

智能液压连续式提升/下放千斤顶 在挂篮拆解施工中的应用

刘含涛

中铁十四局集团第二工程有限公司

摘要：连续梁挂篮施工技术过程中，挂篮拆解作为最后一道工序，尤为关键，挂篮底模系统的整体降落拆解更属于关键环节中的关键，多数挂篮拆解过程中出现的安全事故，多发生在此环节，给安全施工造成了严重的损失。如何有效的杜绝挂篮底模系统整体降落拆解安全事故，成了摆在所有施工单位面前急需解决的重要难题，传统挂篮底模系统降落拆解多使用卷扬机设备进行提吊下放，面临诸多问题，卷扬机钢丝绳的提吊荷载不足、同步操作性较差、底模系统整体水平状态无法保证、受力体系转换危险性极高等等诸多不利因素，造成了挂篮底模系统降落拆解过程中安全隐患极多，危险性极高，这些也是造成挂篮底模系统整体降落拆解频繁出现安全事故的重要原因，使用智能液压连续式提升/下放千斤顶代替传统卷扬机钢丝绳进行提吊降落拆解挂篮底模系统，极大的保障了挂篮底模系统的整体降落拆解施工过程，杜绝了卷扬机设备的一切弊端，满足了降落拆解施工安全管控目标，为安全施工保驾护航。

关键词：智能液压连续式提升/下放千斤顶；高空降落拆解；挂篮底模系统

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.02.011

一、引言

挂篮底模及侧模系统整体降落拆解使用智能液压连续式提升/下放千斤顶进行施工，该系统由锚具夹持器、千斤顶、液压泵站、电器控制箱组成，液压系统由2台泵站控制4台提升\下放千斤顶，每台泵站设有2组电机。4台提升/下放千斤顶沿构件呈方形布置，每台千斤顶拉力500KN，行程250mm，最快下放速度为8m/h，该系统设备体积小、自重轻、承重能力大，可提升/下放超重、超高、超大的构件，极大的降低了施工过程中的安全风险，尤其是在高墩作业的工况下，安全效果尤为明显，基本杜绝了传统卷扬机的所有弊端，该设备在挂篮高处降落拆解实际应用层面上发挥了更加到位的安全施工效果。

二、工程项目概述

本工程为九绵高速LJ6合同段平地1#特大桥

(86+160+86)m预应力混凝土连续梁，单箱单室结构，0#块长13m，最重节段：193吨；最长块：4.5m，顶梁宽：12.6m，底梁宽：6.6m，主墩高度：110m，主跨连续梁跨度：160m，中跨距地面高度：146m，采用三角形挂篮施工，整体移动轨道，底模系统（含防护托盘）14m*8m*2.5m，重25吨，单侧侧模5m*6m，约重12吨，两侧侧模合计重量24吨，整体底模系统、侧模系统提吊下放重量合计约50吨，挂篮后退行程70m，挂篮整体后退工况风险极高；底模系统及侧模系统整体下放高度行程110m~146m之间，施工难度大，安全风险极高。

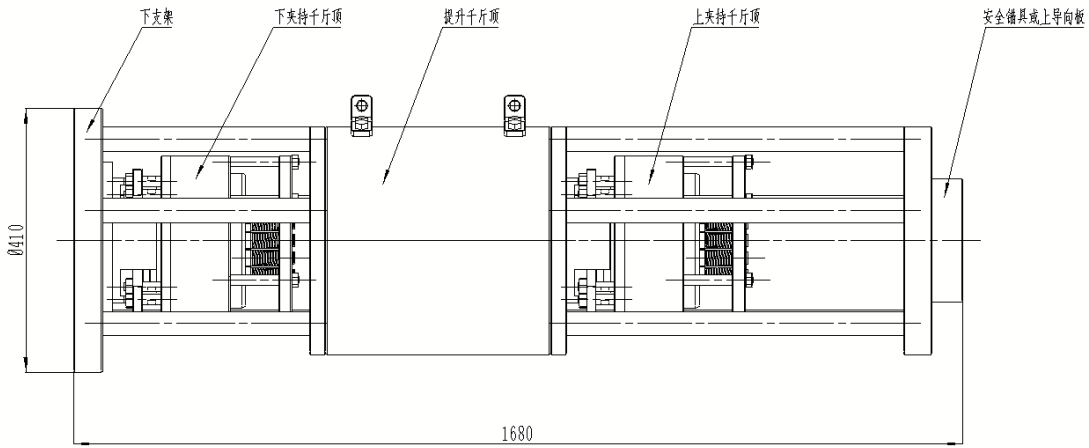
三、智能液压连续式提升/下放千斤顶工作原理

智能液压连续式提升/下放千斤顶以液压油为动力，推动油缸、活塞往复运动，通过下锚夹持器和上锚夹持器的荷载受力转换，从而实现垂直提升（或下降）重物的一种起吊设备，本文重点论述智能液压连续式提升/下放千斤顶的下放工作原理。

智能液压连续式提升/下放千斤顶的上锚夹持器与提升千斤顶主油缸联结，下锚夹持器与主油缸下部的支架联结，每台提升千斤顶有上锚、下锚2个夹持器，为了使智能液压连续式提升/下放千斤顶在负荷下降作业时，能开闭上、下锚夹持器夹片，每个锚固夹持器包含了夹持油缸、夹持活塞、夹片安装锚固板和夹片压板等，通过液压泵站向提升\下放千斤顶提供压力油，推动智能液压连续式提升/下放千斤顶主油缸活塞作伸、缩缸运动，下放作业时，首先与油缸下部的下锚夹持器，夹紧承载钢绞线，保证下放重物安全可靠的停留待降落位置；此时，设置在主油缸活塞顶部的上锚夹持器松开承载钢绞线，进行主油缸伸缸，伸缸至预定高度时，主油缸停止伸缸作业，设置在油缸活塞顶部的上锚夹持器夹紧承载钢绞线后，系统会自动进行进一步主油缸伸缸，使提升重物转换为上夹持钢绞线承载，同时与主油缸底部联结的下锚夹持器松开承载钢绞线，完成由下夹持承载受力转换为上夹持承载受力，主油缸缩缸回程进行下放作业，当下放到位后，油缸底部联结的下锚夹持器夹紧承载钢绞线，油缸活塞顶部的上锚夹持器松

开承载钢绞线，完成由上夹持承载受力转换为下夹持承载受力，至此，一个下放作业循环完成，主油缸再次伸缸，如此依次循环直至下放重物准确下放降落至地面。智能液压连续式提升/下放千斤顶设置了安全平衡阀，

在遇到突然停电等突发事件时可对油路进行闭锁，同时在下放过程中，上、下锚夹持器始终保持一个夹持器处于夹紧承载钢绞线的状态，确保了下放重物可安全的悬挂在停止高度。



四、挂篮底模、侧模系统整体降落拆解施工技术要点

(一) 降落拆解方案选择及确定

本工程挂篮底模、侧模整体系统最高高度146米左右，构件重约50吨，根据现场的施工条件，结合技术可行性和经济合理性原则，挂篮底模、侧模系统整体降落拆解方案采用智能液压连续式提升/下放千斤顶同步法降落下放，千斤顶总体提吊荷载200吨，单吊点使用公称直径为15.24mm钢绞线3根，四个吊点12根，单根钢绞线提吊荷载19吨，12根总提吊荷载228吨，千斤顶及钢绞线荷载均符合受力要求，安全系数4倍以上。

(二) 下放吊点安装设置

下放点的安装设置要领：必须确保整体结构均衡受力性能和结构整体完整性，符合整体结构提升\下放的施工要求，根据上述原则对挂篮底模系统前、后、左、右分别设置四个下放吊点，四个吊点预留孔设置在梁面翼缘位置，垂直对应挂篮底模系统前、后底横梁，预留孔直径 $\geq 120\text{mm}$ ，预留孔必须确保垂直于挂篮底模系统前、后底横梁，防止下放过程中钢绞线折角或刮碰；

(三) 钢绞线的下料

钢绞线的选材要求属于整个施工过程中的重中之重环节，钢绞线表面应无严重的锈蚀，正常状态下存在弯折情况时禁止使用；钢绞线使用的长度计算方法为：下放重物吊点下锚固点至智能千斤顶上方2米的高度加总体降落高度，为钢绞线实际下料长度，本次挂篮底模系统吊点下锚固点到千斤顶上方2米高度为10m，降落高度146m，增加部分预留量10m，钢绞线下料总长度166m；切割前装好钢绞线展放轴架，钢绞线从卷轴中心开始展

放较为方便，展直后平放地面，按所需长度下料，在每根切口处用红笔划印，距切口两侧10毫米处用细铁丝捆扎好，防止切断时散股。可以采用以下两种方式切割：

(1) 将此钢绞线放在砂轮锯钳口上，锯片对准切口线并垂直，夹紧钢绞线下锯切割，切割时需用力均匀，切割速度以不出毛刺为宜。

(2) 用气割切断，然后将钢绞线的头部的金属用气割吹成子弹头形；无论用哪种方法，如钢绞线切口端头出现毛刺必须及时修整，否则不但无法进行穿接工作，还会碰伤人体，每个切口端头应平整不散股（外径尺寸不变）为合格。

(四) 安装智能液压连续式提升/下放千斤顶

(1) 加工千斤顶底座基础，使用25#a型工字钢，下料2根，长度1m，两根工字钢并排摆放，中心距离0.5m，两根工字钢翼缘间距净宽15cm，工字钢上、下焊接钢板10mm*200mm*200mm*4块，作为连接缀板，上部两块，下部两块，缀板间距小于等于60cm，焊接牢固，确保工字钢底座可承载500KN压力。

(2) 工字钢底座基础安装在梁面预留孔之上，基础底座水平中心垂直于梁面预留孔中心，将智能液压连续式提升/下放千斤顶安装在工字钢底座基础之上，垂直安放，并使用三个紧固器进行斜拉紧固定于梁面之上，确保智能液压连续式提升/下放千斤顶垂直稳定；液压提升/下放泵站安放在距离智能液压连续式提升/下放千斤顶5米左右距离，并按要求安装油管和通讯线。

(五) 钢绞线导向架安装

由于钢绞线过长，需设置钢绞线导线架搭，使用挂

篮前顶横梁和门联支架作为钢绞线导线架，钢绞线通过挂篮前顶横梁或门联顶部时，与其接触部位焊接圆钢，减少钢绞线与挂篮顶横梁、门联之间的摩擦。

（六）安装钢绞线

安装钢绞线是指钢绞线穿进智能液压连续式提升/下放千斤顶的上下夹持器，到构件吊点锚固固定点的过程，采用上穿的方法进行，钢绞线从安装完成的智能液压连续式提升/下放千斤顶顶部上夹持器穿过，顺着千斤顶钢绞线孔道往下穿，并穿过千斤顶下夹持器，进入梁面翼缘预留孔，延伸至挂篮底模系统底横梁之下，穿钢绞线前需先将上、下夹持器夹持松开，确保钢绞线顺利通过，钢绞线穿进完成后，将上、下夹持器进行夹持夹紧，以防止钢绞线依靠自重自由下落。

（七）安装吊点固定锚

吊点固定方法，采用挤压套方式，由锚具、挤压套组成，它是承载钢绞线与吊装件联接的关键部件，首先钢绞线通过梁面预留孔，延伸并穿过挂篮底模系统底横梁底部40cm，其次从底横梁底部安装固定20#槽钢扁担梁，作为提吊钢绞线下锚固锚具基础，锚具基础扁担梁水平中心与钢绞线重合，钢绞线穿过锚具基础扁担梁后，将锚具基础扁担梁焊接固定在挂篮底模系统底横梁之上，最后钢绞线通过锚具后安装锚具夹片，夹片前端钢绞线安装挤压套，防止锚具夹片脱落，整体底模系统共安装四个吊点。

（八）钢绞线预紧

智能液压连续式提升/下放千斤顶上、下夹持器夹紧钢绞线后，用紧线器卡住钢绞线挂在5kN手拉葫芦上，并将拉力表串接在其间，上、下夹持器夹持松开，对每根钢绞线进行预紧，加力2~3kN，反复多次轮流预紧，使每个液压提升/下放千斤顶的3根提吊钢绞线均处于受力状态，将液压提升/下放千斤顶上、下夹持夹紧，然后卸下紧线器。

（九）试提升、拆除构件紧固点

所有安装工作全部完成后，进行手动操作智能液压连续式提升/下放千斤顶系统，给智能液压连续式提升/下放千斤顶逐次增加负荷，直至达到全部荷载后，进行提升操作，提升高度20cm，停止提升，并对挂篮吊带、吊杆进行受力检查，直至将挂篮底模系统提吊吊带或精轧螺纹钢提吊受力，转换成四个液压提升/下放千斤顶钢绞线承载受力，完成挂篮底模系统提吊承载受力转换，停止提升操作；此时将挂篮底模系统进行提吊承载静载，检查智能液压连续式提升/下放千斤顶上下夹持、构件吊点锚固受力情况，并全面检查被提升的挂篮

底模整体系统结构稳定状况，确认整个结构系统安全后，拆除挂篮原提吊吊带或精轧螺纹钢，使得挂篮底模系统完全转换为钢绞线提吊承载。

（十）下放固定侧模

使用螺旋千斤顶，利用侧模导梁的提吊精轧螺纹钢，进行下放侧模模板，使侧模模板导梁降落至挂篮底模系统前、后底横梁之上，加以焊接固定，确保侧模模板安全稳定的固定在底模系统前、后底横梁之上。

对系统电脑进行操作下放指令，智能液压连续式提升/下放千斤顶系统会进行周而复始的下放动作，直到完成，在降落下放过程中，每降落20m，远观挂篮底模、侧模整体系统的水平状况，出现整体结构不水平状况后，停止下放降落操作，进行单点千斤顶下放手动操作，低点不动，高点降落，手动操作单点降落，将挂篮底模、侧模整体系统调整水平后，方可进行智能液压连续式提升/下放千斤顶系统电脑同步操作，继续下放降落，直至完成。

五、结语

连续梁挂篮底模系统整体高空降落拆解，使用智能液压连续式提升/下放千斤顶系统设备进行下放降落，有效的解决了传统卷扬机设备的所有弊端，基本杜绝了挂篮底模系统高空降落施工过程中发生的坠落事故，四个智能液压连续式提升/下放千斤顶通过电脑系统控制进行同步降落，保证了挂篮底模系统结构整体降落过程始终处于水平状态，避免了整体结构不水平造成的单吊点集中受力，危及提吊钢绞线；同时，使用12根钢绞线进行提吊承载，极大的保证了承载的安全，通过九绵高速LJ6合同段平地1#特大桥（86+160+86）m预应力混凝土连续梁挂篮底模、侧模系统整体降落下放施工实践，提升了施工技术优势，满足安全施工的要求，保障工程建设安全顺利收官。

参考文献

- [1] 李兴奎. 6400t液压复式起重机液压成套设备的研究[J]. 预应力技术, 2015-12-15
- [2] 曲文杰. 安海湾特大桥主桥钢箱梁施工关键技术研究[J]. 辽宁工程技术大学硕士论文2020-05-01
- [3] 路林振. 连续梁桥悬臂浇筑技术原理及应用[J]. 交通世界: 中旬刊, 2020(3): 126-127.
- [4] 黄波. 连续梁桥悬臂浇筑施工关键技术研究[J]. 中国高新科技, 2018(4): 69-71.

作者简介: 刘含涛, 1979年, 男, 汉族, 山东泰安, 研究方向: 铁路、公路施工。