

# Study of Construction Technology in Water Network Area

Yuan Gao<sup>1\*</sup>, Xiaodong Wang<sup>2</sup>, Zhengshuai Bai<sup>1</sup>, Ping Che<sup>2</sup>, Pinxian Wang<sup>3</sup>, Jun Wang<sup>4</sup>, Haibo Hao<sup>5</sup>

<sup>1</sup>China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd. International, Langfang Hebei

<sup>2</sup>China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd. Southeast Asia Project Manager Department, Langfang Hebei

<sup>3</sup>Commissioning & Operation Company of China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd., Langfang Hebei

<sup>4</sup>China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd. Shanghai Branch, Shanghai

<sup>5</sup>China Petroleum Engineering Co., Ltd., Beijing

Email: \*cpgaoyuan@cnpc.com.cn

Received: Jul. 31<sup>st</sup>, 2020; accepted: Aug. 31<sup>st</sup>, 2020; published: Sep. 15<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

With the rapid development of pipeline construction projects, the mechanical equipment on-site is used more and more frequently. In order to save the project cost, according to the special topography on the site, several measures were taken to reduce the number of relocations of the water network machinery and equipment, and the pipeline construction task was completed on time and efficiently.

## Keywords

Water Network, Equipment, Pipeline

---

---

\*通信作者。

# 关于水网地区施工技术的研究

高 媛<sup>1\*</sup>, 王晓东<sup>2</sup>, 柏正帅<sup>1</sup>, 车 平<sup>2</sup>, 王品贤<sup>3</sup>, 王 均<sup>4</sup>, 郝海波<sup>5</sup>

<sup>1</sup>中国石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

<sup>2</sup>中国石油管道局工程有限公司东南亚项目经理部, 河北 廊坊

<sup>3</sup>中国石油管道局工程有限公司管道投产运行分公司, 河北 廊坊

<sup>4</sup>中国石油天然气管道工程有限公司上海分公司, 上海

<sup>5</sup>中国石油集团工程股份有限公司, 北京

Email: \*cppgaoyuan@cnpc.com.cn

收稿日期: 2020年7月31日; 录用日期: 2020年8月31日; 发布日期: 2020年9月15日

## 摘 要

随着管道建设项目的快速发展, 现场机械设备使用越来越频繁。为了节约项目成本, 根据现场特殊地形地貌, 采取若干种措施减少水网段机械设备搬迁次数, 按时高效完成管道建设任务。

## 关键词

水网, 设备, 管线

Copyright © 2020 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

目前, 国内外对于水网地区施工有多元化的建设管理方法, 同时积累了很多成功的施工经验, 水网地区施工目前主要采用加固乡村道路、修筑便桥、围堰排水等办法, 有些办法对于地质和设备的要求比较高, 同时费时费力[1] [2] [3]。近年来, 随着社会的快速发展, 长距离、大口径、高效率的管道建设占据了主导地位, 为了满足施工要求大量重型设备投入到了管道建设中去, 有些设备自重大, 装卸繁琐, 在水渠、鱼塘、沼泽、盐池、海滩等水网地段施工时行进艰难, 如考虑设备搬迁则需要投入更多的时间、人力和费用来保障正常的施工进度[4] [5] [6]。本文以广南支干线为例, 在面对水渠、鱼塘、沼泽、盐池、海滩等水网施工情况, 采取多种措施尽量减少设备搬迁次数, 确保项目顺利实施。

## 2. 七种典型地形的施工

### 2.1. 水田中灌溉水道穿越

对于一般宽约 50 cm, 深度 30~40 cm 的灌溉水道, 虽然水道小但数量多, 而且不能破坏, 这是水田地最直接的输水渠道。这种水渠的输水量不是很大, 可以采取直接在渠中铺设水泥涵管的措施, 注意铺设涵管时涵管顶段高度至少低于水道坝高 10~20 cm, 上面用细土压实, 因为重型链轨设备在通过时的碾

压会翻起 3~5 cm 的浮土。基本的技术流程就是先铺设水泥涵管，然后垫土，最后压实。

## 2.2. 道路两侧的水渠穿越

每条沥青道路两侧都有较深的水渠伴随，日常称之为伴路渠，水渠长期有水，而且较深，这是延误设备以及管车进场的重要因素，由于伴路渠长期有水，一般选择直径约 1 m 左右的涵管，先将 1 根放入水中，然后马上用准备好的编织袋对其两侧进行护堤式固定，待固定后迅速将涵管连接套安上，与另一根涵管对接；用编织袋将第 2 根涵管固定并依次安装。注意安装的长度一定要能保证正常的重型设备和管车进入作业带，而且将涵管的 70% 完全没入水中，保证过水通畅。随后在涵管顶端以上铺 30 cm 细土，用挖掘机压实，确保涵管在通过吊管机不被压碎。这样的水渠修好后管车可以直接通过作业带运管。基本的技术流程就是先铺设水泥涵管，然后垫编织袋，最后压实。

## 2.3. 输水主干渠穿越

输水主干渠是灌溉的枢纽渠，这种水渠一般是由三条水流量很大，而且常年流水的水渠组成，一般情况中间一条为地上渠，宽度约 2~3 m，深度 1 m。两侧水渠比中间水渠的水平面略低、略深，但是流量比中间水渠水量小，由于水渠常年冲刷渠底囤积很厚一层淤泥。根据具体情况采取逐个堵水分段铺涵管的方法。第一步，先将一侧的水渠堵住，将水引到中间的水渠，然后用挖掘机对被堵住的水渠渠底淤泥进行清理，直到见到硬底，将涵管铺到渠中，用编织袋固定然后用土压实，第二步，是中间水渠流量大，需要将水分别引向两侧水渠，然后将水渠堵住，先清理渠底的淤泥，为了防止涵管下陷，可以先铺块木板，上面压一层编织袋，然后再铺涵管，因为水渠流量大、渠面宽，要铺两排涵管，先将第一根涵管靠一侧固定住，再将第二根涵管铺到渠中，两根涵管之间用编织袋固定，确保涵管不滚动，然后铺土 30 cm，铺土后涵管两侧管头要铺一层编织土袋。第三步，对另一侧水渠用同样的方法进行涵管铺设。最后用挖掘机先压几遍压实。由于广南支干线同样情况的水渠众多，采取这样方法减少设备搬迁的次数，为工程积累很多宝贵时间。基本的技术流程就是先倒流、清淤。然后铺设水泥涵管，然后垫土，最后压实。

## 2.4. 平行渠穿越

如果水渠与作业带角度很小，几乎与作业带平行前进，这样水渠斜穿作业带很长，按照常规的方法堵水铺设涵管，需要大量的人力、物力清理沟底淤泥，而且为了保证设备行走需要铺设大量的涵管，并且长时间堵水容易导致满渠淹坏作业带。这个情况可以采取取直法穿越施工措施，首先在作业带内水渠源头 A 靠近作业带挖个引水沟宽 1 m、深 1 m，然后在水渠源头 B 的垂直作业带挖一个宽 1 m、深 1 m 的水渠，将水通过引流渠直接由 A 点引到 B 点，然后就可以直接在 C 点铺设涵管，这种方法使平行渠穿越的距离最短，不仅减少了涵管铺设数量，而且可以保障穿越工作的顺利进行。基本的技术流程就是先开挖、导流。然后铺设水泥涵管，然后垫土，最后压实。

## 2.5. 钢板桥跨越

对于跨度达到 8~9 m 水流急的水渠，渠底淤泥深度约 3~4 m 属于沼泽地段，这种情况用铺设涵管的方法是不可取的，于是项目利用现有资源自制钢板桥，在通过这样地段的时候，用土从两侧向中间倒运，在不影响水渠正常流水的前提下尽量缩短两岸距离，用钢板固定，把钢板桥跨到沼泽之上，将两岸土压实，在跨的过程中要计算好两个钢板桥的距离，钢板桥由 4 根 9 m 长的  $\Phi 237$  钢管焊接在一起，两侧各焊接一层钢板，在钢板面上每间隔 30 cm 加固一条钢板，以防止设备在行进过程中打滑。所以每个钢板桥的宽度大约在 1 m 左右，调整好两块钢板桥之间的宽度，为了安全起见可以在中间铺块钢板，保证设备不发生侧滑。自行制作钢板桥后，跨越一些宽水渠或沼泽的难题就迎刃而解了，而且钢板桥方便运输，

在复杂的水网段作业中扮演了重要角色。基本的技术流程就是先自制钢板桥。然后铺设，然后垫土压实[7]。

## 2.6. 大型河漫滩穿越

广南支干线改线后沿青龙河西侧漫滩敷设，穿越总长度约 1100 m，其间共穿越 3 处闸涵。由于多年淤泥沉积，青龙河西侧漫滩淤泥层厚度达 3 m 以上，设备、机具根本无法通行。受附近池塘每天从穿越的闸涵处上水的影响，施工时断时续，施工期间正逢雨季，青龙河水位上涨，施工难度非常大。

根据现场实际情况，采取围堰、抽水的措施，从当地租用湿地挖掘机在河漫滩上直接沉管。由于塌方现场非常严重，部分地段管沟深度达不到设计要求。对于这种情况，投入 6 寸的泥浆泵抽淤泥使管沟尺寸达到设计要求[8]。

使用湿地挖掘机进行穿越施工，可不修筑施工作业带。因为河漫滩堤坝与围堰之间距离较远，修筑围堰所需的木桩、芭片、水工布的用料如果采用湿地挖掘机进行运输，成本将大大增加，为此，项目部想出一种措施解决该类问题：小型渔船运输法。小型渔船运输法就是利用当地渔民的一种长 3 m 左右的小型渔船进行改造。将施工用料装船后，用人工推动渔船前行。由于土质情况为淤泥，摩擦力非常小，仅用几个人力就可以完成该作业，施工方法简单、实用，成本低。基本的技术流程就是围堰、抽水、导流。然后直接沉管。

## 2.7. 鱼塘穿越

在施工过程中，管线连续擦边穿越多个大鱼塘。施工期间，鱼塘内水深达 3 m 以上。由于征地协调难度大、费用高，不可能采用抽干法或围堰、抽水、开挖、下沟的方法进行穿越施工。经过综合比较，项目部决定采用围堰、抽水、直埋的方法施工。

在管沟中心线以外 3 m 运土修筑一条截水坝，水坝尺寸为上宽 2 m，坡比为 1:1，高度 2.5 m，首先间隔 0.3 m 打入木桩(0.1 m × 4 m)，木桩水面部分用横桩相连、钢丝捆扎。在木桩外侧用草袋装土砌筑，草袋间隙用土填充，所用土外运。截水坝另一侧利用原有的水塘堤岸作为另一截坝。截水坝迎水侧铺水工布。围堰打桩也可以采用小型渔船配合。在将围堰内的积水排尽后，采用吊管机与挖掘机配合将预制管线吊放至围堰与鱼塘坝堤之间，并安装马鞍式压重块进行稳管。管线下沟后立即回填，将围堰内部用土填平作为管顶覆土，水坝不拆除，在水坝外侧用草袋装土砌筑一层作为护坡[9] [10]。基本的技术流程就是部分围堰、抽水、导流。然后修坝。下沟、稳管、回填。

以上七种穿越，主要是根据地质情况，采取不同的施工方法，简单的就采用铺设涵管、垫土夯实。困难的就采用部分围堰、倒流。再困难的话，就采用小型冲锋舟配合。方法因人而异，主要出发点是节约成本，快速见效[11]。

## 3. 结束语

在管线施工过程中，面对水渠、鱼塘、沼泽、盐池、海滩等水网，项目部因地制宜，采用各种灵巧的方式穿越障碍区域，并不断总结施工经验，最终顺利完成项目，增强了企业承包市场的竞争力，同时实现了企业的高质量发展。

## 参考文献

- [1] 李瑞博. 水网地域长输管道工程的施工技术与管理[J]. 产业与科技论坛, 2011, 10(24): 58-59.
- [2] 祝怡龙, 王青. 长输管道水网地段施工安全控制浅谈[J]. 石化技术, 2015(4): 202, 204.
- [3] 于洪山, 陈晓霞, 万玉辉. 管道牵引法在水网淤泥地段长输管道施工中的应用[J]. 石油工程建设, 2009, 35(2):

31-33.

- [4] 范德华. 大口径长输管道水网段施工技术的探讨[J]. 黑龙江科技信息, 2008(14): 249-250.
- [5] 朱江, 汪县生. 长距离越河供水管道的设计与施工[J]. 市政技术, 2015, 33(3): 99-102.
- [6] 李贵宾. 西气东输管道漂浮法穿越江南水网[J]. 油气储运, 2003, 22(1): 35-36.
- [7] 田西宁, 孙百超, 王金岩, 等. 穿、跨越技术在长输管道敷设中的应用与发展[J]. 当代化工, 2008, 37(4): 419-423.
- [8] 孟佳, 康凯. 管道穿越水网地段沉管下沟技术对策研究[J]. 管道技术与设备, 2007(3): 1-3.
- [9] 李云丽, 杨保振, 贾双英. 水网地段大口径管道漂管法穿越带套管公路[J]. 石油工程建设, 2011, 37(4): 37-39.
- [10] 张世彬, 涂立成, 牛吉录, 等. 浅谈江南水网大口径管道施工之水塘穿越[J]. 施工技术, 2002, 24(1): 34.
- [11] 涂立成, 陈安利, 牛吉录, 等. 浅谈江南水网地段大口径管道施工之河流穿越方法[J]. 化工建设工程, 2003, 25(1): 38-39.