

浅谈沙特油气管道项目中气候和特殊地形对投标的影响

王维¹, 刘波², 岳媛³, 李亚男⁴

¹中国石油天然气管道工程有限公司, 河北 廊坊

²中国石油天然气管道局有限公司第二工程分公司, 江苏 徐州

³徐州新能建设工程设备有限公司, 江苏 徐州

⁴成都西南交大科技园管理有限责任公司, 四川 成都

收稿日期: 2021年11月27日; 录用日期: 2021年12月22日; 发布日期: 2021年12月31日

摘要

沙特地区新建项目的投标报价一直是国内石油企业研究和关注的焦点,其中技术标作为投标报价的基础,其重点和难点问题就是分析、判断施工过程中的潜在风险。通过有效地评估和分析潜在风险,可以为后续的商务标价中提供较为准确数据支持,有效地权衡和预估招标项目的经济效益,规避一定的报价陷阱。本文就沙特地区投标过程中,以阿美公司的验收标准为基础,讨论沙特当地气候和特殊地形的潜在风险对施工功效和费用的影响。

关键词

沙漠气候, 非传统石方段, 高水位地段, 洼地

Brief Discussion on the Influence of Climate and Special Terrain on Bidding in Saudi Oil and Gas Pipeline Project

Wei Wang¹, Bo Liu², Yuan Yue³, Ya'nan Li⁴

¹China Petroleum Pipeline Engineering Corporation, Langfang Hebei

²No. 2 Branch Company of China Petroleum Pipeline Engineering Co. Ltd., Xuzhou Jiangsu

³Xuzhou Xinneng Construction Engineering Equipment Co., Ltd., Xuzhou Jiangsu

⁴Chengdu Xinan Jiaoda Sci. & Tech. Park Management Co., Ltd., Chengdu Sichuan

Received: Nov. 27th, 2021; accepted: Dec. 22nd, 2021; published: Dec. 31st, 2021

文章引用: 王维, 刘波, 岳媛, 李亚男. 浅谈沙特油气管道项目中气候和特殊地形对投标的影响[J]. 石油天然气学报, 2021, 43(4): 138-146. DOI: 10.12677/jogt.2021.434083

Abstract

The bidding quotation of new projects in Saudi Arabia has always been the focus of research and attention of domestic petroleum enterprises, among which the technical bid is the basis of bidding quotation, and the key and difficult problem is to analyze and judge the potential risks in the construction process. Through the effective assessment and analysis of potential risks, it can provide more accurate data support for the subsequent commercial bidding, effectively weigh and estimate the economic benefits of bidding projects, and avoid certain bidding traps. Based on the bidding process in Saudi Arabia and Saudi Aramco's acceptance criteria, this paper discusses the impact of potential risks in Saudi Arabia's local climate and special terrain on construction efficiency and cost.

Keywords

Desert Climate, Non-Traditional Stone Area, High-Water Level Area, Depression

Copyright © 2021 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

在进入 21 世纪以后,国内对石油和天然气能源的需求日益增大。我们进一步加强与中东地区各产油国的合作。特别是石油储量排名全世界首位以及天然气储量排名全世界第五的沙特阿拉伯。目前,沙特石油储量约 2660 亿桶,占全球总量 16%,天然气储量已探明达到 326.1 万亿立方英尺。

随着我国提出的“一带一路”计划的逐步推进,国内中石油、中石化、中海油等各大石油公司陆续登陆沙特市场,与世界其他国家的石油管道企业竞争油气田的开发。然而沙特阿美的项目真是唾手可得的大蛋糕吗?答案是否定的。

自从 2016 年开始,沙特阿美的所有权被转让给了沙特主权财富基金 PIF,欧美很多大型的石油管道企业已逐步离开沙特。一方面是沙特阿美公司的施工执行标准过于严格,施工企业执行成本较高;另一方面,沙特政府加强石油、天然气资本化运作,对油气开发进行控制,降低开发的成本,再加上 2018 年开始世界油价走低等因素的影响,新投资项目合同的总额逐年压缩。因此,中企在新项目的投标工作中,有效地识别和分析出招标项目的潜在风险,有利于更为准确地分析出该项目的利润和成本,避免错误预判是至关重要的。

气候和特殊地形在投标中的风险通常不可控,对于施工计划与实际施工情况存在一定的差别,也会加大安全生产动态管理的难度,并将加剧投入实施过程中的费用。为减小气候因素、地形因素引起的进度风险,沙特地区的其他总承包商一般会对沙特地区各季节气候变化以及潜在的地形变化进行预估,并上浮 10%~15% 的施工总预算。用以抵消执行过程中,调整进度人力和设备投入正负波动峰的纠偏措施,这就使得承包单位不得不增高投标报价。而对总造价控制极为看重的沙特阿美,太高的投标报价将不具有任何优势。

2. 沙特气候、地形特点和油气田分布

1) 沙漠气候特点

沙特阿拉伯王国地处热带和亚热带地区，由于降水稀少，受地形地势的影响，沙特阿拉伯国土大部分是高原，昼夜温差大，冬季较凉爽，夏季酷热，6~8月气温最高可达到55℃。常年盛行东北风和南风，每年春末夏初，强大的西北风总给东部地区带来严重的沙尘暴，这是该地区主要的灾害性天气之一。

2) 地形特点

沙特阿拉伯地势西高东低，全境大部为高原。西部红海沿岸为狭长平原，以东为赛拉特山。山地以东地势逐渐下降，直至东部平原。沙漠广布，其北部有大内夫得沙漠，南部有鲁卜哈利沙漠。平原和部分高原被沙砾覆盖，沙漠约占全部面积的1/3。无常年河流，雨季和山洪暴发时，山谷积水成河，天晴则干涸无水。

3) 油气田分布情况

沙特阿美有77大油田和天然气田，其中五个主要油田和产区分别为：Ghawar、Khurais、Safaniyah、Shaybah和Zuluf，所产的原油品质多样，从重质油到超轻质油均有出产。最轻质油产自陆上油田，中质油和重质油则多来自海上。Ghawar为沙特最大油田，也是轻质原油的主要产地，而Abqaiq油田则出产超轻质油。2019年沙特阿美加大哈拉德和哈维亚的南部天然气田的开发，计划用30年扩建3000口油井和气井以及配套的管网和长输管道。

3. 沙特特殊地形的情况

沙特地区2019年计划新建项目如：贾富拉上游管道和外输管道、南部加瓦尔(Ghawar)管网、PK04乌德曼尼亚(Uthmaniyah)和PK05舍德古姆(Shedgum)管网项目等中，对投标预算产生主要影响的特殊地形为：非传统石方段(None Traditional Rocky Area)、高水位地段(Sabkhah)、洼地(Wadi)这三种类型。

1) 非传统石方段(None Traditional Rocky Area)



Figure 1. Non-traditional stone section

图1. 非传统石方段

沙特地区普遍为沉积岩和砂岩组成。而部分的土壤虽非传统意义上的石方，但是土质密度较高，硬度大，多呈现直径大于30mm的粒状，如图1所示。并且，普通挖掘设备难以进行开凿，部分地段需使用凿岩机，甚至爆破、松土后才能开挖。主要原因是：这些地区的板块经过地球变迁，抬升而产生，大部分为原海底沙土和沉积物混合产生。

2) 高水位地段(Sabkhah)

高水位地段通常集中于东部沿海地区，随着季节变化，部分地区的水位线也会随之升高。如拉斯坦

努拉(RAS TANURA)港口附近的管廊带和油田管网,该地区地下水位通常在 0.3 至 1.5 米左右。土壤中盐量和微生物群含量较高,极易对金属管道的产生较强的腐蚀。经过多年试验后,沙特阿美公司发现减少腐蚀的最有效的方法就是,金属管线的管底必须高于水位线以上 30 cm。



Figure 2. High water level area (Sabkhah)
图 2. 高水位地段(Sabkhah)

新项目招标的初设阶段,地下水位的高度是按照地勘公司的报告来初步判定,但根据阿美 SAES-L-450 管道施工标准中的要求[1],实际执行过程中,水位的判定需根据当地政府提供的近 3 年的水文报告并提交 CSD 中心进行最终判定。因此,这就对投标阶段高水位段的施工工程量产生很大的影响,详细情况请查看图 2。

3) 洼地段(Wadi)

沙特内陆地区 Abaqiq、Riyadh 和 Harad 等地区因受海洋季风的影响,10 月份到来年 2 月份多有降雨。虽然,平均降雨量在 100 ml 以下,但由于土壤吸水率较低,集中降雨后,极易产生洪涝灾害。根据沙特政府的 2007、2008、2017 和 2018 年沙特特盖西姆省、利雅得、哈拉德地区都发生特大洪水,很多管线因洪水的原因被冲出地面,对当地的生产造成极大的破坏。



Figure 3. Wadi (Wadi)
图 3. 洼地段(Wadi)

因此, 沙特阿美 SAES-L-450 施工标准中对洼地段有严格的要求, 新建管线埋深必须超过 2 米以上, 并在靠近地表 300 mm 加装土工布放水, 顶端地表部分使用大块的砾石进行填充和压实, 从而保证最终的地面有较为顺畅的过水通道, 详细情况请查看图 3。

4. 特殊地形和气候对投标的具体影响

投标阶段的施工计划基于准确和详尽工程量的统计, 特殊地段这个变量就是影响, 最终投标报价的不确定风险, 下面通过几个沙特地区具体项目的案例来探讨出现的问题和解决方案[2]。

1) 非传统石方段的影响

案例 1:

沙特阿美哈拉德 36" Free Flow Line 项目, 在招标阶段通过业主下发地初步的勘报告, 初步统计的石方段总长度为 2 公里左右, 方量约为 8000~10,000 立方。但是, 授标后在执行阶段发现实际 48.3 公里为非传统石方段, 主要由沉积岩和砂岩组成并难以进行开挖, 就需要大量增加凿岩设备, 不仅施工进度受到延迟, 而且总体施工造价大量提高。因与沙特阿美业主主对非传统石方段的定义存在争议, 后期进行索赔时难以获得补偿[3]。

下列统计表 1 按照 1 公里的管沟工程量作为对比研究, 相关的典型图请查看图 4、图 5。

Table 1. Comparison of efficacy and cost

表 1. 功效和费用对比

项目名称	沙土地区	石方地区
单位石方量(立方/米)	4.88	1.99
总石方量(立方/公里)	4881.82	1989.40
开挖功效(米/台)	80	24
设备数量(台/天)	13	42
设备费用(里亚尔)	9967	36,400

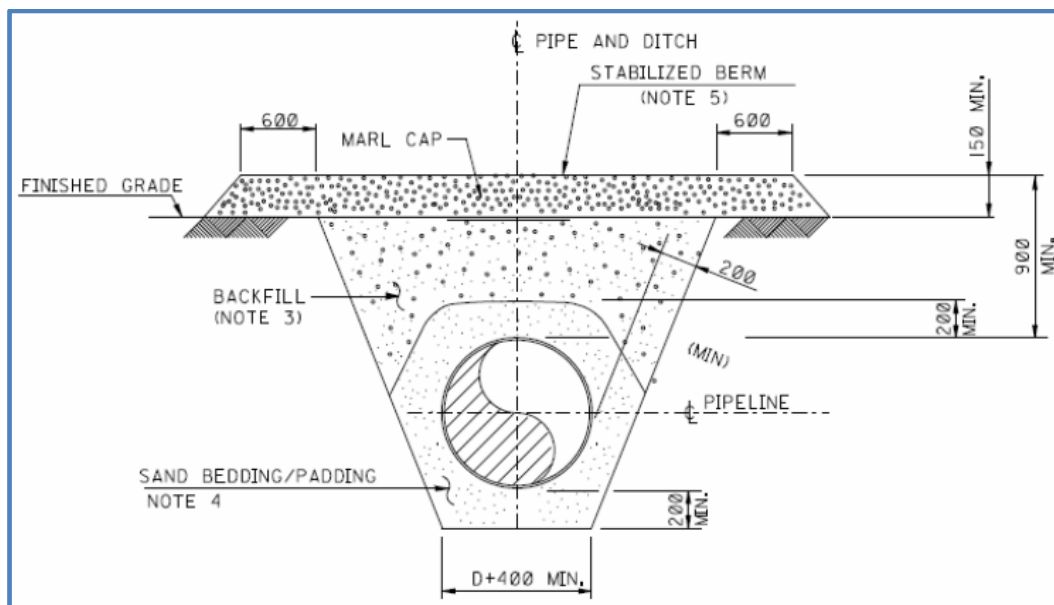


Figure 4. Typical diagram of pipe trench in sandy soil section

图 4. 沙土段管沟典型图

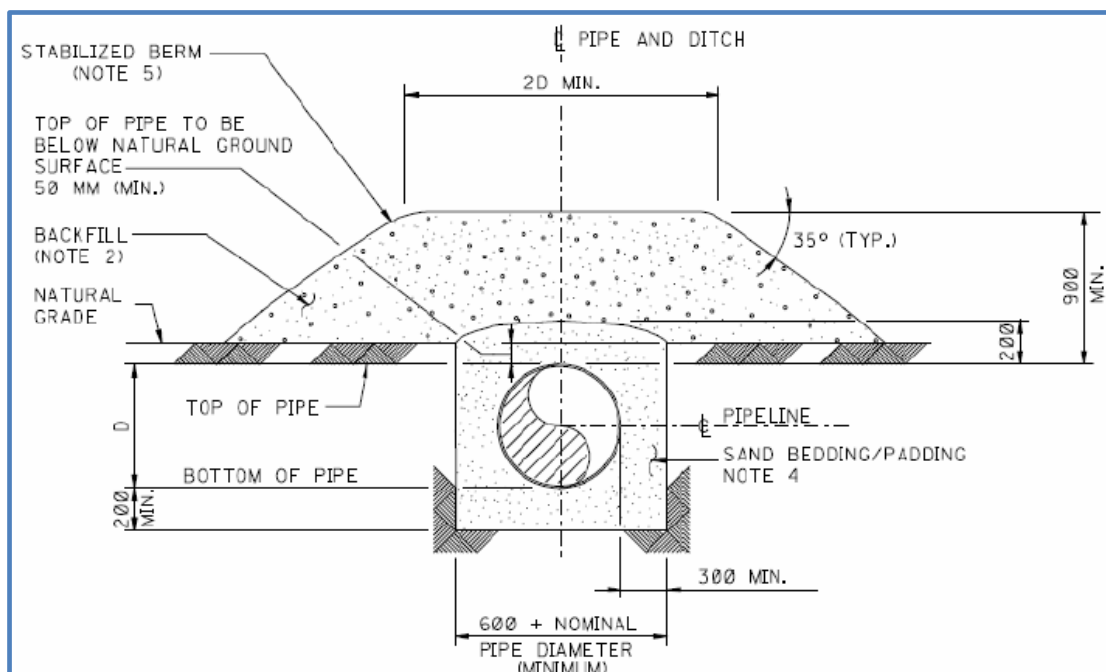


Figure 5. Typical diagram of the pipe trench in the stone section

图 5. 石方段管沟典型图

2) 高水位地段(Sabkhah)的影响

案例 2:

沙特 $\Phi 48''$ 重油 JPS-1 长输管道工程, 在投标阶段的招标文件中预算高水位地段全长仅为 7.8 公里。在后期执行阶段, 阿美业主根据沙特阿美业主依据当地最高水位值, 要求第三方勘测单位重新测量, 并将最终高水区段调整为 20.08 公里。因此, 造成整体工期延迟 6 个月, 整体施工费用造成极大的影响。虽然, 后期进行施工变更, 并作为依据进行索赔, 但是还是造成施工费用溢出, 降低整体项目的实际盈利。

下列统计表 2 按照 1 公里管帽和作业带的工程量作为对比。根据下列图 6 中所示, 普通沙土地段的管帽覆土为 300 mm, 高水位段的管帽覆土却为 900 mm 以上, 并且作业带的土方量也相应的增多, 详细情况请看图 7。

Table 2. Comparison of construction efficiency and engineering quantity in high water area and sandy soil area
表 2. 高水位地区和沙土区施工功效和工程量对比

项目名称	沙土地区	高水位地区
单位土方量(立方/米)	4.72	31.69
总土方量(立方/公里)	4717	31,692
运输车辆(台)	40	120
完成天数(天)	7	17
施工设备(台)	8	10
设备费用(里亚尔)	189,933	1,189,433

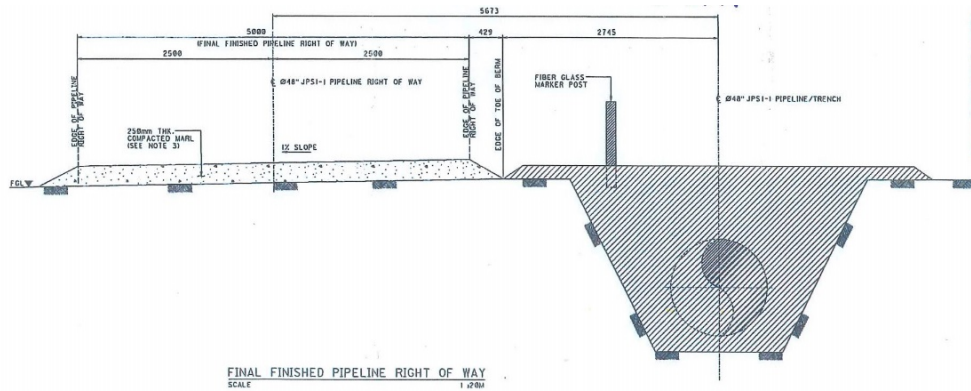


Figure 6. Typical diagram of pipe trench and working zone in sandy soil section
图 6. 沙土段管沟和作业带的典型图

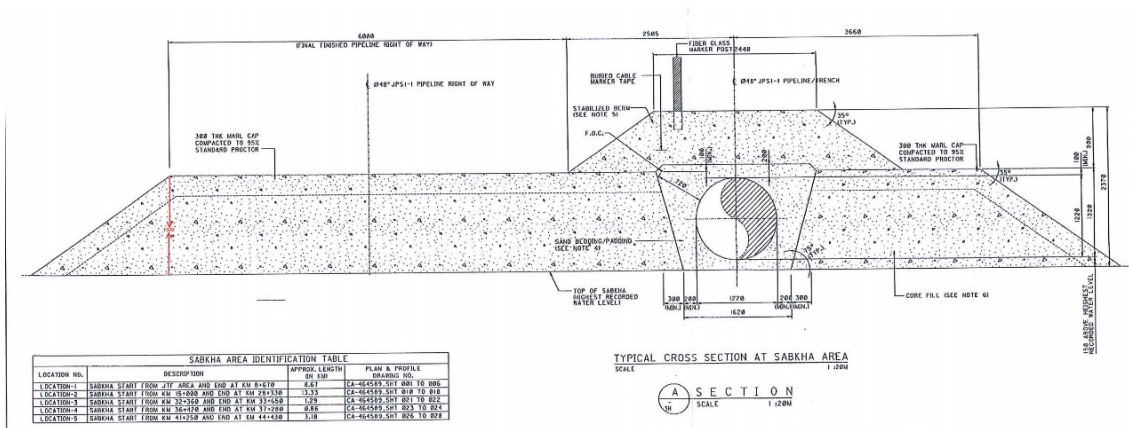


Figure 7. Typical diagram of high water level pipe trench and working zone
图 7. 高水位管沟和作业带的典型图

3) 洼地地段(Wadi)的影响

案例 3:

以 36" 哈拉德 Free Flow Line 长输管线工程为例，投标阶段洼地总长度为 3 公里，执行阶段业主要求将洼地区域增长到 7.94 公里。洼地(Wadi)管线的埋深需要达到 2 米以上，加钢管直径，最终开挖深度达到 3.3 米。

哈拉德区域内地质结构从地表至地下 1.2 米为松散沙土，但超过 1.2 米深后却变为紧致沉积土和砂岩，管沟需要使用凿岩机或采用爆破，相比沙土地段的管沟，洼地(Wadi)区域的开挖量增加 4~5 倍，施工功效极为缓慢。另外，最终的防护措施也有所变化，在靠近地表 300 mm 需要采用土工布防水，顶端采用 30 mm 以上的砾石进行填充和压实，详细情况请查看图 8 [4]。

4) 天气的影响

沙特阿拉伯施工过程中，风季和雨季对混凝土施工，模板工程，脚手架及吊装工程等多方面形成不利影响，给工程施工带来了巨大的经济损失。因此，在施工之前需要对当地的天气情况进行统计和分析，尽可能的减小气候对施工的影响。

特别是斋月期间，当地雇员需在白天不会进食，所以整体施工时间会缩短。在投标过程中计算施工功效的时候，需要考虑到相应的问题。

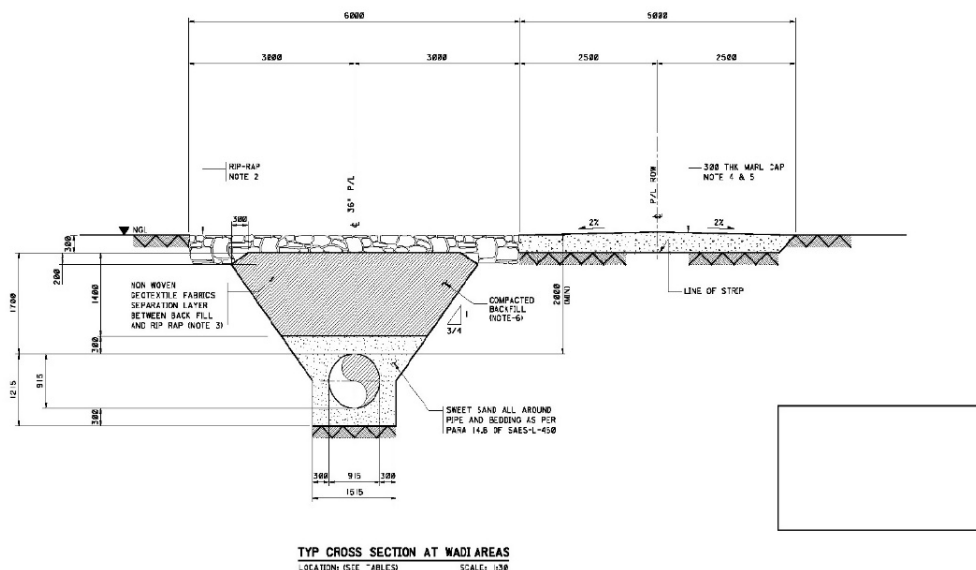


Figure 8. Typical diagram of Wadi depression pipe trench and work zone
图 8. Wadi 洼地管沟和作业带典型图

另外，阿美 HSE 标准 GI-7.08 & CSM III-Crane & Lifting Procedure 中要求，吊装作业的风速不能高于 32 km/s。在风季施工时，需要尽可能的考虑避开大风天气，合理的安排施工计划。

参考 2021 年沙特地区的天气情况，作如下统计(表 3):

Table 3. Weather statistics in Saudi Arabia in 2021

表 3. 2021 年沙特地区的天气统计

年	月份	季节	天数	平均风速
2021	1	风季	22	>32 km/s
	2	风季	22	>32 km/s
	3	平常	25	<25 km/s
	4	拉马丹	14	<28 km/s
	5	平常	25	<18 km/s
	6	风季	22	>35 km/s
	7	风季	22	>35 km/s
	8	平常	25	<18 km/s
	9	平常	25	<18 km/s
	10	平常	25	<18 km/s
	11	雨季	20	<29 km/s
	12	平常	25	<22 km/s

5. 结论

针对沙特地区的长输管线或者管网工程，在投标过程中，需要对投标项目的实际现场进行细致的勘察，在结合初设图纸的情况下，也需要结合现场已有管线、已运行设施进行综合分析[5]:

1) 非传统石方段: 结合业主提供的地勘报告的信息, 需要再进行额外的取点分析, 也可对可疑地区追加打孔并做土壤分析。如对某些地区有较大的争议和疑问时, 应安排技术人员和设备进行预先开挖, 统计现场的人力和设备实际功效, 并调整整体进度中的人力和设备资源的阈值。

2) 高水位地段(Sabkhah): 针对沙特沿海地段, 应在投标阶段结合当地政府提供水位地质图纸。在踏勘过程中, 应记录下可疑段的水线位置, 并结合图纸进行分析, 为制定施工方案和计划提供更为准确的信息, 提高施工预算的准确性。对于高水地区的土建施工时, 还需要调研周边取土坑(Borrow Pit)与施工地点之间距离。同时调研和对比分包商和总承包商自行运输土壤的整体费用, 选择最优的施工资源组成方案。

3) 洼地地段(Wadi): 对于沙特内陆地区, 踏勘过程中需要留意过水通道情况, 对比运行或在建管线的现场情况, 对潜在的洼地地区进行统计。需要注意大管径长输管道的管沟与普通段的土方量有较大的差别, 深度较大的管沟需要结合当地的地质情况, 如: 岩石、硬质岩土等。制作施工计划时也需要考虑实际的施工功效, 减小后续实际施工的进度风险。

4) 天气: 在投标阶段应针对沙特地区的天气情况做出详细的统计, 充分考虑特殊天气和伊斯兰斋月对施工的影响, 编制施工方案和计划之前应收集当地近几年的气象预报资料, 尽量准确地预测施工所在地的环境因素对施工进度的影响, 也可以请专业人员根据资料评估气候风险。

5) 综上所述, 在投标施工方案中合理制定特殊地段的施工计划, 同时需要结合当地的水文、气候和地质情况, 调整相应的人力和设备资源, 上浮部分施工费用作为后续施工风险储备金, 减小实施阶段承包商的资金压力。

参考文献

- [1] Saudi Aramco, Engineering Standard (2019) SAES-L-450 Construction of On-Land and Near-Shore Pipe-Lines.
- [2] 王家运. 油气长输管道管沟开挖技术措施[J]. 环球市场, 2019(3): 381.
- [3] 王洪刚. 工程量清单模式下的长输管道工程投标报价分析[J]. 中国新技术新产品, 2010(12): 24-26.
- [4] 庞伯贤. 油气长输管道管沟开挖技术[J]. 管道技术与设备, 2003(5): 19-21.
- [5] 江勇, 张宝强, 陈娟, 张国权. 特殊地形地貌对管道施工的影响[J]. 管道技术与设备, 2011(3): 40-41.