

建筑节能与设计方法

——夏热冬冷地区暨浙江省《居住建筑节能设计标准》的应用

主编 胡吉士 方子晋



中国计划出版社

建筑节能与设计方法

——夏热冬冷地区暨浙江省《居住建筑节能设计标准》的应用

主编 胡吉士 方子晋

中国计划出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑节能与设计方法: 夏热冬冷地区暨浙江省《居住建筑节能设计标准》的应用 / 胡吉士, 方子晋主编.

—北京: 中国计划出版社, 2005. 5

ISBN 7- 80177-448- 5

I. 建... Ⅱ. ①胡... ②方... Ⅲ. 建筑—节能—建筑设计—浙江省 IV. TU111.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 043138 号

建筑节能与设计方法

——夏热冬冷地区暨浙江省《居住建筑节能设计标准》的应用

主编 胡吉士 方子晋

☆

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码: 100038 电话: 63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

787×1092 毫米 1/16 16 印张 426 千字

2005 年 5 月第一版 2005 年 5 月第一次印刷

印数 1—3100 册

☆

ISBN 7- 80177-448- 5/TU · 234

定价: 36.00 元

前 言

如何实现可持续发展战略提出的目标,提高建筑使用过程中的能源利用效率,是当今建筑发展严峻而急迫的课题。随着近年来环境问题的加剧和人类对可持续发展问题认识的深入,建筑节能研究已从不强调减少能量消耗,转向积极地提高能源效率以及建筑对环境综合效益的关注。从节流转向开源,建筑界开始注意到了“节能设计”的重要性。现今,研究我国大陆性气候条件下建筑热工设计分区的居住建筑节能设计标准都已相继发布施行;但随着公共建筑节能设计标准的制定、发布和绿色建筑的兴起,新一轮的建筑节能研究正方兴未艾。

《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》于2001年10月1日起施行。它作为国家工程建设强制性标准对该地区居住建筑从建筑热工和暖通空调设计方面提出节能措施,对采暖和空调能耗规定了控制指标,达到了指导设计的深度;该标准除制定了节能设计的规定性指标外,还学习国外经验,制定了节能设计的性能性指标,以便给设计师更大的创作空间和节能新技术新产品的应用空间。该标准的实施和应用,着力推动了夏热冬冷地区开展深入系统的建筑节能工程实践和科学研究。

浙江省地处我国长江三角洲南翼,属沿海经济发达地区。在建筑热工设计分区上,根据我国建筑气候区划划定的区域,浙江属于夏热冬冷地区。冬冷夏热,季风气候,水热同季是浙江气候的主要特征。由于地处中纬度,处于亚热带,各月接受到的太阳辐射量较多,所以建筑热工设计上必须满足夏季隔热要求,适当兼顾冬季保温。为了从根本上改变浙江省长期以来房屋建筑的设计对保温隔热的问题不够重视,建筑围护结构热工性能差,室内热环境质量恶劣,

采暖、空调能源利用率低,造成近年来能耗急剧上升等现象,为使国家行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》在浙江省得到更好的实施和应用,根据浙江省建设厅计划立项,由浙江大学建筑设计研究院、浙江省建筑设计研究院、浙江省气候中心主编的浙江省《居住建筑节能设计标准》自2004年1月1日起施行。由于浙江南北纬度相差 4°C 以上,南部和北部的地理特征和温度也不同,所以标准在设计方法和节能措施上做出了充分研究和考察,具体完善了建筑 and 建筑热工节能设计参数及浙江省气象参数体系,并采用了对比评定法完成节能建筑的评定,切实解决了国家标准在浙江省范围内实施的可操作性。

为切实贯彻夏热冬冷地区暨浙江省节能设计标准,推进建筑节能设计标准的应用,由浙江省《居住建筑节能设计标准》的主要编写人员撰写了本书。我们将继续努力工作、学习、探索和总结科研和工程实践成果,并希望本书能为建筑设计及施工、管理人员提供必要的背景知识、应用方法和技术参考。

由于我们的学识有限,肯定还存在着达不到应用者期望的不足之处,有待于进一步探讨、论证,有待于各学科各领域的指正和共同努力。

本书由胡吉士、方子晋主编,各章编者如下:第一章徐一骐(其中第四节杨军),第二章胡吉士,第三章杨毅、丁德,第四章方子晋,第五章郭丽,第六章杨军、顾骏强,第七章孙大明,建设项目各阶段建筑节能审查要点徐一骐,浙江省居住建筑节能相关气象资料顾骏强、杨军。最后由胡吉士统稿,杨毅、徐一骐、丁德协助。

编 者
2005年5月

目 录

第一章	引 论	(1)
第一节	可持续发展使命与建筑节能	(1)
第二节	建筑节能标准化及标准应用综述	(8)
第三节	夏热冬冷地区建筑节能背景知识通述	(24)
第四节	浙江建筑气候特征	(32)
第五节	采暖、空调建筑节能基本原理及节能途径	(35)
第二章	《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》和浙江省《居住建筑节能设计标准》	(42)
第一节	《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》的主要内容及特点	(42)
第二节	浙江省《居住建筑节能设计标准》编制概况	(43)
第三章	《居住建筑节能设计标准》(DB 33/1015—2003)的主要内容	(46)
第一节	总则	(46)
第二节	术语	(47)
第三节	室内热环境和建筑节能设计指标	(51)
第四节	建筑和建筑热工节能设计	(53)
第五节	建筑物的节能综合指标	(58)
第六节	采暖、空调和通风节能设计	(70)
第四章	居住建筑节能设计的要素	(93)
第一节	居住建筑与气候	(93)
第二节	居住建筑规划设计与节能	(96)
第三节	建筑单体的体形、体形系数与节能	(98)
第四节	节能建筑与风环境	(98)
第五章	围护结构建筑节能设计	(101)
第一节	概述	(101)
第二节	外墙	(103)
第三节	外墙外保温	(108)
第四节	外墙内保温	(119)
第五节	外墙自保温	(129)

第六节	分户墙	(131)
第七节	屋面	(135)
第八节	坡屋面	(135)
第九节	平屋面	(140)
第十节	楼板	(146)
第十一节	建筑门窗	(149)
第六章	浙江省居住建筑节能气象数据	(155)
第一节	建筑与气候	(155)
第二节	浙江气候特点	(156)
第三节	建筑节能气象数据开发的作用	(157)
第四节	浙江省建筑节能气象带划分	(158)
第五节	数据开发步骤	(158)
第六节	太阳辐射量推算方法	(161)
第七节	推算试验	(162)
第八节	数据开发结果	(164)
第七章	《夏热冬冷地区居住建筑能耗分析软件》说明	(166)
附 录		(191)
第一部分	规范文件汇编	(191)
	中华人民共和国节约能源法	(191)
	民用建筑节能管理规定	(196)
	关于实施《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》的通知	(199)
	关于做好实施《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》工作的通知	(201)
	关于新建居住建筑严格执行节能设计标准的通知	(203)
	关于贯彻实施浙江省《居住建筑节能设计标准》并进一步做好我省 建筑节能工作的通知	(207)
第二部分	技术参考资料	(229)
	一、建筑热工设计分区及设计要求	(229)
	二、我国夏热冬冷地区部分城镇日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 期间有关参数	(230)
	三、建筑材料热物理性能计算参数	(232)
	四、外墙平均传热系数的计算	(239)
	五、关于面积和体积的计算	(240)
	六、建筑热工设计常用计算方法	(241)
	七、建筑外窗性能国家标准	(245)
	八、浙江省居住建筑节能相关气象资料	(246)

第一章 引 论

第一节 可持续发展使命与建筑节能

过去一百年间,人类最深刻的警醒莫过于“可持续发展”思想的形成。1962年,美国海洋生物学家蕾切尔·卡森在她的最后一部著作《寂静的春天》中,以大量的事实和科学依据揭示了滥用杀虫剂对生态环境的破坏和对人类健康的损害,激烈抨击了依靠科学技术来征服、统治自然的生活方式、发展模式和价值观念。尽管这本书的问世立刻引起了争论和冲突,遭到大批化工生产企业、与这些利益集团有利害关系的科研机构、甚至负有责任的政府部门的强烈抗议和围攻,使卡森备受威胁、诋毁;但书中提出的有关生态的观点也催动了环境意识的觉醒:由此所引发的轰动全美国的全民性大讨论,终使生态和环保观念开始撼动人心,并对政府决策、国会立法和社会的未来发展产生了重大影响。这股绿浪很快又波及大洋,在欧洲及世界其他地方挥展,环境问题从此由一个边缘问题逐渐成为全球政治、经济议程的中心问题。

由卡森对毁坏生态环境现象的奋力抗争,到引发美国朝野的大讨论,乃至继而在世界范围内掀起的环境意识浪潮,堪称是一个划时代的里程碑。就像1962年《寂静的春天》及1968年保罗·埃利希写的《人口大爆炸》的出版所引起的轰动一样,1969年圣巴巴拉(Santa Barbara)地区一油井井喷,再次成为环境运动的导火索。它们是人类对生态环境迅速恶化真正意味深远的警醒。

确实,20世纪是所谓理性主义胜利进军的世纪。现代科学和工业革命也果真给人类带来了前所未有的进步。然而,现代工业生产活动以非再生性、高消费性和高污染性为典型特征的经济发展模式,是以环境变化和生态失衡为代价的。对于20世纪的大多数人来说,自然是人类随时可以开掘和挥霍的资源。但令人遗憾的是,工业文明的发达以巨大的开拓性力量使自然界日益萎缩和衰败,人类自身盲目征服的、分散的、个别的行为造成了地球上整体的恶果。到今天,人们几乎每天都可以接受到这样的信息:森林、耕地、草原、湖泊在急剧减少,水土大量流失,沙漠迅速扩大,空气、土壤、河流、海洋污染严重,废气、化学制剂、有毒物质、放射性物质源源不断向人们生存的环境排放,地球臭氧层遭破坏,全球出现温室效应,灾害性天气愈来愈频繁和恶劣。大自然在人类面前亮起了红灯。

所有这一切都促使人们思考:地球环境的“承载能力”是否有极限?发展的道路与地球环境的“负荷极限”如何相适应?人类社会的发展应如何构划才能实现与自然之间的和谐共存,既保护人类,也维护地球的健康?

随着经济的飞速发展,人们越来越清晰地看出,人类如此“文明”地居住在这个星球上,必需的资源正在日趋枯竭,大自然在不远的将来将无法满足不同人的不断膨胀的欲求,有限的资源与无限的欲求之间的尖锐矛盾已清楚地摆在人类的面前。早在1972年,米都斯等

17 位来自发达国家和发展中国家的一流学者发表了题为《增长的极限》的报告,报告根据数学模型预言:在未来一个世纪中,人口和经济需求的增长将导致地球资源耗竭、生态破坏和环境污染。除非人类自觉限制人口增长和工业发展,否则这一悲剧将无法避免。世界资源研究所和国际环境与发展研究所主编的《世界资源 1988~1989》指出,按当时的能源消耗率,全球已探明的石油储量只能维持 32.5 年,天然气只能维持 58.7 年,煤炭只能维持 226 年。著名的“戴利统计”显示:世界上所有必不可少的不可再生资源统统加在一起,也仅够目前全球人口 18% 的人,享受当今美国人的生活,满足当今美国人的欲求。对此,国内有文章阐释道:如果这一统计无误或大体上符合实际,那就意味着,在发明出所有必需的替代资源之前,社会经济如果继续这样盲目地发展,将迅速耗光全部资源,很快进入“终极贫困”——在拥有了豪宅、轿车和许多现代化的生活资源后突然发现这一切全都因为不可再生资源的枯竭而无法运转无法享用的贫穷!^①

然而,《增长的极限》作者们以这样忧心忡忡的话语所揭示的语境,对今天的读者来说绝非耸人听闻:以中国为例,近 20 年的高速度经济增长,已经使许多不可再生资源濒于枯竭。要知道,我国的人均不可再生资源拥有量远远低于世界人均量,多数都不到世界人均值的一半。按照这样的速度发展下去,我们所拥有的石油、天然气、煤炭等工业生产和人民生活必不可少的金属及非金属矿藏还够用多长时间?十几年,甚至几年?仅以石油为例:据中国科学院和国家计划委员会共同领导的“自然资源综合考察委员会”所编写的《中国自然资源手册》(1990),我国已探明石油储量到 1985 年底还剩余 25.3 亿吨;据 2001 年出版的《中国可持续发展研究》,到 2000 年底,我国剩余的已探明石油储量为 22 亿吨,又据国家统计局编写的《98 中国环境统计》,1997 年我国的石油消耗量是 1.85 亿吨(折合 2.64 亿吨标准煤)。根据上面三组数字推算,结论是:即使 2000 年我国的石油消耗量仍然保持在 2 亿吨左右(静态分析),我国已探明石油储量也只够用 20 年左右!如果再将巨大的基数和增长因素考虑进去,我国的已探明石油只能支撑十几年甚至更短的时间!一旦世界石油危机出现,我们有足够的财力和实力来保障足够的原油进口吗?在这种情况下,还能奢谈轿车进入家庭或以汽车工业带动经济增长吗?《增长的极限》曾给出一个公式:资源总量÷消耗速度=世界末日。如果不可再生资源耗尽意味着文明的终结;那么,人均不可再生资源储备不到世界平均值的 1/2,而单位产值资源消耗率约为世界平均值 3 倍的中国,正在以高于全人类 6 倍的速度奔向末日!对此国内的有识之士指出:“如果‘戴利统计’无误或大体准确,还意味着:占世界人口 22% 的中华民族,纵使经济、政治改革一切顺利,成功转型,也根本无法达到当今美国人的生活水平,纵使把全世界的资源都给中国人,我国也根本不可能成为现今水准的发达国家!”“人类永远不可能达到随心所欲地取得一切所需的理想境界!这真是一个残酷的、甚至让人绝望的预测;然而,这也是一个让人从幻想返回现实、从狂热返回理性的预测。”^②

社会心理学家弗罗姆在《占有或存在》(1976)一书里指出:“人类文明是以人对自然的积极控制为滥觞的,然而这个控制到工业化时代开始就走向了极限。”^③对于这种积极控制

① 王诺. 不可坍塌的生态长城. 社会科学报. 2002-09-05 (3)

② 王诺. 不可坍塌的生态长城. 社会科学报. 2002-09-05 (3)

③ 弗罗姆. 占有或存在. 杨慧译. 国际文化出版公司, 1989. 1

自然增长无极限和经济优先的发展模式,“罗马俱乐部”敲响了警钟,梅多斯等人指出:“地球是有限的,任何人类活动越是接近于地球承受这种活动的能力的限度,权衡取舍就越是明显和无法解决”,“如果世界人口、工业化、污染、粮食生产以及资源消耗按现在的增长趋势继续不变,这个星球上的经济增长就会在今后的一百年内某个时候达到极限。”^①

在《增长的极限》中所发出的警告启发了后来者。从70年代开始,最早见诸卡森《寂静的春天》中的“可持续发展”(sustainable development)一词,逐渐成为流行的概念。

从生态伦理学的角度看,可持续发展的主要目的是追求代际公正。1987年世界环境与发展委员会的报告《我们共同的未来》对“可持续发展”定义为“既满足当代人需要,又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展。”^②

在这个定义中,包含有两个关键概念:未来和资源保护。未来使我们这一代有考虑后代需要的责任,特别是把我们的星球以适当和健康的方式传递下去。资源保护使我们这一代人有责任保护所有不可再生资源——水、土地、能源、生物多样性、矿物质等等。

1992年6月,在巴西里约热内卢举行的联合国环境与发展大会上,来自世界178个国家和地区的领导人通过了《21世纪议程》、《气候变化框架公约》等一系列文件。在里约的地球峰会上,这一概念被提到了“全人类共同的发展战略”的高度。

可持续发展概念的科学内涵在于:以往人们对“发展”的理解往往局限于经济领域,把发展狭义地理解为经济的增长,即国民生产总值的提高、物质财富的增多、人民生活水平的改善等等。但可持续发展是一种立足于环境与资源角度提出的人类长期发展的战略或模式,它指的是人们生活的所有方面都得到改善和提高,不仅这种发展是可持续的,而且每个人都有平等发展的权利。人类福利将连续不断增加。这一概念同时也提醒我们关注以下几个问题。

1. 可持续发展和经济增长之间的明显区别。可持续理论要求人类以高度的科学认知与道德责任感,自觉地规范自己的行为,创造一个和谐的世界;人与自然之间相互适应和协同进化而不以危及后代的生存与发展为代价,平等互利地共建共享,使人类文明得以延续。唯有完成对传统思维定式的突破,提高生活水平、改善教育、医疗卫生和提高机会的平等性,才能从更广的含义上形成可持续发展问题上的基本共识。

经济增长则一般被定义为国民生产总值或实际消费水平的增长速度。然而,经济增长的概念并不能引出当代如此丰富的生态观念,更无法为破坏性的建设提供一种道德评判。岂但如此,与之相左,“经济学从根本上割断了我们与支持我们的东西和给我们高质量生活的东西之间的联系。经济学认为,进步是以我们挣钱的多少和我们经济增长多快来衡量的,这一种信念是问题的根本”,还有一个原因,更进一步扭曲了不合理的经济结构,即“政府使出浑身解数尽力保持GNP增长”。^③但问题是,采用国民生产总值衡量经济增长,根本未给出清楚的价值判断,因此不能说明是有效增长。正如从事气候变化效应研究的科学工作者约翰·菲罗尔所指出的:GNP的考虑是1000万美元用于毁坏环境等于1000万美元用于治理;头条新闻称赞道:“好消息——GNP增长5%”,但是根本没告诉你那是好的增长还是坏的增长,

① 梅多斯等. 增长的极限. 于树生译. 商务印书馆, 1984. 62、12

② 世界环境与发展委员会. 我们共同的未来. 国家环保局外事办公室译. 世界知识出版社, 1989. 19

③ 希瑟·纽博尔德编. 生命的故事. 甄宏等译. 北京大学出版社、中国人民大学出版社, 2004年3月. 61

增长就好——不管多坏！菲罗尔写道：“我们的价值观被歪曲了，我们创造的社会体系最终将歪曲我们的价值观，使我们的问题无法解决。”^①一方面在媒体上出现“好消息”，另一方面，官员们则试图采用增长率来衡量“政绩”，这类现象看来在各国都不同程度地存在。

然而，无法想象当这些消极因素侵袭我们健康的时候，谁还会在一旁赞同地看着。可持续发展要求采用科学的经济增长方式。很显然，之所以提出可持续发展，是因为现行的发展是不可持续的，这不仅指的是原材料和能源的利用方式、产品设计与生产工艺及消费方式不符合可持续原则，而且一些处于前沿的社会经济学课题已在探究一些更深的问题：是否市场经济中存在着阻碍可持续发展的结构和制度？如果传统的发展模式是不可持续的，那么，可持续的发展又应该具有怎样的性质？“如果不解决这些问题，可持续发展概念就会变得肤浅，就会像《阿Q正传》中的主人公理解革命那样去理解这一我们‘共同的发展战略’，使之成为‘美丽的口号，空洞的实践’。”^②

2. 我们已经忘记了，资源的永续利用是多么需要得到道德方面的支撑。地球上的自然资源是有限的，环境容量也是有限的。可持续发展强调经济和社会发展不超越资源和环境的承载能力。那种把自然界视作仅被人类随意开采以满足人的欲求的价值观念必须彻底加以改变：占有欲不仅使人异化，使“我就是我所占有和我所消费的一切”；而且它还“使我们无视这样一个事实，即自然宝藏是有限的，终有一天会消耗殆尽的。”^③在我国学界，曾几何时，有文章甚至将道德问题比喻成学院派经济学家的“阿喀琉斯之踵”^④。当然，据观察，此言有些偏颇。经济学家热衷于道德问题最起码可以追溯到亚当·斯密，但三百多年来经济学哪一天也没有停止其蓬勃的发展。“一个真正的经济学家最终都会不同程度地产生某种道德忧患，但其原因绝对不是圈外的压力，而是来自经济学家自省和社会责任感。”^⑤这仍然是一个关于拯救的古老故事。但我们已经忘记了，除了后现代感的飘忽、深度的消失和商业文化，今天对许多人来说，最需要的东西，已不再是自省和社会责任感了。经济学家的道德忧患所具有悲剧色彩在于：现代经济学的整座大厦，实际上是建立在“最大化”的逻辑基石之上的，这些理论所释放出来的巨大能量，早已给人类带来了前所未有的物质繁荣，但同时也造成了资源、环境方面的大量问题，当我们开始意识到发展和危害令人惊奇地结合在一起时，不禁会问，谁又能教给我们自然本真的拯救之道呢？或者又有谁来告诉我们，“最大化”本身就不是最优化的；令经济学家始料不及的是，“最大化”作为经济理论的终极前提进入市场后，当决定权掌握在俗人之手，一切都会变得肤浅、令人不快。所以，在今天，为了减轻对生态和环境的压力，我们必须设法找回过去和自然的友谊。基于将“自然看做人类生命源泉和价值源泉”这样一种认识，或许我们比任何时候都需要将敬畏自然、善待自然、保护自然看成是存在意义上回家的社会学。

3. 关注多样性问题。如我们所见，生物多样性的理念，已经成为生态活动的指导原则之一，而且它已日益临近我们身边。在人与自然的关系上，保护生物多样性是为了维护人类

① 希瑟·纽博尔德编. 生命的故事. 甄宏等译. 北京大学出版社、中国人民大学出版社, 2004年3月. 132

② 罗伯特·艾尔斯·转折点: 增长范式的终结. 戴星翼等译. 上海译文出版社, 2001年10月. “译者的话”第1

③ 弗罗姆. 占有或存在. 杨慧译. 国际文化出版公司, 1989. 25、8

④ 姚新勇. “不道德”的经济学的道德误区. 读书, 1998 (11)

⑤ 叶航. 谈经济学家的道德忧患. 经济学消息报, 1999-02-19 (4)

赖以生存的生态系统。尽管保护生物多样性具有实践和科学上的依据,但道德和美学上的利益也不容忽视,在人与人的关系上,强调保护社会和文化的多样性,减少它们之间的毁灭性碰撞,才能保持全球社会和文化体系的稳定。“美感和视觉多样性,是建筑师在建筑环境中追求的品质。生物多样性,是确保在自然环境中也能找到这些品质的途径之一。由于市镇中的建筑逐渐被看作是广泛生态系统中的一个部分,它们也有义务承担这些责任。因此,建筑师和工程师所做的决定,可以补充生态学家和风景设计师所作的决定。”英国哈德斯菲尔德大学(University of Huddersfield)建筑学教授布赖恩·爱德华兹如此写道^①。因此从更朴素的视觉上看,多样性也是公平性原则的体现。在欧洲一些国家,对建筑师来说,生物多样性常会引发确保硬木材来自可再生树种的范围内的讨论,因为在这个层面上的关注能引起许多建筑师对多样性的兴趣并作出有益的决定。

今天我们以一种切身的行动来实践对可持续性的期望,是希望用一种批判的目光去摒弃过去虐待自然资源和生态环境的错误态度,改变不恰当的生产方式和消费方式,营造一种良好的生存环境和精神氛围。

能源的使用状况和利用效率反映了一个国家的生活质量和经济效率,也是国家可持续发展能力的具体体现。人均能源资源占有量低与单位国民生产总值能源消耗量高,是中国国民经济和社会发展中的突出问题。1994年国务院讨论通过的《中国21世纪议程》,为我国可持续发展提供了契机,政府采取了立法、经济、行政等多种手段,能源建设取得了很大进展,长期困扰经济社会发展的能源“瓶颈”制约已得到了很大缓解。但尽管如此,中国能源发展仍面临着严峻的形势和挑战。因为尽管目前中国人均消耗能源仅为世界平均水平的45%左右,但以中国重化工业为拉动工业增长主力的阶段,城市人口持续增加、居民消费结构升级以及成为世界制造基地的发展过程,都对能源增长有更高的依赖。

目前我们的情况是:一方面未来相当长时期能源需求快速增长,另一方面却又表现为能源利用效率低,节能技术落后,节能机制不健全;一次能源过度依赖煤炭,而煤炭洁净利用技术措施跟不上;石油资源对外依赖程度持续提高,供应安全遇到挑战;清洁和可再生能源利用水平低,技术落后。特别值得注意的是,在人们把注意力集中于能源资源和供应的时候,不可忽视的另一个制约因素就是能源环境。而环境透支的严重情况使这一因素的制约强度在迅速增长。

我国是世界最大的煤炭消费国,年排放SO₂近2000万吨,酸雨侵蚀面积占到国土面积的30%,空气质量达标城市数量仅占全国城市数量的1/3,流经城市的河段70%受到不同程度污染。以浙江省为例,能源消耗造成的环境污染越来越严重:浙江能源的消费结构以煤炭为主,浙江地少人多,工业企业密集,单位面积污染承载量高,大气污染已对生态环境造成十分严重的影响,而燃煤排放的SO₂是浙江酸雨形成的主要因素。根据全省环境公报,2003年SO₂排放量达73.43万吨,比2002年增长17.75%;酸雨频率逐年上升,全省控制站降水pH(酸度)年均值都在5.6以下,其中96.9%的地区pH值低于5.0,酸雨率已达83.7%,全省基本被酸雨覆盖。酸雨类型以硫酸为主,对人的健康和环境已造成严重危害,据测算,由此造成的经济损失约占GDP的2%。此外,近年来石化燃料燃烧释放的温室气体增加迅速,已引发城市热岛效应及气候异常。在这里,我们并非想单纯地去把握个别现

^① 布赖恩·爱德华兹. 可持续性建筑. 第二版. 周玉鹏, 宋晔皓译. 中国建筑工业出版社, 2003年6月. 215

象,在浙江发生的事情,可以看成从生态环境的特定视域观察世界所发出的信息,对此日益严重亟待解决的问题,构成了一个国家可持续发展战略不可或缺的组成部分。

我国要解决能源问题,必须大力节约能源,并且与资源综合利用相结合,提高能源利用率。当前,我国确定把节约和替代石油放在突出位置,这是保障国家经济安全和长远发展的重大战略措施。

由于能源既是经济快速发展必不可少的物质保障,又是重要的污染来源,所以中国可持续发展能源战略的要点是:未来20年中国走“能源消耗最少,环境污染最小”的发展道路,就必须实行“节能优先、结构多元、环境友好、市场推动”的可持续能源发展战略。要依靠体制创新和技术进步,实行能源国际化战略,力争实现GDP翻两番、能源消费翻一番的目标;优先满足人民特别是贫困群众生活的能源需求,有效保障国家的能源安全,最大限度地减少能源生产转换、利用对环境和健康的影响;初步形成能源可持续发展的新机制,为今后更长远的发展奠定基础。^①

建筑节能是关乎我国国民经济可持续发展的重大战略举措。近年来,我国建筑规模迅速扩大,每年新建房屋17亿~18亿平方米(城镇居住建筑4亿~5亿平方米,公共建筑4亿~5亿平方米,乡村居住建筑7亿~8亿平方米)。现在一年建成的房屋建筑面积,比所有发达国家一年建成的房屋建筑面积的总和还要多。本世纪头20年内,建筑业仍将迅速发展。预计到2020年底,全国房屋建筑面积将达686亿平方米,其中城市为261亿平方米。如此巨大的建筑规模,在世界范围是空前的。

房屋在约100年左右的使用期限内,需要不断消耗大量的能源。随着人民生活水平的提高,建筑能耗增长迅猛。建筑能耗是指建筑使用能耗,包括采暖、空调、通风、热水供应、照明、炊事、家用电器等方面的能耗,其中采暖、空调能耗占60%~70%。根据1999年估算的数据,中国建筑用商品能源消耗已占全国商品能源消耗总量的27.6%,接近发达国家的39%~40%。浪费能源的房屋建得越多,遗留下来的能源消耗的负担就越发沉重。建设部等相关部门制定了建筑节能管理办法,编制了一批建筑节能设计标准,一些省、市根据建筑节能标准已大批建造节能建筑。但是,从总量上看,到目前为止,不仅既有的400多亿平方米城乡建筑中的99%为高能耗建筑,新建的数量巨大的房屋建筑中,95%以上还是高能耗建筑。由于建筑的保温隔热差,采暖系统效率低,我国单位建筑面积采暖能耗是相同气候条件下世界平均值的3倍,一些严寒地区城镇建筑能耗已高达当地社会总能耗的一半左右。中部夏热冬冷地区(过渡地区)冬季电采暖夏季空调,以及南方夏热冬暖地区(炎热地区)夏季空调的使用越来越普遍。以家用空调器为例,2001年全国新增的装机容量1600万kW,已超过三峡竣工后的发电总装机容量,造成夏季电力高峰时供电十分紧张。^②

如果说上述情况的严重性还不足以引起忧虑和震撼,那就再看看我国建筑节能部门和专家提供的资料吧!从我国建筑能源消耗与能耗基本情况来看,首先是建筑能耗大:1996年,中国建筑年消耗3.35亿吨标准煤,占能源消耗总量的24%;到2001年,达到3.76亿吨标准煤,占总量的比例为27.6%,年增加比例约为0.5%。据有关研究分析认为,从2000年

① 陈清泉. 中国的能源战略和政策. 建筑节能(42). 中国建筑工业出版社, 2004年3月. 3

② 郎四维, 林海燕. 建筑节能是关乎我国国民经济可持续发展的重大战略性举措. 建设部办公厅《工作调研与信息》第15期, 2003年4月. 2

至 2015 年是民用建筑发展鼎盛期的中后期,预测到 2015 年民用建筑保有量的一半是 2000 年以后新建的。随着建筑业的高速发展和人民生活质量的改善,建筑能耗占全社会总能耗的比例还将增长。其次是能效低:中国建筑能耗约 50%~60%的部分是供热和空调。北方城市集中供热的热源主要以燃煤锅炉为主。锅炉的单台热功率普遍较小,热效率低,污染严重;供热输配管网保温隔热性能差;整个供热系统的综合效率仅为 35%~55%,远低于先进国家 80%左右的水平,而且整个系统的电耗、水耗也极高。公共建筑中央空调系统综合效率较低。再就是围护结构的保温隔热性能差。中国的建筑围护结构保温隔热性能普遍较差,外墙和窗户的传热系数为同纬度发达国家的 3~4 倍。以多层住宅为例,外墙和窗户的传热系数为同纬度发达国家的 3~4 倍,外墙的单位面积能耗是 4~5 倍,屋顶 2.5~5.5 倍,外窗 1.5~2.2 倍,门窗空气渗透率是 3~6 倍。

问题相当严重,情况十分紧迫。为此我国建筑节能专家涂逢祥呼吁——“如果国家从现在起就下决心紧抓建筑节能工作,对新建建筑全面强制实施建筑节能设计标准,并对既有建筑有步骤地推行节能改造,到 2020 年,我国建筑能耗可减少 3.35 亿吨标准煤,空调高峰负荷可减少约 8000 万 kW (约相当于 4.5 个三峡电站的满负荷出力),减少电力建设投资约 6000 亿元,由此造成的能源紧张状况必将大为缓解。如果再加大工作力度,要求 2020 年建筑能耗达到发达国家 20 世纪末的水平,则节能效果将更为巨大。但如果继续放任自流,错过当前的大好机遇,不采取坚持有效的措施,则将长期大大加重国家能源负担,成为我国经济社会可持续发展的严重障碍,对能源安全和大气环境造成重大威胁”。^①

总之,建筑用能已逐步成为中国能源消费的主体之一。建筑能耗是中国可持续发展必须研究解决的重大问题。

我国学者付祥钊在谈到当前一些地方能源相对过剩的情况时,仅用寥寥数语来说明事情的真相:这只是一种暂时的表面现象。与美国 2.7 亿人口,每年能耗 34 亿吨标准煤的水平相比,我们的用能水平还相当低下,是一种低水平的过剩。

“是一种低水平的过剩”。这一现象并没有留给人们多少可以盲目乐观和高枕无忧的东西。中国要走出能效利用率低水平状态的探索之路还很长:我们的求索之路不可能一帆风顺。因为未来 20 年将是追求经济高速发展的动机与能源可持续发展的矛盾不断显现的过程。动机愈强烈,矛盾愈显现,可以轻言“过剩”的能源就愈少。这就是为什么人们希望通过对节能潜力的有效挖掘,以较少的能源投入实现经济增长的目标,以及为什么在能源供应不紧张的情况下世界建筑节能浪潮持续高涨的基本原因和目的。那么,为什么我们这一代人对未来和资源保护怀有不可推卸的责任呢?付祥钊这样写道:

可持续发展问题,直接关系到人类文明的延续,无论从哪个角度去考察,都是新千年全世界面对的最重要的中心问题之一。尽管某些地方能源供应出现了低水平的过剩,即使我们所掌握的能源开采技术能为我们提供充足的能源供应,满足我们传统的、不断增长的能源消费需求;即使我们的后代有能力在石煤、石油、天然气耗竭之时,开发出新的能源以满足他们的需求,我们没有任何理由和权利,不管全球生态系统的崩溃而继续过去的能源消费方式。^②

毫无疑问,这样凝重的笔触,确实昭示了一种忧思和诚实,是一种负责之思。最困难的

① 涂逢祥. 大力推进建筑节能迫在眉睫. 墙材革新与建筑节能, 2004 (7): 7

② 付祥钊. 夏热冬冷地区建筑节能技术. 中国建筑工业出版社, 2002 年 10 月. 6

事情是我们能否扭转破坏的趋势。坦白地说,我们现在还无法做到。因为经济学家已将“最大化”的潘朵拉之盒打开。我们正处在拔根状态。因为我们现在还看不到价值存在的真实图景,除非一些负有责任的政府机构在克服官僚作风和“增长癖”的道路上有所作为,把关注的重心从单一的 GNP/GDP 增长真正转移到“可持续发展”上来;除非经济学界少谈点主流经济,少研究些“最大化”,多承担一点即便是非主流的社会伦理责任;除非我们许多人——不止是环境保护主义者,敢于向那种不顾生态和环境不断恶化的掠夺式的生产模式叫板,敢于对社会上那种恣意挥霍能源的现象大声地说“不”!如果我们不改变,那么世界最终会无法承载自然体系。

是的,我们偶尔也能打赢几个战役。但失败的也很多。像我国建筑节能这样的大仗、硬仗,能否打赢还得取决于我们是否站在可持续发展的高度来认识建筑节能,取决于建筑节能法律、政策的建立和我们对建筑节能标准的执行力度,取决于建筑界人士的责任感,更取决于整个社会对保护资源和生态环境的自觉意识。只有当人类向自然的索取被人类对自然的回馈所补偿时,可持续发展才能真正被实现。

第二节 建筑节能标准化及标准应用综述

能源是人类赖以生存和发展的基本条件。20 世纪 70 年代的石油危机,对石油进口国的经济发展和社会生活产生的巨大冲击,给发达国家敲响了能源供应的警钟。全世界都开始认识到节约能源的重要性。由于建筑能耗在社会总能耗中占有重大比例,建筑节能已成为世界节能浪潮的主流之一。发达国家纷纷通过技术立法、标准研制、科技开发、节能技术产品推广、能源管理和科学普及等措施,不断降低建筑能耗——而所有这些措施和活动,都和建筑节能的标准化活动休戚相关。

20 世纪 80 年代,在可持续发展观念的广泛酝酿和形成之际,我国建筑节能标准化工作作为体现并推行国家建筑节能技术经济政策的技术依据和有效手段,也开始踏上了它的前行步伐。

一、建筑节能标准化的含义、特点和现实意义

(一) 建筑节能标准化的含义和特点

建筑节能标准化是对建设领域内建筑节能工程、技术重复应用的问题给出解决办法的活动,其目的在于获得建筑节能的最佳秩序。它包括建筑节能标准的制定、发布与实施标准的过程。这个过程揭示了如下含义和特点:

1. 建筑节能标准化作为一种活动,包含了制定标准、实施标准和对标准的实施进行监督,进而再修订这样一个循环往复、螺旋式上升的过程。每完成一个循环,标准的水平就提高一步。在编制建筑节能标准之际,编制人员会尽可能地发现其不尽完善之处,为建筑节能标准技术内容的深化提出方案和目标;在建筑节能标准的实施周期中,会碰到技术更新、有关技术指标需要改进、操作上内容需要进一步明确等问题,在下一轮标准的重新修订过程中,通过对反馈意见的分析、调研、编写、发布和实施,以完成新的标准化循环,使原有标准的技术内容更新了;同时也必然对建筑节能技术不断提出新的研究课题,制定并产生新的系列标准,经过对这些标准的研发和应用,促进建筑节能技术的进步。

2. 建筑节能标准是建筑节能技术活动或对其结果规定共同的和重复使用的规则和依据。其目的在于促进建筑节能方面最佳的公众利益。其含义如下：

(1) 建立最佳秩序，以便取得最佳效益，促进公众利益。随着我国经济发展和人们生活水平的日益提高，老百姓对建筑室内环境的舒适性提出越来越高的要求，像浙江省这样的夏热冬冷地区，以往居住建筑设计不考虑采暖、空调的需要，建筑围护结构的热工性能很差，冬季寒冷潮湿，夏季，气温高、湿度大、天气闷热，老百姓苦不堪言。为此建筑节能标准的编制和实施具有双重意义，首先要保证室内热环境质量，提高老百姓的居住水平，促进公众利益；同时要提高采暖、空调能源利用效率，使建筑节能标准发挥出最好的系统效益，实现节能 50% 的目标；

(2) 建筑节能标准产生的基础是科学性和民主性。首先是标准一经立项，有关各方围绕建筑节能技术应用和符合性要求开展广泛的科学试验和调研，并根据科技成就与先进经验，充分地讨论、协调，最后从全局利益出发作出规定；

(3) 作为一项标准，建筑节能标准的制定总是关注制定对象的“重复性事物和概念”，所以具有重复性特征。例如建筑节能设计标准，编制者总是关注室内热环境设计指标、建筑节能设计的自然通风、建筑物的朝向、体形系数、围护结构的保温隔热性能这些具有可供重复设计和参照使用、执行的概念、设计原则、计算方法等，图 1-1 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。其目的就是总结过去的经验，选择建筑节能最佳方案，作为一个国家、一个行业或一个地区和省今后实践的目标和依据，以最大限度地减少不必要的重复劳动。建筑节能标准化的经济效果有相当部分就是从这里产生的。

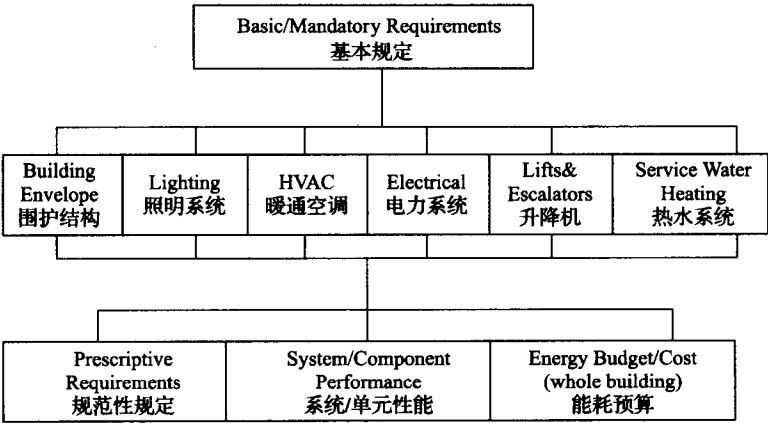


图 1-1 现代建筑节能标准的主要元素和符合要求的方法

(4) 标准的本质是统一。建筑节能标准作为普遍推广应用建筑节能技术的科学依据，有的具有强制性，如建设部行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》（JGJ 134—2001）中 3.0.3、4.0.3、4.0.4、4.0.7、4.0.8、5.0.5、6.0.2；又如浙江省《居住建筑节能设计标准》（DB 33/1015—2003）中 3.0.3、4.1.5、4.2.1、4.2.2、4.2.4、5.0.2、6.0.2、6.0.9 均为强制性条文，必须严格执行。有的标准具有推荐性，需协商遵守，如一些施工技术规程中的一般性规定、标准用词为“宜”、“可以”等字样的，可以参照执行；但

写入合同文本必须执行的推荐性标准,其严格程度则是受到法律保护的。

由于建筑节能标准是建筑节能技术和产品推广应用的重要手段,根据建设部第 76 号部长令发布的《民用建筑节能管理规定》(2000 年 2 月 18 日),明确规定了建设工程各方主体以及供热单位、物业部门在建筑节能方面的责任和义务,并指出“设计单位应当依据节能的标准和规范进行设计”,违犯的要予以严格的处罚,轻则罚款,重则责令停业整顿、降低资质等级或者吊销资质证书。由此可见,建筑节能标准作为强制标准必须贯彻执行。

(二) 建筑节能标准化对于实施可持续发展的现实意义

我国是一个发展中国家,在未来相当长时期内经济仍将保持快速增长,人民的生活水平必将有一个较大幅度的提高,能源需求和 CO₂ 排放量还将增长。作为温室气体排放大国的形象将更为突出。当前国际社会提出的减缓 CO₂ 排放的政策和措施主要体现在提高能源利用效率,发展可再生能源,所以建筑节能标准化工作,不仅符合我国经济增长方式从粗放型向集约型根本转变的需要;而且有利于促进高效能源技术和节能产品的全球扩展和传播,也能够促进我国能源利用效率的提高和能源结构的优化。

我国建筑物的设计寿命不低于 50 年,在如此漫长的服务时间里,将消耗大量能源。如何在不断提高室内舒适性的同时,提高能源利用效率,使建筑用能的总水平不断降低,走可持续发展之路,是实现我国国民经济和社会可持续发展的重要内容,同时也是保护资源、减少环境污染的重要举措。

根据联合国气候变化政府间组织(IPCC)关于技术传播的特别报告:居住、商用和公用建筑部门在 1990 年耗用地球上能源大约占 1/3,大体上相当于排放 CO₂ 也约占 1/3。这部分能源消耗所占的份额,发达国家要比发展中国家和经济转型国家为多。能源用于建筑采暖和制冷,提供照明,以及提供炊事以至计算机等方面的服务。建筑部分的 CO₂ 排放包括在建筑中直接使用化石燃料,以及用于提供建筑用电力及采暖的燃料产生的排放。这些排放物中的 2/3 是由居住建筑排放的,其余 1/3 是由公共建筑排放的(IPCC, 1996 年)。为了达到减排目标(相对于 1992 年方案,低于基准线的比例为,2010 年 10%~15%;2020 年 15%~20%;2050 年 20%~50%),要求对环境有利的技术(ESTs)传播计划尽快得到扩展,“最成功的政府驱动途径,包括对新建建筑和设备执行(强制性的)节能与环境标准;信息、教育与标识计划;以及政府支持的研究、开发及示范(RD&D)项目”,“建筑规范与标准可减少能耗,并可减轻破坏性的异常气候对建筑的危害。通过土地利用、建筑设计、设备和材料的选择,以及资源可再生利用的策略,可以使一个系统或整个建筑物做到既减少温室气体排放又可达到原定工程目标。”^①

从图 1-2 中可以看出,利用对环境有利的技术和建筑标准规范并付诸于实施,能从各方面催动建筑领域的可持续发展。

- 提高建筑物在使用期间的能源利用效率,改善建筑室内热环境,改进居住水平。
- 可以相应地降低大气污染,减少 CO₂ 排放,减轻温室效应的影响。
- 可以调动和集中各方优势,促进建筑行业与住宅产业的工程质量、性能和技术水平的提高,促进建筑业由粗放型向集约型转变,实现建筑业跨越发展。

^① 联合国气候变化政府间组织特别报告建筑部分(摘录)。涂逢祥,白胜芳编译。见:建筑节能(38)。第一版。北京:中国建筑工业出版社,2002 年 9 月。29、34