

# 以性能为本的建筑节能标准的发展

许俊民

**【摘要】**本文讨论性能为本方法在建筑节能标准的特质和发展，解释性能为本方法的意义和应用上需要考虑的问题，并且简介香港和世界其他地区在这方面的经验和最新发展情况。

**关键词：**建筑节能标准 性能为本方法 规范性规定 香港

## 1. 前言

建筑能耗占了整个社会总能耗的 30%~50%，也代表社会一半或以上的电力消费。现今世界上很多国家和地区都发布了建筑节能标准，以控制建筑能耗的增长，并提高人们对建筑节能的关注 [1, 2]。近年来，一些国家和地区为了改进建筑节能标准的灵活性和操作效率，都纷纷发展和采用性能为本方法，综合地考虑建筑整体性能，并鼓励创新的建筑节能设计 [3]。我国在这方面正在加紧发展步伐，赶上国际先进的水平，希望由此进一步深化建筑节能工作，并健全建筑节能的技术和体制 [4]。

本文讨论性能为本方法在建筑节能标准的特质和发展，解释性能为本方法的意义和应用上需要考虑的问题，并且简介香港和世界其他地区在这方面的经验和最新发展情况。希望透过探讨性能为本建筑节能标准的发展，提供建设性的意见来推进我国建筑节能工作的步伐。

## 2. 建筑节能标准

根据研究指出 [5]，建筑节能标准可以提高人们对建筑节能

的意识和关注，也可以帮助克服市场上推展建筑节能工作的障碍。这些标准能够鼓励节能产品的开发，并且可以作为评估建筑节能效果的方法和订定节能政策的一个依据。

传统上，建筑设计标准都是规范性的章程，指定建筑各部分或单元所需满足的最低要求，例如最低的保温水平和设备效率。这些规定性的要求操作起来比较简单，可是却往往限制了综合的建筑性能考虑和新技术的发展。规定性的标准不能顾及各部分或单元的相互影响，也未能考虑建筑整体的性能优化，所以对一些综合和创新节能设计与技术，容易造成障碍及不必要的限制。若要消除或减低这些限制，便应提供另一途径来评定建筑节能设计，鼓励综合性能和创新节能技术。

图 1 显示现代建筑节能标准的主要元素和符合要求的方法。这些主要元素包括建筑围护结构、照明设备、暖通空调 (HVAC)、电力装置、升降机与自动扶梯及热水供应系统。一些基本的节能要求，或是不容易作性能评估的，通常会放在“基本要求”当中，定性为必须符合的项目。满足了基本要求之后，人们可以选择采用“规范性规定”、“系统/单元性能”和“能耗预算”等方法来符

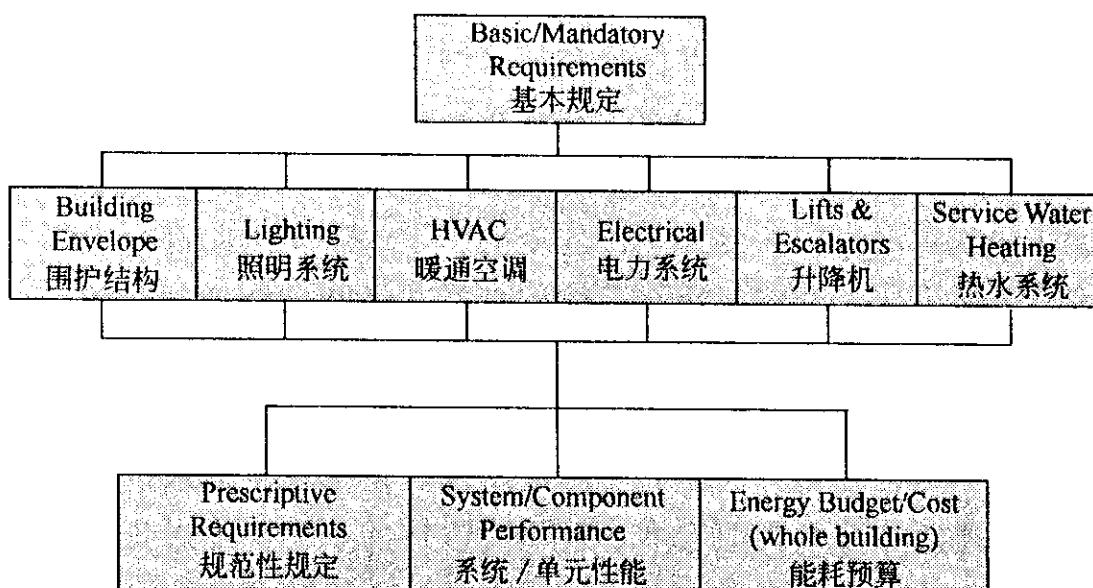


图 1 现代建筑节能标准的主要元素和符合要求的方法

合节能标准的要求。“规范性规定”比较简单直接，但是灵活性低及不能考虑整体性能优化。“系统/单元性能”为部分化的性能方法，考虑某一个系统/单元的几个参数的结合性能，提供相互补足(Trade-off)的可能性，但只可以在该系统/单元之内应用，例如围护结构的综合热传值(Overall Thermal Transfer Value, OTTV)。“能耗预算”是以建筑整体的能源消费来评定节能性能的要求，可以充分考虑建筑设计总体能耗的表现，容许更灵活的相互补足，但是操作起来一般比较复杂。

### 3. 性能为本方法

在世界上，当建筑设计标准采用性能为本方法的时候，也有很多不同的手法和概念，要看实际情况和条件而定。建筑研究及资料国际委员会(CIB)对“性能”一词做出了这样的定义：“通过客观确定的定性或定量化的建筑特征，用来识别该建筑能否符合设计上不同的功能”[6]。简单来说，性能为本方法是根据目标来思考和实践工作，而不是只依照指定的过程和手段来做。它的主要精神是看该建筑或其部件能否符合目标的要求，而并不是规定它怎么修建，所以这样可以帮助减低建筑设计标准常见过于拘谨的弊病。

近年来，越来越多国家和地区趋向发展和引入性能为本的建筑标准手法，例如用于消防工程和结构设计等方面。这样的趋势原因来自建筑科技的快速增长，空间规划和设计技术的演变，以及人们对建筑环境和建设效率的较高期望[7]。建筑节能方面也渐渐开始探讨性能为本方法，希望通过这种方法更加合理地评定节能设计的效益，鼓励综合和创新的建筑节能设计。同时，性能为本方法也可以更清晰和灵活地展示一个社会对建筑节能水平的最低要求[3]。

目前，世界上大多数性能为本的标准都采用了所谓“北欧五层系统”的管理框架(参见图2)。这个管理框架最早由北欧国家提出，第一层为宗旨，点出社会上或用户对根本利益之需求和目标。第二层为功能声明，列出建筑或其部件要达到所陈述目标的

具体功能。第三层为性能要求，指定符合这个功能的实际要求。第四层为证明方法，而第五层为必然符合/可接受方案，它们用于实现这个目标的具体内容，而且这两层通常可以合并起来处理。在许可的情况下，可以再加上一个阐释部分，用来帮助解释各性能评估的依据及其证明方法。

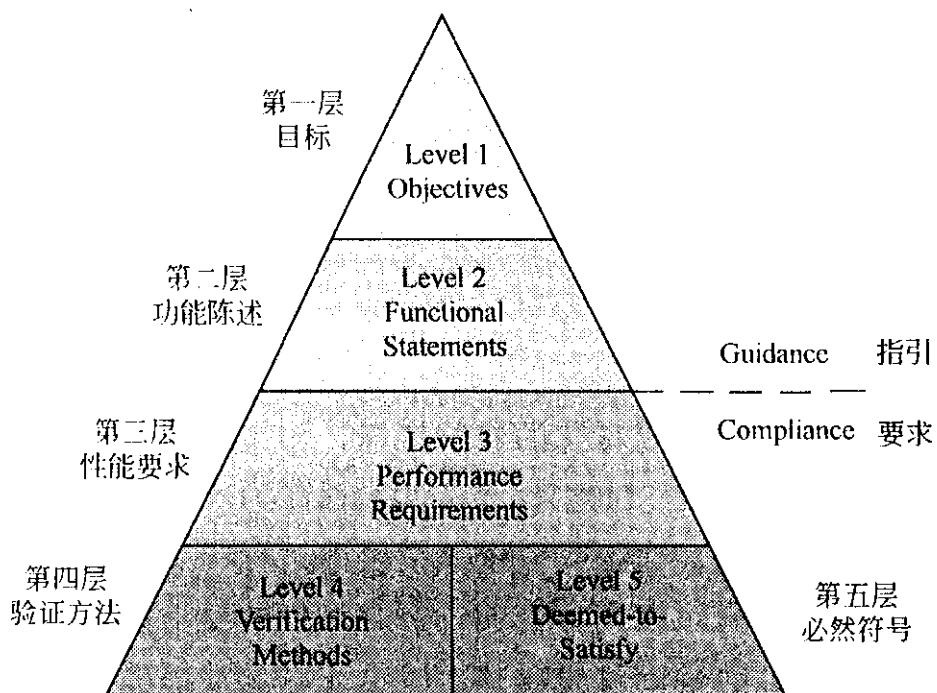


图 2 性能为本的管理框架

#### 4. 性能为本建筑节能标准

总的来说，性能为本建筑节能标准定下一个最高所能容许的能源消费预算，但是并没有指定用什么方法、材料和过程来达到这个目标。要符合它的要求，设计师有责任提出合理的设计方案和预测其能耗量的合适根据。满足这些性能要求的过程中，需要仔细研究和估计建筑物的能耗量，综合考虑各个单元的表现。当中实际所考虑的单元，可以根据评估的目标和范围也许会有些变化，但通常最重要的单元包括围护结构、照明设备和暖通空调等三方面。

这些性能要求通常是根据建筑设计方案而计算出来的能耗量，保证它不超出指定的能耗预算或指标。这种方式允许建筑和

其个别单元在设计上有更大的灵活性，但是符合性能标准的要求便要进行严谨的分析和比较复杂的科学计算。该能耗预算通常会以建筑物每平方米楼面面积每年的能耗量，用千瓦时（kWh）或兆焦耳（MJ）来表达，而且可以根据当局定下的固定能耗水平，或是从一个标准建筑演算得出来的定值能耗预算来决定。当使用后者的定值能耗预算时，便需要比较一下建筑方案计算出来的能耗量，是否高于从标准建筑计算出来的能耗预算。

这标准建筑也被称为“参照建筑”，应具备原来建筑方案的类似特征。它们两者必须有同样的楼面面积、基本外形、朝向尺寸、设计条件、使用条件、热量数据、能量资源等等。同时，该参照建筑的围护结构、各种系统和单元必须能够符合节能标准中相应的规范性规定。图 3 显示性能为本建筑节能标准符合要求的过程。根据研究指出 [8]，性能为本方法可以灵活地考虑一些创新的节能设计，例如应用自然阳光、被动式太阳能、热回收系统、室温控制、热量存贮和移峰填谷等技术。

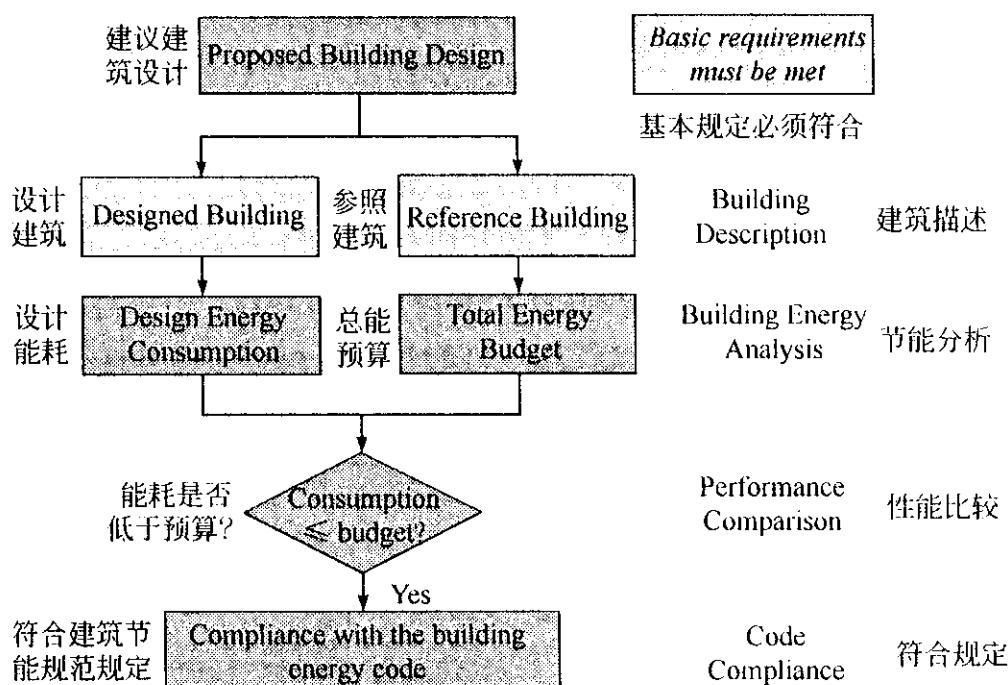


图 3 性能为本建筑节能标准符合要求的过程

## 5. 香港和其他地区的经验

香港现行的建筑节能标准,是由几套个别的守则组合而成,这些守则包括围护结构的综合热传值(OTTV)、照明设备、空调设备、电力装置、升降机与自动扶梯等五个方面[9]。综合热传值(OTTV)采用系统/单元性能方法来评定节能效果,现在这要求是强制应用在新建的商业楼宇和酒店当中,成为建筑物节能条例的一部分。其他四套建筑设备的节能守则仍然在非强制的应用阶段,作为一项自愿性的节能建筑注册计划的评估指标,而且守则内大多数为规范性规定。

目前,香港正在进行一项性能为本建筑节能标准的顾问研究,目的是要建立一套以总能耗预算方法为基础的守则,提供比现有标准较灵活的节能评估方法,同时也为日后建设一套较为完备的建筑节能标准做好准备。初步研究结果显示,施行性能为本方法必须仔细考虑与平衡其复杂性和灵活性,确保社会人士明白它的意义及建筑业界了解所运用的验证方法。根据其他国家和地区的经验指出,性能为本方法在运作初期一般只适合应用在少数的建筑工程项目当中,因为它需要较复杂的计算和分析等工作。大多数的建筑工程项目如果要符合建筑节能标准的要求,仍旧会使用简单的规范性规定或系统/单元性能方法,所以这些方法必须定期检讨和改进以保证它们的合理性和节能效益。

当建筑业界熟悉了性能为本方法的技巧和掌握了它的好处以后,便会有更多机会采用它来分析建筑整体的能耗表现,作灵活的相互补足,使建筑设计的性能得以提高。现今建筑能耗的分析往往会通过电脑模拟的技巧来进行[10],随着建筑能耗模拟软件的日益发展和渐渐广泛应用,相信未来采用性能为本方法会比较容易和普及。话虽如此,建筑能耗计算和分析的过程中,不免牵涉到很多假设和预测的因素,这些因素可能直接影响计算的结果和推论。所以,除了能耗软件的检测外,其实也需要仔细检查计算过程和数据的可靠性,保证这方面便需要熟练的经验和建立质量控制的方法。

一些西方国家在开辟性能为本标准的过程中，会因应本身的社会情况和建筑特点来采取不同的方式作为性能定义和评定的方法。例如，在澳洲和英国，建筑规范里的性能是采用定性术语来描述，意味着该建筑设计必须具备某些属性或其质量能达到某一表现水平 [11, 12]。相对来说，在新西兰、美国和加拿大的建筑规范里，性能表现通常被定量，即是说建筑设计或其单元的表现必须达到某一水平或数量 [13, 14, 15]。无论是定性或是定量的方式，大家都希望通过性能的评估来合理判定节能设计的表现。

现今大多数建筑节能标准都混合了规范性规定和性能化方法，没有一套标准只会应用一个处方，这情况是可以理解的。一般居住建筑的节能标准往往采用规范性规定比较多，因为用户可以依照简单条文和表格来符合节能设计要求。商业和公共建筑则倾向较多采用性能化方法，在合理的情形下鼓励计算建筑能耗，整体优化节能效果。如果能够配合社会上其他节能措施安排，例如奖励制度和资讯教育等，建筑节能标准便能更灵活地适应科技进步和建造技术变动，也可以对节能技术的开发和投资起一定的激励作用。

## 6. 结论

世界上很多国家和地区正在研究和改进建筑节能标准，大家都纷纷发展和探讨性能为本方法，以提高标准的灵活性和操作效率。这种方法的优点在于能够综合地考虑建筑整体性能，并且可以鼓励创新的建筑节能设计，但是它需要较复杂的计算和分析工作来评估节能的效益，所以短期内不可能广泛应用在所有建筑设计上。在香港和其他地区的经验指出，发展建筑节能标准需要仔细考虑本身社会的情况和建筑特点，如果要有效地推广性能为本方法，便要使建筑业界多多熟悉和掌握它的技巧。同时也可以因应实际情况，综合规范性规定和性能化方法，灵活处理不同用户的需求，渐渐体现和发挥建筑节能标准的优点，使建筑设计质量可以逐步提高。

致谢

香港机电工程署能源效益事务处容许发布本论文中部分资料。

## 参 考 文 献

- [1] Janda, K. B. and Busch, J. F., 1994. Worldwide status of energy standards for buildings, *Energy*, 19 (1): 27—44.
- [2] UN-ESCAP, 1999. *Compendium on Energy Conservation Legislation in Countries of the Asia and Pacific Region*, ST/ESCAP/1908, United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UN-ESCAP), Bangkok.
- [3] 许俊民, 运用性能为本方法于建筑节能标准及规范,《2002渝港建筑设备工程技术交流研讨会》论文集, 2002年7月8—10日, 中国, 重庆, A52—61页。
- [4] 徐金泉, 加强建筑节能标准化, 为建筑节能工作服务,《建筑节能》, 第36期, 1—6页, 2002年1月。
- [5] 许俊民, 张国斌, 建筑节能标准的宏观分析,《建筑节能》, 1998(1): 32—36。
- [6] CIB, 1988. *Performance Requirements in Buildings*, Vol. 1, CIB Key Papers, International Council for Building Research Studies and Documentation (CIB), Rotterdam, Netherlands.
- [7] Follente, G. C., 2000. Developments in performance-based building codes and standards, *Forest Product Journal*, 50 (7/8): 12—21, July/August.
- [8] Briggs, R. S. and Brambley, M. R., 1991. Whole-building energy targets: a methodology for future performance-based standards, In *Proc. of the Building Simulation '91 Conference*, August 20—22, 1991, Sophia-Antipolis, Nice, France, pp. 631—637, International Building Performance Simulation Association.
- [9] Hui, S. C. M., 2000. Building energy efficiency standards in Hong Kong and mainland China, In *Proc. of the 2000 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*, 20—25 August 2000, Pacific Grove, California, pp. 9. 189 to 9, 200.

- [10] 许俊民, 张国斌, 建筑能效模拟在空调设计中的应用, 《'98内地香港空调技术及设计研讨会》论文集, 1998年3月23至25日, 北京, 第12—20页。
- [11] ABCB, 1996. *Building Code of Australia*, Volume 1 and 2, Australian Building Codes Board (ABCB), Canberra, Australia.
- [12] Department of the Environment and the Welsh Office, 1995. *The Building Regulations 1991, Approved Document L, L1 Conservation of Fuel and Power, 1995 Edition*, HMSO, Norwich, UK.
- [13] Isaacs, N., 1999. Performance-based building energy efficiency code, paper presented at the *Building Control Commission International Convention*, Melbourne, Australia, 12—15 April 1999, Building Research Association of New Zealand, Porirua City, New Zealand.
- [14] ASHRAE, 2001. *ASHRAE/IESNA Standard 90. 1—2001, Energy Standard for Buildings Except Low-rise Residential Buildings*, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, GA.
- [15] CCBFC (Canadian Commission on Building and Fire Codes), 1997a. *Model National Energy Code of Canada for Buildings: 1997*, National Research Council of Canada, Ottawa.

---

许俊民 香港大学建筑学系 博士 香港薄扶林道