

重庆商场建筑能耗调查与节能设计分析*

杨璐^{1,2}, 严永红²

(1. 河南工业大学 土木建筑学院, 郑州 450052; 2. 重庆大学 建筑城规学院, 重庆 400045)

摘要:为了探讨公共建筑的节能设计问题,选择重庆市具有代表性的商场建筑作为研究对象,实际调查十二家商场实际运营中的建筑能耗值;根据调查结果,分析了商场建筑的能耗构成与特点,以及高运营能耗结果产生的原因;根据重庆地域气候与环境特点,提出贯彻综合节能的思想,以及利用气候资源、运用适宜技术来达到节能目的建筑设计策略。

关键词:大中型商场;建筑能耗;节能设计

中图分类号:TU201.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7329(2005)04-0033-04

Research on Energy Consumption and Energy Efficiency Design for Department Stores in Chongqing

YANG Lu^{1,2}, YAN Yong-hong²

(1. Department of Civil Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou 450052, P. R. China; 2. College of Architecture and Urban Planning, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China)

Abstract: In order to research energy efficiency design of public buildings, the large and medium scale of typical department stores in Chongqing are chosen as objects and twelve stores are investigated about their operational energy. Based on the investigation results, the composition and features of operational energy are analyzed; it is shown that the short of effective measures in respect of architectural design leads to the high power consumption in department stores. According to the local climate and environment characteristics, this paper puts forward concept of holistic energy efficiency and offers series of design strategies which lead to energy conservation in stores, such as regarding climate as resources and applying appropriate technology to attain energy efficiency.

Keywords: large and medium scale of store buildings; building energy consumption; energy efficiency design

在过去的20年中,西部地区建筑节能的重点主要放在居住建筑上,这与我国建筑节能的重点工作是保持一致的。随着《公共建筑节能设计标准》的出台,建筑节能的研究将逐渐深入到公共建筑领域。为了从建筑设计领域对公共建筑节能问题做进一步探讨,本文特别选择公共建筑中具有代表性的大中型商场作为对象进行研究。首先,通过实际调查十二家商场建筑运营的电力能耗,初步了解重庆市商场建筑能耗状况与特点;其次,根据重庆市地区气候特点和商场建筑特征及其能耗特点,提出基于节能的商场建筑设计策略。

1 商场能耗调查与分析

建筑能耗包括建材生产、建筑施工、建筑日常运营及建筑拆除等的总能耗。从建筑全生命周期来看,建筑的运营能耗在建筑总能耗中占有较大的比例,因此,本文主要针对各商场建筑运营中消耗的电

* 收稿日期:2005-03-22

作者简介:杨璐(1978-),女,河南唐河人,助教,硕士生,主要从事建筑设计教学与研究。

力能耗量来进行调查。

1.1 调查内容与原则

主要调查了重庆市主城区 12 家商场的如下内容:商场建筑规模、全年总耗电量及其构成情况,以及当前商场管理者采取的主要节能措施。调查所遵循的主要原则是:选取具有代表性的大中型商场建筑进行实地调研,以真实反映各商场的运营能耗构成状况;访谈调研注意被访谈对象的职业性,以便通过访谈获得准确的基础资料。访谈对象主要是商场总务科的负责人或者物业管理部的负责人。

1.2 调查结果与分析

1.2.1 商场电力能耗的构成

1) 空调能耗:由以下几方面组成,补偿围护结构传热的能耗占 40%~50%,新风处理能耗占 30%~40%,空气、水输送能耗占 25%~30%。重庆市大中型商场内空调设备的功能随季节有所改变。在夏季,空调系统兼具制冷和换气的双重功能。由于夏季气候炎热且持续时间较长,商场为了保证室内温度环境的舒适,于五月份就开启空调进行制冷,一般持续到十月份,空调系统平均开启的时间均超过 4 个月,有的甚至达到 5~6 个月。在冬季,空调系统一般只进行通风换气,而不需进行采暖。根据调查,夏季空调系统能耗占商场总能耗的比例较大,约为 50%~70%;其他季节占总能耗的比例大约为 30%~50%。

2) 照明能耗:商场照明系统的电力能耗较为稳定,一般不随季节和外界条件而变化。由于当前大中型商场的营业厅空间为全封闭空间模式,完全依靠于人工照明进行采光,所以在营业时间段内(9:30~22:00),商场照明系统需要一直开启,以满足商品展示等商场内部光环境的需求。

3) 其他动力设备能耗:包括电梯、自动扶梯、冷冻冷藏设备等的能耗。与空调系统和照明系统相比,动力设备耗电量所占的比例较小。

1.2.2 能耗特点 一是商场能耗的日变化较小,而季节性变化较大。在每天的营业时间段内,商场内无论客流量的多少,照明、空调、电器等设备都在运行,并且通常在电价高峰时段(例如七、八月份)也是如此。由于季节和气候差异,商场的电力能耗呈现出逐渐上涨的变化趋势,在八月份达到顶峰(图 1a、图 1b)。二是在商场能耗的组成中,主要两项是空调系统与照明系统的用电能耗。空调能耗随季节有所变化,而照明系统能耗较为稳定。

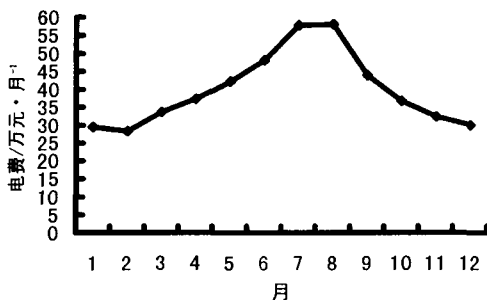


图 1a 万友百货商场耗电费用(2003 年)

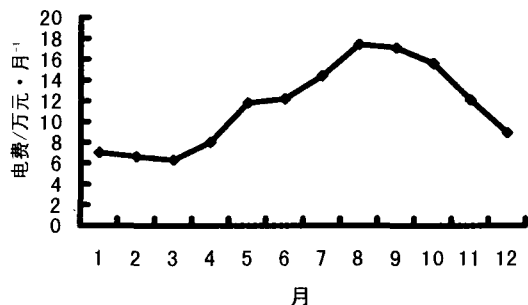


图 1b 重百杨家坪商场耗电费用(2004 年)

1.2.3 高能耗产生的原因 根据 1998 年清华同方人环工程公司对北京市十家大型商场进行的测试和统计,这些商场的全年运行能耗平均大约是 $188 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$,而气候条件大致相当的日本同类建筑平均全年能耗大约是 $135 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$,也就是说北京市各大商场的能耗比日本同类建筑要高出将近 40%^[1]。此次通过对重庆市的调查,发现商场建筑存在着同样的高运行能耗问题(表 1)。

在调查所获取的各大商场年电费数据的基础上,换算得出重庆市 12 家大中型商场的电力能耗值,各商场用电能耗均高于 $220 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$,最高者已经达到 $500 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ 以上。造成这种高电力能耗的原因是多方面的,其中,商场建筑设计虽然满足了相关规范的基本要求,然而没有能够在减少建筑运营能耗方面采取更为积极的设计措施是一个重要原因。比如,建筑外围护结构依然存在的冷热桥现象,

以及对建筑遮阳设计的忽视等。重庆市各大商场目前所采取的节能措施多在于设备系统节能,例如安装节能灯具,采用电子镇流器来提高照明系统的能效等。由于商场在建筑设计方面采用的有效节能措施较少,所以整体节能效果不够明显,这表明商场建筑的节能潜力还有待继续挖掘,商场的节能建筑设计问题具有普遍性。

表1 重庆市十二家商场建筑能耗调查

序号	名称	建筑面积/m ²	电费/万元·年 ⁻¹	能耗值/kWh·m ⁻² ·a ⁻¹
1	解放碑新世纪百货	12 000	410	457
2	太平洋百货	23 000	400	230
3	立丹百货	25 000	420	224
4	重百杨家坪商场	8 500	150	235
5	重百沙坪商场	16 800	600	476
6	重百江北商场	21 000	382	242
7	世纪新者	16 000	600	500
8	重百解放碑商场	27 000	609	300
9	万友百货	20 100	475	315
10	凯瑞商都	18 900	750	529
11	重百南丰商场	20 600	340	220
12	立洋百货	17 500	504	384

2 商场节能建筑设计

2.1 综合节能思想

综合节能是指在充分挖掘设备系统节能潜力的基础上,在建筑设计、建造、管理的全过程贯彻建筑节能。即以建筑设计为先导,配合各专业人员协作做好节能工作,使建筑从“外壳”(围护结构)到“内脏”(设备与空间)都充分发挥节能作用,从而使建筑在真正意义上成为节能建筑^[2]。也就是说,在分析建筑消耗能源的各个环节后,采取减少能耗提高效率的措施,达到建筑全寿命周期内总费用最节省,在保持建筑室内环境舒适健康的前提下,尽量减少能源耗费和对环境的负面影响。

首先,树立建筑生命周期能耗的观念,关注建筑的建材生产、运输、建筑施工、日常运营直至拆除整个过程中的能耗问题,综合考虑建筑节能问题;其次,对于占总建筑能耗比重最大的运营能耗应重点对待,应当看到,建筑设计方案的节能优化对减少建筑运营能耗具有关键作用;再次,还应重视建筑设计各个节能环节的协同作用和相互影响。

2.2 气候资源利用

能源危机使人们在建筑设计领域重新思考,以增加建筑中对自然气候资源的应用,商场节能建筑设计应当依据本地气候与环境特点进行。气候资源的利用途径很多,只有通过建筑师的创造性劳动,才能得到不断的创新。重庆气候在大范围上属于夏热冬冷地区,在更加细致的范围上,应当属于夏热冬冷区的西部地区,与夏热冬冷的东部地区还是有一定差别。比如,重庆日照分布极不均衡,冬季日照率低,仅为13%。

夏季天气炎热,日照强烈,最热月平均温度28.1℃,极端最高温度可达43℃。一般来说,导致夏季室内空调能耗较大的原因是从窗户进入室内大量的太阳辐射热,围护结构隔热性能较差,以及室内照明灯具发热和人体散热等。因此,建筑东、南、西三个方向立面上的遮阳设计就很重要,由于建筑遮阳采用了被动式方法,通常以较低的投入就能得到较好的隔热效果。

另外,本地区夏季造成建筑中恶劣室内热环境的原因之一是顶晒,在屋顶处必须采取隔热措施。杨经文的基于建筑气候学的设计方法提到,在屋顶设大面积遮阳能够有效减少围护结构夏季得热,起到节能作用。屋顶遮阳设计综合考虑了防止日照、天然降雨、自然通风等要素,增加了屋顶的生态节能效果。然而调查发现,很少有商场在外墙或屋面上采取遮阳设计来遮蔽夏季炽热的阳光,外墙门窗直接暴露于夏季炽热的阳光下,对室内热环境的负面影响不容忽视。

采用遮阳设计时遮阳构件的美学问题应当同时考虑,与建筑一体化设计的遮阳构件可以成为建筑

立面积极的构成要素,其美学价值能够得到充分体现。遮阳设计是建筑设计结合气候的一种有效措施,在设计中还应当充分挖掘建筑利用气候资源的多种途径。

重庆地区冬季天气阴冷潮湿且日照率低,最冷月平均温度为 7.2°C ,极端最低温度在零度以下。本地区冬季较少的日照使得利用太阳辐射热能受到极大限制。此时,商场室内照明灯具源源不断的发热量和人体的散热量成为一种对保持室内热舒适有利的因素,这部分热量不可忽视,应当使其保持在室内,这就要求建筑围护结构具有良好的保温性能。然而调查发现,不少商场建筑外围护结构的保温隔热性能欠佳,一些商场出入口的设置没有考虑到冬季保温要求,门直接开向室外,导致室内热能大量从外墙和出入口流向室外。

春秋季节气候较温和,商场在这样的过渡季节可考虑利用自然通风来调节室内空气环境。室内空气质量主要取决于新风量,如果商场在一年四季完全通过新风系统进行送风,这势必大量增加建筑能耗。调查发现,当前商场基本上都采用了封闭式设计,这阻断了建筑通过室内外气流交换进行通风的路径。实际上,在设置了中庭的商场,可以利用控制中庭顶部开启闭合来进行空气交换,这类类似于我国传统民居利用天井开合来调节微气候环境的原理。

2.3 适宜技术运用

今天,建筑科技的重点是建筑设计的综合化和整体化,主要表现在以建筑节能为核心的生态理念应用、高新技术应用等方面。我国西部地区商业建筑的节能建筑设计应立足本地区经济与社会特点,采用适宜性技术手段来达到节能目的。这包括合理使用先进生态技术,以及对传统技术的改造,使传统节能技术焕发新的活力。

采用被动式建筑设计能够达到即节省能源又创造舒适环境的双重目的,具有较好的节能效果。被动式建筑设计是指通过建筑设计本身来减少用于建筑照明、采暖及空调的能耗,被动式设计方法包括建筑朝向、建筑保温、建筑体形、建筑遮阳、最佳窗墙比、自然通风等内容。被动式设计方法需要建筑师充分了解建筑环境的现状,突破学科间的相互限制,利用简单易用的技术进行节能设计。

随着建筑规模巨大化,除了运用被动式技术之外,还需要利用主动式技术手段来获得良好的建筑节能效果。比如对于大型商场建筑而言,由于通风路径较长,流动阻力较大,单纯依靠自然的风压、热压往往不足以实现自然通风,而且在大城市的商业繁华路段,直接对外自然通风会将室外污浊的空气和噪声带入室内,不利于人体健康,故常采用机械辅助式自然通风系统。该系统具有完整的空气循环通道,辅以符合生态思想的空气处理手段(土壤预热、预冷、深井水换热等),并借助一定的机械方式来加速室内通风^[3]。无论采用主动式或被动式技术,都应当适应本地区商场建筑节能的具体需要来考虑。

3 结语

本文在实际调查的基础上,做出一些对重庆市商场建筑节能设计具有实际参考价值的结论与判断。当前欧洲发达国家都非常重视建筑节能工作,通过双层立面系统、遮阳技术、余热回收等各种节能措施降低建筑运营成本。我国公共建筑节能的潜力巨大,其节能问题涉及建筑设计、设备系统、物业管理与操作控制等诸多专业的内容,因此对公共建筑节能的研究需要加强多学科间的交流与合作^[4]。对商场建筑能耗与节能设计的调查与分析只是研究的一个方面,还有更多内容有待今后进行深入研究。

参考文献:

- [1] 薛志峰. 商业建筑节能技术与市场分析[EB/OL]. <http://www.lwzx.net>, 2004-07-03.
- [2] 宋德萱. 建筑设计中的若干热环境问题研究[D]. 上海: 同济大学建筑城规学院, 2000.
- [3] 王鹏, 谭刚. 生态建筑中的自然通风[J]. 世界建筑, 2000, (4): 62-65.
- [4] 范亚明, 李兴友, 付祥钊. 建筑节能途径和采取措施综述[J]. 重庆建筑大学学报, 2004, (5): 82-85.