

DB11

北京市地方标准

DB11/T 594.3—2013

地下管线非开挖铺设工程施工及验收技术 规程 第3部分：夯管施工

Code for construction and acceptance of underground
pipeline project installed by trenchless method
Part 3: pipe ramming

2013 - 08 - 27 发布

2013 - 12 - 01 实施

北京市质量技术监督局

发布

目 录

前言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 一般要求.....	2
4.1 用途与适应性.....	2
4.2 施工设计.....	3
5 夯管施工.....	3
5.1 夯管适用性规定和要求.....	3
5.2 施工测量.....	5
5.3 工作井.....	6
5.4 夯进前的准备.....	7
5.5 夯进.....	8
5.6 焊接.....	8
5.7 管线排土.....	9
5.8 施工质量控制.....	9
6 质量验收.....	9
6.1 工作井土方开挖、支护与回填的质量要求.....	9
6.2 管节接口焊接质量要求.....	9
6.3 外防腐层质量要求.....	10
6.4 夯管施工质量要求.....	10
7 夯进施工安全、卫生与环境保护.....	11
7.1 施工安全.....	11
7.2 施工卫生.....	12
7.3 施工环境保护.....	12
附录 A_夯入管道与建构筑物基础及其它地下管线的最小净距离	13
附录 B_夯进施工记录表	14

前 言

DB11/T 594《非开挖地下管线铺设工程施工及验收技术规程》分为三部分：

——第1部分：水平定向钻施工；

——第2部分：顶管施工；

——第3部分：夯管施工。

本部分为DB11/T 594的第3部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 的规则起草。

本部分由北京市市政市容管理委员会提出。

本部分由北京市市政市容管理委员会组织实施。

本部分起草单位：北京市非开挖技术协会、北京市政建设集团有限责任公司、北京市燃气集团有限责任公司、北京信息基础设施建设股份有限公司、河北恺艺斯建设集团有限公司、北京创源市政建设工程有限公司、北京隆科兴非开挖工程有限公司、北京市市政四建设工程有限公司。

本部分主要起草人：马孝春、张国京、王远峰、王水、宋俊廷、金东星、赵荣增、张海梁、黄满虎、于梦华、郑仔弟、方依文、张雁、张学工、张丽莉、张姍磊。

引 言

随着地下管线非开挖技术应用越来越广泛，地下管线非开挖施工及与其相关的市政基础设施管理都需要尽快编制、发布非开挖技术标准。

鉴于目前非开挖技术在国内还处于发展阶段，施工设备的智能化程度不尽相同、各种管线的施工要求存在特殊性，本标准以规定各类管线的通用要求为主，兼顾考虑专业管线施工的特殊性。

地下管线非开挖铺设工程施工及验收技术规程

第 3 部分：夯管施工

1 范围

本部分规定了夯管工程的施工一般要求、夯管施工、质量验收及夯进施工安全、卫生与环境保护的要求。

本部分适用于地下管线非开挖夯管法铺设燃气、热力、电力、电信、给排水等市政管线的工艺套管工程的施工和验收。使用夯管法铺设管棚支护的管道时，可参照执行。

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 3091 低压流体输送用焊接钢管
- GB/T 13793 直缝电焊钢管
- GB 50026 工程测量规范
- GB 50086 锚杆喷射混凝土支护技术规范
- GB 50236—1998 现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范
- GB 50268—2008 给水排水管道工程施工及验收规范
- CJJ/T 8 城市测量规范
- JB/T 10547—2006 气动夯管锤
- JGJ/T 111 建筑与市政降水工程技术规范
- SY/T 5037 低压流体输送管道用螺旋缝埋弧焊接钢管
- DB11/ 489 建筑基坑支护技术规程
- DB11/513 绿色施工管理规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

夯管施工 pipe ramming

应用夯管设备，将待铺设的钢管按设计路线夯进的施工方法。

3.2

夯管锤 ramming hammer

大多以气压或液压为动力，通过配气或配油机构产生冲击力的机械装置，一般为低频气动冲击锤。

3.3

起始工作井 drive pit

为安装夯管设备并进行夯管作业而开挖的地下工作空间。

3.4

接收工作井 reception pit

为接收管线和清理管内积土而开挖的地下工作空间。

3.5

管靴 pipe shoe

用于切割土体、减小钢管摩擦阻力，设置在待铺设钢管前端的环形部件。亦称为切削环。

3.6

卡瓦 tapered segment

用于固定夯管锤或出土器、传递夯管锤的冲击能量，内部为锥面、外部为圆弧面的钢质块状物。一套卡瓦能拼接成一个有开口的圆环。

3.7

锥套 tam cone

用于传递冲击能量、内外均为锥形的钢质套形物。

3.8

出土器 soil removal adaptor

置于夯管锤、卡瓦或锥套之间，用于排除待铺设管线中部分弃土的部件。亦称为排土锥。

3.9

带爪卡盘 clamping chuck

安装在锤后端，用于固定夯管锤的部件。

3.10

张紧带 tensioning strap

安装在带爪卡盘两侧用于固定夯管锤的部件。

4 一般要求

4.1 用途与适应性

4.1.1 夯进管道应为钢管。

4.1.2 夯进管道长度不宜超过 80m。

4.1.3 在卵砾石、杂填地层中夯进，地层中最大粒径卵砾石或最大块状物尺寸不宜大于 0.5 倍的夯进管外径。

4.2 施工组织设计

4.2.1 应按设计要求确定夯进管道，设计无明确要求时应符合 GB/T 13793、GB/T 3091 或 SY/T 5037 的要求。

4.2.2 夯进管线的防腐层应符合设计要求。在复杂地层夯进应有防腐层保护措施。

4.2.3 施工组织设计编制前应对施工区域进行地质核查。

4.2.4 地质核查应在了解设计意图与要求后进行。地质核查的重点范围宜为待铺设管线中心线周围 2 米。

4.2.5 地质核查的内容应包含地质核查重点范围内的地层与地下水状况，施工影响区的地上及地下建（构）筑物，与待铺设管线相邻的其它管线的种类、大小及位置。

4.2.6 工程设计后六个月未进行夯管施工的，应重新进行地质核查或设计。

4.2.7 在开工前应编制施工组织设计，对危险性较大的分项、分部工程应分别编制专项施工方案。

4.2.8 施工组织设计的编写应包含以下内容：工程地质及水文地质、地上及地下建（构）筑物、相关管线的位置、施工总平面图、纵断面图、量测监控、对被穿越管线和建（构）筑物的保护措施等。

5 夯管施工

5.1 夯管适用性规定和要求

5.1.1 夯进管道穿越道路等设施时，管顶覆土层厚度应不小于管道外径的 2 倍，且应大于 1m。

5.1.2 夯进管道与建（构）筑物基础、相邻管线的间距应考虑夯进偏差，应符合设计文件、专业管线相关规程且满足产权单位和管理单位的要求。除设计文件或规程、管理单位有特殊要求外，应符合附录 A 表 A.1 夯入管道与建（构）筑物基础及其它地下管线的最小净距离的要求。当采取充分措施（如交叉处挖探坑等）及征得管理单位同意后，表 A.1 中数字可按管理单位意见适当调整。

5.1.3 夯入钢管壁厚除设计有特殊要求外，应符合表 1 的要求。

表1 夯入钢管的壁厚

夯入管线长度 L (m)	夯入管道外径 D (mm)	钢管壁厚 (mm)	
		地层一	地层二
L<35	D<325	≥6.3	≥12.5
	325≤D<630	≥7	
	630≤D<813	≥9	≥14.2
	813≤D<1219		
	D≥1219	≥12	≥16
35≤L<60	630≤D<813	≥10	≥14.2
	813≤D<1219	≥12.5	≥16
	1219≤D<1829		
	D≥1829	≥16	≥20
60≤L≤80	630≤D<813	≥12.5	≥16
	813≤D<1219		
	1219≤D<1829	≥14.2	≥17.5
	D≥1829	≥20	≥22
注：地层一是指卵砾石或杂填层以外地层；地层二是指最大粒径不大于钢管直径的 30%的卵砾石或杂填土地层。			

5.1.4 夯管锤应根据管径、夯管长度、地质条件等选择夯管锤外径（主参数），夯管锤外径应符合表 2。

表2 气动夯管锤选择

夯入管线长度 L (m)	夯入管道外径 D (mm)	夯管锤主参数代号	夯管锤缸体外径最小值 D ₁ (mm)		
L<35	D<325	155	150		
	325≤D<630	190	190		
	630≤D<813	350	350		
	813≤D<1219	420	415		
	D≥1219				
35≤L<60	630≤D<813			610	610
	813≤D<1219				
	1219≤D<1829				
	D≥1829				
60≤L≤80	630≤D<813	420	415		
	813≤D<1219				
	1219≤D<1829	610	610		
	D≥1829				
注：夯管锤主参数选自 JB/T 10547—2006 中 4.3。					

5.2 施工测量

- 5.2.1 施工测量应实行施工单位复核制、监理单位复测制，应填写记录。
- 5.2.2 施工前，建设单位应组织进行现场交桩，施工单位对所交桩进行复核测量。
- 5.2.3 临时水准点和管道（线）轴线控制桩的设置应便于观测且应牢固，并应采取保护措施。
- 5.2.4 临时水准点、管道（线）轴线控制桩、高程桩，应经复核方可使用，并应经常校核。
- 5.2.5 开工前应校测既有管道（线）、建（构）筑物与拟建工程衔接的平面位置和高程。
- 5.2.6 施工测量的允许偏差，应符合表 3 的要求，并应满足 GB 50026 和 CJJ 8 的要求，对有特定要求的管道（线）还应遵守其特殊规定。

表3 施工测量允许偏差

项 目		允 许 偏 差
水准测量高程闭合差	平地	$\pm 20\sqrt{L}^a(\text{mm})$
	山地	$\pm 6\sqrt{n}^b(\text{mm})$
导线测量方位角闭合差		$40\sqrt{n}(\text{''})$
导线测量相对闭合差		$1/3000$
直接丈量测距的两次较差		$1/5000$
^a L为水准测量闭合线路的长度(km)。 ^b n 为水准或导线测量的测站数。		

5.3 工作井

5.3.1 起始工作井底部长度宜按（1）计算：

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- L ——工作井底部长度(m)；
- L_1 ——单根管节长度(m)；
- L_2 ——夯管锤总长(m)；
- L_3 ——夯管附件长度(m)，一般为0.4m~1m；
- L_4 ——夯管锤安装、焊接操作间距(m)，一般为1m。

5.3.2 起始工作井底部宽度宜按（2）计算：

$$W = D_0 + 2b \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- W ——工作井底宽度(m)；
- D_0 ——管道（线）外径或夯管锤支架宽度中的最大者(m)；
- b ——单侧操作宽度(m)，一般为0.8m~1.2m。

5.3.3 起始工作井底部深度宜按（3）计算：

$$H = H_1 + H_2 + H_3 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- H ——工作井开挖深度(m)；
- H_1 ——地面至管道（线）外管底的距离(m)；
- H_2 ——管道（线）外管底至基础顶面的距离(m)，一般为0.1m~0.3m；
- H_3 ——基础及垫层的厚度(m)，一般为0.2m~0.5m。

5.3.4 接收工作井尺寸应满足管线排土、管线的附属构筑物、管线连接作业的需要。

5.3.5 工作井放坡开挖、工作井的降水、支护应符合 JGJ 120、DB11/ 489、GB 50086、GB 50268-2008 的相关要求。

5.3.6 地下水位高于工作井井底时，应采取降排水措施，降水深度应低于工作井基底 0.5m。

5.3.7 工作井基底施工应符合下列要求：

- a) 无地下水影响的井底宜采用夯实井底原状土或铺设约 0.2m 厚的级配石作基础及垫层；
- b) 有地下水影响或井底原状土为软土时，井底宜先铺设 0.2m 厚的级配石再浇筑混凝土或钢筋混凝土。

5.4 夯进前的准备

5.4.1 导轨的选择与安装应符合下列要求

- a) 导轨应选用槽钢或工字钢制作，型号和结构应按铺设管道（线）的管径确定；
- b) 钢管直径小于排土锥或夯管锤外径时，应在导轨上设置调节高程的活动导轨；
- c) 当夯进管外壁有防腐要求时，应在导轨上设置防摩擦的活动导轨；
- d) 导轨的铺设方向和倾斜角度应与管线设计轴线一致，导轨安装中心线水平与竖直位置允许偏差应小于 5mm。

5.4.2 首节管宜设置管靴。管靴宜采用焊接的方式制作，管靴宽度宜为 50mm~200mm，管靴外径宜大于被夯管外径 15mm~25mm，管靴内径宜小于被夯管内径 15mm~25mm。管靴后宜设置减阻泥浆注浆孔。

5.4.3 夯管锤与钢管连接应符合下列要求

- a) 连接时夯管锤宜放置在可调节高度的支架上，应使锤体中心线与被夯入管线的中心线一致；
- b) 夯管锤应通过撞击环与被夯入钢管的尾部连接，钢管穿越的土质疏松或含卵砾石时宜设置排土锥；
- c) 夯管锤与被夯入钢管应通过张紧带、带爪卡盘固定。各部分具体连接如图 1 所示。

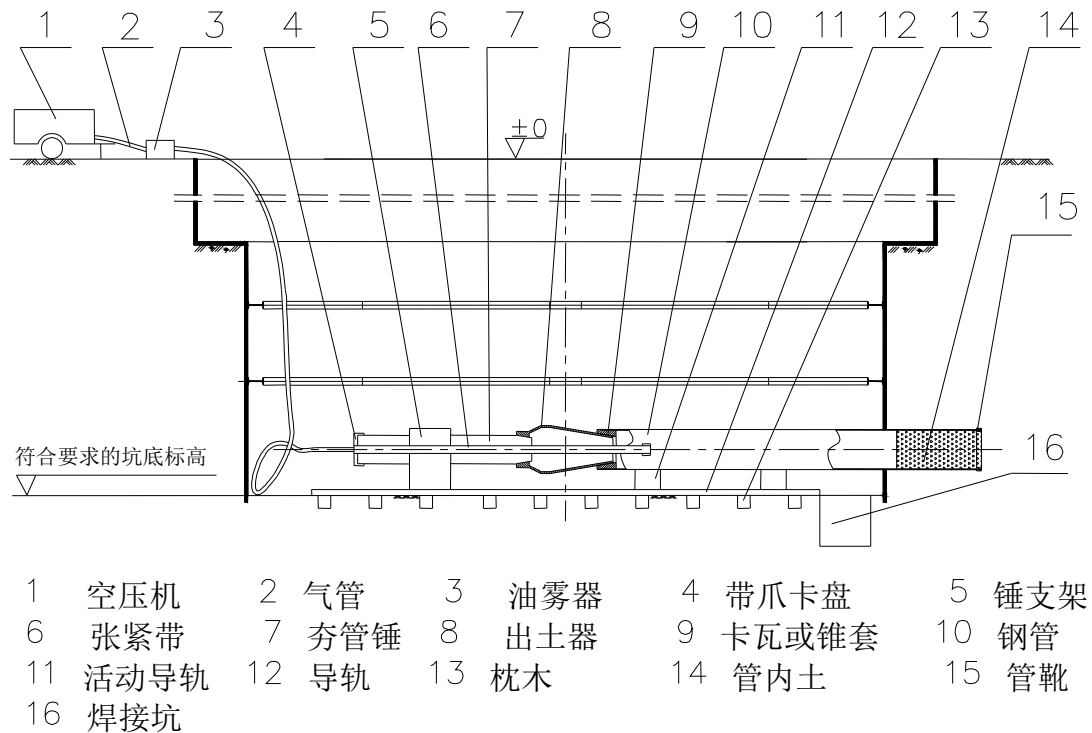


图 1 夯管施工连接示意图

5.4.4 夯管锤与空压机连接符合下列要求：

- a) 夯管锤与空压机之间应设置油雾器；
- b) 同时使用两台或以上的空压机驱动一台夯管锤时，输气管路上应安装止回阀；
- c) 夯管锤与空压机之间的气管长宜控制在 50m 内。

5.5 夯进

5.5.1 开始夯进时应先进行试夯，试夯长度宜为 3m~5m，试夯时应控制供气量慢速夯进，正常夯进时可增加供气量。

5.5.2 正常夯进前应测量管道（线）中心线的偏差，夯进结束后应进行贯通测量。

5.5.3 夯进每节管应填写夯进施工记录，记录表见附录 B 的要求。

5.5.4 夯管过程中应随时观察管线行进状况、检查气压，当出现管线行进异常、超出允许偏差、管线开裂、地面隆起、沉降或遇不能排除和击碎的障碍时应停止夯进、查明原因，处理后方可继续施工。

5.5.5 夯进中宜采取减阻措施，一般采用管外壁注润滑液或涂抹润滑脂。

5.5.6 需进行焊接连接时，每节管夯进后应预留约 600mm 长的管头在焊接操作坑内。

5.5.7 管节与夯管锤不易分离时宜切割部分管头。

5.5.8 夯管施工中空压机供气压力应控制在空压机额定压力内，适时调整油雾器的供油量。

5.6 焊接

5.6.1 焊接施工应按经过审批的施工组织设计执行。

5.6.2 焊接材料、焊缝的坡口型式和尺寸、管节组对、分层施焊、焊前防护与预处理应符合设计文件的规定，设计无规定时应符合 GB 50236—1998 附录 D、附录 C 的要求。

5.6.3 夯击过程中管端的变形及损坏部分应切除。

5.7 管线排土

5.7.1 根据管径、现场施工条件和土质，可选用气压式、水压式、人工式或机械式排土方式排出管线内积土。

5.7.2 穿越河流夯管，应结合地下水位、地层的透水性、有害气体的浓度等选择排土方式。

5.7.3 压缩空气或水压排土时应设置堵板、夯进管定位装置、管内清土装置、连接堵板与压源的气管等。

5.7.4 工作井井口应设置安全防护装置。

5.8 施工质量控制

5.8.1 各分项工程之间，应进行交接检验。

5.8.2 工程所用的材料进入施工现场应进行验收并妥善保管。钢管验收时应检查每批钢管的质量合格证书、检验报告，对外观尺寸复检合格后方可使用。

6 质量验收

6.1 工作井土方开挖、支护与回填的质量要求

6.1.1 工作井土方开挖、回填的质量验收应符合 GB 50268 的要求。

6.1.2 工作井支护的质量验收应符合 DB11/489 和 GB 50086 的要求。

6.2 管节接口焊接质量要求

6.2.1 主控项目

主控项目包括以下内容：

- a) 管节的质量应符合第 4.2.1 条的要求；焊接材料的质量应符合 GB 50236—1998 附录 D 的要求；
检查方法：检查产品质量保证资料；检查成品管进场验收记录。
- b) 接口焊缝坡口应符合 GB 50236—1998 附录 C 的要求；检查方法：逐口检查，用量规量测；检查坡口记录。
- c) 焊口错边符合 GB 50236—1998 第 6 章的要求，焊口无十字型焊缝；检查方法：逐口检查，用长 300mm 的直尺在接口内壁周围顺序贴靠量测错边量。
- d) 焊口外观质量应符合 GB 50268—2008 第 5.3.2 的要求，内在质量符合设计要求；检查方法：逐口观察，内在质量按设计要求进行抽检；检查焊缝质量检验报告。

6.2.2 一般项目

一般项目包括以下内容：

- a) 接口组对时纵、环缝位置错开不小于 100mm；检查方法：逐口检查；检查组对检验记录；用钢尺量测。

- b) 管节组对前,坡口及内外侧焊接影响范围内表面应无油、漆、垢、锈、毛刺等污物;检查方法:观察;检查管道(线)组对检验记录。
- c) 焊缝层次有明确规定时,焊接层数、每层厚度及层间焊缝质量均应合格;检查方法:逐个检查;对照设计文件或施工组织设计检查焊缝检验记录。

6.3 外防腐层质量要求

6.3.1 主控项目

外防腐层材料(包括补口、修补材料)、结构等应符合 GB 50268—2008 中第 5.4.4 的要求和设计要求;检查方法:对照产品标准和设计文件,检查产品质量保证资料;检查成品管进场验收记录。

6.3.2 一般项目

一般项目包括以下内容:

- a) 钢管表面除锈质量等级应符合设计要求;检查方法:观察;检查防腐管生产厂提供的除锈等级报告,对照典型样板照片检查每个补口处的除锈质量,检查补口处除锈施工方案。
- b) 外防腐层的厚度(包括补口、补伤)及表面缺陷允许偏差应符合 GB 50268—2008 中第 5.4.4 的要求;检查方法:观察;检查施工记录。
- c) 管体外防腐材料搭接、补口搭接、补伤搭接应符合 GB 50268-2008 的要求;检查方法:观察;检查施工记录。

6.4 夯管施工质量要求

6.4.1 主控项目

管道线形应平顺、无渗漏、无破损、无裂缝;管道变形、突起应不影响使用要求。检查方法:观察。

6.4.2 一般项目

一般项目包括以下内容:

- a) 夯入的起始管节,在导轨上就位后其水平位置、管高程的允许偏差应控制在 $\pm 20\text{mm}$ 范围内;检查方法:用经纬仪、水准仪测量;检查施工记录。
- b) 夯管锤的锤击力、夯进速度应符合施工方案要求;承受锤击的管端部无变形、开裂、残缺等现象,并满足接口组对焊接的要求;检查方法:逐节检查;用钢尺、卡尺、焊缝量规等测量管端部;检查施工技术方案,检查夯进施工记录。
- c) 贯通后的管内应清理干净,无杂物、余土、污泥、油污等;检查方法:观察。
- d) 夯出的管节外防腐结构层完整、附着紧密,无明显划伤、破损等现象;检查方法:观察;检查施工记录。
- e) 贯通后的管道(线)的允许偏差应符合表 4 和表 5 的要求。当夯进管道内径 $D_i < 800$ 的给排水管时,管道轴线水平位移和内底高程的偏差检查只测量贯通后管道的两端的偏差,每端各一点;当单段套管夯进长度大于 80m、在有突变或有坚硬块状物影响等的地层中夯进套管时,最大偏差由设计根据环境条件与管线用途具体确定;相邻管间错边量应通过检查每一个焊缝的错边确定。

表4 给排水管（工作管）夯管贯通后的管道允许偏差

检查项目		允许偏差（mm）		检查数量		检查方法
				范围	范围	
1	轴线水平位移	80		每 管 节	1 点	用经纬仪测量或挂中线用钢尺量测
2	管道内底高程	D _i ^① <1500	40			用水准仪测量
		D _i ≥1500	60			
3	相邻管间错边	≤2				用钢尺量测
注：D _i 表示钢管内径(mm)。						

表5 套管夯管贯通后的管道中线水平和竖直允许偏差

检查项目		允许偏差 Δ（mm）				检查数量		检查方法
		L ^① （m）	D ^② （mm）	地层一	地层二	范围	点数	
1	轴线水平移与管道内底高程	L<35	D<630	600	800	管两端	2	用仪器测
			630≤D<813	500	700			
			813≤D<1219	500	600	每管节	1	
			D≥1219	600	700			
		35≤L<60	630≤D<813	700	900	管两端	2	
			813≤D<1219		700	每管节	1	
			D≥1219	800	900			
		60≤L≤80	630≤D<813	900	1100	管两端	2	
			813≤D<1219	700	800	每管节	1	
			D≥1219	800	900			
2	相邻管间错边	≤2				每管节	1	用尺量
注 1：L 表示夯入管线的长度								
注 2：D 表示夯入管道的外径								
注 3：地层一是指卵砾石或杂填层以外地层								
注 4：地层二是指最大粒径不大于钢管直径的 30%的卵砾石或杂填土地层								

7 夯进施工安全、卫生与环境保护

7.1 施工安全

7.1.1 施工安全应符合 DB11/ 513 的要求。穿越铁路、公路或其它重要设施时，还应遵守铁路、公路或其它设施管理部门的有关安全施工要求。

7.1.2 施工安全控制还应符合下列要求：

- a) 邻近地下和地面既有建（构）筑物夯管施工时，应考虑震动的影响，必要时制定专项施工方案及应急预案；
- b) 夯管锤与空压机之间的气管宜设置防脱装置；
- c) 夯管锤调试、运行时，无关人员禁止在井内逗留，井内工作人员宜佩戴专用护耳；
- d) 夯进过程中，夯管锤控制阀应设专人值守；夯管锤上方及两侧不得长时间站人，连续夯进超过 120min，应检查夯管锤及气管温度；
- e) 管内径小于 800mm 时严禁采用人工排土；
- f) 人工排土管内应有照明、通风措施，管内施工人员与外界的联系应通畅。涉及地下水较大地层、河流等穿越的人工排土应有针对有毒气体、涌水等的专项方案与应急预案；
- g) 气压式及水压式排土时，夯进管的固定柱、盲板安装、气管连接应牢固。管内土柱射程范围内、工作井内、工作井井口应有应对的安全措施。

7.2 施工卫生

7.2.1 施工卫生应符合 DB11/ 513 的要求。

7.2.2 施工卫生还宜通过选择施工时段、选择低噪音空压机及设置隔音墙等方式控制施工噪音的影响。

7.3 施工环境保护

7.3.1 施工环境保护应符合 DB11/ 513 的要求。。

7.3.2 施工环境保护还应采取有效措施控制施工现场的粉尘、废气、废弃物以及振动等对环境造成的污染和危害。

A
附 录 A
(规范性附录)

夯入管道与建构筑物基础及其它地下管线的最小净距离

表A.1 夯入管道与建构筑物基础及其它地下管线的最小净距离

基础及管线名称		水平净距 ^a （m）	垂直净距（m）
给水管		$\delta + L_1^c$ （ $\delta = \Delta \left(L_0/L \right) \times 10^{-3}$ ，下同）	$\delta + 1.0$
排水管		$\delta + 1.5$	$\delta + 0.8$
煤气管	低压	$\delta + 1.0$	$\delta + 1.0$
	中压	$\delta + 1.5$	$\delta + 1.0$
	高压	$\delta + 2.0$	$\delta + 1.5$
	特高压	$\delta + 5.0$	$\delta + 2.0$
电力电缆		$\delta + L_2^d$	$\delta + 1.0$
通讯电缆		$\delta + 1.0$	$\delta + 1.0$
油管		$\delta + 2.0$	$\delta + 1.0$
乔木		$\delta + 1.5$	$\delta + 1.0^e$
地上柱杆（中心）			
架空管架基础			
热力管沟底或顶		$\delta + 1.5$	$\delta + 0.8$
建筑物基础		$\delta + L_3^f$ （ L_3 由设计确定，且夯进管道内套压力管、埋深浅于建筑物基础时， $L_3 \geq 5m$ ，夯进管道内套无压管、埋深浅于建筑物基础时， $L_3 \geq 1.5m$ ；夯进管道管埋深深于建筑物基础时， $L_3 \geq 3m。$ ）	$\delta + L_4^g$ （ L_4 由设计确定，且 $L_4 \geq 3.0m$ ）
铁路		$\delta + L_5^h$ （其中， $L_5 \geq 5m$ ）	轨底下 $\delta + 1.2$
电车路轨		$\delta + 2.0$	轨底下 $\delta + 1.0$
压缩空气管		$\delta + 1.5$	$\delta + 1.0$
氧气管			
乙炔管			
道路侧石边缘		$\delta + 1.5$	$\delta + 1.0$
明渠渠底			
涵洞基础底			

^a 净距指夯进管外壁与已有管线、建筑物等实物表面的净距。

^b δ —实际偏差，单位 m； Δ —允许偏差，单位 mm； L_0 —夯进工作坑边至夯进管与地下管线的交叉处的距离，单位 m； L —管道夯进全长，单位 m。

^c 给水管外径小于 200mm 时， $L_1=1.5m$ ；当给水管管径大于 200mm 时， $L_1=3.0m$ 。

^d 当电力电缆输送 35kV 以下， $L_2=1$ ；当电力电缆输送 35kV 以上， $L_2=2$ 。

^e $\delta + 1.0$ 指与乔木主根尖、柱最下底或管架基础底的距离。

^f L_3 为夯进管道与建筑物基础的水平距离。

^g L_4 为夯进管道与建筑物基础的垂直距离。

^h L_5 为沿路铺设时，单行铁路的堤坡脚或路堑坡顶与待夯管的净距离。

附 录 B
(规范性附录)
夯进施工记录表
B.1 夯进施工记录表

工 程 名 称					编 号		
施 工 单 位							
夯管锤型号					空压机型号		
管线长度(m)					管材外径×壁厚(mm)		
管节 序号	管节 长度 (m)	夯击时间			气压 (MPa)	夯击进尺 (m)	其它(含偏差 情况等)
		起	止	时差 (min)			
项目 负责人		记 录 人				记 录 日 期	
		A		B		起	止