

科技综述

绿色建筑的发展概述

剑桥大学 姚润明[☆]

重庆大学三峡库区生态

环境教育部重点实验室

李百战 丁 勇 刘 猛

摘要 论述了绿色建筑的发展背景和发展要点,回顾了国内外绿色建筑的发展历程,介绍了发达国家发展绿色建筑的技术措施、评估方法、激励政策等,展望了绿色建筑在中国的发展。

关键词 绿色建筑 发展历史 展望

Review of development in green buildings

By Yao Runming[★], Li Baizhan, DingYong and Liu Meng

Abstract Discusses the development background and major points of green buildings. Reviews the development progress of green buildings at home and abroad. Presents some issues of green building development such as historic background, measures and technologies, methods of assessment and incentive policies in some developed countries. Outlines the current situation and proposes an insight into the prospect of green building development in China.

Keywords green building, development progress, prospect

★ University of Cambridge, Cambridge, UK

①

0 引言

目前,人类面临能源短缺和环境恶化两大问题,而这两者又紧密联系,由此带来的气候变化已成为 21 世纪全球经济发展所遇到的巨大挑战之一。据有关数据显示,2002 年是 142 年以来的第二个温度最高年,地球表面平均温度大约比 19 世纪末上升了 0.8℃,陆地平均温度比 19 世纪末上升了 1.2℃^[1]。

众所周知,二氧化碳是导致气候变化的主要原因。在英国、美国等国家,建筑业的能源消耗所产生的二氧化碳已占到全部能源消耗排量的 40%^[2];在中国,目前建筑业的能源消耗也占到了全部能源消耗的 1/4 左右,到 2010 年,该数据将上升到 1/3^[3]。

在资源方面,全球 50%的土地、矿石、木材资源被用于建筑;45%的能源被用于建筑的供暖、照明、通风,5%的能源用于其设备的制造;40%的水资源被用于建筑的维护,16%的水资源用于建筑的建造;60%的良田被用于建筑开发;70%的木制品被用于建筑^[4]。建筑作为人类文明最重要的产物,耗费了地球约 50%的资源,建筑业已成为最不可可持续发展的产业。而在今后 50 年的建筑设计和建造中,

还将有大量的建筑维系着过去 5 000 年的模式,因此,探索建筑的可持续发展模式已成为建筑业发展的迫切需要。

在 2005 年 3 月北京召开的首届国际智能与绿色建筑技术研讨会和 2006 年 3 月召开的第二届国际智能、绿色建筑与建筑节能大会上,建设部部长就建设发展节能省地型建筑进行了深入的剖析,提出发展节能省地型建筑应该从国民经济结构、经济增长方式转变、国家粮食和安全的高度进行研究、思考。就目前的发展而言,应该抓好建筑节能节水节材(“四节”),注重建筑建造过程中的总资源消耗,按照减量化、再利用、资源化的原则,搞好资源的综合利用,实现建筑的科学发展观,落实建筑可持续发展的具体要求。

由此可见,推动建筑向节能、绿色、智能化方向发展,将是国际建筑界实现可持续发展理念的大趋势,也是中国经

①☆ 姚润明,女,1963 年 6 月生,博士,高级研究员,重庆大学客座教授

英国剑桥大学马丁城市与建筑研究中心

E-mail: ry207@cam.ac.uk

收稿日期:2006-06-05

济社会发展面临的重要任务。

1 绿色建筑的含义

可持续建筑是目前建筑业发展的最重要的议题,从最初的低能耗(low energy)、零能耗(zero energy)建筑到后来的能效建筑(energy efficient building)、环境友好建筑(environmentally friendly building),再到今天的绿色建筑(green building)和生态建筑(ecological building),那么什么是可持续建筑?关于可持续发展,世界环境和发展委员会 1987 年提出:可持续发展就是要既满足当代发展的需要而又不危及到下一代发展的需要^[5]。

根据联合国 21 世纪议程,可持续发展应具有环境、社会和经济三方面的内容。由此并结合可持续建筑的定义,可以认为低能耗、零能耗建筑属于可持续建筑发展的第一阶段;能效建筑、环境友好建筑属于第二阶段,而绿色建筑、生态建筑属于可持续建筑发展的第三阶段。就绿色建筑和生态建筑而言,二者之间存在差别,前者与居住者的健康和居住环境紧密相连,主要考虑建筑所产生的环境因素;而后者则注重生态平衡和生态系统,主要考虑建筑中的生态因素。

作为目前与人们最关心的环境问题密切相关的绿色建筑,依托于当前的科技发展,已取得了一些切实可行的经验,因此,本文将以绿色建筑为主线,对世界上绿色建筑的发展及现状加以阐述。

关于绿色建筑有许多定义^[6-7],但归纳起来,绿色建筑就是应用环境回馈和资源效率的集成思维去设计和建造的建筑。绿色建筑有利于资源节约(包括提高能源效率、利用可再生能源、水资源保护);绿色建筑充分考虑其对环境的影响和废弃物最低化;绿色建筑致力于创建一个健康舒适的人居环境、降低建筑使用和维护费用。它从建筑及其构件的寿命周期出发,考虑其性能和对经济、环境的影响^[8]。绿色建筑就是可持续建筑。

2 绿色建筑的发展及现状

20 世纪 60 年代,保罗把生态学和建筑学两词合并为 Arology,提出了著名的生态建筑(绿色建筑)的理念^[9]。20 世纪 70 年代,石油危机的暴发,使人们清醒地意识到,以牺牲生态环境为代价的高速文明发展史是难以为继的。耗用自然资源最多的建筑产业必须改变发展模式,走可持续发展之路。太阳能、潜层地热、风能、节能围护结构等各种建筑节能技术应运而生,节能建筑成为建筑发展的先导。

1992 年巴西里约热内卢联合国环境与发展大会^[9]的召开,使可持续发展这一重要思想在世界范围内达成共识。绿色建筑渐成体系,并在不少国家实践推广,成为世界建筑发展的方向。

2001 年设立了国际可持续能源解决方案奖金,对能效和可再生资源方面的项目进行资助^[10],该奖金当年吸引了来自 75 个国家的 1 000 多个项目的竞争,最终奥地利的林

茨市获得 10 万欧元的资助。

2001 年 7 月,联合国环境规划署的国际环境技术中心和建筑研究与创新国际委员会签署了合作框架书^[10],两者将针对提高环境信息的预测能力展开大范围的合作,这与发展中国家的可持续建筑的发展和实施有着紧密关联。

30 多年来,绿色建筑由理念到实践,在发达国家逐步完善,形成了较成体系的设计方法、评估方法,各种新技术、新材料层出不穷。一些发达国家还组织起来,共同探索实现建筑可持续发展的道路,如:加拿大的绿色建筑挑战(green building challenge)行动,采用新技术、新材料、新工艺,实行综合优化设计,使建筑在满足使用需要的基础上所消耗的资源、能源最少。日本颁布了《住宅建设计划法》,提出“重新组织大城市居住空间(环境)”的要求,满足 21 世纪人们对居住环境的需求,适应住房需求变化。德国在 20 世纪 90 年代开始推行适应生态环境的居住区政策,以切实贯彻可持续发展的战略。法国在 80 年代进行了包括改善居住区环境为主要内容的大规模居住区改造工作。瑞典实施了“百万套住宅计划”,在居住区建设与生态环境协调方面取得了令人瞩目的成就^[9]。

2005 年 3 月在北京召开的首届国际智能与绿色建筑技术研讨会上,与会各国政府有关主管部门与组织、国际机构、专家学者和企业,在广泛交流的基础上,对 21 世纪智能与绿色建筑发展的背景、指导纲领和主要任务取得共识。会议通过的绿色建筑发展的《北京宣言》^[11],有利于促进新千年国际智能与绿色建筑的健康快速发展,建设一个高效、安全、舒适的人居环境。

一些国家绿色建筑的发展已初见成效,并向着深层次应用发展。

英国已制定了一系列政策和制度来促进高效技术在新建建筑和既有建筑改造中的应用^[12]。在低碳排量建筑方面,英国政府也采取了一些新的规划和经济激励政策。一些相关的私人组织也自发地行动起来,并协同政府部门,不断推动绿色建筑的研究与改革,促进绿色建筑科技的发展。在英国有很多来自政府和其他组织的机制,如:碳排放量信誉(the carbon trust),碳排放量预测(the carbon vision),气候变化税(the climate change levy),节能信誉(energy saving trust),建筑新能源和可再生能源应用/法拉第合作组织(integration of new and renewable energy in buildings/Faraday Partnership),建筑研究组织(Building Research Establishment),皇家特许建筑设备工程师协会(Chartered Institution of Building Services Engineers),这些机制和组织为推进新建建筑和既有建筑在能效和温室气体排放方面的不断进步作出了巨大贡献。

英国在科技研究和革新方面投入很大,并已在可持续建筑领域取得了显著的成果,例如太阳能光电系统、日光照明技术、低碳排量建筑、计算机模拟与设计、玻璃技术、地源

热泵制冷、自然通风、燃料电池、热电联产等。

在建筑设计方面,英国有很多世界级的建筑大师致力于绿色建筑的设计,并已设计出独具特色的、世界一流的低碳排量建筑。例如在威尔士的加的夫港口的未来屋,在设计中巧妙地应用环境友好性材料,使得建筑对居住者在生活方式和环境方面的改变具有超强的适应能力。在对上世纪 30 年代修建在白金汉郡的白宫进行翻新时,也应用类似的理念。

在研究方面,英国有很多优秀的学术研究机构致力于可持续发展和绿色建筑的研究和创新。英国剑桥大学(University of Cambridge)的马丁建筑研究中心多年来致力于城市与建筑的可持续发展研究,在 2003 年更被誉为英国建筑研究的领头单位^[13]。该中心的研究目前主要针对可持续建筑产业和城市发展的三个方面:环境、人文以及社会经济学。牛津大学(University of Oxford)的环境改造学院资助了相关的多项学科的先进技术研究,其中有一项 40%住宅计划,该计划用以检验可持续发展和绿色建筑的相关政策、技术和社会效应是否达到国家目标。英国诺丁汉大学(University of Nottingham)的朱比爾分校(Jubilee Campus)的校园就是在一个废旧工业用地上建成的具有代表性的应用可持续发展和生态设计概念的可持续建筑实例^[14]。谢菲尔德大学(University of Sheffield)的建筑系被认为是欧洲领先的建筑系之一,近年来,该系坚持将建筑可持续发展的研究与教学充分融合的做法,重点研究可持续领域内的建筑环境协调发展和节能设计^[15]。伦敦大学巴特利特建筑环境学院(The University College London's Bartlett School)是一个综合了建筑设计、建筑建造、环境工程和城市及区域规划的学院。地蒙佛大学(De Montfort University)的能源和可持续发展学院的任务之一就是通过开展研究、咨询、技术转让、标准的培训等形式促进可持续发展。赫瑞-瓦特大学(Heriot Watt University)的建筑环境学院提供了包括建筑规划、建筑设计、建筑建造和环境发展等各方面在内的专业教育。

在奥地利,目前约有 24%的能源由可再生能源提供,这在国际上是属于发展较好的。在很多示范项目中,大量应用了降低资源消耗和减少投资成本的技术^[16]。最突出的例子有 PREPARE 项目,以及已处于国际领先水平的格拉茨市的 ECOPROFIT 项目,在欧洲还有很多注重资源循环和环境生态保护的设计例子,如着眼未来、广泛应用可持续技术的 Nachhaltig Wirtschaften 项目。

ECOPROFIT 项目建于奥地利东南部的格拉茨市,目前已有 10 多个国家、50 多个城市的近 1 000 个项目介入,主要进行能量和物质流分析,并进行环境评测。由于管理部门和科学技术的积极参与,该项目已经使参与者受益。

2001 年开始的政府大楼签约计划(Programme on Contracting for Government Buildings)旨在提高建筑中的

能源利用效率。该计划在开始阶段,在约 500 栋政府办公楼中进行试点,此举每年大约节约 700 万欧元的能源费用,并以此为亮点推动计划的进程。

澳大利亚针对商业办公楼的绿色建筑评估工具近年来也发展很快,其绿色建筑委员会的评估系统——绿色之星(Green Star),已被誉为新一代的国际绿色建筑评估工具^[17]。该系统是 2003 年 7 月在政府的大力支持下,由一些国际绿色建筑专家和绿色发展组织开始着手研发的,据称这是目前第一套利用环境、社会和经济效益平衡论来推动可持续发展产业的评估工具。

在德国,大力发展拥有公共绿地和具有环境友好性的建筑。目前德国是欧洲太阳能利用最好的国家之一,其在弗赖堡(Freiburg)市就有超过 400 栋建筑拥有小型太阳能发电站^[18]。

在基础设施方面,德国非常注重种植屋面、多孔渗水路面、各种排水设施、露天花园等低污染、低环境影响的基础设施的利用,使雨水资源能够得到充分的利用,同时又能给人们提供安全的居住环境。种植屋面可以减少约 50%的冬季供暖负荷和夏季空调负荷,在人口为 20 万的 Nurnberg 市,就有超过 40 家公司从事种植屋面的施工和其他绿色基础设施的建设。

在德国,拥有大量分散的发电站,这些发电站都具有高效、低成本、低排放的特点,而使用光电板的发电站已经实现了零排放,正是这些发电站为德国提供了可靠的、绿色的电力。

德国政府对环境的管理很有成效,为了推动巴伐利亚环境公约的实施进程,政府采取了一系列的激励手段,如对一些具有较高环保性能的项目减免费用、简化手续等。德国商业贸易协会也正在加强对项目的环境策略和性能的监督。

根据减少浪费、降低成本、创造健康社会的指导思想制定政策,正是德国推广绿色建筑的关键。

瑞典的 Bo01 主题项目是瑞典面向未来城市发展、创造可持续环境的主要举措^[19]。在这个项目中,共有 15 个示范建筑在欧洲各国实施,这些国家分别是希腊、挪威、德国、匈牙利、丹麦、立陶宛、拉脱维亚、斯洛文尼亚和瑞典。这些示范项目不仅体现了当地的建筑特色,而且根据气候特征充分考虑了环境可持续技术和方法的应用。

为了保证环境和建筑的可持续发展,瑞典议会制定了 14 项用以描述环境、自然和文化资源可持续发展的目标,这些目标分别是洁净的空气、高品质的地下水、充足的江河湖泊、富饶的湿地、各种农作物、雄伟的高山、无毒的环境、安定富饶的海洋资源、富营养状态、自然酸化环境、充足的森林资源、良好的城市环境、安全的辐射环境、良好的臭氧层保护。

瑞典充分利用太阳能、风能、水力作为能源生产的基础,其最大的太阳能应用项目就是将生物沼气和太阳能结

合提供能量。

在欧洲,还有一个针对学校建筑节能设计集成的项目已经启动,其目标是要降低学校建筑 50%~60% 的热能消耗、降低 30%~50% 的电能消耗、减排 50% 的 CO_2 [10]。该项目的示范工作在丹麦、挪威、瑞典、德国、西班牙、意大利、希腊 7 国进行。在示范项目中将会应用隔热玻璃、热回收、自然冷却、日光通道优化、高能小照明系统、被动式太阳能利用、热泵、高效通风系统技术。

在推进设备能效标准和建筑能源法示范方面加拿大近年来做了很多工作 [20]。设备能效标准非常奏效,其通过能效指导标签给出设备在一般情况下使用的能效值。这种标签指导体系是在美国能源之星系统的基础上演变而来的。

能源法示范既可以通过仿真模拟进行,也可以通过对建筑寿命周期内的能源成本和建造成本进行计算实现。研究表明,尽管受工业的一些限制,但建筑能源法对目前的加拿大建筑业还是具有很强的适应性。

出版指南、开发设计工具、进行培训等也是绿色建筑发展策略的一部分。这些方法在加拿大已经被用来作为体现高性能的一种必然手段。

示范项目对一些新工艺、新技术的应用优势的证明是非常有效的。加拿大的 C-2000 项目是北美惟一的专门用于示范的国家项目。该项目起源于 1993 年的高性能示范项目,该示范项目涵盖了能源性能、环境影响、室内环境以及其他相关参数的性能。它要求建筑在设计和建造上均应满足可持续发展的要求,根据对目前一些项目的成本分析和初步测试,对设计和建造提出一些规定。

目前,C-2000 项目进行了一些变革,其财政和技术援助只针对设计过程,包括设计工具、学科专家、能源系统仿真等。因此该项目目前被称作综合设计过程(Integrated Design Process, IDP),针对项目的早期设计提供参考,进行辅助。目前已有 6 个项目在此基础之上完成,并全部达到 C-2000 的性能要求。值得一提的是,目前有很多自发的组织仿效 IDP 的做法为建筑设计提供帮助。

经济激励政策对于促进发展也是很有效的。加拿大的商业建筑激励计划(Commercial Buildings Incentive Program, CBIP)就是很好的例子。如果建筑中有 25% 的设备满足建筑能源法示范的要求,那么,该计划将提供由此节约的能源费用的两倍作为奖励。目前,该计划已对 300 多个项目进行了奖励。

目前,C-2000 和 CBIP 两项计划已经合并,并加入了促进可再生能源技术应用,发展可再生能源技术的评价和经济可行性评估的内容。

在加拿大,还有其他一些经济激励政策也发挥着很好的作用,如 1992 年开始执行的能源革新政策,该政策主要促进高效技术在企业中的使用。激励政策为使用高效技术的建筑提供减税制度。

美国联邦政府已经颁布了很多绿色建筑政策,并已取得了显著成效 [21]。1992 年颁布能源政策法案和第 13123 号总统令,都要求在 2010 年之前实现建筑能耗在 1985 年的基础之上降低 35%。第 13123 号总统令还对新建建筑在选址、设计和建设方面提出了可持续发展的要求。事务管理处和预算审计处鼓励人们在进行新建筑设计以及建筑改造中结合能源之星(Energy Star)或 LEED(the U. S. Green Building Council's Leadership in Energy and Environmental Design Rating System)的方法开展工作。目前,已有 9 个部门在其新项目中使用了 LEED 或者其他类似的方法,它们是国家总务管理局、陆军、海军、空军、环境保护局、国家航空和宇宙航行局、国家公园管理处、国务院、健康与公共事业局。

通过这些政策的实施,美国建筑能耗已经下降了 23%,减排 CO_2 达 2 800 万 t。目前,有超过 110 栋建筑正在通过能源之星的认证,有 8 个建筑已经获得了 LEED 的认证,60 多栋建筑正在通过 LEED 的认证。

目前,美国正在考虑成立一个至少包括国家事务和预算管理局、国家总务管理局、能源部、环境保护局、国防部等部门在内的,更加权威的绿色建筑联合组织来引导绿色建筑的发展,这个组织要对绿色建筑的发展提供战略性指导,对绿色建筑相关的发展和实施政策进行识别,包括对行政法规的使用性进行识别。这其中包括高效技术的应用、健康的室内环境设计、水处理系统设计、建筑试运转、促进评测方法的应用、建造过程监控、标准实施监控以及汇报等过程。

在过去 10 年里,建筑环境评价系统得到了很大发展。很多评价系统都开始转向建立标识系统,以便向使用者说明建筑的基本使用性能。目前在这方面做得最好的当属英国的建筑研究环境评价方法(Building Research Establishment Environmental Assessment Method, BREEAM),这种方法是由英国建筑研究中心和一些私营单位的研究人员共同开发的,为建筑的市场销售提供了一种性能标识,目前,英国有大约 15%~20% 的新建办公楼都使用了这种标识。作为该系统的子系统,加拿大 BREEAM 是 BREEAM 的北美版,目前已满足加拿大的使用要求。与此同时,由美国绿色建筑协会开发的 LEED 评价系统,在美国政府和一些私营组织的支持下也得到大力发展,目前在美国已大范围使用。还有一些评价系统(其中很多是基于 BREEAM 系统)在北欧的瑞典、挪威、丹麦、冰岛,以及中国香港等地也有不同程度地发展。此外,一些专门针对生命周期评价(life cycle assessment, LCA)的系统,如荷兰的 ECO QUANTUM,德国的 ECO-PRO,法国的 EQUER 和加拿大的 Athena 等也逐渐发展完善。

3 绿色建筑在中国的发展及展望

就能源消费而言,在中国矿物能源资源探明储量中,

90%以上是煤炭,人均储量仅为世界平均水平的 1/2;人均石油储量仅为世界平均水平的 11%;天然气仅为 4.5%;而目前中国单位建筑面积能耗是发达国家的 2~3 倍以上。就土地的消耗而言,中国人均耕地只有世界人均耕地的 1/3,水资源仅是世界人均占有量的 1/4;实心黏土砖每年毁田 8 000 hm²。物耗水平与发达国家相比,钢材消耗高出 10%~25%,每拌和 1 m³ 混凝土要多消耗水泥 80 kg,卫生洁具的耗水量高出 30%以上,而污水回用率仅为发达国家的 25%^[6]。

发展绿色建筑意义重大。推进绿色建筑的发展是建筑业走科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化道路的重要举措;是贯彻坚持以人为本,树立全面、协调、可持续的发展观,促进经济社会和人的全面发展的科学发展观的具体体现;是按照减量化、再利用、资源化的原则,搞好资源综合利用,建设节约型社会,发展循环经济的必然要求;是实现建筑业健康、协调、可持续发展的重大战略性工作。

中国在绿色建筑方面的发展做了很多工作。2005 年,中国不仅首次颁布已编制 5 年之久的《中国绿色建筑导则》,通过首届国际智能与绿色建筑研讨会,从国外引进了 5 项绿色建筑的先进技术,其中包括:绿色建筑整体设计观念,智能、绿色建筑整体技术细节,节能建筑配套产品,生态化建筑新技术以及绿色建材和设备^[22]。这些举措表明,绿色建筑在中国的大力发展时期已经到来。

近年来国家在推动绿色建筑发展方面的力度逐步加大,其中重要的历程有:

2004 年 2 月,建设部制定《建筑节能试点示范工程(小区)管理办法》。

2004 年 2 月 25 日,作为科技奥运十大项目之一的“绿色建筑标准及评估体系研究”项目顺利通过验收,它作为我国第一套建筑行业绿色标准,首先应用于奥运建设项目。

2004 年 8 月 27 日,建设部颁布实行《全国绿色建筑创新管理办法》。

2004 年 9 月 29 日,建设部科学技术司发出《关于组织申报首届全国绿色建筑创新奖的通知》,并印发了《全国绿色建筑创新奖励推荐书(工程类)》和《全国绿色建筑创新奖励申报书(技术和产品类)》,同时决定,在 2005 年 3 月 28~30 日召开的首届国际智能与绿色建筑技术研讨会暨技术与产品展览会上公布获奖项目及获奖单位。

2004 年 10 月 18 日,建设部颁布施行《全国绿色建筑创新实施细则(试行)》。

2004 年 11 月 9 日,公布《全国绿色建筑创新奖》评审要点。

2005 年 2 月 7 日,公示 53 个拟推荐获奖的“全国绿色建筑创新奖”项目。其中包括 28 项技术与产品类的技术与产品,工程类的 14 项综合工程,4 项节能工程,7 项智能工

程。

2005 年 2 月 23 日,国务院新闻办举行春节后首场新闻发布会,会上建设部副部长仇保兴介绍中国节能与绿色建筑等方面的情况,并回答记者提问。

2005 年 6 月发布了《建设部关于推进节能省地型建筑发展的指导意见》。

2005 年修订了《民用建筑节能管理规定》,颁布实施了《公共建筑节能设计标准》。

2006 年召开了第 2 届国际智能、绿色建筑与建筑节能大会。

2006 年颁布了《绿色建筑评价标准》。

但是总体说来,中国的绿色建筑发展还是处于起步阶段,绿色建筑应该遵循可持续发展的原则,可持续发展就是要使经济发展有利于当地环境和基本生活条件的变化,这已经成为目前规划和发展的指导思想,针对环境污染、资源过量消耗等社会与环境问题提出切实可行的、持久的解决方法,以利于未来的发展。可持续发展依靠高效率的资源利用、有效的基础设施建设、保护和提高基本生活条件、创造新行业、促进经济发展等手段,创造出一个是可持续的健康的社会发展模式^[23]。

因此,根据世界各国在绿色建筑发展中的一些经验,结合我国的实际情况,笔者认为,目前中国的绿色建筑发展应关注以下几方面内容。

1) 建筑整体设计

建筑整体设计就是指在建筑设计的初始阶段,根据当地的气候条件,通过被动式建筑设计、建筑参数优化设计等建筑设计及技术手段,并结合周边建筑及环境的影响,充分利用自然资源,如太阳能、风能等减少对有机能源的依赖,创造舒适的人居环境。建筑整体设计是对一名绿色建筑设计师的基本要求,也是目前绿色建筑在我国发展的最大的技术障碍之一。

更广泛地讲,一个成功的绿色建筑区域规划还应该包括便利的公共交通设施、医疗设施、购物场所、休闲娱乐场所,应尽量减少汽车的使用,鼓励步行或使用自行车。同时应将发展社区、保护自然、保护历史资源融为一体,充分利用现有基础设施,减少重建。

2) 关键技术及产品的研发

绿色建筑的发展,除了要有合理的建筑设计,建筑的各个构件也是非常重要的。例如,合理应用经济适用的节能技术可在满足舒适要求的同时使建筑节能 1/3 左右能源费用。这些关键技术和产品包括低能耗高能效的建材、先进的绝热技术、充分考虑遮阳和日光利用的高性能集成窗系统、建筑气密性的处理、新能源和可再生能源系统的使用、高效设备和用具的使用、区域热电冷联产技术等。

3) 资源与环境影响

资源与环境保护是绿色建筑技术发展的基石。建筑与

环境是相互作用相互影响的。在建筑的建造过程中应更多地注重保存建筑所在地的生态完整性,注重景观美化,选择低能耗的建材,尽量就地取材;在选择建材时,尽量采用可回收再利用的材料,这有利于保护自然资源和原材料;尽量减少建筑废弃物,减少垃圾对环境的影响;安装节水、节能产品在保护资源的同时还有助于降低建筑使用费用;选择种植屋面有利于降低建筑的能量使用、缓解城市热岛效应、防止暴风雨的危害,以及在保护植物和改善空气质量方面都是有利的。

4) 室内环境品质

室内环境品质问题包括两个方面,一个是室内热环境问题,一个是室内空气质量问题。室内环境的优良品质是满足人们舒适性要求的根本,上述各个方面所涉及到的问题,最终目的就是要提供优质的室内环境品质,也就是要满足舒适的热环境要求和健康的室内空气质量。因此室内环境品质标准是绿色建筑评价的基础。一方面要搞清楚热舒适的影响机理,在此基础上结合气候、建筑、环境等因素改善室内热环境;另一方面要在满足室内热环境要求的前提下,寻求保证室内空气质量的方法。

5) 绿色建筑评估体系的开发

国外的绿色建筑评估体系发展较快,已经过了评估参数确定阶段,正步入完善标识阶段。相比而言,我国由于绿色建筑的起步较晚,因此相应的评估系统开发工作也进行较晚。应特别注意的是,由气候、地域、环境参数、资源状况、人文素质、技术水平、法规标准以及发展现状等的不同,国外体系的评估参数在很大程度上是不适应中国绿色建筑的发展的。因此中国的绿色建筑评估体系应建立在充分调研、科学立项、切实实践的基础之上,这将是绿色建筑发展的一大重点。在研发新建建筑绿色评估体系的同时,应同时开发既有建筑绿色化的评估方法。

6) 政策支撑

任何一个新事物的发展都离不开推动力,而政策法规正是绿色建筑发展的驱动力。政策支撑最基本的是要建立合理的、切实可行的政策法规,这是保证政策实施的先决条件,要防止不切实际的理想政策。而政策支撑最关键的是执法力度,目前中国的建筑节能法规的执行力度还不够,应该设立相应的执法监督机构,切实保障建筑法规的实施。因此,要真正实现绿色建筑政策支撑,就必须严守“法”的观念。与此同时,激励政策有利于绿色建筑在中国的发展,出台相应的奖励措施可以激励和促进绿色建筑的开发和建设。

7) 教育和培训

中国绿色建筑的发展,急需一批熟知绿色建筑理念,致力于绿色建筑建设的决策者、开发者、规划者、设计者、建设者和管理者。职业教育和培训有利于知识的更新,与时俱进。

8) 优秀建筑的推广

绿色建筑在中国的推广和实施还需要一段时间。中国绿色建筑发展的初始阶段,绿色建筑示范工程从科研示范角度来讲具有一定的指导意义,但是,示范建筑不应仅为示范而建设,将所有的绿色手段都用上,而忽略大众建筑的可承受性,这就失去了可推广性。绿色建筑的实施,应该充分结合国情以及当地资源和环境特征,从合理规划及建筑整体设计着手,通过合理的建筑设计,从建筑自身角度减少对能源的依赖,合理开发当地的可再生能源等切实可行的措施,对资源和能源合理应用,循序渐进地向绿色建筑的方向发展。通过与建设者的通力合作,中国的绿色建筑优秀建筑将会层出不穷。

4 致谢

本文的写作得到了英国外交部全球机会基金资助的中英合作项目“中国绿色建筑评估体系的建立”(UK-FCO GOF)的支持,在此表示衷心的感谢。

参考文献

- [1] NOAA Magazine. 2002 summer hot, dry across much of United States; upper mid-west experiences wetter-than-average summer[EB/OL]. <http://www.noaanews.noaa.gov/stories/s999.htm>
- [2] Internet Information Serve. Can we do credible things to combat global warming[EB/OL]. <http://www2.env.uea.ac.uk/cred/Cafe%20Scientifique%20-%20Shanghai.doc>
- [3] 建设部建筑节能中心. 促进我国建筑节能工作的建议[EB/OL]. http://www.efchina.org/documents/III.1-MOC_Policy-CN.doc
- [4] Brian E, Paul H. Rough guide to sustainability[M]. London: RIBA Company, 2002
- [5] 中国科学院可持续发展研究组. 2003 年中国可持续发展战略报告[M]. 北京: 科学出版社, 2003
- [6] 仇保兴. 发展节能与绿色建筑刻不容缓[J]. 城市开发, 2005 (3): 11-12
- [7] 香港大学. Sustainable architecture[EB/OL]. <http://www.arch.hku.hk/research/BEER/sustain.htm#3.2>
- [8] 美国能源部. Green buildings introduction[EB/OL]. <http://www.sustainable.doe.gov/buildings/gbintro.shtml>
- [9] 绿色建筑网. 国外发展[EB/OL]. <http://www.gbchina.org/ljsj4.htm>
- [10] European Green Building Forum. EGBF green file[EB/OL]. www.egbf.org
- [11] 北京宣言[EB/OL]. <http://www.cin.gov.cn/meeting/2004ls/news5.htm>
- [12] 世界可再生能源协会. Green buildings in the UK[EB/OL]. www.uksciencetech.com
- [13] 英国剑桥大学马丁建筑与城市研究中心. Research report 2004[R], 2004: 1-2

住宅夏季空调能耗现状的估算和变化趋势的预测,也可用于新建住宅方案设计阶段的空调能耗估算,还可用于确定住宅空调的基准能耗。需要说明的是,该算法仅适用于采用分体空调的城镇住宅,计算出的是典型情况下客厅、卧室和整栋楼的空调平均能耗,当实际情况与本文典型计算条件相差较大时,需要进行适当修正。该方法还需要更多实际调查数据的验证。另外,对于居住建筑能耗的详细分析研究,仍需要采用逐时模拟的方法,本文的工作也从一个角度说明 DeST 模拟软件的计算结果与实际情况是比较吻合的。

参考文献

- [1] 国家统计局. 中国统计年鉴(1996)—(2005) [M]. 北京:中国统计出版社,1996—2005
- [2] 杨迪,张明星,余博,等. 户式中央空调的能耗分析[J]. 节能,2006(5):13-15
- [3] 李永安,常静,戎为国,等. 山东省采暖空调度日数及其分布特点[J]. 可再生能源,2006(2):13-15
- [4] 刘东,潘志信,贾玉贵. 常见能耗分析方法简介[J]. 河北建筑工程学院学报,2005,23(4):29-32
- [5] 李玉云. 集中式空调系统能耗评价体系的研究[J]. 暖通空调,2004,34(5):92-96
- [6] 苏芬仙,田胜元,张从军. 温湿度及辐射频数建筑能耗简化分析方法[J]. 暖通空调,2003,33(6):16-19
- [7] 简毅文,江亿. 住宅供暖空调能耗计算模式的研究[J]. 暖通空调,2005,35(2):11-14
- [8] 燕达,谢晓娜,宋芳婷,等. 建筑环境设计模拟分析软件 DeST 第一讲 建筑模拟技术与 DeST 发展简介[J]. 暖通空调,2004,34(7):48-56
- [9] 李兆坚,江亿. 北京市住宅空调负荷和能耗特性研究[J]. 暖通空调,2006,36(8):1-6,11
- [10] 简毅文,江亿. 住宅房间空调器运行状况的调查分析[J]. 中国建设信息供热制冷,2005(6):66-68
- [11] Long Weiding, Zhong Ting, Zhang Beihong. Situation and trends of residential building environment services in Shanghai[C]//Proceedings of the 2003-4th International Symposium on Heating, Ventilating and Air conditioning. Beijing: Tsinghua University Press,2003:493-498
- [12] 武茜. 杭州地区住宅能耗问题与节能技术研究[D]. 杭州:浙江大学,2005
- [13] 任俊,孟庆林,刘娅,等. 广州住宅空调能耗分析与研究[J]. 墙材革新与建筑节能,2003(4):34-37
- [14] 胡平放,江章宁,冷御寒,等. 湖北地区住宅热环境与能耗调查[J]. 暖通空调,2004,34(6):21-22,71
- [15] 王怡,刘加平. 西安住宅环境现状调查及空调设备使用情况分析[J]. 暖通空调,2005,35(12):44-46
- [16] 中国气象局气象信息中心气象资料室,清华大学建筑技术科学系. 中国建筑热环境分析专用气象数据集[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2005
- [17] 李兆坚,江亿. 住宅夏季空调能耗调查方法分析[J]. 暖通空调,2006,36(9):35-37
- ~~~~~
- (上接第 32 页)
- [14] 窦强. 生态校园——英国诺丁汉大学朱比丽分校[J]. 世界建筑,2004(8):64-69
- [15] 康健,黄作栋,戴海锋. 谢菲尔德大学建筑系的可持续发展教育[J]. 世界建筑,2004(9):64-65
- [16] Federal C, Wolfgang S. A sustainable future for Austria, green paper for Austria's strategy on sustainable development [EB/OL]. [2001-05-15]. http://greenbuilding.ca/iisbe/gbpn/documents/policies/countries/AUS_sust_future.pdf#search=%22A%20Sustainable%20Future%20for%20Austria%22
- [17] Green Building Council of Australia. The next generation Australia's green rating tool top in world ranking [J]. Refocus,2003(5):62-63
- [18] Germany: model of environmental innovation [EB/OL]. <http://www.bizjournals.com/milwaukee/stories/2004/10/18/editorial4.html>
- [19] European Green Building Forum. Area development Bo01-city of tomorrow Malmö, Sweden, 2001 [EB/OL]. www.egbf.org
- [20] Nils L. Canadian green building strategies [C]//The 18th International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Florianópolis, Brazil, 2001
- [21] Federal Environmental Executive. The federal commitment to green building: experiences and expectations [EB/OL]. http://www.ofee.gov/sb/fgb_report.pdf#search=%22The%20Federal%20Commitment%20to%20Green%20Building%3A%20Experiences%20and%20Expectations%22
- [22] 中国绿色建筑导则将出台 [EB/OL]. <http://info.ceramic-hc360.com/html/001/003/001/66950.htm>
- [23] 美国能源部. Introduction [EB/OL]. <http://www.sustainable.doe.gov/overview/ovintro.shtml>