

喀斯特山区生态城市的景观建设模式初探

——以贵阳市为例

苏维词<sup>1,2</sup>

(1. 重庆师范大学地理系, 重庆 400047; 2. 贵州科学院山地资源研究所, 贵阳 550001)

摘要: 在简述国内外生态城市发展特点、趋势的基础上, 针对贵州喀斯特山区特点, 探讨了生态城市的生态景观建设的原则, 以贵阳为例提出了喀斯特山区城市生态景观建设(布局)的五种主要模式: 生态社区、生态产业园、生态景观园、生态防护园和生态廊道, 分析了贵阳市生态景观空间的拓展方向, 并提出了相应的对策措施。

关键词: 生态城市; 生态景观建设模式; 喀斯特山区

中图分类号: X 171.1; P642.23

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005)06-0264-04

A Preliminary Study on Landscape  
Models of Eco-city in Karst Mountain Region

——Taking Guiyang City as an Example

SU Wei-ci<sup>1,2</sup>

(1. Geography Department of Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China;

2. Institute of Mountain Resources, Guizhou Academy of Sciences, Guiyang 550001, China)

**Abstract:** According to the eco-environmental characteristics of karst mountain region, taking Guiyang city as an example, the principles of eco-landscape construction are explored, and main five models of eco-landscape construction are point out as follows: ecological residence(inhabited) district, eco-industrial garden, ecological sightseeing garden, ecological shelter-forest garden and ecological corridor(porch), meanwhile the spreading trend of space distribution of Guiyang city eco-landscape is analyzed, finally the corresponding countermeasures are raised to accelerate the development of Guiyang eco-city.

**Key words:** ecological-city; construction models of eco-landscape; karst mountain region

生态城市(镇)的概念是基于人类生态文明的觉醒和对传统工业化的反思而提出的<sup>[1,2]</sup>。1984年前苏联生态学家N. 扬若斯基(N. Yanitsky)认为生态城市是一种理想城市模式, 其中技术和自然充分融合, 人的创造力和生产力得到最大限度地发挥, 居民的身心健康和环境质量得到最大限度的保护, 城市(市)系统的物质、能量、信息高效利用, 生态良性循环的一种理想栖息地。1987年美国生态学家R. 瑞杰斯特(Richard Register)认为生态城市即是生态健康的城市, 是紧凑、充满活力、节能并与自然和谐共存的聚集地。黄光宇等<sup>[3,4]</sup>认为生态城市包含: 社会生态化、经济生态化和自然生态化、社会——经济——自然复合生态化, 自然生态化是基础, 经济生态化是条件(动力), 社会生态化是目的, 复合生态化是前提; 而生态景观的布局与建设既是生态城市建设的核心内容, 又是生态城市建设的标志。

与传统城市相比, 生态城市具有如下特点: (1)景观和谐性: 人与自然环境、自然景观和谐, 自然融于城市、天地人合一; (2)高效性: 城市的物质、能量得到多级多层次的分级、循环利用, 高效节能的生态经济、循环经济发达; (3)持续性: 以

可持续发展为指导, 环境得到有效保护, 资源实现合理配置, 城市生态系统良性运行; (4)整体性: 生态城市兼顾生态、社会、经济三者的综合整体效益, 特别注重人的生活质量的提高; (5)地域性: 不同的地区的自然环境本底条件和社会经济基础各不相同, 生态城市建设的途径和模式也各异。显见, 建设生态城市比传统城市发展模式有更多的优点, 是未来城市化发展的大趋势。目前我国已有上海、扬州、日照、张家港、都江堰、广州等几十个城市提出了建设生态城市的目标或思路。琼、吉、浙、闽、黑等省还提出了建设生态省的目标。2002年8月第五届国际生态城市大会在深圳召开后, 更进一步推动了我国生态城市建设的步伐。

与水热条件类似的非喀斯特区相比, 喀斯特山区山多坡陡, 生态系统敏感度高、抗干扰能力弱、承载力低、生物多样性丰富但生态本底脆弱, 喀斯特山区城市人居环境狭窄、城市生态与环境问题突出<sup>[5]</sup>。因此探讨喀斯特山区生态城市的景观建设布局模式, 对于合理规划喀斯特山区城市功能区布局、改善喀斯特山区城市人居环境、促进喀斯特山区城市生态与经济社会的协调持续发展具有紧迫性和重要意义。

\* 收稿日期: 2005-01-17

基金项目: 国家自然科学基金(40261002); 中国科学院“西部之光”计划; 贵州省科学基金项目[黔科合基 2004(3059)号]; 贵州省优秀青年科技人才计划(2005年)资助; 重庆市自然科学基金项目(2004年8410号)的部分内容

作者简介: 苏维词(1965-), 男, 湖南绥宁人, 教授, 主要从事生态环境与区域发展规划研究。

## 1 喀斯特山区生态城市景观建设的原则

### 1.1 乡土生物原则,突出地方特色

植物种群是与环境相互作用的产物,种群之间的相生相克关系及其地带性,具有明显的地域性特点。贵州喀斯特山区环境多样,除有地带性的黄壤(适合喜酸喜湿的酸性土植被生长)外,在典型喀斯特区碳酸盐岩广布,植被具有嗜钙性、石生性等特点。因此在城市园林、街道绿化中应充分考虑这类嗜钙性的常绿植被。

### 1.2 生态位原则,优化植物空间配置

城市园林、绿地系统能否发挥最大的生态效益,关键在于植物种群的选配上,而植物的选配实际上是植物生态位的配置,这直接关系到城市绿地系统的景观价值高低和生态功能的发挥。因此喀斯特山区城市园林绿地景观建设要充分考虑物种的生态位,合理搭配物种的种类,避免物种间的直接竞争,形成高、中、低空间耦合的立体绿地系统构架;针对喀斯特城市地域的特殊性,应将抗污染能力强、生物量大、抗病虫害、耐贫瘠的适生植物作为物种选择标准,如乔木中的松科、柏科、榆科、樟科、桦木科、壳斗科、豆科等以及灌木中的忍冬科、鼠李科等的科属植物,如松科的华南五针松、黄杉、油杉、柏科的福建柏、以及槐树、栲木石楠、光叶石楠、云贵鹅耳枥、云南樟、竹叶樟、贵州泡花树、大叶樟樱、女贞、刺楸、月月青、长叶鼠李等<sup>[6]</sup>。

### 1.3 景观异质性原则

城市绿地景观系统为城市各种流场(如人流、经济流、信息流、价值流等)提供载体和输送环节。在城市生态建设中应避免景观的单一性及重复建设:按喀斯特山区城市地域的岩性、水文地质条件、地貌部位、土壤条件等自然环境要素进行景观生态规划、建设,使城市生态景观的布局体现地域差异性和景观的异质性。

### 1.4 景观格局要自然的原则

生态景观的恢复、塑造尽可能地按其原貌或模拟其原貌进行,生态景观的布局尽可能地依山就势,做到“天人合一”,保持自然山水地貌格局的连续性。

### 1.5 生态美学原则,强调绿地系统的整体性、协调性和美观性

城市生态环境美的创造涉及到人工环境与自然环境的协调,人工环境中的建筑、园林、雕塑及文化古迹之间的协调,城市景观的营造等。因此喀斯特山区城市生态景观建设模式的规划设计必须综合考虑城市地域自然景观与人文景观之间协调配置问题及内部组分之间的相互关系,并用生态经济循环的观念按照生态链关系建立起无(少)污无(少)废的、开放式闭合的各种物质循环系统。

### 1.6 城市地方特色与时代特色耦合的原则

城市是现代文明进步的代表,具有鲜明的时代特色;同时不同地域的城市,其山水地貌格局又各有其特点,因此喀斯特山区生态城市的景观建设既要考虑各城市特有的喀斯特山文水系结构,又要考虑经济社会发展对现代城市建设的要求,体现时代特色,景观的风格和功能要满足社会经济发展和人居环境追求舒适的要求。

## 2 喀斯特山区城市的生态景观建设模式—以贵阳市为例

根据国内外生态城市景观建设经验<sup>[7]</sup>,结合本地实际,贵阳城市生态景观建设模式包括:

### 2.1 生态社区

城市生态社区具体可分为:文教区、机关办公区、居住区、金贸服务区、商居混合区等。城市生态社区建设遵循建筑美学理念,以保障小区和城市生态系统良性循环为目标,以绿色经济为基础,以绿色社会为内涵,绿色技术为支撑,绿色环境为标志;开发建设绿色楼盘、生态居宅、绿色小区等品牌居宅区,突出人文、环保要求,在绿地建设的基础上,增加小区的人文景观。以生态居住区为例:

#### 2.1.1 城内生态居住区

主要包括生态居宅房屋建设、居住区绿地建设两大部分。

生态居宅房屋建设:在建材上选用绿色、无毒、无害、无(少)污染的建筑及装饰材料;采用绿色生态模式(绿墙、屋顶花园、绿色建筑材料等),建立“绿色建筑”新体系。采取多样化墙体设计,减少因水泥灰色格调造成的与生态城市不相匹配的环境污染和视觉污染及身心压力。居宅取暖、供热采用清洁能源和新能源(如太阳能等),空调进行节能设计;设立排水处理后重复利用和雨水收集系统(如用于小区绿化、洗车、道路喷撒等)、采用雨污水完全分流排水系统、节水器使用率100%;厨房设烟气集中排放系统;生活垃圾全部分类、袋装化处理;房屋建筑风格体现喀斯特山区山水园林城市特色和现代化的城市时代气息特色,保证城区建筑景观与生态环境景观的整体协调。

居住区绿地建设:(1)居住区外围绿地:外围绿地以降噪、滞尘及安全防护为主要功能,宜选用冠大杆高的落叶树、常绿树(在土层较厚的地区可种樟树、桂花等)与花草灌木相互配植,行数三行以上。(2)居住区中心绿地包括小游园和组团绿地。中心绿地最小规模0.4 hm<sup>2</sup>,服务半径400~500 m。组团绿地用地规模40~200 m<sup>2</sup>,服务半径100~250 m。(3)宅旁绿地:在居宅的向阳面应以配植落叶乔木(如栎树、银杏、广玉兰等)或常绿小乔木(如小叶女贞等)为主,阴坡以灌木为主,如黄花槐等。(4)居宅小区道路绿化:主要选择喀斯特环境下适生的小乔木及开花灌木,如小叶女贞、灯台树、香叶树、黄花槐、油茶、紫薇、鼠李、月月青等,每条小路以一个主打品种为主,形成特色。(5)房屋绿化:墙外可用攀援植物,阳台花草盆栽绿化,天台和屋顶可种植低矮小乔木和开花灌木及草本,注意花色品种的四季搭配,做到四季有花,立体绿化。

#### 2.1.2 城郊的农村生态社区(生态村寨)建设

城郊青草饲料充足,应以庭院经济、沼气村等建设为主。通过改厕改圈、发展以庭院经济为支撑、以生产沼气为纽带的农村生态社区(沼气村)建设示范工程,构筑城郊“种植—养殖—沼气”的良性循生态环境经济模式。

### 2.2 生态产业园区

生态产业园包括生态工业园、高科技产业园、生态农业园等。

根据生态最优化原理改造城市生产过程,建立合理的生态型产业体系,结合贵阳市的产业及生态功能定位,重点是以机械、建材、冶金、食品等为主的生态加工工业区,以电子、制药等为主的高科技园区,以城郊绿色果蔬基地、生态农业观光园、养殖场等为主的生态农业景观区和特色生态旅游区等城市生态型产业体系,形成合理的物质循环利用系统,以此带动喀斯特山区生态城市建设的良性发展。

#### 2.3 生态风景园区

生态风景园包括公共广场、绿地、各类公园(城市公园、森林公园等)及可供开展生态旅游的观光农业园、植物园、自

然保护区等。

贵阳是我国典型的山区城市,有得天独厚的环城林带和温湿润的高原季风气候条件,要依托较好的自然环境条件,把现有的广场、公共绿地、公园及自然保护区建设与旅游资源开发结合起来,建成类型功能各异、特色鲜明的系列生态风景园。除公益性的广场和公共绿地外,其它生态风景园区以休闲、度假、观光旅游为主,坚持保护和开发并举的方针,实现“山在城中、城在林中、人在画中”的意境。广场、公共绿地及城市公园应主要根据社区分布情况进行合理布局,保证每个大的社区至少应有一个供市民晨练、休闲的广场、公共绿地或公园;自然保护区则根据生物多样性的丰富程度进行布局,主要是环城林带和水源林涵养区等;旅游资源比较丰富的黔灵山、花溪、长坡岭等公园及植物园在旅游开发时也要注意生物(特别是珍稀物种)多样性的保护。

### 2.4 生态防护园区

生态防护园包括非耕作区的水源涵养林、护岸固坡林及耕作区的水土保持林等。

贵阳属于黔中丘原区,中低山丘陵多,平坝(盆地)少,又处于长江和珠江水系的分水岭地带,生态环境脆弱,水土流失严重,滑坡、喀斯特塌陷等环境地质灾害比较频繁,人类活动强烈,属于生态重点保护区。为改善城区人居环境,应进一步加强城市生态环境建设:一是把花溪、乌当、白云及金阳等四个城郊组团建成贵阳市的第一环城林带,二是把清镇、修文、开阳、息烽等外围郊县市建成大贵阳的生态屏障;三是七个城区(南明、云岩、小河三个主城区,乌当、白云、花溪三郊区及金阳新区)内部坡度 15 以上、相对海拔 200 m 以上的山头、山脊等以城市生态林、天保林建设布局为主,坚决制止目前在城周山坡林地(如蚕坡、鹿冲关等)蔓延的房地产开发势头。

### 2.5 生态廊道

生态廊道是联系不同地域组团生态系统之间物质流、能量流、信息流的纽带,是生态流流动的场 所,具有隔离、汇、源、生态流迁移(植物扩散、引种通道等)、美化(如行道景观林等)、绿化、环保(如滞尘作用)等多种功能,是一个城市或地区生态建设的重要组成部分,对于保证生态系统的正常运转起着至关重要的作用。按照生态廊道的功能、性质,结合贵阳市山水地貌格局的实际情况和生态城市建设的要求,贵阳市生态廊道建设主要是交通线路廊道、河流廊道、天然的山脊廊道及景观斑块廊道等四类。主要建设项目有:

#### 2.5.1 交通线路廊道建设示范工程

公路交通线路廊道建设:机场高速公路生态廊道、贵黄(上海—瑞丽高速路的贵阳—黄果树段)一级高速公路生态廊道、贵新(贵阳—都匀—独山—广西)一、二级高速(高等级)公路生态廊道、贵遵—渝黔(建设中)一级高速公路生态廊道、贵毕二级高等级公路生态廊道、以及市内七区一市三县之间的主要公路廊道、市行政中心通往区内各主要建制镇之间及各旅游景区、景点之间的二级公路生态廊道。公路交通线路生态廊道建设以乡土树种(栎树、黄花槐、樟、女贞、珊瑚树、杨树、冬青等)为主,乔灌结合,美化绿化相结合。

行道生态廊道:城内交通次干线和城内小区(组团)通道美化、绿化。道路两旁主要种植有地方特色的常绿的观赏树种,如广玉兰、桂花、云南樟、黄花槐、法国梧桐等。道路应尽可能地采用自然渗透地,加强雨水的下渗能力,道上标志的设计要突出绿色环保的要求,视觉上给人以舒适、亲和的感觉。

铁路交通线路廊道建设:渝黔、湘黔、贵昆、黔桂渝怀铁路(贵阳段)生态廊道建设。

#### 2.5.2 河流生态廊道建设

花溪河——南明河河流廊道建设:花溪河段以自然封育、水源林建设为主,宽度从花溪干流(河谷)到两岸山脊;但在建城区河段,则应进行生态综合整治,通过人工手段,在两岸适当配植具有一定观赏价值的景观林,如夹竹桃、木棉、银杏及喀斯特地区特有的悬竹等。

支流河流廊道建设:主要包括贯城河、小车河等。贯城河污染严重,应在治理污染的前提下再开展两岸绿化;小车河流经南郊公园,因生态环境相对较好,距离中心城区又近,是人们周末休闲、度假的理想之处。因此应结合旅游开发和水利工程,以生态景观林和水源涵养林保护为重点进行河流廊道生态建设。

#### 2.5.3 山脊生态廊道

贵阳处于苗岭山脉中部,长江和珠江分水岭地带,以低山丘陵盆地为主,山脊生态廊道主要包括北部的云雾山—锅底箐、南部的皇帝坡—云顶大坡—小尖坡等等城市的一级山体廊道和这些山体的支脉如东山、照壁山(相宝山)等二级山体廊道<sup>[8]</sup>,对这类生态廊道以自然封育、保护为主。

#### 2.5.4 景观斑块廊道

即城内各组团之间的绿化隔离带(含生态农业景观带)及组团内部陡坡(如云岩区的东山、扶风山等)绿化带,起着滞尘、隔音、降噪、挡风、绿化美化等多种作用。这类生态廊道自然封育和人工促进(水土保持、生态农业建设等)并重。

## 3 贵阳生态城市景观建设的空间布局及拓展方向

根据贵阳市地貌结构和生态城市发展需求,拓展城市空间骨架:

(1)伸展东北部——乌当生态农业及贵阳国家级高新技术产业发展服务轴,以贵开线(贵阳—开阳)为纽带,在乌当建立优质绿色农副产品基地;在高新区依托 083 等基地军转民技术,重点发展机电一体化。

(2)充实完善中部——主城区服务型综合发展轴。根据“退二进三”战略,引导主城区(云岩、南明两区)的功能重组、分化和再聚集,实现城市功能的合理梳解和产业结构的优化调整,进一步完善和强化以中华路为核心的城市中央商务区(CBD)功能。

(3)壮大东南部和西部都市型生态工业发展轴,范围主要包括东南部的小河经济开发区、二戈寨、甘阴塘——中槽组团及西部白云区,产业发展轴由若干特色显著、功能分工鲜明的工业园区构成——小河组团以加工业为主,二戈寨——中槽组团发展交通运输、汽车配件等产业,甘阴塘组团重点发展电力、建材产业,白云区建成有色冶金、新材料基地等,各园区之间既有便捷的轴向交通联系,又有足够的绿色开敞空间(天然山体)隔离,充分体现生态城市工业高效化、绿色化的生产特征和空间需要。

(4)打造南部——花溪文化产业和生态旅游发展轴,这一带汇集了贵州大学(含贵州农学院、贵州工业大学)及贵州民族学院等众多高校,是贵州高校最集中的区域,同时又是贵州主要的水源地,生态环境优越,旅游业发展得天独厚,可依托拟建的贵州大学城和旅游资源禀赋发展文教产业和生态旅游业;在花溪水库、松柏山水库和其它拟修建水库的上游及周边第一层山脊地区,是水源地保护区,应严禁大规模开发,只能适度发展生态旅游和生态农业。

(5)培植西北部——金阳新区生态型办公居住组团。金阳新区是贵阳市实现城市空间跃迁战略的首选之地,地势相对平缓,生态环境优越,发展潜力较大,是市委市政府办公所

在,可建成30万人口规模的生态型办公居住社区,应高起点地按生态城市建设的理念要求进行规划设计和建设。

(6) 建设外围生态屏障和生态产业发展轴:范围包括清镇市、修文县、开阳县、息烽县等贵阳市所属的三县一市及黔南州所属的惠水、龙里两县共五县一市;这些县市的城关镇都是贵阳市的卫星城市,是贵阳主城区用地结构的延伸和发展,有助于主城区地域结构的优化,对主城区地域功能结构起着互补和完善作用。同时这些县市都位于长江和珠江分水岭地带,喀斯特十分发育、生态环境脆弱带,属于长江或珠江防护林重点建设县域,应加强生态建设,打造贵阳外围生态屏障;在产业布局上这些县域是贵阳主要的农副产品供应基地,因此除一些资源性的原材料行业外,应重点发展生态农业及其加工业,在生态城市的用地安排上主要布局都市农业(绿色粮油果蔬基地)用地、绿色休闲用地及生态防护用地。

#### 4 加快贵阳生态城市景观建设的对策措施

##### 4.1 开展贵阳城市地域土地生态景观建设的适宜性评价

针对贵阳城市地域的岩性、地形地貌(坡度、坡向、地貌类型及组合)、水文地质条件、土壤的发育及分布等,开展贵阳城市立地(小生境)调查研究及适宜性评价,筛选具有滞尘、抗污染能力强、生物量大、抗病虫害、耐贫瘠、嗜钙且有一定观赏性的适生植物,探求这些植物的适生特点及其多样性配置技术,为科学制定生态城市的景观建设规划提供依据。

##### 4.2 按可持续发展战略和生态城市建设的要求定位城市功能、进行城市生态规划设计

在城市化过程中,注重生态过程的保护与恢复。根据贵阳的山水地貌格局(自然条件)、地域文化特征和产业结构进行参考文献:

[1] 理查德·瑞吉斯特.生态城市—建设与自然平衡的人居环境[M].王如松,胡聃译.北京:社会科学文献出版社,2002. 1—10.

[2] 温武瑞.德国的生态环境保护[N].中国环境报,2002-04-07.

[3] 黄光宇,陈勇.生态城市概念及其规划设计方法研究[J].城市规划,1997,(6):26-28.

[4] 杨建森.生态城市的构架理论研究,城市环境与城市生态[J].2001,14(5):59—60.

[5] 苏维词.贵州岩溶山区城市人居环境及优化[J].中国岩溶,1999,18(4):353-360.

[6] 黄威廉,屠玉林,杨龙.贵州植被[M].贵阳:贵州人民出版社,1988.265-312.

[7] 苏维词,罗有贤,翁才银,等.重庆都市区主要生态环境问题及对策[J].城市环境与城市生态,2004,(3):11-13.

[8] 中共贵阳市委办公厅,贵阳市委政策研究室.贵阳市情[M].北京:新华出版社,2002.11-13.

(上接第186页)

流失情况好转,在1994~1999年区域水土流失情况呈现出增强态势,1999~2002阶段区域水土流失变化趋于平衡。

#### 6 结 论

利用官厅水库上游的历年土壤侵蚀调查结果的成果资料,通过一系列的数据处理、分析过程,本文对官厅水库上游永定河流域近20年来的土壤侵蚀强度的时空变化进行了分析,在时间序列上确定研究区域内水土流失强度在空间和等级的变化情况。

在区域水土流失情况好转的大前提下,可以看出,区域参考文献:

[1] 许峰.宏观水土保持监测研究及其进展[J].水土保持通报,2002,22(4):72-76.

[2] 郭学军,郭立民.应用不同时期的航片分析土壤侵蚀量的动态变化[J].中国水土保持,1994,(2):40-42.

[3] 李德成,徐彬彬,石晓日.利用马氏过程模拟和预测土壤侵蚀的动态演变[J].环境遥感,1995,10(2):89-96.

[4] 杨德生,肖卫国,陈冬奕,等.深圳市水土流失动态变化遥感监测分析[J].人民珠江,2002,(6):55-57.

行多目标、多层次规划设计<sup>[7]</sup>。(1) 强化景观设计:景观是生态城市的外貌和直观表达,是生态系统的载体。景观设计的目标是建立由各类动植物保护区为主的自然景观和以建筑、园林等为主的人文景观组成的城市生态系统。另外对于城市的高层建筑应尽可能采用绿色建材,开发推广生态型住宅小区。(2) 在产业结构的选择上,通过政策投资倾斜,引导、培植循环经济和生态型产业体系。当前重点是对主城区的污染企业,特别是建材、化工、冶金等排污多、噪音大的企业应尽可能的通过土地置放的方法,实行搬迁。既消除城市中心的工业污染,又能腾出土地,重新构筑城市用地框架,合理布局城市功能,实现城区产业结构、能源结构、技术结构、人才结构及经济增长方式等的调整和升级换代。

##### 4.3 加强喀斯特山区生态城市建设关键技术和监测

针对喀斯特山区生态城市建设过程中存在的主要问题,如喀斯特山区生态城市的容量及提升途径,喀斯特山区城市生物多样性的保护及空间配置技术,喀斯特山区城市生态系统健康评价、预警与调控系统研究,喀斯特城市生态系统管理与经营技术,适合喀斯特山区特点的绿色建材开发技术、喀斯特山区城市主要污染元素的迁移、富集规律及阻隔途径等开展科技攻关研究;同时基于“3S”等技术建立观测站,对生态城市建设过程出现的各种问题及环境效应进行评价,并及时提出调控对策,为贵阳生态城市建设提供科技支撑。

##### 4.4 开展试验示范、分布实施

生态城市建设是一项复杂宏大的系统工程,涉及面广、面临的科技问题难题多,地域性强,必须因地、因时制宜,分步实施,先选择贵阳某个小区(如金阳新区)或某个工业园区进行试验示范,总结经验,树立样板,再逐步推广。

水土流等级不变的面积在逐年增加,在四个不同的时间阶段内,持续好转的行政单元有山阴、天镇与阳高;部分地区三个阶段持续好转。通过官厅水库以上近20年的综合治理,大部分山前斜平原区已经得到有效治理。在侵蚀强度等级变化的细分统计中,在每一个阶段均是由侵蚀等级不变的情况占主导地位,等级增减幅度为1和2的侵蚀强度变化情况决定了区域侵蚀变化的趋势,研究表明在四个阶段时段内前二个阶段水土流失情况好转,在1994~1999年区域水土流失情况呈现出增强态势,1999~2002阶段区域水土流失变化趋于平衡。