

嵌入式应用项目设计与开发 典型案例详解

熊茂华 熊 昕 钟锦辉 编著
陆海军 主审



清华大学出版社

嵌入式应用项目设计与开发 典型案例详解

熊茂华 熊 昕 钟锦辉 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是 ARM 嵌入式应用系统设计、开发的优秀指导书,以实际的嵌入式应用项目介绍为主线,针对目前最通用、最流行的 32 位 ARM 微处理器,如 S3C2410、S3C2440、Intel PXA270、S3C6410X 等,介绍嵌入式应用项目设计与开发的实用知识。全书选用了 8 个典型的嵌入式应用项目开发案例,针对每个项目从项目的需求分析、项目的总体设计、项目的硬件设计、应用软件设计、驱动程序设计、开发环境的构建和系统应用软件编译及调试等进行了全面、详细的阐述。本书是嵌入式应用项目设计、开发与分析的一本实用指导书,每个项目中的程序都取自实际的项目,且对程序有详细注解。与本书配套的项目程序和其他相关资料可从清华大学出版社网站(<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>)下载。

本书深入浅出,既可作为高等院校相关课程的教材,也可作为嵌入式应用系统编程人员的技术参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

嵌入式应用项目设计与开发典型案例详解/熊茂华,熊昕,钟锦辉编著. —北京:清华大学出版社, 2012.9

ISBN 978-7-302-29508-2

I. ①嵌… II. ①熊… ②熊… ③钟… III. ①微型计算机—系统设计 IV. ①TP360.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 170028 号

责任编辑:孟毅新

封面设计:张海涛

责任校对:袁芳

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:24 字 数:551 千字

版 次:2012 年 9 月第 1 版 印 次:2012 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:48.00 元

产品编号:045096-01

在世界范围内,社会经济的发展产生了一些新的需求,这也促进了嵌入式技术的广泛应用。而中国正在成为世界制造大国,在消费电子、工业应用、军事国防、网络设备等领域都有嵌入式系统的应用。同时,嵌入式技术反过来刺激了许多新的应用需求,如在信息家电、医疗电子病历、微小型智能武器等领域,嵌入式技术的应用日益广泛。相应地,企业对嵌入式技术人才的需求也越来越多。因此,近几年来,各高校也开始增设了嵌入式技术应用专业或方向。但是,各院校在嵌入式技术应用专业教学过程中面临教材难觅的困境。针对教材缺乏的情况,我们调研了几十所已开设了“嵌入式技术与应用”专业的院校的嵌入式技术人才培养方案、课程设置、教材建设与开发、学生的学习情况及嵌入式技术应用人才就业现状。通过认真细致的整理、分析和研讨,编写了这套适应各类高校嵌入式技术人才培养规划的系列教材,具体包括以下 8 本:

- 《ARM9 嵌入式系统设计与开发应用》
- 《ARM 体系结构与程序设计》
- 《嵌入式 Linux C 语言应用程序设计与实践》
- 《嵌入式操作系统及编程》
- 《嵌入式 Linux 实时操作系统及应用编程》
- 《嵌入式 Windows CE 应用开发技术》
- 《嵌入式概论》
- 《嵌入式应用项目设计与开发典型案例详解》

本书主要内容如下:

项目 1 基于 S3C2440 的嵌入式探月车系统。介绍了探月车的硬件结构、S3C2440 开发板、探月车电机驱动板、反射式光电寻迹传感器板、超声波测温板、基于 S3C2440 的探月车自动寻迹的控制软件、图像采集相关程序、无线网络传输程序、I/O 扩展板上的数字接口处理程序、探月车的设备驱动程序设计、探月车系统的开发环境构建等。

项目 2 基于 ZigBee 网络的智能家居监控系统。从项目的需求分析、总体设计、硬件设计、基于 XScale 的 Intel PXA270 处理器平台、ZigBee 无线网络结点设计、运行环境的工具软件、系统软件、应用软件设计和系统应用软件编译及调试等方面分别进行了阐述。

项目 3 中频教学治疗仪系统。中频教学治疗仪采用了基于 ARM 920T 内核的 SAMSUNG S3C2410 处理器,配备功率放大与隔离接口电路的硬件系统。本项目介绍中

频教学治疗仪的硬件设计、UP-TECH 2410 开发板、输出功率放大电路板、中频教学治疗仪的应用软件设计,包括治疗仪主界面与产生波形程序、中频教学治疗仪程序、Qt 界面程序及操作程序、D/A 转换器程序、中频治疗仪的设备驱动程序;阐明了中频治疗仪系统的开发环境构建,包括运行环境的工具软件、系统软件和建立嵌入式 Linux 开发环境的过程。

项目 4 嵌入式视频监控系统。本项目介绍嵌入式视频监控系统的硬件设计 UP-CUP6410-II 型系统平台、视频采集模块设计、视频数据采集和 H. 264 视频编码实现、Linux 下的视频数据采集、使用 MFC 编码原理、视频图像程序、云台控制、嵌入式视频监控系统设备驱动程序、视频监控系统的应用程序设计、运行环境的工具软件、建立嵌入式 Linux 开发环境、视频监控系统源程序的编译和使用 TFTP 服务测试系统。

项目 5 基于 S3C2410 蓝牙广告机系统。本项目介绍蓝牙广告机系统的硬件设计、UP-TECH 2410 开发板、蓝牙模块天线和外围电路、蓝牙驱动移植、蓝牙简单应用程序测试、Windows 系统下测试蓝牙模块、嵌入式系统下测试蓝牙模块、根文件系统修改、整合嵌入式数据库、蓝牙广告系统的开发环境构建、蓝牙广告机快内核、根文件系统的烧写、蓝牙广告系统的 Linux 根文件系统和使用 busybox 生成根文件系统等。

项目 6 基于无线网络的温室种植智能监控系统。本项目介绍项目的总体设计、项目的硬件设计、系统主控端结构、网络结点、主控端软件设计、网络结点软件设计、网络结点模拟器、系统功能实现与源程序代码、ZigBee 无线网络应用程序设计、GSM 网络设备的应用程序和 KBD 小键盘设备的应用程序等。

项目 7 基于 Web 和 GPRS 智能家居远程监控系统。该项目是基于 Web 和 GPRS 网络传输技术、采用 Linux 开发平台和 Qt 技术相结合设计开发的一个远程监控智能家居系统。本项目介绍项目的总体设计、开发工具软件及应用、图形界面编程环境 (Qt&Qt/E) 的构建、GEC2440 开发板下的 Qt/E 配置、带 Qt/E 库根文件系统、交叉编译应用程序、智能报警模块、环境检测传感模块、灯光控制模块、自动窗帘控制模块、自动门控制模块等程序的设计及系统模块加载及程序的运行。

项目 8 嵌入式数码相框系统。该项目是采用嵌入式开发技术、世界主流开源软件 Linux 开发平台和 Qt 技术三者相结合开发的一个嵌入式家庭数码相框系统。该系统的基本目标是,系统上电后,插入 SD、USB 存储设备后以幻灯片方式播放图片,按钮控制播放/暂停、前进、后退、旋转/间隔时间、显示模式(全屏、按比例缩放)等,支持时钟、U 盘、SD 卡等移动存储设备。介绍了嵌入式数码相册的基本结构及系统的组成、嵌入式开发技术、图片文件解码、播放等技术的多技术融合的方法。

本书由熊茂华、熊昕、钟锦辉编著,北京博创兴盛科技有限公司陆海军主审。熊茂华主要编写项目 1、项目 3~项目 5,熊昕主要编写项目 2 和项目 6,钟锦辉主要编写项目 7 和项目 8。

本书由熊茂华负责全面内容规划、编排,由熊茂华、陆海军共同审定。由于作者水平有限,书中难免有不足之处,欢迎各位老师和同学指正。本书配套的项目程序和课件可从清华大学出版社网站下载。

本书中的项目 1 选自 2010 年全国高职高专嵌入式产品设计大赛作品,探月车的车体

和部分程序是浙江求是科教设备有限公司开发的；项目 6 选自吉林大学珠海学院 2008 年参加中国电子学会“博创杯”嵌入式系统设计大赛作品；项目 2～项目 5 选自北京博创兴盛科技有限公司的嵌入式应用项目；项目 7 和项目 8 选自广州粤嵌电子科技有限公司的嵌入式产品。在此谨向北京博创兴盛科技有限公司（博创科技）、浙江求是科教设备有限公司、吉林大学珠海学院、广州粤嵌电子科技有限公司以及在编写本书的过程中提供帮助的人深表谢意。

编 者
2012 年 8 月

项目1 基于 S3C2440 的嵌入式探月车系统	1
1.1 任务 1: 探月车的硬件设计	2
1.1.1 任务分析	2
1.1.2 硬件结构	2
1.2 任务 2: 探月车的应用软件设计	25
1.2.1 基于 S3C2440 的探月车自动寻迹控制软件	25
1.2.2 图像采集相关程序	27
1.2.3 无线网络传输程序	32
1.2.4 I/O 扩展板上的数字口处理程序	51
1.2.5 探月车主控程序设计	54
1.3 任务 3: 探月车的设备驱动程序设计	63
1.3.1 红外轨迹传感器设备驱动程序	63
1.3.2 红外温度传感设备驱动程序设计	65
1.4 任务 4: 探月车系统的开发环境构建	69
1.4.1 运行环境的工具软件和系统软件	69
1.4.2 建立嵌入式 Linux 开发环境	70
项目 2 基于 ZigBee 网络的智能家居监控系统	78
2.1 任务 1: 项目的需求分析	79
2.1.1 功能需求	79
2.1.2 性能需求	80
2.2 任务 2: 项目的总体设计	80
2.2.1 系统设计	80
2.2.2 系统总体结构	82
2.3 任务 3: 项目的硬件设计	85
2.3.1 基于 XScale 的 Intel PXA270 处理器平台	85
2.3.2 ZigBee 无线网络结点设计	98
2.4 任务 4: 开发环境的构建	99

2.4.1	运行环境的工具软件和系统软件	100
2.4.2	建立嵌入式 Linux 开发环境	100
2.5	任务 5: Qt 应用软件设计	103
2.6	任务 6: 系统应用软件编译及调试	125
项目 3	中频教学治疗仪系统	127
3.1	任务 1: 中频教学治疗仪的硬件设计	127
3.1.1	中频教学治疗仪简介	128
3.1.2	任务分析	129
3.1.3	硬件结构	129
3.2	任务 2: 中频教学治疗仪的应用软件设计	134
3.2.1	治疗仪主界面与产生波形	134
3.2.2	中频教学治疗仪程序设计	135
3.3	任务 3: 中频治疗仪的设备驱动程序设计	141
3.3.1	通用 I/O 设备驱动程序	142
3.3.2	D/A 转换设备驱动程序设计	143
3.4	任务 4: 构建中频教学治疗仪系统的开发环境	148
3.4.1	运行环境的工具软件和系统软件	148
3.4.2	建立嵌入式 Linux 开发环境	149
项目 4	嵌入式视频监控系统	164
4.1	任务 1: 嵌入式视频监控系统的硬件设计	165
4.1.1	任务分析	165
4.1.2	硬件结构	166
4.2	任务 2: 视频监控系统的应用软件设计	170
4.2.1	视频数据采集和 H. 264 视频编码实现	171
4.2.2	视频监控系统的应用程序设计	187
4.3	任务 3: 嵌入式视频监控系统设备驱动程序	200
4.4	任务 4: 视频监控系统的开发环境构建	206
4.4.1	运行环境的工具软件和系统软件	206
4.4.2	建立嵌入式 Linux 开发环境	207
4.5	任务 5: 视频监控系统源程序的编译	216
4.5.1	编译源程序	216
4.5.2	使用 TFTP 服务测试系统	216
项目 5	基于 S3C2410 的蓝牙广告机系统	218
5.1	任务 1: 蓝牙广告机系统的硬件设计	219
5.1.1	蓝牙广告机简介	219

5.1.2	任务分析	220
5.1.3	硬件结构	221
5.2	任务 2: 蓝牙广告机软件设计方案	224
5.2.1	蓝牙简介	224
5.2.2	蓝牙驱动移植	228
5.2.3	蓝牙简单应用程序测试	230
5.2.4	根文件系统修改	235
5.2.5	整合嵌入式数据库	239
5.2.6	添加对同时发送数据的支持	243
项目 6	基于无线网络的温室种植智能监控系统	246
6.1	任务 1: 项目的总体设计	246
6.1.1	引言	247
6.1.2	系统架构	247
6.1.3	系统的开发平台	248
6.2	任务 2: 项目的硬件设计	249
6.2.1	系统主控端	249
6.2.2	网络结点	249
6.3	任务 3: 应用软件设计	251
6.3.1	主控端软件设计	251
6.3.2	网络结点软件设计	255
6.3.3	网络结点模拟器	256
6.4	任务 4: 系统功能实现	258
6.4.1	主控端功能	258
6.4.2	网络结点功能	275
6.5	任务 5: ZigBee 及 GSM 应用程序设计	285
6.5.1	ZigBee 无线网络应用程序设计	285
6.5.2	GSM 网络设备应用程序	287
6.5.3	设备初始化	292
6.5.4	设备应用程序的 Makefile 文件	293
项目 7	基于 Web 和 GPRS 的智能家居远程监控系统	294
7.1	任务 1: 项目的总体设计	294
7.1.1	系统的组成	294
7.1.2	系统的主要硬件	296
7.2	任务 2: 开发工具软件及应用	298
7.2.1	建立交叉编译工具链	299
7.2.2	搭建交叉调试环境	299

7.2.3	Windows XP 超级终端	299
7.2.4	使用 DNW 软件	300
7.2.5	TFTP 下载	301
7.2.6	NFS 配置	302
7.3	任务 3: 图形界面编程环境(Qt&Qt/E)配置	303
7.3.1	GEC2440 开发板下的 Qt/E 配置	303
7.3.2	建立带 Qt/E 库的根文件系统	307
7.3.3	交叉编译应用程序	308
7.4	任务 4: 智能家居系列模块的设计	309
7.4.1	智能报警模块	310
7.4.2	环境检测传感模块	316
7.4.3	灯光控制模块	321
7.4.4	自动窗帘控制模块	325
7.4.5	延时模块	328
7.4.6	自动门控制模块	331
7.5	任务 5: 系统模块加载及程序的运行	337
7.5.1	加载系统模块	337
7.5.2	系统的运行	338
项目 8	嵌入式数码相框系统	341
8.1	任务 1: 项目需求分析	341
8.2	任务 2: 项目总体设计	342
8.3	任务 3: 驱动程序的移植	343
8.4	任务 4: 应用程序设计	357
参考文献		372

项目

1

基于 S3C2440 的嵌入式 探月车系统

探月车的实物图如图 1.1 所示。

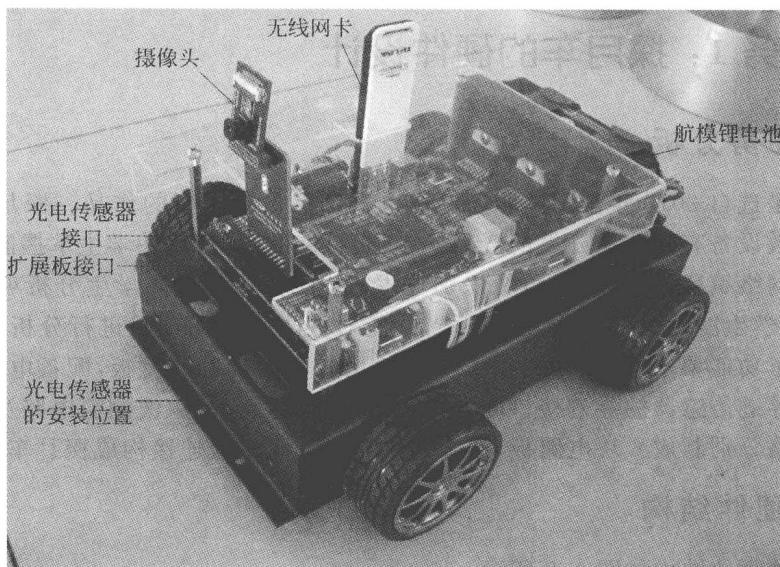


图 1.1 探月车实物图

【系统功能与技术要求】

- (1) 探月车能自动寻轨,并能越过障碍物。
- (2) 中心控制机能通过无线网络发出命令对探月车进行控制。
- (3) 当探月车检测到某火山口(设计时设定)时能自动检测温度,拍摄图像,并能把温度数据和图像传输到控制中心。
- (4) 当探月车检测到矿藏(如铁矿、磁矿)(设计时设定)时能自动拍摄图像,并能把图像传送到控制中心。

- (5) 采用超声波测温,反射式光电传感器寻迹。
 - (6) Linux 开发环境要求:在 VMware 7.0 上安装 Fedora 9.0。
- 通过对本项目的分析,应达到以下学习目标。

【知识目标】

- (1) 了解传感器(红外线、光敏、湿敏、磁敏、声音、碰撞、火焰、超声波等)技术的应用。
- (2) 熟悉模拟电路、数字电路技术及其应用。
- (3) 掌握无线网络编程等通信技术。
- (4) 了解图像识别技术的应用。

【技能目标】

- (1) 会分析嵌入式应用系统。
- (2) 能构建嵌入式应用系统。
- (3) 能进行嵌入式项目软件编程与调试仿真。
- (4) 能对无线网络进行编程。
- (5) 能编写和调试图像采集程序。

1.1 任务 1: 探月车的硬件设计

1.1.1 任务分析

本项目是选自 2010 年全国高职高专嵌入式产品设计大赛的作品。探月车的车体是浙江求是科教设备有限公司开发的产品。本项目的知识目标是使学生掌握嵌入式系统的基础知识和网络编程技术,了解图像识别技术;技能目标是提高学生分析项目和设计项目的能力,使学生能构建嵌入式应用系统,并能对嵌入式应用项目进行分析、设计、调试。根据本探月车功能要求,我们采用以 S3C2440 为核心器件的开发板,配备电机驱动电路、反射式光电寻迹传感器的寻迹接口电路、摄像头接口电路、超声波测温电路及其他辅助电路。这些电路分别制成 6 块电路板,通过连接器把这 6 块板连接构成探月车的硬件系统。

1.1.2 硬件结构

探月车的硬件结构如图 1.2 所示。

为了便于实现,探月车共有 6 块电路板,如表 1.1 所示。

表 1.1 线路板列表

线 路 板	简 介
QS-MoonCar-1. PCB	以 S3C2440 为核心器件的主板(使用开发板)
QS-MoonCar-2. PCB	电机驱动板
QS-MoonCar-3. PCB	反射式光电寻迹传感器板
QS-MoonCar-4. PCB	摄像头接口板
QS-MoonCar-5. PCB	超声波测温板(插在扩展板接口上)
QS-MoonCar-6. PCB	万能板(插在扩展板接口上)

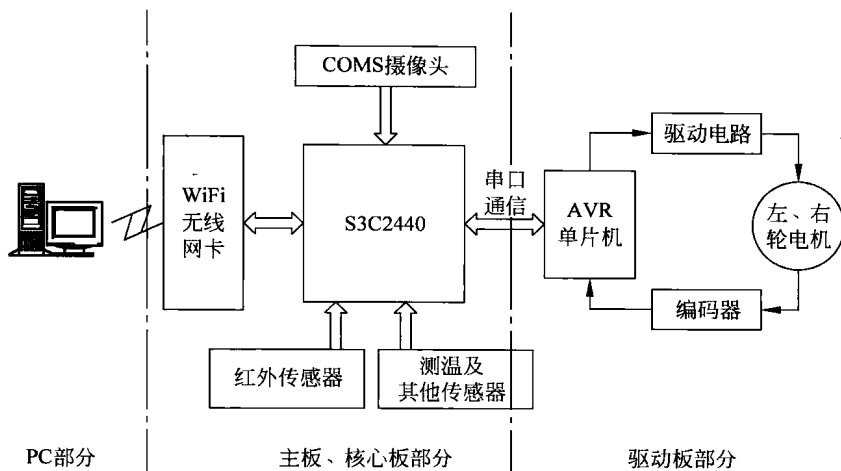


图 1.2 探月车的硬件结构

下面分别介绍这 6 块电路板。

1. 以 S3C2440 为核心器件的主板

主板采用 ARM 920T 内核的 S3C2440A 为核心器件,集成如下片上功能。

- ① 1.2V 内核,1.8V/2.5V/3.3V 存储器,3.3V 扩展 I/O,16KB 指令 Cache(I-Cache)、16KB 数据 Cache(D-Cache)。
- ② 外部存储控制器(SDRAM 控制盒片选逻辑)。
- ③ 集成 LCD 专用 DMA 的 LCD 控制器(支持最大 4K 色的 STN 和 256K 色的 TFT)。
- ④ 4 路拥有外部请求引脚的 DMA 控制器。
- ⑤ 3 路 URAT(IrDA1.0,64B Tx FIFO,64B Rx FIFO)。
- ⑥ 2 路 SPI。
- ⑦ I²C 总线接口(多主支持)。
- ⑧ IIS 音频编解码器接口。
- ⑨ AC'97 编解码器接口。
- ⑩ 1.0 版 SD 主接口,兼容 2.11 版 MMC 接口。
- ⑪ 2 路 USB 主机控制/1 路 USB 期间控制(1.1 版)。
- ⑫ 4 路 PWM 定时器/1 路内部定时器/看门狗定时器。
- ⑬ 8 路 10 位 ADC 和触摸屏接口。
- ⑭ 具有日历功能的 RTC。
- ⑮ 摄像头接口(支持最大 4096×4096 的输入,2048×2048 缩放输入)。
- ⑯ 130 个通用 I/O,24 个外部中断源。
- ⑰ 电源控制:正常、慢速、空闲、睡眠模式。
- ⑱ 带 PLL 的片上时钟发生器。

主板中的主要硬件电路介绍如下。

(1) 电源电路

S3C2440A 需要 3.3V 和 1.8V 两种供电电压,由 5V 电源电压经 LM1117-3.3V 和 AS1117-1.8V 分别得到 3.3V 和 1.8V 的工作电压。开发板上的芯片多数使用 3.3V 电压,而 1.8V 是供给 S3C2440 内核使用的。5V 电压供给音频功放芯片、LCD、CAN 总线等电路使用。具体如图 1.3 所示。

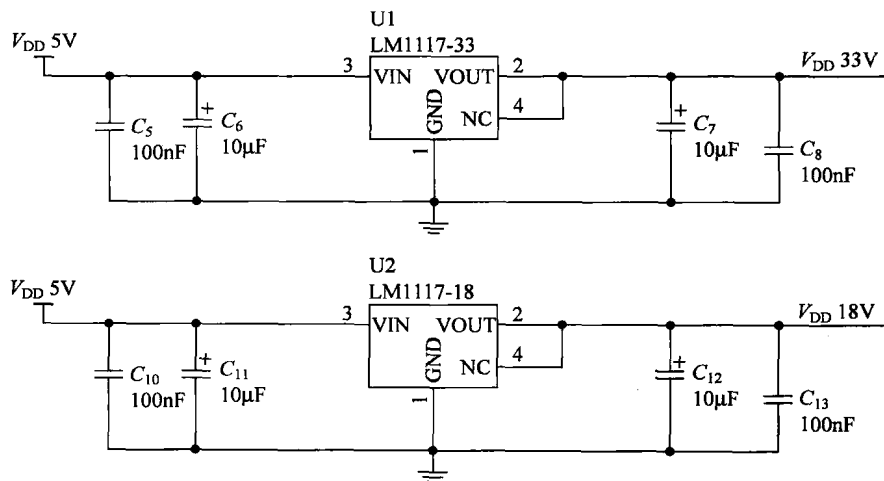


图 1.3 开发板的电源电路

RTC 电路的电压是 1.8V,实际是将锂电池电压或 3.3V 电压经过 1N4148 二极管和 10kΩ 电阻串联降压后得到的。如图 1.4 所示。

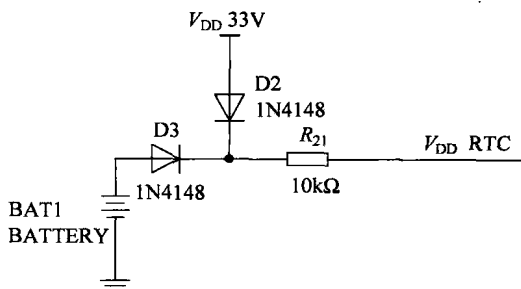


图 1.4 RTC 电路的电压原理图

(2) 复位电源电路

硬件复位电路由 IMP811T 构成,实现对电源电压的监控和手动复位操作。IMP811T 的复位电平可以使 CPU JTAG(nTRST)和板级系统(nRESET)全部复位; RESET 反相后得到 nRESET 信号。如图 1.5 所示。

当 nRESET 信号为低,ARM 920T 放弃任何指令的执行,并从增加的字地址处取指令。

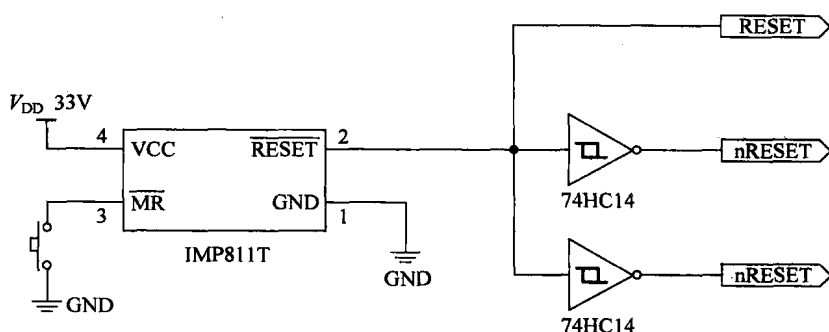


图 1.5 系统的复位电路

当 nRESET 信号为高时 ARM 920T 进行如下操作。

① 将当前的 PC 值和 CPSR 值写入 R14_svc 和 SPSR_svc, 已保存的 PC 和 CPSR 的值是未知的。

② 强制 M[4:0] 为 10011 (超级用户模式), 将 CPSR 中的 “I” 和 “F” 位设为 1, 并将 T 位清零。

③ 强制 PC 从 0x00 地址处取下一条指令。

④ 恢复为 ARM 状态并开始执行。

(3) 晶振电路设计

S3C2440 时钟电源管理模块包含了 3 部分: Clock 控制、USB 控制、POWER 控制。

时钟控制逻辑单元能够产生 S3C2440 需要的时钟信号, 包括 CPU 使用的主频 FCLK、AHB 总线设备使用的 HCLK 以及 APB 总线设备使用的 PCLK。2440 内部有 2 个 PLL (锁相环): 一个对应 FCLK、HCLK、PCLK; 另外一个对应的是 USB 使用 (48MHz)。时钟控制逻辑单元可以在不使用 PLL 的情况下降低时钟频率, 并且可以通过软件来驱使时钟和各个模块的连接/断开, 以减少电源消耗。

对于电源控制逻辑单元, 2440 有许多种电源管理方案来针对所给的任务保持最优的电源消耗。S3C2440 中的电源管理模块对应 4 种模式: NORMAL 模式、SLOW 模式、IDLE 模式、SLEEP 模式。

① NORMAL 模式: 这个模块给 CPU 时钟以及 2440 相应的外围设备提供时钟。这个模式下, 当所有的外围设备都被打开, 电源消耗被最大化。它允许用户通过软件来控制外部设备的操作。例如, 如果一个定时器不需要时, 用户可以通过 CLKCON 寄存器来关闭时钟和定时器的连接, 来降低电源消耗。

② SLOW 模式: NON-PLL 模式不同于 NORMAL 模式, 这个模式使用的一个外部时钟 (XTIpll 或 EXTCLK) 来直接作为 2440 的主频 FCLK, 而没有使用 PLL。在这个模式下, 电源的消耗仅依赖于外部时钟频率, 电源同 PLL 有关的消耗可以被排除。

③ IDLE 模式: 这个模式下 CPU 的时钟 FCLK 被断开, 但仍继续提供其他外围设备的时钟。因此空闲模式导致减少了 CPU 相应的电源消耗。任何中断请求都能够将 CPU

唤醒。

④ SLEEP 模式：这个模式断开了内部电源。因此在这个模式下 CPU 及内部的逻辑单元都没有电源消耗，除了一个 WAKE-UP 逻辑单元。激活 SLEEP 模式需要 2 个独立的电源。一个给 WAKEUP 逻辑模块提供电源，另外一个给内部逻辑包括 CPU 提供电源，并且其是对于 POWER ON/OFF 可控的。在 SLEEP 模式，提供给内部逻辑及 CPU 的电源模块将被关闭，而从 SLEEP 模式唤醒可以通过 EINT[15:0]&RTC 中断来引发。

S3C2440 微处理器的主时钟可以由外部时钟源提供，也可以由外部振荡器提供。采用哪种方式通过引脚 OM[3:2]来进行选择。

- ① OM[3:2]=00 时，MPLL 和 UPLL 的时钟均选择外部振荡器；
- ② OM[3:2]=01 时，MPLL 的时钟选择外部振荡器，UPLL 选择外部时钟源；
- ③ OM[3:2]=10 时，MPLL 的时钟选择外部时钟源，UPLL 选择外部振荡器；
- ④ OM[3:2]=11 时，MPLL 和 UPLL 的时钟均选择外部时钟源。

该系统中选择 OM[3:2]均接地的方式，即采用外部振荡器提供系统时钟。外部振荡器由 12~20MHz 晶振和 2 个 15~22pF 的微调电容组成，如图 1.6 所示。

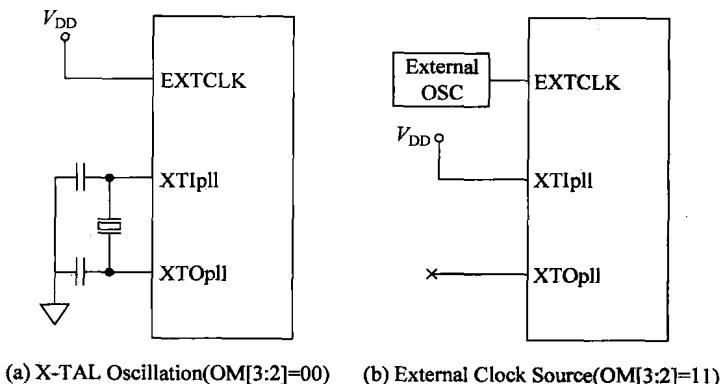


图 1.6 晶振电路原理图

图 1.7 所示的是 S3C2440 应用系统所需的 RTC 时钟电路图，电路由 12MHz 晶振和 2 个 15pF 的电容器组成，振荡电路的输出接到 S3C2440 微处理器的 XTIp11 脚，输入由 XTOp11 提供。12MHz 的晶振频率经 S3C2440 内部 PLL 电路的倍频后可达 203MHz。

(4) 主板网口接口电路

S3C2440 主板上设计了 100Mb/s 的以太网接口，使用了 HR91103A 控制芯片，接口电路如图 1.8 所示。

(5) USB 接口电路

S3C2440 开发板上设计了三个 USB DEVICE 接口和两路 USB HOST 接口，电路如图 1.9 所示。

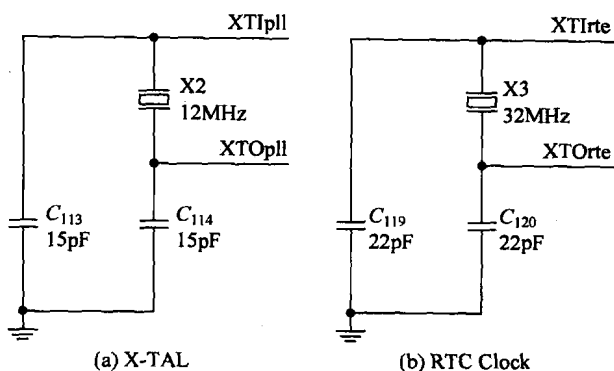


图 1.7 系统时钟的选择

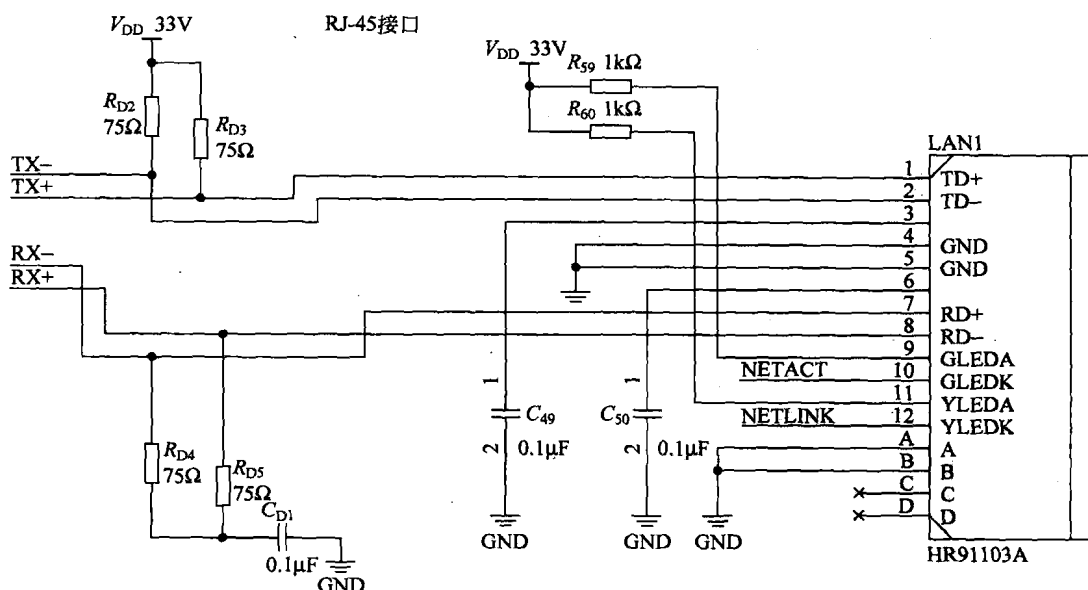


图 1.8 S3C2440 网络接口电路

(6) UART 串口电路

S3C2440 设计了 2 个串行接口, 主板串口电路如图 1.10 所示。

在 S3C2440 主板上, 主要根据小车的功能需求把 S3C2440 核心板的各种有用的接口引出来, 并提供电源和一些辅助接口, 具体说明如表 1.2 所示。

2. 探月车电机驱动板

本探月车采用了 4 个驱动电机, 左、右各两个, 并且同一边的两个电机共用一个 PWM 信号, 所以小车驱动起来只需要 2 路 PWM 信号。驱动板的主要功能是接收 S3C2440 微处理器发来的命令, 产生控制电机的 PWM 信号, 采集当前电机编码器的信息和表示电机电流的模拟量, 并通过串口发送给 S3C2440 微处理器。以下是驱动板的各部分电路。