

水利富民工程对北京山区可持续发展的影响分析

李忠魁¹, 杨进怀², 吴敬东³, 宋如华¹, 刘祥忠²

(1. 中国林业科学研究院, 北京 100091; 2. 北京市水务局, 北京 100038; 3. 北京市水利科学研究所, 北京 100044)

摘 要: 水利富民工程增强了北京山区抗旱能力, 促进了山区农业产业结构调整 and 三大主导产业的形成与发展, 对山区生态环境改善和经济社会发展产生了重大影响。应用可持续发展的原则与方法 and 调查成果, 确定了恩格尔系数、人均国民生产总值、人均纯收入、森林覆盖率、耕地灌溉率和土壤侵蚀模数等评价指标。指标分析结果表明, 从 1996~2002 年, 社会发展能力、经济发展能力和资源环境承载力都有大幅度提高, 水利富民工程显著推进了北京市各山区县经济社会的可持续发展。

关键词: 北京山区; 水利富民工程; 可持续发展; 指标分析

中图分类号: F303.4; S271

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)03-0226-05

Approach to the Effect from Enriching-people Water Conservancy Engineering on the Sustainable Development in Mountainous Area of Beijing

LI Zhong-kui¹, YANG Jin-huai², WU Jing-dong³, SONG Ru-hua¹, LIU Xiang-zhong²

(1. Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091;

2. Beijing Water Authority, Beijing 100038;

3. Beijing Hydraulic Research Institute, Beijing 100044, China)

Abstract: Enriching-people Water Conservancy Engineering enhances capability of mountainous area of Beijing to fight drought, facilitates the structural regulation of agricultural production, the forming and progress of the three dominant properties, which produced significant affects to the improvement of ecological environment condition and the development of economy and society. Using the principles and methods of the sustainable development and survey results, the evaluation indexes are determined, including Engle coefficient, gross national product per capita, net income per capita, cover rate of forest, irrigation rate of farmland, and erosion modulus, etc. The study results show that the capabilities of social and economic developments and the load-bearing of resource and environment were raised greatly from 1997 to 2002, Enriching-people Water Conservancy Engineering pushes the sustainable development in economy and society of the counties of the mountainous area in Beijing.

Key words: hills in Beijing; Enriching-people Water Conservancy Engineering; sustainable development; index analysis

1 水利富民工程简况

北京山区受季风气候影响和地形限制, 水资源年度分配极为不均, 制约着百万山区群众增收致富的步伐, 制约着山区社会经济可持续发展。据统计, 建国以来曾先后有 74 万人缺水吃。山区高寒地带, 尤其是西部、北部边缘地区缺水极为严重。自 1979 年秋后至 80 年代中期, 北京市连续干旱少雨。原来没有饮水困难的村庄也出现了困难, 原来解决过的又重新出现困难。进入 20 世纪 90 年代, 北京市水旱灾害频繁交替出现, 严重影响了山区农民生产、生活, 成为制约山区经济社会可持续发展的最主要因素^[1]。

从 1997 年 10 月开始, 北京市实施了山区水利富民工程。该工程以富裕农民为主线, 以落实农村土地政策为基础, 以抗旱节水为中心, 改革产权体制, 建立激励机制, 调动山区百万农民投资建设、经营“五小”水利工程(小水池、小水窖、小塘坝、小水渠、小泵站)开发山区资源。水利富民工程通过开发利用山区雨水资源, 建设水源保护、雨洪利用、生态

环境、田间配套节水灌溉等一系列工程, 提高了山区水资源和水利工程利用率, 增强了抗旱能力, 切实解决了山区果粮的抗旱灌溉问题。工程从山区的地域功能和能充分发挥山区优势的角度出发, 确定了北京山区农业产业结构中应优先发展的主导产业群, 即特色林果业、绿色养殖业和生态旅游三大主导产业。水利富民工程的实施, 逐步解决了水资源瓶颈问题, 改善了生态、生产和生活条件, 优化了产业结构, 取得了显著的成效。

截至 2003 年, 全市 7 个山区县共完成各项工程 6.74 万处, 其中:“五小”工程 6.11 万处, 塘坝、截流工程 1 258 处, 井站 5 014 处完成, “五小”网络化、流域网络化工程 1.48 万处, 发展田间节水灌溉 6.8 万 hm^2 , 完成灌区节水改造面积 2.77 万 hm^2 , 水土保持生态环境建设共治水土流失 817.8 km^2 。

山区“五小”工程及截流、塘坝工程新增蓄水能力 1 155 万 m^3 , 井站工程供水能力新增 12.43 万 m^3/h , 网络化工程效益面积达 9.8 万 hm^2 , 新增蓄水保墒面积 4.57 万 hm^2 , 节水工程累计节水 8 519 万 m^3 , 改善了山区 27.3 万人次饮水

* 收稿日期: 2006-06-22

作者简介: 李忠魁(1963-), 博士, 研究员, 从事山区生态建设与环境经济学研究, 发表有关论著 80 多篇。

困难,山区土壤侵蚀模数从 1996 年的 $1\,296\text{ t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 降至 2002 年的 $1\,199\text{ t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

水利富民工程增强了山区抗旱能力,促进了山区农业产业结构调整 and 以绿色生态养殖业、林果业和生态旅游业等三大主导产业的形成与发展,为高新技术的应用提供了广阔的空间,使各区县的农林牧渔业总产值有了大幅度提升,改善了生产和生活环境,从而极大地促进了北京市山区的综合发展。

2 水利富民工程对山区经济社会发展影响的综合评价

北京市山区是一个由自然-经济-社会组成的复合生态系统。主要包括社会系统、经济系统和资源与环境系统。由于系统的可持续发展能力是社会发展能力、经济发展能力和资源环境承载能力的综合体现。所以,评价水利富民工程对山区经济社会的综合影响,首先必须建立能反映山区在不同阶段可持续发展状态的评价指标体系。根据可持续发展的基本准则和基本标准,可将评价可持续发展的指标体系划分为 3 个层次,即目标层、类目标层和指标变量层,如图 1 所示。

2.1 指标变量值的确定

2.1.1 指标变量值的计算方法

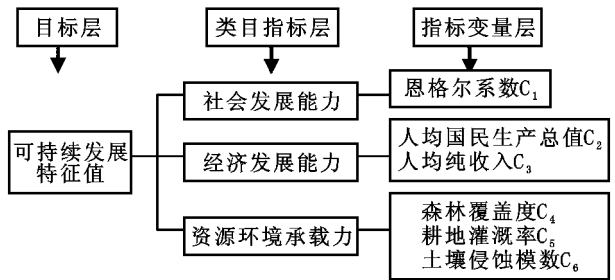


图 1 评价指标体系

本文根据可持续发展评价指标确定的原则、有关研究方法和调查成果来确定评价指标的值。要说明的是,在建立的评价指标中,有些指标属于正指标,即该指标的值越大越好。而有些指标属于逆指标,即该指标的值越低越好,所以必须对其进行修订。

对于正指标,用实际值与参照值之比来求算系数,即

$$C_i = \frac{P_i}{T_i} \tag{1}$$

对于逆指标,需对其进行修订,取

$$C_i = 1 - \frac{P_i - T_i}{P_i} = \frac{T_i}{P_i} \tag{2}$$

式中: C_i ——指标值, P_i ——实际值, T_i ——参照值。

在评价指标体系中,恩格尔系数和土壤侵蚀模数为逆指标,其指标值用公式(2)计算。除此以外,其余指标均为正指标,均用公式(1)计算。

2.1.2 指标变量参照值的确定

指标变量的参照值是衡量发展水平高低的客观参照。指标变量参照值确定的正确与否,直接关系到测定结果的真实性。指标变量的参照值,既要反映出发展的实际水平,但也不能脱离其实际的背景。

2.1.3 指标变量值的非线性化处理

由于各种因素的影响,人类的发展过程并不是线性的发展过程,所以直接用指标值来评价发展水平的高低是不科学的,它并不能反映系统内在的功能状态。另外,对于一个生态系统,其自然资本总量的维持有一个最佳的问题,当自然资本总量超过一定水平后,它对发展延续的支撑贡献作用会呈加速递减,当达到一定程度后,这种贡献作用也会消失。

为此,在评价中,认为从外在数量反映发展水平的指标值 C_i 与反映内在功能的指标变量值 I_i 之间存在着以下关系:

$$I_i = 1 - \frac{1}{1 + e^{-C_i}} \quad C_i = e^{0.7667C_i} - 3 \quad i = 1, 2, \dots, 6 \tag{3}$$

2.1.4 各评价指标的含义及其获取方法

(1) 恩格尔系数(C_1)

恩格尔系数= (食物消费支出金额 / 总消费支出金额) $\times 100\%$ 。

总消费支出金额包括食物、衣着、住房、燃料、日用品及其它消费品支出金额,食物消费支出金额比例的大小,能够反映区域的消费水平。在保持健康状况的前提下,其值越低,则可认为该地区消费水平越高。北京山区经济社会发展的目标是消除贫困,实现小康,所以选小康社会的恩格尔系数 $T_1 = 50\%$ 为参照值。

(2) 人均国民生产总值(C_2)

人均国民生产总值= 区域国民生产总值 / 区域总人口数,从总体上反映了某一地区的经济实力,是衡量经济富强度的首选指标。以小康标准(人均国民生产总值 800 美元/人)为参照值(取人民币兑换美元比例为 8.3: 1)。

(3) 人均纯收入(C_3)

人均纯收入是指农村住户全年总收入中,扣除费用性支出后,最终归农民所有的收入,这是反映农民实际收入水平和经济效益的主要指标。农村人均纯收入= 农村各项纯收入 / 农村人口总数。以小康标准的 2400 元/人为参照值。

(4) 森林覆盖率(C_4)

森林覆盖率= [(有林地面积 + 灌木林面积 + 农田林网面积 + 四旁树面积) / 土地总面积] $\times 100\%$ 。以森林覆被率 50% 作为参照值。

(5) 耕地灌溉率(C_5)

耕地灌溉率= 某一地区内有效灌溉面积 / 土地面积。它反映了农业灌溉用水的满足程度,从一个侧面体现了该地区水资源的供给能力。以耕地灌溉率 100% 作为参照值。

(6) 土壤侵蚀模数(C_6)

土壤侵蚀模数反映了一个地区土壤的平均侵蚀强度,并用侵蚀模数来表示。

侵蚀模数= 年土壤侵蚀总量 / 流域面积($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)。按照中华人民共和国水利部部颁标准(《水土保持技术规范》,SD238- 87),可按各地的实际情况确定土壤允许流失量的大小,但允许值不得小于 $200\text{ t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 或超过 $1\,000\text{ t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,在此取中间值 $500\text{ t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 作为本研究土壤侵蚀模数的参照值。

通过上述计算指标变量值的 3 个公式,计算出的指标变量值见表 1、表 2。

2.2 类目标值的计算

(1) 社会发展能力(SDC)

$$SDC = I_1$$

(2) 经济发展能力(EDC)

人均国民生产总值和人均纯收入指标相对独立,计算如下:

$$EDC = \frac{1}{2}(I_2 + I_3)$$

(3) 资源环境承载能力(RECC)

各指标互相独立,所以计算如下:

$$RECC = \frac{1}{3}(I_4 + I_5 + I_6)$$

表 1 北京各山区县 1996 年各指标的实际值、参照值、指标值和纠正值计算结果

	类 目 指 标	指 标 变 量	实 际 值 (P_i)	参 照 值 (T_i)	指 标 值 (C_i)	纠 正 值 (I_i)
平谷区	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	50	50	1. 000	0. 700
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	678. 5	800	0. 848	0. 630
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	2809. 4	2400	2. 554	0. 839
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	50	50	1. 00	0. 700
		耕地灌溉率/ %	81	100	0. 810	0. 604
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	1355. 19	500	0. 800	0. 597
密云县	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	43. 4	50	1. 152	0. 742
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	33021. 9	800	41. 27	0. 879
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	2828. 5	2400	71. 179	0. 747
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	53. 3	50	1. 066	0. 721
		耕地灌溉率/ %	66	100	0. 66	0. 451
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	1685. 38	500	0. 297	0
怀柔区	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	51	50	0. 980	0. 693
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	21325. 3	800	26. 65	0. 878
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	1975. 3	2400	70. 823	0. 613
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	55. 2	50	1. 104	0. 731
		耕地灌溉率/ %	77. 23	100	0. 7723	0. 575
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	1064. 58	500	0. 470	0. 108
延庆县	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	53. 5	50	0. 909	0. 675
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	10858. 4	800	13. 573	0. 875
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	2704	1100	1. 127	0. 736
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	44. 1	50	0. 882	0. 64
		耕地灌溉率/ %	20	100	0. 200	90
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	1322. 18	500	0. 378	0. 01
昌平区	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	45	50	1. 111	0. 732
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	43371. 45	800	54. 214	0. 879
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	3610	1100	1. 504	0. 792
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	49. 1	50	0. 982	0. 694
		耕地灌溉率/ %	50	100	0. 500	0. 163
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	701. 98	500	0. 712	0. 517
门头沟区	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	53	50	0. 943	0. 678
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	9065. 03	800	11. 331	0. 873
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	2085. 3	1100	0. 869	0. 642
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	45	50	0. 900	0. 658
		耕地灌溉率/ %	40	0. 400	0. 316	0. 022
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	1795. 1	500	0. 279	0. 000
房山区	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	49. 3	50	1. 014	0. 705
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	66261. 1	800	82. 826	0. 880
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	3697. 8	1100	1. 541	0. 795
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	38. 2	50	0. 764	0. 568
		耕地灌溉率/ %	47	100	0. 47	0. 108
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	1106. 09	500	0. 452	0. 079

表 2 北京各山区县 2002 年各指标的实际值、参照值、指标值和纠正值计算结果

	类别指标	指标变量	实际值(P_i)	参照值(T_i)	指标值(C_i)	纠正值(I_i)
平谷区	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	34	50	1. 471	0. 788
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	47837. 4	800	59. 797	0. 879
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	4822. 1	1100	2. 009	0. 823
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	55. 7	50	1. 114	0. 733
		耕地灌溉率/ %	96	100	0. 96	0. 685
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	1133. 47	500	0. 441	0. 064
密云县	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	34. 8	50	1. 437	0. 785
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	68192. 8	800	85. 241	0. 880
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	5171	1100	2. 155	0. 828
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	60. 3	50	1. 206	0. 752
		耕地灌溉率/ %	88	100	0. 88	0. 648
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	1499. 62	500	0. 333	0. 001
怀柔区	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	33. 7	50	1. 484	0. 790
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	63870. 2	800	79. 838	0. 880
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	5302. 8	1100	2. 210	0. 830
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	71	50	1. 42	0. 783
		耕地灌溉率/ %	80	100	0. 8	0. 597
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	899. 75	500	0. 556	0. 274
延庆县	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	35. 6	50	1. 404	0. 781
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	19253. 7	800	24. 067	0. 877
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	4423	1100	1. 843	0. 815
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	55. 5	50	1. 11	0. 732
		耕地灌溉率/ %	80	100	0. 8	0. 597
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	1175. 8	500	0. 425	0. 045
昌平区	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	32	50	1. 563	0. 797
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	134809. 8	800	168. 512	0. 880
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	5846	1100	2. 436	0. 836
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	49. 1	50	0. 982	0. 694
		耕地灌溉率/ %	83. 3	100	0. 833	0. 620
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	491. 55	500	1. 017	0. 706
门头沟区	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	31	50	1. 613	0. 801
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	48975. 1	800	61. 219	0. 879
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	5095. 4	1100	2. 123	0. 827
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	50	50	1	0. 700
		耕地灌溉率/ %	60	100	0. 6	0. 357
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	1658. 87	500	0. 301	0. 000
房山区	社会发展能力(SDC)	恩格尔系数/ %	33	50	1. 515	0. 793
	经济发展能力(EDC)	人均国民生产总值/(美元· 人 ⁻¹)	130602. 4	800	163. 253	0. 880
		人均纯收入/(元· 人 ⁻¹)	5492	1100	2. 288	0. 832
	资源环境承载能力(RECC)	森林覆被率/ %	50	50	1. 000	0. 700
		耕地灌溉率/ %	79	100	0. 79	0. 589
		土壤侵蚀模数/(t· km ⁻² · a ⁻¹)	962. 12	500	0. 520	0. 202

3 结果与分析

社会发展能力(SDC)、经济发展能力(EDC) 和资源环境承载能力(RECC) 具有均等的相互关系, 它们共同作用构成

系统可持续发展能力, 用可持续发展特征值(DSD) 来表示。其计算公式如下:

$$DSD= \sqrt[3]{SDC\times EDC\times RECC}$$

表 3、表 4 是 1996 年和 2002 年北京市各山区县经济社

会可持续发展特征值计算结果。

可以看出,与 1996 年相比,2002 年北京各山区县的社会发展能力、经济发展能力和资源环境承载能力都有大幅度提高,可持续发展特征值从 1996 年的 0.573 提高到 0.690,增加了 21%,表明水利富民综合开发工程显著推进了北京各山区县经济社会的可持续发展。

表 3 1996 年北京市各山区县经济社会可持续发展特征值		
平谷区	可持续发展特征值(0.595)	社会发展能力(0.7)
		经济发展能力(0.688)
		资源环境承载能力(0.437)
密云县	可持续发展特征值(0.618)	社会发展能力(0.742)
		经济发展能力(0.813)
		资源环境承载能力(0.391)
怀柔区	可持续发展特征值(0.625)	社会发展能力(0.693)
		经济发展能力(0.746)
		资源环境承载能力(0.471)
延庆县	可持续发展特征值(0.493)	社会发展能力(0.675)
		经济发展能力(0.806)
		资源环境承载能力(0.220)
昌平区	可持续发展特征值(0.654)	社会发展能力(0.732)
		经济发展能力(0.836)
		资源环境承载能力(0.458)
门头沟区	可持续发展特征值(0.489)	社会发展能力(0.678)
		经济发展能力(0.758)
		资源环境承载能力(0.227)
房山区	可持续发展特征值(0.530)	社会发展能力(0.705)
		经济发展能力(0.837)
		资源环境承载能力(0.252)

密云、怀柔、昌平、门头沟和房山 5 个区县的社会发展能力、经济发展能力和资源环境承载能力 3 个指标都有较显著的改善,从而提高了可持续发展特征值。平谷区 3 个指标值

参考文献:

- [1] 颜昌远.水惠京华——北京水利五十年[M].北京:中国水利水电出版社,1999.
- [2] 中国科学院可持续发展研究组.中国可持续发展战略报告[M].北京:科学出版社,1999.

(上接第 225 页)

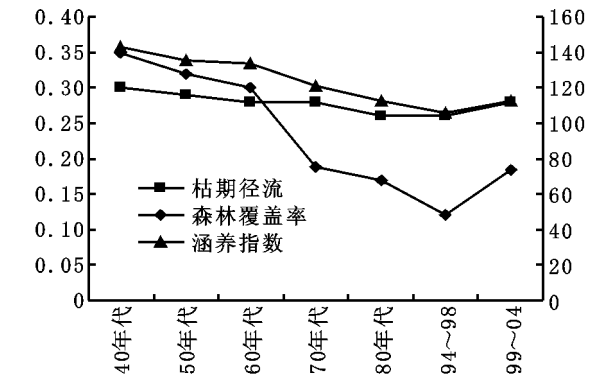


图 3 岷江上游森林覆盖率、枯期径流、涵养指数变化对比

参考文献:

- [1] 植被生态学研究编辑委员会.植被生态学研究(纪念著名生态学家侯学煜教授)[M].北京:科学出版社,1994.399-405.
- [2] 岷江上游以水资源为主的国土综合开发研究课题组.岷江上游以水资源为主的国土综合开发[R].1988.6-15.
- [3] 阿刘时布.西部生态环境保护与建设研究[J].理论与改革,2002,(5):85-89.
- [4] 吴香尧.岷江上游生态环境的现状与综合治理[J].国土经济,2002,(1):9-11.

都有所增加,但以经济发展能力提高的作用最为突出,延庆县的社会发展能力和资源环境承载能力得到大幅度提升。

表 4 2002 年北京市各山区县经济社会可持续发展特征值		
平谷区	可持续发展特征值(0.692)	社会发展能力(0.788)
		经济发展能力(0.851)
		资源环境承载能力(0.494)
密云县	可持续发展特征值(0.679)	社会发展能力(0.785)
		经济发展能力(0.854)
		资源环境承载能力(0.467)
怀柔区	可持续发展特征值(0.720)	社会发展能力(0.79)
		经济发展能力(0.855)
		资源环境承载能力(0.552)
延庆县	可持续发展特征值(0.672)	社会发展能力(0.781)
		经济发展能力(0.846)
		资源环境承载能力(0.458)
昌平区	可持续发展特征值(0.772)	社会发展能力(0.797)
		经济发展能力(0.858)
		资源环境承载能力(0.673)
门头沟区	可持续发展特征值(0.622)	社会发展能力(0.801)
		经济发展能力(0.853)
		资源环境承载能力(0.352)
房山区	可持续发展特征值(0.697)	社会发展能力(0.793)
		经济发展能力(0.856)
		资源环境承载能力(0.497)

对比分析说明,1996 年和 2002 年的可持续发展特征值均是以昌平区的最高,门头沟的最低,但增长幅度却是门头沟(27%)大于昌平区(18%),这说明门头沟社会经济基础薄弱,但在水利富民工程的推动下,社会经济可持续发展能力得到了很大增强,有较强的发展后劲。经济发展能力和环境资源承载能力的指标值说明,昌平区的经济发展和生态环境保护等工作走在了各区县的前边。

5 结 论

通过对岷江上游森林涵养水源的能力变化分析,可以看出:

- (1)森林涵养水源的能力与森林面积有着十分的相关性,它随森林面积的减少而降低,随森林面积的增加而升高。
- (2)尽管岷江上游森林植被遭到严重破坏,但从总体来讲,岷江流域涵养水源的能力还是特别强的,径流变化平稳,枯期水量相对丰富。
- (3)退耕还林工程功效显著。大面积的退耕还林提高了涵养水源的能力,增加了枯期径流量,加强了岷江上游的生态环境安全。