

2024年全国行业职业技能竞赛——
第四届全国仪器仪表制造职业技能竞赛

计量员(工业产品检测)赛项
竞赛平台主要设备技术标准

全国组委会技术工作委员会

2024年10月

目 录

一、技术平台简介	1
二、技术平台结构及组成	1
三、技术平台系统配置	2
四、技术平台主要硬件参数	2
（一）高精 3D 相机	2
（二）2D 相机	3
（三）末端夹爪	4
（四）协作机器人	4
（五）检测台	5
（六）计算平台	6
五、技术平台主要软件配置	7
（一）视觉软件	7
（二）深度学习训练软件	8
（三）工业物联网平台	8
（四）智能产线设计与虚拟调试软件（教育版）	10
六、说明	12

一、技术平台简介

本竞赛面向助力新质生产力的智能制造重要检测设备——工业产品自动检测系统，以计量检测技术为基础，融入人工智能、工业视觉、协作机器人、物联网、虚拟仿真等新一代技术，充分体现智能制造过程中智能计量检测和仪器仪表技术的有机结合和综合应用，展现智能计量检测技术应用的新方式和人才培养新要求。选手按照任务需求处理模式，建立工业产品智能计量检测流程，完成测量场景的搭建、产品物理量的测量、产品质量的检测、计量数据的处理及可视化、检测报告的编写五项竞赛任务。

二、技术平台结构及组成

计量员（工业产品检测）竞赛平台由硬件和软件两部分组成。硬件部分主要包括高精 3D 相机、2D 相机、末端夹爪、协作机器人、检测台、计算平台，如图 1 所示。软件部分主要包括视觉软件、深度学习训练软件、工业物联网平台、智能产线设计与虚拟调试软件（教育版）等。



图 1 计量员（工业产品检测）竞赛平台结构图

三、技术平台系统配置

计量员（工业产品检测）竞赛平台系统配置清单如表 1 所示

表 1 计量员（工业产品检测）竞赛平台系统配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	高精 3D 相机	1	套	参考技术平台主要硬件参数
2	2D 相机	1	套	参考技术平台主要硬件参数
3	末端夹爪	1	套	参考技术平台主要硬件参数
4	协作机器人	1	套	参考技术平台主要硬件参数
5	检测台	1	套	参考技术平台主要硬件参数
6	计算平台	1	套	参考技术平台主要硬件参数
7	视觉软件	1	套	参考技术平台主要软件配置
8	深度学习训练软件	1	套	参考技术平台主要软件配置
9	工业物联网平台	1	套	参考技术平台主要软件配置
10	智能产线设计与虚拟调试软件 （教育版）	1	套	参考技术平台主要软件配置

四、技术平台主要硬件参数

（一）高精 3D 相机

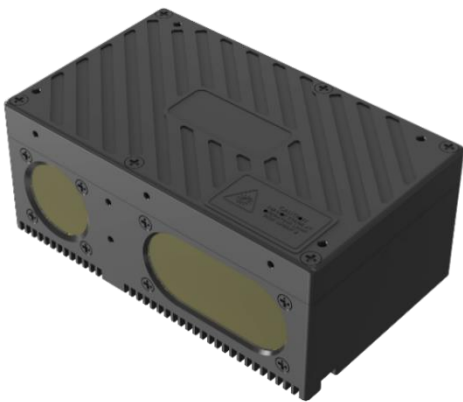


图 2 高精 3D 相机

高精 3D 相机具有精度高，抗环境光、抗反光，成像效果好等特性，在体积上

保持小巧灵活的同时具备多重防护，可以更好应对恶劣使用环境。

1. 近端视场：400 × 270mm @ 0.4m
2. 端视场：770 × 550mm @ 0.8m
3. 工作距离 400~800mm
4. 分辨率：2400 × 1800
5. 像素数：4.3MP
6. 尺寸：125 × 46 × 76mm
7. IP 防护等级：IP65
8. 工作温度 0 ~ 45℃

（二）2D 相机



图 3 2D 相机

2D 相机采用千兆以太网工业面阵相机，相机支持自动或手动调节增益、曝光时间、LUT、Gamma 校正等功能。植入 CCM 功能，图像质量优异。采用千兆网接口，无中继情况下，最大传输距离可达 100m。新一代外观结构设计，支持四面安装。

1. 分辨率：3072 × 2048
2. 最大帧率：19.1 fps @ 3072 × 2048 Bayer RG 8
3. 快门模式：支持自动曝光、手动曝光、一键曝光模式
4. 支持 Global Reset 和 Trigger Rolling 功能
5. 数据接口：Gigabit Ethernet (1000Mbit/s) 兼容 Fast Ethernet (100Mbit/s)
6. 供电：9 ~ 24 VDC，支持 PoE 供电
7. IP 防护等级：IP40

（三）末端夹爪

1. 夹持力（单侧）：40—140N
2. 行程：80mm
3. 最大负载推荐：3kg
4. 打开/闭合时间：1.1s
5. 位置重复精准度：±0.03mm
6. 运行噪音：<50dB

（四）协作机器人



图 4 协作机器人

协作机器人创新抱闸方式，具备刹车距离短、时长短的特点，遭遇碰撞人/物、急停、断电等状况时，机器人姿态会立刻锁死在原地，刹车距离实现零滑动，全面避免误碰误伤，保障安全运营。协作机器人采用高性能核心零部件，保证 24 小时稳定可靠作业。独创双关节模组，更高集成度、更高灵活度。支持超轻拖动示教，单手拖动即可轻松调整点位，配合图形化编程、提供丰富的二次开发接口。

1. 负载：≥3 kg
2. 工作半径：≥ 590 mm
3. 自由度：≥ 6

4. IP 防护等级：IP54
5. 重复定位精度： $\leq \pm 0.02 \text{ mm}$
6. 通讯：TCP/IP，ModbusTCP
7. 编程：图形化编程，远程调用接口
8. 工作温度范围： $0 \sim +50^{\circ}\text{C}$
9. 拖拽示教：支持
10. 图形化编程界面：支持

（五）检测台

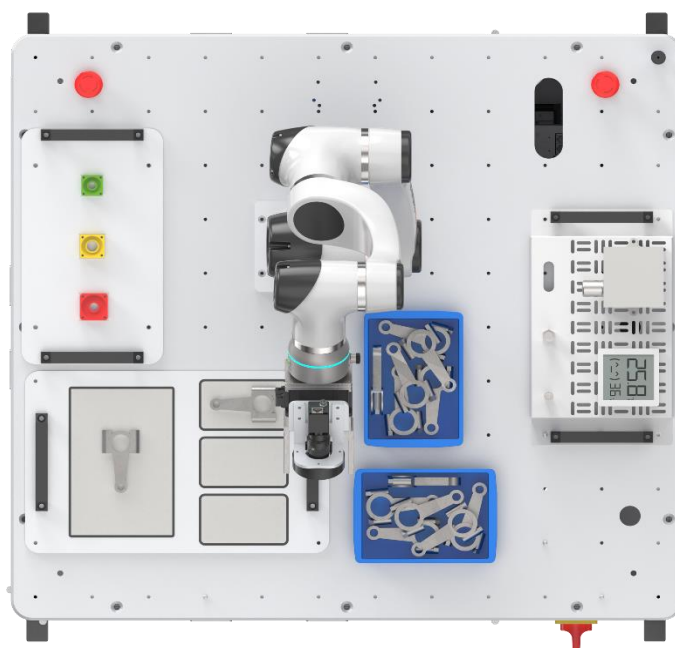


图 5 检测台

检测台由储物柜，操作平台，相机支架，监控，显示器，连杆实验物料，尺寸测量实验物料组成。

1. 检测台框架规格： $\geq 950\text{mm} \times 870\text{mm}$
2. 检测台供电：220V
3. 主要设备材质：铝合金、亚克力

（六）计算平台



图 6 计算平台

机器视觉人工智能教学平台的计算平台模块采用高性能电脑，配备 i7 处理器，12G 独显，32GB 内存，1TB SSD 存储硬盘。

1. CPU: Intel Core I7-13700F 处理器
2. 显卡: RTX3060_12GB 独立显卡
3. 内存: 32GB DDR4 3200MHz
4. 硬盘: 1T SSD 固态硬盘 (PCIe 4.0)
5. 网卡: 千兆网卡
6. USB: 4×USB2.0
7. 输出: 1×VGA, 1×HDMI
8. 音频: 耳机/麦克风两用接口
9. 显示器: 27 寸
10. 键鼠套装: 1 套

五、技术平台主要软件配置

（一）视觉软件

视觉软件可以支持高精 3D 相机的“连杆识别”工程搭建，2D 相机的“尺寸测量”、“缺陷检测”工程搭建。视觉软件显示画面如图 7 所示。

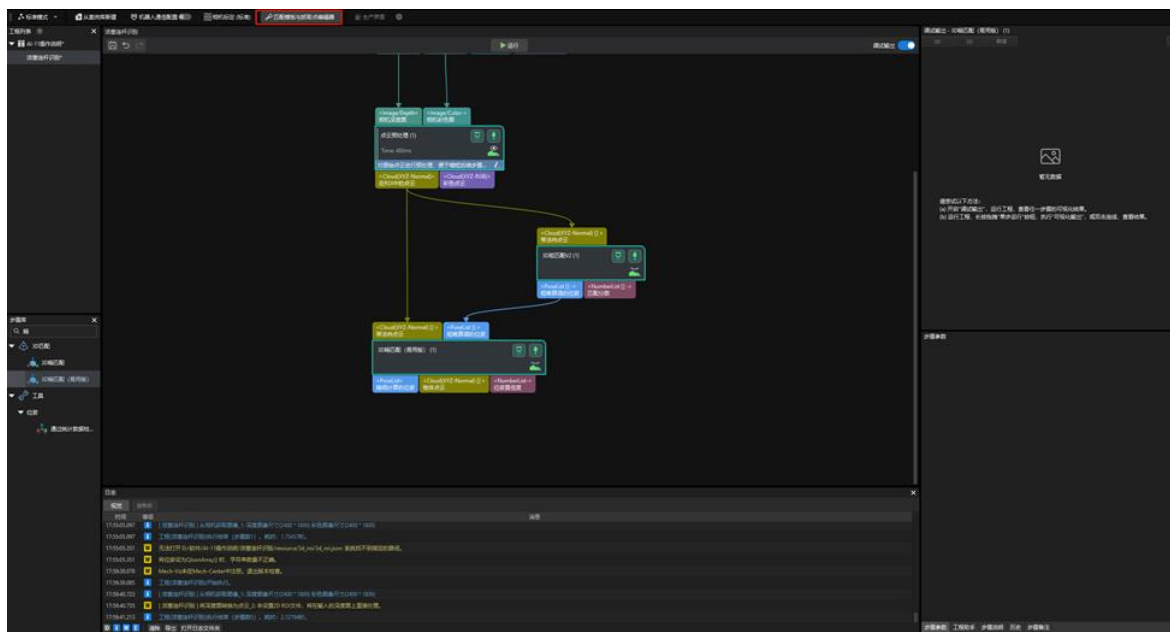


图 7 视觉软件显示画面示意图

视觉软件支持以下功能：

1. 场景搭建：机器人场景搭建、相机场景搭建、末端工具场景搭建、工件场景搭建。
2. 通讯配置：支持 TCP、ModBus、S7 格式的通讯协议。
3. 任务流程搭建及配置：接受数据、分支、触发视觉流程、获取视觉结果、视觉排序、位姿转欧拉角、协议解析、协议封装、发送数据。
4. 视觉定位、尺寸测量、缺陷检测以及信息识别等机器视觉功能应用。
5. 定位与测量工具：精确高效定位图像中的任意几何体元素。
6. 识别工具：快速准确地进行数字信息码读取。
7. 缺陷检测工具：准确识别工件表面、形状、轮廓的缺陷。
8. 深度学习工具：适应复杂工业环境，保证算法效果。

（二）深度学习训练软件

深度学习训练软件可以支持数据标注、模型训练和模型生成。深度学习训练软件显示画面如图 8 所示。

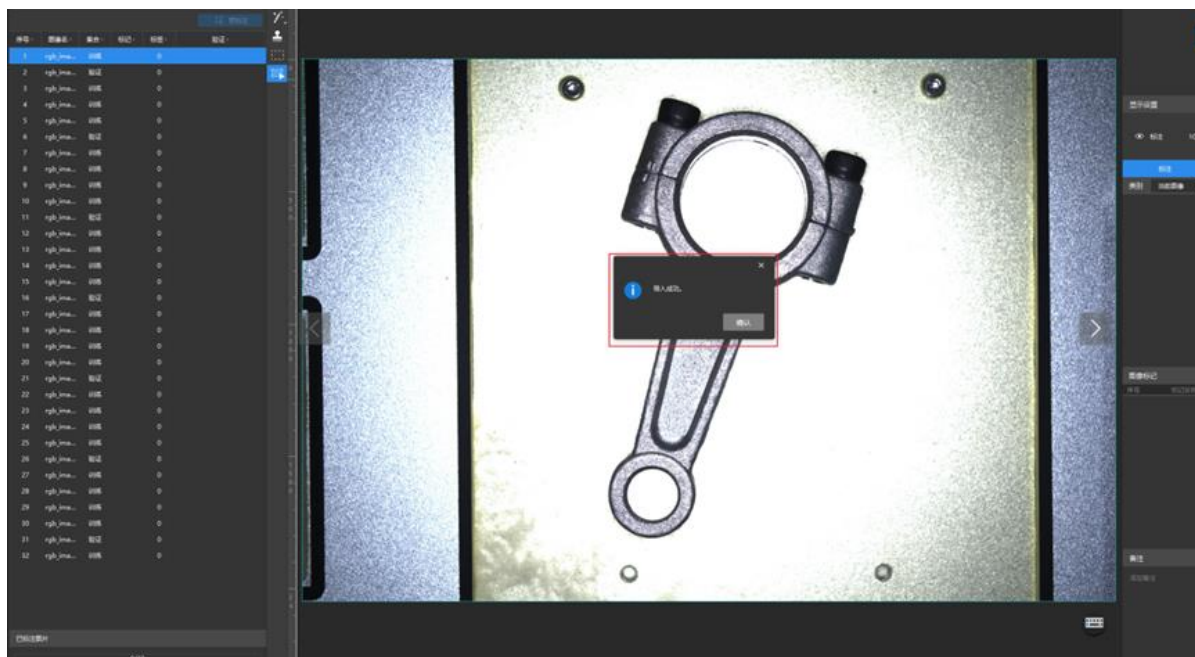


图 8 深度学习训练软件显示画面示意图

深度学习训练软件支持以下功能：

1. 内置深度学习算法：实例分割、目标检测、图像分类、缺陷分割、快速定位、文本检测、文本识别。
2. 支持图形化操作界面。
3. 支持本地数据标注、模型训练。

（三）工业物联网平台

工业物联网平台可以支持温湿度、噪声传感器的数据显示；监控画面显示；高精 3D 相机的识别图像和结果显示；2D 相机的尺寸测量图像和结果显示；2D 相机的缺陷检测图像和结果显示。工业物联网平台显示画面如图 9 所示，工业物联网平台软件架构如图 10 所示。



图 9 工业物联网平台显示画面示意图

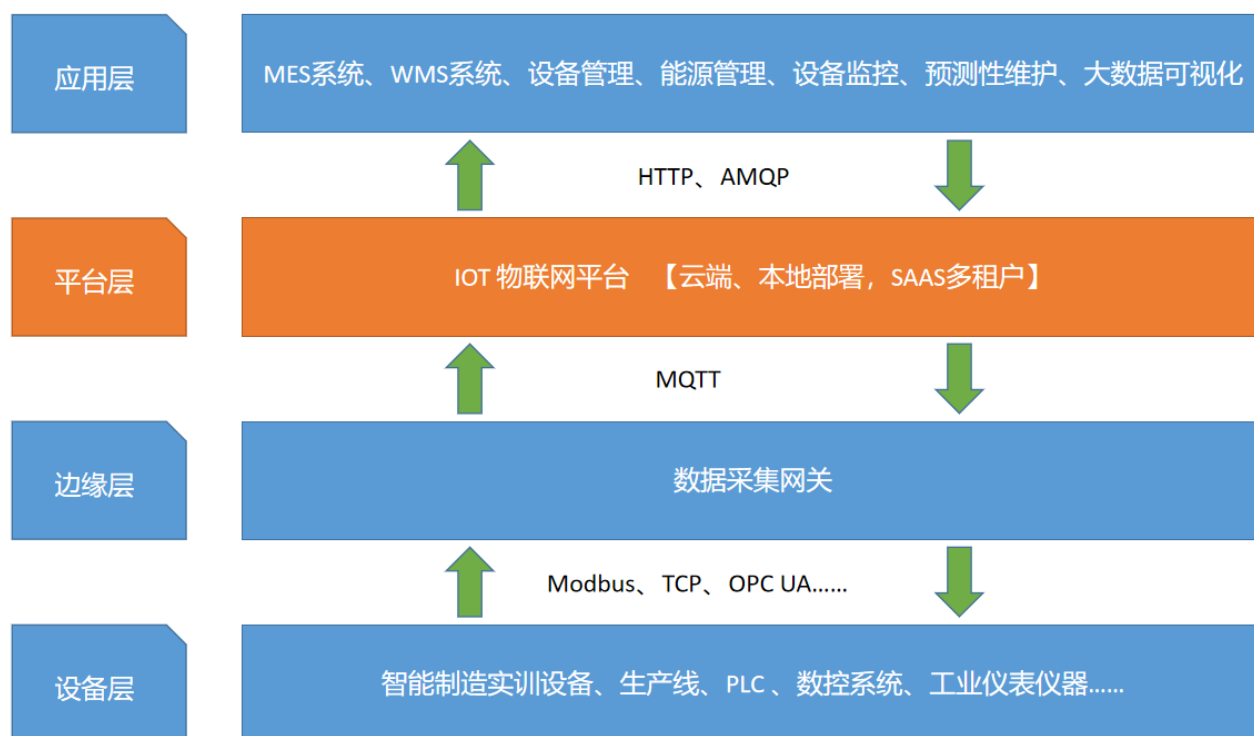


图 10 软件架构图

系统功能应包括但不限于以下功能：

- 1 多租户：系统支持多学校、多班级、多小组独立实训，做到租户间数据隔离，租户间独立运行数据互不干扰，实现实训独立性和考核公平性。
- 2 接入注册：系统后台支持管理网关和 NB-IOT 窄带直连设备，支持管理员将

网关或直连设备在系统内进行注册并分配使用权限给指定租户。

3 项目管理：系统支持按项目管理接入设备，项目支持不同的行业类型, 项目下包含设备数量直观体现到项目数据卡。

4 产品管理：系统支持按产品管理接入的设备，支持通过产品属性简历产品物模型，对于同一款产品，只需要在系统中维护一次即可按产品进行实例化设备的创建和管理。

5 可视化数据大屏：系统提供可视化大屏配置工具，内置柱状图、折线图、饼图、散点图等统计图表组件，支持文本类、图片类、视频类、表格类等多种数据组件，内置丰富的组件案例，支持静态数据、API 接口数据、SQL 数据、实时数据等多种数据源可配置，支持用户组态化配置可视化数据大屏。

（四）智能产线设计与虚拟调试软件（教育版）

智能产线设计与虚拟调试软件（教育版）支持协作机器人的虚拟仿真运行测试，软件能显示高精 3D 相机无序分拣仿真画面。智能产线设计与虚拟调试软件（教育版）运行画面如图 11 所示，软件功能结构如图 12 所示。

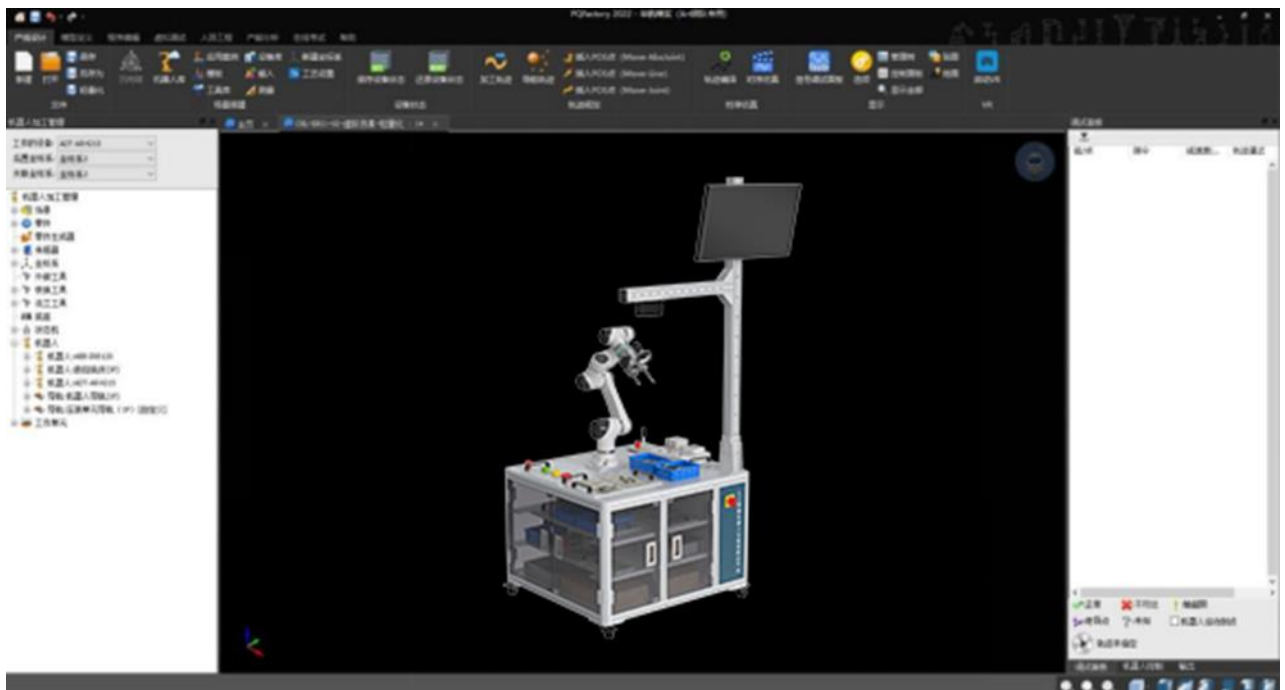


图 11 智能产线设计与虚拟调试软件（教育版）运行画面示意图

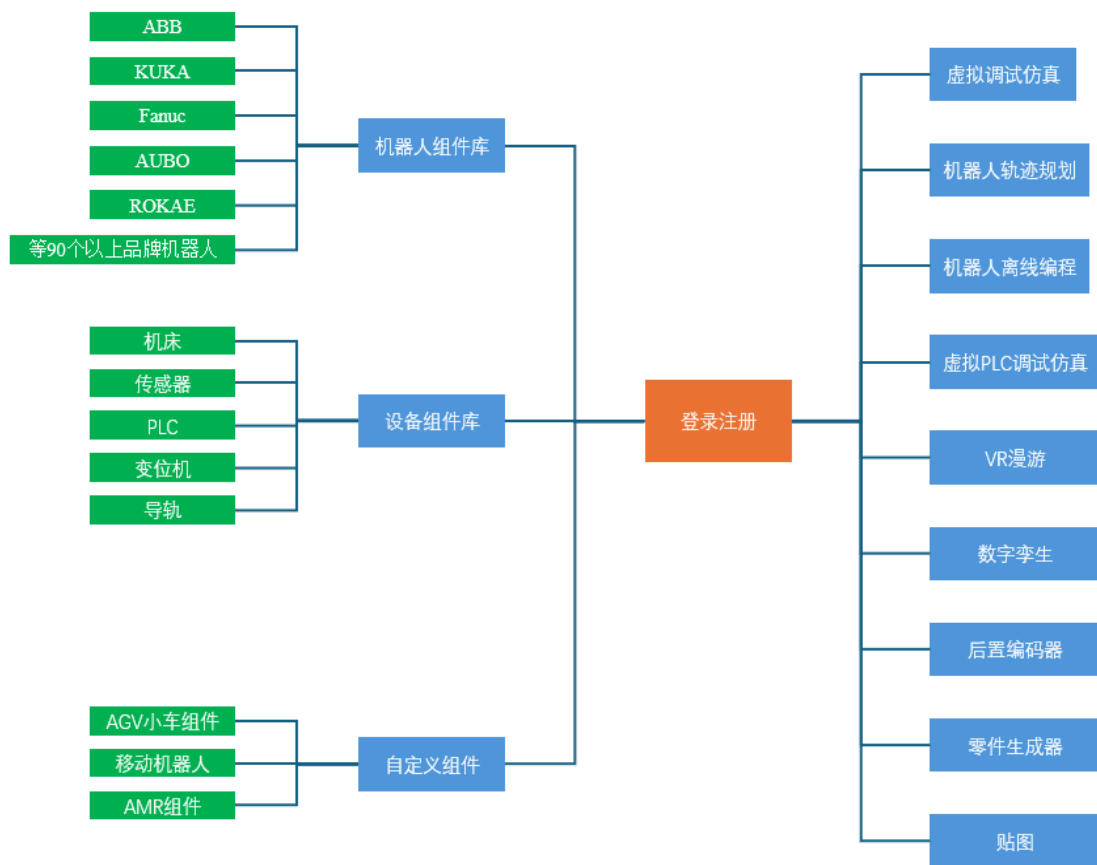


图 12 软件功能结构图

智能产线设计与虚拟调试软件（教育版）功能包括但不限于以下功能：

1. 具备快速搭建智能制造产线、智能装配产线以及物流产线的仿真模拟，进行工艺规划与工厂规划，逻辑与程序验证，实现生产流程高效、可靠。
2. 支持根据生产工艺要求，结合零件点线面特征进行工作路径自动规划，并与其他自动化设备进行仿真验证，自动生成机器人程序，支持 ABB、KUKA、Fanuc 等 90 个以上品牌机器人。
3. 可基于 CAD 数据生成机器人加工轨迹，简化轨迹生成过程，提高精度，可利用实体模型、曲面或曲线直接生成机器人加工轨迹；
4. 提供不少于 200 种的智能制造工作单元和设备资源，支持智能产线中各种主流设备的仿真与虚拟调试，包括 PLC、机器人、传感器、变位机、导轨等，可实现规划与设计车间布局，自由调整。
5. 支持智能制造数字孪生功能，利用基于事件且由信号驱动的仿真技术实现

了生产系统的虚拟调试，虚拟调试可用在完全虚拟环节中进行，也可是实物控制设备和虚拟工作设备互联实现半实物调试。

6. 软件支持绘图区的全屏显示，在程序设计或仿真过程中，可通过按 F11 快捷键突出显示设计环境的绘图区内的模型；

7. 支持虚拟 PLC 的调试，用户可通过自行编写 Python 和 SCL 虚拟 PLC 程序，实现软件中的设备和虚拟 PLC 之间的信号调试；

8. 提供多种智能制造和智能装配产线的时序仿真、虚拟调试的学习案例，帮助用户快速掌握软件功能的使用；

六、说明

(一) 本技术标准由大赛组委会技术工作委员会牵头制定，知识产权、修改解释权归大赛组委会技术工作委员会所有。

(二) 本技术标准适用计量员（工业产品检测）竞赛平台赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。