DOI:10.3880/j.issn.1003-9511.2017.03.014

水利风景区建设后评价体系构建

董 青[1],汪升华[1],于小迪[1],张 蕾[1],赵 敏[2,3],白明皓[2,3]

(1.水利部综合事业局,北京 100053;2.河海大学水利经济研究所,江苏 南京 211100;
3.江苏省水资源与可持续发展研究中心,江苏 南京 210098)

摘要:基于水利风景区维护水工程、保护水资源、改善水环境、修复水生态、弘扬水文化、发展水经济六大主体功能的内涵,构建逻辑统一、统计性独立、指导意义强和适用能力突出的水利风景区建设后评价指标体系。在此基础上,将格序决策理论运用于水利风景区建设的后评价,选择灰色格序法作为水利风景区建设后评价的方法,以揭示水利风景区间的相对优劣状态。在满足水利风景区建设后评价目的的同时,对探索新的水利风景区建设后评价途径进行了有益的尝试。以江苏省南京市两个国家级水利风景区 A 和 B 为例进行后评价,发现景区 A 和 B 大部分主体功能方面的建设工作是充分的;相较于 2014 年,两个景区的主体功能在 2016 年都得到了不同程度的改进。

关键词:水利风景区;后评价;指标体系;灰色格序法

中图分类号:TV212 **文献标识码**:A **文章编号**:1003-9511(2017)03-0069-06

自 2001 年开展水利风景区审定工作以来,至 2016 年底水利部已批准设立了 16 批共 778 个国家水利风景区,在生态、社会、文化和经济方面取得了显著效益[1],整体呈现出规模、数量逐步增大,内涵品质稳步提升,社会影响日益扩大的良好发展态势与旺盛的生命力,已成为水生态文明建设的亮点、水利工程管理质量提升的重要途径、水文化弘扬的重要阵地和水情教育的重要窗口,在建设生态文明和美丽中国进程中发挥着重要作用[2]。目前,水利风景区的发展在规模继续扩张的同时,也开始逐步重视效率优化。随着经济社会的发展,水利风景区正面临着新的机遇和挑战。水利风景区是否能够适应经济社会发展新常态的要求,如何在供给侧结构改革,建设水生态文明、水资源保护和河湖健康保障体系过程中发挥重要作用,是一个值得深入探讨的问题。2015 年 4 月,《中共中央、国务院关于加快推进生态文明建设的意见》出台,其中第二十七条明确强调要加强统计监测,建立生态文明综合评价指标体系。建立水利风景区建设后评价体系,对水利风景区建设进行后评价,总结经验教训,促进水生态文明建设及水利风景区可持续发展,正是对党和政府相关部署的具体落实。

近年来,有关专家学者在水利建设项目后评价方面进行了大量的研究,但涉及水利风景区建设后评价的研究成果并不多见,尤其是结合水利风景区六大主体功能后评价体系的研究成果几乎没有[3-9],主要原因是国外并无水利风景区的概念,而国内水利风景区则是进入 21 世纪后的新生事物。据此,本文构建水利风景区建设后评价指标体系,将格序决策理论运用于水利风景区建设的后评价。

1 水利风景区建设后评价指标选择

1.1 指标选择过程

a. 遵照科学性、全面性与简洁性、可评价性、独立性与相关性、层次性、动态性与稳定性的原则,基于可持续发展的投资项目评价理论和复杂系统控制的现代项目管理理论,根据(SL300—2013)《水利风景区评价标准》的要求,并参考国内专家学者关于水利风景区建设后评价的研究成果,对相应的指标体系进行梳理和归纳,形成较为规范的适用性指标库。

b. 在适用性指标库的基础上,根据水利风景区建设的基本宗旨,并结合水利风景区维护水工程、保护水资源、改善水环境、修复水生态、弘扬水文化、发展水经济六大主体功能的内涵,从现实生存能力和持续发展能力两方面入手,对符合水利风景区建设

作者简介:董青(1977—),女,教授级高级工程师,硕士,主要从事水利风景资源保护、开发与管理研究。E-mail:13651269452@163.com

基本宗旨和六大功能的指标进行筛选,从而形成初步的水利风景区建设后评价指标体系。

c. 针对水利风景区发展的实际,按照水利风景区建设后评价指标的选择原则,运用适宜的计量方法,对初步评价指标体系进行必要的优化,从而确定逻辑统一、统计性独立、指导意义强和适用能力突出的水利风景区建设后评价指标体系。

1.2 指标选择结果

经过对指标体系数次的筛选与优化,形成水利风景区建设后评价指标体系(见表1)。

六大主体功能对应的六大类指标分别为水工程维护、水资源保护、水环境改善、水生态修复、水文化弘扬和水经济发展,合计30个指标,其中包含12个约束性指标和18个鼓励性指标,主要通过报告期与申请期两个时期实际情况的比较加以说明。

2 水利风景区建设后评价方法确定

2.1 后评价方法

对于某些较为复杂的决策,当决策目标或对象属性之间存在客观冲突,而决策者无法对其直接做出偏好比较和优劣排序时,可引入格序决策理论。所谓格是指一种特殊的有序结构,在处理决策问题中的不确定性偏好关系或选择决策空间中的满意对象等方面,有着较大的优势与广泛的应用。所谓序是指自然界与经济社会领域中的一种基本属性,表现为对象之间的相对优劣性。

格序决策理论的建立,能够更加客观、定性或定量地描述不确定决策问题,是决策科学发展的一个新方向[10]。在复杂决策过程中,决策者就是要在诸多干扰因素下赋予决策对象一个"序关系"的属性。水利风景区建设后评价本身是一个复杂的决策过程,其目的就是要在考虑诸多内外影响因素的情况下,揭示水利风景区之间的相对优劣状态,符合格序决策理论的适用条件。因此,本文将灰色格序法运用于水利风景区建设的后评价。

灰色格序法主要根据数据自身信息量确定权重,属于客观赋权的评价方法。选择灰色格序法作为水利风景区建设后评价的方法,在于考虑到外部环境因素和不同类型的水利风景区的异质性,对于在某些指标有着较好表现的水利风景区可以获得较

表1 水利风景区建设后评价指标体系

类别	准则层	序号	指标	赋分方法	性质
水工程维护	水工程状态	1	工程更新程度	现场考察和计算	定量(鼓励性)
		2	工程功能发挥	现场考察和计算	定量(鼓励性)
	水工程维护水平	3	运行费用保障	财务报表查阅和计算	定量(鼓励性)
		4	景区对工程的影响	现场考察和资料查阅	定性(约束性)
		5	检测与养护水平	现场考察和资料查阅	定性(约束性)
		6	工程设备运行状况	现场考察和计算	定量(约束性)
水资源保护	水资源管理	7	水功能区划状况	现场考察和资料查阅	定性(约束性)
		8	供水保证率	现场考察和计算	定量(约束性)
	水环境容量	9	水体纳污能力	现场考察和资料查阅	定性(约束性)
		10	水环境承载能力	现场考察和资料查阅	定性(约束性)
水环境改善	水环境质量	11	水质达标情况	现场考察和检测报告查阅	定性(约束性)
		12	水体循环状况	现场考察和资料查阅	定性(约束性)
	水污染控制	13	废水达标排放率	现场考察和计算	定量(约束性)
		14	面源污染控制	现场考察和资料查阅	定性(约束性)
水生态修复	水生态修复措施	15	年径流总量控制	现场考察和资料查阅	定性(约束性)
		16	生态岸线恢复	现场考察和资料查阅	定性(鼓励性)
		17	水生植物修复	现场考察和资料查阅	定性(鼓励性)
	水生态修复效果	18	水土流失治理	现场考察和资料查阅	定性(鼓励性)
		19	环境空气质量改善	现场考察和检测报告查阅	定性(鼓励性)
		20	生物生存环境改善	现场考察和资料查阅	定性(鼓励性)
水文化弘扬	水文化内涵	21	景区水文化底蕴	现场考察和资料查阅	定性(鼓励性)
		22	水工程文化元素	现场考察和资料查阅	定性(鼓励性)
	水文化传承	23	与地域文化的融合	现场考察和资料查阅	定性(鼓励性)
		24	传统水文化挖掘	现场考察和资料查阅	定性(鼓励性)
		25	水文化宣传与展示	现场考察和资料查阅	定性(鼓励性)
水经济发展	水旅游潜力	26	风景资源融合	现场考察和资料查阅	定性(鼓励性)
		27	投入与开发	现场考察和资料查阅	定性(鼓励性)
	水旅游发展	28	水旅游效益	现场考察和计算	定量(鼓励性)
		29	对景区发展的贡献	现场考察和计算	定量(鼓励性)
		30	对当地发展的作用与影响	现场考察和资料查阅	定量或定性(鼓励性)

高的分数,这样可以鼓励其符合自身特点进行建设与发展,所以对于水利风景区建设的后评价是合理和适用的。与此同时,某些指标在多数水利风景区都已达到的水平,通过灰色格序法将获得较小的权重。

假设待评价的水利风景区共有 m 个备选样本,其评价指标数为 n。根据格序决策理论,若备选样本能形成有限格,即任意 2 个评价样本均有上、下确界,则其顶元素就是最好的样本。即在所有样本中最好样本的每个指标赋分值都是最大的,最差样本则反之。若不能形成有限格,则可以把最好的样本和最差的样本作为虚拟样本,分别看作顶元素和底元素,构造一个格,通过比较每个样本与最好样本和最差样本的接近程度来给出评价值。

采用灰色关联度法衡量样本间的接近程度,评价的原则是待评价样本与最好样本之间的灰色关联度越小越好,而与最差样本之间的灰色关联度越大越好。

2.2 后评价步骤

2.2.1 建立初始评价矩阵

设 x_{ij} 为评价样本 S_i 关于评价指标 I_j 的评价值或得分值,则初始评价矩阵 $\boldsymbol{X}$ 为:

$$\boldsymbol{X}=\begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \tag{1}$$

2.2.2 数据标准化

为了更好地评价样本,需要对样本的指标数据进行标准化处理,采用 min-max 线性标准化的方法。

a. 计算同一指标下所有样本的评价值最大值:

$$\max x_i=\max(x_{i1},x_{i2},\cdots,x_{in}) \tag{2}$$

b. 计算同一指标下所有样本的评价值最小值:

$$\min x_i=\min(x_{i1},x_{i2},\cdots,x_{in}) \tag{3}$$

c. 计算评价值的标准值:

$$Z_{ij}=\frac{x_{ij}-\min x_i}{\max x_i-\min x_i} \tag{4}$$

2.2.3 构造最优和最劣样本

最优样本 S^+ 和最劣样本 S^- 分别为:

$$S^+=\{\max x_{i1},\max x_{i2},\cdots,\max x_{in}\}=\{S_1^+,S_2^+,\cdots,S_n^+\} \tag{5}$$

$$S^-=\{\min x_{i1},\min x_{i2},\cdots,\min x_{in}\}=\{S_2^-,S_2^-,\cdots,S_n^-\} \tag{6}$$

最优样本 S^+ 和最劣样本 S^- 作为虚拟样本,分别看作顶元素和底元素,即每一项评价指标中的最大或最小的评价值。

2.2.4 指标权重的确定

采用类间标准差的客观赋权法确定评价指标的权重。一般地,标准差是数据偏离均值程度的一种度量。对第 j 个特征而言,若类间标准差越大,表明该特征在不同类别之间的变异程度越大,其提供的信息量越大,在综合评价中所起的作用也越大,则其权重应越大。反之,则其权重应越小[11]。

$$C_j=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{m}(z_{ij}-\bar{z}_{ij})^2} \tag{7}$$

式中:C_j 为第 j 个评价指标的类间标准差;$\bar{z}_{ij}$ 为第 i 个评价指标的样本均值。

根据 C_j,可以计算出第 j 个评价指标的权重:

$$\omega_j=\frac{C_j}{\sum_{j=1}^{n}C_j} \tag{8}$$

由式(7)和式(8)可知,对于第 j 项指标,若 z_{ij} 差异越小,则 C_j 越小,此时该指标对系统的贡献度越小;特别当全部 z_{ij} 相等时,$C_j=0$,意味着指标 j 对评价无任何贡献。

2.2.5 评价矩阵的计算

定义算子 $d_{ij}=\omega_j x_{ij}$,则评价矩阵 $\boldsymbol{D}$ 为

$$\boldsymbol{D}=\begin{bmatrix} d_{11} & \cdots & d_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ d_{m1} & \cdots & d_{mn} \end{bmatrix} \tag{9}$$

其中,最优样本 S^+ 和最劣样本 S^- 变换为:

$$S^+=\{\max d_{i1},\max d_{i2},\cdots,\max d_{in}\}=\{S_1^+,S_2^+,\cdots,S_n^+\} \tag{10}$$

$$S^-=\{\min d_{i1},\min d_{i2},\cdots,\min d_{in}\}=\{S_2^-,S_2^-,\cdots,S_n^-\} \tag{11}$$

2.2.6 计算各样本与最优、最劣样本之间的灰色关联度

以评价矩阵 $\boldsymbol{D}$ 为基础,计算第 i 个样本与最优样本关于第 j 个指标的灰色关联度系数:

$$r_{ij}^+=\frac{s+\delta S}{\Delta_i(j)+\delta S}\qquad \delta\in(0,1)$$

$$\Delta_i(j)=|S_j^+-d_{ij}|\qquad s=\min\min\Delta_i(j)$$

$$S=\max\max\Delta_i(j) \tag{12}$$

式中:δ 为分辨系数,一般取值为 0.5。则第 i 个样本与最优样本的灰色关联度为

$$R_i^+=\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}r_{ij}^+\qquad (i=1,2,\cdots,m) \tag{13}$$

同理,可计算第 i 个样本与最劣样本关于第 j 个指标的灰色关联系数 r_{ij}^-,则第 i 个样本与最劣样本的灰色关联度为

$$R_i^-=\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}r_{ij}^-\qquad (i=1,2,\cdots,m) \tag{14}$$

2.2.7 计算最优、最劣样本之间的灰色关联度

计算最优样本与最劣样本关于第 j 个指标的灰

色关联系数：

$$r'_j = \frac{s + \delta S}{\Delta_i(j) + \delta S} \qquad \delta \in (0,1) \qquad (15)$$

$$\Delta_i(j) = |S_j^+ - S_j^-| \qquad s = \min \min \Delta_i(j)$$

$$S = \max \max \Delta_i(j)$$

因参考序列与各个比较序列相距较远，δ 可选取 0.6～1.0 之间，本文选取 0.6。

最优与最劣样本的灰色关联系数矩阵为

$$\boldsymbol{R}' = [r'_1, r'_2, \cdots, r'_n] \qquad (16)$$

最优与最劣样本之间的灰色关联度为

$$R'_i = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} r'_j \qquad (i = 1,2,\cdots,m) \qquad (17)$$

2.2.8 计算各样本与优劣样本之间的综合贴近度

计算样本 i 与最优、最劣虚拟样本之间的综合贴近度为

$$E_i = q\frac{R_i^+}{R'} - (1-q)\frac{R_i^-}{R'} \qquad (i = 1,2,\cdots,m) \qquad (18)$$

式中：q 为乐观系数，$0<q<1$，一般取 $q=0.5$。根据 E_i 的大小，得出样本的评价值。

2.2.9 评价值的属性分类与统计分析

在得到评价值后，需要对这些评价值进行解释与分析。为此，结合水利风景区建设后评价指标体系，归纳出风景区样本中的特征属性。依据这些特征属性，对风景区进行分类分析。

2.2.10 后评价奖惩措施的界限设定

为了更好地建设水利风景区，需要在后评价过程中设立有效的奖惩机制，积极促进景区的建设与投入。对界限从两个维度进行设定：①横向比较，对同质型的风景区进行横向对比，并以可接受水平为标准；②纵向比较，观察风景区自身是否在不断提升的轨迹中。其中，可接受水平可以设定为平均水平，或者高于平均水平的5%、10%或20%等，根据实际情况进行判断设定。景区奖惩措施的界限设定如表2所示。

3 实证分析

3.1 景区选择与数据来源

选择江苏省南京市的两个国家级水利风景区A和B，作为水利风景区建设后评价实证分析对象。其中，景区A属于水库型水利风景区，景区B属于自然河湖型水利风景区。依据(SL 300—2013)《水利风景区评价标准》的要求和水利风景区“维护水工程、保护水资源、改善水环境、修复水生态、弘扬水文化、发展水经济”六大主体功能的内涵，利用水利风景区建设后评价指标体系和评价方法，通过发放问卷和实地调研相结合的方式，获得水利风景区结构类型指标数据及发展年度统计数据。

3.2 平均虚拟样本与权重确定

基于对景区A和景区B的调研数据，参照水利风景区后评价指标体系，将相关数据转换为评价指标体系中的指标值。然后，根据各个指标值的上下限，分别确定最好和最差的虚拟评价样本。最后，对以上4个样本的各个指标求均值，得到平均虚拟样本，样本设置的目的是为了观察评价样本的发展水平是否达到了平均水平。若类属性指标都超过了平均水平，说明该景区的建设发展是良好的；若有部分类属性指标未能达到平均水平，则认为该景区需要在这些方面加强建设和完善；如果全部类属性指标都未能达到平均水平，则认为该景区的后评价结果是不理想的，需要进行更好的规划和整改。因此，平均虚拟样本中的评价值被视为可接受评价值。

在水利风景区后评价指标体系中水工程维护、水资源保护、水环境改善、水生态修复、水文化弘扬和水经济发展六大类属性指标，分别有6、4、4、6、5和5个评价指标。根据灰色格序法的权重计算，各类指标权重分别处在[0.161, 0.171]、[0.239, 0.261]、[0.233, 0.256]、[0.155, 0.185]、[0.191, 0.210]和[0.191, 0.202]区间范畴，说明评价体系中的指标选取是相对客观和全面的，确保了整体评价的稳定性，避免了因某个指标过大的权重赋值而影响整体评价结果。同时，也实现了指标的评价差异性和考察侧重。

3.3 横向比较结果

经过灰色格序法的计算，分别得到2016年景区A和景区B可接受的评价值，并对其进行了横向比较，如图1所示。

由图1可以发现，这两个水利风景区在水工程维护、水环境改善和水经济发展方面都有着较高的评价值，说明它们在这3个方面的工作十分充分，在水利风景区的建设中有效地维护了水工程，较好地

表2 水利风景区建设后评价奖惩措施的界限设定

与往年比较	六类指标全部好于可接受水平	六类指标中大部分好于可接受水平	六类指标中有一半好于可接受水平	六类指标中大部分未能达到可接受水平	六类指标全部未能达到可接受水平
有进步	表扬	鼓励	督促	警告，提出整改方案	警告，落实整改方案，保留1年，第2年复核
无进步	鼓励	督促	警告，提出整改方案	警告，落实整改方案，保留1年，第2年复核	摘牌

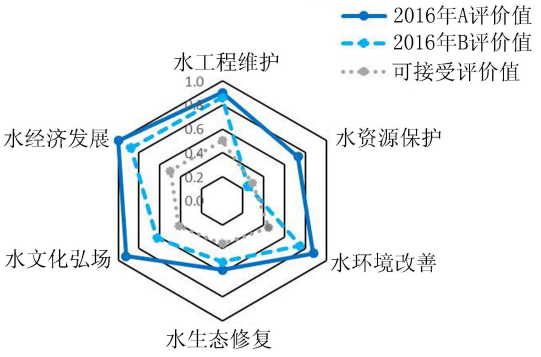

图 1　2016 年景区 A 和景区 B 后评价比较

改善了水环境并大力地发展水经济。但是在水资源保护和水文化弘扬两个方面,二者的表现有着较大差异。相对于景区 B,景区 A 有着更好的表现,特别是水资源保护和水文化弘扬。而景区 B 在水资源保护方面存在明显的劣势短板,主要原因在于其水功能区划状况并不理想,常年水质为 IV 类水,水体纳污能力较弱。二者在水生态修复方面,虽然评价得分相对较低,但仍高于可接受评价值 0.2 以上,说明水生态的修复,尤其是生态岸线恢复和水生植物修复,是一个长期而缓慢的过程,目前已达到了相对良好的状态。

总体而言,景区 A 各个方面表现都十分突出,较好地建设了水利风景区;景区 B 除了在水资源保护方面存在一定程度的短板需要加强建设以外,其他 5 个方面都表现出出色的发展状态,总体上建设是良好的。

3.4　纵向比较结果

为了更好地掌握水利风景区动态建设和发展过程,对景区 A 和景区 B 进行了各自纵向比较。通过调查和统计的方式,分别获得了其 2014 年的实际情况,并进行了评估。

由图 2 所示,相较于 2014 年时,2016 年景区 A 在水工程维护、水资源保护、水环境改善和水生态修复 4 个方面都得到了改进,特别是水环境改善十分显著,主要是因为风景区对废水达标排放和面源污染的控制及管理更加严格和有效。在水经济发展和水文化弘扬方面,2016 年和 2014 年的表现是相同的,都有着极高的评价值,说明景区 A 在这两个方面的工作是完备和成熟的,特别是 2014 年青年奥林匹克运动会的帆船项目在 A 水利风景区的开展,有力地扩展了其影响力,充分带动了它的旅游发展。总体上,景区 A 凭借有力的发展契机,不仅成功地弘扬了水文化和发展了水经济,还不断坚持落实保护、修复和改善生态环境工作。

由图 3 可以发现景区 B 的动态发展趋势与景

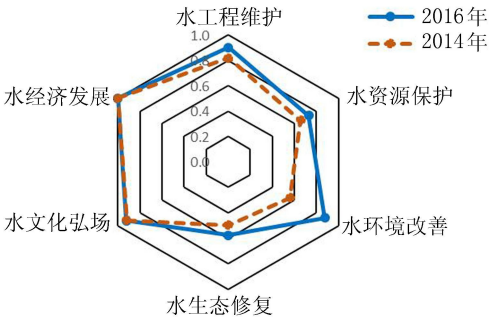

图 2　2014 年和 2016 年景区 A 后评价比较

区 A 的表现十分相似。在水经济发展方面有着较好的表现,并在水工程维护、水资源保护、水环境改善和水生态修复上都有着十分显著的进步和发展,特别是水环境改善。从具体评价值来看,景区 B 在水工程维护、水资源保护、水生态修复和水环境改善分别增长了 0.15、0.13、0.11 和 0.40,说明它在 2014—2016 年间得到了快速的发展,综合表现得到了有效提升。相较于景区 A,其进步速度更快,原因在于景区 B 的建设得到了当地政府直接管理和支持,对其和周边基础设施建设投入大量的资金,拓展了它的发展空间。总体上,景区 B 发展的趋势十分良好,进步速度较快,存在着较大的发展空间,有着较高的建设和发展预期。

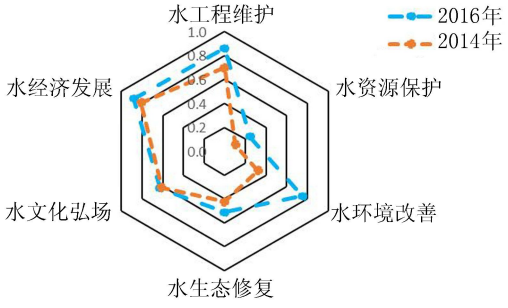

图 3　2014 年和 2016 年景区 B 后评价比较

4　结　语

本文建立的水利风景区建设后评价指标体系,体现了水利风景区“维护水工程、保护水资源、改善水环境、修复水生态、弘扬水文化、发展水经济”的六大主体功能。其中,约束性指标是参照水利风景区发展目标和要求而设定的指标,目的是为了实现对目标和要求的监控与管理;而鼓励性指标是根据水利风景区自身发展特点而设定,强调的是对水利风景区成长发展的考察。本文所提出的水利风景区建设后评价方法,采用了灰色格序决策方法,综合了灰色关联法和传统的格序决策理论的优点。实证分析结果表明,评价结论能更好地反映水利风景区之间的相对优劣关系,既可纵向比较也可横向比较,且计算过程简洁、清晰,易于实际应用。

横向比较一般是针对同质型的风景区进行的，这样说明问题更加客观。由于样本选择的原因，本文对不同类型的水利风景区进行了横向比较，仅是为了说明评价方法的应用。

参考文献：

[1] 兰思仁. 水利风景区发展报告(2015)[M]. 北京：社会科学出版社，2015.

[2] 董青，张蕾，于小迪，等. 水利风景区建设进展与可持续发展对策[J]. 水利发展研究，2015，15(11)：1-6.

[3] 周亮. TOPSIS 法在水利风景区后评价中的应用[J]. 上海水务，2015，31(1)：33-35.

[4] 丁蕾，吴小根，王腊春，等. 水体旅游可持续发展评价[J]. 地理研究，2015，34(3)：578-586.

[5] 赵敏，蔡元成. 水利风景区适应能力评价体系研究[J]. 水利经济，2014，32(1)：12-16.

[6] 刘娟，赵敏. 水利风景区发展潜力综合评价[J]. 水利经济，2014，32(5)：67-70.

[7] 丁惠君，刘聚涛，袁桂香，等. 江西省莲花县水生态文明建设评价指标体系构建[J]. 江西水利科技，2014，40(3)：165-170.

[8] 欧阳菊根，吴丁丁，舒绮雯. 水利风景区生态建设与旅游开发互动机制模式及评价预测研究[J]. 安徽农业科学，2013，41(31)：12350-12352.

[9] 吴文庆，沈涵，吉琛佳，等. 水利生态旅游开发潜力的评价指标体系研究[J]. 管理世界，2012，28(3)：184-185.

[10] 赵微，汪文雄. 土地整理立项决策的属性约简方法研究[J]. 中国人口·资源与环境，2010，20(10)：86-90.

[11] 席荣宾，黄鹏，赖雪梅，等. 组合赋权法在土地集约利用评价中的应用[J]. 广东土地科学，2010，9(3)：25-29.

(收稿日期：2017-02-13　编辑：胡新宇)

(上接第 30 页)

3.4　拓宽融资渠道，实现企业可持续发展

目前，我国企业融资渠道多样化，但是上市公司偏重于股权融资。根据优序融资理论，关注内部融资和债务融资，也是解决我国水务行业融资问题的渠道。内部融资风险小，成本低，能增加所有者权益及资本结构中权益的比例，提高债权人的信心，有利于资本结构的优化。同时公司可以通过配股、增发和发行可转换债券等方式在证券市场上进行再次融资，为企业的后续发展提供资金流，支持公司的不断成长，增强其盈利能力和可持续发展潜力，提升公司价值。

参考文献：

[1] 周小梅. 水危机背景下我国城市水务行业改革取向[J]. 价格理论与实践，2014(6)：12-15.

[2] 张丽娜. 外资进入中国城市水务的风险及其化解[J]. 公共经济，2010(12)：77-80.

[3] 林立梅，苏时鹏，郑逸芳，等. 水务服务市场化改革利益相关者的博弈均衡分析[J]. 经济体制改革，2014(1)：29-33.

[4] 于良春，程谋勇. 中国水务行业效率分析及影响因素研究[J]. 当代财经，2013(1)：93-101.

[5] 吕京京. 我国水务公私合作中的风险分担问题研究[D]. 沈阳：辽宁大学，2014.

[6] 王惠子，赵敏. 基于综合集成赋权的水务公司财务评价研究[J]. 水利经济，2014，32(4)：1-4.

[7] ABBOTT C. Productivity and efficiency in the water industry[J]. Utilities Policy，2009，17(3-4)：233-244.

[8] EVGUENY L，EMMANUEL L. Production of high resistivity water by electrodialysis. influence of ion-exchange textiles as conducting spacers[J]. Separation Science & Technology，1999，34(1)：69-84.

[9] GIULIA R，ANDREA G. Measuring and comparing the efficiency of water utility companies：a data envelopment analysis approach[J]. Utilities Policy，2011，19：202-209.

[10] MAILA E H，HEIKKI H. Governance of finnish waterworks-A DEA comparison of selected models[J]. Utilities Policy，2012，20：64-70.

[11] ANERSEN P，PETERSEN N. A procedure for ranking efficient unit in data envelopment analysis[J]. Management Science，1993(10)：1261-1264.

[12] 吴旭晓. 基于超效率 DEA 视窗分析模型的区域农业发展效率研究：以豫、鄂、湘、赣 4 省为例[J]. 开发研究，2012(6)：58-61.

[13] 张力弘，刘凌飞. 辽宁利用 FDI 质量评价研究：基于超效率 DEA-Malmquist 模型的视窗分析[J]. 财经问题研究，2013(7)：109-116.

[14] FARE R，GROSSKOPF S，NONIS M，et al. Producitivity growth，technical progress and efficiency change in industrialized countries[J]. American Economic Review，1994，84(1)：66-83.

[15] 邵永同，陈淑珍. 基于 DEA 方法的我国上市生物医药企业融资效率实证研究[J]. 科技管理研究，2013，33(2)：174-178.

[16] 刘瑞波，张雪梅. 基于 DEA 的高速公路上市公司股权融资效率分析[J]. 商业研究，2009(12)：102-105.

[17] 刘思峰，蔡华，杨英杰，等. 灰色关联分析模型研究进展[J]. 系统工程理论与实践，2013(8)：2041-2046.

[18] 闫傲雪，孟枫平. 农业上市公司股权融资效率影响因素分析：基于灰色关联度模型[J]. 山西农业大学学报(社会科学版)，2015，14(12)：1205-1212.

[19] 陈战运，杨文杰，宿芸芸. 中小企业债务融资影响因素分析：基于灰色关联度模型[J]. 会计之友，2014(16)：37-41.

(收稿日期：2017-01-11　编辑：胡新宇)