

基于智慧水务视角下城镇排水管网的设计与实现

张 微

(广东粤海勘测设计研究院有限公司, 广东 东莞 523000)

摘 要 我国城市化进程不断加速, 城镇排水管网作为城市基础设施的重要组成部分, 面临着越来越多的挑战。为了优化排水系统的运行效果和管理效率, 新的排水管网设计理念得到了广泛应用, 它以智慧水务的角度为出发点, 采取了有效的措施来提高城镇排水管网的运行效率和管理水平。具体来说, 通过智能化手段, 提高排水系统的效率、安全性和环保性。本文将从城镇排水管网现状分析、智慧水务视角下的排水管网设计理念、排水管网设计与实现方法等方面进行阐述, 以期为同行业人员提供参考。

关键词 智慧水务; 城镇排水管网设计; 移动终端功能; 中心软件功能

中图分类号: TU992

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0106-03

在城市的基础设施中, 城镇排水管网系统是其中重要的组成部分之一, 该系统的核心功能是收集和排放城镇的雨水和污水。然而, 当前排水管网存在一些问题, 如数据采集不及时、处理效率低下、管理难度大、事故发生率高、故障排查困难等。为了解决这些问题, 智慧水务应运而生。智慧水务视角下的排水管网设计, 旨在通过引入大数据、人工智能、物联网、云技术等现代技术, 打造智能化的城镇排水系统。采用先进的水务科技, 对该管网进行合理的布局和设计, 以确保排水的高效性以及水资源的回收率达到预期。通过物联网等尖端技术, 智能化地有效管理排水管网, 不仅有助于降低运维成本, 还极大地提高了管理效率。

1 智慧水务概述

物联网、大数据、云技术以及人工智能等前沿技术的应用, 实现了对水资源的智能化、精准化及高效的管理。智慧水务的推行涵盖了从水源保护、水质监测、供水系统到排水系统的全方位管理, 目标在于提升水资源的利用率, 确保供水安全, 优化水环境。物联网技术可实时监测水务设施的运行状态, 大数据技术则对海量数据进行深度分析, 而人工智能技术则可对各类数据执行智能预测。同时, 智慧水务的实施还需借助强大的信息系统, 包括水务管理系统、数据共享平台以及智能化决策支持系统等, 确保各环节信息流畅互动, 打破信息孤岛现象, 为决策者提供全面、准确且及时的信息支持。具体来说, 有效收集和分析关联的数据, 可以有效监控系统实时运行情况, 并能够进

行及时预警。对不同水务管理环节进行集成和协同, 是智慧水务运行的关键, 也就是有效整合这些环节, 打造管理体系的一体化格局^[1]。

2 城镇排水管网的设计原则

首先, 城镇排水管网的设计应重视环保和节能。现在, 许多城镇已经采用了先进的排水系统, 如雨水收集系统和污水回收系统等。这些系统不仅能减少水资源的浪费, 也有助于减少环境污染。其次, 城镇排水管网的设计应注重安全性和可靠性。由于其直接关系到居民的生活和城市的发展, 因此在设计中需要考虑到各种可能出现的风险和问题, 如管道破裂、水质污染等。再次, 城镇排水管网的设计应实现智能化和信息化, 通过引入先进的监测技术和智能控制系统, 可以对排水管网进行实时监测和控制。此外, 城镇排水管网的设计还必须考虑到经济性和实用性。在设计过程中, 需要考虑投资成本、运行成本和维护成本等因素, 以确保排水管网能够实现经济性和实用性^[2]。

3 基于智慧水务视角下城镇排水管网的设计

3.1 排水管网系统总体架构

排水管网系统是由诸多子系统构成, 这些子系统包括数据采集与远程控制、信息服务终端、通信网络、管理中心调度等。其主要任务包括监控城市庞大的排水管网, 并发布管理调度命令以及设备管理。数据采集及设备远程控制子系统负责数据采集和设备远程控制, 包括传感器、控制设备、测控模块以及相关硬件

设备,如通讯网关、GPRS 通信模块和后备不间断电源等。管理中心子系统由诸多设备构成,包括服务器、交换机、打印机、显示屏、操作员站计算机以及其他软件和硬件。同时,用户查询信息可以通过信息服务终端子系统实现。整个系统的通讯工作都是通信网络子系统负责,某些情况下采用 ZigBee 无线通信,其他情况下则使用 RS-485 接口的有线通信。另外,信息服务终端与管理中心的双向通讯完全可以借助有线宽带、WiFi 热点、移动互联网等实现。总的来说,这个系统设计精良,旨在有效监控和调度城市庞大的排水管网。

3.2 系统主要功能

3.2.1 移动终端功能

该系统设计的手机终端软件实现了与系统的完全配套,并在编写上应用了 Java 语言。智能手机的终端软件具备如下的系统功能。(1) 信息查询。该模块的特点就是将需要的各类信息提供给用户,包括现有用户的某些信息、邮件通知、报警记录等。用户能够更便捷地使用信息。(2) 地图查询。使用者通过点击地图的图标进入地图的页面,地图的大小可以按照用户的实际需求自由调整,通过点击或者滑动屏幕虚拟操作“放大”或者“缩小”。这种功能大大提高了地图的精确度,使用户能够更准确地定位监测点。(3) 设备查询。利用手机软件查询设备信息,通常是利用两种方式。第一,操作屏幕上的虚拟按键后来设备查询子菜单,根据相关设备的编号、类型、地点等相关信息的查找;第二,利用地图定位功能,设定设备的位置和编号,以获取更精准的设备信息。此款软件还提供多种数据类型,如实时数据和历史数据,用户可以根据需要选择特定设备的数据类型,并设定相应的时间段以查看数据趋势。此外,用户还可以通过这些功能更全面地了解设备状态,以便做出更明智的决策。(4) 二维码查询。工作人员在设备现场进行工作时,只需进行简单的操作,即将二维码标签贴在设备上。当需要获取设备的相关信息时,他们只需使用手机上的第三方应用程序,如微信或浏览器,扫描二维码标签并输入用户名和密码。此过程不仅快捷,而且能够轻松获取设备的操作指南、维修记录以及运行参数等详细信息,从而提高了设备管理的效率。(5) 数据上传。技术人员完成管网设备的安装或者维修,可利用手机软件编辑相关的安装和维修记录,并存入数据库。(6) 视频监控。通过手机应用,可以在桌面上设置虚拟按钮,这样我们就可以轻松地查询并查看设备监控视频^[3]。

3.2.2 中心软件功能

我们需要重新考虑现有的排水管理系统架构,结合最新的技术和用户需求,进行深入的研究和评估。通过这样的方式,我们可以开发出一套全新的排水管理系统,该系统将以 Windows 2013/2018/2020 作为中心服务器操作系统,同时利用 ASP 和 SQL Server 2020 进行系统中心软件的编写,并采用 SQL Server 2020 作为后台数据库系统。系统的核心功能包括以下几个方面:

1. 实时地图。成功登录系统后,用户将进入一个界面,上面实时显示着地图。在这个地图上,用户可以查看他们管辖范围内的所有管网监测点、泵站和闸阀的地理位置。想要放大或缩小地图以获取更多细节很简单,只需使用鼠标滚轮。当用户点击地图上的任何一个监测点位,系统会直接跳转到该点的实时监测界面。在这里,用户可以实时查看该点的数据,就像在监视器前一样。一旦检测到某个监测点的数据不正常,系统就会利用高光标在地图上实时显示,并发出警报音,确保工作人员能够及时注意到异常情况。

2. 实时监测。整体系统所监视的两个关键系统包括视频监控系统 and 实时数据系统。只需要将地址、设备类型、单位等重要信息输入,就会在使用设备的实时监控界面显示需要的信息。(1) 实时数据。在前端设备中收集的数据经过数据采集系统的处理,可以实时地传输到管理中心,并在主监控界面中呈现。与此同时,这些数据也被保存在数据库中,供将来分析和使用。而数据采集系统的工作方式有两种:主动和被动。首先,系统会根据预设的周期性任务,被动地收集并上传数据。这种方式无需人工干预,能够自动完成数据采集和传输。另外,如果工作人员想实时了解现场设备的运行情况,完全可以通过特定软件的操作,挖掘数据同时向管理中心主机输送现有的数据。(2) 视频监控。在设备现场,摄像机可以提供有线和无线两种通讯方式,摄像机可以根据环境的实际需求灵活应对。如果摄像机获取现场视频后,会向调度中心传输这些视频,并在实时监控界面上清晰显示出来。这样一来,调度中心就可以实时了解现场的情形。调度中心可远程操控摄像机进行 360 度无死角旋转,实现更全面的监控需求。

3. 调度控制。(1) 实时控制。管理者在调度中心,完全可以通过监控视频或者实时数据,有效地远程监控现场设备,进行组合管理。也就是说,每一条指令都需要两名以上的管理人员确认,然后开始执行。

该管理模式应用在关键节点的设备控制环节中,有利于保证操作的准确性并避免权力过度集中的情况出现。

(2) 定时控制。针对现场设备的开启和关闭时间的设定,管理人员要通过相关软件进行操作。(3) 情景控制。使用中心软件,能够将特定设备进行情景式管理,例如雨量计。在雨天,设备会自动启动工作状态,而当无雨时,设备则进入休眠或待机模式。此外,系统为用户提供了多种情景模式选择,极大地简化了管理人员的操作流程。(4) 条件控制。现场设备开启或者关闭的条件,完全可以借助中心软件来设定,例如,如果闸前水位超越了规定的警戒线,闸门就会自动开启。

4. 数据分析。(1) 要想获取某一设备的性能数据,可以借助单位、设备类型、地点等关键词去获取。那么可能需要提供更全面、直观的数据查询方式,以帮助管理人员更好地了解设备状态,提供有效的数据管理分析工具。(2) 根据当前的理解,利用设备的运行数据曲线可以观察并了解同一设备的性能,包括其在不同时间、不同地点的表现,以便更好地进行设备维护和管理。(3) 选择合适设备类型、单位和时间段等条件,以此进行历史监测数据的获取。而一旦这些条件得到满足,管理人员便能轻松地获取到这些数据,同时,查询结果还提供了报表导出和打印功能。(4) 利用数据统计模块,查询和统计各个设备的历史高峰和低峰的相关数据,并以表格的模式展示出来。

5. 信息服务。(1) 一旦子系统上出现突破安全范围的数值或者异常数据,就会自动开启报警装置,系统调度管理人员会马上收到报警信息,实时报警的功能得以实现。(2) 本系统借助云计算和大数据技术进行内涝预警模型的构建,通过该模型可以结合历史数据和气象资料监测管网流量、雨量、水位等数据,及时准确地发布内涝预警信息。(3) 系统管理员通过系统事务通知模块编辑数据信息,并发布给特定人员^[4]。

4 基于智慧水务视角下城镇排水管网的应用实现

本研究设定下水井的直径为DN200,而排水干管的直径则为DN60,支管的直径则为DN40。此外,还需考虑管网的平均坡度为0.003。考虑到模型的运行效率,还需要配备一些必要的设备,包括循环水泵、测控模块、阀门、超声波液位计、网络摄像机、流量传感器,还有GPRS通信模块和无线通信网关两套相关设备。

在实验室的实验过程中,水箱中的水完全借助循环水泵进行抽取,管网的雨水口可以接纳专门撒水口的水,以此进行降雨过程中功能的模拟。为了精准控

制各个雨水井的进水量,本系统设置能够调节水量的控制阀门。这一步骤的目的在于实现水的有效利用,从而节约水资源。为了实现这一目标,设计了能够测控现场的模块,可以自动化地采集上传数据。这意味着我们设定了每1分钟一次的采集时间间隔,能实时监控实验过程。在其余的时间里,可以通过操作中心软件来执行数据采集,能够随时获取实验数据,以便进一步分析。为了确保水流可以实时、准确地反映现场情况,选择的监测点可以是最先溢流的下水井,通过调节水泵的出水流量。这一策略有助于更好地了解现场情况,并据此作出相应的调整。超声波液位计和流量传感器会发射信号,现场测控模块将这些信号采集后,再通过ZigBee网络向无线通信网关传送,这一过程确保了数据的准确传输。最后,通过GPRS技术,这些数据可以迅速地传输到中心站点,通过中国移动、电信、联通三大运营商的3G/4G网络或WiFi热点,手机终端得以实现无线通信,对服务器的访问更方便,从而获取相关信息^[5]。

5 结束语

智慧水务视角下的城镇排水管网设计与实现是一种有效的管理方式,可以提高排水管网的管理效率和服务质量。通过智能化传感器和控制系统,可以实现实时监测和调整排水管网的状态,减少人工干预,提高管理效率;通过实时监测和预警,可以及时发现和处理故障,减少维修成本;因此,智慧水务视角下的城镇排水管网设计与实现是一种值得推广和应用的管理方式。未来,我们可以进一步研究如何将人工智能技术应用于排水管网的故障诊断和预测中,提高排水管网的运行效率和安全性。

参考文献:

- [1] 简德武,章林伟,张辛平,等.《城镇智慧水务技术指南》解读[J].中国给水排水,2024,40(02):15-17.
- [2] 孙展,邢文雅.污水处理厂智慧管控平台的设计要点概述[J].智能建筑与智慧城市,2024(01):154-156.
- [3] 徐娇.智慧水务信息化系统应用与分析研究[J].信息与电脑(理论版),2023,35(22):142-144.
- [4] 王坚.排水管网水位监测SCADA信息系统[J].城市道桥与防洪,2014(04):238-241.
- [5] 赵宝康,傅源,喻一萍,等.镇江市给排水数字化信息管理系统设计[J].中国给水排水,2012,28(12):66-70.