

# 建设陕西生态省的城市协同发展研究

## ——以西安市为例

杨新军, 张祖群, 赵荣

(西北大学 城市与资源学系, 陕西 西安 710069)

**摘要:** 在陕西省建设生态省过程中, 制约西安城市发展的城市环境与其发展目标出现“非协同”。从自然与人文环境两方面解构制约西安城市发展因素, 认为自然因素是制约其发展的基础影响因素, 人文因素是加剧制约其发展的影响因素, 并将基础影响层次和加剧影响层次归结为完整序列。提出了从理念、文化、政策、操作、综合层面纵向突破西安城市非协同发展的五维对策。最后总结了突破环境制约的城市协同发展模式, 以期为西部地区城市发展提供借鉴。

**关键词:** 生态省建设; 非协同; 城市发展; 西安市

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2004)05—0086—05

中图分类号: F290

## City's Harmonious Development Through Ecological Province Construction of Shaanxi Province

### ——a Case Study in Xi'an City

YANG Xin-jun, ZHANG Zu-qun, ZHAO Rong

(Department of Urban and Resource Sciences, Northwest University, Xi'an 710069, Shaanxi Province, China)

**Abstract:** Xi'an City's environment is a complicated system comprising three layers of environmental construction. Its development aims have not been consistent with new environmental aims. The factors restraining Xi'an in this regard are analyzed from natural and human environmental perspectives. Natural factors are found to restrict the city's development on a fundamental level, while current human factors restrict the potential for reaching ecological goals. To overcome these barriers, the authors propose an integrated suite of modifications to ideology, culture, policy and management. A model for overcoming the physical environmental restrictions is also presented in summary.

**Keywords:** ecological province construction; discordant development; urban development; Xi'an City

## 1 陕西省城市非协同发展概况

陕西省地处全国内陆腹地, 是我国大尺度地貌形态和干湿气候的过渡带, 跨长江黄河两大水系, 属黄河上中游地区、长江上中游地区和“三北”风沙综合防治区等 3 个类型区, 水土流失、荒漠化严重, 生态环境问题突出。

为重点实施“三北”防护林、长江中上游防护林、黄土高原水土保持、关中平原农田林网以及小流域综合治理等生态环境建设项目, 陕西省委、省政府于 2004 年 5 月 9 日成立了以贾治邦省长为组长的生态省建设领导小组。陕西生态省建设中森林生态网络建设、城乡及区域生态环境改善、生态产业和生态文化发展等均与城市发展紧密相连。

西部大开发与陕西生态省建设, 为西安市带来了重要的机遇和挑战。但一系列环境因素制约着西安市发展, 表现为 3 个系统层次<sup>[1]</sup>。宏观环境子系统: 没有充分保护古城墙, 古城建筑文脉不完整等。城市综合环境子系统: 广告对城市景观和文脉破坏严重; 机动三轮车死灰复燃等。区(点)环境子系统: 街道菜市场占道经营; 住宅底层的商业经营活动超限, 餐馆小食店油烟噪声污染严重等。它们影响了西安投资环境的提高并显示其比较劣势<sup>[2]</sup>, 这和西安“建设西部最优人居环境”目标出现非协同。

非协同发展是系统演化的原因, 实现协同是目标发展的动力, 相应对策是阻止系统负演化的外界干扰和能量<sup>[3]</sup>。因此, 可以从城市环境系统的综合性、多目标性、动态性、复杂性和不确定性等特征出发<sup>[4-5]</sup>, 提

炼各个层面的制约因子, 并且采取相应的对策, 最大化减少各个子系统的制约, 多目标优化环境, 促进城市协同发展。

## 2 建设陕西生态省中的西安城市发展环境制约分析

建设陕西生态省的指导思想是以可持续发展理论和生态学、生态经济学原理为指导, 以经济建设为中心, 以保护和改善生态环境为基本出发点, 通过统筹规划, 分步实施, 分类指导, 优化经济结构, 基本实现山川秀美和自然生态系统良性循环, 最终实现社会经济与环境的全面、健康、协调发展<sup>[6]</sup>。随着全面建设小康社会战略实施, 特别是党中央提出科学发展观和“五个统筹”以后, 走生产发展、生活富裕、生态良好的道路已成为西安市各界的共识。

### 2.1 自然环境—基础制约

城市发展离不开地形、地质、气候、水资源等自然环境条件。若它们不能完全满足相应规模城市的需要, 则将限制城市规模的扩展和城市人口与经济、生态的协调发展, 成为城市发展的基础制约因素。陕西生态省建设中西安城市发展的非协同状况见图 1。

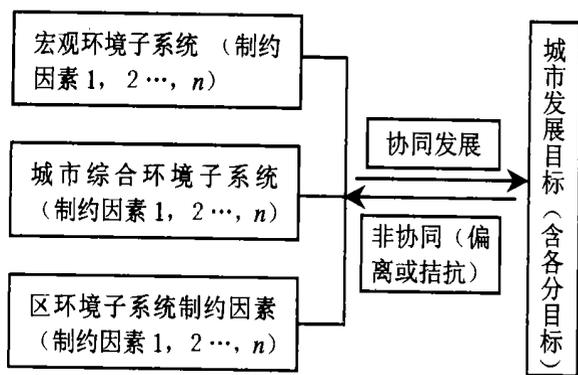


图 1 陕西生态省建设中西安城市发展的非协同

2.1.1 大气 据 2002 年西安市环境监测结果, 其空气主要污染物为  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , TSP, 酸雨及自然降尘。其中  $\text{SO}_2$  日均值浓度范围  $0.002 \sim 0.417 \text{ mg/m}^3$ , 最大日均值超标 2.78 倍。在季节变化上, 其冬季空气污染最重, 春、秋次之, 夏季污染最轻<sup>[7]</sup>。大气降尘主要来源于外部<sup>[8]</sup>: 紧邻沙尘暴策源地为粉尘进入西安市提供可能, 沙漠边缘沙化草地、耕地与抛荒地外来尘源提供物质基础, 强劲西北风是粉尘进入西安市的搬运介质。无论单项污染物, 还是综合指数, 均与西安煤烟型污染、采暖期能源消耗大及污染等气候密切相关。

2.1.2 水资源 西安市的水资源具有如下 3 个特

点: (1) 水资源总量缺乏, 水资源供应先天不足; (2) 地表水年内分配不均, 年际变化大; (3) 地下水资源分布不均等。

西安市水环境具有如下 3 个特点: (1) 地下水超采, 带来了严重的环境地质问题; (2) 河流污染严重; (3) 有毒物质污染突出等。面对西安市人口、资源、环境的巨大压力, 水资源开发及可持续利用成为人们关注的焦点<sup>[9]</sup>。地下水环境变化影响着西安城市发展和人民健康。由于傍河水源地的地下水补给源主要是河水, 保护水源地关键是治理河水。

2.1.3 声环境 西安城市环境噪声等级高, 暴露在不同道路的交通噪声污染不等, 并且从短路段到长路段的序列中噪音声级出现正态分布。

2.1.4 固体废弃物 不合理地堆积粉煤灰和炉渣对城市景观造成破坏, 堆积于道路两旁和旅游景点附近固体废弃物在一定程度上削弱了景观可视性和美观度。城市化伴随着工业化, 众多工业带来了一定程度污染。严重的环境污染与城市发展的可持续道路相违背, 良好的环境质量对城市发展尤为重要和紧迫。因此, 西安市要想跨越式发展、创西部最佳, 虽然受到“用地、用水日趋紧张, 环境容量小, 污染难以解决”等多种环境因素制约, 但这并不表明西安城市发展的前景受挫, 相反, 城市建设须立足关中平原, 减轻各种环境制约因素, 克服城市化进程中各种矛盾, 引导城市良性成长。

### 2.2 人文因素——加剧制约

为总结制约西安生态城市创建的人文因素, 在 2003 年 10—11 月, 通过筛选典型地段, 在西北大学、西北工业大学、西门人人乐购物商场、南门广场、钟鼓楼等地以政府官员、学者、游客人群、一般市民与学生、投资者人群为主要受众调查客体, 随机抽样调查 200 余位样本。有效回收率超过 90%。借用分析表格, 选出认为最能代表西安的主题词。制约西安城市发展人文因素的受众调查结果见表 1。

按照偏向正面和负面两个层面排序, 可以得到人文制约因子的评价谱系。经过统计对受众个体调查词汇, 可以看出, “西安作为十三朝古都”、“西安人踏实”正向因子获选率分别达到 0.583 和 0.382, “传统保守”、“缺少人文关怀”负向因子获选率分别达到 0.781 和 0.653。因此西安兼具正面与负面的文化特征, 负面特征更应引起重视。传统保守的市民性格、缺少人文关怀、环境较差、非理性消费、没落古都情怀等是制约西安市发展的主要人文因素。

表 1 制约西安城市发展人文因素的受众调查

文化层面		获选词汇(单因子贡献率)						
偏向正面词汇	十三朝 古都王朝	踏 实	朴实包容	读书味浓 高校众多	进取创新	讲义气 交情	整洁有序	好 客
获选率	0.583	0.382	0.251	0.231	0.212	0.206	0.181	0.157
偏向负面词汇	传统保守	缺少人 文关怀	脏乱差	非理性 消 费	没落古都	缺乏进 取精神	闭 塞	拥 挤
获选率	0.781	0.653	0.457	0.408	0.383	0.355	0.334	0.259

### 3 城市协同发展对策

#### 3.1 将可持续发展作为城市建设的基本内涵

城市可持续发展要改变以前的价值观,形成“人尊重自然,人与自然相互依存和协调发展”的新型人地观;摒弃牺牲环境发展经济的短视之路,把生态环境建设纳入各尺度城市发展中。深化科技体制改革,完善科技创新体系,培养科技创新人才,营造科技市场,改善投资环境,使科技创新真正成为推动西安市经济持续发展的强大动力。

(1) 在中小尺度上加快基础设施与公共设施建设。加快城市水、气、热、电同步建设,完善市政公用设施体系;努力实现设施现代化,经营市场化,管理信息化,提高城市综合服务功能和承载力;加快交通体系建设,构筑畅通有序的大交通格局;构筑公路、铁路、航空并举,对外交通与城市交通并重,连南衔北、东进西出、通达全国的西安大交通体系。

(2) 保护西安的历代城市格局。从城市设计入手,保护重大遗址、地上地下文物、古建筑,保持发展的城市格局与风貌,保育历史文化传统,控制并引导新的建筑形式,使其较好融入西安的现代城市景观。这样形成既保留历史文化名城风貌,又具有现代化水准的大都市,从城市容貌和格局上展示古都的恢宏气势和现代化都市形象。

(3) 大尺度上围绕“一线两带”建设,以西安市为龙头,以贯穿东西的陇海铁路和“宝潼”高速公路为轴线,以关中高新技术产业开发带和关中星火产业带为依托,实施科教兴陕、工业强省、项目带动和可持续发展战略,重点建设关中高新技术产业、陕北能源重化工、陕南现代中药和渭北绿色果品四大基地。

#### 3.2 在文化层面上塑造新时代城市精神

西安市的城市规模和地位作用经历了一个“U”字形变化轨迹<sup>[10]</sup>。将西安市的历史文化资源放置在中国和世界性文化保护的背景下进行评价,丰富的历史文化遗产是西安城市发展极其重要的战略资源。从城市个性保持和古都特色塑造角度,只有把城市文化个性,城市文化功业当作恒久的战略目标来对待,并

认真制定切实措施,西安的历史文化名城形象就会日渐丰满。城市精神既是对传统历史文化精华的继承,也是对现代城市理念、城市建设、价值目标、人文风貌的概括和升华。如何深层次挖掘西安历史文脉,传承与焕发城市优秀的历史文化,消除传统市民负面性格,扭转日益没落的古都形象,体现城市特色树立独特品牌,实现西安跨越式发展和西部经济腾飞,表达城市追求的最高境界,必须依靠不断的创新发展、开拓进取、追求卓越。因此,从文化地理上把西安城市精神可定位为“根植历史,卓越创新”。城市精神从提出、形成到成熟或被广大市民理解、接受、认可和遵从,充分发挥其应有的凝聚力、导向力、激励力和规范力,需要长期的培育、塑造和熔炼。

3.3 在制度层面上努力建立最佳人居环境保障体系  
一方面,建立管理体制保障,优化社会秩序,给人以安全感。另一方面,从人居环境建设的要求出发,将社会、经济、生态紧密结合起来,在总体上对人居环境建设的政策、制度提出统一规范要求。

最佳人居环境需要管理体系、决策体系、法制体系、教育科技体系等作为支撑。西安市应当建立市场机制完全的价格、税收、投资、信贷和经济刺激等政策体系;创造良好的城市社会治安状况和安定的社会秩序,维护公共设施和公共安全,使城市建设法制化和规范化。2002年西安社会保障支出 $2.43 \times 10^8$ 元,比2001年增长23.9%。城镇职工参加基本养老保险 $9.35 \times 10^5$ 人,参加失业保险 $1.22 \times 10^6$ 人,参加基本医疗保险 $1.10 \times 10^6$ 人;完善建立以养老、失业、基本医疗保险及城镇居民最低生活保障为主的社会保障体系,使市民合法权益得到保护。

#### 3.4 在操作层面上搞好景观生态建设

景观生态学注重空间结构与生态过程的相互作用,对人居环境建设具指导意义。李团胜等在钱学森“山水城市”引导下,对城市建筑与城市空间环境细胞提出艺术山水生态环境与人居生态环境构想。马乃喜则从西安城市水环境的历史变迁看现代城市发展需有生态系统保证,强调以“可持续发展理论”、“循环经济思想”为指导,以创建国家环境保护模范城市为目

标, 为在“一线两带”建设中发挥“核心层”和带头作用创造良好环境条件<sup>[11]</sup>。

#### 3.4.1 下大力气对西安市自然环境进行综合整治

(1) 加快实施天然气化和城市集中供热工程。西安天然气城市化工程总投资  $1.60 \times 10^9$  元, 一期为 1995—1997 年, 二期为 2001—2004 年。目前市区气化率达 87.5%, 城区集中供热普及率已达 47%。应大力推广清洁能源, 加快实施天然气二期和远郊天然气气化工程; 在二环内及开发新区禁用燃煤锅炉, 在城市建成区内控制使用燃煤锅炉, 逐步实现燃气化。

(2) 在西安周边实施拦水造湖、平原绿化、退耕还林、天然林保护和沿路、沿河生态林带建设。拟建李家河水库需总投资  $8.70 \times 10^8$  元, 有效库容  $6.00 \times 10^6 \text{ m}^3$ , 可自流扩灌蓝田白鹿原农田  $1.80 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 向城市供水  $4.20 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。

(3) 提高城区绿化率、扩大绿地面积。目前西安城市建成区园林绿地(含水域)面积  $4300 \text{ hm}^2$ , 绿化覆盖率仅 3.5%, 距离国家标准还很远。在市域范围内建立防护林体系, 建立中心组团与周围组团间的绿化隔离带, 建立绕城高速绿色廊道体系, 完善三环内嵌块体(如公园、大型广场、街头小块绿地等)。建设以文物古迹为中心的绿化体系, 尽快实施环城林带建设。实施道路硬化, 防止城区二次扬尘污染。

(4) 加强对机动车尾气治理, 大力推广机动车使用天然气清洁能源。截止 2002 年底, 已实施燃油改燃气公交车和出租车达 4000 辆, 改造率近 35%。到 2005 年, 市区公交车辆、出租车基本实现“双燃料”。目前, 西安市正在努力推广机动车使用天然气清洁能源, 创建国家环保模范城, 尽快使西安城镇环境质量等全面达到国家规定标准。

(5) 搞好城市排水和污水处理设施建设, 防治地表水污染。加快治理工业污染源, 基本实现集中处理和达标排放, 改善市区河道水环境质量。黑河水库是西安市区重要的水源工程, 保护水库汇流区的生态环境是保护水源、水质的关键。

(6) 加强垃圾无害化处理和环境噪声控制。提高垃圾综合利用水平, 扩大城市噪声达标区覆盖范围。

#### 3.4.2 全力推进“国际生态城市”建设

(1) 肩负建设“生态省”重任, “国际生态城市”必须以“生态省”为依托, 西安在建设陕西生态省的进程中应该起到示范带动作用。西安在陕西生态省建设中, 要率先成为农村产业结构调整 and 新兴生态农业的实践者, 构建以农、林、牧、果、渔、花卉、旅游等为主的产业结构新格局。城市经济的投资方向今后将发生变化, 用于生态环境治理、建设等方面的资金量将显著

增加, 对环保型产业将加大支持力度。以环境保护为基本的平衡估量标准, 以环境保护为基础, 绿色经济将成为城市经济新“亮点”。

(2) 保护和改善城市生态环境, 加强森林资源培育。大面积恢复植被, 建设水源涵养林, 形成比较完备的林业生态体系和具有地方特色的林业产业化体系, 使西安成为一个山川秀丽, 环境优美, 人与自然和谐相处的现代文明城市。

(3) 坚持不懈地抓好城市绿化。形成以园林公园、绿地广场、街心花园、行道树为主, 居民小区和驻地单位内部园林绿化为辅, 乔、灌、花、草相结合的立体绿化格局。在 9 条主干公路、沿山旅游公路及绕城高速公路两侧建设绿化经济林带, 在西安市区和卫星城镇之间建设针阔叶混交的沿城镇绿化带。

(4) 积极实施封山育林、退耕还林和植树造林。加快荒山和平原绿化, 加快 25°以上坡耕地退耕还林, 切实加强天然林资源保护, 实施郊县水土保持和生态环境综合治理工程。在秦岭北坡恢复  $8.0 \times 10^4 \text{ hm}^2$  植被, 在南部山区建设水源涵养林、名特优经济林, 在骊山台塬区水土流失严重地区建设水土保持林, 在平原沿路、河、田建设景观防护林。

3.4.3 做好秦岭生态功能区的保育规划 秦岭国家级生态功能保护区的总面积约为  $5.11 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 包括陕西省境内的秦岭山区及腹地, 涉及陕西省 6 个地市和 32 个县。为使秦岭山地重新成为陕西以及国家中部的生态安全屏障, 结合秦岭的 4 大功能, 提出了 4 区划分方案。其中, 珍稀物种生态功能区面积  $1.00 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 水源涵养生态功能区面积  $3.76 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 自然生态旅游区面积  $2500 \text{ km}^2$ , 水土流失控制区面积  $1.00 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

建设秦岭国家级生态功能保护区, 控制、减少秦岭山地的水土流失和洪涝、滑坡、泥石流等自然灾害, 将有助于恢复秦岭山地的生态系统平衡, 保障外围地区的生态安全。坚持三维景观综合培育观念<sup>[13]</sup>, 克服土壤侵蚀与生态保护之间的矛盾, 通过退耕还林、建立生态预警机制、严格控制开发建设、分区管理等, 促进生态旅游与环境保护的协同发展<sup>[13]</sup>。

#### 3.5 在综合层面上积极调整城市空间结构

3.5.1 完善城市空间结构 采取“中心集团, 外围组团, 轴向布点, 带状发展”方式布局城市结构, 形成西安中心市区、西安中心城市、大西安都市圈、关中城市群 4 个层次的有序空间结构, 核心是搞好西安中心市区、西安中心城市的空间调整。西安中心市区需加强城市中心区两个国家级开发区的规划建设, 大规模搬迁工业企业, 加大“城中村”改造力度; 构建公共服务

设施体系,推动第三产业发展,使城市综合能力提高;改变相应的城市形态、格局、内涵。全面启动曲江新区建设,加快“长安芙蓉园”、“大唐不夜城”、“唐城墙文化遗址公园”等重大项目建设。

西安中心城市空间发展方向主要向南,在韦曲—秦岭北麓范围内,沿西边西万路—沣峪口,中部长安路—秦岭和东边长鸣公路—引镇这3个城镇轴发展。新西安可形成“一核三副”都市圈框架,为城市发展提供新的地域空间,形成布局合理、发展有序、有效保护文物遗址、注重生态建设的簇状城市结构<sup>[14]</sup>。为适应新世纪大发展的需要,应拓展西安城市发展空间,建立关中城市群<sup>[15]</sup>。关中城市群应采用双轴线空间发展结构,即沿渭河南北两岸建设两条快速交通干道。

3.5.2 强化城市整体空间环境的保护,保持良好的环境框架 主要保护城市的古都格局、自然山水风貌、空间轮廓(建筑高度控制)、重要景观的视觉走廊。特别是空间轮廓方面应与风貌区周边环境相协调,体现特有的人文内涵,对文保单位、历史文化保护区、环境风貌保护区等重要地段应建立多层次建筑高度控制体系。

3.5.3 努力塑造城市的特色和风格<sup>[16]</sup> 西安作为一个有魅力的、有特色的城市在城市规划调整中应严格遵循“以人为本”的原则,塑造城市独特风格,保持古都风貌。

3.5.4 进行空间格局调整 明城墙内减小建筑密度,缓解压力,以利于名城墙保护;对现有历史街区有机更新,避免大拆大建;积极开展大遗址保护利用规划,使占地巨大的城市遗址获得积极保护。把西安纳

入全国历史文化名城保护体系中,发挥独特优势,形成以西安为核心,西南接“奇山秀水风情旅游带”,西北连“丝路民族风情旅游带”的旅游区域网络;形成以西安市历史文化、文物古迹带为中心,并覆盖关中地区的历史文化保护圈。

## 4 讨论

生态城市是生态文明的载体,是人工自然界与社会有机体,是复杂的大系统。当今城市间竞争不仅是经济建设的竞争,而且更突出地表现为城市品位、形象和生活环境、生活质量的综合竞争。加强城市管理,营造良好的城市环境,促进协同发展,是培育城市经济吸引力、文化凝聚力和科技创造力的有效途径。

(1) 高度重视生态环境建设。陕西实施以水土保持生态环境建设为主要内容的山川秀美工程,是迎接西部大开发的根本和切入点。陕西生态省建设要科学地实施“山川秀美工程”,即要恢复由于人类活动所改变的原始自然植被状况,按照自然分带的基本规律,进行植被重建,宜草则草,宜林则林,宜农则农。

(2) 城市非协同发展矛盾是发现问题和提出问题的视点。如何找准突破点,分析城市中非协同发展因素并采取相应对策是目前西安市发展道路上面临的突出问题。

(3) 从理念层面、文化层面、政策层面、操作层面、综合层面纵向提出突破城市非协同发展的五维对策(图2)。欲突破城市环境二重制约,西部城市须根据不同情况采取因地制宜的对策,促进城市与环境的协同和可持续发展。

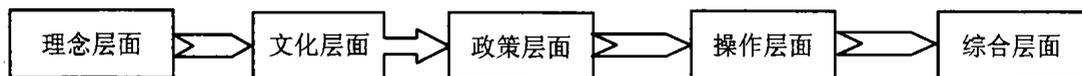


图2 陕西生态省建设中西安城市协同发展的五维对策

(4) 从自然与人文环境两方面进行二重解构,得出制约西安城市发展的因子。对西部城市而言基础影响因子是制约发展的大条件和外在背景,加剧影响因子是制约发展的内在因素和主要矛盾。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 吴成基,彭永祥,孟彩平,等. 旅游区三重旅游环境系统及其优化调控[J]. 旅游学刊,2001,16(4):52—55.
- [2] 李同升,程叶青. 我国西部地区大中城市投资环境评价与分析[J]. 人文地理,2002,17(4):80—84.
- [3] 左玉辉. 环境学[M]. 北京:高等教育出版社,2002. 19—24.

- [4] 陈冰. 旅游城市环境规划优化方法与应用研究( ) [J]. 环境科学学报,2001,21(2):238—242.
- [5] 陈冰. 旅游城市的不确定性多目标环境规划优化模型框架研究[J]. 北京大学学报(自然科学版),2000,36(6):840—849.
- [6] 刘以礼. 都匀城市发展的环境制约与对策[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版),2001,19(4):35—38.
- [7] 张建涛,孟小绒,樊慧丽,等. 西安地区大气质量分布特点和能源使用概述[J]. 陕西气象,2003(1):27—28.
- [8] 张玉清. 西安市大气降尘形成机理及对策研究[J]. 陕西教育学院学报 2001,17(4):76—78.

(下转第104页)

363.33 hm<sup>2</sup>, 梯田化程度由 1988 年的 30% 提高到 89.9%, 发展经济林 274.67 hm<sup>2</sup>, 水保林 263.34 hm<sup>2</sup>, 封禁 237.38 hm<sup>2</sup>, 谷坊 40 座。

该流域水土流失面积(占流域面积的 74.30%) 的治理程度达到 91.70%。但是对比 1989 年和 1996 年降雨和悬移质泥沙的结果可见治理效果并不明显。如表 5 所示, 1996 年即流域经过 7 a 的治理, 在流域

降雨条件相似的前提下, 流域出口处的输沙模数增加了 34.32% (表 5)。

由此可见, 治理前流域坡面产流率仅及流域产流率的 41.07%, 说明流域产流主要依靠壤中流、潜流等地下径流的补给。经过 7 a 的坡面治理, 到 1996 年坡面降雨产流、流域产流均有减少, 这与流域植被覆盖度提高、降水植被利用率和土壤入渗率提高有关。

表 5 王家桥流域降雨泥沙观测

年份	降水/ mm	日最大 雨量/ mm	5 min 雨强/ mm	10 min 雨强/ mm	15 min 雨强/ mm	30 min 雨强/ mm	坡面产 流深/ mm	坡面含 沙量/ (kg·m <sup>-3</sup> )	坡面产 沙量/ (t·km <sup>-2</sup> )	流域产 流深/ mm	河流含 沙量/ (kg·m <sup>-3</sup> )	最大含 沙量/ (kg·m <sup>-3</sup> )	流域年 输沙/ (t·km <sup>-2</sup> )
1989	1334	151.0	4.9	8.2	11.3	19.0	230.2	1.80	517	560	2.28	4.39	1276
1996	1349	72.5	6.7	9.5	11.9	13.3	228.5	1.02	253	530	2.39	81.74	1714

王家桥流域在治理前坡面水力侵蚀对于流域输沙的贡献率为 40.5%, 而治理以后这一贡献率降低为 14.76%, 这说明了该流域的综合治理对坡面水力冲刷作用效果明显, 但流域总的侵蚀输沙量却增加了。尽管 1996 年降雨更多一些, 但流域产流量还是减少了 30mm, 即沟道汇流也难以搬运原来沟道淤积的泥沙。流域总侵蚀输沙量增加, 只能说明王家桥流域坡面水力冲刷并非该流域的主要侵蚀方式, 其发生概率远小于水力冲刷的土滑、滑坡, 甚至一些质量不高的“坡改梯”工程被长时间雨水渗透浸泡毁坏以及坡面沟谷泥石流成为治理过程中的主要侵蚀产沙方式。然而, 这一些形成机制复杂的侵蚀方式是近年来长江中上游地区以坡面植被恢复和坡改梯工程的作用所难以奏效的, 甚至还有加剧该区侵蚀的可能。

#### [参 考 文 献]

- [1] 方子云, 邹家祥主编. 长江地区环境对策与可持续发展 [M]. 武汉出版社, 1999.
- [2] 杨艳生, 史德明编著. 长江三峡库区土壤侵蚀研究 [M]. 东南大学出版社, 1994.
- [3] 蒋定生, 等编著. 黄土高原水土流失与治理模式 [M]. 中国水利水电出版社, 1997.
- [4] 史德明, 等. 三峡库周地区土壤侵蚀对库区泥沙来源的影响及其对策 [C]. 长江三峡工程对生态环境影响及其对策研究论文集, 北京: 科学出版社, 1987.
- [5] 张信宝. 长江上游水土流失治理的思考 [J]. 水土保持科技情报, 1996(4).
- [6] 向安东. 长江泥沙输移特性分析 [J]. 水文, 1993(6).
- [7] 吴成基. 陕南河流泥沙输移比问题 [J]. 地理科学, 1998(1).

(上接第 90 页)

- [9] 黄俊池. 21 世纪西安市水资源可持续利用对策 [J]. 西北水资源与水工程, 2003, 14(2): 43—45.
- [10] 赵荣. 试论西安城市地域演变的主要特点 [J]. 人文地理, 1998, 13(3): 25—29.
- [11] 马乃喜. 西安生态环境保护与建设问题 [J]. 陕西环境, 2003, 10(1): 8—10.
- [12] 张祖群, 等. 国家风景名胜区景观遗产的三维培育研究 [J]. 地理与地理信息科学, 2004, 20(4): 75—79.
- [13] 杨新军, 李同升. 秦岭国家级生态功能区生态旅游开发与保护 [J]. 水土保持通报, 2004, 24(3): 64—68.
- [14] 段汉明, 张刚. 西安城市地域空间结构发展框架和发展机制 [J]. 地理研究, 2002, 21(5): 627—634.
- [15] 尹怀庭, 刘科伟. 西安城市问题及其新世纪城市空间发展构想 [J]. 人文地理, 2002, 17(4): 85—88.
- [16] 杨瑞霞. 旅游城市环境建设分析 [J]. 洛阳工学院学报 (社会科学版), 2002, 20(2): 42—44, 52.