

团 体 标 准

T/CSNAME 103—2025

海上矿物绝缘电阻式伴热系统安装 工艺要求

Craft requirements for installation of offshore mineral insulated electrical resistance
trace heating system

2025 - 09 - 05 发布

2025 - 12 - 04 实施

中国造船工程学会 发 布

前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国造船工程学会船舶标准化专业委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：海洋石油工程（青岛）有限公司。

本文件主要起草人：李彦勇、魏书杰、杜光、王永杰、程晋宜、刘波、王晶、段成旭、陈淑媛、魏丽、张卫涛、杨岑磊。



海上矿物绝缘电阻式伴热系统安装 工艺要求

1 范围

本文件规定了矿物绝缘电阻式伴热系统（以下简称伴热系统）在海上伴热设备和工艺管线及其附件等常规应用场景上的安装工艺，包括安装流程、安装准备、伴热带的敷设及固定、电源、温控阀及传感器等部件的安装、外观检验及绝缘测试、保温及防护层的安装和伴热系统通电功能测试。

本文件适用于船舶、海洋石油平台、海上钻井船项目中矿物绝缘电阻式伴热系统的施工作业。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 32348.1-2015 工业和商业用电阻式伴热系统 第1部分：通用和试验要求
- GB/T 32348.2-2015 工业和商业用电阻式伴热系统 第2部分：系统设计、安装和维护应用指南

3 术语和定义

GB/T 32348.1-2015界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿物绝缘电阻式伴热带 mineral insulated electrical resistance heat trace

由发热导线、氧化镁绝缘层和金属保护层三部分构成的为工艺设备、管道、容器等提供主动加热或保温的电伴热产品。

注：伴热带有单芯和双芯两种组成形式，见图1。

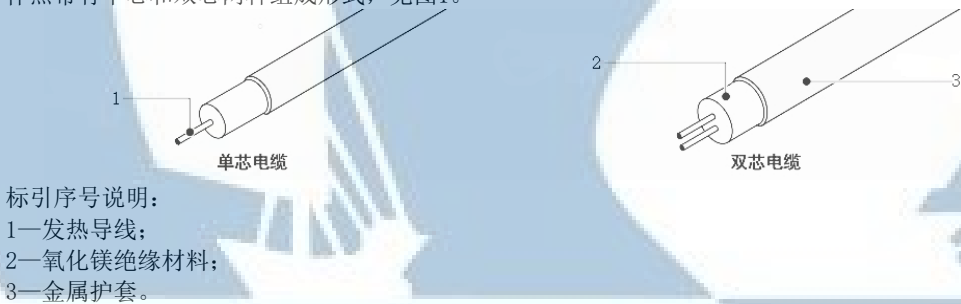


图1 矿物绝缘电阻式伴热带的结构组成

3.2

矿物绝缘电阻式伴热带热-冷接头 mineral insulated electrical resistance tracing hot and cold joint

矿物绝缘电阻式伴热带的发热区和非发热区的连接处部分。

4 安装流程

伴热系统安装流程如图2所示。



图2 矿物绝缘电阻式伴热系统安装流程图

5 安装准备

5.1 安装工具

施工机具、材料和测量装置，如剪刀、卷尺、斜口钳、压线钳、橡胶锤、不锈钢扎带、抹布、验电笔、万用表、兆欧表等准备完毕，测量装置具有在有效期内的计量检测报告。

5.2 安装人员

安装人员应经过施工安全培训和敷设安装培训，进行安装实操后符合工艺要求。

5.3 伴热系统检查

5.3.1 伴热系统典型安装图和系统布置图应为安装人员接收和理解的最最终版本。

5.3.2 伴热系统厂家提供的安装说明书、图纸、检验报告齐全，产品质量满足 GB/T 32348.1-2015 中电阻式伴热系统通用和试验要求。

5.3.3 伴热带及其部件的型号、规格、尺寸与设计文件一致，部件应满足海上盐雾及防爆标准的要求，外观无划伤、磕碰等可见损伤。

5.3.4 现场核查需要伴热的设备、管线及其部件的规格、尺寸与设计文件一致，各个伴热回路的被伴热部件现场安装完整。

5.3.5 管线、设备表面没有铁屑、污垢、氧化皮，试压、油漆修补等工作结束并完成释放工作。

5.3.6 伴热系统施工前，应对伴热带进行导通性和干燥环境下的绝缘进行测试。绝缘测试电压应为直流 1000 V，干燥情况下测试的绝缘电阻不小于 20 MΩ。

6 伴热带的敷设及固定

6.1 通用工艺要求

6.1.1 伴热系统主要由供电装置、伴热带、控制及安装附件组成，包括电源接线盒、中间接线盒、温度传感器、温控器以及钢丝网、不锈钢预冲孔扎带、铝箔带、不锈钢扎带等。

6.1.2 伴热带敷设时，通过卷筒或卷绕展开，不应通过卷筒外围或者中心拉伸，不应把伴热带拉成螺旋状。

6.1.3 伴热带敷设时，应避免利器对伴热带的损坏，同时应避免频繁地对伴热带进行弯曲敷设；如需对伴热带弯曲，其弯曲半径不应低于伴热带直径的 6 倍。

6.1.4 除另有要求，伴热带长度现场不应进行长度裁剪。

6.1.5 安装人员不应在安装了伴热设备、管线本体上进行任何焊接工作。在伴热设备、管线附近钢结构进行作业时，做好伴热带的隔离和保护，焊接点处应接地良好。

6.1.6 伴热带施工过程中每隔 3 m 用临时绑带进行固定，不应碰触尖锐物体。

6.1.7 伴热带施工过程中不应多次弯曲和拉直。

6.1.8 伴热带间距不应低于 25 mm，危险区域 0 区、1 区伴热带间距不应低于 50 mm。

6.1.9 接线、测试结束后，电源盒应及时关闭，防止受潮。

6.1.10 伴热带及相关部件的安装应满足 GB/T 32348.2-2015 的第 4.7 条电阻式伴热系统安装的通用要求。

6.2 特定部位安装工艺要求

6.2.1 管道上的安装

6.2.1.1 水平管道单根矿物绝缘电阻式伴热带安装位于管线底部中线 45° 的位置，见图 3 所示。多根电阻式伴热带安装角度以设计为准。

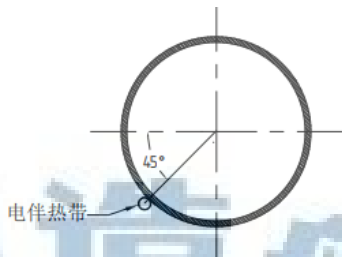
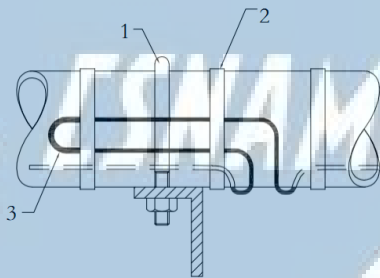


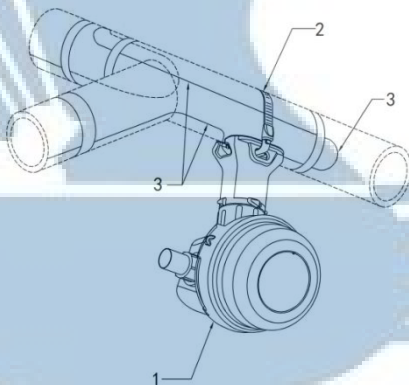
图3 伴热带在管道中的位置示意图

- 6.2.1.2 伴热带应采用不锈钢扎带固定，管线上扎带的最大固定距离不大于 300 mm，管道两侧设置警示牌，警示牌间隔 3000 mm 交叉布置。
- 6.2.1.3 伴热带在管线上安装时应有轻微的 S 弯或 Ω 弯，以防止管道的热膨胀。
- 6.2.1.4 定制伴热带的长度比实际长时，多余的伴热带通过在管道上蛇形缠绕进行消化，任何情况下不应折回或绕到临近的管道上，更不应改变伴热带的长度。
- 6.2.1.5 伴热带在管道上敷设，应安装在管道上 U 型卡子支架、固定电源盒扎带等的上方，见图 4 和图 5。



标引序号说明：
1—U型螺栓；
2—不锈钢扎带；
3—矿物绝缘电阻式伴热带。

图4 伴热带在管道 U 型卡子处的固定示意图

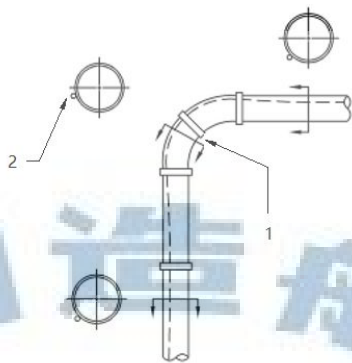


标引序号说明：
1—电源盒；
2—电源盒扎带；
3—矿物绝缘电阻式伴热带。

图5 伴热带在管道电源盒扎带处的固定示意图

6.2.2 管道部件上的安装

6.2.3 弯头上敷设伴热带，不应敷设在弯头半径中心的正外侧位置，见图 6。

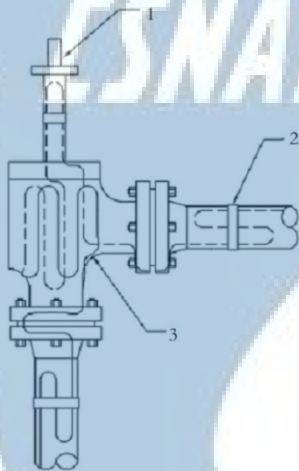


标引序号说明：
1—弯头；
2—矿物绝缘电阻式伴热带。

图6 伴热带在弯头部位的安装示意图

6.2.4 管道直径大于等于 750 mm 的弯头，至少使用 3 个绑扎带固定电阻式伴热带，小于 750 mm 的弯头，至少 2 个绑扎带固定电阻式伴热带。

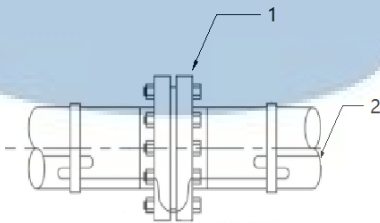
6.2.5 伴热带的安装不应影响阀门操作，法兰分离，堵头和阀门的拆卸，设备维修等。安全阀的保护阀帽部分不应进行伴热带的敷设和缠绕，见图 7。



标引序号说明：
1—卸放保护阀帽；
2—不锈钢扎带；
3—矿物绝缘电阻式伴热带。

图7 伴热带在安全阀处的安装示意图

6.2.6 伴热带在法兰处敷设时，向下做出半圆弧型的裕量，见图 8。



标引序号说明：
1—法兰；
2—矿物绝缘电阻式伴热带。

图8 伴热带在法兰处的安装示意图

6.2.7 法兰附近的矿物绝缘电阻式伴热带应保持伴热带与法兰螺栓的安全距离 L_1 不小于 50 mm，伴热带终端应保持伴热带终端与法兰面的安全距离 L_2 不小于 300 mm，见图 9。

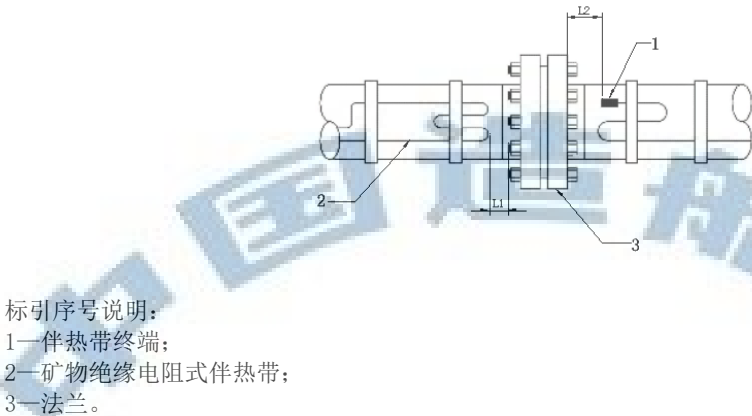


图9 法兰附近的伴热带安装示意图

6.2.8 弯头处敷设的矿物绝缘电阻式伴热带，增加到 1.5 倍管径的长度，见图 6，法兰处增加到 2 倍管径的长度，见图 8，管鞋附近增加到 3 倍的管径长度，见图 10。

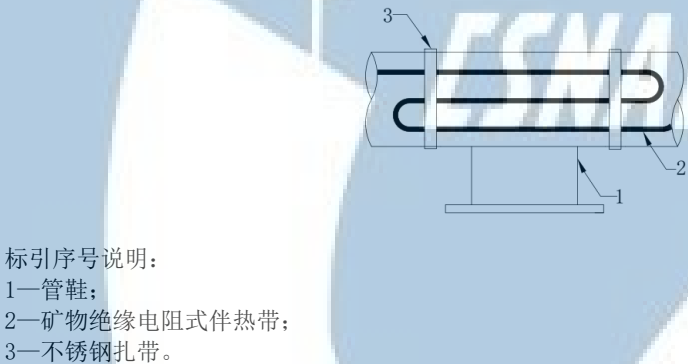


图10 管鞋附近的伴热带安装示意图

6.2.9 罐体、泵类上的安装

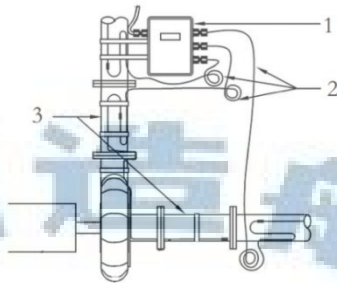
6.2.10 在罐体上敷设矿物绝缘电阻式伴热带，在罐体表面点焊固定钉前，首先进行表面打磨处理，点焊作业结束后，重新进行表面打磨，并涂刷防锈漆。

6.2.11 在罐体上敷设电阻式伴热带，固定钉安装完成并报检结束后，再进行金属丝网或间隔带的安装，固定电阻式伴热带时见图 11，应避免金属锐边对电阻式伴热带损伤。



图11 间隔带固定伴热带示意图

- 6.2.12 在泵体上进行矿物绝缘电阻式伴热带敷设，避免在叶轮入口板处进行缠绕。
- 6.2.13 在泵体连接管道上有法兰连接可拆卸管线时，应增加矿物绝缘电阻式伴热带的回路，以不影响管道拆卸为宜，见图 12。

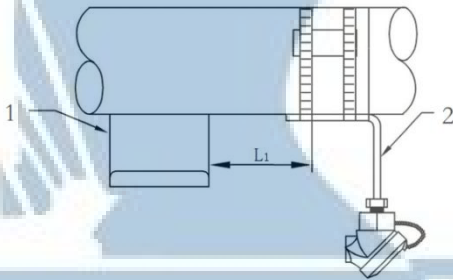


标引序号说明：
1—电源接线盒；
2—矿物绝缘电阻式伴热带冷端引线；
3—可拆卸连接管。

图12 伴热带在泵体上的缠绕示意图

7 电源、温控器及传感器等部件的安装

- 7.1 电源盒应距离伴热管线、设备较近，安装位置应便于后期的维护。
- 7.2 伴热冷引线，应从电源盒下端或侧面进行出线，同时，冷引线应有环形缠绕或向下的弯曲。
- 7.3 温控器应安装在配电板上，安装位置应便于维护及校准。
- 7.4 控制监视设备的安装，应满足 GB/T 32348.2-2015 的 4.7.7 中的条款要求。
- 7.5 温度传感器安装不应与电阻式伴热带直接接触。
- 7.6 温度传感器固定在管线和设备上，应符合最低感应要求。安装在管线上时，传感器距离管线末端的距离不小于管线长度的 1/4。
- 7.7 温度传感器在管线上安装时，置于伴热带管线周长 180° 处，或者距离伴热带不小于 50 mm，或者平均置于两个伴热带之间。
- 7.8 温度传感器的温度探头与管鞋、阀门、法兰等散热元件的距离 L_1 不小于 900 mm，见图 13。



标引序号说明：
1—管鞋；
2—温度传感器。

图13 传感器安装示意图

8 外观检验及绝缘测试

- 8.1 外观检查设备铭牌、伴热回路应符合设计图纸要求。
- 8.2 外观检查接线盒、伴热带外观应完好。
- 8.3 外观检查所有紧固件、连接件及接地应连接良好。
- 8.4 外观检查矿物绝缘电阻式伴热带敷设应无交叉、无叠绕。
- 8.5 外观检查矿物绝缘电阻式伴热带在管线、设备和部件上的伴热接触应保持连续性。

- 8.6 测量矿物绝缘电阻式伴热带敷设后的弯曲半径应符合 6.1.3 要求。
- 8.7 测量矿物绝缘电阻式伴热带间距应符合 6.1.8 要求。
- 8.8 测量矿物绝缘电阻式伴热带热-冷接头处 150 mm 内不应有绑扎固定及弯曲，冷端线应留有余量，端部应有密封防潮处理。
- 8.9 测试矿物绝缘电阻式伴热带连通性应良好，测量电压为 DC1000V 时，绝缘电阻值不低于 5 MΩ。

9 保温及防护层的安装

保温及防护层的安装，应满足GB/T 32348.2-2015的4.7.9中的条款要求。

10 伴热系统通电功能测试

- 10.1 伴热系统通电前，应按本工艺要求 8.9 条进行伴热带的连通性和绝缘测试，且测试结果满足 8.9 条要求。
- 10.2 手动测试所有伴热系统开关的合、分闸及漏电保护功能正常。
- 10.3 确认测量仪表及绝缘监视设备的功能正常工作。
- 10.4 伴热系统持续供电 4 小时，伴热带发热应均匀，伴热温度应满足设计文件要求。
- 10.5 测试温控系统动作应符合设计文件要求。
- 10.6 记录每个回路额定负载下的电压和电流。
- 10.7 测试伴热系统应急关断系统应动作正常。
- 10.8 伴热系统通电测试完成后，应对伴热带绝缘按照第 8.9 条进行复测，且绝缘电阻不低于 1 MΩ。