

# 某严寒地区综合医院感染病房楼通风空调设计

常文权\*

民航机场规划设计研究总院有限公司华北分公司 北京 101313

**摘要:** 本文以寒冷地区某综合医院感染病房楼为例, 简要阐述了通风空调供暖系统设计。针对感染病房的工艺特点介绍了具体设计要点, 包括感染病房楼在院区选址, 感染病房楼室内设计参数确定、通风空调负荷计算设计计算方法, 感染病房楼压力梯度流程设计, 传染病房清洁区, 半污染区, 污染区通风空调系统新、排风量设计计算等。

**关键词:** 综合医院; 感染病房楼; 正负压; 气流流向

**DOI:** <https://doi.org/10.37155/2717-5588-0204-3>

## 引言

随着人们生活水平的不断提高, 社会老龄化的日趋严重, 及医疗卫生事业的蓬勃发展; 现代化医疗建筑呈现出更加注重安全性、多功能综合化且严格预防交叉传染的发展趋势。继“非典”、“禽流感”、“新冠肺炎”等传染性较强的疾病给我国带来灾害过后, 国家医学研究越来越重视一些容易引起大面积死亡的传染病, 为了保护广大人民的生命安全, 国家近些年大力开展综合医院建设, 一些大的综合医院项目相继上马, 单体感染病房楼也随之成为标准综合医院的标配。本文以某综合性医院感染病房楼为例展开论述。

## 1 工程概况

该医院位于内蒙古通辽市, 属于严寒地区, 是一个综合医院, 感染病房楼在院区东北角独立设置。感染病房楼为单体建筑, 建筑类别为多层建筑, 共三层; 建筑面积5千多平方米, 建筑高度约为13米。

## 2 建筑平面及医疗工艺流程布置

### 2.1 感染病房楼总平面位置设计

感染病房楼采用了独立单体建筑。距离医疗主体建筑保持了一定距离且避开了医疗主体建筑的上下风向, 位于通风效果良好的地方, 该楼远离院区人口稠密区且有独立的出入口; 如图1所示, 这样不仅有助于保证隔离效果, 而且由于空气环境区域好, 有助于患者康复, 能够更好抑制传染病毒传播, 整体院区整体布局更为合理。

### 2.2 感染病房楼单体建筑平面布置及医疗工艺流程

传染病房楼的规划、设计必须重视人流、物流的科学合理安排, 针对不同的使用功能房间和不同的传染渠道采取相对应的隔离措施。

传染病房楼的医务人员与病患者必须使用不同通道。传染病房楼首层设置相关传染病门诊, 本项目感染病房门诊主要设置肝炎门诊、肠道门诊及发热门诊, 为防止交叉感染, 三类门诊均设置独立进出口, 病人不能随意穿越各个门诊, 消化道感染病房和呼吸道感染病房分别于二三层进行垂直分区, 二层设疑似患者病房, 如果兼有呼吸系统和消化系统病房, 消化系统感染病房在二层, 呼吸系统病房在顶层, 这样可以尽量减少病患者之间的交叉感染。本项目感染病房楼平面布置及流程如下图1, 2所示<sup>[1]</sup>。

## 3 通风空调系统

### 3.1 感染病房楼的空调系统及冷热源

本项目感染病房楼主要采用两管制风机盘管加独立新风系统, 根据压力梯度控制原则, 感染病房楼总排风量大于总送风量, 根据风量及热量平衡可知夏季风机盘管设计冷负荷值应为房间的逐时冷负荷综合最大值及新排风负压差

\*通讯作者: 常文权, 1990.7, 汉, 男, 北京, 民航机场规划设计研究总院有限公司华北分公司, 暖通专业负责人, 中级工程师, 本科, 研究方向: 暖通空调。

透风量产生的冷负荷之和。

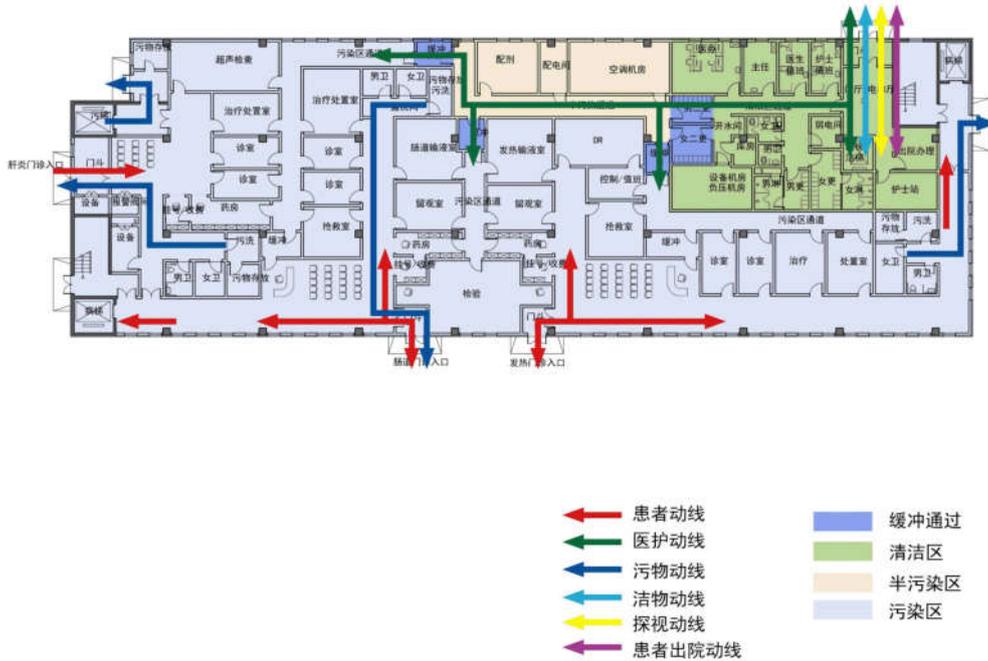


图1 感染病房楼一层平面布置图



图2 感染病房楼二、三层平面布置图

空调冷热水干管均接自院区，空调冷冻水供回水采用大温差的方式，温度为6/13℃，减少输送能耗；冷冻水由园区制冷机房提供；空调热水供回水温度为60/45℃，比常规温差大5℃，过渡季节由园区内锅炉房换热站提供，冬季由市政热网经换热后提供，空调冷凝水应集中收集至污物存放间等房间经过集中处理后排放。

DR房间由于设备常年发热量为15Kw，而且在内区，采用一台22.4Kw的独立式变频多联机系统保证房间内全年供冷。

负压隔离病房采用独立式冷源全新风直流式系统，在屋顶设置排风机及直接膨胀式新风机组，机组设置亚高效过滤段。

### 3.2 感染病房楼的新排风系统

#### 3.2.1 感染病房楼新排风量的确定

表1 新排风风量表

功能房间	新风换气次数	人员最小新风量 (m <sup>3</sup> /h·人)	人员密度 (m <sup>2</sup> /人)	排风量 (m <sup>3</sup> /h)
办公室	2次且不小于150m <sup>3</sup> /h	50	10	--
非呼吸道诊室	3次	50	6	送风量+150

续表:

功能房间	新风换气次数	人员最小新风量 (m <sup>3</sup> /h·人)	人员密度 (m <sup>2</sup> /人)	排风量 (m <sup>3</sup> /h)
呼吸道诊室	6次	50	6	送风量+150
非呼吸道等候区	3次	50	6	送风量+150
呼吸道等候区	6次	50	6	送风量+150
药房	5次	--	--	送风量+150
非呼吸道病房	3次	50	6	送风量+150
呼吸道病房	6次	50	6	送风量+150
非呼吸道污物走廊	--	--	--	3次
呼吸道污物走廊	--	--	--	6次
病房内独立卫生间	--	--	--	10次
负压隔离病房	12次	--	--	送风量+压差计算风量

负压隔离病房与其相邻、相通的缓冲间、走廊压差,保持不小于5Pa的负压差,排风量根据缝隙法及换气次数法综合确定<sup>[2]</sup>。

(1) 缝隙法:

$$Q = a \cdot \Sigma (q \cdot L)$$

式中: Q—维持洁净室压差值所需压差风量 (m<sup>3</sup>/h)

a—安全系数,可取1.1-1.2

q—单位结构长度缝隙的渗漏风量m<sup>3</sup>/(h·m) 见表2

L—围护结构的缝隙长度 (m)

下表为围护结构单位长度缝隙的漏风量 (m<sup>3</sup> / (h·m))

表2 门窗漏风量表

门窗形式	非密闭门	密闭门	单层密闭固定钢窗	单层开启式密闭钢窗	传递窗	壁板
压差 (Pa)						
5	17	4	0.7	3.5	2	0.3
10	24	6	1	4.5	3	0.6

根据以上条件可得:  $Q_1 = 1.2 \times [(1 \times 3 + 1.3 \times 2) \times 3.5 + (0.8 \times 2 + 2.2 \times 2) \times 1.7] = 145.92 \text{ m}^3/\text{h}$

(2) 换气次数法:

压差为5Pa时,取1-2次/h换气:  $Q_2 = 18.12 \times 3.9 \times 2 = 141.34 \text{ m}^3/\text{h}$

由于考虑到建筑气密性较差,为保证5Pa负压应选择较大排风量,即本项目负压隔离病房排风量不小于送风量150m<sup>3</sup>/h。

病房污染区病人、病人走廊只设置独立排风系统,二层非呼吸道病房区病人、病人走廊排风量按3次/h换气,三层呼吸道病房区病人、病人走廊排风量按6次/h换气。

### 3.2.2 感染病房楼新排风气流流向及压差控制

感染病房楼属于新排风控制要求较为严格的区域。感染病房楼要设置机械通风系统,且在清洁区、半污染区、污染区送排风系统应按区域独立设置;且机械送排风系统应使楼内的空气压力从清洁区至半污染区至污染区依次降低,清洁区为正压区,污染区为负压区。设计时要保证气流组织应形成从清洁区到半污染区到污染区有序的压力梯度,通过送排风量控制系统气流组织压差流向。

压差控制的主要目的在于防止污染物由污染区扩散到清洁区,使洁污区域之间形成合理气流且定向流动,通过调节送、回、排风量之间的差值来实现,除与清洁区相通的缓冲走廊保持10Pa正压外,其余房间均为负压。负压程度由高到低依次为负压病房、半污染区走廊、缓冲间、医护走廊、医生办公室。有压差要求的相邻场所,在相通的门口目测高度安装微压差计。

感染病房楼室内空气流向应为:清洁办公区→医护走廊区→感染病房区。<sup>[4]</sup>办公区为清洁区,应保持正压,送排风设计为只送不排(仅卫生间设置局部排风);医护人员通过洗消缓冲间后进入半污染区,图中医护走廊及附属医护

用房区为半污染区，半污染区应保持微正压，理论上设计为送风量与排风量相等，感染病房区为负压区域，感染病房设计的送风量小于排风量，病人走廊只设排风系统。<sup>[5]</sup>为防止交叉感染，各区均设置独立设置送排风系统。这样设计使整个感染楼由于负压差而产生有序的定向流，按一定压力梯度，经清洁区、半污染区、污染区，延至屋面经有效过滤、消毒后由排风机排放至室外。<sup>[6]</sup>可以有效控制传染病菌的扩散及保障医护人员免受感染。

### 3.2.3 感染病房楼新排风系统

为了防止传染区内不同病房病人的交叉感染，应采用避免交叉感染的空调系统形式和合理的系统布置方式。本项目为了保证病区的压力梯度，采用定风量空调系统。感染病房楼每层设置一个新风机房，其中一层新风机房中一台新风机组负担整栋楼的医护人员办公区清洁区新风，另外一台新风机组负担一层门诊区的新风；为防止不同门诊区交叉感染，一层三个不同的感染门诊区分别独立设置排风系统；二三层均设置两台新风机组，一台负担半污染区新风，另外一台负担污染区新风；每层设置三套独立排风系统，分别负责半污染区排风，污染区病房排风和污染区病人走廊排风；病房区卫生间排风结合病房排风统一排出。新风均在本层取风，排风均延至屋顶经过中效过滤器及活性炭过滤器处理后排出。

### 3.2.4 感染病房楼气流组织

清洁区医护人员办公室采用上送上回的气流组织方式。首层半污染区肠道及肝炎门诊诊室采用上送上回的气流组织方式；发热呼吸道门诊诊室为更好的抑制飞沫传染，采用上送下回的气流组织方式。二三层污染区感染病房内采用上送下回方式。

本项目感染病房内采用上送下侧回的气流组织，室内送风先经过医护人员再流向患者最后由排风口排出，形成定向合理的气流流动，保证病人呼出的污染物快速有效地排除。本项目缓冲间设置送风口，病房风口设于病床边医护人员站位顶棚处，病房区域内送风口均设置手动调节装置；由于排风速度场消失较快，采用散流器送风定向流效果不好，双层百叶送风口具有较大的送风自由度，通过调整百叶角度，可以形成较为理想的定向流，所以感染病房楼内新风风口采用双层百叶送风口。回风口集中于两床之间距地面0.2米高处布置，这样空气压力梯度由缓冲间→病房入口→医护人员站位处→病人→回风口，有利于控制感染病毒传播，有效保护医护人员生命安全。

为了防止同一个病区不同病房的空气交叉污染。防止当通风系统因各种原因停止运行时，风管联通各个房间直通管道由于风压热压等作用有可能病房之间的空气流动产生传染；同时，为满足当个别房间需要消毒要求单独密闭的需求；在病房支风管处设置电动密闭阀门，以防止各房间空气交叉污染，而且可以单独房间独立关断，进行房间消毒。病房内风管及风口设置详见图3所示。

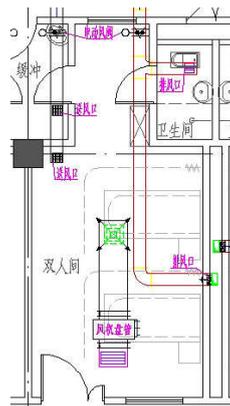


图3 病房内风管及风口设置图

## 4 结语

综合医院感染病房楼通风气流导向和压差控制非常重要。洁污分开和防止交叉感染是控制的目的，要达到这一目的除了在平面布置上考虑外，各区域间保持一定的压差是必要的措施。要根据医疗工艺分区，设计合理的送排风系统，可有效避免交叉感染并为全过程的“隔离”创造条件。合理的设计送排风压差控制，可使病房区处于一种负压状态，使空气按一定的负压梯度从低污染区向高污染区定向流动，形成有序的定向空气流。通过合理布置风口，一方面

用流动的洁净气流保护在床边上工作的医护人员；另一方面确保病房及污染区处于一种高效的动态隔离，使病区内受污染的空气不能泄漏到清洁区域。

**参考文献：**

- [1]《传染病医院建筑设计规范》GB50849-2014.中国建筑工业出版社,2014.
- [2]《综合医院设计规范》GB51039-2014.中国建筑工业出版社,2014.
- [3]《洁净厂房设计规范》GB50073-2013.中国计划出版社,2002.
- [4]王娜,郭宇.惠州市大亚湾人民医院传染病楼空调设计[J].广东建材,2009,(7):247-249.
- [5]吴鹏.传染性隔离病房的空调通风系统[J].黑龙江纺织,2010,(3):17-19.
- [6]李著萱.呼吸道传染病医院空调通风设计的特殊性[J].SARS与工程设计,2003,(7):54-55.