ICS \*\*\*\*

CCS J31

团体标准

T/CFA 2022010--202×

非开挖施工用球墨铸铁拖拉管

Ductile iron drag pipes for trenchless construction

(征求意见稿）

202×–××–××发布 202×–××–×× 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、尺寸、外形及允许偏差.............................................................2

5 技术要求.......................................................... ................4

6 试验方法............................................................................6

7 出厂检验..............................................................................7

8 标记、包装、存放、吊装、运输和质量证明书 ........................ ............ .. ..7

附录A（规范性）非开挖管道施工用球墨铸铁拖拉管的安装.................. ................9

附录B（资料性）非开挖施工要求.........................................................10

图1拖拉管结构图..................................................................... 2

图2球墨铸铁拖拉管接口示意图......... ......... ......... ......... ..................3

表1 球墨铸铁拖拉管接口尺寸表......................... ..................................3

表2 球墨铸铁拖拉管最大拖拉力...................... ......... ......... ...............4

表3 球墨铸铁拖拉管连接允许最大偏转角............... ......... ......... .............. .5

表4 球墨铸铁拖拉管防脱卡块数量 .......................... . . . . . . . . . . ..5

表5 球墨铸铁拖拉管型式试验规格分组............... ......... ......... .................6

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。

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：安钢集团永通球墨铸铁管有限责任公司、、、平湖市广陈天纯自来水有限公司、辽宁鑫丰实业有限公司、邢台市橡胶厂、\*\*\*\*

本文件主要起草人：

本文件于202×年××月××日首次发布。

非开挖管道施工用球墨铸铁拖拉管

1. 范围

本文件规定了给水排水用非开挖管道施工用球墨铸铁拖拉管及其接口的术语和定义、结构、尺寸、外形及允许偏差、技术要求、试验方法、出厂检验和标记、包装、存放、吊装、运输和质量证明书。

本文件适用于经任何类型铸造工艺加工的并装配而成的、尺寸范围为DN100～DN1200、包含有承口、插口及内部和外部涂覆状态交货的球墨铸铁管及附件；适用于各种用途不同类型的流体（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）、温度为0 ℃～50 ℃、有压或无压输送的地下非开挖牵引拖拉铺设施工用的球墨铸铁管及附件。

1. 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 6414-2417 铸件尺寸公差、几何公差与机械加工余量

# GB/T 10044 铸铁焊条及焊丝

GB/T 13295-2009 水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件

GB/T 17219 生活引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 36173 球墨铸铁管线用自锚接口系统设计规定和型式试验

GB 50021 岩土工程勘察规范

CJJ 61 城市地下管线探测技术规程

YB/T 5294-2009　一般用途低碳钢丝

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

ISO 8180 球墨铸铁管线-现场用聚乙烯套

ISO 13470 球墨铸铁管道系统的非开挖应用产品设计和安装

1. 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

球墨铸铁拖拉管ductile iron drag pipe

以球墨铸铁管为本体，适用于牵引拖拉方式施工的管（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。

3.3

允许拉力allowable pull

在采用水平定向钻进法铺设管线时，管子所允许的最小拉力。

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，具有高的膨胀性。

[注：膨润土是水平定向钻进法中制备钻进泥浆的主要成分。]

3.6

热收缩套heat shrink sleeve

辐射交联聚乙烯2PE材质，采用闭口式热收缩套。

1. 结构、尺寸、外形及允许偏差

4.1 结构

拖拉管结构见图1。



标引序号说明：

1——球墨铸铁拖拉管； 　　　2——防脱挡块； 　　3——镀锌钢丝；

4——球墨铸铁拖拉管承口；　　　5——橡胶密封圈； 6——焊环。

图1 拖拉管结构图

4.2 接口型式及壁厚等级

拖拉管拉口型式采用自锚承插式柔性接口，见图1。壁厚等级≥K9级或壁厚等同于K9级别，应符合允许拉力要求。

4.3 接口尺寸

DN100～DN1200球墨铸铁拖拉管的接口形式及公称尺寸应符合图2和表1的规定。

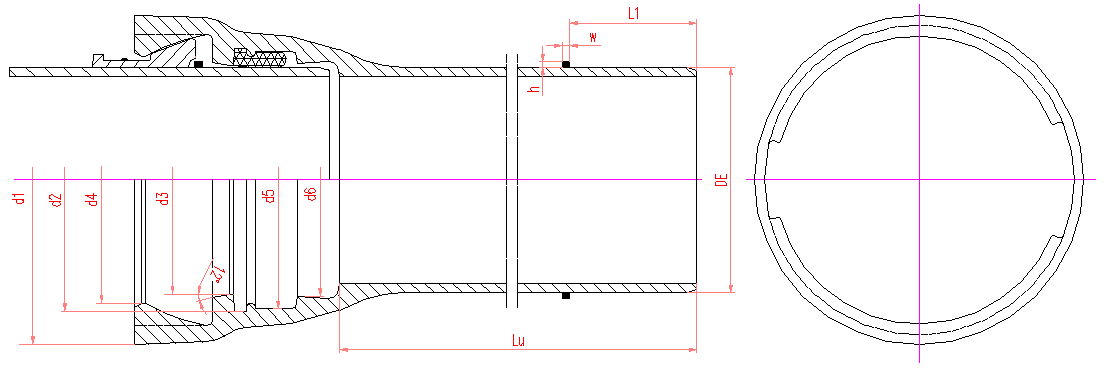






图2 球墨铸铁拖拉管接口示意图

表1 球墨铸铁拖拉管接口尺寸表（单位mm）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DN | DE | | d1 | d2 | | d3 | | d4 | | d5 | | d6 | | w | | h | | L1 | |
| DN100 | 118 | +0 | 172 | 169 | ±1 | 120.5 | ±1 | 132 | ±1 | 138.9 | ±1 | 123.4 | ±1 | 6 | ±0.5 | 4.5 | +0 | 82 | ±1 |
| -2.8 | -0.5 |
| DN150 | 170 | +0 | 225 | 195 | ±1 | 146.5 | ±1 | 184 | ±1 | 190.6 | ±1 | 175.3 | ±1 | 6 | ±0.5 | 4.5 | +0 | 90 | ±1 |
| -2.9 | -0.5 |
| DN200 | 222 | +0 | 286 | 250 | 1.5 | 224.5 | +1.5 | 236 | +1.5 | 245.2 | +1.5 | 227.8 | 1.5 | 6 | ±0.5 | 4.5 | +0 | 96 | ±1 |
| -3 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -0.5 |
| DN300 | 326 | +0 | 405 | 357 | +1.8 | 328.5 | +1.8 | 346 | +1.8 | 351.7 | +1.8 | 332.1 | ±2 | 7 | ±0.5 | 6.5 | +0 | 110 | ±1 |
| -3.3 | -1 | -1 | -1 | -1 | -0.5 |
| DN400 | 429 | +0 | 516 | 462 | +1.5 | 431.5 | +1.5 | 449 | +1.5 | 457.2 | +1.5 | 435.8 | ±2.5 | 7 | ±0.5 | 5.5 | +0 | 110 | ±1 |
| -3.5 | -1 | -1 | -1 | -1 | -0.5 |
| DN500 | 532 | +0 | 631 | 568 | +2 | 534.5 | +2 | 552 | +2 | 562.6 | +2 | 543.49 | ±3 | 7 | ±0.5 | 5.5 | +0 | 120 | ±1 |
| -3.8 | -1 | -1 | -1 | -1 | -0.5 |
| DN600 | 635 | +0 | 738 | 673 | +2.4 | 637.5 | +2.4 | 659 | +2.4 | 668 | +2.4 | 642.6 | ±2.5 | 7 | ±0.5 | 5.5 | +0 | 120 | ±1 |
| -4 | -1 | -1 | -1 | -1 | -0.5 |
| DN700 | 738 | +0 | 848 | 788 | +2.4 | 740.5 | +2.4 | 762 | +2.4 | 779.3 | +2.4 | 745.8 | ±3 | 8 | ±0.5 | 6.5 | +0 | 148 | ±1 |
| -4.2 | -1 | -1 | -1 | -1 | -0.5 |
| DN800 | 842 | 0 | 964 | 894 | +2.5 | 844.5 | +2.5 | 868 | +2.5 | 885.9 | +2.5 | 850 | ±2.5 | 8 | ±0.5 | 6.5 | +0 | 158 | ±1 |
| -4.5 | -1 | -1 | -1 | -1 | -0.5 |
| DN900 | 945 | +0 | 1072 | 1000 | +2.8 | 947.5 | +2.8 | 971 | +2.8 | 991.3 | +2.8 | 953.2 | ±2.5 | 9 | ±0.5 | 6.5 | +0 | 173 | ±1 |
| -4.8 | -1 | -1 | -1 | -1 | -0.5 |
| DN1000 | 1048 | +0 | 1172 | 1105 | +2.5 | 1051 | +2.5 | 1075 | +2.5 | 1097.1 | +2.5 | 1056.4 | +2.5 | 12 | ±0.5 | 8 | +0 | 185 | ±1 |
| -5 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -0.5 |
| DN1100 | 1152 | +0 | 1276 | 1211 | +2.8 | 1155 | +2.8 | 1179 | +2.8 | 1202.5 | +2.8 | 1160.2 | +2.8 | 12 | ±0.5 | 8 | 0 | 195 | ±1 |
| -5.2 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -0.5 |
| DN1200 | 1255 | +0 | 1384 | 1317 | +3 | 1258 | +3 | 1281 | +3 | 1308 | +3 | 1264 | +3 | 12 | ±0.5 | 8 | +0 | 210 | ±1 |
| -5.5 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -0.5 |

4.4 长度及允许偏差

拖拉管有效长度Ｌu＝6000 mm，有效长度偏差+ 0/- 100 mm。管道有效长度Ｌu需减小，可根据供需双方的协议提供不同长度的拖拉管。

5 技术要求

5.1 力学性能

球墨铸铁拖拉管力学性能应符合GB/T 13295-2019要求。

5.2 允许拉力

5.2.1允许拉力测定

球墨铸铁拖拉管允许拉力（PFA）的计算方法是在自锚接口的正内压试验中得出，允许拉力按式（1）计算：

………………………………………………………（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/T13295的管道外径,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值最小为1.6 MPA。表2给出了水平定向钻进法用球墨铸铁管自锚接口最小允许拉力值，制造商手册描述规定的最大允许拉力值不应小于表2规定的最小允许拖拉力；对于长距离拖拉施工（如：400m），允许拉力低于公式（1）计算得出的值时，制造商应在技术文件中说明。

　　注1：采用较大的拉力，业主向球墨铸铁管制造商咨询，球墨铸铁管制造商可提供最大允许拉力推荐值；

　　注2：增加管子的厚度为提高允许拖拉力的一种方法，如采用该方法，应注意承口的力学适应性；

表2 水平定向钻进法用球墨铸铁管自锚接口最小允许拉力

|  |  |
| --- | --- |
| 规格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

验试偏转角度为制造商手册描述的最大允许偏转角，应符合GB/T 13295-2019中自锚接口的规定：

——对于公称直径DN100～DN 300，偏转角不小于1°45′；

——对于公称直径DN400～DN 600，偏转角不小于1°15′；

——对于公称直径DN700～DN 1200，偏转角不小于45′。

5.4 防脱卡块

5.4.1 防脱卡块数量

拖拉管的防脱卡块数量见表4。

表4 球墨铸铁拖拉管防脱卡块数量

|  |  |
| --- | --- |
| 规格DN | 防脱卡块数量（块/套） |
| 100 | 4 |
| 150 | 4 |
| 200 | 6 |
| 300 | 6 |
| 400 | 6 |
| 500 | 8 |
| 600 | 8 |
| 700 | 10 |
| 800 | 10 |
| 900 | 14 |
| 1000 | 14 |
| 1200 | 16 |

5.4.2 防脱卡块的材质及性能要求

5.4.2.1拖拉管用防脱卡块材质为同球墨铸铁管材质，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的要求。

5.4.2.3 防脱卡尺寸公差应符合GB/T 6414-2017规定的GCTG 5级。

5.4.2.4防脱卡块允许承受压力应能安全承受自锚接口试验产生的拉力。

5.5 焊环质量

焊环采用镍基铁焊丝堆焊焊接，应符合GB/T 10044的要求。焊环打磨应采用人工手持砂轮机打磨或铣床加工，焊环立面应打磨成直角，尺寸应符合表1的要求。焊环的焊接强度应高于本体管材强度。

5.6 接口处外套闭口式热收缩套

5.6.1 应符合ISO 8180 标准要求；

5.6.2 经烘烤或加热后应均匀收缩至接口外部，保护接口内部清洁。

5.7涂层

5.7.1球铁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、聚氨酯涂层和环氧密封涂层。水泥砂浆内衬应符合GB/T 17457的规定。涂刷聚氨酯涂层和环氧密封涂层厚度应不小于70μm，应符合GB/T 17219的要求。

5.7.3外涂层可使用喷锌涂层、富锌涂料涂层、环氧树脂涂层、快干涂料防腐料等。外表面喷锌涂层应符合GB/T 17456.1规定，富锌涂料涂层应符合GB/T 17456.2规定。

5.7.4 根据供需双方协议，也可以使用其他种类的涂层，涂层性能应满足耐化学腐蚀性要求。

6 试验方法

6.1 力学性能

球墨铸铁拖拉管和防脱卡块的力学性能试验应按照GB/T 13295 执行。

6.2尺寸检查

应采用合适的工具对拖拉管的外径、内径、长度及壁厚进行测量。对焊环宽度、高度、焊接位置进行检查测量，焊环打磨后高度一致，焊接牢固，无虚焊，焊接强度达到要求。

6.3涂层

6.3.1水泥砂浆涂层应符合GB/T 17457规定。

6.3.2聚氨酯涂层和环氧密封涂层应符合GB/T 17219要求。

6.3.3外表面喷锌涂层符合GB/T 17456.1规定，富锌涂料涂层符合GB/T 17456.2规定。

6.4 焊环质量

焊环质量应符合GB/T 10044要求。

6.5 接口处外套闭口式热收缩套

应按照ISO 8180 的要求进行试验。

6.6 型式试验

6.6.1总则

球墨铸铁管线采用自锚接口系统的型式试验应按照GB/T 36173进行。规格分组见表5。

表5 球墨铸铁拖拉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

接口在偏转和受剪切力的两种情况下应进行正内压、负内压、循环内压型式试验。

6.6.3允许拉力

球墨铸铁拖拉管允许拉力应基于自锚接口正内压试验，应按GB/T 36173要求执行。

6.6.4密封面

所有接头应在制造公差的两个极值下进行性能试验，承插口密封面间的径向间隙等于最大设计值加上0 ％，减去5 ％。即使实际直径稍微超出标准制造公差，也可对承口内表面进行机械加工达到性能试验要求的径向间隙。

6.6.5管壁厚

进行接头型式试验的插口部分(自插口端面起大于2 DN的距离)的壁厚为平均壁厚，平均壁厚等于规定的与接头连接的管最小壁厚加上10 ％，减去0 ％。可对试验管的插口进行机械加工以达到规定壁厚。

6.6.6防脱卡块允许承受压力

防脱卡块应承受压力基于自锚接口的正内压试验，试验按GB/T 36173的规定执行。

7 出厂检验

7.1拖拉管出厂检查与验收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执行。

7.3 拖拉管出厂检验项目包括但不限于外观质量、尺寸偏差、焊环的尺寸及焊接质量。

8 标记、包装、存放、吊装、运输、安装和质量证明书

8.1 标识

每根拖拉管出厂前应在铸管表面标明：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、平直、美观、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、运输应按照T/CFA 02010202.03-2018的第 5 章执行。

8.2.2 拖拉管的安装参考本文件附录A。

8.3 质量证明书

出厂时应附有产品质量证明书，证明书至少应包括以下内容：

1. 制造商名称和商标；
2. 标准编号；
3. 产品名称，规格；
4. 产品批号，出厂日期；
5. 水压试验参数；
6. 力学性能数值；
7. 企业检验部门及检验人员签章。
8. 附录A
9. (资料性)

非开挖管道施工用球墨铸铁拖拉管的安装

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 的要求。工程勘察主要包括施工现场的地上和地下条件，地上条件包括地形、地貌、建筑物、道路等；地下情况包括原有地下管线、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

拖拉管道非开挖施工流程和要求参考本文件附录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

检查管材→清理承插口及密封圈→安装密封圈→涂刷润滑油→套热收缩套→检查密封圈（安装正确）→管材接口连接→安装挡块→挡块捆绑→加热热收缩套→第一次试压→拖拉施工结束→再次试压。

A.3.1.2 拖拉管安装前应检查管材、配件是否完好，承、插口及焊环是否有缺陷，尺寸是否在要求范围内。

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，并安装防脱卡块。

A.3.1.4 防脱卡块安装完毕后，尾部应用符合GB/T 2518标准的热镀锌钢带固定，或应用符合YB/T 5294-2009标准的12号，镀锌钢丝捆包不应少于2 圈，应捆绑牢固无松动，挡块贴紧铸管外壁无间隙。

A.3.1.5 热收缩套进行烘烤前应先对接口外表面进行清理，清理干净后将热收缩套移动到指定位。对热收缩套进行烘烤，热收缩套受热均匀收缩包裹接口处。

A.3.1.6 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，方可进行下一步施工。

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，旋转分离器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，可向球墨铸铁管制造商咨询，球墨铸铁管制造商可提供最大允许拉力推荐值。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，以降低拖拉阻力；现场不具备挖沟槽条件的，可使用多部吊车将安装好的管子整体吊离地面。DN500 以上拖拉管不应使用钢制托轮以及其它滚杠降低拖拉阻力，应采用管道沟注水或者吊车组抬动。配合拖拉施工，以减小拖拉阻力。

A.4 施工质量保证

A.4.1 应设立质量管理机构，作业机组的技术人员应负责对质量工作的落实，坚持文明施工。

A.4.2 应建立严格的检查制度，施工作业机组试通合格后，方可接受监理工程师的验收。

A.4.3 应执行以预防为主的原则，对工程质量进行控制，对参加施工的人员进行质量教育，建立质量交底制度。

A.4.4 导向孔，首根钻杆入土钻进时，应采用轻压慢转方法，稳定入土占位置，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置间距为 1.5～3.0m,直线段可按一根钻杆长度设置,做好现场记录,并应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定推进力,防止钻杆发生过度弯曲。

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 应认真记录扩孔的回拉力、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，操作人员应密切注意钻机回拉力、扭矩变化，取措施尽可能减少擦阻力。做好现场记录。

A.4.10 应认真做好施工记录，所有内容必须认真如实填写，不应掩盖施工中出现的质量问题。

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，调查分析施工区域各方面情况，充分掌握现场资料,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,减少环境污染,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，必须及时进行管道外壁空隙和造斜段泥浆置换。

1. 附录B

（资料性）

非开挖施工要求

B.1 首次定向钻进

准备工作完成后，钻机定位，按照设计图开始施工，宜尽可能缩短减少钻进、回扩和回施时间。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道钻进。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）

导向孔钻进完毕后，装上回扩器，将原孔扩大到管道径的 1.4～1.6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。

推荐最终回扩直径按下式（2）计算：

D'=K'D （B.1）

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，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。

进行扩孔时，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。根据穿越管径的大小、长度和钻具的承载力及时调整回拖拉力。

B.4轨迹设计

B.4.1覆土

　　定向钻进敷管穿越公路、铁路、河流时,最小覆土厚度应符合有关专业规范要求。

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

钻进导向孔时,进行测量和计算。施工方在测量计算的基础上作出钻孔轨迹图，同时应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。

应按设计确定水平定向钻入、出土角，确保管道在地下的深度要求和施工安全。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。工程施工时，开钻前应认真进行参数标定，确保穿越控向数据的准确，严格控制偏差在规范允许的范围之内。

B.4.4拉力控制

B.4.4.1铺设管子过程中所用的最大拉力不应高于制造商给出的允许拉力值。

B.4.4.2可通过以下几种方法将拉力控制在一个合理水平上：

——控制管线的整体重量；

——采用合适润滑剂来控制摩擦力(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，要多几次清孔，清孔拉力要达到清孔拉力最小值没有变化或略微有变化，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,施工方应制作包括拉力图

表的报告以便使用。