



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校数控技术应用专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

电子技能训练

北京市职教成教教材建设领导小组办公室 组编

王 霆 管炳文 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校数控技术应用专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

电子技能训练

北京市职教成教教材建设领导小组办公室 组编

王 霆 管炳文 主编

倪福卿 赵承荻 主审

高等教育出版社

内容简介

本书是由北京市职教成教教材建设领导小组办公室组织编写的数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目基本要求及相关的国家职业标准和职业技能鉴定规范编写的。

本书主要内容包括串联型可调直流稳压电源的制作(电路组成与印制电路板的制作、元器件的识别与简易测试、元器件的焊接与电路装配、电路的故障诊断)及集成数学钟的制作(电路组成与集成电路的选择、数字钟单元电路的制作、集成数字钟整体电路的调试与故障诊断)两大项目。每个项目分若干单元和任务。

本书可作为数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训教材,也可作为职业院校机械类专业教材及机械工人岗位培训和自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

电子技能训练 / 王霆, 管炳文主编. 北京市职教成教教材建设领导小组办公室组编. — 北京: 高等教育出版社, 2006. 7

ISBN 7 - 04 - 018891 - 0

I. 电... II. ①王... ②管... ③北... III. 电子技术 - 专业学校 - 教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 065222 号

策划编辑 张春英
版式设计 王艳红

责任编辑 欧阳舟
责任校对 姜国萍

封面设计 于涛
责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京宝旺印务有限公司

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 6
字 数 140 000

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 7 月第 1 版
印 次 2006 年 7 月第 1 次印刷
定 价 7.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18891-00

北京市中等职业学校数控应用技术专业 系列教材编写委员会

主 任：吴晓川

副 主 任：荣燕宁 姜丽萍

委 员：（按姓氏拼音排序）

陈 薇	高玉培	关 亮	姜春梅	李树魁	刘鹏飞	柳燕君
马千里	牛荣华	潘茂椿	苏永昌	么居标	叶 克	禹治斌
袁 晓	张 蓉					

出版说明

2003年12月教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合印发了《教育部等六部门关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》。为了配合该项工程的实施,高等教育出版社开发编写了数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材。该系列教材已纳入教育部职业教育与成人教育司发布实施的《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定,作为教育部推荐教材出版。

高等教育出版社出版的教育部推荐数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材(以下简称推荐系列教材),是根据教育部办公厅、国防科工委办公厅、中国机械工业联合会最新颁布的《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》编写的。推荐系列教材力图体现:以培养综合素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践性教学环节,使学生成为企业生产服务一线迫切需要的高素质劳动者;职业教育以企业需求为基本依据,办成以就业为导向的教育,既增强针对性,又兼顾适应性;课程设置和教学内容适应企业技术发展,突出数控技术应用专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法,具有一定的先进性和前瞻性;教学组织以学生为主体,提供选择和创新的空間,构建开放的课程体系,适应学生个性化发展的需要。推荐系列教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新尝试。主要特色有:

1. 以就业为导向,定位准确,全程设计,整体优化。
2. 借鉴国内外职业教育先进教学模式,突出项目教学,顺应现代职业教育教学制度的改革趋势,适应学分制。
3. 理论基础知识教材,以职业技能所依托的理论知识为主线,综合了多门传统的专业基础课程的理论知识。知识点以必需、够用为度。
4. 理论实践一体化教材,缩短了理论与实践教学之间的距离,内在联系有效,衔接与呼应合理,强化了知识性和实践性的统一。
5. 操作训练和实训指导教材,参照国家职业资格认证标准,成系列按课题展开,考评标准具体明确,直观实用,可操作性强。

推荐系列教材既注重了内在的相互衔接,又强化了相互支持,并将根据教学需求不断完善和提高。

查阅推荐系列教材的相关信息,请登录高等教育出版社“中等职业教育教学资源网”(网址:<http://sv.hep.com.cn>)。

高等教育出版社

2004年12月

编写说明

北京市职教成教教材建设领导小组办公室为落实教育部职业教育与成人教育司制定的《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》，本着以就业为导向、以能力为本位、以学生为主体的职业教育理念，在开展“北京市中等职业学校专业课教材开发、评价的理论与实践研究”课题研究的基础上，先后组织、开发编写了中等职业学校数控技术应用专业的12门课程的系列实训教材，即《钳工技能训练》、《PLC编程技能训练》、《电加工技能训练》、《数控车床操作与编程技能训练》、《数控铣床和加工中心操作与编程技能训练》、《CAD/CAM建模与操作技能训练》、《车工技能训练》、《铣工技能训练》、《电工技能训练》、《电子技能训练》、《传感器应用技能训练》和《气压与液压传动控制技能训练》。

本系列教材从整体内容组织和编排体例都做了较大的改革和尝试，具体特点如下：

1. **突破学科体系、注重能力培养。**打破传统的课程学科体系，以专业实训项目贯穿教材，贯彻“实用为主、够用为度”的教学原则，简化理论讲解及公式推导，通过真实的实训项目加深学生对知识的理解和掌握。

2. **采用项目教学、强调边学边练。**教材编写采用：篇—项目—单元—任务4级编目，其中篇是可选的，体现项目任务教学法，任务作为基本教学单位设置教学目标、教学内容、训练方法、考核等。课程内容以先易后难梯度的各种典型机械零件的数控加工为主线，设置若干教学训练任务。采用任务驱动教学方法，明确每个教学训练任务、目标，明确教学训练内容，明确教学训练手段、方法，明确教学训练任务考核，使每个教学训练任务成为相对完整的教学过程单位，激发学生的学习积极性。

3. **聘请企业参与、重视实践和实训教学环节。**聘请有先进数控加工技术或典型数控加工技术企业中的技术人员，参与教材编写。优选企业生产实际中加工的工件和技术人员在生产现场使用的加工工艺路线作为教学内容，使教学融入企业工程环境，并在教材中体现利用学校数控设备进行训练教学，和利用企业生产装备进行见习或生产实训。

4. **加强就业导向，融入职业标准。**坚持以就业为导向，以能力为本位，面向市场，面向企业，为就业和再就业服务。按照国家或部委颁布的专业教学指导方案、课程教学基本要求，依据职业岗位资格标准，参照企业生产实际岗位要求，编写各课程内容。

5. **文字简洁、图文并茂。**编写风格力求图文并茂，以图示为主，文字叙述简洁，通俗易懂。

本系列教材由姜丽萍、苏永昌策划，《钳工技能训练》、《PLC编程技能训练》、《电加工技能训练》、《数控车床操作与编程技能训练》、《数控铣床和加工中心操作与编程技能训练》和《CAD/CAM建模与操作技能训练》由苏永昌组织并主持编写，《车工技能训练》、《铣工技能训练》、《电工技能训练》、《电子技能训练》、《传感器应用技能训练》和《气压与液压传动控制技能训练》由禹治斌组织并主持编写。在编写过程中得到了北京市机械工业学校、北京市汽车工业学校、北京市二轻工业学校、北京市建筑材料工业学校、北京市仪器仪表工业学校、北京市化工学校、北京市八一

农业机械化学校、北京市自动化工程学校等单位领导和老师的大力支持和帮助,在此一并致谢。

限于各方面原因,教材中难免有疏漏、错失之处,欢迎全国各职业学校(院)的专家及广大教师提出宝贵意见,以便今后进一步修正与改进。

北京市职教成教教材建设领导小组办公室

2006年3月

前 言

本书是教育部推荐的数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目的基本要求,并参照相关的国家职业标准和行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的。

本教材具有以下特点:

① 项目选择典型、实用,知识覆盖全面。本教材所选的两个制作项目稳压电源和数字钟涵盖了模拟和数字电子技术的相关知识,并分别采用分立元件和集成电路制作电路,技术综合性强,制作项目典型、实用。

② 以学生为主体,突出训练性。本书采用项目教学编写方式,强调学生在教学活动中的中心地位,通过教学活动,以完成任务的方式培养学生的创新意识和实践动手能力,将能力与技能培养贯穿始终。

③ 紧密结合生产实际,反映新知识、新技术、新工艺和新方法。例如,突出元器件基本知识,介绍了如何借助 Protel 软件进行电子线路辅助设计的方法及集成电路测试仪等内容。

本书由北京市汽车工业学校王霆,北京市化工学校管炳文任主编。北京市二轻工业学校晁晓圆、北京市建筑材料工业学校刘振强、北京市汽车工业学校杨屏、狄春阳参加了项目一的编写;北京市机械工业学校高青,北京市化工学校管炳文参加了项目二的编写。全书由王霆统稿。

教育部聘请北京理工大学倪福卿和湖南铁道职业技术学院赵承荻审阅了此书,他们提出了很多宝贵意见。本书在编写过程中得到了北京市化工学校尹宏业老师的指导,北京教育科学研究院苏永昌、禹治斌及高等教育出版社、兄弟学校有关领导给予了大力支持与帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,书中错漏之处在所难免,恳请读者提出宝贵意见。

编者

2006 年 1 月

目 录

项目一 串联型可调直流稳压电源

制作	1
单元一 电路组成与印制电路板的制作	2
任务 1 认识电路	2
任务 2 设计印制电路板	3
任务 3 制作印制电路板	18
单元二 元器件的识别与简易测试	20
任务 1 识别与测试阻抗元件	20
任务 2 识别与测试半导体分立元件	31
任务 3 识别与测试半导体集成元件	36
任务 4 识别与测试开关元件	41
单元三 元器件的焊接与电路装配	42
任务 1 使用焊接工具	42
任务 2 选用焊料与焊剂	46
任务 3 引线成型与焊接训练	48
任务 4 检验焊点质量	52
单元四 电路的故障诊断	56

任务 诊断与排除电路故障	56
--------------------	----

项目二 集成数字钟的制作

单元一 电路组成与集成电路的选择	58
任务 1 认识电路	58
任务 2 使用集成电路测试仪测试数字 集成电路	61
任务 3 使用手册查找集成电路参数和 功能	65
单元二 数字钟单元电路的制作	67
任务 1 制作振荡器与分频器	67
任务 2 制作计数器电路	70
任务 3 制作译码与显示电路	76
任务 4 制作校时电路	80
单元三 集成数字钟整体电路的调试与 故障诊断	82
任务 整体电路调试与故障诊断	82

项目一

串联型可调直流稳压电源的制作

引言 直流稳压电源在工农业生产和日常生活中应用极其广泛。直流稳压电路包括分立元件稳压电路和集成稳压电路两种类型,而分立元件稳压电路的原理是集成稳压电源内部电路的基础。直流稳压电路一般包括整流、滤波、采样、基准、放大、调整等几部分。本项目所选电路为采用集成运算放大器的串联型可调直流稳压电源,可以实现更加稳定的直流输出电压。通过本项目制作,能够提高学生在读图、元器件的测试和筛选、焊接、电路组装以及故障诊断与排除等方面的能力。

一般电子产品的制作步骤如图 1-1-1 所示。

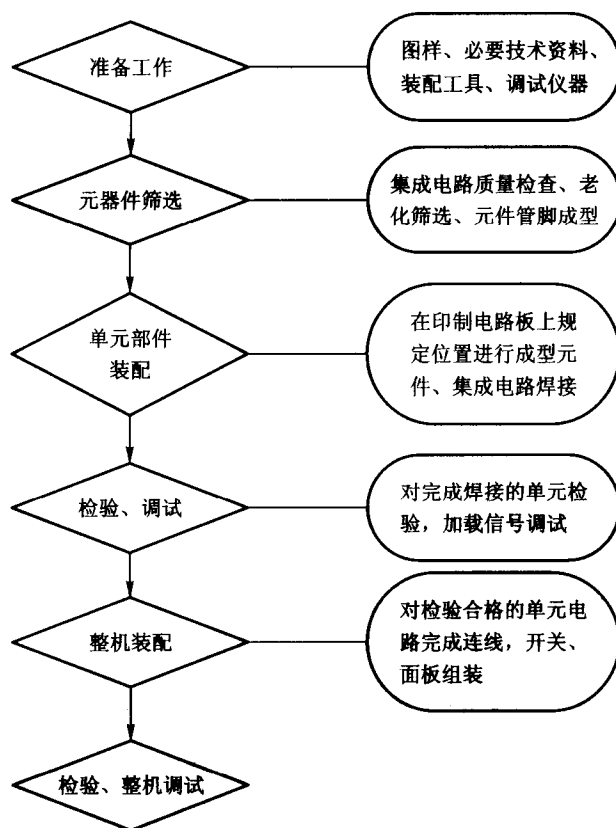


图 1-1-1

导航 本项目主要包括串联型可调直流稳压电源的组成和工作原理,电子产品的设计步骤和设计思想,元器件的识别和筛选,元器件的焊接与电路装配,稳压电路常见故障的诊断与排除等内容。通过本项目的学习与训练,可以使学生会设计制作印制电路板,掌握常用元器件的筛选和测量方法,学会使用焊接工具,了解诊断和排除电路故障的一般方法。

单元一 电路组成与印制电路板的制作

在进行电子产品制作时,往往要按照所选电路来设计合理的布线图并制作印制电路板。根据电路的复杂程度,印制电路板可以由单层或多层构成,借助必要的设计软件可以设计出电路复杂程度较高的印制电路板。

任务1 认识电路

一、电路组成

采用集成运算放大器的串联型可调直流稳压电源如图 1-1-2 所示。

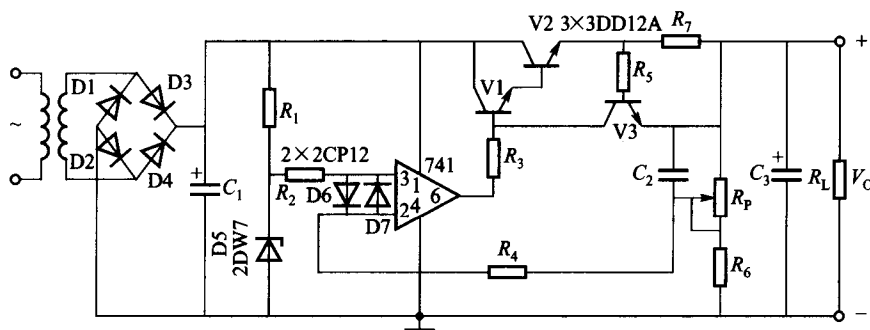


图 1-1-2

整流环节中四个二极管的选择由电路的输出电流和输出电压来决定。可以选择耐压为 36 V、最大允许电流大于 400 mA 的 1N4001 二极管。

滤波环节中应根据承受的电压来选取滤波电容 C_1 。可以选取耐压为 50 V、容量为 100 μF 的电容器。

稳压电路中其他元器件的选取: $R_1=3\text{ k}\Omega$, $R_2=5.1\text{ k}\Omega$, $R_3=1\text{ k}\Omega$, $R_4=5.1\text{ k}\Omega$, $R_5=1\text{ k}\Omega$, $R_6=620\text{ }\Omega$, $R_7=0.5\text{ }\Omega$, $R_P=2\text{ k}\Omega$, $C_2=1\text{ }000\text{ pF}$, $C_3=500\text{ }\mu\text{F}$ 。

二、串联型可调直流稳压电源的工作原理

① 并接在整流输出端上的“电阻 R_1 和 2DW7 串联电路”用以产生基准电压(约 6.2 V),理论上其电压值是不变的,它被连接到运放 741 的同相输入端(3 脚)。

② 稳压后的输出端上也有一“电阻 R_6 和电位器 R_P 串联电路”,在该电位器的动触点上引出能反映输出电压变化的参考电压,它被连接到同一运放的反相输入端(2 脚)。

③ 串接的两只 NPN 晶体管,构成“达林顿电路”,作为稳压电源的调整管。

④ 稳压器工作过程描述:当由于某种原因(如负载突然增大)而导致输出电压 V_o 下降时,输出电压的这一变化立即被参考电压检测到,并引起参考电压的相应下降,而参考电压的下降又反相地引起“运放”输出电压的上升和达林顿管射极电位的跟随上升,最终导致输出电压的上升,以补偿由于该原因所引起的输出电压下降,从而达到稳定输出电压的目的;反之,当输出电压因某种原因引起上升时,调整过程相反。

⑤ 过流保护:达林顿管的射极和输出正极之间,接有一只电阻 R_7 ,该电阻还跨接在另一只 NPN 晶体管 V3 的基极和发射极之间,当输出电流过大时, R_7 上的压降随之增大,当其上的压降上升到约 0.7 V 以上时, V3 管趋于导通,使运放的输出被 V3 旁路,减少了对达林顿管基极电流的注入,使其被限制在某一值上,从而实现短路时的电流保护作用。

活动 2~3 人组成一个小组进行读图练习,读懂串联型可调直流稳压电路图。

任务 2 设计印制电路板

Protel 99SE 是设计印制电路板的专业软件,是从事电子产品设计人员不可缺少的工具之一,借助它可以完成本项目所需印制电路板的设计。

一、基本概念

1. 印制电路板

印制电路板(Printed Circuit Board,简称 PCB),是电子产品的重要部件之一。几乎每种电子设备,只要存在电子元器件,它们之间的电气互连就要使用印制板,因此它直接影响到电子产品的成功与否。用印制电路板制造的电子产品具有可靠性高、一致性好、机械强度高、重量轻、体积小、易于标准化等优点。

2. 印制电路板的种类

印制电路板按其结构可分为以下四种:

(1) 单面印制板

在厚度为 1~2 mm 的绝缘基板的一个表面敷有铜箔,并通过印制与腐蚀工艺将其制成印制电路。

(2) 双面印制板

在厚度为 1~2 mm 的绝缘基板的两个表面敷有铜箔,并通过印制与腐蚀工艺将其制成双面印制电路。

(3) 多层印制板

在绝缘基板上制成三层以上印制电路的印制板称为多层印制板。它是由几层较薄的单面或双面印制电路板(厚度在 0.4 mm 以下)叠合而成。为了把夹在绝缘基板中间的印制导线引出,多层印制板上安装元件的孔必须经金属化处理。即在小孔内表面涂覆金属层使之与夹在绝缘层中的印制导线沟通。

(4) 挠性印制板

其基材是软性塑料(聚酯、聚酰亚胺等),厚度约 0.25~1 mm。在其一面或两面覆以导电层

以形成印制电路系统。多数还制成连接电路和其他器件相接。使用时将其弯成适合形状,用于内部空间紧凑的场合。例如硬盘的磁头电路和电子相机的控制电路。

3. 印制电路板的选用

用作印制电路板的基材主要有环氧酚醛层压纸板和环氧酚醛玻璃布层压板两种。前者价廉而性能较差,后者价格稍高但性能较好。对于一般要求不高的民用产品,如收音机、电视机、电子仪器、仪表等,选用酚醛纸基敷铜板制作,也可选用环氧纸基或环氧玻璃布敷铜箔板。

敷铜箔层压板的标准厚度有 1.0 mm、1.5 mm、2.0 mm 三种,一般优先选用 1.5 mm 和 2.0 mm 厚的层压板。在实际应用中,不同的用途和不同的工作频率选用不同的基质材料板。根据电路设计的需要选用单层、双层或多层敷铜板。

4. 印制电路布线设计注意事项

铜皮线路的宽度由传输信号的强弱、流过电流的大小等因素决定,对于一般电路宽度不小于 0.5 mm,电源线、地线可在 1.5~2.5 mm,印制板周边地线电路可更宽一些,焊盘的外径不小于 2 mm。电路与电路之间的距离一般不小于 0.5 mm。公共地线布置在电路板的最边缘处,边缘电路与印制板边缘之间应留有适当距离,便于安装和进行机械加工。电路要注意避免过长的绕线或平行走线,以减小分布电容的影响。高频电路要特别注意电路的屏蔽,可以将地线设计得较大,每一级电路的地线可以自成回路。输入和输出线要远离,不可靠近或并行。对于数字信号电路,连线多、信号电流小,线宽可设计得更小些。对于大面积铜箔最好是镂空成栅状。对于个别不能绕过时,由于印制电路不交叉,可以采用外接线(也叫跳线或跨接线)的方法进行连接。

二、设计过程

印制电路板的设计步骤如图 1-1-3 所示。

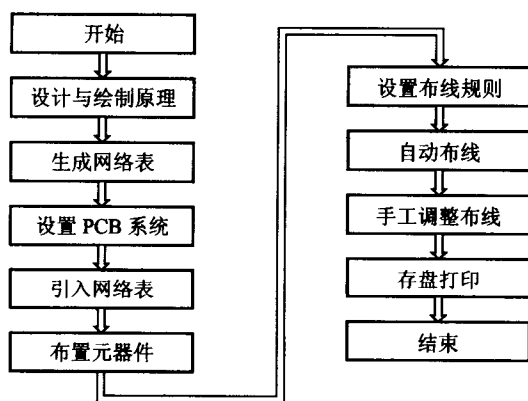


图 1-1-3

如果系统库中没有所需元件,在绘制原理图及印制电路板(PCB)图时需自行绘制。

三、设计与绘制原理图

1. 创建设计项目

启动 Protel 99SE,建立设计文件。操作过程如图 1-1-4 所示。

2. 创建原理图

在图 1-1-5 所示对话框中选择建立原理图。在选择原理图文件对应的图标后,单击此图标,再单击“OK”按钮以示确认。

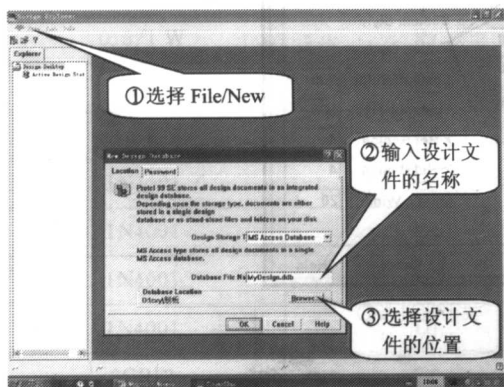


图 1-1-4

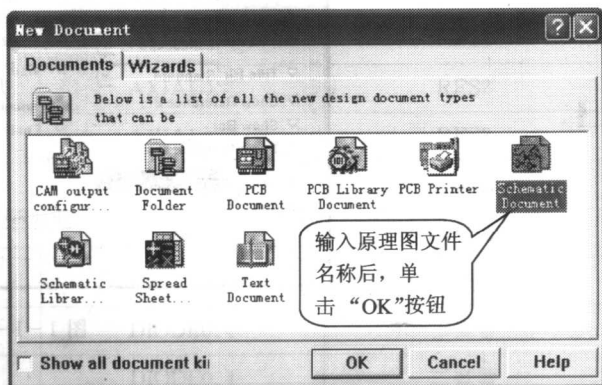


图 1-1-5

3. 编辑原理图

在绘制原理图时需要用到图 1-1-6 所示内容。

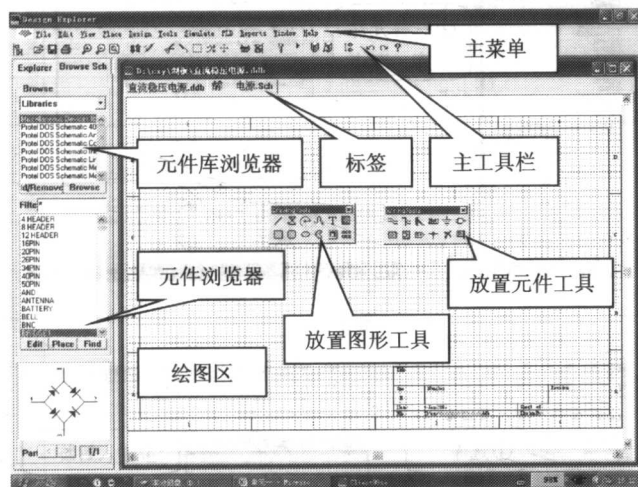


图 1-1-6

4. 设置原理图

选择 Design/Option, 出现如图 1-1-7 所示对话框。设置图纸幅面完成后, 单击“OK”按钮, 图纸设置完毕。

5. 添加元件库

调用元件库是绘制原理图的前提, 常用的库有 Protel DOS Schematic Libraries. ddb, Miscellaneous Devices. ddb 等。操作过程如图 1-1-8 所示。

6. 放置元件

放置元件操作过程如图 1-1-9 所示, 一般是把所有元件放齐并调整好位置后再连线。

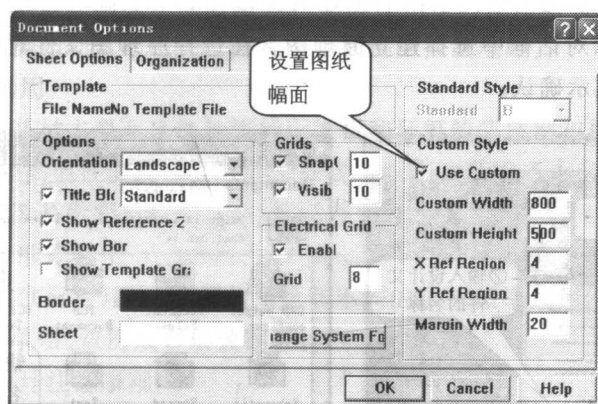


图 1-1-7

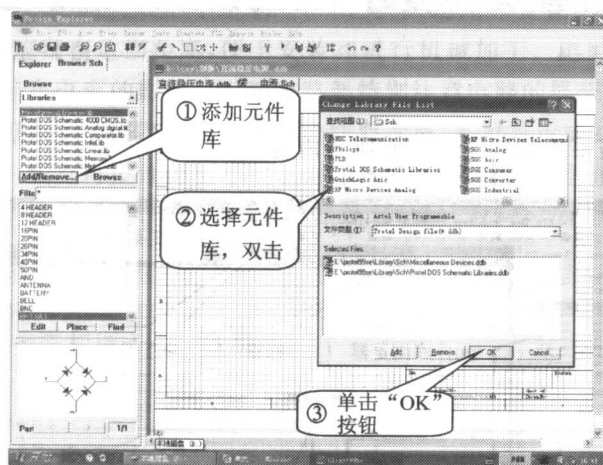


图 1-1-8

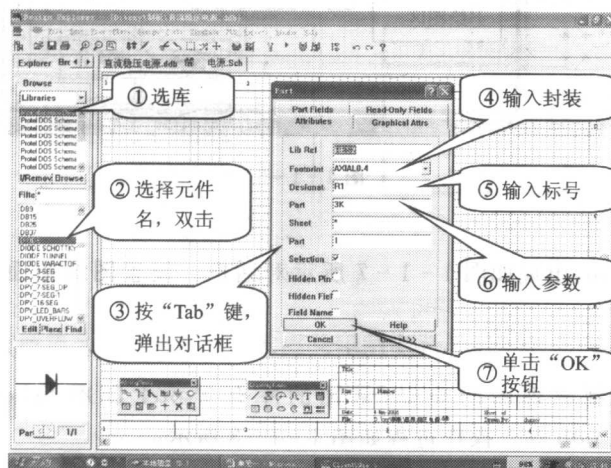


图 1-1-9

本设计所用元件清单如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 直流稳压电源元件参数

元件类型或标值	元件在图中标号	元件封装	元件图形样本名
0.5/1 W	R7	AXIAL0.4	RES2
1 k	R5	AXIAL0.4	RES2
1 k	R3	AXIAL0.4	RES2
1N4001	D3	DIODE0.4	二极管
1N4001	D4	DIODE0.4	二极管
1N4001	D2	DIODE0.4	二极管
1N4001	D1	DIODE0.4	二极管
2CP12	D6	DIODE0.4	二极管
2CP12	D7	DIODE0.4	二极管
2DW7	D5	DIODE0.7	稳压二极管
2 k	RP	VR5	电位器
3DD12A	V2	TO-5	NPN 晶体管
3DD12A	V3	TO-5	NPN 晶体管
3DD12A	V1	TO-5	NPN 晶体管
3 k	R1	AXIAL0.4	RES2
5.1 k	R2	AXIAL0.4	RES2
5.1 k	R4	AXIAL0.4	RES2
100 u	C1	RB. 2/.4	
500 u	C3	RB. 2/.4	电解电容器
620	R6	AXIAL0.4	RES2
741-1	A1	DIP8	
1 000 p	C2	RAD0.2	电容器
CON2	J2	FLY4	连接器
CON2	J1	FLY4	连接器

7. 绘制原理图元件

若所需元件系统库中没有,还需自己绘制。方法是:选择 File/New,出现如图 1-1-10 所示对话框。

在图 1-1-11 所示编辑屏幕绘制原理图元件。

8. 布置元件并连线

绘制原理图如图 1-1-12 所示,认真检查。

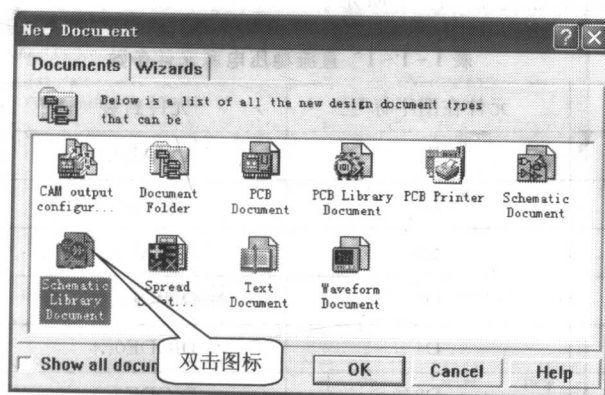


图 1-1-10

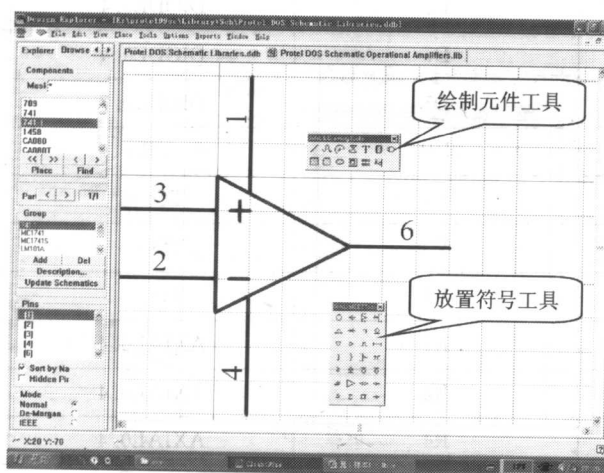


图 1-1-11

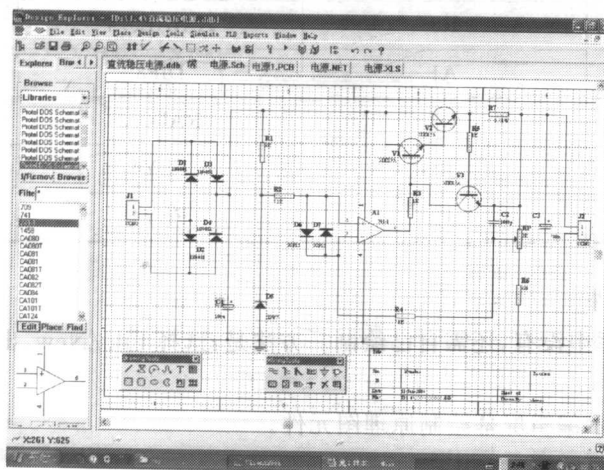


图 1-1-12