2016年全国职业院校技能大赛高职组

“GZ-018电子产品设计及制作”赛项赛题

**题目：金属探伤仪的设计及制作**

**1 竞赛任务**

按赛题要求，利用所发的技术资料、元器件及器材完成金属探伤仪的设计、装调和技术文档编写任务，进行Cortex-M3系列STM32F103ZET6（LQFP144）处理器或STC单片机IAP15W4K61S4（LQFP64S）的软件设计，完成金属探伤仪的设计及制作。

1.1 根据所给光盘中的技术资料分析金属探伤仪的工作原理和功能要求；

1.2 根据赛题所给的金属探伤仪原理图和印刷线路板约束条件，利用Altium Designer软件绘制金属探伤仪的印刷线路板图；

1.3 完成赛项所提供印刷线路板的焊接任务；

1.4 利用赛项提供的金属探伤仪机箱及套件完成简单的结构设计和整机安装，包括开关、电源、电路板、插座的安装及机箱内走线的规划；

1.5 完成金属探伤仪的功能调试，使其达到规定的技术指标，实现金属探伤仪的正常工作；

1.6 完成STM32F103或 IAP15W4K61S4处理器软件的编写，使金属探伤仪达到规定的功能要求；

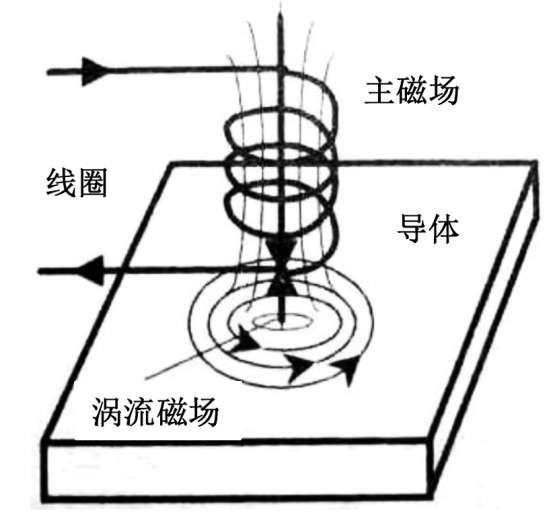
1.7 编写设计文件：包括电路原理图、印刷线路板图、系统框图、程序流程图和程序清单；

1.8 编写工艺文件：包括工艺流程图、元器件清单、电气安装连接图（表）、调试工作单和仪器仪表明细表；

1.9 编写产品使用说明书；

**2 竞赛时间**

竞赛时间为8小时（9:00-17:00）。

**3 功能要求与技术指标**

3.1 原理说明

当载有交变电流的检测线圈靠近金属工件时，由于线圈磁场的作用，工件中将会感生出涡流，涡流的大小与工件中的缺陷有关，而涡流产生的反作用磁场又将使检测线圈的阻抗发生变化。因此，在工件形状尺寸及探测距离等固定的条件下，通过测定探测线圈阻抗的变化，可以判断被测工件有无缺陷存在。磁场线圈与涡流磁场相互作用的示意图如图一所示。 图一 磁场线圈与涡流磁场

本赛题金属探伤仪的被测工件如图二所示，为一块160mmx160mm的铁板。在图中的方格交叉点上随机分布有若干个圆孔，用于模拟工件上的缺陷。方格间距为20mm。

160

160

图二 被测工件结构示意图

被测工件安装于二维运动机构上，可以使探测线圈（电涡流传感器）与被测工件在X与Y两个方向上产生相对运动。在X与Y两个方向均安装有位移传感器，以探测被测工件上的缺陷数量与分布位置。

3.2 功能实现

金属探伤仪要求能实现对被测工件缺陷的自动检测。

金属探伤仪由位移传感器、电涡流传感器、信号调理电路、A/D转换电路、微处理器（STM32或51）、液晶显示与键盘电路、直流减速电机驱动电路等几部分组成。

3.2.1 印刷线路板的绘制

根据赛题所给的金属探伤仪原理图和印刷线路板约束条件，利用Altium Designer软件绘制金属探伤仪的印刷线路板图，线路板设计须采用双层板。部分印刷线路板图已经绘制完成，参赛队只需完成剩余部分的线路板图即可。

线路板约束规则要求：最小间距8mil，最小线宽10mil，过孔最小孔径15mil，过孔最小直径30mil。

金属探伤仪的原理图、印刷线路板图（部分完成）及元器件库文件在所发光盘的“线路板绘制xx”文件夹中，“xx”为编号，从01至10共有十个，由裁判长在比赛开始时随机抽取并下发至参赛队。

参赛队所绘制的金属探伤仪印刷线路板电子稿采用光盘刻录的形式一式贰份上交，上交时间为比赛结束后。

3.2.2 金属探伤仪的装调

金属探伤仪的装调工作要求在如图三所示的机箱中完成。安装套件包括机箱、开关电源、前面板、后面板、安装底板、微处理器核心板（STM32或51单片机、液晶显示模块、键盘电路）、信号调理电路板、A/D转换电路板、直流电机驱动电路板以及必要的电气附件。 图三 金属探伤仪机箱图

***DCP-24***

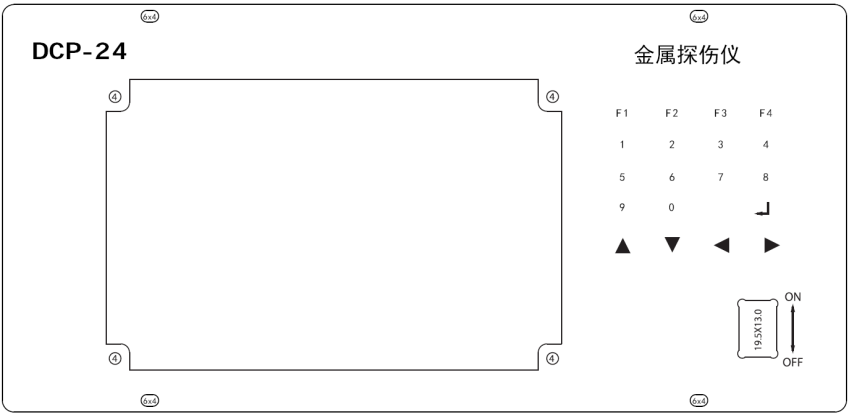
***金属探伤仪***

其中微处理器核心板（STM32或51单片机、液晶显示模块、键盘电路）和信号调理电路板为散件，需参赛队员自己焊接调试。

参赛队需自行完成金属探伤仪机箱内的结构设计和装调工作。

微处理器核心板（STM32或51单片机、液晶显示模块、键盘电路）、信号调理电路板、A/D转换电路板和直流电机驱动电路板的原理图、印刷线路板图、元件清单、金属探伤仪接线图及接口程序在所发光盘“金属探伤仪装调”文件夹中。

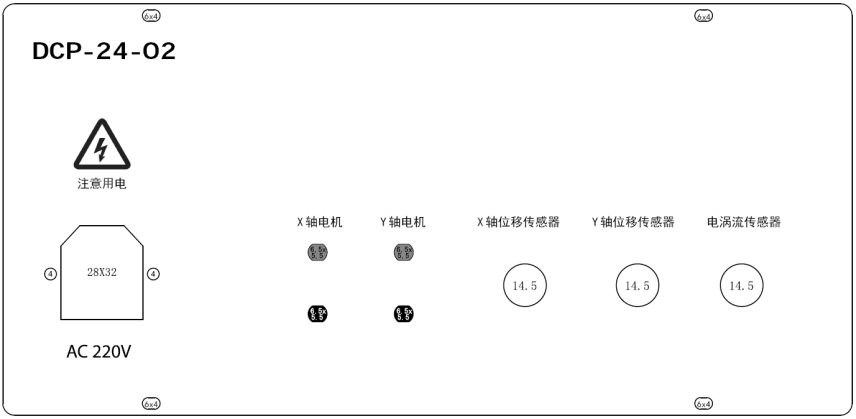
金属探伤仪的前面板需安装微处理器核心板（STM32或51单片机、液晶显示模块、键盘电路）和电源开关。前面板的布置如图四所示：



液晶

显示屏

图四 金属探伤仪前面板图

金属探伤仪的后面板需安装位移传感器和电涡流传感器接线插座、X和Y二轴运动驱动电机的接线插座和带保险丝的电源插座。后面板的布置如图五所示：

图五 金属探伤仪后面板图

印刷线路板的焊接工艺评分和整机的安装工艺评分将在比赛结束、整机功能测试后集中进行，比赛过程中不对印刷线路板的焊接工艺单独评分。

3.2.3 金属探伤仪的功能要求

金属探伤仪的功能要求在所发光盘的“金属探伤仪功能要求xx”文件夹中，“xx”为编号，从01至10共有十个，由裁判长在比赛开始时随机抽取并下发至参赛队。

3.3 功能的分步实现

本赛题包含印刷线路板设计、金属探伤仪的装调、技术文件的编写和金属探伤仪软件的编写几方面内容，参赛队在设计及制作时可分步完成以上各项内容。

在参赛队自己焊接的微处理器核心板（STM32或51单片机、液晶显示模块、键盘电路）不能正常工作时，可以采用成品的训练板DCP-401-A核心板（STM32F103核心板）或DCP-301-A核心板（IAP15W4K61S4核心板）和训练板DCP-204-A（液晶显示和键盘电路板）代替，但会影响参赛队的得分。

**4 技术文件要求**

要求技术文件的对象是参赛队装调的金属探伤仪，其中电路原理图、印刷线路板图和元器件清单的对象为“3.2.1 印刷线路板的绘制”所产生的线路板。

4.1 设计文件

包括：包括电路原理图、印刷线路板图、系统框图、程序流程图和程序清单。

4.2 工艺文件

包括：工艺流程图、元器件清单、电气安装连接图(表)、调试工作单和仪器仪表明细表。

4.3 产品说明书

包括：概述、操作说明、技术参数（含工作环境）、使用注意事项。

4.4 印刷线路板原理图和线路板图

4.5 金属探伤仪源程序

4.6 文件命名要求

各队完成的全部文件存放在“2016QG××”（2位数字，竞赛队工位号）文件夹中，提交的电子文件采用统一命名规则（类型名＋工位号），在全部文件中不得出现学校名称、参赛选手姓名、工位号等信息。电子文件列表如下： 2016QG×× 设计文件××.Docx

工艺文件××.Docx

产品说明书××.Docx

电路原理图××.SchDoc

线路板图××.PcbDoc

源程序××（文件夹）

4.7 技术文件上交方式

设计文件、工艺文件、产品使用说明书、原理图、线路板图及源程序均需提交电子文档，采用光盘刻录，一式贰份上交，上交时间为比赛结束时（17:00）。

**5 评分标准**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **评分项目** | **知识、技能点** | **比例（%）** |
| 1 | 印刷线路板绘制 | 按赛题要求和约束条件完成电子产品印刷线路板绘制 | 20 |
| 2 | 线路板的焊接和电子产品的装调 | 印刷线路板焊接、电子产品安装布局与接线工艺 | 25 |
| 3 | 智能电子产品的功能实现 | 智能电子产品的软件编制与功能实现 | 40 |
| 4 | 技术文件的编写 | 包括智能电子产品设计文件、工艺文件、产品说明书的编写。 | 10 |
| 5 | 职业素养 | 规范操作、工具摆放、工位整洁、团队合作、符合职业岗位的要求和企业生产“5S”原则。 | 5 |