

北京市中小学科技活动教材

新科学探索丛书 电子控制技术



我是 电子小技师

—— 电子科技实践入门

WOSHIDIANZIXIAOJISHI

★ 北京市教育委员会 组织编写
★ 北京师范大学科学传播与教育研究中心

北京师范大学出版集团
北京师范大学出版社



北京市中小学科技活动教材
新科学探索丛书 / 电子控制技术

我是电子小技师

——电子科技实践入门

WOSHIDIANZIXIAOJISHI

北京市教育委员会
北京师范大学科学传播与教育研究中心
组织编写



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

我是电子小技师: 电子科技实践入门 / 成皓主编. —北京:
北京师范大学出版社, 2009.8
(新科学探索丛书 / 李亦菲, 崔向红主编)
ISBN 978-7-303-10360-7

I. 我… II. 成… III. 电子技术—青少年读物 IV. TN-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第117408号

北京市教育委员会 组织编写
北京师范大学科学传播与教育研究中心

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn

北京市新街口外大街19号

邮政编码: 100875

印 刷: 北京京师印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170 mm×240 mm

印 张: 8.25

字 数: 114千字

版 次: 2009年8月第1版

印 次: 2009年11月第1次印刷

定 价: 22.00元

责任编辑: 张佳蕾 蔡建平 张才曰

选题策划: 石 雷 张佳蕾

责任校对: 李 菡

美术设计: 仁和绘文科技有限公司

封面设计: 红十月

责任印制: 吴祖义

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010—58800697

北京读者服务部电话: 010—58808104

外埠邮购电话: 010—58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010—58800825



编委会



丛书顾问：郑光美 余梦伦 尚增雨 李象益 高玉琛 杨悦
陈树杰 汪耆年 郭虎 董奇 吴文虎 陈连增
毕东海

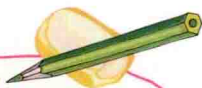
丛书领导小组：

名誉组长：郑萼
组长：甘北林 李亦菲
副组长：崔向红 孙荣燕 刘静成
成员：葛继振 郑贵尧 武迎选 刘藻 郎凯 李宏
李灿宇 冯长林 王宣德 齐照成 马威 刘德杰
巴文丽 贾福歧 张敬东 杨秋菊 王桂金 郝纪东
郑世永 高爱民 史守礼 刘海霞

丛书编委会：

主编：李亦菲 崔向红
副主编：吕建生 刘静成 吴弘涛
编委：葛继振 刘坤虎 郭建华 齐小兵 王方 刘春霞
吴志伟 张旺林 席玉全 唐仁君 袁爱俊 张进来
孙笑秋 梁荣辉 卢亭 钟灵 赵玉山 石雷
张佳蕾

本册主编：成皓



近年来,随着科技教育理念的更新,我国中小学生的科技活动发生了重要的变化。从内容上看,日益从单纯的知识和技能的传授转向对科学方法、科学精神和技术创新能力的关注;从形式上看,日益从传授和训练类活动转向体验和探索类的活动;从途径上看,日益从课内外、校内外相互割裂的状况转向课内外和校内外相结合。这些转变对全面提高我国青少年的科学素养,使他们尽快成长为适应知识社会需要的创新型人才具有重要的意义。然而,以上转变的实现还受到科普和科技教育资源缺乏以及高水平师资力量短缺的制约。在资源方面,我国中小学校的科技活动长期采用“师傅带徒弟”的经验主义模式,缺乏系统的学习内容,也没有规范的教学指导用书和配套的工具器材;在师资力量方面,我国还缺乏一支专业化的科技活动教师队伍,绝大部分科学学科的教师只是关注知识的传授和训练,忽视科学方法和技术创造能力的培养。

值得欣慰的是,在一些办学条件较好和办学理念先进的学校中,在以科技教育为重点的校外科技教育机构中,活跃着一批长期致力于组织和指导学生开展科技活动的科技辅导教师。他们是特定科技项目的“发烧友”,每个人都有令人叹服的独门绝活;他们是学生科技活动的“引路人”,每个人都有技艺超群的得意门生。为了更好地发挥这些科技辅导教师的作用,北京师范大学科学传播与教育研究中心和北京市教育委员会体育美育处在科技教育新理念的指导下,组织北京市校外教育单位和中小学长期从事科技活动辅导的优秀教师、相关领域的科学家、工程师和工艺师等,对当前中小学校开展的各种科技活动项目进行了细致的分析和梳理,编写了这套《新科学探索丛书》。

这是一套适用于中小學生开展科技活动的新型科普图书,包括神秘的宇宙、航天圆梦、地球探秘、奇妙的生物、电子控制技术、创新设计、生活万花筒、模型总动员等8个系列,每个系列将推出5~10个分册。每个分册约包含12~20个课题,可用于一个学期的中小学科技活动选修课教学。为满足科技活动课教学的需要,每个课题都以教学设计的形式编写,包括引言、阅读与思考、实践与思考、检测与评估、资料与信息五个组成部分。



前言

1. 引言

提供一幅反映本课题内容的图片，并从能激发学生兴趣的实物、现象或事件出发，引出本课题的学习内容和具体任务。

2. 阅读与思考

以图文并茂的方式，提供与本课题有关的事件及相关人物、重要现象、基本概念、基本原理等内容，在确保科学性的前提下力求做到语言生动、通俗易懂。为了引导学生在阅读过程中积极思考，通常结合阅读内容设置一些思考性问题。

3. 实践与思考

提供若干个活动方案，指导学生独立或在教师指导下开展各种实践活动，主要包括科学探究、社会调查、设计制作、多元表达（言语、绘画、音乐、模型等）、角色扮演等类型的活动。活动方案一般包括任务、材料与工具、过程与方法、实施建议等组成部分。为了引导学生在活动过程中积极思考，通常结合活动过程设置一些思考性的问题。

4. 检测与评估

一方面，利用名词解释、选择题、简答题、计算题等试题类型，对学生学习本课题知识性内容的结果进行检测。另一方面，对学生在“实践与思考”部分开展的活动提供评估标准和评估建议。

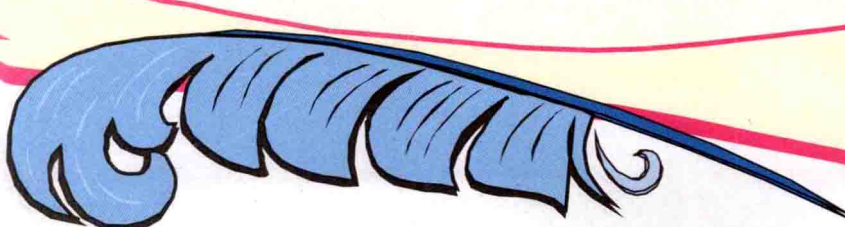
5. 资料与信息

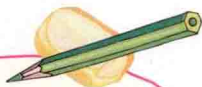
一方面，提供可供学生阅读的书籍、杂志、网站等资料的索引；另一方面，提供购买或获得在“实践与思考”部分开展的活动所需的材料和工具的信息。

虽然这套教材的编写既有基于理论指导的宏观策划与构思，又有源于实践积淀的微观设计与操作，但由于编写规模庞大、参与编写的人员众多，呈现在广大读者面前的各个分册出现不能令人满意的情况是难免的。在此真诚地希望使用本套丛书的教师和学生能对各个分册中出现的问题提出批评，也欢迎从事科技活动的优秀教师参与到本套丛书的编写和修改中来，让我们共同为提高我国中小学科技活动的水平，提高我国中小学生的科学素养做出贡献。◀

李亦菲

2007年6月30日





加强青少年科技教育是中小学的一项重要任务,积极开展青少年科技活动是对青少年进行科技教育的有效方法和重要途径。

随着基础教育课程改革的深入,许多学校开设了以研究性学习为主体的综合实践活动课程。新的课程体系为中小學生开展科技活动提供了必要的时间和广阔的空间。

科技活动是一项知识性、实践性和操作性都很强的教育活动。如何在科技活动中培养青少年的科学态度和科学精神,保证科技活动的科学性和规范性是教育工作者面临的重要课题。为此,北京市教育委员会体育美育处与北京师范大学科学传播与教育研究中心在联合开展课题研究的基础上,组织北京市100多所科技教育示范学校和校外教育机构的优秀科技教师,用3年时间研发了一套中小学科技活动教材——《新科学探索丛书》。

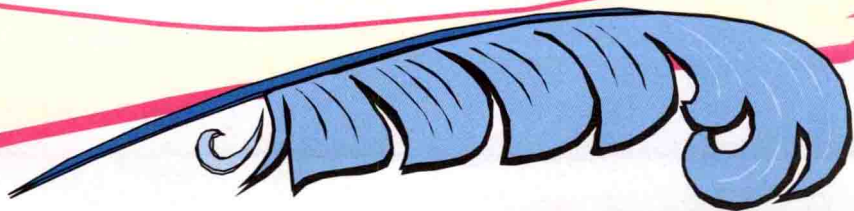
《新科学探索丛书》在编撰过程中,努力在“三个有机结合”上下工夫:首先,着力实现知识学习与动手操作的有机结合。在本套丛书的每个单元中,“阅读与思考”部分提供了图文并茂的阅读材料,使学生了解有关知识;“实践与思考”部分提供了简明实用的科技活动方案,以引导学生有序地开展科技活动。

其次,着力实现课(校)内学习与课(校)外拓展的有机结合。在知识性学习内容中,“阅读与思考”部分主要适合于课内讲解或阅读,“资料与信息”部分则主要适合于学生在课外阅读;在“实践与思考”部分所提供的活动方案中,既有适合于课(校)内完成的,也有适合于课(校)外完成的;在“检测与评估”内容中,检测部分主要适合于在课内进行测试,评估部分主要适合于在课外进行评估。

第三,着力实现科学学习和艺术欣赏的有机结合。本套丛书采用了图文并茂的写作风格,对文字和图片的数量进行合理的调配,对图片进行精心的挑选,对版面进行细致的设计,使丛书的亲和力和感染力大为提高。

相信本套图书对丰富中小學生科普知识,提高中小學生的动手实践能力将大有裨益。愿本套图书成为广大中小學生的良师益友。

2009年7月





电子科学技术是现代科学技术中应用非常广泛、发展非常迅速的学科，尤其是近几十年随着电子器件的进步和计算机、网络通信等相关技术的发展，更显现出这门学科永不衰竭的生命力。在这样一个电子化、信息化的新时代，对青少年开展电子普及活动，使同学们有更多的机会了解、学习和掌握电子知识与技术是非常必要的。如何走入这纷繁、深奥的电子世界呢？

《我是电子小技师》就是专为小学高年级、初中同学编写的一本电子普及读物。它主要是通过一些趣味和实用电路的学习与制作将同学们引入电子科学技术的大门，让同学们体会科学的乐趣。

《我是电子小技师》是以最常用的电子元器件为引导，结合具体电路的实验和制作而展开的。如学习电阻器结合了“我们的电世界”；学习电容器和电感器结合了“电子秋千”的制作；学习二极管结合了“矿石收音机”的制作等。通过这样的结合，同学们可以更深入地认识元器件并了解它们的应用。在制作电路的选择上，我们也力求将趣味性和新技术相结合，如选择了一些声、光、温度等控制技术的趣味电路，让同学们在玩乐中感受现代科技的魅力。

本书的主要编写单位是宣武区青少年科技馆。宣武区青少年科技馆是一所面向青少年开展科学技术普及教育活动的校外教育单位。该馆教师中有市、区级学科带头人，区级骨干教师及希望之星，拥有一支由高、中和初级教师组成的专业水平较高的科技辅导员教师队伍。

本书作者成皓老师多年来一直在教学一线从事青少年电子技术的教学工作，同时兼任北京市无线电运动协会副秘书长及电子、计算机委员会主任，全国少年电子技师北京地区专家委员会成员、高级导师，北京市校外电子科技业研组组长，中国青辅协会员，宣武区第十一、十二届政协委员。

为了使本书内容更丰富、形式更活泼，书中采用了一些珍贵的图片，由于种种原因，我们没能与部分图片的著作权人及时联系上，恳请各位见书后能与我们联系，我们将依照国家的有关规定及时付酬。在此也特别感谢各位对我们的理解和支持！

目录

第一单元	我们的电世界	01
第二单元	神奇的 LC 振荡电路	17
第三单元	不用电的收音机	27
第四单元	能干的三极管	38
第五单元	白天会眨眼的小猴	52
第六单元	声音洪亮的收音机	63
第七单元	聪明的小风扇	72
第八单元	喜欢掌声的彩灯	83
第九单元	小小发射机	93
第十单元	更完美的收音机	105

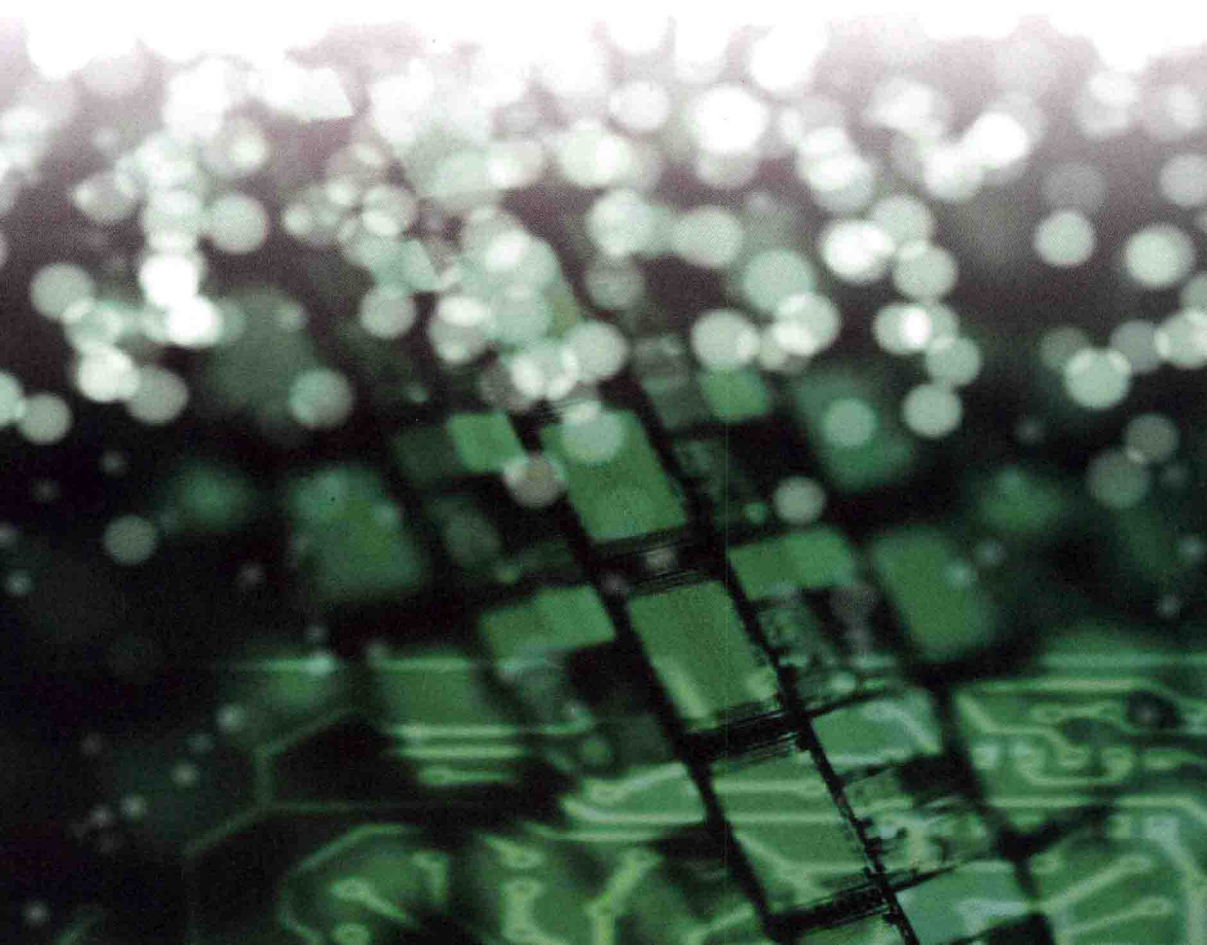


我们的电世界

WOMENDEDIANSHIJIE ○ ○

1

同学们你们看见过什么电器、又使用过哪些电器呢？你的回答一定是：那可太多了！当然，在现代生活中到处都能看到电器的身影，从小到大、从低到高、从简到繁。如手电筒、录音机、电视机、电冰箱、电脑等等，举不胜举，电器已成为我们现代生活不可缺少的伙伴。那你知道每一个电器的内部是怎么回事吗？





阅读与思考

一、电路

(一) 电路的构成

电路是根据某种需要,将各种电气元件和设备按一定的方式连接起来的电流通路。电路主要由电源、用电器、开关及连接导线等组成。如图1,手电筒电路中的电源是电池,用电器是灯泡。用电器可能是一个元件或设备,也可能是多个元器件或设备所组成的电路,如电风扇中的电机,收音机、电视机等视听设备中的元器件等。电源可以根据需要使用各种方式提供的交流电或直流电。导线的作用是向用电器输送电能。

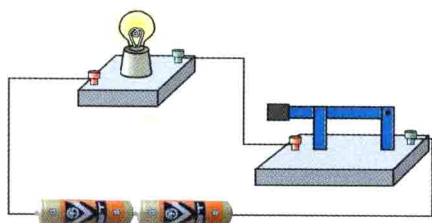


图1 电路的构成

图2是来自多种方式的电能,为各种用电系统提供电源;图3是用电器,属于消耗电能的用电器;图4是各种开关。



图2 各种电能



图3 用电器



图4 各种开关

(二) 电路图

电路图就是用规定的符号代替电路中的元器件及设备,反映实际电路连接方式的图形符号。如图5就是手电筒电路图。所以要想看懂电路图,必须知道各种元器件和设备的符号,表1就是一个基本电气符号表。当然还有更多的元器件符号,今后我们在电路实验和制作中还会陆续地介绍给大家。

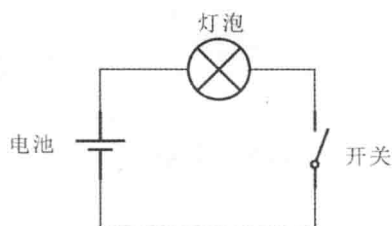


图5 电路图

表1 常用基本电气符号

图形符号	名称与说明	图形符号	名称与说明
Ⓐ	电流表		接机壳 (公共零线)
Ⓥ	电压表		导线连接
⊗	灯泡		导线不连接
	扬声器		控制开关
	蜂鸣器		电池
	接地		按钮开关
	电阻器	Ⓜ	电动机

(三) 电路的连接状态

电路一般有三种连接状态：通路、断路、短路。

通路：如图 6，电路处处连通，且可以使小灯泡发光的电路叫做通路，也叫闭合电路。

断路：如图 7，断开开关，或将电路中某一处断开（如灯丝断了），小灯泡不能发光，电路中没有电流。这种因电路某处断开而电路中没有电流的电路叫做断路，也称为开路。

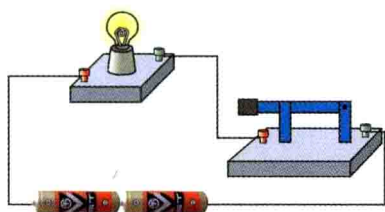


图 6 通路

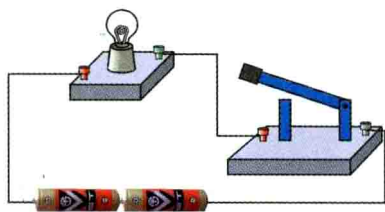


图 7 断路

短路：电源没有经过用电器，而是将电源正负极直接连接起来的状态叫做电源短路，如图 8；而将用电器的输入、输出端直接连接起来的状态叫做用电器短路，如图 9。无论哪种短路，都会造成电路中的电流过大而导致电源损坏的现象。短路是十分危险的，我们要防止短路情况的发生。

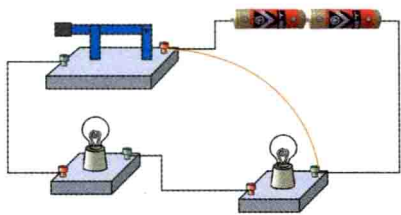


图 8 电源短路

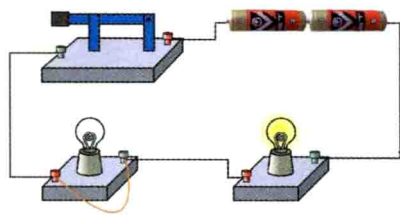


图 9 用电器短路

(四) 电路的连接方式

电路的连接方式主要有：串联、并联和复联（混联）等。

串联电路：将元件逐个依次连接所组成的电路（元件相互头尾相接）。

它的特征是只有一条通路，没有支路，如图 10。

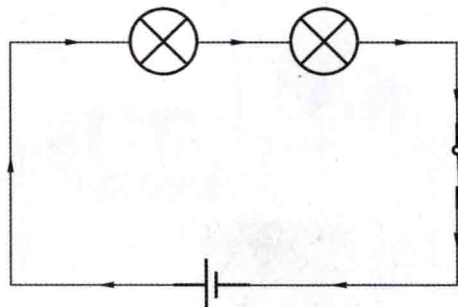


图 10 串联电路

并联电路：将元件并列地连接起来所组成的电路（元件相互头头相接，尾尾相接）。它的特征是有两条或两条以上的通路，其中又分干路和支路，如图 11。

复联电路：在一个电路中既有元件相互串联、又有元件相互并联所组成的电路，如图 12。

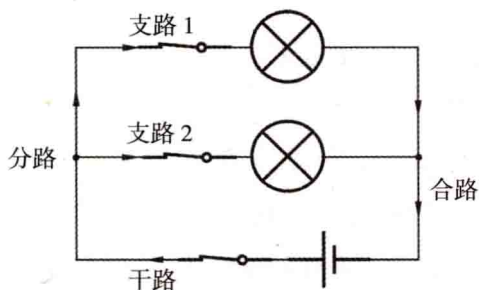


图 11 并联电路

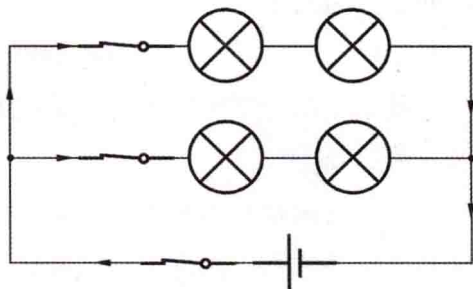


图 12 复联电路

二、电流

电灯能够发光、洗衣机和电风扇的电动机能够转动，都是因为电流流过的缘故。那么，什么是电流呢？电荷的定向移动就形成电流。电流又是怎么产生的呢？

电流产生的内因：首先是传导电流的物质是导体，导体内部有自由移动的电荷，可以定向移动。导体一般包括各种金属、电解液、人体、大地等；自由电荷有电子、离子等。

电流产生的外因：导体内部虽然有可以自由移动的电荷，但通常情况下不能做定向移动，因此必须有一种外在的能量促使它做定向移动才行，这就是电源。也就是说，如果我们将导体与电源连接，导体中就有了电场，

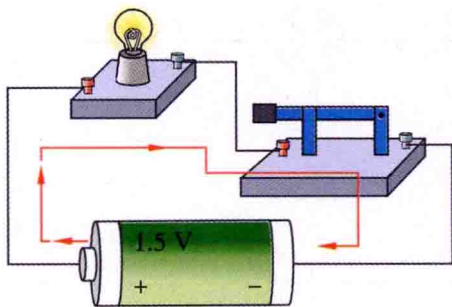


图 13 电路中的电流方向

这样导体中的自由电荷在电场力作用下就可以做定向移动，从而就形成电流了。

人们规定电流的方向是从电源正极流出，经过用电器，流向电源负极，如图 13。

电流的大小用电流强度表示，即每秒钟内通过导体横截面电量的大小。电流强度用符号“ I ”表示。电流的单位

是安培，用“ A ”表示。比它小的单位还有毫安（ mA ）、微安（ μA ），它们之间的关系是：

$$1 A = 1\,000\, mA \quad 1\, mA = 1\,000\, \mu A$$

我们生活中常用的电有直流电和交流电。

三、电压

电流的流动和水流十分相似。水虽然可以流动，但要想使水流动起来必须有水位差才行。同理，虽然导体中有可以自由移动的电荷，但要想使电荷排列整齐、有规则地定向移动，就必须要有电位差，电位差也叫电压。电源的两个极就有不同的电位，正极的电位较高，负极的电位较低。如果要保持电路中连续不断的电流，就必须维持电路两端的电位差。通常这个电位差是用电源来维持的，常见的电源有电池、电网供的市电等。

电压用符号“ U ”表示。电压的单位是伏特（ V ），简称伏，比它小的单位有毫伏（ mV ）、微伏（ μV ），它们之间的关系是：

$$1\, V = 1\,000\, mV \quad 1\, mV = 1\,000\, \mu V$$

如图 14 所示，电路中电池正极的电位高，负极的电位低，它们之间有 $1.5\, V$ 的电位差。把电池接到电路的两端即在

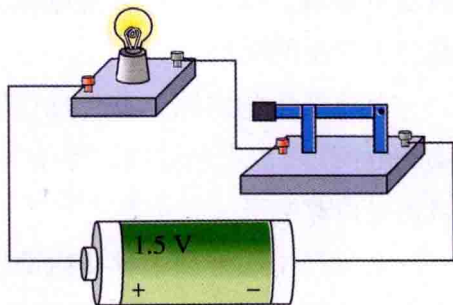


图 14 电路中的电压

电路两端加了电压，电路中就会有电流流过，小灯泡就会发光。

四、电阻与电阻器

(一) 电阻

当电流流经任何导电体时，自由电荷在导体中移动会与其他不带电质点碰撞或被原子核吸引，会遇到阻力并造成能量消耗。我们把导体对电流的阻碍作用叫做电阻，用符号“ R ”表示。

电阻的单位是欧姆，简称欧，用符号“ Ω ”表示，比它大的单位还有千欧（ $k\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ）。它们之间的关系是：

$$1 M\Omega = 1\,000 k\Omega \quad 1 k\Omega = 1\,000 \Omega$$

导体电阻的大小，一般是由导体的材料、导体的横截面面积和导体的长度来决定的。例如铜和铝的电阻比较小，所以一般采用铜或铝制作导线。但对于同样的材料，如果它们的横截面和长度不同则电阻值也不同：横截面越大则电阻值越小；而长度越长则电阻值越大。

(二) 电阻器

电阻器是利用导体的电阻制成的有一定阻值的元件，简称电阻。电阻器也用字母“ R ”表示。电阻器在电路中可以分配电压的高低和电流的大小，是电路中最基本的元件。

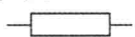
1. 电阻器的种类和符号

电阻器的种类很多，从结构形式来分，常见的有固定电阻、可变电阻、电位器、热敏电阻、光敏电阻等，其外形图和符号如图 15。

外形：



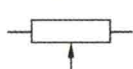
符号：



固定电阻器



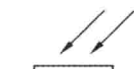
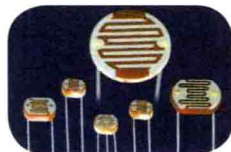
可变电阻器



电位器



热敏电阻器



光敏电阻器

图 15 几种电阻器的符号和外形

2. 标称阻值和误差

电阻器上面标记的阻值称为标称阻值。标称阻值往往与实际阻值有误差。普通电阻器的误差通常分为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ （现在也常有 $\pm 1\%$ ）。

电阻器的标称阻值一般有两种标记方法，一种是将阻值直接印在电阻上；另一种是利用色环表示，如表 2。

例如一只色环电阻，如图 16，其上各环颜色依次为棕、黑、黄、金，可算出其标称阻值为 $100\text{ k}\Omega$ ，实际阻值在 $95 \sim 105\text{ k}\Omega$ 之间。色环电阻识别见表 2。

注：图 16 中，距电阻器端点最近的是第一道色环。

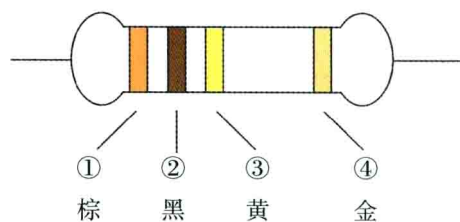


图 16 色环电阻器

表2 色环电阻识别

颜 色	第一环	第二环	第三环	第四环
黑	0	0	$\times 1$	
棕	1	1	$\times 10$	$\pm 1\%$ 误差
红	2	2	$\times 100$	
橙	3	3	$\times 1\text{ k}$	
黄	4	4	$\times 10\text{ k}$	
绿	5	5	$\times 100\text{ k}$	
蓝	6	6	$\times 1\text{ M}$	
紫	7	7		
灰	8	8		
白	9	9		
金			$\times 0.1$	$\pm 5\%$ 误差
银			$\times 0.01$	$\pm 10\%$ 误差
无色				$\pm 20\%$ 误差