

ICS 23.040.10

J 31

CFA

中 国 铸 造 协 会 标 准

T/CFA 02010202-4—2017

非开挖管道施工用球墨铸铁顶管

Ductile iron jacking pipe for trenchless pipeline construction

公 告 稿

201X - 05 - 18 发布

2017 - 08 - 01 实施

中国铸造协会 发布

目 录

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 球墨铸铁顶管结构、插口尺寸、外形及允许偏差	2
5 技术条件	6
6 试验方法	9
7 出厂检验	10
8 标识、包装、存放、吊装、运输和质量证明书	10
附录 A（资料性附录）球墨铸铁顶管施工安装指南	12



前 言

本标准按照 GB/T 1.1 《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》的规定起草。

本标准由中国铸造协会铸管及管件分会提出。

本标准由中国铸造协会归口。

本标准主要起草单位：安钢集团永通球墨铸铁管有限责任公司、圣戈班管道系统有限公司。

本标准参加起草单位：本溪北台球墨铸铁管有限公司、 、 。

本标准主要起草人：王海玲、孙 涛、孙 恕、何 根。

本标准参加起草人：黄新高、张晓亮、贾卫华、陈建伟、杨万华陈锐、章轩、刘丽娜、 、 、 。

本标准于 2017 年 05 月 18 日首次发布。

非开挖施工用球墨铸铁顶管

1 范围

本标准适用于包含有承口、插口，以内部和外部涂覆状态交货，用于各种用途（饮用水、消防用水、造雪用水、灌溉用水、水电站用水等）不同类型水（例如：原水、处理过的水、回用水等）的输送；有压或无压输送；地下铺设的球墨铸铁顶管（以下简称顶管）；设计压力为中压 A 级及以下级别的燃气（如人工煤气、天然气、液化石油气等）输送；有/无压输送；接口尺寸范围从公称直径 DN600～DN 2600，流体温度为 0℃～50℃。

本标准规定了顶管的术语和定义，球墨铸铁顶管结构、接口尺寸、外形及允许偏差，技术要求，试验方法，检验规则，标志、包装、存放、吊装、运输。

本标准中的所有压力均为相对压力，单位：MPa。

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（包括所有的修订单）适用于本文件。

- GB 175 通用硅酸盐水泥标准
- GB 748 抗硫酸盐硅酸盐水泥
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB 13788 冷轧带肋钢筋
- GB 1499.1 钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋
- GB 1954 镍铬奥氏体不锈钢铁素体含量测定方法
- GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢 热轧厚钢板和钢带
- GB/T 11837 混凝土管用混凝土抗压强度试验方法
- GB/T 13295 水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件
- GB/T 14626 锻钢制螺纹管件
- GB/T 14684 建设用砂
- GB/T 14685 建设用碎石卵石
- GB/T 16752 混凝土和钢筋混凝土排水管试验方法
- 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
- GB/T 17457 球墨铸铁管和管件水泥砂浆内衬
- GB 20472 硫铝酸盐水泥
- GB 20878 不锈钢和耐热钢牌号化学成份
- GB/T 21873 橡胶密封件 给、排水和污水管道用接口密封圈 材料规范
- GB/T 26081 污水用球墨铸铁管、管件和附件
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

- CECS 246 给水排水工程顶管技术规程
HG/T 4759 水性环氧树脂防腐涂料
JB/ZQ 3680 焊缝外观质量
JC/T 540 混凝土制品用冷拔低碳钢丝
JGJ 63 混凝土用水标准
ISO 13470 球墨铸铁管道系统的非开挖应用 产品设计和安装

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准，GB/T 13295 的术语和定义适用于本标准。

3.1

非开挖技术 trenchless technology

在地下铺设管道而无需开挖管沟的技术。

3.2

球墨铸铁顶管 ductile iron jacking pipe

对球墨铸铁管进行加固和加工，使其可以不开挖管沟而进行铺设，运用顶推力克服土壤的摩阻力顶进的球墨铸铁管。

3.3

标准长度 standardized length

顶管直管的长度。

3.4

允许顶推力 allowable pushing force

顶管允许的顶推力。

3.5

纠偏管 rectifying tube

在顶进过程中，为防止管道与顶进方向偏移，和顶管机机头相连接的短管。

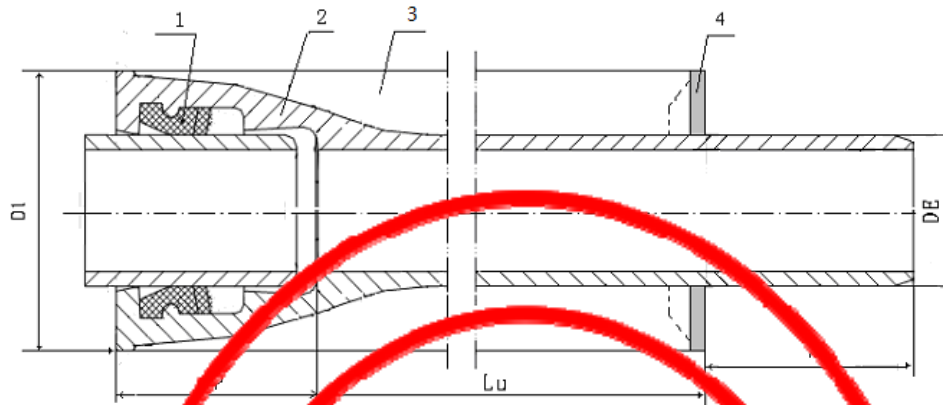
4 球墨铸铁顶管结构、插口尺寸、外形及允许偏差

4.1 结构

顶管结构见图 1~图 5。

4.2 接口型式及壁厚等级

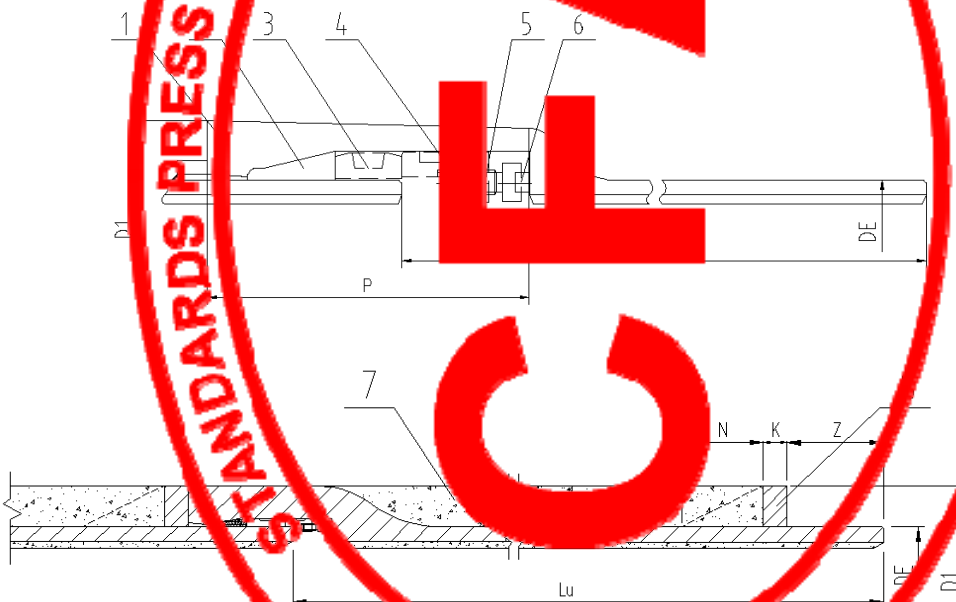
顶管接口型式采用承插式柔性或机械接口，见图 1、图 2。壁厚等级 \geq K9 级或壁厚等同于 K 9 级别，也可由供需双方协商确定，应符合顶推力要求。



说明:

- | | | | |
|-----------|-----------|------------|-------------|
| 1---橡胶圈 | 2---球墨铸铁管 | 3---混凝土保护层 | 4---钢圈 |
| D1---承口外径 | DE---插口外径 | P---承口深度 | Lu---顶管标准长度 |
| | | | A---插口长度 |

图 1 DN600~1400 柔性接口顶管结构图



说明:

- | | | |
|-----------|------------|-------------|
| 1---球墨铸铁管 | 6---垫棒 | P---承口深度 |
| 2---橡胶圈 | 7---混凝土保护层 | Lu---顶管标准长度 |
| 3---组合圈 | 8---法兰 | Z---插口长度 |
| 4---压圈 | D1---承口外径 | K---法兰厚度 |
| 5---顶紧螺栓 | DE---插口外径 | N---筋板长度 |

图 2 DN 1600~2600 K2 型顶管结构图

4.3 接口尺寸及允许偏差

顶管接口尺寸及允许偏差见表 1，尺寸允许偏差符合 GB/T 13295 对尺寸偏差的规定。K 2 顶管接口尺寸及允许偏差见表 2~表 5。

表 1 顶管尺寸及允许偏差

单位:mm

规格 DN	插口外径			承口外径允许设计偏差
	外径 DE	正公差	负公差	
600	635	1	取决于不同接口的 设计要求	±10
700	738	1		±10
800	842	1		±10
900	945	1		±10
1000	1048	1		±10
1100	1152	1		±10
1200	1255	1		±10
1400	1462	1		±10
1600	1668	1		±10
1800	1875	1		±10
2000	2082	1		±10
2200	2288	1		±15
2400	2495	1		±15
2600	2702	1		±15

4.4 连接允许偏转角

顶管连接允许偏转角见表 2。

表 2 顶管连接允许的偏转角

规格 DN	顶管允许偏转角度
600	2° 30'
700	1° 30'
800	1° 30'
900	1° 30'
1000	1° 30'
1100	1° 30'
1200	1° 30'
1400	1° 30'
1600~2400	1°
2600	1° 30'

4.5 长度及允许偏差

顶管标准长度 6000 mm，导向管长 2000 mm，也可根据供需双方的协议提供不同长度的顶管，长度偏差符合 GB/T 13295 规定，见表 3。

表 3 顶管长度

单位: mm

规格 DN	长度 Lu	允许偏差
600	2000	+70/-30
	4000	+70/-30
	6000	+70/-30
700	2000	+70/-30
	4000	+70/-30
	6000	+70/-30
800	2000	+70/-30
	4000	+70/-30
	6000	+70/-30
900	2000	+70/-30
	4000	+70/-30
	6000	+70/-30
1000	2000	+70/-30
	4000	+70/-30
	6000	+70/-30
1100	2000	+70/-30
	4000	+70/-30
	6000	+70/-30
	4000	+70/-30
	6000	+70/-30
1200	2000	+70/-30
	4000	+70/-30
	6000	+70/-30
1400	2000	+70/-30
	4000	+70/-30
	6000	+70/-30
1800	4000	+70/-30
	5000	+70/-30
2000	6000	+70/-30
	4000	+70/-30
	5000	+70/-30
2200	6000	+70/-30
	4000	+70/-30
	5000	+70/-30
2400	6000	+70/-30
	4000	+70/-30
	5000	+70/-30
2600	6000	+70/-30
	4000	+70/-30
	5000	+70/-30

4.6 钢板尺寸及允许偏差

顶管插口用钢板性能应符合 GB/T 3274 的规定，其厚度应满足顶推力的要求，见表 4。

表 4 顶管插口用钢板尺寸及偏差

规格 DN	厚度/mm	内径尺寸/mm	允许偏差/mm	钢板端面垂直度
600	20~30	637	+ 1/ 0	12 级
700	20~30	740	+ 1/ 0	12 级
800	20~30	844	+ 1/ 0	12 级
900	20~30	947	+ 1/ 0	12 级
1000	20~30	1050	+ 1/ 0	12 级
1100	20~30	1154	+ 1/ 0	12 级
1200	20~30	1257	+ 1/ 0	12 级
1400	20~30	1464	+ 1/ 0	12 级
1600	20~30	1670	+ 1/ 0	12 级
1800	20~30	1878	+ 1/ 0	12 级
2000	20~40	2085	+ 1/ 0	12 级
2200	20~40	2290	+ 1/ 0	12 级
2400	20~40	2498	+ 1/ 0	12 级
2600	20~40	2705	+ 1/ 0	12 级

5 技术条件

5.1 球墨铸铁管管材力学性能

顶管中的球墨铸铁管力学性能应符合 GB/T 13295 要求。

5.2 水压试验

所有顶管中的球墨铸铁管都应在表 5 规定的试验压力下进行水压试验，试验过程中不应有渗漏、出汗。

表 5 球墨铸铁管内部试验压力

规格 DN	600	700	800	900	1000	1100	1200
水压试验压力/MPa	4.0	3.2	3.2	3.2	3.2	2.5	2.5
规格 DN	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
水压试验压力/MPa	2.5	2.5	2.5	2.5	1.8	1.8	1.8

5.3 顶推力

顶推力应符合 ISO 13470 对顶管的要求，顶管允许顶推力见表 6。

表 6 顶管允许承受顶推力

公称直径 DN	600	700	800	900	1000	1100	1200
允许顶推力/kN	2720	2720	3300	4140	5080	6110	7240
公称直径 DN	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
允许顶推力/kN	9020	12360	12360	16970	16970	16970	23340

表 7 给出了每组中至少有一种规格要进行顶推力型式试验，见图 3。

表 7 顶管顶推力型式试验规格分组

规格分组DN	600	700~1000	1100~1400	K2:1600~2600
每组抽取的规格DN	400	800	1200	2400

5.4 内防腐涂层

内防腐采用水泥砂浆内衬，内衬应符合 GB/T 17457 的要求，其他涂层要求应符合供需双方的协议。

5.5 球墨铸铁管外防腐涂层

球墨铸铁管外表面防腐采用喷涂金属锌，喷涂锌层应符合 GB/T 17456.1 和 GB/T 17456.2 的要求。

5.6 外层用混凝土强度及用辅材要求

5.6.1 混凝土强度

顶管用混凝土强度应 \geq C40，符合 GB 50010 规定。

5.6.2 水泥

水泥宜采用普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥，也可采用抗硫酸盐水泥、硫铝酸盐水泥。水泥性能应分别符合 GB 175、GB 748、GB 20472 的规定。

5.6.3 骨料

骨料宜采用中粗砂，模数 2.3~3.3。骨料最大粒径不得大于顶管外层混凝土层壁厚的 1/3，并不得大于环向钢筋净距的 3/4。骨料性能应分别符合 GB/T 14684、GB/T 14685 的规定。

5.6.4 混凝土外加剂

外加剂主要用来改善新拌混凝土性能和提高硬化混凝土性能。混凝土允许掺加外加剂。但不得对管子产生有害影响。当掺加外加剂时，应符合 GB 8076 的规定。

5.6.5 拌合用水

混凝土拌合用水应符合 JGJ 63 的规定。

5.6.6 钢筋骨架

顶管混凝土层中应配置钢筋，钢筋骨架宜采用冷轧带肋钢筋、热轧带肋钢筋，也可采用热轧光圆钢筋、冷拔低碳钢丝。钢筋性能应分别符合 GB 13788、GB 1499.1、JC/T 540 的规定。钢筋骨架位置宜在距顶管外壁的 2/5 处，钢筋直径及骨架尺寸见表 8。

表 8 钢筋直径及间距

规格 DN	环向筋		纵向筋	
	直径/mm	环向间距/mm	直径/mm	根数/根
600	≥ 3	≤ 150	≥ 4	≥ 8
700	≥ 3	≤ 150	≥ 4	≥ 8
800	≥ 3	≤ 150	≥ 4	≥ 8

续表 8

规格 DN	环向筋		纵向筋	
	直径/mm	环向间距/mm	直径/mm	根数/根
900	≥3	≤150	≥4	≥12
1000	≥3	≤150	≥4	≥12
1100	≥3	≤150	≥4	≥12
1200	≥3	≤150	≥4	≥12
1400	≥3	≤150	≥4	≥12
K2:1600~2600	≥3	≤150	≥4	≥12

5.7 外防腐涂层

5.7.1 球墨铸铁管插口外表面、承口内表面涂刷环氧树脂漆，环氧树脂漆厚度应不小于 70 μm，性能指标应符合饮用水要求。

5.7.2 顶管外表面涂刷树脂涂料，涂料耐磨性、粘结力及表面光洁度可根据使用的外部条件，符合供需双方的协议。

5.8 管子的直线度

管子应平直，最大偏差为其长度的 0.125 %。检验直线度为目测。

5.9 焊接要求

5.9.1 焊缝采用适合球墨铸铁管材质的焊条或焊丝。焊接前，清除焊件上的铁锈、油脂和水分；焊接应采用交替断续焊接。

5.9.2 焊接应牢固，焊缝光洁均匀，无漏焊、无焊穿、裂缝、咬边、溅渣、气孔等现象，焊渣药皮清理干净。

5.10 注浆孔及密封

5.10.1 注浆孔设置

沿球墨铸铁管圆周方向夹角 120° 设置 2 个注浆孔，注浆孔直径根据施工现场情况，由供需双方协议设置。

5.10.2 注浆孔封堵

封堵注浆孔堵丝采用不锈钢材质符合 GB 20878、GB/T 14626 要求。堵丝和注浆孔之间应采用密封材料密封，密封材料符合饮用水要求。

5.11 混凝土保护层修补

5.11.1 养生后的水泥保护层应无任何剥落或松散砂粒。

5.11.2 表面凹深 < 10 mm，粘皮、麻面、蜂窝、塌落、露筋、空鼓等局部深度为总壁厚的 < 1/5，最大值 < 10 mm，且总面积占外表总面积 < 1/20，每块面积 < 100 cm²。

5.11.3 合缝漏浆深度不超过壁厚的 1/5，且最大长度不超过管长的 1/5。

5.11.4 端面碰伤纵向长度不超过 100 mm，环向长度 DN 600~900 不超过 80 mm，DN 1000~1200 不超过 105 mm。

5.12 外观质量

5.12.1 球墨铸铁管的表面质量应符合 GB/T 13295 要求。插口外表面 200 mm 以内不允许有龟裂纹，承口内表面、插口外表面应光滑、平整，不能有凸起、缺块、砂眼、夹渣及肉眼可见的缺陷。

5.12.2 水泥内表面裂缝宽度符合 GB/T 17457，内衬应平整光滑，修补后的表面用砂纸打磨平整。

5.12.3 顶管外表面不应有裂缝，无凹凸不平、缺块、多块，涂料涂刷均匀，无滴流、无漏刷。

6 试验方法

6.1 试验设备

试验用主要仪器设备和量具应符合 GB/T 16752 的规定。

6.2 试验项目

6.2.1 力学性能

按 GB/T 13295 的规定进行检验。

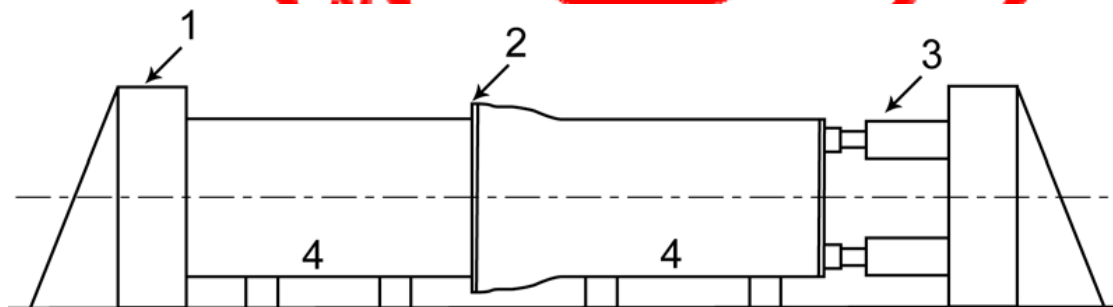
6.2.2 水压试验

按 GB/T 13295 的规定进行检验。

6.2.3 允许顶推力型式试验

按 ISO 13470 中顶管型式试验的规定执行：

- 允许顶推力型式试验应在由两段管组装的接口上进行，每段管至少长 1 m，见图 3。
- 在型式试验中，组装接口应在无偏转角情况下，测试允许顶推力。
- 型式试验用管可无护套。



说明：1——止推框架； 2——钢板； 3——液压千斤顶； 4——顶管法用球墨铸铁管。

图3 允许顶推力试验

6.2.4 尺寸检查

应采用合适的工具对顶管的外径、内径、长度及壁厚进行测量。在插口端测量混凝土层厚度。

6.2.5 水泥砂浆内衬层

水泥砂浆内衬的检验应符合 GB/T 17457 的规定。

6.2.6 锌层

锌层的检验应符合 GB/T 17456.1、GB/T 17456.2 的规定。

6.2.7 混凝土抗压强度

6.2.7.1 混凝土拌合物应在搅拌站或喂料工序中随机取样，制作立方体试件，3 个试件为 1 组。

6.2.7.2 每天拌制的同配合比的混凝土，取样不得少于一次，每次至少成型 2 组试件，与管子同条件养护。试件拆模后，除测定脱模强度的试件外，其余试件再进行标准养护。

6.2.7.3 一组试件用于检验评定混凝土 28 d 强度，一组试件用于测定脱模强度，其余备用。

6.2.7.4 立方试件的抗压强度应按 GB/T 11837 规定的试验方法进行测定。

6.2.8 外观质量

包括露筋、合缝漏浆、翘皮、外表面凹坑、蜂窝、空腔、端部碰伤等，应按 GB/T 13295 和 GB/T 16752 的规定进行检查。

7 出厂检验

7.1 球墨铸铁管检测参照 GB/T 13295 执行。

7.2 顶管的出厂检验项目包括混凝土抗压强度、外观质量、尺寸偏差。

8 标识、包装、存放、吊装、运输和质量证明书

8.1 标识

每根管子出厂前应在管子表面标明：企业名称、商标、产品标记、生产日期和“严禁碰撞”等字样。

8.2 包装

为防止在运输过程中管子损坏，管子两端可用软质物品包扎。

8.3 存放

顶管应按品种规格生产日期分别堆放，堆放场地要平整，可单排独立存放，梯形存放时，存放层数见表 9，每支顶管需用专用防护垫防护，存放底面要放支撑木，不得损害内外水泥衬层。

表 9 顶管堆放层数

公称直径 DN	600	700	800	900	1000	1100	1200	1400	K2: 1600~2600
层数/层	3	3	3	3	2	2	2	1	1

8.4 起吊

管子吊装必需用吊装带，起吊应轻吊轻落，严禁直接使用吊钩或穿心吊。装卸时不允许管子自由滚动和随意抛、摔、滚、拖。

8.5 运输

运输时，运输车辆应做专业防护，预防损坏顶管外表面涂层。

8.6 质量证明书

产品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：

- a) 制造商名称或商标；
- b) 标准编号；
- c) 产品名称、规格；
- d) 混凝土抗压强度检验结果；
- e) 产品批号，出厂日期；
- f) 水压试验数值；
- g) 力学性能数值；
- h) 企业检验部门及检验人员签章。



附录 A
（资料性附录）
球墨铸铁顶管施工安装指南

A.1 勘察

顶管作业施工受土质和地下水的影响，采用顶管法施工时，应对管道的沿线进行勘察，以决定适宜的顶进工法、进行后背墙的强度和顶力计算、制订地下水的防范措施、选择顶管机及进行环境影响的估计。

A.2 施工前的准备

- A.2.1 施工图纸及其他技术文件齐全，并经会审、图纸设计交底完成。
- A.2.2 编制的施工专项方案经技术主管部门审批通过，并向有关施工管理人员和班组长进行了书面交底。
- A.2.3 施工安装人员已经过技术培训，熟悉顶管的性能，并掌握安装操作技能。
- A.2.4 管道安装部位的土建施工应能满足管道安装要求。
- A.2.5 施工现场的用水、用电和材料存放库房等条件能满足安装要求，施工机具已备齐。
- A.2.6 安装使用的管材及管件等材料已按计划组织进场，并按设计选用的材质、规格、型号等要求进行检查验收。

A.3 计划

A.3.1 顶管工法的选择

顶管工法可分为敞开（人工）式顶进和密闭（机械）式顶进，机械顶进又分为泥水平衡式和土压平衡式顶进。

A.3.2 顶管施工中，应构筑工作井和接收井

- a) 设计工作井结构应坚固、牢靠、能全方位的抗衡土压力，地下水水压力及顶管反作用力；
- b) 工作井应有充足的尺寸容纳必要的设备和操作空间，其长度应可容纳单节管长和顶管设备；
- c) 设计接收井应考虑土壤压力和地下水压力，长度应足以移走顶管机。

A.3.3 顶管设备

顶管设备包括止推墙、液压千斤顶、导轨、顶铁，进、排泥管、压浆管、供电设施、纠偏管、顶管机等。

A.4 顶力计算

顶管顶力计算参照CECS 246 的要求计算。

A.5 顶管施工

A.5.1 顶管安装

A.5.1.1 承口内部、插口外部及放密封橡胶圈的位置要求清理干净，不要留有残留物。

A.5.1.2 采用EPDM（三元乙丙）橡胶密封圈密封，橡胶圈的物理性能符合GB/T 21873 规范要求。安装时密封圈弯成“十”型或其它形状。放入后应施加径向力使其完全放入密封槽内，检查是否吻合。用专用润滑剂润滑承口胶圈和插口密封部位。

A.5.1.3 顶管轻吊于工作坑内轨道上，放下管沟时，要避免管身局部与坑面及坑底强烈碰撞。顶进时插口朝向土层方向，承口朝向千斤顶方向，禁止千斤顶直接顶推插口。

A.5.1.4 为避免插口钢圈与承口端面直接接触，破坏防腐层和顶管表面，顶进过程中，用软木衬垫夹于前后管节之间，以均匀管节间的彼此作用力，削减接口损坏，软木衬垫选用多层胶合板，厚度一般为10 mm。

A.5.1.5 承插口连接：在千斤顶与顶管承口间设置垫铁，小心地将球墨铸铁管连续插入，直至胶合板与承插口间无间隙为止。

A.6 施工注意事项

顶管施工是不允许返工的，因此，从工作开始，直到完工，必须精心控制。下管时应采取安全措施，防止滑脱事故。

A.6.1 洞口密封设施

水下顶管时，在工作井预留洞口安装穿墙止水环，防止地下水、泥砂和触变泥浆从管节与止水环之间的间隙流到工作井，止水环采用钢法兰加压板与双层橡胶密封。

A.6.2 注浆

A.6.2.1 滑润注浆

顶力增大不仅影响管体也波及工作井的后背墙，此时，可灌注滑润剂以减小顶力，滑润剂通过管子的灌注孔灌注到管的外表面。

A.6.2.2 管外注浆

顶管的外壁与土体之间，可能形成空隙，必要时可用管外注浆材料填充。

A.6.2.3 顶进用球墨铸铁管的灌注孔：按用户要求留置。

A.6.3 中继间

A.6.3.1 为了减小顶力、延长顶距，在管道上可设中继间。

A.6.3.2 中继间连接：由承口和插口短节组成，与顶管施工的顶管连接方法相同，在承口短节与插口短节之间，留有供安放中继间千斤顶的空档。

A.6.4 防止地面沉陷的措施

顶进时由于开挖面被扰动或超挖而引起地面沉陷，应采取防止地面沉陷的措施。

A.6.5 管道轴线位移的纠偏方法

由于周边土的条件，可能引起管道轴线偏移，当发现蛇形趋势增大时，应纠正其偏移。

A. 6. 5. 1 当不均匀压力施加在管子上时，应迅速的纠正，如果压力增大，可能使顶管接触面损坏。当土质稳定且具有自稳能力时，可用超挖或破裂面法纠偏，当土质不稳定，可采用调整工具管或调整盾构机械的角度纠偏。

A. 6. 5. 2 借助纠偏管纠偏：调整纠偏管的朝向，纠正其方位，从而改变土压产生的阻力，达到改变顶进角度的目的，常采用调向千斤顶改变纠偏管的角度。

A. 6. 5. 3 超量开挖法纠正变位：当纠偏管仅一侧超挖时，可达反向纠正的目的

A. 6. 6 校测

A. 6. 6. 1 校测工作应安全而准确，以使管子正确就位于设计的管道轴线上。

A. 6. 6. 2 校测工作应频繁的进行。以便较快的发现管道的偏移，每节管至少测定 1~2 次，在取得校测结果的同时纠正偏移。

A. 6. 6. 3 顶力的校测

为便于发现突发性的顶力变化，在顶进中可从油泵的压力计校测顶力，每节管应至少保留一个顶力读数记录。

A. 6. 6. 4 地面沉陷的校测

顶进前应对地面校测，顶进完成后比较顶进前后的测量值，以评价顶进的影响。

A. 7 内防腐涂层防护与修补

A. 7. 1 内衬层的防护

A. 7. 1. 1 人力顶管时采用橡胶轮或铺设导轨在管道内壁来回运土，管内会产生泥砂；机械顶管时，管内布置输送水管和泥浆管等可能会破坏管材内衬层，将会影响管材的防腐性能。

A. 7. 1. 2 管道内铺设宽度不小于不 1/3 管道内周长的防护层，防护层底层采用聚苯泡沫挤塑板铺设，厚度不小于 20 mm；

A. 7. 1. 3 防护面层采用胶合板铺设并连接牢固，确保平整、稳定，厚度不小于 20 mm。

A. 7. 2 内衬层修补

A. 7. 2. 1 内衬层如有以下损伤时，可进行修补：

——损坏面积小于 0.1 m²。

——损坏长度小于管径的 1/4，且损坏处的管壁没有变形。

A. 7. 2. 2 内衬水泥层的修补过程

a) 修补材料和工具

——修补材料：使用的任何材料不能对输送的介质造成污染。厂家提供修补用的水泥砂浆的具体配比；

——修补工具：钢丝刷、毛刷、铲刀、抹刀等。

b) 修补过程

——把要修补的部分转到底部，使用锤子和铲刀清除损坏的水泥衬层；

——用金属刷子除去残留的水泥块，湿润待修补部分的水泥层边缘，然后等待几分钟；

——填充水泥砂浆，并把它压至原有水泥衬层的厚度；

——最后把表面涂平滑并且加上一些水或覆盖一层湿布，以防水泥干得太快而产生裂纹或脱落。

A.8 现场水压试验

非开挖施工的管段水压试验应与其它管道分开进行，水压试验符合GB 50268 标准要求。

A.9 安全规程

安全规程应符合相关规定。

