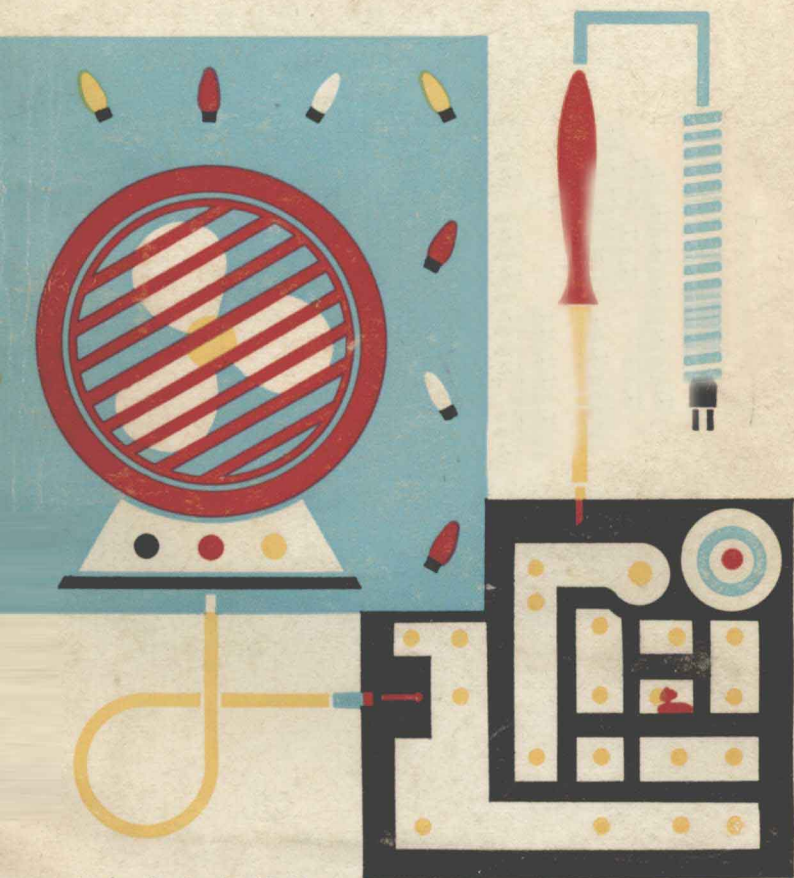




少年科技活动丛书

少年集成电路制作精选

陈有卿 编 著



少年儿童出版社

少年科技活动丛书

少年集成电路制作精选

陈有卿 编著

少年科技活动丛书
少年集成电路制作精选

陈有卿 编著

张亦波 石 磊 插图 郑孟熙 装帧

少年儿童出版社出版

(上海延安西路1538号)

新华书店上海发行所发行

商务印书馆上海印刷厂排版 商务印书馆上海印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 6.5 字数 135,000

1990年3月第1版 1990年3月第1次印刷

印数 1—13,000

ISBN 7-5324-0903-1/N·61(儿) 定价: 2.25 元

内 容 提 要

本书精选了 50 多个趣味实用的集成电路制作实例，帮助大家掌握了解集成电路的性能和使用方法。

作者精心设计了新颖的积木式实验制作方法。不仅使初学者易学易做，容易成功，而且使较少的电子器件发挥较大的作用。

本书是青少年学习集成电路的理想入门读物，也是学校开展科技活动的参考材料。

目 录

第一章 音乐集成电路	1
一、声光音乐门铃	4
二、敲击式音乐门铃	6
三、天亮音乐报晓器	8
四、带颤音的音乐门铃	12
五、音乐催醒器	15
六、感应测电笔	18
七、实验声控灯	21
八、叫床器	23
九、无触点式水沸报知器	25
十、盆花缺水告知器	29
十一、延迟式音乐报尿器	32
十二、电子鸟鸣器	35
十三、摸鼻子游戏	38
十四、照度监视器	41
十五、水位报信器	44
十六、声控音乐娃娃	47
第二章 音乐集成电路制作参考电路	52
一、高低频信号发生器	52
二、机械定时器附加呼叫器	55

三、阵风模拟器和音乐彩灯	58
四、触摸自熄节电灯	61
第三章 时基集成电路	65
一、音频振荡器	69
二、光控变音玩具	71
三、穿圈点灯	74
四、断线式防盗报警器	78
五、光控报警器	81
六、电子画眉	84
七、电子闪光玩具	86
第四章 时基集成电路制作参考电路	90
一、电子跷跷板	90
二、光控自动路灯	94
三、触摸式报警器	97
四、触摸开关	100
五、触摸延时灯	103
六、鱼缸水温控制器	107
七、声控音乐彩灯	110
八、直流升压器	114
九、彩灯闪烁电路	117
第五章 数字集成电路	121
一、眨眼玩具	128
二、小型催眠器	132
三、套圈玩具	135
四、打鼠游戏	138

五、晶体管快速测试器	142
六、直读式电容测试仪	145
七、收音机定时器	147
八、报时声门铃	150
第六章 数字集成电路制作参考电路	154
一、直流日光灯	154
二、玩具碰碰车	157
三、无线电子琴	160
四、实验调幅无线话筒	164
五、光电枪射击游戏器	167
附录	172
一、555 时基电路业余测试	172
二、用万用表判断 TTL 与非门的管脚	175
三、半导体器件外形和管脚排列	181
四、其他系列音乐 IC 简介	184
五、小型电磁继电器简介	190
六、名词解释	195
读者邮购套件启事	200

第一章 音乐集成电路

音乐集成电路是一种大规模 CMOS(即互补—金属—氧化物)半导体集成电路,它通过内部的振荡器,再外接少量分立元件就能产生不同的音响脉冲和各种音乐信号。近年来,音乐集成电路发展十分迅速,已成为集成电路的一个重要分支,广泛应用于电子门铃、电子钟、电子计算机(器)、电话机、电子玩具以及各种报警和通信设备。

音乐集成电路品种繁多,按内部贮存乐曲数量来分,有单曲、多曲和具有各种模拟音响等几种;按封装形式分,有塑封双列直插式(a)、塑封单列直插式(b)和软包封(c)等多种,见图 1-1 所示。

本书介绍的趣味实验和制作均采用一种最常见的音乐集成电路,型号为 KD-9300(或 CW-9300)。

KD-9300 是一种单曲音乐集成电路,它内部贮存了一首

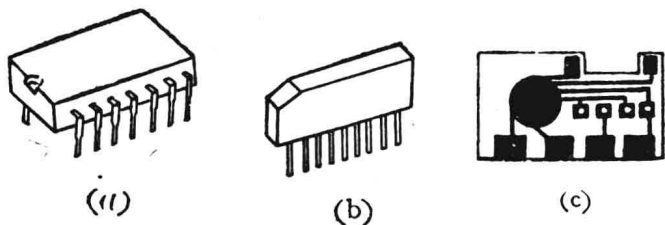


图 1-1

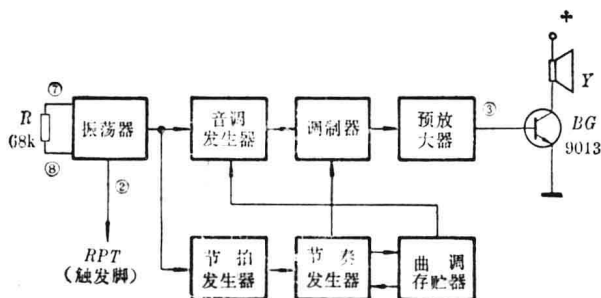


图 1-2

乐曲的主旋律，每触发一次，它就能输出长约 20 秒钟左右的音乐信号，共 64 个乐符。

KD-9300 集成块内部结构方框图如图 1-2。振荡器外接一个电阻 R ，当 ② 脚受到一个正信号触发，振荡器即起振。当 $R=68\text{K}\Omega$ 时，振荡频率为 100 千赫。曲调存贮器可存贮 64 个 7 位的代码，其中 4 位用来控制音调发生器，另外 3 位用来控制节奏发生器。音调发生器是一个已编好程序的分配器，根据曲调存贮器编码的不同频率进行分配。音调的频率范围包括两个 8 度音。节奏发生器包括 8 种音符和相应的休止符。调制器、节拍控制器和预放大器这三部分，内有一个只读存贮器和 4 个不同的电流源。内部的只读存贮器为关闭和接通 4 个不同的电流源提供一组顺序编码，其输出用来驱动外接功放三极管推动扬声器。

当外接振荡电阻 R 小于 $68\text{K}\Omega$ 时，振荡器振荡频率变高，乐曲节奏变快，奏乐时间就短；当电阻大于 $68\text{K}\Omega$ 时，振荡频率变低，乐曲节奏变慢，奏乐时间就拉长。

KD-9300 外形见图 1-3，它是采用软包封形式，即用环氧

树脂把电路芯片直接封装在一块长 23mm、宽 13mm 的小印制线路板上, 亦称音乐门铃芯片。在印制板上还开有 4 个小孔, 供安装晶体三极管用, 所以使用十分方便。

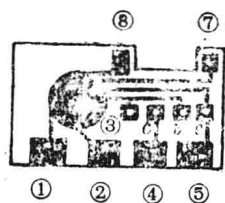


图 1-3

由图可见, 芯片共有 10 个焊盘。其中 4 个小焊盘上开有小孔, 晶体三极管可按管脚序号直接插焊在相应的小孔上。即晶体三极管的基极 b 脚焊在 ③ 脚焊盘, 集电极 c 脚插焊在与 ④ 脚相连的小焊盘上, 发射极 e 脚焊在与 ⑤ 脚相连的小焊盘上。其余 6 个大焊盘的功能为: ① 脚为电源正极端 (V_{DD}); ② 脚为触发端 (RPT); ④ 脚为输出端 (OUT); ⑤ 脚为电源负极端 (V_{SS}); ⑦ 脚、⑧ 脚为振荡端 (OSC_1 和 OSC_2), KD-9300 的外接振荡电阻为 68 千欧, 可用 RTX-1/8 W 小型碳膜电阻器, 然后将它直接焊在芯片 ⑦、⑧ 两脚的焊盘上。有的音乐集成块已将振荡电阻做在芯片电路中, 它的外接电阻可省略。

KD-9300 需要一个外接功放晶体三极管, 用来放大它输出的音乐信号, 才能驱动扬声器发声。晶体管一般宜采用 $P_{cm} \geq 300 \text{ mW}$ 的硅 NPN 三极管, β 值宜大, 最好能大于 100 的 9013 型或 3DX201 型等三极管。它就插焊在前述的小焊盘中。这样, KD-9300 与自制印制板只有 ①、②、④、⑤ 四个连接点, 给安装带来不少方便。

KD-9300 使用的电源电压为 1.5~5 V, 典型值为 3 V。静态耗电仅几微安, 十分省电。

由于音乐集成电路是典型的 CMOS 电路, 因此易被感应电压击穿损坏。为了防止在焊接时损坏音乐集成块, 最好拔

去烙铁的电电源线,利用烙铁的余热来焊接,或采用有接地线的电烙铁焊接,这样就万无一失。

一、声光音乐门铃

声光音乐门铃和普通音乐门铃不同点是:它除了能发出悦耳动听的电子音乐声外,同时还能发出和声音同步的红色辉光信号,具有声光双重显示作用。

电 路 简 介

声光音乐门铃电路见图 1-4,它只是在扬声器 Y 回路里同相接入一个红色发光二极管 LED。当按一下门铃按钮 AN,音乐集成块 IC 的触发端 ② 脚获得正脉冲信号,IC 即输出一曲音乐信号,经三极管 BG 放大,就驱动扬声器 Y 发声、LED 发光。

电容器 C_1 的作用是用来消除干扰脉冲。因为音乐集成

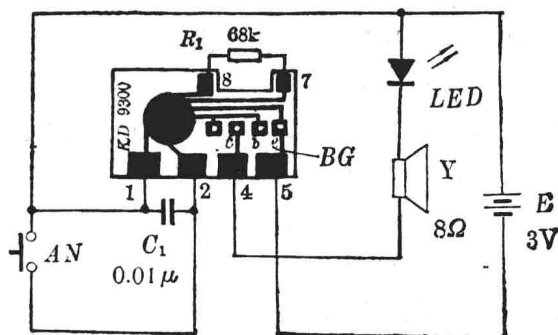


图 1-4

电路触发端输入阻抗高,极易受到外来信号干扰发生误触发,特别是按钮 AN 引线较长,且与室内交流电源线平行布置时,干扰尤为严重,当开关电灯或家用电器时,门铃就会误触发自响。在 IC 的 ①② 脚间接上电容器 C_1 以后,由于电容的吸收作用,就能消除这种误触发。

BG 是用来放大 IC 输出的音乐信号,因 IC 输出的音乐信号较微弱,不能直接驱动扬声器发声。所以要外接三极管 BG 进行功率放大,然后才能驱动扬声器 Y 发声和推动发光二极管 LED 发光。

元 器 件 选 择

集成电路 IC 可用 KD-9300 音乐集成块。

BG 最好采用集电极耗散功率 $P_{cm} \geq 300 \text{ mW}$ 、放大倍数 $\beta \geq 100$ 的硅 NPN 三极管,如 9013 或 3DX201 型等,9014 或 3DG201 型等三极管也可使用。

LED 可用 $\phi 5 \text{ mm}$ 圆形磷砷化镓或磷化镓发光二极管,如 2FFA、FG301 等。

扬声器 Y 为 $\phi 50$ 或 $\phi 55 \text{ mm}$ 、 8Ω 电动扬声器。 R_1 为 RTX-1/8W 型小型碳膜电阻器。 C_1 可用普通 CT1-63V 型圆形瓷片电容器。

AN 为普通电铃按钮开关(也可用磷铜皮自制)。电源可用 5 号电池两节。

制 作 和 使 用

由于此电路较简单,不需要专用印制板。安装时只需将

晶体管 BG、电阻 R_1 和电容 C_1 直接焊接在 IC 小印制板的相应焊盘上。初学者特别要注意晶体管的管脚不能搞错。机盒可用塑料板或薄木板自制,将扬声器固定在机盒里,盒面上要相应开有放音小孔。在盒面适当位置再开一个直径 $\phi 5\text{mm}$ 的小圆孔,将发光二极管 LED 镶嵌在里面(注意它的正负极性不能搞错),然后按图将所有连线接好,一个实用的声光音乐门铃就做好了。

此电路只要接线正确,不需作任何调试就能正常工作。按一下 AN,扬声器 Y 就会发出长约 20 秒钟的电子音乐声,同时 LED 还会发出闪闪的红光。此门铃耗电较省,两节 5 号电池约可使用半年以上。

二、敲击式音乐门铃

这里介绍的是一种颇有特色的电子门铃,它没有普通门铃所需要的按钮。客人来访时,用手轻轻敲击房门,室内的门铃就会奏出轻快的电子乐曲。

电 路 简 介

敲击式音乐门铃电路见图 1-5。

由图可见,在音乐集成块 IC 的触发端 ② 脚与电源正极端 IC 的 ① 脚间接有一个压电陶瓷片 HTD。它是一种电声换能器,利用压电陶瓷材料的压电效应,将声波(或机械振动)转换成电信号输出;如果在它的两极间加上变化电压,由于压电效应的逆效应,陶瓷材料会发生相应伸缩,产生机械振动发

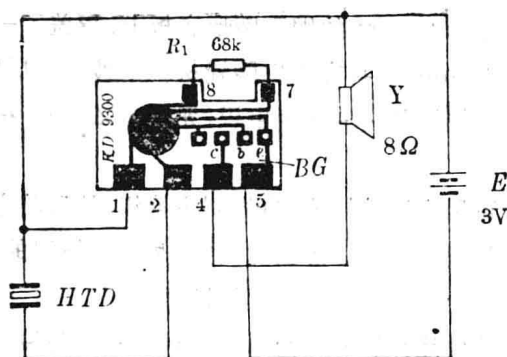


图 1-5

出声波。这里我们是利用它的正效应,当客人敲击房门时,固定在门上的压电陶瓷片受到机械振动,输出电信号送到 IC 的②脚,触发音乐集成块工作,所以扬声器 Y 就会播放电子乐曲声。

元器件选择

压电陶瓷片可采用 HTD27A-1 型,它的外形见图 1-6。

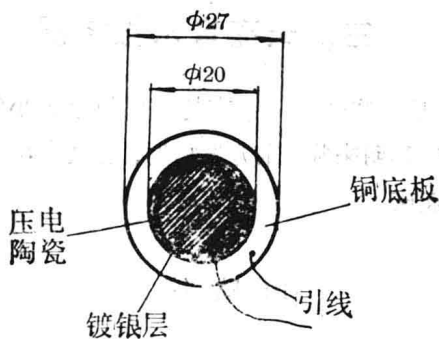


图 1-6

它是在直径为 27 mm 的铜质圆形底板上, 覆盖了一层压电陶瓷材料($\phi 20$ mm), 再在压电陶瓷材料上镀了一层银膜组成。铜底板和镀银层是它的两个电极(无正负之分), 引线需要自己焊接。

引线可用多股软接线, 事先剥头搪锡, 然后将它们分别焊在铜底板和镀银层上。焊接时, 特别是焊镀银层的一根引线, 速度要快, 焊点要小, 否则易损坏镀银层。

其他元件选择和制作与第二章声光音乐门铃相同。

制 作 和 使 用

BG 和 R_1 直接焊在 IC 小印制板的相应焊盘上, 因电路简单, 不需另制印制板。

HTD 的固定: 在压电陶瓷片背面铜底板四周涂些环氧树脂胶或其他胶水, 然后将它粘贴在房门背后。粘贴位置应离地高 1.3 米左右, 因为这是一般人敲门位置, 可获得较大的触发灵敏度。客人只要敲门, 门铃就会触发而发声。

三、天亮音乐报晓器

天亮音乐报晓器是一个有趣实用的电子小制作, 夜间它默不作声, 当黎明来临, 东方发白时, 它就奏出轻快悦耳的音乐声, 唤您起床。

电 路 简 介

天亮音乐报晓器电路见图 1-7。

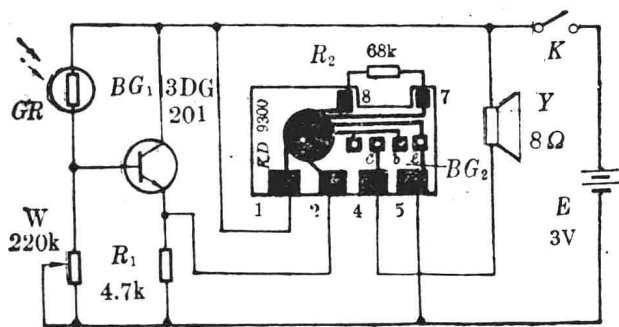


图 1-7

晶体管 BG_1 和光敏电阻器 GR 组成光控开关; IC 产生音乐信号; BG_2 担任音乐信号功率放大。电路工作原理是: 夜间, 光敏电阻 GR 无光线照射, 呈现高电阻值, 所以 BG_1 基极电位很低, BG_1 处于截止状态, 其发射极输出低电位, 音乐集成块 IC 触发端 ② 脚无触发电压, IC 不工作, 扬声器 Y 无声。拂晓天亮时, GR 受光线照射, 其电阻值减小, BG_1 因基极电位上升而导通, 发射极输出高电位。 IC 的 ② 脚因得到正电压触发, IC 即输出音乐信号, 经 BG_2 功率放大, 推动扬声器 Y 发声。

调节电位器 W 的阻值, 能改变它与 GR 的分压比, 即改变了 BG_1 基极电位的高低。因此微调 W 阻值, 可以改变光控报信的阈值, 即可调整光控灵敏度的高低。

元器件选择

IC 为 $KD-9300$ 音乐集成块。

晶体管 BG_1 可用普通 $3DG201$ 型等小功率 NPN 三极

管, $\beta \geq 100$; BG₂ 最好用 9013 或 3DX201 型等三极管, $\beta \geq 100$ 。

GR 可用 MG45 非密封型光敏电阻器, 亮阻 $\leq 10\text{ K}\Omega$, 暗阻 $\geq 10\text{ M}\Omega$ 。读者如用其他型号光敏电阻器也可, 只要亮阻和暗阻相差 500 倍以上就可以了。W 为 WH7 型立式微调电位器。

Y 为 8Ω 小型电动扬声器。R₁、R₂ 均为 RTX-1/8W 型碳膜电阻器。K 为普通电源小开关。电源为 5 号电池 2 节。

制作和使用

首先按图 1-8 所示制作一块印制板, 印制板尺寸为 $60 \times 30\text{ mm}^2$ 。该印制板是本章通用的线路板, 用它可以试验和制作本章所介绍的所有电路。

印制板材料可用单面敷铜板, 纸基板和环氧基板都可以用。按 $60 \times 30\text{ mm}^2$ 尺寸下料, 用复写纸将印制板走线图案复印在铜箔面上。然后借助直尺和断钢锯条的锋利断口沿复印线条将铜箔划开(见图 1-9), 再用镊子或尖嘴钳把不需要的铜箔细条揭去。按图示位置钻好插元件的小孔, 孔径为

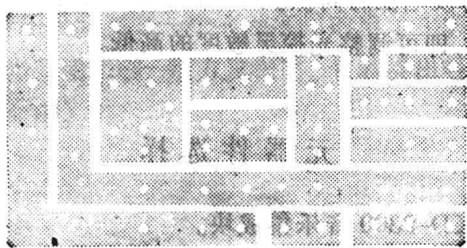


图 1-8