

# Research on Modular Installation Technology for Coke Oven Heating System

Xiang He Pengmin Wu Shiping Chen

Shanghai Branch of Five Metallurgical Group Co., Ltd., Shanghai, 200941, China

## Abstract

The coke oven heating system is the core unit of coke production. The installation quality and efficiency of this system directly affect the thermal performance, production stability and economic benefits of the coke oven. The traditional decentralized installation mode has drawbacks such as long construction period, difficult precision control and high risk of cross-operation, which are difficult to meet the requirements of modern large-scale coke oven construction. This paper proposes the modular installation technology for the coke oven heating system. Through the technical path of system disassembly and module division, factory prefabrication processing and on-site precise assembly, it effectively solves the pain points of traditional installation. The heating system realizes the module installation of gas main pipes and cross-row pipes in the factory. Research shows that the modular installation technology of the coke oven heating system can shorten the construction period by more than 30%, improve the installation accuracy to the millimeter level, and reduce the construction cost by about 18%, providing technical support for the efficient and high-quality construction of coke oven projects, and has broad application prospects.

## Keywords

Basement; Heating System; Gas Main Pipe; Cross-row Pipe; Modular Installation; Precise Positioning; Factory Prefabrication

## 焦炉加热系统模块化安装技术研究

何翔 吴鹏民 陈实平

五冶集团上海有限公司, 中国·上海 200941

## 摘要

焦炉加热系统作为焦化生产的核心单元,其安装质量与效率直接影响焦炉热工性能、生产稳定性及经济效益。传统分散式安装模式存在施工周期长、精度控制难、交叉作业风险高等弊端,难以适配现代大型焦炉高效建设需求。本文提出焦炉加热系统模块化安装技术,通过系统解构与模块划分、工厂预制加工、现场精准组装的技术路径,有效解决传统安装痛点。加热系统将煤气主管、横排管等在工厂预制实现模块安装。研究表明,焦炉加热系统模块化安装技术可缩短工期30%以上,提升安装精度至毫米级,降低施工成本18%左右,为焦炉工程的高效、优质建设提供技术支撑,具有广阔的推广应用前景。

## 关键词

地下室; 加热系统; 煤气主管; 横排管; 模块化安装; 精准定位; 工厂预制

## 1 引言

针对地下室场地窄,设备及管道多。焦炉地下室加热系统施工特点是炉床板施工完成、也就是地下室一形成,马上进行砌筑大棚安装,使焦炉本体处于封闭状态,因此地下室加热系统安装所需的设备和材料只能从焦炉端台进入地下室,部分施工材料为长大构件,受地下室结构形式影响,地下室材料运输和安装存在很大困难。在满足最优工期,模块化制作,标准化施工,不仅提高施工质量,还节省成本,提高工作效率,安全可靠。

【作者简介】何翔(1986—),男,中国重庆人,本科,高级工程师,从事热能与动力工程研究。

## 2 研究背景

焦化工业作为钢铁工业的重要配套环节,承担着煤炭深加工与能源转换的关键职能。随着产业转型升级推进,大型化、智能化焦炉成为发展主流,对焦炉建设的质量、效率与成本控制提出更高要求。焦炉加热系统由煤气管道、旋塞阀组、换热装置、调节机构等众多构件组成,结构复杂、关联紧密,且安装空间狭小、精度要求严苛,线尺寸误差需控制在1毫米之内。传统安装模式采用现场分散加工、逐件安装的方式,受现场施工环境、交叉作业干扰、人员操作水平等因素影响,存在诸多问题:一是施工周期长,各构件加工与安装工序衔接不畅,导致整体工期延误;二是安装精度难以保证,长距离测量放线易产生累积误差,影响加热系统热工均匀性;三是安全风险高,狭小空间内多工种交叉作业,

易引发机械伤害、煤气泄漏等安全隐患；四是成本控制难度大，现场加工浪费严重，人工与设备租赁成本居高不下。通过标准化模块，已在机电安装、钢结构施工等领域得到成功应用。

### 3 工程概况

地下室加热系统一直以来的施工方法，是将加热煤气主管道在工厂将设计厚度的钢板卷制成 6000mm ~ 9000mm 长度不等的管段，分段运输到施工场地后再逐段焊接成一定长度的管段，管段分段吊装到地下室管托就位，然后把管段焊接为整体；横排管根据设计尺寸提前采用型材切割机加工好，按焊接规范要求与法兰焊接，再分别将其他连接管、控制阀、交换旋塞等依次逐段焊接组装完成。该施工方法现场焊接工作量大，运输较为困难，效率低下，受现场环境条件的影响因素复杂。地下室结构见图 1 所示：

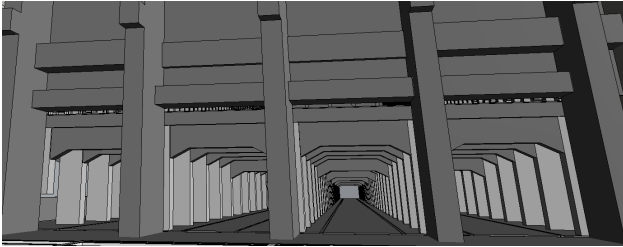


图 1 焦炉地下室结构

### 4 加热系统模块化施工方法

针对地下室管道安装，使用机器人及自制辅助设备对地下室高炉、焦炉煤气主管在受限空间内运输、就位，同时对高炉、焦炉煤气的调节旋塞、交换旋塞以及横排管等进行运输、安装就位；根据地下室炉床板下喷管实际预埋尺寸偏差，进行精准建模，并进行预制深化图纸设计、加工。

#### 4.1 煤气主管预制及安装技术

煤气主管为大口径管道，如果在施工现场加工制作，受场地及加工机械限制，加工精度难以保证，施工效率低下。为此，在综合考虑运输成本的情况下，煤气主管在工厂预制完成后运输到施工现场后进行组装，可有效提高工效，减少现场临时措施投入。

- (1) 卷管加工、管道预制、管道焊接实行工厂化预制。
- (2) 地下室运输

**垂直运输：**地下室结构施工完成后，在砌筑大棚封闭前，先要将工厂预制的模块化加热煤气主管按预制编号根据顺序依次从机、焦侧炉床板与烟道间空隙吊入地下室。地下室**水平运输：**煤气主管吊运入地下室后，利用两台液压叉车或公司申请发明专利（地下室大管道运输支架制作方法）进行运输就位。如图 2、3 所示部位：

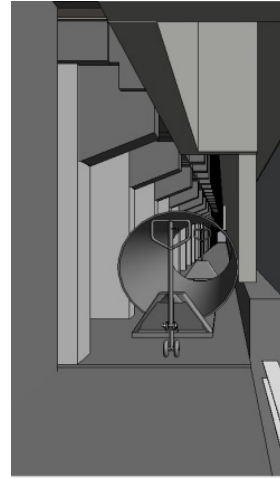


图 2 煤气管道垂直运输

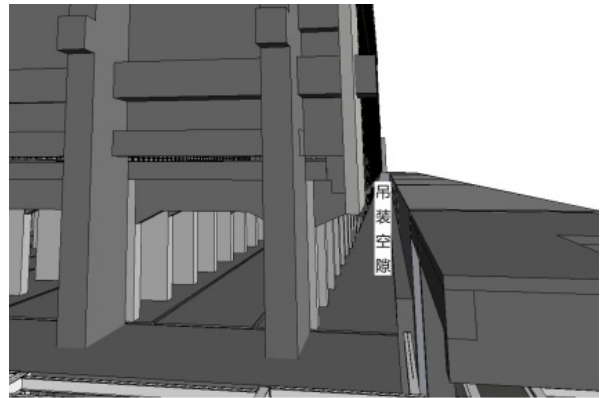


图 3 煤气管管道水平运输

#### 4.2 横排管预制及安装技术

焦炉横排管为规格一致的多组管道，一般为 51 组以上。每组两根，每根分为长度不同的 4 个管段，每组横排管共有 4 种不同规格的管段，管段两端均有法兰。原来焦炉横排管加工方法，人工进行管段与法兰的定位、焊接，定位误差较大，加工效率低。且不同工人的操作方法及测量方法不一样，容易造成较大的累计误差，组对时修改量较大。在加工厂预制完成后运送到现场进行组对安装。如下图 4 所示：

横排管运送到现场后利用塔吊或汽车吊从端台侧吊到与地下室结合处，利用在炉床顶板梁底安装的单轨电动葫芦进行水平运输到相应的位置，如图 5 所示：

**横排管安装：**焦炉地下室横排管的安装是焦炉煤气系统建设中的关键环节，涉及工艺安全、结构稳定。安装前确认横排管的走向、坡度（一般  $\geq 0.5\%$ ）、支架位置与焦炉本体结构的匹配性，避免与地下室其他管道（如集气管、废气阀等）冲突。管道组对一般采用法兰连接，连接时必须按设计要求使用高温垫片；横排管的坡度必须保持一致，通过水平仪校准，确保冷凝液能顺利流向集液罐；横排管的顶面标高、中心线按图纸要求严格控制，以保证交换传动装置的正常运行。



图4 横排管制作

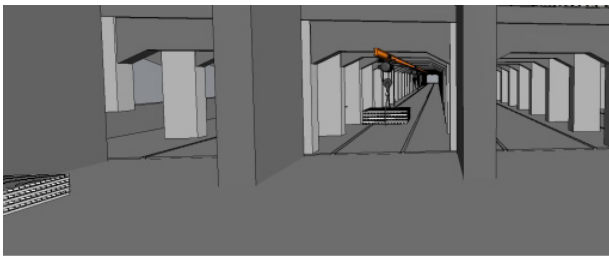


图5 横排管水平运输

#### 4.3 地下室加热系统交换旋塞、调节旋塞安装技术

以7.65m焦炉为例：焦炉煤气调节旋塞单只重46kg，安装尺寸约370×120×310mm；焦炉煤气交换旋塞单只重57kg，安装尺寸约393×230×360mm；安装离地高度约620mm。混合煤气调节旋塞单只重195kg，安装尺寸约528×450×490mm；混合煤气交换旋塞单只重176kg，安装尺寸约608×350×480mm；安装离地高度约655mm。每孔燃烧室配置各类旋塞2只。原有安装方法为：交换旋塞和调节旋塞等设备调运到端台与地下室结合处后，采用人力车装车运输到每个燃烧室相应位置，利用手拉葫芦悬挂旋塞，人工配合就位固定，此方法用工较多、施工效率低下、安装周期较长。为此从地下室运输、制作辅助安装工具等方面进行研究和实施，具体如下：（1）旋塞等设备吊运到端台与地

下室结合处，分类堆放整齐。（2）利用在炉床顶板梁底安装的单轨电动葫芦进行运输。（3）调节旋塞、交换旋塞等运输到位后，利用自制辅助设备进行安装。如图6所示：

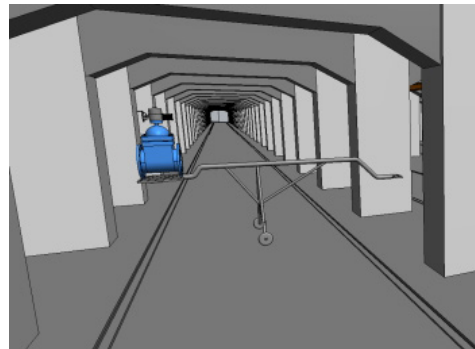


图6 交换旋塞辅助设备安装

## 5 结语

焦炉设备及管道模块化，对比传统安装，需进行模块化设计，自制简易工装设备，辅助运输及安装，减少现场焊接量，减少煤气管道泄漏风险，进而提高工作效率，在焦炉集气系统，加热系统中特别适用，经济效率显著。焦炉加热系统模块化安装技术通过系统解构与模块划分、工厂预制加工、现场精准组装的技术路径，有效解决了传统分散式安装模式的工期长、精度低、成本高、安全风险大等问题。本文提出的模块化安装核心架构与施工流程，明确了模块划分原则与分类体系，梳理了从深化设计到系统验收的全流程关键环节；研发的模块化放线定位技术、专用组装平台技术、精准吊装与精调技术等关键技术，为模块化安装的精准实施提供了技术保障。工程实例验证表明，该技术可显著缩短工期、提升安装精度、降低成本、改善施工安全，具有显著的经济效益与社会效益。

未来，随着智能化、标准化、绿色化技术的融入，焦炉加热系统模块化安装技术将不断升级完善，在大型化、智能化焦炉建设中发挥更大作用，推动焦化产业的高质量发展。

## 参考文献

- [1] 发明专利《焦炉集气系统的模块化设计及施工方法》202410778236.1陈实平、吴鹏民、魏星亮
- [2] 董树清.炼焦工艺及设备[M].北京.化学工业出版社,2017:47~51
- [3] 于振东 郑文华.现代焦化生产技术手册[M].北京.冶金工业出版社,2010:225