

## 我国绿色建材评价、认证的现状与研究进展

中国建筑材料科学研究总院 赵平

教授级高级工程师。现任建设部绿色建筑标识评价专家、中国新材料网建筑材料领域咨询专家、全国绿色制造技术标准化技术委员会委员等职。长期从事水泥、混凝土以及绿色建材相关研究和管理工作。

获省部级鉴定成果6项、省部级科技进步奖3项、发明专利5项。发表论文30余篇，参与编写专著5部。近年承担10余项科技部、建设部、中国工程院、国资委、中国建材工业协会的有关绿色建材评价和认证体系的研究和咨询项目。

### 绿色建材的定义

进行绿色建材评价、认证及绿色建材产品研究的基础，决定了绿色建材今后的研究方向和范围边界。目前国内外对绿色建材还没有一个明确的定义。在众多纷杂的对绿色材料的定义和解释中最具有代表性的是：绿色材料是指在原料采取，产品制造，使用或者再循环以及废料处理等环节中对地球环境负荷最小和有利于人类健康的材料。这个定义所阐明的“四个环节、两个目的”表明材料领域将以全生命周期的理念、将环境保护与人类健康作为更高的发展目标。

绿色材料定义中阐明的整个生命周期的表现要达到地球环境负荷最小和有利于人类健康多个目的的要求，同样是绿色建材定义中的精髓，也完全适用于绿色建材。绿色建材是指在原料采取、产品制造、使用或者再循环及废料处理等环节中对地球环境负荷最小和有利于人类健康的建筑材料。

绿色建材的涵义要求除了要具备生命周期各阶段的先进性以外，还要具备环境协调性，包括材料寿命周期的能源属性指标、资源属性指标、环境属性指标等。绿色建材的定义与传统建材、新型建材等称谓在内涵方面既有交叉也存在区别。与新型建材的概念不同在于：新型建材是相对于传统建材在环境协调性和材料性能、功能等方面的发展而提出的，而绿色建材则超越了新型建材在生产过程中的节能、利废、环保要求和实用功能上的创新与提高，上升到材料生命周期和可持续发展的更高科学境界。按照绿色建材的理念传统建材只要经过改造后具有满意的使用性能和优良的环境协调性，就应视为绿色建材。因此，绿色建材不是一类新的材料体系，而是建筑材料通过科学评价后认定达到在全生命周期过程中满足对地球环境负荷最小和有利于人类健康要求的材料的总称。

### 国内外绿色建材评价和认证的现状

由定义可知，绿色建材需要用按照全生命周期的理念和方法制定的科学评价体系进行评价才能予以认定，其评价体系的公正和完善与否影响着绿色建材的发展。国外发达国家都是以制定建材产品环保“绿色”标志认证制度入手，并辅之以完善而有效的制度使绿色建材逐步推广。目前采用最为广泛的是各种不同形式的环境标志产品。国际上已有几十个国家采用不同的环境标志。

环境标志是一种产品的“证明性商标”，它表明该产品不仅质量合格，而且在生产、使用和处理过程中符合特定的环境保护要求。实施环境标志认证，实质上是对产品全生命周期的环境行为进行控制。

各国的环境标志产品的应用领域、评价内容和评价指标各不相同。大多数计划是针对室内建筑材料(装饰装修材料)的污染物指标制定定量规定，从评价方法上基本采用单因素评价，对一些具体而单一的污染物指标如甲醛含量进行成分限制。

国内对建筑材料的定性和简单定量评价工作已在很多领域开展，已编制相应标准并在企业和

建筑工程中得到应用和检验。其中建材产品环境标志产品技术要求、绿色建筑中建材的标准规定等应用的最多。我国的环境标志自 1993 年国家环保局正式颁布实施。由国家环保总局环境认证中心实施认证。目前有 68 种环境标志产品标准,其中包含近 20 种建材产品。数百家建材企业获得不同产品的环境标志。《奥运绿色建筑评估体系》首次对建筑用建材的绿色化指标进行了定量评价,确定了资源消耗指标、能源消耗指标、环境污染指标、本地化指标和再利用(再循环)指标。

《中国生态住宅技术评价手册》、《绿色建筑评价标准》(GBT50378-2006)也都设立独立章节对建筑材料规定指标体系进行评价。

近年来中国加大了绿色建材的研究投入,支持建材行业开展有关绿色建材环境协调性的评价、认证方面的专项研究,取得一系列成果。2007 年,依托中国建筑材料科学研究总院建立了绿色建筑国家重点实验室,绿色建材评价认证工作也是该实验室首要的研究工作之一。作为行业的管理部门,中国建材工业协会也开展了“绿色建材产品认定”工作,制订了 10 余项量大面广的建材产品的绿色技术要求,并作为常规性的工作长期进行。

#### 国内外绿色建材评价方法的研究

绿色建材的评价是国际绿色建材领域研究和关注的热点。目前,对绿色建材的评价主要有以下 3 种方法:(1)概念性评价;(2)单因子定量评价;(3)LCA 生命周期评价体系。前两种方法由于过于简单,容易得到片面或者是错误的结果,不能系统评价建筑材料的绿色化指标。第三种评价体系已在 ISO14000 国际认证标准中加以规范化,非常复杂,不易操作,但却是解决建材的绿色评价问题最科学的分析方法。

材料的全生命周期分析(LCA)研究主要是通过统计材料系统从原材料获取阶段到最终废弃过程的物质和能量输入流及污染排放和废物输出流,综合使用一系列定性和定量方法对这些输入输出流的潜在环境影响进行评估,进而寻找改进材料环境表现的途径。国际上的研究和应用主要可以归结成以下三方面开展:(1)关于材料环境协调性评价的系统框架和评价方法的研究。典型的例子是 ISO14000 系列国际环境管理标准的颁布和实施;(2)国家或企业根据自身的要求提出各自的环境负荷评价指标,并针对具体的实际过程建立了环境影响数据库,国家层次上最具代表性的是日本从 1998 年启动的持续国家 MLCA 计划;(3)将 LCA 方法应用于实际的材料或产品的设计和生产过程中,这主要体现在全生命周期软件系统的开发与应用。由于不同国家的资源、能源占有量不同、科学与技术水平的不平衡,表现为 LCA 数据具有很强的地域性,几乎各个国家和地区都需要建立自己的产品(材料)环境影响数据库。

国内早在上世纪末就开展了对绿色建材(环境协调材料)评价方法的研究。以中国建筑材料科学研究总院牵头承担的“十五”科技攻关项目开展了绿色建材技术及分析评价方法的研究,基本建立了适合国情的绿色建材及部品的评价体系框架,建立了绿色建筑用建筑材料分类体系与基础数据库;按照全生命周期分析方法分别对主要 6 类建材产品及 5 类建筑部品作出环境影响评价。在此基础上,“十一五”科技支撑计划更加完善了绿色建材综合评价体系及评价软件,同时开展了绿色建材产品标准研究及建立标准动态数据库的研究;编制了绿色建材检测认证分类标准,编制了典型绿色建材产品认证规程。第一批建材产品(浮法玻璃等)生命周期评价技术规范国家标准已公示。更为积极的是,开展了绿色建材与绿色建筑相互影响方面的研究,开发了绿色建材与绿色建筑的互动软件系统,为绿色建筑的材料选择提供了指导和帮助。建立了对水泥、玻璃、建筑卫生陶瓷和烧结墙体材料制造过程的环境负荷数据库,建立了上述四种材料制造过程绿色化的评价体系和方法,进行定量评价。

北京工业大学通过 10 余年的潜心研究,建立了材料环境协调性评价数据库,可提供典型材料行业的材料环境负荷基础数据;其中包含了建筑材料(塑钢门窗、各种外加剂,各种涂料、地毯、PVC 地板卷材、壁纸、木家具、胶粘剂、人造板、水泥、混凝土等)等典型材料和基础能源(煤炭、石油、天然气、电力)环境负荷数据,总计 6 万余条。

#### 绿色建材评价工作的展望

开展对建材及产品整个全生命周期的环境负荷评价研究，是改造乃至淘汰该建材、产品或生产工艺的基础性工作，是我国建材工业可持续发展的需要也是世界各国研究的热点。但基于 LCA 研究的局限性及我国的具体国情，开展建筑材料的绿色评价还要有许多基础性研究工作要做。

首先，确定关键建材产品的评价体系。选择有代表性的建材产品，从其生产、制备工艺、运输、回收、再利用等方面进行资料收集、分析，获取材料性能、工艺、流向、能源消耗，废弃物的产生、种类、数量和去向等基本数据；确定其环境负荷的表征及评价方法，完善各工艺和使用环节对环境的影响的评价体系，从而确定这些具代表性产品的评价体系。

第二，制订完善相关配套的标准体系。制订绿色建材评价标准及关键产品的产品和应用标准，形成完整的评价和应用技术体系。

第三，开展绿色建材及关键产品的认证。制订绿色建材认证规程，为建材领域开展绿色建材认证提供原则性指导和理论框架，为进一步开展绿色建材认证继而达到国际互认奠定基础。

绿色建材评价工作更深远的意义和目标是使绿色建材的评价成为指导建材科技工作者设计、开发产品的工具和手段，使新设计开发的产品从其生命的起点即符合与地球环境负荷最小和有利于人类健康的宗旨，并不断在建材工艺过程改进、区域规划和行业宏观决策等不同层次获得应用。只有这样才能逐步实现建材行业自身的良性循环。