

# 炼钢转炉及汽包安装技术

阎文忠, 朱丰运, 张春勇, 刘群, 陈晨

中国二十二冶集团有限公司唐山市冶金机电工程技术创新中心, 河北 唐山 064000

**摘 要 :** 课题围绕炼钢工程中转炉及汽包设备安装的关键技术展开综合性研究, 主要是针对转炉及汽包设备的设计分析、实施条件分析和施工技术研究, 按照设计和规范要求, 通过研发转炉整体推移和汽包吊装技术, 完成设备吊装和就位, 形成一项炼钢核心设备安装的综合施工技术。

**关 键 词 :** 转炉; 倾动装置; 整体推移; 汽包; 受限; 卷扬; 支座

## Installation Technology of Steelmaking Converter and Steam Container

Yan Wenzhong, Zhu Fengyun, Zhang Chunyong, Liu Qun, Chen Chen

Tangshan Metallurgical Mechanical and Electrical Engineering Technology Innovation Center of China 22MCC Group Co., Ltd. Tangshan, Hebei 064000

**Abstract :** The project focuses on the comprehensive research of key technologies for the installation of converter and steam drum equipment in steelmaking engineering. It mainly focuses on the design analysis, implementation condition analysis, and construction technology research and development of converter and steam drum equipment. According to the design and specification requirements, through the research and development of converter overall pushing and steam drum lifting technology, the equipment lifting and positioning are completed, forming a comprehensive construction technology for the installation of steelmaking core equipment.

**Keywords :** converter; tilting device; integral pushing; steam drum; restricted; winch; support

## 一、技术背景

转炉作为炼钢工程中的核心设备, 转炉的安装是炼钢工程的重中之重, 转炉需要作为主传动机构的倾动装置同时使用。传统转炉倾动装置一直采用在炉壳、托圈就位后再单独安装的方法, 因为倾动装置属于重型设备, 与转炉的托圈耳轴连接配合间隙很小, 安装精度要求高, 吊装过程中倾动装置的水平度很难控制, 安装过程耗时长, 在现场起吊安装需要消耗大量人工, 拖延工期。这个问题需要我们仔细研究, 制定针对性的创新措施, 采取全新的思路来进行解决。

对于安装于较高高度和受限空间的大型卧式设备进行抬吊、平移和就位, 例如在炼钢厂房转炉跨内进行的安装工程和生产检修工作中, 作为重量和尺寸较大的大件设备汽包的吊装一直是我们工作的重点, 同时因为汽包安装于转炉跨框架顶层平台, 安装高度偏高, 往往高达50米。多数时候使用单台大型汽车吊或履带吊吊装, 这样会大幅度增加施工费用。同时有时现场条件复杂, 如汽包到货较晚, 造成汽包间屋面结构已经完成, 使汽包吊装空间受限, 无法直接吊装就位, 都大大增加作业难度。<sup>[1]</sup>

## 二、施工方法和技术要点

### (一) 转炉含倾动装置整体推装技术

#### 1. 技术方案和概述

为了保证施工进度跟上, 保证转炉及倾动装置能够安全高

效地完成, 我们研究在钢水车上设置支撑框架并实现转炉及倾动装置整体推装的装置和方法, 可以很好地完成生产任务。

1) 预制承载转炉托圈和炉壳的转炉支架, 转炉支架放置在钢包车上, 在支架的4根立柱顶部放置同步千斤顶, 支架的立柱底部和钢包车车体框架上焊接牛腿, 待放置配重; 利用加料跨天车先后将转炉托圈和炉壳吊装至转炉支架上, 在支架上安成炉壳和托圈的组装, 并将两侧轴承座与托圈组装。

2) 在转炉推装支架的游动端一侧, 焊接好的牛腿上放置配重板坯。

3) 继续利用加料跨天车将倾动装置提起并与托圈倾动侧耳轴组装到位, 完成倾动装置与转炉托圈的组装。

4) 钢包车前方设置有一台卷扬机, 卷扬机钩锁与钢包车连接, 卷扬机拉动钢包车匀速移动, 同时加料跨天车带动倾动装置同速跟进, 实现转炉本体及倾动装置整体推装到位。

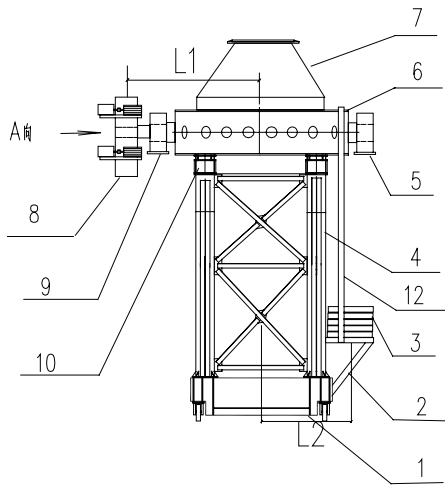
5) 待施工人员确定转炉本体及倾动装置均已推移到位后, 使用千斤顶回落并安装固定转炉本体及倾动装置, 安装完毕后, 将加料跨天车吊钩由倾动装置上摘除, 卷扬机钩锁由钢包车上摘除, 完成转炉本体和倾动装置整体推装施工。

#### 2. 操作方法

步骤一: 根据转炉本体托圈、炉壳及倾动装置的吨位, 设计转炉推装支架, 在支架的4根立柱顶部放置同步千斤顶, 现场将转炉支架在钢包车上组装完成。

步骤二: 经计算, 因为组装倾动装置会造成整体偏重, 需要在其对侧使用钢板坯为配重进行平衡, 在支架靠转炉游动端一侧

作者简介: 阎文忠 (1975.06-), 男, 汉族, 辽宁省鞍山市人, 本科, 高级工程师, 研究方向: 机械安装。



> 图1 转炉整体推装示意图

图中：1—钢包车 2—牛腿支架 3—板坯配重 4—推装支架  
5—游动端轴承座 6—托圈 7—炉壳 8—倾动装置  
9—固定端轴承座 10—同步千斤顶 11—卷扬机 12—连接结构

的两个立柱底部和钢包车车体框架上使用 H 型钢制作焊接牛腿，其中牛腿的横臂焊接在支架的立柱上，牛腿的斜撑焊接在钢包车车体框架上，待放置配重的板坯。

步骤三：先将转炉托圈吊装至转炉支架上，并将转炉炉壳吊起组装在转炉托圈上，并将传动端轴承座和游动端轴承座与托圈组装，然后将准备好的长板坯放置到上个步骤安装好的牛腿上面。再使用 H 型钢制作 2 个 L 形的连接结构，用于连接托圈和板坯，连接方式在板坯侧面采用焊接，同时通过连接结构横臂钩挂在托圈的上表面。

步骤四：转炉托圈两侧设置有耳轴，其中一侧耳轴与倾动装置连接。利用加料跨天车将倾动装置（含全部一二次减速机及电机）吊起，吊装前将其 4 个一次减速机电机抱闸通过间隙调节螺母全部实现手动抱紧，套入转炉托圈传动侧耳轴并平移到位，将两对楔形键临时装入倾动装置二级减速机内孔与耳轴之间的键槽，先装静键，再研磨装入动键，动键和静键的实际错开距离 L 要大于设计距离值，不能全部装入。在倾动装置与托圈耳轴的组装过程中，始终要保持倾动装置的水平状态。转炉托圈的耳轴承担倾动装置的全部重量，此时钢包车及支架已经加满了全部荷载。

步骤五：组装完成后，整个包括转炉托圈、炉壳、倾动装置及钢包车、配重的推装系统已经达到了平衡稳定的条件，倾动装置因为切向键的装入，使托圈耳轴与大齿轮连为一体，同时与大齿轮啮合的一次减速机输出轴的 4 个小齿轮因一次减速机电机抱闸的抱紧，而不会带动二次减速机大齿轮箱产生旋转。

步骤六：钢包车的前方设置有 1 台卷扬机，启动卷扬机拉动钢包车向前移动，将转炉本体及倾动装置推装至安装位置，停止卷扬机，将卷扬机的与钢包车的连接索具摘除。

步骤七：待作业人员确认转炉本体及倾动装置 4 均已被推装平移到位后，操作同步千斤顶 10 将设备回落，进行设备平移到位后的精调工作，然后安装固定转炉本体的两侧轴承座及倾动装置，完成转炉本体和倾动装置整体推装施工。

### 3. 技术优点

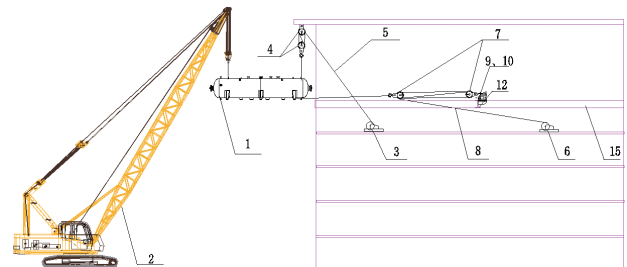
最突出的优点是解决了转炉包含倾动装置的整体推装问题，避免了单独安装倾动装置出现的难度大、效率低、费用高的突出弊端，同时对于偏重的情况处理，没有采用在倾动装置下面做支撑、滑道类的技术措施，也不需要加料跨天车辅助承载倾动装置，而是用加配重的方法保证了系统的稳定性，圆满实现了转炉整体推装，又将施工及措施费用降到了最低，取得了非常可观的经济效益。<sup>[2]</sup>

### (二) 汽包吊装技术

#### 1. 技术方案和概述

该技术涉及一种用吊车和卷扬抬吊和平移设备的装置和方法，同时使用吊车和卷扬机、滑轮系统，特别是一种适用于对安装于较高高度和受限空间的大型卧式设备进行抬吊、平移和就位的方法和装置。包括吊车和卷扬机、滑轮系统以及汽包支撑或滑道，吊车仅需承担汽包重量的一半，汽包重量的另一半由卷扬机、滑轮系统承担，将汽包抬吊至就位高度再进行平移就位。

#### 2. 操作方法



> 图2 汽包吊装示意图

图中：1—汽包 2—吊车 3—卷扬 4—滑轮组 I 5—钢丝绳 I  
6—卷扬 II 7—滑轮组 II 8—钢丝绳 II  
9—支座 (9-1 固定座 9-2 活动座 9-3 连接螺栓 9-4 固定顶丝)  
10—连梁 11—千斤顶 12—平台梁 13—平台梁 14—卡环 15—平台

(1) 采用钢板切割下料制作支座，该支座用于千斤顶的支顶作业。

(2) 分别将主吊装系统的 3—卷扬 I、4—滑轮组 I、5—钢丝绳 I 和水平牵引系统的 6—卷扬 II、7—滑轮组 II、8—钢丝绳 II 设置于钢结构框架和平台。

(3) 将汽包和吊车在吊装地面位置布置，并将汽包两端分别与吊车的吊钩和 4—滑轮组 I 采用钢丝绳索具进行连接。

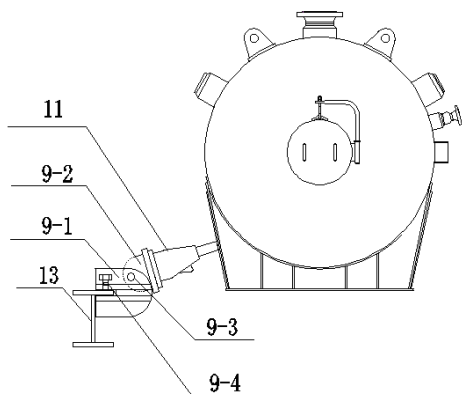
(4) 同时操作吊车和 3—卷扬 I、4—滑轮组 I、5—钢丝绳 I，缓慢将汽包提升，当汽包高度超过平台 15 时，停止吊车提升和卷扬 3。

(5) 将 7—滑轮组 II 与汽包通过钢丝绳连接，启动 6—卷扬 II 将汽包向平台里侧拉动，吊车配合进行吊臂回转，辅助汽包的水平移动，同时反向启动 3—卷扬 I，逐步松开 5—钢丝绳 I。

(6) 当汽包的一侧支座完全与平台梁接触后，停止 6—卷扬 II 和吊车的回转。将 4—滑轮组 I、5—钢丝绳 I 与汽包 1 完全脱离。

(7) 在平台梁上涂抹干油以减小小滑移摩擦阻力，启动 6—卷扬 II 继续将汽包向平台里侧拉动，吊车吊臂回转继续配合对汽包进行滑移，当汽包的另一侧支座也进入平台的区域内，能够与平台梁接触后，停止 6—卷扬 II，将吊车与汽包摘钩。

(8) 单独采用6—卷扬 II、7—滑轮组 II、8—钢丝绳 II 将汽包牵引至安装位置，行进过程中中心线的偏移采用千斤顶进行调整，具体方法是采用支座9为其提供支撑点，将9-1固定座插入平台梁上翼板，采用固定顶丝9-4顶紧平台梁上翼板进行固定。见下图。



> 图3 汽包调整示意图

(9) 因汽包用于千斤顶支顶几乎没有理想的垂直平面，角度可调的活动支座解决了这个问题，我们通过松紧螺栓调节其活动座的角度，以此来保证千斤顶的支顶轴线与汽包支顶面垂直或圆弧曲面切线垂直。既能满足千斤顶支顶斜面，又能满足千斤顶支顶圆弧曲面，这个装置和方法同样满足汽包滑移至安装位置后的找正精调。该措施显著提高千斤顶的稳定性，防止支顶过程中突然滑脱，保证了作业安全，提高了作业效率。<sup>[3]</sup>

### 三、技术的突出优点

(1) 该方法由于吊车仅需承担汽包重量的一半，使采用吊车车型也随之减小，大大降低了吊车租赁费用。不限于转炉汽包，为工业领域其他重量和尺寸较大的大件设备吊装提供了一个新的思路。

(2) 该方法有利于克服吊车双机抬吊费用和危险性较高的缺点，更加有利于汽包到达安装高度后进行单侧高度、水平度和平面角度的调整。

(3) 该方法有利于克服全部采用卷扬、滑轮系统吊装时进行设备平移并全部进入到支撑平台比较困难的缺点，通过外部吊车的回转，高效实现这一步操作。

(4) 与全部采用卷扬、滑轮系统吊装相比，该装置提高了作业安全性，保护了作业人员和设备安全。

(5) 该方法可采用吊装吊车进行卷扬、滑轮系统的拆装，比较方便和迅速，提高了施工效率。

(6) 移动式支座装置在能够为千斤顶和倒链、滑轮提供着力或连接点的同时，从平台梁翼板单侧即可插入装配，避免了对所依靠的平台梁焊接造成的损害或变形。

(7) 移动式支座装置与千斤顶的接触面具有角度调节功能，满足千斤顶支顶非垂直平面或曲面，也显著改善了装置及平台梁受力状况。

### 参考文献

- [1] 王作雅, 赵黎明, 黄捷. 炼钢转炉倾动机构整体安装技术总结 [J]. 安装, 2017, (04):47-49.
- [2] 张啸风, 王敏. 冶金工厂炼钢核心设备模块化安装施工技术 [J]. 冶金与材料, 2023, 43(08):115-117.
- [3] 周小程. 2×150t 转炉本体设备台车法安装技术浅析 [J]. 中国设备工程, 2022, (06):105-106.