

河北省 2021 年职业院校 “电子产品设计及制作”(高职组) 技能大赛 赛项样题

题目：智能温控仪的设计及制作

1.竞赛任务

按赛题要求，利用所发的技术资料、元器件及器材完成智能温控仪的设计、装调和技术文档编写任务，进行 STM32F103VET6 单片机的软件设计，完成智能温控仪的设计及制作。单片机型号：**STM32F103VET6-LQFP100**，下同。比赛总时长为 6 小时。

- 1.1 根据所给的技术资料分析智能温控仪的工作原理和功能要求；
- 1.2 根据赛题所给智能温控仪原理图和印刷电路板约束条件，利用 Altium Designer 软件绘制智能温控仪的印刷电路板图；
- 1.3 根据赛项所提供的原理图完成印刷电路板的元器件布局和焊接任务，根据下发的系统接线图完成电路板及机箱接线等系统整机装配任务；
- 1.4 完成 STM32F103VET6 单片机软件的编写，使智能温控仪达到规定的功能要求；
- 1.5 完成智能温控仪的功能调试，使其达到规定的技术指标，实现智能温控仪的正常工作。

2 功能要求与技术指标

2.1 原理说明

以热敏电阻为温度传感器，利用工件中的功率电阻和风扇实现对工件的温度控制。

本赛题智能温控仪的被测工件为一块 60mmx20mmx10mm 的铝块。在铝块侧边钻有 3mm 孔径的深孔，孔中插入热敏电阻温度传感器探头。铝块下方为水泥功率电阻，用于给工件加热；铝块上方为直流风扇，用于给工件散热。

2.2 功能实现

智能温控仪要求能实现对被测工件温度的实施测量和自动控制。智能温控仪由温度传感器、信号调理电路、微处理器(STM32F103VET6-LQFP100)、液晶显示与键盘电路及直流电机驱动电路等组成。

2.2.1 电子设计工艺

1.任务描述

选手完成下发功能电路原理图的功能电路 PCB 图绘制（相关下发资料在 U 盘“PCB 设计文档”文件夹中），比赛开赛后 5 小时提交所绘制的 PCB 图，延时提交本任务以 0 分计入总成绩。

2.比赛内容及要求

根据下发 Sch 格式原理图，PCB 绘制约束条件和相应元器件封装库（*下发的功能电路原理图中标号为U4的元器件封装需要选手根据下发的数据手册中的封装由选手自行绘制，其余元器件的封装库利用下发的“功能电路PCB封装库”中的封装*），利用 Altium Designer14 及以上版本软件完成功能电路 PCB 的绘制。

选手绘制的 PCB 图必须满足的要求如下：

（1）根据赛题给定的功能电路原理图和 PCB 约束条件（下发的“功能电路 PCB.PcbDoc”文件中锁定位置的元器件（如图 1 所示）不得改变位置，否则本任务以 0 分计入总成绩）完成 PCB 设计；

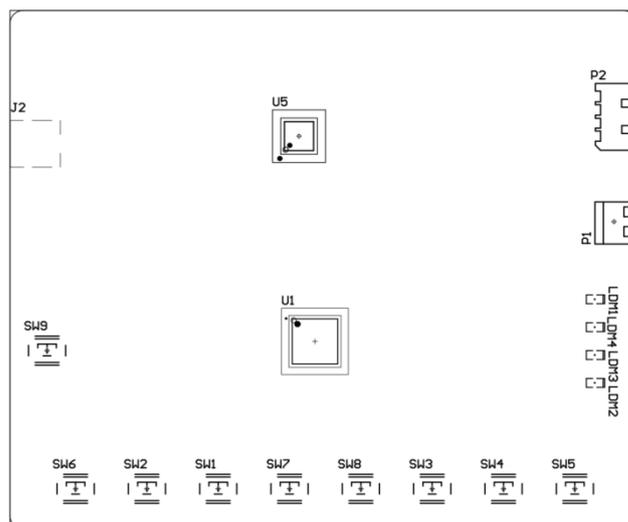


图 1 印制板约束条件示意图

（2）线路板约束规则要求：采用双层板，最小间距 8mil（U1，U2，U4 及 U5 焊盘独立设置间距为 7mil），最小线宽 7mil，过孔最小孔径 15mil，过孔最

小直径 30mil，敷铜最小间距 20mil，位号丝印高度为 50mil；

(3) 所绘制的 PCB 外形为给定的功能电路 PCB.PcbDoc 文件中给定图形的外侧图形。

(4) 参赛队所绘制的功能电 PCB 图，以电子稿形式（按照任务书指定要求格式）保存在 U 盘中提交，开赛后 5 小时提交，同步上交 U 盘提交确认单，裁判依据确认单进行确认；

(5) 各参赛队完成的文件需要将自行设计的 PCB 图文档 (*.PcbDoc) 文件保存在下发 U 盘中根目录下的文件夹中，文件夹名称：2021HBJNDS** (**为选手赛位号，文件夹由选手自行创建)，PCB 图文件命名为“2021HB**.PcbDoc” (**为选手赛位号)。在 PCB 图文件中不得出现选手的任何信息，否则视为作弊，总成绩以 0 分计算。

2.2.2 电子装调工艺

1.任务描述

(1) 现场发放功能电路板焊接套件（含 PCB 板与元器件）和技术资料（电路原理图、物料清单），参赛选手对所发套件进行检查，有缺漏或坏器件，开赛后 30 分钟内提出，未在规定时间内提出视为齐全，超过规定时间提出申请补领，根据竞赛规定扣分。参赛队员利用自带或赛场提供的工具、仪器，按照电路原理图完成功能电路板装配及调试。

(2) 现场下发给各参赛队一块已装配的成品电路板、电路原理图，选手排除已设置故障，填写故障排除记录表供裁判评判。

2.比赛要求

(1) 功能电路装调

参赛队员须按照典型电子产品装配工艺要求进行功能电路装配。根据下发的原理图，位号图及元器件清单，完成功能电路板装配及整机装配。

(2) 故障排除

故障排除电路板为成品电路板，成品电路板如图 2 所示。

选手只需要用下发的测试连接线，注意印制板中位号为+12VIN 端子输入 +12V 电源，GND 端接电源负极，外部输入电源赛会举办方可以提供，参赛队也可以自带，选手使用电源时请注意用电安全，由于选手自身操作不当引起的后果

由选手自行承担。

图 2 所示的电路板中设置了一定数量的故障，选手根据下发的电路原理图及位号图，分析电路原理后排除设置的故障。

该电路板正常的功能描述如下：该电路由带有保护功能的直流稳压电源电路及电源状态指示电路组成。正常工作时：

(1) 发光二极管 D1 应发出蓝光，表明电源+12V 输入电压正常。

(2) 若电源+12V 输入电压低于 10.7V，发光二极管 D2 发出红光，D3 熄灭，表明电源+12V 输入电压处于欠压状态；若电源+12V 输入电压高于 10.7V，则发光二极管 D3 发出蓝光，D2 熄灭，表明电源输入电压处于正常状态。

(3) 若电源电路能够正常工作状态，+5VOUT 端对地应能输出+5V，且发光二极管 D5 应处于闪烁状态，指示电源处于正常工作状态。

注意：请选手使用仪器设备，根据下发的故障排除板原理图、位号图及元器件清单，独立排除印制板中设置的故障，填写故障排除记录表。选手漏判故障不得分；错判或者多判故障得分为 0 分，且倒扣 1 分/个，计入本考核项目得分，直至任务得分为 0 分。选手可以现场申请维修用元器件，但是不得恶意申请维修用元器件，否则裁判长有权决定酌情扣分。

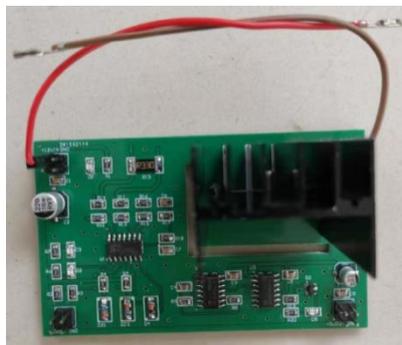


图 2 故障电路板示意图

3.比赛内容

(1) 元器件检测

参赛队员须参照阅读物料清单进行元器件的辨识、清点和检测。元器件种类包括：待焊电路板、驱动芯片等。

(2) 功能电路装调及提交

参赛队员须依据电路原理图、位号图（印制板顶层和底层丝印图），物料清单，按照典型电子产品装接工艺要求和接线图纸完成智能温控仪电路板及整机的装配及调试。

（3）故障排除及提交

选手完成电路板中已设置故障排除，填写故障排除记录表，同步提交排除故障后的电路板（需经现场裁判在故障电路板中标注工位后方可提交）。排除故障的电路板及故障排除记录表需在开赛后 3 小时后提交。

2.2.3 智能温控仪的功能要求

1.任务描述

根据智能温控仪的功能，对完整装配的智能温控仪编写程序代码并下载至 MCU 中，验证相关功能。

2.比赛内容

根据任务要求编写代码，调试后下载至 MCU 中，实现相关功能。

1) 开机显示

开机后在液晶显示屏上显示“电子产品设计及制作”。

2) 测试界面

液晶显示屏上第一行显示实际测量温度值；液晶显示屏上第二行显示温度设置值，系统可实现对工件温度自动控制，并在液晶显示屏上第三行同步显示温度的变化。

3) 温度控制设定功能

通过按键调节预设温度值 T1，启动控制功能，当工件实际温度小于 T1 时，启动功率电阻加热；当工件实际温度大于 T1 时，启动风扇散热，将工件的温度快速地控制在所设置的温度 T1 附近。

作品实际测试时，要求从室温开始，能够尽量快速、稳定地将工件的温度控制在 $T1 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的范围内，当达到 T1 时产生一个持续时间 1 秒的报警声音，尽可能降低温度波动。

2.3 功能的分步实现

本赛题包含印刷线路板设计、智能温控仪的装调和智能温控仪软件的编写，参赛队在设计及制作时可分步完成以上各项内容。

3.评分标准

序号	评分项目	知识、技能点	比例(%)
1	安全操作规范	操作规范、环境清洁、安全用电团队合作、符合职业岗位要求和企业生产“5S”原则。	8
2	电子设计工艺	按赛卷要求完成印刷电路板绘制。	17
3	电子装调工艺	印刷电路板焊接、整机安装布局与接线工艺及故障诊断与维修。	45
4	任务与功能验证	根据竞赛任务书要求，完成电子产品的功能。	30
5	扣分项	超过规定时间补领元器件、更换功能电路板竞、赛平台故障及其他违纪扣分项。	
6	合计	100	

注：以上描述仅为样题示例，实际比赛事宜以专家组命制的赛题为准。