

# 资源开发建设项目水土流失量预测的研究

赵秀玲 (沈阳农业大学, 辽宁沈阳 110122)

**摘要** 随着我国人口增长和经济发展, 生产建设和资源开发活动急剧增加, 致使地面大面积扰动、水土流失日益严重。因此, 国家明确指出一切可能造成新的水土流失的开发项目, 都要编制水土保持方案并贯彻实施, 而开发建设项目水土流失量预测是方案编制的依据和关键。结合辽阳灯塔市柳河子镇第二铁矿工程的具体情况, 对水土流失量预测的主要内容和方法进行了研究。

**关键词** 水土流失; 水土保持方案; 土壤流失方程; 水土资源

中图分类号 S11<sup>+</sup>4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)18-05531-01

随着生产建设和资源开发活动急剧增加, 致使地面大面积扰动、水土流失日益严重。因此, 国家明确指出一切可能造成新的水土流失的开发项目, 都要编制水土保持方案并贯彻实施, 而水土流失量预测是水土保持方案编制过程中的重点内容, 是水土保持措施的依据。但至今还无适合各区域不同类型土质的水土流失量预测方法和相关参数。为此, 笔者采用美国通用土壤流失方程, 结合辽阳灯塔市柳河子镇第二铁矿工程, 对水土流失量的预测内容和方法进行了研究。

## 1 工程建设及生产过程中可能造成水土流失因素及范围

### 1.1 水土流失因素

**1.1.1 采矿场建设。**在采矿场建设及生产期间, 首先必须清除地表植被, 使土体裸露松散, 为水土流失创造了条件; 在生产过程中, 如开挖土石方、采掘矿石、选矿、修建工程设施等, 对地表扰动强烈, 且地面裸露, 原地貌的土体结构被打破, 稳定程度降低, 遇强降雨时水土流失严重。

**1.1.2 排土场。**排土场投入使用前必须先清除地表植被、进行土地平整, 这些活动将导致土体裸露松散, 水土流失加剧。在服务期间, 排土场用于堆放废弃岩土, 排土场表面无任何植被覆盖, 且含大量碎屑物质, 形成堆垫侵蚀, 易产生水土流失。

**1.1.3 办公生活区、道路修建。**场区道路修建处的原地貌坡度在10~15°, 施工过程中需进行开挖、堆垫等程序, 原有植物被清除, 对地表扰动剧烈, 抗水蚀、风蚀能力明显减弱。

**1.2 水土流失预测范围** 根据该项工程施工进度和特点及扰动地表程度, 结合项目区环境和水土流失现状, 确定水土流失预测范围为2.78 hm<sup>2</sup>, 其中包括采石场1.42 hm<sup>2</sup>, 办公生活区0.25 hm<sup>2</sup>, 排土场0.65 hm<sup>2</sup>, 道路0.46 hm<sup>2</sup>。

## 2 水土流失预测方法

该工程运行过程中的水土流失除受项目区水文、气象、土壤、地形地貌和植被等自然因素影响外, 还受施工建设活动的影响, 使施工区域内的水土流失表现出特殊性(如水土流失形式、数量发生较大变化等), 从而导致水土流失随各施工场地和施工进度而变化, 表现出时空变化的动态性, 因此, 水土流失预测亦体现时空的动态性变化。该工程扰动地表前后及弃渣的水土流失模数预测拟采用美国通用土壤流失方程预测。

通用土壤流失方程<sup>[6]</sup>:  $A = RKLSCP$

式中,  $A$  为土壤流失侵蚀模数,  $t/(hm^2 \cdot a)$ ;  $R$  为降雨侵蚀力指标,  $(m \cdot t \cdot cm)/(hm^2 \cdot h \cdot a)$ ;  $K$  为土壤可蚀性因子;  $LS$  为坡长坡度因子;  $C$  为覆盖与管理因子;  $P$  为水土保持措施因子。

## 3 结果与分析

### 3.1 扰动前地表流失量预测<sup>[6-7]</sup>

**3.1.1 降雨侵蚀力指标。**根据《中国水土保持》中年降雨侵蚀力等值线图及我国主要气象站的年平均雨量和年平均降雨侵蚀力指标, 指标为  $216.5 (m \cdot t \cdot cm)/(hm^2 \cdot h \cdot a)$ 。

**3.1.2 土壤可蚀性因子。**根据美国土壤可蚀性因子  $K$  值的诺谟图及项目区土壤性质, 可知项目区的土壤可蚀性因子  $K$  取0.11。

**3.1.3 坡长坡度因子。**项目区地表平均坡度为10°, 坡长为45 m, 根据参考文献[7]中的坡长坡度与土壤损失率表, 可查得坡长坡度因子  $LS$  为3.85。

**3.1.4 覆盖与管理因子。**该项目区原地表覆盖度为35%左右(乔灌木), 根据参考文献[7]中的林草不同覆盖度的  $C$  值表, 可求得项目区的覆盖与管理因子  $C$  为0.13。

**3.1.5 水土保持措施因子。**该项目区原地貌未采取任何水土保持措施, 因此  $P$  值取1。经计算, 项目区地表扰动前水土流失侵蚀模数为  $11.92 t/(hm^2 \cdot a)$ 。扰动前各区域水土流失总量  $W_0$  为145.19 t(表1)。

表1 扰动前各区域水土流失量预测

预测区域	面积 hm <sup>2</sup>	侵蚀模数 t/hm <sup>2</sup> ·a	预测时 间 a	土壤侵蚀 量 t
采矿场	1.42	11.92	6.0	101.56
排土场	0.65	11.92	1.0	7.75
道路	0.46	11.92	6.0	32.90
办公生活区	0.25	11.92	1.0	2.98
合计	2.78	-	-	145.19

### 3.2 扰动后地表流失量预测

**3.2.1 扰动后地表水蚀流失量预测。**项目区地表扰动后, 只有坡长坡度因子和覆盖与管理因子发生变化, 经查表, 扰动后  $LS$  和  $C$  值分别为2.89和0.39。经计算, 扰动后地表侵蚀模数为  $26.85 t/(hm^2 \cdot a)$ 。各区域水土流失总量  $W_0$  为327.03 t(表2)。

### 3.2.2 可能增加的地表水蚀流失量。

计算公式:  $W_{扰} = W_0 - W_0'$

式中,  $W_{扰}$  为增加的水土流失量,  $t$ ;  $W_0'$  为扰动前的水土流失量,  $t$ ;  $W_0$  为扰动后的水土流失量,  $t$ 。经计算, 扰动地表新增水土流失量为181.85 t。

**作者简介** 赵秀玲(1967-), 女, 内蒙古集宁人, 副教授, 从事水文地质与环境工程方面的研究工作。

收稿日期 2007-03-20

(下转第5568页)

表2 扰动后各区域水土流失量预测

预测区域	面积 hm <sup>2</sup>	侵蚀模数 t/(hm <sup>2</sup> ·a)	预测时 间 a	土壤侵蚀 量 t
采矿场	1.42	26.85	6.0	228.76
排土场	0.65	26.85	1.0	17.45
道路	0.46	26.85	6.0	74.11
办公生活区	0.25	26.85	1.0	6.71
合计	2.78	-	-	327.03

**3.2.3 扰动后地表风蚀流失量预测。**扰动后风蚀模数计算公式:  $E_{\text{风}} = (3.7657v^2 - 15.433v + 20.344)d$

式中,  $E_{\text{风}}$  为风蚀模数,  $t/(km^2 \cdot a)$ ;  $v$  为平均风速,  $m/s$ ;  $d$  为侵蚀天数,  $d$ 。扰动后风蚀流失量计算公式:  $W_{\text{风}} = F \times E_{\text{风}}$

式中,  $W_{\text{风}}$  为扰动后风蚀水土流失量,  $t$ ;  $F$  为项目区水土流失面积,  $km^2$ ,  $E_{\text{风}}$  为风蚀模数,  $t/(km^2 \cdot a)$ 。据调查,项目区内平均风速为  $3.0 m/s$ , 侵蚀天数每年为  $170 d$ , 经计算, 风蚀模数为  $1349 t/(km^2 \cdot a)$ 。风蚀流失量为  $208.15 t$ (表3)。

表3 风蚀流失量预测

预测区	侵蚀面积 $F$ km <sup>2</sup>	风蚀侵蚀模数 $E_{\text{风}}$ t/(km <sup>2</sup> ·a)	侵蚀年限 a	水土流失量 $W_{\text{风}}$ t
采矿场	0.0142	1349	6.0	114.93
排土场	0.0065	1349	6.0	52.61
道路	0.0046	1349	6.0	37.23
办公生活区	0.0025	1349	1.0	3.37
合计	0.0278	-	-	208.15

### 3.3 弃渣水土流失量预测

**3.3.1 降雨侵蚀力指标。**排土场降雨侵蚀力指标的确定与工程项目区的相同, 为  $216.5 (mt \cdot cm)/(hm^2 \cdot ha)$ 。

**3.3.2 土壤可蚀性因子。**据诺谟图及排土场弃渣的性质, 查诺谟图可知, 排土场的土壤可蚀性因子  $K$  取  $0.63$ 。

**3.3.3 坡长坡度因子。**排土场堆土坡度为  $32^\circ$ , 坡长平均为  $40 m$ , 根据参考文献[7]中的坡度与土壤损失率表, 可查得坡长坡度因子  $LS$  为  $0.88$ 。

**3.3.4 覆盖与管理因子。**排土场覆盖度为  $0$ , 据林草不同覆盖度  $C$  值表, 求得排土场的覆盖与管理因子  $C$  为  $0.39$ 。

**3.3.5 水土保持措施因子。**预测时排土场未采取任何水土保持措施, 因此  $P$  值取  $1$ 。经计算, 排土场水土流失模数为  $54.81 t/(hm^2 \cdot a)$ , 水土流失总量为  $212.99 t$ 。

**3.4 水土流失总量预测** 该工程造成的水土流失总量预测采用下列公式:  $W_{\text{总}} = W_{\text{渣}} + W_{\text{扰后}} + W_{\text{风}}$

式中,  $W_{\text{总}}$  为工程总流失量;  $W_{\text{渣}}$  为临时弃渣流失量;  $W_{\text{扰后}}$  为扰动后地表流失量;  $W_{\text{风}}$  为风蚀流失量。经计算, 该工程可能造成的水土流失总量  $748.17 t$ ; 水土流失增量  $602.98 t$ 。其中临时弃渣流失量  $212.99 t$ , 占总水土流失量的  $28.5\%$ ; 扰动后地表水土流失量  $327.03 t$ , 占总水土流失量的  $43.7\%$ , 风蚀水土流失量  $208.15 t$ , 占总水土流失量的  $27.8\%$ 。

## 4 结论与讨论

通过利用土壤流失方程对铁矿工程造成的水土流失预测, 结果表明, 工程建设期水土流失强度增大, 原因在于场地挖填平整、基础开挖、道路修建等对地面扰动强烈, 改变并破坏了项目区原有地貌、植被和土壤结构, 形成的松散裸露地表抗蚀能力减弱。工程运行期水土流失强度及水土流失量增大是因为采矿场及排岩体无任何植被覆盖、含大量松散碎屑物质及坡度剧增。如不采取有效的水土保持防护措施, 当出现强降雨并产生径流时将产生严重的水土流失, 影响周边的生态环境及企业正常的生产。其危害: 采矿过程中, 排放废弃岩土  $3.07$  万  $m^3/a$ , 如不选择适当场地, 并做好拦挡处理, 会对周边环境造成严重的危害。在办公生活区、排土场建设过程中, 原有植被遭到彻底破坏, 场地地表裸露, 固体松散物质增多, 加上岩土的堆垫, 在降雨作用下, 不仅会产生溅蚀, 而且由于径流量加大, 细沟侵蚀加剧, 场地泥泞, 从而影响正常的生产建设及对厂外区域环境造成危害。道路修筑中的路堑开挖和路堤填筑形成的人工边坡, 增大了原地形地貌的坡度, 降低了植被覆盖率, 改变了岩土(地表)结构, 导致土体抗蚀能力降低, 固土保水能力减弱, 在未进行坡面防护之前, 易产生水土流失, 影响正常的施工建设, 并威胁路基稳定及道路的正常运行。

综上所述, 工程建设期间将损坏原地表土壤、植被, 经预测, 该工程扰动、损坏土地和植被面积  $2.78 hm^2$ ; 工程运行期(5年)共产生废弃岩土  $27.97$  万  $t$ 。通过水土流失量预测, 在预测年限内, 如不采取防护措施, 水土流失增量为  $602.99 t$ 。采矿场及排土场区是该工程水土流失防治的重要区域。

### 参考文献

- [1] 水利部水土保持司. 开发建设项目水土保持方案技术规范[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1998.
- [2] 焦居仁. 开发建设项目水土保持[M]. 北京: 中国法制出版社, 1998.
- [3] 曾大林. 对水土保持方案编制有关问题的研究[J]. 中国水土保持, 2001(2): 34-35.
- [4] 林文莲. 开发建设项目水土保持方案编制存在问题的探讨[J]. 福建水土保持, 2003(3): 37-39.
- [5] 吕满堂, 赵考生. 编制开发建设项目水土保持方案及编程序简介[J]. 河北水利水电技术, 1998(1): 40-41.
- [6] 唐克丽. 中国水土保持[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [7] 陕西省农林科学院. 土地资源利用讲义[Z]. 1981.