

高原高寒草地线状工程施工迹地植被恢复研究

王战辉¹, 闫定弘¹, 郑朝明², 汪海波¹, 宣 驰¹, 潘昊宇³, 李志辉⁴, 车 平⁵, 刘艳生¹

¹西藏青藏石油管道有限公司, 西藏 拉萨

²中国石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

³中油管道防腐工程有限责任公司, 河北 廊坊

⁴北京兴油工程项目管理有限公司, 北京

⁵中国石油管道局工程有限公司亚太分公司, 河北 廊坊

收稿日期: 2022年8月7日; 录用日期: 2022年9月14日; 发布日期: 2022年9月23日

摘 要

青藏高原是我国重要的生态安全屏障, 被誉为亚洲乃至北半球气候变化的“启动器”和“调节器”, 生态地位极其重要。同时, 高寒、干旱、缺氧的气候特征使高原生态环境极为脆弱、敏感, 自我调节和修复能力差, 一旦破坏, 极难恢复。而长输管线施工难免对高原沿线自然环境造成不利影响, 如何保护好高原生态环境, 做好施工迹地植被恢复成为项目管理的中中之重。本文通过经验总结和现场实践, 取得了高原植被恢复阶段性成果, 为后续高原线状施工迹地植被恢复提供借鉴。

关键词

青藏高原, 高寒草地, 线状工程施工, 迹地, 植被恢复

Research on Vegetation Restoration of Alpine Grassland Linear Engineering Construction Sites in Plateau

Zhanhui Wang¹, Dinghong Yan¹, Chaoming Zheng², Haibo Wang¹, Chi Xuan¹, Haoyu Pan³, Zhihui Li⁴, Ping Che⁵, Yansheng Liu¹

¹Tibet Qingzang Petroleum Pipeline Co., Ltd., Lhasa Tibet

²China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd. (International), Langfang Hebei

³China Petroleum Pipeline Coating Engineering Co., Ltd., Langfang Hebei

⁴Beijing Xingyou Engineering Project Management Co., Ltd., Beijing

⁵China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd., Asia Pacific, Langfang Hebei

Received: Aug. 7th, 2022; accepted: Sep. 14th, 2022; published: Sep. 23rd, 2022

文章引用: 王战辉, 闫定弘, 郑朝明, 汪海波, 宣驰, 潘昊宇, 李志辉, 车平, 刘艳生. 高原高寒草地线状工程施工迹地植被恢复研究[J]. 石油天然气学报, 2022, 44(3): 248-253. DOI: 10.12677/jogt.2022.443032

Abstract

The Qinghai-Tibet Plateau is an important ecological security barrier in China, known as the “starter” and “regulator” of climate change in Asia and even the northern hemisphere, and its ecological status is extremely important. At the same time, the climatic characteristics of alpine cold, drought and lack of oxygen make the plateau ecological environment extremely fragile and sensitive, and the self-regulation and repair ability is poor, and once destroyed, it is extremely difficult to restore. The construction of the long-distance pipeline will inevitably adversely affect the natural environment along the plateau, how to protect the plateau ecological environment, do a good job in the restoration of vegetation in the construction site has become the top priority of project management. Through experience summary and on-site practice, this paper has achieved the phased results of plateau vegetation restoration, which provides a reference for the subsequent vegetation restoration of plateau linear construction sites.

Keywords

The Qinghai-Tibet Plateau, Alpine Meadows, Linear Engineering Construction, Traces, Vegetation Restoration

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

青藏高原被誉为世界屋脊，是我国重要的生态安全屏障、战略资源储备基地和高寒生物种质资源宝库，在我国生态保护和修复工作中居于特殊重要地位。在高原地区进行长输管线、铁路、公路等线状工程施工，不可避免对沿线生态环境产生影响。经过国内青藏公路和青藏铁路，以及美国坎布里斯-托尔泰克景色铁路沿线高寒草地植被的研究表明，高寒生态系统在不同程度受损后虽具有一定的自恢复能力，但是这些高寒生态系统容易遭到扰动破坏，所需恢复时间较长，恢复速度慢[1]。随着国家对生态环境保护的重视程度日趋加强，做好施工迹地人工恢复工作是企业必须履行的社会责任。本文从青藏高原自然环境特征、管线工程施工对高寒植被的影响以及植被恢复方案等方面进行研究探讨，为后续线状施工迹地植被恢复提供借鉴。

2. 沿线自然环境特征

项目所处青藏高原生态环境十分脆弱，平均海拔 4000 米以上，气候恶劣、多变，常年结冰期长达 7 个月以上，沿线跨越了干旱气候区、高原干旱气候区和高原亚干旱气候区三个较大的自然气候区，地处青藏高原北部内陆地区，年平均降水量较少，在 41.8~468.1 mm，年蒸发量 1299.5~2300.4 mm。空气稀薄，气温低，极端最低气温自 -16℃~41℃，平均气温在 -2.9℃~7.8℃ 之间，寒冻风化作用强烈，植物生长期相对较短，在多年冻土地区严寒、大风、强紫外线等气候条件下，对沿线植被生长产生较大影响。

2.1. 沿线主要植被系统

- 1) 戈壁裸地生态系统：呈戈壁荒漠地貌景观，植被为荒漠植被，主要植物群落有白刺群落、木本猪

毛茛群落、芒颖披碱草群、落珍珠猪毛菜群落。

2) 山地荒漠生态系统: 主要植物群落有木本猪毛菜群落、芒颖披碱草群落、甘肃雪灵芝群落、西藏嵩草群落、垂穗披碱草群落等, 在昆仑山口附近有矮火绒草群落, 表明已进入高山山地草原区。

3) 昆仑山山地草原生态系统: 该区段主要植被类型有高寒禾草、苔草草原、高寒嵩草原、杂草类草甸等, 主要植物群落有短轴嵩草群落、早熟禾群落、垂穗披碱草群落、粗壮嵩草群落、波密早熟禾群落、梭罗以礼草群落、冰草群落、藏扇穗茅群落、短轴嵩草群落、小丛红景天群落、西藏嵩草群落、垫状点地梅群落、披碱草群落、矮火绒草群落、矮生嵩草群落、斜茎黄耆群落等。

4) 唐古拉高山山地草原生态系统: 涵盖嵩草草甸和高寒草原, 沿线主要植物群落有矮生嵩草群落、早熟禾群落、西藏嵩草群落、皱叶绢毛苣群落。

5) 山地草甸生态系统: 主要植物群落有喜马拉雅嵩草群落、高山嵩草群落、花丽早熟禾群落、矮火绒草群落、粗壮嵩草群落、皱叶绢毛苣群落等。

6) 唐古拉山高山草原生态系统: 植被属高寒荒漠植被, 主要植物群落有西藏嵩草群落、高山嵩草群落、粗壮嵩草群落、矮生嵩草群落、矮火绒草群落、芒颖鹅观草群落、垂穗披碱草群落、芨芨草群落、金露梅群落等。

7) 河谷生态系统: 河谷早已开垦农田, 其两侧山体植主要植物群落有疏花早熟禾群落、黄刺玫群落、高山嵩草群落、白草群落、沙棘群落等。

2.2. 土壤类型

工程沿线所经区域由于受地形地貌、气候、成土母质、生物和水热条件等因素的影响, 土壤种类多样, 主要有以下几种:

1) 高山草原土

广泛分布在青藏高原干旱区, 发育于寒冷多风、干旱少雨的高寒草原植被下。成土过程虽较微弱, 但仍具有草原土壤的某些特征, 表层砂砾化, 具微弱深色薄结皮或为浮沙覆盖, 有机质含量低, 土体呈碱性反应, 碳酸盐在剖面中下部略有积累, 质地较粗, 细粒物质少。

2) 高山草甸草原土

分布在高山草原土与高山草甸土相接的过渡带, 主要在安多、那曲色尼属此类土壤。植被以紫花针茅为主, 莎草科的嵩草属植物呈块状散布其间。有一定的草甸化, 伴生有扁穗冰草、早熟禾、龙胆等。覆盖度 40%~60%, 产草量 900~1000 kg/hm²。

3) 高山草原草甸土

主要分布在高山草甸土的西北部向高山草原土的过渡地带, 在高山草甸土分布区的部分阳坡、河谷低阶地、宽谷滩地等较干旱地段也常为高山草原草甸土占据。

4) 高山荒漠草原土

高山荒漠草原土是高山草原土向干旱荒漠过渡地带的土壤, 在唐古拉山与昆仑山之间, 广大的可可西里地区的准平原化高原面、宽谷、湖盆激情写平原大面积连续分布。植物有稀疏的针茅、细叶苔草、高原早熟禾等。覆盖度 10%~20%, 甚至低于 5%, 地表有黑色地衣及荒漠化结皮, 生物累积弱, 土色浅淡, 有机质含量低, 土体薄而多砾, 粗质, 表面砂砾化。

3. 管线施工对高原生态环境的影响和生态环境保护措施

3.1. 管线施工对高原生态环境的影响

管线施工站场占地为永久占地, 临时占地为线状作业带和少有的施工便道, 施工活动将破坏地表植

被、扰动土壤结构,在施工结束后一段时间内影响土地生产能力;影响沿线区域的农业、牧业或林业生产;工程建设的临时占地在一段时间内对扰动系统产生的影响,可逐渐消失,永久占地将改变原土地利用性质。

在管线施工过程中,开挖管沟区将底土翻出,使土体结构几乎完全改变。挖掘区植被全部被破坏,其管线两侧的植被则受到不同程度的破坏和影响,从景观上可能会形成暂时性廊道。

作业带临时占地、站场工程永久占地、取弃土等,将破坏施工区域内一定数量的植被,还影响施工作业区周围植被和土壤破坏,损失一定的生物量。同时,施工机械、人员践踏、活动也会使施工区及周围草地、农田植被受到不同程度的影响。

3.2. 高原施工生态保护措施

1) 施工中要严格控制施工作业带宽度,尽可能减少地表植被和土表结皮结构的扰动。管道穿越自然保护区段,施工作业带应尽可能控制作业带范围。严格划定施工活动范围,施工人员不得随意进入工区以外的保护地域。

2) 施工期应避免在大风及多雨时节施工作业,施工尽可能缩短施工时间,提高工程施工效率,减少自然植被的破坏和裸地面积。对于施工破坏区,施工完毕,要及时平整土地并根据立地情况进行砾石覆盖或者撒播草籽或者种植适宜的植物,以防止发生新的土壤侵蚀。

3) 施工期间应加强防火宣传教育,做好施工人员生产用火火源管理,严禁一切野外用火,杜绝火灾发生。

4) 草甸草原区域的站场、阀室等永久占地工程施工时,首先将场地开挖范围的表层土壤和植被充分剥离,异地保存,施工结束后用于施工带植被恢复。

5) 施工中,严格划定施工范围和人员、车辆行走路线,控制施工人员和机械活动范围,标明施工活动区,防止对施工范围之外区域的植被和地表覆盖造成碾压和破坏。

6) 制定工程建成后生态重建恢复的技术方案与实施操作细则,开展项目工程区的植被恢复工作。植被恢复工作开展过程中,要坚持尊重自然、因地制宜原则,针对重建恢复区的立地条件,结合当地优势植物群落的生长特性,选择当地植物对临时占地及永久占地外缘裸露地进行植被恢复。

7) 草原草甸地段、荒漠戈壁地段生境条件不同,生态恢复措施应有所不同,因地制宜。

8) 施工作业带原来为草原草甸着生地段的,根据立地条件选择适生适地植物物种进行人工恢复。

4. 植被恢复技术方案研究

4.1. 草种选择

不同植被分布区域应选择相适宜的草种,应以适应环境、有利于植被恢复为主要目的,尽量选择适应青藏高原高寒、干旱、土壤贫瘠条件的草本植物或灌木,以当地多年生草种为主,以提高植被恢复的可靠性和可持续性[2]。通过对青藏铁路、青藏公路等植被恢复研究,经长期选育并成功应用的补植灌木主要有紫穗槐、柠条、沙棘、梭梭、西藏小檗、紫穗槐等;补植草种主要有垂穗披碱草、老芒麦、星星草、紫花苜蓿、格桑花、老芒麦、扁穗冰草、无芒雀麦、紫羊茅、骆驼蓬、高山蓬草、紫花针茅等。

根据实践种植经验,青藏两省产的“乡土”草种更适合青藏高原区域生态环境,成活率和恢复率较其它地区产草种高,主要有披碱草、星星草、早熟禾、青海中华羊茅、冷地早熟禾等。各区段根据所经土壤类型、植被类型和地貌类型,结合气候差异特点,选择适宜的混合草种比例混播。草籽按比例混合后,和营养土、复合肥按比例混合均匀,种子播种前宜采用浓度 1%~2%的福尔马林及适量的生根剂浸泡草种 20 min~60 min。

4.2. 植被恢复技术要点

1) 补植时间：结合青藏高原气候特点和冻土消融时间，一般要选择雨季或雨季即将来临之前进行，可以增加草籽的出苗率，同时防止恶劣天气造成的不必要损失，造成新的水土流失。所以沿线最佳草籽撒播时间在5月中旬~7月上旬，7月上旬前务必完成。

2) 草籽播撒前，在种草的区域内铺填一定厚度的表土 + 营养基质改良，深耕细作，保证土壤温度，为草种正常生长创造良好的条件。

3) 场地平整：对场地进行细致的清理，除去所有不利于植物生长的元素，如不能破碎的土块，大于25 mm的砾石、树根、树桩和其它垃圾等用铁耙清理干净，根据土壤情况，适量增加保水剂。采用人工进行细致平整，以大面积平整，不留坑洼为原则。平整时注意保护管道上方覆土，尽量不破坏管道堆土。

4) 浇水：可在坪床之前对植草地段浇一次透水，对草种发芽和苗木栽植非常有利。

5) 灌木苗木栽植。

乔木栽植：乔木选用胸径3厘米新疆杨。

1) 定位：严格根据设计图纸放线定位，管道两侧5 m内禁止栽植深根性乔灌木。

2) 坑穴：人工挖坑，坑穴规格30 cm × 35 cm，树坑下部5 cm放入营养土。

3) 栽植：树苗放入树坑后回填细土，轻提树苗并扶正，再用脚踩实，树坑周围用土堆直径40 cm、高度10 cm围堰，以利存水。

4) 抚育：栽植完成后立即浇水，后期根据天气情况7~10天浇水一次，直至树木发芽后，改为一个月浇水一次，新生枝条大于15厘米后根据实际情况选择浇水时机。树木发芽后随时注意病虫害发生并及时救治。

5) 乔木品种选择胸径3 cm新疆杨，苗木应壮实无病虫害。

灌木栽植：灌木选用两年生沙棘

1) 定位：严格根据设计图纸放线定位，管道两侧5 m内禁止栽植深根性乔灌木。

2) 坑穴：人工挖坑，坑穴规格20 cm × 25 cm，树坑下部5 cm放入营养土。

3) 栽植：树苗放入树坑后回填细土，轻提树苗并扶正，再用脚踩实，树坑周围用土堆直径30 cm、高度5 cm围堰，以利存水。

4) 抚育：栽植完成后立即浇水，后期根据天气情况7~10天浇水一次，直至树木发芽后，改为一个月浇水一次，新生枝条大于5厘米后根据实际情况选择浇水时机。树木发芽后随时注意病虫害发生并及时救治。

6) 撒播草籽：草地以撒播为主，选择人工手摇式撒播机或一体撒播机进行撒播，播撒均匀，草籽出苗后长势均匀、美观。播种后用耙子浅耙，保证种子覆土1~2厘米，然后对草籽撒播作业带进行压紧，使混合草籽和原土充分衔接，草籽撒播完成后采用可降解的无纺布覆盖。

7) 养护：植物种植“三分种，七分养”，特别是工程区严寒、干旱的天气、贫瘠的土壤、日照时间长，蒸发量大等严酷的种植条件下，植物养护管理对于植物成活及生长更为重要[3]。这就要求在播种后，补植专员每隔3~5天到补植现场进行观察，补充浇水，外露草籽再次进行覆土，在坡段或有地形起伏地段，因重力或大风致使草籽无法固定在土壤内，采用可降解无纺布或密目网进行苫盖，保证出苗率；根据天气情况适当定期的进行补水，保证土壤的水分充足，促成高发芽率；如遇被雨水冲毁地段，及时再次补种；定期观察草皮生长情况，在整体成苗不足的情况下，再进行追播；草籽撒播后定期喷射杀虫农药及预防啃食草皮的高原老鼠的药物。

4.3. 质量控制措施

制定植被恢复质量目标和方针，确保植被恢复满足验收目标要求。建立以项目经理为第一责任人、

项目总工为主管责任人、质量部部长为具体负责人的质量责任制，成立由各管理部门及各施工队负责人参加的工程质量管理委员会，建立有效的工程质量管理体系，积极、广泛开展质量创优活动。实行在质量管理委员会领导下的质检工程师负责制，对全部工程分项最终质量及各工程项目的施工工序进行全部、全过程的质量监督控制；以苗木检疫合格证为依据加上现场质检员的监督，实行质检工程师一票否决权制度，确保全部工程达到优良标准。

强化以第一管理者为首的质量自检、自控体系，完善内部检查制度，实行施工技术部门管理、质量检查部门监控的管理、监督分离体制，立足自检、自控，责任落实到人，严格考核奖罚。严格执行三阶段控制质量程序，即事前控制、事中控制、事后控制，通过三阶段控制，确保工程质量控制始终处于监控状态。项目部的质检工程师，积极听取监理工程师对本工程质量工作的意见，特别对监理提出的改进意见、措施，及时组织有关人员进行严格落实，确保植被恢复全过程持续受控，有力保障全线植被恢复效果。

研究表明，采用最新的植被恢复技术方案后，高原退耕还林还草工程的生态效益和主要生态系统明显改善，林、草等用地分别显著增加，土地覆被的变化和植被恢复提升了生态系统的服务功能，区域生态系统固碳也显著增加。

5. 结语

积极践行习总书记讲话精神“绿水青山就是金山银山、冰天雪地也是金山银山”生态理念，扎实推进青藏高原生态保护，通过科学分析高原生态环境特征，以及管线施工对高原生态环境的影响，同时积极借鉴以往高原施工植被恢复经验，并结合项目实际开展实践和总结提炼，管线施工迹地恢复已取得阶段性胜利，为切实守护好青藏高原的生灵草木贡献了力量，在后续实施过程中进一步进行完善和优化，将为后续青藏高原线状施工迹地植被恢复提供有价值的参考。

参考文献

- [1] 周华坤, 赵新全, 赵亮, 李英年, 汪诗平, 徐世晓, 周立. 青藏高原高寒草甸生态系统的恢复能力[J]. 生态学杂志, 2008, 27(5): 697-704.
- [2] 张自和. 青藏铁路建设沿线的草地植被恢复与重建[J]. 草地学报, 2003, 11(3): 246-255.
- [3] 朱永刚, 叶三霞. 青藏高原水土保持生态恢复关键技术与管理初探——以藏区某电站为例[C]//中国水土保持学会水土保持规划设计专业委员会. 2015 年年会论文集. 昆明: 中国水土保持协会, 2015: 306-311.