

# 我国绿色建筑材料研究与开发的引领者

## ——绿色建筑材料国家重点实验室



实验室主任 姚燕 教授

绿色建筑材料国家重点实验室为国家科技部(国科办基字[2007]50号文件)正式批准的、首批在企业内建设的国家级重点实验室,依托于中国建筑材料科学研究总院,于2007年12月通过科技部组织的建设计划可行性论证,进入正式开始建设期,计划2010年通过验收。作为目前绿色建筑材料领域国内惟一的国家重点实验室,针对绿色建筑材料科学的国际前沿问题和我国国民经济建设中所面临急需解决的建筑材料绿色化等应用基础理论问题,围绕绿色建筑材料生命周期全过程的关键阶段开展研究,建立建筑材料工业绿色化或绿色建筑材料发展中的重大、共性关键技术与前瞻性、前沿性技术研发平台,引领本领域前沿性技术的原创性发展;立足行业未来发展趋势,加强行业自主创新能力,加速新成果转化速度,强调自主创新性与技术集成;重视实现产业化与不断提升行业整体水平,推动行业技术进步;帮助企业开展技术创新、联合高校开展理论创新、引领国内专家开展国际创新是绿色建筑材料国家重点实验室(也简称实验室)建设与发展过程中所追求的目标。

### 1 研究方向

随着资源、能源的日益紧张,要做到可持续发展,开展绿色建筑材料的创新性科学研究势在必行,在建筑材料产业走向绿色化的过程中,以下几个方面较为关键。

(1) **建筑材料制备的绿色化** 许多建筑材料制造过程涉及到高温煅烧,需要大量能源,如果能在这一过程中采用高效、优质、清洁、节省资源的新一代加工制造技术,则必可降低能源消耗,材料的品质和生产率也会有大幅度提高,建筑材料行业耗能巨大,制备的绿色化意义尤为重大。

(2) **建筑材料寿命的绿色化** 随着科学的发展,人们愈来愈认识到建筑材料的服役寿命是关系到社会有效资源、能源能否充分利用的一个战略性问题,

建筑材料不能仅仅满足于在服役开始时期具有优良的性能指标,更重要的是应该具备长的服役寿命。很显然,建筑物服役寿命的延长不但可以节省大量拆除、重建的资金,而且对提高材料使用效率、减少不可再生资源、能源消耗具有重大意义,更符合国家倡导的可持续发展的理念。

(3) **建筑材料功能的绿色化** 随着人类文明的不断发展,对建筑材料已经不仅仅满足于结构功能,更要求其提供更多的功能,磁、光、电、传感等过去属于功能材料的概念正在愈来愈多的渗透糅合于建筑材料范畴。同时,人民对生活质量要求也在不断提高,以杀菌、调温、吸声等功能为代表的新一代建筑材料由于可以改善居住环境,有益人体健康而受到广泛欢迎,若能将其成本加以降低则必将引起建筑材料的一场变革。

(4) **建筑材料绿色化的评价研究** 一种建筑材料绿色化程度的高低如何评判是一个重要问题,影响绿色建筑材料的创新与发展。国际上已提出各种各样的评价模型或分析计算方法,建立的评价体系, LCA 体系的概念得到公认。这些方法与体系的建立需要采集大量的数据,建立一系列数据丰富的数据库,需要建立一系列配套评价方法,开发出一系列评价设备,这些工作均为我国建筑材料领域所欠缺。

(5) **建筑材料组成与结构的绿色化研究** 与其它材料不同,大多数建筑材料的组成体系比较复杂,往往由多种物相



科技部、国资委领导来绿色建筑材料  
国家重点实验室参观

所构成,这些物相对材料性能的贡献是一个极为复杂的问题。从本质上说,一切材料的宏观性能都是其微观组成与结构的外在表现。因此,为获得绿色化程度更高的建筑材料,在研究与技术上取得创新,就不能不深入研究建筑材料组成、结构与性能之间的联系。只有明确材料的物理化学本征,才能设计出具有优异性能的绿色建筑材料,使研究从经验型走向科学型。

实验室针对上述绿色建筑材料科学的前沿问题,围绕绿色建材生命周期过程中有关原料采取、产品制造、使用和废弃物处理以及绿色化评价等关键阶段,选取5个代表性的核心方向,作为实验室的研究方向,开展基础和应用基础研究工作。

(1) **绿色建筑材料组成、结构与性能的应用基础研究** 建筑材料的组成、结构与性能的研究涉及到绿色建筑材料整个生命周期内的许多基础问题。绿色建筑材料组成、结构与性能三者之间关联规律的研究应遵循节能、利废、高性能化的原则。

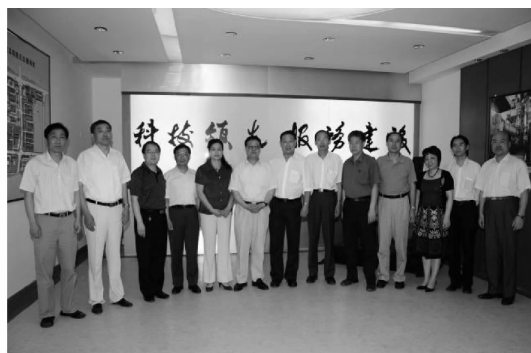
(2) **建筑材料高效节能加工制造技术的应用基础研究** 建筑材料高效节能加工制造技术是在资源、能源消耗量最低、对生态环境影响最小的条件下生产性能优异、环境友好的材料或产品。高效节能加工制造技术包含低环境负荷生产技术、先进制造技术和材料产品性能优化控制技术。

(3) **新型建材和环境功能建筑材料及其应用基础研究** 新型建筑材料及环境功能建筑材料的应用基础研究侧重于建筑材料使用阶段的具体问题研究,包括:功能材料、环境净化材料制备,仿生功能建筑材料及生物质材料在建筑材料中的应用。

(4) **建筑材料的使用寿命和耐久性研究** 针对当前国际上材料寿命评价与预测关键技术未来发展趋势,以材料耐久性的基础理论和应用基础研究为目标,以有重大工程应用背景的建筑材料为重点,应用现代科技理论和方法,致力于延长材料的使用寿命,通过研究耐久性机理、试验新方法,探索材料组成、结构与耐久性之间的关系,获得材料长寿命、高耐久性的关键技术。



绿色建筑材料国家重点实验室  
学术委员会第一次会议



绿色建筑材料国家重点实验室  
首届学术委员会委员合影



绿色建筑材料国家重点实验室主任  
姚燕为学术委员会委员颁发聘书



美国科罗拉多大学教授来绿色建筑材料  
国家重点实验室作学术报告

(5) **绿色建材的检测方法与评价** 针对国内绿色建筑材料检测与评价技术研究相对薄弱的现状,开展建筑材料检测评价方法的研究,通过建立一些材料评价模型达到材料性能研究理论化的目的,研究并制定绿色建筑材料的国家或

行业标准与认证体系,研制相关的新型检测仪器和软件,达到以标准与认证促创新、促质量、促发展的目的。

## 2 研发队伍

实验室一直把建设一支结构合理、人员精干的高水平研发队伍放在重要位置,坚持顶级人才引进与高级人才培养相结合的政策。考虑到企业重点实验室面向引领行业、增加企业创新能力的特点,在研究队伍建设上遵循精悍、竞争的特色,强调学术型与产业型人才的选拔与培养,造就了一批引领行业的学术带头人与学术骨干,形成了若干高水平研发团队。目前,实验室固定人员29人,其中教授、教授级高工16人、高级工程师5人。实验室拥有博士生导师5人,硕士生导师7人。拟每年培养博士生和硕士生10人,在实验室学习的博士和硕士研究生总数保持在30人左右,为行业培养了一支不断发展的、具备优秀科研技术经验的高、中级水平研究梯队。同时,在实验室还将利用自身有利的科研环境和优越的科研条件,逐步开始面向全国、面向海外的人才引进工作,通过人才的引进、结合自身的队伍建设和人才培养,使实验室成为吸引、凝聚和培养国内一流建筑材料高水平研究人才的重要基地。

## 3 建设期工作

(1) **管理制度** 实验室建设伊始首先制定并细化实施各项管理制度,制定绿色建筑材料国家重点实验室运行管理办法;制定绿色建筑材料国家重点实验室学术委员会章程;制定绿色建筑材料国家重点实验室开放基金指南及开放基金管理条例;制定绿色建筑材料国家重点实验室客座教授聘任及管理办法等。让实验室的建设与运行在极短的时间内步入正轨。



绿色建筑材料国家重点实验室主任姚燕  
为聘请的客座教授颁发证书

(2) **学术委员会** 2008年6月首届绿色建筑材料国家重点实验室学术委员会成立,并先后召开了两次学术委员会会议。首届学术委员会由院所、大学及企业的14位相关研究领域的知名专家组成。委员们认真审议了实验室的5个研究方向,一致认为研究方向是正确的,已涵盖了建筑材料行业最重要的技术领域和关键技术。学术委员会还定期对实验室的发展提出了建设性的意见与建议,指出实验室研究工作应突出重点,抓住重要大宗材料当前面临的迫切需要解决的重大关键技术问题,力争有所突破。强调实验室的工作重点:一是要加速所承担的众多国家项目,尤其是重大科研项目的科技成果转化,提倡原始创新、集成创新,进一步加强产、学、研结合,推动相关企业高速发展,引领本行业的技术进步;二是要进一步健全、完善实验室运行

机制,提高管理水平,确保实验室建设期目标的全面、高质量、按期完成;三是各主题方向要进一步把握好绿色建材概念,凝练、完善自身的学术发展方向;四是要充分利用实验室开放基金及外聘客座教授,加强行业领域内的学术交流合作、人才培养及研发队伍的建设。

(3) **学术活动与开放基金** 绿色建筑材料国家重点实验室发展的目标之一是成为本领域人才成长的摇篮,学术交流的中心。实验室将按照国家的要求,本着开放、合作、交流的原则,依靠良好的学术氛围、优良的学术地位、一流的实验条件聚集各方优秀研究力量,吸引国内外优秀科学家来到重点实验室开展独立或合作研究,热情邀请和欢迎国内外科研人员前来进行合作研究。实验室进入建设期两年来,已聘任美国科罗拉多大学、英国伯明翰大学、香港科技大学、清华大学等11位国内、外相关领域的专家为绿色建筑材料国家重点实验室客座教授。并邀请他们前来讲学,介绍国际一流的研究机构在绿色建材领域取得的最新进展。同时依托国家重点实验室的研究平台,积极开展与扩大国际交流的规模与内涵,邀请美国、英国、加拿大、挪威等国内、外知名专家学者前来进行学术交流,了解与探讨国际、国内绿色建材领域的发展方向,就热点问题展开讨论。这些讲学活动的开展不仅起到了合作交流的目的,同时也扩大了实验室的学术影响力。

实验室立项建设两年来,经实验室学术委员会审批分两批立项的实验室开放基金课题有6个,课题执行中又组织专家对项目的执行情况进行了中评估。课题承担着来自国内本领域资深院校,内容主要涉及新型功能型绿色建筑材料与绿色建筑材料应用基础理论的研究,在基金课题的研究进展中,同行们能够经常在一起就关键技术及热点问题探讨交流,起到了开放交流、合作创新的作用。

(4) 现有条件与平台建设 目前,实验室有近7 000 m<sup>2</sup> 科研用房,分布于中国建筑材料科学研究总院数个实验楼中。为贯彻落实科技部要求国家重点实验室相对集中的精神,绿色建筑材料国家重点实验室6 500 m<sup>2</sup> 基础设施完善的新实验室大楼已于2009年7月6日正式开工建设,2009年11月15日实验楼主体结构已封顶,预计2010年10月



新建6 500 m<sup>2</sup> 绿色建筑材料国家重点实验室大楼的效果图

竣工并投入使用,同时将计划投入2 000万元用于购置先进的仪器设备,其中包括环境扫描电子显微镜及能谱系统、预烧成窑炉冷、声场模拟与Pulse材料测试系统、混凝土盐冻腐蚀测试仪、高低温疲劳实验机、超宽电子控制试验机等,将在个各研究方向的研究中发挥作用。实验室已准备配备一支高素质、高技术水平的实验人员队伍,负责大型精密仪器的使用操作与数据分析,并积极面向社会开放。可以肯定新实验楼的建成使用,将为建筑材料领域这一创新科技研发平台,创造一流的实验条件,营造良好的学术氛围。而优越的科研条件和良好的运行机制将吸引越来越多的国内外优秀科学家及技术

专家前来开展独立或合作研究,从而使绿色建筑材料国家重点实验室成为不仅是带动行业的创新与发展的研发平台,也是吸引、凝聚和培养国际一流人才的重要基地。



布鲁克转靶X射线衍射仪



伺服万能试验机



气相色谱仪



液相色谱仪



美国进口氙灯老化机



混凝土化学外加剂合成设备

同时,绿色建筑材料国家重点实验室网站至今已运行一年半,网址为<http://www.gbmlab.cn/>。网站的运行行为扩大实验室的学术影响力起到了很好的作用,还将进一步加强网站平台的建设,使网站在实验室最新成果推广与应用方面发挥作用。

(5) 在研项目与成果 目前实验室承担国家重点科研项目26项,其中973计划项目2项,十一五国家科技支撑计划项目9项,军工课题1项,国家自然科学基金项目7项,863项目4项,部委科研专项项目3项。实验室建设两年来,依托

承担的研究项目,共发表论文73篇(其中17篇论文被EI和SCI收录),撰写专著2部。一批高水平的研究论文在《Journal of the American Ceramic Society》等国际知名的学术期刊上发表,不仅加强了国内外学术领域的合作及交流,也提升和扩大了其在国内、国际的学术影响力;同时通过各研究方向的研究工作,获得自主知识产权多项,已申报国家专利77项,申报国家与行业标准35项。依托国家“十一五”科研项目,2010年将取得8项科研成果。

#### 4 发展方向与目标

作为目前国内建筑材料领域第一个企业国家重点实验室,加强行业自主创新能力,加速新成果转化速度是本实验室的责任与义务;帮助建材企业开展技术创新、联合高校开展理论创新、引领国内专家开展国际创新是绿色建筑材料国家重点实验室建设与发展过程中所追求的目标。

首先,要加强与大、中企业合作,推动行业技术进步。利用依托单位行业的科研龙头优势及挂靠的17个行业学会、协会资源,与国内大型建材生产企业建立战略合作关系,大力组织行业内的学术研讨会,及时收集企业需求信息,组织力量攻关,为企业解决生产过程中的关键技术难题。2009年,针对全球金融危机这一经济形势,及国内拉动内需的经济政策,更是加大了与大企业的技术交流和沟通力度,多次邀请大企业国家级技术中心负责人共同交流,也及时派出科技人员到企业了解实际情况及企业对关键技术的迫切需求,掌握第一手材料。同时加强与中小企业的沟通交流,帮助他们解决企业的技术难题,增强中小企业的科技竞争力。实验室还将依靠学会、协会面向行业板块及时发布与宣贯实验室最新研究成果,缩短成果实用化过程,加速成果转化。也要在流动人员与客座研究人员中划出一定比例,专门吸收生产企业的技术人员来此开展研究,也大力鼓励接受企业方面的访问学者、进修人员、合作研究人员,从而使科研工作能够更加紧密与生产结合。同时积极制定具有我国特点的绿色建筑材料国家标准,积极实行标准战略,以标准推动中国绿色建筑材料产业发展,为中国建材行业打破国外贸易壁垒,建立自己的贸易保护圈贡献力量。

第二,加强与高校合作,加速理论创新与成果转化。实验室学术带头人与学术骨干在长期的科研工作过程中,与国内同领域高校以及高校内部的主要学术专家建立了长期良好的合作关系。实验室目前已与武汉理工大学签订合作协议,共同建设国家教育部985工程平台,在未来的发展中这样的合作关系会达到更高的层次。实验室还将利用自身社会资源优势,使本实验室成为高等学校理论研究与建材企业实际需求之间的连接桥梁,重点探讨高校理论研究成果在工业化、产业化过程中需要解决的关键问题,反馈建材企业实际技术问题于高等学校的理论研究中,从而加大中国建材行业原创性科研成果出现概率,缩短理论性实验室研究成果的产业化过程。时机成熟将会在相关高校建立分实验室,整合全国建材行业硬件资源、软件资源、技术资源与人才资源,使本重点实验室成为一个全国性的先进的建筑材料技术与开发平台。

第三,促进国际交流、开拓国际市场。与国民经济发展相吻合,中国拥有世界上最大的建材市场。一方面,国际建材企业巨头纷纷进入中国,并且以长期化、本土化为发展战略;另一方面,第三世界发展中国家急需先进建材生产技术来满足本国经济发展需求。本实验室将充分认识这一国际国内战略形势,利用依托单位国际合作关系,将实验室最新研究成果推荐于国际市场,并将国际市场最新技术需求反馈于实验室,使重点实验室研究与国际最新科研创新成果挂钩,与国际市场最新产品技术需求紧密结合,从而使本实验室能够在国际科研创新领域与企业市场领域占有一席之地,成为绿色建筑材料领域国际领先的科研与自主创新平台。

依托企业建立国家重点实验室是国家科技创新体系建设的重要举措,其目的是要形成以企业作为创新的主体,加速形成并向本领域提供前沿性技术原型,促进行业技术进步和产业结构升级。因此,实验室建设应将攻克行业重大共性关键技术、建设优秀国家科研平台、造就第一流行业科研团队作为核心任务。大力开展应用性基础研究工作,进一步加强原始性创新与集成创新,重视标准、专利战略,加强国际合作与交流,高度重视创新型科技人才、尤其是年轻学科带头人和工程科技人才的培养,努力造就一批建筑材料领域有影响的科技骨干。应该看出,依托企业建设的国家重点实验室应与其他国家重点实验室的建设不同,应充分利用依托单位研究工作基础扎实、雄厚和整体组织能力强的优势,凝聚行业科技资源,加强与企业和高等学校、研究院所的联系与合作,促进产学研平台的建设,促进科技成果的快速转化。起到基础理论研究与行业产业化需求之间承上启下的桥梁纽带作用,引领行业科技发展,解决国家经济和社会发展重大关键问题。将走新型工业化道路、落实科学发展观、深化体制改革等精神落到实处。

(本刊记者)