

2021 年“西门子杯”中国智能制造挑战赛

数控数字化双胞胎—虚拟调试方向样题

本科/研究生组

（总体时间：2.5 小时）

一、总体任务背景

A 机械设备公司为 B 机械零配件公司开发了一台立式数控铣床（图 1），该设备的设计、装调任务已完成。B 公司要求实现对机床自动加工过程的实时监控，便于操作人员了解加工过程中的重要信息并及时干预，保障加工质量和设备安全，也为进一步实现零件加工、设备维护的智能化打下基础。因此，B 公司要求在设备到位前，个性化定制加工过程监控画面、数据输入画面。并通过 B 公司承接的某款零件（见附件 2）的生产规划、生产工程、生产执行，验证所开发的监控界面及其功能是否满足客户需要。



图 1 立式铣床样例简图

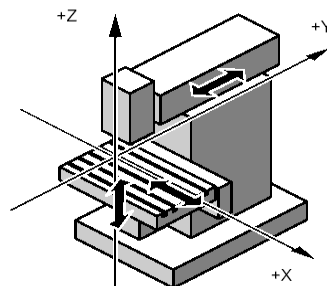


图 2 立式铣床运动坐标

二、总体任务要求

1、任务平台描述

数控数字化双胞胎-虚拟调试赛项（线上）配套任务平台如图 3 所示，SINUTRAIN 为工业级数控编程与仿真软件，该软件基于真实的数控系统内核，各种操作、编程功能与控制器本身完全相同。作为西门子数控的工业级仿真软件，可以实现离线调试和编程，高度模拟真实数控系统从二次开发、系统参数调试、程序编制的 3D 仿真验证与培训，实现数控数字化双胞胎虚拟调试配套的编程与系统仿真功能。



图 3 数控数字化双胞胎-虚拟调试赛项（校赛）配套任务平台

1.1 技术平台主要参数

- (1) 集成了仿真西门子数控控制面板，无需配置任何额外硬件即可真实地模拟机床功能。
- (2) 包含标准车削、铣削、五轴、车铣等内置机床模型
- (3) 具有程序和实时模拟功能，轻松实现高效编程与调试，确保最优加工可靠性。
- (4) 设计有集成的学习程序，为自学课程提供了最理想的基础。
- (5) 系统集成了在线帮助功能，无需翻阅纸质文档，只需按下帮助按键，便可以查看所有必要信息
- (6) 支持通过将数控数字化双胞胎硬件平台的配置导入，实现离线仿真模拟及培训练习。

1.2 技术平台的来源

平台软件下载

获取：选手可以通过以下网址免费下载 SINUTRAIN、免费使用（百度网盘，含安装说明文件）

链接：https://pan.baidu.com/s/1v1cTVwUcmNw2eENX_F6A_Q

提取码：ku9r

2、总体任务流程描述

你作为 A 公司的技术工程师，受公司委派完成该数控铣床加工过程监控界面的二次开发；并以 B 公司生产承接的零件（附件 2）为对象，完成工艺制定、程序编制及系统仿真；验证所开发的监控界面的相关功能及界面的操作。

任务平台准备如下：

双击数控工业级智能仿真软件 SINUTRAIN 仿真软件图标（图 4）启动软件后，根据需要选择“Demo milling machine”或“Vertical milling machine”机床模板（如图 5）。



图 4 SinuTrain 图标

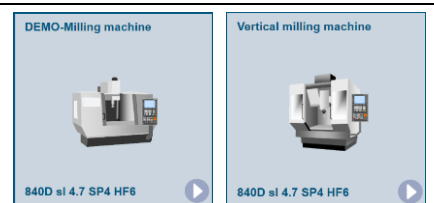


图 5 机床模板

2.1 子任务 1：产品设计阶段（50 分）

子任务描述：为帮助用户了解机床运行状态，便于用户对零件加工过程进行监控，对机床运行性能和故障做出预测和诊断，需要开发两个界面，界面 1-加工状态监控画面、界面 2-加工数据输入画面。


1. 使用  区域的第 6 个软键作为监控画面入口，如图 6 所示，按下该键，进入界面 1-加工状态监控画面。



图 6 加工状态监控画面的登入软键

2. 界面 1-加工状态监控画面，布局如图 7 所示，使用的图片见附件 1，可根据需要裁剪并调整大小。

要求实时显示以下内容：

(1) 时间效率相关信息

本次系统开机时长、所选加工程序的运行时间、切削加工时间、已加工零件数、待加工零件数。

(2) 机床刀具状态相关信息

实时显示当前刀号、刀具名称、刀具半径、长度。

实时显示机床当前的状态：正常运行、系统待机、NC 报警。



图 7 界面 1-加工状态监控画面

3. 在界面 1-加工状态监控画面中，在竖直软键栏，定义以下软键：

- (1) 定义“返回”软键，按下该软键，返回加工主画面。
- (2) 定义“数据写入”软键，按下该软键，进入下一级界面：界面 2-数据输入。

4. 界面 2-数据输入画面，布局如图 8 所示，使用的图片见附件 1，可根据需要裁剪并调整大小。

开发要求如下：

- (1) 输入当前刀具的长度磨损值、半径磨损值。
- (2) 刀具寿命、刀具寿命预警值。
- (3) 输入该批零件的总数。
- (4) 该界面中垂直软键栏，设置“接收”软键，按下该软键，将磨损数据传递到刀具数据表中，并显示提示信息：“数据已接收”
- (5) 在该界面中垂直软键栏，设置“返回”软键，按下该软键，返回界面 1-加工状态监控画面。



图 8 界面 2- 数据输入画面

成果提交：见表 3 “提交材料清单及要求”

2.2 子任务 2：生产规划阶段（6 分）

子任务描述：基于样件零件图（见“附件 2”），从工艺数据库简表 2 中选择工序名称及刀具填写到“表 1 工艺方案简表”中。

成果提交：将“表 1 工艺方案简表”，填写在“答题卡”中。

表 1 工艺方案简表

序号	工序（填写表 2 中对应工序的字母即可）	刀具（填写表 2 中对应刀具的刀号即可）
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

表 2 工艺数据库简表

序号	工序		刀具	
1	A	铣削—轮廓倒角	T1	Φ50mm 面铣刀
2	B	钻削—Φ12mm 中心通孔	T2	Φ12mm 立铣刀
3	C	铣削—平面铣削	T3	Φ10mm 立铣刀
4	D	铣削—铣削端面槽轮轮廓	T4	Φ8mm 立铣刀
5	E	铣削—Φ22mm 圆形槽	T5	Φ6mm 90°NC 点钻
6	F	通孔铣削—孔口倒角	T6	Φ12mm 麻花钻
7	G	铣削—Φ100mm 外圆柱轮廓	T7	Φ10mm 麻花钻
8	H	铣削—4×Φ10mm 沉孔	T8	Φ6.2mm 麻花钻
9	I	钻削—4×Φ6.2mm	T9	
10	J		T10	
11	K		T11	
12	L		T12	

13	M		T13	
14	N		T14	
15	O		T15	

2.3 子任务 3： 生产工程阶段（6 分）

子任务描述：基于样件图纸（零件图见“附件 2”）及子任务 2 确定的零件加工工艺方案，完成零件的加工程序编制，要求：

- （1）程序编制：运行 1 个主程序，可以完成所有图纸要素的零件加工。
- （2）加工编程流程与工艺流程一致。
- （3）所有加工内容，均需满足合理的加工工艺要求，进行粗、精加工，不得一次性加工到尺寸。

成果提交：

- （1）工艺方案简表。
- （2）零件加工程序。

其他文件提交具体要求见表 3 “提交材料清单及要求”。

2.4 子任务 4： 生产执行阶段（38 分）

子任务描述：调用编制完成的加工程序，进行程序 3D 仿真，核对各加工要素是否完成，是否符合图纸要求：

- （1）通过编程及仿真样件的结果对比图纸（附件 2）中的加工要素完成情况。
- （2）机床运行监控界面开发的使用效果。

成果提交：

- （1）将仿真加工的 3D 视图从工件不同角度截屏，能够反映出加工件的结构全貌。
- （2）提交文件具体要求见表 3 “提交材料清单及要求”。

三、评分依据

评分相关国家级行业标准

- GB/T 14665-1998 机械工程 CAD 制图规则
- GB/T 26220-2010 工业自动化系统集成 机床数值控制 数控系统通用技术条件
- JB/T8801-1998 《加工中心 技术条件》
- GB/T 3168 数字控制机床操作指示形象化符号

- GB/T-20957.7-2007《精密加工试件》标准
- GUI (Graphical User Interface) 行业设计规范

四、竞赛注意事项

1. 此样题仅为参赛队伍了解竞赛基本内容、要求与环节，具体任务要求等以初赛赛题为准。
2. 样题的比赛时间为 2.5 小时，参赛队在规定的时间内完成实践任务书要求“产品设计—生产规划—生产工程—生产执行”系列流程，参赛院校可以将此样题作为校赛赛题，也可以自己拟定校赛题目，如果作为校赛选拔的题目，建议：最终任务结束时，建议将比赛文件上传到学校组委会指定路径或由阅卷教师现场评价。学生保存前要求核对存档文件是否能够再次打开。任务内容及要求如下：

表 3 “提交材料清单及要求”

压缩包名称	文件夹名称	文件名称	确保包含以下内容	文件格式及要求
 参赛队编号	 参赛队编号	 参赛队编号.doc	子任务 1 开发的界面的屏幕截图	保存 word 版本 1 个、pdf 版本 1 个 开发的界面要求使用计算机自带的 PrtSc，全屏截图，不允许裁剪。每个界面至少 2 张不同数据状态的截图。 零件加工 3D 结果的截图以表达清楚要素为原则。
			零件加工的 3D 仿真运行结果截图	
		 参赛队编号.pdf	工艺方案简表	
			零件加工程序	
		 参赛队编号.set	easyscreen.ini 文件	任务完成后，导出的 Sinutrain 机床文件。 (set 文件)
			界面配置文件.com 文件	
			界面开发使用的图片文件	
			界面开发编写的其他文件	
			零件加工程序	

3. 具体的竞赛流程参照竞赛官网的《参赛指南》，重点提示：
 - (1) 校赛负责老师必须在 6 月 5 日前，在大赛官网的校赛栏目通过“晋级”方式备案本校通过了校赛选拔准备参加全国分赛区初赛的队伍名单。
 - (2) 通过校赛选拔的队伍需要通过官网提交初赛方案（该方案内容按照样题的要求准备，只需要提交 word 版本即可），由本队指导老师个人主页审核后，方可具备初赛资格。

备注：其它

比赛所形成的知识产权归属于各参赛队所有，但全国竞赛组委会享有对方案非营利性使用的权利。

附近 1 画面开发用图



