西部管道通过国家级自然保护区的环保对策研究

——以通过甘肃省安西极旱荒漠国家自然保护区为例

闫伦江

（中国石油集团安全环保技术研究院）

摘　要　西部管道工程需要通过安西极旱荒漠国家级自然保护区的试验区，该保护区有中亚荒漠最具代表性的植被类型，为保护试验区的植被，建设单位从源头保护开始做起，在施工组织设计、施工期环境管理和生态恢复上采取了一系列措施，确保了管道施工对区域环境的影响控制在预测的范围内，实现了生产和环境保护双赢。

关键词　西部管道　保护区　环保　对策

0　引　言

西部管道工程包括成品油管道和原油管道。鄯善—兰州原油干线管道起自新疆维吾尔自治区的鄯善县，止于甘肃省的兰州市，线路长度为 1546 km。此原油干线管道的设计输量为 2000×10^4t/a，采用常温输送工艺输送塔里木、吐哈和北疆油田的混合原油，设计管径 Φ813 mm，设计压力 8.0 MPa，管材X65，全线设首、末站各 1 座，中间泵站 9 座（全部与成品油管道站场合建），全线油罐总容量为 80.84×10^4m^3，其中新建油罐容量为 60.84×10^4m^3。乌鲁木齐—兰州成品油干线管道起自新疆维吾尔自治区的乌鲁木齐市，止于甘肃省的兰州市，线路长度为 1842km。此成品油干线管道的设计输量为 1000×10^4t/a，采用顺序输送工艺，设计管径 Φ559 mm，设计压力 8.0 MPa（乌鲁木齐—鄯善段局部为 10 MPa），管材X65，全线设首、末站各 1 座，中间站 10 座（全部与原油管道站场合建），新建油罐总容量为 36.65×10^4 m^3。这项工程的开展需要通过安西极旱荒漠国家级自然保护区的试验区，为使保护区不受破坏，建设单位做了一定的环保对策研究。

1　甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区情况

1.1 保护区位置及现状

安西极旱荒漠国家级自然保护区位于甘肃省安西县境内，分南北两片。南片位于安西县南部，与玉门市和肃北蒙古族自治县相邻，在东经 95° 50′ 30″～96° 51′ 00″，北纬 39° 50′ 45″～40° 34′ 40″ 之间，面积 4000 km^2。北片位于安西县北部，南以北纬 41° 19′ 线为界，北与新疆维吾尔族自治区、东与肃北蒙古族自治县，西与甘肃敦煌市相毗连，在东经 94° 47′ 00″～95° 45′ 00″，北纬 41° 19′ 00″～41° 53′ 00″ 之间，面积 4000 km^2。

南片核心保护区和缓冲区位于东经 96° 00′～96° 18′ 30″，北纬 39° 56′ 20″～40° 22′ 20″，海拔 2100 m～2200 m，面积 67 km^2，重点保护黑柴、珍珠猪毛菜、膜果麻黄等荒漠植被生态系统。核心区外围 267 km^2 为缓冲区。北片核心区和缓冲区位于东经 95° 14′～95° 21′ 50″，北纬 41° 40′ 15″～41° 43′ 20″，海拔 1800 m～1900 m，面积 67 km^2，重点保护红砂、梭梭、旱蒿等荒漠植被生态系统，核心区外围 267 km^2 为缓冲区。

桥子盐生草甸核心区和缓冲区位于桥子乡北桥子村、地理坐标东经 96° 12′ 40″～96° 14′ 20″，北纬 40° 21′ 40″～40° 22′ 20″，海拔 1300 m，面积 6 km^2，重点保护绿洲内典型盐生草甸生态系统，外围 13 km^2 为缓冲区。

科学试验区总面积 738 km^2，在这一范围内所要进行的工作有戈壁植物的移栽、培育试验；珍稀野生动物的人工饲养、驯化试验；草原放牧管理试验；退

闫伦江，1986 年毕业于沈阳建筑工程学院城建系，高级工程师，从事工程设计与工程管理工作，现任中国石油集团安全环保技术研究院副院长。通讯地址：北京市海淀区志新西路 8 号，100083

化草场的改良试验等。

1.2 主要保护对象

1.2.1 荒漠植被

该保护区有中亚荒漠最具代表性的植被类型，其中有泡泡刺荒漠，红砂荒漠，黑柴荒漠及珍珠猪毛菜荒漠植被类型作为主要保护对象。亚州中部特有种和濒危植物及生长地：保护特有濒危种植物有泡泡刺、膜果麻黄、蒙古沙拐枣、珍珠猪毛菜、白沙蒿、黑柴、花棒、裸果木、短叶假木贼等 20 多种。其中裸果木、霸王、膜果麻黄、泡泡刺又属第三纪孑遗物种，这些特有和濒危的植物种类及第三纪孑遗物种生长地均具有重要保护价值和科学研究价值。

1.2.2 珍稀野生动物及其繁衍地和栖息地

保护区内保护的野生动物有雪豹、蒙古野驴、北山羊、金雕、胡兀鹫、黑鹳、小鸨、草原斑猫、鹅喉羚、岩羊、盘羊、猞猁、天鹅、鸢、雀鹰、鹗、黄爪隼、燕隼、灰背隼、红隼等。因此，应对这些珍稀动物繁衍地、栖息地进行重点保护。

2 工程穿越自然保护区路段调查

2.1 穿越路段概况

西部管道工程从甘新交界红柳河车站东南的向阳红车站附近进入保护区，经中照工区、照东火车站约 16 km 穿越地段，一直沿兰新铁路北侧向东南方向敷设。从照东站开始，管线离开兰新铁路进入布特火车站以南的戈壁地区，直到大泉附近穿出保护区。北片全部跨越路段长度约 45 km，全部穿行路段均位于试验区内。管线穿越路段和工作区位置如图 1 所示。

2.2 穿越路段自然环境特征

管线在进入保护区最初约 2 km 左右穿越照壁山西段的山前剥蚀残丘地段；在照西站附近穿越一条较宽的季节性冲沟和另一段剥蚀残丘地段。除上述路段外，其余全部穿行线路均位于平缓的戈壁滩上。就地形条件看，本穿越路段施工难度小，管沟开挖主要以土方工程为主。

2.3 穿越路段生物特征

管线穿越沿线地区植被结构比较简单，在壤土沙漠和半固定沙丘上分布着面积较大的荒漠植被群落。由于环境条件十分严酷，大多数荒漠植被生长稀疏，且以超旱生植被为主，裸露地表面积比重较大，平均地表植被覆盖面积只有 3%左右。管线穿越的红柳河—大泉站之间荒漠植被主要以红砂（*Reaumuria soongoreca*）群落、黑柴（*Sympegma regelii*）群落、红砂（*Reaumuria soongoreca*）及泡泡刺（*Nitraria sphaerocarpa*）群落、泡泡刺（*Nitraria sphaerocarpa*）群落、梭梭（*Haloxylon ammodendron*）

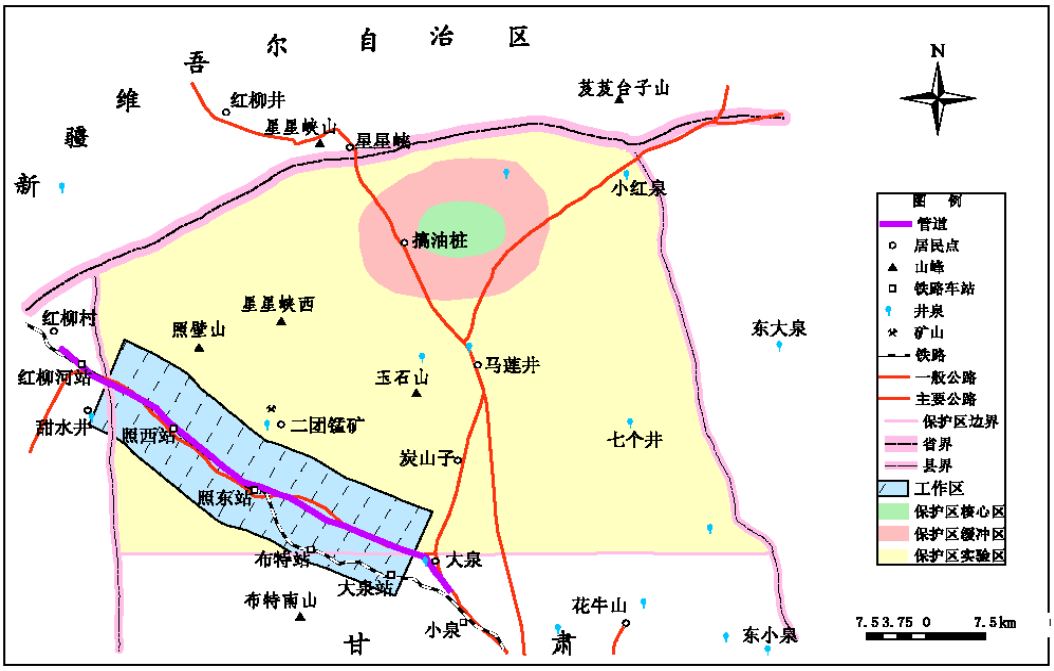

图 1 管线穿越安西极旱荒漠国家级自然保护区示意图

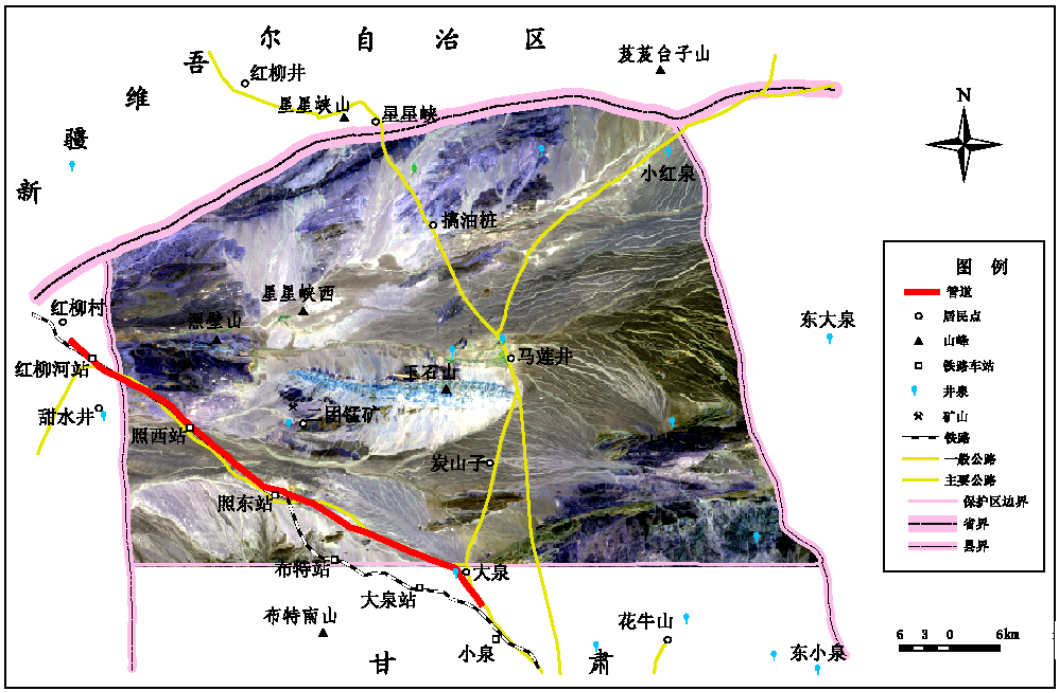

图 2　安西极旱荒漠国家级自然保护区北片遥感影象

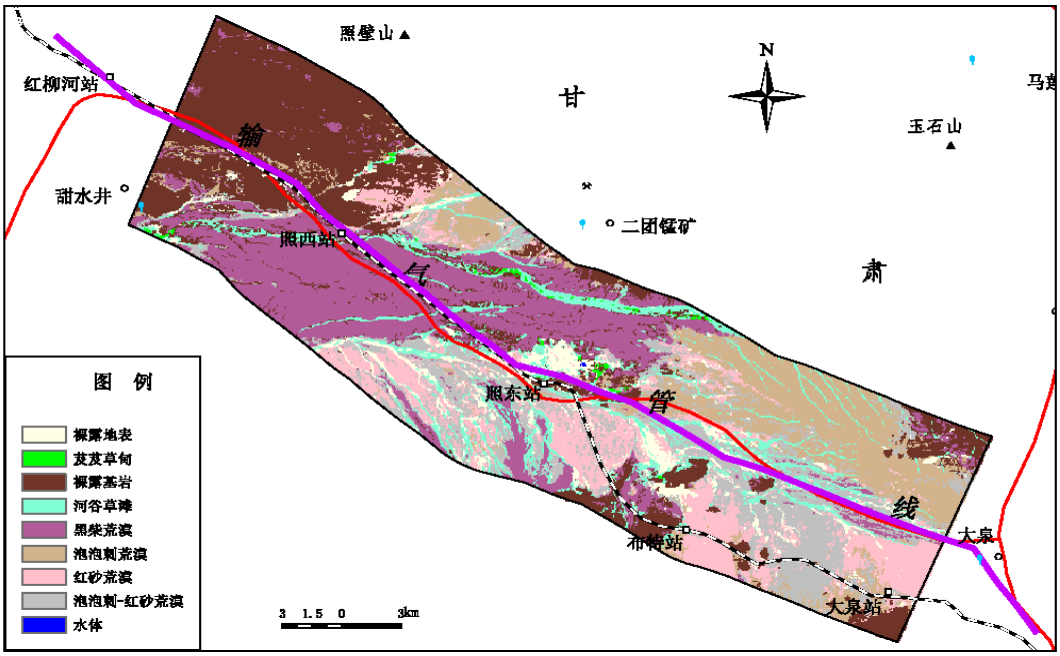

图 3　安西极旱荒漠国家级自然保护区北片遥感影象解译结果

群落为主，呈南北向带状分布，各群落伴生有裸果木（*Gymnocarpos preezwalskii*）、霸王（*Zygophyllum xanthoxylum*）、膜果麻黄（*Ephedra przewalskii*）、沙拐枣（*Calligonum mongolicum*）和短叶假木贼（*Anabasis brevifolia*）等重点保护植物。其中，大泉周围盐生草(*Halogeton glomeraius*)甸地区有面积较大的柽柳（*Tamarix spp*）和芨芨草（*Achnatherum splendens*）群落分布。

2.4 遥感解译分析

利用 TM 卫星遥感数据 3、4、5 波段经影像合成、拉伸增强、地形校正后与保护区边界位置信息进行叠加处理，得到保护区北片卫星影像图。将卫星影像图与保护区内管线延伸的关键控制点位地理坐标进行

表 1 保护区管线穿越地表覆盖类型距离统计

覆盖类型	累积穿越距离（km）	占总穿越距离的比重（%）	穿越片段数量（次）	单段平均距离（km）
裸露地表	3.73	8.17	27.00	0.14
裸露基岩	10.58	23.15	33.00	0.32
河谷草滩	7.25	15.86	32.00	0.23
黑柴荒漠	9.18	20.10	19.00	0.48
泡泡刺荒漠	2.13	4.66	19.00	0.11
红砂荒漠	1.42	3.10	9.00	0.16
泡泡刺—红砂荒漠	11.41	24.96	37.00	0.31

叠加处理后得到的工作区沿线卫星遥感影像图见图 2。根据卫星遥感影像图解译结果见图 3。管线穿越地表覆盖类型的距离统计结果见表 1，在工作区 9 种植被（地表覆盖）类型中，管线只穿越了其中的 7 种，其中无植被覆盖地段穿越距离为 14 km，占全部穿越距离的 31%；有植被覆盖地段的穿越距离为 31 km，占全部穿越距离的 69%。在植被穿越路段中，泡泡刺（*Nitraria sphaerocarpa*）—红砂（*Reaumuria soongoreca*）荒漠、黑柴（*Sympegma regelii*）荒漠和河谷草滩的穿越比重相对较大，红砂（*Reaumuria soongoreca*）荒漠和泡泡刺（*Nitraria sphaerocarpa*）荒漠的穿越距离相对较小，显示出本穿越路段多数位于上述两种荒漠的中间地段，即靠近洪积扇的中下部地段。裸露基岩和河谷草滩集中分布在管线从西部进入保护区后的西北部 15 km 范围内，而各种荒漠植被则集中分布在靠近中部和东南部的 30 km 范围内。

3 采取的环保对策

3.1 施工设计过程中的主要生态保护措施

◆ 施工组织设计工作开始之前，结合扫线工作，聘请保护区管理部门对于沿线施工区范围进行详细普查，重点是确认施工区内是否有保护植物种类集中分布区域。如存在这样的集中分布区域，工程施工组织设计中争取最大限度减小对这类地区的破坏面积，特别是施工便道选择坚决避让了这类地区。

◆ 鉴于湿地附近的施工活动可能会给大型动物的饮水活动带来显著影响并造成严重后果，工程管理部门和保护区管理部门共同协商，在大泉南北选择两处合适地点，通过打井或对原有泉水出露地点进行维护的方式，建立 2 个动物饮水替代点，以便最大限度地降低施工过程对大型保护动物的影响。

◆ 为有效控制扬沙过程，大规模土方开挖工程施工时间安排尽量避开春末多大风季节。

◆ 为避免大规模土方开挖平面长时间暴露，管线施工采取开挖、敷设管线、回填和施工场地平整同时进行的流水线作业方式。

◆ 在工程施工允许的情况下，施工便道选线尽量避开细颗粒物质含量较多的地段。

◆ 统筹安排管沟回填的细土材料，避免施工部门在沿线施工区外随意挖方。

◆ 施工队伍进场施工之前，由工程管理部门和工程实施部门联合对施工人员进行必要的生态保护需求教育，让每一个施工人员了解保护区穿越路段生态保护与管理工作的具体要求和相关注意事项。

◆ 施工管理和实施部门通过联合现场踏勘，合理确定不同地段施工便道、伴行公路和管线建设的具体需求，并确定合理的施工场地范围，作为相关监理工作的依据。

◆ 施工组织设计工作尽量做到科学合理、注重效率，确保保护区穿越路段在尽可能短的时间里完成各项施工任务。

◆ 施工便道开辟和管沟开挖之前，利用显著标志物（如彩旗）标明作业带或施工便道使用范围，并在显著地段利用宣传牌详细说明有关管理规定。

3.2 施工期主要环境管理措施

◆开辟施工便道时尽可能避开复杂地形，减少辅助性土方工作量，避免产生显著地貌破坏，给后期恢复工作带来麻烦。

◆ 施工便道的使用范围严格控制在规定的范围内，严禁任何交通和运载工具在戈壁滩上任意穿行，随意扩大施工便道的范围，增加荒漠植被破坏面积。为切实落实本措施，要求施工单位利用彩旗及路标等标明施工便道范围和走向。

◆ 施工便道在使用过程中指定专门的人力和设备进行维护，保障施工便道路况能够满足施工需要。

◆ 施工便道在形成厚层浮土时，将浮土铲除并集中堆放在专门地区，作为管沟回填时的细土材料。

◆ 施工便道的使用应当严格控制，原则上除施工单位外，任何与施工无关的人员和车辆应禁止使用施工便道。

◆ 管沟开挖采取分层开挖的方式，先将表层土壤剥离并单独存放，后期回填时应将表层土壤覆盖在管沟顶部，以利于植被恢复工作。

◆ 石方段爆破成沟作业时应采用松土爆破方式，并对爆破作业进行严密组织和实施设计，以免因爆破噪声过大对动物产生惊吓效应。

◆ 管沟开挖的沟底宽度及最陡边坡值，严格按照工程设计中根据沿线地形地貌、地层岩性、地下水概况等确定的施工参数进行开挖。

◆ 在土质疏松、管沟易于塌陷地段，使用沟下焊的方式完成管线焊接工作，并迅速进行回填作业。

◆ 保护区内管线在穿越季节性河流、冲沟地段，管道应埋置于最大冲刷深度（一般在河谷、沟谷 1.0～2.0 m 以下），且做好上游来水的防排水措施。

◆ 季节性冲沟地区管沟开挖时先将表层沙土剥离单独存放，待管沟回填时作上覆土层以利于植被恢复。

◆ 管线施工过程中剩余的废弃土方集中堆放，待工程完工后结合施工便道和场地地貌恢复工作统一处置。各种施工材料包装物、焊接废渣和临时用餐形成的生活垃圾应责成专人统一收集，并选择合适地段进行统一填埋处理。

◆ 施工人员不经允许不得擅自到施工现场或临时站场以外地区活动，不许任意采集野生植物，不得追逐或捕猎任何野生动物。

◆ 如施工现场或临时站场范围内出现体形较大的野生动物个体（如鹅喉羚（*Gazella subgutturosa*）、北山羊（*Capra ibex*）和岩羊（*Pseudois nayaur*）等）并滞留在场地内或周边地区时，施工人员应立即通过合适渠道通知保护区管理部门或当地环境保护主管部门，请求处置方案，不得私自伤害、藏匿或收养这些野生动物。

◆ 施工区用火作业必须征得保护区管理部门同意，并对用火过程严格控制，避免引燃荒漠植被。

◆ 管线建设工程形成的弃方在施工现场结合地貌恢复工作进行摊平、压实处理，然后按照不同地段的生态恢复需要进行地表恢复。

◆ 季节性冲沟地段不得进行弃方处理。如该路段亦形成弃方的话，转运到戈壁滩地段的地貌和施工现场恢复地区进行摊平和压实处理。

3.3 主要生态恢复措施

◆ 裸露戈壁地段主要存在于红柳河车站附近管线穿越地段和布隆吉附近南片保护区穿越地段，生态恢复工作分不同情形采取两种恢复措施。管沟挖方砾石含量较多的地区，可以在管沟回填后将挖方筛出的砾石覆盖在管沟覆土的表层，砾石覆盖层应达到 5 cm 左右。管沟挖方内砾石含量较少的地段，在回填形成高出地面 30 cm 梯形土坝后，采取洒水处理，以使覆土表面迅速形成钙、碱结皮，避免风蚀扬沙过程发生。临时施工便道在摊平压实后，采取洒水促进地表结皮方式进行处理。管沟覆盖区域和施工便道洒水处理时要求洒水量至少应达到地面以下 10 cm 厚的土层。

◆ 荒漠植被着生地段的生态恢复工作分成两个步骤：1）首先对管沟覆土区和施工便道进行夯实处理，然后通过表层洒水处理促进地表结皮，以便暂时控制风蚀过程发生；2）委托保护区管理部门组织人员进行地表植被恢复，植被恢复使用本地区浅根性优势荒漠物种红砂，栽种密度控制在 20 株/100 m^2。力争通过后期管理确保成活 10 株左右，从而使植被恢复区域的植物个体密度能够达到周围地区的平均水平。

◆ 湿地穿越地段因土壤水分条件较好，植被恢复以自然恢复为主。管线敷设完毕后，只需对管沟和施工便道进行摊平、压实处理，待生长季节到来时，随着地下水位的上升，芨芨草等植被自然恢复。

4 结　论

以上管理和保护措施满足了环境保护行政主管部门提出的要求，后续委托国家环境保护部环境工程评估中心进行的工程竣工环境保护验收调查确定，虽然由于管道施工对区域环境造成了一定的影响，但由于措施得当，影响控制在预测的范围内，实现了生产和环境保护双赢。

参 考 文 献

[1] 刘震. 中国水土保持生态建设模式. 北京：科学出版社，2003

（收稿日期　2008-08-18）
（编辑　宋淑云）