

我国建筑能耗现状及对策分析

李仕国

(兰州理工大学后勤集团, 甘肃 兰州 730050)

摘要:分析了我国建筑耗能的特点和现状,提出了降低建筑能耗的具体措施。同时指出:从能耗方式来看,供暖节能应该是开展建筑节能工作的重点;从能耗的产生过程考虑,建筑运行阶段的动态节能(即系统节能)是节能工作的关键环节;从能量利用的实质上讲,提高能量转换效率是节能工作的核心。为推动新形势下的建筑节能工作有一定的理论指导意义。

关键词:建筑节能;节能技术;实施措施;评价

中图分类号: TU 111.48

1 前言

建筑能耗有广义和狭义之分。广义建筑能耗是指从建筑材料制造、建筑施工直至建筑使用全过程的能耗;而狭义建筑能耗或建筑使用能耗是指维持建筑功能所消耗的能量,包括照明、供暖、空调、电梯、热水供应、烹调、家用电器以及办公设备等的能耗,通常所说的建筑能耗就是使用能耗。

建筑能耗作为社会总能耗的重要组成部分,在不同发展状况的国家和地区,它在社会总能耗中的份额不同。据统计,西方的发达国家建筑能耗占全国总能耗的 30%~40%,而我国的建筑能耗占总能耗的 27.6%^[1]。而且,随着人们对居住环境质量要求的不断提高,这一比例也会随之上升。针对全球能源紧缺的现状,如何在建筑中提高能源效率,即用有限的资源和最小的能源消费代价取得最大的经济和社会效应,是摆在全人类面前的一项艰巨而迫切的任务。

2 建筑能耗现状及分析

目前我国每年建成的房屋达 16 亿~20 亿 m² 这些建筑中 95% 以上属于高能耗建筑,单位建筑面积供暖能耗为发达国家新建建筑的 3 倍以上。按照目前建筑能耗水平发展,到 2020 年,我国建筑能耗将达到 10.89 亿 tce(吨标准煤),超过 2000 年的 3 倍,空调高峰负荷将相当于 10 个三峡电站满负荷出力^[2]。

我国目前的建筑能耗以供暖、空调和通风为主,三项之和占到了建筑总能耗的 2/3^[2]。近几年来,

随着生活条件的不断改善,建筑能耗在总能耗中的比例也在逐步上升。表 1 为建设部对我国 1996~2001 年建筑能耗的统计资料。最近几年的增长幅度更大。

表 2 列举了不同气候条件下的建筑物耗热量的组成比例。从表中数据不难看出,不同地区围护结构传热耗热(能)量,占建筑物总耗热(能)量的 57%~77%。也就是说,不论北方地区还是南方地区,建筑物围护结构的传热损失,都是建筑节能设计中应重点采取技术措施的部位。而在围护结构中,窗户传热及其空气渗透耗热量最大,各地区约占建筑物总耗热量的 50%~60% 不等,显然该部位应是建筑节能的重中之重。其次是外墙传热耗热量所占的比例也较大,约为 30%~45% 左右,因此,也应列为建筑节能应着重采取技术措施的部位。

表 1 全国 1996 年~2001 年建筑能耗

年份	全国能源消耗总量/Mtce	建筑能耗 /Mtce	建筑能耗所占比例/%
1996	1389.5	334.7	24.1
1997	1381.7	341.4	24.7
1998	1322.1	345.7	26.2
1999	1301.2	349.0	26.8
2000	1303.0	350.4	27.4
2001	1349.1	358.0	27.5

3 实施建筑节能的具体措施

我国城市化进程如果按照发达国家发展模式,使人均建筑能耗接近发达国家的人均水平,需要消耗全球目前消耗的能源总量的 1/4 来满足中国建筑的用能要求。但是经专家粗略估算,采取科学、合理

的建筑技术措施可以降低 $2/3 \sim 3/4$ 的建筑能耗^[3]。因此,必须探索一条适合我国耗能模式和节能现状的建筑节能技术途径,大幅度降低建筑能耗,实现城市建设的可持续发展;实现建筑节能和环保共进的目标。具体措施如下:

(1) 从不同角度确定节能工作重点

表 2 我国有代表性的三类地区建筑物耗热量组成分析

地 区	维护结构耗热/建筑物总耗热量(%)		维护结构耗热量组分比例%					气渗透耗热量/建筑物总耗热量(%)	窗户及其空气渗透耗热量/建筑物总耗热量(%)
			外墙	窗户	地面	屋顶	户门		
严寒地区	71		27.9	29.5	3.8	8.8	1	29	58.5
寒冷地区	63~78		23~34	23~25	楼梯 8	7~8	2~3	22~37	45~62
夏热冬冷地区					换气/维护结构耗热量(%)		窗户传热及换气耗能/建筑总耗热(%)	换气耗能量/建筑物总耗热量(%)	
	夏季	57.2	18.5	38.7	74.8		81.5	42.8	
	冬季	75.2	35.4	39.8	33.0		64.6	24.8	

不能和当地的气候变化相协调,造成供暖初期和末期气候转暖时过度供热,产生热损失;四是热源效率不高。所以,我们必须改善建筑维护结构的保温以降低建筑物供热耗热量;改善供热系统的调节以避免各种局部过热造成的热损失。

从能耗的产生过程考虑,建筑运行阶段的动态节能(即系统节能)是节能工作的关键环节。现在的大部分建筑物系统都是在部分负荷状态下运行的,这就意味着各节能设备的实际运行工况点和设计工况下的特性曲线、最佳工况点以及所遵循的标准不一定能很好地匹配。所以,整个系统的能效比都是比较低的。对于既有的建筑物,只有通过提高物业人员的节能意识和技术素质来提高能效比。

从能量利用的实质上讲,提高能量转换效率是节能工作的核心。按照国际上通行的节能理论“需求侧管理(DSM)”思想^[3],就是使得能量供求曲线(即服务曲线)平缓一些,在降低固有能耗的前提下提高服务质量。

(2) 发挥政府宏观调控作用,引导并促进建筑节能相关法律法规的执行

各国政府在制定建筑节能政策法规、坚持依法行政方面,发挥了重要作用。日本在制定的《能源法》中规定了建设方、设计方和业主在提高建筑物的能量利用效率和节能改造方面的义务,并提出建筑部门要改善相关设施的能源效率,提高住宅和建筑物的节能效率,实行能源需求侧管理。而且,日本政府早在 1997 年 11 月就提出了 2010 年的节能目标,

从能耗方式来看,供暖节能应该是开展建筑节能工作的重点。我国北方城镇采暖能耗为建筑能源消耗的最大组成部分。主要原因有:一是围护结构保温不良,外墙和外窗的传热系数将近是北欧国家的 2 倍;二是供热系统效率不高,各输配环节热量损失严重;三是集中供热系统的供热参数

其中要求民用部门节能 31%,建筑节能占 11%;而美国制定的能源法则对新建住宅和商业建筑及现有住宅增补部分的能耗标准作了明确规定,包括维护结构的最小热性能标准(如屋顶、墙、地面和窗,限制空气渗透率)和绝热管、密封管和家用热水器的加热系统的标准。我国政府在指导全国节能的大法《中华人民共和国节约能源法》中对建筑节能提出了专条规定,并且在《民用建筑节能管理规定》、《建设部建筑节能“九五”计划和 2010 年规划》、《建设部建筑节能技术政策》中提出了明确的建筑节能目标、主要任务和相应措施。

另外,政府应该采用经济政策激励建筑节能。政府对建筑节能设备实行优惠贷款政策、特别折旧和税收减免措施,对节能设备推广和示范项目实行补贴制度,同时对建筑节能技术开发给予财政补贴政策。

(3) 重点开发建筑节能技术,构建建筑节能技术创新机制

建筑节能的实质就是提高能量转换效率,而实现这一目标最根本的方法就是采取必要的技术措施和应用新成果。

1) 重点发展应用建筑维护结构节能成套技术,尤其是高性能复合墙体的研究开发。通常的方法是通过改变维护结构组成材料的热工性能来改善其传热特性的。文献^[4]对六种不同传热系数的复合墙体的节能效果在北京和芝加哥作了系统的比较研究,发现同一种复合墙体在这两个气候条件迥然不同的

城市却有着非常相近的节能率。这一研究结论为新型节能墙体材料、保温隔热材料的推广应用提供了理论支撑,也是符合节能技术应用的大环境要求的。

2) 建筑节能技术和产品的开发难度大、投入大、投资回收周期长,须有政策性投入。借鉴国外成功经验和模式,建议国家建立中央财政预算建筑节能政府基金。由财政单独安排建筑节能资金,专项用于旧有建筑的节能改造、供暖收费制度的改革以及建筑节能政策的制定和技术调研、科研开发、试点示范等。

3) 克服供热分户计量体系中出现的困难,应改为分楼计量。对每座建筑的用热总量进行计量并据其收费,楼内各户按面积分摊,计量工作可大大简化,可操作性强,分户墙传热等各种问题也可迎刃而解。按整座建筑供热量计量收费同样可激励新建建筑采用保温措施和推进既有建筑的节能改造。为了减少楼内局部空间过热的的问题,可推行“供水温度分楼可调”新技术,采用混水或换热的方式调节每座建筑入口的供水温度,在建筑内实行“大流量、小温差、低水温”供热方式,在室外管网实行“小流量、大温差”的循环方式,可大幅度降低集中供热系统的热损失,从而显著降低北方地区集中供热能耗。

4) 可再生能源的开发利用对于节约能源、保护环境和可持续发展有着重要的现实意义。目前可再生能源主要指太阳能、风能、地热能、生物质能等。其中,太阳能技术的应用已经深入到生活、生产和科研领域。但是,太阳能用于建筑供暖方面,还存在技术、经济和政策等方面的问题。主要是如何解决太阳能的分散性和不均衡性与建筑采暖和生活用能不同步的问题。所以,必须加大科研投资力度不断探索、研究太阳能的储存和转换技术;从太阳能的应用规模方面考虑,我们在思路要与探讨社会主义新农村的可持续发展的能源消耗模式相一致。充分利用农村充足的土地资源和建筑容积率低的特点。另外,农村秸秆、薪柴、粪便等生物质能源丰富,生物质能源的生成物可被充分利用。农村的能源供应方式应以可再生能源为主,按照循环经济方式,发展沼气、生物质的高温热解制气、太阳能光热和光电应用以及风力发电。发展可再生能源替代常规商品能源的经济效益和可操作性也远高于城市。

(4) 建立科学的能源利用评价体系

能源消耗统计的传统方法是不同种类的能源按照热值折合为标准煤,即采用一次能耗的计算方法。这种方法在一定程度上可以反映能源品位的不同,

但却无法区别这些能源的能质差异,即热力学价值的不同。文献^[5]中提出的能质系数能反映不同能源转换为功的能力的差异,以此为基础,综合考虑用能环节的能量转换效率、用能方式的能量转换效率,就可以得到建筑用能综合能量转换效率。该方法从能质利用的角度比已有的评价方法更科学,其定量的计算结果对于能源系统方案的确定和设计工作有重要的指导作用,在实际工程中可真正实现“高质高用”的能级匹配原则。

(5) 提高全民节能意识

首先在设计阶段要统一建设方、建筑师和设备工程师的思想,要求他们必须具备强烈的节能意识。建筑师在方案设计的最初阶段必须综合考虑建筑造型和建筑节能,最大限度地减少建筑物维护结构热损失。另外,还要利用其他的信息传播途径,让全社会都认识到节能的重要性和必要性,以相关政策、法规、技术等的方式来提高全民建筑节能意识和可持续发展的环境意识。尤其,在按面积收取供暖费的情况下,许多用户室温低了就开窗的习惯造成了严重的热能浪费。

(6) 完善节能法律法规体系

建筑节能有利于节约资源,改善环境,提高人民生活水平,涉及重大公众利益和国家可持续发展战略,必须由国家力量来强制实施。在我国《节约能源法》中,对建筑节能的规定比较原则,可操作性差,也无专门的民用建筑节能的法律。因此,推进建筑节能实际上是无法可依。而发达国家的建筑节能工作早已走上法制化道路。建设部 2000 年发布的《民用建筑节能管理规定》,在推动各地建筑节能工作方面发挥了一定的作用,但由于建筑节能涉及建材、煤炭、电力、天然气、石油、轻工、家电等许多行业,存在着职能交叉问题,需有法律以统一协调,才能规范建筑节能工作的发展。

要健全建筑节能的执法机构,建立以政府监督考核为主,并与企事业单位自我考核相结合的建筑节能检查监测体系。理顺建筑节能与墙体材料革新二者的关系以及供热体制改革与墙体改革协调推进的关系。

4 结语

节能工作的实质在于提高能源利用效率,不断探索对可再生能源的开发利用新途径。尤其在构建社会主义和谐社会的大环境下,要从意识的角度、环保的角度和社会责任的高度大

(下转第 26 页)

表 3 预灌装量调整后油品灌装量及误差统计

油温 ℃	灌装量 kg	误差 g	油温 ℃	灌装量 kg	误差 g	油温 ℃	灌装量 kg	误差 g
-9	17.14	10	3	17.14	10	36	17.12	-10
-9	17.11	-20	5	17.13	0	34	17.13	0
-8	17.13	0	6	17.13	0	35	17.13	0
-8	17.13	0	8	17.13	0	38	17.12	-10
-8	17.12	-10	8	17.14	10	34	17.14	10
-7	17.13	0	10	17.13	0	33	17.13	0
-4	17.13	0	11	17.12	-10	37	17.13	0
-4	17.12	-10	13	17.13	0	38	17.12	-10
-3	17.13	0	15	17.13	0	35	17.13	0
-1	17.13	0	18	17.14	10	39	17.13	0

5 提高灌装计量精度措施

5.1 低温下灌装并保持油温稳定

温度变化对灌装精度影响较大。实际生产过程中,在不影响灌装速度的前提下,应适当保持油品低温,增大油品粘度,有利于提高灌装精度。实际操作中,夏季应禁止对灌内油品进行加热,在常温下灌装比较适宜;冬季可以提前开启电伴热对所灌装油品进行预热,降低开机过程中油品温度的大幅变化,将油品温度保持在相对稳定的状态下,有利于提高油品的灌装精度。

5.2 调整 5[#] 灌装嘴的导流孔

更换 5[#] 灌装嘴的导流孔,将 5[#] 灌装嘴导流孔的孔径由 4 mm 改造为 2 mm,并增加过滤网,降低油品在灌装过程中对电子秤的冲击。

5.3 设置灌装线灌装参数

(1)将 3[#]、4[#] 灌装嘴手动控制阀门开到最大。

(2)在精确灌装时,5[#] 灌装嘴的手动控制阀开度应始终保持在最小,目的是减轻精确灌装时油品对电子秤的冲击力,确保 5[#] 灌装嘴能够进行精确灌装。

(3)每班开机后,可根据油温变化,通过对 2[#] 灌

装嘴预灌装量参数的调节进行粗灌装来延长 3[#]、4[#] 灌装嘴的灌装时间,以保证 3[#]、4[#] 灌装嘴的灌装量。油温高时则增加 2[#] 灌装嘴的预灌装量,增加 3[#]、4[#] 灌装嘴灌装时间;油温低时,则减少 2[#] 灌装嘴的预灌装量,增加 3[#]、4[#] 灌装嘴灌装时间。

(4)不同容积桶的参数设置:灌装 20L(油品净重 16kg)桶时,在操作面板上将 2[#] 灌装嘴的预灌装参数设定为 4.61kg,通过 4[#] 灌装嘴必须灌装出净重量为 15kg 的量;灌装 16L(油品净重 14kg)桶时,2[#] 灌装嘴的预灌装参数设定为 4.0kg,4[#] 灌装嘴必须灌装出净重量为 13.5kg 的量,然后经过 5[#] 灌装嘴精确灌装,确保灌装精度,调解时要注意观察,避免造成灌装量超标。

6 效果分析

经过以上调整后,我厂中桶灌装线的灌装精度能够保持在±10g 之间,不但树立了昆仑品牌的优质形象,而且减少了全年超标灌装油品造成的经济损失约 12 万元。

7 结束语

通过对中桶灌装线计量问题的分析,提出了改进灌装线计量精度的措施,解决了中桶灌装线灌装计量精度差的问题;将同样的措施运用在我厂的其它多条称重式油品灌装线上,进行类似的调整,发现具有较好的效果。

参考文献:

- [1] 国家质量监督检验检疫总局计量司. 法规司·定量包装商品计量监督管理办法释义·中国计量出版社,2005
- [2] 加油(气)站油(气)品安全储运,计量与全面规范管理实务全书当代中国音像出版社,2005
- [3] [日]koichi kameoka,[中]施昌彦·现代称重技术·中国计量出版社,2000
- [3] 陈超. 日本的建筑节能概念与政策[J]. 暖通空调, 2002, 32(6): 40-43.
- [4] Long Enshen, Zhang Zixuan, Ma Xiaofei. Are the energy conservation rates (RVRs) approximate in different cities for the same building with the same outer-wall thermal insulation measures? [J]. Building and Environment, 2005, 40: 37-544.
- [5] 薛志峰, 刘晓华等. 一种评价能源利用方式的新方法[J]. 太阳能学报, 2006, 27(4): 349-354.

(上接第 15 页) 力开展能源节约宣传活动。政府也应该加大科技创新投资力度,鼓励高水平、高层次的能源研究成果,最终实现环境舒适性与能源节约的有机统一。

参考文献:

- [1] 居住建筑节能设计标准(夏热冬冷地区)宣贯教材[Z]. 中国计划出版社,2001.
- [2] 涂逢祥,王庆一. 我国建筑节能现状及发展[J]. 新型建筑材料,2004,7: 40-42.