

备案号：JXXXX-

四川省工程建设地方标准 DB

P DBJ51/T -xxx-202x

玄武岩纤维增强复合材料管道工程技术标准

Technical standard for application of basalt fiber
reinforced plastic pipes and fittings

(征求意见稿)

202X-XX-X 发布

202X-XX-XX 实施

四川省住房和城乡建设厅 发布

四川省工程建设地方标准

玄武岩纤维增强复合材料管道工程技术标准

Technical standard for application of basalt fiber reinforced
plastic pipes and fittings

DBJ51/T xxx-202x

主编单位：中国华西工程设计建设有限公司

重庆市市政设计研究院有限公司

四川航天拓达玄武岩纤维开发有限公司

批准单位：四川省住房和城乡建设厅

施行日期：202x 年xx 月xx 日

xxxx 出版社

前 言

本标准根据四川省住房和城乡建设厅《关于下达2023年四川省工程建设地方标准制定修订计划（第二批）的通知》（川建标函〔2023〕4003号）的要求，由中国华西工程设计建设有限公司会同有关单位共同编制完成。

标准编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际和国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共有8章和4个附录，主要内容包括：1 总则；2 术语与符号；3 基本规定；4 管材；5 管道工程设计；6 施工安装；7 功能性试验；8 竣工验收。

本标准由四川省住房和城乡建设厅负责管理，由中国华西工程设计建设有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国华西工程设计建设有限公司（地址：成都市金牛区沙湾东二路一号世纪加州一幢一单元四至六楼，邮编：610000，电话：028-87676771，邮箱：282894058@qq.com）。

主编单位：中国华西工程设计建设有限公司

重庆市市政设计研究院有限公司

四川航天拓达玄武岩纤维开发有限公司

参编单位：达州市质量技术监督检验检测中心

四川文理学院

四川四众玄武岩纤维技术研发有限公司

四川润物供水系统有限公司

四川谦宜复合材料有限公司

成都建工第一建筑工程有限公司

达州水务集团有限公司

四川炬原玄武岩科技有限公司

四川航天五源复合材料有限公司

重庆水务集团股份有限公司

参加单位：重庆市设计院

中机中联工程有限公司

重庆大学

四川启阳环保新材料有限公司

四川科润汇鑫新材料科技有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则.....	1
2 术语与符号.....	2
3 基本规定.....	6
4 管材.....	7
4.1 一般规定.....	7
4.2 性能指标.....	8
4.3 管 道 接 头.....	12
5 管道工程设计.....	13
5.1 一般规定.....	13
5.2 水力计算.....	14
5.3 管道布置和敷设.....	15
5.4 管道结构上的作用.....	16
5.5 管道的强度计算.....	17
5.6 管道的稳定计算.....	19
5.7 管道的变形计算.....	21
5.8 管道基础及回填.....	23
5.9 管道附件.....	24
5.10 顶管设计.....	27
6 施工安装.....	30
6.1 一般规定.....	30
6.2 运输和储存.....	32
6.3 沟槽开挖.....	33
6.4 管道安装.....	34
6.5 沟槽回填.....	36
6.6 顶管施工.....	38
6.7 质量检验.....	38
7 功能性试验.....	40
7.1 一般规定.....	40
7.2 无压管道闭水试验.....	41

7.3 无压管道闭气试验.....	42
7.4 压力管道水压试验.....	42
8 竣工验收.....	44
附录.....	46
附录A 连接技术要求.....	46
附录B 管侧土的综合变形模量.....	54
附录C 管顶竖向土压力标准值的确定.....	56
附录D 闭气法试验方法.....	59
本标准用词说明.....	62
引用标准名录.....	63

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
3	Basic requirements	6
4	Pipe materials	7
4.1	Quality requirements	7
4.2	Design calculation indicators	8
4.3	Pipe connectors	12
5	Pipeline engineering design	13
5.1	General requirements	13
5.2	Hydraulic design	14
5.3	Piping layout	15
5.4	Structural role	16
5.5	Pipe strength calculation	17
5.6	Pipe stability calculation	19
5.7	Pipe deformation calculation	21
5.8	Pipeline foundation and backfilling	23
5.9	Fittings	24
5.10	Pipe jacking design	27
6	Construction and installation	30
6.1	General requirements	30
6.2	Transportation and storage	32
6.3	Trench excavation	33
6.4	Pipe installation	34
6.5	Trench backfilling	36
6.6	Pipe-jacking construction	38
6.7	Quality inspection	38
7	Functional test	40
7.1	General requirements	40
7.2	Water obturation test for non-pressure pipeline	41
7.3	Pneumatic pressure test for non-pressure pipeline	42

7.4 Water pressure test for pressure pipeline	42
8 Completion acceptance	44
Appendix	46
Appendix A Connection technical requirements	46
Appendix B Comprehensive deformation modulus of soil on pipe side	54
Appendix C Determination of standard value of vertical soil pressure on pipe top	56
Appendix D Test method of pneumatic pressure test	59
Explanation of wording in this standard	62
List of quoted standards	63

1 总 则

1.0.1 为规范玄武岩纤维增强复合材料管道（以下简称玄纤管道）在市政及水利工程中的应用，提升工程质量，做到安全适用、技术先进、经济合理，特制定本标准。

条文说明：玄武岩纤维增强塑料具有优良的耐腐蚀性、耐高低温性、轻质高强、使用寿命长、阻燃等突出优点，玄武岩纤维及其复合材料是国家“十三五”重点发展的新材料产业，2017年被工信部列为重点发展新材料，是国家重点发展的四大高性能纤维之一。大力发展玄武岩纤维产业对于保障国防建设和促进国民经济相关领域升级换代具有重要意义。

玄武岩纤维增强塑料管道及管件是以玄武岩纤维为增强材料，以热固性树脂为基体复合而成的管道，玄武岩纤维增强塑料管道及管件具有优良的耐腐蚀性，耐高低温性、轻质高强、使用寿命长、阻燃等突出优点。近年来在国家鼓励政策的推动下，玄武岩增强塑料管道得到了快速拓展应用。目前已经在市政及水利工程中的得到了应用。

由于目前缺少相关的标准，用户和设计单位在选用玄武岩纤维增强塑料管道时存在着诸多不便，这就严重阻碍了玄武岩纤维增强塑料管道的推广应用。为规范玄武岩纤维增强塑料管道的原材料、要求、检验验收，保证其产品质量和安全运行；更为了使川渝两地玄武岩纤维增强塑料管道产品迈向标准化、统一化，以满足和推动川渝两地玄武岩纤维增强塑料管道的应用和发展的需要，特制定本标准。

1.0.2 本应用技术标准适用于公称直径为 DN 100- DN 4000，公称压力不大于3.2MPa，输送介质的

条文说明：最高温度不超过 80℃的玄纤管道及管件在市政及水利工程的设计、施工和验收。

按照目前的玄纤管道的应用情况，本标准将应用范围定义为公称直径为 DN 100- DN 4000，公称压力不大于3.2MPa，输送介质的最高温度不超过 80℃。

1.0.3 玄纤管道及管件在市政及水利工程中的设计、施工和验收，除应符合本标准规定外，尚应符合现行国家、四川省、重庆市有关标准规定。

条文说明：为了与现行国家、四川省、重庆市有关标准进行协调，本标准进行了相关约定。

2 术语与符号

2.1 术语

2.1.1 玄武岩纤维增强复合材料管道basalt fiber reinforced plastics pipe

以玄武岩纤维及其制品为主要增强材料，热固性树脂为基体制成的复合材料管道。

2.1.2 初始失效压力primary lose effectiveness pressure

管材试件在内压力均匀连续升压的过程中，出现失效现象（爆破或渗漏）时的压力值。取同批试件的平均值。

2.1.3 压力等级pressure class

管材最大允许工作压力的级别。根据标准试验方法检测所得的管材长期静水压力或初始失效压力确定。

2.1.4 环刚度等级stiffness class

管材环向初始特定刚度的级别。根据管壁材料环向弯曲弹性模量与单位长度管壁惯性矩的乘积，除以管道计算直径的三次方计算确定。以N/m²为单位。

2.1.5 长期静水压应力基准值hydrostatic stress design basis forlong-term

对一组规格相同的玄纤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)后管壁所能承受的应力值即为长期静水压设计应力基准值。

2.1.6 长期环向弯曲应变基准值ring-bending strain for long- term

对一组规格相同的光纤管道试样,通过平行板施加不同的恒定外载荷,或通过平行板施加外载荷并保持不同的恒定直径变化值,测出每个试样的破坏时间,换算出相应的弯曲应变,再由回归曲线外推至50年 ($4.38 \times 10^5 \text{h}$) 后管弯曲应变即为长期弯曲应变基准值。

2.1.7 管道变形系数 deflection coefficient of pipeline

管道在竖向压力作用下,不同管底土壤支撑情况下的竖向变形系数。

2.1.8 管道变形滞后效应系数 deflection lag factor of pipeline

在管侧土体压力长期作用下,反应土体松弛对管道竖向变形影响的系数。

2.1.9 管侧槽壁土的综合变形模量 effective combined soil modulus

考虑管侧原状土性能对管道胸腔回填土影响后采用的管周土体变形模量。

2.2 符号

2.2.1 管道上的作用和作用效应

F_{vk} ——管道内的真空压力标准值;

$F_{cr,k}$ ——管壁失稳的临界压力标准值;

$F_{sv,k}$ ——管顶的竖向土压力标准值;

F_{wk} ——管道工作内水压力标准值;

$F_{wd,k}$ ——管道的设计内水压力标准值;

$Q_{vi,k}$ ——地面车辆第*i*个车轮所承担的单个轮压标准值;

q_{vk} ——地面车辆轮压传递至管顶的单位面积竖向压力标准值;

q_k ——地面作用传递至管顶的压力标准值;

q_{mk} ——地面堆积荷载标准值;

ω_a ——管材的最大允许长期竖向挠曲值;

ω_d ——管道的最大长期竖向挠曲限值;

$\omega_{d,max}$ ——外荷载作用下管道最大长期竖向挠曲值。

2.2.2 材料性能

E_p ——管材的环向弯曲弹性模量；

E_c ——管侧回填土的变形模量；

E_n ——管侧槽壁原状土的变形模量；

E_d ——管侧土体的综合变形模量；

f_0 ——管材的初始失效压力；

$f_{th,k}$ ——管材的环向等效折算抗拉强度标准值；

f_{th} ——管材的环向等效折算抗拉强度设计值；

$f_{tm,k}$ ——管材的环向等效折算抗弯强度标准值；

f_{tm} ——管材的环向等效折算抗弯强度设计值；

HDB——管材的长期静水压应力基准值；

PN——管材的压力等级值；

SN——管材的刚度等级值；

Sb——管材的长期环向弯曲应变基准值；

γ ——回填土的重力密度；

ν ——管材的泊松比；

ν_s ——管周土体的泊松比。

2.2.3 几何参数

D_0 ——管道的计算直径；

DN——管道的公称直径；

D_e ——管道的外壁直径；

H_s ——管顶至设计地面的覆土高度；

a_i ——第*i*个车轮的着地分布长度；

b_i ——第*i*个车轮的着地分布宽度；

d_i ——第*i*个轮压与相邻轮压间的净距；

t ——管壁厚度。

2.2.4 计算系数

D_L ——变形滞后效应系数；

D_f ——管体的形状系数；

K_d ——竖向压力作用下管道的竖向变形系数；

K_{tm} ——管材的环向抗弯强度系数；

K_f ——管道抗浮稳定性抗力系数；

K_s ——管道整体抗滑移稳定性抗力系数；

K_{st} ——管壁截面稳定性抗力系数；

γ ——管道工程的重要性系数；

γ_G ——永久作用分项系数；

γ_Q ——可变作用分项系数；

ψ_c ——可变作用的组合系数；

ψ_q ——可变作用的准永久值系数；

μ ——地面车辆荷载的动力系数。

3 基本规定

3.0.1 玄纤管道及管件性能应符合现行标准《非金属化工设备玄武岩纤维增强塑料管道及管件》HG/T 6135 的有关规定。

条文说明：目前与玄纤管道及管件相关的行业标准《非金属化工设备玄武岩纤维增强塑料管道及管件》HG/T 6135 已经发布实施，有关性能应符合现行标准的有关规定。

3.0.2 在地震区、湿陷性黄土、膨胀土及多年冻土地区建设给排水玄纤管道及管件埋地管道工程时，应符合国家现行标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003、《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032、《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025、《膨胀土地区建筑技术规范》GB50112 及《冻土地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118的有关规定。

条文说明：对于特殊的地质条件，例如在地震区、湿陷性黄土、膨胀土及多年冻土地区施工时，必须符合国家现行标准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032、《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025、《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112及《冻土地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118的有关规定。

3.0.3 新建、扩建和改建的城镇及工业区永久性给水工程设计应满足《室外给水设计标准》GB 50013 的有关规定；新建、扩建和改建的城镇、工业区和居住区的永久性室外排水工程设计应满足《室外排水设计标准》GB 50014 的有关规定；新建、扩建和改建的灌溉与排水工程设计应满足《灌溉与排水工程设计标准》GB 50288 的有关规定。

3.0.4 用于生活饮用水的管道、管材及附件应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全评价标准》GB/T 17219 的的有关规定。

3.0.5 管道输送介质中若存在（超流速）流速高、带有泥砂的情况应对管道内衬添加耐磨材料或采取其他技术措施。

4 管 材

4.1 一般规定

4.1.1 玄纤管道及管件产品质量应符合现行标准《非金属化工设备玄武岩纤维增强塑料管道及管件》HG/T 6135 的有关规定。

4.1.2 玄纤管道应设置内衬层，并应满足管道在内压作用下的抗渗要求和耐输送介质腐蚀的要求。市政供水管道内衬层所采用的材料应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 和《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

条文说明：玄纤管道为层和结构，必须应设置内衬层，内衬层主要起到防腐蚀防渗漏的功能，还可以通过添加助剂等方法实现耐磨、抗静电等特殊要求，内衬层应按照不同的使用要求进行选材及施工。玄纤管管壁一般分为内衬层、结构层和外表面层。内衬层为富树脂层，主要起防渗漏、防腐蚀作用；结构层由内外两层树脂纤维增强层和中部树脂砂浆层组成，作为管道的承力体系；外表面层为富树脂层，主要起防止管道老化和耐土壤中腐蚀介质侵蚀的作用。影响管道防渗性能的主要因素是内衬层树脂的含量。

影响耐腐蚀性能的主要因素是树脂类型。由于管道结构层树脂主要起支撑纤维的作用，一般不具备强抗渗能力，且玄武岩纤维长期在液体浸泡下会造成力学性能降低，因此，为保证产品长期性能稳定可靠，本规程强调了应加强对内衬层和外表面层抗渗和耐腐蚀性能的设计。对于输送饮用水的管道，管材对水质不得产生不良影响是基本原则，因此，直接接触水的管道内表面树脂必须符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 和《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的要求。

4.1.3 管壁外侧应根据管道所处环境设置外表面层，并应满足防止外界腐蚀介质对管道产生不良影响的要求。

条文说明：玄纤管道的外部应设置外表面层，并针对应用环境进行特殊处理，如在高寒地区需对管道外部进行保温处理；对于裸露在日光下的管道应通过添加抗紫外线吸收剂等方法进行防晒处理等。

4.2 性能指标

4.2.1 当玄武纤管道无长期静水压基准试验数据时，管材初始失效压力应满足下式的要求：

$$f_0 \geq C_1 F_{wd,k} \quad (4.2.1)$$

式中： f_0 ——管材的初始失效压力(MPa)；

$F_{wd,k}$ ——管道的设计内水压力标准值(MPa)；

C_1 ——系数，取 $C_1=6$ 。

条文说明：玄武纤管道管道的计算部分的规定主要是参照CECS 190-2005《给水排水工程埋地玻璃纤维增强塑料夹砂管》。玄武纤的压力等级和刚度等级值为产品性能特征值。本标准提供的等级分类系引用行业标准《非金属化工设备 玄武岩纤维增强塑料管道及管件》HG/T 6135的规定。产品标准对产品标记已进行规定，工程选用的管材必须按规定标明的刚度等级和压力等级采用。管道压力等级表示管材的最大允许工作压力值，它涵盖了管材的纵向抗拉强度和环向抗拉强度，根据标准试验方法检测所得的管材长期静水压力或初始失效压力确定。行业标准《非金属化工设备 玄武岩纤维增强塑料管道及管件》HG/T6135规定的检测方法，包括初始环向拉伸强力检测、短期失效水压检测和长期静水压设计基准试验，以试件强度下降、试验水压降低或管材渗漏为破坏特征。由于本标准将环向拉伸强度设计基准确定为管道设计压力，因此，第4.2.1条规定管材的初始短期失效水压应不小于管道设计内水压力。本标准所规定的 C_1 系数，与产品标准的检测限定标准一致。本规程建议的压力等级是产品标准规定的特定值，随着玄武纤管的应用范围日渐扩大，工程中的管道压力等级也有扩大范围和加细的趋势。因此本规程提出，可根据本标准规定的原则增加其它压力等级。

4.2.2 玄武纤管道的环刚度等级SN应根据管材性能参数按下式计算确定。

$$SN = \frac{E_p t^3}{12D_0^3} \times 10^6 \quad (4.2.2)$$

式中：SN ——管材的环刚度等级(N/m²)；

t ——管壁厚度(mm)；

D_0 ——管道的计算直径(mm)，按管壁中心处计算；

E_p ——管材的环向弯曲弹性模量(MPa)。

常用的环刚度等级值可采用 1250、2500、5000、10000 N/m²。也可根据本标准规定的原则采用其它环刚度等级。

条文说明：管道的刚度等级是以 N/m² 为单位的管材环向初始特定刚度的级别，是管材抗弯曲能力的标定值。行业标准《非金属化工设备玄武岩纤维增强塑料管道及管件》HG/T 6135 规定的检测方法，包括初始挠曲性检测和长期弯曲应变试验，均以管道管壁结构分层、纤维断裂或管道环向截面屈曲为破坏特征。

本标准第4.2.2条所规定的各参数的关系，与产品标准规定的检测限定标准一致，与压力等级增大范围相同。本规程也提出，可根据本规程规定的原则增加其它刚度等级。

4.2.3 玄纤管道可采用下列性能指标：

1 环向弯曲弹性模量：8000~30000MPa；

2 密度：1.7~2 ×10³Kg/m³；

3 泊松比：0.3~0.4；

4 线膨胀系数：环向1×10⁻⁵/ °C；

纵向2×10⁻⁵/ °C。

条文说明：玄纤管管材的物理性能指标随产品加工工艺、树脂纤维材料的材质和组分等因素的变化而不同，本标准所列的指标值是根据国内产品数据统计确定的，可供设计参考。根据本标准规定的设计原则，设计时合理确定管道的环向弯曲弹性模量至关重要。影响管道环向弯曲弹性模量的主要因素为纤维材料的拉伸弹性模量、纤维含量和纤维在管壁断面的位置。它随纤维拉伸弹性模量(即材料的改变)和纤维含量(压力等级改变)的提高而增长；随纤维在管壁断面的位置远离中面(内衬层占管壁厚度的比例减小)而增长，所以，在设计取值时，对高压等级、大直径管道，管道环向弯曲弹性模量应取上限值，反之则取下限值。

由于玄纤管管壁采用多种材料复合制成，各种材料的变形模量不同，因而在荷载作用下管壁各层应力分布非常复杂。为了便于工程设计，本规程采取等效折算应力方式，将复杂的层状体结构假定为匀质弹性体进行分析，运用弹性理论的应力分析结果等效折算为管道试验中各种状态下的界定值。玄纤管管壁的等效折算强度标准值是根据管材长期性能指标确定的。本规程根据国家标准《工程结构可靠度设计统一标准》GB50153-92规定的原则，管道长期力学性能指标值按50年设计使用期确定，依据行业标准《非金属化工设备玄武岩纤维增强塑料管道及管件

》HG/ T6135规定的试验方法进行检测。对于其它设计使用年限的工程，应根据以上原则和相应的检测结果分析确定。由于使用温度和输送腐蚀介质对玄武岩管管材的力学性能有一定影响，因此，管道长期力学性能指标都是在特定条件下（环境温度 23 °C）检测取得的，管道工程的使用环境应与试验条件基本一致。

4.2.4 玄武岩管道的环向等效折算抗拉强度标准值应按下列原则确定：

1 当有相应管材的长期性能试验数据时，管材的环向等效折算抗拉强度标准值应按下列式确定：

$$f_{th,k} = HDB \quad (4.2.4-1)$$

式中： $f_{th,k}$ ——管材的环向等效折算抗拉强度标准值(MPa)；

HDB——管材的长期静水压应力基准值(MPa)。

2 当无相应管材的长期性能试验数据时，管材的环向等效折算抗拉强度标准值应按下列式确定：

$$f_{th,k} = f_0 \frac{D_0}{6t} \quad (4.2.4-2)$$

条文说明：本标准中管壁环向等效折算抗拉强度标准值是根据长期静水压设计基准应力值 HDB 检测结果确定的。管道长期静水压设计基准应力值 HDB 为持续施加内水压力至 50 年时引起管道失效的管壁应力值，应根据行业标准《准非金属化工设备玄武岩纤维增强塑料管道及管件》HG/ T 6135 规定的管材长期静水压设计基准 HDB 试验方法确定。对未经长期静水压检测的管材，可根据行业标准《非金属化工设备玄武岩纤维增强塑料管道及管件》HG/ T 6135 提供的管道初始失效压力检测方法确定管材短期失效压力值，或采取管道初始拉伸试验的环向拉伸强力检测推算管材短期失效应力值，并以短期失效应力值为基础，推算长期静水压设计基准应力值。本规程提供了确定管壁环向等效折算抗拉强度标准值的相应计算方法，即按长期静水压设计基准应力值为管材短期失效应力值的 1/3 取值。

4.2.5 玄武岩管道材的环向等效折算抗弯强度标准值应按下列原则确定：

1 当有相应管材的长期性能试验数据时，管材的环向等效折算抗弯强度标准值应按下列式确定：

$$f_{tm,k} = s_b E_p \quad (4.2.5-1)$$

式中： $f_{tm,k}$ ——管材的环向等效折算抗弯强度标准值(MPa)；

s_b ——管材的长期环向弯曲应变基准值(mm/mm)。

2 当无相应管材的长期性能试验数据时，管材的环向等效折算抗弯强度标准值应按下列式确定：

$$f_{tm,k} = 49.5K_{tm}\left(\frac{\omega_B}{D_0}\right)\left(\frac{D_0}{t}\right)^2 SN \times 10^{-6} \quad (4.2.5-2)$$

式中： K_{tm} ——管材的环向弯曲强度系数，可取1/3。当制管企业有可靠的技术依据时取值可适当提高，但不得大于1/2；当相应产品标准提供此项数据时，应按产品标准的规定采用。

$\frac{\omega_B}{D_0}$ ——管材初始挠曲性的B水平径向变形率，应按表4.2.5取值。

表4.2.5初始挠曲性的B水平径向变形率

环刚度等级 SN (N/m ²)	1250	2500	5000	10000
$\frac{\omega_B}{D_0}$	0.3	0.25	0.2	0.15

4.2.6 玄纤管道的环向等效折算抗拉强度设计值应按下式计算：

$$f_{th} = \frac{f_{th,k}}{\gamma_h} \quad (4.2.6)$$

式中： γ_h ——管材的环向抗拉强度分项系数，取1.40。

4.2.7 玄纤管材的环向等效折算弯曲强度设计值按下式计算：

$$f_{tm} = \frac{f_{tm,k}}{\gamma_m} \quad (4.2.7)$$

式中： γ_m ——管材的环向抗弯强度分项系数，取1.20。

4.3 管道接头

4.3.1 玄纤管道接头分为柔性接头和刚性接头两种类型，其性能和产品质量应符合附录A的要求。

条文说明：玄纤管道的接头型式有多种，例如法兰连接、承插连接、平端对接等，按照类型分为柔性接头和刚性接头两种类型，其性能和产品质量在标准的附录A中进行了细致的要求。

1 柔性接头是指在相连接的部件之间允许发生位移的接头。这类接头的形式有：

- 1) 承插型接头 (包括套筒式双插口型式)。
- 2) 锁键承插型接头(包括套筒式双插口型式)。
- 3) 机械夹压型接头,例如,包括采用有别于复合材料在内的材料制成的螺栓联结器。

2 刚性接头是指在相连接的部件之间不得发生位移的接头。这类接头的形式有：

- 1) 法兰型接头；
- 2) 粘接固定接头。

4.3.2 玄纤管道及管件的接口橡胶密封胶圈材质，应符合现行国家标准《橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈材料规范》GB/T 21873 的有关规定。

5 管道工程设计

5.1 一般规定

5.1.1 光纤管道及管件市政埋地管道工程设计应符合现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289、《城市排水工程规划规范》GB 50318、《室外给水设计标准》GB 50013、《室外排水设计标准》GB 50014；水利工程埋地管道设计应符合现行国家标准《灌溉与排水工程设计标准》GB 50288的有关规定。

5.1.2 光纤管道平面位置和竖向高程，应根据城镇管网规划、管线综合、地下设施、地形地貌、地质条件、地下水位和水力条件、施工条件、养护条件等因素综合考虑确定。

5.1.3 光纤管道工程的结构设计工作年限不应低于建设项目的的设计工作年限；且埋地使用时，其结构设计工作年限同时不应低于50年，安全等级不应低于二级。

条文说明：管道工程的结构设计工作年限不应低于建设项目的的设计工作年限。光纤管道及管件埋地管道的结构设计工作年限不应低于50年，安全等级不应低于二级。

5.1.4 光纤管道及管件埋地管道结构设计应根据现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的有关规定，采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，以可靠指标度量结构构件的可靠度；除管道稳定计算和支墩抗滑计算外，均采用含分项系数的设计表达式进行设计。

条文说明：光纤管道结构设计应根据现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的有关规定，采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，以可靠指标度量结构构件的可靠度；除管道稳定验算和支墩抗滑验算外，均采用含分项系数的设计表达式进行设计。

5.1.5 管道的结构设计应包括管体、管道地基基础及连接构造设计。开槽敷设管道应包括沟槽开挖与沟槽回填设计。非开槽施工管道应包括施工工况的验算。

5.1.6 管道结构的设计，应考虑下列两种极限状态：

1 承载能力极限状态：对应于管道结构达到最大承载力，管体材料因材料强度被超过而破坏；管道结构因过量变形而不能继续承载或截面丧失稳定；管道结构作为刚体失去平衡（如横向滑移、上浮等）。

2 正常使用极限状态：对应于管道的竖向变形超过正常使用的变形限值。

5.1.7 土弧基础设计和施工采用的土弧中心角度，应符合下列规定：

1 施工采用的土弧基础中心角，应为结构计算用土弧中心角（ 2α ）增加 20° ；

2 对素土平基敷设的管道，土弧基础中心角（ 2α ）宜按 20° 计算；

3 对顶管施工敷设的管道，土弧基础中心角（ 2α ）宜按 120° 计算。

5.1.8 地埋光纤管道不得直接采用刚性管基基础，严禁用刚性桩直接支撑管道。

5.2 水力计算

5.2.1 光纤管道应用于市政工程中按《室外给水设计标准》GB 50013、《室外排水设计标准》GB 50014 塑料管型进行水力计算；管道的水力学参数：糙率系数（ n ）宜取0.009，海曾-威廉系数（ Ch ）宜取140~150。

条文说明：光纤管道用于市政工程中时，水力计算应按照《室外给水设计标准》GB 50013、《室外排水设计标准》GB 50014进行水力计算；管道的水力学参数参考玻璃纤维增强复合材料管道的相关参数。

5.2.2 光纤管道应用于水利工程中按《灌溉与排水工程设计标准》GB 50288 塑料管型进行水力计算；管道的水力学参数：摩阻系数（ f ）宜取 0.948×10^5 ，流量指数（ m ）宜取1.77，管径指数（ b ）宜取4.77。

条文说明：光纤管道用于水利工程中时，水力计算应按照《灌溉与排水工程设计标准》GB 50288进行水力计算；管道的水力学参数参考玻璃纤维增强复合材料管道的相关参数。

5.3 管道布置和敷设

5.3.1 光纤管道与其他地下管道、建（构）筑物等相互间位置应符合下列规定：

- 1 敷设和检修管道时，不应相互影响；
- 2 管道损坏时，不应影响附近建筑物、构筑物的基础，不应污染再生水和生活饮用水；
- 3 管道不应与其他工程管线在平行方向重叠直埋敷设；
- 4 管道不宜在建筑物或大型构筑物的基础下面穿越。

5.3.2 光纤管道与其他管线或构筑物之间的水平净距与垂直净距，应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013、《室外排水设计标准》GB 50014 和《城市工程管线综合规划规范》GB 50289 的有关规定。光纤管道与建（构）筑物外墙之间的水平净距应符合下列规定：

- 1 管道公称直径 $\leq 300\text{mm}$ 时，水平净距不应小于 1m；
- 2 管道公称直径 $> 300\text{mm}$ 时，水平净距不应小于 2m。

条文说明：光纤管道与其他管线或构筑物之间的水平净距与垂直净距，应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013、《室外排水设计标准》GB 50014 和《城市工程管线综合规划规范》GB 50289 的有关规定。光纤管道与建（构）筑物外墙之间的水平净距应符合下列规定：

- 1 管道公称直径 $\leq 300\text{mm}$ 时，水平净距不应小于 1m；
- 2 管道公称直径 $> 300\text{mm}$ 时，水平净距不应小于 2m。

5.3.3 管顶最小覆土深度应根据冰冻情况、外部荷载、管材性能、抗浮要求、土壤性质及与其他管道交叉情况，依据城镇规划综合确定，并应符合下列规定：

- 1 当埋设在机动车道下时，管顶最小覆土深度宜为 0.7m；
- 2 当埋设在非机动车道和人行道下时，管顶最小覆土深度宜为 0.6m；
- 3 管道宜埋设在土壤冰冻线以下，埋在冰冻线以上时应采取保护措施，并应保证管道安全运行。

5.3.4 管道使用时不允许出现超过设计值的真空负压。

5.3.5 架空或露天管道应设置调节管道伸缩设施、保证管道整体稳定的措施，并应根据需要采取防冻保温措施；露天管道的表层树脂应添加紫外线吸收剂或采取其他紫外线防护措施。

5.4 管道结构上的作用

5.4.1 管道结构上的作用可分为永久作用和可变作用两类，应符合下列规定：

- 1 永久作用包括管道结构自重、竖向和侧向土压力、管道内水重；
- 2 可变作用包括地面堆积荷载、地面车辆荷载、管道内水压力、真空压力、地下水作用、风荷载、雪荷载、施工安装荷载或检修荷载、流水压力等。

5.4.2 管道结构设计结构重要性系数、作用标准值、作用分项系数和作用组合系数，应符合现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 的有关规定。

条文说明：本规程管道结构设计遵守现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 的相关规定。为了保证与其他管材结构设计的可靠度指标一致，并与国际主要国家和地区的相关标准对标协调，本规程结构设计的可靠度系统采取综合安全系数协调原则，结构作用取值与现行国家标准、行业既有标准一致。

5.4.3 压力管道选型的设计内水压力标准值应按下列公式计算：

$$F_{wd,k} = 1.4F_{wk} \quad (5.4.3)$$

式中： $F_{wd,k}$ ——管道的设计内水压力标准值（MPa）；

F_{wk} ——管道的工作内水压力标准值（MPa）。

5.4.4 光纤管道在运行过程中可能出现的真空压力标准值 F_{vk} 可按0.05MPa计算，相应的准永久值系数可取 $\psi_q = 0$ 。

5.4.5 作用在埋地管道顶的竖向土压力标准值的确定见附录C。

5.5 管道的强度计算

5.5.1 光纤管道结构计算应符合下列规定：

- 1 管道结构设计应采用以概率理论为基础的设计表达式。
- 2 管道结构的强度计算应采用下式计算极限状态：

$$\Psi_0 S < R \quad (5.5.1)$$

式中： Ψ_0 ——管道的重要性系数，给水工程单线输水管道取 1.1，双线输水管道和配水管道取 1.0，污水管道取 1.0，灌溉管道取 1.0，雨水管道取 0.9；

S ——管道结构荷载作用效应的基本组合设计值；

R ——管道结构的抗力强度设计值。

- 3 管道结构的抗力强度设计值，应根据管材的抗力分项系数及强度标准值确定，其强度标准值应是管道在长期承受内水压力下环向抗拉强度的最低保证值。

条文说明：光纤管道的强度验算主要是参照《玻璃纤维增强塑料夹砂管工程设计规程》CECS190：2005 标准的规定。

5.5.2 光纤管道作用效应的组合设计值，应按下列式确定：

$$S = \Psi_{G1} C_{G1} G_{0k} + \Psi_{G,SV} C_{SV} F_{SV,K} + \Psi_{GW} C_{GW} G_{WK} + \Theta_c \Psi_Q (C_{Q,wd} F_{wd,k} + C_{QV} q_{vk} + C_{QM} q_{mk}) \quad (5.5.2)$$

式中： Ψ_{G1} ——管道结构自重作用分项系数，取 $\Psi_{G1} = 1.2$ ；

$\Psi_{G,SV}$ ——竖向和侧向水土压力作用分项系数，取 $\Psi_{G,SV} = 1.27$ ；

Ψ_{GW} ——管内水重作用分项系数，取 $\Psi_{GW} = 1.2$ ；

Ψ_Q ——可变作用的分项系数，取 $\Psi_Q = 1.4$ ；

C_{G1} 、 C_{SV} 、 C_{GW} ——分别为管道结构自重、竖向和侧面土压力及管内水重的作用效应系数；

$C_{Q_{wd}}$ 、 C_{Q_V} 、 C_{Q_m} ——分别为内水压力、地面车辆荷载、地面堆积荷载；

G_{0k} ——管道结构自重标准值（kN/m）；

$F_{sv,k}$ ——竖向和侧向水土压力标准值（kN/m²）；

G_{wk} ——管内水重标准值（kN/m）；

q_{vk} ——车行荷载产生的竖向压力标准值（kN/m²）；

q_{mk} ——地面堆积荷载作用标准值（kN/m²）；

Q_c ——可变荷载组合系数，取 $Q_c = 0.9$ 。

5.5.3 光纤管道的强度计算，应符合下列公式规定：

$$\gamma_0 \eta (\psi_c \sigma_{th} + a_f r_c \sigma_{tm}) < f_{th} \quad (5.5.3-1)$$

$$\gamma_0 \psi_c \sigma_{th} < f_{th} \quad (5.5.3-2)$$

$$\gamma_0 \sigma_{tm} < f_{tm} \quad (5.5.3-3)$$

式中： σ_{th} ——管道内设计压力产生的管壁环向等效折算拉伸应力设计值（MPa）；

f_{th} ——管材的环向等效折算抗拉强度设计值（MPa）；

σ_{tm} ——在外压力作用下，管壁最大的环向等效折算弯曲应力设计值（MPa）；

f_{tm} ——管材的环向等效折算抗弯强度设计值（MPa）；

ψ_c ——管道强度计算的可变作用组合系数，取0.9；

a_f ——管材的环向等效折算抗拉强度设计值与等效折算抗弯强度设计值的比值，即

$$a_f = f_{th}/f_{tm};$$

r_c ——管道的压力影响系数。对重力流排水管道应取1.0，对有压力管道可按表5.5.3取值；

η ——应力调整系数，取0.8。

表 5.5.3 管道压力影响系数

管道工作压力 $F_{wd,k}$	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
r_c	0.93	0.87	0.8	0.73	0.67

注：其它工作压力的影响系数可取线性插值。

5.5.4 光纤管道管内设计压力产生的管壁环向等效折算拉应力按下式计算：

$$\sigma_{th} = \frac{\gamma_0 F_{wd,k} D_0}{2t} \quad (5.5.4)$$

式中： $F_{wd,k}$ ——管道的设计内水压力标准值（MPa）；

Y_Q ——管道的内水压力分项系数，取1.4。

5.5.5 光纤管道在外压力作用下，管壁最大的环向等效折算弯曲应力可按下列式计算：

$$\sigma_{im} = D_f E_p \left(\frac{\omega_d}{D_0} \right) \left(\frac{t}{D_0} \right) \quad (5.5.5)$$

式中： O_d ——管道的最大允许长期竖向挠曲值（mm）；应按5.7.2采用

E_p ——管材的环向弯曲弹性模量（MPa）；

D_f ——管道的形状系数。

5.6 管道的稳定计算

5.6.1 光纤管道的稳定结构计算应符合下列规定：

1 对埋设在地下水位以下的管道，应根据最高地下水水位和管道覆土条件计算管道结构的抗浮稳定性，计算时各项作用均应取标准值，并应满足抗浮稳定性抗力系数 K_f 不低于1.1。

2 管道应根据各项作用的不利组合计算管壁截面的环向稳定性，计算时各项作用均应取标准值，并应满足环向稳定性抗力系数 K_{st} 不低于2.5。

3 采用柔性接口时，在其敷设方向改变处应做抗滑稳定计算，对各项作用均取标准值，其抗滑计算的稳定性抗力系数 K_s 不应小于1.5。

条文说明：管道的稳定验算主要是参照《玻璃纤维增强塑料夹砂管工程设计规程》CECS190：2005标准的规定。

5.6.2 管道的抗浮计算，应满足下式要求：

$$\frac{\sum F_{GK}}{F_f} \geq K_f \quad (5.6.2)$$

式中： σF_{GK} ——各项永久作用形成的抗浮作用标准值之和（kN）；

F_f ——管道所受浮托力标准值（kN）；

K_f ——抗浮稳定性抗力系数。

5.6.3 管道在敷设方向改变处，以及沿坡地敷设时应进行抗滑稳定计算。当敷设的水平方向改变采

用重力式支墩抗滑移时，应符合下列公式规定：

$$E_{pk} - E_{ak} + F_{fk} \geq K_s F_{pw,k} \quad (5.6.3-1)$$

$$p \leq f_a \quad (5.6.3-2)$$

$$p_{min} \geq 0 \quad (5.6.3-3)$$

$$p_{max} \leq 1.2f_a \quad (5.6.3-4)$$

式中： E_{pk} ——作用在支墩抗推力一侧的被动土压力合力标准值（kN），可按朗肯土压力公式计算；

E_{ak} ——作用在支墩推力一侧的主动土压力合力标准值（kN），可按朗肯土压力公式计算；

F_{fk} ——支墩底部滑动平面上的摩擦阻力标准值（kN），只计入永久作用形成的摩擦阻力；

$F_{pw,k}$ ——在设计内水压力标准值作用下，管道承受的推力标准值（kN）；

K ——抗滑稳定性抗力系数，按本标准第5.4.4条的规定采用；

P ——支墩作用在地基上的平均压力（kPa）；

P_{min} ——支墩作用在地基上的最小压力（kPa）；

P_{max} ——支墩作用在地基上的最大压力（kPa）；

f_a ——经过深度修正的地基承载力特征值（kPa），按现行国家标准《建筑地基基础设计规

范》GB50007的有关规定采用。

5.6.4 管道的管壁截面环向稳定计算应满足下式要求：

$$F_{cr,k} \geq K_{st} (q_{sv,k} + q_{ik} + F_{vk}) \quad (5.6.4)$$

式中： $F_{cr,k}$ —— 管壁截面环向失稳的临界压力标准值（N/mm²）；

$q_{sv,k}$ —— 单位面积管道上管顶的竖向土压力标准值（N/mm²）；

q_{ik} —— 地面作用传递至管顶的竖向压力标准值（N/mm²）；

F_{vk} —— 管道内的真空压力标准值（N/mm²）；

K_{st} —— 管壁截面环向稳定性抗力系数。

5.6.5 管道管壁截面受压屈曲时，管壁截面环向失稳的临界压力标准值应按下列式计算：

$$F_{cr,k} = \frac{8 \times 10^{-6} SN(n^2 - 1)}{1 - \nu_p^2} + \frac{E_d}{2(n^2 - 1)(1 + \nu_s)} \quad (5.6.5)$$

式中： n —— 管壁失稳时的褶皱波数，取值应使 $F_{cr,k}$ 为最小，且为不小于 2.0 的正整数；

ν_p —— 管材的泊松比；

ν_s —— 回填土的泊松比，砂性土可取 0.30，黏性土可取 0.40；

SN —— 管材的环刚度等级（N/m²）；

E_d —— 管侧土的综合变形模量（MPa），按本标准附录 B 取值。

5.7 管道的变形计算

5.7.1 光纤管道结构按正常使用极限状态进行变形计算时应采用考虑长期作用效应的准永久组合，其

作用可采用竖向土压力标准值和地面荷载准永久值。

条文说明：管道的变形计算主要是参照《玻璃纤维增强塑料夹砂管工程设计规程》CECS190：2005

标准的规定。

5.7.2 光纤管道在作用效应准永久组合作用下，管道的最大长期竖向挠曲值不应超过管道的最大允

许长期竖向挠曲值 ω_d ；管道的最大允许长期竖向挠曲值可按下式计算：

$$\omega_d = \lambda_s \frac{f_{tm} D_0^2}{D_1 t E_p} \quad (5.7.2)$$

式中： ω_d ——管道的最大允许长期竖向挠曲值（mm）；

λ_s ——管道的刚度影响系数，当 $SN < 10000 \text{ N/m}^2$ 时可取0.85，当 $SN \geq 10000 \text{ N/m}^2$ 时取0.80；

D_0 ——管道的计算直径（mm）；

D_f ——管道的形状系数，按表5.7.2采用；

表 5.7.2 管道形状系数 D_f

环刚度等级 SN (N/mm ²)	1250	2500	5000	10000
管侧胸腔以砾石、碎石等粗颗粒为回填材料时	7.0	5.5	4.5	3.8
管侧胸腔以中粗砂及其它细颗粒为回填材料时	8.0	6.5	5.5	4.5

注：其它环刚度等级可取线性插值。

f_{tm} ——管材的环向等效折算抗弯强度设计值（MPa）；

E_p ——管材的环向弯曲弹性模量（MPa）；

t ——管壁厚度（mm）。

5.7.3 光纤管道在作用效应准永久组合下的最大竖向变形计算，应满足下式的要求：

$$\omega_{d,\max} \leq \omega_d \quad (5.7.3-1)$$

$$\omega_{d,\max} \leq 0.05D_0 \quad (5.7.3-2)$$

式中： $\omega_{d,\max}$ ——管道在作用效应准永久组合下的最大长期竖向变形（mm）；

5.7.4 光纤管道在土压力和地面荷载作用下产生的最大长期竖向变形量可按下列式计算：

$$w_{d,\max} = \frac{D_L (q_{sv,k} + \psi_q q_k) D_1 K_d}{8 \times 10^{-6} SN + 0.061 E_d} \times 10^{-3} \quad (5.7.4)$$

式中： D_L ——变形滞后效

D_1 ——管道外径（m）；

K_d ——竖向压力作用下管道的竖向变形系数，应根据管底土弧基础的中心角按附录B确定；

$q_{sv,k}$ ——管顶单位面积竖向土压力标准值（kN/m²）；

q_k ——地面作用传递至管顶的压力标准值（kN/m²）；

ψ_q ——地面作用传递至管顶压力的准永久值系数。

5.8 管道基础及回填

5.8.1 光纤管道宜铺设于天然地基上，管道地基承载力特征值 f_{ak} 不宜小于 80kPa。

5.8.2 光纤管道应采用中粗砂或细碎石铺设的人工土弧基础。管底以上部分人工土弧基础的尺寸，应根据工程结构计算确定；管底以下部分人工土弧基础的厚度可按下式确定，且不宜大于 0.3m。

$$h_d \geq 0.1(1 + \frac{DN}{1000}) \quad (5.8.2)$$

式中： h_d ——管底以下部分人工土弧基础的厚度（m）；

DN——管道的公称直径（mm）。

5.8.3 当管道的地基土有显著变化时，人工土弧基础下应做台阶状过渡垫层，长度不宜小于两节标准管长，厚度宜从坚硬地基段向较柔地基段逐渐过渡加厚至 500mm；宜采用 1 倍~2 倍管径长度的过渡短管。

5.8.4 光纤管道胸腔中心处的沟槽设计宽度，需根据管材的环刚度、围岩土质、相邻管道情况、回填土的种类及施工条件综合考虑。

5.8.5 管道管顶 500mm 以上部位回填土的回填材料及压实度，应按场地或道路设计要求确定；管顶 500mm 以下沟槽回填土的压实度应符合表 5.8.5 的规定。

表 5.8.5 沟槽回填土压实度

填土部位		压实度 (%)	回填材料
管顶 500mm 以上		按地面或道路要求, 且不小于85	原土或按道路要求
管顶500mm 以内	管道两侧	≥90	中、粗砂, 最大粒径小于 40mm 的碎石屑, 砂砾及符合要求的原状土或自密实回填材料
	管道上部	85±2	
管道两侧		≥90	
管道基础	土弧基础 支承角 $2\alpha+20^\circ$	≥95	中、粗砂或自密实回填材料
	管底基础	≥90	中、粗砂及自密实回填材料或符合要求的原状土

5.9 管道附件

5.9.1 光纤管道及管件管道的接头形式的选用应符合下列规定:

- 1 管与管连接宜采用符合附录A 的要求。
- 2 管与钢管、铸铁管及管道附件、设备连接, 可采用法兰短管连接;
- 3 在需要可拆卸的场合, 可采用机械式活接头连接;
- 4 管道内外温差较大时, 两个固定支撑之间增设伸缩节。

5.9.2 在弯管、变径、三通、阀门、堵头等有水力推力作用处, 应进行管道抗滑稳定计算, 需设置抗滑止推支墩措施时应符合下列规定:

1 支墩设置应根据管径、流速、转弯角度、试压等级和管道外壁摩擦力及地质条件等因素，通过计算确定；

2 支墩的大小、形式、间距和固定方式应通过计算确定；

3 支墩应修建在坚固的地基上，应保证支墩在受力情况下不致破坏管道接头，地基承载力特征值 f_{ak} 小于 80kPa 时，应采取地基加固措施；

4 支墩的混凝土强度等级不应低于 C25，当处于腐蚀性环境或对耐久性有特殊要求时，混凝土强度等级应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 的有关规定，支墩及锚固件应采取相应的防腐蚀措施；

5 支墩施工完毕，应待混凝土达到设计强度后，方可进行管道功能性试验；

6 水平支墩抗推力一侧应紧密接触原状土，或采用与支墩同强度等级的混凝土填充空隙；

7 在管道与支墩的接触面处宜设置弹性垫层。

5.9.3 管道连接闸门井时应采用短管柔性连接，短管最长为2m 与2DN 中的较小值，短管最短为1m 与1DN 中的较大值。

5.9.4 管道架空支架应满足下列要求：

1 提供所有进行系统安装所需的吊架、支架、导向支架和固定支撑等。各类支架的强度及设计应允许在应力范围之内扩展和收缩；

2 所有管道支架、承托、吊支架、导向支架和固定支撑均为热浸镀锌钢制，可调节高度，并且涂上防腐面漆。所有管道均应采用不锈钢制管码、螺栓、垫圈及螺帽。阀门附近及其他大管径管道上需支撑的配件均应提供附加支架，以防过度的应力作用于相连管道上。对水泵类连接等亦应提供附加支架，以防止过度的应力作用于设备上；

3 所有固定销件和螺栓必须配有弹簧垫圈和螺帽；

4 无压玄纤管管道支架的最大间距应由计算确定，并应符合表 5.9.4 的规定。

表5.9.4 无压管道支架的最大间距 (mm)

管径DN		100	150	200	250	300	400	500
支架的最大 间距	空气介质	6000	7700	8900	10100	12000	12000	12000
	水介质	2900	3500	4100	4600	5500	6200	7000
管径DN		600	700	800	900	1000	1200	/
支架的最大 间距	空气介质	12000	12000	12000	12000	12000	12000	/
	水介质	7000	7400	7400	7400	7400	7400	/

注：此表作为参考依据，若有特殊要求，由计算确定。超达DN1200以上时，计算确定。

条文说明：架空光纤管道的最大间距可依据《纤维增强塑料设备和管道工程技术规范》GB51160进行计算。无压管道的最大间距应满足本标准的要求。

5.9.5 管道支、吊、托架的安装，应符合下列规定：

- 1 位置正确，埋设应平整牢固；
- 2 固定支架与管道接触应紧密，固定应牢固；
- 3 滑动支架应灵活，滑托与滑槽两侧应留有 3 至 5 毫米的间隙，纵向移动量应符合设计要求；
- 4 无热伸长管道的吊架、吊杆应垂直安装；
- 5 有热伸长管道的吊架、吊杆应向热膨胀的反方向偏移；
- 6 固定在建筑结构上的支、吊架不得影响结构的安全。

5.10 顶管设计

5.10.1 光纤顶管应符合设计文件的有关规定。

条文说明：本标准参照《给水排水工程顶管技术规程》CECS 246 进行顶管施工结构验算。

5.10.2 光纤顶管管体抗压强度等级不应小于75MPa，管端抗压强度不应小于105MPa。

5.10.3 光纤顶管用管道的环刚度等级不应小于20000N/m²。

5.10.4 光纤顶管接头宜用双插口接头。无内水压顶管双插口接头见图5.10.4-1，有内水压顶管双插口接头，接头见图5.10.4-2

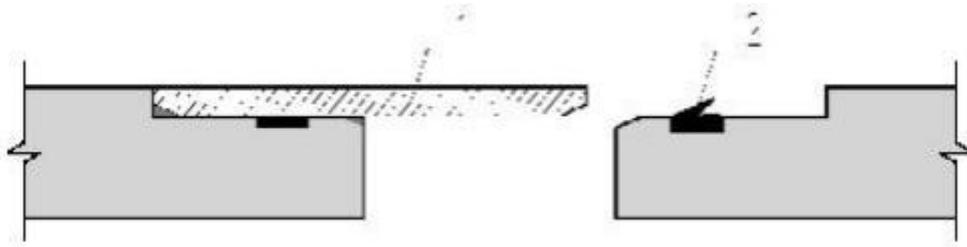


图5.10.4-1 无内水压双插口接头



图5.10.4-2 有内水压双插口接头

5.10.5 光纤管道直线顶管接头的最大允许偏转角不应高于表5.10.5 的要求：

表5.10.5 光纤顶管接头的最大允许偏转角

公称直径 DN (mm)	最大允许安装偏转 a (mm/m)	最大允许安装偏转角 δ (度)
800≤DN≤1000	10	0.5729
1000<DN	a=10×(1000/De)	由 a 的值求得

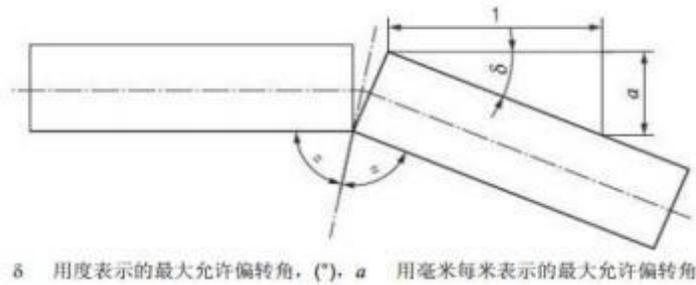


图5.10.5 光纤顶管接头的最大允许偏转角示意图

5.10.6 光纤管道曲线顶管接头的最大允许偏转角可按下式估算：

$$\tan\theta = 51 \times \frac{l}{D_e \times E_p} \quad (5.10.6)$$

式中：θ——两管节之间的转角(°)；

D_e ——管道的外径(mm)；

l ——管节长度(mm)；

E_p ——管材压缩模量(MPa)，由管材供应商提供，可按10000MPa估算。

5.10.7 管道内表面应光滑、无缺陷和损伤。管道外表面平直度应小于3mm。

5.10.8 光纤顶管管段长度为1m、2m、3m、4m、6m。长度允许误差应符合表5.10.7 的规定。

表 5.10.8 管道长度允许误差 (mm)

管段长度	1000	2000	3000	4000	6000
允许误差	±5	±10	±15	±20	±30

5.10.9 管端垂直度误差应符合表5.10.9 的规定

表 5.10.9 管端垂直度允许误差 (mm)

公称直径DN	管端垂直度偏差 (mm)
800≤DN<1600	≤2.0
DN≥1600	≤2.5

5.10.10 双插口接头的玄纤管在顶进时，在与顶铁及中继间接触面加设木垫圈；玄纤管在顶进时，应在每根管节头处加设木垫圈。

5.10.11 顶管管顶覆土层厚度要求：

- 1 管顶盖层厚度在不稳定土层中宜大于管道外径的 1.5 倍、并应大于 1.5m；
- 2 穿越江河水底时，覆盖层最小厚度不宜小于外径的 1.5 倍、且不宜小于 2.5m；
- 3 在有地下水地区及穿越江河时，管顶覆盖层的厚度尚应满足管道抗浮要求。

5.10.12 顶管间距应符合下列规定：

- 1 互相平行的管道水平净距应根据土层性质、管道直径和管道埋置深度等因素确定，宜大于 1 倍的管道外径；
- 2 交叉管道的净间距，钢管不宜小于 0.5 倍管道外径，且不应小于 1.0m；钢筋混凝土管和玄纤管不宜小于 1 倍管道外径，且不应小于 2m；
- 3 顶管底与建筑物基础底面相平时，直径小于 1.5m 的管道宜保持 2 倍管径净距；直径大于等于 1.5m 的管道宜保持 3m 净距。

6 施工安装

6.1 一般规定

6.1.1 管道各部位结构和构造形式、所用管材、管件、附件、密封圈及主要工程材料等应符合本标准和设计文件的规定。

条文说明：光纤管道铺设时宜参考下列规定：

1 采用承插式（或套筒式）接口时，宜人工布管且在沟槽内连接；槽深大于3m或管外径大于400mm的管道，宜用非金属绳索兜住管节下管；严禁将管节翻滚抛入槽中；

2 布管工作时，应将每根管的承口方向朝向设计水流方向，如图1所示：

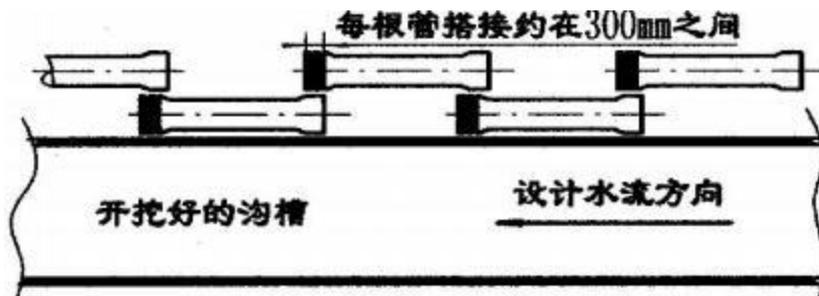


图1 布管图示

<承口朝逆水流方向布置>

3 管道铺设应参照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 第5.9条。

6.1.2 管道施工前，施工单位应编制施工组织设计，并应按规定程序审批后实施。

6.1.3 管材、管道附件、构（配）件主要原材料等产品进入施工现场时应进行进场验收并妥善保管
进场验收应包括以下内容：

- 1 生产厂家提供的产品质量合格证和检验报告；
- 2 核对管材、管件及附件等与设计文件的一致性；

3 核对管材及管件的外观、规格尺寸、压力等级、管材壁厚、椭圆度等与产品标准一致性；

4 管材的力学性能进行抽样检验，抽样检验项目为初始环刚度、初始挠曲性、初始轴向拉伸强度。

抽检频次：相同生产批次、相同规格的 100 根为一个检验批(不足 100 根的也作为一批)，每个检验批抽检 2 根。

6.1.4 验收发现有缺陷的管材、管件及附件，可修复的应及时修复，不能修复的严禁在施工中使用。

6.1.5 管径大于或等于 DN800 的管道，在人员进入管内作业时应先通风，并进行有害气体及氧气含量检测。检测合格后方可进入管内作业。

6.1.6 光纤管道工程的施工及质量验收要求除符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《给排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

6.1.7 光纤管道工程的施工时要保证水流从接头处插口流向承口。

条文说明：管道连接应符合下列规定：

1 连接时一般应逆水流方向连接，连接前在基础上对应承插口的位置要挖一个凹槽，承插安装后，用砂子填实，如图 2 所示。

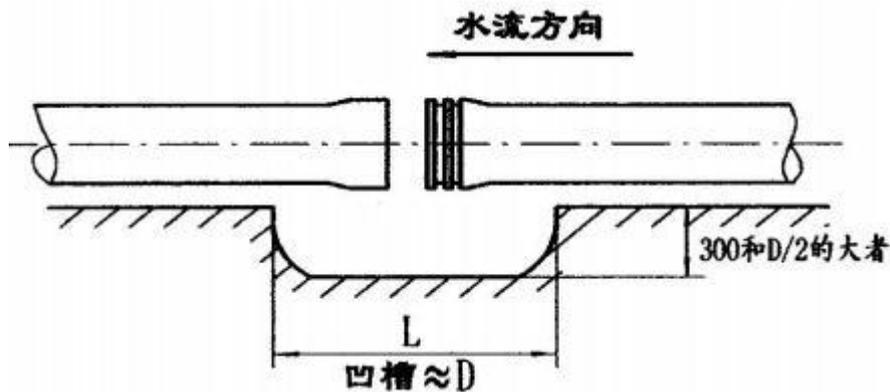


图2 管道连接图示

2 连接时再检查一遍承口和插口，在承口上安装上打压嘴，在承口内表面上均匀涂上液体润滑剂，然后把两个“O”型胶圈分别套装在插口上，并涂上液体润滑剂。

3 管道系统设置的弯头、三通、变径处应采用混凝土支墩或金属卡箍拉杆等技术措施；非紧锁型承插连接管道，每根管节应有 3 点以上的固定措施。

6.2 运输和储存

6.2.1 管材和管件的运输应符合下列规定：

- 1 装卸、运输、堆放时，应轻起轻放，不得抛掷或撞击；
- 2 装卸时吊索应采用柔韧的吊带，不得用钢丝绳或铁链直接接触吊装管材；
- 3 起吊时应采用两点（距管材断面1/4处）装卸，且不得采用钢丝绳从管内穿心吊装；
- 4 运输时应卧式堆放，并应采取避免振动、碰撞、移动的保护措施，宜设弹性缓冲垫层。

6.2.2 管材和管件的储存应符合下列规定：

- 1 应按类型、规格、等级分类堆放；
- 2 管径大于或等于 DN800 的管材宜在两端设“十”字形支撑；
- 3 堆放场地应平整；管材的叠层堆放应符合表6.2.2的规定；堆放处应远离热源，管道长时间堆放时应设置遮盖以防止阳光直射和暴晒，露天存放超过1个月时，应经检测合格后方可使用。
- 4 管材堆放时，上下层垫木宜对齐，垫木不得接触承、插口，垫木安放位置距管端距离宜为管长的1/5；
- 5 管材堆放时应保持地面平整，不应将管材放在尖锐的硬物上；多层堆放时，可设置管座，层与层之间应用垫木隔开。

表6.2.2 管材的最大堆放层数

公称直径 DN(mm)	300	400	500	600~700	800~1200	1200以上
最大层数	6	5	4	3	2	1

条文说明：玄纤管道的最大堆放层数是参考《离心浇铸玻璃纤维增强塑料夹砂管排水埋地管道工程技术规程》CECS 1130-2022 标准。

6.2.3 密封件的储存应符合下列规定：

- 1 密封件宜储存于温度低于25℃的室内，并宜避开直接热源；

- 2 密封件不得与溶剂、易挥发物、油脂或对橡胶密封件产生不良影响的物品存放在一起；
- 3 密封件宜以无附加应力的方式储存；
- 4 已安装密封件的管道露天堆放时，应采取遮阳措施。

6.3 沟槽开挖

6.3.1 管道工程沟槽开挖、沟槽边坡和支护施工应符合设计文件及现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

条文说明：管道工程沟槽开挖、沟槽边坡和支护施工应符合设计文件及现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

6.3.2 沟槽开挖应严格控制基底高程，不得扰动槽底原状土。机械开挖时槽底预留200~300mm土层由人工开挖至设计高程并整平。当发生超挖或扰动基面时，可采用换填最大粒径不超过40mm的碎石或粒径10~15mm天然级配砂石料，整平并夯实。槽底有坚硬物体必须清除后用上述材料回填处理。

6.3.3 槽底土层为杂填土、淤泥土、腐蚀性土等不良地基时，应按设计要求进行处理。

6.3.4 沟槽底不得受水浸泡或受冻，槽底局部受水浸泡时，应按设计要求进行处理。

6.3.5 宽度应便于管道铺设和安装，并应便于夯实机具操作和地下水排出。沟槽底部的开挖宽度B可按下式计算：

$$B = D_e + 2(b_1 + b_2) \quad (6.3.1)$$

式中：B ——管道沟槽底部的开挖宽度(mm)；

D_e ——管道外径(mm)；

b_1 ——管道一侧的工作面宽度(mm)；

b_2 ——有支撑时，管道一侧的支撑厚度，可取150mm~200mm。

6.3.6 管道一侧的工作面宽度宜按表6.3.6取值。

表6.3.6管道一侧的工作面宽度(mm)

公称直径 DN	管道一侧的工作面宽度 b_1
DN≤500	300
500<DN≤1000	400
1000<DN≤1600	500
1600以上	700

注:槽底需设排水沟时, b_1 应适当增加。

6.3.7沟槽内不得积水, 地下水位应降至沟槽底0.5m以下。

条文说明: 管道安装、回填过程中, 沟槽底不得有积水或冰冻。当地下水位高于沟槽底高程时, 除设计有要求外, 应采取施工降水措施, 将地下水位降至沟槽底以下0.50m。

6.4 管道安装

6.4.1 管道沟槽和基础施工完毕, 应经检验达到设计文件的规定后, 方可安装管道。

条文说明: 玄武岩增强热固性树脂复合管道可用套筒或承插连接, 也可用法兰与钢管、铸铁管及管件、泵或其他设备连接, 在特殊情况下, 也可采用柔性接头、机械接头或多功能活接头连接。

6.4.2 管道安装前的准备工作应符合下列规定:

- 1 应对管节的内外壁、承插口和密封圈进行外观检查, 有损伤或变形应进行处理或更换;
- 2 应对连接部位进行清洁处理;
- 3 接口工作坑施工应已完成, 接口工作坑尺寸应满足安装作业的要求;
- 4 对于通用型无槽双插口式接头, 应在接头处设置安装工作坑, 安装工作坑的长度宜为0.4m~0.6m, 宽度宜为沟槽宽度, 深度宜为0.2m; 对于法兰式接头、现场黏结接头, 接头安装工作坑的尺寸应满足安装作业要求。

条文说明：阀门井管道的连接可按照图3所示执行：

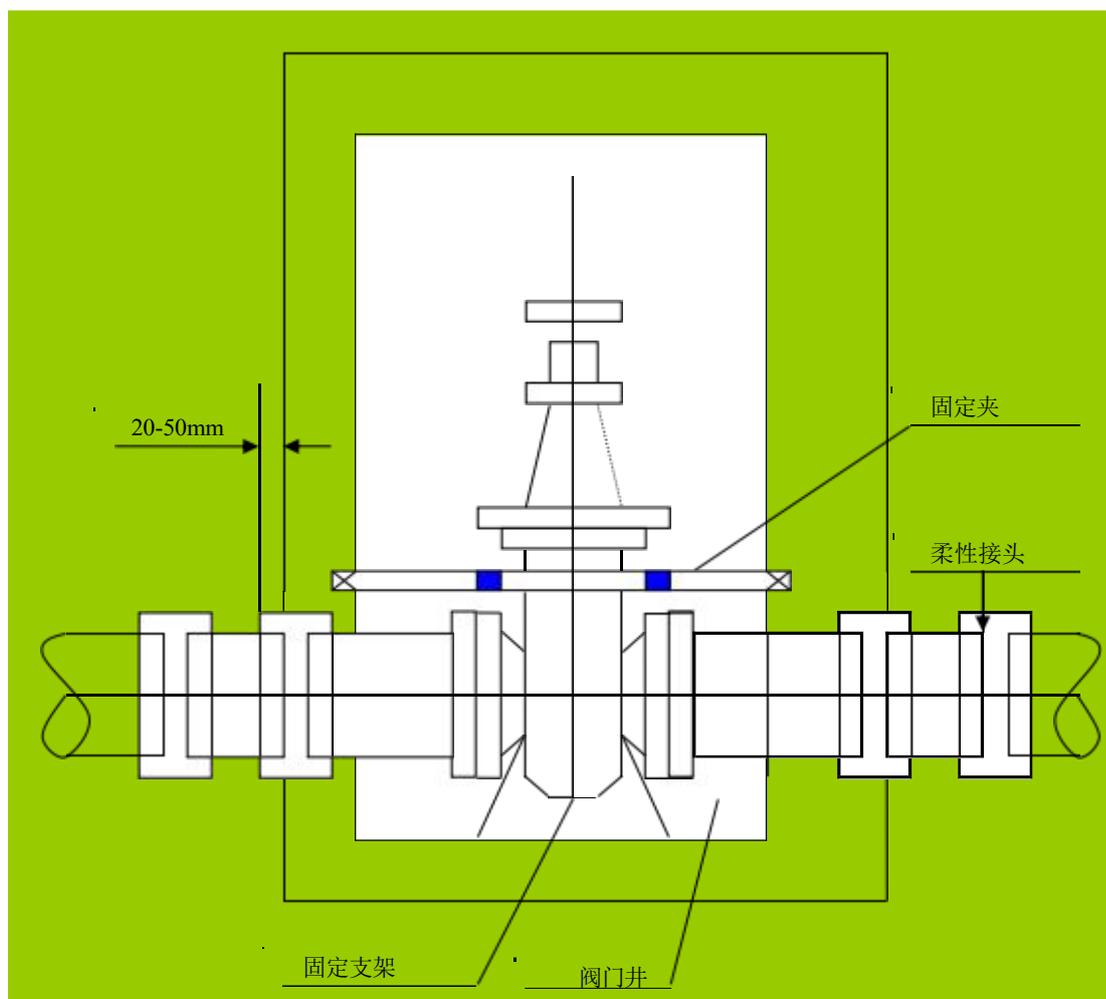


图3 阀门井的管道连接图

短管长为2m与2DN中的较小值；短管最短为1m与1DN的较大值。

6.4.3 承插连接式接头安装时应符合下列规定：

- 1 应对管节的内外壁、套筒接头和密封件进行外观检查，若有损伤或变形应进行处理或调换；
- 2 管道的承口插口与密封圈接触的表面，应平整、光滑、无划痕、无气孔；
- 3 将密封圈均匀紧密嵌入在承口凹槽内，密封圈安装时应受力均匀，不得有扭曲、隆起；
- 4 插口端与承口变径处在轴向应有一定间隙，间隙应控制在5 ~ 15mm。

6.4.4 法兰连接安装时应符合下列规定：

- 1 彻底清洁法兰表面及使用垫圈,垫圈、螺栓螺帽；
- 2 在拧紧螺栓时应交叉循序渐进,不得一次拧紧。

6.5 沟槽回填

6.5.1 管道安装完毕并经隐蔽验收合格后，沟槽应立即回填，管道沟槽回填应符合下列规定：

- 1 沟槽内砖、石、木块等杂物清除干净；
- 2 沟槽内不得有积水；
- 3 保持降排水系统正常运行，不得带水回填。

条文说明：沟槽回填与回填材料

- 1 当管道连接好后，必须尽快进行水压试验并回填，防止管道浮动和热变形。
- 2 应正确选择管区回填材料，并正确进行管区回填和夯实。对管道底部两端的腋角部位，应按设计支承角的要求回填与夯实。
- 3 回填前应清楚沟槽中杂物，并排出积水，不得在有积水情况下回填。
- 4 管区应对称分层回填，严禁单侧回填。每次回填厚度应根据回填材料和回填方法确定，砾石和碎石宜为300mm厚，砂宜为150mm厚。
- 5 管区的夯实应从沟槽壁两侧同时开始，逐渐向管道靠近，严禁单侧夯实。管的夯实应达到要求的密实度，管区回填的压实度为95%。
- 6 管区回填土料应是砾石、碎石、砂等粗粒土，允许的回填土料应符合我国砾石、碎石、砾砂、粗砂、中砂、细砂、粉砂的分类标准。在填料中，砾砂和粗砂等的颗粒质量应占总质量的50%以上。
- 7 管区回填土料应首选原沟槽土料，且必须符合下列要求：
 - 1) 不应有超限值的大砾石或石块。最大粒度应符合表1的规定。

表1

管径	最大砾石或其它石子的规格
DN≤600	13
600<DN≤1800	19
DN>1800	25

- 2) 不应有大于砾石两倍的土块，不应有冻土、有机杂物和垃圾。

8 选择回填材料时，应考虑它与原土的兼容性，回填材料不应被冲走或与原土相混合，且应防止原土进入到回填材料中。

6.5.2 功能性试验前，除接口外，管道两侧及管顶的部位应从管道向两侧槽壁方向对称进行回填，回填高度不应小于管顶以上0.5m，并应满足抗浮要求；功能性试验合格后，应立即回填沟槽的其余部分。

6.5.3 管道的三通、弯头、变径、盲板等处设置混凝土支墩时，应在混凝土支墩浇筑已完成，并达到设计强度要求方能回填此段管道。采用混凝土包管施工时，应在浇筑的混凝土达到设计强度要求后方能回填。

6.5.4 沟槽回填作业应符合下列规定：

1 回填土的含水率，宜按土类和采用的压实工具控制在最佳含水量 $\pm 2\%$ 范围；

2 管道与基础之间的管腋区应充分填实；管接口处的安装工作坑应采用中粗砂或砾石砂回填，应沿管道两侧同时回填，并人工夯实；

3 管顶以上0.5m范围内应采用轻夯压实，管道两侧压实面的高差不应超过0.3m，并应防止管道位移或损伤；

4 管道中心标高以下回填时，应采取措施防止管道上浮、位移；

5 回填时应两侧高度一致对称、分层回填，分层夯实，沟槽回填材料压实度应按照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268和设计文件的有关规定执行，下层回填材料未检测压实度或检测压实度未达到设计文件的要求时，不得进行上层回填作业；采用流填料回填时，流填料未达到设计强度前，不宜在流填料上层进行打夯、振动作业。

6 回填土密实度及其余施工要求应符合设计文件的规定，设计文件无规定时，应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定。

6.6 顶管施工

6.6.1 顶管施工应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定。
条文说明：顶管施工应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定。曲线顶管除应符合《给水排水工程顶管技术规程》CECS 246的有关规定。

6.6.2 依据管道规格、顶进长度、工程地质条件、工程环境条件和水文地质条件确定相关施工工法。

6.6.3 施工过程中，相邻两管节之间的角度不应超过本规程表5.10.5中规定值。

6.6.4 根据施工过程中顶管顶力需要，采用触变泥浆作为减阻措施。

6.6.5 管道预留注浆孔纵向间距宜采用3节~5节管道的长度值，每组在同一横截面上应均布3个注浆孔，管底不宜设注浆孔。

6.6.6 注浆施工完成后，注浆孔应进行严密封堵。

6.6.7 曲线顶管应符合下列规定：

- 1** 曲线顶管的施工顶力估算，应在总顶力估算基础上乘以曲线顶管顶力附加系数1.10。
- 2** 曲线顶管应根据相邻两管节之间的最大转角选择合适的管节长度和接口形式，相邻两管节之间的转角应小于本规程表5.10.5的规定值。
- 3** 曲线顶管的中继间应具备调整合力中心的能力。

6.7 质量检验

6.7.1 沟槽开挖、沟槽回填、管道基础分项工程质量验收的主控项目、一般项目、允许偏差、检查数量、检验方法等，应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

条文说明：光纤管道沟槽开挖、沟槽回填、管道基础分项工程质量验收的主控项目、一般项目、

允许偏差、检查数量、检验方法等，应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

光纤管道检查井工程质量验收标准应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268的有关规定。

6.7.2 管道变形检验应符合下列规定：

1 施工中应严格控制管道竖向变形，宜采取预加限制变形的措施。

2 管道沟槽回填到设计标高后，应在12h~24h内测量并记录管道变形率。

3 管道变形率不应超过3%，当超过时，应采取下列处理措施：

1) 挖出回填材料至露出管径85%处。管道周围0.5m范围内应采用人工挖掘；

2) 检查管道，有损伤的管道应进行修复或更换；

3) 应重新夯实管道底部及管周围的回填材料。应采用能达到密实度要求的回填材料，重新回填密实；

4) 应重新检测管道变形率，直至符合要求为止。

4 管道变形率超过5%时，应挖出管道并会同设计单位研究处理。

6.7.3 管道与附属构筑物连接处的管底超挖部分，应采用中粗砂回填压实。

7 功能性试验

7.1 一般规定

7.1.1 生活污水、合流污水、再生水管道及敷设在湿陷土、膨胀土、流砂、饱和砂土、冻土地区的雨水管道安装完成后，应按下列规定进行管道功能性试验：

- 1 无压管道应进行严密性试验，可选择闭水试验或闭气试验；
- 2 压力管道应进行水压试验。

7.1.2 管道功能性试验除应符合本标准规定外，尚应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定。

条文说明：光纤管道功能性试验除应符合本标准规定外，尚应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定。

7.1.3 管道功能性试验合格的判定依据应包括下列内容：

- 1 无压管道闭水试验合格的判定依据应为允许渗水量值；
- 2 无压管道闭气试验合格的判定依据应为规定气压下降所用的时间允许值；
- 3 如果无压管道闭气试验结果不合格，可改做闭水试验；闭气试验不合格但闭水试验合格时，可判断管道功能性试验合格；
- 4 压力管道水压试验合格的判定依据，应为规定时间内未超出允许压力降低值。

7.1.4 管道功能性试验前，施工单位应编制管道功能性试验方案，并应经设计、监理、建设单位确认后实施。试验方案内容应包括下列内容：

- 1 分段试验长度具体位置；
- 2 试验装置的选择及安装设计；
- 3 试验管段和装置的稳定、安全措施；
- 4 试验过程的观察和记录方法；

5 参加试验的单位和人员安排。

7.1.5 无压管道闭水试验或压力管道水压试验时应做好水源的引接、排放工作。

7.1.6 管道功能性试验全过程应有安全防护措施，作业人员应依据现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定，按安全作业标准进行操作，检测设备不得影响周围环境和交通。

条文说明：管道功能性试验全过程应有安全防护措施，作业人员应依据现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定，按安全作业标准进行操作，检测设备不得影响周围环境和交通。

7.2 无压管道闭水试验

7.2.1 试验管段应按检查井井间距进行分段、抽样选取、带井试验，每段试验长度不宜超过5个连续管段;对于无法分段试验的管道，应由工程有关方面根据工程具体情况确定。

7.2.2 开挖施工闭水试验管段宜在沟槽未回填且沟槽无积水状态下进行。

7.2.3 管道内径大于或等于700mm时，可抽样选取管道总长的1/3进行闭水试验;试验不合格时，应全部进行检测。

7.2.4 无压管道闭水试验要求和试验合格判断依据应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定执行。

7.3 无压管道闭气试验

7.3.1 无压管道采用闭气试验应符合下列规定：

- 1 闭气试验适用于公称直径不大于DN1600的无压管道；
- 2 闭气试验宜在沟槽回填前进行；
- 3 管道沟槽内水位应低于管外底标高，环境温度宜为- 15C ~50℃；
- 4 雨天不得进行闭气试验；
- 5 试验装置和仪表应满足试验要求。

7.3.2 闭气试验时，应采取下列安全措施：

- 1 应正确安装和固定试验所用的密封装置，并应在安装完成后进行检查；
- 2 所有密封装置及固定应能承受试验最高压力值1.5倍的压力值；
- 3 装置和仪表试验前应已经通过检查；
- 4 测试压力不得超过40kPa，增压设备应自带不超过40kPa的安全泄压阀；
- 5 所有试验所用装置不得带压拆卸。

7.3.3 闭气试验方法与合格标准应按本标准附录D的规定执行。

7.4 压力管道水压试验

7.4.1 压力管道试验长度应结合地形、水源、施工工艺、周边试验环境等因素确定，试验长度不宜大于1.0km。

7.4.2 试验管段宜在试验前用水浸泡24h。

7.4.3 试验管段不得用闸阀、止回阀等附属设施做堵板。

7.4.4 压力管道水压试验应满足下列条件：

1 管道安装已完成，管道及接头已进行检查并合格，管沟回填完成，管道顶部回填土宜留出接头位置；

2 管道内杂物已清理；

3 附属设备安装、紧固、锚固经检验已合格，管件的支脚、锚固设施混凝土强度已达到设计强度；

4 试验管段前后端已做处理并能承受试验压力。

7.4.5 试验压力应符合下列规定：

1 工作压力大于或等于0.1MPa时，试验压力应为工作压力的1.5倍，且不应小于0.8MPa；

2 工作压力小于0.1MPa时，试验压力应为工作压力的2倍。

7.4.6 水压试验步骤及合格判断依据除应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 预试验阶段，将管道内水压缓慢升至试验压力并稳定30min，期间若有压力下降应注水补压，但不得高于试验压力；检查管道接头、配件、附属设备等有无漏水、损坏现象，若有应停止试压，并应查明原因，采取措施后重新试压。

2 主试验阶段，停止注水补压，稳定15min，15min后压力下降值不应超过0.02MPa。

8 竣工验收

8.0.1 管道工程完工后应进行竣工验收，验收合格后方可交付使用。

条文说明：光纤管道工程施工完后应进行竣工验收，验收合格后方可交付使用。

8.0.2 管道工程竣工验收应在检验批、分项工程、分部工程、单位工程质量验收合格的基础上进行。质量验收和竣工验收程序应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定执行，并应填写中间验收记录表。

条文说明：质量验收和竣工验收程序应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定执行，并应填写中间验收记录表。

8.0.3 管道工程通水前，应检查确认管道内无施工设施和杂物，并应将管道内杂物清理干净。管道检查和清洁处理应符合下列规定：

- 1 管道内不应有影响水流畅通的障碍物；
- 2 管道及检查井内应清洁，不应有建筑垃圾、淤泥、泥浆等；
- 3 管道应无破损，连接部位应无扭曲、变形，内衬应无脱落、裂缝；
- 4 管道接头应无渗水、错口、脱节，密封件应无外翻、脱落，否则应采取修复措施，无法修复时应挖出重新敷设；
- 5 管道与检查井接头部位不应有渗漏。

条文说明：管道工程通水前，还应进行彻底检查，确认管道内无施工设施和杂物，对于给水管道水压试验后，竣工验收前应冲洗消毒。冲洗消毒应遵守《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定。

8.0.4 管道工程竣工验收前，宜由第三方进行闭路电视(CCTV)检测或视频内窥镜(QV)检测，并出具检测合格报告。

8.0.5 竣工验收时，应核实竣工验收资料，竣工验收资料应包括下列内容：

- 1 竣工技术资料编制说明；
- 2 施工图设计文件、施工合同、施工协议、施工许可证；
- 3 工程开工、竣工报告；
- 4 经审批的施工组织设计及专项施工方案；
- 5 工程地质勘察报告；
- 6 临时水准点及施工测量放样、复核记录；
- 7 设计图纸交底及工程技术会议纪要；
- 8 设计变更通知单、施工业务联系单、监理业务联系单、工程质量整改通知单；
- 9 质量自检记录，分部分项工程质量检验评定单；
- 10 工程质量事故报告及调查处理意见，上级部门审批处理记录；
- 11 管材及管件的质量保证书或出厂合格证明书；
- 12 各类材料试验报告、质量检验报告；
- 13 管道的功能性试验记录；
- 14 管道变形检验资料；
- 15 注明管道位置和高程的工程竣工测绘资料；
- 16 监理单位质量评审意见；
- 17 全套竣工图、初步验收整改通知单、竣工验收报告及验收会议纪要。

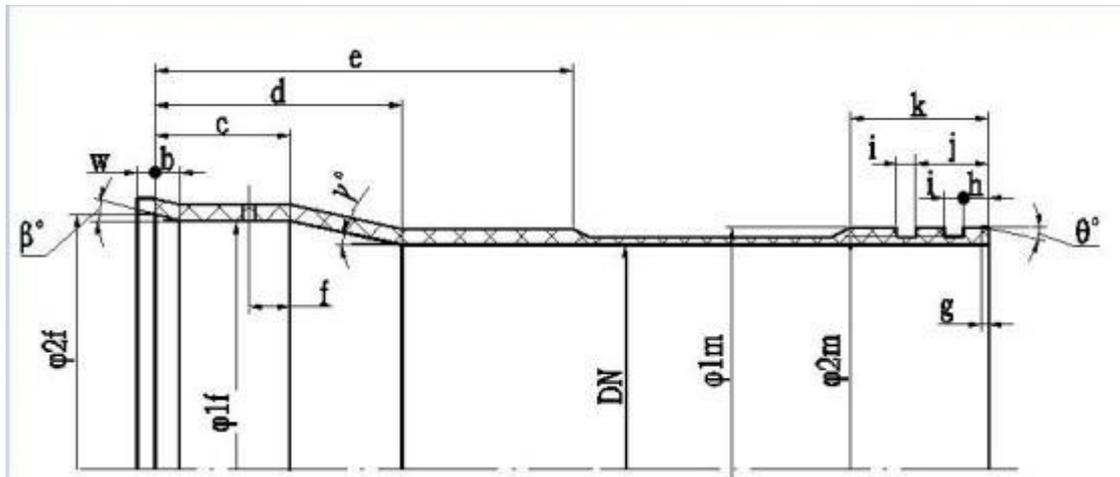
8.0.6 验收合格后，建设单位应组织竣工备案，并按工程所在地档案管理要求，将有关设计、施工及验收文件和技术资料立卷归档。

附录A 连接技术要求

A.1 基本要求

A.1.1 应对管与管之间连接用的接头进行设计并通过相应的检验。接头的技术要求应不低于管体的相应技术要求。

A.1.2 在需要与其他管道进行连接时,生产厂商应能提供尺寸相匹配的管或配件,并根据使用情况确定合理的性能指标要求。常用承插口尺寸可以参照表A.1.2取值。



图A.1.2 承插口尺寸示

表A.1.2 承插口尺寸表

DN	e	w	b	c	d	f	β	1f	2f	g	h	i	j	k	γ	1m	2m	胶圈		θ
																		内径	直径	
50	364	5	15	153.1	214.3	37.0	20	76.0	86.9	10	20	11	63	142.1	15	74.5	67.0	54	7.6	12
75	364	5	15	153.1	214.3	37.0	20	101.0	111.9	10	20	11	63	142.1	15	99.5	92.0	80	7.6	12
100	364	5	15	153.1	214.3	37.0	20	126.0	136.9	10	20	11	63	142.1	15	124.5	117.0	100	7.6	12
125	413	5	20	190.3	263.2	49.5	20	156.0	170.6	10	25	17	77	179.2	15	154.0	141.5	130	12	12
150	413	5	20	190.3	263.2	49.5	20	181.0	195.6	10	25	17	77	179.2	15	179.0	166.5	145	12	12
200	413	5	20	190.3	263.2	49.5	20	231.0	245.6	10	25	17	77	179.2	15	229.0	216.5	193	12	12
250	415	5	20	190.3	265.6	49.5	20	282.0	296.6	10	25	17	77	179.2	15	280.0	267.5	239	12	12
300	482	5	28	241.0	332.7	58.0	20	339.0	359.4	10	25	23	88	177.0	15	336.0	318.0	285	17	12
350	485	5	28	241.0	335.1	58.0	20	390.0	410.4	10	25	23	88	177.0	15	387.0	369.0	324	17	12
400	487	5	28	241.0	337.4	58.0	20	441.0	461.4	10	25	23	88	177.0	15	438.0	420.0	380	17	12
450	497	25	35	225.0	347.3	72.0	15	502.0	520.8	10	35	27	102	195.0	12	499.0	477.0	427	20	12
500	497	25	35	225.0	347.3	72.0	15	552.0	570.8	10	35	27	102	195.0	12	549.0	527.0	486	20	12
600	496	25	35	225.0	346.1	72.0	15	651.5	670.8	10	35	27	102	195.0	12	648.5	626.5	567	20	12
700	491	25	35	225.0	341.4	72.0	15	749.5	768.3	10	35	27	102	195.0	12	746.5	724.5	650	20	12
750	496	25	35	225.0	346.1	72.0	15	801.5	820.3	10	35	27	102	195.0	12	798.5	776.5	742	20	12
800	498	25	35	225.0	348.5	72.0	15	852.5	871.3	10	35	27	102	195.0	12	849.5	827.5	742	20	12
850	529	25	35	225.0	379.1	78.0	15	915.5	934.3	10	35	33	108	195.0	12	912.0	884.0	840	25	12
900	530	25	35	225.0	380.3	78.0	15	966.0	984.8	10	35	33	108	195.0	12	962.5	934.5	840	25	12
950	529	25	35	225.0	379.1	78.0	15	1015.5	1034.3	10	35	33	108	195.0	12	1012.0	984.0	927	25	12
1000	533	25	35	225.0	383.8	78.0	15	1067.5	1086.3	10	35	33	108	195.0	12	1064.0	1036.0	927	25	12
1100	532	25	35	225.0	382.6	78.0	15	1167.0	1185.8	10	35	33	108	195.0	12	1163.5	1135.5	1027	25	12
1200	532	25	35	225.0	382.6	78.0	15	1267.0	1285.8	10	35	33	108	195.0	12	1263.5	1235.5	1108	25	12
1300	593	40	41	261.0	443.3	92.0	15	1377.5	1399.5	20	45	42	137	224.0	12	1373.5	1337.5	1270	30	12
1400	594	40	41	261.0	444.5	92.0	15	1478.0	1500.0	20	45	42	137	224.0	12	1474.0	1438.0	1365	30	12
1500	589	40	41	261.0	439.8	92.0	15	1576.0	1598.0	20	45	42	137	224.0	12	1572.0	1536.0	1460	30	12
1600	669	40	41	301.0	519.8	106.0	15	1693.0	1715.0	20	50	48	153	264.0	12	1688.0	1648.0	1560	34	12

1800	670	40	41	301.0	520.9	106.0	15	1893.5	1915.5	20	50	48	153	264.0	12	1888.5	1848.5	1750	34	12
1900	736	40	45	325.0	586.1	118.0	15	2011.0	2035.1	20	55	53	168	285.0	12	2005.0	1961.0	1890	38	12
2000	737	40	45	325.0	587.3	118.0	15	2111.5	2135.6	20	55	53	168	285.0	12	2105.5	2061.5	1990	38	12
2200	739	40	45	325.0	589.6	118.0	15	2312.5	2336.6	20	55	53	168	285.0	12	2306.5	2262.5	2190	38	12
2400	738	40	45	325.0	588.5	118.0	15	2512.0	2536.1	20	55	53	168	285.0	12	2506.0	2462.0	2375	38	12
2500	738	40	45	325.0	588.5	118.0	15	2612.0	2636.1	20	55	53	168	285.0	12	2606.0	2562.0	2470	38	12
2600	738	40	45	325.0	588.5	118.0	15	2712.0	2736.1	20	55	53	168	285.0	12	2706.0	2662.0	2565	38	12
2800	738	40	45	325.0	588.5	118.0	15	2912.0	2936.1	20	55	53	168	285.0	12	2907.0	2863.0	2750	38	12

A.2 柔性接头

A.2.1 基本要求

1 接头允许偏转角应满足表A.2.1-1的要求。

表A.2.1-1接头允许偏转角

公称直径DN mm	接头允许偏转角 δ
≤ 500	3"
$500 < DN \leq 900$	2"
$900 < DN \leq 1\ 800$	1"
$> 1\ 800$	0.5"

注:当压力等级超过1.6MPa时,宜经供需双方商定,减小表中的接头允许偏转角 δ 。

2 接头最大允许平移量,对于压力管,不得小于管材有效长度的0.3%;对无压管,则为0.2%。

注:平移量是指管道安装到设计位置后,管接头内插口端面沿管轴向滑出的量。

A.2.2 柔性接头的性能检验

1 接头的性能检验项目和性能要求见表A.2.2-1。

表A.2.2-1柔性接头测试项目和性能要求

项目	安装要求	压力类型	测试压力	性能要求
密封性 (ISO 8639 :2000,7.2)	正常安装	内压	$1.5 \times PN$	保持 15 min,无渗漏
外部压力变化 (ISO 8639 :2000,7.3)	最大允许平移量	负压	-0.08 MPa	保持 1h,负压降不超过 0.008 MPa
极限状态的密封性(ISO 8639 :2000,7.5)	最大允许平移量和最大允许偏转角同时发生	持续压力	$2.0 \times PN$	保持24h,接头无破坏、无渗漏
横向载荷下循环内压 (ISO 8639 :2000,7.6)	最大允许平移量,同时接口处承受20DN 的横向载荷	循环内压	从0 增加到 $1.5 \times PN$,再返回到0	10 个循环,每个循环持续(1.5~3)min,接头无破坏、无渗漏
横向载荷下静水内压(ISO 8639 :2000,7.4)	最大允许平移量,同时接口处承受20DN 的横向载荷	初始压力	$1.5 \times PN$	保持 15 min,接头无破坏,无渗漏
		持续压力	$2.0 \times PN$	保持24h,接头无破坏、无渗漏

注：1.公称直径DN以mm为单位;横向载荷以N为单位。

2.在试样安装时,接头处应设鞍形支座,圆心角宜取为 120° 。若管的有效长度较大时,可在管的中间设置支座但支座间距不得小于2 m。

3.正常安装时,管接口两侧的管轴线应一致(无偏转),插口端面应处在接口内的设计位置。

2 每个规格的接头定型前均应通过A.2.2-1的性能检验。

3 每次测试的试样数量为1个,同一个试样可多次用于表A.2.2-1所描述的测试。试样由一个接头和两段管子组成,试样总长度不得小于各项测试所要求的最小长度。

A.3 刚性接头

A.3.1 对接接头

1 接头的测试项目和性能要求见表A.3.1-1。

表A.3.1-1对接接头测试项目和性能要求

项目	压力种类	测试压力	持续时间	要求
初始渗漏 (ISO 8533: 2003, 7.3)	初始压力	1.5×PN	15 min	无渗漏或泄漏, 不得出现任何其它形式的失效
外部压力变化 (ISO 8533: 2003, 7.2)	负压	-0.08 MPa	1 h	接头不得出现任何可见的失效, 且压力的变化值不得大于0.008 MPa/h。
弯曲下内压 (ISO 8533: 2003, 7.4)	预备压力	1.5×PN	15 min	无渗漏或泄漏, 不得出现任何其它形式的失效
	持续压力	1.5×PN	24 h	无渗漏或泄漏, 不得出现任何其它形式的失效
循环压力 (ISO 8533: 2003, 7.5.1 至 7.5.6)	持续压力	1.5×PN	24 h	无渗漏或泄漏, 不得出现任何其它形式的失效
	循环压力	从大气压变化到1.5×PN, 再返回到大气压	10个循环, 每个循环持续(1.5~3) min	无渗漏或泄漏, 不得出现任何其它形式的失效
短期水压 (ISO 8533: 2003, 7.5.7 至 7.5.9)	持续压力	3.0×PN	6 min	无渗漏或泄漏, 不得出现任何其它形式的失效
注: 对于承受端部荷载的接头, 上面的测试是在接头加端部荷载的条件下进行的; 对于非承受端部荷载的接头, 在测试时不加端部荷载, 并且压力传到测试配件的其他部分。				

2 每种规格的接头定型前均应通过A.3.1-1的性能测试。

3 每次测试的试样数量为1个。同一个试样可多次用于表A.3所描述的测试。试样由一个接头和两段管子组成,试样总长度不得小于各项测试所要求的最小长度。

A.3.2 法兰接头

1 接头的测试项目和性能要求见表A.3.2-1。

表A.3.2-1法兰接头测试项目和性能要求

测试	压力种类	测试压力	持续时间	要求
初始渗漏 (ISO 8483: 2003, 7.3)	初始压力	1.5×PN	15 min	无渗漏或泄漏,不得出现任何其它形式的失效
外部压力变化 (ISO 8483: 2003, 7.2)	负压	0.08Mpa	1 h	接头不得出现任何可见的失效,且压力的变化值不得大于0.008MPa/h
循环压力 (ISO 8483: 2003, 7.4)	预备压力	1.5×PN	15 min	无渗漏或泄漏,不得出现任何其它形式的失效
	循环压力	从大气压变化到1.5×PN,再返回到大气压	10个循环,每个循环持续(1.5~3)min	无渗漏或泄漏,不得出现任何其它形式的失效
弯曲下内压 (ISO8483: 2003, 7.5)	预备压力	1.5×PN	15 min	无渗漏或泄漏,不得出现任何其它形式的失效
	持续压力	1.5×PN	24 h	无渗漏或泄漏,不得出现任何其它形式的失效
短期水压 6 min	持续压力	2.5×PN	100 h	无渗漏或泄漏,不得出现任何其它形式的失效
		3.0×PN	6 min	无渗漏或泄漏,不得出现任何其它形式的失效

2 每种规格的接头定型前均应通过A.3.2-1的性能测试。

- 3 每次测试的试样数量为1个。同一个试样可多次用于表A.3.2-1所描述的测试。试样由一个接头和两段管子组成,试样总长度不得小于各项测试所要求的最小长度。
- 4 接头连接过程中拧紧螺栓时,应无任何可见的破坏。
- 5 接头制造者应提供所有信息,包括法兰、垫圈、螺栓扭矩、螺栓润滑剂的种类以及螺栓拧紧顺序。

附录B 管侧土的综合变形模量

B.0.1 管侧土的综合变形模量应根据管侧回填土的土质、压实密度和基槽两侧原状土的土质综合评价确定。

B.0.2 管侧土的综合变形模量 E_d 可按下列公式计算:

$$E_d = \xi E_e \quad (\text{B.0.2-1})$$

$$\xi = \frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2 \left(\frac{E_n}{E_e}\right)} \quad (\text{B.0.2-2})$$

式中: E_e ——管侧回填土在要求压实密度下的变形模量(MPa), 应根据试验确定, 当缺乏试验数据时, 可按表 B.0.2-1 采用;

E_n ——基槽两侧原状土的变形模量(MPa), 应根据试验确定, 当缺乏试验数据时, 可按表 B.0.2-1 采用;

ξ ——综合修正系数;

α_1 、 α_2 ——与管中心处槽宽B和管道外径 D_e 的比值有关的计算参数, 可按表B0.2-2确定。

表B.0.2-1管侧回填土和槽侧原状土的变形模量(MPa)

回填压实系数(%)		85	90	95	100
原状土标贯数(N)		4<N≤14	14<N≤24	24<N≤50	N>50
土 的 类 别	砾石、碎石	5	7	10	20
	砂砾、砂卵石、细粒土含量 不大于12%	3	5	7	14
	砂砾、砂卵石 细粒土含量大于12%	1	3	5	10
	黏性土或粉土(W<50%) 砂粒含量大于25%	1	3	5	10
	黏性土或粉土(W<50%) 砂粒含量小于25%	-	1	3	7

注:1.表中数值适用于10m以下覆土;当覆土超过10m时, 上表数值偏低;

2.回填土的变形模量 E 可按要求的压实系数采用:表中的压实系数指设计,要求回填土压实后的干密度与该土在相同压实能量下的最大干密度的比值;

3.基槽两侧原状土的变形模量 E 可按标准贯入度试验的锤击数确定;

4.W为黏性土的液限;

5.细粒土指粒径小于0.075mm的土;

6.砂粒指粒径为0.075~2.0mm的土。

表B.0.2-2计算参数 α_1 及 α_2

Br/De	1.5	2	2.5	3	4	5
α_1	0.252	0.435	0.572	0.680	0.838	0.948
α_2	0.748	0.565	0.428	0.320	0.162	0.052

B.0.3对于埋地式敷设的管道，当管中心处槽宽与管道外径之比Br/De大于5时，综合修正系数应取1.0。

此时管中心处槽宽B.应取管中心处按设计要求达到的压实密度的填土宽度。

附录C 管顶竖向土压力标准值的确定

C.0.1 埋地管道的管顶竖向土压力标准值，应根据管道的敷设条件和施工方法分别计算确定。

C.0.2 开槽敷设的埋地管道，管顶的竖向土压力标准值应按下列公式计算：

$$F_{sv,k} = \gamma_s H_s D_e \quad (C.0.2-1)$$

$$q_{sv,k} = \frac{F_{sv,k}}{D_e} \quad (C.0.2-2)$$

式中： $F_{sv,k}$ ——每延米管道上的管顶竖向土压力标准值(kN/m)；

$q_{sv,k}$ ——单位面积管道上的管顶竖向土压力标准值(kN/m²)；

γ_s ——回填土的重力密度(kN/m³)；

H_s ——管顶至设计地面的覆土高度(m)；

D_e ——管道外径(m)。

C.0.3 地面车辆载荷对管道的作用，应包括地面行驶的各种车辆，载重等级、规格形式应根据地面运行要求确定。

C.0.4 地面车辆载荷传递到埋地管道顶部的竖向压力标准值，可按下列方法确定：

1 单个轮压传递到管道顶部的竖向压力标准值(图C.0.5-1)可按下式计算：

$$q_{vk} = \frac{\mu_d Q_{vk}}{(a_1 + 1.4H_s)(b_1 + 1.4H_s)} \quad (C.0.4-1)$$

式中： q_{vk} ——地面车辆轮压传递至管顶的单位面积竖向压力标准值(kN/m²)；

μ ——动力系数，可按表 C.0.4 采用；

表C.0.4动力系数 μ_d

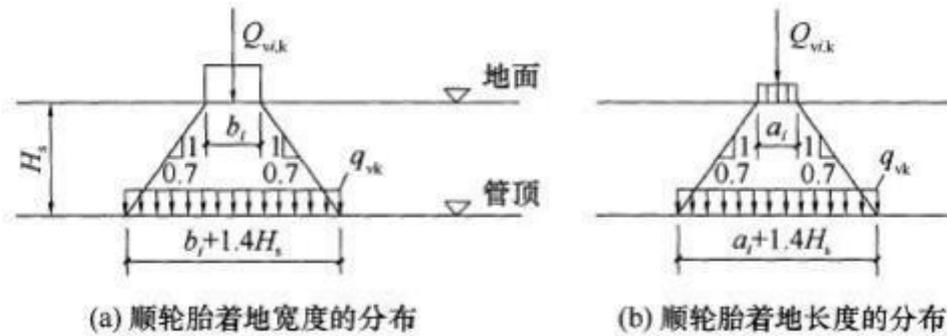
$H_s(m)$	≤ 0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	≥ 0.7
μ_d	1.30	1.25	1.2	1.15	1.05	1.00

$Q_{vi,k}$ -车辆的i个车轮承担的单个轮压标准值(kN);

a_i -第i个车轮的着地分布长度(m);

b_i -第i个车轮的着地分布宽度(m);

H_s - 自车行地面至管顶的深度(m)。



图C.0.4-1单个轮压的传递分布示意

2 两个以上单排轮压综合影响传递到管顶的竖向压力标准值(图C.0.4-2) 可按下列式计算:

$$q_{vk} = \frac{\mu_d Q_{vi,k}}{(a_i + 1.4H_s) \left(nb_i + \sum_{j=1}^{n-1} d_{bj} + 1.4H_s \right)} \quad (C.0.4-2)$$

式中: n ——车轮总数;

d_{bj} ——沿车轮着地分布宽度方向, 相邻两个车轮间的净距(m)。

3 多排轮压综合影响传递到管顶的竖向压力标准值, 可按下列式计算:

$$q_{vk} = \frac{\mu_d \sum_{i=1}^n Q_{vi,k}}{\left(\sum_{i=1}^{m_a} a_i + \sum_{j=1}^{m_a-1} d_{aj} + 1.4H_s \right) \left(\sum_{i=1}^{m_b} b_i + \sum_{j=1}^{m_b-1} d_{bj} + 1.4H_s \right)} \quad (C.0.4-2)$$

式中: m_a ——沿车轮着地分布宽度方向的车轮排数;

m_b ——沿车轮着地分布长度方向的车轮排数;

d_{aj} ——沿车轮着地分布宽度方向, 相邻两个车轮间的净距(m);

d_{bj} ——沿车轮着地分布长度方向，相邻两个车轮间的净距(m)。

C.0.5 地面车辆荷载的准永久值系数 ψ 可取0.5。

C.0.6 当地面设有刚性混凝土地面时，可忽略地面车轮压对下部埋设管道的影响，但应按本规程式(C.0.4-1)~式(C.0.4-3)计算路基施工时运料车辆和碾压机械的轮压作用影响。

C.0.7 地面运行车辆的载重、车轮布局、运行排列等规定，应按现行国家标准《城市道路交通工程项目规范》GB 55011的有关规定采用。

附录D 闭气法试验方法

D.0.1 闭气法试验应包括试压和主压两个步骤，并可选用压力下降7kPa或3.5kPa两种方法进行。

D.0.2 试压应按下列步骤进行：

- 1 向管内充气，直到管内压力达到27.5kPa；
- 2 关闭气阀，观察管内气压变化；
- 3 当压力下降至24kPa时，向管内补气，使得压力保持在24kPa~27.5kPa，持续时间至少2min。

D.0.3 试压步骤结束后，进入主压步骤，主压应按下列步骤进行：

- 1 缓慢增加压力直到27.5kPa，关闭气阀停止供气；
- 2 观察管内压力变化，当压力下降至24kPa时，开始计时；
- 3 记录压力表压力从24kPa下降至17kPa或20.5kPa所用的实际时间T1；
- 4 比较实际时间 T1与最小允许时间T,若T大于或等于T,则管道闭气试验合格，反之为不合格；
- 5 如果实际时间 T1已经超过最小允许时间T，而气压下降量为零或远小于7kPa或3.5kPa，则也应判定管道闭气试验合格。

D.0.4 压力下降7kPa或3.5kPa最小允许时间T应按表D.0.4-1或表D.0.4-2取值，也可按下列公式计算：

$$T=0.00102DN \times Kt/Va \quad (D.0.4-1)$$

$$Kt=5.4085 \times 10^{-5} DN \times Lt \quad (D.0.4-2)$$

式中:T ——压力下降7kPa或3.5kPa最小允许时间(s)；

DN ——公称直径(mm)；

Kt ——安全系数，不应小于10；

Va ——渗漏速率，取 $0.45694 \times 10^{-3} [m/(min \cdot m)]$ ；

Lt ——测试管道长度(m)。

D.0.5 如果测试不合格，应检查渗漏点并进行修复。修复之后应再次进行闭气试验，并应达到试验的要求。若多次测试均不合格，则应改做闭水试验。

表D.0.4-1 气压下降 7kPa最小允许时间T

公称直径(mm)	最小时 间(min: s)	最小时 间管道 长度 (mm)	测试管道长度Lt (m)								
			30	50	70	100	120	150	170	200	300
300	11:10	62.0.	11:10	11:10	12:41	18:07	21:44	27:10	30:47	36:13	54:20
400	14:53	46.0	14:53	16:06	22:32	32:12	38:38	48:18	54:44	64:23	96:35
500	18:36	37.0	18:36	25:09	35:13	50:18	60:22	75:27	85:31	100:36	150:54
600	22:19	31.0	22:19	36:13	50:42	72:26	86:56	108:39	123:9	144:53	217:19
700	26:3	26.4	29:35	49:18	69:1	98:36	118:19	147:54	167:37	197:12	295:47
800	29:46	23.0	38:38	64:23	90:9	128:47	154:32	193:10	218:55	257:33	386:20
900	33:29	20.5	48:54	81:30	114:05	162:59	195:35	244:29	277:05	325:58	488:57
1000	37:12	18.5	60:22	100:37	140:51	201:13	241:28	301:50	342:04	402:26	603:39
1200	45:34	15.2	86:56	144:53	202:50	289:45	347:42	434:38	492:35	579:30	869:16
1500	56:40	12.2	135:49	226:22	316:55	452:44	543:17	679:07	769:40	905:29	1358:13

注:可以采取插值法获取其他长度的最小允许时间T;对管道直径不可采取插值法。

表D.0.4-2气压 下降3.5kPa最小允许时间T

公称直径 (mm)	最小时间 (min: s)	最小时间管道长度 (mm)	测试管道长度Lt (m)								
			30	50	70	100	120	150	170	200	300
300	5:37	62	5:37	5:37	6:20	9:03	10:52	13:35	15:24	18:07	27:10
400	7:24	46	7:24	8:03	11:16.	16:06	19:19	24:09	27:22	32:12	48:18
500	9:18	37	9:18	12:35	17 :36	25:09	30:11	37:44	42:46	50:18	75:27
600	11:14	31	11:14	18:07	25:21	36:13	43:28	54:20	61:34	72: 26	108 :39
700	13:01	26.4	14:47	24:39	34:31	49:18	59:09	73:57	83:48	98: 36	147:54
800	14:49	23	19:19	32:12	45:04	64:23	77:16	96: 35	109 :28	128:47	193:10
900	16:42	20. 5	24:27	40:45	57:03	81:30	97:48	122:14	138:32	162:59	244:29
1000	18:37	18.5	30:11	50:18	70:26	100:37	120:44	150:55	171:02	201:13	301:50
1200	22:01	15.2	43:28	72:26	101:25	144:53	173:51	217:19	246:17	289:45	434:38
1500	27:37	12.2	67:55	113:11	158:28	226:22	271:39	339 :33	384 : 50	452:44	679:07

注:可以采取插值法获取其他长度的最小允许时间T;对管道直径不可采取插值法。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不得”或“不应”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 标准中指定应按其他有关标准、标准执行时，写法为：“应符合的规定”或“应按执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑地基基础设计规范》 GB50007
- 2 《室外给水设计标准》 GB 50013
- 3 《室外排水设计标准》 GB 50014
- 4 《湿陷性黄土地区建筑标准》 GB 50025
- 5 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》 GB50032
- 6 《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB/T 50046
- 7 《膨胀土地区建筑技术规范》 GB 50112
- 8 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 9 《灌溉与排水工程设计标准》 GB 50288
- 10 《城市工程管线综合规划规范》 GB 50289
- 11 《城市排水工程规划规范》 GB 50318
- 12 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB55002
- 13 《建筑与市政地基基础通用规范》 GB55003
- 14 《城市道路交通工程项目规范》 GB 55011
- 15 《生活饮用水卫生标准》 GB5749
- 16 《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》 GB/T 17219
- 17 《橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈材料规范》 GB/T 21873
- 18 《冻土地区建筑地基基础设计规范》 JGJ 118
- 19 《非金属化工设备玄武岩纤维增强塑料管道及管件》 HG/T 6135

四川省工程建设地方标准

玄武岩纤维增强复合材料管道工程技术标准
条文说明

Technical standard for application of basalt fiber reinforced
plastic pipes and fittings

DBJ51/T* -2024**

条文说明