

微机系统检修大全

福建科学技术出版社



TP360.7

203702

Y30

微机系统检修大全

●主审 周立柱

●编著 杨 勇 章天浩 成常乐 夏 宁



福建科学技术出版社

(闽)新登字 03 号

微机系统检修大全

周立柱主审 杨勇、章天浩、成常乐、夏宁编著

*

福建科学技术出版社出版、发行

(福州得贵巷 59 号)

各地新华书店经销

福建省科发电脑排版服务公司排版

三明地质印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 30.5 印张 9 插页 758 千字

1996 年 12 月第 1 版

1996 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—6 000

ISBN 7-5335-1055-0/TP·43

定价:38.20 元

书中如有印装质量问题,可直接向承印厂调换

序

本书是几位年青人根据他们在使用微机过程中所遇到的种种故障和问题，在参考了大量中外资料的基础上写出的，很有实用参考价值，衷心希望他们的辛勤劳动能够对热心的读者起到向导作用。

人们在惊叹计算机技术的飞速发展及新产品更新换代速度如何迅速之时，迫切希望能够掌握它的基本组成及工作原理，以便在它们不正常工作时能知道原因可能出在哪里，是哪个元部件出了问题，自己是否有能力解决，而不至于茫然不知所措。其实大多数使用计算机的人并不想也没有那么多精力去了解其中的细节。

如今计算机的集成度越来越高，组装和修理一台计算机已不是十分神秘和复杂的事了。许多爱动手的年青人自己买散件，自己动手组装调试，这样不仅经济，更重要的是从中能学到不少东西，当然要想让计算机一切工作正常这里面也还有不少学问。

本书针对微机系统中可能出现的故障，从现象分析判断到原理和检修方法都给予了尽可能详尽的介绍，对那些好学的、想要探个究竟的计算机爱好者们会有很大帮助。

在本书即将出版之际，我谨向它的作者们表示祝贺，感谢他们为计算机的应用普及所做的工作，以此呼唤更多的好书问世。

周立柱

1996年8月于北京清华园

前 言

当今世界，微型电子计算机（简称微机）技术发展速度之快令人瞠目结舌。软件开发技术已步入历史新纪元，但它的发展不能超然于物外，而必须建立在坚如磐石的硬件基础上。近年来，以 IBM 公司为代表的计算机生产商不断推陈出新，继 IBM—286、IBM—386、IBM—486 之后，又将 IBM—586 投入市场，而 Pentium pro 也跃跃欲出。随着微机价格的下降和国民应用电脑意识的增强，各种各样的微机已经或正在进入千家万户。人们在敞开大门迎接微机之时，不免要对它的操作、应用及硬件设备知识作一番了解，虽然不求深解，但对微机的工作原理有所了解是绝对必要的。更何况在今后与微机日久天长的相处中，人们会发现它也并不是那么温驯的，有时也会出故障，造成许多麻烦。到目前为止，尽管微机不断更新换代，步步升级，但它的工作原理及结构的基本模式却是不变的，只是它的制造工艺更先进，电路集成度更高，运算速度更快，功能更强。

本书将以 IBM—386、IBM—486 机型为主体，按微机系统各部件分类，介绍计算机硬件设备检修的通用基础知识，使人们在了解其工作原理之后，掌握故障检修的基本方法；并介绍典型故障的检修实例，使人们可以按图索骥、举一反三地加以应用。本书是微机专业维修人员的良师益友，亦可充当微机硬件维修培训教材，对有兴趣自己动手检修故障的微机操作人员来说，它也是一位好向导。

随着微机生产技术的提高，主机部分的故障率相对减少。针对这种现状，本书对微机系统中较容易出故障的打印机、UPS 电源部分有所侧重，而且对多媒体设备检修也作一定的介绍。虽然多媒体设备的检修与一般硬件设备的检修在某种意义上有所不同，但在本书中，我们把它作为微机系统中必不可少的一部分加以“检修”，以飨读者。

本书共分 9 章，它们分别是微型计算机检修基础知识、系统板级检修、系统片级检修、软盘子系统故障检修、硬盘子系统故障检修、高分辨率彩色显示器故障检修、打印机故障检修、微机电源故障检修及多媒体设备故障检修。本书由清华大学计算机系教授周立柱主审，由杨勇、章天浩、成常乐、夏宁编写，由杨勇统稿。参与编写的还有赵文辉、赵永宏、税正全、郝力武、李胜高、华危、范存魁、陆承荣、王静波。在本书编写过程中，承蒙杨健、王峻危、杨震、胡奇凤、楼雪梅、游燕宾、杨依西等协助整理资料、绘图，特此致谢！

编 者

1996 年 3 月

目 录

第一章 微机系统检修基础知识

一、概述	(1)
(一) IBM—PC 系列微机简介	(1)
(二) IBM—PC 系列产品	(2)
(三) 微处理器系列	(4)
二、微机系统构成	(5)
(一) 主机箱	(5)
(二) 主机板	(6)
(三) 电源	(6)
(四) 软盘驱动器	(7)
(五) 硬盘驱动器	(8)
(六) 显示器	(8)
(七) 键盘	(9)
三、微机系统故障分类	(9)
(一) 元件故障	(9)
(二) 工艺故障	(10)
(三) 外部环境故障	(10)
(四) 软件故障	(11)
(五) 设计故障	(11)
(六) 人为故障	(12)
(七) 机械故障	(12)
四、微机故障诊断及排除方法	(12)
(一) 直观法	(13)
(二) 仪器法	(13)
(三) 综合法	(22)
五、微机故障软件诊断方法	(22)
(一) 上电自测试程序 POST	(23)
(二) 高级诊断程序 QAPLUS	(32)

六、微机的测试仪器设备	(43)
(一) 万用表	(43)
(二) 逻辑夹	(44)
(三) 逻辑笔	(44)
(四) 逻辑脉冲发生器	(45)
(五) 电流跟踪器	(45)
(六) 集成电路芯片测试仪	(45)
(七) 示波器	(46)
(八) 逻辑分析仪	(47)
(九) 信号分析仪	(47)
(十) IC 在线测试仪	(47)
(十一) 晶体管特性图示仪	(48)
(十二) 短路追踪仪	(48)
(十三) 节点信息代码分析器	(48)
(十四) 微机故障诊断卡	(48)
(十五) 工具包	(48)
(十六) 机器的清洗工具	(49)

第二章 微机系统板级检修

一、板级维修软件	(50)
(一) 板级维修常用诊断软件	(50)
(二) 工具软件	(52)
二、微机的安装及检验	(53)
(一) 微机的安装及拆卸	(53)
(二) 微机的检验	(55)
三、简单故障定位及排除	(62)
(一) 用直观法检查机器	(62)
(二) 用软件诊断或比较法检查机器	(63)
(三) 用对换法检查机器	(67)
四、机器的使用环境及清洁保养	(68)
(一) 防尘	(68)
(二) 电源	(68)
(三) 地线	(69)
(四) 机房的温度与湿度对微机的影响	(69)

(五) 静电放电.....	(69)
(六) 不间断电源 UPS	(70)
(七) 其它.....	(70)
五、故障检修实例	(70)

第三章 微机系统片级检修

一、系统主要的大规模集成电路	(76)
(一) 中央处理器 CPU	(76)
(二) 外围接口适配器 PIA	(79)
(三) 视频显示发生器 VDG	(81)
(四) 异步通讯口适配器 ACIA	(81)
二、数据寄存器	(82)
三、内存	(83)
(一) 读写存储器 RAM	(83)
(二) 只读存储器 ROM	(83)
(三) 其它类型存储器.....	(84)
(四) 内存扩展.....	(85)
四、时钟	(85)
五、系统总线	(86)
(一) 总线的结构类型.....	(86)
(二) 数据总线上的元件.....	(87)
(三) 地址总线上的元件.....	(88)
(四) 地址的规定.....	(88)
(五) 地址总线与数据总线的测试.....	(88)
六、图像显示发生器	(88)
(一) 处理器接口.....	(90)
(二) 水平定时发生器.....	(90)
(三) 垂直定时发生器.....	(90)
(四) 线性地址发生器.....	(90)
(五) 其它控制逻辑电路.....	(91)
七、外部接口适配器	(91)
(一) I/O 接口	(91)

(二) I/O 接口功能	(92)
(三) PC/XT、PC/AT、AST286/386 的 I/O 接口配置	(94)
(四) I/O 接口主要的芯片配置	(95)
八、TTL 芯片常见故障的性质和现象	(96)
(一) 逻辑功能错	(96)
(二) 芯片速度不好	(96)
(三) 芯片击穿	(96)
(四) 芯片驱动能力差	(97)
(五) 其它随机故障	(97)
九、检修芯片的常用方法	(98)
(一) 基本操作方法	(98)
(二) 板体和芯片的“静态”检查	(99)
(三) 芯片逻辑功能的测试	(100)
(四) 逻辑比较法	(101)
(五) 其它检修方法	(102)
十、逻辑门电路检修	(104)
(一) 逻辑状态的表示	(104)
(二) “是”门	(105)
(三) 反相器	(105)
(四) 逻辑与门和与非门	(105)
(五) 或门和或非门	(106)
(六) 异或门和异或非门	(106)
十一、系统检修实例	(107)

第四章 微机软盘子系统故障检修

一、软盘子系统的结构与工作原理	(134)
(一) 软磁盘	(134)
(二) 软磁盘驱动器	(135)
(三) 软磁盘适配器	(142)
二、软盘的维护与保养	(152)
(一) 影响软盘存储器可靠性的因素	(152)
(二) 软盘的维护	(153)

微机系统故障检修

三、POST 程序对软盘子系统的检查	(156)
四、常见故障分析及检修	(159)
(一) 软盘子系统常见故障分析	(160)
(二) 软盘子系统故障检修方法	(162)
(三) 典型故障的检修流程	(179)
五、软盘子系统故障检修实例	(201)
(一) 加电自检操作故障	(201)
(二) 软盘引导系统失败故障	(205)
(三) 读出/写入操作故障	(208)
(四) 其它常见故障	(213)

第五章 微机硬盘子系统故障检修

一、IBM 兼容机 286/386 硬盘子系统原理和维修	(219)
(一) 硬盘机的组成及工作原理	(219)
(二) 硬盘控制器	(226)
(三) 硬盘机接口	(230)
(四) 硬盘子系统故障检修	(234)
二、硬盘控制器的错误代码定义及其应用	(236)
(一) 硬盘控制器的 WBIOS 分析及 WBIOS 输出状态代码	(236)
(二) 硬盘控制器输出状态代码	(238)
(三) BIOS 输出状态代码与控制器输出状态代码的比较	(244)
三、利用计算机编程使用硬盘子系统	(245)
(一) 硬盘控制器有关寄存器	(245)
(二) 对硬盘控制器编程的步骤	(247)
(三) INT13 软中断流程	(248)
四、硬盘驱动器的故障状态指示	(254)
(一) 半高度硬盘驱动器的故障状态指示	(256)
(二) 嵌入式伺服的半高硬盘驱动器的故障状态指示	(256)
(三) 全高硬盘驱动器的故障状态指示	(257)
五、微机应用中的硬盘故障分析	(258)
(一) 硬盘驱动器状态信号的故障	(258)

(二) 数据读/写故障.....	(259)
(三) “00”道故障.....	(260)
(四) 磁头定位故障	(260)
六、硬盘子系统故障检修实例.....	(261)

第六章 高分辨率彩色显示器检修

一、高分辨率彩色显示器工作原理	(269)
(一) 显示系统基本知识	(269)
(二) 显示器工作原理	(271)
(三) 显像管	(271)
(四) 扫描电路	(274)
(五) 视频驱动电路	(277)
(六) 开关稳压电源	(278)
二、电路分析.....	(280)
(一) 扫描电路	(280)
(二) 光栅枕形失真校正电路	(283)
(三) 自动消磁电路	(284)
(四) 视频放大电路	(284)
(五) 开关稳压电源电路	(287)
三、显示器常见故障检修	(291)
(一) 检修前的准备工作	(291)
(二) 检修注意事项	(291)
(三) 用示波器检测故障	(292)
(四) 用万用表检测故障	(293)
(五) 显示器故障检修基本规则	(294)
(六) 故障分析方法	(295)
(七) CRT 显示器主要电路故障及检修.....	(296)
四、显示器故障检修实例	(298)

第七章 打印机故障检修

一、针式打印机	(316)
(一) 针式打印机的主要性能指标	(317)

(二) 打印机的维护	(318)
(三) 几种常见针式打印机工作原理	(319)
(四) 针式打印机常见故障及检修实例	(323)
二、激光打印机	(383)
(一) 主要工作原理	(383)
(二) 主要组成	(384)
(三) 激光打印机故障检修	(388)

第八章 微机电源故障检修

一、微机内部电源故障检修	(397)
(一) 概述	(397)
(二) 使用注意事项	(397)
(三) 微机电源故障检修	(398)
(四) 微机电源常见故障的排除方法	(400)
(五) 微机电源故障检修实例	(401)
二、UPS 故障检修	(404)
(一) 概述	(404)
(二) UPS 故障检修实例	(406)

第九章 多媒体设备检修

一、多媒体设备检修原理及方法	(426)
(一) 系统优化法	(426)
(二) 硬件配置优化法	(427)
(三) 对比法	(428)
(四) 逐级排除法	(428)
(五) 驱动程序屏蔽法	(429)
(六) 系统隔离法	(429)
二、多媒体术语浅释	(429)
(一) 音频卡	(429)
(二) 调制解调器	(435)
(三) 视频卡	(437)
(四) CD-ROM 驱动器	(440)

三、Sound Galaxy 卡的系统安装与调试	(444)
(一) Sound Galaxy NOVA16 EXTRA II 与 Sound Galaxy WaveRider 32+ 的系统安装	(444)
(二) 调试	(450)
四、Audio Telephony 2000 六合一卡	(451)
(一) 安装步骤	(451)
(二) 调试过程	(451)
(三) MMC (Multimedia Communicator) 的安装与调试	(453)
五、CD-ROM 驱动器检修	(454)
(一) CD-ROM 驱动器配置	(455)
(二) CD-ROM 驱动器安装排错	(457)
(三) CD-R 光盘读写系统	(457)
六、视频卡排错指南	(459)
(一) Video Galaxy Gamma II 及其 Gamma MPEGUPGRADE 升级子卡工作原理	(459)
(二) 系统配置	(460)
七、多媒体设备故障检修实例	
附图一 系统板逻辑电路①	
附图二 系统板逻辑电路②	
附图三 系统板逻辑电路③	
附图四 系统板逻辑电路④	
附图五 系统板逻辑电路⑤	
附图六 插件方框图	
附图七 元器件配置图	
附图八 输出线图	
附图九 扇区缓冲器与主机接口电路	
附图十 处理器逻辑电路	
附图十一 ATC-100 INTEL 82430 FX PCI/ISA 主板跳线位置示意图	
附图十二 ATC-100 INTEL 82430 FX PCI/ISA 主板连接位置示意图	

第一章 微机系统检修基础知识

一、概述

微型计算机也称为微型机、微机或微型电脑。自从1971年美国英特尔(Intel)公司的马·伊·霍夫博士研制成功第一片微处理器 Intel4004 和随后的第一台微型计算机 MCS—4 以来,微型计算机得到了迅猛的发展,由1位、4位、8位到目前普遍使用的16位和32位机。微型计算机的性能价格比越来越高,产量逐年增长,其应用领域也愈来愈广。

(一) IBM—PC 系列微机简介

1981年8月,世界上最大的,以生产大型计算机为主的IBM公司(International Business Machine Corporation——国际商用机械公司)开始推出微机产品,称为“IBM—PC”。它是IBM微型计算机的原型。

IBM公司在推出原型机IBM—PC之后,不久便又推出更新机型PC/XT。即在原型的基础上增加一个硬盘。Compaq公司也在1983年秋公布了为Compaq Portable+Hard Disk的Compaq plus。

IBM公司在1984年8月推出了采用Intel公司的80286微处理器为CPU的PC/AT。这种机型在三个方面有了较大提高:

(1) 过去采用8088—80188微处理器为CPU的微型计算机,其内存寻址空间为1MB,而PC/AT突破了 this 界限达到16MB。

(2) PC/AT由于采用了80286,因此有了虚拟存贮的概念,其虚拟存贮空间可扩展至GB级。

(3) PC/AT机设置了允许多用户操作系统下相应的硬件装置即用硬件开关来响应多任务操作。

由于PC/AT的功能及在市场上的畅销使得PC/AT兼容机蜂拥出现,这些兼容机在功能上进行了扩充并降低了机器的成本。

虽然PC/AT机采用了80286微处理器,但是由于原来的DOS版本是依赖于8088结构而设计的,当出现了80286后,DOS并没有做相应的修改。因此,由于DOS的限制,实际上PC/AT仅相当于一台快速的PC/XT。

在1984~1986年底的几年中,IBM在微型计算机方面并没有很大的突破,但是在PC/AT方面,改进了“enhanced”101键盘,并以此确定了微型计算机键盘的工业标准,称之为AT型101键盘,此后的微型机均采用此种键盘。

1987年4月IBM公司推出了一种新的微机系列PS/2,当时推出的机型为30、50、60和80,前三种采用Intel公司的80286微处理器为CPU,后一种采用80386微处理器为CPU,此机型在体系上做整体构思,融进了新技术新工艺。另外在PS/2低档機種上还引进了微通道体

系 (MCA—Micro Channel Architecture)。微通道是微机通道传输技术中一项革新, 它比较 PC、PC/XT、PC/AT 使用的传统 I/O 通道有了体系上的变革, 其次改变了适配器板的结构, 以全新的工艺装备了 PS/2。由于 PS/2 硬件与 IBM 原先的微型机系列有着巨大的差异。因此 IBM 公司为了保证老用户的利益, 努力做到了它们之间的兼容性。但是一些兼容机厂家 Compaq、AST 等拒绝采用 IBM PS/2 硬件标准而自己搞了一套“工业标准体系 (ISA)”, 后来又扩展为 EISA (EXTENDED INDUSTRY STANDARD ARCHITECTURE), EISA 保持了与 IBM 老机型兼容。目前, IBM 微型机硬件分为两大派系: 一个是 IBM 及其 PS/2 使用 MCA, 另一个是以 Compaq 为代表的兼容机厂家使用 EISA。但是从用户观点看, 由于到目前为止这两个派系的硬件系统都可以运行同样的软件, 因此在运行上它们没有什么不同。

(二) IBM—PC 系列产品

1. 工业标准

自从 1981 年 IBM 公司推出 IBM—PC 以来, IBM 公司的微机发展经历了两个过程: 一个是 1987 年 4 月推出 PS/2, 时隔半年又推出另外一个 PS/2—486/25。实际上它是 PS/2—70 Ver. A21 的增强型。目前, IBM 公司已为计算机界建立了几个工业标准。即:

- (1) 为 I/O 通道建立了 MCA 标准 (Microchannel Architecture);
- (2) 为显示器建立了 VGA 标准 (Video Graphic Array);
- (3) 为软盘存储建立了 8.89cm (3.5 英寸) 标准以取代老的 13.34cm (5.25 英寸) 标准。
- (4) 建立 101 增强型键盘工业标准 (enhanced), 它由 PC/AT 确立, 所有 PS/2 机型均采用。

2. 系列产品

表 1—1—1 所列为 IBM 微机的机型和推出日期, 以及相应处理器, 此表对我们了解微机的发展以及相应的处理器很有帮助。

表 1—1—1 IBM 微机机型、推出日期及处理器对应表

机 型	发表日期	相应处理器型号
PC	1981—8—12	8088
PC/XT	1982—3—8	8088
Portable+PC	1983—11—1	8088
PC _{jr}	1983—2—14	8088
PC/AT	1984—8—14	80286
Portable PC Convertible	1986—8—2	8088
PS/2 Model 30	1987—4—7	8086
PS/2 Model 50	1987—4—7	80286
PS/2 Model 60	1987—4—7	80286
PS/2 Model 80	1987—4—7	80386

续表

机 型	发表日期	相应处理器型号
PS/2 Model 25	1987—8—4	8086
PS/2 Model 502	1988—6—2	80286
PS/2 Model 70	1988—6—2	80386
PS/2 Model 30 286	1988—9—13	80286
PS/2 Model 55 SX	1989—5—9	80386SX
PS/2 Model P70	1989—5—9	80386
PS/2 Model 486/25	1989—6—20	80486

从表中我们可以看到

- (1) PS/2 较过去 IBM 老型号功能更强；
- (2) PS/2 型号中 model (number) 越大，其功能越强；
- (3) MCA 结构微型计算机较非 MCA 结构的微型计算机功能要强。

Compaq 是最著名的 IBM 兼容机生产厂家，并以工艺精湛、价格昂贵、质量保证而著称，表 1—1—2 所列为 Compaq 微机的机型和推出日期以及相应微处理器。

表 1—1—2 Compaq 微机机型、推出日期、处理器对应表

机型	发表日期	处理器
Portable	1982—11	8088
Plus	1983—10	8088
Deskpro	1984—6	8088
Deskpro 286	1985—4	80286
Portable 286	1985—4	80286
Portable I	1986—2	80286
Deskpro 386	1986—11	80386
Portable II	1987—2	80286
Portable 386	1987—9	80386
Deskpro 386/20	1987—9	80386
Deskpro 386/25	1988—6	80386
Deskpro 386/5	1988—6	80386SX
Deskpro 386/20e	1988—9	80386
SLT/286	1988—10	80286
Deskpro 286e	1989—4	80286
Deskpro 386/33	1989—5	80386

(三) 微处理器系列

微处理技术的发展和执行微处理的核心部件微处理器制造工艺的发展相互推动,带出两家最为著名的微处理器生产厂家: Intel 公司和 Motorola 公司。它们生产的微处理器有着各自的应用领域。Intel 公司的 86 系列微处理器在 IBM—PC 系列机中使用, Motorola 公司的 M6800 系列微处理器主要用于苹果机的 MAC (MACITOSH) 系列机。

Intel 公司生产的微处理器经历了如下的发展阶段:

4004→4040 (4 位) →8008 (8 位) →8080 (8 位) →8085 (8 位) →8088 (16 位)

8086 (16 位) →80286 (16 位) →80386 (32 位) →80486 (32 位) →Pentium (32 位, 总线为 64 位)。

8086 推出于 8088 之前, 8088 与 8086 之间没有多大区别, 两种处理器内部处理字长都是 16 位 (bit), 但是 8088 却得到了广泛的使用。原因是 8086 与外部设备交换信息的字长为 16 位, 而 8088 为了适应当时外部设备交换代码一次只能传递 8 位的情况, 设计成以 8 位字长进行信息交换。

80286 的推出使处理器的性能得到了很大的提高。除了内存寻址空间扩展为 16MB, 引进虚存概念 (虚存能达到 1GB), 允许多用户多操作以外, 它的使用具有了另一种新的模式 “Protected Mode”, 即可在 “保护模式” 下工作。它也可作为 Real Mode 使用 (如 PC/XT 8088)。而 80286 只有在 “保护模式” 下才能真正发挥其拥有的虚拟存贮及硬件多用户优越的功能。所谓 “保护模式” 即在虚拟存贮及多用户的环境下, 每个用户运行的程序及数据将得到系统的保护, 不会被另一个用户运行的程序所破坏。

但由于 DOS 版本的停滞不前, 而无法发挥 80286 的潜在优点。

80386 保持了 80286 的所有功能, 同时使实存扩充为 4GB, 而虚存扩充为 64GB (10^{18} B)。此外, 80386 还有一个 “Virtual 86 Mode” 即称为虚 86 模式的特点, 它允许多个当前 DOS 任务并行操作。这是由一个类似 MS—Windows 386 的程序进行控制, 这一点 286 是难以做到的。因为 DOS 不能运行于保护模式下, 但却能运行于虚 86 模式下。

80386 还有一个特点, 即它是一个完全 32 位传送的处理器, 不仅内部算术运算是 32 位, 同时与外部设备进行信息交换也是 32 位。由于目前与 CPU 交换信息的设备多为 16 位, 导致了内部 32 位外部 16 位处理器的产生, 即 80386SX, 而内部和外部都是 32 位交换的称为 80386DX。

80486 是将 80386 处理器、算术协处理器和高速缓存控制器集成在一个芯片上, 另外加上一定的新技术。

在 1993 年 3 月, Intel 公司推出了最新的第五代微处理芯片 Pentium, 芯片上集成了 310 万个晶体管, 将一些片外的部件如数字协处理器和 Cache 等集成到一个 CPU 芯片上, 缩短了部件间的通讯距离, 因而显著地提高了速度。比较 80386, 80486 微处理器, Pentium 在设计中采用了许多新的体系结构。

(1) 超标量流水线。采用双流水线结构。

(2) 独立的指令 Cache 和数据 Cache。即有两个 8KB Cache, 一个作为指令 Cache, 一个作为数据 Cache, 即双路 Cache 结构。

(3) 重新设计的浮点单元。其执行过程分为 8 级流水, 使每个时钟周期能完成一个浮点