

# 锂电池电动启闭方式 在小型手动闸门启闭机改造中的应用

薛 晓,王建刚,刘国锋  
(江苏众联工程咨询有限公司,江苏 苏州 215500)

**摘要:**常熟地区通江涵洞闸门在上下游水位落差较大时,因水压致使闸门与门槽阻力增大,人力开启闸门时手柄推力徒增,操作费时费力。尝试采用减速器并配套使用锂电池电动扳手驱动操作,效果良好。长江沿线通江涵洞手扳式启闭机众多,锂电池电动启闭方式具有一定的推广应用价值。

**关键词:**涵洞;启闭机;减速器;锂电池;电动扳手

中图分类号:TV663

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2023)11-0039-0003

## Application of lithium battery electric opening and closing method in the transformation of small manual gate hoist

XUE Xiao, WANG Jianggang, LIU Guofeng  
(Jiangsu Zhonglian Construction Engineering Consultants Co., Ltd., Suzhou 215500, China)

**Abstract:** When the water level difference between the upstream and downstream of the culvert gate in Changshu Region is large, the resistance of the gate and the gate groove increases due to the water pressure, and the thrust force of the handle increases when the gate is opened manually, which is time-consuming and laborious to operate. Try to use reducer and supporting the use of lithium battery electric wrench drive operation, the effect is good. There are many hand-pulled hoisings in Tongjiang culverts along the Yangtze River, and the lithium battery electric hoisings have certain popularization and application value.

**Key words:** culvert; hoist; reducer; lithium battery; electric wrench

### 1 概 况

福山水道南岸边滩综合整治工程I围区位于江苏省常熟市梅李镇,工程起点为长江南岸耿泾塘下游常熟市种养基地,由西向东至海洋泾下游西港堤为终点,涉及边滩综合整治岸线3 141 m。新建江堤与原有老江堤闭环形成I围区,所围区域面积计112 hm<sup>2</sup>,工程于2012年7月完工并投入运行<sup>[1]</sup>。

新江堤内青坎全线建有宽2 m的顺堤河(挡墙、

底板均为钢筋混凝土结构),与围区南北向宽8 m的中心河道(浆砌块石挡墙、河底自然泥土)纵向连通。中心河两端皆有涵洞控制,南端老江堤涵洞用于引排梅李镇海城村部分农田灌排用水,北端新江堤通江涵洞引排水功能区包括I围区全部及海城村部分区域。与涵洞配套的闸门因远离村镇而采用人工启闭方式,操作费时费力,尝试技术革新采用减速器配套使用锂电池电动扳手驱动操作,效果良好。

收稿日期:2023-08-25

作者简介:薛晓(1979—),男,工程师,主要从事水利工程施工监理工作。E-mail:33714941@qq.com

## 2 工程运行情况

### 2.1 运行状况

围区环绕新建顺堤河及原老江堤内侧100 m内种植大片水杉、女贞绿化防护林。2019年启动“千亩绿洲”生态农业区建设,围区西南建有市民游览休闲观光设施并毗邻大片经济作物田块,整个区域作物基本不需要灌溉,排涝起主导作用,特别是每年梅雨季节和夏秋台风期间,更加突显该围区及时排涝的重要性。

中心河北端横穿新江堤的通江八一涵洞建于2012年7月,断面尺寸为1.2 m×1.2 m,洞身全长33.65 m;南端老江堤八一涵洞建于1999年5月,涵洞断面尺寸为1.1 m×1.1 m,洞身全长30 m。2个穿堤涵洞共有4道闸门(每个涵洞堤内、堤外各有1道闸门),均采用小型钢质闸门,手扳式闸门启闭机采用手摇暗杆式,螺母由空心轴固定于闸门,闸门启闭时直接用手柄推(转)动螺杆旋转,从而带动闸门升降完成启闭任务<sup>[2]</sup>。

### 2.2 存在问题

2个涵洞闸门日常启闭一直委托所在地村委会指派专人操作,维修或改造工作则由水利部门负责。闸门开启如遇水位差较大时,受水压影响致闸门与门槽间阻力增大,导致闸门启闭时手柄需要较大推力,对操作人员体力要求较高。尝试采用减速器配套使用锂电池电动扳手驱动操作,以降低操作强度从而确保闸门及时启闭。

2个穿堤涵洞年度引水功能主要集中在每年6月初的水稻泡田期,排水功能则主要集中于汛期,尤其是赶上台风、暴雨、长江水位高潮位顶托等要素叠加时,长江沿线排涝任务颇为艰巨,对闸门启闭的及时性和易操作性要求较高。管理涵洞的人员要有较强的责任心和管理经验,故而一般年龄偏大,为减轻劳动强度适应汛期特殊时段值守涵洞的需要,迫切需要较为便利的闸门启闭方法。

## 3 技术改造措施

### 3.1 改造过程

2023年初启动八一通江涵洞闸门启闭机锂电池电动扳手改造项目,为降低启闭机操作强度,拟采用加装减速器以降低闸门启闭阻力,选取老江堤八一涵洞内侧闸门启闭机作为首个改造试点闸门,涵洞闸门启闭机增设1台蜗轮减速器,减速器型号规格为WPX100。减速器用型钢支架固定于涵洞闸

门立柱上,减速器输出轴与原手摇螺杆轴端对接,并用轴套连接<sup>[3]</sup>。

上述改进措施完成后,使用摇柄手摇减速器驱动螺杆开启闸门,操作强度大大降低,但启闭时间亦相应延长。拟尝试改为电力驱动,但偏僻的长江围区小型涵洞远离村镇并无交流电供电设施,如新架设较长距离的交流线路则明显不经济,故参考锂电池五金电动工具原理,改为锂电池电动扳手以驱动减速器操作。

项目改造费用:1个锂电池电动扳手1 600元,含2个6A锂电池,4台启闭机可共用1个扳手。减速器每台800元、型钢加工及辅材200元、安装人工费2个工日计600元,即改造1个闸门所需经费小计1 600元(不含电动扳手)。

### 3.2 实施结果

用锂电池电动扳手驱动减速器工作,推(转)动螺杆旋转从而带动闸门升降,操作过程变得简易且设备运行效果良好。因此,锂电池电动扳手可以作为一种较为便捷的涵洞手板式闸门启闭机的启闭工具。

在老江堤八一涵洞内侧闸门启闭机手扳改锂电池电动改造试点成功的基础上,其余3道闸门启闭机的改造任务也如期完成(整个项目历时2个月)。

启闭机改造<sup>[4]</sup>示意图如图1所示。

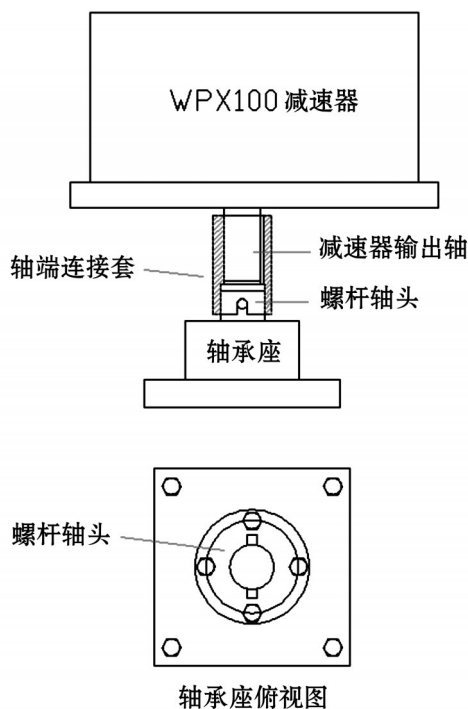


图1 启闭机手动改电动示意

## 4 费用分析

梅李镇自2019年起将总面积112 hm<sup>2</sup>围区打造成为生态农业区,生态农业区包括环江堤绿化带、核心农业种植区及涵洞沟渠等基础设施,其中尤为重要是区域骨干水利设施顺堤河和中心河,特别是中心河南北端的老、新八一涵洞,担负着生态农业区及海城村部分基本农田的灌溉与排涝重任,发挥一定的社会效益、生态效益及经济效益。

### 4.1 项目改造总费用

2个新老八一通江涵洞共有4台闸门启闭机,可以共用1把锂电池电动扳手。改造费用为:4个闸门改装费用=4×800元(减速器)+4×800元(型钢材料人工)=6 400元,项目改造总费用=1 600元(1把锂电池电动扳手)+6 400元(4台减速器等)=8 000元。

### 4.2 架设低压线路费用

新江堤八一涵洞长江侧启闭机至海城村现有供电电源处距离不小于1 km,仅计算架设低压线路的电杆、金属导线、人工费用、机械费用大约1 m需要220元,则架设1 km线路约需建设费用为22万元。

### 4.3 日常运行维护费用

使用改造后的锂电池电动扳手,省时省力,能轻松完成开启4扇闸门的紧急防汛任务,较以往特殊防汛期间加强值班节省了人员成本。此外,锂电池电动扳手成本低廉且经久耐用,平时可放至仓库保管与充电保养,日常运行维护成本极低。而架设低压线路不仅一次性投资相对较大,且供电

线路的日常巡查维护成本也较大,接通供电电源后还需添置4台小型电动机,其投资也较之共用1把锂电池电动扳手的投入要大,其正常运行维护成本则更大。

改造后确保了闸门的即时启闭,保障了围区内生态农业区的农业种植与区域内大片生态林、草地等的灌溉与排涝。改造总投入约减少22万元,运行维护费上至少降低了供电线路的日常维护费用,经济效益较为明显。

## 5 结 语

长江沿线小型无供电设施的通江涵洞在防汛期间,闸门启闭采用减速器配套使用锂电池电动扳手驱动操作,实现了即时启闭,操作简单方便且安全可靠,其与架设低压供电线路相比投资较小、结构简单、操作便利、稳定可靠,且运行维护成本低,具有明显的经济效益,在无供电设施的简易螺旋启闭闸门上具有一定的推广应用价值。

### 参考文献:

- [1] 张世钊,夏云峰,吴道文.长江澄通河段福山水道整治利用初探[C].//第十五届中国海洋(岸)工程学术讨论会.[2023-08-04].
- [2] 张毅,黄炎,陆燕.手扳式启闭机电动启闭装置的研制[J].水能经济,2017(2):1.
- [3] 林武.螺杆式启闭机2~5 t系列优化设计的探讨[J].水利电力机械,1986(3):24-30.
- [4] 王全,王瑛.一种便于切换操作方式的螺杆启闭机:CN202020315798.X[P].CN211948302U[2023-08-02].