



计算机 机房环境技术

叶佩生 主编



人民邮电出版社
PEOPLE'S POSTS &
TELECOMMUNICATIONS
PUBLISHING HOUSE

计算机机房环境技术

叶佩生 主编

人民邮电出版社

内 容 提 要

随着计算机技术的不断发展,计算机的应用已经深入到当今社会的各个方面,正在改变着人们的工作方式、学习方式和生活方式。随着我国国民经济的发展,已经有越来越多的计算机机房投入使用。许多企事业单位和政府机关正在筹建自己的计算机机房。计算机机房环境是一门多学科综合性技术。本书作者总结多年实践经验,在书中系统地介绍了计算机机房环境技术。全书共分为 12 章,从介绍计算机技术发展及机房建设开始,接着介绍了计算机机房的环境条件、供配电系统、UPS 电源、专用精密空调,然后介绍了计算机机房浪涌过电压保护、接地技术、屏蔽技术、防静电及防漏水技术、消防技术,最后介绍了智能保安和计算机机房的集中监控。

本书内容丰富,技术全面,阐述简明扼要而具体,可操作性强。它既可供从事计算机机房环境设计、施工、管理、维护人员阅读参考,也可以供大专院校有关专业师生做教学参考书或做培训班教材。

计算机机房环境技术

-
- ◆ 主 编 叶佩生
 责任编辑 刘君胜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
 北京密云春雷印刷厂印刷
 新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本:787×1092 1/16
 印张:17
 字数:413 千字 1999 年 2 月第 1 版
 印数:1-5 000 册 1999 年 2 月北京第 1 次印刷
-
- ISBN 7-115-07554-9/TP·942
-

定价:29.00 元

《计算机机房环境技术》

编委会名单

编委会主任： 郭永盛
主 编： 叶佩生
编 委： 徐雅萍 王 侯 关象石
 刘吉克 邓敬东 张 敬
 陈 骏 曾 峰 叶佩生

序 言

计算机技术与通信技术作为信息时代的标志,已经被广泛应用于国民经济的各个领域。为我们的生活和工作带来了前所未有的高效与便利。尤其是计算机在邮电、通信、证券等行业的应用,又促使了计算机技术的应用进入到一个新阶段。

但是,随着应用领域的扩大,这些行业对于计算机及通信系统的依赖程度越来越高,这在相当程度上使得这些依赖计算机及通信系统进行工作的行业存在着潜在的风险。以证券行业为例,随着国营企业改革的进一步推进,公司上市作为一种有效的融资手段已越来越被企业所认同。目前国内证券市场上市股票的流通市值已达 5800 多亿人民币,入市投资者达数千万。证券市场的各个交易环节,都是借助计算机及通信系统来实现的。因此,保证系统安全、高效地运作,对于证券市场的重要性是不言而喻的。这种因系统安全性而可能带来的风险,也普遍存在于其他对国民经济有着重大影响的领域。因此确保计算机及通信系统在这些行业应用的安全性、可靠性,也就成为最重要的问题。

建立安全、稳定、标准的机房环境并实施科学的机房管理手段,是计算机及通信行业风险防范工作中的基础。《计算机机房环境技术》主要针对机房的建设及机房各项具体应用技术进行了系统全面的介绍,并且结合实际情况进行了重点分析。作者叶佩生作为深圳市计通电子工程股份有限公司的总工程师,多年来一直致力于计算机机房工程的建设及相关问题的研究。本书汇集了他与同事们多年实际工作的经验,归纳总结了机房环境工程施工及运行维护中普遍遇到的问题,对从事计算机及通信机房工作的人员来说是一本较好的参考书。

徐雅萍 博士

1998 年 12 月

前 言

随着我国计算机技术的不断发展,有越来越多的部门已经或准备建设计算机机房。对于一个新建或改建的计算机机房管理人员来说,机房的硬件及软件环境如何优化才更有利于机房正常使用?这是一个迫切需要了解和掌握的问题。对于计算机机房场地技术要求可参照国家标准《计算站场地技术要求》(GB2887-89)执行。机房设计与建设还可参照有关国标、部标的设计规范。

计算机机房环境,包括硬件与软件环境,是一门多学科综合技术,为了保证计算机系统稳定可靠运转,计算机机房环境必须满足计算机等微电子设备和工作人员对温度、湿度、洁净度、电磁场强度、屏蔽、防漏、电源质量、振动、防雷、接地和安全保卫等要求。

各种行业的计算机机房本身就是高新技术比较集中的环境,因此采用高新技术管理模式——智能化机房管理势在必行。

信息时代,时间就是金钱。在信息产业、银行、证券、航空、海关等行业,时间等于金钱的观念更强烈。如果设想,某某银行清算中心的几十亿资金因网络停止工作而无法流通,仅利息损失就是一笔可观的数目。又如证券部门出现行情中断、断网,机器设备损坏、死机等情况时,不难想象,在股市行情火爆时,股民看不到行情、委托不能及时报出,轻者造成金钱损失,重者倾家荡产!由此可见,尽可能减少计算机故障率或缩短故障时间,保证机房环境安全、可靠运行,这不仅是从经济角度考虑的需要,也是社会安定团结的需要,有时其社会的、政治的重要性远远超过经济效益。

由于计算机技术的发展非常快。作为计算机机房设计者或建设者应该具有超前意识,千万不能因循守旧或急功近利,以免给建成后的机房环境带来无穷的后患,设计施工中应该严格按照国家标准,并且参照国际先进规范,建设一个现代化、规范化的计算机机房。正确处理“资金”和“先进性”之间的矛盾,为以后机房升级改造留出方便。

当前,我国经济建设正在沿着健康的道路高速发展其速度不容低估。试想 20 年前,我国城市家庭拥有一台黑白电视机已是凤毛麟角,今天大屏幕的彩色电视机在城市已经普及。五年前,智能建筑在我国还是空白,可是今天,我国的几个主要城市,都已经建成或正在筹建智能建筑。其中高新技术集中的计算机机房环境,是智能化管理较早普及的。因此,无论是计算机机房的设计者或是建设者,都应该有这方面的意识。

本书针对各个行业的计算机机房环境普遍遇到的问题,提出了解决这些问题的方法。由于作者水平及篇幅所限,对所涉及的问题不可能逐个地都进行纵深剖析,欢迎有关专家共同探讨。

深圳市计通电子系统工程股份有限公司长期从事计算机机房设计与施工,积累了不少经验。

本书在编写过程中得到了公司领导和同仁们的大力支持和帮助。

全书共分 12 章。其中,第五章由梅兰日兰公司北京办事处张敬工程师执笔;第十一章由深圳计通公司陈骏工程师执笔;其余各章由深圳市计通公司总工程师叶佩生教授执笔。工程师任哲、严新花小姐为本书文字及插图做了大量工作,全稿由深圳市卫星公司总经理王侯先生进行了审阅和修改,在此对他们深表感谢。

由于编写时间仓促以及我们水平所限,书中可能存在不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编者

1998 年 9 月于深圳

一握计通手 永远是朋友

百年大计 通力合作



深圳市计通电子系统工程股份有限公司系集产品开发、系统设计、工程实施管理及技术服务于一体的高科技企业。

计通能在下列技术领域为您量身定做，切合实际地提供一流的系统设计和相关资讯。

机房动力环境监控

智能综合保安监控

VOD 视频点播

漏液定位检测

微电子综合避雷

视频会议

火灾早期预警

GPS 车载防盗

支票识别系统

城市路灯联网监控

楼宇自控

自动消防监控

数码录音

远程图像传输监控

金融电子化向客户端延伸的系统及产品

变电站无人值守监控

网上教育 / 网上医疗

大气环境监测

电子商务

优秀的人才

完善的设计

先进的技术

周到的服务

是计通成功的基础和信心的保障

计通愿和新老朋友诚挚合作，共同创造二十一世纪的辉煌。

目 录

第一章 计算机技术发展应用及机房建设	1
1.1 计算机技术的发展简介	1
1.1.1 计算机技术的发展简史	1
1.1.2 计算机的基本组成和工作原理	1
1.1.3 计算机系统的分类	2
1.1.4 计算机技术的发展趋势	3
1.2 计算机技术的广泛应用	3
1.2.1 计算机在国防科学上的应用	3
1.2.2 计算机在金融领域的应用	4
1.2.3 计算机在 VSAT 系统中的应用	4
1.2.4 计算机在电信领域中的应用	5
1.2.5 计算机在办公自动化方面的应用	5
1.3 计算机机房建设	5
第二章 机房的环境条件	7
2.1 温度影响	7
2.2 湿度影响	9
2.3 灰尘影响	10
2.3.1 灰尘对计算机设备的影响	11
2.3.2 机房内尘埃来源	12
2.3.3 机房的防尘措施	13
2.3.4 空气吹淋室的结构及工作原理	13
2.4 有害气体的影响	15
2.4.1 有害气体对计算机设备的影响	15
2.4.2 计算机机房内对有害气体含量的要求	16
2.4.3 防止有害气体进入计算机机房的措施	16
2.5 电磁干扰影响	18
2.5.1 电磁干扰产生的原因	18
2.5.2 电磁干扰对计算机设备的危害	19

2.5.3 计算机机房防止电磁干扰的措施	19
----------------------------	----

第三章 计算机机房的供配电系统	21
------------------------------	-----------

3.1 概述	21
3.2 计算机机房供配电系统的要求	21
3.2.1 计算机机房供电质量要求	22
3.2.2 计算机机房供电监控功能要求	22
3.2.3 计算机机房对供配电主要设备的要求	23
3.3 机房供配电技术	23
3.3.1 计算机机房供电的等级	23
3.3.2 计算机机房供配电系统的划分	24
3.3.3 计算机机房供配电方式	25
3.4 机房供配电设备	27
3.4.1 计算机机房专用配电柜	27
3.4.2 机房内用电插座	31
3.5 计算机机房的照明	32
3.5.1 照明的基本物理概念	33
3.5.2 在计算机机房内影响视觉的因素	34
3.5.3 计算机机房对照明的要求	35
3.5.4 关于计算机机房照明系统建设的国家标准	36
3.5.5 计算机机房照明的类型	37
3.5.6 计算机机房内照明的布局方式	38
3.5.7 计算机机房内常用灯具的种类及其性能	39
3.5.8 设计计算机机房照明系统时应注意的问题	42
3.5.9 计算机机房照明系统在安装时应注意的问题	43
3.5.10 计算机机房照明系统的验收和使用管理	44

第四章 计算机机房用 UPS 电源	45
--------------------------------	-----------

4.1 计算机为什么要配用 UPS 电源	45
4.2 UPS 电源的基本工作原理和主要结构形式	46
4.2.1 UPS 不间断电源的含义	46
4.2.2 UPS 电源的基本组成及其作用	47
4.2.3 UPS 电源的几种形式	48
4.2.4 整流充电器在 UPS 电源中的作用和工作原理	50
4.2.5 逆变器的作用和工作原理	51
4.2.6 静态旁路开关的作用和工作原理	54
4.2.7 脉宽调制法的基本工作原理	54
4.2.8 输出波形为正弦波和方波 UPS 电源的区别	56
4.2.9 大、中型 UPS 电源的技术特点	56

4.3	UPS 发展动态及选用	61
4.3.1	UPS 的发展动态	61
4.3.2	选用小型 UPS 电源时应注意的问题	62
4.3.3	选用大、中型 UPS 电源时应注意的问题	63
4.4	UPS 电源售后服务、管理与维护	64
4.4.1	开箱检查	65
4.4.2	安装调试的准备工作	65
4.4.3	正确使用和管理	68
4.4.4	维修中应注意的问题	70
4.5	UPS 电源中的蓄电池	71
4.5.1	蓄电池的工作原理	71
4.5.2	蓄电池的分类及密封蓄电池的特点	74
4.6	蓄电池的使用维护	75
第五章	计算机机房专用精密空调	85
5.1	空调基础知识及常用术语	85
5.1.1	空调基础知识	85
5.1.2	空调常用术语	86
5.2	机房专用空调的基本工作原理	90
5.2.1	机房专用空调与舒适性空调的区别	90
5.2.2	机房专用空调的基本组成、工作原理及其作用	90
5.3	机房专用空调机组的选用	99
5.3.1	制冷量与机房面积计算	99
5.3.2	送风方式选择	99
5.3.3	机房专用空调的放置及就位通道	100
5.4	机房专用空调的售后服务	101
5.4.1	机房专用空调机组的开箱检查	101
5.4.2	机房专用空调机组的安装	101
5.4.3	机房专用空调机组的调试、开机启动	103
5.4.4	简单运行维护注意事项	104
第六章	计算机机房浪涌过电压防护	105
6.1	浪涌过电压及其危害	105
6.1.1	直击雷及其危害	105
6.1.2	感应雷及其危害	106
6.1.3	雷电电磁脉冲的危害	108
6.1.4	操作过程中产生的过电压及其危害	109
6.1.5	浪涌过电压所造成的后果	110
6.2	直击雷的防范措施	110

6.3	避雷针保护范围的计算	111
6.4	计算机机房浪涌过电压的保护	113
6.4.1	机房外部防护	113
6.4.2	机房进出线的防护措施	114
6.4.3	机房内部防护	116
6.4.4	机房内用电设备过电压保护	118
6.4.5	防止 SPG 对 DCG 地电位反击的措施	119
6.5	防雷区的划分与防雷器容通量估算	120
6.5.1	防雷区的划分	120
6.5.2	防雷器的安装与配合	120
6.5.3	能量配合	122
6.5.4	应用举例	126
6.6	部分国外防雷设备简介	128
6.6.1	法国 CITEL 电源防雷器	128
6.6.2	法国 CITEL 信号防雷器	135
6.6.3	加拿大 Tycor 公司的 PTY 系列电源避雷器	145
第七章	计算机机房接地技术	148
7.1	接地的基本概念	148
7.1.1	接地、接零的概念	148
7.1.2	接地的种类和作用	148
7.1.3	接地工程发展简介	149
7.1.4	跨步电压与接触电压	149
7.2	防雷的等电位连接	150
7.2.1	在防雷界面处的等电位连接	151
7.2.2	需要保护的空间内设备的等电位连接	153
7.2.3	共用接地装置的接地电阻值	155
7.3	计算机机房对接地系统的要求	156
7.3.1	计算机机房接地的目的	156
7.3.2	计算机安全保护地的作用和标准	157
7.3.3	计算机交流工作地的作用的标准	157
7.3.4	计算机机房的防雷接地	158
7.3.5	计算机直流接地系统的作用和标准	159
7.3.6	计算机机房的屏蔽接地	160
7.3.7	美国 IBM 公司对计算机接地系统的要求	160
7.3.8	美国 UNISYS 公司对计算机接地系统的要求	161
7.3.9	美国 DEC 公司对计算机接地系统的要求	161
7.3.10	一般微机的接地要求	162
7.4	做机房接地系统时应注意的问题	162

7.4.1	做地线时应尽量减少土壤的电阻系数	162
7.4.2	在做接地体和接地体连线时应注意的问题	163
7.4.3	接地电阻测量点	164
7.4.4	计算机直流地在机房内的布局方式	165
7.4.5	机房接地引线	166
7.4.6	接地体和接地连线的材料	167
7.4.7	防雷和防静电接地在设计施工时的特殊要求	168
7.4.8	地网及接地引入线结构	169
第八章	计算机机房屏蔽技术	171
8.1	计算机机房电磁屏蔽工程的一般规定和要求	171
8.2	计算机机房固态屏蔽工程	172
8.3	计算机机房非固态屏蔽工程	174
8.4	计算机机房电磁屏蔽方法的选择	175
第九章	计算机机房防静电及防漏水技术	179
9.1	引言	179
9.2	机房的静电及其防护	179
9.2.1	静电对计算机的影响	179
9.2.2	计算机静电故障的特点	180
9.2.3	静电的来源	180
9.2.4	静电的防止与消除	183
9.3	防静电地板	184
9.3.1	机房使用活动防静电地板的优点	184
9.3.2	活动防静电地板的分类	184
9.3.3	活动防静电地板的组成部件	185
9.3.4	我国目前生产的防静电地板型号及性能	186
9.3.5	活动地板及配件的检验方法	187
9.3.6	选择活动地板应注意的问题	190
9.4	计算机机房测漏技术	191
9.4.1	机房水害及防水措施	191
9.4.2	瑞泰测漏系统	192
9.4.3	瑞泰测漏原理	192
9.4.4	瑞泰测漏系统组成部件	193
9.4.5	泄漏检测的技术条件	197
9.4.6	布线方法及应用举例	197
9.4.7	TTDM 功能菜单	199
第十章	计算机机房的消防技术	201

10.1	计算机机房火灾及防火措施	201
10.1.1	机房火灾原因	201
10.1.2	计算机机房的防火措施	203
10.2	气体自动灭火系统	205
10.2.1	卤代烷自动灭火系统	206
10.2.2	CO ₂ 自动灭火系统	207
10.2.3	烟烙尽	208
10.3	火灾自动报警基本知识	211
10.3.1	火灾探测器分类	211
10.3.2	火灾自动报警系统的工作原理	216
10.3.3	机房消防灭火系统在建设时应注意的问题	218
10.4	其它消防设施	220
10.4.1	火灾事故照明与疏散指示标志	220
10.4.2	应急电源插座	221
10.4.3	事故报警通信设备	221
10.5	智能消防	222
10.5.1	智能消防系统简介	222
10.5.2	火灾信息处理方式	222
10.5.3	智能消防系统类型	223
第十一章	智能保安	224
11.1	概述	224
11.1.1	机房智能保安系统的任务	224
11.2	门禁管制系统	225
11.2.1	门禁管制系统的基本结构	225
11.2.2	读卡机的种类	225
11.3	防盗报警系统	226
11.4	REGARD 高级 CCTV 监控系统	227
11.4.1	REGARD 系统功能与特点	228
11.4.2	模块功能	229
11.4.3	Regared System 系统软件	230
11.4.4	REGARD CCTV 监控系统	231
11.5	智能保安系统	231
11.5.1	智能保安系统的基本构架	232
11.5.2	保安系统的智能性	232
11.5.3	一个基本的保安系统	233
第十二章	计算机机房的集中监控	235
12.1	机房集中监控系统工作原理	235

12.2 机房集中监控系统结构	236
12.3 机房集中监控系统功能与监控内容	240
12.4 电信机房电源、空调集中监控系统设计	246
12.4.1 系统总体结构设计	246
12.4.2 监控中心网络结构和应用软件	247
12.4.3 监控站、监控单元和监控模块	249
主要参考资料	256

第一章 计算机技术发展应用及机房建设

1.1 计算机技术的发展简介

1.1.1 计算机技术的发展简史

自从 1946 年美国宾夕法尼亚大学的 J.P.Eckert 和 J.W.Mauchly 两人,用 18800 只电子管组装成世界上第一台电子计算机艾力亚克(ENIAC)以来,计算机经历了电子管、晶体管,集成电路等好几个发展阶段。如今,计算机已经进入了超大规模集成电路的阶段,其处理能力得到巨大的提高,而其体积则大大缩小、功耗大幅度下降,不但发展出运算能力惊人、足以模拟核反应过程与气象变化的巨型机,而且发展出影响更为深远的微型机。

IBM 的 RS/6000 SP(深蓝)创造了每分钟处理事务数 57053tpmc 及系统并发用户事务数 57000tpmc 的两项记录,并且在国际象棋“人机大战”中战胜了国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫,其意义远不只限于棋赛本身。

微型机的出现,使计算机的应用得到了真正的普及,使计算机不再是军事、气象和金融的专用品,令计算机真正地渗透到各行各业,并且进入了家庭,形成了前所未有的发展。据统计,从微型机进入我国的十多年以来,到 1997 年我国的微型机的总装机量超过了 900 万台。预计 2000 年前后,Intel 公司将推第七代 willamette 处理器,基于 $0.18\mu\text{m}$ 的 willamette 主频可达到 800MHz,基于 $0.13\mu\text{m}$ 的 willamette 主频可达到 1.2GHz。IBM 更认为 CPU 的主频可以达到 15GHz,64 位处理器进入主流 PC 市场不可避免,Microsoft 公司也开始宣传其 64 位 NT 操作系统。微型机的迅猛发展将改变人们的生活与工作方式。

与此同时,计算机的相关设备,如网络设备、打印设备及存储设备等,以及计算机控制的系统,如安防、办公及监控等系统也进入了高速发展的阶段,新的应用设备及系统不断涌现,应用在生产、生活的各个方面。

今年年初,HP 公司到上海推出其电子化世界的构想,涉及扩展企业架构,电子业务,电子消费者,电子商务等 4 个方面,并宣布努力使上海成为全球电子化世界的样板城市。计算机在人类社会的发展上起着前所未有的作用。

1.1.2 计算机的基本组成和工作原理

计算机一般由输入设备、输出设备、存储器、控制器、运算器等 5 部分组成(见图 1-1)。通常把运算器、控制器以及控制线路统称为中央处理器(CPU:Control Processing Unit),把输入输出等部件统称为外部设备或 I/O 设备(Input/Output),把存储器又分为高速的内部存储器和速

度较慢但容量大、可靠性高、成本较低的外部存储器(磁带、硬磁盘或软磁盘等)。

计算机的外部设备有键盘、显示器、各类打印机、磁盘机、光盘机、磁带机、软盘机、读卡打卡机、光电读入机、各类信息传感转换设备,通信控制设备,发声、发光设备、鼠标器等等。

计算机工作的核心部件就是一组组双稳态电路。它把要运算的所有信息,包括文字符号、图形、声音等等都转化成最简单的二进制数字进行处理。二进制数中只有 0 和 1 两个数字。0 和 1 正好双稳态电路中的两个状态(通和断、高电位和低电位)相对应。计算机中把信息分为两大类。一类是指令,它们集合在一起叫程序,也叫软件,被预先输入到计算机的存储器中。第二类就是处理的对象——数据。数据输入计算机后,控制器就按预定的顺序从存储器中取出指令,再根据指令对数据进行运算(四则运算、逻辑比较等等)。经过运算之后,再按预先设定的程序,把这些二进制的信息结果变换成各种人们需要的形式(十进制数、十六进制数、字符、图形、电流、电压、声音等)传输出来。当然,这些具体过程是很复杂的,这里不再详述。简单的工作原理请参见图 1-1。

1.1.3 计算机系统的分类

从不同的角度,对计算机的分类有不同的方法。

最普遍的是从处理能力的角度来划分计算机的类别,有巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机,但由于近几年计算机技术的飞速发展,比较流行的分法为超级计算机、大型机、并行处理机、小型机和微型机。其中微型机是最常见的 PC 机(Personal Computer),已经遍布于政府、银行、企事业单位甚至于家庭之中,主要用于单用户数据处理。小型机是一种为多用户服务的计算机系统,也包含一些高性能的图形工作站,主要是为几十到几百个用户提供一定的数据处理服务。近年来小型机技术飞速发展,其处理能力已超过以往的中型机,因此以往的中型机的概念已基本不用了。另外,由于分布式处理技术及网络通信技术的发展,出现了一种新的并行处理机,它是由多台各自独立的小型机通过网络连接起来协同并行操作,其处理能力业已达到并超越大型机的处理能力,是非常有发展前途的计算机系统。大型机主要是为几百到几千甚至上万用户提供数据处理服务的计算机系统,一般处理的数据量较大,而且要求有较高的计算能力。超级计算机是提供超级计算能力的计算机系统。一般每秒钟的计算能力在几十至几十万亿次范围,主要应用于一些需要大量科学计算的领域,如国家气象局、国防部、能源部及一些研究机构等。

从应用范围的角度来看,一般分为专用计算机和通用计算机。上面的分类方法主要是指

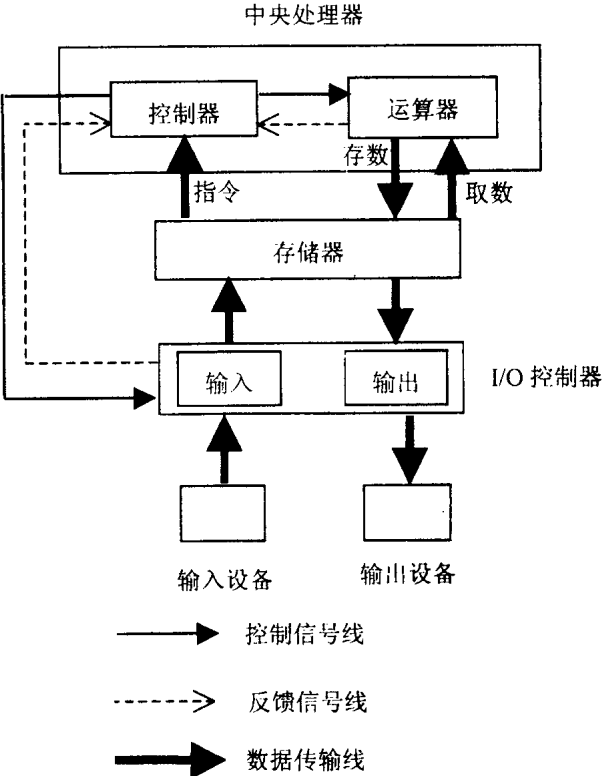


图 1-1 计算机基本组成示意图