

海洋石油平台管道布置设计与研究

甘行健（中海石油（中国）有限公司天津分公司工程建设中心，天津 300459）

摘要：能源是经济发展的重要支柱，相比已经大量开采的内陆石油，海洋石油具有更大的开发潜力。同样，海洋石油的开发难度也更大，尽管我国的海洋石油开发水平已经有所发展，但是，在海洋石油平台建设，如管道布置设计上，还需要不断优化。本文主题为海洋石油平台管道布置设计与研究，从设计全过程和各环节出发，对海洋石油平台管道布置设计进行分析，对其中的设计要点和设计原则做出探讨，为海洋石油平台建设提供一定参考，促进海洋石油开发利用。

关键词：海洋石油平台；管道布置设计；海上石油

改革开放以来，我国经济迅速发展，这离不开能源的大量消耗，如今能源不足问题越发严峻，一方面要推进节能环保战略，另一方面要积极开发新能源。与陆地相比，海洋面积更加广阔，而我们对海洋的探索和利用还有很大一片空白。目前，我国已在领海区域发现丰富的石油资源，海洋石油的开发和利用能有效缓解能源缺乏问题。开发海洋石油资源本身有一定难度，还要兼顾环境保护，海洋石油平台的建设就显得越发重要，其管道布置也备受关注。

1 海洋石油平台管道布置设计

随着中国海洋资源的开发利用不断推进，对海洋石油平台管道布置设计提出了新的要求。设计需要综合考虑安全、环境、经济等多个方面的因素。在管道布置设计中，安全因素是最重要的考虑因素之一。需要充分考虑管道的安全性，避免事故发生。同时，还需要考虑环境污染因素，采取措施减少对海洋环境的影响。海洋石油平台管道布置设计需要相关领域的知识和实践经验。设计人员需要具备相关专业知识，了解海洋环境和工程技术，以及相关法规和标准。海洋石油平台管道布置设计是一个不断发展和进步的领域。设计人员应该不断学习和积累经验，提高自身的设计水平，为海洋石油开发提供更加安全和可靠的管道系统。

1.1 准备工作

管道设计前的准备工作主要内容包含以下几点：在进行管道设计前，需要收集管线图和相关设备的资料，包括各个管道的连接关系、接口要求以及设备的布置图和配管规格等信息。这些资料对于设计的准确性和合理性非常重要。管道系统中的仪表设备是监测和控制管道流程的重要组成部分。在准备工作中，需要收集相关的仪表资料，包括流量计、安全阀等设备

的参数要求，以及管道流程图等信息。如果设计涉及到塔罐或平台结构，需要收集相关的设计资料，包括塔罐的平面图、节点详图以及平台结构图等。这些资料对于管道的布置和连接方式有重要影响。在准备工作中，需要收集电缆托架的布置图，确保管道与电缆系统的布置相互协调，避免冲突和干扰。

1.2 管道预布置

在管道预布置工作中，需要对管道的弯曲性能进行分析和评估，包括管道的最小弯曲半径、弯头的数量和角度等。这有助于确定管道的布置和走向。在进行单体预布置时，需要考虑设备的操作空间和工艺要求。确保设备能够正常操作，并满足工艺流程的要求。在进行管道预布置时，需要研究管网的标高和走向，确保管道的坡度和高程符合设计要求。这有助于管道的排水和流体传输。除此之外，还需要考虑可能出现的总图、设备和工艺的变更。及时对变更进行分析和调整，确保管道预布置与最终设计的一致性。再次，需要进行应力分析，判断管道的弯曲性能和受力情况。这有助于确定管道的支撑方式和支座位置，确保管道的稳定性和安全性。运用专业技术和经验进行预分析。结合相关规范和标准，评估管道的布置方案和可行性，确保设计的合理性和可实施性。

1.3 单元体布置

在对具备关联属性的管道进行布置的过程中，需要通过单元体布置来保证设备功能的正常发挥以及设备操作安全，具体的工作内容包含：考虑与热交换器相关管道的操作、工艺及维修要求。在设备管道布置中，与热交换器相关的管道需要考虑到操作、工艺和维修的要求。确保管道布置不会影响到热交换器的正常操作和维修。控制常压容器开口位置，配合液位计布置。在布置管道时，需要考虑控制常压容器的开口

位置,并与液位计的布置相匹配。这样可以方便对压力容器进行控制和监测。压力容器管道要考虑液体流动和坡度要求。在布置压力容器管道时,需要考虑液体的流动性和管道的坡度要求。确保液体在管道中能够顺畅流动,并满足设计要求。泵管道要满足吸入压头要求,留出维修空间。在布置泵管道时,需要满足泵的吸入压头要求,并留出足够的空间进行泵的维修和检修。压缩机管道需做热应力分析,入口避免弯头,做气液分离。在布置压缩机管道时,需要进行热应力分析,防止管道受热膨胀引起的应力问题。此外,入口处应避免使用弯头,以便更好地进行气液分离。管汇要预留接口,长度短避免弯曲,便于维修。在布置管汇时,应预留足够的接口,以方便管道的连接和拆卸。此外,管汇的长度应尽量短,避免过多的弯曲,以便于维修和检修。清管器要考虑空间尺寸,连接要配套。在布置清管器时,需要考虑清管器的空间尺寸,并确保连接件与管道的配套性。

1.4 管道布置

在实际管道设计工作过程中,需做好考虑的内容有:在设计蒸汽和气体管道时,支管应从上方引入,这有助于防止液体和杂质进入支管。此外,焊接连接在密封和可靠性方面通常优于其他连接方式。如果在管道设计中使用螺纹和法兰接头,应定期检查它们的紧固状态和密封性能。确保接头的可靠性和防漏效果。在设计管道时,如果需要使用弯管,应考虑管道的弯曲半径要求。确保弯管的弯曲半径符合设计标准,避免过小的弯曲半径对管道的影响。在管道穿越墙壁或其他结构时,管道的外径应大于穿墙孔洞的外径。这样可以确保管道通过穿墙孔洞时有足够的间隙,避免管道受到约束或损坏。如果管道存在横向位移的情况,应考虑增大管道穿越孔洞的尺寸。这有助于允许管道在横向方向上有足够的移动空间,避免管道被限制或受到应力。在管道设计中,穿越孔洞的孔径应大于法兰的外径加 50mm。这样可以确保法兰和密封件的安装和拆卸更加方便,并提供足够的操作空间。

1.5 应力分析

应力分析是通过计算和评估管道系统中的应力和应变情况,以确定设计是否满足强度和可靠性要求的重要方法。它可以帮助工程师评估管道的结构安全性,避免过度应力和变形,确保管道在正常运行条件下的可靠性。在应力分析中,需要考虑外部加载和热效应对管道系统产生的位移影响。这包括管道的膨胀和收

缩,以及与支架、设备等连接部件之间的相对位移。确定位移的大小范围可以帮助确定管道系统的变形情况和对连接件的影响。除此之外,应力分析计算结果应与适用的标准和规范要求相符合。这包括管道强度、应力容限、挠度限制等方面的要求。通过确保计算结果满足相关标准要求,可以保证管道系统的安全性和可靠性。应力分析需要考虑管道与连接设备(如泵、阀门、压力容器等)之间的连接方式和受力情况。确保设备与管道之间的连接安全可靠,可以防止连接处发生泄漏、破裂等问题。

2 海洋石油平台管路设计布置的关键问题

在海洋石油管道的设计和布置过程中,必须遵循国家相关的技术标准和规范。这些标准和规范包括管道的设计参数、材料选择、施工规范、安全要求等,确保管道系统的结构和性能符合国家标准。在管道设计和布置过程中,需要考虑人为因素,包括操作、维护和检修的需求。合理的管道布置可以提高操作的便利性和安全性,减少人为错误和事故的发生。海洋环境复杂多变,管道设计和布置需要考虑环境因素对管路的影响。这包括海洋水深、水流速度、波浪和海底地形等因素。

2.1 设计前勘察与相关数据准备

在进行管道设计之前,设计人员需要全面了解石油开采的工艺流程和所使用的设备,包括井口设备、输送设备、处理设备。这有助于设计人员全面把握管道系统的需求和技术要求。不同设备之间的接口形式和参数要求可能存在差异,设计人员需要熟悉所用设备的接口形式,确保管道系统与设备之间的连接和协调。在管道设计前,需要对施工场地所处的环境进行详细考察,包括海洋环境、地质条件、气候条件等。这有助于设计人员了解可能对管道系统产生影响的因素,从而进行合理的设计和布置。设计人员应该亲自到施工现场进行实地考察,了解场地的具体情况,包括地形地貌、地质结构、海洋水文条件等。这有助于在设计过程中考虑场地的特点和限制,确保管道系统的稳定性和可靠性。

2.2 特殊情况应对方案与设计

在进行管道设计时,需要考虑可能出现的极端环境,如强风、洪水、海啸等。这些极端环境可能对管道系统的稳定性和安全性产生影响,设计人员应提前考虑并采取相应的措施。在设计管道系统时,需要考虑雨季水位上涨的情况。设计人员可以采取相应措施,如

提高管道的埋深、加强支撑结构等,以防止管道因水位上涨而受到冲击和破坏。针对极端环境的设计,设计人员可以考虑采用更强度的材料,如高强度钢材或耐腐蚀材料,以提高管道系统的耐久性和抗冲击能力。

2.3 配管设计审核及讨论

在进行海洋石油管路设计时,必须按照相关标准和规范进行设计,并进行实地考察,以充分了解工作环境和条件。这是确保设计质量的基础步骤,有助于设计人员有效考虑环境和设备因素。设计审核和讨论是保证设计质量的重要环节。通过设计审核和讨论,可以发现设计中存在的问题和不足之处,并采取相应的改进措施。设计人员应与相关专家和团队密切合作,确保设计方案的合理性和可行性。在设计过程中,特别是对可能受设备和环境影响的关键部分,应该进行专家讨论。通过专家的经验和建议,可以对设计方案进行深入分析和评估,设计完成后,进行仿真模拟是一种有效的质量控制手段。通过仿真模拟,可以验证设计方案的性能和可行性,发现潜在问题并进行优化。

3 海洋石油平台管道布置设计原则

海洋平台管道设计原则主要包含以下内容:

3.1 可接近性

管道系统中的关键部件和设备应放置在易于接近和操作的位置。这样可以方便操作人员进行日常检查、维护和操作。公用站点和设备应尽量安置在海洋平台的边缘位置,方便操作和维护。

3.2 美观性

管道的布置应整齐有序,符合美观要求。管道应按照合理的布局进行支撑,确保管道系统的结构稳定性和美观性。这不仅提高了海洋平台的整体形象,也有助于操作和维护的便捷性。

3.3 经济性

在满足上述原则的前提下,设计应尽量使用最少的管件,减少管线的长度和焊缝数量,以控制成本。经济性考虑包括管道材料的选择、管道布局的优化以及施工和维护的成本控制等方面。

3.4 安全性

在海洋平台管道设计中,安全性是至关重要的考虑因素。管道的位置应考虑操作人员的安全,避免高温区域或其他危险区域。阀门的位置应便于操作和维护,确保操作人员能够安全地进行操作和维修。

3.5 合规性

海洋平台管道设计必须符合相关的工艺流程和标

准规范要求。设计人员应了解适用的标准和规范,并确保设计方案满足这些要求。这有助于确保管道系统的正常运行和安全性。

3.6 维修性

管道设计应考虑到设备的维修需求。管道布置应不妨碍设备的维修和检修,并提供足够的空间供维修人员进行操作。这样可以确保在需要维修或更换部件时,能够方便地进行操作,减少维修时间和成本。

3.7 综合考虑

在设计海洋平台管道时,需要综合考虑安全性、合规性、维修性、操作性、美观性和经济性等多个因素。只有在综合考虑这些因素的基础上,才能制定出满足要求的管道设计方案。设计人员应权衡各种因素,确保管道系统在满足功能需求的同时,也具备安全、可靠、经济和美观等特点。

4 结束语

综上所述,海洋石油平台管道布置设计中,首先要做好准备工作,对管线和其他相关设备的资料进行梳理,做好管道预布置和挠性分析判断,做好单元体布置,分析各类管道的连接和管网的构建,做好管道布置和应力分析。为了保证设计的合理性、科学性,必须重视设计前勘察与相关数据准备,针对特殊情况制定应对方案和调整设计图,并做好配管设计审核及讨论。此外,还要遵循安全性、合规性、维修性、可接近性、美观性、经济性等原则。

参考文献:

- [1] 王立陈,朱武,刘宁春.海洋石油平台管道布置设计与研究[J].山东工业技术,2015(6):2.
- [2] 李硕存,刘吉飞,程久欢,等.海洋石油平台管道布置设计与研究[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(11):2.
- [3] 宗秀娟,赵军,范艳梅,等.海洋石油平台管道布置设计与研究[J].信息周刊,2019(26):1.
- [4] 陈林袁.海洋石油平台管道布置方法[J].中国化工贸易,2018(09):121.
- [5] 马银银.管道应力分析在海洋石油某平台设计中的应用[J].化工设计通讯,2019,45(3):1.
- [6] 戴源,奉虎,袁朝纲,等.射流式海底管道挖沟机喷嘴选型及布置研究[J].中国水运,2018,18(4):3.
- [7] 孙殿魁.海洋平台管道布置优化设计[J].城市建设理论研究(电子版),2015(23):2287-2287.