

分流集流阀应用于大跨度、 多点同步顶升和落梁技术研究

廖金贵 彭先振 袁杰升 王维刚 向宝城

(柳州欧维姆机械股份有限公司 广西柳州 545006)

摘要:目前,桥梁施工技术在不断的创新、改变,计算机控制的液压同步顶升、落梁技术已经很成熟的运用于桥梁的整体施工。而桥梁的整体顶升和落梁的同步性要求非常高,特别对大跨度、大吨位、多点控制的同步性要求更高,普通阀块难以保证同步精度,设置独立的比例阀控制虽能保证其精度但成本十分高昂。这样找到一种适合于桥梁多点(一般大于2点)同步升降、经济实用的同步控制技术就显得十分关键。本文以东营黄大铁路特大桥为例,研究液压顶升和落梁技术应用分流集流阀(又称同步阀)解决大跨度、多点控制不同步问题。理论分析和实践证明,分流集流阀技术经济实用,完全满足桥梁同步顶升和落梁精度,它是一项具有良好应用前景的新技术,对类似桥梁施工提供有益的思路。

关键词:顶升和落梁 分流集流阀 同步性 大跨度 多点控制 经济实用

DOI: 10.13211/j.cnki.pstech.2017.04.003

引言

桥梁施工特别是钢桁梁和钢箱梁顶推就位以后,采用整体顶升和落梁,以完成支座安装和线性调整的目的。该工艺对竖向千斤顶的同步性要求非常高,特别是对于一个油路分流控制两台或者以上的油缸(简称多点控制)更甚。首先普通的阀组和油路很难保证全桥顶升和落梁同步精度,原因是由于油缸内摩阻、阀块、油路、载荷等不同造成各路流量进入油缸的大小不一致,且各路的流量又受千斤顶压力的影响很大,极易造成载荷小的千斤顶运动速度更快,载荷大的会更慢,进而导致同一油路分流出来控制的油缸速度不同,造成不同步;其次采用成熟的比例阀控制技术,每台千斤顶均设置独立的比例阀控制,精度完全可以满足要求,但系统复杂,设备成本高,维护要求高,总成本更高,比分流集流阀成本高十几倍甚至几十倍。而对于大跨度、大吨位、多点控制的桥梁顶升和落梁来说,同一泵源分流控制多台油缸时是无可避免,其同步性控制精度要求也更高,如果不同步,施工过程中很容易出现某台千斤顶超过其额定载荷,易造成偏载现象,轻则损坏油缸,重则会因桥梁失稳而出现质量事故。

分流集流阀技术,能很好的实现桥梁顶升和

落梁中的同一点多台油缸的同步性,特别是在大跨度、大吨位、多点控制的桥梁顶升和落梁应用中,效果明显。它同时具有分流阀和集流阀两者的功能,能保证执行元件进油、回油时均能同步等量分流而不受千斤顶载荷的影响,致使并联的每台油缸注入的流量是一致的,从而实现千斤顶速度同步,而且该阀的价格便宜,远远低于比例阀控制系统的成本,因此对于多点控制的油路中串联一个分流集流阀,能够解决同步精度问题,且经济实用。

1 起落梁设备布置和分流集流阀油路的设计

东营黄大铁路特大桥主桥工程钢桁梁顶推就位后,需进行全桥顶升、落梁安装支座以及调整线性。主桥采用(120+4×180+120)m连续钢桁梁跨越黄河主槽,钢桁梁主桁由两片钢桁架组成,全桥长960m,最大跨度180m为国内最大跨度平行弦钢桁梁顶推落梁工程,总重约为13420t,共计7个永久墩,由114#、115#、116#、117#、118#、119#、120#组成。拟在114#墩~120#墩每个永久墩布置顶升和落梁装置,即起落梁设备。每个永久墩上布置4个起顶点,即大里程左、右桁各1个,小里程左、右桁各1个。每个起顶点下布置2台竖向千斤顶,每个墩共布置8台

竖向千斤顶,如图1所示。现场左桁起顶点千斤顶和抄垫钢板布置如图2所示。每个点下的2台竖向千斤顶通过分流集流阀并联在一条回油的油路上,保证落梁同步,伸缸测油路接入平衡阀,其液压原理图如图3所示。工作原理如下:伸缸:泵站工作时油路通过电磁换向阀换向流经平衡阀后分流至2台千斤顶伸缸测油缸,完成顶升动作;缩缸:泵站工作时油路通过换向阀换向,油路流经分流集流阀均等的将流量分流到2台千斤顶回油腔,同时回油侧油压打开进油侧的平衡阀阀口,完成千斤顶带载缩缸动作。每个墩布置1台泵站和1台现场控制柜,实现1拖4的功能,即每个泵站和现场控制柜同时控制4个起顶点共8台千斤顶同步伸缩缸,也可以单独控制一条回路上的某两台,这样布置减少设备投入少,操作方便,经济实用,而且实际操作中千斤顶的同步误差小于10mm,精度非常高,完全满足桥梁同步顶升和落梁工况。

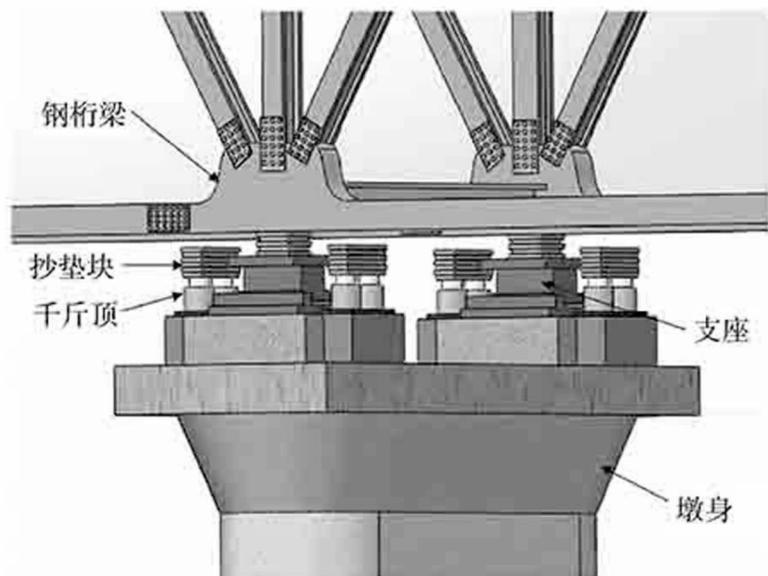


图1 永久墩上竖向千斤顶布置图



图2 左桁千斤顶现场布置图

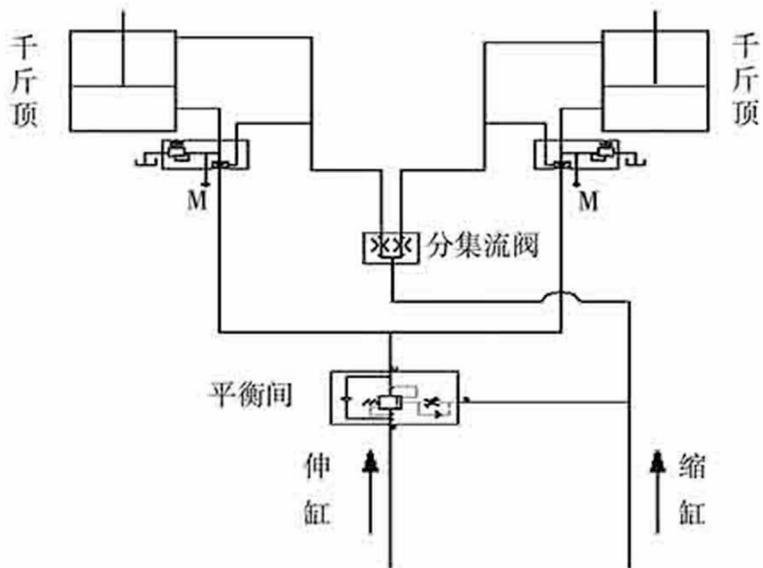


图3 单点液压原理图

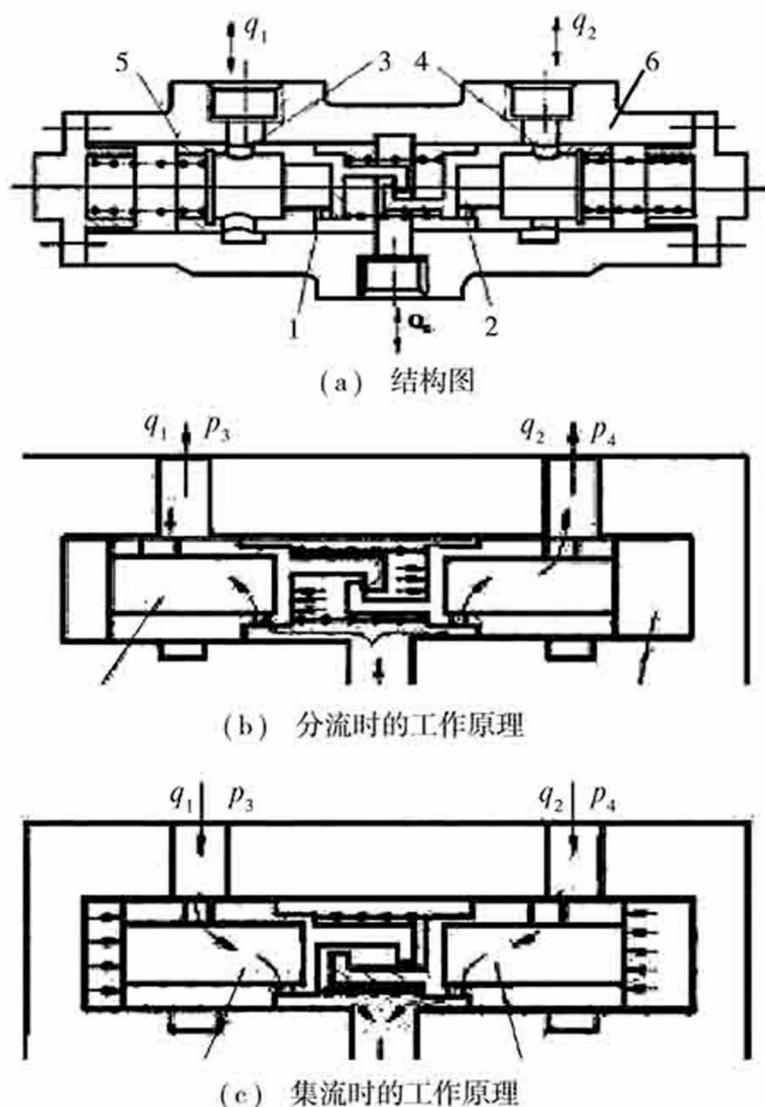
2 分流集流阀应用于同步顶升、落梁分析

分流集流阀根据现场泵站流量选择适合实际施工工况的规格型号,分流集流阀是分流阀、集流阀和分流集流阀的总称,其图形符号如图4所示。分流集流阀工作时,分流阀的作用,是使液压系统中由同一个能源向2个执行元件供应相同的流量(等量分流),以实现2个执行元件的速度保持同步或定比关系,完成同步落梁工况。集流阀的作用,则是从2个执行元件收集等流量或按比例的回油量,以实现其间的速度同步或定比关系,完成同步顶升工况。

图4a为分流集流阀的结构图。阀芯5、6在各弹簧力作用下处于中间位置的平衡状态。分流工况时,由于 p_0 大于 p_1 和 p_2 ,所以阀芯5和6处于相离状态,互相勾住。若负载压力 $p_3 > p_4$,如果阀芯仍留在中间位置,必然使 $p_2 > p_1$ 。这时连成一体的阀芯将左移,可变节流口3减小(见图4b),使 p_1 上升,直至 $p_1 \approx p_2$,阀芯停止运动。由于2个固定节流孔1和2的面积相等,所以通过2个固定节流孔的流量 $q_1 \approx q_2$,而不受出口压力 p_3 及 p_4 变化的影响,即输往千斤顶油缸的流量相等,而同个点千斤顶尺寸完全相同,故保证千斤顶落梁速度同步,从而保证全桥多点同步落梁精度。集流工况时,由于 p_0 小于 p_1 和 p_2 ,故两阀芯处于互相压紧状态。设负载压力 $p_4 > p_3$,若阀芯仍留在中间位置,必然使 $p_2 > p_1$ 。这时压紧成一体的阀芯左移,可变节流口减小(见图4c),使

p_2 下降,直至 $p_2 \approx p_1$,阀芯停止运动。故 $q_1 \approx q_2$,而不受进口压力 p_3 及 p_4 变化的影响。同理保证千斤顶顶升速度同步,从而保证全桥多点同步顶升精度。

分流集流阀油路流量均等的分流或集流而不受外部油路、阀块、千斤顶油缸结构以及载荷等的影响,简而言之不受外部油路的影响,使竖向千斤顶伸缩缸同步,保证千斤顶上的抄垫钢板是平稳升降以及每个点的竖向千斤顶承受的载荷一致;所以带载缩缸落梁和顶升保证其同步精度,避免出现偏载现象,避免出现单台竖向千斤顶受力过大而损坏,以及避免起顶部位单点受应力集中,对钢结构造成应力过大而使杆件失稳,造成质量、安全事故。



1、2-固定节流孔; 3、4-可变节流口; 5、6-阀芯

图4 分流集流阀的结构原理图

3 分流集流阀技术应用效果和适用范围

桥梁工程施工中,新建或改建的钢桁梁,钢箱梁以及钢筋混凝土梁,在全桥安装支座和调整

线性时,桥梁使用液压千斤顶辅助施工的工艺越来越多,技术越来越追求创新,特别是大跨度、大吨位、长距离的桥梁顶升和落梁的同步性是至关重要的技术。那么必须寻找解决桥梁顶升和落梁的同步精度问题,而通过东营黄河特大桥主桥工程钢桁梁起落梁的实践和理论分析,分流集流阀能完全满足大跨度和多点控制的多台千斤顶同步动作,提高桥梁顶升和落梁的同步精度,保证同步误差在设计允许的范围以内,大大提高了顶升和落梁的施工技术。

4 结论

文章根据桥梁液压顶升和落梁施工工艺,提出其同步性是该工序的关键、重要技术。分流集流阀技术起到至关重要的作用,解决了大跨度、大吨位、多点控制等桥梁液压顶升和落梁同步技术问题。理论和实践证明分集流阀的同步性功能远远超过普通阀块(如三通阀)性能,同时比成熟的比例阀控制技术更经济适用。工程实践和理论证明,它是一项具有良好应用前景的新技术。

参考文献

- [1] 李猛. 桥梁施工中液压同步顶推顶升技术的运用[J]. 交通世界(建养机械), 2012(11):17-23.
- [2] 吕其惠, 由相波. 液压同步阀结构的改进设计[J]. 流体传动与控制, 2006(6):21-24.
- [3] 厉超, 王存堂. 基于新型数字同步阀的液压同步系统研究[J]. 机械与电子, 2006(12):14-17.
- [4] 黄海涛. 液压缸同步回路的设计与应用. 流体转动与控制[J]. 2006(5):14-16.
- [5] 张宇. 探讨桥梁施工中大跨径连续梁施工技术分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2015(35).
- [6] 吕萍. 关于桥梁施工大跨径连续桥梁施工技术要点解析[J]. 江西建材, 2015(6):164.
- [7] 汪学谦, 汪晓岚, 岚戌己. PLC控制液压同步顶升系统在连续钢箱梁悬臂架施工中的应用[J]. 世界桥梁, 2005(2):10-13.
- [8] 黄妍昕, 周明华, 翟瑞兴. 公路桥梁同步顶升施工技术[J]. 施工技术, 2014(11):53-56.
- [9] 李鹏. A15公路闵浦大桥边跨钢桁梁顶升施工控制[J]. 城市道桥与防洪, 2011(1):22-25.