

浙江省临海市水土保持规划编制研究

厉莎¹, 何华志², 牛振华³, 周婷昀³, 李海林³, 谭贞学⁴

(1. 浙江同济科技职业学院, 浙江 杭州 311231; 2. 浙江省临海市水利局, 浙江 临海 317000;

3. 中国水电顾问集团华东勘测设计研究院, 浙江 杭州 310014;

4. 中国科学院 水利部 水土保持研究所 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 水土保持规划是指导某一区域、流域在一定时期内开展水土保持工作的纲领性文件, 对于指导水土流失治理, 加快水土保持生态建设具有重要意义。依据《水土保持规划编制规程》(SL335—2006) 的要求, 在充分理解其思想、方法和主要内容的基础上, 通过编制浙江省临海市水土保持规划, 提出了规划编制的基本思路, 总结了规划过程中规程应用的经验, 以期对相关水土保持规划编制工作提供借鉴和参考。

关键词: 水土保持区域规划; 临海市; 生态建设

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)02-0199-06

中图分类号: S157

Regional Soil and Water Conservation Planning of Linhai City

LI Sha¹, HE Hua zhi², NIU Zhenhua³, ZHOU Ting-yun³, LI Hai-lin³, TAN Zhen-xue⁴

(1. Zhejiang Tong-ji Science and Technology Occupation College, Hangzhou, Zhejiang 311231, China;

2. Water Conservancy State of Linhai City, Linhai, Zhejiang 317000, China;

3. East China Investigation and Design Institute, CHECC, Hangzhou, Zhejiang, 310014, China;

4. State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on the Loess Plateau, Institute of Soil

and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Soil and water conservation planning is a detailed outline to implement soil and water conservation in a region or basin. It has a great significance to supervise soil and water loss control and enhance soil and water conservation and ecological construction. By analyzing the idea, method, and content of the Technical Specification for Soil and Water Conservation Planning (SL335-2006), some application experience in preparation of soil and water conservation planning of Linhai City is summed up. This study, as a reference, is useful for soil and water conservation and ecological construction in similar regions.

Keywords: planning of regional soil and water conservation; Linhai City; ecological construction

国家“十一五”规划纲要提出将资源、环境作为未来发展的重要问题, 将水土保持事业纳入促进国家经济可持续发展的重要支撑行列^[1]。水土保持科学在未来新农村建设、工业现代化、信息化发展等方面具有广阔的作用和发展空间。水土保持规划是指导某一区域、流域在一定时期内开展水土保持工作的纲领性文件^[2-5], 对于指导水土流失治理, 加快水土保持生态建设具有重要意义。本文依据《水土保持规划编制规程》(SL335—2006) 的要求, 在充分理解其思想、方法和主要内容的基础上, 通过编制浙江省临海市水

土保持规划, 提出了规划编制的基本思路, 并总结了规划过程中规程应用的经验, 以期对相关水土保持规划编制工作提供借鉴和参考。

1 规划区概况与规划方法

临海市位于浙江省东南沿海地区, 东濒东海, 南临台州市黄岩区与椒江区, 西接仙居县, 北邻天台县与三门县。辖区内有 19 个建制镇和街道办事处, 土地总面积 2 205.81 km², 以耕地和林地为主, 占土地总面积的 72%。2005 年底总人口 111.92 万人, 农业

收稿日期: 2007-12-20 修回日期: 2008-02-17

资助项目: 国家 973 计划课题(2007CB407201); 西北农林科技大学创新团队建设计划(01140202); 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室基金(10501-182)

作者简介: 厉莎(1971—), 女(汉族), 浙江省丽水市人, 硕士研究生, 高级工程师, 主要从事水利水电工程的设计和研究工作。E-mail: chen_cy@ecidi.com。

通讯作者: 牛振华(1979—), 男(汉族), 甘肃省甘谷县人, 硕士, 工程师, 主要从事水土保持规划设计和研究工作。E-mail: niu_zh@ecidi.com。

人口 97.51 万人,农村居民人均纯收入为 5 732 元。

境内地势西高东低,西、北部为山地丘陵,中、南部为河谷平原及低丘缓坡,东部为沿海平原及岛屿。气候属亚热带季风性湿润气候,年降水量 1 710.4 mm,年平均气温 17.1 ℃。降水年际变化大,主要集中在 4—10 月的雨季,尤其以 5—6 月的梅雨期和 8—9 月的台风雨期为主。自然水系属于椒江水系。规划区山地丘陵以红壤为主,河谷平原以水稻土为主。区域植被属于中亚热带常绿阔叶林,现多为次生林和人工栽培的用材林、经济林和农作物。根据浙江省 2004 年的遥感调查成果,临海市土地总面积 2 2051.81 hm²,现状水土流失面积 187.68 km²,占土地总面积的 8.52%,以中轻度水土流失为主(见表 1)。

本规划在全面分析规划区水土流失现状的基础上,依据“发现问题—分析问题—解决问题”的基本思路,结合遥感解译分析和现场调查,完成规划区水土流失综合评价。在合理划分水土流失类型区,分期确定规划目标的基础上,以生态修复、预防保护与监督管理、综合治理、监测预报和科技示范与推广为主要建设内容,确保临海市区域水土流失得到全面治理。

利用 1:10000 地形图勾绘规划区小流域边界,并利用 2004 年数字 TM 影像资料,结合临海市分乡镇和分流域土壤侵蚀因子调查成果,在计算机上通过 Eradas Imagine 8.7, MapInfo 7.0 等遥感图像处理软件,对地面高程、土地利用现状、坡度、植被覆盖度等信息进行增强处理(统计单元为 1.0 hm²),获取规划区区域土壤侵蚀信息和各小流域土壤侵蚀信息,完成分乡镇和分流域的临海市水土流失现状调查,如图 7—9。

借助于遥感解译并结合现场实地调查,确定规划区水土流失特点。从影响规划区水土流失的主要因子入手,综合分析规划区水土流失的主要成因,完成对规划区水土流失现状的综合评价,结果见表 2。

2 水土流失类型区划分

在对规划区自然环境和水土流失情况调查基础上,结合遥感技术进行水土流失评价。将规划区划分为西部山地丘陵区、中部河谷平原区、中部山地丘陵区 and 东部沿海平原岛屿区 4 个水土流失类型区。划分结果如表 3 所示。

表 1 临海市水土流失状况统计

km²

侵蚀程度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈	小计
临海市	113.51	53.31	15.30	4.55	1.01	187.68

注:表中数据来源于《浙江省水土保持规划报告》(2006 年)。

表 2 临海市水土流失现状评价

地区	地貌	高程/ m	坡度/ (°)	主要土壤 类型	土地利用 类型	人类活动	水土流 失程度
西、北部	山地丘陵	0~1000	8~35	红壤	疏林地、坡耕地	坡耕地种植	中、轻度
中部	河谷平原、 低丘缓坡	50~200	8~25	水稻土、红壤	耕地、经济林	经济林种植、 开发建设项目	中、轻度
东部沿海	平原、岛屿	50~300	15~25	水稻土	林地、耕地	矿山开采	中、轻度

表 3 临海市水土流失类型区综合分析结果

类型区	地貌类型	水土流失主要成因	土地总面积 km ²	水土流失面积/ km ²	比例/ %
西部山地丘陵区	山地丘陵	坡耕地种植、经济林种植	743.15	52.02	7.00
中部河谷平原区	河谷平原	城市开发建设	742.23	41.61	5.61
中部山地丘陵区	低丘缓坡	经济林种植	378.66	37.74	9.97
沿海平原岛屿区	平原岛屿	疏林地及矿山开采	341.77	56.31	16.47
合计			2 205.81	187.68	8.52

3 综合防治规划

3.1 生态修复规划

3.1.1 适宜治理区的界定 结合现场调查分析发现,规划区海拔在400 m以上的地区,人口密度小,对自然的干扰破坏作用较小。因此,本次规划选择该海拔高程以上的中、轻度水土流失区块作为适宜生态修复治理区域。

3.1.2 生态修复措施 在生态修复区内采取封禁方法治理,依靠生态系统的自然修复能力,逐步提高植被覆盖度;对于植被覆盖度较小的区域配合补植和撒播草籽的方法,提高林草地植被覆盖度,减少水土流失;并通过监督管护和宣传教育等手段培养民众保护环境,爱护环境的意识。

同时,在综合考虑土地承载力和环境容量的基础上,通过政策引导,鼓励农村剩余劳动力转出、转向工业或第三产业,通过调整农村的就业结构,增加农民收入,反哺农业,继而给土地带来休养生息的机会。

3.2 预防保护和监督管理规划

规划区内分布有3座大中型水库,为临海市重要的水源地。本规划将水源地作为重点预防和保护的對象,其范围为水库及其上游所辖流域,同时结合水资源保护规划,对流域内面源污染源、人为采砂等活动点进行重点监督和管理。

3.3 综合治理规划

结合不同类型区水土流失程度和成因分析,重点对坡耕地、疏林地、沟道、坡地经果林地以及城市开发建设等区域进行水土流失综合治理(表4)。

表4 水土流失治理综合防治措施体系

	工程性质	防治措施
城市 外部 水土 流失 治理	坡耕地治理	①梯田;②坡面径流调控
	疏林地治理	①改造经济林,并将退耕坡地调整为经济林地
	沟道治理	①拦沙坝和塘坝工程
	坡地经果林 水土流失治理	①地表土保护利用;②截排水沟措施;③沟道拦砂、蓄水措施;④田面、田埂覆绿措施;⑤林下植被措施
城市 水土 流失 治理	路边治理	①护坡工程 ②坡面种草
	河边治理	③河道疏浚和河岸护坡
	城区周边治理	④青山挂白综合整治
		⑤弃土泥浆作统一规划,定点集中堆放

3.4 水土保持监测规划

根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》,结合规划区水土流失基本情况,规划建设区域水土保持监测站网体系,网站体系由临海市灵江干流及主要支流监测站,典型小流域监测站,以及开发建设项目临时水土保持监测站点3个部分组成。此外,结合流域范围内的水库具体实际设置水库库尾监测站,对监测系统补充。

3.5 科技示范推广规划

规划选定居溪小流域作为生态修复和水土保持综合治理典型小流域,同时作为科技推广的示范小流域。通过先期生态修复、综合治理措施的布设实施和

水土流失监测试验场的监测,使该流域水土保持综合治理措施实现其示范推广作用。

4 典型小流域水土流失综合治理

典型小流域的选择坚持“宣传、示范工程先行”、“先易后难,循序渐进”的原则,在综合考虑临海市区域水土流失特点,结合现场调查的基础上,选择西部山地丘陵区居溪小流域和中部河谷平原区外岙溪小流域作为典型小流域治理工程。

进行典型小流域治理措施设计,通过典型小流域水土流失治理措施的实施,带动本次规划的顺利实施(表5)。

表 5 典型小流域特征分析

小流域名称	位置	水土流失主要成因	选择依据	选择意义
居溪小流域	西部山地丘陵	坡耕地种植、人为开垦	水土流失以坡耕地流失强度最大	代表坡耕地水土流失综合治理
外岙溪小流域	中部山地丘陵	经济林种植、人为开垦	水土流失以园地地流失强度最大	代表经济林开垦区水土流失综合治理

4.1 水土流失现状分析

图 1 显示了居溪流域水土流失特点。从土地利用类型分析,居溪流域水土流失主要发生在坡耕地和林地。从坡度分析,水土流失主要发生在 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 的陡坡地。从地面高程分析,水土流失主要发生在 200 ~ 400 m 的丘陵区。因此,在全面分析该流域水土流失现状和流域侵蚀产沙来源的基础上,提出以生态修复和小流域综合治理为主,重点实施以水土保持工程措施和植被恢复措施为主的水土流失防治措施。

图 2 显示了外岙溪流域水土流失特点。从土地利用类型分析,水土流失主要发生在林地(园地)。从坡度分析,水土流失主要发生在 $15^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 的陡坡地。从地面高程分析,水土流失主要发生在 0~200 m 的低丘区。

因此,在全面分析该流域水土流失现状和流域侵蚀产沙来源的基础上,提出以小流域综合治理为主,重点实施经果林地的水土保持工程措施、植被恢复措施的水土流失综合防治。

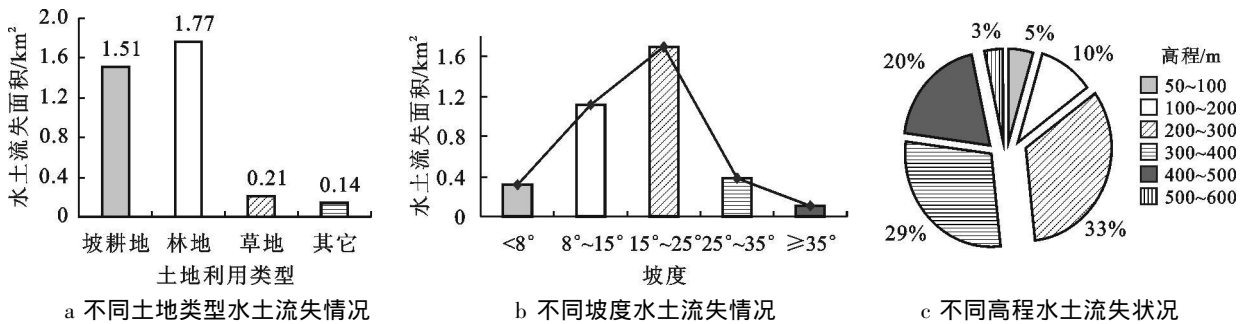


图 1 居溪流域水土流失现状分析图

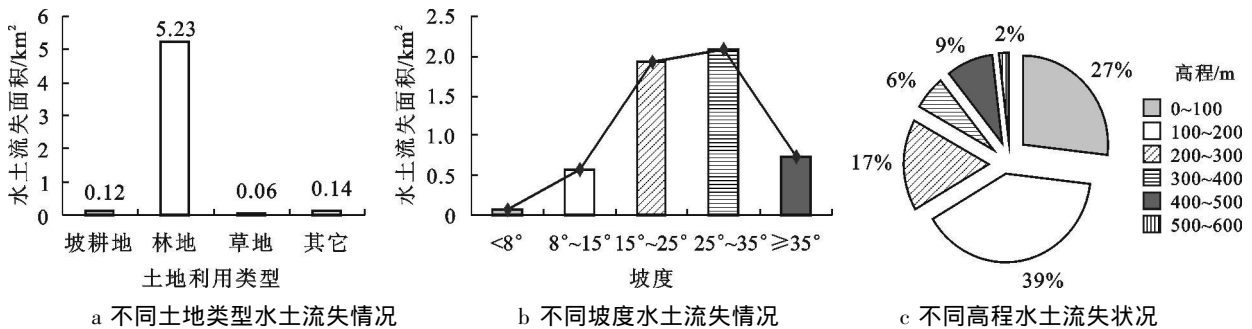


图 2 外岙溪流域水土流失现状分析图

4.2 治理措施总体布局

4.2.1 居溪流域

(1) 生态修复措施。①封禁治理。根据现场调查,居溪流域地面高程 > 400 m 的地区以有林地为主, < 400 m 地区以坡耕地和疏林地为主。因此,对地面高程 > 400 m 中轻度水土流失的林地、草地全面实施封禁治理,减少人为干扰,促使其自然恢复。②补植。对于高程在 400 m 以下的疏林地,人和牲畜活动相对较多,植被自然恢复速度较慢,需采取补植

的人工干预手段,促使植被尽快恢复,发挥其水土保持功能。补植主要以流域乡土树种为主,树种以马尾松、杉木、继木、杜鹃、中华野海棠、尖叶山茶、山胡椒、窄基红褐桉等为主。③监督管护和政策管理。成立由当地镇政府领导组成的水土保持生态修复建设领导小组,协调、组织方案的实施;由当地镇政府配备水土保持执法监督检查员 1 名,封育区重点村配备水保监督执法协查员 1 名,对流域生态修复工作进行监督管理;合理安排劳动力外出,保证农民的经济来源;充

分利用镇宣传栏对水土保持生态修复进行宣传,要在居溪流域醒目交通路段设立宣传牌,提高当地群众的水土保持意识和生态环境意识。

(2) 综合治理措施。综合治理措施包括坡耕地治理,疏林地治理和沟道治理 3 个方面。

① 坡耕地治理。

a 梯田工程。对 25° 以下土层较厚的地区,修建梯田或梯地。梯田在坡度缓、土质好、土层厚、交通方便的地方,按照先易后难,先近后远,先缓坡后陡坡的原则修建。梯田坎高 1.5 m 左右,田面宽度一般以 5 ~ 8 m 为宜,若坡度较陡以 2 ~ 4 m 为宜,田面边缘培 20 ~ 30 cm 的地埂。

b 坡面径流调控。坡度在 25° 以下土层浅薄坡耕地通过水平截水沟、纵向排水沟和蓄水池等设施进行坡面排水系统整治。水平截水沟按每隔 20 m 高差设一条,基本平行于等高线布置,每隔 300 ~ 500 m 横向水平距离设置顺坡向的排水沟。截水沟和排水沟呈交叉布置,并在交叉点处设置蓄水池。各高程蓄水池通过纵向排水沟相连,便于蓄集沟水,同时也便

于泄放多余来水。

② 退耕还林。退耕还林地区原有土地利用类型以坡耕地为主,地面坡度多在 25° 以上。退耕还林既要保证农民经济收入,又要实现生态环境的建设,因此考虑恢复为经济林。结合流域土壤、水分等自然条件以及农民意愿,经济林树种主要以杨梅为主。退耕还林后种植经济林的地块,视立地条件,推荐穴状整地方式,禁止全面整地,规格尺寸为 $0.8\text{ m} \times 0.8\text{ m} \times 0.5\text{ m}$,呈品字形排列,株行距 $4\text{ m} \times 5\text{ m}$,种植密度 $500\text{ 株}/\text{hm}^2$, 植苗为 2 年生苗木。退耕造林完成后采用半封措施进行管理,平时严格控制人员进山,到一定季节进行抚育管理。这种封山方式既有利于育林,也照顾了山区村民的生产出路和经济利益。

③ 沟道治理工程。为有效拦截流域内泥沙进入下游河道,在沟道内修筑拦沙坝。拦沙坝选择在泥沙形成区沟道断面狭窄处。同时为有效拦蓄沟道水流,防止沟道下切,兼顾水资源合理利用,在靠近村庄和园地区域修建蓄水塘坝。居溪流域水土流失总体布局见表 6。

表 6 居溪流域水土流失总体布局

治理措施	治理对象	措施布局
封禁治理	高程 > 400 m, 中轻度水土流失林草地	全面实行封禁
补植	高程 < 400 m 疏林地	补植乡土树种,以马尾松、杉木、杜鹃等为主
坡改梯	< 25° 坡耕地	修建梯田,坎高 1.5 m,田面宽 5~ 8 m,边缘培 20~ 30 cm 地埂
坡面径流调控	< 25° 坡耕地	配置截水沟、纵向排水沟和蓄水池。每隔 20 m 高差平行于等高线布置截水沟,隔 300~ 500 m 水平距离设排水沟,交叉处设蓄水池
退耕还林	> 25° 坡耕地	栽植经济林,以杨梅为主穴状整地,规格尺寸 $0.8\text{ m} \times 0.8\text{ m} \times 0.5\text{ m}$,株行距 $4\text{ m} \times 5\text{ m}$,种植密度 $500\text{ 株}/\text{hm}^2$
沟道治理	拦沙坝、蓄水塘坝	泥沙形成区沟道断面狭窄处修建拦沙坝、村庄和园地区域修建蓄水塘坝

4.2.2 外岙溪流域

(1) 坡改梯工程。该流域低丘缓坡区地表土层薄,土壤资源有限。为防止经果林地开垦过程中土壤的流失,对开垦的地表土进行保护利用,采用隔坡梯田利用的方式,保证田面土壤肥力。在田面边缘培 20 ~ 30 cm 的地埂。田面宽度一般以 3 ~ 4 m 为宜,若坡度较陡以 2 ~ 3 m 为宜。

(2) 坡面径流调控。在开垦为经济林地区的上游一侧 5 ~ 10 m 外设置截水沟,排水沟兼作田间小道布设,保证开垦区截排水顺畅。

(3) 疏林地治理。对疏林地和坡度 > 25° 的坡耕地,全面实行退耕还林和经济林种植。退耕还林既要保证农民经济收入,又要实现生态环境的建设,因此考虑恢复为经济林,以栽植桔树为主。桔树栽植密度 $500\text{ 株}/\text{hm}^2$,株行距 $4\text{ m} \times 5\text{ m}$ 。同时为了提高桔树林地植被覆盖度,控制水土流失,在林下撒播黑麦草。

(4) 沟道治理工程。在沟道坡度较缓,容量较大的部位,修建浆砌石坝和塘坝,兼有蓄水和拦砂、沉砂作用,蓄水用于果树的灌溉,且有利于下游防洪、减沙。外岙溪流域水土流失总体布局见表 7。

表 7 外岙溪流域水土流失总体布局

治理措施	治理对象	措施布局
坡改梯	经果林地开垦的地表采用隔坡梯田的方式	田面边缘培 20 ~ 30 cm 的地埂, 田面宽 3~ 4 m
坡面径流调控	开垦为经济林地区的上游一侧设置截水沟	上游一侧 5~ 10 m 外设置截水沟
疏林地治理	> 25 度以上坡耕地栽植经济林, 以柑桔为主	株行距 4 m × 5 m, 种植密度 500 株/ hm ² , 林下撒播黑麦草
沟道治理	浆砌石坝和塘坝	沟道坡度较缓, 容量较大的部位

4.2.3 近期实施计划 近期安排要贯彻“先急后缓, 先重后轻, 突出重点, 分步实施”的原则, 优先安排地方积极性高, 效益显著, 匹配资金落实, 对规划区社会和经济发展具有重大带动作用或促进作用的较大项目, 适当兼顾经济相对落后的地区。

近期重点项目指小流域综合治理工程, 重点治理项目计划实施的时段为近期规划时段。坡耕地水土流失是临海市西部山地丘陵区水土流失的主要来源, 推荐重点实施大石溪流域、西溪流域、居溪流域综合治理工程。坡地经果林地生产活动是临海市中部山地丘陵区产生水土流失的主要区域, 推荐重点实施灵江中下游流域、外岙溪流域和知溪流域综合治理工程。疏林地、矿山迹地是临海市东部沿海平原岛屿区产生水土流失的主要区域, 推荐重点实施芙蓉溪流域综合治理工程。

4.2.4 投资估算和资金筹措方式 依据水利部印发的《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》有关编制规定和定额进行工程估算, 得出近、远期投资估算, 包括工程措施投资、林草措施投资、独立费用等。水土保持工作是一项公益事业, 应大力提倡和鼓励社会投资投劳治理。因此, 本水土保持规划资金筹措方式需按照省级、地方和社会 2: 3: 5 的投资比例进行投资, 确保水土流失治理的资金保障。

5 结果与结论

根据小流域水土流失治理综合效益指标分析, 按有无该项目对比增量效益估算, 规划区项目实施后, 预计年均拦蓄径流 $5.179 \times 10^5 \text{ m}^3$, 减少泥沙 $1.937 \times 10^5 \text{ t}$ 。同时各项水土保持措施在农田建设、经果林

草种植, 以及其它林业资源方面预计可产生直接经济效益 2 805.35 万元, 间接经济效益 140.27 万元。

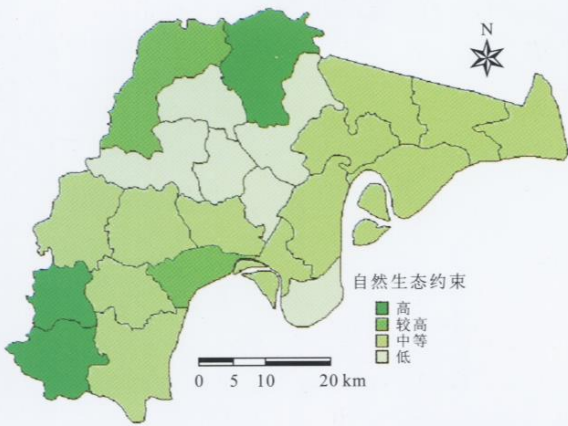
依据《水利建设项目经济评价规范》对本水土保持规划进行国民经济评价。经计算, 经济内部回收率 EIRR 为 21.76%, 经济净现值 ENPV 为 51.68 万元, 经济效益费用比 EBCR 为 1.02。故该项目在经济上是合理的。规划预期经济效益十分显著, 尤其是社会效益和生态环境效益突出。

小流域水土保持规划中需进一步研究以下问题。

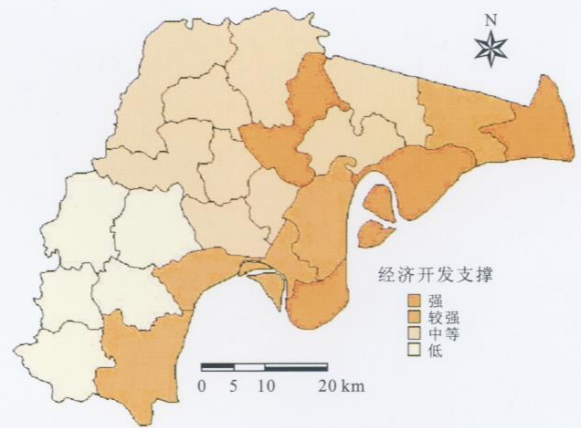
(1) 加强规划区域不同水土流失类型区成因分析; (2) 水土流失治理与当地经济发展相结合, 切忌追求单一的目标和效益; (3) 加强规划区域近期适宜治理区块的分析和确定, 以便明确近期亟需治理的区域范围; (4) 对各个典型水土流失区, 制定相应的防治措施体系, 选择代表性典型小流域亟需措施设计; (5) 治理措施制定应与当地农业产业结构、经济发展模式、区域发展规划、生产生活方式等结合; (6) 对治理资金的筹措方式进行科学论证分析, 提出切实可行的筹措模式。

[参 考 文 献]

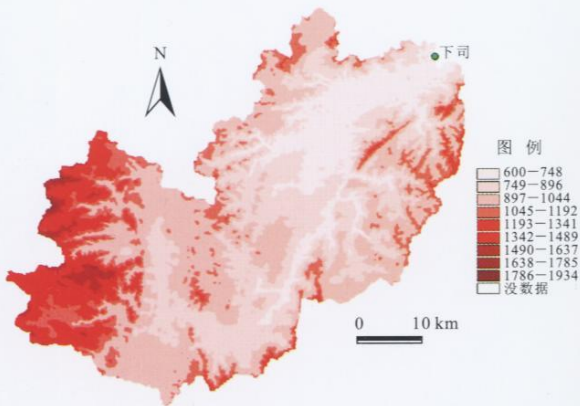
- [1] 姜德文. 掌握水土保持规划规程 全面提高规划质量和水平[J]. 中国水土保持, 2007(2): 1—4.
- [2] 关于批准发布《水土保持规划编制规程》SL33—2006 的通知[S]. 中华人民共和国水利部, 2006.
- [3] 王治国, 王春红. 对我国水土保持区划与规划若干问题的认识[J]. 中国水土保持科学, 2007, 5(1): 105—109.
- [4] 关君蔚. 水土保持原理[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995: 130—133.
- [5] 王礼先. 水土保持学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000: 145—183.



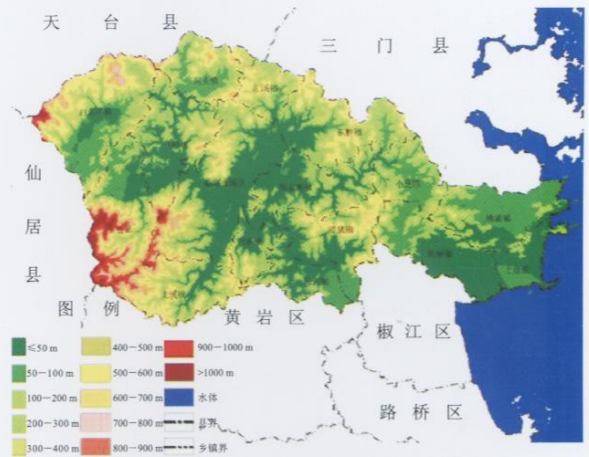
附图4 安徽省无为县域自然生态约束分区



附图5 安徽省无为县域经济开发支撑分区



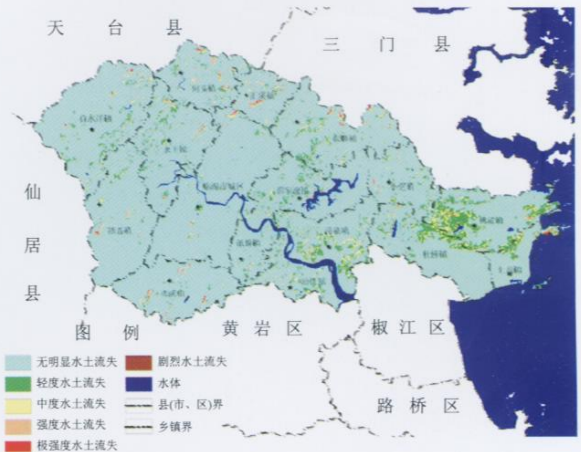
附图6 喀斯特地区下司流域DEM图



附图7 浙江省临海市水土保持规划区高程图



附图8 浙江省临海市水土保持规划区土地利用现状图



附图9 浙江省临海市水土保持规划区水土流失分布图