

【综 合】

建设“模型黄河”数字化工程

姚文艺,冷元宝,周 杨,黄建通

(黄河水利科学研究院,河南 郑州 450003)

摘 要:“模型黄河”数字化就是利用计算机技术、通信网络技术、室内 GPS 技术、地理信息技术、自动测控技术、虚拟仿真技术等,实现“模型黄河”试验数据采集的自动化、传输的网络化、管理的集成化、试验过程管理的智能化、试验办公的电子化;“模型黄河”数字化工程建设构建的数字集成平台最终将实现与“原型黄河”、“数字黄河”的资源共享、联合互动、互为作用。“模型黄河”数字化工程的建设是必要和可行的,其总体框架包括三大功能部分,即基础设施、专业服务平台和应用系统;5个逻辑层,即信息采集层、信息传输层、数据存储层、专业服务平台层和应用系统层。

关 键 词:工程规划;数据采集;数据传输;数据存储;数据处理;“模型黄河”

中图分类号:TP391;TP393;TV882.1

文献标识码:A

文章编号:1000-1379(2005)03-0004-02

面对21世纪治黄形势的要求,依据人与自然和谐相处的科学发展观,黄委提出并建立了“维持黄河健康生命”的“1493”理论新框架^[1]。其中,“三条黄河”即“原型黄河”、“模型黄河”和“数字黄河”,是确保各条治理途径科学有效的科技支撑手段^[2]。根据《“模型黄河”工程规划》制定的工程建设的总体框架,“模型黄河”不同于一般概念的黄河模型,它是由多种类型的室内实体模型和野外原型试验场(区)构成的,且相互关联、扩展性及功能性强、测控系统先进,可与“数字黄河”耦合并与“原型黄河”信息系统相对接的实体模型体系。因此,“模型黄河”工程须具有可以实现“三条黄河”联动的功能^[3]。显然,要建成这样一项复杂工程体系,就必须建立起“模型黄河”数字化的概念,并实施建设“模型黄河”数字化工程。

1 “模型黄河”数字化的概念

“模型黄河”数字化就是利用计算机技术、通信网络技术、室内 GPS 技术、地理信息技术、自动测控技术、虚拟仿真技术等现代技术,实现“模型黄河”试验数据采集的自动化、试验数据传输的网络化、试验数据管理的集成化、试验过程管理的智能化、试验办公的电子化。“模型黄河”数字化工程就是依据上述概念所构建的“模型黄河”一体化的数字集成平台和虚拟环境。在这一平台和环境中,以功能强大的系统软件对“模型黄河”实体模型试验进行管理,并在可视化的条件下实现实体模型试验过程的自动控制、数据采集和相关管理,最终实现与“原型黄河”、“数字黄河”的资源共享、联合互动、互为作用。

2 建设“模型黄河”数字化工程的必要性和技术基础

2.1 建设“模型黄河”数字化工程的必要性

“模型黄河”数字化工程建设是“模型黄河”工程建设的必
万方数据

然要求。“模型黄河”实体模型试验具有信息实时、密集、数据量大等特点,为达到与“原型黄河”、“数字黄河”的联动,试验过程的控制、试验资料的分析处理以及相关档案管理对信息化的依赖程度均会相当高。汪恕诚部长在全国水利科技工作会议上指出:水利现代化,用手工方式是根本不可能实现的;它只能也必须采用现代化的手段,应用信息技术、计算机技术、人工智能技术等。

在发达国家,模型试验正朝着信息化、自动化、高效化方向发展。它们普遍把计算机技术、自动控制技术、信息技术、系统工程技术、地理信息技术等应用于管理,实现集信息采集—处理—决策—信息反馈—监控为一体。随着我国水利事业的发展,各相关研究机构、院校都已开展了相当多的模型试验。对于试验过程的控制、试验数据的采集、试验管理方式和工作模式,传统方法已远不能满足生产实践对科研的要求。中国水利水电科学研究院、南京水利科学研究院、河海大学等单位在模型试验信息化建设方面都已取得不少经验。因此,建设“模型黄河”数字化工程也是适应科研方法现代化发展趋势的需要。

2.2 建设“模型黄河”数字化工程的技术基础

(1)GIS、GPS技术在水利行业和治黄实践中已经得到开发和应用,“模型黄河”数字化工程所用到的地理信息系统技术现在已非常成熟。目前,黄河水利科学研究院通过国家“948”项目已开始引进国际上最先进的地理信息系统软件。

(2)测量技术、工业控制技术在实体模型试验中得到了广泛的应用。在“模型黄河”测控自动化的建设过程中,现已成功研制出了适用于高含沙低流速床模型试验的进口流量自动控制、尾门水位自动测控系统和沿程水位自动采集系统;

收稿日期:2005-01-10

作者简介:姚文艺(1957-),男,河南西华人,高级工程师(教授级),黄河水利科学研究院总工程师。

在一次仪表、控制设备、控制软件的制造和开发方面也取得了丰富的成果。另外,黄河水利科学研究院通过国家“948”项目已开始引进国际上最先进的高精度激光三维数据采集系统。

(3)“模型黄河”工程体系已经建立了完备的网络系统。

(4)包括黄河水利科学研究院在内的黄委相关单位在地理信息系统开发、测量仪器研制、工业控制网络开发等工作中培养了一批技术骨干,使“模型黄河”数字化工程的建设已具备优良的人才基础。

3 “模型黄河”数字化工程的建设目标和功能

3.1 “模型黄河”数字化工程的建设目标

采用先进的测量控制理论和技术、信息技术、计算机技术,通过建设“模型黄河”数字化工程体系,对“模型黄河”实体模型试验的运行和管理提供电子化、网络化服务,为实体模型试验过程提供智能的测量与控制服务,为试验过程的形象化展示提供平台,为试验资料后处理提供科技支撑,为“三条黄河”的联动提供服务。从而能通过实体模型试验的方法对黄河的自然现象更真实地进行复演、模拟和试验,为探求黄河的演变规律的过程提供技术保障。

3.2 “模型黄河”数字化工程的功能

通过“模型黄河”数字化工程的建设,可以实现:①测控手段的自动化、现代化;②从各自为政的试验管理向统一、有序的电子化管理的转变;③从落后、分散的试验后处理,向先进、集中的试验后处理的转变;④“三条黄河”的联合互动;⑤提高模型试验的科学、决策和管理水平,使“模型黄河”在黄河治理中发挥更大的科技支撑作用。

4 “模型黄河”数字化工程的建设内容

4.1 “模型黄河”数字化工程的框架

“模型黄河”数字化工程建设是实体模型试验现代化的最终体现,是一个复杂的长期的建设过程。建设“模型黄河”数字化工程,就是为适应模型试验发展的需要,利用现代化的科学技术,不断增强对试验的控制能力,实现模型试验的自动化控制和现代化管理。

“模型黄河”数字化工程总体框架^[4]包括三大功能部分:基础设施、专业服务平台、应用系统;5个逻辑层:信息采集层、信息传输层、数据存储层、专业服务平台层、应用系统层(图1)。

4.2 “模型黄河”数字化工程的主要建设内容

4.2.1 基础设施

“模型黄河”数字化工程基础设施主要承担信息的采集、传输、存储及管理职能等。通过建立和完善数据采集、传输体系,建设集数据设计、存储、管理及服务为一体的数据中心,为“模型黄河”数字化工程中各个系统的运行提供可靠保障。为此,基础设施建设要求达到:①异构支持,支持各种通信网、硬件、操作系统和应用软件;②分层管理,按照行政区划和权力分配,逐级管理和传递信息,支持多级审核;③可伸缩性,根据内部机构变化调整数据传输流程;④开放性,提供开放的接口标准。

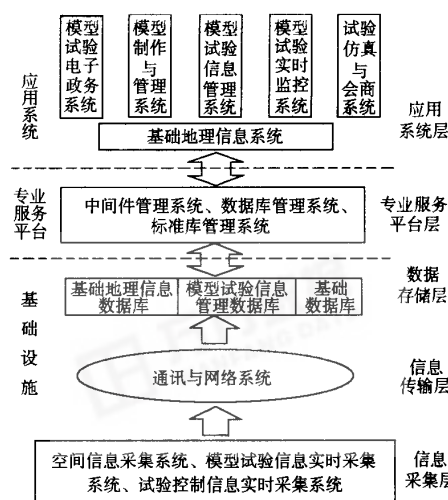


图1 “模型黄河”数字化工程总体框架

(1)信息采集层。空间信息采集系统用于实体模型空间信息的高精度快速采集、合成,为制模、试验资料后处理服务。主要包括室内GPS系统、激光三维扫描系统、空间信息合成与编辑系统;模型试验信息实时采集系统用于试验过程中各种水沙参数、地形参数的实时测量采集;模型试验控制信息实时采集系统用于对进口、尾门、出口等相关控制参数(流量、含沙量、水位等)实际值的采集,是实现精确控制的基础。

(2)信息传输层。信息传输层主要是指“模型黄河”通讯与网络系统,由工业控制网络、局域网、公网等组成。

(3)数据存储层。数据存储层用于试验前、试验过程中和试验结束后相关试验信息的存储,主要包括:基础地理信息数据库用于实体模型试验前相关地理信息的存储;模型试验信息数据库用于实体模型试验前和试验过程中各种水沙参数、地形参数的存储;基础数据库用于实体模型试验前相关试验信息(试验目的、试验日期、试验参与人员、测控仪器投入情况等),试验过程中和结束后运行情况、异常情况等信息的存储。

4.2.2 专业服务平台

专业服务平台是“模型黄河”数字工程资源的管理者,也是服务的提供者,是一个开放的资源共享和应用集成以及可视化表达的公用服务平台,还是业务应用的重要支撑。其开放性表现为自身随业务应用的建立而不断拓展与完善。

中间件管理系统设置专业服务平台、形成三层体系结构,即数据库、中间件、浏览器。这种体系结构顺应了互联网的迅猛发展,并满足了网上更好、更快、更方便地发布数据的需要;数据库管理系统根据不同的试验目的,建立完善的数学模型库及其管理系统;标准库管理系统用于制定管理业务规则,如地理信息系统标准、规则,数据库访问、接口、处理标准等。

4.2.3 应用系统

“模型黄河”数字工程建设以应用为牵引,在可视化应用服务平台的基础上,开发基础地理信息系统、模型管理与辅助制作系统、模型试验实时监控、模型试验信息管理系统、模型试验虚拟仿真会商系统和试验电子政务系统等应用系统。

(1)基础地理信息系统。用于实现基本的(下转第11页)

4 环境演化

黄河三角洲是在新近纪基底构造背景下形成和演化的。平原基底新近纪地层与上覆第四纪地层为连续沉积或平行不整合接触^[3],在新近纪时期,呈整体下降,在湿热气候条件下形成以洪积、冲洪积、冲积为主的巨厚细粒堆积物。

中更新世时期,南侧鲁西地块山体继续上升,并遭受风化剥蚀作用,平原进一步沉降,沿渤海海岸发生海侵,海侵范围在利津、沾化以东地区,形成灰黄色粉质黏土或粉砂。晚更新世早期,距今15万~7万年,以暖气候为主,新构造运动仍以垂直升降为主,平原范围迅速扩大,沉积物广泛超覆于中更新统之上,海侵范围达惠民、博兴一带,形成灰黄色粉砂、粉细砂,含泥质。晚更新世晚期,距今3.9万~2.3万年,海侵范围向西到区外的滨州市,向南到高青、博兴附近。主要岩层为灰黄、灰黑色粉砂、黏土夹淤泥层。全新世时期,距今1.2万年,该时期气候由冷变暖,洋面迅速回升扩大,原来的平原腹地重又毗邻海岸,海侵范围包括广饶县大营以北的广大地区。岩性以淤泥质粉质黏土和淤泥质粉细砂为主。

在漫长的地质历史时期,黄河三角洲是在河流动力与海洋动力的共同作用下逐渐演化形成的,基本处于自然发展的状态,人类活动影响较小。近100多年来,人类活动对其干扰日益增大,甚至起到了主要作用。

5 结论

黄河三角洲是在海洋动力与河流动力共同作用下形成的,是

(上接第5页)地理信息功能,主要包括图形显示查询子系统、图形编辑与更新子系统、地理信息分析子系统、制图与输出子系统、三维地理信息子系统。

(2)模型管理与辅助制作系统。用于处理从“原型黄河”或“数字黄河”获得的实体模型试验的所需的实验初始参数,并且集成模型地形自动生成系统的软件部分。

(3)模型试验实时监控系统。用于实现以实体模型电子地图为基础的对试验过程的实时监控,主要包括远程监控可视化管理子系统、模拟信息配置与图形组态子系统。

(4)模型试验信息管理系统。以实体模型试验为管理对象,实现试验前后相关前处理、后处理工作,主要包括试验方案规划设计子系统、试验过程管理子系统、试验结果分析子系统、试验信息查询统计子系统。

(5)模型试验虚拟仿真会商系统。用于试验的实时和回放仿真显示,主要包括基础仿真平台、试验仿真子系统、试验会商子系统。

(6)模型试验电子政务系统。用于实现与实体模型试验有关的办公网络化、电子化、无纸化,主要包括办公自动化子系统、设备与材料管理子系统、试验信息网上发布子系统。

5 “模型黄河”数字化工程的实施过程

“模型黄河”数字化工程建设可以分为以下4个过程:①制定“模型黄河”数字化工程的整体规划;②在整体规划的指导下制定万方数据

世界上形成较晚且仍在快速生长的三角洲之一。黄河三角洲资源丰富,经济地理位置优越,具有较大开发利用价值。但是,受其特殊的海、陆、河与湿地相互交替演化相互制约的脆弱农业生态地质环境条件及人类活动尤其是不科学的掠夺性资源开发等因素的影响,引发了土壤盐渍化、土壤沙化、土壤沼泽化、水土污染、地下水降落漏斗、海咸水入侵和地面沉降等农业生态地质环境问题,改变了其演化特征甚至方向,制约了黄河三角洲的可持续发展,再不治理必将引发灾难性的危害。解决这些问题,应从改善农业生态地质环境条件入手,采用全新的技术方法和政策措施修复被破坏的地质环境,其中合理开发利用水资源、搞好环境治理、做好农业生态地质环境质量监测是最主要的修复措施。

黄河三角洲农业生态地质环境的形成与演化是在人类活动影响下的自然历史过程,构造运动和气候演变是影响本区农业生态地质环境的第一类因子,随着人类社会的发展,人类的破坏作用日益加强,在几十年的时限内已成为主导因素。

参考文献:

- [1] 张惠,颜世强,刘桂仪.黄河三角洲的形成与演变[J].山东国土资源,2003,(6).
- [2] 刘曙光,李从先,丁坚,等.黄河三角洲整体冲淤平衡及其地质意义[J].海洋地质及第四纪地质,2001,(4).
- [3] 成国栋.黄河三角洲现代沉积作用及模式[M].北京:地质出版社,1991.

【责任编辑 赵宏伟】

“模型黄河”数字化工程建设的各类规则标准;③在“模型黄河”数字化工程整体规划及建设原则的指导下,以某个急需解决的应用问题为切入点开展工作;④根据应用需求,逐步丰富“模型黄河”数字化工程的内容,最终实现开发目标。

6 结语

“模型黄河”数字化工程是“模型黄河”工程的重要组成部分,它的建设是一项大型的系统工程,是飞速发展的新技术在模型试验中应用的必然,也是治黄科学试验实现信息化的必由之路。为建设好“模型黄河”工程,必须搞好“模型黄河”数字化工程建设,实现“模型黄河”现代化,开启治黄科技新篇章,为“维持黄河健康生命”提供科技支撑。

参考文献:

- [1] 李国英.我们该怎样“维持黄河健康生命”[N].光明日报,2004-02-06(4).
- [2] 李国英.建设“三条黄河”[J].人民黄河,2002,(7).
- [3] 水利部黄河水利委员会.“模型黄河”工程规划[M].郑州:黄河水利出版社,2003.
- [4] 水利部黄河水利委员会.“数字黄河”工程规划[M].郑州:黄河水利出版社,2003.

【责任编辑 赵宏伟】