

# 工业机器人工程应用与创新赛项

## 一、赛项名称

赛项名称：工业机器人工程应用与创新赛项

赛项组别：中级组（中等职业院校/技工学校），高级组（大学）

## 二、大赛目的

为践行“中国制造业大国向精密制造业强国的转变”的要求，实践中国制造 2025，推动我国职业教育、工程教育，完善制度体系，构建国家标准，健全多层次、多类型的现代化人才培养模式，促进产教融合、校企合作，中国电子学会将联合中国高等教育学会、中国职业技术教育学会共同举办“2022世界机器人大赛—机器人应用大赛”。其中工业机器人工程应用与创新赛项由肯拓（天津）智能制造有限公司、库卡机器人公司、西门子公司做为技术支持单位，旨在通过比赛，结合世界机器人大会，向世界展示与交流中国机器人应用技术以及学生的技术技能，同时通过竞赛促进学校与企业、课程设置与职业岗位的深度衔接，以工业作业型机器人为载体，瞄准制造业前沿技术，促进各类院校智能制造、机电控制相关专业服务产业发展能力的提升，为机器人领域发展提供人才储备与支撑，促进工学结合人才培养和课程的改革与创新，促进工业机器人应用技术的普及。

### 三、大赛内容、形式和成绩计算

#### (一) 竞赛形式

中级组（中等职业院校/技工学校），高级组（大学）。

#### (二) 竞赛内容

**选拔赛：**选手报名后，根据报名情况，分区域进行选拔，选拔出的选手参加总决赛，选拔分为理论和实操两个部分，理论成绩占总成绩的 20%，实操成绩占总成绩的 80%。本次比赛选拔赛为线上测试。

**总决赛：**现场实际操作，分为中级组和高级组。

#### (三) 参赛对象

各学校开设机器人相关专业课程的全日制在校学生。

#### (四) 报名条件

1. 思想品德优秀；
2. 具备较高的工业机器人技术应用技能水平；
3. 学习能力较强，身体素质好；
4. 具备较好的心理素质和较强的应变能力；

### 四、大赛范围、赛题类型

#### (一) 理论测试

- 1、主要考查工业机器人应用技术、可编程控制器技术、智能传感与检测技术、机电一体化技术、机械制造技术以及生产安全知识等。

### (1) 工业机器人技术

工业机器人的产生；工业机器人的发展现状；工业机器人的结构；工业机器人主要组成器件；工业机器人的坐标系；工业机器人的辅助轴；工业机器人的指令、移动、编程、中断等；机器人的接近、力觉和压觉传感器；机器人通讯技术等。试题中涉及的机器人品牌，此次为库卡工业机器人。

### (2) 可编程控制器技术

可编程控制器现状；可编程控制器组成；可编程控制器功能；可编程控制器基本指令；可编程控制器高级指令；可编程控制器工业应用技术等。试题中涉及的可编程控制器品牌，此次为西门子可编程控制器。

### (3) 智能传感与检测技术

智能传感与检测设备的分类；智能传感与检测设备的电气接口类型；智能传感与检测设备功能的接线方式；智能传感与检测设备的安装、调试与应用等。

### (4) 机械知识

机械结构；极限与配合；带传动、链传动和齿轮传动；定轴轮系；减速机；轴承等。

### (5) 机电一体化技术

机电一体化基础知识；气动技术；液压技术；直流电机；步进电机；伺服电机；工业网络技术等。

### (6) 安全生产知识

工业机器人应用安全规范知识；安全用电规范知识；安全操作规范知识；安全施工规范知识；安全器件，如安全继电器、安全光幕、安全护栏、安全门锁、安全检测传感器等知识；安全防护用品的使用，如安全帽、安全鞋、护目镜等知识。

## 2、赛题类型

赛题分为二种类型：单项选择题和判断题。

## 3、竞赛时间

各区域选拔赛根据总决赛电子学会计划统一安排

## 4、命题方式

由大赛组委会组织专家组统一命题。

### （二） 实际操作竞赛

实际操作竞赛部分以工业机器人应用技术为主，主要考核以下内容：根据提供的电气零部件完成机器人系统平台的设计、安装；根据任务书的要求编写机器人程序；完成机器人系统的调试；在正确完成任务要求的前提下，提高机器人的工作效率，减少能耗，同时要注意安全设计与生产。

其相关技术要求与知识如下表所示。

序号	内容	相关技术
1	工业机器人系统设计	1、 模块的选择 2、 布局方案设计 3、 工艺流程编制 4、 电气图纸设计
2	工业机器人系统安装调试	1、 机器人系统机械部件组装 2、 机器人系统电气部件组装 3、 工具/工件坐标的校准

		4、 设备调试
3	典型工艺应用	1、 机器人辅助加工 2、 机器人搬运 3、 机器人码垛 4、 机器人装配 5、 机器人分拣 6、 机器人与PLC通讯 7、 机器人视觉定位
4	设备效率与能耗	1、 设备用电量统计 2、 设备用气量统计 3、 工作效率计算
5	工业互联网	1、 工业机器人互联网硬件连接 2、 工业机器人互联网软件设置 3、 工业机器人互联网数据采集 4、 工业机器人互联网数据分析处理 5、 工业机器人互联网管理
6	安全设计与生产	1、 正确使用工具； 2、 正确使用防护用具； 3、 工业机器人安全操作； 4、 安全器件的应用 5、 保持工作区域内场地、材料和设备的清洁； 6、 良好的职业素养。

## 大赛平台

比赛设备由肯拓（天津）智能制造有限公司提供，设备平台为肯拓CTATC、西门子SIEMENS、库卡KUKA联合开发，体现了当前控制系统和机器人系统的关键技术和要点。设备的详细组成见附件。

## 五、 总决赛安排与流程

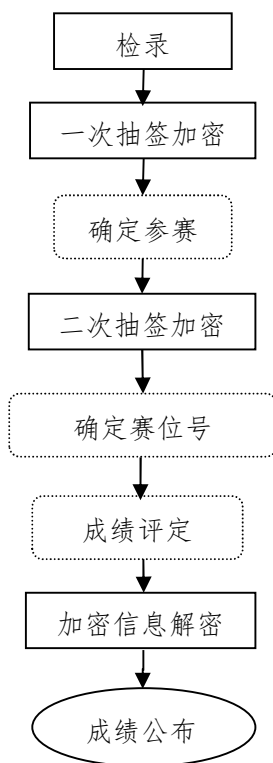
### （一） 比赛流程

参赛选手报到——参赛选手赛前熟悉场地；领队会——开幕式——正式比赛——比赛结束（参赛选手上交比赛成果）——成绩评定——大赛技术点评；颁奖仪式；闭幕式。

## （二） 竞赛流程

竞赛基本流程如下图所示。

参赛选手、裁判、工作人员进入比赛场地，严禁私自携带通讯、照相摄录设备。



## （三） 时间安排

比赛预计时间为2天，具体以竞赛指南日程为准。

## 六、 大赛评分标准制定原则、评分方法、评分细则

### （一） 实操评分标准制定原则

依据参赛选手完成的情况实施综合评定。参考工业机器人技术相关国际通用技术规范、可编程控制器国际规范、机电设备安装调试国际规范、国家职业资格“工业机器人操作调整工”的知识技能要求，按照技能大赛技术裁判组制定的考核标准进行评分全面评价参赛选手

手职业能力的要求，本着“科学严谨、公正公平、可操作性强、突出工匠精神”的原则制定评分标准。

## （二） 实操评分方法

### 1. 基本评定方法

裁判组在坚持“公平、公正、公开、科学、规范”的原则下，各负其责，按照制订的评分细则进行评分。

现场评分：裁判组在比赛过程中对参赛选手的安全文明生产以及系统安装调试情况进行观察和评价进行现场评分。

结果评分：比赛结束后，裁判组根据参赛选手提交的比赛结果进行评分。

成绩汇总：实操比赛成绩经过加密裁判组解密后与选手理论成绩进行加权计算，确定最终比赛成绩，经总裁判长审核、仲裁组长复核后签字确认。

### 2. 相同成绩处理

总成绩相同时，以实操总成绩得分高的名次在前；总成绩和实操比赛总成绩相同时，系统工作运行效率得分高的名次在前；总成绩、实操比赛总成绩和运行效率也相同时，完成工作任务所用时间少的名次在前；总成绩、实操比赛总成绩、运行效率和完成工作任务用时均相同时，安全设计与生产项目成绩高的名次在前。

## （三） 实操评分方式

完全采用客观化评分，评分项内无主观分值。

## （四） 实操评分细则

竞赛项目满分为100分。其分值分布如下表所示。

序号	竞赛内容	配分
1	工业机器人系统设计	20分
2	工业机器人安装调试	30分
3	典型工艺应用	25分
4	设备效率与能耗	10分
5	工业互联网	10分
6	安全设计与生产	5分

## 七、 大赛安全保障

赛事安全是技能比赛一切工作顺利开展的先决条件和前提，为确保大赛赛事的安全，制定相应制度文件，落实相关责任。

1、赛场的布置，赛场内的器材、设备，应符合国家有关安全规定。

2、赛场周围设立警戒线，防止无关人员进入，发生意外事件。在具有危险性的操作环节，裁判员要严防选手出现错误操作。

3、赛场由裁判员监督完成比赛设备通电前的检查全过程，对出现的操作隐患及时提醒和制止。比赛过程中，参赛选手应严格遵守安全操作规程，

4、遇有紧急情况，应立即切断电源，在工作人员安排下有序退场。

5、工业机器人调试时，应将工业机器人运行速度设置在10%~30%之间，避免速度过快造成安全事故。选手在进行计算机编程时要及时存盘，避免突然停电造成数据丢失。

6、赛场提供应急医疗措施和消防措施。

## 八、 申诉与仲裁

1、比赛中若出现有失公正或有关人员违规等现象，选手可以进行



申诉。

2、申诉时，参赛选手以亲笔签字的书面形式递交大赛仲裁组。申诉书应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述。非书面申诉不予受理。

3、申诉应在比赛结束后2小时内提出，超过时效不予受理。仲裁工作组在接到申诉报告后的2小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。

4、申诉方不得以任何理由拒绝接收仲裁结果；不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序；仲裁结果由申诉人签收，不能代收。如在约定时间和地点申诉人离开视为自行放弃。

5、申诉方可随时提出放弃申诉。

## 九、比赛观摩

大赛期间赛场开放，设置观摩区域，与赛项相关的企业、单位、学院、行业协会等专家技术人员和领导可以对比赛进行观摩。

观摩时可以进行拍照，但是不能和比赛中的选手交谈，不可以使用闪光灯，聚光灯等设备，以免影响选手比赛。

## 工业机器人工程应用与创新赛项赛项规程附件

### 1、比赛设备名称：工业机器人工程应用与创新平台

### 2、比赛设备组成如下：

序号	设备名称		数量
1	KUKA KR6R700sixx 工业机器人		1
2	KUKA KRC4 Compact 机器人控制柜		1
3	KUKA smart PAD 示教器		1
4	西门子 CPU 1215C 教育培训包		1
5	西门子数字量输入输出模块 SM1223, 16输入/ 16输出		1
6	西门子 KTP 700工业彩色触摸屏教育培训包(含: 西门子 SCALANCE XB005 工业以太网交换机)		1
7	西门子电源及空开模块		1
8	西门子 Profinet 网络通讯电缆套件		1
9	西门子智能接口模块1		1
10	西门子智能接口模块2		1
11	KUKA IO 电气接口套件		1
12	PLC IO 接口电气套件		1
13	工业机器人 柔性工具套 件配置	工业机器人用机械夹手套件	1
14		工业机器人用真空吸盘套件	1
15		工业机器人快换夹具套件	1
16		工业机器人快换平台套件	1
17		工业机器人画笔套件	1
18	工业机器人 工作安全配 置	安全防护围栏	1
19		安全防护隔断	1
20		安全光栅	1
21		安全继电器	1
22		围栏门安全门锁	1
23		隔断门安全门锁	1
24		围栏门开关检测器	1
25		气压失压监测器	1
26		警示灯	1
27		CEE 工业防水防尘防溅插头插座套件	1
28		安全标识与防护隔离	1
29		工业机器人防碰撞装置	1
30	工业机器人 及外围安装 配置	分体式工业机器人安装台	1
31		标准套件安装平台	1
32		工作平台移动底车	1
33		套件放置展示架	1
34	工业机器人	总电源通断转换开关模块	1

35	平台控制面板配置	启动与停止按钮板模块	1
36		启动与停止指示灯板模块	1
37		设备状态转换开关及指示模块	1
38		紧急停止开关模块	1
39	工业机器人平台工程应用套件配置	料杯自动供给套件	1
40		机器视觉套件	1
41		长方形物料自动供给套件	1
42		皮带输送套件	1
43		传感器检测定位套件	1
44		气动三爪卡盘加工套件	1
45		自动门套件	1
46		称重套件	1
47		角度可调滑槽套件	2
48		码垛托盘存储及链式传输套件	1
49		平面轨迹训练套件	1
50		空间轨迹训练套件	1
51		平面仓库储存套件	1
52		立体仓库储存套件	1
53		龙门检测套件	1
54		汉诺塔套件	1
55		压合机套件	1
56		工具坐标标定套件	1
57		多种形状物料精准装配套件	1
58		工业互联网	西门子工业互联网网关
59	能源采集模块		1
60	MindSphere 账号		1

### 3、比赛设备技术内容

设备包含近 60 个主要模块，采用了国际主流工业机器人品牌库卡 KUKA，国际主流的可编程控制器品牌西门子 SIEMENS，典型的机器人应用环境，可满足汽车制造、机械加工、仓储物流等制造业中工业机器人应用的需求，可用于学员学习机器人示教操作、编程及维护等，还涵盖了与机器人使用密不可分的 PLC 控制、传感检测、机械传动、视觉检测、人机界面、安全防护、工业互联网等技术。



### 3.1 平台整体概述

工业机器人工程应用创新平台是一套模块化工业机器人训练系统，可根据不同的工作任务要求，由不同模块、套件集成为所需的机器人工程应用系统。

### 3.2 平台设计方式

(1) 模块化结构——整个系统由多个套件、模块组成，选取其中部分单元模块可组成不同应用系统。

(2) 平台所有器件、接口全部开放，用户可以自己搭建应用系统。

(3) 平台接线采用国际通用 I/Omini 接线岛接线方式，使接线更加方便可靠，模块更便于移动和组合，搭建系统更加规范。

(4) 按照国际标准、专业技术规范、安全健康规范施工和考核，有利于校企对接，学以致用。

### 3.3 平台关键技术参数

#### (1) KUKA KR6R700sixx 工业机器人

数量：1 套

- ①轴数 6 轴；
- ②最大工作范围 706.7mm；
- ③最大负载 6kg；
- ④重复定位精度：±0.03 mm；
- ⑤机器人本体防护等级：IP 54；
- ⑥各个轴的运动范围（软件限位）：轴 1：+/-170°；轴 2：+45° to -190°；轴 3：+156° to -120°；轴 4、+/-185°；轴 5、+/-120°；轴 6：+/-350°；
- ⑥各轴运动速度：轴 1：360 °/s；轴 2：300 °/s；轴 3：360 °/s；轴 4：381 °/s；轴 5：388 °/s；轴 6：615 °/s。



#### (2) KUKA KRC4 Compact 机器人控制柜

数量：1 套

- ①安装的伺服轴数量：1-6 个；
- ②防护等级：IP 20；
- ③额定供电电压：1×208 to 230V AC；
- ④频率：49…61 Hz；
- ⑤控制柜尺寸（高、宽、长）：460×483×271mm；



⑥支持 PROFINET 通信。

### (3) KUKA smart PAD 示教器

数量：1 套

①显示屏：触摸彩色显示屏，600 x 800 像素；

②显示屏尺寸 8.4"。



### (4) SIEMENS CPU 1215C 教育培训包

数量：1 套

1 个 CPU 1215C，紧凑型 CPU，DC/DC/DC，2 个 PROFINET 通讯口，集成输入/输出：14 DI 24V 直流输入，10 DQ 晶体管输出 24 V 直流，2 AI 模拟量输入 0 - 10V DC，2 AQ 模拟量输出 0-20mA DC，供电：直流 DC 20.4 - 28.8 V，可编程数据存储区：125KB；

1 套软件 STEP 7 BASIC V15，单授权，软件及其文档，包含于 DVD；

1 根预制工业以太网电缆。

#### Basic Controller SIMATIC S7-1200, CPU 1215C DC/DC/DC, AC/DC/RELAY, DC/DC/RELAY



Compact CPU S7-1215C  
Type depends on package



ETHERNET cable



STEP 7 Basic V15.1

#### SIEMENS Ingenuity for Life

- ▶ IOT2000
- ▶ Industrial Controls
- ▶ Engineering SW
- ▶ SIMIT Simulation
- ▶ Basic Automation
- ▶ SIMATIC Controller
- ▶ Distributed IOs
- ▶ Operator control & monitoring
- ▶ Process Automation
- ▶ Industrial Communication
- ▶ Industrial Identification
- ▶ Drive Technology
- ▶ MindSphere
- ▶ SinuTrain SW
- ▶ PLM Software
- ▶ WorldSkills
- ▶ Ordering Inform.

System requirements:	Windows 7 (64-bit) Home Premium / Professional / Enterprise / Ultimate SP1 Windows 10 (64-bit) Professional 1803/ Enterprise 1803		
Sales note:	Schools, colleges and universities, for in-house vocational training departments		
Technical note:	Authorization for STEP 7 Basic on USB stick		
Order number:	DC/DC/DC Package 6ES7215-1AG40-4AB1	AC/DC/RELAYS Package 6ES7215-1BG40-4AB1	DC/DC/RELAYS Package 6ES7215-1HG40-4AB1

### (5) 西门子 SIEMENS 数字量输入输出模块 SM1223，16 输入/ 16 输出

数量：1 套

1 个数字量输入输出模块。输入为 DC24V，PNP/NPN 电平均可，输入采用继电器形式。


### (6) SIEMENS KTP 700 彩色触摸屏教育培训包

数量：1 套


①1 个 KTP700 PN 基本型彩色触摸屏，7 寸液晶显示，65536 色，工业以太网接口；

②1 个非管理型交换机模块 XB005，可通过工业以太网将 S7-1200 连接到三个其它设备，10/100 自适应非管理型交换机，带 5 个 RJ45 接口，外部 24V 直流供电，带 LED 诊断功能；


## ③1 根预制工业以太网电缆。

**SIMATIC KTP700 Basic Color Panel for S7-1200**


SIMATIC KTP700  
Basic Color PN  
6AV2123-2GB03-0AX0



SCALANCE XB005  
6GK5005-0BA00-1AB2



ETHERNET cable  
6XV1870-3RH60

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

- ▶ IOT2000
- ▶ Industrial Controls
- ▶ Engineering SW
- ▶ SIMIT Simulation
- ▶ Basic Automation
- ▶ SIMATIC Controller
- ▶ Distributed IOs
- ▶ Operator control & monitoring
- ▶ Process Automation
- ▶ Industrial Communication
- ▶ Industrial Identification
- ▶ Drive Technology
- ▶ MindSphere
- ▶ SinuTrain SW
- ▶ PLM Software
- ▶ WorldSkills
- ▶ Ordering Inform.

Package 6AV2123-2GB03-0AA1 contains 1 x	Package 6AV2123-2GB03-0AA1 contains 2 x
Package 6AV2123-2GB03-0AA0 contains 6 x	Package 6AV2123-2GB03-0AA0 contains 12 x

**NOTE: SIMATIC STEP 7/WinCC ≥ V13 is absolutely necessary for configuration! Upgrade, see Basic Automation**

**(7) 西门子 SIEMENS 电源及空开模块**

数量: 1 套

- ① 1 个西门子空气开关 1P20A (带漏电保护);
- ② 1 个西门子空气开关 1P16A (带漏电保护);
- ③ 1 个西门子电源模块 24V/3A。

**(8) 西门子 SIEMENS Profinet 网络通讯电缆套件**

数量: 1 套

西门子 Profinet 连接器;

西门子 Profinet 网络线缆。

**(9) 西门子智能接口模块 1**

数量: 1 套

- ① 模块支持 PROFINET 一些
- ② 模块电源为 DC24V
- ③ 模块有电源指示灯、通讯状态指示灯等
- ④ 模块有 DI8/DO8/AI1/AO1
- ⑤ 模块有 3 个快捷接口, 可快速连接到机器人套件

**(10) 西门子智能接口模块 2**

数量: 1 套

- ① 模块支持 PROFINET 一些
- ② 模块电源为 DC24V
- ③ 模块有电源指示灯、通讯状态指示灯等
- ④ 模块有 DI8/DO8/AI1/AO1

⑤ 模块有 2 个快捷接口，可快速连接到机器人套件

### (11) KUKA IO 电气接口套件

数量：1 套

① 50 芯连接电缆 1 根

② 电气接口模块 1 个

电气接口套件可将 KUKA 的 DI16/DO16 转接至机器人控制柜，并用弹簧端子引出，便于接线。

### (12) PLC IO 电气接口套件

数量：1 套

① 25 芯连接电缆 2 根

② 电气接口模块 2 个

电气接口套件将 PLC 输入输出转接出来，可通过 25 芯电缆与机器人 DI/DO 对接。

### (13) 工业机器人用机械夹手套件

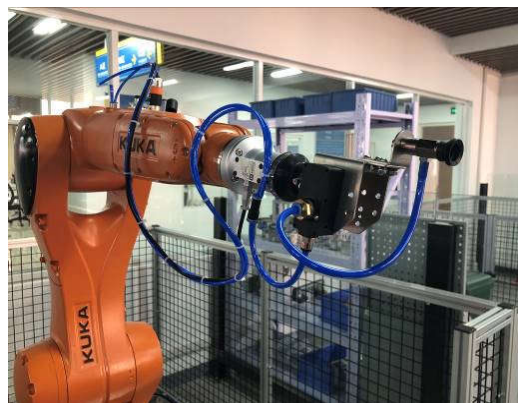
数量：1 套

结构组成：由连接件、气动夹手等组成。

### (14) 工业机器人用真空吸盘套件

数量：1 套

结构组成：由连接件、真空吸盘等组成。



### (15) 工业机器人快换夹具套件

数量：1 套

① 1 个快换连接公头

② 2 个快换连接母头

③ 1 套快换连接法兰

快换采用日本 eins 系列



### **(16) 工业机器人快换平台套件**

数量：1 套

结构组成：由 3 个铝制快换台，可用于存放画笔和机器人夹具。

### **(17) 工业机器人画笔套件**

数量：1 套

结构组成：由笔芯、笔架、缓冲装置等组成，可由机器人抓取，进行写字绘画工作。

### **(18) 安全防护围栏**

数量：1 套

结构组成：由专用护栏网、护栏立柱、护栏门等组成。

### **(19) 安全防护隔断**

数量：1 套

结构组成：由透明有机玻璃、型材立柱、隔断门等组成。

### **(20) 安全光栅**

数量：1 套

结构组成：机器人前端安装安全光幕，当学生进入机器人工作区域后，机器人无法自动运行，有效对学生操作提供保护。光幕采用 PNP 型，DC24V 供电。

### **(21) 安全继电器**

数量：1 套

结构组成：设备装有安全继电器，当安全光幕、急停或门锁传递来信号时，触发安全继电器动作，设备停止运行。

电源电压：DC24V

功率：3W

电源及输入保护：内置自恢复保险丝

状态显示：3 个 LED 灯

输入：双通道

安全输出：3 路常开输出

信号输出：1 路常闭输出

开关通断次数：1000 万次

### **(22) 围栏门安全门锁**

数量：1 套



结构组成：安全门锁由开关按钮，闭锁按钮，门锁等组成。

### **(23) 隔断门安全门锁**

数量：1 套

结构组成：符合标准： IEC 947-5-1 EN60947-5-1; 操作插入力量： 最大 150N; 总行程： 28mm; 动作行程： 6mm; 机械寿命： 100 万次以上; 外壳防护等级： IP65。

### **(24) 围栏门开关检测器**

数量：1 套

结构组成：由开关门到位检测传感器、金属支架等组成。

### **(25) 气压失压监测器**

数量：1 套

结构组成：配有气压安全检测设备，当气压到达一定置时，发生报警，触发设备停止运行，直至气压达到工作要求。气压安全检测采用 SMC 品牌，工作电压：DC12-24V; 工作电流：40mA; 压力范围：-1.0---1.0MPA; 开关输出：PNP; 最大负载电流：80Ma; 短路保护：自恢复。

### **(26) 警示灯**

数量：1 套

结构组成：由西门子三色（红、绿、黄）警示灯、嗡鸣器等组成。

### **(27) CEE 工业防水防尘防溅插头插座套件**

数量：1 套

结构组成：由 5P 16A 工业防水插头插座等组成。

### **(28) 安全标识与防护隔离**

数量：1 套

结构组成：机器人设备上，所有交流电外露端子部分均需加保护罩和防触电标识，运动机构应有防夹手等标识存在、机器人输出回路应有保护装置。

### **(29) 工业机器人防碰撞装置**

数量：1 套

结构组成：防碰撞保护头、防撞保护头与机器人连接法兰、防碰撞保护头与夹具连接法兰、气动接口装置、保护电路引出装置、防碰撞保护装置与机器人安全功能电气连接。

### **(30) 分体式工业机器人安装台**

数量：1 套

结构组成：由安装平台、方立柱、底座、可调地脚等组成。

### **(31) 标准套件安装平台**

数量：1 套

结构组成：由 30×60mm（长×宽）铝合金型材、型材堵、T 型螺母等组成。

### **(32) 工作平台移动底车**

数量：1 套

结构组成：由带金属车体、可视门、前后可拆卸门、板模块安装轨道等组成。

### **(33) 套件放置展示架**

数量：1 套

结构组成：全铝型材拼接组成，三层，可固定在机器人安全防护网上架上。

### **(34) 总电源通断转换开关模块**

数量：1 套

结构组成：由金属安装板、通断转换开关等组成。

### **(35) 启动与停止按钮板模块**

数量：1 套

结构组成：由金属安装板、启动按钮、停止按钮等组成。

### **(36) 启动与停止指示灯板模块**

数量：1 套

结构组成：由金属安装板、启动状态指示灯、停止状态指示灯等组成。

### **(37) 设备状态转换开关及指示模块**

数量：1 套

结构组成：由金属安装板、转换开关以及指示灯等组成。

### **(38) 紧急停止开关模块**

数量：1 套

结构组成：由金属安装板、急停开关等组成。

### **(39) 料杯自动供给套件**

数量：1 套

结构组成：由井式料杯存储仓、型材基体、安装底盘、推料舌块、推料气缸、气阀岛模块、电气接口模块等组成。

### **(40) 机器视觉套件**

数量：1 套

结构组成：由相机、镜头、处理器、光源、电气接口模块、可调相机支架等组成、可用于工件的缺陷识别和定位。

#### **(41) 长方形物料自动供给套件**

数量：1 套

结构组成：由井式料块存储仓、型材基体、安装底盘、推料舌块、推料气缸、气阀岛模块、电气接口模块等组成。

#### **(42) 皮带输送套件**

数量：2 套

结构组成：由直流减速电机、同步轮、同步带、多楔带、多楔带轮、涨紧调节装置、型材机体、可调支架等组成。

#### **(43) 传感器检测定位套件**

数量：2 套

结构组成：由安装底盘、安装支架、定位传感器等组成。

#### **(44) 气动三爪卡盘加工套件**

数量：1 套

结构组成：由气动三爪卡盘、卡盘安装座、状态指示灯、圆形工件、电气接口模块等组成。

#### **(45) 自动门套件**

数量：1 套

结构组成：由固定门、活动门、直线导轨、圆柱气缸、型材机体、位置传感器等组成。

#### **(46) 称重套件**

数量：1 套

结构组成：由电阻应变片式重量传感器、转换电路板、立柱、地脚链接支架等组成。

#### **(47) 角度可调滑槽套件**

数量：2 套

结构组成：用于货物分拣、缓冲、存储，应可实现滑道的角度、高度调节。由型材滑道、角度调节支架等组成。

#### **(48) 码垛托盘存储及链式传输套件**

数量：1 套

结构组成：由井式存料井、托盘阻截叉、收存托、举升台、治具气缸、直流减速电机、同步轮、同步带、链条链轮、双耳轴承、机体可调支架等组成。

#### **(49) 平面轨迹训练套件**

数量：1 套

结构组成：由平面直线、圆弧、二次曲线、镂空模板、两活动轴、模板支架等组成。

#### **(50) 空间轨迹训练套件**

数量：1 套

结构组成：由圆柱与圆柱相交实物模型等组成，可用实体表现出圆柱体、两两相贯而得到的各种空间曲线。

#### **(51) 平面仓库储存套件**

数量：1 套

结构组成：

结构组成：由支架、多工位平面仓库等组成。

#### **(52) 立体仓库储存套件**

数量：1 套

结构组成：由圆弧型库架、层板、型材基体、椭圆地脚盘等组成。

#### **(53) 龙门检测套件**

数量：1 套

结构组成：由颜色传感器、慢反光电传感器、电感传感器、龙门支架、电气接口模块等组成。

#### **(54) 汉诺塔套件**

数量：1 套

结构组成：铝制汉诺塔块 3 个。

#### **(55) 压合机套件**

数量：1 套

结构组成：下压气缸 1 个、电磁阀 1 个、电气接口模块 1 个、支架 1 套、底座 1 个、可用于物料的装配。

#### **(56) 工具坐标标定套件**

数量：1 套

结构组成：可配合机器人夹具进行工件坐标标定、工具坐标标定。此套件有效地强化了 TCP 这个重要程序数据的练习，为以后的机器人学习打下良好的基础，能够实现快速切换到其它的应用模块。铝质底座 1 个，尖点工具 1 个。

### (57) 多种形状物料精准装配套件

数量：1 套

结构组成：由型材支架、多形状定位金属料盘、三角形物料、长方形物料、五边形物料、六边形物料、星型物料、椭圆形物料等组成。

### (58) 西门子工业互联网网关

数量：1 套

型号：Nano

功能：用于采集数据，将数据与 MindSphere 联通

### (59) 能源采集模块

数量：1 套

型号：CTATC-NY

功能：能够采集电能和气能，并以 MODBUS 的形式输出

### (60 ) MindSphere 账号

数量：1 套

型号：MindSphere 标准用户账号

功能：可进行 MindSphere 的组态和配置

