

Construction method for the overall hoisting of torch towers in large oil and gas stations and depots

Caiyuan Zhang

Sinopec Shengli Oil Construction Engineering Co., Ltd., Dongying, Shandong, 257000, China

Abstract

With the changes in the international situation, energy reserves have become a hot topic in today's international community. To ensure development and stability and guarantee the livelihood of all citizens, the construction of large-scale gas storage facilities has been comprehensively advanced and implemented. To save the occupation of land resources, the scientific research and technological breakthroughs on salt cavern underground gas storage facilities have completed substantive verification. Overall hoisting construction is an advanced construction concept. Its advancement lies in the extensive introduction of modeling and calculation. The concept is to optimize traditional construction methods, relying on advanced modeling technology to deeply cross the processes such as the overall assembly of the torch ground, hoisting construction, and later debugging, shortening the construction period, improving construction quality, and reducing construction costs Improve social and economic benefits.

Keywords

Large-scale oil and gas stations and depots; torch towers; hoisting construction

大型油气站库火炬塔架整体吊装施工

张才元

中石化胜利油建工程有限公司，中国·山东 东营 257000

摘要

随着国际形势的变化，能源储备是当今国际社会的热点，国家为了发展稳定，保证全民生活保障，大型储气库建设全面推进实施，为了节约土地资源占用量，目前盐穴地下储气库科研攻关已完成实质性验证。整体吊装施工是一种先进的施工理念，它的先进性在于它大量引入了建模计算，其理念在于对传统施工方法进行优化，依靠先进的建模技术，将火炬地面整体组装、吊装施工及后期调试等工序进行了深度交叉，缩短施工周期，提高施工质量，降低施工成本，提高社会经济效益。

关键词

大型油气站库；火炬塔架；吊装施工

1 引言

由中石化胜利油建工程有限公司承建的江苏盐业井神楚州张兴储气库计划分期分阶段建设，其中一期工程设计库容 10.35 亿方，有效工作气量 6.31 亿方。为顺利完成江苏盐业井神楚州张兴储气库项目一期（一阶段）安装工程火炬安装作业，项目部团队对施工现场进行多次踏勘，对施工地段地质情况勘测，对施工工艺和施工方案进行针对性的研讨和商定后组织参建单位及外聘专家进行现场核查和论证，探索采用现场进行塔架、放空管、火炬头及附件的地面拼装，在现场整体组装完成后，整体吊装作业进行施工作业的可能性。根据可行性分析要求，对施工现场进行针对性施工措施、施工工序、施工程序、施工设备材料及施工资源的落实和逐

项实施，经实际调研和综合论证商定，创新性地提出火炬整体吊装全新施工工艺进行施工作业。

2 工法特点

相较于传统意义上的工程施工技术，火炬整体拼装整体吊装施工中的应用具有明显优势：

第一，整体拼装整体吊装技术可大幅提高施工效率，很好地满足短工期的施工要求。由于整体组装整体吊装，减少了高空工作量，加快了施工进度，缩短了施工周期；第二，整体拼装整体吊装技术可将火炬组装工程中的结构安装、管线安装、电气施工设备安装等施工项目进行紧密有效的结合，进一步优化施工结构；第三，整体拼装整体吊装技术可加强对工程成本的控制，尽可能地降低工程投资，减少大型吊装机械使用率，从而提升火炬安装的经济效益；第四，整体拼装整体吊装技术可显著提高工程建设的管理效率，有利于进行质量控制，减少整体误差，为火炬组装的整体建造质

【作者简介】张才元（1985-），男，中国甘肃张掖人，本科，工程师，从事大型油气站库施工研究。

量提供更可靠保障。

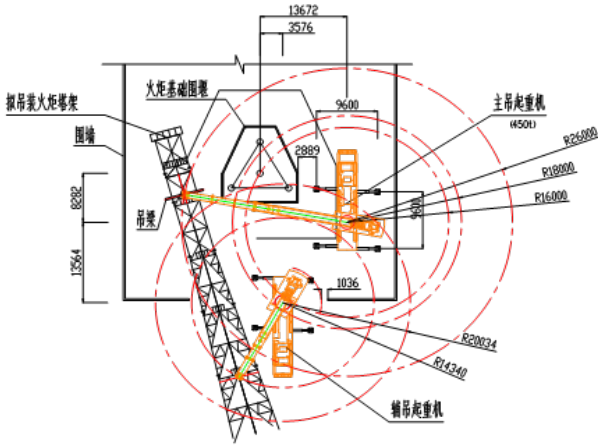
因此，在大型储气库火炬吊装就位过程中应用整体拼装整体吊装技术，能够大幅提高工程的施工效率及工程质量，同时降低作业风险，从而为火炬吊装的顺利安装创造有利条件。

3 工艺原理

大型储气库火炬整体拼装整体吊装施工顺序是：①根据施工流程将火炬整体拼装；②将火炬本体各专业附件全部安装到位；③对火炬整体进行质量控制及检测；④对完成后的火炬整体拼装结果进行挠性验算。⑤对完成后的火炬整体吊装就位。

4 工艺流程及操作要点

4.1 现场平面布置



4.2 火炬塔架参数复核

火炬塔架平面为等边三角形，根开 9000mm、顶部边长 4000mm、塔架高度 59500mm。基础标高 +0.5m，在标高 18.5、29.5、39、48.5m 处各设一个休息平台，在标高 55、60m 处各设一个检修平台。塔柱采用 20# 无缝钢管法兰螺栓连接，火炬筒体为 $\phi 610 \times 10$ 钢管位于塔架中心处。塔架质量 29t、火炬 10.2t、配管 1.8t。重心位于塔高 29m。

4.3 火炬塔架吊装工艺过程描述

作业场地修整考虑了主吊起重机、辅助（溜尾）起重机的进场、回转以及起重机配重运输车进场与退出的场地需求。

检查塔的外形状况、吊耳及结构补强情况，核实地脚螺栓孔尺寸，校对塔外形尺寸及制作拼装质量，在塔底脚附近及塔顶标注中心线（或在每个塔柱上做标记）以备找正时作为参照依据。在基础上预先安置好斜铁或调平螺母并找平。主吊起重机及配重车先进场铺设路基板、站位、加装配重、穿滑车、竖桅杆、核实作业半径及地面和空中障碍物位置，配重车退场。辅助（溜尾）起重机及配重车进场站位、垫脚、加装配重、竖桅杆、核实作业半径及变幅半径。

4.4 试吊

将主吊索及辅助（溜尾）吊索挂于各自的吊耳上，主、辅吊同时将塔自支撑面上抬起 200mm 悬停检查吊索具、起重状况、地脚状况及塔架的稳定状况，经检查确定无问题后正式开始火炬塔架竖直就位吊装作业。

4.5 火炬塔架竖立

①主吊起重机缓慢抬臂减小工作幅度（由初始的 26m 减小至 18m 后不再变幅、转臂直至塔架竖直），将塔上端抬起。②辅助（溜尾）起重机，通过起降吊钩、扬臂、趴臂、转臂使塔尾保持塔架柱脚离地距离不变，使柱脚向主吊方向移动，直至火炬塔架竖直，辅助（溜尾）起重机卸载、脱钩。③主吊起重机悬停，调整好塔架方位后，起重机抬臂将工作幅度减小至 16m 左右，然后转臂将塔架移至基础正上方。④将塔回落在基础上，略微持荷进行塔架初找平后，用地脚螺栓固定牢靠后主吊起重机卸载、脱钩。

5 火炬塔架吊装工艺要求

5.1 吊装工艺概述

火炬塔架吊装采用主体整体吊装就位，起重资源采用周边社会资源。吊装前须核对地脚螺栓型号、方位、数量、相对尺寸等。塔架吊装采用抬送法，两台起重机一主一辅，主吊提升辅吊递送使塔竖直后，辅助（溜尾）起重机卸载、脱钩，由主吊起重机将其旋转至基础上方回落就位。

5.2 吊装参数

5.2.1 吊装参数表

位号	设备名称	外形尺寸 (mm)	质量 (t)	数量 (台、套)	安装高度 (m)
火炬区	火炬塔架	根开 9000mm 顶边 4000mm H=59500mm	39.0	1	0.500

5.2.2 吊装起重机荷载表

序号	设备名称	主吊起重机最大荷载 (KN)	辅吊起重机最大荷载 (KN)
	火炬塔架	424.86	261

5.3 主吊吊索绑扎

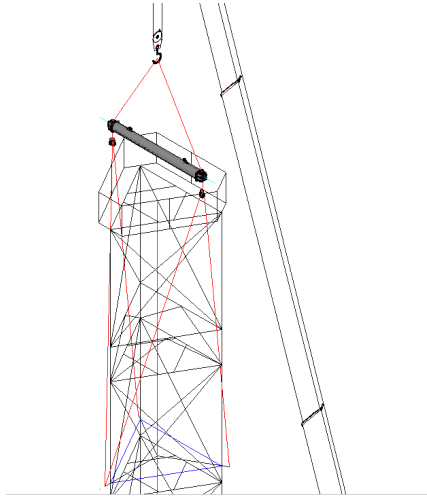
5.3.1 吊梁

塔架吊装吊耳设置在塔柱上，三个主吊耳呈平面正三角形布置，由于塔顶平台悬挑出塔体，在塔竖直过程中吊索与塔体会发生干涉、挂挡，使塔竖直困难。故采用支撑吊梁将吊索分开，以避免吊索与塔体及塔顶平台干涉。见下图。

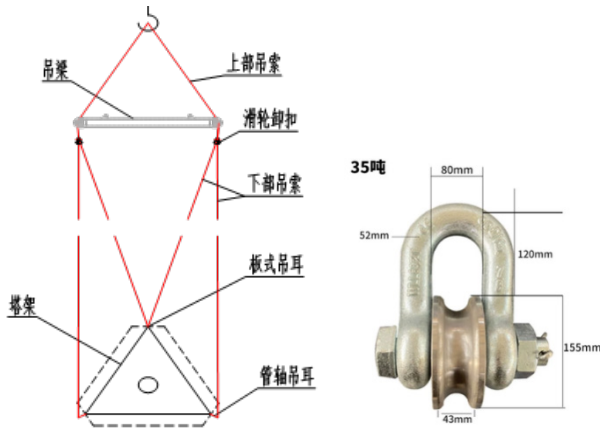
5.3.2 吊索

采用钢丝绳作为吊索，吊索以滚轮卸扣为界分为上部吊索与下部吊索，上部吊索下端挂设滚轮卸扣，下部吊索通过滚轮卸扣后两端索套分别与主吊耳 1（2）、3 相连（参见上图）。吊索与管轴式吊耳、吊钩等相连接处直接将吊索套环挂于管轴式吊耳及吊钩上，与板式吊耳相连的吊索均由卸

扣过渡。见下图。



注：吊梁计算见计算书：第二部分 主吊吊、索具计算 吊梁设计计算。
吊梁制作见附图

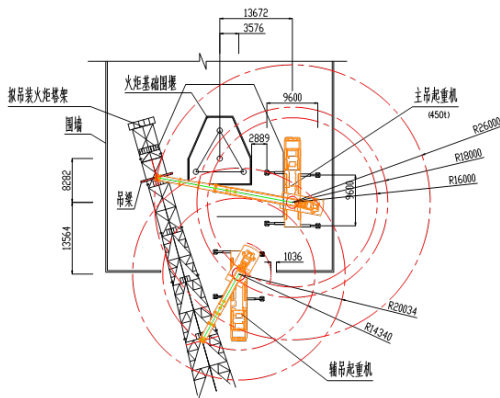


5.3.3 辅助（溜尾）吊索绑扎

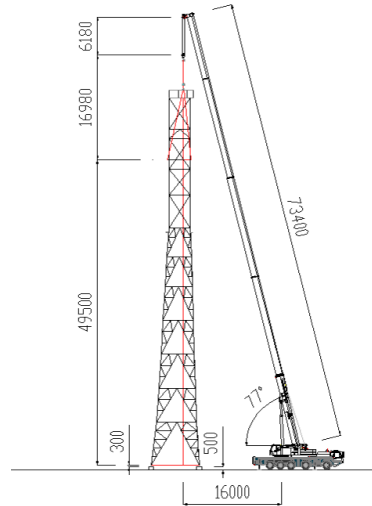
辅助（溜尾）吊索一端通过卸扣与塔体吊耳3连接，另一端与辅助（溜尾）起重机吊钩连接。采用钢丝绳作为辅助（溜尾）起重机的吊索。用2根 $\phi 20$ 白棕绳分别系挂在火炬塔底柱腿法兰处。

6 吊装平、立面图

6.1 吊装平面图



6.2 吊装立面图



注：起重机起重高度见计算书：第四、五部分 主吊、辅助（溜尾）起重机计算

6.3 吊装作业区地基处理

6.3.1 起重机站位处地基处理

将主吊站位区域内的回填土全部清理干净至原土层，主吊四个支腿路基板下面 1:1 级配砂石回填长 3m* 宽 3m* 厚 0.3m，浇筑混凝土长 3m* 宽 3m* 厚 0.3m，根据地基承载力特征值计算得，起重机在承担火炬塔架全部重量后，采用在起重机支脚下加铺 2.5m × 2.5m 路基板，以扩大地基持力面积。

6.3.2 起重机及配重运输车进场道路和作业场地修筑

起重机及配重运输车重量、长度及转弯半径均较大，为使其能顺利直接到达吊装作业场地须修筑专用施工便道。施工便道修筑采用填土碾压，行车、回车道路及起重机站位处加铺碎石厚 100mm。

7 结语

大型火炬吊装就位采用整体吊装技术，能够大幅提高工程的施工效率及工程质量，同时降低作业风险，不论从工期还是施工效益比常规施工方法都有很大的提升，先进、完善的施工工艺，施工质量好，施工效率高，施工成本低，HSE 各项指标达到要求。

参考文献

- [1] 侯秀明, 石化企业总图设计要求研究[J]. 化工设计通讯, 2022(10).
- [2] 魏诗善. 关于某原油商储库中总图设计分析[J]. 石化技术, 2021(03).
- [3] 王董祥, 章友明, 严冬辉. 天然气站场放空风险分析与建议[J]. 化工管理, 2023(30).