

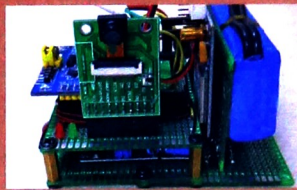
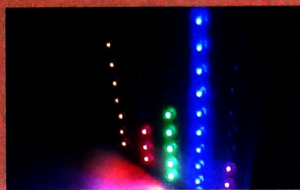
无线电 精汇

精选创意电子制作项目

The Best Electronic Projects

25例

■ 《无线电》编辑部 编著



3D版模拟交通灯 音乐频谱 EPD电子纸屏
触摸式电钢琴 无线打分器 感应式收纳桶
温度记忆杯垫 OLED简易电子表原型 智能宿舍
独特的设计思路
详尽的DIY资料
经典的制作方案



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

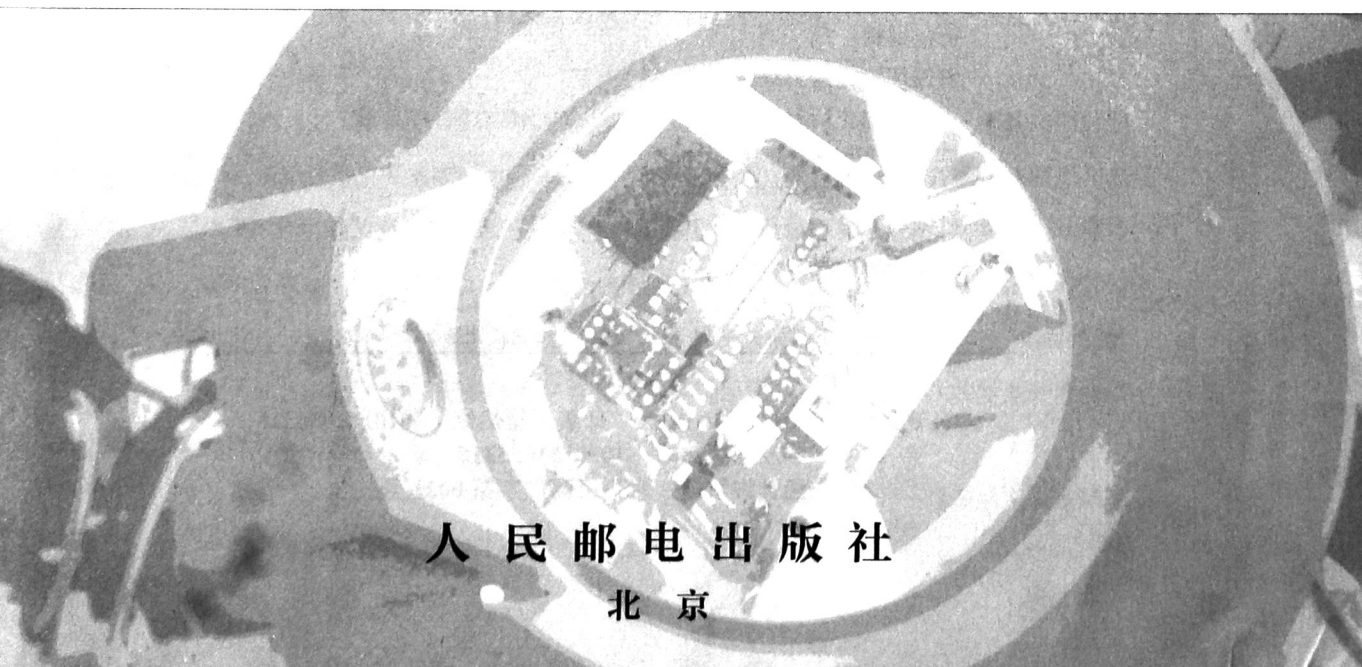
无线电 精汇

精选创意电子制作项目 25 例

■ 《无线电》编辑部 编著

T
E
P

B



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

精选创意电子制作项目25例 / 《无线电》编辑部编
著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2015. 7
(《无线电》精汇)
ISBN 978-7-115-39470-5

I. ①精… II. ①无… III. ①电子器件—制作 IV.
①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第114827号

内 容 提 要

《精选创意电子制作项目25例》是“《无线电》精汇”系列中的一本, 精选汇编了25个应用单片机制作的优秀创意项目, 包括影音展示装置、智能交互装置、实用制作、物联网应用等4方面的内容。

单片机在现代化电子产品中应用广泛, 是产品智能化的基础, 近些年来最热门的智能硬件、可穿戴智能设备、物联网等概念无不和单片机息息相关, 因而关于单片机的制作项目是电子爱好者不可不学的。本书汇集的制作实例内容丰富、资料翔实、实用性强, 是近年来国内电子爱好者、电子技术专业人士在单片机制作项目中的精品, 值得读者学习与借鉴。

本书不仅适合电子爱好者、单片机学习者阅读, 还可以为大中专学校师生开展电子科技实践活动提供有益的参考。

◆ 编 著 《无线电》编辑部

责任编辑 周 明

责任印制 周昇亮

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本: 800×1000 1/16

印张: 12.75

2015年7月第1版

字数: 233千字

2015年7月河北第1次印刷

定价: 45.00元

读者服务热线: (010)81055339 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

电子制作项目向来都是电子爱好者、大中专学校电子专业师生的最爱。《无线电》杂志自1955年创刊以来,历经近60年、出版600余期,刊登了大量知识性、趣味性、可操作性俱佳的无线电制作文章,伴随着一代又一代无线电爱好者成长,拥有了一批又一批无线电和电子技术的粉丝。当代很多从事电子技术工作的专家、教授都出自当年的青少年无线电爱好者。有的无线电爱好者虽然没有从事电子技术专业工作,但他们能把自己的专长运用到工作中,使电子技术在其他领域得到了广泛的应用和发展。《无线电》杂志为自己在“科普、创新、实作、分享”当中不懈努力、得到众多粉丝认可而感到欣慰。

电子科学技术的发展是一个国家科学技术进步的重要标志之一。普及无线电和电子科学技术既是国家科学技术发展的需要,也是培养新世纪科技人才的需要,更是《无线电》杂志义不容辞的使命。为此,我们适时地把《无线电》杂志上介绍过的、优秀的制作类文章,认真精选汇编成书,以方便广大读者,延伸《无线电》杂志的科普服务功能。

2001年,我们汇编出版了第一本《无线电制作精汇》,精选汇集了《无线电》杂志发表的7大类382个制作项目。2005年汇编出版了《无线电制作精汇(2)》,精选汇集了第一本《无线电制作精汇》以后《无线电》杂志发表的8大类200个制作项目。这些书出版以来一直受到读者的欢迎并不断重印。

应广大读者要求,我们汇编了这套“《无线电》精汇”系列图书,内容取自《无线电制作精汇(2)》以后、特别是近年来《无线电》杂志发表的优秀制作类文章。既有传统的经典无线电与电子制作,又有体现时代特征的单片机应用开发制作,以及新世纪创意迸发的开源制作项目。这些项目既可以用于业余和课外电子制作活动,又能用于改进家用电器的功能,还可以用于开发电子产品。

“《无线电》精汇”系列图书内容丰富、信息量大、涵盖技术领域宽广、资料齐全、实用性强,是广大电子技术人员、科研人员、无线电爱好者的重要参考手册,也是大中专学校学生开展电子科技实践活动的得力指导书籍。

《无线电》编辑部

第一章 绚丽影音

- ❶ LED 小灯瓶 2
- ❷ 红外遥控版 LED 灯泡 8
- ❸ 3D 版模拟交通灯 14
- ❹ 开源的五色 LED 音乐频谱 28
- ❺ 基于 HT32F1765 的 3D CUBE 16 37
- ❻ 基于 51 单片机的自行车轮 LED 图案显示 45
- ❼ 无线供电的 LED 旋转显示万年历 50
- ❽ 点亮 EPD 电子纸屏 58
- ❾ 触摸式电钢琴 69

第二章 智能交互

- ❿ 基于 STC89C52 和 nRF905 模块的无线打分器 77
- ⓫ 基于 AVR 单片机的记忆力测试器 88
- ⓬ 简单、实用的多路大屏幕抢答器 96
- ⓭ 新式交互玩具——智能盒子 104
- ⓮ 感应式收纳桶 111

第三章 实用制作

- ⓯ 温度记忆杯垫 119
- ⓰ 单片机控制的 OLED 简易电子表原型 122
- ⓱ 个性化多功能摩托车仪表 131

- ❶❸ 废旧微波炉改造的恒温恒湿箱 137
- ❶❹ 多功能防干烧节能电烙铁 144
- ❶❺ 2.4GHz 数字无线话筒 147
- ❶❻ 用 FM 发射器和手机打造自己的 FM 对讲机系统 152
- ❶❼ 机电自动转换的智能防盗锁芯 158

第四章 物联应用

- ❷❸ 用手机 Wi-Fi 控制家电的入门级玩法 169
- ❷❹ 自己动手打造智能宿舍 176
- ❷❺ 事故画面传回及物联网定位装置原型试制 186

第一章

绚丽影音

1 LED 小灯瓶

有一天在网上看到一个制作——LED 电子萤火虫，我感觉电路很有特点，于是就想仿制一个。那个 LED 电子萤火虫是用 ATtiny13 单片机来控制的，我也正好有。而且硬件制作比较简单，成本也不高，10 元钱都不到，就能 DIY 一个。虽然简单，但是制作却需要耐心和细心，毕竟需要连接 12 个 LED，焊接的工作量不少，我自己用了一个下午才完成，而程序更是陆陆续续地写了几个小时。

估计你会很好奇地问，一共才 6 个可用 I/O 引脚的 ATtiny13，怎么能驱动 12 个 LED 呢？其实，我要告诉你，它不仅可以点亮每个 LED，而且还能控制每个 LED 的亮度呢！这才是本次制作的精华。在制作的过程中，发生了一点小小的意外。由于我购买的 JST 充电线和原来的充电器引脚相反，致使我原本打算使用的小型锂电池损坏，不能充电。在万般无奈的情况下，我只好更换体积更大的锂电池了。

1.1 主要部件

这次的主要元器件就是 ATtiny13 和 12 个 LED。当然还有双绞线、洞洞板、电池、空瓶子、电阻等其他辅助材料（见图 1.1 与表 1.1）。

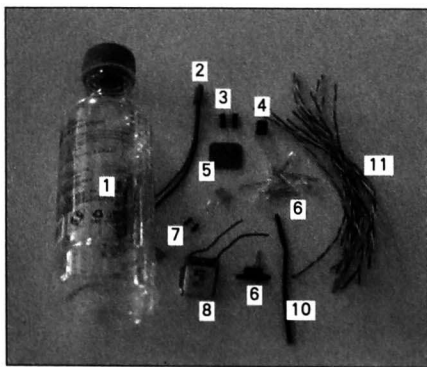


图 1.1 制作所需材料

表 1.1 制作所需材料

编号	名称	说明
1	空瓶子	外观
2	JST 插头	用于给锂电池充电
3	单片机插座	方便更换单片机
4	ATtiny13 单片机	控制电路的芯片
5	洞洞板	固定支撑作用
6	12 个 LED	发光组件
7	220 Ω 电阻	限流电阻, 防止 LED 烧毁
8	3.7V 锂电池	电源
9	开关	电源开关作用
10	1.5mm 热缩管	包在金属上, 防止短路
11	双绞线	网线上拆下的

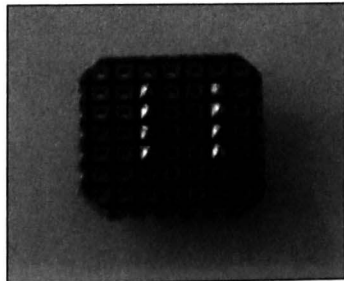
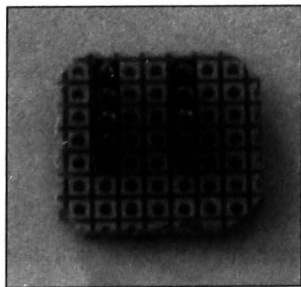
功能及特点

- ◆ 你可以送给朋友作为生日礼物。
- ◆ 它发出的淡黄色的光很温馨, 可以在吃饭、聚会时烘托气氛。
- ◆ 虽然 LED 灯瓶有 12 个 LED, 但由于程序使用的是逐点动态扫描的驱动方式, 整体功耗仅仅相当于点亮一个 LED。因此, 电池充电一次, 连续工作一个星期不成问题。
- ◆ 用 6 个 I/O 引脚的单片机驱动 12 个 LED。
- ◆ 可控制 LED 的亮 / 灭及渐变。

本制作使用的是 8 个引脚的 ATtiny13 单片机, 这款单片机现在的价格很便宜, 4 元钱左右就能买到。ATtiny13 是 AVR 单片机, 它有 1KB 的 Flash、64Bytes 的 EEPROM、64Bytes 的 SRAM、6 个通用 I/O 口线、32 个通用工作寄存器、1 个具有比较模式的 8 位定时器 / 计数器、片内 / 外中断、4 路 10 位 ADC、具有片内振荡器的可编程看门狗定时器, 以及 3 种可以通过软件进行选择的省电模式。12 个 LED 为普通的 3mm 发黄色光的 LED。

1.2 制作过程

01 焊接单片机插座。



02 焊接两个电阻。



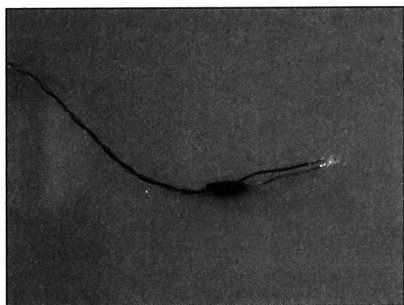
04 焊接好的 12 个 LED。



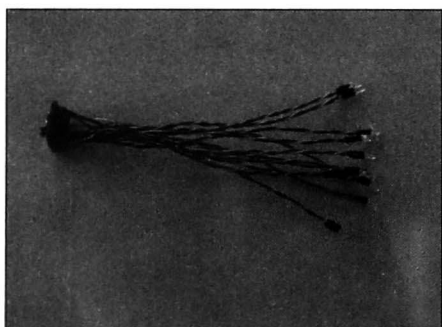
05 将双绞线焊接到洞洞板上。



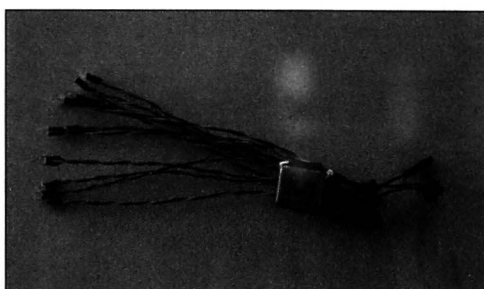
03 双绞线套入热缩管后，焊接 LED。焊接好后，用打火机加热热缩管，使其收缩固定。最后，别忘了再扭下热缩管。



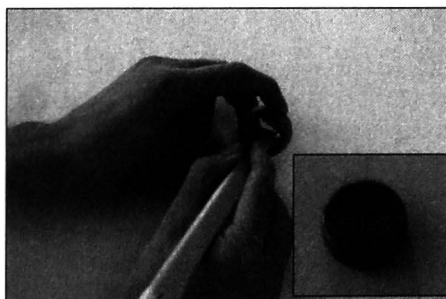
06 洞洞板和双绞线焊接好的效果。



07 焊接 JST 插头、锂电池和开关。



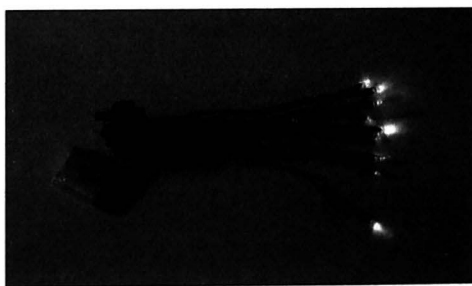
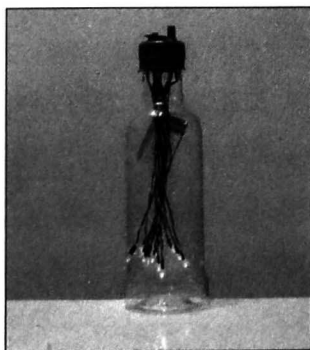
08 在瓶子上开口。



09 用热熔胶固定。



10 装入瓶子中。



1.3 控制原理

为什么 6 个 I/O 能控制 12 个 LED 呢？它们之间会不会相互影响呢？其实，这样的连接方式不仅能控制每个 LED，还能控制其亮度呢！之所以能这样连接，是因为 AVR 单片机的每个 I/O 都是 3 态输出。如果用普通 51 单片机，这样连接是不行的。

那么又是如何控制 LED 亮度的呢？控制亮度的关键是 ATtiny13 的两路 PWM，它们可以分别设置连接到 PB0 和 PB1 引脚上（见图 1.2）。在 ATtiny13 使用内部振荡器的情况下，PWM 的最高频率可设置为 47.5kHz，而且 PWM 的极性可以通过设置寄存器而改变，这使得 12 个 LED 亮度的控制更加简单了。

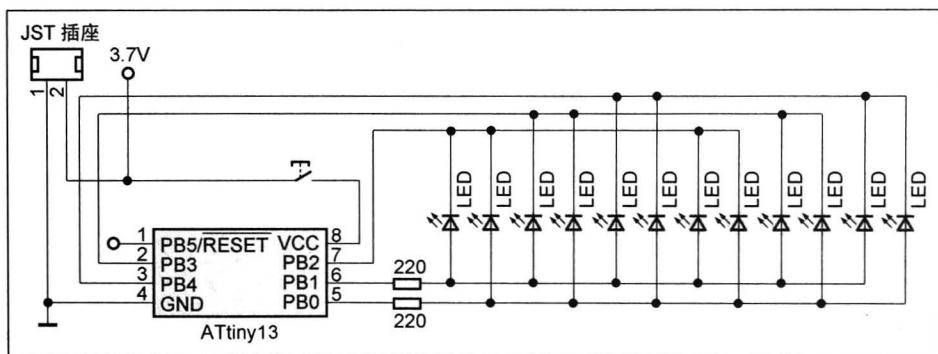


图 1.2 控制电路原理图

先谈谈如何控制每个 LED 单独地亮和灭。ATtiny13 的每个 I/O 都有 4 种状态，即输出 0 状态、输出 1 状态、高阻态（悬空态）、带上拉电阻的高阻态。要使 LED 亮必须要让 LED 中流过正向的电流，如果要让最左边的 LED 亮，PB1 输出 1、PB2 输出 0 即可。但是，其他不相关的引脚需要设置成高阻态。否则，如果 PB0 此时也为 1 的话，第 2 个 LED 也会亮。总之，为了保证其他 LED 不受到影响，在设置某个 LED 亮时，必须先把所有 I/O 设置成不带上拉的高阻态。

能控制亮和灭有什么了不起？其实还能控制每个 LED 单独的渐变，就是渐渐变亮、渐渐变暗。我举个例子吧，如果要最左边的 LED 渐渐变亮，就先设置 PB2 引脚为 0 电平，设置 PB1 引脚为高电平驱动的 PWM 波。然后，程序逐渐控制 PB1 的 PWM 状态，通过调整 PWM 高电平的脉宽长度来实现亮度控制。当 PWM 高电平的时间长时，LED 就变亮了。反之，LED 就变暗了。

那么电路原理图中第 7 个反过来接的 LED 怎么实现亮度控制呢？原理还是一样，只是 PB2 将刚才的 0 电平设置成 1 电平，原来 PB1 为高电平脉冲驱动的 PWM 波设置成低电平脉冲驱动的 PWM 波即可。同样，要控制第 7 个 LED 的亮度，就控制 PWM 低电平的脉宽长度，当低电平的

脉宽长度长时，LED 就变亮了。反之，LED 就变暗了。

那么能实现所有的 LED 同时发光吗？在制作过程中，这个功能的实现倒是困扰了我一会儿。后来，我想到了动态扫描。什么是动态扫描？老式电视机不就是这个原理吗？电视机通过磁场让射线高速地扫描屏幕，从而产生一幅画面。那么，让每个灯分别亮 1ms 左右，然后像电视机一样不断地扫描，看上去就都亮了。在此基础上，再控制每个灯的亮度数值，就能实现整体亮度控制了。如果 LED 足够多，单片机引脚也足够多，还可能显示一幅灰度画面呢！

1.4 3 种效果的程序编写

程序的 PWM 频率设置为最高的 37.5kHz。之所以选择这么高的频率是为了不影响动态扫描。试想，如果 PWM 频率为 100Hz，那还怎么动态扫描呢？在程序中，动态扫描实际的频率为 62Hz。这已经足够骗过人的眼睛，让我们看不到 LED 的闪烁。

在单片机的中断代码中，程序每过 26 μ s 就会产生溢出中断一次，通过变量 count 计数中断次数。当中断的次数达到 50 次时，就更换下一个 LED，显示它对应的亮度。LED 的亮度存储到 led[] 这个数组中，每个 LED 通过载入对应的亮度值，即通过改变 PWM 产生寄存器的 OCR0A 与 OCR0B，来实际控制高低电平脉宽长度，最终实现亮度的控制。当然，每次通过 PWM 控制亮度，都要先根据 LED 的驱动电平方式，重新设置 PWM 的控制模式。在此之前，还要记得设置不相关的引脚为高阻态。

LED 的 3 种效果控制程序能够实现 LED 不断地变换，只要调用就能分别实现如下功能：所有 LED 的呼吸效果、逐个点亮和熄灭 LED、流水灯显示的效果。从编程的思路讲，led[] 数组存放了 12 个元素，每个元素所存内容即对应每个 LED 的亮度值。要改变某个 LED 的亮度，都是通过设置 led[] 数组中对应元素的 PWM 缓冲数值来实现自动变换。要让所有的 LED 全亮，只需设置数组中的每个元素的数值都为 255 即可。如果要一半的亮度就设置为 128。要让某个 LED 单独最亮，只要设置这个 LED 元素数值为 255，其他的元素为 0。如果任意 LED 要产生渐渐变亮的效果，那么只要将对应数组元素中的数值从 0 逐渐变为 255 即可。同理，渐渐变暗，数值就从 255 变成 0。要实现什么样的效果，大家可以通过改变 led[] 数组来实现。

■ 本制作的源代码可到《无线电》杂志网站 www.radio.com.cn 上下载，程序使用 CAVAR 编译，单击工程文件即可直接打开修改。当然你不想修改、完善的话，可以直接烧录编译好的 HEX 文件。

2

红外遥控版 LED 灯泡

记得 1 年前我家孩子刚出生那会儿，我给老婆买了个小夜灯插在墙壁上。每当小孩哭的时候就打开那个小灯给孩子喂奶、换尿布。之后的一段时间，每次半夜都还要起床开灯，感觉有点麻烦。于是，便产生了下面的这个小制作——红外遥控灯泡，它只需要用自己家里的遥控器，对着灯的方向，按任意按钮，即可实现开、关 LED 灯泡。这样，老婆自己就可以拿着遥控器开、关灯泡了。不过当我做完这个制作时，孩子已经长大些了，这个制作就留给来家里的客人上洗手间用吧！这次的制作需要对一个 220V 供电的 LED 灯泡进行改造，因此要格外小心。改装完成的 LED 灯泡结构和原来一样，只是灯泡里增加了红外控制电路。我用的 LED 灯泡的接口为 E27 接口，即普通家用的 220V 大螺旋接口。它是在网上用 11 元钱买回来的。它的额定功率为 3W，根据官方宣传：它比节能灯节能 70%，在相同功率下，比节能灯亮 2 倍，而且寿命是节能灯的 10 倍、白炽灯的 25 倍。

2.1 选择 LED 灯泡的理由

LED 灯泡是替代传统白炽灯泡的新型绿色光源，LED 灯泡大多采用大功率 LED 芯片制作。为了防止眩光问题，外壳通常会使用磨砂玻璃或亚克力来制作，可以直接由市电驱动。大部分产品可以适用于 AC 85 ~ 269V 的电压输入。

我选择使用它是看重它的如下特点。

- (1) 节能，白光 LED 的能耗仅为白炽灯的 1/10、节能灯的 1/4。
- (2) 寿命长，对普通家庭照明基本可以实现“一劳永逸”。
- (3) 可以工作在高速开、关状态。
- (4) 纯直流工作，无频闪，消除了传统光源频闪引起的视觉疲劳。
- (5) 采用 PWM 恒流技术，效率高、热量低、恒流精度高。

(6) 通用标准灯头，可直接替换现有多种光源。

2.2 制作所需材料

这次制作的主要元器件有：ATtiny13 单片机、红外一体接收头和 NMOS 管，见图 2.1。还有一些制作时使用到的辅料，如稳压芯片、万用板、插座、绝缘导线等。具体零件清单表 2.1 所示。

表 2.1 元器件清单

编号	名称	作用
1	万用板	用于支撑各种零件
2	绝缘导线	连接元器件
3	2 个 10 μ F 电解电容	电源滤波
4	0.1 μ F 瓷片电容	红外一体接收头滤波
5	AMS1117-5.0 稳压芯片	用于电源稳压到 5V
6	VS1838B 一体化红外接收头	接收 38kHz 的红外信号
7	电阻 2 个	用于 MOS 管下拉和限流
8	Attiny13 单片机	控制芯片
9	单片机插座	可方便更换单片机
10	NMOS 管	用于实现电流的通断
11	VS1838B 红外接收头插座	可方便更换一体化红外接收头

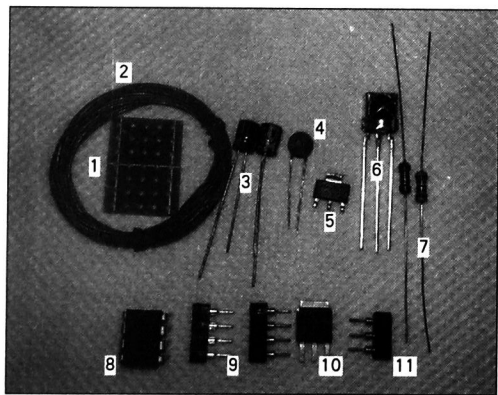


图 2.1 制作所用元器件

2.3 电路设计

最初，我想在 220V 电源上增加变压器进行变压，同时使用稳压芯片和滤波电容进行稳压。可是要在灯泡里增加变压器那可太有难度了。于是我打开灯泡一边看，一边想。LED 灯泡不是有很好的稳压特性吗？经过带电测量，3 节 LED 灯上能有稳定的 9.9V 压降。那 LED 灯泡断开（开路）时的电压又是怎样的呢？于是我把灯泡上的电源导线焊下来，通过万用表再次测量，为 13V 左右。真是高兴，这样我就可以直接用稳压芯片了。有了输入 13V 左右的电压，经过芯片 1117-5.0 稳定到 5.0V 电压就可以给单片机和一体化接收头供电了。由于手头的最后一块 1117-5.0 损坏了，我不得不用 1117-3.3 代替。还好单片机和一体化接收头都能在 3.3V 的电压下正常工作。

那么如何控制 LED 灯泡电流的通、断呢？刚开始我第一个想到的是超薄、超轻的继电器。买

来它好久了，却一直没用上。不过经计算发现，流过 LED 灯泡的电流在 300mA 左右。这么点电流用 MOS 管控制也是没问题的，而且 MOS 管还没有继电器开、关时的“滴答”声呢！

单片机的 PB1 引脚和红外一体化接收头相连接，当遥控器对着接收头按下按钮时，PB1 就会有一个低电平。一般遥控器发出的红外调制信号，会让一体化接收头产生 9ms 的低电平（大多数），作为遥控编码的引导条件。通过计算低电平的持续时间，来判断是否接收到了正确的红外信号。

电路原理图如图 2.2 所示。

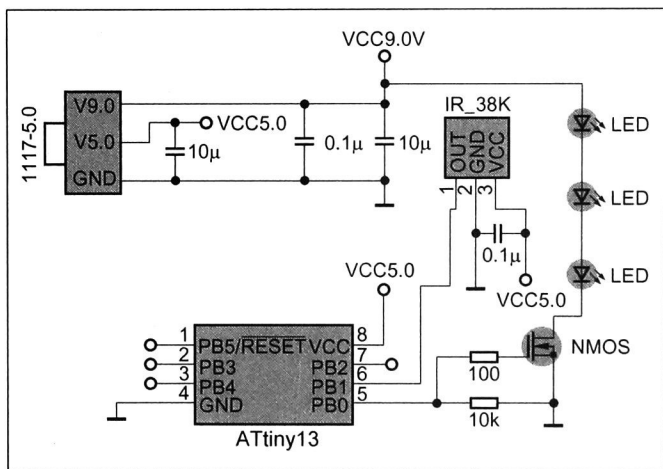


图 2.2 电路原理图

2.4 制作过程

方案确定下来了，就开始我们的制作之旅吧！

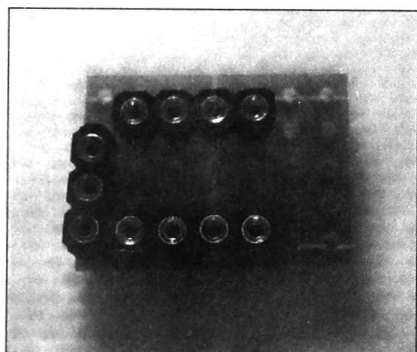
01 切割洞洞板到合适的尺寸，至少能装到灯泡内的大小。



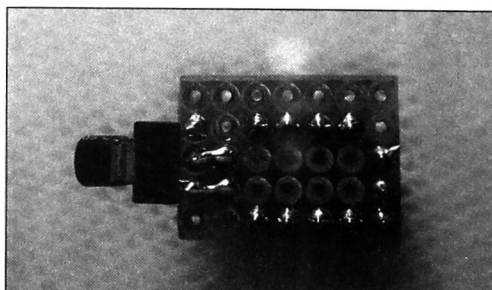
02 打磨洞洞板的边缘。



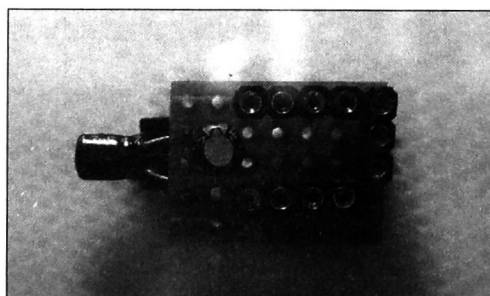
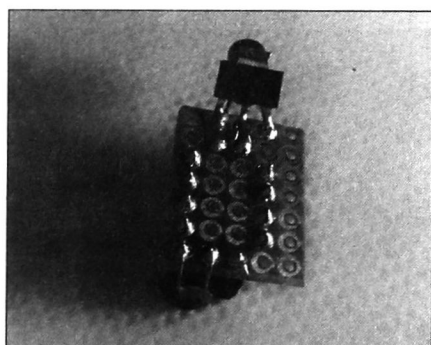
03 焊接单片机和红外一体接收头插座。



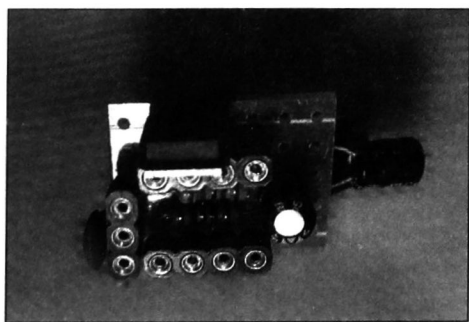
04 焊接稳压芯片和对应的 2 个电解电容。



05 焊接红外接收头用的滤波电容。



06 焊接场效应管和对应的 2 个电阻。



07 根据原理图焊接相应的导线。

