

AHP 法在可持续发展支撑体系构建中的应用

——以甘肃省定西县为例

邵 波¹, 李勇进¹, 陈兴鹏^{1 2}

(1. 兰州大学资源环境学院, 兰州 730000 2 中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘 要: 甘肃省定西县是西北乃至全国典型的贫困地区, 而定西县恶劣、脆弱的生态环境, 又严重束缚了定西县的发展, 因此, 为定西县寻求一条合理有效的发展道路已迫在眉睫。利用层次分析方法 (analytic hierarchy process, AHP), 定性与定量相结合, 确定定西县可持续发展的首要战略目标、主导发展战略、主要限制因素和有效支撑措施, 来指导定西县今后的发展方向。

关键词: 定西县; 可持续发展; 层次分析方法; 支撑体系

中图分类号: F323

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005) 02-0022-03

AHP Application in Support System of Sustainable Development

——Taking Dingxi District of Gansu As an Example

SHAO Bo¹, LI Yong-jin¹, CHEN Xing-peng^{1 2}

(College of Resources and Environment, Lanzhou University, Lanzhou 730000 China;
Institute of Geographical Sciences, Beijing 100101 China)

Abstract Dingxi district of Gansu Province is one of the typical poor areas in China. Furthermore, the bad and fragile ecological environment of Dingxi district seriously limit its development. So, it is necessary to find out a reasonable and effective method for its development. By using analytic hierarchy process, the chief strategic goals, major development strategy, chief limiting factors and support measures for sustainable development of Dingxi district are determined, so as to guide the development of Dingxi district.

Key words Dingxi district; sustainable development; AHP; support system

1 定西县概况

1.1 自然环境状况

定西县位于甘肃省中部, 距省城兰州 90 km, 为地委、行署所在地, 是定西地区政治、经济、文化中心。地貌类型以黄土高原丘陵地貌为主, 约占全县总面积的 80% 以上, 黄土厚度一般在 20 m 至数百米以上, 境内沟壑纵横, 梁峁起伏, 山多川少, 黄土裸露, 水土流失严重, 全县 1 km 以上的沟壑有 24 000 多条, 平均沟壑密度为 2.4 km²/km²。全县气候特点是气温高, 无霜期短, 日照时间长, 降水变化大, “十年九旱”, 自然灾害频繁, 属于典型的中温带干旱、半干旱地区。

1.2 水土资源状况

全县总土地面积 3 638.71 km², 其中可耕地 170 178 hm², 占总土地面积地 4.6%; 林地 33 692 hm²; 草地 10 803 hm²; 园地 88.6 hm²; 水域 2 952 hm²; 工矿、交通、居住用地

13 447 hm²; 荒地 98 833 hm²; 未利用地 33 866.4 hm²。2001 年底全县有耕地 114 847 km², 人均拥有耕地 0.24 hm²。

县境内水资源极度贫乏, 主要是天然降水和少量的地下水。据 1999 年《甘肃省定西县区水文地质调查报告》数据显示, 全县水资源总量为 9 726.86 万 m³, 地表水 5 400.44 万 m³, 地下水 4 326.42 万 m³。其中地表水可利用量为 3 354.48 万 m³, 占地表水总量的 66.1%, 地下水可利用量为 2 425.29 万 m³, 占地下水总量的 56.06%。

1.3 经济及社会发展状况

全县辖 10 个镇 16 个乡, 总人口 47.27 万人, 其中农业人口 38.71 万人, 2002 年全县国内生产总值完成 9.92 亿元, 财政收入完成 934.6 万元, 农民人均纯收入达到 1 354 元。2000 年度, 全县 GDP 为 89 775 万元, 人均 1 923 元。全区人均 GDP 为 1 483 元, 而全国人均 GDP 为 7 101 元, 全省人均 GDP 为 3 836 元。与全国比低 5 178 元, 与全省比低 1 913 元。2001 年三次产业产值

① 收稿日期: 2004-05-12

基金项目: 国家自然科学基金项目 (90102013); 兰州大学“985 工程”设备购买项目资助

作者简介: 邵波 (1980-), 男, 山东泰山人, 硕士研究生, 主要从事区域发展与城市生态经济方面的研究; 陈兴鹏 (1963-), 男, 兰州大学资源环境学院教授, 博士生导师, 主要从事生态经济与区域可持续发展研究。

中,第一产业所占比重最大,为 38.82%;第二产业所占比重最小,为 25.70%。显然全县产业结构层次还很低,急需加快第二产业的发展,提升产业竞争力。

从以上资料看出,定西县恶劣的自然环境严重制约了其经济发展,使其成为我国典型的贫困地区,而不合理、不适当的经济发展会使原本脆弱的生态环境更加恶劣。因此,寻求定西县可持续发展的支撑体系,指导今后定西县经济、社会、生态协调发展已刻不容缓。

2 定西县可持续发展的 AHP决策分析模型结构的构建

层次分析法(简称 AHP 法)是由美国运筹学家 T. L. Saaty 于 20 世纪 70 年代提出的一种定量和定性相结合的决策分析方法。它的基本思路是通过分析复杂系统的有关要素及其相互关系,将系统层次化,建立起一个有序的递阶层次系统,然后对系统中各要素进行两两比较判断,构成判断矩阵,计算判断矩阵的最大特征值和它对应的特征向量,从而得出不同要素或评价对象的优劣权重值,为决策和评价提供依据。

甘肃省定西县是全国有名的贫困县,又以其恶劣、脆弱的生态环境被联合国定为“最不适合人类生存的地区”,因此要取得定西县的可持续发展,需要经济、环境保护同时并举,任务非常艰巨。在模型构建中,我们把定西县的经济、社会、生态环境协调发展定为总目标,并将其分为三个分目标。然后,根据专家建议,寻求了实现定西县可持续发展的一些可行性发展战略,以及定西县客观存在的一些制约因素和消除制约因素、保证可持续发展相应的支撑措施。具体如表 1 所示:

表 1 定西县可持续发展支撑体系

总目标(A) 定西县经济、社会、生态环境协调发展	战略目标(O)	定西县经济可持续发展(O ₁)
		定西县生态环境可持续发展(O ₂)
		定西县社会可持续发展(O ₃)
	发展战略(C)	发展传统第二产业(C ₁)
		发展特色农产品加工业(C ₂)
		提高土地资源、水资源利用率(C ₃)
		提高工业废弃物的治理能力(C ₄)
		提高劳动力素质,发展卫生事业(C ₅)
	制约因素(S)	工业基础薄弱(S ₁)
		劳动人口文盲率高(S ₂)
		水资源严重不足(S ₃)
		资金投入不足(S ₄)
		人口自然增长率高(S ₅)
		粮食自给能力差(S ₆)
		科技水平落后(S ₇)
	支撑措施(P)	引进国外资金、引进技术(P ₁)
		国家投资(P ₂)
		地方集资(P ₃)
		发展节水型农业(P ₄)
		发展节水型特色农产品及药材加工业(P ₅)
		加强农业技术人员培训(P ₆)
		引进高新技术人才(P ₇)
		加强农业基建,提高单产(P ₈)
		省内解决粮食供应(P ₉)
		从全国调入粮食(P ₁₀)
		发展义务教育及职业教育(P ₁₁)
		进一步抓好计划生育工作(P ₁₂)

根据上述各个决策因素,可以建立如图 1 所示的决策层

次模型。

3 模型计算结果输出

根据该模型的层次结构,通过专家咨询,定西县统计年鉴资料总结以及在定西县的实地考察见闻,给定模型中的权重值。通过构造 19 个判断矩阵,层次单排序,层次总排序及一致性检验,作如下几个方面的计算:

(1)计算三个战略目标 O₁、O₂、O₃ 的相对权重(既是层次单排序,也是层次总排序),它们表示各战略目标对实现总目标的重要程度。

(2)计算每一个发展战略 C₁、C₂、C₃、C₄、C₅ 对每个战略目标的相对权重(层次单排序),并用 O₁、O₂、O₃ 的权重对发展战略的相应权重加权后相加,计算各发展战略的组合权重(层次总排序),它们表示各发展战略对实现总目标的重要程度。

(3)计算每个制约因素 S₁、S₂、…、S₇ 对每个发展战略的相对权重(层次单排序),并用发展战略 C₁、C₂、C₃、C₄、C₅ 的组合权重对制约因素的相应权重加权后相加,计算各制约因素的组合权重(层次总排序),它们表示各制约因素对实现总目标的制约程度。

(4)计算各支撑措施 P₁、P₂、…、P₁₂ 对每个制约因素的相对权重(层次单排序),并用各制约因素的组合权重对支撑措施的相应权重相加,计算各支撑措施的组合权重(层次总排序),它们表示各支撑措施对实现总目标的重要程度。权重越大越重要,因此在实现总目标的过程中,应该首先考虑实施那些权重较大的措施。

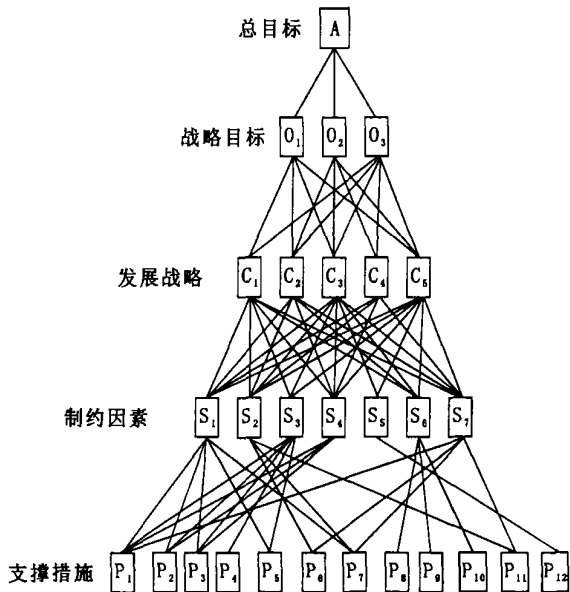


图 1 定西县小城镇可持续发展支撑体系
定量分析层次结构模型

以上计算的输出结果如下:

(1)战略目标层次排序结果。

表 2 战略目标层次排序

A	O ₁	O ₂	O ₃	W	排序
O ₁	1	2	5	0.5815	1
O ₂	1/2	1	3	0.3090	2
O ₃	1/5	1/3	1	0.1095	3

$\lambda = 3.0037, CI = 0.00185, RI = 0.58, CR = 0.0032 < 0.1$

(2)发展战略层次总排序结果

表 3 发展战略层次总排序

A	O ₁	O ₂	O ₃	组合权重	排序
	0 5815	0. 3090	0 1095		
C ₁	0 2449		0 0350	0 1462	3
C ₂	0 5081	0. 0553	0 0680	0 3200	1
C ₃	0 1545	0. 5650	0 2600	0 2929	2
C ₄		0. 2622	0 1340	0 0957	5
C ₅	0 0926	0. 1175	0 5030	0 1452	4

$CI=0.0357, RI=0.9241, CR=0.0386<0.1$

(3)制约因素的层次总排序结果

表 4 制约因素的层次总排序

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	组合权重	排序
	0 1462	0 3200	0 2929	0 0957	0 1452		
S ₁	0 4309	0 0764	0 3490	0 2643	0 2350	0 2491	2
S ₂	0 0260	0 0499	0 0450	0 0609	0 3260	0 0861	4
S ₃	0 2661		0 0320		0 0290	0 0525	6
S ₄	0 0827	0 2857	0 1580	0 5693	0 1890	0 2317	3
S ₅			0 1050		0 1080	0 0464	7
S ₆	0 0442	0 1260	0 0690		0 0680	0 0769	5
S ₇	0 1502	0 4621	0 2430	0 1055	0 0440	0 2575	1

$CI=0.0367, RI=1.2041, CR=0.0305<0.1$

(4)支撑措施的层次总排序结果

表 5 支撑措施的层次总排序

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	组合权重	排序
	0 2491	0 0861	0 0525	0 2317	0 0464	0 0769	0 2575		
P ₁	0 3728		0 1600	0 5884			0 4717	0 3521	1
P ₂	0 2502		0 0972	0 3196				0 1415	2
P ₃	0 0840		0 0618	0 1219				0 0524	7
P ₄			0 2625					0 0138	11
P ₅	0 1886		0 4185					0 0689	4
P ₆		0 2583					0 1644	0 0646	5
P ₇	0 1044	0 1047					0 1077	0 0628	6
P ₈						0 2857		0 0220	10
P ₉						0 1428		0 0110	12
P ₁₀						0 5715		0 0439	9
P ₁₁		0 6370					0 2561	0 1208	3
P ₁₂				1 0000				0 0464	8

$CI=0.0145, RI=0.7985, CR=0.0182<0.1$

4 结果分析

(1)从战略目标来看,定西县还应以经济可持续发展为主,其权重为 0 581 5 其次是生态环境可持续发展,其权重为 0 309 0 再次为社会可持续发展,其权重为 0 109 5 这种战略目标取向是与定西县的现实区情分不开的,定西县是全国有名的贫困县,2002年全县国内生产总值仅为 69 006 92 万元,人均GDP为 1 456 4元。低于甘肃省人均4 493元的水平,更低于全国人均 8 000元的平均水平。没有经济的发展,其它一切都是空谈。因此,从这个意义上讲,摆脱贫困是定西县的首要重任。脆弱的生态环境是定西县又一严峻的问题,定西县地处陇西黄土高原腹部,地表破碎、丘陵起伏、沟壑纵横、植被稀少。因此生态环境的可持续发展定西县可持续发展的又一重要目标,而且也成了定西县经济可持续发展

的重要约束、限制因素。而社会可持续发展只是定西县的远景发展目标,这个目标对目前的定西县来说可以说还遥不可及,而且,没有前两个目标的顺利实现,这一社会可持续发展的远景目标也无从保障。

(2)从发展战略的权重来看,发展特色农产品加工业>提高土地资源、水资源利用率>发展传统第二产业>提高劳动力素质、发展卫生事业>提高工业废弃物的治理能力。定西县 2002年国内生产总值中三产比重分别为:第一产业 38.83%,第二产业 25.70%,第三产业 35.47%,由此看出定西县还是以农业及其加工业为支撑的地区。由于发展特色农产品加工业既可以实现定西县经济的增长,也有利于保护其脆弱的生态环境,保证人们良好的人居环境,因而综合考虑,发展特色农产品加工业应是定西县经济、生态、社会可持续发展的首要发展战略,其权重为 0 320 0 定西县可利用土地(尤其是耕地)紧张,水资源更是定西县最为吃紧的战略资源,因此在今后的发展中,提高定西县土地资源、水资源利用率也要作为一项重要战略来抓,其权重为 0 292 9 传统第二产业的发展虽然不是定西县的优势,但是,传统第二产业可以说是定西环境污染的主要源头,而传统第二产业发展的好坏直接关系到经营者对产业升级和排污治理的重视程度,因此,在今后相当长的一段时间内,定西县还应做好传统第二产业的合理规划,促进其产业结构升级,带动全县经济发展,改善全县的生态环境,为定西县其它战略的有效实施提供基础保障,其权重为 0 146 2 另外,提高劳动力素质、发展卫生事业和提高工业废弃物的治理能力两项发展战略也不容忽视,其权重分别为 0 145 2和 0 095 7 在这里值得指出的是定西县目前还没有废弃物处理厂,这是定西县在今后的发展战略中应该加以完善的一道工序。

(3)从实施发展战略的制约因素来看,科技水平落后是定西县实施各种发展战略的首要制约因素,组合权重为 0 257 5 因为无论是发展特色农产品加工业,还是提高土地资源、水资源利用率,或是发展传统第二产业,提高劳动力素质、发展卫生事业以及提高工业废弃物的治理能力都离不开科技水平的提高。其次是工业基础薄弱和资金投入不足,组合权重分别为 0 249 1和 0 231 7 前面我们已经提到了工业基础薄弱的负面影响,定西县落后的经济发展也与其薄弱的工业基础不无影响,而且它也成了定西县实施进一步发展战略的主要障碍之一。资金投入则是实施各种战略的必要保障,由于定西县财政紧张,资金投入不足也成了实施各种战略的重要制约。如《科技法》明确规定,科技三项费的投入应在同级财政支出的 1% 以上,而定西县科技三项费的投入仅为同级财政支出的 0.005%。其次,还存在的一些制约因素也不容忽视,如劳动人口文盲率高(组合权重为 0 086 1),粮食自给能力差(组合权重为 0 076 9),水资源严重不足(组合权重为 0 052 5),人口自然增长率高(组合权重为 0 046 4)等。

(4)从支撑措施的组合权重来看,有 P₁(引进国外资金、引进技术)>P₂(国家投资)>P₁₁(发展义务教育及职业教育)>P₅(发展节水型特色农产品及药材加工业)>P₆(加强农业技术人员培训)>P₇(引进高新技术人才)>P₃(地方集

(下转第 32页)

进而造成土壤侵蚀。调查表明,流域内草地中产生土壤侵蚀面积为 10.74 万 hm^2 ,占草地总面积的 65.3%,占流域侵蚀面积的 10.4%。

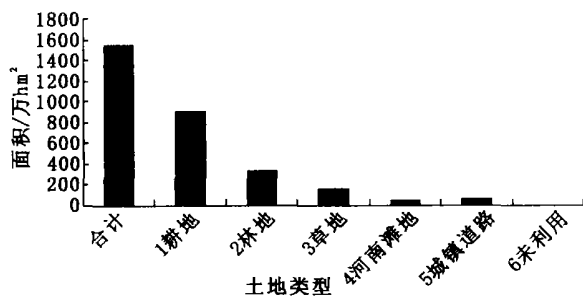


图 1 土壤侵蚀地类分布图

(4)河滩地土壤侵蚀。长期以来,由于河滩地在几次遥感普查中没有进行详细解译,所以土壤侵蚀情况也不十分清楚。本次遥感普查对其进行了详细调查和分析,结果表明,在河滩地中也有土壤侵蚀发生。流域内共有河滩地土壤侵蚀面积 3.3 万 hm^2 ,占河滩地总面积的 40.3%,占流域侵蚀面积的 3.2%。

(5)城镇公交用地土壤侵蚀。近些年来,由于城镇经济的发展,交通、矿业、电厂等基本建设项目的大量上马,导致城市本身及其周边土地资源遭到破坏,造成严重的人为土壤侵蚀,已经引起社会各界,尤其是水土保持部门的关注。流域内

参考文献:

- [1] 王凤奎,等. 辽宁省防洪指南 [M]. 沈阳: 辽宁省科学技术出版社, 2003
- [2] 蔡景平. 水土保持监测与管理信息系统研究初探 [J]. 中国水土保持, 2004 (9): 38-39
- [3] 孟令钦,等. 从柳河流域看水土保持与洪水泥沙的关系 [J]. 东北水利水电, 2004, 22(5): 52-54

(上接第 24 页)

资) > P_{12} (进一步抓好计划生育工作) > P_{10} (从全国调入粮食) > P_8 (加强农业基建,提高单产) > P_4 (发展节水型农业) > P_9 (省内解决粮食供应)。可以看出定西县实施可持续发展,克服其实施发展战略的限制因素还应以引进国外资金和技术为首要支撑措施,其权重为 0.3521。这样既可以通过国外先进技术的引进,交流解决定西县的技术水平落后问题,又可以通过国外投资、合资来解决定西县资金投入不足的缺口。国家投资也是解决定西县资金投入不足的另一重要举措,其权重为 0.1415。而发展义务教育及职业教育(权重为 0.1208)、加强农业技术人员培训(权重为 0.0646)、引进高新技术人才(权重为 0.0628)是提高定西县劳动者素质的重要措施,是短期投资、长期受益的理想方法。

5 结 论

综合上述分析结果,可以得到如下基本结论:定西县的经济、社会和生态可持续发展是要以其经济发展为前提和保障

参考文献:

- [1] 徐建华. 现代地理学中的数学方法 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1996: 224-251
- [2] 周兴. AHP法在广西生态环境综合评价中的应用 [J]. 广西师范学院学报(自然科学版), 2003, 20(3): 8-15
- [3] 赵跃龙,张玲娟. 脆弱生态环境定量评价方法的研究 [J]. 地理科学, 1998, 18(1): 73-78

城镇公交用地土壤侵蚀面积为 4.52 万 hm^2 ,占该类土地面积的 17%,占流域侵蚀面积的 4.4%。其中以农村居民点土壤侵蚀面积最大,达 4.39 万 hm^2 ,占居民点用地面积的 18.3%,占城镇公交用地侵蚀面积的 97.1%。

4 结 论

(1)辽河干流流域面积相对较大,河系、河流形态、河流生态环境等,用常规人工手段调查费工、费时、耗资巨大。采用卫星遥感和 3S 技术,可以快速准确地查清河流的分布状况、自然特征和动态变化,同时可以定量分析河流流域中的自然环境和资源状况,是采集和分析河流管理信息数据的重要方法。

(2)辽河干流流域中的土地类型较多,土地利用以耕地为主,扰动频繁,特别是坡耕地面积较大;另外,总面积占全省总面积近 1/2 的流域,只有 14.9% 的林地面积,且多数林地的郁闭度在 90% 以下,均可发生土壤侵蚀。所以扰动频繁的坡耕地,以及质量低下的林地是造成流域内土壤侵蚀的重要原因。

(3)辽河干流流域内的土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主,但是全省风蚀面积几乎全部来自该流域。侵蚀强度以轻度和中度为主。平均土壤侵蚀模数 2.088 $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,年土壤流失量 2.176 6 万 t 。土壤侵蚀主要分布在辽河干流的 10 条支流中,其中尤以柳河、绕阳河、西辽河、清河、养息牧河为多,是今后治理的重点流域。

的,没有经济的快速、稳定发展,其社会可持续发展也无从谈起。而要实现其全面可持续发展的目标,根据定西县的现实区情,特色农产品加工业应该是其首选发展战略,发展特色农产品加工业既可以发挥其相对农业资源优势,又可以避开其工业基础薄弱,生态环境脆弱的劣势。但发展特色农产品加工业的同时应该注意对定西县传统第二产业的升级换代,以为更好地实施其它发展战略提供基础保障。同时继续坚定不移地做好定西县的水土保持工作。而要做到这些,必然受到定西县科技水平落后、工业基础薄弱和资金投入不足等因素的制约。而要克服这些对发展战略顺利实施不利的制约因素,就要通过引进国外资金、引进技术,增大国家投资等支撑措施解决,这两个渠道解决了定西县的技术落后和资金短缺的“瓶颈”,而且也推进传统第二产业的升级换代,作用不容忽视。同时还要通过发展义务教育及职业教育、加强农业技术人员培训、引进高新技术人才来提高定西县劳动者素质,提高全社会劳动生产率,以保证定西县可持续发展目标的尽早实现。