



实用电路  
解读系列

# LED

# 实用电路

# 解读

门宏 主编

以**图解**的形式和**通俗易懂**的语言，为你详细解读每一个电路，并举例说明，使你真正**看一个、学一个、懂一个、会一个**，而且能够举一反三、不断提高

LED  
SHIYONG DIANLU  
JIEDU



化学工业出版社

 **实用电路  
解读系列**

# LED 实用电路 解读

门宏 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

LED 实用电路解读/门宏主编. —北京: 化学工业出版社, 2012.7

(实用电路解读系列)

ISBN 978-7-122-14283-2

I. L… II. 门… III. 发光二极管-电子电路  
IV. TN383-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 094457 号

---

责任编辑: 宋 辉  
责任校对: 宋 夏

文字编辑: 云 雷  
装帧设计: 王晓宇

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

850mm×1168mm 1/32 印张 10 $\frac{1}{4}$  字数 258 千字

2012 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

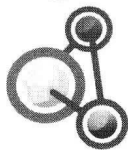
网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究



## 前言 FOREWORD

“实用电路解读系列”是一套专门为电子技术爱好者和从业人员量身打造的实用性丛书，包括晶体管电路、晶闸管电路、时基电路、LED 电路等最常用和最实用的基本电路。

“实用电路解读系列”的特点是实用和图文解读。编者结合自己长期从事电子技术教学和研究工作的实践，以图解的形式和通俗易懂的语言，为读者详细解读每一个电路，并举例说明，使读者真正看一个、学一个、懂一个、会一个，而且能够举一反三、不断提高。

《LED 实用电路解读》是该系列中的一本。全书共分 5 章，内容涵盖了指示与显示电路、玩具与智力游戏电路、装饰电路、电源电路、照明电路、红外控制与传输电路等 LED（发光二极管）最基本的实用电路。第 1 章详细解读了 LED 指示与显示电路，包括电源指示电路、变色指示电路、逻辑电平指示电路、电平表电路、音频频谱显示电路、数码管显示电路和 LED 阵列显示电路等。第 2 章详细解读了 LED 玩具与装饰电路，包括各种闪光玩具、变色玩具、磁控玩具、仿真玩具、智力游戏玩具电路，以及各种 LED 装饰与摆设电路。第 3 章详细解读了 LED 电源电路，包括 LED 稳压电路、多种充电器和太阳能充电器电路。第 4 章详细解读了 LED 照明电路，包括节能小夜灯、变色小夜灯、闪光小夜灯电路，手电筒、台灯、路灯、应急灯等白光 LED 照明电路。第 5 章详细解读了红外 LED 应用电路，包括红外控制电路、红外遥控

电路、红外自动控制电路等。全书还详细解读了许多由 LED 构成的具有实用性的电路实例，进一步帮助读者理解和掌握 LED 的原理和应用。

本书由门宏主编，参加本书编写的还有施鹏、门雁菊、张元景、吴敏、张元萍、李扣全、吴卫星等。本书适合广大电子技术爱好者、家电维修人员和相关行业从业人员阅读学习，并可作为职业技术学校和务工人员上岗培训的基础教材。

由于水平有限，书中难免有不当之处，欢迎读者朋友批评指正。

**编者**

# 目录



## 第 1 章 LED 指示与显示电路

1 /

1.1 LED 指示电路 .....	1
1.1.1 单色 LED 指示电路 .....	1
知识链接 1 发光二极管 .....	3
1.1.2 双色 LED 指示电路 .....	6
知识链接 2 集成运算放大器 .....	9
1.1.3 变色 LED 指示电路 .....	15
1.1.4 逻辑电平测试笔 .....	21
知识链接 3 门电路 .....	24
1.2 LED 电平表电路 .....	30
1.2.1 晶体管 LED 电平表 .....	30
知识链接 4 晶体三极管 .....	32
知识链接 5 电阻器 .....	38
1.2.2 集成 LED 电平表 .....	47
知识链接 6 电容器 .....	52
1.2.3 音频频谱显示器 .....	61
1.3 LED 字符显示电路 .....	67
1.3.1 LED 数码管显示电路 .....	68
知识链接 7 LED 数码管 .....	69
1.3.2 LED 阵列显示电路 .....	74
1.3.3 倒计时定时器 .....	76

1.3.4 雷电测距器 .....	83
-------------------	----

## 第 2 章 LED玩具与装饰电路

90

2.1 趣味 LED 玩具电路 .....	90
2.1.1 变色蠕虫 .....	90
知识链接 8 光电二极管 .....	97
2.1.2 闪光陀螺 .....	101
2.1.3 音乐闪光外星人 .....	107
知识链接 9 音乐集成电路 .....	111
2.1.4 磁控婚礼娃娃 .....	117
知识链接 10 扬声器 .....	122
2.1.5 电子萤火虫 .....	127
知识链接 11 光电三极管 .....	131
2.2 LED 智力游戏电路 .....	135
2.2.1 反应测试器 .....	135
2.2.2 智取明珠电子棋 .....	141
2.2.3 电子抢答器 .....	149
2.2.4 电子硬币 .....	155
2.3 LED 装饰电路 .....	160
2.3.1 闪光胸饰 .....	160
2.3.2 幻影镜框 .....	163
2.3.3 声光圣诞树 .....	170
知识链接 12 压电蜂鸣器 .....	175
2.3.4 彩灯控制器 .....	177
知识链接 13 集成稳压器 .....	185

2.3.5 电子沙漏 .....	191
------------------	-----

## 第 3 章 LED 电源电路

199 /

3.1 LED 稳压电路 .....	199
3.1.1 简单 LED 稳压电路 .....	199
3.1.2 串联型 LED 稳压电路 .....	201
3.1.3 整流稳压电源 .....	206
知识链接 14 晶体二极管 .....	212
3.1.4 分挡式稳压电源 .....	217
知识链接 15 变压器 .....	219
3.2 充电电路 .....	225
3.2.1 手机智能充电器 .....	225
知识链接 16 电位器 .....	229
3.2.2 车载快速充电器 .....	235
3.2.3 太阳能充电器 .....	240
知识链接 17 太阳能电池 .....	244

## 第 4 章 LED 照明电路

250 /

4.1 节能小夜灯电路 .....	250
4.1.1 简易小夜灯 .....	250
4.1.2 自动变色小夜灯 .....	251
知识链接 18 时基集成电路 .....	255
4.1.3 闪光小夜灯 .....	260
知识链接 19 单结晶体管 .....	261



4.2	白光 LED 照明电路	265
4.2.1	白光 LED 的发光原理	266
4.2.2	LED 手电筒电路	267
知识链接 20	电感器	269
4.2.3	太阳能 LED 手电筒电路	276
4.2.4	LED 台灯电路	276
知识链接 21	场效应管	279
4.2.5	LED 路灯电路	285
知识链接 22	整流桥堆	286
4.2.6	LED 应急灯	289

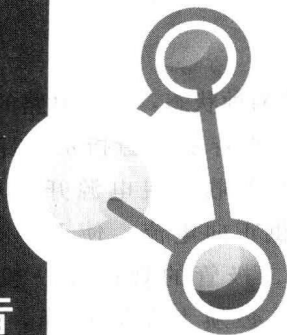
## 第 5 章 红外 LED 电路

292 /

5.1	红外控制电路	292
5.1.1	红外 LED 驱动电路	293
知识链接 23	稳压二极管	296
5.1.2	红外遥控发射电路	300
5.1.3	红外遥控调光电路	300
知识链接 24	晶体闸流管	303
5.1.4	红外自动控制干手器	309
5.1.5	红外控制波斯猫	313
5.1.6	机器人控制电路	316
5.2	红外无线耳机	324
5.2.1	整机工作原理	325
5.2.2	红外发射电路	327
5.2.3	红外接收电路	328

5.2.4	并联电压负反馈放大器 .....	329
5.2.5	自动电平控制电路 .....	329
5.2.6	集成功率放大器 .....	330

# 第 1 章



## LED指示与显示电路

LED即发光二极管，应用最多的是可见光发光二极管，具有红、绿、黄、橙、蓝、白等多种颜色，以及双色、多色、变色等特殊品种，广泛应用在各种电子设备与仪器中，作为指示和显示器件，也常用于环境美化和亮化。

### 1.1

## LED指示电路

LED指示电路是指利用LED的发光特性构成的指示电路，例如电源指示电路、工作状态指示电路、逻辑指示电路等。可以是单色LED指示，也可以采用双色LED或变色LED指示。

### 1.1.1 单色LED指示电路

单色LED指示电路是应用最普遍的指示电路，它利用发光



二极管的亮与不亮两种状态，指示电路的工作与否。

图 1-1 所示为收音机电源指示电路，VD 是发光二极管， $R$  是限流电阻。打开收音机电源开关后，6V 电源经  $R$  为发光二极管 VD 提供正向电流，使 VD 发光，指示出收音机电源已接通。发光二极管的管压降一般比普通二极管大，约为 2V，电源电压必须大于管压降，发光二极管才能正常工作。

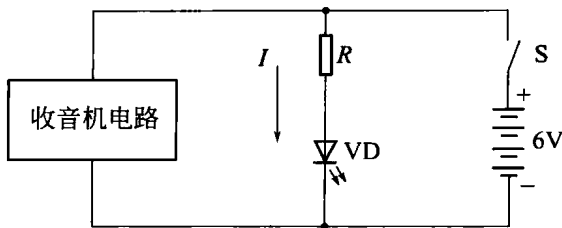


图 1-1 收音机电源指示电路

图 1-2 所示为交流电源指示电路，VD<sub>1</sub> 为整流二极管，VD<sub>2</sub> 为发光二极管， $R$  为限流电阻，T 为电源变压器。当 LED 发亮时表示交流电源有电，当 LED 不亮时表示交流电源无电。虽然发光二极管 VD<sub>2</sub> 也具有单向导电性，但其最大反向电压一般只有 5V，因此需要整流二极管 VD<sub>1</sub> 承担更大的反向电压。

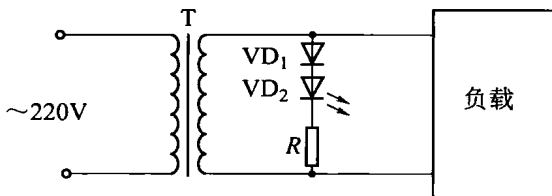


图 1-2 交流电源指示电路





## 知识链接 1

### 发光二极管



发光二极管简称为 LED (英文 Light Emitting Diode 的缩写), 是一种具有一个 PN 结的半导体电致发光器件。

#### (1) 发光二极管的种类

发光二极管种类很多, 外形如图 1-3 所示。按发光光谱可分为可见光发光二极管和红外光发光二极管两类, 其中可见光发光二极管包括红、绿、黄、橙、蓝、白等多种颜色。按发光效果可分为固定颜色发光二极管和变色发光二极管两类, 其中变色发光二极管包括双色和三色等。

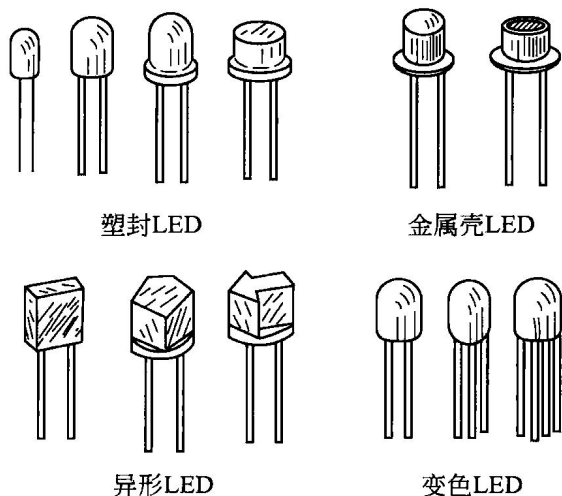


图 1-3 发光二极管

发光二极管还可分为普通型和特殊型两类。特殊型包括组合发光二极管、带阻发光二极管 (电压型发光二极管)、闪烁发光二极



管等。

## (2) 发光二极管的符号

发光二极管的文字符号为“VD”，图形符号如图 1-4 所示。

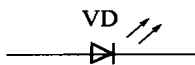


图 1-4 发光二极管的符号

## (3) 发光二极管的引脚

发光二极管是一个有正、负极之分的半导体器件，使用前应先分清它的正极与负极。

发光二极管两引脚中，较长的是正极，较短的是负极。对于透明或半透明塑料封装的发光二极管，可以用肉眼观察到它的内部电极的形状，正极的内电极较小，负极的内电极较大，如图 1-5 所示。

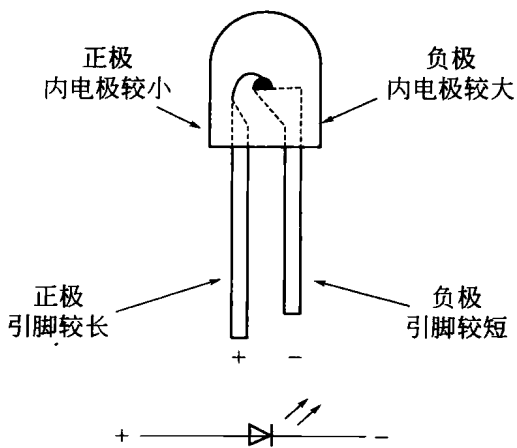


图 1-5 发光二极管的引脚

## (4) 发光二极管的参数

发光二极管的主要参数是最大工作电流和最大反向电压。



① 最大工作电流 最大工作电流  $I_{FM}$  是指发光二极管长期正常工作所允许通过的最大正向电流。使用中不能超过此值，否则将会烧毁发光二极管。

② 最大反向电压 最大反向电压  $U_{RM}$  是指发光二极管在不被击穿的前提下，所能承受的最大反向电压。发光二极管的最大反向电压  $U_{RM}$  一般都不大，约为 5V，使用中不应使发光二极管承受超过 5V 的反向电压，否则发光二极管将可能被击穿。

发光二极管还有发光波长、发光强度等参数，业余使用时可不必考虑，只要选择自己喜欢的颜色和形状就可以了。

#### (5) 发光二极管的用途

发光二极管的特点是会发光。发光二极管与普通二极管一样具有单向导电性，当有足够的正向电流通过 PN 结时，便会发出不同颜色的可见光或红外光。

发光二极管的主要用途是作为指示灯使用，也可构成显示屏，广泛应用在显示、指示、遥控和通信等领域。

① 典型应用电路 发光二极管的典型应用电路如图 1-6 所示， $R$  为限流电阻， $I$  为通过发光二极管的正向电流，与  $R$  的大小成反比。调节限流电阻  $R$  的大小，可以改变通过发光二极管的电流  $I$  的大小。

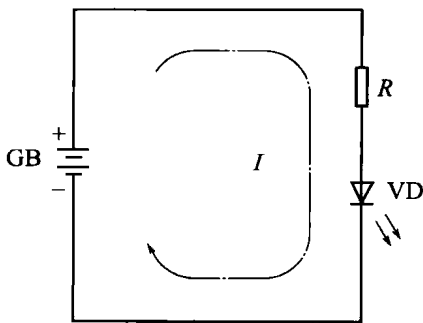


图 1-6 发光二极管的应用



② 扫描驱动 需要点亮多个发光二极管时,可以采用扫描驱动的方式,以简化电路和节约电能。如图 1-7 所示,电子开关将电源电压依次快速轮流接入 4 个发光二极管,只要轮流的速度足够快,看起来这 4 个发光二极管都一直在亮着。

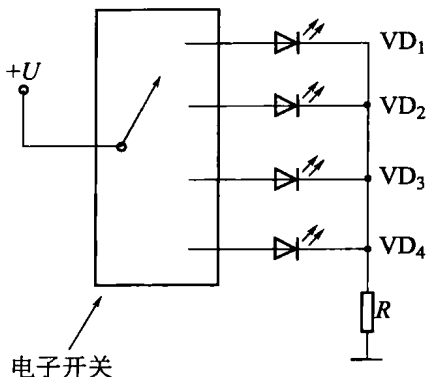


图 1-7 发光二极管的扫描驱动

## 1.1.2 双色LED指示电路

双色 LED 指示电路采用两种颜色的发光二极管,来指示电路的不同工作状态。

图 1-8 所示为监测交流 220V 电网电压的过压与欠压指示电路,当电网电压大于 240V 或小于 180V 时,分别由不同颜色的 LED 发光示警。电路包括电压取样、电压比较、驱动指示等组成部分。

### (1) 电压取样电路

电压取样电路包括 220 : 9 电源变压器、整流桥、分压取样电阻  $R_1$  和  $R_2$  等。220V 市电经变压器 T 降压、二极管  $VD_1 \sim VD_4$  桥式整流、电容  $C_2$  滤波后,得到  $\sqrt{2} \times 9V$  的直流电压,再





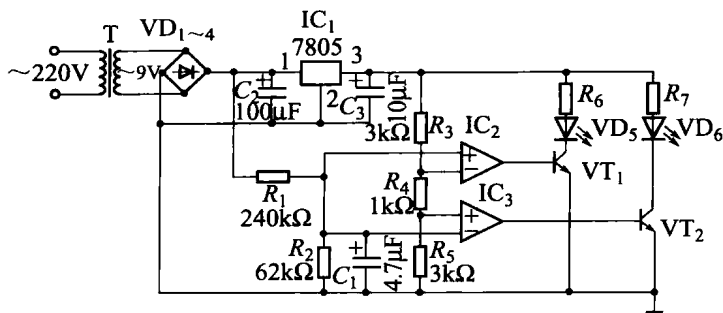


图 1-8 过压与欠压指示电路

经取样电阻  $R_1$ 、 $R_2$  分压后， $R_2$  上所得电压即为取样电压。取样电压同时送至  $IC_2$  和  $IC_3$  进行比较。

相对应 220V 交流电，取样电压为 2.61V。如果 220V 交流电压上下波动，取样电压也随之按比例变化。如果电源变压器 T 的变压比不是 220 : 9，则需重新调整  $R_1$  与  $R_2$  的比值。

## (2) 电压比较电路

集成运放  $IC_2$  和  $IC_3$  等构成窗口电压比较电路，以判断电网电压是否在允许的 180~240V 范围内。如果电网电压大于 240V 或小于 180V 时，则输出相应的控制信号。

集成稳压器  $IC_1$  和分压电阻  $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  为比较电路提供基准电压。

窗口电压比较电路工作原理是，集成运放  $IC_2$  为上门限电压比较器，其负输入端接 2.86V 基准电压。如果取样电压大于 2.86V（相应的电网电压大于 240V）， $IC_2$  便输出高电平控制信号。

$IC_3$  为下门限电压比较器，其正输入端接 2.14V 基准电压。如果取样电压小于 2.14V（相应的电网电压小于 180V）， $IC_3$  便输出高电平控制信号。