关于征求团体标准《玄武岩纤维复合材料管道及管件》（征求意见稿）意见的函

各有关单位和专家：

团体标准《玄武岩纤维复合材料管道及管件》已完成征求意见稿，现予征求意见。请将意见和建议于2018年6月25日前反馈第一起草单位中冶建筑研究总院有限公司。

联系人：李 彪

邮　 箱：no\_1libiao@163.com

地　 址：北京市海淀区西土城路33号

邮　 编：100088

 **CMCA XXX—20XX**

**中国冶金建设协会标准**

玄武岩纤维复合材料管道及管件

Basalt fiber composite pipes and fittings

201X-XX-XX发布 201X-XX-XX实施

中国冶金建设协会 发布

**目 次**

[前言 IV](#_Toc504574660)

[1 范围 1](#_Toc504574661)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc504574662)

[3 术语及定义 1](#_Toc504574663)

[3.1玄武岩纤维复合材料管道 2](#_Toc504574665)

[3.2玄武岩纤维复合材料管件 2](#_Toc504574665)

[3.3纤维缠绕工艺 2](#_Toc504574666)

[3.4环刚度 2](#_Toc504574667)

[3.5初始环刚度 2](#_Toc504574667)

[3.6压力设计基准 2](#_Toc504574667)

[4 分类和标记 2](#_Toc504574668)

[5 原材料要求 3](#_Toc504574669)

[5.1 树脂 3](#_Toc504574670)

[5.2 增强材料 3](#_Toc504574671)

[6要求 4](#_Toc504574672)

[6.1 外观 4](#_Toc504574673)

[6.2 尺寸 4](#_Toc504574674)

[6.2.1 内径 4](#_Toc504574675)

[6.2.2 长度 4](#_Toc504574676)

[6.2.3 壁厚 4](#_Toc504574677)

[6.2.4 端部垂直度 4](#_Toc504574679)

[6.3 树脂含量 5](#_Toc504574680)

[6.4 巴柯尔硬度 5](#_Toc504574681)

[6.5 树脂不可溶分含量 5](#_Toc504574682)

[6.6 力学性能 5](#_Toc504574683)

[6.7 水压渗漏 5](#_Toc504574684)

[6.8 短时失效水压 5](#_Toc504574685)

[6.9 初始环刚度 5](#_Toc504574686)

[6.10 初始挠曲性 5](#_Toc504574688)

[6.11压力设计基准 6](#_Toc504574689)

[7 试验方法 6](#_Toc504574690)

[7.1 外观 6](#_Toc504574691)

[7.2 尺寸 6](#_Toc504574692)

[7.3 树脂含量 7](#_Toc504574698)

[7.4 巴柯尔硬度 7](#_Toc504574699)

[7.5 树脂不可溶分含量 7](#_Toc504574700)

[7.6力学性能 7](#_Toc504574701)

[7.7 水压渗漏 7](#_Toc504574702)

[7.8 短时失效水压 7](#_Toc504574703)

[7.9初始环刚度 7](#_Toc504574704)

[7.10 初始挠曲性 8](#_Toc504574707)

[7.11压力设计基准 8](#_Toc504574708)

[8 检验规则 8](#_Toc504574709)

[8.1 检验分类 8](#_Toc504574710)

[8.2 出厂检验 8](#_Toc504574711)

[8.3 型式检验 9](#_Toc504574712)

[9 产品标志及运输 10](#_Toc504574713)

[9.1 标志 10](#_Toc504574714)

[9.2 包装 10](#_Toc504574715)

[9.3 运输 10](#_Toc504574716)

[9.4 装卸 10](#_Toc504574717)

[9.5 贮存 10](#_Toc504574718)

[9.6 出厂证明书 11](#_Toc504574719)

[10 其他 11](#_Toc504574720)

[10.1设计与制作要求参见附录B 11](#_Toc504574721)

[10.2管道接头连接操作方法参见附录C 11](#_Toc504574722)

[10.3密封圈参见附录D 11](#_Toc504574723)

[10.4管道及管件的安装工艺参见附录E 11](#_Toc504574724)

[附录A（规范性附录） 环向拉伸强度试样 12](#_Toc504574725)

[附录B（资料性附录） 设计与制作要求 12](#_Toc504574725)

[附录C（资料性附录） 管道接头连接操作方法 21](#_Toc504574740)

[附录D（资料性附录） 密封圈 23](#_Toc504574745)

[附录E（资料性附录） 管道及管件的安装工艺 24](#_Toc504574746)

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准的附录A为规范性附录，附录B、附录C、附录D和附录E均为资料性附录。

本标准由中国冶金建设协会提出。

本标准由中国冶金建设协会归口。

本标准负责起草单位：中冶建筑研究总院有限公司、贵州石鑫玄武岩科技有限公司。

本标准参加起草单位：四川航天拓鑫玄武岩实业有限公司、四川航天五源复合材料有限公司、四川航天拓达玄武岩纤维开发有限公司、山西晋投玄武岩开发有限公司、承德泰航新材料科技有限公司、达州市质量技术监督检验测试中心、武汉大学、西南科技大学、大连理工大学、上海大学、北京航空航天大学、上海应用技术大学。

本标准主要起草人：

本标准为首次发布

玄武岩纤维复合材料管道及管件

# 1 范围

 本标准规定了玄武岩纤维复合材料管道及管件（以下简称BFRP管道及管件）的术语及定义，分类和标记，原材料，要求，试验方法，检验规则，产品标志及运输，其他。

本标准适用于以玄武岩纤维为增强材料，热固性树脂为基体，采用缠绕工艺制成的玄武岩纤维复合材料管道和管件。

 本标准适用于公称直径为100 mm～4 000 mm，压力等级为0.25 MPa～3.2 MPa，适用于地下和地面管道工程用玄武岩纤维复合材料管道，介质最高温度不超过50℃。

# 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法

GB/T 2576 纤维增强塑料树脂不可溶分含量试验方法

GB/T 2577 玻璃纤维增强塑料树脂含量实验方法

GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法

GB/T 5351 纤维增强热固性塑料管短时水压失效压力试验方法

GB/T 5352 纤维增强热固性塑料管平行板外载性能试验方法

GB/T 5721 橡胶密封制品标志、包装、运输、贮存的一般规定

GB/T 6483 柔性机械接口灰口铸铁管

GB/T 8237 纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂

GB 13115 食品容器及包装材料用不饱和聚酯及其玻璃钢制品卫生标准

GB/T 25045 玄武岩纤维无捻粗纱

GB/T 32491 玻璃纤维增强热固性树脂管及管件长期静水压实验方法

# 3 术语及定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1玄武岩纤维复合材料管道basalt fiber composite pipes

以玄武岩纤维及或其织物为增强材料，热固性树脂为基体，采用缠绕工艺制成的玄武岩纤维复合材料管道。

3.2玄武岩纤维复合材料管件basalt fiber composite fittings

以玄武岩纤维及或其织物为增强材料，热固性树脂为基体，经缠绕成型的内衬橡胶密封圈的套管接头以及从符合本文件要求的管道上截取的管段，经手糊成型的弯头、三通、异型管等产品。

3.3纤维缠绕工艺fiber basalt winding

由玄武岩纤维无捻粗纱在模具轴或衬垫上缠绕制备管道的方法。

3.4环刚度 ring stiffness

单位长度的管环在外压作用下，在一定径向变形下所承受的荷载大小。它表征管环抵抗外荷载能力。以下式计算：S＝EI/D3，通常以N/m2作单位。其中EI为沿管轴方向单位长度内管壁环向弯曲刚度，D为管道计算直径。

3.5初始环刚度 initial ring stiffness

管环在外压作用下，在一定的加载速度下下，管直径变化量达到试样计算直径的3%时，测出的管环的环刚度。

**3.6压力设计基准 pressure design basis；PDB**

对一组规格相同的玄武岩纤维复合材料管道试样分别施加不同的静水内压，测出每个试样的失效时间，再由回归曲线外推至50年（4.38×105h）后管道能承受的静水内压值。

# 4 分类和标记

**4.1 分类**

4.1.1 产品按照公称直径、压力等级、环刚度、用途进行分类。

4.1.2 公称直径DN见表1。

4.1.3压力等级PN： 0.1MPa、0.2MPa、0.4MPa、0.6 MPa、0.8MPa、1.0 MPa、1.2MPa、1.4MPa、1.6 MPa、2.0 MPa、2.5 MPa、3.2 MPa。

4.1.4环刚度等级SN：1250 N/m2、2500 N/m2、5000 N/m2、7500 N/m2、10000 N/m2、12500 N/m2、15000 N/m2等。

4.1.5 用途：A—污水排水； B—饮水供水； C—农田灌溉；D—其他

**4.2标记**

BFRP管的标记方法如下：

BFRP-□-□-□-□

 用途；

 环刚度等级；

 压力等级；

 公称直径；

 产品代号。

示例：公称直径为1200mm，、压力等级为1.6MPa、环刚度等级为5000 N/m2，用途为城市饮水供水，按照本标准生产的BFRP管标记为：BFRP-1200-1.6-5000-B

# 5 原材料要求

5.1 树脂

5.1.1 制作管道及管件的不饱和聚酯树脂应符合GB/T 8237的规定。其他树脂应符合相应的国家或行业标准的规定。

5.1.2 管道及管件用于贮存或输送化学介质时，应选择合适的耐化学树脂体系。

5.1.3 树脂通常应不含有颜料、染料、着色剂或填料。但下述情况除外：

a) 如供需双方同意，树脂中可以加入颜料，染色或着色剂；

b) 管道及管件长期暴露紫外线下时，可加入紫外线吸收剂以~~应~~提高抗紫外线辐射能力；

c) 外表层喷涂胶衣或刷漆以提高表面耐老化能力。

5.1.4给水工程用BFRP管的内衬层树脂的卫生指标应满足GB13115的规定。

5.2 增强材料

5.2.1制作管道及管件用玄武岩纤维无捻粗纱应符合GB/T 25045的规定，玄武岩纤维毡、布等制品应符合相应的国家或行业标准的规定。

5.2.2 制作管道及管件用的增强材料与树脂系统应具有化学相容性。

# 6要求

6.1 外观

 管道及管件内表面应光滑平整，无对使用性能有影响的龟裂、分层、针孔、杂质、贫胶区、气泡和纤维浸润不良等现象；管端面应平齐；边棱应无毛刺；外表面无明显缺陷。

6.2 尺寸

6.2.1 内径

 管道的公称直径以内径表示，不同规格管道内径及其偏差应符合表1的规定。

 表 1 管道内径及其偏差 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 公称直径DN | 偏差 |
| 100≤DN≤250 | ±1.5 |
| 250＜DN≤350 | ±1.8 |
| 350＜DN≤450 | ±2.4 |
| 450＜DN≤550 | ±3.0 |
| 550＜DN≤700 | ±3.6 |
| 700＜DN≤1000 | ±4.2 |
| 1000＜DN≤2200 | ±5.0 |
| 2200＜DN≤3600 | ±6.0 |
| DN＞3600 | ±7.0 |

6.2.2 长度

 管道的有效长度为3m、6m、9m、12m。如果需要特殊长度的管道，由供需双方商定。长度偏差按有效长度的±0.5%，且不超过±60mm。

6.2.3 壁厚

 管道及管件的最小厚度不得小于设计厚度的90%，平均厚度不得小于设计厚度。

6.2.4 端部垂直度

 不带法兰的管道端部垂直度偏差应符合表4的要求。

 表4 管端面垂直度偏差 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 公称直径DN | 管端面垂直度偏差 |
| DN＜600 | ±4.0 |
| 600≤DN＜1000 | ±6.0 |
| 1000≤DN | ±8.0 |

6.3 管壁组分质量百分含量

 直管段管壁中玄武岩纤维、树脂和填料的含量由管材设计确定，并应在设计文件中明确给出。各组分的质量百分含量允许偏差为±3。

6.4 巴柯尔硬度

 管道及管件外表面的巴柯尔硬度不小于40。

6.5 树脂不可溶分含量

 管壁中树脂的不可溶分含量应不小于90%。

6.6 力学性能

管道及管件的结构层力学性能应满足表5的规定。当轴向拉伸强度有特殊要求时，由设计双方商量确定。

表5 管道及管件力学性能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 管道 | 管件 |
| 环向拉伸强度/MPa | ≥250 | ≥130 |
| 环向拉伸弹性模量/GPa | ≥20 | ≥13 |
| 轴向拉伸强度/MPa | ≥40 | ≥130 |
| 轴向拉伸弹性模量/GPa | ≥10 | ≥13 |

6.7 水压渗漏

 对管道或管件施加压力等级1.5倍的静水内压，保压2min，管体及连接部位应无渗漏。

6.8 短时失效水压

 短时失效水压应不小于管道压力等级的C1倍（若管道生产厂家没有长期静水压设计压力基准试验结果，C1=6.3；若有长期水压设计压力基准试验结果，C1应不小于4）。

6.9 初始环刚度

初始环刚度S0应不小于相应的环刚度等级值SN。

6.10 初始挠曲性

初始挠曲水平A和挠曲水平B均应满足表6要求。

**表6 初始挠曲性的径向变形率及要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 挠曲水平% | 环刚度等级N/mm2 | 要求 |
| 1250 | 2500 | 5000 | 7500 | 10000 |
| A | 18.0 | 15.0 | 12.0 | 10.5 | 9.0 | 管内壁无裂纹 |
| B | 30.0 | 25.0 | 20.0 | 17.5 | 15.0 | 管壁结构无分层、纤维断裂及屈曲 |
| 注：对于其他环刚度管的初始挠曲性的径向变形率按下述要求执行：a）对于环刚度等级在标准等级之间的管，挠曲水平A和B对应的径向变形率分别按线形插值的方法确定；b）对于环刚度等级≤1250 N/mm2或≥10000 N/mm2的管，挠曲水平A和B按下式计算确定：挠曲水平A对应的径向变形率=18×（1250/S0）1/3挠曲水平B对应的径向变形率=30×（1250/S0）1/3。 |

6.11压力设计基准

压力设计基准PDB应满足式（1）要求：

PDB≥C3·PN ·····················（1）

式中：

PDB——长期静水压力设计基准，单位为兆帕（MPa）；

PN——压力等级，单位为兆帕（MPa）；

C3——长期环向拉伸强度安全系数，见表7。

**表7 长期环向拉伸强度安全系数C3**

|  |  |
| --- | --- |
| 压力等级PNMPa | 系数C3 |
| ≤0.25 | 2.1 |
| 0.4 | 2.05 |
| 0.6 | 2.0 |
| 0.8 | 1.95 |
| 1.0 | 1.9 |
| 1.2 | 1.87 |
| 1.4 | 1.84 |
| 1.6 | 1.8 |
| 2.0 | 1.7 |
| 2.5 | 1.6 |
| 3.2 | 1.6 |

# 7 试验方法

7.1 外观

 用肉眼观察产品的内、外表面和两端面。

7.2 尺寸

7.2.1 内径

 用精度为0.1mm的测量尺在管道及管件端部均布测量4次取平均值。

7.2.2 长度

 用精度为1mm的钢卷尺沿管道及管件轴线方向测量产品长度。

7.2.3 壁厚

 厚度测量可按下列方法之一进行：

 a）用精度为1mm的π尺绕管外部一周（确保其垂直于管轴线），测出管的周长，算出管外直径，取2次测量的平均数。用精度为0.1mm的测量尺测量同一截面内周长或内直径，用内径之差的方法计算出管道壁厚。对于直径较小的管，内外径可采用精度为0.02mm的游标卡尺测量。

b)垂直切割管道或管件，用精度为0.02mm的游标卡尺沿圆周测量7次，测点均布，取7次测量的算术平均数。

**7.2.4 椭圆度**

 用精度为1mm的钢卷尺测量。

7.2.5 管端面垂直度

 用精度为1mm的直角尺加钢卷尺测定管端面的垂直度。

7.3 管壁组分质量百分含量

 按GB/T 2577的规定进行测试，其中试样的厚度为整个管壁厚度，长度和宽度取（20±2）mm。在完成煅烧并对带有残余物的坩埚称量后，剔除坩埚中的玄武岩纤维，再次称量，前后两次的质量差可作为试样中的玄武岩纤维质量，玄武岩纤维质量与试样质量的比值即为玄武岩纤维含量；坩埚中剩下的材料作为填料，填料质量与试样质量的比值即为填料的含量。

7.4 巴柯尔硬度

 按GB/T 3854的规定进行测试。

7.5 树脂不可溶分含量

 按GB/T 2576的规定进行测试。

7.6力学性能

**7.6.1 环向拉伸强度及环向拉伸弹性模量**

按GB/T1447进行测试，试样型式和试样尺寸见附录A,加载速度取2mm/min～5mm/min，每根管的有效试样不少于5个，所有有效试样测试结果的算术平均值作为测试结果。

**7.6.2 轴向拉伸强度及轴向拉伸弹性模量**

 按GB/T 1447进行测试。

7.7 水压渗漏

 按照GB/T 5351进行试验，试样为1根整管。如果管道在使用中不承受由内压产生的轴向力时，其密封型式应采用约束端密封；若承受由内压产生的轴向力，则其密封型式应采用自由端密封。试验压力为压力等级的1.5倍，保压2min。

7.8 短时失效水压

 按GB/T 5351的规定进行测试。

7.9初始环刚度

测试设备、测试环境及试样按照GB/T 5352的规定，加载速度按式（2）确定。初始环刚度S0按式（3）进行计算，取3个试样环刚度的算数平均值作为测试结果。

 ····················（2）

式中：

——加载速度，取整数，管径大于500mm时可修约到个位数为0或5，单位为毫米每分（mm/min）；

t——管壁实际测试厚度，单位为毫米（mm）；

D——管的计算致敬，单位为毫米（mm），D=Dn+t；

Dn——管的内直径，单位为毫米（mm）。

 ····················（3）

式中：

S0——初始环刚度，单位为牛每平方米（ N/m2）；

DY——管直径变化量，取试样计算直径的3%，单位为米（m）；

F——与DY相对应的线载荷，单位为牛每米（N/m）。

7.10 初始挠曲性

测试设备、测试环境及试样按GB/T 5352的规定，加载速度同式（2）。当加载至挠曲水平A后保持2min，观察试样情况，然后继续加载至挠曲水平B，保持2min，观察试样情况。

注：可根据环刚度实测值S0按表6确定挠曲水平A和挠曲水平B。

7.11压力设计基准

按GB/T 32491的规定进行。

# 8 检验规则

8.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验

8.2 出厂检验

**8.2.1 检验项目**

 外观、尺寸、巴柯尔硬度、水压渗漏。

**8.2.2 检验方案**

**8.2.2.1**每根管均应进行外观、尺寸、巴柯尔硬度的检验。

**8.2.2.2** 对于连续缠绕工艺生产的BFRP管，公称直径不大于1400mm时，每根BFRP管均需进行水压渗漏检验；公称直径大于1400mm、而不大于2400mm时，应按50%的比例抽样进行水压渗漏检验；公称直径大于2400mm时，水压渗漏检验的数量由供需双方商量确定，但不应少于5%。

**8.2.2.3** 定长缠绕工艺生产的BFRP管，水压渗漏检验的数量由供需双方商量确定，但应不小于1%。

**8.2.3 判定规则**

外观、尺寸、巴柯尔硬度、水压渗漏均应达到相应的要求，否则判该根管不合格。如果水压渗漏检验时出现不合格，则对该批管逐根进行水压渗漏检验，通过的判该根管该项目合格。

8.3 型式检验

**8.3.1 检验条件**

 有下列情况之一时应进行型式检验：

 a）产品定型鉴定时；

 b) 正式投产后，当产品的材料、结构、工艺有较大改变可能影响产品性能时；

 c) 正常生产时，应每年至少进行一次型式检验；

 d) 产品长期停产（3个月以上）再恢复生产时；

 e) 出厂检验结果与最近一次型式检验结果有较大差异时；

**8.3.2 检验项目**

 第6章中除压力设计基准外的所有项目。

**8.3.3 检验方案**

**8.3.3.1 外观、尺寸、巴柯尔硬度**

以相同材料、相同工艺、相同规格的100根BFRP管为一批（不足100根的也作为一个批），随机抽样6根。

**8.3.3.2 管壁组分含量、树脂不可溶分含量、力学性能、短时失效水压、初始环刚度、初始挠曲性**

对以相同材料、相同工艺、相同规格的100根BFRP管为一批（不足100根的也作为一个批），采用两次抽样法，样本数均为2。

**8.3.4 判定规则**

**8.3.4.1** 所有样本的外观、尺寸、巴柯尔硬度和水压渗漏均达到相应的要求，判相应项的型式检验合格，否则判型式检验不合格。

**8.3.4.2** 第一次所抽检的管壁组分含量、树脂不可溶分含量、力学性能、短时失效水压、初始环刚度、初始挠曲性均达到相应要求的，判型式检验合格；2根均不符合要求判型式检验不合格；如有1根不合格且不合格项（力学性能各分项均作一项）不超过2项时，可对不合格项进行第二次抽样检验，第二次抽样检验仍不合格项，判型式检验不合格。

**8.3.5压力设计基准试验**

新产品投产后或产品的材料、结构、工艺有较大改变后，各生产厂应在3年内完成压力设计基准试验

# 9 产品标志及运输

9.1 标志

 每件产品至少应在一处做上标志，在正常装卸和安装中字迹仍应保持清楚。标志应包括下列内容：

 a) 生产厂名称（或商标）；

 b) 产品标记；

 c) 批号及产品编号；

 d) 生产日期。

9.2 包装

9.2.1 管道及管件发运前应用发泡塑料膜等柔性包装物对管道及管件两端的管端面和外侧连接面进行包装。

9.2.2 包装宽度应比管道外侧连接面宽度大100mm。

9.3 运输

9.3.1 管道应采用平板拖车、公路或铁路货车拉运。拉运车辆应有足够的长度，不得使管道一端悬空超过2m。车上不得有铁钉、石块等坚硬物。

9.3.2 管道装车前应对端部用柔韧材料包装。

9.3.3 管道装车时，在管道与车厢板之间应加支撑木方垫，支撑木方垫间距不得大于2m；管道的层与层之间应加软质衬垫，所有管道应用高强度柔软绳索绑扎牢固。

9.3.4 拉运时应平稳行驶，不得颠簸、冲撞。

9.4 装卸

9.4.1 管道的装卸，包括拉运装车、卸车、现场倒运和下沟、安装就位。可用人工或吊车。吊车吊卸时，其吊索吊带应使用柔韧的粗帆布带或宽度大于100mm的聚酯带，或直径大于30mm的尼龙绳，严禁用钢丝绳或链条等钢缆吊起管道。严禁从运输车上往地面或从地面往沟里直接抛掷。装卸时应轻吊轻放，严禁冲击或撞击管道。

9.4.2 吊起管道应在距管道两端各1/4管长处的两点兜身起吊，吊起管道移动时必须使管道在地面上滚动或滑动。

9.5 贮存

9.5.1 堆放场地应平整，管道层间用垫木隔开，最高堆放高度不得超过2.4m。套装管道除非有制造商的允许，否则不可堆放。

9.5.2 运达现场的管道应存放在安装沟附近的平整的软土地上，地面不得有可能造成管道表面损伤的碎石或其他硬碎性物体。

9.5.3 管道和管件存放地不得有易燃物品，应远离热源。

9.5.4 管道和管件不宜长期露天存放，地上安装在安装前应防止暴晒。

9.6 出厂证明书

 每批管道和管件出厂时应附有质量证明书。质量证明书应至少包括下列内容：

 a) 生产厂名称；

 b) 产品规格；

 c) 生产日期；

 d）检验报告。

# 10 其他

10.1 设计与制作要求参见附录B。

10.2管道接头连接操作方法参见附录C。

**10.3密封圈参见附录D。**

10.4管道及管件的安装工艺参见附录E。

附录A

（规范性附录）

环向拉伸强度试样

A.1 BFRP管的环向拉伸强度试样如图A.1所示，试样尺寸见表A.1。

A.2首先沿管的环向切割出符合规定宽度的板条，然后在其两侧的中间部位开半椭圆形槽，试验时夹持面为试样的侧面。

注：若需提高试样夹持段的强度，可对试样夹持面进行加强。



说明：

L——试样长度；

W——开口长度；

B——试样宽度；

b——开口处宽度。

图A.1 环向拉伸强度试样

表A.1 环向拉伸强度试样尺寸 单位为毫米

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称直径范围DN | 试样长度L | 试样宽度B | 开口长度W | 开口处宽度b |
| DN≤600 | 110～130 | 15 | 10 | 6 |
| 600＜DN≤1200 | 120～140 | 20 | 15 | 8 |
| DN＞1200 | 140～160 | 20 | 20 | 10 |

#  附录B

（资料性附录）

设计及制作要求

B.1 层合结构

**B.1.1 组成**

 组成管体的层合结构应由内衬层、结构层和外保护层构成。不饱和聚酯树脂或乙烯基树脂管道及管件压力在0.6mpa及以下的管道内衬层厚度不少于1mm；压力在0.6mpa以上的管件内衬层总厚度不应少于1.5.mm。环氧树脂管道及管件内衬层不应少于0.3mm。

**B.1.2 结构层**

 管道结构层采用连续玄武岩无捻粗纱增强，必要时可以采用玄武岩纤维单向织物增加轴向强度。管件结构层采用玄武岩纤维方格布或毡增强。

**B.1.3 外保护层**

 在户外使用或其他暴露在紫外线条件下的管道及管件，应采取防紫外线老化措施。可在管道及管件外表面添加紫外线吸收剂或遮掩剂，或在外表面涂上不透明颜料糊或采用本身具有抗紫外线老化性能的树脂。

外保护层的厚度应不小于0.3mm。

B.2 管道

B.2.1 壁厚计算

 内压下玄武岩纤维管道壁厚下式计算：

  ···················（B.1）

 式中：

——管道厚度，单位为毫米（mm）；

——设计压力，单位为兆帕（MPa）；

——管道内径，单位为毫米（mm）；

——安全系数，安全系数不低于6.3；

——内压失效环向应力，单位为兆帕（MPa）；

——内衬层厚度，单位为毫米（mm）。

B.2.2 管道最小厚度

 纤维缠绕成型的管道最小厚度见表B.1。

表B.1 不同压力等级下管道最小厚度

|  |  |
| --- | --- |
| 公称直径DN/mm | 不同压力等级下管道最小厚度/mm |
| 0.6MPa | 1.0MPa | 1.6MPa | 2.5MPa |
| 300 | 4.0 | 5.0 | 7.0 | 10.0 |
| 350 | 4.5 | 5.5 | 8.0 | 11.0 |
| 400 | 4.0 | 5.5 | 8.0 | 11.0 |
| 450 | 4.5 | 6.0 | 8.5 | 12.0 |
| 500 | 4.5 | 6.5 | 9.0 | 13.5 |
| 600 | 5.5 | 7.5 | 10.5 | 15.5 |
| 700 | 6.0 | 8.5 | 12.0 | 18.0 |
| 800 | 7.0 | 9.0 | 13.5 | 20.0 |
| 900 | 8.0 | 10.0 | 15.0 | 22.5 |
| 1000 | 8.5 | 11.0 | 16.5 | 24.5 |
| 注：对于压力等级在1.0MPa以上的管道，DN1000mm以下的厚度最小值为直径的2%，管道DN1000mm以上的厚度最小值为直径的1.5%。 |

B.3 管件

B.3.1 法兰

可以采用法兰管和法兰盘整体成型（称作整体法兰），也可以是将法兰管安装在法兰模具上，制作法兰盘（称作短管法兰）。两种法兰图示见图B.1。不同压力等级下法兰盘的最小厚度见表B.2。图B.1中h为法兰盘剪切面高度，t为法兰盘厚度，法兰剪切面高度和法兰盘厚度通过计算确定，至少满足h≥4t。法兰管长度H应有足够的长度满足与管件及管件之间的连接。

 

a）整体法兰 b）短管法兰

H——法兰短管高度；

h——法兰剪切面高度；

t——法兰盘厚度。

图B.1

表B.2不同压力等级下法兰盘最小厚度

|  |  |
| --- | --- |
| 公称直径DN/mm | 不同压力等级下法兰盘厚度/mm |
| 0.6MPa | 1.0MPa | 1.6MPa |
| 300 | 30 | 40 | 50 |
| 350 | 35 | 45 | 60 |
| 400 | 35 | 50 | 65 |
| 450 | 35 | 50 | 70 |
| 500 | 40 | 55 | 80 |
| 600 | 40 | 65 | 90 |
| 700 | 45 | 75 | 90 |
| 800 | 50 | 80 | 100 |
| 900 | 55 | 85 | 110 |
| 1000 | 60 | 90 | 120 |
| 注：以上厚度仅为最小厚度，实际产品的设计厚度应不小于表中规定的厚度，超出范围外部分由供需双方确定。 |

B.3.2 弯头

弯头的类型包括圆弧弯头和拼接弯头，见图B.2。圆弧弯头是在弯头模具上采用玄武岩纤维及其制品直接糊制或缠绕而成；拼接弯头是从直管上裁剪具有斜截面的若干段短管，采用玄武岩纤维及其制品脂粘接固定而成。

弯头的曲率半径（R）应不小于弯头公称直径（DN）。对于拼接弯头，应根据弯头的角度确定弯接所需的部件数，推荐的不同角度拼接弯头部件数见表B.3。不同压力等级下弯头的最小厚度见表B.4。

表B.3 不同角度拼接弯头部件数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 弯头角度α | 0o﹤ α≤30o | 30o﹤α≤60o | 60o﹤ α≤90o |
| 弯头部件数 | 2 | 3 | 4 |
| 拼接缝数 | 1 | 2 | 3 |

 

a）圆弧弯头 b）拼接弯头

R——曲率半径；

t——弯头壁厚。

图B.2

表B.4 不同压力等级下弯头的最小厚度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称直径DN/mm | 曲率半径R/mm | 不同压力等级下壁厚/mm |
| 0.6MPa | 1.0MPa | 1.6MPa | 2.5MPa |
| 300 | 450.0 | 6.0 | 8.0 | 11.5 | 16.0 |
| 350 | 525.0 | 6.5 | 9.0 | 13.0 | 18.5 |
| 400 | 400.0 | 7.0 | 10.0 | 14.5 | 20.5 |
| 450 | 450.0 | 7.5 | 11.0 | 15.5 | 23.0 |
| 500 | 500.0 | 8.0 | 12.0 | 17.0 | 25.0 |
| 600 | 600.0 | 9.0 | 13.5 | 20.0 | 29.5 |
| 700 | 700.0 | 10.5 | 15.5 | 23.0 | 34.0 |
| 800 | 800.0 | 11.5 | 17.5 | 26.0 | 38.5 |
| 900 | 900.0 | 12.5 | 19.0 | 29.0 | 43.0 |
| 1000 | 1000.0 | 13.5 | 21.0 | 32.0 | 47.5 |
| 注：以上厚度仅为最小厚度，实际产品的设计厚度应不小于表中规定的厚度，超出范围外部分由供需双方确定。 |

B.3.3 异径管

异径管有同心异径管及偏心异径管两种，见图B.3。异径管的长度至少为两端直径差的2.5倍。异径管的壁厚依据大端直径计算获得，不同压力等级下异径管的最小厚度见表A.5，其他规格的异径管壁及长度可依此类推。



a）同心异径管 b）偏心异径管

D——大端直径；

d——小端直径；

h——变径段长度；

t——异径管壁厚。

图B.3

表B.5 不同压力等级下异径管的最小厚度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称直径/mmD×d | h/mm | 不同压力等级下壁厚/mm |
| 0.6MPa | 1.0MPa | 1.6MPa | 2.5MPa |
| 300×250 | 125.0 | 6.0 | 8.0 | 11.5 | 16.5 |
| 350×300 | 125.0 | 6.5 | 9.0 | 13.0 | 19.0 |
| 400×350 | 125.0 | 7.0 | 10.0 | 14.5 | 21.5 |
| 450×400 | 125.0 | 7.5 | 11.0 | 16.0 | 23.5 |
| 500×450 | 125.0 | 8.0 | 12.0 | 17.5 | 26 |
| 600×500 | 250.0 | 9.5 | 14.0 | 20.5 | 30.5 |
| 700×600 | 250.0 | 10.5 | 15.5 | 23.5 | 35.5 |
| 800×700 | 250.0 | 11.5 | 17.5 | 26.5 | 40.0 |
| 900×800 | 250.0 | 12.5 | 19.5 | 29.5 | 44.5 |
| 1000×900 | 250.0 | 14.0 | 21.5 | 32.5 | 49.5 |
| 注：以上厚度仅为最小厚度，实际产品的设计厚度应不小于表中规定的厚度，超出范围外部分由供需双方确定。 |

B.3.4 三通

三通制作方法有两种：采用管道开孔对接与采用模具整体制作。三通主支管应有足够的自由长度以便和邻近管道做铺层连接。三通主支管交界处需进行鞍形加强。如果d/D≥0.6，加强需延伸至主管管底。两种加强形式见图B.4。不同压力等级下正三通的鞍部加强的最小厚度见表B.6。



a）三通（未整包管底） b）三通（整包管底）

D——主管直径；

d——支管直径；

t——对接厚度；

H——支管高度；

图B.4

表B.6 不同压力等级下三通的最小厚度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称直径DN/mm | 0.6MPa | 1.0MPa | 1.6MPa |
| t/mm | L1/mm | t/mm | L1/mm | t/mm | L1/mm |
| 300 | 6.0 | 125 | 8.0 | 200 | 11.5 | 300 |
| 350 | 6.5 | 150 | 9.0 | 225 | 13.0 | 350 |
| 400 | 7.0 | 150 | 10.0 | 250 | 14.5 | 400 |
| 450 | 7.5 | 200 | 11.0 | 300 | 16.0 | 450 |
| 500 | 8.0 | 200 | 12.0 | 350 | 17.5 | 500 |
| 600 | 9.5 | 250 | 13.0 | 400 | 20.5 | 600 |
| 700 | 10.5 | 300 | 15.5 | 450 | 23.5 | 700 |
| 800 | 11.5 | 300 | 17.5 | 500 | 26.5 | 800 |
| 900 | 12.5 | 350 | 19.5 | 600 | 29.5 | 900 |
| 1000 | 14.0 | 400 | 21.5 | 650 | 32.5 | 1000 |
| 注：以上厚度及尺寸仅为最小要求，实际产品的设计尺寸应不小于表中规定的尺寸，超出范围外部分由供需双方确定。 |

B.4 管道连接

B.4.1 管道连接方法

 管道连接分为柔性连接和刚性连接两种。柔性连接采用O形圈承插连接，刚性连接有采手糊对接、法兰连接等。采用何种形式进行管道连接，根据管道的使用用途及安装形式由供需双方商定。

不同管道的连接操作方法见附录C。

B.4.2 O形圈承插连接

O形圈承插连接属于一种柔性连接形式。适用于DN300以上管道的敷设安装，玄武岩纤维管道采用双O形圈，见图B.5。



图B.5 双O形圈承插连接

B.4.3 手糊对接

 手糊对接是较常使用的一种刚性接头形式，适用于各种规格的管道连接。管道及管件采用手糊对接时，对于DN600及以上的对接口，在具备条件的情况下要求制作内部防腐层；对于小于DN600的接口，通常只制作外部铺层。两种铺层形式见图B.6，不同压力等级下的最小铺层厚度及宽度见表B.7。



a）具备内部防腐层 b）无内部防腐层

L——对接宽度；

M——对接缝宽度；

t——对接厚度。

图B.8

表B.7 不同压力等级下对接口最小宽度及厚度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称直径DN/mm | 0.6MPa | 1.0MPa | 1.6 MPa | 2.5 MPa | M/mm≤ |
| L/mm | t/mm | L/mm | t/mm | L/mm | t/mm | L/mm | t/mm |
| 300 | 150.0 | 6.0 | 250.0 | 8.5 | 400.0 | 12.0 | 600.0 | 17.5 | 5.0 |
| 350 | 160.0 | 6.5 | 300.0 | 9.5 | 450.0 | 13.5 | 700.0 | 20.0 | 5.0 |
| 400 | 180.0 | 7.0 | 300.0 | 10.5 | 500.0 | 15.0 | 800.0 | 22.0 | 8.0 |
| 450 | 200.0 | 7.5 | 350.0 | 11.0 | 550.0 | 16.5 | 850.0 | 24.5 | 8.0 |
| 500 | 250.0 | 8.5 | 400.0 | 12.0 | 600.0 | 18.0 | 950.0 | 27.0 | 8.0 |
| 600 | 300.0 | 9.5 | 450.0 | 14.0 | 750.0 | 21.0 | 1150.0 | 32.0 | 8.0 |
| 700 | 350.0 | 10.5 | 550.0 | 16.0 | 850.0 | 24.0 | 1350.0 | 37.0 | 10.0 |
| 800 | 350.0 | 11.5 | 600.0 | 18.0 | 950.0 | 27.0 | 1500.0 | 42.0 | 10.0 |
| 900 | 400.0 | 13.0 | 700.0 | 20.0 | 1100.0 | 30.5 | 1700.0 | 46.5 | 10.0 |
| 1000 | 450.0 | 14.0 | 750.0 | 21.5 | 1200.0 | 33.5 | 1900.0 | 51.5 | 10.0 |
| 注：以上厚度及尺寸仅为最小要求，实际产品的设计尺寸应不小于表中规定的尺寸，超出范围部分由供需双方确定。 |

B.4.4 法兰连接

管线中管道与阀门或其他设备连接时，通常采用法兰连接。见图B.9。



图B.9

#  附录C

（资料性附录）

管道接头连接操作方法

# C.1 要求

 各种接头连接安装应在厂家指导下进行，或由生产厂家提供施工指导书并负责现场培训后进行。

# C.2 接头连接安装

C.2.1 O形圈承插连接

**C.2.1.1** 管道就位后，清除管道内表面杂物，清洁承口内表面、插口外表面和O形槽及橡胶圈，并分别涂上对管道、密封圈和输送介质无不良影响的润滑剂，套好胶圈，画好插头插进深度限位线，保持两管同心度，用机械或人工慢慢将插口压入承口，使密封圈沿径向压紧，形成可靠的密封。插进深度不得小于管道生产厂家出厂检验报告中给出的插口插入长度。双O形圈承插连接管插口插入承口后，承口上的试压嘴连接孔必须处于插口上两O形圈槽中部。

**C.2.1.2** 双O形圈承插管连接结束后，必须做接口密封性试验。此时，应先装试压嘴，然后连接试压泵，再按试验压力进行接口密封性试验。安装试压嘴时应涂树脂，拧紧，保证粘接牢固。试验压力应为工作压力的1.25倍，10min内不发生渗漏为合格，否则应拆开检查并重新连接、重新试压。下一根管应在前一根管连接无误且密封性试验合格后方可继续安装。

**C.2.2手糊对接**

**C.2.2.1** 检查需要对接的管道内外表面有无划痕、损伤、污物，剔出有损伤的管子，对有损伤的部位进行修复，清除污物，用磨光机将需对接的两管黏结区域打磨，打磨长度没变超过黏结区域20mm～50mm。除去黏结区域的打磨粉尘。

**C.2.2.2** 将两管保持同心，边口对齐。

**C.2.2.3** 在外表面涂抹一层内衬树脂胶泥，然后缠一层经内衬树脂浸透的玄武岩纤维纱，填平坡口。

**C.2.2.4** 固化打磨。

**C.2.2.5** 按生产厂家工艺指导书的要求进行黏结口的糊制工作。

**C.2.2.6** 直径大于或等于600mm的管道对接连接时应做内部防腐层。内部防腐层的制作工艺铺层按照生产厂家作业指导书。

**C.2.3** 法兰连接

**C.2.3.1** 清洁法兰面，加法兰密封垫，用螺栓对接。法兰密封垫宜采用耐油、耐腐蚀橡胶垫，不宜采用石棉垫片或聚四氟乙烯垫片，橡胶垫厚度不小于4mm。

**C.2.3.2** 拧紧法兰连接螺栓：拧紧法兰螺栓应对称进行，见图C.1。法兰应保持平整，不得翻口。



图C.1 法兰螺栓安装示意图

C.2.6 其他连接方法

 其他连接方法应在生产厂家指导下进行。

# 附录D 密封圈

（资料性附录）

**D.1 胶圈、隔离圈**

D.1.1 材质

 用于制造胶圈、隔离圈的材料有天然橡胶、丁苯橡胶、氯丁橡胶、丁腈橡胶、丁基橡胶、乙丙橡胶和硅橡胶等，但材料不得含有对输送介质和管材及胶圈、隔离圈性能有害的物质。具体材料根据设计要求由生产厂选择。

D.1.2 物理性能

 给水用胶圈应符合GB/T 6483中附录C的表C.8、表C.9的要求。

D.1.3 胶圈、隔离圈成品的一般要求

 胶圈、隔离圈应无气泡和影响使用性能的表面缺陷，胶边应保持在合理的最小程度。

**D.2 检验规则**

D.2.1 胶圈、隔离圈的外观应逐支检验。

D.2.2 同班同机台生产的胶圈、隔离圈用材料为一批。

D.2.3 当检验结果出现不合格时，应取双倍数量试样对不合格的项目进行复验。若复验结果仍不合格时，允许对该批料修复一次，修复后必须进行全项性能检验，若其中仍有一项不合格时，则该批料为不合格品，同时应逐支进行检验。对于抽验项目的检验也应符合此规定。

**D.3 标志、包装、运输及贮存**

 胶圈、隔离圈的标志、包装、运输和贮存应符合GB/T 5721的要求。

# 附录E 管道及管件的安装工艺

（资料性附录）

**E.1管道的埋地敷设安装**

**E.1.1管沟开挖**

E.1.1.1管沟开挖可用人工或机械进行。视具体情况或需要，可采取两种方法开挖，一种是自第一、第二根管道或管段开始，随安装的进展分段开挖，随挖随安装，然后回填；另一种方法是先将分段或全一部管沟挖完并处理好后再安装，然后回填。当采取第二种方法开挖且开挖深度较大时，应分层开挖，其中人工开挖深度超过3m时，分层深度一般不超过2m；机械开挖的分层深度应按机械性能确定。层间应留足够宽度，以便于操作且保证安全的平台，该平台待其一侧或两侧管道安装完毕且回填后再予以挖除，然后安装、回填。

E.1.1.2管沟断面外形可以是梯形或准矩形，视土质情况确定。管沟断面尺寸应符合下列规定。

1管沟底部宽度：应符合设计要求。当设计无明确要求时，管道一侧工作面的宽度可采用表E.1的规定。

 表E.1 管道一侧工作面的宽度 （mm）

|  |  |
| --- | --- |
| 管道直径 | 管道一侧工作面的宽度 |
| ＜500 | 300～400 |
| 500～1000 | 400～500 |
| ＞1000 | 600～800 |

当沟壁土壤不能提供稳定的侧面支撑时，应增加管沟宽度，并应按E.1.1.6的要求对沟壁加以支撑。

2管沟边坡坡度：管沟边坡坡度以保证不塌方、不偏帮为准，应符合设计要求。当设计无明确要求时，在地质条件良好、土质均匀、地下水位低于管沟底面高程、且开挖深度在5m以内沟壁不加支撑的情况下，管沟边坡最陡坡度可参考表E.2的给定值。

表E.2 深度在5m以内的管沟边坡最陡坡度

|  |  |
| --- | --- |
| 土的类别 | 边坡坡度 |
| 坡顶无荷载 | 坡顶有静载 | 坡顶有动载 |
| 中密的砂土 | 1:1.00 | 1:1.25 | 1：1.50 |
| 中密的碎石土类（填充物为砂土） | 1:0.75 | 1:1.00 | 1:1.25 |
| 硬塑的轻亚黏土 | 1:0.67 | 1:0.75 | 1:1.00 |
| 中密的碎石土类（填充物为粘性土） | 1:0.50 | 1:0.67 | 1:0.75 |
| 硬塑的亚黏土、粘土 | 1:0.33 | 1:0.50 | 1:0.67 |
| 老黄土 | 1:0.10 | 1:0.25 | 1:0.33 |
| 软土（经井点降水后） | 1:1.00 | — | — |

3管沟深度：应符合设计要求。

E.1.1.3在管道接头或需要进行人工操作的部位，在管沟开挖的同时应开挖满足操作要求的操作坑。操作完毕，该坑应用回填材料仔细填好并压实，使管道在整个长度上形成稳定、连续的支撑。

E.1.1.4管沟沟底质量应符合以下规定。

1沟底应保持连续、平整，无明显可见的圆石或尖角形石块及其它可能对管道产生集中载荷的硬质物；不得有悬空、沉陷。

2在硬质土地区，沟底应向下深挖，然后铺放一层厚度最少为150mm的砂或其它回填材料作垫层，使管道稳定坐于垫层之上，形成紧密接触。在流沙性土壤、有机土或体积随水分含量而变化的土壤地区，除按E.1.1.6做沟壁支撑特殊处理外，应进一步深挖并用回填材料回填、压实，提供一个厚度不小于150mrn的人工基础。

3在土质良好地区的正常开挖不应扰动天然地基，非故意超挖部分应用砂或其它回填材料补上并压实，不得将原土填回超挖的地方。

4经处理后的沟底高程应控制在设计范围内，允许偏差应为±20mm

E.1.1.5管沟开挖时，应将挖出的土石堆放于不影响下管的管沟上沿一侧或两侧，距沟口边缘0.8m以外，高度不宜超过1.5m；不得掩埋附近建筑物和其它设施，且不得影响它们的安全和正常使用。

E.1.1.6在不稳定上层及有积水地段开挖管沟时，应按以下方法进行处理。

1当只存在不稳定土层时，随挖土的加深，自上而下设置足够数量的木质撑板或钢板桩对管沟侧壁加以支撑，并适量深挖，结束开挖后回填砂、砂砾或砂土质混合物并压实至95%的压实度，形成厚度不小于150mm的稳定基础和垫层[见图E.1(1)]

2当既存在不稳定土又有积水时，应采取有效措施排水并随挖上的加深对沟壁加以支撑，做沟底人工基础；或者不加沟壁支撑而采取加大管沟底部宽度和管沟边坡坡度的办法保持沟壁稳定，并做人工基础和垫层见图[见图E.1(2)]。当地下水位较高时。应采取措施降低地下水位。在管沟开挖和管道安装期间排水或抽水不得间断，保证接口处无水，直至安装完毕并回填到足以防止浮管的高度为止、当采用井点法排水时，排水井点管拔出后的空洞应立即用砂石等填实。



（1）



（2）

说明：A-基础；B-垫层，最小厚度为150mm；C-管道两侧回填土，回填与压实高度至少为管径的70%；D-当地回填土；E-支撑物，可抽出可不抽出；N-足够数量的支撑柱或板桩；T-经处理的回填土；M-在这些地点应确保稳定支撑，压实厚度为管径的5%；GD-沟底宽度，一般为3倍管径；S-管道至支撑壁距离，DN500～1000mm管道150～300mm，DN1000mm以上管道为300～500mm；DN-管道外径

图E.1 不稳定土层的确管够开挖及回填方法示意图

E.1.1.7管沟开挖过程中发现已建地下各类设施、构筑物或文物时，应采取保护措施，井及时通知有关单位处理。需交又穿、跨越已有各类管道、电缆时，应征得设计部门和产权单位同意后再进行穿越铁路、公路等工程按设计规定和现行有关规范规定执行。

**E.1.2管道安装**

E.1.2.1管子应水平吊起放人管沟内。下沟的管子应均匀压在坚实稳定的垫层或沟底基础上，使管子下部和沟底完整、连续接触。严禁用永久性的垫块为管子调平。当管子铺放在有坡度的沟床上时，应采用固定支墩或木质楔形物作位置固定。

E.1.2.2连接安装应符合下列规定。

1管道应按本规范附录C规定的方法进行连接安装。冬季施工时，承插连接管道不得使用冻硬的橡胶圈。

2对胶结连接的管道，连接安装后，应对全部接头逐个进行检查如发现裂纹、气泡、层间开裂、贫胶区和烧伤等缺陷应进行处理，直至合格为止。

3对于承插式连接的管道，连接安装时，相连两管轴线间水平和垂直方向的允许偏斜夹角应符合表E.2的规定，大于此规定时应加装弯头改变方向。接口连接安装情况应填写接日施工记录。

表E.2 相连两管轴线间允许偏斜夹角

|  |  |
| --- | --- |
| 管道直径（mm） | 允许偏斜夹角（°） |
| DN≤500 | ≤3 |
| 500＜DN≤900 | ≤2 |
| DN＞900 | ≤1 |

两管轴线问偏斜夹角大小可用图E.2示通过测量相连两管连接开口量的方法求得，或用图E.3示通过测量定长相连两管远端偏移距离的方法求得。



说明：L-管道长度；a-连接开口量，a=b-c；c-分别是承口离标记线的最大和最小距离；H-确定连接开口量的环向标记；α-两管轴线间夹角；DN-管道直径。

图E.2 通过测量连接开口量确定



说明：L-管道长度； c-连接远端管中点偏离管道中心线或远端管壁偏离前一根管壁延长线的距离；α-相连两管轴线间夹角。

图E.3 通过测量定长相连两管远端偏移距离确定两管连接角度偏斜示意图

如图E.1所示，连接时，在距插口端插进深度限位线以外一定距离处作一环向标记线H，连结后分别测量承口端离标记线的最大和最小距离b和c，则连接开口量，由连接开口量确定的角度a等于相连两管轴线间的夹角，a按下式求得。

 (E.1)

由图E.2可知，相连两管轴线间夹角a按下式求得。

 ( E.2)

E.1.2.3沟底可能积水地段的管道安装宜采用边开挖、边安装、边回填的方法进行。

E.1.2.4在弯头、三通、盲板、泵、阀、法兰等处，应按设计要求设置固定支墩和止推支墩。

E.1.2.5管道安装施工中，应按设计要求加装伸缩节和膨胀器。伸缩节和膨胀器不得任意错位。

E.1.2.6当管道通过铁路、公路下方或遇到其它障碍物需要穿越时，应按设计要求加装钢套管。管道插人套管前，应在管道外套上邵氏A硬度为40～50、厚度大于6rnm、宽度不小于150mrn的氯丁橡胶圈，橡胶圈间隔不应大于200mm。

E.1.2.7在有不均匀沉降的部位，如保护套管的两端、岩石管沟与土壤管沟结合处，或管道进入人孔及其它结构物时，应加装能调节不均匀沉降、缓和可能存在的任何剪切应力或振动的柔性系统。

E.1.2.8在同一管沟内安装平行管道时，管道之间应有满足检修和压实回填土的距离。

**E.1.3回填与压实**

E.1.3.1管道连接安装完毕后，管沟应及时回填并压实，但接头接口部位在试压前应外露。

E.1.3.2回填前管沟及附属物应符合以下要求。

1管道均应连续、均匀地座落在稳固的垫层或沟底基础之上，操作坑己填实，固定管道的支撑物已拆除且拆除空隙已填实，管道下方无空洞、凹陷。

2管沟中的砖、石、木块等杂物已清除干净。

3支墩支座混凝土已达到规定强度。

E.1.3.3回填材料除设计另有规定外，应符合下列规定。

1自管沟底部至管顶以上300mm范围内的管区初次及二次回填土中不得含有尺寸大于25mm的砖、石等硬块及有机物、冻土，不得用无法压实的淤泥等不稳定土回填。管顶以上300mm以外的三次回填可用能压实的一般当地原土；冬季回填时可均匀掺人冻土，但其数量不得超过填土总体积的15%，且冻块尺寸不得超过100mm。

2回填土的含水量，宜按土类和采用的压实设备控制在最佳含水量附近。当回填土含水量高且不具备降低含水量条件，不能达到要求的压实度时，应用砂、砂砾、石灰土或其它可以达到要求压实度的材料回填。

3不稳定土层地段的管区初次回填和与原有管道、电缆等构筑物交叉地带周围的回填，应用经过处理的当地细粒土或砂、砂砾、石灰土等作回填材料。

4采用砂、砂砾、石灰土等作回填材料时，其质量要求应符合设计规定。

E.3.3.4回填与压实应符合下列规定。

1管区回填应在管道两侧逐层、对称进行，每层回填厚度不大于300mm，每层应压实至原±85%及以上的相对压实度。有特殊要求管道的压实度应按设计规定执行。同一管沟内平行铺设的管道，两管之间回填压实应和管道与沟壁之间的回填压实同时对称进行。

2管道两侧回填与压实的高度差不应大于300mm，不得使管道位移、损坏接头。

3试压前，除接头接日外，无论采用何种材料回填，管区初次回填与压实的最小高度应为管道外径的70%，管区二次回填与压实的高度应达到管顶以上300～500mm。管区上部的三次回填应在试压合格后进行，回填至地面或地面以上设计要求的高度，压实与否和压实度按设计要求执行。应回填均匀，使管沟填满无空隙。

4管道附属建筑物阀并等周围的回填与压实，应与管沟回填同时并沿阀井中心对称进行，回填材料压实后应与井壁紧贴。

5新建管道与原有管道、电缆沟等交叉部位的回填应符合要求的压实度，并应使回填材料与被支撑管道紧贴。

6回填可用人工或机械设备。回填时自沟底至管顶以上300mm范围内的管区回填材料应均匀填人沟内，不得集中推人或倾倒；不得直接扔在管道上。需要拌和的回填材料应在填人前

拌和均匀，不得在沟内拌和。在管顶以上覆土厚度不超过900mm之前，不得用装载机或其它大型机械设备直接往沟内倾倒回填上回填过程中，应避免下落土、石块或压实设备对管道的冲击，或其它对管道有潜在损坏的危险。

7压实可用人工夯锤夯实或机械设备震压。在距管道150～450mm范围内的压实应人工进行，而靠近管沟边缘应采用板型振捣器压实二在宽而深的管沟条件下，距管道至少600mm以外，可用地面压强小于0.35MPa的纵深挖沟机或轻型动力拖拉机压实，但设备不能跨越管道，直至管道上方覆土厚度达到1200mm以上时方可压过管道。当采用滚压设备或重夯压实时，管道上方应有至少750mm厚的覆土层。

E.1.3.5对于直径大于或等于400mm的管道，回填与压实过程中应采取措施将管道的环向挠曲变形控制在管径的5%以内。

E.1.3.6对于不稳定土层地段加装有板桩等侧壁支撑的管沟，拆除支撑前应对管沟两侧的建筑物、构筑物和沟壁进行安全检查，并制定相应的安全措施，确保安全。支撑的拆除应与回填与压实配合进行，用撑板支撑的，应自下而上拆除；用钢板桩支撑的，应在回填达到规定高度后方可拔出，拔出后的桩孔应及时回填并压实。拆除时不应破坏以前做好的垫层、底区基础和初始回填层如果保护支撑安装在低于管顶处，必要时应考虑将其留在原地，保持管道需要的侧面支撑。

**E.2管道的地面敷设及架空安装**

E.2.1管道应按本规范附录C规定的方法进行连接，逐根安装，及时填写接口施工记录。

E.2.2胶合粘接连接的管道，连接安装完成后应按本规范E.1.2.2的要求对全部接头进行检查和处理。承插式连接的管道敷设安装时，两管轴线间水平和垂直方向的偏斜夹角应符合表

E.1.2.2的规定，否则应加装弯头改变方向。两管轴线间偏斜夹角应按本规范E.1.2.2所述方法测定。

E.2.3在有冻害的地区地面敷设及架空安装管道时，应加保温层。

E.2.4对于直接敷设在地面上的管道，应保证地面平坦，使管道与地面整体接触。当不能满足此要求时，应设置支座支撑，将管子架离不平坦地面。最大允许支座支撑间距应符合设计要求，当设计无规定时，其最大支座间距应符合表E.3的规定。

表E.3管道地面敷设最大支座间距

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 管径 | 最大支座间距（m） | 管径 | 最大支座间距（m） |
| 100 | 2 | 600 | 5 |
| 200 | 3 | 700 | 5 |
| 300 | 3 | 800 | 6 |
| 400 | 4 | 900 | 6 |
| 500 | 4 | 1000及以上 | 6 |

支座基体应牢固。支座材料可以是混凝土、钢材或砖混结构，但不得用易腐烂的木质物支座支撑与管道接触面的包角应大于120°，支座上应加防止机械损伤的垫板，垫板宜用邵氏A硬度40～50、厚度不小于60mm、接触宽度不小于60mm的氯丁橡胶板。

E.2.5架空安装的管道，应按设计要求设置支架，立管沿竖直支架安装，设侧向支撑固定；架空部分可铺设于支架上，或悬挂于支架上，用管卡固定或吊具固定。立管侧向支撑的间距不应大于3m。立管底部的弯头处应设支墩。悬挂于支架上的管道应用吊具垂直向上吊装，吊具间距不得大于2m。铺设于支架上的管道与支架接触面的包角、立管侧向支撑与管道接触面的包角和吊具托架与管道接触面的包角均应大于120°，接触宽度不应小60mm，并应加设垫板。

E.2.6应按设计要求设置伸缩节和膨胀器，且不得任意错位。

E.2.7地面敷设及架空安装的钢管道，均应用管卡固定或锚固，凡弯头、三通及承插接头处均应加设支座支墩，并用管卡固定。当管道与金属法兰、阀门连接时，金属法兰、阀门端亦应加设支撑。

E.2.8当钢管道沿建筑物敷设时，管外壁与建筑物的距离不应小于150mm;沿原有管路敷设时，管与管外壁之间的距离不应小于200mm。

E.2.9当钢管道需通过水泥结构物或墙壁，或需穿越道路时，应按E.1.2.6的规定加装钢套管，并在管道外套橡胶圈。

**E.3试压**

**E.3.1一般规定**

E.3.1.1管道敷设安装完成后应进行试压。

E.3.1.2试压应由施工单位组织，建设单位应派代表参加，试压合格后应由建设单位、施工单位代表在试压记录上签字认可。

**E.3.2试压应具备的条件**

E.3.2.1管道连接安装经检查验收合格；埋地管道除接头接口外，已按回填与压实要求回填至管顶以上500mm并压实到要求的压实度。

E.3.2.2管道上的所有支座、支架、止推座等均已达到设计强度要求。

E.3.2.3试压管段上的所有敞口均已封堵无泄漏。

E.3.2.4对试压有影响的设备、障碍物已消除。

E.3.2.5试压和排水设备准备就绪，水源有保证，试压泵、压力表经检查、校验合格。

**E.3.3试压规定**

E.3.3.1试压介质应为清水。冬季试压过程中应采取防冻措施，试压完毕应及时放水。

E.3.3.2长度大于1000m的刚性连接管道应分段试压，试段长度一般为500～800m，分段试压合格后应进行全线试压。柔性承插连接的管道可以整条管线试压。

E.3.3.3试压水应缓慢充人管道内，试验管段充满水后应浸泡24h，待管内气体排尽后方可正试压。

E.3.3.4试压过程中，管道两端堵头处和管道上严禁站人；严禁对管道、接口进行敲打或修补缺陷，遇有缺陷时应作出标记，卸压后方可修补。

E.3.3.5管道只进行强度试压，试验压力应为工作压力的1.5倍试压时，试验压力应缓慢上升，一次升压不超过0.5MPa；稳定无异常后再依次升压，直至试验压力:每次升压后稳压10min，检查管道及各连接头和管道附件，应无裂纹、无渗漏；观察压力表，压降不超过试验压力的1%为合格，否则应查明原因，卸压放水后对缺陷处进行修补处理，然后再次试压，直至合格。

E.3.3.6如第二次试压仍在第一次试压出现裂纹、渗漏且经修补的部位又发生渗漏时，则该处管段必须更换，更换管段的长度应为管道公称直径的2倍。更换管段连接固化后应重新试压，直至合格为止。

E.3.3.7试压过程中，如发现管道或接头处一个断面内有两处以上出现裂纹、渗漏，或两处裂纹、渗漏处相距在150mm内，则该处不得做修补处理，必须更换管段，更换管段的长度应为管道公称直径的2倍加150mm。更换管段连接固化后应重新试压，直至合格为止。

E.3.3.8试压验收合格后应进行扫线，清除管道中积水，并应按回填要求对管沟全部回填，或按设计要求时进行管堤覆土、整形、做标志桩。

饮用水管道试压、放水后应采用氯离子含量不低于20mg/L的清洁水浸泡，冲洗消毒，直至出口水经水质检验部门取样化验合格为止。

E.3.3.9 其他相关要求可按国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定执行。