

苍穹电子技术

<http://www.51circuit.com/>

2004年5月

总第5期

可离线阅读的电子技术网络刊物
唯一没有新闻稿的电子技术刊物
提供设计原文件的电子技术刊物
附有元器件数据手册的技术刊物

本期精华

蓝色场致发光灯驱动器	6
继电器半压节电工作电路	7
用 CD4069 作负电源发生器	8
热释电红外传感器应用两例	10
低功耗 DC-DC 转换电源电路	13
单片机应用中的实用技巧(二).....	23
单片机控制的电话节费器	29
电感线圈的选用常识	39
无线电发射接收集成电路应用 ...	44
单面和双面板 EMC 布线要点.....	52
电子行业招聘信息.....	61



选择《苍穹电子技术》的七大理由

1. 可学到许多电子知识，快速提升电子设计水平。
2. 可获得许多实用电路，对研发很具参考价值。
3. 能使您加快知识更新，掌握最新电子技术资讯。
4. 许多新颖电路将使您深受启发，更具创新能力。
5. 极低的订阅价格，极丰富的实用内容。
6. 唯一带有设计原文件的电子技术刊物。
7. 易于保存、索引、查找、可离线阅读。

订阅方法详见正文第 2 页，或点此进入

电子英才网

—诚聘优秀人才

本刊物新增“电子英才”专栏，由电子英才网 (<http://www.elehr.com/>) 提供大量电子企业招聘信息。

详情见正文第 60 页，或点击此处进入。

《苍穹电子技术》征订启事

《苍穹电子技术》刊物在广大电子爱好者的支持下，经过几个月的发展，现已发行 5 期，免费订阅量已突破 15000 份，至 2004 年 7 月前，我们仍将继续为广大电子爱好者提供完全免费的《苍穹电子技术》刊物，目前优秀的稿件资源较为有限，本着宁缺勿滥的原则，我们争取做到每月发行一期。

为使刊物能以更短的周期发行，并为了能提供更好更多的内容，《苍穹电子技术》将提高支付给作者的稿费，以吸引更多的优秀工程师来投稿，而为有足够的费用来支付稿酬，《苍穹电子技术》将从 2004 年 7 月开始低额收费，所收取费用将主要用于支付投稿者稿酬，少量用于编辑与发行费用。同时从 2004 年 7 月开始，每月将至少提供一期《苍穹电子技术》刊物，在稿件数量较多时，每月提供 2 期。而从 2004 年 7 月开始，我们将推出《苍穹电子资讯》刊物，该刊物为**永久免费**。

目前收费刊物的订阅费定为 1 元/期，在订阅量增大或得到一定的赞助费用后，订阅费将向下调整，直至完全免费。我们的目的并不在于盈利，而在于推广电子技术，并帮助电子工程师掌握最新技术资讯，快速提高技术水平。因此，对于某些有困难付费的电子工程师，只要来信说明情况，我们可以允许减少订阅费，但我们目前无法做到完全免费，那样刊物将无法生存。

您现在即可开始订阅 2004 年 7 月后的《苍穹电子技术》刊物，可订阅任意期数，您可以只订阅几期，也可以订阅几十期，我们将根据您的付款金额给您发送相应期数的刊物。

订阅方法说明如下：

1、确定您的订阅期数，将期数 \times 1 元，就可得到您的汇款金额。您在实际汇款时可以多汇或少汇小于 1 元的任意金额，以便于我们进行尾数识别确认。

例如，您要购买 2004 年 7 月后连续 20 期的《苍穹电子技术》刊物，应付 20 元，但你可以实际汇款 20.28 元。后面的尾数 0.28 元用于汇款人识别。

2、将款项以银行汇款的方式汇到招商银行一卡通帐户或中国工商银行帐户：

A：户名：俞峰

帐号：9555505910692241

开户行：招商银行福州分行

B：户名：俞峰

本刊物由苍穹电子网 (<http://www.51circuit.com/>) 提供。

刊物内文章版权归苍穹电子网与原作者所有，任何媒体及网站未经许可，不得复制或转贴。

帐号：9558801402104338626

开户行：中国工商银行福州市鼓楼支行

3、发一封邮件到 azhu@pub3.fz.fj.cn 邮箱，邮件主题为“订阅苍穹电子技术”，在邮件正文中写清楚以下信息：

- A. 您的汇款金额（精确到小数点后两位）及您汇出的日期
- B. 您要求订阅刊物的期数及起订月份
- C. 您用来收取所订刊物的邮箱地址

我们在收到您的订阅邮件后会及时进行确认，并在 1 个工作日内将订阅确认信息反馈到您的订阅信箱。若您在 3 日内都未收到我们发出的订阅确认邮件，请即时与我们联系。

4、从 2004 年 7 月开始，我们将每月至少发行一期《苍穹电子技术》刊物，正常情况下刊物的发送日期为该月的 1~5 日，在稿件充足情况下，我们还会额外发送增刊。在某些意外情况下，如邮箱服务器故障，您有可能未能准时正常收到刊物，如发生这种情况，请及时与我们联系，我们会在最短时间内给您补发。

5、在您成为《苍穹电子技术》刊物订户的同时，也将成为《苍穹电子资讯》的订户，您还会在每月都收到我们的《苍穹电子资讯》刊物，该刊物为免费刊物，将于 2004 年 7 月份推出。

6、由于一些特殊原因，在收到您的汇款后，我们目前还暂时无法给您提供发票，若您一定要求提供的话，我们只能在下半年给您提供，为避免误会，在此事先声明。

7、由于我们所提供的刊物为纯电子版，它易于被复制与传播，我们真诚希望您在收到刊物后，能尊重它的版权，仅限于自己与一些周围的人阅读，而不要随便在网络上复制和传播。对于一些侵权行为，我们将会采取严厉措施。

本期目录

《苍穹电子技术》征订启事.....	2
实用电路	
蓝色场致发光灯驱动器 WD26C 的应用.....	6
继电器半压节电工作电路.....	7
用 CD4069 作负电源发生器.....	8
TL431 控制的交流稳压器.....	9
热释电红外传感器应用两例.....	10
适合万用表使用的几种直流升压电路.....	13
数显星期历电路.....	16
电源	
低功耗低纹波的 DC-DC 转换电源电路.....	18
高效大电流 DC/DC 控制器 NCP1550 应用.....	20
单片机应用	
单片机应用中的实用技巧（二）.....	23
SoC 单片机 C8051F 特点介绍.....	26
单片机控制的电话节费器.....	29
一种低功耗、低成本微型抄表器的实现.....	30
EDA 软件	
MULTISIM2001 电路仿真方法介绍（四）.....	35

电子知识

电感线圈的选用常识.....39

元器件介绍与应用

无线电发射、接收集成电路应用介绍.....44

U2402B 智能型电池快充控制芯片.....48

印制电路板设计

单面和双面板 EMC 布线要点.....52

通信世界

NOKIA-3210 手机电路详解（四）.....56

电子英才

电子英才网站简介.....60

电子行业招聘信息.....61

征稿启事.....66

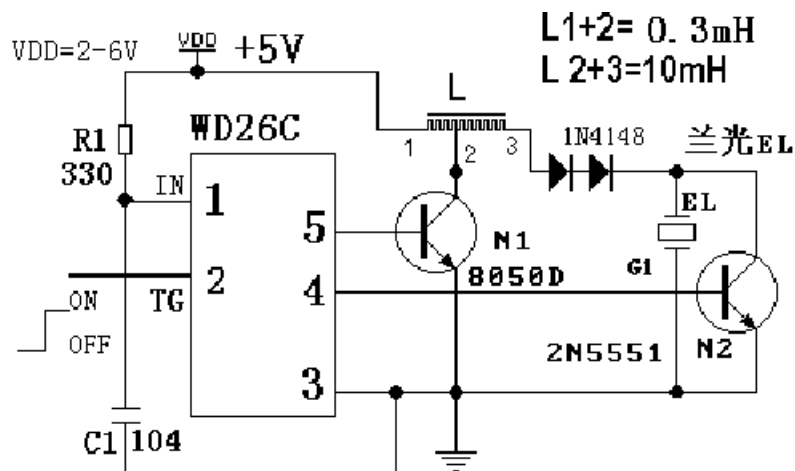
蓝色场致发光灯驱动器 WD26C 的应用

深圳 邓玉生

“蓝色光泽素”场致发光灯 (EL) 应用日益广泛, 目前大量用作 LCD 背光源。介绍蓝光 EL 片驱动专用电路 WD26C 的典型应用。

过去的基于变压器的 EL 场致发光灯驱动器有许多缺点: 体积庞大、笨重、噪音大并对负载的依赖非常大。本文介绍的单电感驱动器具有极低的电磁干扰 (EMI), 并且易于控制。

WD26C 工作于 2V ~ 6V 电源电压范围, 标准 5V, 静态电流小于 2uA。驱动器主要由两部分组成: 内部的高频振荡器、与外部的电感 L、二极管 D 组成一个开关型升压变换器。内部的低频振荡器、用于产生 EL 灯所需的低频交流高压。其系统结构如图 1 所示。



图一 驱动EL场致发光片的高能驱动电路

当 WD26C 的“2”脚 (TG) 为高电平[“1.2V ~ 3V”之间]时, 场致 EL 灯亮。当 TG 为低电平时“EL”灭。

电路中的 L 是微小型表面贴装电感, 其绕制方法是 L1+2 绕 0.3mH 引脚出线, 然后再反向绕 10mH 引脚 L2+3。由于工作时通过电感的峰值电流可达数十毫安, 因此要选择饱和电流足够大的电感以防饱和。

在输入电压为 3 ~ 6V 时, 可驱动 10 ~ 50 平方厘米的 EL 背光灯, 图中元器件均为表面贴装型, 十分节省印制板空间。

一款高性能 EL 驱动器将驱动 宛如万里晴空、天蓝光泽 EL 发光片。

继电器半压节电工作电路

郑州 钟孝钦

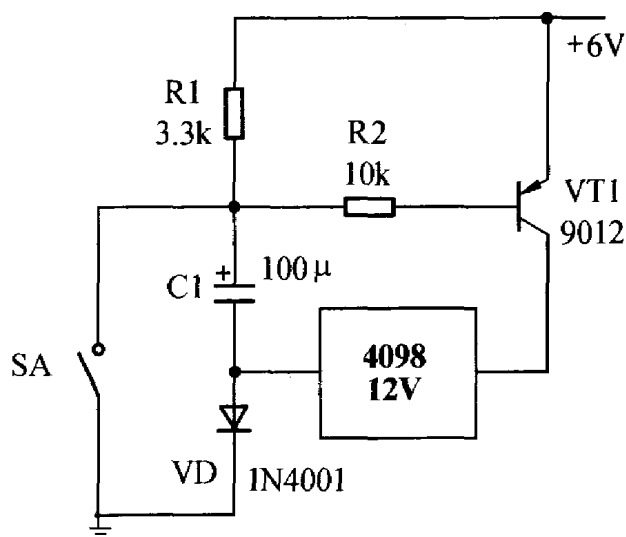
继电器产品在电子产品中应用广泛，品种规格繁多。由于继电器有机械动作，因此耗电较大，随着电子产品越来越严格的功耗要求，在继电器的应用中需要考虑如何减小继电器电流消耗的方法。本文提供一种让继电器利用半压节电工作来减少继电器工作电流的方法。

继电器半压节能电路如图二所示。它的原理是倍压电路，靠电容器储能产生倍压。以倍压（继电器额定电压）启动，电源电压（继电器半压）保持。

在平时状态，电容 C1 通过 R1、VD 充电，C1 充电到差不多等于电源电压。在刚充电时即使 VT1 导通继电器 J 也不会动作，因继电器线圈得到的电压（电源电压）低于 1/2 额定电压，即低于吸合电压。电容充电后 VT1 是截止的，继电器线圈断电。当 SA 闭合时，VT1 基极经 R2 接地得到偏压而导通，这时，电源电压和以充电的电容电压叠加，为 2 倍电源电压作用于继电器线圈，继电器就吸合。当电容放电后，继电器以约 1/2 额定电压（即电源电压）保持。二极管 VD 的作用是防止电容 C1 在 SA 闭合时短路放电。继电器衔铁一开始吸动，气隙就减小，吸力就很快增加，但由于电容放电启动，电容器电压随之下落，使吸合力功率很快减小，使吸力减小，只要使电容端压降低的速度低于下吸力增加的速度，继电器就能可靠动作，也就是说只要有足够大的放电时间常数（即 C1 足够大）就能保证继电器可靠工作。

元器件选择

电容器 C1 容量的选择，要使它的放电时间常数约为 10 倍继电器吸合时间，才能满足启动要求，即 $\tau = RC = 10t_i$ 。R2 的选择，应使 $R2 < U/I_c \times \beta$ ，其中 U 为电源电压， I_c 为晶体管集电极电流（即继电器额定电流）， β 为晶体管放大倍数。控制开关 SA 可以是触点或晶体管，本电路也可用于电磁铁、电磁阀，电磁锁等部件，以节约电流消耗。



图二 继电器半压节能电路

用 CD4069 作负电源发生器

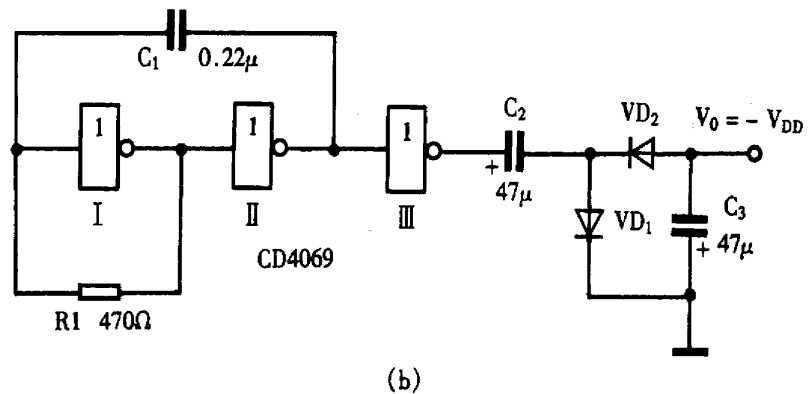
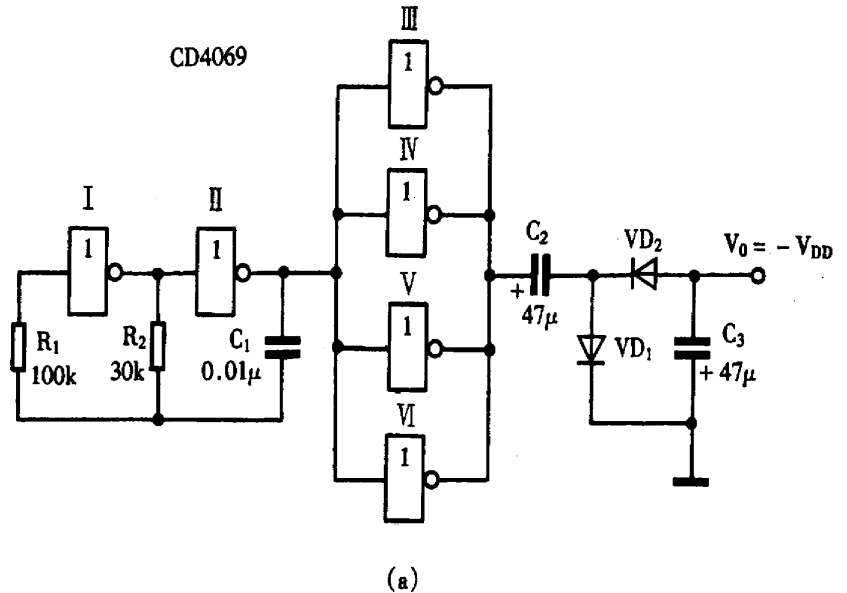
汕头 杨泽宇

电子设备中常常需要用一组功率不很大的负电源，如果另设计一组电源比较浪费，此时可用 CD4069 反相器构成负电源发生器，以满足设备系统的需要。

负电源发生器的电路见右图 (a) 所示，一块 CD4069 中正好有 6 个 CMOS 反相器，在图中都得到了充分利用。反相器 I 与 II 组成振荡器，产生矩形波，反相器 III-VI 并联，对振荡器输出波形整形，并联的目的是增加电路的驱动能力。C2、C3、VD1 与 VD2 组成整流电路输出。当电源电压为 VDD、负载电阻大于 250R 时，输出电压 V_0 为 -VDD。若负载电阻较小时，输出负电压幅度将会下跌。

右图 (b) 是简化的负电源发生器，它只用 CD4069 中 3 个完好的反相器。另 3 个反相器可以另作它用，不过此电路的负载能力较上述电路弱一些。

当 VDD 为 5V 时，空载输出电压为 -3V；当负载电阻力 430R 时，输出电压为 -2V；负载电阻为 200R 时，输出电压为 -1.5V；负载为 100R 时，输出仅为 -1V。若要提高负电压的幅度，可以加大 VDD 的值。上述两电路中的 VD1、VD2 均可用 1N60 等锗二极管。

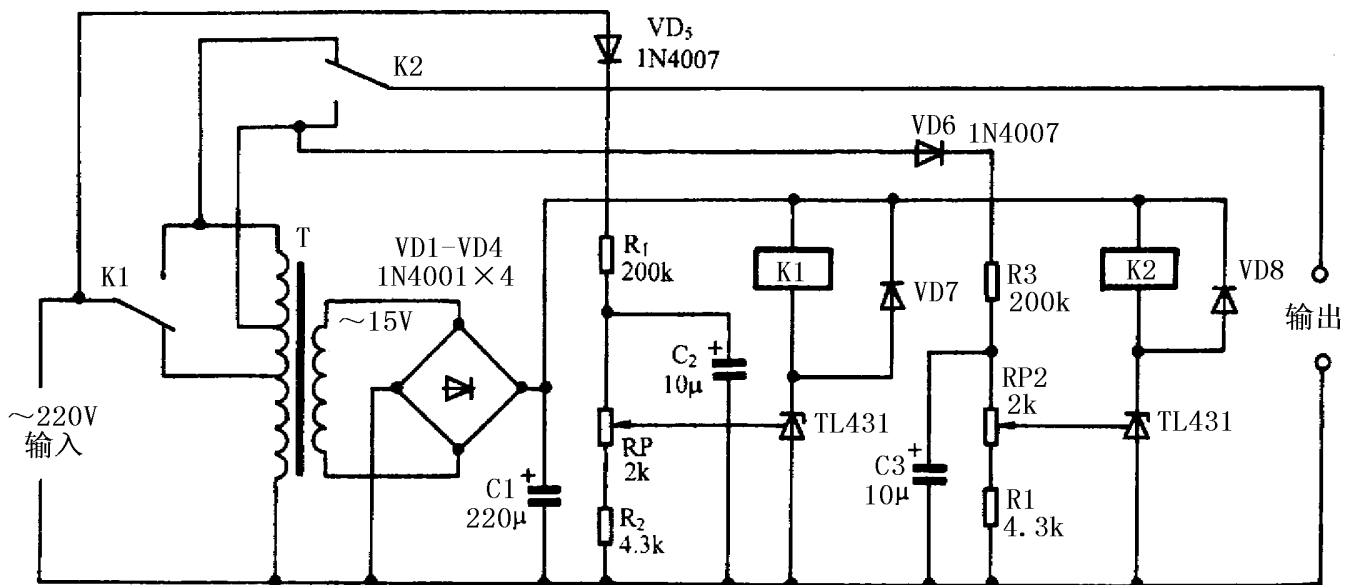


TL431 控制的交流稳压器

泉州 王拓

TL431 是常用的精度很高的稳压器件，本文利用它来实现一个交流稳压器电路。

下图是交流稳压器电路图。它使用 TL431 作检测元件，电路简单但工作可靠。电路采用自耦变压器作升降电压，用继电器接点变换电压。K1 继电器作大范围电压调整，受电网电压控制。K2 继电器作小范围电压调整，受自耦变压器中点抽头电压控制。此电路实际上是一个二级二位制电压调整器，共有四档电压换接，比一般的三档电压变换的稳压器稳定度要高。



当输入交流电压在 170V ~ 190V 时，两只 TL431 均处于关断态，K1、K2 均不动作，接点处于常开端，自耦变压器 T 作全升压输出。当输入交流电压在 190V ~ 210V 时，K1 仍不动作，K2 则闭合，接点 k2 换向，自耦变压器作半压升压。当输入交流电压在 210V ~ 230V 时，K1 闭合，接点 K1 换向，因而使 K2 的检测电路输入电压下降而释放，此时输入交流电压直接输出，既不升压也不降压。当输入交流电压在 230V ~ 250V 时，K1、K2 均吸合，接点 K1、K2 均换向，自耦变压器作降压输出。上述四种工作状态均能使输出电压维持在 210V - 230V 间。调整电位器 RP1 可以调节继电器 K1 的动作起控点，调整电位器 RP2 则可调节继电器 K2 的动作起控点。

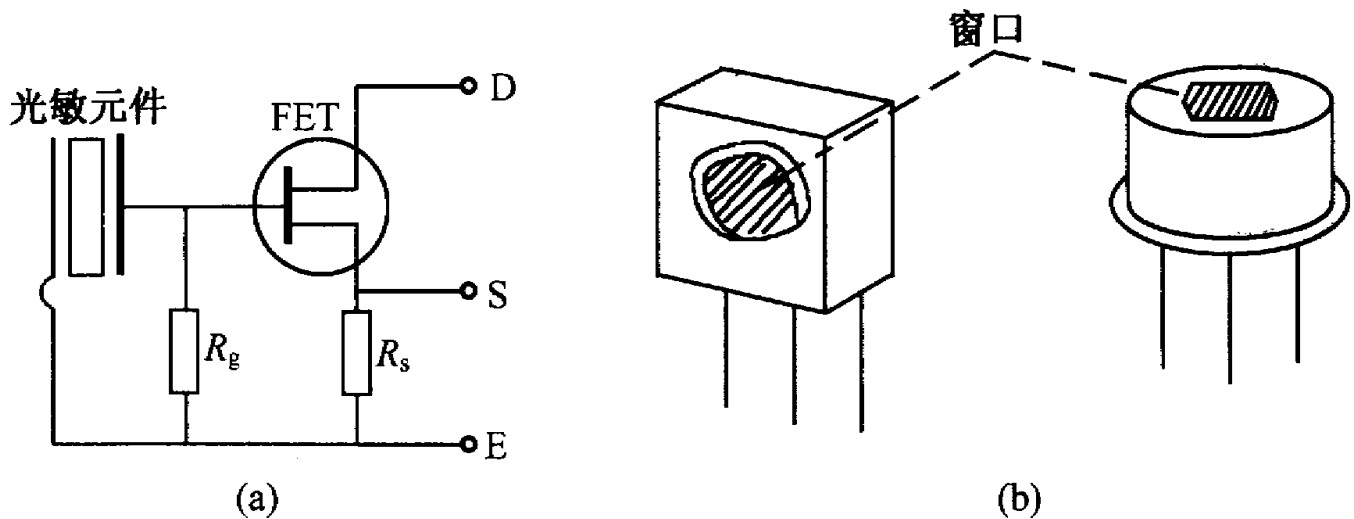
VD1 ~ VD4、VD7 和 VD8 均可采用 1N4001 型等硅整流二极管，VD5、VD6 要用 1N4007 型等硅整流二极管。RP1、RP2 均应采用 WSW 型有机实芯微调电位器。K1、K2 应选用线包工作电压为 12V 的电磁继电器，其接点容量及自耦变压器 T 都应根据所控制的负载大小来确定。

热释电红外传感器应用两例

四川 李金水

热释电红外传感器是最常用的红外检测器之一，其工作原理是利用热释电效应，即在钛酸钡一类晶体上、下表面设置电极，在上表面加以黑色膜，若有红外线间歇地照射，其表面温度上升 T ，其晶体内部的原子排列将产生变化，引起自发极化电荷，在上下电极之间产生电压 U 。常用的热释电红外线光敏元件的材料有陶瓷氧化物和压电晶体，例如，钛酸钡、钽酸锂、硫酸三甘肽及钛铅酸铅等。

热释电红外传感器的电路图、外形图如下图所示。



热释电红外温度传感器的特点是反应速度快、灵敏度高、准确度高、测量范围广、使用方便，尤其非接触式测量使红外温度传感器和以红外传感器为核心的红外测温模块、红外测温仪在工业现场、国防建设、科学研究等领域得以广泛应用。

主要应用于铁路、车辆、石油化工、食品、医药、塑料、橡胶、纺织、造纸、电力等行业的温度测量、温度检测、设备故障的诊断。特别适用于高温和危险场合的远距离测温。

本文以两种实用电路来对其应用进行举例说明

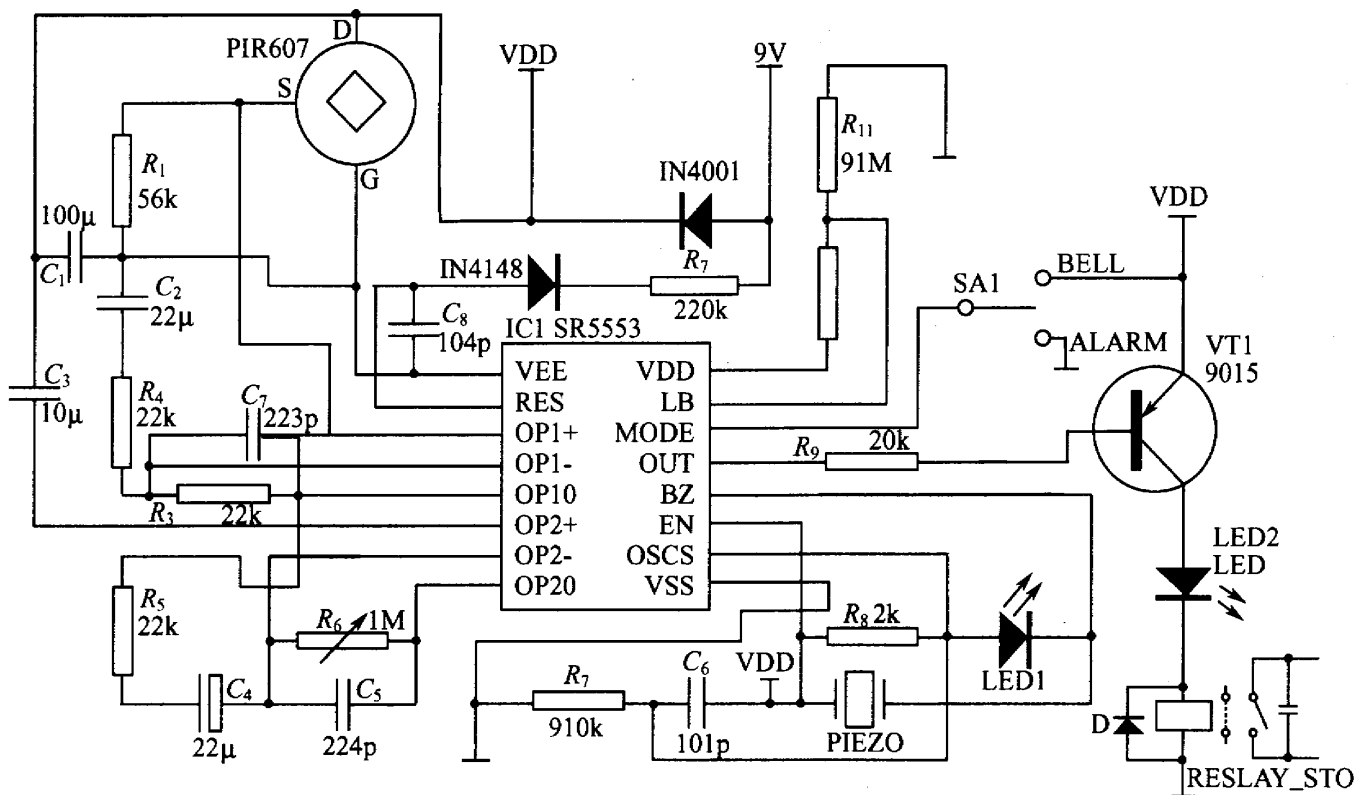
一、人体感应开关

该电路广泛应用于防盗报警器、自动门、自动风扇、展览会及旅游景点的自动解说系统、楼梯及教室照明灯的控制等产品中。

图一给出了人体感应开关电路图。

电路主要由热释电红外传感器与控制电路组成。电路中的 SR5553 是与热释电红外传感器 PIR 配套使用的专用控制集成电路，它内部含 40s 加热器、低压检测器、多功能指示器等电路，静态工作电流为 30uA，工作电压为 5V ~ 12V。

人体感应开关电路的工作过程是：通电 40s 后，电路即可进入正常的工作状态。一旦有人进入设定的区域，PIR 将检测到的人体红外信号转成微弱的电信号，送入 SR5553 中，经放大、锁定等处理后，输出控制、触发等信号，触发蜂鸣器、LED 或其它执行机构。在本电路中它通过控制 VT1 三极管导通，使 LED 点亮，并控制相应的继电器动作，达到控制目的。



图一 人体感应开关电路图

(2) 高速公路车辆计数器

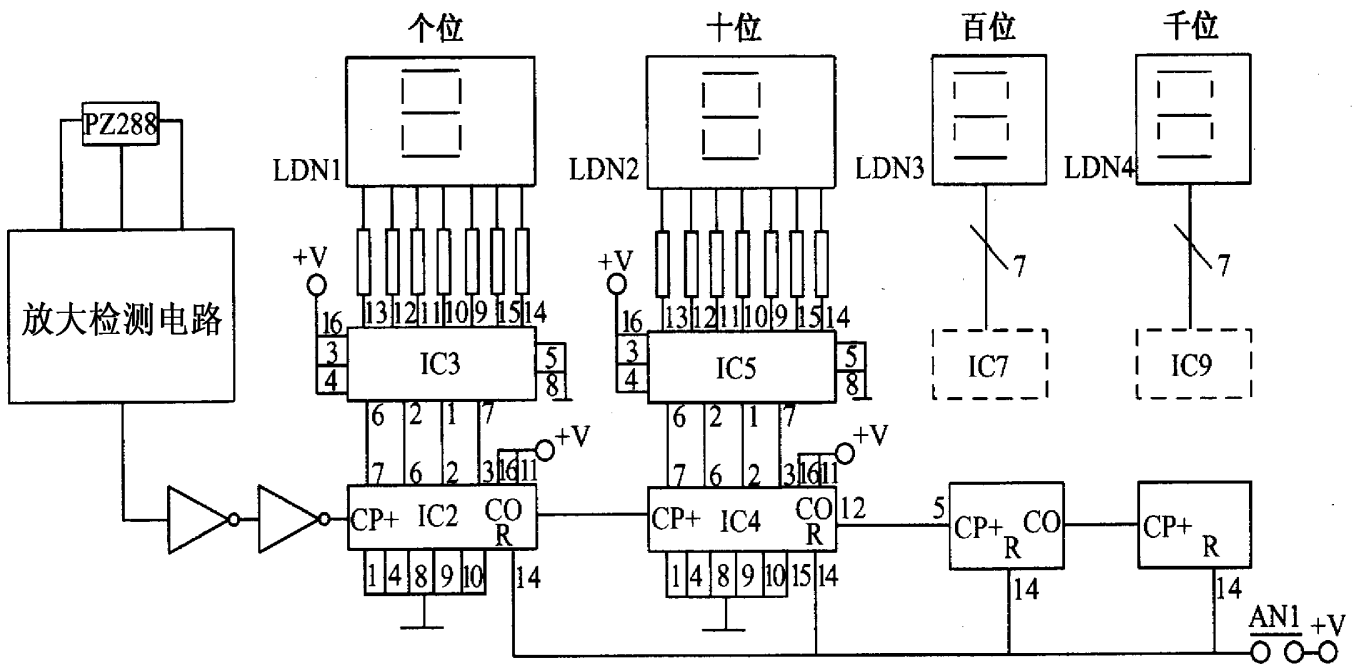
电路如图二所示,电路主要由热释电红外传感器、放大检测电路和四位十进制计数器组成。

其工作过程如下：热释电红外传感器 PZ288 检测到人体红外信号，经放大检测电路的放大、比较，形成一个控制脉冲，该脉冲经整形送入四位十进制计数器便可实现计数。通过加装透镜、调节放大检测电路的灵敏度可使该计数器在人体移动速

度之外而在车辆移动速度之内起作用，通过选择合适的安装位置可防止车辆之外闲杂人员引起的误检。

电路中的放大检测电路与上文中的人体感应开关电路类似。

四位十进制计数器电路部分可用单片机系统来代替，由单片机来进行计数和相应的数据处理，进而可增加统计、存储、打印、远传等功能，从而构成智能型的高速公路车辆计数系统。



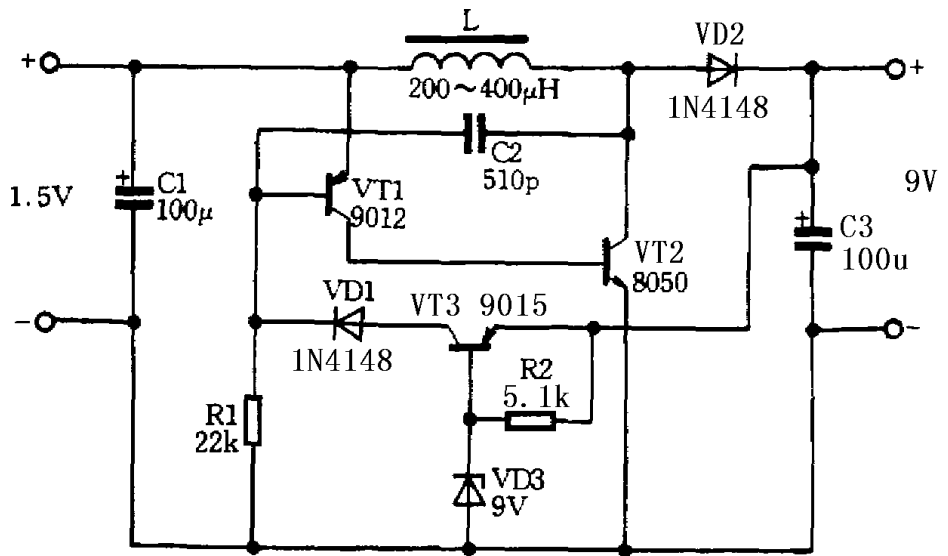
图二 高速公路车辆计数器

适合万用表使用的几种直流升压电路

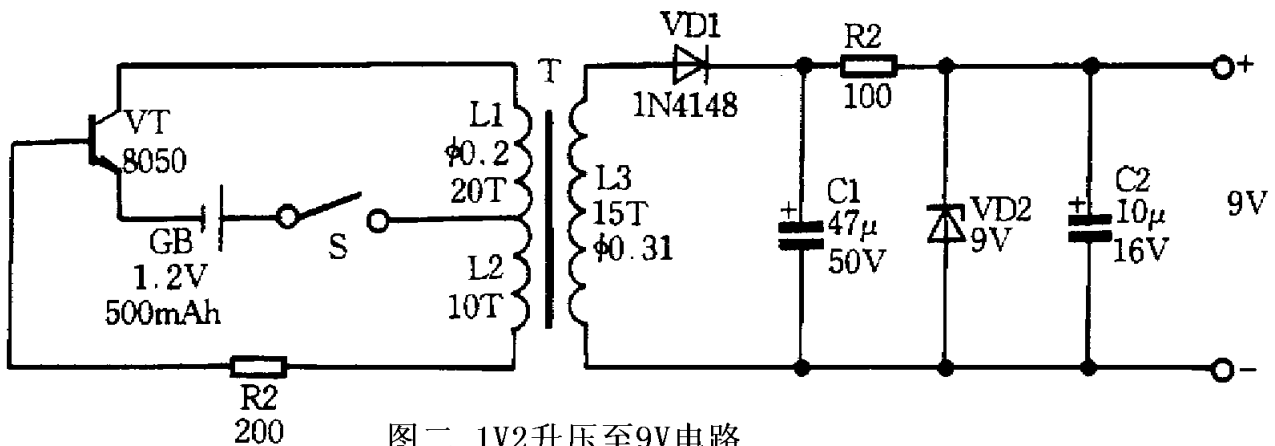
开封 刘靳宇

数字万用表在无线电爱好者及专业人员中的使用越来越多，然而，数字万用表中使用的 9V 层叠电池用完以后不便购买，且价格也较高。能否采用一节 5 号或 7 号电池给数字万用表供电呢？本文介绍几种采用一只将 1.2V 电压转换为 9V 电压的电源转换器电路，它与 5 号或 7 号电池一同放在电池盒中，为数字万用表提供电源。这些电路结构简单、元件少，容易实现。

图一是一种稳压型直流升压电路。该电路可将一节 1.5V 的电池升压至 9V，用来取代 9V 叠层电池使用。电路空载输入电流低于 1.2mA，转换效率高达 60%。该电路由振荡电路和稳压电路构成，其中 VT1、VT2、C2 组成振荡器，色码电感 L 为储能电感，VD2 为整流二极管，C3 为输出滤波电容，VT3、VD1、VD3 及 R2 为稳定输出电压的稳压电路。输出电压约等于 VD3 的稳压值。



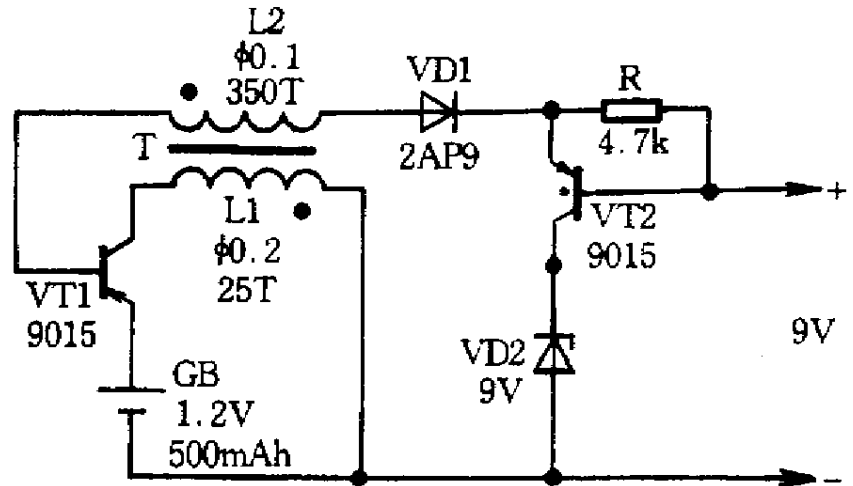
图一 直流升压电路图



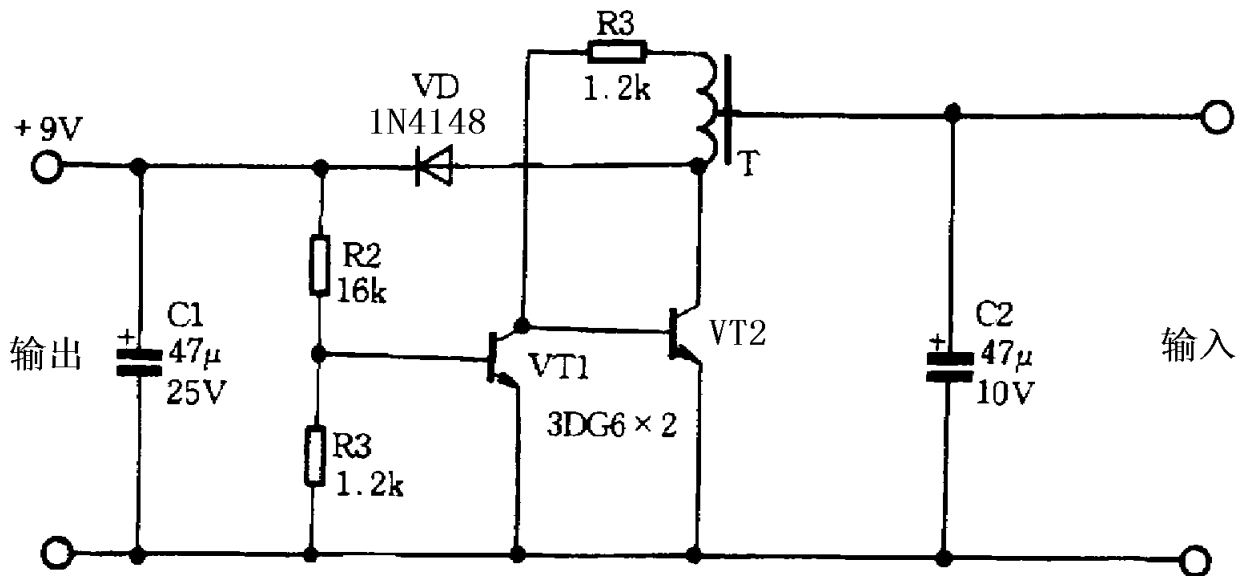
图二 1V2升压至9V电路

图二是一种利用 1.2V/500mA 的镍氢电池做电源的逆变电源电路,输出直流电压为 9V,可供数字式万用表使用。图二中变压器 T 利用 15mm 的磁环缠绕而成(元器件参数图中均已标注)。S 为数字万用表的电源开关。

图三是自控式数字表逆变电源电路。它不需要单独设立电源开关或对表内开关进行改造。该电路具有耗电省、稳定可靠、不影响仪表精度等特点。电路中的变压器 T 是用 E3 型铁氧体磁芯。各折去一角后加工成口字形, L2 在内、L1 在外。整个逆变电源工作时,电池工作电流约为 70mA。



图三 1V2升压电路3



图四 1V2升压电路

图四是个电源转换器电路。从图中可以看出,该电源转换器电路是一个 DC/DC 转换电路,它将 1.2V 直流电压升至 9V 供给数字万用表使用。电路中,三极管 VT2、升压变压器 T 及电阻 R1 共同组成一个高频自激振荡电路,其工作频率可高达 100kHz 以上。当电路接通起振后,在 VT2 集电极上产生一个峰值达数十伏的反峰电压,该

电压经过二极管 VD 半波整流，电容 C1 滤波并经 VT1 稳压后在其输出端获得一个 9V 的直流电压供给万用表使用。

对电路所用器件都应严格挑选后再焊上使用。VT1、VT2 要选用正品， $\beta > 100$ 。升压变压器 T 可自制，用直径 10mm 的高频磁环作为磁芯，用直径 0.21mm 高强度漆包线在磁芯上绕制 45 匝，并在 20 匝处留一抽头备用。C1、C2 选用漏电小的电解电容。器件数值如图四所示，所用器件体积尽可能选小些。

印制电路印制板可用单面敷铜板用刀刻制或其它方法均可。使用时器件可直接焊在铜箔面上。注意在焊接器件前应先将铜箔表面镀上锡以利于焊接。电池正负极处用铜片作一卡子焊于印制电路板上，以便安装电池。其间距离可根据实际所用电池调整。

器件安装完毕并检查确实无误之后，即可接通电源进行调试。先测输出端有无 9V 电压，若达不到 9V 可适当调整电阻 R2（增大）。若电路不起振时可调换一下升压变压器 T 的两个绕组接头即可。为使电池电压低于 1.2V 还可使用，可将输出电压调高几伏，但不得超过 15V。最后电路与万用表接上，串入一只电流表测试其工作电流，调整 R1 使其工作电流达最小即可，到此全部完成调试工作。

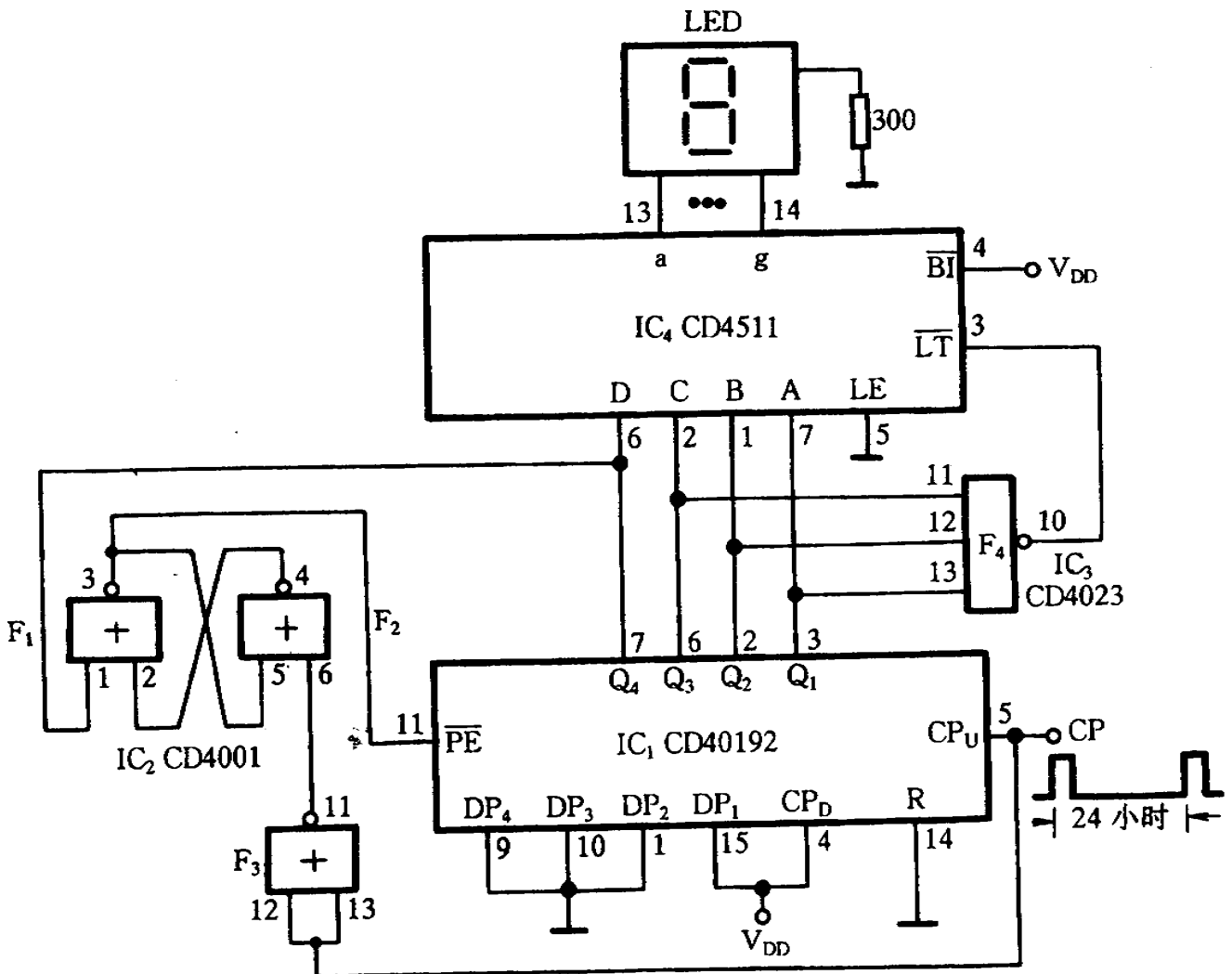
图中开关 S 可用表内的电源开关来代替。即在万用表开关两端引脚处用软线引出焊接在印制电路板上即可使用。

数显星期历电路

杭州 叶希和

在一些功能完善的电子钟表中，常带有星期历。这种星期历除了钟表集成电路自身具有这种功能外，还有的是通过另外增设星期历显示电路实现的。星期历电路实际上是一种 7 进制计数电路，它完全可由通用数字电路通过逻辑组合来实现。组合的方法也是多种多样的，下面介绍一种实用星期历显示电路。

下图是一种数显星期历电路，它由 4 块数字电路组成，具有计数、译码、驱动和显示功能，用通用 LED 数码管来显示。



LED 数码管中的“8 或 8”字和汉字的日字很相似，因此在星期历显示中常用 8

字代替星期日。这样，在这个 7 进制计数的循环中，须将“7”字跨过。这也是星期历电路中要解决的一个问题。

(1) 日计数电路。日计数器 IC1 为可预置数 4 位二进制加减计数器 CD40192。计数器的计数脉冲取自电子钟表的日进位脉冲，这一脉冲输入计数器的加计数输入端 CPU，使计数器作加计数。4 位 BCD 码输出通过译码驱动电路 CD4511 译码后驱动数码管显示。IC1 的 4 个预置数端中 DP2 - DP4 接地，表示该端的预置数为 0，DP1 端接高电平，表示该端的预置数为 1，即预置数为 0001。这样可使计数器在完成一个计数循环时复位为 1 而不是 0。

(2) ‘日’字的形成。在日进位脉冲的作用下，计数器 IC1 按照每日加 1 的计数方式循环计数，它的 4 个输出端 Q4 - Q1 以二 - 十进制码输出，即 0001-0010-0011-0100-0101-0110-0111-…。当计数器输出为 0111 时，3 输入端与非门 F4 的 3 个输入端 11、12、13 均为高电平，使 F4 的输出端 10 变为低电平。这一低电平接至 LED 数码管的“灯测试”端 LT。由于 LED 数码管当 LT 端为低电平时，数码管全部笔段均发光，即为 8 字。这样就实现了星期日功能的显示。

(3) 7 进制的形成。计数器 IC1 的 7 进制功能是通过 R-S 触发器来实现的，当计数器在 1~7 的计数范围内时，其输出端 Q4 - Q1 输出范围为 0001~0111。即 Q4 的输出一直为 0，由于 Q4 的输出接 RS 触发器的置 0 端 (F1 的 脚)，使触发器一直保持 0 状态，在 0 状态下，F2 的 脚为低电平，F1 的 脚为高电平。 脚的高电平将计数器 IC1 的预置数控制端 PE 置于高电平，计数器正常计数。当第 8 个日进位脉冲输入后，IC1 的输出变为 1000，即 Q4 变为高电平。由于 Q4 输出端与 RS 触发器的置 0 端 脚相连，使 脚也处于高电平。这时，日进位脉冲经 F3 反相后输入 RS 触发器的置 1 端 F2 的 6 脚，使其翻转为“1”状态， 脚变为高电平，F1 的 脚变为低电平。由于 脚的 低电平将 IC1 的预置数控制端 PE 置于低电平，使计数器进入预置数状态，即输出变为 0001，显示器显示 1。这样就使计数器在计过 7 之后再加 1 时，显示器显示的不是 8 而是 1。即由星期日进到星期一。

低功耗低纹波的 DC-DC 转换电源电路

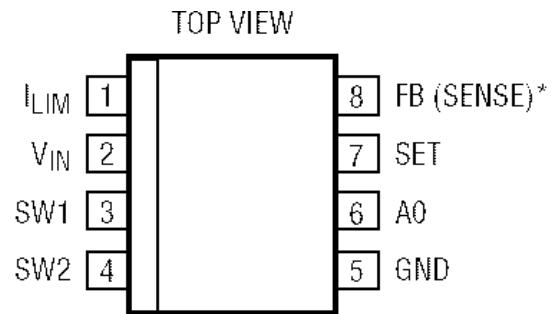
青岛 张承天

在一些 DC-DC 变换应用的电源电路中，纹波通常会较大，本文推荐一种用 LT1073 构成的低纹波的直流变换电源电路。

LT1073 是 Linear 公司出品的一款通用的低功耗 DC-DC 转换专用集成芯片，它的静态耗电非常小，只有几十 μA ，最低输入电压可以低至 1V，其外围元件最小时只要 3 个就可构成一个 DC-DC 转换电路，它可以构成升压电路或降压电路，其输出电压稳定，纹波小，它有 DIP8 与 SO-8 两种封装，可使用于电池供电并且尺寸空间很小的电路应用场合。如数码相机、手持式设备、单电池供电设备等。

LT1073 的引脚排列如图一所示。其引脚定义如下：

- 1- 限流控制端
- 2- 电源输入
- 3- 内部开关管集电极
- 4- 内部开关管发射极
- 5- 地
- 6- 辅助增益输出
- 7- 辅助增益输入
- 8- 反馈端

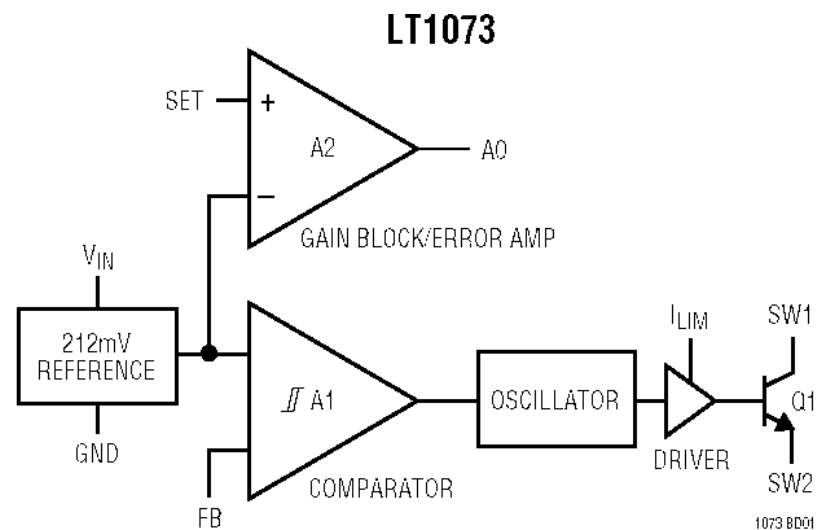


图一 LT1073 引脚排列

图二所示为 LT1073 的内部功能框图。

从图中可以看到，其芯片内部有个振荡器，该振荡器是个受控振荡器，它的工作受其前端比较器 A1 的输出控制。

在芯片内部有个 212mV 的基准电压参考源，该电压提供给 A1 比较器。当从外部反馈的电压使 FB 端低于 212mV 基准电压时，A1 比较器输出控制振荡器开始振荡，振荡器工作



图二 LT1073 内部功能框图

于固定的 19kHz 频率，经过放大驱动电路后驱动输出 NPN 三极管。

图中的 A2 是一个通用的增益放大运放，它可以作为输入低电压检测判断，来控制输入欠压锁定功能，或作为其它的电路控制应用。

下图中提供了 LT1073 的两种典型应用电路。图 (a) 中的电路为升压电路应用，电路中利用 LT1073 的误差放大器及外接 680k 电阻，可将输出电压中的纹波电压从 150mV 降至几十 mV。若将图 (a) 中的电感加大至 470uH，如图 (b) 所示，纹波电压峰-峰值可以降到 10mV。

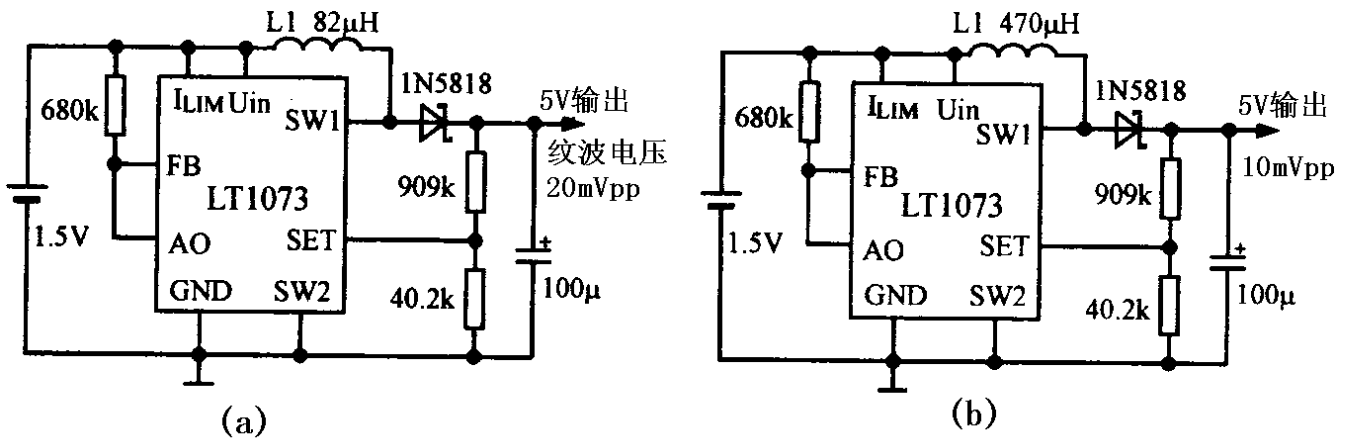
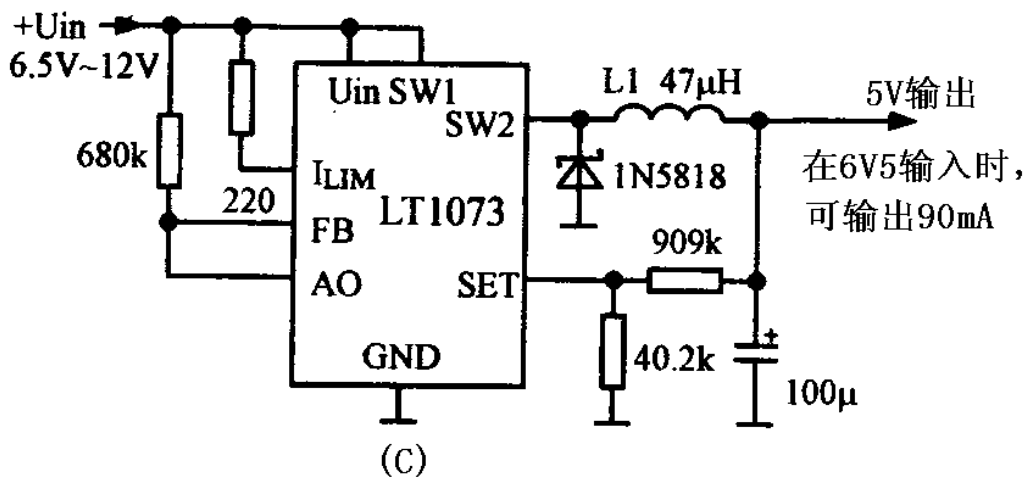


图 (c) 为降压电路应用，其输出纹波电压的峰-峰值为 100mV。



LT1073 集成芯片还可以有更多的变换与应用，有兴趣的朋友可以查看它的数据手册，其中提供了 20 多种典型应用电路。

其数据手册可以在苍穹电子网 (<http://www.51circuit.com/>) 处下载。

高效大电流 DC/DC 控制器 NCP1550 应用

哈尔滨 吴光斌

在降压式 DC/DC 应用中，大部分场合都需要较大的负载电流，最典型的例子就是便携式电脑。在这些应用领域中，普通稳压器的转换效率不高，应该采用高效率、大电流输出的 DC / DC 变换控制器，NCP1550 就是这样一种高效产品。

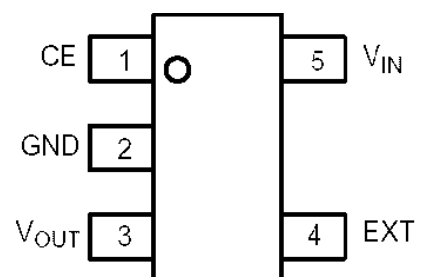
NCP1550 是安森美半导体公司新推出的一款微电源供电、高切换频率的降压式稳压控制器，专为便携式电脑、便携式摄像机、PDA、数码静态照相机、分布式电源系统和计算机外设等应用而设计。

在外接 P 型 MOSFET 的电源系统设计中采用降压型 DC/DC 转换器 NCP1550，具有高转换效率，可提供高达 2A 的负载电流。NCP1550 正常以脉冲宽度调制(PWM)模式在 600kHz 下运行，从而确保在 50mV 典型值的大输出负载下具有低输出脉动杂讯。在轻负载下，它将自动切换至脉冲频率调制(PFM)模式，以提供更高功效。这种 PWM + PFM 控制配置优化了正常和待机工作模式的整体功效，并延长了电池寿命。

NCP1550 具有芯片使能功能，降低了手持式电子设备在关断模式下的电流消耗。NCP1550 集成了反馈电阻网络，有效减少外部元件数量，大大缩小了占用 PCB 板的面积并减小了成本。

NCP1550 输入电压范围在 2.4V ~ 5.5V 之间，因此可直接由一节锂离子电池或三节镍氢电池供电。其输出电压在 1.8V ~ 3.3V 范围内选择（根据芯片不同后缀输出电压不同），可理想应用于今天和下一代的便携式电子产品中。其主要特点是：

- ◆ 典型为 92% 的高转换效率。
- ◆ 仅 50uA 的低静态电流（无负载，PFM 控制模式），关闭模式下为 0.3uA。
- ◆ 输入电压范围为 2.4 ~ 5.5V 之间。
- ◆ 输出电压在 1.8 ~ 3.3V 范围内可选择，具有 2% 的高精确度。
- ◆ 低输出电压纹波，典型为 50mV。
- ◆ PWM+PFM 双模式控制，PWM 开关频率 600kHz。
- ◆ 内部电压软启动功能及低输出电压保护。
- ◆ 小型 5 引脚 TSOP 封装。



本刊物由苍穹电子网（<http://www.51circuit.com/>）提供。

刊物内文章版权归苍穹电子网与原作者所有，任何媒体及网站未经许可，不得复制或转贴。

NCP1550 的引脚排列与功能说明

NCP1550 采用小型 5 引脚 TSOP 封装，引脚排列如右图所示。NCP1550 的后缀有 SN18T1、SN19T1、SN25T1、SN27T1、SN33T1 五种，输出电压分别为 1.5V、1.9V、2.5V、2.7V、3.3V。各引脚功能说明见表一。

引脚	名称	功能说明
1	CE	芯片使能端，高有效。
2	GND	地
3	Vout	输出电压监控输入。
4	EXT	外部 P-MOSFET 驱动端
5	Vin	电源输入

NCP1550 典型应用电路

NCP1550 的典型应用电路如右图所示，可见其应用电路非常简单，且特点是可输出较大电流。注意电路中几种元器件的选择方法：

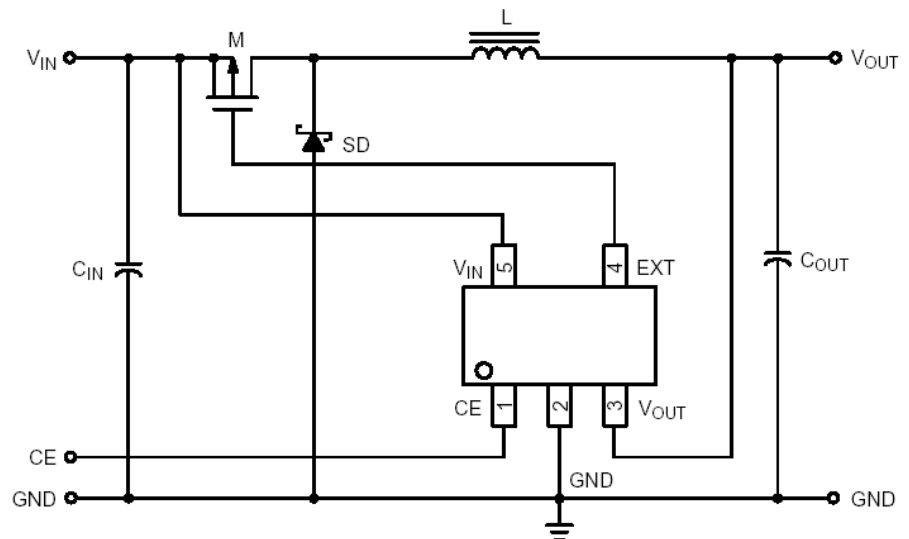
(1) 电感 L 的选择。选择电感根据的参数有物理尺寸、反应速度、功率等。低值电感可提供快速反应及节约成本、减小 PCB 面积，但会带来高的纹波电压，且降低转换效率。假设负载电流为 0.5A，电感的纹波电流为 I_L ，则电感量和电感纹波电流之间的关系为：

$$L = T (V_{in} - R_{DS} \times I_{out} - V_{out}) / (I_L - 0.4 \times I_{out})$$

其中， R_{DS} 是外部 P-MOSFET 导通电阻，其阻值与电感量取值及输入电压有关，关系曲线如图 2.43 所示。

(2) P-MOSFET 管 M 的选择。选择 P-MOSFET 的关键是其门限电压 V_{GS} 、工作电阻 R_{DS} 的阻值等。测试表明，对于 1.0A 和 2.0A 负载电流，NTGS3441T1 和 NTGS3443T1 满足大部分的应用场合。

(3) 二极管 SD 的选择。通过二极管的平均电流取决于 P 沟道开关占空比，因

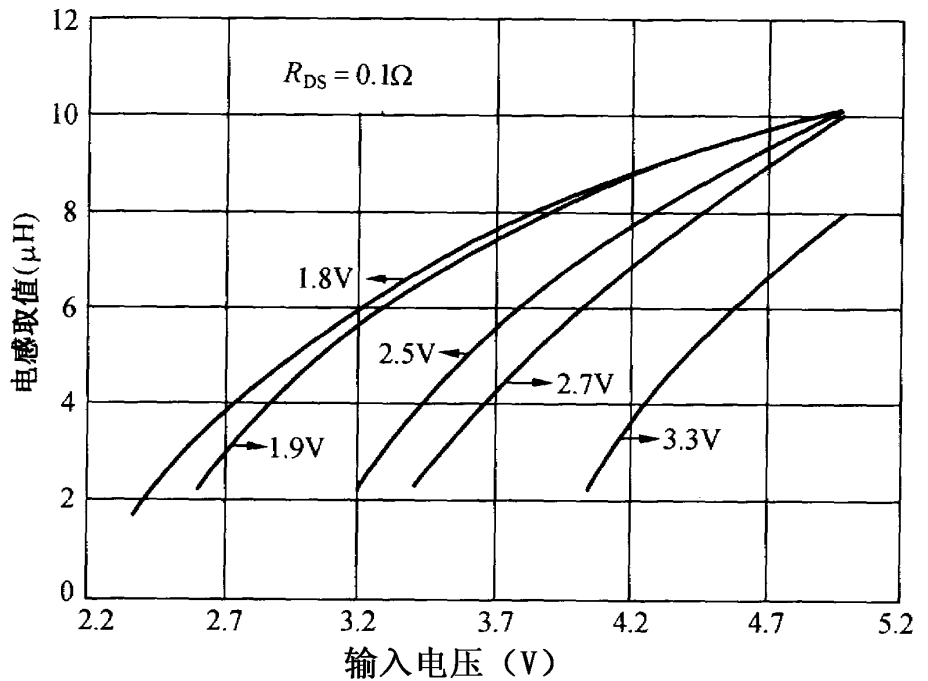


此需要选择能通过最大峰值电流及平均功率耗散的二极管。通过二极管的平均电流 I_D 为：

$$I_D = I_{out} (V_{in} - V_{out}) / (V_{in} - VF)$$

其中，VF 为二极管的正向管压降，因此一般选择既能提供快速反应、又能通过所需电流的肖特基二极管。

(4) 输入电容 C_{in} 、输出电容 C_{out} 容量的选择。输入电容一般选择 33uF，输出电容一般选择 33uF ~ 100uF。



R_{DS} 阻值与输入电压及电感量的关系曲线

下表给出了各种输出电压型号的电元器件选择

建议的电元器件参数选择

芯片	输出电压	电感型号	电感值	P-MOSFET	二极管	输入/输出电容
NCP1550SN 18T1	1.8V	CDD5D23 6R8(1A) CDDH6D38 6R8(2A)	6.8 μH	NTGS3441T1(1A) NTGS3443T1(2A)	MBRM120 LT3	33 μH/33 μH(1A) 33 μH/68 μH(2A)
NCP1550SN 19T1	1.9V	CDD5D23 6R8(1A) CDDH6D38 6R8(2A)	6.8 μH	NTGS3441T1(1A) NTGS3443T1(2A)	MBRM120 LT3	33 μH/33 μH(1A) 33 μH/68 μH(2A)
NCP1550SN 25T1	2.5V	CDD5D23 5R6(1A) CDDH6D38 5R6(2A)	5.6 μH 5.0 μH	NTGS3441T1(1A) NTGS3443T1(2A)	MBRM120 LT3	33 μH/33 μH(1A) 33 μH/68 μH(2A)
NCP1550SN 27T1	2.7V	CDD5D23 5R6(1A) CDDH6D38 5R6(2A)	5.6 μH 5.0 μH	NTGS3441T1(1A) NTGS3443T1(2A)	MBRM120 LT3	33 μH/33 μH(1A) 33 μH/68 μH(2A)
NCP1550SN 33T1	3.3V	CDD5D23 3R3(1A) CDDH6D38 3R3(2A)	3.3 μH	NTGS3441T1(1A) NTGS3443T1(2A)	MBRM120 LT3	33 μH/33 μH(1A) 100 μH/68 μH(2A)

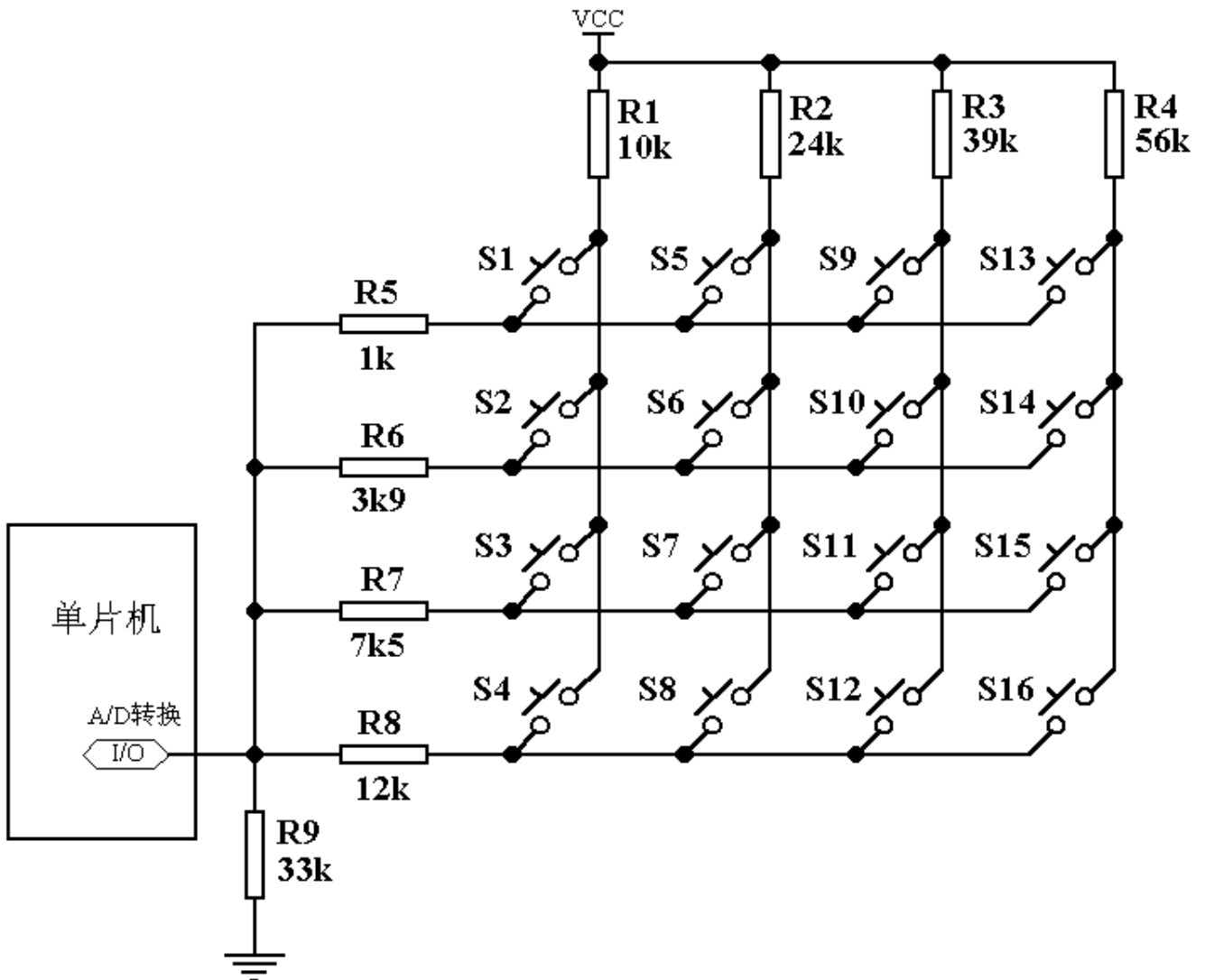
单片机应用中的实用技巧（二）

福州 王秀玲

5、用一个带 A/D 的 I/O 口实现 16 个键盘输入。

许多单片机带有 A/D 转换功能,在实际运用中,如果利用其中的一路 A/D 转换,可以很方便地实现 4×4 键盘输入。

其电路图如图一所示。



如图一所示,由于键盘的纵向电阻 R1 ~ R4 的阻值为递增状态,其增幅超过横向最大阻值电阻 R8,因此当按键从 S1 至 S16 按下时,纵向电阻与横向电阻串联的阻值也会相应由低到高增加,如 S1 按下时串联阻值为 11k, S2 按下时阻值为 13.9k, S5 按下时为 25k, ..., 由于每个键按下后的串联阻值均不同,并且依按键的次序呈逐渐增大趋势,经与 R9 分压后,会在单片机的输入端产生不同的电压值,该电压经

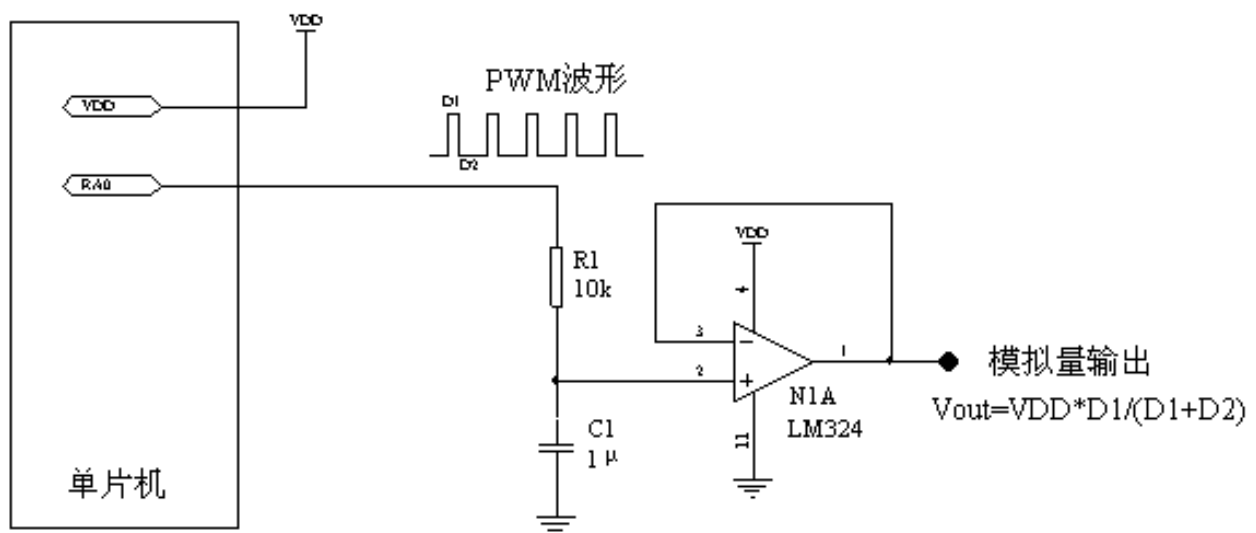
过 A/D 转换后进行相应处理，即可判断出是哪个键按下。

在实际应用中，由于阻值与电压为非线性关系，因此在电阻选用及编程时需要注意，同时 A/D 转换应进行相应的软件处理（如重复检测两次才确认），以消除按键抖动引起的误判断。

6、用软件产生 PWM 实现模拟量输出。

在单片机应用中，常需要通过输出模拟量来对外部进行控制，但增加 D/A 转换芯片不仅需要占用 I/O 口资源，同时也会使成本增加。下图提供一种通过单片机的定时器中断采用软件的方法产生 PWM，并经过滤波与跟随电路产生准确的模拟量输出。

其电路如下图所示。



该电路只用单片机的一个 I/O 脚实现 D/A 转换功能。其输出的模拟量电压 $V_{out} = V_{DD} * D1 / (D1 + D2)$ 。该输出电压带有纹波，当 RC 值足够大时，该纹波值几乎为零，可忽略不计。D1 与 D2 可通过单片机内部的定时器中断来准确产生。该模拟量从输出 PWM 到稳定状态，需要一定的时间，若要缩短达到稳定的时间，可以减小 R1 和 C1 的值，但纹波会增大，这在设计时需要注意。

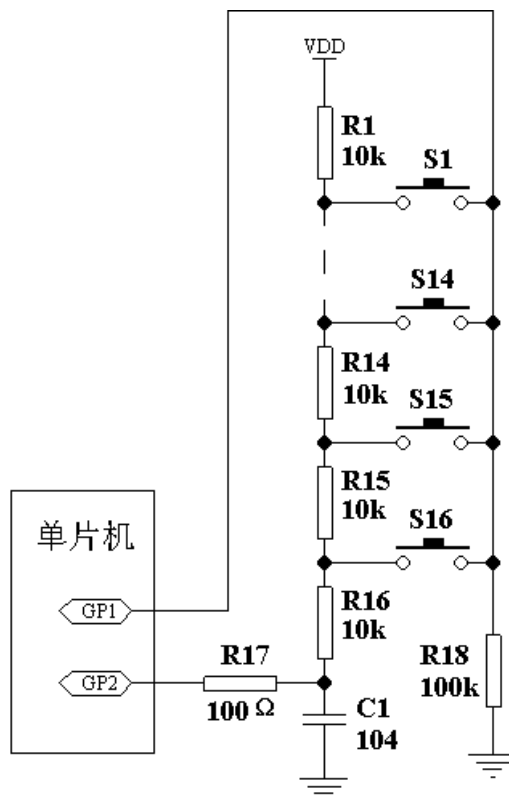
7、用 2 个 I/O 口实现多按键扫描及键盘唤醒

在一些低功耗的单片机应用场合中，常常需要让单片机平时工作于睡眠状态，而在有键盘输入时唤醒单片机以做相应控制。单个按键唤醒单片机容易实现，但多个按键都能唤醒单片机有一定的困难，本文提供一种解决该问题的思路。

电路如下图所示。

其工作过程说明如下：

1. 单片机的 GP1 口具有电平变化唤醒单片机功能，单片机在进入睡眠前将 GP1 口设置为输入状态，GP2 设置为输出高电平状态。
2. 当任一键被按下时，GP1 口将变为高电平，使单片机唤醒。此时将 GP2 口设置为输出低电平，短延时，使 C1 电容放电。
3. 将 GP1 设置为输出高电平，GP2 设置为输入状态，定时器开始计时。
4. 当 GP2 由低电平变为高电平的瞬间，记录定时器时间。由于不同的按键按下时，分压器电路改变了 RC 电路的电压上升速度，因此根据测得的定时器值的大小通过查表法可判断出是哪个键被按下。



以上方法只适用于单键判断，当多键同时按下时是无法判断的。该方法需要占用单片机的定时器资源。

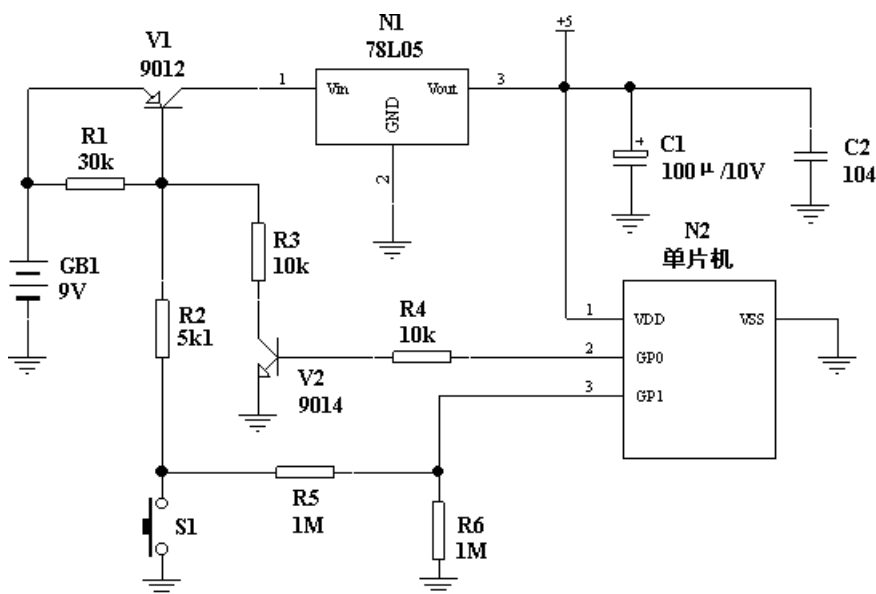
8、单片机的自动关机功能及开机按键兼做功能按键。

在许多电池供电的应用场合，要求电路平时处于关机状态以节省电能，而当开机键按下后单片机才开始工作，工作完后又能自动关机。

右图所示电路即可完成此种功能。在上电后，由于 V1 处于关断状态，单片机并不耗电，整个电路所消耗电流只有不到 10 μA。

当 S1 按下后，V1 导通，78L05 获得电源，输出稳定的

5V 使单片机开始工作，同时单片机的 GP0 送出高电平，使 V2 导通，这使 V1 保持在导通状态，单片机获得持续的电源进行工作，当单片机任务处理完成后，单片机



的 GP0 输出低电平，将 V2 关断，使 V1 也处于关断状态，单片机的电源又被关断，电路又恢复到低功耗状态，其消耗电流小于 $10\mu\text{A}$ 。

在单片机获电工作后，原作为电源开关按键的 S1 也可以作为功能按键来使用，当 S1 未按下时，GP1 口为高电平，而当 S1 按下后，GP1 变为低电平，因此单片机可以检测该按键，并做相应的功能控制。例如可将 S1 定义为开关机按键或其它功能按键。

SoC 单片机 C8051F 特点介绍

成都 吴传文

一、 SoC 单片机基本特点介绍。

SoC 单片机是具有混合信号系统功能的单片机芯片，它由美国 Cygnal 公司生产，Cygnal 公司是一家专门从事混合信号系统芯片 SoC 单片机设计与制造的公司。公司更新了原 51 单片机结构，设计了具有自主知识产权的、具有 CIP-51 内核的单片机，使单片机的运行速度提高到每秒 25MIPS。该公司现已将 29 个品种的 C8051F 系列 SoC 单片机推向市场。

C8051F 系列单片机是一种集成化的混合信号系统芯片 SoC 单片机，具有与 MCS51 单片机内核及指令集完全兼容的微控制器。它除了具有标准 8051 NJ 数字外设部件之外，片内还集成了数据采集和控制系统中常用的模拟部件和其他数字外设及功能部件。

C8051F 系列单片机是真正独立工作的 SoC。CPU 有效地管理模拟和数字外设，可以关闭单个或全部外设，以降低功耗。C8051F 单片机中的 FLASH 存储器还具有在线重新编程的能力：既可用于程序存储器，又可用于非易失性数据存储。应用程序可以使用 MOV_C 和 MOV_X 指令对 FLASH 存储器进行读或改写。

C8051F 单片机的系统工作电压为 2.7 ~ 3.6V，典型值为 3V，芯片的 I/O、RST、JTAG 引脚均允许 5V 电压输入。

二、 SoC 单片机 C8051F 的特点与标准 8051 比较

SoC 单片机 C8051F 的 CPU 与标准 8051 完全兼容，C8051F 系列单片机采用 CIP51 内核，因此它的 CPU 与 MCS51 指令系统完全兼容，可用标准的 ASM-51、Keil C 高

级语言开发编译 C8051F 系列单片机的程序。

C8051F 系列单片机具有高速指令处理的能力。作为标准的 8051 来说，一个机器周期要占用 12 个系统时钟周期，执行一条指令最少要一个机器周期。而 C8051F 系列单片机指令系统采用流水线结构，机器周期由标准的 12 个系统时钟周期降为一个系统时钟周期，指令处理能力比 MCS51 大大提高。

C8051F 系列单片机采用 CIP51 内核，CIP51 内核 70% 的指令执行是在一个或两个系统时钟周期内完成的，只有 4 条指令的执行需要 4 个以上的时钟周期。

CIP5 内核的指令与 MCS51 指令系统完全兼容，共有 111 条指令。

C8051F 系列单片机增加了中断源。中断源的多少对实时多任务系统的处理是很重要的：标准的 8051 单片机只有 7 个中断源，而 C8051F 系列单片机扩展了中断处理，扩展的中断处理向 CIP51 内核提供 22 个中断源，即允许大量的模拟和数字外设中断。一个中断处理需要较少的 CPU 干预，却有更高的执行效率。

标准的 8051 只有外部引脚复位，而 C8051F 系列单片机却有 7 种复位源，这 7 种复位源分别是：片内电源监视、WDT（看门狗定时器）、时钟丢失检测器、比较器 0 输出电平检测、软件强制复位、CNVSTR（AD 转换启动）、外部引脚 RST 复位（可双向复位）。C8051F 系列单片机的每个复位源都可以由用户用软件禁止。这 7 种复位源不但给使用带来了方便，而且使系统的可靠性大大提高。

标准的 8051 单片机只有外部时钟，而 C8051F 系列单片机却有内部独立的时钟源（C8051F300 / F302 单片机提供的内部时钟，误差在 $\pm 2\%$ 以内），而且可在系统复位时默认内部时钟。根据需要，C8051F 系列单片机也可接外部时钟，并能在程序运行时实现内、外部时钟的切换。外部时钟可以是晶体、RC、C 或外部时钟。时钟源的这些功能，在低功耗单片机应用系统中非常有用。

CIP-51 内核中具有标准 8051 的程序和数据地址配置。数据存储器包括 256kB 的 RAM，其中，对高 128kB 的 RAM 来说，用户只能用直接寻址的方式访问 SFR 地址空间；数据存储器的低 128kB，用户可用直接或间接的寻址方式访问。

C8051F 系列单片机的程序存储器为 8kB-16kB 的 FLASH 存储器。该存储器可按 512kB 为一个扇区编程，可以在线编程，且不需要片外提供编程电压。

C8051F 系列单片机除具有标准的 8051 所配置的 I/O 口 P0、P1、P2、P3 之外，还有更多的可扩展的 8 位 I/O 口。每个 I/O 口引脚都可以设置为推挽或漏极开路输出。

C8051F 系列单片机 I/O 口最为独特的是增加了数字交叉开关（C8051FZXX 单片

机除外)。利用数字交叉开关可将内部数字系统资源定向到 P0、P1 和 P2 端口 I/O 引脚。定时器、串性总线、外部中断源、AD 输入转换、比较器输出等，通过设置开关都可控制寄存器定向到 P0。

除了通用计数器 / 定时器外，C8051F00x / 01x / 02x 单片机还有一个片内可编程计数器 / 定时器阵列 (PCA)。PCA 包括一个专用的 16 位计数器 / 定时器，5 个可编程的捕捉比较模块。而时间基准可以是下面的 6 个时钟源之一：系统时钟门、系统时钟 4、定时器 0 溢出、外部时钟输入 (ECI)、系统时钟和外部振荡源频率/8。

C8051F 系列单片机内部有一个 ADC 子系统 (C8051F230/1/6 单片机除外)，该系统由逐次逼近型 ADC、多通道模拟输入选择器和可编程增益放大器组成。ADC 工作在 100kbit/S 的最大采样速率时，可以提供真正的 8 位、10 位和 12 位精度。

除了 12 位的 ADC 子系统 ADC0 之外，C8051F02X 单片机还有一个 8 位 ADC 子系统。8 位 ADC 子系统也即 ADC1，它有一个 8 通道输入多路选择器和可编程增益放大器。该 ADC 工作在 500k bit / S 的最大采样速率时，可提供真正的 8 位精度。ADC 的可编程增益放大器的增益，可以设置为 0.5、1、2 或 4。

ADC1 也有灵活的转换控制机制，允许用软件命令、定时器溢出或外部信号输入启动 ADC 转换；用软件可以使 ADC1 与 ADC0 同步转换。

C8051F 系列单片机内部有两路 12 位 DAC，两个电压比较器。CPU 通过 SFRS 控制数模转换器和比较器。CPU 可以将任何一个 DAC 置于低功耗关断方式。DAC 为电压输出模式，与 ADC 共用参考电平。允许用软件命令和定时器 2、定时器 3 及定时器 4 的溢出信号更新 DAC 的输出。

C8051F 系列单片机具有全速的在线调试功能。C8051F 系列单片机设计有片内调试电路与 JTAG 口，可以实现非插入式片上全速调试。美国 Cygnal 公司提供基于 Windows 集成的在线开发调试环境，包括 IDE 软件与串口适配器 EC2、调试目标板等，可实现存储器和寄存器的校验与修改；设置断点、观察点、堆栈；程序的单步运行、全速运行、停止等。在调试时，所有的数字和模拟外设都能正常了作，实时反映真实情况。IDE 软件的调试环境可做 Keil C 源程序级别的调试。

一种低功耗、低成本微型抄表器的实现

太原 胡文清

随着多功能电能表的发展以及原电力部有关行业标准“DL/T614-1997 多功能电能表”和“DL/T614-1997 多功能电能表通信规约”的要求，使得设计生产一种通用的、傻瓜型的抄表器成为可能且必要，这里介绍的是一种低功耗、低成本的微型抄表器，非常适合供电部门对现代化供电管理的需求。

抄表器的主要性能指标是：

低成本：硬件成本 200 元以下。

低功耗：1 节 7 号电池可供工作 2 个月以上。

易于操作：只有一个按键。

微型化：体积与中文传呼机类似。

系统完整：具有与多功能电能表、计算机接口。

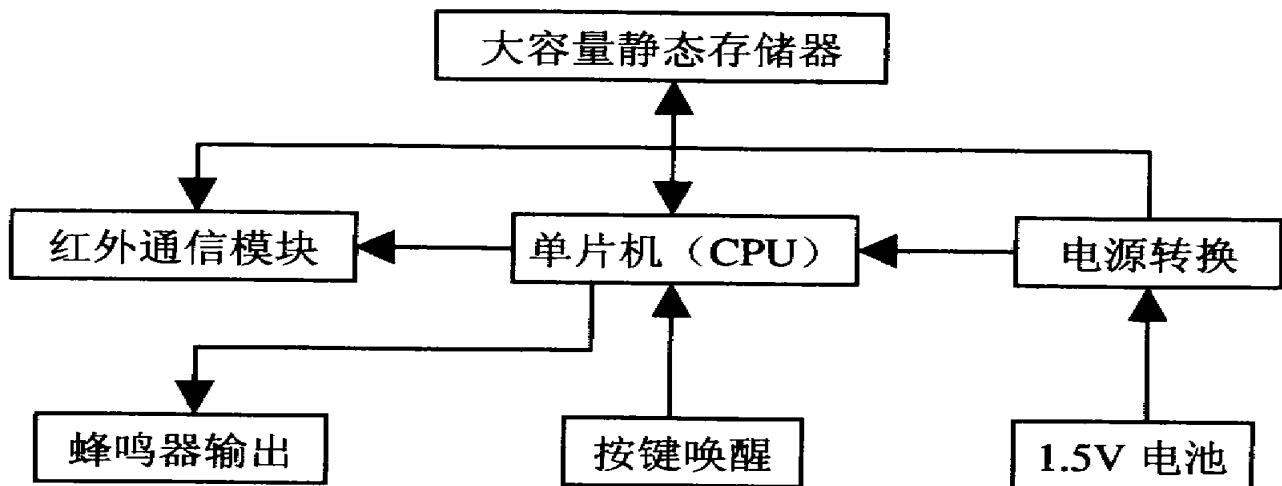
适应多种表型：可通过计算机设置需要抄表的表型。

大容量：可抄表 1000 只以上。

硬件电路与工作原理

1、硬件原理说明

硬件原理框图如图一所示。



图一 抄表器硬件原理框图

为最大限度地降低功耗，系统电源采用 3.3V 设计，系统中的全部器件均选用可工作在 3.3V 的型号。例如 SRAM 选用东芝公司的 3.3V 型低功耗的 TC55V1001A；CPU 选用 Microchip 公司的 PIC16LC74，可在 2.5 ~ 5.5V 范围内工作，功耗极低；地址锁存器 74HC273 可在 2 ~ 6V 之间工作，功耗也很低。另外，系统的一些功耗较大

的其他部件的电源是可关断的，例如：红外接收模块和红外发射模块，在不需要工作时将其电源切断。这样，就保证了系统可用一节7号电池工作且工作时间在2个月以上。

本系统在设计中尽量考虑使用软件来代替硬件的功能，提高系统的集成度，降低部件的数目，以达到缩小体积及降低功耗的目的。同时，大部分部件采用SMD，有效地缩小了体积和重量。如CPU采用PLC44封装，电源芯片采用uMAX封装等等。

系统电源采用1节普通的7号电池，考虑到系统在使用中可能有比较大的电流出现，所以电池必须采用碱性电池。电源转换采用的是MAXIM公司的MAX856芯片，该芯片在一片芯片上集成了将一节电池电压升压到3.3V、125mA的电源和低电池电压告警的功能，效率非常高，而且自身功耗非常小，非常适合于便携式系统使用。uMAX封装更使芯片的体积缩小到非常小的程度，便于减少印刷电路板的面积。

CPU采用Microchip公司的PIC16LC74，工作电压非常宽，工作电流也非常小，在晶振频率为2.4576MHz时的工作电流仅为500uA，在休眠状态下更可低到1uA以下，几乎不耗电。该芯片丰富的硬件功能也为我们提供了大量的方便。内置的异步串行通信口可以很方便地用来和外界进行通信；PWM功能可用来提供红外通信所需要的38.4kHz的载频；丰富的接口使得我们在与大容量的SRAM接口时仅需一块扩展芯片；内置的振荡器只需接上一个32.768kHz的晶振即可给系统提供实时时钟；大容量的内置SRAM可以用来在串行通信中提供数据缓冲等。

大容量的SRAM用来存储大量的电表数据。电路中选用了东芝公司的芯片PIC26043芯片，这是一个仅有三个引脚的芯片，它完成了对38.4kHz红外信号的接收、整形、解调和输出的功能，使用十分方便。在有红外通信时，它的输出直接接到CPU的异步通信口的接收端，它产生串行接收中断。在不使用时就用CPU关掉它的电源，以最大限度地降低功耗。

红外发射部分是用CPU芯片PWM部件和异步通信口结合而成的。PWM部件利用内部的一个定时器不断地产生38.4kHz的红外调制信号。但只有在异步通信口进行输出时，其中间连接的红外发光二极管才会发出红外光，而在通信时，这一部分的电源是关闭的，不会消耗任何电流。

2、硬件操作说明

本系统只有一个按键，即通信请求按键。抄表器平时处于休眠状态，按压按键可将其唤醒进行通信操作。按压按键的时间长短代表了通信请求的两种方式：短促的按压代表要求抄表器进行抄表操作；而长时间(>2S)的持续按压代表要求与主机

连接，以向上传送抄表数据。在按键之后，抄表器会进行通信操作，操作结束自动回到休眠状态。如果抄表器被唤醒后，未能和智能电表或主机连接上，它也会再次回到休眠状态，以等待下一次的操作请求。

本抄表器有一个蜂鸣器用于向使用者反馈各种信息。例如：抄表是“— -”的长短组合声，表示抄表器已成功抄收一只电表；“— - - -”的长短组合表示抄表器正在抄收的电表与内存中已抄录的电表重复；“— - — -”的长短组合电表抄表器与正抄收的电表或与上位机通信未成功；而如果一按键就发出“—”的一声长响，则代表抄表器的电池电压已降到不能工作的程度，必须更换电池才能继续工作。

本抄表器在电源管理方面采用检测电池电压的方法来监视电池的容量，它利用电源芯片 MAX856 本身具备的特性，在电压为 1.25V 时有一个电池电压低的输出信号。CPU 在每次被按键唤醒时检测电池电压。如果正常，则可以进行抄表或数据传输的工作；反之，则蜂鸣器发出音响报警信号，拒绝工作，直到更换新的电池为止。在更换电池的过程中，由抄表器内部的一个钽电容临时提供电源，在 1 分钟的电池更换过程中数据可以有效保持。

电能消耗的计算

为了使系统能使用一节 7 号电池工作两个月以上，必须对系统的电流消耗做一个计算，以保证设计方案的可行性。

休眠时电流消耗情况如表一所示。

表一 抄表器休眠时各器件电流消耗

器件	电流消耗	器件	电流消耗
CPU	5uA	MAX856	25uA
SRAM	0.5uA	CPU 每秒唤醒时消耗	0.5uA
74HC273	3uA	休眠时电池总电流	45uA

计算时注意以下两点注：

- (1) CPU 从休眠状态唤醒，处理完实时时钟的计算后再次回到休眠状态大约需要 1ms 的时间，所以休眠与醒来时间比例为 1000 : 1，而醒来时的电流消耗为 500 u A，按时间的占空比折算总的平均电流消耗大约为 0.5uA。
- (2) 由于 3.3V 电源是从电池的 1.5V 转换而来，所以除电源芯片外的其他芯片的电源消耗要乘以 3.3 再除以 1.5 才能折算到电源端。

一节 7 号碱性电池的容量大约是 300mAh，所以按以上的电流消耗就可以算出在

休眠状态下可以使用的时间为 $0.3/(45 \times 10^{-6}) = 6666.7(\text{小时}) = 277.8(\text{天}) = 9.3(\text{月})$

所以在 60 天的使用期内，休眠状态会用掉电池容量的 22%，而留给正常使用的电池容量约有 78%。

在正常使用时即抄表时的电流消耗计算如表二所示。

表二 抄表器工作时各器件电流消耗

器件	电流消耗	器件	电流消耗
CPU	500uA	MAX856	25uA
SRAM	5uA	其它部分电流消耗	200uA
74HC273	5uA	工作时电池总电流	45uA

计算时注意以下两点：

- (1) SRAM 也不是一直处于读或写状态，因此应该按工作与不工作时电流消耗的时间平均计算。
- (2) 由于 3.3V 电源是从电池的 1.5V 转换而来，所以除电源芯片外的其他芯片的电源消耗要乘以 3.3 再除以 1.5 才能折算到电源端。

由此可以计算出，本系统在 60 天内可以正常抄表的时间约为 162.8 小时，这样的操作时间对抄表 1000 只而言，是绰绰有余的。即使加上其他的未知因数的电流消耗，也应该可以保证。所以本系统在电源设计是可行的。

成本估算：系统主要元器件为 PIC16C74、MAX856、PIC12043S、TC55V100A、74HC273、两个晶振、一个蜂鸣器、二只三极管、数只电阻电容、一个 1.5V 碱性电池、一个按键开关等，总的硬件成本不到百元。

软件流程图如图二所示。

软件采用 MPASM 宏汇编语言编写，在 Microchip 公司的 MPLAB 集成调试环境下进行设计开发。

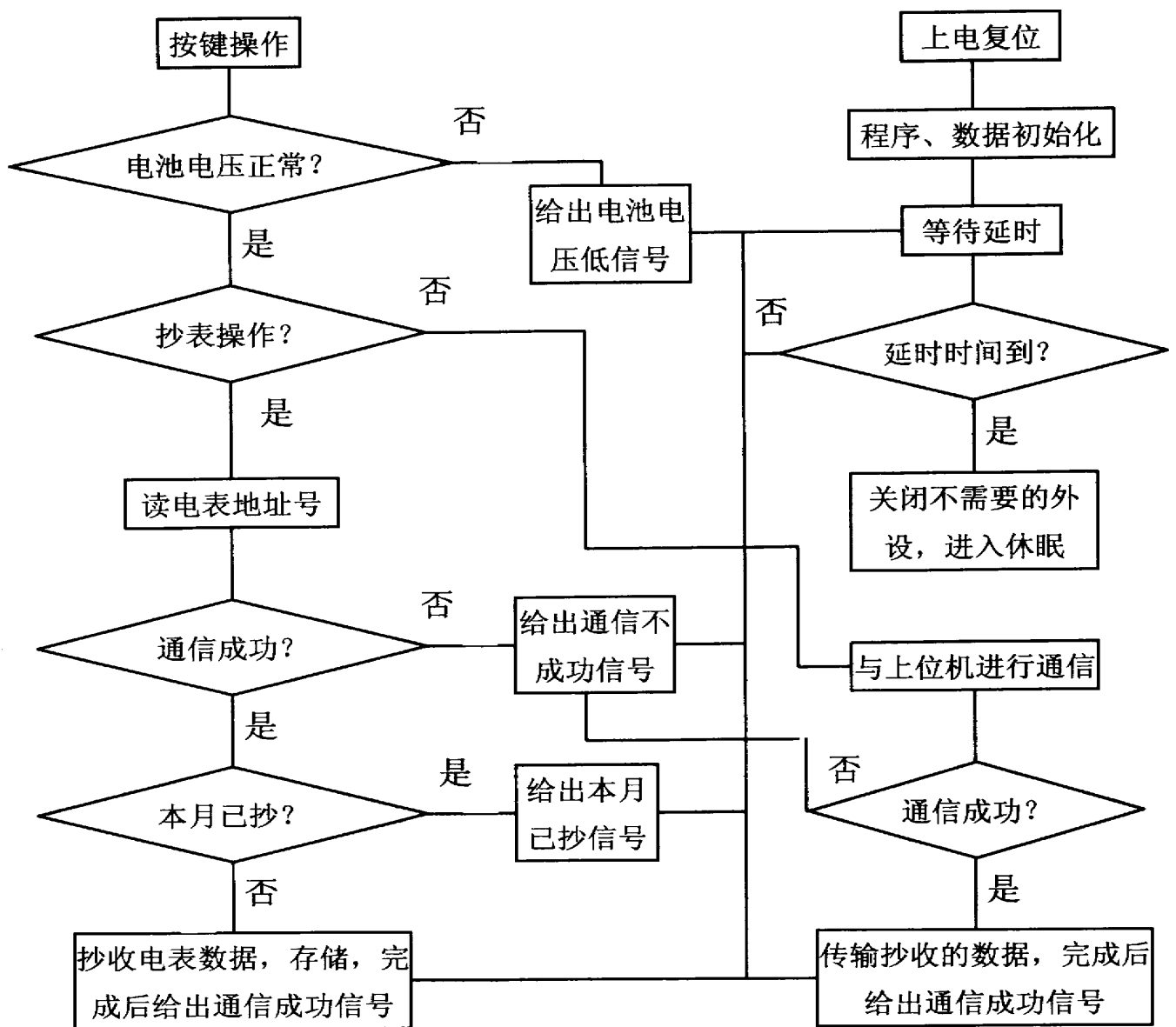
抄表器在与电表通信时，采用 DL/T-645 标准中所规定的起始数据传输率 1200bit/S，在与上位机通信时，为提高通信效率，采用 9600bit/S 的数据传输率，这样可以较大地缩短通信时间，以有效地节省电池能量。

抄表器在与电表通信时，通信规约严格遵守 DL/T645 标准的要求，以最大限度保证兼容性。但在与上位机通信时，为提高通信效率，可采用专用的通信规约，其特点主要有以下几个方面：

- ◆ 指令简单，仅有几条用以满足最低限度的通信要求即可。
- ◆ 采用 BCD 码或 HEX 码传送，不采用余 3 码。

- ◆ 鉴于数据传输时环境条件比较好，可采用较长的数据包。
- ◆ 在抄表器主动与上位机联系成功后，即将通信控制权交给上位机，直到通信联系超时或上位机将通信控制权还给抄表器为止。
- ◆ 通信连接成功后。先传输电表索引，以便于上位机进行选择传输。

软件采用背景程序加中断程序的结构。背景程序运行系统硬件的基本维护等操作，并进行系统休眠的管理。而中断程序比较复杂，它将系统从休眠之中唤醒。程序进行的第一个判断是电池电压的判断，因为如果没有足够的电池能量，系统将不能进行后面的操作。如果电池电压不足，系统在给出电池电压告警信号后再次进入休眠状态，直到使用者更换电池后再次中断系统为止。



图二 抄表器控制软件流程图

Multisim2001 电路仿真分析方法之四

—傅里叶分析

作者：苍穹

傅里叶分析 (Fourier Analysis) 是分析周期性非正弦波信号的一种数学方法，它将周期性的非正弦波信号转换成一系列正弦波及余弦波，即：

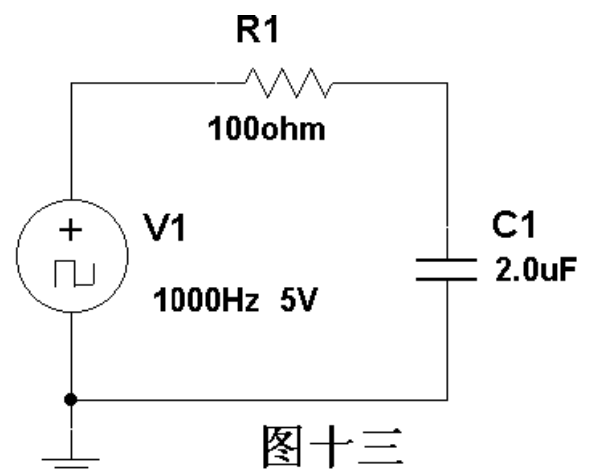
$$f(t) = A_0 + A_1 \cos t + A_2 \cos 2t + \dots + B_1 \sin t + B_2 \sin 2t + \dots$$

式中： A_0 为原始信号的直流 (平均) 分量， $A_1 \cos t + B_1 \sin t$ 为基波分量 (与原始波有相同的频率和周期)， $A_n \cos n t + \dots + B_n \sin n t$ 为 n 次谐波， A_i 、 B_i 为第 i 次谐波的系数， ω 为基波角频率。这些分量对电路的性能有着重要的影响。

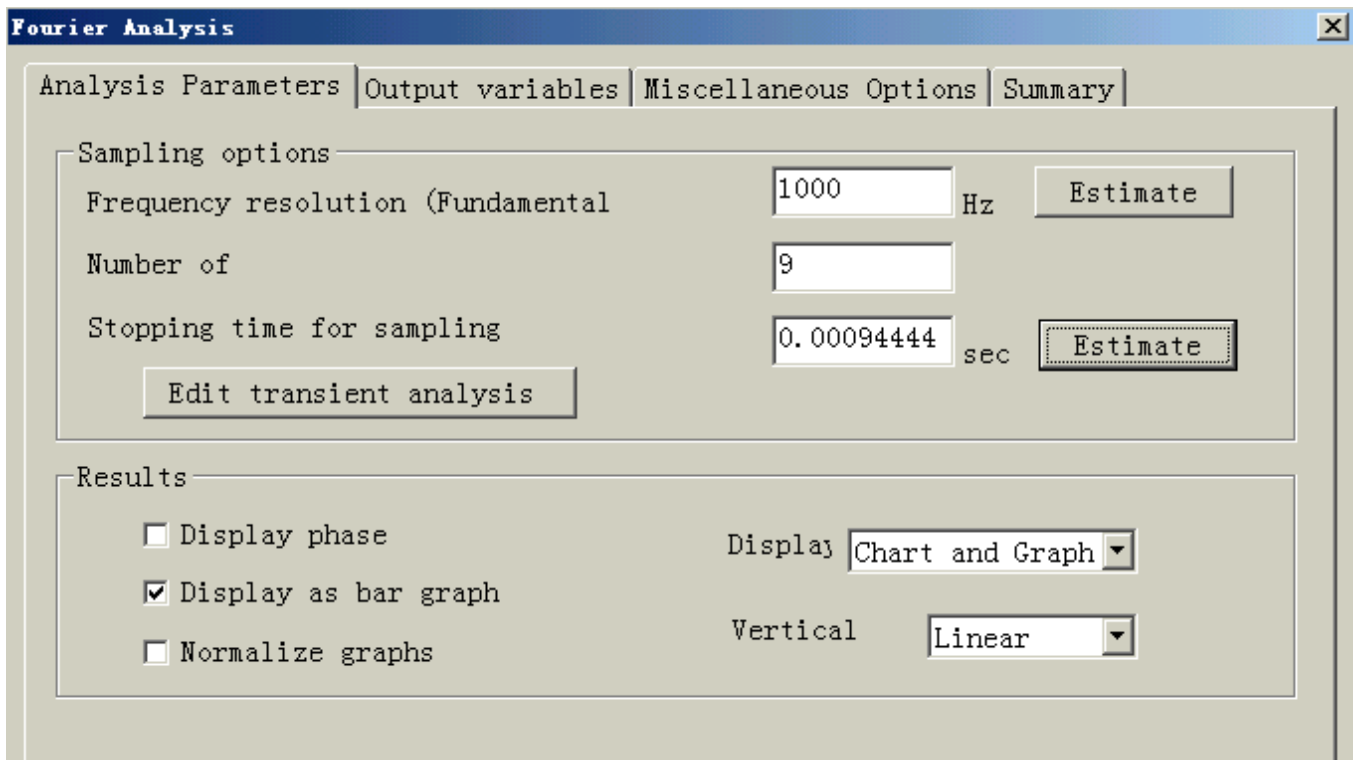
下面再以一个简单的方波激励 RC 电路为例 (如图十三所示) 说明 Multisim 中傅里叶分析的基本操作过程。

当需要进行傅里叶分析时，启动 Simulate 菜单中 Analyses 下的 Fourier Analysis 命令，随即出现如图十四所示的 Fourier Analysis 对话框。

该对话框也含有 4 页，除了 Analysis Parameters 页外，其余页与直流工作点分析的设



图十三



本刊物由苍穹电子网 (<http://www.51circuit.com/>) 提供。

刊物内文章版权归苍穹电子网与原作者所有，任何媒体及网站未经许可，不得复制或转贴。

置相同。Analysis Parameters 页中包括如下项目：

1. Sampling options 区：该区是对傅里叶分析的基本参数进行设置。

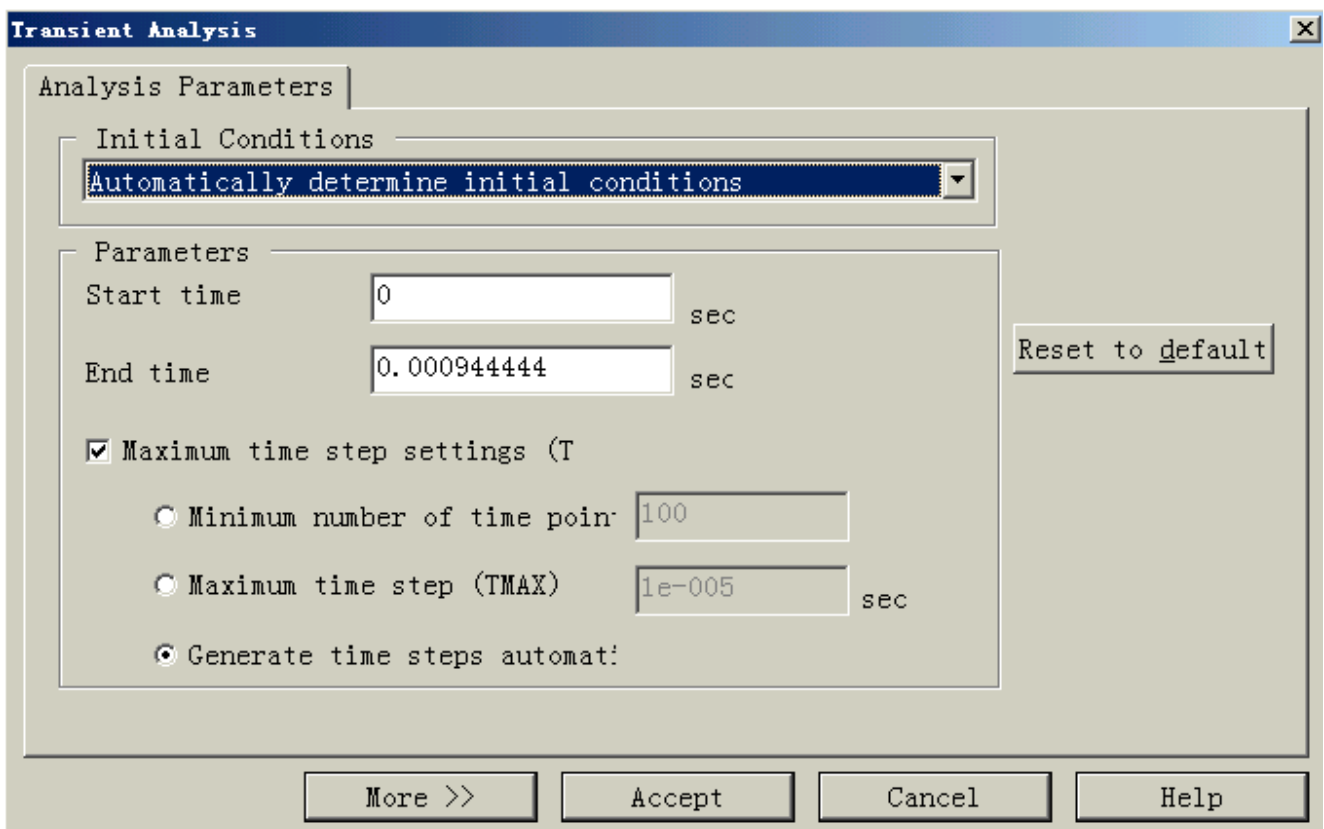
Frequency resolution (Fundamental Frequency)：设置基频。如果电路之中有多个交流信号源，则取各信号源频率的最小公倍数。如果不知道如何设置时，可点击 Estimate 按钮，由程序自动设置。

Number of：设置希望分析的谐波的次数。

Stopping time for sampling (TSTOP)：设置停止取样的时间。如果不知道如何设置时，也可以点击 Estimate 按钮，由程序自动设置。

对于本例，基频为 1kHz，谐波的次数取 9，点击 Estimate 按钮，程序自动给出停止取样的时间为 0.00094444，同时在 Output variables 页中选择节点 2 作为分析变量；在 Miscellaneous Options 页的 Title for analysis 栏内输入“傅里叶分析”。

Edit transient analysis：本按钮的功能是设置瞬时分析的选项，点击后，将开启如图十五所示的对话框。此对话框中的各项均与时域的瞬时分析相同。

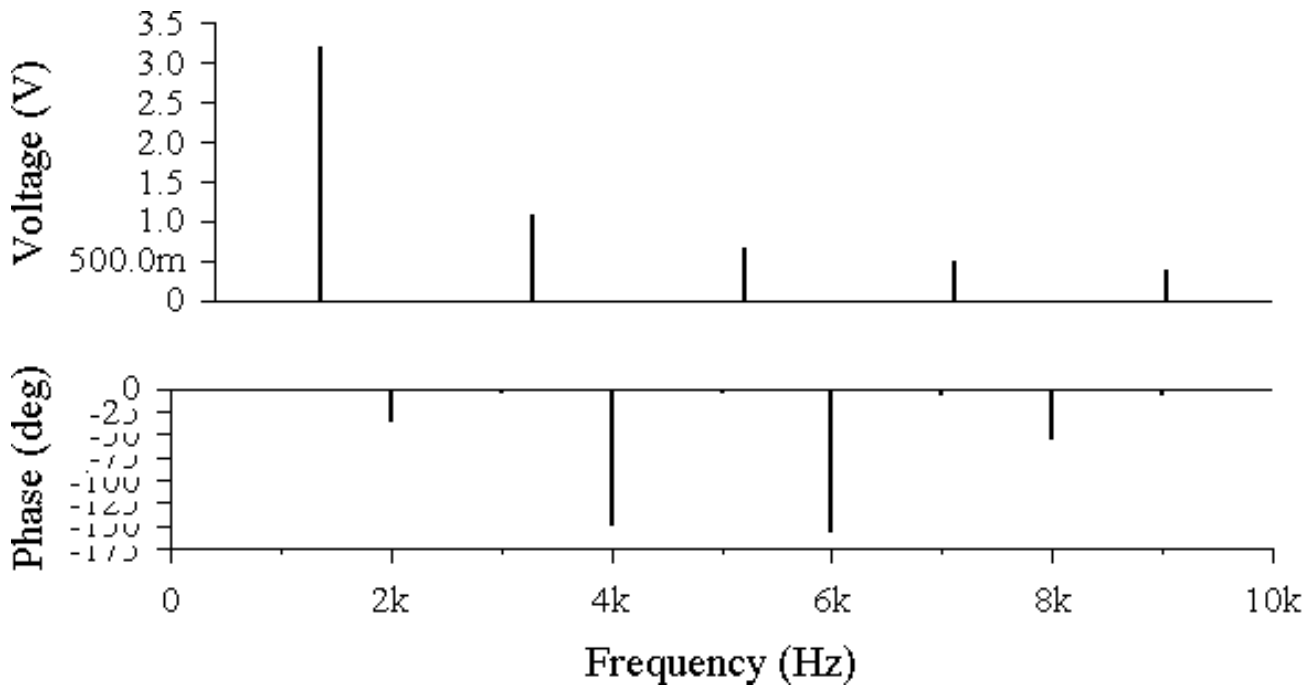


图十五

2. Results 区：该区用来选择仿真结果的显示方式。包括：

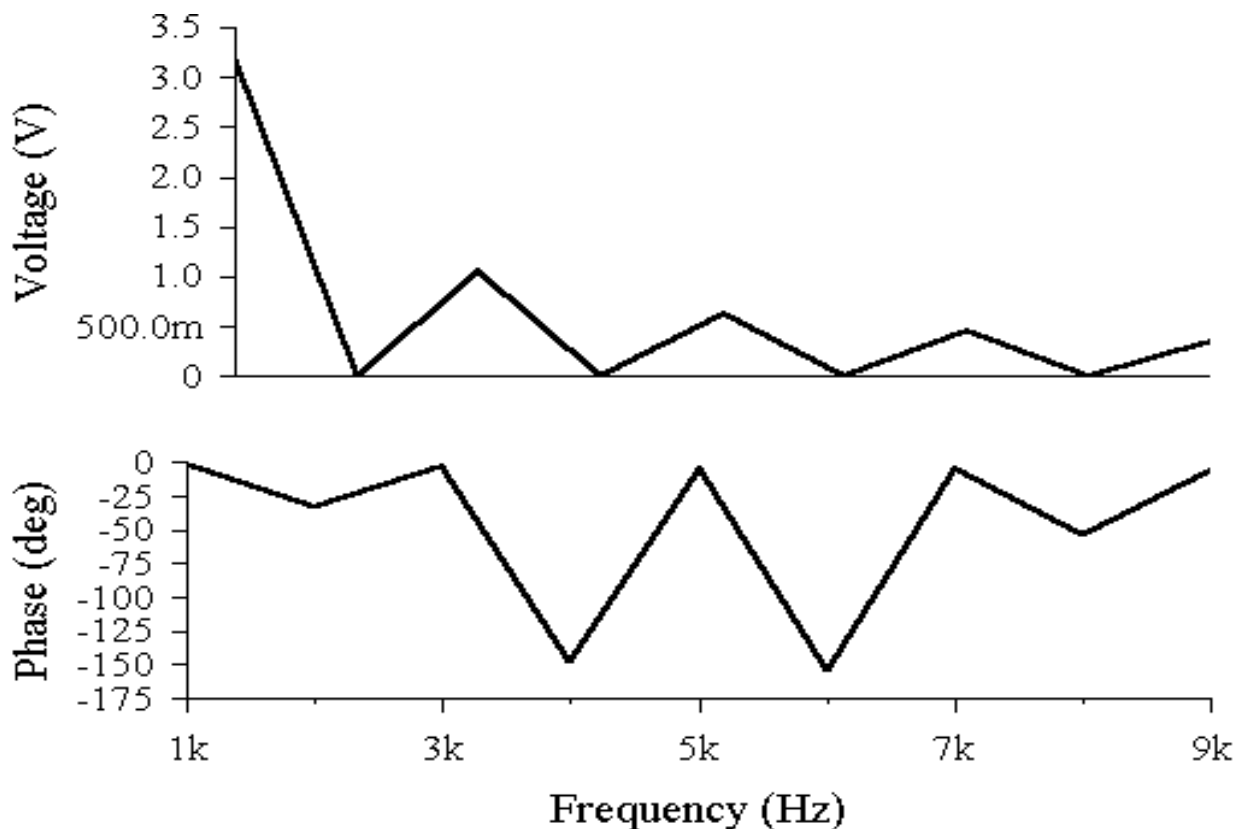
Display phase：设置显示幅度频谱及相位频谱，本例的显示如图十六所示。

Display as bar graph：设置以线条绘出频谱图，如图十六为选取该选项后所绘制



图十六

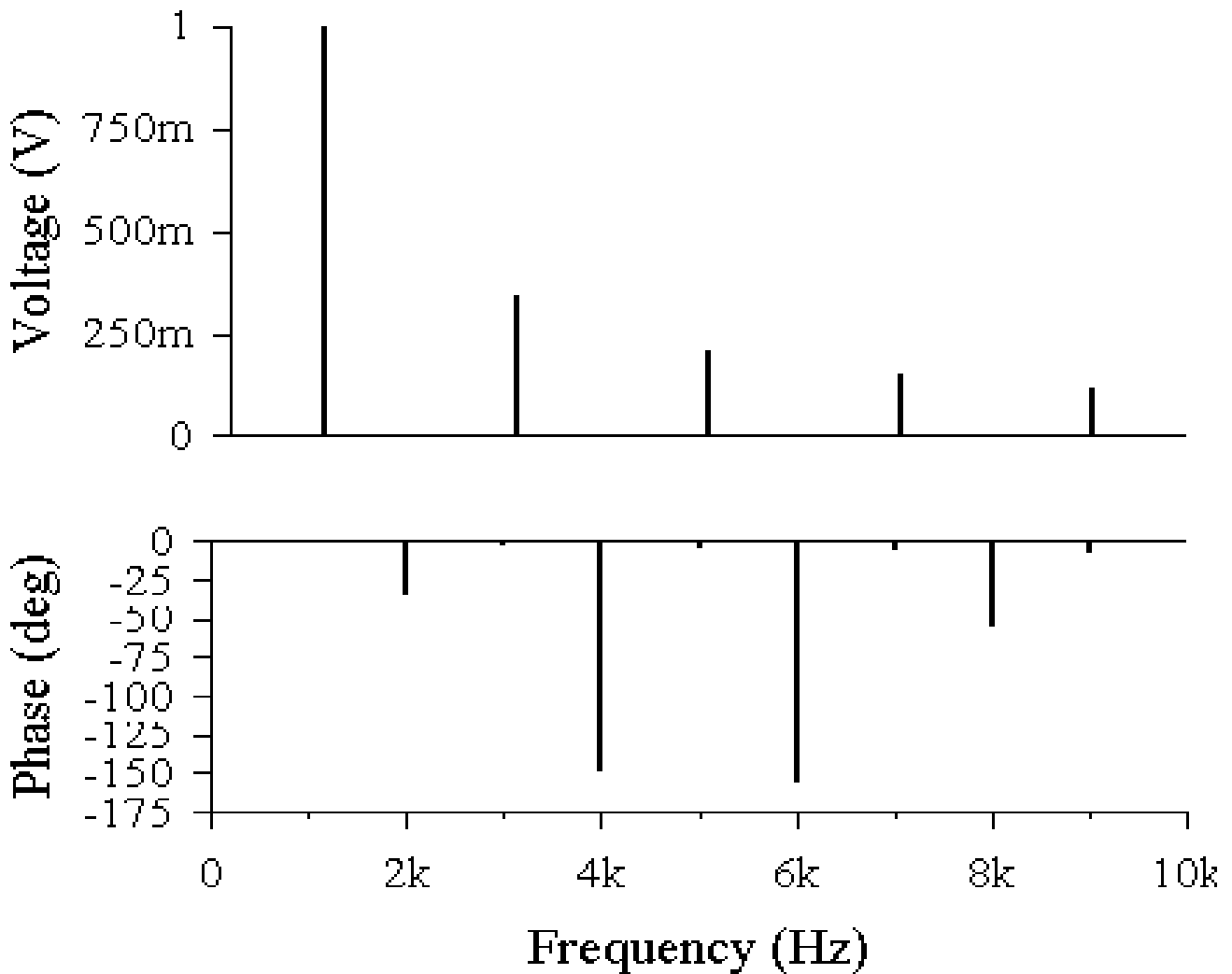
的频谱图；如果没有选取该选项，则显示如图十七所示。



图十七

Normalize graphs：设置绘出归一化（Normalize）频谱图，对于本例如图十八所

示。



图十八

Display：设置所要显示的项目，包括 3 个选项：Chart（图表）、Graph（曲线）及 Chart and Graph（图表和曲线）。

Vertical：设置频谱的纵轴刻度，其中包括 Decibel（分贝刻度）、Octave（八倍刻度）、Linear（线性刻度）及 Logarithmic（对数刻度）。

3. 点击本页的 More 按钮，同样会增加一个 More Options 区。

其中：Degree of polynomial for intemolation 选项的功能是设置多项式的维数，选中该选项后，可在其右边栏中输入维数值。多项式的维数越高，仿真运算的精度也越高。Sampling frequency 的功能是设置取样频率，默认为 100kHz。如果不知道如何设置时，可点击 Sampling option 区的 Estimate 按钮，由程序设置。

（未完待续）

电感线圈的选用常识

北京 熊伟华

绝大多数的电子元器件，如电阻器、电容器、扬声器等，都是生产部门根据规定的标准和系列进行生产的成品供选用。而电感线圈只有一部分如阻流圈、低频阻流圈，振荡线圈和 LG 固定电感线圈等是按规定的标准生产出来的产品，绝大多数的电感线圈是非标准件，往往要根据实际的需要，自行制作。由于电感线圈的应用极为广泛，如 LC 滤波电路、调谐放大电路、振荡电路、均衡电路、去耦电路等等都会用到电感线圈。要想正确地用好线圈，还是一件较复杂的事情；这里提到的一些知识，有的是根据一些人的实践经验，只供读者参考。

1. 电感线圈的串、并联

每一只电感线圈都具有一定的电感量。如果将两只或两只以上的电感线圈串联起来总电感量是增大的，串联后的总电感量为：

$$L_{\text{串}} = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + \dots$$

线圈并联起来以后总电感量是减小的，并联后的总电感量为：

$$L_{\text{并}} = 1 / (1/L_1 + 1/L_2 + 1/L_3 + 1/L_4 + \dots)$$

上述的计算公式，是针对每只线圈的磁场各自隔离而不相接触的情况，如果磁场彼此发生接触，就要另作考虑了。

2. 电感线圈的检测

在选择和使用电感线圈时，首先要想到线圈的检查测量，而后去判断线圈的质量好坏和优劣。欲准确检测电感线圈的电感量和品质因数 Q，一般均需要专门仪器，而且测试方法较为复杂。在实际工作中，一般不进行这种检测，仅进行线圈的通断检查和 Q 值的大小判断。可先利用万用表电阻档测量线圈的直流电阻，再与原确定的阻值或标称阻值相比较，如果所测阻值比原确定阻值或标称阻值增大许多，甚至指针不动（阻值趋向无穷大 X 可判断线圈断线；若所测阻值极小，则判定是严重短路万果局部短路是很难比较出来人这两种情况出现，可以判定此线圈是坏的，不能用。如果检测电阻与原确定的或标称阻值相差不大，可判定此线圈是好的。此种情

况，我们就可以根据以下几种情况，去判断线圈的质量即 Q 值的大小。线圈的电感量相同时，其直流电阻越小， Q 值越高；所用导线的直径越大，其 Q 值越大；若采用多股线绕制时，导线的股数越多， Q 值越高；线圈骨架（或铁芯）所用材料的损耗越小，其 Q 值越高。例如，高硅硅钢片做铁芯时，其 Q 值较用普通硅钢片做铁芯时高；线圈分布电容和漏磁越小，其 Q 值越高。例如，蜂房式绕法的线圈，其 Q 值较平绕时高，比乱绕时也高；线圈无屏蔽罩，安装位置周围无金属构件时，其 Q 值较高，相反，则 Q 值较低。屏蔽罩或金属构件离线圈越近，其 Q 值降低越严重；对有磁芯的高频线圈，其 Q 值较无磁芯时高；磁芯的损耗越小，其 Q 值也越高。

在电源滤波器中使用的低频阻流圈，其 Q 值大小并不太重要，而电感量 L 的大小却对滤波效果影响较大。要注意，低频阻流圈在使用中，多通过较大直流，为防止磁饱和，其铁芯要求顺插，使其具有较大气隙。为防止线圈与铁芯发生击穿现象，二者之间的绝缘应符合要求。所以，在使用前还应进行线圈与铁芯之间绝缘电阻的检测。具体方法与变压器绝缘电阻的检测方法相同（可参阅变压器的检测）。

对于高频线圈电感量 L 由于测试起来更为麻烦，一般都根据在电路使用效果适当调整，以确定其电感量是否合适。

对于多个绕组的线圈，还要用万用表检测各绕组之间线圈是否短路；对于具有铁芯和金属屏蔽罩的线圈，要测量其绕组与铁芯或金属屏蔽罩之间是否短路。

3. 绕制线圈的注意事项

线圈在实际使用过程中，有相当数量品种的电感线圈是非标准件，都是根据需要有针对性进行绕制。自行绕制时，要注意以下几点：

（1）根据电路需要，选定绕制方法

在绕制空心电感线圈时，要依据电路的要求，电感量的大小以及线圈骨架直径的大小，确定绕制方法。间绕式线圈适合在高频和超高频电路中使用，在圈数少于 3 圈到 5 圈时，可不用骨架，就能具有较好的特性， Q 值较高，可达 150 - 400，稳定性也很高。单层密绕式线圈适用于短波、中波回路中，其 Q 值可达到 150 - 250，并具有较高的稳定性。

（2）确保线圈载流量和机械强度，选用适当的导线

线圈不宜用过细的导线绕制，以免增加线圈电阻，使 Q 值降低。同时，导线过

细，其载流量和机械强度都较小，容易烧断或碰断线。所以，在确保线圈的载流量和机械强度的前提下，要选用适当的导线绕制。

（3）绕制线圈抽头应有明显标志

带有抽头的线圈应有明显的标志，这样对于安装与维修都很方便。

（4）不同频率特点的线圈，采用不同材料的磁芯

工作频率不同的线圈，有不同的特点。在音频段工作的电感线圈，通常采用硅钢片或坡莫合金为磁芯材料。低频用铁氧体作为磁芯材料，其电感量较大，可高达几亨到几十亨。在几十万赫到几兆赫之间，如中波广播段的线圈，一般采用铁氧体芯，并用多股绝缘线绕制。频率高于几兆赫时，线圈采用高频铁氧体作为磁芯，也常用空心线圈。此情况不宜用多股绝缘线，而宜采用单股粗镀银线绕制。在 100MHz 以上时，一般已不能用铁氧体芯，只能用空心线圈；如要作微调，可用钢芯。使用于高频电路的阻流圈，除了电感量和额定电流应满足电路的要求外，还必须注意其分布电容不宜过大。

4. 提高线圈的 Q 值所采取的措施

品质因数 Q 是反映线圈质量的重要参数，提高线圈的 Q 值，可以说是绕制线圈要注意的重点之一。那么，如何提高绕制线圈的 Q 值呢，下面介绍具体的方法：

（1）根据工作频率，选用线圈的导线

工作于低频段的电感线圈，一般采用漆包线等带绝缘的导线绕制。工作频率高于几万赫，而低于 2MHz 的电路中，采用多股绝缘的导线绕制线圈，这样，可有效地增加导体的表面积，从而可以克服集肤效应的影响，使 Q 值比相同截面积的单根导线绕制的线圈高 30% - 50%。在频率高于 2MHz 的电路中，电感线圈应采用单根粗导线绕制，导线的直径一般为 0.3mm - 1.5mm。采用间绕的电感线圈，常用镀银铜线绕制，以增加导线表面的导电性。这时不宜选用多股导线绕制，因为多股绝缘线在频率很高时，线圈绝缘介质将引起额外的损耗，其效果反不如单根导线好。

（2）选用优质的线圈骨架，减少介质损耗

在频率较高的场合，如短波波段，因为普通的线圈骨架，其介质损耗显著增加，因此，应选用高频介质材料，如高频瓷、聚四氟乙烯、聚苯乙烯等作为骨架，并采用间绕法绕制。

(3) 选择合理的线圈尺寸，可以减少损耗

外径一定的单层线圈 (20mm-30mm)，当绕组长度 L 与外径 D 的比值 $L/D=0.7$ 时，其损耗最小；外径一定的多层线圈 $L/D = 0.2 - 0.5$ ，用 $t/D = 0.25 - 0.1$ 时，其损耗最小。绕组厚度 t 、绕组长度 L 和外径 D 之间满足 $3t + 2L = D$ 的情况下，损耗也最小。采用屏蔽罩的线圈，其 $L/D = 0.8 - 1.2$ 时最佳。

(4) 选定合理屏蔽罩的直径

用屏蔽罩，会增加线圈的损耗，使 Q 值降低，因此屏蔽罩的尺寸不宜过小。然而屏蔽罩的尺寸过大，会增大体积，因而要选定合理屏蔽罩的直径尺寸。

当屏蔽罩直径 D_s 与线圈直径 D 之比满足如下数值即 $D_s/D = 1.6 - 2.5$ 时， Q 值降低不大于 10%。

(5) 采用磁芯可使线圈圈数显著减少

线圈中采用磁芯，减少了线圈的圈数，不仅减小线圈的电阻值，有利 Q 值的提高，而且缩小了线圈的体积。

(6) 线圈直径适当选大些，利于减小损耗

在可能的条件下，线圈直径选得大一些，体积增大了一些，有利于减小线圈的损耗。一般接收机，单层线圈直径取 12mm - 30mm；多层线圈取 6mm - 13mm，但从体积考虑，也不宜超过 20mm - 25mm 的范围。

(7) 减小绕制线圈的分布电容

尽量采用无骨架方式绕制线圈，或者绕制在凸筋式骨架上的线圈，能减小分布电容 15% - 20%；分段绕法能减小多层线圈的分布电容的 $1/3 \sim 1/2$ 。对于多层线圈来说，直径 D 越小，绕组长度 L 越小或绕组厚度 t 越大，则分布电容越小。应当指出的是：经过浸渍和封涂后的线圈，其分布电容将增大 20% - 30%。

总之，绕制线圈，始终把提高 Q 值，降低损耗，作为考虑的重点。

5. 线圈使用、安装要注意的问题

任何电子设备中的电子元器件安装板，都是经过工程技术人员根据使用的各种元器件的性能特点，精心安排、全面布局、合理设计出来的。作为线圈的使用安装者，注意如下的几个问题就可以了。

(1) 线圈的安装位置应符合设计要求

线圈的装配位置与其他各种元件的相对位置要符合设计的规定，否则将会影响整机的正常工作。例如，简单的半导体收音机中的高频阻流圈与磁性天线的位置要适当安排合理；天线线圈与振荡线圈应相互垂直，这就避免了相互耦合的影响。

(2) 线圈在安装前，要进行外观检查

使用前，应检查线圈的结构是否牢固，线匝是否有松动和松脱现象，引线接点有无松动，磁芯旋转是否灵活，有无滑扣等。这些方面都检查合格后，再进行安装。

(3) 线圈在使用过程需要微调的，应考虑微调方法

有些线圈在使用过程中，需要进行微调，依靠改变线圈圈数又很不方便，因此，选用时应考虑到微调的方法。例如单层线圈可采用移开靠端点的数圈线圈的方法，即预先在线圈的一端绕上 3 圈 ~ 4 圈，在微调时，移动其位置就可以改变电感量。实践证明，这种调节方法可以实现微调 $\pm 2\% - \pm 3\%$ 的电感量。应用在短波和超短波回路中的线圈，常留出半圈作为微调，移开或折转这半圈使电感量发生变化，实现微调。多层分段线圈的微调，可以移动一个分段的相对距离来实现，可移动分段的圈数应为总圈数的 20% - 30%。实践证明：这种微调范围可达 10% - 15%。具有磁芯的线圈，可以通过调节磁芯在线圈管中的位置，实现线圈电感量的微调。

(4) 使用线圈应注意保持原线圈的电感量

线圈在使用中，不要随便改变线圈的形状。大小和线圈间的距离，否则会影响线圈原来的电感量。尤其是频率越高，即圈数越少的线圈。所以，目前在电视机中采用的高频线圈，一般用高频蜡或其他介质材料进行密封固定。另外，应注意在维修中，不要随意改变或调整原线圈的位置，以免导致失谐故障。

(5) 可调线圈的安装应便于调整

可调线圈应安装在机器的易于调节的位置，以便于调整线圈的电感量达到最佳的工作状态。

无线电发射、接收集成电路应用介绍

江西 罗可山

MC2831 无线电发射专用集成电路是美国摩托罗拉公司生产的无线电调频(FM)发射专用器件。它具有工作电压低、功耗小、频带宽、抗干扰能力强、传送音质佳等优点。此器件与 MC33XX 系列无线电接收集成电路配合使用,可制成小型化、高性能、大功率的对讲机、电话机以及无线电遥控等设备。

(1) 外形及引脚功能

MC2831 无线电发射器件外形有 16 脚 DIP 封装和 16 脚 SOP 表面贴装两种形式。图一给出了其外形引脚图。相应引脚功能为:

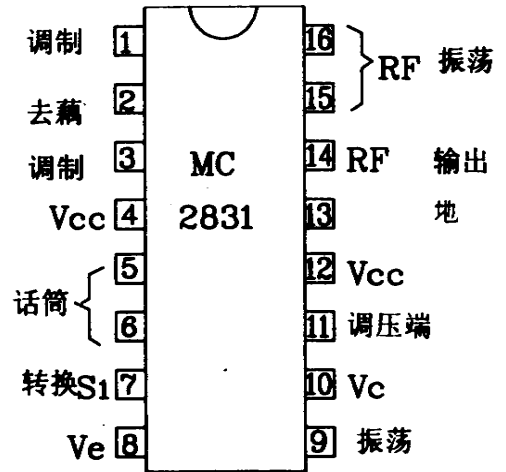
1 脚调制输出端, 2 脚外接电容去耦端, 3 脚调制输入端, 4、12 脚电源正端, 5、6 脚话筒输入端, 7 脚功能转换端, 8 脚导频振荡信号输出端, 9 脚导频振荡端, 10 脚调压输出端, 11 脚电压调整端, 12 脚为正电源端, 13 脚电源地端, 14 脚射频输出端, 15、16 脚射频振荡端。图二为其内部原理框图。

(2) 电气参数

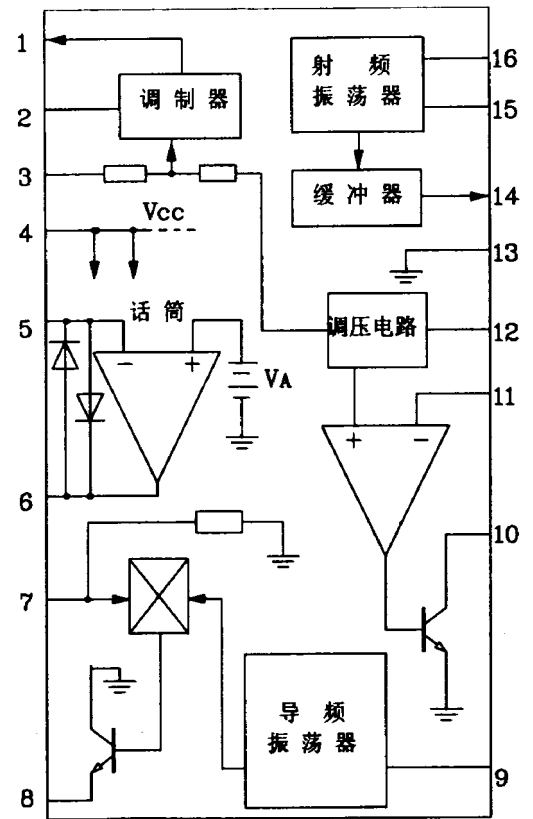
MC2831 作频率为 14 ~ 60MHz; 工作电压 3 ~ 8V; 工作电流 4mA (Vcc=4V 时); 对于话筒放大器, 当第 5 脚输入电压为 1mV 且 f=1.0kHz 时, 闭环增益为 30dB。输入为 30mV 时, 失真度为 0.7%; 内部导频振荡器触发电压(第 7 脚电压)约为 1.4V。

(3) 原理及应用

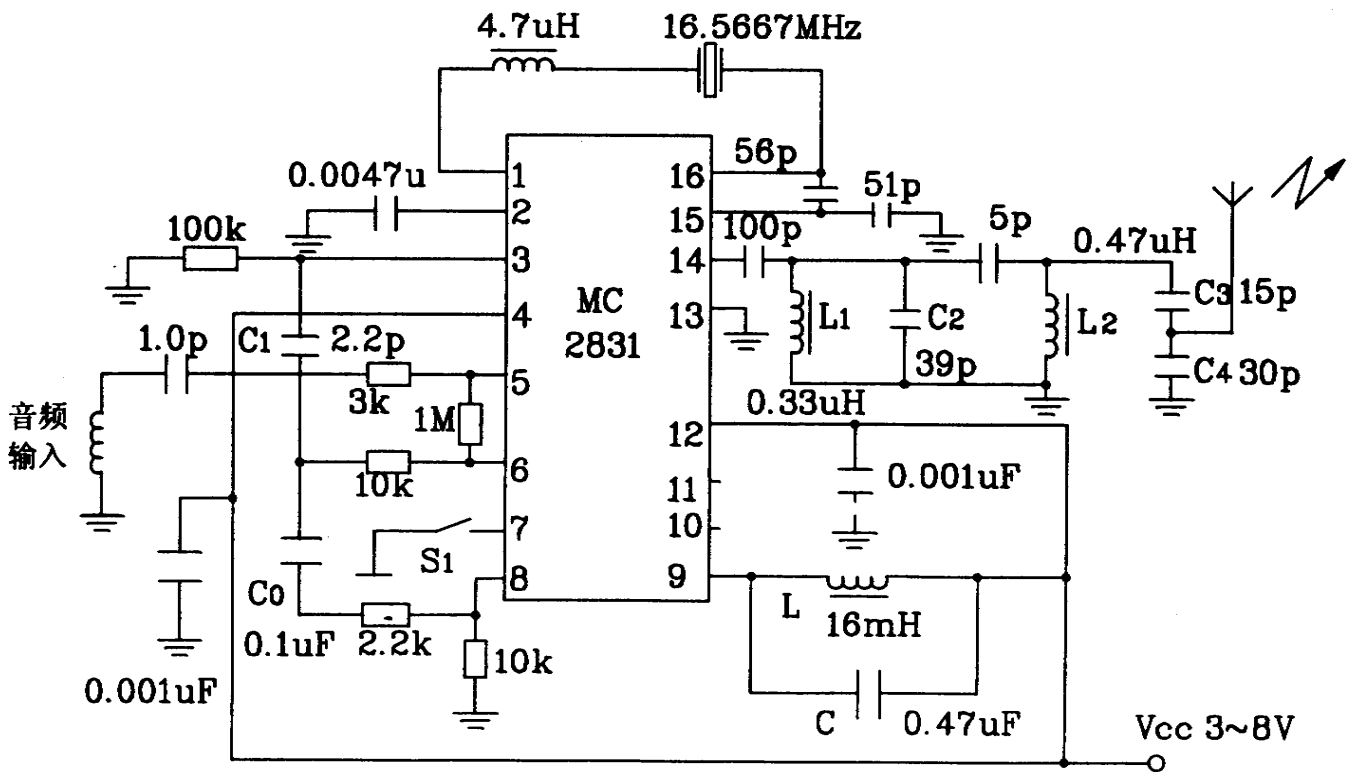
图三给出了 MC2831 构成的无线电发射典型应用电路。MC2831 内部导频振荡器的振荡频率由 9 脚外接电感和电容决定。当 7 脚电位小于 1.4V 时, 触发内部开关使导频振荡器工作。振荡信号由 8 脚输出, 经电容 Co 与话筒混合(第 5 脚可直接接入动圈话筒), 混合后的信号送入 3 脚由内部变容管



图一 MC2831 外形引脚图



图二 MC2831 内部原理框图

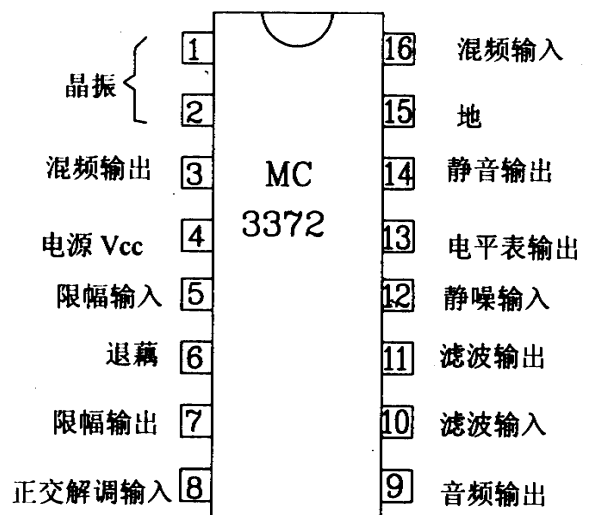


图三 MC2831 构成的无线电发射典型应用电路

进行调制。电路射频振荡器工作在 16MHz，已调制好的 16MHz 射频信号再送入缓冲器进行倍频，并由 L1、C2 组成的选频电路选频，最后送入由 L2、C3、C4 组成的天线匹配网络，经天线发射出去。

MC3373 无线电接收专用集成电路

MC3373 无线电接收专用集成电路是美国摩托罗拉公司生产的低功耗窄带 FM 接收器件。它的工作频率高达 100MHz。在窄带音频和数据连接应用中，它因采用低电压工作而具有低功耗、高灵敏度和良好的镜频抑制功能。在调频双向通信设备上，MC3373 与同类产品 MC3357/3359/3361/3362/3363/3367 相比，具有外围元件少、工作电压范围宽、灵敏度高、漏电流小等特点，且具有信号强度指示器（指示范围 RF：60dB，IF：80dB），其混频器增益超过 80dB。



图四 MC3372 外形引脚功能图

(1) 外形及引脚功能

MC3372 无线电发射器件外形为 16 脚 DIP 封装形式。其引脚排列及功能见图四、图五为其内部原理框图。

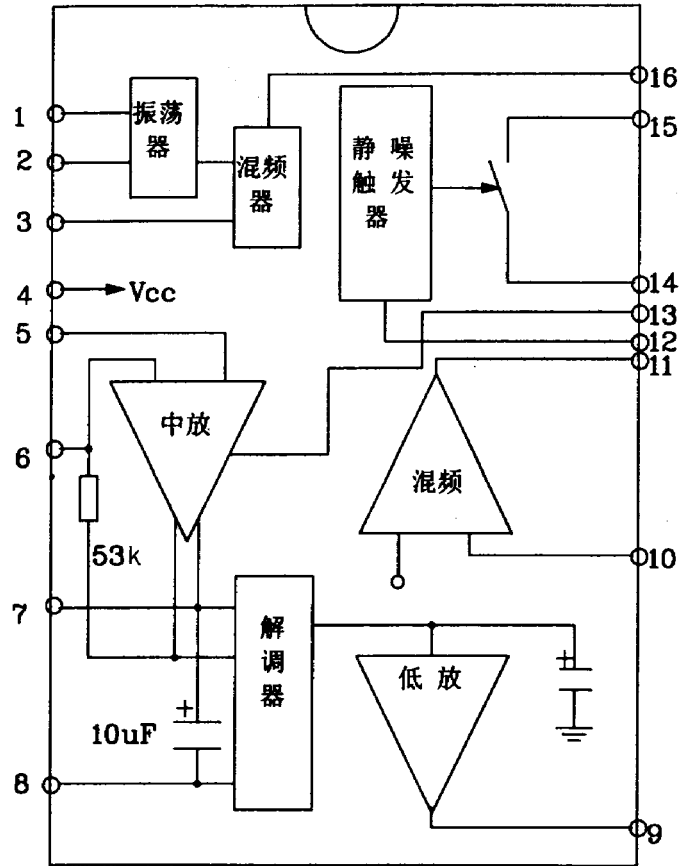
(2) 主要技术指标

MC3372 工作电源电压范围为 2 ~ 9V，典型值为 4V；当输入限幅电平为 -3.0dB 时，其输入极限灵敏度达 5 μV；当 Vcc=4V 且静噪开路时，消耗电流为 3.2mA；接收信号场强范围为 60 dB（动态），混频器最高工作频率为 100MHz。

(3) 原理及应用

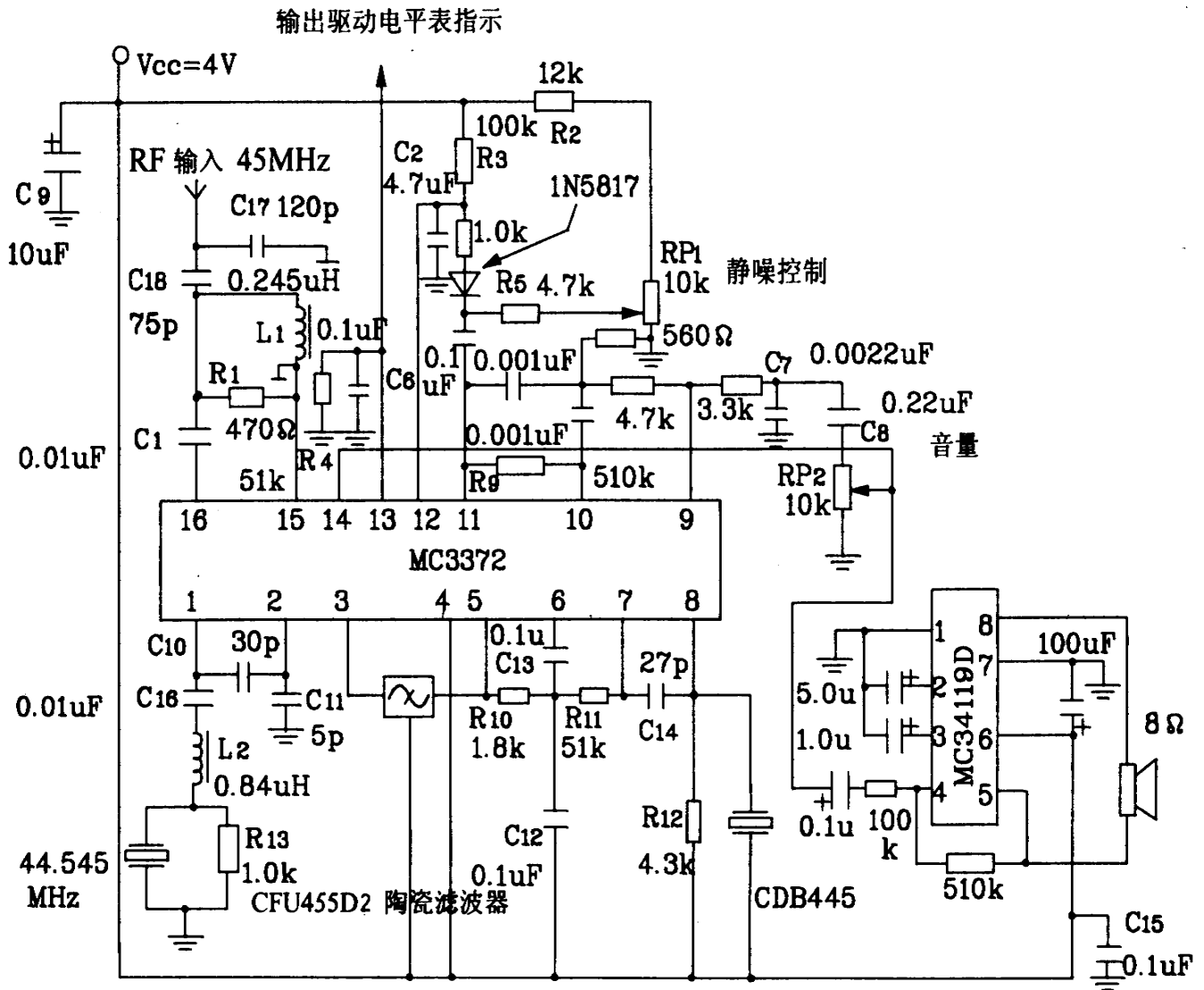
MC3372 内部电路由混频器、具有对数响应信号强度指示器的 IF（中频）限幅器、正交检波器、有源滤波器以及噪音触发电路组成。无信号输入时，在所要求的频率范围内会出现噪音，这个“噪音频带”由有源滤波器和检波器监视。在噪音出现时，静噪开关会控制静噪音频。输入信号电平受仪表驱动电路的监视，它执行检波限幅放大器中的 IF 信号。在典型应用中，混频放大器把 RF 输入信号变频为 455kHz 的 IF 信号，通过外部带通滤波器 IF 信号被馈入限幅放大器和检测电路中，并在这里恢复音频信号。

图六给出了由 MC3372 和 MC34119D 组成的 45MHz 窄带无线电接收机应用电路。图中电容 C10 应采用镀银云母电容作为并联谐振的负载，电感 L2 和阻尼电阻 R13 的选取应以保证 44.545MHz 本振频率稳定工作为准。发射机发射的 45MHz 载频信号由天线进入 16 脚混频输入端，再由 3 脚输出到外接的 455kHz 陶瓷滤波器，然后经 5 脚送给内部中放，R10、R11 提供其内部 DC 偏置。正交解调器的 8 脚需外接一带阻尼电阻 R12 的陶瓷谐振器 CDB455 或谐振在 455kHz 的 LC 槽路。C14 为正交电容器，它可产生 90 度的移相。由 9 脚输出的复原语音信号经过 R8、C7 进一步消除载频分量，经音量控制电位器 RP2 送入 MC34119D 放大后，推动 8 欧扬声器工作。13 脚可提供 60uA 的源电流，它与输入的载频信号幅度成正比，因此用来驱动电平表，以检测指示接收的信号场强（RSSI）。同时，它可在 R14 上产生大约 3V 的电压，



图五 MC3372 内部原理框图

也可用来作为 AGC 电平或载波触发静噪电路。另外接在 9 和 11 脚之间的外部电路是由 RC 元件组成的带通滤波器和 AM 检波器，它可用来检验是话音信号还是超过话音频带的噪音信号，这个信号加到 12 脚上作为静噪触发的控制信号。在 12 脚上所加的外部正偏置使静噪开关的第 14 脚断开；如果 12 脚被带通滤波器和 AM 检波器输出的噪声下拉到 0.9V 以下时，此时 14 脚将由内部静噪开关短路接地。



图六 MC3372 和 MC34119D 构成的 45MHz 窄带无线电接收电路

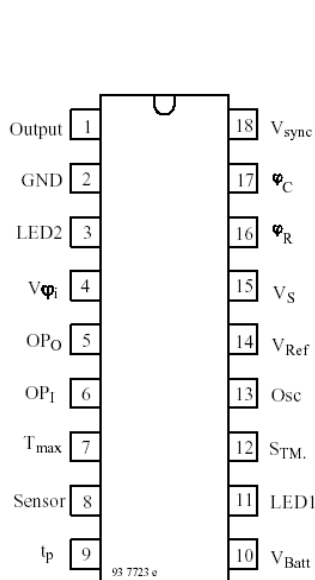
U2402B 智能型电池快充控制芯片

广州 余程嘉

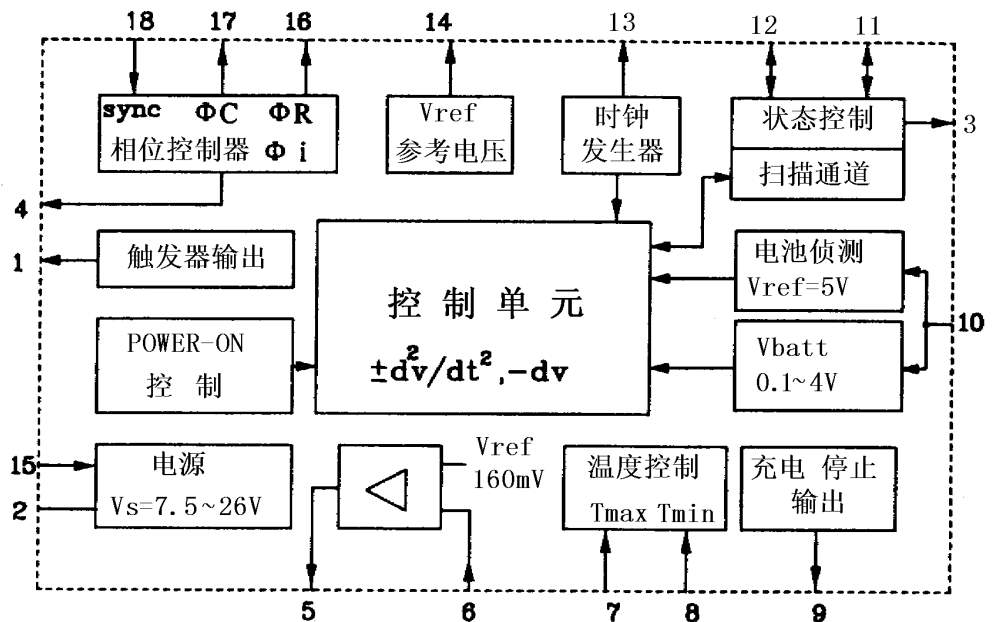
U2402B 是一种镍镉 / 镍氢电池快速充电控制 IC。它采用智能电池电压二阶导数 (d^2V / d^2t) 监测充电状态和相控调整充电电流技术, 具有充满自动停止、温度保护等防护措施, 并由两只 LED 分别显示充电和温度状态。它可广泛应用于手提电动工具、笔记本电脑及手提电话等电池充电方面。

(1) 外形及引脚功能

U2402B 充电 IC 外形为 18 脚双列直插塑封形式, 引脚排列见图一。图二为其内部原理框图。相应引脚功能见表一。



图一 引脚排列



图二 U2402B 内部原理框图

表一 U2402B 引脚功能说明

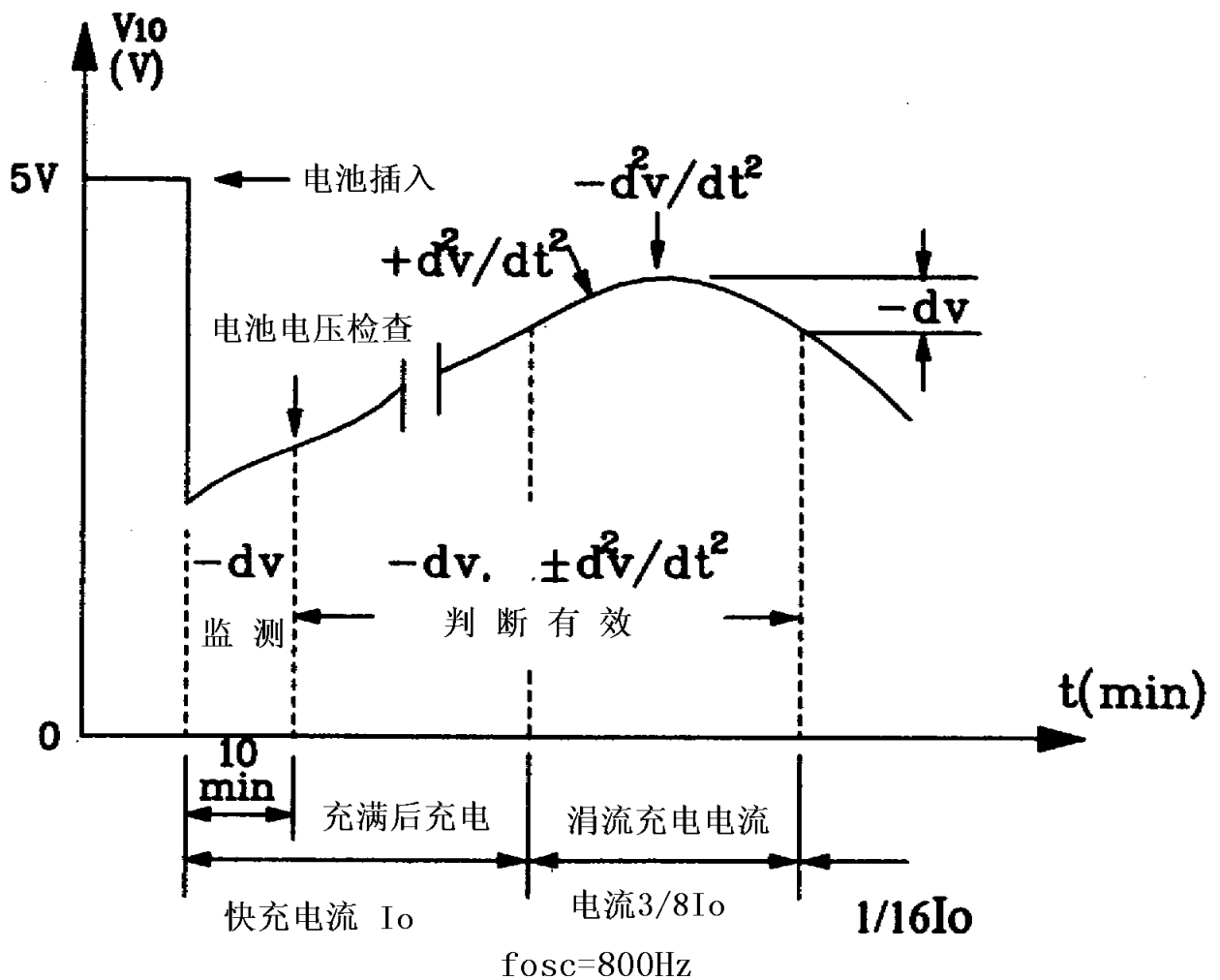
引脚号	符号	功能说明	引脚号	符号	功能说明
1	OUTPUT	内部触发器控制	10	Vbatt	电池电压
2	GND	地	11	LED1	准备状态显示
3	LED2	温度显示输出	12	STM	测试模式开关端
4	V _i	相位角控制输入	13	OSC	时钟发生器
5	OPO	内部运放输出	14	Vref	内部参考电压
6	OPI	内部运放输入	15	Vs	供电电压端

7	Tmax	最高温度调整输入	16	r	斜坡充电电流调整电阻
8	Tmin	外接 NTC 传感器端	17	c	斜坡电压-电容
9	Tp	充电停止输出	18	Vsync	立体同步输入

(2) 电气参数

U2402B 电源电压范围 7.5 ~ 26V，内部运算基准电压 160mV，电池侦测基准电压 5V，电池电压输入端输入范围 0 ~ 4V，通过外接 R（使内部时钟发生器振荡频率为 800Hz）。

(3) 原理及应用



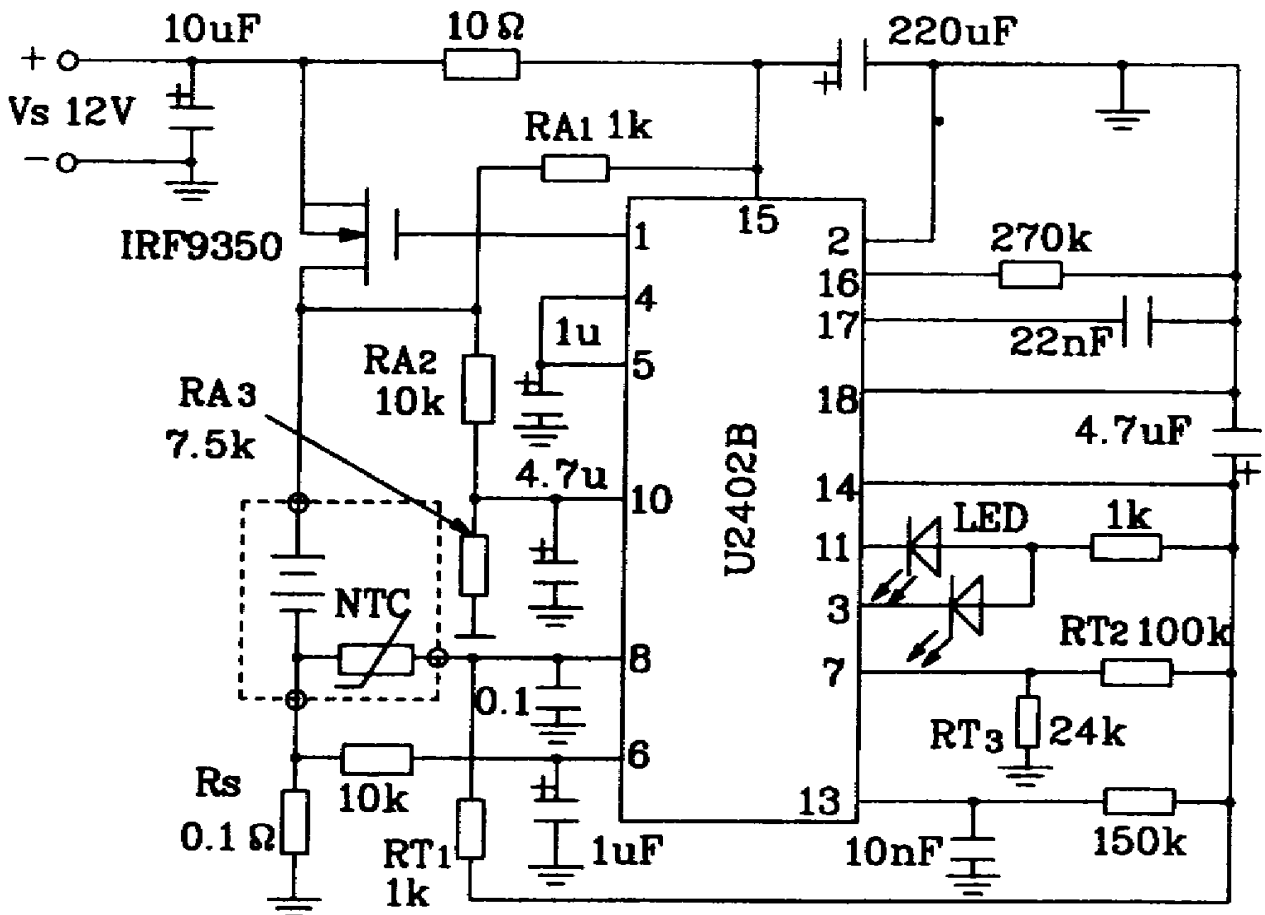
图三 快速充电电池电压变化曲线

图三给出了快速充电引起电池电压凹凸变化曲线当完全充电时，它提供三种确定标准： $\pm d^2V / d^2t$ 和 $-dV$ 。对比目前的充电理论，当电池电压出现负增长 ($-dV$) 即可认为充满。U2402B 虽也采取此方法，但它还具有检测充电曲线的凹凸变化（与

电池电压对时间的二阶导数有关)的功能。以出现 $\pm d^2V / d^2t$ 作为判断充满的依据是 U2402B 与其它充电 IC 的不同之处。在快速充电过程中此判断是最有效防止过充电的方法，尤其是对镍氢电池，可防止温度上升、压力增大造成爆炸的危险。它采用恒流充电，通过 IC 内部控制放大器相位控制电路和分流控制电路获得。

充电过程如下：当电池插入后，充电开始，前 10 分钟快充，充电电流为 I_0 ，若电池插反或电池电压在充电过程中增量小于 0.1V，则充电停止，表示插入错误或电池失效。若电池电压出现 $-dV$ 则表示电池已充满，在 6 个测量周期 (110 秒) 后停止充电。

此时 $-dV$ 判据有效， $\pm d^2V / d^2t$ 无作用。快充 10 分钟后， $\pm d^2V / d^2t$ 和 $-dV$ 判断均有效，充电时间将根据 $-d^2V / d^2t$ 检测和电池容量决定。当充电接近电池容量极限时，电池电压 (V10) 曲线明显上升，产生 $+d^2V / d^2t$ ，此时 IC 停止快充，自动改为用 $3/8I_0$ 保护充电电流充电，此阶段 10 分钟，称为保护充电阶段。此阶段后自动进入涓流充电过程，此时充电电流为 $I_0/16$ 。这个过程直至电池取出为止。



U2042B 典型应用电路

图四 U2042B 典型应用电路

图四给出了 U2402B 典型应用电路图。图中电源电压 VS 随电池数量而改变。对于测量部分，10 脚电压 V10 为电池电压输入端，范围为 0 ~ 4V。当超过 4V 时，则需采用电阻分压方法，如图中 RA2、RA3。温度测量由 NTC、RT1、RT2、RT3 构成。预先设定好温度范围即 $R_{ntc\ max}$ 、 $R_{ntc\ min}$ 。当温度上升使 $R_{ntc} < R_{ntc\ min}$ 后，此时 $V_8 < V_7$ ，内部比较器输出停止充电信号而中断充电过程。对于相控电流，充电电流通过 R_s 产生的压降与 IC 内部运放参考电位 160mV 比较，若 R_s 压降小于 160mV，则 4 脚输出电压减小，输出电压与相控器之参考电压 V_{ramp} 比较。若 V_{ramp} 较大，则脚 1 触发器有输出。由于 4 脚输出电压减小，则触发器输出时间增大，充电电流增加，直至 R_s 上压降升至 160mV。图中 $R_s = 0.16V / I_o$ 。

单面和双面板 EMC 布线要点

长沙 邱扬

在电子产品尤其是高频电子产品的 EMC 设计上，单面和双面 PCB 系列存在特殊的考虑。在高速、高技术产品中，单面和双面 PCB 的应用带来了附加的 EMC 问题。这个问题为使用特殊的先进的布线技术带来了困难。对早期低技术设计来说成本是很重要的问题，使用单面板双面安装 PCB 常常是理想的选择。必须注意到 RF 返回电流回到出发点，是以最佳的，低阻抗的方式来完成的。

应该在信号和电源电压传输中考虑传输线的概念。在部件的布线过程中，电源及其返回线路必须彼此平行走向。应该为高风险回路，如时钟以及类似回路，提供专用的回路，以减小环路结构及减小环路辐射和吸收电磁能量。在双面板中，控制环路面积是关系信号质量和电磁干扰性能的关键。

必须强调，特别是对要求符合电磁兼容性来说，不存在“双面”的 PCB，虽然从物理结构上它是存在的。当分析一个涉及电磁兼容性的双面 PCB 的性能时，应该注意到对一个典型的 PCB 来说，其中心材料的厚度按规定为 0.062in (1.6mm)。在装有器件的顶层和接地层或 0V 电位结构的底层之间的空间常常有作为顶层射频电流返回的镜像层。实际上，信号走线与镜像层之间的空间距离非常大，以致不能有效地消除磁通量。当走线和返回面之间缺乏互感时，不能有效地消除净磁通量。当走线和板之间的距离非常大时，信号走线周围的场分布是很小的。

描述双面 PCB 的适合方法是把其想象成两个单面 PCB。我们必须使用适合于单面设计的设计规则和技术来设计上层和底层的 PCB。

例如，如果走线的宽为 0.008in (0.2mm)，则离开走线距离 0.008in (0.2mm) 的位置有场存在。如果参考层大于 0.008in (0.2mm)，则不能有效地消磁，同时射频 (RF) 返回电流将部分地穿过自由空间。双面板板间距离常常为 0.062in (1.6mm)，它远大于 0.008in (0.2mm)。

单面和双面 PCB 上的 RF 电流返回路径是如何实现的呢？我们必须记住双面 PCB 必须考虑成两个单面 PCB。下面的例子将说明，要十分圆满地实现这个目的是困难的。为了允许电流返回，我们必须使用接地走线（保护电路）或 0V 电位的网格系统。接地走线或网格系统为 RF 电流提供了另一个迂回的返回路径。这个迂回的返

回路允许 RF 电流以低阻抗方式返回到它的源。因为不存在完全返回层，它并不是一个最佳的实现方式。对单面板来说，接地走线是让 RF 电流返回到它的源的最基本的设计技术，以便控制环路面积，实现 EMI 抑制。

对单面和双面的 PCB 来说，任何器件都要有大量的局部滤波和去耦。用于关键信号线的附加的高频滤波必须直接连在器件上。接地板没有给我们带来好处，因此必须采用不同的设计技术。

1. 单面 PCB

对于单面 PCB 来说，RF 返回电流只存在一个概念上的设计技术。这个技术就是使用接地走线（保护电路），并使其在物理上尽可能靠近在高敏感信号走线旁。电源和接地返回电路必须彼此平行布线，在两个平行线和可能向配电系统注入开关能量的器件旁安装去耦电容。

当提供网格电源和接地设计方法时，必须注意网格要尽可能多地连接在一起。如果不使用网格系统，器件产生的射频环路电流，采用任何相关的方法，可能找不到一个低阻抗的 RF 返回路径，这样加重了任务的难度。通过把电源和返回路径平行布线，可以产生一个低阻抗小环路面积的传输线结构，这取决于在设计时如何来实现平行走向。如果走线与 0V 电位间的距离非常大，走线相对 0V 参考点能够产生足够的电流环路。

当存在电源和接地网格时，与单面 PCB 相关的问题集中在如何在器件之间布置走线。几乎在任何一个应用中，在单面板上完全地划分网格是不可能实现的。最佳的布线技术就是充分使用接地填充，作为替换的返回路径，来控制环路面积并减小 RF 返回电流线路的阻抗。这种接地填充必须在多个地方与 0V 电位参考点连接。

2. 双面 PCB

存在两种典型的实现方法来为 RF 电流提供替代返回路径：

(1) 对称排列器件（例存储器阵列）

(2) 非对称排列器件

3. 对称排列器件

对电磁兼容性，双层板存在一种基本的实现技术为 RF 返回电流提供低阻抗路径。它首先被用于早期的技术，即慢速器件。这些设计通常由 Dual - In - Package (DIP)（双面直插式封装）组成，排成一直行或矩阵排列。目前，很少有产品还使用这种

工艺或技术。

在焊接面布置水平走线，在电路面布置垂直走线是双面板最常用的工艺。当使用对称排列器件时，这已经变成了设计规范，通常不会被打破。电源走线布置在顶层（或底层）同时接地走线布置在相对的另一面。所有的相互连接都使用电镀的通孔连接。在没有被用于电源接地或信号走线的区域必须用接地填充，这样可以为射频 RF 电流提供低阻抗接地路径。

概述如下：

(1) 用网格在全部环路面积上布置电源线和接地线，每个网格面积不能超过 1.5 in^2 (3.8 cm^2)，但更快的边缘时间则要更小的网格。

(2) 使电压和电路走线互相垂直，电源在一层上，接地在另一层上。

(3) 为所有连接器件和每一个集成电路的电源和接地走线间安装去耦电容器。

当镜像层不存在时，因为网格结构为射频电流提供了公共返回路径，使用电源和接地网格是可行的。

4、非对称排列器件

在许多现代的设计中可以发现非对称排列器件。这种布线设计常常用于低频模拟系统—小于 1 kHz ，以及几乎所有的低速产品和早期的产品。

(1) 在同一个布线层上以辐射方式布置所有的电源走线，使走线长度之和减小。

(2) 电源和接地线彼此靠近（平行）布线。这样可以减少高频开关噪声（进入器件内部）产生的环路电流，以免破坏其它电路或控制信号。理想情况下，当这些走线必须分开连接到去耦电容器上时，走线分开的距离才允许不大于任何一单独走线的宽度。信号流应该平行流过这些接地路径。

(3) 通过阻止树状的一个支路流到另一支路上，防止环路电流。

经观察，发现在低频时，寄生 L 和 C 通常不会像在高频应用时那样引来问题。在这种情况下，单点接地是可行的。

应注意如下几点。对高频应用，要控制所有信号走线和返回电流路径的表面阻抗 (Z)。当处在低频应用，取代阻抗控制的重点是考虑布线设计。通过不把器件连在一起，可以防止产生环路电流。

5、网格接地系统

网格接地系统是减少走线电感的有效方法，并提供射频电流返回路径。这种网

格系统在方案设计中引入，它通常仅用于单面或双面 PCB。当使用多层结构时，网格接地系统不能提供足够的有效控制，面镜像层提供更加有效的磁通量对消。网格接地系统在 PCB 上包括水平和垂直接地路径。网格的大小通常为 0.5in (1.27cm)，然而更大的尺寸也可接受，这依赖于信号边沿速度和器件布置的复杂程度。通常可接受的准则是网格尺寸是波长的 1 / 20，它基于网格可能承受的最高频率。主要目标在于限制走线的电感值，这可通过限制网格间的距离以及使接地网格和互相连接的器件尽可能地“粗大”。

最好的准则是使网格的尺度为在板上任何一个 IC (集成电路) 间存在一个网格。当不能实现接地层时，这种尺寸设计可提供一个替代的射频 (RF) 返回路径。这种网格可存在于单面板上 (即使不是不可能，也极为困难)，但它更适合于在双面板上实现。当使用双面板时，X 轴方向走线通常在顶层布线，同时 Y 轴方向走线布置在底层。这些走线在跳接层用通孔连在一起。这种层的跳接可为必要的信号布线和相互连接扩大空间。PCB 板上某一面的接地网格与另一面的接地网格用转接孔连接，这种转接孔要尽可能地多。

返回电容器上的电压叫做接地电压降或接地反弹。PCB 返回结构上两点间的接地压降值越小，则 PCB 上的辐射越少。

如果网格的尺寸比规定的小，RF 返回电流将以更近的镜像返回，且具有更大的互感。因为不存在直线路径，产生了一个旋绕的环路面积，增加了产生 RF 的能量。

使用网格接地结构优化 PCB 的设计和布线时，要在安装器件和布置信号走线之前设计网格结构。在布线之后实现网格结构是困难的。这种网格结构不增加产品的单位价格。对单面和双面板，这种网格结构可能是唯一的抑制杂波的工艺。

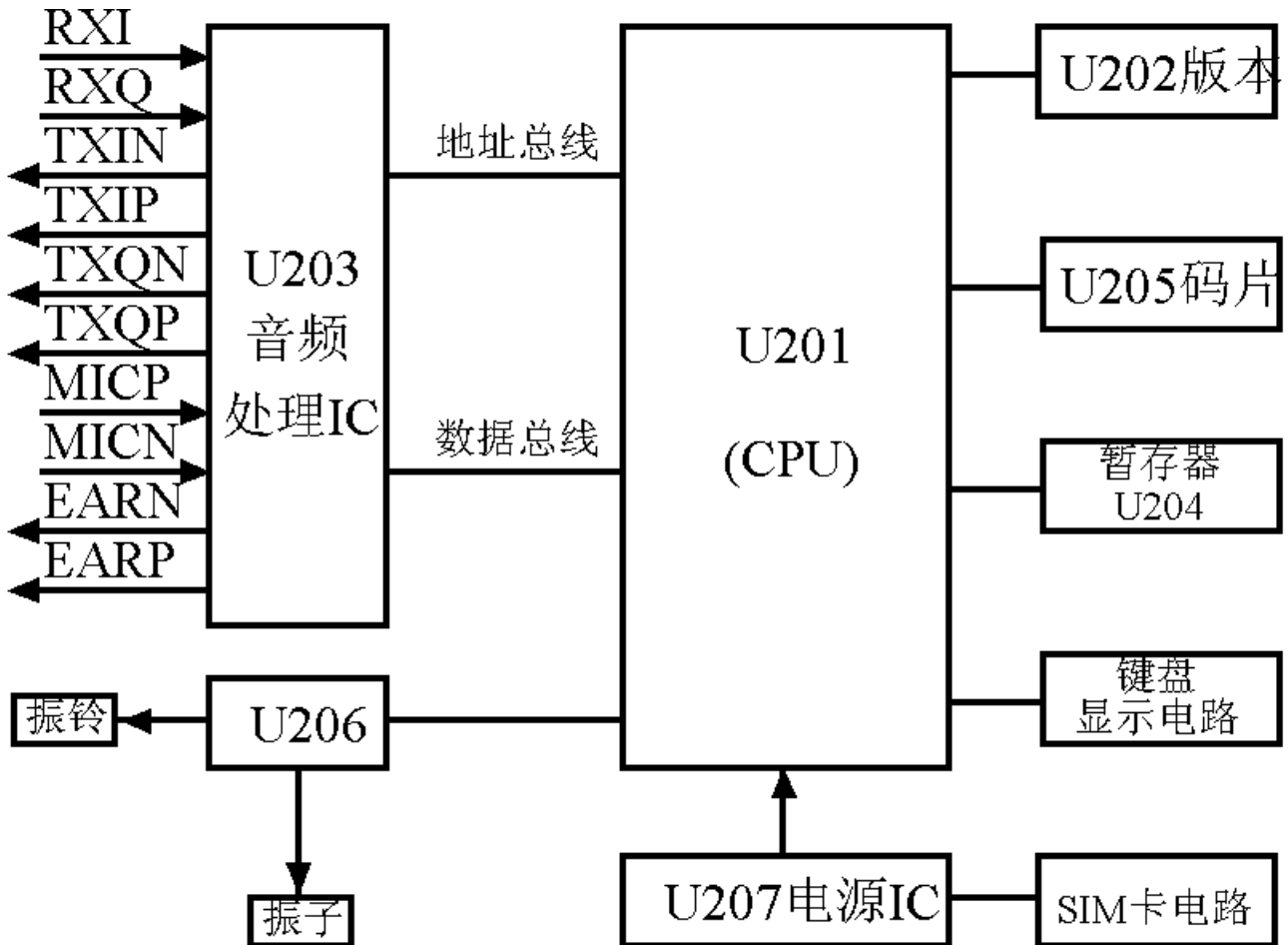
关于网格结构的一个普通问题是：“走线应多宽”？最佳的答案是：“尽可能地宽”。实际上，网格用窄导体制作，因为走线上的阻抗是并联地加在一起的，所以产生了一个低阻抗返回路径。这个阻抗可能仍高于镜像层情形下的阻抗。设计唯一要考虑的是保证走线的宽度能够处理 0V 返回电流 (从电压源起，而不是 RF 返回电流)，注意窄走线网格比完全没有网格要好。

诺基亚 3210 型移动电话机原理分析（四）

作者：飞雪连天

2. 逻辑部分

诺基亚 3210 逻辑部分原理方框图如图十五所示。逻辑部分各单元电路分析如下。



图十五 诺基亚3210逻辑部分原理框图

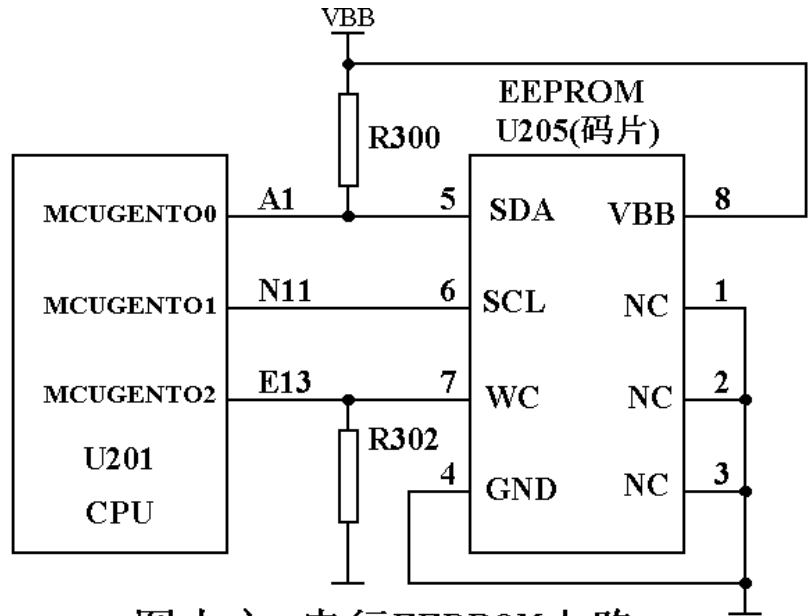
(1) 微处理器、版本、暂存器。上述电路集成块为软封装 IC，损坏后不便维修。

(2) 串行 EEPROM 电擦写数据存储器（码片）。由于串行 EEPROM 电擦写数据存储器 U205 在移动电话机中主要存放一些可修改的数据，如移动电话机的机身码（IMEI）等，故常称之为码片，U205 与微处理器以串行方式进行数据交换，电路如图十六所示。

串行 EEPROM（U205）的第 ， ， 脚为三条地址输入线，但此处只用了一

片 EEPROM，而无其他扩展，故此处全为低电平，第 5 脚 SDA 为数据传输线，第 6 脚 SCL 是时钟传输线，第 7 脚 WC 为写允许控制端，第 8 脚 VCC 为正电压供电端。

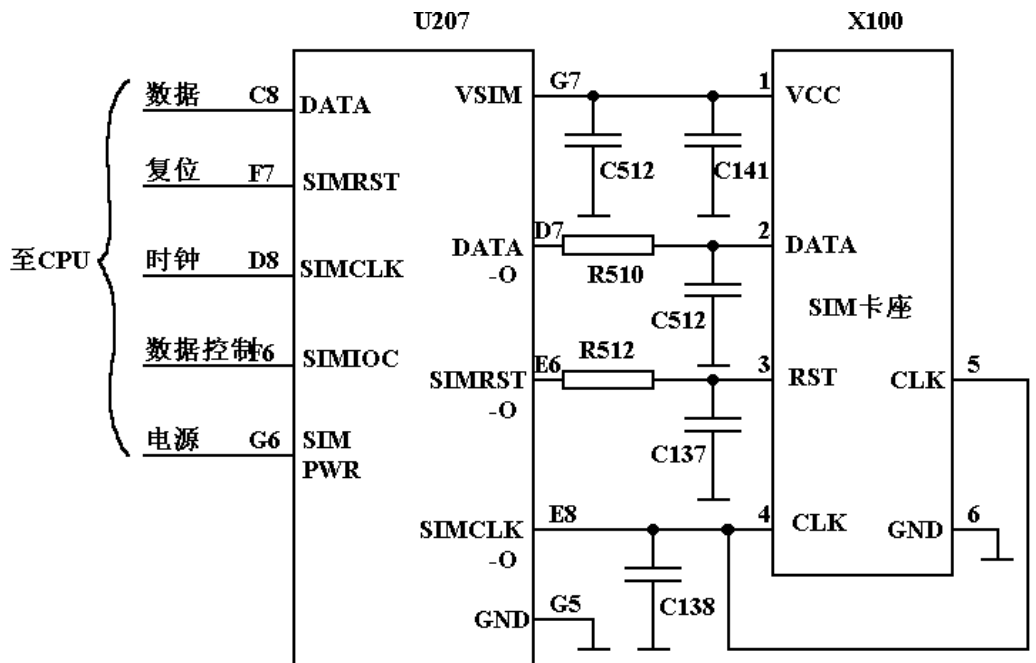
当 EEPROM (U205) 的数据出现问题时会导致移动电话机的某些功能失效或出错，如转灯后不能上线，不能开机等。



图十六 串行EEPROM电路

(3) SIM 卡接口电路。SM 卡接口电路主要由电源模块 U207 和卡座 X100 组成，电路如图十七所示。

由 U207 电源模块和卡座 X100 组成的 SIM 卡接口电路，主要对 SIM 卡进行读写操作，SIM 卡的供电、复位、串行时钟、读 / 写操作均由电源 IC (U207) 进行控制。

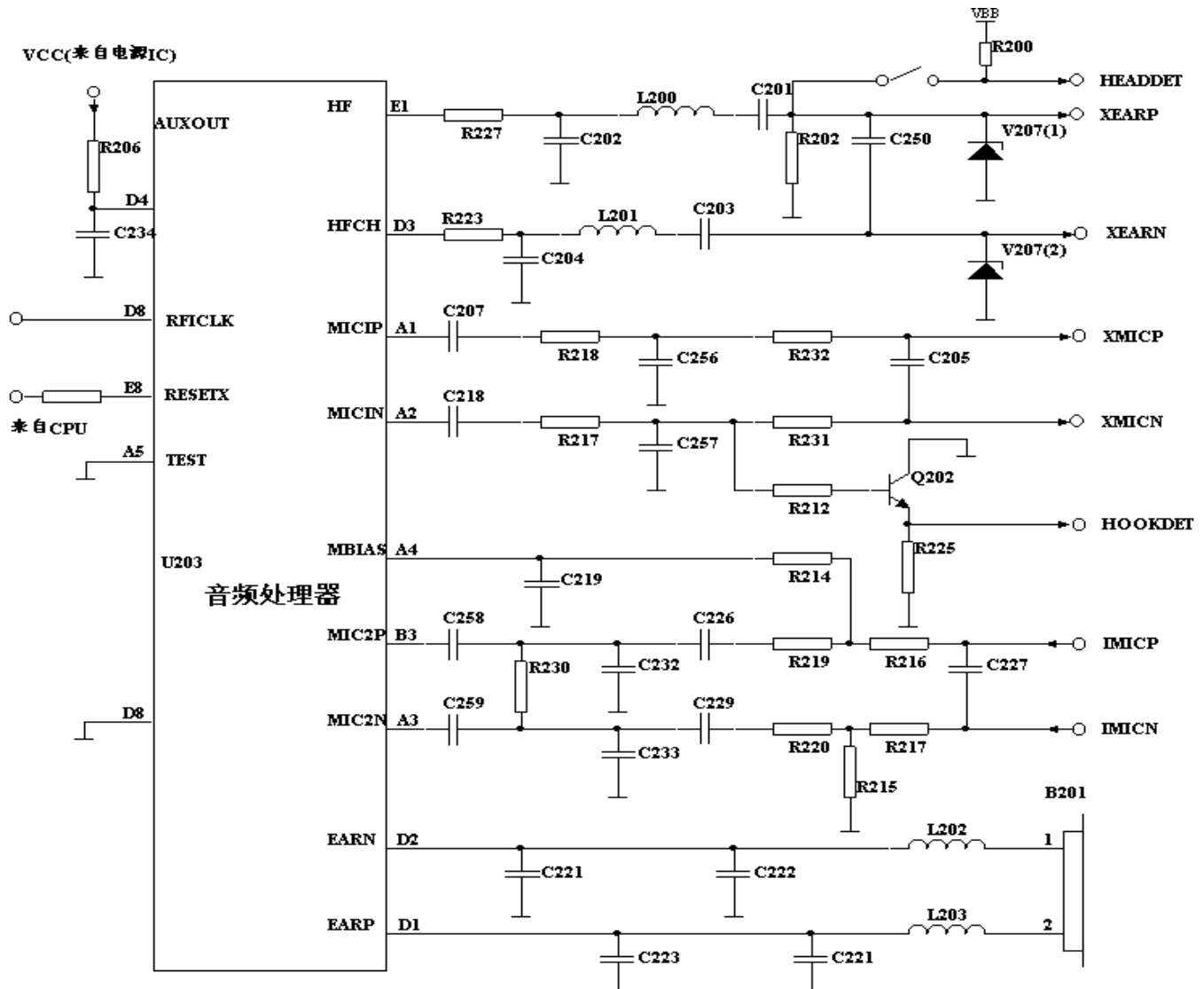


图十七 SIM卡接口电路

(4) 音频放大处理电路。音频放大处理电路主

要由音频处理器 U203、微处理器 U201 (局部) 等组成，它主要对听筒信号、语音信息进行阻抗匹配、电流放大以及内置耳机与外接耳机之间的切换，电路如图十八所示。

当话机使用机内耳机和话筒时，机内话筒（IMICP，IMICN）的信号经 R216，R217，R219，R220，C226，C229，C258，C259 送入 U203 内的语音放大器进行放大、调整后送入内部编译解码器进行处理。收信信号经 U203 解调处理后由 D2、D1 脚送出，再经电感线圈 L202、L203，送入机内听筒 B201。



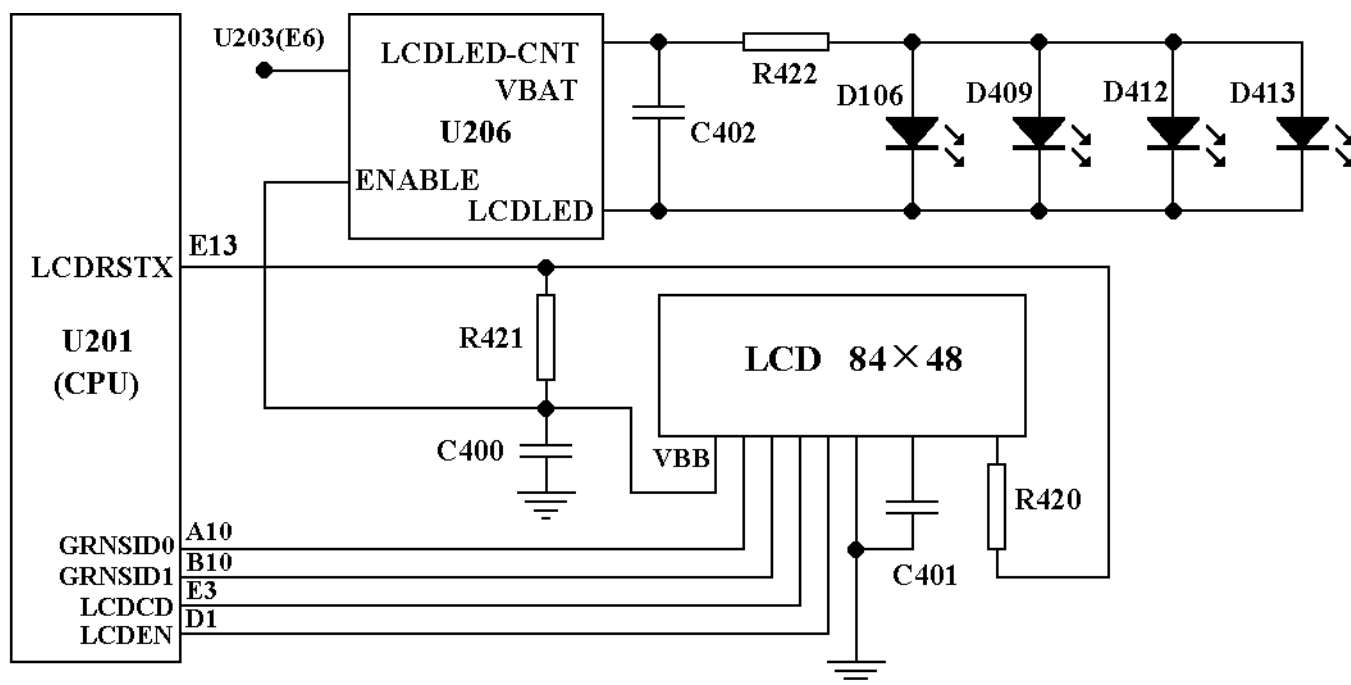
图十八 音频放大处理电路

当使用外接话筒时，由外接话筒插头送入 XMICP，XMICN 信号，经 R231，R232，R218，R217，C207，C218 送入 U203 进行放大、调整，而 XMICN 信号同时经 R231，R212 送至开关管 Q202，产生一个外接话筒中断允许信号 HOOKDET，微处理器得到这个信号后将关断机内话筒。当使用外接耳机时，从耳机插口处向微处理器 U201 发出一个机外耳机允许中断信号 HEADDET，从而开通机外耳机连接通路（由 U203

的 EI、D3 脚发出经 L200, L201, C201, C203 送至 XEARP, XEARN 端), 同时断开机内耳机连接通路。

U203 的 D4 脚为 U203 的正电压工作端, 由电源 IC (U207) 直接提供, D8 脚 (RFICLK) 为时钟输入端, 由微处理器 U201 提供, E8 脚 (RESETX) 为复位信号输入端, 由微处理器 U201 提供。

(5) 液晶显示及背光灯电路。液晶显示及背光灯电路主要由微处理器 U201、音频处理器 U203、驱动转换器 U206、液晶显示屏 X400 等组成。主要作用是将移动电话机的信息和工作状态反映给用户, 使用户通过显示信息了解移动电话机当前的工作状态, 电路如图十九所示。



图十九 液晶显示及背光灯电路

诺基亚 3210 移动电话机采用 84×48 点阵式液晶显示模块, 该显示模块提供与微处理器的直接接口, 其液晶显示的电压驱动信号由音频处理器 U203 的 E6 脚发出, 其余的数据选通。传输、控制信号均由微处理器 U201 提供, U201 的 A10, B10 脚为液晶显示数据传输线, DI 和 E3 脚为液晶显示的数据传输使能端, U203 除了通过驱动转换器 U206 的第 脚送出液晶显示驱动电压外, 还同步地送出背光灯驱动信号 LCDEN, 使其液晶显示清晰可见。

(待续)

电子英才网



电子企业创收的摇篮

电子精英会聚的殿堂

电子英才网-----www.elehr.com

英才网联之电子行业人才网站—电子英才网 (www.elehr.com), 通过互联网专门为电子界单位和电子界从业人员提供招聘、求职、培训信息交流和相关顾问服务的电子专业人力资源服务机构。

电子英才的优势

- 专门面向电子行业的网络人才服务媒体；
- 专业必然产生快捷、及时和准确；
- 同电子行业各类门户网站形成 OEM 合作伙伴关系；
- 《电子英才》杂志的发行充分发挥了传统媒体的威力；
- 以英才网联为首的人才网络联盟阵线的形成了强大的网络宣传优势；

特色栏目

*求职空间

*招聘平台

*猎头互动

*培训超市

*商务中心

*职业生涯

*人力资本

*eHR 天地

*OEM 战略伙伴

地址：北京中关村南大街 12 号信息楼六层

邮政编码：100081

网址：www.elehr.com

Email：ele@elehr.com

电话：010-81622344、68977508/09/10

传 真：010-68977511 转 3625

“ 电子英才 ” 专栏信息由 “ 电子英才网 ” 提供

本刊物由苍穹电子网 (<http://www.51circuit.com/>) 提供。

刊物内文章版权归苍穹电子网与原作者所有，任何媒体及网站未经许可，不得复制或转贴。

电子英才网受国内外多家电子企业委托 诚聘优秀人才

软件工程师 3 名

计算机，电子专业本科以上学历，或具有相当专业水平；
熟练使用 C, C++ 语言编写程序；
熟悉 LINUX 操作系统，有 LINUX 编程经验；
熟悉开发文档编写规范，能按规范编写文档；
自学能力强，具有不怕困难，勇于接收挑战的精神。

硬件工程师 2 名

有较深的电路理论基础，硬件功底扎实；
熟悉各种功放的原理和设计，各类电源原理和设计；
熟练使用常用 EDA 软件(Protel 99 等)；
英语 4 级或以上，能够熟练阅读相关领域英文文献及芯片手册等资料；
一经录用，待遇从优！热诚欢迎您的加盟！

单片机开发工程师 3 名

要求有丰富的产品、项目的软硬件设计经验，独立承担过产品的软件、硬件设计工作；
能熟练使用各种电子仪器；
能对产品的生产进行跟踪及解决问题；
熟悉电子产品的测试。

单片机设计工程师 2 名

精通 51 系列单片机，熟悉 FPGA、CPLD 开发；
丰富的产品开发经验；
能吃苦，不介意为赶项目进度的加班，有很强的责任心和独立工作能力。

集成电路主管工程师 2 名

4 年以上芯片设计经验者；
负责设计或者主持设计过多个 CMOS 芯片电路设计或者版图设计，熟悉相关 EDA 设计软件和 ASIC 设计流程；
对某个特定领域的数字或者模拟集成电路芯片设计有独到技术或者特殊专长的；
负责 CMOS 集成电路产品线规划、开发，并有项目管理等相关实际操作经验的；
公司正处于快速成长阶段，有充分的发展空间。
只要您对自己的能力有信心，就可以对自己的未来有信心。

电子结构工程师 3 名

电子结构/机械电子类相关专业本科以上学历；
三年以上电子设备结构（机电机柜、天线微波结构、机电一体化结构）的开发经验；
熟悉包装设计及规范。

高级 SQE 工程师 2 名

通信/电子/机械类专业本科及以上学历；
五年以上外资电子/通信制造厂、PCB 厂（至少 3 年资深 SQE 经验）；
熟悉供应商管理流程，熟练应用 SPC 技术，良好的谈判沟通能力；
熟练应用日常办公软件；英文良好（CET-6）；
有 RF 产品经验优先。

PLC 技术部经理 3 名

在 PLC 技术方向上负责关键技术方案的提出，相关产品的集成、开发和技术改造，
为客户的特殊需求设计解决方案。

相关要求：

30—35 岁；

正规院校大学本科(含)以上学历,有 MBA 学历或受过相关管理学正规训练者优先；

电子技术、信息工程等相关专业；

熟悉电力系统或通信领域；

组织及市场开拓能力强；

英文熟练，能独立阅读英文资料；

两年以上技术管理工作。

DSP 开发工程师 3 名

热心教育工作，计算机、通信、电子工程及相关专业大学本科以上学历；

必须具有最近两年以上 DSP 的开发经验；

必须熟悉 DSP 算及其在 DSP 芯片上的实现和调试；

必须具有嵌入式系统应用软件开发经验；

必须非常熟练使用 C 和汇编语言(TI C54X 或类似 DSP)编程；

熟练编写各种文档和资料，实现资源、经验共享；

优先考虑具有 VoIP、WLAN、HDTV、DVD 设计经验者；

必须具有熟练的英文阅读能力。

高级 IC 测试工程师 3 名

1. 年龄：35 岁以下

2. 性别：男
3. 文化程度：正规大学本科以上学历
4. 专业：微电子、IC 设计等相关专业
5. 经验要求：三年以上集成电路测试工作经验
6. 专业技能：掌握 VTT Tester 测试工艺开发能力；对芯片设计验证工具软件有使用经验；能够出差
7. 资质：
 - * 良好的技术能力和开拓创新意识
 - * 善于学习，对新技术、新知识有较强的敏感性
 - * 能承受较大工作压力，具备良好的心理素质
 - * 高度的工作热情和工作积极性
 - * 诚实正直、亲和力强、具备团队合作能力
 - * 独立工作能力强
 - * 英语 CET 四级或以上
8. 工作职责：
IC 测试验证，测试工艺开发，测试技术优化

FA/ Reliability Engineer-Beijing 2 名

General Description of Job Scope:

Failure Analysis capability on semiconductor package level and die level

Reliability capability on semiconductor Assy process, especially on qualification process

Requirement

-Bachelor Degree or above, with Microelectronics or Semiconductor Material or Condensed Matter Physics preferred

-Good knowledge on semiconductor, better in GaAs HBT study, FA instrument (especially on curve tracer, c-sam and SEM).

-No less than 4 years, and at least 3 years in semiconductor packaging area

-Basic computer knowledge

-Semiconductor Industry background a plus

-Familiarity with the following equipment an advantage

Optical microscope(max:4000x) / Smart scope(x,y,z dimension) / X-Ray / C-SAM / X-section & polishing / Decap / Curve tracer / Probe station & Laser cutter / SEM (scanned electron microscope)+ EDX

-CET-6 and above

P.S. the position is located in Beijing and we offer relocation support to successful candidates.

Process Engineer(Assembly)-Beijing 1 名

-Bachelor degree or above in electronic engineering
-Minimum 2 years relevant experience in semiconductor industry
-in depth QMS, QC functional experience, exposure to Test manufacturing systems,
-Minimum 3 years in mix of assembly, production and product engineering experience
-Good command of English; good communication skills
P.S. the position is located in Beijing and we offer relocation allowance.

车载 TFT 硬件工程师 (深圳) 若干

负责车载 TFT 显示屏、便携式 DVD 显示屏，解码电路、视频信号处理电路等设计，产品特性规格的制订，文件的制订，三年以上工作经验，熟悉新产品开发流程，能运用 DFMEA 工具。熟悉模拟电路和数字电路，熟悉滤波器电路的设计，掌握一到两种单片机的应用电路的设计。

车载 DVD 软件工程师 (深圳) 若干

负责车载 DVD 的人机操作界面软体、控制软体等的调试工作二年以上工作经验，熟悉新产品开发流程，熟悉 C/C++ 等编程语言，熟悉 MCS51 或 PIC 系列单片机的软件设计，较好的英语读写能力。

IC 设计软件 EDA 工程师 (哈尔滨) 3 名

工作职责：

建立和支持公司内部使用的 IC 设计软件的 EDA 系统(例如：Cadence, HSPICE, IC Layout Editor, 等等)；

设计和编写 IC 布线工具所需的辅助应用软件，(例如：P-CELL, LVS, LPE, 等等)。

招聘条件：

计算机工程或电子工程专业本科以上学历(硕士，博士优先考虑)，精通 EDA 工具 (CADENCE, IC Editor, HSpice, 等等)；

熟练编写和建立 P-CELLS, LVS, LPE 等应用软件，熟悉 IC 电路及其生产过程知识，略知 IC 器件原理；

要求有良好的人际工作关系，必须具有良好的英语口语和阅读能力以便能同外商直接联系业务，必须具备极好的工作文件建立和管理的能力。

QSA Engineer (shanghai) 2 名

Job Purpose

Maintain and promote customer satisfaction through customer audit good presentation and continuous improvement of the quality management system.

Job Responsibility

- To coordinate customer audit activities, on site audit and questionnaires
- To coordinate and draft customer questionnaires
- To coordinate customer pre-audit and rehearsal, initiating schedule
- To communicate customer engineers and draft customer audit agenda
- To host customer audit meetings and assign key persons for the audit
- To coordinate corrective actions and be responsible for customer CAR feedback
- To regularly report and submit customer audit result to management
- To support external audit and coordination
- To support others during customer audit
- To do internal audit and subcontractor audit
- To support and offer quality system service to the customer
- To conduct semi-annual customer satisfaction survey
- To issue action request to related unit to enhance customer satisfaction
- To follow up and verify the corrective actions
- To regularly report and submit customer satisfaction survey result to management

“ 电子英才 ” 专栏信息由 “ 电子英才网 ” 提供

“ 电子英才网 ” 地址：<http://www.elehr.com/>

征 稿 启 事

为使刊物内容更加丰富，并给网友们提供一个技术文章创作的空间，《苍穹电子技术》刊物决定进行对外征稿，我们热切希望广大网友给予关心和支持并寻暇撰稿。稿件一经录用，将付以优惠稿酬。

为了突出《苍穹电子技术》刊物在电子设计方面的专业特色，本站优先刊登与电子设计及其相关领域的应用文章，具体包括实用电路、单片机应用、电源电路、印制板设计、新器件应用和 EDA 软件应用等等。

来稿要求与注意事项：

1. 请采用电子邮件方式投稿，便于作者与编辑的沟通，请将稿件和配图用 Winzip 压缩在一起发送，本刊的投稿邮箱为：azhu@pub3.fz.fj.cn

2. 稿件要求务必论点正确、条理清楚、层次分明、文字精炼、数据可靠。每篇文章一般不超过 6000 字。内容包括：题目，作者姓名，摘要，关键词（3~5 个），正文，参考文献，本稿要求采用纯文本（*.txt）格式，并在文中需要配图的位置以“图 X”形式做出标注。

3. 稿件配图的图像分辨率须在 300DPI 以上，请不要自行减低配图的清晰度或减小配图尺寸，建议保存为 TIF 或 JPG 格式。

4. 请在稿件的末尾注明作者的真实姓名和笔名、详细通讯地址、邮政编码、联系电话、E-mail 地址等信息。

5. 本刊在收到稿件一周至一月内给予回复，若在一月内未收到本站回复，作者可自行处理。

6. 来稿一经刊用即寄稿酬并邮件通知，若在刊用两月后仍未收到稿酬，请与本刊编辑部联系。

7. 请认真贯彻《中华人民共和国著作权法》，文责自负。对有一稿多投、剽窃和抄袭行为者，我们将严肃处理，情节恶劣者，将追究其相关法律、经济责任。