

猫跳河流域持续发展的协调度^{*}

杨 汉 奎

(贵州省山地资源研究所 贵阳 550001)

提 要 在猫跳河流域,用三端元三角形图的图解方法,求解流域持续发展的协调度 C 。由此认为,当前要调整协调度 C ,应削减流域环境的熵增,使流域环境综合指数达 0.50, C 值就可达到 0.68

关键词 猫跳河流域 持续发展 协调度 熵 三端元三角形图

猫跳河为乌江南岸Ⅰ级支流,由南向北流。其源于安顺市,经平坝、清镇、贵阳西北修文,干流长 181km,整个流域面积 3 195km²,天然落差 549m,水能蕴藏量 27.1万 kW。本流域跨两大地貌单元,由南往北为:丘峰高原-弱动力带和丘峰洼地、盲谷、裂点-中动力带(伏流带)。地表 80% 出露碳酸盐岩,大部分为丘峰波状高原,只在百花湖以下及近乌江岸坡带,成为嵌入的喀斯特峡谷。

1960年前本流域几乎没有现代工业,属自给型小农经济。1960~ 1979年底,基本完成了流域水能开发的 98%。随着水电及水资源调节,形成了采冶、化工、轻纺、能源、农灌水资源、水产和旅游业等多种产业,社会进步显著,经济发展迅速。但环境质量下降,水资源开发已经达到枯水年的极限,出现供需不平衡的紧张态势,制约着当地经济发展,并波及贵阳市的可持续发展。

1 流域的演变

本流域以水电梯级开发为先导,形成了以红枫湖周边为主体的综合经济带,社会经济迅猛发展,成为贵州的一种发展模式。

1.1 人口结构变化

1950年本流域内只有 34万余人口,农业人口占 94.0%,文盲率> 70.0%。直到 1982年文盲及小学文化程度约占 78.0% (其中文盲占 39.0%),农业人口占 93.0%。到 1991年人口增至 96万多人,其中文盲率下降到 21.2%,大专以上文化程度达 1.4%,农业人口下降到 72.9% (未计乡镇企业及劳务输出)。人口密度从 107人/km²增大到 303人/km²。这成为贵州喀斯特高原人口最密集区,人口以 44.22‰递增,除了农村生育率高外,主要是工矿业迁入所致。

1.2 经济发展

自 1960年红枫湖水电站发电以来,流域内的矿产资源始开发。围绕七个梯级水电

^{*} 国家自然科学基金资助项目 (项目号: 49361002)的部分研究成果。

本文收稿日期: 1996-11-18。

站,兴建了采煤、采冶铝、有机化工、化肥、纺织、磨料、建材等工业;拥有电灌保证率 50% 的发达农业、水产养殖业、旅游业,即从单一的小农经济,发展成为以矿业为主导、多种产业结构的综合经济。1960年以前的国民经济总产值 GNP 以农业为主(依据清镇、平坝估算),占 80%,工业占 < 10%。1980年 GNP 值大致增长 8.0 倍,其中工业占 68%,农业下降到 22%。1990年 GNP 值(以 1980 年为 1.0)又增长 2.5 倍,工业占 70%,农业只占 12%。按人均产值计,达 2 069 元/人,单位面积产值 50.1 万元/km²。这与发达的东部相比并不显眼,但在贫困的贵州喀斯特山区却是很不错的(截至 1991 年当地的经济发 展在省内仅次于贵阳、遵义、贵定)。

1.3 社会发展

随着经济发展,对外交流、商业活动,尤其是红枫湖与百花湖兴办旅游业,人们的思维发生巨大变化,文化素质提高,从封闭的小农经济思维及行为向开放的市场经济思维及行为转变迅速,已经从贫困向小康发展(还有少数人口尚需解决温饱)。但在发展进程中也出现了影响社会稳定的某些丑恶现象,存在着教育、就业、人口继续增加等社会问题,并使人均占有资源量减少。

1.4 环境、生态及资源变化

在社会、经济取得进展的同时,应该说环境付出了代价,而且某些隐性问题随之要暴露,环境熵坐在胀大,将危及当地持续发展。

1. 土地资源退化。一是化肥农药使耕地的生产力下降;二是喀斯特荒漠化,仅 1961 ~ 1985 年清镇市,就有 1 000 hm² 土变成裸岩荒漠化。全流域水土流失面积达 600 km²,占整个流域面积近 19%。

2. 水资源无后备量。据有关部门的资料,猫跳河流域梯级开发的水量调控,主要是红枫湖水库,其次为百花湖水 库。现在的水资源分配是:发电用水 70 470 万 m³/a,工业用水 88 561 万 m³/a,农场用水 2 万 m³/a;农灌用水 1 400 万 m³/a,水库蒸发 6 000 万 m³/a,合计耗水 166 433 万 m³/a,已超过设计库容。随着贵阳市及清镇市的发展,已确定由水库调水入贵阳(大体上为 4.63 m³/s,约为发电流量的 2%)。这反映了水资源要重新分配的态势。

工业“三废”排放未获解决,入库废水 4 449 万 m³/s,符合排放标准的约占 17%。倾入红枫湖的废渣 34 万 t/a,相当于水库库容的 1%。

由于人口膨胀和水体变化,清镇市毁掉了 33 km² 的灌丛和 10 km² 森林,仅获得了 2 000 hm² 耕地,而生物的多样性几乎不存在了:像云豹、豹、虎、林麝、野猪已绝迹,猴、穿山甲、猫头鹰、锦鸡、小灵猫、莺、啄木鸟濒于灭绝。

2 持续发展的协调度评估

2.1 协调度评价指标体系

关于评价协调度,实际上是一种模糊数学的思维和概念。因为这是一个非常庞杂、拥有数亿、数百亿个参数的开放系统,人们只能选择有限的序参量参加评估。在此选择以下的指标进行评价。

1) 社会发展度

$$S^{DD} = \sqrt[n]{x_1^1, \cdots, x_1^n, \cdots, x_2^1, \cdots, x_2^n, \cdots, x_3^1, \cdots, x_3^n}$$

或

$$\ln S^{DD} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln x_i. \tag{1}$$

社会状态可分解成人口 x_1 、社会稳定 x_2 和社会设施 x_3 几个子系统,各个子系统又可分解为若干个次级系统(以 $1 \sim n$,表示于上角),以至更低级指标元。

通过参数集及评判集的模糊计算(包括给与权重),求得一数值,令其为 T 。

2)区域经济发展度 E_c^{DD} 和区域环境影响度 E^{DD} 。

以同前方式,各自求得一数值,令它们分别为 b, c 。设 $a + b + c = 100\%$,并按比例(各为 $1/3$ 者最佳)用三端元三角形图的图解方法求解之。

区域经济发展度的指标体系分解为农业、工业、建筑业和交通运输业等第一、二、三产业。

区域环境影响度的指标体系包括水环境、土地环境、大气环境和生态环境等指标,并加以综合评价。

2.2 三端元三角形图

将等边三角形三条边分别 10 等分,每边对应各点用虚线相连,得 100 个小三角形。作等边三角形的内接圆,并将内接圆的半径 10 等分,分别画出 10 个嵌套的同心圆。令圆心 $C = 1.0$,向外每环减少 0.1。等边三角形三个顶点 S, C, E 评价值折合的比率 $< 10\%$ 者, ≤ 0.3 。利用前述评价指标,分别求出它们的指量,用它们之和作为 100%,求出比率,在三端元三角形图中求得 C 值。据此对本流域持续发展求出协调度 C 。获得: $S^{DD} = 0.723$; $E_c^{DD} = 0.891$; $E^{DD} = 0.286$ 。它们在流域持续发展系统中比率分别为 38%, 47%, 15%。从三端元三角形图中对某点模糊读出 $C = 0.42$ 。从表 1 中可看出,本流域持续发展已是“中等失调”级。

表 1 猫跳河流域的模糊指标与分级

Table 1 Fuzzy index and grade in Maotiaohe Basin

级	失 控	严重失调	中等失调	轻度失调	勉强协调	中度协调	良好协调	优化协调
指 标	≤ 0.29	0.30~ 0.39	0.40~ 0.49	0.50~ 0.59	0.60~ 0.69	0.70~ 0.79	0.80~ 0.89	0.90~ 1.00

由上可见,本流域在过去三十余年内发展不太协调,不大重视开发中的环境影响评估。

3 流域内社会、经济、环境发展的调控

本流域持续发展的关键在于控制环境污染和荒漠化。不久的将来要遇到水资源匮乏。当务之急是控制和整治环湖经济带的工业污染,严禁向湖内倾倒“废渣”,即削减环境熵垒,使其环境综合评价指数达 0.50,则出现社会成分占 34%,经济成分占 42%,环境成分占 24%, $C = 0.68$,即协调度达到“勉强协调”级。环境治理成功得有个过程,乐观一点估计,至 2010 年本流域的 C 能维持现状,已是不错的了。

现在红枫湖具有供水、发电、旅游、养殖、农灌多种功能,水能及水资源开发已达极

限,行业、部门、地区之间的矛盾将加剧,需要政府加以整体研究和宏观调控。从整体效益上看,确保贵阳、清镇、修文持续发展所需的生产生活供水将是首位的,随着乌江及南北盘江电站梯级开发,猫跳河梯级电站位置将被消减,应转变其功能。另外在这个范围内要进行产业调整,控制工业的耗水量,必须实行“一水重复利用”节水措施,严禁旅游污染及生活污染。

本流域的农业不适应持续发展,农业人口必须逐渐下降,将其转移到林业、加工业、养殖业和建筑业等方面去。将来的贵阳、清镇、修文会连成一片,成为贵州喀斯特高原上持续发展的中心。

COORDINATED DEGREE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN MAOTIAOHE BASIN

Yang Hankui

(*Institute of Mountain Resources, Guizhou Province Guiyang 550001*)

Abstract

The coordinated degree C of sustainable development in the Maotiaohe Basin may be solved by the graphical method of 3-end-number diagram. As consequence, in order to regulate the coordinated degree C , the entropy increase of the basin environment should be decreased so that the integrated index of the basin environment is up to 0.50 and the C is able to reach on 0.68.

Key words Maotiaohe Basin, sustainable development, coordinated degree, entropy, 3-end-number diagram