

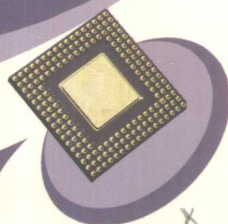
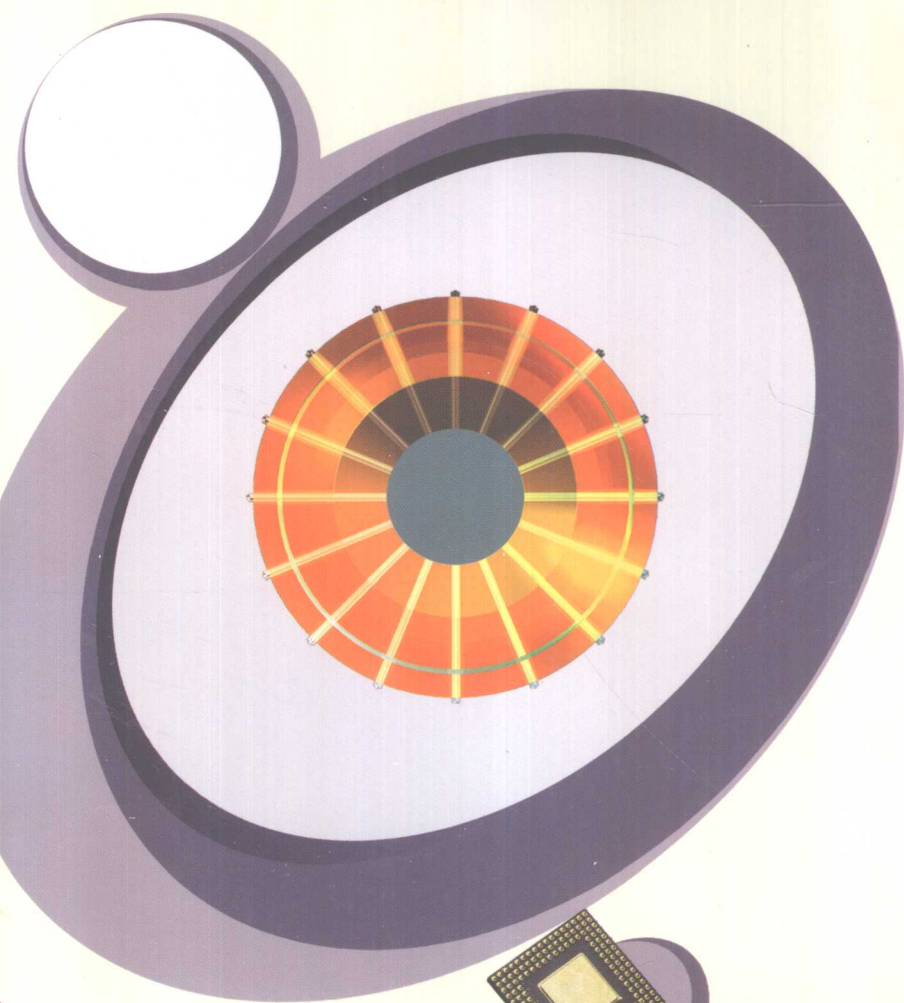
高职高专电子类 十一五规划 精品课程 建设教材

# 电子CAD(Protel)教程

总主编: 杨利军

主编: 王朝红

欧阳红



GAOZHI GAOZHUAN  
DIANZILEI SHIYIWU GUIHUA  
JINGPIN KECHENG JIANSHE JIAOCAI



中南大学出版社

# 电子 CAD( Protel ) 教程

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 主 审 | 朱国军 |     |     |
| 主 编 | 王朝红 | 欧阳红 |     |
| 副主编 | 周欢喜 | 尹 梅 | 欧阳斌 |
|     | 吴再华 | 龙安国 | 郭稳涛 |
| 编 委 | 刘悦音 | 江 嘉 | 霍览宇 |



中南大学出版社

---

### 图书在版编目(CIP)数据

电子 CAD(Protel)教程/王朝红、欧阳红主编. —长沙:中南大学出版社,2008.7

ISBN 978-7-81105-680-8

I. 电... II. ①王...②欧阳... III. 印刷电路-计算机辅助设计-应用软件, Protel-教材 IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 107710 号

---

### 电子 CAD(Protel)教程

主编 王朝红 欧阳红

---

☐责任编辑 陈应征

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-8876770

传真:0731-8710482

☐印 装 湖南大学印刷厂

---

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 14.5 ☐字数 363 千字

☐版 次 2008 年 7 月第 1 版 ☐2008 年 7 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-81105-680-8

☐定 价 30.00 元

---

图书出现印装问题,请与经销商调换

## 前 言

本书以实用电子产品“调频无线耳机”为载体,以职业技能鉴定为目标,力求体现高等职业教育特色。全书内容覆盖全国高新技术考试计算机辅助设计(Protel 平台)考试大纲的所有知识点,既着眼于 Protel 软件的基本知识和基本使用技能的培养,又努力突出新技术和实用性的特点。

Protel 软件是由澳大利亚的 Protel Technology 公司推出的从事印制电路板设计的软件。Protel 99 SE 是 Protel 家族中目前最稳定的版本,功能强大,该软件采用了“\*.DDB”数据库格式保存文件,所有同一工程相关的 SCH、PCB 等文件都可以在同一“\*.DDB”数据库中并存,非常科学,有利于集体开发和文件的有效管理。增加了工作层的数目、PCB 的打印功能和电路板的 3D 预览等功能,自动布线引擎相当强大。在双面板的前提下,可以在很短的时间内自动布通比较复杂的线路。

本书的特点是简单易懂、实用性强,编写结构新颖,内容与全国高新技术考试计算机辅助设计(Protel 平台)职业技能鉴定接轨,详细介绍了 Protel 99 SE 的各种基本功能和应用技巧。全书编排合理,逻辑性强,通俗易懂,图文并茂。内容从简单到复杂,由浅入深,使读者逐步掌握利用 Protel 99 SE 软件绘制电路原理图和设计 PCB 的各种编辑方法。

全书按职业技能鉴定考点分绪论和 9 个项目,主要由长沙航空职业技术学院“电子 CAD (Protel)”精品课程团队组织编写,课程负责人王朝红老师对本书进行了总体设计,其中欧阳红老师编写项目 1、项目 2 附录;王朝红老师编写绪论和项目 7;欧阳斌老师编写项目 4;刘悦音老师编写项目 8;周欢喜老师编写项目 9 第 1 节;湖南工程职院的尹梅老师编写项目 6;湖南信息职院吴再华老师编写项目 2 第 3 节、第 4 节;湖南机电职院郭稳涛编写项目 3;霍览宇老师编写项目 5;郴州职业技术学院江嘉老师编写项目 2 第 1、2 节;永州职院龙安国老师编写项目 9 第 2 节。欧阳红老师和王朝红老师统稿全书,湖南省高职电子教学研究会副理事长朱国军教授和湖南省应用电子技术专业带头人李仲秋教授对全书进行了校对审阅,谨此致谢。

本书在编写过程中,查阅了大量有关资料,得到了同仁的大力帮助,谨在此向资料作者和同仁表示谢意。

本书既可作为高职高专院校应用电子技术、电子声像技术、电气自动化等专业的在校学生学习及教师教学用书,也是参加“电子线路设计员”、“计算机电子线路辅助设计员”、“PCB 设计员”等职业技能鉴定考试,获取职业技能资格证书的指导书,还可作为相关技术人员的参考用书。

由于时间仓促,加之作者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者提出宝贵意见。

编者  
2008 年 1 月

## 目 录

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| 绪 论 .....                             | (1)  |
| 1 “电子 CAD(Protel)”课程信息 .....          | (1)  |
| 1)“电子 CAD(Protel)”课程性质 .....          | (1)  |
| 2)“电子 CAD(Protel)”课程的知识目标 .....       | (1)  |
| 3)“电子 CAD(Protel)”课程的能力目标 .....       | (1)  |
| 4)“电子 CAD(Protel)”课程的课时分配建议 .....     | (2)  |
| 2 电子 CAD(Protel)绘图员级职业技能鉴定 .....      | (2)  |
| 1)全国计算机信息高新技术考试简介 .....               | (2)  |
| 2)全国计算机信息高新技术考试模块 .....               | (3)  |
| 3)“电子 CAD(Protel)”与职业技能鉴定考试考点对照 ..... | (4)  |
| 3 PCB 设计产品介绍 .....                    | (5)  |
| 1)产品功能 .....                          | (5)  |
| 2)电路工作原理及原理电路图 .....                  | (5)  |
| 3)调频无线耳机 PCB 设计要求 .....               | (5)  |
| 项目 1 原理图环境设置(职业技能鉴定考点一) .....         | (7)  |
| 1.1 创建设计数据库 .....                     | (7)  |
| 1.1.1 Protel 99 SE 的基本操作 .....        | (7)  |
| 1.1.2 创建调频无线耳机设计数据库 .....             | (8)  |
| 1.1.3 启动编辑器 .....                     | (12) |
| 1.2 原理图文档的基本操作 .....                  | (14) |
| 1.2.1 建立原理图文件 .....                   | (14) |
| 1.2.2 原理图编辑界面 .....                   | (15) |
| 1.3 原理图图纸属性设置 .....                   | (15) |
| 1.3.1 图纸属性设置方法 .....                  | (16) |
| 1.3.2 特殊字符串的设置 .....                  | (19) |
| 1.3.3 原理图编辑环境的设置 .....                | (21) |
| 1.4 操作演示:职业技能鉴定考点一 .....              | (24) |
| 1.4.1 操作内容 .....                      | (24) |
| 1.4.2 操作步骤 .....                      | (24) |
| 项目 2 原理图库操作(职业技能鉴定考点二) .....          | (30) |
| 2.1 原理图库加载及元器件的放置 .....               | (30) |

|             |                                    |             |
|-------------|------------------------------------|-------------|
| 2.1.1       | 原理图元器件库文件的加载 .....                 | (30)        |
| 2.1.2       | 原理图元器件的放置 .....                    | (32)        |
| 2.1.3       | 修改元件名称 .....                       | (35)        |
| 2.2         | 库文件中的库操作 .....                     | (36)        |
| 2.2.1       | 新建原理图库文件 .....                     | (37)        |
| 2.2.2       | 元器件库编辑器 .....                      | (37)        |
| 2.2.3       | 编辑元器件库的常用工具 .....                  | (42)        |
| 2.3         | 创建新元件 .....                        | (43)        |
| 2.3.1       | 利用元件库中的相似元件创建新元件 .....             | (47)        |
| 2.3.2       | 保存元件库文件 .....                      | (48)        |
| 2.4         | 操作演示:职业技能鉴定考点二 .....               | (49)        |
| 2.4.1       | 操作内容 .....                         | (49)        |
| 2.4.2       | 操作步骤 .....                         | (49)        |
| <b>项目 3</b> | <b>原理图的绘制与设计(职业技能鉴定考点三)</b> .....  | <b>(56)</b> |
| 3.1         | 原理图文件的基本操作 .....                   | (56)        |
| 3.1.1       | 保存文件 .....                         | (56)        |
| 3.1.2       | 打开设计文件 .....                       | (57)        |
| 3.1.3       | 关闭设计文件 .....                       | (58)        |
| 3.1.4       | 删除设计文件 .....                       | (58)        |
| 3.1.5       | 设计文档的导入和导出 .....                   | (60)        |
| 3.2         | 原理图绘制的基本操作 .....                   | (62)        |
| 3.2.1       | 画电路图工具箱的打开/关闭 .....                | (62)        |
| 3.2.2       | 连线工具箱 .....                        | (65)        |
| 3.2.3       | 绘图工具箱 .....                        | (71)        |
| 3.2.4       | 调整元器件 .....                        | (78)        |
| 3.2.5       | 编辑元器件 .....                        | (81)        |
| 3.2.6       | 插入文字标注 .....                       | (83)        |
| 3.2.7       | 绘制调频无线耳机发射电路 .....                 | (84)        |
| 3.3         | 操作演示:职业技能鉴定考点三 .....               | (84)        |
| 3.3.1       | 操作内容 .....                         | (84)        |
| 3.3.2       | 操作步骤 .....                         | (85)        |
| <b>项目 4</b> | <b>电气规则检查及网络表(职业技能鉴定考点四)</b> ..... | <b>(89)</b> |
| 4.1         | 原理图设计规则检查的操作 .....                 | (89)        |
| 4.1.1       | 电气规则检查的基本操作 .....                  | (89)        |
| 4.1.2       | 典型的 ERC 错误原因 .....                 | (94)        |
| 4.2         | 网络表的基本操作 .....                     | (94)        |
| 4.2.1       | 网络表的作用与格式 .....                    | (94)        |

|             |                                       |              |
|-------------|---------------------------------------|--------------|
| 4.2.2       | 网络表的生成 .....                          | (95)         |
| 4.2.3       | 网络表对话框的设置 .....                       | (96)         |
| 4.3         | 操作演示:职业技能鉴定考点四 .....                  | (98)         |
| 4.3.1       | 技能鉴定考点四的操作任务 .....                    | (98)         |
| 4.3.2       | 考点四的操作步骤 .....                        | (98)         |
| <b>项目 5</b> | <b>印制电路板(PCB)库操作(职业技能鉴定考点六)</b> ..... | <b>(102)</b> |
| 5.1         | PCB 文件的基本操作 .....                     | (102)        |
| 5.1.1       | 新建 PCB 文件 .....                       | (102)        |
| 5.1.2       | 装载 PCB 库文件 .....                      | (103)        |
| 5.1.3       | 放置 PCB 库元件 .....                      | (105)        |
| 5.1.4       | PCB 库元件属性设置对话框 .....                  | (107)        |
| 5.2         | PCB 库文件中的操作 .....                     | (109)        |
| 5.2.1       | 建立 PCB 库文件 .....                      | (109)        |
| 5.2.2       | 元件封装编辑器界面 .....                       | (110)        |
| 5.2.3       | 库元件编辑 .....                           | (111)        |
| 5.3         | 操作演示:职业技能鉴定考点六 .....                  | (118)        |
| 5.3.1       | 技能鉴定考点六的操作任务 .....                    | (118)        |
| 5.3.2       | 考点六的操作步骤 .....                        | (119)        |
| <b>项目 6</b> | <b>PCB 布局(职业技能鉴定考点七)</b> .....        | <b>(126)</b> |
| 6.1         | 调频无线耳机发射器 PCB 布局设计任务 .....            | (126)        |
| 6.2         | PCB 布局应遵循的原则 .....                    | (126)        |
| 6.3         | 定义 PCB 尺寸 .....                       | (127)        |
| 6.3.1       | 放置工具箱 .....                           | (127)        |
| 6.3.2       | 定义调频无线耳机 PCB 尺寸 .....                 | (128)        |
| 6.4         | 加载网络表 .....                           | (131)        |
| 6.4.1       | 装载 PCB 封装库文件 .....                    | (131)        |
| 6.4.2       | 加载网络表 .....                           | (132)        |
| 6.4.3       | 调入封装网络表的典型错误 .....                    | (134)        |
| 6.4.4       | 加载调频无线耳机网络表 .....                     | (135)        |
| 6.5         | PCB 手工布局 .....                        | (135)        |
| 6.5.1       | 元件及实体的选取与取消 .....                     | (135)        |
| 6.5.2       | 元件及实体的移动 .....                        | (137)        |
| 6.5.3       | 旋转元件及实体 .....                         | (137)        |
| 6.5.4       | 对调频无线耳机手工布局 .....                     | (138)        |
| 6.5.5       | 编辑元件 .....                            | (138)        |
| 6.6         | 操作演示:职业技能鉴定考点七 .....                  | (141)        |
| 6.6.1       | 技能鉴定考点七的操作任务 .....                    | (141)        |

|                                           |              |
|-------------------------------------------|--------------|
| 6.6.2 考点七的操作步骤 .....                      | (141)        |
| <b>项目7 PCB 布线及设计规则检查(职业技能鉴定考点八) .....</b> | <b>(144)</b> |
| 7.1 调频无线耳机发射器 PCB 布线规则 .....              | (144)        |
| 7.2 PCB 布线规则 .....                        | (144)        |
| 7.2.1 PCB 布线的基本原则 .....                   | (144)        |
| 7.2.2 调频无线耳机发射器 PCB 自动布线设计规则设置 .....      | (146)        |
| 7.3 PCB 布线 .....                          | (153)        |
| 7.3.1 自动布线 .....                          | (153)        |
| 7.3.2 手动布线调整 .....                        | (157)        |
| 7.3.3 设计规则检查 .....                        | (158)        |
| 7.4 金属填充 .....                            | (158)        |
| 7.4.1 金属填充 .....                          | (158)        |
| 7.4.2 矩形金属填充的放置方法 .....                   | (160)        |
| 7.5 操作演示:职业技能鉴定考点八 .....                  | (161)        |
| 7.5.1 技能鉴定考点八的操作任务 .....                  | (161)        |
| 7.5.2 考点八的操作步骤 .....                      | (161)        |
| <b>项目8 PCB 环境设置(职业技能鉴定考点五) .....</b>      | <b>(166)</b> |
| 8.1 电路板板层的设置 .....                        | (167)        |
| 8.1.1 调频无线耳机发射器工作层设置 .....                | (167)        |
| 8.1.2 调频无线耳机发射电路 PCB 环境选项与数值设置 .....      | (170)        |
| 8.2 系统参数设置 .....                          | (170)        |
| 8.2.1 “Options”选项卡 .....                  | (171)        |
| 8.2.2 “Display”选项卡 .....                  | (173)        |
| 8.2.3 “Colors”选项卡 .....                   | (174)        |
| 8.2.4 “Show/Hide”(显示/隐藏)选项卡设置 .....       | (174)        |
| 8.2.5 “Defaults”选项卡 .....                 | (175)        |
| 8.2.6 “Signal Integrity”选项卡 .....         | (177)        |
| 8.3 操作演示:职业技能鉴定考点五 .....                  | (178)        |
| 8.3.1 技能鉴定考点五的操作内容 .....                  | (178)        |
| 8.3.2 演示考点五操作步骤 .....                     | (179)        |
| <b>项目9 综合设计 .....</b>                     | <b>(184)</b> |
| 9.1 实用产品印制电路板的设计流程 .....                  | (184)        |
| 9.1.1 产品原理图 .....                         | (184)        |
| 9.1.2 产品 PCB 设计要求 .....                   | (185)        |
| 9.1.3 原理图调整 .....                         | (187)        |
| 9.1.4 元器件封装指定 .....                       | (187)        |

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| 9.1.5 原理图 ERC 检查 .....         | (191)        |
| 9.1.6 PCB 尺寸形状确定 .....         | (191)        |
| 9.1.7 导入原理图到 PCB .....         | (192)        |
| 9.1.8 PCB 布局 .....             | (192)        |
| 9.1.9 PCB 布线规则配置 .....         | (194)        |
| 9.1.10 PCB 布线 .....            | (195)        |
| 9.1.11 PCB 设计检查 .....          | (195)        |
| 9.1.12 生成报表 .....              | (197)        |
| 9.2 案例演示:简单的电脑控制器设计 .....      | (198)        |
| 9.2.1 层次电路绘制 .....             | (198)        |
| 9.2.2 PCB 绘制 .....             | (200)        |
| <b>附 录 .....</b>               | <b>(204)</b> |
| 附录 1 原理图编辑器菜单栏中英文对照 .....      | (204)        |
| 附录 2 原理图元件库编辑器菜单栏中英文对照 .....   | (210)        |
| 附录 3 PCB 编辑器菜单栏中英文对照 .....     | (212)        |
| 附录 4 PCB 元件封装编辑器菜单栏中英文对照 ..... | (214)        |
| 附录 5 常用电路原理图符号和封装库 .....       | (216)        |
| <b>参考文献 .....</b>              | <b>(221)</b> |

## 绪论

随着计算机技术和电子技术的飞速发展,电子 CAD(Computer Aided Design,即计算机辅助设计)已渗透到电子线路设计的各个领域,包括电路图生成、逻辑模拟、电路分析、印制板设计等。

Protel 软件是由澳大利亚的 Protel Technology 公司推出的从事印制电路板设计的软件,Protel 99 SE 是 Protel 家族中目前最稳定的版本,功能强大,该软件采用了“\*.DDB”数据库格式保存文件,所有同一工程相关的 SCH、PCB 等文件都可以在同一“\*.DDB”数据库中并存,非常科学,有利于集体开发和文件的有效管理。

### 1 “电子 CAD(Protel)”课程信息

#### 1) “电子 CAD(Protel)”课程性质

(1) 建议学时: 52 学时。

(2) 适应专业: 应用电子技术、电子声像技术、电气自动化、生产过程自动化等电类和自动化类专业。

“电子 CAD(Protel)”为电类专业的专业必修课程。以必要的模拟电子技术、数字电路、电子基础实训为学习基础,为“单片机应用”等后续课程服务。

#### 2) “电子 CAD(Protel)”课程的知识目标

(1) 掌握用计算机软件设计电子电路 PCB(PCB: Print Circuit Board)设计的流程与方法。

(2) 掌握 Protel 99 SE 原理图环境、PCB 文档选项、PCB 默认设置等项目的设置方法。

(3) 利用绘图工具箱和画图工具箱以及现有的电路图,按照要求绘制原理图;按照要求对给定的原理图进行编辑、修改。

(4) 掌握绘制新的 PCB 封装库元件的方法与技巧,能创建新的 PCB 封装库。

(5) 掌握 Protel 布线方法、对地线及重要的信号线进行调整的方法、设计规则检查的方法。

(6) 了解 Protel 99 SE 进行印刷线路板(PCB)环境设置。

(7) 熟悉常用的实用电子产品的单元电路的原理及其产品的功能。

#### 3) “电子 CAD(Protel)”课程的能力目标

(1) 能熟练进行计算机常用操作,计算机基本操作达到过级要求。

(2) 能在 Protel 软件环境中熟练调入库文件、添加元件、给元件命名、绘制新的库元件等操作技巧。

(3) 能熟练编辑元件,会修改名称、型号、编号等操作技巧。

(4) 能按照要求设置线宽、板层数、过孔大小、焊盘大小、利用 Protel 的自动布线及手动布线功能进行布线。

(5) 操作水平达到全国计算机辅助设计(Protel)中级合格要求。

#### 4)“电子 CAD(Protel)”课程的课时分配建议

表1 “电子 CAD 实训”教学模块及对应学时

| 课程名称: 电子 CAD 实训                                                        |                      |     |    |      |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----|----|------|
| 教学时数: 52 学时                                                            |                      |     |    |      |
| 岗位职业标准: 熟悉使用 Protel 平台, 达到全国计算机信息高新技术考试计算机辅助设计(Protel 平台)(四级)认证职业标准要求。 |                      |     |    |      |
| 模块                                                                     | 知识点                  | 学时  |    | 课外训练 |
|                                                                        |                      | 教学做 | 训练 |      |
| 原理图环境与原理图元件                                                            | 项目 1 绘图环境设置          | 2   | 2  | /    |
|                                                                        | 项目 2 元件的调用与绘制        | 2   | 4  | 2    |
| 原理图绘制                                                                  | 项目 3 原理图绘制与训练        | 2   | 4  | /    |
|                                                                        | 项目 4 ERC 检查及原理图网表    | 2   | 2  | 2    |
| PCB 封装                                                                 | 项目 5 封装元件的调用及封装元件的绘制 | 2   | 2  | /    |
| PCB 设计                                                                 | 项目 6 PCB 布线规则设置训练    | 2   | 2  | 3    |
|                                                                        | 项目 7 PCB 布线及 DRC 检查  | 2   | 4  | /    |
|                                                                        | 项目 8 PCB 环境设置        | 2   | 2  | 2    |
| 产品 PCB 设计及测试                                                           | 产品 PCB 设计            | 2   | 8  | 2    |
|                                                                        | 考核                   | /   | 2  | /    |
|                                                                        | 实训报告                 | /   | 2  | 5    |
| 小计(学时)                                                                 |                      | 18  | 34 | 16   |
| 合计(学时)                                                                 |                      | 52  |    | 16   |

## 2 电子 CAD(Protel)绘图员级职业技能鉴定

### 1) 全国计算机信息高新技术考试简介

全国计算机信息高新技术考试是劳动和社会保障部为适应社会发展和科技进步的需要, 提高劳动力素质和促进就业, 加强计算机信息高新技术领域新职业、新工种职业技能鉴定工作, 在全国范围内统一组织实施的社会化职业技能考试。

根据劳动和社会保障部职业技能开发司、劳动和社会保障部职业技能鉴定中心劳培司字[1997]63号文件: “考试合格者由劳动和社会保障部职业技能鉴定中心统一核发计算机信息高新技术考试合格证书, 在要求计算机操作能力并实行岗位准入控制的相应职业作为上岗证; 在其他就业和职业评聘领域作为计算机相应操作能力的证明。通过计算机信息高新技术考试, 获得操作员、高级操作员资格者, 分别视同于中华人民共和国中级、高级技术等级, 其使用及待遇参照国家相应规定执行; 获得操作师、高级操作师资格者, 参加技师、高级技师

技术职务评聘时分别作为其专业技能的依据。”

## 2) 全国计算机信息高新技术考试模块

目前划分了 15 个模块, 38 个系列, 如表 2 所示。

表 2 高新技术考试的 15 个模块 38 个系列

| 序号 | 模块 | 模块名称        | 编号  | 平台                            |
|----|----|-------------|-----|-------------------------------|
| 1  |    | 初级操作员       | 001 | Windows/Office                |
| 2  | 00 | 办公软件应用      | 002 | Windows 平台( MS Office )(中,高级) |
|    |    |             | 003 | Windows 平台( WPS )(中)          |
| 3  | 01 | 数据库应用       | 011 | FoxBASE+ 平台(停考)               |
|    |    |             | 012 | Visual FoxPro 平台(中级)          |
|    |    |             | 013 | SQL Server 平台(中级)             |
|    |    |             | 014 | Access 平台(中级)                 |
| 4  | 02 | 计算机辅助设计     | 021 | AutoCAD 平台(中,高级)              |
|    |    |             | 022 | Protel 平台(中级)                 |
| 5  | 03 | 图形图像处理      | 031 | 3D Studio 平台(停考)              |
|    |    |             | 032 | PhotoShop 平台(中,高级)            |
|    |    |             | 034 | 3D Studio MAX 平台(中,高级)        |
|    |    |             | 035 | CorelDRAW 平台(中,高级)            |
|    |    |             | 036 | Illustrator 平台(中级)            |
| 6  | 04 | 专业排版        | 041 | 方正书版、报版平台(待开发)                |
|    |    |             | 042 | PageMaker 平台(中级)              |
|    |    |             | 043 | Word 平台(中级)                   |
| 7  | 05 | 因特网应用       | 051 | Netscape 平台(停考)               |
|    |    |             | 052 | Internet Explorer 平台(中级)      |
|    |    |             | 053 | ASP 平台(高级)                    |
| 8  | 06 | 计算机中文速记     | 061 | 听录技能(待开发)                     |
| 9  | 07 | 微型计算机安装调试维修 | 071 | IBM-PC 兼容机(中级)                |
| 10 | 08 | 局域网管理       | 081 | Windows NT 平台(中,高级)           |
|    |    |             | 082 | Novell NetWare 平台(停考)         |
| 11 | 09 | 多媒体软件制作     | 091 | Director 平台(中级)               |
|    |    |             | 092 | Authorware 平台(中,高级)           |

续表

| 序号 | 模块 | 模块名称     | 编号  | 平台                   |
|----|----|----------|-----|----------------------|
| 12 | 10 | 应用程序设计编制 | 101 | Visual Basic 平台(中级)  |
|    |    |          | 102 | Visual C++ 平台(中级)    |
|    |    |          | 103 | Delphi 平台(中级)        |
|    |    |          | 104 | Visual C# 平台(中级)     |
| 13 | 11 | 会计软件应用   | 111 | 用友软件系列(中,高级)         |
|    |    |          | 112 | 金蝶软件系列(中级)           |
| 14 | 12 | 网页制作     | 121 | Dreamweaver 平台(中级)   |
|    |    |          | 122 | Fireworks 平台(中级)     |
|    |    |          | 123 | Flash 平台(中级)         |
|    |    |          | 124 | FrontPage 平台(中级)     |
|    |    |          | 125 | Macromedia 平台(高级)    |
| 15 | 13 | 视频编辑     | 131 | Premiere 平台(中级)      |
|    |    |          | 132 | After Effects 平台(中级) |

3) “电子 CAD( Protel)”与职业技能鉴定考试考点对照

“电子 CAD( Protel)”与全国计算机信息高新技术考试职业技能鉴定接轨, 围绕全国计算机信息高新技术考试计算机辅助设计( Protel)模块的八个考点, 以制作调频无线耳机印刷电路板为主线, 介绍 Protel 软件的使用方法。

全国计算机信息高新技术考试目前分为 15 个模块, 38 个系列。其中, 计算机辅助设计( Protel 平台)主要考查原理图文档选项设置、原理图库操作、原理图的绘制与设计、电气规则检查及网络表、印刷线路板( PCB)库操作、PCB 布局、PCB 规则设置及规则检查、PCB 环境设置的基本操作等八个知识点, 这八个知识点与本书的项目相对应, 其对应关系见表 3。

表 3 “电子 CAD( Protel)”与职业技能鉴定考试对照

| 序号 | 知识点            | 本书章节 | 对应考题         |
|----|----------------|------|--------------|
| 1  | 原理图文档选项设置      | 项目 1 | 对应选题单上的第 1 题 |
| 2  | 原理图库操作         | 项目 2 | 对应选题单上的第 2 题 |
| 3  | 原理图的绘制与设计      | 项目 3 | 对应选题单上的第 3 题 |
| 4  | 电气规则检查及网络表     | 项目 4 | 对应选题单上的第 4 题 |
| 5  | 印刷线路板( PCB)库操作 | 项目 5 | 对应选题单上的第 6 题 |
| 6  | PCB 布局         | 项目 6 | 对应选题单上的第 7 题 |
| 7  | PCB 规则设置及规则检查  | 项目 7 | 对应选题单上的第 8 题 |
| 8  | PCB 环境设置的基本操作  | 项目 8 | 对应选题单上的第 5 题 |

### 3 PCB 设计产品介绍

#### 1) 产品功能

生活中有不少电视迷,经常看电视到深夜,这时如果电视音量开得太大就会影响家人休息,如果开得太小声又听不清,电视机调频无线耳机便可以很好地解决这个问题。

无线耳机由发射器和接收机两部分构成。图 1 所示为调频无线耳机发射器,图 2 所示为调频无线耳机接收机。



图 1 调频无线耳机发射器

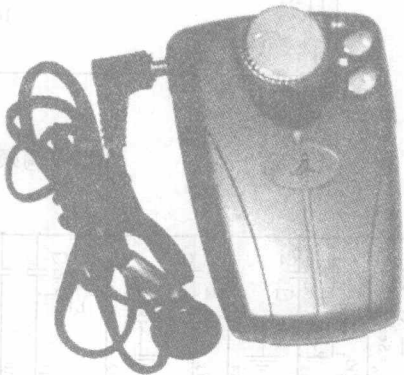


图 2 调频无线耳机接收机

#### 2) 电路工作原理及原理电路图

调频无线耳机的发射器电路如图 3 所示,电视机耳机插孔得到的音频信号经立体声耳机插座 PP 进入 BG1 放大, D1、D2、C2、C3 组成的限幅电路限幅后送到 BG2 等元件组成的高频振荡器,调制后的调频信号经 C7 耦合到天线向外发射。

图 4 为接收电路,以专用调频接收模块 IC1 SC1088 为核心,经解调后的音频信号从 2 脚输出,送到 IC2 LM386N1(8), IC2 LM386N1(8) 做功率放大,推动耳机发声。

#### 3) 调频无线耳机 PCB 设计要求

##### (1) 调频无线耳机发射器 PCB 设计要求

① PCB 尺寸和形状,如图 5 所示。

② 布线要求:设置自动布线宽为 32 mil, Vcc 正电源线宽 35 mil, GND 地线宽度 40 mil。双层板, Via 直径为 64 mil, Via Hole 直径为 30 mil,最小安全间距为 6.8 mil。

##### (2) 调频无线耳机接收机 PCB 设计要求

① PCB 尺寸和形状,如图 6 所示。

② 布线要求:手工布线。

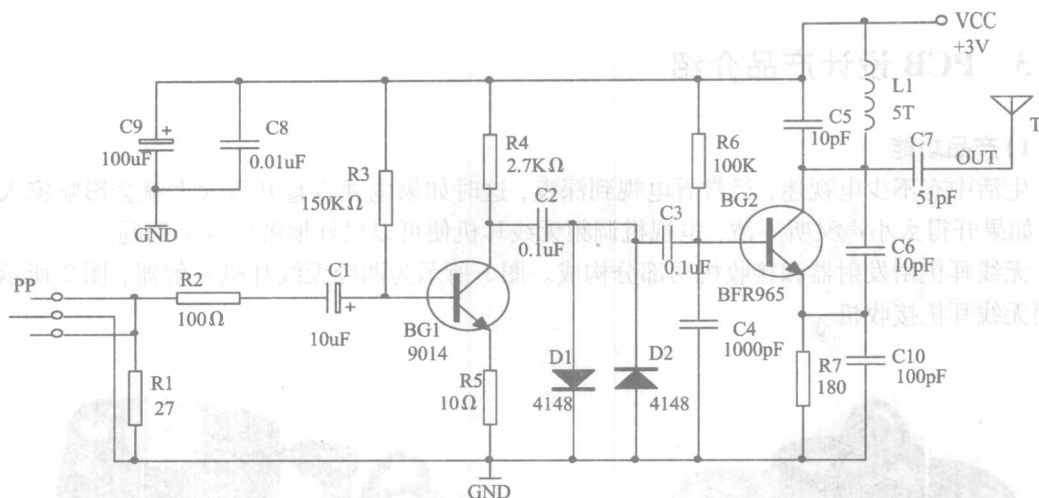


图 3 调频无线耳机发射器电路原理

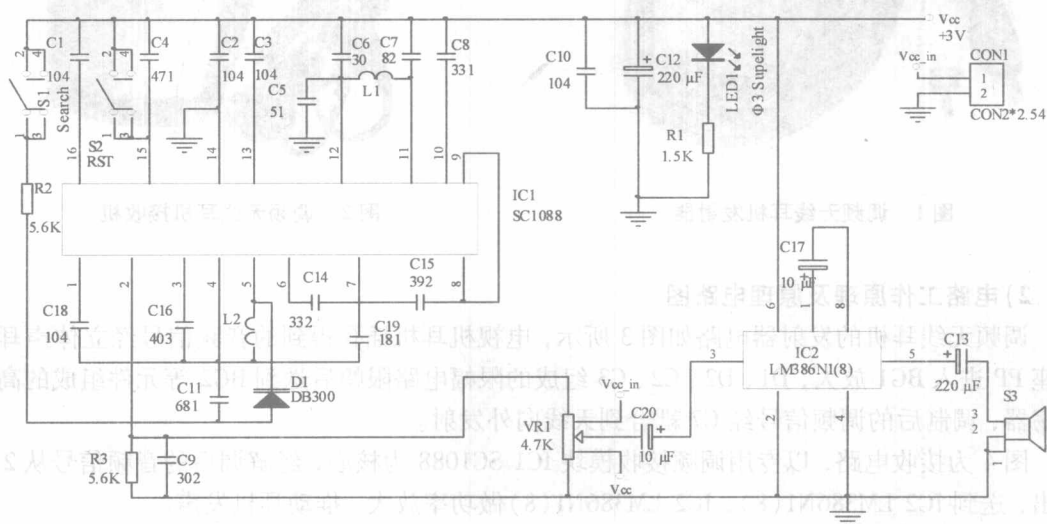


图 4 调频无线耳机接收机电路原理

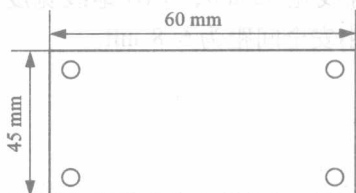


图 5 调频无线耳机发射器 PCB 尺寸图

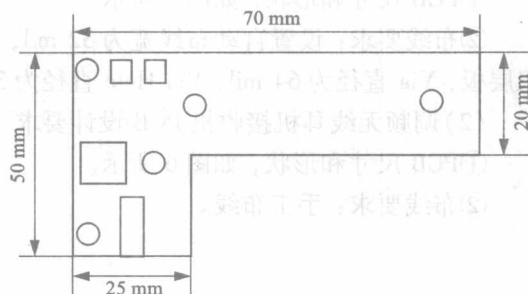


图 6 调频无线耳机接收机 PCB 尺寸图

## 项目1 原理图环境设置

### (职业技能鉴定考点一)

根据调频无线耳机发射器电路图,利用 Protel 99 SE 完成调频无线耳机发射器原理图的绘制。并完成如下任务:

1. 新建一个“调频无线耳机.ddb”的数据库文件,在数据库中新建一个“调频无线耳机发射器.Sch”的原理图文件;
2. 对 Protel 99 SE 进行系统参数设置,设置显示字体为宋体、字形为常规、字号为 10,自动保存时间为 10 分钟,对话框显示完整的英文单词;
3. “调频无线耳机发射器.Sch”的原理图图纸属性设置;
4. “调频无线耳机发射器.Sch”原理图编辑环境的设置;
5. “调频无线耳机发射器.Sch”原理图标题栏“特殊字符串”的设置。

### 1.1 创建设计数据库

在 Protel 99 SE 中,要设立一个设计项目,必须要新建一个设计数据库文件,下面,先介绍 Protel 99 SE 软件的基本操作方法。

#### 1.1.1 Protel 99 SE 的基本操作

##### 1. Protel 99 SE 的启动

启动 Protel 99 SE,只要双击桌面图标,  Protel 99 SE 即可启动 Protel 99 SE 软件,Protel 99 SE 启动后的主窗口如图 1-1-1 所示。



图 1-1-1 Protel 99 SE 启动后的主窗口

##### 2. Protel 99 SE 的菜单栏

菜单栏除了有“File”(文件)、“View”(视图)、“Help”(帮助)和它们的 3 个下拉菜单外,

还有一个“设计浏览器主菜单”，单击该按钮即可出现如图 1-1-2 所示的子菜单，用于设置 Protel 99 SE 的一些系统参数。在设计浏览器设置菜单中，我们可以设置操作环境、设定密码、设置显示字体、设置自动保存时间、自定义快捷键等。

各项参数的意义如下：

1) “Servers...”命令：主要为用户提供一些服务器安装方面的服务，用户可以通过此菜单添加新的服务器或删除已有的服务器。

2) “Customize...”命令：允许用户对资源进行定制，用户通过此菜单可以对当前使用的菜单、工具栏及快捷键进行定制。

3) “Preferences...”命令：允许用户对系统进行参数选择(系统参数选择)，通过此菜单用户可以选择是否在存储文件时同时进行备份；是否在文件关闭的时候记忆当前的状态，以便下一次打开此文件时自动进入该状态；以及是否进行文件自动存储、系统字体设置等方面的内容。

4) “Design Utilities...”命令：用来对资料库中的文件进行维护(设计维护)。当用户经常在一个资料库中加入或删除文件时，该资料库就有可能被分成很多小碎片，从而使文件的运行速度降低。此时，用户就可以利用该菜单中的“Compact”(压缩)项来进行资料库的压缩；另外，在资料库被损坏后，用户同样可以利用“Repair”(维修)项来进行修复。

5) “Run Script...”命令：用来将资料库添加到“Explorer”(浏览器)中。

6) “Run Process...”命令：包含其他编辑器中的所有命令。

7) “Security...”命令：用来供用户对编辑器进行添加密码和取消密码。

### 3. 系统参数设置

1) 单击图 1-1-2 中的 ☒ Preferences... 选项按钮弹出“系统参数的设置”对话框如图 1-1-3 所示。

2) 图 1-1-3 中的 ☐ Use Client System Font For All Dialogs 复选框不选中，该软件对系统内所有对话框中可显示完整的英文单词。

3) 单击 **Change System Font** 按钮，可打开“字体”设置对话框如图 1-1-4 所示，完成字体设置。

4) 单击 **Auto-Save Settings** 按钮，可打开“自动保存”对话框，设置自动保存时间为 10 分钟，默认值为 30 分钟。

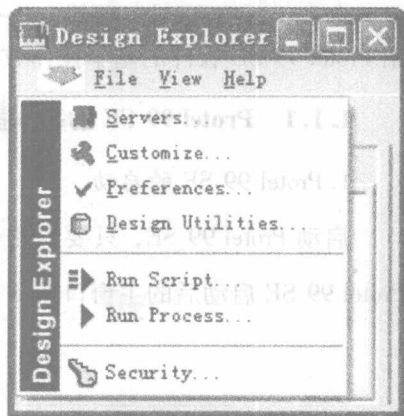


图 1-1-2 设计浏览器设置菜单

#### 1.1.2 创建调频无线耳机设计数据库

绘制调频无线耳机电路，必须要新建一个新的设计数据库文件，即建立一个后缀名为“\*.DDB”的文件，然后才能在这个设计数据库文件中建立各种设计文件，如电路原理图文件(后缀名为“\*.SCH”)、印刷电路板文件(即 PCB 文件，后缀名为“\*.PCB”)。不同的后缀名，表示不同类型的文件，各类型的后缀名也称扩展名文件，见表 1-1-1 所示。