

# 水闸中控室防水浸自动报警系统的研制

李 权 李 柱 唐 兴 武

(广东恒源建设集团有限公司,广东 东莞 523000)

**【摘 要】** 塘厦镇石桥头污水处理厂水闸工程所处地势较低,市政管道稍有堵塞,雨水即会倒流,对水闸中控室运行安全影响较大。为此,质量管理QC小组确定了课题,提出了两种解决方案,并进行对比后,选定了“浸水控制器+检测探头+报警器”方案,制定了对策并实施,建立了防水浸自动报警系统,经检查效果良好,可为今后类似工程提供借鉴。

**【关键词】** 水闸中控室;防水浸;自动报警系统;研制

中图分类号:TV52

文献标志码:A

文章编号:1005-4774(2018)07-079-06

## Development of water-proof automatic alarm system for sluice central control room

LI Quan, LI Zhu, TANG Xingwu

(Guangdong Hengyuan Construction Group Co., Ltd., Dongguan 523000, China)

**Abstract:** The place of the sluice project of Shiqiaotou sewage treatment plant in Tangxia Town is relatively low. Once the municipal pipes are blocked slightly, the rainwater will flow back, thereby threatening the operation safety of the sluice central control room. Therefore, quality management QC group determines the subject, proposed and compared two solutions. ‘Immersion controller + detection probe + alarm’ plan is selected. Countermeasures are formulated and implemented, and waterproof automatic alarm system is established. Its effect is excellent in examination, and it can provide reference for future similar projects.

**Key words:** sluice central control room; water-proof; automatic control system; development

### 1 项目概况

塘厦镇石桥头污水处理厂河道电动闸门工程,位于东莞市塘厦镇,该工程为新建污水处理厂节制闸,主要用于截污、排洪,工程为IV等,电气负荷等级为三级,设备计算容量为32.88kW,供电电压为0.38kV。其中电气工程包括:强电系统、防雷接地系统等。

该水闸处于地势低洼地段,市政管道稍有堵塞,雨水就会倒流。如有倒流水闸,中控室必定会受水浸威胁。为使水闸中控室受到水浸时能够自动报警,项目部受业主方的委托,研制一套有效的解决方案,当雨水倒

流到水闸中控室时能在最早时间通知值班人员,将损失降到最低。防水浸自动报警连接图的原理如图1所示。

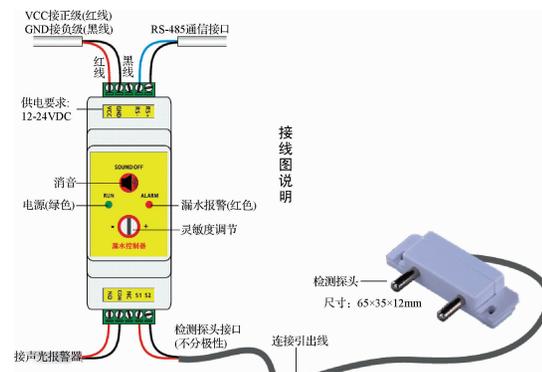


图1 防水浸自动报警连接图

## 2 小组概况

东莞市塘厦电动闸 QC 小组成立于 2016 年 05 月 20 日,是创新型课题小组。小组成员 10 人,成员由具有丰富施工经验的人员组成,是一个技术全面、经验丰富、整体力量强的团队。

## 3 选择课题

针对项目现场背景进行了调查、数据采集和分析,选题理由如下:

a. 水闸建于广东省东莞市,气候属于热带、亚热带季风气候,总的特征是高温多雨台风多,干湿明显变化大,也是全国降水最丰沛的地区之一。多数地区年降水量在 1500~2000mm,各地年平均降水量在 1350~2600mm,年平均雨日 114~187 天。

b. 附近市政管道已使用多年,早已不能满足现代城市发展的需要。并且该水闸的建设地点在低洼地带,平均年受浸 1~2 次。水闸原来采用人工看守的方

法进行水浸防范,已无法解决水闸受浸问题。故进行 QC 小组活动,确定课题名称为《水闸中控室防水浸自动报警系统的研制》。

## 4 设定目标及目标可行性分析

### 4.1 确定课题目标

研制水闸中控室防水浸自动报警系统,确保遇水自动感应报警率达到 99%。

### 4.2 目标可行性分析

a. 课题难易。本创新课题切合实际,具有很好的实用价值,属于低洼地防水浸自动报警防护装置研制,公司支持,并承担活动经费和风险。

b. 小组能力。本 QC 小组成员有多年的 QC 活动经验、较高的施工一线技术水平和长期合作的施工班组,可以组织操作试验,进行课题攻关,小组活动开展具备良好的条件。

c. 借鉴业主要求与目标值进行对比和分析(见表 1)。

表 1 设定目标值对比和分析

序号	项 目	业主及使用单位对防水浸管控要求	课 题 目 标 值	目标可行性
1	报警反应速度/s	2	1	目标可行
2	发出信息速度/s	2	1	目标可行
3	系统信号稳定性	长期稳定	长期稳定	目标可行
4	显示仪表的最长距离/m	5000	5000~7000	目标可行
5	监控管理中心	采集本地监控单元的数据及发送控制命令	监控管理中心基于 WINDOWS 2000/XP/2003 环境工作,它既可独立运行(采集本地监控单元的数据及发送控制命令),也可以向上与远端监控站传输数据和向下对现场监控中心采集数据	目标可行
6	如何告知管理人员	对告警信息进行分点处理,通过现场的告警和远程无线告警,通知相关人员及时处理告警事件	在监控中心服务器上安装集中监控软件,实时集中地监测水闸中控室浸水状态,对告警信息进行分点处理,通过现场的告警和远程无线(如手机短信)告警,通知相关人员及时处理告警事件	目标可行
7	多方信息联动	监控主机与现场其他报警系统实现联动控制	监控主机与消防报警系统实现联动控制	目标可行

## 5 提出方案并确定最佳方案

### 5.1 提出方案

根据目标要求,QC 小组制定活动计划,于 2016 年 5 月 24 日,由 QC 小组组长召集小组成员,围绕水闸中控室防水浸自动报警系统的研制召开专题会议。采用

“头脑风暴法”集思广益,提出各种方案并进行论证,提出了两种设计方案,方案一:采用浸水控制器+检测探头+报警器的方案和方案二:采用液位测控仪+液位变送器+报警器的方案,如图 2、图 3 所示,并做了相应的方案样板试验。

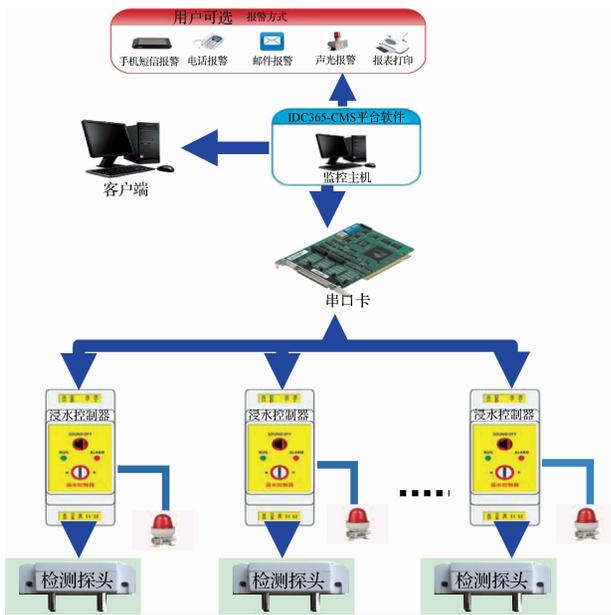


图2 浸水控制器 + 检测探头 + 报警器的方案

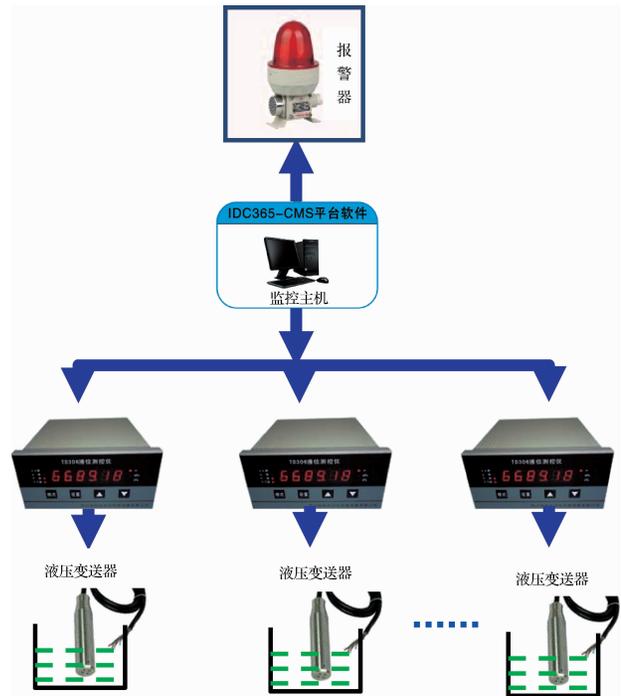


图3 液位测控仪 + 液位变送器 + 报警器的方案

### 5.2 总体方案试验及对比分析

根据以上提出的2个总体方案,小组决定在现场具有代表性的位置分别安装4个点位进行试验,在试

验过程中分析出每个方案的技术特点(见表2和表3),以便最佳方案的选定。

表2 报警系统的外观和组成特点

方案	外观	组成特点	综合评价
方案一: 浸水控制器 + 检测探头 + 报警器	<p>外观完整,美观大方,不占空间,外观结构与一般的照明设备相同</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 结构合理、可靠性高,决不忽视任一报警状态</li> <li>2. 系统控制器采用嵌入式管理主机,该控制器可接多个模块,形成一个庞大的网络浸水监测系统,扩充性强大;供电电源:采用供电的漏水检测控制器输出形式:干接点,水浸检出时输出常开、常闭可选;带载能力(继电器输出):3A 25VAC 或 3A 30VDC 短路时阻抗 &lt; 50Ω,负载电压 &lt; 60V,负载电流 &lt; 30mA;静态电流: &lt; 45mA;告警电流: &lt; 65mA;工作环境: -10 ~ 55℃, 10 ~ 98% RH;重量: 200g;体积: 87 × 50 × 40mm</li> <li>3. 系统模块化设计,维护、替换方便</li> <li>4. 建设时间短,在较短的时间内完成系统的安装调试</li> </ol>	优
方案二: 液位测控仪 + 液位变送器 + 报警器	<p>外观完整、美观,体积过大,占用空间大,液位探头必须有装水容器,如果在门口安装容易被异物填满,造成系统失灵,液位要经常性加水</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 液位控制器由仪表控制箱和液位探头两部分组成</li> <li>2. 液位显示器采用连续测量实时数字显示</li> <li>3. 可任意设定上、下限水位报警点以及上、下限水位控制点</li> <li>4. 液位探头体积小,精度高,不受测量距离远近限制</li> <li>5. 外形尺寸:48 × 48mm, 48 × 96mm, 72 × 72mm</li> <li>6. 显示位数:5位,6位</li> <li>7. 计数范围:0 ~ 99999, 0 ~ 999999</li> <li>8. 电源电压:AC220V</li> <li>9. 输出方式:继电器报警输出</li> <li>10. 小数点位:2位</li> <li>11. 设定段数:1段</li> <li>12. 计数速度:1 ~ 1000CPS/s</li> <li>13. 累加计数、计米,带比率设定,复位清零功能、停电记忆功能接收脉冲信号,带 DC12V 辅助电源输出</li> </ol>	一般

两个方案系统灵敏度及稳定性试验分析见表3。

表3 系统灵敏度及稳定性试验分析

试验结果 试验项目		实测试验结果/次									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
方案一	报警反应速度/s	1	0.9	0.5	1	1.2	1	1.2	1.5	2	0.6
	发出信息速度/s	1	1.2	0.7	1.2	1.3	1.1	1.3	1.6	2.2	0.8
	系统信号稳定性										
	显示仪表的最长距离/m	5000	6000	5000	7000	6000	6000	5000	6000	5000	5000
方案二	报警反应速度/s	2	3	1.5	2	5	3	3	4	2	1
	发出信息速度/s	2.3	3.2	2	4	6	4	4	5	3	2
	系统信号稳定性										
	显示仪表的最长距离/m	4000	3000	4000	4000	4000	3500	3500	4000	4500	3000

根据上表测试结果统计,方案一的报警及信息发出时间比方案二要快,信号更为稳定,且显示仪表的最长距离更长,所以此项方案一比方案二更优。

### 5.3 方案经济性分析

两个方案的经济性对比见表4。

方案经济性对比结论:方案一比方案二有优势。

### 5.4 选定方案

两个方案的综合情况对比见表5。

表4 方案经济性对比分析(按单个测点费用计算)

单位:元

方案	项目	原材料	加工费	安装人工费	合计
方案一	浸水控制器+检测探头+报警器	1285	150	300	1735
方案二	液位测控仪+液位变送器+报警器	3682	200	500	4382

方案一=1735元 < 方案二=4382元

表5 方案对比

方案	技术可行性	经济合理性	时间性	与其他工作影响	对环境的影响	结论
方案一 浸水控制器+检测探头+报警器	1. 结构合理、可靠性高,决不忽视任一报警状态; 2. 系统控制器采用 IVG-2, TT-TS12 为嵌入式管理主机,该控制器可接多个 TTSIM 模块,形成一个庞大的网络浸水监测系统,扩充性强大; 3. 系统控制器并有带定位功能,简单易懂的监测面板,清晰地指示系统工作状态以及浸水位置; 4. 系统控制器带有一组继电器输出; 5. 系统安装简便,直接安装和更改; 6. 系统模块化设计,维护、替换方便; 7. 建设时间短,在较短的时间内完成系统的安装调试。	原材料、加工费、安装费投入比较少	安装工期短,系统信号长期稳定	与其他工作不存在交叉施工	外观完整,美观大方,不占空间,外观结构与一般的照明设备相同	决定选用
方案二 液位测控仪+液位变送器+报警器	1. 液位控制器由仪表控制箱和液位探头两部分组成; 2. 液位显示器采用连续测量实时数字显示; 3. 可任意设定上、下限水位报警点以及上、下限水位控制点; 4. 液位探头体积小,精度高,不受测量距离远近限制; 5. 必须长期关注容器水位情况。	原材料、加工费、安装费投入比较多	安装工期短,系统信号时有时无,不够稳定	与其他工作不存在交叉施工	外观完整、美观,体积过大,占用空间大,液位探头必须有装水容器,容易被异物堵塞,造成系统失灵,液位要经常加水	不选用

经过方案对比分析,方案一的优势明显,同时小组成员在权威网站进行了课题查新,未发现“水闸防水浸自动报警系统”相关文献报道,选定方案一作为最

佳方案。

通过对最佳总体方案(方案一)展开分析对比,确定了分级方案。详见图4。

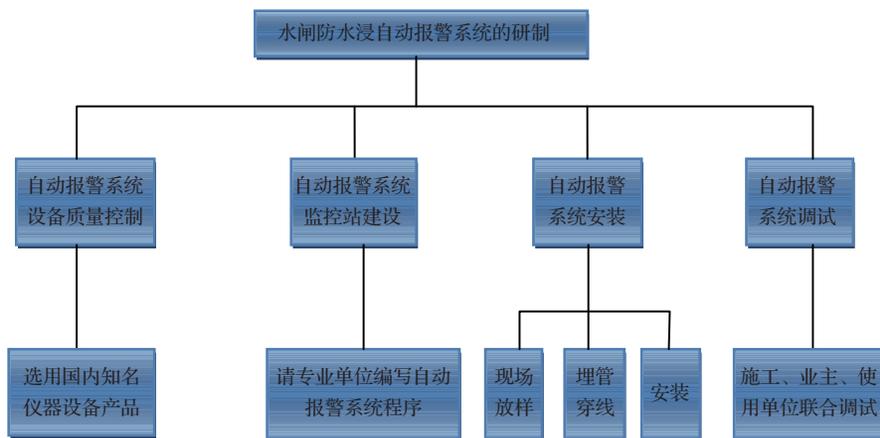


图4 选定后分级方案展开分析系统图

## 6 制定对策

案,小组再次开展讨论并分别制定了落实对策表,详见表6。

2016年6月21日根据选定的最佳方案及分级方

表6 对策表

序号	方案	对策	目标	措施	实施地点	责任人	完成时间
1	自动报警系统设备质量控制	选用国内知名仪器设备产品,符合国家标准	提高设备耐久性、持续性、稳定性;返修率小于1%	1. 经过详细的市场调查,整合各项性能数据进行对比分析 2. 计算所需设备仪器的量 3. 熟悉进口产品验收规范	项目部	×××	2016年7月12日
2	自动报警系统监控站建设	由专业单位编写自动报警系统程序;监控站建设	系统灵敏度达到100%;稳定性达到99%	1. 查找本地区专业水平比较高的、信誉好的单位编写 2. 派专人全过程跟踪 3. 按计划进行编写,并进行验收	项目部	×××	2016年7月13日

## 7 对策实施

### 7.1 自动报警系统设备质量控制

a. 设备仪器品牌选择(如图5所示)。



图5 浸水控制器

b. 制定货物采购验收流程图(如图6所示)。

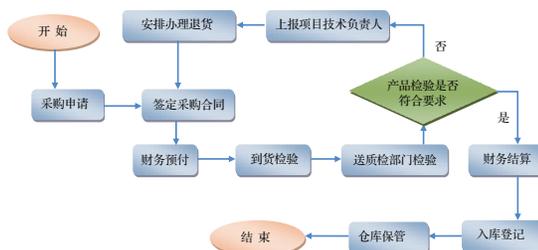


图6 货物采购验收流程图

c. 质量控制。

①执行国家标准;②施工前应对浸水控制器、探头、系统主机、报警器、电线电缆、光纤光缆、预埋线管等原材料按国家及省现行标准规范的规定进行复验,

复验合格的原材料才允许投入使用;③线缆回路应进行绝缘测试,电源线与信号线应分槽或管敷设,以防干扰。采用联合接地时,接地电阻不大于 $1\Omega$ ;④系统采用监控中心统一供电;⑤利用建筑物已有的防雷接地网,接地电阻欧姆;⑥做好线缆及管槽控制;⑦防浸水自动报警监测系统安装完成后,对施工质量进行检查,并填写检查记录。

d. 进行产品型式试验:所有的仪器设备经过试验合格方能投入使用。

e. 设备货物验收。

实施一效果验证:通过严格的品牌筛选及严格的货物验收,设备仪器检验,进场的仪器设备外观完好,美观大方,产品质量合格率达到100%,达到对策表的分项目标。

## 7.2 自动报警系统监控站建设

a. 查找本地区专业水平比较高的、信誉好的单位编写系统程序:①2016年6月3日小组组长李权经过反复筛选,最终选择了广州欧科信息技术股份有限公司作为系统程序编写合作单位;②委派专门人员全过程跟踪;③按项目功能要求进行编写,并进行验收。

b. 自动报警系统监控工艺原理。本防水浸自动监测报警系统,既可独立运行(采集本地监控单元的数据及发送控制命令),也可以向上与远端监控站传输数据和向下对现场监控中心采集数据。实时监测各点浸水报警状态,并能通过声音、电子邮件、手机短信等多种方式发出报警信息,及时告知维护管理责任人。

在监控中心服务器上安装计算机机房集中监控软件,实时集中地监测建筑物浸水状态。

实施效果验证:通过专业单位对系统程序的编写,设备系统运行稳定,接收信号强,并通过第三方验收,合格率达到100%。为系统以后的运行质量打下了良好的基础,方便了档案的运营管理,节约了80%的管理成本。根据系统运行评估报告结论,系统程序达到对策表的目标。

## 8 效果检查

### 8.1 目标效果

QC小组成员对活动中防水浸自动报警系统使用

情况进行归纳统计,检查结论:本项目创新活动目标效果明显,运行正常率100%,达到目标要求。

### 8.2 经济效益

防水浸自动报警系统,因其科学性强,使用方便,操作简单,节省了管理人员工作,保证了水闸的安全,以系统使用周期为5年计算,可节约87万元经费。

### 8.3 美观性

防水浸自动报警系统,体积小,不占用空间,外观精致大方,与室内装修能融为一体,整体效果良好。

## 9 标准化

本次QC小组活动水闸防水浸问题得到了妥善解决,受到业主及使用单位一致好评。

a. 本次QC小组活动获得中国水利工程协会2017年度水利工程优秀质量管理小组I类成果,课题名称为《水闸中控室防水浸自动报警系统的研制》(SLQC20172601011)。

b. 为巩固成果成效,小组成员对本次活动所取得的施工经验进行总结归纳,并于2016年10月30日形成书面文件《水闸防水浸自动报警系统作业指导书》,并将其推广应用到其他工程项目中。

c. 2016年10月23日,编制《水闸防水浸自动报警系统作业指导书》(HY/JG-P-ZYZDS-11-2016),纳入公司ISO9001质量管理体系中。

d. 巩固期系统功能和主要性能运行情况良好,并通过广东省科学技术情报研究所出具《科技查新报告》和公司的企业工法。

## 10 总结和下一步打算

通过本次QC小组活动,小组成员对QC理论和方法有了更进一步的认识和了解,并成功解决了水闸防水浸问题。在专业技术方面、管理水平方面、小组综合素质进行总结,小组不仅解决了水闸经常受水浸问题,同时积累了开展QC活动的经验,在今后的工程施工中将更加积极地开展各种QC活动,以提高工程质量为最终目的,建成更多的精品优质工程。◆