

# 机电综合管道的整体抬升技术

颜丙华 鲍晓东

烟台飞龙集团有限公司 烟台 264010

**摘要:** 提出一种基于建筑信息化模型 (BIM) 技术的机电综合管道整体抬升技术, 采用一种机电管道整体抬升装置作为机电管道模块抬升基础, 可实现机电综合管道的整体抬升。首先使用 BIM 技术对项目机电管道进行整合排布, 然后对排布好的模型分割出图, 在工厂或施工现场内的加工厂进行加工组装, 运至施工现场后使用机电管道整体抬升装置对机电管道模块进行抬升拼装。该技术与传统机电管道安装相比具有减少高处交叉作业, 提升施工进度, 降低高空作业, 提升工业化等优势。该技术对管道安装提前插入提供了可能, 可增加施工工期, 有效降低抢工风险。

**关键词:** 机电综合管道整体抬升; BIM; 机电综合管道整体抬升装置

INTEGRATED OVERALL LIFTING TECHNOLOGY FOR PIPELINES

Yanbinghua<sup>1</sup> Baoxiaodong<sup>1, 2</sup>

(1.Yantai Feilong Group Co., Ltd, Yantai 264010, China)

**Abstract:** This paper presents an integral lifting technology of integrated pipeline based on building information model (BIM), which adopts an integral lifting device of pipeline integration as the lifting foundation of pipeline module, the whole lifting of the integrated pipeline can be realized. First use BIM technology to arrange the project pipelines, and then the layout of the model is divided into drawings, in the factory or construction site processing plant assembly, after being transported to the site, the pipeline module is lifted and assembled by the pipeline integral lifting device. Compared with traditional pipeline installation, this technology has the advantages of reducing cross-work at height, improving construction schedule, reducing work at height, and promoting industrialization. This technology makes it possible to insert the pipeline installation ahead of time, which can increase the construction period and effectively reduce the rush risk.

**Keywords:** Integrated overall lifting of pipeline; BIM; Integral pipe lifting equipment

## 引言

由住房和城乡建设部、教育部、科技部、工业和信息化部等九部门联合发布的《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》可知以工业化的方式重新组织建筑业是提高劳动效率、提升建筑质量的重要方式, 也是我国未来建筑业的发展方向<sup>[1]</sup>。机电安装是建筑工程中的重要组成部分, 机电专业具有系统多样、管道密集、交叉作业多等特点, 随着建筑技术的飞速发展, 人们对建筑功能的需求逐步增加, 机电专业系统的数量及复杂程度也日益增加。越来越庞大的机电综合管道迫切的需要将机电管道的安装进行工业化。采用 BIM 技术可以快速有效的对建筑、结构及机电各专业进行整合优化, 从而极大促进了机电安装的工业化发展<sup>[2-6]</sup>。

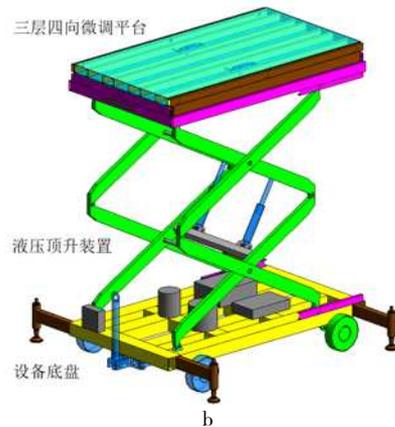
机电综合管道整体抬升技术作为一种装配式工业化的应用形式有望在机电管道安装施工中替代传统单专业、单管道、高风险的劳动密集型施工工艺。

## 1 机电管道整体抬升装置详解

为了更好地实现整体抬升功能, 设计了一种新型机电管道整体抬升装置如图 1a 所示, 此装置利用设备底座、液压顶升装置、三层四向微调平台、微调液压系统及电控系统等 5 部分组成如图 1b 所示。



a



a—设备实拍图; b—设备示意图

图 1 机电管道整体抬升装置

Fig.1 Integral pipe lifting equipment

### 1.1 设备底座

底座采用方钢制作, 尺寸大小为 3500×2000mm。四周设置承重支腿, 可手动调节, 确保抬升是底座水平稳定。底座下方设置 2 个固定轮, 两个万向轮, 万向轮连接牵引装置, 方便平台的位置调整如图 2 所示。

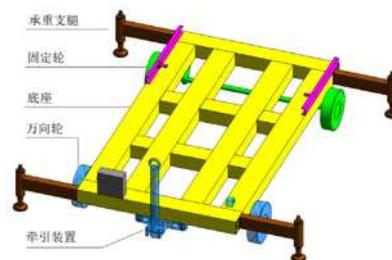


图 2 设备底座

Fig.2 Equipment Base

### 1.2 液压顶升装置

整个液压顶升装置采用剪叉形式如图3所示,剪叉承重部分采用 Q345 高强度矩形管,型号为 180×65×6mm,主油缸尺寸为 $\phi 120 \times 2$ ,并设置溢流阀、防爆阀等防护,电磁阀为 24V 直流定制,密封圈采用日本进口 NOK,齿轮泵选型为 E314。主液压系统工作压力为 6Mpa-18Mpa。整个液压顶升装置抬升最大高度为 4000mm,承载负荷为 2500kg,设置快速及慢速两种速度。

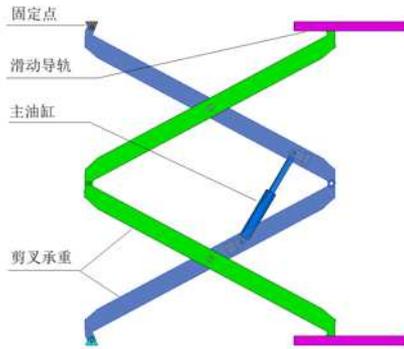


图3 液压顶升装置

Fig.3 Hydraulic jacking device

### 1.3 三层四向微调平台

三层四向微调平台是整个装置的关键部位,是装置可以实现管道拼接的根本。该部位为三层结构,采用 6mm 钢板制作,尺寸为 3500×2000mm 如图4所示。

第一层平台为固定平台,直接与液压顶升装置连接,负责抬升模块的承重。

第二层平台为左右移动平台,与第一层平台以滚轴进行连接,采用微调液压系统保证二层平台可以在一层平台的基础上沿两侧方向最大偏移 10cm,以此来确保综合管道左右对正。

第三层平台为前后移动平台,与第二次平台以滚轴进行连接,同样采用微调液压系统保证三层平台可以在二层平台的基础上沿前后方向最大偏移 10cm,以此来确保综合管道前后对正。同时三层平台板两侧增设成排螺栓孔,用来加长平台来抬升尺寸更大的模块。

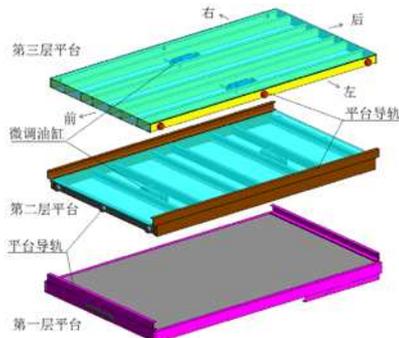


图4 三层四向微调平台

Fig.4 Three-tiered four-direction fine-tuning platform

### 1.4 液压微调系统

微调系统分别在一层与二层平台、二层与三层平台之间设置一组 $\phi 70 \times 2$ 油缸,通过推动平台之间的滚轴,保证平台的微调。

### 1.5 电控系统

采用内置固定电控箱和手柄线控制并联控制,实现平台的升降和急停。

装置使用原理:抬升模块固定好后,通过液压顶升平台抬升至指定高度,稳定后通过三层液压微调平台对模块进行四向微调,确保前后模块所有接口对正,对正完成后进行模块的拼接工作。

## 2 深化设计

### 2.1 BIM 优化

首先对机电各系统进行校核,优化系统;在确认无误的情况下,使用 Revit 软件对土建及机电各专业进行建模整合,即二维图转化为三维模型,并添加模型信息,根据机电各专业的安装规范对各类管道进行综合排布如图5所示。

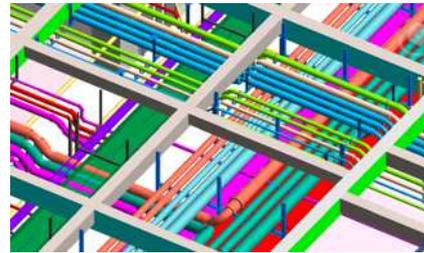


图5 BIM 机电综合三维模型

Fig.5 BIM Integral pipe three-dimensional model

在将机电管道优化后,选择密集、重点区域的管道进行进行整体抬升安装,将此区域管道模型进行分段成组,合理划分模块,模块长度适宜设置为 6m~12m,宽度不宜超过 4m,重量在 2.5t 以内;各段内无缝钢管采用焊接工艺连接,各段之间采用法兰连接如图6所示。

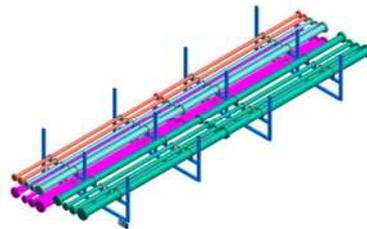


图6 BIM 成组模块

Fig.6 BIM group modules

管段之所以能成组,支架的设计非常重要,从钢材选型、到组架搭接处的安装位置,都需要多次尝试。在组装完成后,必须进行支架的受力分析如图7所示,同时考虑吊装位置和动载荷,确保运输和运行安全。

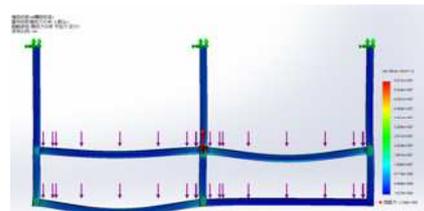


图7 支架受力分析

Fig.7 Stress analysis of bracket

## 2.2 绘制图纸

在管段分组优化完成后,对各管段进行编号注释,并绘制各模块的分解、装配图,为加工厂预制做好准备工作如图8所示。

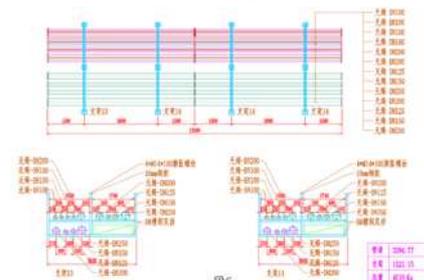


图8 施工图

Fig.8 Construction drawings

## 2.3 方案编制

结合施工现场及优化后机电模块编写机电模块整体抬升方案。

主要内容包括：①项目基本信息；②方案实施组织架构；③施工内容及工艺；④模块预制加工；⑤模块安装；⑥安全应急方案；⑦附录一各阶段质量验收标准。

方案编制完成后经相关人员评审通过后进行正式启动。

### 3 预制加工

选择合适场地为预制加工区,依据 BIM 模块图纸要求进行管道的预制。充分利用加工机械提高工作效率。精度是预制加工过程中必须时刻注意的,要保证加工精度在 2mm 之内。管道预制时还应注意管道两端法兰均需保证上下两孔对正,确保前后法兰螺栓孔对齐。管道预制完成后分组编号堆放并进行成品保护。

### 4 模块安装

#### 4.1 模块组装

由于模块单体较大(6m\*3.5m;重 1-2.5 吨),使用叉车将模块运输至抬升车上,为了便于模块组装、搬运,设计一款叉架用于模块组装和搬运时的辅助装置如图 9 所示。

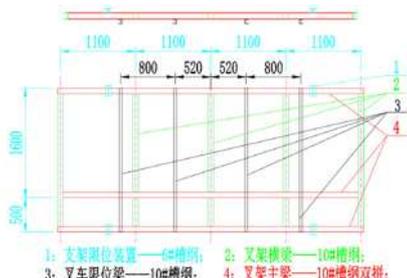


图 9 辅助装置

Fig.9 Assistive devices

将各组管道及相应支架运至施工场地,在插架上固定支架并组装模块如图 10 所示,组装后模块要求各管道中心对正,各端面法兰齐平,两侧法兰螺栓孔均垂直于地面,确保前后两组法兰正常对接。



图 10 BIM 成组模块

Fig.10 BIM group modules

#### 4.2 整体抬升

为了提升管道安装效率,采用两组模块同时抬升,首先使用水平仪放线,叉车将两组机电管道模块放置于两台抬升车上固定如图 11a 所示。在地面将两组模块拼接,并初步对正已安装模块如图 11b 所示。两组模块拼接完成后,使用两台设备同步抬升两组模块,将其抬升至预定高度如图 11c 所示。



a



b



c

a—叉车运输;b—两组模块地面拼接;c—抬升至预定高度  
图 11 机电管道整体抬升

Fig.1 Integrated overall lifting of pipeline

#### 4.3 模块拼接

根据现场情况可前后、左右、上下微调平台对正前一组已安装完成的模块法兰。然后使用膨胀螺栓将两组抬升完成后的模块支架固定在楼板上。最后使用螺栓与前一组模块连接如图 12 所示。



图 12 模块拼接

Fig.12 Module connection

### 5 结束语

模块化机电管道抬升技术是运用可调管道抬升装置将 BIM 建模完成并组装的机电管道模块抬升至指定位置进行模块接口拼装的技术。本文系统地对此技术在施工中的应用进行了详解。

采用此技术不仅避免了高处交叉施工作业,减少了安全隐患,保证了施工的质量与进度,同时为机电专业提前插入提供了可能,降低了抢工风险。随着工业化在建筑领域的发展,装配式技术将在机电施工中发挥更大的作用,更好地推动建筑工业化的发展。

#### 参考文献:

[1]中华人民共和国住房和城乡建设部、中华人民共和国教育部、中华人民共和国科学技术部等九部门[EB]. 部门意见: 建标规〔2020〕8号. 北京: 中华人民共和国住房和城乡建设部, 2020.  
[2]李本勇. 机电安装工程技术发展现状及趋势[J]. 施工技术, 2018, 47(06): 98-102.  
[3]鄢希良. 建筑机电工程的施工现状及发展趋势[J]. 中国建筑金属结构, 2022, (10): 65-67.  
[4]党晓光. BIM 技术在机电安装工程中的应用[J]. 南方农机, 2022, 53(15): 190-192.  
[5]孙建刚. BIM 技术在装配式建筑机电安装中的应用[J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (12): 54-56.  
[6]任民, 全昭辉, 刘庆等. 整体预制装配技术在机电安装工程的应用研究[J]. 机械管理开发, 2021, 36(11): 147-148+162.

作者简介: 颜丙华, 男, 1992 年 9 月, 汉, 山东省济宁市, 本科学历, 学士学位, 工程师, 机电管道装配式安装。

鲍晓东, 男, 1994 年 3 月, 汉, 山东省烟台市, 本科学历, 学士学位, 工程师, 机电管道装配式安装。