

2023 年上海电力大学大学生工程实践与创新能力大赛

工程实训赛道规则

上海电力大学大学生工程实践与创新能力大赛是面向在校大学生的一项综合性工程能力竞赛，综合体现大学生创新设计能力、制造工艺能力、实际动手能力、团队合作能力和表达能力等。

工程实训赛道所涉赛项，是我校工训中心贯彻教育教学全过程融入优化创新创业教育体系的一大举措，将第一课堂、第二课堂紧密结合交叉融合，利用已有工程实训项目开拓的校赛赛道赛项。为规范校赛工程实训赛道各项工作，遵循“公平、公正、公开、科学、规范”的原则，特制订本规则。

工程实训赛道包括 **3D 打印**、**激光加工（内雕）**、**智能制造**等三个赛项。

一、3D 打印赛项（工训中心项目指导教师：胡佳祺、王晨晨）

（一）竞赛作品主题及任务

2023 年工创大赛市赛新能源车赛道上，无论是太阳能电动车还是温差能电动车，都存在一定的动力输出传动设计。我校 2023 年工创大赛校赛工程训练赛道 3D 打印赛项的创作主题和任务就是模拟这一传动设计，在给定的材料组件下，完成从主动轮到从动轮的一定减速传动比设计，采用指定的 3D 打印技术和材料完成零部件的打印制作和组装调试，并最终提交整体设计方案和组装成品。

1. 3D 打印赛项专项集训

组队报名成功后，需参加由工训中心 3D 打印实训室指导老师开展的专项集训：熟悉赛项 3D 打印设备的组成、工作原理、加工特点，熟练使用 3D 打印建模编程软件，并掌握 3D 打印的具体工艺技术。经工程大赛校赛 3D 打印赛项裁判组认定专项集训合格的小组，才能进入下一环节。

2. 随机抽签确定传动比，完成传动齿轮的设计方案

集训合格的小组，由团队负责人参加抽签确定本小组的传动比，进入为期三天的传动齿轮系统的整体方案设计阶段，需完成以下任务：

（1）给定基础材料

表 1-1 3D 打印给定基础材料

序号	零部件名称、数量及用途	零部件示意图	备注
1	底板 1 块，其上主动轮、从动轮安装开孔位置固定，另预留了一排 3×4 的孔系，可用于各传动齿轮的安装定位。		为满足比赛要求的传动比要求，可自行设计零件轴销位置，用于固定开孔位置
2	主动轮、从动轮一副，可安装于固定的开孔位置，盘动主动轮可以通过 3D 打印的传动齿轮驱动从动轮。		
3	轴销若干，用于安装主动轮、从动轮及各传动齿轮		
4	3D 打印设备（含已安装有设计软件的台式电脑、3D 打印机）及耗材		工训中心 3D 打印实训室

（2）按抽签确定的固定传动比，在给定的基础材料上，完成传动齿轮系统的设计方案。

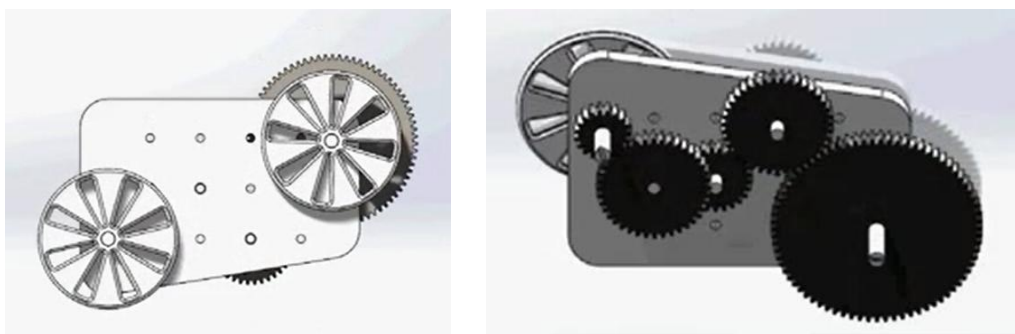


图 2-1 固定传动比齿轮系示意图

本次 3D 打印竞赛的传动设计，应在给定的底板结构及开孔列阵（或自行设计零件轴销位置）上安装主动轮、从动轮及传动齿轮，每个参赛小组应根据抽签确定的总传动比，设计确定整体传动方案，列表表示各对传动齿轮的传动比及设计特点、绘制传动总图，撰写完成设计方案。

(3) 完成的整体设计方案, 需在规定的时间内提交电子文件, 并打印纸质文件, 小组成员签名, 最终连同完成的 3D 打印作品一并提交。

(4) 传动齿轮的整体设计方案, 占总评成绩的 20%。

3. 完成零部件的 3D 打印并进行组装调试, 提交完工后的传动成品

(1) 整体设计方案经审核合格的团队, 进入最后的 3D 打印赛段。

(2) 由工训中心提供工程训练赛道 3D 打印赛项的场地、设备及耗材, 包括带 3D 打印设计软件系统的电脑, 3D 打印设备, 打印耗材, 连同给定的底板、主动轮、从动轮、轴销等, 分批次组织完成现场 3D 打印赛项。

(3) 参赛小组在规定的时间内, 每一位选手需合理分工, 按各自的角色完成既定的比赛任务, 包括 3D 造型设计、3D 打印、零部件组装配调试、传动检验等, 并最终提交对应固定传动比的齿轮传动完赛作品, 用以本赛项综合成绩评定。

(4) 现场 3D 打印竞赛阶段及完赛作品, 占总评成绩的 80%。

(二) 参赛要求

1. 竞赛须知

(1) 参赛对象为上海电力大学本科生, 无专业限制。

(2) 本赛项实行竞赛制度, 各小组根据竞赛组委会发布的竞赛命题和竞赛规则自主组织我校大学生工程实践与创新能力大赛对应赛道赛项, 按要求完成创作成品, 由赛项组委会完成小组成绩排名。

(3) 本赛项竞赛报名以小组为单位, 每个参赛队的参赛学生不超过 3 人。

(4) 参赛队以先后形式获得打印机器号, 参赛队比赛的顺序按先后次序号依次进行。

(5) 竞赛中自行熟练方案设计的软件, 软件为 SOLIDWORKS, 零件材料只能使用竞赛组委会提供的。

(6) 竞赛过程中, 参赛学生不得与其他组同学交流, 有问题可举手向裁判示意。

(7) 命题“要求”中有关规定尺寸、有关量、有关时间等在比赛现场产生。

(8) 在竞赛过程中, 参赛学生有违规现象, 酌情扣分, 情节严重者加罚, 直至停止其比赛。作弊的参赛队, 取消比赛资格。

2. 组装配合要求

(1) 比赛中的要求配合的零件，包括给定的底板、主动轮、从动轮、轴销等，由竞赛组委会统一提供。

(2) 组装调试完成后的固定传动比齿轮传动成品，结构稳固，能有效盘动，并有效显示特定的传动比。

3. 现场竞赛要求

(1) 任务一、任务二要求参赛队的三位手分别完成，任务三由集体完成。

(2) 加工所使用的 3D 打印设备、打印耗材和相关工具等由竞赛组委会统一提供。

(三) 3D 打印现场赛段

1. 3D 造型设计

(1) 3D 造型设计：在规定时间内，按照命题要求及前期整体传动设计方案，采用 SOLIDWORKS 软件系统，将各传动齿轮生成三维结构图。

(2) 3D 打印数据处理：使用与 3D 打印设备配套的 3D 打印数据处理软件，结合 3D 打印工艺的特点，对 3D 文件进行数据前处理，主要考虑零件配合、打印精度、质量、速度、节省材料、方便支撑剥离、容易后处理等因素确定 3D 打印样件的放置。方案设计与数据处理完成后，保存为 STL 文件格式。

2. 3D 打印

进行 3D 打印的工艺参数设置和操作，向 3D 打印设备输入数据，进行 3D 打印件的制作，制作完成后，从 3D 打印设备上取出作品的样件。

3. 3D 打印后处理

进行去支撑、拼接、打磨、表面光整、装配等，保证固定配合时候不破化零件和底板等。

(四) 竞赛评分标准

1. 3D 打印赛项传动系统整体设计方案阶段提交的设计材料，占总评成绩的 20%，按表 1-2 进行评分。

表 1-2 3D 打印赛项传动系统整体设计方案阶段的成绩分配表

序号	竞赛任务	比赛内容	分数
1	传动方案整体设	能严格按照参赛小组抽签确定的总传动比，	20

	计状况	在给定的底板结构及开孔列阵（或自行设计零件轴销位置）上安装主动轮、从动轮及各传动齿轮，设计确定整体传动方案。 对按基本格式要求，能够完成装配图上正确运行动画，既属于完成设计。	
2	无法完成电脑上装配运行情况	对于电脑上无法满足基本装配任务的，则判定为无法完成后续比赛。	0
成绩小计			20

2. 3D 打印现场竞赛阶段，竞赛成绩按照竞赛的四个任务评定，占总评成绩的 80%，按表 1-3 进行评分。

表 1-3 3D 打印现场赛段的成绩分配

序号	竞赛项目	比赛内容	分数
1	任务一	3D 造型设计以及打印	20
2	任务二	3D 打印创意设计	10
3	任务三	组装配合调试	20
4	任务四	整体牢固，实现既定传动比	30
成绩小计			80

（1）任务一

在规定时间内，按照前期命题及传动整体设计方案，设置各零件的 3D 造型设计尺寸，并进行 3D 打印前的数据处理，同时要求每个小组需在自主设计任意零件上刻上自己抽取的组号。

规定时间内完成设计及其打印，超过规定时间还没有完成任务的，为 0 分。

（2）任务二

设计创意难度（总分 10 分），提倡自主创新设计，可以不限于基础板上的定位孔，来完成设计规定的传动比零件。

（3）任务三

在规定时间内，完成零件的去支撑、表面光整、打磨、拼接、装配等后处理，满分为 20 分，见表 1-4。装配过程打印件允许用砂纸打磨处理。

表 1-4 3D 打印组装配合调试竞赛项目后处理装配完成后得分表

序号	装配完成度	分数
1	以零件装配完成率打分	20 分总分×安装完成率%
注意:相互配合不得用其他设计外的材料固定, 并保证齿轮与轴销联结紧密不会掉下, 另外支撑未处理干净的扣 10 分.		

(4) 任务四

整体牢固, 能正常有效通过盘动主动轮, 带动从动轮, 并实现既定传动比, 满分为 30 分, 详见表 1-5。

表 1-5 3D 打印竞赛项目组装成品传动效果分布

序号	整体传动效果	得分
1	整体结构牢固, 能有效传动, 且传动比误差 10% 以内	30 分
2	整体结构牢固, 能有效传动, 且传动比误差在 10~30%范围内	20 分
3	整体结构牢固, 能有效传动, 且传动比误差超过 30%以上	10 分
4	整体结构松散, 无法有效传动	0 分

最终按既定比例及各部分打分, 合成总成绩并进行总排名。

二、激光加工（内雕）赛项（工训中心项目指导教师：俞雳、朱沈骏）

（一）竞赛作品主题及任务

2023 年工创大赛市赛新能源车赛道现场运行模拟红军长征路线主题，从红军长征起点“瑞金”出发，一路历经“突破第三道封锁线”、“血战湘江”、“强渡乌江”、“占领遵义”、“四渡赤水”、“巧渡金沙江”、“强渡大渡河”、“飞夺泸定桥”、“爬雪山”、“懋功会师”、“过草地”、“激战腊子口”、“会宁大会师”、“吴起镇会议”等，红军长征会师后最终胜利抵达“延安”，一共设置 16 个主要地点作为备选标志点。

我校 2023 年工创大赛校赛工程训练赛道激光加工（内雕）赛项的创作主题就是选取以上述红军长征最终胜利抵达“延安”为对象：革命圣地延安，既是红军长征胜利的落脚点，也是建立抗日民族统一战线，赢得抗日战争胜利，进而夺取全国胜利的解放战争的出发点。从 1935 年到 1948 年，毛泽东等老一辈无产阶级革命家就是在这里生活和战斗了 13 个春秋，他们运筹帷幄，决胜千里，领导和指挥了中国的抗日战争和解放战争，奠定了中华人民共和国的坚固基石，培育了永放光芒的“延安精神”，谱写了可歌可泣的伟大的历史篇章。

参赛学生以报名小组为单位，收集整理体现“延安精神”为主题的革命史实资料文案，绘制创作形成图片素材，采用激光加工（内雕）工艺，在规定的时间内完成激光内雕作品，撰写创意创作说明及感言，再现中国革命历史经典画面。

1. 激光加工（内雕）赛项专项集训

组队报名成功后，需参加由工训中心激光加工（内雕）实训室指导老师开展的专项集训：熟悉赛项激光加工设备的组成、工作原理、加工特点，熟练使用激光加工编程软件，并掌握激光加工的具体工艺技术。经工程大赛校赛激光加工（内雕）赛项裁判组认定专项集训合格的小组，才能进入下一环节。

2. 抽签确定创作主题，完成主创文案作品

集训合格的小组，由团队负责人参加抽签确定创作主题，进入为期三天的自由文案创作阶段，需完成以下任务：

（1）收集整理撰写形成创作主题——体现“延安精神”的革命史实资料文案，要求至少选取三张经典图片，图文并茂，编辑成文，限 800 字以内，所引用文字图片，需科学规范注明出处。

(2) 以文案为基础, 创作绘制形成拟进行激光内雕的图片素材, 并撰写创意创作说明及感言, 限 200 字以内。

(3) 上述文案及创作说明, 需在规定的时间内提交电子文件, 并打印纸质文件, 小组成员签名, 最终连同完成的激光内雕作品一并提交。

(4) 文创阶段的文案、创意创作说明及感言等, 占总评成绩的 20%。

3. 完成并提交激光内雕作品

(1) 经审核合格的文创作品团队, 进入最后的激光加工(内雕)阶段。

(2) 由工训中心提供工程训练赛道激光加工(内雕)赛项的场地、设备及耗材, 包括带 PHOTOSHOP 软件系统的电脑, 激光内雕设备, 规定尺寸材质的玻璃材料等, 分批次组织完成现场激光内雕赛项。

(3) 参赛小组在规定的时间内, 每一位选手需合理分工, 按各自的角色完成既定的比赛任务, 包括图片主体处理设计、图片背景处理设计、激光内雕机操作等, 并最终提交对应主题的激光内雕完赛作品, 用以本赛项综合成绩评定。

(4) 现场激光内雕竞赛阶段及完赛作品, 占总评成绩的 80%。

(二) 参赛要求

1. 竞赛须知

(1) 参赛对象为上海电力大学本科生, 无专业限制。

(2) 本赛项实行竞赛制度, 各小组根据竞赛组委会发布的竞赛命题和竞赛规则自主组织我校大学生工程实践与创新能力大赛对应赛道赛项, 按要求完成创作成品, 由赛项组委会完成小组成绩排名。

(3) 本赛项竞赛报名以小组为单位, 每个参赛队的参赛学生不超过 3 人。

(4) 每组参赛选手需自备一空白 U 盘, 用以存储创作文案、说明感言、相关图片素材等, 图片大小 800KB 以上, 彩色无处理原图。

(5) 参赛队以先后形式获得打印机器号, 参赛队比赛的顺序按先后次序号依次进行。

(6) 竞赛中自行熟练创意设计的软件, 软件为 PHOTOSHOP。

(7) 竞赛过程中, 参赛学生不得与其他组同学交流, 有问题可举手向裁判示意。

(8) 在竞赛过程中, 参赛学生有违规现象, 酌情扣分, 情节严重者加罚, 直至停止其比赛。作弊的参赛队, 取消比赛资格。

2. 现场竞赛要求

(1) 任务一、任务二要求参赛队的两位选手分别完成, 任务三由最后剩余一位选手完成。

(2) 加工所使用的激光内雕设备, 材料由竞赛组委会统一提供。

(三) 竞赛评分标准

1. 激光内雕文案创作阶段提交的文案、创意创作说明及感言等材料, 占总评成绩的 20%, 按表 2-1 进行评分。

表 2-1 激光内雕文案创作阶段的成绩分配表

序号	竞赛任务	比赛内容	分数
1	主题文案创作	能紧扣赛题收集整理撰写形成主题文案, 行文流畅简洁, 能科学规范引用文字图片出处。图文并茂, 真实再现革命圣地延安, 体现革命历史经典战斗历程和场面, 引导伟大的“延安精神”在新时代建设中永放光芒。 对按基本格式要求完成主题文案创作, 以 7 分为起评线, 视文案特色酌情增减评分。	10
2	图片素材创作	图片素材能真实反映“延安精神”的时间、地点、人物、场景、重大事件及精神价值, 并能用简洁语言描述创意创作的主题说明及感言。 对按基本格式要求完成图片素材创作及说明, 以 7 分为起评线, 视情况酌情增减评分。	10
成绩小计			20

2. 激光内雕现场竞赛阶段, 占总评成绩的 80%, 按表 2-2 进行评分。

表 2-2 激光内雕现场竞赛阶段的成绩分配表

序号	竞赛任务	比赛内容	分数
1	任务一	PS 图片主体处理设计	20
2	任务二	PS 图片背景处理设计	20

3	任务三	激光内雕机操作	20
4	任务四	激光内雕雕刻综合效果评定	20
成绩小计			80

(1) 任务一、任务二

在该赛项组委会规定时间内，在指定的电脑上，利用软件系统，完成激光内雕主体和背景图片的抠图设计。

规定时间内完成：以最短时间完成为满分，如表 2-3 计算方式进行评分。

表 2-3 图片处理涉及时间分布及打分表

序号	时间	分数
1	0-20 分钟	20 分
2	20-40 分钟	10 分
3	延时 10 分钟及以上	0 分

(2) 任务三

在规定时间内，根据自己的设计完成激光内雕。包括点距、层距、层数的设置，并将主体图片、背景图片，按设计要求完成雕刻。

表 2-4 竞赛项目的操作设置时间分布

序号	时间	分数
1	0-5 分钟	20 分
2	5-10 分钟	10 分
大于 20 分钟		0 分
以上时间为操作设置时间，不包括机床雕刻加工时间		

(3) 任务四

由本届比赛赛项评委根据参赛作品成品的立体效果，作品创意，整体美感等综合情况评分。

最终按既定比例及各部分打分，合成总成绩并进行总排名。

三、智能制造赛项（工训中心项目指导教师：赵陆斌、宋丽斐）

（一）竞赛作品主题及任务

2023 年工创大赛市赛“智能+”赛道上的智能物流搬运、智能垃圾分类等赛项，都涉及大量智能机械手的特定操作，而虚拟仿真赛道上的飞行器设计仿真、智能网联汽车设计、工程场景数字化和企业运营仿真等赛项都是建立在特定专业学科背景的现代虚拟仿真技术平台上运行的。

我校 2023 年工创大赛校赛工程训练赛道智能制造赛项的竞赛作品主题和任务就是以我校智能制造实训项目已建成投用的软硬件平台设施为基础，通过专业仿真软件，构建仿真工业机器人工作站，模拟智能制造过程中工业机器人（机械手）完成特定零部件的焊接过程：包括对焊接零部件的 3D 建模，焊接机器人系统的组装，机器人完成特定零部件焊接的系统编程、调试、运行和演示，并最终提交 3D 建模设计结果、系统编程数据包文件、焊接机器人仿真运行视频文件。

1. 智能制造赛项专项集训

组队报名成功后，需参加由工训中心智能制造实训室指导老师开展的专项集训：熟悉智能制造概念及学校智能制造工厂的设备构成、运行流程；掌握工业机器人技术及工业机器人系统的硬件构成；熟练应用 3D 建模软件 Solidworks，掌握 ABB 仿真软件 RobotStudio 的软件功能、基础操作及基础编程语言。经工创大赛校赛智能制造赛项裁判组认定专项集训合格的小组，才能进入下一环节。

2. 随机抽签确定焊接零部件，完成焊接零部件的 3D 建模

集训合格的小组，由团队负责人参加抽签确定本小组的焊接零部件对象，进入为期三天的焊接零部件的 3D 建模设计阶段，需完成以下任务：

（1）焊接对象零部件的基本结构形状

焊接是一种以加热、高温（或者高压）的方式接合金属或其他热塑性材料（如塑料等），实现材料永久性连接的制造工艺及技术。本赛项通过抽签给定的焊接对象零部件中存在一定尺寸的直线（或折线）、曲线（或相贯线）的部位，需要用机械手自动完成焊接形成永久连接的焊缝，如图 3-1 示意图所示。

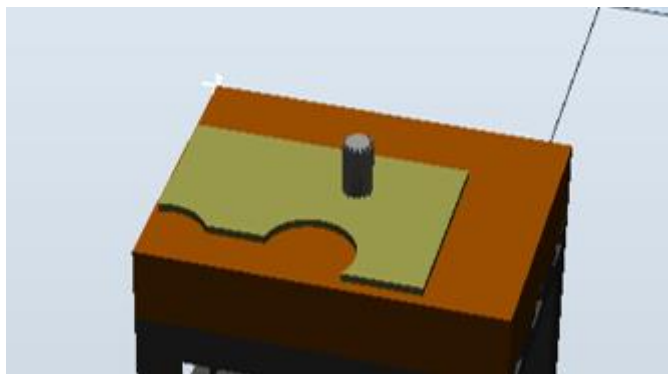


图 3-1 焊接零部件基本结构形状示意图

(2) 按抽签确定的焊接零部件对象，学生团队采用 3D 建模 Solidworks 软件系统，完成焊接对象的三维模型。。

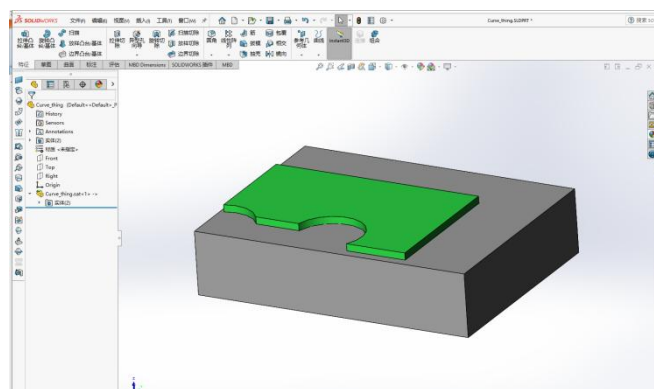


图 3-2 焊接零部件三维建模示意图

(3) 通过 3D 建模形成的焊接零部件三维模型，应真实体现抽签确定命题的实际形状和结构尺寸，并可进一步加载到 ABB 仿真软件 RobotStudio 开发的虚拟仿真焊接。完成的 3D 建模模型，需在规定的时间内提交电子文件，并打印纸质文件，小组成员签名，最终连同完成的系统编程数据包文件、焊接机器人仿真运行视频文件等作品一并提交。

(4) 焊接零部件的 3D 建模设计，占总评成绩的 20%。

3. 在专业仿真软件平台上，完成焊接机器人仿真运行过程

(1) 3D 建模模型经审核合格的团队，进入最后的焊接机器人仿真运行赛段。

(2) 由工训中心提供工程训练赛道智能制造赛项的场地、设备，电脑设备已安装有与我校智能制造实训项目匹配的 ABB 仿真软件 RobotStudio。

(3) 参赛小组在规定的时间内，每一位选手需合理分工，按各自的角色完成既定的比赛任务，包括在 ABB 仿真软件 RobotStudio 上完成机器人焊接系统工作站的基本布局，焊接对象 3D 建模的导入定位，机器人焊接系统编程、调试、

运行、演示和录像，并最终提交统一规则命名（包括文件名、文件格式后缀名）的 3D 建模设计结果、系统编程数据包文件、焊接机器人仿真运行视频文件，用以本赛项综合成绩评定。

（4）焊接机器人仿真运行赛段及完赛作品及文件，占总评成绩的 80%。

（二）参赛要求

1. 竞赛须知

（1）参赛对象为上海电力大学本科生，相对适合理工类专业学生参加。

（2）本赛项实行竞赛制度，各小组根据竞赛组委会发布的竞赛命题和竞赛规则自主组织我校大学生工程实践与创新能力大赛对应赛道赛项，按要求完成创作成品，由赛项组委会完成小组成绩排名。

（3）本赛项竞赛报名以小组为单位，每个参赛队的参赛学生不超过 3 人。

（4）竞赛中自行熟练设计软件，3D 建模软件为 Solidworks。

（5）参赛学生因熟练掌握 ABB 仿真软件 RobotStudio 的软件功能、基础操作及基础编程语言。

（6）竞赛过程中，参赛学生不得与其他组同学交流，有问题可举手向裁判示意。

（7）命题“要求”中有关规定尺寸、有关量、有关时间等在比赛现场产生。

（8）在竞赛过程中，参赛学生有违规现象，酌情扣分，情节严重者加罚，直至停止其比赛。作弊的参赛队，取消比赛资格。

2. 现场竞赛要求

（1）任务一、任务二要求参赛队的三位手分别完成，任务三由集体完成。

（2）现场竞赛所用电脑设备，含 3D 建模软件 Solidworks，ABB 仿真软件 RobotStudio 由竞赛组委会统一提供。

（三）智能制造焊接机器人仿真运行现场赛段

1. 布局焊接系统工作站

在 ABB 仿真软件 RobotStudio 上完成机器人焊接系统工作站的基本布局，包括建立焊接机器人工作站，选择机器人，加载机器人工具，创建机器人工作区域及周边模型，为后续加载焊接对象做好工作站平台准备。

2. 导入定位已经完成的焊接对象 3D 模型

将经过前期 Solidworks 构建的焊接对象 3D 模型，导入摆放到已经建立在 ABB 仿真软件 RobotStudio 上的焊接系统工作站加工平台上，并进行有效基准定位，明确所有焊接焊缝所在的位置，做好焊接对象工件准备。

然后开始建立机器人焊接系统操作与手动操纵，建立工业机器人工件坐标，为后续机器人焊接做好准备。

3. 机器人焊接系统编程、调试、运行、演示和录像

根据 ABB 仿真软件 RobotStudio 所提供的各类工具，针对焊接对象工件的具体焊接焊缝特点，进一步开始创建工业机器人焊接运动轨迹程序，完成所有焊缝焊接的机器人运动轨迹编程。

然后利用该仿真软件平台进行仿真运行机器人焊接轨迹，调试、运行和演示所有焊缝焊接过程，最终将机器人的焊接仿真录制成视频，并提交系统编程数据包文件、焊接机器人仿真运行视频文件，用以本赛项综合成绩评定。

（四）竞赛评分标准

1. 智能制造赛项焊接机器人焊接零部件的 3D 建模设计，占总评成绩的 20%，按表 3-1 进行评分。

表 3-1 智能制造赛项焊接机器人焊接零部件的 3D 建模设计的成绩分配表

序号	竞赛任务	比赛内容	分数
1	焊接零部件 3D 建模及焊缝设计状况	能严格按照参赛小组抽签确定的基本零部件底板形状，根据部件高度，设计现象焊接对象的总体 3D 模型结构视图，显示所有焊缝走线的位置、形状等。 对按基本格式要求完成焊接对象的总体 3D 模型结构视图设计及焊缝走线，以 7 分为起评线，视方案总体特色酌情增减评分。	10
2	3D 建模图质量效果	对按基本格式要求完成 3D 模型结构图，从成图效果、焊缝位置、顺序等角度，以 7 分为起评线，视情况酌情增减评分。	10
成绩小计			20

2. 智能制造焊接机器人仿真运行竞赛阶段, 竞赛成绩按照竞赛的四个任务评定, 占总评成绩的 80%, 按表 3-2 进行评分。

表 3-2 智能制造焊接机器人仿真运行赛段的成绩分配

序号	竞赛项目	比赛内容	分数
1	任务一	焊接系统工作站生成与布局	10
2	任务二	导入定位焊接对象 3D 模型	10
3	任务三	机器人焊接系统编程、调试、运行、演示和录像	50
4	任务四	机器人焊接系统仿真录像	10
成绩小计			80

(1) 任务一

在规定时间内, 按照前期命题, 在 ABB 仿真软件 RobotStudio 上完成机器人焊接系统工作站的基本布局。

规定时间内完成: 以最短时间完成为满分, 计算方式: 如下表 3-3 所示。延时超过规定时间还没有完成任务的, 为 0 分。

表 3-3 焊接系统工作站生成与布局竞赛项目的设计时间分布

序号	时间	分数
1	0-10 分钟	10 分
2	11-20 分钟	5 分
3	21 分钟以上	0 分

(2) 任务二

在规定时间内, 将前期 Solidworks 构建的焊接对象 3D 模型, 导入到已建立在 ABB 仿真软件 RobotStudio 上的焊接系统工作站加工平台上, 并建立机器人焊接系统操作与手动操纵、工件坐标。

规定时间内完成: 以最短时间完成为满分, 计算方式: 如下表 3-4 所示。延时超过规定时间还没有完成任务的, 为 0 分。

表 3-4 焊接系统工作站生成与布局竞赛项目的设计时间分布

序号	时间	分数
1	0-10 分钟	10 分

2	11-20 分钟	5 分
3	21 分钟以上	0 分

(3) 任务三

在规定时间内，在 ABB 仿真软件 RobotStudio 中实现机器人焊接系统编程、调试、运行、演示和录像，并提交过程数据文件和仿真录像。

规定时间内完成：以最短时间完成为满分，计算方式：如下表 3-5 所示。延时超过规定时间还没有完成任务的，为 0 分。

表 3-5 机器人焊接系统编程、调试、运行、演示和录像竞赛项目后处理时间分布

序号	后处理时间	分数
1	1-50 分钟完成机器人焊接系统编程、调试、运行、演示和录像	50 分 (每超过 1 分钟扣 5 分, 超过 10 分钟一律 0 分).
注意:未提交焊接机器人仿真运行数据文件, 扣 10 分; 未成功提交机器人仿真运行录像扣 10 分, 最低分为 0 分。		

(4) 任务四

有赛项裁判组组织，对照焊接基本零部件底板形状、学生提交的 3D 建模结构，观摩机器人焊接系统仿真录像，必要时可复核系统编程数据包文件，进行总体评分。满分为 10 分，详见表 3-6。

表 3-6 智能制造赛项焊接机器人仿真运行录像效果分布

序号	整体焊接走位效果	得分
1	运用 ABB 仿真软件 RobotStudio 完成的焊接机器人仿真运行中：焊接系统工作站生成与布局合理；能依据给定的基本零部件底板，建立完整的 3D 模型并导入系统；仿真焊接焊缝布置完整合理、运行轨迹清晰，焊接过程中不发生机械手与零部件及周围构建的相互干涉，整体安全可靠，达到预期仿真效果。	10 分
2	运用 ABB 仿真软件 RobotStudio 完成的焊接机器人仿真运行中：焊接系统工作站生成与布局相对合理；能依据给定的基本零部件底板，建立相对完整的 3D 模型并导入系统；仿真焊接焊缝布置相对完整合理、运行轨迹	5 分

	比较清晰，焊接过程中没有发生严重的机械手与零部件及周围构建的相互干涉，相对安全可靠，一定程度上达到预期仿真效果。	
3	运用 ABB 仿真软件 RobotStudio 完成的焊接机器人仿真运行中：焊接系统工作站生成与布局不合理；未能依据给定的基本零部件底板，建立相对完整的 3D 模型并导入系统；仿真焊接焊缝布置不合理不完整，运行轨迹有大量遗漏，焊接过程中机械手与零部件及周围构建的有严重相互干涉，安全可靠差，完成效果差。没有能整体完成仿真运行和提交仿真录像。	0 分

最终按既定比例及各部分打分，合成总成绩并进行总排名。