

# 西气东输管道工程宁夏段水土保持 生物植被恢复措施研究

哈岸英<sup>1</sup>, 朱记伟<sup>2</sup>, 马斌<sup>2</sup>, 曹丽<sup>2</sup>

(1. 宁夏水利水电勘测设计院, 宁夏 银川 751300; 2. 西安理工大学 水电学院, 陕西 西安 710048)

**摘要:** 西气东输管道工程东西向横贯我国中部, 沿线地貌复杂多变, 工程建设易造成植被破坏, 水土流失, 沙漠化加剧, 因此采取相关的生物植被恢复措施防治水土流失和环境恶化十分必要。就西气东输工程宁夏段的建设引发的水土流失及环境问题, 在对项目区气候、地形、土壤条件等因素的综合考察分析的基础上, 分 2 大地类, 6 个立地类型, 提出了相应的水土保持生物植被恢复措施, 进行生态恢复与重建。该项研究对于创建西气东输绿色管道、生态长廊, 保证管道安全和区域生态环境安全有着重要意义。

**关键词:** 西气东输; 水土流失; 环境保护; 植被恢复

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2006)04-0052-04

中图分类号: S157.2 X171

## Study on Vegetation Recovery Measures of West-to-East Gas Pipeline Project in Ningxia

HA An-ying<sup>1</sup>, ZHU Ji-wei<sup>2</sup>, MA Bin<sup>2</sup>, CAO Li<sup>2</sup>

(1. Ningxia Institute of Water Resources Survey and Designing, Yinchuan, Ningxia 751300, China; 2. Xi'an University of Technology, Xi'an, Shaanxi 710048, China)

**Abstract:** The West-to-East Gas Pipeline Project goes across the middle of China and suffers various complex landforms along the pipeline. The project construction has caused plant deterioration, soil erosion and desertification. Therefore, it is necessary to take vegetation recovery measures to prevent and control soil erosion as well as environment deterioration. In this study, we divide the construction area into two land types and six site types on the basis of synthetic analyses of the factors such as climates, topographic forms and soil conditions. To solve the soil erosion and environment problems in the Ningxia region raised by the West-to-East Gas Pipeline Project construction, we present soil and water conservation and vegetation recovery measures to resume and rebuild the ecosystem, which has a great significance not only to build the west-to-east green corridor and ecology belt, but also to ensure security of pipe and ecosystem.

**Keywords:** West-to-East Gas Pipeline Project; soil erosion; environment protect; vegetation recovery

西气东输工程是我国“十五”期间的四大重点建设工程之一, 也是国家实施西部大开发战略的标志性工程。该工程东西向横贯我国中部, 管道全线长约 3805 km, 沿线地貌复杂多变, 工程建设易造成植被破坏, 水土流失, 沙漠化加剧。尤其是陕西省以西的宁夏、甘肃和新疆等地区, 为多数地区植被稀少的多种生态脆弱区(带), 生态环境脆弱<sup>[1-2]</sup>。加之工程建设多次穿越大中型河流及交通干线, 对沿线地区的生态环境影响较大。工程的施工干扰, 如管沟开挖、作业带、伴行公路修建会破坏地表的植被、土壤, 改变微地貌, 使管道沿线地区生态系统的结构和功能发生变化并形成障碍, 加重该区脆弱的生态环境, 导致生态系统退化。因此根据工程穿越荒漠、沙漠、沼泽盐

碱地等生态脆弱地带的地貌、周围生境条件及生物种群特征, 综合考察分析项目区气候、地形、土壤条件等因素, 采取生物植被恢复措施进行生态恢复和重建, 对防治工程建设造成的水土流失, 保护生态环境, 促进社会经济的持续发展, 保障工程的建设 and 安全运行都具有重大意义。

## 1 研究区概况

### 1.1 工程简介

西气东输管道工程宁夏段全长 274.382 km, 途经中卫、中宁、同心、盐池 4 个县市。西气东输管线宁夏段划分为 11, 12 标段, 第 11 标段全线在宁夏中卫县境内, 线路长度为 121.212 km; 第 12 标段从中宁

县至宁陕省界,线路总长为152.704 km,其中沿线林地约4.5 km,耕地地段37.711 km,荒地地段110.493 km。管线在中卫沙坡头穿越黄河1次,长度为542 m;在常乐镇穿越古长城1次,并横穿铁路3次,穿越水渠15处,穿越县级以上的公路23处。

### 1.2 地貌、地质和气候条件

研究区地形相对平缓,属于腾格里沙漠和毛乌素沙地南缘的山前冲洪积倾斜平原和沙漠平原,地层岩性以碎石土和沙土为主,伴有戈壁砾石。宁夏境内小湾至下河沿的中低山丘陵区,地形起伏较大,相对高差在200 m左右,地层岩性以板岩、片岩、沙岩及沙土为主。区域气候特征变幅较大,具有干旱、半干旱和半湿润地带的显著特点。

### 1.3 土壤、植被情况

该区主要土壤属西北半干旱地区草原土壤群系,自西向东主要分布灰钙土、棕漠土、风沙土和盐土等。灰钙土广泛分布在中卫、中宁段,棕漠土分布在同心北部和盐池部分地区,风沙土主要分布在中卫西部和盐池北部,灌淤土主要分布在引黄灌溉的冲积平原,在地下水位较高的黄河滩地及黄河一、二级阶地的低洼处,主要分布着浅色草甸土和部分盐土。盐池县西部的惠安堡一带也分布有盐土。

工程沿线的植被类型属温带草原地带性植被型,主要以荒漠草原植被和沙生植被群系为主,覆盖度较低。主要植被组成以猫头刺、杂草类+白草(或小针茅)组成的群系、甘草+糙隐子草群系、苦豆子群系、老瓜头+沙芦草+赖草群系等为主要群丛,夹杂有少量的小禾草、亚菊等组成的植被群系。

## 2 生物植被恢复的必要性

西气东输管道工程宁夏段(CA001—DA001 桩间线路工程和伴行路工程施工区)工程开工建设中自觉执行水土保持“三同时”制度,边建设,边治理。但是由于工程项目沿线穿越荒漠、沙漠、沼泽盐碱地等生态脆弱地带,自然灾害频繁,导致工程施工干扰区水土流失严重,生态环境退化,例如沙化风蚀造成暴露管道引起管道腐蚀或悬空断裂;施工扰动导致固定、半固定沙丘活化,荒漠化危害加剧;作业带风蚀形成明沙带、裸露带;植被破坏导致的洪水冲刷管道出露等等<sup>[3]</sup>。

生态恢复是根据生态学原理,利用生态工程措施或生物工程措施等方法对被破坏的土地进行修复损失,恢复系统功能并改变生态系统的物理能力。通过生态恢复,使被破坏土地在短期内恢复植被和土壤,保持一定的植被覆盖率和土壤肥力,恢复生产力,并

实现水土保持的目的<sup>[4]</sup>。植被恢复是生态恢复的第一步,它对防治工程用地的水土流失和恢复生物潜力起着积极的作用。因此综合考察分析工程项目区气候、地形、土壤条件等因素,采取生物植被恢复措施进行生态恢复和重建,对防治水土流失、保护生态环境和保障管线安全运行都具有重大意义<sup>[5]</sup>。

## 3 水土保持生物植被恢复措施

### 3.1 水土流失防治范围

按照开发建设水土流失防治技术规范及其相关法规,水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。

(1)管道开挖扰动区(包括施工作业带)。在平原、沙地、阶地、戈壁滩、盐沼地、绿洲农地、石质山区、土石山林区等区域的管道开挖扰动区宽度为28 m(局部地段因施工需要有突破);在管道回填平整后需要治理的重点为管道敷平面和以管线为中心两侧各12 m范围内的生态恢复。

(2)新建伴行道路及施工便道。新扩修伴行道路约10 km,主要集中在中宁县。该区为地形较破碎、复杂的石质山地,黄土区及土石山区。新修道路堆放在沟道的弃渣极易被突发性洪水冲刷,而且修筑道路时将破坏原有地貌和水土保持设施。

(3)弃渣场、取料场、施工营地、固定设施。宁夏段工程弃渣基本不存在,沿线均有已开采的取料场,所以不存在恢复治理的问题。对施工营地、固定设施实施绿化、美化工程。

### 3.2 生物植被措施防治总体思路及原则

坚持分区防治的原则,根据工程经过的自然地带和所属水土流失防治分区,确定指导性防治措施,在各防治分区以侵蚀地貌划分治理单元,提出各治理单元的主导性防治措施体系,在各治理单元根据主要侵蚀部位系统论证推荐布置安全经济的防治措施及其组合。

### 3.3 项目区立地类型的划分

为了更好地、有针对性地布设各项植被措施,经过现场反复勘查后,在对项目区气候、地形、土壤条件等因素综合考察分析的基础上,将整个项目区划分为两个大地类(即风蚀区和风蚀、水蚀交错区),6个立地类型(即剥蚀残丘、山前洪积扇、山前洪积平原、沙滩地、沙丘和黄土梁峁),不同的立地条件采取相应措施,相同立地条件的防治区域采取相同或相似的方案。其中水风蚀交错防治区主要分布于中宁、同心、红寺堡、盐池县境内的荒地,风沙防治区集中分布于中卫和盐池县境内局部地段(表1)。

表 1 西气东输管道工程宁夏段项目区立地条件分类

序号	立地条件类型	地貌类型	防治范围(桩号)
1	风蚀沙化区	残丘	CA0+000—22+739, CA116+668—119+795 等
2	风蚀沙化区	沙滩地	CA63+344—64+991
3	水风蚀交错区	黄土梁峁	CD0+000—9+154, CD16+565—63+445
4	风蚀沙化区	沙丘 (草方格)	CA65+879—66+334, CB36+000—37+865 等
5	风蚀沙化区	山前洪积 平原	CA52+500—60+495, CC15+908—33+000
6	风蚀沙化及水 风蚀交错区	山前洪积 (水平阶整地)	CA60+495—61+614, CD63+445—63+960

### 3.4 树草种选择

依据“适地适树、适地适草”的原则,从当地优良的乡土树种和草种或适应的引进种中选择。防风固沙植物选择耐旱、耐瘠薄、耐沙埋、抗逆性强、防风效果好而生长迅速的植物,要求根系发达、冠幅大、荫蔽

力强、繁殖容易,并有较好经济价值;水土保持植物选耐干旱、耐瘠薄、耐寒、根系发达、固土作用强的的浅根树种和草种;道路绿化、美化选用的树种采取乔灌混交方式配置各区不同树种草种。经过比选,适宜该区的树种有柠条、沙棘、紫穗槐,草种有沙蒿、冰草、苦豆根。

### 3.5 水土保持防治措施布局

对管线开挖涉及到风蚀区内的盐碱地和沼泽地、风蚀水蚀交错区内的盐碱地,以植被自然恢复为主;风蚀水蚀交错区和风蚀区的管线开挖面,进行人工种树种草,恢复被破坏的植被,兼顾天然气管道自身建设要求,严格执行国务院《石油天然气管道保护条例》关于“管道中心线两侧 5 m 范围内禁止种植深根系植物”的规定,树种应选择根系发达的浅根性植物为宜,植物的主根不宜超过 2 m。道路结合绿化美化和防护要求,可选用乔灌树种采取混交方式进行。本着“因害设防,重点防治”的设计原则,重点对风沙区和水风蚀防治区中不完善的区域进行防治<sup>[6]</sup>。

表 2 宁夏段所选水土保持植物特性

植物名称	生物学特性
沙棘( <i>Hippophae rhamnoides</i> Linn)	适应性强,对气候要求不严,能耐旱、耐寒、耐瘠薄、耐高温、耐风沙及大气干旱。对土壤要求不严,在黄土、红土、沙土中均能生长。既耐水湿,也耐盐碱。根系发达,萌蘖性很强,有根瘤菌,可改良土壤。
紫穗槐( <i>Amorpha fruticosa</i> )	生长快,繁殖力强,适应面广,耐盐碱、耐水湿、耐干旱、耐瘠薄。根系发达,萌蘖力强,并具有根瘤菌,能改良土壤。对土壤要求不严。
柠条( <i>Caragana microphylla</i> Lam)	喜光、耐寒、耐高温、耐瘠薄,对土壤要求不严,在水土冲刷严重的石质山地、黄土丘陵、风蚀强烈的沙地、荒漠地带都能生长繁殖。
沙蒿( <i>Artemisia ordosica</i> Sraschen)	耐瘠薄,耐风蚀,耐干旱,适宜在固定、半固定沙地生长,根系发达,侧根多分布于 50—60 cm 沙层中。
苦豆根( <i>Astragalus melilotoides</i> Pall)	耐干旱、耐瘠薄,具有很好的水土保持作用,是水土保持林形成前的先锋草种。

#### 3.5.1 按地类分区防治措施布局

(1) 风沙防治区的措施。在管线及公路穿越风沙路段的路基两侧设计草方格沙障。这一段沙化土地中分布有大片 20 世纪 70 年代种植的人工柠条、花棒灌草丛,在草方格沙障内补植柠条和沙蒿、花棒等,其目的是待草方格枯朽失去固沙作用后,由防护林草带承担其防护作用,以便形成长期并且有效的防风固沙带,发挥综合防护作用。

风沙防治区路基两侧的生物措施采用柠条和花棒、沙蒿种子混合撒播方式进行,造林种草应在制草方格前实施。

(2) 水风蚀交错区防治措施。西气东输宁夏段主要穿越的地类为水风蚀交错区。根据分区防治的原则,依据其立地条件的不同特点在方案中设计了 4

种防治措施,主要采取了灌草结合的模式,在成活以后可以有效防治水土流失。

(3) 新建道路的绿化补充设计。在主体工程宁县境内新建有约 10 km 的伴行公路,本着绿化、美化的原则,在公路两侧各布设乔灌混交林带,乔木树种选择三倍体毛白杨和四倍体刺槐株间混交,灌木树种选择柠条。

#### 3.5.2 按立地类型分项目区防治措施布局

(1) 剥蚀残丘区绿化植保措施。在风蚀沙化及水风蚀交错地区剥蚀残丘管道敷平面及两侧防治范围内,采取灌草混交方式绿化。灌木选择柠条,草种选择冰草。在管堤部位株距 4.0 m,行距 2.0 m。采用植苗种植,且每 2 行(2.0 m)灌木间隔 3.0 m 的草带。草种在整个作业带范围内均匀撒播(混播)。

(2) 沙滩地绿化植保措施。在风蚀区沙滩地管道敷平面及两侧防治范围内,采取灌草混播方式,种子为柠条和苦豆根、沙蒿。配置模式:在管堤部位行距4.0 m,其它部位行距2.0 m,株距为1.0 m。柠条采用植苗种植,而且每3排(2.0 m)灌木间隔3.0 m的草带。草种在整个作业带范围内均匀撒播(混播)。

(3) 黄土梁峁区绿化植保措施。在水蚀、风蚀交错地区黄土梁峁管道敷平面及两侧防治范围内,采取灌草混播方式措施,种子为紫穗槐、沙棘和冰草。配置模式:在管堤部位行距4.0 m,其它部位行距2.0 m,株距为1.0 m。柠条和沙棘隔株混交,采用植苗(容器苗)种植,而且每3排(2.0 m)灌木间隔3.0 m的草带。草种在整个作业带范围内均匀撒播(混播)。

(4) 草方格沙障绿化植保措施。在风蚀沙化地区管道两侧已扎设有草沙障的地段内,采取混交方式,灌木为柠条,草种为沙蒿。配置模式:在管堤部位行距4.0 m,其它部位株距2.0 m。柠条采用植苗造林,草种在整个作业带范围内均匀撒播(混播)。

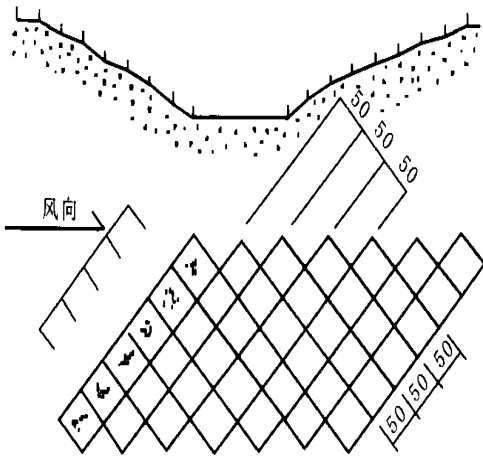


图1 草方格沙障绿化植保布设示意

(5) 山前洪积扇区绿化植保措施。在水蚀、风蚀交错地区山前洪积扇管道敷平面及两侧防治范围内,采取灌草混交方式绿化。灌木选紫穗槐,草种选冰草。配置模式:在管堤部位行距4.0 m,其它部位株距2.0 m。柠条用植苗种植,且每3排(2.0 m)灌木间隔3.0 m的草带。草种在整个作业带范围内均匀撒播(混播)。

(6) 山前洪积扇区绿化植保措施。在水蚀、风蚀交错地区山前洪积扇管道敷平面及两侧防治范围内,采取灌草混播方式,水平阶反坡整地,树种选择紫穗槐、沙棘,草种选择冰草。配置模式:在管堤部位行距4.0 m,株距2.0 m,紫穗槐和沙棘隔株混交,采用一年生实生苗植苗造林,而且每3排(2.0 m)灌木间隔3.0 m的草带。草种在整个作业带范围内均匀撒播(混播)。

(7) 水平阶整地。在水平阶整地地区,水平阶采用半挖半填作成,阶面沿等高线布设。整地要求先将表土集中堆放,用内侧挖出的生土在外侧打埂,然后将表土回填平整后造林,树苗植于沟底外侧,水平阶沟口上宽1.5 m,沟底宽1.2 m,沟深0.5 m,外埂宽0.5 m,埂高0.3 m,上下沟间距5.5 m。

### 3.6 生态植被恢复措施的实施

在工程建设区水土保持与生态恢复工程实施时,生物植被恢复与工程措施二者结合,综合治理,优化布设。水土流失防治措施以管道及伴行(新建)公路两侧一定范围内的水土流失危害为主,同时对适宜造林而无林区段进行补植。在防治措施布置上工程措施先行,生物植被恢复措施辅之,采用“点、线、面相结合”,“全面防治与重点防治相结合”的方法,建立布局合理,措施得当,功能齐全的水土流失防治措施体系,使所采取的水土保持与生态恢复工程的总体防护效能达到较为理想的水平,实现设计的总体防治目标。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 南忠仁,赵传燕.甘肃河西区域生态系统特征分析与生态环境退化探讨[J].西北师范大学学报(自然科学版),1993,29(1):49—54.
- [ 2 ] 杜巧玲,后立胜,许学工.河西走廊生态环境治理与保护[J].水土保持研究,2002,9(3):191—193.
- [ 3 ] 高启晨,陈利顶,姜昌亮,等.西气东输管道沿线河西走廊地区生态系统评价与生态安全保障体系建设[J].干旱区地理,2003,26(4):309—315.
- [ 4 ] 蔡宏庆,张雪满.高速公路用地的生态恢复与水土保持[J].公路与汽运,2004,(4):69—71.
- [ 5 ] WEI Hong-bo, LI Rui, YANG Qin-ke. Research advances of vegetation effect on soil and water conservation in China [J]. Acta Phytocologica Sinica, 2002, 26(4): 489—496.
- [ 6 ] 刘震.开发建设项目水土流失防治技术研究[M].北京:中国标准出版社,1999.