所组成的系统，操控组利用该系统在比赛中控制机器人。操作站的详细描述请查看《线下赛比赛手册 1》：[Game Manual Part 1 – Traditional Events](#)。

**无人机 Drone** — 队伍自己提供和制作的一架纸制的飞机形状的得分道具。无人机必须按照《线下赛比赛手册 1》中规定的材料和方法来制作。

**最终阶段 End Game** — 为时 2 分钟的操控阶段的最后 30 秒。

**阶段/比赛结束 End of the Period/Match** — 当比赛倒计时器在自动阶段的时候达到“2:00”，或在操控阶段的时候达到“0:00”的时刻，此时代表阶段结束的音效会立刻响起。

**比赛道具 Game Element** — 在比赛中可以让机器人与之互动的任何道具。本赛季的比赛道具为：像素（Pixels），背景板（Backdrops），桁架（Trusses），舞台门（Stage Door），吊杆（Riggings），队伍道具（Team Prop），和无人机（Drone）。

**抓握 Grasp** — 稳固的持有一个对象。

**放牧 Herding** — 推动或带动 1 个或多个得分道具到所需的位置或方向，从而获得比让机器人在场地内走位更多的战略优势。还可以见犁地（Plowing）的定义

**人类玩家 Human Player** — 1 名学生队员，负责处理得分道具。需要佩戴写有“Human Player”徽章或可识别的标志物。

**人类玩家站 Human Player Station** — 比赛期间赛场附近指定的人类玩家所在的红色或蓝色的区域。

**进入/完全进入 In (Inside) / Completely In (Completely Inside)** — 一个对象越过了区域边界的垂直投影面（即与比赛场地成直角）定义为该对象“进入”了该区域或“在该区域内”。对象全部进入了该区域边界的垂直投影范围之内则称为“完全进入”该区域。边界划分元素（胶带，围墙，标记物等）是边界的一部分，用于判断对象是否进入（Inside）或未进入（Outside）该区域内，除非有其他特别规定。

**非刻意的 Inadvertent** — 机器人做出意料之外的动作的效果。由程序指令所导致的非受力或无法预料的机器人动作不被视为是非刻意的。

**无关紧要的 Inconsequential** — 对得分和比赛无影响的结果。

**干扰 Interference** — 和对方联盟机器人互动并增加对方得分的难度定义为干扰。除非规则另有规定，否则干扰是违规的。

**着陆区 Landing Zone** — 比赛场地围墙外靠近观众席一侧的联盟中立区。有三个着陆区：

- a) 1号着陆区 (Landing Zone 1) — 紧邻观众席一侧的比赛场地围墙的 144 英寸 (3.66 米) 宽，24 英寸 (610 毫米) 深的区域。
- b) 2号着陆区 (Landing Zone 2) — 紧邻1号着陆区的 144 英寸 (3.66 米) 宽，24 英寸 (0.61 米) 深的区域。
- c) 3号着陆区 (Landing Zone 3) — 紧邻2号着陆区的 144 英寸 (3.66 米) 宽，24 英寸 (0.61 米) 深的区域。

从比赛场地围墙开始的第一条白色胶带线是1号着陆区的一部分，第二条白色胶带线是2号着陆区的一部分，第三条白色胶带线是3号着陆区的一部分（见附录 C 的 C-9 图）。

请注意，着陆区的表面和标记线的材料可能因赛事而异。可能的表面包括硬木地板、地毯、体育馆防水布、水泥、瓷砖、垫子等。可能的标记材料包括胶带、油漆等。队伍在参加不同赛事时应针对这些差异制定计划。

**发射 Launch / Launching** — 推动比赛道具使其进入比赛场地地面上方的空中或水中。

**比赛 Match** — 两个联盟之间的面对面竞赛。每一场比赛耗时 2 分 30 秒，有多个阶段，包含 30 秒的自动阶段，2 分钟的操控阶段。操控阶段的最后 30 秒称为最终阶段。自动阶段和操控阶段之间还有 8 秒的阶段转换时间，让队伍拿起手柄和切换程序。

**马赛克 Mosaic** — 一组不包含白色像素的 3 像素组合，可在背景板上得分。图例见附录 F 的图 F-2 和图 F-3。

1. 1个马赛克由 3 个非白色像素的有色像素组成，要么 3 个像素同色（3 绿，3 紫，3 黄），要么 3 个像素都异色（1 绿 1 紫 1 黄）。
2. 1个完整的马赛克不能和另一个非白色像素接触。
3. 马赛克内的任意像素都必须同时接触着构成马赛克的另 2 个像素。

**导航 Navigating** — 自动阶段的一个得分任务，机器人进入或完全进入某特定区域后停泊。

**脱离 Off / Completely Off** — 1 个对象和其它对象没有物理接触，或没有被其他对象、其它表面支撑着，定义为脱离（Off）。脱离也可认为是完全脱离（Completely Off）。



**接触 On / Completely On** — 1 个对象与其它对象有物理接触，或至少有一部分被其它对象、其它表面支撑，定义为接触（On）。1 个对象被其它对象、其它表面完全支撑则称为完全接触（Completely On）。

**未进入 Out / Outside** — 1 个对象未延伸到 1 个已定义区域的任何部分，称为“未进入”该区域或“在该区域外”。

**停泊/停留 Park / Parked** — 机器人或无人机处于停止不动的状态。

**判罚 Penalty** — 在比赛过程中由裁判认定的违反规则或程序的后果。当判罚发生时，判罚得分将加到未犯规联盟的得分中。判罚可进一步定义分为小犯规（Minor Penalties）和大犯规（Major Penalties）。

裁判会视情况对持续发生的犯规行为判罚黄牌或红牌。

**黄牌和红牌 Yellow Cards and Red Cards** — 除了章节 4.5 中明确列出的违规行为外，FTC 赛事中还会使用黄牌和红牌来管理参赛队伍和机器人做出的不符合 FIRST 使命的行为。黄牌和红牌的出示不限于竞赛区域。在基地区，评委面试房间，看台，或赛事的任何地方，队伍只要做出恶劣行为，都会因为该恶劣行为获得黄牌或红牌。

机器人或队伍成员在赛事过程中不断地出现违规行为（3 次及更多次数），将可能会导致收到黄牌或红牌。黄牌在累积后会自动转换成红牌。已有一张黄牌在身，在获得另一张黄牌的时候，会直接收到一张红牌，比如在同一场比赛中獲得第二张黄牌。

黄牌和红牌可在赛场内外发出。有关详情，请务必阅读竞赛规则的第 3.5 节：[Game Manual Part 1 — Traditional Events](#)。

**牵制 Pin / Pinning** — 当对方联盟的机器人接触比赛场地围墙、一个或多个比赛道具，或另一个机器人时，阻止对方机器人的全方位移动。

**像素/像素块 Pixel** — 一个六边形的得分道具，宽 3 英寸（76.2 毫米），厚 0.5 英寸（12.7 毫米）。共有 64 个白色像素、10 个黄色像素、10 个绿色像素和 10 个紫色像素。

**像素仓库 Pixel Storage** — 比赛场地围墙外的指定联盟专用区域，该区域直接毗邻侧翼区（见图 4.2-2），人类玩家可以在此存放像素。场上有 2 个像素仓库，分别属于红方和蓝方。

**比赛场地 Playing Field** — 竞赛区域的一部分，包含 12x12 英尺（约 3.66 米 x3.66 米）的场地以及所有官方场地文档里记载的所有比赛道具。以观众席观众的角度来看，红色联盟站在比赛场地的右侧。

**比赛场地损坏 Playing Field Damage** — 比赛道具或比赛场地的物理性改变使得比赛场地或比赛道具无法使用。

**比赛场地地面 Playing Field Floor** — 比赛场地内铺设的所有地垫的上表面。

**比赛场地外围 Playing Field Perimeter** — 由固定比赛场地围墙面板的型材外侧所界定的边界。

**比赛场地围墙 Playing Field Wall** — 比赛场地围墙高约 12 英寸（30.5 厘米），长 12 英尺（3.66 米），宽 12 英尺（3.66 米），环绕比赛场地地面。围墙的高度会因赛事采用围墙的不同而产生些许误差，队伍应当在机器人的设计中考虑到该因素。

**犁地 Plowing** — 机器人在行进路径中非刻意的（Inadvertent）与比赛道具接触的行为，除了让机器人更易于在场地中移动外，不会让队伍获得额外的优势。见放牧（Herding）的定义。

**持有 Possess / Possessing** — 在机器人移动或转向中（比如前进、后退、转弯、原地旋转），如果 1 个对象一直保持在机器人的相同位置，可定义为机器人持有该对象。对象被机器人持有也算作受到控制，视为机器人的一部分。见控制（Control）的定义。

**预载 Pre-Load** — 队伍在赛前布置期间放置 1 个比赛道具，让该道具在自动阶段开始的时候就能触碰到机器人或被机器人持有，称为预载。

**推动 Propel / Propelling** — 给予比赛道具足够的力使比赛道具可以在不接触机器人或人类玩家的情况下独立运动。基于重力的运动不算作推动。

**排队区 Queuing Area** — 竞赛区域中让操控组、机器人和运载机器人的推车（如果有）等候的地方，直到赛事志愿者引导等候的队伍进入赛事比赛场地放置机器人。

**随机分配对象 Randomization Object** — 1 个白色像素或 1 个队伍道具（Team Prop），放置在随机选择的三个位置中的其中一个。一共有 4 个随机分配对象，每个机器人对面放置 1 个。

**随机分配任务 Randomization Task** — 随机分配任务，在自动阶段由随机分配对象所指定的得分项目。

**吊杆 Rigging** — 作为桁架的一部分让机器人悬挂。场上有 4 根联盟专用吊杆，2 根红色，2 根蓝色。

**机器人 Robot** — 任何机构都通过机器检查，并在比赛开始前由队伍放置在比赛场地内。机器人的细节定义请查阅《线下赛比赛手册 1》机器人规则的部分 [Game Manual Part 1 – Traditional Events](#)。

**滚动 Rolling** — 在比赛场地地面推动比赛道具。

**得分 Score / Scoring** — 机器人通过和得分道具互动或导航到场地内的特定区域来为它们的联盟获得得分。

每种得分的特定达成方法记载在章节 4.4 中达成得分的部分。个别得分的达成方法，由以下三种方法的其中一种来确定：

1. **完成即得分（Scored as Completed）**：达成得分的瞬间就获得分数。比如满足所有标准。
2. **阶段结束时得分（Scored at End of the Period）**：在阶段（自动阶段或操控阶段）结束时，依据机器人或得分道具的所在位置确认是否达成得分。
3. **场地静止时得分（Scored at Rest）**：在阶段（自动阶段或操控阶段）结束之后，整个场地处于静止状态的时候，依据机器人或得分道具的所在位置确认是否达成得分。

使用实时计分显示系统的目的是帮助观众和队伍能跟上比赛场内的动作，并提供一个通感的比赛分数。观看者应记住，计分系统显示的得分，在比赛结束后裁判未确认最终得分之前，是没有经过官方认可的得分。

**得分道具 Scoring Elements** — 由机器人操作，为所属联盟得分的对象。本赛季“中央舞台”的得分道具是像素和无人机。

**布景奖励 Set Bonus** — 机器人在背景板上放置像素超过背景板布景线（Set Line）下边缘时所得的得分。

**布景线 Set Line** — 背景板上一条指示得分所需高度的线。背景板上一共有 3 道布景线。

**滑动 Slide / Sliding** — 在比赛场地地面推动比赛道具。

**定位标记 Spike Mark** — 1 英寸宽，12 英寸长的胶带线。B2、B4、E2 和 E4 地垫上各有 3 个定位标记。从相应的联盟站角度看，它们分别位于地垫的左侧、中间和右侧。定位标记用于确定 4.4.2 节所述自动阶段随机分配任务的位置。

**舞台门 Stage Door** — 水平铰链式限制高度的屏障，横跨桁架之间的缝隙。机器人可以操纵它，以便从比赛场地的一侧进入另一侧。舞台门向比赛场地的后方打开（舞台门的活动范围图见附录 C）。

**学生 Student** — 在赛季开始前的 9 月 1 日还没有从高中、中专、或同等学历学校毕业的人。

**支撑 Support / Supported / Completely Supported** — 对象（例如机器人，得分道具，比赛道具等）由另一对象支撑，且另一对象承载着至少一部分对象的重量，则称为支撑。如果另一对象承载着对象的所有重量，那么称为完全支撑。

**悬挂 Suspend / Suspended** — 当机器人完全由吊杆支撑，且未和其它任何比赛道具、机器人或比赛场地地面接触时，该机器人处于悬挂状态。偶然接触得分道具、桁架、其他机器人或舞台门（例如，允许“持有”得分道具）是允许的。鼓励队伍让这些动作明显和清晰。

**队伍 Team** — 一个在 FIRST 注册过的实体，由竞赛相关的导师、支持者和学生们组成。

**队伍道具 Team Prop** — 1 个队伍设计和提供的在自动阶段使用的比赛道具。队伍道具必须符合《线下赛比赛手册 1》中的规格。

**地垫 Tile** — 一块约 24 英寸 x 24 英寸 (610 毫米 x 610 毫米) 泡沫橡胶垫。比赛场地的地面由 36 块地垫组成。地垫的大小可能会有所不同，具体取决于赛事中使用的地垫的制造商。机器人应能搭建成与所有合规的地垫进行互动。地垫尺寸的变化可能会影响比赛道具的位置以及地垫与比赛场地围墙之间的缝隙大小。

**围困 Trap / Trapping** — 通过挡住对象或场地内受限区域的所有进出路线以达到在持续的一段时间内防止对方联盟机器人离开该区域的行为。见阻挡（Block）的定义。

**桁架 Truss** — 1 个包含 2 根联盟专用吊杆的构造。场上有 2 座桁架，1 座属于红方，1 座属于蓝方。舞台门连接着两座桁架。

**警告 Warning** – 1 种裁判向个人或团体发出的警报。警告会给予整支队伍，对联盟的得分没有影响。警告是指指出违反规则的一种方式，但不会做出正式判罚。在比赛中屡次警告可能会升级为判罚和/或黄牌/红牌。

**边幕区 Wing** – 用胶带在比赛场地上划出的区域，该区域内可以让联盟玩家放置像素和无人机。场上有 2 个联盟专用边幕区，1 个属于红方，1 个属于蓝方。

## 17.5 4.4 Gameplay 比赛过程

比赛开始前，操控组如章节 4.4.1 所述在场地上对机器人进行一些基本设置和摆放。比赛一共耗时 2 分 30 秒，含有 30 秒的自动阶段和 2 分钟的操控阶段。操控阶段的最后 30 秒称为最终阶段。自动阶段和操控阶段之间有 8 秒作为阶段转换时间，让队伍拿起手柄和切换程序。当比赛结束裁判示意后，操控组回收他们的机器人，返还持有的赛事方提供的比赛道具到场地内，然后离开竞赛区域。

### 17.5.1 4.4.1 Pre-Match 赛前布置

1. 场地志愿者如图 Figure 4.2-1 所示布置比赛场地.
2. 像素放置
  - a) 场地上 (On-Field) :
    - i. 6 叠白色像素，每叠 5 个
  - b) 像素仓库 (Pixel Storage) : 场上有 2 个像素仓库位置，1 个属于红色联盟，1 个属于蓝色联盟。每个像素仓库包含以下像素：
    - i. 3 叠白色像素，每叠 5 个
    - ii. 1 叠紫色像素，每叠 5 个
    - iii. 1 叠黄色像素，每叠 5 个
    - iv. 1 叠绿色像素，每叠 5 个
  - c) 随机分配任务 (Randomization Task)
    - i. 4 个白色像素，每组定位标记上都放 1 个。像素放在“中”定位标记的中线上。
3. 操控组设置摆放机器人在场地上遵循以下限制：
  - a) 起始位置 (Starting Location)

- i. 操控组和他们的联盟伙伴达成一致后选择机器人的起始位置。
    - ii. 蓝方机器人启动前必须完全进入地垫 A2 或地垫 A4 内，红方机器人启动前必须完全进入地垫 F2 或地垫 F4 内。见附录 B 获得地垫的命名编号。
    - iii. 操控组摆放机器人的时候，无论朝向任何方向，机器人都必须触碰到所属联盟站一侧的场地围墙。
  - b) **预载像素 (Pre-Loaded Pixels)** – 操控组可以在自己的机器人预载 1 个黄色像素和/或 1 个紫色像素。如果需要预载像素，则预载像素从“像素仓库”取用。预载的像素必须未进入任何得分区域。
  - c) **无人机 (Drones)** – 操控组可以选择预载 1 架无人机或者放 1 架无人机在像素仓库。
  - d) **队伍道具 (Team Prop)** – 队伍如果想使用他们自己的队伍道具，则把队伍道具放置在离他们的机器人最近的“中”定位标记的中线上。如果有用到队伍道具，则被替换的白色像素放到联盟的像素仓库中。
  - e) **操作模式 (Op Mode)** –
    - i. 操控组用操作站选择 1 个自动操作模式 (Autonomous Op Mode)。如果队伍没有自动操作模式，跳过接下来的步骤 ii 和 f) 项。
    - ii. 按下操作站的“Init”按钮。
  - f) **自动阶段计时器 (Autonomous Timer)** – 30 秒计时必须保持启用状态。
  - g) **机器人动作 (Robot Motion)** – 在比赛开始之前，机器人必须处于静止不动状态。
  - h) **操作站 (Driver Station)** – 操控组在自动阶段结束前不得触碰他们的操作站或手柄，除非是为了以单次点击的方式启动他们的自动程序 (如果有自动程序)而触碰操作站安卓设备的触摸屏。
4. 一旦裁判示意场地设置已经完毕：
- a) 直到比赛结束，操控组都不得再触碰他们的机器人。
  - b) 直到自动阶段结束，操控组都不得再触碰他们的操作站或控制器。除非是为了启动自动程序，或者在裁判的指示下对机器人停机。
  - c) 计分系统会选择 1 个定位标记（左，中，右）作为随机分配任务的目标。场地志愿者会移动随机分配对象到指定的定位标记上。定位标记的位置见附录 E。



### 17.5.2 4.4.2 Autonomous Period 自动阶段

比赛最开始的 30 秒为自动阶段，机器人只通过程序指令来行动。队伍在此阶段不得使用操作站控制机器人。操作站放置在伸手不可及的位置，以此作为无法通过人工操作机器人的证明。唯一例外是允许操控组在操作站触屏上点击“start”命令启动机器人。队伍必须使用内建的 30 秒计时器。

在场地志愿者的倒计时后，自动阶段开始。操控组用操作站安卓设备触发开始命令，令机器人执行赛前设置阶段所选择的自动操作模式。若未遵守此步骤程序会判队伍犯规，该犯规的具体内容记录在章节 4.5.2 中。操控组不需要在自动阶段启动执行一个操作模式。

以下自动阶段达成得分的方式为场地静止时得分（Scored at Rest）：

1. **导航（Navigating）** — 机器人停泊在所属联盟的后台区，每个机器人得 5 分。
2. **随机分配任务（Randomization Tasks）** — 根据随机分配指定的定位标记位置，有 2 个不同的任务。1 个机器人只能用自己预载的像素来获得随机分配任务的得分。
  - a) 把 1 个紫色像素放在紧邻起始位置的地垫中机器人指定的定位标记上。依据所选用的随机分配对象：
    - i. 用白色像素做对象，得 10 分；或
    - ii. 用队伍道具做对象，得 20 分。
  - b) 把 1 个黄色像素放在背景板上与指定的定位标记相对应的位置。依据所选用的随机分配对象：
    - i. 用白色像素，得 10 分；或
    - ii. 用队伍道具，得 20 分。
3. **像素（Pixels）** — 机器人放置像素得分：
  - a) 所有放在联盟背景板凹陷处的像素都得分，每个得 5 分。
  - b) 放进联盟后台的像素都得分，每个得 3 分。

在自动阶段得分的像素，在操控阶段结束后如果还在原位置会获得额外的分数。

### 17.5.3 4.4.3 Driver-Controlled Period 操控阶段

在自动阶段结束后，操控组会有 5 秒加“3, 2, 1, Go”倒计时的 3 秒总计 8 秒的准备时间迎接 120 秒操控阶段。在倒计时“Go”的提示音响起后，操控组按下操作站的“start”按钮恢复手动控制继续比赛。

以下操控阶段达成得分的方式为场地静止时得分（Scored at Rest）：

1. **像素 (Pixel)** — 机器人放置像素可获得以下得分：
  - a) 所有放在联盟背景板凹陷处的像素都得分，每个得 3 分。
  - b) 放进联盟后台的像素都得分，每个得 1 分。
2. **艺术家奖励 (Artist Bonus)** — 组成 1 个马赛克得 10 分。
3. **布景奖励 (Set Bonus)** — 当联盟在背景板上放置的得分像素超过了水平的布景线的时候，得 10 分。无论有多少个像素超过布景线，每条布景线仅能得分 1 次。一个联盟能获得的布景奖励最多 30 分。

#### 17.5.4 4.4.4 End Game 最终阶段

操控阶段的最后 30 秒称为最终阶段。操控阶段的得分方式依然适用于最终阶段。在进入最终阶段前就开始达成最终阶段的得分项目（导航除外），得分为 0。

1. **机器人位置 (Robot Location)** — 有两个相互排斥的基于位置的得分机会。机器人只能在其中一项任务中获得分数。鼓励队伍让这些行动明显和清晰。机器人位置在比赛结束时计分。
  - a) **吊杆悬挂 (Suspended from the Rigging)** — 1 个机器人悬挂在联盟的吊杆上得 20 分。1 个吊杆只能挂 1 个机器人，计 1 次得分。
  - b) **后台停泊 (Parked in the Backstage)** — 机器人停在所属联盟后台得分，1 个机器人得 5 分。
2. **无人机发射 (Drone Launching)** — 发射的无人机“停留”在着陆区内可获得如下所示的分数。发射的无人机必须越过桁架和/或舞台门才能获得分数。无人机发射在场地静止时计分。
  - a) 1 号着陆区得 30 分。
  - b) 2 号着陆区得 20 分。
  - c) 3 号着陆区得 10 分。

#### 17.5.5 4.4.5 Post Match 比赛结束后

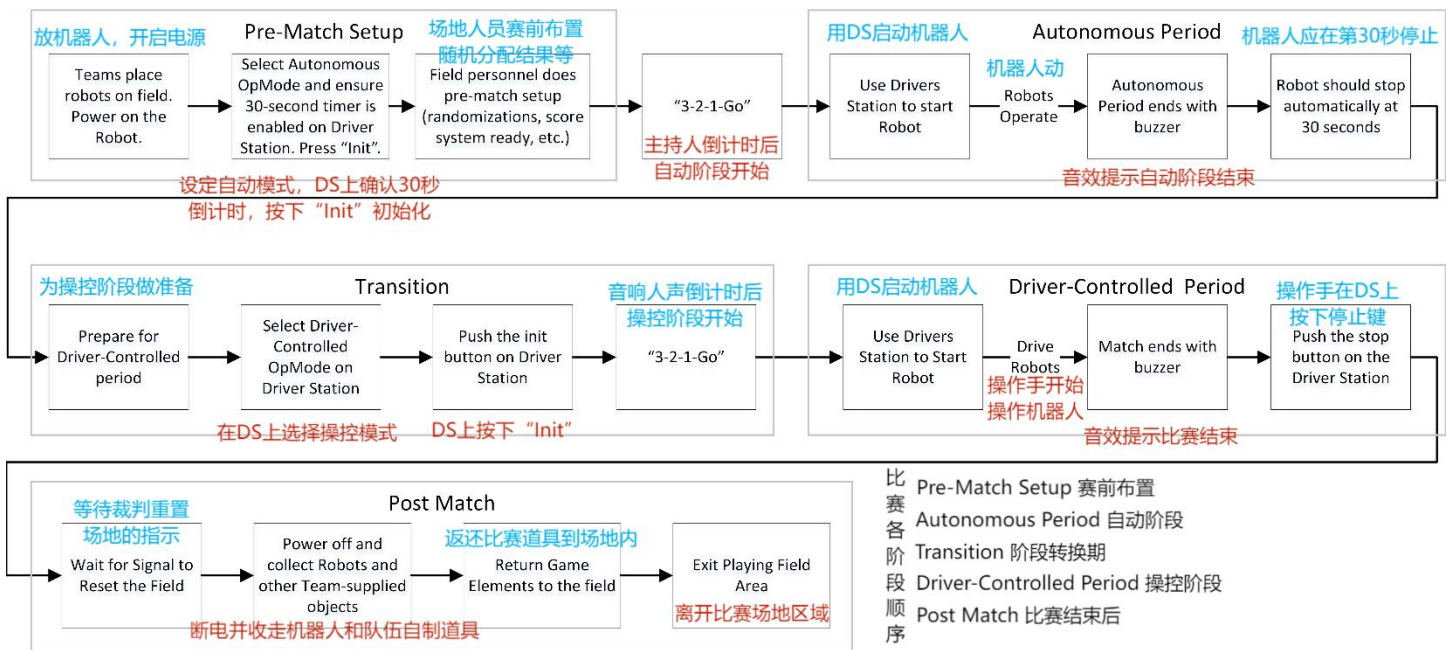
比赛停止声结束后，操控组必须按下其驾驶员站上的停止按钮。然后，赛场工作人员将最终确定分数。裁判将示意操控组进入比赛场地并取回机器人和无人机。操控组应将机器人持有的由赛事提供的任何比赛道具归还到比赛场地。比赛场地重置人员将为下一场比赛布置比赛场地。

## 17.5.6 4.4.6 Penalties 判罚

判罚得分在比赛结束后会加到未犯规的联盟的得分中。小犯规每产生一次会给未犯规的联盟加 10 分。大犯规每产生一次会给未犯规的联盟加 30 分。警告对联盟的得分没有任何影响。

## 17.5.7 4.4.7 Flowchart of Match Play 比赛流程图

下图是典型的比赛流程，以及操作站安卓设备需要的操作。



## 17.6 4.5 Rules of Gameplay 比赛过程中的规则

比赛过程受到以下 3 种规则限制，安全规则（Safety rules, <S#>，首字母大写，#代表数字序号，下同），通用比赛规则（General rules, <G#>），赛季限定规则（Game-Specific rules, <GS#>）。违反规则会导致犯规，黄牌，红牌，机器人停机，甚至在比赛或赛事中让队伍或联盟失去资格。3 种规则在比赛过程中全程适用，除非另有规定。如果规则有冲突，安全规则高于所有规则，赛季限定规则高于通用比赛规则。**官方 FTC 论坛问答板块（FAQ）的裁决结果高于比赛手册 1 和 2 提供的所有信息。**

### 17.6.1 4.5.1 Safety Rules 安全规则

**<S01> 不安全的机器人和比赛场地损伤 Unsafe Robot or Playing Field Damage** — 如果在任何时间机器人被认为是不安全的或已经损伤了比赛场地或其他机器人。在裁判裁定之后，违规的机器人可能会被停机，所属队伍可能会获得黄牌警告。该机器人在下一场比赛之前必须重新接收机器检查并通过。机器人造成的损伤相当严重需要长时间修复和/或让比赛不得不延误很长时间，那么队伍将会获得红牌。

**<S02> 机器人有部位延伸到比赛场地外围 Robot Extension Outside the Playing Field Perimeter** — 如果机器人的任何部位伸出场外并接触到任意物体，队伍将获得黄牌警告，机器人将立即停机持续到比赛结束。除非出现 4.5.3 章节中列举的比赛特殊规则允许的状况。见章节 4.3 对于比赛场地外围的定义。

本规则不会用来处罚联盟非刻意的且安全的伸出比赛场地外围的机器人动作。机器人故意伸出比赛场地外是禁止的。

**<S03> 安全防护装备 Safety Gear** — 所有操控组成员都需要佩戴经过认证的安全眼镜，穿着不暴露脚趾的鞋子，不暴露后背的服装。如果操控组有任何人不穿戴这些安全装备，裁判会发出警告，如果不安全的情况在 30 秒内得不到改善，该操控组成员必须离开竞赛区域，并且不能被替换。如果坚持不离场则违反 G30 规则。队员的累犯将导致一次队伍警告。队伍被警告一次之后再由队员违反会导致给所在联盟 1 个小犯规。

**<S04> 竞赛区域安全 Competition Area Safety** — 当赛事对竞赛场地有场馆方特定的安全规则时，参赛队伍的所有成员都必须遵守这些规则。初次违规将被口头警告。在比赛中再次违反规定将被出示黄牌。

#### 17.6.2 4.5.2 General Game Rules 通用比赛规则

**<G01> 自动阶段到操控阶段的转换 Autonomous to Driver-Controlled Period Transition** — 在自动阶段结束之后，机器人会保持无人操控状态。阶段转换的时候，场地志愿者不会进入场地，也不会碰触机器人。计分系统的显示器会使用可视图像和音效来提示操控组拿起他们的操作站。操控组有 5 秒时间拿起并准备好他们的操作站。5 秒后，会有“3, 2, 1, Go”的有声倒计时提示，然后操控阶段开始。

**<G02> 比赛结束后的得分认定 Score Certification at the End of the Match** — 场地志愿者会在整个自动阶段和操控阶段追踪计分。比赛结束后，最终得分会在核实后尽快显示。比赛结束最终得分出来后的一些比赛道具的状态改变或机器人的状态改变不会更改已经记录过的得分。得分道具在比赛结束后不会重新计算得分，除非赛季限定规则另有规定。

**<G03> 强迫对手犯规 Forcing an Opponent to Break a Rule** — 一个联盟或他们的机器人不得做出导致对手犯规而被判罚的动作。任何被对手强迫犯规的犯规行为都会被容忍，不会因此被判罚。

**<G04> 得分道具的机器人操控 Robot Manipulation of Scoring Elements** — 由机器人控制或持有的得分道具是机器人的一部分，除非是在确定机器人的位置时或赛季限定规则中另有规定。

举例：如果机器人持有一个得分道具，但只有得分道具进入了得分区域的平面内，那么机器人并不会因为讲入了得分区域而得分。

**<G05> 机器人或得分道具横跨 2 个或更多得分区域 Robot or Scoring Elements In Two or More Scoring Areas** — 当机器人或得分道具在 2 个或更多的得分区域内，得分只计各区域中分值最高的那个。如果各区域的分值相等，只计算一次得分。

**<G06> 与机器人接触的得分道具 Scoring Elements in Contact with Robots** — 在得分区域内的得分道具接触到同联盟的机器人或被该机器人控制，此得分道具的得分为 0 分。



**<G07> 机器人停机后的得分资格 Disabled Robot Eligibility** — 如果裁判裁定 1 个机器人停机，该机器人在剩下的比赛中将没有得分资格。1 个已停机的机器人，无论是机器故障还是裁判裁定，都不会在停机后获得判罚，除非赛季限定规则有特别规定。

**<G08> 比赛场地误差 Playing Field Tolerances** — 赛事提供的比赛场地和比赛道具在误差范围不超过正负 1.0 英寸（25.4 毫米）的情况下开始每场比赛。队伍必须以此来设计机器人。

比赛场地和比赛道具被设想在尺寸和位置精度方面以高标准制造，组装和设置。正负 1.0 英寸的误差是为了适应未曾设想到的尺寸和位置变化。误差并不能作为在建造或设

**<G09> 比赛重赛条件 Match Replay** — 当场上出现了会影响联盟胜负的下列因素：非队伍提供的比赛道具产生了故障，或者现场 Wi-Fi 环境有干扰。两者出现其一，主裁判就会裁定比赛重赛。

无法预期的机器人行为不会导致重赛。队伍导致的故障，如电池电量不足，处理器睡眠超时，机器人结构故障，电气故障，软件或通信故障等都不足以裁定重赛。

**<G10> 非刻意的和无关紧要的动作 Inadvertent and Inconsequential** — 机器人的犯规动作如果被裁判认定为非刻意的或无关紧要的动作时，将不会获得判罚。

**<G11> 违规的比赛通信 Illegal Match Communication** — 当操控组的队员被排队管理人员安排上场后，是不允许用电子通信（手机，双向对讲机，Wi-Fi，蓝牙等）的方式与场外交流。第一次犯规会获得警告，再犯及累犯获得小犯规。队员应该避免带入此类容易使检查员误解的通信设备进入比赛场地。操作站是唯一例外，但只能用来操作机器人。

**<G12> 比赛场地出入许可 Playing Field Access** — 队员只能进入场地放置/回收机器人。当放置机器人的时候，队员不能测量，测试，或调整场地内或场地外的比赛道具，除非章节 4.4.1 中允许。当回收机器人的时候，队伍不得验证比赛道具的得分功能。

违反本规则的判罚为：

- a) 在赛前设置或比赛结束后违反的，判罚小犯规。
- b) 延误比赛开始的，判罚大犯规。
- c) 在比赛准备间隙违反的，出示 1 张黄牌

如果队伍觉得比赛场地没有正确的设置，应该在比赛开始之前提醒裁判（Referee）

**<G13> 赛前机器人放置 Pre-Match Robot Placement** — 在比赛开始前，每个联盟的机器人都必须放置在比赛场地内，且符合章节 4.4.1 赛前设置的规定。

- a) 排位赛期间，蓝色联盟先入场摆放，除非红色联盟放弃他们后入场摆放的权利。
- b) 淘汰赛期间，3 号，4 号种子联盟先入场摆放，除非更高排名的种子联盟放弃他们后入场摆放的权利。淘汰赛不依据联盟颜色决定入场顺序。如果 4 号种子在半决赛中打败了 1 号种子，那么 4 号种子将在决赛中先入场摆放，因为他们的种子排名比另一场半决赛的 2 号和 3 号种子低。

- c) 淘汰赛期间，3 队组成的联盟只能摆放 2 台机器人参加比赛。如果 2 台机器人已经放入场中，联盟的第 3 台机器人将无法替换已摆放入场内的机器人。
- d) 队伍可以在对手之前入场或与对手同时入场的方式表达他们放弃后入场摆放的权利。没有必要特意通知裁判；队伍放弃权利只需要通过以上方式入场摆放机器人即可。
- e) 队伍在非必要的情况下延误比赛或场地复原，每 1 次判罚 1 个小犯规。如果严重延误比赛，在主裁判的审慎裁定后给予 1 个大犯规。

队伍应该在比赛前后安全迅速的摆放和回收机器人。操控组无论有意无意都不能延误比赛开始或耽误场地复原。违规的例子包含但不限于：

- 迟到。
- 进入场地后维护机器人。

如果场地上有工作人员在比赛时，那么该工作人员应该被判罚。

**<G14> 机器人起始体积 Robot Starting Volume** — 比赛开始之前，每个在起始位置的机器人尺寸不能超出长宽高各 18 英寸（457.2 毫米）的正方体。柔性材料（比如扎带，手术用软管，线等）的伸展长度可超过 18 英寸的尺寸限制最多 0.25 英寸（0.635 厘米）。预载的得分道具不受长宽高 18 英寸（457.2 毫米）的长度限制。如果发现违规，队伍有 30 秒时间解决问题，不然就判定机器人必须离场。因机器人离场而延误比赛的情况不符合 (<G13>e) 的判罚标准。移除出场后，违规的队伍依然能从比赛结果中获得排名分和决胜分，只要队伍必须派一名操控组成员在比赛时站在联盟站内。

比赛开始后，机器人可以往任意方向伸展，除非章节 4.5.3 的赛季限定规则有特别规定。

**<G15> 机器人放置调整 Robot Setup Alignment** — 队伍在赛前设置的时候可以复原机器人合规部件的位置使机器人的体积能符合不大于长宽高各 18 英寸（457.2 毫米）的正方体限制。超出 18 英寸起始体积限制的机器人设置校准设备不能通电调整。如果操控组就在机器人边上，那单个成员也可以通过视线来调整机器人，但他们的调整不能延误比赛开始。违反本规则的联盟将获得 1 个小犯规。

**<G16> 联盟站和人类玩家站守则 Alliance and Human Player Stations** — 比赛中，操控组必须呆在他们的联盟站内。

- a) 操控组可以站在他们的联盟站或人类玩家站区域内的任何位置。
- b) 第一次离开联盟站或人类玩家站会给予警告，再犯就每次判罚 1 个小犯规。出于安全原因离开联盟站或人类玩家站不会获得警告或判罚。
- c) 对方联盟的操控组成员既不能误导和/或干扰其他人，也不能干扰场外的得分道具（视赛季而定有无放置）。违反本规则将立即获得 1 个大犯规，和可能获得 1 张黄牌。

- d) 在比赛场地设置好机器人后，比赛开始前，操控组必须站在各自的联盟站或人类玩家站内。比赛开始后，操控组成员可以在比赛剩余时间内站、坐或跪。违反此规则（例如，在联盟站内躺下）将导致 1 个小犯规。屡次违反此规则将按照规则 <G30> 处理。

本规则的目的是防止操控组成员在比赛中离开联盟站去获得一个有利的位置。例如，移动到场地某处获得更好的观察效果，或者把肢体伸进场地内。单单只是部分肢体伸出了联盟站或人类玩家站区域的平面外则不会受到判罚。

**<G17> 比赛结束后机器人的移除 Post-Match Removal of Robots** — 机器人必须设计成在比赛结束后能轻易的取走机身上的比赛道具。比赛结束后，机器人的回收也应该不会造成不必要的延误或对比赛场地的损伤。违反本

本规则的目的是在比赛结束后能及时的把机器人移出场外。操控组应该在比赛前后安全迅速的摆放及回收机器人。操控组无论是否有意无意都不能延误比赛开始或耽误场地复原。违规的例子包含但不限于：

- a) 在裁判指示后并没有离开比赛场地。
- b) 没有及时的带走操作站。

规则会获得 1 个小犯规。

**<G18> 比赛中提前启动 Starting Gameplay Early** — 机器人在比赛阶段开始前（自动阶段或操控阶段）不能提前启动，不然就获得 1 个小犯规。如果提前启动让犯规的联盟获得比赛优势，裁判有权把小犯规升级成大犯规。

**<G19> 自动阶段延迟启动 Late Start of the Autonomous Period** — 队伍延迟启动自动操作模式会获得 1 个小犯规。如果延迟启动让犯规的联盟获得比赛优势，裁判有权把小犯规升级成大犯规。

**<G20> 阶段结束时机器人的动作 Robot Actions at End of the Period** —

- a) 机器人必须在自动阶段以及操控阶段结束时处于停泊状态。在提示阶段结束的音效响起的时候，若机器人没有立即处于停泊状态，获得 1 个小犯规，且做出的动作不计入联盟的得分。操控组应该设法努力让机器人在提示阶段结束的音效响起的时候立即停止机器人的动作。裁判有权把小犯规升级成大犯规，如果延迟停止让该联盟获得比赛优势（除了得分以外的优势）。
- b) 在比赛阶段结束前完成得分则可以计入得分（除非赛季限定规则不允许）。
- c) 机器人在阶段转换时间内达成的得分不会计入自动阶段或操控阶段的得分中。

**<G21> 自动阶段的机器人控制 Robot Control During Autonomous Period** — 在自动阶段，操控组不能直接或间接的控制机器人或操作站，也不能与它们互动。在机器人执行自动程序的时候禁止手动提前结束机器人的动作，除非是出于个人或设备的安全考量。由于提前结束机器人动作而满足得分条件的，将不被计入得分中。违反

本规则会获得 1 个大犯规。队伍在自动阶段停止机器人后是被允许参加操控阶段的比赛的，只要该机器人能安全完赛。

**<G22> 操控组接触比赛场地或机器人 Drive Team Contact with the Playing Field or Robot** — 在比赛开始后，操控组禁止接触比赛场地，任何机器人，任何比赛道具除非赛季限定规则允许。第一次违反获得警告，再犯及累犯会每次获得一个小犯规。接触后影响了计分和/或比赛过程的，在裁判们商议后可获得一张黄牌。出于安全原因接触了比赛场地，比赛道具或机器人不会获得警告或判罚。

例如，一个比赛道具被场地上的机器人发射后非刻意的碰到了联盟站内的某位队员，然后因为触碰后的偏转回到了场地内，则该队伍不会因为违反<G22>而罚分，因为队员在保护自己的安全，是种应激反应。然而，如果同一个比赛道具是被抓住和/或被扔回到了场地内的指定位置，那么队伍会因为违反<G22>而被判罚。

**<G23> 操控组教练的操作站控制 Drive Team Coach Driver Station Control** — 在操控阶段，只有操作手可以远程遥控机器人，且只能通过连接操作站的手柄来操控。操控组教练违规操作手柄的话，第一次犯规会获得警告，再犯及累犯每次都会获得 1 个大犯规。在操控阶段，操控组教练和/或操作手可以手持操作站安卓设备并与之互动，比如选择操作模式，查看屏幕信息以及初始化，启动，停止和重启机器人。

**<G24> 机器人故意分离零部件 Robots Deliberately Detaching Parts** — 比赛中机器人不得故意分离零部件或遗留机械结构在场地上，除非得到了赛季限定规则的允许。已持有或控制中的比赛道具虽然算作机器人的一部分，其释放和解除控制后并不算违反本规则。故意分离的零部件若没有阻挡对方机器人、联盟专用得分道具、得分区域则判罚 1 个小犯规。如果故意分离的零部件或机构严重影响到比赛进行，犯规的机器人会获得 1 个大犯规，以及会被出示 1 张黄牌。机器人零部件掉落后与本体依然有缆线连接则可以被认为是分离零部件，适用本规则。

通过缆线连接的零部件与机器人本体是各自独立移动的话，可以被认为是分离的零部件，这

**<G25> 机器人抓握比赛道具 Robots Grasping Game Elements** — 机器人不可以抓住，握住和/或依附住除了得分道具以外的任何比赛道具，机器人，或建筑结构，除非出现了章节 4.5.3 章节中赛季限定规则所允许的状况。第一次违反获得警告，再犯及累犯每次获得 1 个大犯规。

**<G26> 毁坏，损坏，翻倒等动作 Destruction, Damage, Tipping, etc.** — 机器人动作以毁坏，损伤，翻倒为目的，或试图与其他机器人或比赛道具纠缠是不符合 FTC 的精神的，也是不允许的，除非赛季限定规则有特别规定。然而 FTC 比赛是高度互动的。机器人与机器人的接触和攻防是比赛可预期会发生的。一些翻倒，纠缠和损伤在正常比赛中会经常发生。如果翻倒，纠缠或损伤的动作被认为是故意的或长期的，犯规的队伍会获得一个大犯规和一张黄牌。



**<G27> 把比赛道具移到比赛场地外 Removing Game Elements from the Playing Field** — 比赛中机器人不得故意把比赛道具移除出场外，除非 4.5.3 中的赛季限定规则有特别规定。比赛道具非刻意的掉落至场外会由场地志愿者选择一个最快且安全方便的时机返还至一个非得分位置，一般从哪儿掉出来就从哪儿放回去。当队伍故意把比赛道具移除出场外的时候，每移除一个道具获得一个小犯规。列在 4.5.3 中的赛季限定规则所规定的把指定得分道具移除出场的规则优先于本通用规则。

**<G28> 牵制，围困或阻挡机器人 Pinning, Trapping, or Blocking Robots** — 机器人不得有导致对方机器人被牵制，围困，阻挡的行为。

如果裁判确认本规则正在被违反，犯规机器人所在联盟每 5 秒获得 1 个小犯规直到犯规状况解除。

犯规的机器人必须立刻远离被牵制，围困，或被阻挡的机器人至少 3 英尺远（0.9 米），大约一个半地垫的距离才视作状况解除。

在自动阶段机器人一般不会被认为违反本规则，除非裁判确认在自动阶段出现的违规行为是刻意的战略的一部分，那么会在自动阶段适用本规则。如果在自动阶段出现了上述违规行为，那么操控阶段开始后，违规机器人的第一个动作必须是远离受害机器人，否则会立即获得一个小犯规，然后每 5 秒获得一个小犯规直到状况解除。赛季限定规则列在 4.5.3 章节里的关于牵制，围困，或阻挡的进一步定义优先于本通用规则。

本规则的目的是让操控组立刻移开他们的机器人并给予 5 秒缓冲时间远离足够的距离。给 5

**<G29> 比赛道具的违规利用 Illegal Usage of Game Elements** — 机器人不得故意利用比赛道具降低或提高任何得分或比赛的难度。违反本规则获得 1 个大犯规。持续违反则会让主裁判在审慎评估后出示 1 张黄牌。

**<G30> 恶劣的行为 Egregious Behavior** — 机器人或队伍成员的恶劣行为不符合“高尚的专业精神”，在 FIRST 科技挑战赛中是不能容忍的。恶劣行为包括但不限于重复和/或公然违反规则、不安全的行为或行动，或对志愿者、操控组、竞赛工作人员或赛事观众的不文明行为。在大多数情况下，经裁判判定，违规队伍将被处以 1 个大犯规，并被出示黄牌和/或红牌。再次违规可能会导致队伍被取消比赛资格。

持续和重复的违反行为将提请 FIRST 总部注意。FIRST 总部将与赛事工作人员合作，确定是否有必要进一步升级，包括取消评奖资格和退出赛事。

在恶劣行为被视为不安全的情况下，如身体接触或威胁到其他赛事参与者的行为，赛事工作人员将与 FIRST 总部合作，以确定该行为是否需要立即将该队伍从赛事中驱逐出去。

### 17.6.3 4.5.3 Game-Specific Rules 赛季限定规则

**<GS01> 通用规则的例外情况 General Rule Exceptions** — 以下比赛过程中的示例为章节 4.5.2 通用比赛规则中本赛季限定的例外情况:

- a) 机器人在后台区接触像素是允许的，作为规则<G06>的例外，如果该像素没有被机器人持有。
- b) 机器人允许抓握吊杆，作为<G25>的例外。
- c) 机器人可以把无人机发射出场外，作为<G27>的例外。
- d) 规则<GS06>的 f 项更改了规则<G28>的适用范围。
- e) 规则<GS07>的限制是规则<G07>的例外。
- f) 违反<GS07>的 a 项的后果适用比规则<G25>更严厉的处罚。
- g) 规则<GS08>的 c 项是规则<G07>的例外。
- h) 规则<GS09>的后果，对于 1 台在边幕区停机的机器人来说是规则<G07>的例外。

**<GS02> 操控组在随机分配后触碰机器人或操作站 Drive Teams Touching Robots or Driver Stations after Randomization** —

当场地志愿者已经开始了随机分配的过程，操控组不得触碰或互动他们的机器人和操作站。一旦违反，判 1 个小犯规给所在联盟。犯规的机器人在自动阶段失去在随机分配任务中得分的资格。没有犯规的同联盟的另一个机器人则依然保有在随机分配任务中得分的资格。

**<GS03> 自动阶段的干扰行为 Autonomous Interference** — 在自动阶段做出以下动作会判罚 1 个大犯规:

- a) 在对方联盟半场干扰对方联盟机器人。列 A，列 B，列 C 上的地垫视为蓝方半场。列 D，列 E，列 F 上地垫视为红方半场。列 C 和列 D 之间的地垫外齿结合线视为中立的。
- b) 干扰对方联盟的随机分配任务设置或随机分配任务得分。
- c) 机器人移动预先放置在对方联盟半场的白色像素堆，以影响或阻碍对方联盟在自动阶段的得分行动。

本规则的目的是保护完全进入所在联盟半场的机器人的动作表现。导航进对方联盟半场是一个冒险的比赛策略

**<GS04> 去分/去除 Descoring** — 机器人不得从对方联盟的背景板上或后台中去除像素。

- a) 每去除 1 个像素判 1 个小犯规。
- b) 如果是完成马赛克或布景线得分的像素被移除，会给 1 个额外的小犯规。

举例：

1. 机器人从对方联盟的背景板上去除一个像素。对方联盟的马赛克或布景线不受影响。去除该像素的违规机器人将判罚 1 次小犯规。
2. 机器人从对方联盟的背景板上去除一个像素。对方联盟的马赛克得分受该去分影响。去除该像素的违规机器人将判罚 2 次小犯规。
3. 机器人在对方联盟背景板上移动一个像素的位置，导致受影响的联盟失去已获

#### <GS05> 机器人控制/持有得分道具的数量限制 **Robot Control/Possession Limits for Scoring Elements** —

- a) 机器人在同一时间内只能控制和持有最多 2 个像素和 1 架无人机。控制或持有超过允许数量的得分道具会立刻招致小犯规，数量上每超过 1 个判 1 个小犯规。在数量继续超出的情况下，每超过 1 个得分道具，每 5 秒再追加 1 个小犯规。
- b) 在控制和持有超过规定数量的情况下用像素得分，每个得分的像素会判罚 1 个小犯规。
- c) 控制/持有限制的例外：
  - i. 击倒一叠未得分的像素是允许的。
  - ii. 非刻意的和无关紧要的动作让预先堆放好的 1 叠未得分的像素产生移动是允许的。把堆叠的像素从胶带上完全移开视为故意的。
  - iii. 犁地通过任何数量的得分道具是允许的。
  - iv. 在后台，被比赛场地地面直接支撑的像素，或被比赛场地地面直接支撑的像素直接支撑的像素，不受控制/持有的数量限制的影响。本规则的目的是防止对在后台活动的机器人进行判罚。
  - v. 在背景板上的像素不受控制/持有的数量限制的影响。

#### <GS06> 桁架相关限制 **Truss Constraints** —

- a) 机器人只能抓住相应联盟专用桁架的任意吊杆的其中一根。允许与桁架的其他部分接触以稳定悬挂中的机器人。这样做的目的是让吊杆成为机器人的主要支撑。违反本规则将导致悬挂任务的得分为 0。
- b) 机器人不得抓握或悬挂桁架结构的其他部分。每次违反判 1 个小犯规。
- c) 每根吊杆仅允许支撑 1 台机器人。被吊杆支撑着或被吊杆支撑着的机器人支撑着的额外的机器人获得 1 个大犯规。

- d) 在比赛最终阶段，机器人不得阻碍或妨碍对方联盟的机器人悬挂。每次违反本规则都将立即获得 1 个大犯规，并根据规则 <G28> 受到额外的阻挡犯规判罚。
- e) 与悬挂着的对方联盟机器人接触不会使对方的悬挂无效。每个接触悬挂着的对方机器人的行为会获得 1 个小犯规。
- f) 在最终阶段，当适用规则<G28>时，通往吊杆的受高度限制的道路不是开放的路线。

#### <GS07> 舞台门相关 **Stage Door Constraints** — 舞台门限制同时适用行动中或停机中的机器人。

- a) 机器人不得抓握舞台门。违反就判 1 个大犯规。
- b) 当对方联盟机器人试图通过舞台门的时候防止舞台门的正常动作是不允许的。违反就判 1 个大犯规。例如：
  - i. 机器人不得限制舞台门的升高动作。
- c) 通行限制：违反本规则按照规则<G28>处理。重复犯规将由主裁判在谨慎判断后迅速升级为 1 张黄牌。
  - i. 不得干扰对方联盟机器人通过舞台门。
  - ii. 从靠近观众席一侧的场地通过舞台门去到场地后方的机器人有优先通过权。从场地后方去到观众

舞台门的宽度足以让两台机器人同时通过而不会相互干扰。允许速度较快的机器人自由通过的机器人、不太可能受到通行限制的判罚。

席一侧场地的机器人必须让出 1 条可自由通过的路线。

#### <GS08> 背景板和后台相关限制 **Backdrop and Backstage Constraints** —

- a) 机器人不得阻碍或妨碍对方联盟的机器人在其后台用像素得分。每次违反本规则会立即获得 1 个小犯规。
- b) 机器人不得阻挡通往对方联盟后台或背景板的路线。当裁判确认本规则被违反，会判罚 1 个大犯规。如果犯规持续，每 5 秒给 1 个小犯规。犯规中的机器人必须离开受到影响的机器人至少 3 英尺（0.9 米），大约 1.5 个地垫的距离远。
- c) 停机停在对方联盟后台的机器人依然会得到<GS08>相关的所有判罚。这是规则 <G07> 的明确例外。
- d) 身处行 1，行 2 或行 3 的地垫内的机器人不得尝试在后台或背景板上得分。每次违反将获得 1 个小犯规。

#### <GS09> 边幕区相关限制 **Wing Constraints** —

- a) 机器人不得阻碍或妨碍在对方联盟边幕区内的对方机器人。每次违反将立即获得 1 个小犯规。

- b) 机器人不得进入对方联盟的边幕区，不得阻挡通往对方边幕区的路线。当裁判确认本规则被违反，会判罚 1 个大犯规。如果犯规持续，每 5 秒给 1 个小犯规。犯规中的机器人必须离开受到影响的边幕区至少 3 英尺（0.9 米），大约 1.5 个地垫的距离远。
- c) 边幕区内 1 台停机的机器人不被视为 1 个安全隐患，因此得分道具可以继续被放入。然而，1 台停在对方边幕区内的机器人依然会得到<GS09>相关的所有判罚，包含判罚升级为 1 张黄牌。这是规则<G07>的明确例外。
- d) 同一时间内，边幕区的像素数量上限为 6。超过数量限制后，每超过 1 个像素给 1 个小犯规。被机器人持有中的像素不受数量限制的影响。

**<GS10> 像素相关限制 Pixel Constraints** — 像素不得被推动（Propelled）。每次违反会获得 1 个小犯规。

**<GS11> 无人机相关限制 Drone Constraints** —

- a) 无人机可在赛前布置的时候按照 4.4.1 所述的预载到机器人上，或在操控阶段通过放在边幕区进入比赛场地内。
- b) 机器人不得持有另一支队伍的无人机。每次违反会获得 1 个大犯规。
- c) 在最终阶段之前发射的无人机的得分为 0。
- d) 悬挂着的机器人可发射无人机。
- e) 为了每个得分尝试（发射，飞行，着陆），被发射的无人机在有资格得分之前必须越过吊杆或舞台门的顶杆。
- f) 为了让无人机得分，无人机必须处于合规的配置状态。在机器检查合格后或比赛期间改装无人机以增加得分机会不符合本规则的精神，将不被视为得分无人机。
- g) 无人机的干扰：
  - i. 机器人不得影响飞行高度高于比赛场地围墙高度（大约 11.5 英寸或 295 毫米高）的对方联盟无人机的飞行。受到影响的无人机将被奖励 1 号着陆区的得分。
  - ii. 飞行中或着陆区内的两架或多架无人机相互接触不会受到判罚。
  - iii. 操控组不得直接或间接的影响无人机的飞行。影响到对方联盟无人机将使其获得 1 号着陆区的得分。影响到己方联盟无人机的飞行将使其着陆分变为 0 分。
  - iv. 无人机在着陆区内接触了场地人员将获得 1 号着陆区的得分，无论其最后停留位置在哪里。
  - v. 无人机在着陆区外接触了场地人员或比赛场地外的任何对象将获得 0 分，无论其最后停留位置在哪里。
- h) 无人机停留的位置必须完全离开比赛场地外围才有资格得分



**<GS12> 人类玩家相关限制 Human Player Constraints** — 本规则的每次违反将获得 1 个小犯规。

- a) 除了预载的得分道具，在比赛开始之前不得处置像素仓库区内的无人机和像素。
- b) 无人机和像素只在操控阶段且只在边幕区内被放置或掉落进边幕区。无人机和像素可以是任何朝向，可以接触边幕区内的其他无人机或像素。
- c) 人类玩家同一时间内最多放置 2 个像素或 1 架无人机进到边幕区内。
- d) 一旦像素或无人机已经被放置在边幕区内，人类玩家就不得拾取或重新放置。
- e) 人类玩家不得把像素或无人机推出边幕区。

人类玩家把得分元素放入边幕区内时应小心谨慎。无论像素或无人机在释放时撞到了什么，像素或无人机的最终安放位置都由人类玩家负责。

- f) 在安全的情况下，人类玩家可以在将像素或无人机放入边幕区的时候，进入人类玩家站和相邻的比赛场地围墙之间的区域。
- g) 人类玩家不得适用工具或设备（包含另一个像素）以操纵 1 个像素或无人机。对于有残疾或情有可原情况的人类玩家，赛事主管将酌情给予照顾和例外处理。
- h) 为安全起见，当有机器人进入边幕区的时候，人类玩家的肢体不能打破比赛场地外围的垂直面，也不能将像素或无人机递送到比赛场地内。联盟边幕区中的停机机器人不会对人类玩家造成安全隐患，因此可以继续放置无人机和像素。
- i) 机器人不得在边幕区内有人类玩家的时候进入边幕区。

本规则的目的是防止机器人和人类玩家直接接触，确保人类玩家的安全

**<GS13> 桁架/舞台门安全守则 Truss/Stage Door Safety** — 操控组不得踩踏/跳跃桁架和/或舞台门的任何部分。第一次违规将对队伍发出警告。在赛事中再次犯规将出示黄牌。如再违反，将按照 <G30> 进行处理。

## 17.7 4.6 Scoring Summary 得分分值概要

接下来的表格列举了可能的得分项目和它们的分值。此表只用作快速参考指南，不能用作对比赛手册彻底理解的替代品。所有得分都是比赛场地静止时计算（**Score at Rest**）

得分项目	自动阶段 得分	操控阶段 得分	最终阶段 得分	参考章节
导航得分：机器人停泊在后台	5			4.4.2
放置得分：像素放在所属联盟的背景板上	5			4.4.2
放置得分：像素放在所属联盟的后台内	3			4.4.2
随机分配得分：紫色像素放在指定的定位标记上	10			4.4.2
随机分配得分：黄色像素放在指定的背景板位置上	10			4.4.2
随机分配得分：在使用队伍道具的情况下，紫色像素放在指定的定位标记上	20			4.4.2
随机分配得分：在使用队伍道具的情况下，黄色像素放在指定的背景板位置上	20			4.4.2
放置得分：像素放在所属联盟的后台内		1		4.4.3
放置得分：像素放在所属联盟的背景板上		3		4.4.3
艺术家奖励：组成马赛克		10		4.4.3
布景奖励：背景板上得分的像素超过 1 道布景线		10		4.4.3
机器人位置得分：机器人在吊杆上悬挂			20	4.4.4
机器人位置得分：机器人停泊在后台			5	4.4.4
无人机发射				
1 号着陆区			30	4.4.4
2 号着陆区			20	
3 号着陆区			10	

## 17.8 4.7 Rule Summary 规则判罚概要

接下来的表格列举了可能的犯规和对它们的判罚。此表只用作快速参考指南，不能用作对章节 4.5 所列规则彻底理解的替代品。

表格关键词缩写	
W: 警告	1x: 每犯规 1 次判罚 1 次
D: 机器人停机	1x+: 每 5 秒判罚 1 次
YC: 出示黄牌	2x: 每犯规 1 次双倍判罚
RC: 出示红牌	* : 表示为可选择性判罚
DQ: 失去资格	

规则编号	规则简介	判罚结果	警告 停机	小犯规	大犯规	出示 红黄牌
<b>安全规则 Safety Rules</b>						
<S01>	机器人有安全隐患或对场地有损伤	机器人持续做出危险动作，停机，出示黄牌（可选）。对场地造成严重破坏和/或造成延误则出示红牌	D*			YC* RC*
<S02>	机器人接触到场地外	除非规则允许，不然立即出示黄牌，停机（可选）	D*			YC
<S03>	操控组成员没戴安全眼镜	警告。事发 30 秒后犯规的操控组成员依然不戴上安全眼镜的话，必须立刻离开比赛场地，且不得作人员替换	W	1x		
<S04>	违反竞赛区域出入规则	警告。屡次犯规会获得 1 张黄牌	W			YC*
<b>通用规则 – 进一步定义，没有判罚 General Rules – Further definitions, no Penalties earned</b>						
<G01>	定义自动阶段和操控阶段之间的阶段转换时间					
<G02>	比赛结束后验证得分					
<G03>	强迫对手犯规	判罚不会给到被强迫犯规的机器人或联盟				

规则编号	规则简介	判罚结果	警告 停机	小犯规	大犯规	出示 红黄牌
<G04>	机器人控制或持有的得分道具是机器人的一部分，用作机器人位置判定的时候除外。					
<G05>	机器人或得分道具在 2 个或多个得分区	机器人或得分道具算作在最高分值的区域内得分。				
<G06>	得分道具与机器人接触	机器人在得分区内接触到的己方得分道具不得分，除非 GS 中另有规定				
<G07>	定义机器人“停机”	停机机器人无法得分，判罚不会施加于停机机器人，除非 GS 中另有规定				
<G08>	场地误差					
<G09>	比赛重赛的条件					
<G10>	定义“非刻意的”和“无关紧要的”	非刻意的和无关紧要的动作导致的犯规基于主裁判的审慎考虑而不作判罚				
<b>通用规则 – 赛前和赛后的判罚 General Rules – Pre-Match and Post-Match Penalties</b>						
<G11>	操控组使用不被许可的电子通讯	警告，再犯判 1 个小犯规	W	1x		
<G12>	在比赛场内测量，测试，调整比赛道具。检查场地确认得分	赛前或赛后判 1 个小犯规。延误比赛判 1 个大犯规，非比赛时间出示 1 张黄牌		1x	1x	YC
<G13>e	赛前机器人放置	延误比赛开始判 1 个小犯规。严重耽误比赛开始判 1 个大犯规。		1x	1x*	
<G14>	机器人的起始状态的体积	30 秒内无法解决问题，机器人必须移出比赛场地				
<G15>	机器人上设置调整设备导致比赛延误	每次违反判 1 个小犯规		1x		
<G16>b	操控组有人离开联盟站区域	第 1 次违反会警告，再犯及累犯每次判 1 个小犯规	W	1x		
<G16>c	操控组有人吸引和/或	立刻判 1 个大犯规，可能会出示 1 张			1x	YC*

规则编号	规则简介	判罚结果	警告 停机	小犯规	大犯规	出示 红黄牌
	干扰其他人，或摆弄场外得分道具	黄牌				
<G16>d	操控组只能坐，站或跪在操作站	每次违反判 1 个小犯规，持续违反可考虑为是一种恶劣行为		1x	1x*	YC* RC* DQ*
<G17>	因机器人的回收，或者机器人损坏比赛场地而导致的延误	评估后判 1 个小犯规		1x		
<b>通用规则 – 比赛过程中的判罚 General Rules – Gameplay Penalties</b>						
<G18>	提前开始比赛	判 1 个小犯规。如果犯规方从提前启动中获得正面收益，判 1 个大犯规		1x	1x*	
<G19>	自动阶段中过晚启动	判 1 个小犯规。如果犯规方从过晚启动中获得正面收益，判 1 个大犯规		1x	1x*	
<G20>	阶段结束时，机器人没有处于停泊状态	判 1 个小犯规，阶段结束后做出的得分动作的得分无效。如果犯规方从过晚停止中获得正面收益，判 1 个大犯规		1x	1x*	
<G21>	在自动阶段的机器人控制/手动提前结束自动阶段代码	判 1 个大犯规。 在提前停止的时候获得的得分为 0 分			1x	
<G22>	操控组接触到比赛场地，比赛道具，机器人	第 1 次给警告。再犯和累犯每次判 1 个小犯规。如果接触动作影响得分和/或比赛过程，出示 1 张黄牌（可选）	W	1x		YC*
<G23>	操控组教练对操作站的控制	第 1 次给警告。再犯和累犯每次 1 个大犯规。	W		1x	
<G24>	机器人分离零部件	判 1 个小犯规。如果影响比赛过程，判 1 个大犯规加 1 张黄牌		1x	1x	YC
<G25>	机器人违规抓握比赛道具	第 1 次给警告，再犯和累犯每次判 1 个大犯规，除非 GS 中有特别规定。	W		1x	



规则编号	规则简介	判罚结果	警告 停机	小犯规	大犯规	出示 红黄牌
<G26>	破坏, 损伤, 翻倒等	故意或长期违反本规则, 判 1 个大犯规加 1 张黄牌			1x	YC
<G27>	故意将比赛道具移除出场	故意将比赛道具移除出场, 每移除 1 个比赛道具判 1 个小犯规, 除非 GS 中有特别规定。		1x		
<G28>	牵制, 围困或阻挡	一旦犯规产生, 对犯规中的机器人每 5 秒判 1 个小犯规		1x+		
<G29>	违规利用比赛道具降低或增加得分难度	判 1 个大犯规, 再犯及累犯出示 1 张黄牌			1x	YC
<G30>	恶劣的行为	判 1 个大犯规加 1 张黄牌或红牌。在比赛中判罚还可能判队伍失去资格。再犯会导致队伍失去赛事参加资格。			1x	YC RC DQ
<b>赛季限定规则 – 比赛过程中的判罚 Game-Specific Rules – Gameplay Penalties</b>						
<GS01>	通用比赛规则中的例外情况					
<GS02>	随机分配结果出现后触碰操作站或机器人	每次违反判 1 个小犯规。队伍失去自动阶段得分任务的得分资格		1x		
<GS03>a	自动阶段在对方半场干扰对方联盟机器人	每次违反判 1 个大犯规			1x	
<GS03>b	干扰随机分配任务的设置或得分	每次违反判 1 个大犯规			1x	
<GS03>c	移动对方半场内预放置的白色像素堆	影响/妨碍到对方联盟在自动阶段的得分的话判 1 个大犯规			1x	
<GS04>a	去除 (像素)	每移除 1 个像素判 1 个小犯规		1x		
<GS04>b	背景板上去除像素	如果影响到马赛克得分或布景线得分则另外判 1 个小犯规。		1x		
<GS05>a	持有冗余的得分道具	每超持 1 个得分道具判 1 个小犯规。如果犯规行为持续, 每超持 1 个得分道具		1x+		

规则编号	规则简介	判罚结果	警告 停机	小犯规	大犯规	出示 红黄牌
		每 5 秒判 1 个小犯规				
<GS05>b	在超持得分道具状态中尝试得分	超持状态下每用 1 个得分道具得分判 1 个小犯规		1x+		
<GS06>a	机器人只能抓握 1 根所属联盟的吊杆	悬挂任务得分为 0				
<GS06>b	机器人不得抓握或悬挂桁架的其他部分	每次违反判 1 个小犯规		1x		
<GS06>c	每根吊杆只限悬挂 1 台机器人	给第二台悬挂的机器人 1 个大犯规			1x	
<GS06>d	在最终阶段妨碍或阻碍对方联盟机器人悬挂	立刻判 1 个大犯规，如果犯规持续，每 5 秒判 1 个小犯规。		1x+	1x	
<GS06>e	接触到悬挂着的对方联盟机器人	给犯规的联盟每次违反判 1 个小犯规		1x		
<GS07>a	抓握舞台门	每次违反判 1 个大犯规。			1x	
<GS07>b	防止舞台门正常动作	每次违反判 1 个大犯规			1x	
<GS07>c.i	干扰对方联盟机器人通过舞台门	对犯规中的机器人每 5 秒判 1 个小犯规		1x		YC*
<GS07>c.ii	从观众一侧进入舞台门的机器人有通行优先权	对犯规中的机器人每 5 秒判 1 个小犯规		1x		YC*
<GS08>a	机器人妨碍/阻碍对方联盟去到后台/背景板	每次违反判 1 个小犯规		1x		
<GS08>b	阻挡对方联盟去到后台/背景板	先判 1 个大犯规。如果机器人犯规行为持续，每 5 秒判 1 个小犯规		1x+	1x	
<GS08>d	机器人在行 1，行 2，行 3 的地垫上尝试用像素得分	每次违反判 1 个小犯规		1x		
<GS09>a	机器人阻碍/妨碍在对方边幕区的对方机器人	每次违反判 1 个小犯规		1x		
<GS09>b	机器人在对方边幕区内或阻挡对方进入对方边幕区	先判 1 个大犯规。如果机器人犯规行为			1x	

规则编号	规则简介	判罚结果	警告 停机	小犯规	大犯规	出示 红黄牌
		持续，每 5 秒判 1 个小犯规				
<GS09>d	边幕区内的像素数量超过上限	每超过 1 个像素判 1 个小犯规		1x		
<GS10>	推动像素	每次违反判 1 个小犯规		1x		
<GS11>b	机器人持有别队的无人机	每次违反判 1 个大犯规			1x	
<GS11>g.i	影响飞行高度高于比赛场地围墙的对方联盟的无人机飞行	不会判罚犯规。对方联盟的无人机获得 1 号着陆区的得分				
<GS11>g.iii	操控组影响无人机的飞行	影响对方无人机，对方无人机获得 1 号着陆区得分。 影响己方无人机，己方无人机的着陆区得分为 0。				
<GS11>h	无人机停留	无人机必须完全离开比赛场地外围才可以得分。				
<GS12>a	像素仓库的得分道具在比赛开始前不得处置	每次违反判 1 个小犯规		1x		
<GS12>b	人类玩家只能在操控阶段放入像素或无人机	每次违反判 1 个小犯规		1x		
<GS12>c	每次放入边幕区的得分道具的数量上限为 2 个像素，或 1 架无人机	每超 1 次判 1 个小犯规。		1x		
<GS12>d	移动已经在边幕区不动的得分道具	每次违反判 1 个小犯规		1x		
<GS12>e	把像素或无人机推出边幕区	每次违反判 1 个小犯规		1x		
<GS12>g	使用工具放置像素或无人机	每次违反判 1 个小犯规		1x		
<GS12>h	当有机器人在边幕区，人类玩家不得打破场地外围的垂直平面	每次违反判 1 个小犯规		1x		
<GS12>i	人类玩家在边幕区的时候，机器人进入边幕区	每次违反判 1 个小犯规		1x		

规则编号	规则简介	判罚结果	警告 停机	小犯规	大犯规	出示 红黄牌
<GS13>	操控组踩踏/跳过桁架或舞台门	第 1 次犯规给警告。后续犯规会导致黄牌。重复犯规可被认为是恶劣的行为	W			YC RD DQ

## 18 Appendix A – Resources 附录 A-资源

---

### 18.1 Game Forum Q&A

<https://ftc-qa.firstinspires.org/>

Anyone may view questions and answers within the FIRST® Tech Challenge game Q&A forum without a password. To submit a new question, you must have a unique Q&A system user name and password for your team.

### 18.2 Volunteer Forum

Volunteers can request access to role specific volunteer forums by emailing [FTCTrainingSupport@firstinspires.org](mailto:FTCTrainingSupport@firstinspires.org). You will receive access to the forum thread specific to your role.

### 18.3 FIRST Tech Challenge Game Manuals

Part 1 and 2 – <https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/game-and-season-info>

### 18.4 FIRST Headquarters Pre-Event Support

Phone: 603-666-3906

Mon – Fri

8:30am – 5:00pm

Email: [Firsttechchallenge@firstinspires.org](mailto:Firsttechchallenge@firstinspires.org)

### 18.5 FIRST Websites

FIRST homepage – [www.firstinspires.org](http://www.firstinspires.org)

[FIRST Tech Challenge Page](#) – For everything FIRST Tech Challenge.

[FIRST Tech Challenge Volunteer Resources](#) – To access public volunteer manuals.

[FIRST Tech Challenge Event Schedule](#) – Find FIRST Tech Challenge events in your area.



## 18.6 FIRST Tech Challenge Social Media

[FIRST Tech Challenge Twitter Feed](#) – If you are on Twitter, follow the FIRST Tech Challenge Twitter feed for news updates.

[FIRST Tech Challenge Facebook page](#) – If you are on Facebook, follow the FIRST Tech Challenge page for news updates.

[FIRST Tech Challenge YouTube Channel](#) – Contains training videos, game animations, news clips, and more.

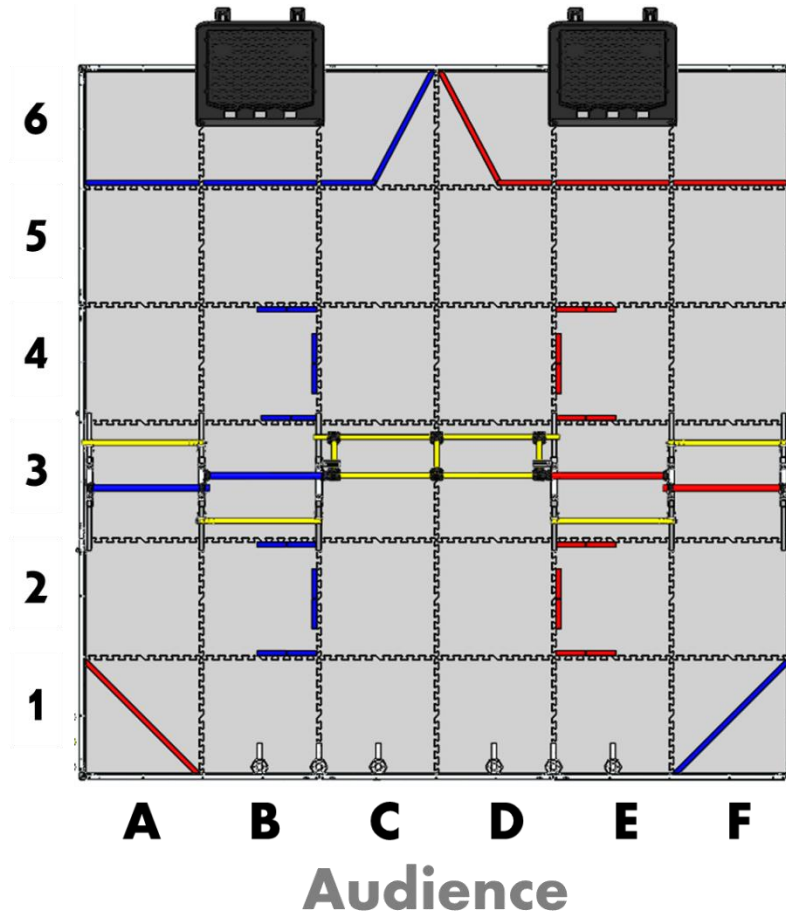
[FIRST Tech Challenge Blog](#) – Weekly articles for the FIRST Tech Challenge community, including outstanding volunteer recognition!

[FIRST Tech Challenge Team Email Blasts](#) – contain the most recent FIRST Tech Challenge news for teams.

## 18.7 Feedback

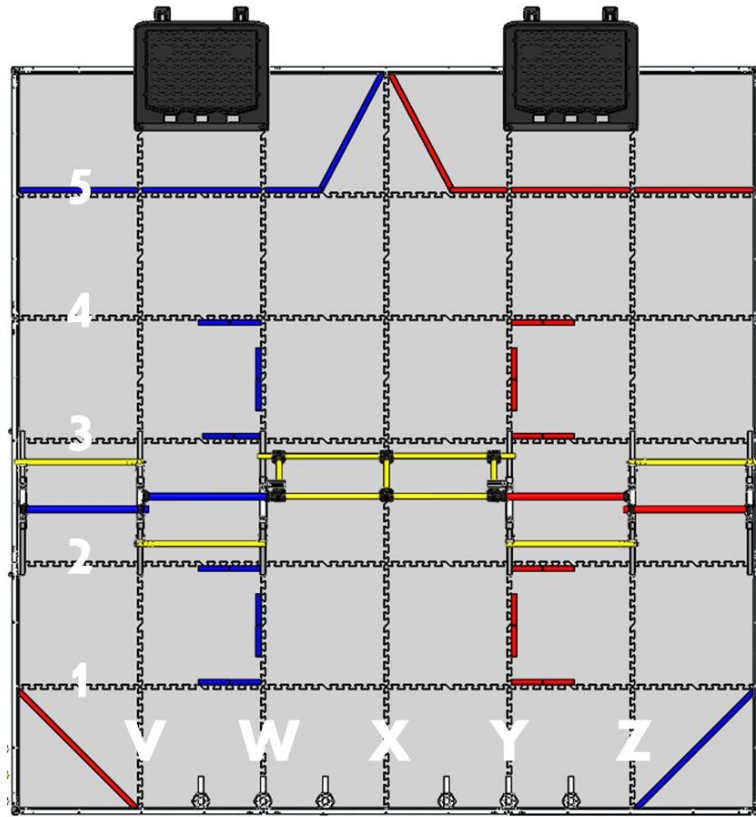
We strive to create support materials that are the best they can be. If you have feedback about this manual, please email [firsttechchallenge@firstinspires.org](mailto:firsttechchallenge@firstinspires.org). Thank you!

## 19 Appendix B – Playing Field Locations 附录 B-比赛场地定位



B-1 地垫位置

(“Audience” 代表观众席)



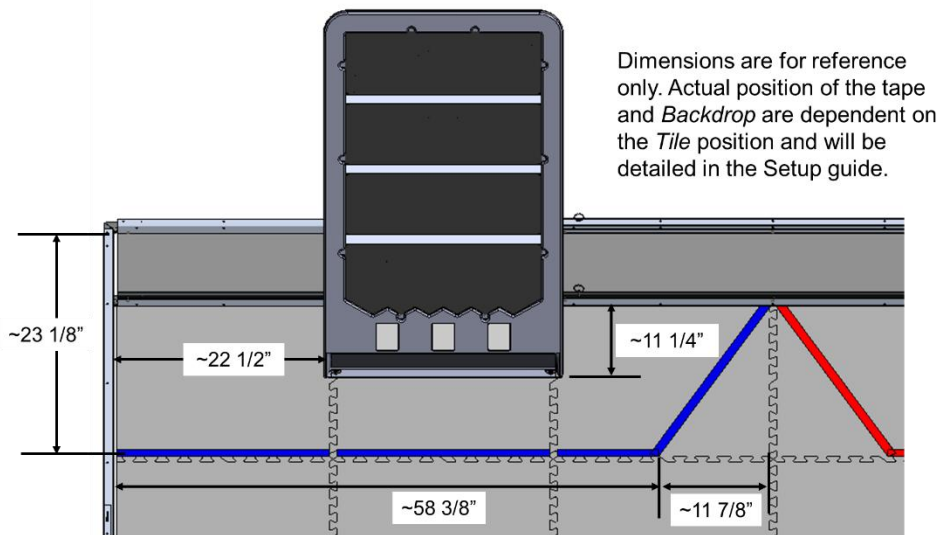
# Audience

B-2 交叉点位置

## 20 Appendix C – Playing Field Details 附录 C–比赛场地测量细节

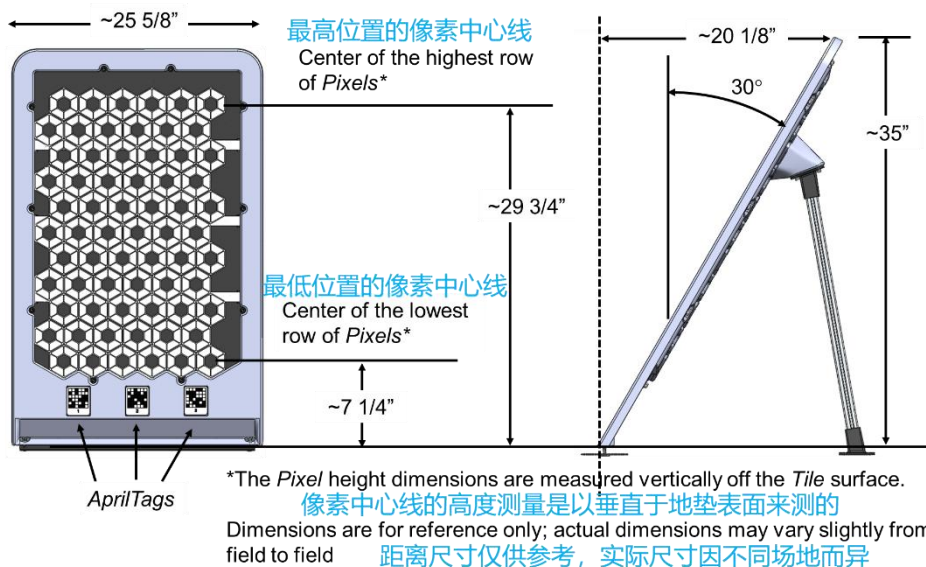
**重要注意事项：**本节中的测量值为标称值，可能会因制造和组装公差（包括地垫和场地围墙的差异）而有所不同。有关场地搭建和组装的关键测量值和比赛道具的位置，请参考《AndyMark 场地搭建和组装指南》。要查看单个比赛道具组件的测量值，请参考 AndyMark 网站上提供的场地 CAD 文件。

**中文版提示：**如果图片没有被替换成带有中文的图片，那么图片中的英文会翻译在图片下方。

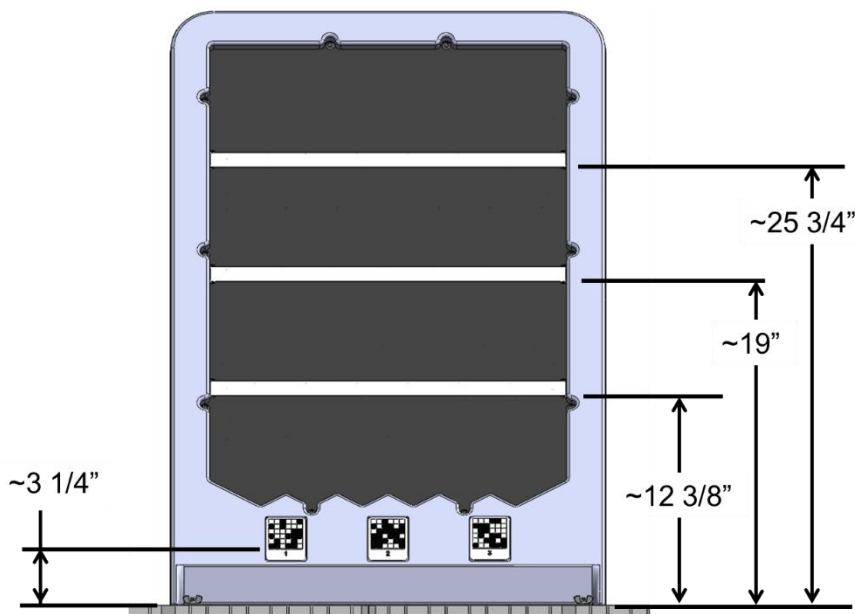


**C-1 后台和背景板位置**

C-1 图中距离仅供参考，胶带和背景板的实际位置依据地垫位置决定，搭建手册有详细说明



### C-2 背景板尺寸 1

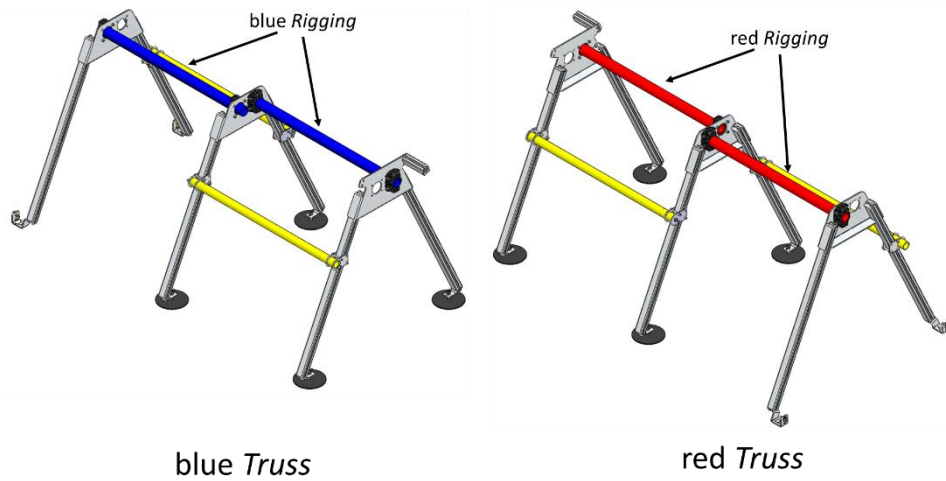


The dimensions are measured vertically off the Tile surface.  
Dimensions are for reference only. Actual dimensions may vary slightly.

### C-3 背景板尺寸 2

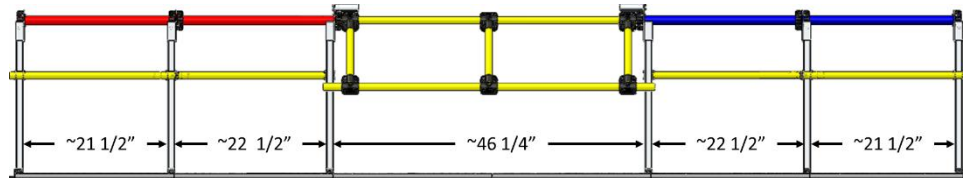
距离尺寸仅供参考, 实际尺寸可能略有不同





### C-4 桁架和吊杆

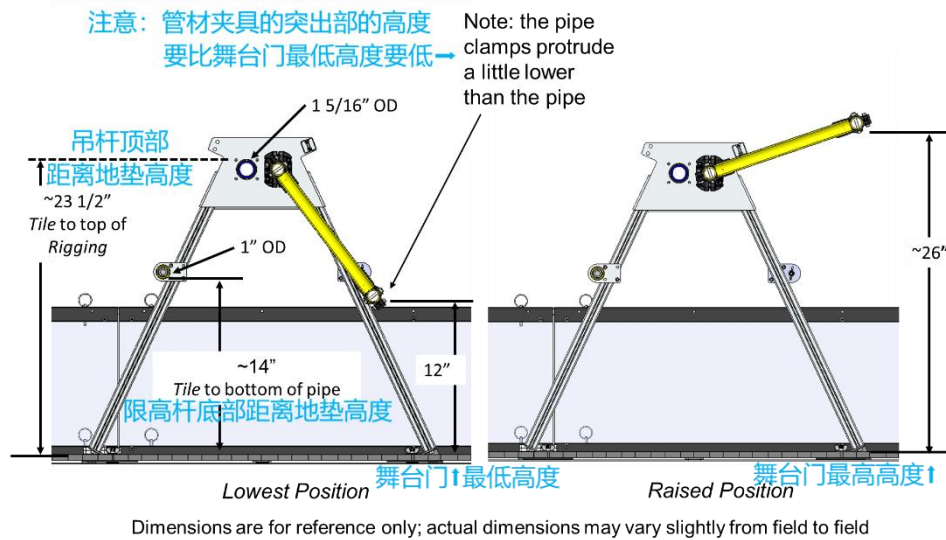
左图是蓝方桁架，右图是红方桁架



Dimensions are for reference only; actual dimensions may vary slightly from field to field.

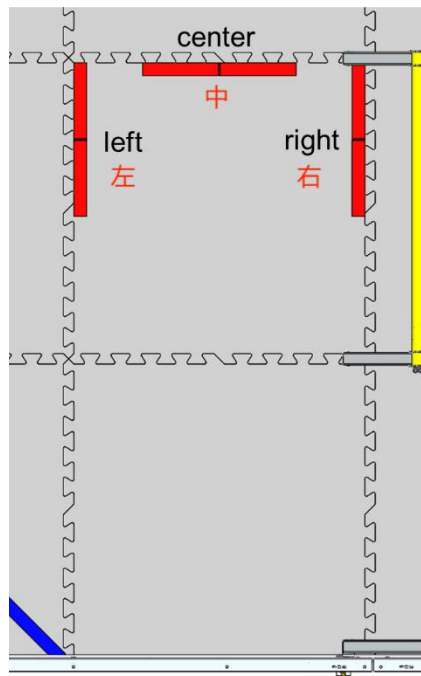
### C-5 桁架和舞台门的间距

距离尺寸仅供参考，实际尺寸因场地而异



### C-6 桁架和吊杆的高度

尺寸仅供参考，实际尺寸因场地而异



#### 定位标记

~1 inch wide by 12" long tape strips.

是12英寸长，1英寸宽的胶带贴出的一条线

The strips are aligned to the *Tile*, against the root of the tabs.

线与地垫对齐，紧贴地垫外齿的根部

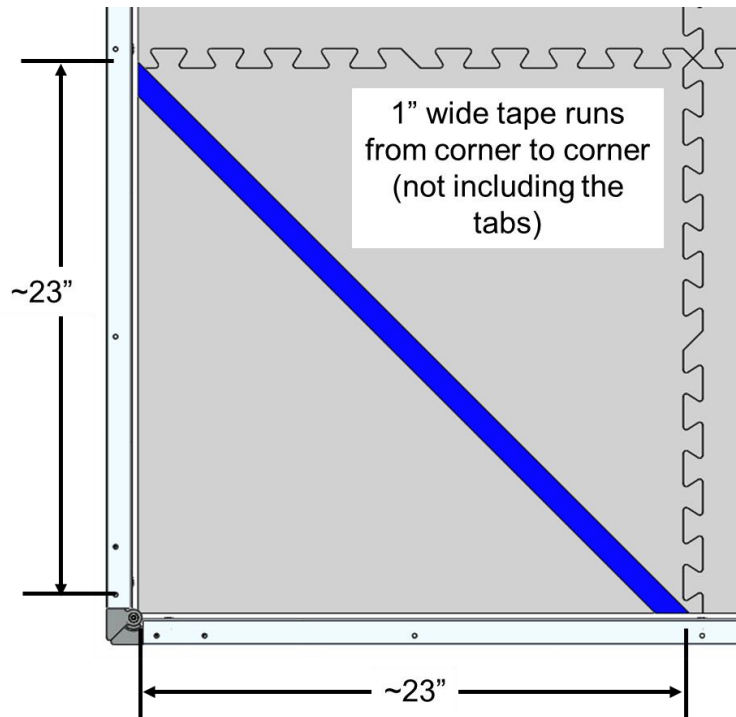
The center strip is centered on the *Tile*

“中”定位标记的中线和地垫中线重合

There is a black mark in the center of each strip to indicate the starting position of the *Pixel* or *Team Prop*.

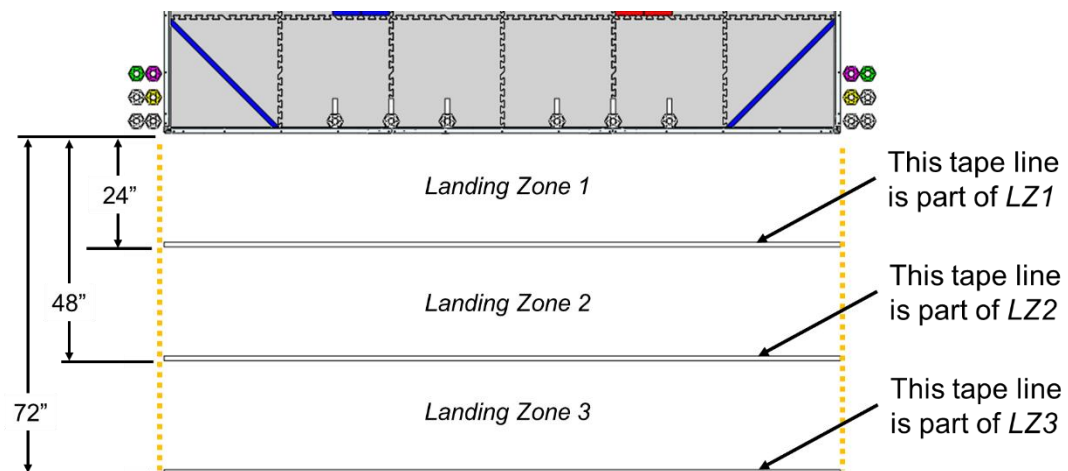
每个定位标记中线上都有黑色标记，其指示了像素或舞台道具的起始位置

### C-7 典型的定位标记



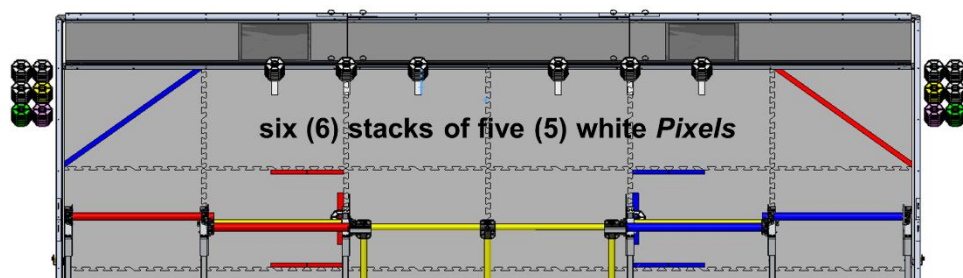
**C-8 典型的边幕区**

一条 1 英寸宽的胶带从地垫的一角贴到另一个角落，胶带不会贴到地垫外齿上



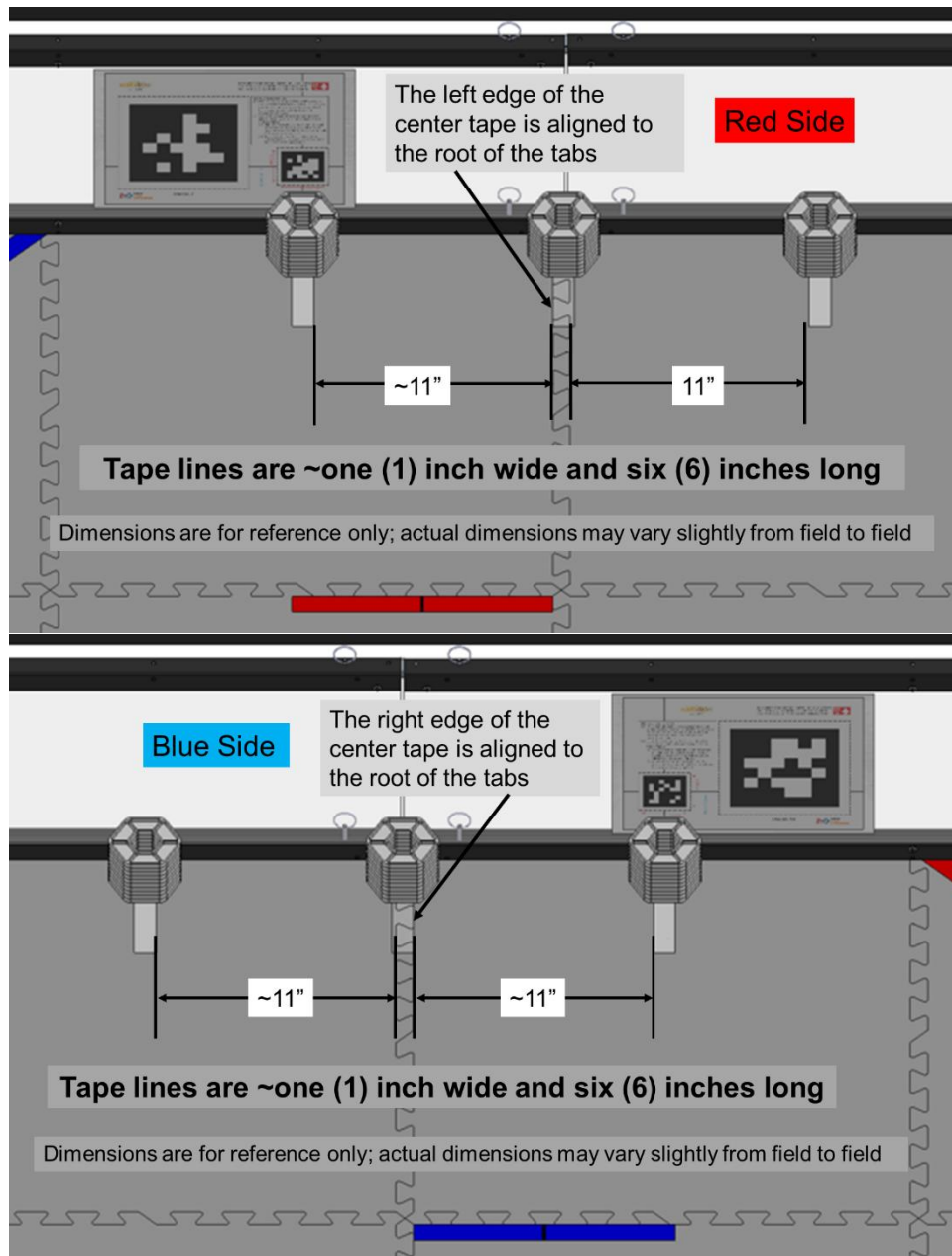
**C-9 着陆区**

三道白色胶带线也是各自着陆区的一部分



**C-10 场地内的白色像素的赛前布置**

6 处堆叠点，每处叠 5 个白色像素



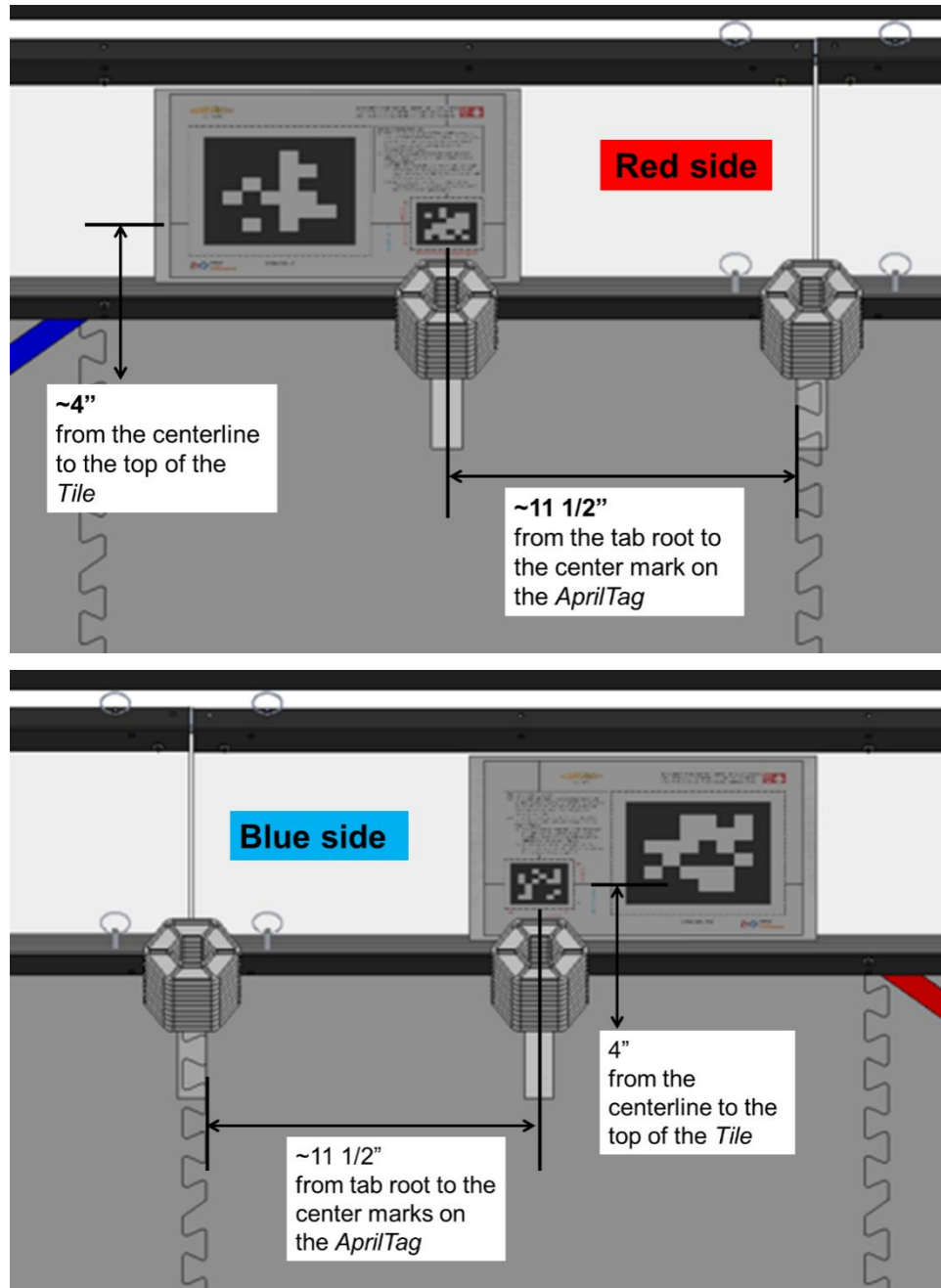
C-11 场地内的白色像素的赛前布置—具体位置

每处堆放点的白色胶带约 1 英寸宽，6 英寸长（尺寸仅供参考，实际尺寸因场地而异）

红方一侧中间的白色胶带的左侧边缘对齐地垫 E1 的外齿根部



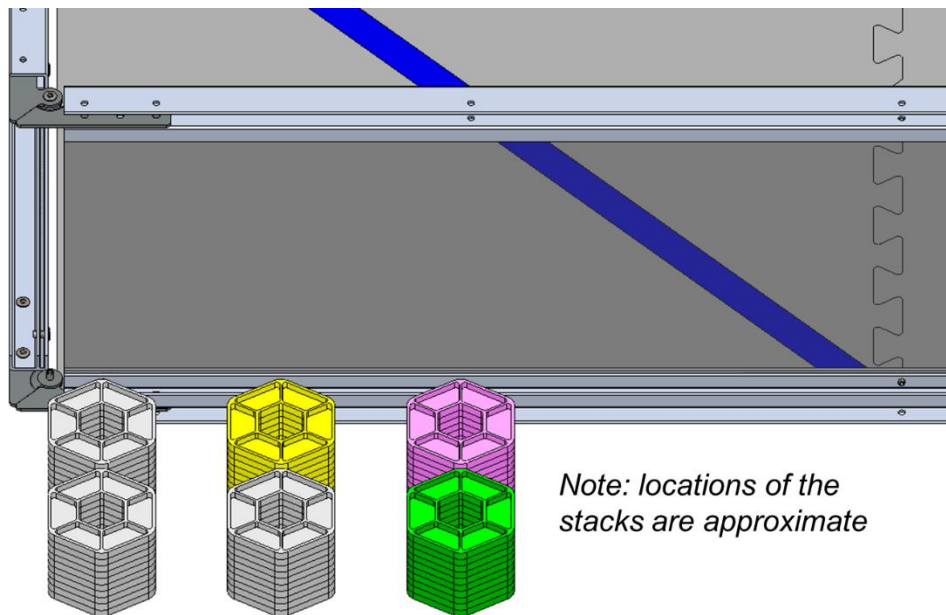
蓝方一侧中间的白色胶带的右侧边缘对齐地垫 B1 的外齿根部



**C-12** 围墙上的 AprilTags 位置

红方一侧，AprilTag 的中心距离地垫外齿根部约 11½英寸，高度距离地垫上表面约 4 英寸

蓝方一侧亦是如此。



three (3) stacks of five (5) white *Pixels*  
 one (1) stack of five (5) purple *Pixels*  
 one (1) stack of five (5) yellow *Pixels*  
 one (1) stack of five (5) green *Pixels*

### C-13 像素仓库的赛前布置

3 叠白色像素，每叠 5 个

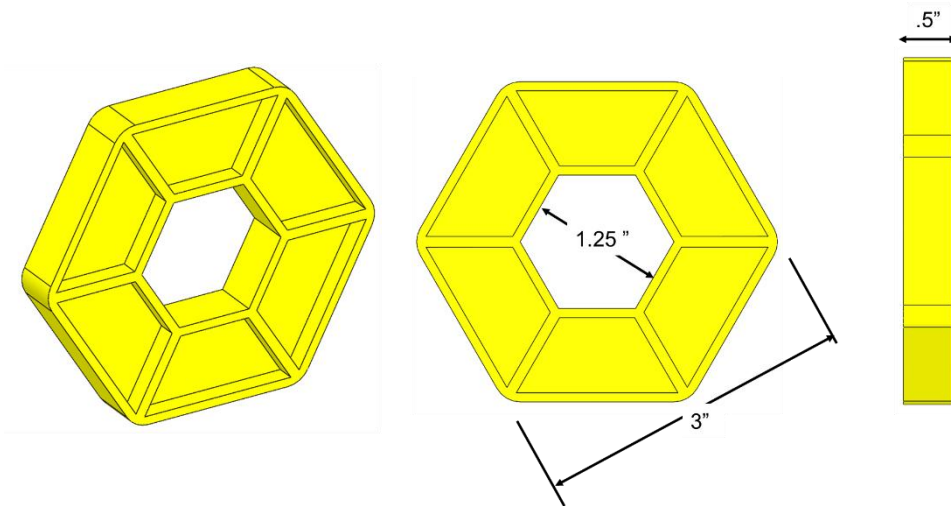
1 叠紫色像素，每叠 5 个

1 叠黄色像素，每叠 5 个

1 叠绿色像素，每叠 5 个

示意图中的堆叠点位置为大致位置

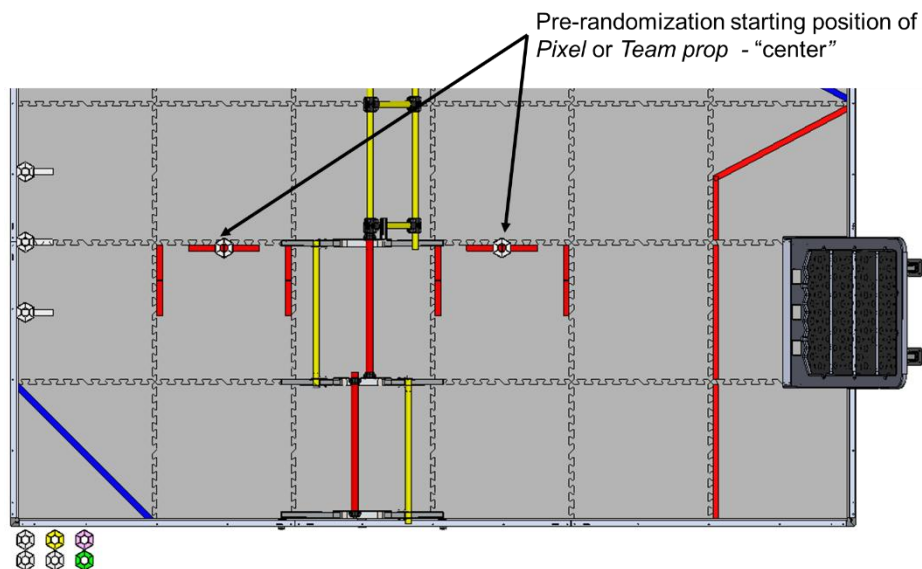
## 21 Appendix D – Scoring Element 附录 D–得分道具



D-1 像素

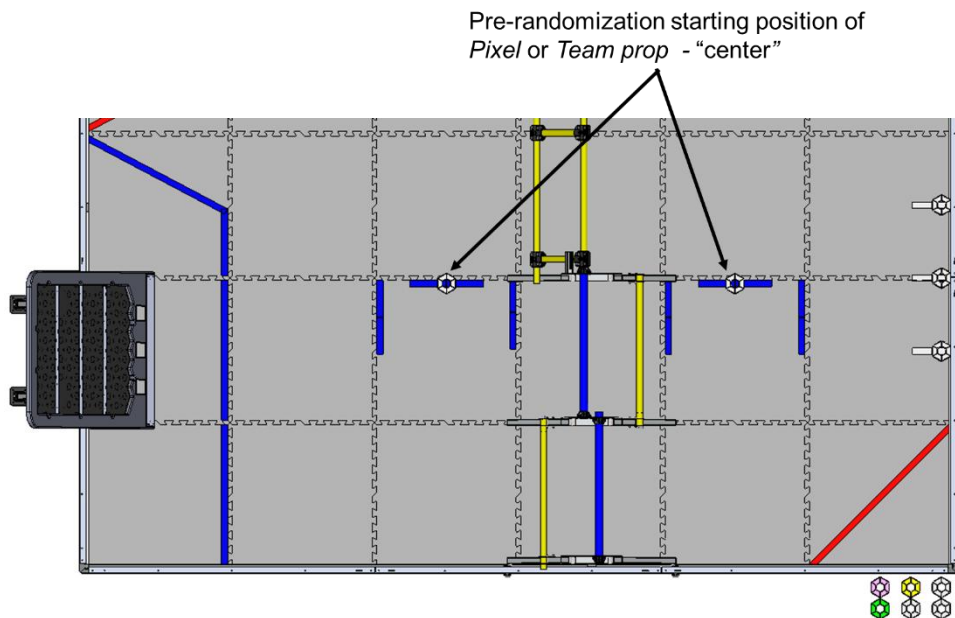
六边形，外径 3 英寸，内径 1.25 英寸，厚度 0.5 英寸

## 22Appendix E – Randomization 附录 E-随机分配



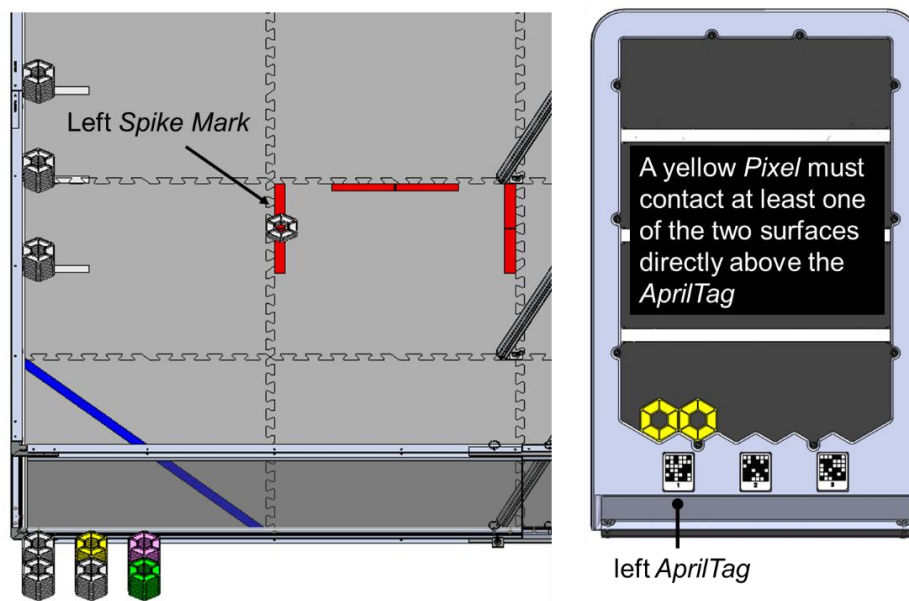
**E-1 – 随机分配对象—随机分配之前的初始位置—红色联盟**

随机分配之前，无论是像素还是队伍道具都放在“中”定位标记上



**E-2 – 随机分配对象—随机分配之前的初始位置—蓝色联盟**

随机分配之前，无论是像素还是队伍道具都放在“中”定位标记上



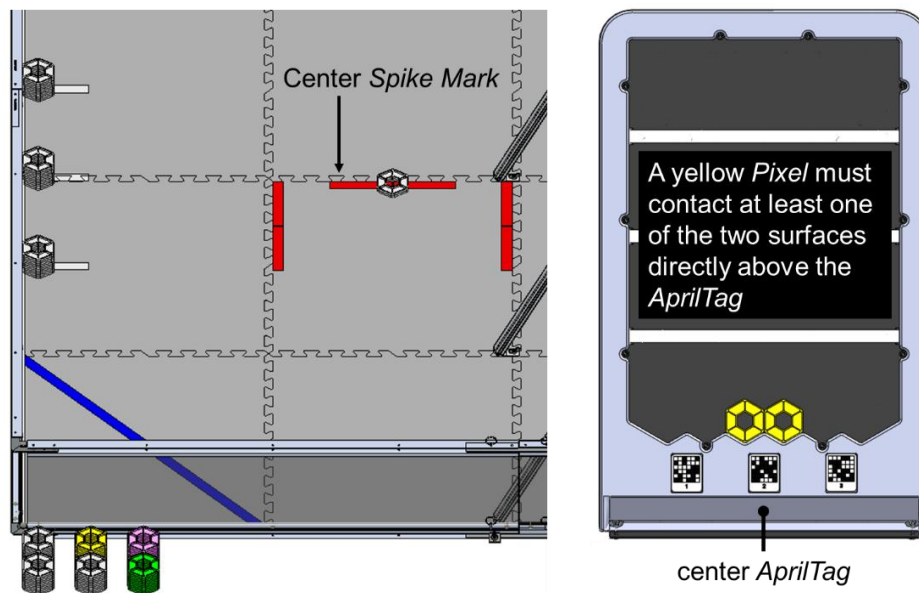
**Randomization Object- left side scoring locations**

### **E-3 — 随机分配结果为“左”**

随机分配后，随机分配对象放在“左”定位标记上，对应“左”AprilTag

1个黄色像素必须接触到“左”AprilTag正上方的2个表面中的至少1面（如图所示）



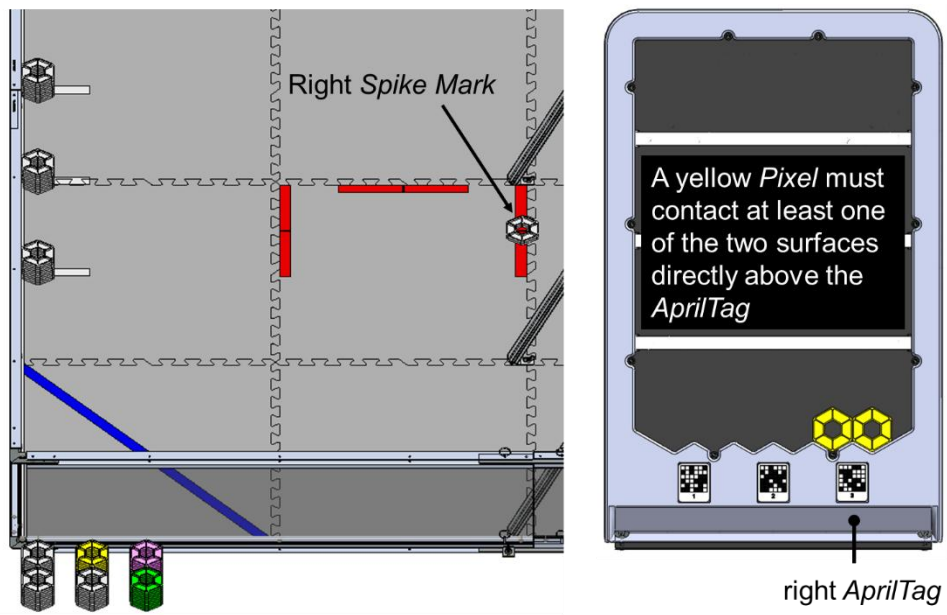


**Randomization Object- center scoring locations**

**E-4 — 随机分配结果为“中”**

随机分配后，随机分配对象放在“中”定位标记上，对应“中”AprilTag

1个黄色像素必须接触到“中”AprilTag 正上方的 2 个表面中的至少 1 面（如图所示）

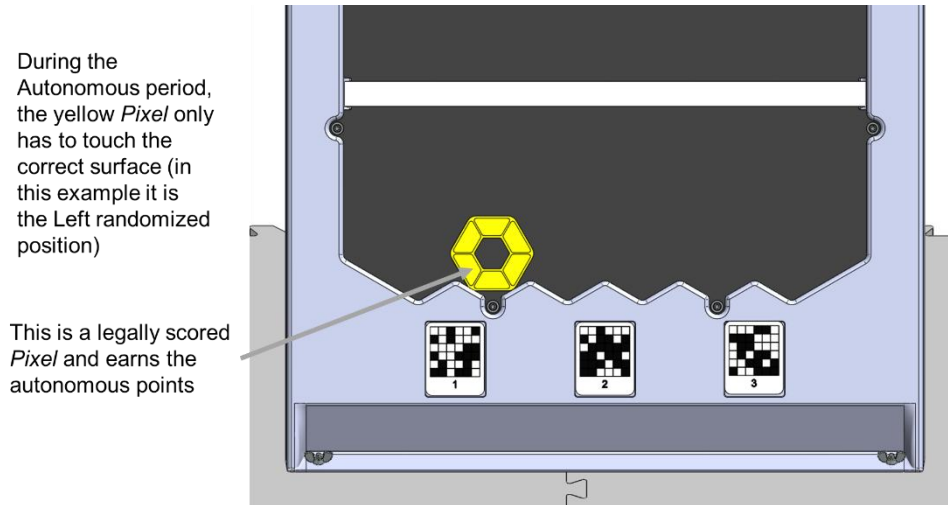


**Randomization Object- right side scoring locations**

### E-5 — 随机分配结果为“右”

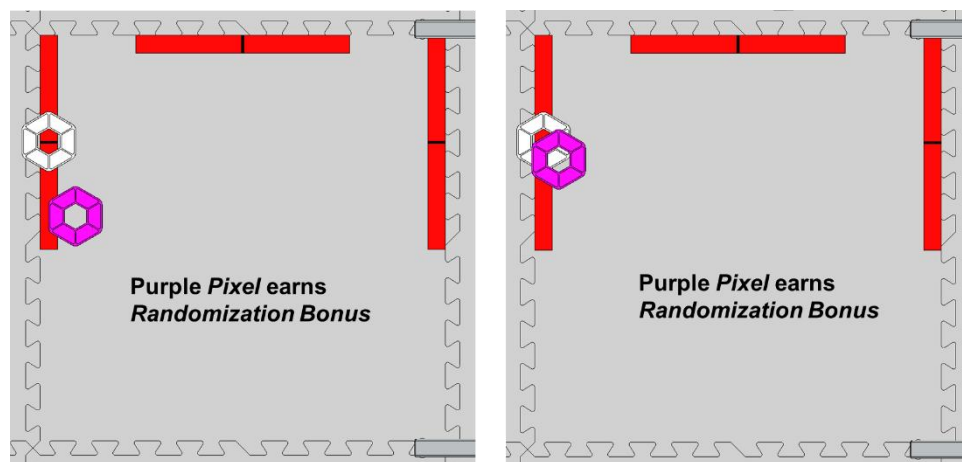
随机分配后，随机分配对象放在“右”定位标记上，对应“右”AprilTag

1个黄色像素必须接触到“右”AprilTag正上方的2个表面中的至少1面（如图所示）

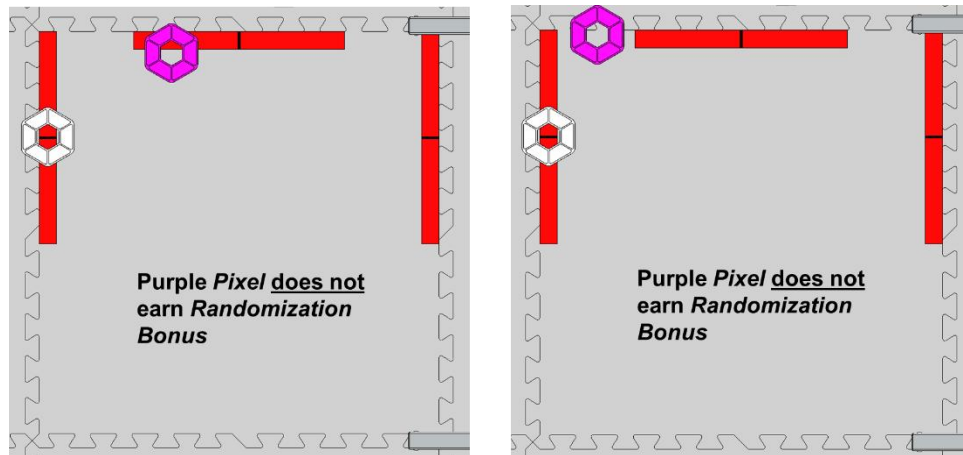


### E-6 — 像素位置

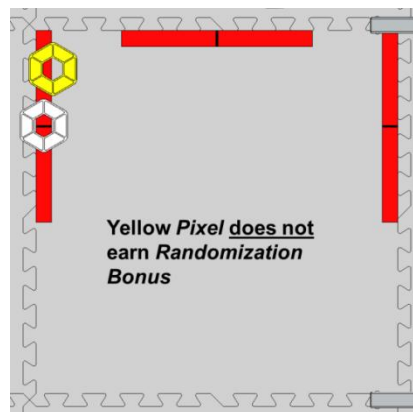
在自动阶段中，黄色像素只有接触到相应面才能得分（本图例为“左”，像素得分有效）



### E-7 — 得分举例 1（左右两图中紫色像素，都得分）

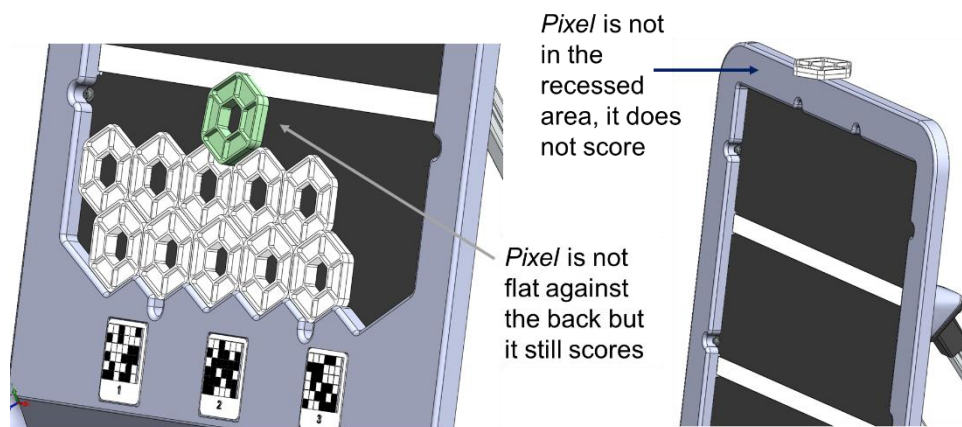


E-8 — 得分举例 2（左右两图中紫色像素，都没有得分）



E-9 — 得分举例 3（黄色像素，没有得分）

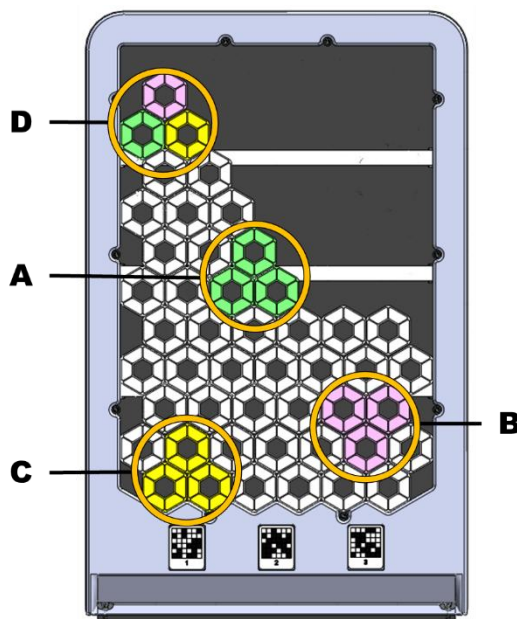
## 23 Appendix F – Scoring Examples 得分有效/无效示例



F-1 像素得分举例

左图中像素没有平贴着背景板放置，但依然得分；

右图中像素没有放在背景板的凹陷处，没有得分



### Legal Mosaics:

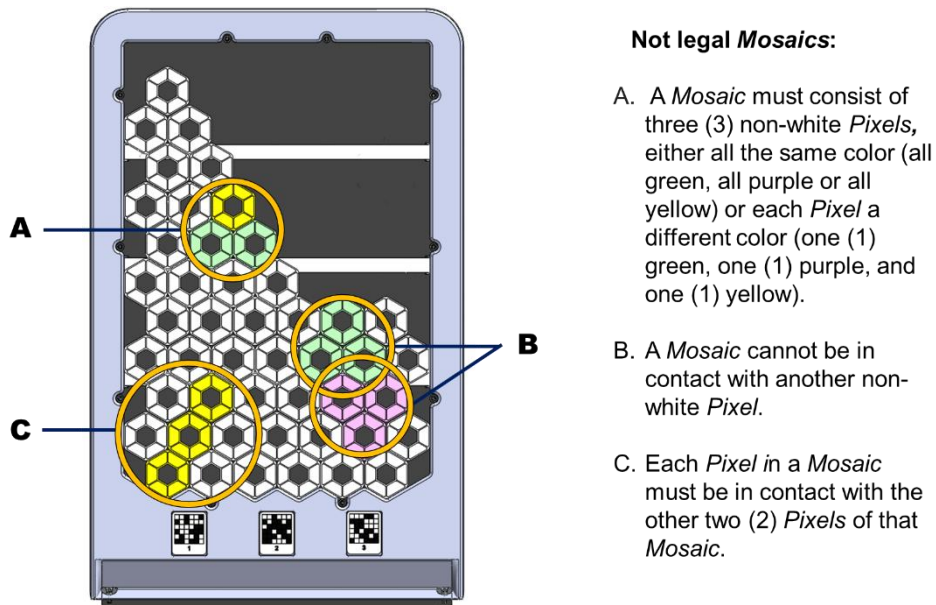
A, B, C Mosaic consists of three (3) non-white *Pixels*, all the same color (all green, all purple or all yellow) and in contact with the other two (2) *Pixels* of that Mosaic.

D Mosaic consists of three (3) non-white *Pixels*, all different colors (one (1) green, one (1) purple and one (1) yellow) and in contact with the other two (2) *Pixels* of that Mosaic.

F-2 马赛克举例

A, B, C 三个圈中的 3 个像素都是同色的像素（不包含白色），且 3 个像素相互接触

D 圈中的 3 个像素都是异色的像素（不包含白色），且 3 个像素相互接触



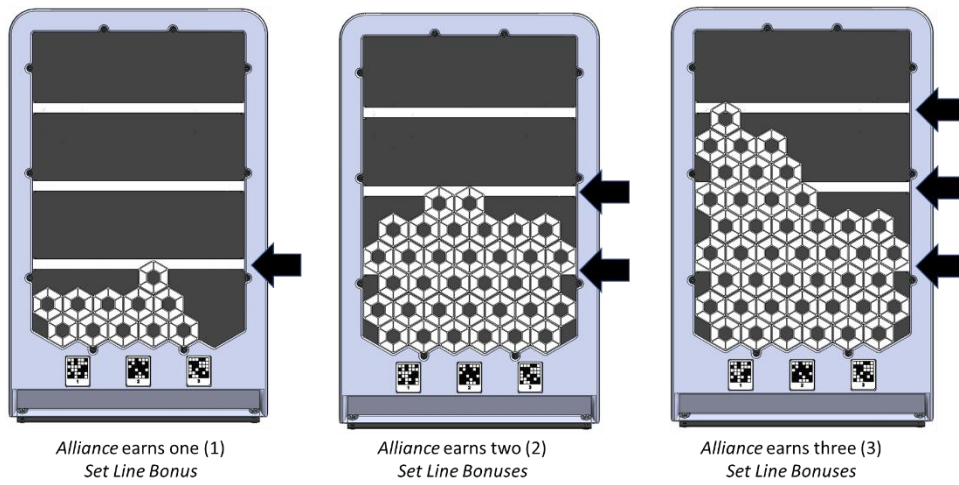
### F-3 马赛克组成失败的举例

A 圈中的 3 个像素有 2 个像素颜色重复；

B 圈中，3 个同色或异色的非白像素组合如果接触到一个非白像素则马赛克组成失败；

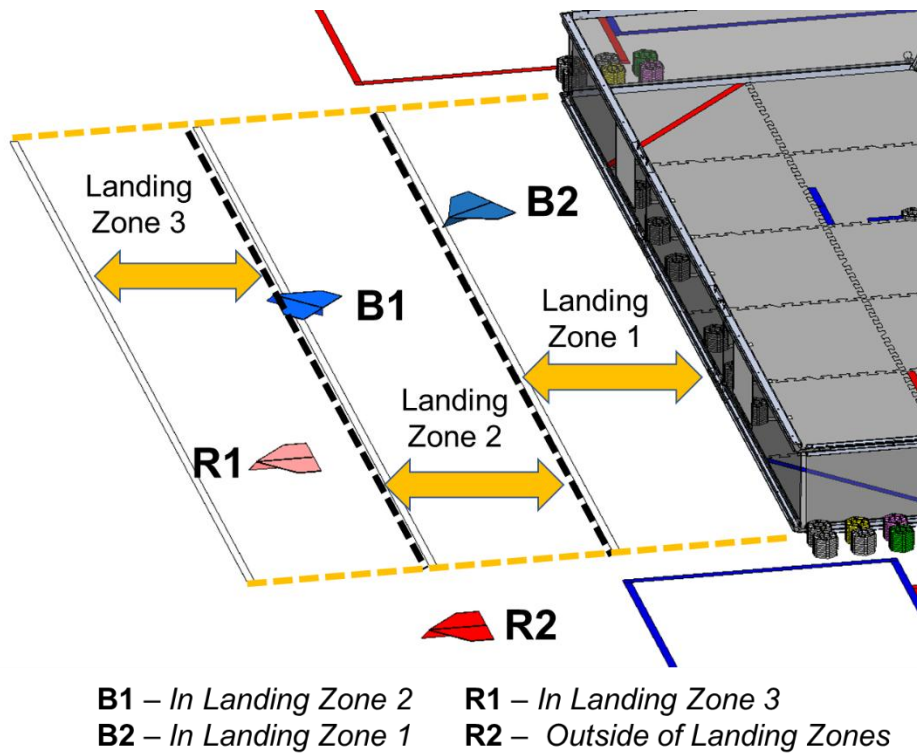
C 圈中的 3 个同色像素没有相互接触；





**F-4 布景奖励**

从左到右，联盟分别获得 1 次，2 次，3 次布景线奖励。



**F-6 着陆区得分举例**

无人机 B1，降落在 2 号着陆区；

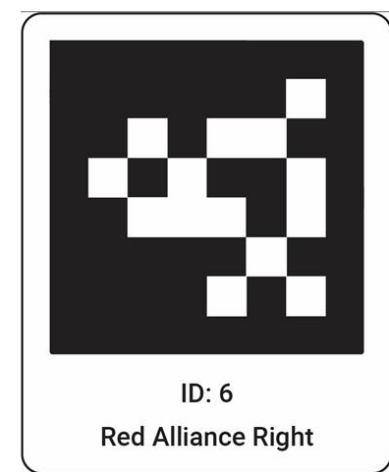
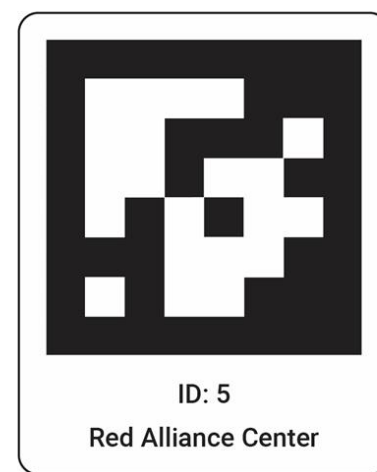
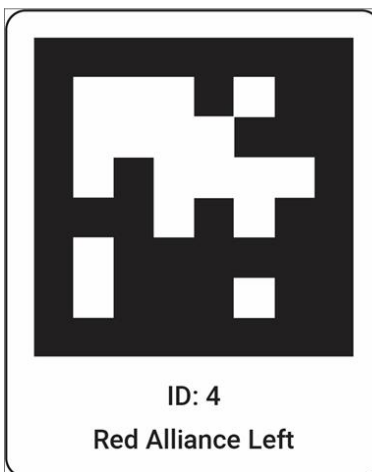
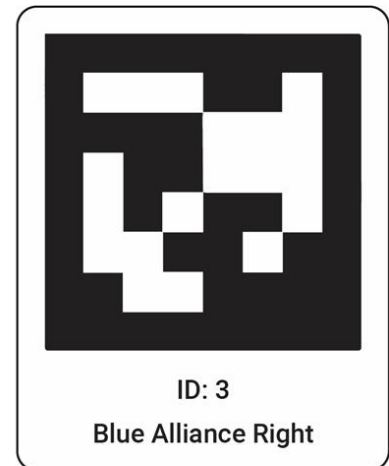
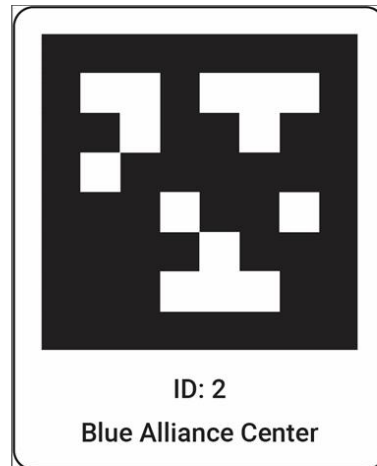
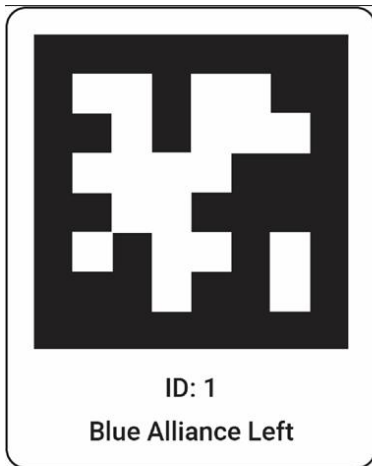
无人机 B2，降落在 1 号着陆区；

无人机 R1，降落在 3 号着陆区；

无人机 R2，降落在着陆区外。

## 24Appendix G – AprilTags 附录 G–AprilTags 图像展示

---



### G-1 背景板上的 AprilTag

上方从左到右，为蓝色联盟的左，中，右  
下方从左到右，为红色联盟的左，中，右

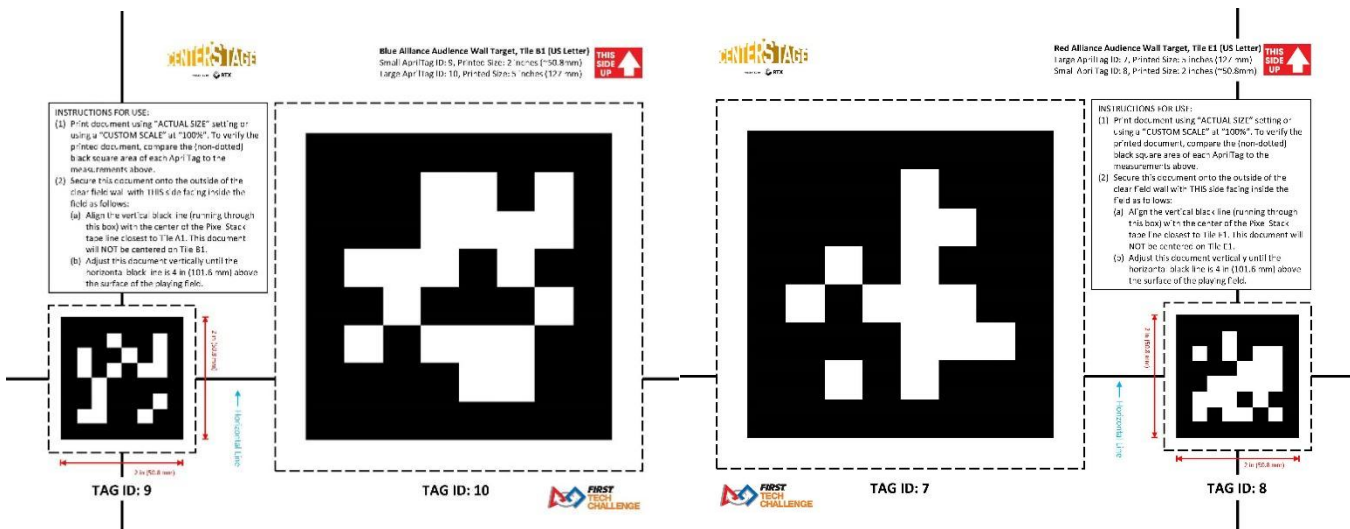
如果队伍已经购买了 **AndyMark** 的比赛场地套装，这些背景板的 **AprilTag** 已包含在了全场或半场的套装里。队伍无需打印。

不要打印本手册中的 **AprilTag** 图像用来练习，这些图像尺寸和比赛中实际用到的尺寸是不一致的，请浏览 [FIRST Tech Challenge Game and Season page](#) 找到可用于打印的版本。

（参考下图，下图箭头所指的链接中包含了比赛所需的所有 **AprilTag** 图像）。

Playing Field Materials and Manuals

- Purchase Playing Fields and Elements from AndyMark
- AndyMark Field Assembly and Setup Guide
- Field Reset Guide
- AprilTag Images - US
- AprilTag Images - A4



G-2 场地围墙上的 AprilTag

不要打印本手册中的 AprilTag 图像用来练习，这些图像尺寸和比赛中实际用到的尺寸是不一致的，请浏览 [FIRST Tech Challenge Game and Season page](#) 找到可用于打印的版本。