

# 山西省输电线路工程水土保持方案相关问题探讨

孙中峰, 蔡建勤, 王愿昌, 茹智萍, 乔峰, 李晶

(水利部水土保持植物开发管理中心, 北京 100038)

**摘要:** 结合编制输电线路工程水土保持方案实例, 对山西省输电线路工程的征占地、水土流失、水土保持分区及主体工程功能分别进行分析与评价。结果表明, 山西省 500 kV 输电线路征占地中, 永久占地为塔基占地, 临时占地为施工场地、施工道路和弃渣点占地, 二者比例约为 1: 9; 在施工过程中, 产生水土流失的主要部位为施工道路, 一般会占总流失量的 40%~70%, 是防治和监测的重点部位; 输电线路可以按平原与山丘分为两个一级分区, 在此基础上又可分为塔基区、施工场地区、施工道路区和弃渣点区等 4 个二级分区; 通过分析主体工程功能, 主体工程对塔基区的工程措施设计比较全面合理, 而对临时占地范围内没有进行设计, 编制水土保持方案应注重此方面的综合防护。

**关键词:** 输电线路; 水土保持方案; 山西省

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2008)05-0021-04

中图分类号: S157

## Discussion on Soil and Water Conservation Plan of Power Transmission Line in Shanxi Province

SUN Zhong-feng, CAI Jian-qin, WANG Yuan-chang, RU Zhi-ping, QIAO Feng, LI Jing

(Administration Center for Seabuckthorn Development, Ministry of Water Resources, Beijing 100038, China)

**Abstract:** Land purchase, soil and water loss, division function zones, and main body functions in Shanxi electric transmission line project were analyzed and appraised based on the soil and water conservation plan of electric transmission line project. Analyses indicated that the land purchased for the project was composed of permanent land and temporary land. Permanent land was used for tower footing area and temporary land included construction area, construction roads, and abandoned slag plots. The ratio of permanent land to temporary land was found to be 1: 9. The amount of soil erosion from construction roads was the largest, accounting for 40%~70% of the total amount of soil erosion. Therefore, construction roads were the important prevention and monitoring parts. The area for electric transmission line was divided into the plain area and the mountain and gully area by topographical features. Then they were subdivided into tower footing zone, construction yard zone, construction road zone, and abandonment slag plot zone. According to analysis, the measures in feasibility study report and the system of soil and water conservation were perfect in tower footing zone. However, the system of soil and water conservation was not designed in the temporary zone, and it should be emphasized during comprehensive prevention in the temporary zone.

**Keywords:** power transmission line; soil and water conservation plan; Shanxi Province

输电线路工程建设过程中的平整土地, 塔基开挖, 施工道路的修建, 弃渣、材料堆放、拆迁等施工过程, 都会对周边地貌、植被等产生扰动, 这样就会因地形改变或地表的裸露等, 在外营力作用下, 产生较为严重的水土流失。笔者结合山西省范围内多条 500kV 输电线路工程的具体实际, 探讨山西省输电线路工程建设中的水土流失特点及其防治措施。

输电线路按占地性质分为永久性占地和临时占地。永久性占地仅为塔基占地, 此类面积在主体设计

文件中已经考虑, 水土保持方案中要针对塔型跨度、防护措施范围等实际情况对主体设计文件中的数据进行核实, 以保证永久占地面积的准确性, 如不足, 需要进行补充。临时占地包括 3 部分: 一为施工场地区(包括塔基施工区、牵张场地、材料站、架线临时用地); 二为施工道路区(包括施工汽运道路、人抬道路); 三为弃渣点区(主要发生在山丘区, 由于塔型、坡度等原因, 余土不可能在塔基范围内堆放, 只能在塔基附近找低洼处或沟道内进行堆放)。此类面积主体

设计中没有考虑,水土保持方案编制人员按照相关规范及实际调查进行具体确定。

结合山西省输电线路工程具体情况,一般来说,塔基施工区可以确定为 500~1 000 m<sup>2</sup>;牵张场区为牵引场和张力场的合称,平均 5~8 km 要各布设 1 处<sup>[1]</sup>,面积之和为 2 500 m<sup>2</sup>;材料站平均 20 km 左右设立 1 处,面积为可以堆存 20 km 线路所需材料,可以定为 0.75~1 hm<sup>2</sup>。架线临时占地要具体研究线路的跨越情况,一般来说,跨越 1 处,所占的面积在 300 m<sup>2</sup> 左右。

施工汽运道路一般发生在平原或较平缓的山丘区,一般动土量不大,按山西省线路施工情况调查得出,一般占地宽度在 10 m 左右;人抬道路分布于所有的地貌类型的线路上,一般都不是很长,几乎每个塔基都需要十几米至上百米的人抬道路,按调查得出人抬道路的宽度可以按 2.5~3 m 确定,在山西省这个宽度可以控制人员的活动范围;放线道路不应列为临时用地范围,因为临时用地是指工程建设过程中或勘查勘测过程中一些暂设工程和临时设施所需临时使用的土地,而放线道路只是利用一次或两次,而非布设工程或设施。

经分析得出在山西省输电线路工程施工道路占线路长度的 40%~60%(表 1)。

表 1 输电线路施工道路所占比例

项目名称	长度/km	施工便道/km	人抬道路/km	施工道路所占比例/%
晋中—临汾	396.8	27.8	138.4	41.9
忻州—西龙池	78.0	26.7	21.0	61.2
晋中—运城	366.0	79.0	66.0	39.6
柳林电厂—霍州	154.3	45.4	21.0	43.0
古交—候村	77.0	16.4	15.4	41.4
古交—晋中	48.0	2.9	11.3	29.5
朔州—古交	183.0	45.0	40.0	46.4
运城—运城电厂	66.5	10.0	30.0	60.2
吕梁—古交	108.0	25.0	40.0	60.2
漳山电厂—长治	25.5	6.0	10.0	62.7

弃渣点一般发生在山丘区的较陡地段,由于地形或基础形式等原因,导致塔基余土不能在塔基范围内堆存,必须另选地点进行余土的堆存,一般会选塔基附近低洼处。根据不同塔基基础形式工程开挖特点,单基弃渣量为 20~70 m<sup>3</sup>。在山西省内,弃渣堆高一般不超过 2 m,单基弃渣点占地在 20~80 m<sup>2</sup> 不等。

经计算得出,在山西省输电线路工程永久占地与临时占地的比例在 1:9 左右(表 2)。

表 2 输电线路占地一览表

项目名称	长度/km	塔基数/基	永久占地/hm <sup>2</sup>	临时占地/hm <sup>2</sup>
晋中—临汾	396.8	947	7.64	51.70
忻州—西龙池	78.0	165	2.85	20.58
晋中—运城	366.0	896	10.75	58.69
柳林电厂—霍州	154.3	370	4.11	29.29
古交—候村	77.0	181	2.01	19.00
古交—晋中	48.0	113	1.34	11.58
朔州—古交	183.0	415	6.49	39.95
运城—运城电厂	66.5	125	2.62	22.73
吕梁—古交	108.0	245	2.96	24.27
漳山电厂—长治	25.5	80	1.40	8.36

## 1 输电线路工程水土流失分析

输电线路工程可以分解成为土石方工程、运输工程、塔基工程、杆塔工程、架线工程、拆迁工程等几项分部工程,与水土流失相关的主要为土石方工程、运输工程、塔基工程和拆迁工程等。

可以将施工过程分解成平整土地、工程开挖、施工道路建设、弃渣、基础浇筑、杆塔组立、放线紧线、附件安装、材料堆放、拆迁安置等 10 部分,对水土流失影响较大的施工行为分为平整土地、工程开挖、施工道路建设、弃渣这 4 个部分,重点对其施工行为进行分解细化,预测水土流失量。

经过类比工程方法进行预测,在山西省输电线路施工过程中水土流失量最大的区域为施工道路区,水土流失量一般占总水土流失量的 40%~70%,施工道路产生水土流失的环节主要有路基的土石方挖填、取弃土等。施工场地区水土流失量所占比例为 20%~30%。

可见在输电线路工程中临时用地中的施工道路为水土流失的重点部位,施工道路的修建为水土保持方案中的重点防治部位。施工道路水土流失时间短,强度大,产生水土流失剧烈,因此,针对这一特点,要相对应地布设措施进行防治(表 3)。

## 2 水土保持分区及主体工程水土保持措施评价

### 2.1 水土保持分区

如果输电线路应首先根据地貌类型分为平原区和山丘区,在此基础上再根据项目占地类型和用途、占用方式、工程施工布置等再将其分为塔基区、施工场地区、施工道路区和弃渣点区等 4 个二级分区。

表 3 施工道路所占水土流失量比例

项目名称	长度/ km	水土流 失量/t	施工道路 流失量/t	施工道路 流失量 比例/%
晋中—临汾	396.8	6 053.1	4 271.1	70.6
忻州—西龙池	78.0	2 167.3	1 078.2	49.7
晋中—运城	366.0	5 904.6	3 574.7	60.5
柳林电厂—霍州	154.3	4 370.7	1 958.1	44.8
古交—候村	77.0	1 949.3	1 230.1	63.1
古交—晋中	48.0	1 674.0	1 081.2	64.6
朔州—古交	183.0	4 597.4	1 915.4	41.7
运城—运城电厂	66.5	1 363.6	687.6	50.4
吕梁—古交	108.0	3 396.0	1 673.5	49.3
漳山电厂—长治	25.5	862.0	566.6	65.7

2.2 主体工程水土保持措施评价

主体工程可行性研究报告中出现的水土保持措施主要是以防护塔基安全性为主,包括塔基的护坡、挡土墙及基面排水沟<sup>[2]</sup>。对临时用地基本没有任何措施。

此外主体工程具有水土保持功能的措施还应该包含余土堆存于塔基范围、铁塔基础的优化设计、合

理确定基面范围及采用高低腿及主柱加高基础等。主体工程设计中针对线路施工特点,结合周边防护设施的安全性要求,通过对各边坡稳定性特征因子的分析,确定稳定性设计标准,工程设计完全具有有效地防止风化、碎石崩落、崩塌及浅层小滑坡等功能<sup>[3]</sup>,在山丘区塔周边修建排水沟,将山坡的排水汇集后通过喇叭形排水口排出,既避免了上部来水对塔基的直接冲刷,又保证排水不会对塔基下边坡的冲刷。这些措施不但保持了塔基的安全性,同时有效地控制了周边区域的水土流失,其防护等级和工程质量完全满足水土保持的要求(图 1)。

2.3 主体工程存在的问题

2.3.1 塔基区 主体工程已经对山丘区塔基进行了工程措施防护(包括护坡、挡土墙及截排水沟),但是对于塔基范围内的余土堆存没有设计挡护,对于一部分塔基来说余土不可能在塔基范围内自然堆放,必须进行挡渣墙或者护坡的设计,才能使余土处于安全稳定状态。此外,主体工程中没有对塔基范围内进行绿化设计,按照《开发建设项目水土保持技术规范》的要求,在塔基裸露部位应采取植物措施,所以,水土保持方案中应补充这些措施设计内容。

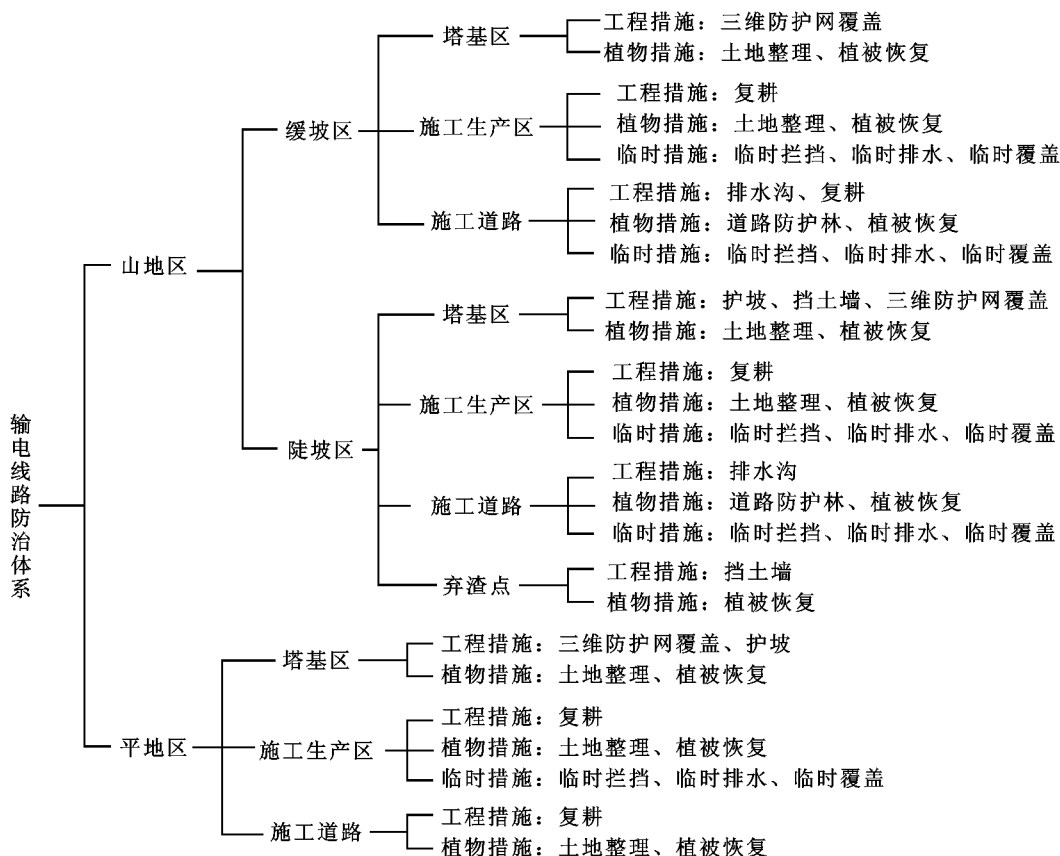


图 1 山西省输变电线路工程水土保持防治措施体系

2.3.2 施工场地区 施工场地区包括塔基施工区、牵张场区、材料站区、架线临时用地。此区扰动地表程度较轻,主体没有考虑任何水土保持措施,方案应补充工程措施、植物措施和临时防护措施。工程措施主要是指复耕,施工生产区占用耕地的,一定要恢复到原来的耕地;植物措施为对扰动林地、草地或荒地的植物恢复;临时措施为对表土临时堆放的临时防护。

2.3.3 施工道路区 施工道路分为两种情况,一种为以后作为永久道路使用的施工道路的设计,另一种是作为非永久道路使用的道路。针对作为永久道路使用的水土保持措施,一般应采用工程措施和植物措施,按等级公路的标准对其进行排水边沟和路旁绿化的设计;对于不作为永久道路使用的水土保持措施,一般采用恢复其原有土地功能,并做好临时防护。

2.3.4 弃渣点区 弃渣点区一般发生在山丘区较陡地段,在塔基附近选择一低洼处进行弃渣堆放,堆放高度不应超过 2 m,占地面积 20~80 m<sup>2</sup>,利用工程措施、植物措施和临时措施进行防护。工程措施主要包括挡渣墙、截排水沟;植物措施为弃渣上的植被恢复;临时措施是指弃渣点临时表土的防护,此表土作为弃渣面上的覆土<sup>[4]</sup>。

### 3 输电线路水土保持防治措施探讨

由于输电线路工程具有历时短、水土流失强度较小的特点,故其防护措施与其它线性工程(公路、铁路)比较起来,也应该有所区别。

#### 3.1 施工场地的表土是否应进行剥离

输变电施工场地区具有如下两个特点。(1)施工时间较短。一般情况下,塔基施工区和牵张场地使用时间均为 1 周左右。(2)地表扰动较小。只是对地表进行平整、压实等,没有大的挖填方行为。基于这两个施工期间的特点,如果进行表土剥离施工时间一定会加长,同时会产生挖填方的行为,势必会造成更严重水土流失。在山西省,施工场地可以在施工结束后,进行人工土地翻松,复耕或者进行植被恢复。

#### 3.2 施工道路中未解决的问题

3.2.1 施工道路取土来源与弃土去处问题 由于设计深度的原因,施工道路的挖填方的来源与去处在可行性研究阶段不是很明确<sup>[5]</sup>,这就产生对取土场和弃渣场不能进行定位的问题。而目前现实施工过程中,施工单位会采用直接购买的方式,水保方案中虽然提出了水土保持要求,但是这样还会产生水土流失责任转移问题。这就要求方案编制单位一定要进行全线的实地勘察,了解施工道路实际布设情况,以便掌握取弃土场的具体情况,进行典型设计。

3.2.2 施工道路排水问题 目前,在施工道路实际的施工过程中,存在的主要问题是排水问题。由于输

电线路施工期较短,施工道路可能使用的时间只有 2 周左右,施工单位为了赶进度或节约开支,可能只进行土石方的挖填、压实等简单的路面处理后便直接使用,这样遭遇强降水后会在路面产生径流,直接导致水土大量流失。

所以,在水土保持方案设计中一定要做好排水设计。排水设计分为两种情况,一种是作为永久道路使用的排水设计,另一种是不作为永久道路使用的排水设计。前者应按浆砌石或混凝土路标准土进行设计,后者可以按简易排水沟进行设计。

#### 3.3 植物品种选择

植物措施在输电线路工程中占有相当的比重,因为输电线所经过路径一般占用荒地,在措施布设时应考虑植被恢复。在山西省输电线路工程中林草覆盖率一般为 50%~70%。在植物品种选择上一定要考虑植物与周围环境的协调问题,一定要选择乡土品种,保持景观的协调性。

#### 3.4 拆迁安置区计算问题

由于一般可行性研究报告中只会提出拆迁数量、面积等,对安置方案只提出货币补偿方式,由当地政府统一规划安置。水土保持方案编制中一般将拆迁面积计入直接影响区范围,但是由于安置行为也是由于工程建设引起,故方案中应包含此项内容。笔者认为,在可研阶段的水土保持方案中,按照拆一补一的原则,将安置区也要计入该方案中,同拆迁区一样提出水土保持要求。

## 4 结语

输变电线路工程本身所具有的特点,决定了水土流失防治措施应具有针对性,若照搬其它线路工程的防护措施,势必会造成既浪费投资,又不能很好地控制水土流失的结果。笔者通过自身实践总结出适合山西省的水土保持防治措施体系。此外还针对输电线路过程中的问题提出探讨,希望借此将输电线路工程水土保持方案编制工作做得更加贴近实际,具有更强的科学性和指导作用。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 艾肇富,尚大伟. 500kV 输电线路张力架线施工牵张设备出力的配置[J]. 电力建设, 1996(6): 11—14.
- [2] 谢斌. 500kV 送电线路工程水土保持设计[J]. 红水河. 2005, 24(2): 15—18.
- [3] 刘旭东. 输电铁塔等截面斜柱式基础的施工方法[J]. 湖北水力发电, 2006, 66(4): 47—49.
- [4] 王玮,尚云东,李元军. 公路建设水土流失分析及防治[J]. 路基工程, 2007, 131(2): 156—157.
- [5] 刘卫,朱文. 水利水电工程施工道路建设水土流失特点及防治[J]. 海河水利, 2007(4): 50—51.