

普通高中课程标准实验教科书 · 通用技术（选修1）

电子控制技术

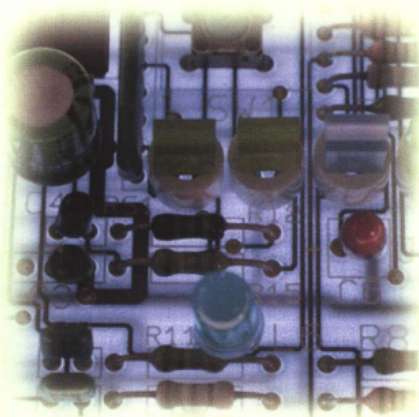
教师教学用书

河南省基础教育教学研究室
河南科学技术出版社

组编



河南科学技术出版社



责任编辑 赵中胜 封面设计 黎隆安

ISBN 7-5349-3405-2



9 787534 934056 >

ISBN 7-5349-3405-2/G · 994

定价：10.50 元

普通高中课程标准实验教科书·通用技术（选修1）

电子控制技术

教师教学用书

河南省基础教育教学研究室 组编
河南科学技术出版社

河南科学技术出版社

总 主 编：傅水根

本册主编：王天曦 冯一兵

编写人员：王天曦 冯一兵 穆莹莹

责任编辑：赵中胜

美术编辑：赵晓战 袁 娜

责任校对：柯 娇

普通高中课程标准实验教科书·通用技术(选修1)

电子控制技术教师教学用书

河南省基础教育教学研究室 组编
河南科学技术出版社

★

河南科学技术出版社出版发行
(郑州市经五路66号)

邮政编码：450002 电话：(0371) 65737028

河南第一新华印刷厂印刷

全国新华书店经销

★

开本：787mm × 1092mm 1/16 印张：7 字数：180千字

2005年9月第1版 2005年9月第1次印刷

ISBN 7-5349-3405-2/G · 994

定价：10.50元

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版社联系调换

目 录

普通高中课程标准实验教科书·通用技术(选修1)《电子控制技术》简介	(1)
第一章 电子控制技术入门	(6)
第一节 电子元器件和电路板	(7)
一、教学目标	(7)
二、结构分析	(7)
三、教学建议与说明	(7)
四、参考资料	(8)
第二节 电子电路入门	(13)
一、教学目标	(13)
二、结构分析	(13)
三、教学建议与说明	(13)
四、参考资料	(14)
第三节 电子制作基础	(17)
一、教学目标	(17)
二、结构分析	(17)
三、教学建议与说明	(17)
四、参考资料	(19)
第四节 电路检测	(24)
一、教学目标	(24)
二、结构分析	(24)
三、教学建议与说明	(24)
四、参考资料	(24)
第二章 传感器	(28)
第一节 认识传感器	(28)
一、教学目标	(28)
二、结构分析	(28)
三、教学建议与说明	(29)
四、参考资料	(29)
第二节 温度传感器	(33)
一、教学目标	(33)

二、结构分析	(34)
三、教学建议与说明	(34)
四、参考资料	(35)
第三节 光传感器和声传感器	(39)
一、教学目标	(39)
二、结构分析	(40)
三、教学建议与说明	(40)
四、参考资料	(41)
第四节 磁传感器、力传感器和湿度传感器	(45)
一、教学目标	(45)
二、结构分析	(45)
三、教学建议与说明	(46)
四、参考资料	(47)
第三章 数字电路	(51)
第一节 走进数字化	(52)
一、教学目标	(52)
二、结构分析	(52)
三、教学建议与说明	(52)
四、参考资料	(53)
第二节 晶体三极管及其开关作用	(57)
一、教学目标	(57)
二、结构分析	(57)
三、教学建议与说明	(57)
四、参考资料	(58)
第三节 数字电路的基本单元——门电路	(64)
一、教学目标	(64)
二、结构分析	(64)
三、教学建议与说明	(65)
四、参考资料	(65)
第四节 数字集成电路及其应用	(68)
一、教学目标	(68)
二、结构分析	(69)
三、教学建议与说明	(69)
四、参考资料	(74)
第四章 电子控制系统的执行部件	(78)

第一节 认识继电器	(78)
一、教学目标	(78)
二、结构分析	(79)
三、教学建议与说明	(79)
四、参考资料	(79)
第二节 直流电磁继电器的应用和检测	(82)
一、教学目标	(82)
二、结构分析	(82)
三、教学建议与说明	(83)
四、参考资料	(83)
第三节 无触点继电器与晶闸管	(87)
一、教学目标	(87)
二、结构分析	(87)
三、教学建议与说明	(87)
四、参考资料	(89)
第四节 电动机及其应用	(91)
一、教学目标	(91)
二、结构分析	(91)
三、教学建议与说明	(91)
四、参考资料	(92)
第五章 电子控制系统及其应用	(94)
第一节 简单电子控制装置的制作	(94)
一、教学目标	(94)
二、结构分析	(94)
三、教学建议与说明	(95)
四、参考资料	(96)
第二节 遥控系统与应用	(99)
一、教学目标	(99)
二、结构分析	(99)
三、教学建议与说明	(99)
四、参考资料	(100)
第三节 闭环电子控制系统的制作和调试	(102)
一、教学目标	(102)
二、结构分析、教学建议与说明	(102)
三、参考资料	(104)

《电子控制技术》简介

根据中华人民共和国教育部制订的《普通高中技术课程标准(实验)》,我们编写了高级中学课程标准实验教科书·通用技术(选修1)《电子控制技术》,供高中二年级学生使用。为了使大家更好地理解和使用该教材,现将有关的编写情况作以下说明。

一、编写指导思想和原则

作为通用技术教材的选修模块,《电子控制技术》与《技术与设计1》、《技术与设计2》这两个必修模块以及《简易机器人制作》等其他六个选修模块一样,都遵循共同的编写指导思想和原则。

(一) 基本理念

- (1) 关注全体学生的发展,构建比较适合社会发展要求的知识体系,着力提高学生的技术素养。
- (2) 加强学生实践能力的培养,注重学生创造潜能的开发。
- (3) 立足科学、技术、社会的视野,加强人文素养的教育和审美情趣的培养。
- (4) 紧密联系学生的生活实际,努力反映具有时代特色的先进技术和先进文化。
- (5) 丰富学生的学习过程,倡导学习方式的多样化,培养学生的团队精神。

(二) 编写原则

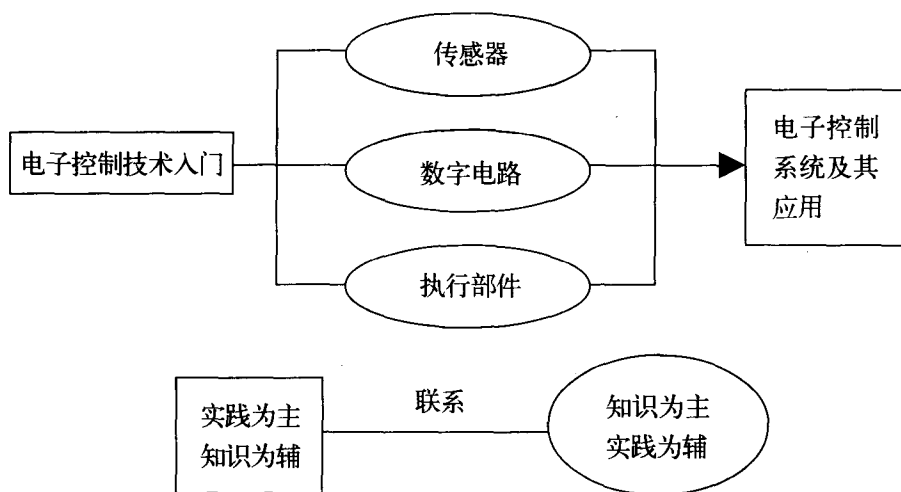
- (1) 全面反映通用技术课程的基本理念。
- (2) 体现普通高中通用技术课程的特点,既注意内容的可行性与趣味性,又尽量体现技术的先进性。
- (3) 注意电子技术的实践性,贯穿做中学、在探究中学的实践原则。
- (4) 具有科学性。做到科学理论、技术理论、范例、数据等准确可靠。
- (5) 符合安全规范。教科书特别重视对学生的安全教育,所编写的内容都符合安全规范。
- (6) 活动建议由简单到综合,符合学生的知识结构和认知发展规律。

二、知识体系的构建

《电子控制技术》是高中“通用技术”课程的选修模块中的第一个模块。由于电子技术不仅是信息化社会的物质基础,已经深入到我们工作、生活和学习的各个领域,而且是学习其他学科离不开的基础知识和工具。《电子控制技术》作为一门实用的技术,旨在使学生在九年义务教育的基础上,比较完整地了解电子控制的基本过程,通过实验和实际制作,学习与电子控制有关的技术途径、方法,达到技术入门和解决简单实际问题的目的。

（一）总体框架

本书以“电子控制技术入门”作为技术基础与实践入门，以“传感器”、“数字电路”和“电子控制系统的执行部件”为基本内容，最后以“电子控制系统及其应用”作为巩固、深化本课程内容的综合实践活动，以引导学生“探究”和“实践”的基本思想贯穿全书。



本书总体框架示意图

具体内容处理和学时分配见附表。

（二）具体内容处理

本教材的具体内容包括：

1. 电子控制技术入门

这是本书最具特色的一章。它以现代生活、学习中已经普及的电子产品引入了全书的主题——探究电子控制的奥秘和自己动手制作。从认识电子元器件和印制电路板开始，逐步介绍电子电路图和电路实验方法、电子装配制作基本工艺方法和万用表的使用方法。本章以最简短的篇幅和图文结合的方式展现了电子技术实践的全貌，将基础知识和基本操作有机结合，探究思考与实践动手融为一体，为后面的学习奠定了知识和实践的基础。

2. 传感器

从人人皆知的“电脑”引出“电五官”——揭示传感器的功能，消除技术术语定义的枯燥和理解困难，然后介绍六种常用的传感器。介绍不是平均分配篇幅，而是先易后难、由浅入深，最后以“阅读材料”的形式介绍传感器的发展趋向。

（1）温度传感器。从生活中最多接触的温度传感器开始，从观察实际热敏电阻的现象入手，建立热传感器是将温度转换为电量的技术概念。其他几种温度传感器的介绍顺理成章，重点是它们的实际应用。对热敏电阻的识别和测量是引起学生兴趣的实践活动，简单易行，富有启发性。

（2）光传感器和声传感器。有了温度传感器的基础，这两种传感器重点在实际应用。通过路灯控制、电视遥控、数码相机、声控技术等实例引导学生进一步探究有关的实用技术。

（3）磁传感器、力传感器和湿度传感器。这三种传感器是在前三种基础上作为扩大学生知识范围的内容。

3. 数字电路

数字化现在已经耳熟能详。本书从人人皆知但不一定能说清楚的“0”和“1”开始,引出数字化的概念。在种类繁多的数字电路中,以作为现代电子技术基础的晶体管和门电路为入口,结合集成电路的介绍,使学生在实验和电子制作中跨入电子大门,为有志于电子探索的学生奠定基础。晶体管和集成电路的发明是现代信息化的基础,在“阅读材料”中重点介绍了这两则电子科技发展史料。本章后面的集成电路实验既作为本章内容的实践和检验,又为第五章综合实践打基础,是一种很好的电子实践训练。

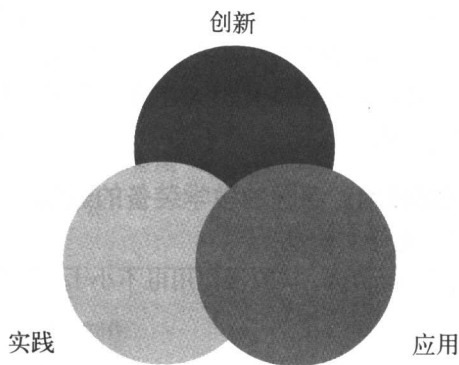
4. 电子控制系统的执行部件

电磁继电器和晶闸管是电子控制系统中使用最多的执行部件。本章从直流电磁继电器的应用实验引出电磁继电器的工作原理,再到继电器的选型和应用,使学生对电子控制系统中这一重要执行部件有一个初步认识。但电磁继电器也有它的不足,从而出现了无触点继电器——晶闸管。紧接着让学生从对晶闸管的测试入手了解其工作原理和应用方法。电动机也是电子控制系统中的重要执行部件,本章通过一个电梯模型的制作让学生了解直流电动机转向的基本控制方法,更培养了学生对电子控制系统学习的兴趣。

5. 电子控制系统及其应用

学习是为了应用,电子控制技术是一门实践性很强的课程。本章安排了“自动灯的制作”、“红外遥控器的制作”和“自动温度控制器的制作”这三个在电子控制技术中很典型的实践环节。让学生在制作中总结本书前面所学的知识,了解电子控制系统的设计、制作和调试过程。这样既丰富了理论知识又提高了动手能力,同时对“开环电子控制”与“闭环电子控制”有了基本的认识和了解。

三、本书的编写特色



1. 以实践为基础

创新思想人人都有,但是能够实现创新点子的可以说是凤毛麟角。如何将“点子”变成“成果”,实践能力是必不可少的基础。

人才的创新实践能力培养应该从中小学抓起。作为通用技术教材的一个选修模块,电子控制技术本身就具有很强的实践性,教材编写中着重强调的就是创新实践能力培养。通过电子控制这个具有明显时代特征而又与生活和学习紧密联系的实用技术,启发学生探究电子技术奥妙的兴趣,培养学生勇于动手、勤于实践的科学作风,为中学生进一步深造和提高奠定基础。

教材第一章为电子控制技术入门,通过“看”(观察、了解电子产品和电子元器件等)、“练”(练习电子焊接,练习使用万用表等)、“做”(做实验、制作电子装置和小产品等)使学生在学习基本电

子技术知识的同时具备实践动手能力,能够把学到的知识用于实际。而教材第五章专门指导学生制作有趣味且具有实用价值的电子装置,既是前面所学内容的应用,也是学习效果的检验。

除了第一章和第五章外,其他各章也都充分体现了本书的实践特色。例如第二章第二节,第三章第二节都是从实践入手,通过实际感受而不是从传统的定义、概念出发去认识传感器、晶体管等电子元件。

2. 以创新为导向

创新思维的养成,创新意识的启迪,创新能力的培养是通用技术课程教学的核心任务。本书通过教学内容、教学方法、教学要求等方面努力将本课程在创新教育方面的功能尽可能体现出来。

教材每节内容前都有“现象与问题”,结合实例,提出问题,引发思考,体现了启发式教学的特点,有利于学生创新思维的养成。在内容安排上,不限于电子控制入门知识的介绍,而是适当地插入该领域最新成果和技术发展趋势的介绍,例如第一章第三节电子装配中介绍最新的表面贴装技术,第二章第四节中关于传感器的发展趋向的介绍,第五章中“无线电遥控系统”、“专用集成电路和专用模块”等电子学科前沿的介绍,都是意在引导学生在掌握课程基本内容后勇于跳出书本内容,鼓励创新意识。

3. 以应用为目标

学习是为了应用,为了解决学习、生活和社会实际问题。本书无论是课程基本内容的选编、实例的选择、实践活动的安排,还是技能训练、实践制作,都以学生生活、学习环境为主线,贴近应用,强调实用价值。目的在于树立学以致用观念,防止为应试、为分数而学习的片面倾向。

本书第一章关于电子元器件识别、电子电路图读图和绘图,第二、三、四章中几种常用传感器、晶体管和集成电路、继电器和晶闸管、电动机等电子学基本内容都以实际应用为目标,不强调系统性和知识完整。在第一章中要求进行的电子装配操作训练和万用表的实际使用方法,对学生学习其他课程以及生活和以后的工作,都具有很大的实用价值。特别是第五章安排的三个综合性的电子控制装置的制作,让学生在实践中总结本书前面所学的知识,了解电子控制系统的设计、制作和调试过程。这样既深化了对理论知识的理解又提高了动手能力,为学生进一步学习技术课程和参加科技活动,以及社会实践奠定了一个电子实践的基础。

四、关于开设《电子控制技术》课程的教学装备的建议

1. 为了保证教学质量,建立电子实验室

(1) 建议实验室面积不小于 1.4m^2 /人,实验操作用电不小于 0.3A /人。

(2) 实验室配置:

- ◆ 仪表:万用表 1 台/人;
- ◆ 实验箱 1 台/组;
- ◆ 工具 1 套/人(参考教材第一章);
- ◆ 练习板,导线、焊料等。

2. 电子制作套件

第五章实践活动要求学生制作的三种电子制作套件。

3. 示教板——课堂演示用

- (1) 传感器示教板;
- (2) 晶体管示教板;
- (3) 逻辑电路示教板;

- (4) 继电器及可控硅示教板；
 (5) 电子元器件展示板。

附表

《电子技术》教学参考学时表 (36学时)

教 学 内 容	参 考 学 时 数
第一章 电子控制技术入门	8
第一节 电子元器件和电路板	1.5
第二节 电子电路入门	1.5
第三节 电子制作基础	3
第四节 电路检测	2
第二章 传感器	7
第一节 认识传感器	1.5
第二节 温度传感器	1
第三节 光传感器和声传感器	1.5
第四节 磁传感器，力传感器和湿度传感器	1.5
第三章 数字电路	6
第一节 走进数字化	1
第二节 晶体三极管及其开关作用	1.5
第三节 数字电路的基本单元——门电路	1.5
第四节 数字集成电路及其应用	2
第四章 电子控制系统的执行部件	7
第一节 认识继电器	1.5
第二节 直流电磁继电器的应用和检测	2
第三节 无触点继电器与晶闸管	2
第四节 电动机及其应用	1.5
第五章 电子控制系统及其应用	8
第一节 简单电子控制装置的制作	2.5
第二节 遥控系统与应用	2.5
第三节 闭环电子控制系统的制作和调试	3

第一章 电子控制技术入门

本章提示

本章是电子控制技术课程的基础和切入点,虽然介绍的仅是电子技术中与实践有关的基础知识和基本入门技术,但由于涉及面广,信息量大,而且大部分学生对电子技术的了解几乎为零,所以学好本章并不容易。具体教学中应抓住以下重点:

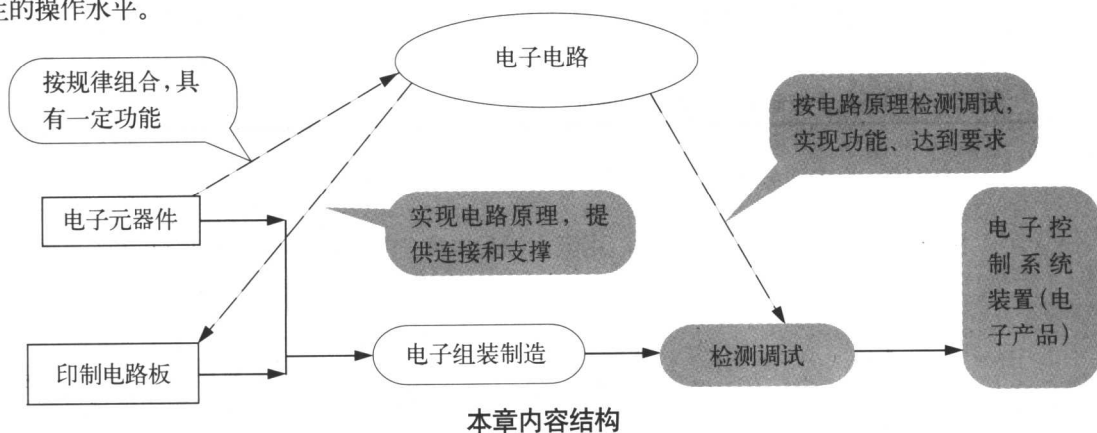
(1) 本章学习要贯穿“始于实践、终于实践”的原则,这里所说的实践,不仅指让学生动手(例如实际用电烙铁焊接)也包括让学生找废旧电器解剖,参观电子制造工厂进行调查研究(有条件的地方)和观看电教片、查阅说明书、电路图,观看有关录像资料等。让学生通过实际生活和学习等领域应用的各种电子产品了解和掌握电子技术,启发学生对学习电子技术的兴趣和爱好,而不是死记硬背书本条文。

(2) 电子技术理论涉及的学科和知识较多,对于中学生而言是有困难的,但这并不妨碍中学生在中学物理电学层面上对基本电子电路知识的理解和实际制作、调试电子电路。对部分兴趣浓厚的同学,建议他们进行课外研究,而不要在课堂上深入讲解具体电路工作原理或进行理论推导。

(3) 电子技术日新月异、技术资料浩如烟海,但跨入电子大厦并不神秘。高楼万丈平地起,打好基础是关键。本章介绍的基本电子元器件、电路板、电路图、电子装配及万用表检测都是学习电子技术必不可少的基本功。电脑、数码产品、航天飞船电子控制系统、卫星定位等各种复杂的、高科技的电子产品都是由基本电子元器件组成,通过工程技术人员和工人辛勤劳动制造出来的。教师应注意纠正学生中好高骛远、不切实际、不重视基础的观念和思想。

(4) 在学生实践活动中,存在一定人身伤害的危险。例如:机械损伤、电烙铁烫伤等安全事故。因此一定要十分重视安全工作,把安全教育作为教育的基本内容和必须树立的基本观念。

(5) 在指导学生实践时要注意由简单到复杂、由易到难的循序渐进过程,鼓励学生从困难和挫折中学习。例如练习焊接技术,不可能在一两个小时掌握,可以通过录象、示范、评比等方式,提高学生的操作水平。



第一节 电子元器件和电路板

一、教学目标

1.认识常见电子元器件(本节中列举了三种基本元件、发光二极管开关和连接器,实际常见电子元器件还应该包括第三章中介绍的半导体三极管和集成电路),知道它们在电路中的作用。

注意,这里要求“认识常见电子元器件”只是粗略地认识,因为随着电子元器件的微型化趋势,有些元器件单从外观上已经很难说究竟是什么元器件了。另外元器件在电路中的“作用”也只是一般地描述,例如电阻器,只要知道它的作用是对电流有阻碍作用、可以调节流过电路的电流就可以了。

2.认识印制电路板,知道印制电路板的结构和组成。

二、结构分析

本节由电子元器件与印制电路板两大部分组成,属于一般了解的电子技术常识性知识。

1.在“认识电子元器件”标题下,三组“你认识吗”介绍三种基本电子元件——电阻器、电容器、电感器。学生可以复习并结合物理电学中对三种元件的知识,从图形符号(物理电学中已经建立)到具体实物,加深对基本元件的认识,建立由抽象图形符号到具体物理实体的链接。

2.由于在第三章中专门介绍半导体二、三极管和集成电路,所以本节没有例举。学生在电子产品实物及在图1.1中遇到它们,可以按参考资料内容简单介绍,并为后面内容留下“伏笔”。

3.发光二极管由于应用广泛而且可视性强,容易引发学生兴趣,可以单独作为一个小节内容介绍。教师可以通过教学演示板展示其单向导电性能和色彩艳丽的特性,以及它的应用领域(信号指示、图形显示及照明等)。

4.开关和连接器,通过示教板演示其作用,并强调“最重要的往往是最简单的”,并通过实例说明。

5.印制电路板主要通过样品和电子产品实物展示介绍其作用和结构,可仅限于单、双面两种。

三、教学建议与说明

(一) 教学建议

1.本节开始的“现象与问题”,可以由学生补充举出各种各样的电子产品,以及最后这些电子产品为什么会具有相应功能(不要求学生正确回答),起到引起学生兴趣、调动学生情绪的作用。

2.“探究尝试”中图1.1内容可以作为预习让学生自己尝试。建议教师准备2~3件废旧电子产品,让学生在课堂上辨认其中的电子元器件。

(二) 栏目指导

1.“探究尝试”教材图1.1说明,见图1.1。

2.“活动延伸”可根据环境和教学需要,由学生自己找或学校展示几种典型电器产品,例如旧收音机、音响设备等,以检验和巩固所学内容。

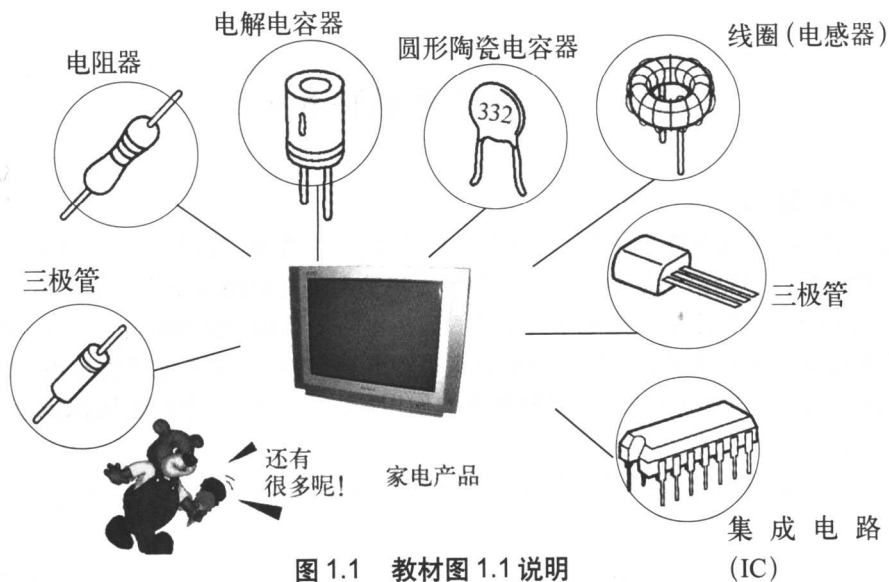


图 1.1 教材图 1.1 说明

四、参考资料

基本电子元件的标称值与标志

电阻器、电容器、电感器这三种电子元件在电子电路中应用非常广泛,通常称它们为基本电子元件。

1. 标称值与偏差

电子元件产品的规格是按E数列提供的。所谓E数列,是当E取不同数值时,按通项公式:

$$a_n = \left(\sqrt[n]{10} \right)^{n-1}$$

计算所得数值四舍五入取近似值所形成的数值系列。当E取6、12、24、48、96、192所得值构成的数列,分别称为E6、E12、E24、E48、E96、E192系列。

不同的系列对应不同偏差值。数值分布越疏,偏差越大。其中E6、E12、E24为常用系列,对应的偏差为 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 。见表1.1。

2. 单位与偏差标准符号

将表1.1中的数列乘以 10^n (n 为正整数或负整数)就组成各种不同规格的电子元件。为称呼和使用方便,通常采用构成十进倍数和分数单位的词头。电子元件常用词头如表1.2所示。

三大基本元件规格标识

直标法:在元件表面直接标出数值与偏差,如图1.2所示。

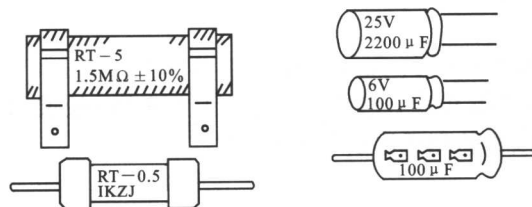


图 1.2 电抗元件直标法示例

表1.1 常用电抗元件标称系列

允 差	E24 (± 5%)	E12 (± 10%)	E6 (± 20%)		
阻 值 系 列	1.0	1.0	1.0		
	1.1				
	1.2				
	1.3				
	1.5	1.5	1.5		
	1.6				
	1.8				
	2.0	1.8	2.2		
	2.2				
	2.4	2.2			
	2.7				
	3.0	2.7			
	3.3	3.3	4.7		
	3.6			3.3	
	3.9				
	4.3	3.9		4.7	
	4.7				
	5.1	4.7			
	5.6				
	6.2	5.6			
	6.8	6.8	6.8		
	7.5			6.8	
	8.2				
	9.1			8.2	

E48、E96、E192为精密系列，对应的偏差为 $\pm 2\%$ 、 $\pm 1\%$ 、 $\pm 0.5\%$ 。

表1.2 电子元件常用词头符号

	因数	词头符号	词头名称	电阻	电容	电感
符 号 系 列	10^{12}	T (tera)	太	T Ω		
	10^9	G (giga)	吉	G Ω		
	10^6	M (mega)	兆	M Ω		
	10^3	k (kilo)	千	k Ω		
	10^{-3}	m (milli)	毫	m Ω	mF	mH
	10^{-6}	μ (micro)	微		μ F	μ H
	10^{-9}	n (nano)	纳		nF	nH
	10^{-12}	p (pico)	皮		pF	

表1.3 常用电子元件偏差符号表

偏差百分数 (%)	± 0.1	± 0.25	± 0.5	± 2	± 1	± 5	± 10	± 20	+20 -10	+30 -20	+50 -20	+80 -20	+100 0
字母代表	B	C	D	G	F	J	K	M			S	E	H
曾用符号					0	I	II	III	IV	V	VI		
备注	精密元件					一般元件			适用于部分电容				

直标法中可以用单位符号代替小数点，例如0.33W可标为W33，3.3k可标为3k3。

直标法一目了然，但只适用于体积较大的元件。

数码法：用三位数字表示元件标称值，如图1.3所示。从左至右，前二位数表示有效数，第三位为倍乘数，即前二位数乘以10的 n 次方（ $n=1\sim 9$ ），当 $n=9$ 时表示 10^{-1} ，如图中电容479表示4.7pF。数值单位，电阻为 Ω ，电容为pF，电感一般不用数码表示。数码法不能表示偏差。



贴片电阻器
3表示加3个0
22表示2位有效数
即22k Ω



电容器
3表示加3个0
10表示2位有效数
10nF或0.01mF

图1.3 数码法及示例

表1.4 色码标志法

颜色	有效数字	乘数	允许偏差 (%)
银色	—	—	± 10
金色	—	—	± 5
黑色	0	10^0	—
棕色	1	10^1	± 1
红色	2	10^2	± 2
橙色	3	10^3	—
黄色	4	10^4	—
绿色	5	10^5	± 0.5
蓝色	6	10^6	± 0.2
紫色	7	10^7	± 0.1
灰色	8	—	—
白色	9	—	+5 -20
无色	—	—	± 20

色码标志法：用不同颜色代表数字，可表示标称值和偏差。最常用的是电阻及部分电容，电感也有用色码标志的。

表1.4及图1.4分别表示各种颜色所代表的意义及电阻、电容、电感的色码标志法。

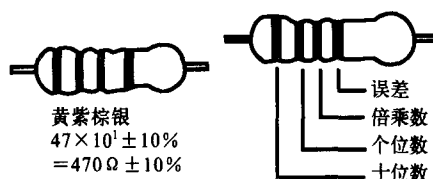


图1.4 电阻器色环表示法

白色LED光源

夏天在白炽灯下看书、写字实在不是一件舒服的事，因为它太热。它不是节能产品，不节能就意味着污染，因为现在的发电技术主要用煤，多耗电就要多烧煤，后果就是多污染。荧光灯虽