

# 香港建筑节能的最新动态和分析

许俊民

[提要] 本文简介香港建筑能耗、能源政策及相关事务,分析香港建筑物能源守则,讨论建筑节能技术的未来发展。

## 一、前言

建筑节能对社会和经济发展有重要意义,可以帮助减轻大气污染、降低经济增长对能源的依赖<sup>[1]</sup>。无论在世界上发达国家或发展中国家,建筑节能都被视为节能工作和能源政策的重要部分,并且是实现可持续发展的关键之一<sup>[2]</sup>。

香港在七十年代石油危机发生后,开始着手研究能源效益和节省能源的问题。其后在八十年代里,随着香港经济转型,成为一个金融和商业中心,工业能耗需求下降,商业和住宅能耗的比重便不断增长。建筑能耗在社会总能耗上扮演重要的角色,建筑节能也成为了急不容缓的工作。到了九十年代,香港节能政策的发展比以往更为快速,在能源效益及节能工作上讨论、草拟和实施了一些措施,直接或间接地对建筑节能产生积极作用,影响深远。

探讨建筑节能在香港的发展情况,可以帮助我们了解大都市所面对的能源供求问题。香港位于亚热带之热湿气候地区,经济发展迅速,人口密度也很高,而都市开发模式则趋向高密度、高楼层建筑为主流<sup>[3]</sup>。在这些客观条件影响之下,建筑节能所面对的问题和相应的解决方法,跟其他国家和地区会有所不同。分析香港的发展经验和特征,可以提供一些资料来计划未来节能政策,应付世界人口膨胀和都市增长的压力。

## 二、香港的建筑能耗

香港在 1987 至 1997 年间,一次能源需求增加 42%,最终能源需求增加 58%<sup>[4]</sup>。一次能源需求总额在 1997 年为 472,439 兆焦耳,其中约 56% 用于发电方面(以煤、天然气及石油作燃料),6% 用来生产煤气(从石脑油转化而成)。最终能源需求在 1997 年为 294,286 兆焦耳,当中电力占 39%,煤气占 8%。

香港建筑物的能耗以电力和煤气为主。分析这两种能源在最终能源需求中的比重,可以了解建筑能耗的特性。表 1 是这两种能源在 1997 年最终能源需求的分析,商业和住宅分别占最终能源需求的 26.7% 和 14.1%,加起来约为 40.8%,是很重要的组成部分。

电力和煤气在香港 1997 年最终能源需求的分析 表 1

单位:兆焦耳	商业	住宅	工业	总计
电 力	68172 (59%)	28937 (25%)	18965 (16%)	116074 (100%)
煤 气	10529 (44%)	12465 (52%)	911 (4%)	23906 (100%)
(电力+煤气)	78701	41402	19876	139980
(电力+煤气)占最终能源需求百分比	26.7%	14.4%	6.8%	47.6%

注:能源数据来自参考文献<sup>[4]</sup>。

商业建筑的电力能耗是最重要的环节,而且每年都有可观的上升趋势,因此成为香

港节能政策针对的焦点。这种情况跟其他以住宅节能为中心的地区和国家相比,在方向和起步点上有所不同。根据一些个别调查显示<sup>[5]</sup>,香港商业建筑(主要为写字楼)每年总耗电量大概为每 $m^2$ 106至477kWh,中位数为每 $m^2$ 197kWh;而酒店建筑的每年总耗电量大概为每 $m^2$ 140至923kWh,中位数为每平方米 $m^2$ 290kWh。由此可见,能耗水平相距甚大,而建筑设计及运作的优劣可大大影响其节能程度。

建筑用能的范围,国内的理解是包括建筑材料生产、建筑施工和建筑物使用几个方面的能耗,跨越了工业生产和民用生活的不同领域。香港对建筑能耗的概念跟西方国家相似,一般只考虑建筑物使用的能耗,例如用于空调、采暖、照明、热水供应、电气、炊事等方面的能耗。要估计香港建筑材料生产和建筑施工的能耗比较困难,因为很多建筑材料和设备都是从外地进口,而建筑施工期间之能耗亦甚少数据可循,所以现时并未有可靠数据用来比较香港与中国内地城市的建筑能耗。

### 三、香港的能源政策及相关事务

香港特别行政区政府的经济局是负责统筹整体能源政策的决策部门。它辖下的经济事务组负责政策事宜,财务监察组负责监察电力和煤气公司的财务,经济分析组则协助进行经济分析与预测检讨工作,另外还有政府机电工程署向政策局提供技术支援。目前政府的能源政策目标是要确保以合理的价格,有效和安全地满足市民的能源需求,以及将能源生产对环境所造成的影响减至最低,并促进善用能源和节约能源。为配合香港的自由经济哲学,政府只会在保障消费者权益、确保公众安全及保护环境的情况下介入能源市场。政府与电力公司、油公司以及气体供应商合作,维持煤、柴油及石脑油的

策略性储备,并且透过管制计划协议监察两间(私营)电力公司的运作。

与建筑节能关系密切的政府组织包括<sup>[6]</sup>:

1、1991年4月成立的“能源效益咨询委员会(Energy Efficiency Advisory Committee)”讨论和研究改善能源效益的建议,但现已改组成以下另一委员会。

2、1994年8月成立的“能源效益事务处(Energy Efficiency Office)”,隶属于政府机电工程署,负责制订、实施及推行改善能源效益和节约能源的计划,监察电力公司的技术表现,并就有关的事宜向政策局和委员会提供技术支援。

3、1996年7月成立的“能源咨询委员会(Energy Advisory Committee)”,取代原有的能源效益咨询委员会,负责更广泛的能源问题。其下的“能源效益及节能小组委员会(Energy Efficiency & Conservation Sub-Committee)”,现在掌管多方面跟建筑节能有关的工作。

香港特区政府将英文 Energy efficiency 定义为能源效益,而英文 Energy conservation 则定义为节约能源。这做法是想分清善用能源和节省能源两者不同的目标。以合理价格获取可靠及有效率的能源供应是目前政策的大前题,这反映出香港社会处理经济和能源的相互关系时,着重经济效益的理念。明白这背景因素,对于分析香港的节能政策和工作会有一定帮助。

表2概括列出近年香港建筑能源效益相关的事务,另外还有一些教育和科研工作并未罗列在表内。这些事务和工作现仍在发展和进行中,相信对香港日后建筑节能事业和法规制定会有深远影响。就建筑设计来说,建筑物能源守则其实至为重要,所以在本文里向大家详细介绍一下。

香港建筑能源效益相关的事务 表 2

<b>1. 建筑物能源守则</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 综合热传值守则 (1995年7月施行)</li> <li>· 照明装置能源守则 (即将实施)</li> <li>· 空调装置能源守则 (即将实施)</li> <li>· 电气装置能源守则 (正在推广)</li> <li>· 升降机及自动扶梯装置能源守则(草拟中)</li> </ul>	<b>4. 建筑物能源效益奖</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 表扬节能效果佳之建筑设计和运作</li> <li>· 从1994年开始举办, 得奖作品包括专上学院、酒店和政府楼宇等</li> </ul>
<b>2. 能源效益标签计划</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 1995年开始推行, 属非强制性</li> <li>· 鼓励人们使用能效高的家庭电器产品</li> <li>· 现在包括雪柜(冰箱)、冷气机(空调机)和洗衣机</li> <li>· 根据国际标准制订, 例如ISO、IEC</li> </ul>	<b>5. 最终能源用途资料库</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 建立最终能源用途数据库</li> <li>· 研究香港的能源供应状况、能源消费模式、未来趋势以及各个界别的特性</li> <li>· 预测未来的能源需求, 作政策评估</li> </ul>
<b>3. 能源审核和管理</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 编制建筑物妥善使用能源指南和能源审核指引</li> <li>· 在政府楼宇进行能源审核, 并改装空调及照明系统</li> <li>· 向私人机构宣传成功节能例子</li> </ul>	<b>6. 用电需求管理计划</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 目的是减低夏季高峰期对电力的需求及长期电力需求增长</li> <li>· 为两间电力公司制定鼓励方案, 以推广节能、节电技术</li> <li>· 未来长远计划包括节能的用电需求管理投标和节电的订约分时段收费措施</li> </ul>

## 四、建筑物能源守则

香港特区政府计划分阶段推出五份建筑物能源守则 (Building Energy Codes), 第一份综合热传值守则 (Overall Thermal Transfer Value - OTTV), 又称为热传移值守则, 已于1995年7月21日起实施, 另外两份分别是空调和照明的能源守则亦即将落实推行。同时, 有关部门正在草拟电气装置能源守则和升降机及自动扶梯装置能源守则, 预备在不久将来推出。这些法规都会纳入在香港法律第123章《建筑物条例》中的《建筑物(能源效率)规例》里。政府长远目标是要建立一套全面的建筑物能源守则, 为促进能源有效利用, 提供建筑物节能设计之基准。守则内的规定和范围只是最低之节能要求, 并不一定代表市场上节能效果较优良的建筑设计。但是这些政府引导力可以起促进和示范作用, 提高节能意识与关注, 使节能工作得到重视, 节能

科技能够充分应用和发展。

在1995年实施的综合热传值守则, 管制范围包括新建的商业楼宇和酒店。主要的规定是建筑围护结构须符合适当的综合热传值<sup>[1]</sup>。这份守则的设计手法, 跟东南亚一些国家例如新加坡、马来西亚、泰国和菲律宾等采用的 OTTV 标准很相似<sup>[7]</sup>。OTTV 这套方法着眼于围护结构的导热和受太阳辐射所带来的得热, 希望藉着管制有关建筑外围设计把空调能耗降低。跟寒冷地区的建筑保温标准比较, 这个概念似乎较为适合热带地区的气候条件<sup>[8]</sup>。

目前香港 OTTV 守则分开两个要求数值, 建筑物高塔 (离地面 15 公尺以上部分), 不得超过  $35\text{W}/\text{m}^2$ , 平台 (离地面十五公尺以内部分) 不得超过  $80\text{W}/\text{m}^2$ 。守则内刻意放宽建筑物平台的要求, 是顾及香港的商业建筑中, 平台部分很多时会作为商场, 其建筑设计需要注重商铺对街外宣传, 所以使用大面积玻璃窗机会比较多。

香港的 OTTV 守则实施至今已有三年多时间, 政府的屋宇署在今年中 (1998 年) 成立了一个工作小组 (Working Party) 去作检讨, 邀请有关专业人士参与和提供意见。小组现在对守则及其运作进行讨论, 考虑改进方法和未来发展事宜, 预计明年内会提交建议给有关当局。

OTTV 管制对建筑外貌和窗户功能有一定影响。根据初步调查所得, 一些商业建筑假如过份使用反光玻璃来降低 OTTV 数值, 可能会影响室内外对视野和日光利用, 也会造成对周围环境的“光污染”。而且, 目前 OTTV 守则未能鼓励创新的建筑节能设计, 反而使新颖的建筑设计受到掣肘, 例如结合自然光应用和太阳能系统的外墙玻璃窗户未必能符合 OTTV 要求。其实, 围护结构得热所造成的空调负荷, 一般只占空调总能耗的 10% 至 20% 左右, 所以单靠改进外墙来节能

成效有限，必须同时提高照明和空调设备的能效水平，方能事半功倍。

表 3 列出将会推出的四份建筑物能源守则之要点。虽然香港目前仍未有针对住宅建筑的能源守则，但其实家庭电器的能源标准计划是能够在住宅建筑中发挥一定的市场效应，间接帮助了住宅建筑节能。

香港现正草拟的建筑物能源守则之要点 表 3

<p><b>1. 空调装置能源守则</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 制冷量应根据指定的室内和室外参数进行估计</li> <li>· 冷风系统：                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 管道系统的空气渗漏限制</li> <li>- 定风量和变风量系统的风机耗电量限制</li> </ul> </li> <li>· 冷水系统：                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 可变流量水泵系统的规定</li> <li>- 导管的最高容许摩擦损耗</li> </ul> </li> <li>· 控制系统：温度控制、湿度控制、区域控制和低负荷时控制的规定</li> <li>· 隔热准则：冷却水喉管、冷却剂喉管和空气管道的隔热厚度</li> <li>· 最低空调设备效率：空气冷和水冷单式空调机以及冷水空调机的最低能效比</li> </ul>	<p><b>3. 电气装置能源守则</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 配电装置                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 建筑物的高压配电装置</li> <li>- 最低变压器效率</li> <li>- 配电变压器及开关的位置</li> <li>- 各类电路的最大功率损耗</li> </ul> </li> <li>· 有效使用电力的规定：                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 马达及驱动器</li> <li>- 电力功率改善</li> <li>- 办公室设备、家庭电器和电力需求管理</li> </ul> </li> <li>· 电力质素：                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 最大电流总谐波畸变</li> <li>- 单相负载平衡</li> </ul> </li> <li>· 仪表及监察设施：                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 主输入电路</li> <li>- 一次主配电装置及馈电装置</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>2. 照明装置能源守则</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 各类电灯的订明初始操作时数</li> <li>· 各类电灯的发光效率 (最低容许数值)</li> <li>· 电灯镇流器的损耗量 (最高容许数值)</li> <li>· 各类建筑空间每单位面积照明用电量 (最高容许数值)</li> </ul>	<p><b>4. 升降机及自动扶梯装置能源守则</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 升降机、自动扶梯及自动人行道之最大容许电力</li> <li>· 升降机、自动扶梯及自动人行道之能源管理</li> <li>· 升降机之楼层分区</li> <li>· 升降机及自动扶梯之控制系统</li> <li>· 电流总谐波畸变及总电力功率</li> </ul>

## 五、建筑节能技术的未来发展

建筑节能在积极性意义上并非只在于节约能源，而是在于改善居住环境的舒适与健康。有些学者主张“有效利用能源”而不局限于“节能”，希望以最少的能源达到最佳的居住条件，发挥能源的最大效率，不因节能而牺牲居住品质（安全、健康、舒适等），“建筑能源”事实上只是代表居住热环境好坏程度的

尺度而已，是衡量健康、舒适条件所须付出的能量。在同类建筑当中，耗能量较大的建筑物，象征其居住环境较差；反之耗能量少的建筑物的居住性能则较好。因此能源本身只是一项环境指标，而并非最终节约的对象。节能只是确保环境品质的附带结果，健康、舒适、效率的居住环境才是建筑节能设计最基本的原点。另一方面，建筑节能对于用电需求管理及调荷节电有很大帮助。有时候，建筑节能措施不单要考虑减少能耗，而且更要对均衡负荷作出调整。例如利用蓄冷空调系统可以“移峰填谷”，提高发电设备与供电电网的利用率和能效，改善电力建设的投资效益。香港最近推出的用电需求管理计划相信可以发挥刺激作用，使节能工作和调荷技术得到更大发展。

要推广建筑节能，政府和有关机构的循循善诱、政策指导是非常重要的。因为节能之实质得益在商业环境当中，未必能够即时体现于发展商、设计者和投资人身上，所以往往比较困难去说服他们把节能放在较优先地位（香港的情况便是很好的例子）。建筑节能标准和法规的出现，就是针对这些情况，鼓励节能之建筑设计和运作，保证建筑具备一定水平，以免造成不必要的浪费。

建筑节能标准未来发展趋势，包括效益为本的手法、电脑软件之应用、以及能效模拟技术，都是为了提高节能效率、加强规范的灵活性、鼓励创新的建筑节能设计。要实践这些目标，不单要制定合理的建筑节能标准，而且更需要加强建筑节能教育，建立建筑节能技术体系，对相关专业及管理人员进行培训，渐渐提高建筑节能的科研和管理队伍之水平。这些都是实现建筑节能的基本建设，不可忽视。

## 六、总结

香港的节能政策和工作在九十年代里发

展迅速,建筑能源效益相关的事务和措施对未来节能型建筑的发展影响深远。商业建筑的电力能耗是香港建筑节能的焦点,反映现代都市高密度、高楼层的开发模式。建筑节能守则和法规的出现,使节能工作得到重视,同时也促进了建筑技术的进步。未来建筑节

能技术的发展,需要在理念上结合居住环境质量,也要对均衡负荷和用电需求管理作出调整。

### 致谢:

致谢香港机电工程署能源效益事务处提供意见及参考资料。

### 参 考 文 献

- [1]许俊民,建筑节能与工程建设标准的探讨,《'97内地与香港工程建设标准交流研讨会论文集》(香港部分),1997年4月14日至15日,22.1至22.10页。
- [2]涂逢祥,积极推进建筑节能 实施可持续发展战略,《中国能源》1996(11):15-19。
- [3]许俊民,亚热带建筑节能标准的探讨,《泛亚热带建筑地区的建筑设计与技术》学术会议论文集,1998年11月20至21日,中国广州。
- [4]香港政府统计处,《香港能源统计一九九七年年刊》,中国香港,1998。
- [5]Lan, J. C. and Chan, A. L. S., Characteristics of electricity consumption in commercial buildings, Building Research and Information, 22(6):1994:313-318.
- [6]陈正华,有关香港能源效益及节约能源,《建筑节能规范研讨会》论文,1997年12月2日至4日,香港,香港工程师学会主办。
- [7]Lam, J. C. and Hui, S. C. M., A review of building energy standards and implications for Hong Kong, Building Research and Information, 24(3):131-140, 1996
- [8]Hui, S. C. M., Overall thermal transfer value(OTTV):how to improve its control in Hong Kong, In Proc. of the One-day Symposium on Building, Energy and Environment, October 16, 1997, Shangri-la Hotel, Kowloon, Hong kong, pp. 12-1 to 12-11.

许俊民 香港大学建筑学系 研究员

## 信息

### 中国炎热地区建筑节能产业化座谈会在深圳召开

在炎热地区空调建筑迅猛发展的形势下,为研究开展该地区建筑节能及其产业化工作,在深圳中航投资发展公司的支持下,我建筑节能专业委员会于1999年1月21日在深圳召开中国炎热地区建筑节能产业化座谈会。会议由我会名誉会长许溶烈、会长涂逢祥主持。建设部科技发展促进中心副主任张庆风参加,郎四维、杨善勤、李建成、林永祥、李大鹏等专家,就炎热地区能耗、建筑节能技术及其产业化问题,发表了许多有益的见解。大会上涂逢祥教授并就如何开展我国炎热地区建筑节能及其产业化工作作了概括性的发言。最后由建设部科技司副司长饶斌博士和部科技委副主任许溶烈教授进行总结,在此次座谈会酝酿讨论的基础上,拟进一步做好准备,召开有关多方面人士参加的炎热地区建筑节能研讨会,以逐步推进这个地区建筑节能工作的开展。深圳中航投资公司的建筑节能产品陈列展示会与座谈会同时召开。建设部节能工作协调组副组长、住宅产业化办公室主任聂梅生也到深圳考察指导工作。(深南)