

南水北调中线决策会商与应急响应系统设计研究

陈翔, 雷晓辉, 蒋云钟, 王浩

(中国水利水电科学研究院, 北京 100038)

摘要: 南水北调中线工程供水范围涉及北京、天津、河北、河南4省100多个城市, 工程规模大、距离长、沿线建筑物复杂, 在运行管理上存在较大难度, 因此建立一套完整的决策会商与应急响应体系尤为重要。通过调研及理论研究, 结合管理单位相关业务, 将工程基本信息展示与查询、信息收集与展示、应急指挥、会商互动等模块有机结合, 并结合B/S体系结构, 提出南水北调中线工程决策会商与应急响应系统的设计方案, 从而为工程运行过程中的应急响应和决策制定提供辅助和支持。

关键词: 南水北调中线工程; 决策会商系统; 应急响应系统; 设计; 功能; 流程

中图分类号: TV67

文献标识码: A

文章编号: 1674-9405(2015)02-0005-05

0 引言

南水北调中线干线工程是一项跨流域、跨多省市的长距离特大型调水工程, 自汉江下游丹江口水库引水, 途径湖北、河南、河北3省, 横跨江、淮、黄、海4大流域, 直达北京市的团城湖和天津市外环河, 全长1432 km。工程规划共分2期, 近期规划从丹江口水库年均调水95亿m³, 后期进一步扩大规模, 年均调水达130亿m³, 从而达到缓解我国北方水资源严重短缺、优化水资源配置、改善生态环境的目的^[1-2]。工程采用全程自流输水, 闸前常水位的渠道运行方式。沿线共布置62座节制闸, 95座分水口门, 以及倒虹吸、退水闸、渡槽等众多建筑物^[3-4]。南水北调中线工程全线建筑物种类繁多, 布置复杂, 且缺乏在线调节水库, 加之工程在运行管理过程中涉及总公司、分公司、管理处等多个层次, 以及水量调度、工程监测、工程运行维护与管理、工程防洪、水质监测等不同专业领域, 因此在工程的运行管理上存在着很大的难度^[5]。为保证工程能够适时适量供水, 无或少弃水, 并使整个

工程系统运行平稳可靠, 从而实现“一渠清水往北送”的目标, 除了进行技术上的研究之外, 还需要进行运行管理方面的研究。通过调研, 发现目前中线工程在业务会商和应急响应方面存在以下问题:

1) 运行管理过程中, 缺乏完整的业务会商与应急响应体系, 工作流程不明确; 2) 业务会商及应急响应过程中所涉及的信息需要全面精确, 而目前中线工程的各专业系统只能提供水情、水质或安全监测等单一方面的信息, 缺乏对于信息的汇总与分析展示; 3) 中线工程“总公司—分公司—管理处”的管理机构设置要求信息及时准确高效地进行传递。针对上述问题及需求, 结合B/S体系结构, 提出了南水北调中线工程决策会商与应急响应系统的设计思路。

1 研究现状

经过10余年的发展, 我国水利信息化进程取得了长足的进步^[6]。南水北调中线工程作为一项世纪性的调水工程, 其信息化程度直接关系着工程的日常

收稿日期: 2015-02-02

基金项目: 水利部公益性行业科研专项经费项目(201101026, 201101024, 201301001, 20131102); 科技支撑计划(2013BAB05B05); 环保部公益基金项目(2013467042); 国家重点基础研究发展计划(973课题)(2013CB036406); 国家科技重大专项项目(2012ZX07205)

作者简介: 陈翔(1991-), 男, 青海西宁人, 硕士研究生, 从事水资源调度方面的研究。

运行管理,因此对其信息化的投入和研究也在持续进行。2010年,北京电信规划设计院有限公司与黄河勘测规划设计有限公司联合编制完成了南水北调中线干线工程自动化调度与运行管理决策支持系统的初步设计报告,报告中涉及水量业务处理、闸站监控、工程安全监测自动化、水质监测、工程防洪信息管理若干应用系统,明确了各系统在南水北调自动化调度系统中的工作和任务,为南水北调中线工程全线自动化运行和信息化管理奠定了基础^[7]。侯召成、翟宜峰^[8]结合中线干线工程管理调度特点,对中线干线工程的运行调度管理业务流程进行分析,提出了南水北调中线干线自动化调度系统总体框架设计。郝长江等^[9]及吴少华等^[10]依据中线工程的实际情况及对工程安全的要求,分析了工程安全监测业务的流程,提出了包含数据采集模式等在内的工程安全监测系统的设计思路。刘鹏^[11]分析了南水北调中线工程闸站监控系统的业务和功能需求,选取 ArchestrA 工业应用平台构架设计实现整个闸站监控系统,应用 Intouch 组态软件对现地监控软件进行了结构设计,完成了数据管理、闸门控制、监测信息查询及告警趋势等系统主要模块的设计和实现。孙婧、郭晖^[12]探讨了管理信息系统开发现状、主要功能及系统特点,并就系统在中线干线工程中的应用进行了分析评价。

针对决策会商和应急响应系统,国内专家学者也进行了大量的研究和探索,并将成果付诸实现。徐艳杰等^[13]提出了黄河下游工情险情会商系统的设计思路,并依据该设计思路,提出了系统实现的具体形式及所需技术手段;沈桂林^[14]针对已投入使用的潮州市防汛远程会商系统进行了分析评价,并提出了相关的改进措施;李福仁、梁玉兰^[15]从应急系统指导原则、突发环境污染事件应急处置流程、应急系统应当具有的功能等方面对突发性环境污染事故应急系统进行了探讨;陈蓓青等^[16]提出了三峡水库突发性水污染事故应急系统的设计思路、实现手段和技术,同时就其中的关键性技术问题进行了探讨。

2 系统功能设计

2.1 功能概述

2.1.1 决策会商系统功能概述

会商决策是南水北调中线干线工程自动化调度与运行管理过程中最重要的工作环节之一。通常

是在会商环境支持下,将所有与会商主题相关的材料进行汇总整理与加工展示,并通过会议的形式,以群体(包括会商决策、决策辅助及其它等有关人员)会商的方式,依据相关材料的同时结合会商主题实际情况,制定1套或多套决策方案,并从所做出的各种决策方案中,根据确保干渠工程安全、充分发挥工程水量调度效益、尽量减少干渠工程险情造成的损失和对生态环境的不利影响、协调各方甚至牺牲局部保护整体利益的原则,进行群体决策,选择出满意的应急响应方案并付诸实施。

2.1.2 应急响应系统功能概述

根据《国家突发公共事件总体应急预案》的指导方针,针对工程闸门突发故障、工程安全事故、突发水污染事故、突发超标洪水、紧急调水等工程自然灾害事故和恐怖袭击险情,从组织体系、运行机制、应急保障、监督管理4个方面提出快速响应的应急响应机制。应急响应建设的指导思想是:健全体制,明确责任;统一领导,分级管理;常规调度与应急调度结合;全线联动,科学应对;协调管理,共享互动。应急响应体系应该包含组织与管理及其建设。应急响应工作在南水北调中线干线的运行维护过程中发挥着至关重要的作用。通过应急响应系统,实现对于突发事件相关资料快速、完整地汇集,以便决策者能够及时、完整地了解突发事件的相关情况和进展,同时提供预案、处置建议等资料辅助决策;决策制定后,通过应急响应系统实现对于突发事件应急处置的指挥与跟踪反馈等工作,从而实现对于突发事件应急响应的流程管理及对于突发事件的快速响应。

2.2 功能设计

2.2.1 决策会商系统功能设计

1) 会商流程管理。决策会商系统应当明确会商流程,并对会商流程进行管理,使用户明确不同阶段应当准备和完成的工作;同时系统应当能够提示用户当前会商进展情况。

2) 会商材料收集与汇总。会商开始前,需提示会商参与单位准备会商所需相关材料,由会商组织单位审查完成后,交由相关人员对材料进行收集与汇总整理工作,并将整理汇总后的相关材料上传至决策会商系统,以供会商过程中使用。

3) 群体会商。会商过程中,辅助决策人员应当利用决策会商系统提供的相关模板将收集到的与本次会商主题相关的信息进行展示,由决策人员通过

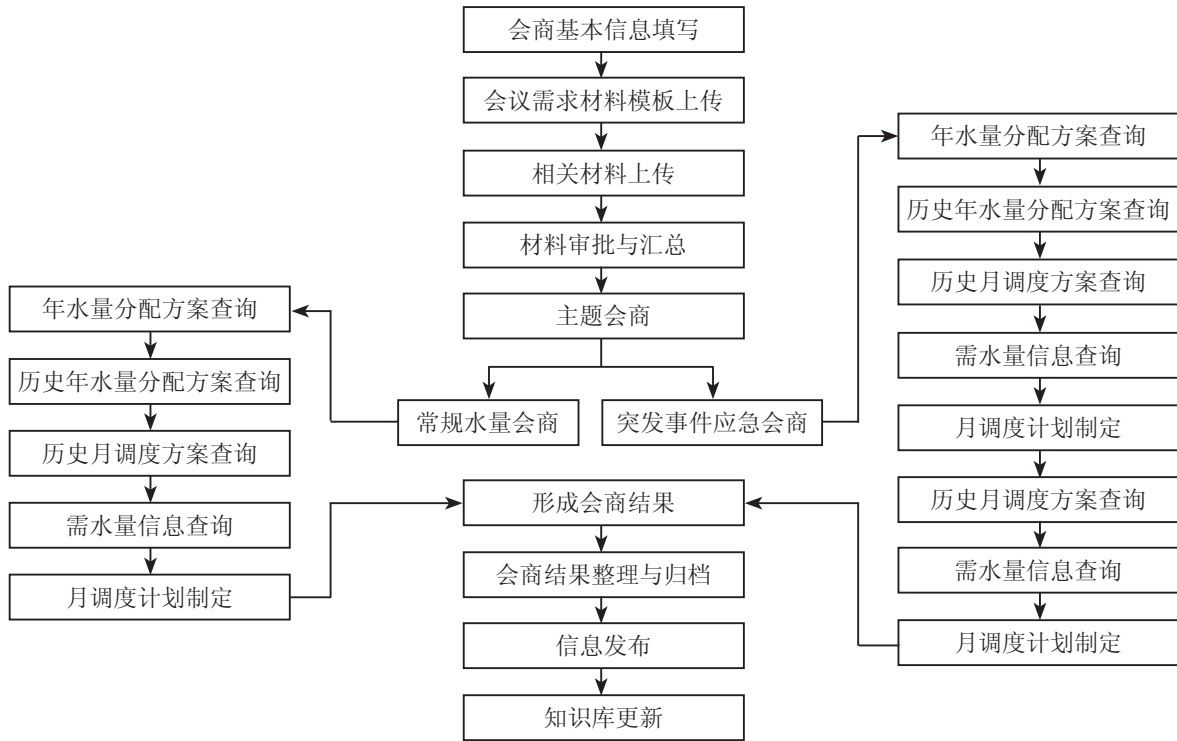


图1 决策会商系统业务流程

本系统内部)，并对突发事件进行综合研判；在突发事件发生后及处置过程中，根据实际情况随时对突发事件进行评价和分级；随后根据突发事件的具体情况制定应急方案，在制定过程中，综合考虑预案、应急资源等方面，并可调用决策会商系统进行会商；应急方案制定后，将其分解为相应的执行动作，下发给各执行单位，各执行单位执行后及时将相关情况进行反馈，以便开展后续工作；突发事件处置完成后，对处置结果进行整理汇总，并将本次突发事件进行归档；处置过程中可以调用相关知识库进行决策支持，同时也可以将本次突发事件的相关信息录入知识库。应急响应系统业务流程如图2所示。

3.3 数据交换

除决策支持系统和应急响应系统外，南水北调中线干线工程自动化调度与运行管理决策支持系统还包含水量业务处理、工程安全监测自动化、水质监测、工程防洪信息管理等业务应用系统。而决策支持系统和应急响应系统作为系统的顶层，需要将其其他业务应用系统的相关数据进行收集与汇总，因此就需要与其他业务应用系统进行交互，从而实现数据的共享与传递。

数据交互主要采用以下2种方式：

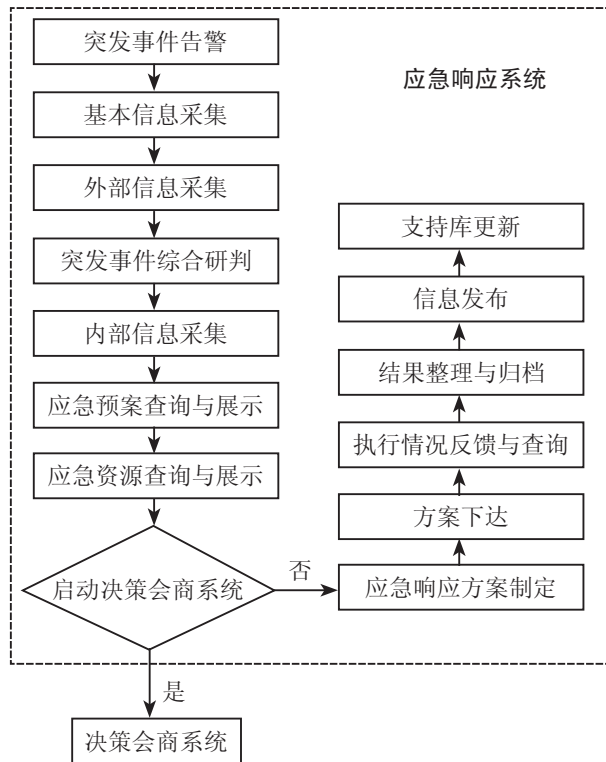


图2 决策会商系统业务流程

1) 应用支撑平台。应用支撑平台是以应用服务器、中间件技术为核心的基础软件技术支撑平台，其作用是实现资源的有效共享和应用系统的互连互

通, 为应用系统的功能实现提供技术支持、多种服务及运行环境, 是实现应用系统之间、应用系统与其他平台之间进行信息交换、传输、共享的核心。其余业务应用系统定期将本系统数据推送至应用支撑平台相关数据库, 由决策支持系统和应急响应系统进行取用。

2) Web Service 服务。其他业务应用系统将本系统产生的数据或产品封装为 Web Service 服务的形式, 向决策支持系统或应急响应系统进行推送。

4 结语

本文总结了南水北调中线工程特点及在业务会商和应急响应方面存在的问题, 通过调研并结合实际情况提出了南水北调中线工程业务会商与应急响应体系, 并依此设计了决策会商系统和应急响应系统。设计思路既能够切实指导南水北调中线工程决策会商系统与应急响应系统的开发实现及后续管理工作, 也能够为类似系统的建设提供借鉴。

参考文献:

- [1] 蒋云钟, 赵红莉, 董延军, 等. 南水北调中线水资源调度关键技术研究[J]. 南水北调与水利科技, 2007, 5 (4): 1-5.
- [2] 陈暘. 分布式水文模型 EasyDHM 在南水北调中线受水区的应用研究[D]. 天津: 天津大学, 2010: 1-2.
- [3] 黄会勇. 南水北调中线总干渠水量调度模型研究及系统开发[D]. 北京: 中国水利水电科学研究院, 2013: 1-9.
- [4] 张大伟. 南水北调中线干线水质水量联合调控关键技术研究[D]. 上海: 东华大学, 2014: 1-3.
- [5] 金旻, 徐岩, 王彤彤. 南水北调中线水资源调度复杂性对策研究[J]. 中国水利, 2013 (20): 4-8.
- [6] 田雨, 杨明祥, 蒋云钟. 水利信息化发展水平评价指标体系研究[J]. 南水北调与水利科技, 2014, 12(1): 114-117.
- [7] 肖杰, 李文学. 南水北调中线干线工程自动化调度与运行管理决策支持系统初步设计报告[M]. 北京: 北京电信规划设计院有限公司与黄河勘测规划设计有限公司联合体, 2009: 230-245.
- [8] 侯召成, 翟宜峰. 南水北调中线干线自动化调度系统总体框架设计[J]. 水利信息化, 2010 (2): 40-45.
- [9] 郝长江, 胡长华, 杜泽快. 南水北调中线干线工程安全监测系统设计研究[J]. 大坝与安全, 2006 (6): 3-8.
- [10] 吴少华, 焦康, 薛伟. 南水北调中线干线工程安全监测自动化系统[J]. 中国农村水利水电, 2012 (9): 140-143.
- [11] 刘鹏. 南水北调中线闸站监控系统的设计与实现[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2011: 1-47.
- [12] 孙婧, 郭晖. 管理信息系统在南水北调中线干线工程中的应用[J]. 河南水利与南水北调, 2014 (7): 42-43.
- [13] 徐艳杰, 常利武, 魏永强. 黄河下游工情险情会商系统构建与实现[J]. 煤矿现代化, 2006 (5): 46-47.
- [14] 沈桂林. 湖州市防汛远程会商系统应用情况分析[J]. 浙江水利科技, 2008 (5): 56-58.
- [15] 李福仁, 梁玉兰. 突发性环境污染事故应急系统探讨[J]. 工业安全与环保, 2002 (8): 28-30.
- [16] 陈蓓青, 谭德宝, 程学军, 等. 三峡水库突发性水污染事件应急系统的开发[J]. 人民长江, 2006 (5): 89-91.

Design and Implementation of Decision-Support and Emergency Response System for Middle Route of South-to-North Water Transfer Project

CHEN Xiang, LEI Xiaohui, JIANG Yunzhong, WANG Hao

(China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China)

Abstract: The Middle Route of the South-to-North Water Transfer Project would supply water for Beijing, Tianjin, Hebei, Henan four provinces, more than 100 cities. The construction of the project is large-scale and very complicated, so the management of the project is very difficult. Therefore, it is important to establish a complete set of decision making and emergency response system. Combined with the actual situation of the management unit after related investigation and theoretical research, it integrates the modules of display and query of engineering basic information, the collection and display of information, emergency operation and consultation interaction. Based on the B/S architecture, the design schemes of the decision support and emergency response system is proposed to provide assistance and support for emergency response and decision-making in the process of engineering operating.

Key words: South-to-North Water Diversion Middle Route Project; decision support system; emergency response system; design; function; process