

# 绿色建造过程中资源循环利用的影响因素及对策\*

王祥云, 尤完

(北京建筑大学经济与管理工程学院, 北京 100044)

**摘要:** 分析建设项目绿色建造过程中资源循环利用影响因素, 在此基础上采用解释结构模型 (ISM) 方法, 建立绿色建造过程资源循环利用的影响因素结构模型, 揭示该模型的层次构造及要素之间的相互作用关系, 提出改进绿色建造过程资源循环利用效率的策略。

**关键词:** 绿色建造; 资源循环利用; 影响因素; 结构模型

中图分类号: F407.9 文献标识码: A 文章编号: 1002-851X (2017) 03-0099-06

DOI: 10.14181/j.cnki.1002-851x.201703099

## Research on the Influence Factors and Strategies of Resource Circular Using in the Process of Green Construction

WANG Xiangyun, YOU Wan

(School of Economics and Management Engineering, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing 100044, China)

**Abstract:** The paper analyzes the influence factors of resource circular using in the process of green construction about building project. On this basis, sets up the structure model of influence factors of resource circular using in the process of green construction with Interpretive Structure Modeling, reveals the hierarchical structure and interaction relation between the elements of the model, and puts forward the strategies to improve the efficiency of resource circular using in the process of green construction.

**Keywords:** green construction; resource circular using; influence factors; structure model

### 1 引言

绿色建造相对于传统工程建设具有很多优势, 其中对各类建筑材料、水、能源进行循环利用是研究的重要领域, 近年来引起了国内外学者的广泛关注。在国外, Charles J.Kibert较早提出了可持续建造的概念, 强调在建筑产品全寿命期最大限度实现不可再生资源的的有效利用和减少污染物的排放<sup>[1-3]</sup>。国内的研究主要表现在: 基于循环经济理论, 对建造过程产生的废弃物进行

“末端治理”的研究; 对建筑产品全寿命期的各阶段、各主体的资源有效利用, 特别是施工阶段的施工承包商的资源有效利用的研究; 对在社会层面上、行业层面上如何进行资源循环利用的研究。以往的研究对我国绿色建造的发展起到了一定的推动作用, 但未充分揭示影响绿色建造过程中资源循环利用的关键因素, 因而难以从源头出发提出有针对性的解决办法, 目前我国资源利用率仍较低。为此, 本文在梳理建设项目绿色建造过程中资源循环利用研究现状的基础上, 结合文献研究其影响因素, 并采用解释结构模型 (ISM) 分析各因素的影响机理, 据此提出有针对性的对策建议。

### 2 绿色建造过程中资源循环利用的影响因素分析

#### 2.1 文献简述

绿色建造是以可持续发展理念为指导, 通过科学

\*基金项目: 北京市社科基金项目“绿色建造过程资源循环利用协同机制研究”(15JGB053)

作者简介: 王祥云, 女, 生于1992年, 山东日照人, 硕士研究生, 研究方向: 建设项目管理、工程经济。

尤完, 男, 生于1962年, 江苏东台人, 博士, 教授, 研究方向: 工程项目管理、绿色建造与循环经济。

收稿日期: 2016-08-27

管理和技术进步,最大限度地节约资源和保护环境,生成绿色建筑产品的工程活动<sup>[4]</sup>。目前,我国建筑业受制于技术、工艺、管理体制、政策法规、垃圾再生产品标准等诸多因素的影响,在绿色建造过程中对废弃物资源的回收利用率较低。例如,根据《中国建筑垃圾资源化产业发展报告(2014年度)》的测算,中国每年产生建筑垃圾超过15亿吨,回收利用率不足5%<sup>[5]</sup>。大量的建筑垃圾主要是通过废弃的砖窑坑、砂石坑等进行填埋,造成环境污染和资源浪费。而欧盟国家每年建筑垃圾资源化率达90%,日、韩等国更是高达95%以上<sup>[6]</sup>。因此,如何提高建筑物建造过程中资源回收利用率,已成为发展绿色建筑亟待解决的一项课题。目前,很多学者把研究的注意力集中在对最终形成的建筑垃圾进行技术处理方面,吴玉娟、菅卿珍等依据循环经济原理,研究了建筑固体废弃物循环利用模式<sup>[7][8]</sup>。陈兴华、肖绪文和冯大阔等从技术筛选、寿命周期成本考核、标准体系、技术研发、政策激励、约束机制等诸多方面提出最大限度地节约资源的对策<sup>[9][10]</sup>。魏园方等分析了施工现场建筑垃圾回收再利用的可行性,提出了施工现场建筑垃圾回收再利用的措施<sup>[11]</sup>。目前,我国对建筑垃圾减量化和资源化进行了有益的探索和实践,已取得了一定进展,如成都银泰中心工程通过“建筑固体垃圾回收处理再利用系统”等管理和技术措施,实现了硅酸盐类固体废弃物“零外运”。但目前针对绿色建造过程中影响资源循环利

用的不同因素分别采取对应策略措施的分析还是比较缺乏。

### 2.2 绿色建造过程中各阶段影响因素分析

在绿色策划阶段,绿色建造活动的主体是业主方,业主方根据市场、需求、自身投资能力和融资渠道,确定项目的功能、目标、建设方案等。业主方的工作还包括采购工程建设实施过程各阶段的实施主体和资源<sup>[12]</sup>。在项目立项策划和采购阶段,业主方能否认同开发绿色建筑产品的可持续发展观念,外界环境给予业主方的压力以自身能力等因素都决定着业主方是否建造绿色建筑项目,是否采取资源循环利用的方式<sup>[13]</sup>。我国工程项目设计、开发、施工和物业管理等建设环节分离的建设体制,造成绿色建造长期利益和短期投入兼顾不周、价值补偿不对等的问题。

在绿色设计阶段,绿色设计的基本要求是通过技术和材料的整合,减少不可再生资源的消耗和对生态环境的污染,设计师设计和选择合理的设计方案实现建筑垃圾减量化。该阶段影响资源循环利用的因素主要有设计师业务能力、设计师绿色理念、建筑技术选择、建筑设计方案、材料使用规范等<sup>[14]</sup>。

绿色施工是绿色建造的重要环节,是绿色设计的物化生成过程,主要包括工程项目策划、实施和验收等过程。绿色施工阶段影响资源循环利用的行为主体有承包商、政府、建筑垃圾处置相关企业(垃圾运输、填

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>7</sub>	S <sub>8</sub>	S <sub>9</sub>	S <sub>10</sub>	S <sub>11</sub>	S <sub>12</sub>	S <sub>13</sub>	S <sub>14</sub>	S <sub>15</sub>	S <sub>16</sub>	S <sub>17</sub>	S <sub>18</sub>	S <sub>19</sub>
S <sub>1</sub>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S <sub>2</sub>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S <sub>3</sub>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S <sub>4</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
S <sub>5</sub>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
S <sub>6</sub>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
S <sub>7</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
S <sub>8</sub>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S <sub>9</sub>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S <sub>10</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
S <sub>11</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
S <sub>12</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
S <sub>13</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S <sub>14</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S <sub>15</sub>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
S <sub>16</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
S <sub>17</sub>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
S <sub>18</sub>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S <sub>19</sub>	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

图1 绿色建造过程中资源循环利用影响因素邻接矩阵图

埋处置和资源化综合处置企业等)。对于承包商, 影响因素主要包括承包商的绿色施工意识、施工项目管理水平、施工方法和工艺、机械设备、操作人员。对于建筑垃圾处置相关企业, 影响因素有运输成本、综合处置成本、再生产品价值、再生技术<sup>[15][16]</sup>。对于政府, 影响因素来自于法律法规、扶持政策和处罚措施等。此外还有支撑体系; 监督评价体系等<sup>[17][18]</sup>。目前, 在建筑产业链相关主体之间还存在技术创新、建造过程评估和建筑产品评价协同不够的问题。

根据以上分析, 归纳总结出影响绿色建造过程中资

源循环利用的19个主要因素, 见表1。

### 3 基于解释结构模型的影响因素内在关系分析

#### 3.1 建立邻接矩阵

由于邻接矩阵与有向图有一一对应的关系, 因此可以用邻接矩阵A来表示绿色建造过程中资源循环利用影响因素两两之间的关系。邻接矩阵 $A=[a_{ij}]$  ( $i, j=1, 2, \dots, 19$ ), 当且仅当 $S_i$ 对 $S_j$ 有影响时,  $a_{ij}=1$ ; 在其他任何情况下,  $a_{ij}=0$ 。由此可以得到绿色建造过程中资源循环利用影响因素的邻接矩阵(图1),  $S_1 \sim S_{19}$ ,

表1 影响绿色建造过程中资源循环利用的因素

		影响因素	说明
内部条件因素	绿色策划阶段	业主方绿色意识 $S_1$	业主方是否有开发绿色建筑项目的意识、是否履行必要的社会责任; 开发绿色建筑项目是否能达到预期收益、是否有较大风险
		业主方能力 $S_2$	业主方的设计水平、新技术的开发能力、品牌运作和营销等能力, 以及是否有充足的土地资源储备、雄厚的资金实力、长期合作伙伴
		业主方治理结构 $S_3$	业主方是否建立较为完善的组织形式, 能否整合企业、政府、科研院所的资源, 进行科技创新和人才培养
		供应商管理 $S_4$	供应商管理是绿色采购的重要保证
	绿色设计阶段	建筑技术选择 $S_5$	建筑技术是否有利于资源的循环利用, 如预制楼板、预制楼梯、预制外墙、预制内部隔离墙、临时金属围墙
		建筑设计方案 $S_6$	建筑设计方案是否有利于资源循环利用, 如建筑构件尺寸配合、建筑构件标准化、模块化设计、减少临时设施、减少设计变更
		材料使用规范 $S_7$	明确能循环利用材料的类型和数量, 明确废弃物分类分拣方法, 明确废弃物现场处理方法
		设计师业务能力 $S_8$	是否有专业能力修养、知识结构、工作经验、设计作业信息获取能力和有效的沟通
		设计师绿色理念 $S_9$	设计师是否有绿色意识, 设计资源循环利用技能培训、设计资源循环利用激励机制, 废弃物减排的职责
	绿色施工阶段	承包商绿色施工意识 $S_{10}$	承包商是否有绿色施工意识, 是否对施工现场建筑垃圾回收利用, 是否采用建筑垃圾再生建材, 是否循环利用水资源
		施工项目管理水平 $S_{11}$	绿色施工专项方案的编写, 工序、风险、工地、现场、材料、突发情况管理监督等
		承包商资源循环利用能力 $S_{12}$	施工方法和工艺, 施工机械设备, 施工现场建筑垃圾处置系统及设备, 是否技术可行、工艺合理、组织有序、操作便捷、经济高效; 人员因素, 包括管理者、组织者、施工技术人员、现场操作人员
		建筑材料管理 $S_{13}$	绿色建材的采购管理、材料使用管理
		承包商资源循环利用效益 $S_{14}$	绿色建造过程资源循环利用是否经济可行, 有利可图
		建筑垃圾综合处置成本 $S_{15}$	从施工现场到建筑垃圾综合处置工厂的运输成本(运输距离、动力费以及企业利润等)、加工处置成本
		建筑垃圾再生产品价值 $S_{16}$	再生产品价值包括质量和价格。再生产品质量是影响其资源化利用率的直接因素, 质量的不确定性使用户对垃圾再生产品产生质疑; 若再生产品价格不具有竞争性, 不利于再生产品市场化
外部环境因素	协同因素 $S_{17}$	设计、开发、施工和物业管理等建设环节分离的建设体制; 业主方、政府、消费者、供应商、承包商、建筑垃圾回收企业等相关利益群体能否做到政策协同、责任协同、技术协同、标准协同、利益协同	
	社会文化 $S_{18}$	全民绿色意识	
	外部制度 $S_{19}$	绿色建造过程资源循环利用相应法律法规、行业技术标准规范、科研投入机制、市场利益驱动机制、执行监督制度, 资源循环利用相关的技术与建筑设计规范和标准的融合度; 政府扶持政策、处罚措施; 支撑体系; 监督评价体系	

为表1所列绿色建造过程中资源循环利用的影响因素。

### 3.2 通过矩阵的运算确定可达矩阵M

由于邻接矩阵是布尔矩阵，因此用布尔运算规则计算  $(A+I)^k$ ，其中I为单位矩阵，矩阵A+I描述资源循环利用影响因素间长度为0或1（不大于1）的通道的可达情况。同理， $(A+I)^2$ 描述各因素间长度不大于2的通道的可达情况。以此类推，可以得到：

$$(A+I)^{k-2} \neq (A+I)^{k-1} \neq (A+I)^k = (A+I)^{k+1} = M, k \leq n-1$$

矩阵M即为可达矩阵，表示绿色建造过程中资源循环利用的影响因素间长度不大于n-1的通道的可达情况。经计算，可以得到可达矩阵M。

### 3.3 对影响因素进行级别分配

对可达矩阵M求可达集合  $P(S_i) = \{S_j | a_{ij} = 1\}$ （表示从影响因素  $S_i$  出发可以到达的全部影响因素的集合）和先行集合  $Q(S_i) = \{S_j | a_{ji} = 1\}$ （表示可以达到影响因素  $S_j$  的全部影响因素集合），如表2所示。

根据  $P(S_i)$  和  $Q(S_i)$  ( $i=1, 2, \dots, 19$ ) 求满足  $P(S_i) \cap Q(S_i) = P(S_i)$  的影响要素集合  $L_1$ 。  $L_1$  中的各要素满足：从其他要素可以到达该要素，而从该要素不能到达其他要素。因而  $L_1$  中各要素的层级最高，位于第一级。再将  $L_1$  中各要素从表1中删除，求影响因素集合  $L_2$ 。以此类推，得到各层级要素集合分别为： $L_1 = \{S_{10}, S_{13}, S_{14}\}$ ； $L_2 = \{S_{16}\}$ ； $L_3 = \{1, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 18\}$ ； $L_4 = \{2, 3\}$ ； $L_5 = \{S_5, S_{17}, S_{19}\}$ 。因此可以得到排序后的绿色建造过程中资源循环利用影响因素的可达矩阵（图2）和各影响因素的解释结构模型（图3）。

由图3可知，绿色建造过程资源循环利用影响因素的解释结构模型是一个五级的递增阶级系统。根据ISM关系理论，层级结构阶梯大致可分为根源层、中间层和表象层。在该模型中，第一、第二层级的因素属于表象层因素，主要包括施工承包商的绿色施工意识、承包商资源循环利用的经济效益、建筑材料的采购及管理以及建筑垃圾再生产品价值；第三、第四层级的因素属于中间层因素，涉及从绿色策划、绿色设计到绿色施工以及建筑垃圾综合处置的全过程管理；第五层级因素属于根源层因素，主要包括建筑技术、协同因素以及外部制度。

## 4 关于提升绿色建造过程中资源循环利用效率的策略

根据上述ISM方法分析的结论，针对影响因素的结

构层次关系，提出下列改进绿色建造过程资源循环利用效率的应对策略。

### 4.1 针对根源层因素，优化机制，加强协同与技术创新

协同因素是影响绿色建造过程资源循环利用的根源因素，应加快推进工程总承包模式，促进设计、采购、施工一体化，从源头上减少建造废弃物，促进资源循环利用。在“互联网+”时代，以BIM为代表的各种新兴信息化技术，有利于加强相关利益群体的平台化沟通和协同管理。由于绿色建造具有明显的正外部效应，在资源循环价值链中，相关利益群体之间存在博弈关系，解决这一冲突的最有效办法是规制下的利益群体间协同合作，譬如政府选择采取强制措施以及税收减免和财政补贴等政策，强化市场利益驱动机制，促进支撑体系和监督评价体系发挥作用。建筑技术是影响资源循环利用的关键因素，应当完善科研投入机制，推进技术创新，提高资源循环利用相关技术与建筑设计规范和标准的融合度。

### 4.2 针对中间层因素，加强绿色建造全过程管理

中间层要素直接影响着表象层，涉及范围广，易被忽视。它包括建立再生产品质量体系、推广政府采购，积极营造资源化市场；政府制定合理的建筑垃圾排放收费标准；加大政府扶持力度，引进先进的建筑垃圾综合处置技术，降低资源化成本，且在施工现场采用先进适用的技术体系，实现建筑垃圾的零排放。在绿色采购阶段，应建立供应商评价指标体系，选择合适的供应商。为推动设计阶段建筑垃圾减量化，建筑设计单位应当定期或不定期地对建筑设计师进行减量化设计培训与教育，采用节能减排的建筑设计技术。另外在设计阶段要加强材料的来源和加工规范，有效地指导施工现场的建筑垃圾回收操作，提高材料的循环利用率。在施工阶段，针对绿色施工中的“四节一环保”，采用适用新颖技术，挖掘绿色施工精细度和节能、节材方面的潜力。施工企业要结合工程项目现状编制相应的绿色施工专项方案，加强工序、风险、工地、现场、材料、突发情况管理监督等<sup>[19]</sup>。社会文化环境也是影响资源化率的基础因素，应加强宣传和教育培训，营造良好的社会文化环境。

### 4.3 针对表象层因素，推进资源循环利用责任主体驱动力机制设计

表象层因素直接影响绿色建造资源的利用率，承包商的绿色施工意识、承包商资源循环利用的经济效益以及建筑材料的采购及管理是直接原因。因此，

表2 绿色建造过程中资源循环利用影响因素的可达集合和先行集合

序号	$P(S_i)$	$Q(S_i)$	$P(S_i) \cap Q(S_i)$
$S_1$	1, 4	1, 2, 15, 18, 19	1
$S_2$	1, 2, 3	2, 3, 17	2, 3
$S_3$	2, 3	2, 3, 19	2, 3
$S_4$	4, 18	1, 4, 17, 19	4
$S_5$	5, 7, 14, 19	5, 19	5, 19
$S_6$	6, 7, 12, 14	6, 8, 9, 19	6
$S_7$	7, 12	5, 6, 7	7
$S_8$	6, 8	8, 9	8
$S_9$	6, 8, 9	9, 18, 19	9
$S_{10}$	10, 13	10, 12, 14, 15, 16, 18, 19	10
$S_{11}$	11, 12, 13, 14	11, 12, 19	11, 12
$S_{12}$	10, 11, 12, 14, 15	6, 7, 11, 12, 19	11, 12
$S_{13}$	13, 14	10, 11, 13, 16, 19	13
$S_{14}$	10, 14	5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19	14
$S_{15}$	1, 10, 14, 15, 16	12, 15, 19	15
$S_{16}$	10, 13, 14, 16	15, 16, 19	16
$S_{17}$	2, 4, 17, 19	17, 19	17, 19
$S_{18}$	1, 9, 10, 18	4, 18, 19	18
$S_{19}$	1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	5, 17, 19	5, 17, 19

要强化承包商资源回收利用的主体意识。加强绿色建材的采购和使用管理,对施工现场的建筑垃圾进行分类分拣,为提高资源利用率打好基础。针对绿色施工和资源回收成本高的问题,政府应积极采取优惠补贴政策,提高承包商的绿色施工积极性。工程项目建设投资方是项目实施的主导方,绿色施工过程中的

资源回收需要获得业主投资的充分支持才能有效地实施。

### 5 结 语

在绿色建筑建造过程的各个阶段,由于责任主体不同,影响资源循环利用的因素及其表现形式也不同。

	$S_{10}$	$S_{13}$	$S_{14}$	$S_{16}$	$S_1$	$S_4$	$S_6$	$S_7$	$S_8$	$S_9$	$S_{11}$	$S_{12}$	$S_{15}$	$S_{18}$	$S_2$	$S_3$	$S_5$	$S_{17}$	$S_{19}$
$S_{10}$	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_{13}$	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_{14}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_{16}$	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_1$	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
$S_6$	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
$S_7$	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
$S_8$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_9$	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_{11}$	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
$S_{12}$	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
$S_{15}$	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
$S_{18}$	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_2$	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$S_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
$S_5$	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
$S_{17}$	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
$S_{19}$	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0

图2 排序后的绿色建造过程中资源循环利用的影响因素可达矩阵

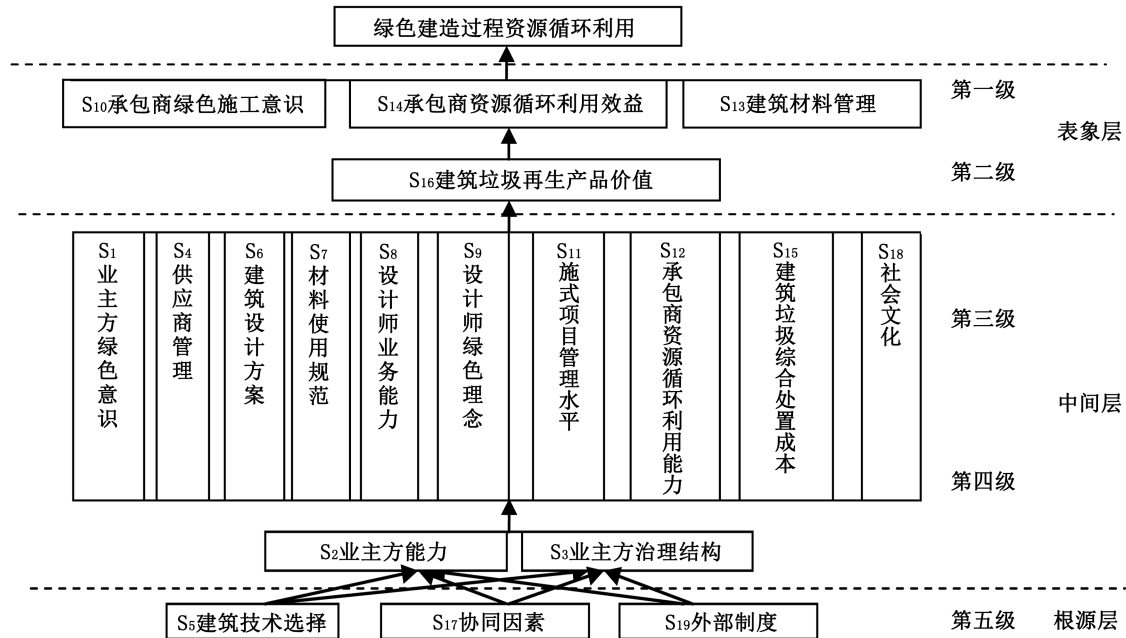


图3 排序后的绿色建造过程中资源循环利用的影响因素的解释结构模型

本文归纳总结出影响绿色建造过程资源循环利用的19个因素，通过解释结构模型方法，构建这些影响因素之间的结构层次关系，即根源层因素、中间层因素和表象层因素。据此，针对每一类层级影响因素，提出改进资源循环利用效率的对策方法。▲

参考文献

[1] RobichaudLB, AnatatmulaVS. Greening project management practices for sustainable construction[J]. Manage Eng, 2010 (1) : 48-57

[2] Mokhlesian S, Holmén M. Business model changes and green construction processes[J]. Construction Management and Economics, 2012 (9) : 761-775.

[3] Asokan Pappua, MohiniSaxenaa, Shyam R. Asolekar. Solid wastes generation in India and their recycling potential in building materials[J]. Building and Environment, 2007 (6) : 2311-2320.

[4] 肖绪文, 冯大阔.国内外绿色建造推进现状研究[J].建筑技术开发, 2015 (2) : 7-11.

[5] 李瑶, 秦佳琪.建筑垃圾再生路有多长[N].人民日报, 2016-04-08.

[6] 郭海斌.建筑垃圾资源化“零排放”[N].中国建材报, 2015-11-05.

[7] 吴玉娟.建筑垃圾源头减量化绿色施工模式研究[J].城市建

设理论研究, 2013 (9) : 22-24.

[8] 菅卿珍.绿色建筑产业链构建与运行机制研究[D].天津: 天津城建大学, 2014.

[9] 陈兴华, 等.绿色建造的机遇、挑战与对策[J].工程质量, 2010 (12) : 5-7.

[10] 肖绪文, 冯大阔.建筑工程绿色建造技术发展方向探讨[J].施工技术, 2013 (6) : 8-10.

[11] 魏园方, 叶少帅, 周意坤.施工现场建筑垃圾的回收再利用探索[J].建筑施工, 2015 (7) : 870-871.

[12] You W, Xiao X. Study on the development situation and prospects for green construction[J]. Journal of the American Chemical Society, 2015 (13) : 17479-87.

[13] 刘俊颖, 何溪.房地产企业开发绿色建筑项目的影响因素[J].国际经济合作, 2011 (3) : 82-85.

[14] 王家远, 李政道, 王西福.设计阶段建筑废弃物减量化影响因素调查分析[J].工程管理学报, 2012 (4) : 27-31.

[15] 梁井平.低碳视野下的绿色施工控制要点与影响因素[J].绿色科技, 2013 (6) : 296-297.

[16] 虞蓉.绿色施工影响因素研究[J].中国招标, 2010 (32) : 33-39.

[17] 石世英.拆除建筑垃圾资源化影响因素分析[J].环境卫生工程, 2013 (1) : 13-15.

[18] 齐丹丹, 胡鸣明, 石世英.建筑垃圾资源化关键成功因素分析[J].建筑技术, 2012 (7) : 601-604.

[19] 刘戈, 冯双喜, 冯麓.天津市绿色施工现状评价及影响因素分析[J].天津城建大学学报, 2014 (2) : 114-118.