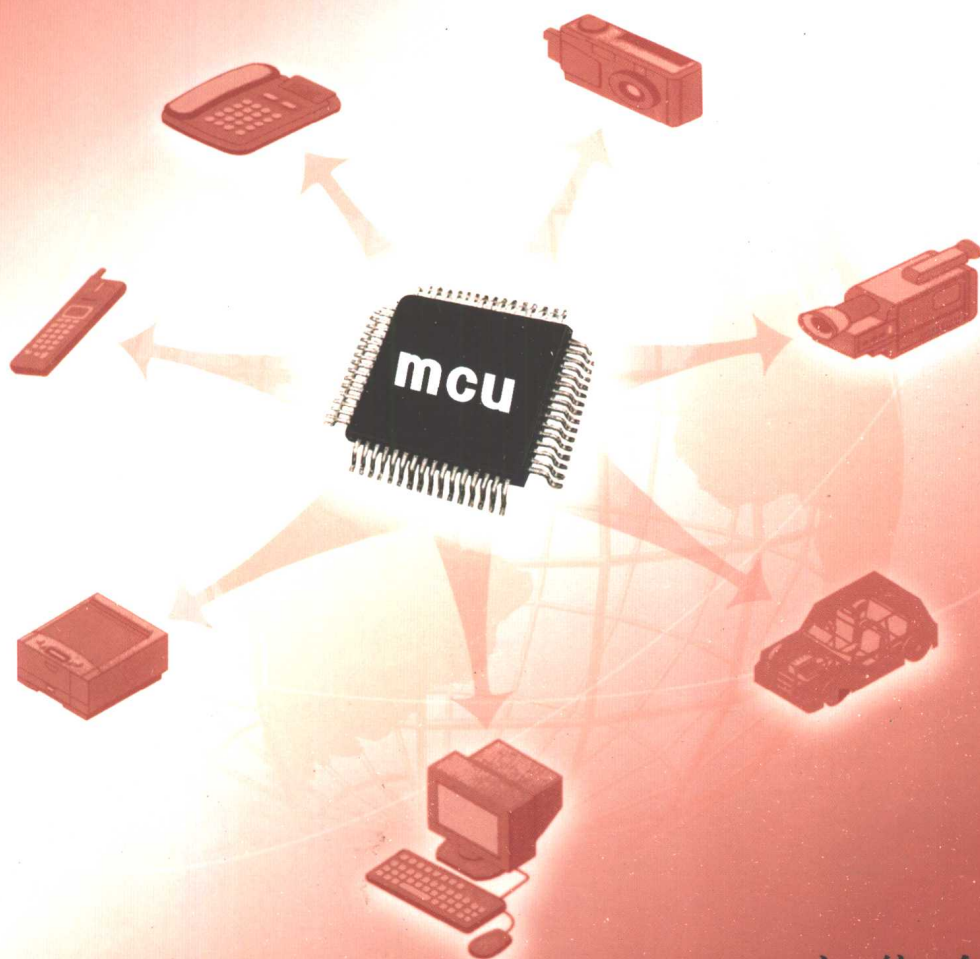


世界流行单片机技术手册

—— 日本系列



主 编 余永权
副主编 何小敏

世界流行单片机技术手册

——日本系列

主 编 余永权

副主编 何小敏

北京航空航天大学出版社

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

内 容 简 介

本书介绍日本的 NEC、富士通、日立、东芝、爱普生和三菱等 6 家公司的单片机,包括有关单片机的基本原理、选购指南以及实际应用例子。该书是一本在结构、编排和内容方面与传统单片机手册不同的技术手册,对广大单片机应用开发人员有较大的参考价值和实用价值。

本书可供进行单片机应用开发设计的技术人员参考使用,也可作为学生教学设计参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

世界流行单片机技术手册. 日本系列/余永权主编.
北京:北京航空航天大学出版社,2002. 11
ISBN 7-81077-133-7

I. 世… II. 余… III. 单片微型计算机—日本
手册 IV. TP368. I—62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 067121 号

世界流行单片机技术手册

——日本系列

余永权 主编

责任编辑 胡 敏

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

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

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

河北省涿州市新华印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:31.75 字数:813 千字

2002 年 11 月第 1 版 2002 年 11 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-133-7 定价:54.00 元

序 言

“单片机”这个名字来自于 20 世纪 80 年代的计算机英语名词“Single Chip Microcomputer”，全称应为单片微型计算机。现在，在美国等国家的英语中基本上称之为“Microcontroller”，即微控制器。由于国内已习惯了单片机这种称谓，故某些书籍和文献仍使用“单片机”这个词汇。

单片机往往是各种嵌入式系统和智能化设备的核心。在信息技术日益发展的今天，大量的嵌入系统和智能化设备也日新月异地发展，从事单片机应用开发的人员日益众多，单片机应用的领域、方式和项目也迅猛扩大。但是，传统的单片机手册的内容基本上是扼要介绍单片机原理，往往难以满足开发人员需要。原因在于单纯的简要原理介绍只能给人一个概貌，难以引导用户对同一个系列的单片机作全面的了解，更缺乏应用的方法和示范。因此广大单片机应用、开发人员希望拥有一套能用于单片机选型、单片机应用系统设计的参考手册。这套手册按开发及设计的要求，应该具有如下特点：

- 能显示一个系列单片机的主要性能指标，有利于在一个系列中选择最适用的型号。
- 能给出一个系列单片机最典型的基本原理和结构，以利于用户充分利用其内部的功能模块以及资源。
- 能给用户启示性的设计例子，使开发人员能以这些实际例子为蓝本或基础，或者作为一个启发性的参考，从而有效地迅速地进行应用开发。

《世界流行单片机技术手册》立足于用户需要，创意在于原理、选购指南、应用范例的结合，从而形成了一套在形式、内容和系统性能都十分新颖，与传统单片机手册完全不同的新型手册。这套手册有极强的实用性，它不但介绍原理和单片机的选购，还给出各种形式的引脚、对应的开发系统、开发工具、软件等，帮助用户解决大量在设计中所需要考虑的问题。

《世界流行单片机技术手册》一套共分三册，即美国系列、日本系列、欧亚系列。其中，美国系列介绍的是美国主要的半导体生产厂家的各种系列单片机，这些厂家包括 MOTOROLA、ATMEL、TI、MICROCHIP、NATIONAL SEMICONDUCTOR、ZILOG、SCENIX 等公司的产品；日本系列介绍的单片机包括东芝（TOSHIBA）、日本电气（NEC）、日立（HITACHI）、富士通（FUJITSU）、爱普生（EPSON）、三菱（MITSUBISHI）等公司的产品；欧亚系列介绍的是除了日本厂家之外的亚洲厂家及欧洲主要单片机生产厂家的系列单片机，它包括 PHILIPS、INFINEON、三星、华邦、义隆、凌阳、SONIX 等公司的产品。

这套手册主要是介绍 8 位单片机,对少量特殊的 16 位单片机也给以简要介绍。所介绍的单片机型号和系列主要是在我国国内应用批量较多的机型。严格而言,所介绍的是在中国流行的世界各种单片机型号的技术应用手册。

在该手册中所介绍的型号有的已采用新的型号名称,故而在本书中特别给予注明。这类单片机的型号名称虽然改变,但结构仍然保留不动。有的型号是在过去流行的,但在各种设备仍然有大量应用,在手册中介绍有利于维护人员对应用系统的维护,并采用新型号对其进行更新。但有些单片机的产品并没有收入手册之中,例如美国的 Cypress 公司的产品,原因是这些单片机虽然很新,但在中国尚未为人所知晓,不但未形成市场,更不用说流行。并鉴于本手册篇幅有限,所以只能以“主要”和“流行”作为取舍的原则。

《世界流行单片机技术手册》的篇幅选取,是充分考虑到用户的利益,尽量做到明了简洁、实用、有效。而且每本手册不仅内容对用户十分有用,而且价格适中而易为用户接受,从而为用户节省了开支。这也是这套手册为用户着想的表现之一。

本套手册的编者都是从事单片机开发应用,并具有丰富经验的科研、教学和技术人员,在各个方面尽量做到尽善尽美。但由于编写的时间、水平、资源有限,编写中也可能产生各种错误,恳请读者指正。

《世界流行单片机技术手册》的出版得到北京航空航天大学出版社的大力支持,当这套手册的创意和构思提出之后,马上得到出版社的热情帮助,并积极对作者给予各方面的方便和支援,使得手册能顺利完成。这套书的作者们团结一致、互相合作,也是使这套手册能够顺利出版的重要因素。可以说,这套手册是集体劳动的结晶。

《世界流行单片机技术手册》出版只是一种开始,在尔后对尚未入选的单片机希望再出版专门的手册,或者再以更新的形式出版。

广东工业大学 余永权

2002. 10. 1

前 言

日本是单片机生产厂商较多的国家,其所生产的单片机在工业、交通、航运、仪器、通信、家用电器、计算机、机械制造、食品等各种领域都有广泛的应用。

为了使广大单片机用户在选用单片机时能根据自己的工作需要,结合单片机的相关性能来选择适合实际应用的单片机,以求在实际的应用系统中取得最好的性能价格比,构造出最优的应用系统,故而编写了这本单片机技术手册。

本书是单片机应用性的技术手册,内容旨在向单片机开发及应用人员简明扼要地介绍日本 NEC、富士通等 6 家公司的单片机技术资料。所以,书中的每一种单片机都重点突出三方面内容,即

1. 简要基本原理
2. 型号选择指南
3. 实际应用简例

很明显,这本单片机技术手册和传统的单片机手册在构思和内容上是不同的。传统单片机手册只介绍单片机内部结构及原理,并不涉及型号的选购,更不会提供应用范例。这本单片机技术手册,不但给出了简明的单片机结构,还给出了选购指南及各种简洁的应用方案举例。因而它不仅给应用开发人员提供了相关单片机的原理、结构和性能等,有较高的实用价值;而且,也给予设计上的多种启发。从这个角度上编写单片机手册也是一种尝试和创新,希望能达到我们所期望的良好效果。

在这本手册中,选择了 6 个单片机公司的产品进行介绍。这些公司是 NEC、富士通(FUJITSU)、日立(HITACHI)、东芝(TOSHIBA)、爱普生(EPSON)和三菱(MITSUBISHI)公司,它们的产品各具特色,应用较广泛,较为流行,可供单片机应用开发人员进行选择。

这本手册由余永权负责策划并主编,何小敏任副主编。其中第 1 章由何小敏编写,第 2 章由龙福多编写,第 3 章由李传芳编写,第 4 章由胡欣如编写,第 5 章由黄英编写,第 6 章由汪明慧编写。

这本手册在编写过程中力求准确,但由于编者水平有限,并且单片机发展也较快,必定存在不足之处,恳请广大读者及时指正。

编者于广东工业大学
2001. 8

目 录

第 1 章 NEC 公司单片机

1.1 μ PD78054 系列单片机基本原理	3
1.1.1 μ PD78054 芯片端口介绍	5
1.1.2 CPU 结构原理	8
1.1.3 存储器结构原理	11
1.1.4 接口部件结构原理	14
1.1.5 指令系统	46
1.2 μ PD78054 系列单片机选购指南	51
1.2.1 型号及参数	51
1.2.2 封装引脚	53
1.3 应用方法	56
1.3.1 开发环境	56
1.3.2 应用实例	60

第 2 章 富士通公司单片机

2.1 F ² MC-8L 单片机基本原理	64
2.1.1 CPU 结构原理	65
2.1.2 存储器结构原理	68
2.1.3 接口部件结构原理	71
2.1.4 指令系统	108
2.2 F ² MC-8L 单片机选购指南	121
2.2.1 MB89120/120A 系列	122
2.2.2 MB89130/130A 系列	124
2.2.3 MB89150/150A 系列	126
2.2.4 MB89160/160A 系列	131
2.2.5 MB89170/170A 系列	145
2.2.6 MB89180 系列	149
2.2.7 MB89190 系列	155
2.2.8 MB89610 系列	158
2.2.9 MB89630 系列	162
2.2.10 MB89640 系列	167
2.2.11 MB89650AR 系列	172

2.2.12	MB89660 系列	176
2.2.13	MB89820 系列	179
2.2.14	MB89840 系列	182
2.2.15	MB89860/850 系列	185
2.2.16	MB89870 系列	188
2.2.17	MB89890 系列	194
2.2.18	MB89950 系列	198
2.3	应用方法	201
2.3.1	开发环境	201
2.3.2	应用实例	205

第3章 日立公司单片机

3.1	H8 系列 8 位单片机基本原理	214
3.1.1	CPU 结构原理	215
3.1.2	存储器结构原理	220
3.1.3	接口部件结构原理	223
3.1.4	指令系统	256
3.2	H8/300L 及 H8/300 系列单片机选购指南	263
3.2.1	H8/300L 系列	263
3.2.2	H8/300 系列	279
3.2.3	H8/300L 和 H8/300 系列单片机型号编码	303
3.2.4	H8/300L、H8/300 系列单片机封装引脚	303
3.3	应用方法	307
3.3.1	开发环境	307
3.3.2	应用实例	309

第4章 东芝公司单片机

4.1	东芝单片机基本原理	313
4.1.1	CPU 结构原理	313
4.1.2	存储器结构原理	325
4.1.3	接口部件结构原理	327
4.1.4	指令系统	344
4.2	东芝单片机选购指南	363
4.2.1	型号及参数	363
4.2.2	型号编码	376
4.2.3	封装引脚	376
4.3	应用方法	377
4.3.1	开发环境	377
4.3.2	应用实例	380

第5章 爱普生公司单片机

5.1 S1C88 系列单片机基本原理	385
5.1.1 CPU 结构原理	387
5.1.2 存储器结构原理	388
5.1.3 接口部件结构原理	390
5.1.4 指令系统	427
5.2 S1C88 系列单片机选购指南	432
5.2.1 型号及参数	432
5.2.2 型号编码	433
5.2.3 封装引脚	433
5.3 应用方法	434
5.3.1 开发环境	434
5.3.2 应用实例	435

第6章 三菱公司单片机

6.1 三菱公司单片机基本原理	438
6.1.1 CPU 结构原理	438
6.1.2 存储器结构原理	447
6.1.3 接口部件结构原理	449
6.1.4 指令系统	464
6.2 三菱公司单片机选购指南	468
6.2.1 三菱 4 位单片机系列	469
6.2.2 三菱 8 位单片机系列	471
6.2.3 三菱 16 位单片机系列	480
6.2.4 三菱 32 位单片机系列	485
6.3 应用方法	486
6.3.1 键盘和 LED 显示程序	487
6.3.2 红外遥控信号的编码和解码	489
6.3.3 A/D 转换用于键盘输入	492
6.3.4 串行通信	493

第 1 章 NEC 公司单片机

NEC 公司(<http://www.elhk.nec.com.hk>)的 78K 系列 8 位单片机有 78K/0、78K/0S、78K/I、78K/II 等系列,它们在性能上不尽相同,各有千秋。78K/0 和 78K/0S 系列应用比较广泛。78K/0S 系列是 78K/0 系列的简化版,功能适当简化,价格明显降低。一般,芯片均内嵌 ROM、RAM、8 位或 16 位定时器、串行口、A/D 转换器、看门狗定时器、监视定时器等。除了内部 ROM(Flash、EPROM 或 PROM)、RAM 容量不相同外,在 A/D 转换器或 D/A 转换器、I²C 总线或 IE Bus 控制器、PWM 输出(多为 14 位。用于电机调速时,可以很平稳地调速;用于 D/A 转换时,可以达到很高的分辨率和精度)、引脚数、I/O 口、直接驱动 LED 等方面各有特色。

NEC 单片机的各个系列几乎都是带快闪存储器的单片机。这些带快闪存储器的单片机可以定义为该系列中任一型号的单片机。这样的好处是降低了带快闪存储器单片机的成本和价格,也方便了使用者。

NEC 带快闪存储器的单片机可以直接在电路板上通过串行通信口进行程序读/写,这对越来越多的使用表贴芯片者来说就很方便了;电路板焊装使用后,也可以方便地改写程序。

单片机的真正单芯片化、低功耗、电源电压允许宽范围波动,这是目前及可预见的未来单片机发展的主流。单片机的单片化,将传统的接口电路基本都集成到了单片机内部,使得电路设计越来越简单。而且,由于不使用外部并行总线,抗干扰能力先天就明显优于传统总线扩展式单片机。同时又必然使得单片机型号明显增多,对开发应用人员来说,可以针对不同情况选择不同型号的单片机。NEC 单片机正好与此发展相一致。例如其功耗低,待机时电流可以低到 0.05~0.01 μA ,电源电压一般允许在 1.8~5.5 V 间波动。

NEC 单片机与国际上潮流一致,即可使用 C 语言编写开发程序,也可以使用汇编语言编程。C 高级语言程序设计快、可读性好、可靠性高、可移植性好、代码转换质量高。一般情况下,完成同样的任务,使用 C 高级语言比用汇编语言可提高工作效率 5~10 倍,在调试阶段更容易体会到这一点。

为了照顾过去熟悉 8051 单片机的使用者,NEC 公司 78K0 系列单片机使用时,如果按照缺省设置,则与 8051 单片机没有什么区别,甚至寄存器可以使用与 8051 相同的名称;此外又可以依据多种设置选项,选择使用单片机芯片内部丰富多彩的其他各种功能。

① 78K/0 系列下分通用系列、控制器系列、VFD 驱动系列、LCD 驱动系列、总线系列、汽车仪器系列、仪表系列、变流器系列等,各系列又都提供不同性能的子系列芯片供选择。子系列型号以 Y 结束的芯片支持 I²C 总线方式。这些按某些功能划分的系列只反映了部分典型应用情况,实际已经有相当数量应用到了典型应用以外的其他领域。

通用系列和控制器系列主要应用于 TV、录像机、照相机、音响、便携式电话、无绳电话、AV 设备、家用电器、空调、自动售货机、打印机、与 CD 兼容的语音控制系统等。该系列芯片的各子系列包括: $\mu\text{PD}78014(\text{Y})(\text{H})$ 、 $\mu\text{PD}78054(\text{Y})$ 、 $\mu\text{PD}78018$ 、 $\mu\text{PD}780024\text{A}(\text{Y})$ 、 $\mu\text{PD}780034\text{A}(\text{Y})$ 、 $\mu\text{PD}780058(\text{Y})$ 、 $\mu\text{PD}780078(\text{Y})$ 、 $\mu\text{PD}78078(\text{Y})$ 等。各芯片 ROM 容量有

8 KB、16 KB、24 KB、32 KB、40 KB、48 KB、60 KB 供选择。ROM 类型有掩膜 ROM 或一次编程 PROM 或快闪 ROM。芯片内含 A/D 转换器、串行口,其他性能如增加 I/O 口线、增加 D/A 转换器、增加 PWM 输出,串行口增加 I²C 总线方式。

VFD 驱动系列主要应用于录像机、微型立体声音响、调协器、盒式录音机、CD 播放器、功放器、音响、微波炉等。该系列芯片的各子系列包括:μPD78044F、μPD78044H、μPD780208、μPD780233 等。各芯片 ROM 容量从 16~60 KB 不等。ROM 类型有掩膜 ROM 或一次编程 PROM 或 Flash ROM,片内含 A/D 转换器、串行口,此外提供 VFD 数据 RAM 区、VFD 控制/驱动、PWM 输出等。

LCD 驱动系列主要应用于便携式电话、CD 播放器、照相机、无绳电话等。该系列芯片的各子系列包括:μPD78064(Y)、μPD78064B、μPD780308(Y)等。各芯片 ROM 容量从 16~60 KB 不等。ROM 类型有掩膜 ROM 或一次编程 PROM,片内含 A/D 转换器、串行口,此外提供 LCD 数据 RAM 区、LCD 控制/驱动、PWM 输出、串行口增加 I²C 总线方式、增加 I/O 口线等。

总线系列主要应用于汽车音响系统、CD 转换器等。该系列芯片的各子系列包括:μPD78098B、μPD780702Y、μPD780833Y 等。ROM 容量有 40 KB、48 KB、60 KB。ROM 类型有掩膜 ROM 或一次编程 PROM 或 Flash ROM,内含 A/D 转换器、串行口,增加 IE 总线控制器、J1850 总线接口,串行口增加 I²C 总线方式等。

仪表控制器系列主要应用于车辆仪表控制器等。该子系列芯片型号有 μPD780852。计量仪表系列主要应用于煤气气量表等。该子系列芯片型号有 μPD780958。变流器系列主要应用于变流型空调电机控制、洗衣机控制等。该子系列芯片型号有 μPD780988。

② 78K/0S 系列下分小规模通用系列、带 A/D 小规模通用系列、LCD 驱动系列、PC 系列、VFD 驱动系列、变流器系列等。

小规模通用系列主要应用于遥控器、空调机、家用小电器、游戏机、无绳电话、汽车配件等。该系列芯片的各子系列包括:μPD789014、μPD789026、μPD789046、μPD789074 等。各芯片 ROM 容量有 2 KB、4 KB、8 KB、12 KB、16 KB 供选择。ROM 类型有掩膜 ROM 或一次编程 PROM 或快闪 ROM,该系列特点:具有串行口,无 A/D 转换器或 D/A 转换器,I/O 口线较少等。

带 A/D 小规模通用系列主要应用于清洁剂、无钥入口、洗衣机、冰箱、电池充电器、自动升降窗等。该系列芯片的各子系列包括:μPD789104A、μPD789114A、μPD789124A、μPD789134A、μPD789167(Y)、μPD789177(Y)等。芯片 ROM 容量从 2~24 KB 不等。ROM 类型有掩膜 ROM 或 Flash ROM,与小规模通用系列比,增加了片内乘法器和 A/D 转换器。

LCD 驱动系列主要应用于遥控器、APS 小型照相机、便携式音响、保健设备、家用烹调设备、卡片输入机等。该系列芯片的各子系列包括:μPD789306、μPD789316、μPD789407、μPD789417、μPD789426、μPD789436、μPD789446、μPD789456、μPD789327 等。芯片 ROM 容量从 8~32 KB 不等。ROM 类型有掩膜 ROM 或快闪 ROM,内嵌 A/D 转换器、串行口,此外提供 LCD 数据 RAM 区、LCD 控制/驱动,增加 I/O 口线等。

PC 系列主要应用于 USB 键盘接口。该子系列芯片型号为 μPD789800。片内带 USB 串行口。

VFD 驱动系列主要应用于 DVD、VCD 等设备。

变流器系列主要应用于变流型空调电机控制。该子系列芯片型号为 μPD789842。内设

用于变流控制的定时器。

③ 78K/I 型号有 $\mu\text{PD78134}$ 等。芯片 ROM 容量从 16~32 KB 不等。ROM 类型有掩膜 ROM 或一次编程 PROM, 内嵌 A/D 转换器、串行口、PWM 输出, 此外设置了自激定时器, 增加 I/O 口线等, 某些型号的芯片带片内乘法器。78K/I 系列芯片应用于录像机伺服系统控制、伺服系统软件控制应用中的多功能定时器、硬件乘法器实现的快速乘法运算、低压小电流计数器等。

④ 78K/II 型号有 $\mu\text{PD78212}$ 等。芯片 ROM 容量从 8~32 KB 不等, 但某些型号芯片无片内 ROM。ROM 类型有掩膜 ROM 或一次编程 PROM, 内嵌 A/D 转换器、串行口, 某些型号芯片内嵌 D/A 转换器。此外, 提供可编程上拉 I/O 线。78K/II 系列芯片主要特点: 提供步进电机控制的实时输出端口, 它是 78K 系列中是具有 EEPROM 存储器的芯片, 且数据存储器 RAM 可扩展至 1 MB。

随着集成电路工艺的发展, 单片机也同步发展, 不断推出新型号的单片机。相当数量的 NEC 单片机虽然功能没有改变, 但采用新集成电路工艺后, 性能明显提高, 输入电源电压范围展宽, 功耗进一步降低, 可靠性进一步提高等。为了便于区分和记忆, 型号表示略有变化, 只在中间多加一个 0, 例如 $\mu\text{PD780054}$ (属于 780058 子系列) 就是与 $\mu\text{PD78054}$ 完全兼容的新集成电路工艺下的单片机产品型号。为了方便, 下面章节中仍以 $\mu\text{PD78054}$ 为例进行叙述。表 1-1 给出了 NEC 公司的单片机系列产品。

表 1-1 NEC 单片机系列产品

单片机种类	系 列	主要应用领域
4 位单片机	7500 系列、75X 系列、75XL 系列、17K 系列、69 系列、6134 系列	遥控器、小型家电控制器、数字调频收音机
8 位单片机	78K0 系列、78K0S 系列	家电控制器、汽车电子
16 位单片机	78K4 系列	高档控制器
32 位单片机	850 系列、850E 系列	游戏机、PDA、语音识别、图像识别
64 位单片机	VR4121 系列、VR5500 系列、VR1000 系列	高档打印机、PDA、网络处理器、路由器、工作站

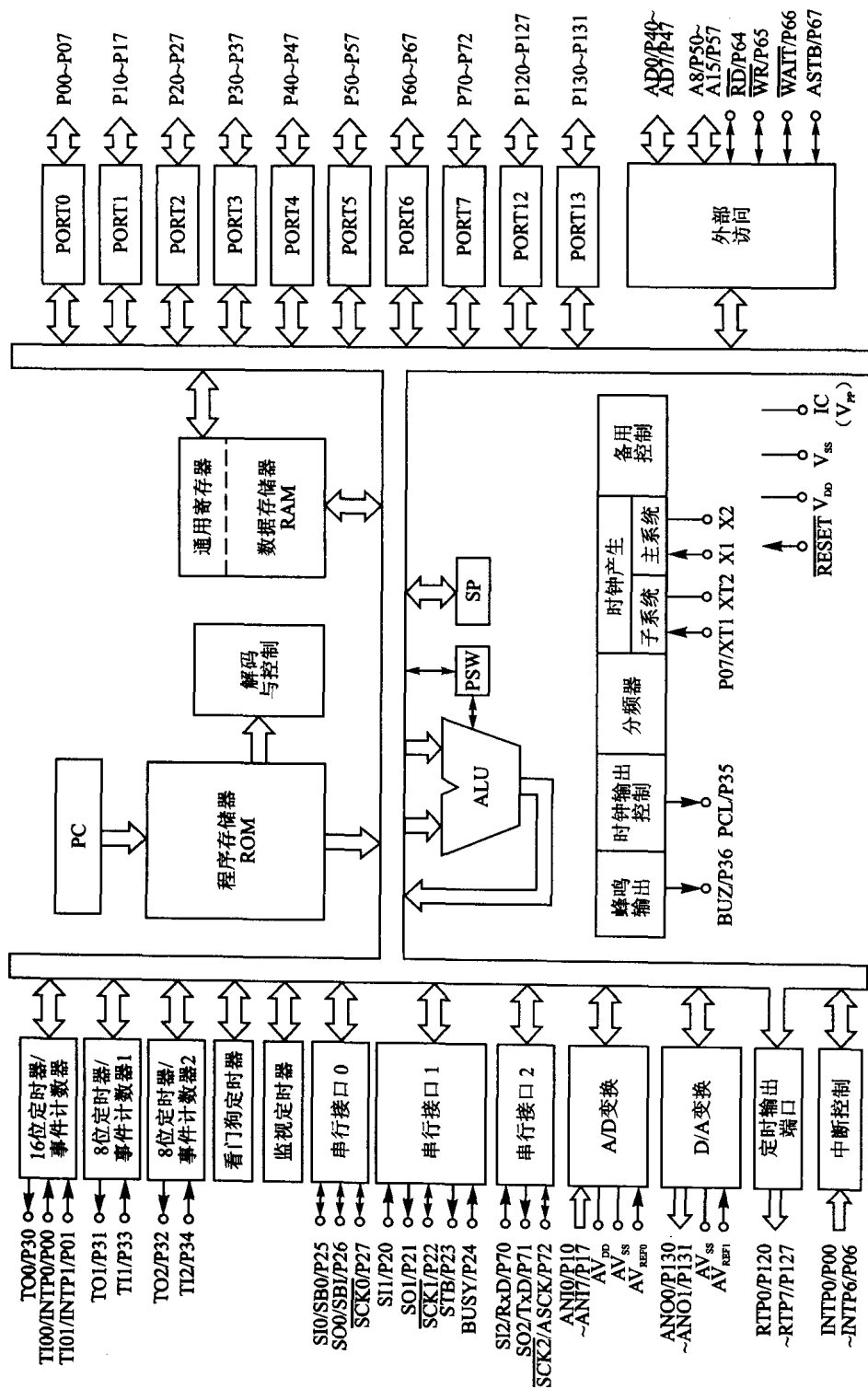
1.1 $\mu\text{PD78054}$ 系列单片机基本原理

$\mu\text{PD78054}$ 系列单片机片内有大容量的 ROM 和 RAM, 内部的程序 (ROM) 容量为 32 KB, 内部高速 RAM 有 1 024 B, 缓冲区 RAM 为 32 B, 可以通过寄存器设置内部 PROM 和 RAM 的大小。外部存储器扩展的空间为 64 KB。

$\mu\text{PD78054}$ 系列单片机的芯片内部结构如图 1-1 所示。

$\mu\text{PD78054}$ 系列单片机有如下特点。

- 指令执行周期可从高速 (最快为 $0.4\ \mu\text{s}$) 变化到超低速 (最慢为 $122\ \mu\text{s}$)。
- 所有地址空间都可以位操作, 内置乘法与除法指令, 共有 69 个 I/O 端口。

图 1-1 $\mu\text{PD78054}$ 芯片内部结构

- 8 位分辨率的 A/D 转换器有 8 个通道。
- 8 位分辨率的 D/A 转换器有 2 个通道。
- 共有 3 个通道串行接口：
 - 3 线串行 I/O, SBI, 2 线串行 I/O 方式有 1 通道；
 - 3 线模式(自动收发功能)有 1 个通道；
 - 3 线 UART 模式有 1 个通道
- 定时器有 5 个通道：
 - 16 位定时器/事件计数器有 1 个通道；
 - 8 位定时器/事件计数器有 2 个通道；
 - 监视定时器有 1 个通道；
 - 看门狗定时有 1 个通道。
- 22 个中断向量, 2 个测试输入。
- 2 个内部时钟晶振器(主系统时钟和子系统时钟)。
- 电源范围: 2.0~6.0 V。

μPD78054 系列可用于移动手机、BP 机、打印机、AV 设备、空调、数码相机、模拟家电、自动售货机等场合。

1.1.1 μPD78054 芯片端口介绍

1. PORT0(P00~P07)

PORT0 除了可以做 I/O 端口外, 还可用作外部中断输入、外部计数时钟输入和连接子系统的时钟晶振。工作模式有端口模式和控制模式两种。

(1) 端口模式

P00 和 P07 只能作为输入端口, 而 P01~P06 可作为双向 I/O 端口。P01~P06 可以通过端口模式寄存器 0(PM0)设置为输入或输出。当作为输入时, 可通过上拉电阻选择寄存器 L 设置是否连接上拉电阻。

(2) 控制模式

在该模式下, P00~P07 端口可作为外部中断输入、外部时钟输入至定时器, 或子系统时钟晶振连接。INTP0~INTP6/P00~P06 是外部中断输入脚(可定义为上升沿触发或下降沿触发)。其中:

- INTP0 和 INTP1 为 16 位计时器/事件计数器, 用于捕捉输入信号;
- TI00 用于外部计数时钟输入到 16 位计时器/事件计数器;
- TI01 用于捕捉触发信号送至 16 位计时器/计数器捕捉寄存器(CR00);
- XT1/P07 是子系统晶振连接脚。

2. PORT1(P10~P17)

PORT1 除了用做 I/O 端口外, 还可以用做 A/D 转换的模拟信号输入端口。

(1) 端口模式

通过设置端口模式寄存器 1(PM1)可以设置 P1 口作为输入或输出端口。当其作为输入端口时, 可通过上拉电阻选择寄存器 L 来设置是否连接上拉电阻。

(2) 控制模式

PORT1 可作为 A/D 转换的模拟信号的输入引脚。

3. PORT2(P20~P27)

PORT2 除了作 I/O 端口外,还可以作为串行接口的数据输入/输出、时钟的输入/输出、自动发送/接收的忙标志输入信号和选通输出信号。

(1) 端口模式

通过设置端口模式寄存器 2(PM2)可以设置 P2 口作为输入或输出端口。当其作为输入端口时,可通过上拉电阻选择寄存器 L 来设置是否连接上拉电阻。

(2) 控制模式

可作为串行接口的数据输入/输出、时钟的输入/输出、自动收/发忙标志输入和选通输出,其中:

- SI0、SI1、SO0、SO1: 串行接口的数据输入或输出;
- $\overline{\text{SCK0}}$ 、 $\overline{\text{SCK1}}$: 串行接口时钟的输入或输出;
- SB0、SB1: NEC 标准串行总线接口的输入/输出脚;
- BUSY: 串行接口自动收/发忙标志输入;
- STB: 串行接口自动收/发的选通输出信号。

4. PORT3(P30~P37)

PORT3 除了作 I/O 端口外,还可用于定时器输入/输出、时钟输出和蜂鸣输出。

(1) 端口模式

通过设置端口模式寄存器 3(PM3)可以设置 P3 口作为输入或输出端口。当 PORT3 作为输入端口时,可通过上拉电阻选择寄存器 L 来设置是否连接上拉电阻。

(2) 控制模式

- TI1、TI2: 外部时钟输入到 8 位定时器/事件计数器。
- TO0、TO1、TO2: 定时器输出。
- PCLK: 时钟输出。
- BU2: 蜂鸣输出。

5. PORT4(P40~P47)

PORT4 除了作 I/O 端口外,还可作地址/数据复用总线。

(1) 端口模式

通过设置端口模式寄存器 4(PM4)可以设置 P4 口作为输入或输出端口。当 PORT4 作为输入端口时,可通过上拉电阻选择寄存器 L 来设置是否连接上拉电阻。

(2) 控制模式

当访问外部扩展存储器时,作为地址低 8 位/数据复用总线。当使用该方式时,片内的上拉电阻自动断开。

6. PORT5(P50~P57)

PORT5 除了作为 8 位的输入/输出端口外,还可以作为地址总线。该端口可以直接驱动 LED。

(1) 端口模式

通过设置端口模式寄存器 5(PM5)可以设置 P5 口作为输入或输出端口。当 PORT5 作为输入端口时,可通过上拉电阻选择寄存器 L 来设置是否连接上拉电阻。

(2) 控制模式

当访问外部扩展存储器时,PORT5 作为高 8 位地址(AB8~AB15)。在该控制模式下,上拉电阻自动断开。

7. PORT6(P60~P67)

PORT6 除了作为 I/O 端口外,在外部存储器扩展方式下还具有控制功能;另外 P60~P63 可以直接驱动 LED。

(1) 端口模式

通过设置端口模式寄存器 6(PM6)可以设置 P6 口作为输入或输出端口。当 PORT6 作为输入端口时,可通过上拉电阻选择寄存器 L 来设置是否连接上拉电阻。

(2) 控制模式

$\overline{RD}$ 、 $\overline{WR}$ 、WAIT、ASTB:访问外部存储器时的控制信号。

8. PORT7(P70~P72)

PORT7 除了作为 I/O 端口外,还作为串行接口的数据输入/输出和时钟的输入/输出。

(1) 端口模式

端口 7 为 3 位的输入/输出端口,通过设置端口模式寄存器 7(PM7)可以设置 P7 口作为输入或输出端口。当作为输入端口时,可通过上拉电阻选择寄存器 L 来设置是否连接上拉电阻。

(2) 控制模式

- SI2、SO2:串行接口的数据输入/输出。
- $\overline{SCK2}$:串行接口时钟的输入/输出。
- RxD、TxD:异步串行接口的数据输入/输出。
- ASCK:异步串行接口时钟的输入/输出。

9. PORT12(P120~P127)

PORT12 除了作为输入/输出端口外,还可作为实时输出端口。

(1) 端口模式

通过设置端口模式寄存器 12(PM12)可以设置 P12 口作为输入或输出端口。当 PORT12 作为输入端口时,可通过上拉电阻选择寄存器 H 来设置是否连接上拉电阻。

(2) 控制模式

实时输出端口,由 PORT12 输出数据,用于同步触发。

10. PORT13(P130 和 P131)

PORT13 除了作为 2 位的输入或输出端口外,还可作 D/A 转换的模拟输出。

(1) 端口模式

通过设置端口模式寄存器 13(PM13)可以设置 P13 口作为输入或输出端口。当 PORT13 作为输入端口时,可通过上拉电阻选择寄存器 H 来设置是否连接上拉电阻。

(2) 控制模式

D/A 转换模拟输出。

11. 芯片其他引脚

- AV_{REF0} :A/D 转换参考电压输入,如果不用 A/D 转换,则接 V_{SS} 。
- AV_{REF1} :D/A 转换参考电压输入,如果不用 D/A 转换,则接 V_{DD} 。
- AV_{DD} :A/D 转换的模拟电源电压,当不用 A/D 时,接 V_{DD} 。

- AV_{SS} : A/D 转换的地端, 当不用 A/D 转换时, 接 V_{SS} 。
- $\overline{RESET}$: 单片机的复位信号, 低电平有效。
- X1 和 X2: 主系统时钟振荡的晶振连接脚。
- XT1 和 XT2: 子系统时钟振荡的晶振连接脚。
- V_{DD} : 电源端。
- V_{SS} : 地端。
- V_{PP} : PROM 编程电源, 连接 V_{SS} 为正常模式。

1.1.2 CPU 结构原理

1. 处理器寄存器

控制寄存器控制程序顺序、状态和堆栈存储。程序计数器 PC、程序状态字 PSW 和堆栈指针 SP 都是控制寄存器。

(1) 程序计数器 PC

程序计数器是一个 16 位寄存器, 其中装有下一条执行指令的地址信息。在一般的工作方式下, 根据取指令字节数, 程序计数器值自动增加。当执行转移指令时, 转移的目标地址或寄存器中表示转移地址的内容会装入程序计数器中。

系统复位时, 向量表中的地址 0000H 和 0001H 送往程序计数器。

(2) 程序状态字 PSW

程序状态字是一个 8 位寄存器(如图 1-2 所示), 寄存器内的各个标志通过执行指令被置位/复位。在有中断请求或执行 PUSH PSW 指令情况下, 程序状态字自动压栈, 执行 RETB、RETI 和 POP PSW 指令后, 程序状态字自动出栈。

复位后, PSW 的值为 02H。

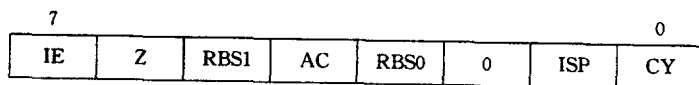


图 1-2 程序状态字

程序状态字的各标志位功能:

① 中断允许标志位 IE

该标志为控制 CPU 的中断请求响应。IE 置 0, 只有不可屏蔽中断请求得到响应; IE 置 1, 中断请求响应由在线服务优先级标志 ISP、各中断源的中断屏蔽标志和优先级规定标志控制。

② 零标志 Z

当操作结果为 0 时, Z 为 1, 其他结果为 0。

③ 寄存器组选择标志 RBS0 和 RBS1

用 RBS0 和 RBS1 在四个寄存器组中选择一组。

④ 辅助进位标志 AC

如果操作结果在第三位进位或借位, 该标志位置为 1, 其他则为 0。

⑤ 在线服务优先级标志 ISP

用于管理可屏蔽中断向量响应的优先级别, 当 ISP 为 0 时, 由优先级标志寄存器 PR 规定的优先级中断响应被禁止。ISP 为 1 时, 所有中断可以被识别。