

3

建筑工程

LSD 液压提升系统

承重系

施工作业

转体提升

安全性

13-16, 33

LSD 液压提升系统原理与应用

莫天玲 吴志勇^{UD} 甘秋萍 严李荣

TU 732

LSD 液压提升系统为建筑工程施工领域中实现超高、超大、超重的大型建筑构件采用地面拼装制作好建筑构件、通过整体提升吊装到位并在整体提升的过程中要求构件保持高平衡度施工方法的建筑机械。它采用钢绞线承重，提升千斤顶集群、计算机控制、液压同步整体提升原理，集机、电、液、计算机控制论等多学科高技术于一体，结合现代化施工工艺，实现超大型构件的大跨度、高空整体提升。运用这项技术可以大大的减少高空作业，提高施工质量，改善施工安全性，缩短施工周期，降低施工成本。

一、原理

LSD 液压提升系统采用精密提升千斤顶和**高强钢绞线**提升重物。它的工作原理是利用钢绞线与夹持器装置把重物、提升千斤顶连接起来，利用提升千斤顶、夹持器交替动作和千斤顶活塞与油缸、钢绞线的相对运动使重物达到上升和下降的目的，控制系统按相应的液压提升工法控制液压泵站驱动千斤顶的油缸、夹持器动作，形成一个闭合循环。经过一个闭合循环，重物升高或下降一定的高度，周而复始，直至把重物升高或下降到预定高度。LSD 液压提升系统即是运用上述原理组建的提升系统，它由三部分组成：承重系、泵丫系

和控制系。各系相互组合如图1：

(一) 承重系

承重系包括LSD 提升千斤顶、构件夹持器以及承重用柔性钢绞线；它利用已预先完工的建筑物本身结构或专门制作的工作平台，作为提升的承力点。

1、承重系的工作方式

承重系的工作方式有图2a、2b、2c三种。

图2a为提升方式。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重物上。工作时提升千斤顶油缸不动，活塞提重物上升或下降。当下夹持器Jx松开，活塞提重物上升或下降。当上夹持器Jx夹紧钢绞线时，上夹持器Js松开，提升千斤顶空载上升或下降，重物保持不动。

图2b为攀升方式。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

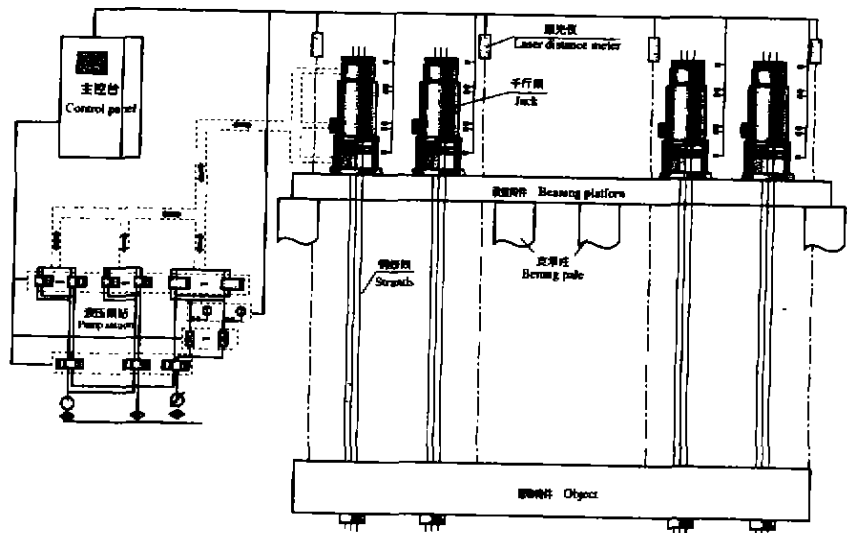


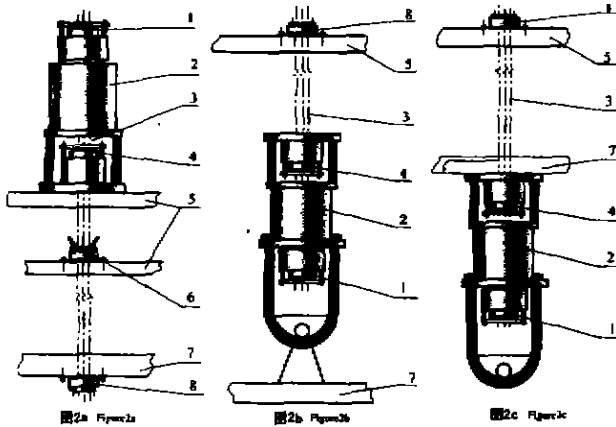
图1 LSD液压提升系统工程连接示意框图

莫天玲、吴志勇 柳州建筑机械总厂技术中心工程师

转体提升

夹持器,提升千斤顶倒置,下端连接重物。工作时提升顶携重物沿钢绞线攀升或下降。

图2c为顶升方式。其工作方式与攀升方式相同,只是倒置的提升顶安装于重物的下方,工作时提升顶顶着重物上升或下降。



1、上夹持器js; 2、提升千斤顶; 3、钢绞线; 4、下夹持器js; 5、承重构件; 6、安全夹持器; 7、重物构件; 8、构件夹持器

图2 承重系工作方式示意图

各型提升千斤顶性能参数见表1~3。

表1 LSD 40型提升千斤顶

额定提升油压MPa	21	提升活塞面积m ²	1.9144×10 ²
额定提升力kN	400	回程活塞面积m ²	1.1310×10 ²
提升行程mm	300	小顶油压MPa	15
小顶顶压力kN	14.13	小顶行程mm	65
外形尺寸mm	Φ300 ² ×1717	重量 Kg	350
钢绞线根数	6	穿心孔径mm	Φ140

表2 LSD 1000型提升千斤顶

额定提升油压MPa	28	提升活塞面积m ²	3.713×10 ²
额定提升力kN	1000	回程活塞面积m ²	1.923×10 ²
提升行程mm	300	小顶油压MPa	8
小顶顶压力kN	92.3	小顶行程mm	35
外表尺寸mm	Φ450×107 5	重量 Kg	370
钢绞线根数	9	穿心孔径mm	Φ140

表3 LSD 200型提升千斤顶

额定提升油压MPa	25	提升活塞面积m ²	8.1996×10 ²
额定提升力kN	2000	回程活塞面积m ²	5.1836×10 ²
提升行程mm	300	小顶油压MPa	8
小顶顶压力kN	150	小顶行程mm	35
外表尺寸mm	Φ550×139 5	重量 Kg	850
钢绞线根数	19	穿心孔径mm	Φ170

(二) 泵站系

液压泵站接收控制系统给出的指令开关电磁阀从而控制油路驱动千斤顶的油缸、夹持器动作。使千斤顶形成循环动作。它使用二位四通换向阀和三位四通换向阀作为各个油路开关控制元件;用比例阀作为调节流量的控制元件。

表4 YTB 型液压泵站

项目	额定流量(L/min)	额定压力(MPa)	电动机		
			型号	功率(kW)	转速(r/min)
大泵 25SCY14-1B	36	25	Y180 L	22	1470
小泵 CBY2010-1TR	14	20	Y100 L	3	1430
用油种类	液压油、10或20号机械油		油箱容积L	500	
质量Kg	空泵	950	外形尺寸mm ³	1160×1100 ×1400	
	装油	1300			

(三) 控制系

控制系控制着整个液压提升系统协调动作,并实现 LSD 液压提升系统的扩充。它提供了良好的人机界面,让操作者实现手动控制、自动控制;在手动控制中能实现对单顶、多顶单吊点和多吊点的控制。

控制系由检测部分、电气执行部分、显示部分和操作部分组成;它有激光测距仪、油压传感器等检测元件,它检测控制系统各个状态的相关信息并把信息传送到控制计算机。计算机处理这些信息后,把相关数据送到控制台供给人工监视

转体提升

并根据控制台预先选定的方式按LSD液压提升工法控制液压泵站驱动千斤顶动作实现提升。

QWIT16 控制系统性能参数见表5。

表5

控制吊点数	≤4	控制千斤顶数	≤16
控制精度	0~20 mm	控制泵站数	≤4
一次提升(下降)的有效距离	0~100 m	工作环境温度	-10~+50° C
控制台整机功率	5kW		

LSD 液压提升系统的扩充实际上是控制系统的扩充,因为现场施工条件、构件结构形式的不同对千斤顶、泵站的要求仅限于数量及如何按承重力分布。而控制系统必须按承重分布情况、LSD液压提升工法及电气设计方法作逻辑增容。LSD 液压提升系统提供了三级增容平台使用于不同型式的需求,增容模式见图3。

其中:第一级扩充由 QWIT16控制系统基本单元组网增容;

第二级扩充由 QWIT16控制系统基本单元中计算机控制级作模板控制点增容;

第三级扩充由输入、输出控制级作逻辑增容;

二、LSD 液压提升系统基本配置

LSD 系列提升千斤顶 16台

YTB 液压泵站 4台

- 比例阀液压控制 组件 4组
- QWIT16主控柜(主控操作台) 1台
- QWIT16 辅控柜 1台
- QWIT16 吊点电气附件 4套
- QWIT16 千斤顶电气附件(不含电缆) 16套
- DISTO 激光仪 4台
- 激光仪附件(含电缆≤20m) 4套
- 基本配置平均提升速度 5m/h

三、LSD液压提升系统的具体工程应用配置

每一个提升工程由于其现场施工条件、构件结构形式对提升的形式有着不同的要求,所以 LSD 液压提升系统也必须随着不同的要求而变化其组合。基本配置仅提供一个4吊点、16台千斤顶(每一吊点4台千斤顶)的工程组合。而每一个工程都必须拥有其对应的设备配置,也相应构成不同的工法,在设备配置上虽各有不同,但一般具有如下程序:

- 1、综合考虑工程的施工条件及其它因素确定采用攀升方式、提升方式或顶升方式;
- 2、根据现场建筑状况、构件形式确定承重吊点的位置及吊点数目;
- 3、按构件重量、承重吊点分布情况配置千斤顶的型号和数量以及柔性钢绞线的根数;
- 4、按千斤顶数量及分布情况、提升速度配置泵站;
- 5、按千斤顶数量及分布所形成的吊点及类

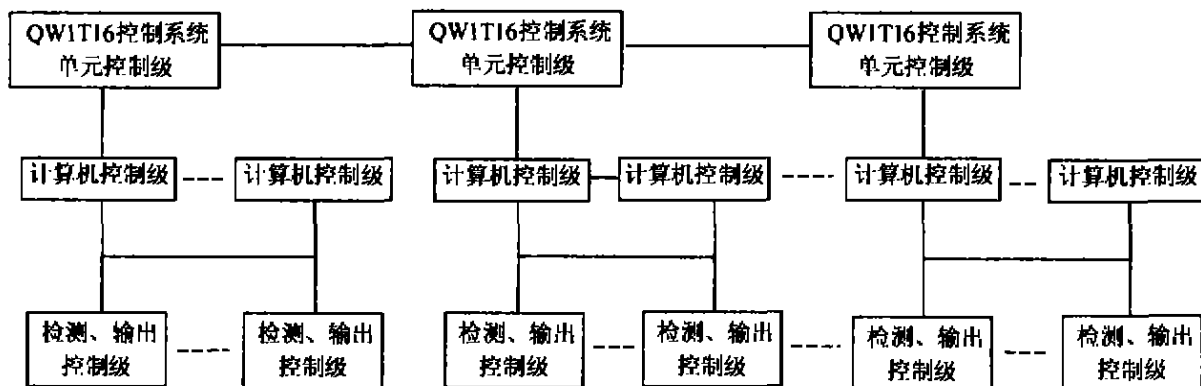


图3 增容模式流程框图

转体提升

吊点分布选择比例阀组件:

6、按各吊点及类吊点分布、构件受力情况确定激光仪监测点;取测点的一般规则为构件在承吊过程中由合力引起构件变形量超过实际要求的吊点及类吊点都必须受监测;

7、按千斤顶数量、吊点数量、泵站数量及各个设备在现场的分布选择电气附件数量、电缆数量及长度;

8、当具体使用的千斤顶数量、吊点数量、激光仪数量、泵站数量超过基本配置,就必须按LSD液压提升工法、承重分布情况、工程环境及电气设计方法相应扩充控制系统,扩充控制系统的方法各异,由于系统在容量上在每一级总是有增容限度的,为满足各类提升容量的要求,可按具体情况设计适宜的各级增容;

9、当以上选择配置安装试机完毕后即完成具体组合配置。

四、安装调试

提升设备在进入提升现场前必须按具体的工程需求组合配置、检验、调试。当所有的测试项目工作完成后,液压提升设备才能进入提升施工现场。由于设备是拆散各个独立机件进入施工现场,即必须作现场安装调试工作,一般工作程序如下:

- 1.每一个千斤顶按设计的分布编号吊装到位;
- 2.每一个泵站按设计的分布编号吊装到位;
- 3.电气控制柜按设计的分布位置吊装到位;
- 4.按设计的液压油路连接油管;

5.按激光仪安装设计方法安装测距仪,按吊点编号、千斤顶编号、泵站编号及电缆编号作机电一体连接;

6.安装目视检查、操作调试检查保证提升设备机电一体连接安装准确无误;保证每项操作准确无误;保证控制系统检测通道、控制通道安装准确无误;

7.按钢绞线的安装工法用钢绞线连接千斤顶与被提升构件,作张拉预紧调整,进入准提升状态。

五、提升操作

提升系统分手动操作和自动操作,在控制操作中必须按LSD液压提升工法程序严格执行,不同的工程都应设计不同的操作规程,按要求设计确定不同的平衡控制精度、承塔检验方法等等。可参考如下内容设计操作程序:

1、检查千斤顶、夹持器、泵站及控制系统等等是否完全进入准提升状态;

2、按控制系统操作手册控制、运用相应的检测仪器调整构件作微小量调节提升,使构件处于提升要求的平衡状态;

3、检查千斤顶、夹持器、泵站及控制系统等等是否完好;

4、操作设置高度参考点、油压参考点进入计算机系统;

5、用手动控制点支动控制提升系统作一个小量的提升(建议提升距离 $\leq 10\text{cm}$),在提升过程中,保证构件平衡。检查机械部分运行正常、控制输入、输出调节通道准确无误;

6、停机,夹紧夹持器,对承力建筑结构作承降测试,并进行综合分析考虑,必须保证安全进入正式提升;

7、确定进入提升,应重新检测构件平衡,操作设置高度参考点、油压参考点进入计算机系统;

8、要求的精度内。监视所有机械设备运行正确无误,所有被监视的输入、输出、调节通道运行信息机械动作吻合无误;

9、进入正式提升,在提升过程中,确保构件平衡在要求的精度内。监视所有机械设备运行正确无误,所有被监视的输入、输出、调节通道

(下转第33页)

索失效, 延长了锚索寿命。近年来, 土层锚杆的应用越来越广泛, 但由于地质条件千变万化, 很难准确选取土体力学指标值, 给设计者提出了一

道难题。无疑, 随着OVM拉压分散型锚索的开发与应用, 对解决软土地基的承载力问题提供了一种新思路。(全文完)

表3 裂缝宽度监测表

测点	79#	97#	103#	8#	9#	10#	319#	323#	325#	329#
08/26	3	0	0	5(10)	4.5	1	9.5	9.5	10.5	4
10/24	6	5	3	8(18)	8	2	16	19	19	9
11/10	6	5	3	8(18)	8	2	16	19	19	9
11/16	6.2	5.3	3.1	8(18)	8	2	16	18.5	19	9.2
11/18	6.4	5.5	3.4	8(18)	8	2	16	18.3	18.5	9.4
11/21	6.5	5.5	3.5	8(18)	8	2	16	18	18	9.5
11/24	6.5	5.5	3.5	8(18)	8	2	16	18	18	9.5

参考文献:

[1] 周增富译 田裕甲校 《VSL锚固施工法设计施工规范》草案

日本VSL锚固协会

[2] 阮孝刚译 田裕甲校 《荷载分散型锚固结构》日本土工学会研究发表会资料

[3] 田裕甲 吕兵 黄家齐 唐专林 《锚索类型的分析》

注: 1) 97#和103#处有8月26日用砂浆抹平, 故初值为9mm.

2) 8#处括号内数字为高差值.

3) 张拉开始日期为1997年10月24日.

《OVM通讯》1999年第4期

[4] 田裕甲 吕兵 黄家齐 唐专林 《桂柳高速公路K432边坡加固工程》

《OVM论文集》-岩土锚固技术

[5] 田裕甲 吕兵 黄家齐 唐专林 《压力型锚索与荷载分散型锚索在路基加固工程中的应用》

《OVM通讯》1999年第3期

[6] 田裕甲 易著伟 顾寅 《拉压分散防护锚索在路基边坡加固工程中的应用》

《桂柳高速公路K412路基加固工程竣工报告》

[7] 《岩土工程师勘察规范》(GB50021-94)

[8] 王建宇等 《按共同变形原理计算锚固工程中粘结石型锚头内力》

《岩土锚固新技术》人民交通出版社

[9] 顾金才 明治清 沈俊 陈安敏 《预应力锚索内锚固段受力特点现场试验研究》

《岩土锚固新技术》人民交通出版社

(上接第16页)

运行信息正确无误, 所有机械动作正确, 不出现异常情况并提升到预定高度;

10、制作与构件连接安装的支称建筑结构;

11、操作提升设备调整构件完成安装就位工作;

12、就位安装验收完毕, 按机械操作工艺卸载; 完成整个提升操作;

13、为保证提升安全进行, 必须对应每一步可能出现的问题制定应急措施。

六、结束语

LSD 液压提升系统适用于建筑施工中需用高

平衡度吊装的工程, 这类工程包括大型建筑钢结构整体吊装、大吨位桥拱钢梁结构整体吊装等等。而现代空间结构设计多样化更使整体提升施工拥有更广大的使用空间, 类似穹顶结构施工或建筑中需逆作法施工的工程均可运用液压提升技术。LSD 液压提升技术已成功运用于东方明珠电视塔天线桅杆的整体提升、北京西站主站房钢桁架整体提升、首都机场四机位库屋盖钢结构提升及上海大剧院钢屋架整体提升。创造了超高、超大、超重构件整提升的成功范例。