

毕 业 设 计

设计题目:基于LPC2138无线终端控制器 的硬件设计

姓名

院系 电子与电气工程学院 专业 通信工程

年级

学号

指导教师

2010年6月5日

目 录

1 引言 2

2系统概况 2

2.1 硬件电路逻辑图 2

2.2 模块功能简介 2

2.3 系统硬件的逻辑流程 3

3 电源单元 3

3.1分析需求 3

3.2电源类型 4

3.3	模拟电源电路设计	4
3.4	LDO电源电路设计	6
3.5	电源去耦电路	6
4	微处理器单元	7
4.1	处理器芯片	7
4.1.1	对比分析	7
4.1.2	芯片分析	8
4.1.3	特性	9
4.2	复位电路 ----处理器外围电路	10
4.3	ISP控制电路 ----处理器外围电路	11
4.4	晶振电路 ----处理器外围电路	12
4.5	待机电路 ----处理器外围电路	13
	UART通信单元	14
5.1	芯片分析	14
6	LED测试单元	15
6.1	电路分析	15
7	EEPROM存储单元	16
7.1	电路分析	16
8	GSM无线通信单元	17
8.1	GSM芯片Q2403	17
8.2	GSM外围电路	18
9	输出控制单元	20
9.1	芯片分析	20
9.2	电路分析	21

10 总结 22

附录一 23

附录二 24

参考文献 24

致 谢 25

鲁东大学毕业设计

基于LPC2138无线终端控制器的硬件设计

摘 要:本文主要介绍了以WAVECOM Q2403A GSM 为无线通信模块 ~ ARM7
LPC2138为

微处理器的无线终端控制系统的硬件设计方案 ~ 描述了各主要功能单元及器件的特
点 ~

画出了系统的原理图及PCB图 ~ 实验结果表明该硬件设计是可行的。用户可以用手
机短

信控制无线终端控制器 ~ 终端控制器再通过继电器控制其他电气产品 ~ 继电器的状
态可

以通过短信返还给用户 ~ 无线终端控制器也可以进行定时设置。

关键词:ARM;Q2403;LPC2138;嵌入式系统;GSM无线通信模块;

**hardware design with wireless terminals
based on LPC2138
controller**

Abstract: In the text, I introduce mostly hardware design with wireless terminals system based on telecommunication module of WAVECOM Q2403A GSM module based on

controller of ARM7 LPC2138, describes the major functional unit and the device characteristics, draw a system diagram and the PCB map. The experimental results show that the hardware design is feasible. Users can control the wireless terminal controller with handset note, terminal controller control of other electrical products through the relay, relay status can

be returned to the user via handset note, wireless terminal controller can also be set periodically.

Key Words: ARM; Q2403; LPC2138; Embedded System; GSM telecommunication

module;

1

鲁东大学毕业设计

1 引言

电子行业日新月异，电子产品向着小型化，便捷化发展，方便快捷，性价比较高

的无线终端控制系统受到重视。以GSM通信模块为平台，采用短信收发数据，处理简

单方便，以ARM为处理器，有较高的处理运算能力，可以满足一些常见的自动控制场

合，在工业和生活中应用比较广泛。

2系统概况

2.1 硬件电路逻辑图

电源模块

GSM无线

通行模块

继 ARM微处理器 电 器 控 LPC2138 制 EEPROM模 块 存储单元 实时
时 钟

UART通 信模块

图1 硬件逻辑电路图 2.2 模块功能简介

ARM微处理器:运算和处理数据，各模块的控制中心;

电源模块:给各个模块供电;

EEPROM存储模块:存储可变更的数据;

2

鲁东大学毕业设计

GSM无线通信模块:用于两个系统间的数据传送，即实现一个系统对其子系统的控制;

继电器控制模块:将数字信号转变为继电器开关状态，进而控制其它器件的电气特性。 UART通信单元:给ARM下载程序。

2.3 系统硬件的逻辑流程

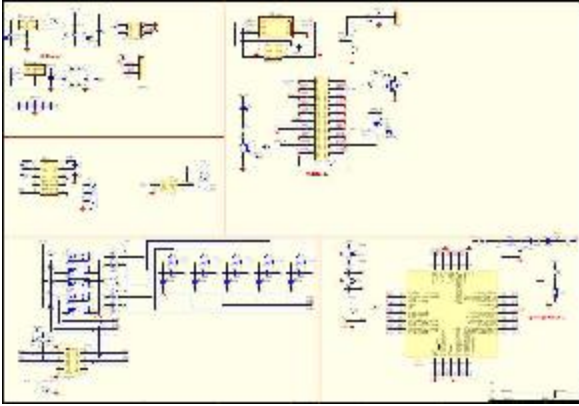


图2 系统原理图

电源模块给各部分供电，用户用手机给控制系统的GSM发短信，GSM再把短息的控制数据送到子系统的MCU，MCU把重要信息存到EEPROM中，同时给锁存器发送数据，待信号稳定后，向锁存器发命令，命令它将开关控制信息传到光电隔离器，转化为12V的电气信号，控制继电器，继电器再控制其他电气设备。

3 电源单元

3.1分析需求

LPC2138需要电源输入:数字3.3V和模拟3.3V。因此，理想情况下电源系统需要

3

鲁东大学毕业设计

提供2组独立的电源，它们需要单点接地或大面积接地。GSM无线模块系统部分还电源需要3.7V。因为不使用LPC2138的AD功能，或对AD的要求不高，模拟电源和数字电源可以分开供电，且其它部分对电源没有特殊要求。这样，末级只需要提供两组电源，3.3V和3.7V电源。

3.2电源类型

模拟电源:即变压器电源，通过铁芯、线圈来实现，线圈的匝数决定了两端的电压比，铁芯的作用是传递变化磁场，主线圈在50HZ频率下产生了变化的磁场，这个变化的磁场通过铁芯传递到副线圈，在副线圈里就产生了感应电压，于是变压器就实现

[2]了电压的转变。

开关电源:在电流进入变压器之前，通过晶体管的开关功能，将我们通常50HZ的电流频率提升到数万HZ，在这么高的频率下，磁场变化频率也达到几万HZ，那么，就可以减少线圈匝数、铁芯体积获得同样的电压转化比，由于线圈匝数、铁芯体积的减少，损耗大大降低，一般开关电源效率达到90%，而体积可以做的非常小，并且输

[1]出稳定，所以开关电源具有模拟电源难以达到的优点。

3.3 模拟电源电路设计

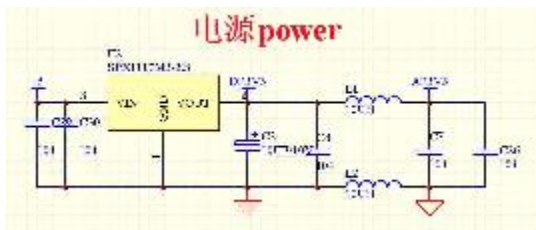


图3 Arm单片机电源及其他芯片电源

LPC2138微控制器的内核和I/O使用同一电源电压，只需单电源3.3V供电。电源板提供的5V直流电源。

C29,C30提供滤波功能，滤波电路常用于滤去整流输出电压中的纹波，一般由电抗元件组成，如在负载电阻两端并联电容器C，或与负载串联电感器L，以及由电容，电感组成而成的各种复式滤波电路。这里采用双电容滤波，常用的滤波电路有无源滤

波和有源滤波两大类。此处为无源滤波，无源滤波电路的结构简单，易于设计，但它的通带放大倍数及其截止频率都随负载而变化，因而不适用于信号处理要求高的场合。无源滤波电路通常用在功率电路中，比如直流电源整流后的滤波，或者大电流负载时采用LC(电感、电容)电路滤波。滤波电路尽可能减小脉动的直流电压中的交流成分，

[3]保留其直流成分，使输出电压纹波系数降低，波形变得比较平滑。

然后经过SPX1117M-3.3将电源稳压至3.3V。

LPC2138系列微控制3.3V消耗电流的极限值为300mA。为了保证可靠性并为以后升级留下余量，则电源系统3.3V能够提供的电流应当大于600mA。SPX1117M3-

3.3是Sipex公司生产的LDO芯片，其特点为输出电流大，输出电压精度高，稳定性高。SPX1117系列LDO芯片输出电流可达800mA,输出电压的精度在+-

1%以内，还具有电流限制和热保护功能，广泛应用在手持式仪表、数字家电、工业控制等领域。使用时，其输出端需要一个至少10uF的钽电容来改善瞬

[4]态响应和稳定性。

尽管SPX1117允许的输入电压可达20V(参考芯片数据手册)，但太高的电压使芯片的发热量上升，散热系统不好设计，同时影响芯片的性能。这样，就需要前级电路调整一下。如果系统可能使用多种电源(如交流电和电池)，各种电源的电压输出不一样，就更需要前级调整以适应末级的输入。通过之前的分析，前级的输出选择为5V。选择5V作为前级的输出有两个原因：

这个电压满足SPX1117的要求；

目前很多器件还是需要5V供电的，这个5V可以兼做前级和末级了。

开关电源:效率较高，可以减少发热量，因而在功率较大时可以减小电源模块的体积；

模拟电源:电路简单，输出电压纹波较小，并且干扰较开关电源小得多。

C21为100uF钽电容，来改善瞬态响应和提高稳定性。

L1和L2就是电源的隔离元件，将数字的高频噪声隔离。

模拟电路涉及弱小信号，但是数字电路门限电平较高，对电源的要求就比模拟电路低些。既有数字电路又有模拟电路的系统中，数字电路产生的噪声会影响模拟电路，使模拟电路的小信号指标变差，克服的办法是分开模拟地和数字地。

如果把模拟地和数字地大面积直接相连，会导致互相干扰。不短接又不妥，有四种方法解决此问题?1、用磁珠连接;2、用电容连接;3、用电感连接;4、用0欧姆电阻连接。

左边为数字地，右边为模拟地。此处采用第三种解决方法，用电感连接，即L2,大小为uH。

[1] DP3V3为数字电源，AP3V3为模拟电源，中间有L1隔离，大小为10uH

。

5

鲁东大学毕业设计

3.4 LDO电源电路设计

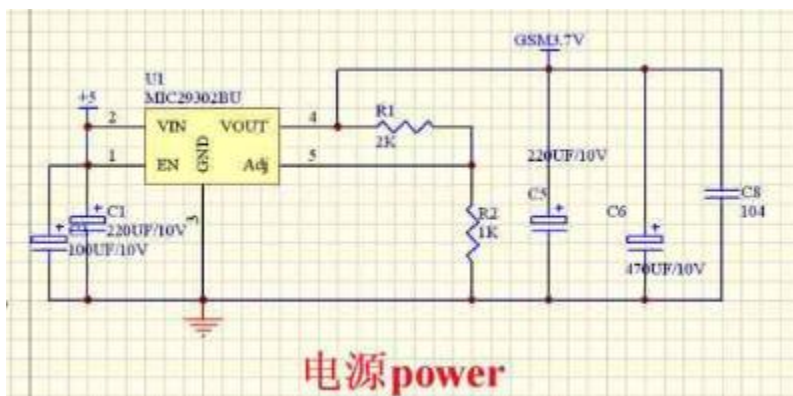


图4 GSM电源

U1为带低有效使能控制的LDO，通过调节R1和R1使VOOUT在3.7V左右为模块供电。模块对电源和地的处理要求较为严格，要求对电源和地做相应的滤波处理，电源纹波控制在50mV左右，且不要给系统中的其他部分供电，否则将可能影响射频性能，布线时电源线要大于40mil，并保证地线的完整。

3.5 电源去耦电路

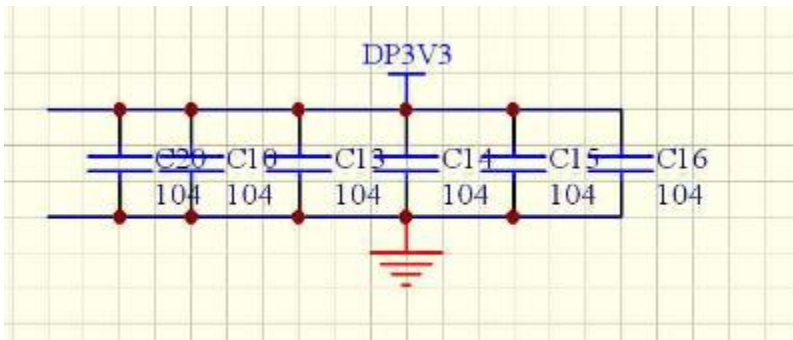


图5 电源去耦电路原理图

此处电容作为去耦和整形用的，可以把电源的不稳定现象对电路的影响减弱，可以通过冲放电知识来理解。

6

鲁东大学毕业设计

在电路图中，很多这种形式的模块，一般接的是105，104的电容，这些电容是作为芯片的去耦作用用的，一般情况下用0.01UF~0.1UF之间的电容。

4 微处理器单元

4.1 处理器芯片

4.1.1对比分析

(1) C51是8位的;ARM是32位的;DSP有16位的，也有更高的。

(2)所有说从运算能力上看，C51最弱，DSP最强，ARM居中。

(3)结构差别较大，C51最简单，是一般的冯诺伊曼结构;ARM9以上是哈佛结构的RISC;DSP一般使用哈佛结构。

(4)C51一般芯片面积非常小，工作频率很低(一般是10多MHz，有的是24MHz)，所以功耗低。DSP则频率很高(高的达到300MHz以上)，所以功耗大。ARM芯片面积也很小，ARM7是0.55平方毫米，功耗也比较小。频率大约在(几十到200MHz之间)

(5)所以一般C51主要应用于不需要太多计算量的控制类系统。一般配有丰富的外围module。DSP则主要应用于需要进行复杂计算的高端系统，例如图像处理，加密解密，导航系统等，外围module一般较少。ARM是C51和DSP之间的一个折衷。

(6)强调一点:C51的性能远不如ARM和DSP，但仍然占据重要的一席之地，原因就是性能价格比。因为它太成熟了，太小了，太便宜了。而在一些需要复杂计算的领域，DSP也不可或缺。ARM的成功就是他找到了一个折衷点，并且建立了一个非常灵活的商业模型。

我们从成本和功能的角度考虑，决定采用ARM7系列中的一款芯片LPC2138芯片。下面对该芯片进行分析。

7

鲁东大学毕业设计

4.1.2 芯片分析

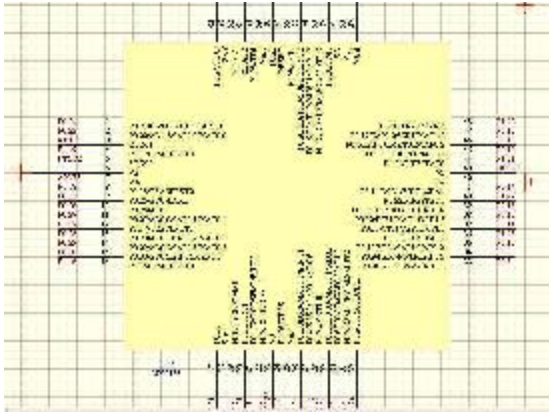


图6 LPC2138芯片原理图

ARM内核采用RISC体系结构，因此具有RISC的结构特点：

具有大量的通用存储器；

独特的装载/保存(load-store)结构；

简单的寻址模式；

统一和固定长度的指令格式。

为了使ARM能够更好地满足嵌入式应用的需要，ARM体系结构还有以下特点：

每条数据处理指令可同时包含算术逻辑单元(ALU)的运算和移位处理，实现ALU和移位器的最大利用；

使用地址自增和自减的寻址方式优化程序循环；

装载/保存指令对数据的批量传输，实现最大数据吞吐量；

大多数指令的条件执行，实现最快速的代码执行。

较小的封装和很低的功耗使LPC2131/2132/2134/2136/2138特别适用于访问控制和POS机等小型应用中；由于内置了宽范围的串行通信接口和8/16/32kB的片内SRAM，它们也非常适合于通信网关、协议转换器、软件modem、语音识别、低端成像，为这

鲁东大学毕业设计

些应用提供大规模的缓冲区和强大的处理功能。多个32位定时器、1个或2个10位8路的ADC、10位DAC、PWM通道、47个GPIO以及多达9个边沿或电平触发的外部中断

^[3]使它们特别适用于工业控制应用以及医疗系统。

4.1.3特性

16/32位ARM7TDMI-S核，超小LQFP64封装。

8/16/32kB的片内静态RAM和32/64/128/256/512kB的片内Flash程序存储器。

128位宽度接口/加速器可实现高达60MHz工作频率。

通过片内boot装载程序实现在系统编程/在应用编程(ISP/IAP)。

单个Flash扇区或整片擦除时间为400ms。256字节行编程时间为1ms

。

EmbeddedICE

RT和嵌入式跟踪接口通过片内RealMonitor软件对代码进行实时调试和高速跟踪。

1个(LPC2131/32)或2个(LPC2134/36/38)8路10位的A/D转换器，共提供16路模拟输入，

每个通道的转换时间低至2.44us。

1个10位的D/A转换器，可产生不同的模拟输出。(LPC2132/34/36/38)

2个32位定时器/外部事件计数器(带4路捕获和4路比较通道)、PWM单元(6路输出)和看门狗。

低功耗实时时钟具有独立的电源和特定的32kHz时钟输入。

多个串行接口，包括2个16C550工业标准UART、2个高速I2C总线(400 kbit/s)、

SPI和具有缓冲作用和数据长度可变功能的SSP。

向量中断控制器。可配置优先级和向量地址。

小型的LQFP64封装上包含多达47个通用I/O口(可承受5V电压)。

多达9个边沿或电平触发的外部中断管脚。

通过片内PLL(100us的设置时间)可实现最大为60MHz的CPU操作频率。

片内集成振荡器与外部晶体的操作频率范围为1,30 MHz，

与外部振荡器的操作频率范围高达50MHz。

低功耗模式:空闲和掉电。

可通过个别使能/禁止外部功能和外围时钟分频来优化功耗。

通过外部中断或BOD将处理器从掉电模式中唤醒。

单电源，具有上电复位(POR)和掉电检测(BOD)电路：

[8]CPU操作电压范围:3.0~3.6 V (3.3 V $\pm$ 10%)，I/O口可承受5V的电压。

4.2 复位电路 ----处理器外围电路

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/406031001102010141>