



环境资源与发展

李周 等著

- 生态产业案例研究
- 乡镇企业对资源与环境的影响
- 自然保护区对社会和环境的影响

中国环境科学出版社



李周 等著

环境
资源
与
发展

HUANJING
ZIYUAN YU FAZHAN

- 生态产业案例研究
- 乡镇企业对资源与环境的影响
- 自然保护区对社会和环境的影响

中国环境科学出版社·北京



前　言

生态经济与环境经济研究室隶属于中国社会科学院农村发展研究所，是中国社会科学院内第一个专门探讨生态与环境经济问题的研究机构。著名学者王松霈教授、何迺维教授和李谊青教授先后担任过研究室主任。10多年来，研究室成员在各种学术刊物上发表了数百篇论文，主要出版物有《农业生态经济导论》(浙江人民出版社，1987)、《农业生态经济学》(河南人民出版社，1990)、《生态经济理论与方法》(中国环境科学出版社，1990)、《自然资源利用与生态经济系统》(中国环境科学出版社，1992)、《时代的呼唤》(劳动出版社，1993)《山区生态经济开发之路》(人民军医出版社，1995)、《21世纪的生态经济管理》(中国环境科学出版社，1996)、《中国贫困山区开发方式和生态变化关系的研究》(山西经济出版社，1997)、《西安生态养殖场》(当代中国出版社，1998)，《农村发展与环境》(中国环境科学出版社，1998)和《发展的后劲》(江西人民出版社，1999)等。这本《资源、环境与发展》，则汇集了我们前几年做的3个课题报告的主要内容。为了便于读者以最快的速度了解这3项课题，这里对它们作一个扼要的介绍。

(一)

《生态产业案例研究》是中国社会科学院重点课题。这项课题是循着邓英淘研究员提出的第三次产业革命是生态产业革命，生态产业的内核是以低能级资源替代高能级资源、低物级资源替代高物级资源的假说展开的。基于生态技术已经渗透到第一次产业(生态农业)、第二次产业(生态工业)和第三次产业(生态旅游业)中的现实，我们在研究中采用了概括能力更强的生态产业概念。



我们选择这一课题是出于以下几点考虑：第一，资源与环境危机毕竟要靠行动来解决。作为研究者，要讲清资源与环境正面临危机的道理，更要肩负起摆脱资源和环境危机的责任。第二，初露端倪的生态产业需要进行理论上的总结。从剖析生态产业案例入手，把握我国生态产业的一些基本特征和发展态势，是弄清适宜中国国情的技术变革路线的正确途径。第三，生态产业的发展需要切实可行的政策。

《生态产业案例研究》课题陆陆续续做了3年，共完成6个案例，除农户案例外，所选的对象都有荣获联合国环境规划署颁发的“全球500佳”的背景。村级案例是研究的重点。这一层面上做了两项研究：为了分析外力推动和内力推动的差异，对距离最近、自然条件和经济发展水平近似的两个村作了比较研究，并得出了内力推动优于外力推动的结论；为了探讨政府推动方式的影响，对推动方式有较大差异的两个村进行了比较研究，得出长期推动优于短期推动的结论，我们以北方村代表较好的推动方式，南方村代表较差的推动方式，是为了表明好的推动方式并没有从自然条件方面受益。在另一个层面上，以农户、农村农业企业和城市工业企业为切入点，论证了生态产业的可推广性和生态技术能够适应不同量级的企业的需要两个命题。

课题从实证角度对这些假说作出了初步的诠释、拓展和修正，并得出几个初步结论：(1)技术创新是解决资源与环境问题的关键，除技术创新外，还要有制度创新和组织创新相配套。(2)生态技术创新需要政府扶持，但政府要扶持具有市场竞争力的生态技术研究，而不必急于推广不成熟的生态技术。(3)生态技术创新要以“自利”为切入点，实现“自利”和“利他”的统一。(4)生态技术具有向企业规模化、生产专业化、结构高级化跃迁的特征；(5)现有的生态技术创新还远远不能满足可持续发展的要求，要积累起引发生态革命的技术储备，实现生态革命，生态技术必须升级；(6)完善的市场体系是发展生态产业的必要条件。



我们发现，生态产业在宏观上具有两个特征：一是在初始阶段，它对环境的负面影响不超过生态阈值；二是在发展过程中，它对环境的负面影响逐渐减缓，收敛于零。这种变化可以用单位产品的资源消耗、污染数量和污染浓度等指标的下降率加以度量。其微观上的特征是采用生态技术，包括以可再生资源替代不可再生资源的技术，以可再生能源替代不可再生能源的技术，通过能级(或物级)变换，实现低级能源(或资源)替代高级能源(或资源)的技术，以及通过延长转换链，提高能源(或资源)利用效率的技术。这一特征可以用收益与完全成本(生产成本+环境成本+使用者成本)趋于边际平衡和收敛于持续最大产量等一系列指标加以考核。

(二)

改革以来，乡镇企业一直保持着快速增长。由于乡镇企业的增长速度显著高于全国平均水平，它对国民经济增长的贡献率越来越大。现在国内生产总值的1/4、工业增加值的1/2、财政收入的1/4和农村社会增加值的3/5都来自乡镇企业，它实际上已经成为农村经济和国民经济增长的主要源泉。乡镇企业的运行机制也有需要改进的地方，但基本上适应经济增长的需要，它的主要问题出在自然资源利用率低、对环境的负面影响大等方面。

乡镇企业的前身是社队企业。在计划经济体制下限定农村发展的“五小工业”多为重污染型产业，使其具有先天不足。改革之初，农户有了经营非农产业的权利，但价格扭曲尚未消除，形成了谁拥有资源加工权，谁就获得政策性利润的局面，造成乡镇企业一哄而起、遍地开花。这种后天失调，又使乡镇企业具有数量多、规模小，零星分布在农村中的特征。进入90年代以来，乡镇企业已成为我国环境污染的主体之一，尤其是其惊人的增长势头，使人感到担忧。如果这些问题不能得到有效解决，乡镇企业将会因为缺乏自然资源和环境承载力的支持而无法保持高速增长，进而影响整个国民经济的持续、快速、健康的增长。鉴于此，



我们向国家社会科学基金申请了《农村工业化进程中的环境与资源保护研究》课题，并获得了资助。

这项研究的进展在以下几个方面：第一，根据三次全国性的乡镇工业污染源调查资料，从宏观上对乡镇工业污染的基本特征和变动趋势作了较为系统的描述；在微观上，通过三个案例(我们根据特征相似性和资料可得性的原则，选择福建石狮作为东部乡镇企业的代表，河北香河作为中部乡镇企业的代表，山西大同作为西部乡镇企业的代表)的剖析，勾勒出乡镇工业污染源在地域分布、产业分布和企业分布上的特征，在此基础上提出了有一定程度的可操作性的政策建议。第二，利用相对污染强度(即乡镇工业单位产值污染排放量与全国工业单位产值污染排放量的比值)概念和具体的计算，作出乡镇工业的单位产值污染排放量的下降并不比其它工业慢，其污染量的增加是产值增长过快造成的结论。第三，根据物质不灭定律，超过环境自然降解能力的污染是一直累积在环境中。我国的环境污染问题早在推行重工业优先发展战略期间就出现了，而且污染的累积已接近于发生质变的临界点。乡镇工业产生的污染增量迭加在这样的基础上，是乡镇企业污染显得特别突出的重要原因之一。第四，乡镇工业中的污染源企业具有资金密集的特征。这些并不合乎农村资源比较优势的企业主要是由价格扭曲诱发出来的。第五，设置乡镇工业园区是一种双赢策略。对社会来说，可以有效地解决“村村冒烟，处处设厂”的弊端，有利于耕地的保护和土地资源的充分利用；对污染源企业来说，能够分享污染集中治理的规模经济，降低企业的污染治理费用；对污染治理企业来说，则获得了发展的机会。与这些认识相对应，我们提出的政策建议是：

(1) 发育市场。使价格真正反映资源的稀缺程度，解决资源无价和低价导致的浪费，并引导乡镇企业家完成由选择产业到选择企业规模与技术之转变。(2) 设置乡镇工业园区。中国因推行重工业优先发展战略而跳跃了劳动密集型工业和小城镇发展阶段



段，造成工业化进程中就业结构转换严重滞后于产值结构转换、城市化进程中人口聚集严重滞后于资本聚集，以及城乡经济关联度极低的格局。时至今日，即便不考虑现有城市缺乏吸纳农业剩余劳动力的能力和体制、产业组织方面存在的弊端，大幅度地降低现有城市的总体生产力水平以补一个劳动密集型发展阶段，在经济上也不尽合理。设置乡镇工业园区，以提高非农产业发展的空间集聚度，是加速工业化、城市化进程的更好选择。乡镇企业园区应具备外延发展所需的空间和内含发展所需的条件：即较为发达的地区应按县设置，不发达地区应按地区设置。（3）环境问题的显现和依靠市场机制解决环境问题都具有滞后性，为了减少它们迭加在一起造成的环境代价延期支付，政府必须强化环境管理职能。具体内容包括：

①制订环境标准，为生产者创造平等竞争的条件；同时强化公共品建设，使企业分享外部规模经济。②建立健全农村环境管理机构和统计监测体系，使农村具备开展环境管理工作的条件。③实行企业环保投资增长率与利润增长率挂钩，政府环保投资增长率同财政收入增长率挂钩的制度，确保环保经费的来源。④政府应对被关闭的乡镇企业给予适当的经济补偿，把关闭乡镇企业的权利和应尽的义务统一起来。⑤政府对乡镇企业环境管理应重点瞄准污染总量特别大的少数地区、污染特别严重的少数产业和少数企业。⑥应通过利益结构调整，使各级政府在监控乡镇工业环境污染方面保持一致的立场。

据分析，乡镇工业对农村环境影响的变化趋势将会具有如下特征：①乡镇企业“三废”排放总量进而对环境施加的负面影响会越来越大。②技术创新相对较快的产业和企业的污染份额会趋于下降，相对较慢和没有进展的产业和企业的污染份额会趋于上升。③环境管理严格的地区的污染份额会趋于下降，环境管理不力的地区的污染份额会趋于上升。④从地域上看，将出现中西部地区的污染增长率高于东部的趋势。



中国农村环境既有恶化趋势又有遏制恶化的力量。我们的任务是加速技术、组织和制度创新，走出一条既实现经济快速增长，又保持环境相对稳定的发展之路。

(三)

自然生态系统的稳定性是人类生存、繁衍和发展的基础。人类的发展史，实际上是不断总结利用自然的经验与教训，不断改进利用自然的措施的历史。但是，明确以自然保护区和国家公园的形式开展自然生态系统和自然景观保护工作，只有 100 多年的历史。而一个遍布世界、类型比较齐全的自然保护区网络，则是在 70 年代初至 90 年代初的 20 年里形成的。自然保护区的快速增长对社会与环境究竟产生了哪些影响，是国际社会颇为关注的问题。中国地跨越寒、温、热三带，具有类型多样的地理、气候环境，是生物多样性最丰富的国家之一。而生物多样性丰富地区大多分布在居民主要依靠生物资源为生的地区。联合国社会发展所委托我们做《中国国家公园与自然保护区对社会与环境的影响》这个课题。

在这个课题中，我们利用全国 926 个自然保护区的基本统计资料和课题收集到的 185 个保护区和森林公园的调查资料，对中国自然保护区的发展历程作了简要的描述，从剖析三个自然保护区入手进行实证分析，其中，兴隆山代表国有土地上的自然保护区，武夷山代表集体土地上的自然保护区，卧龙代表少数民族地区的自然保护区；在上述基础上，对中国自然保护区和森林公园管理中的经验和教训作了系统的总结，并做了一个具有政策性含义的小结。

从总体上看，保护区内受保护的生态系统绝大多数处于好转或稳定状态，其中明显好转的占 41.2%，好转的占 29.7%，维持原状的占 16.4%。保护区还通过物种引进，为一些在野外已灭绝的物种，如麋鹿，建立了半野生种群。根据样本推算，有 85% 的



保护区划定了核心区，核心区面积占保护区总面积的 26.6%；其中，核心区面积低于 50% 的保护区占 82%，高于 50% 的保护区占 18%。无人居住的核心区面积占核心区总面积的 48%。有居民居住的核心区占核心区总面积的 43%；将居民迁出的核心区面积占核心区总面积的 9%，迁出居民占核心区居民总数的 0.7%。

中国的自然保护区建设始于 60 年代中期，但发展速度极为缓慢；70 年代末实行改革开放政策以来，中国经济快速增长，自然保护区事业也取得了长足的发展，并实现了单一管护模式到管护与开发相结合的模式的转换。进入 90 年代以来，自然保护区处于相对稳定状态，继起的是森林公园的大发展。从总体上看，中央政府单独承担责任的自然保护体系，正在向各级政府共同承担责任和全社会都来承担责任的自然保护体系过渡。自然保护区主要采用监控资源利用强度与补偿受影响居民相结合的制度安排，以及寓宣传、教育于娱乐之中的制度安排，激发了社区居民参与自然保护的积极性；而以社区发展为基点的一系列措施，既提高了社区居民的收入，又减轻了受保护生态系统的压力。现行的游离在社区之外的管理模式难以维系下去，则是一个迫切需要解决的问题。三个案例研究得出三个基本结论。其中，兴隆山案例的结论是：协调自然保护与社区发展的关系应具有“卡尔多改进”的性质。卧龙案例的结论是：在贫困地区发展自然保护事业，最基本的前提是为农民提供新的收入源，使他们有能力打破传统的资源利用方式。武夷山案例的结论是：要妥善解决保护区管理机构自身对受保护的生态系统施加压力等问题。

李 周

中国社会科学院农村发展研究所 副所长
生态经济与环境经济研究室 主任

1999 年 11 月 22 日



目 录

前言 (1)

第一篇 生态产业案例研究

生态产业初探 (11)
农业企业案例：西安生态养殖场 (30)
北方诱致性生态建设案例：留民营村 (59)
南方诱致性生态建设案例：山一村 (77)
自发性生态建设案例：滕头村 (93)
农户案例：北方庭院生态农业模式 (114)
工业企业案例：太钢治渣与综合利用 (140)

第二篇 乡镇企业对资源和环境的影响

农村工业化进程中的环境与资源保护政策研究 (159)
东部案例——福建石狮 (201)
中部案例——河北香河 (219)
西部案例——山西大同 (240)
改革以来中国农村环境的变化及趋势 (258)

第三篇 自然保护区对社会和环境的影响

中国国家公园和自然保护区对社会和环境的影响 (283)
世界自然保护区发展进程概述 (344)
公园与人类：泰国和马达加斯加国家公园管理中的生计问题 (368)



前　　言

生态经济与环境经济研究室隶属于中国社会科学院农村发展研究所，是中国社会科学院内第一个专门探讨生态与环境经济问题的研究机构。著名学者王松霈教授、何迺维教授和李谊青教授先后担任过研究室主任。10多年来，研究室成员在各种学术刊物上发表了数百篇论文，主要出版物有《农业生态经济导论》(浙江人民出版社，1987)、《农业生态经济学》(河南人民出版社，1990)、《生态经济理论与方法》(中国环境科学出版社，1990)、《自然资源利用与生态经济系统》(中国环境科学出版社，1992)、《时代的呼唤》(劳动出版社，1993)、《山区生态经济开发之路》(人民军医出版社，1995)、《21世纪的生态经济管理》(中国环境科学出版社，1996)、《中国贫困山区开发方式和生态变化关系的研究》(山西经济出版社，1997)、《西安生态养殖场》(当代中国出版社，1998)、《农村发展与环境》(中国环境科学出版社，1998)和《发展的后劲》(江西人民出版社，1999)等。这本《资源、环境与发展》，则汇集了我们前几年做的3个课题报告的主要内容。为了便于读者以最快的速度了解这3项课题，这里对它们作一个扼要的介绍。

(一)

《生态产业案例研究》是中国社会科学院重点课题。这项课题是循着邓英淘研究员提出的第三次产业革命是生态产业革命，生态产业的内核是以低能级资源替代高能级资源、低物级资源替代高物级资源的假说展开的。基于生态技术已经渗透到第一次产业(生态农业)、第二次产业(生态工业)和第三次产业(生态旅游业)中的现实，我们在研究中采用了概括能力更强的生态产业概念。



我们选择这一课题是出于以下几点考虑：第一，资源与环境危机毕竟要靠行动来解决。作为研究者，要讲清资源与环境正面临危机的道理，更要肩负起摆脱贫资源和环境危机的责任。第二，初露端倪的生态产业需要进行理论上的总结。从剖析生态产业案例入手，把握我国生态产业的一些基本特征和发展态势，是弄清适宜中国国情的技术变革路线的正确途径。第三，生态产业的发展需要切实可行的政策。

《生态产业案例研究》课题陆陆续续做了 3 年，共完成 6 个案例，除农户案例外，所选的对象都有荣获联合国环境规划署颁发的“全球 500 佳”的背景。村级案例是研究的重点。这一层面上做了两项研究：为了分析外力推动和内力推动的差异，对距离最近、自然条件和经济发展水平近似的两个村作了比较研究，并得出了内力推动优于外力推动的结论；为了探讨政府推动方式的影响，对推动方式有较大差异的两个村进行了比较研究，得出长期推动优于短期推动的结论，我们以北方村代表较好的推动方式，南方村代表较差的推动方式，是为了表明好的推动方式并没有从自然条件方面受益。在另一个层面上，以农户、农村农业企业和城市工业企业为切入点，论证了生态产业的可推广性和生态技术能够适应不同量级的企业需要两个命题。

课题从实证角度对这些假说作出了初步的诠释、拓展和修正，并得出几个初步结论：(1)技术创新是解决资源与环境问题的关键，除技术创新外，还要有制度创新和组织创新相配套。(2)生态技术创新需要政府扶持，但政府要扶持具有市场竞争力的生态技术研究，而不必急于推广不成熟的生态技术。(3)生态技术创新要以“自利”为切入点，实现“自利”和“利他”的统一。(4)生态技术具有向企业规模化、生产专业化、结构高级化跃迁的特征；(5)现有的生态技术创新还远远不能满足可持续发展的要求，要积累起引发生态革命的技术储备，实现生态革命，生态技术必须升级；(6)完善的市场体系是发展生态产业的必要条件。



我们发现，生态产业在宏观上具有两个特征：一是在初始阶段，它对环境的负面影响不超过生态阈值；二是在发展过程中，它对环境的负面影响逐渐减缓，收敛于零。这种变化可以用单位产品的资源消耗、污染数量和污染浓度等指标的下降率加以度量。其微观上的特征是采用生态技术，包括以可再生资源替代不可再生资源的技术，以可再生能源替代不可再生能源的技术，通过能级(或物级)变换，实现低级能源(或资源)替代高级能源(或资源)的技术，以及通过延长转换链，提高能源(或资源)利用效率的技术。这一特征可以用收益与完全成本(生产成本+环境成本+使用者成本)趋于边际平衡和收敛于持续最大产量等一系列指标加以考核。

(二)

改革以来，乡镇企业一直保持着快速增长。由于乡镇企业的增长速度显著高于全国平均水平，它对国民经济增长的贡献率越来越大。现在国内生产总值的1/4、工业增加值的1/2、财政收入的1/4和农村社会增加值的3/5都来自乡镇企业，它实际上已经成为农村经济和国民经济增长的主要源泉。乡镇企业的运行机制也有需要改进的地方，但基本上适应经济增长的需要，它的主要问题出在自然资源利用率低、对环境的负面影响大等方面。

乡镇企业的前身是社队企业。在计划经济体制下限定农村发展的“五小工业”多为重污染型产业，使其具有先天不足。改革之初，农户有了经营非农产业的权利，但价格扭曲尚未消除，形成了谁拥有资源加工权，谁就获得政策性利润的局面，造成乡镇企业一哄而起、遍地开花。这种后天失调，又使乡镇企业具有数量多、规模小，零星分布在农村中的特征。进入90年代以来，乡镇企业已成为我国环境污染的主体之一，尤其是其惊人的增长势头，使人感到担忧。如果这些问题不能得到有效解决，乡镇企业将会因为缺乏自然资源和环境承载力的支持而无法保持高速增长，进而影响整个国民经济的持续、快速、健康的增长。鉴于此，



我们向国家社会科学基金申请了《农村工业化进程中的环境与资源保护研究》课题，并获得了资助。

这项研究的进展在以下几个方面：第一，根据三次全国性的乡镇工业污染源调查资料，从宏观上对乡镇工业污染的基本特征和变动趋势作了较为系统的描述；在微观上，通过三个案例(我们根据特征相似性和资料可得性的原则，选择福建石狮作为东部乡镇企业的代表，河北香河作为中部乡镇企业的代表，山西大同作为西部乡镇企业的代表)的剖析，勾勒出乡镇工业污染源在地域分布、产业分布和企业分布上的特征，在此基础上提出了有一定程度的可操作性的政策建议。第二，利用相对污染强度(即乡镇工业单位产值污染排放量与全国工业单位产值污染排放量的比值)概念和具体的计算，作出乡镇工业的单位产值污染排放量的下降并不比其它工业慢，其污染量的增加是产值增长过快造成的结论。第三，根据物质不灭定律，超过环境自然降解能力的污染是一直累积在环境中。我国的环境污染问题早在推行重工业优先发展战略期间就出现了，而且污染的累积已接近于发生质变的临界点。乡镇工业产生的污染增量迭加在这样的基础上，是乡镇企业污染显得特别突出的重要原因之一。第四，乡镇工业中的污染源企业具有资金密集的特征。这些并不合乎农村资源比较优势的企业主要是由价格扭曲诱发出来的。第五，设置乡镇工业园区是一种双赢策略。对社会来说，可以有效地解决“村村冒烟，处处设厂”的弊端，有利于耕地的保护和土地资源的充分利用；对污染源企业来说，能够分享污染集中治理的规模经济，降低企业的污染治理费用；对污染治理企业来说，则获得了发展的机会。与这些认识相对应，我们提出的政策建议是：

(1) 发育市场。使价格真正反映资源的稀缺程度，解决资源无价和低价导致的浪费，并引导乡镇企业家完成由选择产业到选择企业规模与技术之转变。(2) 设置乡镇工业园区。中国因推行重工业优先发展战略而跳跃了劳动密集型工业和小城镇发展阶段



段，造成工业化进程中就业结构转换严重滞后于产值结构转换、城市化进程中人口聚集严重滞后于资本聚集，以及城乡经济关联度极低的格局。时至今日，即便不考虑现有城市缺乏吸纳农业剩余劳动力的能力和体制、产业组织方面存在的弊端，大幅度地降低现有城市的总体生产力水平以补一个劳动密集型发展阶段，在经济上也不尽合理。设置乡镇工业园区，以提高非农产业发展的空间集聚度，是加速工业化、城市化进程的更好选择。乡镇企业园区应具备外延发展所需的空间和内含发展所需的条件：即较为发达的地区应按县设置，不发达地区应按地区设置。（3）环境问题的显现和依靠市场机制解决环境问题都具有滞后性，为了减少它们迭加在一起造成的环境代价延期支付，政府必须强化环境管理职能。具体内容包括：

①制订环境标准，为生产者创造平等竞争的条件；同时强化公共品建设，使企业分享外部规模经济。②建立健全农村环境管理机构和统计监测体系，使农村具备开展环境管理工作的条件。③实行企业环保投资增长率与利润增长率挂钩，政府环保投资增长率同财政收入增长率挂钩的制度，确保环保经费的来源。④政府应对被关闭的乡镇企业给予适当的经济补偿，把关闭乡镇企业的权利和应尽的义务统一起来。⑤政府对乡镇企业环境管理应重点瞄准污染总量特别大的少数地区、污染特别严重的少数产业和少数企业。⑥应通过利益结构调整，使各级政府在监控乡镇工业环境污染方面保持一致的立场。

据分析，乡镇工业对农村环境影响的变化趋势将会具有如下特征：①乡镇企业“三废”排放总量进而对环境施加的负面影响会越来越大。②技术创新相对较快的产业和企业的污染份额会趋于下降，相对较慢和没有进展的产业和企业的污染份额会趋于上升。③环境管理严格的地区的污染份额会趋于下降，环境管理不力的地区的污染份额会趋于上升。④从地域上看，将出现中西部地区的污染增长率高于东部的趋势。



中国农村环境既有恶化趋势又有遏制恶化的力量。我们的任务是加速技术、组织和制度创新，走出一条既实现经济快速增长，又保持环境相对稳定的发展之路。

(三)

自然生态系统的稳定性是人类生存、繁衍和发展的基础。人类的发展史，实际上是不断总结利用自然的经验与教训，不断改进利用自然的措施的历史。但是，明确以自然保护区和国家公园的形式开展自然生态系统和自然景观保护工作，只有 100 多年的历史。而一个遍布世界、类型比较齐全的自然保护区网络，则是在 70 年代初至 90 年代初的 20 年里形成的。自然保护区的快速增长对社会与环境究竟产生了哪些影响，是国际社会颇为关注的问题。中国地跨越寒、温、热三带，具有类型多样的地理、气候环境，是生物多样性最丰富的国家之一。而生物多样性丰富地区大多分布在居民主要依靠生物资源为生的地区。联合国社会发展所委托我们做《中国国家公园与自然保护区对社会与环境的影响》这个课题。

在这个课题中，我们利用全国 926 个自然保护区的基本统计资料和课题收集到的 185 个保护区和森林公园的调查资料，对中国自然保护区的发展历程作了简要的描述，从剖析三个自然保护区入手进行实证分析，其中，兴隆山代表国有土地上的自然保护区，武夷山代表集体土地上的自然保护区，卧龙代表少数民族地区的自然保护区；在上述基础上，对中国自然保护区和森林公园管理中的经验和教训作了系统的总结，并做了一个具有政策性含义的小结。

从总体上看，保护区内受保护的生态系统绝大多数处于好转或稳定状态，其中明显好转的占 41.2%，好转的占 29.7%，维持原状的占 16.4%。保护区还通过物种引进，为一些在野外已灭绝的物种，如麋鹿，建立了半野生种群。根据样本推算，有 85% 的



保护区划定了核心区，核心区面积占保护区总面积的 26.6%；其中，核心区面积低于 50% 的保护区占 82%，高于 50% 的保护区占 18%。无人居住的核心区面积占核心区总面积的 48%。有居民居住的核心区占核心区总面积的 43%；将居民迁出的核心区面积占核心区总面积的 9%，迁出居民占核心区居民总数的 0.7%。

中国的自然保护区建设始于 60 年代中期，但发展速度极为缓慢；70 年代末实行改革开放政策以来，中国经济快速增长，自然保护区事业也取得了长足的发展，并实现了单一管护模式到管护与开发相结合的模式的转换。进入 90 年代以来，自然保护区处于相对稳定状态，继起的是森林公园的大发展。从总体上看，中央政府单独承担责任的自然保护体系，正在向各级政府共同承担责任和全社会都来承担责任的自然保护体系过渡。自然保护区主要采用监控资源利用强度与补偿受影响居民相结合的制度安排，以及寓宣传、教育于娱乐之中的制度安排，激发了社区居民参与自然保护的积极性；而以社区发展为基点的一系列措施，既提高了社区居民的收入，又减轻了受保护生态系统的压力。现行的游离在社区之外的管理模式难以维系下去，则是一个迫切需要解决的问题。三个案例研究得出三个基本结论。其中，兴隆山案例的结论是：协调自然保护与社区发展的关系应具有“卡尔多改进”的性质。卧龙案例的结论是：在贫困地区发展自然保护事业，最基本的前提是为农民提供新的收入源，使他们有能力打破传统的资源利用方式。武夷山案例的结论是：要妥善解决保护区管理机构自身对受保护的生态系统施加压力等问题。

李 周

中国社会科学院农村发展研究所 副所长

生态经济与环境经济研究室 主任

1999 年 11 月 22 日



第一篇

生态产业案例研究



生态产业初探¹

一、引言

最近十多年来，旨在克服资源与环境危机的生态技术创新，已呈星星燎原之势。作为研究者，有责任深入实际，从剖析生态技术创新的原因入手，把蕴涵在其中的道理弄清楚，并在分析一个个具体的小道理的基础上发现大道理，或曰理论创新。我们所做的“生态产业案例剖析和有关经济政策研究”这项课题，就是试图从剖析生态产业案例入手，论证“如果继第一次农业革命之后崛起的是工业革命，那么当工业革命衰退之后，新兴起的很可能是生态产业革命”这个基本假说²，并探讨有利于发展生态产业的政策尝试。

在经济发展的过程中，特定的经济增长方式总是和特定的资源结构联系在一起的，并随着资源结构的变化而变化。具体地说，反映资源稀缺程度的价格相对水平的变化，会诱发出旨在以相对丰富的资源替代相对稀缺的资源的技术创新，进而改变增长的资源基础。例如，由廉价的石油价格诱发出来的石油农业，正随着石油相对价格的上升而逐渐失去竞争力，并诱发出了旨在替代石油农业的生态农业。也就是说，已有的经济增长方式因资源稀缺性的动态变化而难以为继，是诱发技术创新进而增长方式变换的大背景。基于生态技术已经渗透到第一次产业(生态农业)、第二次

¹ 课题由李谊青和李周主持，课题组成员有李谊青、林庆发、龚珞珈、张玉环、孙若梅、尹晓青和李周。

² 邓英陶，《新发展方式与中国未来》，中信出版社，1992年，第221页。



产业(生态工业)和第三次产业(生态旅游业)中的现实，我们在研究中采用了概括能力更强的生态产业概念。

按照我们的理解，生态产业作为一种已经出现的客观事物和可以实现的目标，在宏观上具有两个特征：一是在初始阶段，它对环境的负面影响不超过生态阈值；二是在发展过程中，它对环境的负面影响逐渐减缓，收敛于零。这种变化可以用单位产品的资源消耗、污染总量和污染浓度等指标的下降率加以度量。其微观上的特征是采用生态技术，包括以可再生资源替代不可再生资源的技术，以可再生能源替代不可再生能源的技术，通过能级（或物级）变换，实现低级能源（或资源）替代高级能源（或资源）的技术，以及通过延长转换链，提高能源（或资源）利用效率的技术。这一特征可以用收益与完全成本（生产成本+环境成本+使用者成本）趋于边际平衡和收敛于持续最大产量等一系列指标加以考核。

具体地说，我们研究生态产业是出于以下几点考虑：

第一，资源与环境危机毕竟要靠行动来解决。作为研究者，要讲清资源与环境正面临危机的道理，更要肩负起寻找环境保护和经济活动和谐的途径，实现环境保护和经济发展的有机统一，摆脱资源和环境危机的责任。

第二，初露端倪的生态产业需要进行理论上的总结。从剖析生态产业案例入手并进行跟踪研究，是把握我国生态产业的一些基本特征和发展态势，进而弄清适宜中国国情的技术变革路线的正确途径。

第三，发展生态产业需要切实可行的政策。中国的生态产业，尤其是具有市场竞争力的生态产业，是市场化进程中的产物。在市场经济的大背景下剖析生态产业案例，有可能提出有助于我国生态产业健康发展的政策建议，有力地促进生态产业发展。

第四，生态经济理论创新的素材蕴涵在生态产业的实践中。以剖析现实中协调生态与经济关系的案例为基础，才有可能真正



为生态经济理论体系增砖添瓦，才有可能跳出依靠已有的科学组合“生态经济理论体系”的思维定式，尝试进行“空想生态经济理论”到“科学生态经济理论”的跃迁。

二、资源耗竭与环境恶化：生态产业萌发的外在压力

产业革命以来，人造资本的积累率超过了任何时期，所积累的人造资本总量也大大超过了以往历史的总和。与此同时，自然资源消耗过快和环境趋于恶化等问题也越来越突出了。有关经济活动会受到资源承载力和环境容量制约的哲学思辩早就出现了。例如，马尔萨斯(Malthus, 1798)根据其掌握的某些史实和绝对稀缺等概念，归纳、演绎出了他的“人口论”。李嘉图(Ricardo, 1817)以可用于生产的优等资源相对稀缺为依据，作出随着经济发展会把越来越差的资源纳入经济利用的范围的结论，穆勒(Mill, 1857)分析了静态经济下的增长极限。戴利(Daly, 1973)对这些历史文献作了系统的整理，为当代人了解这些思想作出了贡献。

然而，对经典经济增长方式进行全面的反思，把环境危机凸显在世人面前，是始于本世纪中期的事情。其中，在社会上引起重大反响的有生物学家卡尔逊夫人在1962年出版的《寂静的春天》，梅多斯等人于1972年出版的《增长的极限》等。他们的分析框架基本相似，即在自然资源存量已经基本查清和技术进步的作用有限的假定下，利用典型事例和简化的模型，如只包括人口、自然资源、工业资本、农业投资和环境污染几大因子的世界模型，得出人类发展已经面临困境，只有降低甚至停止经济增长进而减少资源消耗量，方能扭转这种趋势的结论。例如，梅多斯等人(Meadows etc., 1972)根据估计的资源存量数据预测铝的供应将在未来31年内消耗殆尽（2003年），世界黄金储备只能持续9年（必须在1981年停止黄金生产）；并且认为不能祈望单靠技术的办法摆



脱这种恶性循环，只有停止地球上的人口增长和经济发展，才能维护全球性的均衡。

概括地说，有关资源与环境危机的研究是循着如下线索进行的：70年代关注的重点是解决不可再生资源耗竭的问题；80年代关注的重点从耗竭性资源拓展到可再生资源，尤其是生物多样性方面；接着，重点又从资源耗竭拓展到环境容量方面。这种变化同多年来的污染积累有关。人们发现，资源和能源的使用还不一定威胁到它们的稀缺性，但使用过程中产生的废气、废水、废物会超过环境容量而造成重大灾难，即环境接受“三废”的容量的有限性可能是最重要的约束条件。

尽管这些分析以技术不变、可供利用的资源范围不变等并不成立的假设为前提，所采用的方法也很粗糙，如典型事件的收集和系统动力学，但他们成功地将资源与环境问题由原先只有受过系统训练的科学家才能掌握的私人信息，简化为所有人都能理解的公共信息，把资源与环境危机的严重性进而改变经济增长方式的必要性凸显在世人面前。尤其是在人们尚未意识到资源与环境问题的严重性和转换经济增长方式的必要性时，这些发聋振聩的呐喊的重要性无论作多高的估计也不会过分。¹

需要指出的是，资源与环境状况恶化，不仅会使人们产生忧患，它还会有力地推动旨在解决这些问题的科学的研究和技术创新，以及为它们服务的资源与环境立法和管理。²根据技术变迁和制度变迁都是由自然资源禀赋变化诱致出来的理论，可以作出如下假说：一方面，人类总是在保持其生存环境的前提下选择更为简单的自然资源利用方式，即他们在选择资源利用方式时不愿舍易

¹ 关于环境问题的危害性和转换经济增长方式的必要性毕竟不能一直停留在呐喊阶段。否则，它的社会影响力无疑会出现衰减的趋势。1992年梅多斯等人用更加犀利的文字写下的《逾越极限的增长》，基本上没有引起社会关注，就是一个例证。

² 限于主题，本文不讨论资源与环境恶化对世界各国的环境立法、环境政策和环境管理工作的影响。



求难，而且人类的知识越有限，越有可能选择更为简单的资源利用方式。在自然资源中，矿物资源的总量是固定的，用一点就会少一点，生物资源可以更新，但保持它的总量不变也非常不容易，所以人口增长会引起人均自然资源禀赋的减少。人均资源禀赋的下降，会使已选择的资源利用方式出现从适宜到不适宜的变化。另一方面，当人类选择的资源利用方式无法满足社会持续发展的要求之后，人类会进行技术和制度变革，以提高特定人均资源禀赋的承载能力，进而使自然资源禀赋、资源利用方式和社会持续发展三者继续保持协调。人口增长越快，由人均自然资源禀赋下降所诱发的技术变迁和制度变迁的频率就越高。换言之，资源结构与环境状况的动态变化，是生态产业萌发必不可少的外在压力。

这种压力，迫使越来越多的科学家将兴趣转移到具体的环境问题上，包括宏观层次上的温室效应、酸雨等全球性、地区性的环境问题，微观层次上的城市或农村社区中各环境因子的承载力研究，以及同企业资源配置密切相关的清洁生产研究等。相比较而言，微观层次上的研究项目更为密集，进展更为显著，效果更为突出。

三、技术升级和产业升级：生态产业崛起的内在动力

我们知道，最初的人类经济是资源承载能力极低的采集经济和狩猎经济。随着人口的增长，这种经济越来越难以维继了，人们不得不种植采集来的植物的果实或种子，饲养和繁殖捕获到的动物，而不是马上食用它们，于是形成了原始种植业经济和游牧经济，将资源承载力提高了一大步。在单一的农业经济中，可利用资源的范围是非常狭窄的。为了更好地满足人类持续增长的各种需求，人们对资源效用的探索越来越深入，完成的技术创新越来越多，纳入可利用资源范围的资源也越来越多。第二次产业和



第三次产业是这样逐渐发展起来的，产业结构和技术结构也是这样升级的。例如，人类最初使用的是生物能源，鉴于生物能源的稀缺性逐渐提高以及生物能源的能级难以升级，人们不得不寄希望于利用新能源的技术创新，并先后把煤炭、石油、天然气、核能等纳入能源的范畴。进入90年代以来，有关太阳能能级升级的技术创新开始初露锋芒，太阳能将会随着其能级升级技术的日趋完善而发挥出越来越大的作用。

如果没有用相对丰富的资源(或能源)替代稀缺资源(或能源)的技术创新，已纳入利用范围的资源(或能源)用一点就会少一点，经济增长总有一天会无法持续下去。所以，只有不断地完成旨在用尚未纳入利用范围的、相对丰富的资源(或能源)替代纳入利用范围的、相对稀缺的资源(或能源)的技术创新，不断地扩大可供利用的资源(或能源)的范围，才有可能实现持续的经济增长。从某种意义上讲，人类社会的发展过程，就是在人口增长和人均自然资源禀赋下降的诱致下，通过技术和制度变迁，实现相对丰富的自然资源（包括原先尚未利用的自然资源）对相对稀缺的自然资源（包括因利用过度而急剧减少或耗竭的自然资源）的替代，以及人造资本（包括物质资本和人力资本）对自然资源的替代，扩大可供利用资源的范围，确保社会和经济发展持续性的过程。¹

早在100多年前，马克思就从产业间技术创新的差异来认识和解释工农差异。他指出，物理学，特别是机械学的率先发展，是工业发展领先于农业的主要原因。随着生物科学的发展逐渐赶上物理学、机械学的发展，这种局面将会逐步消失。由此不难作出如下推理：随着人类进入生物科学、生命科学的时代，经济增长将建立在可再生资源的基础上，不仅工农业科技发展水平的差异进而工农差别将逐渐消失，整个经济也将进入可持续发展阶段。

人类的发展过程中从来就不是一帆风顺的。在知识体系很不

¹ 李周，引导可持续发展：经济学家的责任，《科技导报》1996年第8期。



完善、技术创新能力很低的漫长岁月里，尽管人们一直在努力开展旨在化解资源与环境危机的技术创新，但经济增长方式没有发生根本性的变化。一旦超过资源和环境承载力的临界点，人类往往采用消极的平衡方式来摆脱不可持续的困境，如争夺资源的战争乃至人口迁徙，就是当今已进入发达阶段的欧洲国家，其发展初期人口与资源、环境承载力的平衡也是同殖民掠夺政策联系在一起的。

然而，人类并不总是以消极的方式应付已纳入利用范围的资源稀缺性提高的危机，随着人类知识体系的逐渐完善，旨在提高资源利用范围和资源利用效率的技术创新能力具有不断加速的特征。最近50年，我国人口增长了2倍，耕地面积绝对量急剧下降，但粮食供给并不短缺。形成这种局面的因素很多，其中起主要作用的就是生物技术创新。人类在技术创新、技术推广和技术升级方面的能力具有加速增长的趋势，是可持续发展的根本保障，我们没有理由不对自己的前途充满信心。

四、案例研究中的启示

《生态产业研究》共完成6个案例，其中3个村级案例，另外3个分别是农户案例、农业企业案例和工业企业案例。除农户案例外，所选的研究对象都有荣获联合国环境规划署颁发的“全球500佳”的背景。村庄的经济活动具有包容政府行为、社区行为和农户（企业）行为的特性，使我们有可能把微观分析和宏观透视结合起来，进而将特殊经验上升为一般理论，所以村级案例成为研究重点。这一层面上做了三项研究：为了分析生态产业建设中的外力推动和内力推动的差异，对距离最近、自然条件和经济发展水平近似的两个村作了比较研究；为了探讨政府推动方式对生态产业建设的影响，对推动方式有较大差异的两个村进行了比较研



究；为了论证生态产业的可推广性，对位于南北方的两个村进行了比较研究。后两方面研究实际上是交叉在一起的，其中以北方村代表较好的推动方式，南方村代表较差的推动方式，是为了表明好的推动方式并没有从自然条件方面受益。在另一个层面上，以农户、农村农业企业和城市工业企业为切入点，论证了生态产业的可推广性和生态技术能够适应不同量级企业的需要两个命题。

（一）西安生态养殖场案例的启示

（1）生猪吸收的能量被分解为生长能、维持能和代谢能三部分，其中只有生长能形成了产品。生猪饲养技术创新的关键是利用代谢能、减少维持能和提高生产能，而西安生态养殖场的技术变迁正是循着这样一条线索展开的。

（2）生态养殖模式最基本的特征是有一个旨在提高能量转化率和能量等级的生态技术体系，能做到“全进全出”，并保证生猪产品规格、批量、生产周期的一致化。从趋势上看，生态养殖模式也会有饲料企业和猪产品加工企业与其配套，而且这些前后向关联企业也将以低能级能量为基础，并采用以生物方法处理企业废弃物的生态技术。

（3）生态养殖模式的能级匹配具有闭路循环的特征，它的核心是充分利用机会成本为零的低等级能量，表现在两个方面：其一是利用物质的能量转化功能，通过水葫芦、细绿萍等中间产品，将排泄物中的代谢能转化为生猪产品；其二是利用生物的功能，将能级低的太阳能转化为能级高的生物能。太阳能是一种被利用的机会成本为零的可再生能源，直接利用太阳能的能级匹配，无疑是最有利于持续发展的。

（4）生态养殖模式中的物级匹配更多地依靠相对丰富的生物资源。例如，通过葡萄架、瓜架和猪舍顶上放养细绿萍的物级匹配，



为生猪生长提供适宜的温度。生态养殖模式中的许多生物“设备”（如葡萄、瓜、绿萍）自身具有增殖能力，不构成生猪生产中的一个成本项目。生态养殖模式的物级匹配多种多样，具有很大的自由度。例如猪粪便的处理，既可以借助于水生植物，又可以采用沼气池；配置规模的自由度也很大，既可用于大型生态养殖场，也可用于农户。生态养殖模式在物级匹配上的灵活性，大大提高了它的可推广性。

(5) 生态养殖模式涉及的科学技术领域要比工厂化养猪范围广泛的多，它不仅需要应用养猪的科学，还需要应用植物学、生物学、生态学等其他学科的有用成果。

(6) 通过剖析西安生态养殖场案例得到的政策性含义是：①生态养殖企业必须具有适应市场波动的应变能力和竞争力，在扩大生产规模时必须充分考虑市场上的价格波动带来的风险。②生态养殖企业必须采取专业化的生产经营，以自给自足型的多种经营方式组织商品生产是不适宜的。③为了确保生态养殖模式的健康发展，各级政府在政策上要以诱导中大型生态养殖场的发展为目标；生态养殖模式是土地利用型的，适宜在土地资源相对丰富的农村地区发展。

（二）留民营村案例的启示

(1) 该村依靠生态农业实现经济翻两番和人均收入奔小康的事实表明，生态农业是顺应商品生产要求的农业技术体系，在改造传统农业方面也同样具有竞争力。

(2) 从总体上看，现有生态农业技术的比较优势不在粮食生产上。如果要充分发挥现有生态农业技术的比较优势，就不能片面强调粮食生产；如果要充分发挥生态农业技术在增加粮食生产上的作用，必须在生态技术创新方面作更深入的探索。

(3) 生态农业技术升级是确保生态农业真正立于不败之地的关



键所在。现实中采用的某些生态技术是同隐蔽性劳动力剩余联系在一起的，这类生态技术必然会随着经济的发展遭到淘汰，如家庭式的小沼气池。要想使生态技术保持竞争力，必须实现生态技术升级。留民营将制备沼气的载体由沼气池改为沼气罐，制备沼气的技术由低温发酵改为中温发酵，原料供应源由家庭改为畜禽养殖企业，就是依靠技术升级保持生态技术竞争力的一个范例。

（三）山一村案例的启示

(1) 在生态村建设中曾做过许多工作，并取得突出成绩的山一村扬弃了已使用的生态技术的事实（例如，村民宁愿花费500元购买煤气，也不愿意每年花费20多个工继续使用沼气池）说明，某种生态技术是否被广泛利用，主要取决于生态技术自身所具有的市场竞争力或盈利能力，而不是人们的环境意识。

(2) 经济发展越快，可供选择的技术和就业机会越多，生态技术升级的迫切性就越强。要诱导企业和农民采用生态技术，必须加快生态技术的创新和升级，使它们具有较强的市场竞争力和盈利能力。

(3) 生态技术是较复杂的综合性技术，进行技术创新所需的资金量大，风险高，而一旦试验成功又极易模仿，所以不能依靠农民自发地进行生态技术升级。对这种有利于持续发展的技术创新和升级，政府应承担其投资责任。至于发展生态企业，应该是农民个人的自主选择，政府不必作过多的扶持。

（四）滕头村案例的启示

(1) 滕头村自发地走上生态农业道路，说明生态农业符合客观实际、符合经济发展规律。但从自发的生态农业建设过渡到自觉发展生态农业之路需要外力的推动，尤其是来自农业科技推广部门的力量。



(2) 改进农业生产条件，进行生态工程建设不仅是生态目标的需求，更是经济发展目标的需求。

(3) 提高土地综合生产能力，是发展生态产业的初级阶段；而要解决农村剩余劳动力问题，必须越过这一阶段。发展工业时，要以合理布局和控制污染源等方式，确保区域环境质量，继续保持生态产业的特征。

(4) 经济效益和生态效益的增量来自技术创新。任何一个多级利用与循环系统，如果不继续进行技术创新，就会趋于相对稳定状态而逐渐失去市场竞争力，要使这一系统具有持续的价值增殖能力，就必须不断地进行技术创新。

(5) 区域生态与经济的持续发展是可以实现的，但这绝不完全是自发的过程，而是一个从自发行为到自觉行动的过程。

（五）北方庭院生态农业案例的启示

(1) 任何能被农民和政府同时接受的模式，一定都是由特殊的资源、技术和经济、制度条件下内生出来的，并具有既能促进经济增长，又能改善环境和推动社会进步的特征。其中，具有增加收入的效应，是农民愿意选择它的关键，而具有改善环境和推动社会进步的旁侧效应，则是政府愿意给予扶持它发展的关键。

(2) 任何模式的推广都要以提高技术组合的均衡度作为切入点。在该模式中生猪是中心环节，由生猪价格下跌诱发的生猪饲养量减少，会影响沼气、沼液和沼渣供应量，进而影响农户生活能源与棚菜有机肥的供应乃至模式的效益。农业科技人员也有责任从改进薄弱的技术环节入手，把降低养猪成本作为推广《模式》的切入点，提高模式中的技术组合的均衡度。

(3) 要依靠组织和制度创新提高模式的市场竞争力。蔬菜环节是《模式》中占地面积最大，纯收入最多的环节，而蔬菜的收入主要决定于对市场信息的把握程度，以及与扩大市场半径能力相



关联的保鲜技术和销售方式。这些都不是单个农户有能力解决的问题，政府有责任提供必要的商情信息，并诱导农民进行组织与制度创新，依靠集体的力量建立销售网络和形成保鲜能力，使广大农户都能借助于扩大交易规模分享规模经济。

(4) 改进扶持政策，实现扶持私有品到发展公共品的转变。由于《模式》中的沼气技术缺乏经济上的竞争力，多年来政府一直采取补贴方式动员农民建沼气池，结果造成农户依赖政府的思想，出了问题也等着政府部门去解决。对待技术上的薄弱环节，与其采用补贴方式动员农民接受之，不如组织科技攻关将其克服之，所以，政府应该改进扶持政策，实现扶持私有品到发展公共品的转变。

（六）太钢治渣与综合利用案例的启示

(1) 改革是治渣能够获得巨大成功的关键。李双良在太钢工作多年，早就熟悉治渣过程，他一直到1983年才提出承包方案的事实表明，改革的大背景下是治渣能够获得成功不可或缺的必要条件。改革不仅使李双良获得了治理渣山的承包权，而且使他获得了充分利用企业外相对价格较低的生产要素的资源配置权。不难想象，如果不能利用廉价的农村劳动力和运输公司的车辆，就难以降低治理成本，也就难以迅速扩大治理规模。同理，如果没有改革以来建筑业的快速发展，废渣都必须运到农村去，既要承担运输费用又要支付占用土地和为农民造地的费用，治理效益必然显著下降。如果没有市场化取向的价格改革的支持，如果没有改革以来经济快速增长拉动的各种废渣制品需求的急剧上升，废渣开发也不会有如此好的市场前景。

(2) 现有技术的组合也是技术创新的重要组成部分。渣场采用的技术并没有独特的技术创新，而只是把已有的技术有机地组合在一起，形成具有新功能的技术体系。这是一条特别重要的经验。



我国开展“三废”治理的时间很短，可供我们拿来使用或借用的技术还非常多，在这个发展阶段，进行组合性的技术创新，要比发明型的技术创新更为重要。

(3) 采用开放式的资源配置方式有助于提高治理效益和加快治理速度。虽然历经10多年的改革，计划经济体制对经济的影响力已经大大下降，但在推行计划经济体制过程中积淀下来的小而全或大而全的思维方式还远远没有消失。这种封闭式的资源配置陋习与社会化大生产的客观要求是不相容的。太钢治理渣山初期采用开放式的资源配置方式，具有重要的现实意义。

(4) 国家实行的优惠政策是诱导企业治理“三废”的重要推动力。据估算，由于国家免税给渣场增加的盈利约为3909.4万元，占企业实现利润的37.9%，说明国家优惠政策对于推动污染治理具有重要作用。

五、主要结论

整个课题是循着邓英淘研究员提出的第三次产业革命是生态产业革命，生态产业的内核是以低能级资源替代高能级资源、低物级资源替代高物级资源的假说展开的。经过几年的分析和思考，从实证角度对这些假说作出了初步的诠释、拓展和修正，并得出的几个初步结论。

(一) 解决资源与环境问题，不能简单地采取拿来主义的办法

有些研究人员，在系统总结以往人类活动对资源和环境造成的负面影响的基础上提出：应把强化政府干预和放慢增长速度进而降低资源消耗率，作为医治逐渐显现出来的资源和环境危机的药方。这个观点和前面提到的梅多斯等人的观点是一致的。应该



肯定，人类活动对资源与环境已产生的和将要产生的，并具有累积效应的负面影响是决不能低估的。然而，简单地放慢增长速度只能减弱而无法遏制自然资源趋于耗竭的趋势，要扭转这种趋势，决不能停留在回顾和总结历史的阶段上，必须关注旨在转变经济增长方式和增长的资源基础，克服已出现的和将要出现的资源与环境危机的行动。这些行动将决定知识体系扩展的速率进而产业结构和技术结构的升级的速率，将决定人类的未来，也是进行理论创新和引申出政策含义的基本素材。

这些行动是由特定的资源禀赋和经济发展水平诱发出来的。农业资源禀赋的差异，造成中国的生态农业显著地不同于西方发达国家的生态农业，就是一个很好的例证。中国的生态农业是在国民经济快速增长、居民收入水平急剧提高，农产品需求结构发生重大变化的背景下出现的，而西方发达国家的生态农业是在农产品供过于求的背景下产生的。中国的生态农业在技术创新上继承了中国传统农业精耕细作的传统，并从空间、时间两个角度改进作物配置结构，使劳动投入更为密集，太阳能利用更为有效，土地生产力发挥更为充分，而西方发达国家的生态农业在很大程度上是历史上出现过的二圃制农业、三圃制农业的回复，强调的是回归自然。中国的生态农业是市场导向性的，以增加产品供给进而提高生产者收入为目标，主要集中在土地利用量小、劳动利用量大、商品率高的生产项目上（在土地利用量大、劳动利用量少、商品率低的谷物生产上没有明显进展），摆脱了自给自足的特征，而西方发达国家的生态农业的市场竞争力很低。由此说明，解决资源和环境问题，不能简单地采取拿来主义的办法。

（二）生态技术创新要以“自利”为切入点

“自利”与“利他”有区别，但并非截然对立。比如，计算机技术对印刷业的渗透，是计算机供应商扩大应用范围的“自利”



行为，但从它淘汰了铅字印刷、解决了化铅污染问题的角度看，它又具有“利他”的效果。企业为了提高产品质量，用静电喷漆技术替代烤漆技术，用镀镍技术替代镀锌技术，是旨在扩大市场占有率、追求利润最大化的“自利”行为，但从它们消除或减少了废气和废水污染的角度看，又具有“利他”的效果。在我国小流域治理当中，不同的切入点带来不同的效果，是一个更为典型的例子。早在50年代，我国就开始进行小流域治理了，当时强调的是减少进入大江大河的泥沙量，主要措施是挖鱼鳞坑和种树种草，然而这种以改善整个流域生态环境为切入点的“利他”做法的实际效果并不好。80年代以来实行的户（或组）包小流域治理，主要措施是修建宽条的水平梯田或隔坡反坡梯田和植树种草，这种以改善农户生产条件为切入点的“自利”做法，不仅使农民增加了收入，而且减少了水土流失量，实现了“自利”和“利他”的统一。由此可见，生态技术是集“自利”与“利他”于一体的技术创新。

日常生活也是如此。人们节约每一滴水、每一度电、每一张纸、每一粒米都是“自利”的行为，同时又都具有“利他”的作用，反之亦然。总之，以“自利”为出发点，可以把人们的积极性最大限度地调动出来。事实上，无论是知识产权专利制度还是科研成果评奖制度，实际上都是以“自利”为切入点，使整个社会受益的制度。

（三）生态技术具有向规模化、专业化、高级化跃迁的特征

众所周知，传统的生态技术是同小规模生产、多角化经营联系在一起的，其产出为多种同等级产品的组合。这种类型的生态技术将朝着哪个方向演进，是我们试图在案例研究中弄清楚的一个问题。在剖析西安生态养殖场案例时发现：同其它技术一样，生态技术也具有向企业规模化、生产专业化和结构高级化演进的



特征。最初，西安生态养殖场的资源配置具有充分利用各个生态位的特征，产品的种类很多。随着企业规模扩大，逐步实行了生产专业化，并由出卖生猪(包括仔猪、育肥猪)，朝着出卖各种肉制品和利用猪生产生物制品的方向发展，表现出产业结构高度化的特征。我们认为，西安生态养殖场的发展方向，可能是现代生态技术所具有的基本特征。

（四）生态技术创新不能满足于一时的成功

在人类发展史上，有许多以征服自然的一时胜利为表象，铸成生态灾难的教训。从某种意义上讲，作出经典增长方式具有生态代价延期支付特征的概括，是对该增长方式最有力的批判。然而，我们在案例剖析中发现，保护稀缺资源和环境的技术创新，同样存在着以一时的成功为表象，孕育生态灾难的可能性。例如，旨在用相对丰富的资源替代相对稀缺的资源的白色革命，已经成为当今世界的一个重大污染源了；而不顾干旱地区生态位的植树造林，引起地下水位急剧下降，很可能是今后遭致更大的生态灾难的隐患；片面追求土地生产力的生态农业，也有可能造成地力耗竭的恶果。在已经意识到不能陶醉于征服大自然的一时胜利的今天，必须形成不能陶醉于改善生态环境的一时成功的意识。

（五）要真正实现生态革命，生态技术必须升级

最近 10多年，生态农业有了长足的发展，清洁生产(或生态工艺)在非农产业中的应用已经屡见不鲜，环境保护产业也在突飞猛进。我们的案例研究表明，有些生态技术具有较强的市场竞争力。与工厂化养殖技术路线截然不同的现代生态养殖技术，在经济效率上几乎没有差异，就是一个实证。但从总体上看，真正具有市场竞争力的技术创新还极为有限，目前应用的生态技术在很大程度上是以劳动力资源极为丰富，使用劳动的机会成本很低为



基础的。随着经济发展，劳动力变得愈益稀缺，使用劳动的机会成本不断提高，现有的生态技术很可能会失去竞争力。这是从许多传统农业中筛选出来的生态技术经不起工资率上升的冲击的案例剖析中得出的结论。

概括地说，现有的生态技术在应用上有三大特征：一是贫困地区优于富裕地区，二是农村优于城市，三是小尺度项目优于大尺度项目。这意味着至今还缺乏适宜富裕地区和城市采用的生态技术，缺乏规模经济显著的生态技术。如果这种局面不改变，是不可能爆发一场生态革命的。要使生态革命成为现实，生态技术必须升级。

需要指出的是，不宜把具有市场竞争力的现代生态技术同资金密集型技术或全新的技术创新划等号，现有技术的组合也是重要的技术创新方式。这是从将大棚蔬菜和沼气池、猪舍、厕所构成一体，既利用了原来闲置的劳动力资源，同时解决了北方地区沼气池难以安全越冬和产气的问题，并减少了生猪冬季维持能的消耗的农户模式中推导出来的结论。太钢治理废渣的经验，也有力地支持了这一结论。

（六）完善的市场体系是发展生态产业的必要条件

我们在案例研究中发现，现实中的生态产业和生态技术主要是经济发展创造的大量新的需求拉动的，所以发展生态产业不仅仅是技术上的资源配置问题，必须以市场为导向，不然就会走弯路。例如生态农业，主要是市场上的农产品需求结构动态变化诱导出来的。如果没有国民经济的高速发展和人民生活水平的迅速提高，就不可能有商品率极高的生态农业的快速发展。建材市场的发育带来废渣需求增加，劳动力市场的发育大大降低了治理废渣的工资成本，也是太钢在市场化的进程中涌现出李双良这样的治理废渣典型的关键所在。



价格扭曲是影响生态技术的大敌。在现实中，资源耗竭性利用和浪费通常是和价格扭曲联系在一起的。尽管在存在价格扭曲的情形下，仍可以通过政府扶持诱发生态技术创新，但市场价格准确反映资源稀缺程度的变化，毕竟是将替代技术创新的机会充分诱发出来的必要条件。如果这一必要条件不存在，必然丧失许多替代技术创新的机会。

从案例剖析中发现，许多不成熟的技术之所以获得一时的成功，都是附加特定条件的结果。例如，现实中难以同农户平均饲养规模相匹配的沼气技术，以及故障率很高的卫生厕所技术，都是依靠政府扶持才得以推广的。尽管实际效果远远没有达到目标，但政府为此付出了高昂的代价。为了确保技术上的适宜规模和经济上的适宜规模相匹配，政府扶持必须由补贴不成熟技术的做法改为支持科研人员攻关，研制出无需补贴也能推广的成熟技术的做法。生态技术有能力与其它类型技术竞争，是企业和农户采用生态技术的前提。也就是说，具有公共品性质的生态技术创新和地域适宜性研究是需要也有必要进行扶持，但生态技术的推广不能采用补贴手段，否则只能停留在惨淡经营的阶段。例如，现有的生态农业技术的比较优势不在粮食生产上，就不宜采用补贴的方式推动粮食生产，要想依靠生态农业技术来促进粮食生产，必须有针对性地进行生态农业技术创新。

六、小结

转换经济增长方式，一项行动比一打纲领更重要。生态产业就是以环境参与意识替代环境忧患意识，以环境奉献意识替代环境索取意识的实际行动。现实中涌现出来的许多案例表明：扩大环境保护与经济增长之间的和谐和消除它们之间的冲突并不是梦想。研究人员的任务是寻找有利于扩大它们之间的和谐，消除它



们之间的冲突途径和政策措施。技术创新是实现可持续发展的关键。然而现有的生态技术创新还远远不能满足可持续发展的要求，要积累起引发生态革命的技术储备，生态技术自身必须升级。政府的经济扶持要瞄准具有市场竞争力的生态技术的研究工作，而不是急于推广不成熟的生态技术。技术创新要以“自利”为切入点，实现“自利”和“利他”的统一。除了技术创新外，还要有制度创新和组织创新。

李周



农业企业案例:西安生态养殖场¹

一、西安生态养殖场概况

西安生态养殖试验场简称西安生态养殖场，是辽宁省大洼县国营西安农场的一个下设单位。它位于辽河下游，距大洼县城东南 20 公里处。该场所在地近 10 年平均年日照时数 2740.2 小时，年平均有效积温 3475℃。年平均降雨量 614.9mm，年平均无霜期 185 天。水资源丰富，自然条件优越，交通方便。该场总面积 46.67hm²，其中稻田 34.67hm²，水生饲料池占地 5.33hm²，防疫沟、鱼塘占地 2.93 hm²，林地 1.33 hm²，猪舍占地 0.73hm²，瓜、花、草占地 0.67hm²，房屋、道路占地 0.08 hm²，其它用地 0.13 hm²。全场设场部和养猪、种植两个专业队，职工 127 人，其中场部 4 人，养猪队 50 人，种植队 50 人，其他人员分别承包其它工作。

1993 年该场生猪饲养量 5324 头，其中种公猪 4 头、母猪 301 头，育肥猪出栏 3120 头，存栏 1899 头。母猪当年产仔 633 窝，母猪年平均产仔 2.11 窝，平均每窝 12.1 头，仔猪成活 6840 头，仔猪 60 日平均重 19.1kg，基本上达到我国集约化养猪场的生产水平。² 大洼县母猪年平均产仔 1.26 窝，全县国营农场下属的养猪场为 1.78 窝，西安生态养殖场分别比它们高出 67.5%、18.5%。全县平均每窝仔猪成活数 9.1 头，国营农场下属的养猪场为 10.7 头，

¹ 该案例是由李周、李谊青、张玉环、尹晓青四人共同承担的，研究成果已由当代中国出版社出版。

² 目前我国集约化养猪场的母猪年平均产仔 2~3.5 窝，平均每窝 10~12 头，仔猪 60 日平均重 20~22kg。



西安生态养殖场分别比它们高出 33%、13.1%；该场公种猪与母猪的比例为 1:75，全县为 1:19.4，国营农场下属的养猪场为 1:21.6，西安生态养殖场的这一指标比它们高得多。1980 年至 1993 年，该场育肥猪出栏数由 531 头增加到 3120 头，出栏头数的年平均增长率为 14.65%；同期，全县的该指标为 2.5%，该场比全县高出 12.1 个百分点。该场育肥猪的料（精饲料）肉比为 3.24:1，日增重达 0.639kg，达到我国生猪生产的较高水平。

表 1 西安生态养殖场 1978~1993 年收入、支出、利润(单位：万元)

| 年份 | 总收入 | 总支出 | 利润 | 利润率(%) | 投入产出比(%) |
|------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 1978 | 4.5 | 15.3 | -10.8 | | 1 : 0.29 |
| 1979 | 6.2 | 10.3 | -4.1 | | 1 : 0.6 |
| 1980 | 24.6 | 27.7 | -3.2 | | 1 : 0.89 |
| 1981 | 31.7 | 31.3 | 0.4 | 1.3 | 1 : 1.01 |
| 1982 | 45.9 | 41.6 | 4.3 | 9.4 | 1 : 1.03 |
| 1983 | 48.8 | 44.1 | 4.8 | 9.8 | 1 : 1.07 |
| 1984 | 73.5 | 64.4 | 10.8 | 14.7 | 1 : 1.14 |
| 1985 | 64.2 | 57.3 | 6.3 | 9.8 | 1 : 1.12 |
| 1986 | 58.5 | 51.2 | 7.3 | 12.5 | 1 : 1.14 |
| 1987 | 81.4 | 62.1 | 19.8 | 24.3 | 1 : 1.31 |
| 1988 | 112.3 | 77.4 | 34.9 | 31.1 | 1 : 1.45 |
| 1989 | 128.8 | 98.3 | 30.5 | 23.7 | 1 : 1.31 |
| 1990 | 109.5 | 94.5 | 15.0 | 13.7 | 1 : 1.16 |
| 1991 | 134.7 | 117.0 | 17.7 | 13.1 | 1 : 1.15 |
| 1992 | 145.2 | 122.7 | 22.5 | 15.5 | 1 : 1.18 |
| 1993 | 186.5 | 159.5 | 27.0 | 14.5 | 1 : 1.17 |

注：一些零星的生产项目(如鱼)和同有关部门共同开展的试验项目(如貂)没有计入。数据由西安生态养殖场提供。

水生饲料年产量 2800t；水稻总产量 325t，平均亩产 650kg；鲜鱼总产量约 30t，其中鱼塘产鱼 20.24t，亩产 460kg；葡萄总产量 6 万 kg；菜瓜总产量 100t；大豆总产量 1.35t。



1993 年该场总产值 330 万元，其中，生猪产值 164 万元，水稻产值 22.4 万元；利润 27 万元。职工年平均收入 5090 元。当年上缴农场承包费用 5 万元。人均产值 2.6 万元，人均利润 2126 元。每百元流动资金利润 17.95 元，每百元固定资产原值利润 6.75 元。是大洼县内经济效益最好的的养猪场。

1991 年，诸多学者在《北方稻区生态养殖模式科学技术成果鉴定证书》中对西安生态养殖场的成就作出了这样的评价：“……将种植业、养殖业、能源、环境综合利用融为一体，是探索未来生态农业发展的一种独具特色的北方稻区生态养殖的新模式”，“本项成果为国内首创，具有国际水平，建议在全国推广”。

联合国环境规划署官员阿玛考察西安生态养殖场后对场长李正龙说：到处都是清洁的环境，连最脏的猪圈也变成了花园的美好世界，只是人们的一个梦想，而你在这里将它变成了现实。它是世界上独一无二的，不仅对发展中国家有推广价值，而且对发达国家也有推广价值。这些赞美之词一点也不过份。解决畜禽饲养场的环境污染是国际上一直在探索的重大课题。新加坡为了保护环境，已下令停止养猪。日本鹿儿岛县养猪 124 万头，它的污染占该县环境污染总量的 72.8%，为此，县政府制定了“防止牧业污染环境对策”，设置了“畜牧业环境保护指导部”，并列了六个研究猪粪便处理问题的课题。发达国家都有明文规定，畜禽场建设必须有粪便处理配套系统，保证不污染环境，否则不得兴建。在一系列调控措施的制约下，已探索出了不少处理粪便污染的办法，但是，还没有找到诸如西安生态养殖场这样的粪便处理方式。与发达国家采用化学工程，机械工程的方式处理粪便相比，西安生态养殖场的处理方式投资少，资源利用效率更高，具有借鉴和推广意义。

鉴于西安生态养殖场在生态养殖方面作出的显著成绩，1992 年荣幸地被联合国环境规划署授予“全球 500 佳”的称号。联合国环境规划署在《1992 全球生态环境 500 佳》一书中对西安生态



养殖场是这样介绍的：“为了解决农村中大型猪场造成的环境污染问题，该场采用生态农业工程的结构，形成了一套利用水葫芦、细绿萍、鱼池、稻田处理粪便污染的净化体系，不仅大大减轻了环境污染，还大大提高了经济效益。这个养殖场目前已成为一所花园式的养殖场，它促进了该县生态农业的发展，紧随其后的 14 个养殖场也实现了将社会、经济和环境效应综合在一起的目标”。它的意义正如联合国环境规划署前执行主任穆斯塔法 K. 托尔巴博士所说：“……激励更多的人向受表彰的人们一样去做，从而建设一个生态平衡的未来世界”。

该场推出的生态养殖技术具有适宜推广、效果显著的特征，所以近几年到西安生态养殖场参观、学习的人络绎不绝，截至 1993 年底，来场参观学习的人数达到 18.6 万人次。在当今世界，依靠耗用一次性能源发展起来的现代大工业给人们带来了很多的困惑：资源与能源日益短缺，环境污染日趋严峻。西安生态养殖场给人们的启示是，生态产业的兴起，将产生“拯救人类自身生存与发展的伟绩”，并会“让地球变得更美丽”。

在一系列政府调控措施的约束下，已探索出不少处理畜粪便污染的办法。但是，并没有找到直接利用粪便来消除污染的处理方式。西安生态养殖场的特色恰恰就在这里：猪场四周被绿柳白杨环绕；防疫沟、排污沟、池塘里长满绿油油的水葫芦、细绿萍；长长的拱形葡萄架遮盖着道路，道路两旁栽种着各种花草；排排猪舍被瓜架和葡萄架遮掩；见不到苍蝇，闻不到臭味。这种生态养猪模式与发达国家采用化学工程、机械工程的方式处理粪便相比，处理污染的投资更少，资源利用效率更高，因而具有更为广泛的借鉴和推广意义。我们基于这种认识来到了西安生态养殖场，试图在考察它的发展历程的基础上作一个理论性的总结，为该模式在中国和国外的进一步推广作一点力所能及的工作。



二、西安生态养殖场的技术变迁过程

由改革诱发的劳动激励，其效果具有一次性释放完毕的特征。即改革能够通过挖掘潜在生产力引发跳跃性的经济增长，且释放出来的生产力能够一直发挥作用，但不能产生使经济持续增长的绩效。要实现持续的经济增长，必须依靠技术进步。因此，我们着重探讨了西安生态养殖场的技术变迁过程。

生猪吸收的能量被分解为三部分：即生长能、维持能和代谢能，其中只有生长能形成了产品，所以减少维持能和充分利用代谢能，便成为生猪饲养技术创新的要点所在。从这个角度看，西安生态养殖场的技术变迁正是循着①利用代谢能，②减少维持能和③提高生长能这样一条线索展开的。

(一) 开发平面生态养殖技术，利用排泄物中的代谢能

该阶段推出的“四级净化、五步利用”体系，紧紧围绕着如何最有效地将积蓄在排泄物中的代谢能转化为各种可利用的产品这一主题。我们强调“最有效”有两层含义：第一，尽量减少利用过程中的投入。利用积蓄在排泄物中的代谢能的办法很多，最传统的做法是将它们运至农地充当肥料，但运输中需要耗用大量的动力和劳力；可以将它们加工成颗粒肥料来减少运输量，但这样做又要以投入大量的一次性能源为前提。从这个意义上讲，西安生态养殖场的“四级净化、五步利用”体系既利用了这部分能量，又节省了位移过程中所需的劳力投入或为减少运输量所需的一次性能源投入。第二，尽量提高利用过程中的产出。无论是直接将这部分代谢能运至农地还是加工成颗粒肥料，都具有一性利用的特征，而“四级净化、五步利用”体系不仅实现了多级利用，而且形成了生猪——水葫芦、生猪——细绿萍两个闭路循



环，并依靠太阳能利用率高的水生饲料大大降低了能量衰竭的速率，所以在该生态养殖体系中，由排泄物中的代谢能转化而来的产出要高得多。

(二) 开发立体生态养殖技术，减少维持能的消耗

西安生态养殖场位于我国北部，冬季较为寒冷，温度在零下15~20℃之间，结冻期在四个月以上，在这100多天里，猪所吸纳的能量大多转化为抵御寒冷的维持能，猪的生长能不足造成猪场生产的淡季。夏季较为炎热，受炎热天气的影响猪的食欲不振，所吸纳的能量满足维持能后所剩甚少，也造成猪场生产的淡季。为了消除这两个淡季，西安生态养殖场采取了一系列切实可行的措施。在冬季采用塑料大棚的模式，提高猪舍温度，减少猪自身所需的维持能，增加经营者所需的生长能，猪在冬季的增重速度大大提高。在夏季，利用瓜棚、葡萄架、绿萍池和井水的逐级降温，减少猪在夏季的维持能消耗，促进猪的生长发育。此外，该场还取消了猪舍前面的运动场。维持能所占份额下降可以从三个指标的变化给予说明：第一，料肉比下降。假设代谢能所占份额相对稳定、生猪增长单位重量所需的能量是一个常数，料肉比的下降，就可以作为度量维持能下降的一个指标。第二，育肥周期缩短。在猪群品质和饲料构成不变的条件下，猪每天能够吸收的能量是相对稳定的。达到一定重量所需的时间越短，说明在所吸收的总能量中，维持能所占的份额越小，生长能所占的份额越大。第三，增重速度提高。在猪群管理中有两个重要指标，即仔猪60日重和肥育猪180日重。同样道理，如果猪群品质、饲料构成和饲料投入量不变，这两个指标增大，也可以从一定程度上说明维持能占所吸收的总能量的份额在下降。



表 2 西安生态养殖场若干技术经济指标的变化

| 年份 | 料肉比 | 60日仔猪出栏重 | 肥育猪出栏天数 | 肥育猪出栏重 |
|------|------|----------|---------|--------|
| 1980 | 5.23 | 14.25 | 303 | 0.398 |
| 1981 | 5.00 | 17.25 | 287 | 0.427 |
| 1982 | 4.48 | 17.95 | 266 | 0.437 |
| 1983 | 4.10 | 17.50 | 235 | 0.528 |
| 1984 | 4.32 | 18.25 | 220 | 0.565 |
| 1985 | 4.28 | 17.51 | 220 | 0.574 |
| 1986 | 3.51 | 17.60 | 241 | 0.563 |
| 1987 | 3.60 | 17.76 | 191 | 0.688 |
| 1988 | 3.49 | 17.80 | 189 | 0.709 |
| 1989 | 3.45 | 18.80 | 195 | 0.705 |
| 1990 | 3.51 | 18.50 | 181 | 0.707 |
| 1991 | 3.44 | 18.83 | 182 | 0.709 |
| 1992 | 3.26 | 18.75 | 184 | 0.696 |
| 1993 | 3.24 | 19.10 | 170 | 0.729 |

(三) 开发遗传技术，提高生长能

需要加以说明的是，早在 80 年代初期，该场就在提高生长能，进而提高能量转换效率和经济效益方面作过不少的努力。该场于 1981 年开始引进杜洛克、丹麦白、汉普夏等优质种猪，逐步淘汰本地猪种，利用杂交优势，改善猪群结构。第一，改脂肪型猪种为瘦肉型猪种。到 1988 年底，全场猪群已全部改为瘦肉型。经辽宁省农垦局组织专家当场宰杀测定，瘦肉率为 56.4%，比原猪种的瘦肉率提高 5%。第二，提高产仔率。该场利用长白和梅山交配的后代作为母本，用杜洛克作父本，培育出具有杂交优势的新品种，使母猪每窝多产仔 2~3 头，每头多增重 2~2.5kg。两项合在



一起，每窝提高经济效益 200 多元。第三，提高产窝数。为了提高母猪的生产能力，该场打破常规，大胆试验，采用仔猪 30 日龄就逐渐减少同母猪的接触，并利用公猪诱情等手段，促使母猪早发情，实现在哺乳期内配种，使母猪平均每年产仔达到 2.12 窝。1991 年以来，随着利用代谢能和降低维持能技术体系的逐步完善，该场越来越重视利用遗传优势来提高生长能的技术创新。1991 年，全部育肥仔猪均来自于三品种杂交，仅此一项，当年就减少精饲料消耗量 86.3t，1993 年，减少的精饲料量进一步提高到 156.5t，减少量的年平均增长率高达 34.7%，效果极为明显。

表 3 生态养猪与常规养猪对比

| 项目 | 测试日 | 仔猪重(kg) | 身长(cm) | 胸围(cm) | 增重(kg) | 日增重(kg) |
|------|-------|---------|--------|--------|--------|---------|
| 生态养猪 | 9月3日 | 15.25 | | | | |
| 常规养猪 | | 15.00 | | | | |
| 对比差 | | 0.25 | | | | |
| 生态养猪 | 12月3日 | 95.00 | 75.00 | 39.68 | 79.75 | 0.43 |
| 常规养猪 | | 83.33 | 33.67 | 26.60 | 68.33 | 0.29 |
| 对比差 | | 11.67 | 8.33 | 13.08 | 11.42 | 0.14 |
| 生态养猪 | 3月3日 | 142.50 | 136.25 | 81.27 | 47.50 | 0.90 |
| 常规养猪 | | 96.67 | 85.00 | 22.77 | 13.34 | 0.25 |
| 对比差 | | 45.83 | 51.25 | 58.50 | 34.16 | 0.65 |
| 生态养猪 | 5月23日 | 163.75 | 160.00 | 52.80 | 21.25 | 0.65 |
| 常规养猪 | | 133.33 | 133.33 | 69.30 | 36.66 | 0.87 |
| 对比差 | | 30.42 | 26.67 | -16.50 | -15.41 | -0.22 |

注：生态养猪四头平均数；常规养猪三头平均数。测试人王京平、任开志、孙士文、高德。



三、西安生态养殖场的物流、能流和价值流变化

(一) 西安生态养殖场的物流变化

生态养殖技术给西安生态养殖场带来了三个变化：(1)与一定要素投入相对应的产出，包括产品的种类、质量和产量增多；(2)能量的输出输入比增大；(3)经济效益提高。它们需要分别从物流、能流和价值流三个方面加以分析。然而，物质是能流、价值流的载体，所以从逻辑顺序上讲，首先要进行的是物流分析。物流分析不仅是为了弄清投入、产出在物质形态上的变化，而且是为能流、价值流分析打下一个良好的基础。

从时间序列上看，最近十几年里影响西安生态养殖场的物流变化主要有：(1)种群结构调整；(2)“五定一奖”责任制引发的总产出增长和单位产品物耗的急剧下降；(3)用生产的稻谷换玉米；(4)由“四级净化、五步利用”技术体系引发的水生青饲料对土生青饲料的替代及生态链上的一系列产品产出；(5)由猪舍温度、湿度调节体系引发的生猪产出增长及生态链上的若干产品产出；(6)用三品种杂交仔猪育肥。

在一系列因素的影响下，该场节约的混合饲料数量由 1980 年的 324.8t 提高到 1993 年的 1218.1t，其中，水生饲料替代的混合饲料由 1980 年的 68.7t 上升到 1993 年的 139.7t，增长了 103.3%，年平均增长率为 5.61%；但其所占的份额由 21.55% 下降到 11.47%；下降了 10.08 个百分点。温度、湿度调节体系替代的混合饲料由 1988 年的 110.9t 上升到 1993 年的 197.3t，增长了 77.9%，年平均增长率为 12.21%；所占的份额由 15.66% 上升到 16.20%，提高了 0.6 个百分点。三品种杂交替代的混合饲料由 1991 年的 86.3t 上升到 1993 年的 156.5t，增长了 81.3%，年平均增长率高达 34.7%，其所占的



份额由 9.25% 上升到 12.85%，提高了 3.6 个百分点。由此可以看出，继起的技术变革具有所起的作用越来越大的特征。

表 4 各项生态技术替代、节省的精饲料总量 (万 kg)

| 年份 | 水生精饲料 | 大棚 | “凉棚” | 三品种杂交 | 合计 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1982 | 7.24 | | | | 7.24 |
| 1983 | 9.47 | | | | 9.47 |
| 1984 | 11.58 | | | | 11.58 |
| 1985 | 12.33 | | | | 12.33 |
| 1986 | 13.99 | | | | 13.99 |
| 1987 | 14.13 | | | | 14.13 |
| 1988 | 14.69 | 12.49 | | | 27.18 |
| 1989 | 13.90 | 10.68 | 13.71 | | 38.29 |
| 1990 | 14.34 | 11.99 | 8.81 | | 35.14 |
| 1991 | 21.55 | 15.43 | 8.07 | 0.49 | 45.54 |
| 1992 | 23.61 | 12.86 | 14.24 | 0.60 | 51.31 |
| 1993 | 23.15 | 15.45 | 19.88 | 0.76 | 58.94 |

在这条生态产业链上,¹鱼的产量由 1980 年的 13.2t 上升到 1993 年的 20.2t，增长了 53%，年平均增长 3.3%；稻谷由 1984 年的 1.1t 上升到 1993 年的 14t，增长了 11.7 倍，年平均增长 132.7%；大豆由 1978 年的 1.4t 上升到 1993 年的 2.1t，增长了 50%，年平均增长 2.7%；葡萄由 1988 年的 8t 上升到 1993 年的 60t，增长了 6.5 倍，年平均增长 49.6%；丝瓜由 1984 年的 20t 上升到 1993 年的 100t，增长了 4 倍，年平均增长 19.6%；珠蚌由 1984 年的 25kg 上升到 1988 年的 60kg，增长了 1.4 倍，年平均增长 24.5%；节约的耕地、劳力由 1982 年的 106.46 亩、22.03 人分别上升到 1993 年的

¹ 在统计中，扣除了同这条产业链无关的产品产出，主要是不受其影响的那部分水稻产出。



234.39 亩、42.64 人，分别增长了 120.2%、93.6%，年平均增长 7.4% 和 6.2%；节省的化肥由 1984 年的 373kg 上升到 1993 年的 778kg，增长了 108.6%，年平均增长 8.5%；近些年来，每年节煤 100 多吨。

表 5 西安生态养殖场能量结构

| 年份 | 水生饲料 | 水稻换玉米 | 温度调控 | 混合饲料 |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1978 | 0.000 | 0.000 | 0.035 | 0.965 |
| 1979 | 0.000 | 0.000 | 0.050 | 0.950 |
| 1980 | 0.150 | 0.000 | 0.057 | 0.793 |
| 1981 | 0.130 | 0.000 | 0.053 | 0.817 |
| 1982 | 0.154 | 0.000 | 0.077 | 0.770 |
| 1983 | 0.182 | 0.000 | 0.105 | 0.071 |
| 1984 | 0.179 | 0.000 | 0.107 | 0.714 |
| 1985 | 0.197 | 0.000 | 0.019 | 0.694 |
| 1986 | 0.239 | 0.000 | 0.120 | 0.641 |
| 1987 | 0.303 | 0.021 | 0.128 | 0.519 |
| 1988 | 0.292 | 0.042 | 0.117 | 0.549 |
| 1989 | 0.297 | 0.050 | 0.100 | 0.554 |
| 1990 | 0.373 | 0.057 | 0.116 | 0.454 |
| 1991 | 0.376 | 0.057 | 0.150 | 0.417 |
| 1992 | 0.361 | 0.068 | 0.143 | 0.428 |
| 1993 | 0.031 | 0.071 | 0.115 | 0.501 |

（二）西安生态养殖场的能量流变化

在人们生产所需效用的过程中，伴随着物质的转换，物质中的能量也在按预定的要求发生转换，并在转换过程中发生损耗，即效用的增加或改进总是以一定的能量损耗为代价的。从这个意义上讲，能量损耗越少，能量利用效果就越好。在现实当中，生



产一种效用的途径通常不是唯一的。当一种效用可以用多种能量转换出来的情形下，用于转换的能量越低级（或稀缺程度越低），能量利用效果越好，就越有利于持续发展。西安生态养殖场的具体做法是改进能级匹配方式和延长能量转换链。我们利用搜集到的有关资料所作的分析表明，该场生猪产出增长是建立在能量转换效率持续提高的基础上的。每公斤毛猪产出所耗用的能量 1979 年为 73.92 兆卡，1993 年下降到 18.38 兆卡。与 1979 年相比下降了 75.14%。

西安生态养殖场的技术变迁经过了发展水生饲料、调节猪舍温度和采用生物遗传技术 3 个阶段。3 个阶段在时间上具有继起性，使我们有理由按阶段度量技术变迁的效果。这里的基本假设是，每种技术都有其特定的能量转换效率。当一种技术定型以后，它的能量转换效率就相应稳定下来了。例如，从 1984 年“四级利用、五步循环”技术基本定型，到新的技术创新尚未出现的 1986 年的 3 年间，能量转换效率大致稳定在同一水平上，就是说明该假设具有合理性的一个依据。具体的分析顺序是：(1)假定 1982～1986 年的料肉转换效率提高都是水生饲料带来的，计算出“四级净化，五步利用”技术体系的能量转换效率；(2)假定 1987～1989 年的料肉转换效率变动都是猪舍温度调节技术带来的，计算出该技术体系的能量转换效率；(3)假定 1990～1993 年的料肉转换效率变动都是生物遗传技术带来的，计算出该技术体系的能量转换效率。解析的结果表明：(1)水生饲料对能量增长的贡献率最大。1992 年水生饲料的贡献率为 50.9%，仍大于猪舍温度调节技术(38.9%)和生物遗传技术的贡献率(10.2%)之和；(2)继起的技术创新对能量增长的贡献率在持续增长，已由 1986 年的 8.1% 上升到 1992 年的 49.1%。(3)生物遗传技术的贡献率正在快速增长，已造成了 1991～1992 年水生饲料、猪舍温度调节技术贡献率的双双下降。

能流分析的基本结论是：(1)凝聚在该场产品中的总能量是逐年增加的，总能量增长近似于一条直线，说明增长速率比较稳定。



(2)多级利用带来的能量占生猪产出能量的份额，先由 1981 年的 11.6%逐渐上升到 1988 年的 14.3%，然后基本稳定在 14%~15% 之间。这意味着，形成多级利用的生态养殖方式与单一饲养生猪的方式相比，可以将能量利用率提高 15%左右。(3)虽然该场依靠生态产业链得到的能量具有细微的上升趋势，但由于生猪产出增长得更快，其占生猪产出能量的份额并没有表现出增长势头。

该场有关饲料的资料表明，从时间序列上看，不仅水生饲料，而且土生青饲料和混合饲料，在结构上都有逐渐改进的特征，即各种能量相对较高的饲料占各类饲料的份额都有上升的趋势。由此得出的结论是：水生饲料替代土生青饲料的主要原因，是前者具有效率更高的比较优势而不是后者的潜力已经挖尽。

水生饲料是西安生态养殖场产业链中最为重要的一个环节。它不仅替代了土生青饲料，将大量的土地和劳动力从青饲料生产中转移出来，还节约了大量的混合饲料，成为该场经济持续增长的一个重要因素。为此，我们利用一些技术参数，对水生饲料在该场经济增长中起的作用做了一些分析。所采用的分析顺序是：(1)根据该场试验数据求出细绿萍对混合饲料的实物替代率(11：1)；(2)利用细绿萍和混合饲料的实物替代率和单位实物中的能量，求出它们之间的能量差异系数(0.84)；(3)利用能量差异系数对水生饲料的能量进行调整，使各种饲料的能量具有可加性；(4)将生猪产量除以按能量加总的饲料总量，求出每公斤毛猪产出耗用的能量；(5)将调整后的水生饲料的总能量除以每公斤毛猪产出的耗能量，求出由水生饲料转换出来的毛猪产出；(6)利用相邻两个年份的单位生猪耗能量指标，求出生猪耗能量的减少量；(7)以生猪耗能量的减少量除以当年单位生猪耗能量，求出当年单位生猪耗能量减少的份额；(8)用该份额乘以混合饲料转换出来的生猪产出，得出其他技术改进带来的生猪产出增量；(9)将水生饲料转换出来的毛猪产出，除以水生饲料转换出来的毛猪产出增量和其他技术改进带来的生猪产出增量之和，得出水生饲料对增长的贡献率。结果



表明，1982 年水生饲料对增长的贡献率高达 75.6%，到 1993 年，该指标仍为 4.7%。按这种方法计算出的水生饲料贡献率和前面将 3 种技术放在一起作出的解析结果是比较接近的。

水生饲料与生猪之间的能量传递构成了闭路循环。从一个流程看，是猪粪尿流入水葫芦池、细绿萍池，为水葫芦、细绿萍提供养料，繁育起来的水葫芦、细绿萍成为猪饲料的过程。如果将各个流程连接起来则可以发现，在这种闭路循环中，猪借助于水葫芦、细绿萍的快速繁育功能将自己的排泄物转化为一部分饲料，而水葫芦、细绿萍又借助于猪的代谢功能为自己的再生产提供一部分养料。根据熵定理，该过程将以一个固定的速率趋于衰竭。这个衰竭速率就是生猪排出的水葫芦、细绿萍能量占其摄入的水葫芦、细绿萍能量的比率和合成在水葫芦、细绿萍中的猪粪尿能量占排放到水葫芦、细绿萍池的猪粪尿能量的比率的乘积。若这两个比率分别按 0.9 和 0.4 计算，从猪尿粪进入闭路循环到完全衰竭至，累计的转换效率为 0.5625。这说明，通过水生饲料和生猪饲养的闭路循环，猪粪尿的能量转换率大大提高了。需要指出的是，太阳能进入这个闭路循环，对减缓衰竭速率具有重要的影响。

通过冬季盖暖棚、夏季搭凉棚来调节猪舍的温度，提高生猪在寒冷的冬季和炎热的夏季的生长速度、并降低饲料消耗，是西安生态养殖场的另一类型的技术创新。为了将它们的作用弄清楚，我们设计了如下的分析顺序：(1) 将受猪舍改进之益的各种猪折合成猪单位；(2) 以猪单位乘以该场的技术参数，得到猪舍改进所节约的能量；(3) 将节约的能量除以按能量计算的肉料转换效率，得到猪舍改进带来的生猪产出增量；(4) 用该指标除以当年的生猪产出增量，得到猪舍改进对生猪产出增长的贡献率。结果表明，最初这项技术对生猪产出增长的贡献率随着应用面的扩大而增长，1991 年以来，其贡献率趋于稳定。据分析，这项技术的贡献率趋于稳定的原因是：(1) 随着时间推移，全部猪舍的改进工作越来越接近于完成；(2) 新的技术创新的作用表现得越来越明显。



西安生态养殖场的主要需求是饲料。为了解决所需的饲料，在规划养殖场时安排了数百亩饲料地。事实上，首先开垦出来的农田也确实是用作饲料地的。然而，随着市场经济体制的发展，在追求效益的驱动下，该场打破了封闭式的资源配置格局，所拥有的农田不再用来生产饲料，而是生产具有比较优势的水稻，然后通过市场换回所需的饲料（包括易货和先卖后买两种方式）。虽然单位稻谷中的能量(3600 千卡 / kg)低于玉米(3935 千卡 / kg)，但稻谷中的能量品质高于玉米，表现为更便于人体的直接吸收和具有较高的序数效用，因而其价格是玉米的 3 倍左右。西安生态养殖场充分利用水稻和玉米在这两方面的差异，即利用价格差换回重量 3 倍于稻谷的玉米，利用能量差获得 9.3% 的能量增量。二者合在一起，使该场可利用的能量增加了 2.28 倍。随着水稻产量逐年增长，由水稻换玉米带来的能量增量持续增长。由于稻谷换玉米带来的能量增长效益显著，该场用稻谷换来的玉米占玉米消耗总量的份额也快速上升，1989 年以来，几乎所有的玉米都是交换来的。

关于技术创新作用的分析结果表明，规模扩大、饲料构成改进、温度调控和以生物遗传技术为主的其他技术，是西安生态养殖场经济增长的四个主要因素。单纯追加投入在增长中的作用是持续下降的，在近几年里，其所占的份额在 30% 左右，其他几项所占的份额则有上升的趋势。该场能量结构的变动态势是：直接购买的饲料所占的份额持续下降，而水稻换玉米、水生饲料和猪舍温度调控所占的份额逐渐上升，明显地表现出以低品质能量替代高品质能量的特征。

（三）西安生态养殖场的价值流变化

1978 年真正摆在该场面前的首要问题是劳动激励低下，其次才是饲料问题。以 1978 年为对照年，提高劳动生产率在降低成本



方面的作用居于首位，这个结果可以解释两个问题，第一，改革前劳动效率确实非常低下；第二，1981年的改革成功地解决了劳动激励低下的问题。劳动激励机制形成之后，改进饲料构成即刻上升为首要问题。生态养殖体系的建立和运行，一系列旨在降低饲料成本和料肉比的科学试验的开展和一项项具体措施的落实，都是围绕着这个问题进行的。因此，以1982年为对照年，改进饲料构成在降低成本方面所起的作用上升了两个位次，居于第一位，而提高劳动生产率、改进猪群结构所起的作用各下降了一个位次。这种变化也可以解释两个问题。第一，1982年以来，改进饲料构成是成效最为显著的工作；第二，旨在形成劳动激励机制的改革，具有效应一次释放完毕的特征。而两个结果的差异表明：重大事件对企业施加的影响，可以通过成本分析揭示出来。

表6 西安生态养殖场增长结构

| 年份 | 规模扩大的作用 | 饲料改进的作用 | 温度调控的作用 | 其他技术的作用 |
|------|---------|---------|---------|---------|
| 1983 | 0.580 | 0.317 | 0.000 | 0.102 |
| 1984 | 0.405 | 0.415 | 0.000 | 0.180 |
| 1985 | 0.368 | 0.443 | 0.000 | 0.190 |
| 1986 | 0.28 | 0.498 | 0.000 | 0.222 |
| 1987 | 0.327 | 0.367 | 0.089 | 0.217 |
| 1988 | 0.275 | 0.393 | 0.125 | 0.207 |
| 1989 | 0.297 | 0.342 | 0.172 | 0.189 |
| 1990 | 0.271 | 0.342 | 0.188 | 0.199 |
| 1991 | 0.253 | 0.359 | 0.238 | 0.150 |
| 1992 | 0.271 | 0.332 | 0.232 | 0.166 |
| 1993 | 0.301 | 0.313 | 0.233 | 0.154 |



表 7 1983~1993 年各要素贡献比重

| 年份 | 效 益 | 规 模 | 结 构 | 贸 易 |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 1983 | 46 | 12 | 7 | 35 |
| 1984 | 66 | 9 | 31 | -5 |
| 1985 | 76 | 14 | 49 | -40 |
| 1986 | 80 | 14 | 13 | -7 |
| 1987 | 34 | 6 | 11 | 49 |
| 1988 | 30 | 5 | 21 | 44 |
| 1989 | 29 | 5 | 32 | 34 |
| 1990 | 72 | 12 | 46 | -30 |
| 1991 | 67 | 12 | 38 | -17 |
| 1992 | 68 | 14 | 28 | -10 |
| 1993 | 65 | 15 | 26 | -7 |

注：以利润为 100%。

西安生态养殖场与机械化养猪场的经济效率极为相近，而所选择的技术路线却大相径庭。通过西安生态养殖场和北京的 6 个国营、集体机械化养猪场的对比研究中发现，(1)劳动生产率极为相近，所不同的只是提高劳动生产率的途径。例如，1989 年生产百公斤生猪的用工量，机械化养猪场为 1.94 个劳动日，西安生态养殖场为 2.49 个（全国平均水平为 20.3 个），仅多用 0.55 个劳动日。究其原因，主要是提高劳动生产率的途径不同，机械化养猪场依靠机械对劳动力的替代来提高劳动生产率，西安生态养殖场不依赖机械对劳动的替代，而是依靠强化管理和改善劳动条件的技术体系来提高劳动生产率。第二，生猪生长发育的环境极为相近，所不同的只是调节环境的措施。在夏季，机械化养猪场依靠宽敞的猪舍、大对流的窗户和安装吊扇来改善猪舍内通风条件，达到降温的目的；西安生态养殖场采用葡萄架、瓜架和猪舍顶上是细绿萍池给猪舍遮荫降温。在冬季，机械化养猪场依靠暖气供暖，西安生态养殖场依靠塑料大棚保温。第三，都能较好地解决



猪粪尿污染问题，所不同的只是猪粪尿的利用方式。机械化养猪场借助于水的力量将粪尿冲入发酵池，稀释后再通过管道输送到地里。西安生态养殖场将猪粪尿引入水葫芦池—细绿萍池—鱼塘—稻田，实现多级利用。第四，分摊在单位生猪上的青饲料费用极为相近，所不同的是实际耗用的青饲料数量。分摊在百公斤毛猪上的青饲料成本，机械化养猪场为 0.54 元，西安生态养殖场为 0.22 元，还不足前者的一半。但是实际利用的青饲料数量差异非常大，机械化猪场利用的青饲料数量到了可以忽略不计的地步，而西安生态养殖场百公斤毛猪耗用干绿萍的数量高达 233.2kg。

四、西安生态养殖场的管理

在大洼县，几乎每个农场的养猪场都采用了生态养殖模式。为什么该场能始终处于领先地位呢？通过比较我们发现，提高决策主动性和强化管理是该场能够处于领先地位的主要原因。（1）负债问题。该场没有负债问题，在支配经济剩余进而经营决策方面具有较大的灵活性和主动性；而其他生态养殖场往往因负债而影响了支配经济剩余的灵活性和经营决策的主动性。例如，该县的城郊生态养殖场，1987 年已经贷款 27 万元，到 1993 年累计贷款 72 万元。沉重的负债压力打乱了该场正常经营的节奏。去年银行停止贷款，在急需购买饲料的情况下，不得不在每公斤价格低于市场价格 0.6 元的条件下出售仔猪，以解燃眉之急。支配经济剩余的自由度大和选择经营策略的主动性是该场居于领先地位的一个重要原因。（2）成本项目问题。西安生态养殖场没有负债，成本项目中的利息因支出为零而被省略了，而城郊生态养殖场负债累累，每年应支付的利息高达 10 万多元。减少成本项目是该场能居于领先地位的另一个原因。（3）经营管理问题。西安生态养殖场重视经营管理，严格控制管理费、电费和工具等费用的支出，这



些费用占成本的份额西安猪场比其它猪场低 8.9%。通过强化管理减少间接成本支出是该场能够居于领先地位的再一个原因。(4)技术问题。西安生态养殖场的仔猪成活率超过了 95%，而城郊生态养殖场为 90%，低了 5 个百分点；窝均头数分别为 11.75 头、9.9 头，城郊猪场少 1.85 头；60 日仔猪平均重分别为 18.5、17.5kg，城郊猪场少 1kg。充分利用先进技术是该场能够居于领先地位的又一个原因。由此可见，一个好的生态养殖场，不仅要建立和完善生态养殖系统，而且要提高经营决策的主动性和加强经营管理，只有这样，才能使生态养殖系统发挥出更大的效益。

经济改革和制度建设。改革是该场实现扭亏为盈的关键所在，而进入盈利状态又为该场进一步发展创造了较为宽松的环境，毫不夸张地说，如果没有扭亏为盈的条件，许多发展的机会就有可能失之交臂。该场不仅通过实行“五定一奖”责任制，使生产进入有序状态；而且通过一系列的制度建设，使该场职工形成一个凝聚力极强的群体。

在旧体制下既没有劳动激励机制，又无法通过劳动监督机制来作替代，是造成养殖场生产效率低下进而亏损的两个主要原因。发韧于 1981 年的改革，也正是从解决这两个问题着手的。该场于 1981 年实行了“五定一奖（定人员、定畜群头数、定饲料、定产值、定费用，超产奖、欠产罚）”责任制。所谓“五定”实际上就是规定每个职工必须完成的工作量（实物指标为畜群头数、价值指标为产值）和不能超过的消耗量（实物指标为饲料量、价值指标为费用），所谓“一奖（惩）”就是超过规定的工作量、减少规定的消耗量者奖，低于规定的工作量、超过规定的消耗量者罚。“五定一奖”责任制，不仅打破了“干多干少一个样，干好干坏一个样，干与不干一个样”的分配制度，而且产生了新的分配制度，这就是工人每月只领取原级别工资的 30%，其余收入年终一次结清，它的多寡决定于企业的总体效益和工人完成任务的多少。这种分配制度有两个特点：其一是确保管理者实施处罚的权利。显



而易见，如果工人每月领取 100%的工资，管理者就难以在年终时运用处罚的权利。其二是将工人的收入与他的贡献大小、与企业的总体效益挂上钩。这种两挂钩的分配制度有两个效应，一是把工人收入的提高建立在自己努力工作的基础上，二是把工人收入最大化建立在全体工人共同努力工作的基础上，前者形成了工人的劳动激励机制；后者形成了工人之间的相互监督机制。

针对新体制中的问题，该场又作了数次调整。改进后的承包管理办法具有以下特点：(1)饲料价格单一，操作起来更简便可行；(2)实行按协议价计算的产品收入减去费用即为承包人所得的办法，把承包人所得、生产费用和场里提留明确区分开来，并实现了分成收入到固定费用的转换。在收入分成制下，养殖场既分割了经营得好的承包人的一部分所得，又分担了经营得不好的承包人的一部分责任，而在费用固定制下，养殖场既不分割经营得好的承包人的一部分所得，也不分担经营得不好的承包人的一部分责任。这种转换显然有利于更好地调动承包人的积极性和责任心。(3)养殖场与承包人之间并非是单纯的买卖关系，养殖场要负责给予承包人严格的科学管理和技术指导，避免了以包代管可能出现的问题。

饲料是生猪生产中最为重要的成本项目。所以降低生猪生产中的饲料成本，是提高养殖场经济效益的关键所在。为了降低饲料成本，西安生态养殖场采取了降低饲料支出、保证饲料质量和选择购买时机等一系列措施。具体做法是：(1)发展水生饲料；(2)只购进原料（如玉米粒、鱼粉）而不购进成品（混合饲料）的半成品（玉米面）；(3)自己加工混合饲料；(4)选择最佳的购买时间；(5)生产水稻换玉米。

生猪是一种产品被替代性强、生产上竞争性强的产品，具有市场波动大、利润率低的特征。该场根据多年的经验，通过适时调节营销策略，获得最佳的经济效益。具体做法是：(1)多渠道了解、掌握市场信息。(2)以市场为导向组织营销。



企业的兴衰关键在于企业家的素质。一个好的企业家，不仅具有经营决策能力，而且能通过他的言行给企业职工施加重大的影响。该场场长李正龙正是这样一个人物。作为一个成功的企业家，他敢于改革和善于调整经营决策的能力，使一个养猪企业扭亏为盈；他追求规模第一、效率第一的竞争精神，使企业扩大再生产的步履越来越大，生产效率越来越高；他的创新精神，探索出一套科学的生态养殖方法，为养猪业的发展开拓了一条新的途径；他的敬业精神和人性化的管理方式，为发育具有民族特色的企业文化产生了积极的影响。(1)敬业精神。他常说：“一个人活在世上，就要活得有价值，活得有意义；尤其是共产党员，对党和人民要讲给予什么、奉献什么，而不能讲索取。一句话，人生就是奉献。”李正龙是这样讲的，也是这样做的。他总是把国家和集体利益放在首位，作为企业法人，每年应得职工平均奖金的3~5倍，然而，他一直拿全场职工的平均奖。他总是说，“虽然我是场长，但养殖场有今天的成就，离不开广大职工的努力，如果我拿更多的奖金，我的心离群众就远了，大家的心就散了，企业也会因此而失去生命力。”(2)竞争精神。李正龙并不满足于已经取得的成绩，为了使自己的企业能够在市场竞争中不断发展壮大，他承担了瘦肉型猪饲养繁育的科研课题，并以最短的周期实现了优良瘦肉型猪种对原有猪种的替代，使养殖场的产品具有新的优势而在市场竞争中继续保持领先地位。1989年，他又承担了国家科委下达的《北方高寒区生态养殖模式开发》的科研课题，进行了高密度养鱼、稻萍套种、稻鱼混养、母猪节料技术等试验，并获得了可喜的成果。

企业文化是指企业员工在长期实践和共同努力中逐步形成的企业制度和精神文明。它的目标是形成一种信任、理解、和谐、有序的群体意识，倡导主动、务实、开放、进取的企业精神，进而增强企业的凝聚力、能动力和市场竞争力。该场提倡的企业文化，就是在职工中倡导良好的道德规范，培养职工爱场如家的风



气，增强企业内部的凝聚力，进而成为应付外来挑战的最有力的精神食粮。他们的具体做法是：(1)提高职工的技术水平和竞争意识。企业的每一步发展，都对职工素质提出了更新、更高的要求。要使职工适应企业发展的需要，就必须进行培训和教育，包括职业道德教育和基本技术、技能培训。该场的做法是：采用优胜劣汰的竞争机制和收入与生产成果挂钩的分配制度，激发职工学习技术、努力提高自身素质的积极性；通过请专家举办饲养技术、疾病防治、经济核算初步知识等讲习班、送职工出去接受培训，以及对新手实行传帮带的制度，为职工学习技术、提高自身素质创造条件。(2)增强企业职工群体的凝聚力。企业在职工中的形象，职工群体的凝聚力，对于企业的发展具有举足轻重的作用。在这方面，该场的具体做法是：①形成言必行、行必果的意识。规章制度虚设或职工在规章制度面前不平等，是企业形象不好、职工群体缺乏凝聚力的症结所在。在该场，不管是一般职工还是场长，违反了规章制度都必须接受处罚。由于没有任何例外，企业里形成了严格遵循规章制度的风气。②形成大家的事情大家都来做的意识。舒适的场区环境是不具有排他性的公共品，所以他们采取义务劳动的办法开展场区环境建设。③形成爱场如家的意识。该场将职工利益与企业发展状况联系在一起，诱发职工形成场兴我益，场衰我损的意识，增强职工的主人翁责任感。

五、西安生态养殖场的启示

西安生态养殖场给人们最重要的启示是：应用生态科学和经济科学的理论、方法，不仅可以提高资源的利用效率，而且可以兼顾经济效益提高和生态环境改善的双重目标。为了进一步说明生态养殖模式所具有的普适性，下面对这个案例研究作一个理论性小结。通过考察我们发现，西安生态养殖场模式主要具有以下4



个特征：

第一，具有持续发展的能力。该场的技术体系是以可再生资源和可再生能源为基础的。它的核心是：提高太阳能转换为生物能的效率；利用太阳能的介入提高氮气资源转换为蛋白质的效率；通过非经济能转换为经济能提高能量利用效率。在这个生态养殖模式中，猪—水葫芦—细绿萍实际上是一个动力车间。在这个动力车间中，猪—水葫芦和猪—细绿萍构成两个闭环，它们相互为对方提供能量。而太阳能的介入，又大大延缓了能量利用的衰竭的速度。这一生态链所释放出来的能量，可用来生产玉米、糠（稻谷）、麸（小麦）、豆饼（大豆）、鱼粉（鱼）、骨粉（猪）等各种饲料，从理论上讲，只要设计合理，这一生态链是有可能成为一种具有自我再生产能力的资源配置的。

第二，具有可推广性。该场的技术体系具有被社会普遍接受所需的 4 个条件：即(1)产品在价格和品质上具有竞争力；(2)能够有效地解决诸如环境污染等外部不经济问题；(3)在经营规模上富有弹性，不仅适宜在劳动力相对剩余的条件下采用，而且适宜在劳动力绝对不足的条件下采用；(4)技术体系规范化，只要按技术规程操作任何人都能达到预定的效果，而无须通过长期的经验积累。所以，这种以可再生能源为基础的生态养殖体系作为一种极富有竞争力的农业持续发展模式，具有可推广性。

第三，具有可控性。(1)产量可控性。例如，可以通过施加速效磷和氮肥，提高绿萍、水葫芦的产量。(2)具有适应市场波动的能力。猪产品的价格波动的周期比较短，所以当市场上猪产品价格下跌时，可以采用多喂水生饲料的办法来提高企业适应市场波动的能力；当市场上猪产品价格上扬时，则可以采用多喂精饲料的办法加速催肥，以充分利用市场上猪产品价格上扬的机会增加企业收入。

第四，以经济效益为中心。即生态链上的环节增减，决定于它所具有的比较优势的变化。作为生态养殖实验场，确实有可能



出现搞花架子，为增加环节而增加环节，造成生态链中看不中用的问题。西安生态养殖场坚持以经济效益为中心，有效地规避了这一问题。例如，在养猪之前增加养鸡是一种已获得成功的生态养殖技术。然而，该场在分析了市场上的价格和饲养技术变动信息后发现，面临现代化养鸡场的有力竞争，串联在生态链上的养鸡环节的资金报酬率并不高，并存在着发生连锁性疫情的可能性，所以主动地放弃了养鸡这一环节。

通过比较研究可以作出如下结论：生态养猪与工厂化养猪都是从传统养猪方式演变过来的。工厂化养猪是依照现代工业生产方式饲养生猪，发达国家一般都采用工厂化养猪的生产方式。它代表现代养猪业的一种发展方向，并且占据着主导地位。许多发展中国家的养猪业也在朝着工厂化养猪的方向发展。工厂化养猪的特点是生产效率高，批量生产，生产周期稳定。它已经发展到了成熟的阶段，主要表现为应用高科技，装备先进设施和环环相扣的工艺流程，并形成了相应的完整的管理制度。西安生态养殖场采用的生态养殖模式仅仅只有十多年的历史，按照到西安生态养殖场参观的联合国环境署的官员的话说：它是世界上独一无二的创举，没有可参照的榜样，它是在探索中发展起来的，因此在劳动生产率，设备设施的先进程度，高科技的应用等方面与工厂化养猪相比，还有很大的差距。然而，西安生态养殖场代表的是另一种现代养猪业的发展方向。

(一) 两种不同的技术路线

工厂化养猪最基本的特征是通过现代科学技术、先进的技术设备和高品质能源三者的有机结合，达到“全进全出”，以及产品规格、批量、生产周期的一致化，并通过工业的方式将生猪粪便制造成优质、高效的颗粒肥料，达到治理污染的目的。与其配套的有饲料企业和猪产品加工企业。生态养殖模式最基本的特征是



有一个旨在提高能量转化率和能量等级的生态技术体系，也能做到“全进全出”，并保证生猪产品规格、批量、生产周期的一致化。相比较而言，选择工厂化养猪方式的约束条件更为严格。从趋势上看，生态养殖模式也会有饲料企业和猪产品加工企业与其配套。所不同的是，前后向关联企业也将具有以低品质能量为基础，依靠生物方法处理企业废弃物的生态技术体系。

生态养殖技术不同于常规的现代养殖技术的一个显著特征，就是利用可再生能源替代不可再生能源。生态养殖技术能否对依靠耗竭不可再生能源为基础的常规养殖技术发起有力的挑战，并在市场竞争中对其进行技术替代，最为关键的是它在利用可再生资源替代不可再生资源、利用稀缺程度低的资源替代稀缺程度高的资源方面的能力，以及建立在替代基础上的资源利用效率和经济效益。两种技术在资源利用效率和经济效益方面的差异越大，替代的速度就越快，反之亦然。

(二) 饲养生猪的物级匹配不同

具体的说，这两种养猪方式在物级匹配方面有下列差异：

1. 物级匹配类型不同

工厂化养猪的物级匹配依赖较多的非生物资源。例如，工厂化养猪采用制造业生产的通风恒温设备控制猪舍的温度和湿度，使生猪在最适宜的环境中生产；并通过提高猪舍的密封性来降低温度、湿度调控的成本。生态养殖模式中的物级匹配更多地依靠相对丰富的生物资源。例如，通过葡萄架、瓜架和猪舍顶上放养细绿萍的物级匹配，形成生猪生长的适宜环境。工厂化养猪的物级匹配中机械设备、电器设备是固定资产，自身没有增殖能力，它们的折旧成为生猪生产中一个所占份额较大的的成本项目；生态养殖模式中的物级匹配中有许多生物“设备”，如葡萄、瓜，绿萍，它们是流动资金，自身具有增殖能力，其收入抵消成本后尚



有剩余，即这些具有调节猪舍温度、湿度的生物“设备”，并不构成生猪生产中的一个成本项目。

2. 物级匹配的自由度不同

工厂化养猪的物级匹配基本上已经定型，自由度很小；而生态养殖模式的物级匹配是多种多样的，具有很大的自由度。例如猪粪便的处理，既可以借助于水生植物，又可以采用沼气池。由于各地的资源禀赋、发展水平有很大的不同，适宜选择的物级匹配方式也不同。从这个意义上讲，生态养殖模式将因具有较为灵活的物级匹配方式而更便于推广。工厂化养猪的物级匹配的规模约束很紧，不达到一定规模就不能采用这种养猪方式。而生态养殖模式的物级匹配受规模约束要小得多，既可用于大型生态养殖场，也可用于生态户。生态养殖模式在物级匹配上所具有的优越性，使所有地区都具有发展生态养殖的条件。

3. 物级匹配方式的应用前景不同

生态养殖模式以取之不尽，用之不竭的生物资源为主，这种物级匹配方式具有良好的应用前景；而在工厂化养猪所需的饲料和各类设备中，有相当大部分依赖于（或来自于）一次性的化石能源（或矿藏资源）。而这些能源和资源是有限的，越开采越少，所以这些物级匹配方式将因所需的物质愈益减少而受到限制。

(三) 能级匹配不同

生态养猪尽量依靠机会成本为零的低级能量，表现在两个方面：其一是利用物质的能量转化功能，将排泄物中的代谢能转化为水葫芦、细绿萍，再将水葫芦、细绿萍中的能量转化为生猪产品，逐步提高能量的等级；其二是利用生物的功能，将能级低的太阳能转化为能级高的生物能。太阳能既是再生性能源，又是一种被利用的机会成本为零的能源，所以直接利用太阳能的能级匹



配，是最有利于持续发展的。三是生态养殖模式的能级匹配具有闭路循环的特征。即细绿萍、水葫芦将生猪的代谢能转换为生物能，而生猪再将水生饲料的一部分转化为代谢能，虽然它逐渐趋于衰竭，但毕竟具有闭路循环的特征。工厂化养猪能级匹配主要依靠高品质的能量，虽然在现存的价格体系下这种能级匹配还具有竞争力，但通常不具有以低级能量替代高级能量的特征，所以从能量替代的角度看它决不是高效率的。而且它的应用前景则会随着一次性能源的减少而越来越不好，它的竞争力也会随着市场上价格体系的变化而逐渐消失，所以从持续发展的眼光看，这种能级匹配不如生态养殖模式的能级匹配合理。

(四) 技术管理的内容不同

以同样的生产规模做比较，生态养殖模式的管理内容要比工厂化养猪复杂。就西安生态养殖场来说，它不仅同工厂化养猪一样要加强对生猪的技术管理，还要对水生饲料、葡萄、瓜、鱼、水稻等加强技术管理，如果葡萄、瓜果生长不好，到时间秧藤爬不到棚架的位置上，就起不到给生猪遮荫的作用。

(五) 应用科学技术的范围不同

生态养殖模式涉及的科学技术领域要比工厂化养猪范围宽泛的多，它不仅需要应用养猪的科学，还需要应用植物学、生物学、生态学等其他科学的有用成果。

通过剖析西安生态养殖场案例，我们从中得到的政策性含义是：扶持和推广生态养殖模式必须确立以下3个目标：

1. 企业必须具有适应市场波动的应变能力和竞争力

生猪是一种被替代性和竞争性都特别强的商品，被替代性强的特征表明，不仅猪肉相对价格太高会被其他产品所替代，而且



相关产品的价格波动对猪肉价格的影响也非常大；竞争性强的特性表明，不仅单个企业难以操纵市场上的猪肉价格，而且形成操纵市场价格的生产者联合行动也非常困难。所以，企业在扩大生产规模时必须与自身实力的增强相对应，必须充分考虑市场上的价格波动带来的风险，否则就有可能造成亏损和破产。现实中的许多养猪场就是在猪肉相对价格上升时盲目贷款扩大生产规模，造成负债累累的严重后果的。基于此，我们非常赞赏该场根据自身实力的变化作出在两年内将生猪饲养规模扩大到2万头的决策。

2. 生产必须走专业化经营的道路

生态养殖模式的最大特点是可以形成产品繁多的生产系统。这也是许多人推崇生态养殖模式的主要依据。然而，西安生态养殖场根据自己的经验所作出的结论是：生态养殖同样需要采取专业化的生产经营。其理由是：第一，项目多会增加交易费用。发展多种经营，确实可以降低风险，使收入趋于稳定化，有时有可能带来较好的收入；但是，项目多所需获得的市场信息也多，把握市场信息所需的成本就会大大提高；项目多则相应的交易规模小，分摊在单位产品上的交易费用就会大大增加。第二，项目多会影响竞争力。任何生产，要想使产品在市场上具有竞争力，都必须依靠掌握专门技术的人才。对于一个企业来说，如果样样产品都想搞，而又没有这方面的专门人才，产品就会因为质量相对较低而竞争不过其他企业。没有专门人才，在产品、品种和技术选择上就有可能出现失误。由于任何养殖企业的规模都不可能大到能够容纳各种人才的地步，所以不宜以自给自足型的多种经营的方式组织企业的商品生产。

3. 政府资金必须向适宜的地区和适宜的规模倾斜

按照发展经济学理论，目前我国已进入产业结构急剧变动的



阶段。在经济快速发展、结构急剧变动的时期，最值得探讨的是如何形成和推广在市场上具有竞争力的生态养殖模式的问题。由于在这个进程中，家庭副业式的小规模养猪模式必将越来越难以继，事实上，这种情形已经在我国东部沿海发达地区出现，并会随着经济发展的地域推进在越来越多的地方表现出来。所以，尽管前面曾指出生态养殖模式在应用的规模上富有弹性，但随着经济发展，家庭副业式的小规模生态养殖模式必将越来越难以与中大规模的生态养殖模式竞争。为了确保生态养殖模式的健康发展，各级政府在政策上要以诱导中大型生态养殖场的发展为目标。虽然前面指出了工厂化养猪模式的局限性，但同工厂化养猪模式相比，生态养殖模式是土地利用型的，即达到相同的生产规模，它所需要的土地要多于工厂化养殖模式。众所周知，土地价格飞涨是经济快速发展阶段的一个伴生现象，而一个地区经济发展速度越快，土地价格上涨也越迅速，所以生态养殖模式更适宜在土地资源相对丰富、经济发展速度不是太快的农村地区发展，这样既能充分利用土地资源相对丰富的比较优势，又可以降低发展生态养殖模式的机会成本。为了避免误解，这里需要作一点说明：我们并不认为在经济发展极为快速的地区，主要是大城市的郊区，更适宜采用工厂化养殖模式，而只是想指出，即便在大城市郊区生态养殖模式与工厂化养猪相比具有竞争力，但它与土地资源更为丰富的农村地区的生态养殖模式相比仍缺乏竞争力。由于土地资源相对丰富的农村地区更适宜发展生态养殖模式，所以在财政收入还极为有限的现阶段，政府应该将其用于发展畜牧业的资金主要投放在这些地区而不是大城市郊区。

李 周



北方诱致性生态建设案例：留民营村

一、概述

留民营位于首都郊区，属大兴县长子营乡，地处凤河流域，南有凤河自西向东流过，北有同一走向的人工河——凤港河，东邻豆营与通县接壤，西毗堡上营及青云店乡。距天安门直线距离28.6km。

留民营地处暖温带大陆性季风气候区，光热资源、地下水资源比较丰富，年降水量约600mm，多年平均无霜期201天。全村土地总面积2210亩，其中耕地1630亩，占土地总面积的73.8%。土壤系潮土类黄潮土种，有机质含量在2%~2.2%之间。1993年，全村总人口896人，其中男性435人，占48.5%，女性457人，占51.5%。在总人口中，有劳动力410人，占46%。外来民工96人，接近本村劳动力人数的1/4，另外还聘用了12名具有中级以上职称的科技人员。

早在50年代，留民营村就开始进行平整土地、兴修水利设施等活动，随着农业生产条件的逐步改善，粮食产量逐渐增长，向国家交售的商品粮也逐年增加(见表1)。

1982年，全村粮食总产量达到105万kg，向国家交售优质稻谷60万kg，集体纯收入69万元，固定资产200万元，劳动力日值3.5元，人均月劳动报酬199多元，几乎可以同县长相比。当时的留营在北京郊区已远近闻名，祖辈流传下来的旧土坯房已被一排排新瓦房所替代。家家有自来水、沼气池、太阳能浴室，户户购置了电视机、电风扇、洗衣机，被誉为“六有村”。



表1 留民营村交售商品粮情况

| 年份 | 交售商品粮数量(万kg) |
|------|--------------|
| 1969 | 21 |
| 1972 | 57 |
| 1976 | 69 |
| 1980 | 95 |

1982年秋后，村里准备以非农产业作为促进经济进一步发展的切入点，提出了“要致富，搞电镀”，“要发家，搞翻砂”的口号，并为即将上马的企业拉来了设备。恰逢此时，北京市环境保护科学研究所的科研人员为寻找实验基地来该村考察。他们看到这里不仅已经具备了发展生态农业的基础，而且在普遍实行家庭联产承包责任制的大背景下仍保持着集体经济体制，这对在一个村的区域内进行生态农业发展规划、设计和实施一系列相互关联的生态农业项目，都极为有利，有意把它作为发展生态农业的实验基地。经过讨论，双方决定共同开展生态农业研究，共同寻求在不污染环境的前提下加速经济增长的途径。其中，北京市环境保护科学研究所人才、技术和资金等方面都给予一定的支持，留民营在土地和劳动力资源等方面为科研人员开展生态农业研究提供必要的条件。在1983～1986年的几年里，他们主要做了以下几项工作：(1)根据生态学原理调整生产结构，即在保持优质大米生产的前提下，发展饲养业和农副产品加工业；(2)开发生物能源，包括太阳能灶、太阳能热水器和太阳能采暖房；(3)农业有机废料的综合利用，包括有机废料循环利用模式研究、鸡粪养猪试验和红萍综合利用研究；(4)土壤肥力现状调查和改良土壤途径研究；(5)土壤系统的生物学研究。经过村民和科研人员的共同努力，该村的生态农业大见成效，“留民营生态农业系统的建设与研究”课题也因取得了显著成绩而荣获部级科技成果一等奖。



1987年“6·5”世界环境日，留民营村党支部书记张占林作为“对全球环境保护事业作出杰出贡献的先进个人”而被联合国环境规划署授予“全球500佳”的称号。留民营村也因其成为我国第一个荣获这一称号的村而被称为“中国生态第一村”。

留民营村并没有满足于获得“全球500佳”的光荣称号，1987年以来，该村在生态经济建设方面继续进行新的探索，并不断地取得新成果。例如沼气，采用的技术出现了由低温发酵到中温发酵的转变，利用方式出现了由每户1个小沼气池到全村1个大沼气罐的转变，原料供给出现了由农户到企业的转变。1993年，留民营村的工农业总产值突破1亿元，人均收入达到3000元，劳均收入达到6100元；粮食亩产达到1050kg，进入亿元村、吨粮村行列。留民营在发展过程中逐步形成的环境建设与经济发展相互促进的良性循环机制，对于寻求可持续发展之路具有极为重要的现实意义和理论意义。

二、留民营村的物流、能流和价值流

留民营村的生态农业建设的核心，是通过物质循环和能量流动，将生态系统和经济系统的各种成分，各个因子紧密结合成一个生态经济的有机体。所以，我们试图从物流、能流和价值流3个方面对它进行剖析。

(一) 物流分析

氮元素是植物生长发育中最重要的营养素之一，调节氮素是增产的重要手段。所以，我们选择氮元素对留民营模式的物流进行分析。限于资料且便于说明问题，我们着重对种植业、养殖业和沼气三个子系统进行考察和分析。



1. 种植业子系统的氮素平衡

(1) 玉米的氮素计算：氮素投入包括人工投入和自然投入两个部分，其中自然投入年际变化甚小，可看作为一个常数，故不将其计算在内。在种植业中，籽种、有机肥、化肥是最主要的3种人工投入，所以它们成为分析的重点。虽然该村进行多种农产品生产，但计算方法是一致的，因此，我们以玉米为例，介绍计算氮素投入的过程。

氮素输入：①种子。1993年留民营村种植玉米900亩，用种2680kg，玉米籽的含氮量为1.6%，由此可得出籽粒输入的氮素为 $42.88\text{kg}(2680 \times 1.6\%)$ ；②有机肥。玉米地共施鸭粪360万kg，鸭粪氮素含量为1.10%，由此可得出有机肥输入的氮素为 $39600\text{kg}(3600000 \times 1.10\%)$ ；③化肥。玉米地里施入尿素45000kg、磷酸二铵9000kg，它们的氮素含量分别为46%和20%，二者合在一起，化肥输入的氮素为 $22500\text{kg}(45000 \times 46\% + 9000 \times 20\%)$ 。玉米的总输入量为以上三项之和，即62142.88kg。

氮素输出：①籽粒。1993年，900亩玉米地共产籽粒60万kg，输出氮素为 $9600\text{kg}(600000 \times 1.6\%)$ ；②秸秆。共产秸秆120万kg，其含氮量为0.50%，由此可得出秸秆输出氮素为 $6000\text{kg}(12000000 \times 0.50\%)$ 。玉米的总输出量为以上两项之和，即15600kg。

(2) 种植业的氮素计算。根据上述方法，我们利用所收集的物质投入与产出资料(见表2)，计算出种植业的氮素投入和产出，并将结果汇总于表3。

(3) 种植业的物流分析。经过10多年的生态农业建设，留民营的种植业子系统的投入和产出水平都有大幅度的提高。所以，尽管随着产业结构的调整耕地面积不断减少，但粮食产量一直保持增长势头。例如，1982年粮食播种面积1900亩，总产量89万kg；1992年1200亩，总产量120.6万kg。1993年，粮食亩产达到1050kg。以



氮素输出量为切入点进行考察也可以得出这一结论。例如在1983~1985年期间，种植业平均每年输出氮素22872kg，1993年输出的氮素达40718kg，与1983~1985年相比增长了78%，年均增长6.6%。

表2 1993年留民营村种植业的物质投入与产出 (单位:kg)

| | 物 质 投 入 | | | | 物 质 产 出 | |
|----|---------|--------|-------|----------|---------|---------|
| | 种 子 | 尿 素 | 磷 肥 | 有 机 肥 | 产 品 | 副 产 品 |
| 玉米 | 2680 | 45000 | 9000 | 3600000 | 600000 | 1200000 |
| 小麦 | 13000 | 65000 | 13000 | 5200000 | 500000 | 500000 |
| 水稻 | 2000 | 10000 | 2000 | 1000000 | 100000 | 100000 |
| 蔬菜 | | | | 2500000 | 5000000 | 500000 |
| 水果 | | | | 640000 | 150000 | 150000 |
| 合计 | 17680 | 120000 | 24000 | 12940000 | 6350000 | 2450000 |

表3 1993年留民营村种植业的氮素投入与产出 (单位:kg)

| 氮 素 | 投 入 | | | | | 氮 素 产 出 | | | 产出比 |
|-----|--------|-----|-------|------|-------|---------|-------|-------|------|
| | 总 量 | 种 子 | 尿 素 | 磷 肥 | 有 机 肥 | 总 量 | 产 品 | 副 产 品 | |
| 玉米 | 62143 | 43 | 20700 | 1800 | 39600 | 15600 | 9600 | 6000 | 0.25 |
| 小麦 | 61893 | 273 | 29900 | 2600 | 29120 | 12100 | 10500 | 1600 | 0.20 |
| 水稻 | 10628 | 28 | 4600 | 400 | 5600 | 1910 | 1400 | 510 | 0.18 |
| 蔬菜 | 14000 | | | | 14000 | 11000 | 10000 | 1000 | 0.79 |
| 水果 | 2163 | | | | 2163 | 108 | 98 | 10 | 0.05 |
| 合计 | 150827 | 344 | 55200 | 4800 | 90483 | 40718 | 31598 | 9120 | 0.27 |

2. 养殖业子系统的氮素平衡

(1) 鸡场的氮素计算。1993年，留民营鸡场共饲养蛋鸡8万只，投入组合饲料40万kg，饲料成分有玉米、麸皮、棉仁、面粉和豆饼等；产出有鸡蛋和鸡粪等。下面以鸡场生产为例，介绍计算过程。

氮素输入：①玉米1894800kg，含氮量为1.6%，可折成氮素



30316.80kg；②麸皮610400kg，含氮量为2.13%，可折成氮素13001.52kg；③棉仁800000kg，含氮量为4.10%，可折成氮素32800kg；④面粉378800kg，含氮量为4.10%，可折成氮素3939.52kg；⑤豆饼316000kg，含氮量为5.99%，可折成氮素18928.40kg。以上5项合在一起，鸡场输入氮素总量为98986.24kg。

表4 种植业输出氮素对照 (单位:kg)

| | 1983年 | | 1984年 | | 1985年 | | 1993年 | |
|----|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | 输出 | 产/投 | 输出 | 产/投 | 输出 | 产/投 | 输出 | 产/投 |
| 玉米 | | | | | | | 15600 | 0.25 |
| 小麦 | 5459 | 0.60 | 6415 | 0.52 | 4488 | 0.38 | 12100 | 0.20 |
| 水稻 | 14644 | 0.52 | 13490 | 0.47 | 12387 | 0.53 | 1910 | 0.18 |
| 蔬菜 | 568 | 0.07 | 945 | 0.36 | 1680 | 0.44 | 11000 | 0.79 |
| 水果 | 3 | 0.01 | 580 | 0.02 | 5 | 0.01 | 108 | 0.05 |
| 合计 | 22993 | 0.47 | 22425 | 0.46 | 23198 | 0.52 | 40718 | 0.27 |

氮素输出：①鸡蛋1200000万kg，含氮量为2.37%，可折成氮素28440kg；②鸡粪2920000kg，含氮量为1.63%，可折成氮素47596kg；两项合在一起，鸡场输出氮素总量为76036kg。

(2) 养殖业的氮素计算。根据上述方法，我们利用所收集的物质投入与产出资料(见表5)，计算出养殖业的氮素投入和产出，并将结果汇总于表6。

(3) 养殖业的物流分析。最近10多年来，留民营的养殖业子系统的投入和产出水平都发生了急剧变化。有关资料的搜集、整理和计算结果表明，1993年同1985年相比，养殖业氮素投入量由19461kg增加到185942kg，增长8.55倍，氮素产出量由12591kg增加到173258kg，增长12.76倍，产投比由6470:1增加到0.9317:1，增长44%，由此可以看出，留民营养殖业的投入、产出总量和产出效率都有极为显著的增长。



3. 沼气子系统的氮素平衡

沼气生产的氮素投入主要来自畜禽粪便，氮素输出包含在沼渣和沼液中。1993年，输入沼气池的鸡粪2920000kg，折合氮素为47596kg；鸭粪8085000kg，折合氮素88935kg。二者合在一起，输入沼气池的氮素总量为136531kg。同年，输出沼渣10512000kg，沼液8804000kg，根据实测获得的参数，¹沼渣和沼液的含氮量分别为1.15%和0.05%，沼渣和沼液折合的氮素分别为120888kg和4402kg，合计为125290kg。由此可以求出，1993年沼气子系统氮素的产投比

表5 1993年养殖业的物质投入与产出 (单位:kg)

| | 鸡场 | 鸭场 | 猪场 | 奶牛场 | 鱼塘 |
|-------|---------|----------|---------|--------|--------|
| 投入合计 | 4000000 | 1500000 | 2630000 | 955000 | 80000 |
| 其中：玉米 | 1894800 | 530250 | 1007290 | 122551 | 10605 |
| 麸皮 | 610400 | 136350 | 447626 | 1950 | 4545 |
| 棉仁饼 | 800000 | 151500 | 335851 | | |
| 面粉 | 378800 | 121200 | 83897 | | |
| 大豆饼 | 316000 | 75750 | | 3927 | 4584 |
| 高粱 | | 91500 | | 1573 | |
| 大麦 | | 227250 | | | 9090 |
| 鱼粉 | | 45000 | | | |
| 贝粉 | | 60600 | | | |
| 次粉 | | | 755336 | | |
| 青饲料 | | | | 825000 | 50000 |
| 稻糠 | | 60600 | | | 1212 |
| 产出合计 | 4120000 | 17895000 | 9210000 | 854100 | 200000 |
| 其中：产品 | 1200000 | 375000 | 450000 | 200000 | 200000 |
| 副产品 | 2920000 | 17520000 | 8760000 | 654100 | |

¹ 李长海，《留民营生态农业系统土壤肥力现状与发展趋势的研究》。



为0.9177:1。经过沼气池(罐)内的厌氧发酵环节，不仅获得了一定数量的主产品，即沼气，而且杀死了有害细菌(如大肠杆菌)，肥料中的营养元素更易于植物吸收，提高了肥料性能。由此可见，沼气池是非常重要的物质循环中转站。

表6 1993年养殖业氮素的输入与输出 (单位:kg)

| | 鸡 场 | 鸭 场 | 猪 场 | 奶牛场 | 鱼 塘 |
|-------|----------|----------|----------|----------|---------|
| 投入合计 | 98986.24 | 31717.86 | 43438.82 | 11367.77 | 1037.70 |
| 其中：玉米 | 30316.80 | 7423.50 | 14102.06 | 1715.71 | 148.47 |
| 麸皮 | 13001.52 | 3572.37 | 11727.80 | 77.03 | 119.08 |
| 棉仁饼 | 32800.00 | 1772.55 | 3929.46 | | |
| 面粉 | 3939.52 | 727.20 | 1367.52 | | |
| 大豆饼 | 18928.40 | 5302.50 | | 274.82 | 318.36 |
| 高粱 | | 1464.00 | | 157.32 | |
| 大麦 | | 4454.10 | | | 178.16 |
| 鱼粉 | | 3856.50 | | | |
| 贝粉 | | 1448.34 | | | |
| 次粉 | | | 12311.98 | | |
| 青饲料 | | | | 9142.89 | 250.00 |
| 稻糠 | | 1696.80 | | | 23.63 |
| 产出合计 | 76036.00 | 29172.00 | 59421.00 | 3149.12 | 5504.00 |
| 其中：产品 | 28440.00 | 9900.00 | 12465.00 | 1056.00 | 5504.00 |
| 副产品 | 47596.00 | 19272.00 | 46956.00 | 2093.12 | |

4. 留民营村生态农业的物流分析

为了从总体上把握生态农业的发展状况，我们把留民营若干年份种植业、养殖业和沼气3个子系统的物质输入和输出的计算结果汇总于表7。从表7可以看出：第一，在短短10年的时间里，生态农业系统的投入和产出都翻了3番左右。在产业结构急剧变动的时期农业能够实现如此迅猛的增长，说明生态农业在经济上具有竞争



力，具有现代农业的显著特征；第二，物质产投比有显著提高，从表7可以看出，综合产投比由1983年的0.63:1上升到0.85:1，增长了34.9%，这意味着输出量的增长倍数比输入量的增长倍数大得多，即随着时间推移，生态农业的物质转换效率越来越高。

表7 留民营村氮素的输入与输出 (单位:kg)

| | 1983年 | | | 1985年 | | | 1993年 | | |
|-----|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | 输入 | 输出 | 产投比 | 输入 | 输出 | 产投比 | 输入 | 输出 | 产投比 |
| 种植业 | 49089 | 22993 | | 45666 | 23197 | | 134787 | 40718 | |
| 养殖业 | 9303 | 9096 | | 19461 | 12594 | | 185942 | 173258 | |
| 沼气池 | 3079 | 6470 | | 3079 | 6470 | | 136531 | 173108 | |
| 合计 | 61471 | 38558 | 0.63:1 | 68206 | 38871 | 0.57:1 | 457260 | 387084 | 0.85:1 |

(二) 能流分析

1. 种植业子系统的能流

能流包括自然能和人工辅助能两大部分。同物流分析相似，能流分析使用的方法也是一样的，所以我们先以玉米为例，对能流进行分析，同时介绍所使用的计算方法。

(1) 自然能：① 太阳能。北京地区每年3月至11月的太阳能辐射总量为 476.5 kJ/cm^2 ，相当于 $31.77 \times 10^8\text{ kJ/亩}$ 。1993年留民营种植玉米900亩，生长期按100天计算，接受的太阳能为 $10397.45 \times 10^3\text{ 亿 J}$ ($31.77 \times 10^8\text{ kJ/亩} \div 275(\text{天}) \times 100(\text{天}) \times 900(\text{亩})$)。② 根系输入能。根据上茬小麦平均亩产籽粒384.62kg，籽粒和秸秆之比为1:1等数据，计算出上茬小麦籽粒和秸秆总产出为69.2万kg($384.62 \times 2 \times 900$)；根据每公斤小麦的热能含量3320大卡(相当于13890.88kJ)和根系输入能为上茬小麦地上产出的40%的实测参数，计算出玉米的根系输入能为 $38.47 \times 10^3\text{ 亿 J}$ ($69.24\text{ 万 kg} \times 13890.88\text{ kJ/kg} \times 40\%$)。



(2) 人工辅助能：①种子2680kg，每公斤玉米含能量15229.76kJ，折合能量 0.41×10^8 kJ；②有机肥360万kg，根据北京市环保所实测的数据为参数计算，折能 339.34×10^8 kJ；③尿素45000kg，每公斤含能量39149.2kJ，折能 17.62×10^8 kJ，磷肥9000kg，每公斤含能量6444.34kJ，折能量 0.58×10^8 kJ；④投工2160个工日，1个工日相当于4471203.707J，折能量 0.097×10^8 kJ；⑤根据有关参数，计算出电力折能量 0.57×10^8 kJ，机械折能量 0.13×10^8 kJ。将上述因子加总在一起，得出辅助能投入为 358.75×10^8 kJ。

能量输出：①玉米总产量60万kg，每千克折能15229.8J，能量总输出为 91.38×10^3 亿J；②秸秆120万kg，每千克折能15229.8J，

表8 1993年种植业中各种人工辅助能投入(单位： 1×10^8 kJ)

| 项目 | 种子 | 尿素 | 磷肥 | 有机肥 | 人力 | 电力 | 机械 | 合计 |
|----|------|-------|------|--------|-------|------|------|--------|
| 玉米 | 0.41 | 17.62 | 0.58 | 339.34 | 0.097 | 0.57 | 0.13 | 358.75 |
| 小麦 | 1.82 | 25.45 | 0.84 | 227.36 | 0.175 | 0.81 | 0.19 | 256.65 |
| 水稻 | 0.30 | 3.92 | 0.13 | 43.72 | 0.054 | 0.12 | 0.03 | 48.27 |
| 蔬菜 | | | | 109.31 | 1.473 | 0.18 | | 110.96 |
| 水果 | | | | 14.66 | 0.054 | 0.03 | | 14.74 |
| 合计 | 2.53 | 46.99 | 1.55 | 734.39 | 1.850 | 1.71 | 0.35 | 789.37 |

表9 1993年种植业总能量的输入输出(单位： 1×10^8 kJ)

| 项 目 | 自然能 | | 人工 | 输出 | 总能量 | 人工辅助能 产投比 |
|--------|----------|--------|--------|--------|-------|--------------|
| | 太阳能 | 根系能 | 辅助能 | 能量 | 产投比 | 产投比 |
| 玉米 | 10396.88 | 38.47 | 358.75 | 139.74 | 0.013 | 0.40 |
| 小麦 | 15768.61 | 110.81 | 256.65 | 274.14 | 0.017 | 1.07 |
| 水稻 | 3465.63 | 8.61 | 48.27 | 29.88 | 0.008 | 0.62 |
| 蔬菜 | 8500.43 | 41.87 | 110.96 | 115.14 | 0.013 | 1.04 |
| 水果 | 997.38 | 2.10 | 14.74 | 5.18 | 0.005 | 0.35 |
| 合计 | 39128.93 | 201.86 | 789.37 | 564.08 | 0.014 | 0.71 |



能量总输出为 182.76×10^3 亿J；二者加在一起，能量总输出为 274.14×10^3 亿J。

利用上述方法，我们计算出种植业子系统中其它生产项目的人工辅助能投入和总能量的输入和输出。整个种植业的能量投入与产出的计算结果，分别汇总于表8 和表9 。

表10 1993年养殖业的能量输入和输出

| 能 量 输 入 | | | 能 量 输 出 | | |
|---------|---------|-----------------------|---------|---------|-----------------------|
| 物料名称 | 数量(万kg) | 能量($\times 10^8$ kJ) | 物料名称 | 数量(万kg) | 能量($\times 10^8$ kJ) |
| 鸡饲料 | 400.0 | 611.69 | 鸡蛋 | 120.0 | 78.14 |
| 鸭饲料 | 150.0 | 253.74 | 鸡肉 | 10.5 | 4.57 |
| 猪饲料 | 263.0 | 474.97 | 鸭肉 | 37.5 | 42.05 |
| 牛精料 | 13.0 | 21.99 | 猪肉 | 45.0 | 109.20 |
| 牛粗料 | 82.5 | 46.11 | 牛奶 | 20.0 | 5.61 |
| 鱼精料 | 3.0 | 5.07 | 鲜鱼 | 20.0 | 7.40 |
| 鱼粗料 | 5.0 | 2.80 | 鸡粪 | 192.0 | 77.27 |
| 耗电(度) | 65850.0 | 2.37 | 鸭粪 | 1752.0 | 1651.46 |
| 标准煤(t) | 25.0 | 2.32 | 猪粪 | 876.0 | 383.02 |
| 人工(工日) | 31025.0 | 1.39 | 牛粪 | 59.6 | 13.18 |
| 合 计 | | 1422.45 | 合 计 | | 2366.29 |

表11 1993年养殖业系统能量产投比 (单位: 1×10^8 kJ)

| 能量 输入 | 经济能流 | | 非经济能流 | | 合计 | |
|----------|---------|------|---------|------|---------|------|
| | 输出 | 产/投 | 输出 | 产/投 | 输出 | 产/投 |
| 鸡场 | 614.69 | 0.14 | 77.27 | 0.13 | 159.98 | 0.26 |
| 鸭场 | 253.74 | 0.17 | 1651.46 | 6.51 | 1693.51 | 6.67 |
| 猪场 | 474.97 | 0.23 | 383.02 | 0.81 | 492.22 | 1.04 |
| 牛场 | 68.10 | 0.08 | 13.18 | 0.19 | 18.79 | 0.28 |
| 鱼场 | 7.87 | 0.94 | | | 7.40 | 0.94 |
| 合计 | 1425.45 | 0.17 | 2124.93 | 1.49 | 2371.90 | 1.67 |

2. 养殖业子系统的能流

我们利用同样的方法和有关的统计数据、实测参数，对1993



年留民营养殖业子系统的能流状况进行了考察，具体的整理和计算结果分别汇总于表10 和表11。

3. 沼气子系统的能流

利用有关数据和参数作出的计算结果(参见表12)表明，1993年沼气子系统的能量总投入为 $851.07 \times 10^8 \text{ kJ}$ ，能量总输出为 $177.64 \times 10^8 \text{ kJ}$ ，能量产投比为0.21:1。

表12 1993年沼气子系统的能流 (单位: 万kg, $1 \times 10^8 \text{ kJ}$)

| 物料名称 | 能 量 输 入 | | 物料名称 | 能 量 输 出 | |
|------|---------|--------|------|-------------------|--------|
| | 数 量 | 能 量 | | 数 量 | 能 量 |
| 鸡粪 | 292.0 | 77.27 | 沼气 | 12.8 ^a | 35.20 |
| 鸭粪 | 808.5 | 762.10 | 沼渣 | 1051.2 | 134.70 |
| 煤炭 | 4.0 | 11.70 | 沼液 | 880.4 | 6.74 |
| 合计 | | 851.07 | 合计 | | 176.64 |

注：a的量纲为万m³。

表13 留民营生态农业的能流变化 (单位: $1 \times 10^8 \text{ kJ}$)

| | 1982年 | 1985年 | 1993年 |
|-----------|----------|----------|----------|
| 农业用地 | 2373.00 | 1957.00 | 1957.00 |
| 耕 地 | 1957.00 | 1640.00 | 1550.00 |
| 农业用地太阳能流量 | 88987.50 | 73387.50 | 73387.50 |
| 耕地太阳能流量 | 73387.50 | 61500.00 | 58125.00 |
| 种植业经济能流 | 144.36 | 211.27 | 283.45 |
| 种植业非经济能流 | 144.47 | 152.15 | 280.63 |
| 养殖业经济能流 | 14.23 | 21.98 | 146.97 |
| 养殖业非经济能流 | 24.82 | 80.62 | 2124.93 |
| 沼气经济能流 | 3.37 | 8.30 | 35.20 |
| 沼气非经济能流 | 20.56 | 50.63 | 214.70 |
| 根系输入能量 | 115.53 | 139.00 | 210.85 |
| 人工辅助能流 | | 305.92 | 3065.89 |



4. 模式的能流变化

从时间序列上考察(见表13)可以看出，随着经济发展，留民营村的农业用地和耕地面积逐渐减少，农业可利用的自然能(或太阳能)总量也在相应地下降，然而，由于其它能流都有增长，总能流具有快速增长的趋势。

(三) 价值流分析

在这一节，我们采用经济产投比、劳动生产率和产品商品化率等指标对该村的价值流进行一个概略的分析。

表14 留民营村总投入总产出一览表

| 年份 | 总投入 (万元) | 总产出 (万元) | 产出投入差 | 产投比 | 每万元产出需投入 (元) |
|------|-------------|-------------|---------|------|-----------------|
| 1965 | 4.32 | 9.43 | 5.11 | 2.18 | 4584 |
| 1978 | 17.45 | 36.09 | 18.64 | 2.07 | 4836 |
| 1982 | 23.19 | 65.57 | 42.38 | 3.00 | 3333 |
| 1985 | 165.65 | 280.00 | 114.35 | 1.69 | 5916 |
| 1987 | 232.80 | 422.00 | 189.20 | 1.51 | 5510 |
| 1989 | 684.43 | 1140.00 | 455.57 | 1.37 | 6003 |
| 1990 | 665.90 | 931.12 | 265.22 | 1.40 | 7150 |
| 1991 | 687.03 | 801.61 | 142.45 | 1.17 | 8570 |
| 1992 | 659.16 | 2400.00 | 1740.84 | 1.13 | 3990 |
| 1993 | 8522.00 | 10002.29 | 1480.29 | 1.17 | 8520 |

注：1985、1987、1989、1992、1993年的总产出和1987年的总投入由留民营村提供，其余数字由该村所属长营子乡经管站提供。

1. 总投入和总产出的变化

从表14可以看出，在1965～1993年期间，农业投入、产出和扣除投入后的净产出都在不断增长。产投比的下降和每万元产出所需



投入的增加，一方面说明自然生产力对农业增长的影响越来越小，

另一方面说明它是追加物质资本型的增长。应该指出，如果用农业投入品和和产出品的物价指数分别对总投入、总产出进行缩减，产投比和每万元产出所需投入的变化将会有所不同，但这种趋势很可能不会变化，这意味着技术进步对留民营村农业增长的贡献率至少没有明显的提高。

进一步考察(见表15至表19)可以发现：(1)尽管各项生产活动的盈利率有所不同，但所有生产活动都是盈利的，说明农民所作的资源配置都是有效的。(2)虽然各子系统的投入和产出都增长很快，但它们的产投比有不同的变化趋势，其中种植业和养猪业的产投比有下降的态势，而养禽业的产投比保持相对稳定，这可能是养禽业技术进步更快的结果。(3)从时间序列上看，各子系统产投比的变化有趋同的态势，这种由市场价格信号引导的微观资源配置结果，

表15 种植业投入产出表 (单位: 元)

| | 1978 | 1982 | 1986 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 |
|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 农业投入 | 123656 | 151380 | 278517 | 641920 | 491000 | 489713 | 848039 | 880000 |
| 农业产出 | 360952 | 695714 | 749121 | 1479800 | 1363249 | 1250807 | 1417096 | 2090000 |
| 农业产投比 | 2.91 | 4.59 | 2.68 | 2.30 | 2.77 | 4.31 | 1.67 | 2.37 |
| 粮食投入 | | | 185000 | 391920 | 312000 | 293828 | 508823 | 430000 |
| 粮食产出 | | | 411346 | 979800 | 822249 | 673792 | 714863 | 890000 |
| 粮食产投比 | | | 2.22 | 2.50 | 2.63 | 2.29 | 1.40 | 2.06 |
| 蔬菜投入 | | | 71000 | 250000 | 179000 | 195885 | 339216 | 450000 |
| 蔬菜产出 | | | 310116 | 500000 | 541000 | 577015 | 702233 | 1200000 |
| 蔬菜产投比 | | | 4.36 | 2.00 | 3.02 | 2.94 | 2.07 | 2.66 |
| 林业投入 | | | 2546 | 5000 | 70300 | | | 110000 |
| 林业产出 | | | 13801 | 21500 | 281360 | | | 400000 |
| 林业产投比 | | | 5.42 | 4.3 | 4.0 | | | 3.63 |

资料来源：同上。



一方面实证了市场经济体制具有引导要素报酬趋同的功能，同时也体现了我国发展社会主义市场经济体制的进展。(4)在种植业中粮食生产的产投率低于蔬菜生产的事，说明政府对粮食价格的干预对农民的收入有一定的负面影响。

表16 种植业价值流一览表 (单位:元)

| 种植业总收入 | 增长率 | 种植业总投入 | 增长率 | 产投比 |
|--------------|-------|--------|-------|------|
| 1978 360952 | | 123656 | | 4.46 |
| 1982 695714 | 92.74 | 151380 | 22.42 | 4.96 |
| 1986 749121 | 7.67 | 278517 | 83.97 | 2.69 |
| 1990 1363249 | 81.97 | 491000 | 76.29 | 2.78 |
| 1992 1417096 | 3.94 | 848039 | 72.71 | 1.67 |
| 1993 2090000 | 47.48 | 880000 | 3.76 | 2.38 |

表17 猪场价值流一览表

| 年份 | 1978 | 1982 | 1987 | 1990 | 1993 |
|----------|------|------|-------|--------|--------|
| 一、产出(万元) | 5.40 | 6.48 | 64.80 | 135.00 | 263.25 |
| 数量(头) | 300 | 300 | 3000 | 5000 | 5000 |
| 平均头重(斤) | 180 | 180 | 180 | 180 | 195 |
| 收购价(元) | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.50 | 2.7 |
| 二、投入(万元) | 3.00 | 3.00 | 45.00 | 100.00 | 220.00 |
| 仔猪 | | | | | |
| 饲料 | | | | | |
| 人工费 | 0.70 | 5.10 | 5.10 | 7.60 | 8.40 |
| 产投比 | 1.80 | 2.16 | 1.44 | 1.35 | 1.20 |
| 三、利润(万元) | 2.40 | 2.60 | 8.70 | 15.40 | 9.00 |

2. 价值流总量急剧增大对留民营经济结构和村民收入的影响

价值流总量的快速增长极大地改变了留民营的经济结构。经过10多年的发展，农产品商品率高已成为留民营农业生产的一个显著



特征(见表20)，这说明生态农业技术是顺应商品生产要求的农业技术体系。如果说留民营从以自给为主的传统农业跃迁到以商品生产为主的现代农业的事实表明，生态农业技术具有改造传统农业的能力；那么留民营能够在如此短的时间内完成这种转换的事实则表明，在改造传统农业方面生态农业技术是具有竞争力的农业技术体系。在发展生态农业的过程中，虽然各子系统都对劳动生产力的提高有贡献，但它们的贡献率是大不相同的(见表21)。这种变化主要是留民营的农业资源禀赋的比较优势变化引起农业生产结构变化的结果，但同时还揭示出生态农业技术的比较优势不在粮食生产上这样一种值得进一步探讨的情形。最近10多年来，留民营的人均收入增长很快(见表22)，这个事实表明，依靠发展生态农业实现经济翻两番和人均收入奔小康的目标是完全可能的。

表18 鸡场价值流一览表

| 年份 | 1983 | 1985 | 1988 | 1992 | 1993 |
|-----------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 一、总产出(万元) | 11.20 | 33.60 | 414.00 | 535.20 | 802.80 |
| 蛋鸡数量(只) | 2000 | 6000 | 60000 | 85000 | 85000 |
| 平均产蛋量(斤) | 28 | 28 | 30 | 30 | 30 |
| 总产蛋量(万斤) | 5.6 | 16.8 | 180.00 | 255.00 | 255.0 |
| 鸡蛋产值(万元) | 6.70 | 20.16 | 396.00 | 510.00 | 765.00 |
| 肉鸡产量(万斤) | 4.5 | 13.5 | 15.0 | 21.0 | 21.0 |
| 鸡肉产值(万元) | 4.50 | 13.50 | 18.00 | 25.20 | 37.80 |
| 二、投入(万元) | 8.64 | 23.42 | 267.80 | 359.32 | 687.00 |
| 小鸡(万只) | 0.2 | 0.6 | 12.0 | 17.0 | 34.0 |
| 饲料(万斤) | 6.84 | 20.52 | 240.0 | 315.1 | 584.8 |
| 防疫费(万元) | 0.10 | 0.30 | 3.00 | 8.50 | 17.00 |
| 人工工资(万元) | 1.50 | 2.00 | 12.80 | 18.72 | 33.00 |
| 交通水电(万元) | | | | | 18.20 |
| 三、产投比 | 1.29 | 1.47 | 1.62 | 1.48 | 1.168 |
| 四、利润(万元) | 2.80 | 6.00 | 85.20 | 19.80 | 110.00 |



表19 1993年沼气池投入产出一览表

| 直接投入 | | 直接产出 | | |
|--------------------------|--------|------|---------------------|--------------------|
| 物耗 (煤耗7200元, 油耗8000元) | | 沼气 | 12.8万m ³ | 51840元 |
| 人工 | 7200元 | 沼渣 | 10512t | 折化肥736t 73600元 |
| 其他 | 2600元 | 沼液 | 104440t | 折化肥1044.4t 104440元 |
| 合计 | 25000元 | 合计 | | 229880元 |

表20 农产品商品率的变化 (单位:万斤)

| | 总产量 | | 商品量 | | | 商品率 | | | |
|----|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| | 1982 | 1988 | 1993 | 1982 | 1988 | 1993 | 1982 | 1988 | 1993 |
| 粮食 | 170 | 210 | 240 | 116.5 | 156.3 | 195.2 | 68.2 | 74.2 | 81.3 |
| 鸡 | | 50 | 240 | | 45 | 234 | | 90.0 | 97.5 |
| 鸭 | | 50 | 90 | | 45 | 80 | | 90.0 | 88.8 |
| 猪 | 5.7 | 54 | 90 | 5.3 | 54 | 90 | 93.0 | 100.0 | 100.0 |
| 牛奶 | | 35 | 40 | | 34.5 | 39.2 | | 98.5 | 98.0 |

注: 在1993年的鸡、鸭项目中, 统计的分别是鸡蛋和鸭蛋的产量和商品量。

表21 留民营村劳动生产率增长情况 (单位:万元)

| | 1982年 | 1993年 | 增长率(%) |
|-------|--------|---------|----------|
| 全村总收入 | 69 | 10000 | 14392.92 |
| 粮食总收入 | 47.38 | 89.00 | 87.88 |
| 蔬菜总收入 | 2.21 | 120.00 | 5310.76 |
| 畜牧总收入 | 1.34 | 1275.00 | 94639.18 |
| 劳动生产率 | 0.0828 | 11.1358 | 13342.02 |



表22 留民营人均收入和人均产值增长速度

| | 1982年 | 1992年 | 增长量 | 年增长率(%) |
|----------|-------|-------|-------|---------|
| 人均年产值(元) | 828 | 28810 | 27980 | 42.61 |
| 工日值(元) | 2.57 | 10.00 | 7.43 | 14.55 |
| 劳均年收入(元) | 750 | 3600 | 2850 | 16.98 |
| 人均年收入(元) | 405 | 1850 | 1445 | 16.41 |

三、留民营模式的启示

(1) 生态农业是发展现代农业的一种方式。生态农业在留民营的实践表明，生态农业是顺应商品生产要求的农业技术体系，在改造传统农业方面生态农业同样具有竞争力，依靠生态农业能够实现经济翻两番和人均收入奔小康目标。

(2) 虽然生态农业技术在发展粮食生产方面也有技术储备，但从总体上看，现有生态农业技术的比较优势不在粮食生产上。这一判断的政策含义是，如果要充分发挥现有生态农业技术的比较优势，就不能片面强调粮食生产；如果要充分发挥生态农业技术在增加粮食生产上的作用，必须在技术创新方面作更深入的探索。

(3) 生态农业技术升级是确保生态农业真正立于不败之地的关键所在。有些生态技术是同隐蔽劳动力剩余的经济发展水平相适应的，随着经济的发展这类生态技术必然要遭到淘汰，如家庭式的小沼气池。所以，要想使生态技术保持竞争力，进而继续成为经济人的理性选择，必须实现生态技术升级。留民营将制备沼气的载体由沼气池改为沼气罐，制备沼气的技术由低温发酵改为中国发酵，原料供应源由家庭改为畜禽养殖企业，就是依靠生态技术升级保持竞争力的一个范例。

龚珞珈



南方诱致性生态建设案例：山一村

山一村是我国生态村建设最早的典型之一，在推动我国生态村建设方面产生了积极的作用，并赢得了国内外参观者的广泛赞誉。1987年联合国环境规划署官员奈通博士访问后说：“我曾对拉丁美洲、非洲，特别是亚洲国家进行了详细的访问，我认为山一村在这个方面做出了杰出的贡献。”联合国环境规划署执行副主席曼斯弗尔德考察后说：“中国在生态农业和生态村建设上取得极其卓著的成果。……在考察7个生态点中，首推萧山市山一村。”1988年，山一村被联合国环境规划署评为“全球500佳”。

一、山一生态村建设

萧山市长河镇山一村位于钱塘江南岸，属于亚热带季风区，全年四季分明，冬少严寒，夏较炎热，雨量充沛，光温同步，雨热基本同季。年日照时数为1703小时，降雨量1358mm，无霜期约220天。全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的有效积温为5149 $^{\circ}\text{C}$ 。土地总面积254hm²。其中耕地面积112.67hm²，占总面积的44.35%；园地面积34.02hm²，占13.4%；山地面积43.43hm²，占17.1%；水域面积28.9hm²，占11.38%；其它占13.21%。土壤有机质含量平均3.34%，全氮含量为0.188%，属于较高水平，速磷、速效钾含量属于中偏低水平。土壤PH值为5.78，酸性较重。

山一村由八个自然村组成，1994年全村共有954户，总人口3175人。1993年该村社会总产值1454.99万元，人均纯收入约2300多元，



按可比价格计算，分别是1984年的3.08倍与2.33倍。

1984年8月，国家环境保护局和浙江省科委联合下达《浙江省萧山市山一村农村生态良性循环与系统管理研究》课题，成立由萧山市人民政府、浙江省环境保护研究所、长河镇人民政府、山一村委会组成的领导小组。并制订了建设生态村的《1986~2000年发展规划》，其要点如下：

(1) 严格控制人口增长速度，利用充足的劳力资源，提高人口素质。

(2) 逐步推行《种养加》模式，建设生态试验农场；调整全村产业结构，兴办无污染或少污染型村办工业；增加社会总产值，提高人均收入水平。

(3) 发挥山地和水域的资源优势，促进林果业和水产业发展；保护土地资源，严格控制基建占用耕地。

(4) 开展生物防治，合理施用化肥与农药，减少对环境和农副产品的污染。

(5) 开发农村生活能源，提高农村生活能源自给率和废弃物再利用率。

山一村在建设生态村的过程中做了许多工作，其中有六个方面获得突出的成绩：

(1) 控制人口增长，提高人口素质。建设生态村以来，山一村把控制人口增长作为一项重要任务来抓。1982~1994年人口增长率为7.3‰。低于全国(14.9‰)和浙江(9.2‰)的平均水平，1992年被评为萧山市计划生育先进集体。与此同时，积极开展各种形式的教育，提高村民的文化素质。1982~1994年间，文盲半文盲减少了34.01%；而初中，高中、中专及高中以上文化程度所占比例分别由19.8%、4.99%提高到41.25%、6.93%。劳动力平均受教育由3.92年提高到7.35年。

(2) 采用综合防治技术治理病虫害。农药污染是农田生态的一个主要问题，它不仅污染土壤，而且残毒留在谷物中，对人体施加



有害影响。农作物—害虫—天敌，三者关系构成相互依赖，相互克制的食物链。化学农药防治病虫害的同时，也杀伤它的天敌，破坏了食物链中的一个重要环节，导致生态平衡失调。长期使用农药，也使害虫产生了抗药性，要制止其再度猖獗，就必须增加农药施用量，长久下去更加重作物与土壤的污染程度。如1983年，早稻与晚稻两季防治病虫害用药次数多达14次，其中防治虫害8次，防治病害6次。农药成本平均每公顷为120元，最高地块成本每公顷195元。

为了合理施农药，他们在1984~1986年期间连续进行减少农药用量的试验，取得较好效果。其一，减少农药施用量，降低了成本。1986年示范区比1983年全村平均每公顷农药用量减少80.6%，用药次数减少38.6%，农药成本减少53.7%。其二，病虫害得到控制，天敌种群数量增多，农田生态环境得到改善。有关科学施药同传统施药效果对比的测试数据表明：科学施药不仅用药量少，而且生态防治区中纹枯病的丛发病率与株病率分别比对照区减少31.1%、53.5%；生态防治区内稻田蜘蛛这一稻飞虱的重要天敌的种群密度比对照区高出1.5~2.7倍。稻虱寄生线虫寄生率及在土法中越冬的寄生线虫密度分别比照区高4.5倍和2.2倍。为了更好地发挥生物防治作用，他们将施氨水用量控制在每公顷375kg，以减少对天敌稻虱线虫的杀伤。

(3) 加强系统管理，保护农田生态环境。其一，在三年定点观测和试验的基础上制定了山一村农药污染治理的技术规程。实施“两查两定”措施，即查病虫、查发生动态、定时间、定指标，做到了病虫害早期预报和及时用药控制。例如1985年对一些不会发生或发生危害轻微的病虫害如白叶枯病等及时查定，基本上不进行施药，减少了施药的次数。其二，选用丰产抗病虫害的良种，如浙幅802、二九丰、广陆矮4号等早稻品种和秀水06、祥湖47等晚稻品种，逐步淘汰了低产与易感病品种。其三，增施磷、钾肥，提高作物的抗性。自1985年以来，山一村重视了氮、磷、钾配合施肥，结果表明，氮、磷、钾配合施肥的稻田，纹枯病最轻，病情指数仅0.3；



而单施氮肥的稻田，纹枯病最重；病情指数为4.6~6.8。其四，村委会组织农业科技承包。实行家庭联产承包责任制以来，病虫害防治也就成了一家一户的事，村民普遍凭“经验”施农药，多施一点保险，早施一点安全。多施、滥施农药的现象比较严重。既污染了作物与土壤，也使成本上升。为了提高农药使用效果，村里安排两个农业技术员承包本村两个专业组49户村民的7.1公顷水稻的病虫害防治，取得了较好的效果。1987~1989年承包区比非承包区每公顷少用农药56.8kg，减少农药成本182.4元；少用工50.1个，省工费250.5元；稻谷产量高出939kg，以每公斤1元计，增加939元。经济效益合计为1371.9元。平均每年每公顷比非承包区经济效益高出457.3元（表1）。他们不仅负责承包区内的病虫害防治，而且对非承包区提供病虫害预测预报、防治方法和栽培技术等方面的服务。宣传和技术指导的手段包括办黑板报、广播和讲座等多种形式。例如1987年共出黑板报10期、农技讲座6次、广播专题防治技术17篇。

表1 承包示范区与非承包区防治效益比较（单位：元、kg、个、 kg/hm^2 ）

| | 防治成本 | | 施药量 | | 用工量 | | 粮食产量 | |
|-------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| | 承包区 | 非承包区 | 承包区 | 非承包区 | 承包区 | 非承包区 | 承包区 | 非承包区 |
| 1987年 | 189.50 | 209.25 | 66.0 | 73.5 | 20.7 | 39.6 | 13312.5 | 13263.0 |
| 1988年 | 178.20 | 255.75 | 54.5 | 75.9 | 24.0 | 38.4 | 13075.5 | 12546.0 |
| 1989年 | 223.35 | 308.10 | 51.6 | 79.5 | 26.0 | 42.8 | 12967.5 | 12607.5 |
| 三年合计 | 590.70 | 773.10 | 172.1 | 228.9 | 70.7 | 120.8 | 39355.5 | 38426.5 |
| 两区差 | -184.20 | | -56.3 | | -50.1 | | 939 | |

资料来源：浙江省环境保护研究所提供。

(4) 加强林果业建设。过去该村的林业资源没有得到很好的利用，而且建国以来林业遭受几次严重破坏。人口剧增，村里缺柴严重，村民擅自上山索取薪柴也是毁林的重要原因。破坏了森林资源，使山地多处形成泥土、山石裸露的荒山。1984年他们开始全面



封山育林，加强了茶园、桔园的管理，对杨梅林、竹林进行扩建、更新、扶壮等。到1988年就出现了明显的效果。山地亩产值由1983年的72元上升到1988年的468元。林业职工的收入由270元上升为1259.5元。封山育林取得了很好的效果。以干物质数量计测生物总量，1988年为11021.3t，比1984年的6041.7t增加了4979.6t（不含灌木生物量，1984年为91t，1988年为1112.3t）。裸露山地明显减少，有林地面积占林业用地面积的比重由1984年的74%上升到1988年的95.6%。覆被率由17.8%提高到26%，到1993年达30%。林木增长保护了山地水土，增加了土壤中的水份涵养量。过去鸡笼坞、柴家坞出现过小溪断流的现象，现在山水淙淙，泉水不断，柴家坞小池塘的水质也变清了。

林种结构也得到了调整，1993年经济林面积 47.99hm^2 ，比1988年增加了 14hm^2 ，占林地总面积的份额由43.9%上升到60.82%，其中杨梅林占林地38.15%、茶园占14.6%、柑桔占5.4%、其它果树占2.67%。用材林面积 30.91hm^2 ，约占39.18%。其中竹林占23.32%、松混阔叶林占7.1%、杉木林占4.3%、其它占4.46%。另外还有桑园 3.07hm^2 。

由于加强了对桔园与竹林的管理，1986年柑桔产量达1.9万kg，1987年达3.4万kg，提前一年超过合同指标70%。通过竹林改造，建起了竹笋试验地，设置2m与4m宽的竹笋带和母竹带各两条。在产竹带砍去老竹、边竹，清除石块、竹兜，翻土30cm，施猪粪3800kg。以后年年施肥、除草松土。试验地的经济收益与以前单产竹子相比高出10多倍。就整个竹林产值来看，1989年上半年受冬旱，竹笋与竹的产值仍比1985年高出约2.5倍。

(5) 解决农村生活能源。1983年该村有薪炭林183亩，可提供9.15万kg燃料，可用作生活燃料的农作物秸秆106万kg，折合成标准煤约为564.8t。按当时村民生活能源利用情况计算，全村共需要778.6t标准煤。生活燃料自产部分只占72.5%，尚缺生活燃料27.5%，约114.2t标准煤。



村委按照“因地制宜、综合利用、多能互补、讲究实效”的原则，把沼气、节柴灶、薪炭林有机的结合起来，解决生活能源。具体措施是：在柴家坞自然村修建27个家庭沼气池，每年可节省柴草1.8万kg，在其它自然村建了192个节柴示范灶，平均每年每只灶可节省430kg柴草。到1989年全村63.6%的农户用上了节柴灶，仅此一项每年可节省柴草26万kg。全村自产生活燃料占所需燃料的份额提高到89.9%。

沼气灶与烧柴灶相比较，提高了物质能的利用率，且省工、省力，每户可节省6~7个拾柴工，而且清洁，改善了农户的卫生条件。在1985~1991年间沼气灶发挥了较重要的作用。随着该村经济的发展，村民收入的增加，到1993年农户普遍用上了煤气罐，大大地减少用柴量，有利于山林的保护。

(6) 调整生产结构。一是农业结构调整，1991~1993年与1980~1983年相比，种植业占农业的份额下降了19.3个百分点；林业、牧业、渔业所占的份额分别上升了7.8、9.1和2.4个百分点，该村资源利用趋向合理。二是产业结构调整。1991~1993年与1980~1983年相比较，第一产业产值占社会总产值的份额下降了22.6%，第二产业和第三产业的份额分别上升了19.6%和3%。就业结构也有重大变化。1980年劳动力在一、二、三次产业比重分别为86.2%、12.4%、1.4%。到1994年分别为48%、48.9%、3.1%。第一产业的劳动力减少了409人，所占比重下降了38.2%；第二产业增加了854人，比重上升了36.5%；第三产业增加了43人，比重上升了1.7%。在建设生态村初期劳动力转移最快，1984年二、三产业劳动力比重比1980年高出10.2%，1988年又比1984年比重高出20.8%。

产业结构高度化，扩大了就业，促进了经济发展，提高了村民收入，壮大了集体的经济实力。按可比价计，1993年和1984年相比，税收、集体提留和村民纯收入分别提高了3.98倍、5.33和1.33倍。经济剩余的增加使该村提供资金用于改善环境等方面起了积极的作用。



1984~1988年，省环境保护研究所连续5年对该村大气、稻田土壤、稻谷、水域抽样与定点测试，并参照国内外有关衡量污染程度的标准进行了综合评价，结果如下：

(1) 大气环境质量属优。由于山一村至今为止未引入污染源工业，而且随着农村能源建设与森林覆盖率的提高，因此大气质量较好，二氧化硫和氮氧化物达一级标准，大气含颗粒物一般情况都在一级标准。

(2) 稻田土壤4年监测综合指数均小于0.7，属于一级安全区，其中污染物质666、DDT、Cr、Cd等在土壤中的含量下降了约15%~58%。土壤肥力有所提高，土壤综合指数由1984年的0.882上升到1988年的0.988。

(3) 谷物有机氯残留量均在允许标准0.3mg/kg以下。谷物污染物残留监测结果表明，经过合理施农药等措施，综合污染指数从1984年的0.23下降到1988年的0.14。这意味着合理施肥和合理施农药等措施在促进农田生态向良性循环转化方面起了积极的作用。

(4) 水质趋于改善。采用N.C Nemerow水质指数对水中十种污染物所作的监测结果表明，全村水质污染综合指数由1.68下降为0.63，这意味着水质已由中度污染降为轻度污染，并趋向清洁；外荡5个观察点的水质污染减轻，说明上游污染源得到控制；内塘2个观察点的水质达到清洁标准，说明山一村通过封山育林和合理施农药，减轻了水土流失和季节性污染，水质明显变好了。

(5) 居住环境改善。1991年以后，村民人均收入水平快速增长，农户改善居住环境的能力明显提高。大多数农户新建和扩建了住房，改善了采光和通风条件，并采用了煤气罐与节柴灶，减少了烟尘。而村经济实力增强，提高了开展公共基础设施建设的能力，使全村用上了清洁卫生的自来水，饮水条件大为改善；村里严格按照建设生态村的要求不建有污染的工业企业，并出资对环境进行整治，如整修河沿与道路，使卫生条件到村落景观均有较大的改观。



二、农业物流与能流

(一) 山一村农业物流

1. 山一村的农业以粮食生产为主

山一村的粮食作物面积按折算亩计算约1500亩，占耕地面积的77.9%。在粮食生产中又以水稻为主，其它作物有小麦、大麦和豆类等；油料作物即油菜；经济作物有瓜、菜、棉、麻、桑等，此外还有绿肥。

1980~1994年粮食生产情况表明（表2），单产有了显著提高，1992~1994年年平均单产比1980~1982年提高了35.3%。粮食总产最高的1984~1988年间，年产量高达1641.9t，1989年以后在1450t上下徘徊。粮食生产的变化与粮食需求的变化密切相关。1988年以前粮食总产量趋于增加，以后略有减少。粮食总产量减少的主要因子是春粮，1992年后，当地政府取消了与农户的春粮合同。由于种春粮费工，产量低，一亩地纯收入不过60元，因而村民减少了春粮种植。

油菜籽产量很不稳定，产量最高年份(46.9t)是最低年份(5.3t)的8.8倍多，油菜种植受价格波动的影响比较显著，从粮油比价上看，1981~1984年期间，粮价平均每年上升1.2%，油菜籽价格平均年下降2.4%，油菜面积占总播面积比重由3.2%下降为1.4%；1989~1990年期间，粮价提高6.5%，油菜籽价格提高32.6%，油菜种植面积比重提高到13.4%，比前一年增加了5.2%。棉花产量最高年份为18.4t，是最低年份的4倍。瓜菜产量从1980年的530多t上升到1994年962t，平均年增长率4.4%。绿肥播种面积变比较大，这与其它作物种植有密切关系，如1990年油菜播种面积达679亩，绿肥播种面积减少到60亩。15年平均播种面积为264亩，比平均数少了204亩。



表2 山一村谷物生产情况表 (亩、kg/亩、t)

| 年份 | 早稻 | | 晚稻 | | 春花 | | 谷物合计 | | 饲料 |
|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| | 单产 | 总产 | 单产 | 总产 | 单产 | 总产 | 单产 | 总产 | |
| 1980 | 450 | 568.6 | 252.8 | 367.1 | 171.3 | 177.0 | 297.0 | 1113 | 339.9 |
| 1981 | 454 | 574.8 | 319.0 | 481.7 | 161.2 | 168.8 | 320.4 | 1225 | 367.5 |
| 1982 | 458 | 581.5 | 385.0 | 603.1 | 151.0 | 160.4 | 345.0 | 1345 | 403.5 |
| 1983 | 383 | 520.0 | 391.6 | 622.6 | 162.5 | 194.5 | 322.6 | 1337 | 401.1 |
| 1984 | 473 | 624.4 | 515.0 | 818.9 | 181.0 | 198.6 | 409.7 | 1642 | 492.1 |
| 1985 | 488 | 644.6 | 340.5 | 518.9 | 170.0 | 194.0 | 348.2 | 1388 | 416.4 |
| 1986 | 526 | 713.3 | 430.0 | 657.9 | 200.0 | 195.0 | 405.6 | 1566 | 469.8 |
| 1987 | 436 | 579.0 | 447.0 | 709.4 | 217.3 | 219.0 | 384.3 | 1507 | 452.1 |
| 1988 | 452 | 599.4 | 478.0 | 758.6 | 199.2 | 192.0 | 399.8 | 1550 | 465.0 |
| 1989 | 449 | 607.5 | 407.0 | 661.4 | 213.5 | 165.0 | 382.3 | 1434 | 430.2 |
| 1990 | 447 | 601.2 | 408.0 | 663.0 | 223.0 | 191.0 | 380.3 | 1455 | 436.5 |
| 1991 | 426 | 577.2 | 475.0 | 770.0 | 154.0 | 115.0 | 392.7 | 1462 | 438.6 |
| 1992 | 445 | 594.1 | 453.0 | 759.2 | 182.0 | 142.0 | 394.4 | 1495 | 448.5 |
| 1993 | 417 | 545.0 | 515.0 | 819.4 | 192.0 | 49.0 | 448.1 | 1413 | 423.9 |
| 1994 | 432 | 624.7 | 504.0 | 851.8 | 165.0 | 17.0 | 461.3 | 1494 | 448.2 |

这些年来口粮与留种约900t左右，出售粮食约在100t左右，1984年以来饲料用粮在450t上下徘徊，可满足90%以上的饲料用粮需求。除此以外，种植业还为畜牧业提供青饲料和燃料。

2. 山一村畜牧业以家庭饲养为主

畜品种有役用水牛、生猪、山羊、鸡、鸭、兔等。该村饲养最多的是生猪、鸡鸭等。在正常年景，全村生猪饲养量为1750~1800头。家禽饲养量发展较快，1980年为9076只，1994年达到32700只，年平均增长率为10%；产蛋量由6150kg上升到35600kg，年平均增长率为13%。按标准畜计算，1980年生猪占70.5%、家禽占24.6%、其它占4.9%。改革以来，市场上价格信号对饲养结构调整有重大的影响，如1993年，家禽价格上涨123.3%，生猪价格上涨114.5%；



家禽平均毛利率39.2%，生猪为22.8%，使这一年生猪所占的份额下降到46.3%，家禽上升到53.2%，其它为0.5%，改变了以猪为主的饲养结构。

按标准牛饲养单位折算，1980年为534.7标准饲养单位，1993年为786.4标准单位，平均年增长率为3%，粮食平均增长率为2.3%。畜牧业饲养量与粮食生产量的变化趋势一致，粮食生产的丰歉直接影响畜禽数量的增减。畜牧业为种植业、林业提供有机肥的数量，按标准畜计算禽畜粪便的有机质数量。1991～1994年年均为386.7t，比1980～1982年286.2t增加了100.5t，增长了约35.1%。有机肥增加引起化肥施用量的变化也是显著的，1984年化肥施用量约达250t左右。1987年以后，化肥用量逐渐减少，到1994年降为181t，由于有机肥逐渐增加，保持了粮食作物稳定生产。假定按1984年施肥水平生产1494t粮食，需要化肥227.5t，比1994年实际施化肥多46.5t，即本年增施有机肥87.4t相当于替代了46.5t化肥。

3. 林业产出的变化

主要表现在两方面，一方面是商品性产量，主要有茶叶、水果、蚕茧、竹笋，少量的竹木生产主要为本村用。另一方面表现为用材林蓄积的增加。1984年林木蓄积总量750m³，平均每公顷为29.4m³。1993年蓄积量为1262m³，平均每公顷达40.83m³，分别比1984年增加68.3%和38.9%。毛竹也由6579株增加到73310株，增加了10.1倍。

1991～1994年同1980～1983年相比，茶叶产量提高61.5%，果品为49.2%，茧减少了38.3%。木材采伐量近几年一直保持在10m³；竹子采伐量每年约6000～8000根；1993年干竹笋产量5.4t，是1985年的3.6倍。

4. 渔业生产的变化

该村有外荡水面360亩，池塘40亩。渔场原属长河镇管理，于1983年划归山一村经营。10年来鱼苗池平均饲养鱼苗42.4万尾，投



放鱼苗11.3万尾。产量低,年均产鱼22t,平均亩产55kg。在农业中,渔业是最弱的一业,存在的问题较多。如村里只是在内塘投入饲料,而占88.2%的外荡基本上没投精粗饲料。

由于1984~1988年生态建设对于农业系统影响较大,并有实际测试数据,能较准确的反映农业系统能量的变化情况;而1990年后,该农业系统基本维持原有的农业生产模式,变化不大,故用1984~1988年的数据进行分析。

(二) 山一村农业的能流

1. 光能利用率

太阳能是输入农业生态系统的最主要的自然能源,尤其是对农业初级生产系统而言,其具有特别重要的作用。该村农作物的光合利用率,1984年均值为2.0%;1986年为2.25%;1988年为2.24%。1988年比1984年光能利用率提高了0.24%。山林系统的光能利用率1984年均值为0.65%,1988年为0.92%,比1984年提高了0.27%。光能利用率的提高,主要是开展生态村建设后采取了一系列旨在提高绿色作物光能利用率的措施。

2. 初级生产的能量投入与产出

农田、山林等系统的绿色植物构成了山一村初级生产系统。初级生产系统的能量输入包括两个部分,一是自然能输入,主要是太阳能;二是经济能的投入,它包括有机能与无机能。下面重点分析经济能。

(1) 农田系统经济能的投入与产出。农业中的有机能主要包括人力、种子、有机肥和返还农田的部分秸秆。有关资料表明,1988年和1984年相比,有机能总能量投入略微减少了 0.64×10^{11} J。主要



原因是劳动力投入能减少了 0.71×10^{11} J，同期无机能投入减少 5.17×10^{11} J，减少的原因有二，一是氮肥投入减少了 4.84×10^{11} J，二是农药投入减少了 0.9×10^{11} J。这是合理施肥、施农药等措施作用的结果。

虽然农田系统的经济能投入略有减少，但该系统的生物能量产出是增加的，1988年同1984年相比，产出增加 60.99×10^{11} J，其中籽粒占57.73%、秸秆占42.27%。从作物品种上看，能量产出增加主要是水稻比1984年增加输出15.09%。

在弄清能量投入和产出的基础上，我们从两个角度计算了农田生物能量投入产出比。第一，将投入的自然能和经济能加总后计算投入产出比，结果表明，1984年和1988年的投入产出比分别为1:0.76、1:0.8，单位能量投入的产出增加了0.04。第二，以经济能为投入计算投入产出比（表3），结果表明，在投入的经济能量减少7.55%的情况下，单位投入的综合产出比提高了24%。计算结果还表明，对于不同的作物，效益提高的程度是不同的，其中油菜的能量投入效益提高得最快，其次是晚稻，再次是麦类。

表3 经济能投入产出比

| | 早稻 | 晚稻 | 麦类 | 油菜 | 蚕豆 | 综合比 |
|-------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1984 | 1:5.665 | 1:4.13 | 1:4.88 | 1:2.10 | 1:2.34 | 1:4.77 |
| 1988 | 1:5.662 | 1:6.01 | 1:6.72 | 1:3.32 | 1:3.00 | 1:5.91 |
| 提高(%) | 0.1 | 46 | 38 | 58 | 28 | 24 |

(2) 山一村山林系统能量投入产出比。该村加强了山林管理后，人力与有机肥投入都有明显的增加。1988年和1984年相比，人力能量和有机肥能量分别增长了1.23%、1.32%。有机能总增长约为1.26%。因化肥投入增加引起的无机能量增加为55.4%，山林无机能总投入增长约为44.9%。经济能投入的总量由1984年的 4.37×10^{11} J提高到1988年的 7.72×10^{11} J，增长了76.7%。经济能量投入的



重点在茶园、果园、毛竹林。这是因为投向茶园的经济效益最好，计算结果表明，1988年和1984年相比，投入茶园的经济能量增长了约92.5%，其占经济能总量的份额由67.1%上升为73.1%；果树增长了53%；毛竹林增长了50%。而用材林、薪炭林投入的经济能量不仅没有增加，反而下降了54.5%左右。这意味着用材林、薪炭林的恢复和发展主要依靠自然能的输入。与此相对应，1988年和1984年相比，输出能量增长了36.3%。其中茶叶和毛竹的输出能量分别增长了161%和100%，由于保护林业资源，减少采伐量，用材林、薪炭林产品的能量输出减少了。

在此基础上，我们计算了山林山林系统的经济能量投入与产出比，结果表明（表4），如果按包含在产品中的能量计算，投入产出比由1:4.767下降为1:3.676，如果按生物净生长量计算，经济能投入产出比由1:207增到1:256.84，总能量投入产出比由1:0.0065增到1:0.0092，单位投入的产出都是增加的。进一步的分析表明，由封山育林引起的林木采光面积的扩大，使积蓄的能量增加了约0.27%。

表4 1984年、1988年投入产出比 (单位: $10^{11}J$)

| | 1 | 9 | 8 | 4 | 年 | 1 | 9 | 8 | 8 | 年 |
|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|----------|---|
| | 用材林 | 薪炭林 | 毛竹林 | Σ | | 用材林 | 薪炭林 | 毛竹林 | Σ | |
| 有效辐射能量 | 3215 | 321 | 2846 | 9277 | 2889.56 | 3215.45 | 3172 | 9277 | | |
| 光合系数(%) | 0.77 | 0.38 | 0.81 | 0.65 | 1.04 | 0.54 | 1.19 | 0.92 | | |
| 经济能量投入 | 0.05 | 0.06 | 0.18 | 0.29 | 0.02 | 0.03 | 0.27 | 0.32 | | |
| 净生长量(t) | 124.9 | 65.86 | 122.49 | 313.25 | 150.96 | 89.84 | 200.31 | 441.11 | | |
| 折合能量 | 24.72 | 12.25 | 23.06 | 60.03 | 29.93 | 17.47 | 37.67 | 85.07 | | |
| 投产比1 | 1:0.008 | 1:0.004 | 1:0.008 | 1:0.007 | 1:0.010 | 1:0.005 | 1:0.012 | 1:0.0092 | | |
| 投产比2 | 1:494.4 | 1:204.2 | 1:128.1 | 1:207.0 | 1:1497 | 1:5823 | 1:139.5 | 1:256.8 | | |

注：太阳能有效辐射能量、净生物量、折能量都是指各类山林地合计的量；投产比1是指有效辐射能量与经济能量投入之和同净生物能量产出比；投产比2是经济能量投入与净生物能量产出比。



农业次级生产系统投入与产出。1984、1986和1988年畜禽的能量总投入分别为 $126.21 \times 10^{11}J$ 、 $171.64 \times 10^{11}J$ 和 $171.77 \times 10^{11}J$ 。其中饲料能量投入占总投入能量的份额分别为0.4899、0.4914和0.5103，结构变动不是很大，据分析，这主要是饲料、人力和其它投入的结构基本上没有多大变化的结果。同期，燃料投入占总能量的份额分别为0.398、0.399、0.3816。上述两项能量投入加在一起约占90%。畜禽能量产出分为畜禽产品能量产出和畜禽粪便能量产出两部分。三个年度能量总产出分别为 $45.28 \times 10^{11}J$ 、 $63.42 \times 10^{11}J$ 和 $65.29 \times 10^{11}J$ 。在此基础上计算出的畜禽能量投入产出比表明(表5)：畜禽能量投入产出比略有提高，三个年度的投入产出比分别为1:0.3588、1:0.3695和1:0.3801。1988年同1984年相比，单位投入的产出提高了约0.0213。饲料能量投入与畜禽产品能量输出之比也有所提高。三个年度投入饲料能量投入分别为 $61.83 \times 10^{11}J$ 、 $84.35 \times 10^{11}J$ 和 $87.65 \times 10^{11}J$ ，畜禽产品能量产出分别为 $11.24 \times 10^{11}J$ 、 $15.72 \times 10^{11}J$ 和 $16.19 \times 10^{11}J$ ，投入产出比分别为1:0.1818、1:0.1864和1:0.1847。效率提高和利用混合饲料提高了饲料转换率有关。需要指出的是，虽然1988年同1984年相比混合饲料投入增加了4倍多，但绝大多数村民总觉得买混合饲料不划算，混合饲料用量占饲料总量的份额仅为5.7%，所以从总体上看，饲料的能量转化率不会有大的变化。

表5 畜禽能量投入产出表 (单位: $10^{11}J$)

| | 生 猪 | | | 鸡 | | | 鸭 | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1984 | 1986 | 1988 | 1984 | 1986 | 1988 | 1984 | 1986 | 1988 |
| 投入 | 112.45 | 157.36 | 154.19 | 8.56 | 13.05 | 12.04 | 5.20 | 1.23 | 5.54 |
| 产出 | 39.48 | 57.07 | 57.36 | 3.66 | 5.88 | 5.52 | 2.14 | 0.47 | 2.41 |
| 比值 | 1:0.35 | 1:0.36 | 1:0.37 | 1:0.43 | 1:0.45 | 1:0.46 | 1:0.41 | 1:0.38 | 1:0.44 |



三、对于生态建设的问题分析

山一村生态建设过程中遇到的最主要的问题是，农户放弃了以沼气充当生活能源的做法。由于经营亏损（7万元投资没有收回），1991年村委将已建立的以“鸡—猪—沼—渔”的生物质能多级循环和利用模式为主体的试验场发包给了个人。生态实验场经营亏损涉及到技术、管理和体制等方面，如沼气工艺技术不过关，沼气盖很笨重，该场现有整半劳力五人合在一起也打不开盖，以致出现过一年多没有更换过沼气料的情形；由于管理制度不严，造成生猪死亡率很高；在体制上实验场、林场、渔场等分属不同的独立核算单位，但实验场向林场提供粪肥，向渔场提供沼液的贡献都得不到回报。但是，这些并非不能改进的问题还不能解释山一村为什么要放弃生态技术。据分析，影响更大的因素是：

第一，山一村地处浙江省工业最发达的杭州市与萧山市之间，在获得工业技术、资金和进入市场方面的条件要比其它地区优越得多，依靠工业来提高村经济水平的选择空间很大。经济快速发展引起地价指数化的增长和劳动力价格的急剧增长，使山一村不得不迅速提高土地生产率和劳动生产率。以同在一村面积也相同的山一村杭发分厂和实验场作比较，1993年杭发厂亩纯收入32.06万元，实验场约为1.95万元，相差16.4倍多，杭发分厂职工31人，劳动生产率约为1.03万元。生态实验场职工5人，劳动生产率约为0.39万元。在相同的土地上，杭发厂就业人数和劳动生产率分别为实验场的6倍和2.6倍。在经济利益的驱使下，村委显然会选择杭发厂做为发展重点，向杭发厂而不是生态实验场追加投资。

第二，生猪是弱质行业，需求弹性约为0.313，缺乏弹性。以饲养生猪为主的实验场能否适应市场的变化，是多层次利用的生态链能否持续起作用的关键所在。与农户养猪作比较，以1987年饲料价格并按浙江省调查的标准猪折算，实验场平均每头生猪饲料费用



242.6元，农户为206.2元，相差38.4元。如果按沼渣、沼液的效用算出猪粪的收入，按所能节省的薪柴计算沼气的收入，两项合计为1581元，按117头猪分摊，每头生猪约为13.5元，折算后每头生猪饲料成本仍然高于农户的饲料成本。由于实验场适应市场的能力赶不上农户，要维持这种生态链就有问题了，只有当生态技术具有很强的市场竞争能力，适应了经济发展的要求，才能确保这类多层次循环的生态企业得到持续运转。

第三，农民善于盘算，讲究实效，他们接受的技术，必然具有很高的经济收益或较低的机会成本。该村的沼气池是在人均纯收入413元的1984年修建的。当时非农就业机会很少，日工资也不高，所以村民容易接受沼气。1993年，劳动力收入约为1984年6倍，即使是做小工一天也可得20~30元，向沼气池投入劳动的机会成本急剧上升到500元左右，村民认为不如去干高收入的活，再购买煤气划算。这是1993年该村人均纯收入达到2300多元后，有沼气池的农户都改用煤气罐的主要原因。村民宁愿花费500元购买煤气，也不愿意每年花费20多个工搞沼气池的事实表明，随着经济发展水平的提高，生态技术也必须升级，使其继续具有很高的经济效益，只有这样才能确保生态技术具有竞争力。

农民是否选择生态技术，主要不取决于他们是否具有环境意识，而是取决于生态技术本身所具有的市场竞争力或盈利能力。所以，为了使农民愿意发展生态企业，必须要有可为他们提供能够超过平均利润的生态技术与设备。生态技术是较复杂的综合性技术，进行技术创新所需的资金量大，风险高，而一旦试验成功又极易模仿，所以不能依靠农民自发地进行生态技术升级。对这种有利于社会和持续发展的技术创新和升级，政府有责任为研究生态技术和设备而投资。至于发展生态企业，应该是农民个人的自主选择，政府不必作过多的扶持。

李谊青



自发性生态建设案例：滕头村

一、概述

(一) 自然特征

滕头村是浙江省奉化市萧王庙镇的一个行政村，地处浙东沿海平原，省道甬临线西侧，距奉化城区6km，宁波27km，地理位置优越，交通方便。从自然特征分析，滕头村位于北亚热带湿润季风气候区，常年气候温暖湿润，四季分明，雨量充沛，光、温、水、热配合协调。年平均气温16.3℃，大于10℃积温5096℃，年日照时数1893小时，年平均降水量1416mm，无霜期232天。热量条件基本能满足一年三熟制生产的要求，水资源丰富，农业用水基本得到保障。土壤为潴育型和脱潴育型水稻土，土层深厚，适宜多种农作物种植。

(二) 经济持续增长

滕头村1995年底人口795人，耕地818亩，果园191亩，林地156亩，养殖水面155亩，河面66亩。自1978年改革开放以来，滕头村经济结构不断调整，农村经济总收入、农业收入、工业收入和人均纯收入增长迅速。

1978年全村总收入30.1万元，其中农业收入24.8万元，占79.85%，工业收入（包括社队企业）6.3万元，占20.15%，人均纯



收入182元；1984年全村总收入265万元，同1978年相比增长了8倍，其中农业收入82.6万元，占31.16%，工业收入182.5万元，占68.84%，人均纯收入307元；1988年全村总收入1597.0万元，其中农业收入70.8万元，占4.43%，工业收入1503.8万元，占94.16%，人均纯收入1252元；1988~1993年期间全村总收入仍在稳步增长，但工农业收入所占比重没有大的变化，农业比重稳定在4%的水平上，工业比重稳定在94%的水平上，第三产业占总收入的比重为1%~2%；1994年全村总收入与1993年相比翻了一番，农业收入增加到452万元，但占总收入的份额却降至2.25%，工业收入1.66亿元，占总收入的83%，第三产业收入2951万元，占14.72%，人均纯收入3008元；1995年全村总收入3.02亿元，农业收入526万元，比1978年增长25倍，但其占总收入的比重却降至1.74%，工业收入2.61亿元，占86.47%，第三产业收入3561万元，占1.18%，人均纯收入超过6000元。

滕头村经济的总体特征表现为：农业收入呈稳步增长趋势，但占总收入的份额持续下降；工业增长极其迅猛，从1982年起成为滕头经济的主体；在工业保持稳定、快速增长的条件下，第三产业开始起步（见表1）。

（三）环境优美的“全球500佳”生态荣誉村

在经济高速增长的过程中，滕头村以提高资源利用率和能量转化效率的技术为主导，以经济效益为首要目标，同时注重生态效益和环境管理，把生态持续与经济持续有机地统一起来。

干净整齐和优美有序的村容村貌，是滕头村区别于邻近村庄的显著特征。在滕头村近 2km^2 的土地上，按功能可分为：稻田林果区、养殖生产区、村民生活区、能源中心、文教娱乐区、工贸A区、工贸B区、工贸C区。其中工贸B区距村2km，工贸C区距村10km，其余各区都在村内。稻田林果区大小呈统一规模，818亩农田由面积2



亩的40块组成，每块农田之间为果树相间，位于本村的西端，与工业A区为邻；2000m的环村河围绕在生活区、能源中心、文教区和养殖区的四周，村民公园相间其中。

村环境委员会作为滕头村常设机构负责全村环境管理和日常监督工作，聘请环保专业干部承担这一职能。

环境教育在滕头村倍受重视。滕头小学不仅注重普及环境知识，而且注重环境保护实践，这里的小学生是村庄的绿色小卫士，除执行日常环保监督外，每周有固定时间参与环境实践。

1993年4月，滕头村这座美丽的村庄，以其“经济繁荣，环境优美，富裕文明，安居乐业”的魅力征服了世界，被联合国环境规划署命名为“全球500佳”生态荣誉村。

表1 滕头村1978~1995年农村经济收入变化

| 年份 | 农村经济 | | 农 业 | | 工 业 | | 第三产业 | | 人 均 纯收入 |
|------|----------|--------|-------|----------|-------|---------|-------|------|------------|
| | 总收入 | 金额 | % | 金额 | % | 金额 | % | 金额 | |
| 1978 | 31.10 | 24.83 | 79.85 | 6.21 | 19.96 | | | | 182 |
| 1980 | 56.42 | 35.95 | 63.71 | 20.47 | 36.29 | | | | 307 |
| 1982 | 81.10 | 39.80 | 49.08 | 41.30 | 50.92 | | | | 342 |
| 1984 | 265.09 | 82.59 | 31.16 | 182.50 | 68.84 | | | | 891 |
| 1986 | 331.36 | 67.30 | 20.31 | 253.65 | 76.55 | | | | 1078 |
| 1988 | 1596.99 | 70.80 | 4.43 | 1503.00 | 94.11 | 16.13 | 1.01 | 1252 | |
| 1990 | 2128.40 | 98.77 | 4.64 | 2001.95 | 94.06 | 27.88 | 1.31 | 1524 | |
| 1991 | 2867.78 | 133.74 | 4.66 | 2702.55 | 94.24 | 31.55 | 1.10 | 1711 | |
| 1992 | 4709.02 | 173.94 | 3.69 | 4499.88 | 95.56 | 35.79 | 0.76 | 2103 | |
| 1993 | 10353.43 | 330.34 | 3.19 | 9979.10 | 96.38 | 41.40 | 0.40 | 3008 | |
| 1994 | 20050.74 | 452.09 | 2.25 | 16648.02 | 83.03 | 2951.47 | 14.72 | 5026 | |
| 1995 | 30206.00 | 526.00 | 1.74 | 26120.00 | 86.47 | 3561.29 | 11.79 | 6788 | |



二、走向繁荣的基础

（一）改善农业生产条件

1. 改善农业生产条件的背景

历史上，滕头村的农民依靠种地和贩卖小商品，过着勉强可以维持温饱的生活。解放后，尽管土地所有制性质发生了重大变化，但由于政策的多变，以及农业生产技术、农业劳动力素质和农业生产条件没有实质性的进展，滕头农民的生活水平和粮食占有量并没有大的增加。改革前实行的农民只能种地的就业管制，又使农民失去了经营小商品的机会，以致生活水平长期得不到提高。为了提高农业收入，1965年，滕头村党支部书记付嘉良借助于“农业学大寨”运动的声势，提出了以平整耕地为切入点，开河挖渠，平坟填洼，将地势低洼、坎坷不平、大小不一，坟堆、沙丘夹杂中间，无法高产稳产的低产田，改造成旱涝保收的工程田的大胆设想。这就是今日所见的滕头模式建设的开端。

这项工程涉及到全体村民的利益，同时需要全体村民的共同参与，所以村党支部就此问题组织全体党员和村民进行讨论。经过一年的争论与酝酿，得到了绝大多数党员和村民的赞同与支持。从1966年初开始，在村党支部一班人的带领下，全体村民投入到将使滕头走向繁荣的“改土”工程中。

2. “改土”计划的实施

1966年滕头村开始进行改土时，并没有专家制定的、明确的长远规划，所有的规划和设计都出自村党支部和村民之手。他们既是设计者又是实践者，既是投资主体又是受益主体。这是该工程能够持续下去的内在动力。村民们确立的目标是土地条块化、平整化和水利化，并准备用5年、8年甚至10年的时间来完成这项工作。从客观上分析，在当时农民除了种地，不能进行其它生产活动的宏观政



策和体制下，将劳动剩余用来改善耕地的条件，达到稳产增产，是特定环境下充分利用剩余劳动力资源的有效途径。

滕头村“改土”工程有两个具体目标：第一，通过与邻村协商，将全村耕地统一成片。当时滕头村与周边的村有200亩左右的插花田，为了使土地统一成片，滕头村党支部与比邻的7个村协商，调整地块。滕头村为达到耕地整齐连片的目标，共损失6亩耕地。第二，先易后难，确保当年不减产。为了最大限度地不影响农业生产，所有农田基本建设都是在冬季“农闲”时进行的。随着旱涝保收的耕地数量逐渐增多，特别是易受旱涝灾害的低产田的生产条件得到改善，滕头村的耕地生产率和粮食总产量持续增长，进而每年全村可用于分配的总收入和农民个人收入都略有增加。¹ 这是滕头农田基本建设能够持续15年的重要因素。

滕头村于1975年完成了“改土”工程第一阶段的工作。此时，全村818亩耕地全部平整完毕，并都具备了灌溉条件。在这10年中，农田基本建设累计投工28.7万个，平均每年投工2.87万个。1975年全村粮食亩产达到562kg，比1965年增产177kg。

旱涝保收工程田建设基本完成后，滕头村又开展了深层次的农田基本建设。从1975年到1980年，他们集中全村劳动力，五年内共向农田基本建设投工14.3万个，开挖了一条宽6m、深2m、长100m的河道，利用两岸石块砌驳了一条宽14m、长900m的旧河道，把占用农田超过5000m的明沟改造成不妨碍耕作的暗渠，并接通了环绕村庄四周的口字型人工河，形成了纵横交叉有序的自流灌溉水系，

¹ 滕头村原来平均农业劳动力一年有200个左右的农业生产投工，自1966年起，平均每个劳动力每年多投100个左右的农田基本建设工，这些投工和农业生产投工一样计工分，这意味着参与分配的投工数增加了50%，而1966～1978年期间农产品价格并没有变化。在这种情形下，如果农产品产量不提高，必然造成每个工日(10个工分)劳动报酬的下降，所以根据滕头村在这10多年里每个工日的劳动报酬(0.40元)保持不变的事实可以作出如下推论：(1)“改土”带来了收入增长，(2)“改土”的劳动投入没有造成劳动边际收入的下降，说明“改土”在劳动投入量的把握上完全合乎经济学理性。



提高了农田抗旱排涝的能力，其中抗旱从30多天提高到60多天。

3. “改土”的成效

经过15年的改土，取得三方面的直接效果。第一，增加了耕地面积。增加耕地54亩，以1980年亩产800kg计，每年增加粮食产量4.32万kg；第二，提高了土地生产力或粮食单产水平。将400亩易受旱涝灾害的低产田改造成旱涝保收田，平均每亩每年增产250kg，每年增加粮食产量10万kg。两项合在一起，每年共增产14.32万kg，按每公斤粮食0.30元计，每年增加收入42960元。按每年投工28700个，每个工日0.40元计，则每年投工支出为11480元，收支相抵后每年净盈利31480元；第三，增强了耕地抗御灾害的能力，并为采用良种、施肥、防治病虫害等农业技术奠定了基础。此外，农田全部条块化还有美化村容村貌，使村民生产和生活环境更为舒适的效果。由此可见，在缺乏资金，剩余劳动力又没有出路的情况下，进行不需要其它投入且当年投工当年就能受益的“改土”，是最优或次优的选择。

（二）滕头村种植业物质产出、能量产出和价值流分析

进入80年代以来，滕头村经济结构了发生很大的变化，其中最为显著的特征是非农产业成为经济增长的主要源泉。需要指出的是，虽然在这一阶段农业收入所占比重不断下降，但农业仍保持持续增长的态势，其基础地位丝毫没有动摇。在滕头村工农业发展所处的阶段有较大的不同，工业于80年代初起步，此时的农业已处于成熟的发展阶段，然而，滕头人依靠技术创新和技术组合，使农业的土地生产率和劳动生产率继续保持稳定的增长。

1. 种植业总物质产出

1980~1995年滕头村的种植业以粮食和水果生产为主，但进入90年代以来园艺业开始得到发展，其目的是为了进一步提高土地的



产出效益。这一时期粮食作物面积呈相对稳定、分阶段减少的趋势：1980~1985年期间稳定在900亩的水平上，农业产出的增长主要取决于粮食单产的提高；1986~1990年稳定在867亩的水平上，此时粮食单产相对稳定，农业增长主要通过是靠扩大水果种植面积实现的；由于滕头村种植业的单位面积产出于90年代初已经接近特定技术水平下的极限，所以1991年以来，农业增长是靠发展占地面积少，高投入、高产出的渔业和养殖业实现的。农业的总体特征是：

(1) 耕地面积呈逐步减少趋势，因为土地生产力稳中有增，所以粮食总产量的下降趋势更为缓慢一些。(2) 林果面积和产量不断增加，品种不断调整。(3) 单位土地面积产出稳中有增(见表2)。

2. 种植业能流分析

滕头村农作物和水果能量产出的总体特征为稳中有增，波动不大(见表3)。

尽管耕地面积不断减少，农业结构和种植业结构不断变化，滕头村种植业单位能量总产出稳中有降，但单位面积上的能量产出稳中有升。农作物能量产出和价值产出相一致，例如：1992年单位亩产最高，产出也最高。由于计算能量投入的数据不足，只计算了能量产出。然而，单位面积能量产出和能量投入具有相关性，据此可以作出单位面积能量投入也稳中有升的判断。水果单位能量产出的谷底出现在1980年，谷峰为1984年，两者相差近一倍。水果能量产出同水果的品种和总产量相联系，而水果的产量又与果树生产周期有关。

3. 主要农作物价值流分析

滕头村种植业的亩均投入和亩均纯收入都呈增长趋势，但价值流投入水平远远高于产出水平(见表4)。

滕头村的种植业处于相当稳定的状态。所谓相当稳定，是指在



表 2 1980~1995 年滕头村种植业产出
(单位: 亩、kg、kg/亩)

| 年份 | 耕地面积 | 粮食总产 | 亩产 | 水果面积 | 水果产量 | 亩产 | 合计面积 | 合计产量 | 亩产 |
|------|------|----------|-------|------|--------|--------|------|----------|--------|
| 1980 | 945 | 743318 | 786.6 | 50 | 59200 | 1184.0 | 995 | 802518 | 806.6 |
| 1982 | 928 | 581545.5 | 626.7 | 45 | 79900 | 1775.6 | 973 | 661445.5 | 679.8 |
| 1984 | 928 | 705511 | 760.3 | 45 | 125250 | 2783.4 | 973 | 830761 | 853.8 |
| 1986 | 928 | 562100 | 605.7 | 141 | 209850 | 1488.3 | 1069 | 771950 | 722.1 |
| 1988 | 867 | 636600 | 734.3 | 150 | 189000 | 1260.0 | 1017 | 825600 | 811.8 |
| 1990 | 867 | 570000 | 657.5 | 112 | 224000 | 2000.0 | 979 | 794000 | 811.1 |
| 1991 | 849 | 590000 | 695.0 | 112 | 231000 | 2062.5 | 961 | 821000 | 854.3 |
| 1992 | 667 | 536000 | 803.6 | 155 | 224000 | 1445.2 | 822 | 760000 | 924.6 |
| 1993 | 588 | 460000 | 782.3 | 156 | 230000 | 1474.4 | 744 | 690000 | 927.4 |
| 1994 | 582 | 460170 | 790.7 | 156 | 239000 | 1532.1 | 738 | 699170 | 947.4 |
| 1995 | 582 | 438952 | 754.2 | 195 | 430000 | 2205.2 | 777 | 868952 | 1118.4 |

表 3 1980~1994 年滕头村种植业能量产出
(单位: 亩、 10^3 kJ、 10^3 kJ/亩)

| 年份 | 耕地面积 | 农作物能量总产出 | 农作物单位面积能产出 | 水果面积 | 水果能量总产出 | 水果单位面积能量产出 | 平均单位面积能量产出 |
|------|------|----------|------------|------|---------|------------|------------|
| 1980 | 945 | 27744.28 | 29.36 | 50 | 340.59 | 6.81 | 28.23 |
| 1982 | 928 | 22606.96 | 24.36 | 45 | 534.42 | 11.88 | 23.78 |
| 1984 | 928 | 27759.7 | 29.91 | 45 | 752.07 | 16.71 | 29.30 |
| 1986 | 867 | 22378.8 | 25.81 | 141 | 1254.2 | 8.90 | 23.45 |
| 1988 | 867 | 23877.81 | 27.54 | 150 | 1118.73 | 7.46 | 24.58 |
| 1990 | 867 | 22947.69 | 26.47 | 155 | 1335.71 | 8.62 | 23.76 |
| 1992 | 667 | 25120.48 | 37.66 | 156 | 1418.95 | 9.10 | 32.25 |
| 1994 | 582 | 18320.95 | 31.48 | 112 | 1381.87 | 12.34 | 28.39 |

目前技术水平下, 各种大田作物已趋近于最优的物质(种子、化肥、农家肥、农药)投入状态, 单位土地面积产出水平也相当稳定。进入90年代以来, 滕头村大田作物的亩产值稳定在300元的水平上。目前, 主要依靠减少劳动投入来提高农业劳动生产率。例如: 1993



年滕头村的460亩耕地由11人承包，1994年为9人承包，1995年为6人承包，1996年为2人承包，由于劳动的机会成本大幅度上升，所以不断减少劳动投入促进了耕地生产经济效益的不断提高。由于进一步减少耕地上的劳动投入的余地已经很小，滕头村打算按市场需求调整水果的品种和规模，加大蔬菜生产规模，发展园艺业等措施来增加农业收入。

表4 农作物单位耕地面积投入产出价值流变化（单位：万元）

| 年份 | 总收入 | 总支出 | 其中： 种子 | 化肥 | 农药 | 机械 | 雇工 | 其它 | 亩均纯收入 (元) |
|------|--------|--------|-----------|--------|-------|--------|-------|-------|--------------|
| 1983 | 266.13 | 72.64 | 6.55 | 31.27 | 3.89 | 22.76 | 5.23 | 2.95 | 193.49 |
| 1988 | 446.07 | 195.47 | 13.23 | 53.15 | 10.08 | 19.65 | 77.53 | 21.84 | 250.60 |
| 1989 | 537.49 | 261.50 | 14.99 | 77.85 | 12.02 | 31.21 | 78.67 | 46.75 | 275.99 |
| 1995 | 826.42 | 493.14 | 15.19 | 112.98 | 14.56 | 191.99 | 92.78 | 65.64 | 333.28 |

三、实现双重持续的能源保证——沼气工程

沼气工程在滕头村的启动，从根本上改变了滕头人的生活能源结构，大量秸秆还田不仅改善土壤的团粒结构和提高耕地的肥力，而且解决了能源利用低效率和空气污染问题，更重要的是开发出资源和能源共同持续利用的新途径。能源利用的持续性是资源利用持续性的重要环节，也是资源持续利用的高级形式或阶段，而阶段的演进主要决定于技术进步。能源结构及其利用效率是度量经济发展水平的重要标志，贫困落后的生活往往和能源单一联系在一起，甚至缺草短柴，随着经济发展和技术进步，能源趋于多元化。沼气的利用使资源转化效率得到提高，使资源的利用形式出现了能级的跃迁，其作为种植业和养殖业的中间环节，还带动了养殖业的发展。

1990年滕头村村民的燃料构成是：煤（煤球、煤饼）占2%，柴草秸秆占90%，液化气占5%，其它（用电等）占3%。从1991年下半年开始使用沼气，1992年全村沼气使用户占98%。截至1996



年4月底，沼气站已累计产气29万m³。其中90%为民用，4%为集体食堂使用。

(一) 沼气工程概述

滕头村的沼气站建于1991年，共投资65万元，这套装置包括容积为250m³的微生物厌气发酵池两只，200m³储气柜一只，以及管网输配和暗管排放沼液等配套设施，日产气375m³（具体工艺流程见图1）。这套装置采用中温发酵，要求发酵温度在36⁰C左右，pH值在7.2~7.6之间，后处理要求较高，包括计量、调节搅拌和保温等。4年多来的这套装置正常运行，情况良好。

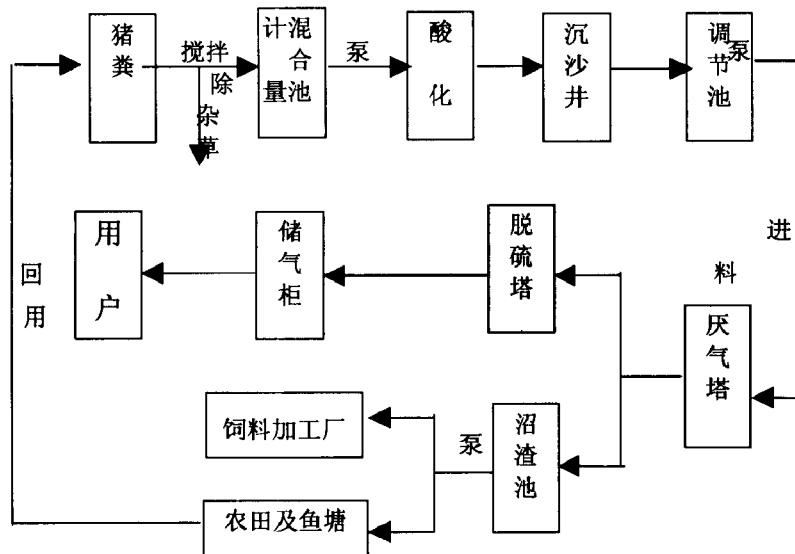


图1 沼气工程物流循环图



(二) 物流、能流、价值流分析

为了弄清发展沼气的效果，我们利用调查中收集的资料及一些参数，对它的物流、能流、价值流进行了计算，并将结果汇总于表5。需要说明的是，有些环节因并不发生交易活动而无法得到准确的价格参数，所以有些计算具有一定的误差。

表5 沼气工程的物流、能流、价值流

| 物流 | 能流单位 | 能流(千卡) | 单价 | 价值流(元) |
|--------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|
| 猪粪 | 821.5t ¹ | 3000 千卡/kg | 2464500000 | 20000 ⁷ |
| 鸡粪 | 100t | 4100 千卡/kg | 410000000 | |
| 水 | 737.2t ² | 36°C × 1 千卡/kg | 26539200 | 0.4 元/t |
| 氧化剂 | 0.5t | 3780 千卡/kg | 1890000 | 1800 |
| 劳动力 | 1460 个工日 ³ | 3600 千卡/工日 | 5256000 | |
| 折旧 | | | 650000 元 ×1/20 年 | 32500 |
| 投入合计 | | 3091886000 | | 54595 |
| 沼气 | 82150 m ³ ⁴ | 6563.7 千卡/m ³ | 539207955 | 0.8 元/m ³ |
| 沼渣 | 180t ⁵ | 305800 千卡/t | 55044000 | 20 元/t |
| 沼液 | 737.2t ⁶ | 18300 千卡/t | 10687200 | 0.4 元/t |
| 产出合计 | | 604939155 | | 69615 |
| 产投比(差) | | 19.57% | | 15020 |

注：1 中夏季 364t(2t/天×182 天)，冬季：457.5t(2.5t/天×183 天)。

2 按水：粪 = 4: 1 的比例，全年共需水 3686(921.5×4)t。然而，由于每天只放出 20% 的沼液，其余 80% 的沼液仍留在沼气罐中，所以实际用水量仅为理论需水量的 1/5，即 737.2t。

3 365 工日/人×4 人

4 其中夏季 36400m³(200m³/天×182/天)，冬季 45750m³ (250m³/天×183 天)。

5 5t/次×3 次/月×12 月。

6 921.5t×4×20%。

7 为猪粪鸡粪的合计数。

8 厌气塔设计正常运行寿命为 20 年，故每年按总造价的 1/20 提取折旧。



从表6可以看出，沼气工程能量的投入产出比，即能量转换效率为19.57%，沼气站每年纯利润为15020元。因为滕头村沼气站的管理人员同时承担全村的水、电管理，其工资由村集体负担，所以在上述计算中没有包括管理成本。全站工作人员4名，按600元/月的工资水平计算，全年工资支出28800元，若将其一半计入沼气工程成本，则沼气工程实际盈利为620元。沼气工程能够自负盈亏表

表 6 滕头村工业企业一览表

| 名称 | 所有制类型 | 创办年限 | 1994年产值(万元) | 分布区域 |
|-------|-------|------|-------------|------|
| 爱依美 | 合资 | 1979 | 12100 | A |
| 金刚石 | 合资 | 1987 | 830 | A |
| 灵峰石材 | 合资 | 1992 | 878 | B |
| 北一石材 | 合资 | 1995 | 0 | B |
| 电工设备 | 合资 | 1993 | 105 | C |
| 亚东化工 | 合资 | 1990 | 368 | A |
| 灵峰模具 | 合资 | 1994 | 176 | B |
| 出口包装 | 集体 | 1994 | | A |
| 水泥制品 | 集体 | 1993 | 194 | B |
| 螺杆泵 | 集体 | 1992 | 112 | A |
| 锯片厂 | 集体 | 1993 | 194 | B |
| 工业密封件 | 集体 | 1992 | | A |
| 泡沫塑料 | 集体 | 1993 | | A |
| 滕煌滴塑 | 集体 | 1995 | 0 | B |
| 亚达不锈钢 | 个体 | 1995 | 0 | B |
| 羽绒制品 | 个体 | 1992 | 78 | A |
| 针织 | 个体 | 1996 | 0 | A |
| 润盾汽配 | 个体 | 1995 | 0 | A |
| 光亮电炉 | 个体 | 1996 | 0 | A |
| 小草日化 | 个体 | 1996 | 0 | A |
| 禁固件 | 个体 | 1995 | 0 | A |



明其在经济上具有持续性。然而，建立沼气工程还有更为重要的作用：即延长资源的利用链，提高猪、鸡粪的使用价值和价值增殖水平，并带动以规模化养猪为主的畜牧业的发展。能源持续利用，是滕头村实现经济和生态双重持续的重要保证。

(三) 沼液和沼渣的利用

滕头村的沼渣主要用于果园和鱼塘。(1)用于果园。滕头村目前沼渣在果园中全部用于全村的60亩黄花梨。平均每亩一年用量为500kg，一年总用量为30t，30t沼渣的投入相当于投入N, P₂O₅。(2)用于鱼塘。全村集体养殖水面70亩，另有农户承包水面80亩，过去用积肥作为肥料，现已主要用沼渣。平均每亩每年使用量250kg，一年总使用量为37.5t。沼液直接排入农田。

四、实现双重持续的技术选择——养殖业的发展

经过历时15年的“改土”工程，滕头村的农业生产条件大为改善，粮食单产、总产和人均粮食占有水平都达到较高水平，但村民的收入并没有多少提高。摆在滕头人面前的问题是如何更加合理地利用可支配的资源，实现资源增殖进而收入增加。为了达到这一目标，滕头人开始在充分挖掘农业资源潜力上作文章。他们在保证粮食生产的前提下，不断调整作物种植结构和大农业生产结构，同时注重土地投入和改良，以确保农业生产的后劲。尽管他们采取的技术措施和资源利用方式是多元化的，但发展的思路和主导思想始终是一致的：充分利用现代技术，使滕头村的土地利用水平进而生产力水平逐步提高，使村民生活逐步改善，使集体经济实力逐步壮大。整个80年代，滕头经济发展的主导方式是：农业从单一种植业走向农林牧渔全面发展，不断提高土地生产率，从改造自然阶段跃迁到利用自然阶段，不断提高资源开发和利用的广度和深度。



(一) 以养猪为主的畜牧养殖业

滕头村以养猪为主的畜牧业生产已有较长历史。在改革开放前，集体和农户养猪的目的是一样的：一是为了过年吃肉，二是为了积肥。养猪收支大致平衡，或略有盈余，或略有亏损。滕头的耕地需要农家肥，尤其是在“改土”的15年中，刚改造完的土地必须投入足够的农家肥才能保证当年不减产，所以从60年代末至80年代初，滕头村的养猪规模是相对稳定的。

进入80年代以来，随着经济的发展和农业结构的调整，滕头村养猪方式和规模发生了变化。一方面，由于其他就业门路扩大，养猪的机会成本逐渐提高，一些农民放弃了养猪或减少了饲养头数；另一方面，市场上饲料和猪肉价格的波动都比较大，成本和收入都难以预期，不具备一定的经验和经济实力的农户，不敢轻易扩大养猪规模。这两方面因素结合在一起，使滕头村的养猪规模在80年代中期降至60年代以来的最低点。

结合平整的土地便于机械化作业、劳动力迅速向非农产业转移和农业生产开始从联产承包走向规模经营等具体情况，滕头村从1987年开始发展规模养猪。先是采取补助养猪专业户的方式扶助养猪业的发展，从1989年开始，村集体累计投资200万元，逐步建设现代化养猪场。1992年，滕头村将达到一定规模并积累了一定管理经验的养猪场作为独立核算的经济实体，采取自负盈亏的承包经营方式。1995年达到年出栏5000头水平，这一规模可基本满足沼气站所需的猪粪。而在此之前，要从邻村购入一部分猪粪。

1995年，滕头村猪场占地面积 3500m^3 ，全年出栏4700头，其中内销猪（一般品种）3100头，体重65~100kg，平均75kg，4个月出栏；外销猪（供应香港）1500头，体重40~44kg，3个月出栏。内销猪每公斤售价8.00元，此外销售一头猪可得奖励20~25元，全年毛收入为192.2万元。外销猪每公斤售价10.05元，全年毛收入为66.15万元。1995年生猪毛收入合计258.35万元。另外，猪场猪粪全



部供沼气站使用，沼气站一次性支付2万元。其生产成本包括以下几项：（1）饲料。滕头村生猪全部用精饲料喂养，饲料由猪场附属的饲料加工厂购入原料加工而成，1995年平均每斤外购饲料（不包括工资）为1.00元，每月需求量为7.5万kg，全年购入90万kg，总成本180万元；（2）利息。猪场是靠银行贷款建成的，到1995年累计贷款237万元，当年需偿还银行利息24万元；（3）工资。猪场及饲料加工厂共有职工17名，按滕头村1995年工人平均工资600元/月计，全年工资支出为122400元；（4）其他费用。其中汽车运输费用3万元，防疫药费4.6万元。上述4项合在一起，总成本为223.84万元。收支相抵后，猪场纯收入为36.51万元，相当于亩均纯收入68886.8元，仅猪粪一项收入2万元，就相当于亩均收入3773.6元。这不仅仅实现了土地产出的增值，而且为资源的多重利用创造了条件。

（二）高技术含量的水产养殖业

80年代初，滕头村环村河完工后，就开始发展水面养殖了。环村河的水产养殖是粗放型的，以四大家鱼为主，单位水面产出率低，平均每亩水面总产值为500元左右。直到目前，环村河水面的主要功能仍是美化环境，喂养四大家鱼以观赏为主要目的，并不追求产量和利润最大化。

1992年滕头将村边缘、地势较低的110亩耕地推成鱼塘，发展水产养殖。其中在3.8亩水面上试养市场看好的牛蛙。牛蛙吃小鱼虾，当年小鱼虾每斤0.6元，牛蛙料肉比为7：1，1992年牛蛙售价为50~60元/kg，结果当年投资5万元，获纯利5万元，亩均纯收入13157.9元。1993年扩养牛蛙至60亩，但由于周围地区普遍养殖牛蛙，供大于求，售价降至每公斤10~12元，加之滕头村牛蛙受病虫害减产，致使1993年牛蛙养殖只保住了本。

1993年滕头村还利用10亩水面试养罗氏虾，共投苗32万尾（1



万尾价格500元），当年饲料投入6000元，产量2800斤，当年获纯利10万元，相当于亩均收入1万元。

1994年，滕头村开始养殖加州鲈鱼15亩，并继续养殖罗氏虾15亩，且少量试养甲鱼、鲑鱼等。1994年底新推出10个鱼塘，占用耕地40亩。10个鱼塘水面31.8亩，其中最大塘3.8亩，最小塘2.5亩，塘深1.5m左右，水深1.2m。1995年以承包形式养殖加州鲈鱼，其投入产出状况如下。

1. 养殖加州鲈鱼投入

(1) 鱼苗：投入鱼苗3万尾（平均每亩1000尾），每尾价格0.8元，鱼苗投入共2.4万元（成活率50%～60%）。

(2) 投料：a. 鱼食：加州鲈鱼为食肉性鱼类，全部投料均为小鱼，不需投入其它辅料。一年投料8个月，每天喂小鱼700斤，小鱼平均价格每公斤1.90～2.00元，投料合计16.8万元。b. 投药：5000元。

(3) 投劳：全年3人管理，按每月1500元工资计，工资总支出为5.4万元。

(4) 承包水塘费用：10万元。

上述四项合计，总成本为35.1万元，亩均成本11037.7元。

2. 养殖加州鲈鱼产出

平均亩产500kg，平均售价50元/kg，亩均毛收入2.5万元，亩均纯收入13952.3元。根据承包人自己介绍：每亩毛收入2.5万元左右，其中成本占50%左右，说明这一计算结果和实际情况是相一致的。

综上所述，滕头村以全村农业综合发展为基础，依靠适宜的技术组合实现资源的持续利用和持续增殖，同时逐步提高资源利用率和单位土地产出水平，进而不断提高农业总产出。这样一种渐变的农业增长过程对我国农村发展具有普遍意义。



五、滕头村的工业发展与环境管理

滕头村的工业是在70年代末80年代初起步的。滕头村具有生产服装生产的传统，解放前，上海服装行业的名师就出自滕头村的邻村，所以滕头的村办工业不仅以服装起家，而且至今仍是其工业的主导行业。例如“爱伊美公司”，1979年刚成立时只是一个手工作坊，经过多年的发展，现已成为村里最大的服装企业，1994年产值1.21亿元，占当年全村工业总产值（1.66亿元）的72.89%。,

“爱伊美公司”是如何发展起来的呢？它的前身是一个集体企业。1979年成立时有职工27人，实现利润2000元，人均不足80元。1980年实现的利润也只有3000元；1981～1985年主要为上海的企业加工服装，产值逐步提高到1000万元；1986～1991年生产内销服装，年产值提高到7000万元；从1992年开始搞外贸服装，当年产值8000万元；1993年产值9000万元；1994年产值12100万元；1995年产值16000万元。现全厂有职工274人，其中管理人员15人，专业技术人员8人，占全厂职工的3%，职工平均年龄35岁左右，青年工人占全厂职工的80%（女职工占85%），共有4个车间，每个车间均有熟悉服装的专职主任负责，并聘用高级服装师傅，对职工进行技术培训并对产品质量进行把关。全厂90%的工人都是本村村民，但生产管理井井有条，劳动纪律十分严明，而且在工作环境方面也有明确规定：厂区环境整洁优美，做到清洁卫生，无垃圾，无杂物，厂区和生产现场严禁吸烟和晾晒衣服。

目前，滕头村共有工业企业21家，其中集体企业7家，个体企业7家，中外合资企业7家。除两家外，全部都是90年代创办的，其中有10家是1994年以后建立的（见表6）。到目前为止，几个大企业仍是滕头村工业的主体，其中“爱伊美”所占的产值比重基本在50%以上，有些年份超过70%；“金刚石”所占的产值比重也在10%左右。1992年以后，滕头村企业数量增长很快，行业有所增加，出现了多元化发展趋势的局面。然而，由于受1996年全国工业品市场



不景气等一系列因素的影响，滕头村的部分新企业遭到激烈的市场竞争和偿贷款压力的双重冲击，步履艰难，而已有相当实力的大企业的效益依然较好。

为了保证村民居住环境的质量标准，滕头村对工业企业实行按行业合理布局，充分利用环境容量。该村在90年代初购入两块土地，其中一块距本村2km，为B区；另一块距本村10km，为C区。滕头村将有污染的企业建在本村的下风向和流域下游的B区和C区，以减轻对本村环境容量的压力，与村居民区相连的A区不允许发展污染源企业。此外，对新建和扩建的工业项目，采取环境质量评价制度，严厉限制污染源工业在滕头落户；同时各工业企业内部制定环境管理条例，控制污染源，对排放的污染物进行处理，以确保排放的污染物合乎相应的环境质量标准。为了强化全村的环境管理，滕头村特设环境管理委员会，专门监督全村的环境工作，以便及时发现和解决问题。

六、滕头模式的启示

(一) 滕头模式

滕头模式主要有三方面的内容，即：改善农业生产条件，稳定种植业基础；充分发挥资源优势，发展多种经营；利用技术和市场，实现村级经济和生态的持续发展。这些内容可划分为三个层次。

滕头模式的第一个层次是农业模式，包括两方面的内容：(1)以绿色植物为基础，以粮食生产为主体；生物措施和工程措施相结合，以工程措施为主改善农业生产条件。(2)合理利用农业资源，建立空间上多层次、时间上多序列的立体农业结构，实现农田、道路、水面和河堤的综合利用。以农业生产为主导的模式的实质，是利用土地资源配置的技巧，使物质种类呈现出各种变化，但所有要



素的添加和生产链的延长都位于同一能量级，属于提高物质利用效率和能量转换效率的范畴，没有能量级的跃迁。滕头模式的第二层次是以开发农村能源为契机，实现物质和能量的多级利用和循环。这一层次的主要内容是：（3）将“种、养、加、沼”之间的互补性有机地组合在一起，实现多级利用。滕头模式的第三层次是建立在前两个层次基础上的。这一层次包括：（4）运用科学技术，实行整个农业的生态环境建设，提高全村环境质量；因地制宜，调整产业结构，使农、林、牧、副、工、商各业相互协调，相互促进，实现整体上的多功能和持续发展。

滕头的生态产业是以改土为起点，以现代化的沼气工程为核心，而工业的发展是合乎逻辑的延续，它的核心是社区经济与社区环境的协调发展。因此，滕头模式是农村持续发展的一种模式。通过考察滕头模式我们发现：当农村经济发展到一定水平后，农村环境问题与城市环境问题核心内容是一致的，是区域环境质量问题。

（二）滕头模式成因

滕头村历经30年的发展，形成今日生态产业格局，归纳起来有两方面因素。其一，滕头人确立了一个共同的、确实可行的目标，全体村民都愿意为实现这个目标而努力，这种取向一致的关键是所有参与者都是受益者；其二，得到了政府在政策和技术上的支持。

在滕头模式中，“改土”是滕头模式形成最为关键的第一步，它是滕头今日经济、社会、文化格局的基础，也是构成滕头模式的基石。“改土”成功可归纳为以下原因。（1）它是最直观的、所有农户都认为要解决的问题，即准确找到了在特定的技术条件、市场条件和政策背景下，制约当地经济发展的关键性因素。所谓关键是指解决这一问题的机会成本最低，所产生的效益最大。（2）村民们制定出既不影响当年农业生产，今后又能不断增加收入水平的治理规划。（3）它的所有参与者都是近期和长期受益者。（4）这



种既为自己造福又为后人造福的持续发展思想，因能得到经济增长而具有持续性。

事实上，腾头村的工业发展也具有这种特征，当然这种持续思想是建立在社区道德标准基础上的。对此，研究人员不能仅仅指责实行两种道德标准的做法，而应该认真研究两种道德标准如何同化的问题。

政府支持也是腾头模式形成的一个因素。然而，政府的支持并不是给予无偿的补助，而是在技术和信息方面给予帮助。从某种意义上讲，正是政府扶持从给予无偿的资金和物资援助转向提供公共服务，使腾头模式具有了普遍意义。

(三) 腾头模式的启示

(1) 腾头人能自发地走上生态农业道路，说明生态农业符合客观实际、符合经济发展规律。

(2) 改造农业生产条件，进行生态工程建设不仅是生态目标的需求，更是经济发展目标的需求。

(3) 从自发的生态农业建设到自觉地走生态农业之路需要外力推动，需要农业科技研究推广部门的力量，腾头村成为全球“500佳”与政府导向不可分。

(4) 生态产业的实质是合理配置资源，提高资源利用效率和转化效率，实现资源和能源的多级利用和综合利用。通过平整土地和发展多种经营，提高土地综合生产能力，是发展生态产业的初级阶段；达到一定水平后，必须注重提高农业劳动生产率，与此同时，还要注重发展多种形式的工业，有效地解决农村剩余劳动力问题。在发展工业时，要以合理布局和控制污染源等方式，确保区域环境质量。生态农业是农业技术的组合，而生态产业则是在各产业、各部门生产技术的组合，以达到更好的资源配置效益和生态环境效益。经济效益和生态效益的增量来自技术创新，任何一个多级利用



与循环系统，如果不继续进行技术创新，就会趋于相对稳定状态而逐渐失去市场竞争力，要使这一系统具有持续的价值增殖能力，就必须不断地进行技术创新。滕头村是逐步达到资源与能源的持续利用和工农业相辅发展的。滕头案例表明：区域生态与经济的持续发展是可以实现的，但这绝不完全是自发的过程，而是一个从自发行为到自觉行动的过程。

孙若梅



农户案例：北方庭院生态农业模式

一、引言

《北方庭院生态农业模式》（以下简称《模式》）是辽宁省盘锦市大洼县清河基层干部和群众在生产实践中创造出来的，综合利用冬春季节闲置农业资源的一种庭院经济形式。它是将养猪、蔬菜大棚和沼气池有机地结合在一起，使之形成良性循环的生态农业工程。

《模式》由沼气池、猪舍、厕所和蔬菜大棚等四部分组成，故又称为“四为一体”。其中，沼气池建在地下，它的上面是猪舍，两者形成立体结构。猪舍的一角是厕所，两者各有一个进料口与沼气池相连，人畜粪便随时可进入沼气池。猪舍的旁边是一块面积适当的蔬菜地。为了使采光面积达到最大，蔬菜地为东西走向，与猪舍等宽的长方形。猪舍与蔬菜地之间用山墙隔开，山墙上开有一高一低两个换气孔。沼气池出料口设在靠蔬菜地一侧的山墙下，以便于取出的沼气液、沼气渣做为肥料直接施入蔬菜地（图1）。在上述的四部分中，猪舍、厕所和沼气池常年使用，从上年的十月下旬至下年的五月份之间，三者与蔬菜地共同罩入一个塑料大棚中，构成我们称之为的《模式》，《模式》中的物质形成多级循环利用，其过程为：猪舍与厕所的人畜粪便直接进入沼气池，发酵后产生的沼气通过管道入户作生活用能。池中的沼液、沼渣取出后施入蔬菜地。有机废弃物发酵过程中产生的热量透过池顶壁传递到猪舍，猪舍温度高，又对沼气池起到保温作用，使沼气池在冬季也能产气；



大棚内的蔬菜在光合作用的过程中吸收二氧化碳，呼出氧气，而生猪吸收氧气，呼出二氧化碳。二者的互补关系通过隔墙的通气孔得以实现。在冬季蔬菜大棚中的温度略高于猪舍，能给猪舍补充少量的热量（图2）。

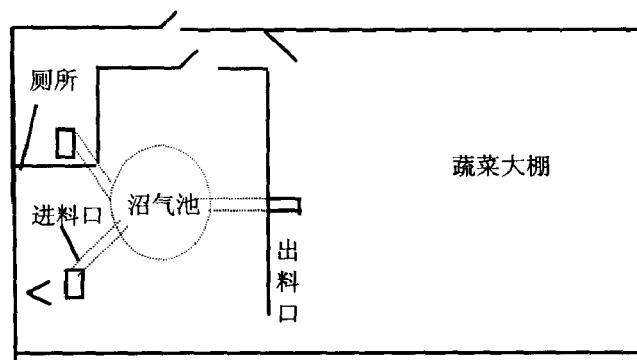


图1《模式》平面略图

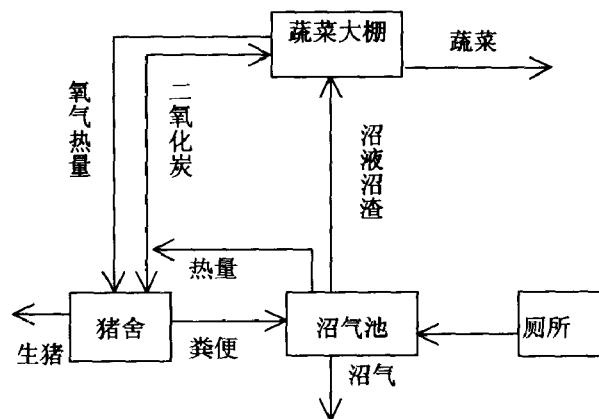


图2《模式》运作示意图



《模式》问世于1987年。试验取得成功之后，大洼县政府开始逐年对示范户和示范村进行培植，有计划分步骤地向全县推广普及。借此东风，清河村于1989年向上级提出了“采取多项措施建设生态示范村”的申请，其中措施之一，就是在全村普及《模式》。此申请受到县、乡两级政府的高度重视，县政府责成县科协牵头，成立“清河村生态建设领导小组”，会同县环保局共同制定清河生态村建设的总体规划和实施方案。总体规划由清河村自己组织村民实施，但县里有关部门和单位从政策、项目、资金、物资和技术等方面给予了支持。具体在《模式》的建造中，猪舍、蔬菜大棚和厕所完全由农户自己搞，唯有沼气池是由县里出资金、出材料、出技工帮助村民修建的。1990年，生态村的主体工程基本完成，150个有应用条件的农户采用了这种《模式》，¹占全村农户数的60%。以后应用《模式》的农户数又有所增加，截止1995年底，清河村应用《模式》的农户数达到185个。

几年来的实践表明，清河村通过《模式》的建设与完善，提高了资源的利用率，增加了村民的收入，改善了环境卫生状况，也提高了村民的素质。达到了经济增长、环境改善与社会进步三者的协调和统一。本文将在接下来的各部分中，描述《模式》产生的背景条件，介绍《模式》各环节的功能和作用，分析《模式》对清河村发展的贡献，以及不同要素组合对《模式》生产率和收入的作用和影响，最后是总结性讨论。

¹这里的条件有两层含义：一是指庭院面积要足够大；二是指农户有足够的劳动力投入《模式》生产。



二、《模式》产生的背景条件

(一) 资源条件

大洼县位于东经 $122^{\circ} 20' \sim 40'$ 、北纬 $41^{\circ} 08' \sim 41'$ 之间，为暖温带季风气候，多年平均气温 8.4°C ，太阳辐射总量为 581.9kJ/cm^2 ，总日照2797.5小时， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 3475°C ，无霜期178天，年均降水量634.5mm，其中近90%集中在4~9月份。从地理条件上看，该县东西分别比邻大辽河和双台子河，南临渤海，北与盘锦市区接壤，属水陆结合部的边缘地带，海拔高度在 $2.5 \sim 3.6\text{m}$ 之间，地势以 $1/20000$ 的坡降由东北向西南倾斜，微地形差异小，地表水充沛。

独特的自然资源条件，使大洼县形成以种植水稻为主的土地利用结构。1994年，全县耕地72.5万亩，占农业用地的55%；种植业劳动力8万余人，占第一产业劳动力总数的87.3%；种植业产值8.65亿元，占农业总产值的65.5%。由于受光、热等自然条件的制约，粮食作物只能实行一年一熟制，生长期在5~9月，算上春种与秋收的时间，也不足6个月。《模式》的运作时间在10~5月之间，恰好是原来的农闲季节。所以大洼县具备《模式》产生的资源条件。

(二) 技术条件

《模式》中有养猪、大棚蔬菜和沼气等三个环节。其中养猪是当地传统的生产项目，至今大洼县仍有许多农户沿袭传统的方式喂猪。而大棚蔬菜与沼气则是70年代才出现的新技术。

大洼县于1972年引进了利用塑料薄膜覆盖蔬菜地的新技术，试图借助于塑料半拱式日光温室（亦即塑料大棚），使该县蔬菜生产由原先的一年一季增加为一年两季。起初是小面积试点，获得成功



后又进行了推广，到1984年全县蔬菜大棚总面积已达15.8万m²。大棚蔬菜种植技术逐渐走向成熟，为日后《模式》的产生奠定了技术基础。

大洼县第一批沼气池修建于1975年。当时中央政府号召农村大办沼气，大洼县作为国家商品粮基地被列为沼气建设重点县，¹在人、财、物等方面得到中央、省、市三级政府的扶持。然而沼气池建设进展非常缓慢，原因是多方面的，比如沼气池构造不合理，不能稳定地产气，使用起来很不方便；建设与维修沼气池的技术人员经验不足，保证不了沼气的质量；缺乏有效保护沼气池安全越冬的措施等。此外，作为水稻生产副产品的稻草足以满足家庭生活能源的需求，也是重要的影响因素。但是，修建沼气池还是坚持下来了（表1），在这一期间积累的经验和教训对《模式》的形成具有重要的影响。

表1 大洼县历年沼气池累计数（单位：个）

| 年份 | 1977 | 1978 | 1980 | 1982 | 1983 | 1984 |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| 沼气池数量 | 32 | 56 | 999 | 1410 | 1681 | 1769 |

资料来源：大洼县能源办公室。

（三）制度条件

自1949年中华人民共和国成立后，大洼县一直实行国营农场体制。在传统体制下，农业生产项目、耕地、劳力以及各种农用物资均由农垦局及所属的基层单位实行统一计划和管理。不言而喻，包括大棚蔬菜在内的农业新技术的应用也纳入了统一计划之中。1978年中国共产党召开十一届三中全会以后，改革的春风吹遍了神州大地，大洼县的国营农场体制逐渐松动，农业资源配置也有了一些灵

¹ 在1953~1990年的近40年里，除个别年份因受灾使粮食减产外，大洼县绝大多数年份的粮食商品率都在50%以上，为辽宁省之冠；而且是北方单季稻种植区内水稻单产水平最高的县。



活性，个别农工在自家院中修建了塑料大棚生产蔬菜。1984年实行家庭联产承包责任制，农工获得了生产经营自主权后，大棚蔬菜出现了大发展。这是《模式》产生的制度条件。

（四）经济条件

《模式》产生的经济条件体现在以下两个方面：第一，《模式》造价不高，如果大棚的后墙和两侧的山墙用土垛的话，只需投入人工；必须购买的塑料薄膜、木材、铁丝和纸被等物资至少可用三年。1984年大洼县人均纯收入已达496元，一般家庭均有修建一到两个大棚的支付能力。第二，改革开放以来，城乡人民收入有了较大提高，对蔬菜，尤其是时令蔬菜的需求量急剧增加，客观上为大棚蔬菜的发展提供了市场。¹

实际上，早在70年代末与80年代初，大洼县就有沼气在塑料大棚中安全过冬的实例（1980年统计为133个）。只是由于当时的制度条件和经济条件尚不成熟，未能诱导出《模式》。1986年，时任大洼县清水乡庭院办公室主任的王京平因家中庭院狭小，将蔬菜大棚建在了沼气池上面，下意识地将沼气池罩入了大棚。结果发现沼气池不用采取其它措施就能安全过冬，而且在冬季还产出了少量的沼气。受这种情况的启迪，他倡议清水乡政府和大洼县环保局等部门联合立项，开展《北方冬季庭院立体微型生态农业》试验。该项试验于1987年在王京平家的庭院内进行，参与者在对沼气池结构作出多项改进的基础上，将猪舍、厕所、沼气池与蔬菜大棚连成一体，当年就取得了成功。1989年，辽宁省生态、能源、种植、养殖和环保等五方面专家学者对该项科研成果进行了鉴定，同时将其定名为《模式》。

¹ 大洼县的大棚蔬菜商品率一直保持在90%以上。



三、《模式》各环节的功能与作用

《模式》之所以将沼气池、猪舍、厕所、大棚有机地结合为一体，是因为这种整合能提高每个环节的功能与作用。下面，我们首先从原理上阐述各个环节的功能及其作用提高的原因。然后结合《北方冬季庭院立体微型生态农业》课题组的有关记录，大洼县环保局的测试结果及我走访农户获得的调查资料，对实际效果进行度量。

(一) 沼气池环节

从大洼县搜集的资料表明，与自成一体的沼气池相比，《模式》中的沼气池发生了以下几方面的变化。

1. 实现安全越冬

在独立的情形下，每到秋天都要给沼气池加上覆盖物，以防其冬天被冻坏。第二年春天再撤走覆盖物，并且还要采取一定的辅助措施才能使沼气池“复活”。这种一年一度的保护不仅做起来十分繁琐，而且这些措施并非万无一失，沼气池被冻坏以后几乎无法修复，报废的沼气池变成一个既毫无效用又很难弄走的大水泥坨，在院子中白占一席之地。大洼县以往修建的沼气池中，因冻坏而报废的占有相当的比重，农民称其为“糟心池”。

在《模式》中，与沼气池构成立体结构的猪舍及其上面覆盖的塑料薄膜、纸被、草帘子等给沼气池以多重保温，使其无需采用任何其它保护措施就能安全越冬，解决了北方地区沼气池使用中存在多年的大难题。

2. 延长产气时间

在原料充足的情况下，自成一体的沼气池一年中有5个月左右



的产气时间。而《模式》中的沼气池全年都能产气，其中7个月产气比较充分，另外5个月产气量较少。大洼县能源办公室1993年的一项测试结果表明，容积为 8m^3 的沼气池，¹以四头肥猪（一年两批，每批两头，育肥期六个月）和四个人（两个成人、两个少年儿童）的排泄物为原料，全年可制取沼气 277.5m^3 ，平均月产气 23.1m^3 。其中 $5\sim11$ 月平均产气 33.6m^3 ， $12\sim4$ 月平均月产气 8.4m^3 ；9月份月产气量最大，达 49.5m^3 ；2月份产最少，仅 6m^3 。

3. 节省炊用稻草

据我们调查，一家 $3\sim4$ 口人，全年出栏 $4\sim5$ 头肥猪（分两批）或饲养1头母猪的农户，炊用稻草的年平均消耗量在 3000kg 左右。以这些人、畜的排泄物为原料，采用自成一体的沼气池制取沼气，一年可替代 1200kg 稻草，占年消耗总量的 $2/5$ ；而利用《模式》中的沼气池制取沼气，可替代 2000kg 稻草，占总量的 $2/3$ ，即可多节省 800kg 稻草。

4. 节约照明用电

沼气可用作家庭做饭和照明的能源。假设都优先满足做饭的用能需求，剩余的沼气用于照明，则自成一体的沼气池只能在产气量较充足的夏季提供两个月的照明用气；而《模式》中的沼气池在夏秋季都有充足的产气量，可提供 $4\sim5$ 个月的照明用气。目前多数农户使用40瓦的灯泡，照明时间按夏季每天2小时，春、秋季每天3.5小时，冬季每天4小时计算，农户的平均年照明用电量为： $(2\times3+3.5\times6+4\times3)\times30.5\times40=47.6\text{kW}$ 。自成一体的沼气池可省电 $2\times2\times30.5\times40=4.9\text{kW}$ ，占总耗电量的 10.2% ；《模式》中沼气池可省电 $(2\times3+3.5\times1.5)\times30.5\times40=13.7\text{kW}$ ，占 28.8% 。

¹ 沼气池的容积根据使用需要而定。鉴于一般家庭为 $3\sim5$ 人的规模，大洼县将沼气池的容积统一定为 8m^3 和 10m^3 两种。



5. 节省做饭时间

一个3~4口之家，用稻草做饭，一天三顿至少用3个小时，一年用于做饭的时间约为1095个小时；用沼气做饭，可节省一半的时间。由于自成一体的沼气池的产气量没有使用记录，我们在询问农户的基础上进行了估计：在5个月的产气期间，中间两个月产气量高，每天可做三顿饭；前后的三个月里有两个月一天可做两顿饭，另一个月每天可做一顿饭，总共336顿，折合为111.8天，同使用稻草相比节省168小时，占总做饭时数的15.3%。《模式》中沼气池的产气量的使用情况以大洼县能源办的测试记录为依据：在年产气量 277.5m^3 中有 174.5m^3 用于做饭（其余为照明用气），平均每顿饭耗气 0.3m^3 ，一共可作582顿饭，折合194天，同用稻草相比节省291个小时，占总做饭时间的26.6%。

6. 节省化肥

自成一体的沼气池多为一年出一次料，或在秋季采取保温措施之前，或在春季准备再次启用之时。清理出的沼液、沼渣堆积在露天，作为大田的底肥，结果损失了大部分的氮素。¹ 在《模式》中根据大棚蔬菜的用肥情况出料，随用随取，使肥效损失降到最低程度。按一头生猪排粪 500kg ，排尿 800kg ；一个成年人全年排粪 180kg ，排尿 320kg ，儿童折半计算，全年进入沼气池的猪粪 $(500 \times 4) 2000\text{kg}$ ，尿 $(800 \times 4) 3200\text{kg}$ ，人粪 $(180 \times 3) 540\text{kg}$ ，尿 $(320 \times 3) 960\text{kg}$ ，以及夏季冲刷猪舍的污水 1000kg （每天 10kg 左右）。鲜猪粪的含水量为82%，猪尿为96%；鲜人粪>70%，尿>90%，由此可算出沼液的总产出量为 $(2000 \times 0.82 + 3200 \times 0.96 + 540 \times 0.7 + 960 \times 0.9 + 1000) 6954\text{kg}$ 。沼液中的有效元素含量为：全氮0.03%~0.08%、全磷0.02%~0.06%、全钾0.05%~0.1%，假设在使

¹试验结果表明，沼渣堆放在露天晒干，全氮损失65%左右，氨态氮损失87%；沼液施入地里不覆土，两天后氨态氮损失一半以上。



用中有5%的损失量，则施入大棚蔬菜的沼液中全氮、全磷和全钾含量分别为3.63kg、2.64kg和4.96kg，相当于节省一等碳酸氢铵21.6kg，一等普通过磷酸钙14.7kg，硫酸钾10.3kg。

7. 改善环境卫生

自成一体的沼气池只能运行半年时间，有一半的人、畜粪便因不能随时投入沼气池而不得不堆放在露天，而且取出的沼渣也要露天堆放一段时间，所以无法扭转村庄环境卫生状况差的局面。《模式》中的沼气池全年运行，人、畜粪便可随时进入沼气池，沼液和沼渣随用随取，解决了露天存贮人畜粪便造成的环境污染问题；由于《模式》的沼气量多，替代了更多的稻草，减少了灰、烟尘的生成量，进而也减轻了对环境的污染。

(二) 养猪环节

老式猪舍多为半露天式，遮风挡雪还有一定效果，但防寒保温的作用很差。为了抵御冬季的严寒，生猪将采食的大部分能量用于维持体温，能用于生长的能量所剩无几，因而这一季节生猪生长缓慢，甚至掉膘。

《模式》中的猪舍大大优于老式猪舍：上面有草帘子、纸被和塑料薄膜等遮风、采光、保温，下面有沼气发酵过程中散发出的热

表2 《模式》菜棚与猪舍温度比较(单位：℃)

| 月 份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 10 | 11 | 12 |
|---------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 菜棚平均温度 | 8.2 | 11.6 | 17.3 | 16.4 | 21.0 | 17.6 | 14.7 | 10.1 |
| 猪舍平均温度 | 7.6 | 8.7 | 12.4 | 14.3 | 19.0 | 14.6 | 9.8 | 8.2 |
| 菜棚与猪舍温差 | 0.6 | 2.9 | 4.9 | 2.1 | 2.0 | 3.0 | 4.9 | 1.9 |

注：菜棚平均温度比猪舍高出约2.8℃，根据温差形成气流流动与热量传递重要条件的物理学原理，可断定菜地能通过山墙上的通气孔向猪舍提供热量。

资料来源：大洼县能源办公室。



量，旁边有蔬菜调节空气，并补充少许的热量(见表2)，猪粪尿可随时清理，等等。在这些因素的共同作用下，极大地改善了生猪生长发育的环境，生猪采食的能量中转化成生长能的比重有所增加，提高了饲料转换率，加快了生猪生长速度，缩短了育肥期。

《北方冬季庭院立体微型生态农业》课题组对《模式》养猪与传统养猪做了对比试验。结果表明：在饲料构成（参见表3）与饲养水平相差不大的情况下，《模式》养猪平均日增重0.72kg，比老式养猪高出52.8%（参见表4）。尤其是在天气最冷的12月至次年3月初这段时间内，《模式》猪平均日增重高达1.06kg，是老式养猪平均日增重（0.25kg）的4倍。

表3 饲料消耗构成、营养热量对比表(单位: kg/头、%、兆卡、kg)

| 饲料 消耗量 | 构 成 (%) | | | | | | 消化能 (兆卡) | 可消化粗蛋白 (kg) | | | |
|-----------|---------|------|------|------|------|------|-------------|----------------|-----|------|----|
| | 玉米 | 麦麸 | 豆饼 | 细糠 | 粗糠 | 鱼粉 | 骨粉 | 复合素 | | | |
| 模式猪 | 740 | 15.0 | 15.0 | 10.0 | 30.0 | 28.5 | 0.0 | 1.0 | 0.5 | 2060 | 78 |
| 常规猪 | 725 | 17.5 | 35.0 | 7.5 | 25.5 | 13.5 | 0.8 | 0.0 | 0.3 | 2252 | 81 |

注：猪1为模式养猪；猪2为老式养猪。

表4 生猪生长对照表

| | 入栏 | | 出栏 | | 日增重 (kg/天) | 料肉比 |
|-----|------|--------|-------|--------|---------------|------|
| | 日期 | 头重(kg) | 日期 | 头重(kg) | | |
| 模式猪 | 9月3日 | 15.25 | 5月25日 | 204.25 | 0.72 | 5.86 |
| 常规猪 | 9月3日 | 15.00 | 5月25日 | 138.67 | 0.47 | 3.92 |

(三) 蔬菜环节

与自成一体的大棚蔬菜相比，《模式》中的大棚蔬菜具有可利用蔬菜和生猪交换各自所需气体的互补性和可利用沼液、沼渣减少化肥使用量的比较优势。我们在调查中发现，大棚中的蔬菜在较小



的时候与生猪交换各自所需气体的能力是非常有限的，长大以后很大的棚内湿度又抑制了这种互补性作用的发挥，所以，蔬菜与生猪交换各自所需气体的作用是很有限的。作为《模式》组成部分之一的大棚蔬菜，主要依靠施用沼液受益。换言之，有无施用沼液的环节，是造成《模式》中的大棚蔬菜和自成一体的大棚蔬菜的差异的主要原因。沼液含有多种水溶性养分，比含单要素的普通化肥效果好，这是不言而喻的。从替代数量上看，按《模式》中平均菜地面积 $80m^2$ 、每平方米产8kg黄瓜，每100kg黄瓜需摄取全氮0.8kg、全磷0.7kg、全钾1.1kg计算，《模式》中的沼液提供的三种元素可分别满足其需要量的70.9%、58.8%和71.2%。

(四) 各环节作用的比较

下面，我们以经营水平较高的一个农户1995年8月至1996年7月经营《模式》的调查资料，对《模式》中各环节的作用进行比较。该户常住人口为4人，《模式》总面积 $84m^2$ ，其中菜地 $60m^2$ ，猪舍 $24m^2$ ，沼气池容积 $8m^3$ ；全年生产蔬菜1045kg，净收入2072元；出栏育肥猪4头，增重477kg，净收入1073元；使用沼气做饭节省稻草2100kg，照明180小时，省电7.2kW，共增收节支352元，详细情况见表5。

四、《模式》对清河村经济增长的贡献

《模式》的建设和运用促进了清河村经济的增长，同时在改善环境卫生状况、提高人口素质和社区生活质量等方面也收到了显著成效。现分述如下：



(一) 促进了经济的增长

首先利用农户调查获得的资料，从横向分析《模式》对农户家庭收入增长的影响。然后利用清河村的统计资料，从纵向分析《模式》对村经济增长的贡献。由于1995年上半年猪肉价格下跌，清河村的许多农户停止养猪，因而影响了可选作样本的农户。但是，这种变化同养猪技术和管理水平并不存在直接的、必然的联系，所以，我们少量的样本仍具有相当好的代表性。下面的分析是根据走访调查中获得的8个有效样本1995~1996年的资料作出的。

表5 《模式》内部各环节作用的比较

| | | 合计 | 沼气池 | 猪舍 | 蔬菜大棚 |
|--------|---------------------|--------|-------|--------|--------|
| 占地面积 | 数量(元) | 84.0 | | 24.0 | 60.0 |
| | 构成(%) | 100.0 | | 28.6 | 71.4 |
| 投入资金 | 数量(元) | 3232.0 | 49.0 | 2852 | 331.0 |
| | 构成(%) | 100.0 | 1.5 | 88.2 | 10.3 |
| 用 工 | 数量(元) | 94.0 | 9.0 | 22.0 | 63.0 |
| | 构成(%) | 100 | 9.6 | 23.4 | 67.0 |
| 纯收入 | 数量(元) | 3489.4 | 316.4 | 1073.0 | 2100.0 |
| | 构成(%) | 100.0 | 9.1 | 30.7 | 60.2 |
| 单位面积收入 | (元/m ²) | 41.5 | | 57.9 | 35.0 |
| 单位用工收入 | (元/工日) | 37.1 | 70.4 | 48.8 | 30.9 |
| 资金利润率 | (%) | 108.0 | 645.7 | 37.6 | 577.2 |

注：投入资金中包括固定资产折旧值。



1. 《模式》对农户家庭收入增长的影响

(1) 《模式》收入占农户家庭总收入的比重。1995~1996年度, 样本户从《模式》中获得的平均纯收入为2182.75元, 占年纯收入总额的24.98% (表6), 位居第二, 仅次于水稻。在《模式》内部, 蔬菜收入所占比重最大, 达77.1%, 生猪与沼气接近, 分别为9.25%和12.56%。由于水稻是当地的传统生产项目, 水稻收入一直是农户家庭收入最主要的来源, 而《模式》作为新的生产项目, 是新的收入源, 所以《模式》对农户家庭收入增长的影响要远远大于其所占的收入份额。关于这一点, 我们将利用村的时间序列资料给予说明。

表6 1995~1996年度《模式》户平均纯收入及其构成

| 总收入 | 水稻 | 其 中 | | | 其他 | 非农 |
|-------|---------|---------|---------|---------|--------|-----------|
| | | 模式合计 | 蔬菜 | 猪 | | |
| 数量(元) | 8738.35 | 4946.82 | 2182.75 | 1696.11 | 212.46 | 274.18 |
| 构成(%) | 100.00 | 56.61 | 24.98 | | | 9.68 8.73 |

(2) 《模式》与水稻的生产率比较。《模式》和水稻收入占《模式》户年收入80%以上, 是农户收入的主要来源, 所以有必要对它们进行比较。从表7可以看出: ①《模式》的土地报酬率很高, 达18.3元/m², 是水稻(0.72元/m²)的25.4倍; 劳动生产率较低, 只有18.27元/工日, 比水稻(35.27元/工日)低46.7%; 说明《模式》是劳动极为密集的生产项目。需要说明的是, 《模式》在劳动力利用上具有极大的灵活性, 可以最大限度地吸收机会成本很低甚至为零的劳动投入, 所以劳动生产率低并不意味着《模式》缺乏效率。②虽然从总体上看, 《模式》的投资报酬率只有54.87%, 要比水稻的投资报酬率(136.08%)低59.7%, 但其中蔬菜的投资报酬率很高, 达258.75%, 要比水稻高90.1%。



2. 《模式》对村经济增长的贡献

(1) 提高了资源利用率。自1990年引入《模式》以来，清河村结束了以往农作物一年一季的耕作方式，使蔬菜生产扩展为两季，提高了土地利用率。而且沼气池与猪舍上下结构比分设时减少了占地面积，也就是提高了土地的利用。其次，《模式》主要在冬春季运行，为剩余劳动创造了更多的劳动时间，以及解决了部分剩余劳动力的就业，大约增加1.6~1.78万个劳动日（表8）。第三，建设《模式》需要较多的一次性投资经费，并将会得到利润。假定这笔经费存入银行至少可得利息。将这两种不同方式的资金运用所带来的收益进行比较，就能从资金回报率看出对《模式》的投入是否是有比较好的收益，从表8第十项中可看出，在减去相当于从银行获得的利息后，资金占用利润率仍然高出19%~27%。从比较经济利益上看，《模式》是成功的，这种经济动力推动农户建设《模式》的内在原因。

表7 《模式》和水稻平均生产率的比较

| | 面积 (m ²) | 用工 (个) | 投资 (元) | 纯收入 (元) | 土地 报酬率 (元/m ²) | 劳动 生产率 (元/工) | 投资 报酬率 (%) |
|-------|-------------------------|-----------|-----------|------------|----------------------------------|--------------------|------------------|
| 水稻 | 6883.33 | 140.25 | 3635.29 | 4946.82 | 0.72 | 35.27 | 136.08 |
| 模式 | 119.5 | 116.12 | 3977.932 | 2182.75 | 18.27 | 18.8 | 54.87 |
| 其中:蔬菜 | 94.12 | 77.5 | 655.51 | 1696.11 | 18.02 | 21.87 | 258.75 |
| 猪 | 25.38 | 27.12 | 3275.29 | 212.46 | 19.17 | 7.83 | 6.49 |
| 沼气 | | 11.44 | 47.12 | 274.18 | | 23.97 | 581.8 |

注：生猪与沼气占地面积并没有增加，但投资效益不同，故分别计算。从占地面积看它们的土地报酬合计为19.2元/m²。

(2) 《模式》对全村经济增长的贡献。为了便于分析，我们首先整理出清河村1990~1994年期间全村纯收入总额及其构成情况



(见表9)¹。据此计算清河村各项收入的年增长率(参见表10)，并以各年农业纯收入增量作为分母，水稻和《模式》纯收入的增量为分子，计算水稻和《模式》对农业增长的贡献(表11)。从计算结果中至少可以看出两个显著的特征：第一，《模式》是全村各项经济增长中唯一呈稳定增长的收入源，而其它几项收入都有负增长的记录。第二，《模式》和粮食对农业增长的贡献率几乎相等(表11)，由此说明《模式》对村里农业收入增长具有极为重要的作用。

表8 历年《模式》利用土地面积与劳动投工量

| 年份 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 应用模式农户数(个) | 150 | 164 | 164 | 167 | 167 | 176 |
| 面积(万m ³) | 1.8 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.1 |
| 占庭院面积(%) | 38.9 | 42.6 | 42.6 | 43.4 | 43.4 | 45.7 |
| 投工量(万工日) | 1.6 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 |
| 固定资产净值 | 42.18 | 42.59 | 38.79 | 36.66 | 32.75 | 28.80 |
| 折旧 | 3.52 | 3.82 | 3.80 | 3.91 | 3.91 | 3.95 |
| 流动资金 | 81.80 | 103.50 | 123.30 | 125.10 | 144.10 | 174.60 |
| 成本 | 85.32 | 107.20 | 137.10 | 129.01 | 148.01 | 178.55 |
| 利润 | 35.30 | 41.50 | 48.10 | 55.50 | 67.80 | 77.40 |
| 年度资金占用量 | 123.98 | 149.79 | 175.89 | 165.67 | 180.76 | 207.35 |
| 银行存款利率 | 9.36 | 7.56 | 7.56 | 10.08 | 10.98 | 10.98 |
| 利息 | 11.60 | 11.32 | 13.30 | 16.70 | 19.85 | 22.77 |
| 纯利润 | 23.70 | 30.18 | 34.80 | 38.80 | 47.95 | 54.36 |
| 资金利润率 | 19.12 | 20.15 | 19.79 | 23.42 | 26.53 | 26.35 |

注：流动资金中，包括劳动力收入，按统计口径2.5元乘上加权系数计；年度资金占用量=1+3。折就按12年计算，参照县能源办数据。

注：①《模式》数量是指实运行的数量。②假设《模式》养猪与非《模式》养猪用工商一致，那么新增用工商不包括养猪的用工商。

¹ 由于更换主管会计，我们未能得到重要的1995年的资料。



(3) 在提高社区居民生活质量和人力资本方面产生了积极作用。第一批《模式》建成以后，全村大部分猪舍和厕所被封闭起来，结束了过去那种夏天全村臭，雨季粪便到处流的历史，基本上消灭了苍蝇和蚊子。同时，用沼气做饭减少了原来烧稻草产生的灰烬、烟尘和垃圾，使农户庭院整洁，村里空气清新。

《模式》对农户的收入增加具有显著效果。随着收入水平提高（1994年清河村人均收入2038元，比大洼县平均水平高11.61个百分点），清河村农民陆续将原来的土坯房，盖起了钢筋混凝土预制件房或砖瓦房。村民家庭中电冰箱、洗衣机、电风扇、电视机（其中有一半家庭有彩电）的拥有率分别占10%、30%、50%和90%。生活质量有了较大的改善。

表9 各项收入年度增长率比较表

| 年份 | 总收入 | 粮食 | 模式 | 副业 | 工业 | 商业 | 渔业 | 其他 |
|--------|--------|--------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 数量(万元) | | | | | | | | |
| 1990 | 154.30 | 70.74 | 41.48 | 24.68 | 8.23 | 2.43 | 3.53 | 3.21 |
| 1991 | 167.24 | 79.77 | 49.32 | 13.60 | 18.60 | 0.60 | 0.50 | 4.85 |
| 1992 | 178.42 | 71.33 | 56.57 | 12.14 | 7.58 | 7.43 | 0.00 | 23.37 |
| 1993 | 217.59 | 95.36 | 65.13 | 13.60 | 3.50 | 4.00 | 12.00 | 24.00 |
| 1994 | 228.69 | 108.80 | 78.53 | 15.02 | 5.00 | 4.00 | 8.34 | 9.00 |
| 构成(%) | | | | | | | | |
| 1990 | 100.00 | 45.85 | 26.88 | 15.99 | 5.33 | 1.57 | 2.29 | 2.08 |
| 1991 | 100.00 | 47.70 | 29.49 | 8.13 | 11.12 | 0.36 | 0.30 | 2.90 |
| 1992 | 100.00 | 39.98 | 31.71 | 6.80 | 4.25 | 4.16 | 0.00 | 13.10 |
| 1993 | 100.00 | 43.83 | 29.93 | 6.25 | 1.61 | 1.84 | 5.51 | 11.03 |
| 1994 | 100.00 | 47.58 | 34.34 | 6.57 | 2.19 | 1.75 | 3.65 | 3.94 |



表10 各项收入的年增长率(%)

| 年份 | 总收入 | 粮食 | 模式 | 副业 | 工业 | 商业 | 渔业 | 其他 |
|------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|
| 1991 | 8.39 | 12.76 | 18.9 | -44.9 | 126 | -75.31 | -85.84 | 51.09 |
| 1992 | 6.68 | -10.58 | 14.7 | -10.74 | 59.25 | 1138.33 | 0 | 381.86 |
| 1993 | 21.59 | 33.69 | 15.13 | 12.03 | -53.83 | -46.16 | - | 2.7 |
| 1994 | 5.04 | 13.34 | 20.36 | 10.44 | 42.86 | 0 | -30.5 | -62.5 |

表11 水稻和模式对农业增长的贡献

| 年份 | 总收入增长 | 其中: | |
|-------------|--------|---------|--------|
| | | 粮食 | 模式 |
| 1991 | 100.00 | 53.53 | 46.47 |
| 1992 | 100.00 | -709.24 | 609.24 |
| 1993 | 100.00 | 73.73 | 26.27 |
| 1994 | 100.00 | 48.69 | 51.04 |
| 1991~1994平均 | 100.00 | 50.29 | 49.71 |

为了弄懂《模式》中大棚蔬菜生产和沼气管理、使用技术,《模式》户的成年男女都积极参加村里组织的各项学习活动,基本上都掌握了最基本的生产、管理和使用技术,其中一些人获得了农民技术员的资格,村民的素质有了一定程度的提高。

《模式》为剩余农业劳动力提供了就业机会。这些年来冬春季节不再是农闲季节,此时家家户户忙于《模式》菜的生产和销售,不仅赌博等陈规陋习没有了市场,而且东串西逛闲聊的人也少多了,社会风气和治安状况也有明显好转。



五、影响《模式》生产率和收入的因素的分析

在表12中，我们计算的是8个样本户的平均生产率。如果就8个样本户进行分析，《模式》生产率也存在较大差异，其中土地生产率最高与最低之间相差近34倍；劳动生产率最高与最低相差近23.5倍；投资报酬率最高与最低相差近46.7倍（表12）。下面先作整体比较，然而以生猪环节、沼气环节和蔬菜环节为序作分环节的比较。

表12 样本户《模式》生产率差异比较表

| 户编 号 | 面积 (m ²) | 用工量 (个) | 投资额 (元) | 纯收入 (元) | 土地产出率 (元/m ²) | 劳动生产率 (元/工日) | 资金收益率 (%) |
|---------|-------------------------|------------|------------|------------|------------------------------|-----------------|--------------|
| 1 | 156 | 185.5 | 6824.8 | 5386.2 | 34.5 | 29.0 | 78.9 |
| 2 | 156 | 96.0 | 3023.4 | 2541.6 | 16.3 | 26.5 | 84.1 |
| 3 | 148 | 93.0 | 2208.0 | 912.0 | 6.2 | 9.8 | 41.3 |
| 4 | 140 | 108.5 | 5625.4 | 171.6 | 1.2 | 1.6 | 3.0 |
| 5 | 108 | 113.5 | 3115.8 | 434.2 | 4.0 | 3.8 | 13.9 |
| 6 | 84 | 94.0 | 3232.0 | 3489.4 | 41.5 | 37.1 | 108.0 |
| 7 | 84 | 134.5 | 6587.5 | 2813.5 | 33.5 | 20.9 | 42.7 |
| 8 | 80 | 104.0 | 1706.5 | 1713.5 | 21.4 | 16.5 | 142.0 |
| Σ/平均 | 956 | 929.0 | 32323.4 | 17462.0 | 18.3 | 18.8 | 54.0 |

（一）《模式》整体比较

样本户的《模式》面积在80m²至156m²之间，我们按土地规模将占地面积140m²以上的4户和84m²以下的4户分为两组进行比较。结果表明，两组的工日报酬差异很小，但投资报酬率和土地报酬率相差较大，后者分别比前者高22%和58%。由此看来《模式》



的规模经济并不显著。样本户的单位面积用工量在每平方米0.62~1.60个工日之间，我们把0.62~0.78的3户作为一组，1.05~1.19的3户为一组，1.3以上的2户为一组，三组的劳动生产率依次为12.2元/工、23.7元/工和19.0元/工，由此看来《模式》的用工投入并非越多越好。样本户的单位面积投资额在14.9元/m²至78.4元/m²之间，我们将其中14.9~28.8元的4户和38.48~78.4元的4户分为两组进行比较，它们的资金报酬率分别为58.6%和53.3%，前者比后者高5.3个百分点，这或许意味着《模式》同其它农业生产项目一样，具有投资效益递减的特征。

表 13 生猪环节

| 户编号 | 面积 (m ²) | 用工量 (个) | 投资额 (元) | 纯收入 (元) | 土地产出率 (元/m ²) | 劳动生产率 (元/工日) | 资金收益率 (%) |
|------|-------------------------|------------|------------|------------|------------------------------|-----------------|--------------|
| 1 | 26 | 46 | 5576.8 | 2012.2 | 87.5 | 43.7 | 36.1 |
| 2 | 24 | 23 | 2306.0 | 160.0 | 11.0 | 7.0 | 7.0 |
| 3 | 24 | 12 | 1543.0 | -463.0 | | | |
| 4 | 28 | 34 | 4910.0 | -1450.0 | | | |
| 5 | 24 | 17 | 2275.0 | -725.0 | | | |
| 6 | 24 | 22 | 2852.0 | 1073.0 | 57.9 | 48.8 | 37.6 |
| 7 | 24 | 45 | 5989.5 | 1192.5 | 60.4 | 26.5 | 20.0 |
| 8 | 25 | 10 | 750.0 | -100.0 | | | |
| Σ/平均 | 199 | 209 | 26202.3 | 1699.7 | 8.5 | 8.1 | 6.5 |

2. 生猪环节比较

8个样本户都是饲养育肥猪，养猪设施基本一致，面积在24~28m²之间。养猪方法相同：冬、春季用温水，夏、秋季用凉水稀释猪食，每日喂三次。差别主要表现在饲料构成上，其中四户按猪的营养需要配制饲料，米糠占35.3%，另外四户的饲料以米糠（占



66.9%) 和玉米为主。从表 14 可以发现，采用配合饲料与采用传统饲料相比，平均每头猪少用饲料 433.1kg，育肥天数少了 56.5 天，增产一公斤猪肉少用饲料 3.86kg，而日增重、能量转换率、每公斤利润却分别高出 0.17kg/天、10% 和 3.76 元/kg。这说明利用配合饲料是使养猪盈利的关键所在。

农户在实际生产中是精打细算的，如果一项生产活动不能带来纯收入，农户是不会经营下去的，所以，有必要对出现四个养猪亏损户的分析结果作一些解释。第一，为了分析两种不同饲料喂猪的效果，我们按市场价格将米糠等都计入成本，然而对这些农户来说，将自产的米糠喂猪是使资源得到充分利用的一种方式，并没有增加成本的含义；第二，由于饲料质量相差较大，以及自产饲料和外购买饲料估计的误差会有较大的不同，有些指标的可比性是有限的；第三，由于样本数太少，这一结果能在多大程度上反映一般情况，也是需要斟酌的。然而，配合饲料组的平均饲养头数是传统饲料组的 2.7 倍，可能为我们提供了农户养猪正在向规模经营方向发展的信息。

表14 配合饲料组与传统饲料组的比较

| | 户均头数 | 头耗料(kg) | 育肥期(天) | 日增重(kg/天) | 料肉比 | 能量转换率 | 利润(元/kg) |
|--------|------|---------|--------|-----------|-------|-------|----------|
| 配合饲料组① | 6.00 | 439.1 | 190.2 | 0.64 | 3.61 | 18.5 | 1.50 |
| 传统饲料组② | 2.25 | 872.2 | 246.7 | 0.47 | 7.47 | 8.5 | -2.26 |
| ①~② | 3.75 | -433.1 | -56.5 | 0.17 | -3.86 | 10.0 | 3.76 |

3. 沼气环节比较

样本户的沼气池容积和结构基本相同，农户使用的方法也类似，每天或隔天将人畜粪便直接送入池中，沼液和沼渣随用随取，差别主要表现在家庭人口数量与饲养生猪头数不同造成的沼气原



料量的不等。从8个样本户的调查结果来看，年养猪数量在4头以上的5个样本户户均人口2.7人，平均养猪5.6头，用沼气做饭节省稻草1440kg，年养猪2头以下的3个样本户户均人口3.2人，平均养猪1.7头，节省稻草1300kg，比前者少节约140kg稻草。照明是沼气的另一个主要用途。在8个样本户中，有两户用沼气4~5个月，每天1个多小时；另外6户没有点，其中4户是因为灯坏了，1户嫌点灯麻烦、亮度不够，还有1户是冬天天气不足，夏天嫌热。

使用沼气增加的收入主要来自对稻草的替代，但由于节省下来的稻草用途差异很大，给农户带来的收入有较大的不同。为了比较准确地反映这八户节约稻草和费用的情况，表15不仅列出了农户的实际收入，还按0.2元/kg的市场价格计算了节省稻草的收入。

表15 沼气环节

| 户编号 | 用工量 (个) | 投资额 (元) | 实际收入 (元) | 劳动生产率 (元/工日) | 资金收益率 (%) | 节省稻草 (kg) | 出售稻草收入(元) |
|------|------------|------------|-------------|-----------------|--------------|--------------|-----------|
| 1 | 8.0 | 43 | 262.0 | 32.8 | 609.3 | 2000 | 400 |
| 2 | 13.0 | 45 | 105.0 | 8.1 | 233.3 | 750 | 150 |
| 3 | 11.0 | 48 | 102.0 | 9.3 | 212.5 | 200 | 400 |
| 4 | 15.5 | 50 | 250.0 | 16.1 | 500.0 | 2400 | 480 |
| 5 | 14.0 | 47 | 653.0 | 46.6 | 1389.4 | 2000 | 400 |
| 6 | 8.0 | 49 | 316.4 | 35.2 | 645.7 | 1500 | 300 |
| 7 | 12.0 | 44 | 256.0 | 21.3 | 581.8 | 2400 | 480 |
| 8 | 9.0 | 51 | 249.0 | 27.7 | 488.2 | 1300 | 260 |
| Σ/平均 | 90.5 | 377 | 2193.4 | 24.2 | 581.8 | 1569 | 314 |

4. 蔬菜环节比较

我们首先从生产要素和产量的关系考察影响生产率的因素，然



后分析销售对收入的影响。这8个样本户生产的蔬菜包括西红柿、黄瓜、豆角、芹菜、香菜和小白菜等近10个品种,为了便于分析,我们忽略不计农户之间蔬菜品种的差异,并假设所有农户使用的蔬菜种子的质量是相同的。表16为8个样本户蔬菜生产和销售情况。

我们把面积分为 112m^2 以上和 84m^2 将它们分为两组,它们的土地生产率分别为 13.9kg/m^2 和 15.5kg/m^2 ,后者高于前者11.2%,说明《模式》规模经济并不显著。我们按单位面积用工量将8个样本户分为 0.65个/m^2 以下和 0.98个/m^2 以上两组,其劳动生产率分别为 $24.1/\text{工}$ 和 $14.6/\text{工}$,前者比后者高64.9%,这说明《模式》具有劳动报酬递减的特征,或许还表明在《模式》的大棚蔬菜生产中,劳动的技术含量要比劳动的数量更为重要。我们再按单位面积投资额将8个样本户分为 7.40元/m^2 以上和 5.94元/m^2 以下两组,其单位资金的产量分别为 1.8kg/元 和 2.4kg/元 ,后者比前者高31.9%,这从另一个侧面表明《模式》有资金报酬递减的特征。8个样本户销售蔬菜的形式分为村头批发(菜贩进村收购)和自己零售两种,其中5个采用批

表16 蔬菜环节

| 户编号 | 面积 (m^2) | 用工量 (个) | 投资额 (元) | 纯收入 (元) | 土地生产率 (元/ m^2) | 劳动生产率 (元/工日) | 资金收益率 (%) |
|--------------------|------------------------|------------|------------|------------|-----------------------------|-----------------|--------------|
| 1 | 130 | 131.5 | 1205 | 3112 | 33.2 | 32.8 | 358.3 |
| 2 | 132 | 60 | 672.4 | 2276.6 | 17.2 | 37.9 | 338.6 |
| 3 | 120 | 70 | 617 | 1273 | 10.6 | 18.2 | 206.3 |
| 4 | 112 | 59 | 665.4 | 1371.6 | 12.2 | 23.2 | 206.1 |
| 5 | 84 | 82.5 | 793.8 | 506.2 | 6 | 6.1 | 63.8 |
| 6 | 60 | 63 | 331 | 2100 | 35 | 33.3 | 634.4 |
| 7 | 60 | 77.5 | 554 | 1365 | 22.8 | 17.6 | 246.4 |
| 8 | 55 | 77 | 405.5 | 1564.5 | 28.4 | 20.3 | 385.8 |
| $\Sigma/\text{平均}$ | 753 | 620.5 | 5244.1 | 13568.9 | 18.01979 | 21.86769 | 258.746 |



表17 《模式》样本户的蔬菜生产和销售情况

| 户编号 | 面积 (m ²) | 用工量 (个/m ²) | 投资额 (元/m ²) | 蔬菜产量 (kg) | 价格 (元/kg) | 销售形式 |
|-----|-------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|------|
| 1 | 130 | 1.01 | 9.27 | 2420 | 1.30 | 外出零售 |
| 2 | 132 | 0.45 | 5.09 | 2115 | 1.09 | 村头批发 |
| 3 | 120 | 0.58 | 5.14 | 1393 | 0.92 | 村头批发 |
| 4 | 112 | 0.53 | 5.94 | 938 | 1.47 | 村头批发 |
| 5 | 84 | 0.98 | 9.45 | 500 | 0.99 | 村头批发 |
| 6 | 60 | 0.65 | 5.52 | 1045 | 2.05 | 外出零售 |
| 7 | 60 | 1.29 | 9.23 | 1310 | 1.02 | 村头批发 |
| 8 | 55 | 1.40 | 7.37 | 1150 | 1.33 | 外出零售 |

表18 模式大棚菜与大棚菜对比表

| 年份 | 清河村 | | | 全县 | | 平均单价 |
|------|----------|---------|----------|--------|---------|------|
| | 单产(kg/亩) | (收入/亩) | 单产(kg/亩) | (元/亩) | | |
| 1990 | ① | 7070.7 | 10564.9 | | | |
| | ② | 5909.1 | 7977.3 | 4751.1 | 6951 | 1.46 |
| 1991 | ① | 7537.3 | 9577.3 | | | |
| | ② | 6504.1 | 8065.1 | 5070.6 | 8485.0 | 1.67 |
| 1992 | ① | 7541.8 | 10900.0 | | | |
| | ② | 5281.7 | 7500.0 | 4452 | 7177 | 1.61 |
| 1993 | ① | 7469.6 | 11987.4 | | | |
| | ② | 6001.5 | 7982.0 | 5498.3 | 9402.0 | 1.71 |
| 1994 | ① | 11589.8 | 13251.7 | | | |
| | ② | 9152.2 | 10433.5 | 6036.4 | 10814.0 | 1.79 |
| 1995 | ① | 13972.3 | 16318.0 | | | |
| | ② | 12988.5 | 14936.8 | | | |

注：表中①为《模式》大棚菜，②为大棚菜。



发方式的样本户出售蔬菜的平均价格为1.1元/kg, 3个采用零售方式的样本户出售蔬菜的平均价格为1.5元/kg, 高于前者34.7%。从表面看, 我们不能得到从中得到任何有用的信息, 因为零售价格总是高于批发价格的, 而且零售劳动也应得到报酬, 但是如此大的差价似乎表明, 农民组织起来销售蔬菜是提高自己收入的一个重要途径。当然, 真正做好这一点的关键是扩大交易规模和市场交易半径而并非将活动延伸到零售环节。

六、总结性评论

通过上述分析, 可以初步作出以下几点总结性评论:

(1) 任何能被农民和政府同时接受的模式, 一定都是由特殊的资源、技术和经济、制度条件下内生出来的, 而且既能促进经济增长, 又能改善环境和推动社会进步。其中, 具有增加收入的效应, 是农民愿意选择它的关键, 而具有改善环境和推动社会进步的旁侧效应, 则是政府愿意给予扶持它发展的关键。

(2) 任何模式的推广都要以提高技术组合的均衡度作为切入点。近些年来, 农区庭院经济异军突起, 许多地方庭院经济收入已成为农户总收入的重要组成部分, 有效利用庭院资源将会成为农民关注的热点。然而, 许多模式的技术组合并没有达到均衡。在大洼, 生猪是《模式》的中心环节, 由生猪价格下跌诱发的生猪饲养量减少, 会影响沼气、沼液和沼渣供应量, 进而影响农户生活能源与棚菜有机肥的供应, 就应该以开展旨在降低养猪成本的技术创新, 作为推广《模式》的切入点。农业科技人员也有责任从改进薄弱的技术环节入手, 逐步提高模式中的技术组合的均衡度。

(3) 要依靠组织和制度创新提高模式的市场竞争力。在大洼, 蔬菜环节是《模式》中占地面积最大, 纯收入也最多的环节, 而蔬



菜的收入主要决定于对市场信息的把握程度，以及与扩大市场半径能力相关联的保鲜技术和销售方式。这些都不是单个农户有能力解决的问题，政府有责任提供必要的商情信息，并诱导农民进行组织与制度创新，依靠集体的力量建立销售网络和形成保鲜能力，使广大农户都能借助于扩大交易规模分享规模经济。

(4) 改进扶持政策，实现扶持私有品到发展公共品的转变。在大洼，由于现有的沼气技术缺乏经济上的竞争力，多年来政府一直采取补贴方式动员农民建沼气池，结果造成农户建《模式》依赖政府的思想，出了问题也等着政府部门去解决。对待技术上的薄弱环节，与其采用补贴方式动员农民接受，不如组织科技攻关将其克服，所以，政府应该改进扶持政策，实现扶持私有品到发展公共品的转变。

张玉环



工业企业案例：太钢治渣与综合利用

治渣不仅解决了太钢排渣难的问题，而且通过“废渣”综合利用，获得可观的经济效益和生态效益，使昔日渣尘弥漫的渣山变成一座花城。到1994年，全国近20万人次到过太钢渣场参观学习，来自数十个国家和地区的数百名友人也慕名而来。参观学习者大为感慨，有人说“太钢渣场变成了山西的又一名胜”。江泽民总书记、李鹏总理在考察太钢时都详细地了解了治渣的情况，并为全国特级劳动模范李双良题词。美国全国研究会水种理事会主席、冶金专家阿门多拉考察后说，“这个研究成果标志着一个伟人的深谋远虑和首创精神”。美国科学院代表团团长卡瓦诺博士称赞它是“惊人的成就，堪称世界各国学习的榜样。”1988年李双良被联合国环境规划署授予对保护环境作出突出成就的“全球500佳”的光荣称号。

治渣的显著成绩是在我国由计划经济体制向市场经济转变和太钢深入开展治理结构改革的大背景下取得的。我国市场化取向的经济改革和国有企业管理体制改革，使治理渣山承包者获得了自主解决人力、机械、资金等生产要素不足的自主权，自主组织、匹配生产要素和自主开展技术改造、工艺改革的决策权。这是渣场能够充分利用我国农村劳动力资源丰富因而相对廉价的比较优势，按照市场上的价格信号提高治渣技术水平与工艺水平，进而获得显著的经济、环境和社会效益的关键所在。此外，由整个国民经济快速发展引发的废渣需求的急剧增长，也是渣山治理能够获得巨大成功的一个重要因素。



一、经营承包治理大渣山的由来、内容及形式

(一) 经营承包责任制的产生

截止1983年，堆积在太钢南门渣场的废渣约1000万m³，占地约2 km²，占厂区总面积(8.4km²)的23.8%，最高处达23m，每年仅排渣设备和设施的维修、养护的支出就高达数十万元。

1979年国务院环境委员会与财政部在联合下发的《关于工矿企业治理“三废”污染开展综合利用产品利润提留办法的通知》中规定，治理“三废”单独核算成本，单独计算盈亏，利润五年内不上交，企业自筹资金利用“三废”生产产品所获得的利润，全部留在企业用于改善环境。1985年国家经委下达的《关于开展资源综合利用若干问题的暂行规定》中指出：除少数产品外，“综合利用产品不列入国家分配计划，企业可以自销”。这为渣场开展承包经营创造了必要条件。

太钢根据国家规定的大多数“三废”产品可以自销的政策，划定了“三废”产品的范围，制定出《资源综合利用管理标准(试行)》，列出产品目录7大类，104种，从6个方面规定了26条管理条列。使利用“三废”的生产摆脱了计划经济体制的束缚，有力地推动了太钢各方面开展资源综合利用的积极性。

过去太钢也治渣，但成效很不显著。究其原因，一是没有把治渣当做能够自负盈亏的生产项目，而是把它作为一批即将报废的挖掘设备发挥“余热”的手段，这种做法是不可能搬走渣山的；二是作为渣场工段前身的加工厂机械队是太钢的一个三级单位，没有人事权、机械设备购置权、产品经营业务权和对外协作权，很多事情只能被动地适应而无法作主动的选择，必然会丧失许多有可能提高



治渣效果的机会。要扭转这种局面，客观上要求建立新的制度。从这个意义上讲，正是把国有企业推向市场的逐渐深化改革，为开展顺应生产力发展要求的制度变革创造了条件，使李双良提出的“不要国家投资一分钱，只要一个治渣权”的承包方案能够得到太钢的重视和支持，并很快地付诸实践。

(二) 南门渣场经济承包形式与方案内容

承包分两方面内容：一是规定承包者与太钢内部的各种关系；二是规定承包者自身的权利和义务。

1. 渣场经营承包制和内容

渣场经营承包制和太钢现行的管理体制有所不同，只有将两种制度恰当的衔接起来，理顺渣场工段与太钢内部各单位的协作关系，并把渣场独立核算和自主管理落到实处，才能确保渣场经营承包制充分发挥作用。渣场承包形式和内容上的特殊性主要表现在三个方面。

第一，从组织上确保渣场独立经营并得到其它单位的密切配合。1983年4月14日签署第一个“关于委托以李双良同志为首的承包领导小组实施承包合同的南门渣场经济承包方案”时，公司代表梁永哲(副总经理)和公司计划处、财务处等单位的代表和渣场的法人加工厂厂长武建勋都在承包合同上签字。这些单位参与主要起两方面的作用，一是监督承包者执行承包任务并防止国有资产流失，包括每年审批承包方案。二是及时协调和解决需要公司出面解决的问题。渣场专款由公司总会计师魏志全一人批，由公司计划处、财务处、环保处牵头与渣场共同制定综合治理，综合利用的规划方案等。

第二，渣场工段并不是法人，要由其上级加工厂代表承包者，所以在承包合同中除了规定承包领导小组的权责等条款外，还明确规定了两者的关系，包括加工厂必须支持承包渣领导小组的工作，



并且办理治渣工段财务与公司内部的业务往来；治渣工段实行独立核算，治渣成本不列入加工厂成本，净盈利做为治理渣场的专款，交公司列入专用基金。这就保证了渣场工段经济上的独立性。

第三，为了理顺同治渣有直接关系的渣场工段、回收工段、水渣工段、运输部工务段、落锤工段、爆破工段、炼钢站等单位的关系，在承包合同中专门做了三条规定：即承包领导小组有权参与太钢设计院设计渣场规划，在实施规划时其它单位必须配合；渣场工段与其它工段以合同方式进行经济往来，如渣场工段每月按定额向太钢运输部支付铁路搬运费7000元；确定承包领导小组成员，组长李双良，组员有李永宪、加工厂的姚宝贵、运输部的降林和。以机械队为骨干，由全民职工75人和集体工30人组成承包队。

2. 承包者的权利和责任

承包领导小组的权利包括：在渣场工段内部有人员与设备的调配权、财务审批权（购置设备与技改项目除外）和财务管理权。渣场设成本会计，收支项目由承包者决定，如使用外单位运输车辆、起重设备及民工费用结算办法；可以自主地开展生产经营，有权直接对外签定供销合同。责任包括：必须确保太钢年产140万t钢和110万t铁的倒渣需要，不因倒渣影响钢铁生产，力争用5年多的时间彻底把渣翻一次。具体年度指标按三年平均数定包干指标；渣场拣出的废钢必须上交太钢，并按内部价格进行核算。废钢收入减去实际治渣成本的差额视为渣场的内部利润，其中的70%由公司转入渣场更新改造专项基金，30%归公司财务处做为提留资金；开展综合利用的税后纯收益，50%上交公司，40%留加工厂做为福利基金，10%奖励捡选人员；购置设备和进行技改项目必须执行审批制度，必须用盈利来购置设备和支付技改项目的费用；渣场必须健全安全经济责任制。

明确奖惩制度和考核办法。在生产方面有五方面的定额，即外运渣、回收废钢铁、生产免烧砖、生产钢渣泥制品、当年盈利量的



定额；在更新改造方面有两个定额，即设备更新项目和工程项目定额。根据定额制定一系列奖惩措施。指标细化并落实到小组，如挖渣组、铲车组、汽车组、矿渣组等11个组，都根据它们的生产特点规定了岗位责任与考核指标。这种把经济绩效和劳动者收入紧密联系起来的机制，大大调动了生产者的积极性。据不完全统计，大家提出并采纳的合理化建议有104条，带来的效益达2216万元。

渣场经济承包责任制，是从太钢原体制中内生出的一种新制度，其实质是太钢在让渡治理废渣“盈利权”的同时，转移了处理废渣的费用和盈利分成权；以李双良为首的承包领导小组在获得“盈利权”的同时，也承担了支付治渣费用和履行公司规定的有关条款的责任，如必须按内部价格将拣出的废钢卖给公司和让公司按事先规定的比例分享盈利。这种新制度的出现，是市场经济关系渗透到大型国有企业的一种表现形式。它的成功为国有企业如何适应市场经济体制的要求，提供了经验。

李双良是在实测和计算出废渣中含有的钢渣和可回收废钢的数量(分别为720万t和36万t)，以及它们的价值量(4000万元)，并找到了新的倒渣地点和新的治渣组织方式后提出承包意愿的。这也确实是最初的做法。承包后，李双良与太原市北部东涧河村原生产大队队长贾四荣签合同，租用了该村的一条沟，使倒渣有了场地；他与太原市交通局北城管理站和太原运输四公司签合同，由他们向渣场提供500名民工（若渣场想直接雇佣民工，需要向公司运输处报用工计划，经劳动局审批后才可招民工），60台汽车，65辆拖拉机，700多辆小平车。解决了治渣所需的运输工具与劳动力。虽然这种做法在经济上是可行的，但李双良并没有停留在这种做法上，而是利用建筑业快速发展引起的钢渣需求的急剧增长，不断寻找更近的倒渣地点，不但节省了运输费用，还实现付费倒渣到收费倒渣的转变。例如，他们将合乎要求的废渣作为回填料卖给建筑工地，平均每吨渣收取1.8元，扣除1.5元的运输成本，盈余0.3元。仅这一项，就使渣场增收156万元。此后，他们继续寻找各种可提高废渣利用



效果的机会，累计盈利达1140.64万元。经过多年的努力，他们已利用钢渣开发出水泥和肥料，为今后的废渣利用开辟了更为广阔的前景。

二、合理组合生产要素，提高治渣技术水平

渣场承包始于1983年5月，经过数年的努力，于1990年越过了渣场进出渣之间的平衡点。截止1995年进入渣场的“废渣”总量约为3090万t。其中1983年以前废渣的积存量约为1800万t；以后流入约为1290万t。经渣场处理的渣，总量约为2980万t。其中，水渣工段处理水渣411.7万t，渣场工段处理废渣2568.3万t，分别占废渣利用总量的13.8%和86.2%。渣场工段从处理的废渣中拣选出废钢112.4万t，占4.2%；高炉干渣393.6万t，占15.3%；其它废料70.7万t，占2.8%；做回填、筑路骨料等材料1,991.6万t，占77.6%，其中公司(主要是渣场)自用量592.4万t，外用量1399.2万t。治渣获得成功主要的原因有两个，一是实行了经营承包制，二是合理组织生产要素，不断提高技术水平。这些技术与工艺变革是在不同的阶段上实现的，它们的作用表现在以下四个方面。

(一) 提高技术装备水平，合理配置生产要素

在治渣初始阶段遇到的是挖掘废渣进度慢的问题。1983年5~9月，实际挖掘废渣49.28万t，照此速度无法完成80万t的计划指标。为此，他们购置四台挖掘机，自制了四个简易溜槽和四个大漏斗，并和皮带机组合成装渣机械动力设备，使每人每天的平均挖掘量由前五个月的4.9t提高到后三个月的8.45t，提高工效72.4%。这年挖掘量为100.2万t，比计划指标高出25%。

挖掘和装运废渣是一项具有一定危险性的工作，为了尽量减少发生工伤事故的可能性，他们努力进行利用机械替代人力，大型机



械替代小型机械的尝试，使渣场总人数由1985年的1218人减少到1990年的443人。大小运输车辆由1010辆减少到194辆，拖拉机减少了70%，小平车减少了87.5%。

(二) 依靠技术进步，改进捡选废钢铁的工艺流程，提高废钢回收率

在废渣中有许多超过了1t重、不能直接冶炼的大钢锭，要将它们加工成合格的炉料需要进行技术创新；在废渣中又有许多细小钢铁粉渣，要将它们迅速地捡选出来，也要借助于技术创新；同样，要把钢铁粉渣加工成合格的炉料，也需要进行技术创新。经过持续4年的努力，他们终于探索出一整套科学的废钢铁分类回收工艺（图1）。

钢渣采取分类处理的工艺。15t以上的钢铁锭，在渣场就地采用“轻度”爆破，使它们小于15t。5~15t的钢铁锭拉到东山爆破工段，加工成合格的炉料后送往钢厂。1~5t的钢铁锭含钢量采用机械分类回收，把它们加工成合格的炉料。遇到含渣量较多的钢铁锭和形成薄片的大件废钢铁，采用简易砸铁机加工回收。遇到难加工的钢铁锭，运到加工厂的落锤工段，用重型落锤破碎成合格的炉料再送往各钢厂。65~1000kg废钢铁件通过电铲翻渣，磁盘吊从渣中吸出废钢铁件，分类回收。重量小于1t、长度小于1m、厚度不足0.5m的废钢铁都是合格料，送往合格料场。对超长型的废钢铁就地加工成合格的料。长度为50~200mm的小废钢铁块前期采用单辊积木式磁选机回收，后来改用双辊积木式磁选机，其效率提高40%~60%。50mm以下的废钢铁渣采用人工磁选，用磁铁棒把钢铁渣从渣堆中吸出来。由于废钢铁渣太小，直接冶炼会出现透气性差，影响炼钢质量，因此先把它们送到化铁炉铸成一定规格的铁锭，再送到各钢厂。含钢量少的大渣锭采用简易砸铁机进行解体，人工翻渣，捡出废钢铁。仅这一项加工，每年就可多收回废钢铁



2000~2400t。不锈钢通过光谱检验从废钢中拣选出来，1985~1995年共拣选出 12173t，按内部价格计，收入为 2834.67 万元。

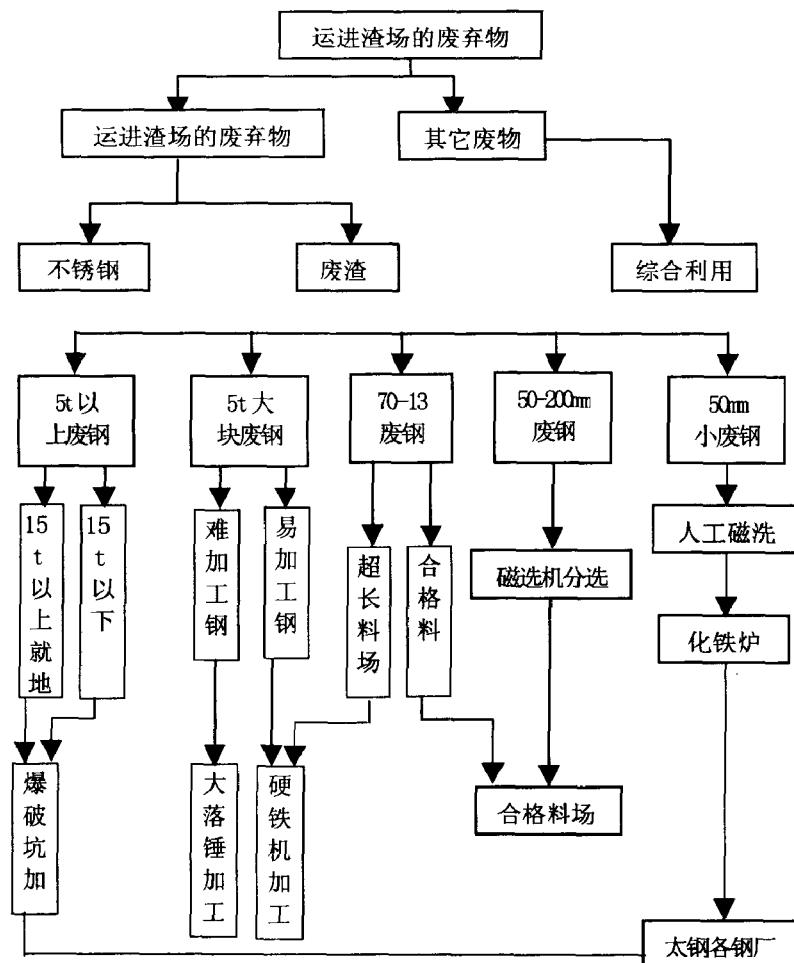


图1 拣选废钢铁分类回收工艺示意图



通过使用磁选机改进捡选工艺带来了明显的效果。例如，截止1987年上半年共回收废钢333228t，其中捡选与简易落锤砸机回收302052t，占回收废钢总量的90.64%；使用磁选机多回收17800t，占5.34%；使用磁铁棒多回收废钢11000t，占3.3%。回收不锈钢2376t，占0.72%。磁选机与磁铁棒合计为28800t，占废钢回收总量的8.64%。增收345.6万元，约是购买这些设备费用31.15万元的11.1倍。

(三) 扩大综合利用范围，开发新产品

倾泻在渣场的废物主要有三类：高炉渣、炼钢渣和其它固体废弃物。炼钢渣中有转炉渣、电炉渣和平炉渣。其它固体废弃物中有废电极、废镁砖、镁砖砂、废耐火砖、废丰头耐火砖、粘土砖、加热炉渣与其它有色金属等。这些废渣中含有多种元素，具有多种用途，所以借助于一定的技术，可将它们转化为产品。

渣场综合利用的主要内容有：建成了一条年产1500万块免烧砖生产线，就连价格较低的磁选渣土也收回了6万多t；建成年产10000t生铁的化铁炉，可将从渣场捡出的废铁渣烧结成合格的炼钢炉料；接管了太钢的球团综合厂，利用各轧钢厂废料，每年生产4000t球团。综合利用范围扩大，使捡选品种由原来的7种上升为18种；废弃资源的年均利用总量从过去的3064t提高到18550t，增加了5倍。年均收入从29.9万元提高到149.1万元，增加了4t。

(四) 对十三条用于倒渣的活动铁路线进行技术改造

这项工作始于1986年，到1988年完成时，建成六条固定倒渣铁路线，第一条为转炉倒渣路线。第二条为平炉倒渣路线。第三条为混合倒渣路线。第四条为高炉倒渣路线。第五条为电炉倒渣路线。第六条废钢回收装出线。倒渣线改造后，总体部局合理，节约倒渣场地，形成专业化作业，便于生产管理。有利于分类倒渣，提高处



理废渣工效。改造铁路线，提高工效，在我国冶金系统的渣场中尚属首例。

通过几个阶段废钢回收的比较发现，1983～1985年与1978～1982年相比，吨渣回收废钢量几乎没有变化，平均每年多回收废钢52872t主要同增加劳力投入相关。1986～1990年吨渣回收废钢64.7kg，比前一阶段高出12.47kg，主要是技术进步带来的。1991～1995年吨渣回收废钢量和捡选机械等都变化不大，劳动生产率提高较快，主要是改造铁路线，形成废渣分类堆放，专业化捡选的结果。

三、渣场工段的经济效益

下面试图从分析和度量渣场工段治渣内外部经济效应入手，弄清经营承包制、工艺技术和国家优惠政策等方面各自对渣山治理作出的贡献。

(一) 渣场工段经营收入概况

总收入为24925.4万元，其中回收废钢收入为22368.3万元，回收其它可利用物资和综合利用收入为2557.1万元。总盈利为10321.6万元，其中回收废钢盈利8644.4万元，占总盈利的83.8%；回收其它可利用物资和综合利用盈利1677.2万元，占16.2%。回收废钢的盈利率1983～1986年为34.42%，1987～1989年为44.26%，1990～1992年为38.89%，1993～1995年为37.22%。这种前期上升、中后期下降的趋势与废渣中的废钢含量有关，即老渣中废钢含量较高，随着太钢冶炼技术水平提高，新渣中含钢量逐渐减少，造成回收同样废钢耗费成本的上升。但后期盈利率仍比早期高，说明回收废钢与处理废渣的技术水平得到提高，在降低成本、维持较高盈利率方面发挥了积极作用。



(二) 各要素在盈利中所起作用的分析

这里主要考察成本、价格、回收废钢增量和经营规模四个因素的变动对盈利的影响。我们以1983年为基准年，采用相对分析的办法，度量各个因素的贡献率。

首先求出成本降低对盈利的贡献。各年回收废钢量成本均按1983年成本占收入比重计算，成本下降额为模拟出的成本与实际成本之差，进而计算出成本下降对盈利的贡献。然后依次算出回收废钢增量、内价格上调和经营规模变动对盈利的贡献。计算公式如下：

$$X = (C_i - C_0) \times A_i$$

$$Y = P_0 \times (Q_i - Q_0)$$

$$Z = (P_i - P_0) \times A_i$$

其中： X ——为降低成本带来的收入增加

Y ——为生产规模扩大带来的收入增加

Z ——价格上调带来的收入增加

A_i ——各年回收废钢量

P_i ——各年废钢的内部价格

C_i ——各年回收废钢实际成本

计算结果（见表1和图2）表明：如果将成本降低视为基数进步，那么技术水平提高对收入增量的贡献是逐渐上升的，规模扩大对收入增量的贡献趋于下降，价格上升的贡献趋于上升，且作用最大。为了更好地反映技术进步和规模扩大的贡献，我们用固定价格计算出它们各自对收入增量的影响，进而它们对收入增量的贡献率，结果表明，技术进步对收入增量的贡献率越来越高，这意味着太钢治理废渣具有由外延型扩大再生产向内涵型扩大再生产转换的特征。



(三) 外部经济效益

计算外部经济效益比较复杂，只能根据已知的部分资料对外部经济效益作估算。

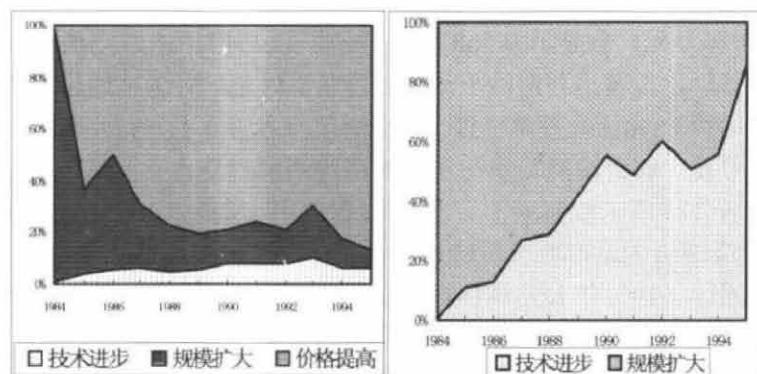


图2 各因素对收入增量的贡献

表1 太钢渣场收入增量的影响因素分析

| 总增量 | 技术 进步 | 规模 扩大 | 价格 提高 | 贡献率结构1 | | | 贡献率结构2 | |
|--------------|----------|----------|----------|--------|-------|-------|--------|-------|
| | | | | 技术进步 | 规模扩大 | 价格提高 | 技术进步 | 规模扩大 |
| 1984 105.89 | 0.49 | 104.18 | 1.21 | 0.46 | 98.39 | 1.15 | 0.47 | 99.53 |
| 1985 309.74 | 11.48 | 102.76 | 195.50 | 3.71 | 33.17 | 63.12 | 11.17 | 88.83 |
| 1986 448.43 | 25.34 | 197.88 | 225.22 | 5.65 | 44.13 | 50.22 | 12.80 | 87.20 |
| 1987 527.15 | 34.84 | 129.37 | 362.94 | 6.61 | 24.54 | 68.85 | 26.93 | 73.07 |
| 1988 761.16 | 38.37 | 132.71 | 590.08 | 5.04 | 17.44 | 77.52 | 28.91 | 71.09 |
| 1989 858.37 | 49.94 | 118.42 | 690.01 | 5.82 | 13.80 | 80.39 | 42.18 | 57.82 |
| 1990 866.71 | 66.15 | 119.97 | 680.59 | 7.63 | 13.84 | 78.52 | 55.14 | 44.86 |
| 1991 1082.70 | 86.94 | 178.02 | 817.73 | 8.03 | 16.44 | 75.53 | 48.84 | 51.16 |
| 1992 1335.61 | 106.77 | 177.46 | 1051.38 | 7.99 | 13.29 | 78.72 | 60.17 | 39.83 |
| 1993 1129.52 | 116.80 | 230.78 | 781.94 | 10.34 | 20.43 | 69.23 | 50.61 | 49.39 |
| 1994 1740.68 | 114.04 | 204.26 | 1422.39 | 6.55 | 11.73 | 81.71 | 55.83 | 44.17 |
| 1995 2137.70 | 134.57 | 156.17 | 1846.97 | 6.29 | 7.31 | 86.40 | 86.17 | 13.83 |



渣场的废渣给其他企事业单位带来了很大的经济效益。太原市房地产开发公司建设兴华小区时用废渣代替河沙和黄土作为回填材料。开发公司买河沙5.3元/t，买黄土3.6元/t，扣除开发公司以实物形式偿还渣场运费后，使用废渣的运费仍仅为黄土的一半，该公司共用了废渣520万t，如果以黄土运价计，该公司节省回填料购买费936万元。假定其余568万t外排渣料也都用作建筑回填材料或筑路骨料，按黄土与河沙平均每吨运价4.45元，渣场平均每吨渣料收取运费2.5元计，外单位使用1t废渣可节省开支2.05元，共节省1164多万元。假定汾河堤坝与筑路使用废渣的运费也按3.6元/t计（前期渣场外排渣未收运费），他们节省费用大约252万元。渣场用100万t废渣给太原市劳教所造地20亩，每亩地价按当时太原市最低价5万元计（1992年），该所得到价值100万元的地产。上述几项合在一起，渣场的渣料资源对外部作出的总贡献约为2452万元。

渣场对太钢的贡献表现在以下几个方面：一是渣场改活动铁路线为固定铁路线提高了安全性，还为太钢运输部节省了一台机车，节约标煤1.12万t，价值213.8万元，减掉70多名铁路职工，9年内共减少工资支出189万元。二是渣场腾出空地2200亩，以每亩5万元计，价值为1.1亿元。¹三是太钢以内部价格收购渣场拣选出的废钢，得到外购价格与内部价格之间的差价的好处。以1993年为例，太钢从市场上收购重型废钢，每吨大约1300元，废钢轻、薄统料也近1000元。而对渣场的内部价格平均每吨为209.7元²，差价很大。据估算，10多年来这种差价给太钢带来36644万元的收益。

将上述三方面的外部经济效益加在一起，其价值大约为50,496万元，说明治理“废渣”带来的外部经济效益远远高于渣场自身得到的经济利益。渣场工段成本与外部经济效益的比值约为1:2.22；与渣场工段纯收入比值约为1:0.45，照此推算，渣场外部经济效益

¹ 太钢公司党委副书记在李双良精神研讨会上的报告，1993年。

² 《时代的巨人李双良》，改革出版社，1993年，第158~159页。



约为内部经济效益的5倍。

他们因地制宜，利用捡选过的废渣代替回填土，修建了一座周长2500m、高13m的防尘护坡，护坡周围修筑了马路，使渣场面貌大变样。由于治服了渣山，锁住了尘龙，为美化太钢和太原市环境作出了巨大贡献。由于历史上堆积的废渣都被清理掉了，现有渣场比原来缩小了约3/4，在腾出的2000多亩土地，栽种了14000多棵树，修建了近万平方米的厂区花园，盖起了22栋职工宿舍楼，1所小学和1所中学，以及职工文体活动中心和福利大楼等。

四、太钢治渣的经验和启示

(一) 治渣模式在太钢产生的深刻影响

渣场治渣标志着太钢综合利用进入了一个新的发展阶段。公司董事长李成在介绍太钢治渣发展过程时说：太钢对“三废”治理的认识是随着经济和社会的发展逐步加深的。当初工业垃圾不仅制约了太钢的发展，还引起了社会强烈的反映，太原市居民要求太钢治理污染，政府以罚款为手段施加压力，使太钢不得不治理“三废”。由于认识上把“三废”当做工业垃圾，为治而治，治理“三废”始终处于被动的局面。通过渣场经营承包和实践过程和取得的显著效果，逐步转变了思想认识，开始把“三废”治理视为资源利用，或“资源化”利用，并确立了“三废”治理集中化、企业化和产业化的发展思路。

改革以来，太钢的“三废”治理无论是投资规模、生产工艺、开发深度，还是在经营管理、产品推销等方面都发生了很大的变化，主要表现为：环保投资越来越多，“六五”期间为0.6亿元，“七五”提高到1.57亿元，“八五”进一步上升为5.34亿元，是“六五”投资的8.9倍。“三废”治理规模越来越大，在1987～1992年



期间，共创造产值2881.7万元（不含废钢等），利润1939.2万元。1994、1995两年产值达6667.2万元，利润2964.8万元。分别是前5年的2.3倍和1.5倍。“三废”综合排放合格率越来越高，1995年该指标为81.1%，比1985年的43.5%提高了37.6个百分点。烟、粉尘总量减少了33057.1t，减少近一半。外排水酚减少90.8%，外排水油减少76.6%。在产钢量增长56.5%的情况下，外排水量只增加了2.8%，而废水回收利用由1900万t增加到11563.49万t(包括生活用水)。

（二）太钢治渣的社会效应

1990年我国固体废弃物累计已达6.75亿t，占地面积约84万亩，投资建设这样大储存场地等于要花掉90亿元¹，造成资源极大的浪费。对于治理“三废”我国政府早在70年代就提到日程上，但一直没有找到理想的治理模式。1984年3月24日，冶金部在太钢召开现场会，通过考察代表们一致认为，治理渣山的经验在全国具有普遍意义²。目前，全国冶金系统的83个渣场中有67个渣场不同程度地学习了李双良的治渣经验。有关资料表明，1993年冶金部85个重点企业和地方骨干企业钢产量达7522万t，比1988年增长43.75%，同期的各项环境保护指标却有较大幅度提高，其中污染物综合排放合格率由69.4%提高到76.8%；废水处理率和外排水达标率分别由90.51%和73.71%提高到95.85%和79.77%；废气处理率和排放达标率分别由84.15%和66.04%提高到90.51%和80.06%；吨钢耗新水由63.92t降低到48.04t，减少了24.8%；钢渣利用率由58.38%提高到72.14%；综合利用产值和利润分别由7.72亿元和3亿元增加到20.72亿元和7.4亿元³。

¹ 《中国环境与发展》，科技出版社，1992年，第64页。

² 《太钢发展史》，中国科学技术出版社，1994年，第263页。

³ 太原钢铁集团公司，《清洁生产技术途径研究》，1995年，第31页、第135



(三) 太钢治渣模式的启示

1. 改革是治渣能够获得巨大成功的关键

李双良在太钢工作多年，早就熟悉治渣过程，直到 1983 年才提出承包方案的事实表明，改革的大背景下是治渣能够获得成功不可或缺的必要条件。改革的大背景不仅李双良获得了治理渣山的承包权，而且使他获得了充分利用企业外相对价格较低的生产要素的资源配置权，不难想象，如果不能利用廉价的农村劳动力和运输公司的车辆，就不可能有效地降低治理成本，就不可能迅速地扩大治理规模。同理，如果没有改革以来城市建筑业的快速发展，废渣都运到农村去，李双良既承担运输费用又支付占用土地和为农民造地的费用，治理效果就会大打折扣；如果没有市场化取向的价格改革的支持，如果没有改革以来经济快速增长拉动的各种废渣制品需求的急剧上升，废渣开发也不会有如此好的市场前景。创造英雄辈出的大环境无疑要比识别英雄、学习英雄更为重要，所以我们在充分肯定李双良作出重大贡献的同时，还要认识到使千千万万个李双良式的人物有机会显示才华的改革大背景，以及市场化改革所发挥的巨大作用，进而把注意力集中在改善人的发展的大环境的制度建设上。

2. 现有技术的组合也是技术创新的重要组成部分

考察治渣过程可以发现，渣场采用的技术并没有独特的技术创新，而只是把已有的技术有机地组合在一起，形成具有新功能的技术体系。我们认为这是一条特别重要的经验。我国是一个发展中国家，工业化的程度不高，开展“三废”治理的时间也很短，可供我们拿来使用或借用的技术，以及可供借鉴的经验还非常多，在这个发展阶段，成功率同善于学习的能力、综合的能力有很高的相关

页和第57~58页上的表2~5。



性，所以从总体上看，利用学习和综合能力进行组合性的技术创新，要比发明型的技术创新更为重要。

3.采用开发式的资源配置方式有助于提高效率和加快治理速度

虽然历经10多年的改革，计划经济体制对经济的影响力已经大大下降，但在推行计划经济体制过程中积淀下来的小而全或大而全的思维方式还远远没有消失。这种封闭式的资源配置陋习与社会化大生产的客观要求是不相容的。由此可见，太钢治理渣山初期采用开发式的资源配置方式，促进治理效率的提高和治理速度的加快，具有重要的现实意义。

4.国家实行的优惠政策是诱导企业治理“三废”的重要推动力

据估算，由于国家免税给渣场增加的盈利约为3909.4万元，占企业实现利润的37.9%。这种利润转化为企业积累，使企业扩大再生产能力增加了近4成，由此可见国家的优惠政策起了多大的作用。

参考文献

1. 舒尔茨，经济增长与农业，北京经济出版社，1991年，第217页。
2. 太钢公司，资源综合利用管理标准(QG/TG 15.03-91)，1991年，第15~19页。
3. 管理学精华，工人出版社，1985年，第64页。
4. 萨缪尔森著，经济学中册，商务印书馆，1981年，第64页。

李谊青



第二篇

乡镇企业对 资源和环境的影响



农村工业化进程中的环境与资源保护政策研究

一、化解乡镇企业对环境的影响是保持中国经济持续增长的需要

乡镇企业是我国农民的伟大创举。从其以社队企业的面貌出现至今，只要没有政策干预，便一直保持着快速增长，其中乡镇工业增长得又更为显著。有关统计资料表明，1962～1978年期间，它的平均增长率为10%；1978～1984年的平均增长率为35.1%，1985～1987年为32.1%，1988～1991年为25.6%，1992～1995年高达56.3%。

表1 改革以来全国GNP、工业和乡镇企业、乡镇工业年均增长率

| | 全国GNP增长率 | 全国工业增长率 | 乡镇企业增长率 | 乡镇工业增长率 |
|-----------|----------|---------|---------|---------|
| 1978～1984 | 2.7 | 12.1 | 38.2 | 35.1 |
| 1985～1987 | 5.0 | 15.7 | 30.7 | 32.1 |
| 1988～1991 | 7.5 | 11.4 | 21.5 | 25.6 |
| 1992～1995 | 18.2 | 30.1 | 58.1 | 56.3 |

注：增长率按1980年价格计算。

资料来源：国家统计局编，《中国统计年鉴（1993）》，中国统计出版社，1993年；国家统计局编，《成就辉煌的20年》，中国统计出版社，1998年。

由于乡镇企业的经济增长速度大大高于全国平均增长速度，它对国民经济增长的贡献率越来越大。现在农村社会增加值的近3/5、国内生产总值的30%、工业增加值的1/2、财政收入的1/4、出口创汇和农民收入的1/3都来自乡镇企业。乡镇企业实际上已经成



为我国农村经济和整个国民经济增长的主要来源。它的稳定增长对于整个国民经济保持持续、快速、健康的增长，起着越来越重要的作用。

表2 乡镇企业发展状况

| | | 1978 | 1985 | 1989 | 1997 |
|------------|----|-------|--------|--------|-------|
| 乡镇企业数量 | 万个 | 152 | 1222.5 | 1868.6 | 2015 |
| 职工人数 | 万人 | 2827 | 6979 | 9366.8 | 13050 |
| 占农村劳动力份额 | % | 9.3 | 18.8 | 22.9 | 28.4 |
| 总产值 | 亿元 | 493.1 | 2728.4 | 7428.4 | 20740 |
| 占农村社会总产值份额 | % | 22.81 | 43.03 | 51.3 | 60.0 |
| 乡镇工业总产值 | 亿元 | 385.3 | 1827.2 | 5244.1 | 15037 |
| 占全国工业总产值份额 | % | 9.1 | 18.8 | 22.8 | 47.3 |
| 乡镇工业纯利润 | 亿元 | 88.1 | 87.4 | 569.9 | 1735 |
| 上缴税收 | 亿元 | 22.0 | 137.4 | 364.6 | 1526 |

资料来源：国家统计局编，《中国统计年鉴（1993）》，中国统计出版社，1993年；国家统计局编，《成就辉煌的20年》，中国统计出版社，1998年。

乡镇企业的运行机制也有需要改进的地方，但从总体上看，基本上能适应经济增长的需要，即能够根据经济发展的要求较快地作出适应性调整，它的主要问题出在自然资源利用率低、污染治理措施少等对环境负面影响大等方面。如果这些问题不能得到有效解决，乡镇企业将会因为缺乏自然资源和环境承载力的支持而无法保持高速增长，进而影响整个国民经济的持续、快速、健康的增长。所以，如何化解乡镇企业快速增长对资源和环境的负面影响，是一个非常值得研究的问题，它不仅关系到已确立的近期国民经济和社会发展目标的实现，也关系到我国可持续发展战略的实施。



二、乡镇企业对环境的影响

(一) 乡镇企业环境污染问题的背景分析

乡镇企业的前身是社队企业。在传统计划经济体制下限定农村发展的“五小工业”，大多为重污染型产业，使乡镇企业具有先天不足。实行改革政策之初，农户有了经营非农产业的权利，但价格扭曲尚未消除，形成了谁拥有资源加工权，谁就能获得政策性利润的局面，而人民公社解体引起资源配置主体数量的飞跃性增长，它们结合在一起，使大批规模小、技术水平低的乡镇企业一哄而起、遍地开花。这种后天失调，又造成乡镇企业污染点多、线长、面广，难以治理、难以管理等一系列问题。

1. 先天不足

1958年人民公社成立以后，社队企业就应运而生了。在当时“大跃进”和“大办钢铁”，加速工业化方针的引导下，广大农村迅即办起了大批小炼铁、小矿山、小煤窑、小水泥、小农机修造、小食品加工等企业。到1959年6月底，全国共有社办工业企业70万个，总产值71亿元，约占全国工业总产值的10%。在1960年冬开始的第一次国民经济调整中，社队企业第一次受到以整顿、收缩和转停产为目标的调整，经营范围受到限制，所从事的生产经营活动被划为三类：一类是鼓励办好的产业，包括直接为农业服务的农机修理、农具、化肥、农药和饲料加工等，以及传统的手工业品，农副产品和野生植物的初步加工和综合利用等；第二类是有所限制的产业，包括小煤窑、小矿山、小冶炼、小建材、土法



制糖和造纸等；第三类是制止办的产业，主要是同大工业争原料的产业，如纺织业；由于担心发展非农产业会影响农业生产，劳动密集型产业也被列入第三类。经整顿，1961年社办工业企业总数压缩到4.5万个，减少了93.6%；产值从71亿元降到19.8亿元，下降了72.1%。1962年社队工业继续萎缩，产值下降到7.9亿元，1963年又减至4.2亿元，降到了谷底。此后，随着国民经济形势的好转，社办工业产值开始恢复性地上升，由1964年的4.6亿元逐步提高到1970年的26.6亿元，但一直低于1959年的水平。

1970年8月，周恩来总理主持召开的北方地区农业会议，是社队企业重新兴起的一个标志。这次会议形成的三点共识，即(1)社队企业的增多会对社会主义建设发挥更大的作用，(2)发展以钢铁等原料生产为主的地方“五小”工业(小钢铁，小煤窑，小水电，小机械制造，小水泥，小化肥等工业的统称)，是加速实现农业机械化的重要物质基础，(3)国家扶持人民公社的资金要重点用于发展这些与实现农业机械化有关的社队企业，有力地推动了社队企业，尤其是“五小工业”的发展。1971年，社办工业产值达到77.9亿元，超过了1959年的水平。尔后，社队企业进入快速发展阶段，从表3可以看出，在1971～1978年期间，社队工业的年增长率在20%～35%之间，社办工业企业占据主体地位。

表3 1971～1978年社队工业的增长速度

| 年份 | 社队工业 | | 其中： | | 社办工业 年平均增长率 (%) |
|------|------------|---------------|------------|----------------|-----------------------|
| | 产值 (亿元) | 年平均增长率 (%) | 产值 (亿元) | 占社办工业份额 (%) | |
| 1971 | 77.9 | | 39.1 | 50.19 | |
| 1974 | 129 | 18.31 | 66.8 | 51.78 | 19.55 |
| 1976 | 243.5 | 37.39 | 123.9 | 50.88 | 36.19 |
| 1978 | 385.3 | 25.79 | 224.1 | 58.16 | 34.49 |

资料来源：《当代中国》丛书编辑部编，《当代中国的乡镇企业》，当代中国出版社，1991年，第34～66页。



这个时期，在政府鼓励社队发展“五小工业”政策的诱导作用和对社队企业产业选择作出严格规定的强制作用下，社队工业形成了以小炼铁、小矿山、小煤窑、小水泥、小农机修造、小食品加工为主的污染型产业结构。而企业规模小、技术起点低，采用的大多是城市被淘汰的设备，能源和原材料消耗普遍高于国有企业，则造成社队企业污染强度相对较高的问题。在该阶段农村环境管理尚未列入政府工作的议事日程，城市里的一些污染源企业和设备因受到环境管理的限制而转移到农村，社队企业几乎不采取污染治理措施或开展相应的技术创新，对社队工业的污染问题也施加了一定的影响。所有这些因素，造成乡镇企业的先天不足。必须指出的是，虽然社队工业以污染型产业或技术为主，相对污染强度较高，但由于乡镇工业的总规模仍然很小，且散布在广袤的农村中，所以这一阶段社队工业污染对环境的影响不是一个突出的问题。

2. 后天失调

改革前，政府对农村实行户籍和就业双重管制，农民不能进城务工，也不能在农村务工。从70年代末开始，政府放松了对农民的就业管制，¹ 农户有了经营非农产业的权利，但资源和产品价格扭曲尚未消除，形成谁拥有资源加工权，谁就获得政策性利润的局面。² 人民公社体制的解体，又造成资源配置主体数量的飞跃性增长。资源配置管制的放松、农民成为资源配置主体和扭曲的价格信号三者结合在一起，造成个体企业、联户企业一哄而起、遍地开花。这种后天失调，造成乡镇企业污染点多、线长、

¹ 户籍管制不再是对农民进城的限制，而是对其上缴公粮责任的约定，即不管农民是否务农，是否在农村，都必须履行上缴公粮的义务。

² 1979年7月3日，国务院颁发了第一个发展社队企业的指导性文件，即“十八条”，其中包括城市工业应给社队企业让出部分市场份额，对社队企业实行低税、免税政策，以及对“小铁矿、小煤窑、小电站、小水泥等免征工商税和所得税三年”等优惠政策，有力地促进了乡镇企业的发展。



面广，难以治理、¹ 难以管理等一系列问题。例如，河北省满城县大册营乡方上村竟然建有98个小造纸厂，日排放未经任何处理的造纸废水8万t，对下游的地面水和地下水造成了严重的污染。山东某县的土法淘金遍布全县16个乡镇的280个村庄，从业户达1665家。有关部门提供的资料表明，用土法技术生产1克黄金，损失率为50%，仅此一项，全县一年损失黄金1000kg以上。黄金生产排放的污水使全县9条河流、6座水库、50多座塘坝、1000多眼水井受到污染而不能饮用。湖南省茶陵县潞水镇以靠山吃山为理由，在不到半年的时间里办起了77个小炼铁厂。这些新建的小铁厂，未做任何环境影响评价，未经任何一级环境保护部门审批，也没有任何污染防治设施，在造成大量资源浪费的同时，也给当地生态环境和人民群众的身体健康造成严重危害。

后天失调的另一个原因是对乡镇工业污染管理缺乏力度。表现在两个方面，其一是实行改革开放政策以后，乡镇工业迅即进入快速发展阶段，而环境管理工作却迟迟没有列入政府的议事日程。其二是有些官员片面地追求产值增长，对乡镇工业污染采取放任自流的态度，甚至对污染源企业采取变相开绿灯的做法，致使环境影响评价等制度形同虚设，对乡镇工业污染加剧，起了推波助澜的作用。此外，一些外商投资者将许多在境外不允许生产的、有严重污染的产品迁往我国农村生产，而污染治理措施非常不力甚至根本不采取治理措施，也造成了严重影响。例如，在福建建设厂生产鞋子的一些外资厂商，对制鞋过程中产生的大量苯、甲苯、二甲苯等致癌、致畸的有毒有害气体，不加任何处理。为了避免因造成人体健康损害的纠纷，采取向内地招收临时工的办法，每3个月左右就以种种理由解雇老工人，重新招收新的内地工人。有些外商还以撤走投资相威胁，要求进一步降低环境保护的

¹ 所谓难以治理，是指乡镇工业企业往往具有生产产品的规模经济并不显著，而治理污染的规模经济比较显著的特征，很多企业达不到采用治理技术的最小规模。



标准。

(二) 乡镇企业增长对环境负面影响

改革以来，乡镇企业的异军突起，扭转了农村就业结构长期处于不变状态的历史，有力地加快了农村工业化进程，使中国农村奔向小康已经成为和正在成为指日可待的现实。从国民经济流程考察，乡镇企业对中国经济增长的贡献率越来越大。然而，在带来巨大经济效益、社会效益的同时，乡镇企业发展对农村环境、农业资源的危害也越来越严重。

有关资料表明，乡镇企业产生的污染在局部地区已造成毁灭性的环境公害乃至社会公害，严重影响了国民的身体素质。据调查，地处云贵州的一些炼硫区，方圆几平方公里内空气中的二氧化硫浓度超过国家标准5~50倍，区内山光岭秃，寸草不生，大片耕地变成了“死土”，失去了生机，上万农民丧失了维持生存和养育后代所需的农业生产环境。例如，贵州省务川县的土法炼汞，已导致97%的工人和70%的附近居民有汞中毒症状；赫章县铅丰镇大气中铅含量超过国家标准几百倍，镉含量也严重超标，当地冶炼工人尿中的镉含量100%超标，附近矿山子弟小学的学生铅中毒者已达到54%；兴仁、兴义、安龙3县因开采砷含量高的煤炭，砷中毒者已逾千人，癌症发病率也居高不下。西部地区的固体废物污染也比较严重。陕西省有1000多处小煤矿，只有极少数矿井符合国家颁布的采煤规程，资源回收率只有40%。地处秦岭中段南麓腹地的佛平县，是秦岭山区华南虎得天独厚的栖息繁衍地，也是我国华南虎的重要分布地之一。境内溪流密布，森林茂密，森林覆盖率高达75.13%，堪称“绿色王国”。随着贯通全县南北的周城公路开通和一批加工木材的乡镇企业的出现，莽莽林海受到极大的冲击，华南虎的天然栖息地几乎被破坏殆尽。

农村环境的总体情况也不容乐观。星罗棋布的小造纸厂、小



印染厂、小电镀厂，几乎使所有的河流都无法免于污染，大量的废水对农业和渔业生产造成严重的危害。例如，福建省共有6000多家小造纸厂，年排放废水7000多万吨。浙江、江苏的情形也是如此。浙江某县100多家乡村印染厂排放的废水污染了周围的河道和湖塘等水体，水质发黑，不能饮用、灌溉、养鱼，该县的传统名酒也因湖水污染受到了影响。山东省6000多家造纸厂中，年制浆能力在5000t以下的小造纸厂占80%。造纸废水占全省废水总量的50%，省内36条河流均遭到造纸废液的危害。湖北境内长江沿岸共有100多家中小型造纸厂，每年向长江排放废水达2亿t以上。据一次对43个县、市的监测统计，有37个小城镇因排放过量废水使流经的河流出现黑臭，总长度达575km。其中，174km的河道处于全年黑臭状态。不少地方一个乡镇企业污染一条河流，毁掉一个水源，影响了城镇居民生活和农、渔业生产。

全国现有大小砖瓦厂12万多个，能耗在5000万t标煤以上，占建材工业总能耗的50%。其中乡镇砖瓦企业的产量占全国砖瓦产量的90%以上。至今实心粘土砖的比例仍占90%以上。每年烧砖瓦毁田7~8万亩；砖瓦行业是我国乡镇工业大气污染物排放量最大的行业，其二氧化硫排放量占乡镇工业排放量的1/3，氟化物排放量占乡镇工业排放量的80%以上。乡镇企业排出的大量废气严重危害了农作物的正常生长，特别是对蚕桑生产造成巨大损害。

乡镇工业污染对社会造成的负面影响也是很严重的。例如，山东省滕州市东郭镇邵疃村曾是一个“水清澈见底，鱼虾清晰可见”的地方，于1985年成为全市第一个蔬菜基地，1988年又建起了滕州市蔬菜批发市场，年产蔬菜1500kg，销往东北3省及太原、上海等地。1992年以来，受邻村乡镇企业排放的工业废水的影响，水被污染，浇菜菜死，果树得病，鱼虾绝迹，压水井中的水也无法饮用。由此造成的摩擦也屡见不鲜，如辽宁省庄河市大郑镇潘店村某有色金属加工厂，由于污染严重，村民有怨，发生冲突，厂长雇佣歹徒向村民大打出手，造成死亡1人、13人受伤，其中5



人伤势严重。

鉴于乡镇工业污染对环境的负面影响越来越大，中央政府及主管部门对这一问题越来越重视。为了摸清情况，由国家环境保护总局牵头，分别于1984年，1989年，1995年对全国乡镇工业环境污染状况进行调查。由于人力财力物力的限制，这些调查还无法把乡镇企业污染对环境的负面影响全部包括在内，存在着低估问题，但这三次调查的指标(或内容)覆盖面越来越广，样本总体(或调查范围)越来越大，对乡镇企业污染状况的把握一次比一次更准确。所以利用这些时间序列资料进行分析，不会低估乡镇企业污染对环境负面影响的变化，是可以肯定的。

通过这几次调查的比较可以发现(参见表4)，污染源乡镇工业企业的数量、其占乡镇工业产值的份额均有上升的趋势。一个国家(或地区)的环境容量(或环境承载力)是相对稳定的，相对于国有工业的污染，乡镇工业的污染属于污染增量，这一特征又使乡镇工业的污染具有更加突出的影响。

表4 全国乡镇企业环境污染状况变化情况

| 年份 | | 1984 | 1989 | 1995 |
|-------------|----|-------|---------|----------|
| 有污染的企业 | 万个 | 18.16 | 57.15 | 121.60 |
| 占乡镇企业总数的份额 | % | 11.00 | 3.10 | 5.50 |
| 占乡镇工业企业的份额 | % | 20.20 | 7.80 | 16.90 |
| 污染企业工业总产值 | 亿元 | | 1004.00 | 19260.00 |
| 占乡镇工业总产值的份额 | % | | 35.50 | 37.60 |

资料来源：国家环境保护局《乡镇企业环境污染对策研究》协作组，《我国乡镇企业环境污染对策研究》，江苏人民出版社，1993年，第113页。国家环境保护局自然保护司，《中国乡镇工业环境污染及其防治对策》，中国环境科学出版社，1995年，第21页；国家环境保护局、农业部、财政部、国家统计局，《全国乡镇工业污染源调查公报》，1997年12月23日。

通过这几次调查的比较(参见表5)还可以发现：从1985年到1995年的10年间，乡镇工业污染物的排放量迅速增加，其中后6年又快于前4年。前4年(与1985年调查结果比较)，化学需氧量由116.6万 t



亿标 m³、270.5万 t 增加到1.69359.7万 t，各增长了1/3左右(分别为32.03%和32.98%)；固体废弃物和工业粉尘由0.46亿 t、431.7万 t 增加到1.16 亿 t、470万 t，分别增长了152.17%，工业粉尘增长

表5 乡镇工业污染总量、污染份额与污染强度

| 年份 | 项 目 | 乡镇工业 | 增长率 | 全国工业 | 占污染份额 | 污染强度 |
|------|-------------------------|---------|--------|---------|-------|------|
| 1985 | 废水(亿t) | 27.16 | | 318.73 | 8.52 | 0.45 |
| | 化学需氧量(万t) | 116.60 | | 974.90 | 11.96 | 0.64 |
| | 废气(万亿标 m ³) | 1.28 | | 7.82 | 16.41 | 0.87 |
| | 二氧化硫(万t) | 270.50 | | 1063.80 | 25.43 | 1.35 |
| | 固体废弃物(亿t) | 0.46 | | 3.29 | 14.01 | 0.75 |
| | 工业粉尘(万t) | 431.70 | | 1148.00 | 3.60 | 2.00 |
| 1991 | 废水(亿t) | 26.83 | -1.22 | 380.03 | 7.06 | 0.30 |
| | 化学需氧量(万t) | 176.90 | 51.72 | 947.51 | 18.67 | 0.78 |
| | 废气(万亿标 m ³) | 1.69 | 32.03 | 10.01 | 16.90 | 0.71 |
| | 二氧化硫(万t) | 359.70 | 32.98 | 1754.60 | 20.50 | 0.86 |
| | 固体废弃物(亿t) | 1.16 | 152.17 | 6.90 | 12.40 | 0.52 |
| | 工业粉尘(万t) | 470.00 | 8.87 | 1309.00 | 35.90 | 1.51 |
| 1995 | 废水(亿t) | 59.10 | 120.28 | 408.30 | 21.00 | 0.38 |
| | 化学需氧量(万t) | 611.30 | 245.56 | 1379.90 | 44.30 | 0.79 |
| | 废气(万亿标 m ³) | 1.78 | 5.33 | 11.98 | 14.86 | 0.27 |
| | 二氧化硫(万t) | 441.10 | 22.63 | 1845.60 | 23.90 | 0.43 |
| | 固体废弃物(亿t) | 3.80 | 227.59 | 10.20 | 37.30 | 0.67 |
| | 工业粉尘(万t) | 1325.30 | 181.98 | 1963.40 | 67.50 | 1.21 |
| 1999 | 废水(亿吨) | 38.39 | -35.04 | 226.72 | 16.93 | 0.36 |
| | 化学需氧量(万t) | 407.00 | -33.42 | 1073.00 | 37.93 | 0.80 |
| | 废气(万亿标 m ³) | - | - | - | - | - |
| | 二氧化硫(万t) | 489.00 | 10.86 | 1852.00 | 26.40 | 0.56 |
| | 固体废弃物(亿t) | 4.01 | 5.53 | 10.58 | 37.90 | 0.80 |
| | 工业粉尘(万t) | 957.00 | -27.79 | 1505.00 | 63.59 | 1.34 |

注：污染强度为乡镇工业亿元产值污染量与全国工业亿元产值污染量的比值。
资料来源：国家环境保护局《乡镇企业环境污染对策研究》协作组，乡镇企业环境污染对策研究，江苏人民出版社，1993年，第65页；国家环境保护局自然保护局，中国乡镇企业环境污染及其防治对策，中国环境科学出版社，1995，第23~29页；国家环境保护局南京环境科学研究所，中国乡镇企业实施废物最小化可行性研究，1994年，第331页；国家环境保护局、农业部、财政部、国家统计局，《全国乡镇工业污染源调查公报》，1997年12月23日。

8.87%。后6年(与1989年调查结果比较)，工业废水排放量增长增加



到176.9万t，增长了51.72%；废气和二氧化硫分别由1.28万t和121%，化学需氧量增加246%。二氧化硫排放量增加了23%，烟尘排放量和工业粉尘排放量分别增加了182%。工业固体废物产生量和排放量分别增加了396%和552%。在1995~1997的两年里情况出现好转，二氧化硫和固体废弃物的增长率明显下降，其它污染的排放量则有所下降。出现这种变化的主要原因是各地政府关闭了一大批污染严重的乡镇企业。

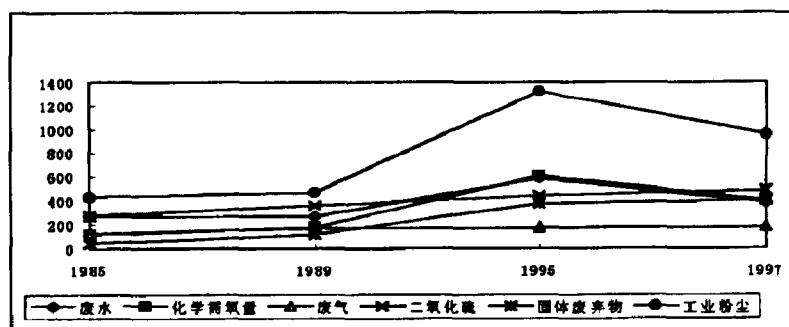


图1 乡镇工业污染物排放量的变化

乡镇工业污染物排放量的增长快于全国平均水平，其主要污染物占全国工业污染物排放总量的份额越来越大，其中，工业粉尘的份额由1985年的3.6%上升到1995年的67.5%，增加了63.9个百分点；化学需氧量的份额由1985年的12.0%上升到1995年的44.3%，增加了32.3个百分点；固体废弃物由14.0%上升到37.3%，增加了23.3个百分点；化学需氧量的份额由1985年的12.0%上升到1995年的44.3%，增加了32.3个百分点；废水的份额由1985年的8.5%上升到1995年的21.0%，增加了12.5个百分点。只有废气和二氧化硫的份额趋于稳定。目前，化学需氧量、烟尘、粉尘和固体废物排放量占全国工业污染物排放总量的比重均接近或超过一半，成为环境



保护的突出问题和影响人体健康的主要因素。

乡镇工业污染总量的增长，至少可以归咎于产出增长快，资源利用率低，污染处理率低，技术进步慢和环境管理不力等5个原因。从这几个方面对乡镇污染增长进行分解，弄清各影响因素的贡献率，对于确定化解乡镇工业污染的对策是十分重要的。遗憾的是，目前尚缺乏进行污染因素分解所需的数据。受可利用资料的限制，下面就把乡镇工业的污染增长分解为产出增长带来的污染增长和技术进步(资源利用效率提高)带来的污染下降两部分列在表6中，每个时期的第一栏是假定万元产值排污量不变，由产值增长引起的污染增量；第二栏是万元产值排污量下降引起的污染量的减少，第三栏是实际上的污染增量。从中可以看出，由要素价格、环境管理和技术改进等因素造成的万元产值排污量下降，在抑制乡镇工业污染方面发挥了一定的作用，否则，乡镇工业污染要比现在严重得多。然而，万元产值排污量下降，还抑制不了产值增长造成的污染量增加，“九五”期间实行总量控制的目标至今尚未实现。

表6 乡镇工业污染物排放量变化的因素分析

| | 1985~1989年 | | | 1989~1995年 | | | 1995~1997年 | | |
|-------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|
| | 产值 增长 | 技术 改进 | 实际 增量 | 产值 增长 | 技术 改进 | 实际 增量 | 产值 增长 | 技术 改进 | 实际 增量 |
| | | | | | | | | | |
| 废水 | 5079 | -51.12 | -0.33 | 28.44 | 3.83 | 3227 | 23.17 | -43.88 | -20.71 |
| 化学需氧量 | 21804 | -157.74 | 6030 | 18750 | 24690 | 43440 | 239.63 | -443.93 | -204.30 |
| 废气 | 239 | -1.98 | 0.41 | 1.79 | -1.70 | 0.09 | 0.70 | -0.68 | 0.02 |
| 二氧化硫 | 50684 | -416.64 | 89.20 | 381.25 | -299.85 | 81.40 | 172.91 | -125.01 | 47.90 |
| 固体废弃物 | 0.86 | -0.16 | 0.70 | 1.23 | 1.41 | 2.64 | 1.49 | -1.28 | 0.21 |
| 工业粉尘 | 80729 | -768.99 | 3830 | 498.16 | 357.14 | 85530 | 519.52 | -887.82 | -368.30 |

注：用于计算的数据来自表4和表5。



(三) 乡镇企业环境污染的特征

乡镇工业污染造成的大变化，是由过去的城市污染向农村转移和蔓延，转为现在的乡镇企业污染对城市形成包围之势。虽然农村地域广袤，对污染具有较强的降解能力，但乡镇工业污染的增长势头确实使人感到担忧。分析已公布的有关乡镇企业对环境产生的影响的时间序列资料(见表4、表5)，大致可以得出如下初步判断：

(1) 乡镇企业中污染源企业所占份额有上升趋势，但污染强度¹基本稳定。通过1995年与1985年数据的比较可以发现：这10年乡镇工业产生的污染总量及占全国污染总量的份额都在上升，但由于其占工业总产值的份额上升得更快，它的污染强度是趋于下降的。这意味着乡镇工业污染份额增加是由于乡镇工业产值增长得更快，而并非污染程度的提高。化学需氧量的污染强度略有上升，表明乡镇工业万元产值化学需氧量的下降速度略低于全国平均水平；而二氧化硫污染强度的显著下降，则表明乡镇工业万元产值排放的二氧化硫的下降大大快于全国平均水平。

(2) 乡镇企业发展对环境的冲击集中在少数产业上。其中，造纸业是废水的排放大户，其废水排放量占乡镇企业废水排放总量的一半左右(1989年为44%，1995年为44.9%)，废水中的化学耗氧量占我国乡镇工业废水中化学耗氧量的份额接近70%(1989年为

¹ 污染强度为乡镇工业万元产值污染排放量与全国工业产值万元产值污染排放量的比值。(1) 其数值小于1，表明乡镇工业的万元产值排污量低于全国平均水平，其数值大于1，则表明乡镇工业的万元产值排污量高于全国平均水平。(2) 污染强度下降，表明乡镇工业万元产值排污量的下降快于全国平均水平(或乡镇工业万元产值排污量的增长低于全国平均水平)，污染强度上升，则表明乡镇工业万元产值排污量的下降慢于全国平均水平(或乡镇工业万元产值排污量的增长快于全国平均水平)。



69.7%，1995年的调查为67.3%）；除造纸外，饮料、食品加工、纺织、化工也是化学需氧量的排放大户。水泥、砖瓦、陶瓷等非金属制品业是工业废气的排放大户，它们排放的二氧化硫、烟尘和粉尘分别占乡镇工业排放总量的49.9%、64.4%和76.8%。煤炭采选业和矿业则是工业固体废弃物的产生和排放大户。它们的固体废物产生量、排放量分别占乡镇工业固体废物产生量和排放量的75%和83.5%。

（3）在有污染源的产业里，乡镇工业企业造成的污染明显高于城市企业。例如，乡镇工业中造纸业排放废水8亿t，已相当于全国82个主要城市造纸行业的废水排放总量，单位产值的废水排放量为城市的2.55倍。乡镇工业污染治理水平很低，与县以上工业企业有较大差距。乡镇工业废水处理量占废水排放量的40%，燃料燃烧废气的消烟除尘率为26%；生产工艺废气的净化处理率为28%；固体废物综合利用率31%。乡镇企业锅炉和工业炉窑中的烟尘排放率达标的仅占35%和6%。乡镇工业废水中的主要污染物（化学需氧量、悬浮物、重金属等）的排放浓度大约是城市工业平均浓度的2~3倍，有毒污染物（氰化物、挥发性酚）的排放浓度是城市工业平均排放浓度的3~10倍。

（4）治理水平低。乡镇工业固体废物处理处置率与综合利用率都很低，其固体废物排放量所占比重相当大。例如，1995年其固体废弃物的产生量为3.8亿t，占当年全国工业固体废弃物产生量的37%；而排放量为1.8亿t，占全国的89%。与1989年乡企调查结果相比较，工业固体废弃物产生量增加了369%；排放量增加了552%。乡镇工业粉尘排放量所占比重也较大，主要原因有：乡镇工业设备较落后，粉尘产生量大；工艺废气的净化处理率和工业粉尘的回收利用率低，乡镇工业的粉尘处理利用率不到城市的1/3。这与乡镇工业废水符标率、废水处理率和废水达标率等三项指标均低有关。乡镇工业废气中二氧化硫和烟尘排放量占全国的比重较大，乡镇工业燃烧废气的消烟除尘率低（不到城市工业的1/5），工艺废



气的净化处理率仅为城市工业的2/5，这种情况同乡镇工业工艺废气的排放比较分散，监督与管理工作跟不上有关，据调查，小砖瓦、小土焦、土法炼焦等都排放大量废气。

(5) 乡镇企业的污染总量与乡镇企业的经济密度(平均每平方公里国土面积上的乡镇工业产值)具有正相关关系，而单位产值排污量与乡镇企业的经济密度具有负相关关系。即乡镇工业经济密度高的地区具有较大的污染总量和较低的万元产值排污量，反之亦然。

(6) 乡镇企业的环境管理较差。统计资料表明：乡镇工业交纳的排污费约占全国排污费征收总额的1/10，低于它的污染份额。有关部门的大型调查表明，乡镇企业的环境影响评价制度执行率仅为22.7%，与城市大中型企业100%的执行率形成明显的对照，“三同时”制度执行率(14.5%)与大中型企业的执行率(90%)也有较大的差距。如果这种局面长期维持下去，乡镇企业必将会随着其占全国污染总量份额的上升而成为中国环境污染的主体。对此，决不能掉以轻心。

如果把全国划分为乡镇工业发达的东部、比较发达的中部和相对不发达的西部三个部分，¹那么乡镇工业造成的环境污染既有共性，²也有明显的地域特征。从总体上看，东部地区乡镇工业的污染较轻，产值份额居前10名的产业中有6个属轻污染或无污染产业。但由于乡镇工业的总量很大，其污染源工业产值的绝对量仍很大。例如，工业产值占10%以上的4个省(浙江、江苏、山东和广东)均在东部。所以从地域分布来看，乡镇工业污染集中在东部。中部地区乡镇工业在总量上大大低于东部，但产值份额位于

¹ 东部包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、广西、海南12个省区；中部包括山西、内蒙、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南、9个省区；西部包括四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆9个省区。

² 例如，污染源乡镇企业的固定资产份额显著大于其利税份额，是三个地带的共同特征。



前10名的产业大多是污染产业。所以污染状况仍比较严重。其中河南、山西等省又更为突出。西部地区的乡镇工业以资源采集和初加工为主，属偏重污染型产业结构。乡镇工业的总规模还比较小，其污染物排放总量还不大，但生产最为粗放，万元产值污染物排放量特别大。

主要污染物的分布情况较为复杂。其中，化学需氧量排放量集中在河南、山东、河北等省，它们的化学需氧量排放量占乡镇工业化学需氧量总排放量的比重均超过10%；工业废气污染物排放量集中在山东、浙江、山西、河北、湖南、四川；工业废弃物排放量集中在西部，仅云南、贵州、四川3省的排放量就占乡镇工业排放总量的59%。一般而言，东部地区乡镇工业的水污染较为突出，西部地区乡镇工业的固体废弃物污染较为突出，而中部地区乡镇工业的污染特征不太明显。

最近10年，东部地区污染源企业的数量扩张最快，增加了近2倍；中部地区其次，增长了一倍多一点；西部地区最慢，增长了50%左右。但东部地区和西部地区污染源企业的产值增长基本一样，均为10倍左右，这意味着东部新的污染源企业的平均规模相对较小，而西部新的污染源企业的平均规模相对较大。东部污染源工业产值占所在地区工业产值的份额趋于上升，而中部和西部的该指标都下降了。

乡镇工业污染有蔓延的趋势。从表7可以看出，6项主要污染物排放量位居前6名的省区由1989年的8个增加到1995年的13个省；在36个位次中，东部仍为20个，但省份由5个增加到7个，中部占有的位次由10个增加到12个，省份由2个增加了4个，西部占有的位次由6个减少到4个，但省份却由1个增加到3个。其中河南省由6项降为3项，四川和江苏分别由6项和5项减少到2项。湖南、福建、广东、安徽、湖南、云南和陕西进入了前6名行列。

河南的废水份额和化学需氧量份额均居首位。江苏的废水份额由第3位升至第2位，但化学需氧量份额已不在前6位之列，意味



着废水污染浓度下降得相对快一些；浙江的化学需氧量份额的位次低于废水份额的位次，属于废水污染浓度相对较低的省份，河北、山东等省分的情形正好相反，属于废水污染浓度相对较高的省份。这是分析污染状况时需要注意的现象。

表7 乡镇工业污染排放量集中度的变化

| 年 废水 | 1 | 9 | 8 | 9 | 年 | 1 | 9 | 9 | 5 | 年 | | | |
|---------|-----|-----------------|----|----|----------|----------|----|-----|-----------------|----|----|----------|----------|
| | COD | SO ₂ | 烟尘 | 粉尘 | 固体 废物 | 累计 次数 | 废水 | COD | SO ₂ | 烟尘 | 粉尘 | 固体 废物 | 累计 次数 |
| 河南 | 1 | 1 | 2 | 1 | 6 | 1 | 6 | 1 | 1 | 2 | | | 3 |
| 山东 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 6 | 5 | 2 | 1 | 4 | 1 | 6 |
| 四川 | 6 | 3 | 3 | 5 | 2 | 4 | 6 | | | 6 | | 3 | 2 |
| 江苏 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | | 5 | 2 | | 2 | | | 2 |
| 河北 | 4 | 4 | 6 | 6 | | 3 | 5 | 4 | 3 | 6 | 3 | 3 | 4 |
| 山西 | | | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | | 5 | 4 | 1 | 6 | 2 |
| 浙江 | 5 | 6 | | | 1 | | 3 | 3 | 5 | 3 | 6 | 2 | 5 |
| 广西 | | | | | | 6 | 1 | | | | | | |
| 福建 | | | | | | | | 6 | | | | | 1 |
| 陕西 | | | | | | | | | 4 | | | | 1 |
| 湖南 | | | | | | | | | | 5 | 5 | | 3 |
| 安徽 | | | | | | | | | | | 4 | 5 | 1 |
| 广东 | | | | | | | | | | | 5 | | 1 |
| 云南 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |

注：1995年，陕西和浙江的化学需氧量排放量占全国乡镇工业排放总量的份额均为6.0%，并列第5位。

资料来源：国家环境保护局自然保护局，中国乡镇企业环境污染及其防治对策，中国环境科学出版社，1995；国家环境保护局、农业部、财政部、国家统计局，《全国乡镇工业污染源调查公报》，1997年12月23日。

(四) 乡镇企业污染的原因

关于乡镇工业污染，容易发现的原因是采用的技术水平低进而资源利用效率低。除此之外，还有一些较为隐蔽的原因。



1. 价格扭曲

从理论上讲，乡镇工业的技术水平低下进而资源利用效率低下，作为一种结果，是资源价格严重背离它的稀缺程度造成的。据调查，在东部，用水效益高于本地带平均水平1倍以上的有17个地市，其中多年平均径流深¹大于全国平均值的有11个，而用水效益低于本地带平均水平50%以上的有21个城市，仅有7个地市的平均径流深大于全国平均值。东部地区水资源利用效益低下的不是水资源相对丰富地区，而是水资源相对稀缺的地区的现实清楚地表明，在水资源没有价格或者价格非常低的情况下，即便水资源相对稀缺，大多数乡镇企业也不会采取节约使用水资源的措施；反之，如果水资源价格比较高，即便水资源相对丰富，大多数乡镇企业也会采取节约用水的措施。

从表8可以看出，无论东部还是中西部，污染源企业拥有的固定资产占所在地带乡镇工业固定资产的份额均显著地高于它的产值份额和利税份额。我国是一个资金较为稀缺的发展中国家，农村资金稀缺更为严重。很显然，如果不存在价格扭曲，即利率正确反映资本的稀缺程度，肯定不会在如此短的时间里诱导出数量如此多的资金相对密集的污染源企业。

2. 外部规模不经济

我国92%的乡镇企业分布在自然村，7%在建制乡镇，1%在县城，这种“村村点火、户户冒烟”式的分散格局状况，使乡镇企业缺乏利用外部规模经济提高经济效益的条件，也给企业带来采用污染治理措施的困难。此外，还有占用耕地过多的问题。

¹ 平均径流深为单位面积上的径流量。



表8 乡镇工业污染的地区差异比较

| | 东 部 | | 中 部 | | 西 部 | |
|------------------------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|
| | 1989 | 1995 | 1989 | 1995 | 1989 | 1995 |
| 污染源个数(万个) | 16.2 | 48.3 | 18.9 | 39.8 | 22.0 | 33.5 |
| 污染源企业占所在地区乡镇企业总数的份额 | 5.7 | 15.1 | 6.4 | 15.3 | 14.4 | 24.1 |
| 污染源工业总产值 | 1408.1 | 14940.5 | 305.5 | 2822.6 | 149.2 | 1497.3 |
| 污染源企业工业产值占所在地区工业总产值的份额 | 36.6 | 41.3 | 28.5 | 25.4 | 42.4 | 38.3 |
| 固定资产份额 | 51.7 | | 49.6 | | 66.6 | |
| 利税份额 | 34.9 | | 27.2 | | 48.5 | |

资料来源：国家环境保护局自然保护局，中国乡镇企业环境污染及其防治对策，中国环境科学出版社，1995；国家环境保护局、农业部、财政部、国家统计局，《全国乡镇工业污染源调查公报》，1997年12月23日。

3. 农村环境管理部门缺乏最起码的管理经费

据调查，农村环保部门的相当一部分管理经费，包括工资，要靠征收的排污费来解决。征收的排污费不能用来治理污染，环保政策的实施必然受到影响。更为严重的是，环保部门要依靠排污费维持生存性需求，在污染企业面前必然失去管理的权威性。在污染企业成为环境管理部门的收入源，更直截了当地说，在环保部门失去污染企业便维持不下去的情况下，其协助企业治理污染的积极性是很难激发出来的。解决这个问题，一方面，各级政府应确保环保部门的正常开支有稳定的来源；另一方面，政府必须作出排污费不能用作环保部门管理经费的严格规定。否则，农村环保管理工作是不可能做好的。

4. 缺乏适宜的诱导政策

在解决乡镇工业造成的环境污染问题上，政府经常采取的是关闭乡镇企业的措施。由于污染源乡镇企业承受不了由此带来的损失，往往在风头上象征性地停产一段时间，一旦风头过去，立即重新开业。由此说明，解决乡镇工业污染问题，采取强制性措



施的作用极为有限。

三、消除乡镇工业污染的努力

(一) 政府的努力

各级政府对乡镇工业污染问题一直非常重视，制定和实施了一系列有关的法律、法规和政策。政府把乡镇企业环境保护工作列入议事日程，可以追溯到70年代末对小造纸厂的污染治理，而且从一开始就采取了“企业增效、社会减污”的双赢策略。1979年，农业部在河南召开现场会，推广亚氨法制浆工艺。这种工艺的核心是把制浆废液中含有的有机氮及钾、磷等成分转化为质量较好的复合肥料，把消除废液和增加产值两项活动有机地结合在一起。亚氨法制浆工艺的推广，促进了当时社队造纸企业的发展。政府对乡镇企业实施比较系统的环境管理，是从80年代开始的。随着时间的推移，政府对乡镇企业环境管理的力度越来越大。

1981年5月，国务院颁发了《关于社队企业贯彻国民经济调整方案若干规定》，农业部在根据该文件整顿乡镇企业的过程中，提出了对污染环境严重的企业实行关、停、并、转、联的思路。但实际的执行效果很不理想，乡镇企业的环境污染问题并未得到解决。

1983年，国家城乡建设环境保护部在广东省顺德县主持召开全国第一次研究乡镇企业环境污染问题的会议，重点讨论了农村生态保护问题。它是中国环境保护工作拓展到农村的标志。

1984年3月1日，中共中央、国务院批转了农业部《关于开创社队企业新局面的报告》，同时出台了一系列推动乡镇企业全面发展的政策，其中财政部制定的对利用废水、废气、废渣为主要原料的企业实行减免税的规定，产生了比较显著的作用。

1984年9月国务院颁发了《关于加强乡镇、街道企业环境管理



的规定》，这是第一个关于乡镇企业环境管理的规定。该文件指出，乡镇企业的环境污染，主要是产品选择不当、布局不合理、技术装备差、缺少劳动保护和污染防治设施等原因造成的，要求各级政府加强乡镇企业环境管理和领导，严格控制新的污染源和采取坚决制止污染转嫁的措施。

1985年，农业部在乡镇企业局设立了环境保护管理机构，主要负责乡镇企业的环境管理和污染防治工作，开展乡镇企业污染调查，提出防治对策，起草法规，组织经验交流，推广“三废”综合利用和治理措施，开展乡镇企业环境保护宣传教育和技术培训等工作。

1985~1995年期间，随着乡镇工业污染对环境的负面影响越来越严重，政府有关部门对乡镇企业污染问题也越来越重视。先后进行了3次普查。1985年，农业部组织了第一次全国性的乡镇企业环境污染普查。1989年，国家环境保护局、农业部和国家统计局共同组织了第二次全国性的乡镇企业环境污染普查；1995年，国家环境保护局、农业部、财政部和国家统计局联合进行第三次全国性的普查。在三次调查中，参与部门一次比一次多，调查内容一次比一次详细，普查覆盖面一次比一次大。从1994年开始，国家环境保护局每年发布的环境状况公报中，增加了乡镇企业污染统计等内容。

1995年，国家环保局公布了《乡镇企业污染重点控制行业和重点区域名单》，将18个行业列为重点控制的污染行业，并根据污染轻重和危害大小，又分为禁止从事生产的行业、严格限制的行业、重点控制的行业；437个县(市、区、镇)被列为重点控制的污染区域，其中特重点地区有159个。¹

1996年8月，为进一步落实环境保护基本国策，实施可持续发展战略，国务院出台了《国务院关于加强环境保护若干问题的决

¹ 《人民日报》1995年7日。



定》，特作如下决定：(1)明确目标，实行环境质量行政领导负责制；(2)突出重点，认真解决区域环境问题；(3)严格把关，坚决控制新污染；(4)限期达标，加快治理老污染；(5)采取有效措施，禁止转嫁废物污染；(6)维护生态平衡，保护和合理开发自然资源；(7)完善环境经济政策，切实增加环境保护投入；(8)严格环保执法，强化环境监督管理；(9)积极开展环境科学研究，大力发展环境保护产业；(10)坚强宣传教育，提高全民环境意识。

以1997年1月1日实施《中华人民共和国乡镇企业法》为标志，国家有关发展乡镇企业的一系列方针政策有了法律效力。其中第35条和36条中明确规定，“乡镇企业必须遵守有关环境保护的法律、法规，按照国家产业政策，在当地人民政府的统一指导下，采取措施，积极发展无污染、少污染和低资源消耗的企业，切实防止环境污染和生态破坏，保护和改善环境。地方政府应当制定和实施乡镇企业环境保护规划，提高乡镇企业防治污染的能力。乡镇企业建设对环境有影响的项目，必须严格执行环境影响评价制度。乡镇企业建设项目中防治污染的设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。防治污染的设施必须经环境保护行政主管部门验收合格后，该建设项目方可投入生产或使用。”

乡镇企业不得采用或使用国家明令禁止的严重污染环境的生产工艺和设备，不得生产和经营国家明令禁止的严重污染环境的产品。排放污染物超过国家或地方规定标准，严重污染环境的，必须限期治理，逾期未完成治理任务的，依法关闭、停产或者转产。

乡镇企业的环境管理刚刚纳入管理范围，有关污染物排放量的计量和监测工作基本上还没有进行，所以加强乡镇企业的排污控制，成为做好污染物排放总量控制工作的难点。为了落实《国务院关于加强环境保护若干问题的决定》，国家有关部门专门制订了《关于加强乡镇企业环境保护工作的规定》。制定该文件的目的，是大幅度地提高乡镇企业污染防治能力，扭转乡镇企业对环境污



染和生态破坏加剧的状况。其主要行动是：

1. 把乡镇企业的排污量纳入区域污染物排放总量目标

到2000年，所有乡镇企业必须稳定地达标排放污染物。经济比较发达的东部的乡镇企业，应逐年削减主要污染物排放总量。经济欠发达的中西部地区的乡镇企业，要严禁引进和新建污染严重的生产项目，防止环境污染和生态破坏。

2. 取缔或关闭15类小企业

- (1) 年产5000t以下化学制浆造纸厂(生产宣纸的造纸企业除外);
- (2) 年产折牛皮3万张以下的制革厂，包括酯后整饰共段的企业(2张猪皮、6张羊皮折1张牛皮);
- (3) 500t以下的染料厂;
- (4) 采用土法炼焦的企业;
- (5) 采用土法炼硫磺的企业;
- (6) 采用土法炼铅锌的企业;
- (7) 采用土法选金的企业;
- (8) 产品无一定结构成分、没有通过技术鉴定、没有产品技术标准、没有确保安全生产所需的厂房、设备和工艺操作标准、没有必要检测手段的小型农药原药生产或制剂加工企业;
- (9) 采用土法漂染工艺、年生产能力低于1000万m²，所排废水符合下列情况之一的漂染企业：①每百米布所产生的废水大于2.8t；②化学需氧量大于100mg/L；③色度大于80倍(稀释倍数)；
- (10) 电镀废水不能达标的电镀企业;
- (11) 土法生产石棉制品的企业;
- (12) 土法生产放射性制品、没有健全的防护措施和监测计划、设施的企业;
- (13) 土法炼油企业；



(14)土法炼汞、炼砷企业(具备符合环境保护要求和排放标准的“三废”处理措施，并经省级环境保护行政主管部门审查同意的炼砷企业除外)；

(15)采用马蹄窑烧砖、土(蛋)窑烧水泥的企业。对未按规定取缔或关闭的，要追究有关县(镇)人民政府主要领导人及有关企业负责人的责任。此外，严禁非法进口、加工、利用境外固体废物。

3. 禁止乡镇企业新建依法必须取缔或关闭的生产项目

在国家规定的三河(淮河、海河、辽河)和三湖(太湖、巢湖、滇池)等水污染重点控制地区，禁止乡镇企业新建化学制浆造纸和小型制革、印染、酿造、电镀和重污染化工项目；符合国家规定的生产项目的新建、扩建、改建和技术改造，必须符合区域水污染防治规划的要求，污染物排放不得突破当地排污总量控制指标。

4. 公布乡镇企业污染控制的重点行业和地区

中央政府根据不同地区经济发展水平和环境保护的要求，公布乡镇企业污染控制的重点行业和地区。地方各级政府要加强对重点行业的乡镇企业环境保护的监督管理和重点地区的环境综合整治，对超标排放污染物的乡镇企业，必须依法责令限期治理；在经济或技术上不具备治理条件的要实行关停或转产。

5. 发展乡镇工业小区

在村、镇居民区内不得建设严重污染环境的乡镇企业，已建成的，要坚决采取关、停、禁、改、转措施。建设乡镇工业小区必须进行区域环境影响评价，实行污染物排放总量控制，诱导企业采取集中治理污染的措施。

6. 乡镇企业建设项目必须在环境影响报告书(表)审批合格的后方能开始建设

乡镇企业建设项目必须要有环境影响报告书(表)，必须经环境



保护行政主管部门审批合格后方能开始建设，否则，各相关的管理部门不得办理有关的手续，不能提供任何的支持；环境保护设施未经验收或验收不合格的建设项目不准投产，有关部门不得准予投产使用，电力部门项目审批部门不得批准建设。

7. 依法建立乡镇企业排污申报登记和环境统计制度

各级环境保护行政主管部门要依法建立乡镇企业排污申报登记和环境统计制度，加强对乡镇企业重点污染源的环境监测和监理，做好乡镇企业排污费的征收、管理和使用工作。

8. 为乡镇企业提高污染防治能力提供扶持和创造技术条件

国家和地方有关部门应通过政策和资金扶持，为乡镇企业提高污染防治能力创造条件，科研单位、大专院校和技术服务机构要帮助乡镇企业解决污染防治中的技术难题。

9. 完善乡镇企业环境管理的各项制度

乡镇企业要从完善环境管理制度、制定环境保护计划、建立环境保护岗位责任制、推行清洁生产和建设环境保护设施等入手，把环境保护贯彻到生产经营的全过程。

除“十五小”外，造纸、制革、印染、电镀、化工、农药、酿造、金属冶炼等8个行业被列为限制支持的行业。限制支持的具体政策是：(1)对新建污染物排放不能稳定达到国家或地方标准的项目，不予贷款。(2)项目本身合乎国家规定，但不合乎区域污染防治规划要求，污染物排放突破当地排污总量控制指标，环境影响报告书未经保护行政主管部门核准的，不予贷款。

同时，为了扶持乡镇企业开展技术改造，还划定了优先支持类：(1)企业为技术改造、推行清洁生产和防治污染、治理“三废”的综合利用项目；(2)农业、农副产品加工中的推广适用科学技术的项目，农业生态环境保护和治理、恢复退化生态区域、开展生态建设的项目；(3)企业治理现有污染源，改变目前不符合环保要



求的工艺、产品及企业的转产。

从总体上看，政府对乡镇企业污染问题的管理以强制手段为主，很少利用市场诱导措施。例如，为了减少造纸生产中排放的污染物，广东、福建、安徽、山东、河南和江苏等省先后关闭了5000t以下的小纸厂。毋庸讳言，政府往往不承认历史上形成的污染环境的传统权利，很少考虑对这种权利给予适当的补偿可能产生的效果。其结果是，政府和排放污染的乡镇企业，尤其是得不到政府任何保护的乡镇企业之间，存在着严重的对立，关闭污染源企业的行动通常只在风头正劲的时候见效，一旦风头过去，这些被关闭的企业大多重新开业。由此看来，承认既成事实，给予适当的经济补偿或调整时间，把“关闭”乡镇企业的权利和应尽的义务统一起来，对于化解乡镇企业污染对环境的负面影响，会具有重要作用，如果仍然停留在“关闭”阶段，其作用是难以长期奏效的。

(二) 乡镇企业的努力

1985年以来，乡镇工业排放的污染物总量是持续增长的。然而，在污染治理方面，乡镇企业也是有积极性的，动态地考察某个乡镇工业企业的发展过程就可以发现，它的技术选择是随着资本积累逐步改进的，它对环境造成的负面影响随着资源利用方式和资源利用效率的逐步改善趋于收敛。许多调查表明，清洁生产技术已应用到食品工业、印染工业、电镀工业、化学工业、建材和土法炼磺、炼焦等乡镇企业的主要污染行业上。¹由于现实中有许多既能提高资源利用率和报酬率又能减少废弃物排放量，且投资不太大的清洁生产技术可供乡镇工业企业采用，最近10多年

¹ 所谓清洁生产技术，就是通过技术创新，将过去在生产末端采用处理污染物的做法，改为在生产过程中提高物质和能量的利用率，消除或减少生产末端排放的污染物的做法。



来，在乡镇企业当中涌现出许多通过技术进步，提高资源、能源利用率或重复利用率，消除或减少污染物排放量和排放浓度的案例。

1. 东部发达地区的案例

滕头村是浙江省奉化市萧王庙镇的一个行政村，地处浙东沿海平原，省道甬临线西侧，距奉化城区6 km，宁波27 km，地理位置优越，交通方便。改革开放以前，这里的农民并不富裕。1978年全村总收入30.1万元，其中农业收入24.8万元，占79.85%，工业收入6.3万元，占20.15%，人均纯收入182元。改革的最初十年，该村产业结构进而收入结构发生了急剧变化。到1988年，全村总收入达到1597.0万元，其中农业收入70.8万元，占4.43%，工业收入1503.8万元，占94.16%，人均纯收入1252元。尔后，进入工农业收入在稳步增长的前提下所占份额缓慢下降，第三产业收入和比重都上升的阶段。1995年全村总收入3.02亿元，农业收入526万元，比1978年增长25倍，占总收入的比重降至1.74%，工业收入2.61亿元，占86.47%，第三产业收入3561万元，占11.8%，人均纯收入超过6000元。

在经济高速增长的过程中，滕头村以采用资源利用率和能量转化效率高的技术为主导，以经济效益为首要目标，同时注重生态效益和环境管理，把生态持续与经济持续有机地统一起来。具体做法是：发展没有污染的工业。滕头村的工业是在70年代末80年代初起步的，从时间上看并不早。它充分利用当地生产服装的传统(解放前，上海服装行业的名师就出自滕头的邻村)，以服装起家，现在的“爱伊美公司”在1979年成立时只是一个手工作坊，经过多年的发展，现已成为村里最大的服装企业，1994年产值1.21亿元，占当年全村工业总产值(1.66亿元)的72.89%。虽然滕头村的工业企业多达21家。但主体是几家生产服装的大企业，创造的产值份额高达80%以上，对环境不产生负面影响。



特定空间内的环境容量总是有限的。为了确保工业的增长不影响村民居住环境的质量，滕头村对工业企业实行按行业合理布局，对新建和扩建的工业项目，采取环境质量评价制度，严格限制污染源工业；在工业企业内部制定环境管理条例，控制污染源，对排放的污染物进行处理，确保排放的污染物合乎相应的环境质量标准，同时使环境容量得到充分利用。另一方面，通过购买外村土地，其中一块距本村2km，另一块距本村10km，以减轻对本村环境容量的压力。为了强化全村的环境管理，村里设置了环境委员会，作为常设机构负责全村环境管理和日常监督工作，并聘请环保专业干部，以便及时发现和解决问题。同时加强环境教育。就连小学生也成为村庄的绿色小卫士，除执行日常环保监督外，每周有固定时间参与环境实践。

1993年4月，滕头村这座美丽的村庄，以其“经济繁荣，环境优美，富裕文明，安居乐业”的魅力征服了世界，被联合国环境规划署命名为“全球500佳”生态荣誉村。

2. 西部落后地区的案例

云南省镇雄县境内硫铁矿资源丰富，已有40多年炼硫的历史，有36个硫磺厂，其中35个是乡镇企业，曾是全国产硫最多、污染最严重的县。7片炼硫区曾变为7片荒漠，生物绝迹，人体受害，炼硫工人患有多种职业病，附近几个村连续几年新兵体检无一人合格。1984年全国第二次环境保护会议上，当时主管环境保护工作的副总理李鹏曾对该县土法炼硫污染环境的问题提出批评，并责成云南省政府“认真调查，妥善处理”。经过8年的努力，完成了硫铁矿炼硫废气治理工艺的技术创新，这项技术创新以充分利用化学反应机理和硫的相变原理为基础，从土法炼硫炉的单位设备改造和优化入手，结合改善操作管理使生产过程向着正反应方向进行，抑制负反应，使炉内生成的蒸汽硫最大限度液化，在液化过程中把超微粒硫粉和分子态硫接纳下来；通过施加催化剂、



使尾气孔排出的废气中浓度较高的二氧化硫和硫化氢发生反应，生成单体硫，变废为宝，同时减轻了污染。此外，对精炼硫和精炼渣再生硫等工序产生的废气，也进行了全面治理。这套治理装置总投资45万元，年运行费用14.2万元，直接经济效益95万元，投资回收期0.55年。借助于这项技术创新，镇雄县投资825万元，建成30套治理系统，1231只密封炼硫炉，完全取代了原来的1500多只开放式炼硫炉。技改工程投产后，硫磺产量由2.35万t提高到3.58万t，增长了52.34%；冶炼回收率由35%提高到60%~70%，增长近一倍。吨硫耗矿由16t下降到10t，降低了37.5%。1984年总耗矿38.4万t，而1994年只耗矿36万t，在减少矿耗、物耗的前提下增产硫磺1.23万t，经济效益1230万元；吨硫排放二氧化硫由1061.55kg下降到55.83kg，减少了94.74%；吨硫排放硫化氢由253.70kg下降到13.74kg，减少了94.58%；1984年排放二氧化硫和硫化氢总量分别为24946t和5961t，1994年这两种有害气体只排放1998t和491t，分别减少了91.99%和91.76%。环境质量有所改善，大气环境质量达到国家二、三级标准。7000多名炼硫工人和炼硫地区12万人民的健康得到保护，原受污染而减产的8万亩土地消除了污染，原受毁灭性污染的2.25万亩焦土已有1.3万亩重披绿装，生态环境发生了明显的变化，其中镇雄环保科研硫磺厂基本上成为花园式的工厂。这个案例表明：通过改进技术实现经济增长与保护环境协调发展的道路是走得通的。

近几年来这项技术已在8个省、84家企业中推广应用。经各省环境监测部门测定，应用该技术的厂家， SO_2 和 H_2S 排放量均低于国家的“三废”排放标准。冶炼回收率普遍超过60%，少数厂家达到70%，与应用该技术前相比，产品产量增加1倍。生态环境也得到了有效保护。这项技术使全国约3万亩土地又披上了绿装。存在的不足是推广速度不高。我国共有500多家硫磺场，现应用该技术的厂家仅占总数的16%，很多厂家还不知道有该项技术。由此说明，技术信息的传播也是提高技术创新效果的重要措施。



3. 建设污染集中控制区

改革开放以来，石狮的服装产业一直保持着快速发展，成为驰名中外的“服装城”。1992年，全市生产服装的乡镇企业达1400多家，年产值6亿元人民币，产品远销40多个国家和地区，年出口额约2.5亿人民币。服装产业的崛起，有力地拉动了为服装生产服务的纺织印染、水洗和电镀服装饰件等企业的发展，目前，这样的乡镇企业已达193家。这些企业分散于全市的各个角落，生产过程中产生的“三废”未经处理直接排放，污染了环境，甚至威胁到居民的饮用水源。尽管一些乡镇工业企业也在引进环保设备和技术，试图解决生产中产生的环境问题，但收效甚微，祥芝镇的祥华漂染厂就是一个很好的例证。

祥华印染厂是一家私营企业，建于1991年。最初的生产规模为每日漂染10t~20t，生产中的污水排放入氧化塘。随着企业生产规模的扩大，其排放的工业废水对周围农田环境造成的危害越来越严重，由此产生的纠纷不断。1994年由祥芝镇领导出面协调，祥华漂染厂赔偿周围的邱下村、莲板村等村民的农业损失，共计20多万元，缓解了一时的矛盾。在多方压力下，该厂投资近10万元购入污染处理设备。在污水处理设备能保持正常运转的阶段，效果还是比较明显的；后来设备频繁发生故障，经过处理的废水往往达不到标准，尽管企业处理每吨污水的成本高达2元左右，但仍不能消除对周围环境造成的负面影响。

(1) 建设污染集中控制区。针对这种情况，石狮市政府制定了环境保护规划和发展目标，决定采取污染集中控制的办法，把已建和拟建的污染源企业集中到一起，利用集中治理的规模经济，降低废水治理的成本，达到污染物排放实行总量控制的目标，同时，使原来被动的、分散的污染治理，救火式的环境管理体制过渡到主动的、集中的污染治理，监控式的环境管理体制，为“政府超前搭台、企业集中演戏”的环保管理新模式提供试验地。具体措施是在临海边的祥芝镇大堡村建立“大堡工业污染集中控制



区”。集控区占地约1000亩，分东、西两个区。东区临海600亩为水污染区，西部400亩为仓储、商业、生活及相关工业的配套区。集控区内主要集中纺织、牛仔布等服装面料的漂染厂和饰件电镀厂。污水处理厂是独立核算的企业，位于集控区的东南部，占地30亩，排污口设在集控区外约1km的海水岩石处，处理后的废水达到排放标准。集控区的废水处理能力近期为6000t/日，远期为25000t/日。

为此，石狮市政府成立了以分管副市长为组长的“石狮市大堡工业区筹建领导小组”，协调该地区的征地、规划、环境评价、给水排水、污水处理工程等。政府为大堡集控区的基础设施建设共投资2300多万元。为了尽快解决乡镇工业的环境污染问题，政府采取了“优惠地价，优先办理一切手续，免除用电增容保证金，允许原厂房改变用途”四条优惠政策，促使污染企业搬迁工作如期进行。到1996年，集控区内已有22家漂染、水洗、电镀企业开工，共建有16万m²的标准厂房。市政府投入1200多万元，修建了漂染污水处理厂。1995年，集控区内乡镇工业企业的年产值达到6亿元，占全市乡镇工业污染源企业产值的20.98%，占全市乡镇工业企业产值的9%。1996年，大堡集控区的漂染量达到280t/日，是1991年全市总漂染量的5倍多。

(2) 建设污染集中控制区的效果。集控区建成以后，石狮水环境的质量有了明显的改善，尤其是全市28万人的饮用水的水质得到根本保障。乡镇工业中的污染企业分布相对集中，也便于污染的管理和治理。集控区的建设，还有力地推动了企业为降低单位产量所造成的污染负荷而进行的技术更新和设备改造。从1992年到1995年，集控区内有的企业已进行了四次设备的更新换代，漂染机械设备达到国际、国内先进水平。为什么企业会不惜巨资从台湾和德国引进先进的针织、漂染等机械设备呢？集控区内的企业家认为，一是漂染业必须朝着多样化和高质量方向发展，以适应市场的需要；二是降低生产成本和废水处理成本。集控区内企



业生产所需的水是统一供应的，废水集中处理，集控区内额定量水价1.90元/t左右；废水处理费每吨0.60元左右。进入集控污染企业，在价格机制的作用下，企业自觉地进行技术创新和设备更新，以降低能耗、水耗和污染负荷。如祥华印染厂，1991年，吨布用水量(水浴比)为1：80~100(布：水)，现在吨布用水量降到1：20~40，单位产品的水耗与能耗降低了60%~75%；而采用微机控制生产中的重要环节，也提高了产品质量和降低了原料消耗的同时，也大大减少了废水中的染料等化学物质的残余量。

大堡集控区的建设，不仅解决了乡镇企业的水污染问题，而且使石狮服装业的配套企业在规模和效益上得到了很大的改进，并为石狮服装面料从依赖进口到逐步自产作出了一定的贡献，因而是协调经济发展与环境保护的关系的成功尝试。鉴于大堡工业集控区建成后，石狮市尚不能完全解决服装水洗和漂染带来的环境问题，市政府根据环境和产业规划，将建设“环保示范区、高新科技园区、印染后整理基地”三位一体的新型工业区的工作列入政府工作的议事日程，并先后采取了诱导水洗企业搬迁到永宁镇实行集中管理和治理，在祥芝镇伍堡村投资兴建另一个污染集中控制区的举措，以确保乡镇企业既适应经济发展的需要，也合乎环境保护的要求。

(3) 污染集中控制的作用。设置集控区，对社会来说，可以有效地解决“村村冒烟，处处设厂”的弊端，有利于耕地的保护和土地资源的充分利用。对污染源企业来说，一方面能够分享污染集中治理的规模经济，大大降低企业的污染治理费用；另一方面，污染企业按照污染量向污染治理企业支付治理费用的做法，会激发其降低排污量以减少污染治理费用支出的积极性，和监督污染治理企业搞好污染治理的积极性。对污染治理企业来说，一方面获得了发展的机会，另一方面，企业利润来自于节约使用污染企业交纳的治理费用的机制，会激发它们采用先进的管理手段，努力降低成本的积极性。



四、化解乡镇工业污染的对策研究

研究乡镇工业污染问题的主要目的，是探讨化解乡镇工业污染的对策。在这一方面，普遍存在的问题是：表示担忧的多，以扎实的调查为基础的研究少；提出目标的多，探讨切实可行的措施少；要求限制乡镇企业行为的政策建议多，要求政府承担责任的政策建议少。根据我们的研究，应采取的对策如下：

(一) 发育市场体系

即便是现在的发达经济，依然存在着因市场机制无法正常运作导致的环境问题，如化石能源价格未考虑资源价格造成的低价和电价随使用量增加而递减的政策，造成美国人能源消费上的大肆挥霍和对环境的损害；农业补贴政策鼓励美国农民保持集约的单一作物的耕作制度，使业已存在的经济上和生态上更为优越的耕作方法无法实行技术替代，阻碍着农业生态环境的改善。中国是一个低收入的发展中国家，这种问题更多，需要通过发育市场、消除因影响市场机制无法正常发挥作用造成的环境问题。例如，正是自然资源无价或低价造成资源浪费，造成了大量废弃物并对环境造成冲击；乡镇工业以降低环境质量标准为手段提高自身竞争力的原因很多，市场机制无法发挥正常作用是其中很重要的一条原因。总之，市场对于环境保护不是万能的，但背离市场是万万不能的。发育市场的具体内容是：

1. 发育要素市场

资源价格由市场上的供需变动决定，以诱发企业进行稀缺程度低的资源对稀缺程度高的资源的替代，是建立资源节约型的工



业生产体系的必要条件。自然资源无价或价格太低，是造成巨大浪费和严重的环境污染的主要原因。在农村，水资源通常是无价的，即使有价，价格也非常低；能源也是如此，世界银行搜集的资料表明，中国的电力和煤炭的价格仅为生产成本的38%、85%，这样的价格水平难以诱导乡镇企业开展节约使用要素的技术创新或技术更新。农村环境污染按严重程度依次是水污染、大气污染、固体废弃物污染的排序，就是这种影响的结果之一。资金市场发育滞后，乡镇企业难以筹集到更新技术所需的资金，实际上是其维持落后技术的重要原因之一。

2. 发育排污权交易市场

实行排污许可证制度可以达到两个目的，其一是控制排污总量，其二是为开展排污权交易创造条件。目前，我国的排污许可证制度主要服务于第一个目的，而事实上第二个目的更为重要。排污权交易是利用市场机制解决环境问题的重要手段，为了提高环境治理的投资效果，应该在开展排污权交易试点的基础上，加速发育排污权交易市场。

(二) 强化政府的职能

中国政府已明确宣布改革的目标模式是建立社会主义市场经济体制。在市场经济体制中，企业通常会采取将内部成本转化为社会成本的手段来降低产品价格，提高产品的竞争力。为了消除这类现象，政府必须强化环境管理职能。环境问题的显现和依靠市场机制解决环境问题都具有滞后性，为了减少它们迭加在一起所造成的环境代价延期支付，政府也必须强化环境管理职能。解决环境问题需要政府投资，但政府最主要的职责是作出适宜的制度安排，包括诱发性制度安排和强制性制度安排，以诱导和强制乡镇企业采取预防和治理污染的措施。基于只有少数产业污染严重 的实际情况，政府的制度安排要以这些产业为主要对象。政府



管理环境的主要任务是：规定生产过程中必须达到的环境标准，为生产者创造平等竞争的环境；通过发展公共品，解决企业自身难以消除的外部不经济问题。在这两方面，政府必须承担很大的责任，也能作出很大的贡献。强化政府的环境管理职能的具体内容是：

1. 运用有关环境和资源保护的法律、法规和必要的行政手段，实施可持续发展战略

至今，中国已制定了4部环境法律、8部资源管理法律、20多项环境资源管理行政法规和260多项环境标准，初步形成了环境资源保护的法律、法规体系。今后要在健全该体系的前提下将重点转移到司法上。①提高环境保护司法的能力，严格实行“三同时”等环境保护制度，改变目前环境保护制度在农村执行率低下的局面。②在已制定的不同行业污染物排放限定标准的基础上，改浓度限定为总量限定，以实现浓度控制到总量控制的转换；改污染排放限定为污染释放限定，以实现仅在末端进行治理的防治体系到将污染消灭在生产过程中的防治体系的转换。③逐步提高排污收费的标准，促进企业治理污染。④开征可再生资源利用补偿费，促进企业节约利用资源，并利用资源补偿费扶持可再生资源的培育。

2. 协调各级政府在环境治理方面的制度安排

自财政体制上实行分灶吃饭以来，乡镇企业波动对中央政府财政收入的影响并不大，所以中央政府处理乡镇企业环境污染问题的决心很大，然而乡镇企业是地方财政收入的主要来源，为了保持其财政收入的稳定增长，地方政府有时不得不放松对污染企业的监控。总之，在保护环境方面妥善处理各级政府的关系，是不可忽略的一个方面。

3. 创造管理农村环境所需的条件



各级政府确保环保主管部门日常管理经费有稳定的来源，是最基本的条件。同时必须从制度上明确规定，征收到的排污费必须全部用于污染治理，不能作为环保部门日常管理经费。否则，环保主管部门在污染源企业面前的权威性难以树立起来，其协助企业治理污染的积极性也难以激发出来。

这方面的其它措施还包括：①强化农村环境统计和监测体系，使提高环境保护管理水平有一个坚实的基础。②从经济核算制度上将环境成本纳入资源价格之中，以诱发企业进行旨在用环境负面影响小的技术和产品对环境负面影响大的技术和产品的创新。③在科研资源配置上向研究、开发和推广有利于环境和资源保护的适宜技术倾斜，以提高有利于环境保护的资源节约型技术的竞争性。④完善环境保护投资增长机制。环境保护既是持续发展的基本保证，又必须依靠经济增长来实现。政府处理这种关系的主要手段，是将企业环保投资占总投资的份额及其增长率与它的利润增长水平挂钩，政府环保投资占其可支配财政收入的份额及其增长率与财政收入增长水平挂钩的政策制度化。⑤从税收、信贷等方面对环保企业的发展给予有力的扶持。

（三）设置乡镇企业发展区

在农村设置乡镇企业发展区，并设计和推行一套能使其有效运作的宏观调控政策，是消除乡镇企业发展中可能出现的环境问题必不可少的工作。乡镇企业发展区需要具备外延发展所需的空间和内含发展所需的条件。由于各地发展水平差异较大，乡镇企业发展区在区位选择上不宜采用同一个标准。一般来说，较为发达的地区应以县为单位设置乡镇企业发展区，不发达地区应以地区为单位设置乡镇企业发展区。鉴于乡镇企业自身具有追求内部和外部规模经济、避免内部规模不经济的动力，政府在确定乡镇企业发展区时要以规避外部规模不经济为主旨。



在农村设置乡镇企业发展区是针对中国国情的选择。中国长期推行重工业优先发展战略的结果是跳跃了劳动密集型工业和小城镇发展阶段，造成了工业化进程中就业结构转换严重滞后于产值结构转换、城市化进程中人口聚集严重滞后于资本聚集，以及城乡经济关联度极低的格局。这些问题决非现有城市后退几步便能解决的。时至今日，即便不考虑现有城市缺乏吸纳农业剩余劳动力的能力和体制、产业组织方面存在的弊端，大幅度地降低现有城市的总体生产力水平以补一个劳动密集型发展阶段，在经济上也是不合理的。设置乡镇企业发展区可以从更大范围内的劳动力转移入手加速工业化进程，从提高非农产业发展的空间集聚度入手加速城市化进程。

最近10多年，农民企业家追求规模经济的内在冲动，已先后促进了贸易功能较强的城镇(如浙江桥头镇)、生产与贸易功能都较为齐全的城镇(如福建省的石狮镇)、生产、贸易、基础设施和文化娱乐功能都很齐全的中小城市(如浙江省龙港市)发展的事实表明：追求规模经济的内在动力会使乡镇企业空间集聚具有客观必然性。政府设置乡镇企业发展区实际上是顺应这种客观必然性，更快、更好地为乡镇企业获取外部规模经济、避免外部规模不经济创造条件，以降低乡镇企业空间集聚所需付出的代价，尤其是延期支付的环境代价。设置乡镇企业发展区可以从以下几个方面避免或减轻可能发生的环境问题。

1. 提高环境管理和监测工作的效率

中国目前仍是一个低收入的发展中经济，可用于环境管理和监测的资源都是很有限的。提高乡镇企业的空间集聚度，有助于降低环境管理和监测的成本。

2. 更多地消化生产中出现的废弃物

要每个产品的生产都不排放废弃物是非常困难的，但一个产



品的废弃物有可能成为另一个产品的原料，所以乡镇企业的空间集中度越高，产品的种类越多，废弃物被利用的可能性就越大，从而生产中排放出来的废弃物所造成的环境问题就越少。

3. 充分利用环境治理中的规模经济

一般来说，只有当企业和企业群达到一定规模之后才有可能开展环境防治工作，企业集聚程度越高，其中具有一定规模、能开展环境治理的企业越多，发展环保产业的条件越好，环境治理中的规模经济的利用也越充分。

(四) 加速生态技术创新和推广

与历史相比，最近17年是我国可再生资源培育和自然生态环境保护的研究成果最丰硕的时期，旨在减少乡镇工业环境污染的清洁生产技术研究也有相当大的进展。但是，同亟待解决的问题相比，技术创新的数量和水平仍嫌不足，技术推广更是存在着诸多的问题。而且在中国，相当一部分正在使用的生态技术是与较低的经济发展水平相对应的。随着农村经济快速发展和劳动力价格显著上升，有些技术已经难以继续应用。这意味着生态技术创新的升级已成为越来越迫切的问题。生态技术创新的升级是完全有可能的。浙江省奉化市滕头村将沼气池改为大型沼气罐，并将其与村办养猪场相连，进料、出料采用机械化，克服了小沼气池进料、出料费工费力的弊端，沼气管道进入各家各户，使用起来如同液化气一样方便，就是一个例子。生态技术创新具有知识产权保护难的特征，完全依靠市场机制诱导，实际完成的技术创新必定低于技术创新的可能性，为了最大限度地发挥技术创新在保护环境方面的作用，政府应对生态技术的创新和推广给予有力的扶持。如果要素市场更加健全，农村环境保护措施执行得更加有力，清洁生产的技术创新和推广工作开展得更加有效，乡镇工业造成的环境问题就会较快地得到解决。



(五) 对污染源企业关停改转给予适当的经济补偿

解决乡镇工业污染问题，关闭乡镇企业并非治本之策，最多只能见效于一时。乡镇企业能承受由此带来的损失，是其接受政府采取的调控措施的基本前提。为此，政府对实施关、停、改、转等宏观调控措施的污染源企业给予适当的补偿，把自己实施宏观调控政策的权利和应尽的责任统一起来，是十分必要的。

五、乡镇企业对农村环境影响的变化趋势

根据最近10多年农村环境的实际变化，乡镇企业对农村环境影响的变化趋势将会具有如下特征：

- (1) 乡镇工业单位产值污染排放量的下降不足以抵消快速增长造成的“三废”排放总量的增长，农村“废水、废气、废物”的排放总量进而对环境施加的负面影响会越来越大。
- (2) 污染排放结构将会出现较大变化。其中，技术创新相对较快的产业和企业的污染会趋于下降，相对较慢和没有进展的产业和企业的污染会趋于上升。
- (3) 环境管理力度大的地区的污染份额会趋于下降，污染强度将会有较快的下降；环境管理不力的地区的污染份额会趋于上升，污染强度下降较慢，甚至没有多大的改进。
- (4) 受污染源地域转移的影响，农村中新建城镇的污染总量将逐渐提高。最近17年里，60%多的工业污染集中在现有城市，乡镇工业污染占全国工业污染总量的份额并不大。在今后一段时间内，由于现有城市将实施一系列更严格的环境监控政策，环境状况会因为污染源企业的地域转移而出现较为明显的好转；尤其是若干个大城市，这一趋势将表现得更为明显。与此不同的是，随着乡镇企业产出的快速增长，以及现有城市和来自国外的一些污染源产业或企业的转移，在现有农村发育起来的新建城镇(市)将会



出现较为严重的污染问题。从地域上看，将出现中西部地区的污染总量增长率大大高于东部的趋势。

影响乡镇工业污染的因素分为两类，一类是加剧恶化趋势的因素，如产值增长速度；要素价格扭曲，要素价格不能正确反映资源的稀缺程度；产业结构特定的资源结构，规模不经济，如果采取有效的措施，就可以抑制住恶化的趋势。这种可能是否存在呢？回答是肯定的。据分析，要素价格扭曲现象的逐渐消除，技术创新速度的逐步提高和环境管理工作力度的不断提高，将会对化解乡镇工业污染问题施加正面影响。

第一，目前，发育要素市场已成为完善市场经济体制中最重要的内容。随着改革的不断深化，要素价格扭曲现象将逐渐消除。这种变化会诱发乡镇企业开展旨在提高资源利用效率的技术创新或技术升级，进而扭转其资源利用率低下的局面。所以价格扭曲造成的资源浪费和环境破坏的负面影响将会随着改革的深化趋于下降。要素市场发育得越快，这种趋势就越明显。

第二，随着国有企业改革的深化和社会保障体系的建立，乡镇企业劳动力成本低的优势正在逐渐消失。从某种意义上讲，商品普遍短缺和国有企业缺乏竞争力，是乡镇工业能够快速增长的两个重要因素。面临的竞争将越来越激烈，由这种变化引导的乡镇企业开展技术创新和采用新技术，将会对化解乡镇企业污染对环境的负面影响产生积极的影响。

第三，农村环境管理工作的力度会越来越大。“九五”期间的农村环境保护目标是：进一步改善农村生态环境，在全面调查农村“三废”污染的基础上，将污染物排放总量“冻结”在1995年的水平上。并为此采取了一系列措施，例如在第一个全国生态建设规划中，包含了生态工业型和生态城市型示范区。其中，生态工业型示范区已于1996年在6个省的7个县内进行试点。根据“全国生态建设规划”，生态示范区的建设大体分3个阶段：2000年以前为组织试点阶段，选50个县市进行生态示范区建设；2001～2010



年为组织推广阶段，把生态示范区建设扩大到全国的1/4~1/3县市，2011~2050年为普及阶段，全国经济达到中等发达水平，生态保护与经济建设基本做到协调发展。城乡环境管理水平的差异缩小得越快，乡镇工业污染的负面影响下降得也越快。

总之，中国农村环境处于稳定和恶化两种趋势交织在一起的态势。如果能够在环境保护和资源利用方面加速技术、组织和制度创新，就有可能增强前一种趋势、抑制后一种趋势，走出一条既实现经济快速增长，又保持环境相对稳定的发展之路。

六、研究的进展

根据三次全国性的乡镇工业污染源调查资料，从宏观上对乡镇工业污染的基本特征和变动趋势作了较全面的描述；在微观上，通过三个案例的剖析，勾勒出乡镇工业污染源在地域分布、产业分布和企业分布上的特征，在此基础上提出了有一定程度的可操作性的政策建议。

利用相对污染强度（即乡镇工业单位产值污染排放量与全国工业单位产值污染排放量的比值）概念和具体的计算，作出乡镇工业的污染强度并未因为其快速增长而上升的结论。时间序列资料表明，乡镇工业的污染总量是上升的，但乡镇工业的单位产值污染排放量的下降并不比其它工业慢，只是它的下降还不足以抵消产值增长造成的污染量的增加。

环境容量或自然的降解能力是相对稳定的。根据物质不灭定律，超过环境容量或自然降解能力的污染总是累积在环境中。我国改革前推行重工业优先发展战略的经济绩效并不尽如人意，但由此造成的污染问题却实实在在地出现了。同国有工业相比，乡镇工业的污染属于污染增量，它们迭加在这样的一个基础上，是乡镇企业污染问题显得特别突出的主要原因之一。



乡镇工业中的污染源企业具有资金密集的特征。这些不合乎农村资源比较优势的企业，主要是由价格扭曲诱发出来的。为了引导农村非农产业的经营者实现由选择产业到选择企业规模的转变。必须加快要素市场的发育，使价格准确反映要素的稀缺性。

设置乡镇工业小区具有重要作用。对社会来说，设置乡镇工业小区可以有效地解决“村村冒烟，处处设厂”的弊端，有利于耕地的保护和土地资源的充分利用。对污染源企业来说，一方面能够分享污染集中治理的规模经济，大大降低企业的污染治理费用；另一方面，污染企业按照污染量向污染治理企业支付治理费用的做法，会激发其降低排污量以减少污染治理费用支出的积极性，和监督污染治理企业搞好污染治理的积极性。对污染治理企业来说，一方面获得了发展的机会，另一方面，企业利润来自于节约使用污染企业交纳的治理费用的机制，会激发它们采用先进的管理手段，努力降低成本的积极性。

李 周



东部案例——福建石狮

石狮原是福建省晋江县的一个镇。党的十一届三中全会以来，石狮利用侨乡优势发展私营经济，使国民经济发生飞跃性的增长，成为一个引国人乃至世人瞩目的集镇。1988年10月，经上级政府批准，石狮镇和原来也属于晋江县管辖的蚶江、祥芝、永宁三个乡镇组成石狮市。全市总面积 160km^2 ，人口28万，辖5个镇、2个街道办事处、11个行政村。石狮市三面临海，海岸线长67 km，与台湾隔海相望。

石狮有两个非常突出的特点：一是著名的侨乡，全镇80%的家庭都有直系或旁系亲属在海外。1978年，石狮人口8.6万，从石狮出去的海外侨胞、港澳台胞也有8万多人，与全镇人口比例约1:1；每年回乡探亲的侨胞有5万人次左右，侨眷侨属出境探亲也不计其数。二是有经商传统，就是在十年动乱期间，石狮人也没有放弃过可利用的商业机会，人们常常用“生之于商，活之于商”来形容石狮人。例如，文革前期刮起个人崇拜风，他们迅即办起几十家领袖“像章”厂；70年代，他们利用政府管制运作不正常的机会，兴建了一批投资小、见效快、采用劳动密集型技术的企业，如“螺丝厂”、“砖瓦厂”、“烟丝厂”、“票证厂”和“扑克厂”。这个看上去和中国其它乡镇并无二致的小镇，1976年时已有上千个个体商贩。改革开放初期，专售海外亲属探亲带回的各种洋装洋货的“估衣摊”如雨后春笋般地涌现出来。紧接着又办起了一批仿制洋货的企业。在小规模、设施简陋的家庭作坊的基础上，逐步形成了以纺织服装业为主导，劳动密集度高，合乎自身比较优势乡镇工业结构。目前全市有3000多家服装及配套企业，产值40亿元；200多家制鞋企业，年产值超过10亿元；280多家食品加工企业，年产值近10亿元；玩具塑料制品企业300多家，年产值近10亿



元；近百家五金电子企业，年产值数亿元。这些乡镇企业不仅安排了本地农业剩余劳动力5万多人，还吸纳了四川、江西等地的民工10万多人。

1988年建市以后，乡镇工业增长更为迅猛，工业增加值平均每两年翻一番，创造了“石狮奇迹”。1997年全市财政收入达到4.182亿元，比1988年增长30倍。作为财政收入主要来源的工商税收，80%来自乡镇企业。农民人均纯收入已达到5000元，其中90%以上来自乡镇企业。从1993年起。石狮市连年跻身于全国经济综合实力百强县(市)之列，1994年在中国百强县市中排第17位。1995年人均国民生产总值达1.8万元，名列全国第8位。

一、石狮市乡镇工业的发展历程和现状

解放前，石狮就有一些手工操作的小厂、小作坊，到1949年底，镇内有100多家私营工业企业和手工业企业，产值近200万元，占工农业总产值的20%左右。1953年进行社会主义改造运动，这些私营和个体企业几乎都被改造成公有制企业。1958~1965年期间，石狮镇建立国有企业19家，县属集体工业企业15家，社队工业企业8家。1965年，工业产值725.86万元，占工农业总产值的32%。石狮人多地少，务农难以维持温饱，不得不通过非农产业找出路、求发展。而“文革”期间，政府管制的职能和国有企业生产遭受严重影响，则为石狮人发展非农产业提供了一定的空间。例如该镇的新湖大队，先是由农民自愿集资，办了一个生产饭菜票的集体小厂，1967年转为生产像章；尔后，又办起工艺厂生产通草画、农机厂生产螺丝。新湖大队社队企业的发展是当时石狮社队工业的缩影。1972年，借助于毛泽东称赞“社队企业是农村发展的希望所在”的批示，石狮的社队工业出现快速发展，一大批善于经商的“供销员”脱颖而出。1976年福州遭遇特大冰雹袭击，砸烂了无



数房屋的屋顶。石狮人闻讯后，立即把附近地区的瓦窑“垄断”起来生产瓦片，然后卖到福州。1978年，伴随着小五金冲压件需求旺盛，社队小五金企业迅速兴起。到1978年底，有社办工业企业20家，职工748人，年产值244.66万元，占工业总产值的18%，比1965年增加11.1倍；队办工业企业200家，就业人员8305人，产值609万元，占工业总产值约44.8%。

改革开放后，石狮人抓住机遇，大力发展战略企业，走出一条独辟蹊径、独具特色的经济发展道路。它的成长过程可划分为三个阶段。

1. 贩卖和仿制舶来品阶段(1978~1983年)

改革开放给石狮带来的第一大喜悦就是华侨政策的落实。1979年，国家放松了对华侨回国探亲的管制并放宽了可携带物品的范围后，大批石狮籍的海外侨胞和港澳同胞返乡探亲、谒祖进香和旅游，他们带回来的许多标有洋文的物品，使沉寂了多年的专门经营小洋货的摊铺又红火起来，西装、衬衫、手表、收录机、皮鞋、计算器等商品摆满了大街小巷，石狮成了闻名全国的“小商品”市场。不久，倒腾洋装洋货的商贩便应运而生。他们从海外进货，再批发给内地的商贩。为了获得更丰厚的利润，石狮又进入利用海外的原材料和样式仿制“洋装洋货”，再销往内地的阶段。

2. 外向型发展阶段(1983~1988年)

从1983年至1988年，一些港胞和侨胞利用石狮的闲房和廉价的劳动力，在家乡投资办厂，搞“两头在外”和“三来一补”，为石狮的乡镇企业发展外向型经济奠定了一个基础。统计资料表明，1978年石狮的出口为47.5万元，1983年提高到470.8万元，增加9倍左右。进入第二阶段以后，石狮逐步完成了从销售国际市场上的产品到向国际市场出售产品的转变。随着时间推移，石狮乡镇企业的出口导向越来越显著，出口产值年均增长率超过40%，成为



石狮经济成长的主要贡献者。这一特征在一些规模较大的乡镇企业中表现得尤为突出，它们的生产直接瞄准国际市场上的需求。1987年石狮乡镇企业产值2.53亿元，占当年国民生产总值的95.1%；上缴国家税收754万元，占当年工商税收1883万元的40%；乡镇企业就业人数达1.87万人，吸纳了一定数量的农村剩余劳动力。

表1 石狮乡镇企业1983~1987年发展状况

| | 企业家数 | 企业职工 人数 | 总产值 (亿) | 出口产值 (万) |
|--------|------|------------|------------|-------------|
| 1978 | 38 | | 0.14 | 47.5 |
| 1983 | 266 | 1.29 | 0.28 | 470.8 |
| 1984 | 382 | 1.61 | 0.55 | 548.0 |
| 1985 | 524 | 1.71 | 0.89 | 779.5 |
| 1986 | 592 | 1.84 | 0.90 | 1325.7 |
| 1987 | 602 | 1.87 | 1.16 | 2421.0 |
| 年均增长率% | 22.7 | 9.70 | 42.7 | 50.6 |

3. 提高增长质量阶段(1988~1997年)

经过10年的发展，石狮已经成为东南沿海地区的服装及服装原辅材料的集散地。为了提高石狮服装在市场上的竞争力，针对暴露出来的问题，如规模小、布局过于分散、设备陈旧、技术落后，对环境的负面影响越来越大，市政府制定了旨在提高增长质量的区域发展规划。具体措施包括：划出五片工业区，制定优惠政策，诱导乡镇企业迁入工业区；压缩既无防治污染措施又无能力采用防治措施的小印染厂、小电镀厂、小砖瓦厂、小造纸厂、小食品厂和小制鞋厂等；采取一系列旨在提高竞争力的措施，包括发展股份制企业，吸收外资、引进国外先进的生产设备，建设高标准厂房和扩大生产规模等。在多方面措施的共同作用下，石狮的乡镇工业继续保持快速增长，1997年同1987年相比，产值增长了近15倍。年均增长率达到31.9%。乡镇工业产值占全市工业产



值的份额超过95%(见表2),几乎到了可以把乡镇工业的发展等同于全市工业发展的地步。

石狮市乡镇企业的产业结构是相对稳定的,一直以纺织服装业为主,1987年时的产值份额为49%,1997年,其产值份额接近60%(见表3),它的变化主要表现在两个方面:一是企业规模扩大。最初的乡镇企业大多是家庭式小工厂,规模很小,产值亦低,随着乡镇工业的发展,出现了一批规模较大的乡镇企业。二是私营企业比重越来越大。1978年,乡镇企业以社办和队办企业为主,社队工业企业产值占全市工业总产值的48%;1983~1984年,是社队企业快速发展时期,其产值同1978年相比翻了近两番,超过了县办工业产值。1985年以后,私营企业迅速发展,到1997年,私营企业产值占全部工业产值的94.7%(见表4)。

表2 1988~1997年石狮乡镇工业统计

| 年份 | 乡镇工业企业 (个) | 工业总产值(万元) | | 乡镇工业产值 占总工业产值 (%) |
|--------|---------------|-----------|---------|-------------------------|
| | | 合计 | 乡镇工业 | |
| 1987 | 1316 | 26600 | 25300 | 95.1 |
| 1988 | 1293 | 33612 | 32027 | 95.3 |
| 1989 | 1173 | 42951 | 40374 | 94.0 |
| 1990 | 1762 | 55660 | 53704 | 96.5 |
| 1991 | 2551 | 90038 | 88019 | 97.8 |
| 1992 | 3686 | 200106 | 199622 | 99.8 |
| 1993 | 4477 | 413151 | 412852 | 99.9 |
| 1994 | 4908 | 554991 | 554330 | 99.9 |
| 1995 | 3157 | 681833 | 663475 | 97.3 |
| 1996 | 3579 | 824396 | 774539 | 94.0 |
| 1997 | 3705 | 1054601 | 1052303 | 99.8 |
| 年均增长率% | 18.18 | 43.57 | 54.42 | |



表3 石狮乡镇工业中主要行业结构变化状况

| 年份 | 纺织服装业 | | 食品加工业 | | 塑料制品业 | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 企业数 | 产值份额% | 企业数 | 产值份额% | 企业数 | 产值份额% |
| 1978 | 97 | | | | 10 | |
| 1984 | 300 | 18.0 | | | | |
| 1987 | 2000 | 49.0 | 80 | 9.4 | 150 | 7.4 |
| 1993 | 2600 | 60.1 | 193 | 6.4 | 197 | 11.2 |
| 1997 | 2132 | 59.9 | 170 | 2.2 | 263 | 3.7 |

表4 石狮工业企业所有制结构变化情况

| 年份 | 私营企业 | | | 村办集体企业 | | | 乡办集体企业 | | | 国营企业 | |
|------|------|------|------|--------|------|-----|--------|-----|------|------|-----|
| | 企业总数 | 企业数 | 产值% | 企业数 | 产值% | 企业数 | 产值% | 企业数 | 产值% | 企业数 | 产值% |
| 1978 | 270 | 38 | 18.0 | 200 | 30.0 | 20 | 18.0 | 12 | 34.0 | | |
| 1984 | 951 | 518 | 29.0 | 389 | 55.0 | 32 | 7.0 | 12 | 9.0 | | |
| 1987 | 1338 | 1264 | 84.7 | 35 | 8.3 | 29 | 4.0 | 10 | 3.0 | | |
| 1993 | 4477 | 4436 | 85.3 | 35 | 10.0 | 10 | 4.5 | 10 | 0.1 | | |
| 1995 | 3550 | 3504 | 92.3 | 26 | 0.6 | 10 | 4.5 | 10 | 2.6 | | |
| 1997 | 3708 | 3698 | 94.7 | — | — | 10 | 5.0 | 3 | 0.3 | | |

二、石狮乡镇工业发展中的环境问题

服装业的发展，有力地拉动了纺织印染、牛仔布水洗和服装饰件等与服装配套的产品的生产。1984年，第一家与服装业配套的企业——蚶江莲埭华联针织厂开业，到1989年，纺织漂染的产值已占全市工业总产值的6.9%。1993年石狮的纺织印染企业达193家，产值占全市工业总产值的9.2%。由于大多数纺织印染、水洗和饰件电镀企业规模小、工艺落后、管理水平低，它们在为石狮经济发展作出很大的贡献的同时，也造成了较为严重的污染。



(一) 石狮市乡镇工业的污染状况

为了弄清乡镇工业污染问题，石狮市进行了两次乡镇工业污染源企业调查。其中，1989年调查了332个乡镇企业，1995年调查了667个污染源企业，分别占当年被统计的全部乡镇工业企业数的28.3%和23.7%；调查结果表明，污染源企业的工业产值占乡镇工业总产值的份额分别为71.98%和43.08%。1995年与1989年相比，污染源工业企业的份额下降近5%，污染源企业的产值占乡镇企业总产值的份额下降了28.9%（见表5）。

两次乡镇工业污染源企业调查的结果表明，石狮乡镇工业的“三废”排放总量均有明显增加，而万元产值工业废水排放量趋于下降。其中，废水排放量从1989年的193万t增加到1996年的1081万t，增加了4.6倍，同期，废气和固体废弃物排放量分别增加了73%和169%；而废水、废气和固体废弃物的万元产值排放量分别下降了62.1%、98.1%和81.3%（见表6）。这意味着乡镇工业的产值增长要比污染物增长快得多。

表5 石狮污染源乡镇工业企业的基本情况

| 指标名称 | 单位 | 1989年 | 1995年 |
|-------------|----|-------|--------|
| 污染源企业 | 个 | 332 | 667 |
| 全部工业企业 | 个 | 1173 | 2812 |
| 污染源企业所占份额 | % | 28.30 | 23.72 |
| 污染源企业产值 | 万元 | 29061 | 280110 |
| 全部工业产值 | 万元 | 40374 | 650209 |
| 污染源企业产值所占份额 | % | 71.98 | 43.08 |



(二) 水污染状况

从地域上看，乡镇工业废水主要分布在祥芝镇，其废水排放量占全市工业废水排放量的80.93%，是石狮市工业废水排放大户。区域工业废水等标污染负荷比的顺序依此为祥芝、蚶江、市中心区和永宁镇(见表7)。从产业角度看，纺织服装和造纸是乡镇工业的废水排放大户。在未达标排放的废水中，它们所占的份额分别为80.2%和11.7%。其中，纺织服装业的废水主要产生于漂染、水洗、印花和服装饰件电镀过程中(见表8)。

表6 1989年~1996年石狮乡镇工业污染状况比较

| | | 1989 | 1993 | 1995 | 1996 | 1989~1996 的变化 |
|--------|----------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| 废 水 | 乡镇工业废水排放量(万t) 万元产值排放量(t/万元) | 193 47.8 | 800 23.0 | 1060 18.29 | 1081 18.11 | 460.1 -62.1 |
| 废 气 | 废气排放量(亿标m³) 万元产值排放量(万标m³/万元) | 6.60 1.6 | 10.70 0.31 | 13.72 0.24 | 11.43 0.19 | 73.2 -98.1 |
| 废 物 | 固体废弃物排放量(万t) 万元产值废弃物排放量(t/万元) | 1.31 0.32 | 3.45 0.10 | 4.00 0.07 | 3.53 0.06 | 169.5 -81.3 |

注：1989年的废水的数据为石狮市环保局调整后的估计，我们据此对1993年的数据作了相应的调整。以90年价格计，1993、1995和1996年乡镇工业产值分别为346180万元、579387万元和596790万元。

表7 1993年石狮市各镇乡镇工业废水排放量 (单位: 万t、t、%)

| 区域 | 工业废水 | 所占份额 | COD排放量 | 所占份额 |
|------|--------|------|---------|------|
| 合计 | 399.58 | | 2346.13 | |
| 祥芝 | 323.39 | 80.9 | 1840.64 | 78.5 |
| 蚶江 | 40.04 | 10.0 | 307.36 | 13.1 |
| 市中心区 | 28.81 | 7.2 | 162.67 | 6.9 |
| 永宁 | 7.34 | 1.9 | 35.46 | 1.5 |



表8 1996年石狮市乡镇工业污染源行业和工业废水排放情况
(单位: 个, 万元、万t、%)

| 项目 | 企业数 | 产 值 | 废 水 | | 未 达 标 废 水 | |
|-----------|------|--------|---------|---------|-----------|---------|
| | | | 排 放 量 | 所 占 份 额 | 排 放 量 | 所 占 份 额 |
| 总 计 | 1012 | 396042 | 1791.69 | | 1005.56 | |
| 纺 织 业 | 32 | 39912 | 648.12 | 36.2 | 639.36 | 63.6 |
| 服 装 业 | 480 | 175881 | 608.22 | 33.9 | 166.9 | 16.6 |
| 造 纸 | | | 117.46 | 6.6 | 117.46 | 11.7 |
| 娱 乐 业 | 20 | 10700 | 101.64 | 5.7 | 0 | 0.0 |
| 其 他 制 造 业 | 41 | 68002 | 96.94 | 5.4 | 0 | 0.0 |
| 金 属 制 品 业 | 102 | 23575 | 44.32 | 2.5 | 32.56 | 3.2 |
| 塑 料 制 品 业 | 98 | 37609 | 27.7 | 1.5 | 8.48 | 0.8 |
| 食 品 工 业 | 60 | 10217 | 23.84 | 1.3 | 0 | 0.0 |

乡镇工业废水中的主要污染物是悬浮物 (SS)、化学需氧量 (COD)、生物需氧量 (BOD)、六价铬 (Cr) 和氰化物 (CN)。比较1993年和1996年的结果可以看出, 乡镇工业排放的废水中, 六价铬和氰化物的排放量分别减少了94.1%和69.6%, 而BOD和COD的排放量增加两倍以上, 悬浮物增加了73.9% (见表9)。化学需氧量、生物需氧量和悬浮物的增加来自于漂染、服装和造纸业, 六价铬和氰化物的减少来自于电镀行业污染的大幅度下降 (见表10)。

表9 石狮市乡镇工业废水中水污染物情况比较

| 污 染 物 名 称 | 年 实 际 排 放 量(t) | | 1996年比1993年 变化% |
|-----------|----------------|---------|--------------------|
| | 1993年 | 1996年 | |
| 六价铬 | 10.24 | 0.60 | -94.1 |
| 悬 浮 物 | 1166.94 | 2029.80 | 73.9 |
| 生 物 需 氧 量 | 864.41 | 3199.00 | 270.1 |
| 化 学 需 氧 量 | 2345.72 | 7761.63 | 230.9 |
| 氰 化 物 | 1.02 | 0.31 | -69.6 |



表10 石狮市乡镇工业主要污染行业废水中的污染物排放量

| 行 业 | 1 9 | | | 3 年 | | | 1 9 | | | 6 年 | | |
|--------|--------|-------|-------|--------|-----|------|--------|-------|----|--------|------|------|
| | COD | BOD | SS | Cr | CN | COD | BOD | SS | Cr | CN | | |
| 漂染 | 2162.0 | 811.0 | 811.0 | | | 4468 | 2064 | 648 | | | | |
| 服装 | 71.0 | 50.8 | 61.5 | | | 1827 | 555.5 | 999 | | | | |
| 造纸 | 105.0 | | 293.6 | | | 1034 | 400.9 | 187.1 | | | | |
| 食品 | 7.5 | 2.8 | 106.0 | | | | | | | | | |
| 电镀 | | | | 10.2 | 1.0 | | | | | | 0.26 | 0.14 |
| 机械 | | | | | | | | | | | 0.34 | 0.17 |

(三) 大气污染情况

石狮的大气污染主要来自乡镇企业的工业锅炉排放的废气，属于煤烟型污染，主要污染物是SO₂、NO_x和烟尘。1995年乡镇工业的废气排放量为13.71亿标m³，二氧化硫1995年排放量1493.38t，工业烟尘排放量7252.44t。与1993年相比，二氧化硫排放量下降21.5%，而烟尘排放量增加21倍。1993年各镇工业废气污染的顺序是：祥芝镇最大，污染负荷比占49.16；中心区和蚶江镇次之，永宁镇最小（见表11）。

表11 石狮市各乡镇工业锅炉燃煤废气排放与评价结果

| 区域 | 1995年 | | 1993年 | | | |
|---------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 合计 | 祥芝 | 中心区 | 蚶江 | 永宁 | |
| 废气排放量 (万标 m ³ /年) | 137100 | 107037 | 52618 | 21241 | 19440 | 13738 |
| 污染物 SO ₂ | 1493.4 | 1902.5 | 935.4 | 377.6 | 345.3 | 244.2 |
| 排放量 NO _x | | 1080.0 | 530.9 | 214.3 | 196.2 | 138.6 |
| 烟尘 (t/年) | 7252.4 | 321.0 | 157.8 | 63.7 | 58.2 | 41.3 |
| 排序 | | | 1 | 2 | 3 | 4 |



从行业上看，纺织业和服装业(主要是漂染和水洗业)是排放工业废气的大户，它们排放的废气分别占工业废气排放总量的75.33%和11.58%。需要指出的是，石狮乡镇工业废气基本上都是处理后再排放，而且工业废气排放量最多的大堡集控区临海，所以工业废气污染造成的危害并不明显(见表12)。

表12 石狮市乡镇工业废气排放行业情况

| 行业名称 | 工业废气排放量(万标m ³) | 占总排放量的% |
|-------|----------------------------|---------|
| 纺织业 | 103724 | 75.33 |
| 服装业 | 15947 | 11.58 |
| 非金属制品 | 5100 | 3.70 |
| 电镀 | 2496 | 1.80 |
| 造纸 | 990 | 0.72 |

(四) 固体废弃物污染

石狮乡镇工业固体废弃物主要有煤渣、废布料以及制鞋业的边角料等，其中煤渣最多，占80%左右。1995年与1993年相比，乡镇工业固体废弃物产生量下降8.86%，排放量下降63.49%，说明乡镇工业固体废弃物的综合利用率提高较快，固体废弃物对环境造成的危害趋于下降。印染和服装业是产生工业固体废弃物的大户，1993年和1995年，这两个行业所占的排放份额分别为89.0%和78.9%。

表13 石狮市乡镇工业固体废弃物产生总量和排放量 (单位: t)

| 行 业 | 1993年 | | 1995年 | |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 产生量 | 排放量 | 产生量 | 排放量 |
| 印染 | 23800 | 23800 | 31573 | |
| 服装 | 14167 | 6942 | | |
| 制鞋 | 1532 | 781 | | |
| 其他 | 4389 | 4389 | | |
| 合计 | 43888 | 34551 | 40000 | 12615 |



一个地区的环境容量是相对稳定的，石狮市乡镇工业排放的废水、废气和固体废弃物在数量上越来越多，意味着对环境造成的负面影响越来越大，必须引起重视。石狮乡镇工业污染的特点是：无论废水排放量还是废气和固体废弃物排放量，都集中在纺织服装和造纸业中，尤其是纺织业中的漂染和服装业中的水洗和饰件电镀，它们是石狮乡镇工业污染治理的重点。与全国一般水平相比，石狮属于轻污染型，轻污染型企业产值与重污染型企业产值之比为7.3:1.0，这使其在化解乡镇工业污染问题方面具有有利条件。

三、石狮乡镇工业污染治理的新举措

(一) 污染集控区的建设

改革开放以来，石狮的服装产业一直保持着快速发展，成为驰名中外的“服装城”。1992年，全市生产服装的乡镇企业达1400多家，年产值6亿元人民币，产品远销40多个国家和地区，年出口额约2.5亿人民币。服装产业的崛起，有力地拉动了为服装生产服务的纺织印染、水洗和电镀服装饰件等企业的发展，目前，这样的乡镇企业已达193家。这些企业分散于全市的各个角落，生产过程中产生的“三废”未经处理直接排放，污染了环境，甚至威胁到居民的饮用水源。尽管一些乡镇工业企业也在引进环保设备和技术，试图解决生产中产生的环境问题，但收效甚微，祥芝镇的祥华漂染厂就是一个很好的例证。

祥华印染厂是一家私营企业，建于1991年。最初的生产规模为每日漂染10~20t，生产中的污水排放入氧化塘。随着企业生产规模的扩大，其排放的工业废水对周围农田环境造成的危害越来越严重，由此产生的纠纷不断。1994年由祥芝镇领导出面协调，



祥华漂染厂赔偿周围的邱下村、莲板村等村民的农业损失，共计20多万元，缓解了一时的矛盾。在多方压力下，该厂投资近10万元购入污染处理设备。在污水处理设备能保持正常运转的阶段，效果还是比较明显的；后来设备频繁发生故障，经过处理的废水往往达不到标准，尽管企业处理每吨污水的成本高达2元左右，但仍不能消除对周围环境造成的负面影响。

针对这种情况，石狮市政府制定了环境保护规划和发展目标，决定采取污染集中控制的办法，把已建和拟建的污染源企业集中到一起，利用集中治理的规模经济，降低废水治理的成本，达到污染物排放实行总量控制的目标，同时，使原来被动的、分散的污染治理，救火式的环境管理体制过渡到主动的、集中的污染治理，监控式的环境管理体制，为“政府超前搭台、企业集中演戏”的环保管理新模式提供试验地。具体措施是在临海边的祥芝镇大堡村建立“大堡工业污染集中控制区”。集控区占地约1000亩，分东、西两个区。东区临海600亩为水污染区，西部400亩为仓储、商业、生活及相关工业的配套区。集控区内主要集中纺织、牛仔布等服装面料的漂染厂和饰件电镀厂。污水处理厂是独立核算的企业，位于集控区的东南部，占地30亩，排污口设在集控区外约1km的海水岩石处，处理后的废水达到排放标准。集控区的废水处理能力近期为6000t/日，远期为25000t/日。

为此，石狮市政府成立了以分管副市长为组长的“石狮市大堡工业区筹建领导小组”，协调该地区的征地、规划、环境评价、给水排水、污水处理工程等。政府为大堡集控区的基础设施建设共投资2300多万元。为了尽快解决乡镇工业的环境污染问题，政府采取了“优惠地价，优先办理一切手续，免除用电增容保证金，允许原厂房改变用途”四条优惠政策，促使污染企业搬迁工作如期进行。到1996年，集控区内已有22家漂染、水洗、电镀企业开工，共建有16万m²的标准厂房。市政府投入1200多万元，修建了漂染污水处理厂。1995年，集控区内乡镇工业企业的年产值达到6



亿元，占全市乡镇工业污染源企业产值的20.98%，占全市乡镇工业企业产值的9%。1996年，大堡集控区的漂染量达到280t/日，是1991年全市总漂染量的5倍多。

(二) 设置污染集控区的效果

集控区建成以后，石狮水环境的质量有了明显的改善，尤其是全市28万人的饮用水的水质得到根本保障。乡镇工业中的污染企业分布相对集中，也便于污染的管理和治理。集控区的建设，还有力地推动了企业为降低单位产量所造成的污染负荷而进行的技术更新和设备改造。从1992年到1995年，集控区内有的企业已进行了四次设备的更新换代，漂染机械设备达到国际、国内先进水平。为什么企业会不惜巨资从台湾和德国引进先进的针织、漂染等机械设备呢？集控区内的企业家认为，一是漂染业必须朝着多样化和高质量方向发展，以适应市场的需要；二是降低生产成本和废水处理成本。集控区内企业生产所需的水是统一供应的，废水集中处理，集控区内额定量水价1.90元/t左右；废水处理费每吨0.60元左右。进入集控污染企业，在价格机制的作用下，企业自觉地进行技术创新和设备更新，以降低能耗、水耗和污染负荷。如祥华印染厂，1991年，吨布用水量(水浴比)为1:80~100(布:水)，现在吨布用水量降到1:20~40，单位产品的水耗与能耗降低了60%~75%；而采用微机控制生产中的重要环节，也提高了产品质量和降低了原料消耗的同时，也大大减少了废水中的染料等化学物质的残余量。

大堡集控区的建设，不仅解决了乡镇企业的水污染问题，而且使石狮服装业的配套企业在规模和效益上得到了很大的改进，并为石狮服装面料从依赖进口到逐步自产作出了一定的贡献，因而是协调经济发展与环境保护的关系的成功尝试。鉴于大堡工业集控区建成后，石狮市尚不能完全解决服装水洗和漂染带来的环



境问题，市政府根据环境和产业规划，将建设“环保示范区、高新科技园区、印染后整理基地”三位一体的新型工业区的工作列入政府工作的议事日程，并先后采取了诱导水洗企业搬迁到永宁镇实行集中管理和治理，在祥芝镇伍堡村投资兴建另一个污染集中控制区的举措，以确保乡镇企业既适应经济发展的需要，也合乎环境保护的要求。

(三) 污染集中控制的作用

设置集控区，对社会来说，可以有效地解决“村村冒烟，处处设厂”的弊端，有利于耕地的保护和土地资源的充分利用。对污染源企业来说，一方面能够分享污染集中治理的规模经济，大大降低企业的污染治理费用；另一方面，污染企业按照污染量向污染治理企业支付治理费用的做法，会激发其降低排污量以减少污染治理费用支出的积极性，和监督污染治理企业搞好污染治理的积极性。对污染治理企业来说，一方面获得了发展的机会，另一方面，企业利润来自于节约使用污染企业交纳的治理费用的机制，会激发它们采用先进的管理手段，努力降低成本的积极性。

四、化解乡镇工业中的环境问题

(一) 建立环保管理机构

1988年建市后，市政府十分重视乡镇工业环境污染问题。同年10月在国土建设局内设置了环境保护办公室。1989年成立了环境保护委员会，由分管的副市长任主任，国土建设局、经济局、工商局、公安局、法院、科卫文体局、内务局等职能部门分管领导任成员，主要协调和处理有关环境保护的重大问题，推动环境



保护工作与经济建设协调发展。1990年环保办下设环境监测站、环境监理所。石狮市环保办公室刚成立时初仅有4名工作人员，到1997年，职工增加到20人，其中有专业技术职称的干部12人，并在各镇、办事处配备兼职环保员共7人。1992年4月成立市环境保护领导小组。

（二）开展环保活动

1992年6月，为纪念《人类环境宣言》发表20周年，举行大型群众游行活动，有2000多人参加。1996年6月，石狮市环保办向全国征集有关环境保护的对联，共有600多人参加。同年12月，福建省惠泉（啤酒）集团出资20万元，在石狮成立惠泉青少年环境保护基金会，鼓励开展环境保护宣传活动，逐步提高人们的环境意识。

（三）将环境治理列入政府工作的议事日程

石狮市从1988年开始组织实施《市长环境保护目标责任书》。1989年，市政府颁布了《石狮市产品产业结构调整工作意见》，把能耗大、污染重的小电镀厂、小砖瓦厂、小造纸厂列入压缩调整的行列，实行严格控制。环保办对新建、改建、扩建项目实行环境影响评价和审批制度，严格执行建设项目的污染治理设施和主体工程同时设计、同时施工、同时投产的三同时制度。1991年8月，市政府提出污染工业集中控制的构想，确定在祥芝镇大堡村建立污染工业集中控制区，采用国内先进的印染废水处理技术，对污水实行统一处理，达标排放。大堡污染工业集控区在福建省县(市)级中属首例，得到国家环保局、福建省环保局和泉州市环保局的高度重视，并被评为福建省环境保护示范工程。1992年7月，采取了一系列诱导污染源企业迁至集中控制区的优惠政策。1994年5



月，石狮市政府与福建省环保局、省环保协会联合举办“福建省第二次环保技术、产品交流交易会”，以促进环保产业的发展。全国有300多家企业到会参展。1988~1997年期间，全市共投资1000多万元用于污水、废气等污染物治理，使工业废水和废气的达标排放率有了很大提高，尤其是工业废气达标排放率达到98.9%（参见表14）。

表14 1996年石狮乡镇工业废水和废气达标排放量

| 项 目 | 年排放总量 | 达标排放量 | 达标排放占% |
|-------------------------|----------|----------|--------|
| 工业废水(万t) | 1566.6 | 652.5 | 41.6 |
| 工业废气(万标m ³) | 114279.2 | 113017.8 | 98.8 |

(四) 推行排污申报登记制度，执行排污收费制度

从1990年10月起，石狮市环境保护办公室对全市污染较严重、治理能力差的33家企业依法征收超标排污费，涉及漂染、电镀、水洗、食品加工、饮食服务、建材行业及娱乐场所。在1991~1997期间，征收到的排污费逐年增加，共征收排污费765.3万元（参见表15）。征收的排污费中约80%用于污染治理。1994年在全市推行排污申报登记和许可证制度，有400多家乡镇企业申报登记，它们的污染量超过全市污染总量的85%，其中100多家企业被列为重点污染企业；1996年进行第二次工业企业排污申报登记，有843家乡镇企业申报登记。

表15 石狮市工业污染源排污费征收情况 (单位:万元)

| 年份 | 1991~1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 合计 |
|-----|-----------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 排污费 | 72.36 | 86.33 | 95.19 | 130.29 | 160.35 | 220.78 | 765.30 |

(五) 建立水源保护区

1991年，将自来水厂取水口上游1000m至下游100m的区域划为水源保护区，以确保石狮饮用水源的质量，并成立了水源保护监察队。鉴于市区东西走向的排水沟的末端与自来水取水口交错



在一起，且暂时无法解决污水倒灌问题，采取了削减市区污水排放量的措施。为了避免此举对乡镇工业企业造成影响，又设置了集控区。1992~1996年，在水源保护区内的27家污染源企业先后搬迁到大堡工业集中控制区。

五、结 论

(1) 改革以来，石狮市乡镇工业快速发展，创造了“石狮奇迹”。与此同时，乡镇工业的废水、废气和固体废弃物的排放总量以及对环境施加的负面影响均趋于上升。然而，由于较早实施了主要污染企业的集中控制，功能分区明确，至今仍未出现全局性的环境问题。

(2) 从产业结构上看，石狮市的乡镇工业属轻污染型，纺织业（漂染）、服装业（水洗、饰件电镀）以及造纸业，是石狮乡镇工业中的主要污染行业。它们产生和排放的污染物占石狮乡镇工业污染总量的份额高达70%~80%。乡镇工业污染物的产生总量和排放总量随着乡镇工业总产值的增加而增加，已对局部地区产生一定程度的影响。

(3) 从开展排污收费入手强化环境管理，对于促进污染源企业进行技术改造和设备更新，减少污染物产生量排放量具有重要作用。

(4) 加大基础设施投入，尤其是环保设施的投入，可以使企业的污染物排放量与产生量之比逐渐减少。万元产值排污量持续下降。

(5) 建设污染集控区是一种妥善协调经济发展与环境保护关系的成功尝试。它不仅有助于乡镇工业的可持续发展和污染的集中管理和治理，而且能促进环保产业的发展和一套经济机制的形成，是实现污染总量控制的有效途径。

尹晓青



中部案例——河北香河

一、香河县乡镇企业发展概况

香河县位于京、津、唐三角地带中部，廊坊市东北端。全县的总面积 458km^2 ，总人口 306209 人。香河县的乡镇企业，从其渊源看有 3 个部分：一是从传统的农村手工业转化而来的企业；二是从原来的社队企业转化并发展起来的企业；三是中共十一届三中全会以后兴办的企业。50 年代到 70 年代期间，全县除了传统的家庭手工业，如扎笤帚和拖把外，主要是面向农业生产的农机修配业。70 年代以后，企业数量明显增多，在行业上也有所扩展，除原有的农机修配以外，新增了砖瓦、棉织、玻璃、珐琅、服装、纸盒加工、木器等项目的生产，但农机修配企业仍占主要地位。1975 年，全县共有 20 个社队企业(不含家庭手工业)。到 1980 年，企业数达到 2125 个。其中，有 17 个农机具修造厂，分布于全县的 15 个公社；其它骨干企业有珐琅厂、手风琴厂、木器厂、羊毛衫厂和玉器厂等。这期间，社队企业的就业人数也大大增加，1976 年社办工业企业职工 2332 人。1980 年增加到 4028 人，为 1976 年的 1.73 倍；同期，社办工业产值由 15 万元增加到 72 万元，增加了 4.8 倍(按 1980 年不变价格计算)；社办工业产值占全县工业总产值中的比重，由 3.05% 上升到 10.7%。

80 年代以后，全县乡镇企业发展迅速。1988 年，乡镇企业增加到 15440 个，其中，乡镇办企业为 142 个，是 1980 年的 7.8 倍。乡镇工业产值提高了 5.6 倍（1980 年不变价格）。乡镇工业企业占工业



企业总数的56.5%，产值占全部工业总产值的72.4%。“六五”期间，不仅乡镇企业数量有大幅度增加，而且产业结构也发生了显著变化。原有的农具修配企业有所减少，新增了木材加工、皮件加工及制鞋、印刷、塑料、绢花、水暖设备等生产项目。在“七五”和“八五”期间，全县乡镇企业继续快速发展。1995年全县共有乡镇企业15238个，从业人数59626人，占当年全县农村劳动力总数52.5%；乡镇企业总产值为32.3亿元，是1988年的6.7倍（1990年不变价格）。工业产值28亿元，是1988年的7.2倍；实现利润2.6亿元，上缴税金3600万元。全县形成了淑阳、渠口和安平三个乡镇企业较为发达的区域。

二、香河县乡镇企业的主要特征

改革开放十余年来，乡镇企业已逐步成为香河县经济的重要支柱。从总体上看，香河县乡镇企业具有行业类型分布集中，发展速度较快、工业产值所占份额大等特征。

1. 行业类型分布集中，发展速度较快

从香河县乡镇企业本身看，其发展速度快的特征较为显著。在“七五”和“八五”期间，乡镇企业总产值和总收入的平均增长幅度快于其企业数和从业人数的平均增长幅度，乡镇企业全员劳动生产率得到了提高。在乡镇企业所有制结构、就业结构中，村以下企业所占比例较大。产值、收入、利润、税金结构中，村以下企业所占份额较大，平均增长速度较快（见表1、表2、表3）。

从产业分布看，乡镇企业主要集中分布于机械、木材加工、建筑、纸制品加工、纺织、商饮等行业。这些产业的企业个数、产值及就业人数分别占全县乡镇企业个数的62.7%，产值的74.5%和就业人数的75.7%。从地域分布看，主要集中在淑阳、渠口和安平三个经济较发达的城镇，上述3个指标分别为47.5%、59.3%



和 46.7% (见表 4)。

表1 香河县乡镇企业基本状况的变化

| 年份 | 乡 镇企 业 所 有 制 结 构(个) | | | | 乡 镇企 业 从 业 人 数(人) | | | |
|------|---------------------|-----|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|
| | 乡 级 | 村 级 | 村 以 下 | 合 计 | 乡 级 | 村 级 | 村 以 下 | 合 计 |
| 1986 | 131 | 413 | 12994 | 13538 | 10414 | 12987 | 29787 | 53190 |
| 1988 | 142 | 448 | 14840 | 15440 | 12213 | 15919 | 36486 | 64618 |
| 1990 | 124 | 329 | 14700 | 15153 | 8292 | 11198 | 35144 | 54634 |
| 1992 | 122 | 284 | 14341 | 14747 | 9997 | 10462 | 34724 | 55183 |
| 1994 | 135 | 237 | 14237 | 14609 | 9329 | 10166 | 37826 | 57321 |
| 1995 | 125 | 192 | 11021 | 15238 | 7868 | 9443 | 32586 | 59626 |

注：按1990年不变价格计算。

资料来源：香河县乡镇企业局统计资料。

表2 香河县乡镇企业基本状况的变化

| 年份 | 乡 镇企 业 总 收 入(万元) | | | | 乡 镇企 业 总 利 润(万元) | | | |
|------|------------------|-------|--------|--------|------------------|------|-------|-------|
| | 乡 级 | 村 级 | 村 以 下 | 合 计 | 乡 级 | 村 级 | 村 以 下 | 合 计 |
| 1986 | 3718 | 4676 | 13645 | 22039 | 746 | 1489 | 4983 | 7218 |
| 1988 | 8211 | 8621 | 27258 | 44091 | 1611 | 2846 | 9530 | 13987 |
| 1990 | 7824 | 8676 | 42020 | 58520 | 1092 | 1009 | 4271 | 6373 |
| 1992 | 15837 | 13426 | 60149 | 89411 | 2005 | 1536 | 6740 | 10281 |
| 1994 | 39081 | 23560 | 129799 | 192440 | 4025 | 2723 | 16362 | 23110 |
| 1995 | 52683 | 38569 | 182148 | 273400 | 5714 | 4005 | 20040 | 29759 |

注：同表1。

表3 香河县乡镇企业基本状况的变化

| 年份 | 乡 镇企 业 总 产 值(万元) | | | | 乡 镇企 业 税 金(万元) | | | |
|------|------------------|-------|--------|--------|----------------|-----|-------|------|
| | 乡 级 | 村 级 | 村 以 下 | 合 计 | 乡 级 | 村 级 | 村 以 下 | 合 计 |
| 1986 | 4406 | 5494 | 16279 | 26179 | 205 | 95 | 345 | 809 |
| 1988 | 10402 | 9481 | 28097 | 47980 | 371 | 158 | 419 | 1211 |
| 1990 | 10132 | 10105 | 43957 | 64194 | 397 | 268 | 859 | 1677 |
| 1992 | 19953 | 15691 | 62269 | 97913 | 590 | 437 | 642 | 1743 |
| 1994 | 47724 | 30420 | 148010 | 226154 | 1049 | 732 | 1011 | 2792 |
| 1995 | 68779 | 53530 | 200400 | 322709 | 991 | 834 | 2004 | 3828 |

注：同表1。



表4 香河县乡镇企业集中分布的主要行业和区域基本状况(1994年)
(单位:个、人、万元、%)

| | 乡 镇企 业 个 数 | | 乡 镇企 业从 业人 数 | | 乡 镇企 业总 产 值 | |
|--------------|------------|---------|--------------|---------|-------------|---------|
| | 个 数 | 所 占 份 额 | 从 业人 数 | 所 占 份 额 | 总 产 值 | 所 占 份 额 |
| 主要行业: | | | | | | |
| 机械工业 | 1208 | 8.3 | 8740 | 15.2 | 57287 | 25.3 |
| 木材工业 | 2854 | 19.5 | 8774 | 15.3 | 45625 | 20.2 |
| 建筑业 | 1424 | 9.8 | 9371 | 16.3 | 11163 | 4.9 |
| 造纸文教用品 | 309 | 2.1 | 6893 | 12 | 19305 | 8.5 |
| 纺织缝纫皮革 | 693 | 4.7 | 4351 | 7.6 | 20553 | 9.1 |
| 商业饮食业 | 2694 | 18.4 | 5303 | 9.3 | 14709 | 6.5 |
| 小计 | 9182 | 62.7 | 43432 | 75.7 | 168642 | 74.5 |
| 主要区域: | | | | | | |
| 淑阳 | 3683 | 25.2 | 12336 | 21.5 | 65936 | 29.2 |
| 渠口 | 2540 | 17.4 | 9971 | 17.4 | 36817 | 16.3 |
| 安平 | 717 | 4.9 | 4467 | 7.8 | 31271 | 13.8 |
| 小计 | 6940 | 47.5 | 26774 | 46.7 | 134024 | 59.3 |

注:按1990年不变价格计算。

资料来源:香河县乡镇企业局统计资料。

1983年全县乡镇企业总产值为9164万元,占社会总产值(32720万元)的份额为28%。到1992年,全县乡镇企业总产值上升到97913万元,占社会总产值(142877万元)的份额上升到68.5%,增加了40.5个百分点。从表5可以看出,1983年以来,乡镇企业增长速度非常快,其产值增量对全县社会总产值增量的贡献率绝大多数年份超过了75%,这表明在全县总体经济增长中,乡镇企业起了非常重要的作用。

2. 乡镇工业是乡镇企业的主体

从表6可以看出,乡镇企业一直以乡镇工业为主。1983年,乡镇工业产值占乡镇企业总产值的份额就超过了70%,且具有持续上升的态势,1995年,该指标已达到86.8%。



表5 香河县乡镇企业产值增长对全县社会总产值增长的贡献变化
(单位: 万元)

| 年份 | 乡镇企业总产值 | 年增长率(%) | 全县社会总产值 | 乡镇企业产值增量 | 全县社会产值增量 | 贡献率(%) |
|------|---------|---------|---------|----------|----------|--------|
| 1983 | 9164 | | 32720 | | | |
| 1984 | 14979 | 63.5 | 40184 | 5815 | 7464 | 77.9 |
| 1985 | 18609 | 24.2 | 44697 | 3630 | 4513 | 80.4 |
| 1986 | 26179 | 40.7 | 57606 | 7570 | 12909 | 58.6 |
| 1987 | 37853 | 44.6 | 70913 | 11674 | 13307 | 87.7 |
| 1988 | 47980 | 26.8 | 81854 | 10127 | 10941 | 92.6 |
| 1989 | 57173 | 19.2 | 96181 | 9193 | 14327 | 64.2 |
| 1990 | 64194 | 12.3 | 104023 | 7021 | 7842 | 89.5 |
| 1991 | 76534 | 16.1 | 117420 | 12340 | 13397 | 92.1 |
| 1992 | 97913 | 27.9 | 142877 | 21379 | 25457 | 84.0 |

注: 按1990年不变价格计算。

资料来源: 香河县乡镇企业局、统计局统计资料。

3. 乡镇工业是全县工业的主体

从表6还可以看出, 1983年全县工业总产值为9180万元, 其中乡镇工业总产值6502万元, 占全县工业总产值的70.8%。到1995年, 乡镇工业所占份额已达87%, 增长了16.2个百分点。

表6 香河县乡镇工业产值及其份额

| 年份 | 乡镇企业工业产值(万元) | 全县工业产值(万元) | 乡镇企业工业产值占整个工业总产值比重(%) | 乡镇企业工业产值占乡镇企业总产值比重(%) |
|------|--------------|------------|-----------------------|-----------------------|
| 1983 | 6502 | 9180 | 70.8 | 71.0 |
| 1986 | 20350 | 31189 | 65.2 | 77.7 |
| 1989 | 45899 | 62875 | 73.0 | 80.3 |
| 1990 | 52775 | 71798 | 73.5 | 82.2 |
| 1992 | 83716 | 111984 | 74.8 | 85.5 |
| 1994 | 189608 | 224971 | 84.3 | 83.8 |
| 1995 | 280000 | 321663 | 87.0 | 86.8 |

注: 按1990年不变价格计算。

资料来源: 香河县乡镇企业局、统计局统计资料。



4. 乡镇企业对农村经济发展的促进作用

在全县农村经济发展中，乡镇企业有着重要的作用。1983年乡镇企业总收入为5169万元，占全县农村经济总收入的42.1%。到1995年，乡镇企业总收入为27.3亿元，所占份额达到77.3%，增长了35.2个百分点。乡镇工业的迅速兴起和壮大，使农村经济逐渐摆脱了传统的生产模式，农民收入稳定增加，提高了他们就业于乡镇企业的积极性。

三、乡镇企业发展中的环境问题

值得引起注意的是，随着乡镇工业的快速增长，乡镇工业污染日趋严重。我们试图从分析乡镇企业污染的基本特征入手，对这个问题进行探讨。

(一) 乡镇工业企业的污染状况

据县环保局统计，1995年香河县乡镇工业污染源1050个，占全部乡镇工业的14.5%，同1989年相比，增长了5.2个百分点。随着污染源企业份额的增加，污染源企业产值占乡镇工业总产值的份额也在提高，1995年污染源企业的工业产值62348万元，占整个乡镇工业产值的22.3%，同1989年相比，增长了5.5个百分点（见表7）。

香河县乡镇工业的“三废”排放总量具有增长态势，1995年废水排放量为93.41万t（其中乡级企业为13.97万t，村级企业为79.25万t，村以下企业为0.19万t），废气为2.46亿标m³（其中乡级企业为1.47亿标m³，村级企业为0.80亿标m³，村以下企业为0.19亿标m³），废物为0.64万t（其中乡级企业为0.34万t，村级企业为0.20万t，村以下企业0.10万t），分别比1989增长了100.84%、76.98%



和 88.24% (见表 8)。

表7 香河县污染源企业数量及其产值变化

| 年份 | 调查的污染源企业数量(个) | 调查覆盖率(%) | 污染源企业数量(个) | 乡镇工业企业数量(个) |
|------|---------------|----------|----------------|-------------|
| 1989 | 85 | 15 | 567 | 6097 |
| 1995 | 105 | 10 | 1050 | 7242 |
| 年份 | 乡镇工业污染源产值(万元) | 污染源份额(%) | 乡镇工业污染源产值份额(%) | |
| 1989 | 7701 | 9.3 | 16.8 | |
| 1995 | 62348 | 14.5 | 22.3 | |

资料来源：1989、1995年香河县环保局统计资料。

表8 香河县乡镇工业“三废”总量及其份额变化

| 年份 | 废水量(万t) | 废气量(亿标m ³) | 固体废物(万t) | 全县废水总量(万t) | 全县废气总量(亿标m ³) | 全县固体废物总量(万t) |
|------|------------------|------------------------|----------------------|------------|---------------------------|--------------|
| 1989 | 46.51 | 1.39 | 0.34 | 67.21 | 2.09 | 0.40 |
| 1995 | 93.41 | 2.46 | 0.64 | 132.50 | 3.57 | 0.73 |
| 增长率 | 100.84 | 76.98 | 88.24 | 97.14 | 70.81 | 82.50 |
| 年份 | 乡镇工业废水占全县废水份额(%) | 乡镇工业废气占全县废气份额(%) | 乡镇工业固体废物占全县固体废物份额(%) | | | |
| 1989 | 69.2 | 66.5 | 85.0 | | | |
| 1995 | 70.5 | 68.9 | 87.7 | | | |
| 增长率 | 1.3 | 2.4 | 2.7 | | | |

资料来源：1989、1995年香河县环保局统计资料。

从表9可以看出，虽然1995年同1989年相比，乡镇工业的废水、废气、废物排放量占全县“三废”排放量的份额分别增长了1.3、2.4、2.7个百分点，但由于乡镇工业产值占全县工业产值的份额上升得更快，增长了14个百分点，其污染强度却有所下降。这意味着乡镇工业不仅万元产值排污量趋于下降，而且下降幅度快于全县平



均水平。换言之，乡镇工业对环境的负面影响越来越大，是因为万元产值排污量的下降，不足以抵消产值增长造成的排污量增长，而不是污染程度越来越严重。

表9 香河县乡镇工业污染强度的变化

| 年 份 | 排 污 量 份 额 (%) | | | 产 值 份 额 (%) | 污 染 强 度 | | |
|--------|------------------------------|--------|--------|-------------------------|------------------|--------|--------|
| | 废 水 | 废 气 | 废 渣 | | 废 水 | 废 气 | 废 渣 |
| 1989 | 69.2 | 66.5 | 85.0 | 73.0 | 0.95 | 0.91 | 1.16 |
| 1995 | 70.5 | 68.9 | 87.7 | 87.0 | 0.81 | 0.79 | 1.01 |
| 变化 | 1.3 | 2.4 | 2.7 | 14.0 | -0.14 | -0.12 | -0.15 |

污染强度=排污量份额/产值份额

=乡镇工业万元产值排污量/全县工业万元产值排污量

表10 香河县1989年主要污染行业状况表
(单位: 个、万元、万t、亿标m³、%)

| 污染行业 | 企业数 | 产 值 | 废 水 | 废 气 | 固 体 废物 | 比 例 (%) | | | | |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------------|------------|--------|--------|--------|--------------|
| | | | | | | 企 业 | 产 值 | 废 水 | 废 气 | 固 体 废物 |
| 食品 | 76 | 862 | 1.24 | 0.07 | 0.02 | 13.40 | 11.2 | 2.67 | 5.04 | 5.88 |
| 电镀 | 30 | 300 | 5.00 | 0.02 | 0.01 | 5.29 | 3.9 | 10.75 | 1.44 | 2.94 |
| 化工 | 17 | 393 | 6.40 | 0.04 | 0.10 | 3.00 | 5.1 | 13.76 | 2.88 | 29.41 |
| 造纸及纸制品 | 72 | 732 | 24.66 | 0.13 | 0.06 | 12.70 | 9.5 | 53.02 | 9.35 | 17.65 |
| 印刷 | 33 | 639 | 2.53 | 0.01 | 0.01 | 5.82 | 8.3 | 5.44 | 0.72 | 2.94 |
| 钣金加工 | 89 | 1525 | 0.77 | 0.35 | 0.01 | 15.70 | 19.8 | 1.66 | 25.18 | 2.94 |
| 建材 | 39 | 508 | 1.49 | 0.58 | 0.02 | 6.88 | 6.6 | 3.20 | 41.73 | 5.88 |
| 铸造 | 55 | 670 | 0.96 | 0.09 | 0.06 | 9.70 | 8.7 | 2.06 | 6.47 | 17.65 |
| 其它 | 156 | 2072 | 3.46 | 0.10 | 0.05 | 27.51 | 26.9 | 7.44 | 7.19 | 14.71 |
| 合计 | 567 | 7701 | 46.51 | 1.39 | 0.34 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

资料来源:1989年香河县环保局统计资料。



表11 香河县1995年主要污染行业状况表
(单位: 个、万元、万t、亿标m³、%)

| 污染行业 | 企业数 | 产值 | 废水 | 废气 | 固体废物 | 比例 (%) | | | |
|--------|------|-------|-------|------|------|--------|------|-------|-------|
| | | | | | | 企业数 | 产值 | 废水 | 废气 |
| 食品 | 193 | 5861 | 2.70 | 0.09 | 0.04 | 18.38 | 9.4 | 2.89 | 3.66 |
| 电镀 | 38 | 1995 | 7.99 | 0.02 | 0.01 | 3.62 | 3.2 | 8.55 | 1.22 |
| 化工 | 28 | 2868 | 8.61 | 0.05 | 0.23 | 2.67 | 4.6 | 9.22 | 2.03 |
| 造纸及纸制品 | 104 | 5424 | 58.82 | 0.27 | 0.10 | 9.90 | 8.7 | 62.97 | 10.98 |
| 印刷 | 46 | 4676 | 3.53 | 0.03 | 0.01 | 4.38 | 7.5 | 3.78 | 0.81 |
| 钣金加工 | 211 | 13342 | 1.64 | 0.68 | 0.01 | 20.10 | 21.4 | 1.76 | 27.64 |
| 建材 | 75 | 5300 | 2.33 | 1.04 | 0.03 | 7.14 | 8.5 | 2.49 | 42.28 |
| 铸造 | 82 | 4489 | 2.98 | 0.12 | 0.16 | 7.81 | 7.2 | 3.19 | 4.88 |
| 其它 | 273 | 18393 | 4.81 | 0.16 | 0.05 | 26.00 | 29.5 | 5.15 | 6.50 |
| 合计 | 1050 | 62348 | 93.41 | 2.46 | 0.64 | 100 | 100 | 100 | 100 |

资料来源:1995年香河县环保局统计资料。

表12 香河县主要污染行业万元产值排放量变化
(单位: t/万元、万标m³/万元、%)

| 污染行业 | 1989年 | | | | 1995年 | | | | 变化率 | |
|--------|--------|-------|------|--------|-------|------|-------|-------|-------|--|
| | 废水 | 废气 | 固体废物 | 废水 | 废气 | 固体废物 | 废水 | 废气 | 固体废物 | |
| 食品 | 1439 | 0.81 | 0.23 | 4.61 | 0.15 | 0.07 | -68.0 | -81.5 | -69.6 | |
| 电镀 | 166.67 | 0.67 | 0.33 | 40.05 | 0.10 | 0.05 | -76.0 | -85.1 | -84.8 | |
| 化工 | 162.85 | 1.02 | 2.54 | 30.02 | 0.17 | 0.80 | -81.6 | -83.3 | -68.5 | |
| 造纸及纸制品 | 336.89 | 1.78 | 0.82 | 108.44 | 0.50 | 0.18 | -67.8 | -71.9 | -78.0 | |
| 印刷 | 39.59 | 0.16 | 0.16 | 7.55 | 0.06 | 0.02 | -80.9 | -62.5 | -87.5 | |
| 钣金加工 | 5.05 | 2.30 | 0.07 | 1.23 | 0.51 | 0.01 | -75.6 | -77.8 | -85.7 | |
| 建材 | 29.33 | 11.42 | 0.39 | 4.40 | 1.96 | 0.06 | -85.0 | -82.8 | -84.6 | |
| 铸造 | 14.33 | 1.34 | 0.90 | 6.64 | 0.27 | 0.36 | -53.7 | -79.9 | -60.0 | |
| 其它 | 16.70 | 0.48 | 0.24 | 2.62 | 0.09 | 0.03 | -84.3 | -81.3 | -87.5 | |
| 全区 | 6039 | 1.80 | 0.44 | 14.98 | 0.39 | 0.10 | -75.2 | -78.3 | -77.3 | |



(二) 主要污染行业状况

从表 10 和表 11 可以看出, 香河县乡镇工业的废水污染主要集中在造纸、化工和电镀 3 个行业, 1989 年和 1995 年所占份额分别为 77.53% 和 80.74%; 废气污染主要集中在建材、钣金加工和造纸 3 个行业, 1989 年和 1995 年所占份额分别为 76.26% 和 80.9%; 固体废物污染主要集中在化工、铸造和造纸 3 个行业, 1989 年和 1995 年所占份额分别为 64.71% 和 76.57%。1995 年万元产值废水排放量为 14.98t/万元, 万元产值废气排放量为 0.39 万标m³/万元, 万元产值固体废物排放量为 0.10t/万元, 分别比 1989 年降低了 75.2%、78.3%、77.3% (见表 12)。

(三) 重点污染源企业的综合状况

按废水、废气排放量大小的顺序, 列出全县重点的废水、废气排放企业 (见表13、表14、表15、表16)。在废水重点排放企业中, 后大街造纸厂的万元产值废水排放量由1989年的1846t/万元下降到1995年的106t/万元, 下降了94.3%。1995年万元产值的治理费用、万元产值的环保设备固定资产均为58.7元/万元, 比1989年降低了84.7%。金辛庄电镀厂的万元产值废水排放量由1989年的143t/万元下降到1995年的72t/万元, 下降了49.7%。1995年万元产值的治理费用、万元产值的环保设备固定资产分别为78.1元/万元、468.8元/万元, 比1989年降低了8.9%、45.3%。1995年重点废水排放企业的平均设备使用时间为258天, 比1989年增长了6.2%。平均设备完好率为88.1%, 比1989年下降了9.4%。平均设备运行费用为0.38万元, 是1989年的2.1倍。在废气重点排放企业中, 渠口镇砖厂的万元产值废气排放量由1989年的13.9万标m³/万元下降到1995年的7.0万标m³/万元, 降低了49.6%。1995年万元产值的治理费用为96元/万元, 比1989年增长了20%。万元产值的环保设备固定资产为



120元/万元，比1989年降低了25%。后大街造纸厂的万元产值废气排放量由1989年的11.2万标m³/万元下降到1995年的2.5万标m³/万元，降低了77.7%。1995年万元产值的治理费用、万元产值的环保设备固定资产均为29.4元/万元，分别比1989年降低了78.2%、84.7%。

表13 香河县重点废水排放企业的环境污染与治理状况

(单位: 万元、t、t/万元、%)

| 企业名称 | 建厂时间 | 产 值 | 利 润 率 | 废 水 排 放 总 量 | 废 水 排 放 份 额 | 万 元 产 值 | 治 理 时 间 |
|--------|------|-----|-------|-------------|-------------|---------|---------|
| 1989年 | | | | | | | |
| 后大街造纸厂 | 1965 | 52 | 10 | 96000 | 20.6 | 1846 | 1984 |
| 成自务造纸厂 | 1983 | 26 | 7 | 19200 | 4.1 | 739 | 1986 |
| 五百户印染厂 | 1980 | 75 | 10 | 9010 | 1.9 | 120 | |
| 金辛庄电镀厂 | 1981 | 35 | 6 | 5000 | 1.1 | 143 | 1985 |
| 安三电镀厂 | 1980 | 18 | 8 | 1100 | 0.2 | 61 | 1985 |
| 1995年 | | | | | | | |
| 矬口造纸厂 | 1986 | 724 | 9 | 160000 | 17.1 | 221 | 1995 |
| 生茂工业公司 | 1993 | 735 | 5 | 98800 | 10.6 | 134 | 1994 |
| 后大街造纸厂 | 1965 | 511 | 11 | 54000 | 5.8 | 106 | 1995 |
| 祥合造纸厂 | 1995 | 35 | 9 | 40000 | 4.3 | 1143 | |
| 前马坊造纸厂 | 1987 | 201 | 7 | 13000 | 1.4 | 65 | |
| 金辛庄电镀厂 | 1981 | 64 | 8 | 4600 | 0.5 | 72 | 1988 |
| 京华电镀厂 | 1985 | 47 | 11 | 3100 | 0.3 | 66 | 1990 |
| 石虎镀锌厂 | 1993 | 139 | 4 | 3000 | 0.3 | 22 | 1993 |
| 钳屯乡电镀厂 | 1994 | 33 | 6 | 2000 | 0.2 | 61 | 1995 |
| 东鲁口电镀厂 | 1990 | 13 | 23 | 1000 | 0.1 | 77 | 1994 |

资料来源：香河县环保局、乡镇企业局统计资料。



1995年重点废气排放企业的平均设备使用时间、平均设备完好率为288天、93.8%，分别比1989年增加28%、1.3%。平均设备运行费用为0.8万元，比1989年下降5.9%。

表14 香河县重点废水排放企业的环境污染与治理状况

(单位：万元、天、%)

| 企业名称 | 治理方式 | 废水达标率 | 治理费用 | 交纳排污费 | 环保设备资产 | 设备使用时间 | 设备完好率 | 设备运行费用 |
|--------------|------|-------|------|-------|--------|--------|-------|--------|
| 1989年 | | | | | | | | |
| 后大街造纸厂 | 过程 | 80 | 2 | 0.4 | 2 | 300 | 100 | 0.15 |
| 成自务造纸厂 | 过程 | 80 | 1 | 0.1 | 1 | 200 | 100 | 0.10 |
| 五百户印染厂 | | 80 | | | | | | |
| 金辛庄电镀厂 | 末端 | 90 | 0.3 | 0.2 | 3 | 240 | 95 | 0.30 |
| 安三电镀厂 | 末端 | 90 | 0.2 | 0.1 | 3.5 | 230 | 95 | 0.15 |
| 1995年 | | | | | | | | |
| 矬口造纸厂 | 过程 | 80 | 3 | 0.8 | 3 | 240 | 95 | 0.20 |
| 生茂工业公司 | 过程 | 80 | 3 | 0.5 | 3 | 280 | 95 | 0.30 |
| 后大街造纸厂 | | 70 | | | | | | |
| 祥合造纸厂 | | 70 | | | | | | |
| 前马坊造纸厂 | 末端 | 85 | 0.5 | 0.2 | 3 | 260 | 85 | 0.50 |
| 金辛庄电镀厂 | 末端 | 85 | 3 | 0.15 | 3.5 | 200 | 85 | 0.30 |
| 京华电镀厂 | 过程 | 80 | 4.5 | 0.6 | 9.5 | 280 | 80 | 0.15 |
| 石虎庄电镀厂 | 过程 | 95 | 4 | 0.3 | 30 | 300 | 90 | 1.00 |
| 钳屯乡电镀厂 | 末端 | 75 | 1.2 | 0.1 | 3 | 200 | 80 | 0.20 |
| 东鲁口电镀厂 | | | | | | | | |

资料来源：香河县环保局、乡镇企业局统计资料。



表15 香河县重点废气排放企业的环境污染与治理状况
(单位: 万元、万标m³、万标m³/万元、%)

| 企业名称 | 建厂时间 | 产值 | 利润率 | 废气排放总量 | 废气排放份额 | 万元产值 | 治理时间 |
|--------|------|-----|-----|--------|--------|------|------|
| 1989年 | | | | | | | |
| 安头屯一砖厂 | 1970 | 50 | 8 | 1731 | 12.5 | 34.6 | |
| 刘宋砖厂 | 1980 | 75 | 12 | 1376 | 9.9 | 18.3 | |
| 蒋辛屯砖厂 | 1975 | 55 | 6 | 736 | 5.3 | 13.4 | |
| 渠口镇砖厂 | 1976 | 50 | 5 | 693 | 5.0 | 13.9 | 1987 |
| 后大街造纸厂 | 1965 | 52 | 10 | 582 | 4.2 | 11.2 | 1986 |
| 1995年 | | | | | | | |
| 大河砖厂 | 1985 | 465 | 18 | 2100 | 8.5 | 4.5 | |
| 矬口造纸厂 | 1986 | 724 | 9 | 2000 | 8.1 | 2.8 | 1991 |
| 安头屯一砖厂 | 1970 | 230 | 9 | 1470 | 6.0 | 6.4 | |
| 刘宋砖厂 | 1980 | 570 | 9 | 1400 | 5.7 | 2.5 | |
| 后大街造纸厂 | 1965 | 511 | 11 | 1300 | 5.3 | 2.5 | 1994 |
| 钱旺砖厂 | 1994 | 285 | 15 | 1250 | 5.1 | 4.4 | |
| 蒋辛屯砖厂 | 1975 | 126 | 18 | 1050 | 4.3 | 8.3 | |
| 安头屯二砖厂 | 1984 | 252 | 9 | 1020 | 4.1 | 4 | |
| 渠口镇砖厂 | 1976 | 125 | 10 | 880 | 3.6 | 7 | 1992 |
| 祥合造纸厂 | 1995 | 35 | 9 | 800 | 3.3 | 22.9 | 1995 |

资料来源: 香河县环保局、乡镇企业局统计资料。



表16 香河县重点废气排放企业的环境污染与治理状况
(单位: 万元、天、%)

| 企业名称 | 治理方式 | 废气达标率 | 治理费用 | 交纳排污费 | 环保设备资产 | 设备使用时间 | 完好率 | 设备运行费用 |
|--------------|------|-------|------|-------|--------|--------|-----|--------|
| 1989年 | | | | | | | | |
| 安头屯一砖厂 | | | | | | | | |
| 刘宋砖厂 | | | | | | | | |
| 蒋辛屯砖厂 | | | | | | | | |
| 渠口镇砖厂 | 末端 | 80 | 0.4 | 0.3 | 0.8 | 200 | 95 | 0.2 |
| 后大街造纸厂 | 末端 | 90 | 0.7 | 0.4 | 1 | 250 | 90 | 1.5 |
| 1995年 | | | | | | | | |
| 大河砖厂 | | | | | | | | |
| 矬口造纸厂 | 过程 | 95 | 2 | 0.8 | 2 | 300 | 95 | 1 |
| 安头屯一砖厂 | | | | | | | | |
| 刘宋砖厂 | | | | | | | | |
| 后大街造纸厂 | 过程 | 95 | 1.5 | 0.7 | 1.5 | 300 | 95 | 0.8 |
| 钱旺砖厂 | | | | | | | | |
| 蒋辛屯砖厂 | | | | | | | | |
| 安头屯二砖厂 | | | | | | | | |
| 渠口镇砖厂 | 末端 | 90 | 1.2 | 0.5 | 1.5 | 250 | 90 | 0.6 |
| 祥合造纸厂 | 过程 | 95 | 1.5 | 0.7 | 1.5 | 300 | 95 | 0.8 |

资料来源：香河县环保局、乡镇企业局统计资料。

(四) 乡镇工业污染源的区域分布

在 1995 年香河县乡镇工业污染源重点调查的 105 个企业中，乡级企业 26 个，占 24.8%；村级企业 62 个，占 59.0%；村以下企业 17 个，占 16.2%。香河县乡镇工业污染源企业主要分布在淑阳、渠口和安平三个乡镇，其废水、废气、固体废物排放企业所占份额分别为 63.5%、56.4%、66.5%。在表 13~16 中相应的 10 个重



点废水、废气排放企业中，三个乡镇共分布的重点废水、废气排放企业数量分别为 7、5 个（见表 18）。这四个乡镇合计的废水、废气、固体废物排放量所占份额分别高达 51.3%、54.9%、50.0%（见表 19）。

表17 香河县污染源的区域分布状况 (单位: 个、%)

| 乡镇 | 废水排放 | 废气排放 | 固体废物 | 所占份 | 额 |
|----|------|------|------|------|------|
| | 企业数量 | 企业数量 | 排放企业 | 废水排 | 废气排 |
| | | | 数量 | 放企业 | 放企业 |
| 淑阳 | 28 | 24 | 21 | 34.3 | 31.6 |
| 渠口 | 16 | 11 | 8 | 18.7 | 14.1 |
| 安平 | 9 | 8 | 5 | 10.5 | 10.7 |
| 其它 | 30 | 33 | 17 | 36.5 | 43.6 |
| 合计 | 83 | 76 | 51 | 100 | 100 |

资料来源：1995年香河县环保局、乡镇企业局统计资料。

表18 香河县重点污染源的区域分布状况

| 乡镇 | 重点废水排放企业 | | 重点废气排放企业 | |
|----|-----------|---------|-----------|---------|
| | 数 量(个) | 所占份额(%) | 数 量(个) | 所占份额(%) |
| 淑阳 | 4 | 40 | 2 | 20 |
| 渠口 | 2 | 20 | 2 | 20 |
| 安平 | 1 | 10 | 1 | 10 |
| 其它 | 30 | 30 | 5 | 50 |
| 合计 | 10 | 100 | 10 | 100 |

表19 香河县污染排放量的区域分布状况

| 乡镇 | 废 水 | 废 气 | 固 体 废 物 | 所 占 份 额 | | |
|----|-------------|-------------|------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|
| | 排 放 量 | 排 放 量 | 排 放 量 | 废 水 排 放 量 | 废 气 排 放 量 | 固 体 废 物 排 放 量 |
| 淑阳 | 21.06 | 0.60 | 0.18 | 24.8 | 26.8 | 31.0 |
| 渠口 | 12.73 | 0.41 | 0.07 | 15.0 | 18.3 | 12.1 |
| 安平 | 9.77 | 0.22 | 0.04 | 11.5 | 9.8 | 6.9 |
| 其它 | 41.36 | 1.01 | 0.29 | 48.7 | 45.1 | 50.0 |
| 合计 | 84.92 | 2.24 | 0.58 | 100 | 100 | 100 |

资料来源：1995年香河县环保局、乡镇企业局统计资料。



(五) 乡镇企业造成的环境污染不断加剧的原因

(1) 由于缺乏正确的乡镇工业发展方向，以造纸、电镀、化工等为主的乡镇污染行业中企业的数量和产值增长过快，致使乡镇工业排污量增长。

(2) 污染源企业的设备老化、工艺落后、技术水平低，造成资源利用效率低下进而环境污染；而企业资金不足，对防治技术的推广也造成一定的负面影响。

(3) 乡镇工业中污染源企业多、规模小，分布广，污染防治的任务量很大，但全县专职环保人员仅从1989年的5名增加到1995年的12名，而且未发挥其作用，环境管理力量十分薄弱(参见表20)。

(4) 环保执法不严。该县有560家乡镇企业应执行环境影响评价制度，已执行的仅252家，执行率为45%。495家应执行“三同时”制度，已执行的仅149家，执行率为30%。由于管理不严，少数污染源企业未经环保部门许可就上马，许多污染源企业没有采取污染防治措施，在92家已有污染治理设施的企业中，部分设施也形同虚设。

(5) 政府在考评企业业绩时强调产值、利润、就业等指标，不重视环境保护与治理指标。在1995年的100个村以上优秀企业中，污染源企业占46%，大大高于其占企业总数的份额(14.5%)。

(6) 交纳的排污收费大多未用在污染治理上。1995年全县乡镇工业企业交纳排污费19.8万元(其中，乡级企业为11.2万元，占56.6%；村级企业为5.3万元，占26.8%；村以下企业为3.3万元，占16.6%)，是1989年的4.2倍，开征面为54.6%。但排污费中用于污染治理的比重不足20%，排污收费制度的作用未得到充分发挥。这种情况产生的主要原因，是政府向环保部门提供的管理经费严重不足。



四、香河县乡镇企业污染治理及其典型案例

香河县乡镇企业的技术水平和污染治理水平都较低，单位产品能耗及污染物排放状况还没有明显改善，乡镇工业废水达标排放率为38%，废水处理率27%；重点污染源的消烟除尘率为42%，废气处理率为30%；主要污染行业固体废弃物的处理率为65%，工业锅炉改造率为47%。为了促进乡镇企业提高技术水平和污染治理水平，县政府有关部门采取了一系列措施，包括关闭采用蒸球

表20 香河县乡镇企业环境管理状况

| 时间 | 管理 部门 | 管理 人员 | 管理 经费 | 占管理经费总额的份额 | 管理经费用于发放工资 | 管理经费用于培训 | 环境管理 参与部门 |
|------|----------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|
| | | (人) | (万元) | (%) | (万元) | (万元) | |
| 1989 | 县环保局 | 5 | 1.0 | 40 | 0.7 | 0.2 | 乡镇企业局技术科 |
| | 县环保局 | | | | | | 县卫生防疫站 |
| 1995 | 乡镇企业局 | | | | | | 县土地局 |
| | 县工商局 | 12 | 11 | 60 | 6.9 | 0.9 | 县卫生防疫站 |
| | 县计委 | | | | | | 劳动局安全科 |

资料来源：香河县环保局、乡镇企业局统计资料。

制浆工艺的蒋辛屯镇百家湾造纸厂，以及对污染严重的7家造纸厂（钱旺乡后大街造纸厂、渠口镇王刘圈造纸厂、淑阳镇锉口村造纸厂、淑阳镇金辛庄造纸厂、五百户镇前马坊造纸厂、钳屯乡造纸厂、淑阳镇祥合造纸厂），4家电镀厂（钳屯乡电镀厂、渠口镇石虎镀锌厂、安头屯镇京华电镀厂、五百户镇兴隆庄电镀厂）进行环境综合整治。造纸厂的治理要求是：(1)水达到循环利用；(2)生产过程中的冲洗水要用隔板或过滤网过滤；(3)对锅炉烟尘采取斜多管除尘器除尘；对电镀厂的治理要求是：采用低铬钝化、逆流漂洗、低铬镀锌等新工艺，使铬酐浓度由350g/L减少到110g/L，工艺废水含铬量由50~80mg/L降低到10mg/L，达到既减少排污量，又降低



废水处理费用双重目标。为确保环境整治工作落到实处，县政府限定这些企业在1999年以前完成治理工作，经环保局验收合格后再生产；在治理期间，由工商局收回营业执照，供电局不予供电，银行不予生产贷款，使企业全力投入到环保工作中。

一些乡镇企业也采取了积极配合的态度。例如，造纸厂改“生料”为“熟料”，使生产过程中的污染大大减少；改喷漆工艺为烤漆工艺，减少了废气污染；采用磷酸复合洗液除锈，含酸废水采用石灰中和；电镀厂改氯化钾镀锌为氯化钾镀锌，既减少了污染，又降低了生产成本；用盐酸去除锈时，已同步采用了酸雾抑制剂控制含酸废气。钳屯乡电镀厂投资40万元购置三台废水处理器，分别对含铬、铜、镍废水进行适时处理，有效地防治了污染，同时每年可回收价值5000元的铬、铜。

(一) 香河县玛钢厂

香河县玛钢厂建于1972年，是该县建得较早的乡镇企业之一。其前身是淑阳镇修造厂，以铸造生产为主，生产规模不大。到1985年，该厂产值增加到210万元，是1975年的6倍(按1985年价格计算)。在1985～1995年期间，玛钢厂得到进一步快速发展，1995年产值达到1250万元，是1985年的4倍(1990年不变价格)，利润率为10.2%；全厂职工106人，固定资产364万元，1994～1995年连续获得廊坊市授予的“最佳经济效益乡镇企业”称号。

随着生产规模的扩大，该厂排出的废气、烟尘也大量增加，1991年废气排放量曾高达3200万标 m^3 ，万元产值废气排放量为2.3万标 m^3 ，严重污染了环境，职工和周围群众的健康受到很大的危害。1992年，该厂遵照县政府提出的整治环境的要求，投资15万元进行污染治理，采用粉碎煤和回火窑处理技术，使废气和烟尘得到有效控制，废气排放量减少到800万标 m^3 ，下降了75%，达到了排放标准。1993年，该厂采用电炉设备，既达到了利用废料和无废水排



放的双重目标。近几年来，该厂从消耗定额和工艺流程两个环节进行环境管理，实现清洁生产，采取加快生产设备更新及优化产品结构等措施，解决尚存的污染问题。

(二) 香河县第二印刷厂

香河县第二印刷厂位于香河县安平镇二街村，前身为安平镇装订厂。1978年建厂以来，经济增长迅速，1989年产值126万元，是1980年的8倍(1980年价格)；1995年产值增长到1000万元，又翻了三番；现有职工450人，固定资产800万元，是香河县内规模最大的村办企业之一。90年代初期，随着生产规模的扩大，第二印刷厂的废水排放量达到1200t，污染了环境。面对这种负面效应，该厂于1994年采取了治理措施，配备了废水处理器，使废水排放量降至400t，有效地控制了废水的污染。

(三) 店子务工业小区

店子务村位于香河县渠口镇，距离县城9公里。全村446户，共1869人，其中劳动力800人，1995年全村总产值14600万元，人均纯收入3500元。店子务村从1983年开始发展乡镇企业，到1995年，全村共有113个乡镇企业，其中钣金厂78家，其它企业有工艺品厂、喷涂厂、家俱厂、线路板厂和塑料厂等。1991年，该村在村庄的东北部，香河—宝坻公路的两侧，兴建店子务工业小区，小区面积22公顷，距离村庄2公里。区内现有企业32家，其中钣金厂28家，另有工艺品厂和家俱厂等，职工950人，其中560人来自该村。店子务村建立工业小区有两个目的，一是招商引资，提高经济实力；二是集中控制和防治工业污染。目前，工业小区内的固定资产已达3000万元，总产值9500万元，是1991年的3倍(1990年价格)。小区周围设有隔离带、下水道和废弃物处理场，有4名环境管理人员，90%的企业已安置了污染防治设施。



工业小区内的香河县钣金结构厂是一个专门加工制造配电设备金属结构的私营企业。1986年建厂，1995年固定资产达36万元，年产值470万元，是1987年的4倍(1990年价格)；目前该厂占地 5400m^2 ，职工141人，其中75%来自该村。为做好环保工作，这个企业投资5万元，在喷漆车间附近设立了隔离室，将废漆残渣、烟尘集中起来，加以处理，有效地阻止了废气的扩散。另外，以木材加工废料代替煤作为燃料，极大地减轻了废气、烟尘对环境的污染，保证了企业自身及工业小区健康、稳定地发展。

五、结论与建议

本文以环境污染总体状况—主要污染行业—重点污染源企业为调查路线，以环境诊断—环境评价—环境建设为研究方案，对香河县乡镇企业发展过程中的环境污染问题进行剖析，揭示出乡镇企业环境污染的危害程度和症结所在，并探讨了乡镇企业开展环境建设的典型案例。

(1) 由于乡镇工业产值增长速度快于乡镇工业“三废”排放量份额的增长速度，使香河县乡镇工业污染强度有所下降，1995年，废水、废气和废物的污染强度分别为0.81、0.79和1.01，同1989年相比，分别下降了14.7%、13.2%和12.9%。但是，乡镇工业废水、废气和固体废物排放量占全县排放总量的份额分别高达70.5%、68.9%和87.7%，同1989年相比，分别增加了1.3、2.4和2.7个百分点，乡镇工业污染总量仍呈增长的趋势。

(2) 尽管乡镇企业存在污染源企业多，工艺落后，技术水平低，经费短缺，环境管理力量薄弱，以及政府部门考评企业业绩时不重视环境治理等问题，但该县已针对出现的环境污染问题采取了一系列措施，包括污染源企业的调查，污染源企业的限期治理，建设乡镇工业小区，强化环境管理和宣传工作，等等。



(3) 乡镇工业污染除具有点多、面广的特征外，还有在产业上集中于造纸、电镀、建材等少数行业，在地域上集中于少数乡镇，和少数大企业占有较大的污染份额的特征。所以，乡镇企业的环境管理应瞄准重点污染行业、重点污染区域和重点污染企业。

(4) 要积极推广可提高企业竞争力的环保措施和清洁生产技术，在推广会影响企业竞争力的环保措施和清洁生产技术时，要运用补贴等经济手段。

(5) 对必须实行“关、停、并、转”的乡镇企业，应对其由此产生的机会成本给予适当的补偿，使社会和企业都成为“赢家”。

包晓斌



西部案例——山西大同

一、大同市南郊区乡镇企业发展概况

山西省大同市南郊区位于市区西南端，距离市中心 24km。全区面积 1050km²，人口为 24.5 万人。共有 15 个乡镇、177 个自然村。南郊区的乡镇企业是在选矿、机械修理、土法炼焦等社队企业的基础上逐步发展起来的。改革开放以来，乡镇企业发展迅速，已成为全区经济的主要支柱和国民经济的重要组成部分。到 1995 年，全区乡镇企业为 17990 个，从业人员 95471 人，总产值 312707 万元，总收入 252308 万元，利润 32753 万元，税金 11311 万元，分别是 1986 年的 3.2、1.7、6.1、5.3、3.3、3.9 倍。在所有制结构中，村以下级和村级企业所占份额较大(见表 1)。

从产业结构看，南郊区乡镇企业主要集中分布于煤炭采选业、炼焦业、非金属矿物制品业、化工业、金属冶炼业、商业饮食业等行业，这些主要行业的企业个数、就业人数及产值所占份额分别为 67.5%、76.1% 和 73.9%。从地域分布来看，乡镇企业主要集中分布在城关、马军营、云岗、西韩岭等乡镇，这四个乡镇的企业个数、就业人数及产值所占份额分别为 51.3%、48.6% 和 57.3%(见表 2)。

在区内乡镇企业的产业结构中，乡镇工业是主导产业。1995 年，乡镇工业产值占乡镇企业总产值的 86.2%，比 1986 年增长了 20.2 个百分点。同时，乡镇工业总产值占全区工业总产值的份额



表 1 大同市南郊区乡镇企业基本情况的变化

| 年份 | 乡镇企业个数(个) | | | 乡镇企业从业人员(人) | | | | 乡镇企业总产值(万元) | | | | |
|------|-----------|-----|-------|-------------|-------|-------|-------|-------------|---------|---------|---------|----------|
| | 乡级 | 村级 | 村以下 | 合计 | 乡级 | 村级 | 村以下 | 合计 | 乡级 | 村级 | 村以下 | 合计 |
| 1986 | 120 | 704 | 4885 | 5709 | 12176 | 29252 | 15116 | 56544 | 11644.7 | 24893.5 | 15058.5 | 51596.7 |
| 1988 | 133 | 658 | 8031 | 8822 | 14767 | 26435 | 19952 | 61154 | 16102.6 | 29084.2 | 18631.3 | 63818 |
| 1989 | 139 | 606 | 8625 | 9370 | 16652 | 25334 | 20529 | 62515 | 17424.4 | 30517.1 | 21315.6 | 69257 |
| 1991 | 126 | 573 | 9785 | 10484 | 17372 | 27723 | 22128 | 67223 | 36301.1 | 63981.2 | 32262.9 | 132545.1 |
| 1992 | 138 | 640 | 10986 | 11764 | 19923 | 29632 | 25205 | 74787 | 43701.8 | 71453.1 | 41433.2 | 156588.1 |
| 1994 | 143 | 772 | 14928 | 14928 | 19392 | 33355 | 35897 | 88644 | 65520 | 78838 | 77686 | 222044 |
| 1995 | 132 | 780 | 17078 | 17990 | 17308 | 35115 | 43048 | 95471 | 84968 | 100262 | 127477 | 312707 |

| 年份 | 乡镇企业总收入(万元) | | | 乡镇企业总利润(万元) | | | | 乡镇企业税金(万元) | | | | |
|------|-------------|-------|--------|-------------|------|------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|
| | 乡级 | 村级 | 村以下 | 合计 | 乡级 | 村级 | 村以下 | 合计 | 乡级 | 村级 | 村以下 | 合计 |
| 1986 | 10836 | 21998 | 14772 | 47606 | 1215 | 4945 | 3827 | 9987 | 714.9 | 1346.3 | 813.3 | 2874.5 |
| 1988 | 15875 | 27396 | 18851 | 62122 | 1645 | 4945 | 6488 | 13078 | 961 | 2022.5 | 1081.3 | 4064.8 |
| 1989 | 19283 | 31770 | 21175 | 72228 | 2324 | 5623 | 6590 | 14537 | 1601.2 | 2323.5 | 1315.5 | 5240.2 |
| 1991 | 27974 | 37188 | 27845 | 93007 | 2901 | 6214 | 7935 | 17050 | 2302.6 | 2818.2 | 1927.9 | 7048.7 |
| 1992 | 36181 | 45702 | 36513 | 118396 | 3651 | 6469 | 9936 | 20056 | 2635.6 | 3029.4 | 2581.4 | 8246.4 |
| 1994 | 44638 | 68857 | 73861 | 187356 | 5160 | 7438 | 14204 | 26802 | 3198.5 | 3492.5 | 3353 | 10044 |
| 1995 | 48686 | 79555 | 124067 | 252308 | 5893 | 8061 | 18799 | 32753 | 3570.7 | 3914.3 | 3826 | 11311 |

注：按1990年不变价格计算。

资料来源：1986～1995年大同市南郊区乡镇企业局统计资料。



从 1986 年的 64.2% 增加到 1995 年的 84.4%，乡镇工业已成为全区工业的主体(见表 3)。

表 2 大同市南郊区乡镇企业集中分布的主要行业和区域基本状况(1995 年)

| | 乡镇企业数量 | | 乡镇企业从业人员数(万人) | | 乡镇企业总产值(万元) | |
|--------------|--------|------|---------------|------|-------------|------|
| | 个数 | 所占份额 | 人数 | 所占份额 | 产值 | 所占份额 |
| 主要行业: | | | | | | |
| 煤炭采选业 | 2692 | 15.0 | 21481 | 22.5 | 73798.9 | 23.6 |
| 非金属矿物制品业 | 2051 | 11.4 | 13270 | 13.9 | 35648.6 | 11.4 |
| 炼焦业 | 1295 | 7.2 | 8974 | 9.4 | 25954.7 | 8.3 |
| 化工业 | 1529 | 8.5 | 10502 | 11.0 | 33459.6 | 10.7 |
| 机械制造业 | 935 | 5.2 | 5537 | 5.8 | 200132.2 | 6.4 |
| 金属冶炼业 | 1079 | 6.0 | 6202 | 6.5 | 24391.1 | 7.8 |
| 商业饮食业 | 2555 | 14.2 | 6693 | 7.0 | 17824.3 | 5.7 |
| 小计 | 12136 | 67.5 | 72663 | 76.1 | 231090.4 | 73.9 |
| 主要区域: | | | | | | |
| 城关乡 | 1763 | 9.8 | 16055 | 16.8 | 70671.8 | 22.6 |
| 马军营乡 | 3094 | 17.2 | 17330 | 18.2 | 49407.7 | 15.8 |
| 云岗镇 | 2429 | 13.5 | 7733 | 8.1 | 32834.2 | 10.5 |
| 西韩岭乡 | 1943 | 10.8 | 5251 | 5.5 | 26267.4 | 8.4 |
| 小计 | 9229 | 51.3 | 46369 | 48.6 | 179181.1 | 57.3 |

资料来源：大同市南郊区乡镇企业局统计资料。

表 3 大同市南郊区乡镇工业产值和所占份额

| 年份 | 乡镇企业工业产值(万元) | 全区工业产值(万元) | 乡镇企业工业产值占整个工业总产值比重(%) | 乡镇企业总产值占比(%) |
|------|--------------|------------|-----------------------|--------------|
| 1986 | 34053.5 | 53042.8 | 64.2 | 66.0 |
| 1988 | 46778.6 | 67018.1 | 69.8 | 73.3 |
| 1989 | 52496.8 | 72912.2 | 72.0 | 75.8 |
| 1991 | 106831.4 | 134041.9 | 79.7 | 80.6 |
| 1992 | 122921.7 | 158608.6 | 77.5 | 78.5 |
| 1994 | 188737.4 | 227120.8 | 83.1 | 85.0 |
| 1995 | 269553.4 | 319376.1 | 84.4 | 86.2 |

注：按 1990 年不变价格计算。

资料来源：大同市南郊区乡镇企业局统计资料。



二、大同市南郊区乡镇企业的环境污染

(一) 乡镇工业企业的环境污染状况

据南郊区环保局统计，1995年全区乡镇工业污染源为1427个，占全部乡镇工业数量的13.5%，比1989年增长了2.2个百分点。污染源企业产值占乡镇工业总产值的份额也从1989年的19.5%提高到1995年的24.7%(见表4)。

表4 大同市南郊区污染源企业数量及其产值变化

| 年份 | 调查的污染源企业数量(个) | 调查覆盖率(%) | 乡镇工业污染源企业数量(个) | 乡镇工业企业数量(个) |
|------|---------------|--------------|----------------|-------------|
| 1989 | 144 | 25 | 576 | 5097 |
| 1995 | 214 | 15 | 1427 | 10570 |
| 年份 | 乡镇工业污染源产值(万元) | 乡镇工业污染源份额(%) | 乡镇工业污染源产值份额(%) | |
| 1989 | 10836.9 | 11.3 | 20.6 | |
| 1995 | 66579.7 | 13.5 | 24.7 | |

资料来源：1989、1995年大同市南郊区环保局统计资料。

随着乡镇工业的快速增长，南郊区乡镇工业的环境污染趋于严重，1995年废水排放量为72.75万t(其中乡级企业为37.76万t，村级企业为16.95万t，村以下企业为18.04万t)，废气为52.01亿标m³(其中乡级企业为13.92亿标m³，村级企业为22.89亿标m³，村以下企业为15.20亿标m³)，固体废物为32.85万t(其中乡级企业为8.31万t，村级企业为23.44万t，村以下企业1.1万t)，分别比1989增长了116.32%、73.95%和64.33%。乡镇工业的废水、废气、固体废物排放量占全区工业“三废”排放量的份额也分别增长了2.7、2.2、2.3个百分点(见表5)。

从表6可以看出，乡镇工业产值占全区工业产值的份额增长