

浅谈医院建筑空调设计与节能

中国中元国际工程公司 李著萱[☆] 吕访桐

摘要 分析了医院建筑空调的能耗特点,节能与安全、节能与建设标准的关系,介绍了节能措施与途径。

关键词 医院建筑 节能 安全 能耗

Discussion on air conditioning design and energy saving for hospital buildings

By Li Zhuxuan[★] and Lü Fangtong

Abstract Analyses the energy consumption characteristics of air conditioning system in hospital buildings and the relation between energy saving and safety and the relation between energy saving and construction standards, and presents the energy saving measures and methods.

Keywords hospital building, energy saving, safety, energy consumption

★ China IPPR International Engineering Corporation, Beijing, China

①

1 医院建筑的能耗特点

医院建筑能耗主要包括:医技设施能耗,照明能耗,供暖能耗,空调能耗,插座、其他动力设施等的能耗。研究医院建筑的能耗特点能为其暖通空调系统的运行管理提供科学的依据。只有了解医院建筑的能耗特点,在设计中尽量采用节能措施,才能达到降低能耗的目的。

医院建筑形式多样,按照管理要求可以分为两类:第一类为独立(按照医疗功能独立设置)的专科医院或医技大楼;第二类为复合型综合医技大楼(将除了传染病科室外的所有功能集中设置)。本文以两个不同功能的医院为例,进行能耗分析。

医院甲(复合型综合医院):集医疗、教学、科研、保健、康复为一体的某县级二级甲等综合型医院,总建筑面积 51 935 m²,共有 780 张病床,人流量 2 400 人次/d。用能方案(甲):水源热泵系统提供供暖、空调、生活冷热水,其单位面积年能耗折合标准煤为 30.73 kg/(m²·a),单位床位年能耗折合标准煤为 2 046.39 kg/(床·a)。

医院乙(专科医院):集门诊、住院、医技科研及学术交流为一体的某三级甲等专科医院,总建筑面积 52 500 m²,共有 400 张病床,人流量 2 000 人次/d。用能方案 1(乙 A):离心压缩式电制冷及小区供热管网供热,其单位面积年能耗折合标准煤为

27.05 kg/(m²·a),单位床位年能耗折合标准煤为 3 549.83 kg/(床·a)。用能方案 2(乙 B):蒸汽溴化锂吸收式制冷及小区供热管网供热,其单位面积年能耗折合标准煤为 36.29 kg/(m²·a),单位床位年能耗折合标准煤为 4 762.64 kg/(床·a)。

3 种用能方案各自的能耗比例见图 1~3。

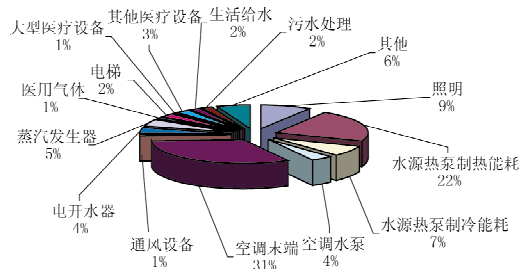


图 1 用能方案甲的能耗比例

图 1~3 中数据表明:

1) 医院建筑的功能和性质不同,其单位面积的年能耗也不同。综合医院的能耗通常高于专科医院,主要原因如下。

①[☆] 李著萱,女,1960 年 6 月生,大学,研究员级高级工程师,所总工程师

100089 北京市西三环北路 5 号中国中元国际工程公司
(010) 68732728

E-mail: lizhuxuan@ippr.net

收稿日期:2009-02-18

修回日期:2009-03-11

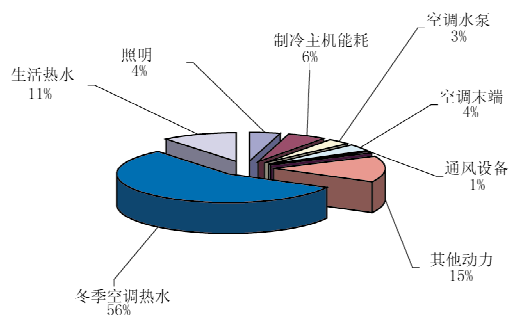


图2 用能方案乙A的能耗比例

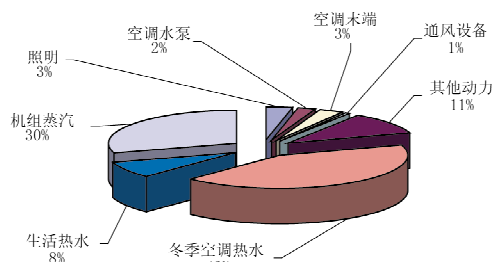


图3 用能方案乙B的能耗比例

① 复合型综合医院大型医疗设备数量多,某些设备安装功率较大,虽然设备自身用电时间短,但其保障系统(空调、不间断电源)的能耗较高,为了设备短短几秒钟的运行,保障系统要处于长时间的待电状态,使得其能耗远远高于医疗设备系统本身的能耗。

② 复合型综合医院各科室供暖时间不同步,其中产科、烧伤病房、急救室、ICU、手术部等要求提前开始和延迟结束供暖,住院部需要全日供暖,供暖时间比专科型医院长。

③ 复合型综合医院往往面积大、内区大、污洁要求分区、手术部面积大且洁净级别高,使空调、通风负荷大于专科型医院。

2) 暖通空调能耗占总能耗的 65% 左右,因此降低暖通空调能耗是降低医院建筑能耗的关键。

3) 蒸汽吸收式制冷在有余热可利用的前提下,具有一定的节能效益,但仅为夏季供冷而制备蒸汽(热水)时其能源转换效率低且冷却系统耗水量大。通过医院乙两种空调冷源方案的比较可知,蒸汽吸收式制冷方案比电压缩式制冷方案的综合年能耗高出 30% 以上(按水力发电计算,如按火电计算仅制冷能耗差异则在 70% 以上)。

2 节能与安全

节能不能以降低使用要求和恶化环境为代价。医院必须提供合理的室内温度、相对湿度,控制菌

落数,确保空气质量。不能采用非科学的降低电压、降低照度和降低用电质量的方式降低电耗,否则可能导致医疗设施非正常运行,不仅影响设备的寿命,甚至会造成医疗事故。因此安全是医院设施运行必须保证的,节能必须尊重科学。

节能是存在底线的:1) 节能必须服从于建筑安全(防火、防毒、防尘)要求;2) 节能不能以牺牲健康、安全为代价,医疗建筑中常见的有害健康的污染物包括臭气、蒸气、有害气体、粉尘气体、致病微生物等,必须消耗一定的能源来保证建筑内的空气质量;3) 节能不能牺牲功能及工艺的保障系统;4) 保证工作效率、生活质量,节能不能牺牲舒适度。

节能应通过以下途径实现:1) 采用技术上可行、经济上合理以及环境和社会可以承受的措施;2) 采用科学的管理方式与手段;3) 明确并合理设置温度、湿度、洁净度等参数,要求过高势必导致能耗增加;4) 在从能源生产到消费的各个环节中,全过程、全方位地降低消耗、减少损失,控制污染物排放,防止浪费;5) 在直流空调系统上保留回风条件,并做好自控和报警系统设计,以便系统能在非直流运行条件下节能运行;6) 有效、合理地利用能源。

3 能源条件

能源条件是确定医院供暖、空调采用何种供能方式的重要因素。《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2003)规定应根据建筑物空调规模、用途、冷热负荷、气象条件、能源结构、政策、价格及环保等情况,通过综合论证确定建筑的供能方式,避免出现不符合建设条件的不适宜的供能方式。特别是在能源形式多样、能源形势严峻的今天,应在设计前充分调查了解建设项目当地包括能源价格在内的能源政策。落实能源条件、注重能源转化效率,并尽量使用符合政策且综合效率高的能源形式,在具备条件的地方优先考虑使用可再生能源。

任何一种能源方式都存在其特定的应用条件,设计中最忌讳想当然,忌讳由于追求商业利益而片面取舍能源品种的适用性和运行的经济性。按照制冷量均为 2 910 kW 的条件,通过对燃气和电制冷方式的能耗进行比较可见,不同的能源方式在目前能源技术条件下的能耗折合标准煤后的数量存在着差异(见表 1)。由于医院建筑暖通空调能耗所占比例较高,如果在方案阶段不进行能源方案的比较,不仅能源方案可能会考虑不周,并且在今

表 1 燃气与电制冷方式能耗比较

制冷方式	制冷量/ kW	COP/ (kW/kW)	电耗/kW	气耗/m ³	折合成标准煤 数量/(kg/h)	备 注
火电制冷	2 910	5.5	529.090 9		191.48	火电方式发电
水电制冷	2 910	5.5	529.090 9		65.03	水电、核电方式
天然气制冷	2 910	1.3		193.8	257.75	

注:1) 未包括冷却水、冷却塔部分的能耗。

2) 折合标准煤时取的系数见文献[1]。

后的能源审计中也可能处于劣势。

4 节能与建设标准

室内温湿度、换气次数、气流组织,过滤器阻力的确定往往决定了能耗需求,技术参数取值越大,相应的能耗代价就越大。

例如当室内供暖计算温度从 18℃ 提高到 20℃,室内空调计算温度从 26℃ 降低至 24℃ 时,一般供暖和制冷能耗增加约 10%(含输配、换热损失等,视供冷和供热方式不同增加比例可能会不同)。

气流组织形式不当、过滤器的设置不当(过滤级别过高)或选型不当(过滤风速过高)、换气次数过大会使空气输配系统能耗增加。

对一般医疗环境室外无毒源的空调新风进行消毒,无疑将增加运行能耗。

盲目追求安全,在一般环境下采用高标准、高能耗的技术设施如水力平衡阀、文丘里流量控制阀等,或超出医院建筑建设标准进行设计,无疑都会增加建筑能耗。由于标准过高或设计概念错误造成的设计遗憾屡见不鲜。

5 节能措施与途径

医院建筑的暖通空调系统节能,应以安全为先导,在充分了解医疗工艺的功能、标准、需求和流程(医务人员流程、病患流程、洁净的医疗器械流程、污物流程)的基础上,作好系统分区,有针对性地确定设计方案。

医院建筑的设计应遵循《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)的规定,根据建设条件、能源条件,进行全年能耗分析,使用 CFD 技术等进行设计。

按照太阳能、地热的资源条件,充分考虑利用自然能源——新风、太阳能、地热等技术的可行性、经济性。

根据所在地区的气候特征选择手术部供冷方案,精心分析其冷负荷特点;制冷系统、加湿系统、过滤器等设施采用效率高、质量及流量可控的设计方案。

详细计算和分析负荷,确定好系统的同时使用

系数,避免出现“大马拉小车”的情况。

空调及通风系统宜划分为多区,并考虑总的气流方向,忌不分区和少分区,分区控制不仅仅有利于节能,还便于控制感染和消毒等。

明确分区后,在手术病房、血液病房等房间内采取控制感染、控制菌落数的措施;在信息机房、运行环境要求严格的大型医疗设施房内设置恒温恒湿设施;在挂号、分诊大厅的空气循环系统上设置消毒设施。

非舒适性的全空气系统在有条件时应尽量采用二次回风系统,避免一次回风系统为保证温湿度要求而出现的冷热(电加热)抵消现象。

对负荷可能变化的区域采用变流量技术;在功能要求与多数区域有差异的区域设置末端泵,降低低负荷时的能耗。

固然水或风系统的温差越大,输配能耗越低,但是过低的制冷温度和过高的供热温度会使设备实际效率大幅降低,无论是混气还是换热都会产生冷、热量损失,空气、水的温度都是越接近使用要求的温度越节能。因此应辩证地分析温差-设备效率-输配能耗之间的关系,在综合考虑制冷、制热设备的性能系数、效率和输配设备的能耗和效率的基础上确定设计参数,才能达到节能的目的。

通过能耗与运行分析,确定是否采用空气热回收设施。

对蒸汽和锅炉冷凝水进行热回收。

通过计算确定风机、水泵扬程,使其在正常运行工况下效率最高。选择能效比达到节能标准要求的节能型、性价比好的设备与设施。

采取适宜的分区计量、自动控制手段,为科学规范的管理提供条件。

6 结语

医院建筑比一般公共建筑的能耗更高,而暖通空调的能耗又占主要部分,只有精心设计、用心管理,用科学的方法周密地组织与实施,才能把节能工作落到实处;只有在设计阶段打好基础,才具备降低医院建筑能耗的可能性。

参考文献:

- [1] 清华大学建筑节能研究中心. 中国建筑节能年度发展研究报告 2008[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2008
- [2] 陈惠华,萧正辉. 医院建筑与设备设计[M]. 2 版. 北京:中国建筑工业出版社, 2004