

# 一种用于垂直油缸检修活塞密封的方法

陆 建

(中国水利水电第十工程局有限公司 机电安装分局,四川 都江堰 611830)

**摘 要:**针对水电站深孔闸门液压启闭机油缸检修吊装困难的实际情况,介绍了一种不抽油缸活塞杆检修油缸组合活塞密封的方法。

**关键词:**垂直油缸;检修;活塞密封;方法

**中图分类号:**TV7;TV52      **文献标识码:** B      **文章编号:**1001-2184(2019)04-0056-03

## A Method for Maintenance of Piston Seal of Vertical Cylinder

LU Jian

(Mechanical & Electrical Installation Sub-Bureau, Sinohydro  
Bureau 10 Co., LTD, Dujiangyan, Sichuan, 611830)

**Abstract:** In view of the difficulty in maintenance and hoisting the cylinder of hydraulic hoist for deep-hole gate of hydropower station, this paper introduces a method for maintenance of combined piston seal of the cylinder without pulling out cylinder piston rod.

**Key words:** vertical cylinder; maintenance; piston seal; method

### 1 概 述

作为水电站大坝泄水建筑物的重要组成部分,深孔闸门液压启闭机油缸活塞密封的维修是不可避免的。如何安全快速地对其实施维修则是工作的难点。实施方案选择不当,既增加了施工成本、影响工期,也增加了施工时的安全风险。为此,笔者介绍了一种对深孔闸门垂直液压启闭机油缸活塞密封既安全、又快速的检修方法,能够确保垂直油缸活塞密封检修安全快速。

印尼 Jatigede 大坝灌溉洞工作弧门液压启闭机布置在坝体内,一旦大坝建设完毕,快速、安全的吊装设备(如移动式汽车吊)已无通道进入,无法对需要检修的设备进行吊装作业,同时,其安装位置也没有设计用于检修的其它起吊设备(如桥机)。启闭机闸室布置情况见图 1。

启闭机于 2013 年 10 月安装调试完毕并投入使用<sup>[1]</sup>。为满足大坝的上下游道路通畅,启闭机将闸门提至全开位置。2015 年 8 月 31 日,印尼 Jatigede 大坝开始蓄水,12 月 10 日,灌溉洞底板过水。为了控制库区水位的上涨速度,灌溉洞闸门、启闭机每天都将进行开启、关闭参与调节库区

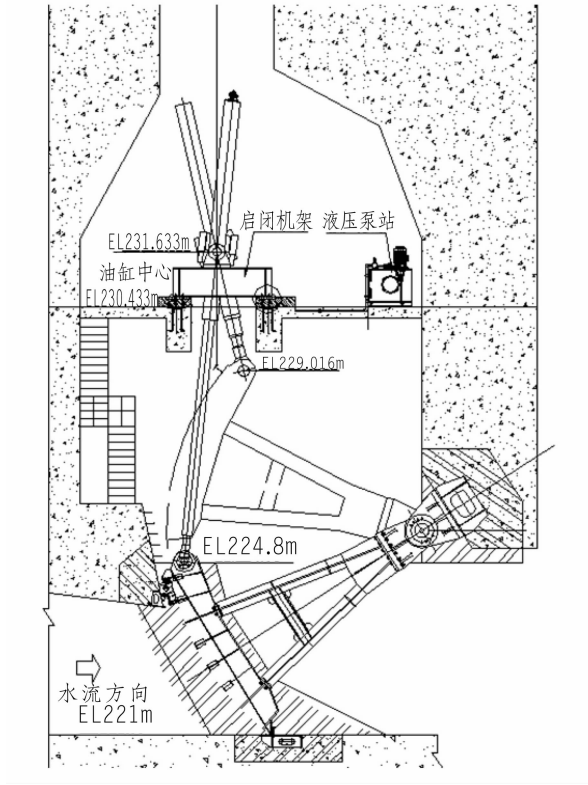


图 1 闸室布置图

收稿日期:2019-06-10

水位。在 2016 年 1 月的运行过程中,我们发现启

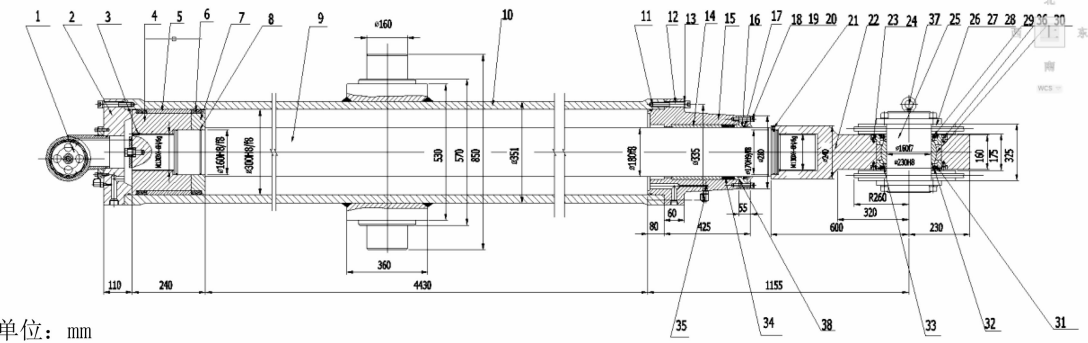
闭机停机后油缸活塞杆有下滑现象，既使关闭向上下腔供油的球阀、切断外循环泄压造成的活塞杆下滑情况，活塞杆仍然下滑。观察油缸下腔密封以及下腔活塞杆密封没有发现渗油点，由此而推测是油缸缸筒内泄造成活塞杆下滑<sup>[2]</sup>。由于油缸活塞杆连接闸门，而闸门自重使下腔油渗向上腔而造成活塞杆下滑。为了保证闸门的安全运行，必须对油缸进行检查并维修设备。

2 维修方案的选择与实施

常规性的油缸检查维修是将油缸整体吊至一

安全施工平台，将活塞、活塞杆与缸筒进行解体并检查各部件，对可维修的部件进行维修，对需要更换的部件进行更换，对于现场无法进行维修的缺陷返厂维修，维修完毕再回装。

但是印尼 Jatigede 大坝灌溉洞弧门液压启闭机安装位置位于廊道内，初次安装就位完毕，无通道让汽车吊进入施工场地将油杆整体吊出来，既使用手拉葫芦将油缸吊离机架再将油缸放平也是相当困难且费时间，同时安全风险亦大。启闭机安装情况见图 1，油缸结构见图 2<sup>[3]</sup>。



1.内置式位移传感器;2.顶盖;3.锁定螺钉;4.承重螺母;5.活塞导向套;6.组合式活塞密封;7.活塞;8.O 型密封圈;9.活塞杆;15.端盖;22.吊头

图 2 油缸结构图

对油缸结构图进行分析得知：在活塞部位设置了两道组合式活塞密封(编号 6)。靠近顶盖的一道是防止上腔油窜到下腔，而装在活塞外的组合式活塞密封是防止下腔的油窜入上腔。由此可以判断出造成活塞杆下滑有两种情况：一种是缸筒内壁小沟槽装 O 型密封圈位置(编号 8)有缺陷；一种情况是活塞外面的组合式密封(编号 6)有缺陷。液压启闭机的液压原理见图 3<sup>[4]</sup>。

2.1 油缸结构分析

液压启闭机的油缸主要由缸筒部分、活塞部分、活塞杆部分及附件组装而成。缸筒部分由顶盖、端盖、圆筒体以及附件组装而成。活塞部分由承重螺母、锁紧螺钉、活塞导向套、活塞以及两道组合式活塞密封组装而成。附件部分由内置式位移传感器、吊具等组装而成。各部件间的连接采用螺栓连接，均具有可拆卸功能，从而给各部件的安装、维修提供了很大的方便。

2.2 缸筒检查

拆掉顶盖，通过打开装在油缸上的平衡阀(30.1)，关闭上腔球阀(32.1)，打开下腔球阀(31.1)，在

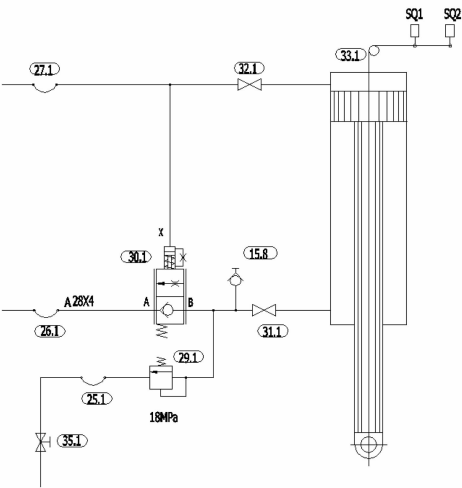


图 3 液压启闭机液压原理图

不启动油泵以及闭门电磁阀的情况下可以让活塞杆在连接闸门的情况下自动下滑。滑动时，用强光(如手电)照射缸筒内壁进行检查，如缸筒内壁光滑、无划痕，说明缸筒没有损伤。

2.3 内泄分析

活塞部位安装有两套组合式活塞密封。装在承重螺母部位的组合式密封是防止上腔的油渗向

下腔,装在活塞部位的组合式密封是防止下腔的油渗向上腔,经检查缸筒内壁没有缺陷,由此分析得知造成活塞杆下滑的原因应该是装在活塞部位的组合式密封有缺陷。

2.4 检修方案

在充分分析油缸结构以及液压原理、现场条件后,确定将活塞密封的检查维修安排在安装位置进行。

液压油缸的工作原理:向下腔注入高压油,活塞杆向上腔运行;向上腔注入高压油,活塞杆向下腔运行。当油缸竖直时,是将上腔顶盖打开、完全泄压的情况,向下腔注入压力油活塞杆也会向上运动。

根据设计图,既使活塞收缩到最顶端时,活塞杆距离端盖(编号 15)亦有 50~100 mm 的距离(不同的油缸此距离可能会不一样)。

活塞杆端部由锁定螺钉(编号 3)、活承重螺母(编号 4)、导向套(编号 5)、组合式活塞密封(编号 6)、活塞(编号 7)、O 型密封圈(编号 8)组成(图 4)。

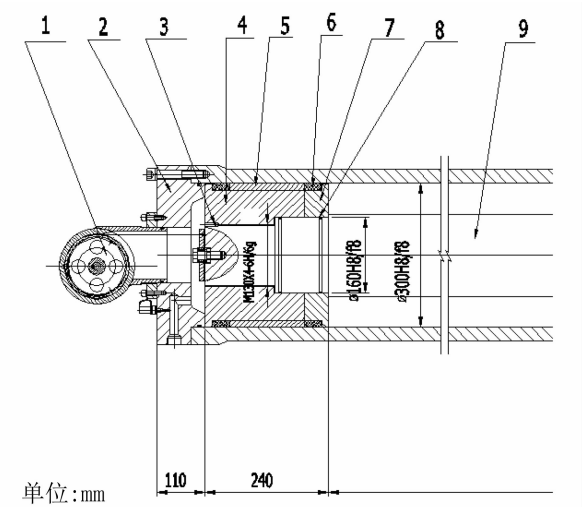


图 4 油缸活塞部位图

承重螺母是通过螺纹装在活塞杆的端部推动活塞杆上下移动;组合式活塞密封、O 型密封的作用是防止上下腔相互窜油;导向套的作用是定位活塞杆并导向;活塞的作用是承受下腔的压力油产生的压力并传递给承重螺母以实现活塞杆向上移动。

步骤 1。解除油缸与门叶的连接并用控制柜起门方式(手动)将油缸全部收完。用 3 t 手拉葫芦将活塞杆进行锁紧(安全保护)。

步骤 2。将内置式传感器与顶盖拆除。

步骤 3。操作液压启闭机控制柜,手动起门将活塞杆全部收完,除将承重螺母的上端露出一部分在缸筒外,尽可能地将活塞杆全部收完。在收活塞杆时,随时将手拉葫芦收紧,防止下腔泄压活塞杆意外下滑。

步骤 4。使用专用工具拆卸锁定螺钉和承重螺母、导向套后即可拆卸活塞以及组合式活塞密封。由于是在安装工位(垂直)进行拆卸并因承受重力以及空间位置狭小等给施工带来了一定的难度,因此,检修人员根据实际情况制作了一些专用吊具用以完成承重螺母、导向套、活塞的吊出工作。

步骤 5。检查组合式活塞密封圈、O 型密封圈以及所拆出的各部件并进行清洗。

步骤 6。回装各部件。既使各类密封圈经检查没有缺陷,但毕竟经过了一次装拆,因此,建议密封圈都应更换成新的,从下向上回装,在回装前必须将各部件用汽油清洗干净。回装完毕,打开平衡阀、松手拉葫芦让活塞杆向下滑动一定距离、满足顶盖回装距离,顶盖回装完毕回装内置式传感器。

在所有部件回装完毕、检查确认后,既可拆除保护的手拉葫芦。向上腔注入高压油,将活塞杆伸出与门叶连接,并将门叶悬挂在孔口一定的高度进行保压检查,可以通过启闭机控制柜高度仪的数值变化检查维修结果。保压 24 h<sup>[5]</sup>、无下滑量即说明检修合格。

3 结 语

油缸检修在水电站液压启闭机常规维护中常常遇到,通过对液压启闭机的工作原理以及油缸结构充分进行分析,合理地利用结构以及工作原理,制定出适合实际情况的检修方案,极大地方便了施工人员安全检修,所取得的经验具有一定的参考与实用价值。

参考文献:

[1] SL/381—2007,水电水利工程启闭机制造安装验收规范[S].  
[2] DL/T5167—2002,水电水利工程启闭机设计规范[S].  
[3] GB7935—2005,液压元件通用技术条件[S].  
[4] GB3766—2001,液压系统通用技术条件[S].  
[5] JB/T58207—1998,液压系统总成出厂检验技术条件[S].

作者简介:

陆 建(1972-),男,四川安岳人,高级工程师,从事金属结构制作与安装技术工作。  
(责任编辑:李燕辉)