

# 建筑业的国际创新趋势 及我国建筑业的应对策略

■ 吕文学, 刘学蛟, 赖俊蓉

(天津大学管理学院, 天津 300072)

**摘要** 经济全球化和信息时代的迅猛发展,对建筑业提出新的挑战。由此,本文分析了国际建筑市场的创新趋势,包括绿色建筑,更广范围与更高层次的知识共享、协作与集成化管理,公私合作伙伴关系以及仿生、射频识别等新材料、新技术的开发应用,在此基础上,提出了我国建筑业应对国际创新趋势的策略。

**关键词** 建筑业;国际创新;策略

**Abstract:** The construction industry is facing with new challenges from fast development of economy globalization and information age. This paper analyzes the innovative trends in the international construction markets as a result of such challenges which include green building, knowledge sharing in a wider area and higher level, cooperation and integrated management, public-private partnerships(PPP) and exploitation of new materials as biomimetics materials and new technology as Radio Frequency Identification (RFID). Based on these, the strategies for our country's construction industry to meet the international innovative trends are put forward.

**Key words:** construction industry; international innovation; strategies

1中图分类号 2 345678

1文献标识码 2 9

1文章编号 2 : 55. ; <=0> (. 558)5?; 5525; 54

## 1 引言

随着经济迅速发展,人口结构急剧变化,自然灾害频繁发生,新的风险不断增加,当今建筑业面临着严峻的挑战。首先,全球变暖、资源和能源匮乏等环境压力迫切要求建筑业走可持续发展道路;其次,建筑业劳动力的安全和健康问题愈加严重;再次,整个建筑业协同工作能力的缺乏大大拉高了建筑成本;最后,经济的全球化飞速发展对建筑工程的规模、质量和交付速度提出了新的要求,建筑行业必须探索各种途径提高生产效率。解决上述问题,创新是重要的方法。在欧洲,建筑业的领先者们已经意识到创新的重要性,他们将影响建筑业未来商业活动的技术创新领域分为六大部分(如图1所示)<sup>[1]</sup>。本文在分析国际建筑市场迎接新挑战的创新趋势的基础上,提出了我国建筑业应对国际创新趋势的策略。

## 2 建筑业的国际创新趋势

### 2.1 可持续性发展和绿色建筑

“可持续”的术语主要在欧洲使用,在美国和亚洲则主

要使用“绿色”。建筑物是耗费自然资源最多的产品之一,对环境有着显著的影响,而绿色建筑可以通过节约能源、高效利用资源等方式减轻环境负荷,因此成为建筑业发展的主流趋势。美国2006年新建建筑中2%是绿色建筑,市值达到120亿美元。预计到2010年,新建建筑中绿色建筑的比重将达到10%,市值将约达到600亿美元<sup>[2]</sup>。英国、美国、澳大利亚、日本等国家的建筑业已经开发出绿色建筑评估体系,评估绿色建筑等级,引导绿色建筑向更健康环保的方向发展。

国外的绿色建筑之所以能蓬勃发展,主要有四个因素在起作用。第一,公众购买观念转向可持续性发展决策。最近的一项研究显示,在欧洲购买绿色商品的消费者有日益增长的趋势,70%的

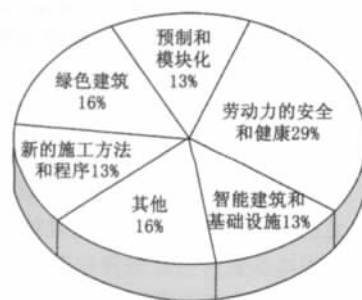


图1 对未来商业活动最有影响的技术创新领域

[作者简介] 吕文学(1963-),男,河北石家庄人,天津大学管理学院副教授,主要从事项目管理、合同管理、国际承包工程市场管理等方面的研究。

消费者在购买商品时会查看公司为履行其社会责任所做的工作。20%的消费者宁愿花更多的钱购买对环境有利的产品。第二 政府管理和立法。英国和美国的很多城市都对绿色建筑提供税收减免优惠。第三 健康与福利。研究显示,绿色学校使学生的考试成绩提高了7%~18%,更加有利于学生的生长发育;绿色办公楼使工作人员的有效工作时间增加了7%,打字水平提高49%,人均生病时间减少39%,月保健支出减少44%<sup>[1]</sup>。第四 建筑企业的直接经济效益。绿色建筑会使企业运营成本下降8%~9%,建筑物价值增加7.5%,投资回报率增加6.6%,市场占有率增加3.5%<sup>[1]</sup>。

## 2.2 更广范围与更高层次的知识共享、协作与集成化管理

在这个技术日新月异、竞争日趋激烈的知识经济时代,建筑业需要以一种更加快速高效的方式运行。欧盟的欧洲技术平台和美国 FIATECH<sup>①</sup>协会的基建项目技术路线蓝图是革新未来建筑业的突出表现。

欧盟委员会在2003年提出了欧洲技术平台的概念,目的是在对经济和社会产生重大影响战略领域,将创新过程中的利益相关者(消费者、产业界、学术界、政府部门、立法机构等)自下而上的组织起来,共同确定这些战略领域的研发重点、期限和行动计划,从而建立面向全欧洲的重要创新计划,并通过法律、组织、经济、社会、技术等工具的创新来实施这些计划,实现未来欧洲的经济增长以及社会可持续发展<sup>[2]</sup>。目前欧盟已经建立了30多个技术平台,欧洲建筑技术平台是其中之一。

欧洲建筑技术平台始建于2005年,表明欧盟已经认识到欧洲建筑环境呈现出的挑战和变化,尤其是在建造、替换以及改进新基础设施的需求方面。欧洲建筑技术平台的目的是把建设部门的绩效和国际竞争力提升到更高的水平,以更好地为社会服务。实现水平提升的方法是通过分析建筑业在社会可持续性发展和技术开发方面所面临的主要挑战,并联合和动员本行业所拥有的前沿技术、专家经验和各类人才对研究和创新战略进行开发,以迎接这些挑战,满足社会需要。

美国在2000年成立的FIATECH协会于2004年发布了一个基建项目技术路线蓝图(如图2所示),该蓝图提出了完全集成化和高度自动化的项目实施过程,并在项目的各个阶段实现了技术创新,引领建筑业向更高效的新运作模式过渡。FIATECH协会提出的基建项目技术路线蓝图由九大要素组成<sup>[3]</sup>。

**要素一 基于方案的项目规划。**未来的项目规划系统将为项目参与方提供获取和分析前期数据(包括相关实例、备选方案、概念设计、进度安排、对运营和维护的知识和经验的反馈)的平台,项目规划团队将与业主及其他利

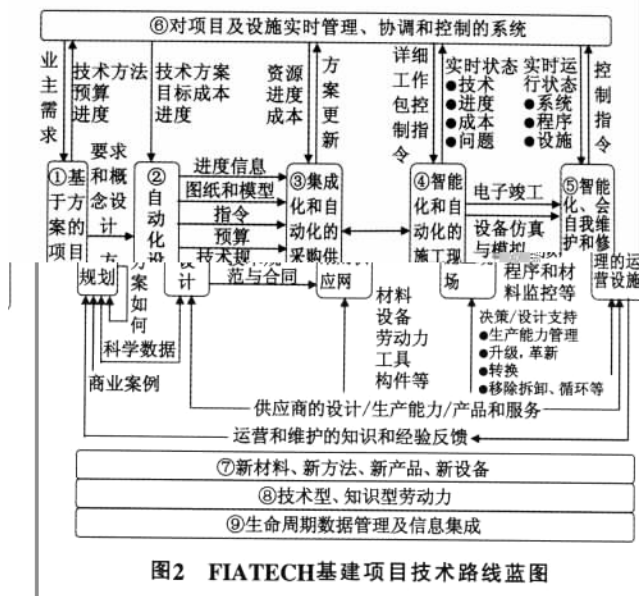


图2 FIATECH基建项目技术路线蓝图

益相关者不断沟通,并利用模型与仿真工具,做出尽量满足各方需求的最佳规划和概念设计。

**要素二 自动化设计。**自动化设计系统包括一整套综合的设计建议和自动的设计工具(3-d设计、建模和仿真、智能系统等)。所有的工具将作为一个有机整体一起工作,按照设计标准及所有的功能需求来完成项目各个部分的详细设计。

**要素三 集成化、自动化的采购供应网络。**未来的采购系统将设计、管理与控制、材料供应管理以及全球供应等各个系统紧密连接。采购系统与系统会合成一整套采购工作包,详细规定项目所需的所有材料、构件及其成本和进度要求,集成化的供应网络将按照施工安排的最佳资源流提供各种物资。

**要素四 智能化和自动化的施工现场。**未来的项目现场和施工过程将充分利用无线网络、传感器、自动化施工等最新的技术,通过持续监测施工现场的材料、设备、人员和其他资源以及施工过程,降低劳动力需求,压缩进度,减少返工。

**要素五 智能化、会自我维护和修理的运营设施。**未来的基础设施将被建设成智能化、集成化的系统,这些智能系统将利用自我监测设备和系统产生的数据流来自动采取维护修理等措施,保证设施在正确的环境下安全高效的运行。

**要素六 对项目及设施实时管理、协调和控制的系统。**该系统将在项目的整个生命周期中持续提供所有的安排和任务,列出一系列效率和结果最佳的相互衔接的任务,并实时控制项目的整个实施过程。

**要素七 新材料、新方法、新产品、新设备。**新一代轻巧坚固的材料具有灵活可控的特性,易运输、安置、成型和修复,为提高材料使用率而设计的新程序将从根本上减少

① FIATECH协会成立于2000年,由得克萨斯大学资助,成员主要是美国领先的建筑公司和研究建筑前沿技术的科研机构,目的是加快建筑业新技术的开发、传播和应用,以提高建筑业的整体水平。

劳动力和材料成本,机器控制的自动组装和元件自动激活系统将代替目前最复杂的手动过程。

要素八 技术型、知识型劳动力。企业各层的员工都会经过知识和技术培训,提高能力和价值。按需培训的理念和“知识供应链”不但为基建行业提供了了解和掌握技术的平台,并将持续提供受到恰当培训并拥有良好技术的劳动力。

要素九 全生命周期数据管理以及信息集成。该要素为行业的数据管理系统和信息交换系统设立了标准、模型、分类等机制,使项目各方可以通过畅通无阻的路径获取到所需数据、信息和知识,做出最优决策。

### 2.3 建设项目投融资和管理模式创新——公私合作伙伴关系(PPP)

公私合作伙伴关系(PPP)广义上是指公共部门和私人企业相互补充合作,在实现一个或多个目标的同时,实现各自的目标<sup>[4]</sup>。PPP模式主要用于基础设施和公共设施的建设,私人资金投入公共工程,一方面使政府减轻了财政负担,另一方面通过利润驱动使私营企业积极提高公共工程的供给水平和供给效率,这些优势使其在美国和欧洲得到越来越多的关注。

近年来,PPP模式又有了新的发展。随着工程市场对同一个承包商负责设计、施工和运营整个过程的要求越来越强烈,国际咨询工程师联合会(FIDIC)于2007年针对工程市场的新需求出版了仅供个人使用的设计—建造—运营(DBO)合同条件,即金皮书。在DBO采购模式中,设计、施工和运营工作集成到一个合同发包给同一个承包商,责任惟一,使承包商更加重视设计和施工质量,以保证后期正常运营,真正优化了项目的全寿命期费用<sup>[5]</sup>。DBO模式得到很多国家的重视,如阿曼、智利、埃及等国家地区的污水处理厂就使用了DBO模式建造;澳大利亚的佩斯海水淡化厂也使用了该模式,其运营期长达25年。

### 2.4 新材料、新工艺和新技术

资源的匮乏和建材价格的上涨使人们越来越注重新材料的开发。欧洲和美国的新材料主要有轻巧、持久、智能等特点。纳米科技不仅可以创造出小巧耐用的新材料,还可以提高燃烧效率、从水中过滤污染物,使建筑物更节能环保;仿生材料可以为现场工人提供舒适安全并适应周围环境变化的服装;高性能钢材、无铅绿色钢材具有节约成本、增加安全性等特点,深受业界欢迎。

此外,现场劳动力的缺乏使建筑构件明显趋于模块化和预制化,信息共享的需求推动了建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)技术的快速发展,射频识别技术(Radio Frequency Identification, RFID)的成本不断下降,越来越多的应用在材料数据的记录和跟踪上。

## 3 我国建筑业应对国际创新趋势的策略

### 3.1 建立系统化的绿色建筑框架,营造创新环境

我国的绿色理念起步于节能建筑,以1986年颁布的

《北方地区居住建筑节能设计标准》为标志,然而具有生态意义的绿色建筑概念直到上世纪90年代才引入我国。尽管我国在法律上出台了《绿色建筑实施细则》、《绿色生态住宅小区建设要点与技术导则(试行)》、《绿色建筑评价标识管理办法》、《绿色建筑评价技术细则》等,并以国家标准形式发布了《绿色建筑评价标准》(GB/T50378-2006),即将发布《建筑节能工程施工验收规范》<sup>[6]</sup>,在实施方面建设部也组织了“双百工程”(100个绿色建筑和100个低能耗建筑示范工程)<sup>[7]</sup>,但由于我国的绿色建筑起步较晚,系统性的绿色理念还没有形成。

因此,应在宣传可持续发展理念、唤起绿色需求的基础上,研究和提出系统化的绿色建筑理念、绿色建筑框架结构及其实现路线图,给国民树立良好的绿色建筑愿景。同时,加强政府监管和引导,利用现代信息传播媒介广泛宣传,激发市场需求。

另外,把绿色和智能的新理念、新技术融合到我国土木工程技术和和管理人才的高等教育中,使新一代的设计师、工程师们具备系统性的可持续发展新理念,并将其有效地应用到建设项目的规划设计、施工、运营管理和市场决策中,进一步提高绿色建筑的发展潜力。

### 3.2 构建建筑技术知识共享、协作与创新平台

2004年7月国务院办公厅转发科技部、国家发展和改革委员会、财政部、教育部等四部委制定的《2004-2010年国家科技基础条件平台建设纲要》,要求加快研究和建立中国自己的技术平台。《纲要》提出要密切结合中长期科技、经济和社会发展的需求,按照有限目标和科学部署的原则,重点建设研究实验基地和大型科学仪器设备共享平台、自然科技资源共享平台、科学数据共享平台、科技文献共享平台、成果转化公共服务平台和网络科技环境平台等“六大平台”24个方面的重点建设任务,从管理框架上涉及国家、部门和地方以及科研院所和大学三个层次<sup>[8]</sup>。

从国家级平台建设的长远发展分析,目前还是处于条块分割状态,缺少更多部委的联合,如住房和城乡建设部的参与。经济发展离不开基础设施的建设,而资源短缺和环境保护又是目前的突出问题。从国家平台的参与者突出问题

因此,在国家级平台建设中,应尽快考虑建立建筑技术平台,明确、协调和解决建设领域近年内需要解决的社会和可持续性发展战略问题、亟需开发的建筑技术以及建立相应的法律制度保障等。

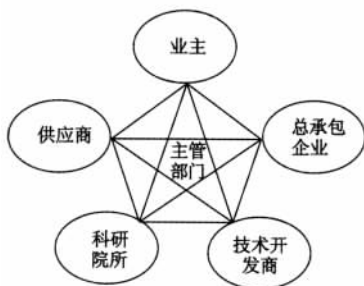


图3 建筑技术平台的创新联盟

建设主管部门可以在建筑技术平台中建立创新联盟,将国内领头且实力雄厚的业主、总承包企业、技术开发商、科研院所、材料设备供应商等利益相关者联系在一起(如图3所示),通过具体项目的实施寻求消除信息流通障碍、项目进程障碍以及其他约束的新技术、新制度、新模式。创新联盟内的成员间可通过各种价值交换(见表1),提高各自的能力和收益。建设主管部门的工作是从各成员实施项目的过程中发现真正有价值的资源是什么,这些资源如何影响项目进程,如何优化,需要哪些技术,谁最适合开发这些技术,得到的经验有哪些等,最后将有益于整个建筑行业的成果总结并推广应用,提高建筑业的整体水平。

表1 创新联盟内部的价值交换

联盟成员	需要的信息
业主	哪些承包商值得信任,从哪里可以找到技术来提高项目整体水平等
总承包企业	业主看重哪些承包商,最优秀的技术来源在哪里
技术开发商	技术开发前景集中在哪里,如何加速开发
科研院所	哪方面的人才缺乏,从哪里能找到新的研究项目等
供应商	如何表达产品的精华,如何满足设计者和采购者的需求

### 3.3 完善关于项目融资和承发包模式的国家法律制度

随着我国经济的持续高速发展,基础设施对经济发展的瓶颈作用再次凸现。建设部于2004年颁布《市政公用事业特许经营管理办法》,使PPP融资模式进一步得到广泛应用,仅在北京的30多个奥运场馆中就有数个采用了PPP模式。2005年2月24日新华社受权全文播发的《国务院关于鼓励支持和引导个体私营等非公有制经济发展的若干意见》更是强调允许非公有资本进入电力、电信、铁路、民航、石油等垄断行业,加快完善政府特许经营制度,支持非公有资本参与各类公用事业和基础设施的投资、建设和运营。

我国开展工程总承包和项目管理承包起始于建设部颁布的《关于培育发展工程总承包和工程项目管理企业的指导意见》(建市[2003]30号),对承发包模式有了明确的定义,但在市场管理方面,仍缺乏明晰的管理制度约束,出现了不少问题。因此,进一步从法律制度和组织制度上完善对项目融资和承发包模式的监管,如建立专门管理

PPP项目的政府组织机构,制订涉及不同行业的PPP管理制度等,是当务之急。

### 3.4 加强新材料、新技术、新工艺和新产品的开发与应用

“绿色奥运、科技奥运”的理念使很多新材料和新技术都应用在奥运工程上,如纳米涂层、ETFE膜、CATIA设计软件、新型钢材等,但其中的大部分新材料和新技术都是从国外引进的。我国对新材料新技术不能仅仅依靠进口,更重要的是要靠自己研发,否则会在技术创新上一直处于被动状态,丧失对后继新材料的研发能力。

建设部门、企业、科研院所、高等院校、行业协会等应加强合作,形成以政府部门引导为主的市场、科研、生产一体化的技术创新进步机制,强化技术创新信息的交流与合作。可以以大型企业为基础,建立产、学、研相结合的建筑技术开发基地。开发基地一方面可以发挥科研院所、高等院校科研力量雄厚、信息渠道广泛的优势,消化吸收国内外先进适用的技术、材料、工艺和设备,并在实践中推广;另一方面可以发挥骨干企业的技术优势,结合试点工程,研究开发具有自主知识产权的先进技术、材料、工艺和设备,并使之推广应用。▲

### [参考文献]

- [1]McGraw Hill Construction. Key trends in the European and U.S. construction marketplace SmartMarket Report[R]. 2008.
- [2]European Construction Technology Platform. A new approach for the construction sector[EB/OL]. <http://www.ectp.org>, 2007-11-28.
- [3]FIATECH. Capital projects technology roadmap[EB/OL]. <http://www.fiatech.org/projects/roadmap/cptri.htm>, 2008.
- [4]王秀芹,梁学光,毛伟才.公私伙伴关系PPP模式成功的关键因素分析[J].国际经济合作,2007(12):59-62.
- [5]FIDIC. Conditions of Contract for Design Build and Operation Projects[M]. Trial Edition. 2007.
- [6]孔祥娟,张峰.我国绿色建筑成就斐然[EB/OL]. <http://www.zgjzy.org/guild/sites/ccia/detail.asp?i=HYDT&id=18000>, 2008-6-23.
- [7]孙阳.要加快循环经济立法[EB/OL]. <http://www.zgjcc.com/ac/pageDetail.jc?pkCnt=804&pkTree=1103&cntype=1>, 2008-03-17.
- [8]科技部,财政部,国家发改委,等.2004-2010年国家科技基础条件平台建设纲要[J].中国科技信息,2006(7):8-11.
- [9]科技部.关于发布“十一五”国家科技支撑计划重点项目“建筑业信息化关键技术研究与应用”课题申请指南的通知[EB/OL]. [http://www.most.gov.cn/tztg/200708/t20070829\\_52835.htm](http://www.most.gov.cn/tztg/200708/t20070829_52835.htm), 2007-8-30.

(编辑 张雅琳)