

# 论地球空间信息技术与通信技术的集成

李德仁<sup>1</sup> 李清泉<sup>2</sup>

(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 武汉大学空间信息与网络通信技术研发中心, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

**摘要:** 随着地球空间信息技术的发展, 信息获取的技术手段和方法发生了根本性变化。从传统的地基的、手工的、单点的、单要素向空基的、全自动的、面域的、全要素方向发展; 所获取信息的数据量成几何级数增加, 数据的质量和性质也发生了很大变化。与此同时, 地球空间信息技术的应用也从传统的测绘领域迅速扩展到更加广泛的领域, 这些新兴的应用反过来又对地球空间信息技术的发展提出了更高的要求, 特别是动态和实时方面的巨大需求将促使地球空间信息技术与通信技术的结合, 从而促进其进一步发展。可以预见, 在 21 世纪地球空间信息技术将与通信技术紧密结合, 并充分利用通信技术迅速发展的大好机遇, 获得快速发展。本文在对地球空间信息技术与通信技术集成的必要性和可行性进行分析的基础上, 着重对技术集成的模式和方法进行深入讨论, 并通过典型应用的分析进一步阐述其应用领域和前景。最后, 提出地球空间信息技术与通信技术的集成是下一个世纪地球空间信息科学发展的方向。

**关键词:** 空间信息技术; 通信技术; 技术集成

中图法分类号: P237. 9; TN 91; TP 14; P208

毫无疑问, 21 世纪信息技术将取得飞速发展, 并将在很大程度上改变人们的生活和工作方式。信息技术也将在未来科学技术的发展中发挥巨大作用。同时也可以发现, 技术创新将成为新世纪科技进步的主旋律, 而技术创新的主体将是技术集成, 并且通过技术集成, 许多学科将向更高的水平发展。

回顾传统测绘科学技术的发展, 它走过了模拟和解析时代, 进入了数字时代, 并且从测绘学发展到今天的地球空间信息学。它不仅包含现代测绘科学的所有内容, 而且体现了多学科的交叉、渗透和计算机技术的应用。以“3S”技术为代表的地球空间信息技术不再局限于数据的采集, 而是强调对地球空间数据和信息从采集、处理、量测、分析到管理、存储、显示和发布的信息流全过程。这些特点标志着测绘学科从单一学科走向多学科的交叉; 从利用地面测量仪器进行局部地面数据的采集到利用各种星载、机载和舰载传感器实现对地球表面及其环境的几何、物理等数据的采集; 从单纯提供静态测量数据和资料到实时/准实时地提供随时空变化的地球空间信息, 将空间数据

和其他专业数据进行综合分析, 其应用已扩展到与空间分布有关的诸多方面, 如精准农业、数字城市、智能交通、数字化战场、环境监测与分析、资源调查与开发、灾害监测与评估等。

综上所述, 在地球空间信息技术的许多应用中, 对动态、实时和远距离控制与操作等方面提出了新的要求。而且, 随着应用领域的不断扩大, 这方面的要求将会越来越高。而实现动态、实时和远距离控制与操作处理的关键是数据通信技术的应用。本文对地球空间信息技术与通信技术集成的可行性进行了进一步分析, 着重对技术集成的模式和方法进行了深入讨论, 并通过典型应用的分析进一步阐述其应用领域和前景。

## 1 技术集成的可行性

以“3S”技术为代表的地球空间信息技术具有全数字、全自动、数据标准化等特点, 能够顺利实现与各种通信设备的接口。网络和通信技术在近几十年取得了令人鼓舞的飞速发展, 特别是宽带网络技术、IP 技术、WAP 技术以及数字微波

技术、卫星数据中继技术和调频副载波技术的发展为地球空间信息技术与之结合创造了必要的基础。其发展趋势可以从以下几个方面进行概括。

### 1) 公用骨干电信网向分组化、大容量化发展

为了更加便宜有效地处理和传送数据、语音和视频信息, 电信网正由传统的电路交换网向基于 IP 的分组网转移。基于 IP 的分组网采用 TCP/IP 协议使得不同网络间的连接大大简化, 而宽带 IP 网巨大的网络带宽和流量使信息流量大大增加, 可以满足不同业务和大量用户的要求, 这一点为大数据量的空间数据(特别是影像)的网上传送提供了可能。宽带 IP 网推动了高速路由技术的发展。高速路由器的出现省去了 ATM, 直接在 SDH 网上运行 IP 数据包, 这就是 IP over SDH。将 G 位 T 位线速路由交换技术与密集波分复用(DWDM)技术结合, 就可以完全抛开 ATM 和 SDH, 在光纤上直接传送 IP 数据包, 这就是 IP over WDM。就 IP 业务而言, 采用 IP over WDM 省去了 ATM 层的处理, 传输效率比有 ATM 时提高了许多, 实施简单, 价格也便宜。采用密集波分复用技术后, 省去了 SDH 设备, 每个通信不再是 SDH 的分复用一个通信道, 而是独占密集波分复用的一个通道, 进一步提高了网络的效率, 降低了网络的造价。

另外, 卫星通信开始向宽带化、移动化发展, 满足卫星广播电视和数据直播业务的地球同步轨道卫星、用于定位系统和移动电话系统的中低轨道卫星已经商用化, 满足大数据量的多媒体交互业务的低轨道宽带卫星正在积极研制中, 这些都使得空间信息技术与通信技术的集成成为可能。

### 2) 接入技术向宽带化、无线化发展

接入网是目前通信网的瓶颈, 首先要解决宽带化问题, 以满足多媒体通信和高速 Internet 数据下载的需要。一方面, 为用户提供宽带业务的接入网技术如光纤到家庭(FTTH)、XDSL 和 HFC 已经成熟并开始应用于通信工程; 另一方面, 基于宽带无线接入技术的多点分配系统(LMDS)、移动宽带系统(MBS)、无线局域网和无线 ATM 的应用研究日益广泛。支持快速连接、高速率数据下载业务的接入技术为空间数据的网上发布、浏览和分析处理提供了技术保障。

### 3) 移动通信向高码率发展

随着通信业务向大数据量和实时化方向发展, 2MB/s 的码率越来越不能满足用户各种新的宽带业务的需要。目前国外开始研究第四代移动通信系统, 第一步目标是 10MB/s 的码率。高码

率移动通信系统的发展, 可以提高空间信息技术中要求进行适时、大数据量传送的应用系统的效率(如数字化战场)。

### 4) 通信终端向多媒体和移动化方向发展

如何结合各自的技术优势, 不受信息资源的限制和用户访问时的位置限制, 以统一的标准向用户提供无处不在、多种多样的信息网络服务, 成为网络界和电信业界共同关注的一个焦点, 即通信终端的多媒体化和移动化。会议电视、PSTN 可视终端、IP 电话、WAP 手机、呼叫中心和家庭信息终端都是为适应通信终端的多媒体化和移动化发展的。值得一提的是, 基于 Internet 中广泛应用的标准(如 HTTP, TCP/IP, SSL, XML 等), 提供一个对空中接口和无线设备独立的无线 Internet 全面解决方案, 同时支持未来的开放标准的 WAP 协议, 旨在通过定义一个开放的全球无线应用框架和网络协议标准, 将 Internet 和高级数据业务以智能信息传送的方式引入数字移动电话、寻呼机、PDA(个人数字助理)等无线终端, 并实现兼容和互操作。多媒体和移动化的通信终端为空间数据的适时、交互处理提供了基础平台。

此外, 数字微波技术、卫星数据中继技术和调频副载波技术也取得了迅速发展。这些都为空间数据的实时传播和动态发布创造了必要的技术条件。

## 2 技术集成的基本模式

### 2.1 GPS 与通信技术集成

80 年代以来, 尤其是 90 年代以来, GPS 卫星定位和导航技术与现代通信技术相结合, 在空间定位技术方面引起了革命性的变革。用 GPS 同时测定三维坐标的方法将测绘定位技术从陆地和近海扩展到整个海洋和外层空间, 从静态扩展到动态, 从单点定位扩展到局部与广域差分, 从事后处理扩展到实时(准实时)定位与导航, 绝对和相对精度从 m 级到 cm 级乃至亚 mm 级, 从而大大拓宽了它的应用范围和在各行各业中的应用。通过 GPS 与通信集成系统在工程领域可以实现大型水电站大坝、建筑物、大型滑坡的实时监测, 在导航领域可以实现海洋和内河运输, 航空飞行与机场的导航, 以及公安、交通、银行等部门的车辆管理与安全防范。具体应用如下:

\*GPS 与调频副载波技术集成局部广域差分服务系统;

\*GPS 与卫星通信技术集成广域差分服务系

- 统;
- GPS 与数字微波和光纤通信技术集成大坝安全监测系统;
  - GPS 与移动通信技术集成车辆监控与调度系统;
  - 具有全球定位功能的新一代手机。

## 2.2 GIS 与通信技术集成

目前, GIS 的发展一方面基于 Client/Server 结构, 即客户机可在其终端调用在服务器上的数据和程序; 另一方面, 通过互联网络发展 Internet GIS 或 Web-GIS, 可以实现远程寻找所需要的各種地理空间数据, 包括图形和图像, 并且可以进行各种地理空间分析, 这种发展是通过现代通信技术使 GIS 进一步与信息高速公路接轨。具体应用如下:

- 基于 WAP 技术的无线终端(PDA、手机)空间信息服务系统;
- 基于 Internet 和 IP 技术的网络 GIS。

## 2.3 RS 与通信技术集成

遥感信息的应用分析已从单一遥感资料向多时相、多数据源的复合分析过渡, 从静态分析向动态监测手段过渡, 从对资源与环境的定性调查和系列制图向计算机辅助的定量自动制图过渡, 从对各种现象的表面描述向软件分析和计量探索过渡。在我国, 遥感技术的发展已从单纯的应用国外卫星资料到发射自主设计的遥感卫星, 如已发射的用于气象研究的风云卫星、中巴资源卫星、尖兵卫星等。多源遥感影像融合的遥感应用领域也得到很大扩展, 如天气预报、土地利用动态监测、洪水监测、农作物估产、城市规划、土地管理以及海洋、环境、资源等领域。通信技术是遥感应用的基础, 贯穿数据的获取、传输和应用的全过程。具体应用如下:

- 基于卫星影像的土地资源实时动态监测系统;
- 机星地一体化灾害应急系统;
- 基于 GPS/INS 的无人机遥感侦察和三维成像系统;
- 侦察卫星数据传输与应用系统。

## 2.4 “3S”与通信技术集成

“3S”集成是指将 GPS、RS、GIS 有机地集成在一起, 通过与通信技术的集成, 构成整体的、实时的和动态的对地观测、分析和应用的运行系统, 提高“3S”应用的自动化、实时化和智能化功效。如美国俄亥俄州立大学、加拿大卡尔加里大学和我国武汉大学进行的集 CCD 摄像机、GPS、GIS

和其他传感器为一体的移动式测绘系统(mobile mapping system)。其他具体应用如下:

- 数字城市;
- 智能交通;
- 精准农业。

## 3 技术集成的关键问题

### 3.1 空间数据的压缩与解压缩

空间信息的集成面临多传感器的多源数据的处理问题, 其中海量的空间数据必然带来数据传输和存储问题。庞大的数据量即使是宽带高速网, 也不能使影像在万维网上以多种比例尺任意漫游, 因此, 空间数据的压缩显得尤为重要。此外, 空间数据的管理和使用, 如影像数据库的建立(影像无缝漫游)、网上数据分发、数据通信传播、ISDN, 都要求对空间数据进行压缩和解压缩处理。

空间数据的压缩技术涉及到 3 个互相制约的技术指标, 即压缩和解压缩速度、压缩比和压缩质量。从这 3 个相互制约方面着手, 研究三者最优条件下的压缩技术是空间数据的压缩和解压缩的关键。被誉为“数学显微镜”的小波技术由于具有优良的时频分析能力、变焦性能, 能有效地应用于空间数据的压缩和解压缩。结合分形理论, 从空间数据的组织特点、信息特征出发, 利用小波理论进行空间数据的压缩和解压缩将成为空间数据压缩领域的研究热点。此外, 还需建立网上空间数据(特别是影像数据)的压缩和解压缩模型, 实现空间数据的无约束通信。

### 3.2 基于 WAP 技术的空间数据浏览

WAP(无线通信协议)是在数字移动电话、因特网或其他个人数字助理机、计算机应用之间进行通信的开放式全球标准。从技术角度看, 无线互联属于窄带网, 网络环境非常不稳定, 本身技术含量要求特别高, 基于 WAP 的空间数据浏览更为困难。

根据 WAP 的特点, 技术研究的重点应放在服务器端, 以尽量减少客户端的负荷。从这一点看, 服务器端空间数据的组织模型是 WAP 浏览的关键技术。另外, WAP 应用的本质在于个人化和本地化, 这种复杂的应用又反过来要求其具有稳定的、可扩展性的交易环境, 因此, 在考虑服务器端空间数据的组织时, 要研究具有可兼容、扩展和交互的、满足客户端要求的空间数据浏览技术。

### 3.3 分布式空间数据库管理

数据管理是建立一个基于 Internet、用于数

据更新和存储的集矢量和影像数据为一体的网络数据库，并对数据进行更新，从而保证空间信息的现势性。以分布式基础空间数据库和元数据为主要数据源，根据对外服务的内容，通过对空间数据的密级认定，对源数据进行分析、加工、变换和提取空间数据的基础性、公益性数据作为公开发布内容。以计算机网络为信息发布载体，通过分布式数据库管理系统、WebGIS、虚拟现实技术等的应用以及专用信息发布平台和空间数据搜索引擎的开发应用，向社会提供高质量的信息服务。用户使用搜索引擎根据元数据在网上查询所需要的空间数据，然后按电子商务的交易方式购买或免费获取空间数据。

目前，Web 数据库访问技术有 CGI、Web 服务器专用 API、JDBC、ObjectWeb 四种方法。ObjectWeb 是最新一代的动态网页技术，主要是 Java/CORBA 和 ActiveX/DCOM 两种互相竞争的技术。ObjectWeb 通过分布式对象技术允许客户机直接调用服务器，开销小，避免了 CGI 形成的“瓶颈”。两种方式都是独立于语言的且可代码重用。但 ActiveX/DCOM 目前只能在 Win95/NT 上运行，而 Java/CORBA 具有跨平台的特性，具有十分突出的优点。

### 3.4 实时空间数据双向无线移动通信技术

目前，在移动通信技术中，可以通过如 GSM 短消息、无线数传电台等公用和专用系统实现空间数据的双向实时移动通信，所需解决的问题是大数据量和多通道的问题。在 WAP 技术中，采用“蓝牙(Bluetooth)”技术可以实现 WAP 服务器端和用户端间简单的查询、分析功能。但是，在大多数应用，如数字化战场、灾害应急系统、智能交通等中，要求通信交换的空间数据是大数据量、实时的、双向的，即现场数据（图像、地理信息等空间数据）与指挥中心（服务器端）的决策、控制保持双向实时无线通信。因此，研究实时空间数据双向无线移动通信是 WAP 中的关键技术之一。即使到了第二代、第三代无线移动通信条件下，仍需要针对实时空间数据双向传输和远程控制与互操作进行技术攻关。

## 4 技术集成的典型应用

### 4.1 实时测量和空间数据库实时更新与分发

将各种测量手段如地面全站仪、GPS、航空与卫星遥感数据采集系统等与实时双向数据通信系统结合。任何野外测绘和地图更新工作可通过可

视通信方式与 GIS 基础地理信息中心、网络 GIS 空间数据服务中心等直接在线实时相连接，所有数据采集成果均可进行实时入库、实时质量控制，这将使现有的空间数据采集方法产生革命性变化。同时，利用网络技术也可以实现空间数据的在线处理和制图，如测量平差、专业制图等，这使得空间信息技术的发展朝着专业化分工又迈进了一步。此外，还可以实现空间数据的分发和服务。一方面通过电子商务平台向各种用户发送所需的各种数据；另一方面，又可以按照用户的要求完成各种空间分析，为用户提供多种专业的分析结果，从而方便空间信息应用。

### 4.2 数字城市

城市是人们现实生活中一个重要的活动空间，随着现代城市的飞速发展，人们对城市的了解不再停留在原有的数字图或平面图上，而是要求有一个直观的、现实的感受和了解。因此，笔者认为，数字城市是数字地球中一个不可缺少的重要组成部分。目前，数字城市大致分为 3 种：①以文本形式提供的信息源，如平面图；②二维站点，它包括城市地图和风景画（电子地图）；③三维数字城市空间，以三维虚拟城市模型作为界面，加载各种专题信息系统，提供各种信息服务。笔者认为，第三种形式是未来数字城市的基本表现形式，对于未来的城市信息服务具有十分重要的意义。城市信息是指为满足城市居民日常生活、工作需要的时间和空间信息，如城市道路、交通、旅游、电信、服务机构（包括医疗、商业、政府机关等）等。城市信息服务是为城市居民提供各种信息、日常业务等以信息数据处理为主要内容的各类服务项目，如提供城市交通路况、旅游景点分布及其详情、商业网点的布局及各自特色、城市道路与建筑物的空间分布等。在数字城市中，人们只需在计算机前告诉系统自己感兴趣的城市或想了解的信息，即可以对该空间信息进行定位、浏览，甚至可以通过数字地球开展业务运作、购物、旅游、休闲、娱乐、与朋友聚会聊天等。城市信息服务具有用户数量大、需求信息多样化、实时信息、服务方式的多样化等特点，宽带和分布式的三维数据浏览、管理、交互式操作将是数字城市建立的基础。

### 4.3 智能交通

智能交通系统 (intelligent transportation system, ITS) 就是充分利用现代化的通信、定位、传感器以及其他与信息有关的技术来减少交通拥挤，提高交通量，改善交通安全状况，充分利用路网资源并减少对环境的影响，快速实现交通信息

的采集和传递,在人、车、路之间构造了最优时空模型,从而合理分配交通资源,改善地面交通条件的一项有战略意义的系统工程,其涉及到先进的空间定位技术、基础地理信息采集和更新技术与通信技术。基础地理信息是 ITS 的数据支持平台,由于道路等基础建设的日新月异,城市交通网和高等级公路网的建设周期减短,使得基础地理信息必须快速更新,方可具备实时、全面、准确等实用特征,从而保持 ITS 的现势性。高分辨率的卫星遥感(1m 分辨率)与航空摄影测量成图方式相结合,再辅以成图方式较为灵活、快捷的“3S”自动道路测量系统,可以快速、高效地采集和更新地理信息(空间三维坐标信息和地物属性信息),进行大比例尺的数字地图成图及地图修测生产,解决 ITS 中基础地理信息数据的现势问题。基于“3S”集成的空间信息的采集中,通过 DGPS 可以提高空间数据的测量精度。DGPS 要求差分站和基准站建立良好的广播通信,可以采取的通信方式有广域无线方式(固定到移动)、专用短程通信(固定到移动)和车辆到车辆(移动到移动)。

另外,通信也是整个 ITS 的重要组成部分,车辆的实时定位、导航和车辆调度、管理必须建立在成功稳定的通信链技术基础上。因此,ITS 必须将交通运输与远程通信世界联系起来,选择的通信技术要求满足局部、区域和全国的要求。目前可供选择的通信手段包括无线电、卫星、蜂窝电话、广播呼叫、无线电数据系统(RDS)和中继电台技术。选择的原则是为特定的问题选择适当的通信手段,同时考虑最佳报告率、容量、地域覆盖和性价比等因素。

经济的加速发展和市场的繁荣带来交通运输的空前繁忙和各种车辆的迅速增加,由此带来的交通问题也日益严重。空间信息技术和通信技术的结合,在道路交通领域实施智能交通系统不仅能大大改善交通问题,而且能改善全球环境,促进经济可持续发展。

#### 4.4 精准农业

自 90 年代以来,精准农业(precision agriculture, precision farm 或 cyber farm)作为基于信息高科技的集约化农业出现,并成为农业可持续发展的热门领域。所谓精准农业,是将 GIS、GPS、RS、计算机技术、通信技术、网络技术、自动化技术等高科技集成并与地理学、农业、生态学、植物生理学、土壤学等基础学科有机地结合起来,实现在农业生产过程中对农作物、土地、土壤从宏观到微观的实时监测,以实现对农作物生长、发育状

况、病虫害、水肥状况以及相应的环境状况进行定期的信息获取和动态分析,通过专家系统的诊断和决策,制定实施计划,并在 GPS、GIS 集成系统支持下进行田间作业。精细农业首先必须建立全球的航空遥感或卫星数据采集网,以获取实时的农作物征兆图(symptom maps)。通过影像处理进行变化监测,结合已储存的土壤背景库和农田灌溉、施肥、种子等农作物专家系统数据库进行分析,做出判断,形成诊断图。然后,将诊断结果与 MIS 结合分析,结合社会经济信息作出投入产出估计,提出实施计划(action plan),由装有自动指挥和控制的农业机械,在 GPS 的引导下,开到指定的农田,完成指定的作业任务。

为了保证作业的精确性,需要建立相应地区的专题电子地图和广域/局域 GPS 差分服务网。此外,要保证整个系统的效率,影像变化检测数据、GIS、MIS 要求建立高效的通信联系,借助 GPS 的实时定位与农业机械、农业物资管理部门实现实时控制、反馈。实现的可行手段是在整个系统中建立起无线通信网络,实现各模块的交互,其中 WAP 和 FM 将是两个有效的通信方式。

#### 4.5 数字化战场

未来的战争将是数字化战争,即数字化部队在数字化战场进行的信息战。它是以信息为主要手段,以信息技术为基础的战争,是信息战的一种形式。其特点是信息装备数字化、指挥控制体系网络化、战场管理一体化、武器装备智能化、作战人员知识化和专业化。而数字化战场则是数字化部队实施作战的重要依托。所谓数字化战场就是以数字化信息为基础,以战场通信系统为支撑,实现信息收集、传输、处理自动化、网络一体化的信息化战场。

从“数字地球”到“数字化战场”再到“数字化士兵”,战场地理信息服务成为争取现代化局部战争胜利的重要因素。首先建立作战单位部分和上级指挥部分的双向数据通信,作战部分通过 GPS 接收机获得位置信息,CCD 摄像机获得战场图像信息,并通过数据通信设备将这些信息传递到指挥部分,使得指挥部分对作战部分的位置和战场实况有全面的了解,并及时更新指挥部分的三维电子地图和战场信息数据库。同时,指挥部分在服务器上根据 GPS 提供的位置信息从三维电子地图中提取作战单位附近一定范围的地理信息和战场信息,及时发送到作战单位,并且利用 GIS 的空间分析功能,对作战单位所处的环境进行分析,提供进一步行动的指导。作战单位利用手提

计算机显示接收到的局部三维电子地图和战场信息。数字化战场信息通信要考虑到战时的各种干扰, 主要采取的方式是卫星中继。另外, 在数字战场建立时要建立局部定位和通信系统, 通过与多种定位数据的联合解算, 实现战时战场范围内的自主定位和安全通信。

## 5 结语

地球空间信息技术的发展随着“数字地球”概念的提出显得越来越重要, 其应用领域也从传统的测绘行业扩展到更加广阔的领域。在这些不断增加的应用中对动态性和实时性提出了具体要求, 为了满足这些需求, 地球空间信息技术必须与通信技术相结合, 并且充分利用当前通信技术飞速发展的大好机遇, 开创地球空间信息科学新的时代。可以预见, 在未来的 10 到 20 年内, 地球空间信息技术将会与通信技术更加紧密结合, 并且进入到人们日常生活的方方面面, 成为知识经济时代社会经济新的增长点。

## 参 考 文 献

1 李德仁, 李清泉, 陈晓玲, 等. 信息新视角——悄然崛

- 起的地球空间信息学. 武汉: 湖北教育出版社, 2000
- 2 李德仁, 李清泉. 论地球空间信息科学的形成. 地球科学进展, 1998, 13(4): 319~326
  - 3 李德仁, 李清泉. 地球空间信息学与数字地球. 电子科技导报, 1999(5): 33~36
  - 4 李德仁. 论 RS、GPS 与 GIS 集成的定义、理论与关键技术. 遥感学报, 1997, 1(1): 64~68
  - 5 毕厚杰. 现代通信技术的发展趋势. 中国工程科学, 2000, 2(8): 31~34
  - 6 邬贺铨. 第三代移动通信——现代无线技术面向 IP 的应用. 中国工程科学, 2000, 2(8): 69~75
  - 7 张帆. 无线 Internet 的最新标准——无线应用协议 (WAP). 移动通信, 1999(4): 53~56
  - 8 谭维炽. 我国实现高级在轨系统的第一步. 遥测遥控, 1998(2): 2~5
  - 9 崔亚平, 曹锋. IP 协议与 ATM 技术的结合. 电力系统通信, 2000(1): 21~27

**作者简介:** 李德仁, 教授, 博士生导师, 中国科学院院士, 中国工程院院士, 欧亚科学院院士。现主要从事以遥感、全球定位系统和地理信息系统为代表的空间信息科学与技术的科研和教学工作。代表成果: 高精度摄影测量定位理论与方法; GPS 辅助空中三角测量; SPOT 卫星像片解析处理; 数学形态学及其在测量数据库中的应用; 面向对象的 GIS 理论与技术; 影像理解及像片自动解译以及多媒体通信等。已发表论文 220 余篇。

E-mail: dli@wustm.edu.cn

## The Technique Integration of the Spatial Information and Communication

LI Deren<sup>1</sup> LI Qingquan<sup>2</sup>

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

(2) The Research and Development Center of Spatial Information and Network Communication,  
Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan, China 430079)

**Abstract:** With the development of the spatial information technique, the technical measures and methods of the collection of the spatial information have changed thoroughly from the conventional ground-based, manual surveying, single point and single element to air-borne, automation, area range and full elements. The information data increase with the geometric series and its quality and property change greatly. At the same time, the spatial information technique is extending from the field of the conventional surveying and mapping to more broad fields. All these new developing techniques have much higher requirement of the development of the spatial information technique. The particular demand of the dynamic and real-time spatial information will promote the combination of the spatial information technique and the communication technique. We can prefigure that the spatial information technique will integrate closely with the communication technique in the coming 21st century and make the best use of the communication technique development to obtain the chance to develop fast. This tendency provides hard-won opportunity and

challenge to the researchers of science and technology in the field of the spatial information technique. In this paper, the authors deeply discuss the integration modes and methods of the spatial information technique and the communication technique based on the analysis of the necessity and feasibility of their integration. The application fields and prospect are further expatiated through the analysis of some typical applications. Finally, the authors propose that the integration technique of the spatial information and communication should be the developing direction of the spatial information science in 21st century. Through such integration “Geo-Information for All” and “Digital Earth to Every Family” will be realized for the development of human living quality.

**Key words:** spatial information technique; communication technique; technique integration

**About the author:** Li Deren, professor, Ph.D supervisor, member of the Chinese Academy of Sciences, member of the Chinese Academy of Engineering, member of the Euro-Asia International Academy of Sciences. He is concentrated on the research on the research and education in spatial information science and technology represented by remote sensing (RS), global positioning system (GPS) and geographic information system (GIS). He has made unique and original contribution in the areas of theories and methods for high precision photogrammetric positioning, GPS aerotriangulation, analysis and processing of SPOT imagery, mathematical morphology and its application in spatial databases, theories of object-oriented GIS, image understanding and automatic photointerpretation, multi-media communication and mobile mapping systems, etc. The research findings have promoted the progress of the technology directly and are being turned into products. His published papers are more than 220.

E-mail: dli@wutsm.edu.cn

## 征 稿 简 则

本刊是由武汉大学主办、国内外公开发行的专业学术期刊, SCI、EI、PKU 等国际著名检索系统均收录本刊发表的论文。为进一步提高刊登论文的代表性,发挥本刊在国内外的学术辐射优势,特面向国内外公开征稿。

1. 稿件内容:本刊主要刊登有关摄影测量、遥感、大地测量、工程测量、地图学、物理大地测量、地球动力学、图形图像学、地理信息系统、测绘仪器、计算机理论及应用、光电工程、通讯技术及电子信息工程、资源与环境等相关学科的学术论文,稿件要求具有较高的学术水平或重大应用价值。所有来稿文责自负。

2. 稿件要求:来稿应符合科技论文著作要求,论点明确,论证严谨,内容创新,数据可靠,方法科学,文字通达、简洁,字数一般在 8 000 字以内。来稿应采用法定计量单位,采用国家有关出版标准,附 300 字以内的中文摘要和 1 000 单词左右的英文摘要,并附有中英文关键词。摘要要有自含性,要能反映论文的核心内容。作者署名应符合著作权法规定,并附第一作者简介(中英文)、E-mail、通讯方式及所有作者的详细地址(中英文)。基金资助论文应注明基金名称、项目编号。

3. 投稿要求:所有来稿应书写工整,交磁盘者(应转为纯文本格式)同时附打印稿;图表、公式应清楚,易混淆的字符应注明;所附照片应符合制版要求;参考文献著录内容齐全,格式符合有关标准,并按引用的先后顺序于文中标出;不准一稿两投。一经投稿,视为作者授权编辑部可作不影响作者论点的必要文字加工。

4. 鉴于本刊已整体加入《中国学术期刊(光盘版)》及入网“万方数据(ChinaInfo)系统科技期刊群”,若无特别声明,所有投稿视为作者同意在本刊出版印刷版的同时授权出版光盘版及进入因特网。

5. 来稿经本刊组织的同行专家评议、审查同意刊登后,将酌收版面费。一经刊用,即付稿酬。来稿一般不退。对于投稿三月后无答复的稿件,作者可以查询。

6. 本刊编辑部地址:武汉市珞喻路 129 号,本刊编辑部,邮编 430079,电话(027)87885922 转 2465。

E-mail: journal@wutsm.edu.cn; journalw@263.net

<http://www.wutsm.edu.cn>; <http://chinainfo.gov.cn/periodical>