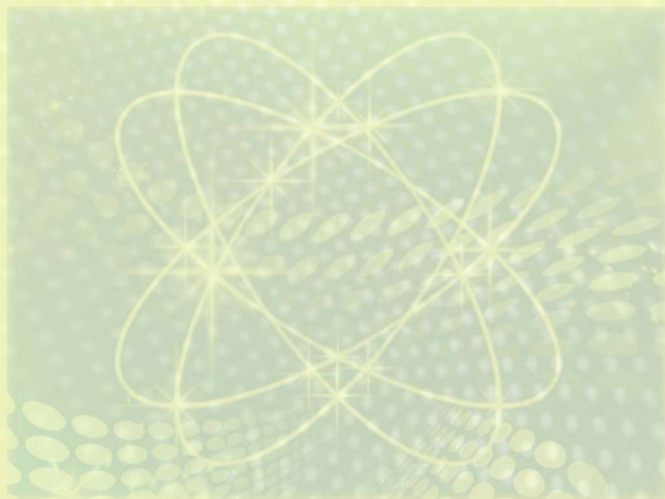


电子线路组装与调试

主编 李新玉



山东科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电子线路组装与调试/李新玉主编. —济南: 山东科学技术出版社, 2015

中等职业学校特色教材

ISBN 978—7—5331—7696—9

I. ①电… II. ①李… III. ①电子线路—组装—中等专业学校—教材 ②电子线路—调试方法—中等专业学校—教材 IV. ①TN7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 040111 号

电子线路组装与调试

主编 李新玉

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098071

印刷者: 山东人民印刷厂

地址: 莱芜市嬴牟西大街 28 号

邮编: 271100 电话: (0634)6276022

开本: 787mm×1092mm 1/16

印张: 11.75

版次: 2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978—7—5331—7696—9

定价: 25.00 元

前 言

为切实提高中职学校机电技术应用专业学生培养的规格与质量,深入开展专业教学模式改革,结合专业人才培养模式与课程体系改革的实际,配套研发校本教材。本教材结合目前职业学校现状,针对学生培养过程中面对的问题,采用项目化教学设计,力求贴近生活、贴近实际岗位能力的要求,从职业素养、专业知识、专业技能等方面着重培养,以适应现代企业对人才的需求。

《电子线路组装与调试》是机电技术应用专业的核心课程。电子线路组装、检测和调试是电子技术专业人员的必备技能。本书采用基于工作过程导向的理实一体化项目教学模式,全书共9个项目,以典型的电源指示灯、简易电压表、稳压电源、无线话筒、流水灯、声光控开关、漫步机器人、晶体管收音机、贴片FM收音机等电路为载体,通过组装和调试验整机过程,使学生了解新技术、新工艺、新方法、新器件在现代电子产品中的应用和发展,帮助学生在学习相关知识技能,掌握电路读图和初步分析、电子元件的识别与检测、电子线路组装与调试及参数记录能力,注重培养实际应用和操作能力,为学生职业生涯可持续发展奠定基础。

本书特色如下:

1. 学做合一,理实一体。本书以“学中做”为出发点,将复杂的理论知识与真实的电子产品结合,直观形象,贴近生活。通过典型线路,提高学生的学习兴趣,点燃其智慧的火花,从而使学生产生“做中学”的主观意愿,在自觉的认知中构建知识结构,形成相应的能力水平。

2. 教材内容先进新颖。本书的教学项目是从目前电子产品生产任务中提炼出来的,涉及较多新知识、新技术、新工艺,将模电、数电、传感、单片机融入到每一个项目中去,以行为导向组织教学,保证其先进性与新颖性。

3. 学习过程实用性强。本书项目教学按照“项目导入”“项目目标”“项目任务”“项目描述”“项目分析”“知识平台”“项目实施”“项目评价”来组织教学,以实际的工作过程为导向,比较适合分组项目合作学习方式,使学生的学习过程中有章可循、有图可查,从而迅速提高专业能力。

4. 内容丰富,选用灵活。全书共分九个项目,前三个项目为基础实用项目,后面为现代工艺综合实训项目。可根据需要自行增减选用。

5. 书中穿插较多实物图片,有利于“学中做”时进行参考,同时增强了本书的表现力。

本书参考学时为 90 学时,建议分配课时如下:

项目	课程内容	元件	组装	调试	合计
一	用发光二极管组装电源指示灯电路	2	2	2	6
二	用发光二极管组装简易电压表电路	2	6	2	10
三	串联型直流稳压电源电路的电源组装与调试	2	8	2	12
四	无线话筒电路电路的组装与调试	2	1	1	4
五	流水灯电路的组装与调试	2	2	2	6
六	声光控延时开关电路的组装与调试	2	6	2	10
七	月球漫步机器人电路的组装与调试	2	6	2	10
八	晶体管收音机电路的组装和调试	4	4	10	18
九	贴片 FM 收音机电路组装与调试	4	8	2	14

本书由山东星科智能科技有限公司协助编写。由于编者学识水平有限,错漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2015 年 1 月

目 录

CONTENTS

项目一 用发光二极管组装电源指示灯电路	1
项目二 用发光二极管组装简易电压表电路	15
项目三 串联型直流稳压电源电路的组装与调试	37
项目四 无线话筒电路的组装与调试	64
项目五 流水灯电路的组装与调试	85
项目六 声光控延时开关电路的组装与调试	101
项目七 月球漫步机器人电路的组装与调试	118
项目八 晶体管收音机电路的组装与调试	132
项目九 贴片 FM 收音机电路的组装与调试	156
参考文献	182

项目一

用发光二极管组装电源指示灯电路



项目导入

在我们日常使用的电子产品中,其表面都有五颜六色的指示灯,一般用来指示其工作状态,如:手机充电器等。那么,它是如何工作的,现在就让我们自己来设计组装一个吧!常见几种指示灯如图 1-1 所示。



图 1-1 常见几种指示灯



学习目标

- (1) 学习探究用发光二极管组装电源指示灯电路。
- (2) 掌握色环电阻器、发光二极管的识别与测量。
- (3) 学会在面包板上搭建完成指示灯电路,掌握在面包板上搭建工艺要求。
- (4) 掌握电源指示灯电路的调试与测量方法。



项目任务

一、在面包板上搭建电源指示灯电路(图 1-2)

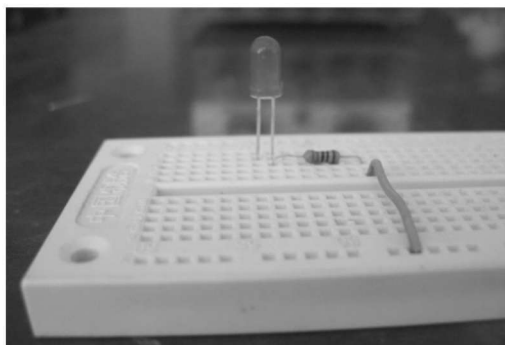


图 1-2 电源指示灯电路实物

二、器材准备

1. 元件

发光二极管 3 只,电阻多只,独股导线若干,面包板 1 块。元件清单见表 1-1。

表 1-1 元件清单

序号	名称	参数	数量
R1	电阻	36 Ω	1 个
R2	电阻	360 Ω	1 个
R3	电阻	3.6 k Ω	1 个
LED1	发光二极管	红	1 只
LED2	发光二极管	绿	1 只
LED3	发光二极管	黄	1 只

2. 设备

电工电子实训台、直流电源,数字式万用表 1 块。

3. 工具

剥线钳 1 把,镊子 1 把。



项目描述

一、指示灯电路原理

电源指示灯电路原理图如图 1-3 所示。

在图 1-3 电路中,LED 是发光二极管, R 是限流保护电阻。电源电压 $+V$ 通过电阻 R 加到 LED 使其导通,这样 LED 便能发光指示。这一指示用来指示直流工作电压有 $+V$ 或没有 $+V$ 。亮表示有 $+V$,不亮表示没有 $+V$ 。

二、问题探究: R 为多大,才能使发光二极管正常发光呢?

提示:LED 与电阻组成串联电路,LED 的正向导通压降为 1.7 V,其电流 12 mA,根据欧姆定律可知: $R = U/I$ 。

确定 $R =$ _____ Ω (36 Ω 、360 Ω 、3.6 k Ω)

三、搭建工艺要求

各元器件按自己设计位置、孔距进行插装、搭接。

(1) 电阻插装搭接。安装电阻时采用卧式安装,色环朝向一致,紧贴电路板插装搭接。

(2) 发光二极管搭接,区分正负极性,离电路板 3 mm 以上插装搭接。

(3) 导线搭接横平竖直,电源正极线选红色;负极选黑色,其他自定。

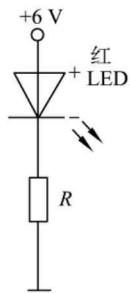


图1-3 电源指示灯
电路原理图



项目分析

学生初次接触本电路实验模式,面包板应重点介绍了解,电子元件应重点学习两种类型,通过“做中学,学中做”提高学生兴趣,建构技能水平。数字式万用表的使用已经学过,因此本教程不涉及该内容。

教学建议共 6 课时。

重点: 面包板使用方法; 二极管极性判断。

难点: 面包板搭建电路。

实施计划建议

任务 1. 会识别元件电阻、发光二极管,挑选适合本电路的元件。(2 课时)

任务 2. 面包板的使用方法。(1 课时)

任务 3. 搭建实现电路功能。(1 课时)

任务 4. 完成相关数据测量并记录。(2 课时)



知识平台

一、走近发光二极管(LED)

1. 发光二极管的作用

发光二极管是一种由磷化镓(GaP)等半导体材料制成的能直接将电能转变成光能的发光显示器件。当其内部有一定电流通过时,它就会发光。其图形符号、外形、内部结构如图 1-4 所示。

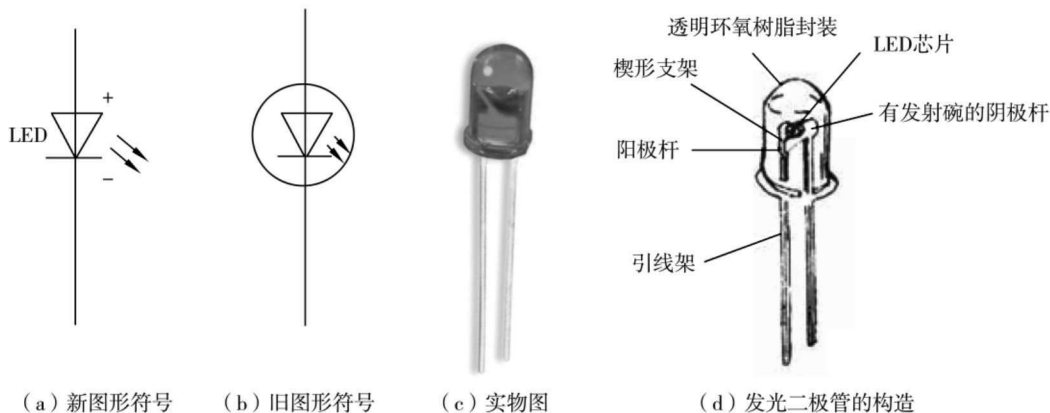


图 1-4 发光二极管的符号、外形、内部结构

发光二极管也与普通二极管一样由 PN 结构成,也具有单向导电性。它广泛应用于各种电子电路、家电、仪表等设备中,作电源指示或电平指示。

2. 发光二极管的分类

发光二极管有多种分类方法。

按其使用材料可分为磷化镓(GaP) 发光二极管、磷砷化镓(GaAsP) 发光二极管、砷化镓(GaAs) 发光二极管、磷铟砷化镓(GaAsInP) 发光二极管和砷铝化镓(GaAlAs) 发光二极管等多种。

按其封装结构及封装形式除可分为金属封装、陶瓷封装、塑料封装、树脂封装和无引线表面封装外,还可分为加色散射封装(D)、无色散射封装(W)、有色透明封装(C) 和无色透明封装(T)。

按其封装外形可分为圆形、方形、矩形、三角形和组合形等多种,如图 1-5 所示为几种发光二极管的外形。

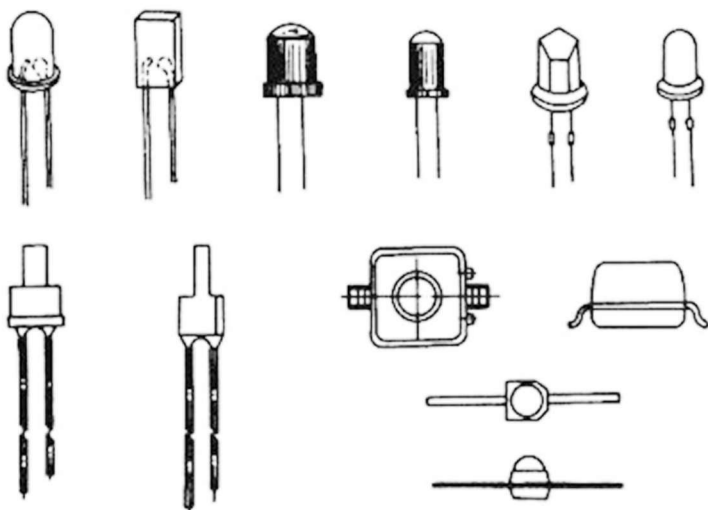


图 1-5 发光二极管外形

塑封发光二极管按管体颜色又分为红色、琥珀色、黄色、橙色、浅蓝色、绿色、黑色、白色、透明无色等多种。而圆形发光二极管的外径从 $\phi 2 \sim \phi 20 \text{ mm}$,分为多种规格。

按发光二极管的发光颜色又可分为有色光和红外光。有色光又分为红色光、黄色光、橙色光、绿色光等。

另外,发光二极管还可分为普通单色发光二极管、高亮度发光二极管、超高亮度发光二极管、变色发光二极管、闪烁发光二极管、电压控制型发光二极管、红外发光二极管和负阻发光二极管等。

3. 常用小型发光二极管的主要特性

(1) 发光二极管是一个单向导电器件,只允许电流从正极流向负极,只有正向接入时才导通并发光,反向接入则截止不通,当然也不发光,这一点与普通二极管相似。但发光二极管的管压降比普通二极管大,约为 2 V 左右,电源电压必须大于管压降,发光二极管才能工作。

(2) 发光二极管的亮度与其工作电流 I_F 有关,一般当 $I_F = 1 \text{ mA}$ 时起辉。随着 I_F 的增加亮度不断增大。但当 $I_F \geq 5 \text{ mA}$ 后,亮度增加不显著。另外,发光二极管的最大工作电流一般为 $20 \sim 30 \text{ mA}$,超过此值将损坏发光二极管。因此,工作电流 I_F 应在 $5 \sim 20 \text{ mA}$ 范围内选择,为节省电能,一般选择 $I_F = 5 \text{ mA}$ 。

(3) 发光二极管的反向击穿电压一般在 5 V 左右。使用中不应使发光二极管承受超过 5 V 的反向电压,否则发光二极管将被击穿损坏。

4. 发光二极管正负极判别方法

(1) 观察法。从侧面观察两条引出线在管体内的形状,较小的是正极,如图1-6所示。



图1-6 发光二极管正负极判别

其次通过引脚长短也可以看出来,引脚长的为正极,短的为负极。

(2) 数字式万用表检测法。用数字式万用表检测发光二极管时,使用“ $\rightarrow$ ”挡,如图1-7所示。发光二极管的管压降为 2 V ,而数字式万用表处于该挡位时,可直接测出管压降。正向接法:红表笔接发光二极管正极,黑表笔接发光二极管负极,显示屏有数值且此数值为该管压降。同时发光二极管有一发亮点,表示发光二极管是正向接入,如图1-8(a)、(b)所示。将两表笔对调后则为反向接法,这时,屏幕显示“1”,发光二极管不发光,如图1-8(c)所示。



图1-7 挡位选择



(a) 正向表笔接法



(b) 正向接法显示



(c) 反向接法

图1-8 用数字式万用表检测发光二极管

二、认识色环电阻

电阻: 物体对电流呈现一定的阻力,这种阻碍电流的作用叫电阻。

文字符号: R 图形符号:

电阻 R 在数值上等于加在电阻器上的电压 U 与电流 I 之比,即 $R = U/I$ 。电阻的常用单位为欧姆(Ω)、千欧($k\Omega$)和兆欧($M\Omega$)。 $1\ k\Omega = 1\ 000\ \Omega$; $1\ M\Omega = 1\ 000\ k\Omega = 1 \times 10^6\ \Omega$ 。

电阻器按调节方式可分为固定电阻和可变电阻,在固定电阻中,按标注方式分为直标法和色标法。

色标法是将电阻器的类别及主要技术参数的数值用颜色(色环或色点)标注在它的外表面上。其大小代表功率,色环指示其标称阻值和允许误差。

图 1 - 9,1 - 10 分别为四色环表示法和五色环表示法。

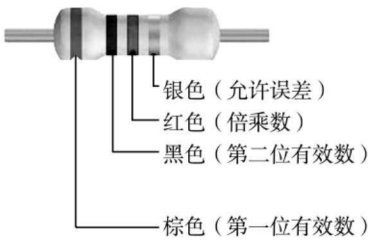


图 1 - 9 四色环表示法

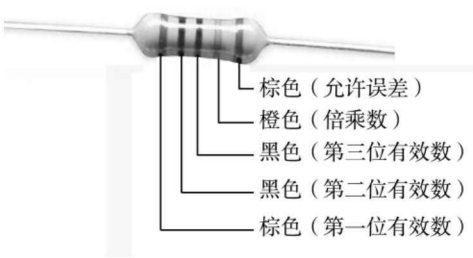


图 1 - 10 五色环表示法

1. 四色环电阻器

四色环电阻器实物如图 1 - 9 所示。四色环代表的含义见表 1 - 2。

表 1 - 2 四色环代表的含义

颜色	第一位有效数	第二位有效数	倍乘数	允许误差
棕	1	1	10^1	$\pm 1\%$
红	2	2	10^2	$\pm 2\%$
橙	3	3	10^3	
黄	4	4	10^4	
绿	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	10^6	$\pm 0.25\%$
紫	7	7	10^7	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	10^8	
白	9	9	10^9	
黑	0	0	10^0	
金			10^{-1}	$\pm 5\%$
银			10^{-2}	$\pm 10\%$
无色				$\pm 20\%$

2. 五色环电阻器(精密电阻)

如果色环电阻器用五环表示,前面三环数字是有效数字,第四环是倍乘数,第五环是色环电阻器的误差范围。

五色环电阻器实物如图 1-10 所示,五色环代表的含义见表 1-3。

表 1-3

五色环代表的含义

颜色	第一位有效数	第二位有效数	第三位有效数	倍乘数	允许误差
棕	1	1	1	10^1	$\pm 1\%$
红	2	2	2	10^2	$\pm 2\%$
橙	3	3	3	10^3	
黄	4	4	4	10^4	
绿	5	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	6	10^6	$\pm 0.25\%$
紫	7	7	7	10^7	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	8	10^8	
白	9	9	9	10^9	
黑	0	0	0	10^0	
金				10^{-1}	$\pm 5\%$
银				10^{-2}	$\pm 10\%$
无色					$\pm 20\%$

举例说明:

1. 一只电阻上的五条色环依次是红、黑、黑、棕、棕,则其电阻值为 $200 \times 10 = 2\,000\ \Omega = 2\ \text{k}\Omega$,误差为 $\pm 1\%$ 。

2. 一只电阻上的五条色环依次为绿、棕、黑、橙、红,则其电阻值为 $510 \times 10^3 = 510\,000\ \Omega = 510\ \text{k}\Omega$,误差为 $\pm 2\%$ 。

3. 请按照以上所述,读出图 1-11 所示色环电阻所表示的参数。

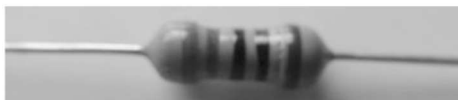


图 1-11 色环电阻

其五色环顺序: 橙—蓝—黑—黑—棕。

分析如下: 对应数字为:

参数: 阻值 = _____ Ω 允许误差 = $\pm$ _____ %

三、认识面包板(集成电路实验板)

1. 简介

面包板是电路实验中一种常用的具有多孔插座的插件板,在进行电路实验时,可以根据电路连接要求,在相应孔内插入电子元器件的引脚以及导线等,使其与孔内弹性接触簧片接触,由此连接成所需的实验电路。图 1-12 为 SYB—118T 型面包板示意图。面包板由 3 部分组成: 上电源区、中元器件区、下电源区。分为 4 行 59 列,每条金属簧片上有 5 个插孔,因此插入这 5 个孔内的导线就被金属簧片连接在一起,簧片之间在电气上彼此绝缘。插孔间及簧片间的距离均与双列直插式(DIP)集成电路管脚的标准间距 $2.54\ \text{mm}$ 相

同,因而适于插入各种数字集成电路。

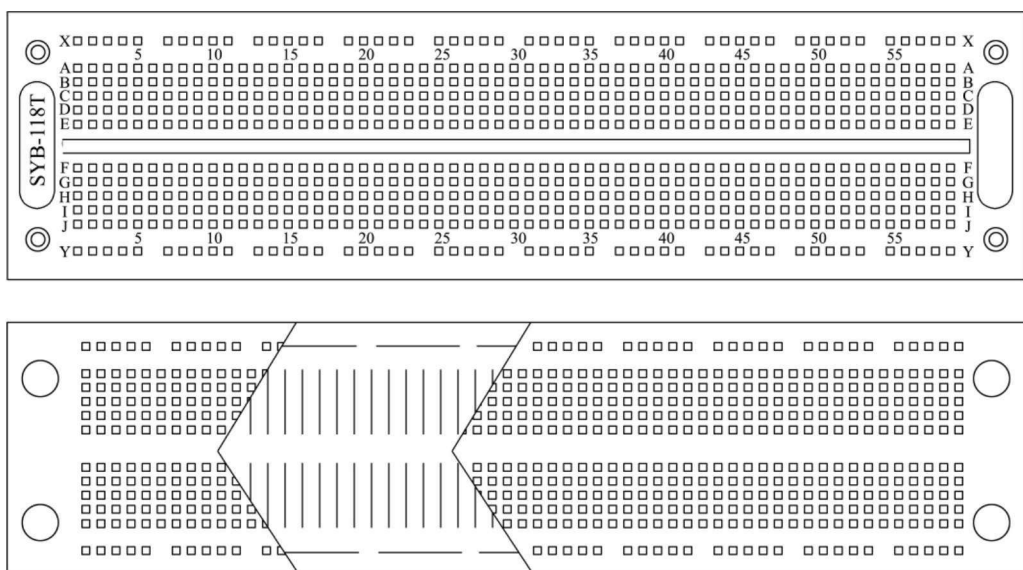


图 1-12 SYB—118 型面包板示意图

2. 面包板的使用及注意事项

在具体使用时,通常是两窄一宽同时使用,两个窄条的第一行一般和地线连接,第二行和电源相连。由于集成块电源一般上面,接地在下面,如此布局有助于将集成块的电源脚和上面第二行窄条相连,接地脚和下面窄条的第一行相连,减少连线长度和跨接线的数量。中间宽条用于连接电路,由于凹槽上下是不连通的,所以集成块一般跨插在凹槽上。

插入面包板上孔内引脚或导线铜芯直径为 $0.4 \sim 0.6 \text{ mm}$,即比大头针的直径略微细一点。元器件引脚或导线头要沿面包板的板面垂直方向插入方孔,应能感觉到有轻微、均匀的摩擦阻力,在面包板倒置时,元器件应能被簧片夹住而不脱落。面包板应该在通风、干燥处存放,特别要避免被电池漏出的电解液所腐蚀。要保持面包板清洁,焊接过的元器件不要插在面包板上。

3. 面包板布线(图 1-13)

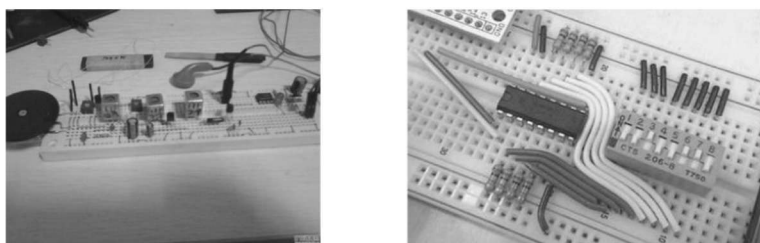


图 1-13 面包板布线实例

请按照以上设计电路图,在面包板搭建实现电路要求。

(1) 美观: 把元器件的位置布置好,使其看起来疏密有致。

(2) 走线: 走线时尽量横平竖直,拐弯处尽量直角;再就是要注意线的颜色选择,注意电源线正极、地线的颜色不可一致、信号线的颜色可以根据需要进行选择。使走线看起来整齐、规矩。



项目实施

一、元件识别

为保证电路功能正常实现,安装前首先元件清点和测量,根据所学知识按照下表对所有元件进行检测,见表 1-4。

表 1-4

元件清点和测量表

序号	符号	名称	规格	读测值		质量极性判定
				识读值	测量值	
1	R	电阻	360 Ω			
2	LED	发光二极管	ϕ 0.5 mm 红色			

二、元件加工成形

在安装前首先对照面包板,确定各元件位置,按照工艺要求对元件引脚成形,特别各色导线布置,保持横平竖直原则,电源线尽量选用红色导线,地线为黑色,安装前要用剥线钳去除绝缘层,如图 1-14 所示。



图 1-14 元件加工成形

三、安装电源指示灯电路

1. 电路布局安装

首先了解面包板结构,一般将上排孔作为电源正极,下排孔作为电源负极,参考布局如图 1-15 所示。将元件成形处理后,进行插装,按插顺序按“先小后大,先低后高,先里后外,从左向右,从上往下”原则来安装,安装时各元件均不能插错,特别要注意有极性元件不能插反,如二极管等。

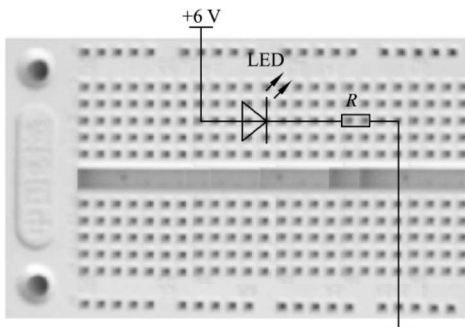


图 1-15 电路布局

2. 实物电路

搭建电源指示灯电路如图 1-16 所示。

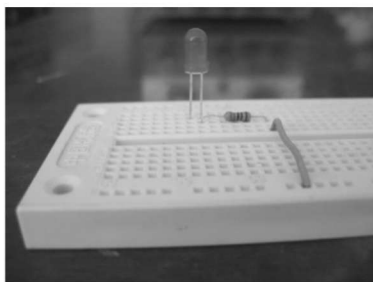
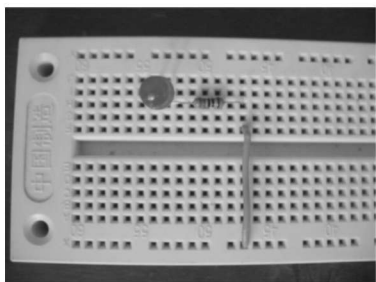


图 1-16 电源指示灯电路实物

四、通电测试

1. 参数测试

测量 LED 端电压值 $U_{LED} =$ _____。

数字式万用表档位调整 20 V 挡,表笔接法如图 1-17 所示,屏幕读数值如图 1-18 所示,并记录结果。

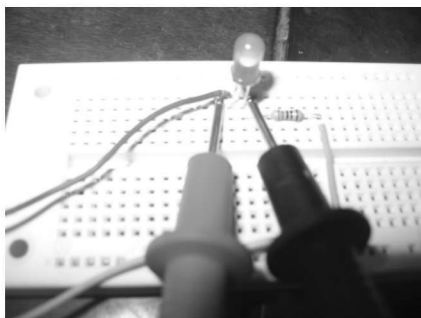


图 1-17 测量电压表笔接法



图 1-18 万用表测电压

测量电路电流值 $I =$ _____。

首先,数字式万用表档位调整 200 mA 挡,表笔接法如图 1-19 所示,屏幕读数值如图 1-20 所示记录结果。

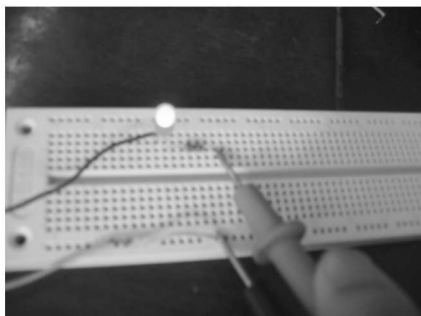


图 1-19 测量电流表笔接法



图 1-20 万用表测电流

2. 通电观察

电源板接入如图 1-21 所示,通电后效果如图 1-22 所示。

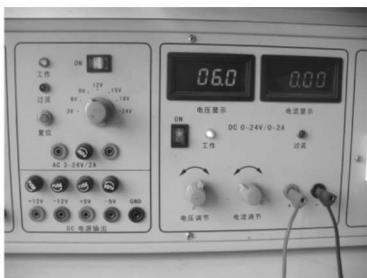


图 1-21 接通电源图

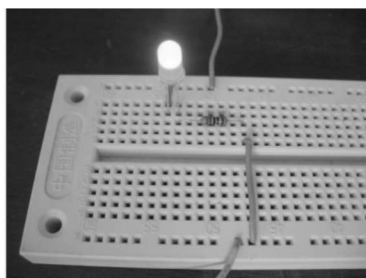


图 1-22 实物效果图

五、电路安装评价

评价标准见表 1-5。

表 1-5

项目评价标准

班级		姓名	日期		同组人		
序号	考核项目	等级	评分标准	自评	互评	教师	得分
1	元器件 识别检测	A	能识别元器件并检测其质量				
		B	能识别元器件但不能检测其质量				
		C	不能识别元器件也不能检测其质量				
		D	出现安全事故或损坏测量仪表				
2	面包板 搭建	A	电路搭建规范; 元件引脚加工; 元件字标方向符合工艺要求				
		B	电路搭建欠规范; 元件引脚变形; 元件字标方向对				
		C	面包板连接, 元件引脚变形; 元件字标方向乱				
		D	不会在面包板上搭建电路				
3	调试前 准备	A	能对电路进行安全(短路、绝缘)检查; 能根据相关资料正确连接电路、电源、仪器仪表; 比较熟悉电路原理图、安装图				
		B	能熟悉电路图; 会连接电路、电源、仪器仪表				
		C	部分熟悉电路图; 在提醒下会连接电路、电源、仪器仪表				

(续表)

班级		姓名	日期		同组人		
序号	考核项目	等级	评分标准	自评	互评	教师	得分
3	调试前准备	D	不会看电路图; 在提醒下电路、电源、仪器仪表连接错误				
4	调试	A	能正确选择仪表、量程; 能进行参数测试; 会调整相关元件, 实现项目要求				
		B	能正确选择仪表、量程; 参数测试有误差; 会调整相关元件, 实现部分项目要求				
		C	能正确选择仪表、量程; 能个别参数测试; 会调整相关元件, 实现部分项目要求				
		D	不能正确选择仪表、量程; 不能进行参数测试; 不会调整相关元件, 无法实现项目要求				
5	调试记录	A	会识读参数并能记录; 能排除电路故障并总结				
		B	会识读参数但不能记录; 部分排除电路故障				
		C	会识读部分参数; 能排除简单电路故障				
		D	不能正确识读参数				
6	安全文明规范操作	A	无损坏器材; 无丢失; 无安全事故; 工位整洁; 工具器材交回完整				
		B	无损坏器材; 无丢失; 无安全事故; 工具器材交回完整				
		C	无损坏器材; 无丢失; 无安全事故				
		D	有损坏器材; 有丢失; 有安全事故				
7	收获与体会						