

# 绿色设计贡献率函数及其实证分析\*



王光辉 王红兵\*\*

中国科学院科技战略咨询研究院（筹） 北京 100190

**摘要** 绿色设计是启动绿色发展的第一杠杆，区域绿色发展在设计层面的研究离不开绿色设计的定量分析。传统的绿色设计研究更多强调设计在环境友好型和资源节约型产品层面的表现，尚未对区域层面的绿色设计理论进行定量分析和研究。为全面反映中国各地区绿色设计的真实水平，文章借鉴已有的成熟理论和方法，提出绿色设计本底度、推进度和覆盖度指数，并由此构建“绿色设计贡献率函数”，以期更深层次地表征各地区绿色设计的基础水平、发展潜力和选择策略等。

**关键词** 绿色设计，本底度指数，推进度指数，覆盖度指数，贡献率函数

**DOI** 10.16418/j.issn.1000-3045.2016.05.003

随着可持续发展理念的推广和应用，绿色设计逐渐成为区域经济、社会发展的主旋律，其理念最早产生于20世纪60年代，美国设计理论家巴巴纳克在其专著《为真实世界而设计》中强调设计应考虑“有限地球资源”，并提出设计为保护地球的环境服务。新常态背景下，绿色设计充分显示在生产、消费、流通各个领域的“源头”环节，既是国家创新工程的重要组成部分，又是供给侧结构成功转换的关键点。其中，开展绿色设计基础理论和定量测算研究是区域绿色和创新发展的基础，这也逐渐引起社会学者、管理专家和政府官员的关注和重视。

国内外学者已经从不同视角对绿色设计理论及其评价展开探讨。产品研发角度的研究主要结合人因工程学等理论，探讨如何将设计产品整合与重构，以充分体现产品的环保性、智慧性、舒适性等<sup>[1-4]</sup>。循环经济角度的研究更多从循环经济“3R”原则出发，通过构建相应的指标体系，评价矿产开发、城市建设、生产制造等领域的绿色设计水平<sup>[4-8]</sup>。环境保护角度的研究主要结合生态环境可持续发展理念，对区域绿色发展的交集最大化问题进行探析<sup>[9-11]</sup>。现有绿色设计理论分析及定量研究多集中在两端，或从微观层面探讨产品的绿色设计过程，或从宏观层面评价区域绿色发展水平，缺少中观层面对绿色设计机理的探究。本文借鉴相关理论，设计绿色设计本底度、推进度和覆盖度函数，并由此构建可定量评价地区绿色设计水

\*资助项目：国家自然科学基金（71541026），中科院科技政策与管理所重大研究任务（Y201201206）

\*\*通讯作者

修改稿收到日期：2016年5月3日

平的贡献率模型。

## 1 绿色设计维度分析

绿色设计是指借助产品生命周期中与其相关的各类信息,利用并行设计等各种先进设计理论,使产品或区域的绿色设计水平具有技术先进性、环境友好性和经济合理性的一种系统设计方法。为综合表征绿色设计的基础水平、发展潜力和选择策略,本文将绿色设计维度分为本底度、推进度和覆盖度。

### 1.1 绿色设计本底度

绿色设计本底度表示区域具备绿色设计的基础能力,其主要取决于两个方面:绿色设计人才要素数量和质量;绿色设计资金投入。本文借鉴“生产函数”理念,构建并提出绿色设计本底度函数,对绿色设计人才和研发资金投入进行集成分析。

#### 1.1.1 本底度函数构建依据

生产函数最早由马歇尔在其著作《经济学原理》中提出,随着学科的交叉发展,生产函数相关理论已广泛应用到各研究领域<sup>[12]</sup>。在柯布-道格拉斯生产函数中,决定工业系统发展水平的主要因素是劳动力投入、固定资产和综合技术水平。根据劳动力产出和资本产出弹性系数 $\alpha$ 和 $\beta$ 的组合情况,生产函数有三种类型: $\alpha+\beta>1$ 的递增报酬型; $\alpha+\beta<1$ 的递减报酬型; $\alpha+\beta=1$ 的不变报酬型<sup>[13]</sup>。柯布-道格拉斯生产函数要求资本和劳动的生产弹性不随资本与劳动比率变化而变化。绿色设计本底度函数构建是通过已有的要素,尽可能精确地反映一个地区或是国家绿色设计的基础能力,本文引入投入产出的理念,即通过绿色设计人才和资本两方面的投入来计算其本底的产出,这与经济学中生产函数的计算类似。

#### 1.1.2 本底度函数理论解析

根据柯布-道格拉斯生产函数的基本解析形式,本底度函数将做如下类比和延伸:生产函数的产出“工业生产总值”可类比绿色设计本底度函数的“本底度”;生产函数的“综合技术水平”可类比本底度函数的整体技术水平

“GDP质量指数”;生产函数的“劳动力投入”可类比本底度函数的“绿色设计工程、技术人员占比”;生产函数的“资本投入”可类比本底度函数的“研究与试验发展(R&D)投入占比”;生产函数的“劳动力产出弹性系数”可类比本底度函数的“工程师投入产出弹性系数”;生产函数的“资本产出弹性系数”可类比本底度函数的“R&D经费投入产出弹性系数”。根据以上的延伸关系,本文提出的本底度函数的数学表达式如下:

$$R=G_{(t)} \cdot L^{\alpha} \cdot S^{\beta} \cdot m \quad (1)$$

式中: $R$ 表示绿色设计本底度; $G_{(t)}$ 为GDP质量指数; $L$ 为工程师、技术人员占比; $S$ 为研究与试验发展(R&D)投入占比; $\alpha$ 为工程师投入产出弹性系数; $\beta$ 为R&D经费投入产出弹性系数; $m$ 为随机因子。

绿色设计本底度函数采用变体的柯布-道格拉斯函数,其内涵说明为:本底度 $R$ 取决于有创新性的投入强度,式中采用R&D投入比重,说明R&D投入水平越高,越有利于绿色设计的提升;采用工程师人数说明具有绿色设计的潜力,此二者恰好符合原柯布-道格拉斯方程中资本和劳动力的贡献;同时应用GDP质量表征该地区的绿色发展水平。

### 1.2 绿色设计推进度

绿色设计推进度反映区域产品生产或产业链对增强绿色属性设计的推进程度,即通过绿色设计体现“3R”,减少环境污染、能源消耗以及循环再利用的水平。本文将借鉴“弹性系数”理念,构建并设计绿色设计推进度函数。

#### 1.2.1 推进度函数构建依据

弹性系数表示一定时期内相互联系的两个经济指标增长速度的比率,是衡量一个经济变量的增长幅度对另一个经济变量增长幅度的依存关系。例如,需求价格弹性是指需求量对价格变动的反应程度,是需求量变化的百分比除以价格变化的百分比,具体包括3种类型:当需求量变动百分数大于价格变动百分数,弹性系数大于1;当前者等于后者,弹性系数等于1;当前者小于后

者,弹性系数小于1<sup>[13]</sup>。弹性系数体现的两个经济变量之间的依存关系,这种依存关系反映在能源消费量和污染物排放量两者之间就是绿色设计推进度。

### 1.2.2 推进度函数理论解析

根据上述弹性系数的概念和计算方法,将其类比延伸到绿色设计推进函数表达式的设计上,分别从空间维度和时间维度两个方面计算污染物排放量和能源消费量两者依存关系,据此绿色设计空间推进度函数表达式如下:

$$P_s = \mu (C_i / C) / (E_i / E) \quad (2)$$

式中:  $P_s$  反映某国家或地区的相对于其他国家和地区的绿色设计空间推进度,即这一国家或地区的污染物排放量占比与能源消费量占比的匹配关系;  $C_i$  和  $C$  分别表示区域  $i$  的污染物排放量和各区域污染物排放总量,  $E_i$  和  $E$  表示区域  $i$  能源消费量和各区域能源消费总量;  $\mu$  为修正系数,表示区域  $i$  地区生产总值与各地区生产总值和的比重。各地区不同的发展水平其绿色设计的推进水平也有差别,如果没有修正系数,单纯依靠两变量的匹配关系,则不能反映发展程度的差别。

在时间维度上,绿色设计推进度的表达式如下:

$$P_t = \mu \Delta C_i / \Delta E_i \quad (3)$$

式中:  $P_t$  反映区域绿色设计时间推进度,即国家或地区污染物排放量变化率与能源消费量变化率的依存关系;  $\Delta C_i$  和  $\Delta E_i$  分别表示区域  $i$  污染物排放量年度变化率和能源消费量的年度变化率;修正系数  $\mu$  的设计和算法与公式(2)一致。

## 1.3 绿色设计覆盖度

绿色设计覆盖度表示区域内各类绿色设计行业或产业的分布广度和深度。分布广度强调地区绿色行业普遍采用绿色设计标准的完整度;分布深度不仅关注绿色设计行业分布,更强调地区绿色设计企业数量及其占比。本文借鉴生态学中“生态位宽度”的理念,提出并构建绿色设计覆盖度函数。

### 1.3.1 覆盖度函数构建依据

生态位是生态学的重要理论基础,最早由 Grinnell 于 1917 年提出,其将生态位定义为“一个种群在生态系统

中所占据的位置及其与相关种群之间的功能关系与相互作用”。生态位理论的核心概念指标是生态位宽度和生态位重叠度。其中,“生态位宽度”是指生物所利用的各种不同资源的总和,通常可以借用多维空间精确化描述生态位宽度。近年来,随着交叉科学的发展和普及,生态位理论的应用领域已经超越了生态学的范畴,渗透到社会经济发展相关领域。现实生活中,某一种群的生态位通常是介于最大生态位和最小生态位之间的某个数值,本文将以此为基础构建绿色设计覆盖度函数。

### 1.3.2 覆盖度函数理论解析

基于“生态位宽度”的上述定义,本文进行如下类比和延伸:生态学的“动物竞争取食”类比绿色设计领域的“行业区域布局”;“某物种在  $s$  种食物资源中取食”类比“所有评价区域内有  $s$  类绿色设计行业”;“取每种食物的个体数  $N_1 \cdots N_i \cdots N_s$ ”类比“绿色设计企业在各行业中的数量  $N_1 \cdots N_i \cdots N_s$ ”;“取食第  $i$  种食物的个体数在总数中的比例  $P_i$ ”类比“某区域第  $i$  类绿色设计企业数占绿色设计企业总数的比例  $P_i$ ”;“某物种的生态位宽度  $B$ ”类比“区域绿色设计覆盖度指数  $E$ ”。根据上述类比关系,结合绿色设计覆盖度对行业分布广度和宽度的要求,本文对生态位宽度的计算公式进行改进,提出绿色设计覆盖度函数公式如下:

$$P_i = \frac{N_i}{N_1 + \dots + N_i + \dots + N_s} \quad (4)$$

$$E = \mu \times \frac{1}{\sum_{i=1}^s (P_i)^2} \quad (5)$$

式中:  $E$  表示绿色设计覆盖度;  $P_i$  为第  $i$  类绿色设计企业数占比;  $\mu$  为绿色设计企业数占比参数,即区域绿色设计企业数量与绿色设计企业总数量的比值;  $N_i$  为第  $i$  类绿色设计生产企业数量;  $s$  为绿色设计生产企业类别总数;此外,与“生态位宽度”的定义方式和度量公式对比,“绿色设计覆盖度”的理论解析增加了参数  $\mu$ ,该参数主要反映分布情况一致但企业分布数量不同的区域之间的差别。

## 2 绿色设计贡献率的函数解析

绿色设计研究是一项复杂的系统工程，为全面反映和评价区域绿色设计的真实水平，本文提出并创制“绿色设计贡献率函数”，以期从宏观上更深层次地表征区域绿色设计基础水平、发展潜力和选择策略。

### 2.1 绿色设计贡献率函数内涵

本文提出并创制的“绿色设计贡献率函数”是区域绿色设计能力的综合评价模型，在理论上，该函数模型试图回答3个问题：（1）各地区具有发展绿色设计的基础潜力有多大？（2）各地区绿色设计的持续和推进情况如何？（3）各地区推行绿色设计的广度和深度水平？在应用上，“绿色设计贡献率函数”与单纯的绿色设计发展水平评价不同，它并不是只考虑地区绿色设计的推进水平，同时也考虑绿色设计的协调能力，以及还考虑到绿色设计的发展基础。因此，“绿色设计贡献率函数”无论在理论的开拓上，还是从实际的应用上，都具有鲜明的量化特色。

### 2.2 绿色设计贡献率函数的理论解析

“绿色设计贡献率函数”的理论模型，是在可持续发展理论的基础上，围绕着绿色设计本底度、推进度、覆盖度设计。图1中O到G的矢量，代表了规范意义下地区绿色设计的最佳发展行为，即绿色设计贡献率。凡是偏离或背离这个矢量，均被认为是在不同程度上对于绿色设计发展行为的失误。

根据绿色设计贡献率函数的三维理论，绿色设计贡献率函数同时受绿色设计本底度、推进度和覆盖度函数的影响，其具体的理论解析公式如下：

$$OG = \sqrt{\frac{OB^2 + OT^2 + OF^2}{3}} \quad (6)$$

（1）OB表征区域绿色设计“本底度”，主要是应用绿色设计领域的“柯布-道格拉斯变体函数”，对各地区GDP质量指数、工程师人数、R&D投入占比情况进行整合，以期实现对区域范围内绿色设计本底情况的表征。

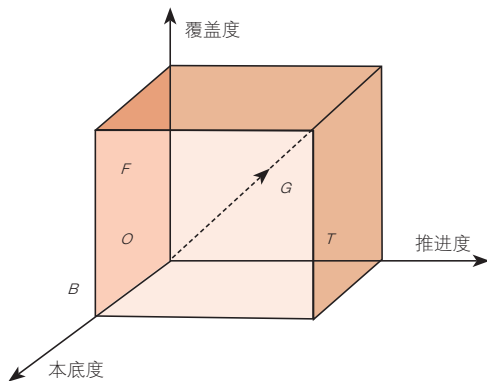


图1 绿色设计贡献率函数的三维理论解析

（2）OT表征区域绿色设计“推进度”，主要是利用经济学中“弹性系数”的计算方式，从空间和时间两个维度，核算各地区三废产生情况和能源消费情况的弹性关系，以期实现对区域范围内绿色设计推进情况的表征。

（3）OF表征区域绿色设计“覆盖度”，主要是利用生态学中“生态位”的思想，对各地区绿色设计企业的行业分布面及其各主要行业内企业分布数量进行描述，以期实现对区域范围内绿色设计分布广度和宽度的表征。

（4）OG表征综合性的区域绿色设计“贡献率”，不仅考虑地区绿色设计的发展基础，还平行地关注区域绿色设计的推进水平和协调情况，即“绿色设计贡献率”是绿色设计本底度、推进度和覆盖度函数在平衡状态下的路径最优化表征。

总之，“绿色设计贡献率函数”同时受到其“本底度”（基础维）、“推进度”（发展维）、“覆盖度”（空间维）影响，三者虽各自独立对于绿色设计贡献率的形成起作用，但只有三者共同作用才能实现区域绿色设计贡献率函数的最优化。

## 3 中国绿色设计贡献率的实证分析

基于上述理论方法，本文对全国31个省、自治区和直辖市（不包括香港、澳门、台湾省）的绿色设计本底度、推进度、覆盖度和贡献率水平进行定量测算和分析。本研究的相关数据主要来自于《中国统计年鉴2014》《中国区域经济统计年鉴2014》《中国环境统计年鉴2014》以及相关省市环保局的公报数据等。



3.1 绿色设计本底度的地区评价

基于绿色设计本底度函数的理论解析，本文对全国部分省、自治区和直辖市的绿色设计本底度指数进行评价和分析，相应的评价结果如表1所示。

绿色设计本底度指数前10名的省（区、直辖市）包括北京、上海、天津、浙江、广东、江苏、福建、山东、湖北、辽宁。除湖北省外，本底度较高的区域主要集中在东部地区，这说明绿色设计在工业技术能力基础较高的东部地区更具发展潜力。绿色设计本底度指数后10名的省

（区）则为海南、内蒙古、江西、广西、甘肃、青海、云南、贵州、新疆、宁夏。除海南省外，本底度指数较低的省（区）几乎全部位于中西部地区，这些地区经济发展还处于工业化初期到中期的过渡阶段，其在产业链条上基本上处于中间加工环节，绿色设计基础要素相对匮乏。

3.2 绿色设计推进度的地区评价

基于绿色设计空间推进度和时间推进度函数的理论解析，本文对全国部分省级单位的绿色设计推进度指数进行整合和分析，相应的评价结果如表2所示。

表1 地区绿色设计本底度指数及排名

地区	绿色设计本底度指数	排名	地区	绿色设计本底度指数	排名
北京	1.000	1	安徽	0.172	17
上海	0.668	2	河北	0.149	18
天津	0.576	3	河南	0.146	19
浙江	0.417	4	山西	0.146	20
广东	0.408	5	海南	0.129	21
江苏	0.379	6	内蒙古	0.125	22
福建	0.299	7	江西	0.122	23
山东	0.282	8	广西	0.120	24
湖北	0.259	9	甘肃	0.082	25
辽宁	0.243	10	青海	0.078	26
陕西	0.242	11	云南	0.066	27
四川	0.236	12	贵州	0.037	28
重庆	0.234	13	新疆	0.030	29
黑龙江	0.202	14	宁夏	0.001	30
吉林	0.192	15	西藏	—	—
湖南	0.182	16			

表2 地区绿色设计推进度指数及排名

地区	绿色设计推进度指数	排名	地区	绿色设计推进度指数	排名
江苏	0.696	1	内蒙古	0.267	17
广东	0.820	2	云南	0.228	18
山东	0.621	3	吉林	0.266	19
浙江	0.778	4	安徽	0.243	20
上海	0.881	5	广西	0.221	21
北京	0.548	6	陕西	0.239	22
河北	0.482	7	黑龙江	0.216	23
四川	0.431	8	新疆	0.158	24
辽宁	0.453	9	贵州	0.171	25
湖北	0.412	10	青海	0.131	26
天津	0.369	11	甘肃	0.154	27
福建	0.401	12	海南	0.091	28
湖南	0.435	13	江西	0.160	29
河南	0.457	14	宁夏	0.078	30
重庆	0.292	15	西藏	—	—
山西	0.298	16			

绿色设计推进度指数前10名的省（区、市）包括江苏、广东、山东、浙江、上海、北京、河北、四川、辽宁。除四川、湖北外，推进度较高的区域基本集中在东部地区，说明绿色设计在工业化程度较高的东部地区更容易推进，这些地区从理念上比较重视绿色设计的推广。绿色设计推进度指数后10名的省（区）则为广西、陕西、黑龙江、新疆、贵州、青海、甘肃、海南、江西、宁夏。除黑龙江、海南省外，空间推动度较低的省份几乎全部位于中西部地区，这些地区是我国转型发展过程中产业转移的重点区域，相应地区应注重产业升级，强调生产工艺的绿色化，提升绿色设计的推进度水平。

3.3 绿色设计覆盖度的地区评价

基于绿色设计覆盖度函数的理论解析，本文对全国部分省、自治区和直辖市的绿色设计覆盖度指数进行评价和分析，相应的评价结果如表3所示。

部位于东部地区，这些地区绿色设计行业的种类较广、企业数量较多及其产业的整体水平较高。绿色设计覆盖度指数位于后10名的省（区）则为青海、辽宁、贵州、湖北、江西、甘肃、河北、新疆、广西、湖南。除辽宁省和河北省外，覆盖度指数较低的省份几乎全部位于中西部地区，这些地区绿色设计行业种类较窄、企业数量较少且其产业的整体水平较低，之后相关省份的发展战略应更多关注绿色设计行业。

3.4 绿色设计贡献率的地区评价

基于“绿色设计贡献率函数”的理论解析，本文进一步对全国相关省、市、自治区的绿色设计贡献率指数进行核算和分析，相应的统计结果如表4所示。

绿色设计贡献率指数前10名的省（区、直辖市）包括北京、上海、浙江、广东、江苏、山东、天津、福建、四川、河南。除河南省和四川省外，这些省（区）

表3 地区绿色设计覆盖度指数

地 区	绿色设计覆盖度指数	排 名	地 区	绿色设计覆盖度指数	排 名
北 京	1.000	1	山 西	0.159	17
浙 江	0.864	2	内 蒙 古	0.159	18
山 东	0.823	3	吉 林	0.159	19
广 东	0.772	4	黑 龙 江	0.159	20
江 苏	0.718	5	湖 南	0.159	21
上 海	0.665	6	广 西	0.159	22
福 建	0.591	7	新 疆	0.159	23
四 川	0.542	8	河 北	0.156	24
天 津	0.471	9	甘 肃	0.152	25
重 庆	0.471	10	江 西	0.141	26
河 南	0.464	11	湖 北	0.141	27
安 徽	0.327	12	贵 州	0.141	28
海 南	0.327	13	辽 宁	0.099	29
宁 夏	0.318	14	青 海	0.001	30
云 南	0.292	15	西 藏	—	—
陕 西	0.238	16			

绿色设计覆盖度指数前10名的省（区、市）包括北京、浙江、山东、广东、江苏、上海、福建、四川、天津、重庆。除四川省和重庆市外，这些省（区）几乎全

几乎全部位于东部地区，说明东部地区是我国绿色设计贡献率较高的地区，这些地区绿色设计的发展水平和发展潜力均位于全国前列。绿色设计贡献率指数后10名的

省（区）则为青海、贵州、新疆、甘肃、江西、广西、黑龙江、内蒙古、宁夏、吉林。除黑龙江省和吉林省外，贡献率指数较低的省份几乎全部位于中西部地区，

这些地区或绿色设计发展水平低，其发展战略上应更多关注绿色设计行业。

表4 地区绿色设计贡献率指数

地 区	绿色设计本底度	绿色设计推进度	绿色设计覆盖度	绿色设计贡献率	绿色设计贡献率排名
北 京	1.000	0.585	1.000	0.884	1
上 海	0.668	1.000	0.665	0.793	2
浙 江	0.417	0.872	0.864	0.748	3
广 东	0.408	0.924	0.772	0.734	4
江 苏	0.379	0.770	0.718	0.646	5
山 东	0.282	0.676	0.823	0.636	6
天 津	0.576	0.362	0.471	0.477	7
福 建	0.299	0.402	0.591	0.447	8
四 川	0.236	0.439	0.542	0.425	9
河 南	0.146	0.472	0.464	0.391	10
重 庆	0.234	0.267	0.471	0.340	11
河 北	0.149	0.503	0.156	0.316	12
辽 宁	0.243	0.467	0.099	0.309	13
湖 北	0.259	0.416	0.141	0.294	14
湖 南	0.182	0.445	0.159	0.293	15
安 徽	0.172	0.206	0.327	0.244	16
陕 西	0.242	0.201	0.238	0.228	17
云 南	0.066	0.187	0.292	0.204	18
海 南	0.129	0.016	0.327	0.203	19
山 西	0.146	0.274	0.159	0.201	20
吉 林	0.192	0.234	0.159	0.198	21
宁 夏	0.001	0.001	0.318	0.184	22
内 蒙 古	0.125	0.236	0.159	0.180	23
黑 龙 江	0.202	0.171	0.159	0.178	24
广 西	0.120	0.178	0.159	0.154	25
江 西	0.122	0.102	0.141	0.123	26
甘 肃	0.082	0.095	0.152	0.114	27
新 疆	0.030	0.100	0.159	0.110	28
贵 州	0.037	0.115	0.141	0.107	29
青 海	0.078	0.066	0.001	0.059	30
西 藏	—	—	—	—	—

## 4 结论

在可持续发展理念的牵引下,绿色设计理论已在能源革命、互联网+、智慧城市、精细化工等方面得到广泛应用。但学界尚未对其基本理论和方法进行机理层面的定量研究,本文即以绿色设计评价的理论建模为研究对象,通过借鉴相关学科的成熟理论,提出绿色设计本底度、推进度、覆盖度的函数模型,并结合绿色设计理念的形成机理,构建区域绿色设计贡献率函数,并对其进行实证分析。

本文在定量分析环节得到的主要结论如下:(1)绿色设计本底度、推进度、覆盖度的省域评价具有较强的区域溢出效应,三者均较高的区域主要集中在东部地区,这说明绿色设计在工业技术能力基础较高的地区更具发展潜力、推进速度以及覆盖广度和宽度,而本底度指数较低的省份多位于中西部地区,这些地区在产业链条上基本上处于中间加工环节,产业发展主要依靠资源和劳动力要素驱动,绿色设计基础要素相对匮乏。(2)将绿色设计三维函数集成后的绿色设计贡献率指数同样具有区域溢出效应,东部地区是我国绿色设计贡献率较高的地区,这些地区相对先进的绿色设计能力可以有效引领经济社会的转型升级,而绿色设计贡献率指数较低的省份几乎全部位于中西部地区,这些地区或绿色设计发展水平低,或绿色设计提升潜力低,之后相关省份的发展战略应更多关注绿色设计行业。

## 参考文献

- 1 李方义,段广洪,汪劲松,等.产品绿色设计评估建模.清华大学学报:自然科学版,2002,42(6):783-786.
- 2 尹望吾.工业产品的绿色设计与循环经济探讨//International Conference on Industrial Design & the China Industrial Design Meeting. 2006.
- 3 朱庆华,耿涌.基于统计分析的中国制造业绿色供应链管理动力研究.管理学报,2009,6(8):1029-1034.
- 4 谷永芬,洪娟,李松吉.基于循环经济的制造业可持续发展系统运行模式研究.工业技术经济,2007,26(4):65-68.
- 5 田金方,苏咪咪.循环经济评价指标体系的设计及评估方法.统计与决策,2007,(8):35-36.
- 6 于丽英,冯之浚.城市循环经济评价指标体系的设计.中国软科学,2005,(12):39-46.
- 7 黄明元,邹冬生,李东晖.农业循环经济主体行为博弈与协同优势分析——兼论政府发展农业循环经济的制度设计.经济地理,2011,31(2):305-311.
- 8 刘宏菊,杜江,李成刚,等.绿色设计方法——设计领域发展的新趋势.中国环境科学,1999,19(1):63-66.
- 9 周仲凡.浅谈人文艺术绿色设计与生态文明建设.生态经济:学术版,2014,(2):46-47.
- 10 沈超.绿色旅游度假区开发与规划研究——以湖北圣水湖为例.成都理工大学,2014.
- 11 马歇尔.经济学原理.北京:商务印书馆,1997.
- 12 高鸿业.西方经济学(第四版):宏观部分.北京:中国人民大学出版社,2007.
- 13 Grinnell J. Presence and Absence of Animals. Berkeley: University of California Chronicle Press, 1928.
- 14 Wang Y F. A Theoretical and Empirical Study on Urban Competitive Based on Niche Theory. Kaifeng: Henan University, 2007.
- 15 念沛豪,蔡玉梅,谢秀珍,等.基于生态位理论的湖南省国土空间综合功能分区.资源科学,2014,36(9):1958-1968.



## Green Design Contribution Rate Function and Its Empirical Analysis

Wang Guanghui Wang Hongbing

(Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

**Abstract** Green design is the primary lever to initiate green development. Studies on regional green development on the phase of research cannot be conducted without quantitative analyses on green design. In traditional studies on green design, more emphasis is laid on the performances of environment-friendly and resource-saving products; neither quantitative analyses nor quantitative analyses have been conducted on green design theories in terms of region. To fully reflect the actual level of green design in various regions in China, green design background concentration index, green design promotion index, and green design coverage index have been proposed in the study with reference to existing mature theories and methodologies and “Green Design Contribution Rate Function” is thus constructed and established so as to present the basic level, development potentials and selection strategies of green design in various regions macroscopically in a deeper sense.

**Keywords** green design, background concentration index, promotion index, coverage index, contribution rate function

**王光辉** 中科院科技战略咨询院（筹）助理研究员，博士。研究方向为可持续发展、舆论动力学和社会稳定预警。参与项目包括中科院创新团队项目“社会稳定预警研究”、国家自然科学基金委项目“非常规社会事件中社会舆论形成、演化、引导、干预的系统建模与仿真分析”等。E-mail: wangguanghui@casipm.ac.cn

**Wang Guanghui** Ph.D., assistant professor of Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences. Research direction include sustainable development, opinion dynamics, and social stability. Projects have involved the programs funded by National Natural Science Foundation of China, and Innovative Research Team Program of Chinese Academy of Sciences. E-mail: wangguanghui@casipm.ac.cn

**王红兵** 男，中科院科技战略咨询院（筹）助理研究员，博士。研究方向为可持续发展和社会稳定预警。E-mail: hb-wang82@163.com

**Wang Hongbing** Male, Ph.D., assistant professor of Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences. Research direction include sustainable development, and social stability. E-mail: hbwang82@163.com