

室内高空间预制组合管分段安装施工工法

崔光勇

(深圳市东深工程有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 本文以室内高空间预制组合管分段安装施工技术在具体工程中的应用为实例, 阐述该施工技术在机电管线施工中的技术特点和优势, 提出采用一种组合预制管井的机电安装施工方式, 配合转运工具, 吊装至相应楼层, 焊接固定, 可减少占地空间, 提高室内管井安装效率, 且提高安装工效。另外, 本文通过实践运用分析, 阐述了该技术在机电管线施工中的可行性和优势, 旨在能对该技术的广泛推广提供有益的参考。

关键词 管井安装; 模块组装; BIM深化; 机电管线准运

中图分类号: TU85

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)10-0046-03

在周期内的机电管线安装随着施工节奏的加快而不断压缩安装位置。现代化的楼宇面积利用率节节攀升。超高层建筑输送各类介质利用率节节攀升。超高层建筑输送各类介质的干管布置在竖井内, 垂直输送机电材料也是制约机电施工进度关键问题, 大型吊装设备大量采用传统的管道安装进行装配, 管井为单管施工, 现场作业较为分散, 作业条件较差, 而各类设备用房和管井区域不断缩小, 因此, 传统的管道安装大多采用大型吊装设备进行装配, 以上两个问题如何解决, 尤为突出。本文将深铁前海时代广场项目4号地块公寓批量精装修工程为例, 探索研究室内高空间预制组合管分段安装施工技术。

1 工程概况

深铁前海时代广场项目4号地块公寓批量精装修工程位于深圳市深湾服务区, 项目由两栋商务写字楼、一栋公寓和裙房组成。总用地面积34 509.53 m², 总建筑面积328 046 m²。地下3层, 地上最高43层。其中1-4层为商业裙房, 4-43层为办公, 商业建筑面积37 901m²。其中室内管井安装大多数为高层结构, 管井安装过程高差大。

2 预制组合管分段安装技术特点

1. 集中运营是该技术的核心特点之一。预制组合管的制作不再受现场环境的限制, 可以将原本分散的作业集中到专业的加工厂中进行。这种集中化的生产模式实现了标准化作业, 极大地提高了施工质量。同时, 集中制作显著减少了高空作业的次数, 有效降低了安全隐患。通过将大部分工作转移到地面加工厂, 既保证了施工质量, 又降低了安装过程中的各种风险。

2. 部件安装的精确性是该技术的另一个重要优势。标准化工厂配备了先进的加工环境和精密的检测手段, 能够显著提高管件的制作精度。相比于现场施工, 工厂生产的组合构件在尺寸、形状和精度等各方面都有明显优势。这不仅确保了安装的准确性, 还使得最终的安装效果更加美观整洁。

3. 简化施工工序是该技术带来的又一重要改进。传统的分散安装单管模式被改为集中安装装配式模块, 大大减少了现场的管材裁剪、焊接和安装工序。这种变革避免了机电管材安装与结构施工的交叉作业, 显著提高了安装效率。装配式立管的应用使得整个施工过程更加流畅, 减少了施工中的各种干扰和延误。

4. 降低施工成本是该技术的一个显著经济效益。在预制组合立管的安装过程中, 采用移动平台和地坦克进行运输和安装, 减少了对大型吊装设备的依赖, 从而降低了机械成本。预制立管的应用还减少了现场劳动力的需求, 降低了人工成本^[1]。整体而言, 这种技术提高了安装效率, 加快了施工进度, 最终实现了整体施工成本的降低。

3 预制组合管分段安装工艺原理

采用预制组合立管技术, 在标准化生产线的加工厂内, 按深化图纸预制所有管道及支架, 形成预制组合立管。施工中利用BIM软件优化设计, 现场通过塔吊和移动平台将预制立管安装到指定楼层。立管通过法兰或焊接方式固定, 针对DN600以下的管道采用法兰对接, DN600以上的则采用焊接, 确保结构的安全与稳固^[2]。此法可减少现场作业, 提高安装效率及质量。

(见图1)

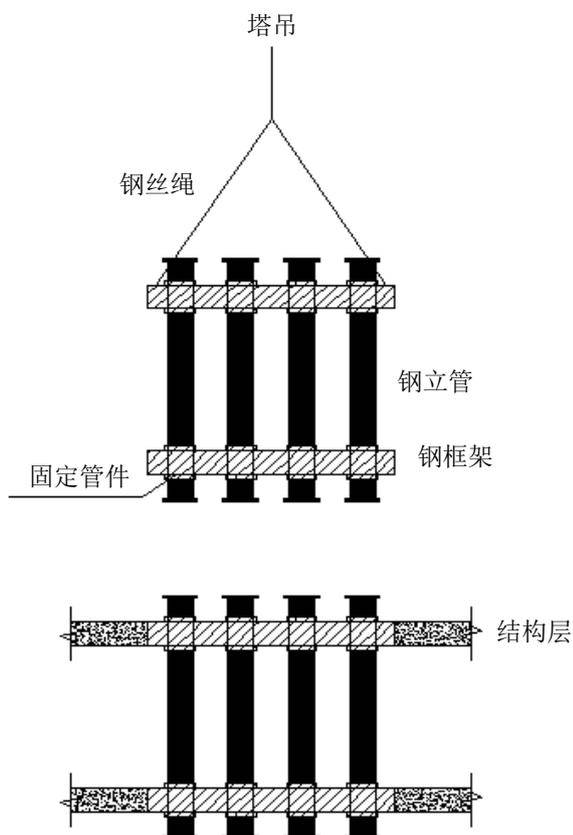


图 1 技术原理示意图

4 预制管道施工工艺流程

4.1 预制管道施工前的准备工作

施工准备分三步：收集必要文件和数据，包括设计图纸和技术指标，为设计和施工提供依据。设计阶段，固定管架至梁上，计算管架的整体强度和所需力值，确保其负荷能力^[3]。编制管架安装施工方案，包括施工图纸和强度计算结果，确保施工规范和安全。这些步骤为高效、质量施工打下坚实的基础。

4.2 BIM 技术在预制管道设计中的应用

BIM 深化设计是室内高空预制组合管分段安装的核心环节，利用先进的 BIM 技术和 TEKLA 软件进行精确的三维建模，根据工程需求深化整体室内管线的设计。在设计过程中，利用 Revit 软件依据工程结构图创建精确的管井结构模型，确保设计布局和细节的准确性和可行性^[4]。设计团队细致调整和修正模型参数，确保模型达到 LOD400 的高精度标准，包含详细信息足以直接指导现场施工，显著提高施工精度和效率。

4.3 预制管道的精密加工过程

管道加工是室内高空间预制组合管分段安装施工

的关键环节，包含多个精细步骤以确保加工质量和精度。加工过程始于图纸的严格审核。专业技术人员应对图纸进行初步核对，随后进行二次核实，确保图纸的准确性。核实后的图纸信息被录入相关程序，为后续加工提供数字化支持。工程部门据此下达单线图，作为管道预制的主要依据^[5]。施工方案交底是确保加工质量的重要步骤。单线图按照班组作业方案进行发放，同时做好详细的登记记录，保证信息的可追溯性。焊口质量控制贯穿整个加工过程。加工期间，焊口需每日进行检验，以确保其合格性。质检人员根据焊缝质量填写并完善焊缝检测表，并及时更新相关信息。管段预制焊口完成后，施工人员需立即通知质检员进行检查。检查结果通过计算机系统进行特殊标记，便于后续跟踪和管理。

最后，预制完成的管道需进行超声波探伤检查。只有符合相关标准的管道才能投入使用，这一步骤是确保管道质量和安全性的最后防线^[6]。

4.4 预制型钢框架的组装与安装

1. 型钢框架预制。确认每个部件的制作截断尺寸是根据设计图计算出来的，并记录在人像上。切削加工应去除飞边和铁屑管道钻；钢架装配焊接除锈、除油、除屑、横竖确认、吊件安装及全焊接吊件（PL12-160），包括临时用构件 1.6T（参考焊接标准）钢板点焊接的楼板焊接，采用全钢全焊、钢板全焊的焊接方式。

套筒安装需采用点焊，勿出现漏焊现象。酸洗涂漆一般采用防锈涂漆，范围是从楼板侧面，内侧，套筒内面，套筒外口向下 100 mm；在楼板内侧（施工现场安装指示方向）确认方向标记的指向性标记，书写的字迹应当较大、较明显。

2. 转立试验。管路通过套筒装配，用防碰件暂时固定管路，向确认支管的方向确认措施，当套筒焊接有支管但不能穿套筒时，在采用垫片的基础上，需再次紧固，以防止松动。通过观察确认无压管道内部清扫情况，并用测量仪器再次确认。用金属线（管架上的 LM）将堵板固定住，注意是不能掉下来的。

预制组合管在出厂前，需要使用二台吊车将预制组合管吊至高处，在高处转立进行转立试验，试验完成后，检查焊接处有无裂缝和晃动现象，如有上述现象需重新焊接，并进行二次转立试验，以保证预制组合管的整体焊接质量，将成品从制作地点移至保管地点或发运地点，以保证预制组合管的焊接质量，预制组合管材整体焊接质量有保证，从制作现场保证成品。

4.5 预制组合管的物流与运输管理

预制组合管运输是整个安装过程中的关键环节,需要细致规划和精心执行。运输过程开始前,现场运输道路必须经过平整处理,以确保运输车辆能够顺利通行。管组负责将管材运送至现场,随后在加工厂房内进行制作和装配。吊装设备的选择直接关系到运输的安全和效率,必须根据管线的尺寸和重量来进行合理选择。在管组抵达现场前,需要对管组的进场顺序进行周密安排^[7]。这种安排必须考虑现场运输通道的实际情况以及安装的先后顺序。通常的做法是先将两侧的管组吊装运入,这样可以最大程度地利用现有空间。靠近运输通道的管组随后运入,这样可以保证运输通道的畅通。最后才将安装通道入口处的管组运入,以避免阻碍其他管组的运输和安装。

4.6 预制组合管的现场转运与安装

预制组合管的转运过程是一个精密协调的操作序列,涉及多种设备的配合使用。当组合管抵达施工现场后,首先利用塔吊将其吊起并转移至卸料平台,再从平台吊装至相应楼层。这一步骤确保了组合管能够安全、高效地到达指定位置。随后,移动式平台车接手转运任务,将预制组合管从卸料平台运送至室内区域。为了便于后续操作,一旦组合管到达室内,即刻启用电葫芦进行进一步的吊装工作。电葫芦的使用提高了室内吊装的灵活性和精确度。接下来,预制组合管被小心地吊装到地面坦克上。地面坦克作为一个移动平台,为组合管的水平转移提供了稳定支撑。在这一阶段,采用专门的起吊方式将组合管牢固地固定在地面坦克上,确保转运过程中的安全。最后,预制组合管在地面坦克的协助下,从当前位置平稳地移动到筒井位置。一旦到达指定地点,随即开始正式的吊装作业,将组合管安装到最终位置。

1. 塔吊钢丝绳与组合管设置吊装专用工具。起吊时,在临时设置安装构件侧钢丝绳。水平上吊,采用副钩辅助吊装;在上升设计高度后,管件站立起来。Panasonic 辅助钢丝绳等组合式立管垂直并停止摆动。

2. 进入井口,提升到上部管井位置,确定管件正确方位。构件管架暂时停止构件下降,在离相应楼层结构约1米的距离上,作业人员迅速将可移动的承重型钢进行水平设置和螺栓的紧固连接;可移动承重型钢最上层管架可加工装置紧固。吊装到位置标高后,将管件依附辅助线划成水平调整,调整到位后并稳定下来。

4.7 预制管道吊装操作与协调

把筒架升起来后固定好,接好筒子就可以了。利用设置管架上的调节螺栓调节管件竖向垂直位置,利用设置在最上层管架上的调节螺栓微调固定管路水平方向,通过调节螺栓调整管路垂直方向,使管路固定在最上层管架下。

采用电气焊接连接的碳钢管材,也可预先焊接角铁导轨,方便管材对口。如遇到因单根管路变差造成误差较大时,先将误差小的管线组装,最后再固定其他管路,采用项撑、焊接或卡箍等方式,将变形管路连接在构件中,使管路变得更正。

5 结论

本次研究针对深铁前海时代广场项目4号地块公寓批量精装修工程的竖向管井施工技术规避传统现场加工管线的质量弊端,解决了管线因现场安装环境造成的管线安装困难、质量控制不佳等技术难题,有效地控制管井管线的安装质量,且显著提升机电管线的安装效率。该施工技术管线安装快捷方便,缩短了管线安装施工工期,确保了室内管线安装质量,为同类型的室内机电管线安装提供了较高价值的参考意义,为类似内机电管线模块化安装提供了更多的可能,意义价值明显。

本技术符合现阶段建筑业大力推广的绿色施工中的“信息化”“标准化”等理念,对推动科技进步意义重大,并且采用本技术施工成型的室内管井管线安装效果显著,符合国家建筑产业化政策,节能环保效果显著。

参考文献:

- [1] 章少华,张锡治,李星乾,等.预制混凝土管组合柱受剪性能试验研究[J].建筑结构学报,2022(07):143-155.
- [2] 郭广海,普玉塔,章少华,等.预制混凝土管组合柱—钢梁节点抗震性能有限元分析[J].特种结构,2024(01):41.
- [3] 颜建煌.UHPC预制管混凝土组合柱极限承载力研究[D].福州:福建工程学院,2022.
- [4] 张锡治,张天鹤,章少华,等.离心预制混凝土管组合柱抗震性能有限元分析与恢复力模型研究[J].建筑结构,2023,53(03):52-63.
- [5] 同[4].
- [6] 范枝波,徐其功,过民龙,等.新型预制混凝土组合管柱抗震性能试验研究[J].建筑结构,2021,51(07):46-51.
- [7] 同[6].