

现代建筑空调技术丛书

计算机房空调设计

陈重文 编著
倪友刚

中国建筑工业出版社

现代建筑空调技术丛书

计算机房空调设计

陈重文 编著
倪友刚

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

本书简要的从介绍电子计算机的基本知识开始,根据电子计算机及程控交换机的特点,着重阐述在机房建筑工程空调设计中采用的空调净化设计的室内环境要求,冷热负荷计算,两种不同的气流组织,机房空调装置负荷的最佳匹配,空调净化系统的基本型式,消声隔振,自控检测及防火安全等内容。

本书还汇集了部分机房专用空调净化新设备及五个机房建筑的空调设计实例,有较好的可靠实用性。可供进行机房建筑空调设计、施工、管理及科研、教育、空调设备研制开发的工程技术人员参考。

现代建筑空调技术丛书

计算机房空调设计

陈重文 倪友刚 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市顺义县燕华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 8³/₄ 字数: 193 千字

1995 年 10 月第一版 1995 年 10 月第一次印刷

印数: 1—8,100 册 定价: 7.50 元

ISBN7-112-02627-X

TU · 2001(7716)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

目 录

第一章 电子计算机机房概述.....	1
第一节 电子计算机简介	1
第二节 计算机机房的组成	3
第三节 机房建筑场地及室内环境	5
第四节 机房建筑及有关的空调设计	7
第二章 机房空调特点及室内参数	19
第一节 机房空调特点	19
第二节 机房的温湿度及含尘量	20
第三节 机房环境条件的变化对“两机”设备的影响	33
第三章 机房空调的热湿负荷	38
第一节 机房围护结构的传热负荷	38
第二节 机房设备散热量	44
第三节 计算机系统设备安装功率及给定散热量	50
第四节 程控交换机耗电量及散热量	72
第五节 发电机及充电机组散热量	89
第六节 UPS 装置散热量	92
第四章 空气调节装置	94
第一节 卧式及柜式空调装置	94
第二节 机房空调装置的选择	100
第三节 空调装置负荷量的匹配	102
第四节 空调装置负荷的预留量	103
第五节 机房专用空调机	105

第六节	新风机组及新风净化机	180
第五章	气流组织与风量计算	193
第一节	机房气流组织的确定	193
第二节	机房空调的两种气流组织	194
第三节	送回风方式与机柜的冷却效果	198
第四节	机房空调送风量	200
第五节	地板送风风口的面积	204
第六节	计算机机房空调耗冷量指标	206
第六章	机房空调系统	213
第一节	空调系统设计的基本要求	213
第二节	空调系统划分及基本型式	215
第三节	空调系统的空气处理及工况	219
第四节	系统的消声与隔振	244
第五节	系统的自动控制与检测	252
第六节	系统的防火措施	255
第七章	几个计算机机房空调设计实例概况	257
一、	××研究所计算机房	257
二、	××计委计算中心	259
三、	××学院计算中心	262
四、	××部计算中心	264
五、	××科学院计算中心	265
主要参考文献		268

第一章 电子计算机机房概述

电子计算机系统，除少部分机械传动装置外，约由 80% 以上的集成电路及电子元件、部件和联接线路所组成。它是用来进行高速度科学计算、数据处理及实时控制的机器。

电子计算机的存贮程序控制功能设备、安装在电话交换机上的通信设备，称为程控交换机。

电子计算机及程控交换机(以下简称“两机”)的作用不同，但两者从硬件系统来讲，相同的都具有或多或少的电子计算机设备。因此，本书着重阐述电子计算机机房空调设计。至于程控交换机机房的空调设计，与电子计算机机房有相近的设计原则，本书也作些简要阐述。

第一节 电子计算机简介

一、电子计算机的组成

电子计算机的组成，简单的可分为主机及外部设备两大类。由控制器、运算器、存储器、输入设备及输出设备五个部分组成，如图 1-1 所示。

内存储器、运算器和控制器组成一体的称为主机。

输入设备、输出设备以及外存储器，统称为外部设备。

运算器和控制器两者合起来称为中央处理器(CPU)。

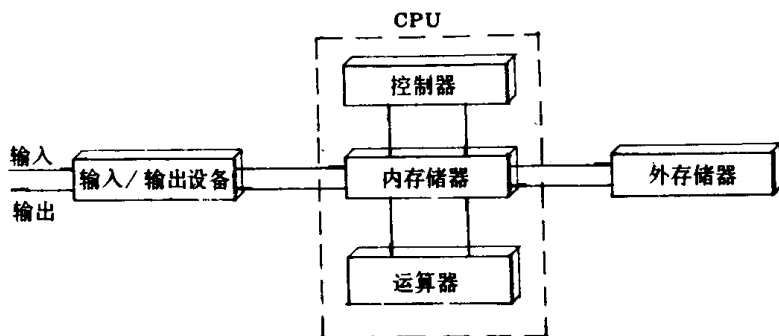


图 1-1 电子计算机结构组成

1. 控制器

控制器的主要功能是完成由人向计算机系统发出指令信号，来指挥系统各设备自动协调地进行工作。

2. 运算器

运算器的主要功能是对数据信息进行各种算术运算和逻辑运算等。

3. 存储器

存储器的主要功能是存放数据和指令。它分内存储器和外存储器两种。内存储器设在主机内，也称主存储器。主存储器一般采用的是半导体存储器，它存取的时间短，速度快，但容量有限。外存储器设在主机外，用以存储需要长期保存的数据和程序，也称辅助存储器。外存储器使用的主要是磁盘（常用的有软盘和硬盘两种），磁带以及光盘等，它存取的时间长且容量大。

4. 输入设备

输入设备的主要功能是向计算机送入数据、指令。常用的主要有键盘、字符终端、纸带输入机、卡片读入机、图形输入机等。

5. 输出设备

输出设备的主要功能是把工作的中间成果或最终结果显示传送出来。常用的主要有图形显示器、打印机、绘图仪、穿孔机等。

二、计算中心及计算机网络

主机和外部设备通常称为硬件。硬件配上具有一定数据格式的程序,通常也称为软件,即构成电子计算机系统。

通过计算机系统执行规定的科学计算、数据处理、辅助设计和实时控制功能,并按一定管理规程组建成的单位或机构,称为计算站或计算中心。

如果把各地或各个区域的计算站或计算中心的计算机及远程终端之间用数字化信息,通过有线电路、卫星通信电路、微波通信电路等互相传递,这种相互连接起来的整体,称为计算机网络。

第二节 计算机机房的组成

计算机机房是由主机房,基本工作间及各类辅助房间组合的总称。

计算机机房一般根据计算机系统的任务、性质及工作量,选用计算机配置的设备类型,由工艺设计以计算机主机房为核心,进行机房面积的估算及所需辅助房间的安排,结合管理体制,综合提出计算机房组成的建筑方案。

计算机机房的组成与计算机设备密切相关。电子计算机通常都习惯的按巨型机、大中型机、小型机及微机等分类。1989年电气与电子工程师协会 IEEE 对计算机分成六种类型:个人计算机、工作站、小型计算机、大型计算机、小巨型计

算机、巨型计算机。但是，它们之间的分类界限实际上是在变化着的。这是因为随着集成电路和计算机系统结构技术的改进，计算机正向着规模缩小化方向发展。60 年代一台大型计算机的规模，其性能已由目前规模很小一台 32 位微机所取代。进入 90 年代这种发展速度正在加快，因此，计算机是不太好严格分类的。在工程设计中，也就难以将计算机机房的分类同计算机设备分类相对应。

在《电子计算机机房设计规范》(GB50174-93)中明确规定，计算机主机房的建筑面积大于或等于 140m² 的计算机机房，为大中型计算机机房。这里指的是大中型机房，而不是大中型计算机。

大中型计算机机房(不包括工业控制用的电子计算机机房及微型计算机机房)的组成，见表 1-1 机房组成一览表。

大中型电子计算机机房组成一览表 表 1-1

分类	主机房	基本工作间	辅助间		
			一类	二类	三类
1	2	3	4		
生产间	计算机主机 操作控制台 主要外部设备	终端室 数据录入室 通讯机室 已记录磁介质库 已记录纸介质库	硬件维修室 软件分析修改室 仪器仪表室	/	/
辅助间	/		备件库 随机资料室 未记录磁介质库 硬件人员办公室 软件人员办公室 上机准备间 外来用户工作室	变压器室 高低压配电室 不间断电源室 蓄电池室 发电机室 空调机室 灭火器材室 安全保卫控制室	/

续表

分类	主机房	基本工作间	辅助间		
			一类	二类	三类
1	2	3	4		
生活间	/	/	/	/	更衣室 休息室 缓冲室 盥洗室

注：计算机机房组成可按实际情况确定，有些可在各类房间中选择组合，有些也可将多种用途的工种合并为一间。

第三节 机房建筑场地及室内环境

一、计算机机房建筑场地

计算机机房建筑场地的环境条件，与一般工业建筑场地的环境条件有共同点要求外，还要注意它有以下几个特殊点。

1. 计算机机房的建筑场地宜选择在较清洁的环境或草树绿化较好的地区。场地的各种能源如电、水、热源等必须充足有保障。

2. 计算机机房建筑的场地周围无大量排放的污染物及有害气体。对场地周围有少量排放污染物的区点，机房建筑应建在它的当地常年主导风向上游，并适当远离产生污染源区。

3. 计算机机房建筑场地的交通应方便，但不宜与铁路线或公路主干道相靠很近，不利于隔振和防尘。并尽量避开会受强电磁场干扰的区域。

二、机房室内环境要求的几个方面

机房应按实际组成情况，分别确定室内环境方面的要求，

见表 1-2 及表 1-3。

计算机机房室内环境要求 表 1-2

序号	房间名称	空气调节			通风	隔振	防噪声	防静电	防电磁场干扰
		温度	湿度	洁净度					
1	主 机 房	○	○	○	/	○	○	○	○
2	基本工作间 终 端 室	□	□	□	/	□	□	○	/
	数据录入室	□	□	□	/	□	□	○	/
	通信机室	□	□	□	/	□	□	○	/
	已记录磁介质库	□	□	○	/	/	/	/	○
3	辅助房间 硬件维修室	○	○	□	/	/	/	/	/
	软件分析修改室	□	□	□	/	/	/	/	/
	仪器仪表室	□	□	□	/	/	/	/	/
	未记录磁介质库	□	□	/	/	/	/	/	□
	UPS 不间断电源室	□	□	□	/	/	/	/	/
	未记录纸介质库	/	○	/	/	/	/	/	/
	蓄电池室	/	/	/	△	/	/	/	/
	发电机室	/	/	/	△	/	/	/	/

程控交换机房室内环境要求

1	程控交换机房	○	○	○	/	○	□	○	/
---	--------	---	---	---	---	---	---	---	---

符号说明：○——严格要求； △——换气排风；
 □——有一定要求； /——无要求。

注：程控通信机房对防电磁场干扰有一定要求。

第四节 机房建筑及有关的空调设计

一、计算机机房建筑

计算机机房建筑设计是根据机房工艺流程，以主机房为主综合基本工作间、辅助间及各职能部门的组成，来确定使用的建筑面积、建筑层数及建筑结构。

机房建筑常规的有两种类型：一类是以主机房及基本工作间为核心单建一幢建筑，其它辅助房间分建几幢或综合建一幢。另一类是将主机房、基本工作间及其它辅助房间综合在一幢建筑。

机房建筑的层数及确定机房各房间的相互位置，要考虑平面及空间的有关工作联系，尽量做到使人的行走及物的流动路线为最短。

楼面的荷载，按设备的数量及质量计算确定。主机房内为便于计算机设备的布置及扩充和调整，宜少设或不设柱子。在单层建筑中，主体结构常采用大开间大跨度排架结构。柱网开间一般用 6000mm，跨度可有 12000mm 及 24000～27000mm。在多层建筑中，大中型主机房的开间一般为 6000～7500mm，最小的可在 3600mm，进深 9000mm。小型机机房的开间一般为 6000～7200mm，最小的可在 3600mm，进深为 6000～7200mm。主机房的地坪荷载一般在 $5\sim 7\text{kN/m}^2$ 。

程控交换机机房的地坪荷载按机架高度确定，机架低于 2400mm 取 4.5kN/m^2 ，机架在 2600～2900mm 取 6kN/m^2 。

机房建筑的围护结构相同于一般工业建筑的空调房间，室内装饰又相似于工业建筑中的洁净间。与上述两种房间不同的是，在机房内均设有顶棚并架有离地坪一定高度的活动

地板。

大中型计算机房的层高,通常根据顶棚上的净空,机房室内净空以及活动地板的架空三个高度来确定,如图 1-2 所示。

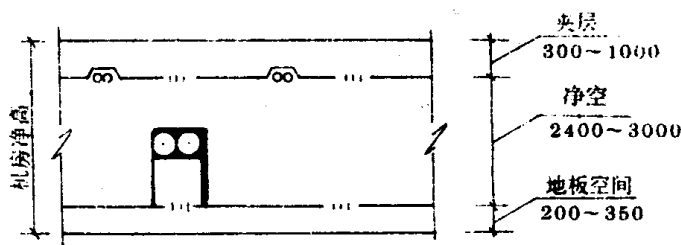


图 1-2 机房室内净空高度

机房顶棚上空,常用作敷设风管和安装风口,布置自动消防设备和管道,以及灯具的安装,一般净空高度在 $300\sim 1000\text{mm}$ 。机房室内净空主要考虑计算机设备的高度,一般设备高度在 $700\sim 2000\text{mm}$,并使最高设备的顶面至顶棚的底面保持有 $300\sim 800\text{mm}$ 的空间,利于室内空调空气的气流均匀流畅。计算机房的净空高度一般宜在 $2400\sim 3000\text{mm}$ 。

程控交换机房的室内净空高度主要是根据程控交换机机架的高度,并在机架的顶面留有 $400\sim 500\text{mm}$ 能满足架线的净空来确定。程控交换机通常有两种机架,低架高度一般在 $2000\sim 2400\text{mm}$ 时,则程控交换机房室内净空高度一般取为 3000mm 。高架高度如果为 $2600\sim 2900\text{mm}$ 时,则室内净空高度一般取为 3500mm 。

活动地板下的空间常用作送风静压室,以及敷设电气各种管线和安装火灾探测器灭火喷嘴等,活动地板的架空高度视具体情况可取 $200\sim 350\text{mm}$ 。

二、机房空调与有关的建筑设计

1. 建筑围护结构

布置主机房的房间宜尽量减少外墙和外窗，更不应布置在有两面临外墙的转角处和有变形缝的地方，有条件的最好布置在整个建筑的中央。

主机房不论设在单层建筑或多层建筑中(一般设在二、三层，不宜设在顶层)，室内均应设顶棚(便于安装风口、照明灯具、温感烟感报警器等)。炎热地区单层建筑的屋盖，土建可考虑做通风屋面。

主机房建筑的外窗宜开启在朝北方向，如遇有东或西朝向的外窗时，在日照时间长的一面宜设计有机房外通廊，或在机房外墙设立窗外遮阳板。对机房外窗的室内面，均应挂有浅色的窗帘或活动百叶遮阳帘。主机房的外窗采用双层金属密闭窗或单层铝合金中空玻璃窗。

主机房内有时对洁净要求较高的磁盘机、磁带机以及产生噪声较大的宽行打印机，产生微尘较多的穿孔机等这类设备，往往要与主机设备分开隔间，隔间不宜采用土建式的固定隔墙，宜采用方便灵活的铝合金骨架玻璃隔断。

多层建筑内的计算机房，如有风管、水管以及电气管线上下层穿行楼板时，一般应设置管道竖井。按建筑防火要求，在竖井的每层穿管楼板处，应做密闭隔断措施，阻止每层之间的空气相互串通。多层建筑机房内的楼板及楼面应做有严密的防水措施。

在主机房及基本工作间的出入口处，宜设置有利于保持机房内空气洁净的人身净化设施，如换鞋处，更衣室等。

机房的外墙和相邻的非空调房间的内墙、楼板及顶棚，均应采用保温材料作绝热措施，外墙、内墙和楼板最大的传热系数，主机房采用 $1.0 \sim 1.2 \text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ，辅助间降温采用 $1.5 \sim 2.0 \text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ；屋盖或顶棚最大的传热系数，主机房采

用 $0.8 \sim 0.9 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ，辅助间降温采用 $1.0 \sim 1.2 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ 。

机房建筑的围护结构墙体、顶棚及楼面保温层厚度和传热系数见表 1-3、4。

空调房间围护结构墙体保温层厚度及传热系数

(工业厂房建筑配件标准图集 J131)

表 1-3

龙 骨 墙 体						贴 块 墙 体					
保温材料		外墙厚(mm)		内墙厚(mm)		保温材料		外墙厚(mm)		内墙厚(mm)	
名 称	厚度 (mm)	240	370	120	240	名 称	厚度 (mm)	240	370	120	240
		传热系数 $K(\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$						传热系数 $K(\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$			
袋装脲醛、 硬质聚氯 乙烯泡沫 塑料板材 $\lambda=0.03$ ($\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$)	20	0.93	0.81		0.93	加气混凝 土 块 $\lambda=0.175$ ($\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$)	80		0.93		
	25	0.81		0.93	0.81		95				0.93
	30		0.70	0.81	0.70		100	0.93			
	35	0.70					110		0.81		
	40		0.58	0.70			120			0.93	0.81
袋装膨胀 珍珠岩粉 $\lambda=0.04$ ($\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$)	45	0.58					130	0.81			
	20		0.93				140		0.70		
	30	0.93	0.81	0.93	0.93		145			0.81	
	40	0.81	0.70	0.81	0.70		155				0.70
	50	0.70	0.58	0.70			170	0.70			
袋装矿渣棉、 袋装玻璃棉、 沥青矿棉毡、 玻璃棉板、 岩 棉 板 $\lambda=0.05$ ($\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$)	60	0.58					180			0.70	
	20		1.05		1.05		190		0.58		
	30	1.05	0.93	1.05	0.93		220	0.58			
	40	0.93	0.81	0.93	0.81	水泥膨胀 珍珠岩块 $\lambda=0.1$ ($\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$)	50		0.93		
	50	0.81	0.70	0.81	0.70		60				0.93
	60	0.70	0.58	0.70			70	0.93	0.81		
	70	0.58					80			0.93	0.81

续表

龙 骨 墙 体						贴 块 墙 体					
保温材料		外墙厚(mm)		内墙厚(mm)		保温材料		外墙厚(mm)		内墙厚(mm)	
名 称	厚度	240	370	120	240	名 称	厚度	240	370	120	240
	(mm)	传热系数 $K(W/m^2 \cdot ^\circ C)$					(mm)	传热系数 $K(W/m^2 \cdot ^\circ C)$			
						水泥膨胀 珍珠岩块 $\lambda=0.1$ ($W/m \cdot ^\circ C$)	90	0.81	0.70		
							100			0.81	0.70
							110	0.70			
							120			0.70	

注：表中 120mm 砖墙厚度亦可为 100mm 空心砖墙厚。

空调房间顶棚及楼面保温层厚度及传热系数 表 1-4

材料	袋装脲醛、硬质聚氯乙 烯泡沫塑料 板 $\lambda=0.03$ ($W/m \cdot ^\circ C$)	袋装膨胀珍 珠岩粉 $\lambda=0.04$ ($W/m \cdot ^\circ C$)	袋装矿渣 棉、沥青矿 棉毡、岩棉 板 $\lambda=0.05$ ($W/m \cdot ^\circ C$)	沥青膨胀珍 珠岩块 $\lambda=0.08$ ($W/m \cdot ^\circ C$)	水泥膨胀珍 珠岩块 $\lambda=0.1$ ($W/m \cdot ^\circ C$)	加气混凝土 块 $\lambda=0.15$ ($W/m \cdot ^\circ C$)
名称						

1. 保 温 顶 棚

厚度 (mm)	传热系数 $K(W/m^2 \cdot ^\circ C)$					
20	1.28					
25	1.16					
30	1.05	1.28	1.28			
35	0.93					
40	0.81	1.05	1.16			
50		0.81	1.05			
60			0.81			

续表

材料名称	袋装脲醛、 硬质聚氯乙 烯泡沫塑料 板 $\lambda=0.03$ (W/m·C)	袋装膨胀珍 珠岩粉 $\lambda=0.04$ (W/m·C)	袋装矿渣 棉、沥青矿 棉毡、岩棉 板 $\lambda=0.05$ (W/m·C)	沥青膨胀珍 珠岩块 $\lambda=0.08$ (W/m·C)	水泥膨胀珍 珠岩块 $\lambda=0.1$ (W/m·C)	加气混凝土 块 $\lambda=0.15$ (W/m·C)
------	--	---	---	---	--	--------------------------------------

2. 保温楼面(板)

厚度 (mm)	传热系数 K (W/m ² ·C)					
20			1.28			
30			1.16			
40			0.93			
50				1.16	1.28	
60				1.05	1.16	
70				0.93	1.05	
80				0.81	0.93	1.28
90						1.16
110						1.05

2. 建筑室内装饰

主机房内因有洁净度及降低噪声的要求,应选用具有一定特性的室内装饰材料。墙面宜采用不起尘易清洁的难燃材料,表面平整而又能起到降低噪声的作用。如采用无光漆、纸面石膏板或阻燃型饰面纸材料,还有铝合金骨架玻璃隔断。顶棚宜采用轻钢龙骨吊架固定金属彩板、纸面石膏板。如顶棚上做回风静压箱时,顶棚宜采用金属龙骨吊架,固定铝合金网板等。