

附件 5

**2021年全国行业职业技能竞赛**  
**——第四届全国智能制造应用技术技能大赛**

**智能制造单元管控软件技术规范**  
**（指导版）**

**全国组委会技术工作委员会**  
**二零二一年八月**

# 2021 年全国行业职业技能竞赛 ——第四届全国智能制造应用技术技能大赛 智能制造单元管控软件技术规范

## 一、总体要求

1. 软件系统界面：整洁、规范，友好。
2. 软件内对用户信息进行维护，并能定义用户的角色。
3. 软件一共划分为六个模块，每个模块下可以细分小模块。
4. 智能制造单元管控软件应该具备有以下 7 个功能模块，见图 1。
5. MES 管控软件与 PLC 的接口定义统一。

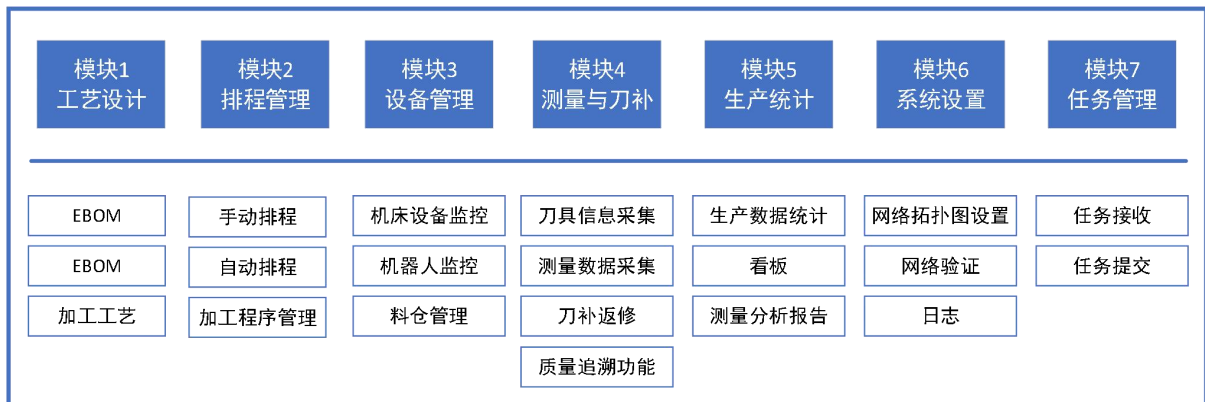


图 1 智能制造单元管控软件功能模块示意图

## 二、必备模块功能介绍

### 1. 工艺设计

根据给定的 2D (DWG) 文件，设计 3D 文件，从 3D 软件的设计档案中自动生成 EBOM、PBOM 和数控加工工艺文件（MES 根据 EBOM 和 PBOM 信息自动生成工艺卡，见附表），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

1) 选手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。选手可对工件的每一道工序实行分步加工和成形，进行上料、下料、换料，能够自动在仓库中匹配电极。根据三坐标的检测结果，电火花成型机、加工中心等数控设备可实现返修。（电火花、成型机适用于赛项三）

2) 选手通过排列组合，完成零件的加工。

3) 可以多数量、多种类零件混流执行。

4) 零件加工程序通过网络自动下发给电火花成型机和加工中心等数控设备。（电火花成型机适用于赛项三）

5) 可返修、可换料。

### (2) 自动排程

选手可以选择自动排程，自动排程功能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

1) 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。

2) 可上传加工程序，可直接通过网络上传电火花成型机和加工中心程序到本地计算机。（适用于赛项三）

3) 加工程序导入后，工件可自动识别匹配的加工程序（适应工件类型的变化），并在加工前通过网络下发机床并自动加载。

### 3. 设备管理

采集产线设备的数据。

#### (1) 加工中心数据采集

- 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) 采集机床卡盘、开关门信息。
- 6) 采集机床的刀具、刀补信息。

#### (2) 电火花成型机数据采集（适用于赛项三）

- 1) 采集电火花成型机工作状态，包括离线/在线、加工、空闲、报警等。
- 2) 采集电火花成型机信息，包括轴位置、工作模式、工作状态等信息。
- 3) 采集电火花成型机正在执行的加工程序名称和加工条件编号。
- 4) 采集电火花成型机的报警代码信息。
- 5) 采集电火花成型机卡盘状态、油槽到位等信息。

#### (3) 机器人数据采集

- 1) 机器人轴位置和轴速度信息，包括关节 1、关节 2、关节 3、关节 4、关节 5、关节 6 和第七轴。
- 2) 机器人工作状态、工作模式和运行速率等信息。
- 3) 机器人通信状态信息。
- 4) 机器人报警信息。

5) 机器人当前正加载的工程名和加载的程序名称信息。

(4) 数控成形(型)机数据采集

1) 采集机床工作状态, 包括离线/在线、成形(型)、空闲、报警等。

2) 采集油压、速度信息等。

3) 采集机床的报警信息。

4) 采集机床开关门信息。

(5) 料仓管理

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 和五色灯。

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。

(6) 五色灯通信设置功能

(7) 料仓初始化功能

(8) 监控功能

1) 设置录像机通信参数。

2) 预览摄像头视频。

3) 截取监视图片。

4) 显示录像机操作信息。

#### 4. 测量与刀补

(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。

### 1) 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。

### 2) 三坐标测量数据采集

①能够通过 3D 设计软件进行三坐标测量点的设计，并生成测量程序，自动执行测量后，能够采集三坐标的测量结果。

②三坐标测量完成后能通过网络输出待检工件的测量数据并对比测量参数，判断检测是否合格，自动生成测量报告，并在管控软件内可查看零件对应的测量报告。

③具备测量历史数据记录功能，能查看每一个加工工件的测量数据、测量结果、测量时间等信息，便于选手分析测量数据和加工趋势，测量对象包括实测值、名义值、上偏差、下偏差等。

④具备测量公差定义功能，可以设置不同零件类型的公差，自动获取三坐标测量值后，进行理论尺寸、公差值的对比，自动分析测量结果。

⑤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。

## （3）返修

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，再决定进行返修还是加工完成；若需要进行返修，先决定对应的刀补，写入系统中后，再

进行返修操作。

#### (4) 质量追溯功能

能够对每一个零件的加工过程进行追溯，追溯的内容包括每一个零件的加工工序、测量数据、测量结果，测量的良率和不良率等信息。

### 5. 生产统计

#### (1) 生产数据统计

1) 单个零件的生产件数统计，零件的合格、不合格、异常个数占比统计等。

2) 多个零件综合生产件数统计，零件的合格、不合格、异常个数占比统计等。

#### (2) 看板

1) 加工中心监视看板，包括机床在线状态、机床工作状态（空闲、运行、报警）、轴位置、轴速度、主轴负载。

2) 电火花成型机监视看板，包括电火花成型机的在线状态、轴位置、加工状态、当前加工程序和报警代码等信息。（适用于赛项三）

3) 机器人看板，包括机器人在线状态、机器人工作状态（空闲、运行、报警）、轴位置等信息。

4) 料仓看板，包括料仓物料信息、工件状态。

5) 生产统计看板，包括加工件数、合格率、设备的稼动率等。

6) 测量结果分析报告和看板，可以将三坐标测量、扫描质量等结果生成测量分析报告并显示。

7) 看板呈现形式要符合实际生产要求。

### 6. 系统设置

#### (1) 网络拓扑图设置

1) 图形化显示产线网络拓补图。

2) 可配置各设备通信参数。

### (2) 网络验证

1) 机床和电火花成型机通信测试，通过采集卡盘、开关门、主轴转速等信息，手动派发并加载加工程序，验证机床和电火花成型机通信是否正常。（电火花成型机适用于赛项三）

2) 机器人通信测试，通过采集机器人位置信息，验证机器人通信是否正常。

3) 料仓通信测试，通过设置料仓的状态和五色灯，验证料仓通信是否正常。

4) 三坐标通信测试，通过试测毛坯件或试切件的外形尺寸，验证三坐标通信是否正常。

5) 3D 扫描仪通信测试，通过扫描毛坯件或试切件的外形尺寸，验证 3D 扫描仪通信是否正常。

### (3) 日志

记录软件的操作信息。

## 7. 任务管理

1) 选手可以在任务接收模块中，直接获取任务书、任务图纸等任务文件。

2) 选手可以向服务器上传答题文件材料（包括图纸、pdf 格式工艺卡等文件）。

## 三、个性化功能

鼓励软件供应商自行开发个性化模块，具体二级功能不做细节规定，总体方向是要为不断升级的大赛提供技术支持和拓展空间。



#### 四、说明

1. 本技术规范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. 本技术规范适用智能制造单元安装与调试、智能制造单元生产与管控、精密模具智能制造系统应用技术三个赛项，是大赛合作企业遴选和管理软件选用的依据。

附表：数控加工工艺卡

附表

## 2021 年全国行业职业技能竞赛 ——第四届全国智能制造应用技术技能大赛 数控加工工艺卡

数控加工工艺卡																	
零件名称		材料				每台件数				每批件数				图号			
工序	安装	工步	工序内容	同时加工零件数	加工方式 (轨迹名称)	切削用量				设备及夹具		刀具		量具		工时定额	程序名称
						主轴转速 (rpm/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)	加工余量 (mm)	机床名称	夹具名称	刀具名称	刀具直径	外径	内径		