

天然气高压管道工程施工技术方案

1 线路交桩

- 1.1 线路交桩由业主或监理组织，设计单位和施工单位共同参加，在现场进行交、接桩工作。
- 1.2 接桩人员由施工单位项目部技术部门会同施工现场技术人员组成。
- 1.3 接桩前要组织接桩人员充分熟悉需接桩区段的图纸及相关资料。
- 1.4 充分准备野外交桩工作所必须的车辆、图纸、生活用品，以及必要的现场标志物(如：木桩、油漆等)、工具等。
- 1.5 接桩人员接收设计单位设置的线路控制桩和沿线路设立的临时性、永久性的水准基标。
- 1.6 对丢失的控制桩和水准基标由设计单位恢复后，予以交接，交桩后发生的丢失，由施工单位在施工前依据接桩原始记录予以恢复。
- 1.7 交桩包括中线转角桩、固定桩、以及必要的水准点、三角点等；接桩人员应做好线路接桩的原始记录，达到指导放线和施工的目的。
- 1.8 施工人员应对线路的定测资料，线路平面、断面图进行详细审核，并与现场进行一一校对，防止失误。
- 1.9 每段管线交桩完毕，应填写交接桩记录，由业主现场代表或监理工程师、设计代表、施工人员共同会签。

2 测量放线

- 2.1 测量放线应根据设计控制（转角）桩或其副桩进行。需要更改线路位置时，应经设计代表的书面同意后，方可更改。放线前，必须对设计图纸进行现场核对，根据设计图纸进行放线。
- 2.2 管道测量放线应放出线路轴线（或管沟开挖边线）和施工作业带边界线。在线路轴线（或管沟开挖边线）施工作业带边界线上加设百米桩，桩间应做标记。且施工期间标记应保持完好状态。控制桩上应注明桩号、里程、高程。转角桩应注明中线成果转角角度，水平弹性敷设还应标明外知矩及切线长。

测量放线由参加接桩的测量技术人员主持，测量放线之前应做好以下准备工作。

- 1 准备放线区段完整的施工图。
 - 2 备齐交接桩记录及认定的文件。
 - 3 检查校正全站仪。
 - 4 备足木桩、花杆、彩旗和白灰。
 - 5 备齐定桩、撒灰工具和用具。
 - 6 防晒、防雨、放风沙用具准备。
 - 7 满足野外作业的车辆准备，通讯设备。
- 2.3 地形起伏较大地段的纵向转角变坡点应根据施工图或管道测量成果表所标明的变坡点位置、角度、曲率半径等参数放线。
- 2.4 弹性敷设曲率半径不得小于钢管外径的 1000 倍。垂直面弹性敷设管道曲率半径应大于管子在自重作用下产生的挠度曲线的曲率半径。

3 修筑施工便道

本段管线施工主要依托XX公路，主要通过XX大门经厂区道路进入施工现场。

根据现有条件从XX库大门进入施工现场，需从XX库后门修一条进山便道至施工作业带，然后根据实际分两路分别进入坪山方向和土洋方向。

在进入作业带前要经过中石化原有石油管线，根据输油安全管理规定，任何机械车辆不得跨越通过输油管道，因此为便于工程施工，经过与中国石化销售有限公司华南分公司商定，做箱涵进行保护。方案是设长度 6m、宽 5m、厚度 300mm 的混凝土过桥。并采用人工开挖掘方式找出车辆所经过输油管线的具体位置两边的 2 米范围外开挖宽度为 1.2m，长度为 5m 的混凝土枕梁基础。然后进行整体支模浇筑枕梁，再浇筑桥板，其方法见图 3-1。

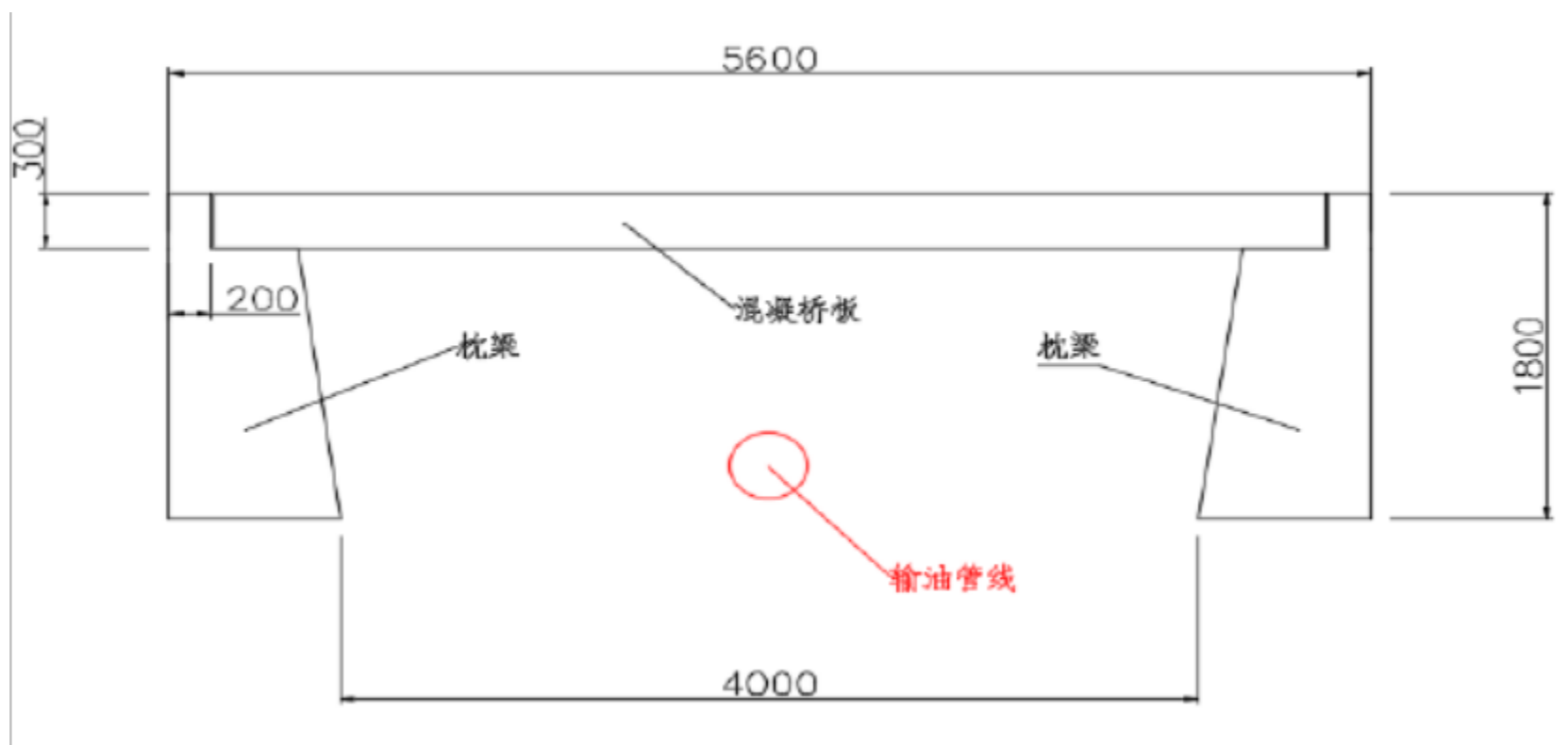


图 3-1 输油管道保护箱涵简图

另外，光汇后门有一处小的过桥需加固，用钢结构做一整体过道对桥面进行保护，详见图 3-2。

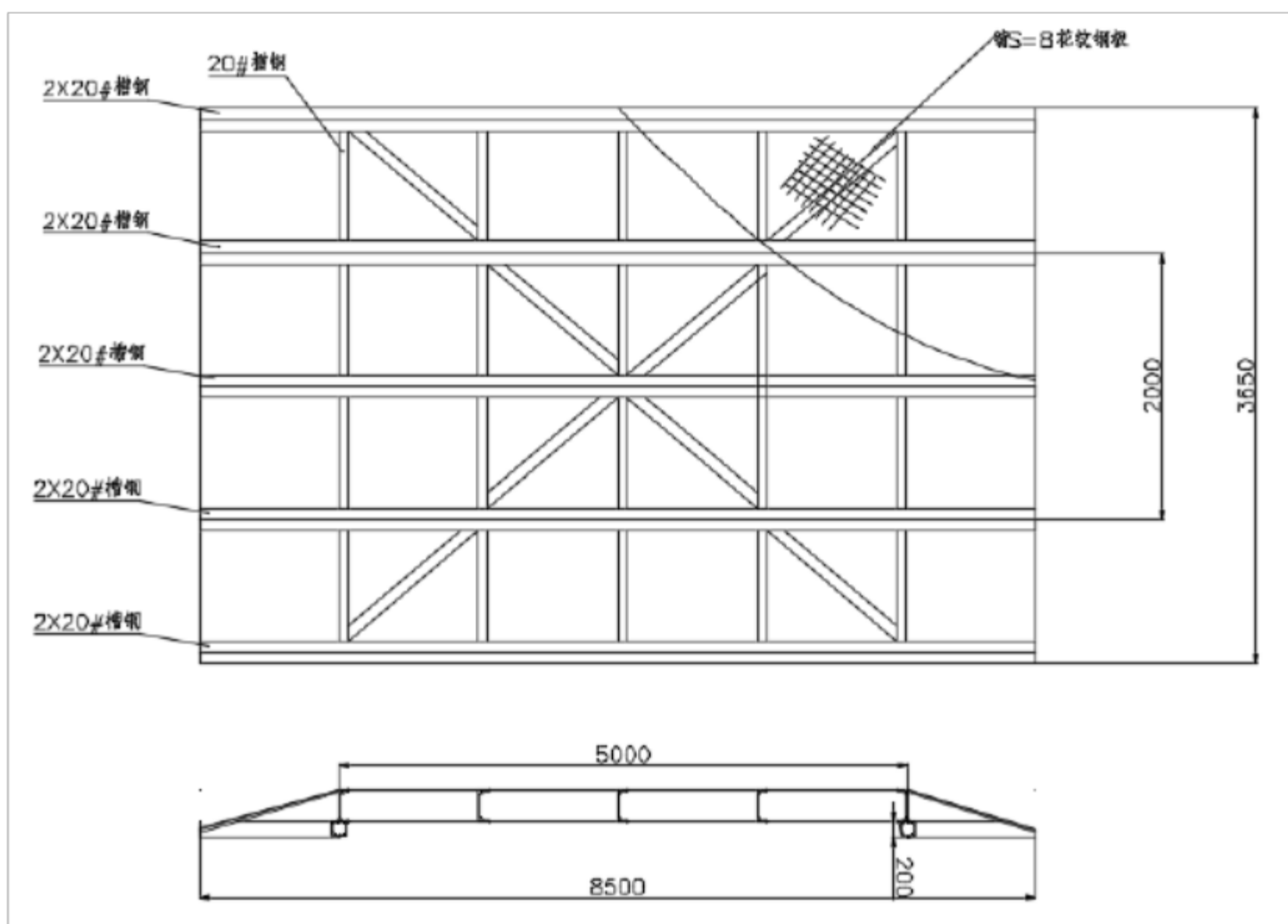


图 3-2 桥面加固示意图

管道施工全部完成后，对于施工便道修筑部分，应及时与当地村镇结合，本着拆除或保留的意愿，及时做好恢复工作，拆除的废渣应运置当地村镇部门指定的位置存放，不能影响当地的环境或生态保护。

4 作业带清理

4.1 一般技术要求

1 准备工作:

1) 扫线人员应该检查放线工作状况,如管道中心线及施工作业带边界线是否顺直完整,所有桩位是否移到规定的弃土边界线内,距边界线 0.2m 处。

2) 熟悉本扫线区域内的地质状况、地貌、地面设施、地下构筑物及各类情况预定的处理措施。

3) 准备好必要的施工机具。

2 作业带清理之前,测量放线人员应对参加清理工作的指挥人员,机械操作手进行技术交底,特殊地段至少要有一个人放线人员参与作业带清理工作。

3 检查控制桩,标志桩是否平移到弃土侧;地上、地下构筑物是否已清点完毕,并取得通过权。

4 山坳、沟谷段作业带占地宽度一般为 20m,特殊地段可减少至 15m 左右(沟下焊接段)。具体示意图 4-1:

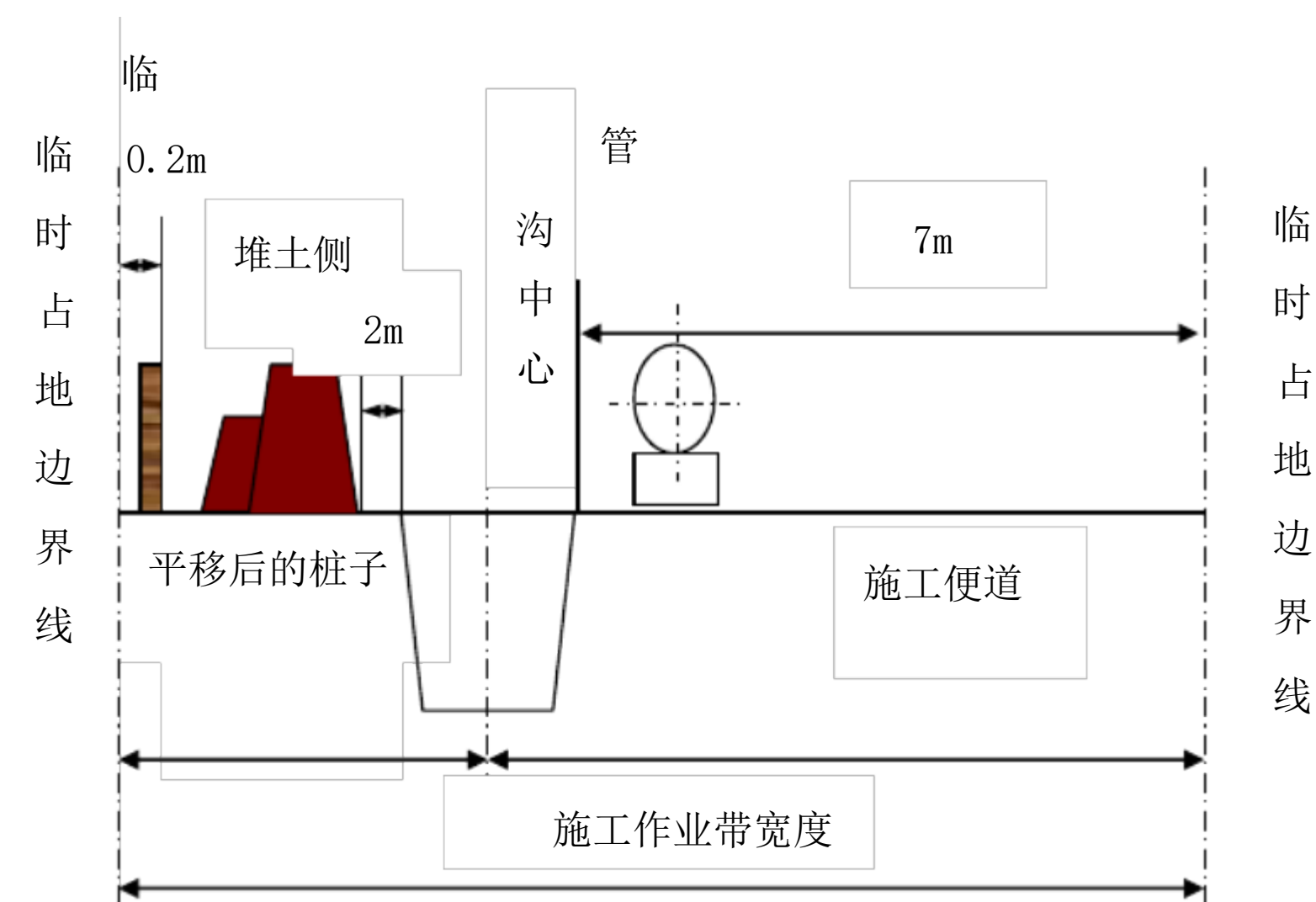


图 4-1 施工作业带断面示意图

4.2 施工方法及措施

1 根据管道施工占地宽度,采用机械或人工将占地范围内的杂草、灌木、

石块等清理干净，沟、坎、陡坡等处应予以平整，作业带宽度要符合设计要求，满足运管车辆及施工设备的运行需要。

2 施工作业带清理、平整应遵循保护树林、植被及配套设施，减少或防止产生水土流失的原则。当施工作业带经过绿化区等受保护的区段时，应尽可能地减少临时占地。

3 清理和平整作业带时，应注意保护线路控制桩，如有损坏应立即补桩恢复。遵循设计和规范的要求。

4 施工作业带通过山沟、排水渠时应采用预埋涵管等过水设施，不得妨碍山区正常排水。准备 RCPII1000×2000（GB11836）钢筋混凝土排水管 120m。

5 作业带清理开拓需要开挖土方，开挖时要做到生熟土的剥离，尤其在石方段，地面土壤非常宝贵，要将熟土装袋保存，作为管沟或作业带的临时小挡土墙，以便恢复地貌后有利于植被生长。对横坡和作业面上的石方采用静爆后集中分段保存作为起筑挡土墙的材料。

6 修筑作业带前要仔细观察记录原地貌的冲刷痕迹，修筑作业带时要在相应部位修筑过水通道或路面硬化，并了解周围汇水流域面积，要做到有序排水，防止雨季冲刷管沟，保证工程安全。

7 在中石化油库附近和 XX 公路边清理作业带时要采取防滚石措施，在边坡 1 米内打钢管桩用竹跳板加密并拉钢丝网防护。见图 4-2。

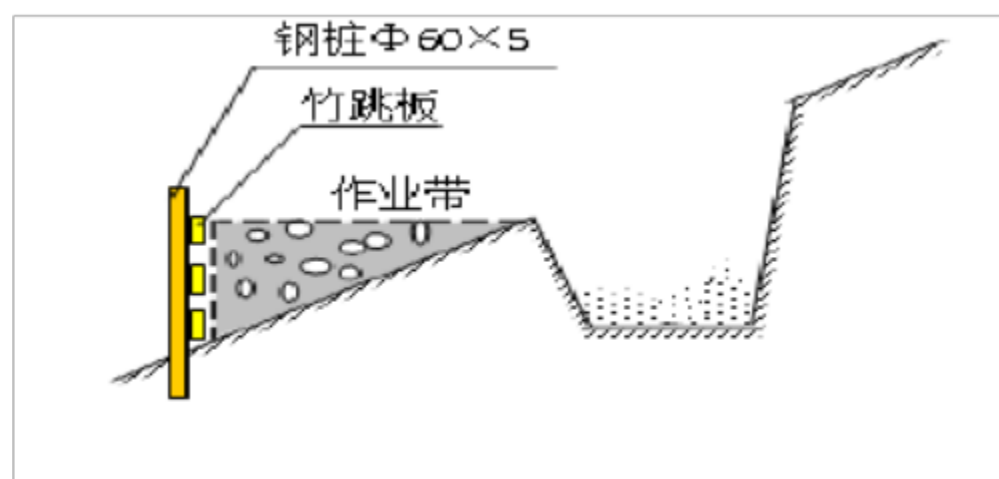


图 4-2 防滚石措施图

5 防腐管运输、保管

1 一般要求

1 防腐管的交接:

1) 本标段防腐管及线路所有热煨弯头、弯管均由建设单位提供运送至现场。

2) 防腐管的验收交接检查由监理和相关交接单位参加，共同检查验收防腐管的数量及质量情况，需要逐根检查，检查内容有：

- (1) 核对管号，查看出厂合格证；
- (2) 检查防腐层外观是否完整、光洁，有无刮伤、针孔、起泡等情况；
- (3) 管子本身有无偏压、摔坑、弯曲等；
- (4) 查看管口有无保护装置，有无碰伤、压扁等。

3) 防腐管检查验收后应填写业主、监理规定的防腐管交接记录。

2 防腐管的装卸

1 防腐管装卸应采用专用吊带，吊带宽度 200mm，保证管道防腐层不受损坏。

2 吊装中需有专人指挥，管子两端应设晃绳控制卸放位置。

3 起吊和卸管时应轻起轻放，避免管子与其它物体或管子之间相互碰撞。在卸吊钩之后，应控制好晃绳以防吊钩损坏防腐层。

4 捆扎用具采用尼龙吊带。

5 吊运时不得产生造成管体或管端局部凹痕或失圆的冲击载荷。

6 装卸过程中应注意保护管口，不得使管口产生任何豁口与伤痕。

7 装卸管时应轻起轻放，有专人指挥。严禁采用撬、滚、滑等损伤防腐层的方法装卸和移动防腐管。

8 行车、吊装、装卸过程中，应注意对上空建筑物、线缆的防护，确保施工安全。各种施工机具和设备其任何部位与架空电力线路的安全距离应符合规定。

3 防腐管公路运输

1 运管使用专用的拖管车，装管不宜超过 2 层，管子超长不得超过 2m，拖车与驾驶室之间要有止推挡板。

2 钢管运输应根据工程部门的调度计划进行，每车装运同一种规格的管子。当管子运到指定地点卸车后，由运管人员，现场接管人员共同对防腐管进行检查，填写检查记录。并移交相关检验、运输单据。

3 运管车辆必须限速行驶，避免急刹车，防止管子移位，破坏防腐层。

4 为了更有效地保护管子涂层，运输过程中还应采取如下措施：

1) 拖管车底部采用厚度不小于 15mm 的橡胶板或其它柔性材料做软垫层, 其宽度不得小于 100mm。

2) 管层之间采用厚度不小于 5mm, 宽度不小于 200mm 的橡胶板或其它柔性材料作衬垫。

3) 装管后应采用外套橡胶管或其它软质管套的捆绑绳捆绑, 单管长度方向捆绑应不少于 2 道, 管子在运输之前应检查捆扎质量, 捆扎用具接触管子的部位要加橡胶板或其它软材料衬垫, 以免损伤防腐层。

4) 热煨弯头应采用有专用支架的运输车。

4 防腐管的保管

1 堆放管子的场地要尽量设置在非耕作区, 且方便施工的地点, 场地要加以平整、压实。施工现场堆管间距不宜超过 500m。

2 运到工地上的防腐管应尽量堆放在施工作业带地势较高处, 并均匀分布管垛, 每垛防腐管数量不宜超过 30 根。

3 作业带上的管堆以不超过 3 层堆放为宜, 管子不允许接触地面, 管子与地面的最小距离为 0.2m, 管子两端及中部用沙袋衬垫或铺垫枕木, 垫枕木时, 枕木上要有厚度不小于 5mm 的橡胶衬板。

4 管端距端部支承的距离宜为 1.2m~1.8m 管垛支承 4 道, 均匀对称地配置, 以便使载荷分布均匀。管垛两侧应设置楔型物, 以防滚管。任何形式的支撑物与管子的接触面宽度不得小于 0.4m。

5 若采用枕木, 应使用固定于枕木上的楔块来防止管子滑动, 楔型物的硬度应小于防腐层的硬度。

6 防腐管在堆放场堆放时, 应选择地势平坦的场地堆放, 存放场地应保持 1%-2% 坡度, 并设有排水沟, 四周设置围挡, 外挂警示标志, 禁止攀爬管堆, 管口用钢管厂提供的胀圈和油布作临时封堵, 并用防雨布进行遮盖, 确保防腐管不被曝晒和雨淋。

7 堆管的位置应避开架空电力线。

8 管子在堆放时, 管层之间应用草袋隔开, 以确保防腐层不受损坏。

9 质量检查员在运输或装卸过程中查验出管子有伤, 应做出适当标识, 并立即向有关部门和人员报告, 同时搁置一边做好标记, 供进一步检验。

5 管内清洁的保障措施

1 管道内部清洁是工程施工中的关键工序，是保护管道内涂层的基础，是影响管道使用寿命的重要因素，是通球扫线一次成功的基础，在施工过程中，必须时刻抓好管道内部清洁工作。

2 管道内部清洁可以从三个方面控制，包括管道组对前对管内杂物进行清理，保证管内清洁；在施工间歇期间对管道进行临时封堵，保证管道内部不进入泥水、杂物，在预留口处采用活动盲板进行长时间封堵，保证管内清洁；管道水压试验时使用清洁的水源，保证管内清洁。

3 组对前，采用简易清管器（外包缚海绵）对管内进行清理，保证管内杂物清理干净。

4 在施工的临时休息期间，采用无纺布或橡胶管帽对管口进行封堵，避免泥水、杂物等进入管内。对于管道断点，由于需要长时间放置或已下沟管段，必须采用活动盲板对管口进行封堵，避免泥水、杂物等进入管内。

6 管沟开挖

6.1 一般地段开挖

1 挖沟采用单斗挖掘机进行，对于个别短距离淤泥、积水较多地段，用人工挖沟。

2 管沟开挖之前技术人员要向开挖管沟的机械操作手做技术交底，详细说明管沟开挖的尺寸及技术要求。

3 开挖管沟当遇到地下构筑物及其它障碍物等设施时，在地下设施两侧 3 米范围内，采用人工开挖。

4 在耕作区开挖管沟时，表层耕作土应靠边界线堆放，下层土应靠近管沟堆放。

5 规范中规定的沟底宽加宽裕量见表 6-1

表 6-1 沟底宽裕量表

沟底宽加宽裕量										
条件因素	沟 上 焊 接				沟下手工电弧焊				沟下 半自 动焊 接处 管沟	沟下焊 接弯头 弯管及 碰口处 管沟
	土质管 沟		岩石 爆破 管沟	弯头 冷弯 管处 管沟	土质管沟		岩石 爆破 管沟			
	沟中 有水	沟中 无水			沟中 有水	沟中 无水				
沟K深<3m	0.7	0.5	0.9	1.5	1.0	0.8	0.9	1.6	2.0	
沟值深 3-5m	0.9	0.7	1.1	1.5	1.2	1.0	1.1	1.6	2.0	
注：沟下焊接弯头、弯管、连头以及半自动焊焊接处的管沟加宽范围为工作点两侧各 0.8~1m。										

计算公式见 6-1:

$$B=D_m+d+K \quad (6-1)$$

式中： B—沟底宽度；

D_m —管道外径+防腐层

K—沟底宽加宽裕量

d—中压管道外径

6.2 山区困难地段开挖

1 山前冲积平原和沟谷地段为防止洪水对管沟的冲刷，管沟开挖应与管道组对、焊接、下沟、回填紧密结合，开挖一段，完成一段，每段长度不宜超过 400m，每段回填后及时进行水工保护施工，且应避免雨季。

2 针对本标段的地形、地貌特点，管沟开挖在石质丘陵地段、地势狭窄地段，管线横切山体敷设时，应将管线放在靠近山体一侧。当作业带宽度受限时，可将管沟开挖的土石平铺在作业带上或外运堆放，减小堆土侧宽度。

1) 石方段管沟开挖，采用松动爆破与机械清沟和人工清沟相结合的方法开挖。

2) 当坡度大于 15°、小于 30° 时，管道安装施工机具（如移动电站、吊管机与挖掘机等）沿纵坡爬行困难，运布到位的钢管还需要进行临时固定，为此施工时可将管道直接布在管沟内进行组对焊接。

施工时除了尽量降低作业坡度外，可沿作业带在每根管子距离上用挖掘机修建作业平台，保证吊管机和移动电站停放平稳，管子布放到位后，利用吊管机或挖掘机与倒链架配合组对焊接。每根钢管运到作业区后立即下沟组对，一般自下而上将防腐管一直敷设至坡顶（减少管道下滑的可能）。当自上向下组焊时上部固定的管段要有足够的稳定性和长度，以防止防腐管整体下滑。

3) 石方段管沟开挖难度大，根据专家建意采用浅埋的方式，管顶埋深保持在 0.5 米以上。

4) 管沟开挖超挖 200mm, 回填细土. 石方段管沟沟底应先铺垫细土垫层，垫层厚度为 200mm, 铺垫细土前管沟内采用小型单斗挖掘机对沟底进行平整。

3 当开挖管沟比施工图土质等级高时，应通知业主或监理现场确认。

4 直线段管沟应保持顺直通畅，曲线段应保持圆滑过渡，无凸凹和折线。沟壁和沟底应平整，沟内无塌方，无杂物。土方管沟内积水深度应小于 0.11m，需回填细土段管沟内不允许有积水。

5 管沟开挖允许偏差见表 6-2:

表 6-2 管沟开挖允许偏差表

检验项目	检验数量	检验方法	合格标准
外观	全部	观察检查 施工记录	直线段管沟顺直，曲线段圆滑过渡，无凹凸和折线；沟壁和沟底平整，无沟坎阶梯，无锐器物；沟内无塌方、无杂物、转角符合设计要求
管沟中心线 偏移	每千米不少于 5 处	用经纬仪检查	允许偏差应小于 100mm
沟底宽度	全部	用尺检查	允许偏差为±100mm
沟底标高	每千米不少于 5 处	用水准仪检查 用尺检查	允许偏差为 +50mm~100mm
变坡点位移	全部	用尺检查	允许偏差应小于 100mm

6 与中石化油管交叉穿越处 3 米范围内用人工开挖。施工方法见管道焊接。

7 管沟成型后，开挖方应根据设计要求和挖沟通知书的要求进行自检，合

格后由业主或监理负责验收，并按业主或监理的规定填写记录，业主或监理签字确认合格。管沟检验项目、检验数量、检验方法及合格标准应符合规定。

7 冷弯管加工及布管

7.1 冷弯管加工流程见图 7-1。

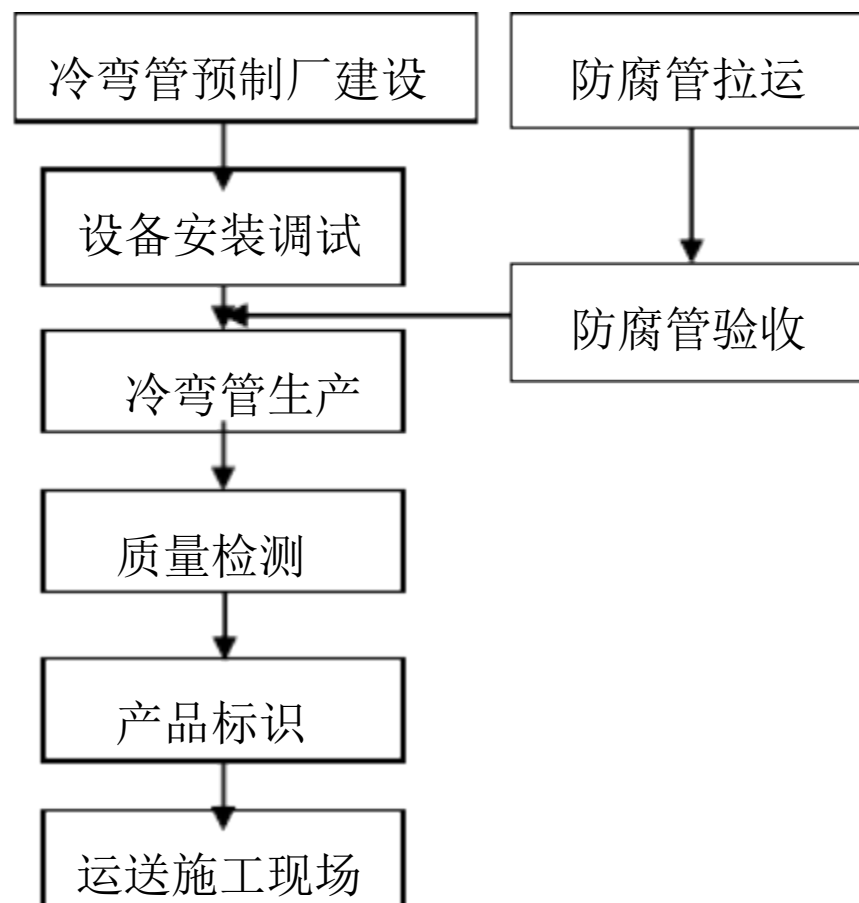
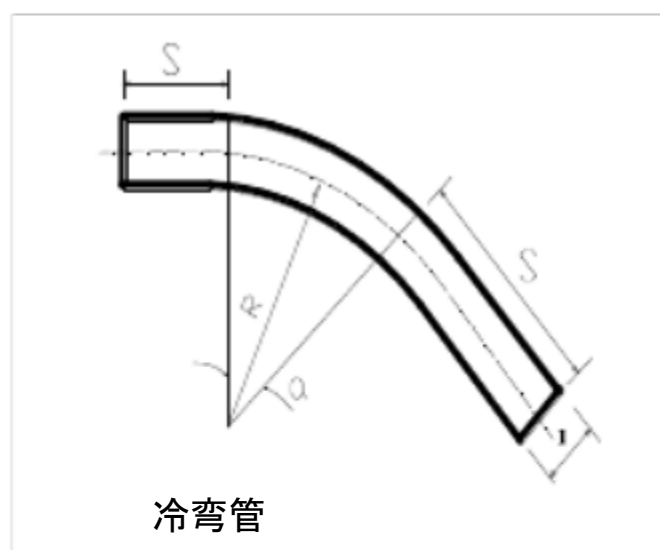


图 7-1 冷弯管加工流程图

7.2 基本参数

弯管基本参数应符合图 7-2 的规定。



外径 D mm	曲率半径 R	每端直管段长度 L m
813	$\geq 40DN$	≥ 2

注：弯管时每次进尺量 200~400mm 允许极限偏差；

图 7-2 冷弯管加工示意图

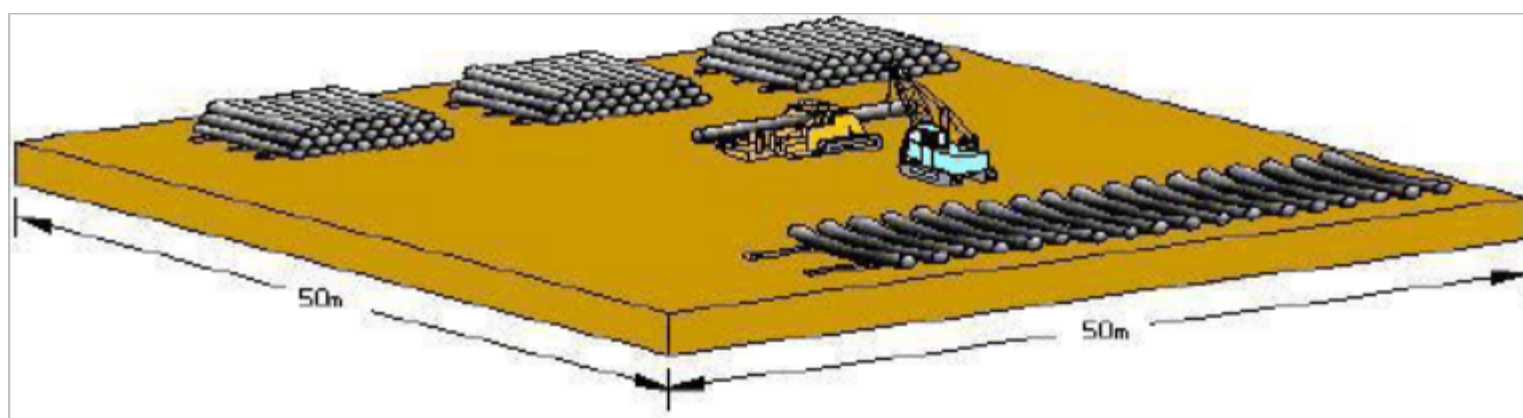
允许极限偏差如下

- 1 管端外径 $D_{\max}-D_{\min}\leq 0.01D_{\text{mm}}$ 时，弯管段外径差 $\leq 0.02D$
- 2 公称壁厚减薄率 $\leq 2\%$
- 3 弯曲角度误差 ± 0.50
- 4 整根弯管的平面度不得超过 15mm

7.3 施工准备

1 预制场建设

冷弯管预制厂选择设置在交通便利，社会依托好的场所。弯管制作场地应平整，面积为 $50\text{m}\times 50\text{m}$ 。冷弯管预制厂平面布置图如下：



2 设备要求

- 1) 弯管机性能应满足弯管工艺参数要求，具有良好的工作状态、准确的数值显示和安全性。
- 2) 在使用芯轴前，应卸去安全螺栓，以免损害芯轴或造成人员伤亡。
- 3) 配套设备应满足弯管要求，具有良好的工作状态。
- 4) 弯管前，应对弯管机胎具进行清理。
- 5) 所用测量仪器应经法定计量部门校验合格，且在有效期内使用。

3 制作条件

- 1) 弯管制作的各工种人员应持证上岗，施工中应严格执行安全操作规程。
- 2) 弯管制作的全过程应在监理监督下进行。
- 3) 在下列任何一种情况下，无有效的防护措施，不能进行作业：
 - 阴雨天气
 - 风速大于 10m/s

4 防腐管验收

- 1) 用于制作冷弯管的防腐管应有供应商质量证明书。
- 2) 防腐层符合技术规范要求。
- 3) 端部表面无裂纹、结疤、折迭等损伤。