2021年江苏省数字化设计与智能制造项目

工业产品设计与创客实践项目技术文件

2021年8月

**一、竞赛目的**

工业产品设计与创客实践赛项依据智能制造背景下制造业人才培养需求而设置，旨在根据《制造业人才发展规划指南》要求，培育制造业技能人才。

赛项面向加工制造类、信息技术类专业而设置，将数字经济重点产业和智能制造关键技术融入其中，用信息技术与制造业深度融合的思想与先进技术推进技工院校高水平专业群建设，培养掌握行业先进技术，满足企业实际需要的技能人才，服务制造业转型与发展。

提质培优 赛项将智能制造背景下行业数字化与制造的先进技术、企业需求融入其中，对应加工制造类、信息技术类多门专业，专业设点多，涉及人数多；比赛内容亦与各专业核心课程对接， 有助于通过比赛“提质培优”，建设高水平专业群。

提质培优 赛项将智能制造背景下行业数字化与制造的先进技术、企业需求融入其中，对应中职加工制造类、信息技术类多门专业，专业设点多，涉及学生人数多；比赛内容亦与各专业核心课程对接， 有助于通过比赛“提质培优”，建设高水平专业群。

**二、竞赛内容**

工业产品设计与创客实践赛项要求选手建立产品数字化模型，完成机构分析计算与部件优化设计，编写装配指导文件并使用增减材复合加工方式完成部分零部件制造。

赛项设置数字样机、设计挑战与创客实践三个模块，三个模块均为现场比赛，比赛时间为 2天。各模块的详细内容与要求如下。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **模块** | **模块内容** | **分值** |
| 数字样机 | 根据产品设计图及相关要求建立产品数字化模型、生成工程图并创建设计表达文件。 | 45 |
| 设计挑战 | 根据要求完成指定机构的分析计算；根据要求完成产品关键部件的优化设计。 | 20 |
| 创客实践 | 根据要求在数字化环境中进行部件装配并输出三维装配作业指导书；综合运用增材、减材制造方式完成指定零部件的加工制造。 | 35 |

# **三、竞赛方式**

竞赛分初赛和决赛两个阶段。

其中初赛由各设区市和行业自行开展，决赛由竞赛组委会办公室统一组织开展。各设区市根据初赛选拔结果，择优组成参加决赛的队伍。

各设区市初赛形式参照省级竞赛形式开展。

省级竞赛决赛由理论考试（占20%）和技能操作（80%）两部分组成，综合各选手的理论考试得分和技能操作考核得分为个人得分，决出竞赛名次。

# **四、竞赛赛卷**

工业产品设计与创客实践赛项设置赛题库，竞赛赛卷在比赛前 1 天从赛题库中抽取，并按照样题的形式进行组合。赛题库中不少于50 道题目，可形成不少于 100 种组合。

# **五、竞赛规则**

1.各参赛队必须参加本赛项所有模块的比赛。

2.参赛选手按规定时间进入竞赛场地，确认现场条件，根据统一指令开始比赛。

3.比赛题目以电子形式发放，参赛队根据题目要求完成竞赛任务。

4.比赛过程中，参赛选手须严格遵守操作规程操作，并接受监督和警示；因选手个人原因造成设备故障，工作人员有权中止比赛； 因非选手个人原因造成设备故障，由工作人员视具体情况做出裁决。

5.参赛队须按照题目要求及程序提交竞赛结果及相关文档，禁止在竞赛结果上做任何与竞赛无关的标记。

6.比赛结束时，参赛选手须等待现场裁判对竞赛用品及设备进行清点验收方可离开赛场。

**六、竞赛环境**

（一）区域设置

工业产品设计与创客实践赛项主要设置竞赛区域、工作区域、观摩区域、评分区域。其中，竞赛区域由检录及候考区域、比赛区域组成；工作区域包含监督仲裁办公室、医务室及其他办公室（如技术保障办公室）等；观摩区域通过隔断或玻璃隔墙与竞赛区域分隔，可在不干扰比赛的情况下对赛场状况进行观摩；评分区域与上述区域分布在不同空间，保证裁判员在不接触参赛队的情况下开展结果评分工作。

（二）赛区要求

竞赛区域应满足参赛队开展数字化设计与制造工作要求，每工位面积不少于 10 平方米，并满足 1500W 供电及网络等要求。其他区域，如参赛队领队及指导教师休息区域等按照相关规定及承办校条件设置。

（三）工具耗材

统一提供用于竞赛的工具、耗材，包括：ABS 打印耗材 1 卷、代木材料 2 块、毛刷 1 个、扳手 1 套、铲刀 1 把、斜口钳 1 个、镊子 1只、游标卡尺 1 把、护目镜 1 副、U 盘 1 个。

**六、技术规范**

|  |
| --- |
| GB/T 14665-2012 机械工程 CAD 制图规则GB/T 15751-1995 技术产品文件 计算机辅助设计与制图 词汇GB/T 26099.1-2010 机械产品三维建模通用规则 第 1 部分：通用要求GB/T 26099.2-2010 机械产品三维建模通用规则 第 2 部分：零件建模GB/T 26099.3-2010 机械产品三维建模通用规则 第 3 部分：装配建模GB/T 26099.4-2010 机械产品三维建模通用规则 第 4 部分：模型投影工程图GB/T 26100-2010 机械产品数字样机通用要求GB/T 4863-2008 机械制造工艺基本术语GB/T 31054-2014 机械产品计算机辅助工程 有限元数值计算 术语GB/T 33582-2017 机械产品结构有限元力学分析通用规则 |

工业产品设计与创客实践赛项相关专业教学内容

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **类别** | **内容** | **要求** |
| 专业基础 | 机械制图 | 能执行机械制图国家标准和相关行业标准，具备良好的识图能力，能创建与图纸要求一致的产品数字模型，并可使用创建的模型按照给出的图纸要求生成相应的装配图、爆炸图及零件图。 |
| 机械基础 | 具备对构件进行受力分析的基本知识, 熟悉常用机构的结构和特性，掌握主要机械零部件的工作原理、结构和特点，可根据给出的条件应用软件完成简单的机构设计，进而完成机械产品设计方案，创建产品数字模型。具备机械制造基本知识，了解常用的加工方法、各自的优势和应用场合。 |
| 设计技术 | 数字模型 | 熟练使用三维设计软件零件建模、部件装配、表达视图、工程图等模块，根据产品设计图纸创建产品数字样机，并根据要求生成产品工程图，输出产品效果图或展示、装拆动画。 |
| 智能优化 | 理解衍生式设计方法的思想，能根据设计要求判断并添加设计保留区域、障碍区域，根据产品实际应用场合，判断并添加载荷、约束条件，根据实际选择合理的材料及加工方式，使用衍生式设计工具得出关键零部件轻量化设计结果。 |
| 机构设计 | 能使用数字设计技术完成常见机构设计计算。 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **类别** | **内容** | **要求** |
|  | 装配设计 | 会运用三维装配工艺设计与展示技术，在数字化环境中进行部件装配，完成整机三维装配工艺路线和装配流程图，验证装配工艺的可行性，输出三维装配作业指导书。 |
| 辅助加工 | 能使用加工（CAM）模块制定合理的加工工艺，并进一步得出可用于数控加工的加工程序。 |
| 制造技术 | 增材制造 | 理解增材制造方法的原理与优势，对零部件加工方法做出准确的判断，并设置合理的加工参数采用增材制造方式完成产品零部件加工与后期处理。会操作设备并设置合理的加工参数，使用增材制造方式完成零部件的加工制造。 |
| 减材制造 | 理解传统切削加工工艺与制造方法及数控加工的优势，对零部件加工方法做出准确的判断，使用 CAM 技术生成零部件加工程序代码并完成零部件制造。会操作设备并能根据加工实际尺寸调整相应加工参数，使用减材制造方式完成零部件的加工制造。 |
| 复合加工 | 理解增减材复合加工的优势与应用场合，能根据被加工对象的特点制订合理的工艺路线，并设计相应的辅助工装。能制订合理的工艺路线，设计并制造必要的工装夹具，综合运用增材、减材制造方法完成零部件制造。 |

# **七、技术平台**

赛项所用技术平台包括计算机，增、减材加工平台和工业软件， 相关性能参数（功能）如下。

工业产品设计与创客实践赛项技术平台性能参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 性能参数（功能） | 配比要求 |
| 计算机 | 计算机性能参数如下：1. CPU：i5 及以上，主频不限；
2. 内存：4G 及以上；

显示器：19 寸、1920×1080 分辨率及以上（配双屏） | 每工位1 台（双屏） |
| 增、减材加工平台 | 满足增材制造，减材制造及增、减材复合加工要求。增材制造模块性能参数如下：1. 打印机类型：桌面级 3D 打印机。
2. 成型方式：熔融沉积成型（FDM）。
3. 打印尺寸：不小于 300mm×300mm ×300mm。
4. 切片控制：包含交互式 3D 打印支撑编辑系统，可实现打印复杂镂空作品并易于去除支撑。
5. 最快打印速度：不小于 280mm/s。
6. 最小打印层厚：不大于 0.05mm。
7. 打印材料：PLA、ABS。
8. 数据传输：支持 USB 等方式的数据传输方式。
9. 噪音控制：打印噪音不大于 40dB(A)，以满足教学要求。
10. 配有操作手册。

减材制造模块性能参数如下：1. 行程：横向（X 轴）、纵向（Y 轴）、垂直（Z 轴）行程分别不小于 200mm、90mm、200mm。
2. 重复定位精度：误差不大于 0.02mm。
3. 最大主轴转速：不低于 3500r/min。
4. 最大铣削直径：不小于 60mm。
5. 最大钻孔直径：不小于 16mm。
6. 安全防护：符合 IP54 等级要求，全封闭结构，带安全防护门自动开关装置，并带有内部照明。
7. 数控系统：执行国际通用标准 G 代码编程，支持 M 代
8. 码及 S 代码。数据传输：支持 USB 等方式的数据传输方式。

配有操作手册。 | 每工位1 套 |
| 工业软件 | 工业软件功能如下：1. 能继承二维历史设计图纸数据，并提供进一步的编辑工具，实现二维设计数据向三维设计数据的转化。2. 能兼容配套企业的提供的三维设计数据。3. 提供拉伸、旋转、放样、扫掠、打孔等常规特征建模功能，通过对特征、草图的动态修改，快速实现实时的设计修改。4. 具有曲面设计能力，支持实体与曲面混合建模。5. 支持高效参数化设计，具有参数化设计能力，参数名可使用中文；支持通过 Excel 存储设计参数，并可通过关联 Excel 的方式将参数写入模型。6. 包含常用的 GB 零件库，并具有自定义零件库功能，支持标准化设计与系列化产品开发。7. 能通过参数化工具对阶梯轴、直齿轮、锥齿轮、带传动、凸轮等传动件进行快速设计。8. 包含专业设计工具，具备钣金零件、焊接组件的设计能力。9. 包含三维管线设计能力，具有三维布线、三维布管的设计能力。10. 具有输出符合 GB 要求的工程图的能力。11. 具有输出产品的效果图、工作原理动画、部件装拆动画的能力。12. 包含仿真分析模块，能对机械产品进行运动仿真与应力分析。13. 具有拓扑优化功能，可根据零件的工况，优化零部件的形状（拓扑结构），并实时进行强度仿真分析，以实现零件轻量化设计。1. 具有云计算模块，可通过衍生式设计方法实现智能设计优化。
2. 具有辅助制造模块，可模拟加工轨迹，生成加工代码， 完成产品数控加工。
3. 具有虚拟装配模块，可规划装配工序，添加装配技术

要求、添加零件装配过程中关键重点的文字描述及相关工具，能检验装配过程的干涉等问题，输出装配工艺动画。 | 每工位1 套（安装于计算机） |

**八、成绩评定**

赛项采用结果评判的方式评定选手成绩，各模块分值占比及评分方式见下表 。

工业产品设计与创客实践赛项评分方式

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **模块** | **模块内容** | **分值** | **评分方式** |
| 数字样机 | 根据产品设计图及相关要求建立产品数字化模型、生成工程图并创建设计表达文件。 | 45 | 结果评判，客观评分。 |
| 设计挑战 | 根据要求完成指定机构的分析计算；根据要求完成产品关键部件的优化设计。 | 20 | 结果评判，客观评分。 |
| 创客实践 | 根据要求在数字化环境中进行部件装配并输出三维装配作业指导书；综合运用增材、减材制造方式完成指定零部件的加工制造。 | 35 | 结果评判，客观、主观评分相结合。其中装配作业部分为客观评分，计 10分；部件制造部分为主观评分，计 25 分。 |

其中，客观性内容由 2 名裁判打分后按取平均分数的方式评定成绩，2 名裁判所给分值差别超过该项成绩 20的，由裁判长另指定其他裁判评定成绩；主观性内容由 5 名裁判打分后按去掉最高、最低分后的平均成绩确定成绩。

**九、赛场预案**

赛项执委会采取切实有效措施保证大赛期间参赛选手、指导教师、裁判员、工作人员及观众的人身安全。

（一）疫情防控预案

若遇突发疫情事件，赛项执委会将采取延期或更改比赛地点的方式重新确定比赛时间、地点。若遇重大疫情事件，则取消比赛。

疫情防控方面的未尽事宜，按当地政府的疫情防控规定执行。

（二）比赛保障预案

赛项承办校负责联系地方政府提供比赛保障措施与预案，并与当地交通、公安、消防、医疗等多部门协调，做好比赛期间的保障与安全工作。

比赛现场实行双路供电，并设置应急电源。一旦发生电力中断情况，将首先启动应急电源保障方案供参赛队保存相关数据，并迅速切换供电线路，最大程度降低对比赛的影响。

（三）赛场设备预案

设用设备 2 套。比赛技术支持团队将在赛前通过多次测试、全面覆盖的方式保证比赛软、硬件平台正常工作。同时，在比赛现场设置备用工位。若比赛现场发生设备故障的情况，现场裁判或工作人员应立即报告裁判长，经裁判长判定采取原工位恢复或调换工位的措施， 并判定是否予以延时，由现场裁判或工作人员填写记录表并由参赛选手确认。

**十、赛项安全**

（一）比赛环境安全管理要求

1. 赛项执委会须在赛前组织专人对比赛现场、住宿场所和交通保障进行考察，并对安全工作提出明确要求。赛场的布置，赛场内的器材、设备，应符合国家有关安全规定。如有必要，也可进行赛场仿真模拟测试，以发现可能出现的问题。承办院校赛前须按照赛项执委会要求排除安全隐患。

2. 赛场周围设立警戒线，防止无关人员进入，发生意外事件。比赛现场内应参照相关职业岗位的要求为选手提供必要的劳动保护。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. 承办院校应提供保障应急预案实施的条件。对于比赛内容涉及高空作业、坠物、用电量大、易发生火灾等情况的赛项，必须明确制度和预案，并配备急救人员与抢救设施。

4. 赛项执委会须会同承办院校制定开放赛场和体验区的人员疏导方案。赛场环境中存在人员密集、车流人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志外，须增加引导人员，并开辟备用通道。

5. 大赛期间，赛项承办院校须在赛场设置医疗医护工作站。在管理的关键岗位，增加力量，建立安全管理日志。

6. 在参赛选手进入赛位，赛项裁判工作人员进入工作场所时， 赛项承办院校有责任提醒、督促参赛选手、赛项裁判、工作人员严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带未经许可的记录用具。如确有需要，由赛场统一配置，统一管理。赛项可根据需要配置安检设备，对进入赛场重要区域的人员进行安检，可在赛场相关区域安放无线屏蔽设备。

（二）参赛队职责

1. 各市、区参赛队组成后，须制定相关安全管理制度，落实安全责任制，确定安全责任人，签订安全承诺书，与赛项责任单位一起共同确保参赛期间参赛人员的人身财产安全。

2. 各参赛单位须加强对参赛人员的安全管理及教育，并与赛场安全管理对接。

（三）应急处理

1. 比赛期间发生意外事故时，发现者应在第一时间报告赛项执委会，同时采取措施，避免事态扩大。赛项执委会应立即启动预案予以解决并向赛区执委会报告。出现重大安全问题的赛项可以停赛，是否停赛由赛区组委会决定。事后，赛区执委会应向大赛执委会报告详细情况。

2. 对出现安全事故的首先追究赛项相关责任人的责任。赛事工作人员违规的，按照相应的制度追究责任。情节严重并造成重大安全事故的，报相关部门按相关政策法规追究相应责任。

**十一、竞赛须知**

（一）参赛队须知

1. 各参赛代表队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判， 不弄虚作假。如发现弄虚作假者，取消参赛资格，名次无效。

2. 各代表队领队要坚决执行竞赛的各项规定，加强对参赛人员的管理，做好赛前准备工作，督促选手带好证件等竞赛相关材料。

3. 竞赛过程中，除参加当场次竞赛的选手、执行裁判员、现场工作人员和经批准的人员外，领队、指导教师及其他人员一律不得进入竞赛现场。

4. 参赛代表队若对竞赛过程有异议，在规定的时间内由领队向赛项仲裁工作组提出书面报告。

5. 对申诉的仲裁结果，领队要带头服从和执行，并做好选手工作。参赛选手不得因申诉或处理意见不服而停止竞赛，否则以弃权处理。