

团 体 标 准

T/CFA 020102029-2023

非开挖施工用球墨铸铁管 第 2 部分：水平定向钻法用

Ductile iron pipes for trenchless construction—
part 2 : horizontal directional drilling method

(公告稿)

2023-03-01 发布

2023-06-01 实施

中国铸造协会 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 结构、接口、长度及允许偏差.....	2
5 技术要求.....	3
6 试验方法.....	5
7 出厂检验.....	6
8 标志、包装、存放、吊装、运输、安装和质量证明书.....	6
附录 A（规范性）水平定向钻法施工用球墨铸铁管的安装.....	8
附录 B（资料性）水平定向钻法施工要求.....	10
附录 C（资料性）水平定向钻法管道施工提升允许拖拉力的计算.....	12
图 1 水平定向钻法施工用球墨铸铁管常见接口型式示意图.....	2
表 1 水平定向钻法施工用球墨铸铁管最小拖拉力.....	4
表 2 水平定向钻法施工用球墨铸铁管型式试验规格分组.....	6
表 B1 水平定向钻法管道最小覆土厚度.....	11

前 言

本文件按照GB/T 1.1 -- 2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

T/CFA 2022010-2022《非开挖施工用球墨铸铁管》有2部分，第1部分《顶管法用》于2021年12月1日已发布。

本文件为第2部分《水平定向钻法用》。

本文件由中国铸造协会标准工作委员会提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件起草单位：安钢集团永通铸管有限责任公司、国铭铸管股份有限公司、湖北翊通铸业有限公司。

本文件主要起草人：苏柏林、黄新高、张洪亮、樊永辉、王文中、王浩、张希营、宫景文、张玉湖、马亚飞、杨勇。

本文件首次发布。



非开挖施工用球墨铸铁管 第 2 部分 水平定向钻法用

1 范围

本文件规定了给水排水管道水平定向钻法施工用球墨铸铁管(简称拖拉管)及其接口的术语和定义,结构、接口、长度及允许偏差,技术要求,试验方法,出厂检验,标志、包装、存放、吊装、运输、安装和质量证明书。

本文件适用于公称规格为 DN 100~DN 1200、包含有承口、插口及内部和外部涂覆状态交货的离心球墨铸铁管;适用于有压或无压输送各种不同用途的流体(饮用水、消防用水、灌溉用水、水电站用水、原水、处理过的水、回用水等),及温度为 0°C~50°C 的地下非开挖铺设施工用的球墨铸铁拖拉管及附件。

2 规范性引用文件

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

- GB/T 2518 连续热镀锌钢板及钢带
- GB/T 6414 铸件尺寸公差、几何公差与机械加工余量
- GB/T 13295 水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件
- GB/T 17219 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 17456.1 球墨铸铁管外表面锌涂层第 1 部分:带终饰层的金属锌涂层
- GB/T 17456.2 球墨铸铁管外表面锌涂层第 2 部分:带终饰层的富锌涂料涂层
- GB/T 17457 球墨铸铁管和管件水泥砂浆内衬
- GB/T 23257 埋地钢制管道聚乙烯防腐层
- GB/T 24596 球墨铸铁管和管件 聚氨酯涂层
- GB/T 32488 球墨铸铁管和管件 水泥砂浆内衬密封涂层
- GB/T 34202 球墨铸铁管、管件及附件 环氧涂层(重防腐)
- GB/T 36173 球墨铸铁管线用自锚接口系统设计规定和型式试验
- GB 5002 岩土工程勘察规范
- CJJ 61 城市地下管线探测技术规程
- JB/T 5943 工程机械 焊接件通用技术条件
- YB/T 4564 非开挖铺设用球墨铸铁管
- YB/T 5294 一般用途低碳钢丝
- CECS 382:2014 水平定向钻法管道穿越工程技术规程
- T/CFA 02010202.03 球墨铸铁给水排水管道工程施工及验收规范技术条件

3 术语和定义

GB/T 13295 界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水平定向钻法用球墨铸铁拖拉管 ductile iron drag pipe
用于水平牵引拖拉施工方式的球墨铸铁管（简称拖拉管）。

3.2

非开挖技术（施工） trenchless technology (construction)
在地下铺设管线而无需开挖管沟的技术。

[来源：YB/T 4564 3.1]

3.3

允许拉力 allowable pulling force
采用水平定向钻进法铺设管线时，管线允许的最大拉力。

3.4

允许偏转角 allowable deflection angle
在允许工作压力（PFA）下运行时，两个部件之间的接口可安全承受的偏转角度。

3.5

膨润土 bentonite
黏土矿物质，主要是由微晶高岭石组成。

[注：膨润土是水平定向钻进法中制备钻进泥浆的主要成分。]

[来源：YB/T 4564-2016 3.14，有修改]

3.6

热收缩套 heat shrink sleeve
采用辐射交联聚乙烯 2PE 材质制成、具有收缩功能而起到机械保护、环境密封作用的保护管套。

3.7

锚固环 restrained ring
在插口外表面经焊接或铸造而成的环。对于管一般为焊接而成，也称为焊环；管件则一般为铸造而成。

4 结构、接口、长度及允许偏差

4.1 拖拉管结构

拖拉管结构设计应符合 GB/T 13295 规定。壁厚等级不应小于 K9 级或等同于 K9 级别。

4.2 接口

4.2.1 接口型式

拖拉管接口型式应符合 GB/T 36173-2018 规定的内自锚接口，常见接口型式见示意图 1。

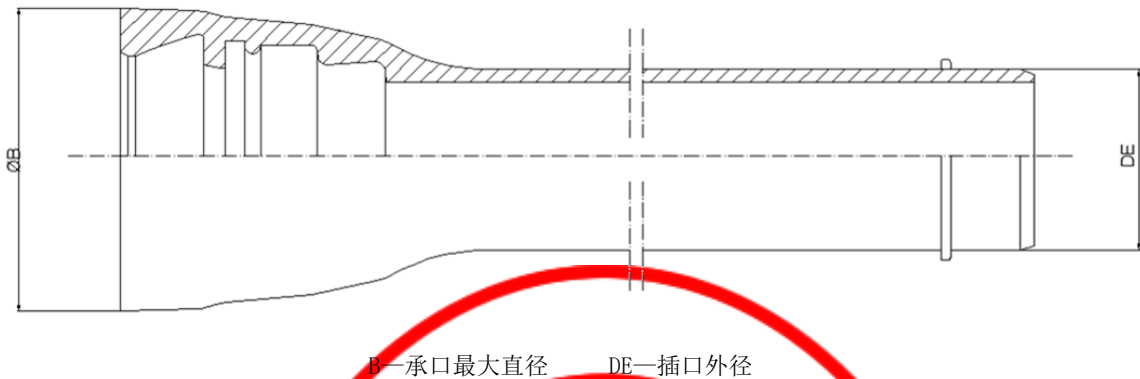


图1 水平定向钻法施工用球墨铸铁管常见接口型式示意图

4.2.2 接口尺寸

拖拉管接口应符合 GB/T 36173 标准规定，插口尺寸符合 GB/T 13295 的规定。

4.3 长度及允许偏差

拖拉管有效长度宜为 5000 mm、6000 mm 和 8150 mm，有效长度偏差应为 (+ 0/- 150) mm。管道有效长度可根据供需双方协议确定。

5 技术要求

5.1 材料性能

拖拉管材料性能应符合 GB/T 13295 规定。

5.2 允许拉力

5.2.1 允许拉力计算

拖拉管允许拉力 (PFR) 的计算方法应在自锚接口正内压试验中得出，允许拉力应按式 (1) 计算：

$$PFR = \frac{PFA \times \pi (DE)^2}{4 \times 10^3} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

PFR ——允许拉力，单位为千牛(kN)；

PFA ——自锚接口的允许工作压力，单位为兆帕(MPa)；

DE ——符合 GB/T 13295 规定的公称外径，单位为毫米(mm)。

5.2.2 最小允许拉力

水平定向钻进法用自锚接口中的 PFA 值不应小于 1.6 MPa。表 1 为水平定向钻进法用球墨铸铁拖

拉管最小允许拉力值，制造商手册规定的最大允许拉力值不应小于表 1 的规定；对于 400 m 及以上长距离拖拉施工，允许拉力可低于公式（1）计算值，制造商应在技术文件中说明。

注 1：特定情况，供方向需方提供最大允许拉力推荐值；

注 2：提高允许拖拉力的任何方法，允许供需双方应协商，可参考附录 C 计算方法。

表 1 水平定向钻进法用球墨铸铁管最小允许拉力

公称直径 DN	最小允许拖拉力 kN
100	17.5
150	36.3
200	61.9
300	133.6
400	231.3
500	355.7
600	506.7
700	684.4
800	890.9
900	1122.2
1000	1380.2
1100	1667.7
1200	1979.2

5.3 允许偏转角

5.3.1 拖拉管允许偏转角应符合 GB/T 36173 规定，应达到供应商使用说明书中承诺的允许偏转角。

5.3.2 特殊要求双方协商确定。

5.4 防脱附件

5.4.1 设计

拖拉管用防脱附件设计应符合 GB/T 36173 规定。

5.4.2 材质及性能要求

5.4.2.1 拖拉管用防脱附件材质应与拖拉管材质相同，表面应经磨光处理，不应有铸造毛刺、气孔、飞边等铸造缺陷。

5.4.2.2 力学性能应符合 GB/T 13295 的规定。

5.4.2.3 防脱附件寸公差应符合 GB/T 6414—2017 规定的 CT8 级。

5.5 锚固环

5.5.1 锚固环应采用与球墨铸铁相匹配的焊接材料焊接；

5.5.2 焊环打磨可采用手持砂轮机打磨或铣床加工，设计应符合 GB/T 36173 规定；

5.5.3 焊接质量应符合 JB/T 5943 的规定。

5.6 接口处外套闭口式热收缩套

5.6.1 热收缩套应符合 GB/T 23257 规定。

5.6.2 热收缩套经烘烤或加热后应均匀收缩至接口外部，保证接口内部清洁。

5.6.3 根据需要可增加金属保护套。

5.7 涂层

5.7.1 拖拉管涂覆前内外表面应无铁锈和杂质，涂覆后内外表面应光洁、涂层均匀、粘附牢固，不因气候变化而发生异常。

5.7.2 内涂层可使用水泥砂浆涂层、聚氨酯涂层和环氧涂层或带密封涂层的水泥砂浆涂层。水泥砂浆内衬应符合 GB/T 17457 的规定，聚氨酯涂层应符合 GB/T 24596 规定，环氧涂层应符合 GB/T 34202 规定，水泥砂浆密封涂层应符合 GB/T 32488 规定，运输饮用水时应符合 GB/T 17219 规定。

5.7.3 外涂层符合 YB/T 4564 的规定。

5.7.4 根据供需双方协议，也可使用其他种类的涂层，涂层性能应满足使用要求。

6 试验方法

6.1 材料性能

拖拉管和防脱附件材料性能试验应按 GB/T 13295 规定执行。

6.2 尺寸检查

6.2.1 拖拉管的外径、内径、长度及壁厚应采用合适的工具进行测量。

6.2.2 应对锚固环宽度、高度、焊接位置检查测量，锚固环打磨后高度应一致，焊接应牢固、无虚焊，焊接强度应符合设计要求。

6.3 涂层

6.3.1 水泥砂浆内衬的检验应符合 GB/T 17457 的规定。聚氨酯涂层应按 GB/T 24596 规定执行，环氧涂层应按 GB/T 34202 规定执行，水泥砂浆密封涂层应按 GB/T 32488 规定执行，涂层卫生应按 GB/T 17219 规定执行。

6.3.2 外表面喷锌涂层应按 GB/T 17456.1 规定执行，富锌涂料涂层应按 GB/T 17456.2 规定执行。外涂层应符合 YB/T 4654 规定。

6.4 锚固环质量

锚固环焊接质量检验应按 JB/T 5943 规定执行。

6.5 接口处外套闭口式热收缩套

热收缩套应按 GB/T 23257 规定执行。

6.6 型式试验

6.6.1 总则

拖拉管采用自锚接口的型式试验应按照 GB/T 36173 规定执行。规格分组见表 2。

表 2 水平定向钻法施工用球墨铸铁管型式试验规格分组

规格分组	DN100~DN250	DN300~DN600	DN700~DN1200
推荐规格	DN200	DN400	DN800

6.6.2 试验状态

正内压、负内压、循环内压型式试验应分别在接口承受偏转和受剪切力两种情况下进行。

6.6.3 允许拉力

拖拉管允许拉力应按 GB/T 36173-2018 中自锚接口正内压试验的规定执行。

6.6.4 密封面

拖拉管密封面应符合 GB/T 13295-2019 中 5.2.1.6 和 5.2.1.7 的规定。

6.6.5 管壁厚

拖拉管壁厚应符合 GB/T 13295-2019 中 5.2.1.8 的规定。

6.6.6 防脱附件允许承受压力

防脱附件承受的压力为自锚接口的正内压试验，允许承受压力试验应按 GB/T 36173 规定执行。

7 出厂检验

7.1 拖拉管及附件出厂检查与验收应由制造商的技术质量监督部门进行。

7.2 检测方法应按 GB/T 13295 规定执行。

7.3 拖拉管及附件出厂检验项目应包括但不限于外观质量、尺寸偏差、锚固环的尺寸及焊接质量。

8 标志、包装、存放、吊装、运输、安装和质量证明书

8.1 标志

每根拖拉管出厂前应在拖拉管表面标明：企业名称、商标、产品标记、规格、生产日期、执行标准和安装线等字样。喷码应整齐、清晰、耐久、平直、美观和字样大小合适。

8.2 包装、存放、吊装、运输、安装

8.2.1 拖拉管的包装、存放、吊装和运输应按照 T/CFA 02010202.03-2018 中的第 5 章执行。

8.2.2 拖拉管的安装可参照本文件附录 A。

8.3 质量证明书

出厂时应附有产品质量证明书，证明书应包括但不限于以下内容：

a) 制造商名称和商标；

- b) 标准编号；
- c) 产品名称，规格；
- d) 产品批号，出厂日期；
- e) 水压试验参数；
- f) 力学性能数值；
- g) 制造商检验部门及检验人员签章。



附录 A

(资料性)

水平定向钻法施工用球墨铸铁管的安装

A.1 勘察

拖拉管施工受土质和地下水的影响,采用水平定向钻进法铺设管线时,应对管道沿线进行勘察。工程勘察应符合 GB 50021 和 CJJ 61 规定。工程勘察应包括施工现场的地上和地下条件,地上条件应包括地形、地貌、建筑物、道路等;地下情况应包括原有地下管线、地下水、地质结构,穿越地层的土质类型、含水量、透水性等。施工方应按相关国家标准提交施工组织设计,确保工程安全进行。

A.2 非开挖管道施工

拖拉管道水平定向钻法施工流程和要求可参照本文件附录 B。

A.3 管线安装及打压

A.3.1 管道安装

A.3.1.1 安装程序按照供应商手册规定执行。

A.3.1.2 拖拉管安装前应检查管材、配件完好状态,承、插口及锚固环缺陷情况,尺寸在要求范围内。

A.3.1.3 拖拉管接口连接时应先套入收缩套内,再进行接口组装。

A.3.1.4 热收缩套烘烤前应先清理接口外表面,清理干净后将热收缩套移动到指定位。烘烤时,热收缩套应受热均匀收缩包裹在接口处。

A.3.1.5 拖拉管线组装完成后,应进行拖拉前第一次试压,试压合格后,方可进行施工。

A.3.2 管线敷设

A.3.2.1 扩孔完成后拖拉待铺设的铸管。将单动接头连接到管子的拖拉头上,单动接头可防止管线与回扩头一起回转,拖拉头带动管线一次性、平滑拖拉铺设。

A.3.2.2 采用较大拉力时,应与制造商协商。拖拉施工前应对管子进行降低拖拉阻力处理,可在管沟槽里注水,使管子浮离沟底;现场不具备挖沟槽条件时,可使用多部吊车将安装好的管子整体吊离地面。

A.4 施工质量保证

A.4.1 应设立质量管理机构,作业机组应对质量工作落实和负责,坚持文明施工。

A.4.2 应建立检查制度,施工作业机组试通合格后,方可验收。

A.4.3 应对工程质量进行控制,对参加施工的人员应进行质量教育,建立质量交底制度。

A.4.4 导向孔施工,首根钻杆入土钻进时,应采用轻压慢转方法,稳定入土位置,符合设计入土倾角后方可开始钻进。

A.4.5 导向孔钻进时,造斜段探测控制点设置间距为 1.5 m~3.0 m,直线段可按一根钻杆长度设置,

做好现场记录,并绘制出钻孔轨迹剖面图。

- A. 4. 6 造斜段曲线钻进时,应按地层条件及时调整推进力。
- A. 4. 7 导向孔轨迹偏差不应大于终孔直径,超出误差允许范围应退回进行纠偏。
- A. 4. 8 应认真记录扩孔回拉力、转速、钻进液流量等技术参数,密切关注其变化,做好现场记录。
- A. 4. 9 回拉管材施工中,操作人员应密切观察钻机回拉力、扭矩变化,做好现场记录。
- A. 4. 10 应认真如实地做好施工记录,不应掩盖施工中出现的任何质量问题。

A. 5 安全规程

- A. 5. 1 工程施工前应具有详尽有效的工程勘察资料,调查分析施工区域情况,既有地下管线应予以查明,确定具体位置。
- A. 5. 2 施工前应提出施工组织设计与专项施工方案并报建设单位、监理单位审批同意后方可实施。
- A. 5. 3 定向钻进敷设给排水管道施工应符合设计要求,技术措施应安全可行,确保上方道路、相邻建(构)筑物及地下管线安全。给排水管道回拉到位后,应及时进行管道外壁空隙和造斜段泥浆置换。



附录 B
(资料性)

水平定向钻法管道施工要求

B.1 首次定向钻进

准备工作完成后，钻机定位，按照设计图施工。利用导向钻机及导向仪，通过检测和控制手段使导向钻头按设计轨迹钻进。在钻头底唇面上或钻具上，安装有专门的控制钻进方向的机构；在钻具内或紧接其后部位，安装有测量探头。钻进过程中，探头连续或间隔测量钻孔位置参数，并通过无线数据或有线方式将测量数据发送到地表接收器。操作者应根据这些数据，调整控制钻进方向，从而达到设计要求。

B.2 预扩孔（回扩孔）

B.2.1 导向孔钻进完毕后，装上回扩器，将原孔扩大到管道径的 1.4 倍~1.6 倍。一般在钻机对面的出口坑将回扩钻头连接于钻杆上，再回拉进行回扩，在其后不断地加接钻杆。应根据导向孔、适合管道铺设孔直径大小和地层情况，进行一次或多次回扩。最终回扩直径可按下式（2）计算：

$$D'=K'D \text{ (B.1) } \dots\dots\dots (2)$$

式中：

D'——适合管铺设的钻孔直径

D——生产管外径（DE 尺寸）

K'——经验系数 1.4 ~1.6。一般 K'=1.5，当地质均匀完整时，K'取最小值，当地层复杂时，K'取最大值。

B.2.2 扩孔时，应利用泥浆混配系统将泥浆的混合液通过钻杆注入回扩器中，通过回扩器的旋转均匀地喷在孔壁上。

B.3 回拖铺设

扩孔完成后，拖拉头带动连接好的拖拉管，回拖进行管道铺设。根据穿越管管径、长度和钻具承载力及时调整回拖拉力。

B.4 轨迹设计

B.4.1 覆土

B.4.1.1 当穿越城镇河道时，管道顶部至规划河床的覆土厚度应根据水流冲刷、防止冒浆、疏浚和抛锚等要求确定，不宜小于 3 m。

B.4.1.2 水平定向钻穿越公路、铁路、地面建筑物时，最小覆土厚度应符合各自行业标准的要求；当本行业标准无特殊要求时，最小覆土厚度应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 水平定向钻法管道最小覆土厚度

项目	最小覆土厚度
城市道路	与路面垂直净距大于 1.5 m
公路	与路面垂直净距大于 1.8 m；路基坡角地面以下大于 1.2 m
高等级公路	与路面垂直净距大于 2.5 m；路基坡角地面以下大于 1.5 m
铁路	路基坡角处地表下 5 m；路堑地形轨顶下 3 m；零点断面轨顶下 6 m
地面建筑物	根据基础结构类型，经计算后确定
来源：水平定向钻法管道穿越工程技术规程 CECS 382:2014 5.37	
注：未采取措施对上覆土层进行处理时，最小覆土厚度应大于管道管径的 5 倍～6 倍。	

B.4.2 入、出土角

4°~7°的入、出土角适用于大多数的穿越工程。

B.4.3 钻孔轨迹控制

B.4.3.1 钻进导向孔时，施工方应进行测量和计算，在测量计算的基础上作出钻孔轨迹图，同时应使用测控软件进行轨迹控制。轨迹的偏转角不应超过拖拉管连接允许最大偏转角。

B.4.3.2 水平定向钻入、出土角应按设计要求确定。应根据不同土质选取不同的钻进速度，选配不同性质的泥浆。工程施工开钻前应对参数标定，确保穿越控向数据准确，控制偏差在允许范围内。

B.4.4 拉力控制

B.4.4.1 铺设管子的最大拉力不应高于制造商给出的允许拉力值。

B.4.4.2 拉力控制可采用下列方法：

- 控制管线的整体重量；
- 采用合适润滑剂控制摩擦力(调整膨润土润滑特性等)；
- 铸管入洞前，增加铸管浮力或采用吊装移动铸管；
- 水平定向钻扩孔成型后，应多次清孔，清孔拉力应达到清孔拉力最小值没有变化或略微变化即可；
- 减小偏转角。

B.4.4.3 施工方应采用合适的方法控制拉力值，行进过程的拉力应准确记录，施工方应制作含拉力图表的报告。

附录 C

(资料性)

水平定向钻法管道施工提升允许拖拉力的计算

在水平定向钻法管道施工中，对提升球墨铸铁拖拉管允许拉力有特殊要求时，可按式（2）计算：

$$PFR = \frac{PMA \times \pi (DE)^2}{4 \times 10^3} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

PFR——允许拉力，单位为千牛(kN)；

PMA——自锚接口最大允许工作压力，单位为兆帕(MPa)；

DE——符合 GB/T 13295 规定的公称外径，单位为毫米(mm)。

