

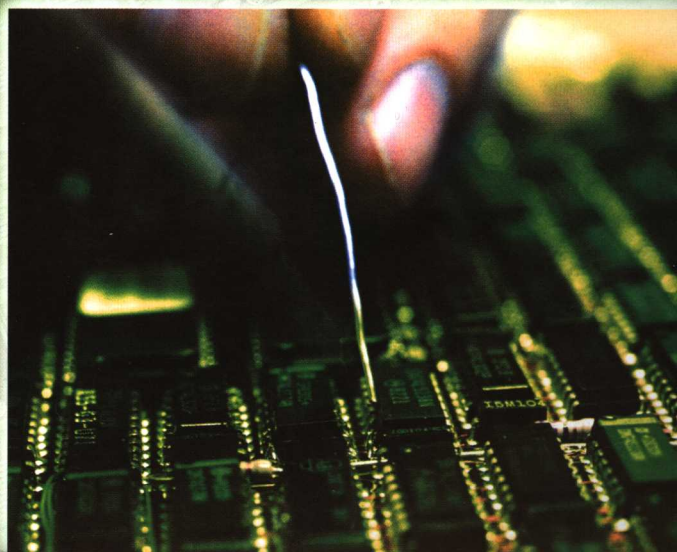
中等职业教育国家规划教材配套教学用书

电子技能与实训

——项目式教学

基础版

主编 陈雅萍



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材配套教学用书

电子技能与实训

(基础版)

——项目式教学

陈雅萍 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是中等职业教育国家规划教材配套教学用书,采用项目式教学法编排,共分6章26个实训项目,包括电子技能基础、手工焊接与拆焊技术、趣味声光电路、直流稳压电路、振荡电路、放大电路等。每个实训项目又以多个小任务的形式展开,主要包括认识电路、元器件的识别与检测、电路制作(或搭接)与调试、电路测试与分析等小任务,帮助学生“先会后懂,分步实施”。书中内容通俗易懂,图文并茂,起点低,可操作性强,并有很强的趣味性。

本书可作为中等职业学校以及技工类学校电工电子类相关专业教材,也可作为从事电子生产和维修工作人员的培训和自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

电子技能与实训:基础版:项目式教学/陈雅萍主编.

—北京:高等教育出版社,2007.8

ISBN 978-7-04-021873-2

I.电... II.陈... 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(2007)第 098141 号

策划编辑 韦晓阳 责任编辑 李宇峰 封面设计 李卫青 责任绘图 尹莉
版式设计 王艳红 责任校对 杨凤玲 责任印制 毛斯璐

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 北京未来科学技术研究所
有限责任公司印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 16.5
字 数 400 000

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 2007年8月第1版
印 次 2007年8月第1次印刷
定 价 28.50元(含光盘)

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 21873-00

前 言

本书根据中等职业教育的培养目标,以培养技能型人才为出发点,围绕中职教学需求,参照教育部颁布的中等职业学校重点建设专业电子电器应用与维修等专业教学指导方案及劳动和社会保障部颁布的无线电装接工职业技能鉴定规范,遵循实用、够用的原则,经过教学实践、总结后编写而成。

本书是学习电子技术的基础教材,共分6章26个实训项目,包括电子技能基础、手工焊接与拆焊技术、趣味声光电路、直流稳压电路、振荡电路、放大电路等。每个实训项目又以多个小任务的形式展开,主要包括认识电路、元器件的识别与检测、电路制作(或搭接)与调试、电路测试与分析等小任务,帮助学生“先会后懂,分步实施”。书中内容通俗易懂,图文并茂,起点低,可操作性强,并有很强的趣味性。

本书编排的最大特点是采用**项目式教学法**,即以“实训项目”为核心重构理论知识和实践知识,让学生先做,在真实的情境中,在动手做的过程中来感知、体验和领悟相关知识,从而提高学习兴趣,掌握相关的操作技能和专业知识的,充分体现“以学生为主体”的教学思想。

本书在编写过程中还力求突出以下特点:

1. 突出项目内容的趣味性和实用性。本书每个项目的选择不单单考虑到知识结构问题,还充分考虑到激发学生学习的兴趣问题,项目的选择与设计常常集声光于一体,并兼顾一定的实用性。

2. 突出项目的层次性。章节之间、项目之间既相对独立又有一定的梯度,编排的顺序从基础到一般,从简单到复杂,从元器件到单元电路再到综合电路,层次分明。

3. 突出基本电子仪器仪表的使用。指针式万用表和双踪示波器的使用贯穿始终,每个项目后都附有功能电路的测试表,让学生通过一个个具体的测试操作任务,熟练掌握基本电子仪器仪表的正确使用方法。

4. 突出基本电子元器件的识读和检测,突出功能电路的调试和测试。每个实训项目根据教学的需要又分成若干个小任务,其中元器件的识读和检测、功能电路的调试和测试是必不可少的任务,也是学习电子技术的重要环节。

5. 突出对实践知识和理论知识的有效整合。每个实训项目的安排,除了具体的实践操作外,还通过知识链接和测试分析的方式对制作的项目进行相关的理论分析,注重实践与理论的有效整合。让学生“先会后懂”,真正实现实践和理论的双丰收。

通过本课程的大量训练,学生可达到无线电装接工五级/初级技能水平,并为进一步进入专业实训和无线电装接工四级/中级技能培训打下扎实的基础。

本书由宁波余姚市职成教中心学校特级教师陈雅萍编写,书中电路原理图由余姚市职成教中心学校魏丽娜老师绘制;程周、李乃夫、于双和对本书的编写提出了大量宝贵的意见;北京信息职业技术学院曹德跃仔细地审阅了全书,在此谨表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促、编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。
教学建议学时表如下所示,任课教师可根据具体的情况作适当调整。

章序	课 程 内 容	学 时 数	
第一章 电子技能基础	实训项目一 正确使用指针式万用表	3	16
	实训项目二 简易电位器调光电路	3	
	实训项目三 电容器充放电延时电路	3	
	实训项目四 三极管直流放大电路	4	
	实训项目五 简易光控电路	3	
第二章 手工焊接与拆焊技术	实训项目六 手工焊接技能	4	14
	实训项目七 元器件引线成形加工	3	
	实训项目八 印制电路板元器件的插装与焊接	5	
	实训项目九 拆焊技能	2	
第三章 趣味声光电路	实训项目十 防空警报电路	4	16
	实训项目十一 声控闪光灯	4	
	实训项目十二 发光二极管电平指示电路	4	
	实训项目十三 叮咚门铃	4	
第四章 直流稳压电路	实训项目十四 正确使用示波器	4	20
	实训项目十五 整流滤波电路	4	
	实训项目十六 稳压管并联型稳压电路	4	
	实训项目十七 三极管串联型稳压电路	4	
	实训项目十八 三端集成稳压电路	4	
第五章 振荡电路	实训项目十九 三极管多谐振荡器	4	16
	实训项目二十 555 多谐振荡器	4	
	实训项目二十一 RC 移相式正弦波振荡器	4	
	实训项目二十二 RC 桥式正弦波振荡器	4	
第六章 放大电路	实训项目二十三 分压式偏置放大电路	4	16
	实训项目二十四 集成运算放大电路	4	
	实训项目二十五 OTL 功率放大电路(分立元件)	4	
	实训项目二十六 OCL 集成功率放大电路	4	
总学时数		98	

编 者
2007 年 3 月

目 录

第一章 电子技能基础	1		
本章教学目标	1		
实训项目一 正确使用指针式万用表	2		
任务一 认识万用表面板	2		
任务二 搭接小电路	5		
任务三 万用表测直流电压与 电流	6		
任务四 万用表测电阻	8		
项目实训评价	11		
知识链接一 面包板	11		
知识链接二 色环电阻器	12		
知识链接三 发光二极管	13		
知识拓展 电阻器	14		
技能训练	15		
实训项目二 简易电位器调光电路	16		
任务一 认识电路	16		
任务二 元器件的识别与检测	17		
任务三 电路搭接与调试	20		
任务四 电路测试与分析	20		
项目实训评价	22		
知识链接一 电位器	23		
知识链接二 常用开关	24		
技能训练	25		
实训项目三 电容器充放电延时电路	26		
任务一 认识电路	26		
任务二 元器件的识别与检测	27		
任务三 电路搭接与调试	29		
任务四 电路测试与分析	30		
项目实训评价	32		
知识链接一 电容器的种类与 命名	33		
知识链接二 电容器的主要参数 与标注方法	34		
知识链接三 电容器的简易 检测	36		
		知识拓展 电容器的特性	37
		技能训练	38
	实训项目四 三极管直流放大电路		38
	任务一 认识电路		38
	任务二 元器件的识别与检测		40
	任务三 电路搭接与调试		43
	任务四 电路测试与分析		43
	项目实训评价		45
	知识链接一 三极管的外形、分 类与命名		46
	知识链接二 三极管的识别与 检测		47
	知识拓展 三极管工作电压与 状态的判定		50
	技能训练		51
	实训项目五 简易光控电路		52
	任务一 认识电路		52
	任务二 元器件的识别与检测		53
	任务三 电路搭接与调试		55
	任务四 电路测试与分析		56
	项目实训评价		58
	知识链接一 光敏电阻器的 结构与特点		59
	知识链接二 光敏电阻器的 检测		59
	知识拓展 热敏电阻器		60
	技能训练		61
	第二章 手工焊接与拆焊技术		63
	本章教学目标		63
	实训项目六 手工焊接技能		64
	任务一 认识电烙铁		64
	任务二 烙铁头的处理		65
	任务三 电烙铁的拆装与检测		66

任务四 熟悉手工焊接方法	69
知识链接一 焊料和焊剂	71
知识链接二 电烙铁的正确使用 方法	71
知识拓展 其他常用焊接 工具	72
技能训练	73
项目实训评价	75
实训项目七 元器件引线成形加工	75
任务一 轴向引线型元器件的 引线成形加工	76
任务二 径向引线型元器件的 引线成形加工	77
任务三 常用元器件的成形	78
任务四 元器件焊接前的准备	80
知识链接一 元器件成形的工 艺要求	80
知识链接二 手工焊接的基本 条件	81
知识拓展 合格焊点的检查 方法	82
技能训练	82
项目实训评价	84
实训项目八 印制电路板元器件的插装与 焊接	84
任务一 电阻器、二极管的插 装焊接	84
任务二 电容器、三极管的插 装焊接	85
任务三 简易电路的插装焊接	86
知识链接一 印制电路板概述	88
知识链接二 印制电路板元器 件插装工艺要求	89
知识链接三 印制电路板上导 线焊接技能	89
知识拓展 常见焊点缺陷分析	90
技能训练	91
项目实训评价	92
实训项目九 拆焊技能	93
任务一 认识拆焊工具	93
任务二 用镊子进行拆焊	94

任务三 用吸锡工具进行拆焊	95
知识链接一 拆焊技术的操作 要领	96
知识链接二 各类焊点的拆 焊方法和注意 事项	96
技能训练	97
项目实训评价	98

第三章 趣味声光电路

本章教学目标

实训项目十 防空警报电路	100
任务一 认识电路	100
任务二 元器件的识别与 检测	100
任务三 电路制作与调试	103
任务四 电路测试与分析	104
项目实训评价	105
知识链接一 扬声器	106
知识链接二 压电陶瓷片	107
知识链接三 蜂鸣器	108
复习与思考题	109

实训项目十一 声控闪光灯

任务一 认识电路	109
任务二 元器件的识别与 检测	110
任务三 电路制作与调试	112
任务四 电路测试与分析	113
项目实训评价	115
知识链接一 驻极体话筒	116
知识链接二 动圈式话筒	117
复习与思考题	118

实训项目十二 发光二极管电平指示电路

任务一 认识电路	119
任务二 元器件的识别与 检测	120
任务三 电路制作与调试	122
任务四 电路测试与分析	123
项目实训评价	124
知识链接一 二极管的种类与 符号	125
知识链接二 二极管的识别与	

检测	126	任务二 元器件的识别与	
复习与思考题	128	检测	161
实训项目十三 叮咚门铃	129	任务三 电路制作与调试	163
任务一 认识电路	129	任务四 电路测试与分析	164
任务二 元器件的识别与		项目实训评价	166
检测	130	知识链接一 稳压二极管的	
任务三 电路制作与调试	132	工作特性	167
任务四 电路测试与分析	133	知识链接二 稳压二极管的	
项目实训评价	135	主要参数与检测	
知识链接一 NE555 逻辑方		方法	167
框和引脚排列	136	复习与思考题	168
知识链接二 NE555 引脚功能	136	实训项目十七 三极管串联型稳压电路 ●●	168
复习与思考题	137	任务一 认识电路	168
第四章 直流稳压电路	138	任务二 元器件的识别与	
本章教学目标	138	检测	170
实训项目十四 正确使用示波器	139	任务三 电路制作与调试	171
任务一 认识操作面板	139	任务四 电路测试与分析	172
任务二 测量前的准备	142	项目实训评价	175
任务三 测量信号幅值和		知识链接一 复合管	175
频率	144	复习与思考题	176
知识链接一 垂直系统的		实训项目十八 三端集成稳压电路	176
操作	146	任务一 认识电路	176
知识链接二 触发源的选择	146	任务二 元器件的识别与	
知识链接三 水平系统的		检测	177
操作	146	任务三 电路制作与调试	179
技能训练	147	任务四 电路测试与分析	181
项目实训评价	147	项目实训评价	182
复习与思考题	148	知识链接一 三端集成稳	
实训项目十五 整流滤波电路	148	压器	182
任务一 认识电路	149	知识链接二 $78 \times \times$ 系列稳	
任务二 元器件的识别与		压器的检测	184
检测	150	知识链接三 $79 \times \times$ 系列稳	
任务三 电路制作与调试	151	压器的检测	185
任务四 电路测试与分析	153	复习与思考题	186
项目实训评价	157	第五章 振荡电路	187
知识链接一 变压器	157	本章教学目标	187
知识链接二 整流滤波电路的		实训项目十九 三极管多谐振荡器 ●●	188
三种基本类型	158	任务一 认识电路	188
复习与思考题	159	任务二 元器件的识别与	
实训项目十六 稳压管并联型稳压电路	159	检测	189
任务一 认识电路	160	任务三 电路制作与调试	190

任务四 电路测试与分析	191
项目实训评价	193
知识链接一 三极管多谐振荡器 的周期和频率	194
知识链接二 振荡频率与示 波器	195
知识拓展 振荡电路	195
复习与思考题	196
实训项目二十 555 多谐振荡器	196
任务一 认识电路	196
任务二 元器件的识别与 检测	197
任务三 电路制作与调试	199
任务四 电路测试与分析	200
项目实训评价	202
知识链接一 555 集成定 时器	203
知识链接二 555 集成电路的 含义与特点	203
复习与思考题	204
实训项目二十一 RC 移相式正弦波振荡器	204
任务一 认识电路	204
任务二 元器件的识别与 检测	205
任务三 电路制作与调试	207
任务四 电路测试与分析	208
项目实训评价	209
知识链接一 RC 移相式振荡 器的振荡频率	210
知识链接二 自激振荡的 条件	211
复习与思考题	211
实训项目二十二 RC 桥式正弦波振荡器	211
任务一 认识电路	211
任务二 元器件的识别与 检测	213
任务三 电路制作与调试	214
任务四 电路测试与分析	215
项目实训评价	216
知识链接一 RC 串并联选频 网络	217

知识链接二 检测振荡电路是 否起振	218
复习与思考题	218
第六章 放大电路	219
本章教学目标	219
实训项目二十三 分压式偏置放大 电路	220
任务一 认识电路	220
任务二 元器件的识别与 检测	221
任务三 电路制作与调试	222
任务四 电路测试与分析	223
项目实训评价	224
知识链接一 静态工作点的 估算	225
知识链接二 动态参数的 估算	226
复习与思考题	227
实训项目二十四 集成运算放大电路	227
任务一 认识电路	228
任务二 元器件的识别与 检测	229
任务三 电路制作与调试	230
任务四 电路测试与分析	231
任务五 同相比例运算电路的 制作与测试	232
项目实训评价	233
知识链接一 集成运放的理 想特性	234
知识链接二 集成运放的问 题解决办法	235
复习与思考题	236
实训项目二十五 OTL 功率放大电路(分立 元件)	236
任务一 认识电路	236
任务二 元器件的识别与 检测	238
任务三 电路制作与调试	240
任务四 电路测试与分析	241
项目实训评价	242
知识链接一 OTL 基本电路	244

知识链接二 OTL 输出功率和效率	244	任务四 电路测试与分析	249
复习与思考题	245	项目实训评价	250
实训项目二十六 OCL 集成功率放大电路 ...	245	知识链接一 TDA2030 集成芯片介绍	251
任务一 认识电路	245	知识链接二 OCL 基本电路 ...	252
任务二 元器件的识别与检测	247	复习与思考题	253
任务三 电路制作与调试	248	参考文献	254

第一章

电子技能基础

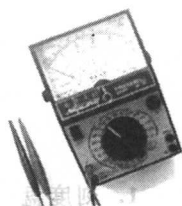
本章教学目标

技能目标：

- 学会使用指针式万用表正确测量电阻、直流电压与直流电流的方法与步骤。
- 掌握色环电阻器、电位器、电解电容器、光敏电阻器、发光二极管、三极管等常用元器件的识别与检测技能。
- 学会简单电路的搭接、调试、测试及故障排除方法。

知识目标：

- 掌握指针式万用表的性能、使用及维护方法。
- 熟悉色环电阻器、电位器、电解电容器、光敏电阻器等常用元器件的外形、符号及性能。
- 熟悉发光二极管、三极管等常用半导体器件的外形、符号及性能。



实训项目一

正确使用指针式万用表

指针式万用表是一种用途广泛的常用电气测量仪表,其型号很多,但使用方法基本相同。下面以 MF-47 型普通指针式万用表为例学习万用表的使用方法。

MF-47 型普通指针式万用表为磁电式多量程万用表,可测量直流电流、直流电压、交流电压、直流电阻等,具有 26 个基本量程和 7 个附加量程。

任务一 认识万用表面板

MF-47 型普通指针式万用表面板外观如图 1-1-1 所示,主要分为刻度盘和操作面板两部分。



图 1-1-1 MF-47 型普通指针式万用表面板外观图

1. 刻度盘

MF-47 型普通指针式万用表有 7 条刻度线,如图 1-1-2 所示。



图 1-1-2 MF-47 型万用表刻度盘

每条刻度线的功能和特点如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 MF-47 型万用表刻度线功能

刻度线	功能	特点
第一条	电阻刻度线	最右端为“0 Ω”,最左端为“∞”,刻度不均匀
第二条	交直流电压、电流刻度线	最左端为“0”,最右端下方标有三组数,它们的最大值分别为 250、50 和 10,刻度均匀
第三条	交流 10 V 挡专用刻度线	交流 10 V 量程挡的专用读数标尺
第四条	测三极管放大倍数专用刻度线	放大倍数测量范围 0 ~ 300,刻度均匀
第五条	电容量读数刻度线	电容量测量范围 0.001 ~ 0.3 μF,刻度不均匀
第六条	电感量读数刻度线	电感量测量范围 20 ~ 1 000 H,刻度不均匀
第七条	音频电平读数刻度线	音频电平测量范围 -10 ~ +22 dB,刻度不均匀

第一条刻度线上标有“Ω”字样,表明该刻度线上的数字为被测电阻值。其刻度最右端为“0 Ω”,最左端为“∞”,并且刻度不均匀。在未测量时,指针指在最左端“∞”处。

第二条刻度线用于交直流电压和直流电流读数的共用刻度线。其刻度最左端为“0”,最右端为满刻度值,其量程表示有 250、50、10 三个挡位,当选择不同挡位时,要将刻度线的最大刻度看作该挡位最大量程数(其他刻度也要作相应变化)。例如,当挡位选择开关置于“50 V”挡测量时,指针指在刻度线最大刻度处表示测量的电压值为 50 V(而不是 250 V)。

第三条为交流 10 V 专用刻度线。在挡位选择开关置于交流 10 V 挡测量时查看该刻度线。

第四条刻度线是测量晶体管放大倍数专用刻度线。在测量三极管放大倍数时查看该刻度线。

由于万用表主要是用来测量电阻、电压、电流和三极管的放大倍数,而较少测量电感量、电容量和音频电平的 dB 值,因此第五~七条刻度线较少使用,本书不作具体介绍,如果读者感兴趣,可查看万用表附带的使用说明书。

2. 操作面板

MF-47 型普通指针式万用表操作面板如图 1-1-3 所示。



图 1-1-3 MF-47 型万用表操作面板

(1) “+”、“COM”插孔:用以插入红(+)、黑(-)表笔。

(2) “N”、“P”插孔:用于测量晶体三极管的直流放大系数 h_{FE} ,使用时根据 NPN、PNP 型晶体管分别插入相应插孔。

(3) 2 500 V、5 A 插孔:分别测量 2 500 V 挡的交直流电压、5 A 挡直流电流,使用时将红表笔插入该孔内。

(4) 欧姆调零:使用电阻各量程挡测量电阻时,必须用该旋钮进行欧姆调零。方法:将红、黑表笔触碰(短接)在一起,旋动调零旋钮,使指针指向“0 Ω ”处。

(5) 机械调零:当仪表指针不指在零位时,需用一字螺丝刀缓缓调节机械调零螺钉,使指针指在零位,即进行机械调零。

(6) 转换开关:其作用是选择测量的项目和合适量程。

3. 主要量程

MF-47 型普通指针式万用表主要量程如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 MF-47 型万用表主要量程

测量挡位	量 程	测量挡位	量 程
直流电流	0 ~ 500 mA(分 5 挡) 0 ~ 5 A	交流电压	0 ~ 1 000 V(分 5 挡) 0 ~ 2 500 V
直流电压	0 ~ 1 000 V(分 7 挡) 0 ~ 2 500 V	直流电阻	0 ~ ∞ Ω (分 5 挡)
音频电平*	-10 dB ~ +22 dB	电感**	20 ~ 1 000 H
h_{FE}	0 dB = 1 mW/600 Ω	电容***	0.001 ~ 0.3 μ F

* 当采用其他电压挡测时,可在指示值上加上修正值。

** 测电感时需加 AC10 V/50 Hz 电压。

*** 测电容时 also 需加 AC10 V/50 Hz 电压。

任务二 搭接小电路

我们通过一个简单有趣的发光二极管应用电路来学习 MF-47 型普通指针式万用表的具体操作和使用方法。

1. 电路工作原理

图 1-1-4 所示为发光二极管应用电路原理图。

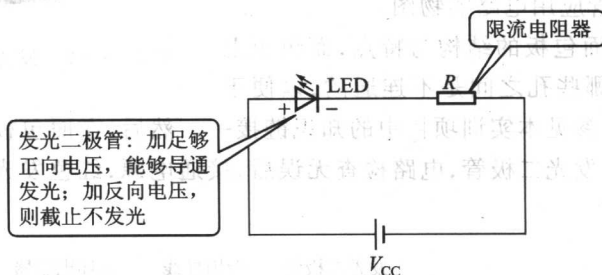


图 1-1-4 发光二极管应用电路原理图

该电路由发光二极管、限流电阻及 3V 直流电源组成。接通电源后,电路就能正常工作,发光二极管发光。

2. 电路元器件识别

发光二极管应用电路元器件清单及功能如表 1-1-3 所示。

表 1-1-3 发光二极管应用电路元器件清单及功能

编号	名称	实物图	规格	功能
LED	发光二极管		红色 $\phi 10$	发光
R	色环电阻器		$100\ \Omega$	限流
PCB	面包板		SYB-120	接插元器件
V_{cc}	1 号电池		1.5 V/2 节	供电
	电池夹		专用	连接电池
	鳄鱼夹		一对	连接电源
	连接导线		专用	连接电路

发光二极管有两个引脚,在使用中应注意正负极性。一般长引脚为正极,短引脚为负极。另外,从管壳内的电极也可判断其正、负极性,内部电极较宽较大的一个为负极,而较窄较小的一个为正极,如图 1-1-5 所示。

3. 搭接电路

根据电路原理图在面包板上搭接电路,参见图 1-1-6 所示发光二极管应用电路实物图。

首先,弄清实验用面包板的结构与特点,面包板上哪些孔之间是连通的,哪些孔之间是不连通的,以便于成功搭接电路。具体可参见本实训项目中的知识链接一。然后,在面包板相应的孔内以串联的方式依次连接电阻器和发光二极管,电路检查无误后,接通电源,红色发光二极管亮。若切断电源,则发光二极管不亮。

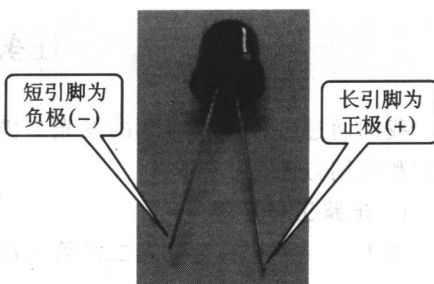


图 1-1-5 发光二极管正负极性识别

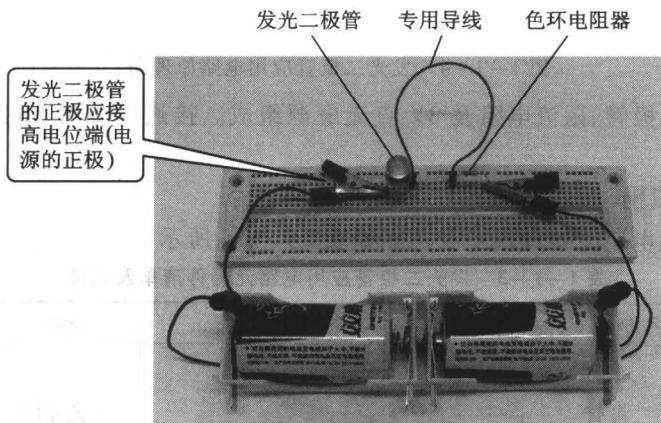


图 1-1-6 发光二极管应用电路实物搭接图

注意:发光二极管的正负极性:发光二极管的正极应接高电位端(电源的正极),若接反,则发光二极管不亮。

任务三 万用表测直流电压与电流

1. 测直流电压

(1) 测电阻器两端电压(见图 1-1-7)。

步骤:① 选择万用表挡位和量程。选择挡位量程为直流电压 2.5 V 挡。

② 接通电路,将万用表并接在电阻两端。红表笔接高电位端,黑表笔接低电位端。

③ 观察并记录读数。将测量数据记入表 1-1-4。

(2) 测发光二极管两端电压。

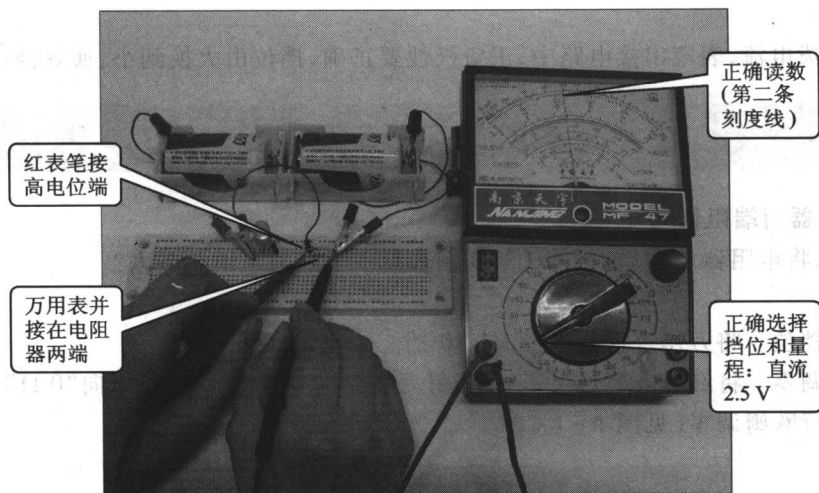


图 1-1-7 万用表测电阻两端电压

测量方法与步骤同上,只是注意将红表笔接发光二极管正极端,黑表笔接发光二极管负极端。测量数据记入表 1-1-4。

操作要领:

挡位量程先选好,表笔并接路两端,红笔要接高电位,黑笔接在低电端,换挡之前请断电。

2. 测直流电流

步骤:① 选择万用表挡位和量程。选择挡位量程为直流电流 50 mA 挡。

② 切断电源,断开电路,将万用表串接在电路中。红表笔串接在高电位端,黑表笔串接在低电位端(见图 1-1-8)。

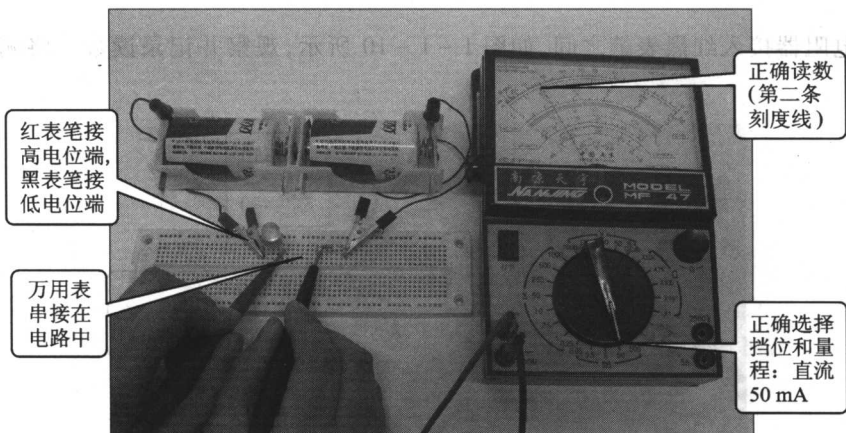


图 1-1-8 万用表测直流电流

③ 接通电源,观察并记录读数。将测量数据记入表 1-1-4。