

论降低水闸工程自动化建设费用的方法

褚小强

中水三立数据技术股份有限公司 安徽合肥 230088

摘要: 使用最低的费用实现主要的功能, 这一直都是工程建设领域追求的目标之一。本文论述的是一种在实现水闸工程自动化、信息化功能的前提下显著降低水闸工程自动化建设或升级改造费用的方法。主要是利用了一种新型的可移动的闸门控制柜与闸门公用柜配合使用, 在确保了闸门自动化、信息化数据采集传输不受影响的前提下, 大幅度的减少了闸门控制柜的数量, 从而大幅度降低了水闸工程自动化建设或升级改造的费用, 且水闸工程的闸孔数越多, 费用降低的效果越明显。

关键词: 水闸工程; 自动化; 信息化; 工程费用; 闸门控制柜。

目前, 在国内水利工程中自动化、信息化程度较低, 相较于其他水利工程, 水闸工程的自动化、信息化程度就更低了。造成这种现象的主要原因有两个: 1、水闸工程的自动化、信息化建设费用或升级改造费用偏高; 2、已建成的水闸工程, 其本身的现地控制系统使用率就很低, 自动化、信息化系统的使用率就更低了。

近年来, 随着国家大力倡导, 积极推动水利工程自动化、信息化的建设及升级改造, 水闸工程的自动化、信息化建设也得到了广泛的关注。无论是新建的还是计划升级改造的水闸工程都比较关注自动化、信息化部分, 尤其是关注自动化、信息化部分的建设费用问题。所以本文研究了一种新的水闸工程自动化、信息化建设或升级改造的方案, 大幅度降低水闸工程自动化、信息化建设或升级改造的费用, 以解决水闸工程自动化、信息化建设或升级改造费用偏高的问题。

1. 水闸工程的现场调研及存在的问题

不同的自动化、信息化建设或升级改造方案, 势必会影响水闸工程运行管理人员的使用体验。所以我们在研究降低水闸工程自动化、信息化建设或升级改造费用的方法时, 不能一味的降低费用而不顾及运行管理人员的使用体验。我们选取了两种常见的水闸工程, 对其进行了现场调研, 以便于了解水闸工程运行管理人员在实际运行管理的过程中, 对水闸工程自动化、信息化系统的真实使用情况。

第一个水闸工程是某河道的 12 孔节制闸, 是某大型水利枢纽的一部分。其主要作用是调节上游水位、控制下泄水流流量。节制闸建设了完善的自动化控制系统, 可在中控室对节制闸进行远程监视与控制。运行管理人员在日常的运行管理中主要是在中控室对上下游水位、过闸流量、各闸门的开度荷重进行实时监视; 其次是对节制闸的电气、机械等设备进行维护保养; 在接到调度指令之后才会对闸门进行开启或关闭操作, 但操作频次很低。

第二个水闸工程是 27 孔分洪闸, 是某一蓄洪区的进洪

闸, 其主要作用是用于分泄河道洪水。分洪闸建设了完善的自动化控制系统, 但是从工程建成到目前为止并未正式启用过。运行管理人员日常工作主要是对分洪闸的电气、机械等设备进行维护保养。

通过对上述两种常见的水闸工程进行现场调研, 得出了水闸工程现行的自动化系统方案的主要问题是: 1、由于运行管理人员的能力水平较低或对自动化系统不够信任, 导致自动化系统在日常的运行管理中使用率较低; 2、即使在使用率相对较高的工程中, 也只是对自动化系统的实时监视功能使用率较高, 远程控制功能的使用率依然很低; 3、一些水闸工程的功能定位就注定其自动化系统使用率低, 例如上述的 27 孔分洪闸, 只有河道上游出现的洪峰流量超过下游河道的安全泄量, 必须进行分洪时才会启用。4、现行的自动化系统为每个闸门都配置了控制柜, 以确保每个闸门都能实时监视与控制, 但没有能有效的结合运行管理的实际情况, 造成了建设费用或升级改造费用的大量浪费。

2. 降低自动化、信息化建设或升级改造费用的方法

针对上述问题, 我们提出一种在实现水闸工程自动化、信息化功能的前提下显著降低水闸工程自动化建设或升级改造费用的方法。主要是利用了一种新型的一体化闸门控制柜与闸门公用柜配合使用, 在确保了闸门自动化、信息化数据采集传输不受影响的前提下, 大幅度的减少了闸门控制柜的数量, 从而大幅度降低了水闸工程自动化建设或升级改造的费用, 且水闸工程的闸孔数越多, 费用降低的效果越明显。

2.1 闸门公用柜

水闸工程的部分主要数据需要实时监视, 为闸门配置一台公用柜, 在公用柜内配置一套 PLC, 用于采集上下游水位、过闸流量、各个闸门的开度、荷重、高低压配电系统状态等数据。公用柜内的 PLC 通过以太网交换机与中控室的操作员工作站相连, 在操作员工作站上部署一套组态软件, 组态软件与 PLC 进行数据交互。通过组态软件可以在中控室对水闸

工程的上述主要数据进行实时在线监视。

2.2 新型的可移动的闸门控制柜

这是一种可移动的闸门控制装置，包括闸门控制柜本体和若干个与闸门启闭装置相连的端接装置，装置结构详见图 1。

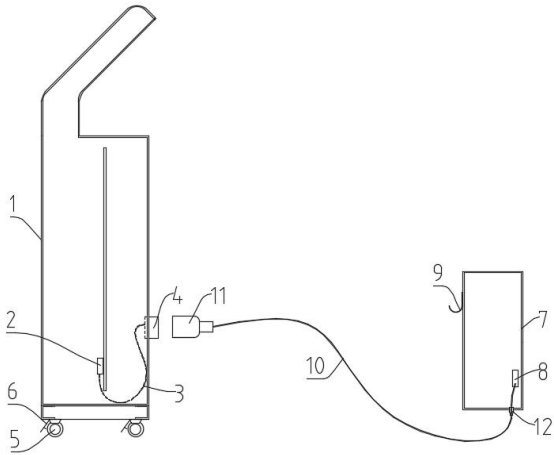


图 1 可移动闸门控制装置结构图

图中：1—控制柜本体、2—柜内接线端子、3—柜内配线、4—连接插头—母头、5—滚轮、6—刹车机构、7—端接箱、8—箱内接线端子、9—挂钩、10—互通件、11—连接插头—公头、12—接头部。

互通件即电缆，包括：（1）控制柜的主电源电缆，（2）闸门启闭电机的电源电缆，（3）闸门机械限位的控制电缆。（4）用于接入水闸工程自动化系统局域网的通信电缆。

在控制柜的内部配置了电磁接触器用于控制闸门启闭电机的正反转，配置了小型 PLC，用于对闸门控制进行逻辑处理，也负责与公用柜的 PLC 进行数据通信。在控制柜的操作面配置了一块触摸屏，用于人机交互。触摸屏软件内有各个闸门的监控画面。

端接箱安装在各个闸门启闭机上，闸门启闭机的电机、传感器以及与自动化系统局域网通信的电缆均汇集到箱内，并以互通件的形式引出。箱内配有塑壳断路器，为可移动闸门控制装置提供电源开关和保护的作用。

通过配置上述装置，能够实现水闸工程中所有闸门的现地控制，通过可移动闸门控制装置的重复使用，提高了闸门控制装置的利用率。

2.3 新型的可移动的闸门控制柜与闸门公用柜配合使用组成新的自动化系统方案

若需要对水闸工程众多闸门中的一孔闸门进行操作，先将可移动的闸门控制柜移动至该孔闸门启闭机附近，并踩下刹车机构，将控制柜固定好。将端接箱中的四根互通件取出，一一对应的插入可移动闸门控制柜的快速插头中。确认连接

无误后上电。控制柜上电启动完成后，控制柜上的触摸屏与柜内的 PLC 建立通信，柜内的 PLC 与闸门公用柜的 PLC 建立通信。在触摸屏的软件画面中选择该孔闸门的闸孔号，与该孔闸门相关的数据及操作控件将显示在画面上。如此就可以在控制柜的触摸屏上对该孔闸门进行现地操作了。此时该孔闸门的信息已经通过可移动控制柜接入了水闸自动化系统中，如有需要，也可以在中控室通过操作员工作站上部署的组态软件对该孔闸门进行远程遥控。此孔闸门操作完成后，断电，拔出四组快速插头，将四根互通件整理好挂在端接箱的挂钩上。然后移动到下一个需要操作的闸门启闭机附近，重复上述操作即可。

根据 SL/T 75-2024《水闸技术管理规程》的规定，多孔水闸应按设计要求或运行操作规程进行启闭，宜由中间孔向两侧依次对称开启，由两侧向中间孔依次对称关闭，即成组对称启闭。此时仅需将可移动闸门控制装置的数量增加到两套，连接到需要操作的对称闸孔启闭机上，在中控室通过操作员工作站上部署的组态软件进行成组对称启闭操作即可。

此方案中新型的可移动的闸门控制装置的数量可以根据项目预算及闸孔数量灵活配置；预算较低，一套可移动闸门控制装置即可满足实际的使用需求；预算充足，可以配置 2~3 套可移动闸门控制装置，可以作为备用，提高系统整体的可靠性，可以一起投入使用，提高工作效率，也可以应对成组对称启闭的需求。

3. 结论

以 27 孔闸门的水闸工程为例，采用现有技术方案，一控二的模式，至少配置 14 套闸门现地控制柜，每套估算费用为 5 万元，共计需要 70 万元。采用本文所述的方案，可以配置 1 套公用柜及 3 套（两用一备）新型可移动的闸门控制装置，估算费用合计为 20 万元，较现有技术节约了 50 万元，费用降低率为 71.4%。费用降低效果明显。

综上所述，这种新的水闸工程自动化、信息化建设或升级改造的方案，可以大幅度降低费用，可以解决水闸工程自动化、信息化建设或升级改造费用偏高的问题，有助于推动水闸工程自动化、信息化的建设及升级改造。

参考文献：

[1] SL/T 75-2024《水闸技术管理规程》2024
 [2] 自动化系统在水闸工程应用中的问题与解决方法[J]. 徐估. 科技风, 2018, 11.

作者简介：褚小强，一级建造师（水利水电专业、机电工程专业）、高级工程师，主要从事水利工程自动化、信息化等研究。