

公路建设项目水土保持方案探讨 ——以通香路改建工程水土保持方案为例

牛兰兰¹, 丁国栋¹, 赵方莹²

(1. 北京林业大学, 教育部水土保持与荒漠化防治重点实验室; 2. 北京林丰源生态环境规划设计院, 北京 100083)

摘 要:通过通香路改建工程水土保持方案的实例, 分析了公路建设项目引起水土流失的环节, 对施工过程中水土流失量进行预测, 根据预测结果和水土流失防治分区提出了具体的防治措施。

关键词:公路建设项目; 水土保持; 防治措施

中图分类号: S157; U411

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)03-0231-03

Study on Soil and Water Conservation Measures of Road Construction Projects ——Take Soil and Water Conservation Measures of Tongxiang Road Construction Projects for Example

NIU Lan-lan¹, DING Guo-dong¹, ZHAO Fang-ying²

(1. Beijing Forestry University, Key Laboratory of Soil and Water Conservation and Desertification Combating, Ministry of Education, Beijing 100083; 2. Beijing Linfengyuan Ecosystem Environment Planning and Design Institute, Beijing, China)

Abstract: Take soil and water conservation measures of Tongxiang road construction projects for example, the reasons of soil and water erosion in road construction projects are analyzed, the volume of soil and water erosion during the projection is forecasted. Based on the forecasted result, the prevention measures are proposed.

Key words: road construction projects; soil and water conservation; prevention measures

经济要发展, 交通要先行, 公路是国家交通大动脉之一。如果公路建设不采取有效的水土流失防治体系, 它将是一条灰色地带, 对环境和交通安全造成极其严重的恶果^[1]。因此, 必须按《水土保持法》的要求, 在项目开工之前和施工过程中, 编制并实施水土保持方案^[2]。本文通过通香路改建工程水土保持方案的实例说明公路建设项目水土保持方案的编制。

1 工程位置及自然环境

通香路改建工程位于北京市通州区境内, 是通州区东南部进京及连接天津、河北的主要干线道路, 工程建设采用平原一级公路设计标准(原路为平原三级公路), 道路全长 14.76 km, 设计时速 60~80 km/h, 起点位于京沈高速京津公路潮县收费站处, 向东跨越北运河, 在供给店北侧线位与现状通香路重合, 经任辛庄、杜柳棵、望君疃、武辛庄、西集镇、大灰店、小灰店等村镇, 终点跨越牛牧屯引水渠至河北省香河县(市界)。

工程沿线地处平原地区, 地势平坦开阔, 无曲折或凹凸部分, 土质适中, 无松软或硬化问题, 地质构造良好; 气候属温暖带大陆性半湿润季风气候区, 受冬、夏季风影响, 形成春季干旱多风、夏季炎热多雨、秋季天高气爽、冬季寒冷干燥的气候特征; 年日照 2 730 h, 温差显著, 年平均气温 11.5℃, 其中最热为 7 月份, 最高气温 39℃, 最冷为 1 月份, 最低气温 -

16.8℃, 年平均降水量为 660 mm, 冻土厚度 54 cm, 地下水平均埋深 3 m; 主要的植被覆盖主要为农田林网、四旁绿化、部分片林和大量的苗圃植被。

2 水土流失预测

2.1 公路建设产生水土流失的环节

2.1.1 表土剥离及土体开挖

公路建设前期需进行表土清除、路基填筑, 这些施工都会扰动地表、破坏植被, 造成新的水土流失。项目施工过程中拆除旧路路面、旧构造物以及清表过程中要产生大量的弃渣, 如果随意堆弃或者向沟道乱排乱倒, 会压埋植被造成大量的水土流失。另外部分路基因加宽要侵占现状排水沟部分路段, 侵占部分要进行清淤处理, 将产生大量的可利用的淤泥, 如果处理不当, 不但造成大量的水土流失, 还浪费了大量可以利用的表土资源。

2.1.2 路基、路面施工

本项目 2006 年 4 月开工建设, 2006 年 11 月竣工, 恰好经过该地区的雨季, 路基砂砾层、二灰、面层的铺设过程都可能赶上大雨和强风, 形成面蚀和风蚀, 产生新的水土流失。施工过程中临时堆土堆料防护不到位, 弃渣乱排乱放, 会增加新增水土流失的数量。

另外项目区内硬化路面面积的扩大, 使天然降水形成的地表径流增加, 土壤入渗明显减少, 引起水的流失。

* 收稿日期: 2006-06-08

作者简介: 牛兰兰(1981-), 女, 山西省岚县人, 硕士研究生, 主要研究方向水土保持与荒漠化防治; 责任作者: 丁国栋, 内蒙赤峰人, 北京林业大学副教授, 研究方向水土保持与荒漠化防治。

2.1.3 桥涵工程

桥涵施工时需填筑或深挖,桥涵施工点水流集中,植被的破坏、土壤的扰动使得新的水土流失的形成成为可能。桥梁的灌注桩施工过程中泥浆水的使用,如果对此防护不到位势必造成大量的水土流失。

2.1.4 沙尹沟改移工程

沙尹沟改移工程,施工过程中产生大量的土方,如果随意堆弃或者向沟道乱排乱倒,势必造成大量的水土流失,雨季时还会影响沟道行洪。

2.1.5 临时设施

本工程的临时设施包括临时堆土、施工营地、施工便道等场所。临时设施的建立也会破坏地表植被引起新的水土流失,临时堆土场主要存放施工前期处理的淤泥及清表土,待施工结束后进行绿化,如对此地段防护不到位均会造成严重的水土流失;施工营地在施工过程中生活垃圾不合理倾倒、生活污水不合理排放都会对项目区带来不良的环境影响;施工的便道建设、使用过程如果不加强防护、管理措施也将对项目区环境产生影响。

2.1.6 弃渣场

项目建设多余土方弃置渣场,如果不做好临时防护及终期的植被恢复措施,将会产生严重的水土流失,影响项目区及其周边的生态环境。

2.1.7 施工扬尘

本项目施工过程中由于部分地段对原有道路的拓宽,将对原有地表植被产生破坏,由于表层土壤结构疏松,如果遇到降雨将会产生降雨侵蚀,遇到大风天气,还会产生强烈风蚀。施工过程中的灰土拌和、沥青混凝土拌和、平整土地、打桩、铺浇路面、材料运输、装卸在 2 级以上风力作用下就会产生扬尘,其中最主要的是运输车辆道路扬尘和施工作业扬尘。

2.2 水土流失防治责任范围

按照《开发建设项目水土保持方案技术规范》规定及本工程的特点,项目建设可能造成水土流失面积包括项目建设永久占地区域和由于项目建设的施工道路、临时堆土场、施工营地等设施的占地范围,即包括项目建设区和直接影响区,面积共计 93.15 hm²。

本项目建设区 78.16 hm²,包括主体工程区 64.08 hm²、施工营地 0.40 hm²、临时堆土场 0.35 hm²、施工便道 7.38 hm²、弃渣场 5.95 hm²。本工程通过镇政府协调处理取土问题,故取土场不计入本项目责任范围。

直接影响区为:征地线外 2 m 范围(局部地方单侧加宽)、桥梁施工上游 30 m 下游 50 m 的范围、排水涵洞上下游 10 m、施工营地周边 2 m、施工便道单侧 2 m、弃渣场外扩 2 m,即 14.99 hm²。

2.3 水土流失预测的内容和方法

2.3.1 预测范围和内容

水土保持方案预测的范围是因项目建设而直接损坏和扰动的区域,本项目建设造成水土流失的面积即方案中水土流失预测的范围为 78.16 hm²。

水土流失预测内容包括以下 5 项内容:

(1) 项目建设过程中扰动原地貌、损坏地表和植被面积的预测;

(2) 项目建设损坏水土保持设施的预测;

(3) 弃土弃渣量的预测;

(4) 可能产生流失总量的预测;

(5) 可能造成的水土流失危害预测。

2.3.2 预测时段

公路工程属于建设型项目,水土流失预测分建设期和植被恢复期两个时段。本项目建设期 8 个月,经过项目区雨季,本项目区土壤侵蚀以水力侵蚀为主,故以最大不利预测时段 1 年计算,运营初期以 2 年计,水土流失预测时段为 3 年,施工期是水土流失预测的主要时段。

2.3.3 预测方法

(1) 扰动原地貌、损坏地表和植被面积的预测。通过查阅该工程项目建议书(代工程可行性研究报告)、相关设计说明和该段工程征占地统计表,分析该地段的地形状况,结合实地勘测对土地利用状况采用 GPS 进行调绘,对主体工程施工过程中开挖、占压土地的情况、损害林草植被的程度和面积进行预测和统计。

(2) 项目建设损坏水土保持设施的预测。道路沿线的部分地区土地利用、水土保持工作已经形成一定的成果,已布设不同类型的水土保持设施。但由于公路建设的特殊性,主体工程建设必将损害部分原有水土保持设施,如林草措施。在预测中将根据项目建议书(代工程可行性研究报告)的有关资料、现场调查结果以及当地水土保持部门的调查统计资料等进行预测。

(3) 项目建设弃土弃渣量的预测。主体工程建设过程中,拆迁、清理表土、破除旧路面、路基填筑、排水管线的埋设等,将有一定量的弃土、弃渣产生;弃土、弃渣量根据项目建议书(代工程可行性研究报告)的有关资料和实地勘测进行预测。

(4) 可能产生流失总量的预测。根据平面布置图和其它与本工程有关的设计资料,掌握工程建设对地表、植被的扰动情况,根据《水土保持综合治理 - 效益计算方法》的规定,对于本工程建设中造成的新增侵蚀量,采用如下模型预测工程项目造成的新增水土流失量:

通过调查和分析有关资料,确定不同地段、不同类型的土壤侵蚀,作为计算侵蚀量的基本依据。扰动地表土壤侵蚀量的计算如下式所示:

$$W_{sl} = \sum_{i=1}^n [F_i \times (M_{sl} - M_0) \times T_i]$$

式中: W_{sl} ——扰动地表新增土壤侵蚀量(t); n ——预测单元(1, 2, 3, ..., $n-1$, n); F_i ——第 i 个预测单元的面积(km²); M_{sl} ——不同预测单元扰动后的土壤侵蚀模数(t/km²·a); M_0 ——不同预测单元土壤侵蚀模数背景值(t/km²·a); T_i ——预测时段(a)。

水流失量主要是考虑各项建筑的修建,道路的硬化,使得流域范围内入渗能力降低,雨水在土壤内的渗入量降低,产生水的流失,用下式计算:

$$W_w = \sum_{i=1}^n [F_i \times H_i \times (i - o)]$$

式中: W_w ——扰动地表水流失量(m³); F_i ——第 i 个预测单元的面积(km²); H_i ——项目区年降雨量(mm); i ——预测单元扰动地表的径流系数; o ——预测单元原状地表的径流系数。

2.4 可能造成水土流失量的预测

(1) 扰动原地貌、破坏土地和植被的面积 78.16 hm²,包括建设用地 46.22 hm²,耕地 7.53 hm²,林地 4.14 hm²,沟道 0.73 hm²,原沥青路面 13.59 hm²,废弃鱼塘 5.95 hm²。

(2) 破坏水土保持设施的数量为破坏林地 4.14 hm²。

(3) 本工程挖方总量 376 289 m³;路基填方总量 800 259 m³,施工过程中产生弃方 280 119 m³,运往通香路临近的大灰店村废弃鱼塘。

(4)经计算可知项目建设造成的水土流失面积 78.16 hm²,水土流失总量为 1 906.04 t,新增土壤流失量为 1 676.60 t。

3 水土流失防治方案

3.1 方案编制的指导思想、原则和治理目标

3.1.1 指导思想

(1)通过编制水土保持方案,确定水土流失防治范围。结合工程特征、环境特征、水土流失的现状分析,确定工程建设区域水土流失的敏感地段、工程建设中水土保持重点防护段。

(2)通过现场勘察,提出该项目水土流失防治措施的总体布局,以及水土保持方案的实施计划,确保项目区内的水土流失得到有效控制。

(3)通过水土保持方案编制和实施,使得项目实施中确保公路安全运营,防止新增水土流失的形成,既有效治理原有水土流失,又让建设环境进入良性循环。

3.1.2 编制原则

- (1)“谁开发谁保护,谁造成水土流失谁治理”的原则。
- (2)水土保持生物措施设计与工程措施设计相结合的原则。
- (3)水土保持措施设计与主体工程设计相结合的原则。
- (4)水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。
- (5)“预防为主,全面规划,综合防治,因地制宜,加强管理,注重效益”的方针。
- (6)项目建设施工过程中水土保持管理措施的及时有力。
- (7)重点突出与综合防治相结合的原则。
- (8)环境效益和社会效益为主、注重提高经济效益的原则。

3.1.3 防治目标

防治目标为:一是要防止弃土弃渣乱排乱放;二是要做好一流的水土保持,使沿线表土不外露;三是要创造一流的环境,使公路两边景观得到美化,对周边地区和下游的环境和安全不造成负面影响。

通过各项措施布设与实施,使工程建设期扰动的土地治理率达到 95%,水土流失治理率达 90%,水土流失控制比达 1.2,拦渣率达到 97%,植被恢复指数达 98%,林草覆盖率 25%。使原有的水土流失状况得到基本治理,新增水土流失情况得到有效控制,保障公路的安全畅通,改善沿途景观和周围的生态环境,减轻公路建设过程中造成的水土流失对工程项目周边的城镇、农田以及其它建筑可能带来的不利影响,保障生态环境的良性循环。

3.2 水土流失防治分区及水土流失防治措施总体思路

3.2.1 水土流失防治分区

根据项目建设区内的地形条件和自然条件以及建设项目施工工艺和施工区等具体特点,结合水土流失防治责任范围的划分,遵照治理措施布局合理、技术指标可行、方案实施后经济有效的原则,在全面勘察和分析的基础上,以项目建设区和直接影响区为对象,将本工程的水土流失防治划分为道路防治区、桥梁防治区、沟道改移防治区、施工便道防治区、弃渣场防治区、其它防治区。

(1)道路防治区。本区域路基填筑高度较小,故对路基坡面进行整治,实施坡面植草护坡进行防护绿化;做好施工期的路基、路面的排水,路面雨水经汇集后实施灌溉或绿化

利用,路面中央隔离带绿化,人行道行道树配置,公路外边沟植草绿化,在施工中注意施工管理、临时拦挡。

(2)桥梁防治区。包括北运河跨河桥、儒林桥、供给店 2 号桥、杜柳棵桥、望君疃桥、通香路分离式立交桥、牛牧屯引水渠桥段。

本区域的建设要求保证道路和河道的运营安全,施工中要防止路面雨水和施工过程中的废渣进入引水渠,以免发生水体污染,造成严重的危害,是水土流失的防治重点。施工单位在施工中做好施工组织管理,搞好防护措施。在施工中根据需要采用导流围堰、沉沙池等措施,并且考虑防洪安全和施工时间避开雨天。

(3)沟道改移防治区。包括 K0+000 - K3+450 中 850 m 和 K3+450 - K10+400 中 350 m 两段。

本区域的建设要求保证道路和沟道的运营安全,对河道边坡进行生态防护。施工单位在施工中做好施工组织管理,搞好防护措施。

(4)施工便道防治区。本区域主要是施工结束后对可绿化区域进行植被恢复,同时应做好施工过程中的施工管理和预防保护措施。

(5)弃渣场防治区。本项目弃渣场为道路沿线废弃的鱼塘,主要的防护措施为终期植被恢复。

(6)其它防治区。包括临时堆土场、施工营地等区域。施工营地采取临时拦挡措施,修筑临时排水系统措施;临时堆土场采取临时拦挡、覆盖措施,修筑临时排水系统;施工结束后土地整治,进行复耕或植被恢复。

3.2.2 水土流失防治措施总体思路

各分区水土保持防治将本着工程措施与植物措施相结合的原则,按照系统工程的原则,处理好局部与整体、单项与综合、近期与远期的关系,提出投资省、效益好、可操作性强的综合防治措施体系,有效控制防治责任范围内的水土流失。

3.3 水土流失防治措施

3.3.1 工程措施

(1)沙尹沟沟道防护。对河道边坡南岸常水位以上采用六棱花饰防护;北岸河道边坡常水位以下利用浆砌片石防护,常水位以上采用六棱花饰防护。

(2)土地整治。工程结束,先对植被恢复区域地表进行粗整平,在不适合植物生长的地方还要进行土地改良,为植物生长提供有利环境,之后平铺土料。

土料来源。覆土采用公路路基开挖的表土和其它弃土,不另设取土场。在施工过程中,要注意保存表土,特别是原先为耕地的表层熟土和清淤的淤泥。

覆土厚度。路基边坡、施工营地、临时堆土场、弃渣场覆土厚度 0.2 m。

3.3.2 植物措施

(1)植物种选择。根据“因地制宜、因害设防、适地适树”的原则,按照立地条件以及植被特点,选择耐旱、耐寒、耐瘠薄、根蘖性强的优良乡土树种并结合引进的水土保持植物种类,使项目建设区尽快恢复植被,达到防治水土流失和改善生态环境的目的,满足防护、绿化、美化的要求,选择的植物主要有:垂柳(*Salix babylonica* L.)、苇状羊茅(*Festuca arundinacea*)、无芒雀麦(*Bromus inermis*)、二月蓝(*Orychophragmus violace*)、波斯菊(*Perennial coreopsis*)、紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.)等。

(2)种植方案

道路排水沟植被恢复。对 K3+250 - K10+800 段的
(下转第 236 页)

2005 年小麦收后,夏闲期留茬免耕秸秆覆盖与传统耕作法保水效果如下:

表 3 小麦收后夏闲期留茬免耕秸秆覆盖与传统耕作法(CK)的保水效果

测土深度/cm		0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~120	120~140	140~160	160~180	180~200	平均
6月下旬麦收后土壤剩余水分/%		8.9	9.2	8.6	8.0	7.9	8.3	8.8	9.4	9.8	10.4	8.9
9月上旬小麦播前	CK	20.4	17.1	17.8	16.0	12.1	10.9	10.7	10.7	11.4	12.1	13.9
土壤增加水分/%	覆盖	20.9	19.8	19.3	19.6	18.6	18.9	17.6	15.8	12.4	12.1	17.4

由表 3 也可以看出,留茬免耕全程覆盖夏闲期土壤含水量增加 8.4%,传统耕作法增加 5.0%,前者较后者土壤含水量增加 4.4%。即留茬免耕全程覆盖较传统耕作法有明显的接纳雨水和蓄水保水作用。

5 如何开发蒸发水解决农田干旱

试验研究结果表明:“留茬免耕秸秆全程覆盖”耕作新技术是减少土壤表层水分蒸发,解决旱地农田干旱缺水一条重要途径。他的蓄水保墒原理是仿森林生态的原理于农田,留茬相当于森林中的杂草和灌木的根茬,所覆盖的农作物秸秆相当与森林中的枯枝落叶,在留茬固定秸秆的阻隔下可以减少雨滴对地面的打击和对结构的破坏,防止土粒分散后对表层透水空隙的密封,从而增加降水的就地入渗和增多土壤的蓄水量,减少径流;覆盖也防止土——气界面的水分交换,土壤水分向空气逸散,从而有效抑制土壤水分蒸发^[3];同时,免耕不翻动土层也减少土壤水分蒸发和水土流失,提高土壤蓄水保墒能力。此外,留茬免耕秸秆覆盖能防沙化尘暴,秸秆

参考文献:

[1] 李立科,王兆华,赵二龙,等.蒸发水——西部开发的新水源[J].干旱地区农业研究,2002,(3):97-100.
[2] 李立科,王兆华,赵二龙,等.论传统耕作方法再西北农业中的弊病与改革方法[J].甘肃农业大学学报,2003,(增刊):41-43.
[3] 李生秀,等.中国旱地农业[M].北京:中国农业出版社,2003.29.
[4] 李立科.小麦留茬少耕秸秆全程覆盖新技术[J].陕西农业科学,1999,(4):40-41.

(上接第 233 页)

排水边沟采用铺植生态植被毯进行植被恢复,采用铺植苇状羊茅和无芒雀麦混合草种制作的生态植被毯。

路基边坡的植被恢复。对 K0+000-K14+763 段路基边坡采用铺植生态植被毯。首先进行坡面整治,然后实施工程护坡绿化,采用铺植苇状羊茅和无芒雀麦混合草种制作的生态植被毯。

河道两侧植被恢复。河道上游 30 m、下游 50 m 及道路两侧属植被破坏区域,施工结束后对此区域进行植被恢复,方案采用在沟道两侧种植垂柳,株距 4 m,林下撒播苇状羊茅、无芒雀麦、二月兰、波斯菊混合植草种进行植被恢复。

临时堆土堆料场及施工营地植被恢复。临时堆土堆料场及施工营地后期土地整治完毕后,撒播苇状羊茅、无芒雀麦、二月兰、波斯菊混合植草种进行植被恢复。

沙尹沟沟道防护。沙尹沟河道常水位以上边坡通过六棱花饰固坡后,框内分栽野牛草进行植被恢复。

施工便道可绿化区域植被恢复。对新建施工便道施工结束后可绿化区域通过撒播苇状羊茅、无芒雀麦、二月兰、波斯菊混合植草种进行植被恢复。

弃渣场终期植被。本项目弃渣场选用与道路临近大

参考文献:

[1] 丁伟.公路工程水土保持方案的编制与实践[J].浙江水利水电专科学校学报,2006,(2):31-33.
[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.

腐烂归还土壤,培肥地力,使资源得到循环利用,显著促进农业持续发展。

6 结论与建议

“留茬免耕秸秆全程覆盖技术”是在国内外保护性耕作法的基础上,结合我国干旱地区雨养农业的特点,经十多年研究、示范提出来的。通过对农田留茬免耕秸秆全程覆盖,减少水分蒸发,使自然降水充分地就地拦蓄、入渗,不产生径流,把自然降水的保蓄率由传统耕作法的 25%~35%提高到 50%~65%^[4],可为每公顷农田增加 600~1 200 m³ 的水分,有效克服了渭北农田干旱对农业生产的影响,它是一项集保墒、保肥、增产为一体的旱作农业实用新技术。已累计推广面积达 6.67 万 hm² 以上,取得很好的经济效益和生态效益。该技术是对传统耕作技术的革新,符合旱地农业的发展方向。如能与已研制成功的留茬覆盖条件下的免耕施肥穴播机结合,在我国干旱地区作示范,进行大面积推广,将为解决旱区的农田干旱、防止水土流失和沙尘暴等做出贡献。

灰店村的废弃鱼塘,施工结束后对此区域选用撒播紫花苜蓿进行植被恢复。

3.3.3 临时措施

进行桥梁施工时为了减少施工材料流入河道,污染河流水质,影响河道行洪安全,方案在河道两侧用装土编织袋设置拦挡围堰,编织袋一排码放两层;桥梁基础钻孔灌注浆施工时为了减少对周边环境的影响设置临时沉沙池临时存放泥浆,并在周边设置临时拦挡围堰。围堰为梯形断面,上截面宽 0.3 m,下截面宽 0.5 m,高 0.2 m;临时沉沙池尺寸为:底面尺寸为 1 m×2 m,深 1.5 m,拍实素土,铺设无纺布防冲刷。

临时堆土堆采取覆盖、拦挡、排水、沉沙措施,减少大风、降雨期间对料场周边生态环境的影响。覆盖材料采用纤维网,临时堆土场周边用装土编织袋设置临时拦挡围堰,编织袋一排码放两层;排水为临时排水沟,铺设无纺布;临时排水沟末端修建临时沉沙池,铺设无纺布防冲刷。对临时堆土场的临时排水沟进行典型设计,设计为梯形断面,底宽 0.3 m,沟深 0.4 m,边坡 1:1.5,纵坡为自然坡;临时沉沙池尺寸为:底面尺寸为 1 m×2 m,深 1.5 m,拍实素土。