

# 丘陵山区农业持续发展的生态工程对策

## ——以山东省五莲县为例

闵庆文, 李文华

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**摘 要:** 我国是一个多山的国家, 山区经济的发展在整个国民经济发展中占有十分重要的地位。本文从生态工程原理出发, 分析了生态工程对于山区持续发展的意义, 设计生态工程对策时应当遵循的原理与注意的主要问题, 并对山东省五莲县复合生态系统工程总体框架, 以及产业结构调整 and 产业发展生态工程、资源与环境生态工程和生态调控与管理工程等进行了讨论, 对于实现丘陵山区农业持续发展具有指导意义。

**关键词:** 丘陵山区; 农业持续发展; 生态工程; 五莲县

**中图分类号:** P941.76; F323.22

**文献标识码:** A

我国是一个多山的国家, 山区占陆地总面积的  $2/3$ , 山区经济的发展在整个国民经济发展中占有十分重要的地位。由于各种原因, 山区资源的开发存在着严重的问题。特别是由于开发不当, 造成一些地方水土流失严重, 既限制了山区经济的发展, 也使山区本来就十分脆弱的生态环境遭到破坏。目前, 山区的许多地方迟迟不能脱贫就是最突出的例证。据统计, 在国家实施“八七扶贫攻坚计划”时, 全国 592 个贫困县中, 496 个县在山区, 占  $83.8\%$ <sup>[1]</sup>。要开发山区资源, 特别是在提倡“可持续发展战略”的今天, 必须从复合生态系统理论出发, 正确认识与评价山区的资源与环境, 正确处理山区资源开发与环境保护之间的关系, 正确制定山区资源开发方略。本研究将试图从生态工程原理出发, 并以山东省五莲县这个山区农业县为具体案例, 探讨丘陵山区农业持续发展的生态工程对策, 以便为山区社会经济的全面振兴提供参考。

### 1 生态工程对于山区持续发展的意义

生态工程是近年来异军突起的一门着眼于生态系统持续发展能力的整合工程和技术, 它根据整体、协调、循环、自生的生态控制论原理去系统设计、规划和调控人工生态系统的结构要素、工艺流程、信息反馈关系及控制机构, 在系统范围内获取高的经济

和生态效益。生态工程强调资源的综合利用、技术的系统组合、学科的边缘交叉和产业的横向结合, 是中国传统文化与西方现代技术有机结合的产物, 并成为我国在国际生态学领先的为数不多的几个领域之一<sup>[2~9]</sup>。特别是农业生态工程的研究, 更因其鲜明的地区特色、完善的理论基础、成熟的实践经验, 而受到国际上的重视与欢迎, 被认为是发展中国家可持续发展的方法论基础<sup>[7]</sup>。

广义的生态工程包括了人的思想的建设, 这正是它与一般工程的主要区别。大量的实践表明, 那些只顾眼前利益、以牺牲环境为代价的“竭泽而渔”式的追求短期经济增长的行为, 并不能真正实现区域的发展, 不能从根本上改变落后面貌, 也是与可持续发展的基本原则相悖的。

生态工程中有一套经过长期生产实践证明行之有效的技术手段, 可使在有限的资源条件下, 达到农业生产水平的提高, 特别是农业生产效益的提高。例如可以通过调整食物链或产业链的方法, 即通过适当的“加环”与“减环”, 可以大大提高山区农业生产能力与生产效益。同时, 由于生产多样性的提高, 可使农业生产系统的抗逆性增强, 稳定性提高。

我国山区人口、资源之间的矛盾, 特别是土地、水等自然资源的不足, 是限制经济发展的瓶颈。生态工

收稿日期: 2000-06-19; 改回日期: 2001-02-12.

基金项目: 中国科学院生态环境研究中心系统生态开放研究室资助项目。

作者简介: 闵庆文(1963-), 男, 江苏人。副研究员, 博士。主要从事区域发展、资源生态与生态工程的研究工作。已发表论文 40 余篇。

Tel: 010-64889429; E-mail: minqw@igsnrr.ac.cn.

©1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

程通过建立种植业、养殖业和农副产品加工业相结合的农产品多层次、多途径利用结构,通过发展高生产力水平的集约型农业,可使大量的劳动力从狭窄的旧农业观念束缚中解放出来,从而达到充分发掘劳动力资源的潜力,为广大农民的共同致富开辟广阔的前景;通过开发、利用各种生物技术,建立起合理的农、林、牧、渔相结合的农业生态结构,以及能充分利用空间、时间的生物种群结构;通过建立种植、养殖和加工等各行业相结合的生态经济,可有效而深入地开发各种生境中的自然资源,充分地利用农业生产中的各种副产品和剩余物,从而使农业资源的利用更趋合理,为协调我国在农业自然资源的开发利用上存在的供需矛盾发挥重要作用<sup>[8,9]</sup>。同时,通过坡地栽培技术、水分涵养技术、抬田种植技术、植被恢复技术等,可以有效地改善农业生产条件,遏制水土流失、盐碱化、荒漠化等一系列生态问题的发展。

## 2 基本原理与应考虑的主要问题

### 2.1 遵循的基本原理

生态工程是在生态学原理基础上,渗入了系统工程等相关学科的理论与方法,发展起来的一门实用性更强的边缘学科。在制定丘陵山区农业持续发展的生态工程对策时,应当遵循基本的生态学原理与规律,特别是下面几个方面<sup>[2,3]</sup>。

生态位原理:进行生态工程设计,认真分析系统组分的生态位占有情况,通过合理地搭配种群,或引入新的生态元,以便合理地利用现存生态位,使生态位效能得到充分发挥。

多样性原理:系统组成要素的多样性与稳定性存在着某种内在的联系。在进行系统设计时,通过适当增加物种或生产过程的多样性,可以促使复合系统的稳定性增加。

持续性原理:即生态系统在受到某种干扰时能够保持其生产率的能力。对于复合生态系统的可持续发展而言,持续性的最重要的表现,就是资源的永续利用问题。

整体性原理:这是系统生态学的基本观点,也是生态工程区别于一般工程技术的主要方面。在进行生态工程设计时,要考虑系统的整体结构、整体功能和整体效益。通过不同子系统或组分之间适当的比例关系和明显的功能分工,促使系统顺利地完物质、能量、信息与价值的转换。

协调性原理:即通过人为的调控,使不同子系统

之间、不同要素之间的协调得以实现。如经济发展与资源开发之间、经济发展与环境保护之间的协调,正是可持续发展研究的基本内容。

物质循环与再生利用原理:在进行生态工程设计时,要通过组分之间的联系,完成系统的物质循环过程,提高系统的生产效率,同时也减少生产过程中对环境的污染。

### 2.2 需要考虑的两个主要问题

要保持一个地区经济的持续、稳定发展,并保持发展过程中与社会、自然条件的协调,有许多问题需要考虑。对于五莲县而言,应当重点考虑的主要问题是支柱产业建立、产业结构优化<sup>[10]</sup>和区域生态建设问题。

区域持续发展的实现将建立在两大前提下,一是区域经济子系统、社会(含人口、科技与教育)子系统和自然(含生态、资源、环境)子系统自身协调发展与有序运行;二是来自于这三个子系统所构成的巨系统的永续协调发展。而促使这个巨系统的运行与发展的核心和推动力则是经济子系统。只有通过实现支柱产业的可持续发展来带动其区域经济可持续发展,进而促使区域社会、经济、自然的可持续发展。从某种程度上说,五莲县尚没有形成具有地方特色的支柱性产业,应当在今后的发展规划中进行考虑。而且这种支柱产业的建立,还必须充分考虑当地的自然资源、社会与经济发展水平。

一个地区产业结构的优化设计应按照可持续发展的基本要求来进行。也就是说,要在满足自然资源、劳动就业和生态环境的约束下,来设计各产业的投入与产出,使经济效益与社会效益、生态效益同步提高,形成科技、经济、社会与人口、资源、生态协调发展的机制。目前,五莲县的产业结构远谈不上优化,特别是一些资源并没有得到充分发挥。

区域生态发展,包括了生态文明建设、自然资源的保育和环境条件的改善等方面。这里所说的生态文明包括了人与人及人与自然关系的文明。总体而言,五莲县的生态文明建设是比较好的,人与自然的突出表现在人与资源和人与环境之间的关系。区域自然资源的保育要求在做好资源开发的同时,要关心资源的恢复(对于可更新资源)与替代(对于耗竭性资源)。五莲县的环境条件有好的一面,但也有不利的一面。经过几十年的建设,该地区的植被覆盖、大气和水及土壤质量条件都比较好,但丘陵地区所固有的特点,使得水土流失比较严重等则需要加以治理。

3 案例研究——五莲县农业持续发展的生态工程对策

五莲县位于山东半岛的东南部, 属鲁东南低山丘陵与鲁中南低山丘陵的衔接地带。境内山丘起伏、沟壑纵横, 近几年在山区综合开发、农业生态工程建设方面取得了显著成绩, 被称为“江北第一县”、“生态农业的典范”、“山东省山区建设的典范”<sup>[11]</sup>。但由于各种各样的问题, 发展中仍然存在着一些制约因素。既包括社会的, 也包括经济的和自然的。如乡镇企业欠发达, 农村城镇化进程缓慢, 产业结构不够合理, 特别是第三产业发展相对滞

后, 其产值仅占整个国民生产总值的 20% 左右; 资金短缺、投入不足, 灵活运用资金的有效机制还没有建立起来; 水资源短缺, 能源缺乏; 生态环境脆弱, 山地、丘陵占总面积的 86%, 水土流失比较严重。

3.1 五莲县复合生态系统工程框架

在上述分析的基础上, 可以得到五莲县复合生态系统工程的基本框架(图 1), 它包括 3 个方面: 即产业结构调整与产业发展生态工程、资源与环境生态工程和生态调控与管理工程。它们虽然各有自己的范围, 但相互之间存在着必然的联系, 图 2 即为这种联系的简单描述。

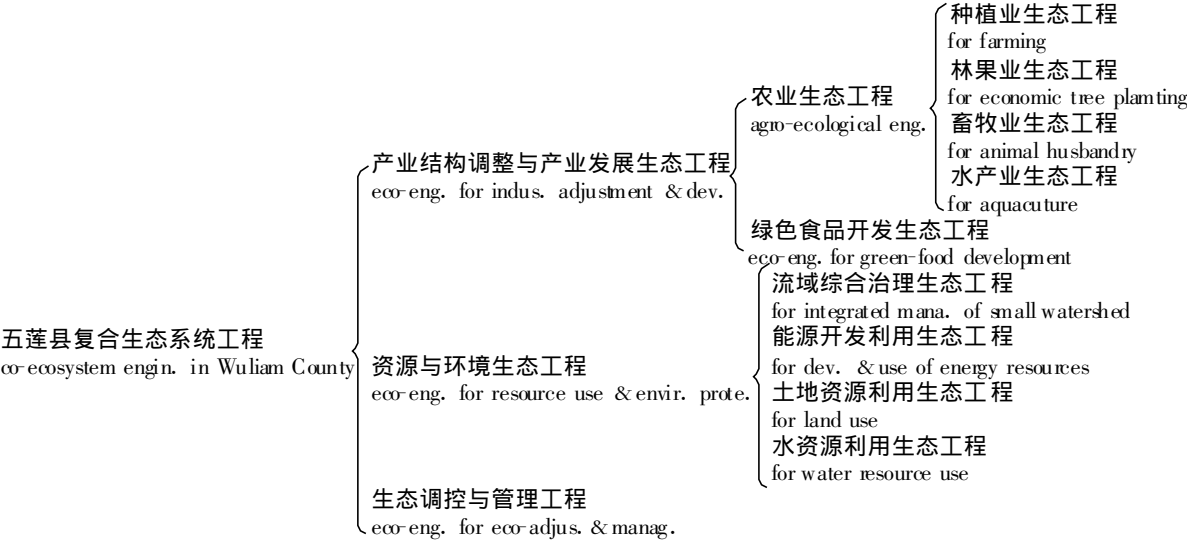


图 1 五莲县复合生态系统工程的主要构成  
Fig. 1 Basic components of co-ecosystem engineering in Wulian County

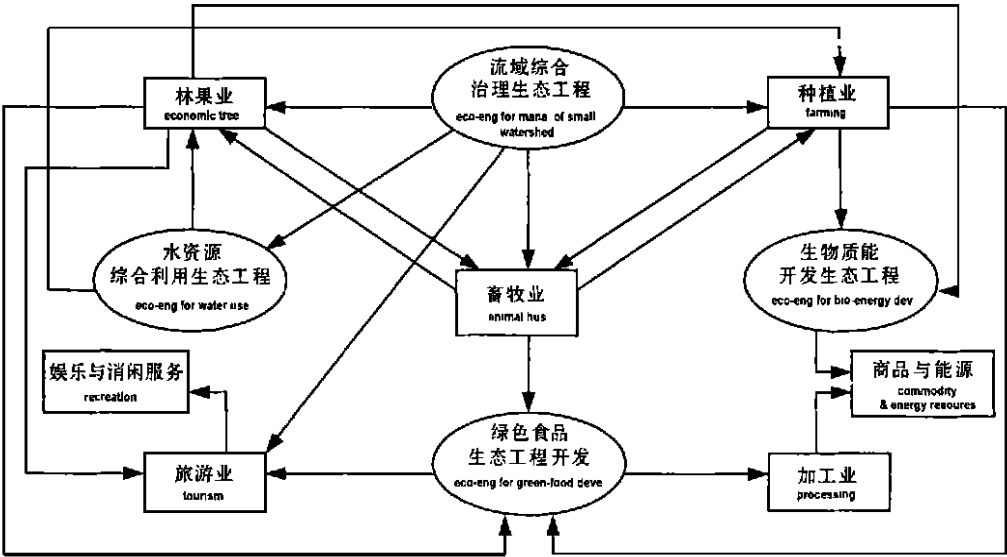


图 2 五莲县生态工程建设与产业发展框架设计

Fig. 2 The framework of ecological engineering and industrial development in Wulian County

3.2 产业结构调整与产业发展生态工程

从产业结构调整和产业发展的思路看,建立以绿色食品加工生产为中心的产业链结构,带动种植业、果品业与畜牧业的发展,通过种植业、果品业与畜牧业的发展带动粮食与经济作物生产基地、畜牧业生产基地和果品业生产基地的建设,并解决农村

劳动力的转移问题,而且畜牧业通过提供有机肥有利于粮食与经济作物基地和果品业基地的建设,果品业和种植业通过提供饲料促进畜牧业的发展。这种以绿色食品加工生产为主导、农工结合的模式,可能是一个比较有效的途径(图3)。

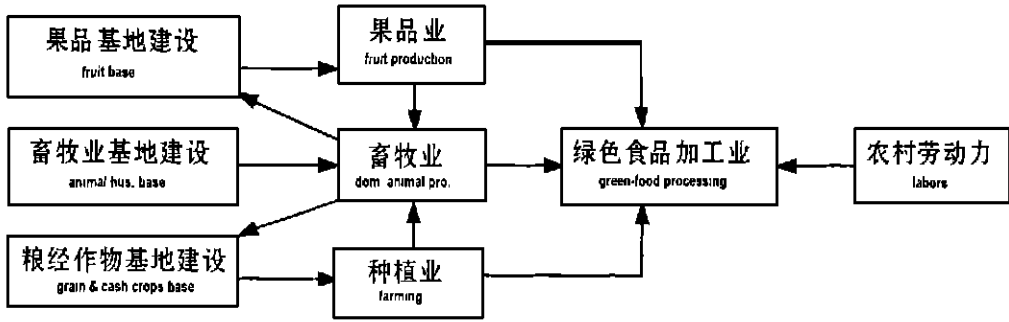


图3 以绿色食品加工工业为中心的产业结构模式  
Fig. 3 The Industrial structure taking green food processing as center

以绿色食品加工工业为中心的新的产业结构模式,要求根据五莲县的资源特点,强调果品业的发展,逐步实现林果产业化。增加林果加工业在工业中的比重,扩大现有果品加工厂的生产规模,更新生产设备,以绿色食品开发、生产为重点,逐步确立名牌,形成集团,占领市场。充分开发利用林下草地,扩大饲料作物栽培,利用食品加工业的副产品发展饲料工业。通过畜牧业的发展,带动农、林业的发展与生物质能的开发利用,增加畜牧业在农业中的比重。对于种植业生态工程建设,则强调立体农业栽培技术与农林复合经营技术,以提高土地资源的利用率。

就五莲县的实际情况,目前确定其支柱性产业还比较困难。但发挥已有的资源优势,特别是业已形成的林果生产基地,利用已有的基础,特别是目前已经开发出的9种绿色食品和于里、石场、院西等12个绿色食品生产和加工基地。应在此基础上,通过联合、优化,逐步形成“基地—名牌—集团”的良性循环。根据五莲县目前已形成的绿色食品生产基地格局,参照当地总体环境质量,着重建设好:(1)于里镇的蔬菜生产加工基地;(2)石场乡的红富士苹果、板栗生产加工基地;(3)管帅镇的柿子生产加工基地;(4)以县果汁厂为龙头的果汁加工基地;(5)以县外贸加工厂、县肉联厂为龙头的畜禽加工基地;(6)以花生制品加工厂为龙头的农副产品加工基地;(7)利用当地水资源(水库)发展淡水养殖业,同时建立加工基地;(8)以潮河镇为龙头发展茶

叶生产和加工基地。

另外,建立以生态旅游为中心的产业链结构,带动第三产业的发展。将景观作为资源对待进行开发、利用与保护。以五莲山风景区为中心,进行五莲山—九仙山—卧象山旅游资源的综合开发,完善旅游设施,发展生态旅游,并辅之以田园观光、休闲旅游等。以旅游业为龙头,全面推动第三产业的发展,逐步将旅游产业发展成为支柱产业之一。就目前实际,在生态旅游建设方面着重开展四个方面的工作:(1)有计划地恢复名胜古迹,设计合理的观光路线,保护自然景观的完整性;(2)依据五莲的田园风光和季节的不同,设计一条“枣林—板栗园—石榴园—柿子山—户部岭水库”的田园旅游路线;(3)积极进行旅游基础设施建设,逐步纳入日照“山海天”旅游网络;(4)做好旅游配套服务工作及纪念品开发,带动景区内第三产业发展。

3.3 资源与环境生态工程

资源与环境生态工程是五莲县今后生态工程建设的又一个重点,应当根据五莲山区资源相对短缺的实际,着重围绕下面几个方面进行。

一是山区流域综合治理生态工程。流域的综合治理要体现其系统性与综合性,生物措施与工程措施相结合,治理与开发相结合。将分散的小流域治理纳入全区域的发展之中,同时强调各自的特点,针对不同的流域特点,实施不同的治理与开发模式。或与林果业发展为主,或以畜牧业发展为主,或以生态旅游为主。

二是水资源利用生态工程。干旱是影响五莲县农业生产的主要气象灾害, 水资源短缺将会影响到包括工业、农业和人民生活在内的各个方面。水资源利用的生态工程建设, 应与流域综合治理结合起来, 通过蓄存水分、减少水土流失的水利工程建设, 通过林业的发展达到涵养水分的目的等, 为“开源”的措施; 以节约用水为中心的农田、果园节水灌溉工程则为“节流”的措施。应当在原有农田、果园微喷与滴灌的试验和示范的基础上, 逐步在有条件的地方, 扩大喷灌面积。

三是能源资源开发与利用生态工程。五莲县属于能源缺乏地区, 在能源开发与利用方面, 应重视以太阳能、风能利用为中心的清洁能源开发利用工程; 加强以沼气为中心的生物质能开发工程, 逐步建设以沼气为中心的农户庭院生态工程; 做好作物秸秆气化的试验示范工作。

四是土地资源利用生态工程。五莲县属于丘陵山区, 耕地面积较少是制约农业发展的一个主要因素。而且随着生产建设的需要, 耕地面积仍将呈减少趋势。为此应当做好土地复垦工程建设; 通过保护地栽培技术, 提高土地资源利用率与产出率; 实施推广以立体栽培和农林复合经营为主的多种形式的复合种植模式。

还必须指出的是, 五莲县因丰富的花岗岩矿藏, 刺激了该地区以花岗岩开发、加工为主的行业, 并已成为五莲农村经济发展的重要方面。在开发过程中, 应注意把花岗岩开发与环境保护结合起来, 通过一定的补偿机制, 确保垦荒地的复垦问题; 坚持“合理规划、稳步开发、突出加工”的资源开发观点, 使有限的资源产生较大的效益。

### 3.4 生态调控与管理工程

区域可持续发展的实现必须有完善的政策和健全的体制作保证, 生态调控与管理是实现区域可持续发展的重要内容<sup>[12]</sup>。目前由于各种各样的原因, 条块分割的现象依然存在。例如, 生态农业县建设挂靠在农业局, 生态示范区挂靠在环保局, 流域治理与水资源管理由水利局负责, 山区林业建设由林业局负责, 耕地资源保护与复垦由土管局负责, 虽然对于每一种试点工作都成立了由县领导挂帅、由相关职能部门参加的领导小组, 但在具体实施工作中, 仍然难以协调。因此, 可以考虑在县里专门设置一个以可持续发展建设, 特别是区域综合开发与生态工程建设为任务的机构, 负责制定有关的政策规划、协调各部门的工作。

必要的资金投入是发展的基础。资金的筹措可以考虑这样几个方面: 一是通过资源开发与利用的补偿机制, 特别是对于耗竭性资源的开发(如花岗岩的开发等)和利用(如以大量消耗水资源与能源为基础的产业等)的企业, 通过一定的税收进行筹集; 二是借鉴“公司+农户”这一目前较为流行的模式, 以合作或股份的方式, 吸引本地以及外地企业甚至个人参与开发与生态建设, 目前在该县已经出现了一个成功的例子, 值得进一步研究推广; 三是与县里有关单位进行整体承包的合作方式, 进行区域的开发与建设; 四是在完善的监督下, 采取租赁与拍卖的方式, 进行资金的筹措。

科学技术是第一生产力。没有科学技术的保障, 经济的发展是没有持久力的。五莲县在过去的几十年里, 强调了“自力更生、艰苦创业、挖山不止、拼命实干”的五莲精神, 这无可非议。但随着开发与建设的不断深入, 科学技术的作用应当给予足够的重视。这里科学技术既包括“软科学”问题, 也包括“硬技术”问题。比如总体建设规划与项目实施计划的合理性论证中的科学问题、科学的开发与管理模式问题等都属于“软”问题。新的能源利用技术、水资源利用技术、生物品种与栽培管理技术等属“硬”问题。可考虑与科研单位、高等学校的联合, 通过聘请顾问、进修学习、举办讲座、技术入股等多种形式, 提高开发与建设中的科技含量。

由上, 可以建立一种“五位一体”的开发管理模式, 即政府的“政策”、集体的“土地”、劳动者的“劳动力”、企业的“资金”、科技服务中心的“技术”(图4), 通过这5个方面的协同组合, 实现区域的综合开发与综合治理, 促进区域可持续发展的实现。

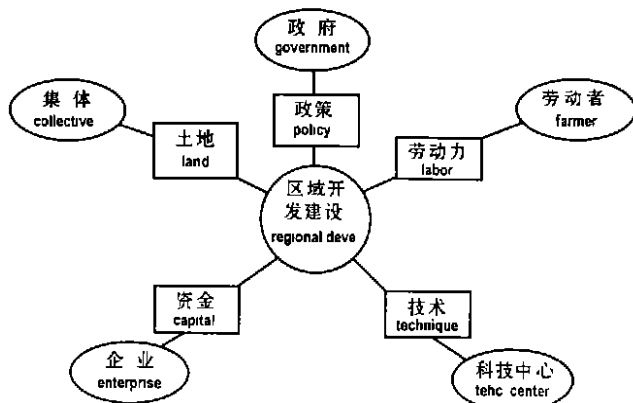


图4 区域开发与管理的“五位一体”模式

Fig. 4 “Five-in-One” model of regional development and management

## 参考文献:

- [1] 石山. 山区综合开发——山区建设的新起点[J]. 生态经济. 1997, (1): 36~38.
- [2] 马世骏. 生态工程——生态系统原理的应用[J]. 生态学杂志. 1983, (4): 20~22.
- [3] Mitch W J and Jorgensen S E. 1989. Ecological Engineering: An Introduction to Ecotechnology[M]. John Wiley and Sons. 1989
- [4] Mitch W J. Ecological engineering[J]. Environmental Science and Technology. 1993, 27: 438~445
- [5] 王如松. 城乡可持续发展的生态学进展[A], 见: 周光召. 科技进步与学科发展[C]. 北京: 中国科学技术出版社. 1998. 172~175
- [6] 李文华. 生态工程是可持续发展的有效手段[J]. 生态学报. 1996, 16(6): 667~669.
- [7] 李文华. 生态学的发展及我国面临的挑战与机遇[A]. 见: 周光召. 科技进步与学科发展[C]. 北京: 中国科学技术出版社. 1998. 176~180
- [8] 马世骏, 李松华. 农业生态工程[M]. 北京: 科学出版社. 1987.
- [9] 朱忠保. 生态工程在我国农村发展中的应用[J]. 农业现代化研究. 1988, (2): 18~21
- [10] 叶民强, 张世英. 区域支柱产业可持续发展的评价与调控系统研究[A]. 见: 顾基发. 系统工程与可持续发展战略[C]. 北京: 科学技术文献出版社. 1998. 46~52
- [11] 徐衍忠, 王迎春. 山东省五莲县生态农业建设的实践与主要技术特点[J]. 农村生态环境. 1997, 13(3): 55~57
- [12] 闵庆文, 欧阳志云. 可持续发展的生态学思考[J]. 农村生态环境. 1998, 14(2): 40~44

## Eco-Engineering Countermeasures for Sustainable Agricultural Development in Hills and Mountainous Areas ——Taking Wulian County of Shandong Province as an example

MIN Qing-wen and LI Wen-hua

(*Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101 China*)

**Abstract:** In China, economic development in mountainous areas has been playing an important role in the national economic development. It has been proved that eco-engineering is an effective approach to realize sustainable development in rural and mountainous areas. Viewing from the principles of eco-engineering, the importance of eco-engineering for the sustainable development in mountainous areas and some principles and main issues during making out of eco-engineering countermeasures are analyzed. At last, taking Wulian County of Shandong Province as an example, the general framework of eco-engineering countermeasures and some concrete projects, i. e. eco-engineering for industrial adjustment and development, eco-engineering for resources utilization and environmental protection are discussed.

**Key words:** hilly and mountainous areas; sustainable agricultural development; eco-engineering; Wulian County