

医院建筑特点与节能

同济大学 沈晋明[☆] 马晓琼

摘要 分析了医院建筑的特点,认为控制院内感染、保证医疗顺利实施就是最大效益,医院节能离开这个前提毫无意义。在这个前提下提出了一些适用于医院节能的常规节能技术与措施,以及针对医院一些特殊医疗科室环境控制的特点与要求宜采取的措施,并进行了分析。

关键词 医院建筑 特殊医疗科室 环境控制特点 节能措施

Features and energy efficiency in hospital buildings

By Shen Jinming[★] and Ma Xiaoqiong

Abstract Analyses the features of hospital buildings, and considers that it is a best beneficial result to control infection and guarantee medical processes. The energy efficiency must be based on this premises, otherwise it would be meaningless. Puts forward some conventional energy efficiency techniques and methods for hospitals. Aiming at the features of indoor environment control in special process rooms, gives some solutions and accordingly makes analyses.

Keywords hospital building, special process room, feature of environment control, energy efficiency method

★ Tongji University, Shanghai, China

①

0 引言

随着我国国民经济的持续发展和医疗改革的推进,医院建设得到了前所未有的发展。近 10 年医院建设总投资和政府财力投入均超过了过去 50 年。另一方面,随着医疗技术的不断进步,诊疗设备的不断更新,医院功能不断完善,医院建设标准大大提高(床均建筑面积扩大,新的功能科室增多,就医环境和工作环境人性化、舒适性改善),在医院建设费用提高的同时能耗不断上升,医院成为能耗最大的公共建筑之一。由于我国已成为世界上第三大能源生产国,又是第二大能源消费国,我国已成为能耗大国,但人均资源相对贫乏,生态环境极其脆弱。医院的能耗不仅使医院日常支出增大,医疗费用增加,而且使目前卫生保健资金投入与产出之间的差距越来越大,加剧了地区供能的矛盾,影响了医院用能的安全性,医院能耗已引起各方关

注。

在医院建设发展过程中能耗增加有其合理性方面,也有其不合理的方面。近年来新兴医疗学科、高科技医疗技术与诊疗设备对建筑、设施系统、环境控制等提出了更高的要求,因此医院在建设过程中由提高医效、完善功能、改善环境而引起的能耗增加无可非议。现在又强调为可能出现的突发事件,必须制定空调系统应急预案,配备相应装备,建立健全长期的防范和应急措施,无疑又增加了医院造价。但是目前问题是不少医院过多增加床位、

①☆ 沈晋明,男,1946 年 10 月生,工学博士,教授,博士生导师
200092 上海市四平路 1239 号同济大学机械工程学院
(021) 65988388

E-mail: jinming_shen@163.com

收稿日期:2006-09-05

修回日期:2007-06-22

过度扩展规模,盲目提高医院档次,追求豪华装饰与不实用装备,扩大特需医疗设施建设等等。在医院设计招标时,豪华的建筑外观效果及大框架、大空间、大中庭的方案很容易得到院方赞赏与选择,不实用的曲线外立面、超大空间、玻璃外墙等成为趋势。甚至有的在国外无法实现的医院建筑设计方案也在中国中标。目前国内没有专业的医疗工艺设计单位,在医院建设的医疗流程设计方案、能源规划、设备选用、系统配置等设计方面力量薄弱,设计人员节能意识淡薄,为平衡建设预算又不愿意在节能设施上过多投入,在项目建设前期也很少将建成后医院运行成本(能耗)降低作为专题研究并专门设计。许多三级甲等医院建设资金充足也愿意自筹,但政府职能部门难于控制其建设成本与建成后的运行成本(能耗),这些都是值得注意的问题。尽管我国已经颁布了《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)^[1]和《空调通风系统运行管理规范》(GB 50365—2005)^[2],但由于医院建筑特点与环境控制的特殊性,对医院建筑设计与实际运行触动较少。

1 医院空调节能

医院作为公共建筑有其共同点,普遍存在较大的节能潜力;但由于医院功能与环境控制的要求又有其特殊性,常用的一些节能技术或措施不一定能应用到医院,特别是一些特殊功能的医疗科室,有的节能措施甚至可能产生负面影响。这是值得研究的大问题。目前我国新建医院完全改变了传统医院建筑能耗比例,空调与供热(包括供热水与蒸汽)能耗最大,其次是照明。为此本文将重点讨论医院建筑,特别是特殊功能医疗科室的空调节能。

医院是一个医疗场所,又是多种病原与易感人群高度集合的一个特殊场所^[3]。舒适性空调面对的是健康人群,尽管闭合的空调空间会使室内细菌浓度升高,但对健康人群无碍,一般也不会因弱致病菌引起感染。又如将较冷的空调凝结水喷洒到冷凝器应是一项有效措施,但却将沉积在凝水中的病菌变成气溶胶。这对于免疫抵抗力低下的原疾病(如癌症,糖尿病,肝、肾功能不佳,免疫不全,重度外伤等)的病患者、使用免疫抑制剂者、接受外科大手术后的病患者、血管内置导管的病患者、内置导尿管的病患者以及早产儿、高龄者等,很容易引起感染。近年来这种感染有增加的趋势,长期以来

人们对院内感染(hospital-acquired infection)一直予以极大的重视^[4]。节能首先要满足医疗与卫生要求,没有这个前提任何节能技术或措施均毫无意义。可见对院方来说控制院内感染、保障医疗、救死扶伤就是最大的效益。

在满足医疗与卫生要求前提下,必须充分研究适用于医院的节能技术与措施。一般可以从冷热源、输送系统、暖通空调设备、控制系统与运行管理等方面考虑。笔者将目前适用于医院的一些成熟节能方法、运用的可能性以及可能存在的问题列于表 1。

2 医院特殊科室节能

医院内感染控制中最难控制的是气溶胶传染与手术部位感染,呼吸道系统是人类免疫能力最差或者说感染剂量最小的系统,而手术将人体表皮打开,使腔体直接暴露于空气中,是最长的开放性的医疗过程,手术切口周围的感染菌可长驱直入体内器官。因此像手术室、无菌病房、ICU、隔离病房等特殊场合,室内环境控制系统相比舒适性空调必须是有效、安全、冗余的,必须靠完善的保障体系来最大程度控制医院内感染,保障医疗过程实施^[5]。

要实现医院特殊科室节能,首先要了解其通风空调特点与技术措施,尤其是无菌环境控制的手段,这样才能有针对性地提出合适的节能技术与措施。实现无菌环境控制一般需要做到:

- 1) 过滤空气,将送风空气中所有的微生物粒子清除掉;
- 2) 采用气流技术使室内达到无菌无尘;
- 3) 控制压力使整个控制区域压力梯度有序分布;
- 4) 设定合理的温湿度,抑制细菌繁殖,降低人体的发菌量;
- 5) 排除室内污染气体,保持室内良好的空气质量。

以上要求对实施常规节能技术与措施增添了很大的难度,为此必须要考虑:

- 1) 在系统中设置粗、中、高三级过滤器。在定风量系统中,为保证在过滤器终阻力下也能达到设计风量,必须配置高压头的风机,同时又必须设置风量调节装置,以保持在三级过滤器不断积尘使系统阻力随之上升时系统设计风量不变;如采用变频

风量调节装置时,要注意其对医疗仪器、仪表的电 磁干扰。

表 1 医院节能方法、可能性及存在的问题

	节能方法	在医院中运用的可能性及效果	存在的问题
冷热源系统	选择适当容量、适当台数机组,使各个季节机组能保持高效率运行	由于机组绝大部分时间在非设计状态下运行,提高部分负荷时运行效率意义重大	台数偏多,增加投资和机房面积
	选择高性能系数的设备(冷热源、水泵、风机等)	取决于性能、价格、维护费用与效益之比	价格较贵
	利用自然能(太阳能、地热、地下(表)水与大气)	直接利用地下(表)水,密闭冷却塔供冷水,太阳能供热水,自然能热泵利用	取决于该地区自然能状况与引起的后果
	有效利用水(冰)蓄热(冷)	取决于所占面积、电费差价与得益	增加投资和机房面积
	利用废热(废汽、排风、冷凝水、冷却水和污水等)	适合有排水(气)规划的场所,最好采用热回收型热泵	需预防交叉感染;当废热源分散时难以系统回收
	采用吸收式制冷机组	在夏季充分利用多余蒸汽或天然气	省电不省能,锅炉有可能对环境造成污染
输送系统	输送冷热源采用水(制冷剂)系统	输送水(制冷剂)比输送空气节能	非全空气系统不利于无菌状态控制
	根据用户负荷,提高冷水出水温度	可提高冷水机组 COP,但取决于所控区域的湿度控制要求	要评估对湿度控制要求较高科室的影响
	加大输送温差,减少输送量	应尽量采用,效果显著,可利用蓄冷降低输送介质温度	注意末端装置的性能
	变流量(VAV, VVW, VRF)输送	有条件可采用,但对洁净无菌要求的区域应采用定风量系统	价格较贵,注意低流量时段对医疗与卫生的负面影响
	合理选择流量(风、气、水),降低输送管道阻力	从设计到运行选择合适流量,管道系统布置平、顺、直;管道低阻材料与管件选择	注意医疗与卫生要求,特别注意阀门与过滤器选择与设置
	输送管道保温 输送管道(空调机)密闭	采用最佳保温层厚度 采用合适的管道接口与接缝	注意保温材料的防火等综合性能 注意净化系统渗漏
空调系统	系统合理分区	根据医院与科室特点分区	注意区域间系统停开时空气的逆流
	尽量用局部送风方法保护关键区域	根据医疗要求和特点,缩小高精度空调或洁净区域面积	防止周围区域的干扰或污染
	室内气流与温湿度最佳控制,提高换气效率、通风效率	利用辐射供冷(热),送回风口合理布置,气流分布最佳化	注意医疗要求与交叉污染控制
	根据室外状态变新风量运行(调节)	有利于改善室内空气质量,夜间通风建筑物蓄热(冷)	对压力梯度控制有要求的区域要慎重
	非使用状态关闭(降低)送风	符合污染控制要求尽量采用	注意空气逆流引起交叉感染
	采用全(显)热换热器	设计时注意新风和排风管道布置,采用合适的空气过滤器保护	注意全热换热器中污染空气的渗漏
	采用净化技术去除污染物,加大回风量	在保证最小新风量的前提下,可减少系统新风量	有的室内污染气体难以有效排除
	采用二次回风系统	特别适用于高洁净度级别的控制区域,可减少或取消再加热	热湿比小的空间机器露点较低
	减少混合损失或再热损失	合理分区	增加系统复杂性
	提高新风质量,减少系统新风量系统最佳化	采集高质量新风,减少输送距离与沿途污染新风集中处理,避免冷却除湿后再加热处理,利用自循环风	注意新风口设置与系统布置
控制系统	系统排风(正压渗透风)再利用	系统排风作为机房、停车场等送风或冷却塔进风;无菌室正压渗透风作为辅助房间送风	对排风与正压渗透风的污染程度要评估
	设定最佳的启动时间与运行时间	对间断运行的科室节能效果显著	对压力梯度控制有要求的区域要慎用
	设备最佳配比运行(台数、容量)	节能效果显著	运行模式较复杂
	设定最佳的送风参数(送风量与送风状态)	一般采用风量优先调节模式	许多科室不适宜变风量运行
	根据季节转换工况,设定室内温湿度参数 根据气候变化采取(预测)最佳运行策略	如符合医疗要求应尽量采用 节能效果显著	需季节转换控制 运行模式过于复杂,增加管理难度 不宜频繁调节控制器
普通科室	普通科室可设置恒温器,但有湿度要求时应设温湿度控制器	室内人员可自行设定温度(湿度)	

2) 医院科室通风量与新风量合理取值一直是一个研究课题^[6]。高度无菌空间的气流技术不仅是高换气次数,而且要求的气流流型为置换流甚至是单向流,而不一定是常规湍流。其断面风速取决于所抑制污染物的特性,难以将风量减少。因此无法采用变风量系统等节能措施根据室内负荷减少送风量。

3) 要实现整个控制区域的有序压力梯度,必须使区域内各空间的压差渗漏气流形成一股定向气流。对于既有围护结构来说,空间压差控制值越大,渗漏风量越大。这样为了维持正压,新风补充量很大。一旦实施变新风量调节的节能运行,区域有序正压控制就难以维持。

4) 无菌空间的温湿度调节强调湿度优先控制,因为高湿度易诱发微生物污染。但与温度优先控制相比耗能多,且湿度控制要求难于实现变新风量运行调节。

5) 无菌空间也常有排风,如上所说,由于正压控制要求室内向外的渗漏风量很大,使得系统的新、排风量差异很大,不利于采用全热换热器,即使采用也要特别注意全热换热器中污染空气的渗漏。对烈性空气途径传染的隔离病房是不允许采用全热换热器的。

另外由于无菌环境的室内微生物控制要求必须采用全空气系统,因此不能用水系统替代空气系统以减少输送能耗。医院空调必须依据功能科室对致病菌控制的要求,致病菌对患者伤害程度或对他人与环境危害程度,医疗保障程度等等来确定系统的冗余度,如无菌病房、隔离病房的空调系统冗余度必须高于普通病房,器官移植手术比肠道手术的冗余度高得多。三、四级生物安全实验室因绝对不允许高危病毒一丝渗漏,其冗余度更高。

以上问题如何应对,笔者按照《医院洁净手术部建筑技术规范》(GB 50333—2002)^[7](以下简称《规范》)编制思路来说明有特殊要求医疗科室的节能途径与措施。

2.1 减少送风量

对高度无菌空间来说,合适流型与有效气流组织是抑制、稀释与排除室内发菌最有效的措施之一。传统做法是将过滤除菌与层流技术作为实现高度无菌的必要条件,这是造成净化空调系统高压头、大风量的根源。《规范》根据生物洁净室的特点

采用低湍流度的置换流技术来替代层流(单向流)技术,大大降低了断面风速与送风量。为了更有效地将微生物浓度控制在可接受水平,《规范》认为最有效的气流分布形式应是送风气流从天棚垂直下送,经两侧墙上均布的回风口排出。可用较小的风量达到较好的效果。这与美国 2006 年最新版本《医院和卫生设施设计与建造指南》的观点一致^[8]。

2.2 采用局部净化

《规范》认为整个手术室只有手术切口是关键部位,采用局部低湍流度的垂直置换流送风,不仅大大减少了送风量,而且能更有效地保护手术部位,并没有采用美国和日本标准中全面层流的做法。在实践与理论上我国将局部净化应用于医院已有较长历史^[9-10]。

《规范》还规定了与洁净手术室级别相适应的不同尺度的送风天花,在室内形成不同无菌程度的核心区与周边区。在送风天花周边加气幕^[11]或围挡可以在工作面达到所要求的断面风速而降低送风量,这也可以用在无菌病房。但手术室护士对围挡每天要进行擦洗消毒,手术医生有压抑感,采用气幕感到不舒适,在国内并不受欢迎。目前已开发出更为有效、节能的送风天花^[12]。

2.3 提高新风稀释效应

无菌空间不仅送风量大,而且新风量也不小,但实际效果并不好,室内医护人员往往感到气闷,要求提高新风量,这会大大增加系统能耗。因此提高入室新风质量,加大新风的稀释效应,而非单纯增加新风量就显得十分重要^[13]。《规范》推荐新风集中处理,在实际工程中常将集中处理后的新风送入循环机组送风侧(送风管、静压箱、送风天花等),然后送入室内,以减小新风的空气龄,提高新风质量,效果很好^[14]。

2.4 合适的系统分区

无菌区域中不同空间无菌要求不同,为了降低造价与运行能耗,最有效的方法是根据无菌程度将系统合适分区。如《规范》规定洁净手术室应与辅助用房分区,不同洁净度手术室分区等,即将颁布的《综合医院建筑设计规范》修订版还要求将一般手术部与洁净手术部分区。缩小高精度空调或洁净区域面积,尽量避免整个区域只采用一个系统。不仅能降低运行能耗,也有利于运行调节。

我国洁净手术部常采用双走廊布局形式,从而

使手术室处于内区。将处于内、外区的空间分区十分必要,但有时不是十分典型的内区却需要长期供冷。在冬季手术尚未开始室内热负荷很小时还需要供热,随着手术进行热负荷加大,又需系统供冷,迫使越来越多的大型手术部采用四管制空调系统,造价与运行费用很高。有的想单独利用新风自然冷源供冷往往是不够的,现在有些工程采用冷却塔非电供冷取得了很好的节能效果。

2.5 采用二次回风

对于高度无菌(洁净度)区域,由于送风量很大

而送风温差小,加大回风(循环)量、减少再热损失是最有效的节能手段。条件合适应尽量采用二次回风系统,但应用时具体情况需具体分析(见表2)。无菌空间不同于工业洁净室,相对来说室内散湿量较大、发热量较小,二次回风使得机器露点下降,如医院夏季冷水系统的供水温度往往达不到7℃,常使各室湿度超高。对于需要高精度温湿度控制的大型诊疗设备室,单靠二次回风调节难以控制室内状态。常采用固定比例的一、二次回风,辅以再热器作微调,控制稳定,效果也不错。

表2 一次回风与二次回风方式的比较

	一次回风方式	二次回风方式
特征	1) 回风仅在热湿处理设备前混合一次 2) 可利用最大送风温差送风,当送风温差受限时,利用再热满足送风温度	1) 回风在热湿处理设备前后各混合一次,第二次回风量并不负担室内负荷,仅提高送风温度和增加室内空气循环量 2) 相同条件下与一次回风方式相比,可节省再热量
适用场合	1) 可用于最大送风温差送风的舒适性空调 2) 室内散湿量较大(热湿比小)的场合 3) 冷水进水温度较高时(无法满足机器露点控制)	1) 送风温差受限制,不允许(不能)进行再热时 2) 室内散湿量较大(热湿比小),用最大送风温差送风的送风量不满足要求的换气次数时 3) 对室内有恒温要求的场合,可采用固定比例的一、二次回风,辅以调温用的再热器;对室内参数控制不严的场合,可采用调节的(一)二次回风比

2.6 在室内设置自净机组

在无菌空间,高效过滤器设置在自净机组送风口上,室内空气靠自净机组不断循环而提高了洁净程度^[15];在隔离病房内,高效过滤器设置在自净器排(回)风口,以尽快、就地排走传染病人的呼出物,可大大降低系统送风量,有效减少系统输送能耗。这种设计在国内已成功用于空气途径传染的隔离病房^[16],与采用传统全新风系统相比,大大降低了能耗。但要注意自净机组送风气流对系统送风气流的干扰而影响控制效果。因此对气流分布要求很严的高度无菌空间不宜在室内设置自净机组,应将循环机组设置在室外(如洁净手术室)。即将颁布的《综合医院建筑设计规范》修订版允许在一般手术室内设置自循环机组^[17],因为对一般手术而言悬浮菌对术后感染已影响不大了。

2.7 最佳系统设计与配置

最佳系统设计与配置是指投入材料与设备(施)最小的节能技术。《规范》强调手术部是一个受控环境,即要求无论何种运行状态,手术部内有序正压梯度不变。由于手术室同时使用系数较小,为降低运行能耗,希望各洁净手术室系统根据需要灵活开停。只有整个手术部有序的压力梯度分布不受某洁净手术室停开的影响,才有可能维持各房

间之间的正压气流的定向流动,避免交叉感染的危害。为了达到这一点,过去完全靠压力传感器来控制回风管的变风量阀开度以维持各室正压,整个区域控制系统庞大、复杂。但实际运行时系统难以稳定,引起新风进入量的波动。为此《规范》推荐了一套系统形式,其原理是靠独立输入各空间的固定新风量(即正压差值风量)来保证整个区域梯度压差,从系统上保证了正压控制,既节能,控制又稳定^[5,18]。大量工程表明,这种系统十分简单,但能有效保障整个手术部处于受控状态。

《规范》强调手术室要有合适的温湿度控制,提出湿度优先控制理念。高湿度不仅增大人体发菌量而且还会引发微生物繁殖,而相对湿度控制在50%左右是各种微生物生长的最不利环境。因此可以说高湿度就是引发感染的主要因子,或者说实现无菌环境关键就是湿度优先控制。但湿度优先控制常被理解为自控概念,认为当室内温湿度传感器偏离设定值时,自控系统优先处理湿度传感器信号,先调节机器露点,再由温度传感器控制再热量以达到室内温度,这种耗能的控制竟成为湿度优先控制的典型方法。其实《规范》提出的湿度优先控制理念是一个系统概念^[19]。由于手术过程中人员几乎没有变化,但手术电动器械与设备使用时间

与数量变化很大。这反映了手术室的负荷特点:湿负荷相对稳定,热负荷变化较大。如果输入所需要的新风量与送风状态保持不变,室内湿负荷就能优先被新风带走,再靠循环机组控制室内显热负荷,这样就能从系统层面上实现湿度优先控制。循环机组不仅在夏季等湿降温,而且冬季也不加湿,这对无菌环境控制十分有利。由于各级手术室新风量较大,机器露点不低,且存在一个对各手术室均合适的新风集中处理的终状态点,因此湿度优先控制较为节能。当然以上控制理念不适用于室内湿负荷变化很大的场所。

当然隔离病房室内有空气途径传染的病菌,为彻底消除盘管表面和凝水盘等处的滋菌隐患,必须强调末端机组无凝水^[16]。为了保证末端机组干工况运行,必须随时控制盘管表面温度高于室内露点温度。对于无菌程度较高的手术室或其他场所没有必要采用无凝水空调,如果采用反而给水系统布置、控制及运行带来许多困难。

2.8 合适的室内控制冗余度设定

室内控制冗余度设定取决于医疗风险与防感染控制要求,控制冗余度常常表现在室内控制参数上。如 SARS 疫情期间一开始将 SARS 作为不明病毒处理,对隔离病房的负压、换气量要求很高,后来明确 SARS 病毒主要是通过飞沫传播,控制要求马上就降下来,允许在充分除菌的基础上自循环,隔离病房的造价与能耗就大幅度下降。再如提出悬浮菌对一般手术的术后感染影响不大,则降低了冗余度,一般手术室环境控制可等同于普通医疗科室,大大降低了能耗。冗余度的确定原本是医疗工艺人员的事,有时暖通空调专业也不得不介入。根据冗余度要求合理设定医疗所要求的无菌水平、温湿度、压力控制值、换气次数等参数对降低整个系统能耗至关重要,因为系统的送风量与新风量,空气过滤级数与过滤器效率,系统配置与控制要求均取决于这些参数设定。如《规范》利用主流区理论合理对洁净手术室分级^[20],将国外无菌手术室两个级别细分为四个级别^[21],又与一般手术室进行了协调^[22],降低了冗余度以及空气过滤、新风量、换气次数、正压等要求,为了正确确定这些参数,暖通空调工程师必须了解感染控制机理与医疗过程,还应该根据功能科室的特点考虑运行工况,预测其能耗平均水平,才能有针对性地提出节能措

施。

3 结语

近年来我国医院建设在改善就医环境的同时建筑能耗却不断上升,成为能耗最大的公共建筑之一,引起人们广泛的注意。医院是多种病原与易感人群高度集合的一个特殊场所。必须认识到控制医院内感染、保证医疗顺利实施就是最大效益,医院节能没有这个前提均毫无意义。医院节能不能急功近利,不能采用一些偏激的措施。盲目套用一些常规的节能技术与措施可能会出问题。固然我们可以深入研究,提出一些适用于医院节能的常规节能技术与措施,但是医院的耗能大户是一些特殊医疗科室,高度无菌程度以及特殊环境控制要求难以采用常规传统节能技术,这是我们面临的一个新挑战。暖通空调工程师应该了解感染控制机理与医疗实施过程,分析这些特殊要求医疗科室的环境控制的特点与要求,有针对性地提出合适的、特定的节能技术与措施,才能将医院建筑能耗有效降下来。《规范》编制过程中针对洁净手术部一些降低造价与能耗的思路值得我们借鉴。这些思路经过大量工程实践考验证明确是成功的。日本《医院空调设备设计和管理指南》(HEAS-02-2004)在这方面也做了许多工作^[23],提出了一些医院建筑节能措施。我们相信经过努力一定会推动医院建筑节能工作的开展,在控制院内感染、保证医疗的前提下有效降低其能耗。

参考文献:

- [1] 中国建筑科学研究院,中国建筑业协会建筑节能专业委员会. GB 50189—2005 公共建筑节能设计标准[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2005
- [2] 中国建筑科学研究院,中国疾病预防控制中心. GB 50365—2005 空调通风系统运行管理规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2006
- [3] 沈晋明. 医院建筑空调设计[M]//空调设计 第2辑. 长沙:湖南科学技术出版社,1997:27-33
- [4] 沈晋明,许钟麟. 空调系统的二次污染与细菌控制[J]. 暖通空调,2002,32(5):30-33
- [5] 沈晋明. 医院洁净手术部的净化空调系统设计理念与方法[J]. 暖通空调,2001,31(5):7-12
- [6] 沈晋明. 通风空调标准与新风量[J]. 建筑科学,1991(1):75-77
- [7] 中华人民共和国卫生部. GB 50333—2002 医院洁净手术部建筑技术规范[S]. 北京:中国计划出版社,2002
- [8] Guidelines for design and construction of hospital and health care facilities [S]. Washington D C; The American Institute of Architects Press,2006

- [9] 范存养,沈晋明. 华山医院 10 号手术室净化改造[C]//全国暖通空调制冷学术年会论文集, 1984:183-190
- [10] 许钟麟,沈晋明. 空气洁净技术应用[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 1989
- [11] 沈晋明. 气幕洁净棚特性研究[J]. 洁净技术, 1983(1):8-12
- [12] 沈晋明,许钟麟,梅自力,等. 空气净化系统末端分布装置的新概念[J]. 建筑科学, 1998(2):3-7
- [13] 沈晋明. 保障室内空气品质的通风空调设计新思路[C]//全国暖通空调制冷 1996 年学术年会论文集, 1996:108-111
- [14] 沈晋明,孙光前. 手术室空调系统与正压控制[J]. 洁净与空调技术, 2000(4):9-13
- [15] Shen J. Research on the purifying effect of air cleaning units for clean rooms[C]//10th International Symposium on Contamination Control. Zurich, 1990
- [16] 沈晋明. 多用途隔离病房和无凝水空调技术[J]. 建筑热能通风空调, 2005, 21(3): 22-26
- [17] 沈晋明,马晓琼,唐喜庆. 一般手术部环境控制要求与相应措施[J]. 中国医院建筑与装备, 2006(3):1-11
- [18] Shen Jinming. Controlled clean operating room area [G]//ASHRAE Trans, 2004, 110(2):776-780
- [19] 汪亚兵,沈晋明. 生物洁净室湿度优先控制及运行试验[C]//全国暖通空调制冷 2002 年学术年会论文集, 2002:540-545
- [20] 许钟麟,沈晋明,梅自力,等. 主流区理论——我国医院洁净手术部要求集中布置送风口的理论基础[J]. 暖通空调, 2001, 31(5):2-6
- [21] 沈晋明. 浅谈我国手术部规范的思路与制定[J]. 洁净与空调技术, 2006(增刊):1-6
- [22] 沈晋明. 一般手术部环境控制依据[J]. 洁净与空调技术, 2005(4):1-4
- [23] 日本医療福祉設備協会. HEAS-02—2004 病院空調設備の設計・管理指針[S]. 東京:日本医療福祉設備協会, 2004

• 会讯 •

2007 年中日热泵与蓄热技术交流会议

由中国建筑科学研究院和日本热泵蓄热中心联合主办的 2007 年中日热泵与蓄热技术交流会议于 7 月 23~26 日在日本东京举行。来自两国科研、设计、院校、企业和出版等单位的代表(中方 58 名,日方 81 名)参加了会议。23~24 日为会议交流,双方演讲专家及所作演讲主题依次为:日本经济产业省资源能源厅节能对策课长三木健《关于日本的能源政策》,中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院院长徐伟《中国节能政策和空调能效等级》,日本环境 Systec 中原研究处代表中原信生《选择最优化空调系统的方法》,中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院节能技术推广室主任袁东立《大型地源热泵技术在朗诗·国际街区中的应用》,东京大学研究生院教授飞原英治《热泵空调器的标准与高效化》,中国际高集团董事长丛旭日《高舒适度低能耗建筑技术在住宅中的应用》,日本电力中央研究所高级研究员斋川路之《CO₂ 热泵热水器 ECOCUTE(生态热水器)的研发经过及最近技术动向》,东京电力株式会社法人营业部部长柳原隆司《水蓄热技术的最新动态》,哈尔滨工业大学教授姚杨《双级耦合热泵系统的研究及应用》,东京电机大学理事射场本忠彦《冰蓄冷技术的最新动向》,清华同方人工环境有限公司高级工程师赵晓宇《中央电视台空调系统节能改造工程》,日本公共建筑协会常务理事时田繁《低能耗公共建筑的导入事例》。会议安排专门时间由演讲专家对参会代表提出的问题作了解答。

• 简讯 •

《民用建筑能耗数据采集标准》等 4 项标准发布

近日,行业标准《民用建筑能耗数据采集标准》(JGJ 154—2007)正式发布,内容包括:总则;术语;民用建筑能耗数据采集对象与指标;民用建筑能耗数据采集样本量和样本的确定方法;样本建筑的能耗数据采集方法;民用建筑能耗数据报表生成与报送方法;民用建筑能耗数据发布。该标准由建设部标准定额研究所组织,中国建筑工业出版社出版发行,将于 2008 年 1 月 1 日起实

徐伟院长在会议总结中指出此次会议参加人数最多、规格最高、范围最广,在中日双方的周密筹备、组织和双方代表的积极参与下获得了圆满成功。25 日,中方全体代表在日本热泵蓄热中心的安排下先后参观了东京电力技术开发研究所、东京城市服务股份公司的工程项目——晴海岛特里顿广场的区域供冷供热系统、箱崎地区隅田川河水源蓄热式热泵供冷供热系统。代表们对东京电力技术开发研究所研究大楼中的低温送风空调系统及风口、自动控制百叶窗内置式换气窗、外置式百叶窗及低辐射型双层玻璃、利用自然光的照明控制系统等仔细观看并提问,表示了浓厚兴趣。晴海岛特里顿广场蓄热系统通过组合日本最大、容积达 19 000 m³ 的巨大蓄热槽和高效热泵,实现了显著节能和高达 60% CO₂ 排放量的降低。箱崎河水源热泵系统开始运行于 1989 年 4 月,是日本最早的河水源供暖供冷系统,供给面积达 25.4 hm²,实现的 CO₂ 和 NO_x 减排量分别达到 33% 和 35%。26 日,中方代表由日本热泵蓄热中心工作人员组织,参观了在东京国际展览中心西展馆举办的“'07 能源解决方案与蓄热博览会”。中日双方代表在会议期间及会下以多种方式会谈交流,建立了良好的关系。此次日本之行使人相信,中日双方专业技术团体和人员在促进空调技术进步、贡献节能减排方面有着巨大的交流空间和良好的合作前景。

(本刊)

施。

同期发布的产品标准有:《铜铝复合柱翼型散热器》(JG 200—2007,自 2007 年 12 月 1 日起实施);《铜管对流散热器》(JG 221—2007,自 2007 年 12 月 1 日起实施);《钢制板型散热器》(JG 2—2007,自 2007 年 12 月 1 日起实施,原《钢制板型散热器》JG/T 2—1999 同时废止)。

(高 鹏)