

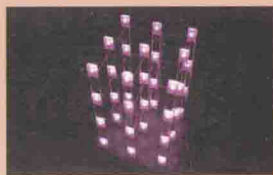
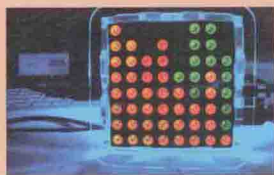
无线电 精汇

超炫的 30 个

The Best MCU Projects of Display

单片机 显示驱动项目

■ 《无线电》编辑部 编



智能触摸延时开关 红外遥控灯座 感温彩虹杯垫 辉光管显示模块
打地鼠游戏 LED点阵屏 5色LED音乐频谱 自行车轮LED图案显示
创意涂鸦板 触摸彩屏驱动 3D旋转POV显示装置 彩色光立方

独特的设计思路
详尽的DIY资料
经典的制作方案

11



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

超炫的 30 个 单片机

显示驱动项目

■ 《无线电》编辑部 编

The Best
MCU Projects
of Display



人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

超炫的30个单片机显示驱动项目 / 《无线电》编辑部编. — 北京: 人民邮电出版社, 2014. 6

(《无线电》精汇)

ISBN 978-7-115-35284-2

I. ①超… II. ①无… III. ①单片微型计算机 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第088163号

内 容 提 要

本书是“无线电精汇”系列中的一本,精选了30个关于LED与液晶显示屏的优秀单片机设计与制作项目,包括灯光与彩灯控制、LED点阵屏使用、液晶屏驱动、视觉暂留(POV)显示装置制作、光立方制作等5个方面的内容。

单片机在现代化电子产品中应用广泛,它是产品智能化的基础,单片机设计与制作是电子爱好者不可不学的内容。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 《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>

北京天宇星印刷厂印刷

◆ 开本: 800×1000 1/16

印张: 13.5

字数: 246千字

印数: 1—3 000册

2014年6月第1版

2014年6月北京第1次印刷

定价: 42.00元

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

反盗版热线: (010)81055315

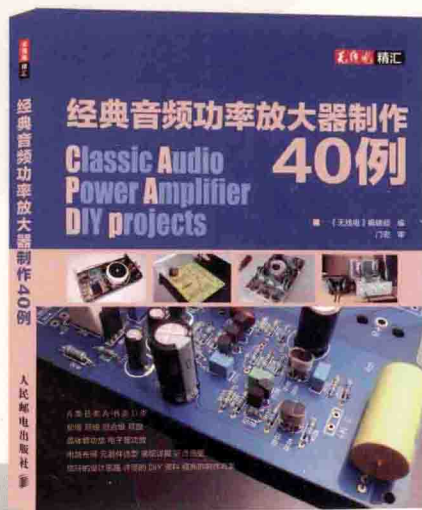
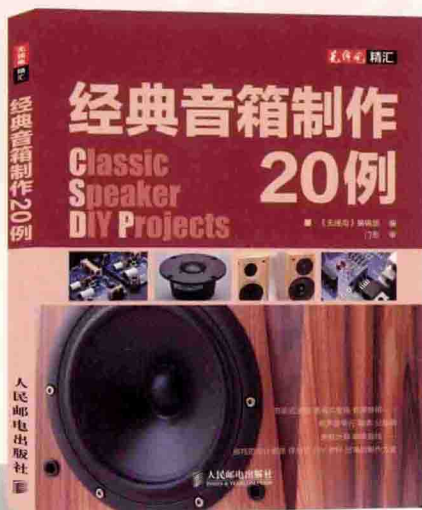
广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号



无线电 精汇

独特的设计思路 详尽的制作资料 丰富的创意案例

让你成为电子技术应用高手



独特的设计思路 详尽的制作资料 丰富的创意案例

让你成为电子技术应用高手



前言

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 灯光与彩灯控制

- 1** 智能触摸延时开关 2
- 2** 学习型红外遥控灯座设计制作全过程 7
- 3** DIY 多头灯具分段控制器 12
- 4** 红外遥控版 LED 球泡灯 16
- 5** 个性七彩小夜灯 21
- 6** LED 小灯瓶 34
- 7** 隔空控制——七彩“魔法瓶” 39
- 8** 感温彩虹杯垫 44
- 9** 基于 Ardnino 平台的辉光管
显示模块设计 48
- 10** 能“变形”的两用游戏机
——摇摇骰子和打地鼠游戏 58

第二章 玩转 LED 点阵

- 11** 玩转 16×16LED 点阵屏 64
- 12** 基于 51 单片机的简易 LED 屏控制板 74
- 13** LED 便携指示牌 81
- 14** DIY 表情矩阵 86
- 15** 开源的 5 色 LED 音乐频谱 91
- 16** 88MD 酷炫音乐显示器 97
- 17** 基于 51 单片机的自行车轮
LED 图案显示 103
- 18** 人人都可以玩转的红心点阵屏 106
- 19** 按键操控的 LED 点阵动画编辑器 110
- 20** 创意涂鸦板 115

CONTENTS

第三章 玩转液晶屏

- 21** 51 单片机驱动彩屏的设计 130
- 22** 51 单片机驱动触摸彩屏的设计 140
- 23** 玩转 Nokia 5110 液晶屏 147

第四章 POV 装置的设计与制作

- 24** 旋转 POV 显示屏设计与制作 152
- 25** 摇臂式 POV 设计与制作 161
- 26** 3D 旋转显示装置 165

第五章 光立方的设计与制作

- 27** 洞洞板上的光立方
——迷你型 $4 \times 4 \times 4$ 梦幻 LED 阵列 176
- 28** 单片机版光立方的制作 186
- 29** 3D8S 的设计理念与开发心得
——基于 Arduino 的 $8 \times 8 \times 8$ 光立方 194
- 30** 解析 $3 \times 3 \times 4$ 彩色 LED 光立方 200

第一章

灯光与彩灯控制



智能触摸延时开关

暑假实习期间，楼道里的一款延时开关吸引了我。因本人好奇心极重，晚上回宿舍之后就迫不及待地上网查看了其电路结构和工作原理。在了解了其基本工作流程后，结合前些日子我对其使用的亲身经历，发现还有待改进，所以我觉得应该做些什么了，于是一款美观大方、人性化、智能化的开关便由此诞生了。

1.1 传统延时开关的两大不足

1.1.1 不够人性化

相信大家对于走楼梯一点也不陌生吧？不论是去商场、宿舍楼还是其他的高层建筑，都避免不了要爬上一段，下楼咱就不说了，上楼可是个力气活。爬不了几楼就感觉浑身发软，直冒汗，这时候便想休息一会儿再继续。正常人尚且如此，身体不便者和老人更甚。所以问题就产生了，传统延时开关只有一个选择，工作 40~45s 之后自动关闭，那么这对休息者、身体不便者和老人来说就很危险，因为他们必须要走一段黑暗的道路。

1.1.2 不知身在何处

下面是发生在我身上的一件糗事：有一次晚上下班回宿舍，爬着爬着估摸着是到了我们楼层，一拐也没有看宿舍号就直接推门而入，下一刻我就愣在那了，一宿舍的人全都不认识，他们也同样用惊讶的眼神盯着我。那一次真是尴尬死了，原来我走到了 6 楼，而我们宿舍却是在 5 楼。所以，对传统触摸延时开关的改进就显得势在必行。

1.2 智能触摸延时开关的优点

1.2.1 人性化设计

本智能开关实现 3 路触摸, 可用于各种场合。绿、黄、红 3 色代表 3 种不同时段延时, 分别为: 绿——较短, 黄——稍长, 红——长。人们可根据自身不同情况自由选择。较传统的触发开关来说, 该设计更加人性化, 适用范围更广, 符合各个年龄段、各类人群的不同需求。

1.2.2 提醒功能

本开关正面有一个 8×8 LED 点阵屏, 为了节约电能, 它平时是关闭的; 当有人触发开关后, 它就会打开, 显示你所在的楼层。这对许多爬楼不知身在何处的人, 就像大海中的灯塔一样, 为你指明方向。

1.2.3 定位开关, 节约电能

开关不工作时, 只有红、绿、黄 3 个 LED 亮着, 反正 LED 寿命长、功耗低。到了晚上, 能够很容易找到对应按钮的位置, 大大方便了夜晚需要照明的人。

1.3 功能设计

本智能开关的电路如图 1.1 所示, 设计了两种工作模式, 分别为静态模式和工作模式。静态模式下, 红、绿、黄 LED 指示灯亮, 点阵屏和节能灯都是熄灭状态; 工作模式下, 相应的 LED 指示灯熄灭, 点阵屏

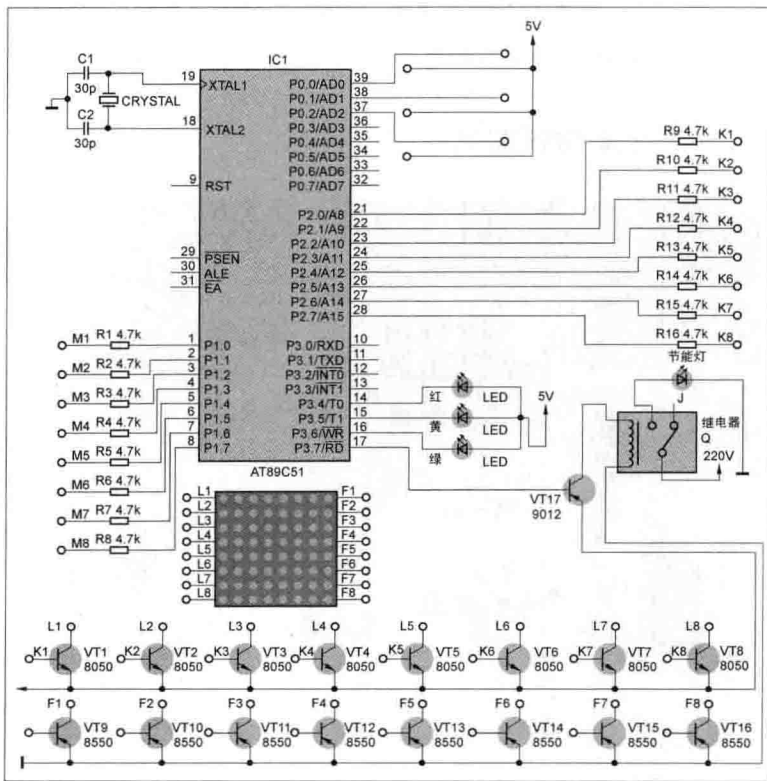


图1.1 电路原理图

和节能灯开启。

为了使用方便,本智能开关设计了3个触摸按键(见图1.2)。

绿键:在静态模式(上电即进入静态模式)下,触摸此键即进入工作模式,绿色指示灯熄灭,节能灯和点阵屏开启,延时1min后转入静态模式。

黄键:在静态模式下,触摸此键则进入工作模式,黄色指示灯熄灭,节能灯和点阵屏开启,延时2min后转入静态模式。

红键:在静态模式下,触摸此键则进入工作模式,红色指示灯熄灭,节能灯和点阵屏开启,延时4min后转入静态模式。

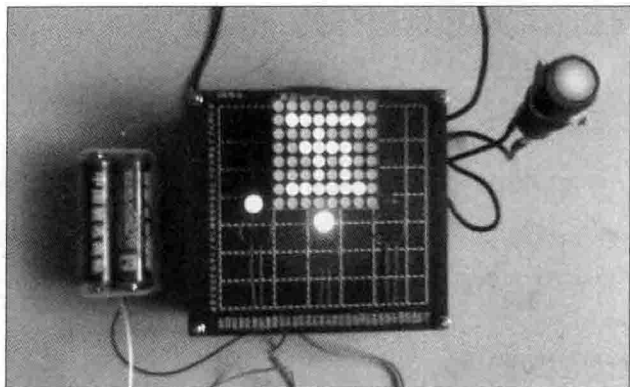


图1.2 实际效果图(LED下方为触摸式开关,节能灯以220U指示灯代替)

1.4 材料准备

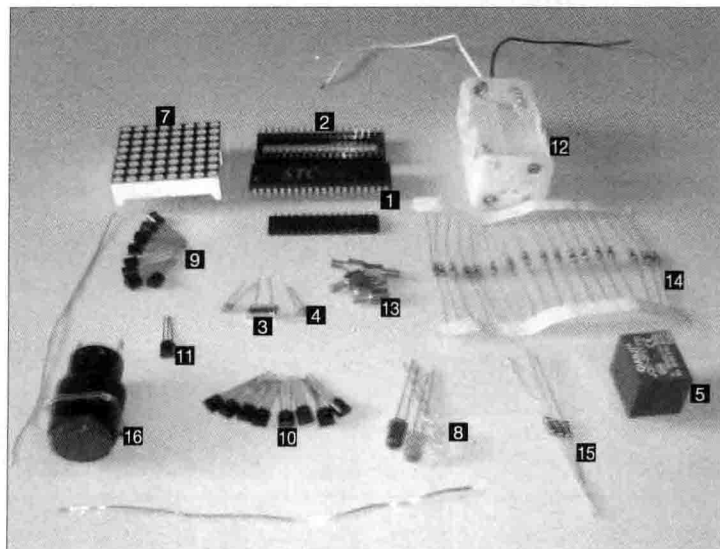
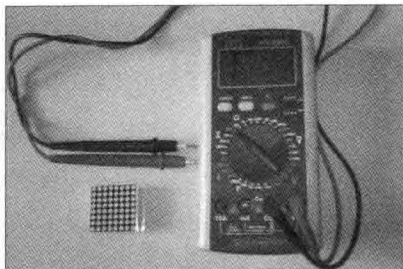


表1.1 元器件清单

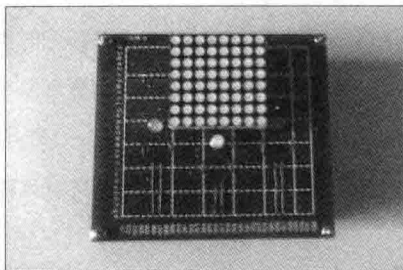
序号	元器件名称	数量	参考价格(元)
1	STC89C52	1	8.00
2	40PIN芯片座	1	0.30
3	12MHz晶体振荡器	1	1.00
4	30pF电容	2	0.03
5	继电器	1	2.00
6	9×10cm万用板	2	4.00
7	8×8点阵屏	1	5.00
8	LED	3	0.20
9	8050三极管	8	0.20
10	8550三极管	8	0.20
11	9012三极管	1	0.20
12	电池盒	1	1.00
13	铜柱	8	0.50
14	4.7kΩ电阻	17	0.20
15	470Ω电阻	3	0.20
16	220U指示灯	1	1.00

1.5 制作过程

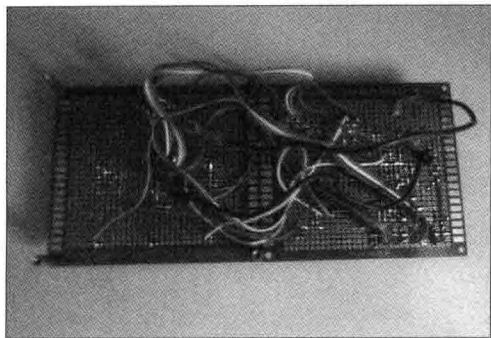
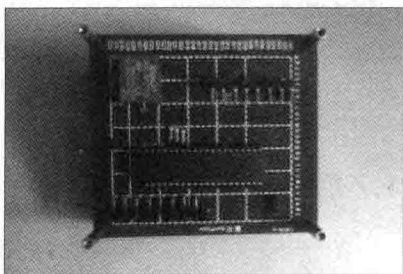
1. 测试点阵的行列引脚。因为点阵引脚排列不规则，所以我们需要先测其引脚，然后记录在纸上。注意，每一排引脚有行也有列，一定要耐心测试。



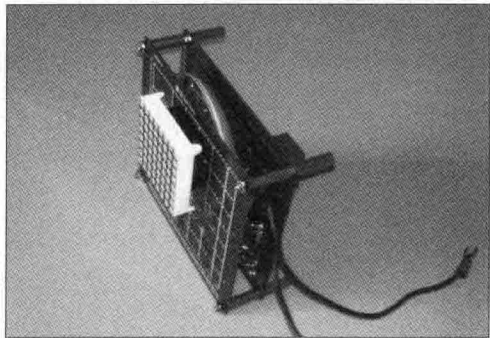
2. 将排孔、铜线、LED焊接在万能板上。固定好之后，将点阵屏插到排孔上。注意I/O接口线要平行排列，且上端要做成按钮式，既美观大方又容易触发。



3. 将余下的电子元件焊接在另外一块板上。注意，元器件布局要以连线不交插、美观大方作为两个基本点。还要注意，继电器要远离单片机，防止其干扰单片机电路。



4. 按照电路图将元器件连接起来，这个工作很是烦琐，一定要有耐心。注意尽量不要使导线交叉，点阵连接最好用不同颜色的排线连接。



5. 用铜柱将两块板子固定在一起。至此，开关的硬件已完工。

1.6 软件设计

程序包括主程序、初始化程序、触摸键检测子程序、提醒显示子程序、定时器 0 溢出中断子程序。

初始化程序除了对继电器、3 个 LED 指示灯、点阵屏进行设置外，还必须将 P0 置 1 设为高阻输入状态，这是实现触摸功能的前提。

触摸键检测子程序的任务是根据触摸键操作来执行相应的处理程序，例如，触摸了绿指示灯的触摸按键，接下来单片机要执行 4 个任务：(1) 打开定时器中断；(2) 打开继电器，开启节能灯；(3) 熄灭绿指示灯；(4) 调用提醒显示子程序。注意，触摸键检测子程序需检测单片机引脚高电平，跟普通按键正好相反，当然消抖延时也是必不可少的。

提醒显示子程序的任务是显示所在位置的楼层数。

定时器中断的任务是延时一段时间，然后关掉定时器中断、继电器及提醒显示子程序，打开对应指示灯。定时器延时时间的到来需用中断次数和标志位相与作为判定条件。

另外，要提醒大家几点，调试的时候应该根据出现的现象分析程序哪一部分有问题，程序尽量条理清晰、模块化，以节省调试时间。切记不要使用交流电源，那样对触摸键的干扰会很大。编程部分难度不大，我相信，只要用心编写，耐心调试，把错误一步一步改正过来，大家会很快享受到电子制作带给我们的快乐。

1.7 应用前景与改进构想

本智能开关可广泛应用于楼道、建筑走廊、洗漱室、厕所、厂房、庭院等场所。这是理想化、人性化的照明开关，并可延长灯泡使用寿命。但它也有一些弊端，比如性价比不是很高，可以考虑替换一些元器件，在不影响其原有功能的情况下提高其性价比。另外，它在人性化方面还有发展的空间，我始终相信没有最好，只有更好。

文：秦新月

2

学习型红外遥控灯座 设计制作全过程

声控开关给人们的生活和工作带来了极大的方便，但是在住宅居室中使用声控开关却很不现实，比如在卧室里装一个声控开关，若有的人晚上睡觉打鼾时或有点什么动静就有可能把灯震亮，影响人们的睡眠，有时甚至能吓到人，如何能设计出一个适用于家庭中使用的方便控制灯的装置呢？我发现人们在睡觉时床头常会放着个红外遥控器，怎么用它来控制头顶上的灯呢？这种装置必须用指定的几个键去进行控制，否则会干扰用电设备，因此它必须具有设定功能也就是学习功能，综合考虑笔者决定选用单片机来制作。

2.1 单片机的选型

笔者决定选用 STC 的 11F02E，理由如下。

（1）因为做这种电路用的 I/O 口不多，有红外信号输入，控制输出，按键控制，指示灯等，STC11F02E 有 16 个引脚的，而且价格比较便宜，仅为每片 2.8 元左右。因此在电路板的体积和整体成本上比较合适。

（2）STC11F02E 的 I/O 口可以设置多种输出模式，比如设置成推挽输出每个 I/O 口可提供 20mA 的电流，在驱动晶闸管时又省去了三极管驱动电路，可以节省一项开支。

（3）STC11F02E 最主要的一个特点是其内带 2KB 的 EEPROM 数据存储器，单片机学习的红外编码可以存储到里面，掉电后不至于丢失，又省去了存储器，真是再好不过了。

（4）STC 的单片机号称是单时钟 / 机器周期的单片机，高速 / 低功耗 / 超强抗干扰，这对系统的稳定性也有了保障。

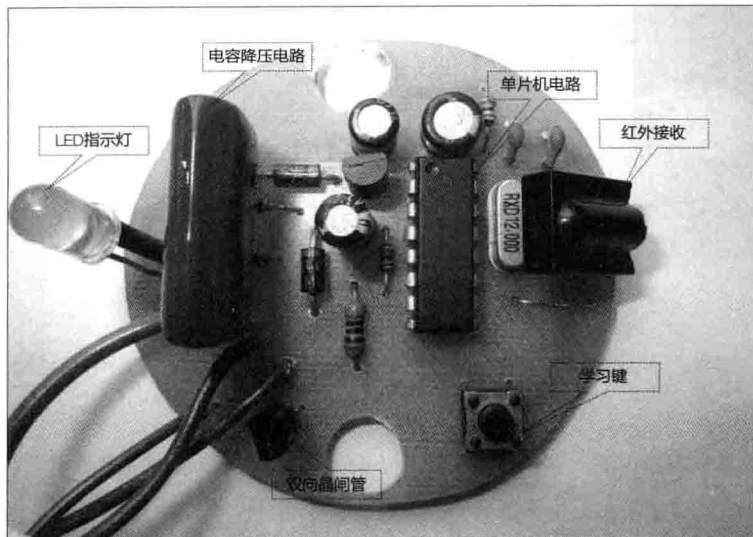


图2.3 焊接好的电路



图2.4 用腐蚀法制作的电路板

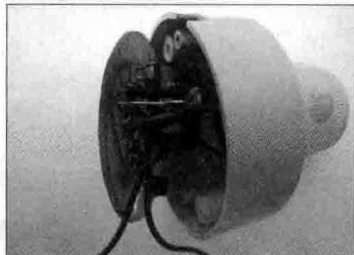


图2.5 把电路板放入灯座内

单片机有内部晶体，但是红外接收要求频率准确性很高，所以采用外部晶体，B、C5、C6 组成单片机的外部晶振电路。C7 和 R3 是简单的上电复位电路。VD4 是发光二极管，用来在学习和点亮时做指示，R8 是它的限流电阻，采用灌电流点亮方式。用单片机的 P1.1 口作为推挽输出直接控制双向晶闸管 MAC97A6 从而来控制灯的亮灭，R7 是它的限流电阻。S1 按键是用来学习时用的，R4 是防干扰的。IC2、C8、R6 是红外接收电路，接收红外遥控信号，红外接收头型号为 HS0038、C8 和 R6 也是为了防干扰。

当电路接通电源后 LED 指示灯会闪一下，然后按住学习键 S1 不要松开，同时拿家庭遥控器把想要设为打开灯的按键按一下，如果指示灯亮说明此按键学习成功，然后把遥控器上想要设为关灯的按键按一下，此时指示灯灭说明学习成功，松开学习键就学习成功，安上灯泡就可以用家庭遥控器控制灯了。它的实物见图 2.3。

所用元器件也非常之少，可以把它做成板子然后放入灯座内，图 2.4 所示是我用远古的办法腐蚀的板子，放入灯座内正好，图 2.5、图 2.6 所示是成品使用的情况。

2.2.3 电源电路原理

经过测试发现此电路运行时最大电流不过 15mA，而在待机状态下只有 6mA，非常省电。为