

面向数字化测绘生产工作流的 Web 存储系统

熊庆文¹

(1 武汉大学空间信息与数字工程研究中心, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

摘要: 讨论了一个面向工作流的项目管理系统中, 各类计划、实施、监督管理、汇总报表等结构化文档及非结构化文档的存储访问系统的构造方法, 并设计与实现了一个数字化测绘生产管理系统实例。

关键词: 项目管理; 工作流; Web 存储系统; 结构化文档

中图法分类号: P208; TP393

在项目的实施和管理中, 从立项准备到项目实施、过程质量监督、产品检验及最终的成果验收, 加上各阶段计划及统计汇总报表, 会产生大量不同类型的文档。各类文档都有一定的生命周期, 在整个项目的工作流程中, 文档的类型、内容会随着项目的进展而发生变化, 项目管理只允许一定范围内的项目参与人员访问和使用这些文档, 并且对文档的存取权限均有相应的控制, 如创建、修改、读取等。文档的编写、修改、编辑、审核批准及分发给在标准化的项目管理中均有严格的规定, 有着既定的工作流程, 文档的类型与数量是和具体项目相联系的。项目实施完成后, 与项目相关的各种文档资料均要以档案的形式保存起来, 同时要保存各种文档的修订审批经历以供查阅。

1 Web 存储系统

Web 存储系统面向 Web 网络的存储机制, 允许将不同种类的数据(如协作数据、文件系统及 Web 数据)合并为单一、可升级的基础架构, 从而有助于 IT 管理人员和开发人员降低系统管理成本。Web 存储系统可通过单一位置为存储、访问、信息管理及应用程序创建与运行, 将文件系统、Web 和协作服务器的特性与功能统一起来^[1]。

Web 存储系统最重要的特点就是存储系统中包含的每一个条目都可以通过 HTTP Web 协议进行访问, 每一个条目都有惟一的 URL (uniform

resource locator, 统一资源定位符)与之相关联。只要安装了 Internet 浏览器, 就可以通过任意客户端对 Web 存储系统进行信息访问, 用于修改、创建、删除其中的信息内容。通过现有的一些 Web 服务器, 就可用 HTTP 请求访问存储系统中的文件或记录。为了支持 XML, Web 存储系统和按照 Internet 标准格式输出其存储的内容, 为 IT 管理人员及开发人员提供数据存取服务。

支持流式媒体的存储与访问是 Web 存储系统的另一个特点, 它不仅可以存取文本片断, 而且还支持大规模的音频和视频多媒体数据。存储系统用户通过系统的流式媒体接口访问多媒体数据, 从而提高存储系统的性能及可扩展性。

Web 存储系统可以跨多个物理数据库进行分布式存储, 当将单个数据库维持在一定规模时, 可以大大提高限制可能风险的能力, 同时对操控粒度的维护也更灵活。多个物理数据库可以减少备份及恢复的时间, 将数据分布到多个数据库上, 可以增加数据的存储能力。而对于客户端的最终用户而言, 还是通过统一的形式进行访问。

2 测绘生产工作流与工作流管理系统

根据工作流管理联盟(workflow management coalition)的定义, 工作流(workflow)就是自动运行业务过程的部分或整体, 表现为参与者对文件、信息或任务按照规程采取行动, 并令其在参与者之

间传递。简单地说, workflow 就是一系列相互衔接、自动进行的业务活动或任务^[2]。

测绘部门所从事的生产活动是一种特殊形式的数字生产, 其产品通常是可以直接存储, 并通过相应媒介如纸张、光盘、磁盘等表现的数据(如大地点数据、地形地貌数据等)。数字化测绘生产是区别于传统测绘生产的测绘数字形式产品的生产, 其中最主要的是 4D 产品(DOM, DEM, DRG, DLG)。传统测绘生产依靠人工描绘以纸介质的地图产品为主要承载地理信息手段, 现代化的测绘生产则以网络计算机系统作为主要的生产工具, 包括各种扫描仪、数字化仪等输入设备, 打印机、绘图仪作为输出设备, 高性能的作业处理软件, 大型数据库管理系统用于数据存储, 数字形式产品以光磁介质承载地理信息进行分发。

在业务开展过程中, 技术文档、任务指令或其他相关信息需依据测绘部门的生产技术规程等在生产组织者及实施者之间传递、处理或执行。测绘生产 workflow 是在计算机辅助下全部或部分自动执行的工作过程, 该过程可运行于异构、分布的运行环境中, 供所有测绘生产参与者协同工作。测绘生产流程并非一成不变, 它总是随着生产技术的改进及对最终产品的要求变化而相应地要作一些调整。为了对测绘生产 workflow 进行可视化的设计、管理和控制, 并可在实际 workflow 执行过程中动

态修改, 需要利用 workflow 管理系统对 workflow 进行管理。

workflow 管理系统(workflow management system, WFMS)是定义、创建和执行 workflow 的系统, 是以计算机支持的分布式、协同工作业务流程的自动或半自动化为研究目标的软件系统。作为数字化测绘 workflow 运转的引擎, workflow 管理系统提供了 3 方面的功能支持: ① 建造功能, 即对 workflow 的业务流程及组成这些业务流程的活动进行定义和建模; ② 运行控制功能, 是整个 workflow 管理系统的核心部分, 即在一定的运行环境下, 负责创建、执行和控制 workflow 实例, 激活相应的资源和应用, 并完成过程中从一个活动到另一个活动的控制转移; ③ 运行交互功能, 即在 workflow 实例的运行中, workflow 管理系统与 workflow 参与者(业务工作的参与者或控制者)及外部应用程序进行交互的功能。

3 面向 workflow 的 Web 存储系统

单纯的 Web 存储系统虽然可以满足数据查询、检索的需要, 也可以进行一些简单的访问控制, 但在实际的项目管理应用中, 单纯的 Web 存储系统就有其不足之处。因此, 笔者将面向 workflow 的 Web 存储系统引入到项目管理信息系统框架中, 如图 1 所示。

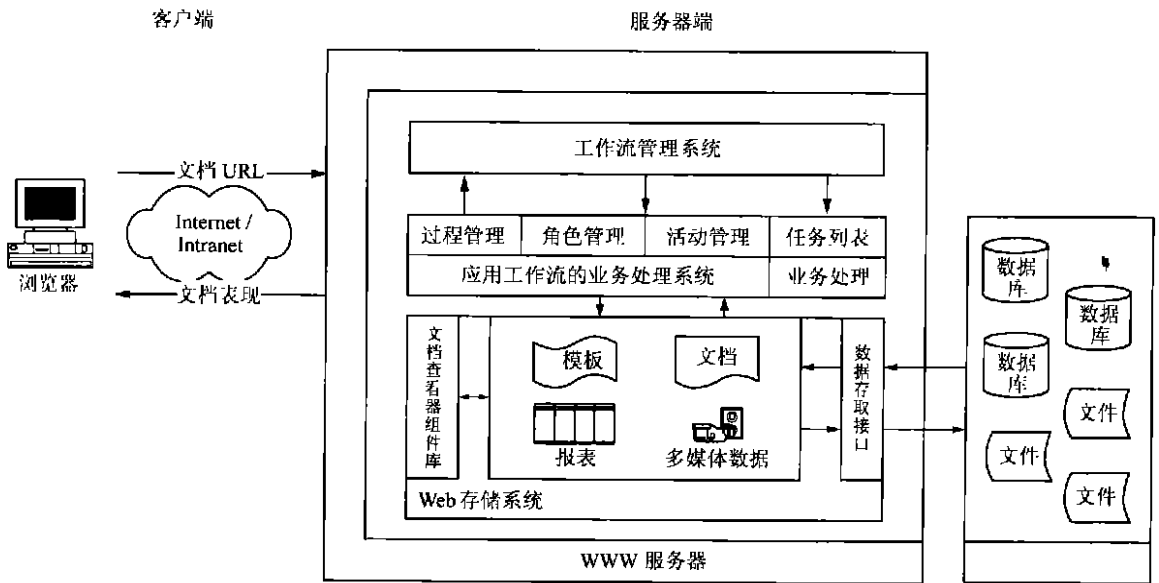


图 1 面向 workflow 的 Web 存储系统结构图

Fig. 1 Structure of Workflow-oriented Web Storage System

面向 workflow 的 Web 存储系统除了数据存储及访问等基本功能之外, 同时在工作流系统的控制下, 与实际的应用要求紧密联系, 完成项目管理 workflow 各阶段文档的存取访问控制。它包括以

下几个接口。

1) 数据存取接口。其主要功能是依照一定的调度策略将数据在分布式的数据环境下进行存取访问, 可以是跨物理位置、不在同一地点的多个

数据库或文件系统。

2) 与应用 workflow 技术的业务处理系统的接口。在业务处理工作中,对文档的访问权限控制及 Web 存储系统与业务系统的衔接,由该接口完成。用户对项目文档有访问要求时,Web 存储系统通过该接口到 workflow 系统中查询工作流程进展状态、用户的权限角色、文档在生命周期中所处的状态等,从而将文档的查询结果通过 WWW 服务器返回到客户端,包括文档的表现、文档的数据体或禁止访问的原因。

3) 文档查看组件库。在 Web 存储系统中,需配置查看各种文档的组件或插件,如常用的多媒体播放插件或为应用系统特殊文档定制的特殊查看软件,使系统的用户可以方便地浏览、查询各种类型的文档。客户端没有事先安装文档查看组件,可以在下载文档的同时一并下载,方便用户使用。

4 应用实例分析

网络环境下的数字化测绘生产管理系统,处理测绘生产单位生产过程中的管理信息流、数据流以及模型化网络环境下的生产管理工艺流程,其中包括生产管理过程中的计划、技术监督、质量检验、资料保管等业务管理,对生产过程中的各类调度及反馈信息进行及时的采集、入库、归纳、统计等,为测绘生产管理提供一套全新的基于 WWW 的管理信息系统,实现数字化测绘生产管理体系与数字化测绘生产技术体系的和谐统一,以及生产管理的科学化、动态化、规范化,促使网络资源被合理、高效地利用,改变了以往管理技术手段远远落后于生产技术条件的局面,给测绘生产的组织者、管理者提供科学决策的依据,如图 2 所示。

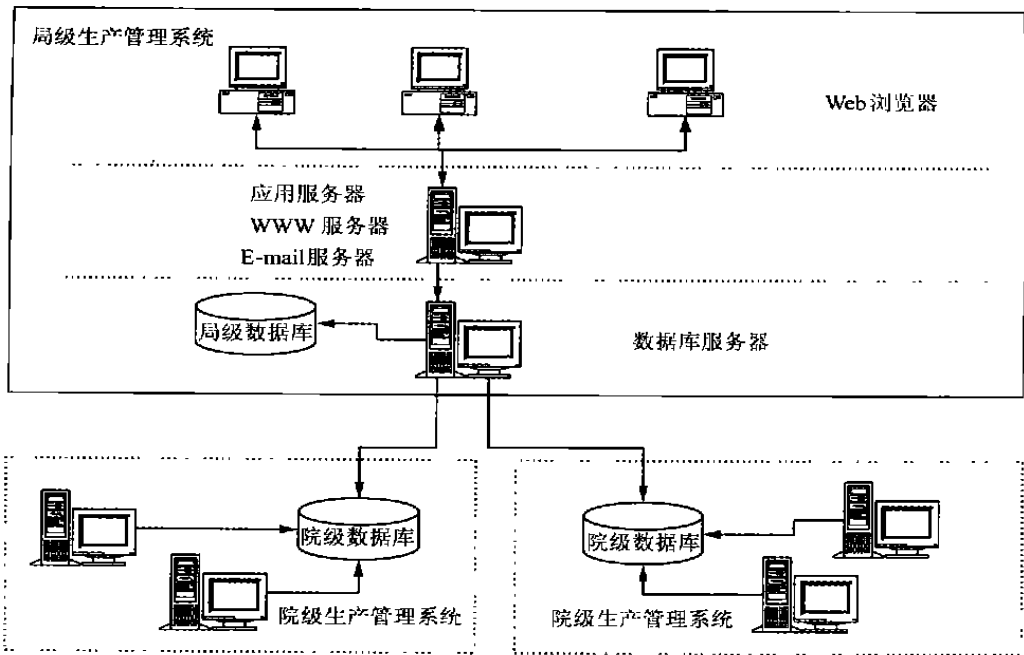


图 2 网络环境下的数字化测绘生产管理系统结构图

Fig. 2 System Architecture of Management System of Spatial Data Production

在网络环境下的数字化测绘生产管理系统项目中,针对各类过程文档管理的设计实现时,采用了本文所讨论的设计思路,测绘生产从任务下达或委托生产合同签订、组织踏勘、生产计划制定及分配、技术监督、质量检验和成果提交等各个阶段会产生如表 1 所列的文档和它们常用的存储及表现形式。

在设计实现测绘生产管理系统时,除了实现各种表单填写提交功能之外,考虑到用户使用的方便性及已经形成的工作习惯,系统同时开发实现了直接上传 Office 文档到 Web 存储系统,这些

文档以二进制块作为一个整体存储在数据库中,此时该文档是非结构化的。必要时,也可从各类文档提取数据,如设置在文档模板中的标签,读出相应的内容,存储在关系表中,这个过程称为文档数据的结构化。

应用系统结合生产工作流的管理,对生产项目各阶段的文档进行严格的控制,不同时间和角色的系统使用者所看到的文档视图是不同的,每个使用者看到的文档只是因工作需要必须由其查看的文档,至于其他文档,必须取得相应的授权才能进行有限的访问。

表 1 测绘生产涉及到文档的存储及表现形式例举

Tab. 1 Storage and Representation List of Documents in Spatial Data Production

项目阶段	文档对象	结构性	系统中的表现形式	存储形式
立项	项目计划任务书	非结构化的	文本、Word 文档、Excel 文档等	二进制数据流
	项目合同书	非结构化的	文本、Word 文档、Excel 文档等	二进制数据流
计划	项目技术设计书	非结构化的	文本、Word 文档、Excel 文档等	二进制数据流
准备	项目计划	结构化的	数字表格及接图表	关系表
	资料借出登记表		数字表格及接图表	关系表
生产	项目生产进度	结构化的	数字表格及接图表	关系表
	月、季、半年、年统计报表	结构化的	数字表格	关系表
质量监督	质检委托书	结构化的	文本表单	关系表
	质检报告	结构化的	文本表单	关系表
成果提交	成果提交登记表	结构化的	数字表格及接图表	关系表

图 3 所示的文档列表是测绘生产管理中某项目的文档列表局部图像。在应用系统中,项目进展到提交成果阶段,且此系统用户的权限角色是此项目的主管或者已被授权查看此项目的所有文档。在项目进展当中,文档的修改或覆盖也是由工作流程对 Web 存储系统,依据文档所处的生命周期和系统用户的操作权限进行严格控制的。用户单位使用本系统后,提高了生产管理及技术文档的访问和使用的安全性,避免了文档由人为失误导致的丢失及被旧版本覆盖,同时,在系统中自动进行文档的归档,便于项目完成之后查阅。

测绘生产管理中经常用到生产任务接图表

(图 4),利用它可以直观地显示各生产对象在不同状态的分布情况,如难度类别、地形类别、完成进度情况、指定的生产单位、是否已通过质量检查及是否已将成果提交等。在 Web 存储系统中实现这样的接图表,笔者使用了结构化的关系表形式的数据,并将它们保存于数据库中,而不是以单个的文件存储。系统中设计开发了专门用来显示接图表的插件,用于解释关系表中的数据。该插件用 Java 语言开发的 Applet 实现,需要显示或对接图表进行设置操作时,会根据客户端浏览器是否已安装该 Applet 插件自动判断下载。

在测绘生产管理应用中实现 Web 存储系统时,同时考虑了多媒体数据流的存储及还原播放,用户提交上传后,由存储系统作为大二进制数据块存储,同时保存多媒体数据文件的相关属性信息,如与之关联的播放器等。符合条件的用户检索时,存储系统可从数据库提取并按用户的要求下载或直接播放。

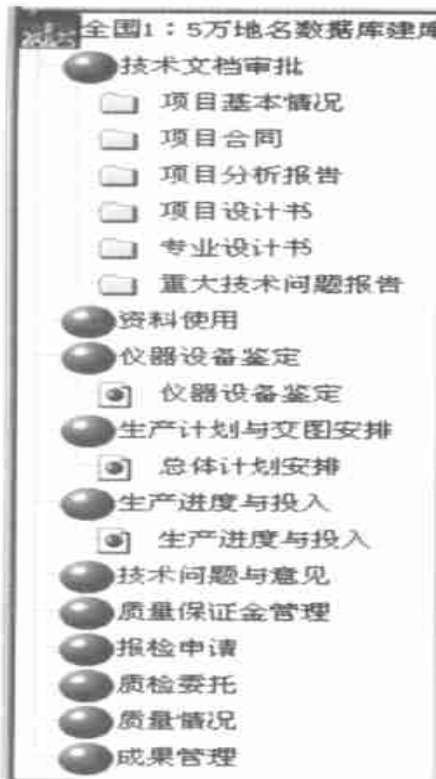


图 3 测绘生产管理中某项目的文档列表 (局部,截取自应用系统界面)

Fig. 3 Document List of a Production Project

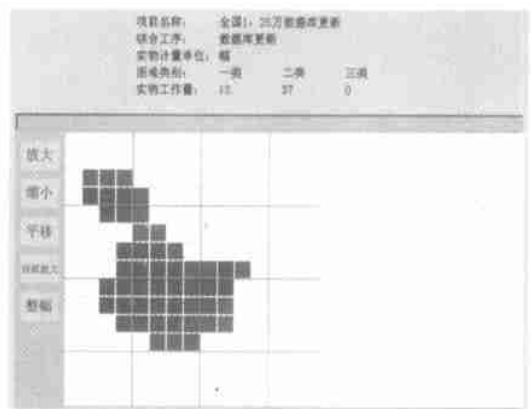


图 4 测绘生产管理中某项目的生产任务接图表(局部)

Fig. 4 Partial Adjacency-Table Graph of a Task

在对运行实例的分析评估中,也有一些因素影响运行效率,如网络的带宽、上传下载的文件数据规模。同时,使用系统的用户人数等指标的变化对系统响应时间的性能指标的影响比较大,它

一方面促使笔者多方面地考察比较, 选择更高效、更优性价比的软硬件系统平台提高网络带宽及处理能力; 另一方面是最大限度地优化算法, 在 n 层体系结构中减少不必要的环节, 以弥补当前较慢的网络传输协议速率等不足。

参 考 文 献

- 1 Microsoft. Microsoft Web 存储系统白皮书. <http://www.microsoft.com/china/exchange/techinfo/webstore.asp>, 2002
- 2 Winboy 20. 基于 UML 的工作流管理系统分析. <http://www.csdn.net/develop/ReadArticle.asp?Id=20380>, 2003

- 3 Allen R. Workflow: An Introduction. <http://www.wfmc.org/information/Workflow-An-Introduction.pdf>, 2001
- 4 Prior C. Workflow and Process Management. <http://www.wfmc.org/information/Workflow-and-Process-Management.pdf>, 2003
- 5 吴朝晖, 潘云鹤. 工作流管理技术. 计算机世界, 1999

作者简介: 熊庆文, 博士生。现从事 GIS 及 Internet 方向的研究。
E-mail: xiongqw@126.com

Using Web Storage System for Managing Phase Document of Workflow

XIONG Qingwen¹

(1 Research Center of Spatial Information and Digital Engineering, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

Abstract: This paper discusses a method for workflow-oriented system constitution which acquire, process, display and store the structural document and non-structural document, such as plans, statistic reports etc. The method uses a n -tier architecture system called web storage system, and accesses or stores those phase documents under the control of various phase workflow. The designing and implementing of a system applied to managing digital products of surveying and mapping with the method is introduced.

Key words: project management; workflow; web storage system; structural document

About the author: XIONG Qingwen, Ph. D candidate, his major research orientation is GIS and Internet.
E-mail: xiongqw@126.com

(责任编辑: 晓晨)

《武汉大学学报·信息科学版》办刊水平继续领先

据中国科技信息研究所最新出版的“2003 中国科技期刊引证报告”报道,《武汉大学学报·信息科学版》2002 年的影响因子为 0.505, 在该数据库所统计的 1534 种科技期刊中, 总排序为 232, 总被引频次为 303, 总排序为 442。在全国高校自然科学学报中, 影响因子总排序第 3 位, 引用频次总排序第 36 位。而按《中国科学引文数据库》统计, 本刊引用频次为 213, 全国科技期刊总排序为 213, 影响因子为 0.420 2, 总排序为 97。另据清华大学《中国学术期刊(光盘版)》统计, 本刊影响因子为 0.872 3, 位居高校自然科学学报第 1; 引用频次为 375, 总排序为 29。各项指标显示, 本刊办刊水平进一步提高, 学术质量和学术辐射能力得到均衡发展。