

LVSE JIANZHU BUPIN PINGJIA XITONG

绿色建筑部品 评价系统

闫文周 著

陕西科学技术出版社

绿色建筑部品评价系统

闫文周 著

江苏工业学院图书馆
藏书章

陕西科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色建筑部品评价系统/闫文周著. —西安: 陕西科学技术出版社, 2009. 11

ISBN 978 - 7 - 5369 - 4735 - 1

I. 绿... II. 闫... III. 建筑材料—无污染技术—评估
IV. TU504

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 208614 号

-
- 出 版 者 陕西科学技术出版社
西安北大街 147 号 邮编 710003
电话(029)87211894 传真(029)87218236
<http://www.snstp.com>
- 发 行 者 陕西科学技术出版社
电话(029)87212206 87260001
- 印 刷 西安建科印务有限责任公司
- 规 格 787mm × 1092mm 16 开
- 印 张 10
- 字 数 150 千字
- 版 次 2009 年 11 月第 1 版
2009 年 11 月第 1 次印刷
- 定 价 28.00 元
-

版权所有 翻印必究

前 言

建筑活动是人类对自然资源、环境影响最大的活动之一。人们在工程项目建造和使用过程中,消耗了大量的资源和能源,增加了环境负荷。据统计,全球50%左右的自然资源及能源用在工程的建造和使用上,34%的环境污染与建筑有关,建筑垃圾占人类活动产生垃圾总量的40%。我国正处在工业化、城镇化的快速发展时期,建筑需求量很大,建筑能耗的总量也在逐年上升,据调查我国高能耗建筑逾九成,即使是近2年完成的新建筑,也有85%以上属于高能耗建筑,我国平均单位建筑面积能耗是发达国家的2~3倍。相反,我国的资源及能源储量极其匮乏,人均煤炭储量为世界平均水平的1/3,人均石油为11%,天然气仅为4.5%,人均耕地为世界平均耕地的1/3,水资源占有量只有1/4。据估计在46种支持性资源中,到2020年我国只有6种资源能够自给,其余大量要依靠进口,也就是说,我国国土内的资源不仅不能满足后代的需求,甚至许多资源都满足不了当代人发展的需要。所以,发展绿色建筑、开展建筑节能、建设和谐人居就成为建设资源节约型、环境友好型社会的关键问题之一,同时也是我们面临的一项意义重大而又十分紧迫的任务。

发展绿色建筑是可持续发展战略在建筑领域的具体体现,由于地域、观念和技术等方面的差异,当前国内外对绿色建筑还缺乏统一的定义,一般比较认可的绿色建筑定义是:绿色建筑是指为人类提供一个健康、舒适的活动空间,同时最高效率地利用资源,最低限度地影响环境的建筑物。这体现了绿色建筑的3个明确主题:①节约资源及能源;②减少环境污染和破坏;③可持续协调发展。

绿色建筑是“建筑规划、建筑设计、建筑技术、建筑材料、建筑部品部件等绿色化”的高效集成,要使建筑成为绿色建筑,其中一个关键的环节是实现建筑材料、建筑部品部件的绿色化。正是在这一背景下,提出了“绿色建材产品标准、评价技术和认证体系研究”课题,这也是建筑走绿色化发展道路的重要措施之一。

2 绿色建筑部品评价系统

本研究综合应用熵理论、信息扩散理论、模糊集合理论、效用理论、计算机仿真技术等,建立了绿色建筑部品评价方法体系。主要包括:提出了绿色建筑部品的分类;构建了绿色建筑部品评价指标体系;提出了一切评价问题都可归之为效用问题,并且效用具有主观和客观二重性的观点;提出了基于PERT三点估计理论的评价指标模糊效用测定方法;将熵理论与信息扩散理论相结合,完善了信息扩散理论,提出了信息扩散系数、扩散范围等的确定方法;提出了对随机变量任一样本元素的抽样,均是等概率事件,但随机变量总体上可服从其他分布,因此可以用极大熵定律解决信息扩散中的不确定性问题;将一维信息扩散、二维信息扩散、计算机仿真技术有机结合,建立了绿色建筑部品评价效用函数。文中所提方法具有普遍适应性,是解决一般不确定性问题的方法之一。

本研究得到了国家“十一五”科技支撑计划项目“绿色建材产品标准、评价技术和认证体系研究(2006BAJ02B08)”的资助。

本研究得到了中国建筑材料集团公司同继锋教授、中国建筑材料科学研究总院马眷荣教授和赵平教授,以及西安建筑科技大学惠彦涛教授、李惠民教授的鼎力支持和精心指导,在此谨表谢意。

由于作者水平所限,错误和不足之处在所难免,恳请各位读者批评斧正。

目 录

第1章 绿色建筑部品基本理论	(1)
1.1 绿色建筑部品的含义及基本特征	(1)
1.2 绿色建筑部品评价相关关系	(2)
1.3 建筑部品总分类及各部品的分类	(3)
第2章 绿色建筑部品评价指标体系	(9)
2.1 绿色建筑部品评价指标体系的特征及建立原则	(9)
2.2 绿色建筑部品总评价指标体系及分类评价指标体系	(10)
2.3 绿色建筑部品评价指标的释义与度量	(15)
2.4 绿色建筑部品评价指标原始数据采集与计算	(34)
第3章 基于模糊效用理论的评价指标可比性与综合方法	(41)
3.1 评价指标的可比性与效用	(41)
3.2 效用测定方法及改进	(44)
3.3 评价指标综合方法及权重确定方法	(45)
第4章 非完备信息样本的拓展方法	(48)
4.1 非完备信息样本的模糊特性及信息分配	(48)
4.2 非完备信息样本的信息扩散方法	(51)
4.3 信息扩散函数比较分析	(57)
第5章 基于熵理论的信息扩散函数选择及其扩散系数确定	(62)
5.1 熵理论与最复杂原理	(62)
5.2 极大熵原理确定信息扩散函数类型	(67)
5.3 信息扩散系数的改进	(73)
5.4 扩散函数优劣的极大熵比较	(76)
第6章 建筑部品绿色度效用函数的建立及其应用	(78)
6.1 建筑部品绿色度效用函数的建立	(78)
6.2 建筑部品各评价指标效用函数	(90)

2 绿色建筑部品评价系统

6.3 常用典型建筑部品绿色度评价	(105)
第7章 绿色建筑部品评价系统分析	(113)
7.1 评价系统设计的必要性以及可行性分析	(113)
7.2 系统功能和性能需求分析	(115)
7.3 系统总体架构分析	(116)
7.4 系统工作流程设计分析	(117)
第8章 绿色建筑部品评价系统设计	(119)
8.1 评价系统总体设计	(119)
8.2 建筑部品评价模块设计	(121)
8.3 行业标准模块设计	(138)
8.4 历史数据查询模块设计	(138)
8.5 指标体系维护模块设计	(140)
8.6 用户管理扩展模块设计	(141)
第9章 绿色建筑部品评价系统测试	(143)
9.1 测试数据集收集	(143)
9.2 绿色建筑部品评价系统测试	(143)
参考文献	(149)

第1章 绿色建筑部品基本理论

绿色建筑体现了可持续发展的战略要求,绿色建筑评价体系是保证建造过程各环节充分体现可持续发展和生态环保战略的重要措施。建筑部品是建筑物的重要组成部分,是建筑物的一个具有规定功能的独立单元。因此建立建筑部品绿色度评价体系是绿色建筑评价的基础,通过建筑部品的绿色度评价,进而评价绿色建筑,可使绿色建筑的评价更加系统化、科学化、合理化。

我国现阶段对于建筑部品的绿色化评价还处于探索阶段,目前,基本上是以建筑材料为对象进行建筑物的绿色度评价,而对于建筑部品的绿色度评价尚未建立一个科学的评价体系,这在很大程度上影响和制约了建筑物及建筑材料绿色化的发展。因此,尽快进行有关绿色建筑部品评价体系的研究并建立绿色建筑部品评价体系是十分迫切和必要的。

1.1 绿色建筑部品的含义及基本特征

1.1.1 绿色建筑部品的概念

1. 建筑部品的概念

建筑部品是指由若干个建筑产品组成的、具有规定功能的独立单元,是建筑物的主要组成部分,是由建筑材料、制品、产品、零配件等原材料组合而成的具有规定功能的建筑半成品。

2. 绿色建筑部品的概念

绿色建筑部品是指建筑物中使用功能良好、高效利用资源与能源、最低限度影响环境的那部分建筑部品及部件,是绿色建筑的组成部分。绿色建筑部品评价是提高建筑绿色化的一个有效的保证措施。

1.1.2 绿色建筑部品的基本特征

建筑部品的绿色化是一个抽象概念,对于其具体形态的科学界定,应该建立在绿色建筑部品科学认证体系之上。在国家关于建筑部品绿色度评价体系及其相关认证体系尚未出台之前,无一个统一定义。我们认为,同时具备下列要求和特征的建筑部品可称为绿色建筑部品:

2 绿色建筑部品评价系统

- (1) 建筑部品的质量符合或优于相应的国家标准；
- (2) 建筑部品采用符合国家相关规定的原料、材料、燃料或再生资源；
- (3) 建筑部品在生产过程中排放废气、废液、废渣、尘埃的数量和成分符合或高于国家规定允许的排放标准；
- (4) 建筑部品在使用时达到国家规定的无毒、无害标准，不会引发污染和安全隐患；
- (5) 建筑部品在失效或废弃时，对人体、大气、水质和土壤的影响符合或低于国家环保标准允许的指标规定。

1.2 绿色建筑部品评价相关关系

1.2.1 绿色建筑及绿色建筑材料含义

绿色建筑是指为人类提供一个健康、舒适的工作、居住、活动的空间，同时实现最高效率地利用能源、最低限度地影响环境的建筑物。

绿色建筑材料是指采用清洁生产技术、少用天然资源和能源，大量使用工业或城市固体废弃物生产的无毒害、无污染、无放射性、有利于环境保护和人体健康的建筑材料。

1.2.2 绿色建筑与建筑材料及建筑部品评价之间的关系

建筑部品绿色度的评价是以建筑材料绿色度的评价作为基础，即在组成建筑部品的主要建筑材料满足绿色环保的前提下，充分考虑建筑部品在建造、使用及废弃物对环境的影响程度的基础上，方可对建筑部品绿色度作出评价。

建筑部品绿色度的评价又是以绿色建筑的评价方法为指导思想，建筑部品绿色度的评价在绿色建筑评价中起着承上启下的重要作用。通过建筑部品绿色度评价，进而评价绿色建筑，使绿色建筑的评价更加科学、客观、系统和合理。

同时，绿色建筑评价指标又是绿色建筑部品评价指标及绿色建筑材料评价指标建立的指导思想。绿色建筑评价体系将全生命周期分析法引入了建筑与设备系统；绿色建筑部品及建筑材料评价则通过采用这种全生命周期的分析方法，分别评价建筑部品、建筑材料的能源消耗、资源消耗、环境影响和可再生性。所以，为了更快、更好地实现现代绿色建筑评价，应对现代绿色建筑材料和部品评价的发展提出清晰的要求。

联系建筑物与建筑部品的桥梁是建筑工程消耗量定额。

因此,绿色建筑部品评价将绿色建筑材料评价与绿色建筑评价科学地联系在一起,使绿色建材、绿色建筑部品及绿色建筑的评价成为一个统一的整体。

1.3 建筑部品总分类及各部品的分类

1.3.1 建筑部品总分类的确定

根据国家“十一五”科技支撑计划项目“绿色建材产品评价认证体系研究”课题的需要,并考虑建筑工程的实际应用,决定主要以住宅建筑为研究对象。结合我国目前建筑部品的生产使用现状,在“建设部住宅产业化促进中心”对住宅建筑部品体系研究成果的基础上,经过对相关资料的分析和各类专家意见的充分讨论研究,认为住宅建筑可以分为五大建筑部品体系:

- (1) 结构部品体系,包括支撑结构、楼板、楼梯等;
- (2) 围护部品体系,包括围护墙、屋面、门窗等;
- (3) 内外装饰部品体系,包括内外墙面装饰、地面装饰、顶棚装饰等;
- (4) 厨卫部品体系,包括卫生间用具、厨房用具等;
- (5) 设备部品体系,包括暖通和空调系统、给水排水设备系统、燃气设备系统、电器与照明系统、消防系统、电梯系统、新能源系统、管道系统、通讯系统等。

由于整个建筑部品体系的范围较广,且包含内容较多,考虑到建立建筑部品评价体系的科学性和实用性,我们遵循应用面广、技术成熟、构造典型、具有代表性等原则,对以上五大建筑部品有针对性地进行必要的取舍、归纳、简化,最终选择墙体围护部品、门窗部品、管件部品、楼地面部品、内外墙面装饰部品及屋面部品作为本课题研究评价的对象,如图1-1所示。

由于每类建筑部品体系又是由不同的材料或构件构成的,且功能

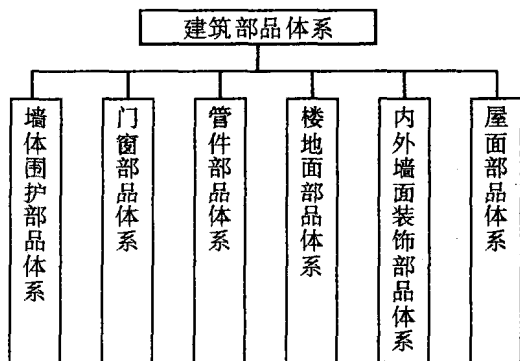


图 1-1 建筑部品构成示意图

不同,可对其进行进一步具体分类研究。

1.3.2 墙体围护部品的分类

参考相关文献及调查研究,建筑墙体围护部品根据不同的分类方法可分成不同的类型。

(1) 根据墙体材料和构造方式的不同可分为实体砖墙、空斗墙、砌块墙、石墙及现浇或预制混凝土墙,其中预制装配式墙体构件包括单层材料和多层材料复合板材墙,另外,还有各种类型的建筑幕墙等。

(2) 根据墙体在建筑物中所处的位置不同,可分为外墙和内墙两大部分。此外,沿平面纵向轴线布置的墙称纵墙(有外纵墙和内纵墙之分),沿平面横向轴线布置的墙称横墙,横向尽端的墙称山墙,窗与窗之间称窗间墙,窗洞下部的墙称窗下墙。

(3) 根据墙体受力特点,可分为承重墙和非承重墙。承重墙主要有横墙承重、纵墙承重、及纵横墙混合承重等几种结构体系,非承重墙包括隔墙、填充墙和建筑幕墙等。

(4) 根据墙体组成墙体所使用材料的不同可分为砖墙、砌块墙、砼墙。

(5) 墙体围护部品不包含墙体上抹灰及各类装饰。

建立墙体围护部品绿色度评价体系选择第4种分类方法比较合理,即将墙体围护部品分为砖墙、砌块墙、砼墙三大类,具体分类见图1-2。

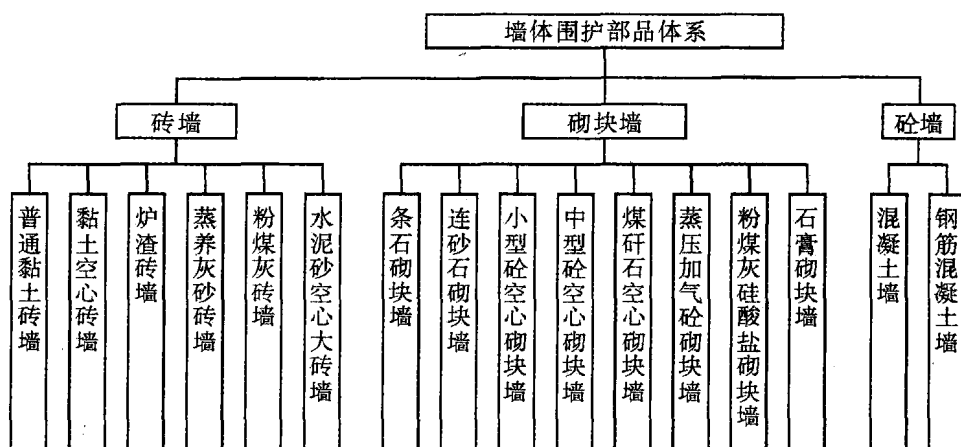


图 1-2 墙体围护部品构成示意图

1.3.3 门窗部品的分类

门窗部品的分类方法一般有：

(1) 按门窗的开启方式分类，可以将门窗分为平开门窗、推拉门窗、折叠门、转门窗、弹簧门、其他门（卷帘门、升降门、上翻门等）。

(2) 按门窗组成材料可分为木门窗、塑料门窗、铝合金门窗、钢门窗、玻璃钢门窗、其他材料门窗等。

(3) 按门窗的使用功能可分为百叶门窗、保温门、防火门、隔声门等。

(4) 按门窗的位置可将门分为外门和内门，将窗分为侧窗和天窗。

在门窗部品绿色度评价体系建立中，按照组成门窗部品所使用材料的不同，将门窗部品分为木门窗、钢门窗、铝合金门窗、塑料门窗，具体分类方法见图1-3。

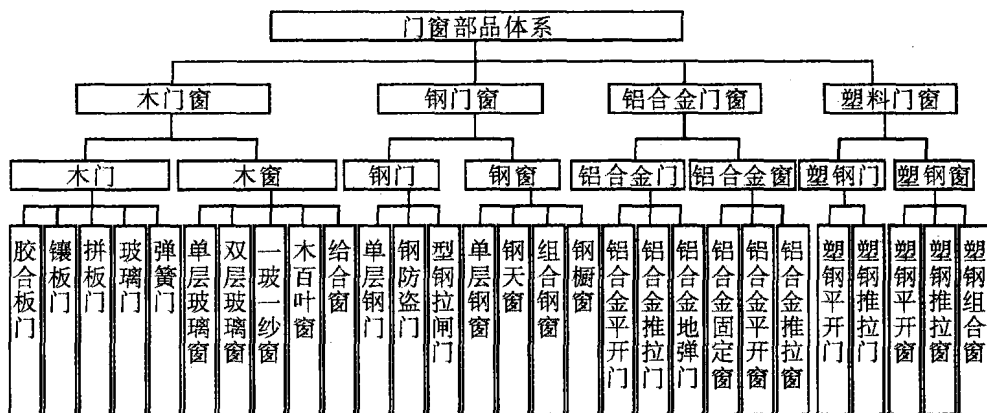


图1-3 门窗部品构成示意图

1.3.4 管件部品的分类

管件部品的分类方法一般有：

(1) 管件按生产方法分类可分为无缝管（热轧管、冷轧管、冷拔管、挤压管、顶管）、焊管（焊管按工艺又分为电弧焊管、电阻焊管、气焊管、炉焊管，按焊缝又分为直缝焊管、螺旋焊管）。

(2) 按管件的断面形状分类可分为简单断面管件、复杂断面管件。

(3) 按管件的壁厚分类可分为薄壁管、厚壁管。

(4) 按管件的用途分类可分为给水管、排水管、采暖管等。

在管件部品绿色度评价体系建立中，按组成管件部品所使用材料的不同，

6 绿色建筑部品评价系统

将管件部品分为钢管、铜管、复合管、塑料管，具体分类方法见图 1-4。

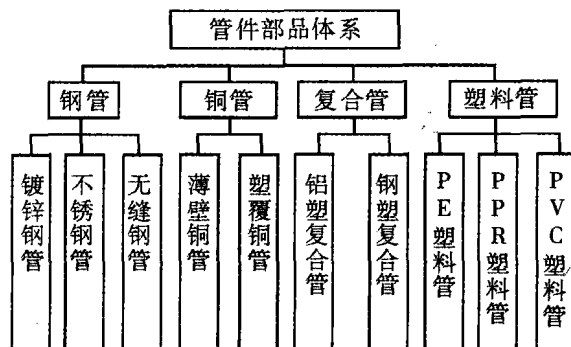


图 1-4 管件部品构成示意图

1.3.5 楼地面部品的分类

楼地面部品的分类方法一般有：

(1) 按照楼地面的工程做法可分为整体面层楼地面、整体树脂面层楼地面、块料面层楼地面、地毯楼地面、木材面层楼地面等。

(2) 按照材料可将楼地面分为水泥砂浆楼地面、细石混凝土楼地面、水磨石楼地面、混凝土楼地面、涂料楼地面、橡胶板楼地面、地毯楼地面、地砖楼地面等。

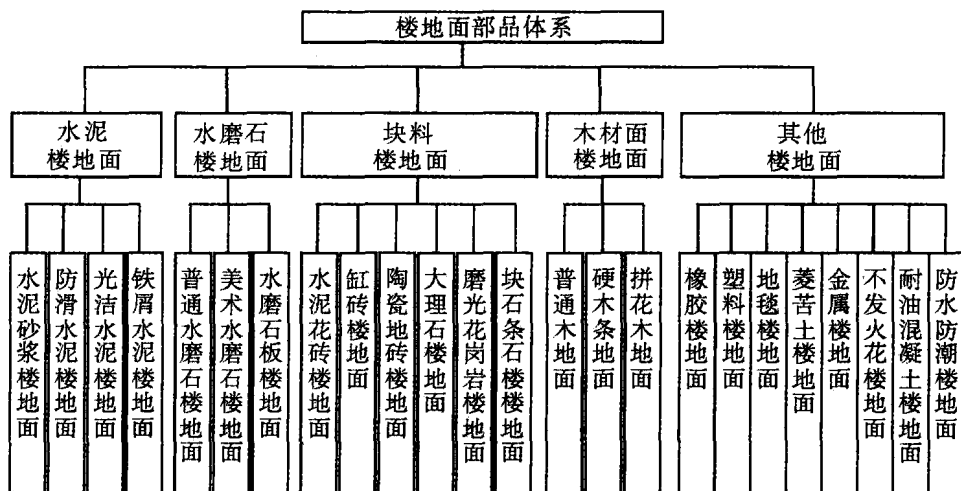


图 1-5 楼地面部品构成示意图

(3) 按照使用功能划分,可分为无防水楼地面、不发火花楼地面、防静电楼地面、防腐蚀楼地面等。

在楼地面部品绿色度评价体系建立中,按照组成楼地面部品所使用材料的不同,可将楼地面部品分为水泥砂浆楼地面、水磨石楼地面、块料楼地面、木材面楼地面及其他楼地面,具体分类方法见图1-5。

1.3.6 内外墙面装饰部品的分类

内外墙面装饰部品的分类方法一般有:

(1) 内外墙面装饰按组成材料不同主要分为水泥砂浆类、石材类、油漆类、涂料类、壁纸类、板材类等。

(2) 内外墙面装饰按位置分类有内墙装修和外墙装饰。

(3) 内外墙面装饰按施工方法不同可分为抹灰类、贴面类、涂刷类、幕墙类、罩板类、卷材类、板材类等。

在内外墙面装饰部品绿色度评价体系建立中,按照组成内外墙面装饰部品所使用材料的不同,可将内外墙装饰部品分为普通抹灰墙面,块料面层墙面,装饰板面层墙面,油漆、涂料墙面,具体分类方法见图1-6。

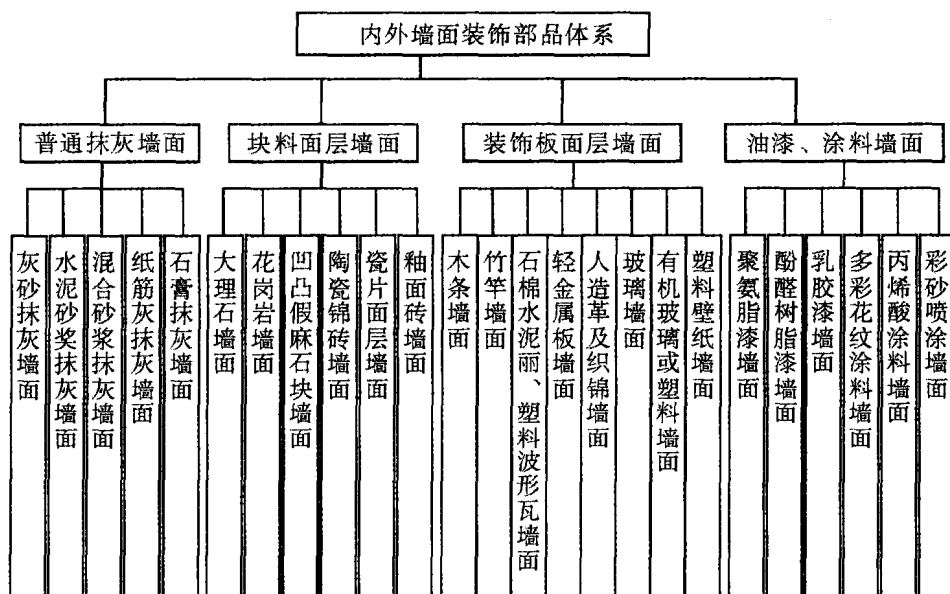


图 1-6 内外墙装饰部品构成示意图

1.3.7 屋面部品的分类

在屋面部品绿色度评价体系建立中,按照组屋面部品所使用材料的不同,可将屋面部品分为三元乙丙丁基橡胶水泥苯板屋面、三元乙丙丁基橡胶发泡聚苯板屋面、三元乙丙丁基橡胶挤塑聚苯板屋面、改性沥青现浇膨胀蛭石屋面、改性沥青现浇膨胀珍珠岩屋面,具体分类方法见图1-7。

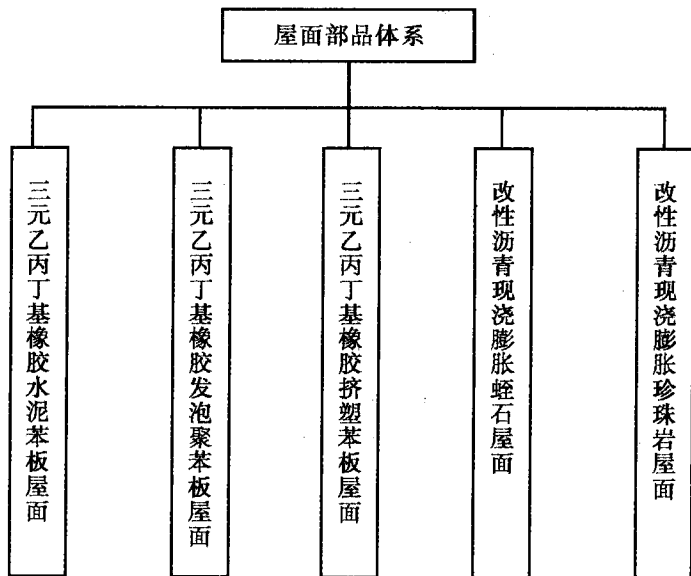


图1-7 屋面部品构成示意图

第2章 绿色建筑部品评价指标体系

2.1 绿色建筑部品评价指标体系的特征及建立原则

2.1.1 绿色建筑部品评价指标体系应该具备的基本特征

绿色建筑部品评价是从建筑部品的全生命周期出发,采用定量分析与定性分析相结合的综合评价方法。建筑部品绿色度的评价是多因素、多指标的集合。建筑部品绿色度评价指标体系,应具备如下基本特征:

(1) 完整性。所有指标必须能比较全面地反映建筑部品的绿色程度。

(2) 独立性。各项评价指标应相对独立,指标之间既不能互相包含,也不能具有直接相关性。

(3) 可度量性。各项指标可以定量地测量,或能够通过统计系统反映或调查进行定性度量。

(4) 敏感性。评价指标应对建筑部品绿色度评价过程与效果反映灵敏。

2.1.2 绿色建筑部品评价指标体系建立的原则

绿色建筑部品绿色度的评价体系建立中遵循的主要原则是:

(1) 借鉴国际先进经验,结合我国国情。把国外的先进经验同我国的具体国情相结合,形成一套适应我国建筑部品评价的科学体系。

(2) 建筑部品评价应该贯穿于建筑部品的生命周期全过程,即原料采集、建筑部品生产、运输、使用、废弃物处理等整个生命循环。

(3) 建筑部品评价指标体系的建立,应该按照层次分析法基本思想,构造层次结构模型,以此作为建立评价指标的基本依据。

(4) 通过对评价指标、专家意见、项目特点及性质进行分析,以主成分分析法为指导思想,抓住主要指标或因素建立指标体系。

(5) 科学性与实用性相统一。绿色建筑部品评价的科学性与实用性是指评价体系的建立和评价方法的选择既要科学合理又要切实可行。

(6) 完整性与可操作性相统一。评价指标的确定是绿色建筑部品评价的关键,为了全面地评价,必然要求评价指标的完整性;同时,建立的评价指标

应有效地实现对建筑部品的绿色度的评价，且可操作性强。

(7) 定性指标与定量指标相统一。有的评价指标易于定量处理，而有的评价指标不易量化，或者也没有必要量化，这时应采用定性指标和定量指标结合起来对建筑部品的绿色度进行评价的方法。

(8) 注意动态性。随着建筑部品科学技术的发展和人们环境意识的提高，绿色建筑部品的评价范围和评价指标也应根据发展的不同阶段相应地发展和完善，能够综合反映绿色建筑部品的发展趋势和现状特点。

2.2 绿色建筑部品总评价指标体系及分类评价指标体系

2.2.1 绿色建筑部品总评价指标体系

经过调查研究，充分考虑影响建筑部品绿色化程度的性能指标要求，以及性能指标之间的相互关系，在对 6 大建筑部品体系进一步分类的基础上，筛选出 5 个一级指标和 16 个二级指标来对建筑部品的绿色度进行评价。其中，5 个一级指标分别为：资源消耗 A、能源消耗 B、使用效能 C、环境影响 D 及回收利用 E。16 个二级指标分别为：人力资源消耗 A1、材料资源消耗 A2、机械资源消耗 A3、单位部品能源消耗量 B1、隔声性 C1、保温隔热性 C2、可靠性 C3、使用寿命 C4、放射性核素限量 D1、甲苯和二甲苯 D2、甲醛 D3、施工噪音 D4、CO₂ 排放 D5、固体废弃物排放 D6、建筑部品回收利用率 E1、建筑部品回收价值率 E2。

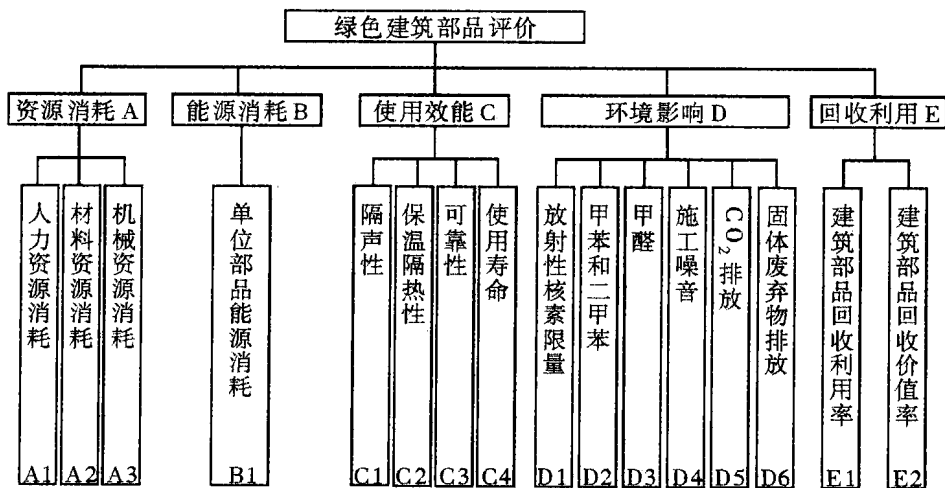


图 2-1 绿色建筑部品评价指标体系