

LSD200液压同步提升系统的优化及工程应用

秦立方 甘秋萍 吴志勇

【摘要】 本文阐述对LSD200液压同步提升系统的整体优化和性能改进, 以及液压同步提升技术在大型构件的吊装中的工程应用。

【关键词】 液压、同步提升、系统、优化、应用

1、前言

目前建筑工程领域中, 越来越多的超高、超大、超重的大型建筑构件需在地面进行拼装制作, 然后整体提升, 整个提升过程中要求各吊点的高差在提升构件允许的值内。液压同步提升技术以钢索作为承力件, 计算机程序或逻辑序列控制提升千斤顶、泵站集群, 实现大型构件大跨度、超高度的整体提升, 液压同步提升技术也可应用于构件的倒装施工和空中拼装。

2、液压同步提升技术的特点

2. 1、可以根据工程实际按构件的重量确定吊点的数量, 依据提升的高度裁剪钢绞线的长度。因此液压同步提升可以广泛的应用于各种类型构件的提升;

2. 2、液压同步提升系统与相同提升能力的其它起重设备相比, 体积仅为它们的五分之一至十分之一, 起重可达到其自重的50倍;

2. 3、整套液压提升设备采用了信号冗余传感技术、控制系统电磁兼容技术、控制软件抗干扰技术及液压系统自锁、夹持器逆向自锁等技术, 确保构件的安全;

2. 4、在施工过程中可实现构件在空中的暂停及单个吊点的调节高度;

我厂自1994年开始与上海同济大学合作将液压同步提升技术应用于上海东方明珠电视塔天线
秦立方、甘秋萍; 柳州市建筑机械总厂技术中心工程师

桅杆的吊装工程后, 一直致力于液压同步系统的研制与开发。先后获得了一项计算机软件著作权、五项实用新型专利, 产品及技术已成功的应用于北京西客站房钢桁架的提升、广东虎门大桥钢箱的提升、上海大剧院钢结构屋架的提升、香港电灯公司工作平台的提升、广东丫髻沙大桥的转体及福建漳州后石电厂烟囱的吊装等国内重大工程中。

3、液压同步提升系统的优化

液压同步提升技术集机械、电气、液压及控制理论于一体, 其工作原理是利用钢绞线和夹持器将构件、提升千斤顶连接成承力部件, 施工过程中控制系统将检测到信号由逻辑系统或计算机的软件程序按设计的动作流程处理后发出指令传送到液压泵站改变压力油方向, 使千斤顶的活塞伸缸、缩缸及夹持器的夹紧、松开, 上、下夹持器的交替动作与千斤顶伸、缩缸动作的配合实现构件的提升和下降。前述动作的循环, 可将构件提升或下降至设计位置。整个系统的运行是一闭环循环, 其抗外界干扰强, 可实现自动的提升、下降, 根据工程的不同要求能够实现参数显示、故障报警, 此外还可实现手动、单动、联动等多种操作方式。

液压同步提升系统由承力部件、动力部件及控制部件三大部分组成。承重部件包括提升千斤顶、待提构件及夹持器、承重钢索, 动力部件包

提升转体技术

括液压泵站及泵站起动元件, 控制部件包括检测元件、运行元件、显示元件及操作元件。三部件间的连接方框图, 如图1所示:

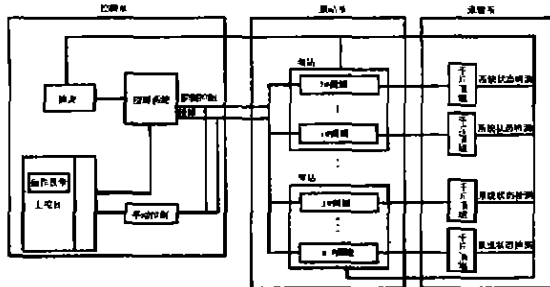


图1 液压同步提升系统方框图

3. 1、承力部件

承力部件是整个系统中的核心受力部件, 根据承力部件的安装位置的不同有三种施工方案。提升方式, 提升千斤顶安装于承重构件上, 钢绞线上端夹紧于提升千斤顶的夹紧装置, 下端通过专用夹持器连接于待提构件上。工作时提升千斤顶油缸不动, 当上夹持器夹紧钢绞线时, 下夹持器松开, 待提构件随千斤顶活塞往复的伸、缩缸而被提起、下降。千斤顶上夹持器松开时的伸、缩待提构件保持不动。(见图2a)。

攀升方式: 钢绞线上端通过构件夹持器固定于承重构件上方, 下端安装于提升千斤顶的夹持

器, 提升千斤顶倒置, 下端连接构件。工作时顶携带待提构件沿钢绞线爬升或下放。(见图2b)。

顶升方式: 钢绞线上端通过构件夹持器固定于承重构件上, 下端安装于提升千斤顶的夹持器, 倒置的千斤顶安装于构件的下方, 工作时提升千斤顶顶着构件上升或托着构件下降。(见图2c)。

在上海东方明珠电视塔天线桅杆的提升、北京西客站主站房钢桁架整体提升工程中出现了夹持器的夹片螺钉在反复的拔、压夹片动作中易被拔断及剪断问题。在待提构件提升到设计高度后下放就位时需首先更换拔断或剪断的夹片螺钉, 当位于锚板内圈的夹片螺钉断裂时, 因无法更换拔断或剪断的夹片螺钉而必须将该孔的钢绞线割断, 降低了安全系数。其次在长时间连续的拔、压夹持器夹片的动作过程中, 夹片外锥面与锚板内锥面上原有的退锚灵涂剂形成的润滑膜被挤压破坏造成夹持器的夹片松锚困难。对于上夹持器内的夹片会导致钢绞线被压弯, 甚至压散在千斤顶的内腔, 而同一根钢绞线的同一段内反复被压弯, 压散后, 增大了在后继的提升过程中无法顶开上夹持器的夹片而必须割断该绞线, 降低了安全系数。最后在提升过程中夹片夹紧、松开钢绞

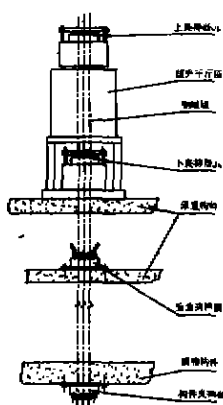


图2a

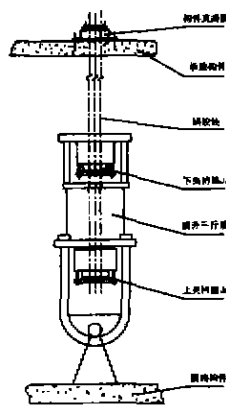


图2b

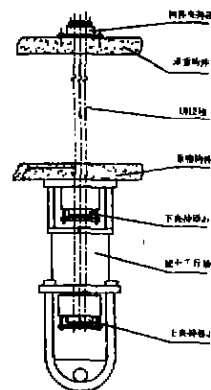


图2c

图2 提升千斤顶工作安装示意图

提升转体技术

线产生的扭矩使构件夹持器与安全夹持器或下夹持器间在提升过程形成一偏转。当构件提升接近设计高度，会因构件夹持器与安全夹持器或下夹持器间钢绞线的扭绞在后继的提升过程使设备承受设计外的附加荷载。

为此我们对承力件作了以下改进，并获得了2项专利。

3.1.1、将提升千斤顶中的下夹持器、构件夹持器及安全夹持器与构件的螺钉连接方式改为压盖式连接方式，使锚板可随钢绞线的扭转自动转动以确保各夹持器间的锚孔轴线同轴，使提升构件可以顺利就位。

3.1.2、在提升千斤顶内设置导向管，增大上下夹持器间钢绞线的刚度，可大大减小钢绞线的压弯、压散现象。或在千斤顶穿心套小端的端部设置一加强板，加强板的孔位与夹持器上锚板的孔分布一致。

3.1.3、改进提升千斤顶及夹持器中夹片的结构，将单纯的拔夹片松锚改为以顶锚为主拔锚为辅的松锚方式，基本解决了因夹片螺钉拔断或剪断而被迫割断钢绞线的事故。(见图3)

3.1.4、采用先进的高压处理工艺对千斤顶进行轻量化降低重量，如LSD200的提升千斤

顶轻量化后质量降幅可达20%以上。

3.1.5、针对不同工程提升速度的要求，将2台单顶串联成一体变间断提升为连续提升大大增加了提升速度。

3.1.6、将钢管窗口式撑脚改为杆件结构的撑脚，有利于观察各夹片的夹紧、松锚动作，撑脚与主顶的连接方式采用法兰连接，以便应急处理。

3.2、动力部件

液压同步提升系统中的动力部件包括提供动力源的液压泵站及泵站起动元件。在多年的工程应用中液压泵站从最初单一规格的定量、小流量、小功率到目前的多规格、变量、大流量、大功率的液压泵站，其最大流量可达190L/min。在设计上对油泵作了以下的改进：

3.2.1、在泵站上预留有外接油嘴，当泵站主机自身的流量不足或在提升施工过程中出现故障可外接油泵而继续施工，直至施工完毕或完成一个阶段。能确保施工在封航、封路的时间内完成，减小损失。

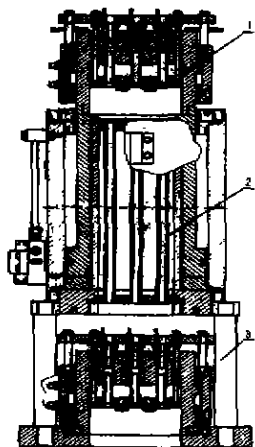
3.2.2、配合PLC控制系统，能够根据不同的提升重量在不改变设计的情况下，只需通过增减泵站上的控制阀块的数量即可方便的增、减所控制的千斤顶数量，而不需为每一工程而重新设计，降低了设计成本及用户的采购成本。

3.2.3、采用星三角转换的起动方式。

3.3、控制部件

控制部件是液压提升系统的大脑，它使系统间的各部件协调动作，它包括检测部分、控制中心、显示部分及操作部分。控制系统中的检测部分(位置传感器或激光测距仪及油压传感器)将检测到的各种相关信息送到控制中心对这些信息进行处理并向液压泵站发出控制信号。对控制系统的改进：

3.3.1、在功能上已实现提升过程上升、



1.顶拔松锚结构 2.导向管 3.杆件式撑脚

图3

提升转体技术

下降、松锚、紧锚的全自动控制，并开发了以PLC机为基础的控制系統，该系统能方便修改控制程序，增减控制的千斤顶、油泵的数量。

3.3.2、改进位置传感器的结构，使滑套沿安装筒可顺利的滑行，降低了安装难度。

4、工程应用

我厂的液压同步提升系統通过与施工单位合作、分包或技术指导得以广泛的应用，下表为近年来所应用的主要工程。随着該系統的优化与完善，其应用领域将会越来越广，其社会经济效益将越来越突出。

参考文献:

1、《超大、超重、超高构件的整体液压提升安装》

OVM论文集

2、《液压同步提升施工指南》

3、《桂江三桥钢管拱肋提升竖转施工技术》

1999.4《OVM通讯》

4、《液压提升技术在构件倒装法施工中的应用》

1999.4《OVM通讯》

5、《北京东四环立交桥钢箱梁液压提升安装工程》1999.4《OVM通讯》

表1 近年来所应用的工程

工程名称	时间(年)	工程简介	使用设备
1 上海东方明珠电视塔天线桅杆提升	1994	桅杆重450吨,长度118米,提升高度350米,使用液压提升安装如此长且重的天线桅杆至350米高,在世界尚无先例	采用20台LSD40型提升千斤顶,与同济大学合作
2 北京西客站主站房钢桁架提升	1994	钢桁架重1800吨,长45米,宽22.8米,高50米,提升高度44米,其提升重量为当时最大	采用16台LSD200、8台LSD40型提升千斤顶,与同济大学合作
3 北京首都机场四机位飞机修理库屋盖钢结构提升	1996	钢结构长306米、宽90米、高15米,提升高度23.5米,重5500吨,分成七块	采用4台LSD200,48台LSD40提升千斤顶,与同济大学合作
4 广东虎门大桥钢箱梁提升	1996	提升以悬索桥的柔性主缆为支撑,将重约360吨的钢箱梁从江面提升至60米的高度安装、就位,共提升15片钢箱梁	采用4台YDCLT2000千斤顶,2台4YBZ90泵站,1台主控台
5 上海大剧院钢结构屋架提升	1996	屋架重5800吨,长100米,宽90米,高11.4米,整体提升至26.5米的高度,提升重量为世界之最	采用了44台LSD200千斤顶,与同济大学合作
6 福建漳州后石电厂钢烟囱提升	1997	该钢烟囱采取节段式制作,实施空中对焊的施工方式,提升高度约200米	采用6台LSD100千斤顶,1台TBZ泵站,1台主控台
7 贵州贵阳都拉管转体	1998		采用2台ZTD200千斤顶,2台ZTDB站,1台主控台
8 厦门造船厂龙门起重机安装工程	1998	该龙门起重机起重重量达300吨,其中主横梁重690吨,其中刚性腿采用倒装法施工,由柳州欧维姆工程公司承担施工	采用4台QDCL2000千斤顶,2台4YBZ190泵站,1台主控台
9 北京四环编组站立交桥钢箱梁提升	1998	钢箱梁断面为U形变截面,梁宽3米,重320吨,采取竖向提升,横移就位施工方案,由柳州欧维姆工程公司承担施工	竖向提升采用4台YDCLT2000千斤顶,2台4YBZ90泵站,1台主控台;横移采用4台YDCL200千斤顶,4台ZLDB泵站
10 广西梧州桂江三桥拱肋提升及竖向转体	1999	该桥主跨为175米系杆钢管拱,矢高43.75,矢跨比1:4,半拱重500吨,在工厂预制,由柳州欧维姆工程公司承担施工	拱肋提升采用4台ZLD100千斤顶,4台ZLDB站,1台主控台,竖转采用6台QDCL2000千斤顶,3台4YBZ190泵站,1台主控台
11 广东丫髻沙大桥转体	1999	丫髻沙大桥转体结构几何尺寸:258.71X39.4X862.85m 平转角度:广氮岸(9墩)117.1117°,沙贝岸(10墩)92.223° 平转结构总重量:13685吨	采用8台ZTD200千斤顶,8台ZTDB站,1台主控台