

流域复合系统可持续发展测度

王慧敏 刘新仁

(河海大学水文水资源及环境学院 南京 210098)

摘 要 以水文循环的基本单元——“流域”为研究空间,以流域中人和自然构成的复合系统为研究对象,建立了流域复合系统可持续发展的测度指标体系及指标体系的基本结构,并对岷江上游可持续发展进行了定量测度.

关键词 可持续发展 流域复合系统 测度 指标体系

中图分类号 TV213

水是生物圈的基础,人类的生存和发展是与水紧密相关的,研究人类发展的可持续若以水文循环的基本单元——“流域”为研究空间,把人和自然纳入流域这一载体中,便可以较好地研究和解决人与自然的相互作用关系,达到人类可持续发展的目标,对可持续发展的研究具有现实意义^[1]. 流域实际上是一个结构复杂、因素众多、作用方式错综复杂的巨系统. 这种巨系统是由人和自然构成的复合系统,流域内既有水、土地、矿产等资源,同时本身就构成了一个自然环境,人作为流域的活跃因子,具有一定的经济行为和社会特征,通过资源开发利用,将资源和环境紧密地联系在一起,流域中的经济是流域内各生产部门由行政或产业关系、互补关系最终形成的产业体系. 这就形成了社会、经济、资源、环境(即人和自然)的复合系统,一个流域可以看作是一个系统,具有一定的边界和外部环境. 流域内各种要素之间,要素与外部环境之间,流域与流域之间在不断地进行着物质能量信息的交换及资金、人员的交流,流域内部诸要素乃至整个流域自始至终经历着发展与变化(如图 1 所示).

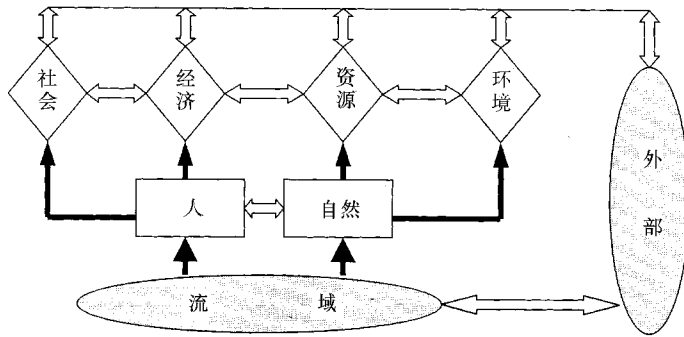


图 1 流域复合系统关系

Fig.1 Relation of basin complex system

从经济学角度看,流域是经济活动的基础,是一个开放的、复杂的巨系统. 可持续发展是流域复合系统发展的基本特征,表示流域复合系统的发展过程受到某种干扰时具备的一种通过自身的改造不断保持和改善其组织机制的优化能力,是以其稳定性和协调性为必要条件的动态变化过程. 因此,流域复合系统的可持续发展问题就是人类的可持续发展问题.

1 流域复合系统可持续发展测度指标体系

流域复合系统可持续发展的衡量或测度是一个重要的问题^[2]. 只有在流域复合系统中制定可持续发展

的指标体系和一套用于衡量或测度的方法,才能给可持续与不可持续以科学界定,并进一步指导实际操作.因此在流域复合系统中研究可持续发展的测度有着十分重要的理论意义及实际需要.

流域复合系统可持续发展的核心是要求人和自然的发展相协调,也就是社会、经济、资源、环境的发展相协调,可持续发展的测度指标体系必须体现这一主导思想,同时还应坚持流域内以水为主要资源的各种资源永续利用及资源公平分配的社会思想^[3].

1.1 测度指标体系构建的基本原则

流域复合系统是一个复杂的巨系统,对其进行测度单靠一个或几个指标往往难以评价该系统存在的问题与症结,因此需要建立测度指标体系.指标体系是建立在某些基础上的指标集合,是一个有机的统一体.测度指标体系的建立需要遵循以下几个原则:

a.系统性与层次性相结合 流域复合系统的可持续发展是一个复杂的系统,它是由不同层次、不同要素组成的.根据各层次、各要素之间的特点及相互关系,可把流域复合系统划分为若干个既相互联系又相互独立的子系统.

b.全面性与概括性相结合 流域复合系统可持续发展概念深刻而丰富的内涵要求指标体系具有足够的涵盖面.以全面、概括地反映其思想核心的各个侧面.

c.可行性与可操作性相结合 流域复合系统可持续发展测度指标体系的构成应以理论分析为基础,但在实际应用中往往受到资料来源和数据支持的制约.因此,还必须具有一定的现实统计数据作为设计的依据.

d.动态性与静态性相结合 作为一个系统,流域复合系统可持续发展是不断变化的,是动态与静态的统一.因此,流域可持续发展测度指标体系也应该是动态与静态的统一,既要有静态指标,也要有动态指标.

1.2 测度指标体系筛选方法

a.灵敏性准则 对已建立的预选指标集进行筛选的根本原则是,删除那些对测度目标序位不产生影响的指标,即保序性准则.从定性的角度分析,删除那些鉴别力低或次要指标有可能使被评对象集的位序不变.

b.独立性准则 复杂系统的测度指标之间通常都存在一定程度的相关关系,从而使观测数据所反映的信息有所重叠.若指标体系中存在着高度相关的指标,就会影响测度结果的客观性.为此,须对指标进行相关分析,基本方法是:首先计算指标的相关系数,然后根据实际问题确定一个相关系数的临界值,则可删除权系数小的指标.如果指标的相关系数小于临界值,则两个指标均保留.

c.协调性准则 在测度指标建立的过程中,常常会遇到矛盾指标的处理,所谓矛盾指标是指两个难以同时实现的指标,如某些经济指标和环境指标之间.解决这类矛盾有两种做法:一是建立一个没有矛盾指标的指标集合,把引起矛盾的指标删除,这样处理的必要前提是保证指标体系的相对完备性;二是寻找一个能使矛盾指标得以并存的指标集合.该指标集的建立条件是指标间的矛盾具有相容和并存的可能性,而不是绝对相斥.在实际使用中,对矛盾的一方加以限制,使之限定在某一值域范围内,而对象的综合测度值的位序取决于另一方指标值的大小.这一方法在处理经济指标与环境指标时是极为有用的.

1.3 测度指标体系结构

可持续发展的测度还刚刚起步,正处于探索阶段,还没有形成一套成熟的测度方法^[4,5].从可持续发展的内涵出发,流域复合系统可持续发展的测度指标,应按照上述指导思想及构建原则,设计能够反映该系统社会、经济、资源和环境协调发展现状和趋势的指标体系,重点测试流域复合系统的“发展满意度”、“发展协调度”和“发展水平度”.满意度是指流域复合系统发展对其社会、经济、资源和环境子系统的协调性和发展水平的满意程度,同时也反映了流域复合系统发展满足其社会经济活动和居民生活需要的程度.协调度是指流域复合系统或子系统之间的关系配合得当的和谐程度,是判断社会经济与资源环境是否协调发展的准则,用于度量流域复合系统或子系统之间发展协调状况好坏程度.发展水平是指流域复合系统或者子系统的发展程度.流域复合系统可持续发展测度指标体系结构可用图2所示.该指标体系中,协调系数的计算公式为:

$$c = \text{污染物排放量年平均增长率} / \text{经济或人口年平均增长率}$$

1.4 流域复合系统可持续发展测度方法

a.流域复合系统可持续发展单一指标方法,单一指标测度方法是依据模糊隶属度最大原则,测度流域复合系统可持续发展水平等级,单一指标测度得分应按标准上限进行计分.



图 2 流域复合系统可持续发展的测度指标体系

Fig.2 Measurement index system of sustainable development

b.流域复合系统可持续发展综合测度方法,根据指标筛选方法,以模糊方法和 AHP 的结果作为衡量依据,便可对流域复合系统的可持续发展进行综合测度.测度值用 D 表示,即

$$D = \sum_{i=1}^{32} b_i X_i$$

其中 : D ——综合测度值 ; b_i ——第 i 项的权重值 ; X_i ——各指标的得分.

2 实例分析

岷江是长江上游的主要支流之一,位于四川盆地西部边缘.灌县以上是岷江上游,灌县到乐山是岷江中游,乐山至宜宾是岷江下游.岷江上游资源极为丰富,以森林、水资源和水能资源最为重要,流域面积 23 037 km²,干流长 340 km,落差 3 292 m,多年平均流量 492 m³/s,径流量 153.5 亿 m³,水能蕴藏量 800 万 kW,可开发的就有 395 万 kW.林业用地面积 132.7 万 hm²,占流域面积 57.6%.目前制约岷江上游可持续发展的主要因素是,生态环境恶化、水资源减少和水环境污染严重.

运用本文构建的指标体系,根据掌握的调查材料、当地的统计资料及 2000 ~ 2010 年远景规划,对岷江上游进行测度,所得结果见表 1.

从该计算结果可知,目前岷江上游的人与自然的协调性差,发展水平低,可持续性不强. 将 1997 年与 2010 年的目标值进行比较,发现差距十分明显,发展协调度的差距最大,这说明岷江上游可持续发展已经受到经济、社会发展与资源、环境不协调矛盾的制约,今后该流域发展重点应放在资源合理利用、环境保护及产业结构调整三个方面,以争取实现岷江上游流域的全面可持续发展.

3 结 语

本文是流域复合系统可持续发展测度指标体系的初步设想,这套指标体系是研究流域复合系统可持续发展测度的一个重要部分. 为保证该测度指标体系能全面科学的衡量流域复合系统可持续发展的情况,还需要在实践中根据情况变化作必要补充.

参 考 文 献

1 刘昌明. 中国水问题研究. 北京: 气象出版社, 1996. 111 ~ 153
2 叶文虎, 栾胜基. 论可持续发展的衡量及指标体系. 世界环境, 1994(3): 6 ~ 10
3 牛文元. 持续发展导论. 北京: 科学出版社, 1994. 21 ~ 39
4 郝晓辉. 可持续发展指标体系初探. 世界环境, 1996(1): 12 ~ 14
5 秦毅. 辽宁可持续发展评价指标体系研究. 中国软科学, 1997(11): 17 ~ 21

Measurement for Sustainable Development of Basin Complex System

Wang Huimin Liu Xinren

(College of Water Resources and Environment, Hohai Univ., Nanjing 210098)

Abstract In this paper, basin, the underlying unit of hydrological circulation, is taken as the study space, and the object of research is the complex system composed of man and nature. The measurement index system of sustainable development and its fundamental structure are established, and the sustainable development of the upper reaches of the Minjiang River is measured quantitatively.

Key words sustainable development ; basin complex system ; measurement ; index system

表 1 岷江上游可持续发展测度值

Table 1 Sustainable development measurment
of upper reaches of the Mingjiang River

时 间	可持续发展度	发展协调度	发展水平度
1997	0.521 0	0.725 6	0.483 1
2010	0.638 5	0.939 2	0.671 8