

DOI:10.3969/j.issn.1674-1951.2019.07.017

# 卡体挂体式机械抓梁存在的问题及改进方案简析

Analyzing the existing problems and improvement scheme of suspended mechanical lifting beam

盛戈<sup>1</sup>,谷源泉<sup>2</sup>,吴祥<sup>2</sup>,李树旗<sup>3</sup>

SHENG Ge<sup>1</sup>,GU Yuanquan<sup>2</sup>,WU Xiang<sup>2</sup>,LI Shuqi<sup>3</sup>

(1. 郑州华林清污起重设备有限公司, 郑州 450006; 2. 黄河水利水电开发总公司, 河南 济源 459017; 3. 黄河水利委员会黄河机械厂, 郑州 450000)

(1. Zhengzhou Hualin Trash Cleaning and Crane Equipment Company Limited, Zhengzhou 450006, China; 2. Yellow River Hydro Power Development General Company, Jiyuan 459017, China; 3. Yellow River Conservancy Commission, Yellow River Machinery Factory, Zhengzhou 450000, China)

**摘要:**介绍了卡体挂体式机械抓梁的结构形式及其与闸门的连接方式,阐述了卡体挂体式机械抓梁的工作原理,论证了卡体挂体式机械抓梁脱钩和挂钩的缺点、容易失败的原因以及造成的事故影响。提供了一种卡体挂体式机械抓梁改造为液压自动抓梁的方案,分析了在液压自动抓梁辅助下实现闸门挂钩和脱钩的工作原理,总结了卡体挂体式机械抓梁改造为液压自动抓梁的特点和优点,此方案为未来卡体挂体式机械抓梁的优化改造提供了重要依据和技术支撑。

**关键词:**液压自动抓梁;机械抓梁;闸门挂钩;闸门脱钩;信号

**中图分类号:**TV 664 **文献标志码:**B **文章编号:**1674-1951(2019)07-0061-03

**Abstract:**The structure of a suspended mechanical lifting beam and its connection with the gate are introduced. The working principle of the mechanical lifting beam is explained. The shortcomings in the decoupling and hooking of the mechanical lifting beam, reasons for its frequent failure and the consequences of the accidents are demonstrated. A transformation scheme is provided which is replacing the mechanical lifting beam with hydraulic lifting beam. The working principle of gate hooking and decoupling with the aid of hydraulic lifting beam is mainly analyzed. Features and benefits of the replacement scheme are summarized, which provides an important basis and technical support for the optimization and transformations of mechanical lifting beams in the future.

**Keywords:**hydraulic automation lifting beam; mechanical lifting beam; gate hooking; gate decoupling; signal

## 0 引言

卡体挂体式机械抓梁是水电站移动起吊设备用于起吊闸门或者拦污栅的吊具,是水电站常用的起吊设备<sup>[1-3]</sup>。在国内建设比较早的老旧电站中,起吊闸门或者拦污栅的起吊吊具多采用这种卡体挂体式机械抓梁,因此这种形式的抓梁在国内老旧电站中存在巨大的保有量。

该类型的机械抓梁采用机械式卡体挂体进行自动脱钩或挂钩,其脱钩或挂钩的成功率都很低,经常出现脱钩或挂钩失败的情况。同时,其对脱钩或挂钩的动作结果无传感器检测,操作人员也无法判断其脱钩或挂钩动作的结果,容易造成操作人员误操作,导

致闸门或者拦污栅起吊失败,严重时该类型机械抓梁会在起吊过程中与闸门或者拦污栅脱离,造成闸门或者拦污栅掉落,从而摔坏闸门或者拦污栅,甚至砸坏水工导槽,不但给电站造成重大经济损失,而且给电站的稳定运行带来极大的隐患。随着社会的发展,技术的进步,对该类型机械抓梁的改造势在必行。

本文提供了一种卡体挂体式机械抓梁的改进方案,利用该方案可以以最小的工程量将卡体挂体式机械抓梁改造为液压自动抓梁,还能很好地保证施工质量。

## 1 卡体挂体式机械抓梁脱钩或挂钩易失败原因分析

卡体挂体式机械抓梁的结构形式与闸门的的关系如图1所示。

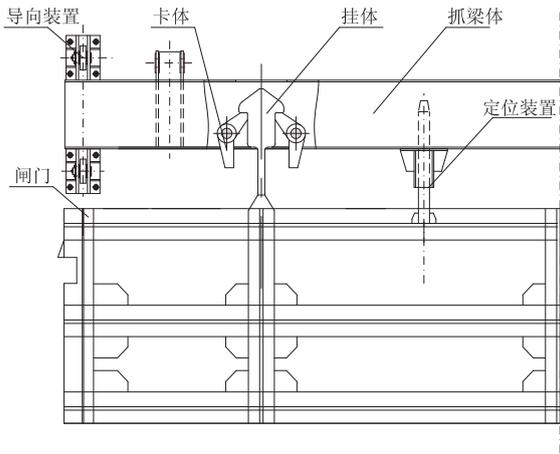


图 1 卡体挂体式机械抓梁与闸门连接形式  
Fig.1 Connection form of the suspended mechanical lifting beam with the gate

由图 1 可以看出,卡体挂体式机械抓梁主要由导向装置、卡体抓梁体以及定位装置组成。图 1 中的挂体安装在闸门上,卡体挂体式机械抓梁就是通过卡体来卡住安装在闸门上的挂体而完成起吊工作的。其工作过程如图 2 所示。

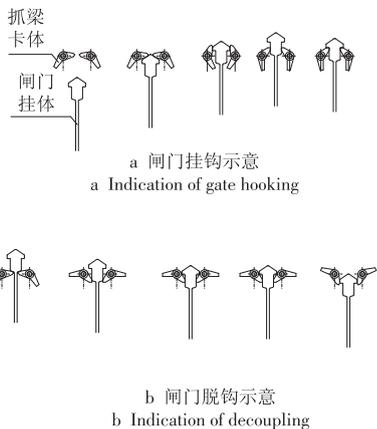


图 2 闸门挂钩及脱钩示意  
Fig.2 Indication of gate hooking and decoupling

闸门挂钩和闸门脱钩 2 种工况的转换是借助定位装置完成的。该机械抓梁在工作时均需由安装在闸门上的挂体去拨动安装在抓梁上的卡体,使抓梁卡体围绕其安装轴旋转,从而实现闸门的挂钩和脱钩。

根据图 2 显示的机械抓梁工作原理,闸门挂钩和闸门脱钩工作均需挂体和卡体的动作配合来实现,特别是 2 种工况的初始步骤,其卡体状态必须保证正确。但在抓梁实际运行中也发现,因受水体污物、卡体绕轴旋转摩擦力增大、导向定位等方面的影响,卡体初始状态不正确或者挂体在拨动卡体的旋转中,卡体多旋转不到位,造成卡体与挂体配合不到位,出现脱钩或者虚挂的状态。而对于卡体与挂体配合不到位的情况,抓梁自身无法检测,操作人员也

无从知晓卡体和挂体在起吊时的配合情况,这就容易引起闸门在起吊过程中抓梁出现单边脱钩或整体脱钩,造成闸门卡在门槽内或闸门掉落砸坏门槽的事故。

## 2 改为穿销式液压自动抓梁存在的问题

解决该机械抓梁在实际运行中存在的问题,检测卡体和挂体的配合情况尤为重要,目前带有信号检测的抓梁多为穿销式液压自动抓梁,其结构形式如图 3 所示。

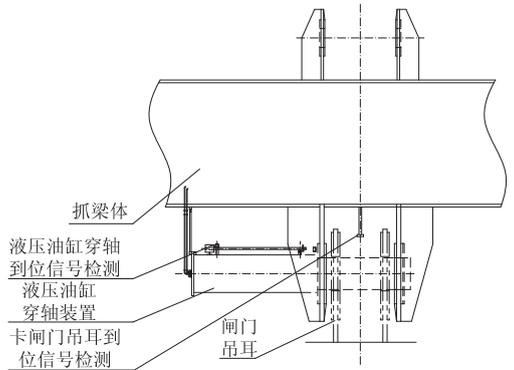


图 3 穿销式液压自动抓梁示意  
Fig.3 Indication of pin hydraulic automatic beam

该类型液压自动抓梁是通过检测液压油缸的销轴进行穿脱动作来实现起吊闸门的,液压油缸销轴的穿脱状态是通过液压油缸穿轴到位传感器进行检测的,闸门吊耳的到位状态是通过闸门吊耳到位传感器进行检测的。该类型抓梁在起吊闸门时对吊轴和闸门吊耳的状态都进行了检测,并将检测结果反馈至司机室,故其起吊闸门的安全可靠性较高。

但此类卡体挂体式机械抓梁改造若采用上述液压自动抓梁结构进行改造,其工程造价较高,工期较长,施工难度大。具体体现在以下 4 个方面:

- (1) 抓梁梁体需进行大的修改,去掉抓梁卡体,修改为吊板;
- (2) 对所有闸门的吊耳进行修改,去掉挂体,增加闸门吊板;
- (3) 抓梁和闸门的吊耳焊缝多为一类焊缝,现场施工难度大;
- (4) 需提栅整改,结构件返厂,工期较长。

## 3 卡体挂体式机械抓梁改进方案

根据该机械抓梁的特点,提出一种更为安全可靠的液压自动抓梁<sup>[4-6]</sup>改进方案。该方案只需要在原抓梁基础上添加液压泵站、液压油缸、卡体打开到位信号检测、卡体打开到位机械限位<sup>[7-8]</sup>、卡体闭合到位信号检测、卡体闭合到位机械限位、挂体到位信号检测,具体如图 4 所示。

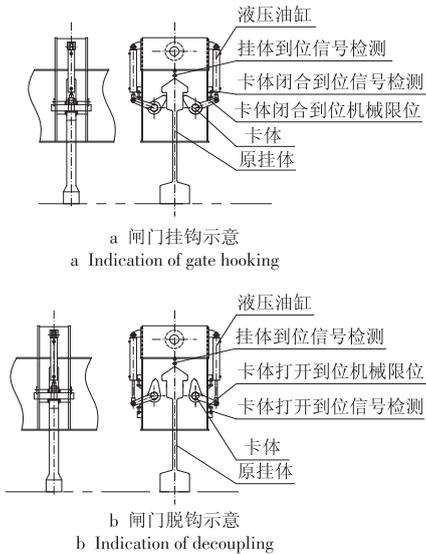


图4 液压自动抓梁改进方案示意

Fig. 4 Improving scheme of hydraulic automatic beam

### 3.1 闸门挂钩的实现原理

在抓梁和闸门导向装置的作用下,闸门挂体运动到位,安装于抓梁上的挂体到位传感器<sup>[9]</sup>会检测闸门挂体是否运动到位,并将该信号传输至司机室,司机在观测到闸门挂体到位信号后,操作液压系统,液压油缸驱动卡体旋转到位,安装于抓梁上的卡体到位传感器会检测抓梁卡体是否运动到位,并将该信号传输至司机室,司机在司机室观测卡体到位信号,因卡体旋转到位情况对于起吊的成功至关重要,因此在该步骤加入了液压油缸的信号检测,这样能大大提高该步骤信号检测的正确性。司机室观测到卡体旋转到位信号后,操作门式启闭机起升机构,进行闸门提升作业。

### 3.2 闸门脱钩的实现原理

在门式启闭机起升机构的作用下,闸门运动就位,司机操作抓梁液压系统,液压油缸驱动卡体旋转到位,安装于抓梁上的卡体到位传感器会检测抓梁卡体是否运动到位,并将该信号传输至司机室,司机在司机室观测卡体到位信号。因卡体旋转到位情况对于脱钩的成功至关重要,在该步骤也加入了液压油缸的信号检测,这样能大大提高该步骤信号检测的正确性。司机室观测到卡体旋转到位信号后,操作门式启闭机起升机构,进行闸门脱钩作业。

在闸门挂钩和脱钩过程中,不但设置了传感器检测和液压系统检测,还对卡体增设了机械限位,以提高其到位的准确性。

## 4 方案特点

(1)保留原闸门挂体不变,即保留闸门目前状态不变,对闸门不做修改。

(2)只对抓梁的卡体部分进行改造,改动量小,容易施工。

(3)在司机室添加卡体挂体配合状态信号显示,方便司机对水下情况的掌握和操作。

(4)对闸门挂体到位位置进行检测,对抓梁卡体旋转状态进行电感和液压检测并安装机械限位装置,确保挂脱钩动作的正确性。

## 5 结束语

这种将卡体挂体式机械抓梁改造为液压自动抓梁的方案,不仅能大大减少施工的工程量,还能很好地保证施工的质量,能节约卡体挂体式机械抓梁改造的成本,同时能够大大提高启闭闸门时脱钩或挂钩的成功率。该方案是卡体挂体式机械抓梁向液压自动抓梁改造较为容易施工的方案,可供设计人员参考和借鉴。

## 参考文献:

- [1]钟正勇.机械抓梁互锁式挂脱装置的研制[J].广东水利水电,2013(5):77-80,84.
- [2]孙鲁安,耿鹏举,杜伟峰.双锁芯挤挂式机械抓梁的设计[C]//水工机械技术2008年论文集,2008:262-265.
- [3]马山玉,陈秋红.机械转钩式自动抓梁设计[J].机械研究与应用,2014(5):121-123.
- [4]张作诚,别行强.葛洲坝电站门机液压自动抓梁改造[J].大坝与安全,2010(6):50-51.
- [5]马学军,韩卫华.李家峡水电站坝顶门机液压自动抓梁改进及应用[J].青海电力,2013,32(2):54-56.
- [6]莫雪飞.液压自动抓梁的设计与探讨[J].沿海企业与科技,2005(10):117-119.
- [7]彭强.桥式抓斗卸船机挡风板机械限位开关改造[J].电工技术,2017(4):144-145.
- [8]王美琴.制动器机械限位开关的改造[J].起重运输机械,2007(8):101.
- [9]陈勉.崔家营水电站坝顶门机液压抓梁监控系统改进及应用[J].海峡科技与产业,2016(2):37-38.

(本文责编:白银雷)

## 作者简介:

盛戈(1983—),男,河南邓州人,助理工程师,从事水利水电工程启闭机、清污机及水工金属结构设计方面的工作。

谷源泉(1992—),男,河南濮阳人,助理工程师,从事水工金属结构运行维护管理方面的研究工作(E-mail:1677354212@qq.com)。

吴祥(1990—),男,江苏徐州人,助理工程师,从事水工金属结构运行维护管理方面的研究工作。

李树旗(1967—),男,河南杞县人,经济师,从事水利水电工程经济核算、招投标报价方面的工作。