

基于 ArcGIS 的农田灌溉用水 监测系统设计

周扣明¹, 胡春杰^{2,3}, 张英建⁴, 李 承^{2,3}

(1. 南通远控自动化技术有限公司, 江苏 南通 226000; 2. 水利部南京水利水文自动化研究所, 江苏 南京 210012;
3. 江苏南水科技有限公司, 江苏 南京 210012; 4. 海安市水利局, 江苏 南通 226600)

摘要:为解决农田灌溉用水量统计困难与复杂的问题,开展了基于 ArcGIS 的农田灌溉用水监测系统设计。通过对灌溉泵站电量的测量,配合人工率定以电折水转换系数,从而准确地换算得到用水量,再采用 Internet/GPRS 网络相结合的传输方式传送到后台服务器,实现用水量、电量、水价的显示查询以及网络共享等功能,并通过对海安市灌区试点证明了该系统运行稳定与可靠,达到预期的功能和效果,可为水资源公报和统计用水量提供技术支持。

关键词:农田灌溉; ArcGIS; 用水量; 监测系统

中图分类号:TV123 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-7839(2021)01-0019-03

Design of farmland irrigation water monitoring system based on ArcGIS

ZHOU Kouming¹, HU Chunjie^{2,3}, ZHANG Yingjian⁴, LI Cheng^{2,3}

(1. Nantong Yuankong Automation Co., Ltd., Nantong 226000, China;
2. Nanjing Automation Institute of Water Resources and Hydrology, Ministry of Water Resources, Nanjing 210012, China; 3. Jiangsu Naiwch Corporation, Nanjing 210012, China;
4. Haian Water Resources Bureau, Nantong 226600, China)

Abstract: In order to solve the difficult and complex problem of farmland irrigation water consumption statistics, a monitoring system and design of farmland irrigation water consumption based on ArcGIS was developed. Through the measurement of the electric quantity of the irrigation pumping station and the determination of the conversion coefficient of electricity consumption into water consumption by combining with the manual work, the water consumption could be accurately converted and then transmitted to the backstage server by the Internet / GPRS network. The functions of the display, inquiry and network sharing of the water consumption, electric quantity and water price were realized, and the system was proved to be stable by the experiment in the irrigation area of Haian City, which could provide technical support for water resource bulletin and statistical water consumption.

Key words: farmland irrigation; ArcGIS; water consumption; monitoring system

农业用水是社会用水的主要组成部分,而灌溉用水占农业用水的 95%,灌溉用水量数据统计的准确性与合理性对用水总量统计和水资源管理考核都是至关重要的。目前农田灌溉用水量统计方法

非常单一,常用的方法有:一是水资源公报中的用水量统计。其主要采用典型调查获取行业用水指标定额测算用水总量,统计精度不高,统计结果复核困难^[1]。二是灌溉用水有效利用系数测算统计

收稿日期:2020-07-10

作者简介:周扣明(1980—),男,工程师,主要从事水利信息化相关工作。E-mail:448396246@qq.com

灌溉用水量^[2]。采用以典型实测为主、调查统计为辅的方法,选取主要的灌溉渠首,并布设量测水设施,从而形成“渠首计量点”,并开展灌溉用水量实测,这种方法原理简单易懂,但是样点灌区数量少,农业用水量统计方法相对粗放。

2017 年河北省出台了如《河北省农业用水限额及水量核定工作办法(试行)》和《河北省农业用水以电折水计量实施细则(试行)》等相关文件,提出农业用水可采用“以电折水”测算统计农田灌溉用水量。“以电折水”是根据用电量进行用水量换算,其主要原理是当河网水位变幅不大时,机组效率可认为不变,因此可通过率定以电折水转换系数,求得水泵提水量与电量的关系,即每度电的提水量,在以后统计用水量时,只要统计用电量即可。

针对目前各种统计方法存在的问题,结合江苏省农业水价综合改革和海安市农田灌溉现实情况,借助 ArcGIS Server 平台和物联网相关技术,本文设计了一套农田灌溉用水监测系统。通过对灌溉泵站电量的测量,配合人工率定以电折水转换系数,从而准确地换算得到用水量,然后采用 Internet/GPRS 网络相结合的方式传送到后台服务器,实现了用水量、电量、水价的显示查询以及网络共享等功能,方便各级用户查看数据,合理调配水资源。

1 ArcGIS 概述

ArcGIS Server 是一个基于 Web 的企业级 GIS 解决方案^[3],充分利用了 ArcGIS 的核心库 ArcObjects,并且基于工业标准提供 WebGIS 服务,在分布式环境下可以实现地理信息数据管理、制图、空间分析、编辑。ArcGIS Server 架构组成包括服务器端的 GIS Server、Web Server、Data Server 以及 Web 浏览器,各个组件可以部署在不同的机器上,在进程的管理、启动和关闭以及对象运行中起到负载均衡的作用。ArcGIS Server 结合了 GIS 技术和网络 Web 技术,综合发挥 GIS 的空间分析和处理网络 Web 技术促进全球互联与信息共享。

2 系统总体设计

农田灌溉用水监测系统采用 B/S 模式,在服务器端接收与存储并发布取水泵站点信息、用电量信息及设备工情信息数据。为了清晰地定义和控制系统结构,保证系统的扩展性,在功能设计、数据库设计的基础上,对系统的总体结构进行了详细设计。系统体系结构如图 1 所示。

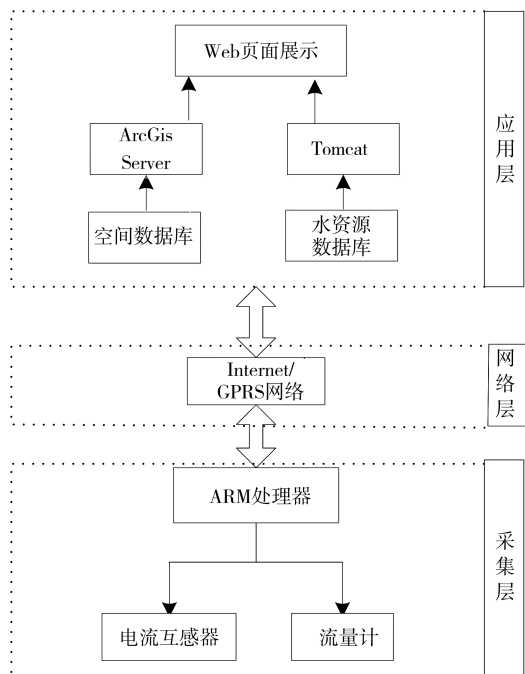


图 1 系统结构

2.1 采集层

采集层包括电流互感器、流量计、ARM 处理器、M26 通信模块及供电模块,其硬件架构图如图 2 所示。主控板芯片采用型号为 STM32F103RET6,其内核低功耗、性价比较高,能够及时处理各种传感器采集的数据并实时传送到中心站。

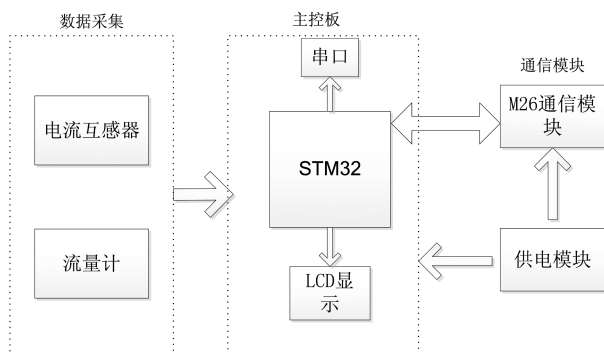


图 2 硬件架构

2.2 网络传输层

网络层主要任务是完成采集信息的传送,是物联网信息的承载网络。物联网中的接入设备结构不同,物联网应该是泛在的,而且物体是移动的,因此物联网网络层需要支持移动性,实现无缝接入^[4-5]。本文采用 Internet/GPRS 网络相结合的方式将用水量和流速数据传送到服务器进行存储与处理。

2.3 应用层

应用层是对采集层的采集数据进行计算、处理

和知识挖掘,从而实现对物理世界的实时控制、精确管理和科学决策。本文采用 HTML、CSS、JavaScriptD 等网页开发相关技术^[6-7],以 SQL Server 为后台管理数据库,语言采用 3 层架构体系和组件技术,研发了一套农田灌溉用水量监测系统,为用户提供了各个泵站地图快速浏览与定位,泵站信息数据查询,泵站提水量数据查询及种植面积等功能,实现了灌区泵站信息资源多部门共享,提高系统的友好性与实用性,为海安市水利局的水资源公报和用水量统计提供技术支撑。

3 系统功能设计

本系统具体实现功能如下:

(1) 泵站信息查询。首先选择指定查询条件,通过泵站空间信息以及与属性数据库的关联,集中显示泵站的流量、抽水量、电量、电池电压等,输入时间,选择泵站,再点击查询,出现各泵站水资源信息查询结果。

(2) 种植面积查询。可以查看各镇、村所有总面积、水稻作物面积、旱作物面积、水产养殖面积。

(3) 图形绘制、浏览。地图放大或缩放及对图层属性的添加、删除、修改等基本操作,流域图可以放大缩小,放大后会显示泵站基本信息。

4 结 语

本文应用物联网信息技术、ArcGIS Server 平台,

设计建立的农田灌溉用水监测系统,实现了用水量、电量、水价的显示查询以及网络共享等功能,方便各级用户查看数据,合理调配水资源。通过海安市各级泵站室外试点,发现该系统运行实时、准确、稳定,达到了预期效果。

参考文献:

- [1] 沈莹莹, 吉晔, 张绍强. 我国农业用水量统计工作面临的问题及建议[J]. 农村水利, 2016(7):50-52.
- [2] 陈彩明, 李其峰, 陈欣, 等. 基于“以电折水”及灌溉回归水重复利用的农田灌溉用水量统计方法研究[J]. 中国农村水力, 2019(9):68-71.
- [3] 姜彤, 罗静. 基于 WebGIS 的遵义市水情实时监测系统[J]. 人民黄河, 2012(12):75-77.
- [4] 陈翠, 胡春杰, 牛智星, 等. 一种水雨情实时监测系统与设计[J]. 水力发电, 2020, 46(3):21-23.
- [5] 宁爱民, 张存吉. 基于物联网的水文监测系统关键技术研究[J]. 物联网技术, 2019(12):11-14.
- [6] 张净, 程冬平, 蒋礼兵, 等. 基于物联网的海绵城市水雨情智慧监管系统研究[J]. 物联网技术, 2018(11):5-10.
- [7] 张红琴, 陈焕英. 基于 CSS 和 JavaScript 的网页滚动字幕[J]. 长春工业大学学报:自然科学版, 2012(2):165-170.

(上接第 18 页)

6 结 论

通过对旦头河小流域水土保持综合治理项目区经济林的监测结果分析,水土保持经济林建设能够很好地发挥蓄水保土效益,与此同时,经济林建设为项目区增产增收、提高农民年收入有着积极意义,是实现农业可持续发展的重要条件和重要保障,是引领农民脱贫致富奔小康的重要途径,也是新农村建设的重要内容。

参考文献:

- [1] 张文海, 高之栋. 苏北丘陵区生态修复效果监测与评价[J]. 水土保持研究, 2009, 16(2):245-248.
- [2] 于庆云, 李博. 水土流失治理中林业技术措施的应用[J]. 现代园艺. 2019(12):177-178.
- [3] SL277—2002 水土保持监测技术规程[s].
- [4] 孙佃亮, 高之栋. 从赣榆县的实践谈新农村建设形势下小流域综合治理的思路[J]. 江苏水利 2013(11):41-42, 44.