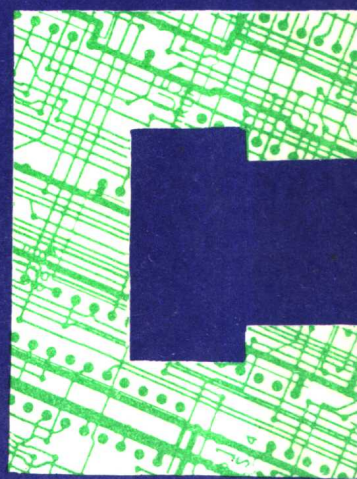
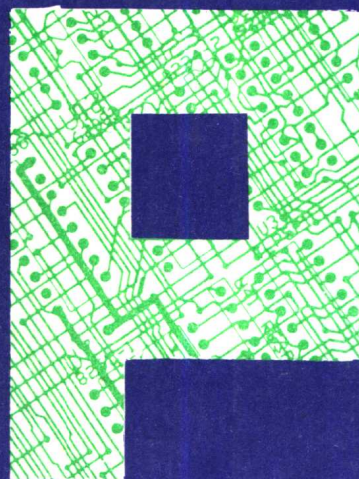
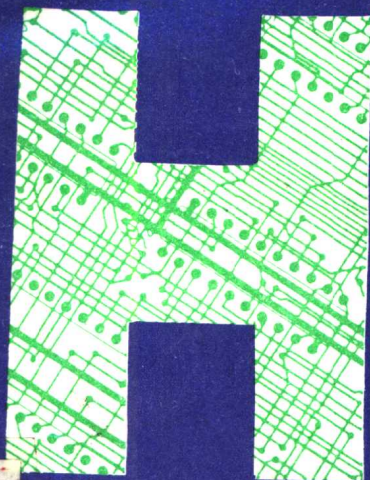


美国国家半导体公司

HPC46003/46083

16 位单片机原理及应用

陈泽文 倪弘煦 陈建军 编著



北京航空航天大学出版社

美国国家半导体公司

HPC46003/46083

16 位单片机原理及应用

陈泽文 倪弘煦 陈建军 编著

北京航空航天大学出版社

(京)新登字 166 号

内 容 简 介

本书分四部分介绍美国国家半导体公司 HPC16 位单片机。内容包括 HPC46003/46083 系列的 16 位单片机的类型、结构与工作原理;指令系统与程序设计以及总线功能与系统配置的应用技术。作者在研制成功 HPC16 位单片机的开发系统——第二代仿真器的基础上,编著了本书。理论结合实际,内容丰富新颖。对推广应用美国国家半导体公司的先进技术与产品,促进我国 HPC16 位单片机的开发使用,有很大的实用价值。

本书适用于从事单片机开发应用的工程技术人员和大、中专院校计算机应用专业的师生参考使用。

美国国家半导体公司

- 书 名: HPC46003/46083 16 位单片机原理及应用
- 编 著 者: 陈泽文 倪弘煦 陈建军 编著
- 责任编辑: 王小青
- 出 版 者: 北京航空航天大学出版社(北京海淀区学院路 37 号 100083)
- 印 刷 者: 朝阳科普印刷厂
- 发 行 行: 新华书店总店科技发行所
- 经 售 售: 北京航空航天大学出版社发行科
全国各地新华书店
- 开 本: 787×1092 1/16
- 印 张: 12
- 字 数: 304 千字
- 印 数: 8000 册
- 版 次: 1994 年 5 月第 1 版
- 印 次: 1994 年 5 月第 1 版
- 书 号: ISBN 7-81012-477-3/TP·112
- 定 价: 12.00 元

前 言

1991年8月,我有幸在广州认识美国国家半导体公司中国代表香港晨兴电子科技有限公司总经理王祖同先生。王先生有志于在中国推广应用美国国家半导体公司的先进技术和产品,促进中国科技事业的发展。在广州,后来又在深圳,我们商定由美国国家半导体公司和香港晨兴电子科技有限公司提供技术资料 and 必要的元器件,由我们研制 HPC 十六位单片机的开发系统,投入国内国际市场,同时由我们编写出版有关的技术资料。

HPC 十六位单片机的开发系统不久就问世了。两年来,不少单位已使用该仿真器研制出由 HPC 十六位单片机构成的用户系统。有的已经形成产品投入市场。这些用户在使用仿真器的过程中指出存在的缺陷,提出许多宝贵的建议。这些信息十分有利于仿真器的改进和性能的提高。现在第二代仿真器已投入使用。在此,我们对广大用户表示真诚的谢意。

现在,HPC 十六位单片机完整的中文资料也终于问世了。本书的第一稿由陈泽文,倪弘煦和陈建军等编写,曾由晨光印刷厂印刷内部发行。同时我们将本书第一稿交北京航空航天大学出版社,准备正式出版。北京航空航天大学何立民教授认真阅读了第一稿后,提出了许多衷心的感谢的具体的修改意见,希望我们做进一步的修改。与此同时不少读者也对本书第一稿提出意见。因此我们对第一稿做了大量的修改,各章节的内容也有很大的变动。修改工作主要由陈泽文和陈建军承担。现在读者看到的就是本书的第二稿,也是正式出版的第一版。可以说本书第一版是在北京航空航天大学何立民教授指导下诞生的,对此我们始终充满感激之情。同时,我们对参加本书编写、核对和从事文字输入工作的同事,对美国国家半导体公司、香港晨兴电子科技有限公司的大力支持一并表示诚挚的谢意。

陈 泽 文

1993年9月 于复旦大学

目 录

1 概 述

- 1.1 HPC 系列单片机 (1)
 - 1.1.1 HPC 系列单片机的类型 (1)
 - 1.1.2 HPC 系列单片机的基本性能 (1)
- 1.2 HPC 46003 单片机引脚及封装 (3)
- 1.3 HPC 系列单片机命名法 (4)

2. HPC 单片机的结构与工作原理

- 2.1 HPC 单片机的 CPU 结构 (6)
- 2.2 HPC 单片机的存储器结构 (7)
- 2.3 HPC 单片机的 I/O 结构 (9)
 - 2.3.1 外部口 A (10)
 - 2.3.2 外部口 B (11)
 - 2.3.3 外部口 I (14)
 - 2.3.4 外部口 D (15)
 - 2.3.5 外部口 P (15)
- 2.4 HPC 单片机的振荡器与复位 (17)
 - 2.4.1 振荡器 (17)
 - 2.4.2 复 位 (18)
- 2.5 HPC 单片机的监视器 (19)
 - 2.5.1 HPC 单片机的监视器功能 (19)
 - 2.5.2 防止潜在的死循环 (19)
 - 2.5.3 非法地址 (19)
- 2.6 HPC 单片机的定时器 (20)
 - 2.6.1 定时器的操作 (20)
 - 2.6.2 定时器的输出 (23)
 - 2.6.3 定时器的寄存器组 (24)
 - 2.6.4 定时器的建立和配置 (29)
 - 2.6.5 定时器应用实例 (30)

2.7	HPC 单片机的中断系统	(33)
2.7.1	中断源	(33)
2.7.2	中断处理	(34)
2.7.3	中断控制器	(34)
2.7.4	中断等待	(36)
2.7.5	中断控制寄存器映像	(36)
2.8	HPC 单片机的微线接口	(38)
2.8.1	微线接口	(38)
2.8.2	工作寄存器	(40)
2.8.3	初始化	(41)
2.9	HPC 单片机的通用串行通讯口	(42)
2.9.1	有关的输入输出引脚	(42)
2.9.2	异步通讯器操作	(43)
2.9.3	串行数据格式	(44)
2.9.4	出错标志	(45)
2.9.5	中断	(46)
2.9.6	定时	(46)
2.9.7	唤醒方式	(47)
2.9.8	UART 控制寄存器	(48)
2.10	HPC 单片机的通用外围接口	(49)
2.10.1	内部组织	(49)
2.10.2	UPT 控制寄存器	(50)
2.10.3	引脚功能详细情况	(52)
2.10.4	握手式信号交换	(53)
2.10.5	UPT 方式的建立	(55)

3 HPC 单片机的指令系统与程序设计

3.1	HPC 单片机寻址方式	(57)
3.1.1	B 间接寻址	(58)
3.1.2	X 间接寻址	(59)
3.1.3	直接寻址	(59)
3.1.4	间接寻址	(59)
3.1.5	变址寻址	(59)
3.1.6	立即数寻址	(60)
3.1.7	直接存储器—直接存储器	(60)
3.1.8	立即数—直接寻址	(60)
3.1.9	X 寄存器间接寻址, 自动增减	(61)
3.1.10	B 寄存器间接寻址, 自动增减, 条件判跳	(61)

3.1.11 双寄存器间接寻址	(62)
3.2 HPC 单片机的指令系统	(63)
4 HPC46003 单片机总线功能及系统配置	
4.1 HPC 单片机总线方式	(122)
4.1.1 总线方式和选择	(122)
4.1.2 系统配置表	(126)
4.1.3 总线操作	(127)
4.1.4 等待状态	(129)
4.1.5 请求等待状态	(129)
4.1.6 外部存储器字节/字寻址	(132)
4.1.7 状态引脚 ST1 和 ST2	(134)
4.1.8 系统总线状态	(134)
4.1.9 八位方式中的编程考虑	(137)
4.2 HPC 单片机的存储器共享方式	(138)
4.2.1 定时顺序	(138)
4.2.2 引脚配置	(139)
4.3 HPC 单片机的省电操作方式	(140)
4.3.1 停止方式	(141)
4.3.2 空闲方式	(143)
附录 A HPC16083 存储器映像	(145)
附录 B HPC 单片机的指令概述	(150)
附录 C 指令编码、长度和定时	(153)
附录 D 基本汇编语言句法	(165)
附录 E 寻址方式和二进制格式	(166)
附录 F 汇编句法的修正	(175)
附录 G 无 ROM 的 HPC16003	(177)
附录 H HPC16043 的差异	(180)

第 1 章 概 述

1.1 HPC 系列单片机

HPC 系列单片机是美国国家半导体公司生产的十六位单片机。HPC 是英文 High Performance Controller 的缩写。HPC 系列单片机是世界上速度最快的单片机之一。它采用美国国家半导体公司的 M2CMOS 工艺生产,时钟可达 30MHz。最新的 HPC 系列产品,时钟已达 40MHz。

1.1.1 HPC 系列单片机的类型

HPC 单片机以相同的核心配以不同的外围接口电路构成不同功能的多品种十六位单片机。相同的核心结构使得它们具有一致的基本功能,以及指令系统。HPC 目前具有如图 1.1.1 所示的几种类型。

商业级 0C to +70C	工业级 -40C to +85C	军用级 -55C to +125C	存储器		特 色						
			Rom (Bytes)	RAM (Bytes)	I/O Pins	串口	中 断	栈	定时器 计数器	引 脚	其 他
HPC46003	HPC36003	HPC16003	ROMless	256	52	YES	8 Sources	in RAM	8	68	4ICR's
HPC46004	HPC36004	HCP16004	ROMless	512	52	YES	8 Sources	in RAM	8	68	4ICR's
HPC46064	HPC36064	HPC16064	16.0k	512	52	YES	8 Sources	in RAM	8		4 ICR's
HPC46083	HPC36083	HPC16083	8.0k	256	52	YES	8 Sources	in RAM	8	68	4 ICR's
HPC46104	HPC36104	HPC16104	ROMless	512	52	YES	8 Sources	in RAM	8		4 ICR's& 8CH A/D
HPC46164	HPC36164	HPC16164	16.0k	512	52	YES	8 Sources	in RAM	8	68	4ICR's& 8CH A/D
HPC46400	HPC36400	HPC16400	N/A	256	56	YES	8 Sources	in RAM	4	68	HDLC& DMA

ICR: 输入捕捉寄存器
HDLC: 高速数据链路控制

图 1.1.1 HPC 十六位单片机

1.1.2 HPC 系列单片机的基本性能

HPC 系列单片机具有如下功能:

(1) 地址、数据总线为十六位。内部寄存器为十六位。在数据传递和数据处理时,可以八位或者十六位字长进行,加法可以在两个十六位数之间或一个八位数和一个十六位数之间进行。如果从存储器中读一个八位数到 A 寄存器,则 A 寄存器高八位自动置为 0。

(2) 64K 的寻址范围。无论是片内或片外 ROM、RAM 以及所有的特殊功能寄存器, I/O 口都共用这些 64K 地址。I/O 口地址采用存储器映像方法。

(3) 指令执行速度快。主振频率为 30MHz 时,最快的指令执行时间是 134ns。

(4) 指令编码效率很高,大多数指令为单字节指令。若干指令能单条指令实现多个功能。

(5) 具有 16×16 位的乘法指令和 32 位除 16 位的除法指令。在主振频率为 30MHz 时,乘法指令执行时间是 $4\mu s$ 。

(6) 具有 8 个中断源,每个中断源都有一个相对应的中断向量,指向中断服务程序。

(7) 无 A/D、无 HDLC 的芯片 HPC46003 和有 A/D 的芯片 HPC46104 片内有 9 个十六位定时器/计数器,其中有两个可以编程为 32 位定时器/计数器。有 4 个定时器可以用来在 P 口产生脉宽可调同步输出。输出方波频率可达定时器计数时钟频率的二分之一。它们的计数值分别供 4 个输入捕捉寄存器使用。T0 还用来控制监督定时器(WATCHDOG)功能。定时器 T2, T3 的时钟可以选择。这两个定时器可以编程组成 32 位计数器。T3 的溢出成为 T2 的时钟。

具有 HDLC 功能的芯片 HPC46400E 片内有 4 个十六位的定时器。T0 和 T1 具有固定的时钟,用来控制监督定时器功能,并供 4 个输入捕捉寄存器使用。T2 和 T3 与上述类型芯片功能一致。

(8) 具有微线通讯功能 MICROWIRE/PLUS。串行 I/O 口可以进行同步串行数据传送。它可以与 NS 公司的其它外围芯片配合使用,如 A/D 转换器,显示设备和 EEPROM 等。在 CK1 频率为 16.0MHz 时,串行时钟频率可从 64Hz 变化到 1MHz,分为 15 个级别。

(9) 由于采用 CMOS 工艺,功耗很低。在工作电压为 5V、时钟频率 20MHz 时,电流为 47mA。有两种省电工作方式,第一种为空闲方式(IDLF),这时电流仅为 3.5mA。第二种为停机方式(HALT),这时电流仅为 $300\mu A$ 。

(10) 提供全双工通用异步通讯口(UART),波特率可编程选择。波特率时钟可选择为内部时钟或外部时钟。波特率可从 8Hz 到 128kHz。该串行口提供多机工作方式。通讯数据的第九位用来做为区分地址和数据的标志。

(11) 具有 52 根通用高速输入输出线。I/O 地址为内存地址映像。

具有 A/D 转换的 HPC46104 提供 8 路 8 位 A/D 转换。8 路 A/D 转换可以工作在单端输入或双端输入方式。单端输入方式时,可以有 8 路 A/D 转换。8 路输入有一个公共的地线。双端输入方式时,可以有 4 路 A/D 转换。这时,信号从相邻的两个 A/D 引脚输入,无公共地线。HPC 还提供一种静态转换方式,即在进行 A/D 转换时,插入等待周期,停止外部地址数据总线的动作,从而起到抑制噪声的作用,提高 A/D 转换的精度。有 4 种途径启动 A/D 转换:第一种是软件复位控制寄存器的对应位;第二是由硬件定时器溢出;第三是外部引脚信号的上升沿触发;第四种是外部引脚信号下降沿触发。A/D 转换时间为 $6.6\mu s$ 。A/D 转换结束时可以产生中断信号。

HPC46400E 提供 HDLC(高速数据链路控制)和 DMA(直接数据存取)。它具有两路双工通讯通道,用于发送和接收 HDLC 同步串行格式的电文。这种电文系统由第一层和第二层两

组功能组成。HDLC 结构在若干标准文件中有定义,包括国际标准组织(ISO)标准 3309。这种标准也同样适用于 IBM SNA 应用(SDLC 连接),链包网界面(X.25)在 ISDN 系统中的拨号原理 LAPD(CCITT. 921),终端适配原形(CCITT. 120)。HPC46400E 的 HDLC 也支持与 ISO-3309 不完全一致的 Appletalk 原型。

1.2 HPC46003 单片机引脚及封装

按照所有 MOS 晶体管线路设计的要求,HPC46003 的逻辑都有抗静电措施。所有的引脚都有二极管保护装置。HPC46003 是 68 个引脚的封装。

I/O 口引脚

A0~A15 组成 A 口。A 口是十六位的双向口,带有方向寄存器,允许各自分别定义为输入或输出。在使用 UPI(通用外部接口)时,A 口为总线连线,通过这些总线,主处理机可以传送数据、状态和命令。在 HPC46003 配置为能够读写外部存储器时,A 口用作复用的数据地址总线。

B0~B15 组成 B 口是十六位的双向口,结构类似于 A 口。B 口带有数据方向寄存器和功能寄存器,用于对各个引脚定义使用第二功能。这些功能的说明如下:

- B0 : TDX——UARD 数据输出
- B1 : 无第二功能
- B2 : CKX——UART 时钟(输入或输出)
- B3 : T2IO——定时器 2 输入或输出
- B4 : T3IO——定时器 3 输入或输出
- B5 : SO——MICROWIRE/PLUS 数据输出
- B6 : SK——MICROWIRE/PLUS 时钟(输入和或输出)
- B7 : /HLDA——维持响应输出
- B8 : TS0——定时器同步输出
- B9 : TS1——定时器同步输出
- B10 : UAO——UPI 口地址 0 输入
- B11 : /WRRDY——UPI 口写就绪输出
- B12 : 无第二功能
- B13 : TS2——定时器同步输出
- B14 : TS3——定时器同步输出
- B15 : /RDRDY——UPI 口读就绪输出

在 HPC46003 配置为读写外部存储器时,B 口的 4 个引脚用作总线控制信号,这时这些功能覆盖其它上述定义的功能。这些功能说明如下:

- B10 : ALE——地址锁存允许输出
- B11 : /WR——写输出
- B12 : /HBE——高字节允许输出
- B15 : /RD——读输出

I1~I7 组成 I 口。I 口是八位的输入口,可以作为通用输入口来读,也可以用作下述功能:

- I0 : ——无其它功能
- I1 : NM1——非屏幕中断输入
- I2 : INT2——中断 2/输入捕捉 2/UPI/URD

- 13 : INT3 ——中断 3/输入捕捉 3/UPI/UWR
- 14 : INT4 ——中断 4/输入捕捉 4
- 15 : SI ——MICROWIRE 数据输入
- 16 : RDX ——UART 数据输入
- 17 : ——无其它功能

D0~D7 组成 D 口。D 口是八位输入口,用于通用数据输入。

P0~P3 组成 P 口。P 口是四位输出口,可用作通用的数据输出口。P 口还可以分别选择由定时器 4 到定时器 7 来控制,用于产生固定频率,占空比可变式脉宽可调的输出。

电源引脚:

V_{CC1} 正电源电压

V_{CC2} 正电源电压

GND 片内逻辑的地基准

DGND 供片内设备连接到输出引脚的地电平

V_{CC1} 和 V_{CC2} 引脚在片内连接,GND 和 DGND 在片内电性能是独立的。

时钟引脚:

CKI 振荡器输入

CK0 振荡器输出

CK2 时钟输出(CK1 除以 2 产生)

引脚 CK1 和 CK0 通常接到外部晶体的两端。

其它引脚:

WO——WO 是开漏输出引脚,在 WATCHDOG 逻辑检测到一个非法条件时,该引脚输出一个低电平信号。

ST1——该信号表示正在执行一个读周期,取出一条指令的第一个操作码字节。

ST2——该信号表示指令状态与 ALE 信号有关。

/RESET——低电平输入,迫使芯片重新启动。

RDY//HLD——该引脚有两个用途,由 IRCD 寄存器第 0 位选择。第一种用途,做到 RESET 信号输入,用来扩展总线周期,以便用于慢低存储器;第二种是输入,请求总线浮空,以便进行 DMA 操作。该引脚的缺省选择是/HOLD 功能。

EXM——外部存储器允许信号(高有效)。该引脚禁止使用片内 ROM,将其地址映像到外部存储器,这时 HPC46083 处于无 ROM 方式。

EI——外部可屏蔽中断输入引脚。可以编程成高电平或低电平触发,也可以编程上升或下降沿触发。EI 还可以用作第四输入捕捉寄存器(EICR)的输入脚。

EXUI——外部 UART 中断输入引脚,内部带有上拉电路,低电平有效。

NC——空脚。这些空脚由 NSC 内部使用或将来使用,不应连接任何信号。

HPC46003/46083 引脚可见图 1.2.1 和图 1.2.2。

1.3 HPC 系列单片机命名法

HPC 系列单片机按照图 1.3.1 命名,用户可以根据所需功能选择适合的型号。

Plastic and Ceramic Leaded Chip Carriers

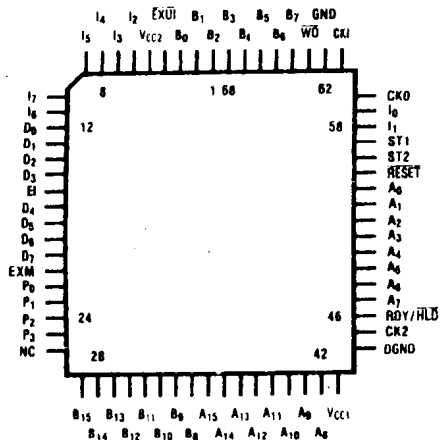


图 1.2.1 HPC46003/46083 引脚图(PLCC)

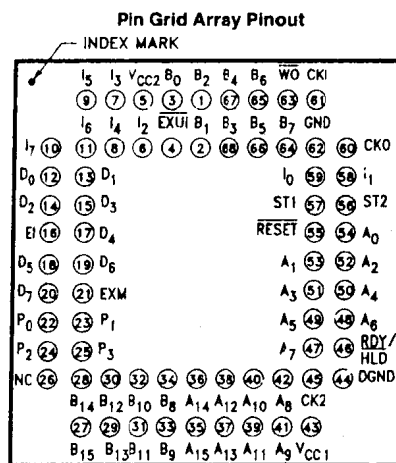


图 1.2.2 HPC46003/46083 引脚图(PGA)

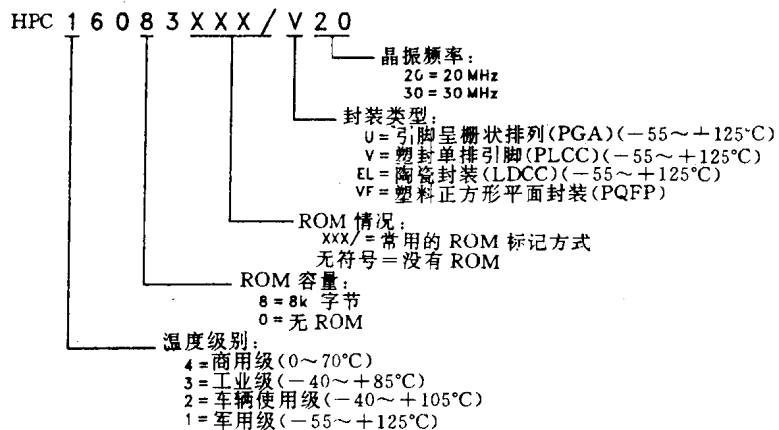


图 1.3.1 HCP 系列单片机命名法

第2章 HPC 单片机的结构与工作原理

2.1 HPC 单片机的 CPU 结构

HPC 单片机的地址和数据总线都是十六位的。在它的核中有 1 个十六位的算术逻辑部件 (ALU), 6 个十六位的寄存器。这 6 个寄存器是 A 寄存器, B 寄存器, X 寄存器, K 寄存器, SP 寄存器, PC 寄存器。这 6 个寄存器都有存储器映像地址。HPC16083 (HPC46003/46083) 的 CPU 结构如图 2.1.1。

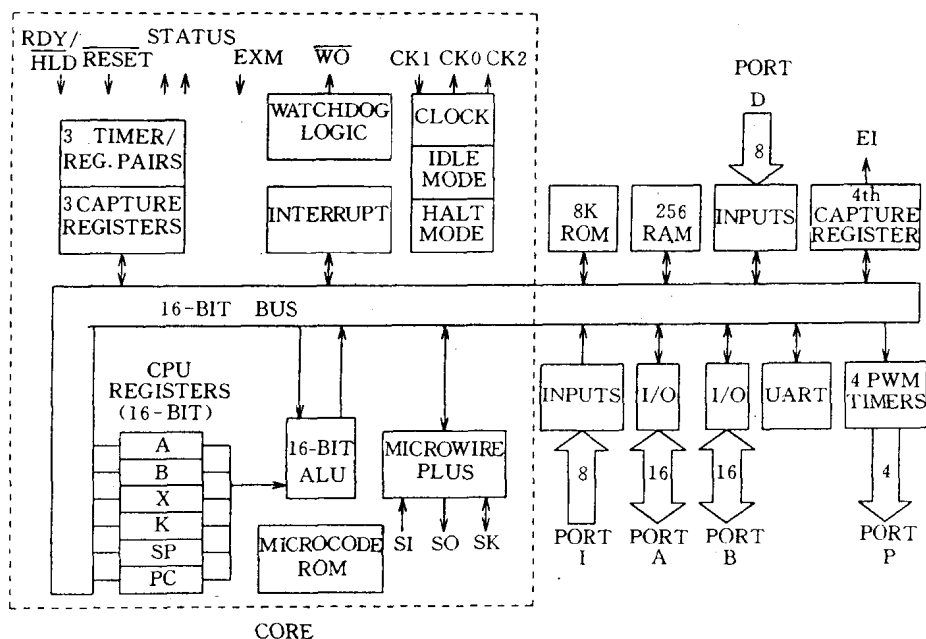


图 2.1.1 HPC16083 框图

A 寄存器在大多数指令中作为目的寄存器, 功能类似于大多数 8 位单片机的累加器。HPC 中设置这一累加器的目的是为了提高指令的效率和执行速度。虽然有累加器的存在, 却并不存在许多单片机中存在的瓶颈问题。因为 HPC 的指令系统可以将 64K 寻址范围内任一个字节或字当作目的寄存器来进行操作。

B 寄存器是一个基地址寄存器, 用于寄存器的间接寻址, 具有自动增一或自动减一的寻址功能, 在对寄存器中的表格进行寻址时非常有用。B 寄存器还可以与 K 寄存器进行比较, 在某些指令中产生跳步条件。

X 寄存器象 B 寄存器一样用于间接寻址,也具有自动增一或自动减一的寻址功能。在存储器的块移动中,X 寄存器和 B 寄存器一起分别用作源和目的变址寄存器,减少了指令长度,提高了指令执行速度。

K 寄存器是一个边界寄存器。在使用 B 寄存器进行自动增一或自动减一变址时,K 寄存器的内容是一个界限,在 B 寄存器的值大于或小于 K 寄存器中的界限值时,将产生一个跳步条件,终止循环指令的执行。

SP 寄存器是堆栈指针寄存器。进栈操作是将数据写入 SP 指向的单元,然后 SP 本身加 2,指向下一个可用的栈单元。退栈操作则相反,SP 的内容减少,然后将 SP 指向的单元的内容读到目的地址。堆栈区可以设在内存 64K 寻址空间的任意位置。不过,使用片内 RAM 作为堆栈区,可以提高栈操作的速度。

PC 是程序计数器,它是一个只读寄存器。PC 指向下一个要执行的指令地址。

除了上述六个寄存器外,还有一个程序状态字寄存器。这是一个八位长的寄存器。它的结构如下:

PSW

* *	CGIE	C	EA	/WAIT1	/WAIT0	HLT//IDL	EHI
X	XR	X	0	0	0	0	0

- 0 复位时清为 0
- X 复位时状态不确定
- R 只读

- * * 没有使用。
- CGIE: 保留 ENIR 寄存器中 GIE 位进入中断服务程序前的状态。
- C: 进位标志。
- EA: 定义寻址范围。由该位决定 HPC 的工作方式。该位为 0,HPC 只能寻址片内 ROM。该位为 1,HPC 可以寻址全部 64K 字节。
- WAIT1/WAIT0: 这两位决定允许等待状态的个数。
 - 00: 4个等待状态
 - 01: 2个等待状态
 - 10: 1个等待状态
 - 11: 无等待状态
- HLT/IDL: HLT/IDL 方式选择位。该位与下一位标志(EH1)一起选择停机状态(HALT)或空闲状态(IDIE)。该位为1,进入停机状态。该位为0,进入空闲状态。
- EHI: 与上述 HLT/IDL 位一起控制 HPC,通过软件将该位置为1,HPC 将进入停机或者空闲状态。

2.2 HPC 单片机的存储器结构

在 HPC 系列单片机中,指令存储器和数据存储器都在同一寻址空间。程序空间中允许写入数据,也可以在片内 RAM 中插入一些小程序,就在 RAM 中执行这些指令。

HPC 的全部软件数据寄存器,输入输出控制和数据寄存器都通过内存映像的字节或字地址来读写。

这样,我们可以把 HPC 寻址的整个64K 空间用下表来描述:

FFFF—FFF0	片内中断向量表	用户存储器
FFEF—FFD0	片内 JSRP 向量表	
FFCF:FFCE — E001:E0C0	片内 ROM	
DFFF : DFFE — 0201 : 0200	片外扩展存储器	
01FF : 01FE — 01C1 : 01C0	片内 RAM	用户 RAM
0195 : 0194	Watchdog 寄存器	Watchdog 逻辑
0192 0191 : 0190 018F : 018E 018D : 018C 018B : 018A 0189 : 0188 0187 : 0186 0185 : 0184 0183 : 0182 0181 : 0180 015F : 015E 015C	TOCON 寄存器 TMMODEOM 寄存器 DIVBY 寄存器 T3 定时器 R3 寄存器 T2 定时器 R2 寄存器 I2CR 寄存器/R1 I3CR 寄存器/T1 I4CR 寄存器 EICR 寄存器 EICON 寄存器	定时器组 T0 : T3
0153 : 0152 0151 : 0150 014F : 014E 014D : 014C 014B : 014A 0149 : 0148 0147 : 0146 0145 : 0144 0143 : 0142 0141 : 0140	P 口寄存器 PWMODE 寄存器 R7 寄存器 T7 定时器 R6 寄存器 T6 定时器 R5 寄存器 T5 定时器 R4 寄存器 T4 定时器	定时器组 T4 : T7
0128 0126 0124 0122 0120	ENUR 寄存器 TBUF 寄存器 RBUF 寄存器 ENUI 寄存器 ENU 寄存器	通用异步串行口

续上表

0104	D 口输入寄存器	D 口
00F5 : 00F4	BFUN 寄存器	A 口, B 口控制
00F3 : 00F2	DIR B 寄存器	
00F1 : 00F0	DIR A 寄存器/IBUF	
00E6	UPIC 寄存器	UPI 控制
00E3 : 00E2	B 口	A 口和 B 口
00E1 : 00E0	A 口/OBUF	
00DE	停机允许寄存器 I 口输入寄存器 SIO 寄存器 IRCD 寄存器 IRPD 寄存器 ENIR 寄存器	I 口控制和 中断控制寄存器
00DD : 00DC		
00D8		
00D6		
00D4		
00D2		
00D0		
00CF : 00CE	X 寄存器	HPC 核心寄存器
00CD : 00CC	B 寄存器	
00CB : 00CA	K 寄存器	
00C9 : 00C8	A 寄存器	
00C7 : 00C6	PC 寄存器	
00C5 : 00C4	SP 寄存器	
00C3 : 00C2	(保 留)	
00C0	PSW 寄存器	
00BF : 00BE	片内 RAM	用户 RAM
—		
0001 : 0000		

2.3 HPC 单片机的 I/O 结构

HPC 单片机内部有9个十六位的定时器,命名为 T0~T8。T0定时器可以与三个相关的捕捉寄存器 I3CR, I4CR 一起工作,是一个加法计数器。任何时候, T8都保持与 T0一样的计数值。T8起到4个输入捕捉寄存器 EICR 的计时器的作用。定时器 T1到 T7是减法计数器,与之相对应的寄存器有 R1~R7,当这些定时器减溢出后,自动从相对应的寄存器装入计数初值。定时器 T2~T7有独立的输入信号。T2可以控制多达5个输出。T2和 T3可以分别由外部提供时钟。

HPC16083中,除了 T0和 T8外,都可以在任何时刻启动或停止,定时器以及它们相对应的输入寄存器可以在任何时候读出其值。不论何时,软件读到的定时器的值都保证是正确的。即使定时器的计数时钟是外部异步信号也是如此。任何时刻,不管定时器正在运行或处于停止状态,软件写定时器或输入寄存器都是合法的。由软件写定时器或者自动装入定时器,输入寄存器的内容都不受影响。启动定时器,输入寄存器的值保持不变,定时器将在有规律的时间间隔减1溢出。这个时间间隔取决于输入寄存器的内容。在定时器内0000减1变成 FFFF 的瞬间,定时器自动从输入寄存器装入计数值。因此,为了取得模 n 的除法,定时器的输入寄存器应该写

入值 $n-1$ 。

所有的寄存器都能通过 TIMERS 向量产生中断。

HPC16083的可编程 I/O 引脚分别为5个外部口。这些口分别称为 A,B,D,I 和 P 口。

2.3.1 外部口 A

外部口 A 是双向的十六位口,有16个引脚。该口可以编程为三种功能:

第一种功能:双向的数据/地址总线,用于读写片外的存储器或外部设备。

第二种功能:构成一个八位或者十六位的通用外部接口(UPI)。在这种功能下,作为主控制机的另一个外部处理机可以向 HPC 发布命令(这时 HPC 只能执行片内的程序),接收各种状态指令和传送数据。

第三种功能:作为十六位的可编程的 I/O 引脚。这些引脚可以分别编程为输入或输出。

第三种功能或者称为三种工作模式是相互排斥的。第一种情况,A 口作为地址/数据总线。在 PSW 寄存器中 EA 置为1,或者引脚 EXM 通过电阻接到高电平,都将 HPC 的 A 口去用于数据/地址总线,通过 A 口去存取外部指令或数据。如果将 UPIC 寄存器中的 UPIEN 位置为1,A 口的一根或两根引脚将在 UPI 功能中去用为数据线。

图2.3.1给出了 A 口作为位可编程的 I/O 口时的结构。与 A 口有关的两个寄存器,一个称为 PIRTA,是一个十六位的数据寄存器。另一个称为 DIRA,是一个十六位的方向寄存器。引脚 A0对应的寄存器的第0位(最低有效位),A1对应寄存器的第一位,依次类推到其余各位。软件可以读写这两个寄存器的十六位,也可单独读写这两个寄存器的高半字节或低半字节。

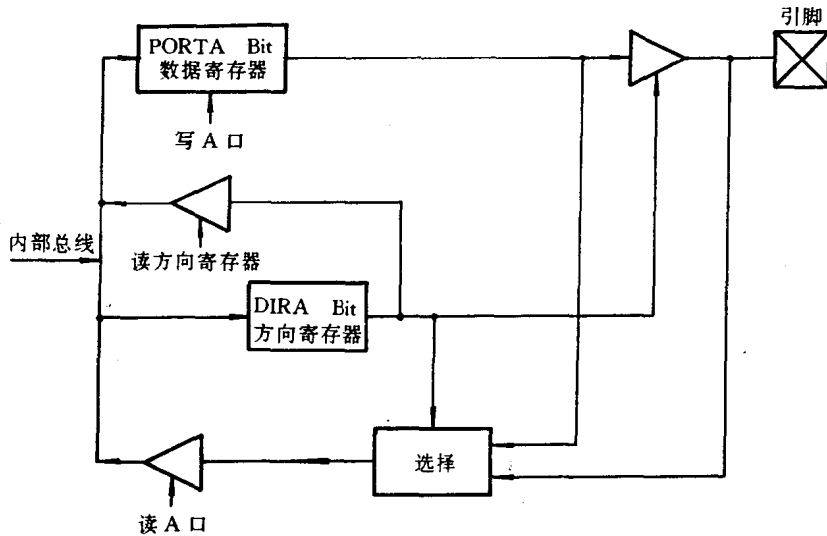


图2.3.1 A口结构

DIRA 寄存器允许16根引脚分别编程为输出或输入。

将1写入 DIRA 寄存器中对应位,该引脚被编程为输出。输出的值就是写进数据寄存器中的值。如果读该引脚则读到是数据寄存器中的值。

将0写入 DIRA 寄存器中对应位,该引脚被编程为输入。对编程为输入的引脚写一个数,这个数将写入数据寄存器,对该引脚并没有任何作用,只是这个引脚重新编程为输出时将输出该