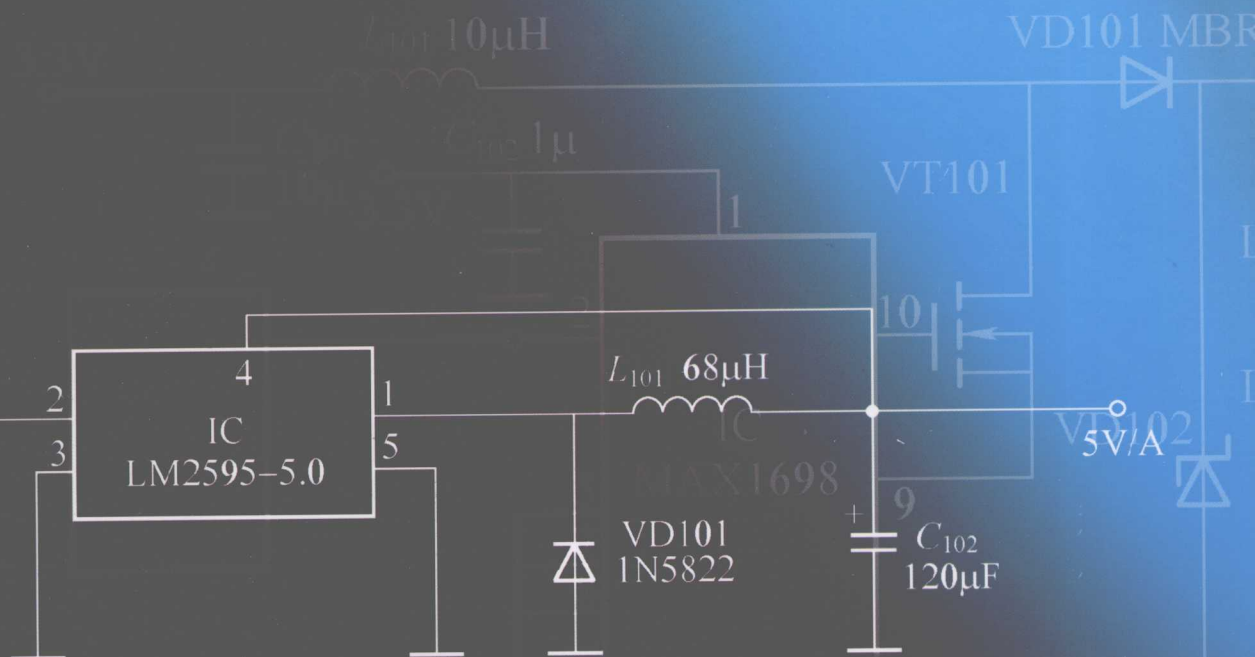
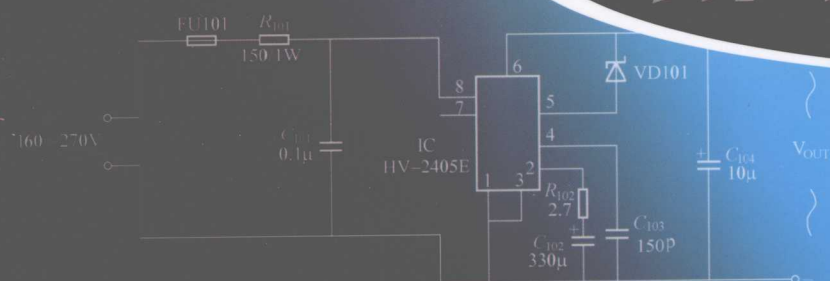


阳鸿钧 等 编著

集成电路电子制作

精制精讲



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

集成电路电子制作 精制精讲

阳鸿钧 等 编著

中国电力出版社
ISBN 978-7-5083-2941-0

I. 集... II. 阳... III. 集成电路-制作 IV. TN402

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第113388号

中国电力出版社出版

(北京三里河路6号 100044) http://www.cepp.com.cn

中国电力出版社印刷

北京印刷厂印刷

2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 10.832印张 286千字
印数0001—3000册 定价18.00元



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

地址：北京市三里河路6号 邮编：100044

内 容 提 要

本书介绍经典与新型集成电路实用应用电路,有利于广大读者制作实用的产品。全书从语音、遥控、定时、电源等多方面介绍具有很高实用价值的集成电路应用电路。同时,可以满足不同领域产品的改进或制作需要:生产、生活、玩具、交通工具、仪器仪表、通信设备、数控设备等。

对集成电路作为应用电路的核心器件,作了精辟的介绍。对应用电路的原理与结构形式作了分析与解剖。对应用电路中所采用的元器件选择进行了指导。另外,有的还对于应用电路的印制板制作、调试安装等做了必要的讲解。从而,增强读者在实际工作中的动手能力,适应产品创新与研发、改进需要。

本书适合于无线电爱好者、电子技术人员、工厂技术员、学校实训教案使用。总之,本书介绍了新颖、实用的应用电路,是广大读者优选读物之一。

图书在版编目(CIP)数据

集成电路电子制作精制精讲/阳鸿钧等编著. —北京:
中国电力出版社, 2008
ISBN 978-7-5083-5941-0

I. 集… II. 阳… III. 集成电路-制作 IV. TN405

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 112388 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 1 月第一版 2008 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 10.625 印张 256 千字

印数 0001—3000 册 定价 18.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

生活中、工作中、学习中有时需要制作一些新颖功能的电子制作，这些电子制作往往是因实用而制，因需而要。

电子制作可以采用分离元器件进行制作，也可以采用集成电路来制作。但是，采用后者性能更优越，而且实用，理应优选。

构筑实用电路的集成电路可以是经典集成电路，也可以采用新型新颖集成电路。

为此，本书以集成电路为核心，对其电子制作进行精讲。全书由7章组成。

第一章 主要介绍通用集成电路与测光集成电路所构筑的实用电路、典型电路，并且较详细介绍了各集成电路的概述、引脚功能与主要参数、实用电路、元器件选择与调试、变通指导，这些是应用实用电路必备的知识，同时也为应用变迁集成电路或其实用电路奠定了基础。

第二章 主要介绍光控集成电路所构筑的实用电路、典型电路，并且较详细介绍了各集成电路的概述、引脚功能与主要参数、实用电路、元器件选择与调试、变通指导，这些是应用实用电路必备的知识，同时也为应用变迁集成电路或其实用电路奠定了基础。

第三章 主要是对声音集成电路所构筑的实用电路、典型电路以及有关集成电路本身、电路有关知识进行了必要的讲解。

第四章 主要是对风扇控制、遥控与定时集成电路所构筑的实用电路、典型电路以及有关集成电路本身、电路有关知识进行了必要的讲解。

第五章 主要是对隔音、耳机放大与收发集成电路进行的讲解。

第六章 主要是对感测与臭氧集成电路进行的讲解。

第七章 主要是对电源集成电路的引脚功能、典型应用电路、主要电参数、实用电路元器件选择要领以及使用电源集成电路电子制作中的变通应用指导。

总之，全书对一些集成电路电子制作作了精辟的介绍，读者通过学习此书，可起到“举一反三”的效果。

本书的出版，得到了中国电力出版社张运东主任与王明晓老师的支持，以及邃达研策中心的支持。在此表示感谢。另外，本书的编写过程中，参阅了一些资料，得到了一些同志的帮助，在此，向他们一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编著者

目 录

Contents

前言	1
第一章 通用与测光实用集成电路	1
一、CC4011 四 2 输入端与非门集成电路——西瓜探熟器、电话机录音电路	1
二、CC4069 六反相集成电路——电子琴玩具	3
三、CD4017B 计数器/分配器——灯控电路、LED 驱动电路	7
四、ICL7126 A/D 转换集成电路——电子秤电路	10
五、LM307 通用运放集成电路——光敏三极管光敏电流检测电路	13
六、LM339 电压比较器——纸张厚薄控制电路	15
七、LM741 运放集成电路——温度计	18
八、NE555 定时集成电路——自动排风电路、花园电子灌溉仪、击掌开关电路	20
九、NE556 定时集成电路——信号源电路、触摸灯控电路	24
十、TWH8778 功率开关集成电路——酒后驾车报警器	27
十一、ZH-3 测光集成电路——注水猪肉检测电路	29
十二、其他通用实用集成电路	31
第二章 光控集成电路	33
一、5G056 触摸式无级调光台灯集成电路——触摸调光电路	33
二、DJ3024 LED 单灯闪烁控制驱动集成电路——单灯闪烁控制电路	37
三、HV9910 LED 驱动集成电路——LED 驱动电路	38
四、LC182 音乐调制彩灯控制集成电路——彩灯控制电路	41
五、M668 触摸步进调光台灯集成电路——触摸灯控电路	45
六、M80056B 彩灯控制集成电路——彩灯控制电路	47
七、MAX1698 恒流驱动 LED 控制集成电路——LED 控制电路	49
八、NB7232 调光集成电路——调光电路	51
九、U257B 发光二极管驱动集成电路——LED 驱动电路	54
十、其他灯控集成电路 (A5432-04、CS98 系列、JS88、NE555、SH9043、B-803)	56
第三章 声音集成电路	62
一、FM-1505 传音集成电路——传音电路	62
二、HFC5208 语音集成电路——语音礼品盒电路	63
三、HY3844 语音集成电路——电冰箱门开提醒电路	65
四、KD-15 音乐集成电路——会唱歌的布娃娃	67
五、KD-153H “叮咚” 门铃集成电路——门铃电路	69

六、KD5608 语言集成电路——智能玩具狗电路	71
七、ML-1020 语音录放集成电路——“祝你旅途平安”播放器电路	73
八、ML-7072 变音录放集成电路——人声变音电路	76
九、NJM2072D 声控集成电路——声控电路	79
十、SR4812 编程语音集成电路——编程语音电路	81
十一、ISD1810M 语音录放集成电路——提醒电路	85
十二、SR9G10A 语音集成电路——起床定时提醒电路	86
十三、PT-8820 语音录放集成电路——家庭留言器电路	88
十四、其他音乐、语言集成电路	89
第四章 风扇控制、遥控与定时集成电路	101
一、BA8106 电风扇控制集成电路——电风扇控制电路	101
二、CBF1 与 CBJ1 遥控集成电路——报警电路	105
三、HB4524 定时控制集成电路——定时控制电路	112
四、M303S 与 M303R 遥控模块——遥控电路	114
五、SF04E、SJ04E 发射、接收集成电路——报警电路	116
六、T630、T631 无线电遥控模块——遥控电路	119
七、TWH9250 防盗报警集成电路——报警电路	121
八、TWH9636、TWH9638 遥控集成电路——窗帘控制电路	123
九、其他遥控集成电路	126
第五章 隔音、耳机放大与收发集成电路	128
一、ISO212P 隔离放大集成电路——高压电流检测电路	128
二、LM4926 耳机放大集成电路——耳机放大电路	131
三、nRF401 集成收/发集成电路——收/发电路	132
第六章 感测与臭氧集成电路	135
一、M7612P 人体热释红外探测集成电路——报警电路	135
二、ND-120A 臭氧发生模块——臭氧产生电路	142
三、RD627 微波集成模块电路——储存间灯控电路	144
四、LM26 温度传感集成电路——温度监控电路	146
第七章 电源集成电路	149
一、HV-2405E 电源变换集成电路——降压电路	149
二、LM2595 稳压集成电路——稳压电路	151
三、LT1930 电源集成电路——稳压电路	155
四、MAX764 电源集成电路——稳压电路	157
五、TOP202Y 电源集成电路——稳压电路	159

第一章

通用与测光实用集成电路

一、CC4011 四 2 输入端与非门集成电路——西瓜探熟器、电话机录音电路

1. 概述

CC4011 为四 2 型的与非门，其每个门均带有输入、输出缓冲电路，是一种经典的 CMOS 集成电路。因此，其选购易得，实用电路成熟性强。

2. 引脚功能与主要参数

CC4011 引脚功能见表 1-1。

表 1-1 CC4011 引 脚 功 能

脚 序	英 文 符 号	功 能	解 说
1	1IN-1	第一个与非门输入端	1、2、3 脚为一组与非门
2	1IN-2	第一个与非门输入端	
3	1OUT	第一个与非门输出端	
4	2OUT	第二个与非门输出端	4、5、6 脚为一组与非门
5	2IN-1	第二个与非门输入端	
6	2IN-2	第二个与非门输入端	
7	Vss	电源负端	
8	3IN-1	第三个与非门输入端	8、9、10 脚为一组与非门
9	3IN-2	第三个与非门输入端	
10	3OUT	第三个与非门输出端	
11	4OUT	第四个与非门输出端	11、12、13 脚为一组与非门
12	4IN-1	第四个与非门输入端	
13	4IN-1	第四个与非门输入端	
14	Vcc	电源正端	

CC4011 主要电参数见表 1-2。

表 1-2 CC4011 主 要 电 参 数

参数名称/单位	数 值	参数名称/单位	数 值
静态电流/ μA	5~0.1	输入电流/ μA	1~0.01
输出高电平/V	9.99	输出低电平/V	0.1~0.01
输出延迟时间/ns	300~500	输入电容/pF	5

3. 实用电路

CC4011 组成的实用电路—西瓜探熟器如图 1-1 所示。

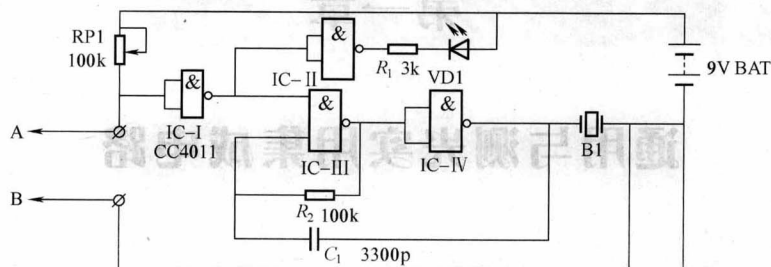


图 1-1 西瓜探熟器电路

分析：该电路为西瓜探熟器。其基本思想是利用探针感知生瓜电阻大，熟瓜电阻小这一特点，来使压电陶瓷片 B1 发声，VD1 指示。具体工作程序是当 A、B 探针插入生瓜时，因为生瓜电阻大，则经门电路后 VD1 两端无压差，则不亮。如果插入熟瓜时，因为熟瓜电阻小，则 I 门输出高电平，则 II 门输出端为低电平，则 VD1 端有压差而发亮，同时 III 门与 IV 门工作，使压电陶瓷片发声。所以此电路有音为熟瓜，灯亮为熟瓜。

4. 元器件选择与调试

以上实用电路的元器件选择要领见表 1-3。

表 1-3 元器件选择要领

编 号	功能或名称	解 说
R_1	限流电阻	在实用电路中选择 LED 往往需要外接限流电阻，其数值可以在调试时，根据发光亮度调整即可。该电阻可选择 1/4W 碳膜电阻
R_2	振荡电阻	该电阻是 III 门、IV 门组成多谐振荡电路的频率确定外接电阻。该电阻可以选择 1/4W 碳膜电阻
C_1	振荡电容	该电容与 R_2 振荡电阻共同决定 III 门、IV 门组成的多谐振荡电路的频率。可选择 CT1 型瓷介电容
IC	数字集成电路	可选择 CC4011、MC14011、CD4011 等
RP1	电位器	该电位器起到灵敏器调节作用。不同地方，不同时期的西瓜内电阻不同，因此，对该电位器应设计为常调易调器件。可以选择 WS-2 型自锁有机微调型电位器
B1	压电陶瓷片	可选择 HTD27A-1 型等

另外，VD1 可选择 $\phi 5$ 高亮发光二极管，BAT 可选择 6F22-9V 叠层干电池即可。

5. 变通指导

(1) 如果在制作过程 CC4011 没有购得，也可以采用 CC4093、CD4011B、MC14011B 代替使用。如果手头上具有 C036、C066，也可使用，不过注意下面它们的区别：

C036、C066 的电源电压范围与 CC4011 不同，其中 C036 电源电压为 7~15V，C066 电源电压范围为 3~18V。

C036、C066 的第二个、第三个与非门端脚功能与 CC4011 不同，需交换即行：C036、C066 的 4、5 脚是第二个与非门输入端，6 脚为第二个与非门输出端；9、10 脚为第三个与非门输入端，11 脚为第三个与非门输出端。其他的第一个、第四个与非门相应端脚功能一样。

(2) CC4011 的实用电路中，一般其与非门是分开综合应用。因此，许多实用应用电路

均以其分离的与非门画电路。例如 CC4011 在电话机录音控制电路中的应用，如图 1-2 所示。

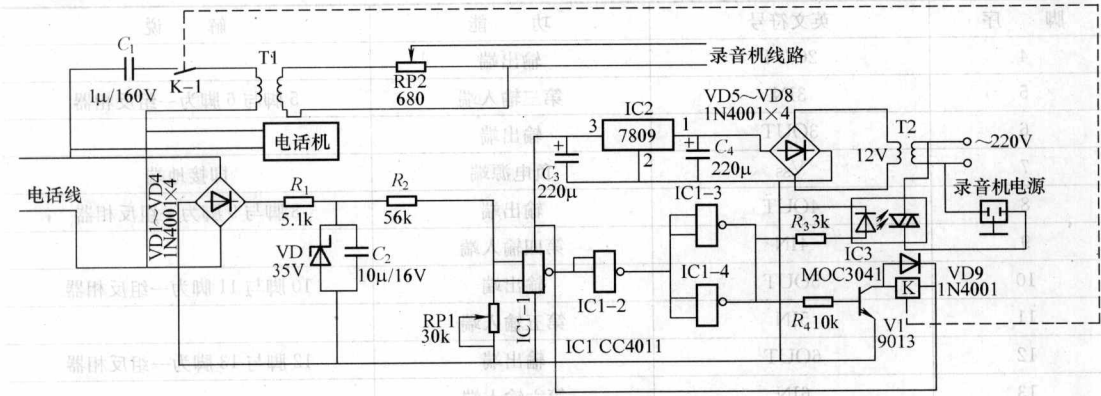


图 1-2 CC4011 在电话机录音控制电路中的应用

该电路可以实现接电话机自动录音功能。当电话机为摘机应答时，则自动将录音机电源接通，电话线与录音线自动接通，把已处于待录状态的录音机即刻进入录音工作状态。电路各元器件的选择可参见电路图上标注。补充的是继电器可选择 JRC-5M 型的。在制作调试时，在电话机为未摘机状态下，调整 RP1、使 IC1-1 的输入端电压为 8V。然后在电话机为摘机状态，微调 RP1，使 IC3 MOC 3041、V1 9013 均为导通状态，则录音机为录音状态，至此调试结束。

当然，电话录音还可以选择专用集成电路，例如 T6668 就是一款录音电话机专用语音记录集成电路。

二、CC4069 六反相集成电路——电子琴玩具

1. 概述

CC4069 是六反相集成电路，但其内部没有输出、输入缓冲电路。反相集成电路，即反相器，它主要功能就是当输入为低电平时，则输出为高电平；当输入为高电平时，则输出为低电平。该集成电路可以与 CD4069、MC14069、TC4069 代换。

2. 引脚功能与主要参数

CC4069 主要电参数见表 1-4。

表 1-4

CC4069 主要电参数

电源电压	5V	10V	15V
输入低电平	1V	2V	2.5V
输入高电平	4V	8V	12.5V

CC4069 采用 DIP14 封装结构，主要引脚功能见表 1-5。

表 1-5

CC4069 引脚功能

脚序	英文符号	功能	解说
1	1IN	第一输入端	1 脚与 2 脚为一组反相器
2	1OUT	输出端	
3	2IN	第二输入端	3 脚与 4 脚为一组反相器

续表

脚 序	英文符号	功 能	解 说
4	2OUT	输出端	
5	3IN	第三输入端	5 脚与 6 脚为一组反相器
6	3OUT	输出端	
7	V _{SS}	负电源端	即接地端
8	4OUT	输出端	8 脚与 9 脚为一组反相器
9	4IN	第四输入端	
10	5OUT	输出端	10 脚与 11 脚为一组反相器
11	5IN	第五输入端	
12	6OUT	输出端	12 脚与 13 脚为一组反相器
13	6IN	第六输入端	
14	V _{CC}	电源正端	

3. 实用电路

CC4069 组成的电子琴玩具电路如图 1-3 所示。

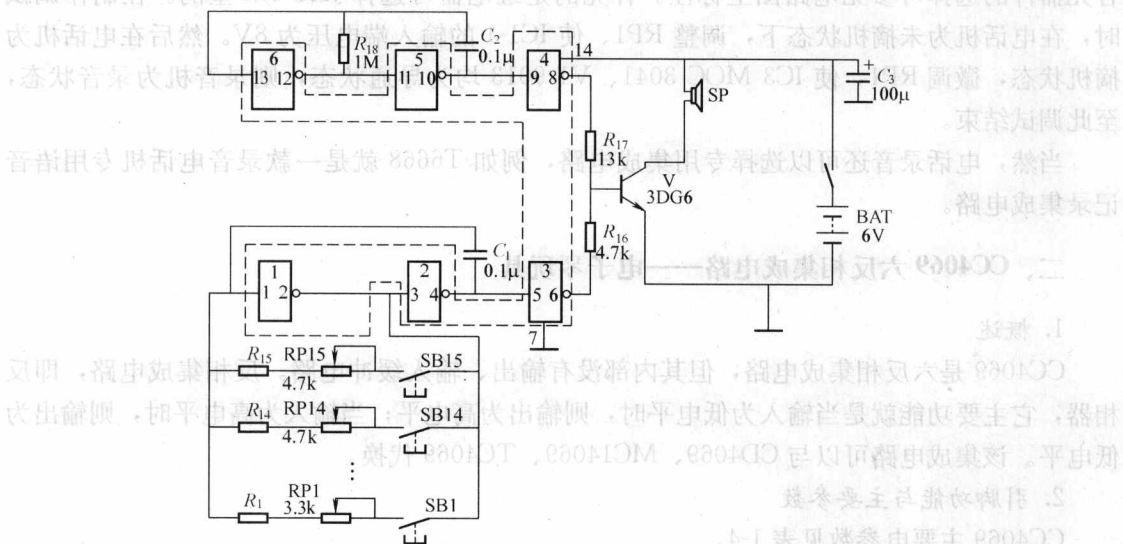


图 1-3 CC4069 组成电子琴玩具电路

分析：该实用电路是设计儿童电子琴玩具的一种实用电路。该电路具有颤声功能，具有 15 音阶，即可设计为 $\dot{5}$ 、 $\dot{6}$ 、 $\dot{7}$ 、1、2、3、4、5、6、7、 $\dot{1}$ 、 $\dot{2}$ 、 $\dot{3}$ 、 $\dot{4}$ 、 $\dot{5}$ 。

该实用电路主要是通过按不同的琴键开关，实现不同的振荡频率，从而达到不同的音阶效果，因此，实用电路设计、制作除了满足电路基本工作条件外，就是设计按 15 个琴键发出对应的音阶，即达到电子琴的效果。

具体电路设计、原理要领如下：

(1) 1、2 组反相器组成的电路，主要起到形成振荡正反馈电路，并且构成主音振荡电路。

(2) 琴键开关与 RP 电位器及电阻 $R_1 \sim R_{15}$ 、 C_1 共同决定振荡频率。因此，这些电阻、

电位器阻值的选择对调试相当重要。

- (3) 第3组反相器为隔离级，第4、5、6组反相器与外接件 R_3 、 C_2 构成颤音振荡电路。
- (4) V 3DG6 构成扬声器 SP 的驱动放大电路。
- (5) BAT 6V 提供电路所需电能，并且由 C_3 滤波平滑防干扰。

4. 元器件选择与调试

此实用电路主要元器件选购要领见表 1-6。

表 1-6 元器件选购要领

编 号	功能或名称	解 说
V	放大功率管	一般 SP 采用阻抗为 8Ω 的动圈式扬声器。因此，该三极管一般选择小功率 NPN 型管， h_{FE} 取 $80\sim 200$ 即可。可选择以下型号：
		3DG6A~D ($I_{CEO}\leq 0.1\mu A$ 、 $h_{FE}=20\sim 200$ 、 $V_{CEO}\geq 15V$ 、 $f_T\geq 100MHz$ 、 $I_{CM}=20mA$ 、 $P_{CM}=0.1W$)
		9013 ($I_{CEO}=100nA$ 、 $h_{FE}=64\sim 202$ 、 $V_{CEO}=20V$ 、 $f_T=140MHz$ 、 $I_{CM}=500mA$ 、 $P_{CM}=0.625W$)
R_{16}	限流电阻	可选择 $1/8W$ 的金属膜电阻
R_{17}	限流电阻	可选择 $1/8W$ 的金属膜电阻
R_{18}	振荡电阻	该电阻是应用于颤音电路中，为了使振荡频率低，因此该电阻取值均比 R_{16} 、 R_{17} 大。一般选择碳膜或金属膜电阻、 $1/8W$ 即可
$R_1\sim R_{15}$	音阶电阻	一般选择金属膜电阻，不选择碳膜等其他类型的电阻
RP1~RP15	音阶可调电位器	这些电位器为了便于音频振荡频率的调节便利与灵活，因此一般应选择微调电位器，例如可选择 WTX-3 型的碳膜合成电位器。因振荡频率不同，因此它们具体参数有所差异
C_1	电容	该元器件在分析电路工作原理时其充电、放电过程不可忽略。同时该电容对振荡频率也起决定作用之一。其可选择瓷介电容、涤纶电容均可
C_2	电容	C_2 电容功能与 C_1 电容功能相差不大，基本一样，因此其选择也可以是瓷介电容、涤纶电容
C_3	电容	该电容起到进一步平滑电流，防干扰作用。因此，可选择电解电容，其耐压应为电源电压的 $1.5\sim 2.5$ 倍左右
SB1~SB15	琴键开关	可以直接购买
BAT	电池	根据实际情况选购纽扣电池、干电池均可。还可利用外接适配器供电

乐器类的实用电路制作需要对音调试，可以通过试听其他同调的乐器，例如 F 调的口琴，进行边听边调节音阶电位器，使发音趋同一致。

5. 变通指导

CD4069 还可以在 15 音阶电路基础上，可精简电路，主要是精简主音振荡电路得到 8 音阶或 12 音阶电子琴电路。而这些变通应用，因硬件没有实质性的很大差异，主要还是在调试，为此，把一些音阶频率列成表供调试时参阅（具体见表 1-7、表 1-8）。

表 1-7 8 音阶频率与音阶对应表

C 调音阶	1	2	3	4	5	6	7	1
频率/Hz	261.6	293.7	329.6	349.2	392	440	493.9	523.3
电阻 $k\Omega\times$ 电容 μF	20.1×0.1	17.8×0.1	15.8×0.1	14.6×0.1	13.3×0.1	11.4×0.1	10.05×0.1	9.1×0.1

表 1-8 12 音阶频率与音阶对应表

F 调音阶	$\dot{5}$	$\dot{6}$	$\dot{7}$	1	2	3	4	5	6	7	$\dot{1}$	$\dot{2}$
频率/Hz	261.6	293.7	329.6	349.2	392	440	466.2	523	587	659	698	784
电阻 $k\Omega\times$	20.1 $\times$	17.8 $\times$	15.8 $\times$	14.6 $\times$	13.3 $\times$	11.4 $\times$	10.1 $\times$	9.35 $\times$	7.99 $\times$	7.07 $\times$	6.67 $\times$	5.87 $\times$
电容 μF	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

而 15 音阶基本上是在 12 音阶的基础上增设了 $\dot{3}$ 、 $\dot{4}$ 、 $\dot{5}$ ，因此其他音阶对应可参见表 1-8 即可，而 $\dot{3}$ 、 $\dot{4}$ 、 $\dot{5}$ 的对应关系见表 1-9。

表 1-9 $\dot{3}$ 、 $\dot{4}$ 、 $\dot{5}$ 对应关系

F 调音阶	$\dot{3}$	$\dot{4}$	$\dot{5}$
频率/Hz	880	923.2	1046.5
电阻 $k\Omega\times$ 电容 μF	5.12 $\times$ 0.1	4.56 $\times$ 0.1	4.11 $\times$ 0.1

随着电子技术的发展，电子琴集成电路的专用型模块的出现，基本上可以免去通用集成电路调试的困难，专用电子琴集成电路基本上是免调性能，而且外接件也简单。因此，在有条件的实用制作时，可直接选择电子琴专用集成电路。以下是部分电子琴专用集成电路的精讲。

(1) HY-S301。

HY-S301 为软黑膏 30 脚结构，各脚主要功能与应用特点见表 1-10。

表 1-10 HY-S301 引脚功能与应用特点

脚序	英文符号	功能	解 说
1	1OUT	输出端 1	该脚可直接驱动 8 Ω 动圈式扬声器，无须外接驱动管
2	GND	接地端	
3	2OUT	输出端 2	与 4 脚配合驱动压电陶瓷片
4	3OUT	输出端 3	与 3 脚均为压电陶瓷片驱动端，一般实用电路可以直接连接
5	CP2	耦合电容连接端	一般与 6 脚分别连接外接件耦合电容各一极
6	CP1	耦合电容连接端	一般与 5 脚连接的耦合电容为 0.1 μF 左右
7	ENV	振荡控制端	一般外接 RC 并联电路，一般 R 取 100k Ω ，C 取 4.7 μF
8	Vcc	电源正端	该集成电路电源电压为 3~4.5V。从而决定了集成电路的工作电流，该 IC 的工作电流典型值为 120mA
9~30	K	琴键输入端	注意相邻琴键输入端间为半音程，即共有 22 琴键，对应为 $\dot{5}$ 、 $\dot{6}$ 、 $\dot{7}$ 、1~ $\dot{3}$

(2) LD082。

LD082 是具有复音的电子琴专用集成电路，输出电平可与 CMOS 电路兼容，具有 13 个音名，主要电参数为：输入端输入波形幅度为 0~V_{cc}，一般是 0~7V，工作耗流为 20mA。主要引脚功能见表 1-11。

表 1-11 LD082 引脚功能

脚 序	英文符号	功 能	解 说	脚 序	英文符号	功 能	解 说
1	Vcc	电源正端	最大电源电压为+12V	9	F7	音名端	对应为 f [#]
2	CP	外接电容端		10	F6	音名端	对应为 g
3	GND	接地端		11	F5	音名端	对应为 g [#]
4	F12	音名端	对应为 C [#]	12	F4	音名端	对应为 a
5	F11	音名端	对应为 d	13	F3	音名端	对应为 a [#]
6	F10	音名端	对应为 d [#]	14	F2	音名端	对应为 b
7	F9	音名端	对应为 e	15	F1	音名端	对应为 c
8	F8	音名端	对应为 f	16	F13	音名端	对应为 c [#]

(3) M082。

M082 可以与 LD082 代换，具体可以参考 LD082。

三、CD4017B 计数器/分配器——灯控电路、LED 驱动电路

1. 概述

CD4017B 是具有 5 级约翰逊计数器与时序译码器集成于一体的经典集成电路。其主要应用于分频、时序脉冲产生、计数、译码显示等。因此，此集成电路在一些灯控实用电路、定时报警实用电路、玩具应用实用电路方面有广泛的应用。

2. 引脚功能与主要参数

CD4017B 的引脚功能见表 1-12。

表 1-12 CD4017B 引脚功能

脚序	英文符号	功 能	解 说
1	Y5	输出端	当时钟脉冲输入端有连续输入脉冲时，则 Y0~Y9 输出端的输出状态分别与输入时钟脉冲个数一一对应
2	Y1	输出端	当时钟脉冲输入第 1 个时钟脉冲时，则该脚为高电平状态
3	Y0	输出端	当集成电路复位时，则该脚为高电平状态
4	Y2	输出端	当时钟脉冲输入第 2 个时钟脉冲时，则该脚为高电平状态
5	Y6	输出端	当时钟脉冲输入第 6 个时钟脉冲时，则该脚为高电平状态
6	Y7	输出端	当时钟脉冲输入第 7 个时钟脉冲时，则该脚为高电平状态
7	Y3	输出端	当时钟脉冲输入第 3 个时钟脉冲时，则该脚为高电平状态
8	Vss	接地端	
9	Y8	输出端	当时钟脉冲输入第 8 个时钟脉冲时，则该脚为高电平状态
10	Y4	输出端	当时钟脉冲输入第 4 个时钟脉冲时，则该脚为高电平状态
11	Y9	输出端	当时钟脉冲输入第 9 个时钟脉冲时，则该脚为高电平状态
12	C0	同步进位端	当译码输出为 Y0~Y4 时，则该端为 H 高电平；当 Y5~Y9 时，则该端为 L 低电平
13	CLINH	时钟输入禁止端	当该端为 L 低电平时，则计数器在时钟输入端的正边沿翻转加 1；而当时钟输入端为 H 高电平时，则计数器在时钟输入禁止端的负边沿翻转加 1
14	CP	时钟输入端	有的资料中的英文符号标注为 CL。该端为上升沿触发端
15	R	复位端	当该端为 H 高电平时，内部计数器全部清零。有的资料中，该端的英文符号为 Cr
16	Vcc	电源端	可以采用 5V、10V 或 15V 供电

CD4017B 的不同电源电压对应的静态电流、输出高低电平电流对应见表 1-13。

表 1-13 CD4017B 不同电源对应静态电流等参数

电源电压/V	5	10	15
静态电流/ μA	5	10	15
输出高低电平电流/mA	0.51	1.3	3.4

3. 实用电路

CD4017B 组成的灯控电路如图 1-4 所示。

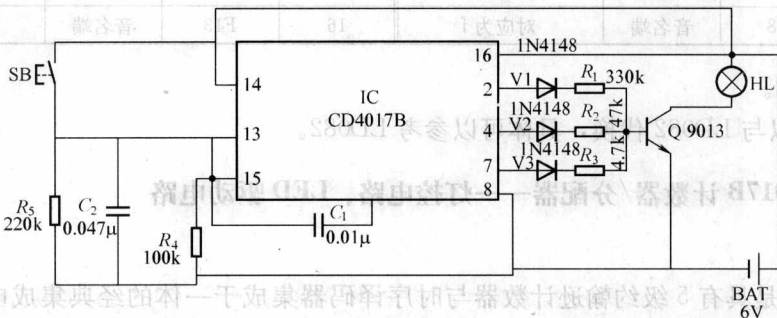


图 1-4 CD4017B 组成灯控电路

分析：该实用电路是有关职业学校进行灯控的光强变化控制电路，可以借鉴到一些玩具中。此电路是通过 CD4017B 的计数与脉冲分配，当按下 SB 时，得到不同个数脉冲数目，从而使不同输出端所处电平不同，其中的 2、4、7 脚不同的高电平，驱动三极管导通，从而使 HL 处于不同亮度状态，如果该 HL 为三色指示灯则可以表示按动不同的按钮，其显示的颜色不同。当第 4 次按动 SB 时，2、4、7 脚均为低电平，则 Q 9013 为截止状态，则 HL 不亮。

4. 元器件选择与调试

上面实用电路中的元器件没有什么特殊要求，因此电阻选择金属膜或碳膜均可，电容采用常见的类型即可，二极管采用应用很广的 1N4148 即可，放大管采用实用电路应用较广的 9013、9014 均可以。

5. 变通指导

(1) 与 CD4017B 可以代换应用的集成电路有 CC4017、CD4017、MC14017B、C187。其中 C187 的电源电压有所差异，C187 电源电压为 7~15V。

(2) CD4017B 还可以应用驱动 LED 数码管，只不过不能直接驱动，可借鉴有关电路配合实现，例如 CH233，电路如图 1-5 所示。

(3) 在实用集成电路的制作时，一般会有印制板电路的设计、制作，而这些设计、制作技巧基本上在应用不同实用集成电路，具有一定的相通性。

1) 种类。根据绝缘材料分可分为：玻璃布基板、合成纤维板、纸基板；

根据粘结剂分为：环氧、聚酯、酚醛等；

根据板面特点分为：单面板、双面板、多层板；

另外，还可以分为刚性板、挠性板。

一般应用电路无特殊要求，工作频率不高，可以选择纸基板；

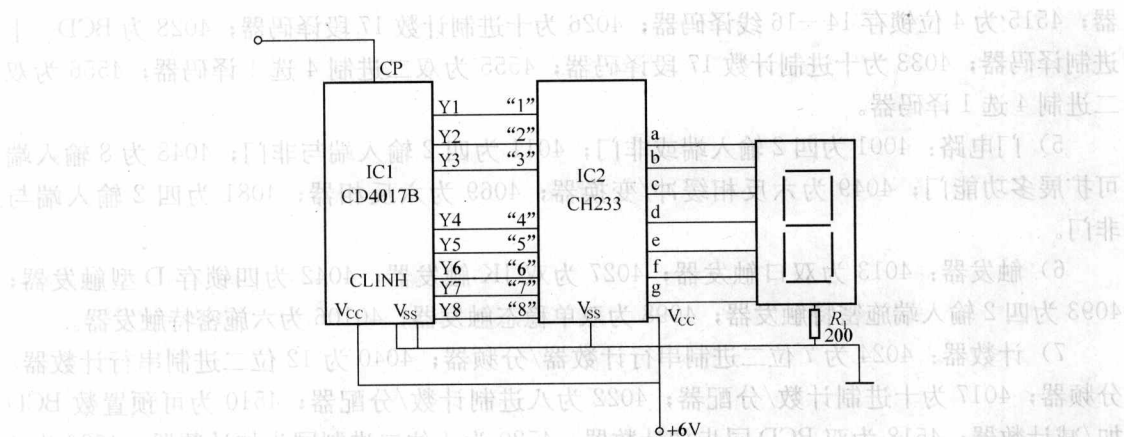


图 1-5 CD4017B 与 CH233 组成 LED 驱动电路

如果考虑精制化,应用电路工作频率高,可以选择合成纤维板,玻璃布基板。

2) 板尺寸。板的尺寸要够放下所需元件,并且各元器布局合适要求,并且板边缘留有 1~2mm 以上距离。板基厚度可根据实际情况选择 1.0、1.5、2.0mm 厚的板基。铜箔厚度一般为 0.018~0.035mm。

3) 板与相应外壳注意实用、安装方便的特点。目前,一般采用塑制外壳。

4) 注意事项。

①尽量保持信号流向的一致性。②可调元器件可安装在印制板上的,应考虑调节灵活与方便性。有的需要外引到外壳上,则注意外壳设备预留孔的尺寸要正确。③实用集成电路的旁路电容尽量靠近 IC 附近,以减小电源线的环路,以免波纹等影响制作性能。④实用集成电路一般应设计去耦电容,以免电源噪声故障。因此,电源端的去耦电容一般取值为 10~100μF。另外,也可以设计多只 0.01pF 瓷片电容去耦。⑤对于 MOS 集成电路,因逻辑高低电平间的转换,输出端方波信号的产生等工作特点,因此在制作印制板时,要特别注意电磁干扰的消除措施的采用。⑥公共接地铜箔,一般较宽,有条件的一般采用大面积敷地方式。其他铜箔线一般不宜小于 0.5mm。焊盘与铜箔线间距应大于 0.5~1mm 为宜。焊盘孔的直径一般比实用电路中元器件引脚线直径大 0.5mm 左右为宜。⑦如果是对外订购印制板,注意事前要求与事后的检验工作要到位。

(4) 常见 4000 系列 CMOS 集成电路型号与名称对应如下:

1) 模拟开关和数据选择器: 4066 为四双向模拟开关; 4051 为单八路模拟开关; 4067 为单十六路模拟开关; 4019 为四与或选择器; 4512 为八路数据选择器。

2) 移位寄存器: 4015 为双 4 位串入一并出移位寄存器; 4014 为 8 位串入一串出移位寄存器; 4021 为 8 位串入一串出移位寄存器; 4035 为 4 位并入/串入一并出/串出移位寄存器; 40195 为 4 位并入/串入一并出/串出移位寄存器; 40194 为 4 位并入/串入一并出/串出移位寄存器。

3) 运算电路: 4070 为四 2 输入端异或门; 4585 为 4 位数值比较器; 4008 为 4 位超前进位全加器; 4527 为 BCD 比例乘法器; 4089 为 4 位二进制比例乘法器。

4) 译码电路: 4511 为 BCD—锁存 17 段译码/驱动器; 4514 为 4 位锁存 14—16 线译码

器；4515 为 4 位锁存 14—16 线译码器；4026 为十进制计数 17 段译码器；4028 为 BCD—十进制译码器；4033 为十进制计数 17 段译码器；4555 为双二进制 4 选 1 译码器；4556 为双二进制 4 选 1 译码器。

5) 门电路：4001 为四 2 输入端或非门；4011 为四 2 输入端与非门；4048 为 8 输入端可扩展多功能门；4049 为六反相缓冲/变换器；4069 为六反相器；4081 为四 2 输入端与非门。

6) 触发器：4013 为双口触发器；4027 为双 JK 触发器；4042 为四锁存 D 型触发器；4093 为四 2 输入端施密特触发器；4098 为双单稳态触发器；40106 为六施密特触发器。

7) 计数器：4024 为 7 位二进制串行计数器/分频器；4040 为 12 位二进制串行计数器/分频器；4017 为十进制计数/分配器；4022 为八进制计数/分配器；4510 为可预置数 BCD 加/减计数器；4518 为双 BCD 同步加计数器；4520 为 4 位二进制同步加计数器；4526 为 4 位二进制同步 1/N 计数器；40162 为可预置十进加计数器（同步复位）；40192 为预置数 BCD 加/减计数器；40110 为十进制加/减计数/锁存/7 段译码/驱动器。

(5) 4000 系列 CMOS 集成电路主要性能、参数如下：电源电压为 3~18V；计数频率为 2MHz；高电平输入电流为 $0.1\mu\text{A}$ ；低电平输入电流为 $0.1\mu\text{A}$ ；输入高电平最小值为电源 60%；输入低电平最大值为电源 60%；每个门平均延时 50ns。

四、ICL7126 A/D 转换集成电路——电子秤电路

1. 概述

ICL7126 是 Maxim 公司生产的 LCD 显示 A/D 转换器。该 IC 为积分转换方式，输出界面为并行 7SEG，输出范围为 ± 1999 。其中 ICL7126CJL 为 DIP40 封装结构，ICL7126CM44 为 SOQ44 封装结构。其温度范围为 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，采用 CMOS 处理方式。

2. 引脚功能与主要参数

ICL7126 引脚功能见表 1-14。

表 1-14

ICL7126 引脚功能

脚序	英文符号	功 能	解 说	脚序	英文符号	功 能	解 说
1	V+	正电源端		15	D3	输出端	为 100's
2	D1	输出端	为 Units	16	B2	输出端	为 100's
3	C1	输出端	为 Units	17	F3	输出端	为 100's
4	B1	输出端	为 Units	18	E3	输出端	为 100's
5	A1	输出端	为 Units	19	AB4	输出端	为 1000's
6	F1	输出端	为 Units	20	POLARZTY	极性端	
7	G1	输出端	为 Units	21	BACKPLANE	底端	
8	E1	输出端	为 Units	22	G3	输出端	为 100's
9	D2	输出端	为 Tens	23	A3	输出端	为 100's
10	C2	输出端	为 Tens	24	C3	输出端	为 100's
11	B2	输出端	为 Tens	25	G2	输出端	为 Tens
12	A2	输出端	为 Tens	26	V-	负电源端	
13	F2	输出端	为 Tens	27	INTEGRATOR	外接电容端	
14	E2	输出端	为 Tens	28	BUFFER	缓冲输出端	

续表

脚序	英文符号	功 能	解 说	脚序	英文符号	功 能	解 说
29	AUTOZERO	自校零端		34	C+REF	基准电容输入端	
30	IN LOW	输入低电平		35	REF LOW	低基准电压端	
31	IN HIGH	输入高电平		36	REF HIGH	高基准电压端	
32	COMMON	公共端		37	TEST	自身功能检测端	
33	C-REF	基准电容输入端	该脚与 34 脚 主要用来寄存 基准参考电压	38	OSC 3	振荡 3 端	
				39	OSC 2	振荡 2 端	
				40	OSC 1	振荡 1 端	

ICL7126 主要电参数见表 1-15。

表 1-15 ICL7126 主要电参数

参数名称/单位	数 值	参数名称/单位	数 值
分辨率	3.5	误差（非线性相对误差）	±1
变换时间/ μs	333	电源电压/V	9
输入电压/V	0~2 ($\pm 2V_{\text{REF}}$)		

3. 实用电路

ICL7126 可以驱动 3½ 位 LCD，其制作数显电子秤电路如图 1-6 所示。

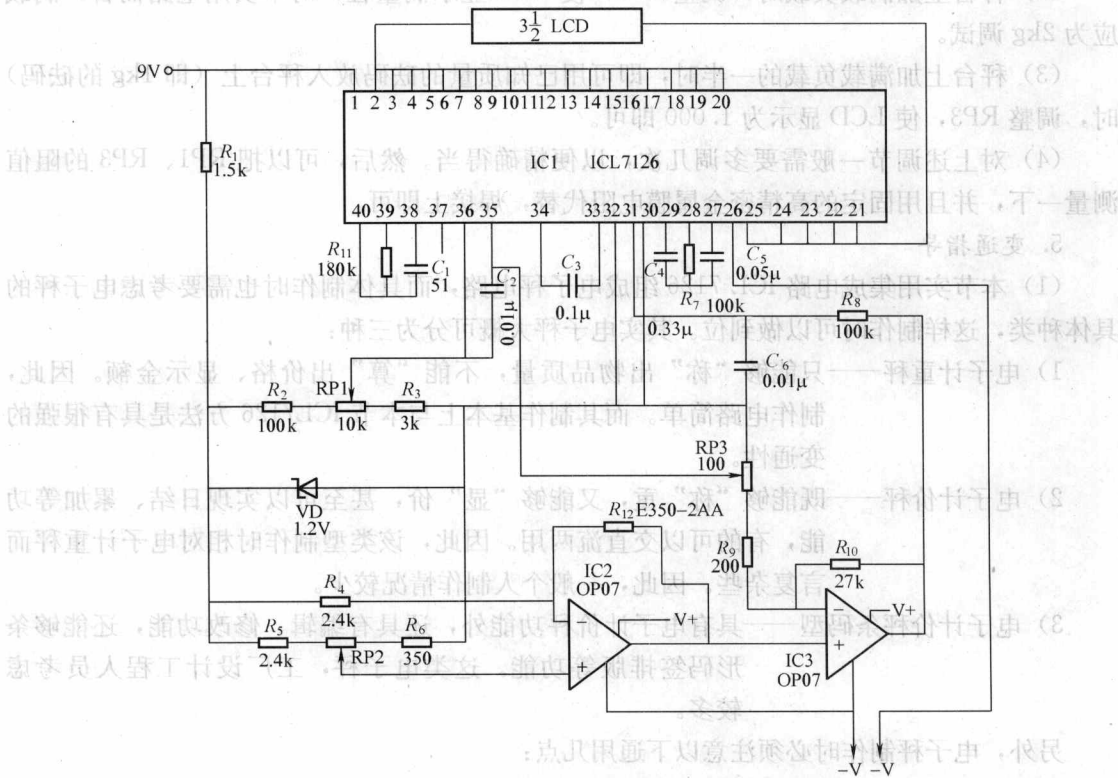


图 1-6 ICL7126 组成电子秤电路