

管网工程水土流失预测方法及防治措施

樊玲丽¹, 李盛², 华清³

(1. 江西省水土保持科学研究院, 江西 南昌, 330029; 2. 江西省水投建设集团有限公司, 江西 南昌, 330096;
3. 江西铁山垅钨业有限公司, 江西 于都, 342300)

摘要: 水土流失预测是编制水土保持方案的必备内容, 是开展水土流失防治的科学基础。水土流失预测方法有土壤流失方程法、类比法、分类分级法、流失系数法等。根据江西省天然气管网工程广丰支线、玉山支线项目的特点, 采用分类分级法预测项目的新增水土流失量, 确定水土流失防治的重点区域和重点时段, 为水土流失的防治工作提供指导意见。

关键词: 管网工程; 水土流失; 计算方法; 防治措施

中图分类号: S157.1

文献标识码: C

文章编号: 1004-4701(2020)01-0066-04

0 引言

工程建设活动会引起严重的水土流失, 不仅分布广泛, 而且复杂。管网工程建设是影响较大的活动之一, 其建设环境复杂, 线路的平曲线和纵曲线铺设要求严格, 线路铺设较长, 与道路建设项目相似, 在建设过程中将产生大量的挖方和填方, 管网穿过山区时交通不便, 土石方调运困难, 沿线会形成大量的抛土。

绿水青山就是金山银山^[1]。近年来, 我国高度重视环境保护, 开工建设项目需要办理环境保护许可证, 因此, 在管网工程项目建设中, 做好水土保持工作势在必行。水土保持首先从减少工程项目水土流失着手, 对可能造成水土流失的区域进行科学、准确地预测, 从而编写水土保持方案, 提出科学合理的防治措施。1914年, miller^[2]开始建立土壤侵蚀区域试验, 到20世纪二三十年代, 根据试验结果了解了多种影响土壤侵蚀的因子。1947年, Browning^[3]提出了土壤侵蚀方程, 方程主要考虑允许土壤的流失量和土壤的可蚀性因子。2016年, 马进^[4]等以徐州龙襄高尔夫球场为例, 采用新增土壤流失量的预测方法预测了项目产生

的水土流失量较大, 现场需加强排水, 设置防护及拦挡减少土地扰动范围。2017年, 李慧敏^[5]以某铁路专用线项目为例探讨了其水土保持方案, 分析了铁路专用线项目水土流失机理, 对水土保持方案中的土石方平衡及合理利用、水土流失预测及水土保持措施进行了研究, 建议土方流失量预测计算中考虑土壤的可松性, 合理计算土方量, 综合考虑雨季长度。2018年, 陈淑娟、薛凯、孙万峰等^[6]以云南文山至麻栗坡高速公路为例, 针对工程建设项目进行水土流失预测, 分析了水土流失的危害, 为高速公路主体设计和优化设计提供了技术依据。

目前, 水土流失预测方法及防治主要集中于大面积农林地区或流域, 对于管网工程建设项目的应用研究报道尚不多见。因此, 研究管网工程水土流失的预测和防治具有一定的实用价值和指导意义。

1 管网工程水土流失的特点

管网工程建设环境复杂, 跨越的地区往往较多, 线路铺设较长, 岩土物理性质不同, 地区气候变化大。因此, 管网工程造成的水土流失主要体现在以下几方面:

(1) 管网沟道开挖的抛土弃渣。沟道开挖时,抛土和弃渣向沟道两侧堆放,一旦遇到降雨,地表将形成径流,抛土和弃渣被水冲蚀、拉沟,加剧水土流失。

(2) 水土流失沿管线呈线形分布。管道沿平面曲线开挖,抛土和弃渣呈线形分布,水土流失也呈线形分布。因管网工程线路长,所造成的水土流失差异性大。工程沿线土壤抗蚀抗冲能力下降,会加剧水土流失。

(3) 在高陡山地、深谷谷岸等区域开挖时,会破坏山体结构,为引发滑坡、冲沟等提供了条件,严重的会造成大面积滑坡,甚至引发泥石流。

(4) 管网穿越江河时,管道产生的弃渣一般在冲沟或河流两岸堆放,严重威胁到下游的安全。

(5) 管道周围植被沿管线呈线状破坏,山区的立地条件差,植被很难恢复。

2 土壤流失量计算方程

根据防治的区域不同、预测的单元不同、预测的时段不同,采用新增土壤流失量计算方法,计算未采取水土保持防护措施情况下的水土流失量。

扰动地表土壤流失量为:

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^3 M_{ijk} \times A_{ij} \times T_{ijk} \quad (1)$$

其中, i 为土壤流失预测区域编号, $i=1,2,3,\dots,n$; j 为土壤流失预测单元编号, $j=1,2,3,\dots,m$; k 为土壤流失预测时段, $k=1,2,3$,分别指施工准备时段、施工时段和自然恢复时段; M_{ijk} 为土壤扰动后不同预测区域不同单元不同时段土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$; A_{ij} 为第 i 预测区域,第 j 预测单元的面积, km^2 ; T_{ijk} 为预测时段, a 。

扰动地表新增土壤流失量为:

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^3 \Delta M_{ijk} \times A_{ij} \times T_{ijk} \quad (2)$$

$$\Delta M_{ijk} = \frac{(M_{ijk} - M_{ij0}) + |M_{ijk} - M_{ij0}|}{2} \quad (3)$$

其中, ΔM_{ijk} 为土壤扰动后不同区域不同单元不同时段新增土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$; M_{ij0} 为扰动前不同区域不同单元土壤侵蚀背景值, $t/(km^2 \cdot a)$ 。

3 实例与分析

广丰支线、玉山支线两部分工程,途经江西省上饶

市广丰区、玉山县,全长 25.1km。工程设 1 座站场、2 座阀室,标志桩 473 个;管道共穿越中型河流 386m/1 次,沟渠、鱼塘 785m/24 次;穿越高速公路及铁路 240m/4 次,省道 129m/2 次,三(四)级公路、一般公路、乡村道路 655m/25 次;新建道路长 7.20km,临时堆管场 5 处。工程建设征占地总面积 30.12hm²,其中永久占地 1.36hm²,临时占地 28.76hm²;土石方挖填方总量为 44.80 万 m³,其中挖方量为 20.76 万 m³,填方量为 24.04 万 m³(含表土回覆量 3.74 万 m³),剥离表土 3.74 万 m³,经土方调配后,需借方 3.27 万 m³,不产生弃方。总工期 12 个月。

3.1 预测范围和时段

根据管网工程项目的总体布局和特点,广丰支线、玉山支线两部分工程水土流失预测范围为项目建设区,包括站场阀室、管道作业带、管道穿跨越、道路和临时堆管区等 5 个分区,预测总面积 30.12hm²。

管网工程水土流失预测时段包括施工准备时段、施工时段和自然恢复时段。施工时段(含施工准备时段)主要预测站场阀室、管道作业带、管道穿跨越、道路和施工生产生活区等活动可能造成水土流失预测时段。自然恢复期按施工结束后 1.0a 考虑。各区域水土流失预测时段见表 1。

表 1 水土流失预测时段表

防治分区	预测年限/年	
	施工期(含施工准备期)	自然恢复期
站场阀室	1	2
管道作业带	1	1
管道穿跨越	0.5	1
道路	0.5	1

3.2 土壤侵蚀背景值的确定

根据区域土壤侵蚀遥感资料,并结合项目区地形地貌、土地利用类型、土壤母质、植被等自然条件,经现场踏勘、调查、咨询综合确定。

3.3 扰动后土壤侵蚀模数的确定

预测参数确定采取同类工程类比,引用类似工程的监测数据。以江西省天然气管网二期工程(上饶、鹰潭段)中上饶接收站-广丰-玉山末站段的水土保持监测成果,以及管道沿线实地调查的情况进行确定。

表 2 防治分区原地貌侵蚀模数

防治分区	原地貌侵蚀模数 t/km ² ·a
站场阀室	810
道路	520
管道作业带	740
临时堆管区	540
管道穿跨越	680

表 3 扰动地表后土壤侵蚀模数

防治分区	土壤侵蚀模数 t/km ² ·a	
	施工期(含施工准备期)	自然恢复期
站场阀室	7 810	950
管道作业带	5 850	1 010
管道穿跨越	8 270	1 040
道路	6 870	1 030

表 4 水土流失总量和新增水土流失量

序号	预测时段	新增水土流失量		水土流失总量	
		数量/t	所占比例/%	数量/t	所占比例/%
1	施工时段(含施工准备时段)	1 638	97.91	1 835	93.96
2	自然恢复时段	35	2.09	118	6.04
3	合 计	1 673	100	1 953	100

3.4 可能造成的水土流失量

根据类比预测、比较分析获得的水土流失情况计算,表 1~表 3 数据代入式(1)和式(2),计算结果见表4。广丰支线、玉山支线两部分工程可能造成水土流失的总量为 1 953t,其中新增水土流失量为 1 673t。

4 水土流失防治措施

(1)在水土保持措施设计中,采取工程防治措施与植物防治措施相结合,临时防治措施与永久防治措施相结合。实施过程中,首先做好拦挡防治与排水防治,尽可能的提前实施植物防治措施;防治的同时也要加强施工管理,有效合理地安排好施工,做到地表裸露面积少、裸露时间短,以减少水土流失的发生。

(2)在管网场地平整及临时道路施工过程中,应设置临时的水土保持措施,有效控制水土流失;施工前必须剥离表土并集中堆置,同时采用临时防护措施。根据主体工程施工进度安排,水土保持工程应尽早分期、分批地安排实施,使其尽快发挥效益。

(3)广丰支线、玉山支线两部分工程施工新增水土流失总量为 1 673t,其中施工时段(含施工准备时段)新

增水土流失量占新增水土流失总量的 97.91%。可见,施工时段(含施工准备时段)是新增水土流失量的主要时段。管道作业带和管道穿跨越是水土流失的重点区域,这些区域应做重点防治,并作为水土保持监测重点。对于土质山坡管网,管网上下坡面设计截水沟和植被恢复;对于土石山坡管网施工时段,布设草袋挡土墙,坡面设计截水沟,土质山坡种植灌草。

5 结 论

管网工程在建设中将造成阀室和管线占地范围内原地貌的扰动,损毁植被,从而造成项目建设区的水土流失,主要集中在管道作业带和施工道路防治区处,加剧了区域的水土流失,主要分布在站场阀室、管道作业带、管道穿跨越、道路处。因此,管网设计、施工环节及工序布置直接影响水土流失量。可以得出以下主要结论:

(1)管网工程水土流失以线状或带状分布为主,以点状或面状分布为辅,线、点交错,临时堆土多且分散;管网工程线路长,地形起伏较大,占地面积大,水土流失量大,且水土流失发生时段相对集中。

(2) 采用新增土壤流失的预测方法能较好地计算水土流失总量。

(3) 以江西省天然气管网工程广丰支线、玉山支线项目为例,施工新增水土流失总量为1 673t,占水土流失总量的85.66%,为广丰支线、玉山支线两部分工程项目水土流失的防治工作提供了指导意见。

参考文献:

- [1] 中共中央宣传部. 习近平总书记系列重要讲话读本 [M]. 人民出版社, 2014年.
- [2] Kirkby.M. J and Morgan. R.P.C. Soil erosion [M]. 科技出版

社, 1983: 40~172.

- [3] Browning G M, Parish C L, and Glass J A. A method for determining the use and limitation of rotation and conservation practices in control of soil erosion in loea[J]. Soil. Soc Am. Proc, 1947, 23: 249~264.
- [4] 马进, 邢亚, 李帆. 高尔夫球场的水土流失预测方法——以徐州龙襄高尔夫球场为例 [J]. 农业灾害研究, 2016, 6 (9): 45~47.
- [5] 李慧敏. 某铁路专用线项目水土保持方案编制探讨[J]. 水利规划与设计, 2017 (8): 72~74+137.
- [6] 陈淑娟, 薛凯, 孙万峰. 云南文山至麻栗坡高速公路水土流失预测及危害分析[J]. 环保前沿, 2018, 131 (6): 189~192.

编辑: 张绍付

Forecasting methods and prevention measures of water and soil loss in pipe network project

FAN Linli¹, LI Sheng², HUA Qing³

(1. Jiangxi Institute of Soil and Water Conservation, Nanchang 330029, China;

2. Jiangxi Water Resources Investment Group Construction Co., Ltd, Nanchang 330096, China;

3. Jiangxi Tieshanlong Tungsten Industry Co., Ltd, Yudu 342300, China)

Abstract: Water and soil loss prediction is an essential part of soil and water conservation program, and it is the scientific basis of soil and water erosion prevention and control. Water and soil loss prediction methods include slope erosion equation method, analogy method, classification and classification method, loss coefficient method, etc. According to the characteristics of Guangfeng branch and Yushan branch of Jiangxi natural gas pipe network project, using the classification calculation method calculate the amount of the new increased water and soil erosion of the project. The key areas and periods of water and soil loss control can be determined, and to provide guidance for the prevention and control of soil erosion.

Key words: Pipe network project; Water and soil loss; Calculation method; Prevention measures

翻译: 樊玲丽