

# BIM技术在供热管道顶管施工中的应用

张琦

山东省枣庄市滕州市热力有限公司 山东 枣庄 277599

**摘要:** 目前, 我国的城市化建设水平逐渐的提高, 随着城市人口的增加, 对于工程的质量与使用性能要求也更加的严格。在工程中供暖属于重要的一项工作, 供暖系统可以保证人们在寒冷的冬天不受低温的影响。因此, 社会对于供暖系统的设计、施工等都提高了重视的程度。本文主要探究BIM技术在供热管道顶管施工中的应用, 具体内容如下。

**关键词:** 市政工程; 供热管道; 安装施工

## 1 工程概况

某热力有限公司八角电厂热力管网配套项目热水管道工程, 管沟长度9.0km, 供/回水设计温度130℃/70℃, 总供热面积约2000万m<sup>2</sup>。顶管施工共2处, 管段编号为至段的DN1200供回水管过上海大街顶管1处, 管顶覆土深度最深为2.084m, 套管单线长约72m; 管段编号为至段的DN1200供回水管过长江路顶管1处, 管顶覆土深度最深为2.272m, 套管单线长约68m。两处均采用DN2000混凝土作为套管, 混凝土强度等级C50, 标准长度2m, 单节管道重约4t~5t, 设计允许最大顶力12,000kN, 内穿DN1200预制直埋保温管的方式。顶管施工主要包括: 作业坑设置、后背(又称后座)修筑、顶进设备布置、工作管准备、降水与排水、顶进、挖土与出土、下管与接口等。

## 2 BIM 技术实施

### 2.1 前期准备阶段

顶管施工对场地的勘察、规划和测量放线是模型建立的第一步, 也是施工的第一个重点、难点。顶管工作坑位于公路两侧, 工作坑施工场地狭小, 大型机械不便进场施工, 因此顶管施工设备的选用以及如何进出施工现场进行操作、工作坑尺寸核算是否满足工程要求是前期准备的关键。为了提高施工进度及施工质量, 引入AutodeskRevit软件对该项目前期准备工作进行建模指导。

### 2.2 BIM技术实施阶段

#### 2.2.1 工作场地的建设和模型建立

结合顶进方法, 本工程选择液压千斤顶顶进, 人工掘进顶管施工工艺, 然后人工推送小车利用汽车吊或龙门吊出土, 出土阶段不能顶进, 无法连续作业, 但顶进进度除了受顶进方法影响外, 还受施工条件、周边环境、施工辅助材料供应等诸多因素的控制。施工前应做好降水与支护工作, 保证工作坑正常施工。现场临时设施需要工作坑、吊车、自卸货车、现场办公室及工人宿舍、厕所、材料堆放场地、降水设施等。工作坑设计工作坑尺寸应便于顶管施工需要, 并参照《顶管工程施工规程(附条文说明)》进行计算及施工经验进行选定, 井内设置集水坑, 方便抽排积水, 采用封闭工作面的方式设置施工围挡。的最小长度; L2-每节管子长度, 为2m; L3-出土工作间隙, 根据出土工具确定; L4-千斤顶及套管长度; L5-后背和顶铁所占工作坑厚度。 $W=4D+(2.4\sim 3.2)W$ -工作坑底宽度, m; D-被顶进管外径, m。经计算和revit模型场地布置, 同时坡度按1:1设置, 最终确定顶进工作坑顶部尺寸为12m×15m, 下管时工作坑调整为14m×15m, 接受坑为12m×15m, 需工作场地为35m×60m。顶进设备包括后背墙、后背顶铁、液压千斤顶、套管、环形顶铁。后背墙采用C35混凝土, 尺寸为2m×1.5m×1m, (后背墙混凝土内放置一层Ⅱ级钢筋Φ16的间距15cm×15cm钢筋网片, 网片设置在钢板后10cm处)。后背顶铁采用1500mm×1500mm×20mm的钢板。顶进时采用两台顶力为300t液压千斤顶、1.8m套管、环形顶铁顶进。顶管设备模型见图1。下管时采用拖轮、滑轮组和卷扬机结合的方式, 进行拖拽工作管。

境、施工辅助材料供应等诸多因素的控制。施工前应做好降水与支护工作, 保证工作坑正常施工。现场临时设施需要工作坑、吊车、自卸货车、现场办公室及工人宿舍、厕所、材料堆放场地、降水设施等。工作坑设计工作坑尺寸应便于顶管施工需要, 并参照《顶管工程施工规程(附条文说明)》进行计算及施工经验进行选定, 井内设置集水坑, 方便抽排积水, 采用封闭工作面的方式设置施工围挡。的最小长度; L2-每节管子长度, 为2m; L3-出土工作间隙, 根据出土工具确定; L4-千斤顶及套管长度; L5-后背和顶铁所占工作坑厚度。 $W=4D+(2.4\sim 3.2)W$ -工作坑底宽度, m; D-被顶进管外径, m。经计算和revit模型场地布置, 同时坡度按1:1设置, 最终确定顶进工作坑顶部尺寸为12m×15m, 下管时工作坑调整为14m×15m, 接受坑为12m×15m, 需工作场地为35m×60m。顶进设备包括后背墙、后背顶铁、液压千斤顶、套管、环形顶铁。后背墙采用C35混凝土, 尺寸为2m×1.5m×1m, (后背墙混凝土内放置一层Ⅱ级钢筋Φ16的间距15cm×15cm钢筋网片, 网片设置在钢板后10cm处)。后背顶铁采用1500mm×1500mm×20mm的钢板。顶进时采用两台顶力为300t液压千斤顶、1.8m套管、环形顶铁顶进。顶管设备模型见图1。下管时采用拖轮、滑轮组和卷扬机结合的方式, 进行拖拽工作管。

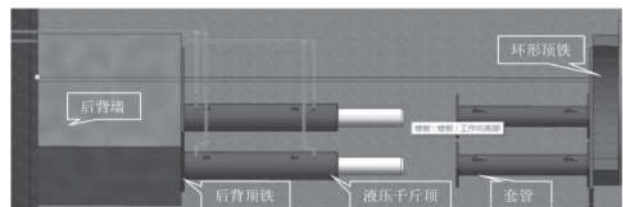


图1 顶管设备模型

#### 2.2.2 施工模拟

顶管模型建立好后进行动画模拟, 将模型转为FBX格式导入3Dmax中, 并将导入模型作为渲染基础模型, 采用3Dmax材质库为导入模型按照实际情况赋予材质,

**通讯作者:** 张琦, 出生于1980年10月, 汉族, 性别: 女, 籍贯: 山东省枣庄市滕州市, 单位: 滕州市热力有限公司, 职称: 助理工程师, 本科学历, 邮编: 277599邮箱: tzzhangqi@126.com

以达到真实效果，为后期渲染和施工动画模拟奠定基础。顶管施工工序为：临时设施建设→工作坑开挖→降水设施安装→管道中心位置复测→顶进设备吊入→顶管工作面修整→混凝土顶管吊入→挖土顶进与出土过程→下管与接口焊接。根据以上施工顺序，将各零部件及设备按施工工序设置帧动画，并调整现场灯光和摄像机角度，达到需要的视觉角度和效果，逐步调整每一个工序步骤使之成为若干个关键帧，最后利用3Dmax和vray软件的渲染功能将一个个帧渲染制作输出为图片连接而成一个个帧动画。将制作的动画采用爱剪辑进行剪切合成一个动画，并根据需要添加文字信息，通过视频的形式模拟施工工艺，为施工提供BIM动画技术指导。

### 2.3 质量控制

顶管施工过程中每一步的质量控制点均可以凭借建立起来的BIM模型清晰的展示。因人力因素的限制，出现错误不可避免，通过BIM可视化技术和动画演示就能展现出很大的优势。比如：施工队伍可以凭借三维模型了解工程的隐藏信息，尤其是处理细节问题的时候，如何放置钢筋网片，如何布置降水管线，如何进行吊的最小长度；L2-每节管子长度，为2m；L3-出土工作间隙，根据出土工具确定；L4-千斤顶及套管长度；L5-后背和顶铁所占工作坑厚度。 $W=4D+(2.4\sim 3.2)W$ -工作坑底宽度，m；D-被顶进管外径，m。经计算和revit模型场地布置，同时坡度按1:1设置，最终确定顶进工作坑顶部尺寸为12m×15m，下管时工作坑调整为14m×15m，接受坑为12m×15m，需工作场地为35m×60m。顶进设备包括后背墙、后背顶铁、液压千斤顶、套管、环形顶铁。后背墙采用C35混凝土，尺寸为2m×1.5m×1m，（后背墙混凝土内放置一层Ⅱ级钢筋Φ16的间距15cm×15cm钢筋网片，网片设置在钢板后10cm处）。后背铁采用1500mm×1500mm×20mm的钢板。顶进时采用两台顶力为300t液压千斤顶、1.8m套管、环形顶铁顶进。

### 2.4 施工模拟

顶管模型建立好后进行动画模拟，将模型转为FBX格式导入3Dmax中，并将导入模型作为渲染基础模型，采用3Dmax材质库为导入模型按照实际情况赋予材质，以达到真实效果，为后期渲染和施工动画模拟奠定基础。顶管施工工序为：临时设施建设→工作坑开挖→降水设施安装→管道中心位置复测→顶进设备吊入→顶管工作面修整→混凝土顶管吊入→挖土顶进与出土过程→下管与接口焊接。根据以上施工顺序，将各零部件及设备按施工工序设置帧动画，并调整现场灯光和摄像机角度，达到需要的视觉角度和效果，逐步调整每一个工序步骤使之成

为若干个关键帧，最后利用3Dmax和vray软件的渲染功能将一个个帧渲染制作输出为图片连接而成一个个帧动画。将制作的动画采用爱剪辑进行剪切合成一个动画，并根据需要添加文字信息，通过视频的形式模拟施工工艺，为施工提供BIM动画技术指导。

### 2.5 质量控制

顶管施工过程中每一步的质量控制点均可以凭借建立起来的BIM模型清晰的展示。因人力因素的限制，出现错误不可避免，通过BIM可视化技术和动画演示就能展现出很大的优势。比如：施工队伍可以凭借三维模型了解工程的隐藏信息，尤其是处理细节问题的时候，如何放置钢筋网片，如何布置降水管线，如何进行吊的应用到实际施工中，提高施工效率，同时进行有效协同，减少施工过程中的返工、停工等现象发生。

### 2.6 资料管理

各施工员将施工图纸、施工方案、技术交底、施工过程照片等上传至BIM管理平台，实现汇集各项技术资料无纸化办公，同时为了便于资料可随时查看，平台可生成二维码，项目部将生成的二维码张贴于施工样板区，此种方式提高了查阅效率，节约了资料管理费用，保证了工程质量。

### 2.7 现场全自动监测设备

将现场全自动监测设备与BIM智慧工地平台相关联，实时监测工地的环境与气象信息并上传至平台，现场设置扬尘检测传感器，当现场PM2.5的值超过预定值，各区域雾炮自动开启同时不间断洒水直到PM2.5数值正常。

结语：本文利用场地模型，对施工临建进行三维设计，并且将施工器械及临时堆场等载入到场地模型中，以判断施工各阶段场地布置是否合理。利用3Dmax、后期视频编辑等软件进行动态的施工模拟，将BIM模型与施工进度关联，实现虚拟施工，根据施工方案模拟实际施工，从而将施工方案更加明了的展示给施工人员用来指导施工；直观快速地将施工计划与实际进展进行对比，再根据模型结果调整进度方案，同时进行有效协同，减少施工过程中的返工、停工等现象发生；大大减少了设计变更，确保施工进度，提高了施工质量，对指导施工具有重要意义。

### 参考文献

- [1]曹磊,王蔓.供热管网中的大管径长距离顶管施工[J].城市建设理论研究(电子版),2019(11):160.DOI:10.19569/j.cnki.cn119313/tu.201911142.
- [2]钱景.顶管施工在热力管道工程中的应用分析[J].山西建筑,2016,42(21):99-100.DOI:10.13719/j.cnki.cn14-1279/tu.2016.21.055.