

基于信息平台的河北太行山区域可持续发展评价研究

谭莉梅^{1,2}, 高树红¹, 李浩³, 刘慧涛¹, 刘金铜¹

(1.中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心,河北石家庄 050021;
2.中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101 3.河北省广播电视卫星地球站,河北石家庄 050000)

摘要 鉴于山区在我国有着重要的生态、经济和社会地位,对山区的可持续发展评价也变得特别重要。可持续发展的评价研究既需要大量而全面的资料,又需要合适的方法。本文以河北太行山区域为例,以由信息系统和决策支持系统组合构建的信息平台为支撑,对河北太行山区域可持续发展能力、协调度和水平进行评价和分析研究。结果表明,河北太行山区域各县(市)可持续发展能力、协调度和水平有所不同,并且可持续发展水平在各县(市)间的差距较大,各县(市)的年度可持续发展状况变化趋势也有所不同,但总体来看,河北太行山区域可持续发展总体趋势良好,其中尤以 2004-2007 年可持续发展状况最好,可持续发展能力、协调度和水平在空间分布上也有一定的规律性。

关键词 信息系统;决策支持系统;信息平台;可持续发展评价;河北太行山区域

中图分类号 S-0 文献标识码 B 文章编号:1000-0275(2011)01-0097-05

Study on Sustainable Development Evaluation of Taihang Mountain Area in Hebei Province Based on Information Platform

TAN Li-mei^{1,2}, GAO Shu-hong¹, LI Hao³, LIU Hui-tao¹, LIU Jin-tong¹

(1. Center for Agricultural Resources Research, Institute of Genetics and Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhuang, Hebei 050021, China; 2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 3. Radio and Television Satellite Earth Station in Hebei Province, Shijiazhuang, Hebei 050000, China)

Abstract Mountain area plays an important role in China, so the mountain's sustainable development is very important to China. In this paper, Taihang Mountain area in Hebei Province was selected as the case study area to study the ability, coordination degree and level of sustainable development based on the information platform which was made up with information system and decision supporting system. The results showed that the ability, coordination degree and level of sustainable development were different in different counties and the sustainable development level gap among counties was bigger. The annual change tendency of sustainable development situation in different counties is different when the integrated situation was better in the whole Taihang Mountain area of Hebei Province. The sustainable development situation developed well from 2004 to 2007. The spatial distribution of ability, coordination degree and level of sustainable development in Taihang Mountain area of Hebei Province has regularity.

Key words information system; decision supporting system; information platform; sustainable development evaluation; Taihang Mountain area of Hebei Province

随着经济发展和社会进步,人口、资源、环境与经济发展的矛盾日益凸显,可持续发展的理念和战略受到普遍接受和重视,可持续发展战略已成为区域发展的必由之路。因此,运用科学合理的方法和手段来评价区域的可持续发展能力、协调度和水平等,对于指导区域可持续发展具有重要的意义。

作为占国土面积 69%的山区在我国具有重要的生态与经济地位,除了与面积广大、资源丰富联系在一起之外,还与生态脆弱、经济落后、社会贫困等联系在一起。在大力发展山区经济的同时,必须保证其生态、资源、经济等的平衡和统筹,实现山区全面可持续发展。河北太行山区域位于河北省西部,包括河北省的 25 个县(市、区)(图 1),占河北省国土面积的 16.4%,截止到 2009 年,其人口数量占河北省总人口的 14.2%,国民生产总值占河北省的 13.1%。此区域为河北省东部平原的生态屏障和资源供给区,同时也是河北省经济发展

相对落后的区域。因此,其可持续发展状况具有重要的研究价值。本文即以华北典型山区的太行山区的河北段为例,应用已经建立的河北太行山区域信息系统和决策支持系统组成的信息平台,对其 2001-2007 年时间段内的可持续发展能力、协调度和水平等进行评价研究,以期为该区域可持续发展提供决策依据。

1 河北太行山区域信息平台对可持续发展评价的支撑作用

1.1 河北太行山区域信息平台简介

河北太行山区域信息平台包括信息系统和决策支持系统两个主模块,其结构如图 2 所示。该信息平台的开发基于 Net Framework 3.0,采用 Visual Studio .Net 2005 开发工具,以 C# 为主要开发语言。Web 开发采用 Asp.net 3.0。数据库系统

基金项目:中国科学院知识创新重要方向项目“太行山区农业可持续管理技术研究”(编号 KSCX2-YW-N-48-03)。

作者简介:谭莉梅(1981-),女,山东潍坊人,博士,研究方向:农业资源与生态系统信息管理,通讯作者:刘金铜。

收稿日期:2010-10-12,修回日期:2010-12-01

采用 SQLserver2005。GIS 发布采用 ArcGIS server, WebGIS 开发采用 Arcsde.net framework。系统的体系结构以 B/S 结构为主。



图 1 太行山区域在河北省的分布

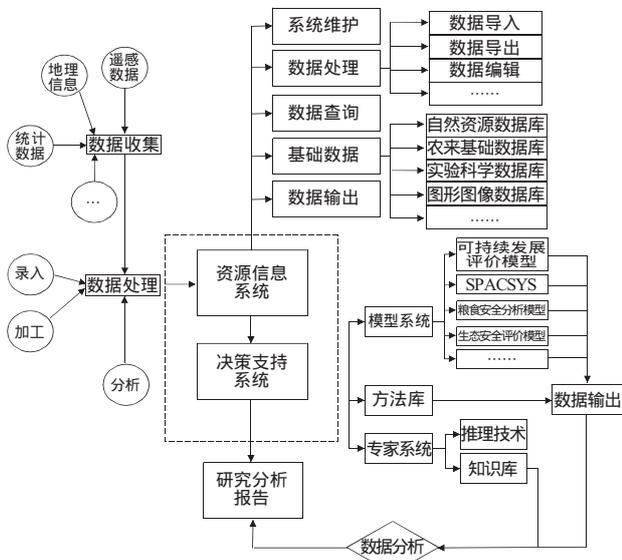


图 2 河北太行山区域信息平台结构图

1.2 河北太行山区域信息平台对可持续发展评价的支撑作用

可持续发展的评价研究既需要大量而全面的数据和资料,还需要选择合适的方法对评价结果进一步分析,对河北太行山区域可持续发展的评价同样如此。已经构建完成的河北太行山区域信息平台因其功能优势可以为河北太行山区域可持续发展能力、协调度和水平进行评价和分析研究提供强力支撑作用。

河北太行山区域信息平台对可持续发展评价的功能优势体现在以下几个方面:①信息平台中的信息系统能够提供河北太行山区域从自然到社会经济各方面基础信息数据,并能实现信息的实时更新,并能与决策支持系统相链接而起作用;②信息平台中的决策支持系统具有综合分析、决策支持等多方面的功能。模型库可以为山区可持续发展评价、山区粮食安全和耕地安全的评价、生态安全评价、生态足迹和碳足迹、人类发展指数(HDI)等有关生态、经济和社会各方面的

研究提供相关模型,并由此对农业、工业和第三产业的发展做出科学的评价,以指导山区生态、经济和社会综合发展;③通过对信息系统和决策支持系统构成的信息平台的应用得出的分析结果,再经过专家分析研究,最后形成一系列有关山区可持续发展的报告;④实现相关统计数据、空间数据和研究分析结果的网络发布。

2 河北太行山区域可持续发展评价

2.1 基于信息平台的河北太行山区域可持续发展评价的流程

河北太行山区域可持续发展评价是通过调用信息平台中信息系统的大量数据,再通过决策支持系统中可持续发展评价模型的计算,得到区域可持续发展评价结果,然后输出数据,经过数据分析,形成最终的研究报告,具体流程如图3。

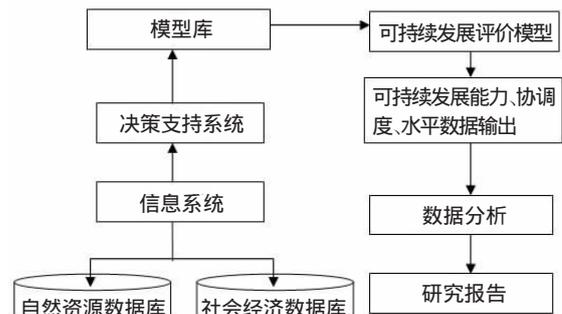


图 3 基于信息平台的河北太行山区域可持续评价流程

2.2 所需数据

河北太行山区域可持续发展能力、协调度和水平的评价所需指标数据如表 1 所示。

2.3 河北太行山区域分县可持续发展能力评价

可持续发展能力用于表征区域未来的可持续发展能力,该指标与区域的历史发展水平息息相关。其计算方法见公式(1):

$$A = \sum_{i=1}^n W_i \times f(x_i) \tag{1}$$

其中 W_i 为第 i 个指标 w 对应的权重, $f(x_i)$ 为表 1 中标层(X)的指标 x_i 无量纲化后的值, $n=26$ 。在计算河北太行山区域各县(市)可持续发展能力时,以 2001 年到 2007 年的各指标数据为基础,将各指标通过最大值标准化的方法进行无量纲化处理,采用信息平台决策支持系统中模型库内的可持续发展能力模型进行计算,得出各县(市)可持续发展能力(表 2)。结果表明:各县可持续发展能力呈现越来越大的发展趋势,可持续发展能力增强;各县(市)之间的可持续发展能力差别不大,说明整个河北太行山区域的可持续发展能力整体在增强。

为了表示可持续发展能力在各县(市)的空间分布,将各县 2001-2007 年的可持续发展能力取平均值(表 2),然后将 5.5 和 8 作为两个分界点进行分等定级,其结果的空间分布如图 4。由图 4 可以看出,河北太行山区域的北部可持续发展能力大多较低,中部可持续发展能力居中,南部可持续发展能力较高。在图 4 的整体轮廓之中存在 5 个空白斑块,其中位于邢台县内的为邢台市,位于邯郸县内和磁县内的较小斑块为邯郸市,这两个市的地域全部处在平原地区,因此不属于河北太行山区域。位于井陘县和磁县中的较大斑块分别为

表 1 河北太行山区域可持续发展指标体系及权重

目标层	分目标层 B(权重)	指标层(X)	单位	指标层权重(b)	加权重 w(w=a*b)
区域可持续 发展系统 A	经济发展水平 B1 (0.4297)	人均 GDP (X ₁)	元 / 人	0.2645	0.1136
		第三产业占 GDP 比重(X ₂)	%	0.1901	0.0817
		农林牧渔从业人员人均产值(X ₃)	元 / 人	0.3967	0.1704
		GDP 增长率(X ₄)	%	0.1487	0.0640
	社会发展水平 B2 (0.2656)	城镇居民家庭人均可支配收入(X ₅)	元 / 人	0.0485	0.0129
		农村居民家庭人均纯收入(X ₆)	元 / 人	0.1424	0.0378
		城乡居民收入比(X ₇)	%	0.0543	0.0144
		合作医疗人口比率(X ₈)	%	0.1636	0.0435
		农村养老保险人口比率(X ₉)	%	0.0901	0.0239
		万人拥有医疗技术人员(X ₁₀)	人	0.1408	0.0374
		城镇失业人口率(X ₁₁)	%	0.0615	0.0164
		失业人口保险覆盖率(X ₁₂)	%	0.0535	0.0142
		千人(学生)拥有教师数(X ₁₃)	人	0.1334	0.0354
		高等教育人口比率(X ₁₄)	%	0.0715	0.0190
	婴幼儿死亡率(X ₁₅)	‰	0.0404	0.0107	
	资源状况 B3 (0.1562)	人均耕地面积(X ₁₆)	hm ² / 人	0.2049	0.0320
		人均粮食产量(X ₁₇)	kg/ 人	0.1763	0.0275
		耕地有效灌溉率(X ₁₈)	%	0.1328	0.0208
		万元产值能耗(X ₁₉)	吨标准煤 / 百万元	0.1967	0.0307
		万元产值水耗(X ₂₀)	t/ 百万元	0.1608	0.0251
		可更新能源利用率(X ₂₁)	%	0.1285	0.0201
	环境状况 B4 (0.1485)	农业万元产值耗电(X ₂₂)	kw/ 百万产值	0.1122	0.0166
		农业万元产值化肥使用量(X ₂₃)	kg/ 百万产值	0.3204	0.0476
		工业废水排放达标率(X ₂₄)	%	0.1306	0.0194
		工业废气排放达标率(X ₂₅)	%	0.2846	0.0423
		工业固体废弃物的综合利用率(X ₂₆)	%	0.1522	0.0226

资料来源 河北经济年鉴 2002-2008。

表 2 2001-2007 年河北太行山区域各县(市)可持续发展能力和协调度

县(市)	可持续发展能力								可持续发展协调度							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	年均增长率(%)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均值
井陘	0.605	0.614	0.641	0.732	0.770	0.894	0.974	8.38	0.477	0.492	0.460	0.500	0.499	0.694	0.650	0.539
行唐	0.612	0.627	0.679	0.728	0.758	0.850	0.931	7.31	0.487	0.491	0.443	0.470	0.412	0.622	0.654	0.511
灵寿	0.587	0.597	0.653	0.707	0.740	0.837	0.942	8.28	0.463	0.439	0.409	0.442	0.409	0.564	0.561	0.470
赞皇	0.586	0.587	0.639	0.726	0.763	0.844	0.917	7.84	0.497	0.506	0.471	0.476	0.466	0.613	0.596	0.518
平山	0.614	0.632	0.718	0.761	0.857	0.874	0.907	6.83	0.520	0.523	0.493	0.506	0.540	0.629	0.633	0.549
元氏	0.624	0.639	0.676	0.768	0.776	0.874	0.973	7.79	0.530	0.531	0.470	0.502	0.442	0.617	0.653	0.535
鹿泉	0.648	0.649	0.671	0.765	0.808	0.924	0.956	6.81	0.495	0.490	0.431	0.467	0.510	0.701	0.727	0.546
邯郸	0.598	0.615	0.652	0.736	0.764	0.872	0.968	8.46	0.448	0.467	0.424	0.474	0.458	0.603	0.642	0.502
涉县	0.568	0.529	0.551	0.588	0.679	0.812	0.861	7.54	0.398	0.413	0.398	0.463	0.462	0.575	0.603	0.473
磁县	0.542	0.560	0.563	0.646	0.733	0.865	0.946	9.92	0.468	0.465	0.417	0.452	0.449	0.575	0.602	0.490
武安	0.536	0.520	0.571	0.701	0.764	0.840	0.904	9.35	0.431	0.424	0.419	0.427	0.457	0.607	0.627	0.485
邢台	0.588	0.601	0.568	0.608	0.684	0.852	0.918	8.09	0.465	0.489	0.446	0.452	0.453	0.573	0.542	0.489
临城	0.608	0.604	0.649	0.702	0.727	0.834	0.938	7.62	0.444	0.439	0.414	0.429	0.321	0.525	0.570	0.449
内丘	0.590	0.586	0.618	0.698	0.715	0.784	0.890	7.23	0.479	0.467	0.432	0.486	0.391	0.486	0.624	0.481
沙河	0.696	0.701	0.722	0.803	0.784	0.831	0.934	5.15	0.479	0.462	0.458	0.480	0.396	0.482	0.601	0.480
满城	0.685	0.675	0.693	0.785	0.777	0.841	0.915	5.08	0.475	0.456	0.428	0.473	0.397	0.547	0.552	0.475
涞水	0.688	0.645	0.660	0.750	0.723	0.868	0.941	5.76	0.405	0.369	0.349	0.377	0.254	0.485	0.537	0.397
阜平	0.681	0.687	0.591	0.705	0.742	0.807	0.896	5.2	0.377	0.368	0.262	0.365	0.281	0.354	0.465	0.353
唐县	0.700	0.734	0.727	0.821	0.824	0.868	0.850	3.41	0.418	0.426	0.389	0.440	0.381	0.446	0.433	0.419
涞源	0.616	0.626	0.649	0.669	0.763	0.841	0.893	6.47	0.313	0.296	0.309	0.285	0.355	0.397	0.330	0.326
易县	0.685	0.691	0.651	0.748	0.766	0.902	0.916	5.29	0.521	0.499	0.417	0.496	0.439	0.675	0.618	0.524
曲阳	0.706	0.723	0.721	0.785	0.806	0.857	0.924	4.63	0.451	0.472	0.413	0.412	0.317	0.422	0.511	0.429
顺平	0.621	0.737	0.706	0.776	0.813	0.875	0.935	7.28	0.420	0.404	0.316	0.352	0.304	0.427	0.476	0.386

井陘矿区和峰峰矿区,此两区属于河北省太行山区域,但是由于此两区分别属于石家庄市和邯郸市的分区,所以未列入本文的研究范围。

2.4 河北太行山区域分县可持续发展协调度评价

单一指标不能说明系统的协调发展状态,系统的可持续

发展与经济社会资源环境之间的协调发展是分不开的,可通过建立一个以全部指标为自变量的函数关系式来分析。此函数称为协调度函数,协调度函数的构建是借用数理统计中的变异系数原理,通过对统计数字之间的集中性与离散性计算,来判断数字代表的指标之间的统计特征,进而反映系统



图 4 河北太行山区域各县(市)可持续发展能力空间分级分布的发展状态, 这种方法的突出优点是既能考虑统计数字的集中程度, 还考虑其离散程度, 其计算方法如公式 2^[9]和 3 所示。

$$HC=1-\frac{S}{f(x)^m} \quad (2)$$

$$S=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^m (f(x_{ij})-\bar{f}(x))^2}{n-1}} \quad (3)$$

这时, HC 为经济、社会、资源、环境可持续发展的协调度, S 为无量纲化后指标的均方差, $\bar{f}(x)$ 为无量纲化后指标的平均值, $f(x_{ij})$ 为第 i 个分目标层第 j 个指标无量纲化后的值, m_i 为分目标层中指标的个数, n 为指标的个数, 这里 n=26。

采用信息平台模型库内的可持续发展协调度评价的模型, 通过计算得到各县(市)2001-2007 年可持续发展协调度的值如表 2。结果表明: 各县(市)的可持续发展协调度在 2001-2005 年之间变化较小, 但是在 2006-2007 年升高的幅度较大; 从平均值来看, 除了可持续发展协调度较小的涞源县、阜平县之外, 各县(市)之间的差距不大。

为了表示各县(市)可持续发展协调度的空间分布, 将各县 2001-2007 年可持续发展协调度进行平均(表 2), 并以 0.4 和 0.5 作为分界点进行分等定级, 其空间分布结果如图 5, 从图 5 可以看出, 河北太行山区域北部的县(市)可持续发展协调度高、中、低均存在, 中部县(市)可持续发展协调度都较高, 南部县(市)可持续发展协调度居中。

2.5 河北太行山区域各县可持续发展水平评价

可持续发展水平是区域当前可持续发展状况的评估, 其计算如公式 4^[10]。

$$f=\sum_{i=1}^n b_i f(x_i) \times HC \quad (4)$$

其中, $f(x_i)$ 为表 1 中分目标层经济发展水平和社会发展水平所对应的指标层(X)的指标 x_i 无量纲化后的值, n 为指标的个数, 这里 n=15, b_i 为 $f(x_i)$ 相对应的权重, HC 为可持续发展协调度。应用信息平台模型库中可持续发展水平评价模



图 5 河北太行山区域各县(市)可持续发展协调度空间分级分布, 通过计算得到 2001-2007 年河北太行山区域各县的可持续发展水平值(表 3) 结果显示, 河北太行山区域各县(市)的可持续发展水平变化没有统一性, 部分县(市)可持续发展水平总体上增强, 部分县(市)出现波动, 各县(市)之间的可持续发展水平极不平衡, 在 2007 年可持续发展水平最低的涞源县仅为 0.154, 与可持续发展水平最高的鹿泉市的 0.611 之间相差了 0.457。

为了显示对河北太行山区域各县(市)可持续发展水平进行空间分布, 并将各年结果进行平均(表 3), 以 0.2 和 0.3 作为分界点进行分等定级, 低、中、高的可持续发展水平分布如图 6 所示。结果表明, 河北太行山区域的北部可持续发展水平较低, 中部可持续发展水平较高, 而南部的可持续发展水平居中。

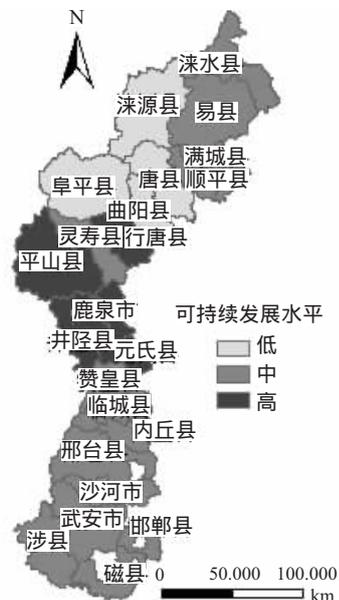


图 6 河北太行山区域各县(市)可持续发展水平分级空间分布

3 结论与讨论

河北太行山区域各县(市)可持续发展能力、协调度和水

表 3 2001-2007 年河北太行山区域各县(市)经济社会可持续发展水平及平均值

县(市)	经济社会可持续发展水平							平均值
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
井陘	0.252	0.263	0.229	0.264	0.259	0.414	0.459	0.306
行唐	0.289	0.295	0.261	0.279	0.235	0.388	0.430	0.311
灵寿	0.238	0.229	0.216	0.234	0.205	0.321	0.349	0.256
赞皇	0.265	0.267	0.243	0.266	0.253	0.367	0.383	0.292
平山	0.298	0.305	0.290	0.301	0.354	0.390	0.406	0.335
元氏	0.315	0.319	0.273	0.307	0.259	0.401	0.446	0.332
鹿泉	0.381	0.376	0.311	0.351	0.408	0.589	0.611	0.432
邯郸	0.245	0.259	0.228	0.264	0.252	0.378	0.426	0.293
涉县	0.191	0.186	0.172	0.201	0.210	0.319	0.341	0.232
磁县	0.216	0.226	0.185	0.220	0.225	0.338	0.373	0.255
武安	0.214	0.206	0.203	0.242	0.282	0.390	0.418	0.279
邢台	0.254	0.270	0.215	0.224	0.235	0.369	0.381	0.278
临城	0.222	0.217	0.195	0.206	0.151	0.290	0.335	0.231
内丘	0.264	0.255	0.222	0.263	0.201	0.265	0.383	0.265
沙河	0.257	0.252	0.229	0.250	0.185	0.232	0.333	0.248
满城	0.293	0.274	0.238	0.270	0.215	0.308	0.340	0.277
涞水	0.219	0.187	0.161	0.187	0.115	0.264	0.286	0.203
阜平	0.202	0.195	0.114	0.165	0.128	0.168	0.245	0.174
唐县	0.169	0.184	0.149	0.175	0.145	0.171	0.176	0.167
涞源	0.132	0.125	0.115	0.109	0.151	0.174	0.154	0.137
易县	0.270	0.260	0.187	0.230	0.199	0.359	0.329	0.262
曲阳	0.217	0.228	0.181	0.181	0.138	0.185	0.251	0.197
顺平	0.329	0.214	0.157	0.177	0.149	0.222	0.251	0.214

平有所不同,并且可持续发展水平在各县(市)间的差距较大;各县(市)可持续发展能力、协调度和水平的年际变化趋势也有所不同,但总体来看,河北太行山区域可持续发展总体趋势良好,其中尤以 2004-2007 年时间段可持续发展状况最好;可持续发展能力、协调度和水平在空间分布上也有一定的规律,它们在河北太行山区域的南部、中部和北部分布各有不同。

应用河北太行山区域信息平台进行可持续发展评价具有以下几个方面优势:①尺度扩展性。评价区域可以从各县(市)到太行山整个区域;②时间序列的扩展性。可实现河北太行山区域某年或多年时间序列的可持续发展评价;③结果的多样化输出。可持续发展评价结果可以以属性数据、图形、GIS 等多样化形式发布;④影响因素分析。可实现对区域可持续发展影响因素的综合分析;⑤预测性。可实现对可持续发展能力预测;⑥模式选择。可结合信息平台实现对可持续发展模式的选择。

本文试图找出影响河北太行山区域可持续发展空间差异性的关键因素,但实际上比较困难,这主要是由于山区不同于平原的特殊性所造成的,有时某个特定因素,可能会极大地影响可持续发展评价的结果。譬如矿产资源的开发会显著地提高国民生产总值和居民就业率,同时还会造成环境污染等,进而对可持续发展的评价结果影响较大,其原因可能是在指标的选择和权重上的欠妥所造成,这也是本文需要进

一步改进的地方。

参考文献:

- [1] 周万村,江晓波.地理信息系统的发展轨迹与数字山地构建[J].山地学报,2006,24(5):620-627.
- [2] 季芳,张万昌.基于 WebGIS 探讨数字流域平台构建[J].计算机与数字工程,2008,36(3):66-69,102.
- [3] 李何..net 平台下的插件式信息系统的研究与实现[D].武汉理工大学,2009,12.
- [4] 陈述彭.地理信息科学与区域可持续发展[M].北京:测绘出版社,1995.
- [5] 逮元堂,王金南,李云生,等.可持续发展指标体系在中国的研究与应用[J].自然生态保护,2003,(11):17-26.
- [6] 张林英,周勇章,杨国华,等.可持续发展指标体系研究简评[J].云南地理环境研究,2005,17(5):86-90.
- [7] 徐俊.县域国家可持续发展实验区协调性的实证研究[J].中国软科学,2008(9):90-93.
- [8] 韩玉,顾时贵,陈源泉,等.河北太行山区县域农业可持续发展能力系统评价与分析[J].中国农学通报,2007,23(7):608-614.
- [9] 韩玉,顾时贵,陈源泉,等.河北太行山区农业系统协调度分析[J].中国农学通报,2007,23(10):204-208.
- [10] 科学技术部社会发展科技司,中国 21 世纪议程管理中心.国家可持续发展试验区报告(1986-2006)[M].北京:社会科学文献出版社,2007,3.