

低山丘陵区开发建设项目水土保持与生态建设

马东涛^{1,2}, 张卫东³, 徐小飞², 张桂香²

(1. 中国科学院 山地灾害与地表过程重点实验室, 四川 成都 610041; 2. 中国科学院 水利部 成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041; 3. 贵州赤天化纸业股份有限公司, 贵州 赤水 564707)

摘要: 以位于贵州省赤水市的“黔北 20 万吨/年竹浆林纸一体化工程项目”为例, 研究了低山丘陵区开发建设项目中的水土保持和生态建设问题。针对该工程水土流失的现状和特点, 结合竹原料林基地建设, 提出了水土流失的防治原则和采取的防治对策。实施水土保持方案后, 能有效控制工程区的水土流失, 恢复和改善项目区的生态环境, 保障了工程建设的安全, 实现了社会、经济、环境的协调与可持续发展。

关键词: 低山丘陵区; 开发建设项目; 水土流失; 水土保持; 生态建设

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)01-0119-05

中图分类号: S157.2, TS78

Soil and Water Conservation and Ecological Reconstruction of Development and Construction Project in Low Mountain and Hill Region

MA Dong-tao^{1,2}, ZHANG Wei-dong³, XU Xiao-fei², ZHANG Gui-xiang²

(1. Key Laboratory of Mountain Hazards and Surface Processes, Chinese Academy of Sciences, Chengdu, Sichuan 610041, China; 2. Institute of Mountain Hazards and Environment Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Chengdu 610041, China; 3. Guizhou Chitianhua Paper Industrial Co., Ltd., Chishui, Guizhou 564707, China)

Abstract: By taking the Qianbei 2.0 $\times 10^5$ t/a bamboo-pulp paper production project in Chishui City, Guizhou Province, China for an example, soil and water conservation and ecological reconstruction of the development and construction project in the low mountain and hill region are discussed. Based on the analyses of engineering scale, construction methods, and circulation forms, as well as the current situation and features of soil and water loss, comprehensive controlling countermeasures of engineering and vegetation and other potential protection measures are presented in accordance with five controlling principles. After the controlling measures are finished, soil and water loss in the project site can be effectively controlled, destroyed ecological environment can be recovered and improved, and the safety of engineering reconstruction can be ensured. Therefore, coordinative and sustainable development of society, economy, and environment can be achieved.

Key words: low mountain and hill region; development and construction project; soil and water loss; soil and water conservation; ecological reconstruction

“黔北 20 万吨/年竹浆林纸一体化工程”(以下简称“黔北林纸工程”)建设项目区位于贵州省西北部川黔两省交界处的赤水市。赤水市位于长江上中游水土保持重点防治区内,属贵州省人民政府“三区”公告的水土保持重点治理区,该市境内地貌以低山丘陵地貌为主。赤水市气候潮湿,竹林资源丰富,是全国“十大竹子之乡”之一,市内现有各类竹子 24 种,竹林面积 3.98×10^4 hm^2 ,年产楠竹 5.00×10^6 根,杂竹 2.0

$\times 10^5$ $\text{t}^{[1]}$,相邻的习水、仁怀 2 县市竹林面积达 6.00×10^4 hm^2 。为充分利用当地丰富的竹林资源,2004 年 10 月 21 日经国家发展和改革委员会批准建设“黔北林纸工程”。该工程设计制浆规模为年产 2.04×10^5 t 漂白风干浆,同时建设竹原料林基地 2.67×10^4 hm^2 。该工程总占地面积 121.13 hm^2 ,项目总投资 3.12×10^9 元。该工程已于 2005 年动工,计划 2007 年底竣工投产。

收稿日期:2006-10-26

修回日期:2007-07-11

资助项目:水利部中国水土流失与生态安全综合科学考察长江上游及西南诸河考察项目

作者简介:马东涛(1965—),男(汉族),陕西省杨凌区人,博士,硕士,研究员,主要从事山地灾害、水土流失和减灾防灾工程。E-mail: dtma@imde.ac.cn。

为有效预防和控制工程建设中造成的水土流失,避免水土流失对工程和环境造成危害。根据工程区自然环境、水土流失现状和工程建设引发水土流失的特点,开展了水土保持和生态建设工程^[2]。本项目实行了以竹造纸,以纸养林的竹林一体化的经营管理新模式,对促进当地群众脱贫致富,减少人类工程活动对环境的破坏,推动造纸业和林业的可持续发展,带动黔北革命老区人民脱贫致富及低山丘陵地区开发建设项目水土保持和生态建设^[3]。

1 研究区概况

1.1 地理位置及项目概况

“黔北林纸工程”项目由主厂区、中间料场、渣场、进出厂公路和竹原料林基地 5 部分组成,总占地面积 121.13 hm²。主厂区包括厂前区、生产区和原料区,位于赤水市城区东北面赤水河下游的沙湾村,离市区 3.5 km,紧邻建设单位赤天化集团公司所在地,共占地 73.09 hm²。3 个中间料场分别位于主厂区东北、东南的长沙镇、旺隆镇和天台镇,共占地 36.49 hm²,距主场区 7~90 km,主要用于竹原料的风干和堆放。渣场位于主厂区东南方向 1 km 处的大沟湾,占地 7.20 hm²,主要用于对煤灰渣、石灰渣、碱回收车间排出的绿泥、白泥的填埋处理;进出厂公路主要用来运输竹原料、成品和废渣,进出口和主厂区相连,占地 4.34 hm²。竹原料林基地共占地 2.67 × 10⁴ hm²,其中赤水市 1.67 × 10⁴ hm²,习水县 6 667 hm²,怀仁市 3 333 hm²,由地方利用国家退耕还林政策配套建设,由赤天化纸业公司按照市场价收购。

1.2 研究区环境背景

研究区地处大娄山西北麓贵州高原向四川盆地过渡的斜坡地带,以低山丘陵地貌为主。地势东南高西北低,山坡较缓,沟谷与河谷开阔平坦,区内最高海拔 434.40 m,最低海拔 237 m,高差 197.4 m。区内褶皱变形轻微,断层不发育,出露的地层主要为侏罗系中统的红色泥岩、粉砂岩及细砂岩,在斜坡和河谷地带分布着松散的第四系残坡积物和冲洪积物;区内属中亚热带湿润季风气候,年平均气温 18℃,相对湿度 82%,日照时数 1 297.7 h,多年平均降水量 1 233.9 mm,年平均降水日数(日降水量 ≥ 0.1 mm) 183.3 d,最大日降雨量为 150.3 mm,每年可能引起水土流失的日数在 43 d 以上(日降水量 ≥ 10 mm)。项目区属长江一级支流赤水河和赤水河一级支流习水河流域下游,水利资源极为丰富。

赤水市 1994 年被国务院划为国家级风景名胜区,风景区面积占市域面积近 70%,全市森林覆盖率达 62.18%,2000 年又被水利部、财政部联合命名为“全国水土保持生态环境建设示范县”。区内土壤大致分为 5 个土类,其中水稻土占 11.27%,潮土占 0.09%,山地黄棕壤占 0.25%,黄壤占 27.78%,紫色土占 60.61%^[1]。

1.3 研究区土地利用现状

经研究确定的水土流失责任范围总面积 125.69 hm²,其中项目建设区面积 121.13 hm²,直接影响区面积 3.27 hm²,移民拆迁安置区面积 1.30 hm²。项目区的土地利用类型有水田、坡耕地、林草地、水域、住宅、道路和荒草地等 7 种类型(表 1)。

表 1 黔北“林纸工程”项目区土地利用类型

项目	主厂区	公路防治区	渣场	天台料场	旺隆料场	长沙料场	合计
水田	35.86	2.13	1.85	10.76	2.09	2.29	54.97
坡耕地	7.90	0.47	3.44	7.93	0.05	0.38	20.19
林草地	21.73	1.29	1.00	6.61	0.19	0.18	31.01
水域	3.63	0.22	0.44	1.66	0.79	—	6.75
住宅	3.93	0.23	0.47	1.29	0.08	0.68	6.67
道路	0.02	—	—	1.48	—	—	1.50
合计	73.09	4.34	7.20	29.74	3.21	3.54	121.13

2 水土流失现状及危害

2.1 水土流失现状

赤水市 1997 年被列为长江中上游水土保持重点防治区,属贵州省人民政府“三区”公告的水土保持重点治理区。据 2000 年全国第 3 次土壤侵蚀遥感调查资料,赤水市总面积 1 801.2 km²,平均侵蚀模数为

1 150 t/(km²·a),以微度和轻度侵蚀为主。项目区属红层浅切割丘陵地貌,地表植被覆盖率高,虽然降水量大,水土流失程度总体较轻。水土流失主要发生在坡耕地、荒山荒坡、疏幼林地、灌木林地等地类上。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—96),该区土壤侵蚀类型区为南方红壤丘陵区,以水力侵蚀为主,土壤容许流失量为 500 t/(km²·a)。水土流失以微

度和轻度侵蚀为主,水土流失背景值为 $1\ 276\ \text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,其中微度侵蚀面积 $60.42\ \text{hm}^2$,占总面积的 49.88% ;轻度侵蚀面积 $40.95\ \text{hm}^2$,占总面积的 33.81% ;中度侵蚀面积 $18.35\ \text{hm}^2$,占总面积的 15.15% ;强度侵蚀面积 $1.41\ \text{hm}^2$,占总面积的 1.16% (表 2)。

表 2 黔北“林纸工程”项目区水土流失现状

类型区	总面积/ hm^2	微度侵蚀		轻度侵蚀		中度侵蚀		强度侵蚀		平均侵蚀 模数/ $(\text{t}\ \text{km}^{-2}\ \text{a}^{-1})$
		面积/ hm^2	侵蚀量/ $(\text{t}\ \text{a}^{-1})$	面积/ hm^2	侵蚀量/ $(\text{t}\ \text{a}^{-1})$	面积/ hm^2	侵蚀量/ $(\text{t}\ \text{a}^{-1})$	面积/ hm^2	侵蚀量/ $(\text{t}\ \text{a}^{-1})$	
主厂区	73.09	39.50	98.75	25.68	385.20	7.33	274.88	0.58	37.70	1 090
渣场	7.20	2.29	5.73	2.83	42.45	1.96	73.50	0.12	7.80	1 798
中间料场	36.49	17.62	44.05	10.15	152.25	8.14	305.25	0.59	38.35	1 480
公路防治区	4.34	1.01	2.53	2.29	34.35	0.92	34.50	0.12	7.80	1 824
合计	121.13	60.42	151.05	40.95	614.25	18.35	688.13	1.41	91.65	1 276

2.2 水土流失的潜在危害

(1) 进出厂公路建设形成的高陡边坡在无防护措施情况下有发生崩塌、滑坡的危险,危及施工和运营的安全。(2) 林纸工程建设将扰动地表面积 $122.43\ \text{hm}^2$,损坏水土保持设施总面积达 $94.68\ \text{hm}^2$,破坏原地貌和植被,降低了土壤抗侵蚀能力,加剧土壤侵蚀,导致项目区及其周边区域生态环境退化。(3) 主厂区、中间料场、渣场以及进出厂公路的建设,都将产生大量的临时弃土。由于地处低山丘陵区,填挖工程量巨大,整个工程挖填土石方总计达 $5.5 \times 10^6\ \text{m}^3$,其中挖方量 $2.76 \times 10^6\ \text{m}^3$,填方量总计约 $2.75 \times 10^6\ \text{m}^3$ 。如不采取必要的水土保持措施,将产生严重水土流失,对周边生态环境造成危害。(4) 工程运行期间,年产生废渣约 $1.10 \times 10^5\ \text{t}$,灰渣场堆积的各种废渣,既可能形成一定的大气粉尘污染,也可能因为水力侵蚀,降低项目区及周边生态环境质量。若不采取治理措施,将使项目建设区域生态环境逐渐恶化,直接影响周边地区居民生产、生活和植被生长,也会导致纸业生产工作和环境质量的下降。

3 水土流失防治

3.1 防治目的

“黔北林纸工程”水土流失防治的目的就是通过涉及区域的自然、社会环境情况的调查,结合该工程的规模、性质、施工方法、工程运行方式等,分析工程水土流失的现状和特点,并对可能造成的水土流失总量及其危害进行预测。在此基础上,全面、系统、准确地分析工程活动对工程建设区和直接影响区水土流失的影响,并对可能产生的水土流失提出经济合理、技术可行、实施有效的防治对策和措施,避免因水土流失造成危害,从而使工程因开发建设所导致的新增水土流失得到有效的控制^[4]。同时,为当地水行政

主管部门对该项目水土流失防治工作进行监督、管理和竣工验收提供依据。

3.2 防治原则

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案技术规范》(SL204-98)等有关文件、技术规范以及该项目区水土流失现状及工程建设新增水土流失特点,在该项目区水土流失防治中贯彻了如下原则:(1) 预防为主。在防治中采取“预防为主,防治结合,因地制宜,因害设防,加强管理,注重效益”的基本原则^[5]。(2) 综合防治。按照治理措施与预防监督措施相结合,永久性措施与临时性措施相结合,工程措施与植物措施相结合的原则,合理地布设水土保持措施,形成有效的综合防治体系^[6]。(3) 突出重点。分区、分期进行水土流失防治,建设期重点是防治施工过程中的水土流失,生产运行期重点是治理渣场的水土流失^[7]。(4) 生态优先。应综合考虑林纸一体化工程特点和区域景观协调,因地制宜采取多种生物措施,尽量增加工程区的绿化面积,增强工程区的生态功能^[8]。(5) “三同时”。坚持水土保持措施与主体工程相适应,落实水土保持措施与主体工程同时设计,同时施工,同时投产使用^[9]。

3.3 防治目标

“黔北林纸工程”水土保持方案以 2005—2014 年共 10 a 为水土流失防治时段,其中工程建设期(2005—2007 年)3 a,生产运行期(2008—2014 年)7 a。水土流失防治总体目标为:因地制宜地采取水土保持措施,有效地防治责任范围内的水土流失,达到地面侵蚀量显著减少,主体工程安全保障加强,工程建设和生态环境协调发展^[9]。具体目标有 6 项:(1) 通过实施水土保持防治措施,将因工程新增的水土流失及其危害减少到最低限度,扰动土地治理率达 98%以上。(2) 项目工程防治责任范围内的水土流

失治理度达到 98% 以上。(3) 水土流失模数的控制比达到 $1.5 [(750 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a}))]$ 。(4) 科学合理布置水土保持措施,全面控制灰、渣堆放,使运行期拦渣率达 98%。(5) 水土保持措施实施后,使工程建设区可绿化面积绿化率达 98% 以上。(6) 项目区植被恢复系数达到 98% 以上。

3.4 水土保持措施及布局

根据项目建设区水土流失防治原则和防治目标,对项目建设区和影响区的水土流失进行了综合防治,治理措施和措施类型详见表 3。

工程措施和临时工程措施包括排水沟 18 250

m,挖方量 $8\ 615 \text{ m}^3$,M7.5 浆砌块石 $5\ 952 \text{ m}^3$;沉沙池 21 个,挖方量 146.3 m^3 ,M7.5 浆砌块石 83.3 m^3 ;剥离表土 $1.3 \times 10^5 \text{ m}^3$,覆土量 $1.1 \times 10^5 \text{ m}^3$;植物措施包括种植香樟树、广玉兰树、桂花树和榕树等乔木 21 340 株,种植冬青、小叶女贞、月季等灌木 56 270 株,种植爬山虎 2 000 株,种植红(白)三叶、狗牙根、麦冬等草种面积 10.19 hm^2 。

以上措施新增水土保持总投资为 8.09×10^6 元,加上主体工程具有水土保持功能设施投资约 4.63×10^7 元,使整个工程的水土保持工程总投资达 5.44×10^7 元,约占工程总投资的 1.8%。

表 3 黔北“林纸工程”水土流失防治措施布局

水土流失防治分区		措施类型	防治措施	备注
项目 建设 区	主厂区	工程措施	挡土墙、护坡工程、截排水沟等	主体工程
		植物措施	土地整治、园林绿化、植物护坡	水保工程
		临时防护措施	挖方临时覆盖、临时排水沟、沉沙池、迹地清理等	水保工程
	渣场	工程措施	拦渣坝工程、截排水沟等	主体工程
		植物措施	土地整治、渣场顶面和坡面植被绿化	水保工程
		临时防护措施	挖方临时覆盖、临时排水沟、沉沙池、迹地清理等	水保工程
	中间料场	工程措施	护坡工程、截排水沟等	主体工程
		植物措施	土地整治、园林绿化、植物护坡	水保工程
		临时防护措施	挖方临时覆盖、临时排水沟、沉沙池、迹地清理等	水保工程
	公路防治区	工程措施	护坡工程、截排水沟等	主体工程
		植物措施	土地整治、边坡绿化	水保工程
		临时防护措施	挖方临时覆盖、临时排水沟、沉沙池、迹地清理等	水保工程
直接 影响 区	渣场影响区	植物措施	土地整治、防护林	水保工程
		临时防护措施	临时排水沟、迹地清理等	水保工程
	公路影响区	临时防护措施	临时排水沟、迹地清理等	水保工程
拆迁安置区	植物措施	土地平整、四旁植树绿化	水保工程	
	临时防护措施	临时排水沟、迹地清理等	水保工程	

注: 主体工程系指在主体工程设计 and 施工中已考虑的具有水土保持功能的工程措施; 水保工程系指本次水土保持方案编制中新增和补充的水土流失治理措施。

除了主体工程中已有具有水土保持功能的永久性工程措施外,临时防护工程的作用也十分重要。临时防护措施主要是指在工程施工期间对开挖的土石方所采取的水土保持防护,一般是在主体工程施工前或与主体工程施工同时进行。由于工程区占用耕地、林草地较多,耕地、林草地表土土层养分丰富,土质较好,适合覆土耕种及绿化,故在施工前需对表土土层进行剥离。剥离后的表土集中堆置在地势较低洼地段的临时堆土场区内,堆放过程中尽量不影响主体工程的施工。为防止剥离表土受雨水冲刷产生流失,表土堆存边坡坡脚采用土袋拦挡,坡面用草帘或塑料布覆盖。在施工期间,临时堆土场集中堆放的表土和集

中堆放的弃土,必须布设临时排水沟和沉沙池,并与主体工程的排水系统相连接,防止弃土随地表径流流失。在施工完毕后,熟土层应均匀地铺在地表,用于土地的复垦与场地绿化,基础开挖的临时弃土在施工完毕后,全部回填或运至渣场堆放。

4 水土保持和生态效益分析

4.1 减沙效益

挡墙、护坡、截排水沟、沉沙池、拦渣坝等工程措施和表土覆盖等临时措施有效防治了建设过程中的工程水土流失及其弃渣、废弃泥浆和浊水^[5],结合土地整治和植物措施,使项目区内扰动地表面得到全面

综合治理,工程水土流失及弃渣得到有效防治,工程水土流失将达到国家规定的水土流失允许值以下,项目区土壤侵蚀强度较工程建设前有所降低。

4.2 生态效益

根据有关资料,裸露地绿化 3 a 后表层土壤水分可增加 5%~10%;种植林木 100 km²,土壤层可增加储水 1.40 × 10⁷ ~ 3.90 × 10⁷ t。造林可年减侵蚀量 1 000 t/km²,种草年减侵蚀量 2 000 t/km²[10]。植物措施实施后,使工程建设区可绿化面积绿化率达 98%以上,项目区植被恢复系数达到 98%以上,使工程生态环境得以美化。同时,与该项目配套建设的 2.67 × 10⁴ hm² 竹林基地,既保证了造纸厂的原料能够持续有效供应,又能使绿化面积得到持久的保持,既涵养了水源,又遏制了水土流失,减少了环境污染。

4.3 社会效益

林纸一体化改变了长期以来林纸分离的传统模式,是国外制浆造纸工业发展的成功经验,也是我国造纸业未来发展的必然趋势。通过资本纽带和经济利益将制浆造纸企业与营造纸浆林基地有机结合起来,形成以林促纸,以纸养林,林纸结合的产业格局,实现了经济效益、生态效益、社会效益的统一^[3]。早在 2001 年 2 月 7 日,经国务院批准,国家计委、财政部和国家林业局联合下发《关于加快造纸工业原料林基地建设的若干意见的通知》,大力鼓励投资发展纸浆加工和人工林营造,支持和促进林浆纸一体化发展。

赤水市地处贵州西北部,是著名的革命老区,经济和社会发展长期以来相对贫穷落后。通过该项目的实施,既符合国家产业政策,又能使该地区工业水

平和财政收入得到较大的提高;既能带动周边地区农业和林业的发展,又增加了当地群众的经济收入;既有利于黔西北革命老区群众脱贫致富,还能促进“天然林保护工程”的实施,加快生态环境建设,真正实现造纸业、林产业、生态环境和经济的协调与可持续发展,亦为以后类似项目、类似地区的水土保持工作塑造了生态优先,社会经济协调发展的良好形象。

[参 考 文 献]

- [1] 赤水. 以竹浆产业为重点,推动林纸一体化[OL]. <http://www.53166.com/article/printpage.asp.20061024>
- [2] 赵惠萍. 浅谈水土保持方案编制存在的几个问题[J]. 中国水土保持, 2004(10): 29—30.
- [3] 四川省发展与改革委员会. 以竹浆产业为重点,推进竹浆林纸一体化[J]. 中华纸业, 2004, 25(7): 20—22.
- [4] 罗万勤,陈平. 关于编制开发建设项目水土保持方案的探讨[J]. 水土保持通报, 1996, 16(1): 152—155.
- [5] 李文银,王志国,蔡继清. 工矿区水土保持[M]. 北京:科学出版社, 1996: 240—242.
- [6] 辜胜阻,侯伟丽. 治理长江上游水土流失的对策[J]. 长江流域资源与环境, 2000, 9(2): 260—264.
- [7] 陈涛. 采石场水土流失防治方法研究[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2001, 40(增刊 2): 89—90.
- [8] 王礼先. 水土保持学[M]. 北京:中国林业出版社: 1995: 16—17.
- [9] 国家技术监督局. 水土保持综合治理技术规范[S]. 北京:中国标准出版社, 1996: 17—35.
- [10] 黄广宇,卓慕宁,王继增,等. 珠江三角洲地区城市水土流失治理措施及其效益:以广州市为例[J]. 水土保持通报, 2001, 21(6): 77—79.

(上接第 89 页)

在系统初步试用中发现,系统仍不能完全满足用户需求,尤其缺乏监测分区、监测点数量及其布设、水土流失量计算等功能。这也是开发建设项目水土保持监测研究中亟待攻克的理论问题。为此,需要在统一的监测指标体系和监测工作流程的技术上,不断积累数据,从而建立知识库、进行数据挖掘,支撑全面、深入的开发建设项目水土保持监测模式研究,以指导实际监测工作,为全面、有效地防治开发建设项目水土流失提供理论依据。

[参 考 文 献]

- [1] 李智广,杨林. 飞来峡水利枢纽水保工程监测内容和方法设计[J]. 水土保持通报, 2003, 23(1): 52—55.
- [2] 李智广. 开发建设项目水土保持监测实施细则编制初探[J]. 水土保持通报, 2005, 25(6): 91—95.
- [3] 水利部水土保持监测中心. 关于印发《开发建设项目水土保持监测设计与实施计划编制提纲(试行)》的函(水保监[2006]16号)[Z]. 2006年7月6日.
- [4] 任志勇. 管道工程水土保持监测研究:以陕京二线输气管道工程山西段为例[J]. 水土保持通报, 2006, 26(3): 100—103.