

信息化测绘体系的定位与框架

李德仁¹ 苗前军² 邵振峰¹

(1 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室,武汉市珞喻路 129 号,430079)

(2 武汉大学遥感信息工程学院,武汉市珞喻路 129 号,430079)

摘要:基于信息化测绘体系建设的重要意义和战略前景,详细研究了信息化测绘体系的定位,并结合其发展趋势,探讨了信息化测绘体系的构成框架,在此基础上对测绘体系发展要实现的 5 个阶段进行了比较分析。

关键词:信息化测绘体系;地理信息产业;数字导航地图;普适化

中图法分类号:P208; P237

信息化测绘体系建设是当前测绘事业发展和地理信息资源共享与数字中国的热点问题。和空间数据基础设施建设相一致,信息化测绘体系建设主要是体现在技术和服务上。测绘和地理信息产业关系到经济社会发展和国防建设;在信息化时代,基础测绘的重要性越来越明显。推进“数字中国”地理空间框架的建设,需要加快信息化测绘体系建设,提高测绘保障服务能力。国家“十一五”测绘事业发展需要实现以下 5 个目标:① 依法行政水平明显提高;② 基础地理信息资源更加丰富;③ 科技创新能力显著增强,信息化测绘技术体系基本形成;④ 测绘保障服务迈上新的台阶;⑤ 地理信息产业健康快速发展。这标志着信息化测绘体系建设步入了一个快速实施阶段。同时,也把测绘的地位和作用提升到了前所未有的高度,充分说明测绘的发展步入了最有突破、最有超越的历史机遇期,也必然会促进整个测绘体系的又一次改变和升级,即信息化测绘体系。因此,信息化测绘体系在测绘体系发展中的定位及其构成框架值得我们进行认真的探讨和研究。

1 数字化测绘体系的发展

从古埃及的土地丈量到今天的遥感遥测,从传统的手描笔绘人工画图到现代的电脑编辑激光喷绘,传统的模拟测绘技术体系已经转变成为数字化测绘技术体系。

以光学机械为主要标志的传统测绘技术体系是 20 世纪测绘业的主要技术支撑。为了取得数据,野外测量人员要肩扛背负几十斤重的仪器,奔波在崇山峻岭、戈壁沙漠中。早期的线划测绘图利用手工和模拟的机械绘制,不仅耗时费力,而且质量不高。而数字化测绘体系体现在整个测绘作业、生产和服务的流程中,实现数据获取与采集、加工与处理、管理和应用的数字化。产品形式也从传统的纸质地图变成了 4D 产品,即数字高程模型(DEM)、数字线划地图(DLG)、数字栅格地图(DRG)和数字正射影像地图(DOM),这是对传统测绘生产流程的一次革命。这体现了测绘行业的最终目的不仅仅只是绘制地图,它还要为社会各行各业提供所需地表的空間位置数据,并利用对客观真实世界的各种数据来实现虚拟现实系统,可以把地表的情形以真三维、真尺度、真纹理真实地重建起来。以空间数据资源和 3S 技术及其集成为核心,并结合网络、存储等技术来形成数字化测绘体系,其驱动力可以不同,建设模式也可以不同,但技术体系的建设路径却是高度一致的,比如网格化测绘技术的应用^[1]。

从 GIS 到 Web GIS(System),再到 Web GIS(Service);从 OpenGIS 到空间数据互操作,再到数据交换中心(Clearinghouse);从基础地理信息数据库到 SDI(空间数据基础设施),再到 SII(空间信息基础设施);从 4D 产品到 3S 技术,再到 3S 技术集成;从元数据到地理编码数据,再到面向市

场的 DNM(digital navigation map, 数字导航地图)数据;从 SDI 到 LBS(location based service, 基于位置与空间信息的服务),再到 SIG(spatial information grid, 空间信息网格),这些技术的融合与整合构成了对信息化测绘体系建设的技术支撑和保障体系。可见,信息化测绘体系所涉及技术的丰富程度和复杂程度,不管这些技术和体系是不是成熟的^[2],但其具体应用并不像想像的那么简单。

2 信息化测绘技术体系

从技术角度上,信息化测绘技术是现代测绘科学技术经多学科交叉、融合后发展形成的,它依托数字化测绘体系,实现地理空间信息的快速获取和更新、智能化处理和一体化管理、网络化生产与分发服务,实现地理空间信息资源的融合、增值服务,使测绘信息与技术产品社会化,为社会提供多尺度、多形式的服务,是“后数字化测绘技术”时期的发展走向。信息化测绘技术主要包括全球卫星定位导航技术(GNSS)、卫星重力探测技术(SG)、卫星测高(SA)、航空航天遥感技术(RS)、地理信息系统技术(GIS)、信息高速公路和计算机网络技术、虚拟现实技术等。随着计算机技术、通信技术、航天遥感、卫星导航定位等科学技术的发展,人类已经能够实现自动化、智能化和实时地回答何时(when)、何地(where)、何目标(what object)、发生了何种变化(what change),并且把这些时空信息(即 4W)随时随地提供给每一个人,服务于每一件事,传达到每一个有需求的地方(4A 服务——anyone、anything、anytime and anywhere)^[1]。

面对以 TB 级计的海量地理信息数据和各行各业的迫切需求,使我们面临着“数据又多又少”的矛盾局面:一方面数据多得无法处理;另一方面用户需要的数据又找不到,无法快速而及时地回答用户问题。因此,对地理空间信息加工与处理提出了自动化、智能化和实时化的要求,这恰恰体现了对数字化的提升,也符合复杂巨系统的格局^[3]。

随着全球信息网格(GIG)概念的提出,人们将要面临在下一代 3G(great global grid)互联网上进行网格计算,即不仅可以查询和检索 GIS 时空数据,而且还要能利用网络上的计算资源进行网格计算。在网格计算环境下,目前的 GIS 数据面临着空间数据的基准、空间数据的时态、语义描

述以及数据存贮格式不一致的 4 大障碍。因此,建立全球统一的空间信息网格对实现网格计算势在必行^[4]。为此,我们提出了从用户需求出发的空间信息多级网格(SIMG)的概念,用带地学编码的粗细网格来统一存贮时空数据。其基本的思想是在地理坐标框架下,根据自然社会发展的不平衡特征将全球分成粗细不等的格网,格网中心点的经纬度坐标和全球地心坐标系坐标作为参照标准,存贮各个格网内的地物及其属性特征,这种存贮方法特别适合于国家社会经济数据空间统计与分析。如果能解决空间信息多级网格与现有不同比例尺空间数据库的相互转换,GIS 的应用理论将会上一个新的台阶,空间数据挖掘也可望得到更好的应用,使空间分析和辅助决策支持上一个新台阶,同时也对信息化测绘体系提出了明晰的目标和方向^[5]。

人类的社会活动和自然界的发展变化都是在时空框架下进行的,地球空间信息是它们的载体和数学基础^[6]。在信息时代由于互联网和移动通信网络的发展加上计算机终端的便携化,使时空信息服务的大众化代表了当前和未来的时代特征,也是空间信息行业能否产业化运转的关键。由此,信息化测绘体系的建设必须依托于公共服务、公共产品、公共平台等。

3 信息化测绘体系的定位

可以在数字化测绘体系的基础上来理解信息化测绘体系,即测绘技术自动化、测绘成果数字化、测绘服务网络化、测绘产品社会化是信息化测绘的主要定位^[7]。

3.1 测绘生产自动化

由于传统模拟测绘生产技术体系实现了向数字化测绘生产技术体系的转变,测绘仪器实现数字化,使控制测量由原来的三角测量和距离测量向卫星定位测量转变;野外测图由平板仪纸质测图向数字化自动化的野外测图系统转变;摄影测量由模拟航空摄影测量向无地面控制的全数字航空航天遥感数据获取与处理系统转变;地图制图由传统的手工制图向数字地图设计与制作系统转变;测绘产品由纸质形式向地理信息数据库和地理信息数字化产品转变等。因此,从地理信息获取、处理到服务的测绘生产全过程实现了数字化和快速化。尤其是当三维数据获取、地理信息实时更新采集的需求日益增长,技术上其相应过程的自动化便成为了进一步发展的必然。也就是信

信息化测绘必然建立以地理信息数据处理智能化、自动化为特征的测绘生产技术体系,它包括在地理信息的采集、处理、管理、更新和应用过程中广泛实现自动化,这是测绘技术从数字化向信息化发展的重大变革。

3.2 测绘成果数字化和多样化

相对于传统测绘成果的纸质形式,测绘成果数字化主要表现在以下几个方面:① 测绘成果的信息量更加丰富。由于数字成果没有模拟成果对内容表示的局限性,因此,除了传统地图上所表示的自然地理要素或者地表人工设施的形状、大小、空间位置及其属性外,未来的测绘成果还将包含大量的其他属性信息。② 测绘成果的现势性。信息社会具有变化快的特点,因此,测绘成果必须准确反映现势性的地理信息,而数字化将确保这一要求的实现。③ 测绘产品形式的多样化。在测绘成果数字化的基础上,可以派生出多种多样的测绘产品,如满足各种需要的数字地图、各种地理信息数据产品、各种功能的地理信息系统、决策支持系统等。④ 测绘产品的标准化。信息社会要求信息是流通的,这无疑要求测绘产品必须是标准化的。

3.3 测绘服务网络化

传统的测绘服务方式和数字化测绘的服务方式基本上都是以提供为主导,即信息化测绘的服务真正以服务为主导,因此,服务方式必然要向买方市场即需求市场模式转变。随着信息技术的飞速发展,以及 Internet 在全球迅速普及,使得人类社会空间在信息概念上逐步缩小,测绘服务的方式发生了根本性变化。测绘成果可分布式地存贮在各个地方,通过建立地理信息一站式服务系统,建立集成化的地理信息门户网站。用户只需访问一个网站、一个查询界面,就可以对分布各地的地理信息进行检索、访问和浏览,实现任何人都可以在任何地方、任何时候享受地理信息服务的目标。

3.4 测绘产品社会化

测绘信息服务的信息应用社会化是建立在信息资源集成化和信息服务便捷化的基础之上的,而且需要首先生产公共公开的测绘产品,其最终目标是要让地理信息和测绘产品深入到平常百姓家,让测绘和地理信息成为全社会的共同需要。只有信息资源极度丰富、信息获取途径畅通便捷、地理信息公众产品齐全,才能形成广泛的用户群,真正实现应用的社会化。

信息化测绘反映了经济社会和人民生活对测

绘需求结构的变化,体现了信息社会发展的特征,是为实现国民经济和社会信息化发展目标而提出的新的测绘发展思路。

20 世纪最后 10 年,测绘充分利用空间技术和计算机技术,实现了传统测绘技术体系向地图数字化生产技术体系的转变,数字化测绘产品已经得到了比较广泛的应用。数字化测绘技术体系的建立给信息时代的测绘注入了新的内涵,测绘开始进入信息化时代。走信息化测绘发展道路,加快信息化测绘体系建设,是信息社会对测绘发展的基本要求,也是中国测绘可持续发展的必由之路。新世纪的中国测绘必须实现从以地图数字化生产为主向以信息化测绘服务为主的历史性转变,在保证地图保密的前提下,尽可能地开拓各种空间信息服务,如 LBS/MLS、ITS、城市网格信息服务、精准农业和物流配送等。

4 信息化测绘体系的框架结构

结合数字化测绘体系建设的实践和认识,归纳出信息化测绘体系的框架结构如图 1 所示。

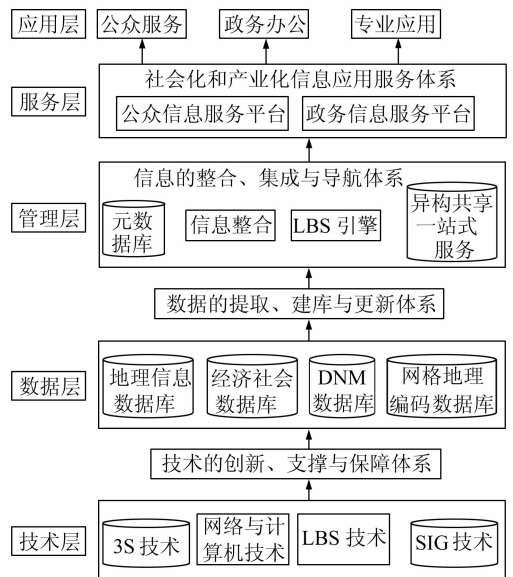


图 1 信息化测绘体系的层次结构

Fig. 1 Architecture of Geo-informatization System

信息化测绘体系的层次结构主要是由技术层、数据层、管理层、服务层和应用层 5 个层次及技术的创新、支撑与保障体系,数据的获取、建库与更新体系,信息的整合、集成与导航体系,产业化和社会化信息应用服务体系 4 个体系组成。

空间信息全社会化的广泛应用是信息化测绘体系全过程、多方位、跨领域地服务于经济建设与社会发展的具体体现,微观上如空间基准框架服务

系统、空间数据加工服务系统和基础空间数据库服务系统。基于空间基准框架,可增设 GPS 连续跟踪站和差分基准站,进行 GPS 数据处理与面向全社会的信息播发,建成实时定位与导航的 GPS 综合服务系统。基于地理信息获取与处理系统,可发挥技术、装备等优势,协助专业部门建立专题数据库或集成业务化地理信息系统;通过数据采集、收集和集成,编制与更新导航电子地图,为基于位置服务(LBS)、智能交通系统(ITS)等建设项目提供数据增值服务。基于基础地理信息数据库系统,可对重要的自然或人文地理实体的位置、高度、长度、面积等空间特征数据和社会关注的地表资源环境信息进行权威、公正的静态统计与动态分析,开展空间统计、监测、趋势预测与发布服务;为社

会公众提供空间数据检索、查询和下载的网络化服务,为特定用户提供在线制图、集成服务,为国家基础地理信息系统提供数据更新服务。建设目标为面向政府管理决策、企业运营和公众生活,“快、准、全、廉”地提供个性化、定制化的空间信息服务——按需服务(Service on Demand)。

5 测绘体系发展阶段分析

测绘发展到信息化测绘体系阶段并不是它的终极目标,因为社会的发展也不是到了信息化社会就停滞不前了,可以从表 1 来比较测绘发展的不同阶段。

从表1中可以看出,重视信息化测绘体系的

表 1 测绘体系发展的阶段比较表
Tab.1 Five Phases of Geo-informatization System

| 内容 | 阶 段 | | | | |
|------|--------------|----------|----------|----------|---------------|
| | 模拟化 | 数字化 | 信息化 | 知识化 | 普适化 |
| 数据类别 | 模拟数据 | 地理数据 | 空间数据 | 时空数据 | 格网数据 |
| 处理对象 | 实体 | 数据 | 信息 | 知识 | 数据信息知识集成 |
| 产品模式 | 手工 | 4D 产品 | 数字导航地图 | 5D-DNM | ONLINE/在线智能保障 |
| 技术手段 | 传统方式 | 3S 技术 | 3S+LBS | 全球信息格网技术 | 4A/4 W 技术 |
| 服务基础 | 基于地图的服务(MBS) | 基于定位的服务 | 基于位置的服务 | 基于路径的服务 | 基于前导的服务 |
| 产品定位 | 绘图 | 测度 | 理解 | 提炼 | 先知 |
| 主导身份 | 制图者 | 地理信息提供者 | 空间信息服务者 | 定制服务者 | 按需服务者 |
| 基础设施 | 资料馆/图库 | 空间数据基础设施 | 空间信息基础设施 | 空间网络基础设施 | 空间服务基础设施 |
| 产业定位 | 测绘事业 | 地理信息产业 | 空间信息产业 | 知识产业 | 创意生态产业 |
| 建设驱动 | 测绘系统 | 测绘行业 | 国家层位 | 社会需求 | “草根化”全民推动 |

公共服务既是体现测绘体系基础性和公益性的需要,也是保持测绘事业发展生机与活力的需要。4D 产品的公共服务作用如果有一定的缺失,那就要注重到可以称为第 5 个 D 的产品上,即 DNM;如果 3S 技术直接地服务于大众的程度有限,那就全力发展和推动第 4 个 S,即 LBS。公共平台和公共产品不足会制约信息化测绘体系的发展,数据和信息资源共享的程度是靠公共服务来推进的,信息化程度越高,要求公共服务的程度也越高,反之亦然。

参 考 文 献

[1] 李德仁,朱欣焰,龚健雅. 从数字地图到空间信息网格——空间信息多极网格理论思考[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2003,28(6):642-650

[2] 李德仁,关泽群. 空间信息系统的集成与实现[M]. 武汉:武汉测绘科技大学出版社,2000

[3] 李德仁. 论广义空间信息网格和狭义空间信息网格[J]. 遥感学报,2005, 9(5):513-520

[4] 李德仁,邵振峰,朱欣焰. 空间信息多级网格及其典型应用[J]. 武汉大学学报·信息科学版,2001,26(11):945-950

[5] 李德仁. 抓好地球空间信息的数据源[J]. 地理空间信息,200,2(1):1-28

[6] 陈述彭. 地学的探索(第六卷)——地球信息科学[M]. 北京:科学出版社,2003

[7] 李德仁. 论 21 世纪遥感与 GIS 的发展[J]. 武汉大学学报·信息科学版,2003,28(2):127-131

[8] 李琦,罗志清,郝力,等. 基于不规则网格的城市管理网格体系与地理编码[J]. 武汉大学学报·信息科学版,2005,30(5):408-411

[9] 李德仁,李清泉,谢智颖,等. 论空间信息与移动通信的集成应用[J]. 武汉大学学报·信息科学版,2002,27(1):1-8

第一作者简介:李德仁,教授,博士生导师,中国科学院院士,中国科学院院士,国际欧亚科学院院士,主要从事以遥感(RS)、全球卫星定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS)为代表的空间信息科学与多媒体通讯技术的科研和教学工作。近年提出空间信息多级网格和空间数据挖掘与知识发现理论,提出广义空间信息网格和狭义空间信息网格,并致力于空间信息网格方面的研究与应用工作。
E-mail:drli@whu.edu.cn

Texture Recognition Method Based on Bayesian Linear Programming

ZHENG Zhaobao¹

(1 School of Remote Sensing and Information Engineering, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

Abstract: A new method based on Bayesian linear programming is proposed for texture recognition of aerial image with uncertainty MRF parameters. The basic principle and the main idea of this method are introduced, and five different methods are provided to be selected, which transform MRF parameters from uncertainty to certainty. The experiments show that this proposed method is reasonable and promising in the future.

Key words: Bayesian linear programming; texture image; recognition

About the author: ZHENG Zhaobao, professor, Ph.D supervisor. He is engaged in the research work on photogrammetry and remote sensing, image analysis and interpretation and the application of evolutionary computation. His main research effort concerns the application of mathematical programming in data and image processing, and Markov random field method in image processing.

E-mail: zhengzb@whu.edu.cn

.....
(上接第 192 页)

Orientation and Framework of Geo-informatization System

LI Deren¹ MIAO Qianjun² SHAO Zhenfeng¹

(1 State Key Laboratory of Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

(2 School of Remote Sensing and Information Engineering, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

Abstract: On the basis of the significance and strategic prospect of geo-informatization system, the orientation of geo-informatization system is researched in detail. The architecture of geo-informatization system is also discussed according to its development trend. At last, the five phases of geo-informatization system are compared and analyzed comprehensively.

Key words: geo-informatization system; geo-information industry; digital navigation map; ubiquity

About the first author: LI Deren, professor, Ph.D supervisor, academician of Chinese Academy of Sciences, Chinese Academy of Engineering and Euro-Asia International Academy of Science. He has concentrated on the research and education in multi-media communication, spatial information science and technology represented by remote sensing (RS), global positioning system (GPS) and geographic information system (GIS). He recent majors are the theories and methods for spatial information multi-grid, data mining and knowledge discovery, theories and applications of generalized and specialized spatial information grid, etc.

E-mail: drli@whu.edu.cn