

我国地理信息系统的开发环境与技术支撑

Developing Environment and Technical Support of GIS in China

陈述彭

(资源与环境信息系统国家重点开放实验室,中国科学院学部委员)

地理信息系统的发展,不可能超越社会生产力水平和世界文明的历史阶段,同时也要受当代技术进步与思想观念的制约。对于发展中国家来说,观念的更新和社会的理解对发展地理信息系统格外重要。本文着重介绍有关我国信息工程,特别是有关地理信息系统建设的开发环境(CASE),探讨社会需求的前景和技术支撑的现状。

一、微机与工作站

我国不仅引进了 IBM-4381 计算机 54 台,组成全国各省市的统计网络,还自力更生研制了银河系列计算机。银河-Ⅱ 计算机是一台通用 10 亿次的并行巨型机。该机是共享共存耦合 4 处理机结构,主频 50 兆赫,基本字长 64 位,主存容量 256 兆比特,拥有 2 个独立的输出/输入子系统,综合处理能力 10 倍于 1983 年的银河-Ⅰ。在研制过程中,曾开发了用于中期数值天气预报的软件,也曾试用于石油、地震、核能、航天、航空领域的大规模数据运算。与此同时,还顺应当代潮流,普及并生产了长城 GW-0520 等系列微机。全国拥有 IBM-PC 级微机总数已超过 40 万台。由于采用 IBM 兼容的操作系统(BIOS),同时又支持长城系列机扩充汉字及图形图文处理程序,只要将旧微机的主机版以自行开发的软件芯片更换,即可直接升级为 286,386,486 微机。

工作站的产生,意味着计算机发展的重点转移。70 年代施乐公司首先提出工作站的概念,随即阿波罗公司率先在图形处理、CAD 方面打开了市场。美国太阳微系统公司推出工作站之后,发展非常迅速。虽然 1991~1992 年世界计算机工业不景气,但工作站生产仍持续增长,而且售价逐步降低。估计产量年平均增长率可达 24.1%,而价格下降率平均可达 19.6%。国内的需求量每年约 1 000~2 000 台,1991 年已超过 3 000 台,国产的华胜工作

站销售已超过 200 台。

近年来发展的多处理机工作站可使系统性能成倍增加。目前常见的是四个处理机的紧耦合式 MIMD 多指令、多数据流结构。Unix 操作系统的技术也日新月异。世界四大工作站生产集团之间,在开放系统的旗号下,既竞争又联合,共同发展。有的厂家转向开发双操作系统方案,即同时运行 DOS 和 Unix 两种操作系统。

由于所有工作站都具有常驻的以太网硬件接口,并具有 Unix 操作系统和 X 窗口系统等标准配置,只要将多台工作站和文件服务器、计算机服务器接到以太网上,然后再将该网接到更大规模的网络上,便可形成分布处理环境。在这些分布处理环境中,不但可以共享工作站/服务器的文件、大容量外存及打印机等资源,还可以共享主机的计算能力。在这个规模中,也可以包括大中型机及小型机。以工作站为推动力的各种规模的分布计算机环境,逐渐改变以往以大型机为核心的大型程序的时分制处理的方式,更加经济有效。

近 30 年来,集成电路飞速发展,从小规模发展到超大规模(VLSI),又跃进到特大规模(ULSI)。在日本,内存 16 兆比特的第五代产品已研制成功,上亿元件内存 64 兆比特的也有了初样。同时,集成电路的品种也从几百种发展到上万种,不仅技术水平飞跃进步,而且生产效率迅猛提高,成本大幅度降低。集成电路产品已普及到国民经济部门乃至家庭生活用品,形成行业。发达国家的家庭,平均占有率在 20%以上。与过去认为只有研制或购买大型计算机才有可能搞地理信息系统的观念相比,现在的认识显然是有了长足的进步。

汉字已不再成为信息工程的特殊障碍。汉字键盘输入的通用词语集已于最近推出,包括人名、地名、机构以及部分港台用语,共约五万条,为促进汉语规范化和标准化创造了条件,提高了汉语输入效率。另一种鼠标器汉字输入系统也已经问世。它是

用鼠标三键动态来定义词组或短语,从而可以复制词组或一些汉字,并与图形、图像同屏幕处理的汉字系统。虽然所提供的是高级语言接口程序,但运用于非计算机专业人员操作,一学就会。有一种激光打印汉卡,能高速产生宋体、楷体或黑体等多种向量字型,直接用于惠普激光打字机,其输出中文的速度和性能,已与英语差不多。王码家用电脑 900 型采用王永民设计的《五笔字型》汉字输入技术,使汉字输入速度明显超过了西方文字。在 286 微机上,用于写稿、制表、记帐、游戏以及中小学课程的家庭教学,都很方便。

二、卫星与光缆数字传输

卫星通讯被认为是信息工程的又一革命性的进程。1986 年,我国引进 30 个 VSAT 终端,组成第一个卫星新闻采集网,目前已应用于北京邮电系统。嗣后,水利电力、石油煤炭、航空管制、地震监测都在筹建专用系统。台湾租用国际通信卫星 V-A,采用休斯网络公司(HNS)提供的时分多址系统(TDMA-1015 型),主站在台北,设中继站 6 个,地面站 40 个(DES),网络星状结构包括 10 个远端小站,承担证券交易与气象预报信息服务。今后 10 年,台湾还计划投资 40 亿美元,建立连接全岛的计算机通信网。我国发射的亚洲 1 号通信卫星还在为亚洲国家和地区提供信息传输。运用卫星通讯可以缓解交通运输,改善调度管理,提高通过能力和利用率。我国铁路部门已在北京、兰州、乌鲁木齐和柳州设置 4 个小型卫星数据站,构成星状网,直接参与列车的指挥调度管理系统。专家认为,如能设置 6 个枢纽站,为全国 12 个路局、57 个分局共设 74 个站,总投资不过 1.1 亿元,有可能使我国铁路的通过能力,由目前的 144~180 对列车,提高到 300 对以上。在地形险要,气候恶劣,无法住人看守和维护的地带,还可设置自动站点,定期传送线路参数。在美国堪萨斯大学学习的李峰对国内一些公路及城市道路经过观测统计发现,火车空载一般为 30~40%,有些路段高达 50%。他主张建设港站主枢纽,在全国或大区设立交通运输信息中心,从宏观上对全国 90 个港站进行指导和协调,也为信息中心收集各种信息,如仓储容量、运输能力、客货运公司乃至个体户的需求数据;综合运用法律、经济、行政手段,维护公路及水运客货运输的正常运输秩序,充分发挥能力。全国 1:100 万的公路网络数据库即将建成,并对欧亚大陆桥,三峡水库建设中停航期间的货客运输疏导问题,全国煤炭的调运与渤海经济圈等问题,开始一些初步的分析(王劲峰,1989.9)。哈尔滨工业大学博士生孙旭,设计了一种系统优化模型,对 1990~2005 年间全国煤炭、水电、核

电的产量、需求、运输、环境控制进行分析,提出能源合理发展的规模,煤炭、电力的合理流向、流量及最佳运输途径,以及相应的铁路、港口、航道、输变电网的合理建设方案、规模、建成时间要求等,以最小的代价获取大量效益。

光纤的信息流量很大,一根和人的头发一样粗细的光纤,能以数字化脉冲的形式,每秒传递 10 亿位的信息。这种用光纤组成的业务数据网络通信系统的作用将会远远胜过“超高速公路”。今天,连接北京—武汉—广州—上海和宁波—福州—厦门—汕头—深圳的网络已经建成,武汉已成为光纤、光缆中心,而且每年能生产光纤、光缆约 5 000 公里。

光纤不仅可以传送图像和各种数字信号,与计算机结合后,还可用来传输数据,控制智能终端。目前传输容量不断提高,中继距离不断加长,光纤通信系统设备进一步小型化、集成化,系统的可靠性和稳定性大大提高。例如我国研制的四次群电端机复接、分接各一块电路板,日本研制成功的光电子集成放射机,体积仅四英寸见方。特别是综合业务数字网(ISDN)的开发和同步数字系列(SDH)组成的全球通信网,必将显著地提高通信网的质量、效率和可靠性,增强通信网的维护管理功能。这是各国光纤通信网发展的普遍趋势,也将是我国实现通信现代化的必由之路。

三、遥感与全球定位系统

1992 年 2 月日本发射的日本地球资源卫星(JERS-1),其覆盖可见光到红外多波段的扫描相机(CCD),数码率约 130 兆比特/秒,还载有合成孔径雷达。美国第六颗陆地卫星载有增强的专题制图仪(TM)和分辨率 15 米的全色通道,其数码率将增加到 170 兆比特/秒。这些遥感卫星所能获取的信息,其数量之大已达到惊人的地步!我国遥感仪器发展迅速,已覆盖从可见光、近红外到远红外,乃至微波的各个波段;成像光谱仪已细分到 71 波段,仅次于美国的 224 波段;侧视雷达不仅是全天候作业,而且实现了变极化。我国除自己发射的风云 1 号气象卫星和国土普查实验卫星外,正在准备与巴西合作发射资源卫星(CBERS)。到 90 年代中期,我国将能接收到许多其它国际环境卫星(Landsat-6, SPOT, JERIS, MOS, ERS-1 等)的信息。总之,群星灿烂,数据量极大丰富。“八五”的攻关目标,主要是建立起在地理信息系统支持下,能互相连接、运行、快速信息传输、应用分析与自动制图的可操作的图像数据处理系统(象 ERDAS 加 ARC/INFO 和 Auto Carto 等之类)。

全球定位系统(GPS)的全球市场 1990 年超过 1 亿美元,1991 年增长到 30 亿美元,90 年代中期可

能达到400~600亿美元。1991年国际公共航空组织提出了FANS-2计划(Future Air Navigation Systems Phase Two),准备用15年的时间来建立用卫星控制的全球航空交通系统。1992年2月,全球海难安全系统(Global Maritime Distress & Safety System)签定之后,超过300吨的船舶都必须携带卫星通信设备。90年代中期国际海洋卫星(Inmarsat-3)即将入轨,应用将更加广泛。冰岛的渔船,利用全球定位系统接收机和小型计算机,不仅可以自动纪录定位,而且每分钟能收到渔产的市场价格,称之为Hooksat计划。英国北亨伯赛德(North Humberside)的农民,1991年8月,用全球定位系统卫星与计算机测绘农场地图,纪录联合收割机每亩的收获量,以及土壤的分析数据和施肥需求。我国是第四个采用全球定位系统监测地震的国家。1988年开始应用于监测地壳形变,1990年开始建设华北全球定位系统地震监测网。共设41个观测点,组成145条基线边,边长30~356公里,平均边长141公里,观测点控制仪器安置误差在0.5毫米以内。全网东西长1400公里,南北宽400~800公里,覆盖面积约70万平方公里,控制着河套、山西断陷盆地以及太行山和郯庐大断裂带。1992年3~4月间,实测了24个同步环、70多条独立基线和30个独立闭合环,对上述145条基线边作了一次相关检测与分析。初步计算相对定位精度达到了 $1\sim3\times10^{-7}$ 量级,略低于国际最高定位精度 $10^{-7}\sim10^{-8}$ 量级。全球定位系统在我国已广泛应用于测绘系统大地控制网的更新和地图的修测、矿产石油勘测部门的野外作业、城市交通与地籍管理,为地理信息系统中数据库的建设与更新,提供了前所未有的高精度地理定位数据源。

四、公共数据库与宏观决策系统

一般公共事务中使用的数据库,正在迅猛增加。15年来,我国已有55个部委(局)相继成立了信息中心。国家计委和统计、气象、测绘、金融、保险、铁道、交通部门都在加紧信息系统的建设,一边运转,一边改进,为国民经济科学决策与宏观调控提供现代化的支撑手段。例如国家综合科技信息网络,包括科技、经济、咨询、专利、档案、技术市场和管理等多种信息,公用汉字数据总量超过2000万条记录,自用汉字库达1亿多条记录,西文数据库也在4000万条以上。这个网络已在50个城市建立了110多个国际终端,并与国外12个大型信息系

统互连,可接收到全世界600多个数据库的信息。将来全国凡是有微机和直拨电话的地方都有可能成为网络终端,但目前仅2000台左右。因为90%的信息资源尚未实现电子化,这个网络利用率很低,年产值只有10亿元,不足世界总产值的1%。国家科委希望在今后五年内,普遍推广电子邮政、电子数据交换、电子广告版、可视图文等新型信息服务行业。

为发展宏观管理与决策支撑系统的实验研究取得了可喜的进展。中国科学院与美国MIMD系统公司合作研制了一种宏观经济决策支撑系统,已经交付国务院发展研究中心使用。这个系统运用人机交互界面和数据库,能够分析全国经济状况和形势,作出灵活的政策选择和方案优选,包括经济形势宏观分析、经济波动分析、经济发展比较研究等9个子系统。上海市城市建设信息系统的实验性工作已基本完成,目前已建成地图、地下管网、城市规划、土地管理等15个子系统。北京市城市地理信息系统的攻关工作正在全面展开,包括地图信息、交通管制、人口分布、市政府综合控制和辅助决策等11个子系统。各个子系统既可相对独立,又能相互转换,将来还可与工交、财贸系统等其他类型的信息系统联网使用,通过管理程序和应用软件综合分析处理,随时为城市建设提供检查、模拟、预测和决策咨询,为城市发展每一步骤选择最优方案。其他许多沿海开放城市,如天津、福州、宁波、厦门和北海,内地中等城市如常州、洛阳、沙市、黄石等,也在陆续开展这项工作。

“七五”期间,我国涌现了一批大型统计用的或区域用的数据库,但尚未形成国际或工业标准,信息共享这一概念尚未得到各部门的认同。随着微机和工作站的日渐普及,出现了多种型号的计算机、操作系统、传输介质,也尚未构成网络,但人们需要更广泛而迅速的信息交换,期望用分布式计算机系统取代原来的信息中心和计算集中系统。用户对数据库产品的开放度尤为关注,甚至以是否提供客户服务器方式作为评价的标准。美国国会1992年8月颁布法令,政府建立的数据库必须向纳税人开放,并为此而提供资金用于用户接口的完善。早在1988年10月,美国国防部就批准了美国军用标准CAIS(Ada编程支持环境的接口集),期望在CAIS新开发出来的软件具有互接性和可移植性。欧共体也提出了PCTE(Portable Common Tool Environment)接口标准。据笔者所知,加拿大也对多媒体数据库和分布数据库的研究,取得了突破性的进展。

(责任编辑 肖庆山)