

基于能值分析的新疆玛纳斯河流域 绿洲生态经济评价

张军民^{1,2}

(1. 石河子大学 师范学院地理系, 新疆 石河子 832003; 2. 兰州大学 资源与环境学院, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 根据玛纳斯河流域生态环境及生态经济特征, 用能值方法计算得出: 流域能值自给率达 98.06%, 可更新资源能值比率 65%, 山地、荒漠是生态经济发展的支撑条件; 总能值使用量仅有 5.20×10^{22} Sej/a, 进口能值比例仅为 13.46%, 能值投入率 0.09, 人均能值使用量仅为 1.12×10^{10} Sej/a, 均低于世界平均水平; 能值使用强度仅有 1.22×10^{11} Sej/a, 环境负荷率仅为 12.12, 能值产出率 1.22, 资源强度较弱, 环境负荷率较低, 应在立足区域特色优良低能值资源发展生态经济的同时, 引进关键稀缺性高能值资源, 加强高能值产品的反馈支持和贸易输出, 在夯实生态流能值基础的同时施放能值利用及转换潜力。

关键词: 生态经济; 能值分析; 绿洲; 玛纳斯河流域

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2007)01-0151-04

中图分类号: X171, X22

Appraisal of Oasis Ecologic Economy Based on Energy Analysis in the Manas River Basin of Xinjiang Wei Autonomous Region

ZHANG Jun-ming^{1,2}

(1. Department of Geography, Teacher's College, Shihezi University, Shihezi, Xinji 832003, China; ang

2. College of Earth and Environment Science, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000, China)

Abstract: Based on characteristics of ecologic environment and ecologic economy, energy resource use in the Manas River Basin of Xinjiang Wei Autonomous Region is calculated using the energy method. The calculation shows that the energy self-sufficiency ratio is 98.06%, and the renewable resource energy ratio, 65%, which indicate that mountain and desert are the main ecologic conditions to support the development of ecological economy. The total amount of energy use is 5.20×10^{22} Sej/a, imported energy ratio, 13.46%, energy investment ratio, 0.09, and energy per person, 1.12×10^{10} Sej/a, all of which are lower than the world levels. Energy use intensity is only 1.22×10^{11} Sej/a, environment load, only 12.2, and energy yield ratio, 1.22, which show that resource development intensity is weaker, and environment load is lower. Therefore, while developing ecologic economy in the oasis based on regional characteristics and fine resources of low value energy, the key rare energy resources with high value must be introduced, and feedback support and trade output of high value energy products must be strengthened. While consolidating energy foundation, the attention must be paid to energy use and its transformation potential.

Keywords: ecologic economy; energy analysis; oasis; Manas River basin

绿洲开发过程和生态环境问题一直是科学家关注的焦点^[1], 1940 年中外科学家首次对新疆玛纳斯河流域(简称玛河, 下同)开展科学考察。解放后中国科学院新疆综合考察队对该流域又组织了多次综合考察, 掌握了流域的基础地理资料。20 世纪 70 年代以来, 汤奇成等探讨了玛河流域土地利用变化规律。韩德林研究了该流域水资源与土地资源的比例关系。屈喜乐等中外科学家对该流域农业生态资源进行了

较详细的研究。程维明等研究了绿洲开发和水资源利用造成的湖泊干枯及其对流域生态环境的影响问题。这些研究描述了玛河流域水、土、植被等资源分布状况, 探讨了近 50 a 来流域生态资源利用情况及相关环境问题^[1-3], 但从能量流动和转换角度探索绿洲开发的控制原理和协调机制, 用能值理论分析绿洲生态经济系统的能值规律, 并用能值指标展开定量评价的系统研究还较欠缺。

1 研究区概况

1.1 玛纳斯河范围及区域位置

新疆玛纳斯河流域位于世界温带荒漠生物资源最丰富的准噶尔盆地南缘,地理位置 43°27'—45°21' N, 85°01'—86°32' E, 是准噶尔盆地最大的汇水中心。流域面积 $2.67 \times 10^4 \text{ km}^2$, 河流总长度约 400 km, 径流量 $1.24 \times 10^9 \text{ m}^3$, 行政上包括玛纳斯县、沙湾县、石河子垦区及克拉玛依市的部分区域, 辖区总面积 18 679.42 km^2 。

1.2 玛河生态环境特点

玛河属典型的温带大陆性干旱气候, 年均温 8.4℃, 年降水量 110~200 mm, 年蒸发 1 700~2 200

mm, 大于 10℃ 积温 2 400~3 500℃, 年均风速 1.7 m/s。水资源总量 $2.57 \times 10^9 \text{ m}^3$, 其中河川径流总量 $2.29 \times 10^9 \text{ m}^3$, 地下水资源总量 $1.20 \times 10^8 \text{ m}^3$, 年太阳辐射总量 5 384.9 MJ/m^2 , 全年日照时数 2 500~3 110 h, 无霜期 160~180 d。

玛河发源于北天山中段的依连哈比尔尕山北麓 (5 242.5 m), 由南向北依次流经山地、山前平原、沙漠三大地貌单元(比例约为 2.08:1:1.07)。

水资源及水文循环的时空动态变化, 使水热组合、土壤、植被发育和景观外貌出现了有规律分异, 构成具有生态统一性和功能完整性的山地—绿洲—荒漠生态系统 (MODS, 玛河流域生态特征及其分异规律见表 1)。

表 1 玛河流域生态特征及其分异规律

类型	高山区	中低山区	低山丘陵	洪积扇	溢出带	冲积平原	干三角洲
海拔/m	3 500~2 500	1 000~2 500	800~1 000	410~800	370~410	350~370	250~350
降水量/mm	500~550	500~600	200~300	160~210	140~180	110~150	100~120
平均温度/℃	-6~-10	1~3	3~6	5~7	6~7	6~7	6.5~8
最热月温度/℃	0~3	9~15	21~24	22~25	24~26	24~26	25~28
最冷月温度/℃	-17~-20	-10~-15	-15~-17	-16~-18	-17~-19	-18~-19.5	-17~-20
蒸发量/mm	750	1 000	1 600~1 600	1 500~1 700	1 600~1 800	1 800~2 200	2 200~2 500
主要植被类型	苔鲜地衣	雪岭云杉	羊茅、狐茅	假木贼、碱蓬	芦苇、芨芨草	琵琶柴、碱蓬、红柳	梭梭、红柳沙拐枣
覆盖度/%	20~50	50~80	25~35	10~25	30~40	20~25	20~30
生态特征	冰雪补给源	水源涵养源, 生态维持	山盆牧农过渡带, 水土强烈转化输送	灌溉农业, 绿洲城镇集中分布	地表水出露, 水库集中, 盐渍化严重	土层深厚肥沃, 引灌便利, 易开垦更易盐渍化	光热充足, 对地下水反应敏感, 盐渍化、荒漠化突出

1.3 绿洲社会经济发展现状

截止 2004 年, 流域总人口达到了 1.05×10^6 人, 城镇化率达到了 54.56%, 地区生产总值为 1.55×10^{10} 元, 其中第一、二、三产业产值分别为 6.91×10^9 , 8.35×10^8 , 2.78×10^9 元, 人均生产总值为 14 736 元, 进出口总额为 1.64×10^8 美元, 工业总产值为 5.14×10^9 元, 工业增加值率 23.4%, 总资产贡献率 4.8%, 社会消费品零售总额 1.93×10^9 元, 全员劳动生产率 56 096.37 元/(人·a), 工业经济效益综合指

数 91.57%, 社会经济发展及人均消费水平基本达到小康水平(表 2—4)。

2 绿洲生态经济系统的能值分析

本文首先根据内陆河流域 MODS 耦合关系汇制生态流及能值系统图, 再以流域生态环境基础数据和社会经济统计资料为依据, 根据 Odum 计算的各种能量能值转换率, 用能值公式分别计算各类能值使用量及相关指标。

表 2 规模以上工业能源消费量及主要工业产品产量^[4]

原煤/t	焦煤/t	汽油/ m^3	煤油/t	柴油/t	热力/ 10^6 kJ	电力/ $(10^4 \text{ kW} \cdot \text{h}^{-1})$	合计/t	标准煤
1 909 525	17	3 197	12	4 788	8 007 876	126 882	2 348	114
纱/t	布/ 10^4 m	毛线/t	呢绒/ 10^4 m	机机纸及纸板/t	饮料酒/ 10^4 t	发电量/ $(10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}^{-1})$		
98 967	9 272	367	301	93 972	10 350	123.62		

表 3 玛河流域绿洲农业状况与全国、新疆对比^[4]

项目	全国	新疆	玛河流域			
			流域	石河子	玛纳斯	沙湾
人均 GDP/元	7 971.00	8 390.00	10 552.30	10 973.00	11 616.00	9 068.00
人均收入/元	2 475.60	1 863.30	3 077.40	3 830.00	3 123.50	2 278.70
人均农业产值/元	1 978.35	2 755.90	6 890.90	5 781.90	7 864.50	7 364.80
人均耕地面积/hm ²	0.09	0.20	0.30	0.29	0.29	0.33
粮食总产/10 ⁴ t	85 705.80	875.90	39.17	14.68	6.30	18.00
粮食单产/(kg·hm ⁻²)	4 885.00	5 752.00	7 254.67	6 018.00	6 530.00	9 216.00
人均粮食产量/kg	357.00	442.00	506.00	243.30	381.20	895.80
棉花总产/10 ⁴ t	491.62	150.00	29.35	19.34	5.03	5.00
棉花单产/(kg·hm ⁻²)	1 175.00	1 565.00	1 832.00	1 791.00	1 875.00	1 830.00
肉类总产/10 ⁴ t	6 586.50	100.20	7.24	2.59	2.16	2.49
人均肉量/kg	46.27	47.59	94.00	37.40	125.80	118.90
施肥总量/10 ⁴ t	4 339.40	84.30	8.17	5.05	1.67	1.45
单位耕地施肥量/(kg·hm ⁻²)	333.70	202.45	285.00	281.07	354.34	219.60
农业机械总动力/10 ⁴ kW	5 792.50	919.60	85.74	36.68	18.40	30.70
单位耕地机械动力/(kW·hm ⁻²)	0.45	2.21	2.93	2.04	3.90	4.64
耕地面积/10 ³ hm ²	130 039.20	4 164.00	292.83	179.67	47.13	66.03
灌溉面积/10 ³ hm ²	54 355.00	3 423.00	289.45	177.42	46.42	65.61
灌溉保证率	0.42	0.82	0.99	0.99	0.98	0.99

资料来源:中国统计年鉴(2003),新疆统计年鉴(2003,2005)。

表 4 玛河流域能值流量汇总表

能值及单位	流量及比率
1 可更新资源能值流量/(10 ²³ Sej a ⁻¹)	0.34
2 不可更新资源流量/(10 ²² Sej a ⁻¹)	0.41
粗放使用的能值/(10 ²² Sej a ⁻¹)	0.06
集约使用的能值/(10 ²² Sej a ⁻¹)	0.11
3 进口能值(资源、劳务及投资)/(10 ²² Sej a ⁻¹)	0.07
4 总能值输入量/(10 ²³ Sej a ⁻¹)	0.54
5 总能值使用量/(10 ²³ Sej a ⁻¹)	0.52
6 出口能值/(10 ²¹ Sej a ⁻¹)	0.16
7 自给能值占总能值比例/%	98.06
8 净进口能值/(10 ²¹ Sej a ⁻¹)	-0.19
9 输出输入能值比例/%	3.71
10 可更新能值占总能值比例/%	65.00
11 进口能值占总能值比例/%	13.46
12 无偿使用能值占总能值比例/%	76.92
13 集约使用的能值占总能值比例/%	14.63
14 能值投入率	0.09
15 能值使用强度/(10 ¹¹ Sej a ⁻¹)	1.22
16 人均能值使用量/(10 ¹⁰ Sej a ⁻¹)	1.12
17 人均电力使用量/(10 ¹⁴ Sej a ⁻¹)	8.91
18 GDP/10 ⁹ \$	1.32
19 环境负荷率(ELR)	12.12
20 净能值产出率(EYR)	1.12

注:表中数据根据 2005 年新疆统计年鉴,并用参考文献[5—10]中能值指标公式计算得出。

3 结 论

(1) 从环境支撑和贡献角度,玛河流域为一典型的封闭型生态经济区,可更新资源主要来自流域太阳辐射及降水,与山地及荒漠相关的能值来源所占比例都很高,如玛河流域能值自给率为 98.06%,中国平均 90.12%,世界平均 87%,可更新资源能值比率 65%,中国平均为 62%,世界平均为 59%,从环境中无偿使用的能值比率为 76.92%,中国平均为 73%,世界平均值为 71%,输出输入能值比高达 3.71 1,而发达国家仅为 0.13 1,发展中国家也只有 1.35 1^[6]。玛河流域 MODS 耦合生态流主要支撑条件和贡献因子是山地的集水汇流功能和荒漠的辐射聚能功效。

(2) 从经济系统能值投入和转换水平角度,玛河流域为一典型的待开发型农业生态经济区,集中体现在流域社会经济发展停留在主要依托流域水土光热资源(地域性资源)的农牧业及相关产业活动低级阶段,总能值使用量、对外界输入资源能值的依赖度、高能值投入率、系统反馈的能值投资率都较低。如玛河流域总能值使用量仅有 5.20×10^{22} Sej/a,还不及内地一个县市的能值总量;进口能值比例仅为 13.46%,发达国家平均为 56%,发展中国家平均为 17%;能值投入率 0.09,而发达国家高达 2.31,发展中国家平均值为 0.15,人均能值使用量仅为 1.12×10^{10} Sej/a,

人均电力使用量只有 8.91×10^{14} Sej/a, 均低于世界平均水平^[7]。

(3) 从自然条件开发和生态资源利用潜力层面看, 玛河流域资源利用强度较弱, 环境负荷率较低, 能值产出水平有待提高。如玛河流域能值使用强度仅有 1.22×10^{11} Sej/a, 环境负荷率仅为 12.12, 能值产出率 1.22, 不但低于世界及中国的平均水平, 而且低于新疆平均值, 反映了玛河流域综合开发程度低, 社会经济发展维持在较低生态产出水平上。从能值分析角度看, 除了充分利用当地优质资源提高农业产业化水平外, 还应充分吸收和利用区内外高能值资源, 尤其是电能和资金、技术、信息、智力能值, 以此优化区域能值利用结构, 提升能值转换率和利用率。

(4) 根据能值分析理论, 玛河流域必须立足区域特色优良低能值资源发展生态经济, 并积极引进关键性稀缺性高能值资源(如外资、产业梯次转移等), 大力培育高附加值强带动型支柱产业。通过该地区优良低能值资源与区外高能值资源的有效匹配和高效组合, 推进区域产业化和城市化进程。同时加强高能值产品的反馈支持和贸易输出, 在夯实生态流能值基础的同时施放能值利用及转换潜力。

[参 考 文 献]

- [1] 董孝斌, 高旺盛. 关于系统耦合理论的探讨[J]. 中国农学通报, 2005, 21(1): 291—339.
- [2] 李海涛, 许学工, 肖笃宁. 基于能值理论的生态资本价值[J]. 生态学报, 2005, 25(6): 1348—1390.
- [3] 王让会, 张慧芝, 赵振勇, 等. 干旱区生态系统耦合关系的特征分析[J]. 生态环境, 2004, 13(3): 247—249.
- [4] 新疆维吾尔自治区统计局. 新疆五十年[M]. 北京: 中国统计出版社, 2005.
- [5] 蓝盛芳, 钦佩, 陆宏芳. 生态经济系统的能值分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000.
- [6] 陈兴鹏, 薛冰, 等. 基于能值分析的西北地区循环经济研究[J]. 资源科学, 2005, 27(1): 52—59.
- [7] 王让会, 张慧芝, 卢新民. 新疆绿洲空间结构特征分析[J]. 干旱区农业研究, 2002, 20(30): 109—113.
- [8] 孙洪波, 王让会, 张慧芝, 等. 新疆山地—绿洲—荒漠系统及其气候特征[J]. 干旱区地理, 2005, 28(2): 199—204.
- [9] 王让会, 马英杰, 张慧芝, 等. 山地、绿洲、荒漠系统的特征分析[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(3): 1—6.
- [10] 林慧龙, 肖金玉, 等. 河西走廊山地—荒漠—绿洲复合生态系统耦合模式及耦合宏观经济价值分析[J]. 生态学报, 2004, 24(5): 291065—291971.

(上接第 125 页)

要保证政策既能被农户接受, 又能起到惩戒的作用是非常困难的。例如实施禁牧政策后对于偷牧的罚款问题, 政府未制定一个合适的政策, 往往不考虑农户违反禁牧的羊只数目, 而一律处以同样的罚款, 偷牧几只与偷牧几十只受到的处罚没有多大差别, 因此农户则倾向于违规偷牧更多的羊只, 这样与罚款相比还是有收入的。

政府的政策中希望有一定的弹性, 但弹性的尺度很难把握, 更重要的是政府需要找到一条正确解决生态与生计这对矛盾的途径, 否则很难将政策的执行和农户的配合统一起来, 治标不治本。

将宁夏回族自治区盐池县草场退化的因素进行分析不难发现人类活动起了主导作用, 而导致人类这些破坏草场行为的动因又是多方面的, 只有抓住这些动因的问题所在, 方能寻求更为科学有效的方法解决草场退化问题。

[参 考 文 献]

- [1] 张建娥, 王建民. 宁夏盐池县草原禁牧对畜牧业影响的调查分析[J]. 草业科学, 2005, 22(10): 68—71.
- [2] 孙武. 波动性生态脆弱带的特征[J]. 中国沙漠, 1997, 17(2): 199—201.
- [3] 于艳青, 尹秉喜, 张发旺, 等. 宁夏回族自治区土地沙漠化研究[J]. 地理学与国土研究, 2002, 18(2): 76—79.
- [4] 宋乃平, 米文宝. 宁夏中部风沙区人类活动的经济分析[J]. 中国沙漠, 1999, 19(3): 243—246.
- [5] 赵宝山, 王健. 草场不同程度的利用对植被的影响[J]. 内蒙古草业, 2000(4): 20—24.
- [6] 王秀红, 申元村, 张镜铨, 等. 我国北方沙漠化地区的土地利用结构优化研究[J]. 自然资源学报, 2004, 19(4): 447—454.
- [7] 璩向宁. 宁夏盐池县土地资源可持续利用探讨[J]. 农业科学研究, 2004, 26(4): 78—82.
- [8] 吴玉萍, 董锁成. 中国草地资源可持续发展的制度创新切入点——构建绿色经济制度[J]. 资源科学, 2001, 23(3): 68—72.