

# 浅谈输水管道施工安装质量控制技术

马志军

宁夏水投清水河城乡供水有限公司 宁夏银川 750000

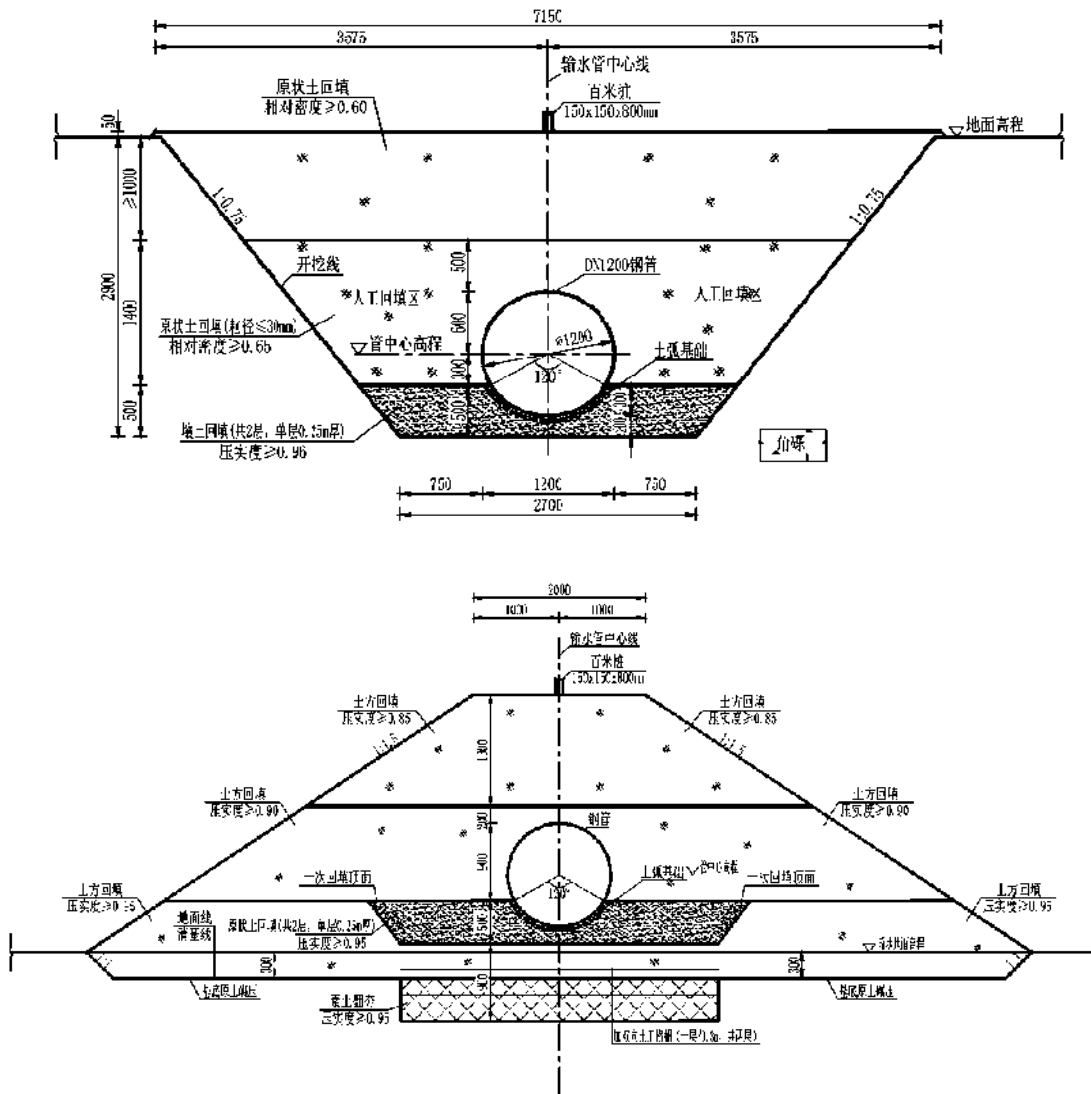
**摘要:** 长距离高扬程引水一般采用明渠引水, 随着社会的不断发展及人民生活水平的逐步提升, 对用水需求逐渐提高及工程建设水平的不断提高, 相较明渠引水, 管道输水可以解决蒸发量大、沿途水污染等系列问题。

**关键词:** 输水工程; 管道施工质量控制

下文以城乡供水工程为例, 在清水河流域附近铺设了输水管道, 全长共计 195.65 公里, 同时新建了 4 座独立的主泵站, 净扬程达到 705.7 米, 本工程的总装机容量突破

29100 千瓦, DN700~DN1400 螺旋缝埋弧焊钢管, 旨在探索高扬程输水管道施工中, 该如何加强质量方面的控制。

典型的施工断面, 见图:



## 一、前期准备工作

和国内资深的设计研究单位联手,一同研究《高扬程、长距离、高压输水工程管材研究与实践》,将其作为本供水工程建设活动的行动指南。一是有力地解决了汇水管线或是一干管管材该如何科学选型这一问题;二是为管道运输提供了强大的技术保证;三是为相同的工程提供技术方面的可靠借鉴。在对水锤过渡进行计算后,我们针对本流域城乡供水工程提出了一套水锤防护方案。首先,找准了沿线的空气罐、排气补气阀该使用何种型号、多少数量以及分布在哪个位置上,为管道建筑物的综合规划带去可靠的技术保证;再是对空气罐、放水锤型空气阀进行依次地布设,从而减少了水锤带来的不利影响。

## 二、钢管制作质量控制

### 1. 钢管制作

螺旋缝埋弧焊钢管,它的材质为高强度结构钢, Q355B 低合金,管径 DN700~DN1400。生产流程:备料→拆卷→对头焊→整平→成型→内外焊→等离子切割→倒棱机倒角→X光检查→静水压试验→对长测管端的周长进行监测→检查管材的外观→成品检验;防腐流程:内外抛丸→内涂层→外3PE→管端处理→铭牌喷涂。

管道长度:单节大约 12m,管端坡口角度设定为 30°,上、下偏差依次是 5°、0°,钝边  $1.6\text{mm} \pm 0.8\text{mm}$ 。每根钢管都要接受超声波或是 X 射线检验,同时焊缝也要完成 100% 无损检测并进行静水压试验。所有管材,都是在监造单位的仔细监造下制作出来的,到场管材还要统一进行验收,以图纸和行业规范为准,在现场对管材的尺寸进行复核,同时检查它的外观质量,要让每根管材都能达到满意的质量。

### 2. 钢管防腐

3PE 普通级防腐钢管,材质均为聚乙烯涂层(MAPEC) 外防腐钢管,结构为 3 层。底层、中间层和外层分别使用的是环氧粉末涂料、胶粘剂以及聚乙烯。

防腐厂家要满足下列几项要求:由国家认定的检测单位提供和签发的原料检验证书或是防腐涂层检测报告,同时要以目测法来对防腐层外观进行逐一地查验。聚乙烯层表面不能有任何的毛刺、暗泡或是麻点,同时也不能留下褶皱和裂纹,看上去要有清晰的色泽,在检测达标后才能出厂。

## 三、管道施工质量控制

### 1. 管道吊装

对清水河工程来说,在输水管线片区有不少湿陷土,且基本上都是 II 级(中等)~IV 级(严重)之间的自重湿陷性场地。为了防止管道塌陷,我们事先需要对湿陷性土段做好初步的翻夯处理,深度 0.8m,并使用 VT-550 型单轮手扶压路机进行碾压。

如果地基材料为卵石或是角砾,仅需铺设一层细砂或是黄土,厚度控制在 20cm。

吊装:尼龙,也可以其他不会对钢管管口构成损伤的专用吊具。同时,不易划伤、撞击,也不能被油渍、化学品进行轻易的污染。

对管材进行吊装前,要在吊装区域拉好醒目的警戒线,起吊时,禁止管中留人,同时管下也不允许随意走动。

### 2. 管道基础

#### (1) 沟槽开挖

管沟形式:梯形断面,结合管材外形、地质以及水文条件来判断断面的大小。

管沟底宽:外径 +1000mm。开挖边坡一般都属于临时的,结合岩(土)体稳定性做出判断。土方、岩石开挖边坡分别是 1:0.5 和 1:0.2,但是在卵石、角砾段进行开挖时,它们的边坡就要分开考虑。在地下水位相对偏高的位置,为了增加管沟的安稳度,其开挖边坡建议 1:1,剩下段落都可以 1:0.5。管沟顶面及以上,其边坡 1:1.0。一旦它的深度 > 7.0m,那么每间隔 7.0m 都要留出一个马道,宽度大约 2.5m。

结合实际的冻土厚度,在宁夏北部境内,管道的覆土厚度应  $\geq 1.2\text{m}$ ,剩余地方的厚度也要 > 1.5m。对管沟进行填埋时,管顶应当要和地面高程呈一条水平线。

沟槽:以反铲挖掘机进行逐次开挖,1.0m<sup>3</sup> 挖机。由机械开挖,直到沟底前可以留出 20cm 保护层,并交由人工进行开挖,不允许超挖。一旦地下水位相对偏高,应提前考虑降水。如果沟槽位置处于山坡上,则要先挖出一条截水沟,让山坡地表可以正常径流;深挖方也要逐层进行,避免坍塌。

石方开挖,需用到破碎锤。挖出的土渣,堆放在旁边即可,有些地段可能要外运,则要搭配 15t 自卸汽车也可以是拖拉机进行拉运。

开挖顺序,建议自上而下。沟床处的深度相对偏大,最好改为分层开挖法,但自下而上是不允许的。

开挖前,技术人员应当参透施工图纸还有工程的设计,了解技术方面的问题,同时对开挖高程或是轴线坐标做好前期的复核。了解行业的技术规范。采取适当的安保措施,同时制定出一套恰当的应急预案。要面向施工人员做好技术、安全方面的交底工作,将潜在的安全隐患告知于心,同时提醒他们在施工中要学会的应急办法。

开挖时,预留保护层切勿损坏周边的天然土层,土方要尽量地堆放于另一侧,最好要和施工便道完全相反。同时,和沟边距离要 $> 1\text{m}$ ,禁止任何倒坡的行为。

### (2) 管道基础处理

管道的位置大多处于原状土层,事先没有扰动。从管沟逐步开挖,到建基面后再开始将建基面予以整平,最后对原土进行碾压,它的压实度应 $> 0.90$ 。如果是卵石或是岩石,它的圆砾层十分密实,这种持力层相对较好。建议在卵石层上铺设基础层,厚度大概为 $20\text{cm}$ 。

在输水管线片区有时会有不少湿陷土,且基本上都是II级~IV级的自重湿陷性场地。处理原则:先对素土进行翻夯,当管径 $\geq 1400\text{mm}$ ,厚度则为 $1000\text{mm}$ ;如果管径 $< 1400\text{mm}$ ,则厚度改为 $800\text{mm}$ 。湿陷性土,特别是壤土、黄土段管沟,需要先对底部素土进行翻夯,大约 $0.9\text{m}$ ,接着逐层开始碾压,每 $0.3\text{m}$ 可以铺设土工格栅。

地下水位如果是没有足够的埋深,开挖时需考虑管井排水,以及建筑物是否有抗浮的能力。

## 3. 管道安装

### (1) 钢管焊接

焊接前,需要完成工艺试验,检测达标后由施工队做好初步的技术交底,而后按焊接工序进行作业。

焊接工艺:作业前,先以角磨机来打磨管端部位,做好清理工作,防止对焊接质量产生影响。认真对口,内壁要尽量齐平,同时内壁错边量也要 $<$ 管壁厚的 $10\%$ ,间隙 $< 3\text{mm}$ 。点固前,需要打磨点固焊接两侧的位置,将焊渣予以清理干净,以某点为中心逐层焊接。对填充层进行焊接前,同样也要打磨它的打底层,最好选择角磨机,并将焊渣清理干净。盖焊,和填充层一样要逐步焊接。另外,氩弧焊要进行打底,1次,管外、内埋弧焊分别为4、1次。

### (2) 冬季施工要求

在清水河流域,每年的冬天都会风沙肆虐、雨雪天数多,当地的气温十分低。冬施期前,应当对管道搭建牢固的防风

防护棚,建议选择型钢或是阻燃篷布。在施工场地还要认真地排水,防止水流进工程中的沟槽或是堆材地,预防沟底提前结冰。

管道焊接同样也要搭建一个防护棚,增加焊接温度,同时也可以防治风沙。作业前,焊缝 $10$ 厘米之内的管道需要选择氧乙炔火焰进行预热,使其 $> 15$ 度。每条焊缝都要进行1次焊接,中途禁止暂停,同时保证适当的层间温度。焊接结束后,以石棉布或是岩棉进行包裹,做好保温工作。在焊后的数日内,冷裂纹也会开始出现。因此,冷裂纹形成前也要认真保温,避免出现严重的冷裂纹。

施工时,应当由专人负责巡检,把控焊工的状态以及工程质量。若有必要,需选择恰当的措施来确保焊接计划的推进,维护施工队伍的安全。

### (3) BCCP管、球墨铸铁管安装

安装时,最好是由汽车(也可以是拖拉机)从临时点将管道输送到安装现场,在人工辅助下倒链起吊、进行安装。整个过程中不允许任何的碰撞,其接头应考虑承插式。

管道安装的核心步骤,在于胶圈安装,需要遵从行业的各项规定。下槽前,应当逐一地观察承插口是不是出现损坏。检验达标后,方可考虑安装。承口端应当指向正确的安装方向,并以小吊车正常地吊起,将它移到和已安装管道 $100\sim 200\text{mm}$ 的地方,检查承口以及插口,于承插口工作面上抹上一层润滑剂,并在环形槽内插入一根橡胶圈,最后在橡胶圈上再次抹上一层润滑剂。各节管道装好后,需要检查轴线位置及其高程,将偏差控制在适当的范围内。安装结束后,开始接头打压,查看接头是否安全、密封。3节安装完毕后,应当对之前的第一根管接头再次开始打压,如此反复循环,避免安装时动作失误导致上一节管道接口意外地松动,从源头上把控好工程的质量。

铺设时,插口的方向应该是和水流一致,承口则是逆水。接口时,同样也要先清理承口的内壁,于内壁或是插口橡胶圈处抹上一层润滑剂,而后将中心轴线予以双向对齐。橡胶圈,最好要摆放于插口第2至第3根肋中间的槽内。接口时,要检查橡胶圈是不是完全到位。当插口、承口相互接触,会有一种碰撞的音响,代表到位。

安装时,原先安装的管节不能被带动或牵连,相连管节应当严格地和中心保持对准,标高也要满足要求,管节垫牢。承口、插口二者的间隙不能高于设计要求,放松时管节

未见明显的回弹。如果不达标,需要重排。

#### 4. 管槽回填

对管槽进行回填时,钢管双侧、管顶以上 0.5m 左右的回填材料,都要由双侧对称输送至槽内,双侧匀速上升。回填土料切勿直接推入回填,要仔细检查管道有没有位移。回填作业要及时,切勿对管道构成太大的损伤。回填土时,不允许差咋任何的混凝土碎块、石块,以及 100mm 以上的土块。在回填管 20cm 的片区内,不能出现粒径在 30mm 以上的石块。另外,材料要逐层进行夯实,由管底开始直至管项以上 0.5m 都要改为人工回填。在管项 0.5m 以上处,建议由轴线侧同步进行夯实。回填时,打夯机械要 $< 0.3m$ ,人工回填 $< 0.2m$ ;至管顶 1.0m 以上,可考虑以土方机械进行跨上部作业。

#### 四、输水管道施工质量控制现存问题

在国内,输水管道如今在施工质量控制上还是会有如下的问题:一是现场管理者未树立强烈的质量意识,质检员不清楚自己的岗位职责,也没有安排专业的人员来负责对安装工程进行严密把控。缺乏统一的技术标准,或是规范执行不当,整个安装工作也就陷入了监管缺位的境地。二是未做好技术交底,施工质量控制仅限于管理层面,但是施工层未得到很好地贯彻。再加之施工人员本身有有很高的流动性、技术水平也偏低,甚至有些人还会无证上岗,不少施工人员根本不懂得如何规范地进行技术操作,不了解施工工序,操

作起来十分盲目,这就降低了施工质量,甚至触发系列安全问题。由于输水管道中的多数工序均很隐蔽,如果不控制好整个过程,想要通过检验找出质量隐患,难度也会非常大。尤其隐蔽施工,不遵从行业的技术规范,这是质量问题的最大诱因。

#### 五、结语

长距离、大口径输水管道对于生产制造均提出了较为严格的要求,钢管的特点在于适应能力强,承压性高,对施工人员也有很高的要求。施工期间,每位作业人员均需树立强烈的质量意识,抓好基础、原料质量,积极防治各类质量通病,加强过程管理,要想办法提高队伍的施工技术能力,确保施工质量,打造真正优质、安全的工程。

#### 参考文献

- [1] 冉红涛. 输水管道工程跨区域施工外部协调方法创新[J]. 地下水, 2020,42(01):279+292.
- [2] 李大宏. 浅谈某输水管道工程施工设计及管道安装[J]. 内蒙古水利, 2019(12):46-48.
- [3] 任书军, 于洪懿. 多管同槽大口径输水管道关键施工技术研究[J]. 东北水利水电, 2019,37(04):13-14.
- [4] 李占东. 输水管道穿越重要输水燃气管道施工方法[J]. 东北水利水电, 2018,36(08):26-28.
- [5] 田原. 输水管道施工安装质量控制技术探析[J]. 黑龙江水利科技, 2014,42(06):69-70.