

中国石油大厦主中庭钢结构索桁架整体提升施工技术结构工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/525/2021_2022__E4_B8_AD_E5_9B_BD_E7_9F_B3_E6_c58_525657.htm 摘要：中石油大厦主中庭屋盖结构施工，采用地面拼装、整体提升的方法，屋盖的面积达1600多m²，为预应力索结构，在国内尚属首次。关键词：整体提升；预应力索；千斤顶；泵站 中国石油大厦工程所需整体提升钢结构部分为中庭屋顶，长43.2m，宽40.5m，是由两榀桁架HJ2和31榀桁架SHJ组成。其中HJ2单重约200t，SHJ单重约6t，总重约600t，加上31根索及索头，中庭屋面结构总重约650t.安装就位标高为53.5 m.针对提升重量大、安装标高较高的结构，整体提升有高空组拼式和地面拼装后整体提升两种方法。高空组拼式安装方法需要在中庭范围内由地面到53.5 m高空搭设满堂脚手架，地下室还需要支顶，工作量大，工期长，工作效率低。地面拼装后整体提升的方法是先将散件在地面胎架上拼装，最后整体提升到设计标高，难度相对空中散拼大大降低，具有工作量小、工期短、工作效率高等特点。结合本工程的特点，经过计算分析决定采用地面散拼后整体提升就位的安装方法。本工程提升的难点和重点在于面积大、结构体系柔、提升点多。针对这种结构体系，在提升的过程中，必须要保证各提升点的同步性。为达到同步提升的目的，我们首先进行结构整体提升计算分析，分析每个提升点的受力，对千斤顶和油泵进行合理的布置，使各个提升点同步进行提升。

1主中庭屋盖施工准备 1.1施工模拟计算 1.1.1 HJ2、顶棚上弦整体拼装计算

先在地面拼装顶棚张弦梁结构上弦与HJ2桁架，在顶棚上弦中部设置六处支撑点

，两侧与主楼的连接处每8.1 m处设置一个支撑。由于在地面拼装，结构荷载仅有结构自重，荷载小，支撑点在满足结构拼装要求的情况下，上弦结构变位和应力很小，说明张弦梁结构是安全的。

1.1.2 HJ2、顶棚钢结构整体提升在地面拼装

完HJ2和顶棚上弦的构件，安装下弦的索，并施加预应力，施加到最终预应力的100%。顶棚整体提升时，一定要保证张弦梁结构两侧提升点在提升过程中各提升点的同步性，尽可能控制各提升点提升高度差异，这样才能保证整体结构在提升过程中内力分配均匀和结构的整体稳定。在提升过程中，顶棚结构中部最大起拱值为88mm，X向水平的最大位移为3.78 mm，向水平最大位移为1.5mm.整体提升时HJ2在结构自重下的挠度为13.62 mm，基本满足施工过程中结构的挠度要求。两侧的HJ2由于刚度较大，所以竖向位移较小，约14mm的位移，完全能保证提升过程中的刚度要求。各支座间最大位移差为6.4 mm.各提升点的内力为钢结构自重标准值，建议各提升点的内力设计值为 $1.2 \times 1.5 \times E$ ，高差的允许值控制在10 MM为宜。各提升点高差过大，易引起相邻提升点的提升索松弛，造成提升力卸载，部分提升点分担较多的内力。

1.2提升体系的设计和布置

1.2.1提升吊点及同步观测点的布置

在提升过程中，我们除了监控提升的14个点以外，在屋面中间还设置了5个观测点。

1.2.2提升油缸的选择与布置

根据提升油缸的选用原则和现有的设备能力以及本工程的实际情况，在本工程中使用40t提升油缸。选用的所有油缸都经过多项工程的成功应用，提升油缸从未出现故障，表现出很高的可靠性。根据各个提升吊点的受力情况以及结构本身的特点，我们在2、6、9、13号提升点各布置3台提升油缸，其他各个提升吊点各

布置两台提升油缸。各吊点的提升油缸布置见各吊点提升油缸布置. 1.2.3 液压系统的选择与布置作为提升油缸进行提升作业的驱动设备，液压泵站的选择应满足提升油缸驱动数量、提升速度、提升过程中同步调节性能以及控制模式等要求。根据上述原则，结合本工程提升油缸的布置。共准备6台液压泵站，流量为 $4\text{Q L} / \text{min}$ ，两侧主结构上各布置3台。该规格的泵站为双泵、单比例阀和双路液压泵站。提升速度可达 $3\text{ m} / \text{h}$.

2 主中庭屋盖现场施工 经过几次专家论证，模拟现场计算，对已有结构测量定位，提升托座安装等准备措施，中庭整体屋面开始试提升。设计、监理、业主及各方专家亲临现场指挥。第一次试提升，准备一次提升 300 mm （ 300 mm 是一个油缸行程）。但提升最初桁架出现了扭转，由于设计提供屋面各点的受力值与实际值有出入，初步认为可能是桁架外侧点受力值偏大或内侧点受力偏小。所以桁架本身出现了外高内低的情况。为尽快找到准确的屋面各点受力值，并能随时控制提升14个点的油缸流量及压力大小，我们在每个点增加截流阀，南、北各两个减压阀。要求测量全程监控，每提升 25 mm 测量一次整体标高，然后单点调整水平度，保证整体基本水平后再继续提升。第一次6号点提升 25 mm ，9号点提升 20 mm 。此时以14号点为坐标原点（0，0），最大偏差出现在6号点（0，59）；随后再单提6号点 40 mm ，9号点提升 20 mm ，以14号点为坐标原点（0，0），最大偏差出现在13号点（0，-39）。经过1 d的提升，以14号点为坐标原点（0，0），最大偏差出现在6号和13号点（0，-9），为保证整体能保持稳定的趋势上升，决定调整油泵位置和油路连接形式。在正式提升过程中，为保证提升屋面上空四周没有障碍

物，专门安排一个人员在整体屋面上随着屋面提升检查墙面突出物，及时消除隐患。夜间提升时在6个测量点设置探照灯，方便测量。各个提升点及测量处均设有人员并配有对讲机，随时进行协调调配。各个泵站油缸伸缩量和测量标高值统一汇总到总指挥台，由总指挥台分析研究后，发出下步提升命令。最初以每次行程20-60MM向上提升，逐步掌握提升受力值及油缸压力值后，最大一次行程为4800mm。提升初期整个过程全部在人为控制下完成，后期根据找到的平衡点计算机控制完成提升过程。其中与主结构托座对接也是一个相对复杂的过程。整体屋面接近已有结构托座是在夜间，为方便对接，决定第二日上午进行。主结构托座是连接在桁架柱上的，由于整体垂直度有些许变形，导致托座与桁架连接时出现偏差。其中8、9号点和对角点1、2号点托座偏差比较小。其余6、7、13、14号点在提升时最大偏差10mm.我们采用千斤顶矫正对接偏差。桁架托座的加劲板与屋面之间空隙很小，为防止相互碰撞，采用楔子分开或切割连接板。经过3 d的试提升，正式提升3 d后，中庭屋面终于与结构对接完成，下一步工序就是将桁架与托座焊接，将屋面处托座安装。

3结束语 结合现场实际，有针对性地编制合理的施工工艺，是确保现场施工质量的重要前提。施工过程中严格执行已定的工艺要求是施工质量的保证。同时，谨慎大胆的采用新工艺新技术，可起到提高施工质量及施工效率的作用。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com