

设备点巡检管理系统在某水厂的应用

傅晓冬, 朱涛, 孔华明

(杭州市水务控股集团有限公司, 浙江 杭州 310011)

摘要: 作为杭州市水务控股集团有限公司“智慧水务”建设内容之一, 祥符水厂于2016年启用设备点巡检管理系统。该系统基于NFC技术和Android系统APP实现了对巡检工作的精细化和流程化管理, 既解决了传统巡更系统存在的问题, 又为巡检工作的管理和考核提供了有效的信息化手段, 产生了良好的管理效益。

关键词: 智慧水务; 近距离无线通信; 安卓系统; 设备点巡检管理系统

中图分类号: TU991 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)18-0100-05

Application of Equipment Patrol Inspection and Management System in Waterworks

FU Xiao-dong, ZHU Tao, KONG Hua-ming

(Hangzhou Water Holding Group Co. Ltd., Hangzhou 310011, China)

Abstract: As one of the “smart water” construction contents of Hangzhou Water Holding Group Co. Ltd., Xiangfu waterworks started to use the equipment patrol inspection and management system in 2016. Based on near field communication (NFC) technology and Android APP, the system has realized the delicacy process management of patrol inspection work. Not only did the system solve the problems existing in the traditional patrol system, but also has provided effective information means for the management and assessment of patrol inspection work. Thus it has produced good management benefits.

Key words: smart water; near field communication(NFC); Android APP; equipment patrol inspection and management system

“智慧水务”建设是杭州市水务控股集团有限公司(以下简称杭州水务集团)“十三五”发展战略的四大引擎之一,其目标是以云计算、大数据、物联网和移动互联网等高新技术为支撑,打造全面感知、广泛协同、智能决策、贴心服务的信息化体系,使集团信息化保持在行业领先水平,为集团打造“省内第一、国内一流”的水务行业标杆企业提供有力支撑。“智慧水务”要规划建设“智慧生产、智慧经营、智慧服务、智慧管控”四大信息平台。设备点巡检管理系统是“智慧生产”信息平台的建设内容之一。

1 建设背景

随着各级政府对安全生产管控要求的不断提

升,及时发现设备设施隐患、防患于未然是每一位生产企业管理者的共同期望。

以杭州水务集团为例,下属水厂、污水厂、供排水泵站等生产运营单位广泛采用传统的接触式巡更棒来开展巡检工作。一般情况下接触式巡更棒能保证巡检到岗,但存在漏点不能及时发现、巡检质量不高、发现隐患不能第一时间上报、巡检记录手工填写、巡检信息汇总滞后等问题。

随着信息科技的不断发展,物联网技术应用开始进入工控、医学、安防、市政等各行业领域。物联网技术在逻辑上可分为认知层、网络层、管理层和应用层。NFC是Near Field Communication的缩写,即近距离无线通信技术,是物联网技术在认知层的后

起之秀。与 RFID 一样,NFC 信息也是通过频谱中无线频率部分的电磁感应耦合方式传递,但由于 NFC 采用了独特的信号衰减技术,相对于 RFID 来说,NFC 具有距离近、带宽高、能耗低等特点^[1]。

目前市场上也有基于 GPS 定位、二维码扫描和 RFID 芯片读取等技术的设备点巡检管理解决方案,但都存在一定的局限性。例如手机 GPS 定位误差较大,在大楼或生产构筑物内部难以实现定位;二维码扫描容易被复制,导致巡检管理产生漏洞;常规手机不支持 RFID 芯片读取,需要增加额外的 RFID 读取适配器,而专用手机成本偏高。采用支持 NFC 的 Android 手机读取内置 NFC 芯片的设备卡,可以完美避免上述解决方案的局限性。

建设设备点巡检管理系统的目标,是确保巡检任务到人到岗不漏点;根据设备、设施特点,定性定量开展巡检,通过手机 APP 实时记录上传;发现隐患拍照备注上传,后台根据隐患级别实现信息推送;隐患分配、整改、验收全流程信息化闭环管理;巡检信息每日汇总;提高各类巡检工作的规范化和信息化水平,改变对巡检人员无法科学、准确考核与监控的现象,提升巡检工作质量和隐患整改效率,有效地保障设备设施经常处于良好状态。

2 系统介绍

基于 NFC 技术和 Android 系统的设备点巡检管理系统,主要由管理后台、智能手机(支持 NFC)APP、现场设备卡片(NFC 芯片)和 4G VPDN 网络组成。系统架构见图 1。

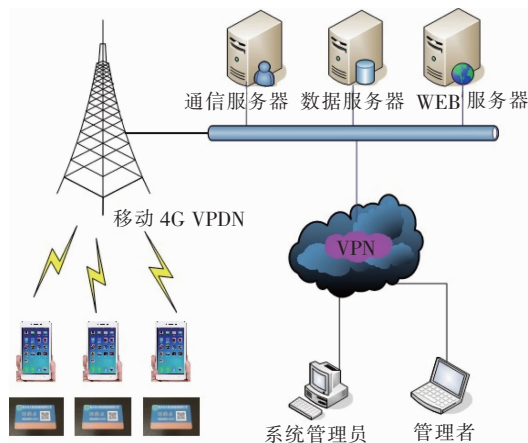


图1 系统架构

Fig. 1 System framework

系统采用 C/S 架构,管理后台部署于集团中心机房服务器,采用虚拟化技术确保系统的高可用性。

各级管理者和系统管理员可通过接入集团 VPN 网络的台式计算机以浏览器方式访问服务器,进入管理后台完成用户权限配置、巡检标准和巡检计划制订、巡检信息浏览、报表查询、工单管理等日常工作。巡检手机的接入有 Wifi 和专网两种可选方案,从网络安全角度考虑选择了专网接入方式。巡检手机采用支持 NFC 的移动 4G 套餐 Android 手机,月费 58 元含 500 M 国内流量和一定通话时长。手机安装设备点巡检管理系统 APP,经移动 4G VPDN 专网与服务器通信,下载巡检任务,上传巡检数据。现场巡检点悬挂内置 NFC 芯片的设备卡片,巡检人员到现场后,按照巡检任务的要求,用手机扫描设备卡片,完成该现场巡检点的相应信息录入。如发现现场设备存在异常或隐患,可文字描述和拍照后上报。

该系统由杭州水务集团于 2016 年统一招标,集团下属的祥符水厂、城东水处理公司(七格污水处理厂)和排水泵站公司分别作为水厂、污水厂和泵站的代表,被确定为第一批试运行单位。以下以祥符水厂为例,对该系统的部署应用进行具体介绍。

祥符水厂采用臭氧活性炭深度处理工艺,处理规模为 $25 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,原水取自东苕溪,经奉口泵站和宦塘泵站两级提升输送到厂区,两处泵站均设 10 kV 高配,为有人值守泵站,设有进水班。厂区制水班组为五班三运转,还设有生产技术科、维修班、化验室和综合办公室。综合考虑各班科、岗位的工作特点和管理要求,全厂巡检手机配置见表 1。

表1 巡检手机配置

Tab. 1 Patrol mobile phone configuration

班科	岗位	巡检手机数/台	巡检频次
进水班	奉口泵站操作岗	1	每班巡检
进水班	宦塘泵站操作岗	1	每班巡检
制水班	制水班长岗	1	每班巡检
制水班	加药岗	1	每班巡检
制水班	滤池岗	1	每班巡检
制水班	污泥干化岗	1	每班巡检
制水班	泵房操作岗	1	每班巡检
化验室	化验岗	1	每班巡检
生产技术科	电气、工艺、机械、臭氧、仪表技术岗	1	每周巡检
维修班	电气、工艺、机械维修岗	1	每周巡检
综合办公室	卫生巡查岗	1	每周巡检
综合办公室	保安岗	1	每班巡检
合计	18	12	

系统后台需要对用户、岗位、权限以及巡检区

域、巡检标准、巡检计划等进行初始化配置。巡检标准的制订参考集团《设备维保规程》，对各类设备的巡检内容、巡检方式以及报警限值等具体要求予以明确。系统提供巡检标准的 EXCEL 模板，可离线编辑完成后直接导入系统。巡检计划主要针对不同岗位，明确相应的巡检范围和巡检周期。例如对制水班组各岗位员工，要求每班按照岗位职责范围对应

的巡检路线对沿线的重要设备设施进行巡检；对生产技术科和维修班员工，则要求每周对分管设备进行一次巡检；对化验岗员工，则要求按水质检测任务周期要求在取水样时进行刷卡；对保安，则根据综治反恐不同等级要求，2 h 或 4 h 一次对厂区周界进行巡检。巡检标准和巡检计划示例分别见图 2 和图 3。

标准名称	设备类别	部位	项目	内容	点检方法	报警模式	一级报警值	二级报警值	三级报警值	量化单位	内容分类	点检基准	点检状态
加氯机	加药间	加氯机	加氯机	外观、投加量、真空度、气味、流量管	目测	定性	轻微	严重	故障		工艺	外观完好，投加量，真空度读数正常，没有氯气味道，流量管干净	运行、停用、检修
氯气投加系统	加药间	氯库	附属管道及阀门	外观	目测	定性	轻微	严重	故障		工艺	外观完好，无泄漏，无堵塞	运行、停用、检修
			压力表、温度表、流量计	读数、外观	目测	定性	轻微	严重	故障		工艺	读数正常、外观完好	运行、停用、检修
			自动切换系统	信号正常、无报警	目测	报警	0.2	1.0		Mpa	工艺	切换压力表是否在0.2-1.0Mpa	运行、停用、检修
中和吸收装置	加药间	中和吸收装置	中和吸收装置	外观完好、信号正常	目测	定性	轻微	严重	故障		工艺	外观完好、信号正常	运行、停用、检修
氯气供应装置	氯气站		压力表	目视确认仪表显示值	目测	定性	0.5	0.8		Mpa	氯气	是否在0.5到0.8Mpa之间	运行、停用、检修
			液位计	目视确认仪表显示值	目测	定性	轻微	严重	故障		氯气	仪表显示是否与远传装置一致	运行、停用、检修
			远传装置	目视确认仪表显示值	目测	定性	轻微	严重	故障		氯气	仪表显示是否与液位计一致	运行、停用、检修
氯气发生系统	氯气车间		氯气发生器	氯气发生器	目测	定性	轻微	严重	故障		氯气	设备运行是否正常	运行、停用、检修
			氯气浓度仪	检查氯气浓度，向值班显示	目测	定性	轻微	严重	故障		氯气	仪表显示是否正常	运行、停用、检修
			冷却水流量计	目视确认显示值	目测	低报	80			m ³ /h	氯气	是否>80m ³ /h	运行、停用、检修
			露点仪	目视确认露点显示值	目测	高报	-60			℃	氯气	是否<-60℃	运行、停用、检修
			氯气泄漏报警仪	目视确认显示值	目测	高报	25			%	氯气	是否<25%	运行、停用、检修
			氯气泄漏报警仪	目视确认显示值	目测	高报	0.01			ppm	氯气	是否<0.01ppm	运行、停用、检修

图2 巡检标准示例

Fig. 2 Examples of patrol inspection standard

计划名称

计划名称

所属部门

祥符新厂

Q

巡检岗位

巡检岗位

Q

查询

全部

待提交

待审核

已发布

已停用

已删除

操作	计划名称	所属部门	巡检岗位	状态	类别周期	上期点检时间	上期点检人
停用 复制	新厂区_机械维修岗	祥符新厂	机械维修岗	已发布	日常点检：每周1班	2017-01-06 09:31	吴其云
停用 复制	工艺_工艺技术岗	祥符新厂	工艺技术岗	已发布	日常点检：每周1班	2017-01-06 11:04	朱涛
停用 复制	工艺_滤池操作岗	祥符新厂	滤池操作岗	已发布	日常点检：每天6班	2017-01-07 08:42	江琦
停用 复制	氯库_加药岗	祥符新厂	加药岗	已发布	日常点检：每天6班	2017-01-07 04:34	费佳丽
停用 复制	加药_加药岗	祥符新厂	加药岗	已发布	日常点检：每天6班	2017-01-07 06:30	费佳丽
停用 复制	新厂区_制水班长岗	祥符新厂	制水班长岗	已发布	日常点检：每天3班	2017-01-06 23:51	沈骏

图3 巡检计划示例

Fig. 3 Examples of patrol inspection plan

完成后台初始化配置的同时，还需要在每一个巡检区域悬挂现场设备卡片。该卡片防磁防水并配有卡套，方便用扎带悬挂。根据制水班组的巡检路线有选择地布置卡片，既确保巡检到位，又避免路线重复。考虑化验班的工作特点，在水质取样点悬挂卡片。结合保安巡查需要，沿厂区围墙在代表性地点悬挂卡片。全部挂卡完毕后，还需要在系统后台完成卡片 NFC 芯片对应编码的录入，以建立挂卡地点和卡片对应编码的一一对应关系。

巡检手机需要一次性完成移动 APN 配置，并在

巡检工程中全程开启移动 4G 移动数据和 NFC，经 4G VPDN 链路与服务服务器实现通信。完成上述前置工作后，巡检人员就可以用工号密码登录巡检手机 APP，下载巡检计划，按照巡检计划和巡检标准的要求开始现场巡检。APP 主界面和巡检计划下载见图 4。点击巡检计划，APP 会出现该巡检计划的第一个巡检区域，巡检人员点击区域可选择该区域包含的巡检点设备状态，运行状态需要巡检，停用、检修状态则不需要巡检。点击开始巡检，将手机靠近现场悬挂的设备卡片进行读取，巡检区域与设备卡片信

息符合则出现该设备的具体巡检内容,对照基准要求进行检查,点击正常和下一步则切换到当前设备的下一项巡检内容,直至完成当前区域巡检任务,进入下一个巡检区域的巡检任务,直至完成该巡检计划下的全部巡检区域。APP 限制必须全部完成巡检

计划包含的所有巡检区域方可结束并上传数据,从根本上杜绝了漏检的可能性。如在巡检过程中发现该设备点存在隐患,则可点击临时隐患,输入隐患文字描述并拍照上传。巡检任务执行见图 5,巡检隐患上报见图 6。



图4 APP 主界面和巡检计划下载

Fig.4 APP interface and patrol inspection plan download



图5 巡检任务执行

Fig.5 Patrol inspection task execution



图6 巡检隐患上报

Fig.6 Report the hidden peril of patrol inspection

隐患上报后,系统后台可实时收到。水厂分管负责人每天上午登录系统后台查看上一工作日的上报隐患,确认隐患后分配隐患整改任务和验收任务,明确整改期限。

隐患整改任务分配后,手机 APP 会向整改人账号推送信息。整改人登录 APP,进入隐患管理界面的隐患整改选项,可下载隐患整改任务到现场进行整改。整改过程要求输入整改措施,并拍照上传。手机 APP 会向验收人账号推送信息。验收人登录 APP,进入隐患管理界面,可以下载隐患验收任务到现场进行验收。验收过程同样要求输入验收报告,并拍照上传。由此实现巡检隐患发现→上报→分配→整改→验收的全流程闭环管理。

系统后台还提供巡检和隐患相关数据汇总、查询和报表统计功能。根据倒班运行特点,开发商还定制了倒班运行日报表和非倒班运行日报表,并可以自定义报表周期,以便水厂管理者作为水厂运行管理考核的依据。

3 结语

该系统自 2016 年 12 月中旬起投入试运行,经过一年多的使用、磨合和新需求开发,目前一线班组

已能完全适应,并产生显著的管理效益。首先,制水班组的巡检到岗、化验室的水质取样、保安的夜间巡检到岗等由系统确保,出现违规行为实时记录,后台随时可查,节约了大量管理成本,为考核管理提供了可靠依据。其次,全部巡检记录由系统保存,并生成每日报表随时可查,以前需要的手工巡检记录本彻底退出了历史舞台。更重要的是系统的隐患全流程管理功能,极大地方便了员工在巡检过程中发现隐患的实时上报和后续处置及考核。目前班组已习惯于用巡检 APP 上报隐患,虽然存在一定的误报率,但也不乏重大隐患的发现上报,后续的隐患派单、整改和验收流程也有力确保了隐患的闭环处理,并由系统后台自动生成完整的隐患记录表单,为水厂的安全生产提供了良好的管理手段。由于有了系统的支撑,祥符水厂保安巡查规范有序,多次得到属地公安部门的表扬和肯定,并在全区综合治理领域得到推广。

巡检看似简单,实则是水厂管理的基础,如何把简单的事情不折不扣落实到位,就是管理者的职责所在。祥符水厂在系统运行趋于稳定后,及时制订了《祥符水厂设备点巡检系统管理制度》,对系统的运行管理和员工日常巡检行为进行规范,并结合原有奖惩制度修订明确了巡检漏点的处罚和发现隐患的奖励措施,用制度规范和奖惩激励的双重作用来确保巡检工作落到实处,为安全生产保驾护航。

基于 NFC 技术和 Android 系统的设备点巡检管理系统在祥符水厂的试运行取得了良好效果,杭州水务集团将在生产运行类基层单位进行推广。后续

将不断探索深化该系统的应用,挖掘切实可行的新需求并加以实现,努力保障水厂的安全稳定运行。

参考文献:

- [1] 中国电子信息产业发展研究院. 中国物联网产业发展及应用实践[M]. 北京:电子工业出版社,2013.
China Development Research Institute of Electronic & Information Industry. The Development and Application Practice of the Internet of Things Industry in China[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2013 (in Chinese).



作者简介:傅晓冬(1973 -), 男, 浙江杭州人, 大学, 高级工程师, 厂长, 主要从事水厂运行管理工作。

E-mail: fxdemail@163.com

收稿日期:2018-04-10

**大力推进水利薄弱环节建设,
提高防灾减灾能力**