

水情信息报送统计考评系统设计与应用

张怡雯, 朱冰

水利部信息中心(水利部水文水资源监测预报中心), 北京

收稿日期: 2022年11月3日; 录用日期: 2022年12月5日; 发布日期: 2023年2月9日

摘要

为进一步提升全国报讯报旱站点的实时信息、预报信息、统计信息及防汛抗旱特征值信息报送质量, 设计开发了水情信息报送统计考评系统。该系统采用前后端分离技术、B/S架构, 定时任务、多线程并行的设计开发方式。系统能较为直观的展示各单位水情信息报送数量、时效性和考评得分, 具有较好的可扩展性及安全性, 便于发现信息报送中出现的问题并及时对考核结果进行通告。水情信息报送系统以报送的雨水情信息情况为基础, 辅以统计分析, 完成了安全认证, 实现了雨水情信息报送实时统计, 加强了水情信息报送监管, 确保了水旱灾害防御工作正常开展。

关键词

智慧水利, 水情信息, 设计应用

Design and Application of Statistical Evaluation System for Hydrologic Information Exchange

Yiwen Zhang, Bing Zhu

Hydrology Monitor and Forecast Center, Ministry of Water Resources, Beijing

Received: Nov. 3rd, 2022; accepted: Dec. 5th, 2022; published: Feb. 9th, 2023

Abstract

In order to improve the quality of hydrologic information, which submitted by water administrative departments and relevant units, it is necessary to construct a visual hydrologic information exchange system. The system has been developed with the front and rear separation technology, B/S architecture, timed tasks which can improve the efficiency and security of hydrologic information. The statistical analysis software runs the statistics in a multi thread parallel manner, which can speed up the statistics of the actual submission and task assessment of each unit, timely detection of problems, and announces

作者简介: 张怡雯(1990-), 北京人, 博士, 工程师, 主要从事洪水预报相关研究, Email: ywzhang@mwr.gov.cn

assessment results. The system realizes the safety certification of the hydrologic information exchange system. Based on the submission of hydrologic information, supplemented by statistical analysis, it strengthens the supervision of hydrologic information submission and ensures the normal development of flood and drought disaster prevention.

Keywords

Intelligent Water Conservancy, Hydrologic Information, Design and Application

Copyright © 2023 by author(s) and Wuhan University.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

水情信息是防汛抗旱不可缺少的重要信息,是各级防汛抗旱指挥部门指挥防汛抗旱、进行科学决策不可缺少的依据[1],现代化的管理理念与方法对水利现代化具有极大的推动作用。近年来,国家加大了水文基础设施建设力度,水文自动测报水平不断提高,实现了大江大河及其主要支流、有防洪任务中小河流水文监测全面覆盖,水情报汛的站点、要素及频次也有显著提高[2]。目前直接向水利部报送雨水情的中央报汛站为3300多个,另外还有7万余个报汛报旱站在发生重要雨水情时也向水利部报送信息。近年来水利部接收的信息量明显增多,仅2021年向水利部报送的水雨情信息就达6.7亿条。为全面落实“安全、实用”的水利网信发展总要求[3],进一步发挥现有水情信息的作用与功效,建立全国水情信息报送统计考评系统十分必要,实现全国各级水文部门报送的实时类、统计类、预报类雨水情信息的统计管理,并依据印发的《水情信息报送考评规定(试行)》对各单位的报汛情况进行考评。

2. 雨水情信息报送统计考评系统目标及原则

2.1. 建设目标

根据全国报汛报旱任务书要求,各级水行政主管部门及有关单位将所收集的水情旱情站点的实时类、预报类、历史类及防汛抗旱特征信息及时报送水利部。雨水情信息报送统计考评系统的建设目标是:实现对各类雨水情数据的监测管理,统计各单位真实报送和任务考核情况,便于水利部信息中心及时发现雨水情报送出现的问题,对考核结果进行通报等。通过应用雨水情信息报送统计考评系统,能实现雨水情信息报送实时统计,加强水情信息报送在线监管。

2.2. 建设内容

雨水情信息报送统计考评系统主要实现8个主要建设内容:1)功能菜单按流域和单位的多维度统计。功能菜单增加综合统计,以流域和单位等维度对实时库中的实时类表单的报汛情况进行统计。2)动态配置报汛任务书并按任务书统计功能。开发任务书维护功能,可自定义任务书名称、任务书对应表单、任务书类型等,对任务书进行动态维护,任务书维护好后系统可实现对该任务书的统计功能。3)常态化预报增加关联站信息等前置条件。可为常态化预报站点设置关联站信息,可设置多个,并对每个关联站设置阈值,常态化统计时根据预设进行统计。4)预报发布单位对应预报考核单位关系字典维护。系统管理增加预报单位管理菜单,将每次预报的预报单位对应到相应的预报考核单位,可对映射关系进行增加、删除、修改等操作。5)实现日常化预报精度统计。根据日常化预报站点的水情发展,结合《水文情报预报规范(GB/T 22482-2008)》[4]相应的公式进行计算,统计出预报合格率,并在界面显示。

3. 雨水情信息报送统计考评系统设计

3.1. 系统设计

雨水情信息报送统计考评系统采用前后端分离技术、B/S 架构，提升系统的效率、可扩展性及安全性。系统使用 Tomcat 服务器部署 Web 应用，技术先进，性能稳定，运行时占用的系统资源小，扩展性好，且支持负载均衡与邮件服务等开发应用系统常用的功能。前端采用 Vue 渐进式框架，轻量级，支持双向数据绑定，支持组件化开发，支持视图数据结构分离，支持虚拟 DOM，运行速度快；后端采用 Java 语言支持跨平台部署与应用、跨语言、远程调用，轻量级 HTTP 协议能够在 nginx、Apache、docker 上进行委托管。

雨水情信息报送统计考评系统作为雨水情数据监管的业务支撑，主要提供数据的统计展示等功能，系统结构见图 1，其主要包含以下内容：1) 统计分析程序：定时读取实时雨水情库，对实时数据进行预处理，将预处理结果保存到 MongoDB 中。2) 考评计算程序：根据各个任务书对应的任务站点定时对统计分析程序中实时数据统计结果进行二次处理，将报讯报旱站点的上报结果保存到对应的数据库考评表单中。3) 合格率/精度计算：根据合格率算法(峰值和峰现时间都通过为合格)，为水情预报成果表添加合格率计算。4) 常态化预报：根据任务考核站设置的发布标准，判定是否应报，对比实报情况自动计算完成率。5) 不同预见期确定性系数计算：根据任务考核站预报值和实报值计算不同要素不同预见期确定性系数。6) 查询统计：根据业务需求对 MongoDB 中预处理数据进行二次统计，系统展示统计结果。

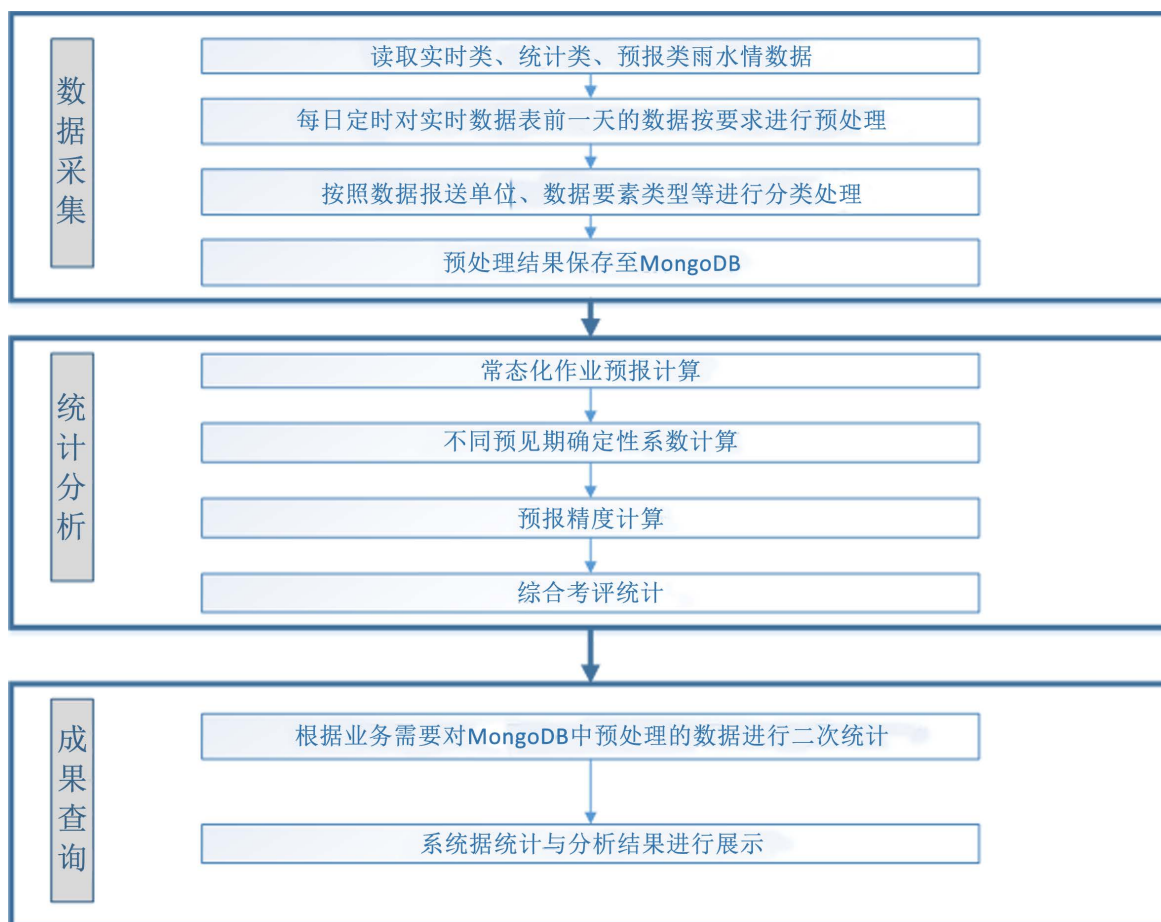


Figure 1. Structure diagram of hydrologic information exchange statistical evaluation system

图 1. 雨水情信息报送统计考评系统结构示意图

3.2. 功能结构

雨水情信息报送统计考评系统作为雨水情信息监管的数据基础和功能支撑，主要提供数据的采集、统计、展示等相关功能，功能示意图见图 2。具体功能包含：首页展示综合统计信息；支持查询实时类、统计类、预报类数据统计；其中，实时类、统计类、预报类都包含常规统计和考核统计两个选项，常规的统计是统计所有站数量，考核类统计是只统计年度报任务站数量；而综合统计是指以流域或雨水情上报单位作为统计目标进行的统计；系统管理包含服务状态管理、考核状态管理、用户管理、预报单位管理等内容。

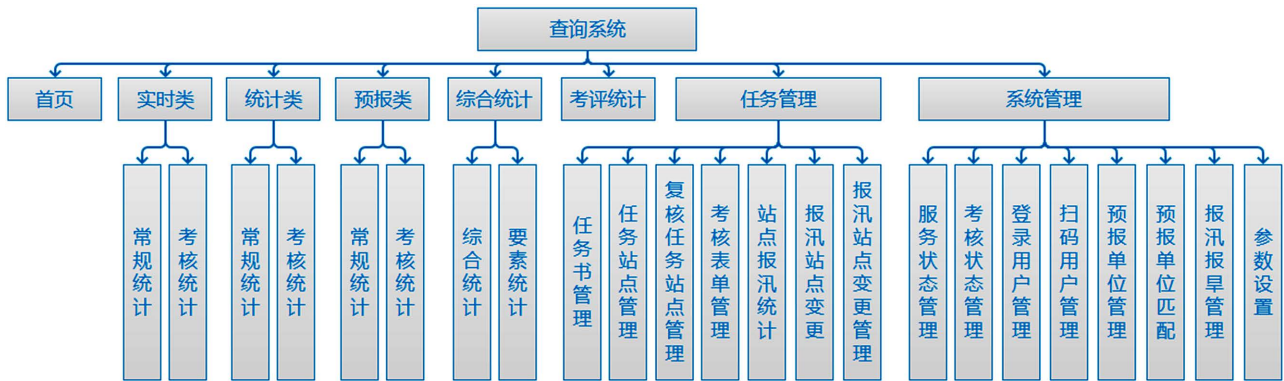


Figure 2. Function diagram of hydrologic information exchange statistical evaluation system
图 2. 雨水情信息报送统计考评系统功能示意图

3.3. 数据的集成及处理

雨水情信息报送统计考评系统数据来源于水利部实时雨水情数据库，每日定时开启对应线程定时抽取并依据 SL323-2011《实时数据库表结构与标识符》进行扩展设计，并将预处理结果保存到 MongoDB 中，根据业务需求对 MongoDB 中预处理数据进行二次统计，系统展示统计结果。数据集成处理功能见图 3，每日定时对实时雨水情数据库 38 张实时数据表、9 张统计表、7 张预报表等 54 张报汛表进行统计，存储各省、流域机构单位的报送数据总量、数据要素等。根据实时数据表创建数据统计表，每日定时开启对应线程对各实时数据表前一天的数据按照业务要求进行统计，并将结果写入对应实时数据统计表，每个站每天一条数据进行存储；每条数据中包含该站每日上报数据总量、指定要素上报情况，以便查询页面中标识。

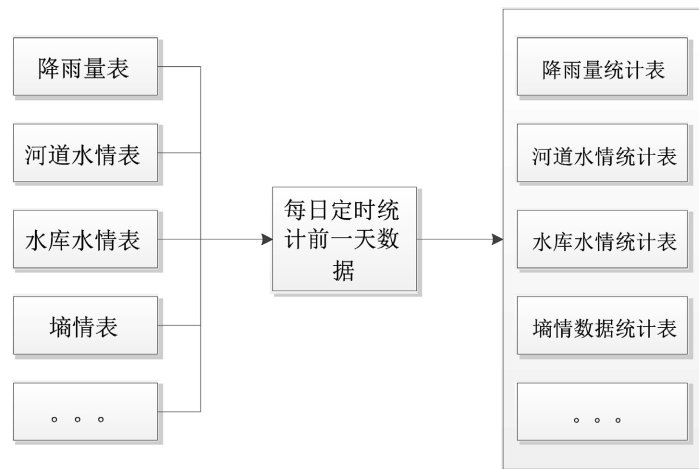


Figure 3. Schematic diagram of data integration processing function
图 3. 数据集成处理功能示意图

雨水情信息报送统计的数据类型包括：实时类、统计类、预报类、综合统计、系统管理等 5 类数据。1) 实时类数据是指对降水、河道、水库、土壤墒情、闸坝泵站、潮汐、沙情、冰情、地下水情等 38 类实时类信息的实报站数、条数、日均单站等元素进行统计。2) 统计类数据包含对多年日降水量均值、多年旬月降水均值、多年水位流量旬月均值、多年蓄水量多年日均值、水位流量多年日平均、旬月降水系列、水位流量旬月均值系列、



Figure 4. System home page and Data query interface
图 4. 系统首页及查询界面

水位流量旬月极值系列、水位流量年极值系列表 9 类统计类信息的已报站数、更新至最新年份站数、更新率等信息进行统计。3) 预报类数据包含水情预报成果注释、水情预报成果、调度预报成果、潮位预报成果、天文潮预报成果、含沙量预报、冰情预报等 7 类预报成果的发布站数、发布次数等信息按区域和单位进行统计。4) 综合统计类数据包括系统管理综合统计, 以流域和单位维度对实时库中各个表单的报讯情况进行综合统计, 支持选择、批量导出等功能。5) 系统管理数据包括预报站点管理、用户管理等相关系统数据。

4. 雨水情信息报送统计考评系统应用

该系统采用基于 B/S 架构的访问模式, 由“服务器端”和“客户端”两部分组成。系统根据工作流程对不同用户授权不同模块的使用权限, 客户端首页展示雨量、河道、水库、墒情数量等综合统计信息。登录成功后展示 54 张表单单独报讯统计。用户可以根据交换管理单位、开始日期、结束日期、站类、报讯等级、表单等检索条件设置进行高级搜索。结果展示如图 4 所示。

以 2021 年全国雨水情信息交换统计为例, 据统计, 2021 年水利部接收到雨水情信息 6.7 亿条, 其中汛期(6~9 月)接收到雨水情信息 2.61 亿条, 占全年信息量的 38.6%。依据 2021 年度报讯报早任务书的要求, 全国 7 个流域机构及 31 个省(区, 市) 2021 年有雨量、河道、水库、墒情、堰闸、泵站及潮位等共 97,113 个站点报送雨水情信息, 其中, 纳入督查考核报送雨量信息的 8642 个站点中, 有 8624 个站点报送了雨量信息, 报送率为 99%, 全国承担雨量信息报送任务的 35 家单位中 27 个单位实时雨量信息报送率 100%; 纳入督查考核报送河道水情信息的 2639 个站点中, 有 2623 个站点报送了河道水情信息, 报送率为 99%, 全国承担河道水情报送任务的 38 家单位中 27 个单位实时雨量信息报送率 100%; 纳入督查考核报送水库信息的 8041 座水库中, 有 7932 座水库报送了水库水情信息, 报送率为 99%, 全国承担水库水情报送任务的 36 家单位中 24 个单位报送率为 100%; 纳入督查考核报送墒情信息的 1943 个站点中, 有 1785 个站点报送了土壤墒情信息, 报送率为 92%, 全国承担土壤墒情报送任务的 23 家单位中 10 个单位的信息报送率 100%。系统实施后, 可以实现对全国雨水情信息交换的多维度实时统计。

5. 结语

本文研究设计了雨水情信息报送统计考评系统, 以每年下发的年度报讯报早任务书为基础, 辅以在线分析, 对水旱灾害防御所需的水情信息报送情况进行监管, 实现雨水情信息报讯统计, 实现常态化预报精度统计, 实现按照流域或单位多维度展示统计结果, 加强了水情信息报送监管, 确保水旱灾害防御工作正常开展。

参考文献

- [1] 邓坚. 水文、水利信息化 60 年成就与展望[J]. 中国水利, 2009(18): 86-88.
DENG Jian. Achievements and prospects of hydrology and water conservancy informatization in the past 60 year. China Water Resources, 2009(18): 86-88. (in Chinese)
- [2] 刘志雨. 我国水文监测预报预警体系建设与成就[J]. 中国防汛抗旱, 2019, 29(10): 25-29.
LIU Zhiyu. Construction and achievements of hydrological monitoring, forecasting and early warning systems in China. China Flood & Drought Management, 2019, 29(10): 25-29. (in Chinese)
- [3] 蔡阳. 水利部信息中心数据治理中的定位思考[J]. 中国建设信息化, 2018(7): 22-25.
CAI Yang. Thinking about the position of the Information Center of the Ministry of Water Resources in data governance. Informatization of China Construction, 2018(7): 22-25. (in Chinese)
- [4] 中华人民共和国水利部. SL 323-2011. 实时雨水情数据库表结构与标识符[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2011.
Ministry of Water Resources. SL323-2011. Structure and identifier for real-time hydrological information database. Beijing: China Water & Power Press, 2011. (in Chinese)