

# 河道采沙影响评价指标体系的构建

赖永辉

(广东水利电力职业技术学院, 广东 广州 510635)

**摘要** :从构建河道采沙影响评价指标体系的目标出发,在考虑河道采沙行为影响的适度性控制和河流系统的自我调整、自我适应能力两方面耦合作用的基础上,分析和探讨了所建体系的框架、构成和指标权重及量值的确定,构建了由目标层、影响层、因素层、指标层构成的河道采沙影响评价指标体系。

**关键词** :河道采沙,影响评价,评价指标体系,河流系统

中图分类号 :TV147 文献标识码 :A 文章编号 :1006-7647(2009)03-0029-03

**Construction of the evaluation index system for the effect of river sand excavation**//LAI Yong-hui( Guangdong Technical College of Water Resources and Electrical Engineering , Guangzhou 510635 , China )

**Abstract** :Based on the coupling effect of moderate control of the influence of river sediment mining and the self-adjustment and self-adaptation ability of river systems , and with the aim of constructing an evaluation system for the effects of river sand excavation , the frame , composition , index weight and measurement of the system are analyzed and discussed . A four-layer structure evaluation system is established for the effects of river sand excavation , including a target level , influence level , factor level and index level .

**Key words** : sand excavation ; influence evaluation ; evaluation index system ; river system

近几十年来,我国经济的持续健康发展带动了建筑业的蓬勃发展,随之而来的是合成建筑用骨料(河沙)社会需求量的逐年大幅度增加。因此,河道采沙行为难以避免,如能结合河道治理和航道疏浚进行河道采沙,不仅可得到经济上的收益,而且可使河道由淤塞变畅通,增强河道行洪能力,优化水上交通航运条件,还可以调整城市间的供水状况,改善城市水质。但是,如果河道采沙过度,超出了河流系统的承载能力,不仅会对河流的水体水质、自然演变和健康发育造成巨大的负面影响,而且直接影响人类的各项生产活动和生存环境,因此,河道采沙行为带有明显的利弊二重性。之前关于河道采沙活动的研究,大多集中于采沙行为对河流的实际影响分析,以及河道采沙影响规律的物理模型试验和数学模型模拟等方面<sup>[1-6]</sup>,而关于河道采沙的实际适度性控制问题开展的研究较少,因此,极有必要建立科学合理的河道采沙影响评价指标体系,以实现采沙行为的合理控制。

## 1 河道采沙影响评价指标体系构建原则

河道采沙行为貌似简单,但实际上会对河流系

统中的河流要素、水生生物要素、人类要素等各组成要素产生深刻影响,而河流系统亦会相应地做出反馈响应和自我适应性调整,同时系统各要素间亦存在复杂的相互作用和相互影响关系。为了客观、全面、科学地衡量河道采沙影响,在建立评价指标体系时应遵循以下原则:①科学性与客观性相结合;②系统性与层次性相结合;③综合性与代表性相结合;④动态与静态相结合;⑤稳定性与独立性相结合;⑥可操作性与简易性相结合;⑦前瞻性原则。

## 2 河道采沙影响评价指标体系的构建

### 2.1 评价指标体系框架的构建

河道采沙影响评价是河道采沙活动对河流系统自然生态环境和系统服务功能影响的总体概括评价,同时也是外在形式影响因子和内在作用影响因子的评价统一。因此,评价指标体系从反映的面来看,应该包含对河流系统的影响和河流系统的反馈响应两方面;从反映的层次来看,应该包含表层要素和深层作用因子的影响状况;从反映的因素影响来看,应包括河流影响、水生生物影响、人类的影响等三

大组成要素和相应的影响指标。

为此,根据河道采沙影响的多层次性和相关性等特点,同时考虑评价工作的可操作性和简易性,建立了如图1所示的河道采沙影响评价指标体系。该体系依据层次分析法的思想和要求建立,为树形层次结构,主要分4层,各层次隶属关系为:目标层为最终评价层,其下设影响层,再下面是因素层,底层是指标层。其中,河道采沙影响评价为目标层,河流系统的健康状况和自适应与恢复调整能力为影响层,河流影响、水生生物影响和人类影响等要素为因素层,各具体影响作用因子构成了指标层。

在以上各层中,值得关注和重视的是第2层——影响层的提出和设置。以往所建立的评价指标体系大多侧重考虑对被评价目标的影响程度,亦即在目标层下直接设因素层或准则层以评价对目标的影响情况,而忽略了其在受影响后的自我适应、自我调整和自我恢复的反馈响应过程<sup>[7-12]</sup>。而实际上条件的改变对事物的正向影响和事物本身的调整适应对影响的反向缓解作用是相辅相成的,不可单方面地予以割裂评价。如一定比例的河流来水量的减少对于一条处于健康发育状况、自身活力和自我调控能力均较强的河流和另一条处于亚健康态甚至是非健康态的河流的影响是完全不同的。因此,笔者所构建的河道采沙影响评价指标体系既考虑了河道采沙对河流系统的影响,也考虑了河流系统自身健康发育状况和自适应与恢复调整能力对影响的反向作用,具体表现为在评价指标体系中增设了反映河流系统健康状况和自适应与恢复调整能力的影响层,以实现河道采沙活动对河流系统影响的综合评价目的。

从整个河道采沙影响评价指标体系的结构来看,体系中既考虑了采沙活动对河流系统的正面作

用和影响,也考虑了河流系统的反馈响应的反向作用影响,指标层中既包含了反映河流系统变化的外在形式影响因子(如水生生物影响和人类饮用水),也包含了各内在作用影响因子(如河流的水质变化)。该体系从采沙活动对河流系统影响的表层现象到深层作用均进行了分析,而且评价指标和因子的设定相对其他评价指标体系而言更为概括、简练,针对性和可操作性强,因而该评价指标体系较为科学合理,可对河道采沙影响做出全面而综合的评价。

## 2.2 权重的选取与指标量值的确定

### 2.2.1 权重的选取

因素层与指标层中各指标权重的选取确定既是决策者的主观评价,又是指标本质的客观反映,是主客观综合权衡的结果。它主要决定于两方面:第一,指标本身在决策中的作用和指标值的可靠程度;第二,决策者对该指标的重视程度。指标权重的定量确定用一般的统计方法很难实现,事实上在某些因子的权重研究还未能进入定量规律研究的情况下,采用统一的定量方法确定权重值是不科学的。在实际中由于相关因素的复杂性,人们一般采取经验方法与定性分析方法相结合,对这些指标的权重值采用定性描述的方法予以确定。

在该评价指标体系中,各评价层具体因子的权重取值在 $[0, 1]$ 范围内,因素层各要素的权重累加值和每一指标层中各影响因子的权重累加总值均等于1,评价要素或因子的权重值越大,在该评价层中起到的影响作用越关键。同时,由于河道采沙行为对河流自然环境变化和人类生产活动的影响为主要影响方面,兼之,目前在对河流系统的综合认识中,对于河道采沙对河流自然环境和人类各种生产活动的影响方面认识更为深入且易于量化,而对水生生物

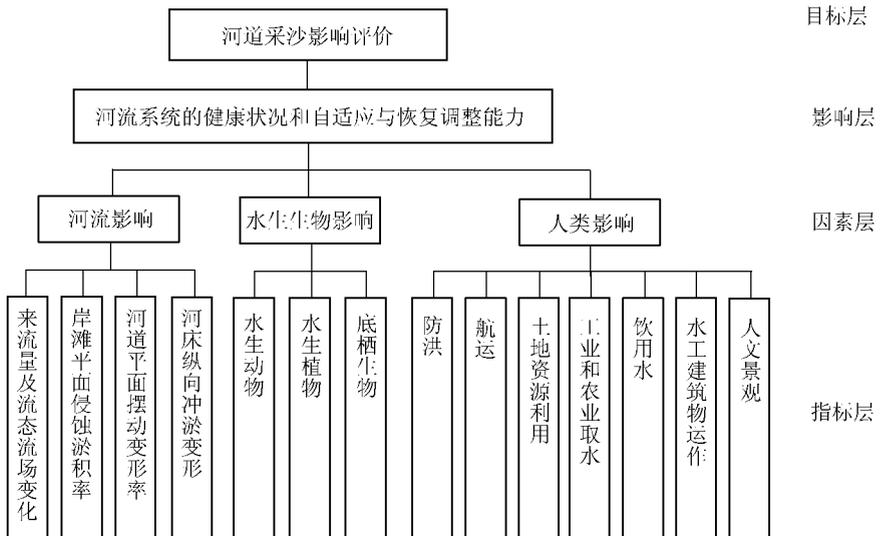


图1 河道采沙影响评价指标体系层次结构

物的影响认识尚比较肤浅,出于评价的可操作性和结果的合理性,对河流影响因素层和人类影响因素层权重应取较大值,而水生生物影响因素层的权重可适当降低。

### 2.2.2 指标量值的确定

对指标层中各指标量值的确定应建立在对各采沙方案河道演变科学模拟和合理预测的基础上。对于河道演变,可借助已有的较为成熟的模型和方法进行模拟<sup>[13-14]</sup>。对于河流的水质变化和生态环境变迁,亦可借助相关环境水生态学生态模型与定量分析方法予以模拟预测获得。在模拟分析得到相关数据后即可根据影响和改变的剧烈程度,通过经验推论与定量分析相结合的方法得到指标层中各指标的量值。评价指标量值越大,对河流系统的影响程度越低。

### 2.3 综合评价结果

在经层次分析法计算出因素层各指标权重和量值的基础上,各方案的综合评价指数可按式(1)进行计算:

$$E_{k,m} = \sum_{i=1}^3 \alpha_k \beta_k \lambda_i \sum_{j=1}^n \lambda_j M_j \quad (1)$$

其中  $\sum_{i=1}^3 \lambda_i = 1$   $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$

式中: $k$ 为待评价河流编号; $m$ 为采沙方案号数; $\alpha_k$ 为影响层河流系统健康状况系数; $\beta_k$ 为河流系统自适应与恢复调整能力系数; $\lambda_i$ 为第*i*个因素层的权重; $n$ 为对应于某指标层选取的具体指标数; $\lambda_j$ 为第*i*个因素层中选取的第*j*个指标在该层所占的权重; $M_j$ 为第*m*号采沙方案对河流系统中第*i*个因素层中选取的第*j*个指标的量值。

根据河道采沙影响评价指标体系得到的综合评价指数,再根据河流系统受河道采沙活动的影响程度,可将河道采沙影响程度分为3个等级:①河道采沙影响3级,情况良好,综合评价指数为0.7~1.0;②河道采沙影响2级,情况一般,综合评价指数为0.3~0.7;③河道采沙影响1级,情况恶劣,综合评价指数为0~0.3。

相对应的,可根据临界阈值0.3与0.7将河道采沙影响划分为5个影响区间,详见图2。由图2可以看出,对于开发利用程度不高的河流系统:当采沙方案的综合评价指数量值处于[0,0.3)时,河道采沙影响处于采沙微度影响区,现有采沙活动不能满足地方建设和航运事业发展的基本要求;当评价指数量值处于[0.3,0.7)时,河道采沙影响处于采沙轻度影响区,采沙方案虽不会对河流自然生态环境造成影响和破坏,但河流的开发利用程度较低,河流的社会服务功能不能得到很好的发挥;当方案的综合评

价指数量值属于[0.7,1)时,河道采沙影响处于采沙最佳影响区,采沙方案既不会对河流自然生态环境造成过度的影响和破坏,又能充分发挥河流对人类的服务功能。



图2 河道采沙影响程度分区

同理,对于开发利用程度较高的河流系统:当采沙方案的综合评价指数量值属于[0,0.3)时,河道采沙影响处于采沙严重过度影响区,采沙方案将对河流系统自然生态环境造成极大的破坏,亦将给人类生产活动和自身生存带来极不利的影响,对该类采沙方案应坚决予以否决和制止;当评价指数量值属于[0.3,0.7)时,河道采沙影响处于采沙重度影响区,采沙方案将对河流自然生态环境造成相当的影响和破坏,虽不至引起河流系统生态平衡的崩溃,但也应当引起重视和对采沙现状进行控制和调整;当方案的综合评价指数量值属于[0.7,1)时,河道采沙影响处于采沙最佳影响区,分值越高,综合影响效果越佳。

如此,根据各采沙方案的综合评价指数,即可确定河道采沙活动处于何区间,如果某一方案评价结果处于采沙最佳影响区,则可在不超出河流系统承载能力的情况下采用该采沙方案发展地方经济;若有多个方案评价结果处于采沙最佳影响区,选择其中综合评价指数得分最高者作为河道采沙计划方案,如果没有一个采沙方案评价结果处于采沙最佳影响区,则需慎重对待和处理,在对当前方案进行改进的基础上重新提出采沙方案,确认其影响评价结果进入采沙最佳影响区后再予以采纳,这样就可以完成河道采沙影响评价指标体系的运作和方案评价的全部流程并实现对采沙活动的科学控制。

### 3 结 语

河道采沙的影响及其控制是目前社会各界广为关注和重视的问题之一。笔者从评价指标体系的构建不仅需要考虑影响的作用程度,还需考虑受影响体的健康情况和自我调整、自我恢复能力这一思路出发,在全面归纳总结河道采沙对河流系统各组成要素的影响和河流系统反馈响应情况的基础上建立了由目标层、影响层、因素层、指标层构成的河道采沙影响评价指标体系,从而为实现对河道采沙行为进行科学合理控制提供了有益的探索。(下转第72页)

上说明该模型在实践中得到了验证,更详尽的验证还有待进一步的研究。

## 4 结论

首先,环保等监管部门与排污单位之间的博弈关系是客观存在的。在信息不完全对称的条件下,环保部门不能十分有效地对排污单位进行监督和管理,利用相对信息优势追逐机会利益,必然导致机会利益行为的产生,应设计针对这种行为的约束机制。

其次,环保部门等监管主体的最优行为选择有利于提高自身的机会利益。应将环保部门等监管主体的生产性机会利益与监管绩效挂钩,加大对环保部门等监管主体行政作为的奖励和对其行政不作为的惩罚,从而提高其行政作为的积极性,避免其与排污单位串谋,更好地对排污企业进行监管和约束。可以考虑在环保部门及其他相关部门对排污单位收取的罚款额中,拿出一定的比例归环保部门作为奖金,其余的设立基金,称之为“信息基金”,监管者的收入越多,也越有动力实施监管。

最后,排污单位是否违规取决于预期机会利益大小的权衡。由于违规水平与查处概率和惩罚强度成反方向变动。查处概率与处罚强度越大,排污单位违规的边际成本就越大,违规的机会利益就越低,违规水平就越低。应协调好查处概率和处罚强度,当查处的概率较低时,就需要重罚;处罚较轻时,必须提高查处的概率。当然,查处概率和惩罚强度并非越大越好,因为查处和惩罚违规事件是需要成本的。查处的力度越大,付出的查处成本和惩罚成本

就越大。当惩罚的力度达到某一临界值时,继续查处违规行为所增加的社会成本将大于因减少违规事件所减小的社会边际损害,从而使查处和惩罚违规行为得不偿失。因此,在不对称信息条件下,存在一定数量的违法违规行为是不可避免的。

## 参考文献:

- [1] 肯尼思·阿罗. 信息经济学[M]. 北京:北京经济学院出版社,1989:210-230.
- [2] 乔治·J·施蒂格勒. 产业组织和政府管制[M]. 上海:上海三联书店,1989:106-120.
- [3] GROSSMAN S, STIGLITZ J E. On the impossibility of informationally efficient market[J]. American Economic Review, 1980, 70(3):393-408.
- [4] 金伯富. 金融体制变迁:从机会利益角度的分析[J]. 财经经济, 1998(9):16-19.
- [5] 李建. 金融监管制度激励与约束机制优化:基于机会利益理论的博弈模式[J]. 投资研究, 2008(4):14-18.
- [6] 张军. 现代产权经济学[M]. 上海:上海三联书店,1994:300-306.
- [7] 陈德湖, 蒋馥. 环境治理中的道德风险与激励机制[J]. 上海交通大学学报, 2004, 38(3):466-469.
- [8] 邓峰, 马庆国. 促进环境资源可持续发展的激励兼容机制研究[J]. 中国软科学, 1999(12):15-18.
- [9] 吴勇. 委托代理框架下的激励问题与激励机制设计[J]. 企业管理, 2005(11):109-110.
- [10] 王金南, 曹东. 可持续发展战略与环境成本内部化[J]. 环境科学研究, 1997(1):37-42.
- [11] 李成威. 公共产品的需求与供给:基于评价与激励理论的分析框架[J]. 财政研究, 2005(5):30-33.

(收稿日期 2008-09-10 编辑 骆超)

(上接第31页)

为了真正做好国内河流的河道采沙合理利用和控制工作,今后还需针对各河流的具体情况循序渐进地细化和量化河流系统的发育演变状况、各影响要素的权重以及各影响指标的量值。

## 参考文献:

- [1] 毛野, 张志军. 初析长江河道采砂的利弊得失[J]. 河海大学学报:自然科学版, 2001, 29(6):68-72.
- [2] 周传平. 刍议大清河河道采砂对防洪的影响[J]. 人民黄河, 1995, 17(8):16-17.
- [3] 毛世民, 傅萍. 河道非法采砂的危害:模范河段变险段[J]. 治淮, 2002(3):38-39.
- [4] 钱挹清. 珠江三角洲河道无序采沙影响及管理措施[J]. 人民珠江, 2004(2):44-58.
- [5] 韩龙喜, 计红, 陆永军, 等. 河道采沙对珠江三角洲水情及水环境影响分析[J]. 水科学进展, 2005, 16(5):685-690.

- [6] 毛野, 黄才安. 采砂对河床变形影响的试验研究[J]. 水利学报, 2004, 35(5):64-69.
- [7] 沈蕾. 地区旅游产业发展模式评价指标体系的构建和实证研究[J]. 商业经济与管理, 2008(2):51-56.
- [8] 房树琼, 杨保安, 余垠. 国家能源安全评价指标体系之构建[J]. 理论探讨, 2008(3):32-36.
- [9] 初彩霞, 蔡为民. 论我国商务环境的概念框架与评价体系的建立[J]. 商场现代化, 2008(2):6.
- [10] 周立江. 森林健康内涵及评价指标探讨[J]. 四川林业科技, 2008, 29(1):27-30.
- [11] 蔡守华, 胡欣. 河流健康的概念及指标体系和评价方法[J]. 水利水电科技进展, 2008, 28(1):23-27.
- [12] 刘丹, 程卫帅. 长江河道采砂管理健康评价指标体系研究[J]. 长江科学院院报, 2007, 24(6):49-52.
- [13] 赖永辉, 谈广鸣, 曹志先. 珠江采沙河段水沙数学模型研究[J]. 水动力学研究与进展:A辑, 2007, 22(2):168-174.
- [14] 赖永辉, 谈广鸣, 曾慧俊. 采沙河流二维水沙耦合数学模型[J]. 武汉大学学报:工学版, 2008, 41(1):19-12.

(收稿日期 2008-09-18 编辑 骆超)