

Air-
conditioning,
Cleanroom
and
Some
Building Service
for
Hospital

● 涂光备 等 编著

医院建筑

空调净化 与设备

中国建筑工业出版社

China Architecture & Building Press

医院建筑空调净化与设备

涂光备 等编著



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

医院建筑空调净化与设备/涂光备等编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2005
ISBN 7-112-07408-8

I. 医... II. 涂... III. ①医院—空气调节系统
②医院—空气调节设备 IV. TU831

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 043913 号

本书全面系统地介绍了医院建筑的空调净化与设备的相关知识, 针对性强。内容包括: 医院的空调净化与生物洁净技术; 医院建筑概况; 医院的能源供应与建筑设备系统; 洁净手术室及辅助用房; 传染病医院的空调设计; 医院的一些特殊用房; 医院设备运行、维护、管理和节能; 医疗废物的处理处置; 医院微生物的监测与控制; 医院空调系统的自动控制等。

* * *

责任编辑: 姚荣华
责任设计: 孙 梅
责任校对: 孙 爽 刘 梅

医院建筑空调净化与设备

涂光备 等编著

*

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

北京市安泰印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 23½ 字数: 570 千字

2005 年 6 月第一版 2005 年 6 月第一次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 50.00 元

ISBN 7-112-07408-8

(13362)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

前 言

根据有关方面负责人的分析，我国医院大多建于 20 世纪 50~60 年代，尽管在过去 50 年里，各地陆续新建、改建、扩建县及县级以上各类医院 17764 所。但是相对这个数字，需要进一步改建的医院数量更多，今后 10 年将是中国医院改建、扩建的高峰年代。

有关专家还指出：过去兴建的医院是计划经济的产物，缺一个项目，申请一笔款项，批一块地，盖一座楼，大部分医院，包括协和、北大等知名医院，都是这样一点一滴地攒起来的，做不到合理统筹规划，处理不好近期建设与未来发展的关系。因此，目前 80% 的医院存在改建问题，20% 需要新建，尤其是近 10 年建成的，100% 都要改建。

专家们还指出：医院相对于其他建筑有其特殊性，一是部门多，而且每个部门都很复杂，都有不同的标准和课题；二是系统多设备复杂；三是发展快，不仅是医疗设备的发展与更新快，医疗技术变化也非常快。日前中国医院的配置、建筑水平、硬件水平都与国外相差甚远。已很难适应医疗技术的发展需要，满足不了生活水平日益提高的民众的要求。在数月前结束的“全国医疗建设工程峰会”上，卫生部有关负责人指出：因为需要改、扩建的医院数量过于庞大，近期就有几千亿元资金缺口，希望医疗行业内外人士都来关注这个与人们生命息息相关的迫在眉睫的问题。

正是基于对国内当前医院建设形势的分析与认识，激励和敦促我们投身于此项事业的愿望和行动。也因为近 20 多年来，我们持续在生物净化技术的科研，医院暖通空调系统手术室和无菌病房净化系统的设计、调试及检测方面积累了一些经验和资料，在此大好形势下，我们应该将其奉献给同行和相关人员，供他们工作中作参考，以期对医疗卫生事业的发展，对暖通空调净化技术的进步，尽一份心出一份力。

在决定本书构架时，考虑到医院建筑相对于其他公共建筑对多数暖通空调科技人员较为生疏，而医院建筑的复杂多样对暖通空调系统与设备的设计与选型有较大影响，为此不吝篇幅，对医院建筑总体布置，各主要部门建筑状况以及医院建筑设计的发展趋势给予了较多的介绍。

由于建筑设备工程承包、施工越来越趋向一体化、综合化，除编写了涉及医院暖通空调净化系统的方方面面，也用了些章节对医疗废弃物的处置、上下水及医院自控系统等作了介绍。

限于时间，交出全书稿时，许多部分还差强人意，也有些内容未必全面，只可有待再版时做出调整。

本书组稿前期，得到天津大学校友，日本山武株式会社徐国海博士的帮助，他提供了大量有价值的资料，也得到日本丸山集尘株式会社宋小华博士的热情协助，陪同我去东京池袋书局等处查阅近期刊。此外日本高砂热工香港分社也给予了多方面的支持。

在编写过程中，得到同济大学范存养教授的关心与帮助，得到中国电子学会洁净技术分会主任王尧教授和办公室主任王大千先生的支持，还得到了深圳尚荣医疗集团、北京融

通创业有限公司和天津海光空气净化咨询公司等近年来在医院建设中成绩显著的单位给予的配合，在此一并致以谢意！

本书编写过程中，得到中国建筑工业出版社姚荣华同志的支持与帮助，特别致以诚挚的感谢。

全书由涂光备构思、统稿。

参与编写的同志如下：涂光备、张于峰、邢金城、凌继红、常茹、曹国庆、邓娜、董书芸、于振峰、孙鹏程、李涛、高峰、陈雪芬等。

参与工作的还有刘冰、王江标、周远斌、张蕊、光俊杰等。

各章节执笔人员如下：

- 第1章 涂光备
- 第2章 涂光备，董书芸，孙鹏程
- 第3章 涂光备，高峰，邢金城
- 第4章 涂光备，陈雪芬，凌继红
- 第5章 涂光备，于振峰
- 第6章 涂光备，孙鹏程
- 第7章 涂光备，李涛
- 第8章 张于峰，邓娜
- 第9章 常茹
- 第10章 曹国庆，涂光备

涂光备

于2005年5月，天津

目 录

第 1 章 医院的空调净化与生物洁净技术	1
1.1 医院空调与净化系统的作用	1
1.1.1 医院空调系统是预防与治疗疾病的手段之一	2
1.1.2 医院空调的功能与特点	2
1.2 医院感染	4
1.2.1 医院感染所造成的损失	4
1.2.2 医院感染的发病率	5
1.2.3 医院感染的成因	5
1.2.4 飞沫和液滴传播	8
1.2.5 空气传播	8
1.2.6 接触感染	11
1.2.7 公共媒介传播和病媒传播	11
1.3 手术部位的感染	12
1.3.1 手术部位感染与主要成因	13
1.3.2 手术部位感染的影响因素	14
1.4 院内污染传播的模式	16
1.5 医院与生物洁净室的渊源	18
1.5.1 生物洁净室的概念	18
1.5.2 生物洁净室的分类和应用	18
1.5.3 生物洁净室的历史回顾	20
第 2 章 医院建筑概况	24
2.1 医院的分布及基地选择	24
2.1.1 医院的性质与分类	24
2.1.2 综合医院与专科医院的分布	25
2.1.3 医院的基地环境选择	26
2.2 医院的行政架构及各部门的相互关系	27
2.2.1 医院的行政架构	27
2.2.2 各部门的相互关系	28
2.3 医院的总体布置	29
2.3.1 功能分区	29
2.3.2 基地出入口	31
2.3.3 总平面设计	33
2.3.4 交通流线	35

2.3.5	日照和通风	37
2.4	门诊部	37
2.4.1	门诊部的组成	38
2.4.2	门诊人流与交通组织	40
2.4.3	候诊室及各科诊室	42
2.4.4	门诊、急诊各室的环境条件	46
2.5	住院部	47
2.5.1	入院部与出院部建筑设计	47
2.5.2	病房建筑设计	48
2.5.3	病室设计	51
2.5.4	特殊病房	57
2.5.5	住院部各室的环境条件	63
2.6	医技部	66
2.6.1	医学影像诊断部	66
2.6.2	放射性同位素室	74
2.6.3	检验科与病理科	78
2.6.4	生理机能诊断与内窥镜室	82
第3章	医院的能源供应与建筑设备系统	86
3.1	医院的能源供应概况和建筑设备的特点	86
3.1.1	医院负荷的概况	87
3.1.2	冷热负荷量	88
3.1.3	空调通风负荷	90
3.1.4	国内医院能耗的简况	90
3.2	医疗建筑采暖	91
3.2.1	医院采暖的特点	91
3.2.2	医院采暖室内设计温度	91
3.2.3	采暖系统形式	92
3.3	通风	93
3.3.1	医院通风的特点	93
3.3.2	医院通风量的确定	93
3.3.3	医院通风系统形式	95
3.4	空气调节	96
3.4.1	医院空气调节的特点	96
3.4.2	医院空调设计原则	96
3.4.3	医院空气调节系统设计要点	100
3.4.4	医院空调系统分类	100
3.4.5	医院常用空调系统的基本模式	103
3.4.6	医院空调系统的分区原则	106
3.4.7	空调系统新风量的确定	107

3.4.8	有关加湿器及空调排水的一些问题	108
3.5	空气净化	109
3.5.1	医院空气净化系统的设计	109
3.5.2	空气净化系统方式	114
3.5.3	洁净室内的气流组织形式	114
3.5.4	过滤器及滤材	115
3.5.5	空气过滤器设置的典型方式及特点	115
3.6	蒸汽与热水供应	116
3.6.1	医院蒸汽供应的特点	116
3.6.2	医院蒸汽用量的估算	117
3.6.3	蒸汽供应系统设计中应注意的问题	117
3.6.4	医院热水供应	119
3.6.5	热水供应的系统形式	120
3.7	医院的冷源供应	121
3.7.1	医院空调冷热源的选择	121
3.7.2	优化方法在空调冷热源选择中的应用	124
3.8	气源供应	126
3.8.1	医疗用气系统和设备的设计原则	126
3.8.2	各种气体的特性和使用方法	126
3.8.3	医疗用气系统和设备的设计和计算	127
3.8.4	气体管道工程设计应用实例(尚荣医疗股份有限公司提供)	127
3.9	给水供应	131
3.9.1	给水供应的相关标准	131
3.9.2	给水系统的形式	132
3.10	排水设施	132
3.11	污水处理	134
3.12	电力供应	136
第4章	洁净手术室及辅助用房	138
4.1	生物洁净手术室的历史与发展	138
4.2	手术部的建筑布局与分级标准	140
4.2.1	手术部的位置	140
4.2.2	手术部的基本布局	142
4.2.3	手术部的通道布置	143
4.2.4	手术部的净化流程	147
4.2.5	洁净手术部用房的分级标准	148
4.3	手术室的气流流型	153
4.3.1	单向流洁净手术室	154
4.3.2	非单向流手术室	160
4.3.3	手术灯对气流流型的影响	161

4.3.4	手术室医护人员的洁净服	162
4.4	气流组织的 CFD 模拟	163
4.4.1	什么是 CFD	163
4.4.2	CFD 技术在洁净手术室中的应用	164
4.4.3	实际测试	168
4.5	手术室空气处理	171
4.5.1	手术室相关房间的空调参数	171
4.5.2	手术室空气处理的基本模式	173
4.5.3	手术室热湿负荷及风量计算	174
4.5.4	空气处理方案的比较	177
4.5.5	总结	186
第 5 章	传染病医院的空调设计	193
5.1	传染病的相关知识	193
5.1.1	传染病的基本概念	193
5.1.2	传染病的基本特征	194
5.1.3	传染病流行过程的基本环节	195
5.1.4	影响流行过程的因素	197
5.2	传染病医院及其空调设计	197
5.2.1	门诊、急诊部及隔离病房	197
5.2.2	负压隔离病房	199
5.2.3	正压隔离病房	206
5.2.4	隔离病房的压力控制	209
5.2.5	隔离病房的消毒	211
5.3	负压手术室	212
5.4	生物安全实验室	213
5.4.1	生物安全实验室的分级及主要技术指标	215
5.4.2	生物安全实验室的设计要点	218
5.5	传染病医院中的局部净化设备	220
5.6	传染病医院空调的运行管理与节能	225
5.6.1	设备的运行管理	225
5.6.2	设备的定期检查、清扫与消毒	226
5.6.3	空调系统的节能	227
第 6 章	医院的一些特殊用房	229
6.1	动物实验房	229
6.1.1	实验动物的微生物的分类	229
6.1.2	实验动物环境和设施	229
6.1.3	环境因素对实验动物的影响	230
6.1.4	实验动物设施及分类	231
6.1.5	实验动物设施分区	233

6.1.6	实验动物的环境设施标准	233
6.1.7	实验动物设施的布局	234
6.1.8	动物实验房的空调系统	235
6.1.9	动物实验房空调系统的微生物控制	237
6.2	消毒供应室	237
6.2.1	消毒和灭菌的概念	238
6.2.2	消毒和灭菌方法分类	238
6.2.3	医院用品的危险性分类及处理方法	238
6.2.4	医院消毒和灭菌常用方法	239
6.2.5	医院消毒供应室的组成及要求	240
6.2.6	消毒供应室的主要功能和设备	241
6.2.7	医院消毒供应室的建筑布局	242
6.3	药剂科	245
6.3.1	药剂科的组成和要求	245
6.3.2	药品生产要求	246
6.3.3	西药、中药制剂室和调剂室的平面布局	248
6.3.4	医院药剂科的特点及其厂房和设施规范	251
6.4	理疗科	252
6.5	病理科	252
6.6	输血科	253
6.7	病案科	253
6.8	营养科	253
第7章	医院设备运行、维护、管理和节能	254
7.1	医院暖通空调设备的运行和定期检测	254
7.1.1	设备的维护和管理	254
7.1.2	室内环境的管理	255
7.1.3	水质管理	256
7.2	医院洁净手术室的运行管理	257
7.2.1	洁净手术室的卫生清洁管理	257
7.2.2	洁净空调系统的净化程序管理	258
7.2.3	洁净空调系统的维护性管理	258
7.2.4	净化手术室验收监测管理	258
7.3	设备的运转费用及折旧费用	259
7.4	医院暖通空调系统的节能	259
7.4.1	医院供热、冷的特点	259
7.4.2	医院空调系统的特点	260
7.4.3	医院建筑物本身的节能措施	262
7.4.4	冷热源系统的节能	263
7.4.5	合理选择采暖、通风与空调系统	265

7.4.6	空调系统的运行节能	266
7.4.7	建筑中的热回收	268
7.4.8	其他节能技术	271
第8章	医疗废物的处理处置	276
8.1	医院污物的种类、来源、发生量和危害性	277
8.1.1	医疗废物的定义	277
8.1.2	医疗垃圾的种类、常见组分和来源	278
8.1.3	医疗废物的发生量	281
8.1.4	医疗废物的特性	283
8.1.5	医疗垃圾的危害性	287
8.2	国内医疗废物处理的现状与管理实践	287
8.2.1	国内医疗废物处理的现状	287
8.2.2	国内医疗废物管理实践	289
8.3	医疗废物的收集、转运、贮存与处理	290
8.3.1	医疗垃圾的分类收集、运送与暂时贮存	290
8.3.2	对医疗废物收集、运送与暂时贮存的要求	291
8.3.3	医疗垃圾的处理	295
8.3.4	重大传染病疫情期间医疗废物处置特殊要求	296
8.3.5	相关的法规、政策和标准	297
8.4	医疗废物的处理处置方式	298
8.4.1	医疗废物的集中处置	299
8.4.2	医疗废物的热处理技术：焚烧法	300
8.4.3	医疗废物的热处理技术：热解法	305
8.4.4	医疗废物的其他处理和消毒技术	306
第9章	医院微生物的监测与控制	311
9.1	医院环境洁净指标的检测	311
9.1.1	医院环境微生物检测的内容与原则	311
9.1.2	洁净手术部的检测内容与项目	312
9.2	生物微粒测定方法	317
9.2.1	传统的测定方法	317
9.2.2	环境微生物的快速测定法	318
9.2.3	ATP快速测定法	320
9.3	国产微生物采样器类型及相关性能	326
9.3.1	FA型撞击式空气微生物采样器	326
9.3.2	离心式空气微生物采样器(空气浮游菌采样器)	328
9.3.3	LVS型大容量空气微生物采样器	328
9.3.4	JWL系列固体撞击式空气微生物监测仪	328
9.3.5	滤膜法微生物监测	330
9.4	卫生标准	331

9.4.1	各类环境空气、物体表面、医护人员手卫生标准	331
9.4.2	采样及检查方法	332
第 10 章	医院空调系统的自动控制	336
10.1	医院空调系统的监测与控制	336
10.1.1	医院空调系统监测与控制的基本知识	336
10.1.2	冷、热源及空调水系统的监测与控制	338
10.1.3	空调系统的监测与控制	339
10.1.4	变风量系统	342
10.1.5	风机盘管	346
10.2	医院特定区域的压差控制	347
10.2.1	压差风量的确定	347
10.2.2	压差控制方法	348
10.3	医院智能化建设简介	355
10.3.1	数字化医院概念	355
10.3.2	医院信息化建设简介	355
10.3.3	医院弱电系统简介	359
10.3.4	医院智能化未来的发展	362

第 1 章 医院的空调净化与生物洁净技术

医院是病人就诊、治疗和康复的场所。人食五谷杂粮，按自然规律生老病死，都不免要与医院打交道。医院既然关系到民众的健康，社会福利等等，也就与国计民生，经济发展有密切关联。因此医疗卫生事业常常被人们视为一项衡量某个国家生活水平和社会进步的重要标志。近些年来随着我国国力日益增强，人民收入逐步提高和对健康的普遍关注，国内各医院都在持续引入先进的医疗设备，改建、扩建或新建医院建筑，并同时配置了空调、净化等各种现代化设施，以提升医疗水准，改善医院环境，向进一步增强疗效、保障人民健康的目标努力。

医院改善环境条件，增设现代化的空调净化设备是件无可厚非的好事，但在规划、设计与建设中，如未能充分考虑医院的种种特殊情况，那么有可能事与愿违。不仅不能达到提高医疗质量的目标，反而增加了医院的资金投入，以及运行、维护费用，甚至还可能发生某些适得其反的状况，出现因医院空调系统的设计不当，引起院内感染，以致影响医院的声誉。因此，作为暖通空调净化工程技术人员、科研工作者在参与医院建设项目前有必要对医院的建筑构成及功能、医院的运作方式、医院空调净化系统的特点等方面有一个较为系统的认识与了解，只有在此基础上才有可能与医务工作者密切合作，完成好医院空调净化系统的设计与建设工作。

1.1 医院空调与净化系统的作用

近些年来，各大城市的主要医院陆续新建、改建手术室，增设或改造了旧有的空调系统，这是我国经济发展、科技进步和医疗卫生水平提高的反映。

新建、改建手术室，以降低术中感染率，提高疗效，是一件值得重视的工作。同时从当前的技术与经济水平出发，又已具备了实施条件，应该在各地卫生主管部门的统筹规划下陆续进行。但需要引起各方面注意的问题是，近来在医院空调净化的改造或新建项目中，某些医院及相关部门往往把手术室作为惟一关注的中心，而忽视了医院其他部分的空调净化问题。常见的弊端是把医院的许多医疗部门的空调当作普通舒适性空调来处理。事实上，医院的其他医疗部门远比手术室的影响面更大。手术室环境主要关系到动手术患者的康复与安危，而医院内一旦发生感染或交叉感染，则关系到更多的就诊患者和医护人员。

特殊的事例就是 2003 年春季 SARS(Severe Acute Respiratory Syndromes)严重急性呼吸综合症)肆虐期间，医院内的非典型肺炎感染。最早的报道是香港的威尔士亲王医院，随后是北京人民医院，天津武警医院，台湾台北和平医院，加拿大多伦多医院等爆发的院内非典集群感染。特别是北京人民医院大范围 SARS 院内感染的经验教训最为惨重，对医院门诊和检查化验部门的空调通风设计，建筑设计都敲响了警钟。

1.1.1 医院空调系统是预防与治疗疾病的手段之一

医院空调的功能绝不仅在于提高环境的舒适性，多数情况下，适宜的空调环境是治疗与康复的一个重要因素，在某些情况下，甚至是主要的治疗方法(the major treatment)。国外大量的医学临床研究表明，病人在适宜的空调环境中，通常比在非控制环境中体质恢复更快。

国外研究证明，甲状腺功能亢进患者通常难于忍受热、湿的气候，凉爽、干燥的环境可以促进患者皮肤辐射散热和蒸发散热，有助于缓解病情。

心脏病患者，特别是那些充血型心力衰竭(with congestive heart failure)患者，可能因血液循环不足，以致影响正常散热，空调不仅必要，而且被认为是一种疗法。

头部受伤患者，脑部手术病人和巴比妥酸盐中毒患者，由于大脑热调节中枢受干扰而可能发高烧，让病室清凉干燥以帮助患者散热降温，被认为是康复的一个重要环境条件。

此外，干球温度为 32℃，相对湿度为 35% 的干、热环境成功地应用于治疗患者的风湿性关节炎(with rheumatoid arthritis)。

而烧伤病人的康复却需要热、湿的环境。严重烧伤患者的病室应当能调节与控制房间温湿度，使病室的温湿度可以调高到干球温度 32℃ 和相对湿度 95%。

整个医院的诊疗区，特别是上呼吸道疾病诊疗区和急诊区的空气环境，宜处于较干爽的状况，具体来说相对湿度应在 30%~60% 范围。因为较干燥的环境有利于控制和减弱感染和二次感染。

而慢性肺部疾病患者(with chronic pulmonary disease)因经常有黏稠的呼吸道分泌物，使其热、湿交换减弱。在此情况下，吸入潮热的空气(warm and humidified air)以防止脱水(dehydration)是十分必要的。

对于那些需要吸氧气治疗或气管切开的患者，同样也需要格外注意，保证他们吸入的空气是温暖和湿润的。

从上述国内外临床经验的举例可以看到，医院的空调是预防和治疗疾病的手段之一，同时也可看出，医院对空调环境要求的多样性和复杂性。

1.1.2 医院空调的功能与特点

医院的空调在以下几个方面与其他类型建筑的空调是很不相同的。

(1) 由于医院各部门的使用时间，所要求的温湿度、洁净度以及负荷条件各不相同，因此空调系统分区必然要细化，而且空调方式也要求多样以适应不同区域的要求，需要格外重视各个房间独立控制与调节的可能性。

(2) 空调系统的净化措施十分重要，目前国内多数医院无论从设计到配置，或运行管理等方面都是较薄弱的环节。众所周知，医院是自身免疫力弱，同时又是病原菌发生源的病患者聚集之处，防止院内交叉感染必然是医院空调的重要职责。净化室内空气，以及维持各个不同房间的合理压差，以控制空气的流向，是降低院内交叉感染的重要手段。特别是因手术引发的手术部位感染，不仅可能造成手术失败，还可能有更严重的后果，也往往会引发医疗争端，这也是当前各医院积极改造手术室环境以提高手术室洁净度，降低术后感染率的意图。

国外大型综合医院，一般都设有传染控制委员会一类的机构，美国暖通空调工程师协会(ASHRAE)特别强调在设计时和这类机构“探讨传染控制的问题是明智之举”。

此外，医院因X光诊断、放射治疗、核医学检查、生化检验等部门产生多种放射性尘埃、有害气体、臭气及细菌，防止其向外扩散也是医院空调的重要职责。

(3) 医院空调是能耗大户，其年度一次能耗量，依据国外的经验，一般是办公建筑的1.6~2.0倍。因此，科学的设计与运行管理，以确保空调系统适用与节能是至关重要的。一些经济发达国家也将节能列为评判医院空调系统优劣的重要指标。

根据国外经验，医院空调能耗大的主要原因是运行时间长、新风量大、负荷大，此外系统因负荷分散，系统管线较长，所以空调的水、气驱动能耗大。以日本关东地区某医院(660床，57000m²)为例，其治疗中心单位面积设计冷负荷为169W/m²，新风负荷为89W/m²，占总冷负荷的53%，设计热负荷为176W/m²，其中新风加热加湿负荷达135W/m²，占总热负荷的78%。

近些年来，国外医院普遍采用了蓄热系统、热回收热泵、全热交换器、VAV、VWV系统、新风量控制、DDC自控系统等多种节能方式，并采用寿命周期(Life Cycle Cost)作为节能系统经济性的重要判据，在医院空调节能方面取得了明显进展。

(4) 对空调系统设备的可靠性、稳定性要求高。

医院的一些重要部门如手术室、分娩室、监护室(ICU—Intensive Care Unit)、早产婴儿室等，如果其空调系统突然发生故障，后果严重甚至会危及患者生命安全。对于地震灾害多发地区，这类医院的设备还要考虑具有耐震、防灾的性能。能源应考虑多元化，双电源、备用能源是必需的。空调系统机组要有保障安全的备用机制。如前所述的重要场所，空调系统宜有独立运行的可能性，在特殊情况下仍能保证这些部位正常运行。

(5) 依据国外近些年的经验来看，医院空调另一大特点是随着医疗技术不断更新，医疗服务范围扩大以及百姓对健康的日益关注，医院建筑各室的用途随之不时变更，医疗设备不时增设或更新。如果设计时未充分考虑此因素，空调系统没有相应变更的余地和灵活性，则面临被动的局面，因此，宜适当考虑预留设备位置及机器设备的进出通道、管井内增设管路的空间等，以降低设备、系统更新时所需时间与费用。

(6) 维护管理任务重，人员配置要充足。

医院空调设备多种多样，气、水管道线路长又纵横交错，空调通风系统不仅运行时间长，而且有些系统不可停机，因此保证空调系统运行的可靠与稳定，其维护管理任务量大，需要人员多，通常比一般面积相同的办公建筑空调系统运行维护人员的编制几乎多一倍。

工程设计方面也需要考虑到确保维修空间充分，以便于维修，管线宜设计为环形，增加其灵活性，而且水、气管路上宜设置各种可能关断方式所需的阀门。

国外的大型医院建筑一般都配置了设备管理系统软件(BMS: Building Management System)，以保证空调系统运行中节约人力、节能和降低费用。

(7) 医院内除去健康的医护人员、陪伴人员外，各种疾患的病人不同程度上是精神、心理和生理方面的弱势群体，他们的承受力、适应力差，较差的环境条件对他们的健康和舒适影响更明显。需要格外注意防止空调系统的噪声、设备的振动，及较大的风速等刺激患者。

日、韩等一些国家还特别提倡医院设计者采用地板辐射采暖,认为这对患者是一种较柔和、舒适的供暖方式,美国的研究结论也认为,对于病房冬季辅以踢脚板散热设备,有助于改善热舒适和改善病房的通风换气效果。

由于患者反应和动作较迟缓,体能和应变能力差,因此医院的防排烟系统、防火卷帘、逃生通道、安全岛等有关消防的各种问题也需格外予以关注。

1.2 医院感染

医院感染,严格说应称为医院获得性感染(HAI—hospital acquired infection),也称为医源性感染(a nosocomial infection is an infection acquired in a hospital)。这种感染包括住院期间或在出院不久出现的感染,但不包括病人在入院前已开始的,或入院时已处于潜伏期的感染,即所谓“带入感染”。由此可见,要确切地界定院内感染的病例也并非容易的事,更何况在某些时候它还是个比较敏感和可能涉及医院声誉、医疗责任的问题。因此根据国外的经验,有关“院内感染”的准确数字,一般是很难掌握的,即便如此,一些未必完全的统计数字,也警示人们“院内感染”已成为严重的社会问题,它不仅危害到医院就诊患者的健康和生命,而且给患者及其家庭和社会造成重大的经济损失。

1.2.1 医院感染所造成的损失

根据世界卫生组织(WHO)于20世纪80年代中期,在四大洲14个国家拥有250~750张病床的医院所进行的医院感染调查,显示各国感染率不同,波动在3%~12%,平均9%。根据1986~1996年10年间美国医院感染调查机构(NNIS—National Nosocomial Infections Surveillance System)的统计医院感染(HAI)的总发病率为6.88%。美国每年由医院感染至少增加750万个住院日和10亿美元的费用,而造成的经济损失总和超过40亿美元(Galaman 1986)。根据美国的另一统计,1980年时,因手术部位感染,在院时间平均延长10天,增加费用约2000美元,到1992年因手术部位感染,在院时间平均延长7.3天,而费用增加额达3152美元。联邦德国每年医院感染的费用多达5~10亿马克(Daschner 1984)。我国16所医院20世纪80年代末期医院感染监测资料显示发病率为9.7%。如果按1989年卫生部统计的数字,全国住院病人约5000万人,则其中发生医院感染的人数高达500万例,所造成的经济损失也是相当可观的。

根据20世纪90年代中期,国内一些医院对医院感染所进行的经济损失调查,可以具体地看出院内感染所带来的后果。

武汉华中科技大学医学院(原同济医科大学)1995年前后,采用病例对照研究方法(137对)的调查结果是:医院感染病例组的医疗费用是对照组的1.94倍,平均每例感染者多支出5058.3元。福建省省医院1993年采用相同对照方法(102对)的调查显示,病例组的医疗费用为对照组的1.74倍(1.68~1.79),平均住院时间延长15.7天。

经济损失而外,更重要的是由于院内感染,不仅使入院患者达不到预期疗效,甚至引起死亡。美国NNIS在1986~1996年的10年跟踪调查报告中指出,手术患者院内死亡的主要原因与感染有关,死亡的手术患者中77%是感染所致。据国内某医院调查,1985~1987年死亡病例388例,其中9.28%死亡与感染有关,6.69%是由于医院感染造成死亡。

1.2.2 医院感染的发病率

根据国内的一项统计, 医院各科室不同部位感染发病率如表 1-1 所列:

1988 年 9 月~1989 年 8 月监测医院各科室的不同部位医院感染发病率 表 1-1

科 室	出院人数	泌尿道		下呼吸道		胃肠道		术后伤口		皮 肤		败血症		其 他		合 计	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
内 科	17231	144	0.8	428	2.5	152	0.9	10	0.1	53	0.3	32	0.2	148	0.9	967	5.6
外 科	24134	197	0.8	281	1.2	81	0.3	574	2.4	57	0.2	22	0.1	136	1.0	1448	6.0
妇产科	21724	127	0.6	103	0.5	29	0.1	140	0.6	38	0.2	6	0	112	0.5	555	2.6
儿 科	10135	30	0.3	111	1.1	184	1.8	0	0	55	0.5	24	0.2	49	0.5	453	4.5
合 计	73224	498	0.7	923	1.3	446	0.6	724	1.0	203	0.3	84	0.1	547	0.7	3423	4.7

注: N—感染例次数; %—感染部位发病率。

上述监测资料说明所监测医院总发病率为 4.7%, 较美国的报道低 2.2 个百分点, 其中以外科和内科较高, 分别为 6% 和 5.6%。以感染部位分析, 下呼吸道感染为最高, 达 1.3%, 占总感染率的 27.7%, 另一资料给出“我国呼吸道感染占医院感染总例数的 23.3%~42.1%”。其次为术后伤口感染和泌尿道感染。

从另一调查资料也可看出, 不同感染部位所造成的医院费用增加情况不同, 如表 1-2 所列。

不同感染部位的费用 表 1-2

感 染 部 位	病例(\bar{X})	对照(\bar{Y})	差(\bar{Z})	比 值	T	P
伤口	11721	6555	5166	1.79	3.71	<0.001
皮肤软组织	13042	6036	7006	2.16	2.12	>0.05
胃肠道	6848	2887	3961	2.37	3.85	<0.001
腹腔	15115	11113	4002	1.36	3.53	<0.05
下呼吸道	13293	4864	8429	2.74	4.60	<0.001
泌尿系统	16014	6580	9434	2.42	2.72	<0.05
血液	11044	5772	10472	1.91	2.34	<0.05
上呼吸道	8998	5296	3702	1.70	3.24	<0.01
其他	1996	1221	775	1.63	2.75	>0.05

注: T—平均值一致性的数据, 又称 T 检验; P—统计概率。

由表 1-2 可以看出, 从经济角度来看, 下呼吸道、泌尿系统、胃肠道等增幅最大。

而根据英默尔逊等人的研究, 医院感染通常在 9% 左右与世界卫生组织 20 世纪 80 年代中期的统计平均值相一致, 其中感染部位的分布如图 1-1 所示:

1.2.3 医院感染的成因

无论何时何地或何种感染的发生, 都离不开以下三个基本要素:
感染源