

OWNER'S APPROVAL OF COMMENTS OF THIS DOCUMENT DOES NOT RELIEVE THE CONTRACTOR OF ITS CONTRACTUAL RESPONSIBILITIES.						
2	2025.04.21	竣工图	李兆莉	董琦祎	刘建欣	\
1	2025.02.11	供实施	房屹	董琦祎	刘建欣	\
版本	日期	版本描述	编制	校对	审核	批准
业主的徽标: 			业主全称: 广东大鹏液化天然气有限公司 GUANGDONG DAPENG LNG COMPANY LTD			
承包商的徽标: 			承包商全称: 中国天辰工程有限公司和中石化工程建设有限公司 联合体 Consortium of China Tianchen Engineering Corporation and Zhongshi Chemical Engineering Construction Co., Ltd. 承包商代码: TCCZS			
这份资料是业主的财产，没有业主的批准不能复印或是传递给第三方。 This document is GDLNG property. It cannot be copied or transmitted to third parties without prior authorization						
项目名称：接收站可靠性改造项目						
文件名称：管道和设备绝热工程规定				文件类型	设计	
业主文件编码：GDLNG-PJ-TRM-DD-000-PIP-10.04-10003				版本	2	
承包商文件编码：T23008-064-MC06						
合同号：GDLNG-PJ-PO-220019						
合同名称：接收站可靠性改造项目 EPC 承包合同					页数:	
					1 / 43	

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号: GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称: 管道和设备绝热工程规定				版次	2

目 录

1	概述.....	5
2	规范性引用文件.....	5
2.1	国内标准规范	5
2.2	国际标准规范	5
3	隔热设计原则.....	7
3.1	隔热设计一般规定	7
3.2	隔热类型	7
3.3	保冷设计	7
3.4	保冷人身防护	8
3.5	保冷厚度	8
3.6	保冷结构	9
4	材料.....	9
4.1	材料索引	9
4.2	泡沫玻璃	10
4.3	发泡聚氨酯	11
4.4	玻璃棉用于收缩缝	12
4.5	玻璃棉毯	12
4.6	高密度岩棉板	12
4.7	玻璃棉用于阀门和法兰	12
4.8	防潮层材料	13
4.9	用于伸缩节的丁基橡胶板	13
4.10	隔汽材料	14
4.11	保护层	14
4.12	紧固材料	15
4.13	其它附件	15
5	保冷施工.....	16
5.1	保冷施工的类型	16
5.2	一般要求	16
5.3	水平管道保冷（附录 B-1）	16
5.4	垂直管道的保冷	19

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目	 	
	文件编号: GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称: 管道和设备绝热工程规定				版次	2

5.5	管道管托	19
5.6	管件、法兰和阀门	20
5.7	设备保冷	21
6	保温结构和施工	22
6.1	保温结构	22
6.2	保温施工	23
7	检验和测试	23
7.1	一般要求	23
7.2	材料检验	23
7.3	目视检测	24
7.4	保质期标记	24
8	性能保证	24
8.1	材料保证	24
8.2	材料性能	24
8.3	施工性能	25
8.4	全泡沫玻璃系统性能	25
8.5	拒收标准	25
8.6	维修	25
9	附录	25
9.1	附录 A 保冷厚度表	25
	附录 A-1 保冷厚度表	26
	附录 A-2 保冷材料分层及相应厚度	27
9.2	附录 B 典型保冷结构图	28
	附录 B-1 管道保冷详图	28
	附录 B-2 垂直管道保冷层支撑环	29
	附录 B-3 隔潮详图	30
	附录 B-4 垂直支撑和收缩缝保冷详图	31
	附录 B-5 弯头保冷	32
	附录 B-6 法兰保冷	33
	附录 B-7 阀门保冷	34
	附录 B-8 保冷管托详图	35
	附录 B-9 立式容器典型保冷详图	36

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 B-10 立式容器典型保冷详图

37

附录 B-11 立式和卧式设备上收缩缝详图

38

附录 B-12 人孔和管口保冷详图

39

附录 B-13 仪表接口

40

附录 B-14 立式容器梯子支撑板保冷详图

42

附录 C-1 人身防护典型图

43

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

1 概述

本文件规定了广东大鹏 LNG 接收站可靠性改造项目中设备和管线的绝热技术要求。

本规定适用于设备（不包括 LNG 储罐）和管道的绝热设计。

本规定中的安装要求是最基本的要求，附录中的附图为典型图。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规定的引用而成为本规定的条款。

执行本规定的任何承包方、分包方和供应商所引用的以下标准发生任何改变（包括修改单）时，需执行有关规定的最新有效版本。其最新版本适用于本规定。当标准、规范之间的要求发生冲突时，原则上以严者的要求为准。

当标准规范要求内容不一致时，应以设计确认为准。

2.1 国内标准规范

GB/T8175-2008	设备及管道绝热设计导则
GB/T4272-2008	设备及管道绝热技术通则
GB 50264-2013	工业设备及管道绝热工程设计规范
GB 50126-2008	工业设备和管线绝热工程施工规范
GB 50185-2019	工业设备和管道绝热工程施工质量验收标准
GB/T17393-2008	覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范
GB/T 8174-2008	设备及管道绝热效果的测试与评价
SH/T 3010-2013	石油化工设备和管道绝热工程设计规范
SY/T 7419-2018	低温管道绝热工程设计、施工和验收规范

2.2 国际标准规范

ASTM A 167-99 (2009)	不锈钢及抗热铬镍钢板和钢带
ASTM A 463 / A463M-2022	热浸镀铝钢板
ASTM AA653M-2023	镀锌钢板（镀锌层退火）、或热浸镀锌钢板（镀锌层退火） 通用要求
ASTM C165-2023	测量绝热材料压缩性能的标准试验方法
ASTM C 167-2022	毯型绝热材料厚度和密度的标准试验方法
ASTM C 177-2019	用护热板法测定稳态热通量和传导性的标准试验方法

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

ASTM C 240-2021	检验泡沫玻璃砖的的标准试验方法
ASTM C 303-2021	预制块型隔热材料密度的标准试验方法
ASTM C 518-2021	用热流计法测定稳态热通量和热传递特性的标准试验方法
ASTM C 520-2015 (2020)	粒状疏松的填充隔热材料密度的试验方法
ASTM C 549-2018	珠光岩疏松填充隔热材料
ASTM C 552-2022	泡沫玻璃隔热材料
ASTM C 553-2013 (2019)	商用和工业用岩棉隔热材料
ASTM C 585-2022	用于公称尺寸的管子 (NPS) 绝热材料的内外直径
ASTM C 591-2022	预制未贴面硬质蜂窝状聚异氰脲酸酯隔热材料
ASTM C 592-2022a	岩棉毡隔热和毡型管隔热 (金属网覆盖的) (工业型) 制品
ASTM C 612-2014 (2019)	矿物纤维块材和板材隔热制品
ASTM C623-2021	通过共振测定玻璃和玻璃陶瓷材料剪切模量、杨氏模量及泊松比的标准试验方法
ASTM C 795-2008 (2023)	与奥氏体不锈钢接触用绝热材料标准规范
ASTM C 871-2018 (2023)	用于测定绝热材料可浸出氯化物、氟化物、硅酸盐及钠离子的化学分析方法
ASTM C 165-2023	测量绝热材料的压缩性的标准试验方法
ASTM D 1621-2016 (2023)	硬质泡沫塑料压缩特性的标准试验方法
ASTM D 1622-2020	硬质泡沫塑料表观密度的标准测试方法
ASTM D 1623-2017 (2023)	硬质泡沫塑料拉伸和拉伸粘合性能的标准试验方法
ASTM D2856-1994 (1998)	用空气比重计测量硬质泡沫塑料的开孔气穴含量的标准试验方法
ASTM E 84-2023a	建筑材料表面燃烧特性的标准试验方法
ASTM E 96/ E96M-2022ae1	材料的水蒸气渗透性标准试验方法
ASTM E398-2020	用动态相对湿度测量法测定薄板材料的水蒸气透过率的标准测试方法

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

BS 476:Part7-1997

建筑材料和构件的燃烧试验: 第 7 部分测定制品火焰表面蔓延分类的试验方法

BS 4370.2-1998

硬质绝热材料试验方法 7~9

C.I.N.I.

Handbook for Insulation 隔热手册

3 隔热设计原则

3.1 隔热设计一般规定

3.1.1 设备和管道隔热工程的设计应符合 GB 50264-2013, GB/T 8175-2008, SH/T3010-2013 以及 CINI 的有关要求。

3.1.2 必要时可进行绝热效果测评, 并执行 GB/T 8174-2008 《设备及管道绝热效果的测试与评价》。

3.1.3 隔热材料的选取应以管道的设计温度为依据, 无特殊要求的情况下, 计算隔热厚度应以内部介质的正常操作温度为根据。

3.1.4 气象资料

年平均气温	22.6℃
极端最高气温	38.7℃
极端最低气温	-0.2℃
月平均风速	4.7m/s
年均相对湿度	85%

3.2 隔热类型

在工程图、P&ID 流程图和管线表中隔热的分类和符号如下:

表3.2-1 隔热分类和符号

绝热代号	绝热类型说明	隔热材料
IC	保冷	泡沫玻璃
PP	防冷冻伤	铁丝网
P	防烫	铁丝网

3.3 保冷设计

3.3.1 以下情况需保冷

- 1) 外表面低于环境温度且需减少冷介质在生产和输送过程中的冷损失;
- 2) 防止设备和管道的外表面凝露。

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

3.3.2 保冷管线在流程图和管线表中用“IC”表示。

3.3.3 保冷材料为泡沫玻璃，具体层数见附录 A 保冷厚度表。

3.3.4 保冷范围

1) 低温工艺系统一般需要保冷时，整个系统应全部保冷，包括所有管道元件，管道仪表接头，放净，储罐管口和管架。

2) 保冷管道和设备突出保冷层的部分应做保冷。突出金属部分包括，但不限于管道轴架、管道吊架和管道的不绝热连接点例如放空，取样连接点和不绝热的仪表。

3) 金属突出部分其保冷长度不小于主管道和设备保冷厚度的 4 倍或至垫块处。

4) 当保冷管道由耳轴架支撑时，绝热应沿着耳轴管每个方向延伸一倍的保冷厚度。

5) 耳轴架应现场做保冷，来防止低温收缩的发生。

3.4 保冷人身防护

3.4.1 为确保低温条件下的操作安全，操作温度在 0℃ 以下但不需要考虑冷量损失，但需要经常维护而又无法采取其他防冻伤措施的不保冷设备和管道应进行防冻伤人身防护。

3.4.2 保冷人身防护管线在流程图和管线表中用“P”表示。

3.4.3 对下列范围内的设备和管道应进行防冻伤人身防护：

高于地面或工作平台 2.1m 以内以及离开操作平台 0.75m 以内者。

3.4.4 地面上的部分，也可用金属丝网包围需要人身防护的管线，并尽量设置围栏和指示牌。

3.5 保冷厚度

3.5.1 保冷

1) 基于绝热外表面计算的冷损失应小于 30W/m^2 。

2) 保冷“IC”的厚度见附录 A。

3) 管件、阀门法兰盖等的保冷厚度应与相连的管道一样。异径管的保温厚度应不小于连接管道大端的保冷厚度。

4) 突出部分的保冷厚度应基于所连接管道和设备的介质温度，保冷厚度的取值如下：

a) 圆柱状突出部分的保冷厚度，按照附录 B 的最接近的管径对应的保冷厚度选取。

b) 对于钢结构型材，按照结构型材截面最大尺寸接近的管径对应保冷厚度选取。

3.5.2 防冷冻伤

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

- 1) 防冷冻伤采用金属护笼。
- 2) 护笼与钢管外表面的距离
 - a) 口径 $\leq 4''$ 的管线, 管子表面与不锈钢丝网距离为 50mm。
 - b) 口径 $> 4''$ 的管线, 管子表面与不锈钢丝网距离为 75mm。

3.6 保冷结构

3.6.1 保冷结构设计应符合下列要求:

- 1) 保冷层必须牢固地固定在本体上, 不得使用钢制钩钉结构;
- 2) 保冷层的金属保护层接缝宜采用钢带捆扎结构, 不得使用钢制螺钉或铆钉连接。

3.6.2 典型的保冷结构见附录 B。

3.6.3 典型的多层保冷结构由保冷层、防潮层、外保冷层、防潮层和保护层组成。

3.6.4 保冷层末端应用隔潮材料密封。

3.6.5 每隔一定的间距, 保冷结构应设伸缩节。

4 材料

4.1 材料索引

材料代号	材料
I.2.A	泡沫玻璃
I.3.A/B	玻璃棉毯
I.4	高密度岩棉板
I.5	玻璃棉毯
I.6	中密度现场发泡聚氨酯
I.7	高温玻璃棉
V.B.1.A/B	耐火防潮层玛蹄脂+玻璃纤维织布
V.B.3	收缩节丁基橡胶板
V.B.5.A/B	隔气胶
J.S.1	绝热接头密封剂
J.S.3	金属圈密封剂
W.B.2.A/B/C/D	镀铝钢板保护层
A.D.2	聚异氰酸酯粘结剂
A.D.3	低温粘结剂

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目	  中石化建	
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

A.M.1	压敏带
A.M.2.A/B/C/D	不锈钢带和钢丝
A.M.3.A	不锈钢18/10自攻螺钉-PVC垫圈
A.M.3.B	密封式不锈钢铆钉
A.M.4	自粘PE泡沫带
A.M.5/6	不锈钢制“S”/“J”型夹
A.M.7	不锈钢支撑环

4.2 泡沫玻璃

4.2.1 泡沫玻璃的性能应符合 ASTM C552-22 及 CINI 2.9.01 或相等标准。

4.2.2 材料主要特性如下:

1) 密度

按照 ASTM C303, 密度为 115 kg/m^3 ($\pm 10\%$)。

2) 应用温度

范围: $-200^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ 。

3) 水蒸气渗透率

按照 ASTM E96 的方法 A, 在 23°C 和相对湿度为 50% 时, 水蒸气渗透率最大为 $0.007 \text{ ng/Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}$ 。

4) 抗压强度

按照 ASTM C165, 抗压强度 $\geq 500 \text{ kPa}$ 。

5) 抗折强度

按 ASTM C203 测试, 数值满足 ASTM C552 或 CINI 2.9.01 的要求。

6) 吸水性

按照 ASTM C240: 体积比 $< 0.5\%$

7) 线性热膨胀系数

按照 ASTM E228 测试

$-170^\circ\text{C} \sim +25^\circ\text{C}: 7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

$+25^\circ\text{C} \sim +300^\circ\text{C}: 9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

8) 燃烧性能

按照 ASTM E84, 火焰蔓延指数最大值为 5, 烟气扩散指数为 0。

燃烧性参照 GB8624-2012: 不燃性

9) 导热系数

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

根据 ASTM C177, 最大导热系数如下:

温度 °C	W/mK
+10	0.043
0	0.038
-18	0.037
-46	0.034
-73	0.030
-101	0.027
-157	0.023
-165	0.021

10) 常温导热系数,根据 ASTM C518 在 24℃最大导热系数为 0.043W/m.k

11) 氯离子含量

按照 ASTM C871 (方法 2) 的测试方法, 符合 ASTM C795 中图 1 的要求。。

12) PH 值

按照 ASTM C871 测试, PH 值在 7.0~10.5 之间。

13) 热面性能, ASTM C411: 0-2mm 且无贯穿厚度的裂缝。

14) 垂直管式炉中的反应, 按照 ASTM E136 测试: 通过。

15) 加速腐蚀测试, 按 ASTM C1617 测试: <去离子水, 通过。

16) 剪切强度,S-法: 330 kPa。

17) 应力腐蚀开裂测试, 按 ASTM C692 测试: 通过。

18) 与不锈钢接触测试, 按 C795 测试: 可与不锈钢一起使用。

4.3 发泡聚氨酯

4.3.1 发泡聚氨酯[I.6]用于注入法兰、阀门、大小头等的保冷层。

4.3.2 外形: 便携式发泡聚氨酯料包

4.3.3 性能:

1) 材料组分

起泡剂不含 CFC (氯氟烃)、HCFC(氢氯氟化碳)。

2) 密度

a) 按照 ASTM D1622, 无限制时的密度为 40-50kg/m³。

b) 注入后的密度为 40-60kg/m³。

抗压强度: 10%相对变形时≥200kPa 。

3) 弯曲强度: 平行于发起方向, 载荷逐渐增加至 586 KPa 。

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

4) 热导率: 平均温度 20℃ 时 $\leq 0.023\text{W/mk}$ 。

4.4 玻璃棉用于收缩缝

4.4.1 弹性玻璃棉[I.3.A]可以用作收缩缝的填充材料, 以毯或卷的形式交货。

4.4.2 特性:

- 1) 密度: 约 16-32kg/m³
- 2) 导热率 (在室温 10℃ 时): 0.034 W/mk
- 3) 平均抗压强度 (在 24℃ 时 10%的形变量): 0.002bar, 按照 ASTM C165 检测。
- 4) 平均线性热膨胀系数: $5.4 \times 10^{-5} \text{℃}$
- 5) 使用温度-162℃
- 6) 材料的压缩特性应使 50mm 厚度压缩到 10mm 厚度, 压缩 6 个月, 释放时应在 30 分钟内恢复到原始厚度的 98%以内。
- 7) 腐蚀性: 符合 GB/T 17393 覆盖奥氏体不锈钢要求。

4.5 玻璃棉毯

4.5.1 玻璃棉毯[I.3.B] 用来填充管道、设备和保冷层之间的空隙。

4.5.2 特性:

- 1) 除下列外, 与 I.3.A 相同。
- 2) 密度: 24~32kg/m³
- 3) 导热率< 0.041 W/mk
- 4) 使用温度: -162℃。

4.6 高密度岩棉板

4.6.1 高密度岩棉板[I.4]用于降噪音和减振, 在防潮层外用螺钉固定金属保护层的降噪减振层。

4.6.2 性能:

- 1) 密度: 110 至 150 kg/m³
- 2) 热导率: 25℃ 时 0.035W/mk
- 3) 使用温度: 最低-40℃

注释: 用于降噪减振当不用螺钉时, 用发泡的聚乙烯带 (厚度>6mm) 代替, 作为收缩/膨胀节上防护层间的空隙。

4.7 玻璃棉用于阀门和法兰

4.7.1 玻璃棉 [I.5]在使用发泡聚氨酯前包裹阀门及法兰。

4.7.2 特性:

- 1) 使用温度: -162℃。

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

- 2) 密度: $16-32\text{kg/m}^3$
- 3) 导热率 (常温): $< 0.041\text{ W/mk}$
- 4) 单面有玻璃布增强的铝箔和牛皮纸, 厚度: 0.1mm
- 5) 腐蚀性: 符合 GB/T 17393 覆盖奥氏体不锈钢要求。

4.8 防潮层材料

4.8.1 防潮层材料

防潮层应依据 CINI3.2.03, 如 Foster60-90/91 Monolar 玛蹄脂或相当的 Hypalon 弹性胶泥材料, 也可以采用复合铝膜自粘性丁基橡胶材料如 Foster NXT、STI 5000 或技术要求相当的材料。玛蹄脂类材料在保冷层外涂覆最少 2~3 层。每层厚度最小为 0.6mm , 并用玻璃布加强。防潮层的最小干膜厚度 1.2mm , 隔潮层的性能应与保冷材料兼容, 并且免受紫外线照射。

- 1) 作为防潮层也可用于设备、管道支架与管道保温的密封。
- 2) 防潮层自粘复合铝膜自粘性丁基橡胶卷材物理性能:
 - a) 总厚度(复合铝膜+丁基合成橡胶+离心纸): $1.2 \pm 0.05\text{ mm}$ 。
 - b) 使用温度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 140\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
 - c) 抗拉强度 ASTM D1000: $\geq 55\text{N/cm}$
 - d) 水气渗透率, ASTM E96(湿杯法): $0.00\text{ ng/Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}$ 。
- 3) 防潮层玛蹄脂材料的物理特性 [V.B.1.A]:
 - a) 操作温度范围 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - b) 水蒸气渗透率: $\leq 0.02\text{ perms}$ 通过 0.75mm 干膜(参照 ASTM E96)
 - c) 燃烧性: 7.6 (按照 ASTM E84 测试)
- 4) 玻璃纤维网格布特性[V.B.1.B]
 - a) 玻璃纤维网格布 6-8 目;
 - b) 重量约 120g/m^2 ;

4.9 用于伸缩节的丁基橡胶板

4.9.1 丁基橡胶板[V.B.3]应依据 CINI 3.25.01 或相当标准。

4.9.2 丁基橡胶板用于伸缩节的弹性防潮层。

4.9.3 乙烯基带的物理特性:

- 1) 材料: 丁基橡胶膜(CINI 3.25.01)或相当标准
- 2) 尺寸: 厚度为 1.2mm 。
- 3) 标准: 耐老化标准执行 ISO 188

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

4.10 隔汽材料

4.10.1 隔汽材料[V.B.5.A/B]应为高强度弹性合成纤维浸入低分子量丁基橡胶弹性涂层或密封剂。

4.10.2 隔汽材料用于密封温度低于-40℃的管道的保冷的末端。

4.10.3 隔汽材料应用做绝热端部防潮,如管道支架、阀门、法兰和仪表连接点。

4.10.4 低分子量丁基橡胶弹性涂层或密封剂 [V.B.5.A]

- 1) 隔气材料应依据 CINI 3.2.09,如 Foster 90-66 低温粘合层或相当材料。
- 2) 低分子量丁基橡胶弹性涂层或密封剂性能:
 - a) 覆盖范围: 当做为隔气涂层 1.22-1.43L/m² 1.22-1.42mm 湿膜/0.8-0.9mm 干膜厚度。
 - b) 固体含量: 总体积的 65%。
 - c) 水蒸汽渗透率符合 ASTM E96 标准 E (37.8℃, 90% RH): max. 0.001 g / (m²h.mmHg)。
 - d) 使用温度范围: -196℃ to 120℃。满足 ASTM C795 的要求,检测方法按照 ASTM C871。

4.10.5 高强度弹性合成纤维

- 1) 高强度弹性合成纤维膜[V.B.5.B]浸润到隔气材料中间。
- 2) 高强度弹性合成纤维,每 25mm 有 20x10mm 孔,重量 33g/m²,1 个尼龙线。

4.11 保护层

4.11.1 金属保护层为镀铝钢板。

4.11.2 镀铝钢板采用冷轧低碳钢板用热浸铝技术在板两侧镀纯铝或铝硅合金,两面镀铝层重不小于 230g/m²。

4.11.3 材料应符合 ASTM A463/463M-2015 T1M 240。

4.11.4 金属保护层厚度

表4.11-1 外保护层厚度表

类别	管道公称直径	厚度(mm)
管道	≤DN760	0.6
	>DN760	0.6
(设备、阀门、法兰)	所有	0.8

4.11.5 立式设备和容器的金属保护层采用 0.8mm 镀铝钢板。

4.11.6 立式设备/容器上部和下部的椭圆封头(不包括在裙座内的底部封头)和卧式设备

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

和容器端部椭圆封头的金属保护层应使用平板, 板厚 0.8mm 镀铝钢板。

4.12 紧固材料

4.12.1 紧固材料应符合 CINI 2.25.1 和下列补充规定。

4.12.2 AISI 316L 用于捆扎保冷层和保护层 [A.M.2.A/B]

- 1) 保温直径 $\leq 500\text{mm}$, 用宽 $12(\text{mm}) \times$ 厚 $0.4(\text{mm})$ 。
- 2) 保温直径 $> 500\text{mm}$, 用宽 $19(\text{mm}) \times$ 厚 $0.5(\text{mm})$ 。
- 3) 不锈钢 AISI 316L 应热轧退火, 相同材料的 $0.6\text{-}0.8\text{mm}$ 厚的不锈钢扣, 用来固定钢带。

4.12.3 自攻螺钉和 PVC 垫片 [A.M.3]

- 1) 在可采用螺纹紧固件的地方应使用自攻型不锈钢螺钉, 平端 No. 8, $4.2\text{ mm} \times 12\text{ mm}$ 长。
- 2) 使用不锈钢自攻螺钉作为紧固件时需配 PVC 垫片。
- 3) 不锈钢柳钉仅在预制时使用。

4.12.4 自粘黑色聚乙烯泡沫胶带 [A.M.4]

- 1) 用于粘接伸缩节的金属保护层。
- 2) $50 \times 6.35\text{mm}$ 厚

4.13 其它附件

4.13.1 不锈钢"S"型夹 [A.M.5]

- 1) 用于支撑垂直管道上的金属保护层。
- 2) 宽度 19mm

4.13.2 不锈钢"J"型夹 [A.M.6]

- 1) 用于支撑垂直管道上的金属保护层。
- 2) 宽度 19mm

4.13.3 不锈钢支撑环 [A.M.7]

- 1) 用来支撑垂直管道上的保温层

4.13.4 低温密封胶材料

低温密封胶材料使用于保温材料的环向及纵向对接缝密封, 材料应使用被批准的品牌或技术要求相当的。

密度: $1.40 \pm 0.05\text{ Kg/L}$ 。

固含量, 体积: 93% 。

使用于泡沫玻璃的服务温度: $+82^\circ\text{C} \sim -150^\circ\text{C}$ 。

有机物挥发含量(VOC), 最大: 80 g/L 。

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

水气渗透率, ASTM E96(湿杯法): 0.00 ng/Pa*s*m。

低温密封胶保冷系统应用中减轻保温下腐蚀的应用测试: ASTM C795

具备与泡沫玻璃的低温匹配试验报告 : 适用于 - 165 ° C 的工况。

具备使用于泡沫玻璃接缝密封的系统防火试验报告,测试标准 ASTM E84,

测试结果应满足 : 火焰蔓延率 (F lame Spread Index) <=5 和 烟气扩散率((Smoke DevelopedIndex) <=10。

5 保冷施工

5.1 保冷施工的类型

5.1.1 保冷施工有车间预制和现场施工两种。

- 1) 车间预制保冷: 在管道预制后和现场安装前直管可在预制车间完成保温。
- 2) 现场保冷: 除车间预制保冷以外的管道或所有的管道的保冷都在现场管道安装完成后进行。

5.2 一般要求

5.2.1 保冷前的准备

- 1) 保冷施工前, 管子和管件应该完成焊接、检测、试压和防腐。
- 2) 隔热材料及辅助材料应合理存放、保持干燥、远离污染。泡沫玻璃存放时应注意防潮、避免紫外线照射。
- 3) 需要隔热的表面应无油脂、疏松的氧化皮、灰尘及其他异物。需要隔热的涂漆表面, 如果必要且在业主同意的情况下, 可以用手工刷扫、除灰和手工溶剂除脂的方法达到要求。
- 4) 隔热表面应防潮, 施工前应充分干燥。施工必须在干燥条件下进行, 并且温度要大于露点温度。
- 5) 所有的管道的底漆按照 GDLNG-PJ-TRM-DD-000-PIP-10.04-10005 《涂漆涂色工程规定》进行。
- 6) 法兰和法兰连接的阀门应在按照国标要求进行冷态紧固后再绝热施工。

5.2.2 施工要求

- 1) 一天内施工的材料应当天做好防潮层。如果不能做好防潮层, 暴露的绝热层应作临时防潮和防紫外线保护, 例如用聚乙烯膜(黑)进行密封管道。这种情况下, 防潮层应在第二天施工。所有暴露的断面应在停工前加以保护。
- 2) 防潮层应没有裂痕、孔洞或者敞开的接缝, 防潮层应保证没有保冷材料暴露在大气中。任何防潮层的裂纹, 应作为拒收以及修复的充分原因。

5.3 水平管道保冷(附录 B-1)

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

5.3.1 管道保冷材料由泡沫玻璃（单层或外层）组成，具体层数及材料见附录 B 保冷厚度表。

5.3.2 绝热层应与管道和管件的直径以及紧邻的内绝热层相适应，应错缝安装，所有接缝紧密贴合。由于安装或者材料损坏而造成的缝隙不应用密封剂填充，而应重新安装。

5.3.3 保温后直径 $\leq$ DN300 的管道采用两半式管壳保冷，直径 $>$ DN300 时，使用曲面保冷块，应使现场保冷块的切割最小。

5.3.4 保冷层紧固带的中心间隔 $\leq$ 300mm。最外层保冷层采用不锈钢带固定，内层保冷层采用玻纤胶带固定，每一节保冷管壳或保冷块应至少安装两条固定带。

5.3.5 泡沫玻璃第一层的内表面应涂一层抗磨层。

5.3.6 使用多层安装时要避免不同层上的纵横节点重叠。直管最小错开距离 150mm。

5.3.7 多层安装的外层和单层上的所有接点应使用防潮接缝密封剂，接缝密封剂要覆盖整个接点处的厚度。

5.3.8 内外保冷层不能固定在一起。在操作中避免使用多余的密封剂，密封剂应填平。

5.3.9 伸缩节

- 1) 伸缩节应安装在水平管道规定间隔的外层、中间层和内层。
- 2) 在任意两个管架或者相隔超过 0.8 米的管道凸出物之间应至少安装一个伸缩节。除了底部，有支撑圈的垂直管道在每个支撑圈的下面应有一个伸缩节。绝热支撑圈包括：
 - ✧ 管子上的管夹。
 - ✧ 支撑绝热层的环形板。
 - a) 在单层绝热中，伸缩接头由两层组成。第二层与第一层厚度相同，并在外层伸缩缝的每一侧延伸 75 mm。
- 3) 每个伸缩节应填充玻璃棉[L3A]，纤维方向与运动方向垂直。间距应参照下表。对于内层和中间层，未压缩的玻璃棉厚度应为 2 倍伸缩节长度。安装时玻璃棉压缩到它的自然厚度的一半。对于外层，玻璃棉应压缩掉原厚度的 1/4。

表 5.3.10-1 伸缩节间距和长度

伸缩节间距和长度[mm] “L”				
操作温度 (℃)	最大间距 (m)	内层	中间层	外层
$<-101^{\circ}\text{C}$	3.5	100	50	50
$-101\sim 0^{\circ}\text{C}$	5			

- 4) 垂直管线伸缩节的最大间距为 3.6m。

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

- 5) 垂直管道每个伸缩接节处，保冷材料都用不锈钢圈（材料：TP304/304L）支撑不锈钢圈焊接在立管上。环形支撑应该由保冷材料分包商提供。
- 6) 伸缩节由不贴面的玻璃棉毯切割而成。DN400 及以下的管道伸缩节用玻璃棉厚度不应小于 50mm，切割方向垂直于纤维方向。用于 DN400 以上的管道的玻璃棉的敷设方向可以和纤维方向、管道轴向相同。
- 7) 伸缩节的最外层用丁基橡胶板包覆，丁基橡胶板有 20mm 的重叠部位。丁基橡胶板的长度应为表 5.2.2 的“L”加上 100mm，两端钢带捆扎。丁基橡胶板应在防潮层固化前施工。

5.3.10 整个保冷系统不能用金属丝捆扎。

5.3.11 绝热块之间的连接应仔细安装。如有需要，绝热块的边缘应切平以便接点靠紧并且一致。当对接的接点靠不紧，应重新安装或者替换绝热块除去间隙。不能在空隙间填密封剂或者胶。在安装前应修复任何损坏的角。

5.3.12 金属保护层用金属带捆扎，铆钉[A.M.3.B]用在钢带不能提供足够支撑的位置，例如伸缩节盖和低温阀门盖。在垂直管道上，伸缩节的保护层的环向接缝用不锈钢带制造的“S”型夹紧固防止重叠缩短。垫 25mm 厚的岩棉垫层防止铆钉穿透防潮层。

5.3.13 隔汽层应安装在所有管架的位置和管道可能需要维修的位置，例如阀门，法兰和连接到主管的仪表。

5.3.14 粘结剂[A.D.3]作用在管道和绝热终端之间，从保冷材料边缘在粗糙的管道表面延长 50mm。对于多层绝热，仅用在绝热第一层边缘上。

5.3.15 对于多层保冷结构，防潮密封剂应覆盖保冷层阶梯状边缘的低温粘结剂[V.B.5.A]，延伸到防潮层下 50mm，形成有效的隔汽结构。此低温密封剂分三层，总膜厚最小为 0.87mm，中间层为合成纤维增强层[V.B.5.B]。

5.3.16 对于车间保冷，隔汽层应安装在预制管段的两端，预制管段现场通过焊接或螺栓连接。应采取防护措施，不得因高温或其它原因损坏保冷层。

5.3.17 保冷层内层应与管道外表面相适应，长度尽量长；保冷外层的应与内层保冷层相适应。

5.3.18 对于所有有 2 层或 3 层保冷的管道的施工，端部为阶梯错层，错层长度不小于 100mm。

5.3.19 所有保冷契口端部处应密封剂密封。保护层应用不锈钢带绑扎。

5.3.20 管道绝热层外的金属保护层[W.B.2]，纵向接缝最少搭接 50mm，环向接缝最少搭接 75mm。环向接缝应含波形搭接，波形搭接尽量靠近边缘。轴向搭接应沿着管道的下半部分，在大概 135°或者 225°的位置，垂直管道上远离盛行气候条件的位置。轴向搭

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

接也应在靠近边缘的位置设 8mm 的波形搭接。

5.3.21 所有的金属保护层的波形搭接缝,用枪压 6mm 直径的弹性密封剂[J.S.3]进行密封。保护层的不锈钢扎带应尽量靠近波形搭接缝,中心距 200mm。不锈钢带应用机械设备拉紧,并用密封剂密封。

5.3.22 放空、取样连接点以及不绝热的仪表连接点,绝热范围到开关阀或者仪表下游 150mm 范围。防潮层和保护层按照相连的管道执行。

5.4 垂直管道的保冷

5.4.1 垂直管线的保冷设计同水平管线。

5.4.2 收缩缝应设置在每个垂直管道保冷支撑环或垂直管道顶部

5.4.3 采用密度为 16 kg/m^3 , 未压实厚度为 75mm 的玻璃纤维毡填充保冷支撑环下和保冷层端部之间 25mm 的收缩缝间隙

5.4.4 单层和多层的伸缩缝按附件六施工。

5.4.5 在收缩缝上,安装 1mm 厚,125mm 宽的丁基橡胶带,并用 20mm 宽的不锈钢带固定。橡胶带应在做防潮层前安装,接缝处可用玛蹄脂覆盖。

5.4.6 收缩缝间距如下图所示:

操作温度 $^{\circ}\text{C}$	收缩缝间距 (m)
10 ~ -18	24
-19 ~ -74	20
-75 ~ -129	12
-130 & 以下	8

5.4.7 垂直管道保冷支撑环的设计如附录 B-2 所示,立管长度超过 5 米时应安装支撑环,支撑环应由承包商提供和安装。

5.5 管道管托

5.5.1 在组装低温管托和安装保冷管壳时,必须把每层的末端粘在一起。如果在外壁之间有缝隙时,分包商应提供裂隙填充物,应由密度适当的发泡聚氨酯组成,并有足够的密度来减少间隙并避免这个位置的冷凝和冷点。

5.5.2 管道保冷层应与保冷管托紧密结合,管托保冷层环向和纵向的接缝应用接缝密封剂密封。

5.5.3 预制的保冷管托防潮层纵向搭接部分应用防潮玛蹄脂密封。环向搭接部分应用防潮玛蹄脂覆盖和加强。

5.5.4 对于多层保冷管托,应使各层的接缝错开。

5.5.5 保冷工作结束后,应将保冷管托正确固定。

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

5.6 管件、法兰和阀门

5.6.1 弯头的保冷

- 1) 所有的管件，阀门和法兰绝热厚度和形式跟相邻的等尺寸的管道一样。
- 2) 弯管和弯头处的保冷材料应与直管段相同，并采用预制管壳或斜接管壳使表面贴合完好（附件七）。
- 3) 对于多层保冷的弯头，终端部分采用“阶梯”构造，并符合保冷层的分层要求。
- 4) 每段外保护应用不锈钢带扎紧。采用其它机械连接方法时应得到业主的批准，其它施工方法应避免破坏防潮层。
- 5) 直管每间隔 7 米，阀门、法兰和管道方向改变处，要按**附录 B-3** 作隔潮。

5.6.2 三通和异径管的保冷

- 1) 三通和异径管的保冷应用管道的保冷材料制造。
- 2) 应用多层错缝接头来连接相邻的管道绝热层。异径管的绝热为适应管道大端尺寸，安装时用玻璃棉[L.3.B]填缝，或者聚氨酯现场发泡。
- 3) 防潮层及外层保护层等效采用管子的保冷方法。

5.6.3 法兰保冷

- 1) 法兰的保冷层为完全预制的单层两部分结构的盒子，泡沫玻璃保冷块用粘结剂粘结在一起，保冷层厚度同相邻接管的厚度。
- 2) 法兰在泡沫注入前，首先应用厚度为 25mm 的玻璃棉毯衬铝膜[I.5]包裹。
- 3) 注入氨酯泡沫填充法兰、阀门保冷箱和相邻阶梯式的管道保冷层的空隙。
- 4) 发泡完成后，铲掉多余的泡沫，保持与绝热盒平齐，然后施工防潮层，最后施工保护层。
- 5) 在阀门两侧或法兰连接一侧的末端进行管道保冷时，应留有拆除螺栓的足够空间，并将加强隔潮做在法兰或阀门保冷盒内。

5.6.4 阀门保冷

- 1) 低温阀门保冷应完全预制成两部分，作为保冷盒的保冷层为单层，并且所有端面粘结在一起，包括阀杆延长段。阀门保冷层厚度应与相邻的管道保冷厚度一致。
- 2) 无加长阀盖阀门的保冷应按要求保冷至阀盖上并避开阀门軛架和压盖。在保冷金属盒顶低凹处可能聚集水的地方，应设置 20mm 深的排水槽。保冷的末端应覆以隔潮层和连续的加强防潮玛蹄脂。
- 3) 与低温阀相邻的管道保冷层端部为阶梯状，为聚氨酯现场发泡提供空间。
- 4) 阀体包括阀盖法兰在聚氨酯发泡前用 25mm 厚的玻璃棉毯衬铝膜[I. 5]包裹。

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

- 5) 不含 CFC 的聚氨酯现场发泡, 充满阀门保冷盒箱体、阀体和相邻的阶梯形管道保冷层端部之间的空隙, 密度 $45 \pm 5 \text{kg/m}^3$.
- 6) 发泡完成后, 铲掉多余的泡沫, 保持与绝热盒平齐, 移走阀盒模型, 然后施工防潮层, 最后安装外防护阀盒。若阀盒为可拆卸的, 装配前阀盒内表面涂油脂, 方便阀盒移走。
- 7) 不规则表面和保冷层之间的空穴和空间应用玻璃纤维填充。

5.7 设备保冷

5.7.1 通常设备保冷在设备安装和试验后进行。

5.7.2 “CC”型设备保冷设计同管线保冷设计（参照附录 B 典型图）：

5.7.3 清扫待保冷表面并检查, 确保表面无油、无锈以及其他异物, 保冷支撑环、支撑板及附件已正确安装。

5.7.4 保冷块的曲面应与设备表面曲率一致, 并且现场接点最小, 切割量最小。

5.7.5 容器伸出部分和保冷层之间的缝隙应用接缝密封剂密封。

5.7.6 曲面保冷块的长度应与保冷表面的最大长度平行。

5.7.7 曲面保冷块的安装应使后续接缝错开。各层的接缝应错开。

5.7.8 对于多层保冷, 第一层保冷层用紧固带固定后方可进行下层保冷层的安装。

5.7.9 保冷层紧固带中心间隔大约为 300mm

5.7.10 保冷层的所有接点应当紧密贴合。使用接缝密封剂前保冷层端部应相互贴紧。

5.7.11 对于垂直设备, 收缩缝应设置在保冷支撑环处。对于卧式设备, 收缩缝应设置在鞍座中间, 并每间隔 9m 设置一收缩缝

5.7.12 采用密度为 16kg/m^3 , 未压实厚度为 75mm 的玻璃纤维毡填充 25mm 的收缩缝间隙。

5.7.13 在收缩缝上, 安装 1mm 厚, 125mm 宽的丁基橡胶带, 并用 20mm 宽的不锈钢带固定。橡胶带应在做防潮层前安装, 接缝处可用玛蹄脂覆盖

5.7.14 带裙座的容器底部出口和排液管的保冷厚度应与相连接的管道保冷厚度相同。

5.7.15 设备封头的保冷应采用双曲面保冷块以保证与封头的轮廓贴合。

5.7.16 垂直设备和水平设备封头的保冷层, 应使用浮动环固定。浮动环可用直径 $\Phi 10 \text{mm}$ 的碳钢棒或用 6 根 16#316 不锈钢丝缠绕在一起制成。

5.7.17 浮动环应放置在保冷层上和封头的中间位置以避免与管口或其它金属接触。

5.7.18 浮动环应用 20mm 宽的钢带固定到焊接在设备筒体上的固定环上。沿设备环向每隔 300mm 设置一条钢带。裙座支撑的垂直设备底封头的浮动环应用钢带固定到内裙座支撑角钢或螺母上。

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

5.7.19 裙座内或外保冷层的厚度应与筒体保冷层的厚度相同。

5.7.20 裙座处暴露的保冷层端部应密封并摸平以防潮。

5.7.21 支撑在底部支撑环上的保冷层应在整个保冷厚度上用密封剂密封。

5.7.22 第一层保冷材料和不锈钢设备之间以及保冷层之间不使用粘接剂。

5.7.23 水平接头以及垂直接头施工同管线。垂直接头的金属支撑环由设备供货商提供，并在设备实验前焊接在设备上。在垂直接头和管嘴处使用隔汽胶。

5.7.24 外保护层包裹在保冷材料外，并使用加固树脂（同管线）。不锈钢带在水平及垂直位置固定保冷材料，用浮环、夹子及其他附件固定。

5.7.25 当设备由金属鞍座支撑，应保冷至鞍座以下四倍于保冷厚度的距离。

5.7.26 垂直容器及水平容器的封头用厚 0.8mm 镀铝铁皮及自攻螺钉包裹，用 PVC 垫片防止自攻螺钉破坏防潮层。

5.7.27 特殊部位如果金属保护层不便施工，应该用三层隔潮涂料代替，并且隔潮涂料范围应覆盖周围金属保护外层最小 75mm

5.7.28 管口、人孔、清扫孔、手孔和检查孔等的保冷应按**附录 B-12** 进行。

5.7.29 液位计、防霜冻玻璃液位计、排液、放空、热电偶连接和切线连接的保冷按**附录 B-13** 进行。

5.7.30 梯子支撑板的保冷按**附录 B-14** 进行。

6 保温结构和施工

6.1 保温结构

6.1.1 保温结构由保温层和保护层组成。对于埋地管道和设备,还应增设防潮层。对于地沟内管道和设备的保温结构,宜增设防潮层。

6.1.2 法兰、阀门、人孔等需拆卸检修的部位，应采用可拆卸的绝热结构；对装置设备、管道等易腐蚀或需要定期壁温测量的部位，应采用活动窗口结构；设备筒体、管段等无需检修的部位，宜采用固定绝热结构。

6.1.3 绝热结构设计，应符合下列要求：

- 1) 必须牢固地固定在本体上；
- 2) 应有严密的防水措施，如设备和储罐开口处、设备或储罐与管道的连接处、立管与水平的三通处等，均应进行局部处理，防止雨水渗入；
- 3) 应具有一定的机械强度和刚度，不会因自重或偶然外力作用而破坏；
- 4) 对有振动的设备和管道，钩钉应适当加密；
- 5) 保温设备（储罐）底部边缘板及抗风圈部位应采取防积水措施，以防该部位存水腐蚀。

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

6.2 保温施工

6.2.1 保温施工前设备及管道支吊架、固定件及伴热、仪表接管已安装完毕，压力试验、管道吹扫及外表面除锈、防腐等工作已全部完成并经检查合格。

6.2.2 有防腐、衬里的工业设备和管道上焊接保温层的固定件时，焊接及焊后热处理必须在防腐和衬里施工及试压之前进行。

6.2.3 绝热材料及其制品出库时，应核对其品种、规格、有效期，并经外观检查合格。

6.2.4 绝热工程施工应执行 GB50126-2008 的有关规定。

7 检验和测试

7.1 一般要求

7.1.1 绝热分包商提交检验和测试程序并经 EPC 承包商批准。材料的检验报告和质量控制程序应体现在建议和测试程序中。

7.1.2 对于所有的绝热等级和类型，绝热分包商必须满足随后的测试报告和质量控制要求。

7.2 材料检验

7.2.1 泡沫玻璃

- 1) 根据 ASTM C303 测得的密度。
- 2) 根据 ASTM C165 测得的抗压强度。
- 3) 根据 ASTM E228 测得的热膨胀系数
- 4) 根据 ASTM C518 测得的导热系数。

7.2.2 玻璃棉低密度

玻璃棉（低密度）数据表[I. 3. A/B]中规定的以下性能作为 LOFC 点：

- 1) 根据 ASTM C 167 测得的密度。
- 2) 根据 ASMT C 177 测得在 25℃ 平均温度的导热系数。
- 3) 在-196℃ 到 65℃ 时 X, Y 和 Z 方向的热收缩/膨胀系数与温度的曲线。
- 4) 根据 ASTM C 165 在 24℃ 时 10%变形的平均压缩强度。

7.2.3 岩棉板

- 1) 按照 ASTM C 303 测得的密度。
- 2) 根据 ASMT C 177 在 25℃ 平均温度的导热系数。

7.2.4 高温玻璃棉管壳和毡

- 1) 按照 ASTM C 303 测得的密度。
- 2) 根据 ASMT C 177 在 25℃ 平均温度的导热系数。

7.2.5 防潮层材料

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

防潮层材料[V. B.]数据表-类型[V. B. 1] 到[V. B. 5]的特性应在 EPC 承包商在场的情况下检测:

- 1) 根据 ASTM E 96 或者 E398 测得水蒸气渗入。
- 2) 根据 ASTM D 93 测得的湿燃性。

7.2.6 密封剂:

密封剂 [J. S.]按数据表-类型 [J. S. 1] & [J. S. 3]的特性进行检测:

- 1) 水蒸气渗入按 ASTM E 96 或者 E 398-70 的方法测量。
- 2) 湿燃性按照 ASTM F 93 的方法测量。

7.2.7 粘结剂:

粘结剂 [A. D.]按照 ASTM D 93 或者 BS 476 定义在数据表-类型[A. D. 2] & [A. D. 3]中的进行检测。

7.3 目视检测

7.3.1 存在的缺陷例如空洞, 气孔, 裂纹, 损坏的边缘等导致有效的长度或者厚度不在可接受的尺寸公差内。

7.3.2 应确保泡沫玻璃内层保冷层外径和外保冷层的内径应紧密的配合。

7.3.3 在装运前, 整体预制的绝热盒的保温层之间紧密配合。

7.3.4 接头处相邻层的偏差应至少与有关的厚度一致。

7.3.5 防潮层的任何不连续例如裂纹, 空隙, 接头处未密封好的点(保冷等级)。

7.3.6 用来绑扎的胶带和带子的数量足够。

7.3.7 整个系统与规定和图纸的一致性。

7.4 保质期标记

7.4.1 装溶剂性密封剂、水性密封剂, 玛蹄脂等容器应明显标记批号、保质期和过期时间。

8 性能保证

8.1 材料保证

保冷分包商确保所有材料的质量和制造工艺应得到保证。

8.2 材料性能

保冷分包商确保数据表中规定的材料的物理和力学特性应得到保证。

- 1) 泡沫玻璃
- 2) 纤维玻璃
- 3) 防潮层
- 4) 密封材料
- 5) 保护层

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

- 6) 岩棉
- 7) 泡沫玻璃制造商应提供“采用使用相同的原材料和生产工艺提供的材料在过去的 3 年内所生产的材料的实际检验已经被审核完成, 结果符合合格要求”的第三方机构出具的认证报告, 认证报告必须说明该制造商的泡沫玻璃符合“符合 ASTM C552-22 Grade 6”。
- 8) 泡沫玻璃制造商应提供按 EN14305 标准提供泡沫玻璃使用寿命报告。

8.3 施工性能

绝热分包商应确保绝热施工特别的防潮层的施工质量。

8.4 全泡沫玻璃系统性能

- 1) 制造商应提供全泡沫玻璃系统系统性能实体模型检测的报告;
- 2) 全泡沫玻璃的膨胀收缩应用试验报告;
- 3) 提供全泡沫玻璃系统结构已通过防火测试的检测报告, 且耐火时间达到 1 小时。

8.5 拒收标准

8.5.1 如果材料特性（物理和力学上的）不符合本规定和规范的标准公差, 材料应拒收。

8.5.2 如果目视检测或者其他特定的检查显示任何与本规定、规范不一致的地方, 任何不适当的使用或者损坏, 工程应拒收。

8.5.3 应去除所有工程缺陷, 并重新检查, 所有费用由绝热分包商承担。。

8.5.4 管线或设备后冷却后的第一年中, 如果有结冰或者任何其他迹象显示绝热材料或者施工不满足合同要求, 有缺陷的部分应拒收。

8.5.5 对于保冷, 有缺陷的部分指的是到第一层完好的防潮层。

8.6 维修

分包商应确保维修所有由他们施工造成的损坏和其他设施。

9 附录

9.1 附录 A 保冷厚度表

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 A-1 保冷厚度表

表A-1: 保冷厚度表 (CC)

公称直径 (mm)	工作温度 (℃)										
	20	0	-20	-40	-60	-80	-100	-120	-140	-160	-170
15	50	50	50	70	70	80	90	90	100	110	110
20	50	50	50	70	70	80	90	100	110	120	120
25	50	50	50	70	80	90	100	110	120	130	130
40	50	50	50	70	80	90	100	110	120	130	140
50	50	50	70	80	90	100	110	120	130	140	140
80	50	50	70	80	100	110	120	130	140	160	160
100	50	50	70	90	100	120	130	140	150	160	160
150	50	50	80	90	110	130	140	150	160	180	180
200	50	50	80	90	120	130	140	160	170	180	190
250	50	50	80	100	120	140	150	170	180	190	200
300	50	50	80	100	130	140	150	170	180	200	200
350	50	60	90	100	130	140	170	180	190	200	210
400	50	60	90	120	130	150	170	180	190	210	220
450	50	70	90	120	130	150	170	180	200	210	220
500	50	70	90	120	140	150	170	190	200	220	220
600	50	70	90	120	140	150	180	190	200	220	230
750	50	70	90	120	140	170	180	200	220	230	240
800	50	70	90	120	140	170	180	200	220	230	240
900	50	70	90	120	140	170	190	200	220	240	240
Plain	50	70	90	130	150	180	200	230	250	270	280

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 A-2 保冷材料分层及相应厚度

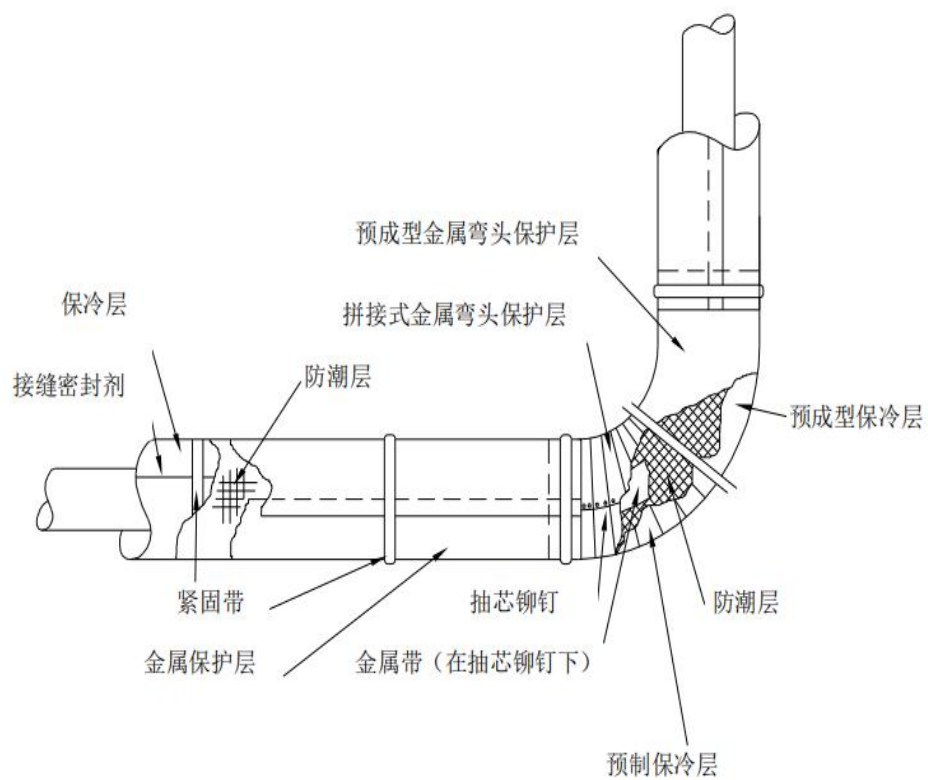
表A-2: 保冷材料分层及相应厚度

总厚度(mm)	内层厚度(mm)	中间层厚度(mm)	外层厚度(mm)
	泡沫玻璃	泡沫玻璃	泡沫玻璃
80	40		40
90	40		50
100	50		50
110	50	-	60
120	60	-	60
130	60	-	70
140	70	-	70
150	70	-	80
160	80	-	80
170	50	60	60
180	60	60	60
190	60	60	70
200	60	70	70
210	70	70	70
220	70	70	80
230	70	80	80
240	80	80	80
250	60	60+60	70
260	60	60+70	70
270	60	70+70	70
280	70	70+70	70

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

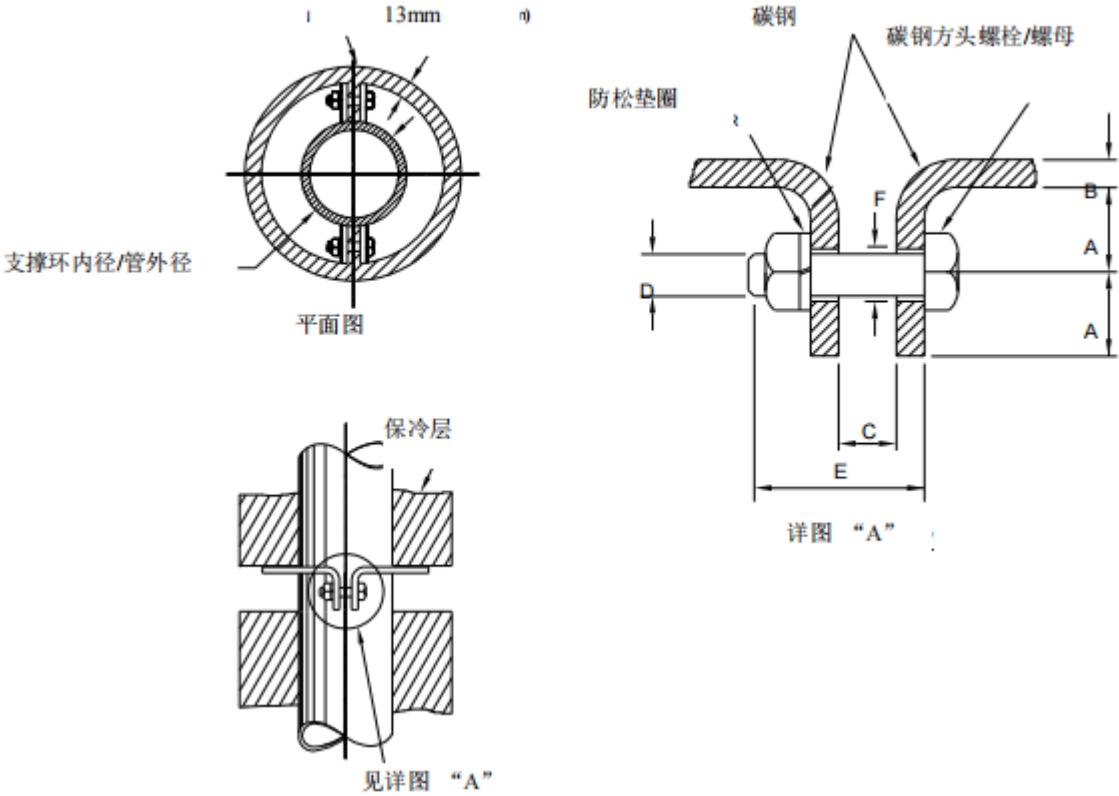
9.2 附录 B 典型保冷结构图

附录 B-1 管道保冷详图



	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 B-2 垂直管道保冷层支撑环

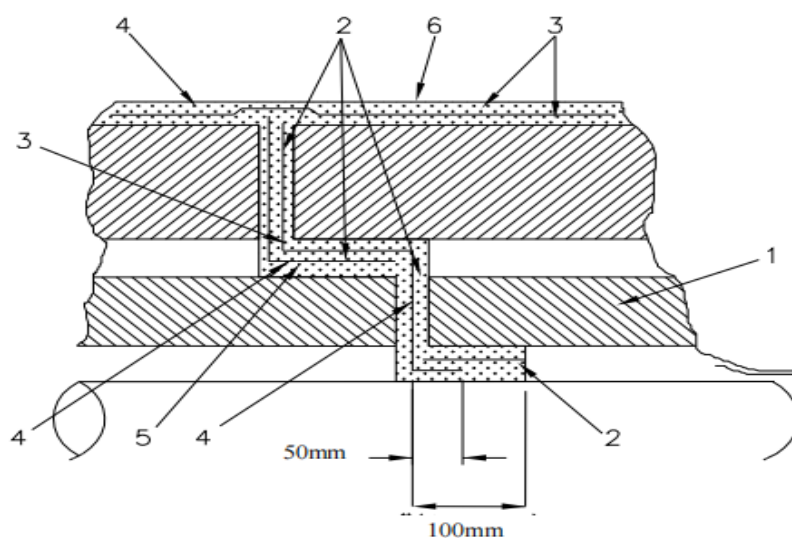


管径 (in)	支撑环内径 (mm)	支撑环尺寸 (mm)					
		A	B	C	D	E	F
1/2	22	13	3	3	6	25	10
3/4	27	13	3	3	6	25	10
1	34	13	3	3	6	25	10
1 1/2	49	13	3	3	6	25	10
2	60.3	19	5	5	10	32	13
3	89	19	5	5	10	32	13
4	114.5	19	5	5	10	32	13
6	168.5	19	5	5	10	32	13
8	219	25	6	6	13	38	16
10	273	25	6	6	13	38	16
12	325	25	6	6	13	38	16
14	356	25	6	6	13	38	16
16	406	25	6	6	13	38	16
18	457	25	6	6	13	38	16
20	508	25	6	6	13	38	16
24	610	25	6	6	13	38	16

注: 保冷支撑环材料应与管道材料相同, 涂漆要求相同。

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

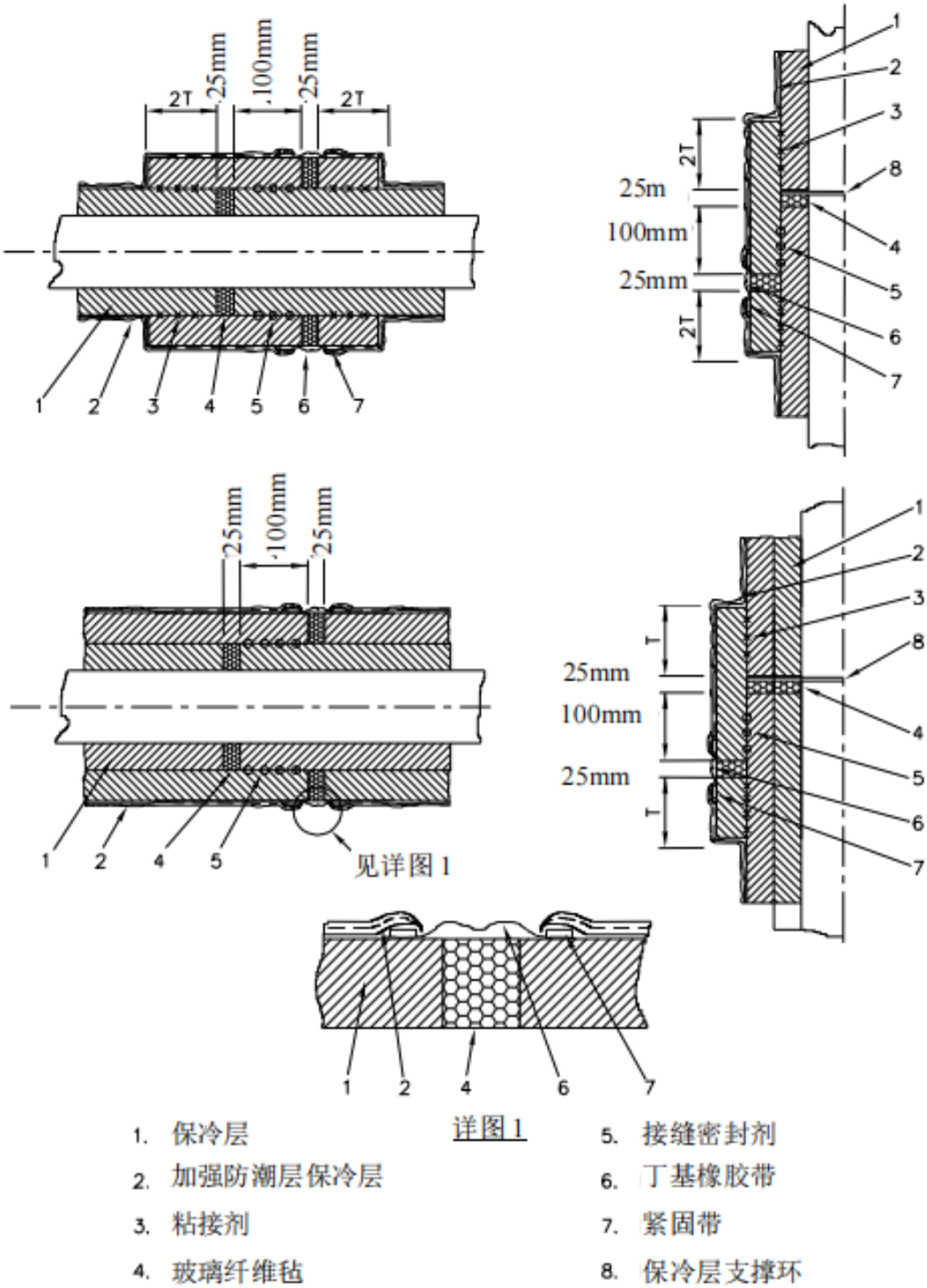
附录 B-3 隔潮详图



1. 保冷层
2. 接缝密封剂
3. 防潮玛蹄脂
4. 加强玻璃布
5. 紧固带
6. 外保护层

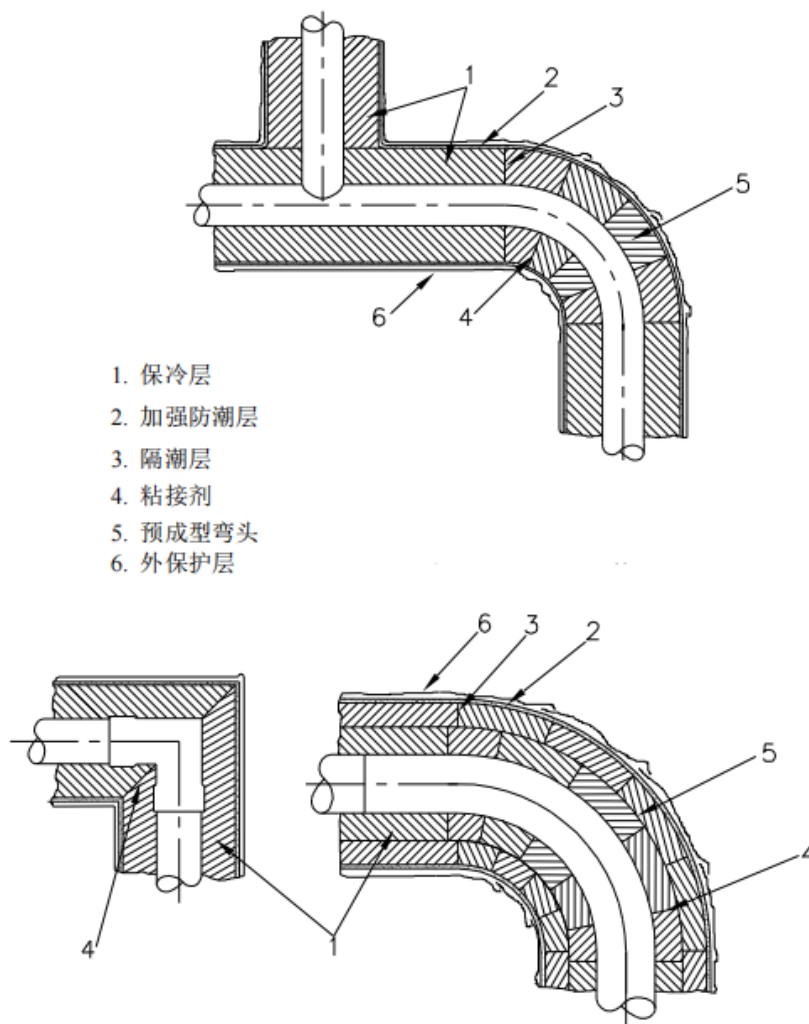
	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 B-4 垂直支撑和收缩缝保冷详图



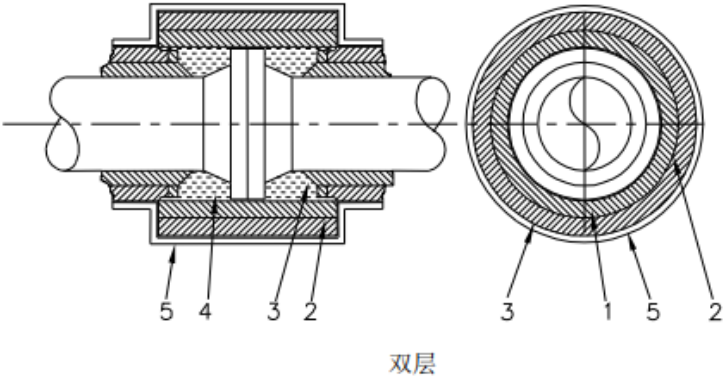
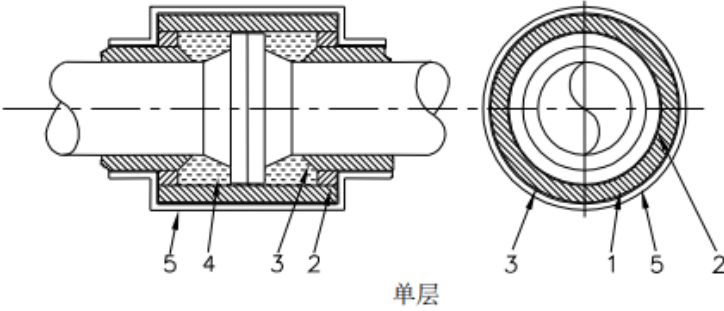
	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 B-5 弯头保冷



	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

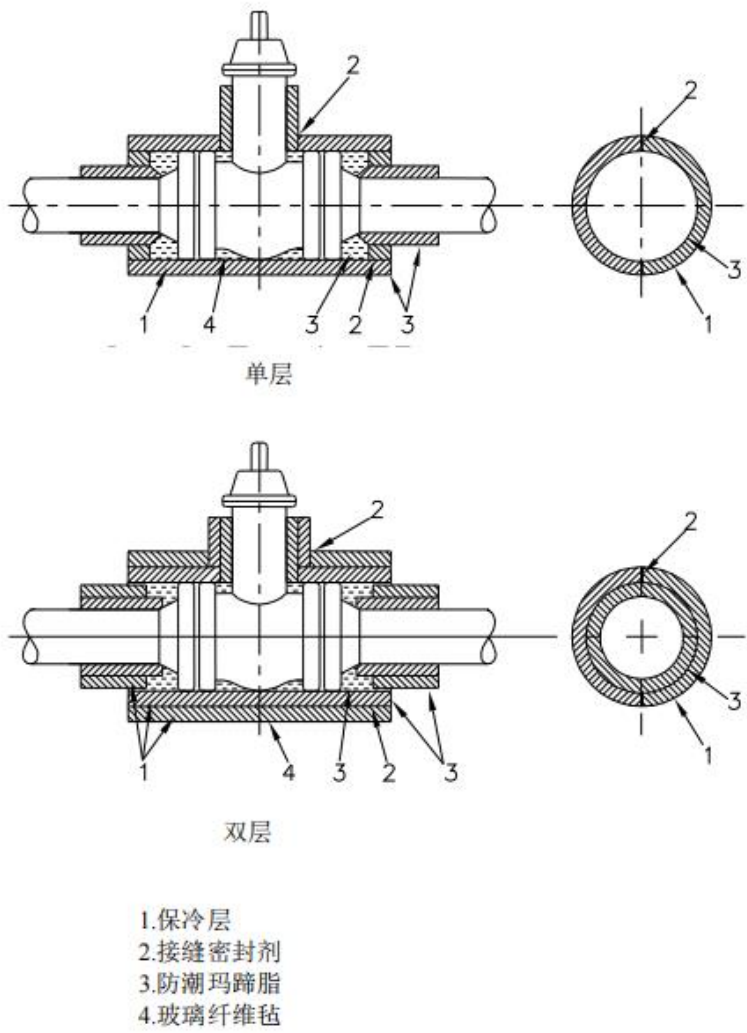
附录 B-6 法兰保冷



- 1. 保冷层
- 2. 接缝密封剂
- 3. 防潮玛蹄脂
- 4. 玻璃纤维毡
- 5. 外保护层

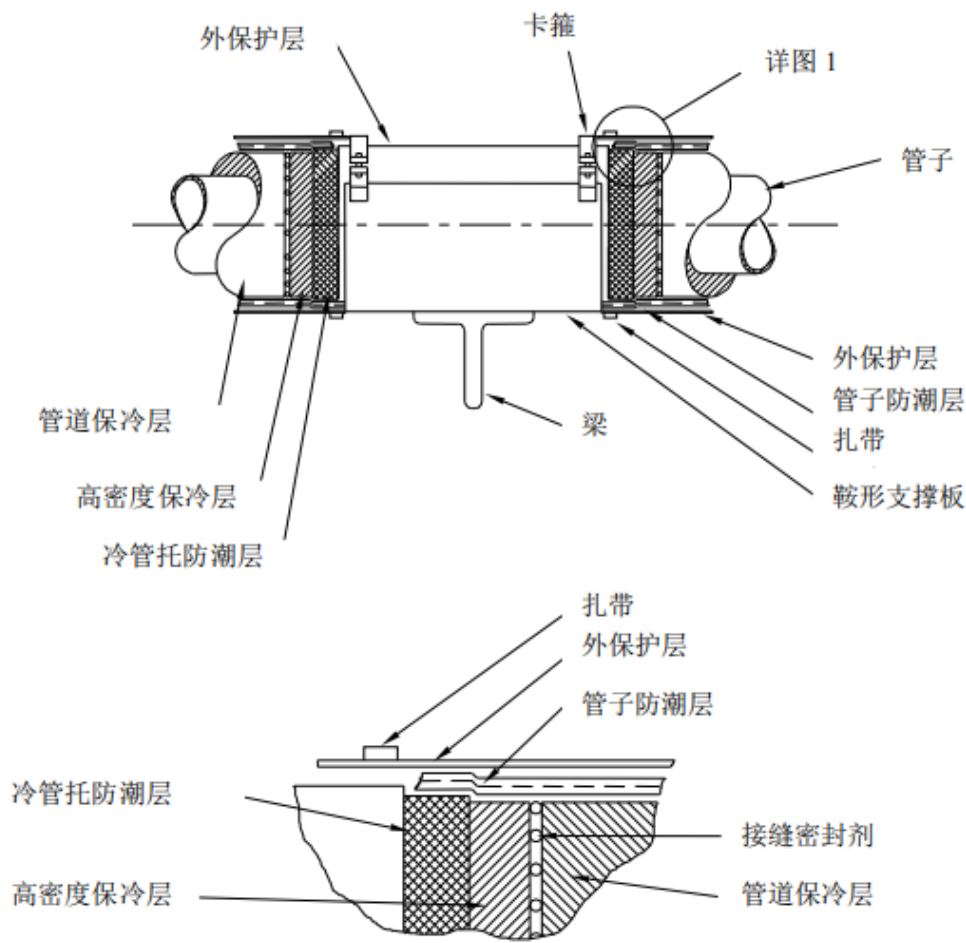
	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 B-7 阀门保冷



	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

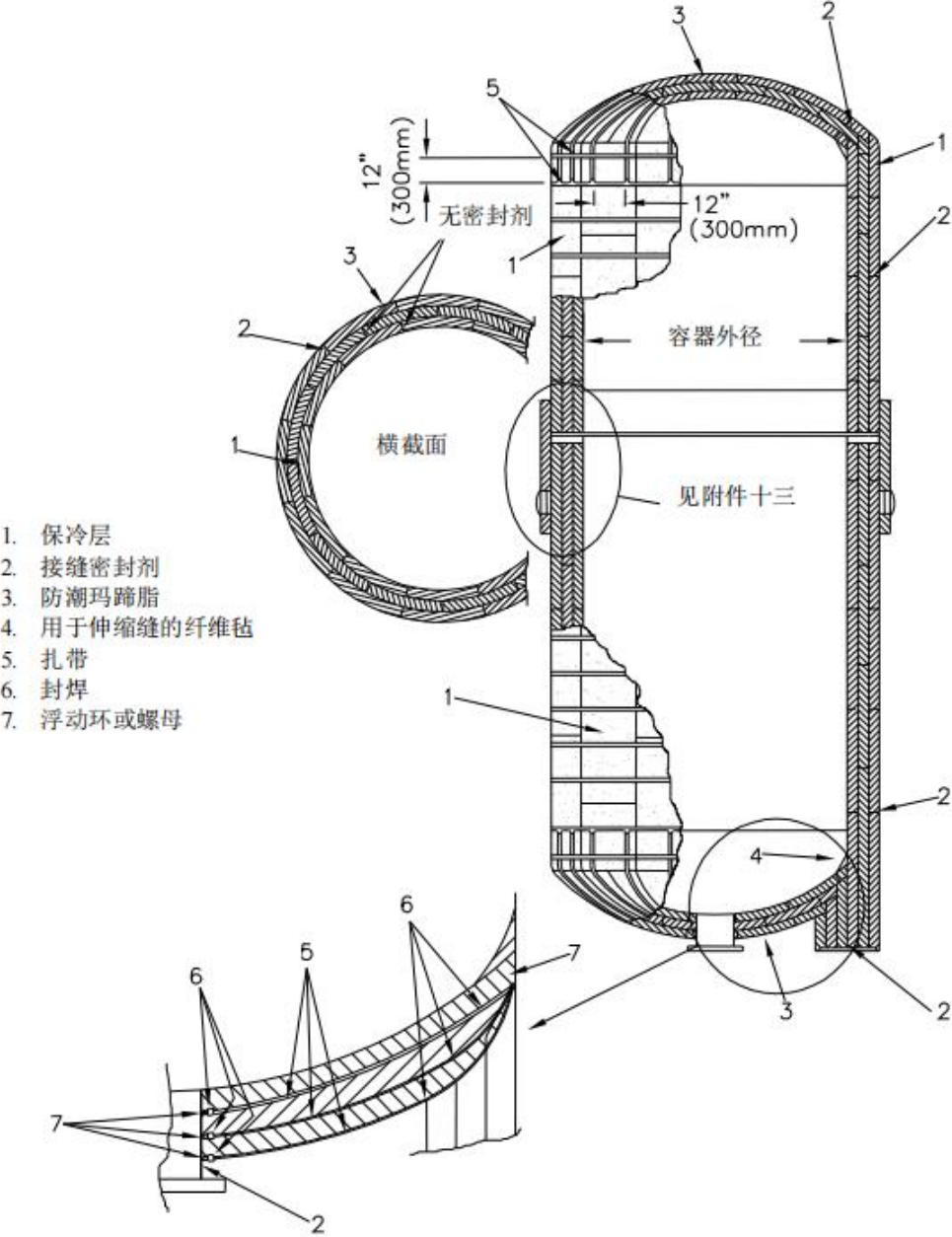
附录 B-8 保冷管托详图



详图 1

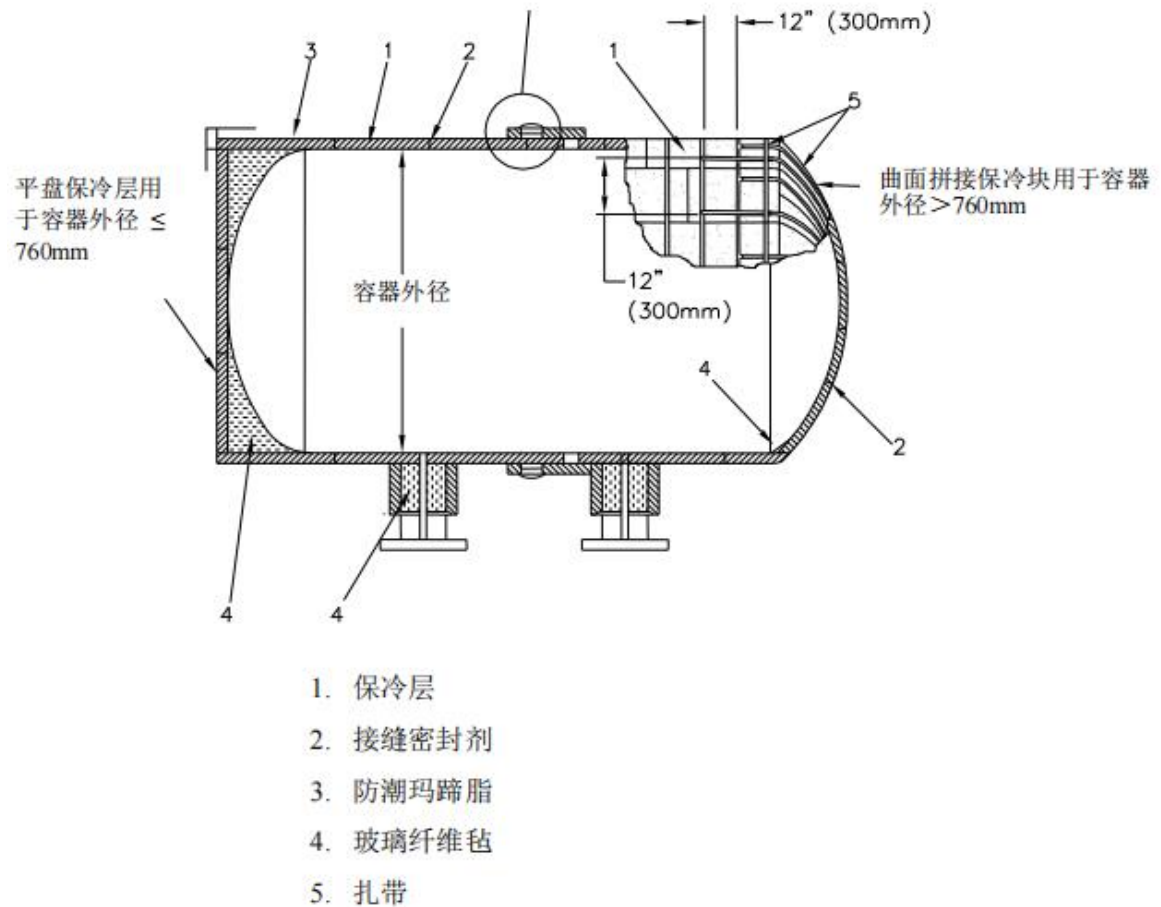
	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 B-9 立式容器典型保冷详图



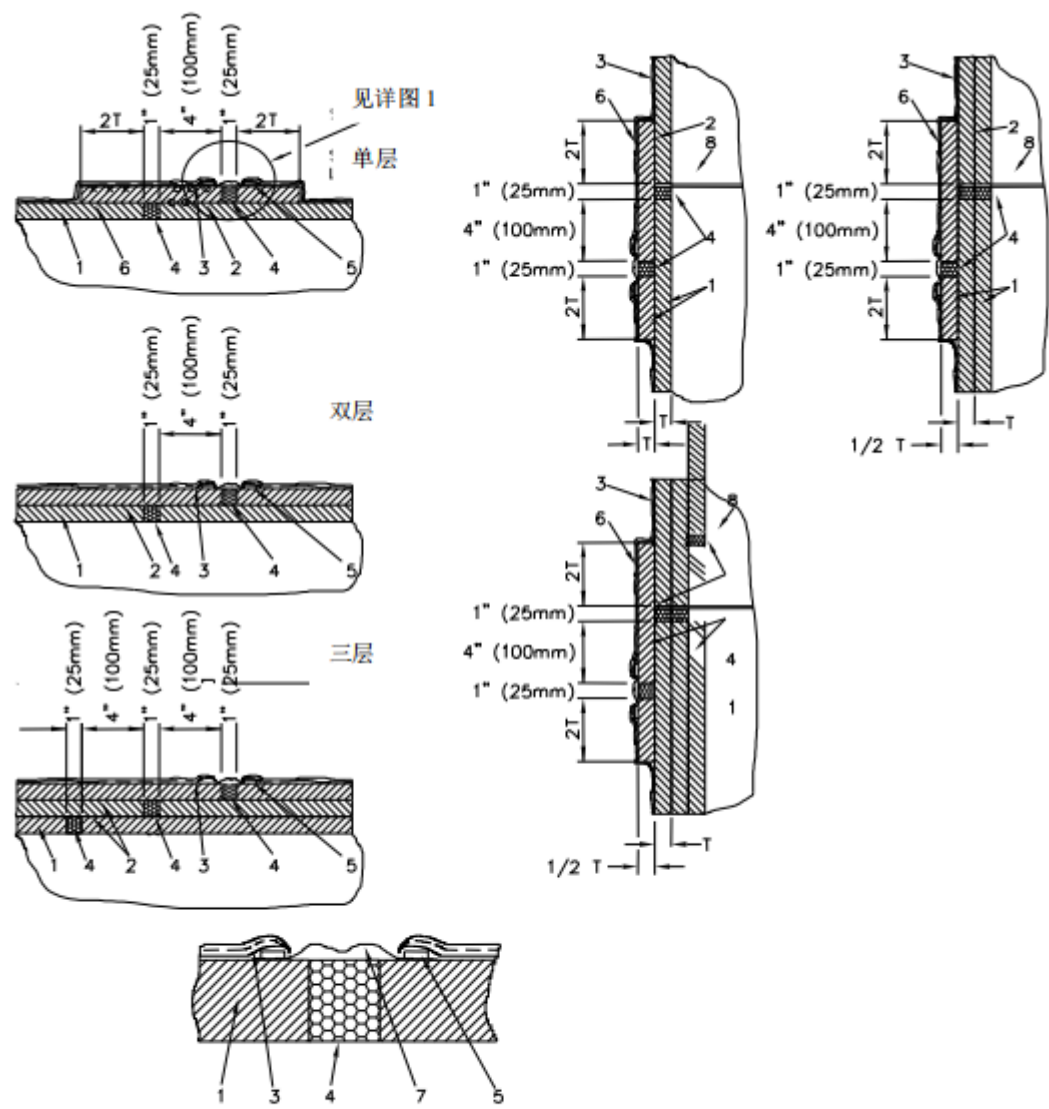
	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 B-10 立式容器典型保冷详图



	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 B-11 立式和卧式设备上收缩缝详图

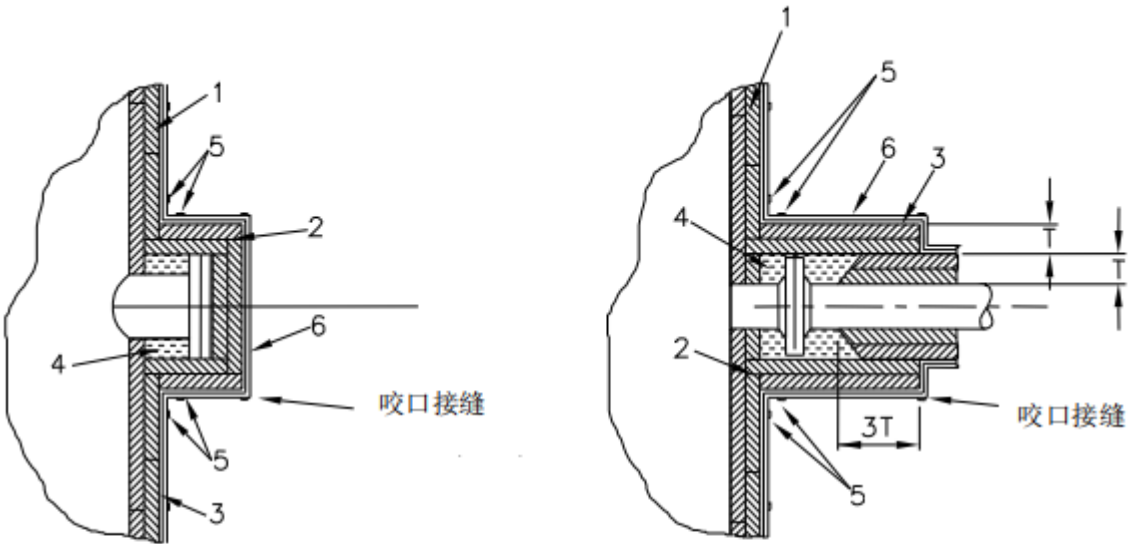


详图 1

- | | |
|----------|----------|
| 1. 保冷层 | 5. 扎带 |
| 2. 接缝密封剂 | 6. 粘结剂 |
| 3. 防潮玛蹄脂 | 7. 丁基橡胶带 |
| 4. 玻璃纤维毡 | 8. 保冷支撑环 |

	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

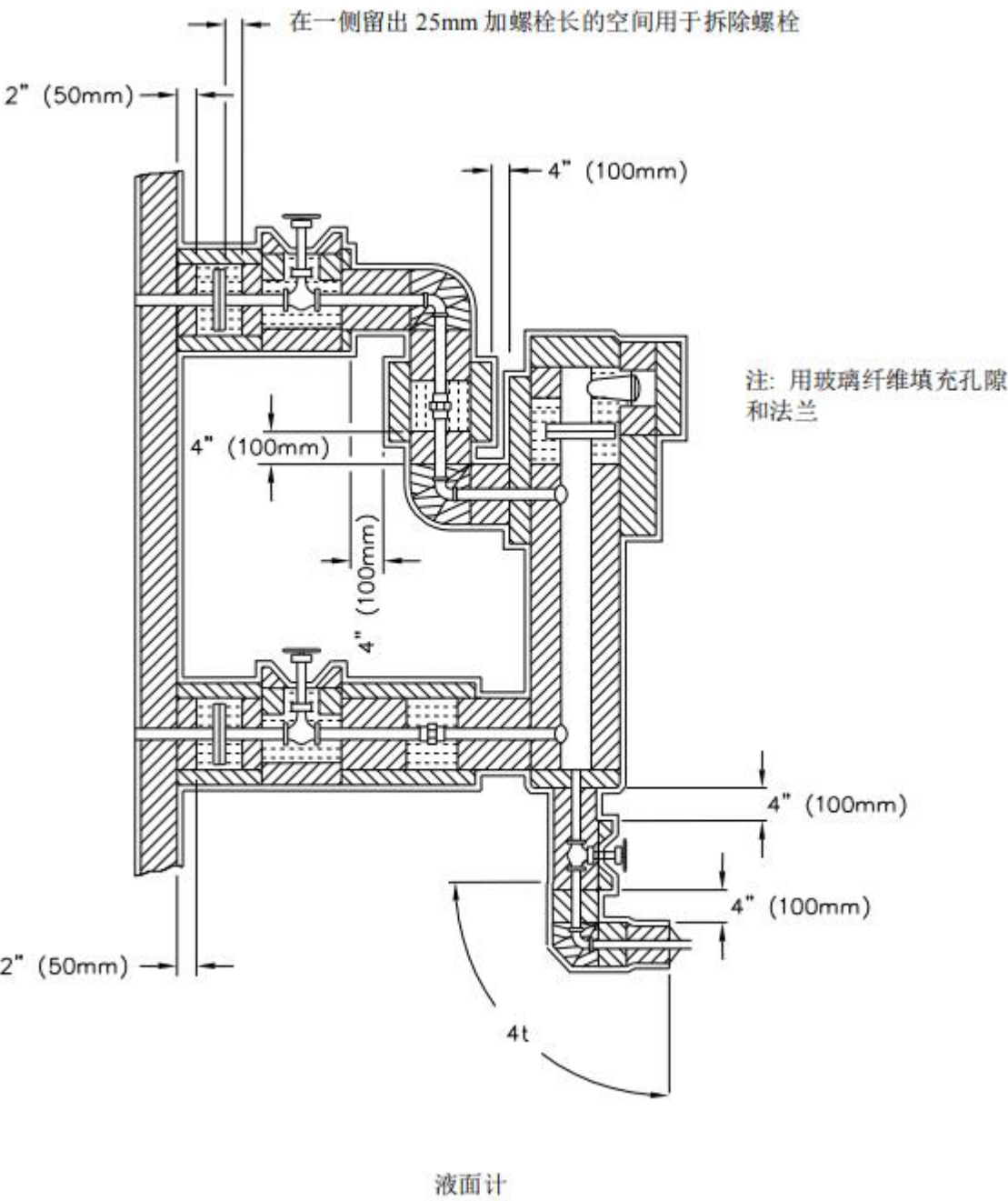
附录 B-12 人孔和管口保冷详图



1. 保冷层
2. 接缝密封剂
3. 防潮玛蹄脂
4. 玻璃纤维毡
5. 扎带
6. 外保护层

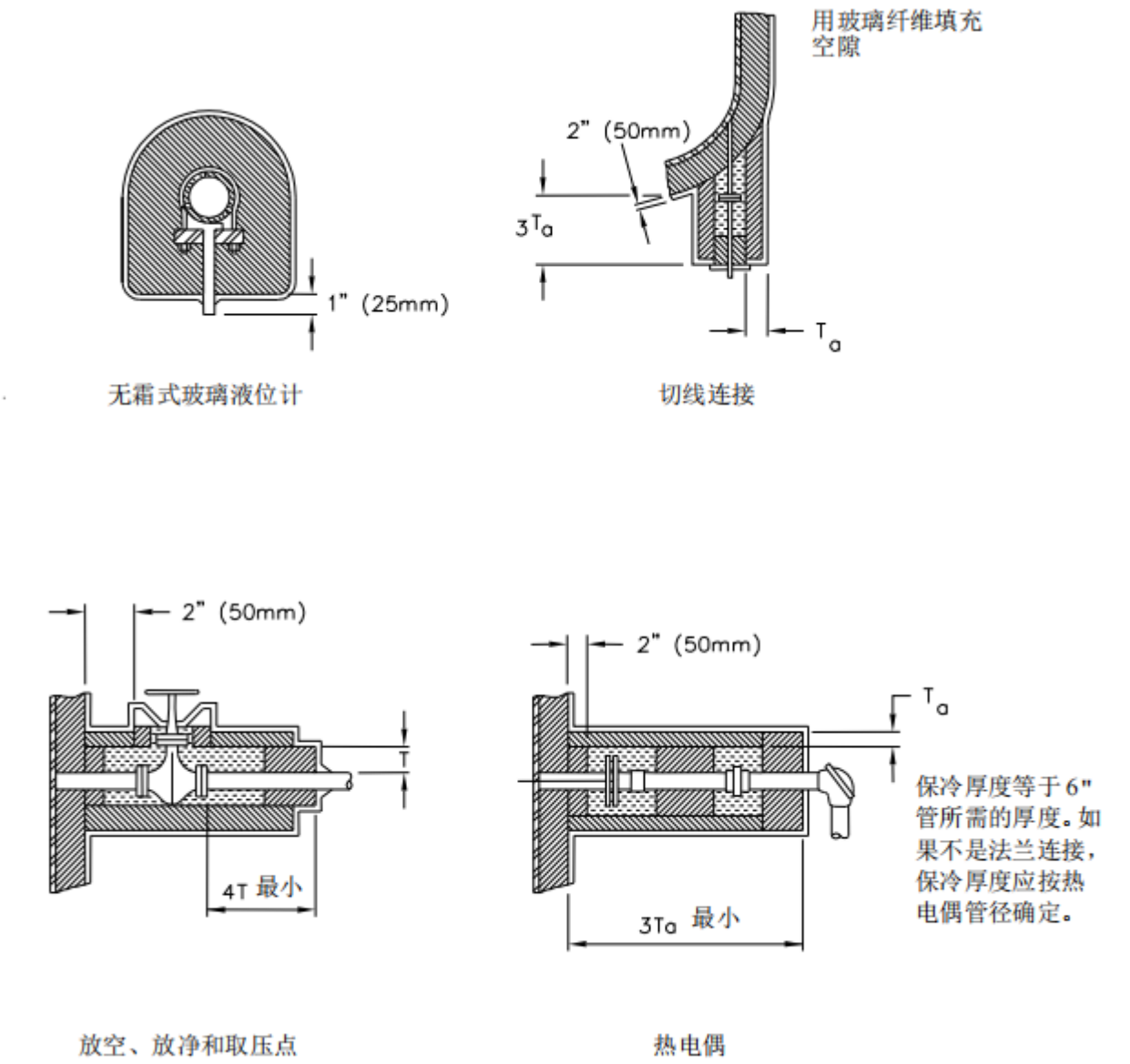
	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 B-13 仪表接口



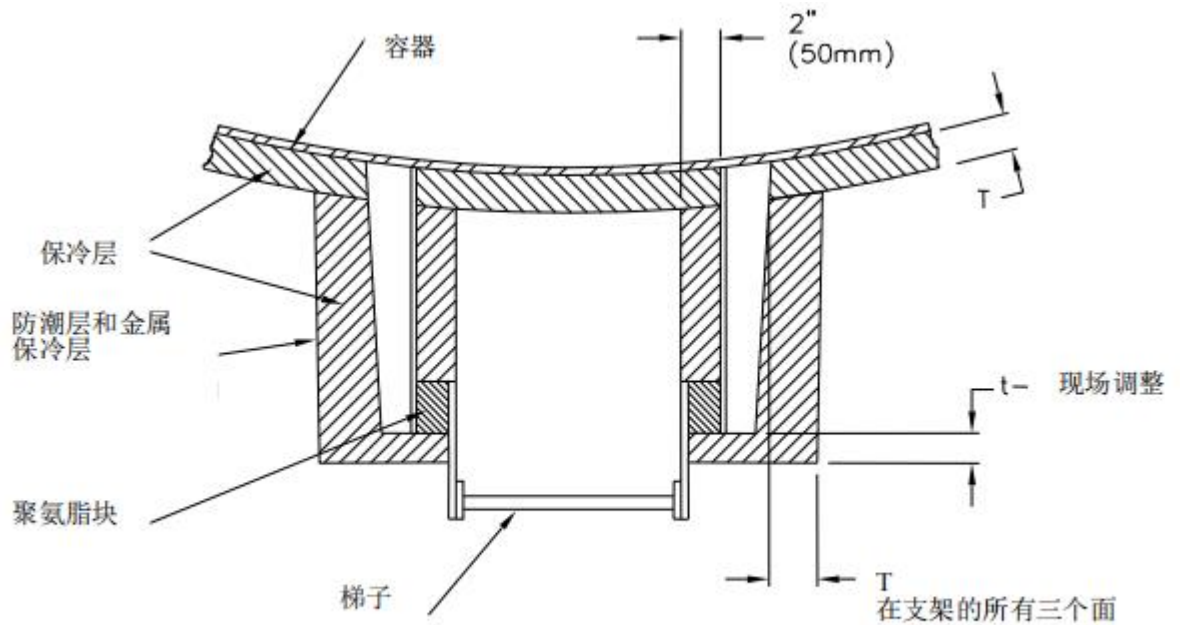
	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 B-13（续） 仪表接口



	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 B-14 立式容器梯子支撑板保冷详图



	项目代码	TRM	项目简称	接收站可靠性改造项目		
	文件编号：GDLNG-PJ-TRM-DD-MC-10.04-10003					
	文件名称：管道和设备绝热工程规定				版次	2

附录 C-1 人身防护典型图

注: $DN \leq 100$ 时, $L=50\text{mm}$

$N > 100$ 时, $L=75\text{mm}$

