

2021 年全国行业职业技能竞赛 ——全国工业设计职业技能大赛

无损检测员（逆向设计与三维检测）赛项 技术平台方案

全国组委会技术工作委员会
二〇二一年七月

一、技术平台简介

以工业产品为主要对象，从构思到建立一个切实可行的实施方案，并且用明确的手段表示出来，通过运用科技和社会、经济、文化、美学等知识，对产品的功能、结构、形态及包装等进行整合优化创新，构成大赛技术平台，即工业设计协同创新平台。

技术平台具有系统性、集成性，能综合完成工业产品协同设计、快速成型、三维检测与装配装饰等功能。技术平台包括工业设计协同知识库模块、数字化触觉草绘设计模块、数据采集检测模块、快速成型模块、后处理模块等，模块之间相互协同配合，最终完成相关任务。

二、技术平台结构图

工业设计协同创新平台布局图如图 1 所示，整个区域大小为 2 米×2 米，其中包含四大功能操作区：工业产品协同设计区、快速成型区、三维数据采集与检测区和后处理区。

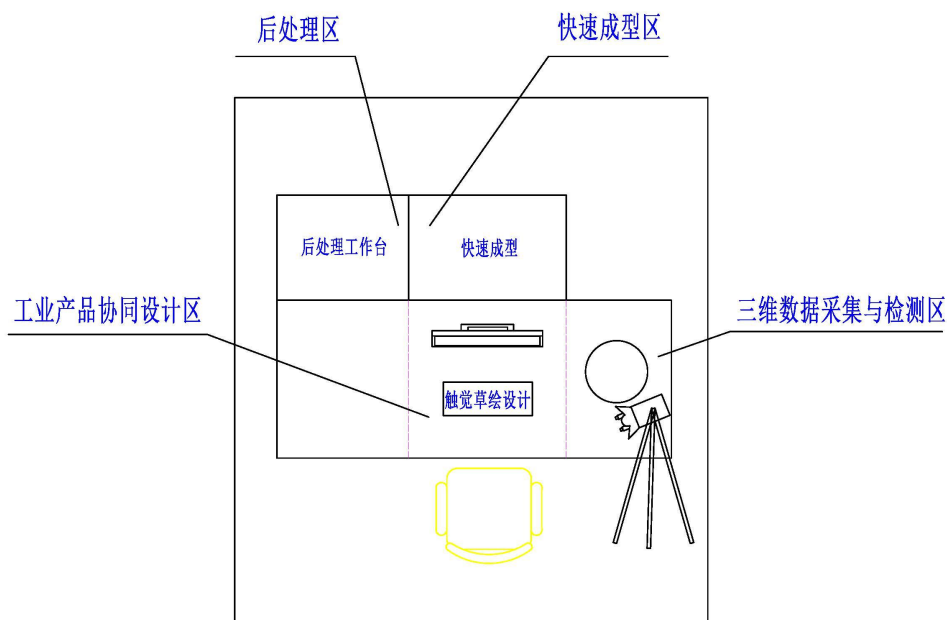


图 1 工业设计协同创新平台布局图

三、大赛平台主要配置

大赛平台主要由工业设计协同创新平台、软件及计算机组成。工业设计协同创新平台主要模块配置清单见表 1，软件和计算机配置参数要求见表 2。

表 1 工业设计协同创新平台模块配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	工业设计协同知识库模块	1	套	
2	数字化触觉草绘设计模块	1	套	
3	数据采集检测模块	1	套	
4	快速成型模块	1	套	
5	后处理模块	1	套	

表 2 软件及计算机参数

序号	设备名称	配置参数
1	设计软件	主流 CAD 软件、工业设计软件、图像处理软件
2	工作配套软件	PDF 阅读器，Office 办公软件，解压缩软件
3	计算机	不低于 i7 或兼容处理器，主频 3GHz 以上；内存：不低于 16G；显卡：4G 独立显卡；硬盘：可用磁盘空间（用于安装）不低于 200G；通讯接口：局域网，双网卡，不低于 100M 网速；操作系统：Windows 10 pro 操作系统、安装有系统还原卡。

四、技术平台主要参数

1、基础参数：

1) 工业设计协同创新平台包括工业设计协同知识库模块、数字化触觉草绘设计模块、数据采集检测模块、快速成型模块、后处理模块等，模块之间相互支撑、相互协同，形成一个统一整体；

2) 工业设计协同知识库模块作为平台的知识与数据协同管理模块，要求能与数字化触觉草绘设计模块、数据采集检测模块、快速成型模块等模块之间进行数据交互与协同，应用数字化触觉草绘设计模块、数据采集检测模块、快速成型模块工作时能调用工业设计协同知识库模块的数据知识，生成的数据能接入到工业设计协同知识库模块中进行协同管理。

2、各模块参数：

2.1 工业设计协同知识库模块

采用三层体系结构，面向对象的 SOA 技术和组件化的组织形式，C/S 和 B/S 混合架构；要求支持分布式电子仓，实现异地电子仓数据同步、多语言、多时区、多区域，多数据库运用；基于大型数据库，支持海量用户和存储(并发数>2000、数据量>500TB)；可以客户化定制，完全自定义数据模型、流程模型、组织模型及知识库模型；系统开放性强，能够与主流设计软件无缝集成；与工业设计工作流程相符；包含工业设计资源数据库。

功能包含知识库管理、数据集成、产品管理、流程管理、生产管控、智能工作台、物料管理、用户管理等多个模块。

2.1.1 知识库管理

1) 知识库管理。系统具有工业设计资源数据库，也可以自行创

建。软件采用电子仓库的方式，对图纸、OFFICE 文件、三维模型、图片等电子文档等进行集中管理；

2) 图文档浏览。软件支持对二维 CAD 文件 (DWG 格式)、三维 CAD 文件、图片、Office 文档等多种电子文件在线浏览；

3) 数据检索。可以根据各种模糊组合条件快速查询产品、零件、图纸、文档等工业设计知识库资源，查找到资源后可以直接定位，可以对数据资源进行重用；

4) 权限管理。具有严格的权限管理机制，对文档、资源的浏览、修改、删除等相关操作，都有相应的权限控制，不同的人员角色可以授予不同的操作权限；

5) 打印管理。DWG 格式图纸发布时可选择转成 PDF 格式文件进行发放，同时支持导出时设置带水印导出；打印时，自动添加如公司名称、文档状态、版本信息、打印日期等水印信息。

2.2.2 数据集成

1) 设计软件集成。可以和主流的设计软件进行集成。可以提取二维 CAD 装配图明细表信息，生成产品结构树；实现二维 CAD 的出库启动对应软件，入库更新文件；实现 DWG 格式文件的在线浏览；可以集成常用三维 CAD 软件，实现三维 CAD 的出库启动对应软件，入库更新文件；提取三维文件信息生成结构树；实现三维文件的在线浏览；

2) EXCEL 集成。可以导入 EXCEL 报表，生成产品结构树，根据导入的产品代号与系统零部件做对比，判断其为自制件、借用件、标准件的信息；

3) 数据采集集成。数据采集检测时能调用工业设计协同知识库模块的数据知识，采集的数据能接入到工业设计协同知识库模块中进

行协同管理；

4) 快速成型集成。对快速成型 STL 数据文件进行管理，STL 与零件进行关联；

5) 草绘数据集成。数字化触觉草绘设计时能调用工业设计协同知识库模块的数据知识，草绘图能接入到工业设计协同知识库模块中进行协同管理。

2.2.3 产品管理

1) 产品库管理。在产品结构树的基础上，建立同类产品的系列产品库，以实现产品借用、改型设计等；

2) 产品结构管理。以结构树的方式显示产品的装配组成关系，以结构树为中心管理产品、零部件、图纸等。产品结构树可以手工创建，也可以通过提取 CAD 图纸明细表或者 EXCEL 表格的方式自动创建。提取明细表信息时可与系统中的 BOM 对比，检查是否有填写错误，判断零件的借用关系；

3) BOM 表管理。可以实现 BOM 表设计、BOM 借用与配置、零部件变化引起 BOM 版本的自动更新等；可以输出产品结构对应的各种 BOM 表，如零部件汇总表、自制件表等；

4) 改型设计。在产品结构树的基础上，可以进一步实现产品的改型设计：可拷贝原产品结构树，采用复制或者借用的方式，生成可更改的新零件或者直接借用的零件。

2.2.4 流程管理

1) 流程定义。具有流程图形化定义工具，可根据实际需求定义各种流程模板，定义的模板保存下来可在启动流程时选用。每个流程缺省有“开始”、“结束”两个节点，在这两个节点之间，根据实际流

程需要可以定义多个工作节点，这些工作节点可以是顺序执行、同步执行或者回退执行；

2) 流程监控。可以监控流程的状态、进程、相关负责人、完成时间等；

3) 流程统计。可以统计不同人员完成流程工作的相关数据；

4) 邮件系统。具有邮件系统，流程中可以自动发送相关工作任务邮件；

2.2.5 生产管控

1) 生产管控。支持图纸、加工代码发送到设备，支持单工位的开工、报工，支持全流程自动化加工；

2) 生产统计。对加工进度、质量数据进行实时数据采集和监控，采用柱状图、折线图、饼状图等图形化方式在电视大屏上展示生产报表；

3) 设备监控。监控加工的运行状态和运行参数，通过图形化方式进行展示。

2.2.6 智能工作台

1) 支持任务接收和任务提交；

2) 工作提醒：工作邮件、业务流程、工作计划、未完成的图文档、新闻公告首页集中提醒；

3) 收发管理：发布回收图纸实现系统管理，文控管理的重要支持模块；

3) 交流平台：支持移动端、PC端，支持 Android、ios 系统，包括即时消息、通讯录、邮件、公告、审批、收发管理、移动考勤、报告、任务管理、文档管理、工作圈等功能；

4) 打印管理：实现图纸文档并发打印和批量打印问题。在打印过程中快速搜索、收集需打印图文档，详细记录打印信息，并且提供各种统计报表和日志。

2.2.7 物料管理

1) 物料库管理：分类管理标准件、通用件、零部件、元器件库及相关成品、半成品、原材料等物料库，做好新物料的承认管理工作，方便快捷查找引用、促进物料管理的标准化、提高基于物料的模块化组件化设计水平；

2) 物料与文档的关联管理：产品、零件等物料与相关技术资料（2D/3D 图纸、工艺、品质体系文件等）关联管理，方便查询；

3) 零部件的借用关系管理：自动维护和管理图纸、零部件借用关系，提供原件定位、借用件汇总、原件和借用件修改联动管理；完善的原件和借用件图标识别、断开借用处理机制、修改或删除原件的系统保护机制及物料变更时的影响范围处理机制；

4) 物料的快速查找：高效的检索引擎帮助用户在产品库、物料库中快速查找所需产品、零部件或物料信息，提高便捷检索及高级检索，用户可自定义检索条件，保存历史检索条件；

5) 物料的生命周期管理：实现产品、零部件从创建、审核、归档、发布、变更、废止等生命周期管理，清晰标识和管理产品及零部件状态，可通过权限或流程严格控制产品或零部件状态的改变，支持BOM的权限控制、版本控制及审签。

2.2.8 用户管理

1) 用户刷卡登录：实现考生、裁判员、管理员三个不同角色登录系统，得到相应的权限。用户通过刷卡方式登录系统，没有大赛提

供的、与人员绑定的参赛卡，选手无法登录系统，保证竞赛的公平；

2) 用户权限：选手登录后只能看到大赛提供的任务书、标准件模型等资料，不能看到其他选手的资料；裁判员登录后能够查看所有选手提交的文档以及提交时间，进行在线评分；管理员可查看所有选手的登录情况、设置到时间禁止系统访问，结束比赛，封存比赛结果；

3) 系统可基于互联网远程登录，实现异地同时使用同一套系统进行竞赛，也可以基于同一个局域网登录访问。

2.2 数字化触觉草绘设计模块

1) 高清液晶显示屏，按压无水波纹，16:9 宽屏面板；

2) 显示分辨率不低于 1600*1080；

3) 8192 级高压感，高倍速敏感；

4) 读取速度不低于 266 点/秒，无卡顿不延迟；

5) 绘图区域不低于 21.5 英寸；

6) 智能芯片设计，自动修复不流畅抖动线条；

7) 兼容 WINDOWS 系统，MAC 系统，支持 photoshop、IIIustrator、SAI、Painter 等软件；

8) 精确度不低于 $\pm 0.6\text{mm}$ ；

9) 读取分辨率，每英寸可读取不低于 4500 像素；

10) 实时控制特殊笔刷侧缝运笔角度，笔倾倒侧产生渐变，越倾斜渐变范围越大；

11) 178° 全视角，无论是垂直与水平方向透过任何角度观看，都能呈现清晰亮丽的画面，颜色无色差；

12) 5080 手写分辨率，等距排列线细密，笔尖光标定位准确，不偏移线条/13、IPS 高清屏，还原真色彩，宽广的色域，过渡平顺

自然；

13) 多角度可调节支架，只需前后折叠即可调整角度；

14) 跨平台多系统兼容 MAC 和 PC，无缝兼容计算机配置；

15) 原装无源笔 1 支，原装笔尖 40 支、专用二指手套 1 只、专用清洁布 1 块；

16) 包含 PA/SAI 入门、GC 实战技法、场景气氛表现等学习资源；

17) 提供与工业设计协同知识库模块及各种主流 CAD 系统进行集成的功能接口和工具，集成的三维 CAD 系统包括 Pro/ENGINEER、Solidworks、UG、SolidEdge、Inventor、CATIA、MDT 等；

2.3 数据采集检测模块

1) 采用蓝光光栅，可以在复杂光环境下进行扫描。

2) 采用高亮度 LED 冷光源，寿命大大延长，发热小，扫描精度稳定性高；采用低畸变镜头，扫描精度得到进一步提高。

3) 扫描速度：单面扫描时间小于 3 秒，扫描小型的零部件，仅需几分钟；扫描 1 米大小的物体，时间在 20 分钟左右。

4) 可生成密集的点云数据，即使是复杂表面，数据捕捉也清晰表达；黑色和反光物体不需要喷反差剂，软件可以选择特征全自动拼接，不再需要标志点，大大节省了操作时间。

5) 扫描时，物体及设备均可移动，无需固定，不影响扫描精度；

6) 可通过点云密度选择来控制扫描文件的大小，根据细节需求，组合扫描不同的部位；

7) 快速标定：软件具备用户快速标定校准功能，熟练时标定时间小于一分钟；

8) 分辨率：最高单幅精度可达 0.01mm；

9) 扫描分辨率可以实时调整,既可以在扫描之前设置分辨率,也可以在扫描过程中实时调整扫描分辨率;

10) 输出格式: .ply、.xyz、.dae、.fbx、.ma、.obj、.asc、.stl 等;

11) 扫描软件具备新建工程、保存、设置、读取等系列功能,对应的数据格式主要包括工程格式、标记点格式、点云格式和三角网格面格式;

12) 三维数据自动生成 STL 三角网格面,可以直接在扫描软件上对 STL 数据进行简化、开流形、细化和去除特征等操作;

13) 具备点云/面片处理功能,包括:网格优化、工程文件合并、数据裁剪、自动删除杂点、自动选取并删除非连接项、删除钉状物、松弛、网格优化、去除特征、细化网格、手动填补孔洞和开流形等功能。

2.4 快速成型模块

1) 技术类型: 立体光固化成型;

2) 成型尺寸: $\geq 290\text{mm}(X) \times 160\text{mm}(Y) \times 340\text{mm}(Z)$;

3) 分层厚度: 0.05-0.2mm;

4) 涂铺方式: 智能定位树脂正压吸附涂浦系统, 不锈钢刮刀, 保证液面平整和打印效果;

5) 打印模式: 具有变焦模式、精准模式、快速模式、极速模式等自适应不同打印速度和精度要求;

6) 光学扫描系统: 高品质振镜扫描系统, 扫描速度 6.0~10.0m/s;

7) 升降系统: 重复定位精度 $\pm 0.01\text{mm}$, Z 轴伺服电机, 电机功

率 $\geq 400\text{W}$, 垂直分辨率 $\leq 0.0005\text{mm}$, 进口液位传感器, 精度 $\leq 1.6\ \mu\text{m}$;

8) 打印材料: 光敏树脂;

9) 树脂加热方式: 热空气循环加热系统, 加热表层树脂, 延长树脂保存时间, 避免电加热板或贴片长期加热树脂槽导致材料损伤。

2.5 后处理模块

1) 防静电台面, 静电粉末喷塑;

2) 整体拆装结构, 桌面上挂牌采用悬挂式, 模块化配件, 可任意组合搭配互换;

3) 背网上部方孔采用冲压工艺, 可悬挂挂钩等工具;

4) 背网下部百叶采用冲压工艺, 可悬挂料盒等零件;

5) 常用后处理、工具。

五、说明

1. 本技术标准由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定, 知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

2. 本技术标准适用无损检测员(逆向设计与三维检测)赛项, 是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。

3. 本技术标准为指导试行版, 后续会根据竞赛规程做适当的调整。