

高层建筑节能设计探讨

黄文凯, 王小凡

(湖南大学 建筑学院, 湖南 长沙 410082)

摘要: 高层建筑节能受诸多因素影响, 主要从气候、地理条件、建筑朝向与高层建筑的关系, 以及高层建筑围护结构等方面, 探讨影响建筑节能的多种因素, 提出存在的问题及今后发展方向。

关键词: 高层建筑节能; 太阳辐射; 围护结构

中图分类号: TU972+.8

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2009)03-0015-03

Discussion on the Design of Energy-Saving High-Rise Building

Huang Wenkai, Wang Xiaofan

(College of Architecture, Hunan University, Changsha 410082, China)

Abstract: Energy-saving of high-rise buildings is affected by many factors. From the aspects of the climate, geographical conditions, building towards as well as high-rising building enclosure, the factors which influence building energy-efficient are discussed, the existing problems are advanced and the developing direction is prospected.

Keywords: energy saving of high-rise building; solar radiation; retaining structure

节能是国家发展的基本国策之一, 建筑节能是节能中的重中之重。我国高层建筑的建造愈来愈多, 高层建筑的节能设计日益为人们关注。

1 高层建筑位置、朝向与环境设计

高层建筑节能在规划设计阶段就要引起重视, 要从节能的角度, 充分考虑建筑朝向、日照间距、空间形态、以及建筑与周边环境的关系等问题, 从总体上为建筑节能创造前提条件。首先, 建筑的主要朝向应迎合当地夏季的主导风向, 利于自然通风; 在夏季, 南北朝向的建筑物所受到的太阳辐射相对东西朝向建筑要少很多, 这样可以节省空调能量的消耗; 而在冬季时, 建筑受到太阳辐射的情况刚好与夏季相反, 从而节约了建筑保温所需的能耗^[1]。第二, 高层建筑设计时应在节约土地与合理的建筑间距之间找到最佳的平衡点, 优化节能设计。适当增加建筑物的间距有利于空气流动, 增大风量、提高风速, 从而使建筑物与空

气的热交换增加, 有效降低建筑物的温度, 降低建筑能耗。第三, 高层建筑及其组合的群体应结合周边环境, 充分考虑整体的空间形态, 优化节能设计, 将现有建筑和拟建高层建筑作为一个建筑群体考虑, 实现建筑群内的自然通风。建筑群的人风口和出风口应结合主导风向合理设置, 使空气流通; 把夏季主导风向作为建筑的主要朝向, 按照南小北大、南低北高的原则排列建筑物, 这样的建筑群体在夏季能迎合南风、引导空气穿越, 冬季又能阻挡寒冷北风的侵袭, 较好地适应气候的变化, 从而减少了建筑能源消耗^[2]。

设立空中花园是一种间接改变建筑朝向的极好方法, 能较好地改善建筑受太阳辐射的影响, 如法兰克福考莫兹银行总部, 是世界上第一座“生态型”大厦, 多个空中花园围绕建筑主体塔楼盘旋而上, 每个空中花园高4层; 建筑主体中通高的中庭与花园连通, 为内向的办公室提供100%的自然通风和绿色植物, 极大地改善了太阳辐射的直接影响。

收稿日期: 2009-03-12

作者简介: 黄文凯(1969-), 男, 湖南湘乡人, 湖南大学硕士研究生, 主要研究方向为建筑设计与理论,

E-mail: 540022536@qq.com

2 高层建筑围护结构墙体设计

墙体传热在建筑物总体传热中所占的比例最大。高层建筑要实现节能,还必须研制新型墙体材料,提高外墙的保温节能性能。适用于高层建筑的新型墙体材料主要有蒸压加气混凝土砌块、轻集料混凝土小型空心砌块和复合墙体等。

2.1 蒸压加气混凝土砌块

蒸压加气混凝土砌块主要将70%左右的粉煤灰与定量的水泥、生石灰胶结料、铝粉、石膏等按配比混合均匀,加入定量水,经搅拌成浆后注入模具发气成型,经静停固化后切割成坯体,再经高压蒸养固化而成制品,是一种新型多孔轻质墙体材料,其特点是热阻大、重量轻,具有良好的防火、隔热、保温、隔声性能。蒸压加气混凝土砌块已广泛应用于高层建筑中框架结构的填充墙和部分承重墙。

2.2 轻集料混凝土小型空心砌块

轻集料混凝土小型空心砌块采用水泥作胶凝材料,骨料以各种陶粒、陶砂和煤矸石等加入部分炉下灰为集料,经压制振动成型。轻集料混凝土小型空心砌块具有重量轻、力学性能好、保温隔热等特点,适用于全国不同气候区。一般用来做高层建筑中框架结构填充的内隔墙和外填充墙。

2.3 复合墙体

复合墙体往往采用承重材料与高效保温材料(如岩棉板或聚苯板等)组成。复合墙体较好地发挥了2种材料的特点,既不会因组成墙体材料的强度过低导致墙体所需尺寸过厚,又具有良好的保温隔热效果。因此,我国新建高层建筑目前已基本上采用了复合墙体的方式。

2.3.1 膨胀聚苯板薄抹灰外墙保温系统

膨胀聚苯板薄抹灰外墙保温系统是由自熄型模塑聚苯板、锚栓(必要时使用)、粘结胶浆、抹面胶浆和耐碱网布及涂料等材料复合而成,置于建筑物外墙外侧的保温及饰面系统。该系统冬季能避免产生热桥,大大减少室内热能通过外墙损失;夏季能大大减少由阳光辐射外墙而传导至室内的热能,进而使暖气、空调的能耗下降。该墙体重量轻、节能效果明显。

2.3.2 挤塑聚苯保温体系

挤塑聚苯保温体系的结构与膨胀聚苯薄抹灰保温体系相同,只是将自熄型模塑聚苯板换成了自熄型挤塑聚苯板。它适用于各种形式主体结构的外墙外保温,特别适宜于在严寒地区、寒冷地区和夏热冬冷地区使用。

2.3.3 现浇混凝土模板内置外墙外保温系统

现浇混凝土模板内置(聚苯板)外墙外保温系统简称CL结构体系,该体系适用于现浇混凝土剪力墙结构的高层建筑,CL建筑结构体系可使建筑物全生命周

期内不需要对保温层进行维修,解决了外墙粘贴、外挂保温层而产生的裂缝隐患及寿命短等问题^[3]。

3 高层建筑围护结构外窗设计

3.1 外窗节能

外窗是保温隔热的薄弱环节。据统计资料显示,我国建筑物通过窗户散失的能量约占建筑总能耗的50%,具有较大的节能潜力,提高窗户的热工性能是建筑节能最经济有效的方法。

3.2 推广使用节能型玻璃

普通平板玻璃虽然具有造价低廉、采光性能好等特点,但其传热系数大、能耗高,从长期使用的结果分析,其性价比较低。根据实测,普通平板玻璃塑料框窗的传热系数 $K=4.63 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,气密性系数 $A=1.2 \text{ m}^3\text{P}/(\text{m} \cdot \text{h})$;节能效果比较好的双层玻璃塑料框窗的传热系数为 $K=2.37 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,气密性系数为 $A=0.53 \text{ m}^3\text{P}/(\text{m} \cdot \text{h})$ 。两者的 K 值之比约为50%、 A 值之比为44.1%。因此,平板玻璃的直接使用范围越来越受到限制,且最终将被淘汰。目前,节能效果好,具有推广价值的节能型玻璃有中空玻璃、镀膜玻璃等功能性玻璃。

3.2.1 中空玻璃

中空玻璃是在2层或多层玻璃间隔成的空气间层、气层中充入干燥气体或惰性气体,四边加以密封而形成的。中空玻璃最大的特点是传热系数小,具有良好的隔热、保温性能,同时具有防结露、隔音和降噪等功能,可用于各类建筑外窗、外门和幕墙。

3.2.2 镀膜玻璃

镀膜玻璃是在玻璃表面涂镀金属薄膜等,使其渗入玻璃表面或置换其表面层,成为无色或有色的薄膜,它能改变玻璃的透射系数和反射系数,对阳光有良好的控制作用,可以吸收或反射太阳辐射,减少室内外的热量交换,保持室内温度的稳定,从而达到节能的效果^[4]。

3.2.3 吸热玻璃

在平板玻璃成分中加入微量镍、铁、钴、硒等元素,制成的着色透明玻璃称为吸热玻璃。

吸热玻璃具有吸收可见光和红外线的特性,无论是哪一种色调的玻璃,当其厚度 $\delta=6 \text{ mm}$ 时,均可吸收40%左右的太阳辐射。所以,在太阳直射的情况下,进入室内的辐射热减少了约40%左右,从而可减轻空调设备的负荷,达到节能的目的。

4 高层建筑围护结构屋面设计

屋面的保温隔热与防水是其主要功能,常规的屋面保温材料与防水材料存在性能单一问题,防水的不

能保温, 保温的不能防水。喷涂聚氨酯硬泡、聚脂弹性体屋面保温防水一体化技术, 除采用兼具优良保温防水性能的聚氨酯硬泡作为保温防水一体化功能性材料外, 还复合防水性能极好的喷涂聚脂弹性体作为防水饰面材料, 从而使屋面保温、隔热、防水一体化。广州市对现有建筑的调查发现: 21% 的屋面没有采用任何隔热措施, 即使是采用一些隔热措施, 也远不能满足节能标准和热舒适性的要求。高层建筑的屋面隔热措施做得更加不到位。因此, 屋面保温、隔热设计已成高层建筑节能的另一重点。

5 影响高层建筑节能的其它因素

5.1 建筑体形设计

建筑的体形系数指建筑物的外表面积与外表面积所包的体积之比, 体形系数越小, 单位面积对应的外表面积越小, 外围护结构的传热损失越小。采用圆形的平面形式, 不仅有利于面积的使用, 而且圆柱状的外形既能降低风压, 减少热能的流失和结构的消耗, 又能优化光线的射入。

研究表明, 圆形的平面具有最小的表面积, 热耗最小, 空调负荷也较小, 而矩形的形态却更利于对太阳能的控制, 矩形平面长宽比不同, 建筑的能耗有较大区别, 在设计时要根据具体方案加以推敲。

5.2 屋顶花园

作为建筑物的第五立面——屋顶, 在高层林立的城市中, 也需要在设计中加以重视。屋顶花园的设计不仅弥补了地面绿地的不足, 形成竖向多层次的丰富景观, 也极大地改善了环境, 同时也起到了保温隔热的作用。

5.3 高层建筑采暖制冷是影响能耗的重要因素

我国现在使用的各种建筑保温材料耗能大, 污染大, 因此, 应该大力开发适合中国国情的建筑外墙保温材料系统, 重视科技新材料、新工艺。合理利用太阳能, 发展建筑外墙保温技术将成为我国建筑节能技术的主导方向。

采用地面式低温采暖、制冷系统, 冷热辐射温度接近或等于室内的舒适温度上下限, 使人感受舒适; 采用小功率、小温差的地面送风式空调技术和设备, 代替大功率、大温差的上给上排式空调设备; 采用新风机组将室外新鲜空气经过滤除尘(加热/降温、加

湿/除湿)等处理后, 以低速地面送风的方式送到每个房间; 采用热量回收系统, 通过通风管将各房间相对污浊的空气收集起来, 与新风交换显热, 预热新鲜空气后的污浊空气由设在屋顶部的风机抽出排放, 实现健康的通风换气; 在夏季采用水蒸气蒸发制冷系统^[5], 这些措施的实施都将有效地降低建筑能耗。

6 结语

本文主要从高层建筑位置、朝向、环境设计与高层建筑的关系, 以及高层建筑围护结构等方面, 探讨影响建筑节能的多种因素, 提出存在的问题及今后发展方向, 为高层建筑的节能设计提供一定的理论基础和实践参考价值。

参考文献:

- [1] 李效军, 陈翔. 可持续的生态建筑设计[J]. 建筑学报, 2001(5): 47-50.
Li Xiaojun, Chen Xiang. Continuable Ecological Construction [J]. Architectural Journal, 2001(5): 47-50.
- [2] 陈易. 生态危机的对策——建筑创作中的5R原则[J]. 建筑学报, 2001(5): 45-47.
Chen Yi. The Countermeasures against Ecological Crisis-The 5R Principle in Architectural Creation[J]. Architectural Journal, 2001(5): 45-47.
- [3] 本书编委会. 建筑业10项新技术(2005)应用指南[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
Editorial Board Book. Guidelines for 10 New Technology in Construction Business (2005) [M]. Beijing: China Building Industry Press, 2005.
- [4] 薛志峰. 超低能耗建筑技术及应用[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
Xue Zhifeng. Ultra-Low Power Architecture Technology and Its Application[M]. Beijing: China Building Industry Press, 2005.
- [5] 郝林. 解构未来——英国可持续建筑专辑[J]. 世界建筑, 2004, 171(8): 9-10.
Hao Lin. Pointing the Way into the Future: Introduction to Special Issue of Sustainable Architecture in the UK[J]. World Architecture, 2004, 171(8): 9-10.

(责任编辑: 张亦静)