

# 利用生态能源原理解决流域治理中能源短缺问题

程洪, 刘勤耕

(1. 南昌水利水电高等专科学校, 江西 南昌 330029; 2. 江西金溪县水利局, 江西 金溪 344800)

**摘要:** 通过赣南兴国县水土流失典型区的调查, 从小流域的生态能源系统分析出发, 提出了促进维护良好的生态经济水平条件下小流域治理和管理应遵循生态能源原则和经济原则, 为我国南方小流域治理和北方沙漠化防治提供了能源理论依据。流域治理中配置生态能源系统可巩固治理成果, 有效减少人为对系统的破坏, 是解决防止水土流失作用的有效途径。

**关键词:** 小流域治理; 生态能源系统; 人为水土流失; 生态经济系统

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2002)06-0065-03

中图分类号: 24157.433

## Application of Eco-energy Theory to Solute Energy Shortage Problem in Watershed Harness

CHEN G Hong<sup>1</sup>, LIU Qin-geng<sup>2</sup>

(1. Nanchang Water Conservancy and Hydropower College, Nanchang 330029, China;

2. The Water Conservancy Bureau of Jinxi County, Jinxi 344800, Jiangxi Province, China)

**Abstract** Based on the investigation on and soil water loss in Xingguo county, Jiangxi province, some factors of natural and social economical causes are analyzed, the man-made social economical factor is recognized as the main factor and some points are put forth that the harness and management of watershed should be abided by ecological economical level and set forth an energy record in theory for the harness of watershed in south China and proof of land desertification in northwest China. The ecoenergy system plotted in the harnessing of watershed could strengthen the achievement in harnessing before done and alleviate the effect by human being, so the eco-energy system is an effective method for us to control the water and soil losses in the social ecological economical system.

**Keywords** small watershed; harness; ecoenergy system; man made losses of water and soil; ecological economical system

我国社会经济发展处欠发达水平, 能源物质人均占有量不到世界平均水平的 1/2, 人均能源消费量也只有世界平均水平的 5%, 人均用电 900 kWh 为发达国家的 1/10, 能源消费上以煤炭为主造成空气污染非常严重, 能源使用效率为发达国家的 1/3, 因此从社会整体水平上看整个社会都需要改变对能源的使用, 能源资源上要从使用矿物和化学能源转变为使用各种生态能源, 从耗竭自然资源的资本“成本”转变为依赖自然资源的“利息”, 从对紧缺不可再生资源的不可持续利用转变为有效保护和综合利用<sup>[1]</sup>。

我国的环境问题已成为制约社会经济发展的头号问题经过 10a 的改革开放, 社会经济有了长足的发展和进步, 但困扰人民生活水平提高、改善的问题却是环境不断被破坏, 被污染, 土地沙化, 水土流失面积强度始终得不到有效控制, 究其原因人类社会经济活动对环境容量水平进行了干扰和破坏, 生态系统被

破坏, 生态经济平衡难以为继, 因此利用现代科学技术, 减少环境的破坏加大环境保护和治理投入, 与此同时对治理的成果刊物进行和保护, 其过程需遵循生态原理, 通过立法、颁布人类行为准则加约束人类社会经济活动不合理行为方式, 促进环境改善, 达到人类社会经济活动与自然环境的和协统一<sup>[2]</sup>。

### 1 我国南方水土流失典型区与北方沙漠化典型区能源问题对比

在我国, 研究小流域生态环境建设必须把生态能源与生态建设及农村、城镇的社会发展紧密结合起来, 探讨分析小流域治理必须要有生态能源的观点和原则, 才能做到科学合理, 达到事半功倍的效果。

通过调查比较南方以水力侵蚀为主的水土流失区与北方风蚀侵蚀的干旱、半干旱为主因的沙化地区都存在同样的能源短缺问题, 结果见表 1。

表 1 我国南方兴国典型水土流失区与北方西吉县沙化典型区能源问题比较

地 点	土壤类型	有机质	年均降雨量	水土流失量	气 候	植 被 特 征	能源问题
南方江 西兴国	第四纪红 土低丘陵	0.07%	1 680 mm	A, B层侵蚀模数 13 500 t / km <sup>3</sup>	湿润, 年均温度 19℃, 有效积温 6 340℃	残存马尾松、木 荷、刺芒、野枯草 植被率 10%	燃料、木料、肥 料、饲料短缺燃 料缺 8个月
北方宁 夏西吉	黄土丘陵 湘黄土	0.70%	330- 340 mm	12 000 t / km <sup>3</sup>	干旱, 年均温度 6.5℃, 有效积温 2 100℃	灌丛草原盖度 0.4~ 0.5长芒 草、百里香等	燃料、木料、肥 料、饲料短缺燃 料尤为突出

表 1 显示了我国南方存在丰富的水热资源, 为植物生长微生物活动创造了较好的条件, 因此有利于发展生态能源。而北方水热条件较差, 年均气温  $6.5^{\circ}\text{C}$   $> 10^{\circ}\text{C}$  积温  $2\ 100^{\circ}\text{C}$ , 降雨量 430 mm 左右, 不利于植物生长和微生物活动, 也暗示着一旦植被层被破坏很难重新恢复, 我国北方的生态条件比南方生态条件更为脆弱。

## 2 流域治理中的生态能源观点

在流域治理中尤其实行封禁治理, 当地农民不能砍柴伐木 (也无处可伐), 生态环境极端恶劣条件下, 燃料极度短缺的问题如何解决? 只有通过从流域外获取煤炭, 液化气等但存在成本费用高。兴国县提出流域治理应将山、田、水、林、路、与农村能源结合起来进行同步治理, 提出“山上治水, 山下治能”, 通过建造省柴灶兴办沼气池, 有效避免或减少了烧柴砍柴的需要, 使流域治理成果得到有效巩固。

根据测算, 1户 4口人的家庭每年要砍掉相当于植被率 40%, 其中  $0.266\text{hm}^2$  的山地用于烧柴, 兴办沼气后只要每天保证  $1\text{m}^3$  的沼气就够用了, 不用上山砍柴, 即平均每户 1a 相当于封了  $0.266\text{hm}^2$  山, 因此在农村山区进行水土保持工作要考虑生态能源的作用, 用生态能源解决好农民烧柴问题, 才能避免边治理边破坏的现象发生, 巩固取得的水土保持治理的成果。

## 3 生态能源机理探讨

### 3.1 生态能源概念

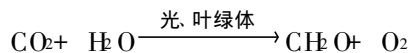
广义的生态能源泛指地球生态系统中陆地上的生物物质及其所含的能量, 而地表以下的矿石、石油、天然气等矿物能及地下热能构成矿物化学能, 以及介于以上两者之间的海洋、湖泊、河流中物质能源为水体生态能源。狭义生态能源指的是特定系统或区域中生物及其代谢废弃物经微生物处理后产生的能量物质。

根据以上定义, 在特定的流域或农村系统中生态能源就是指人社会经济活动中对动植物及人体排泄物重新利用的过程, 这个过程主要是微生物强烈活动代谢转化社会经济废弃物的过程, 最终有机物质降解为无机物质放出沼气, 可重新回归大自然和为人类社会经济活动重新利用。

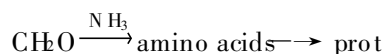
### 3.2 沼气的发生原理

人类社会生态系统中沼气的产生主要是突出了自然生态系统中物质还原者—微生物的作用, 其功能是降解由光能驱动的光合作用形成的产物 (生产者), 以及对植物生产者形成的  $\text{CH}_2\text{O}$  进行消费的动物尸体、排泄物, 微生物起着物质还原作用, 又起着清洁环境的作用, 整个过程概括如下:

(1) C代谢——主要为植物



(2) N代谢——主要为动物



(3) C-N代谢——主要为微生物。

微生物以 C源物质、N源物质为营养基质进行生长代谢过程, 在一定温度和厌氧条件下经过多种微生物的活动, 大块的有机物质还原成无机物, 最终释放出  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  等混合气体 (沼气) 和矿质营养。整个过程可以概括为 2个阶段, 即由纤维素分解细菌、蛋白质分解细菌, 果胶分解细菌, 脂肪分解细菌, 丁酸细菌, 醋酸细菌参与酸发酵阶段, 有机物分解为脂肪酸、醇、酮、 $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$  和  $\text{H}_2\text{S}$  以及甲烷细菌参与的将碳酸发酵分解的简单有机物分解成  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  的气体发酵阶段。

## 4 沼气在农村生态条件中的应用

通过对兴国县农村农源生产实践的调查, 得到不同 N, C源物质产生沼气的量不同 (见表 2)。兴国县 4~5口人的农户日用气  $1\text{m}^3$  左右, 沼气池日进量大小情况见表 3。

表 2 兴国县 9 种发酵原料产气性能

 $\text{m}^3 / (\text{kg} \cdot \text{dW})$ 

原 料	水花生	水葫芦	玉米秆	禾草	麦草	猪粪	人粪	鸡粪	牛粪
产沼气	0.5815	0.6264	0.5984	0.5291	0.5426	0.5146	0.6008	0.5047	0.3817
产甲烷	0.2964	0.3220	0.3109	0.2718	0.2756	0.2745	0.3244	0.2645	0.2062

表 3 沼气池日投料量大小情况

池容积 / $\text{m}^3$	1	1.5	2
猪 粪	5.0	7.5	10
牛 粪	5.0	7.5	10
猪粪+牛粪+人粪	5.0	7.5	10

注: 每头猪日排放粪便 3kg, 牛 18kg, 鸡 0.1kg, 人 0.5kg

表 2、3 显示农户日用气  $1 \text{ m}^3$  只要日投猪粪 5 kg, (日饲养 2 头猪), 或  $1.5 \text{ m}^3$  沼气池需进猪粪 7.5 kg (日饲养 3 头猪) 即可。兴国县在推广猪沼果模式时强调 6 个一即每户 1 片果园、一园菜、一群禽、一池鱼、一栏猪、一座厕所, 充分实现山上治水、山下建能, 实现农村能源生态系统良性循环, 节能增效提高生活水平。此外生物物质厌氧发酵产生沼气, 残留渣液可作肥料和药剂, 结果见表 4 沼肥提高土壤有机质含量及 N、P、K 含量, 改善土壤结构, 见表 5

表 4 沼渣中养分利用状况比较 %

处 理	N 的利 用率	P 的利 用率	K 的利 用率
猪粪沼肥	52.75	63.62	58.08
猪粪堆肥	32.50	46.28	37.31
沼肥堆肥提高率	20.25	17.34	20.77

表 5 连续施用沼肥对土壤理化性状的影响

处理	有机 质 %	全 N / %	全 P / %	全 K / %	速 N 速 P 速 K	容重
CK	1.33	0.10	0.08	1.82	18.70 7.53 88.30	1.29
施沼肥	1.36	0.93	0.08	1.95	72.40 8.74 119.00	1.15

注: 表中速效 N、P、K 的单位为  $\text{mg}/\text{kg}$ ; 容重的单位为  $\text{kg}/\text{m}^3$ 

## 5 流域治理应大力推广生态能源技术

我国环境建设要走生态道路, 要构筑生态城市, 生态农业就必须遵循生态原则, 生态系统中最重要原则是物质循环利用, 人类社会活动可模拟运用这一原则达到降低社会经济成本, 减少损耗, 坚持生态原则和经济原则, 有利于生态经济系统的稳定发展, 即人类社会生态经济系统中要恢复生态系统, 建立人与自然合协统一体, 既要考虑自然系统的承载力又要

考虑人类的生存发展, 必须坚持“又赢”原则, 具体到某一流域, 某一地区生态经济发展, 最终要走生态能源之路。猪沼果模式、牧沼果模式<sup>[4]</sup>以及沼气发电, 城市垃圾发酵模式都已成功运用, 显现出生态能源的巨大生命力和可推广性, 因此在我国小流域治理中特别是西部大开发中注重保护较脆弱的西部生态环境的措施和过程中应大力应用推广生态能源技术, 达到物质循环利用, 减少能量损耗, 洁净环境, 减轻人类社会活动对脆弱生态环境的掠夺性影响。

能源问题是当今人类社会经济活动中引人注目的问题, 围绕寻找各种途径解决能源危机问题也是各国政府、科技界、企业界等人士最关心的问题, 无论是城市还是乡村能源的短缺直接影响到人的生存环境。从生态经济角度研究能源问题, 自然生态系统对人类社会经济系统的影响是双向的, 即一定程度下支持和促进社会经济的发展, 与此同时又限制超环境容量水平的社会经济发展, 因此研究自然环境的容量水平, 维护人类社会经济的正常发展是目前社会学家、经济专家、生态学家重点研究的课题。

目前在我国一些地区实行人类社会经济活动的废弃物再利用, 通过微生物加环技术, 一方面, 净化了人类社会经济活动的环境, 另一方面废弃物经微生物作用后转变为环境植物更有效吸收的物质, 重新为社会经济活动再利用, 促进了生态农业、生态工业的形成和发展, 提高了能源的使用效率, 促进了整个社会经济的发展, 为克服能源短缺问题提供了有效方法和技术。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 罗桂元. 论经济增长与环境成本消耗 [J]. 数量经济技术研究, 2001(12): 31-35.
- [2] 程洪. 从生态经济学角度探究水土流失问题 [J]. 南昌水专学报, 2000, 19(1): 53-55.
- [3] 郭廷辅. 把小流域治理提高到一个新水平 [M]. 水土保持的发展与展望. 中国水利水电出版社, 1997. 169-174.
- [4] 蔡昆争, 牟子平, 陈荣均. 水土保持型生态农业模式分析 [J]. 水土保持研究, 2000, 7(3): 190-193.