



看图识电子系列丛书

看图识 电子小制作

◆ 门宏 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

看图识电子系列丛书

看图识电子小制作

门 宏 编著

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 提 要

本书是“看图识电子系列丛书”中的一本。全书共8章,前5章精选了30件电子小制作精品,涉及时尚电子饰品、家庭实用小电器、无线电作品、趣味电子玩具和实用电子仪表等方面。文中配有大量插图,用通俗易懂的语言详细讲解制作方法与步骤。书中还特别安排怎样用好万用表、元器件的代用与自制、电子小制作技能与技巧等内容,可以有效帮助读者迅速提高电子制作的操作技能和水平。

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。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

看图识电子小制作/门宏编著. —北京:电子工业出版社,2011.1
(看图识电子系列丛书)
ISBN 978-7-121-12144-9

I. ①看… II. ①门… III. ①电子器件—制作—图解 IV. ①TN-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第201969号

责任编辑:富 军

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:880×1230 1/32 印张:10.5 字数:281千字

印 次:2011年1月第1次印刷

印 数:4000册 定价:25.00元

凡所购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。
若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

“看图识电子系列丛书”是专为电子技术初学者量身打造的入门宝典。丛书的编著宗旨是让初学者一看就懂、一学就会、一做就成。丛书将以其“看图识字”式的特色，助您轻松入门。

“看图识电子系列丛书”系统地介绍了电子元器件、电子电路图、电子小制作、识用万用表等电子技术基本知识和实用技能。在内容上精心编排，重点介绍实用技术，详细讲解操作步骤，特别突出操作技巧，避开令初学者望而生畏的繁冗的理论阐述。在形式上以图为主，文字精练，形象直观，易看易懂，深入浅出，实用性强，真正起到手把手教您快速学会电子技术的效果。

《看图识电子小制作》是该系列丛书中的一本。全书共 8 章，前 5 章精选了 30 件电子小制作精品，涉及时尚电子饰品、家庭实用小电器、无线电作品、趣味电子玩具和实用电子仪表等方面。文中配有大量插图，用通俗易懂的语言详细讲解制作方法与步骤。书中还特别安排怎样用好万用表、元器件的代用与自制、电子小制作技能与技巧等内容，可以有效帮助读者迅速提高电子制作的操作技能和水平。

本书由门宏编写，参加编写的还有施鹏、门雁菊、张元景、吴敏、李扣全、吴卫星。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 and 务工人员上岗培训的基础教材。书中如有不妥之处，欢迎广大读者朋友批评指正。

编著者

目 录

第1章 自己动手制作时尚电子饰品	1
1.1 幻影镜框	2
1.1.1 电路工作原理	2
1.1.2 元器件的选择	6
1.1.3 制作与调试	7
1.2 闪光胸饰	11
1.2.1 电路工作原理	11
1.2.2 元器件选择	13
1.2.3 制作与调试	13
1.3 晨鸣百灵鸟	17
1.3.1 电路工作原理	17
1.3.2 元器件选择	18
1.3.3 制作与调试	20
1.4 电子生日蛋糕	23
1.4.1 电路工作原理	23
1.4.2 元器件选择	26
1.4.3 制作与调试	27
1.5 饶舌的鹦鹉	31
1.5.1 电路工作原理	32
1.5.2 元器件选择	33
1.5.3 制作与调试	34
1.6 电子沙漏	39
1.6.1 电路工作原理	40
1.6.2 元器件选择	44
1.6.3 制作与调试	45

第2章 自己动手制作家庭实用小电器	50
2.1 电子音乐门铃	51
2.1.1 电路工作原理	51
2.1.2 元器件选择	52
2.1.3 制作与调试	52
2.2 电灯延时开关	56
2.2.1 电路工作原理	56
2.2.2 元器件选择	59
2.2.3 制作与调试	59
2.3 声控电灯开关	62
2.3.1 电路工作原理	62
2.3.2 元器件选择	64
2.3.3 制作与调试	67
2.4 太阳能充电器	69
2.4.1 电路工作原理	69
2.4.2 元器件选择	72
2.4.3 制作与调试	73
2.5 光控门灯控制器	75
2.5.1 电路工作原理	75
2.5.2 元器件选择	77
2.5.3 制作与调试	77
2.6 蝙蝠式手电筒	79
2.6.1 电路工作原理	80
2.6.2 元器件选择	83
2.6.3 制作与调试	84
第3章 自己动手制作无线电作品	89
3.1 太阳能收音机	90
3.1.1 电路工作原理	90
3.1.2 元器件选择	92
3.1.3 制作与调试	93

3.2	简易 CMOS 收音机	95
3.2.1	电路工作原理	96
3.2.2	元器件选择	98
3.2.3	制作与调试	99
3.3	集成电路超外差收音机	101
3.3.1	电路工作原理	102
3.3.2	元器件选择	103
3.3.3	制作与调试	104
3.4	自动选台立体声调频收音机	109
3.4.1	电路工作原理	109
3.4.2	元器件选择	112
3.4.3	制作与调试	113
3.5	双管调频无线话筒	117
3.5.1	电路工作原理	117
3.5.2	元器件选择	118
3.5.3	制作与调试	118
3.6	集成电路无线话筒	122
3.6.1	电路工作原理	123
3.6.2	元器件选择	125
3.6.3	制作与调试	125
第4章	自己动手制作趣味电子玩具	129
4.1	音乐闪光外星人	130
4.1.1	电路工作原理	130
4.1.2	元器件选择	131
4.1.3	制作与调试	133
4.2	胆小的精灵鼠	137
4.2.1	电路工作原理	137
4.2.2	元器件选择	140
4.2.3	制作与调试	141

4.3	光控变色蠕虫	146
4.3.1	电路工作原理	146
4.3.2	元器件选择	149
4.3.3	制作与调试	150
4.4	智取明珠电子棋	155
4.4.1	电路工作原理	156
4.4.2	元器件选择	158
4.4.3	制作与调试	160
4.5	爱美的波斯猫	166
4.5.1	电路工作原理	166
4.5.2	元器件选择	169
4.5.3	制作与调试	169
4.6	电子萤火虫	173
4.6.1	电路工作原理	174
4.6.2	元器件选择	176
4.6.3	制作与调试	176
第5章	自己动手制作实用电子仪表	182
5.1	自制稳压电源	183
5.1.1	电路工作原理	183
5.1.2	元器件选择	186
5.1.3	制作与调试	189
5.2	自制万用表	190
5.2.1	电路工作原理	191
5.2.2	元器件选择	193
5.2.3	制作与调试	193
5.3	自制晶体管自动判测仪	199
5.3.1	电路工作原理	199
5.3.2	元器件选择	203
5.3.3	制作与调试	203
5.4	自制晶体管毫伏表	207

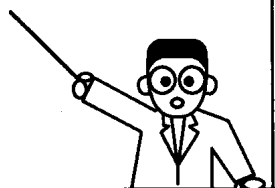
5.4.1	电路工作原理	208
5.4.2	元器件选择	210
5.4.3	制作与调试	211
5.5	自制袖珍综合检测仪	216
5.5.1	电路工作原理	217
5.5.2	元器件选择	221
5.5.3	制作与调试	221
5.6	自制高频信号发生器	228
5.6.1	电路工作原理	228
5.6.2	元器件选择	230
5.6.3	制作与调试	231
第6章	怎样用好万用表	238
6.1	万用表的种类与功能	239
6.1.1	指针式万用表的特点与功能	239
6.1.2	数字式万用表的特点与功能	244
6.2	万用表的基本使用方法	249
6.2.1	测量前的准备工作	249
6.2.2	测量电流的基本方法	254
6.2.3	测量电压的基本方法	257
6.2.4	测量电阻的基本方法	261
6.2.5	测量电容的基本方法	263
6.2.6	测量电平的基本方法	264
6.2.7	测量电感的基本方法	266
6.2.8	测量晶体管的基本方法	266
第7章	元器件的代用与自制	271
7.1	元器件的代用	272
7.1.1	电阻器的代用	272
7.1.2	电容器的代用	274
7.1.3	电源变压器的代用	277
7.2	元器件的自制	282

7.2.1	自制电阻器	282
7.2.2	自制电容器	284
7.2.3	自制电感器	288
第8章	电子小制作技能与技巧	291
8.1	电路板的设计与制作	292
8.1.1	设计电路板	292
8.1.2	设计举例	297
8.1.3	制作电路板	300
8.2	焊接方法与技巧	306
8.2.1	焊接工具与材料	306
8.2.2	焊接准备	308
8.2.3	焊接技巧	311
8.3	元器件安装技巧	313
8.3.1	元器件安装方式	313
8.3.2	集成电路空脚的处置	316
8.3.3	屏蔽措施	318

第 1 章

自己动手制作时尚电子饰品

- ✂ 1.1 幻影镜框
- ✂ 1.2 闪光胸饰
- ✂ 1.3 晨鸣百灵鸟
- ✂ 1.4 电子生日蛋糕
- ✂ 1.5 饶舌的鸚鵡
- ✂ 1.6 电子沙漏



看图识电子小制作



自己动手进行电子小制作，是学习电子技术最直接、最有效的方法。许多电子技术专家都曾经是电子小制作的爱好者和力行者。通过电子小制作，不仅可以使抽象的电子技术理论具体化，而且可以提高自己的实际操作技能，还可以得到一件称心如意的实用物品，最重要的是能够使你大有成就感，何乐而不为？

本章主要向大家介绍幻影镜框、闪光胸饰、晨鸣百灵鸟、电子生日蛋糕、饶舌的鹦鹉、电子沙漏等时尚电子饰品的制作。



1.1 幻影镜框

幻影镜框四周布有一圈发光二极管。这一圈发光二极管不但会按一定的规律流动发光，而且流动的速度还会随着环境声音的大小而变化，如图 1-1 所示。幻影镜框一改普通镜框呆板、沉闷的形象，给人一种动态的、变幻的新鲜感觉，一定会为你的居室增辉。

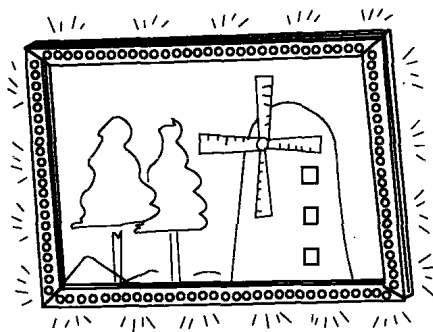


图 1-1 幻影镜框

1.1.1 电路工作原理

幻影镜框的电路图如图 1-2 所示。电路由三部分组成：驻极体话筒 BM 和三级 CMOS 反相器 D_1 、 D_2 、 D_3 等组成的声音接收与放大电路；集成电路 IC_1 和晶体管 $VT_1 \sim VT_4$ 等组成的控制



与驱动电路；40个发光二极管组成的流水灯显示电路。图1-3为电路原理方框图。

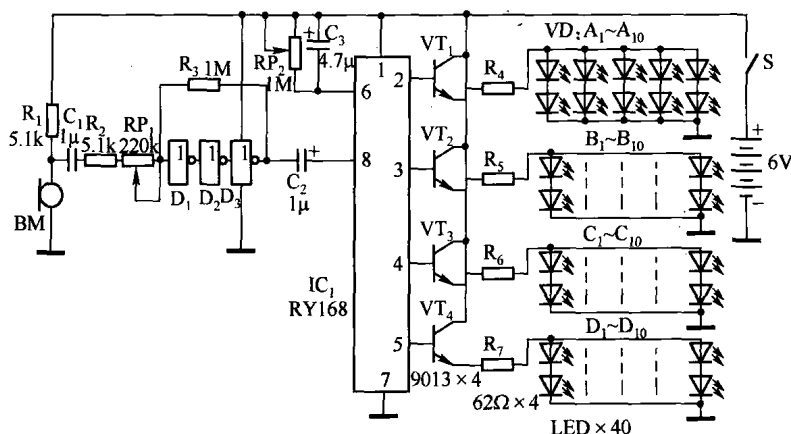


图1-2 幻影镜框电路图

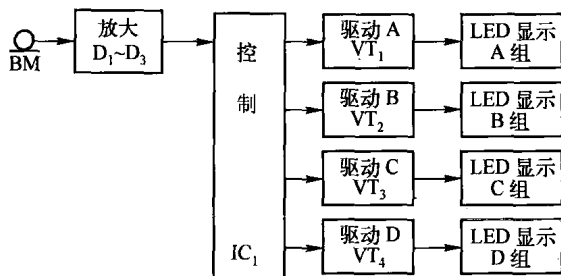


图1-3 幻影镜框电路原理方框图

(1) 声音接收与放大电路

声音接收与放大电路的功能是接收环境声音并进行电压放大，作为声控信号去改变控制电路的速率。

三级 CMOS 反相器 D_1 、 D_2 、 D_3 串联组成模拟电压放大器， R_3 为负反馈偏置电阻，将反相器的工作点偏置在其转移特性曲线的中点附近，如图 1-4 所示。 R_2 和 RP_1 为输入电阻。放大器的放大倍数取决于 R_3 与 $R_2 + R_{P1}$ 的比值，即放大倍数 $A = R_3 / (R_2 + R_{P1})$ ，调节 RP_1 的阻值就可以改变放大倍数。在



本电路中，放大倍数可调范围为 4.4 ~ 200 倍。 C_1 、 C_2 为耦合电容。

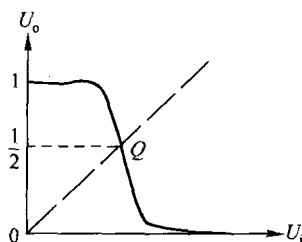


图 1-4 CMOS 反相器转移特性曲线

电路工作过程是：环境中的声音信号由驻极体话筒 BM 拾取并转换为电信号，通过 C_1 送入电压放大器放大后，再经 C_2 耦合至 IC₁ 的第 8 脚，即可实现声控。

(2) 控制与驱动电路

控制与驱动电路的功能是按照一定的规律控制和驱动发光二极管做动态显示。

控制电路的核心 IC₁ 采用彩灯控制专用集成电路 RY168。其内部包括压控振荡器、时序分配器、输出电路及整流、放大电路等，如图 1-5 所示。压控振荡器产生时钟脉冲，经由时序分配器分配给 A、B、C、D 4 个输出电路，作为控制信号输出。时序分配器的分配规律是 4 个输出端中两两依次为高电平，即输出端 A、B、C、D 在时钟脉冲的作用下，按照“1100”→“0110”→“0011”→“1001”→“1100”→……的规律循环变化。

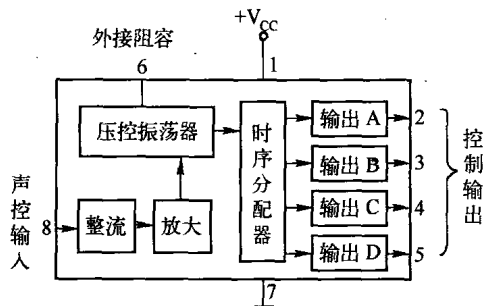


图 1-5 RY168 内部电路结构



压控振荡器的振荡频率一方面受外接振荡电阻 RP_2 和振荡电容 C_3 的控制, 调节 RP_2 的阻值即可改变振荡频率; 另一方面受声控信号的控制, 声音信号经整流放大后去控制压控振荡器, 使其振荡频率随声音的大小而变化。控制了压控振荡器的振荡频率, 也就控制了彩灯的流水速度。VT₁ ~ VT₄ 构成 4 个射极跟随器, 用于提高 IC₁ 的电流驱动能力。

(3) 流水灯显示电路

流水灯显示电路由 40 个发光二极管组成。其功能是将 4 路控制信号转换为流动的可见光显示出来。

40 个发光二极管分为 A、B、C、D 4 组 (每组 10 个), 分别由 VT₁、VT₂、VT₃、VT₄ 驱动。为了取得良好的视觉效果, A、B、C、D 4 组发光二极管应互相间隔安排。图 1-6 为间隔安排的接线示意图。这时, 点亮的发光二极管按以下规律流动: “A₁B₁...A₂B₂...A₃B₃...” → “B₁C₁...B₂C₂...B₃C₃...” → “C₁D₁...C₂D₂...C₃D₃...” → “D₁A₁...D₂A₂...D₃A₃...” → “A₁B₁...A₂B₂...A₃B₃...” →

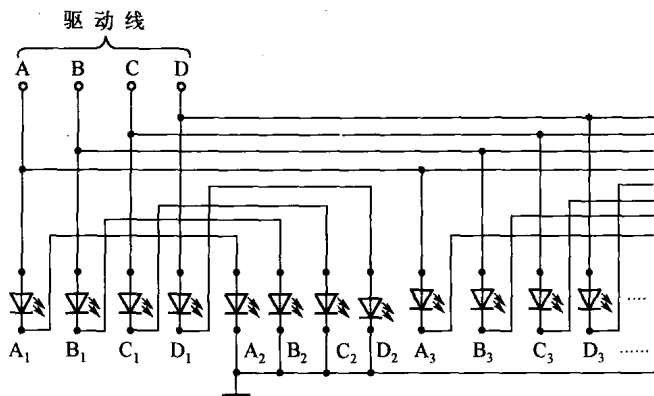


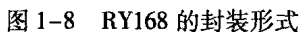
图 1-6 LED 接线图

40 个发光二极管沿镜框四周围成一圈, 在集成电路 IC₁ 的控制下, 两两相间地被点亮, 并且被点亮的发光二极管成对地沿顺时针方向移动, 形成成对光点流水移动的艺术效果。

声控放大器中的 $D_1 \sim D_3$ 采用一块 CMOS 六反相器电路 CD4069，只用其中的 3 个反相器即可。在实际制作中，CD4069 中不用的另 3 个反相器的输入端应接地，如图 1-7 所示，以免损坏。



控制电路 IC₁ 采用彩灯控制专用集成电路 RY168。RY168 是小印板软封装结构形式,如图 1-8 所示,共有 8 个引脚:1 脚为电源正端;2、3、4、5 脚为 4 路控制信号输出端;6 脚为振荡器外接阻容端;7 脚为电源负端;8 脚为声控输入端。



VT₁ ~ VT₄ 采用 9013 型号晶体管, 或者其他 $I_{CM} \geq 400\text{mA}$ 、



$P_{CM} \geq 500\text{mW}$ 的 NPN 型晶体管。BM 为驻极体话筒。RP₁、RP₂ 为微调电位器。电源采用 4 节 1.5V 电池。

1.1.3 制作与调试

幻影镜框的制作与调试可按以下步骤进行。

(1) 制作控制机心

第一步，制作电路板。图 1-9 为幻影镜框的电路板图，按图用 40mm × 60mm 的单面敷铜板制成，并钻好各元器件的安装孔，然后将 CMOS 反相器 CD4069、晶体管 VT₁ ~ VT₄、阻容元件 R₁ ~ R₇、C₁ ~ C₃、微调电位器 RP₁、RP₂ 等焊入电路板相应位置。

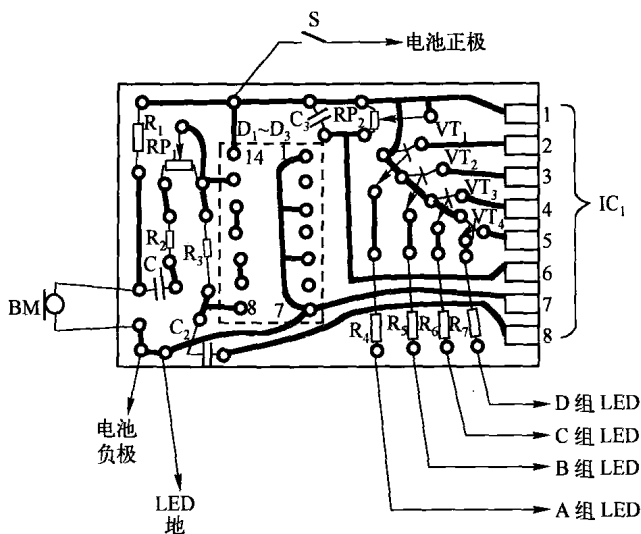


图 1-9 幻影镜框的电路板图

由于集成电路 IC₁ (RY168) 是小印板软封装结构形式，所以采用小印板与主电路板拼接的方法安装。如图 1-10 所示，将 RY168 小印板的引脚端与主电路板相应的引脚端一一对应地拼在一起（小印板与主电路板均铜箔面朝上），再用粗铜丝将每一对引脚搭焊牢固。