

《海底管道水平定向钻设计规范》（征求意见稿）
编制说明

《海底管道水平定向钻设计规范》团体标准
起草工作组
二〇二三年九月

《海底管道水平定向钻设计规范》（征求意见稿）

编制说明

一、工作的简况

1.1 项目背景

海洋管道作为一种输送流体介质的工具，具有连续、快捷、输送量大等诸多优点，其已成为海上介质输送的主要方式。我国海洋管道运输起步较晚，但是发展很快，随着我国海洋油气资源的开发和利用，油气集输过程中的海洋管道建设日益增多，海洋管道保有量和海洋管道在役时间也在逐年增加。

随着海洋管道的日益增加，海洋管道所遇环境日趋复杂，如海洋管道在海上经过生态红线、通过冲刷坑、穿越航道或穿越已建管缆等，传统的开挖埋设方式已难以满足工程要求。为解决上述问题，保证海洋管道路由的可行性，提高管道安全性，海洋管道海对海定向钻穿越成为较为理想的安装方式。

海洋管道海对海定向钻穿越是将水平定向钻施工工法用于海上管道建设，该技术创新性解决了生态红线不可穿越的难题，减小了管道穿越冲刷槽及航道的挖方量，提高了管道在不良地质下的安全性，避免了海洋管道在建设时对已建管缆的影响，保障了管道路由的可行性及穿越特殊区域的安全性。编制本标准，可用于指导海洋管道海对海定向钻设计，对该技术的推广及应用有积极作用，为海洋管道施工工艺提供新手段。

国内外尚无针对海对海定向钻设计的标准。国内与水平定向钻穿越相关的标准有《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423）、《石油天然气建设工程施工质量验收规范 油气输送管道穿越工程 第1部分：水平定向钻穿越》（SY/T 4216.1）、《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》（SY/T 6968）等，这些标准仅适用于陆上油气输送管道水平定向钻穿越的技术领域，国内尚无针对海洋管道海对海定向钻的设计标准；国外方面，DNVGL于2019年出版了《Pipeline Installation by Horizontal Directional Drilling》（DNVGL-ST-F121），该标准为定向钻穿越工程各阶段提供了指导和建议，包括现场调查、基本设计、详细设计、设备和工具、钻井液和转向系统、人员要求等，但其内容简单，仅能够提供指导作用，并不能形成设计规定。由于国内外缺乏相关标准，为了在海洋管道水平定向钻设计中贯彻国家有关法律法规政策，从根本确保工程质量，提高安全性及经济性，亟需制定海洋管道海对海定向钻相关标准，使海洋管道海对海定向钻设计更加规范化和明确化，并填补该领域的空白。

中国石油天然气管道工程有限公司（CPPE），隶属中国石油管道局工程有限公司，具有工程设计综合甲级、工程咨询甲级、工程造价甲级、工程勘察综合甲级、工程测绘甲级等多项资质。通过五十年的发展，CPPE在勘察领域积累了丰富的经验，同时在油气储运技术发展方面，不断创新，积极进取，始终引领中国油气长输管道技术的发展。完成海底管道累计设计长度约1200 km，设计最大管道直径为1320 mm，最大水深为90 m。

中国石油天然气管道工程有限公司为《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423)、《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》(SY/T 6968)、《石油天然气建设工程施工质量验收规范 油气输送管道穿越工程 第1部分:水平定向钻穿越》(SY/T 4216.1)的主编单位,在定向钻穿越领域制定了国标、行标、施工质量验收标准等整套定向钻标准体系,成功完成了几百条定向钻穿越工程,创造了多项世界级定向钻穿越纪录,是国内乃至国际定向钻穿越技术的引领者。

海洋管道的海对海定向钻和陆对海定向钻设计技术已广泛应用于中国石油天然气管道工程有限公司承接的海洋管道设计项目中:

1) 黄泽山-鱼山原油管道工程

本项目海洋管道全长约 47.07 km,管径为 813 mm,最大水深 53 m,局部冲刷严重。本项目路由穿越了 23 条已建管缆,协调难度大。为确保工程路由可行性,减小对第三方的影响,本项目提出了海对海定向钻的施工方案,采用自升式平台或固定式平台作为定向钻两侧施工场地。本项目通过两条海对海定向钻,解决了 7 处已建管缆的交越难题,保证新建管道和已建管缆安全。创造了世界输油管道海对海定向钻管径最大、穿越长度最长等纪录。

2) 崖 13-1 海底管线改建工程

该工程管道穿越伶仃航道与铜鼓航道共用段,采用海对海定向钻穿越方案。海底管道外径为 711 mm,穿越长度为 1800 m。该海对海定向钻穿越工程采用单穿的方式实施,钻机及其主要辅助设备位于入土侧的平台上,辅助设备机具及材料位于平台附近的驳船上;平台与海床入土点之间的悬空段架设支撑架,用以支撑施工时的套管、钻杆及回拖管道。

3) 舟山段管道工程海底管道工程

舟山段管道工程海底管道工程已建成投产,该项目共包括 4 处海洋管道陆海定向钻穿越登陆,秀山东陆海定向钻穿越是国内最长、管径最大、地质条件最多样、场地条件最复杂的输气管道陆海定向钻登陆设计;马目陆海定向钻登陆设计为国内首条曲线陆海定向钻输气管道;钓梁陆海定向钻登陆设计的海水深度达 27 m,水平段埋深 45 m,创造了最大管径、最大水深国内陆海定向钻穿越纪录。此外,本项目还获得了中国石油管道局工程有限公司优秀咨询奖一等奖及 2021 年度石油工程优秀咨询奖三等奖。

4) 孟加拉国单点系泊项目

本项目为双线海洋管道,共设计 6 条陆对海定向钻,于 2019 年 12 月 3 日完工。其中南部 2 条定向钻长约 1580 m,管径为 914 mm,为目前国内企业实施的管径最大、难度最高的陆对海定向钻工程,也是当时提出单位设计的最长的大口径陆对海定向钻工程。施工单位中国石油管道局首次采用了独创的“海上扩孔及拖管工艺”,为中石油乃至管道行业在长距离、大直径陆对海穿越施工方面积累了宝贵经验。

5) 青岛市胶州湾海底天然气管线工程

该项目定向钻总长度约 1380 m,管径为 914 mm,登陆点位于李村河入海口,登陆点西侧为胶州湾高速李村河大桥、高速匝道桥及数座供热管线桥,在分析了常规登陆方案的优缺点后,确定采用陆海定向钻方式进行登陆。登陆点周边存在已建管线、高压电塔等设施,定向钻轴线以控制与这些设施的距离为原则,从桥墩下方穿过,与桥墩底部保持了 10 m 以上的垂直距离。该项目的海洋管道已建设完成。

1.2 任务来源

中国石油天然气管道工程有限公司是多部油气管道定向钻穿越相关国标、行标的主编单位，完成多个相关科研项目 and 实际项目，是多项管道定向钻穿越记录的保持者。依据多年来公司在定向钻穿越方面的科研、设计以及编制标准的经验，联合中石化石油工程设计有限公司、中国石油管道局工程有限公司第四分公司、河北华元科工股份有限公司等单位，提出了制定《海底管道水平定向钻设计规范》团体标准建议。2023年1月6日由中国科技产业化促进会组织相关专家评估后，同意本标准纳入2023年第一批团体标准立项计划（计划编号 T/CSPSTC-JH202302），并于2023年2月10日发文予以立项。

1.3 主要工作过程

1.3.1 准备阶段

2022年1月至2023年1月，项目立项并筹备组织开展标准的制定工作。2023年1月初，召开工作组启动会议，标准工作组提交工作计划及标准编制组人员组成等方案。

1.3.2 调研阶段

2023年2月至5月，进入调研阶段，标准编制组收集、整理国内外相关标准、科研成果、专著、论文等，以及专家的意见与建议并进行分析与探讨。同时，研究工程应用情况。

1.3.3 起草阶段

2023年6月至8月，标准编制组经过多次研究和讨论，形成标准草案稿。

1.3.4 草案稿研讨阶段

2023年8月中旬，召开标准草案稿的工作组研讨会，广泛邀请行业代表、专家、学者对标准进行研讨、交流，标准编制组根据意见与建议进行梳理和修改，明确标准的技术内容，形成征求意见稿。

1.3.5 征求意见阶段

2023年9月初，标准编制组完成征求意见稿，网上公示征求意见稿，广泛征求各方意见与建议。

1.3.6 送审阶段

标准编制组根据各方意见与建议对标准内容进行修改和完善，形成送审稿，拟定2023年10月底召开审查会。

1.3.7 报批

标准编制组根据审查专家的意见与建议对标准内容进行修改和完善，拟定2023年11月中旬形成报批稿。

1.3.8 发布

拟定2023年11月底发布。

二、本标准编制原则与依据

2.1 标准编制原则

2.1.1 一致性

本标准的编制一定程度上考虑了在我国现行法律、政策环境下对《海底管道水平定向钻设计规范》团体标准施行的可操作性，同时对国内外相关方面的现行标准给予了应有的关注，以确保本标准与有关法律、法规、其他标准的兼容性和一致性，且确保与国家标准、行业标准中的术语和词汇保持一致，采用国家标准中规定的术语和广大用户熟悉的词汇。

2.1.2 科学性

本标准编制遵循“科学、适度、可行”原则，既考虑标准前瞻性又顾及海底管道水平定向钻技术的应用条件和生产实际，使海底管道水平定向钻技术的应用有据可依。

2.1.3 可扩充性

本标准的内容并非一成不变，将随着社会经济条件的发展和相关国际标准、国家标准、行业标准的不断完善而进行充实和更新。

2.1.4 规范性

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定编写。

2.2 编制依据

GB/T 9711 石油天然气工业 管线输送系统用钢管

GB 12319 中国海图图式

GB/T 12763.2 海洋调查规范 第2部分：海洋水文观测

GB/T 12763.3 海洋调查规范 第3部分：海洋气象观测

GB/T 17501 海洋工程地形测量规范

GB/T 17502 海底电缆管道路由勘察规范

GB/T 20257.1 国家基本比例尺地图图式 第1部分：1:500 1:1 000 1:2 000 地形图图式

GB/T 23257 埋地钢质管道聚乙烯防腐层

GB/T 35988 石油天然气工业海底管道阴极保护

GB 50021 岩土工程勘察规范

GB 50423 油气输送管道穿越工程设计规范

GB 50424 油气输送管道穿越工程施工规范

GB 55017 工程勘察通用规范
SY/T 4109 石油天然气钢质管道无损检测
SY/T 6968 油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范
SY/T 7060 海底管道稳定性设计
SY/T 7368 穿越管道防腐层技术规范
SY/T 10030 海上固定平台规划、设计和建造的推荐作法 工作应力设计法
SY/T 10037 海底管道系统
DNVGL-RP-F115 海底管道预投产 (Pre-commissioning of submarine pipelines)

三、标准的范围和主要内容

3.1 范围

本标准提出了海底管道水平定向钻的总体要求，规定了工程勘察、设计方法、场地布置、施工技术、焊接与检验、管线调试的要求。

本标准适用于海底油气管道采用海对海水平定向钻或陆海水平定向钻技术的工程设计，对于输送其他流体的工程，当采用海底管道水平定向钻技术时，可参照使用。

3.2 主要技术内容

3.2.1 总体要求

规定了设计原则、穿越位置选择的要求。

3.2.2 工程勘察

规定了勘察仪器设备技术指标、勘察技术人员、勘察技术方法、岩心采取率、封孔、工程地球物理勘探、岩土工程勘察、海洋水文与气象调查的要求。

3.2.3 海底管道水平定向钻设计

规定了穿越曲线设计、管道结构设计、腐蚀与防护的要求。

3.2.4 场地布置

规定了陆上场地和海上场地的要求。

3.2.5 施工技术要求

规定了导向孔、扩孔、回拖、泥浆、海上作业的要求。

3.2.6 焊接与检验

规定了焊接与无损检测的要求。

3.2.7 管线调试

清管、测径与试压、脱水、干燥与惰化的要求。

四、采标及与相关标准之间的关系

国内与定向钻穿越相关的标准有《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423）、《石油天然气建设工程施工质量验收规范 油气输送管道穿越工程 第1部分：水平定向钻穿越》（SY/T 4216.1）、《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》（SY/T 6968）等，但这些标准仅适用于陆上油气输送管道定向钻穿越的技术领域。

国外方面，国际管道研究协会（PRCI）的“设计材料与施工（DMC）技术委员会”在“穿跨越设计与施工”方面有较多的研究成果，经成果总结分析，共找到7个水平定向钻相关的研究成果，如下所示：

1) Obstacle Detection to Facilitate Horizontal Directional Drilling 辅助水平定向钻穿越的障碍探测技术；

2) Drilling Fluids in Pipeline Installation by Horizontal Directional Drilling-A Practical Applications Manual 泥浆在管道水平定向钻安装中的应用手册；

3) Water Crossing Design and Installation Manual 水域穿越设计和安装手册；

4) Installation of Pipelines Beneath Levees Using Horizontal Directional Drilling 堤防下方管道水平定向钻穿越；

5) Appraisal of the State of the Art for HDD in Permafrost 水平定向钻法穿越永冻土最新技术评估；

6) Installation of Pipelines by Horizontal Directional Drilling, An Engineering Design Guide 水平定向钻法安装管道-工程设计指南（2015年版）；

7) Integrity Assessment of Exposed/Unburied Pipe in River 河流穿越暴露管道完整性评价。

其中第3号、第6号、第7号成果均仅适用于陆上管道，其余成果仅能够为海洋定向钻提供指导作用，并不能形成设计规定。

同时，DNVGL 已经于2019年出版了《Pipeline Installation by Horizontal Directional Drilling》（DNVGL-ST-F121），该标准为定向钻穿越工程各阶段提供了指导和建议，包括现场调查、基本设计、详细设计、设备和工具、钻井液和转向系统、人员要求等。但这些要求仅能够提供指导作用，也不能形成设计规定。

经资料收集和分析，本标准目前没有其他社会组织的类似团体标准已在实施或在编，目前中国科技产业化促进会已经立项的标准中没有海洋管道相关标准。本标准与中国科技产业化促进会已发布标准《顶管法管道工程技术规程》（T/CSPSTC 78）同属管道工程技术规程。《顶管法管道工程技术规程》（T/CSPSTC

78) 中涉及的顶管法属于管道非开挖埋设方法，主要适用于陆上管道；本标准中涉及的海洋管道海对海定向钻，也属于管道非开挖埋设方法，主要适用于海洋管道。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准符合现有的法律、法规和强制性国家标准的规定。

六、标准重大分歧意见的处理经过和依据

本标准的制定过程中未出现重大的分歧意见。

七、标准性质的说明

本标准为中国科技产业化促进会发布的标准，属于团体标准，供会员和社会自愿使用。

八、贯标的措施和建议

建议按照国家有关团体标准管理规定和中国科技产业化促进会团体标准管理要求，在会员中推广采用本标准，鼓励社会各有关方面企业自愿采用该标准。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无。