

江西省人为水土流失现状调查与防治研究

张茨林^{1,2,3}, 谢颂华^{2*}, 曾建玲⁴

(1. 河海大学水资源与环境学院, 南京 210098; 2. 江西省水土保持科学研究所, 南昌 330029;
3. 环境保护部华南环境科学研究所, 广州 510655; 4. 江西农业大学国土资源与环境学院, 南昌 330045)

摘要: 为了给江西省各级政府开展人为水土流失防治提供基础数据, 该研究在江西省范围内采用地面观测和调查监测相结合的方法, 对江西省开发建设项目产生的人为水土流失进行调查研究, 摸清了该省开发建设项目造成的水土流失面积及其分布, 估算了该省不同类型开发建设项目水土流失量情况。并从不同类型开发建设项目出发提出了开发建设项目水土流失防治的建议。

关键词: 人为水土流失; 水土流失面积; 水土流失量; 现状调查

中图分类号: Q689; S129

文献标识码: B

文章编号: 1002-6819(2008)-8-0054-04

张茨林, 谢颂华, 曾建玲. 江西省人为水土流失现状调查与防治研究[J]. 农业工程学报, 2008, 24(8): 54-57.

Zhang Cilin, Xie Songhua, Zeng Jianling. Investigation on the state and prevention of artificial soil erosion in Jiangxi Province[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(8): 54-57. (in Chinese with English abstract)

0 引言

随着经济的稳步快速发展, 自然资源与环境面临越来越大的压力, 因各项开发建设活动引发和加剧的人为水土流失已成为制约经济社会可持续发展的重要因素之一。国外开发建设项目的水土保持是与土地复垦紧密联系在一起的, 特别是采矿废弃地的土地复垦问题受到关注最多^[1,3]。如美国1977年颁布的《露天采矿管理与土地复垦法》明确要求工业建设破坏的土地必须恢复到原来的形态^[3]。除采矿废弃地的土地复垦以外, 由于开发建设项目的多样性及水土保持目标的特殊性, 为此国外大多研究认为: 不能单纯以工程措施或生物措施进行防治, 应该以生物与工程相结合才能适应防治的要求^[4-6]。中国对于开发建设项目水土保持研究20世纪90年代以后发展很快, 主要是针对不同类型开发建设项目水土保持监测项目, 总结水土流失监测的原则、时段划分、内容和方法等^[7-13]。但是, 从国内外研究来看, 都没有针对某一区域的开发建设项目水土流失做全面调查和研究, 因此, 导致水土保持行政决策者无法根据区域的人为水土流失状况有针对性的采取相应的防治措施做出决策。

江西省是中国南方水土流失严重的省份之一, 水土流失面积为 $3.35 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占土地总面积的20%^[14], 因开发建设造成的人为水土流失也逐年增多, 为解决长期以来江西省范围内因开发建设项目造成的人为水土流失的面积、分布、程度以及危害情况不清的问题, 本研究根据《中国水土流失与生态安全综合科学考察开发建设项目水土流失调查实施方案》, 并结合江西的具体情况, 组织开展了首次全省区域性的开发建设项目水土流失调查。本次调查对象按开发建设项目的性质和类别将其分为12类, 包括在2000~2005年期间开工和验收的项目, 调查历时6个月, 涉及江西省11个设区市99个县(市、区), 野外典型调查涉及赣州、吉安、南昌、新余4个设区市的8个县(市、区)。本研究全面调查了江西省开发建设项目生产活动所造成的水土流失分布、程度、危害和发展趋势, 摸清了该省开发建设项目活动造成的新增水土流失状况及其发展的基本态势, 从而保证了

在水土保持管理上、技术上和投入上更有针对性, 并为江西省各级政府部门宏观决策提供了科学依据。

1 江西省开发建设项目现状分析

根据本次调查资料显示: 2000~2005年江西省各类开发建设项目共计7832个, 其中, 最多的为城镇建设类2524个, 占总项目数的32.23%, 其后依次为水利水电类、公路类、农林开发类、井采矿、露天矿、渠道堤防类、输变电类、管线类、冶金化工类、铁路类, 最少的为火电类项目有7个; 共占用土地总面积507530.90 hm^2 , 其中, 占地面积最大的为农林开发类项目共占地298271.90 hm^2 , 占占用土地总面积的58.77%, 其后依次为城镇开发类项目、公路类、井采矿、露天矿、渠道堤防类、水利水电类、冶金化工类、铁路类、输变电类、火电类, 最小的为管线类项目, 占地面积670.04 hm^2 (表1)。从开发建设项目项目数量和面积综合分析来看, 江西省开发建设项目数量多、扰动土地面积大的项目主要为公路、井采矿、露天矿、水利水电、农林开发和城镇建设等6个类别的项目, 这6类项目在过去的6a中其项目数量占有所有12类项目数量的89.6%, 占用和损坏的土地面积占有所有12类开发建设项目占用土地面积的97.1%。

表1 江西省各类开发建设项目情况表
Table 1 Summary of the form of different development and construction project in Jiangxi province

项目类别	项目个数	占总项目数的百分比/%	占地面积/ hm^2	占占用土地总面积的百分比/%
公路类	1192	15.22	50313.73	9.91
铁路类	35	0.45	2584.61	0.51
管线类(水、油、气)	138	1.76	670.04	0.13
渠道堤防类	262	3.35	6233.62	1.23
输变电类	261	3.33	1352.13	0.27
火电类	7	0.09	932.00	0.18
井采矿类	473	6.04	12350.45	2.43
露天矿类	426	5.44	10515.91	2.07
水利水电类	1236	15.78	5372.34	1.06
城镇建设类	2524	32.23	115925.93	22.84
农林开发类	1166	14.89	298271.90	58.77
冶金化工类	112	1.43	3008.24	0.59

2 人为水土流失的计算方法

2.1 水土流失面积

收稿日期: 2007-01-27 修订日期: 2008-06-15

基金项目: 江西省科技重大专项“山丘区开发建设项目水土保持监测及效益评价研究”(200508)

作者简介: 张茨林(1964—), 男, 高级工程师, 博士生, 研究方向: 水土保持监测。广州 广州市员村西街七号大院, 210098。Email: zclsb@sina.com

*通讯作者: 谢颂华(1978—), 男, 工程师, 研究方向: 水土保持监测。南昌 南昌市青山湖南大道290号, 330029。Email: xshzjl3111@163.com

管线、输变电和冶金化工类工程按照其建设当年为扰动土地存在水土流失，建设后第一年即恢复为无明显侵蚀的情况计算；公路、铁路、渠道堤防、火电、井采矿、水利水电、城镇建设类按照其建设当年扰动土地存在强度水土流失，建设后第二年约 1/2 面积恢复为无明显侵蚀，1/2 存在中轻度水土流失，第三年全部恢复为无明显侵蚀的情况计算；农林开发类按照建设当年及建设后第一年为强度侵蚀、第二年恢复为中度侵蚀、第三年恢复为轻度侵蚀，第四年恢复为无明显侵蚀的情况计算；新建设的露天矿类在调查年限范围内（2000~2005）全部按强度水土流失计算。

2.2 水土流失量

本次江西省开发建设项目水土流失量估算是在确定水土流失估算定额的基础上进行的。水土流失估算定额，即单位建设项目开发建设活动的水土流失量。水土流失估算定额的确定，一是参照采用地面观测中的小区观测、简易水土流失观测场以及简易坡面观测方法^[15]获取的江西省开发建设项目水土保持监测成果和科研成果；二是采用调查监测中的普查调查和典型调查结合的方法^[15]对典型项目进行实地调查、勘测和分析研究，推算出未开展水土保持监测及科研的其他类型开发建设项目的 水土流失估算定额。水土流失估算定额为每年单位面积的水土流失量，经过分析、研究我们推算出的江西省各类型开发建设项目水土流失估算定额（见表 2）。

表 2 江西省各类型开发建设项目水土流失量估算定额
Table 2 Soil erosion modulus of different development and construction project in Jiangxi province

工程类型		等级或规模	地貌类型	水土流失量估算定额 /t·(km ² ·a) ⁻¹	数据来源及估算说明
公路工程		高等级	丘陵区	12000~23000	数据来源参照九景高速公路和赣定高速公路监测数据
铁路工程		单线	丘陵区	10000~14000	数据来源参照赣龙铁路测算数据，取单位占地宽度 50m（包含临时用地）计算
管线（水、油、气）工程	供水工程		平原区	4000~6000	根据新洛煤电供水管线现场勘察估算得来，取单位宽度 10m（包含临时用地）计算
渠道和堤防工程		堤防工程	I 级堤防	10000~13000	来源于长江干堤监测数据，取单位占地宽度 60m（包含临时用地）计算
输变电工程		10KV	丘陵区	3300~6700	参照输变电水土保持监测数据，取单位宽度 3m（包含临时用地）估算
火电（风电、核电）	火电	2×660MW	平原区	18000~20000	估算数据参照丰城电厂二期测算数据（包括灰厂贮灰和其他临时用地水土流失情况）
井采矿	萤石矿	30 万 t 以下	丘陵区	10000~12000	估算数据参照兴国洁村乡莹石井采矿调查数据
	露天矿	500 万 t	丘陵区	50000~60000	估算数据参照吉安县油盘铁矿调查数据
水利水电类	水电站	40 MW	山区	16000~18000	估算数据参照江西抱子石水电站监测数据
		120 MW	丘陵区	15000~17000	估算数据参照江西柘林水电站监测数据
城镇建设类	开发区建设		平原区	16000~26000	估算数据参照新余市和南昌市等城市水保规划实测数据
	陡坡开垦种植	10°~25°	丘陵区	2000~4000	估算数据参照江西水土保持生态科技园小区观测成果数据
农林开发类	定向用材林开发	10°~25°	丘陵区	2000~3000	估算数据江西水土保持生态科技园小区观测成果数据，结合相关研究成果
	规模化农林开发	10°~25°	丘陵区	5000~8000	估算数据参照国家农业转化资金项目“花岗岩侵蚀区植物优化组合技术区域试验与示范”研究成果数据
冶金化工类	化工类	200 万 t	丘陵区	12000~13000	估算数据参照弋阳江冶有色加工厂铅冶炼环境治理技改项目数据

3 江西省人为水土流失现状分析

3.1 总体情况

根据上述计算方法，2000~2005 年，江西省开发建设项目造成的人为水土流失总面积达到 507530.90h m²，占全省 2000 年水土流失遥感调查总面积 3.35×10⁶ hm² 的 15%。全省造成的水土流失总量为 11419.49 万 t（见表 3），其中，尤以城镇建设类、公路工程和露天矿工程等建设项目为重，侵蚀强度均在强度以上等级。

从表 3 中可以看出，2000~2005 年江西省因开发建设项目产生人为水土流失面积大于 10000 hm² 的主要有公路类、农林开发类、城镇建设类、井采矿类和露天矿类项目；造成人为水土流失量大于 1000 万 t 的主要有农林开发类、城镇建设类、露天矿类和公路类项目。分析原因：一是由于江西省工业化和城市化进程加快，交通类项目增多，江西省在过去 6a 间实现全省主通道和省会到设区市公路高速化，总建设里程达到 22892.2 km，高速公路里程达 1580km；二是该省加速建设昌九工业走廊、京九、浙赣沿线产业群以及南昌市、九江市、景德镇市、

表 3 2000~2005 年江西省开发建设项目造成的人为水土流失情况表
Table 3 Summary of artificial soil erosion condition resulted by development and construction project from 2000 to 2005

工程类型	水土流失面积/hm ²	水土流失量/万 t
公路工程	50313.73	1425.56
铁路工程	2584.61	43.96
管线工程	670.04	4.76
渠道和堤防工程	6233.62	159
输变电工程	1352.13	9.58
火电工程	932.00	25
井采矿工程	12350.45	209.95
露天矿工程	10515.91	2207.52
水利水电类工程	5372.34	129.36
城镇建设类	115925.93	3777.18
农林开发类	298271.90	3380.41
冶金化工类	3008.24	47.21
全省合计	507530.90	11419.49

鹰潭市、上饶市为主的环鄱阳湖城市群，使江西省城镇化速度加快，城市化率上升到 37.1%；三是江西省有色金属、稀有金属和稀土矿储量丰富，采矿业蓬勃发展，仅 2000~2005 年，江西省井采矿总弃（土、矸）渣量达到 14427.46 万 m³，露天矿总排（土）渣量也达 13848.01 万 m³；四是由于江西省一直是中国的农业大省，农林开发类项目遍布于江西省各设区市，其中，以赣南脐橙产业区为最。因此，从不同类型的开发建设项目来看，公路类、农林开发类、城镇建设类、井采矿类和露天矿类项目应列为今后江西省人为水土流失防治的重点类项目。

3.2 各设区市人为水土流失情况

从开发建设项目产生的水土流失在各设区市的分布来看（见表 4），各设区市水土流失面积以赣州市为最，占全省开发建设项目水土流失的 42.94%；各设区市水土流失量也以赣州市为最，为 4220.00 万 t，占全省总流失量的 36.95%。

各设区市单位土地面积人为水土流失情况显示，单位土地面积产生人为水土流失面积最大的是南昌市，为 10.78 hm²/km²，单位土地面积人为水土流失量最大的也是南昌市，为 0.34 万 t/km²（详见表 4）。

表 4 各设区市 2000~2005 年开发建设项目产生的人为水土流失情况表

Table 4 Summary of artificial soil erosion resulted by development and construction project in different city of Jiangxi province from 2000 to 2005										
设区市	土地总面积 /万 km ²	建设项目情况			水土流失面积			水土流失量		
		项目个数	占全省的百分比/%	单位土地面积 /个·万 km ²	各设区市 /hm ²	占全省的百分比/%	单位土地面积 /hm ² ·km ²	各设区市 /万 t	占全省的百分比/%	单位土地面积 /万 t·km ²
赣州市	39380	3271	41.76	0.08	217911	42.94	5.53	4220.00	36.95	0.11
吉安市	25271	485	6.19	0.02	23924	4.71	0.95	650.41	5.70	0.03
宜春市	18670	283	3.61	0.02	20032	3.95	1.07	406.32	3.56	0.02
九江市	18823	1138	14.53	0.06	33941	6.69	1.80	712.39	6.24	0.04
萍乡市	3827	179	2.29	0.05	10188	2.01	2.66	239.24	2.10	0.06
鹰潭市	3554	257	3.28	0.07	5117	1.01	1.44	141.82	1.24	0.04
新余市	3164	496	6.33	0.16	17752	3.50	5.61	338.01	2.96	0.11
景德镇市	5248	99	1.26	0.02	23049	4.54	4.39	332.89	2.92	0.06
南昌市	7402	366	4.67	0.05	79792	15.72	10.78	2538.44	22.23	0.34
上饶市	22791	663	8.47	0.03	41626	8.20	1.83	929.03	8.14	0.04
抚州市	18817	595	7.60	0.03	34199	6.74	1.82	910.93	7.98	0.05
全省	166947	7832	100.00	0.05	507531	100.00	3.04	11419.48	100.00	0.07

综合考察江西省 2000~2005 年的水土流失情况可以发现，南昌市和赣州市无论从水土流失总面积、总量，还是从单位土地面积的水土流失面积和流失量来看，都排在全省 11 个设区市的前 3 位。究其原因，南昌市由于城镇开发项目力度大、面积广，城镇开发面积达到 73847.27 hm²，占全省城镇开发总面积的 63.7%，使得其人为水土流失严重，赣州市由于其露天矿面积和农林开发面积分别高达 7004.72 hm² 和 186733.82 hm²，占全省农林开发和露天矿总面积的 66.6% 和 62.6%，导致人为水土流失总量较大。因此，赣州市和南昌市应列为今后全江西省人为水土流失防治的重点设区市。

5 开发建设项目水土流失防治建议

1) 进一步加大水土保持宣传力度，使领导、群众和社会了解水土保持和环境保护的重要作用，增强全民水土保持生态环境意识，避免建设单位盲目追求经济利益最大化。对开发建设项目着重把好“三关”，即项目建设前的水土保持方案审批关，项目建设中的水土保持监测、监理和监督关，项目建设后的水土保持设施验收关。

2) 对公路、铁路和水利水电等大挖大填，影响面广的项目，除采用工程措施与植物措施相结合的水土保持综合防治体系外，还应加大其在施工过程中主体工程、取土场、弃土场和施工临时用地的水土流失防治，加强临时拦挡、排水工程的实施，妥善解决弃土（渣）的堆放问题，并对弃土场进行重点防护。

3) 对农林开发类项目应区别对待。对于 25° 以上的坡耕地必须退耕还林，对于 15° 以上的坡耕地要采取工程措施与耕作措施相结合的方式防治水土流失，有条件的可大力推行梯壁边坡植草方法，对于 5° 以上的坡耕地应采取水土保持保土耕作措施，并辅之山边沟等技术防治水土流失。在进行林业开发时要杜绝炼山全垦造林，提倡大穴、条带或块状造林，改变林相结构，

改善营林技术，推广乔灌草结合，针阔混交的林分技术。果业开发时，要引入生态理念，改变传统果园清耕锄草的习惯，选择种植适宜草种，抑制杂草生长，要大力推广果园植草和边坡植草的先进经验；同时，须切实重视果园道路沟渠的合理布局，合理调蓄坡面径流，积极推行草沟、草路等水土流失防治措施，避免产生新的水土流失。

4) 对城镇开发类项目，开发时应做到以下几个方面：一是在开发建设中，须采取“围、截、导、沉”等方法拦截泥沙，调整水系，疏导径流，以尽量减少水土流失。即修建施工围墙或挡墙，在挖方边坡坡顶设置截水沟，结合排水沟疏导周边来水，防止径流直接冲刷裸露面，根据地形调整场地排水系统，并在场地主排水沟出口末端设置沉沙池，防止泥沙直接流入周边水系和道路排水系统影响城市排水渠及周边河道水系的正常运行。二是对施工形成的挖填边坡进行工程或植物防护，对道路、广场以及施工造成的裸露面进行硬化和绿化。三是合理堆弃弃土弃渣及建筑物垃圾，选择有利地形，将弃土弃渣（建筑物垃圾）集中堆放，并做好拦挡、防护和排水措施。

5) 对采矿类的开发建设项目水土流失防治，也要因项目而异，因地制宜地采取适合项目施工工艺和特点的防治方法。如对井采矿应注意地下水系、地面塌陷和选矿造成的尾矿渣处理等问题，对露天矿应注意开采过程中应预先修筑拦挡、防护和排水工程以及沉沙池等临时工程，对生产阶段的尾渣要修筑尾渣库，并针对选矿过程中造成的水土流失采取工程措施与植物措施相结合最大限度地降低其不利影响。

6 结 语

本研究是江西省首次全省区域范围内的开发建设项目水土流失调查，调查成果为该省的人为水土流失防治提供了基础数据。但是，人为水土流失防治的成功与否不仅需要掌握相关的

基础数据,更重要的是在此基础上深入分析人为水土流失产生和发展的原因,找到经济发展与生态环境保护的最佳平衡点,这就需要政府从法制、制度、技术、经济等诸多方面研究对策和配套措施,各部门统筹规划,才能做到经济发展与生态保护相互协调,人为水土流失的防治问题才能从根本上得到解决。

[参 考 文 献]

- [1] 徐嵩龄. 采矿地的生态重建和恢复生态学: 可持续发展与生态学[C]. 全国第一届持续发展与生态学学术讨论会论文汇编[A]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993: 145, 150.
- [2] 代宏文. 澳大利亚矿山复垦现状[C]. 工矿山废地复垦与绿化[A]. 北京: 中国林业出版社, 1995: 194—204.
- [3] 高国雄, 高保山, 周心澄, 等. 国外工矿区土地复垦动态研究[J]. 水土保持研究, 2001, 8(1): 98—103.
- [4] Nordin A R. Bioengineering to ecoengineering, Part one: the many names[J]. International Group of Bioengineers Newsletter, 1993, (3): 135—139.
- [5] Roy P, Morgan C, Rickson R J. Slope stabilisation and Erosion Control: A Bioengineering Approach[M]. London: E and EN Spon, 1995: 274.
- [6] 周 跃. 土壤植被系统及其坡面生态工程意义[J]. 山地学报, 1999, 17(3): 224—229.
- [7] 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.
- [8] 吴永红. 线形开发建设项目水土保持监测技术[J]. 水土保持通报, 2003, 23(4): 33—35.
- [9] 赵 钢, 王冬梅, 钱惠康, 等. GPS 快速 RTK 技术在水土保持动态监测中的应用与研究[J]. 水土保持研究, 2004, 11(1): 71—73.
- [10] 解运杰, 王玉玺, 范力强, 等. 尼尔基水利枢纽工程建设中期水土流失监测与评价[J]. 水土保持研究, 2004, 11(2): 49—51.
- [11] 胡建民, 谢颂华, 左长清, 等. 线型建设项目水土保持监测技术探讨——以江西省长江干流江岸堤防加固整治工程为例 [J]. 水土保持通报, 2004, 24(2): 48—51.
- [12] 冀文慧. 基于组建式 GIS 技术的开发建设项目水土保持监测信息系统设计[J]. 水土保持研究, 2004, 11(2): 22—23.
- [13] 张茨林, 谢颂华, 喻荣岗. 梨温高速公路工程水土保持监测与评价[J]. 中国水土保持, 2005, (8): 43—46.
- [14] 左长清, 谢颂华. 江西省水土流失动态监测与分析[J]. 水土保持通报, 2006, 26 (6): 55—58.
- [15] SL277—2002, 水土保持监测技术规程[S].

Investigation on the state and prevention of artificial soil erosion in Jiangxi Province

Zhang Cilin^{1,2,3}, Xie Songhua^{2*}, Zeng Jianling⁴

(1. Department of Water Resources and Environment, Hehai University, Nanjing 210098, China;

2. Jiangxi Provincial Research Institute for Soil and Water Conservation, Nanchang 330029, China;

3. South China Institute of Environmental Sciences of Ministry of Environmental Protection, Guangzhou 510655, China;

4. Department of Land Resources and Environment, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

Abstract: In order to offer basic data for all levels governments in Jiangxi province to prevention soil erosion, the situation of artificial soil erosion resulted by different development and construction projects. was investigated by the method of combining ground observation and survey monitoring. The area and distribution situation of soil erosion resulted by different development and construction projects were got and the amount of soil erosion was estimated. Some suggestions on the prevention of soil erosion resulted by different development and construction projects was put forward.

Key words: artificial soil erosion; area of soil erosion; amount of soil erosion; investigate on the state