

附件 7

**2022 年全国行业职业技能竞赛**  
**——全国服务型制造应用技术技能大赛决赛**

**计算机程序设计员（个性定制与设计服务）**  
**竞赛平台主要设备技术标准**  
**（指导版）**

**大赛组委会技术工作委员会**  
**二〇二二年十一月**

# 2022 年全国行业职业技能竞赛

## ——全国服务型制造应用技术技能大赛决赛

### 计算机程序设计员（个性定制与设计服务）

#### 竞赛平台主要设备技术标准

#### 一、技术平台简介

本赛项“个性化定制与设计服务平台”主要包括“个性化订单管理系统”、“协同设计服务系统”、“产品设计验证系统”、“生产数字化服务系统”4个功能系统。其中，“个性化订单管理系统”主要针对客户多批次、小批量、个性化等需求特性，进行统计、梳理、分析和交互确认，形成准确体现客户定制要素的产品订单及其相应的信息库，为下一步的个性化设计服务提供必要基础；“协同设计服务系统”主要是以客户确认的产品订单信息为依据，通过常见的产品形状设计、结构设计、功能分析、工艺设计、创意设计等软件工具的集成应用，辅以全流程的客户交互协同设计，完成个性定制产品的数字化设计，形成“数据包”；“产品设计验证系统”主要利用相应的数字虚拟仿真技术和加工设备，对客户定制产品的设计数据、个性要素、订单信息等进行试验、试制、评价，为客户提供优化设计和验证服务；“生产数字化服务系统”主要是依据“产品个性化、设计数字化、工艺数据化、制造智能化”的技术要求和生产规范，基于已形成的客户定制产品设计与验证结果，进行产品生产数字化工艺文件、管理文件编制，提供智能排产、柔性加工、可视化管理和场景搭建、品质保证整体解决方案。平台系统功能模块如图1所示。

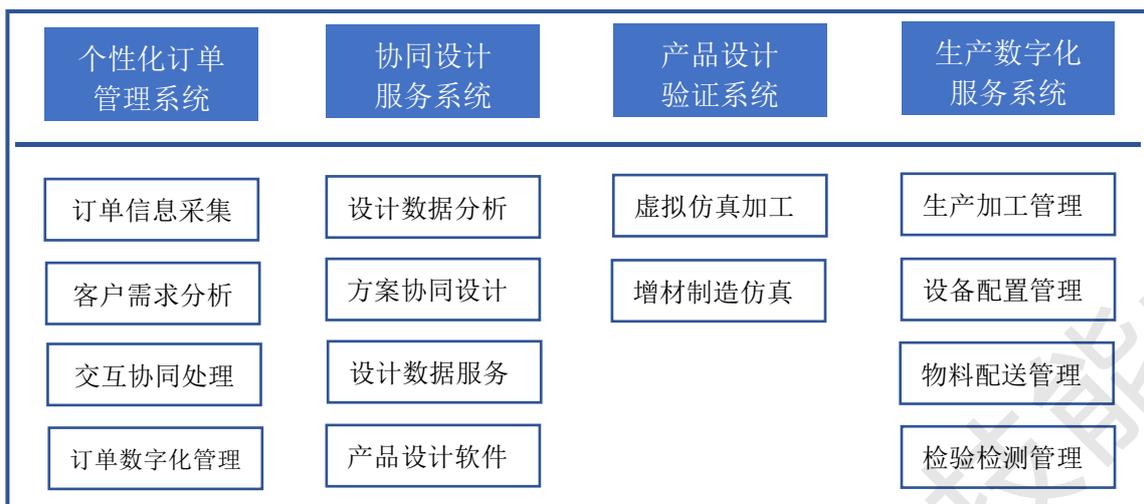


图 1 平台系统功能模块

## 二、技术平台主要设备配置

个性化定制与设计服务平台主要配置清单见下表。

表 1 个性化定制与设计服务平台主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	个性化订单管理系统	1	套	参考具体技术参数
2	协同设计服务系统	1	套	参考具体技术参数
3	产品设计验证系统	1	套	参考具体技术参数
4	生产数字化服务系统	1	套	参考具体技术参数

## 三、技术平台主要设备技术参数

个性化定制与设计服务平台主要设备的技术参数如下：

### （一）个性化订单管理系统

#### 1. 总体要求

个性化订单管理系统是客户与企业的信息交互平台，通过此系统，客户可提出自己个性化定制想法与需求，包括产品性能要求、供货周期、售后质量要求等，企业可根据用户意见，结合产品设计、制造工艺、企业生产情况进行具体引导与细化，双方完善项目个性需求，形成产品数字化订单，明确设计输入（包括个性定制设计所需的

图纸、个性需求、交付方式、产品技术参数等技术资料)；企业通过此系统可以完成客户需求分析、客户订单内部流转、确认订单状况和详细明细、订单进度管理等。

## 2. 系统功能要求

个性化订单管理系统主要分为订单信息采集、客户需求分析、交互协同处理、订单数字化管理 4 个功能模块。

### (1) 订单信息采集

1) 客户下单。用户登录系统后，调用标准的个性化定制设计订单模板，根据个人需求进行在线下单，提交产品个性定制要求文档，包括性能要求、使用场景、项目周期、参考图样等技术资料。

2) 确认订单。企业与客户通过系统交互沟通，确认用户的真实需求，并能完善落实成符合企业规范的定制服务订单，双方在线签章生成电子订单，确认订单启动项目。

### (2) 客户需求分析

通过系统订单分析系统，明确用户需求，把用户想法拆分成标准的几个需求项目，并给予相关权重，匹配相应设计服务人员，给出人员设计工作量分析评估，提交订单报价和工期。

### (3) 订单信息交互

在客户与企业之间搭建协同交互平台，在相应权限范围内对订单进行修改、完善、确认；搭建沟通平台，客户与企业围绕订单完善产品数字化订单所需的图纸、样本、个性需求、交付方式等技术资料及参数进行信息交互。

### (4) 订单数字化管理

订单数字化管理功能，实现从个性化定制订单到原材料采购、生

产、出货的全过程管理，不同业务流程可以按照企业的业务流程进行设置，并实现可视化展现；具有标准业务流程，各阶段完成时，可以通知给下一阶段的负责人；根据业务订单拆分成设计任务书、生产计划书等文件，并实现技术资料的关联。

## （二）协同设计服务系统

协同设计服务系统包括协同设计服务平台和产品设计软件，具体如下：

### 1. 协同设计服务平台

#### （1）总体要求

- 1) 全中文操作界面。
- 2) 支持 Windows 系统平台，支持数据库 SQL Server。
- 3) 系统具有开放性，能够与“个性化订单管理系统”、“产品设计验证系统”、“生产数字化服务系统”有效集成。
- 4) 与企业实际设计制造流程相符。

### 2. 系统功能要求

功能主要分为文档管理、数据集成、产品管理、流程管理、任务管理、设计数据分析与服务 6 个模块。

#### （1）文档管理

- 1) 图文档管理。软件采用电子仓库的方式，对所有的图纸、Office 文件、图片、加工代码文件、CAM 软件文件等电子文档进行集中管理。
- 2) 图文档浏览。系统支持对二维 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、文档等各种资源，查找到资源后可以直接定位，可以对数据进

行重用。

4) 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。

## (2) 数据集成

1) 二维 CAD 集成。实现提取二维 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。

2) 三维 CAD 集成。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。

3) 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。

4) MES 系统集成。和 MES 系统进行集成，通过导入报表、数据库交互等方式实现与 MES 系统的集成。

5) CAM 数据集成。可以集成常用 CAM 软件，实现三维 CAD 的出库后启动对应软件，进行 CAM 编程，完成后，将 CAM 软件文件和代码文件入库。

## (3) 产品管理

1) 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。

2) 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。

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。

5) 工艺编制。系统具有工艺编制模块，可以进行工艺编制，基础信息从零部件基本信息中自动提取，工艺路线、工艺参数可以在页面中填写。

#### (4) 流程管理

1) 流程定义。具有流程图形化定义工具，赛场将根据竞赛要求定义好竞赛流程模板，选手直接调用。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) 任务提醒。任务到达后可以自动提醒相关人员完成工作。

#### (5) 任务管理

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（检出文件列表）、公告首页集中提醒。

3) 沟通管理平台。包括即时消息、通讯录、邮件、公告、审批、收发管理、报告、任务管理、文档管理、工作圈等功能。

#### (6) 设计数据分析与服务

1) 分析客户个性化定制产品数字化订单及其需求特性资料，形成产品初步设计方案，明确需要与客户进行交互协同设计的工作内

容。

2) 设计数据与产品订单信息进行比对分析, 得到设计任务完成情况分析报告。

3) 根据客户设计需求、加工意愿, 编制数字化设计与制造解决方案, 提交给用户。

### 3. 产品设计软件

#### (1) 2D 设计

1) 软件支持的加载应用程序包括 LISP 应用程序、VBA 应用程序、ZWCAD 应用程序 (ZRX、vls) 在内的二次开发应用程序。

2) 软件支持快速出版功能 PUBLISH RASTER, 可以指定打印白边距的裁剪范围, 能够设置包括 RGB、CMYK、单色等色彩空间, 出版尺寸可以自定义设置, 图片分辨率从 100-300 DPI 可选, 能够支持预览功能。

3) 软件支持导入 PDF 格式, PDF 文件输入到软件中直接变成可编辑的图线。

4) 软件具有工具选项面板, 工具选项面板可以通过组合快捷键调用, 包含命令工具样例、建筑、绘图、电力、填充图案、机械和建模等标签。

5) 软件支持 dwg、dxf、dwt、dwf、dxfx、dws 的文件格式, 同时用户可以根据需求自行定制 dwt 格式样板文件, 支持输出 wmf、sat、bmp、dwf、dxfx、dgn、stl、svg 等格式文件。

6) 软件能够识别鼠标连续运行轨迹的差异来输入的命令。例如, 用鼠标右键在绘图区域画出字母 “C”, 系统则自动执行圆 (Circle) 命令。

7)软件可将 Office 软件中的文字或图片内容复制后直接粘贴到软件中，软件绘制的图形也可以直接粘贴到 Office 中，无需通过中间文件进行转换。

8) 软件具有智能标注功能，可以根据选择实体对象的不同，自动进行长度、直径或半径的标注设置。标注过程会实时进行命令提示可以在不同标注方式中任意选择。

9) 软件标准库中一级目录的种类包含 66 类别的标准件，如：螺栓、螺钉、气缸、线性滑轨、电动机、减速机、变压器、起重件、操作件、输送件、模具（包括塑料、冲压）结构标准件，以及数控机床标准件、汽车行业标准件、重工行业标准件、GB 标准法兰、HG 化工法兰、CB 船用法兰、JB 机械法兰、SH 石化法兰、EN 欧洲法兰、ASME 美国法兰、NB 能源行业标准件等各种行业标准件，支持参数化设计。

10) 软件可以调用超级符号库，超级符号库中包含 4 种符合国家标注符号内容，包括液压气动符号库、电气符号库、机构运动符号库、金属结构件。同时在软件中用户可以建立自己的符号库，并可以重复调用，并且支持在调用过程中调整比例。

## (2) 3D 设计加工

1) 软件支持实体与曲面的混合建模方式，具体表现为支持实体的建模命令如打孔、布尔运算等命令可以应用在曲面上，支持实体直接与曲面进行布尔运算操作。

2) 提供多角色设置，包括初级、中级、高级、专家 4 种角色配置，根据使用者能力的不同，自行选择适合的角色。能够满足教学多样化需求，所有角色配置均可自定义，包括新建角色配置自定义、保存、导入和导出等。

3) 软件可直接一键导入和复制/粘贴 ZWCAD 图形中的二维轮廓到三维软件的草图或工程图内, 复制后的图形轮廓可以直接调用来编辑及建模。

4) 软件支持将 jpg、png 等格式图片转换成图线, 可以直接调用转换后的图线进行编辑和建模。

5) 软件具有钣金模块, 包含对钣金的基本设置, 可以进行全凸缘、轮廓凸缘、局部凸缘、褶弯凸缘、放样钣金、扫掠凸缘、沿线折叠、转折等钣金特征的创建, 能够创建凹陷、增加百叶窗等。支持钣金零件的展开或折叠。支持将钣金展开图投影到二维工程图模块中, 可以自动显示折弯线、生成折弯角度和折弯半径等信息, 方便加工。可直接把展平图样输出成 dwg/dxf 格式方便切料加工。

6) 软件能够提供固定和连接各型材的焊接件设计功能, 提供了包括 DIN、GB、ISO、JIS 标准在内的 4 种常用国际标准的焊接结构件。同时还提供包括三角形和多边形等类型的脚撑板、用于封闭结构构件的顶端盖、连续的或间隙性的焊缝等结构特征。

7) 软件能够提供模具项目管理功能, 可以根据不同的产品结构特点来区分型芯与型腔区域, 对各区域用不同的颜色进行标记。可以通过参数化设计流道、浇口、滑块头、斜顶、虎口等结构; 模具标准件库功能提供主流厂商的模具标准件库, 标准件库包含模架、顶针、司筒、定位环、螺钉等各种模具标准件, 模架种类包含 FCPK、FUTABA、HASCO、LKM、MEUSBURGER、RABOURDIN、DME 等厂家的产品, 模具模块注重于满足专业模具设计流程, 简化设计步骤, 使用户更专注于设计之中。

8) 软件支持二轴、三轴、五轴以及钻孔编程方式, 也包含二轴

和三轴 Volumill 高速动态加工方式。可以根据特征选择不同的策略进行加工编程，支持根据不同的策略自动选取刀具类型，保证用户可以合理排布切削工艺，生成加工刀路轨迹。

9) 软件支持 GSK、HNC、FANUC、KND、SINUMERIK 等常用数控铣、数控车后处理文件。支持通过界面或者脚本语言的形式让用户自己配置后处理。

10) 软件内置“工艺电子表格”功能，可以将所有工序的参数以类似 EXCEL 表格的形式展示，支持导出为 csv 格式表格，方便快速查看和编辑整体参数；单元格中所有工序的每一个参数均可实现快速编辑功能，单击表格中的对应参数，就可以在弹出的对话框中进行编辑修改。支持自定义 EXCEL 等格式的工艺清单，输出工艺清单指导数控加工。

11) 软件支持导入导出点云数据格式，如 STL、OBJ、txt、asc、csv、dat、exp、pts、xyz 等格式，软件支持快速生成三角网格面或曲面，支持编辑点块、网格。软件具备通过截面线、跟踪区域、测地线路径、跟踪尖锐边、跟踪轮廓等方式创建曲线。

12) 创建基准面时通过输入数据的方式精准定位基准面位置，可以通过拖拽基准面的方式来改变基准面大小，同时可根据用户需求支持自定义基准面颜色、边界线宽和线型属性。

### (3) 结构仿真

1) 软件包括线性静力分析、非线性静力分析、屈曲分析、模态分析、稳态传热、瞬态传热以及动力学分析等模块。

2) 仿真维度涵盖三维实体以及一维梁单元和二维壳单元。

3) 静力分析、屈曲分析以及模态分析中，可施加的约束类型为

“固定约束”、“滚轴/滑块约束”以及“用户自定义约束”；可施加的载荷类型为“力”、“压力”和“扭矩”，在载荷中用户可自定义力和扭矩施加在点、线或者面之上。

4) 传热分析中可施加的边界条件包括“温度”、“热功率”、“热流”、“对流”和“热辐射”。

5) 可实现装配体“绑定”接触。

6) 用户可自选一阶或二阶网格，支持装配之间兼容网格。

7) 用户可自选直接法或者间接法进行运算，软件默认自动根据模型来选择。

8) 对于屈曲和模态分析，用户可自选子空间法、逆幂法、兰索斯法和雅可比法进行运算，软件默认自动根据模型来选择；用户可自选求解的模态阶数。

9) 后处理中，静力分析可展示变形位移、应力、单位应变能和约束反力；屈曲分析可展示屈曲变形及屈曲系数；模态分析可展示各阶模态形状及频率；传热分析可展示温度及热流。

10) 后处理辅助功能包括动画、鼠标点选任意位置计算结果以及调整变形系数等。

11) 可出具建模过程及结果分析报告。

### (三) 产品设计验证系统

产品设计验证系统包括虚拟仿真加工系统和增材制造虚拟仿真软件，具体性能要求如下：

#### 1. 虚拟仿真加工系统

##### (1) 数控程序加工仿真

1) 支持验证 3 轴铣削、2 轴车削程序的切削路径仿真，包括类

似刀位程序文件和 G 代码程序文件。

2) 支持铣削、钻孔、车削、磨削的仿真。

3) 提供包括 Siemens、Fanuc、Heidenhain、Mazak 等标准控制系统库。

4) 支持控制系统的创建及修改功能。

5) 支持仿真系统内所有模型（机床模型、夹具模型、零件模型、加工模型等）的测量分析功能，能进行壁厚、槽宽、深度、距离、角度、孔径、残留高度、特征/记录、刀具轨迹等几何信息的测量。

6) 支持实时的机床加工状态（主轴转速、进给速度、坐标位置、冷却液状态、工作平面、切削宽度、切削深度、切削时间、空切时间等信息）显示。

7) 支持检查加工过程中发生的各种错误（刀柄碰撞、过切、快速进给切削等），并且错误信息与加工位置、数控程序行及加工状态自动匹配。

## （2）机床仿真

1) 支持数控机床完整的轴运动及切削过程仿真，包括线性轴、回转轴、主轴回转、中心架、尾座、自动送料机构等组件的仿真。

2) 支持组件间的碰撞、干涉检查，并可以设置任意组件间的安全距离。

3) 支持铣削、钻孔、车削、磨削的仿真。

4) 支持完整的刀具换刀动作仿真，并可以检查刀具链上刀具长度是否合规。

5) 支持多个附件头的加工仿真，包括附件头的自动更换动作及对应的换刀动作。

## 2. 增材制造虚拟仿真软件

### (1) 软件功能

- 1) 具有激光熔融学习模式和考核模式。
- 2) 可以选择选择激光熔融打印模型。
- 3) 可以模拟选取防护装备及工具。
- 4) 可以模拟激光熔融设备操作，包括开启冷水机，选择冷水机开启参数设定，启动 IGAM- I ，打开工作腔，安装打印基板，安装橡胶刮刀等。
- 5) 可以模拟设备调试，进行设备调平，塞尺调平，送粉缸和工作缸调试，进行铺粉，打开进气阀，打开过滤等调试模拟。
- 6) 可以进行金属 3D 打印、零件进行后处理整个过程模拟仿真。
- 7) 可以自动生成模拟考核成绩。

### (四) 生产数字化服务系统

主要包括生产加工管理、设备配置管理、物料配送管理、检验检测管理 4 个功能模块，具体如下：

#### 1. 生产加工管理

(1) BOM 管理。根据给定的 2D (DWG) 文件，生成 EBOM (工程报表)、PBOM (工艺报表) 和数控加工工艺文件，手动修改 EBOM 或 PBOM 后可自动更新工艺卡。

(2) 排程管理。排程管理模块包括手动排程、自动排程和程序管理。

##### 1) 手动排程

a) 根据加工和成形需要选择手动排程，生成工件的加工工序和成形工序。

- b) 通过排列组合，完成零件的加工。
- c) 可以多数量、多种类零件混流执行。
- d) 可返修、可换料。

## 2) 自动排程

自动排程能够根据工艺等参数自动对订单任务进行生产加工和成形排程。排程完成后，可以结合其他模块完成订单的自动加工和成形。

## 3) 加工程序管理

a) 可导入加工程序，可直接通过网络下发加工程序给机床，可跟踪下发状态。

b) 可上传加工程序，可直接通过网络上传加工程序到本地计算机。

## 2. 设备配置管理

为更好的体现真实的企业生产场景，本系统将预留如下功能，但在本次竞赛不做考核。

(1) 采集机床工作状态，包括离线/在线、加工、空闲、报警等。

(2) 采集轴信息，包括工作模式、进给倍率、轴位置、主轴负载、主轴速度等。

(3) 采集机床正在执行的加工程序名称。

(4) 采集机床的报警信息。

(5) 采集机床的刀具、刀补信息。

## 3. 物料配送管理

为更好的体现真实的企业生产场景，本系统将预留如下功能，但在本次竞赛不做考核。

(1) 物料信息设置，包括类型、场次等。

(2) 物料信息跟踪，实时跟踪物料状态信息，包括无料，待加工，加工中，加工异常，加工完成，不合格状态。

(3) 物料信息同步给 PLC。

(4) 有料仓盘点功能，每个仓位下拉列表可以绑定任意工件类型，每个类型的工件可以绑定多个仓位，同时该模块具有执行 RFID 的读写功能。

#### 4. 检验检测管理

为更好的体现真实的企业生产场景，本系统将预留如下功能，但在本次竞赛不做考核。

(1) 刀具信息采集。实时获取机床的刀具数量，采集机床刀具数据。

(2) 测量数据采集。读取并显示加工中心的刀具信息，包括长度、半径、长度补偿、半径补偿等信息。

(3) 在线测量数据采集。显示工件的尺寸信息和刀具补偿信息，在加工中心的工件加工完成之后，可以查看工件的理论值和实际值之间的误差。

### 四、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) 本技术标准适用计算机程序设计员(个性定制与设计服务)赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。