

一、设备清单

焊接虚拟仿真设备采购项目

序号	项目	数量（台/套）	单价（万元）	总价（万元）
1	增强现实焊接实训系统	2	42.5	85
2	虚拟专业版焊接仿真实训系统	2	49.8	99.6
	合计			184.6

二、设备参数

序号	设备名称	技术参数
1	增强现实焊接实训系统	<p>基本功能介绍：</p> <p>虚拟焊接培训系统结合使用接近真实焊接的增强现实焊接技术，实现创新的焊接“增强培训”教学功能。虚拟仿真焊接培训系统包括焊接模拟实训设备、虚拟仿真焊接软件系统功能、焊接教学管理和学习平台。实训设备的头盔、焊枪、焊丝/焊条、焊接手套、焊接控制面板尽可接近真实焊接设备。教学系统中包括理论学习与模拟实训的两大模块。模拟实训保证学员在安全、健康、环保条件下进行。该系统须满足学员端通过使用模拟器进行实操模拟焊接训练，学员通过模拟器对焊接手工操作及相关理论知识进行学习。</p> <p>一、焊接模拟实训设备：</p> <p>（一）、视觉头盔：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 规格：与模拟器连接头戴设备；2. 视觉模块：屏幕尺寸≥ 4.7英寸，分辨率$\geq 1280 \times 720$，24位真彩色；3. 摄像头数量≥ 2个；分辨率：分别$\geq 800 \times 600 / 640 \times 480$；4. 焊接声音可以在头盔输出，在光线不好时候，头盔能够有光线补偿功能；（提供视频图片截图佐证材料）5. 造型设计贴合真实焊接面罩；（提供照片佐证材料） <p>（二）、模拟器主机技术参数：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 外接屏幕≥ 23.8英寸2. 处理器\geqIntel Core® i5

	<p>3. 芯片组≥Intel® Q470E</p> <p>4. RAM≥16 GB (2 x 8GB Dual-Channel) DDR4 2400Mhz</p> <p>5. 显卡≥NVIDIA Quadro T1000</p> <p>6. 硬盘≥M.2 SSD 128GB</p> <p>7. 声卡：高保真音频</p> <p>8. 供应电源：100-240V</p> <p>9. 配备热点网络连接装置，能实现没有外部网络情况下，通过自身网络实现客户端线上教学平台和模拟器连接。</p> <p>10. 支持 WIFI/以太网等网络连接方式，并能实现设备与网络连接，通过客户端等访问模拟器；</p> <p>(三)、模拟器附件：</p> <p>1. 焊枪及焊条：</p> <ul style="list-style-type: none">● 需要配套手工焊条焊钳、熔化极气体保护焊焊枪、氩弧焊焊枪，需要接近真实焊枪和焊钳。(提供图片佐证材料)● 需要配备手工焊条焊与氩弧焊对应所需的模拟焊条和氩弧焊丝。(提供图片佐证材料)● 模拟手工焊条可自动进行物理收缩模拟焊接消耗；(提供视频图片截图佐证材料) <p>2. 焊接工件：</p> <p>配套不少于 5 套标准训练工件：板对接、管对接、管板角接、T 型板、板板搭接，可以拓展使用 1+X 特殊焊接课程专用高阶版工件。(提供图片佐证材料)</p> <p>3. 工件固定架：用于焊接工件固定于不同的焊接位置；支持和展现的焊接练习位置，不少于 PA, PB, PC, PD, PE, PF/PG, PH/PJ；(提供图片佐证材料)</p> <p>二、模拟机虚拟仿真焊接功能</p> <p>虚拟仿真焊接软件系统安装在焊接模拟器主机上，显示焊接培训的仿真效果。具体可以实现功能和采用技术如下。</p> <p>1. 视觉技术：采用增强现实 (AR) 视觉技术，焊缝画面逼真度高，接近真实焊缝；(提供视频图片截图佐证材料)</p> <p>2. 操作练习模式：支持学员的自由练习和根据教师设定要求的考核练习；</p> <p>3. 涵盖及展现的焊接方法：手工焊条焊 SMAW，熔化极气体保护焊-实芯 GMAW (MIG 和 MAG)，熔化极气体保护焊-药芯 FCA 钨极惰性气体保护焊 GTAW (TIG) (提供图片佐证材料)</p> <p>4. 支持和展现的焊接材料：碳钢、不锈钢、铝合金 (提供图片佐证材料)</p> <p>5. 焊接工件的厚度选择支持不少于 3 种 (3mm、6mm、10mm)；(提供图片佐证材料)</p> <p>6. 焊条材料支持至少三种可选，焊条直径支持至少三种选择，GTAW 时支持填充材料；(提供图片佐证材料)</p> <p>7. 要求支持多层多道焊接，提供不少于 3 层焊缝的练习功能。(提供图片佐证材料)</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>8. 支持和展现的焊接手法，不少于直线运条、锯齿形运条、平衡形运条、三角形运条、圆形运条；（提供佐图片证材料）</p> <p>9. 支持和展现的焊接要素，不少于焊接操作中的熔池、焊缝、焊渣、飞溅、电弧、声效，并展现“清渣”效果；（提供视频图片截图佐证材料）</p> <p>10. 支持调节的参数至少包含电压值、电流值、送丝速度、保护气量、保护气类型；（提供视频图片截图佐证材料）</p> <p>11. 在焊接过程可实时调整电流、电压、气体流量大小，并且焊缝会进行相应的变化（提供视频图片截图佐证材料）</p> <p>12. 电流极性：AC、DC+、DC-；</p> <p>13. 电流模式：支持交流/直流选择；</p> <p>14. 焊接步数：2步与4步；</p> <p>15. 焊材的材料及直径：支持选择；（提供图片佐证材料）</p> <p>16. 实时提示：模拟练习过程中能显示实时提示，用于提示焊接过程中的焊枪的工作角、行走角和干伸长，焊接速度，焊接指向性工件以及设备参数设定是否合理。且该实时提示可根据不同练习难度选择显示或不显示；（提供图片佐证材料）</p> <p>分析评价模块：</p> <p>17. 每次练习支持分析评价，评价内容包括电流，电压，气流量，工作角，行走角，干伸长/弧长，焊接速度，轨迹吻合度，焊接速度等，支持每项分项评分并带有曲线显示整个过程动态；焊接过程可视频回顾，并支持不同视觉角度观看（不小于180°）（提供图片佐证材料）</p> <p>18. 支持学员练习的单次和多次综合的报告输出。</p> <p>19. 难度等级：支持初级、中级与高级三个难度等级可选，不同难度等级的允许误差范围要求不同，并且老师可以设定合理范围。（提供图片佐证材料）</p> <p>20. 远程维护和升级：支持远程维护和升级。</p> <p>三、焊接教学管理和学习平台</p> <p>电子教学平台包括教师使用的客户端，用于教学设计和管理；学员可使用云学习平台学习。</p> <p>（一）教师客户端：</p> <p>教师客户端独立于模拟器，该软件安装在电脑上，教师登录其专有账户，通过该软件管理所有学员端模拟器。教师可通过该软件进行至少如下操作：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 使用和管理已授权提供的课程2. 自定义设计课程，上传课程内容包括不少于理论知识、理论测试、模拟练习及考核等模块，并支持针对学员进行个性化定制。3. 创建和管理学员档案
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>4. 虚拟教室功能，教室可实时查看所有正在练习中的学员的过程动态。学员焊接练习完成后，教师可查看所有学员历史练习记录与视频回放。教师可生成个体学员学习报告。（提供视频图片截图佐证材料）</p> <p>5. 将定义好的课程同步到学员云学习平台</p> <p>6. 分析模块：针对焊接完成后焊缝做分析，包括参数分析和弯曲测试，支持焊接回放。</p> <p>自定义设计课程须包含如下内容：</p> <p>1. 理论知识：老师可根据自身需求自定义上传理论知识，内容支持不少于 PDF 和网页链接。</p> <p>2. 知识测试：以选择题结构形式创建，支持单选与多选，且可选择性为部分题目增加注解，便于学员理解。</p> <p>3. 焊接 WPS 文档：焊接 WPS 以 PDF 文档形式嵌入，WPS 内容由老师自定义，学员在开始每次实践模拟练习前可提前阅读。</p> <p>4. 模拟练习任务创建：模拟练习任务的参数设定中，至少包含焊接方法、焊接材料、焊接接头，工件位置、焊接工艺参数（电流、电压、气流量），焊接操作参数（工作角、行走角、干伸长、焊接速度、焊接层数、摆弧方式、摆弧宽/跨度、焊缝长度、焊接方向、焊接分段），缺陷分析（不少于焊接中常见的气孔、夹渣等）。</p> <p>（二）学员云学习平台：</p> <p>学员可使用台式电脑、笔记本电脑，通过 WEB 端登陆其专有账户进行学习。该学习平台至少应支持以下：</p> <p>1. 兼容 Windows、IOS 系统电脑，</p> <p>2. 学员学习平台完成教师为其设计课程的理论学习、理论测验、焊接练习要求、焊接练习结果展示、学习报告。</p> <p>3. 平台支持展示不少于 PDF、网页链接式的学习内容。</p> <p>4. 学员的学习状态及测试结果均支持存档，并支持同步到教师客户端查看。</p> <p>四、焊接教学工作站</p> <p>1、课堂教学模块：</p> <p>1) 教务管理模块：上下课教师启动打卡签到功能。</p> <p>2) 教学模块至少含课前预习、教学 PPT 展示、教学视频、知识点、课堂练习。（提供图片佐证材料）</p> <p>3) 数据统计模块</p> <p>教学统计：具备授课过程中学生的练习与作业数据统计功能，同时可以针对本章课程相关数据进行统计，学生统计、课堂习题统计、作业统计等。</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>教务统计：具备学生出勤情况统计功能，按照签到启动顺序展示出勤情况；</p> <p>2、课堂学习模块</p> <p>1) 学习资源模块：至少含视频讲解、图文知识点、在线问答功能；</p> <p>2) 考核模块：设置晋级检测功能；本功能主要是对使用终端进行训练的学员进行必要的理论知识掌握情况考核。如果没有考核通过的学员，无法查看训练任务等。</p> <p>在线考试相关功能：具备自动组卷、手动组卷、设置难度、在线答题、自动阅卷、多次刷题等考试相关功能；</p> <p>1+X 特殊焊接认证考试题库：提供 1+X 特殊焊接认证考试题库（历届认证考试原题、评价组织对外公布的考试题库）实操上机测评模块：具备实操上机前知识体系及安全防护验证功能，若考核未通过学员，无法开启实操训练判定功能。必考课程全部及格才可以通过，课程分类：安全生产、焊机知识、测量知识等，每个课程有多套试题，学员开始考试后随机选出一套试题，任意一套合格即通过；（提供视频图片截图佐证材料）</p> <p>3) 训练模块：分为单人训练和团队训练两种模式，团队训练过程中提供普通训练与挑战赛模式。</p> <p>单人训练：具备创建训练功能，学员未通过老师组织，可单人进行训练；提供训练记录功能，实现整体训练的整体记录功能，用于学员回顾自己的训练；提取训练数据，展示学员训练的全部记录数据。（提供视频图片截图佐证材料）</p> <p>团队训练：提供训练记录功能，记录整个团队的训练过程功能，用于全组学员回顾自己的训练；</p> <p>提取训练数据，展示学员训练的全部记录数据。</p> <p>训练操作模块：</p> <p>a. 任务书下发及展示功能：单人训练只有一个任务书，团队训练可以有多任务书，PDF 格式文件，支持在线查看；</p> <p>b. 配套学习资料：根据训练内容配套相关学习资源，供学员学习，可以直接链接到学习资源模块；</p> <p>c. 工艺卡：由学员根据所学知识以及设备、材料以及焊接要求进行工艺卡的填写，训练学员按照后台创建任务书时设置的工艺卡填写焊接工艺，学员在第一次训练和训练考评时完整填写，在其他训练过程中，如有变更，直接修改第一次添加内容，系统自动形成修改对比记录。</p> <p>d. 工作页：教师端根据教学任务需要设计工作页引导学生学习，学生根据后台创建任务书时设置的工作页内容通过在线学习、求教、现场实验等，根据工作页的引导填写工作页完成内容学习，将所填写的内容上传至后台，填写内容可以是学习笔记、摘录、实验结果照片等内容，整个训练填写一次即可，可编辑。</p> <p>填写评分表。外观检测与无损检测两种模式，按照后台设置的评分标准，对工件进行测量和检查，通过平板电脑添加测量数据，每次训练都需要填写数据。</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>训练指导功能。具备展示、查看、互动功能，根据学生上传的工作页内容，教师后台可针对训练效果进行训练指导，指导分别团队指导与个人指导两部分。学员可查看，并与指导教师互动。</p> <p>4) 作业指导书：查询展示功能，结合设备操作、维护、保养等内容，展示不同设备或厂商设备使用规范、操作、维护保养说明的视频或图文，指导学员规范使用设备，设置参数等。</p> <p>3. 学校与教师管理端</p> <p>1) 学校端：学员管理、班级管理、教师管理；</p> <p>2) 教师端：</p> <p>查看班级信息：查看本校设置的班级及学生，按班级导出学生数据表格；</p> <p>训练任务管理：任务创建与编辑、任务分组管理、导入训练学员、查看训练结果、在线指导训练；</p> <p>管理任务：创建编辑任务书、设置工艺卡、设置焊接参数、设置工作页；</p> <p>课堂课程标准化模式课程管理：创建课程、编辑课程、题库管理、试卷管理。</p>
2	虚拟专业版焊接仿真实训系统	<p>1. 技术概述</p> <p>智能虚拟焊接教学实训系统是新一代科技与专业技术、环保节能、通用性技能操作训练和评价系统。该系统采用虚拟现实增强、仿真实训、音像实时生成等技术，为学习者提供一个虚拟、真实的焊接的训练环境；从在线课程资源、模拟训练、模拟考核等功能由浅入深。根据学习者焊接的姿势、焊枪距离、角度、速度等一系列的操作信息自动采集、物理计算，自动生成学习数据和焊接实训报告。</p> <p>2. 系统组成</p> <p>2.1. 集成式智能仿真焊接主机柜 1 台</p> <p>2.2. 智能虚拟焊接教学系统软件 1 套</p> <p>2.3. CO₂ 气体保护焊枪总成件 1 套</p> <p>2.4. 手工电弧焊枪 1 把</p> <p>2.5. 氩弧焊枪 1 把</p> <p>2.6. 焊接面罩总成 1 套</p> <p>2.7. 氩弧焊丝 1 套</p> <p>2.8. 焊接实训台总成 1 套</p> <p>2.9 气体钢瓶 1 个</p> <p>2.10. 气体流量计总成 1 套</p> <p>2.11. 焊接板件套组 1 套</p> <p>2.12. 工业机器人虚仿仿真软件 1 套</p> <p>3. 软硬件技术特性</p> <p>3.1. 无需单独定位调试，启动设备开机运行时就可实行自动定位。</p> <p>3.2. 一键切换氩弧焊、手工电弧焊和气体保护焊模式。</p> <p>3.3. 采用与竞赛相同的国赛和世赛焊接练习的板件。</p> <p>3.4. 采用真实的手工电弧焊接板件（对接焊板-V 型坡口、管道对接焊板 159 mm）</p> <p>3.5. 采用真实的氩弧焊接板件（板对接焊板、多功能焊板）</p> <p>3.6. 采用真实气体保护焊接板件（对接焊板、多功能焊板、6mm 塞孔焊接、9mm 塞孔焊</p>

	<p>接、汽车 B 柱焊接板件、汽车前纵梁焊接板件)</p> <p>▲3.7. 采用真实焊接面板旋钮进行参数调节, 可真实调节不同的焊接模式、焊接间隔时间、出丝速度、电流大小, 系统内数字同步显示, 并产生真实的焊接变化。(需提供加盖公章的图片等相关材料进行佐证)</p> <p>▲3.8. 使用真实的气体保护气瓶, 气瓶阀门可实现开启和关闭, 并通过按压仿真焊枪扳机调节确认气体流量大小, 数字同步显示。(需提供加盖公章的图片等相关材料进行佐证)</p> <p>▲3.9. 根据手工电弧焊的电流大小和熔化速度, 系统内焊条及实际焊条同步自动收缩。(需提供加盖公章的图片等相关材料进行佐证)</p> <p>▲3.10. 不受焊接姿势的影响和环境干扰, 系统自动精准追踪焊枪的位置、焊接板件位置; 实时监控焊枪距离、焊接角度、移动速度、操作角度, 并以数字形式呈现。(需提供加盖公章的图片等相关材料进行佐证)</p> <p>▲3.11 无需单独调节设置板件角度, 可直接在同一个板件上同时进行平焊、立焊、仰焊, 并能体现板件的焊穿缺陷。(需提供加盖公章的图片等相关材料进行佐证)</p> <p>▲3.12. 与真实焊接相一致, 能体现与真实焊接相一致的焊疤、焊道背面熔深效果, 同时可实时显示焊疤的高宽宽度数据。(需提供加盖公章的图片等相关材料进行佐证)</p> <p>4. 具备生产线规划功能模组+通讯模组:</p> <p>4.1 提供三维模型网格精简功能, 并观察当前模型的网格数量。</p> <p>4.2 提供模型材质颜色修改功能, 提供贴近真实的丰富的模型色彩库。</p> <p>4.3 点位示教编程可生成 PTP 点与 Line 点, 并可相互转换, 可拖动机器人末端进行已有点位修改, 示教生成的路径可相互调用, 任意程序可作为其它程序的子程序使用。</p> <p>4.4▲产线规划时可调用离线编程生成的加工路径进行仿真, 让加工工位仿真时不仅限于做简单动作, 而是能够仿真出更加准确的实际加工路径。(需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证)</p> <p>4.5 自定义物料生成, 参数化控制物料生成个数、时间间隔、送料速度等, 可修改物料生成位置。</p> <p>4.6 自定义传送带区域, 参数化控制传送速度和传送容量, 可实现直线传送和曲线传送, 可在传送带上增加传感器。</p> <p>4.7 支持多机器人协同工作, 多机器人与机床及其他设备仿真运动, 机器人与外部轴运动, 如变位机、地轨等外围设备的运动仿真。</p> <p>4.8▲提供开放机器人运动学接口, 各种机器人与运动组件的运动学和行为逻辑可以通过系统内置模板或者 Python 语言撰写的脚本进行控制, 支持包括多个旋转轴的串联机器人、直角坐标机器人、以及生产线上对应的非标运动设备、数控机床等设施。(需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证)</p> <p>4.9 虚拟设备间如机器人与机器人、机器人与机床间, 通过交互控制与传感器信号建立逻辑关系, 每个信号的仿真情况可通过信号列表实时观察。</p> <p>4.10 支持 OPC UA 等标准的通信协议, 可与如 Codesys 等 PLC 编程软件互联互通, 实现单站到生产线的虚拟联调。</p> <p>4.11▲支持与真实控制器直连实现机器人数字孪生, 可提供定制开发与开放接口的任意一家机器人控制器直连。(需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证)</p> <p>4.12▲支持虚拟控制器和示教器的集成, 内置虚拟控制器和示教器, 无需硬件, 可提供定制开发与开放接口的任意一家机器人控制器虚拟机集成。(需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证)</p> <p>4.13 可统计各工位物料的加工时间, 加工数量等并实时输出饼状图和柱状图等分析结</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>果到 Excel 中。</p> <p>4.14▲内置物理引擎，能模拟物体的自由落体，碰撞后改变运动方向等，从而让仿真场景更加真实。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>4.15 提供各种生产线应用仿真案例库：不限于分拣、码垛拆垛等实际应用案例；</p> <p>4.16 通用的参数化物料盒区域功能，能适应生产线上各种工位的装配工艺。</p> <p>4.17 物料盒区域与传送带区域自动连接功能，让上一道工序与下一道工序能自动连接起来，便于生产线快速搭建。</p> <p>4.18 参数化拆垛与码垛功能，通过设置物料间距，物料数量自动生成机器人抓取点位，实现自动化拆码垛。并可设置循环次数及抓取数量，与机器人装配工艺配合，控制单次循环的抓取数量及位置，实现机器人条件控制的拆码垛功能。</p> <p>4.19▲基于实时渲染引擎并配合 VR 3D 视觉技术，采购人可一键无缝切换当前场景为立体幻境模式；该模式下采购人可置身体验场景漫游、动态模拟及交互设计操作（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>5. 具备 OLP 离线编程功能</p> <p>5.1 支持各种复杂三维模型（如三维曲线、曲面等）的加工应用，可导入为 step、stl、iges、dxf 等标准 3D CAD 格式。</p> <p>5.2▲可直接导入三维点云数据生成各种加工路径。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>5.3 可通过单点定位和三点定位对工件进行校准，使软件中工件位置与实际工件位置保存一致。有几何特征的 step 类模型及只有网格信息的 stl 类模型均可选点进行定位。</p> <p>5.4 可输入实际设备的采购人坐标、工具坐标及关节软限位等数值，快速匹配场景与实际设备。</p> <p>5.5 可提取三维模型的边缘特征直接生成机器人加工运动轨迹。</p> <p>5.6▲焊接离线编程工艺包，并提供企业真实加工案例仿真场景。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>5.7 工艺：可根据自身需求，选择轨迹方向策略，快速生成法向、角平分线、坡口、平面及水平曲线等加工方向。</p> <p>5.8▲可根据工件模型的曲面特征，自动生成工件夹具，可调整支架参数并生成 DXF 格式支架图纸和加工程序。可直接生成支架模型，使支架模型与工件一体，并通过支架进行工件的三点定位，为后续加工做好准备。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>5.9▲提供 excel 工艺模板，可设置自定义的工艺参数，输出工艺参数到实际设备。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>5.10 快速调整点位姿态，调整路径加工顺序，提供批量调整位姿，锁定轴向、姿态渐变、自动排序等各种调试功能。</p> <p>5.11 可实现示教编程操作，控制各轴运动，可以添加、编辑、删除轨迹点。</p> <p>5.12▲可通过调整平面曲线的方式调整点位姿态，一键自动调整关节姿态（曲线调点功能），达到快速调整机人点位的效果。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>5.13▲可阵列复制路径，也可通过在实际工件上找三个基准点来复制加工路径。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>5.14 可对路径进行比例放大缩小，并通过辅助坐标系功能，对路径进行任意方向的平移和旋转。</p> <p>5.15▲支持手持工具和手持工件两种方式，并通过坐标变换功能，实现手持工件路径</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>与手持工具路径的转换，不支持外部 TCP 的设备，也可实现手持工件的功能。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>5.16 通过参数调整，可增加各种引导路径，如路径法向方向，切线方向，与路径成任何角度的引导方式。</p> <p>5.17 支持主流机器人与 G 代码后置输出，不少于 8 个品牌机器人和不低于 5 个品牌的控制器及 5 轴数控系统。</p> <p>5.18▲机器人、机床等设备上的加工路径程序可逆向导入仿真软件进行轨迹模拟并仿真,进行数值编辑，可观察修改后的仿真效果。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>5.19▲单个场景中支持多机器人协作离线编程，支持双-多机器人同步工作的相关应用。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>5.20 可对仿真路径长度、仿真时间进行统计，并可定制其他相关数据的统计功能。</p> <p>5.21 可通过鼠标滚轮控制末端姿态，并配合锁轴、转轴、渐变等功能，更方便的调整加工路径。</p> <p>5.22▲支持碰撞、喷涂、磨削工具磨损、数字化应力等各种工艺仿真。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>6. 教学功能</p> <p>6.1. 使用者可以随时利用账号登录智能虚拟焊接教学实训系统进行课程学习和训练。</p> <p>6.2. 可选择对接焊板、多功能焊板、6mm 塞孔焊接、9mm 塞孔焊接、国赛 B 柱焊接、世赛前纵梁焊接、管道对接焊板 159 mm、V 型坡口焊板等教学和练习。</p> <p>6.3. 气体保护焊可选择焊接板件厚度（0.6 mm，0.8 mm，1.0 mm，1.2 mm 等），焊丝直径（0.6 mm，0.8 mm，1.0 mm，1.2 mm 等）。</p> <p>6.4. 手工电弧焊可选择焊接板件厚度（4mm，6mm，12mm 等），焊丝直径（2.5mm，3.2 mm，4mm 等）</p> <p>6.5. 氩弧焊接可选择焊接板件厚度（1mm，1.5mm，2.5mm，3mm），焊丝直径（0mm，1.6 mm，2.4mm 等），钨极直径（1.0mm，1.6mm，2.4mm 等）</p> <p>6.6. 可选择气体种类（100%氩气、二氧化碳以及混合气体 25%二氧化碳、75%氩气）。</p> <p>6.7. 采用与竞赛相同的焊机的设备，使用真实的气瓶，气瓶阀门可实现开启和关闭，真实调节不同的焊接模式、焊接间隔时间、出丝速度、电流-电压档位参数，数字同步显示，并产生真实的焊接变化。</p> <p>7. 实训功能</p> <p>7.1 . 焊接训练和考核时，界面实时显示焊接电压、焊接电流、焊枪距离、焊接角度、焊接速度等。</p> <p>7.2. 实训训练时，系统能实时追踪焊枪位置、焊接面罩，并将虚拟焊接场景中的画面映零延迟射到焊接面罩中，营造出与实际操作无偏差的沉浸感。</p> <p>7.3. 系统能追踪仿真焊接板的位置，并与虚拟场景中的焊接板件进行匹配，做到“虚”“实”结合。</p> <p>▲7.4. 系统能精准追踪焊枪的位置、角度，从中提取出学员焊接操作时的 CTWD（导电嘴到工件距离）、焊枪移动速度、焊枪移动角度、焊枪操作角度、焊缝直度等技术参数，系统结合真实的焊接音效、自然逼真的焊缝效果，形成自然合理的焊接体验。（需提供视频或者加盖公章的图片等相关材料进行佐证）</p> <p>7.5. 系统应提供焊接姿势规范功能，在焊枪枪头部分设置姿态指标，以直观体现学习者当前焊枪姿态的正误并予以智能指正。</p> <p>7.6. 当枪头与板件距离过近或过远时，游标会变成红色，提醒学员注意当前焊枪距离。</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>▲7.7. 当焊枪的操作角度或移动角度超出正确角度范围时，相应方向的指标会变成红色，并且出现小箭头引导学员将焊枪往正确的方向转动。（需提供视频或者加盖公章的图片等相关材料进行佐证）</p> <p>8. 基础功能模块</p> <p>8.1 提供特征捕捉功能，可快速捕捉点、线、面、圆心、坐标系等特征，并进行角度与距离的测量，同时可测量机器人点位之间的距离。</p> <p>8.2 采购人可以自行创建并保存组件形成组件库，支持包含：stp、step、igs、stl、dxf 等标准 CAD 文件格式的文件导入，采购人可自己建立独有的模型库。</p> <p>8.3 可对导入的模型进行拆分、合并、对齐，建立关节轴，创建辅助坐标系，根据机器人图纸、DH 参数自定义创建串联、并联、混联结构机器人模型。</p> <p>8.4 支持串联、并联 Delta、并联 6 自由度平台及直角坐标系 SCARA、协作机器人、喷涂等专用机器人与 5 轴-6 轴机床等不同结构类型的机器人及各种运动机构的仿真。</p> <p>8.5 支持各种外部轴耦合，通过固定位置、范围设定、和方向延伸等方式定义外部轴数据，可支持龙门多轴多达十几个轴的联动。</p> <p>8.6 支持 XYZ 结构立库上下料，活塞式气缸开合、卡爪物料抓取、机床开关门等建模。</p> <p>8.7 具备运动学正、逆解算法、可对工业机器人的可达性、轴超限、碰撞等进行检查对运动模型进行关节树形管理，可在三维场景内直接观察机器人关节父子级关系。</p> <p>8.8 可实时观察点位的位置和姿态，各运动关节的关节值，包括机器人关节，外部轴关节等。</p> <p>8.9 能拖动机器人末端进行平移和旋转，可在工件上捕捉特征点生成点位并仿真，也可在空间上增加点位。</p> <p>8.10 ▲软件自带欧拉角计算功能，能够进行各种欧拉角、四元数之间的相互转换。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>8.11 已涵盖市面上不低于 8 个品牌机器人、机床、传送带、导轨及其他外围设备的模型组件。</p> <p>8.12 ▲采用基于物理着色的 PBR 材质，支持后处理的全局光照系统和 GPU 加速渲染管线，动态改变模型金属度和粗糙度，实时全局阴影即投影纹理技术。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>8.13 ▲支持大场景带贴近真实渲染效果的生产线仿真，多任务场景管理。（需提供加盖公章的软件内图片等相关材料进行佐证）</p> <p>8.14 仿真实际及机器人关节信息透明窗口显示，窗口可拖动任意位置，方便实时观察。</p> <p>8.15 参数化虚拟相机功能，能通过虚拟相机的视角观察，拍摄到仿真场景中的特征、状态，如焊缝位置、物体遮挡情况等。</p> <p>8.16 标准工具头模型，可实现工具头与机器人自动连接，并实现仿真过程中机器人工具头快换功能。</p> <p>9. 考核功能</p> <p>系统提供考核功能，自主设置焊接模式、焊接电流、出丝速度、气体流量大小、板件厚度、焊丝规格，并满足以下实训考核项目：</p> <p>9.1. 对接板件连续焊接考核</p> <p>9.2. 6 mm 塞孔焊接考核</p> <p>9.3. 9 mm 塞孔焊接考核</p> <p>9.4. 汽车 B 柱焊接板件焊接考核</p> <p>9.5. 汽车车前纵梁板件焊接考核</p> <p>9.6. 159 mm 管道对接焊接考核</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>9.7. V 型坡口焊接考核</p> <p>10. 实训质量分析功能</p> <p>10.1. 提供操作记录与回放功能，并能选择其中一项进行回看。</p> <p>▲10.2. 系统自动记录每次焊接练习的过程，可通过焊接过程回放视角的旋转、缩放、暂定功能对个人操作时的动作姿态和手法等技术细节进行回看。（需提供视频或者加盖公章的图片等相关材料进行佐证）</p> <p>10.3. 系统可统计每次操作练习时的参数调节，包括焊接模式、焊接间隔时间、出丝速度、焊接电流、焊接电压以及气流大小，同时系统自动记录学员操作时的 CTWD（导电嘴到工件距离）、焊枪移动速度、焊枪移动角度、焊枪操作角度、焊缝直度等技术参数，并统计计算出每项参数的合格程度，给出各项参数的评分和总评分以及焊接练习用时。</p> <p>▲10.4. 回放的同时系统将焊接弧长、移动速度、移动角度、操作角度、焊缝直度几项操作时的技术参数以折线图的形式实时体现在屏幕画面上，方便学员在查看焊接过程时实时地观察到自己的不足之处。（需提供视频或者加盖公章的图片等相关材料进行佐证）</p> <p>10.5. 系统根据学习者的焊接实训自动生成焊接实训和基于焊接过程和焊接结果双向考核成绩表，并以文档分析，指出焊接问题不足类项和提升改进的方法，并自动上传管理平台，可打印。</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------