

钢索式液压提升设备的控制系统

甘秋萍 李新奎

【摘要】钢索式液压提升设备的控制系统是一个由计算机控制的自动操作系统。它具有信号检测、计算机控制、液压伺服驱动和系统监控等功能。系统不仅能完成千斤顶集群控制、提升同步控制、索具均载控制，而且还有很强的施工现场适应性和系统可靠性。

【关键词】高差 吊点 千斤顶 泵站

1、概述

钢索式液压提升设备由承重部分（千斤顶）、动力部分（液压泵站）、控制部分（控制系统）组成。它与同吨位的常规吊装机具相比体积小，重量轻，占用场地小，特别适用于空间狭窄吊装机具无法进入的施工场合。其原理是以千斤顶为执行机构，液压泵站为动力设备，以钢绞线悬挂承重，利用千斤顶上、下夹持器交替动作和千斤顶活塞与油缸沿钢绞线的相对运动，使重物上升或下降。它不但能将成千上万吨的大型构件在地面组装后整体提升到几十米甚至几百米的高空安装就位，实现倒装施工和空中拼接，而且能进行大型构件的平移和竖转。液压提升设备以其新颖的设计构思，独特的施工方法，高超的自动化程度和良好的安全性，在上海东方明珠广播电视塔天线桅杆整体提升、北京西客站主站房钢桁架整体

提升以及上海大剧院钢屋架提升等重大工程中获得了巨大成功，收到了省时、省力、经济、安全的施工效果。

下面将从几个方面介绍钢索式液压同步提升设备的重要组成部分——控制系统。

2、控制系统功能

液压提升控制系统可实现液压提升千斤顶的同步协调动作，包括集群联动、局部联动、单点单动等；按施工工艺流程进行连续提升施工，并能根据不同工况修正作业流程；自动采集、存储提升系统和提升过程中产生的大量数据，辅助技术人员做好系统调试和技术分析。

3. 控制系统的原理及组成

控制系统的原理是由安装在千斤顶和上下锚具上的接近开关、压力开关将千斤顶活塞位置信号和上下锚具状态信号、压力信号送到控制部分，

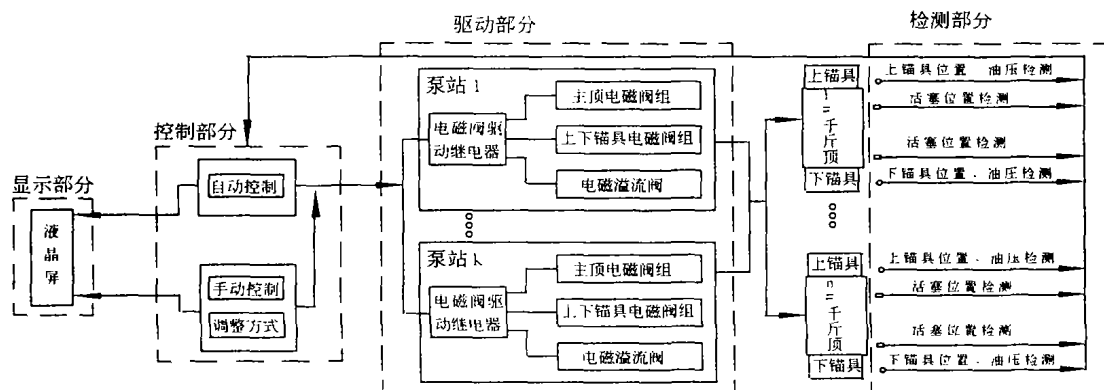


图1 控制系统原理框图

甘秋萍、李新奎：柳州市建筑机械总厂 工程师

再由控制部分进行逻辑分析，然后发出信号驱动泵站上相应千斤顶或上下锚具的电磁阀及溢流阀动作，实现千斤顶的集群控制。它由控制部分、显示部分、驱动部分和检测部分组成。其原理框图如图一所示。

3.1 控制部分

由于单台千斤顶的提升能力有限，大型构件通常需要有几台甚至几十台千斤顶共同承载提升。而每台千斤顶承载不一致，动作也有差异，因此必须要决策什么时间动作，什么时间停止，以实现多台千斤顶协调动作，即千斤顶集群作业。要实现集群作业，就要使多台液压千斤顶同步动作，即按照提升或下降工法控制主油缸的伸与缩、上下锚具的紧与松，同时还要控制每个动作持续时间的长短，保证提升载荷在上下锚具之间平稳转换。因此控制部分要不断将上下锚具的状态和主油缸活塞的位置信号进行逻辑分析，再发出控制信号，开关安装在泵站上的主油缸和上下锚具的电磁阀，实现集群控制。

为了便于操作，控制系统设有自动、手动、调整三种方式。自动控制为系统主运行方式，正常提升和下降均由自动控制完成；手动控制方式为控制系统的辅助运行方式，当活塞位置不符合初始状态要求或只要求部分顶动作时则需手动操作。在手动操作方式下通过组合泵站、千斤顶的开关，可实现单顶单动、多顶连动；调整方式用于系统安装、解体。三种方式配合使用即可满足系统操作的各种需要。

3.2 显示部分

为了便于操作人员及时了解系统的运行状况，控制系统设有显示部分——液晶显示屏。它通过串行通讯口与可编程控制器通信。它的主要功能有：显示系统工作状态及各检测元件的工作状态；系统设定值和控制参数的修正；自动存储各类重要数据；系统故障报警及故障原因查寻。

3.3 驱动部分

驱动部分由安装在泵站上的电磁阀组成，它的主要功能是控制千斤顶的动作。液压千斤顶的六个基本动作是：伸缸、缩缸、紧上锚、松上锚、紧下锚、松下锚。根据工况需要，这些动作可以单独做，也可以组合起来做。

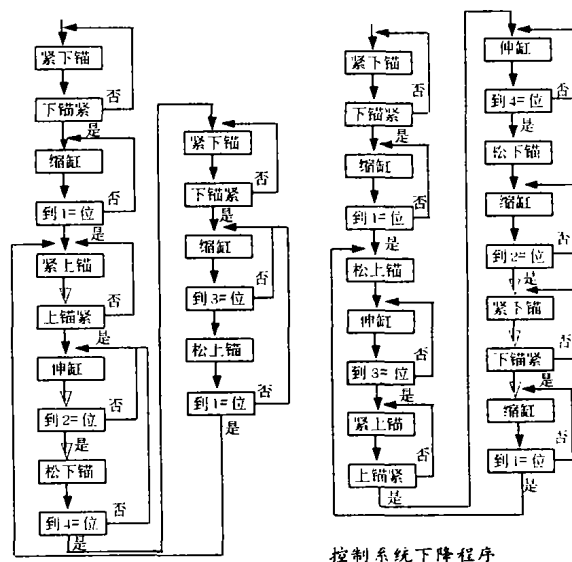
3.4 检测部分

检测部分由安装在千斤顶和上下锚具上的接近开关、压力开关组成，它将千斤顶活塞位置信号和上下锚具状态信号送到主控单元。由于检测部分的测量结果是计算机控制的原始依据，系统控制的精度、响应速度和可靠性在很大程度上取决于检测元件。因此在选用检测元件和检测方式时采取了以下措施。

a) 油缸位置传感器采用接近开关

油缸位置传感器由固定的接近开关和随油缸运动的感应板构成。当感应板靠近接近开关时，采样电路接通，表示油缸到达某一位置。感应板远离接近开关时，采样电路断开，表示油缸不在某一位置。接近开关采用24V的直流电压供电，感应距离5mm，有效避免了采用行程开关作为油缸位置传感器时由于频繁的机械撞击造成的开关损坏。

b) 上下锚具采用位置、压力双重检测



控制系统提升程序

控制系统下降程序

图 2

在构件的提升和下降过程中, 由于不确定的因素, 安装在上下锚具上的接近开关有可能偏离原来的位置, 导致检测系统不能真实反应上下锚具的状态。而上下锚具对整个系统的安全起决定性作用。当系统负荷较大时, 接近开关安装位置微小的变化对系统的正常工作影不大, 但系统负荷较轻或空载时, 这种变化有可能造成钢绞线滑落。为了消除这种隐患, 控制系统在上下锚具的检测上实行压力、位置双重检测, 只有两个信号都检测到后才作下一步, 增大了系统的安全性。

4、系统调试

在施工现场完成设备安装工作后就需要进行控制系统与液压执行系统的空载联机调试, 按照图二所示流程图检查控制系统的各项功能和液压系统的响应情况, 确保系统安全可靠地运行。

5、系统安全性、可靠性

控制系统设置了可靠的手动误操作闭锁、停

电后复送误操作闭锁; 数据镜像备份等抗干扰措施。计算机系统采用净化电源、光电耦合等硬件措施及软件滤波等软件措施, 具有很好的电磁兼容性。系统现场连接采用不同规格的接插件, 做到连接快速、准确、有效, 具有很高的可靠性。

6. 结束语

2001 年至今短短一年时间, 该系统分别用于深圳月亮湾电厂锅炉加热模块的吊装、深圳西部电厂汽包吊装、上海外高桥电厂二期工程锅炉刚性梁、受热面及烟道的吊装。实践表明该系统结构紧凑, 安全可靠, 具有较高的性价比, 适合在狭小的空间作业, 也给设备本身的运输和现场安装布置带来方便。因此它作为一种新颖的钢结构安装施工设备和控制手段, 有着广阔的应用前景。

参考文献

程远程《“大型结构整体安装智能化控制系统”中电气控制部份的研究》,《建筑施工》1999 年第 3 期

● 信息窗 ●

新世纪预应力技术创新学术交流会在南京胜利召开

2002 年 7 月 1 日至 3 日, 由中国土木工程学会混凝土及预应力混凝土分科学会、后张预应力结构委员会、东南大学华东预应力技术联合开发中心主办的新世纪预应力技术创新学术交流会(第七届后张预应力学术交流会)在古城南京华山饭店胜利召开。

本次会议是新世纪我国预应力技术研究与应用领域的一次盛会, 旨在促进科研、设计、施工、生产等方面的交流与合作, 共同推进我国预应力技术的创新与发展。参加此次会议的有科研、设计、施工、生产等单位代表 200 多人, 我厂由方中予助理带团应邀参加了此次盛会。会上所征集到的学术论文在很大程度上反映了我国预应力技术研究与应用

最新进展, 内容主要涉及到预应力结构的基本理论、预应力结构体系、预应力材料与产品开发、预应力设备的研制以及预应力技术在建筑工程、桥梁工程、岩土工程、特种工程等领域的创新应用, 并针对预应力结构体系应用中出现的 key 问题进行研究, 提出了建议和看法。会上代表们作了很多精彩的学术报告, 我厂同济—OVM 预应力研究中心主任谢正元在会上也作了“OVM 体外预应力体系与应用”的学术报告。

会议的最后, 由工程院院士、东南大学吕志涛教授主持进行了徐百川—OVM 奖学金与助学金的颁奖仪式。

(苏强)