文章编号: 1672-3031(2005) 04-0312-07

黑龙江省防汛指挥决策支持系统集成技术研究

陈煜[1], 刘东民[2], 王冠华[1], 逯波[2]
(1 中国水利水电科学研究院信息网络中心, 北京　100044; 2 黑龙江省防汛抗旱指挥部办公室, 黑龙江 哈尔滨　150001)

摘要: 随着计算机应用系统规模的扩大和复杂程度的提高, 系统集成的重要性与日俱增, 已经成为影响系统研发建设成败的关键。本文结合黑龙江省防汛指挥决策支持系统的研发建设实践, 介绍了省级防汛指挥决策支持系统的集成方法及其关键技术。文章重点阐述了系统集成U 字模型的原理及其在省级防汛指挥系统建设中的应用, 并以黑龙江省防汛指挥决策支持系统为例, 着重介绍了功能集成、数据集成、界面集成和平台集成的成功经验。U 字模型是在以往系统集成模型基础上, 经过进一步的研究与提升而产生的系统集成新模型, 与以往的模型相比, U 字模型具有集成层次结构更加明晰、更加便于进行成果质量控制等显著优越性。黑龙江省防汛指挥决策支持系统成功采用 U 字模型进行系统集成, 其理论和实践成果可供同类信息化建设工程参考。

关键词: 防洪; 防汛指挥系统; 决策支持; 系统集成; U 字模型
中图分类号: TV877　　文献标识码: A

随着计算机技术及其应用需求的不断发展, 计算机应用系统的规模愈来愈大, 其复杂程度也愈来愈高, 系统集成的重要性也因之而与日俱增, 已经逐渐成为影响系统研发建设成败的关键。大型应用软件系统集成, 目前通常采用自底向上模型、自顶向下模型、树状层叠模型、网状交叉模型和瀑布回流模型等[1]。近年来, V 字模型的应用也取得了较好的系统集成成果。系统集成模型的理论和实践技术的研究, 正在不断发展和完善。

省级防汛指挥决策支持系统是基于多学科成果研发建设的大型专用信息化应用系统, 其系统的规模之大、功能结构之复杂、性能要求之严格, 对系统集成提出了更高和更加全面的技术要求。本文结合黑龙江省防汛指挥决策支持系统的研发建设和系统集成实践, 在 V 字模型的基础上, 经过进一步的提升和抽象, 提出了U 字模型系统集成方法。并以黑龙江省防汛指挥决策支持系统为例, 介绍 U 字模型原理及其在省级防汛指挥系统建设中的应用, 讨论大型应用软件系统的功能集成、数据集成、界面集成和平台集成的技术方法。

1　黑龙江省防汛指挥决策支持系统概况

洪水汛情的突发性、历史不重复性、相关环境的复杂性及洪水造成灾害的严重性, 决定了防汛指挥决策是难度大、时效性强、风险度高的决策。防汛指挥决策是否正确、是否及时, 将关系到防汛救灾工作的成败, 并将直接影响国民经济发展和人民生命财产安全, 影响国家经济社会的可持续发展。我国的防汛指挥系统, 自上而下由国家、七大流域、省、地 (市) 、县 (或重点防洪工程) 等 5 级体系组成。省级防汛指挥系统工程主要由信息采集系统、通信系统、计算机网络系统和决策支持系统这四大部分组成, 其中决策支持系统是防汛指挥系统的核心, 在其他相关系统的设备、通信、信息、网络等资源支持下, 提供对全省防汛指挥多方位和全过程的决策支持, 从而提高省级防汛指挥的工作质量和效率。

省级防汛指挥决策支持系统研发的总目标是: 根据省级防汛指挥的需要, 以防洪指挥经验和现代

收稿日期: 2005-11-04
作者简介: 陈煜 (1968-), 男, 北京人, 高级工程师, 主要从事计算机网络、系统集成和水信息技术等方面的研究。
E-mail: chenyu@iwhr. com

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

IT 技术为基础，充分利用人工智能、信息工程、系统工程、软件工程等技术手段，建立面向全省防汛指挥应用的网络化决策支持系统。该系统应具有防汛信息的实时接收、动态管理、综合服务和基于模型与知识的信息加工处理能力，支持在全省尺度上实现可视化的实时汛情监视、洪水预报、灾情评估、防洪调度、电子会商和防汛、抢险、救灾指挥管理等专业处理逻辑，实时完整地进行防汛信息的收集、存储、分析和处理，快捷灵活的以图、文、声、像一体化的多媒体和超文本方式，密切结合本省实际，提供雨情、水情、工情、险情、灾情等防汛指挥背景资料、历史资料、动态资料，提供汛情动态分析、异地会商和指挥决策支持机制。从而有效提高洪水预报和险情预报的科学性、准确性和及时性，改善防洪调度手段，支持迁安咨询；及时向重点城市和蓄滞洪区发布洪水警报，收集反馈信息；提供现代化的防洪减灾管理、决策手段，提高防汛指挥及其相关管理工作的效率、质量、效益和综合水平[2]。

黑龙江省防汛指挥决策支持系统由十大专业子系统组成：(1) 信息接收子系统。负责接收来自防汛指挥分中心、农业部门、工程管理机构等的各类雨情、水情、工情、灾情等信息，根据信息的不同类型采用相应方式进行数据预处理，再经过分类后将其存入数据库中，并将有关信息及时转发给其他应用子系统使用；(2) 气象产品应用子系统。在气象部门提供的卫星云图、气象观测资料、数值预报产品和雷达测雨资料基础上，结合短、中、长期天气预报信息，针对水利行业特点和防汛指挥需要，进行局部修正和实时校正等综合加工处理，为水文预报提供专题信息，同时密切监视天气和雨情发展变化趋势，提供及时、定量、定点专题气象信息查询服务；(3) 信息服务子系统。在数据库支持下，提供气象、雨情、水情、工情状况，洪水预报、防洪调度和灾情评估成果，以及各类基本信息的查询，并主动向相关用户发布成果信息和提供会商支持；(4) 汛情监视子系统。面向防汛值班人员，自动运行于在线模式，以实时采集的雨情、水情、工情信息为依据，参照防汛背景资料、历史资料、经验参数和专业模型，自动进行汛情实时监视和汛情预警，并提供汛情发展趋势预测成果的查询显示服务；(5) 洪水预报子系统。根据实时水情信息和降雨预报过程，进行主要河流、重点水库和湖泊的洪水预报，并对预报结果进行会商和分析，提出综合性的洪水预报成果，为防洪调度和防汛部署提供依据；(6) 防洪调度子系统。以河流、水库、蓄滞洪区等重大防洪工程和重点防洪城市为对象，在防洪形势分析的基础上，运用数学模型进行洪水仿真模拟计算和防洪调度方案效果的分析比较，通过设定或调整防洪工程运用参数，生成多个可供选择的调度方案，并对各方案进行可行性分析和洪灾损失初步估算，提出多种方案的综合评价和比较结果，提供会商讨论和指挥决策参考；(7) 灾情评估子系统。包括灾前评估、灾中评估、灾后评估。灾前评估针对不同防洪调度方案预估洪涝灾害的影响范围和损失程度；灾中评估在洪涝发生过程中根据预报调度结果和洪水淹没实测资料实时评估洪涝灾害影响和损失程度；灾后评估根据实际发生的灾害损失统计情况，针对各种防灾减灾方案实施情况进行分析和评估，总结经验，以提高防灾减灾决策能力；(8) 防汛会商子系统。对各子系统的分析成果进行重组和综合加工，为水情分析和洪水量级估计提供水情、雨情、工情、灾情的动态详细资料、背景资料和会商信息，支持对决策预案的动态修正，建立会商条件，记录会商过程，提供会商支持环境；(9) 防汛指挥管理子系统。针对防汛人员、防汛部门、抢险队伍、防汛文档、防汛物资、防汛组织、防汛经费、工程项目和值班日志等指挥管理项目，提供信息管理、浏览、查询、文字处理、数据统计、电报译释、报表生成和人力、物资、经费的分配与实时调度模型等决策支持功能，用以提高防汛指挥管理工作效率和质量；(10) 城市防洪子系统。基于嵌入模型技术，提供面向重点防洪城市的防洪预案设定、洪水仿真模拟、城市洪涝灾情评估、城市防洪信息服务、应急指挥调度、城市防洪抢险救灾等城市防汛指挥辅助决策功能。10 个子系统之间的业务流程相对独立，平行运行[3]。系统内外部以及各子系统之间的数据通过综合数据库和专用数据库进行交换，系统的人机交互和信息显示在空间数据库的支持下基于 WebGIS 技术实现。与省级防汛指挥行政机构的层次结构相对应，系统纵向分为省、(地) 市、县 (或重点防洪工程) 3 级应用平台，下级平台是上级平台的功能子集 (见图 1)。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

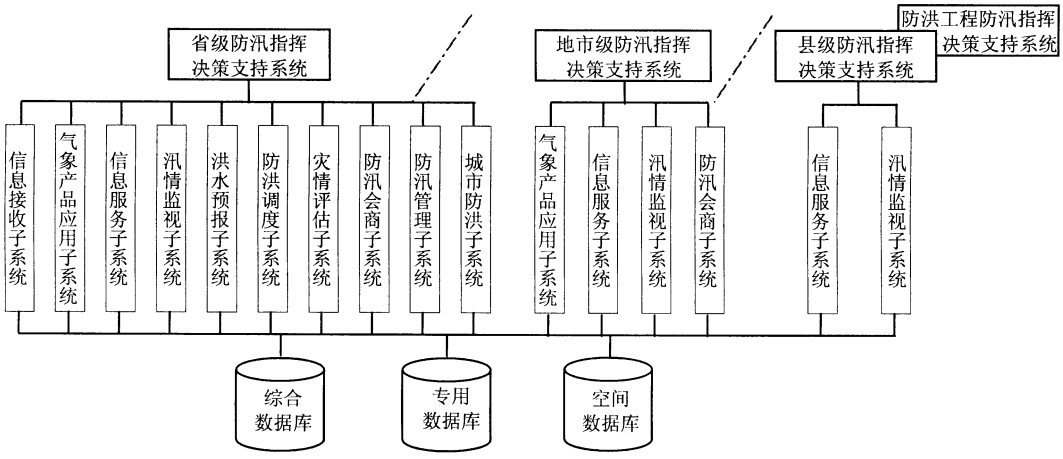

图1　黑龙江省汛指挥决策支持系统　逻辑结构

考虑到黑龙江省防汛指挥决策支持系统是一个超大规模的复杂信息化应用工程，既包含有软件成份又包含有硬件成份，并且还涉及气象、水文、地质、测绘、网络通讯、自动化监控、计算机应用、遥感遥测、数值计算与模拟仿真等专业领域的产品和技术的协调运用，为确保如此庞大复杂的系统成果具有先进性和实用性，该项目采用国内一流的科研单位、重点大学和著名软件研发企业多家联合、协同会战的形式开展研发建设工作。为确保系统整体的功能、性能、效率和质量，系统各部分在设计和开发的过程中，自始至终都需要进行大量的协调、沟通和互相配合。有关设计思想、技术路线、开发工具、功能结构、运行环境和软件成果的界面风格等都必须协调一致，各子系统之间的控制流程和信息传递也需要进行统一的规范和管理，最终系统各部分的研发成果还必须能够集成在一起，形成统一的大系统，投入运行。因此，在研发过程中系统集成技术的运用就成为影响整个系统成败的关键。

2　U　字模型原理

系统集成　是根据用户需求和现有标准，将各组成要素或子系统按照一定的规则组合成一个有机整体，从而生成系统的全过程[4]。系统集成的内容（过程）一般包括：根据用户需求约定，参照当前标准，优选各种技术和产品，将各个分离子系统及其基本要素连接组合成一个完整、可靠、经济、有效的整体，并使之能够彼此协调地运行，发挥整体效益，实现整体优化，以追求达到整体性能最好、功能最强、成本最低的综合目标。

现代系统集成技术，着重关心解决系统的结构、性能、成本和开放性、可靠性、可扩充性等六大问题：(1) 系统结构：指计算机应用系统各组成部分之间的相互关系，是包含硬件、软件、网络、算法和语言等的综合性概念，即计算机系统的概念结构和功能特性。系统结构的设计，主要研究计算机的软硬件功能分配和确定人机交互方式。目前流行的应用系统体系结构主要有 C/S 结构、B/S 结构、B/S+ C/S 结构和 B/S/S 结构等；(2) 系统性能：是系统集成的最重要因素之一，反映其优劣程度的参数主要有2个，即：　单位时间内（每秒）系统处理器（群）应答用户应用请求的能力；　网络整体的吞吐能力。系统各部件的性能优劣，系统整体结构的科学性和合理性，以及接口标准化程度和组装技巧等，都是影响系统性能的重要因素；(3) 系统成本：经济成本是系统集成的另一个重要因素，它要求从系统目标和用户需求出发，经过充分论证，选择适合的产品及其组合方案，以追求最佳的效费比，即花更少的钱获取更多的功能和更优的性能。系统性能和系统成本是一对矛盾，系统集成的主要任务之一就是在这一对矛盾之中，寻找合适的平衡；(4) 开放性：它决定了系统的标准性和可移植性，是计算机技术发展的必然趋势，也是所有计算机产品用户最普遍的要求，只有开放性好的系统才是有生命力的系统。系统集成过程中的方案设计、产品选型、平台构建等步骤以及软件开发的全过程，均应注重采用国际流行的工业标准，以追求更好的系统开放性；(5) 可靠性：是指系统运行要稳

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

定、可靠，追求尽可能低的系统故障率和尽可能高的故障恢复能力，其技术指标是在一段时间内系统可供用户正常使用时间的比率。硬件设施的可靠性依赖于关键设备部件的冗余，软件系统的可靠性包括程序的正确性、系统的稳定性和可维护性，以及系统的容错（容灾）能力和系统的应用集成水平等；(6) 可扩充性：由于应用需求的不断发展、网络规模的日益扩大和信息结构的日趋复杂，系统应该具有良好的可扩充性能来适应这些发展和变化，以满足系统投入运行之后网络节点的增加、业务量的增长、网络延伸距离的扩大和多媒体应用升级等需求。采用标准的接口和协议，选择具有良好扩充性的网络设备和网络拓扑结构，采用结构化布线等都是提高系统可扩充性的有效措施。

黑龙江省防汛指挥决策支持系统研发建设过程中，采用U字模型进行系统集成。该集成模型的核心是采用有计划分步实施的方法进行复杂大系统的分层集成，并将各层系统集成的内容及集成目标与系统设计的各阶段约定目标相对应，其操作流程形如字母 U 的形状，故称其为U字模型（见图2）。对于功能复杂的大型信息应用系统而言，一般可将其自上而下划分成为5个实体要素层次：即应用系统、分系统、子系统、模块、组件，每一层实体都是组成其上一层实体的基本要素。系统设计过程沿 U 字左侧竖划自顶向下进行，经过需求分析、总体设计、概要设计、详细设计等步骤逐步细化，最终达到直接指导程序编码（或要素制作）的程度；而系统集成过程则是沿 U 字右侧竖划自底向上进行，先后经过功能集成、数据集成、界面集成、平台集成等集成步骤，最终完成整个应用系统的集成。每一个层次的集成成果与相应阶段的系统设计目标相对应。在U字模型中，其底部的横划自左至右表示软件的编码和调试过程，在U字下部的左右两个拐点进行程序代码与软件文档的结合，也在此进行程序设计和代码功能的确认，从而实现软件质量的关键控制。U字模型比之稍早时期应用的V字模型[5]，具有集成层次结构更加明晰和更加便于进行成果质量控制的优点。系统测试是确保系统集成质量的重要环节。在U字模型中，系统测试与系统集成同步进行，沿 U 字右划自底向上进行，经过单体测试、组装测试、集成测试、验收测试等步骤而逐步完成。系统测试的每一个步骤都证实系统设计相应阶段目标的实现情况，从而确认系统集成相应层次步骤的完成质量。

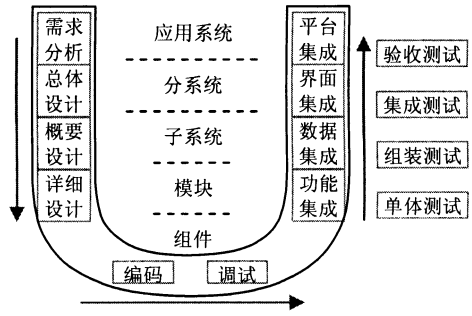

图2　U字模型系统集成示意

3　U字模型系统集成实践

黑龙江省防汛指挥决策支持系统是一个超大规模的复杂信息化应用工程，采用多家联合、协同会战的形式开展设计开发工作。这种以分散式的子系统或子系统集合为单位独立研发的模式，不可避免会存在各种问题，影响系统整体的功能发挥、性能保障和运行稳定，也影响系统投入运行之后的管理、维护和应用推广。经过用户调研，该系统在集成之前的分散式运行状况，主要存在7个方面的问题：数据冗余、运行效率低、维护成本高、可靠性差、安全性弱、界面风格差异大、使用操作不够方便。因此，系统集成的工作目标经研究确定为：根据用户需求和现有标准，将以往分别进行详细设计和研究开发的10个应用子系统以及商品软件和运行平台等系统要素，按照集成方案拟定的规则组合形成一个完整、可靠、安全、有效的有机整体，并使其各部分能够彼此协调地运行，发挥整体效益。具体应能达到7项技术指标：统一构建系统运行平台、建立协调一致的数据通路、建立应用服务器后备机制、统一设计总控界面、统一管理各类空间数据、统一属性数据交换的接口、对系统功能进行分层集成[6]。

系统集成的实践过程遵循确保功能原则、高性能原则、高可靠性原则、经济原则和灵活性原则，统筹确定技术路线，科学选择技术方法，认真进行集成操作。(1) 确保功能原则：是指在系统集成过程中，不允许以减少或降低运行平台和各子系统成果的原有功能为代价。采用相应的技术和手段，进行系统集成处理时，应保障集成后的统一平台功能不会比集成之前的多个分散式平台的总和功能弱；

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

同样，也应保障集成后的软件系统功能也不会比集成之前在多个平台上分别运行的软件功能总和差。系统功能包括平台功能和应用功能两个方面，平台功能是指系统运行平台集成之后的总体处理能力，应用功能是指与防汛指挥业务密切相关的各个应用子系统的实用功能。任何情况下，都不能以牺牲或限制系统平台和应用功能为代价，进行系统的组装和整合；(2) 高性能原则：是指在系统集成过程中，应尽可能采用技术手段提高而不是降低系统的性能指标，集成后的整体系统性能应该不低于集成之前分散运行的各子系统的平均性能。如果在集成过程中遇到需要牺牲系统性能的处理时，应该慎重考虑；(3) 高可靠性原则：是指在系统集成过程中，应尽可能采取技术手段提高而不是降低系统的可靠性；(4) 经济性原则：是指在系统集成过程中，应尽可能采用技术手段降低而不是提高系统的开发建设和运行维护成本；(5) 灵活性原则：是指在系统集成过程中，应尽可能采用灵活的技术手段来实现系统集成的目标，而具体运用何种方法和技术并没有一成不变的约束规则。系统集成的灵活性原则，还允许随着运行环境的变更，灵活机动的调整和修正系统集成的方案，以提高系统集成方案的适用性。另外，也允许在不违背其它系统集成原则的基础上，最大限度的优化集成过程和简化集成技术，以降低系统集成本身的成本。

黑龙江省防汛指挥决策支持系统的集成过程按照图 3 所示，分为功能集成、数据集成、界面集成、平台集成等 4 个基本阶段的工作流程实施。

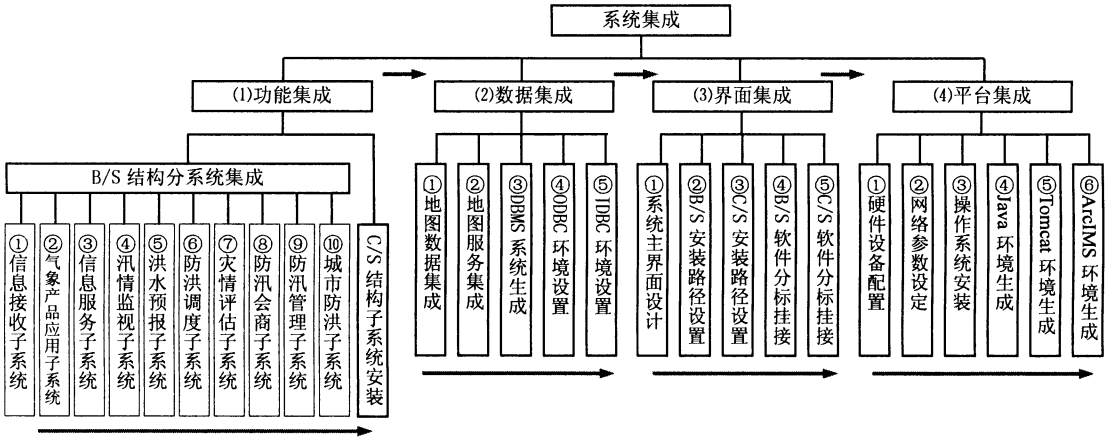

图 3　系统集成主要工作内容的实施流程

通过功能集成将分散运行的若干应用子系统整合成为一个完整系统，提高系统的内聚度，降低系统运行平台和设备现场升级的难度，简化应用软件升级更新过程，降低系统日常维护的成本，提高系统应用推广的可行性，从而有效提高系统的综合性能和可维护性。通过数据集成将空间数据进行整合，同尺度数据使用统一数据源，所有属性数据也都采用统一数据源（不再另外保存副本），从而彻底解决数据一致性问题，消除由此造成的系统应用隐患，确保系统应用功能正确实现，并有效提高系统数据的使用效率。通过界面集成将各子系统的人机交互接口整合在一个统一系统界面下进行管理，有效统一了系统操作界面风格，整合并简化了系统各部分的控制流程，强化了系统异常处理能力，进一步完善了系统在线帮助体系，从而有效提高了系统的易用性和可维护性，确保系统稳定运行并获得良好效益，使系统便于在更大范围进行推广应用。在总控界面管理下进行系统的各类操作，有效提高了系统易用性，同时避免了越权操作和超限维护等操作级的安全性问题，用户授权也可统一管理，提高了系统操作的可靠性和安全性。通过平台集成将应用服务器进行整合，系统总控和各子系统的应用功能集中在同一台应用服务器上运行，信息交互和控制转移均无需通过网络而在应用服务器本地（内部）实现，使系统内部的信息交换摆脱了网络资源的局限，从而有效提高系统运行效率。集成后的系统仅保留一台 Web 服务器，以往多台 Web 服务器相互干扰造成的各种弊端也就迎刃而解。待条件成熟时，还可以集中资金进行中心服务器的硬件升级，进一步提高系统整体的运行效率。将应用系统整合到一起集中安装，使之统一运行于一个 WebGIS 平台上，从而降低了系统运行平台的建设成本，同

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

时确保系统成果向地（市）级移植推广的可行性。将多个应用服务器整合在一起，不但常规的系统备份与恢复处理流程可以大大简化（仅需考虑对服务器进行集中式的定时备份），还可以利用节省下来的服务器设备建立联机冷备份或　双机热备　机制，有效提高系统整体运行的可靠性（见图 4）。

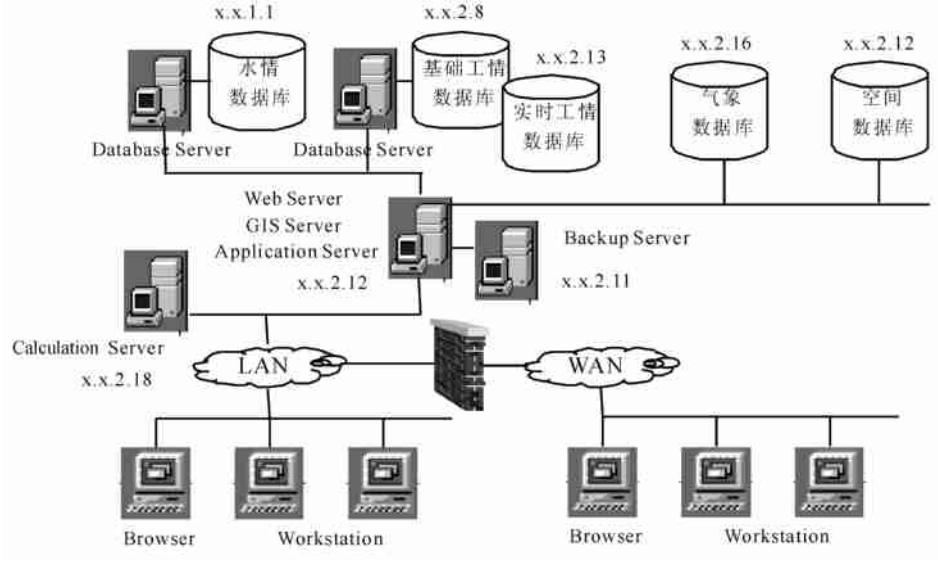

图 4　平台集成拓扑

黑龙江省防汛指挥决策支持系统于 2005 年汛前完成系统集成并投入试运行，在汛期防汛指挥工作中发挥了重要作用。该系统集成的成果目前已经在黑龙江省防办和哈尔滨、大庆、齐齐哈尔、佳木斯等 4 个市防办以及依兰县等松、嫩干沿江重点防洪县（市）联网运行，并将逐步推广至全省范围应用。

4　结束语

系统集成模型的选择是影响集成效果的决定性因素。目前流行的自底向上模型、自顶向下模型、树状层叠模型、网状交叉模型、瀑布回流模型、V 字模型等，都因存在各种各样的问题而不同程度的影响着系统集成的质量和效益。U 字模型是在上述流行的系统集成模型基础上，经过进一步的研究和提升而产生的系统集成新模型。与以往的模型相比，U 字模型具有集成层次结构更加明晰和更加便于进行成果质量控制等显著优越性。

黑龙江省防汛指挥决策支持系统采用 U 字模型进行系统集成，取得了良好的成果。其理论和实践成果可在我国各级防汛指挥系统建设中推广应用，其成功经验亦可供其他大型水利信息化应用系统建设参考。

参　考　文　献:

[1]　William A, Rub Francis X, Maginnis Wiliam J, Brown. Enterprise Application Integration [M]. by John Wiley & Sons, Inc, 2001.

[2]　闫继军，徐泽平，等. 省级防汛指挥决策支持系统的建设与管理 [J]. 中国水利水电科学研究院学报，2004，2 (1): 73- 80.

[3]　朱星明，闫继军，等. 水利信息化建设中的专业支撑软件研发进展 [J]. 水利规划与设计，2004，(1): 44- 49.

[4]　Fred A Cummins. Enterprise Integration: An Architecture for Enterprise Application and System Integration [M]. by John Wiley & Sons, Inc, 2002.

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

[5] 张闻波，朱星明，等．太子河流域水资源实时监控管理系统集成技术研究［J］．中国水利水电科学研究院学报，2005，3（2）：143－149.
[6] 闫继军，陈煜，刘东民，等．黑龙江省防汛指挥决策支持系统集成报告［R］．北京：中国水利水电科学研究院，2005.

Research on system integration for flood control management and decision-making support in Heilongjiang Province

CHEN Yu[1], LIU Dong-min[2], WANG Guan-hua[1], LU Bo[2]
(1. *Network Information Center, IWHR, Beijing* 100044, *China*;
2. *Flood Control and Drought Relieve Commanding Office of Heilongjiang Provincial Government, Harbin* 150001, *China*)

Abstract: Based on research works and developing practices of the provincial flood control management and decision making support system, the authors present a general approach of system integration and the related key techniques. The principal of U model and its application method in the development of a provincial flood control management system are described in detail. Successful experiences of system integration via using U model on function integration, data integration, interface integration and platform integration are introduced by taking an example of developing the Heilongjiang provincial flood control management and decision making support system. The U model is a kind of new system integration model. Compared with the old ones, the U model has clearer layered structure and is more convenient for quality control. The successful practice of the system integration of the Heilongjiang provincial flood control management and decision-making support system will offer a reference for similar IT system development.

Key words: flood control management system; decision-making support; system integration; U model

（责任编辑：王成丽）

黄河水沙过程变异及河道的复杂响应　简介

由胡春宏等著，科学出版社2005年7月出版发行的　黄河水沙过程变异及河道的复杂响应　一书，系根据国家重点基础研究发展规划项目（973项目）之　黄河水沙过程变异及河道的复杂响应　课题（G1999043604）的研究成果系统总结而成。全书以水循环与水资源演化规律为基础，以自然因素和人类活动双重作用下流域水沙过程变异与河道萎缩为切入点，揭示了水沙过程变异条件下河道产生　小水大灾　的机理，并提出了黄河下游治理的调控措施。主要研究成果包括：三个模型的建立　流域植被－侵蚀动力学模型、黄河中下游多系统互动泥沙数学模型、萎缩性河道实体模型；四项理论研究进展　黄河下游河道的萎缩机理、水沙过程变异规律与流域泥沙侵蚀－搬运－沉积机理、黄河下游河道动力平衡临界阈值与调控机理、黄河口水沙过程变异与演变响应；四项应用研究进展　大型水利枢纽联合运用对下游河道减淤的作用、三门峡水库不同运用方式与降低潼关高程、萎缩性河道的治理方向与调控措施、黄河口的治理方向与调控措施。

本书可供从事泥沙运动力学、河床演变与河道整治、水土保持、防洪减灾、水沙资源优化配置与利用、黄河治理等方面研究的科技人员及高等院校有关专业的师生参考。全书68万字，定价80元。有购书者请与中国水利水电科学研究院泥沙所吉祖稳联系。联系地址：北京市车公庄西路20号，邮编：100044；联系电话：010－68786631；Email：jzw@iwhr.com。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net