

# 二次供水泵站智慧水务系统在城中村供水中的应用研究

文 / 韦 燊 深圳市布吉供水有限公司

**摘要：**随着我国城市化进程的加快，城中村作为城市中的特殊存在，其供水问题日益凸显。由于历史原因和基础设施建设的滞后，城中村的供水系统往往存在设备老旧、管理不善等问题，导致水质安全难以保障，供水效率低下。智慧水务系统的引入，特别是二次供水泵站智慧水务系统的应用，为解决城中村供水问题提供了新的思路。本文通过分析城中村供水的现状和问题，探讨二次供水泵站智慧水务系统在城中村供水中的应用及其效果，旨在为城中村供水改造提供参考。

**关键词：**二次供水泵站；智慧水务系统；城中村；供水；应用研究

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.20.077

## 引言

在城市化进程中，城中村供水问题一直是城市管理中的一大挑战。作为新一代信息技术与水务管理的深度融合产物，智慧水务系统集实时监控、精准数据分析与智能预警等功能于一体，能够全方位感知供水系统的运行状态。通过动态监测、智能分析以及高效调度，该系统在城中村供水管理中的应用有望突破传统模式的局限，大幅提升供水系统的稳定性和可靠性，为解决这一棘手难题提供有效途径。

### 一、二次供水泵站智慧水务系统概述

#### （一）智慧水务系统定义

智慧水务系统是利用物联网、大数据、云计算等现代信息技术，对水务的生产、运营、管理及服务等各个环节实施智能化改造与升级的系统。它旨在实现水务管理的精细化、智能化及高效化，从而显著提升管理效率与水平，削减管理成本，并进一步增强水质安全与服务品质。

#### （二）二次供水泵站智慧水务系统的构成

二次供水泵站智慧水务系统主要由下面四个部分组成：首先是数据采集层，此层借助于在泵站里安装好的各类传感器以及仪表，对水质、水量、水压等一系列关键数据予以实时捕捉。其二为数据传输层，这一层会依靠无线通信或者有线通信这类手段，把采集到的数据以高效且稳定的方式传输到数据中心；其三是数据处理层，该层针对接收到的数据展开清洗、整合以及较为细致的分析等相关操作，在此基础上进一步生成直观又易懂的数据报表以及图表；其四则是决策支持层，这一层依据已经处理过的数据，给管理者供应精准的决策依据，从而助力对泵站运行策略加以优化<sup>[1]</sup>。

### 二、城中村供水现状分析

#### （一）城中村供水系统的特性

城中村供水系统具备一定的独特性，多数城中村已接入市政管网，但受管网条件、用水需求等影响，供水稳定性参差不齐。首先，设备颇为陈旧。因受到历史因素的限制，城中村的供水设施大多年头已久，而且技术方面也较为滞后，很难与现代供水所要求的严格标准相

契合；另外，管网存在退化的情况。城中村的供水管网普遍面临老化、破损之类的问题，不但漏损现象常常发生，而且对供水效率也产生了极为严重的影响；还有就是管理方面的不足。因为缺乏行之有效的管理与维护机制，城中村供水系统的设备故障频繁出现，水质安全也难以得到保障。

城中村二次供水因建筑高度、地面标高的差异呈现明显分化。4层及以下的低矮自建房，多采用无加压模式，直接依赖市政管网水压或通过屋顶简易水箱、水塔储水。这类水箱多为裸露式混凝土结构，无密封盖设计，易积存落叶、灰尘，雨季时雨水倒灌问题突出，且水箱清洗周期普遍超过半年，内壁易滋生青苔和微生物。

#### （二）城中村供水面临的挑战

首先，城中村供水管网大多建于20世纪八九十年代，管材多样，包括白色聚乙烯管、灰口铸铁管、黑铁管或镀锌管等，接口形式繁杂。因管网陈旧老化、材质差、防腐不到位，漏损严重，存在水质安全方面的隐患，设备老化严重、管网也在不断退化，再加上管理工作做得不到位导致城中村的水池未及时清洗等问题，城中村的是水质问题的频发区。再者就是供水稳定性差，管随着城市化进程加快，用水量激增，老旧管网管径难以满足需求，造成高楼层住户缺水、水压低，居民私拉乱接水管现象频发，进一步影响供水安全与稳定性。最后，城中村二供运维管理成本在不断地攀升，供水系统其结构本就具有复杂性，设备又极为陈旧，居住人口数量又不断增多，使得城中村供水管理成本一直保持在很高的位置，给城市管理增添沉重的经济负担<sup>[2]</sup>。

### 三、二次供水泵站智慧水务系统在城中村供水中的应用路径

#### （一）智慧水务在城中村供水的应用思路

##### 1. 强化水质水量监测效率

首要而关键的，是要下功夫优化并完善水质在线监控系统。具体来讲，需要进一步增加针对市政供水以及城中村二次供水泵房水质的监测次数与监测强度，尤其要把水龙头出水水质当作重点监测对象。并且，要保证在线监测系统监测的周密性，从市政供水的源头一直到

住宅管道的末端，都要对整个管网系统的水压、水量展开细致入微的监测工作，以充分地掌握居民用水的相关特性。一旦系统察觉到用水量出现了异常的波动情况，那就应当马上开启数据分析的相关机制，该机制务必要综合诸如同比、环比等多个统计周期的数据，保证数据的精准度和实用性<sup>[3]</sup>。

## 2. 二次供水泵房改造与升级策略

对于当下已有的二次供水泵房，计划开展标准化改造，或者新建符合标准化要求的泵房设施。其改造涉及诸多方面的内容，比如，强化终端监测，将能耗、流量、液位、压力等关键指标都要涵盖在监测范围内；还要对安防监测系统予以升级；并且设备也要进行全面的更新与升级。终端监测系统具备实时采集数据的能力，而且还能对采集到的数据做智能化的处理，会依据环境出现的变化自动去调控水泵的启动和终止操作，以此契合复杂且多变的运行环境。同时，会安排部署较为先进的安防监控系统，从而达成对泵房环境以及管理人员出入状况的全方位监控，保证在遇到紧急情况的时候可以快速地做出响应并且发出警报。

泵房要引入精细化建模技术，同时结合三维平台漫游功能以及现场视频监控设备，达成对泵房内部实施多视角的直观浏览，还能在一定程度上提升管理效率。管网会选用耐腐蚀特性且寿命长的不锈钢管材，确保水质不会受到污染。管网系统前端如果采取无负压供水方式，那么水泵配置要采用两用一备模式，进而实现高效且交替的运转状态。

## (二) 智慧二次供水设计

### 1. 自动控制监控系统

(1) 在着手构建监控系统的结构设计环节，采用了计算机集中监控的模式，力求能够完整且即时地知晓泵站核心设备的运行状况。这里面主要涉及几个关键的组成部分：其一，安置了一套专门的PLC控制系统，该系统着重于对泵站内全部机电设备的运行情形予以监控，保证每一台设备的状态都能被清晰掌握。其二，为确保泵站内所有通讯设备毫无阻碍地接入，还配备了一套具备高性能的网络交换机。

### (2) 监控功能要求

1) 要提供具备标准化特点的通讯协议以及相应的接口，同时还要把远程监控功能融入其中，以此来达成数据与视频的高效采集以及传输。

2) 远程监控系统要能够完整地采集并且可以灵活地去设定泵房供水系统的各类运行参数。其中涵盖了像压力变送器、电磁流量计、超声波液位计、水浸传感器等在线仪表产生的数据，也包含余氯、pH值、浊度等方面的水质参数，除此之外，多功能电量监测仪表的实时数据同样也在采集设定范围内<sup>[4]</sup>。

3) 控制设备需配备人机对话界面友好配置，运用清晰且让人容易明白的中文来显示，要实时将设备的各类运行状态反映出来并且做好相应记录，像设备处于运行

状态、停止状态的情况，还有出现故障时的相关信息，以及电压、电流、进出水压力、水池（箱）水位等这些颇为关键的数据，都要能如实反映并记录下来。

4) 为了确保操作能够安全开展，控制系统就得依照人员所拥有的权限状况去设置与之对应的密码保护举措。

5) PLC模块的信号点要预留20%的余量，以满足未来或许会有扩展方面的需求。并且，控制柜内电子器件的布局要合理，进出信号端子的排序要保持协调一致，以此来提升系统的可靠性以及可维护性。

6) 控制程序要配备齐全的中文注释，让开发者以及维护人员能快速地了解它，同时还能高效地对其加以修改。

7) 为了提升系统的防雷性能，对于每个模拟量输入通道而言，必须配置信号防雷器。与此同时，在控制柜的进线电源处，也应当加装电源防雷器。

8) 设备泵组需拥有全自动运行的能力，从而达成无人值守的状态。当遇到停电而后又复电的情况时，泵组要能够自动再次启动。与此同时，系统需要对远程控制与就地控制切换功能予以支持，以此来契合设备远程或者就地启停方面的需求。

9) 泵组需要设计具备自动轮换的功能，依据预先设定好的模式，让工作泵和非工作泵能够自动地进行轮换作业，以此保证每台泵的使用都较为均衡，进而达到延长其使用寿命的目的。

10) 泵房的控制方式要结合现场具体工况来灵活加以选择与设置，从而形成多种不同的策略控制，以此来契合各类不同的运行需求。

11) 系统需要具备自动恒压控制的功能。在第一台水泵通过变频方式启动并且达到额定频率的情况下，要是出水口压力依旧没能达到设定的值，那么系统便会依照相应顺序来启动后续的水泵。当压力处于稳定状态之后，系统会依据能耗的实际情况，以一种智能化的方式去选择运行水泵的具体数量，从而实现了对能源利用的优化。

12) 系统务必严格契合一泵一变频的要求，在开展定压给水工作之时，要将设定压力同实际压力之间的差值精准控制在0.01MPa以内范围。一旦水位下降至停泵水位的程度，泵组便会自动停止运转；而当水位重新回升达到启泵水位的时候，泵组则会自动开启运行程序。在控制柜（箱）的面板上，应当设置能够展示诸如设定压力、实际压力、供电频率以及故障等各类信息的窗口。并且，系统还需要具备故障自行检测、发出警报以及自动实施保护的相关功能，针对那些可以恢复正常状态的故障情况，应当能够通过自动或者手动的方式去消除警报提示，进而促使系统恢复到正常的运行状态之中。

13) 在泵房建设完工之后，水务集团所设立的二次供水SCADA监控系统会完整接入，并且对泵房的各类数据展开监控，以此来保障供水系统能够稳定、安全且高效地运行。

## 2. 视频安防监控系统

(1) 视频安防监控系统是搭建在先进的 IP 智能视频监控平台上,在其前端布置了网络摄像机,以此来保证监控数据能够安全地保存 90 天。如果这个系统察觉到了入侵的行为并且触发了报警装置,便可以智能化地截取从报警前 30 秒一直到报警结束这个时间段的视频片段,然后单独把这些片段保存到泵房的本地存储系统当中,同时还会把泵房的实时视频流上传至二次供水管理平台。

(2) 泵房安装了入侵探测装置,如若在未获授权的人员私自闯入,该装置马上就会触发报警,同时还能在二次供水管理平台上实时弹出泵房的现场监控画面。

(3) 泵房还配置了高端的面部识别以及指纹门禁系统。该系统能够记录人员的相关信息,也能记录下门禁开启的具体时间,并且可以进行图像的抓拍操作,随后会把这些信息都上传到供水管理平台,以此达成全方位的监控效果。

(4) 本系统给出了较为完备的 PC 端以及移动端二次开发接口,其涵盖动态库、WebService、Http、HLS

视频流等多种多样的形式,所具备的功能涉及视频浏览、回放、云台控制、对讲、录制以及报警等方面。这些接口所支持的视频内容能够在 IE、Google Chrome、360 浏览器等常见主流浏览器上实现流畅播放。此外,系统还拥有单点登录集成以及功能界面集成的本领,这在很大程度上提升了系统的灵活性与可扩展性。

(5) 系统所存储的各路图像,其分辨率每一路都达到了 720P 标准,甚至有不少还超过了这一标准,如此一来便有力地确保了监控画面能够呈现出高清晰度的效果。

(6) 顺利达成了监控中心和各泵房二者间双向可视对讲通话的功能。这一设计让沟通的便捷程度以及效率都得到了明显的提升。

(7) 安防监控设备和 PLC 达成了无缝通讯的状态,促进自控系统与安防监控系统紧密配合开展工作,实现了泵房高效管理的目标。

(8) 视频监控还有监测水泵机组运行温度的功能,该功能在一定程度上强化了系统自身的安全性以及可靠性,给泵房的安全运行给予了较为有力的保障<sup>[5]</sup>。

本工程弱电系统结构图如下:

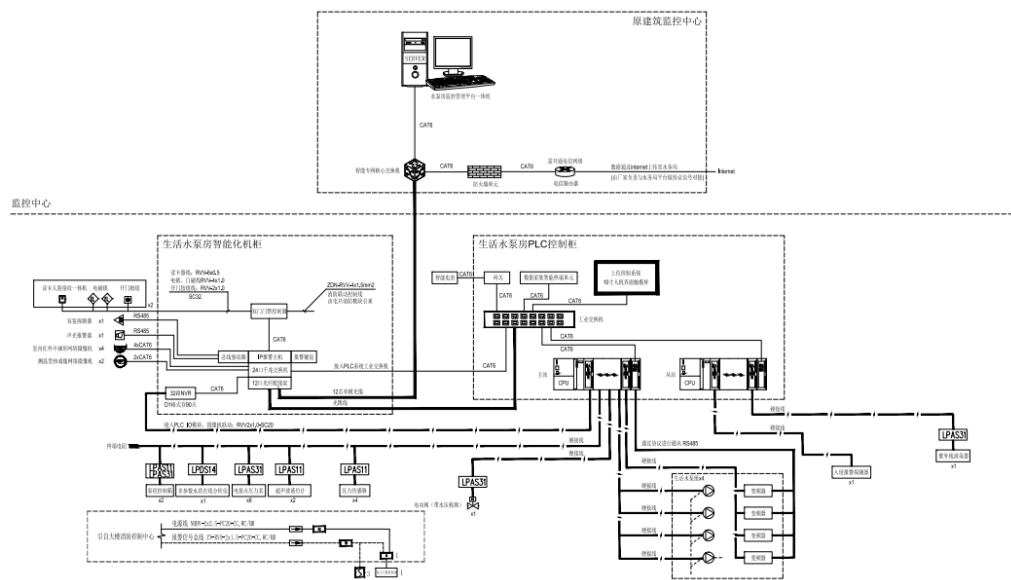


图 1 弱电系统结构示意图

## 结语

本文通过对城中村供水现状的深入剖析,并结合二次供水泵站智慧水务系统在城中村供水领域的应用实践,得出以下几点结论:首先,城中村供水系统普遍面临设备陈旧、管网老化及管理不善等问题,这些问题严重制约了水质安全的保障和供水效率的提升。其次,引入二次供水泵站智慧水务系统为解决城中村供水难题提供了有效途径。该系统能够显著提升水质安全、提高供水效率、优化设备管理,并全面提升服务质量。最后,通过具体案例分析,进一步验证了二次供水泵站智慧水务系统在城中村供水中的有效性和可行性,为类似问题的解决提供了有益的参考。

## 参考文献

[1] 陈华. 农业水利工程中排灌水泵维护与应用 [J].

河南水利与南水北调, 2016(03): 36 ~ 37.

[2] 陈晨. 浅谈水泵的维护与检修 [J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2016(10): 169 ~ 170.

[3] 周君. 智慧水务在高层供水水泵并联工况优化的应用 [J]. 低碳世界, 2021, 11(1): 128-129.

[4] 刘璐璐. 城市智慧水务建设路径探讨 [J]. 安庆师范大学学报: 社会科学版, 2016, 35(1): 99-101.

[5] 郭照锋. 二次供水泵房智慧化精准调控的研究与实现 [J]. 科技资讯, 2021, 19(28): 84-86, 89.

作者简介: 韦燊(1997年2月),男,广东云浮人,汉,助理工程师(自动化专业),毕业于:电子科技大学中山学院,本科,从事工作:市政与建筑给水工程管理、居民二次供水设施管理运维等工作。