

一种灌渠闸门防卡死的方法

倪文军,刘 锐,栗克国

(交通运输部天津水运工程科学研究院,天津 塘沽 300450)

摘要:针对国内普遍采用的螺杆式启闭机的工作原理,研究一种根据接近开关测量启闭机微小位移来防止闸门卡死的方法。经过现场实际验证,该方法工作原理简单、测量方法简便,是一种值得推广的闸门防卡死的安全防护措施,此类方法已经在山东滨州某灌渠的几个站点得到成功应用。

关键词:灌区自动化;闸门防卡死;安全防护

中图分类号:TP273

文献标志码:B

文章编号:1006-7647(2012)S2-0102-02

目前我国有大型灌区402处,中型灌区5200多处,小型灌区1000多万处。随着水利部对水利信息化建设投资逐步加大,灌区信息化也在迅速发展,而闸门自动化是灌区信息化必不可少的重要组成部分。全国各地灌区输水闸门控制多采用人工控闸或自动控闸,闸门下落时无论是人工控制还是自动控制,都需要防止闸板下的障碍物卡住闸板而导致的闸门启闭机损坏、丝杠弯曲等事故发生,因此灌区闸门防卡死安全防护措施的研究尤为重要。

我国灌区建设年代较早,如今存在设备陈旧、科技含量低等问题,而重新更换新型闸门投入大,周期长,而在原有设备基础上进行闸门防卡死改造既可节省成本,又能提高闸门控制的安全性。

1 灌渠闸门安全防护存在的主要问题

1.1 闸门发生卡死故障的原因

目前全国各地灌区的闸门管理所一般采用丝杠与闸板相连接,利用启闭机转动提升或降落丝杠高度,从而改变闸门提升高度。闸门发生卡死经常由以下2种情况:①闸门下落时,由于灌渠水流冲击,极有可能在闸板下方存在各种因冲击而来的障碍物,由此导致闸板不能下落,而启闭机继续运转,从而损坏闸板或导致丝杠弯曲,甚至会使启闭机发生故障。②当闸门闭合时,常用人工判断是否到底。由于闸门下方会因水流带来的淤泥产生淤积,淤积改变了渠底高度,会导致判断失误而使闸门继续下落,从而发生丝杠弯曲、损坏设备等安全事故。

1.2 常用的防闸门卡死方法

1.2.1 人工观察法

以往人工控闸的灌渠闸门管理站一般采用当闸

门快到底部时,往复短时间启闭闸门开关的方法,让闸门间断式短程下落,人工观察闸门启闭机的运转情况。当启闭机丝杠停止转动或启闭机非正常运转时,即判断闸门到达底部,然后向上微调启闭机高度,防止丝杠长期受压力导致弯曲。

缺点:此类方法需要操作人员在启闭机下落时认真观察启闭机运转情况,中途如遇障碍物无法及时判断而停止启闭机运转,容易损坏设备。启闭机在运转过程中无法进行其他闸门操作,安全性低,效率低下。

1.2.2 测量启闭机电机电流法

有些闸门控制室会在启闭机电机供电电路上安装电机电流检测设备,当闸门遇到障碍物或者到闸门底部,电机负荷加大,电流增加,通过判断电流变化而及时断开电路,从而停止电机运转。

缺点:在实际闸门启闭机运转中,经过多处考察和测试发现,各个闸门站点常常为了保证闸门能正常运行而选择大功率启闭机,当闸门遇到障碍物或到闸底,且丝杠发生微微形变时,启闭机功率并未发生较大突变。利用此方法容错率低,安全保障性较差。

2 闸门防卡死的硬件设计及现场应用

2.1 闸门防卡死的设计

有效解决闸门卡死保护问题,主要是为了防止在闸门下降时遇到障碍物的情况下,丝杠受到挤压力而发生不可逆形变状况的发生。闸门卡住后,不再随着丝杠向下运动。在丝杠向下运动过程中,其受力慢慢从拉力转换为压力。当丝杠受到的压力变

大后,丝杠由将力传递给启闭机,启闭机受到向上顶起的力。由于启闭机由螺栓固定锁紧,因而丝杠抗压强度不足而导致弯曲变形,而上方启闭机也会因受力而震动,久之会损坏启闭机,甚至损坏闸室。

为了避免上述情况的发生,本文设计以丝杠卡死时会把启闭机向上顶起为突破点,将固定启闭机四角的螺栓螺母上移一定距离并固定,平时闸门处于受拉力状态,不影响启闭机正常运行。当闸门遇障碍物或到闸底后,丝杠由受拉力转为推力传至启闭机,使启闭机受向上的力,从而克服启闭机重力而产生向上的位移。通过特定传感器监测,一旦监测到位移变化立即停止启闭机运转电路,并发送警报信号。

2.2 硬件设计

启闭机监测方案根据闸门卡死后丝杠会将启闭机底座顶起的现象,通过在启闭机底座地面上安装位移监测传感器,监测启闭机底座状态(是否被顶起产生位移)。当启闭机底座被顶起时返回反馈信号至硬件电路,从而停止电机运转。

经过分析和现场测试,本文方案设计中采用磁敏式常闭 NC 型位移监测传感器接近开关监测启闭机位移变化。监测信号范围为 8 mm,即最远可监测出距离传感器端 8 mm 处的接近信号。现场闸门防卡死原理构造见图 1。

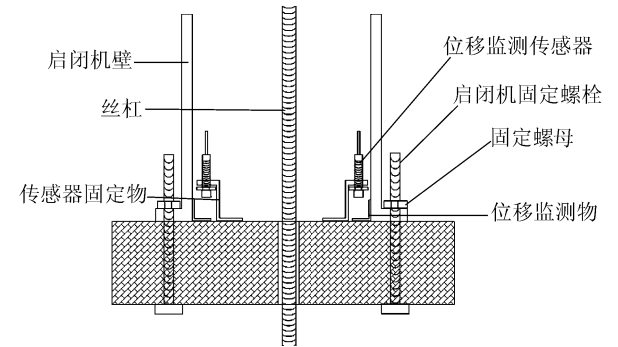


图 1 闸门防卡死原理构造

如图 1 所示,将固定启闭机 4 个角固定螺栓的固定螺母拧松,当闸门闸板遇到障碍物后通过丝杠给启闭机一个向上的推力,从而使启闭机产生微量向上位移。在启闭机内侧左右两壁的中间位置固定安装位移监测物(金属介质)。在地面上固定传感器固定物并安装位移监测传感器,根据传感器的可测范围测试并调整传感器的固定高度。局部安装示意图见图 2。

如图 3 所示,适当调整传感器高度并固定,使位移检测物距离可探测范围的最大距离高至 5 mm 左右。

当闸门正常上升或下降时,启闭机底座与地板平面保持接触状态;当闸门下降卡死,丝杠受到压力后,丝杠将启闭机顶起,见图 3。

启闭机的一角或多角会因丝杠的推力而抬起,使位移探测物上升至传感器可探测位置,传感器立

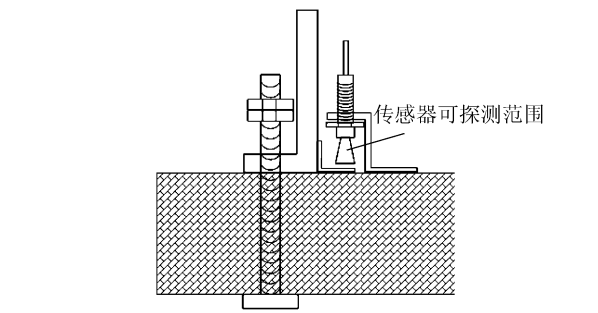


图 2 局部安装示意图

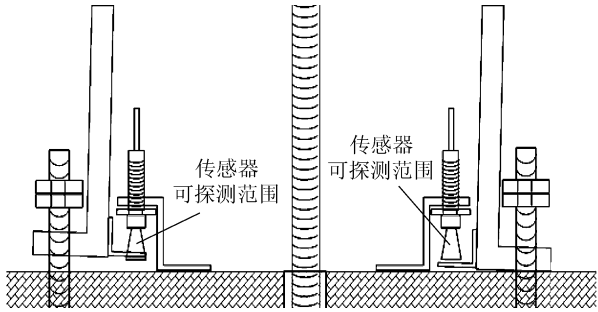


图 3 遇障碍物顶起示意图

即发生信号转变,并传至控制电路,使电机停机,并发出障碍警报。

为了保证每个传感器动作均能保证可靠停机,2 个传感器采用常闭型接近传感器,传感器之间串行连接。当传感器故障或者动作时,启闭机下降停止或不可下降操作。

传感器探测范围为 8 mm,即距离探头 8 mm 位置的探测物即可发送信号,反应灵敏。传感器固定物选用金属角铝进行固定,在保证固定稳定的情况下可以允许小范围的弹性形变,这样可以避免双重防护电机由于惯性未及时停下而造成传感器损坏。

由于丝杠将启闭机底座顶起时,无法确定从那个方向顶起,因此,在启闭机对角线的位置分别布置一个接近传感器,以保证无论启闭机底座哪个方向被顶起,均能可靠检测,提高防护安全性。

3 结 语

本文结合国内常用灌渠闸门,设计了一种在原有闸门启闭机的基础上通过接近开关防护闸门卡死的检测保护方法。经现场实际测试,可安全防护闸门降落时遇障碍物和底部停止不及时导致的启闭机及相关设施的损坏,保障设备正常运行和安全防护。

经测试,该方法在实际应用中,结构简单,安装方便,安全防护性高,具有较高的应用和推广价值。

参考文献:

[1] 郭庆. 在役水利水工闸门与启闭机的安全评价[D]. 武汉:武汉大学. 2005.

(收稿日期:2012-07-30 编辑:胡新宇)