

现代建筑空调技术丛书

# 医疗建筑 空调设计

梅自力 编著



353446

现代建筑空调技术丛书

# 医疗建筑空调设计

梅自力 编著

中国建筑工业出版社

本书介绍了医疗建筑中一些主要部门对暖通空调的要求，以及一些大型诊治机的室内环境要求。重点是生物洁净技术的应用，如白血病房、烧伤病房等洁净病房以及洁净手术室的详细设计资料。最后附带介绍了实验动物的饲养环境及空调设计。

本书可供暖通空调设计人员、卫生管理部门及有关学校师生参考。

医疗建筑空调技术丛书

暖通空调设计

梅自力，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  
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本：787×1092毫米 1/32 印张：6 $\frac{1}{2}$ ；字数：144千字

1991年11月第一版 1991年11月第一次印刷

印数：1—4,140册 定价：4.05元

ISBN7—112—01219—8/TU·888

( 6278 )

## 序 言

随着医疗技术的不断进步和诊治设备的不断完善，医疗建筑中的暖通、空气调节系统也日趋完善，特别是生物洁净技术在医疗部门的逐步推广使用，标志着我国医疗建筑设施水平又迈出了新的一步。

生物洁净技术，尽管在其他工业部门如食品、制药、化妆品等已使用多年，但在医疗建筑中还是近几年才逐步开展应用的，它是医学和工程相结合的一门新学科，在我国起步较晚，并且，医疗部门的科室繁多，功能各异，建筑平面布局很复杂，建筑中还有多种设备管道系统，为了满足诊断及治疗的要求，各部门对温度、湿度、洁净度等有着不同的要求，本书着重叙述在医疗建筑内一些主要部门，对暖通、空气调节方面的要求，而有关本专业的一般原理及工程应用方面的通用技术不再加以叙述。

本书在内容上，第一章叙述医疗建筑对本专业的一般要求，以及患者在心理、生理上的一些变化特点；第二章、第三章叙述医院中的专门科室及治疗室的诊疗特点及对暖通、空调的温度、湿度、洁净度的要求；第四章是本书编写的重点，着重叙述洁净手术部的发展，各国对温度、湿度、风速、洁净度等采用的标准，以及这些参数对手术的影响，同时也着重介绍了国外在洁净手术各方面的研究成果以及工程中对这些成果的分析及采用；第五章叙述与医疗部门关系较密切的动物饲养室对暖通、空调的要求及系统布置。

本书在编写中，除必要的叙述外，着重于工程应用的效果，尽管这方面的工作在国内起步较晚，但很多单位还是做了大量的测定工作及对外资料的翻译工作，这对推动我国的医疗及暖通、空调事业的发展，起了重要作用。

在洁净手术部的工程设计及施工中，曾得到同济大学范存养教授、天津大学何广麟教授、涂光备副教授及解放军总医院等单位的全力帮助，他们在从方案论证到组织翻译国外资料或现场指导方面，做了大量工作；在动物饲养室方面，曾得到哈尔滨建筑工程学院杜鹏久教授的大力帮助，同时，他们还向本人提供了大量国内的或翻译的资料，对于这些帮助和指导，本人在此深表感谢。此外还要感谢中国建筑科学研究院空调所许钟麟高工对本人日常的、经常性的帮助。

编写本书的目的，是想通过这一工作，对自己是一次很好的学习机会，同时，也希望在医院的现代化方面做一点具体工作，如果能给同行们起一点参考作用，这就达到了目的。

由于编写时间仓促，尤其是本人水平有限，错误之处，恳请读者给予批评指正。

# 目 录

第一章	医疗建筑中的暖通设计	1
1-1	患者的生理、心理对室内环境的需求	1
1-2	医疗建筑的供暖与通风	2
1-3	空气调节及洁净室	9
第二章	医用大型诊治机室内环境要求	12
2-1	X射线断层扫描机(CT机室)	12
2-2	电子加速器	15
2-3	核磁共振机	17
第三章	医院内几种生物洁净病房	22
3-1	白血病房	22
3-2	烧伤病房	27
3-3	呼吸器官病房	34
第四章	洁净手术部	36
4-1	手术部的总图位置	36
4-2	室外大气含尘量	42
4-3	洁净手术室的洁净标准	62
4-4	手术室空调方案	74
4-5	手术室医护人员的人身净化	78
4-6	手术室的温湿度确定	85
4-7	层流洁净手术室的空气流速	86
4-8	层流洁净手术室的气流流型	91
4-9	手术室的障碍物对气流的干扰	113
4-10	换气次数与空气中的细菌含量	123
4-11	正压控制	125

4-12	空调系统材料及设备的选用	131
4-13	手术室的消毒与排气	153
<b>第五章</b>	<b>实验动物的饲养环境</b>	<b>159</b>
5-1	前言	159
5-2	动物饲养环境的一些规定和标准	168
5-3	实验动物的生态环境要求	174
5-4	空调系统及气流组织	185

# 第一章 医疗建筑中的暖通设计

---

医疗建筑中的使用功能十分复杂，暖通、空气调节及洁净室的设置，按使用功能的要求，同样是复杂的，而且，这些装置在患者的治疗及康复过程中，还可起重要的辅助治疗作用。在现代医疗仪器的使用环境上，当达不到一定要求时，仪器将不能正常工作，它和其他建筑设备，如给排水系统、各种气体管道、现代化的电气设备等，共同保证现代化医院的医疗质量，保证着患者早日康复。医疗事业的发展和医学科学的不断进步，也促进了医疗建筑设备的不断完善，以便担负起新的使命，更好地为患者服务。

## 1-1 患者的生理、心理对室内环境的需求

人类保持健康的身体或者发生疾病，这不仅与生理有关，也与个人的思想情绪和心理反应有关，两者存在分隔不断的内在联系，不论中医或近代医学都已证明当情绪及心理状态不良时，都将影响人的机能变化，近代医学更加深化了这一认识，提出了心理——生理两者之间的变化模式，生理、生化的变化影响人的心理活动，当心理受到外界影响时，也能引起生理机能的改变。当患者一旦入院治疗，如果能创造一个良好的外部环境，去促使患者的心理起作用，这样可改变其生理状态，将能起到治疗的辅助作用。根据这一理论，不论是病房的内部环境（视觉起作用），或者是暖通

设计中的温度、湿度、风速、臭味等等有关室内空气品质方面的环境因素（感觉起作用），同样将对患者的心理状态产生影响。因此，创造一个良好的、舒适的治疗环境，这是近代医疗建筑中的重要组成方面。

患者不论是成人还是儿童，无论是病情轻重，对室温的基本要求大致是相同的，即冬季要求保暖，夏季要求保持凉爽，但即使是冬季，如果室温过高，患者也将感到烦躁不安，夏季如果室内闷热，患者心理上也将产生同样的感觉；手术中的医生，由于精力集中，工作上时间因素很重要，同时也处于紧张状态，不适宜的温湿度，将分散医生的注意力；湿度过低，对手术切口将产生不利影响；病房中的消毒剂气味，如不及时排除，也将给病人带来不快，特别是手术室中使用的灭菌剂及麻醉剂，对医护人员将产生刺激或麻醉作用。因此，近代医疗建筑中涉及室内空气品质的因素，均应很好研究，以便在经济、实用的前提下，为患者提供一个良好的心理、生理环境，使患者能得到一个好的治疗环境。

## 1-2 医疗建筑的供暖与通风

供暖与通风设施在医疗建筑中，不仅是为了提供一个舒适的生活、工作环境，同时，也起到了对患者的治疗提供必要的保证手段，特别是对幼老患者，它能起到改善生理机能、提高对疾病的抵抗能力、防止交叉感染等作用。医疗建筑中的供暖与通风，在某些方面与一般民用建筑不完全相同，在对疾病治疗的过程中，对暖通设施提出了特别的要求；医院中的科室繁多，医疗仪器设备种类也很多，但在治疗中的共同点是很多部门需要脱衣检查或治疗，医护人员因工作繁

忙或临时抢救，工作处于紧张状态，服装往往穿着较少，因此，医院内各科室的室内温度，要求较一般民用建筑为高；对患者来说，由于新陈代谢能力较弱，不适应过大的室温变化；对某些部门，如妇产科、婴幼儿保育室、手术室、重病患者监护室（也叫 *ICU*）等部门还需要提前供暖及延后停暖；对某些部门或科室，由于产生臭气、粉尘、余热、蒸汽等有害物质，特别是医院内集中了大量各种疾病的患者，为防止交叉感染，利用通风技术来排除有害气体，控制气流流向，或者利用正压值大小来控制细菌蔓延，所以，在医院内设置通风系统，就显得尤为必要；除温度有特定要求外，医院的清洁卫生也较一般民用建筑要求为高，除建筑材料在选用上较考究外，因经常进行清扫工作，所以湿度也较高，在暖通设备的选用上，要求选用耐锈蚀的产品，这与一般建筑物选用的设备，在材质上有所区别；在系统设置上，当检修时停止运行，将影响对疾病治疗的效果，因此系统停运的面应缩减到最小，甚至有的应设有专用系统。医院内各部门及各科室的采暖计算温度及换气次数见表1-1。

由于推行低温水连续供暖的采暖制度，实际上温度波动的问题已经解决，供暖系统的分区只是为解决须要提前供暖或延后停止供暖的那些部门的特殊使用要求，例如手术室、分娩室、婴儿保育室及 *ICU* 等部门，如果这些科室在医院中较分散，采用专线供暖在系统分设上有一定困难，不仅增加很长的管路，增加管沟断面，而且由于热负荷小，管路热损失大，实际效果并不理想。医院中消毒用蒸汽系统是经常使用的热源，如果利用热交换器供给须要提前供暖的部门将使系统较为实用，系统图见图1-1。

近年来，在一些医院的分娩室、手术室及 *ICU* 室、放

医院各科室的室内采暖计算温度及换气次数 表 1-1

部门	房间名称	室内设计温度 (°C)	换气次数(次/h)		备注
			进 气	排 气	
门 诊	诊 室	18~20	1.5	2	
	急 诊 室	18~20	1.5	2	
	候 诊 室	18	2	2	
	挂 号	18			
	化 验	18			
	注 射	20			
	药 房	18	1	1	
	换 药	20	2.0	2.5	
	医 务 室	18~20	2	2	
检 查	18~20	2	2		
病人厕所	18~20		2		
病 房	成人病房	18~20	40m <sup>3</sup> /床	40m <sup>3</sup> /床	
	传染病房	18~20	30m <sup>3</sup> /床	40m <sup>3</sup> /床	
	儿童病房	20~22	20m <sup>3</sup> /床	20m <sup>3</sup> /床	
	早产儿病房	25	15m <sup>3</sup> /床	15m <sup>3</sup> /床	
	婴 儿 室	22			
病 房	病房走廊	20			
	病人盥洗室	18~20		1	
	病人浴室	21~25		2	
	配 餐 室	18		1	
	餐室(病人用兼文娱)	20			
	值 班 室	20	1	1	
	医护办公	18~20			
	敷料及器械 污 物	18~20 16			
外 科	病 房	18~20	40m <sup>3</sup> /床	40m <sup>3</sup> /床	
	绑扎、绷带	18~22	1.5	2	
	石 膏 室	20	2	2.5	

续表

部门	房间名称	室内设计 温 度 (°C)	换气次数(次/h)		备 注
			进 气	排 气	
外科	处 理 室	22	1.5	2	
	换 药 室	20	2	2.5	
产 科	分 娩 室	22~26	6	5	
	接生手术室	25	6	5	
	待 产 室	20~22	1	2	
	消 毒 室	18	2	3~4	
放 射 科	透视、照相、治疗室	18~20	4	5	
	X光诊断及治疗	18~22	5	7	
	X光机室	18	2	3	
	暗 室	18	2	2	
	照 相 室	18	2	3	
理 疗	光、电热疗	20	4	5	
	温热治疗	22	5	6	
	高低压电流治疗室	20	2	2	
	针 灸	21			
	按 摩	22			
	体 疗	18	50~60 m <sup>3</sup> /人	50~60 m <sup>3</sup> /人	
	健 身 房	18	50~60 m <sup>3</sup> /人	50~60 m <sup>3</sup> /人	
	水 疗	25	3	5	
	蜡 疗	22	4	5	
	化 蜡 疗	18			
	泥 疗	22	3	4	
	泥疗准备	12		5	
	泥疗用剂制造	12		5	
	裸体光疗	20	2	3	

续表

部门	房间名称	室内设计温度 (°C)	换气次数(次/h)		备注
			进 气	排 气	
手 术 部	手术室	22~26			详见第四章
	更衣、换鞋	20			
	淋 浴	25	3~4	5~7	
	医护走廊	20			
	洗 涂	20	2	4	
	消 毒 杂 品	16	5~7	8~10	
		14		1	
	化验科各室	18	1	3	
中 心 供 应	集中消毒室	16	2	6	按设备 发热量定
	洗衣房收发室	18			
	洗衣室	16		10	
	烫衣室	14		10	
其 他	尸体解剖室	16~18	1	4	
	太平间机房	16		4	

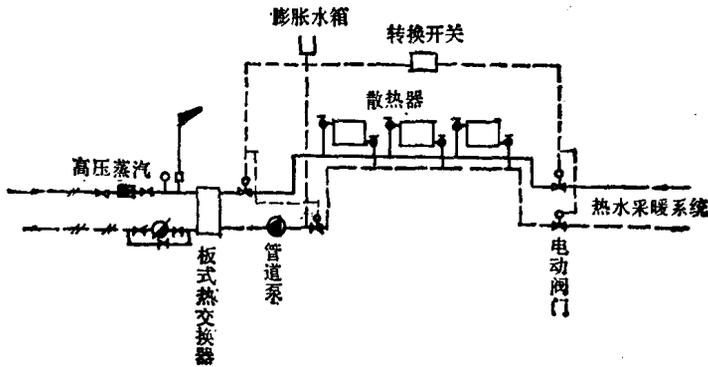


图 1-1 提前供暖系统

射科等部门，为解决夏季温度过高的问题而增设了空调设备，冬季的提前供暖可由空调设备来解决，这样系统更加简化，但用电较多。

医院中的某些科室或部门设置通风排气系统，目的是为了排除这些部门产生的臭味、粉尘、有害气体、余热及散发出来的致病菌，例如产生蒸汽及余热的部门有洗衣房、厨房、制剂、中药煮成等场所；产生臭味的部门有放射科、蜡疗及配制室等；产生粉尘的部门有牙科模型室等。医院门诊部大厅、往往布置成挂号、取药、付费结账等集中又向各科室分散的中心，这儿有大量患者在此集散，各种疾病所散发出来的致病菌，也在这里传播，门诊部大厅设置通风系统，集中排除细菌，可防止细菌扩散；排除人员余热；送入新鲜空气，排除 $\text{CO}_2$ ，这是近代医院中提高卫生条件的重大措施，但现有的医院门诊部门，这样的通风系统较少，随着国民经济的增强，必将建立起这类通风系统。医院各部门须注意排出的有害物见表1-2。

对排除有害气体时的进风一般采用初效过滤器就可以了，但对有组织的排出系统其气体净化往往被忽视，这样虽改善了室内环境，但污染了室外的小环境，最终仍将影响到室内环境。对于排出气体采用何种处理方式，应根据环保要求的标准妥善加以解决。

医院中机械送、排风方式与一般的系统并无多大区别，由于考虑的问题出发点不同，可分为三种类型：

(1) 机械送风及机械排风 可以有较好的气流组织形式，室内可满足正压或负压的要求，效果较好，但造价及运行费用也较高，适用于卫生标准较高的场所。

(2) 机械送风无组织排风 室内可满足正压的要求，

不能产生负压，这就势必造成室内的污染源向压力低的场所流动，并且不能控制其流动的方向，这种方式只能用于污染并不严重的部门，需特别注意其送风口不能设置在污染严重的房间或部门。

医院各部门排除的有害物质

表 1-2

部门	房间名称	余热	臭气	湿气	有害气体	粉尘	细菌
病房	结核病房	○	○				○
	ICU	○			●		●
	放射治疗室	○	○				○
诊疗部	手术室、分娩室	○			○		●
	解剖室	○	●		○		
	病理室	○	○		●		
	高压灭菌	●		○			
	牙科制模				○	○	
	人工透析室	○	○				
	疗室	○		○			
	药房调剂室	○				○	
中药煮成	○	○	●				
门诊	一般门诊	○					○
	隔离门诊	○					○
其他	厨房烹调室	○	○	○	●		
	洗衣房	○	○	○			
	烘干室	○	○	●			

注：●为主要排除物质。

(3) 机械排风自然进风 由于排风是有组织的系统，可以基本达到规定的气流流向，使产生污染源的房间形成负压，防止污染扩散，所以这类系统使用的场所较多，由于进风处于无组织状态，进风的空气质量无法保证，所以应该很

好保护外环境的清洁，其空气排出口应很好选择，一般都向高空排放，但应注意周围是否建有高层建筑物，特别需注意排出口的下风向处。如设置为集中进风口，应对进风口的外环境加以特别保护。

### 1-3 空气调节及洁净室

医院内设置通风换气装置仅是解决一般的排除有害物质或有害气体，适当改善卫生条件，随着医疗技术的进步，诊治仪器对室内空气参数也有了一定的要求。随着人民生活水平的不断提高，医院内某些部门仅设置通风系统已不能达到使用要求，而需要设置空气调节系统（简称空调系统），空调系统能控制室内的温度、湿度、气流、洁净度、压力差等各种参数，它不仅能给患者提供舒适的环境，而且已发展为治疗疾病、减少感染、降低死亡率的一种技术保障。洁净室的应用，在治疗白血病、烧伤等方面收到了可喜的效果。在洁净手术室中，由于降低了切口的感染率，收到了巨大的社会效益，也给患者减少了不少痛苦及可能发生的后遗症。所有这些，都与医学技术的进步与空调技术的发展分不开。

目前，空调设备品种很多，只要按照医院各部门的使用要求，可以组成各种功能不同的空调系统，而这些系统是可以满足医疗、仪器、教学及科研的使用要求的。由于医疗部门使用要求不同，设计空调系统前必须首先了解各部门、甚至各房间的要求，并应防止相互干扰及污染。空调系统特别是风道系统不宜过大，风道过大或过长，势必使用不够灵活，或者互相串通，难免互相干扰或污染，对有较高洁净要求的房间，最好设置独立系统，这样，房间内的尘、菌不会

经风道相互渗透，使用上也方便。对于象手术室这样的部门，还应了解手术的全过程及医疗仪器的布置位置，以便更好地确定送、回风方式及风口布置位置。空调系统是耗能很多的建筑设备，因此应考虑尽量利用蒸汽或热水作为能源，少用电加热器等耗电量大的电能设备。小的系统不仅使用灵活方便，节省投资，而且也节约能源，唯管理分散不便，但集中控制能补充这方面的不足。

由于空调机房往往就近布置，其动力部分的噪声，将影响周围房间的使用，必须很仔细地解决好空气或固体的振动

医院空调设计的室内温湿度 表 1-3

房间名称	夏 季		冬 季	
	干球温度 (°C)	相对湿度 (%)	干球温度 (°C)	相对湿度 (%)
病 房	26~27	45~50	22~23	40~45
诊 室	26~27	45~50	21~22	40~45
候 诊 室	26~27	45~50	20~21	40~45
急救手术室	23~26	55~60	24~26	55~60
手 术 室	23~26	55~60	24~26	55~60
ICU	23~26	55~60	24~26	50~55
恢 复 室	24~26	55~60	23~24	50~55
分 娩 室	24~26	55~60	23~24	50~55
婴 儿 室	25~27	55~60	25~27	55~60
中心供应	26~27		21~22	
各种试验室	26~27	45~50	21~22	45~50
红外线分光器室	25	35	25	35
X线、放射线室	26~27	45~50	23~24	40~45
动 物 室	25~27	45~50	25~27	30~40
药 房	26~27	45~50	21~22	40~45
药品贮存	16	60以下	16	60以下
管 理 室	26~27	45~50	21~22	40~45