

人为水土流失因素及其防治措施研究

李智广

郭索彦

中国科学院
(水利部)水土保持研究所·陕西杨陵·712100 (水利部水土保持司)

摘要 该文系统地分析了广东省 1986~1992 年造成人为水土流失增长的因素及其经济损失、增长速度与危害等,并针对这些形式提出防治的对策和措施。各因素造成危害的名次总和指数顺序为: 建设工程> 采矿> 陡坡开荒> 砖瓦窑> 毁林毁草。单位面积经济损失为 31.36 万元/km², 年均面积增加 414.06km², 年均流失量 2 926 万 m³。作者指出: 人为水土流失的机理是开发建设对水土资源产生剧烈扰动, 造成大量土壤侵蚀, 加之随意堆弃和倾倒便为土壤流失准备了物质基础和环境条件。只要加强执法、监督和必要的水土保持预防和治理措施, 大多人为水土流失是可以避免和防治的。

关键词: 人为水土流失 形成因素 防治对策

The Factors and Countermeasures of Man-made Soil and Water Loss

Li Zhiguang

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi Province, 712100, PRC)

Guo Suoyan

(Department of Soil and Water Conservation, Ministry of Water Resources)

Abstract Based on the data of man-made soil and water loss(1986~1992) in Guangdong province, the authors studied the main factors of man-made soil and water loss, and its economic loss, increasing rate and harm, then put forward the countermeasures of the prevention and control. The sequence of sum total index in all items is: capital construction> mining > reclaiming wasteland with steep slope> brick kiln> destroying forest and vegetation. The economic loss is $31.36 \times 10^4 \text{ yuan/km}^2$ (RMB), an average increase of 414.06 km² and $2 926 \times 10^4 \text{ m}^3$. The authors put forward that man-made soil and water loss result from the irrational human actions, as long as execution of the soil and water conservation, supervision and necessary measures of rehabilitation and prevention are enforced, much man-made soil and water loss would be refrained, prevented and controlled.

Keywords: man-made soil erosion; factor; countermeasures of prevention and control

80 年代以来,城市化和开发建设项目迅猛发展,对矿物和石料、土壤和土地等自然资源的需求急剧增加。迅猛的开发对资源的自然过程和自然形态产生了剧烈扰动和破坏,造成大量土壤侵蚀。加之随意堆弃和随意倾倒便为土壤流失准备了物质基础和环境条件:良好的地表植被覆盖被毁坏,地表固体物质变得疏松分散,并被堆弃或倾倒在河道、山坡或农田之中。

1 新增人为水土流失的主要因素和危害

引用广东省 1986~1992 年人为水土流失资料(见表 1),分析造成人为水土流失增加的主要因素及其危害。

1.1 人为水土流失各因素危害排序

采用名次总和指数对各因素造成水土流失危害进行排序,按照各因素造成的各种危害百分比的名次进行因素总排序。名次总和指数计算公式为:

$$R = (m \cdot n - \sum_{j=1}^m d_{ij}) / (m \cdot n - n)$$

式中: m ——被统计项目个数; n ——用以对比的因素个数; d_{ij} —— i 因素的 j 项目百分比的名次。由名次总和指数可知:人为水土流失各因素危害的大小顺序为: 建设工程 > 采矿 > 陡坡开荒 > 砖瓦窑 > 毁林毁草(如表 2)。

表 1 广东省 1986~1992 年人为水土流失概况及经济损失情况

项 目	流失面积 (km^2)	流失量 (万 m^3)	危害农田 (万 hm^2)	淤积河渠 (万 m^3)	淤积山塘库		经济损失(万元)	
					座	库容(万 m^3)	直接	间接
合 计	2898.43	20483.79	7.705	894.93	2817	6620.19	41019.42	49865.12
(1) 采矿	510.69	7908.32	2.27	269.63	339	2272.26	6824.81	13522.98
(2) 陡坡开荒	811.30	2171.61	1.290	153.50	537	1633.86	4309.30	5537.54
(3) 毁林毁草	229.20	239.58	0.255	29.89	55	89.55	1787.81	5200.72
(4) 砖瓦窑	413.22	538.03	0.311	23.00	77	148.50	5097.46	3000.95
(5) 建设工程	878.12	8998.84	3.417	384.99	1767	664.00	20008.82	20804.59
铁路	26.76	195.03	0.249	11.89	34	49.30	366.72	1058.67
公路	344.85	3039.18	1.207	158.41	208	177.89	4297.02	4557.34
工业开发区	190.62	1043.39	0.623	19.34	21	5.39	5200.47	2579.53
民用住宅	101.34	1186.75	0.502	54.43	139	65.69	2409.94	2383.02
水利工程	29.11	376.70	0.221	27.80	39	58.56	1007.16	1131.74
电力工程	24.97	700.67	0.123	19.84	14	3.63	593.83	538.22
取土场	32.04	338.57	0.115	13.62	36	34.07	653.87	1008.94
采石场	115.50	2093.93	0.369	74.71	1265	261.86	5201.92	7288.29
其它基建	12.93	24.62	0.008	4.95	11	7.61	277.89	213.84
(6) 其 它	55.90	627.41	0.205	33.92	42	1812.02	2991.22	1798.34

注: 1. 表中资料不包括深圳、中山、东莞、佛山及阳江等 5 市。

2. 资料来源: 广东省水利厅农水处、省水保办《关于全省人为水土流失普查情况的汇报》, 1993, 6。

1.2 人为水土流失各因素的危害

按照名次总和指数排序可知,广东省 1986~1992 年人为侵蚀造成新的水土流失主要因素包括:

1.2.1 建设工程 大规模的建设工程是人为水土流失的主要因素,其流失面积、流失量、危害和经济损失等均高居 6 种因素首位。在建设工程项目中,以道路为主,其次是工业开发区、住宅

建设及与之相应的取石场(见表 3)。建设工程不仅导致大量的水土流失,堵塞河渠、毁坏水利水保工程、埋没农田,而且污染水源、恶化动物和人类的生存环境,并对建设项目的寿命和经济的持续发展构成严重威胁。

表 2 人为水土流失各因素比率

项 目	%						名次总和 指数
	流失面积	流失量	危害农田	淤积河渠	淤积水库	经济损失	
采 矿	17.6/	38.6/	28.9/	30.1/	12.0/	22.4/	73.3/
陡坡开荒	28.0/	10.6/	16.7/	17.2/	19.1/	10.8/	66.7/
毁林毁草	7.9/	1.2/	3.3/	3.3/	2.0/	7.7/	23.3/
砖瓦窑	14.3/	2.6/	4.1/	2.6/	2.7/	8.9/	30.0/
建设工程	30.3/	43.9/	44.3/	43.0/	62.7/	44.9/	100.0/
其 它	1.9/	3.1/	2.7/	3.8/	1.5/	5.3/	6.7/

表 3 人为水土流失基建各因素比率

项 目	%						名次总和 指数
	流失面积	流失量	危害农田	淤积河渠	淤积水库	经济损失	
道 路	42.3/	46.0/	42.6/	44.2/	13.7/	25.2/	70.0/
开发区	33.2/	24.8/	32.9/	19.1/	9.1/	30.8/	50.0/
水电工程	6.2/	12.0/	10.1/	12.4/	3.0/	8.1/	20.0/
土石场	15.8/	26.9/	14.2/	23.0/	73.2/	34.7/	60.0/
其它基建	1.5	0.3/	0.2/	1.3/	0.6/	1.2/	0.0/

1.2.2 采矿 从流失面积看,采矿处于人为因素的第 3 位,低于陡坡开荒。但是,它造成的流失量、危害和经济损失均高于陡坡开荒。因此,乱挖滥采是人为水土流失的最大因素之一。

乱挖滥采的盲目性和随意性大,不仅资源浪费惊人,而且造成巨大的环境破坏。其土壤侵蚀特点是植被破坏广、动土方量大、矿点大多分布在坡度较大的山区,不仅植被破坏后难以恢复,而且容易引起山体滑坡、崩塌及泥石流,进而淤塞河渠水库、毁坏农田。同时,伴随某些采矿而使用的剧毒化学物质对周围水体、植物和动物的破坏更大。严重的情景是:化学剧毒物使大片森林死亡、水源污染、人畜中毒。

1.2.3 砖瓦窑厂 伴随着建设工程的热起,建筑材料的需求也相应增加,砖瓦窑发展迅速。烧制砖瓦需要较好的土壤,同时为了工作和运输方便,多数砖瓦厂建在村庄附近的良田,毁田现象严重,是人为水土流失的主要来源。

1.2.4 陡坡开荒 各种建设开发侵占土地使得耕地尤其是良田面积不断减少,经济林果价格上涨使得经济作物和经济林果面积大规模增加。广东省的粮食每年将近 1/3 需从外地调入。一则良田减小,二则经济作物和林果排挤粮食作物,三则粮食问题压力沉重。于是,不仅 25 以上的坡耕地退耕还林未能实现,而且新的陡坡开荒有所增加。

1.2.5 毁林毁草 乱挖滥采和建设工程中夷平山头、打乱水系的行为和陡坡开荒造成大量的林草毁坏。其结果是地面裸露,易于受到水力侵蚀,造成水土流失。

2 人为水土流失增加速度和各因素经济损失分析

人为水土流失发展速度迅猛,造成经济损失巨大。在广东省,1986~1992 年(如表 4)人为

水土流失年均增加 414.06km^2 , 年均流失量 2926万 m^3 , 平均经济损失为 $31.36\text{万元}/\text{km}^2$, 其中以基建工程和采矿为主。基建和采矿年均造成水土流失 198.41km^2 , 流失量 2415.31万 m^3 , 平均经济损失 $40.04\text{万元}/\text{km}^2$, 其中以道路、开发区和住宅区以及相应的采石采土场为主(见表 5)。

表 4 人为水土流失平均流失情况和经济损失

项 目	流失面积 (km^2/a)	流失量 ($\text{万 m}^3/\text{a}$)	经济损失 ($\text{万元}/\text{km}^2$)
合 计	414.06	2926.26	31.36
采 矿	72.96	1129.76	39.84
陡坡开荒	115.90	310.23	12.14
毁林毁草	32.74	34.23	30.49
砖瓦窑	59.03	76.86	19.60
基建工程	125.45	1285.55	46.48
其 它	7.99	89.63	85.68

表 5 基建各因素平均流失情况和经济损失

项 目	流失面积 (km^2/a)	流失量 ($\text{万 m}^3/\text{a}$)	经济损失 ($\text{万元}/\text{km}^2$)
合 计	125.45	1285.55	46.48
道 路	53.08	462.03	78.95
开发区	41.71	318.60	88.11
水电工程	7.73	153.91	120.62
土石场	21.08	347.49	160.04
其 它	1.85	3.52	38.03

上述分析数据,并没有包括深圳、中山、东莞、佛山及阳江等 5 市。而在深圳、珠海、中山、东莞、佛山、广州、潮州、江门、汕头、阳江和惠州等 11 个平原城市,人为水土流失面积 845.7km^2 , 直接经济损失 9.5 亿元、间接损失 17.2 亿元。其中深圳市损失最严重,直接经济损失 7.63 亿元、间接损失 15.03 亿元^[2]。这就是说,深圳市平均损失为 $1224.39\text{万元}/\text{km}^2$ (流失面积 184.99km^2); 11 市的平均损失为 $315.71\text{万元}/\text{km}^2$ 。由此可知,人为水土流失的增长速度和损失是何等巨大。

3 新增人为水土流失的防治对策和措施

新增人为水土流失产生的机理主要是开发建设对资源产生了剧烈扰动和破坏,造成大量土壤侵蚀,加之随意堆弃和随意倾倒便为土壤流失准备了物质基础和条件。因此,只要加强执法、监督和必要的水土保持预防和治理措施,大多水土流失是可以防治的。不同人为土壤侵蚀形式产生水土流失的机理和造成的危害各不相同,应分别研究,采取不同的防治措施。

3.1 基建工程区

3.1.1 道路、水利电力工程建设区 道路和水利电力工程一般采取边设计边施工边运行的经营模式,而随意堆弃、随意倾倒和随意开挖常常伴随着施工。其对策是“建设项目中的水土保持施工,必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。废弃的砂、石、土必须运至规定的专门存放地堆放,不得向江河、湖泊、水库和专门存放地以外的河渠倾倒^[1]。”

其水土流失防治措施包括护坡工程、植物工程和覆土造地^[3]。需要强调的是:这些建设造成的土壤侵蚀发生在项目建设期间,在注意水保措施的因地制宜性时,必须保证措施的“应时性”,即:在不同的时间,选用不同的措施,选用同一措施的不同类型,一则确保措施的成功(成活)率,二则确保有足够数量和质量的措施抢在雨季和洪水来临之前完成。因此,速生、适地、适宜混种的草灌林品种必须在施工前有充分准备,疏水道、蓄水壕和废弃物防冲堤也必须与工程同时进行,保证渣不下河、水路畅通。

3.1.2 工业开发区和民用住宅区 有利工作、方便生活、环境清洁优美、居住条件舒适和社会安全是工业区和住宅区建设的目标。因此,该区域的水土流失防治措施必须紧密结合城市功能区,充分利用山、水等地势条件,进行城市绿化和美化,为城市住区、经济和社会的持续发展服

务。其水土流失防治措施包括: 结合平场垫路, 充分利用弃土弃渣; 结合水域和水道规划, 建筑护坡保水疏水工程, 确保城市泄洪防洪和供水; 结合现代城市建设, 植树种草绿化美化城市。

3.2 采矿区和土石场

在采矿热中, 眼前利益和经济收益导致无政府主义泛滥, 这种景象可以说不是“采矿”而是“抢矿”。其防治对策是“各级地方人民政府应当采取措施, 加强对采矿、取土、挖沙、采石等生产活动的管理, 防止水土流失^[1]”; 进一步执行国务院《土地复垦规定》。在采矿、采石和采土场集中区, 人为水土流失的土地类型主要是人为地貌, 包括塌陷地、挖损地、堆渣地和荒废地。其治理措施主要是合理的复垦土地、整治地表与坡面、修筑运输道路和疏水排洪系统。其中土地复垦措施包括: 农业复垦、林业复垦、自然保护复垦、水利资源复垦和公用设施建设性复垦^[3]。

3.3 陡坡开荒和毁林毁草

陡坡开荒是被迫无耐瞎投路, 毁林毁草则是建设工程、采矿、砖瓦窑和陡坡开荒共同操刀“毁”的。只要在建设工程、采矿和荒地利用中, 严格遵照水土保持法有关“预防”的规定, 就可以避免陡坡开荒和毁林毁草。在防治时, 必须做到: (1) 在基建施工中, 应当尽量减少破坏植被; 工程竣工后, 取土场、开挖面和废弃的砂、石、土存放地的裸露土地, 必须植树种草; (2) 因采矿和建设使植被受到破坏的, 必须采取措施恢复表土层和植被; (3) 在 5 以上坡地整地造林, 抚育油茶、油桐等经济林木, 必须采取水土保持措施^[1]; (4) 经济作物和经济林的种植受市场价格的影响较大, 应在扩大面积和换茬更新时, 注意布设配套的水土保持防护措施。

4 结束语

人为水土流失是由于开发建设对水土资源产生剧烈扰动, 造成大量土壤侵蚀, 加之随意堆弃和倾倒便为土壤流失准备了物质基础和环境条件而造成的。以上数据分析虽然具有地域的限制性, 但是它说明了新增人为水土流失膨胀的速度和危害的程度。我们必须从两方面清醒地认识到: 开发建设项目是为了经济发展, 但只有健康的开发建设才能促进经济的健康和持续发展。若不加以适当调节和管理, 则不论在平原区还是山地丘陵, 都可能导致土壤侵蚀, 为水土流失准备物质基础的环境条件; 只要加强执法、监督和必要的水土保持预防和治理措施, 大多人为水土流失是可以防治的。

参 考 文 献

- 1 《中华人民共和国水土保持法》. 第 7 届全国人民代表大会常务委员会第 20 次会议通过, 1991 年 6 月 29 日
- 2 姚少雄等. 摸清情况 加强宣传 推动城市水土保持工作全面开展. 中国水土保持, 1997(1): 13~14
- 3 陈家才等. 开发建设项目水土保持方案的探讨. 中国水土保持, 1997(1): 39~41
- 4 刘忠选等. 资源型城市土地复垦的途径. 中国水土保持, 1997(1): 47~48
- 5 柴宗新. 城镇侵蚀及其防治. 中国水土保持, 1997(1): 29~32
- 6 常茂德等. 开发建设项目水土保持方案防治目标和重点. 水土保持通报, 1996, 16(1): 157~161
- 7 罗万勤. 关于编制开发建设项目水土保持方案的探讨. 水土保持通报, 1996, 16(1): 163~165
- 8 陈法扬等. 浅议城市水土保持规划. 水土保持通报, 1996, 16(1): 166~169