

全国青少年校外教育活动指导教程丛书



中国教育学会少年儿童校外教育分会秘书处组编

上海市卢湾区青少年活动中心推荐



● 丛书顾问 / 高洪

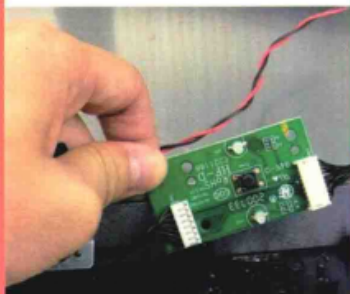
● 丛书主编 / 高彦明

● 执行主编 / 顾家城

青少年科技教育

电路创新设计

陈沪铭 李娅君 / 编著



云南出版集团有限责任公司
云南人民出版社有限责任公司



全国青少年校外教育活动指导教程丛书

中国教育学会少年儿童校外教育分会秘书处组编
上海市卢湾区青少年活动中心推荐

丛书顾问/高 洪

丛书主编/高彦明

执行主编/顾家城

◎青少年科技教育◎

电路创新设计

陈沪铭 李娅君 /编著



云南出版集团有限责任公司
云南人民出版社有限责任公司

图书在版编目(CIP)数据

电路创新设计/陈沪铭, 李娅君著. —昆明: 云南人民出版社, 2011. 9

(全国青少年校外教育活动指导教程丛书/高彦明主编. 青少年科技教育)

ISBN 978-7-222-08249-6

I. ①电… II. ①陈… ②李… III. ①电路设计—青年读物 ②电路设计—少年读物 IV. ①TM02-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第190865号

责任编辑: 吴虹 黄河飞

责任校对: 钱勇

装帧设计: 五洲恒源

责任印制: 段金华

书 名	青少年科技教育·电路创新设计	
作 者	陈沪铭 李娅君 著	
出 版	云南出版集团有限责任公司 云南人民出版社有限责任公司	
发 行	云南人民出版社有限责任公司	
地 址	昆明市环城西路609号	
邮 编	650034	
网 址	www.ynpph.com.cn	
E-mail	rmszbs@public.km.yn.cn	
开 本	710mm × 1000mm	1/16
印 张	7	
字 数	90千	
版 次	2011年9月第1版第1次印刷	
印 刷	北京市业和印务有限公司	
书 号	ISBN 978-7-222-08249-6	
定 价	19.80元	



作者介绍

李娅君 上海市卢湾区青少年活动中心无线电运动项目指导教师。长期从事青少年业余电台、无线电测向、定向越野、无线电电子制作教学。作为区项目指导教师，除注重培养特长学生外，更注重教研组建设：将认真指导学校项目指导教师教学工作及指导性教材编撰作为工作之重点，与本书同期出版的书籍还有《业余无线电通信——香肠族读本》。

为丰富小学低年级科技活动，从2008年起，李娅君老师开展了电子百拼进小学一年级课堂的教学实验，两年的实践积累了不少经验，以实践为素材的论文获得中国教育学会《中国教育学刊》“中国教育实践与研究论坛”论文评比一等奖。



上海市卢湾区青

上海市卢湾区青少年活动中心由原来的卢湾区少年宫和卢湾区青少年科技指导站整合而成。在中共卢湾区委员会、卢湾区人民政府的关心下，在中共卢湾区教育工作委员会、卢湾区教育局的领导下，通过资源整合，与区体育局共同开发建设青少年活动中心和体育中心。经过三年时间努力，现址于2004年12月正式落成，总占地面积1.2万平方米，建筑面积1万平方米，是一座集青少年道德品质、科技创新、艺术训练、培训服务、展示交流于一体的现代化多功能青少年活动场所。



为认真落实《中共中央国务院关于进一步加强和改进未成年人思想道德建设的若干意见》精神，卢湾区青少年活动中心认真分析以往校外教育办学经验和教训，切实解决校外机构“白日空”的顽症，积极寻求高位发展，大胆提出“坚持‘四性’，科艺结合”的发展之路，取得了可喜的成效。

一、公益性：以公平公益领航卢湾教育。政府投入，市民享受。以高质量的公益教育，提升卢湾区中心城区一流教育现代化的进程。卢湾区青少年活动中心以公平公益领航卢湾教育，体现在两个方面：一是向青少年儿童全天候、全免费开放；二是聘请专家名师，免费开设各类培训项目，寓教育于活动之中，让学生在快乐活动的同时，有所学、有所得、有所发展。

二、覆盖性：让优质教育覆盖学校内外。卢湾区青少年活动中心将优质教育“覆盖”到校内外：一是深入学校，根据中小学德育、科艺发展的需求，免费为中小学提供“菜单式课程服务”，提升“二期课改”的实效性，彻底解决校外教育场所“白日空”的顽症。二是延伸到社区，组织社区居民开展主体性的科技、艺术普及活动，为社区部分科技、艺术团队免费提供活

年活动中心简介

上海市卢湾区



动场所、活动设备，提升市民文化素养。

三、娱乐性：让娱乐活动充满教育内容。卢湾区青少年活动中心的教育根据青少年身心发展的规律和特点设计各种活动，寓教育性、知识性于学生喜闻乐见的形式之中，努力打造一种良好的校外素质教育的“立体式教育”模式。

四、开放性：以开放办学整合多方资源。卢湾区青少年活动中心坚持走“思想开放、资源整合、效率提高”之路，分别从“科技与艺术教育在艺术类学科中的渗透”、“科技与艺术教育

在科技类学科中的渗透”、“校外教育机构为科艺结合搭建平台”三条途径，全面探索“科艺结合”新途径。在办学过程中，广泛开发、吸纳和整合多方社会资源，有效实现教育社会化，让区域内广大青少年儿童在这里越来越多地享受到国际化进程中健康优质的校外教育、校外活动、校外娱乐。

同时，卢湾区青少年活动中心积极做好“三个结合”，努力为青少年儿童的健康发展搭建“三个平台”，打造符合卢湾精品教育的青少年校外教育发展模式。

三个结合：“校内与校外结合、课内与课外结合、学校与社会结合”的理念指导全区德育、科技与艺术教育work。

三个平台：青少年儿童思想道德建设与人格发展的良好平台、整合校内外教育资源，深化“二期课改”平台、青少年儿童科艺才能展示平台。

近年来，卢湾区青少年活动中心已接纳了超百万人次青少年学生的娱乐、培训、活动，得到了各级政府和社会各界的广泛好评，先后获得“上海市未成年人思想道德建设工作先进单位”、“卢湾区文明单位”等荣誉称号。

丛 书 前 言

面向广大青少年开展多种形式的校外教育是我国教育事业的重要组成部分，是与学校教育相互联系、相互补充、促进少年儿童全面发展的实践课堂，是服务、凝聚、教育广大少年儿童的活动平台，是加强未成年人思想道德建设、推进素质教育、建设社会主义精神文明的重要阵地，在教育和引导少年儿童树立理想信念、锤炼道德品质、养成良好行为习惯、提高科学素质、发展兴趣爱好、增强创新精神和实践能力等方面具有重要作用。因此，适应新形势新任务的要求，切实加强和改进校外教育工作，提高校外教育水平，是一项关系到造福亿万少年儿童、教育培养下一代的重要任务，是社会赋予校外教育工作者的历史责任。我们要从落实科学发展观，构建社会主义和谐社会，促进广大少年儿童健康成长和全面发展，确保党和国家事业后继有人、兴旺发达的高度，充分认识这项工作的重要性；要从学科建设的高度进一步明确校外教育目的，规范教育内容，科学管理手段，使校外教育活动更加生动，更加实际，更加贴近少年儿童。

为了深入贯彻落实《中共中央国务院关于进一步加强和改进未成年人思想道德建设的若干意见》（中发〔2004〕8号）和中共中央办公厅国务院办公厅《关于进一步加强和改进未成年人校外活动场所建设和管理工作的意见》（中办发〔2006〕4号）精神，深化少年儿童校外教育活动课程研究，总结我国校外教育宝贵经验，交流展示校外教育科研成果，为广大校外教育机构和学校课外教育活动提供一套具有现代教育理念、目标明确、体系完整、有实用教辅功能的工作参考资料，促进我国校外教育进一步科学化和规范化，中国教育学会少年儿童校外教育分会秘书处根据近年来我国校外教育发展状况和实际需求，以开展少年儿童校外课外活动名师指导系列丛书研究工作为基础，编辑出版了“全国青少年校外教育活动指导教程丛书”。

丛书在指导思想、具体内容和体例上，都坚持一个基本原则，就是按照实施素质教育的总体要求，立足我国校外教育实际，以满足校外教育需求为目的，坚持学校教育与校外教育相结合，坚持继承与创新相结合，坚持理论与实践相结合。要从少年儿童的情感、态度、价值观，以及观察事物、了解事物、分析事物的能力等方面入手，研究少年儿童校外教育活动课程设置，运用最先进的教育理念和最具代表性的经验进行研究、实践和创新。

我们对丛书的内容进行了认真规划。丛书以少年宫、青少年宫、青少年活动中心等校外教育机构教师、社区少年儿童教育工作者、学校课外教育活动指导教师，以及3~16周岁少年儿童为主要读者对象。丛书是全国校外教育名师实践经验的结晶，是少年儿童校外教育活动课程建设的科研成果。从论证校外教育活动课程设置的科学性入手，具体介绍行之有效的教学方法，并给教师留有一定的指导空间，以发挥他们的主观能动性，有利于提高教学效果。丛书采用讲练结合的方式，注重少年儿童学习兴趣的培养和内在潜能的开发，表现方式上注意突出重点，注重童趣，图文并茂，既有文化内涵，又有可读性，让少年儿童在快乐中学习。丛书的基本架构主要包括：教

育理念、教育内容、教材教法、活动案例、专家点评等内容，强调体现以下特点：表现（教学内容、教学案例、教学步骤和教学演示）、知识（相关的文化知识）、鉴赏（经典作品赏析、获奖作品展示和点评）、探索（创新能力训练、基本技能技巧练习）。在各种专业知识、技能、技巧培训的教学过程中，注意培养少年儿童的以下素质：对所学领域和接触的事物应采取正确的态度，在学习过程中掌握一定程度的知识和技能，在学习过程中掌握科学的方法，提高自身能力，在学习过程中养成良好的行为习惯。丛书力争在五方面有所突破：一是课程观念。由单一的课程功能向多元的课程功能转化，使课程更具综合性、开放性、均衡性和适应性。二是课程内容。精选少年儿童终身学习必备的基础知识和技能技巧，关注课程内容与少年儿童生活经验、与现代科技发展的联系，引导他们关注、表达和反映现实生活。三是强调人文精神。在教学过程中，不仅注重技能技巧，还要强调价值取向，即理想、愿望、情感、意志、道德、尊严、个性、教养、生存状态、智慧、自由等。四是完善学习方法。将单一的、灌输式的、被动的学习方法转化为自主探索、合作交流、操作实践等多元化的学习方式。五是课程资源。广泛开发和利用有助于实现课程目标的课内、课外、城市、农村的各种因素。所以，丛书不是校外教育的统一教材，而是当代中国校外教育经验展示和交流的载体，是开展培训工作的辅导资料，是可与区域教材同时并用、相辅相成、相得益彰的学习用书。

为了顺利完成丛书的编辑出版任务，分会秘书处和各分册编辑成员做了大量的工作。我们以不同方式在全国校外教育机构和中小学校以及社会单位中进行调查研究工作，开展了“少年儿童校外教育活动课程研究”专题研讨、“全国校外教育名师评选”、“全国校外教育优秀论文和活动案例评选”等一系列专题活动，为丛书打下了坚实的群众基础；我们有计划地组织全国有较大影响的校外教育机构和学校，按照统一标准推荐在校外教育活动课程研究方面有一定建树的研究人员、一线教师参与设计和编著，增强了丛书的针对性；我们面向国内一流大学和重要科研单位，特邀知名教育专家对各个工作环节进行指导和把关，强化了丛书的权威性。该书的编辑出版得到了教育部基础教育一司、共青团中央少年部、全国妇联儿童工作部有关负责同志的肯定，得到了分会主管部门和中国教育学会、全国青少年校外教育工作联席会议办公室等有关单位的重视和支持，同时得到了各省（直辖市、自治区）校外教育机构的大力配合。

丛书是在国家高度重视未成年人思想道德建设的形势下应运而生的，是校外教育贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要》的具体措施，更是校外教育工作者为加强未成年人教育工作做的又一件实事。我们相信，它将伴随着我国校外教育进程和发展，在服务少年儿童健康成长的过程中发挥应有的作用。

中国教育学会少年儿童
校外教育分会秘书处

2011年3月

本书导言

今天的文化就是明天的经济，今天的艺术就是明天的文物，今天的创意就是明天的财富。

“创新是一个民族进步的灵魂，是国家兴旺发达的不竭动力。”21世纪是人才的竞争，是民族创新能力的竞争。在这样的大背景下，上海市卢湾区青少年活动中心、卢湾区青少年视觉学院、卢湾区青少年人文艺术学院、卢湾区青少年科学研究院深入开展科技、艺术创新教育活动，并将它作为培养学生创新精神、创新品格和实践能力的一个重要突破口。多年来形成了校内校外结合、课内课外结合，面向全体学生、辐射更多学科的教育特色，这一特色不仅与二期课改“注重过程、着眼于学生的发展”的基本教育理念相一致，而且为各类科技、艺术特色活动的开展奠定了理论基础。

为了更好地满足学生学习需要，促进学生发展为本，提升教师专业化品质，卢湾区青少年活动中心以校本教材的开发和实践为着力点，使学生学有所得，学有所用，促进学生个性发展，让教师在探索中寻求专业发展，在实践中提升综合素质，从而进一步提升中心的办学知名度，为卢湾的“办人民满意教育”树立品牌效应。

《电路创新设计》一书是卢湾区青少年活动中心校本教材中的一册，也是活动中心教师们智慧和心血的结晶，并在实践中获得了较好的认知。本次中国教育学会少年儿童校外教育分会秘书处将本教材收录《全国少年儿童校外教育活动指导教程丛书》中，一方面是对本册教材的价值认定，同时也丰富了校外教育活动教材的种类，相信它将对国内校外教育系统的活动教学起到一定的推动作用。同时也真心希望这套由卢湾区青少年活动中心自主研发的校本教材，为青少年学生的终身发展奠定坚实的基础，在新一轮课程改革中为社会培养更多的创新型人才，为卢湾率先实现教育现代化，为全国校外教育系统的教育教学发展作出更大贡献。

陈沪铭

2011年3月

编者的话

无线电运动项目是上海市卢湾区青少年活动中心的一个传统项目，本项目除培养学生科技活动的兴趣外，更注重学生的专业兴趣引领。从小打下扎实的无线电学科的理论与实践基础及建立的专业兴趣，使80%以上的提高班学生成就为无线电技术方面的专业人才及业余无线电活动的爱好者。为祖国的科技进步与经济发展提供了一批批有用而紧缺的人才。

本书是《百拼电子世界》电子电路实验制作学具的参考教材。

十多年来，《百拼电子世界》学具以其玩具的形式吸引了从幼儿开始的涉足者，也以由浅入深的模拟电路、数字电路基础知识，把爱好学生从幼儿园的手电筒电路实验一直引领到名牌大学的IT专业。

《百拼电子世界》学具的说明书，仅对该学具可以实现的电路的一部分进行了电路图的罗列，广大爱好学生及勤勉于该项科技活动辅导教学的老师，需要得到有关电子电路的知识，不得不另找参考资料。

本校本教材仅对该学具普遍适用的基本资料进行了汇总编辑，以供各知识层次学生和教师教学学习时参考使用。本教材按循序渐进的原则，进行了四个单元课程的编撰，每一课程1-2课时，可供学校拓展课一个学年教学使用。

电子电路知识是工业自动化技术、信息技术、航天技术的基础。《百拼电子世界》学具可以以玩具的形式，带领青少年朋友步入电子世界，同时也可以通过不断提升的理论知识，将青少年朋友从爱好引领到专业。

本教材试图通过对《百拼电子世界》学具提供的电路及电子元器件的重新组合，着重基础理论与基础电路的知识教学点的阐述，使曾经将《百拼电子世界》学具作为玩具的电子爱好者学生在知识上有所提升。

本教材提供了《百拼电子世界》学具教学所需的普遍适应性的理论知识及电路实验实例，各使用学校的辅导教师可以根据教学对象的不同，选择使用不同层次的知识要点。

希望本教材能为广大使用《百拼电子世界》学具进行电子电路教学的辅导教师带来教学上的便利。

编者

2011年3月



CONTENTS 录



第一单元 元器件篇

- 第一课 电阻基础知识 /2
- 第二课 电阻的色环 /4
- 第三课 电容基础知识 /6
- 第四课 电感基础知识 /9
- 第五课 晶体二极管基础知识 /12
- 第六课 晶体三极管基础知识 /15
- 第七课 时基电路基础知识 /18
- 第八课 电声元器件基础知识 /23
- 第九课 开关基础知识 /26
- 第十课 电源基础知识 /28

第二单元 电路设计基础篇

- 第十一课 电路 /32
- 第十二课 电池的串并联 /35
- 第十三课 小电珠的串并联 /37
- 第十四课 电阻的串并联 /39
- 第十五课 电容的串并联 /40
- 第十六课 电感的串并联 /42
- 第十七课 晶体二极管的串并联 /44
- 第十八课 晶体三极管的复合 /48
- 第十九课 怎样看电路图 /50
- 第二十课 导线与元器件的基础连接 /53



第三元 电路设计实践篇

- 第二十一课 串并联电路应用 /56
- 第二十二课 门电路 /58
- 第二十三课 光控电路 /61
- 第二十四课 延时电路 /63
- 第二十五课 振荡电路 /65
- 第二十六课 晶体三极管开关电路 /67
- 第二十七课 晶体三极管放大电路 /69
- 第二十八课 可调电路 /71
- 第二十九课 复合管电路 /73
- 第三十课 时基电路 /75

第四单元 电路设计应用篇

- 第三十一课 文物保护神 /78
- 第三十二课 夜间工地警示 /80
- 第三十三课 牛顿色盘 /82
- 第三十四课 交警好助手 /84
- 第三十五课 密码的演绎 /86
- 第三十六课 聪明的门铃 /88
- 第三十七课 最古老的无线电通信语言——CW练习器 /90
- 第三十八课 射击高手 /92
- 第三十九课 旧时的楼道灯 /94
- 第四十课 保护视力 /96
- 附 录 2009年全青少年电子制作锦标赛
——电子设计制作竞赛规则 /98



第一单元 元器件篇



第一课 电阻基础知识

电阻的定义

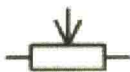
电阻是物质的一种性质，当电流通过物质时，物质对电流有一种阻碍通过的作用，这种阻碍电流的作用被称作电阻。

电阻器的文字符号： R

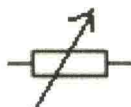
电阻器的图示符号



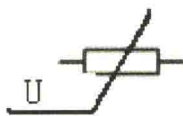
电阻器



电位器



可调电阻



压敏电阻



热敏电阻



光敏电阻

电阻的单位

欧姆，单位符号： Ω 。

1Ω 的含义：当导体两端电压为 $1V$ ，通过的电流为 $1A$ ，这段导体的电阻为 1Ω 。单位换算： 1000Ω 记作 $1K\Omega$ ； $1000,000\Omega$ 记作 $1M\Omega$ ； $1000,000,000\Omega$ 记作 $1G\Omega$ 。

电阻的标称阻值

电阻器生产时要求能够达到的理论电阻值。实际的电阻产品的阻值会有符合产品标准的误差，误差等级大致有 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 4\%$ 、 $\pm 3\%$ 、 $\pm 2\%$ 、 $\pm 1\%$ 等。

电阻的额定功率

指在特定环境温度范围内允许的最大功率。一般分为 $1/8W$ 、 $1/4W$ 、 $1/2W$ 、 $1W$ 、 $2W$ 、 $3W$ 、 $5W$ 、 $10W$ 。



电阻器的分类

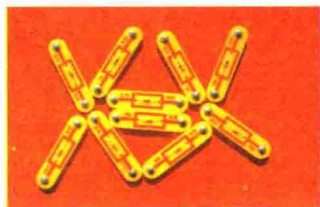
按制作材料分：碳膜电阻、金属膜电阻、线绕电阻等。

按功能分：热敏电阻、压敏电阻、光敏电阻、气敏电阻、熔断电阻等。

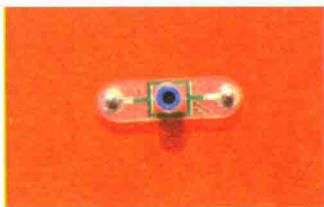
按阻值固定与否分：固定值电阻，可变电阻（微调电阻，电位器），滑线式变阻器等。

电阻的作用

电阻的主要物理特征是变电能为热能，也可说它是一个耗能元件，电流经过它就产生热能。电阻在电路中通常起分压分流的作用，对信号来说，交流与直流信号都可以通过电阻。



电阻器



光敏电阻



电位器

- 练习**
1. 请快速分拣出学具中的电阻元件，并进行合理的分类。
 2. 分别画出、标出学具中各电阻元件的图示符号、文字符号并写出其功能。



第二课 电阻的色环

电阻阻值标示方法

直接法：用数字和单位直接标示阻值的方法，通常 Ω 可省略。如4.7K。

文字符号法：用数字与特殊符号组合，常见符号有M、K、R。如4K7，1R9。

数字表示法：常见于贴片电阻，用3~4位整数表示阻值，单位为 Ω 。（前2-3位表示有效值，末位表示倍率）如102=1000 Ω ，1001=1000 Ω

色环表示法：用不同颜色的色环在电阻表面上标志出电阻主要参数的方法。

色环表示法规则

色环表示法采用12种颜色分别表示有效数字、乘数、允许误差等。根据所需精确度的不同分为3道色环、四道色环、五道色环、六道色环等表示法。目前最常用的是4道色环电阻。

3道色环：第一道色环为第一位数，第二道色环为第二位数，第三道色环为倍率，也即代表那个数字的颜色，就在两位数字后添几个零。

例：棕黑红=10后面添两个零=1000 Ω ，按电阻标注规则记作：1K Ω 。误差为20%（20%的允许误差用无色表示）。

4道色环：第一道色环为第一位数，第二道色环为第二位数，第三道色环为倍率，第四道色环为允许误差。

5道色环：第一道色环为第一位数，第二道色环为第二位数，第三道色环为第三位数，第四道色环为倍率，第五道色环为允许误差。

6道色环：第一道色环为第一位数，第二道色环为第二位数，第三道色环为第三位数，第四道色环为倍率，第五道色环为允许误差。第六道色环为温度特性。

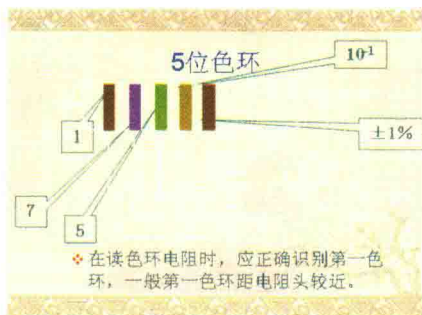
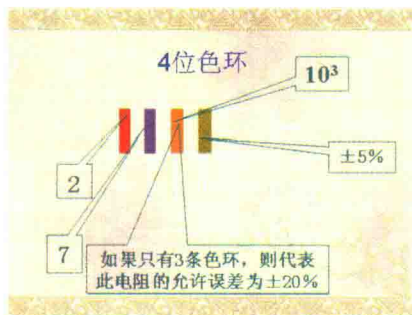


色环表示法列表

颜色	有效数字	乘数	允许误差 %
银	—	10^{-2}	± 10
金	—	10^{-1}	± 5
黑	0	10^0	—
棕	1	10^1	± 1
红	2	10^2	± 2
橙	3	10^3	—
黄	4	10^4	—
绿	5	10^5	± 0.5
蓝	6	10^6	± 0.05
紫	7	10^7	± 0.1
灰	8	10^8	—
白	9	10^9	+5/—20
无 (本色)	—	—	± 20

练习

1. 分别写出下列两个电阻的阻值:



2. 分别写出下列五个电阻的阻值:

编号	第一环	第二环	第三环	第四环	电阻值
R1	棕	黑	红	金	
R2	黄	紫	橙	金	
R3	绿	棕	黄	金	
R4	灰	红	棕	金	
R5	红	红	红	金	

3. 分别写出教具中电阻的阻值及色环。

4. 根据色环标注规律, 请说出怎样才能以最快速度准确确定色环电阻的标称阻值。