



## 发言题目

# 2023一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛 第四届工业机器人装调维修技术赛项技术标准、命题、评判要点

汇报人：邓三鹏教授  
18920108345



# 邓三鹏博士 教授/博士生导师/天津市特聘教授

- 天津职业技术师范大学机器人及智能装备研究院院长
- 天津市智能机器人技术及应用企业重点实验室主任
- 天津市机器人学会副理事长兼秘书长
- 天津市科协智能制造学会联合体副秘书长
- 国家级职教教师教学创新团队培训基地首席专家
- 全国职业教育教师企业实践基地主任
- 中国机器人峰会联席副秘书长
- 中国机械工程学会设备智能运维分会常务委员、生产工程分会常务委员
- 中国机电一体化技术应用协会理事
- 中国仪器仪表学会高级会员
- 2018年入选中国留学人员回国创业启动支持计划
- 2018年入选天津市特聘教授计划
- 2017年入选天津市人才发展特殊支持计划
- 2017年入选天津市创新人才推进计划
- 2017年天津市滨海新区创业领军人才
- 日本三重大学访问学者





- 一、赛项主旨
- 二、赛项任务设计
- 三、命题蓝图
- 四、成绩评判要点
- 五、未来发展趋势
- 六、赛项技术平台





# 一、赛项主旨

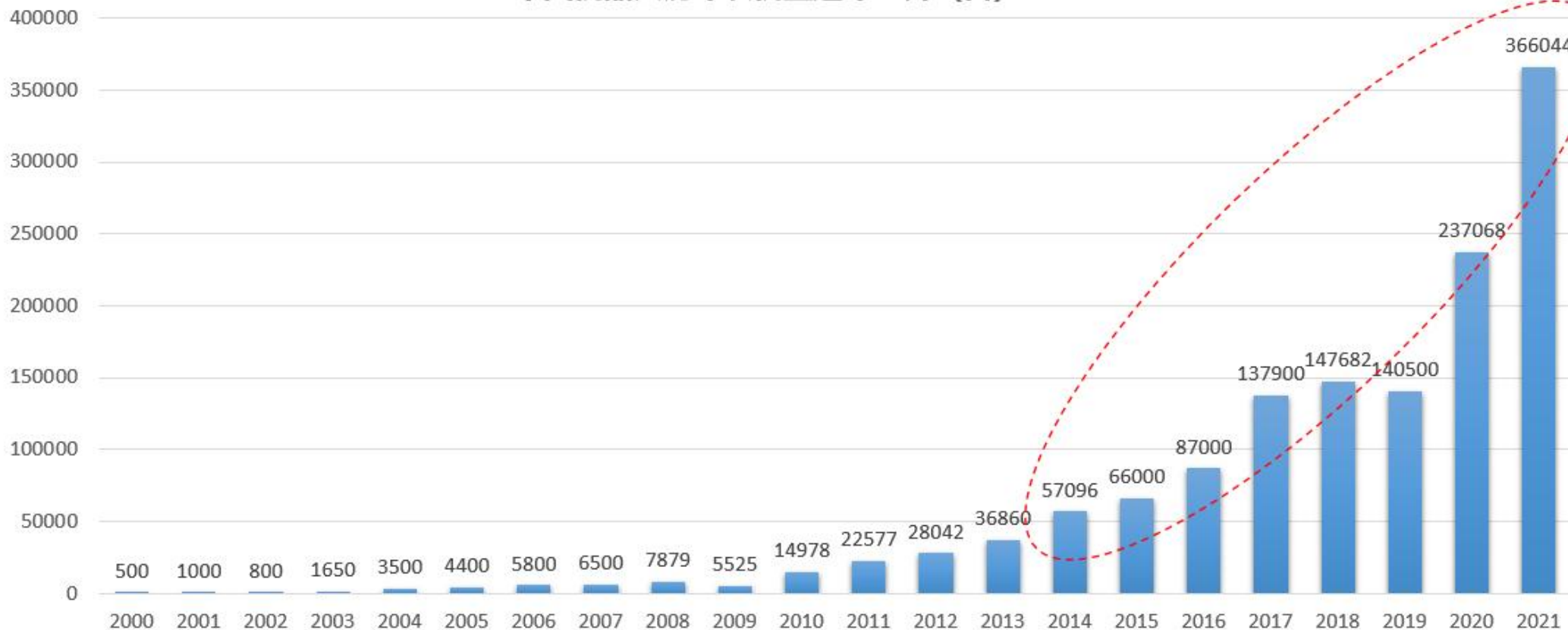
**第一阶段(1980-1990):** 1980年, 中国第一台工业机器人诞生。

**第二阶段(1990-2000):** 国家成立863机器人产业化基地, 机器人产业由学院派主导; 机器人保有量3500台(2000年)。

**第三阶段(2000-2010):** 中国机器人市场年销量14978台、保有量50000余台(2010年)。

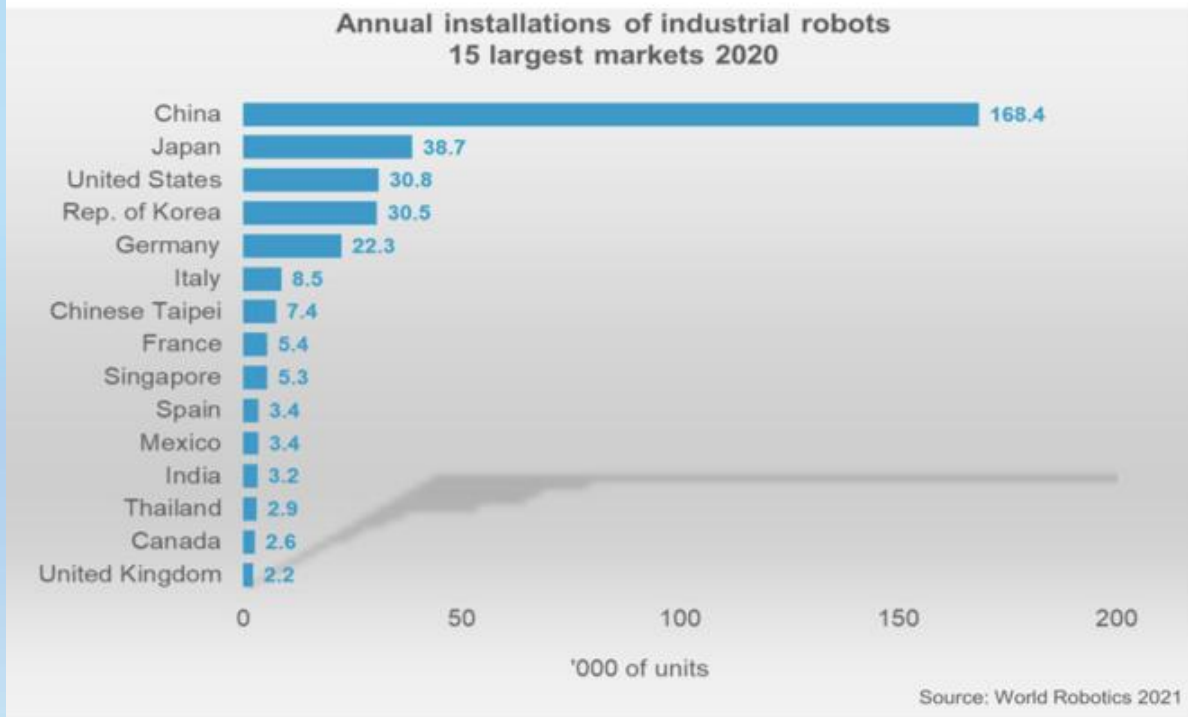
**第四阶段(2010~):** 中国机器人装机量逐年上升, 产业链条日益完善。从2013年始连续9年成为全球最大的机器人消费国。

中国机器人历年装机量逐年上升 (台)



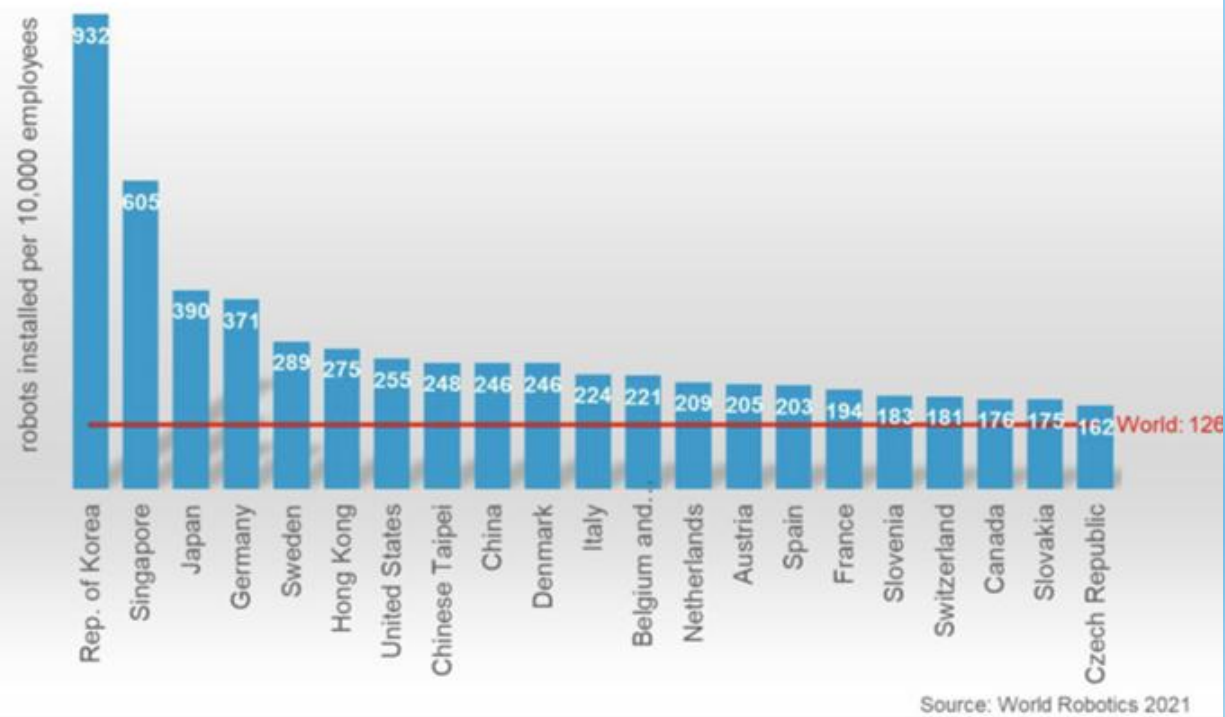


# 一、赛项主旨



## 2020年世界工业机器人装机量

- 中国: 16.84万台 (第一)
- 日本: 3.87万台 (第二)
- 美国: 3.05万台 (第三)



## 2020年世界工业机器人使用密度

- 韩国: 932台/万人 (第一)
- 新加坡: 605台/万人 (第二)
- 中国: 246台/万人 (第九) /15-2019

# 一、赛项主旨



我国各类数控设备1000万台，全部实现自动化加工需要200万-350万台工业机器人进行上下料，人员**40万-50万**。



工程机械行业全国需要的中厚度板焊接工作站超过1000套/年，需求设计、生产、调试及操作维护人数上**万人**。

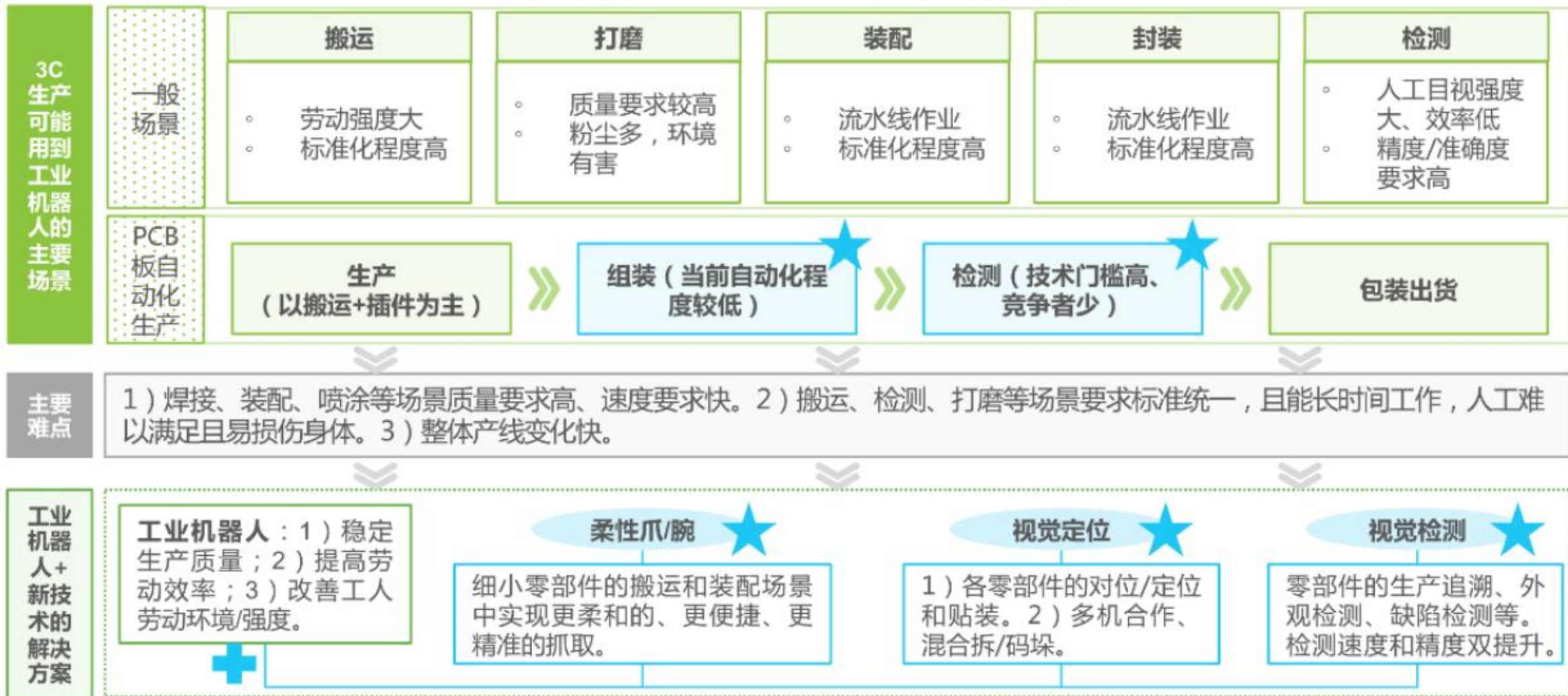


焊接行业是机器人应用的主战场，我国已是世界第一大汽车生产国，产销量超2000万台；电子、3C等行业蓬勃发展，产量数已亿计。需要**数十万**的工业机器人及自动化应用人才，从事生产线及工作站设计、安装、编程、调试、维修、运行保障等。



五金行业抛光打磨及卫浴喷釉行业：全国规模以上企业超过500家，仅此领域需要机器人专业人员超过**8万人**。

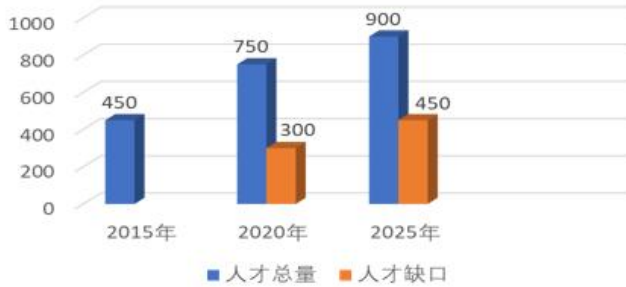
### 工业机器人在3C电子工艺场景中的应用



注释：标星代表未来潜力场景。  
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

# 一、赛项主旨

三部委联合印发《制造业人才发展规划指南》数据测算



高档数控机床与机器人应用人才需求情况预测 (单位: 万人)

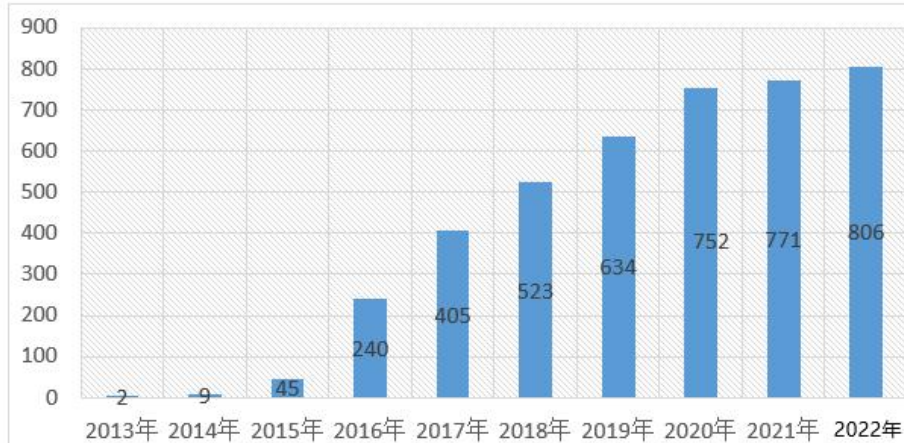
本科机器人工程 (080803T) 开设统计



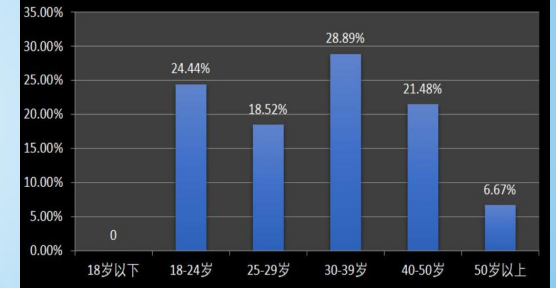
机器人相关专业开设名称及代码

序号	培养层次	专业名称	专业代码
1	本科	机器人工程	080803T
2	职业本科	机器人技术	760304
3	高职	工业机器人技术/智能机器人技术	460305/460304
4	中职	工业机器人技术应用/服务机器人装调与维护	660303/710106
5	技工院校	工业机器人应用与维护	0208
6	中、高级工, 技师, 高级技师	工业机器人系统操作员	6-30-99-00
7		工业机器人系统运维员	6-31-01-10

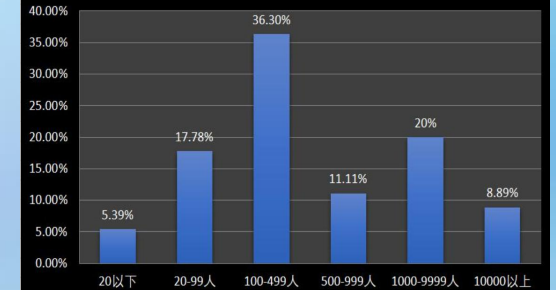
高职工业机器人技术 (460305) 开设统计



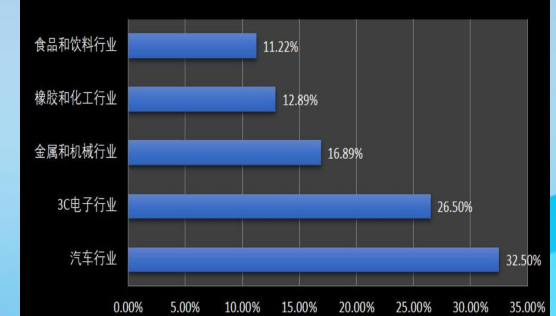
工业机器人系统运维员年龄分布



工业机器人系统运维员所在单位规模



工业机器人系统运维员职业分布最多的行业







## 赛项特色

本赛项聚焦智能制造产业**数字化、网络化、智能化**对工业机器人技术的新要求，面向《工业机器人系统运维员》新职业，重点考查选手工业机器人的**拆装、检测、故障诊断和智能运维**等系统集成技术能力，以培养更多的能工巧匠和大国工匠。





## 二、赛项任务设计

赛项任务主要参照**工业机器人安全规程、工业机器人系统运维员、工业机器人系统操作员、机器人工程技术人员、1+X工业机器人应用编程、1+X工业机器人装调职业技能、1+X工业机器人装调、工业机器人装调维修工、工业机器人操作调整工**等国家职业技能等级标准要求设计。目的是推动工业机器人在金砖五国和一带一路范围内国家的发展与应用。

序号	标准号	名称
1	GB 11291-1997	工业机器人安全规范
2	GBT 26154-2010	装配机器人通用技术条件标准
3	6-31-01-10	工业机器人系统运维员
4	6-30-99-00	工业机器人系统操作员
5	JX04-24-01	工业机器人装调维修工
6	JX04-24-02	工业机器人操作调整工
7	LD/T81.1-2006	职业技能实训和鉴定设备通用技术规范



## 二、赛项任务设计

### 理论考核

(15%)

- 职业能力**
- 直观性
  - 功能性
  - 价值导向性
  - 经济性
  - 工作过程导向性
  - 社会接受度
  - 环保性
  - 创新性

- 时间与方式**
- 时间：120 min
  - 方式：笔试考试

学生组

### 答辩展示

(30%)

#### 说课内容包含不限于：

- 课程教学目标和定位
- 学习情境
- 学习目标
- 教学内容
- 教学方法
- 教学过程
- 教学评价
- 环境选择
- 教学资源
- 教学媒体

时间：10 min,  
答辩PPT赛前提前制作完成

职工组





## 二、赛项任务设计

实操时间：210 min

**学生组**  
**(85%)**

任务1：工业机器人机械系统拆装  
与检测

任务2：工业机器人电气系统检测  
与故障诊断

任务3：工业机器人控制系统检测  
与维护

任务4：工业机器人系统智能运维

职业素养与安全意识

**职工组**  
**(70%)**

任务1：工业机器人机械系统拆装  
与检测

任务2：工业机器人电气系统检测  
与故障诊断

任务3：工业机器人控制系统检测  
与维护

任务4：工业机器人系统智能运维

职业素养与安全意识






### 三、命题蓝图

## 任务一：机械系统拆装与检测 (20分)

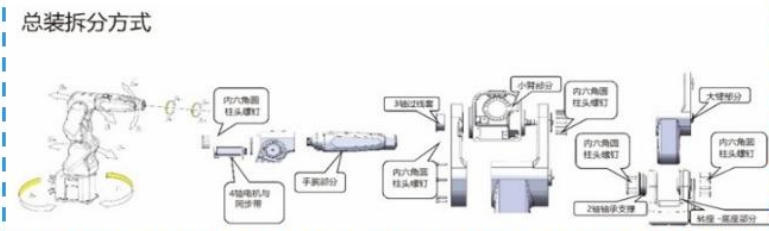
# 1. 工业机器人本体拆卸与组装 (学生组-五轴、六轴; 职工组-五轴)




本体

本体各部分拆装方法

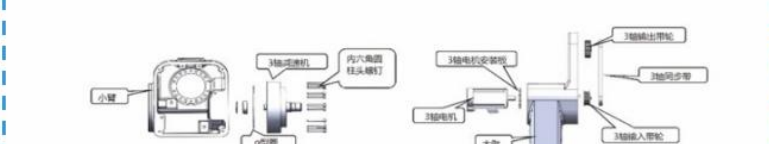
总装拆分方式




手腕部分 (5轴+6轴) 拆分方式




大臂-小臂部分 (3轴+4轴) 拆分方式




底座-转座部分 (1轴+2轴) 拆分方式




工业机器人零部件与使用工具




三轴部件




四、五、六轴部件




二轴部件



维护工具



通信工具



检测工具

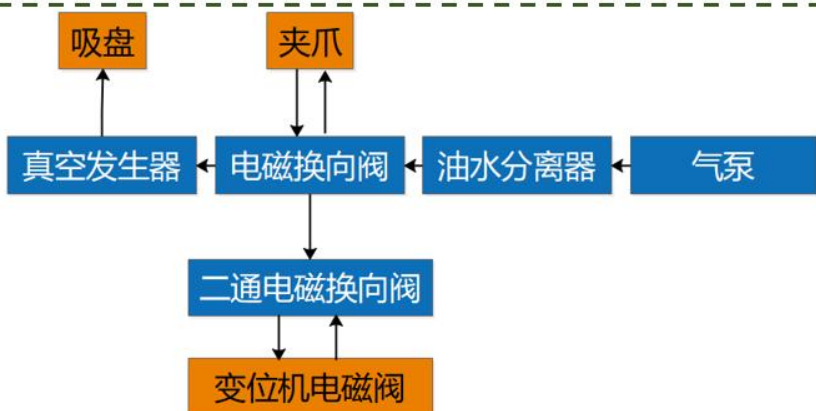


### 三、命题蓝图

## 任务一：机械系统拆装与检测 (20分)

## 2. 气路安装

气路走向示意图



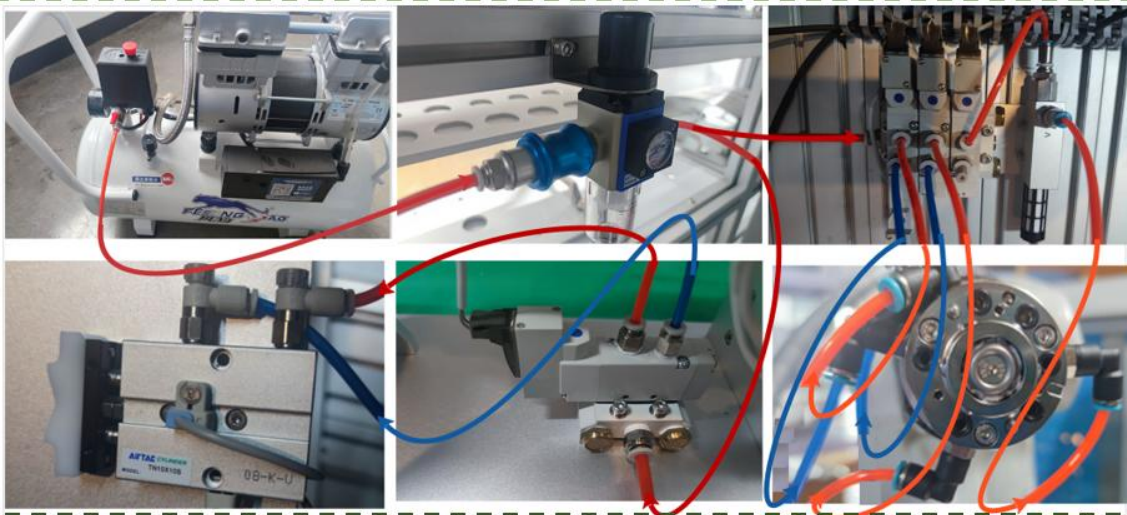
气路安装要求

装配前必须对所有的气路联接件进行检查，确保元件的形状、尺寸、型号编码等正确；  
检查元件是否清洁，是否有磕碰、划伤等可见的缺陷，检查外表面有无油污、锈蚀和脏物；  
联接面处不允许有电泳漆或喷塑，电泳漆或喷塑的存在会影响装配质量和气压元件的密封性；  
在装配气管前，首先活动气管螺母，确保其和被联接元件同心，再手动拧到底，然后用相应规格的扭力扳手拧紧到规定力矩。装配完成后，不允许气管产生扭曲或扭矩。

气路连接器件



真实气管线路





### 三、命题蓝图

## 任务一：机械系统拆装与检测 (20分)

### 3. 末端执行器安装

#### 末端执行器元器件

电磁阀固定螺栓 (m3)    末端执行器固定螺栓 (m4)    末端执行器主体

气管    电磁阀    气路接头

#### 主体结构

气源 5 μm 二位五通电磁阀 减压阀 调速阀 夹紧 松开 快换 供气接口6xM5

#### 安装注意事项

- 1)供给空气：过滤器处理过的“干燥空气”。
- 2)配管前的处理：气管、管接头、夹具的空气通路孔等部位保持干净。
- 3)主体/工具盘的安装和拆卸：安装时请使用随机附带的销钉，均等地紧固。
- 4)试运转的方法：在气源附近安装调速阀（进气节流控制）等，使系统平稳的供气。

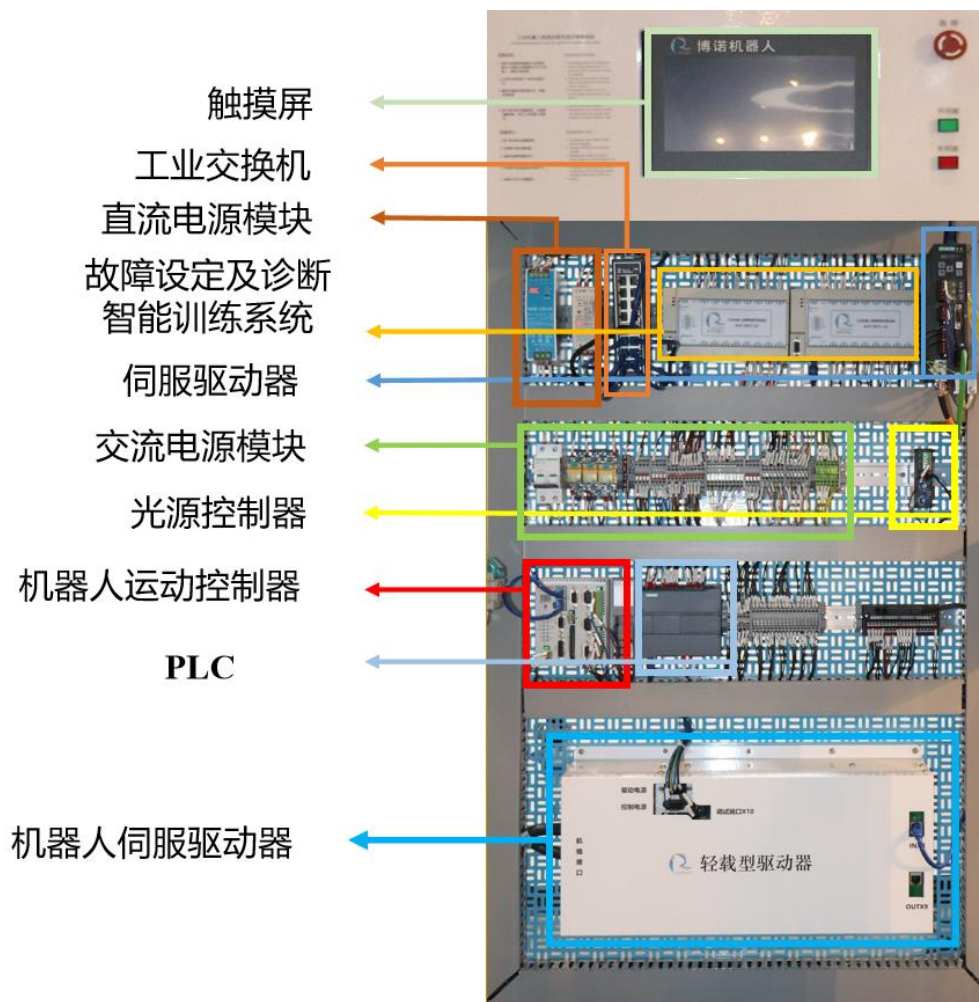
#### 安装流程

- 1 将气路接头和电磁阀安装在末端执行器主体上，使用的螺栓规格为M3\*8，数量为2个。
- 2 将电磁阀主体安装在工业机器人末端，使用的螺栓规格为M4\*30，数量为3个。
- 3 截取适当长度的气管，将气管安装气路接头上；将电磁阀接头与机器人本体上接头连接。
- 4 通电：检测电磁阀的吸合性、通气检测气路的密合性。

### 1. 电气系统检测 (学生组-做导线、接导线; 职工组-接导线)



1. 开放型工业机器人控制系统, 进行电气系统检测, 故障诊断与维修;
2. 进行机器人控制柜结构组成分析;
3. 学习电气元器件, 训练电气接线;
4. 工业交换机, 连接HMI、PLC与机器人, 可进行联合调试。





### 2. 电气系统故障排查



序号	名称	功能
1	功能区	软件功能选择区
2	教师端	6自由度工业机器人电路故障设置
3	学生端	6自由度工业机器人电路故障排除
4	后台	查看学生端排除故障按钮点击次数
5	退出	程序退出
6	倒计时	排故倒计时

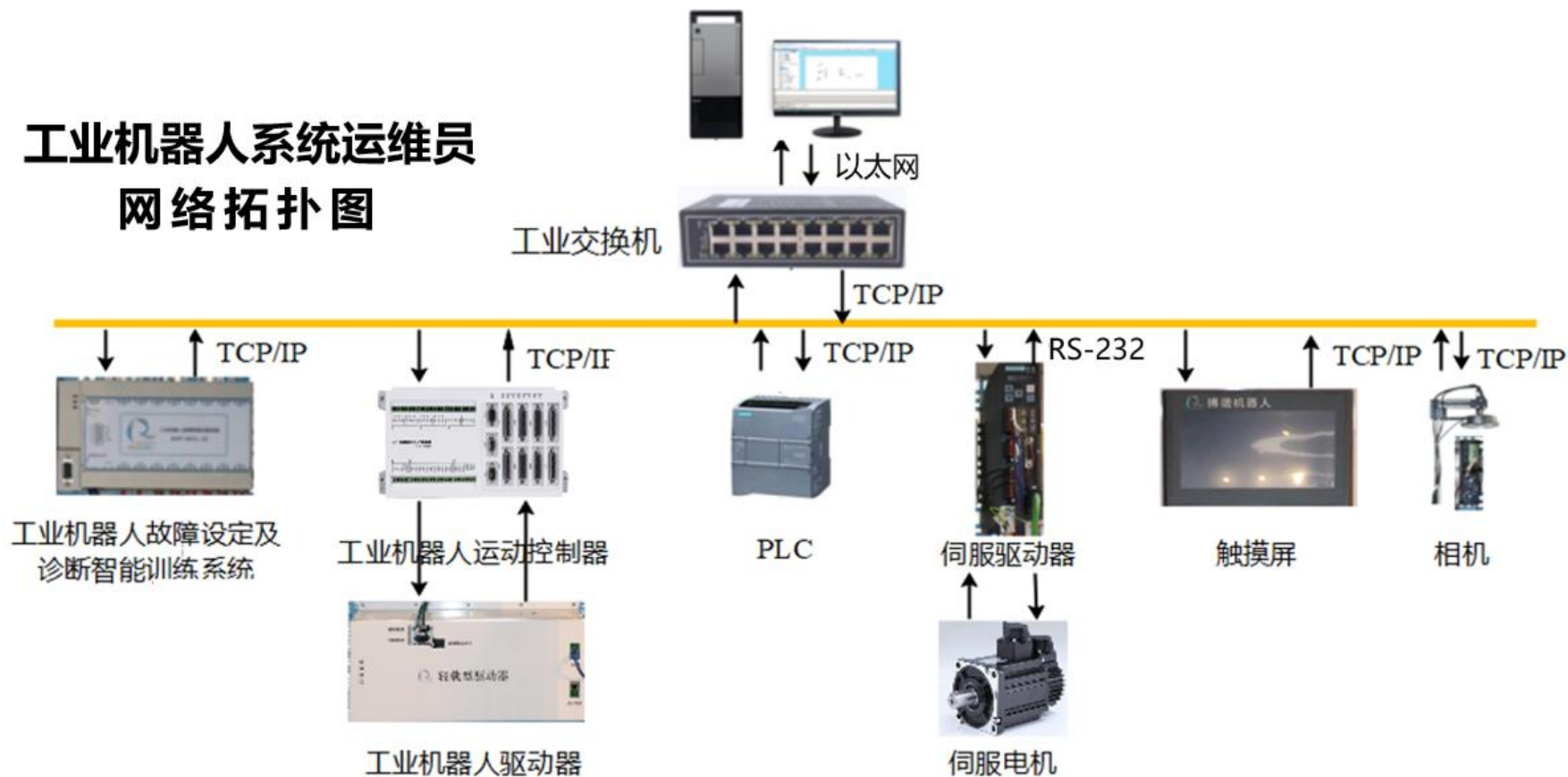
- ◆ 设置工业机器人的常见故障32个；
- ◆ 根据比赛中随机所设故障进行故障检测；
- ◆ 根据比赛任务进行故障的远程设置与排查；
- ◆ 实时记录比赛中故障排查过程；
- ◆ 远程设置故障；
- ◆ 对比赛中排故过程进行智能评分。



序号	名称	功能
1	故障等级	设置故障难易度
2	故障提示	提示每个按钮设置的故障内容
3	故障设置	32路故障设置区
4	复位	消除全部故障

### 1. 系统网络搭建配置

#### 工业机器人系统运维员 网络拓扑图





## 2. 系统模块检测维护

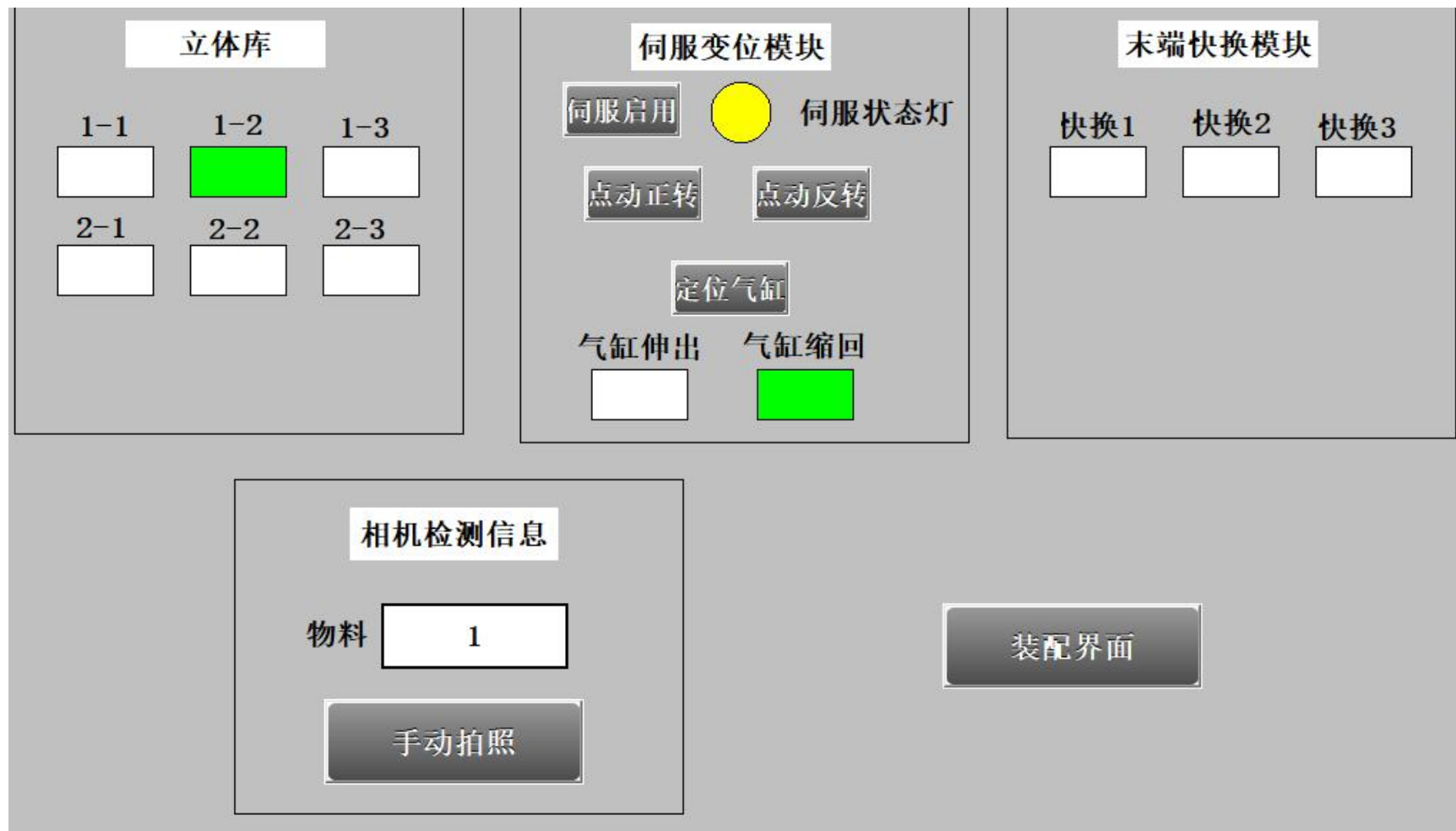
对控制系统单模块进行检测维护，其中包括：

机器人控制器

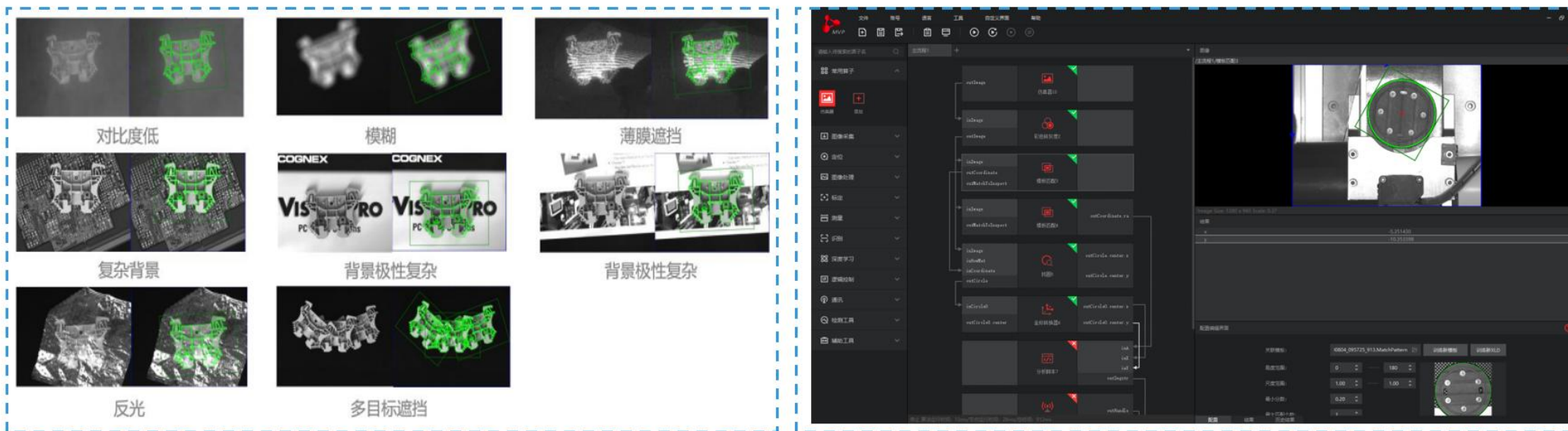
PLC

HMI

等多种设备检测维护，  
确保装配生产线  
能安全稳定地运行。



### 3. 系统视觉检测调试



在工业机器人执行任务中，视觉系统需要完成对待检测物体的颜色、形状、角度等信息的识别和物体中心位置的定位，为提高识别准确性，需要通过阈值参数和长度等数值的调试，完成待检测物体的匹配模板的制作。需要以下视觉处理算子的参与：

➤ 图像采集

仿真器、相机

➤ 标定

棋盘格标定、N点标定、坐标系转换、读取标定文件

➤ 通信

PLC、机器人、相机之间的通信

➤ 定位

模板匹配、斑点检测、找边、找圆、模板比对

➤ 图像处理

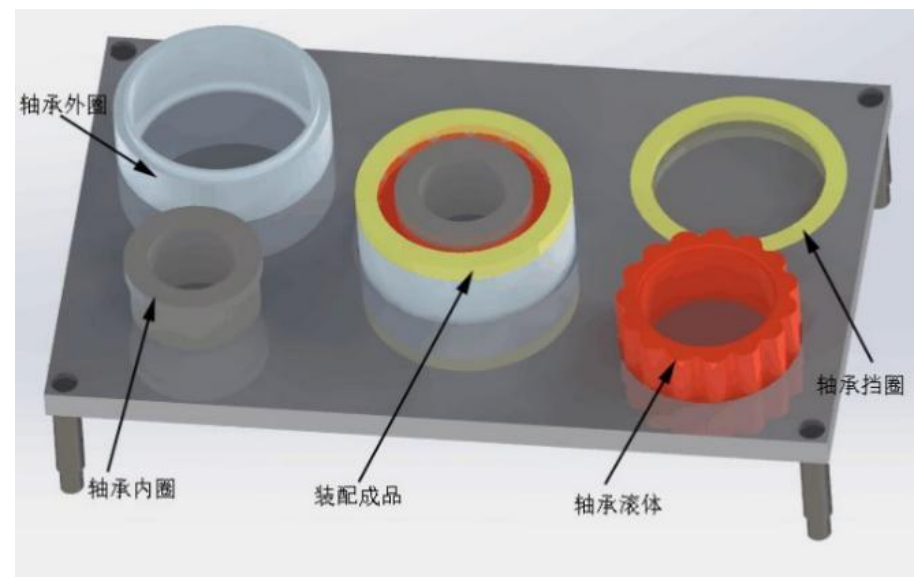
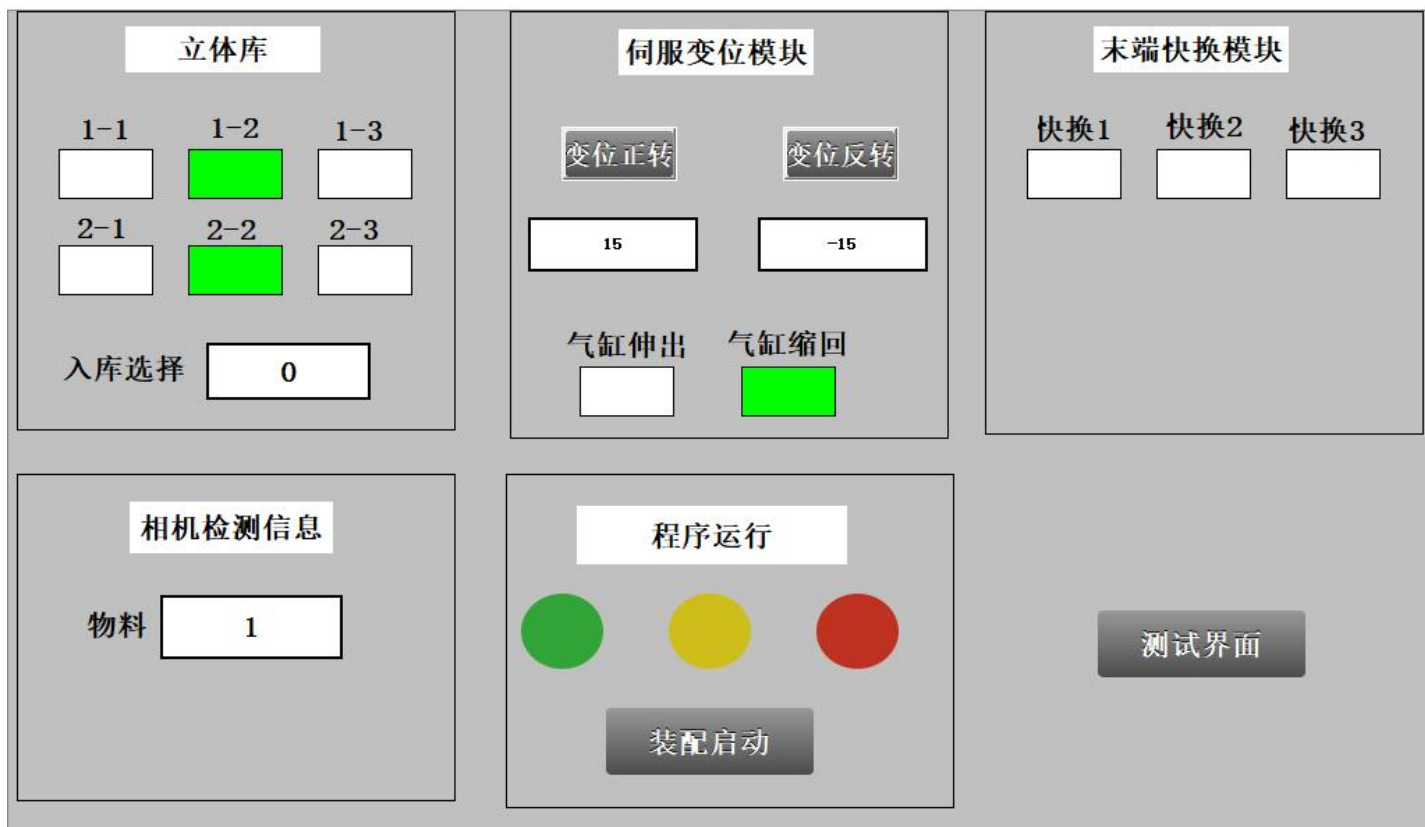
平滑滤波、图像二值化、裁剪、彩色转灰度、颜色提取、仿射变换、形态学处理、边缘梯度、亮度、对比度、图像相减

➤ 测量

线段与直线距离、卡尺工具等



## 1. 工业机器人智能运行



通过编程PLC程序、相机程序、机器人程序、触摸屏程序完成一套轴承出库、装配、检测、入库多个流程装配生产调试工作任务。



## 2. 工业机器人智能检测与维护



利用工业互联网，编写PLC程序、机器人程序、设置系统数据将工业机器人关节坐标、机器人运行工作模式、运行状态等数据信息显示在智能运维看板上，对机器人进行远程监控与智能运维。



#### 职业素养

- 质量管理目标;
- 质量管理要求;
- 质量保证措施与责任。

#### 安全知识

- 电工安全基本知识;
- 电气安全装置及电气安全操作规程;
- 电气消防、接地等基本知识;
- 危险化学品知识。

#### 环保知识

- 节能减排与环境保护知识;
- 物资的循环利用;
- 环境污染事故的应急处置知识。

#### 职业守则

- 爱岗敬业, 忠于职守, 遵章守纪, 严于律己, 严守规程;
- 安全操作, 认真负责, 诚实守信, 钻研技术, 团结协作;
- 开拓创新, 执行工艺, 节约成本, 降耗增效, 保护环境;
- 文明生产, 爱护设备, 安全操作。

职业素养培育已经成为新时期人才培育的重要理念和职业需求, 对于工业机器人等智能制造领域综合性较强的专业技能人才, 职业素养的培育将为其夯实技能根底、塑造职业品格、提升发展潜力、对接职业岗位起到关键作用。

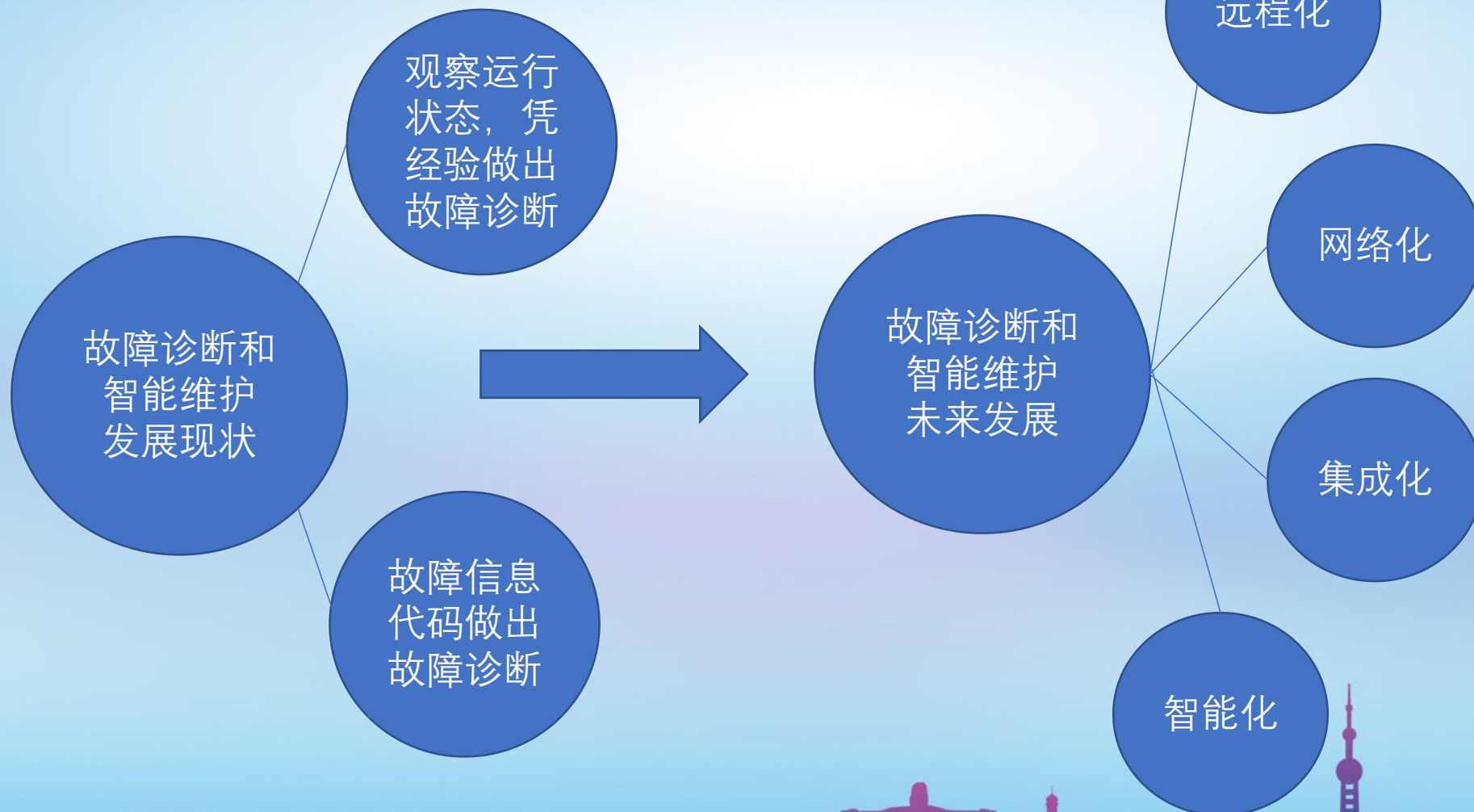
## 四、成绩评判要点

任务内容	考核要点	评判标准	配分	评判形式
任务一、工业机器人机械系统拆装与检测	工业机器人机械系统检查与诊断结果	工业机器人拆装检查	20	结果评判
		工业机器人机械安装调试		
		工业机器人机械检测记录		
任务二、工业机器人电气系统检测与故障诊断	工业机器人电气系统检查与诊断结果	工业机器人系统气路安装检查	20	结果评判
		工业机器人系统电路安装检查		
		工业机器人系统故障排查		
任务三、工业机器人控制系统检测与维护	工业机器人控制系统检测与维护结果	触摸屏显示控制	20	结果评判
		功能模块运动控制		
		工业相机显示控制		
任务四、工业机器人系统智能运行与维护	工业机器人系统智能运行与维护结果	工业机器人系统智能运行	35	结果评判
		工业机器人智能检测与维护监测		
职业素养与安全意识	综合素养	遵守考场纪律，无安全事故。	5	过程评判
违规扣分		不服从裁判指令，扣5分/次，情况严重者取消比赛资格。		





# 五、未来发展趋势



## 未来大赛竞赛内容

远程操作;

信息上网;

智能运维;

APP应用;



## 六、赛项技术平台

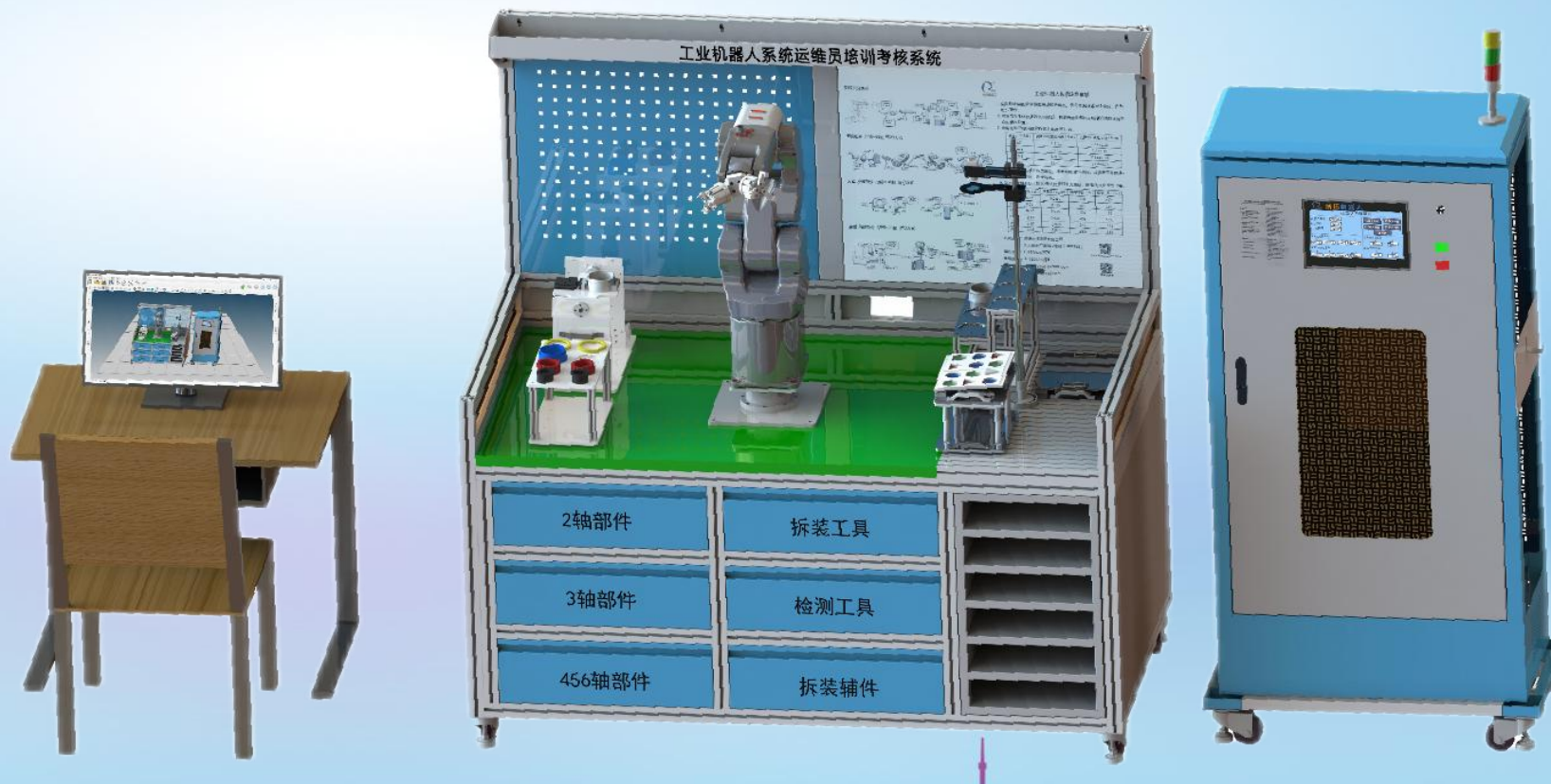
对应的职业功能:

机械系统检查与诊断

电气系统检查与诊断

运行维护与保养

数据采集与状态监控



编程工作站

拆装实训台

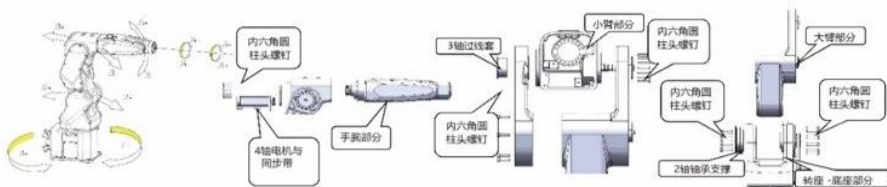
开放式电控柜



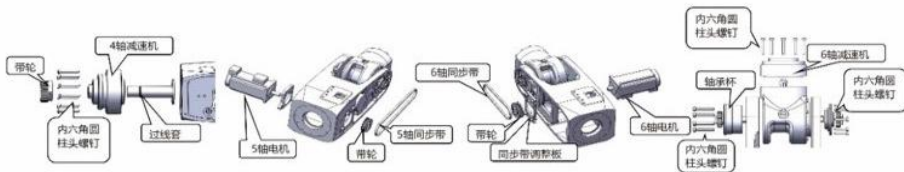
# 六、赛项技术平台-机械拆装

严格的工业级工业机器人拆装工艺

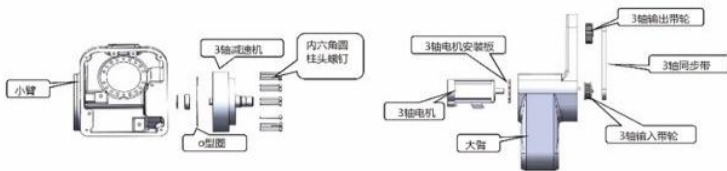
总装拆分方式



手腕部分 (5轴+6轴) 拆分方式



大臂-小臂部分 (3轴+4轴) 拆分方式



底座-转座部分 (1轴+2轴) 拆分方式



工业机器人拆装注意事项

- 1.按照机械装配要求佩戴劳动保护用品，遵守机械装配安全规范，严禁暴力操作。
- 2.可完成对本体部分的全部拆卸，拆卸后的零部件应放置在抽屉或物料盒的相应位置。
- 3.金属件间的紧固螺栓拧紧力矩参照下表。

螺栓 (12.9级)	拆装训练紧固力矩 (N·m)	实际生产紧固力矩 (N·m)
M3	1.5 <sup>0</sup> <sub>-0.36</sub>	1.57±0.18
M4	3.5 <sup>0</sup> <sub>-0.66</sub>	3.6±0.33
M5	7.3 <sup>0</sup> <sub>-0.98</sub>	7.35±0.49
M6	12.4 <sup>0</sup> <sub>-1.56</sub>	12.4±0.78

4. 减速器本体为不可拆装部位，注意电缆接头连接，减速器不得碰撞、跌落、进入异物，免受污染。
- 5.同步带安装后使用张力测试仪进行张力测试，张紧力大小参照下表。

位置	中心距 (m)	线密度 (kg/m)	频率下限 (Hz)	频率上限 (Hz)
1轴	0.15	0.015	216	249
2轴	0.12	0.015	163	193
3轴	0.20	0.015	132	153
4轴	0.13	0.015	493	592
5轴	0.10	0.015	140	163
6轴	0.08	0.015	219	255

公司地址：天津市津南区北闸口镇

天乐创新产业园2号楼 (300353)

销售热线：18920602876

售后服务：18920635286

网 址：www.bonus-robot.com

邮 箱：bnrobot@126.com



www.bonus-robot.com



微信公众号

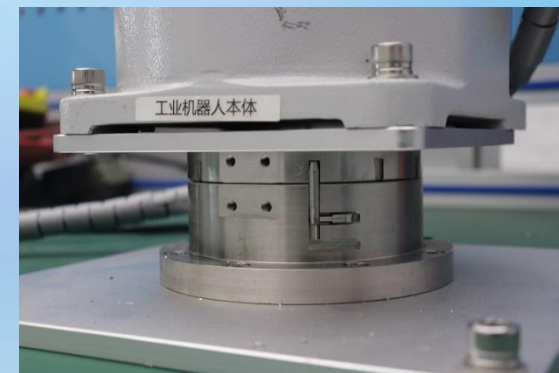
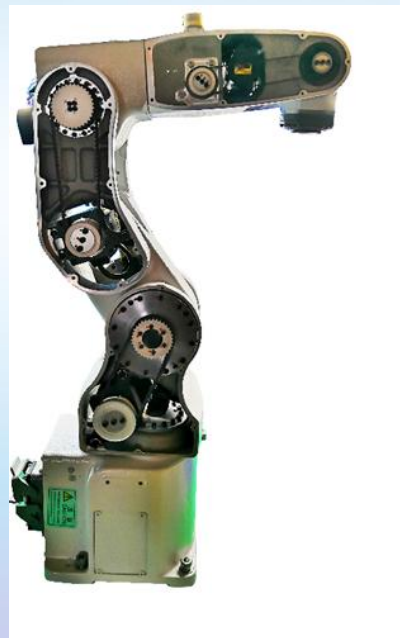


机器人本体厂家提供的装配工艺参数



## 六、赛项技术平台-机械拆装

自主设计可多次拆装六轴工业机器人



铝合金本体  
内嵌套钢质  
螺纹牙套



底座：可360°旋转，锁紧扣、最佳位置方便拆装，示教时可用锁块固定位置。

# 六、赛项技术平台-机械拆装



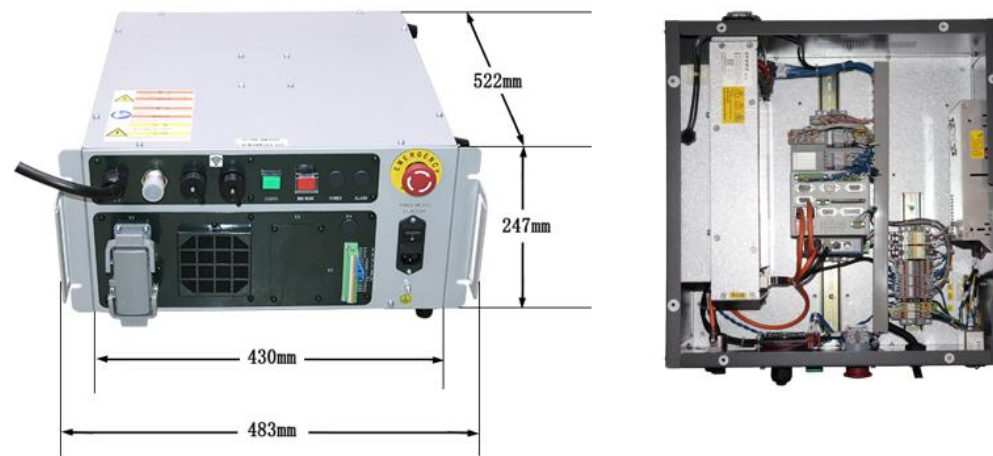
工具、零部件均有专用位置，对号入位，培养大国工匠职业素养！

# 六、赛项技术平台-电气控制模块

## 开放式电控柜

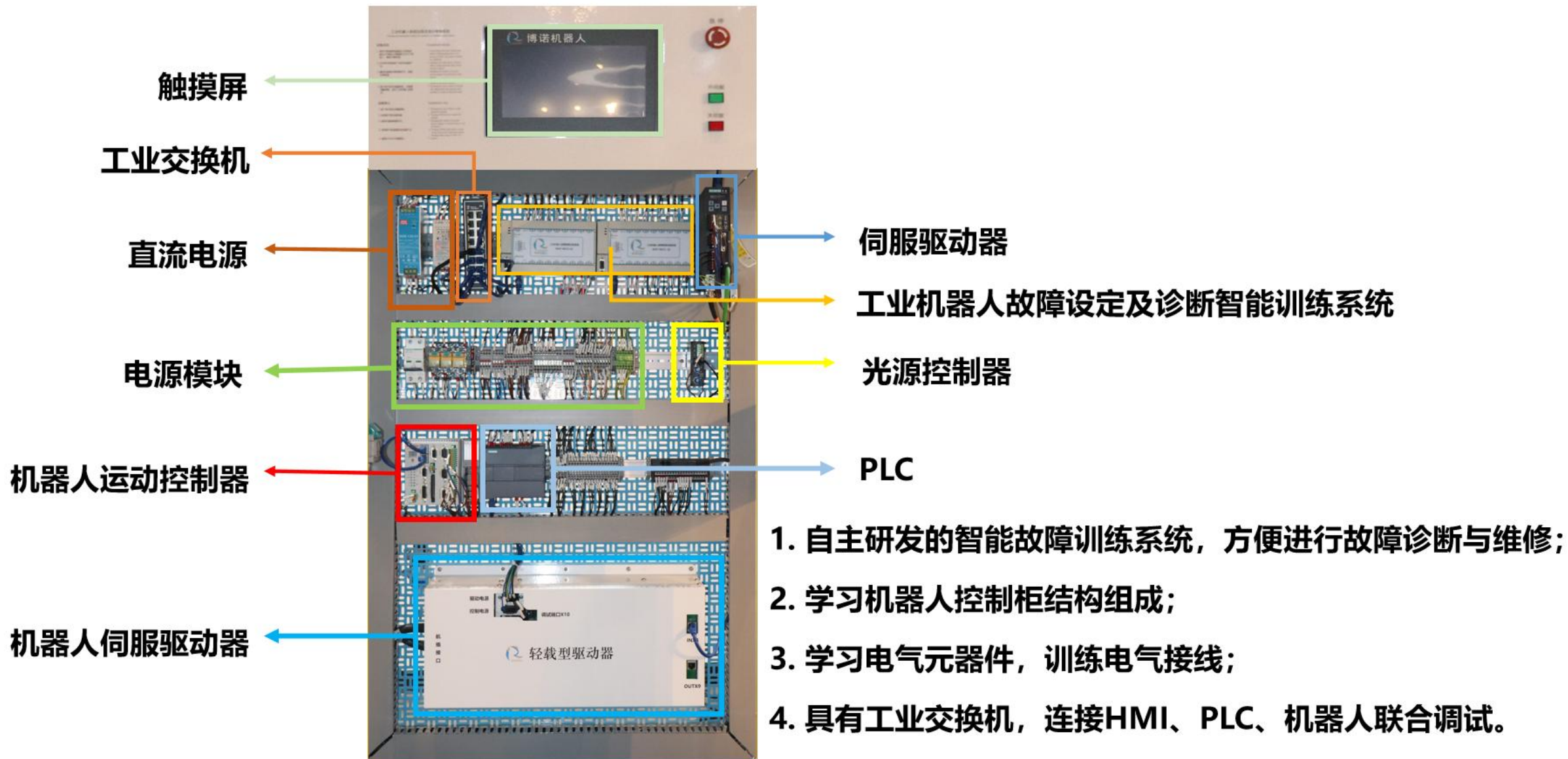


## 紧凑型电控柜



通用工业机器人电控柜均为紧凑型电控柜  
空间狭小，不方便运维训练

# 六、赛项技术平台-电气控制模块

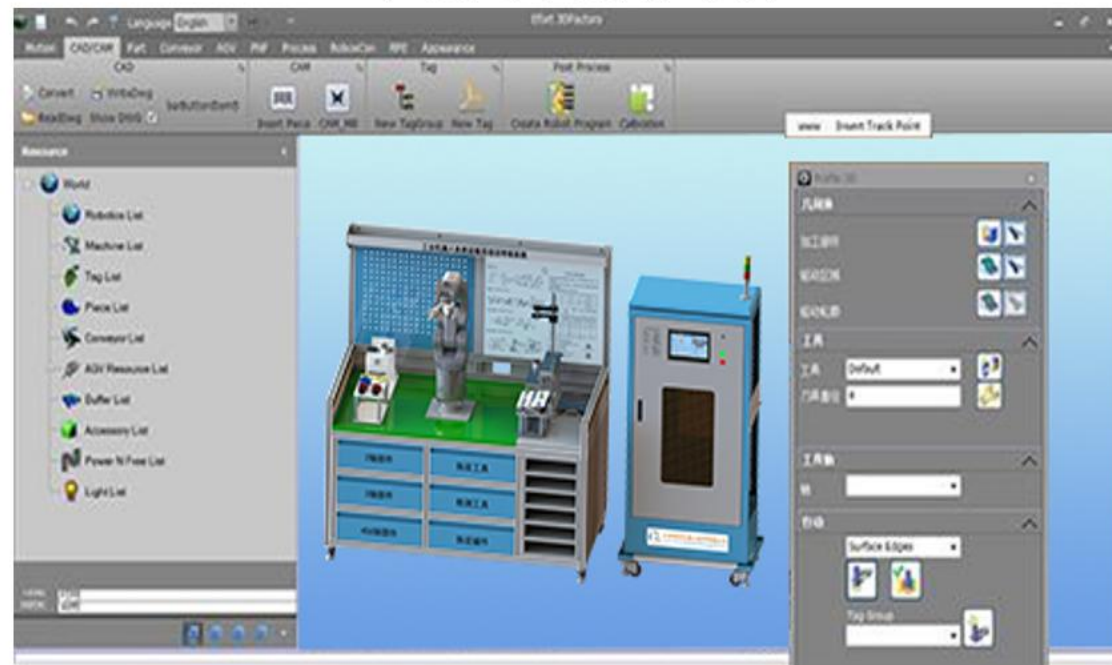


## 自主研发的工业机器人故障设定及诊断软件



- ◆ 可设置工业机器人的常见故障32个;
- ◆ 故障可采用一键式和逐点式随机设置;
- ◆ 支持整个实训室故障远程在线同时设置;
- ◆ 可实时记录排故过程;
- ◆ 配有智能评分系统。

## 工业机器人离线编程软件

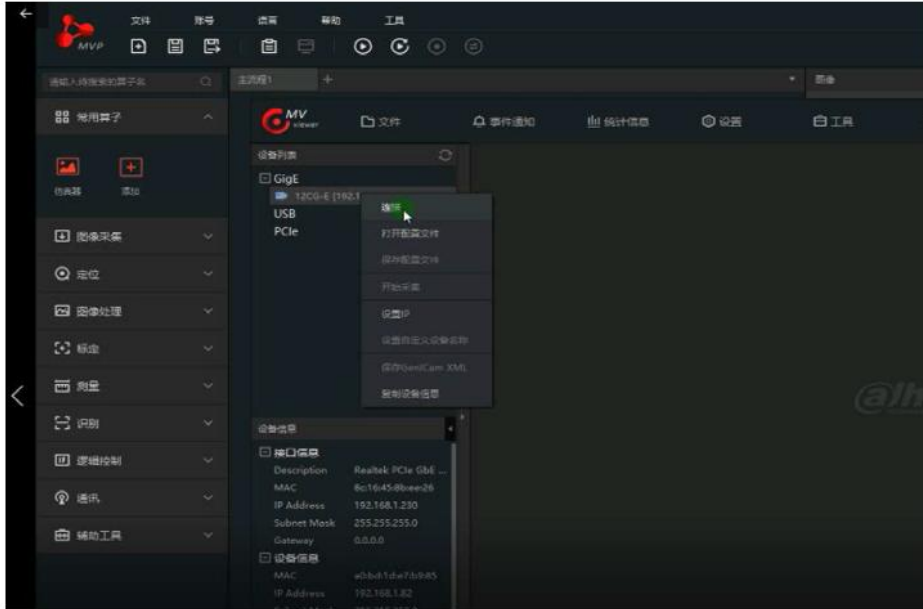


- ◆ 主流机器人、CAD文件导入;
- ◆ 生产过程仿真功能, 生成代码;
- ◆ 验证项目的可行性, 支持碰撞检测;
- ◆ 方便快捷优化机器人运动轨迹, 提高生产效率。



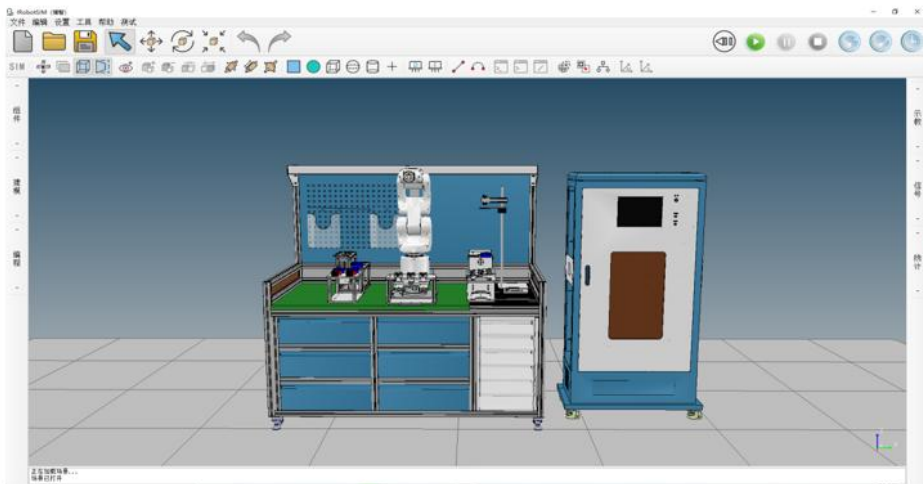
# 六、赛项技术平台-软件控制

MVP  
视觉  
处理  
软件



- ◆ 仿真器、相机用于图像采集;
- ◆ 模板匹配、找圆、斑点检测用于定位;
- ◆ 彩色转灰度、颜色提取用于图像处理;
- ◆ 坐标系转换、N点标定、棋盘格标定用于标定;
- ◆ 字符识别、二维码、条形码用于识别;
- ◆ 报文发送、串口配置、相机IO用于通信。

IRobo  
tSIM  
(博智)  
智能制  
造生产  
线仿真  
软件



- ◆ 完备丰富的3D设备库;
- ◆ 自定义模型创建功能;
- ◆ 传感器仿真功能;
- ◆ 便捷的拖曳操作方式;
- ◆ 智能制造生产线仿真;
- ◆ 智能制造生产线分析与规划;
- ◆ 数字孪生。

## 智能运维系统看板

工作模式:

离线

运行状态:

停止



运行时长

213分钟

机器人  
速度倍率



机器人轴坐标

关节轴1

0°

关节轴4

0°

关节轴2

0.01°

关节轴5

0°

关节轴3

-0.03°

关节轴6

0°

系统立体仓库



立库1-1



立库2-1



立库1-2



立库2-2



立库1-3



立库2-3



伺服变位机模块状态



气缸动作状态



缩回

伸出

变位状态



原点状态

左限位状态

右限位状态

快换工具模块状态



快换1



快换2



快换3



# 六、赛项技术平台-应用场景

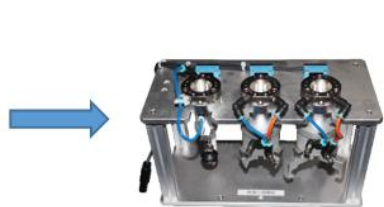
完成机器人本体的组装调试、开放式电控柜的维修  
 排查后，机器人系统可以正常工作；  
 配备7个模块，可进行装配、搬运和轨迹3种应用场  
 景的工业机器人应用编程训练。



在线监控系统



控制系统



快换模块



装配模块



伺服变位机



立体仓储模块



大华相机

被美国列入“实体清单”



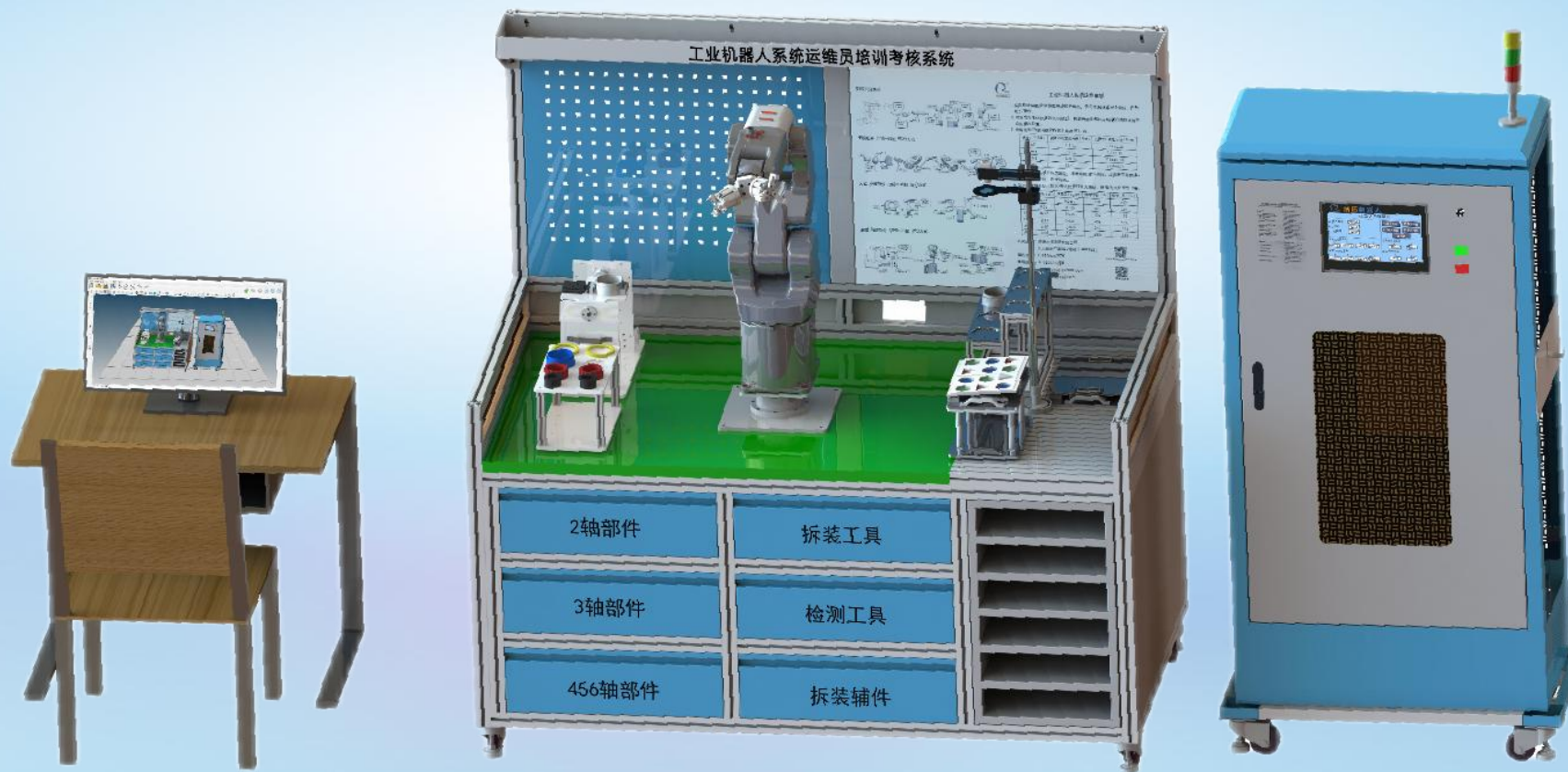
搬运模块



轨迹模块



# 六、赛项技术平台-功能演示

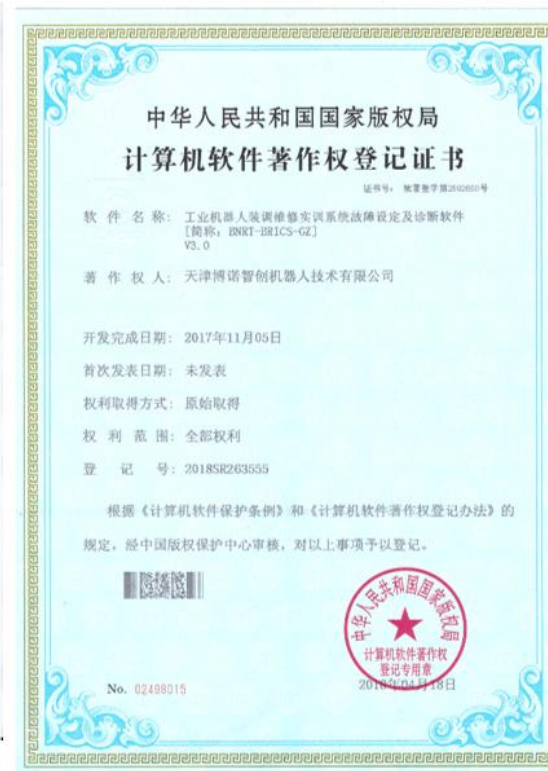


## 工业机器人系统运维员培训考核系统 (BN-R365)



# 六、赛项技术平台-专利保护

专利产品（发明专利公开1个，实质审查1个，授权实用新型3个、软著3个、外观1个）





# 六、赛项技术平台-应用案例



湖北工程职业学院



安徽机电职业技术学院



烟台职业学院



莱芜职业技术学院



天津渤海职业技术学院



嘉兴技师学院



唐山工业职业技术学院



重庆工程职业技术学院

天津职业技术师范大学、湖北工业职业技术学院、天津交通职业学院、山东工业技师学院、江西冶金职业技术学院、福建信息职业技术学院、昆山第一中等专业学校、呼伦贝尔职业技术学院、贵阳职业技术学院、武汉城市职业学院 ... ..

# 六、赛项技术平台-应用大赛



2020年金砖比赛



2019年金砖比赛



2018年金砖比赛



2022年全国行业职业技能竞赛



2019年行业比赛



2018年行业比赛





# 下面发布

## 天津博诺智创机器人技术有限公司

### 提供的技术平台视频

