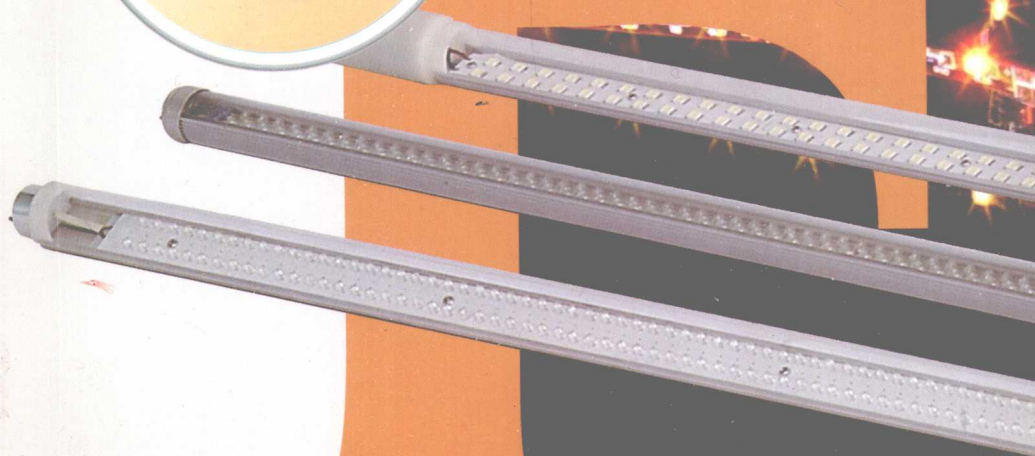
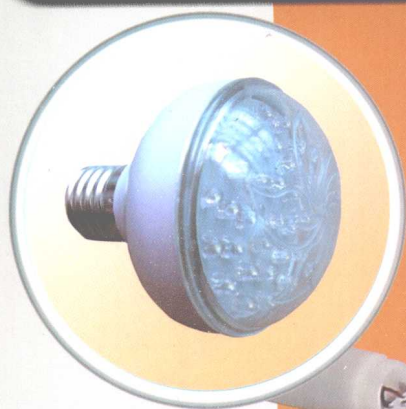


电工书架

陈永秘 编著

Electrician shelves

LED及 电子产品制作



 河南科学技术出版社



电工书架

LED 及电子产品制作

陈永秘 编著

河南科学技术出版社

·郑州·

内 容 提 要

本书主要介绍了一些简单实用的电路,共分为5章,其中第1章为新型光源LED电路及其他照明电路,第2章为节能电路,第3章为电源电路及充电器电路,第4章为报警器电路,第5章介绍了一些生活中有趣的实用小电路,附录中介绍了一些与本书相关的电路基础知识。

这本书适合广大青少年、电子爱好者阅读,也适合中小学科技实践选用及相关电子技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

LED及电子产品制作/陈永秘编著. —郑州:河南科学技术出版社,2010.7

(电工书架)

ISBN 978-7-5349-4575-5

I. ①L… II. ①陈… III. ①发光二极管-电子电路
IV. ①TN383.02-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第089636号

出版发行:河南科学技术出版社

地址:郑州市经五路66号 邮编:450002

电话:(0371) 65737028 65788613

网址:www.hnstp.cn

策划编辑:冯 英

责任编辑:张 建

责任校对:张景琴

封面设计:张 伟

版式设计:栾亚平

责任印制:朱 飞

印 刷:河南新丰印刷有限公司

经 销:全国新华书店

幅面尺寸:140mm×202mm 印张:7 字数:182千字

版 次:2010年7月第1版 2010年7月第1次印刷

定 价:15.00元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版社联系并调换。



随着科学技术的飞速发展，各个行业的用电需求也日显突出。本书在很多篇幅中突出了节能降耗和新材料 LED 应用。本书对于新型光源 LED 及其相关电路以及一些节能电路的介绍，可望对节能降耗工作略尽绵薄之力。

本书主要介绍了一些简单实用的小电路，第 1 章为新型光源 LED 在各个领域上的应用及其他照明电路，第 2 章为节能电路，第 3 章为电源电路及充电器电路，第 4 章为报警器电路，第 5 章介绍了一些生活中有趣的小电路。附录中介绍了一些与本书相关的电路基础知识。

本书在内容上重点介绍了各电路的工作原理，并配有电路图及相关元器件的选用清单。电路中的元器件大多选用了常用的和电子市场上容易购买的产品，并且还介绍了一些元件的自制过程。这本书很适合广大青少年、电子爱好者阅读，也适合中小学科技实践选用及相关电子技术人员参考。

在本书编写过程中，得到了深圳电子技校吕彩霞、孙晓华老师，山东滨州任淇老师，东莞光洲电子段小荀总经理，标荣电子利柏杨总经理的支持和帮助，在此表示深深的感谢。

由于编者水平有限和时间仓促，书中难免有许多不当之处，恳请广大读者批评指正。另外关于书中的节能产品、电子元器件及 LED 灯具等问题，欢迎读者和本书编者探讨研究。

电话：13268862759 0769 - 87586718

编者

2010 年 2 月



第一章 LED 应用及其他照明电路	(1)
6W 的 LED 照明灯	(1)
LED 灯管	(3)
LED 光控自动照明灯 (一)	(5)
LED 光控自动照明灯 (二)	(6)
LED 应急灯	(8)
LED 照明灯触摸式电子延熄开关	(9)
10W 的白光 LED 灯杯	(11)
触摸延时 LED 照明灯	(13)
触摸式 LED 照明灯	(14)
带自停功能的 LED 充电应急灯	(16)
电冰箱内的 LED 照明灯	(18)
电话 LED 照明灯	(19)
电视机背景灯自动开关	(21)
LED 感应式照明灯	(22)
高节电率的光控白光 LED 照明灯	(25)
光控 LED 湖面投光灯	(26)
家庭实用型 LED 光控延时灯	(29)
楼道光控 LED 照明灯	(31)
3W 的楼道声光控 LED 照明灯	(33)

扫描式防盗 LED 照明灯	(35)
一年只消耗 3 度电的 LED 楼道照明灯	(37)
用 LED 光源制作的装饰灯	(39)
鱼塘 LED 捕蛾灯	(41)
自动 LED 照明灯	(42)
采用 TWH8751 的小功率节能灯	(44)
大功率电子节能灯	(46)
电子启辉器	(48)
电子镇流器	(50)
触摸式照明开关	(51)
直流日光灯电路	(53)
高效应急灯	(54)
倍压整流式电子镇流器	(56)
自动照明灯	(58)
第二章 节能电路	(61)
单相电动缝纫机节电器	(61)
三相电动缝纫机节电器	(63)
三相电动机节电器	(66)
公厕节电照明控制器	(68)
鱼缸节能加氧器	(69)
教室照明节电器	(72)
数控日光灯节电器	(73)
小功率电动机节电器	(76)
第三章 电源电路及充电器电路	(79)
输出电压稳定的电子变压器	(79)
输出多种电压的电子变压器	(80)
简单的电子变压器	(81)
大功率电子变压器	(83)
500W 大功率逆变器	(84)

低成本高效率的家用逆变器	(87)
点亮日光灯的逆变器	(89)
直流电压转换器	(91)
实用大功率开关稳压电源	(92)
高精度电子开关电源	(94)
简单的锂电池充电器	(96)
高性能恒流恒压镍镉电池充电器	(97)
能够自动监测充电状况的充电器	(99)
自动镍镉电池充电器	(101)
大功率全自动充电器	(102)
车载手机充电器	(104)
太阳能多功能充电器	(106)
太阳能手机充电器 (一)	(107)
太阳能手机充电器 (二)	(109)
稳定的太阳能电池充电器	(111)
第四章 报警器电路	(113)
保险柜专用报警器	(113)
儿童防丢报警器	(116)
光电防盗报警器	(119)
家庭防盗看门狗报警器	(120)
振动式防盗报警器	(122)
人体红外线感应报警器	(125)
人体接近振动感应报警器	(128)
仓库湿度报警器	(129)
第五章 生活电子电路	(132)
电子高压捕兔器	(132)
捕捉山鸡的高压电子发生器	(135)
抓猪电晕器	(136)
电蚊拍	(138)

电子捕蝇器	(139)
电子灭鼠器	(140)
电子驱鼠器	(143)
直流供电的高效电子捕鼠器	(144)
电子捕鱼器	(147)
继电器控制的电子捕鱼器	(149)
电子按摩器	(151)
电子催眠器	(153)
电子防身器	(155)
微型窃听器	(156)
高灵敏度的助听器	(158)
声光显示的听诊器	(159)
智能型电风扇	(162)
自制盆景雾化器	(164)
负离子高压发生器	(166)
超声波人体接近探测器	(168)
土壤湿度测量器	(170)
自动恒温孵化箱	(171)
智能恒温控制器	(173)
鱼缸水温自动加热控制器	(175)
简易金属探测器	(177)
自制金属探测器	(178)
高亮度双闪式信号灯	(181)
爆破用定时器	(183)
电动机缺相保护电路	(185)
附录 与本书有关的基础知识	(187)
一、LED 的基本知识	(187)
二、LED 使用注意事项	(189)
三、LED 照明光源的选用	(191)

四、电容的种类	(192)
五、电解电容的作用及使用	(194)
六、电阻的检测方法	(196)
七、电子制作常用工具	(198)
八、手工焊接的基本操作	(200)
九、常用电子元器件主要参数表	(201)

第一章 LED 应用及其他照明电路

6W 的 LED 照明灯

LED 即发光二极管，是一种半导体固体发光器件。LED 光源做成的投光灯可以应用到多种场合。由于节能灯不能调光，所以在一些需要调光的灯具上面，多使用 LED 光源，且效果也非常理想，不仅节电，而且寿命又长，色温还可以控制。下面介绍一个应用很广泛的 6W 的 LED 照明灯电路。

1. 电路工作原理

图 1-1 为 6 W 的 LED 照明灯的驱动电路。它由二极管整流桥 $VD_1 \sim VD_4$ ，滤波电容 C_1 、 C_2 ，驱动器 MAX16820，功率管 VT_1 和限流电阻 R_1 等元件组成。

该电路的驱动器为 MAX16820，它采用一个非常小的 6 引脚 TDFN 封装。MAX16820 输入电压范围比较宽，为 4.5 ~ 28 V。MAX16820 可以在 125 °C 以下的高温环境中安全地工作，具有 1 A 的电流驱动能力。

6 W 的高亮度 LED 需要 1 A 的驱动电流，这里采用滞环电流控制方法，来控制降压电流（LED 电流）。此种电流控制方法使驱动电路非常简单，从而保证 LED 电流的精度控制。

为保证 6 W 的 LED 在整个电源频率周期内正常工作，在整流桥输出端，并联了滤波电容 C_1 来限制输出电压的波纹系数。

该电容的电容值不小于 $400\ \mu\text{F}$ ，可以选用 $470\ \mu\text{F}/25\ \text{V}$ 的钽电容或电解电容。当滤波电容为 $470\ \mu\text{F}$ 时，直流电压的纹波为 $4.5\ \text{V}$ 。采用滞环电流控制方法的 MAX16820 表现出很好的电源电压调节特性，使得 LED 驱动电流的纹波非常小。

在高亮度 LED 的应用中，如果要保证使用 $50\ 000\ \text{h}$ 后的输出光通量仍保持为原来的 90% 以上，则要限制 LED 的结温低于 $120\ ^\circ\text{C}$ 。

采用散热器是将 LED 的热量传导到空气中的低成本方案。LED 驱动电路的印制电路板 (PCB) 就安装在散热器的背面，将 LED 产生的热量直接传导到散热器 (散热器尺寸为 $30\ \text{mm} \times 30\ \text{mm} \times 2\ \text{mm}$)，再通过对流将热量散发到周围空气中。

2. 元器件选择

SB: 选用 AN4 型按钮开关，参数为 $3\ \text{A}/300\ \text{V}$ 。

FU: 保险管，参数为 $0.5\ \text{A}/250\ \text{V}$ 。

VD₁ ~ VD₄: 硅整流二极管，如 1N4007 等。

VT₁: NPN 型三极管，可用 13002、13003 等。

IC: 驱动集成电路 MAX16820。

R₁: $10\ \Omega$; R₂: $1\ \text{k}\Omega$; R₃: $4.7\ \text{k}\Omega$ 。电阻均采用 $1/4\ \text{W}$ 金属膜。

TR: 成品电源变压器，参数为 $220\ \text{V}/15\ \text{V}/8\ (\text{V} \cdot \text{A})$ 。

C₁: CD11 型电解电容， $470\ \mu\text{F}/25\ \text{V}$; C₂: CL 型电容， $1\ 000\ \text{pF}/63\ \text{V}$; C₃: 高频瓷片电容， $1\ \mu\text{F}/63\ \text{V}$; C₄: CL 型涤纶电容， $0.1\ \mu\text{F}/100\ \text{V}$; C₅: 高频瓷片电容， $4\ 700\ \text{pF}/63\ \text{V}$ 。

LED: 白光 LED，单颗功率为 $0.5\ \text{W}$ ，共 12 颗。

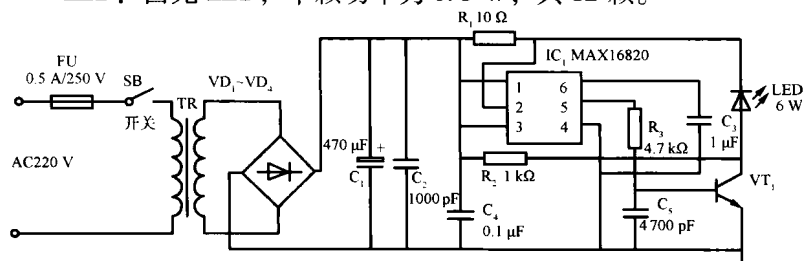


图 1-1 6W 的 LED 照明灯电路

LED 灯管

LED 灯管的节电效果非常显著,节电率可以高达 75%,是未来照明灯具制造业发展的方向。

在日常使用中,根据使用的环境不同,所采用的灯管的照度(单位面积上的光通量)要求也不同。如在服装厂车间,光照度选为 400~500 lx 就可以了,显色指数(Ra)一般大于 70~90,发光角度在 120°,这样就可以满足工厂工作的需要。

1. LED 灯管使用功率和荧光灯管使用功率对比

- (1) 6 W 的 LED 灯管的亮度与 20 W 的日光灯管的亮度相当。
- (2) 9 W 的 LED 灯管的亮度与 30 W 的日光灯管的亮度相当。
- (3) 12 W 的 LED 灯管的亮度与 40 W 的日光灯管的亮度相当。

2. LED 灯管设计的考虑因素

(1) 合理选择 LED 光源、数量。选取 LED 光源的数量时,因为光源多种多样,即使是同样的 $\phi 5$ 草帽型光源,因其光照度不同,选取的数量也不同。所以要根据具体数量来进行光源电路的排列。因为整个电路安装在管内,所以选用 LED 时要做到简洁、高效、稳定。电路中的元器件均选用微型结构,在 T8 的灯管内,PCB 板以安装三排的形式放入 LED 光源较好。

(2) 考虑散热。因为 LED 的数量很多,产生的热量也相应增加。当热量增加到一定的温度时,会使 LED 的使用寿命减少很多,故在排列时要留有一定的空间进行散热。

(3) 尽量选择单颗 LED 的流明(光通量的单位,lm)值大些的光源(一般选择单只在 6 lm 以上的光源较好)。这样在制作同等亮度的灯管时,所使用的 LED 光源的数量会减少些,相应的热量也会下降很多,灯管的使用寿命也会有一定保证,正常使用寿命可以在 5 万个小时以上。

(4) 考虑光源的光衰问题。不同的光衰,会在同等的使用条

件下,产生不同的亮度,故应尽可能使用在 3/1 000 h 或 5/1 000 h 的光源。也就是在使用 1 000 h 时流明值会下降 3‰或 5‰。这样在前期的使用中光衰不会下降太严重,不会使亮度下降太多。

(5) 选择合理的色温。可以根据不同的环境选择不同的色温,常用的色温在 4 000 ~ 7 000 K 选择。

(6) 选择合适光射角度。光射角度应大于 110° 较好,视角宽些感觉会比较舒服,光通量的范围也相应地大了很多。

图 1-2、图 1-3 为两种不同的 LED 灯管电路,各元件参数值如图中所示。

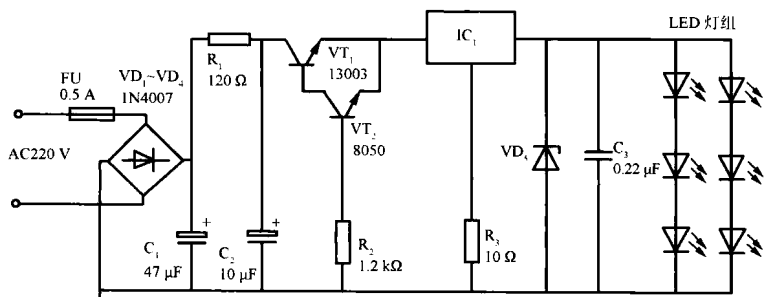


图 1-2 LED 日光灯管电路原理 1 (串、并联混合型)

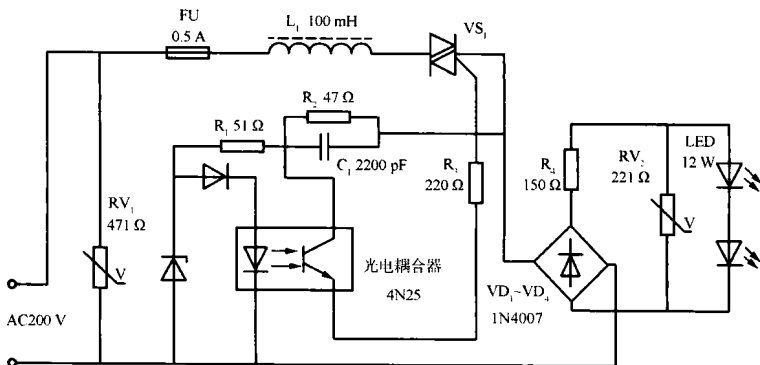


图 1-3 LED 日光灯管电路原理 2 (串联型)

LED 光控自动照明灯（一）

这里介绍一个简单易做的光控 LED 自动照明灯。夜幕降临时，此 LED 照明灯可自动点亮，天亮时，又会自动熄灭。此电路若稍加改动，晶闸管 VS 电流标称值加大，也可作为路灯和巷道灯的自动控制电路。

1. 电路工作原理

如图 1-4 所示，晶闸管 VS 构成照明灯 H 的主回路，控制回路由二极管 VD 和电阻 R、光敏电阻 RG 组成的分压器构成。VD 的作用是为控制回路提供直流电源。白天自然光线较强，RG 呈现低电阻，它与 R 分压的结果使 VS 的门极处于低电平，则 VS 关断，灯 H 不亮。夜幕降临时，照射在 RG 上的自然光线较弱，RG 呈现高电阻，故使 VS 的门极呈高电平，VS 因获得正向触发电压而导通，灯 H 点亮。改变 R 的阻值，即改变了它与 RG 的分压比，故可以调整电路的起控点，使 H 在合适的光照度下开始点亮发光。

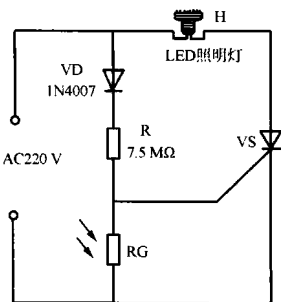


图 1-4 LED 光控自动照明灯电路原理

本电路另一个特点是它具有软启动功能。夜幕降临，自然光线逐渐变弱，RG 的阻值逐渐变大，VS 门极电平也逐渐升高，所以 VS 由阻断态变为导通态要经历一个微导通与弱导通阶段，即 H 有一个逐渐变亮的软启动过程。当 VS 完全导通时，流经 H 的电流也是半波交流电，即灯是处于欠压工作状态。这两个因素对延长灯泡使用寿命极为有利。因此本电路十分适用于路灯、隧道灯，可免去频繁更换灯具的麻烦。

2. 元器件选择

VS：采用触发电流较小的小型塑封单向晶闸管，如 2N6565、

3CT101 等 $[3 \text{ A} / (400 \sim 600) \text{ V}]$ 。

VD: 可用 1N4007、1N5108、1N5208 型等硅整流二极管。

RG: 可用 MG45 型非密封型光敏电阻, 要求亮电阻与暗电阻相差倍数愈大愈好。

R: 可用 $1/8 \text{ W}$ 型金属膜或碳膜电阻, 阻值为 $7.5 \text{ M}\Omega$ 。

H: LED 照明灯可以选用 20 W 以下灯具。

图 1-5 是此照明灯的印制电路板图。

只要焊接无误, 电路一般情况下, 不用作任何调试, 即可投入使用。如电路起控点不合适, 可以适当变更 R 的阻值。若 R 阻值大, 则起控灵敏度低, 即环境自然光线要求比较暗的情况下, LED 灯才点亮; 若 R 阻值小, 则起控灵敏度高, 即环境光线稍暗, LED 灯即点亮。

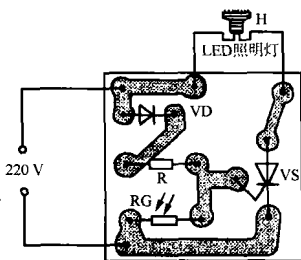


图 1-5 LED 光控自动照明灯 PCB 图

LED 光控自动照明灯 (二)

下面介绍的光控自动 LED 照明灯电路简单, 使用方便, 而且当 LED 处于正常发光状态时, 其亮度要比之前介绍的光控自动照明灯半波供电电路亮得多。

1. 电路工作原理

如图 1-6 所示, 220 V 交流电经二极管 $\text{VD}_1 \sim \text{VD}_4$ 桥式整流后加在晶闸管 VS 的阳极与阴极之间, 为晶闸管加上了正向电压。晶闸管导通与否还受 $(R_1 + R_2)$ 与 RG 的分压比控制。白天自然光线较强, RG 呈低电阻, 分压比较小, VS 门极为低电平, 晶闸管处于关断状态, H 不亮; 当夜幕降临时, 照射在 RG 上的光线较弱, RG 呈现高电阻, 分压比大, 就为晶闸管 VS 提供了较高

的正向触发电压, 故 VS 开通, 灯 H 即亮发光。

电路安装好后, 一般不用调试, 通电即可正常工作。若嫌电路起控点不合适, 可以增减电阻 R_1 或 R_2 的阻值, 即可使灯 H 在合适的光照度下自动点亮发光。

2. 元器件选择

VS: 单向晶闸管, 选用 2N6565、MCR100—8 等小型塑封单向可控硅 (1 A/600 V)。

VD₁ ~ VD₄: 硅整流二极管, 可用 1N4004、1N4007 等。

RG: 可用 MC45 等非密封型光敏电阻, 要求亮阻小于 1 k Ω , 暗阻大于 1 M Ω 。

R₁: 用 RTX—1/8W 型, 阻值为 3.3 M Ω 的碳膜电阻。

R₂: 可用 RTX—1/8W 型, 阻值为 4.7 M Ω 的碳膜电阻。

R₃: RTX—1/8W 型, 阻值为 100 Ω 的碳膜电阻。

H: 可用 10 W 以下的 LED 照明灯。

SB: 为按钮开关。

C₁: 为抗扰电容, 0.1 μ F/160 V。

图 1-7 是此照明电路的印制电路板图, 印制电路板尺寸为 30 mm $\times$ 30 mm, 除灯泡 H、开关 SB 外, 其余元件都可装焊在自制的电路板上。

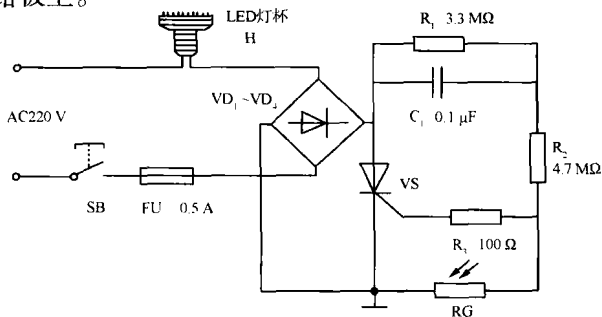


图 1-6 LED 光控自动照明灯 (二) 的电路原理