

PHILIPS 系列单片机应用丛书



PHILIPS 51LPC 系列

单片机原理及应用设计



北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

周航慈 周立功 朱旻 饶运涛 编著

PHILIPS 51LPC 系列单片机应用丛书

北京航空航天大学出版社



PHILIPS 51LPC 系列 单片机原理及应用设计

周航慈 周立功 朱 旻 饶运涛 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书全面地介绍了 PHILIPS 公司最新推出的与 80C51 系列单片机兼容的、低功耗、小引脚、低价格的 51LPC 系列高速单片机的原理、基本功能部件的特点。围绕 51LPC 系列单片机的新特点,在大量产品开发实践的基础上,作者毫无保留、清楚明晰地公开了经过产品开发检验的系统化、规范化、标准化的 51LPC 系列单片机的应用软件技术平台,希望对我国的单片机应用开发人员有所启发。同时,本书还可以作为单片机高级培训班的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

PHILIPS 51LPC 系列单片机原理及应用设计/周航慈
等编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2001.5
ISBN 7-81077-062-4

I. P… II. 周… III. 单片微型计算机, 51LPC 系
列 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 16639 号

PHILIPS 51LPC 系列单片机原理及应用设计

编 著 周航慈 周立功

朱 旻 饶运涛

责任编辑 王建新 王 实

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市学院路 37 号(100083), 发行部电话 82317024

<http://www.buaapress.com.cn>

E-mail: pressell@publica.bj.cninfo.net

北京宏文印刷厂印装 各地书店经销

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 12.375 字数: 317 千字

2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月第 1 次印刷 印数: 8000 册

ISBN 7-81077-062-4/TP·029 定价: 19.00 元

前 言

作为典型嵌入式系统的单片机,在我国大规模应用已有十余年历史。全国高校工科专业已普遍开设了单片机及其相关的课程,而且许多单片机类课程教材又是以 80C51 系列为基础来讲授单片机原理及其应用设计。MCS-51 系列中的 80C51 成为许多半导体厂家、电气公司竞相选用的对象,并以此为基核,推出了许多兼容性的 CHMOS 单片机。我们知道,决定单片机的可靠性不仅仅是设计问题,更重要的是工艺问题。成千上万应用工程师使用单片机的结果表明,具备很强模拟电路设计和生产背景的公司所推出的单片机可信度高。PHILIPS 公司本身是一个大电气商,不仅有强大的模拟电路设计和生产能力,而且该公司本身在自产的家用电器中就有大规模使用单片机的丰富经验。无疑 PHILIPS 公司是 80C51 系列单片机中的佼佼者!

作为 PHILIPS 公司单片机专业代理商,我们在单片机应用方向上已有六年设计、使用、销售及技术支持的丰富经验,开办了一个在行业内有相当知名度的 PHILIPS 单片机技术支持专业网站。在销售上由广州总部对市场进行全面的整合;与此同时在南京、上海、杭州、北京、成都、深圳、沈阳成立了分公司,致力于人才本地化、销售本地化、服务本地化。为了更好地服务于客户,我们不仅聘请了一批知名的单片机应用专家,而且从全国各地挖掘到了一批特别聪明的、年轻的单片机应用设计专门人才;2001 年还成立了单片机化电子产品应用研究中心,专门研究最贴近市场需要的新技术、新产品。我们先后开发成功且已投入大批量生产的、拥有自主品牌的、国内著名的“铁将军”汽车中控锁、汽车防盗报警器、摩托车防盗报警器、汽车倒车雷达、摩托车车速里程表、家用防盗报警器,还在继续研究和开发汽车、摩托车系列车用电子产品(电动单车控制器、智能电脑点火器、汽车电子及仪表盘)。几年来,我们的产品已成功地与多个品牌的摩托车、汽车配套出厂。我们开发的智能 IC 卡及射频 IC 卡水表模块已成功地给第三方进行了大批量的生产。

在经营活动中,经常有很多用户问我,“你们如何进行 PHILIPS 单片机的技术支持?”、“PHILIPS 单片机会缺货吗?”等等一系列问题。我们到底是怎样推广 PHILIPS 单片机的呢?我们往往在推广一种新的单片机之前,先让我们的合作伙伴万利电子(南京)有限公司设计好仿真器和编程器,设在南京的资料组将英文版翻译成中文版,然后由设在广州的 FAE 技术支持工程部将单片机新功能做出 DEMO 软件和相关的应用资料。与此同时,我们赞助的一些大学 PHILIPS 单片机应用实验室(华东地质学院电子系、江西冶金学院自动化系),也在进行紧张的

验证和开发工作。最后由总公司内部的单片机化电子产品应用开发中心开始进入开发阶段,并将有关的技术难点写成规范化的文档。这时,我们的市场策划、推广部可以对外进行宣传推广工作了。对于一些新型单片机,我们会组织专家顾问小组策划、验证有关的性能指标,然后由专家组织写成专著出版。如果您在开发之中遇到难题,我们在广州的FAE工程部就会很快将做好的软、硬件资料交给您,就像我们的FAE在您的身边一样方便。

去年,在80C51系列单片机大量缺货的情况下,很多人都将单价炒高5元以上。我们没有为短暂的利益所驱动,始终站在客户利益的角度上,即便货源十分紧张,但自始至终没有给客户涨价一分钱。作为一个单片机应用推广爱好者,我始终明白:“客户就是老板!”——我们做得不好,客户就会“炒”我们鱿鱼!我们只有将客户服务好,客户才有机会与不是我们的客户去竞争,我们才有机会去得到“细水长流”的更大利益。我们的成功完全是基于客户的成功,我们与客户之间完全是一个真正“双赢”的模式!六年来,我们始终坚持:集中资源,注重服务大量库存,低价进货,低价销售,领先同行。宁可做到一处强也不要处处强!要么不做,要做就做到最强。与此同时,我们还充分利用公司内部开发中心的技术力量,将单片机用到为客户和自己设计的最新产品上,以设计应用提高增值潜力为主带动单片机的销售,不仅可以赢得更高的利润,而且还可以弥补因器件销售带来的低利润所产生的“负反馈”,从而推动了公司高速发展。

六年前,开始创业时何立民教授给我一个建议:初期要以推广新型单片机加技术支持为主,中期要以为客户开发产品提供增值潜力为主。2000年初,何立民教授又为我们提出了重点抓“知识集成”,加强产品的可靠性设计、开发自有产品创自有品牌,以为客户提供软、硬件技术平台为主推动PHILIPS单片机的销售,“您只要使用我们销售的单片机,我们就给您提供一个软、硬件应用平台”。本书的策划、写作在一定意义上充分地体现了这种思想,当然还不可能完全达到客户的意愿,如果您有任何意见和想法,请及时转达给我们,待我们再版时修订。还有,我十分高兴的是请到了国内著名的单片机应用设计专家和学者周航慈教授来主编这本书。作为一个知名的教授亲自动手将每一个功能进行验证,其严谨的治学精神、对读者高度负责的态度都值得我们每一位从事单片机应用的工程师终生学习。

我曾经生活在湖南的一个小县城里,经过十几年的顽强自学和艰苦的实践,28岁时有幸作为劳动模范被国家保送到中国纺织大学学习了自动化和计算机应用2个专业。1994年11月10日,我用借来的2.15万元与友人合作创业,1999年1月公司经历重组之后迅速成长。回头来看,我的奋斗之路对于现在20岁左右的年轻人来说不无启发。一个人一生的机会就那么几次,在机会还未到来之时,您惟一可以做的事就是学习,提前作好充分的准备。对于今天想要以电子技术作为

终生生活目标和事业奋斗的年轻人来说,从现在开始学习单片机应用技术将可能是您最好的选择。事实证明:我所走过的路就是一条充分体现“知识”价值的成功之路。在此,我诚恳地感谢恩师何立民教授,在15年前将我这个素不相识的无名小卒成功地引入到单片机这一具有远大前程的领域里来!还有我的叔叔周祖艳,在我5岁时开始教我学习组装矿石收音机,从此打开了我进入充满幻想的无线电技术之门;后来又教我学习整流电路、晶体管电路、开关电路等知识,并时常引导我阅读《无线电》、《中学科技》杂志,从而使我在初中阶段就立志成为电子工程师。少儿时代的梦想终于成为现实而且彻底地改变了我的一生,至今仍令我难以忘怀,我多么渴望拥有一番令人骄傲的才干,也希望能改变这世界的某一小部分!这20年来艰难困苦的求学和创业之路,使我深深地体会到成材之不易,因此,我十分尊重人才的个性和价值。面向未来的竞争和发展,我们更加注重寻找那些十分聪明的人才,寻找那些曾经很聪明但因体制所困还未聪明起来的人才,寻找那些现在还不够聪明却正在聪明起来的人才,寻找那些不够“聪明”却能够管理聪明人的人才。周立功的大门将永远向优秀人才开放,我时刻期盼着您的到来!

周立功组织完成了第一章和第二章的英文资料翻译工作及附录的编写工作,饶运涛教授进行了资料的校对和整理,编写成本书的第一章和第二章;周航慈教授完成了51LPC系列单片机中模拟比较器、A/D部件、PWM部件和D/A部件的相关应用实验,并将实验心得编写成本书的第三章和第四章;朱旻老师完成了51LPC系列单片机中I²C部件和其它部件的相关应用实验,并将实验心得编写成本书第五章和第六章;参加本书编写的人员还有岳宪臣、钟伊峰。周航慈教授负责全书的编写安排和协调工作。

在此,我很感谢助手、合作伙伴陈智红女士、岳宪臣先生,还有南京分公司李奇刚先生,北京分公司邵映春先生,上海分公司丁寿基教授,深圳分公司周庆峰、卜永东先生,成都分公司周社吉先生,广州专卖店邹繁荣先生。特别要提到的是万利电子有限公司刘强先生六年来的大力支持,如果没有他的热心帮助和真诚合作,我们的推广就没有这么顺利。

在这本书的出版过程中,得到了PHILIPS公司亚太区微控制器部行销经理彭晓频女士、香港/中国市场及营业经理梅润平先生、助理客户经理李建业先生、香港/中国微控制器部刘俊杰先生、PHILIPS中国区应用工程师刘忠先生、严频小姐、杨俊先生的大力支持、关心和鼓励,在此一并表示感谢!

周立功

2001年4月20日

目 录

第一章 51LPC 系列单片机概述

1.1 主要性能和特点	1
1.2 芯片型号与引脚定义	2
1.3 内部结构框图	3

第二章 51LPC 系列单片机硬件结构

2.1 增强型 CPU	5
2.2 振荡器	5
2.2.1 外接晶振片内振荡器	5
2.2.2 片内 RC 振荡器	6
2.2.3 外部时钟输入	7
2.2.4 时钟输出	7
2.2.5 系统配置字节 UCFG1 与特殊功能寄存器	7
2.2.6 振荡器的控制电路与 CPU 时钟调整	8
2.3 中断系统	9
2.3.1 中断源、中断向量和中断优先级	9
2.3.2 外部中断输入	10
2.3.3 与中断系统有关的特殊功能寄存器	10
2.3.4 键盘中断	12
2.4 I/O 端口	13
2.4.1 准双向口	14
2.4.2 开漏输出配置	14
2.4.3 上拉输出配置	15
2.4.4 与 I/O 端口有关的特殊功能寄存器	16
2.5 定时器/计数器	17
2.5.1 特殊功能寄存器 TMOD 和 TCON	17
2.5.2 定时器/计数器工作模式	18
2.5.3 定时器溢出触发输出	20
2.6 异步串行通讯(UART)接口	20
2.6.1 串行端口的控制寄存器	20
2.6.2 串行口 4 种工作模式	21
2.6.3 各种模式的波特率设置	27
2.6.4 地址自动识别	28
2.7 I ² C 串行总线接口	29
2.7.1 I ² C 总线概述	29

2.7.2	I ² C 中断	30
2.7.3	I ² C 控制寄存器	30
2.7.4	I ² C 配置寄存器	32
2.7.5	关于数据传输和 I ² C 数据寄存器	34
2.7.6	I ² C 软件响应时间	34
2.8	模拟比较器	34
2.8.1	比较器的控制寄存器和比较器的设置	35
2.8.2	比较器的内部参考电压	36
2.8.3	比较器中断	36
2.8.4	比较器和省电模式	36
2.8.5	比较器配置举例	37
2.9	A/D 转换器与 P87LPC767	37
2.9.1	P87LPC767 芯片结构	37
2.9.2	与 A/D 转换器有关的特殊功能寄存器	37
2.9.3	A/D 模拟转换器的结构和工作过程	39
2.9.4	A/D 时序	40
2.9.5	在掉电模式和空闲模式下的 A/D 转换	41
2.9.6	A/D 转换程序实例	41
2.10	脉冲宽度调制器与 P87LPC768	43
2.10.1	P87LPC768 芯片结构	43
2.10.2	脉冲宽度调制器与它的特殊功能寄存器	45
2.11	D/A 转换器与 P87LPC769	49
2.11.1	P87LPC769 芯片的结构	49
2.11.2	与 D/A 转换有关的特殊功能寄存器	51
2.11.3	P87LPC769 的 D/A 功能	51
2.12	看门狗	53
2.12.1	看门狗定时器	53
2.12.2	“喂”看门狗的顺序	53
2.12.3	看门狗控制寄存器	54
2.12.4	看门狗复位	54
2.13	电源监控	54
2.13.1	掉电检测	54
2.13.2	上电检测	55
2.14	低功耗模式	55
2.14.1	电源控制寄存器	55
2.14.2	空闲模式	56
2.14.3	低功耗模式	56
2.14.4	低电压 EPROM 操作	56
2.15	与系统配置有关的 EPROM	57

2.15.1 EPROM 特性	57
2.15.2 32 字节的用户代码空间	57
2.15.3 系统配置字节	57
2.15.4 保密位	57
2.15.5 烧录单片机的注意事项	58
2.16 复位电路	60
2.17 附加功能	61
2.17.1 AUXR1 寄存器	61
2.17.2 软件复位	61
2.17.3 双字节数据指针	62
2.18 特殊功能寄存器总表	62
第三章 模拟比较器的应用	
3.1 模拟比较器用于超限监测	65
3.1.1 2 路相关模拟信号的监测	65
3.1.2 多路独立模拟信号的监测	67
3.1.3 一路模拟信号的多条件监测	69
3.2 模拟比较器用于直流信号的 A/D 转换(方法一)	72
3.2.1 原理电路	72
3.2.2 A/D 转换过程	72
3.2.3 误差分析	73
3.2.4 电路参数选择	73
3.2.5 表格设计	74
3.2.6 程序设计	76
3.2.7 系统标定	83
3.3 模拟比较器用于直流信号的 A/D 转换(方法二)	84
3.3.1 原理电路	84
3.3.2 A/D 转换过程	85
3.3.3 误差分析	85
3.3.4 电路参数选择	85
3.3.5 表格设计	85
3.3.6 程序设计	88
3.3.7 系统标定	94
3.4 模拟比较器用于交流信号的 A/D 转换	94
3.4.1 原理电路	94
3.4.2 A/D 转换过程	96
3.4.3 误差分析	96
3.4.4 电路参数选择	97
3.4.5 表格设计	98
3.4.6 程序设计	98

3.4.7	系统标定	103
3.4.8	采用片内 RC 振荡器的交流信号有效值检测方法	103
3.5	模拟比较器用于参量信号的 A/D 转换	104
3.5.1	原理电路	104
3.5.2	A/D 转换过程	105
3.5.3	误差分析	105
3.5.4	电路参数选择	106
3.5.5	表格设计	107
3.5.6	程序设计	113
3.5.7	系统标定	120
第四章 常规模拟部件的应用		
4.1	A/D 部件的应用	121
4.1.1	A/D 部件的基本用法	121
4.1.2	A/D 部件的应用示例	125
4.2	PWM 部件的应用	130
4.2.1	PWM 部件的基本用法	130
4.2.2	PWM 部件的应用示例	134
4.3	D/A 部件的应用	137
4.3.1	D/A 部件的基本用法	137
4.3.2	D/A 部件的应用示例	137
第五章 I²C 总线的应用		
5.1	P87LPC76X 作为主控器	140
5.1.1	数据传送格式	140
5.1.2	主机程序模块	143
5.1.3	应用实例	153
5.2	P87LPC76X 作为被控器	157
5.2.1	概 述	157
5.2.2	数据传送格式	158
5.2.3	从机程序模块	159
第六章 附加功能的应用		
6.1	键盘中断的应用	166
6.2	电源监控和看门狗定时器的应用	168
6.2.1	电源监控	168
6.2.2	看门狗定时器	169
6.2.3	应用实例	169
6.3	低频节电模式及降低功耗模式的应用	171
6.3.1	低频节电模式	172
6.3.2	降低功耗模式	172

附 录

附录 1	PHILIPS 51LPC 系列单片机封装尺寸	173
附录 2	PHILIPS 51LPC 系列单片机型号	176
附录 3	PHILIPS 80C51 系列单片机	177
附录 4	Insight 80C51 系列单片机仿真开发系统	180
附录 5	PHILIPS STARplug TM 电池及电源管理 IC	180
附录 6	热门单片机外围器件	181

第一章 51LPC 系列单片机概述

自从 20 世纪 70 年代单片机问世以来,广泛应用在工业控制、智能仪表、通讯设备、家用电器等领域,受到越来越多的关注。因此,单片机系列的产品技术发展十分迅速,主要表现在:芯片体积缩小、功耗降低、CPU 的运算速度加快、片内存储量扩大、片内输入/输出接口功能增多。PHILIPS 半导体公司近年来推出的 51LPC 系列 OTP(一次编程)单片机顺应并推动了这一领域的发展。本书具体介绍的 P87LPC76X 系列单片机是一个典型的代表。它在基本结构、汇编指令等方面与 80C51 系列兼容;然而,它的时钟频率可高达 20 MHz。虽然只有 20 引脚,但 I/O 口的功能丰富,例如有模拟比较器、Watchdog、I²C 总线、A/D、D/A、PWM 等功能部件,这给用户的应用开发带来诸多方便。

1.1 主要性能和特点

PHILIPS 半导体公司针对 Atmel、Microchip、NS、ST 系列单片机及时推出了 51LPC 系列 OTP 单片机。P87LPC76X 是一种 80C51 改进型 CPU,包括 P87LPC762、P87LPC764、P87LPC767、P87LPC768、P87LPC769 等型号,还有即将推出的更小管脚的 OTP 及 Flash 单片机。这个系列增加了 WDT(看门狗)、I²C 总线、模拟比较器、8 位 A/D 及 8 位 D/A 转换器、PWM(脉冲宽度调制器)、上电复位检测、欠压复位检测等功能;保证 I/O 口驱动电流达到 20 mA;运行速度为标准 80C51 单片机的 2 倍,而且工作温度范围达到了工业标准(-40~+85℃);单片机本身的可靠性即电磁兼容特性很好,同时 MCS-51 系列已有的特点 P87LPC76X 也都具备,还继承了 PHILIPS 半导体的低功耗特性及不可破译性。

P87LPC76X 是 20 引脚封装的单片机,适合于许多要求高集成度、低成本的情况,可以满足许多方面的性能要求。作为 PHILIPS 小型封装系列中的一员,P87LPC76X 提供高速和低速的晶振和 RC 振荡方式,可由编程选择,且有较宽的操作电压范围;可编程 I/O 口线输出模式选择,可选择施密特触发输入,LED 驱动输出;有内部看门狗定时器。P87LPC76X 采用 80C51 加速处理器结构,指令执行速度是标准 80C51 CPU 的 2 倍。以下是 P87LPC76X 系列特性的分类列举。

它们的共同特性是:

- 运行速度快。时钟频率为 20 MHz 时,除乘法和除法指令外,增强型 80C51 指令执行时间为 300~600 ns。 $V_{DD}=4.5\sim6.0$ V 时,时钟频率可高达 20 MHz; $V_{DD}=2.7\sim4.5$ V 时,时钟频率最大为 10 MHz。

- 数字信号的操作电压为 2.7~6.0 V。

- 128 B 的 RAM。P87LPC762 为 2 KB OTP 程序存储器,其它 P87LPC76X 为 4 KB OTP 程序存储器。另外还有 32 B 用户代码区可用来存放序列码及设置参数。

- 2 个 16 位定时器/计数器,每一个均可设置为当定时器溢出时相应端口输出。

- 内含 2 个精确模拟量比较器,通过外接 RC 器件可组成 4 路 A/D 转换器。

- 全双工通用异步接收/发送器及 I²C 通信接口。
 - 8 个键盘组合的中断输入,另加 2 路外部中断输入。4 个中断优先级。
 - 看门狗定时器利用片内振荡,无需外接元件,溢出时间有 8 级选择。
 - 低电平复位,使用片内上电复位时不需要外接元件。
 - 降压复位,可选择预先设定好的 2 种电压之一,当掉电时允许系统安全关闭。也可将其设置为一个中断源。
 - 振荡失败检测、看门狗定时器和片内振荡完全分开,因此它可作为振荡器失败探测器。
 - 可选择片内振荡器及其频率范围和 RC 振荡器(用户通过对 EPROM 位编程选择)。
- 选择 RC 振荡器时不需外接振荡器件。

● 可编程 I/O 口输出模式:准双向口、开漏输出、上拉和只有输入功能。可选择施密特触发输入。

- 所有口线均有 20 mA 的驱动能力。
- 端口输出的转换速度受控制以降低电磁干扰,输出变换的最小时间大约为 10 ns。
- 最少 15 个 I/O 口,选择片内振荡和片内复位时可多达 18 个 I/O 口。
- 如果选择片内振荡及复位时,P87LPC76X 仅需要连接电源线和地线。
- 串行 EPROM 编程允许在线编程。2 位 EPROM 安全码可防止程序被读出。
- 空闲和掉电两种省电模式。改进型的从掉电模式中唤醒功能(低电平输入启动中断)。

典型的掉电电流是 1 μ A。

- 低功耗:4~20 MHz,1.7~10 mA,3.3 V;100 kHz~4 MHz,0.044~1.7 mA,3.3 V;20~100 kHz,9~44 μ A,3.3 V。

- 温度范围:-40~85 $^{\circ}$ C(工业级)。

- 20 引脚 DIP 封装和 SOIC 封装及 TSSOP 超薄微小型封装。

它们的不同点有:

- P87LPC767 在 P87LPC764 的基础上增加了 4 路 8 位 A/D 转换器输入。
- P87LPC768 在 P87LPC767 的基础上增加了 4 路 10 位 PWM 输出。
- P87LPC769 在 P87LPC767 的基础上增加了 2 路 8 位 D/A 转换器输出。

从上述可以看到,该系列单片机的 I/O 口功能很多。在只有 20 个引脚的芯片上,显然这些 I/O 口基本都是复合型的。在具体应用中,某引脚的功能由相应的特殊功能寄存器的位定义决定。

1.2 芯片型号与引脚定义

在这里只介绍 P87LPC764 芯片的引脚定义(P87LPC762 与此相同),如图 1.1 所示。其它型号的芯片的引脚定义请参阅相关章节。要说明的是,在该系列中,后面的型号所增加的功能并不改变前面型号的引脚定义,只是复合在前者的某些引脚上,因此,芯片插座是兼容的。

P87LPC764 的逻辑结构如图 1.2 所示。

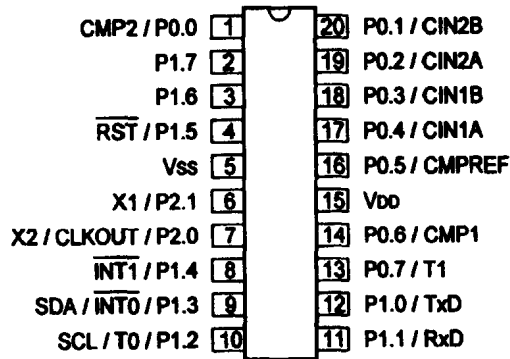


图 1.1 芯片 P87LPC764 外封装和引脚

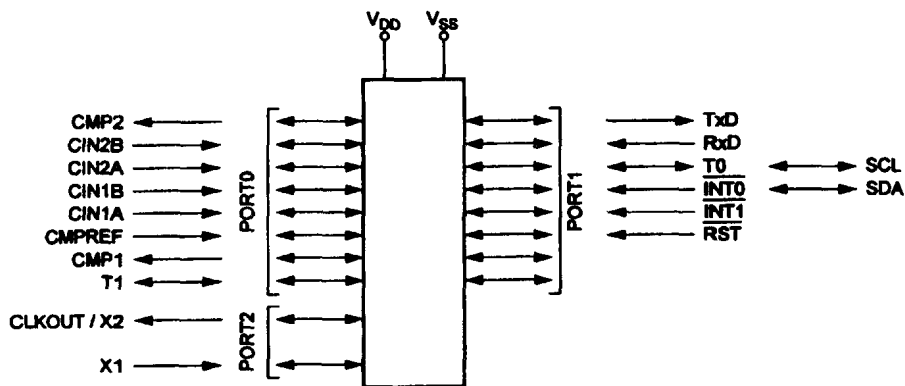


图 1.2 芯片 P87LPC764 逻辑结构图

1.3 内部结构框图

P87LPC764 的内部结构方框图如图 1.3 所示。其它型号请参阅相关章节。

图内英文标识说明：

Accelerated 80C51CPU——增强型 80C51；

Internal Bus——内部总线；

4 K Byte Code EPROM——4 KB 代码 EPROM；

128 Byte Data RAM——128 B 数据存储 RAM；

Port2 Configurable I/Os——可编程的输入/输出端口 P2；

Port1 Configurable I/Os——可编程的输入/输出端口 P1；

Port0 Configurable I/Os——可编程的输入/输出端口 P0；

Keypad Interrupt——键盘中断；

Configurable Oscillator——可编程振荡器；

On - Chip R/C Oscillator——片内 R/C 振荡器；

Crystal or Resonator——外接晶体或振荡器；

UART——异步串行通讯；I²C——I²C 总线；Timer0,1——定时器 0,1；

Watchdog Timer and Oscillator——看门狗定时器和振荡器；

Analog Comparators——模拟比较器；

Power Monitor(Power - On Reset,Brownout Reset)——电源监控器(上电复位,掉电复位)。

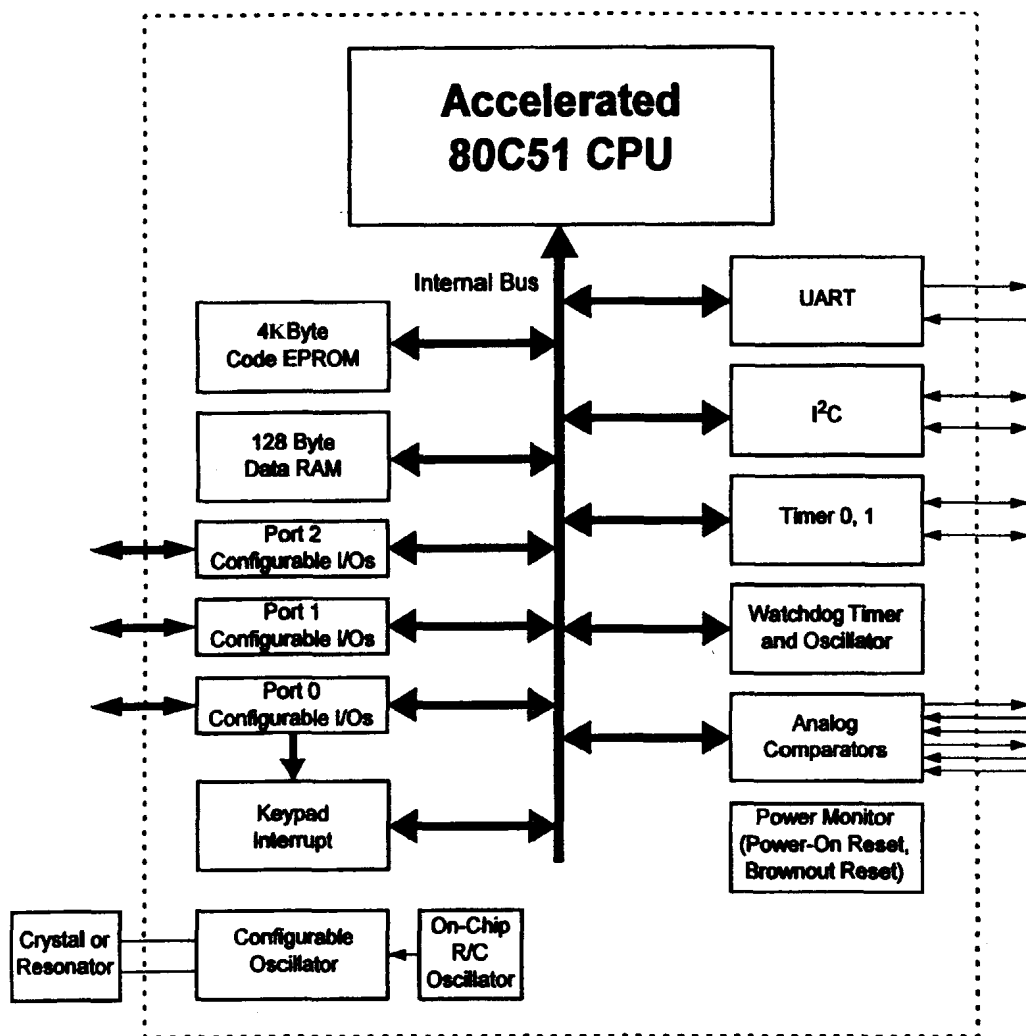


图 1.3 P87LPC764 内部结构方框图

第二章 51LPC 系列单片机硬件结构

2.1 增强型 CPU

P87LPC76X 采用增强型 80C51 CPU, 其运行速度是标准 80C51 的 2 倍。这意味着 P87LPC76X 在 5 MHz 时性能和标准 80C51 采用 10 MHz 时性能相同。一个机器周期由 6 个振荡周期组成, 大多数指令执行时间为 6 或 12 个振荡周期。用户亦可选择工作在标准 80C51 CPU 时序, 这时一个机器周期变为 12 个振荡周期。以下章节中, “CPU 时钟”指控制内部指令执行的时钟。当系统被设置成为标准 80C51 时序(由 CLKR 位确定)或通过设定 DIVM 寄存器分频时, “CPU 时钟”和外部所加时钟不同。请参考“振荡器”一节有关叙述。

2.2 振荡器

P87LPC76X 提供几种用户可选振荡器选项, 允许根据需要从高精度至最低成本范围内选择。这些选项在 EPROM 编程时配置。支持的基本振荡器类型包括 20 kHz~20 MHz 的低频、中频、高频外接晶振或陶瓷振荡器以及片内 RC 振荡器, 也可以输入外部时钟信号。

2.2.1 外接晶振片内振荡器

电路如图 2.1 所示。在此种模式下:

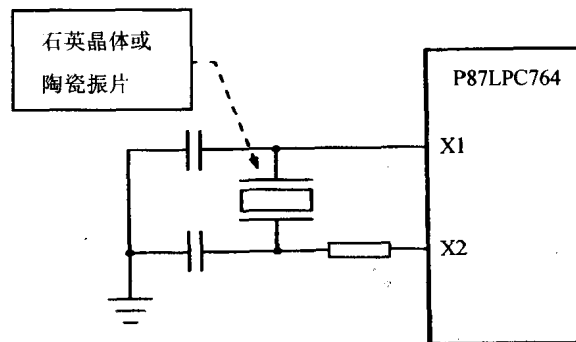


图 2.1 外接晶振示意图

- (1) 振荡器必须设置为低频晶振、中频晶振或高频晶振模式之一;
- (2) 为限制晶振驱动电平可串联电阻, 对于低频晶振尤其重要;
- (3) 对不同的振荡频率, 最佳电容值不同。

低速振荡器选项

此选项支持 20~100 kHz 的外部晶振在该模式下与石英晶振配合使用的电容值见表 2.1。

表 2.1 用于低频振荡器选项时推荐使用的振荡器电容值

振荡器频率	$V_{DD}=2.7\sim4.5\text{ V}$			$V_{DD}=4.5\sim6.0\text{ V}$		
	下限	理想值	上限	下限	理想值	上限
20 kHz	15 pF	15 pF	33 pF	33 pF	33 pF	47 pF
32 kHz	15 pF	15 pF	33 pF	33 pF	33 pF	47 pF
100 kHz	15 pF	15 pF	33 pF	15 pF	15 pF	33 pF

中频振荡器选项

此选项支持 100 kHz~4 MHz 的外部晶振,同时也支持陶瓷谐振器。在该模式下与石英晶振配合使用的电容值见表 2.2。

表 2.2 用于中频振荡器选项时推荐使用的振荡器电容值

振荡器频率	$V_{DD}=2.7\sim4.5\text{ V}$		
	下限	理想	值上限
100 kHz	33 pF	33 pF	47 pF
1 MHz	15 pF	15 pF	33 pF
4 MHz	15 pF	15 pF	33pF

高频振荡器选项

此选项支持 4~20 MHz 外部晶振,同时也支持陶瓷谐振器。在该模式下与石英晶振配合使用的电容值见表 2.3。

表 2.3 用于高频振荡器选项时推荐使用的振荡器电容值

振荡器频率	$V_{DD}=2.7\sim4.5\text{ V}$			$V_{DD}=4.5\sim6.0\text{ V}$		
	下限	理想值	上限	下限	理想值	上限
4 MHz	15 pF	33 pF	47 pF	15 pF	33 pF	68 pF
8 MHz	15 pF	15 pF	33 pF	15 pF	33 pF	47pF
16 MHz	—	—	—	15 pF	15 pF	33 pF
20 MHz	—	—	—	15 pF	15 pF	33 pF

2.2.2 片内 RC 振荡器

片内 RC 振荡器典型频率为 6 MHz,可通过 DIVM 寄存器分频后获取较低频率。注意片内振荡器频率有±25%误差,因此不适于某些场合使用。使用 RC 振荡器时 X2/P2.0 脚可用作标准端口引脚。此时亦可选择 X2/P2.0 脚输出时钟。