

数字省建设技术体系研究

池天河¹ 王雷¹ 王钦敏² 陈崇成²

(中国科学院地理科学与资源研究所 北京100101)¹ (福建省空间信息工程研究中心 福州350002)²

Technology Framework of Digital Province

CHI Tian-He¹ WANG Lei¹ WANG Qin-Min² CHEN Chong-Cheng²

(Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)¹

(Spatial Information Engineer Center of Fujian Province, Fuzhou 350002, China)²

Abstract The construction of Digital Province and Digital City is the base and important factor of Digital Earth. During the construction of Digital Province, the technology framework of digital province is one of the key problems. This paper summarizes current construction status of digital province technology framework and content and key technology of digital fujian.

Keywords Technology framework, Digital earth, Digital fujian, WebGIS

1 前言

目前,很多省正在进行数字省的建设。数字省的建设涉及诸多领域,是一个庞大的系统工程,同时也面临许多实际问题,数字省关键技术体系则是面临的首要问题之一,这是数字省基础技术框架,也体现整个系统的技术水平。因此,数字省关键技术研究具有重要的战略意义。然而,数字省关键技术体系是目前工作的薄弱环节,主要表现为:

(1)缺乏数字省信息的综合集成。目前,各个省均积累了大量的基础数据和信息,部分数据还建成了数据库和信息网络,但由于这些数据和信息均主要是为专业领域的专门问题服务的,因此十分缺乏面向数字省综合决策服务的综合性的信息集成研究与建设,这包括信息集成平台、各类信息的数字化和网络化建设等许多方面,是目前各类信息不能充分为数字省服务的重要原因之一。

(2)缺乏数字省综合决策支持系统。综合决策支持系统既是数字省具体措施的基础依据,又是数字省体系化和共享化建设的直接目标。然而,目前为止,只有少数专业部门为本专业领域服务的信息系统和信息网络,具备了一定的综合决策支持功能,如地震局的地震应急辅助决策系统等。而跨越专业领域、服务于国家各级政府并为综合决策服务的“综合决策支持系统”,在各个省内尚属空白。

因此,加强对数字省关键技术体系建设,加强信息的综合集成,建立数字省信息基地和综合决策支持系统,已成为目前数字省建设的急需。

2 数字省技术体系建设现状

2.1 国外技术现状及发展趋势

虽然世界各国在信息化发展的理解和实施步伐方面有所不同,但都有一个共同点:即极为重视对信息的系统建设,并在此基础上进行综合分析;且均认为信息综合分析涉及的方面众多,其信息基础包括社会、经济、资源、环境、生态、灾害和全球变化的许多方面,而其关键技术体系应该是建立在上述各类信息之上的综合决策平台。

为了加快信息流通和综合,发达国家已经在推动信息流通、信息共享等方面作了大量工作,并取得了一些成就。如:美

国于1993年提出“信息高速公路”,1994年发布了《国家空间数据基础设施》的总统行政令,稍后,于1998年又提出“数字地球概念”。俄罗斯联邦于1995年1月颁布了《关于信息、信息化和信息保护法》等法令和观念,都从可持续发展的战略高度上对信息和数据管理的有关问题进行了详细的规定。许多国际组织和政府机构还建立了相应的信息共享机制或信息系统,如:全球空间数据基础设施(GSDI)、全球测图国际指导委员会(ISCIM)、欧洲地理信息总协调机构(EUROGI)、亚太GIS基础设施常设委员会(PCGIAP)、美洲GIS基础设施常设委员会(PCGIA)等国际组织开展的有关空间信息共享活动非常活跃,联合国开发署1985年建立的全局资源信息库,英国建立的1:25万-1:1万的土地分布信息库,美国地质测量局(USGS)建立的美国国家灾害信息集成中心(CINDI)和联邦紧急事务管理局(FEMA)建立的全局紧急事务管理系统等等。目前这些系统还逐渐增强了其信息综合集成和综合决策支持功能,如FEMA的紧急事务管理系统就具有强大的防灾减灾综合决策与管理功能,国际标准化组织地理信息标准化技术委员会(ISO/TC 211)开展了27个国际标准的研究与制定工作,开放的GIS协会开展的互操作规范制定,等等。

国际上特别是发达国家在信息共享、信息集成和信息综合决策支持等方面的上述进展,可以为“数字福建”关键技术体系的建设提供大量的经验和借鉴。

2.2 国内技术现状

在数字省关键技术体系建设等方面,国内以及福建省内亦作了一些前期准备工作。

(1)在基础数据信息的收集、整理、建库和管理方面:随着现代信息技术等的迅猛发展,以及我国国民经济建设、国防建设各部门现代化管理体制的确立和逐步走向完善,人们对信息的体系化建设的重要性认识有了很大的提高。国土资源部、国家林业局、国家测绘局、中国地震局、国家环保总局、国家海洋局、中国气象局、水利部和中国科学院等部门及其下属科研单位在过去数十年中积累了大量的原始信息,建成了大量的数据库,并部分实现了对这些信息的计算机管理和网络管理,如中国科学院的生态研究网络(CERN),中国地震局的中国地震信息网和国家基础地理信息中心的国家基础地理信息系统等等。

(2)在信息网络技术方面:我国五大网络和政府网的建立,为我国的信息共享网络建设和信息集成与综合决策支持系统的建设,提供了一定技术支持。并且,随着网络建设在全国范围的铺开,网络带宽迅速扩大,必将促进可持续发展信息共享、集成和综合决策支持系统建设的大发展。

(3)在信息的共享方面:“九五”期间,“九五”期间立项进行“中国可持续发展信息共享示范”和“国土资源、环境与地区经济信息系统及国家空间信息基础设施关键技术”两个国家级科技攻关项目的研究,重点解决信息共享的理论、技术、标准规范及示范系统建设等问题。已初步实现了面向全社会进行信息共享的目的。

(4)在信息系统和信息网络的综合决策支持功能方面:目前为止,部分专业部门的信息系统和信息网络,具备了一定的为专业领域服务的辅助决策功能,如中国地震局的地震应急辅助决策系统等。

上述这些进展为数字省关键技术体系的建设工作,奠定了技术基础和管理经验。

3 数字福建的技术体系

3.1 数字福建的技术体系模型

“数字福建”关键技术研究就是建立整个“数字福建”的技术支撑体系,是“数字福建”顺利实施的可靠保障。“数字福建”关键技术研究,将充分利用国内、外特别是“数字中国”现有技术,努力在此基础上掌握建立和开发“数字福建”技术支撑体系,为顺利实施“数字福建”建设提供可靠技术平台。技术支撑体系开发与建设的选题从“数字福建”的数据源、信息传输与共享、表达和应用等各个环节入手,定位在各环节中可能遇到的各种问题的一整套解决方案上,因此具有重要的工程、社会和理论意义。一方面,通过技术系统和平台的开发,将各种产品和系统直接应用“数字福建”建设过程中的数据源获取和改造、网络基础设施建设和应用信息系统(或平台)的开发、信息应用,以及分析、决策等方面,为数据的标准化、网络信息完全保障、存储处理和传输、网络共享、时空分析、辅助决策等提供解决途径和方法。同时这些技术的推广和应用势必对传统通讯和信息产品等的升级提出更高的要求,推动着整个社会产业结构优化和调整,促进信息资源开发和服务水平的提高,扩大经济规模和效益,推动信息化带动工业化,甚至国民经济信息化的战略的实现。另一方面,技术支撑体系建设过程中积累和沉淀的研究成果也对信息科学、地球空间信息科学以及其他学科的发展和理论体系的完善具有一定的促进作用。



图1 “数字福建”的技术体系模型

3.2 数字福建建设的技术体系

数字福建的技术体系主要包括以下几个方面:

1. 数据获取与更新技术 数字福建的建设,需要建设福建省空间信息基础设施。空间基础数据的建设包括全省1:25万、1:5万、1:1万空间数据库(包括数字高程模型(DEM)和地形框架要素库)的建设和全省卫星遥感影像和航空遥感影像库的更新。目前迫切需要1:1万空间基础地理信息、1:1万土地利用数据库以及1:5万地名数据库和各种类型的遥感影像数据库的建设。此外,各厅局已经积累了大量的信息资源,但总体上信息资源的数字化和共享程度低,大部分历史积累的资料、图件、档案尚未数字化,迫切需求相互之间的信息共享,特别是大比例尺空间基础信息和公共基础信息,急待数字化、空间化、标准化和网络化改造。数据获取技术包括利用卫星和航空遥感数据、全球定位系统进行空间信息的更新和监测(包括基础影像的获取、空间基础信息的提取、DEM自动提取和正射影像制作)以及现有多源数据的标准化改造技术研究。

2. 数据存储与管理技术 数字省产生的空间数据,不仅包含大量的表示空间对象的拓扑、距离等位置关系的数据,还包含大量的反应空间对象特征、属性的非空间数据,如人口分布、经济社会发展状况等,所有这些数据必须进行统一的存储和管理才能方便地服务于数字省的应用。数字省产生的数据是海量的。在海量数据的存储与管理技术研究中应引入数据仓库由此便成为数字省空间数据存储与管理的主要技术。

3. 数据传输与交换技术 主要包括通讯和网络基础设施的建设。数字省涉及到大量图形、影像、视频等多媒体数据,信息量非常大,必须使用宽带网络。目前福建省大部分厅局已建成了内部局域网,但绝大部分厅局办公自动化的要求尚有一定距离,迫切需要省直机关宽带的建设。

在空间信息的传输与交换中的瓶颈问题是大数据量的空间信息在有限的网络带宽的限制下的传输矛盾问题,因此需要通过空间索引技术等技术的研究,解决在现有网络条件(带宽)的限制下空间信息传输的问题。还包括在数据传输过程中数据的压缩、加密、解密技术研究。

4. 数据集成、分析与表达技术 数字省的应用涉及到社会政治经济生活的方方面面。因此,为满足数字省应用发展的需求,首先应该考虑建立数字省信息共享平台,该平台能够提供平台管理、元数据管理、数据库、数据文件管理等功能,并可进行数据处理、分析与集成,还可将新的应用方便地集成到已有的应用系统中。此外,还需要利用数学模型、系统分析模型等对数据进行分析,为决策服务。还需要设计丰富的信息表达方式(如柱状图、饼状图、曲线图、各种专题图以及多媒体等)以及虚拟现实技术来丰富信息的表达方式,辅助决策者决策。

4 关键技术研究

4.1 多源数据的标准化改造技术研究

“数字福建”的建设和应用依赖于多源数据的采集、建库、维护、更新,及最终对数据的管理、统计、分析。“数字福建”涉及到多种来源、不同精度、不同格式和类型、不同编码的空间数据和各类统计数据、属性数据和文本数据。多源数据的标准化改造技术研究包括两方面:其一是利用空间分析技术,把各种数据统一到具有一致空间分辨率、统一数据参数的空间数据基准中,实现社会、自然要素数据的融合与尺度转化,异构数据的转换,达到数据挖掘利用、信息互通共享的目的;其二是将各类统计数据、属性数据和文本数据按标准化格式进行数据加工利用、信息共享。

数据资源的完整性、准确性、现时性、共享性直接决定“数

字福建”的应用深度和广度。按信息的应用功能可将“数字福建”的数据类型分为空间数据基础设施、政务数据、专题数据和多媒体语音数据。地理空间数据是“数字福建”的空间定位框架,是加载其他政务信息和专题信息的空间载体。空间数据与政务数据、专题数据的一体化管理为“数字福建”的各种分析功能提供了可能。

4.2 海量数据的管理、处理和传输技术研究

“数字福建”的构建中,涉及到空间数据、政务数据、专题数据和多媒体语音数据等多种数据;省政府对数据的需求比较综合而宏观,厅、局级的需求界于宏观与微观之间,倾向于宏观,而地、县级政府的需求则具有微观和地方性强的明显特征。可见,不同政府所需数据的地域性、专属性、详细程度各不相同,需要提供品种多样、不同分辨率、现势性强的多种数据。寻求一种对海量数据的不同类型与不同分辨率的数据进行存储与管理方法是“数字福建”技术的关键。

在海量数据的管理、处理和传输技术研究中应引入数据仓库,数据仓库数据库的突出的特点是对海量数据的支持和快速的检索技术。数据抽取工具对各种存储方式的数据进行转化、整理,再存放到数据仓库内。元数据是描述数据仓库内数据的结构和建立方法的数据。可将其按用途的不同分为两类,技术元数据和商业元数据。技术元数据是数据仓库的设计和管理人员用于开发和日常管理数据仓库是用的数据。商业元数据从商业业务的角度描述了数据仓库中的数据。访问工具为用户访问数据仓库提供手段,包括数据查询和报表工具,应用开发工具,管理信息系统工具,在线分析工具和数据挖掘工具。

利用数据仓库解决好空间数据与属性数据的一体化存储与管理。通过使用大型关系数据库及其空间数据选项模块,可以成功地将空间数据存放于数据库中,实现了图数一体化。采用高效的数据访问形式,所以能轻松地处理海量数据;可建立一种真正的 Client/Server、Browser/Server 结构的空间信息系统,不仅解决了海量数据的存储,管理,以及海量数据存取速度问题,也解决了多用户编辑,数据完整性,数据安全机制等许多问题。

4.3 大容量空间信息的压缩与空间索引方法研究

在空间信息的共享中,影响共享水平的瓶颈问题是大数据量的空间信息在有限的网络带宽的限制下的传输矛盾问题,因此主要解决在现有网络条件(带宽)的限制下,为了适应 WebGIS 分布式空间信息共享对目录服务和数据(图像数据和矢量数据)传输的要求,通过空间索引技术等技术手段,找出这样的一些站点(甚至一些数据集)上的某一部分数据,这些数据既能在一定程度上满足用户的请求要求,同时又能保证这些数据在现有网络条件下,能够在有限的时间范围内传输到客户端。

4.4 统计数据与站点观测数据的连续空间化技术

数据-信息-知识是信息与知识传播和使用的基本模式,信息加工是原始数据向信息转化的基本过程,统计数据与站点观测数据的空间化表达是将无法真实反映空间特性的原始信息实现空间仿真,客观地反映不同可持续发展信息的空间特性,提高信息的使用价值与准确性,并实现不同来源的数据类型的空间特性的统一。

4.5 基于网络的空间信息智能表达方法研究

数字福建空间信息的智能表达主要包括点、线、面状符号库的设计和制作以及多比例尺信息多重表达技术的实现。符号系统是信息智能表达的核心元素和工具,符号库制作得成

功与否,是否符合地学规律和国家规范,将直接影响信息智能表达的效率和效率。而多重表达则是展现社会经济信息的多尺度空间特征的最佳方法。

4.6 “数字福建”决策分析模型及其网络应用技术研究

网络交互式决策模型的开发与应用是在网上进行交互式分析的关键技术之一。这在“电子政务”决策系统的开发中十分重要。通过模型的网络平台集成和分布式模型库建设和模型的网络查询检索与模型加载,可为用户提供基于 INTERNET 的空间决策分析模型应用方案。对“数字福建”数据地整理与分析,可实现地图与数据库的双向查询,并能使地图上的对象与数据库中的相关数据联接,以数据库中的数据来动态改变地图对象的可视属性,自动生成生动易用的专题地图,以供管理、分析、决策。对数据库的查询结果,可以直接反映在地图上,也可直接在地图上选择对象,以查询相应数据库信息,可为数据库查询结果自动地建立一张结果地图或为地图上的选择结果自动建立数据表,这就为系统的管理、使用提供了极大的方便,尤其适合管理人员进行宏观查询,综合分析。

4.7 有关信息管理、操作、查询、分析与集成软件的开发

在已建成的网络平台上,利用成熟技术,针对空间信息的管理、操作、查询、分析和表达等功能来开发系列的软件系统,完成系统集成与辅助决策。

1)空间数据浏览、查询、分析软件设计与开发 主要包括空间数据处理和分析软件的开发、空间信息网络共享服务器系统的设计、空间元数据管理与操纵软件的研制、空间数据格式转换工具的开发、多维空间数据可视化与分布式虚拟地理环境系统的实现、基于 WebGIS 的分布式空间信息管理与查询软件的开发与集成、智能化空间决策支持与专家系统的设计开发等。

2)与其他应用系统的动态集成能力 为了能充分利用和发掘数据库的潜力,为一些开发工具提供标准的接口,以达到动态集成其他应用的目的,为系统进一步在质和量上进行扩展作好准备。

结论与讨论 “数字福建”技术体系的建设将从“数字福建”的实际应用出发,解决信息共享过程中数据获取与更新技术、数据存储与管理技术、数据传输与交换技术以及数据集成、分析与表达技术等关键技术问题,并使其实用化,对保障“数字福建”建设的顺利开展具有重要的战略意义。

“数字福建”的建设是一个庞大的系统工程,需要建设“数字福建”的政策、标准与技术环境。“软”环境包括政策标准、管理和法律法规方面,“硬”环境主要指技术、系统和数据资源。技术体系的建设将解决数字福建建设的“硬”环境问题,同时也不能忽视“软”环境的建设。作为国家信息资源共享的一个省级示范区,“数字福建”将对我国数字省建设工程起示范和先导作用,为国家建一个比较完整的信息共享政策标准与技术体系提供理论与实践的依据。

参考文献

- 1 Chen Shupeng. The "Digital Earth" as a Global Strategy and Its Master Point [J]. Journal of Remote Sensing, 1999, 3(4)
- 2 Wang Qinmin, Chi Tianhe, et al. From the Concept of "Digital Earth" to the practice of "Digital Fujian" [C]. Theories and Practice of Digital City. Guangzhou: World Book Press, 2001
- 3 Chi Tianhe, et al. WebGIS Resolution for China's Sustainable Development Information Sharing System [J]. Resources Science, 2001, 23(1)
- 4 Chi Tianhe, et al. Study of Chinese Sustainable Development Information Sharing Network System [J]. Journal of Image and Graphics, 1999 supplement