

BONDSTRAND 玻 璃 钢 管

安 装 手 册

(船 舶 及 海 洋 工 程)

项目编号:

文件编号:

目 录

1	前言	5
2	参考资料	5
3	管系布置	6
3.1	管系布置	6
3.2	管段分割	6
3.3	导电性和接地（仅适用于导电玻璃钢管系统）	6
4	玻璃钢管支架	7
4.1	支架布置基本原则	7
4.2	支架跨度	7
4.2.1	最大支架跨度	7
4.2.2	双 O 型圈膨胀节处的支架跨度	7
4.2.3	机械膨胀节处的支架跨度	9
4.3	锚固支架上的轴向载荷	9
4.4	支架类型及详图	10
4.4.1	滑动（导向）支架	10
4.4.2	固定支架（轻微锚固）	11
4.4.3	锚固支架	12
4.4.4	法兰托架	12
5	到货验收、搬运、存放	14
5.1	到货验收	14
5.2	搬运	14
5.3	运输	14
5.4	吊装	14
5.5	存放	14
5.5.1	玻璃钢管存放	15
5.5.2	管件存放	15
5.5.3	制成管段	15
5.5.4	粘合剂	15
5.5.5	配件	15

5.5.6	工具.....	15
6	玻璃钢管的安装.....	16
6.1	粘合剂连接方式.....	16
6.1.1	粘合剂连接方式所用的特殊工具.....	16
6.1.2	粘接程序.....	16
6.2	法兰连接.....	17
6.2.1	法兰垫片.....	17
6.2.2	螺栓螺母.....	17
6.2.3	法兰装配.....	17
6.2.4	法兰安装允许偏差.....	17
6.2.5	建议螺栓扭矩.....	18
6.2.6	紧固顺序.....	19
6.3	双 O 型圈接头的装配.....	19
6.3.1	准备工作和预先装配.....	19
6.3.2	插接深度和配件.....	20
6.3.3	装配前的检查.....	21
6.3.4	装配 DOF—DOM 接口.....	21
6.3.5	装配双 O 型圈膨胀接头.....	22
6.4	装配机械式膨胀接头.....	23
6.4.1	准备工作和预置.....	23
6.4.2	装配前检查.....	24
6.4.3	装配.....	24
6.5	与其它材料的连接时的注意事项.....	25
6.6	与设备、储罐、压力容器的连接.....	25
6.7	玻璃钢管相连最大允许偏差.....	26
6.8	钢结构分段中安装管系.....	26
7	玻璃钢管系统的试验.....	28
7.1	系统液压试验.....	28
7.1.1	液压试验总说明.....	28
7.1.2	试验介质和试验压力.....	28

7.1.3	检查、验收标准及认可.....	28
7.1.4	温度影响	28
7.1.5	压力试验后系统复位	29
7.1.6	压力试验的安全措施	29
7.2	导电性试验（仅适用于导电系统）	29
7.2.1	检验方法	29
7.2.2	验收标准.....	30
8	现场管路修改及维修	31
8.1	修改及维修程序.....	31
8.2	修改及维修总体说明.....	31
8.3	常用的修改和维修方法.....	31
8.3.1	局部更换	31
8.3.2	对接外包	32
8.3.3	表面修补	32
8.4	暂时修补方案.....	32
8.5	其它方法和解决方案.....	33
9	安全与健康.....	34
9.1	灰尘危险.....	34
9.2	化学危险.....	34
9.3	溢流和废物处理.....	34
	重要说明.....	36
	版权说明.....	36

1 前言

本安装手册，旨在为安装者提供 Ameron 玻璃钢管系统在船舶及海洋工程项目如轮船、FPSO、钻井装置等上面安装时的全面综合说明。

在船舶及海洋工程项目安装玻璃钢管的特点主要是布置空间有限，安装工作受船身结构设计、建造和安装的影响。因此，必须特别注意并遵循安装要求。

本说明书的内容，不仅涉及材料的到货验收、管系布置、支架安放原则，还包括各种各样的接头形式说明以及液压试验和导电性试验说明。

如果根据情况进行现场修改，或者是玻璃钢管出现了任何损坏，本说明书还包括有关修改和修理程序的说明。

保健和安全建议在最后的章节里。

2 参考资料

AME/INS-004	Bondstrand GRE/GRV 管的液压试验程序
AME/INS-003	GRE 管的导电性和接地程序
MOD-01	修改和修理说明

3 管系布置

3.1 管系布置

玻璃钢管的布置应按下述方法进行：

- 按照技术规范和管系原理图；
- 尽可能减少弯管数量，以使玻璃钢管系统上的压力波动效应减至最低；
- 鉴于轮船的下沉和弯曲效应，以及船身结构和配管的制造和安装偏差，适当的位置要有足够的膨胀接头；
- 便于安装
- 便于安装支架；
- 系统要有一定的灵活性，以便无需推拉管段就能把接头处按正确的尺寸装好。

3.2 管段分割

应尽可能使用预制好的管段，以便把在现场进行粘合剂粘接的工作量降到最低。把玻璃钢管分割成管段，应按以下方法进行：

- 避免/尽可能减少在现场进行粘合剂粘接；
- 不超过安装和运输设备及设施的处理能力；
- 能够在船体分段建造完毕后把管段安放到位；
- 把管段安装到船体分段上后，管段不能突出到分段以外；
- 管段连接点应在易于施工的地方。

3.3 导电性和接地（仅适用于导电玻璃钢管系统）

Ameron 导电玻璃钢管、管件及法兰融合有高强度的导电性纤维丝，以防止液体流动而产生的静电荷集聚到危险的程度。

集聚起来的电荷可以利用以下方法从玻璃钢管系统里无害地排到船体结构里：

- 通过玻璃钢法兰与在金属管线、设备、储罐和水密舱壁穿舱件等的金属法兰相连接的方式
- 在玻璃钢法兰上加法兰托架。法兰托架与玻璃钢法兰的后部用螺栓连在一起，法兰托架底座再与钢结构连接起来
- 通过带有不锈钢电缆的接地鞍座，接地鞍座粘接到玻璃钢管道表面上，另一端用螺栓与钢结构连在一起。

整个玻璃钢管系应安装足够的放电点以使整个系统具有完整的导电性。

接地鞍座应安装在与完全绝缘的管段上。机械接头、双 O 型圈接头可以被认为是绝缘点，换句话说，即导电中断点。

通常，接地鞍座应安装在支架旁边，以便接地鞍座的加长电缆能够固定在支架上，避免损坏船身结构。

4 玻璃钢管支架

4.1 支架布置基本原则

管道支架的布置应遵循下述基本原则及要求：

- 避免下沉/或剧烈振动；
- 管线上较重的部件如阀门需要单独加支架；
- 软管连接位置、加料站需要加支架以避免过量的弯曲应力；
- 不能用玻璃钢管支撑其它管线；\
- 支架和管件之间要有足够的空间，以保证管道轴向或横向移动时不受阻；
- 支架应安装在方便、易于接近的地方；
- 支架应设计在管体上，避免加在管件或接头处；
- 如果一根直管/管段的两端都与能够自由活动的机械接头相连，此管段需安装固定支架；
- 自由活动的机械接头和弯头、三通或大小头之间应安装锚固支架。

4.2 支架跨度

4.2.1 最大支架跨度

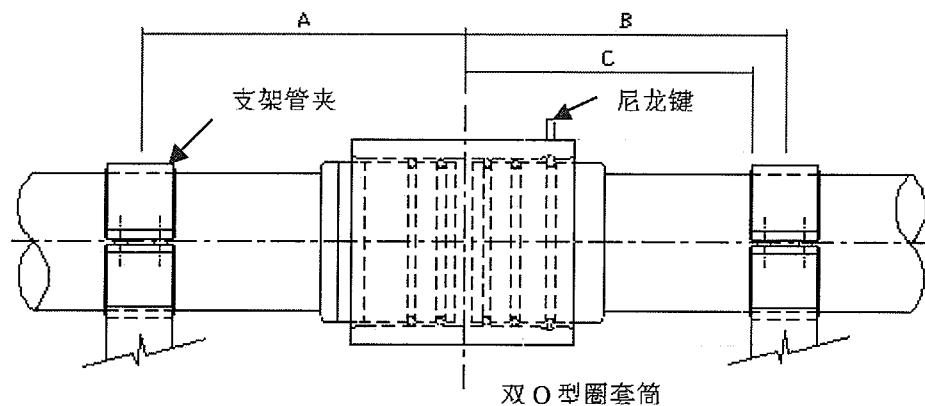
操作温度在 66℃ 及以下时，Ameron 玻璃钢管的最大支架跨度建议见下表所示。这些跨度适用于正常水平布置的管道。表中所示的值是部分跨度，综合考虑了连续跨度和简支跨两方面的因素。

产品系列: 2000M & 7000M					
规格 (mm)	跨度 (m)	规格 (mm)	跨度 (m)	规格 (mm)	跨度 (m)
1" (DN25)	3.0	10" (DN250)	6.0	26" (DN650)	6.0
1-½" (DN40)	3.5	12" (DN300)	6.0	28" (DN700)	6.0
2" (DN50)	3.8	14" (DN350)	6.0	30" (DN750)	6.0
3" (DN80)	4.3	16" (DN400)	6.0	32" (DN800)	6.0
4" (DN100)	4.9	18" (DN450)	6.0	36" (DN900)	6.0
5" (DN125)	5.2	20" (DN500)	6.0	40" (DN1000)	6.0
6" (DN150)	5.5	22" (DN550)	6.0	-	-
8" (DN200)	6.0	24" (DN600)	6.0	-	-

备注：2000M 和 7000M 以外的其它产品系列，请咨询 Ameron。

4.2.2 双 O 型圈膨胀节处的支架跨度

双 O 型圈膨胀节的两侧都需要安放支架。支架的位置不能影响拆卸/装配膨胀节，并且能够很好地支撑膨胀节的重量。



产品系列: 2000M & 7000M			
规格	A-最小 (m)	A&B-最大 (m)	C-最小 (m)
2" (DN50)	0.23	1.0	0.30
3" (DN80)	0.23	1.0	0.30
4" (DN100)	0.23	1.0	0.30
5" (DN125)	0.25	1.0	0.36
6" (DN150)	0.25	1.5	0.36
8" (DN200)	0.30	1.5	0.44
10" (DN250)	0.33	1.5	0.46
12" (DN300)	0.38	1.5	0.53
14" (DN350)	0.40	1.5	0.55
16" (DN400)	0.43	1.5	0.58
18" (DN450)	0.45	2.0	0.54
20" (DN500)	0.49	2.0	0.56
22" (DN550)	0.53	2.0	0.62
24" (DN600)	0.55	2.0	0.62
26" (DN650)	0.60	2.0	0.70
28" (DN700)	0.63	2.0	0.72
30" (DN750)	0.63	2.0	0.73
32" (DN800)	0.68	2.0	0.82
36" (DN900)	0.68	2.0	0.95
40" (DN1000)	1.00	2.0	0.95

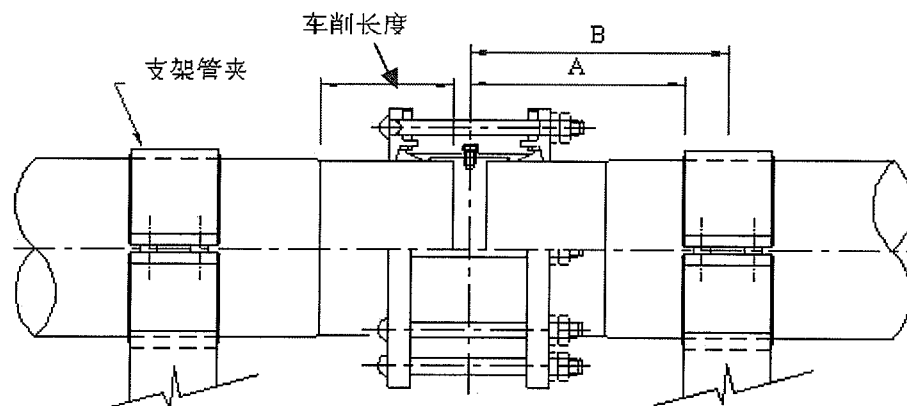
备注:

A—最小, 指的是支架到双O型圈公头 (DOM) 的建议最短距离, 以免管卡和玻璃钢管管件之间相互干扰;

C—最小, 指的是装配/拆卸双O型圈膨胀节的最小空间。

4.2.3 机械膨胀节处的支架跨度

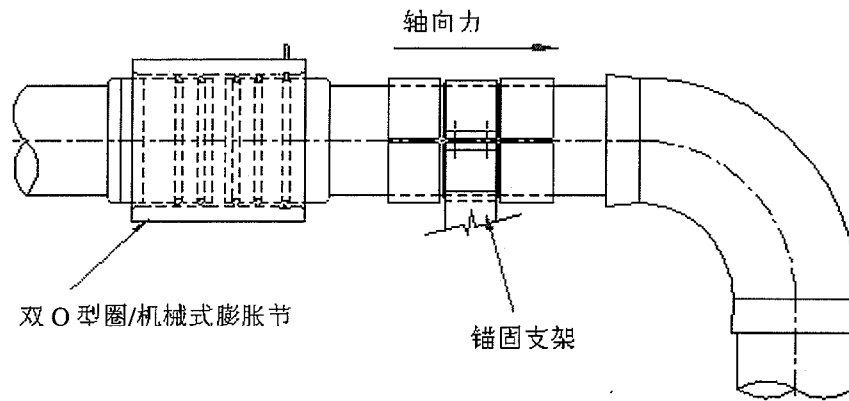
机械膨胀节的两侧都需要安放支架。支架的位置不能影响拆卸/装配机械膨胀节，并且能够很好地支撑膨胀节的重量。



产品系列: 2000M & 7000M					
规格 (mm)	A-最小 (m)	B-最大 (m)	规格 (mm)	A-最小 (m)	B-最大 (m)
50	0.35	1.0	450	0.39	2.0
80	0.35	1.0	500	0.42	2.0
100	0.35	1.0	550	0.42	2.0
125	0.36	1.0	600	0.42	2.0
150	0.36	1.5	650	0.42	2.0
200	0.37	1.5	700	0.42	2.0
250	0.38	1.5	750	0.42	2.0
300	0.38	1.5	800	-	2.0
350	0.38	1.5	900	-	2.0
400	0.38	1.5	1000	-	2.0

4.3 锚固支架上的轴向载荷

当机械接头和或双O型圈接头与一个弯管同处在一个管段上，需要安放一个轴向止动的支架，该支架钢结构的强度是管道系统是否可靠的关键要素。钢架及其构件的设计、制造和安装必须能够承受强大的轴向力。



5Bar 压力时估计的轴向力 (自由活动接头 + 弯管)			
规格 (mm)	轴向力 (Kg)	规格 (mm)	轴向力 (Kg)
50	155	450	5075
80	275	500	6040
100	415	550	8200
125	620	600	8475
150	780	650	10150
200	1540	700	11745
250	2825	750	13060
300	3470	800	15115
350	3485	900	18825
400	4310	1000	22825

备注：对于其它压力等级，估计的轴向力可以按照与压力的线性关系计算出来。设计支架时，系统的液压试验压力（系统设计压力的 1.5 倍）应给予考虑。

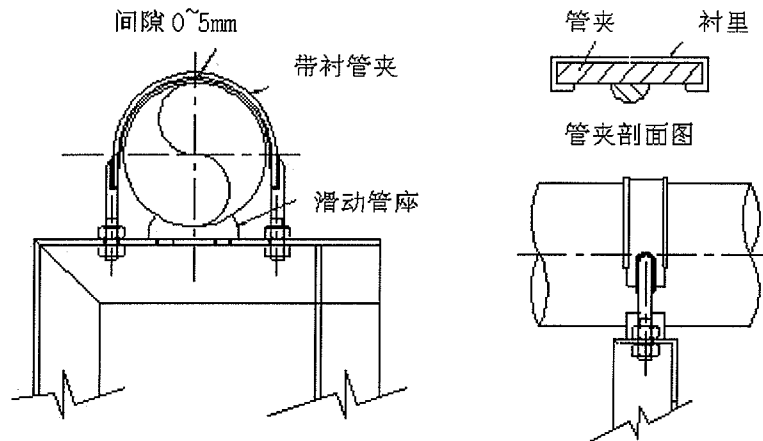
4.4 支架类型及详图

下述支架类型是船舶及海洋工程玻璃钢管系统的常用支架类型。

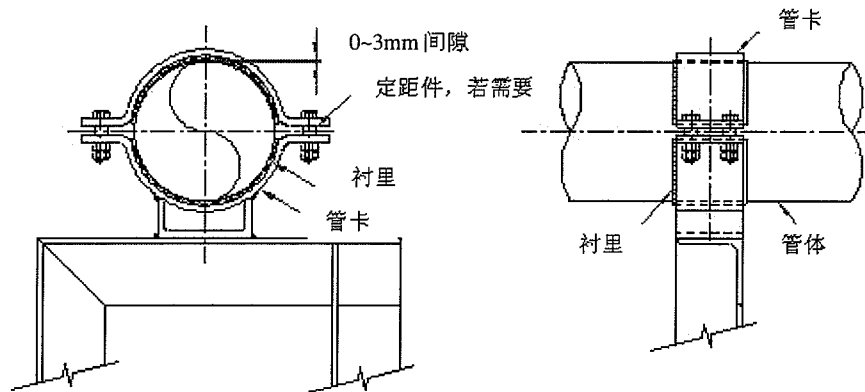
4.4.1 滑动(导向)支架

滑动支架允许管道纵向移动，但不能横向移动，水平管道上的滑动支架还可以限制管道上下移动。滑动支架的设计、制造和安装要求如下：

- 玻璃钢管和钢支架底座/管卡之间不能直接接触，所装的聚乙烯或 PVC 或玻璃纤维坯料鞍座之类的保护材料必须是永久性的
- 管卡和玻璃钢管之间需有 0~5mm 的间隙。



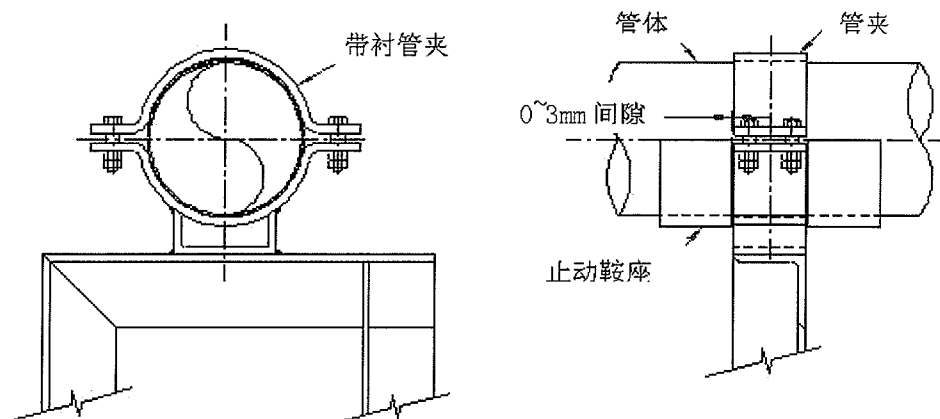
备注：在有强大横向力的地方，建议不要使用U形螺栓/管卡式的滑动支架。在这种情况下，应安装两半式的管卡。



4.4.2 固定支架（轻微锚固）

一般情况下，固定支架是安装在直管段上，玻璃钢管的两端都和机械膨胀节如机械式膨胀接头、机械式法兰接头、双 O 型圈膨胀节、双 O 型圈法兰接头等相连。固定支架不仅限制管道的横向移动，还限制管道的纵向移动。玻璃钢鞍座固定在玻璃钢管上，做止动圈用。固定支架的设计、制造和安装要求如下：

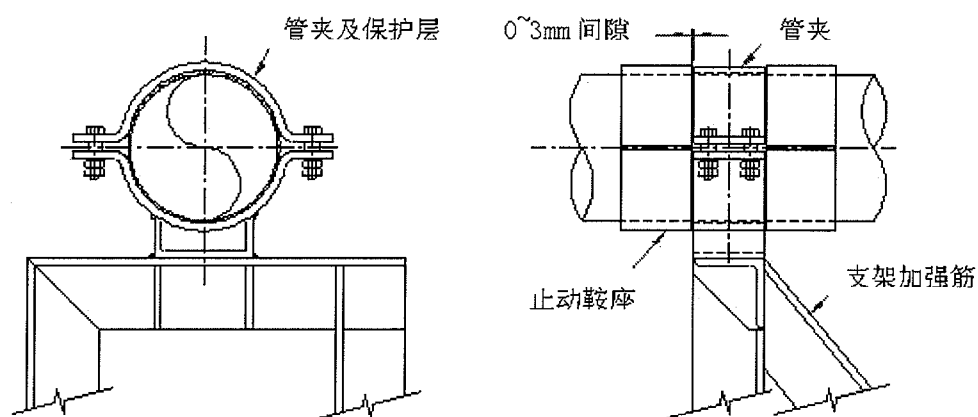
- 玻璃钢管和钢管卡之间不能直接接触，所装的聚乙烯或PVC或玻璃钢鞍座之类的保护材料必须是永久性的
- 管卡螺栓安装双螺母，以防止管子被夹得过紧
- 止动玻璃钢鞍座和钢卡之间的轴向间隙不能大于 3mm



4.4.3 锚固支架

一般来说，安装锚固支架是为了限制管道的横向移动和轴向移动。玻璃钢鞍座固定在玻璃钢管上，用作止动圈。作用在锚固支架上的力预计比较强大。锚固支架的设计、制造和安装要求如下：

- 玻璃钢管和钢支架管卡之间不能直接接触，所装的聚乙烯或PVC或玻璃钢鞍座之类的保护材料必须是永久性的；
- 管卡螺栓安装双螺母，以防止管子被夹得过紧
- 止动玻璃钢鞍座和钢卡之间的轴向间隙不能大于3mm
- 支架结构必须足够强度，以承受来自内部压力的力、自由活动接头如双O型圈接头和机械膨胀接头所产生的分离力，以及计算出来的压力波动效应等。

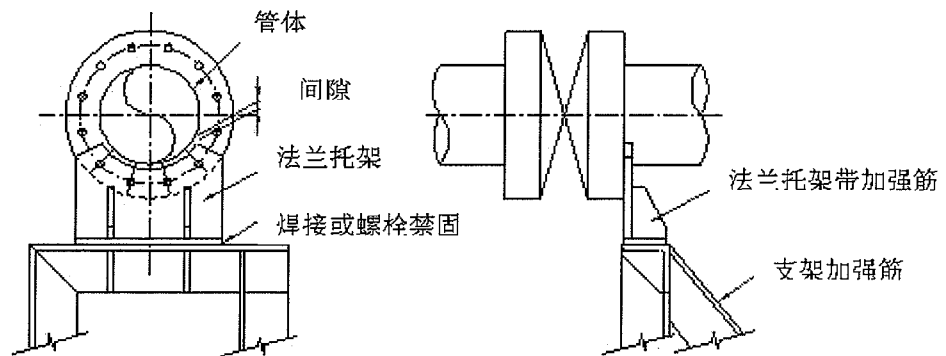


4.4.4 法兰托架

法兰托架用于支撑法兰式阀门及管线上较重的法兰式连接的部件。法兰托架也可以用于其它支撑目的。法兰托架可以完全焊在结构上，由此形成一个固定式或锚固式的支架；法兰托架还可以放置在带定位杆的支架底座上，由此形成一个滑动型支架。

法兰托架与玻璃钢管法兰是用螺栓连接起来的，而且法兰托架有可能受到较高的轴向力，因此它的设计、制造和安装有如下要求：

- 和管道本体之间要有间隙
- 大小合适，螺栓孔数目适当
- 支撑板不应太高，以便把弯曲应力降至最低
- 必要时，安装加强筋
- 安全固定到结构上之前要先用螺栓把它和法兰连接起来



5 到货验收、搬运、存放

5.1 到货验收

对到货的所有玻璃钢管材料及其配件进行检查，并

- 对照装箱单检查货物；
- 检查货物是否有损坏。

玻璃钢管、管件、制成管段、工具、配件等到货后应立即进行检查，一旦发现数量短缺，立即报告货运代理。如果发现有损坏或缺件，应立即通知有关各方

5.2 搬运

为了保护玻璃钢管、管件、制成管段免受损坏，谨做如下说明：

- 端部保护在搬运和运输过程中要保留在原地。到货检查时，可以把端部保护去掉，但过后要立即把它放回；
- 玻璃钢管及管件搬运时要小心轻放，避免撞击；禁止乱扔、乱抛、撞击或击打玻璃钢产品。经过尖锐物体时，不要强行拖拉或推动玻璃钢产品。

允许使用叉车，但叉齿上要垫上毛毡、橡胶或其它一些合适的柔软材料。

5.3 运输

运输时，建议把玻璃钢材料还放在其原集装箱和包装箱里运输。如果需要把集装箱里的货物搬运出来，则要注意以下事项：

- 不要把玻璃钢管和管段放在有钉子、螺栓或其它尖锐物体的集装箱底盘上，否则有可能会损坏它们；
- 必须用尼龙带或绳子把玻璃钢管和管段牢牢地直接系紧在木材上。不能使用钢丝绳或其它锐利材料，否则有可能会造成损坏；
- 禁止在玻璃钢产品的上面堆放其它货物；
- 不能抛投玻璃钢产品，不能在其上面行走；
- 堆放到 12 米长时，最少每 4 米就要放置一个木架隔开；
- 不能使玻璃钢管伸出到卡车或拖车以外达 2 米，以防过分弯曲及变形。

5.4 吊装

必须吊装玻璃钢管和管段时，需要注意以下事项：

- 需要机械吊装时，要使用帆布或尼龙吊绳。禁止使用铁链、钢丝绳或卡子吊装玻璃钢管组件；
- 长度在 3 米以下的管子/管段可以用吊车吊装，至少使用一根吊绳。长达 6 米的管段可以使用一个 3 米长的吊架和两根吊绳吊装；12 米长的管段可以使用一个 6 米长的吊架和两根吊绳吊装。
- 纸板箱可以用手提，或者如果是带托盘的纸板箱，则可以使用叉车。禁止乱扔或抛投纸板箱。

5.5 存放

安装前，有时需要把管道及其配件先存放起来。存放时需要特别注意，以免损坏

5.5.1 玻璃钢管存放

玻璃钢管可以长期安全地存放在室外，但是必须按照以下程序存放。

- 按每 3 米一个的间隔放置支架，端与端之间的距离大约不超过 1.5 米。支架有一个最小 4 英寸宽的支撑面。可以直接使用 Ameron 集装箱里现成的支架（木材）。
- 堆放的管子不超过 3 米高，旁边需要放置支撑或挡板，以防滚动或滑落。
- 建议不要把玻璃钢管直接堆放在地面上。
- 保护端盖要完好无损，直到安装时才拆掉。

5.5.2 管件存放

管件应放在纸箱里，货架上，最好放在仓库里。

5.5.3 制成管段

以防在运输过程中受到损坏，制好的管段 Ameron 已包装好。存放时需要加临时保护，如果可能，应把管段用其原包装放置在运输架上。如果是在验收过后进行堆放，堆放层间必须放置足够的木质间隔物。

5.5.4 粘合剂

粘合剂必须室内存放，室温保持在 5°C 和 35°C 之间。高温下长期存放会使催化剂和树脂退化，并降低粘合剂的强度。避免把粘合剂放在阳光直射的地方。

粘合剂最好原装存放；存放时不能倒置。每件粘合剂上都打印有保质日期。使用时建议采用 FIFO（先进先出）的顺序。

5.5.5 配件

O 型圈、尼龙键等之类的配件存放时应避免阳光直射和雨淋。O 型圈、尼龙键的最低存放温度是 10°C。

5.5.6 工具

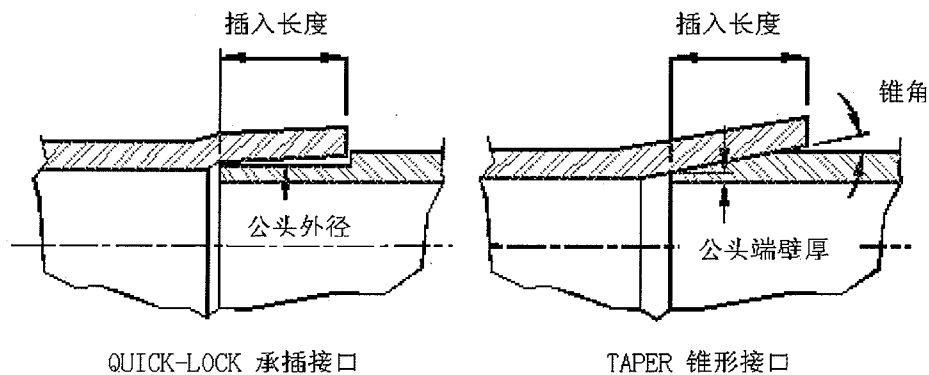
管端车削器、定位套筒和动力驱动器用毕后应放在原工具箱里。这些工具应放在干燥的地方。

电热毯不用时要卷起来。电热毯应放在箱子里或架子上，以免被重物损坏。避免阳光直射和雨淋。

6 玻璃钢管的安装

6.1 粘合剂连接方式

应尽量减少在现场进行粘合剂粘接，以提高安装效率。实在是难以避免的话，则必须按照 Ameron 的粘合剂连接程序，由受过良好培训、合格的工人进行粘接工作。



6.1.1 粘合剂连接方式所用的特殊工具

管端车削器 - 用来把管端加工成所需要的尺寸:

- B1F, 用来加工 1" ~ 6" 承插接口 (QUICK-LOCK) 公头 (QLM);
- M74, 用来加工 2" ~ 16" 承插接口公头 (QLM) 和机加工端 (ME);
- M86, 用来加工 2" ~ 6" 锥形接口公头 (TM);
- M87, 用来加工 6" ~ 16" QLM, TM 和 ME;
- M87XL, 用来加工 16" ~ 24" QLM, TM 和 ME;
- M88, 用来加工 26" ~ 40" QLM, TM 和 ME。

动力驱动器 - 用来驱动 M74、M86、M87、M87XL 和 M88 刨管刀的动力设备

定位套筒 - 用来将管端车削器 (M74、M86、M87、M87XL 和 M88) 固定到管子上

电热毯 - 热固化粘合剂及粘接接口

备注: 如何安全正确使用工具, 请参阅相关的产品说明书。

6.1.2 粘接程序

粘接程序简述如下:

- 把管子切割成所需要的长度;
- 把管端车削成所需要的尺寸 (QLM-直径和长度; TM-管端壁厚, 锥度和长度);
- 准备好粘结面, 使整个粘结面粗糙, 无油, 无水;
- 试装, 做好对中标记作参考;
- 选择并混合好粘合剂;

- 涂抹粘合剂；
- 对接，除掉多余的粘合剂；
- 用电热毯加热，使其固化；
- 完成必要的记录文件。

备注：关于粘合剂粘接工艺、如何保证粘接质量的方法和注意事项，请参阅相关的粘接程序、粘合剂产品的文字说明。

6.2 法兰连接

6.2.1 法兰垫片

使用全断面弹性橡胶垫片（肖氏 A 级硬度 55~65）或其它适合材料的垫片，适用于系统的工作压力、温度和流体。垫片的厚度至少应是 3mm。

6.2.2 螺栓螺母

应使用已润滑好的新螺栓。螺栓的材质和处理应符合工程技术规范。玻璃钢管的法兰上应安装平垫圈，以防损坏。弹簧垫圈与玻璃钢法兰不能直接接触。

一般来说应使用双头螺栓。只有在准备紧固法兰口时，才把螺栓穿上。如果把管段/法兰安放好后就不易穿螺栓了，则预先把螺栓穿在法兰上。

6.2.3 法兰装配

装配时把螺母和螺栓头下面的垫圈先润滑一下，以免损坏法兰背面。按照“紧固顺序”里所给的顺序拧紧所有的螺母；

紧固时不要超过“建议螺栓扭矩”里所规定的扭矩递增值；

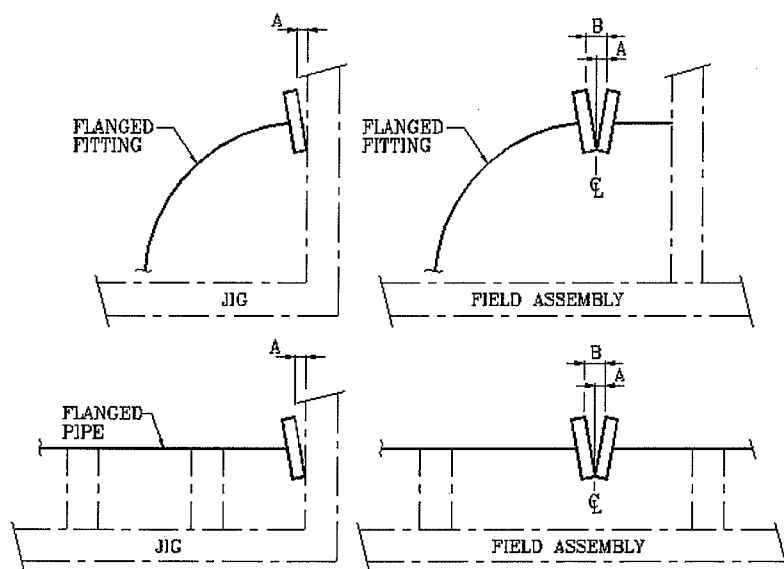
所有的螺栓已按规定的扭矩值紧固完毕后，按同样的顺序逐一检查每个螺栓上的扭矩，因为先紧的螺栓有可能已有所松动。

扭矩过大会损坏法兰。

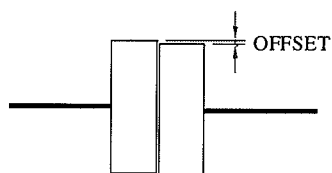
6.2.4 法兰安装允许偏差

法兰是否校中和对齐十分重要。一对法兰如果没有对齐而用力上紧螺栓会导致损坏玻璃钢管件以及/造成粘合剂粘接处的泄漏。法兰装配时，其最大偏差量不能超过下面的规定。否则必须对管路进行调整，使偏差值符合要求。

规格	最大允许偏差			
	A		B	
Up to 16"	1/16"	1.6 mm	1/8"	3.2 mm
18" - 40"	3/32"	2.4 mm	3/16"	4.8 mm



配对法兰错位造成螺栓安装困难。最大允许错位见下表。



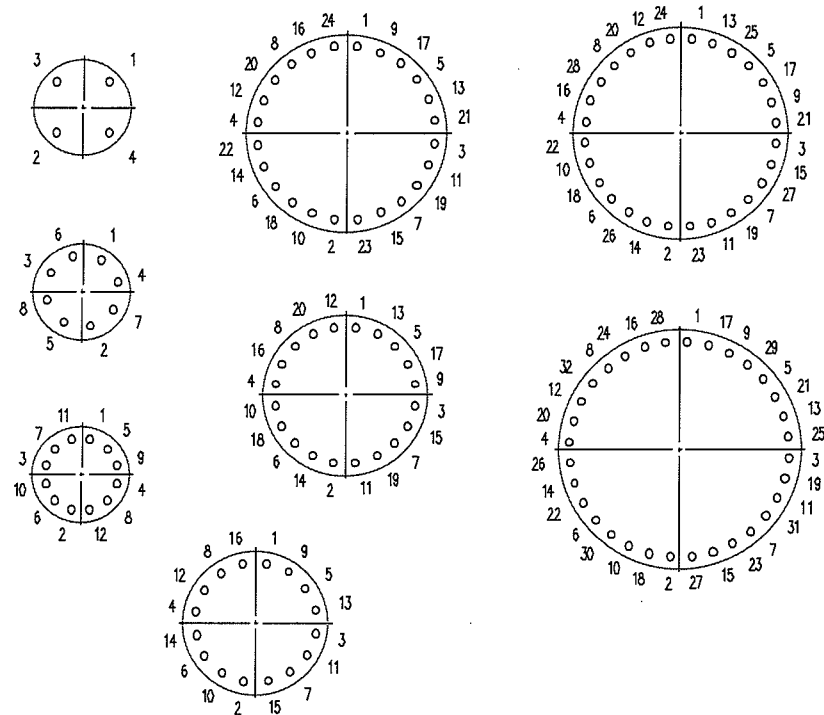
规格	最大允许错位 (mm)			
	JIS5K	JIS10K	DIN10	CL150
2" - 22"	3.0	3.0	2.0	3.0
24" - 40"	3.0	3.0	3.0	3.0

6.2.5 建议螺栓扭矩

要实现压力密封，紧固螺栓时需要也要达到“建议扭矩”里规定的扭力值。为了防止损坏法兰，Heavy-Duty 型法兰的螺栓扭矩则不能超过表中所示的“最大扭矩”值。

法兰规格		扭矩递增量	建议扭矩	最大扭矩
Inch	mm	N. m	N. m	N. m
1" - 4"	25 - 100	7	27	56
6" - 8"	150 - 200	14	41	82
10" - 14"	250 - 350	14	68	150
16"	400	14	68	250
18" - 20"	450 - 500	27	81	400
22" - 30"	550 - 750	34	102	500
32" - 40"	800 - 1000	45	210	500

6.2.6 紧固顺序

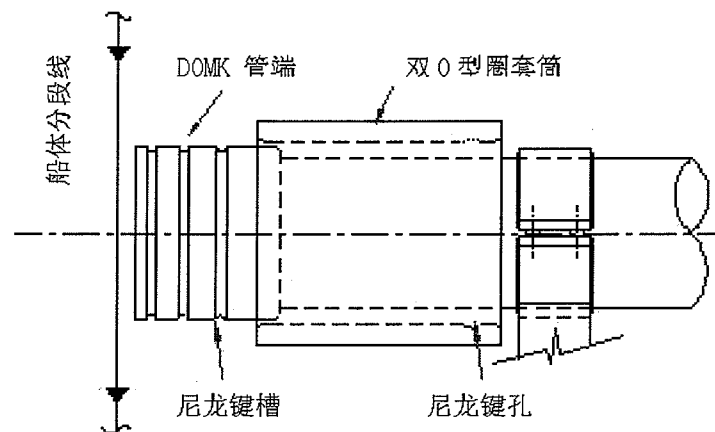


6.3 双 O 型圈接头的装配

6.3.1 准备工作和预先装配

检查玻璃管双 O 型圈接头的所有连接面，确保双 O 型圈公头 (DOM)、双 O 型圈带键槽公头 (DOMK)，以及双 O 型圈 (DOF) 母头的内表面没有划痕和损伤。清理所有的连接面，不能有油、脏物、铁锈等。

必须把双 O 型圈膨胀接头预先放置在 DOMK 端上。预置工作在船体分段建造阶段进行，或者是在放置连接管段之前进行。Inspect

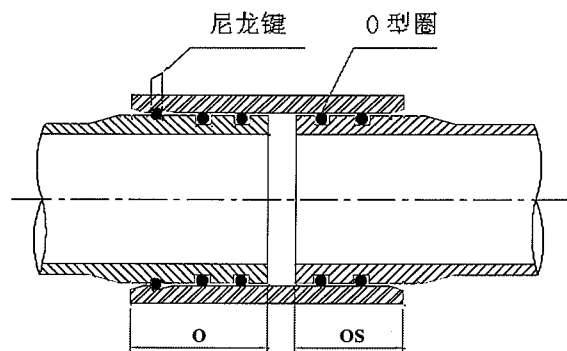


预置双 O 型圈膨胀接头时，方向必须正确，即双 O 型圈膨胀接头的键孔侧应在距连接点较远的那一侧。

双 O 型圈膨胀接头应固定到管子上，而且与 DOM/K 管端包裹到一起，以防被烧坏和撞坏，另外还可以防止粘上脏物和碎片。

6.3.2 插接深度和配件

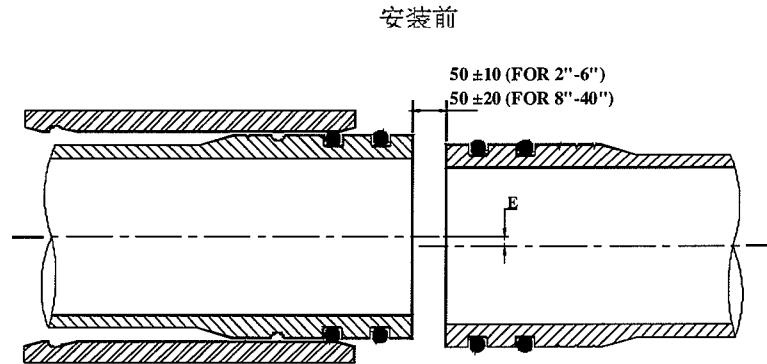
关于标准插接深度、O 型圈规格和尼龙键的规格，参见下表



管规格 (mm/Inch)		DOM 插接 (Os) mm	DOMK 插接 (O) mm	O 型圈规格	尼龙键规格
50	2"	81	91	7 x 59.7	6 x 305
80	3"	81	91	7 x 88.3	6 x 400
100	4"	81	91	7 x 113.7	6 x 483
125	5"	102	112	9 x 135	8 x 580
150	6"	105	115	10 x 161.3	8 x 660
200	8"	138	149	10 x 225	10 x 840
250	10"	148	158	12.5 x 302	12 x 1270
300	12"	175	185	12.5 x 342.3	15 x 1270
350	14"	185	195	12.5 x 342.3	15 x 1360
400	16"	195	205	12.5 x 393.1	18 x 1585
450	18"	178	188	15 x 445	15 x 1750
500	20"	186	197	15 x 490	15 x 1930
550	22"	210	220	18 x 556	18 x 2100
600	24"	210	220	18 x 580	18 x 2240
650	26"	247	257	18 x 622.3	18 x 2510
700	28"	250	260	20 x 685	20 x 2700
750	30"	257	267	20 x 740	20 x 2700
800	32"	292	302	20 x 790	20 x 3065
900	36"	347	357	25 x 890	25 x 3175
1000	40"	340	350	26 x 987	20 x 3500

6.3.3 装配前的检查

为了方便安装，装配恰当，避免在双 O 型圈接头及其相邻管件上造成不必要的应力，最终装配前必须先确认如下尺寸要求：



连接管之间的间隙（指双 O 型圈接头），按标准设计其间隙应是 50mm，6”（DN150）及 6” 以下的管子误差是±10mm，8”（DN200）及 8” 以上的管子误差是±20mm；

连接管之间的位移应在下表规定的允许误差范围内：

O 型圈接头的允许的错位量	
管道规格范围 (mm)	错位量 (mm)
2” -5” (DN50-125)	3.0
6” -8” (DN150-200)	4.0
10” -12” (DN250-300)	5.0
14” -16” (DN350-400)	4.0
18” -20” (DN450-500)	6.0
22” -40” (DN550-1000)	5.0

所有连接面状况良好，没有划痕和/或结构损伤。

6.3.4 装配 D0F—DOM 接口

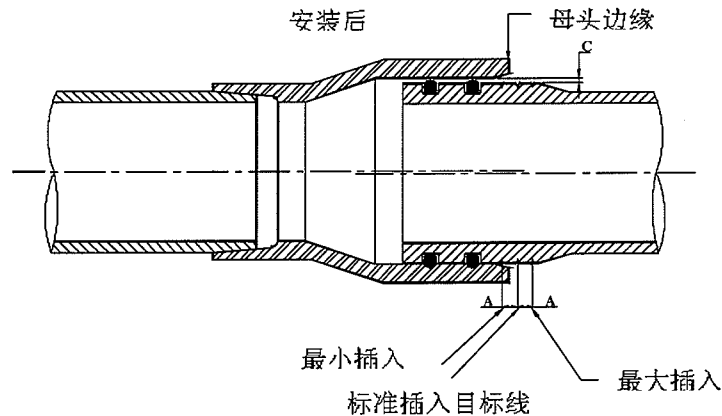
在相连接管装配之前，用压缩空气、干净的抹布或油漆刷把 O 型圈槽里的脏物和碎片清理干净。

在 O 型圈槽、管端、公头外表面和母头内表面上全部刷涂一层 Vynoleo 油脂。（只有在准备好装配接头时才涂油脂）使润滑面保持干净，没有沙土和脏物。

润滑 O 型圈的整个表面，把它放进公头的两个槽口里，用螺丝刀在 O 型圈的下边绕槽口滑动，使 O 型圈均匀地嵌在槽里；

在接合处两侧方便的位置加上带拉环的绑带，在拉环上连接拉紧器；

收紧拉紧器，把相连接管段连接到一起，直到公头上目标对准线与母头外端对齐为止。



6.3.5 装配双 O 型圈膨胀接头

在相连接管装配之前，用压缩空气、干净的抹布或油漆刷把 O 型圈槽和双 O 型圈套筒内表面上的脏物和碎片清理干净。

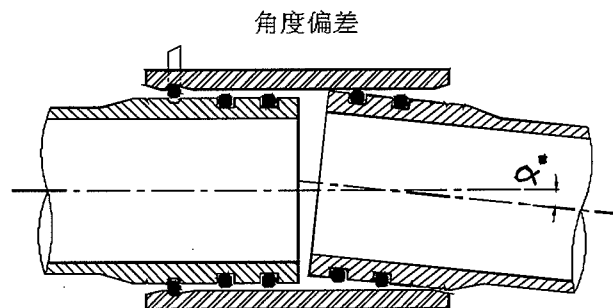
在 O 型圈槽、键槽、管端、公头外表面和双 O 型圈套筒内表面上全部刷涂一层 Vynoleo 油脂。（只有在准备好装配接头时才涂油脂）保持润滑面保持干净，没有沙土和脏物。

润滑 O 型圈的整个表面，把它放进公头的两个槽口里，用一把螺丝刀在 O 型圈的下边绕槽口滑动，使 O 型圈均匀地嵌在槽里；

用带拉环的绑带和拉紧器把双 O 型圈套筒拉到 DOM 端上，直到双 O 型圈套筒的端面与 DOMK 端上的对准线对齐为止。

把尼龙键润滑一下，插进键孔里，直到从键孔里可以看到尼龙键的前端为止。（注意：插入过度会导致拔键困难）；

安装完毕后，检查一下插入深度；双 O 型圈膨胀套筒的边缘应在最浅插入划线和最深插入划线之间。检查一下角向偏差，确保对中有允许误差范围内。

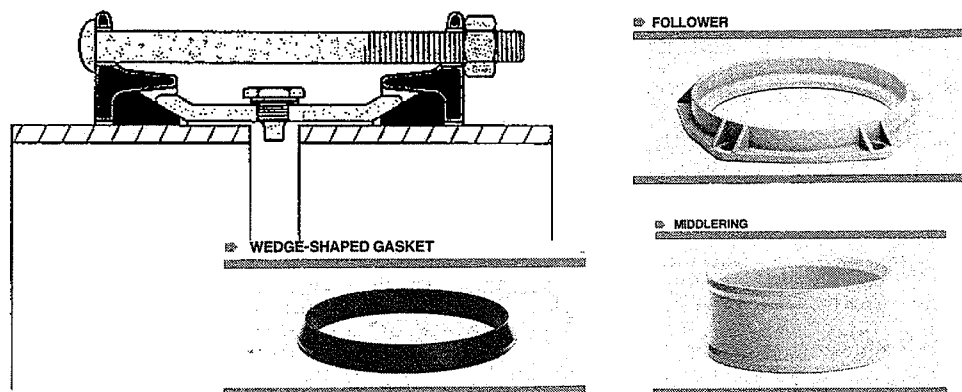


双 O 型圈接头 - 允许角向偏差	
管道规格范围 (mm)	α
2" - 16" (DN50-400)	0.5°
18" - 28" (DN450-700)	0.7°
30" - 36" (DN750-900)	0.5°

双 O 型圈接头 - 允许角向偏差	
管道规格范围 (mm)	□
40" (DN1000)	0.7°

6.4 装配机械式膨胀接头

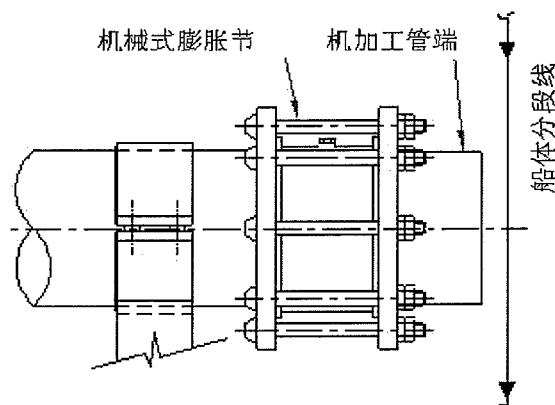
对于机械式膨胀接头的装配及现场安装要求, 及其对管外径, 插入深度, 对中误差的要求, 请参照产品制造商的产品说明书



6.4.1 准备工作和预置

检查一下加工好的玻璃钢管端, 确保没有划痕和损坏; 清理管端, 管端上不能有油、脏物、铁锈等。

预置工作可以在船体结构分段建造期间进行, 和/或在放置连接管段之前进行。



具体步骤如下:

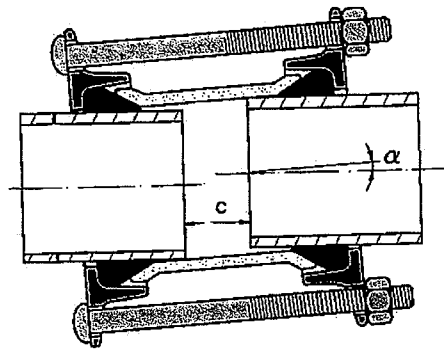
- 把一个附环 (FOLLOWER) 套到管端上;
- 把一个密封圈 (GASKET) 擦干净, 浸到肥皂水里, 如果天气冷易结冰, 可以加一点甘油。然后把密封圈套到管端上;
- 松开中间套筒 (MIDDLER) 的止动螺栓;

- 清理膨胀节中间套筒，注意放置密封圈的喇叭口，然后把中间套筒滑到管子的一端；
- 清洁另一个密封圈并在肥皂水里浸过，然后安置到管端上；
- 再把另一个附环也装到管端上；
- 如果不是立即进行最终装配，则把密封圈和附环临时装配好；用螺栓暂时锁紧。

6.4.2 装配前检查

最后安装前，要先检查以下事项：

- 连接管之间的间隙，对于“长型”的膨胀接头，间隙应是 70^{+30}mm ；
- 连接管之间的角向偏差和位移应在生产厂家规定的允许误差范围内；



- 连接管管端状况良好，没有划痕和/或结构损伤。

6.4.3 装配

把预置好的机械式膨胀节的所有螺栓全部拆掉；

清理管端，使管端上没有油、脏物、铁锈等；

把一个附环滑到相连管上；

清洁一个密封圈，如有需要，再次在肥皂水里润滑密封圈，然后把密封圈滑到相连管上；

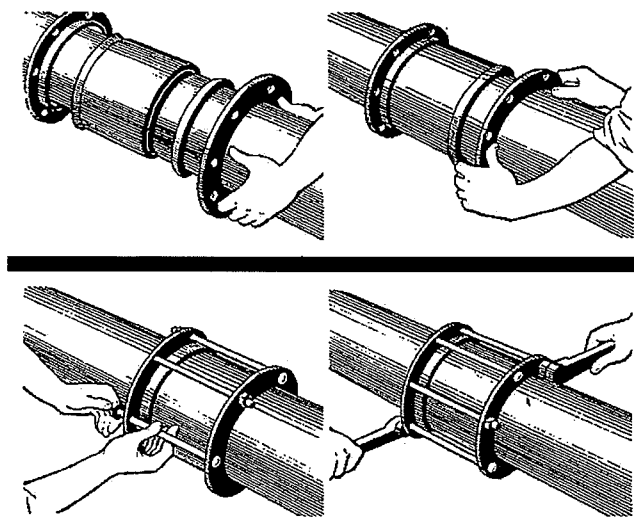
把中间套筒滑到连接接口中心位置上；

把密封圈和附环滑到位，确保密封圈一直是在中间套筒喇叭口的里面；

穿上螺栓，并按生产厂家规定的螺栓紧固扭矩均匀地把螺栓上紧；

紧固顺序要按照法兰的紧固顺序。

拧上中间套筒的定位止动螺栓。



6.5 与其它材料的连接时的注意事项

当玻璃钢管与金属管相连，或与其它热塑管道连接，应尽量使用法兰连接方式。玻璃钢法兰可以直接与凸面钢法兰用螺栓连接起来。玻璃钢法兰与加衬的钢体法兰也可以密封良好。

法兰式阀门及其它设备常常有不同的法兰面。这些法兰面的轮廓与构造可能有很大差异。除非已证实这些法兰面与玻璃钢法兰的面匹配，否则必须咨询 Ameron。

如果是玻璃钢管与金属管连接，金属管应在连接点上或连接点附近固定，以避免金属管线的膨胀和收缩或者是金属管线的重量转移玻璃钢管线上。

在金属管道上进行的所有焊接，如果是靠近玻璃钢管，在与玻璃钢管连接到一起之前必须先焊接完毕；否则，则需要准备好冷却设备，防止传热。

如果仪表和金属管是通过螺纹连接方式与玻璃钢管件相连，则必须用扳手夹住玻璃钢管件，防止被扭力损坏。



6.6 与设备、储罐、压力容器的连接

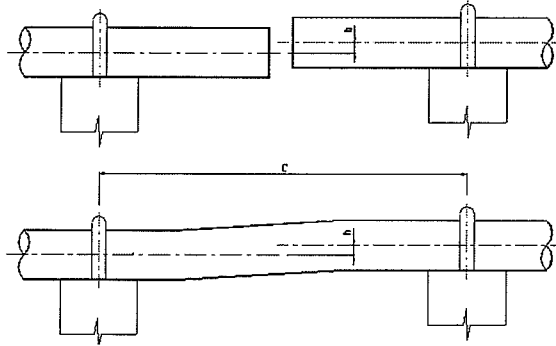
如果把应力控制在合理的极限范围内，Bondstrand 管可以安全地吸收来自泵或其它情况的振动。一般来说，只有当振动发生的频率是管线的自然共振频率或接近它时，管线的振动才会很严重。这种频率是随支架系统、平面布置、温度、质量和管道刚性而发生变化的东西，因此很难预计。

要控制由振动引起的应力，通常需要在初次运行时注意观察系统的稳定性，并根据需要添加限制结构或支架，以减小设备振动的影响。特殊情况下如果振动源的振动过大，则应考虑安装有弹性的膨胀接头或其它减振器。

储罐/压力容器在充液或排空时壁的弯曲会在管口上产生运动，设计时需要考虑。这种运动可以利用一个回路或转弯或膨胀接头来吸收。储罐与储罐之间应避免直接、直管段连接。

6.7 玻璃钢管相连最大允许偏差

强行把未对齐的玻璃钢管接合到一起会导致玻璃钢管管件的损坏和/或连接处发生泄漏。把玻璃钢管接到一起时，最大偏差不能超过下表规定的最大允许偏差。



管道规格范围	最大允许偏差 - h_{6m} (C=6m)
	mm
4" 及以下	25
6" - 12"	19
14" - 20"	12.5
24" - 40"	10

最大允许误差与支架跨度“C”有相应关系，最大允许误差可以按下面的公式计算出来：

$$h = h_{6m} \times C^2/36$$

式中：

“h” — 最大允许偏差

“C” — 支架跨度，按米计

“ h_{6m} ” — 支架跨度为 6 米时的最大允许偏差

6.8 钢结构分段中安装管系

预制好的玻璃钢管段应在结构分段建造阶段放置到船体钢结构分段里。玻璃钢管段应在钢结构分段涂漆和喷砂完之后再安装。如果必须在钢结构分段涂漆和喷砂之前安装，则应用帆布或相应保护材料把玻璃钢管段包住。

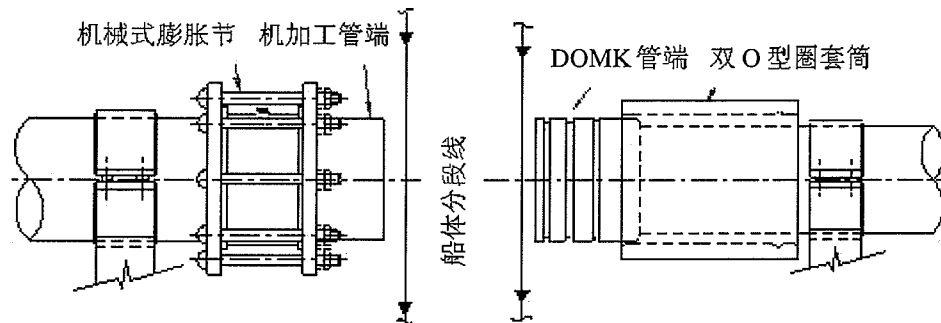
如果玻璃钢管段有可能被坠落物体损坏的话，则应从上面用厚木板进行保护。厚木板要固定牢。

在安装期间，挪动玻璃钢管/管段时要小心，时刻关注着周围的危险情况，从而避免：

- 玻璃钢管/管段掉落到船身结构上或船身结构碰撞而撞坏；
- 管子/管段通过非水密性舱壁上的人孔和/或开口时被划破。

在钢结构分段中安装管系，有以下建议：

- 水密舱壁穿舱件不要完全焊死，以便在安装后期可稍微调整钢制穿舱件以避免管道不对中；
- 支架结构不要完全焊死，以便在分段合拢后方便调整管道对中；



- 按照管系布置图上预定的位置安装机械式膨胀节，或
- 将双 O 型圈套筒预置在 DOMK 管段上
- 在钢结构分段运输过程中，机械式膨胀节或双 O 型圈套筒应固定到管子上；
- 在钢结构分段运输过程中，所有安装好的管子/管段都应固定好。

7 玻璃钢管系统的试验

7.1 系统液压试验

‘ 液压试验被认为能够向玻璃钢管系统的完整性提供最有效的保证’ (ISO14692: 4, 附件—E)。安装完毕的玻璃钢管线需要进行液压试验, 以保证安装是成功的。全面的说明和指导原则请参阅 AME/INS-004, “Bondstrand GRE/GRV 管道的液压试验程序”。

7.1.1 液压试验总说明

需要进行液压试验的各部分应进行放空, 直到没有空气为止。需要注意的是, 系统里始终都可能被截留的空气。

试压前, 对所有的管线或系统进行检查, 确定不在液压试验范围内的任何连接件都已拆除和/或隔离开。

管道系统的支架必须已全部按设计图安装完毕。

液压试验过程中, 对玻璃钢管线系统应持续监控, 以防损坏, 特别是那些支管和弯头处, 因为玻璃钢管会出现扭曲和膨胀。

压力表和仪表需要进行校验, 校验时间不超过 6 个月。应使用合适的压力表, 试验压力应在压力表读数范围内的 30%到 70%之间。如果可能, 使用压力自动记录仪。

7.1.2 试验介质和试验压力

系统液压试验必须使用清洁的工业用水; 试验用水必须是干净的、没有任何污秽或未溶解的固体沉淀物。

试验压力应是系统设计压力的 1.5 倍, 最低保压时间是 1 小时或足以进行管线检查的时间, 以长者为准。

试验压力应慢慢地提升, 以便均衡试验时的承压变形; 提升压力时还要分阶段进行, 以检查是否有漏点, 并对系统进行检查。升压时不能使用快速关闭阀和升压泵。总之, 从 0 压力到试验压力的打压过程应需要 30 分钟或更长。

7.1.3 检查、验收标准及认可

检查方法是通过查看仪表的读数和对管线的外观检查, 从而保证系统:

- 没有泄漏或渗漏;
- 没有明显的压力损失。液压试验过程中的压力损失必须有说明;
- 支撑结构没有因为液压试验而变形/损坏。

液压试验成功后, 液压试验报告需要由有关各方签字。

7.1.4 温度影响

必须经常查看试验压力表/记录仪, 以便压力发生变化时能够立即得以控制并进行补偿。压力的升高会导致玻璃钢管路系统的损坏。

需要注意的是, 系统里的水温变化会严重影响压力。

当环境温度降到 0℃ 以下时, 需要往试验介质里加入乙二醇防冻剂。

7.1.5 压力试验后系统复位

系统液压试验完毕后，试压前拆除的所有部件都必须重新复位。

7.1.6 压力试验的安全措施

对于任何承压系统，都要采取充分的安全措施。以下安全注意事项是最基本的，但不仅限于此：

- 管道系统里不能有空气；
- 试压系统里必须安装安全保护装置；
- 由专业的有经验的人员来操作压力设备。未经培训、未得到授权的人员不能接近试验设备和试压区域；
- 设立必要的标志、警示牌和屏障。

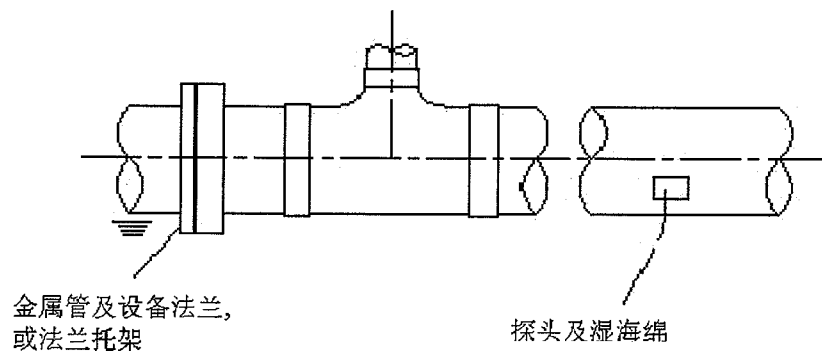
7.2 导电性试验（仅适用于导电系统）

对于已安装完毕的管道，需要进行导电性试验，以检查玻璃钢管和接地点之间的导电性。

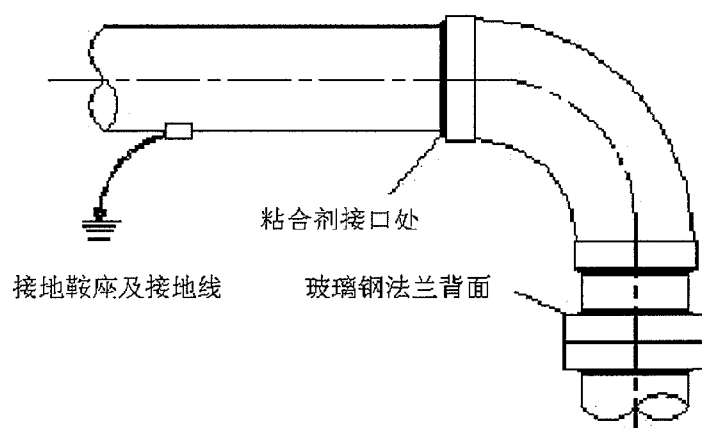
进行导电性试验需要使用欧姆表（0~20 M-欧姆）。欧姆表的探头端要包上湿海绵，这样可以加强探头的接触面积，而且能正确并方便地检验导电性。

7.2.1 检验方法

检查已安装完毕的管道的导电性时，按下图所示把缠有湿海绵的探头放在管道表面上。检查前需要用砂纸打磨管子的表面，使碳纤维裸露出来。试验完后，再把打磨过的表面涂上油漆。



为了避免用砂纸打磨和在管道表面上涂漆，可以采用另外一种方法，即用玻璃纤维法兰的背面和管子与管件之间的粘合剂嵌缝作为试验点。



把另外的探头放在靠近接地点的金属结构上，记录下来读数。

7.2.2 验收标准

对于已安装完毕的管道，现场粘接处两侧之间，以及管道与接地点之间的电阻读数不能超过 1.0 兆欧。

8 现场管路修改及维修

基于考虑管路系统持久性，因此建议所有损坏、撞坏或剪切损坏的地方都用新管子/管件予以替换。

8.1 修改及维修程序

需要现场修改，或者是检查到有损坏、撞坏和泄漏的地方时，必须进行现场修理。建议按照以下步骤进行：

- 现场检查，收集必要的信息/资料（如图纸，报告，安全要求等）；
- 根据情况研究缺陷/损坏的起因，并拟定出改正计划以防再次发生；
- 提出修改/修理方案交给有关各方确认，方案内容包括但不限于以下内容：

修改/修理方法；

工作说明；

所需材料；

需要的工具/设备；

- 按照相关工艺程序进行修改/修理；
- 写修改/修理工作报告和/或记录。

8.2 修改及维修总体说明

必须由有资格的玻璃钢管施工人员或安装工进行修改/修理；

开始修改/修理工作之前，需要修改/修理的管线必须先泄压并排空；

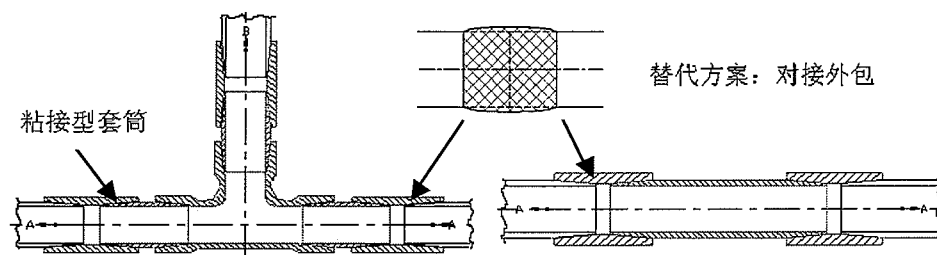
如果管线里已充过水了，建议对管道进行预热；

修改或修理完毕后，有修改和修理的管段需要进行液压试验，试验压力应于系统压力试验一致。

8.3 常用的修改和维修方法

8.3.1 局部更换

局部更换是指对本体和/或粘接点有问题或受到损坏的管和管件（包括法兰）进行更换。按照适当的连接方法把新管子和管件与原管线连接起来。建议用套筒把新管子与原管线连接起来。管对管连接的另外一种常用方法是“对接外包”（BUTT & WRAP）。

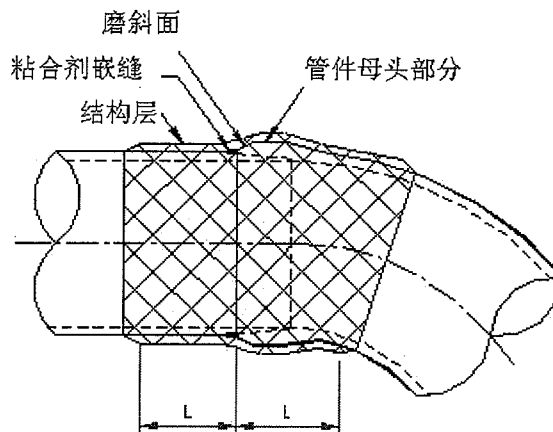


进行部分更换时：

- 仔细检查，确定任何缺陷/泄漏等部位都已识别；
- 切割损坏部分时，要考虑破损延伸范围。切割后的管要有足够并恰当的长度以便可以进行车削工作或 " 对接外包 " 工作，以及能够安装新管及管件；
- 按照适当的连接工艺把新管子和/或新管件和/或新管段与原管线连接起来。

8.3.2 对接外包

对接外包可用于管子和管件的损坏部位比较小，以及粘合剂连接处泄漏比较小的情况。对于那些由于空间狭小、时间紧迫、缺少备用管子和管件而无法进行部分更换的情况，也可采用对接外包的方法。



进行对接外包时：

- 管与管承接口或管与管件接口的尖角需要削边，形成平滑的过渡区；
- 把松散的纤维全部除掉，损坏部位必须在包裹前涂上粘合剂或树脂；
- 遵循包裹程序，进行表面准备、包裹结构层、固化、后期表面处理等等；
- 包裹长度和层数依系统设计压力而定。

8.3.3 表面修补

这种方法适用于管道/管件结构的微小外表缺陷或磨损，也就是说，管道/管件本体没有损坏、也没有泄漏迹象。如小划痕、表面裂纹、粘合剂破裂、表面稍微烧坏等。

修理方法如下：

- 把有缺陷的地方（小划痕、表面裂纹）轻轻地用砂纸打磨掉；
- 涂上一薄层粘合剂，或喷漆，粘合剂和油漆必须与产品材质兼容；
- 让涂层在环境温度下自然固化。

8.4 暂时修补方案

在管道系统运作时，可能需要采用临时修理的方法。临时修理要取得业主、修理材料与器材生产厂家和 Ameron 的同意。

临时修理的技术方法有很多，包括但不限于用被水激活的树脂—纤维带进行缠绕包扎、使用自密封管夹等等。

需要认识到的是，Ameron 对临时修理的长期性能不担保，并建议在条件许可的情况下尽快进行持久性的维修方案。

8.5 其它方法和解决方案

当上述方法都不适用于所出现的缺陷和故障时，当采用上述方法有困难和受到限制时，请向 Ameron 工程部咨询其它的修改/修理方法以及具体情况下的解决方案。

9 安全与健康

在接触使用不熟悉的材料工作之前，或者是对玻璃钢制品和材料的成分有疑问时，一定要先查阅材料安全数据资料（MSDS）。

9.1 灰尘危险

加工玻璃钢管道时，施工人员将会暴露在灰尘中。这种灰尘可以认为是没有危险的，但是如果浓度过高也会对皮肤造成暂时的刺激。按照以下指导原则可以把这种暴露的可能性减至最低。让灰尘的浓度保持在 MAC 值以下（10mg/m³）。

- 工作区域要保持良好通风，使灰尘的浓度保持在低水平；
- 穿长袖工作服和长裤；
- 配戴安全眼镜、护目镜或面罩，不让灰尘进入眼睛。打磨或用砂纸摩擦时，要使用一次性口罩；
- 用凉水冲澡，使用中性肥皂，以减少刺激；
- 不要摩擦或抓挠受刺激的皮肤；
- 工作服要分开洗涤；
- 如果是由于与玻璃纤维接触而引起的刺激，请采取下述措施：
 - 用凉水冲洗皮肤；
 - 用流水冲洗眼睛至少 15 分钟，冲洗完后如果刺激还不能停止，则要进行医治。

9.2 化学危险

粘合剂是树脂和硬化剂的混合物。硬化剂对皮肤、眼睛和呼吸道有刺激。口服有毒并会引起过敏。树脂对皮肤、眼睛和呼吸道有轻度刺激。避免碰到眼睛、皮肤或衣服，避免呼吸到粘合剂蒸气。

使用一次性聚乙烯手套或类似的手套避免皮肤与粘合剂接触。戴上安全眼镜避免眼睛与粘合剂接触。

如有接触：

- 眼睛：立即用大量的水冲洗至少 15 分钟，然后咨询医生；
- 皮肤：用肥皂和水冲洗皮肤；
- 衣服：脱掉弄脏的衣服，洗净后再穿；
- 吸入：呼吸新鲜空气，必要时输上氧气或进行人工呼吸。

9.3 溢流和废物处理

搬运和使用树脂和/或粘合剂时，周围要盖上纸板，防止溢流。

如果溢流量小，则把沙土或其它能吸收的东西撒在树脂上，并把混合物铲到一个容器里。溢流量大的话，则把它围起来，再收到一个容器里。残留在地面上的树脂应用热的肥皂水清除掉。

注意：最后用溶剂清理反而会带来不必要的气化且可能有引燃的危险。