

第四届全国地图学学术讨论会 论文选集

中国测绘学会地图制图专业委员会
中国地理学会地图学与地理信息系统专业委员会
中国地质学会地质制图专业委员会

中国地图出版社

第四届全国地图学学术讨论会 论 文 选 集

中国测绘学会地图制图专业委员会
中国地理学会地图学与地理信息系统专业委员会
中国地质学会地质制图专业委员会

中国地图出版社

第四届全国地图学学术讨论会论文选集

中国测绘学会地图制图专业委员会
中国地理学会地图学与地理信息系统专业委员会
中国地质学会地质制图专业委员会

中国地图出版社出版发行
地图科学研究所激光照排
河北三河艺苑胶印厂印刷

787×1092 毫米 16 开 16 印张 420 千字
1992 年 10 月第 1 版 1992 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—2000

ISBN7—5031—1138—6/Z·25

新登记证号:(京)066 号

定价:10.00 元

目 录

信息流与地图学	陈述彭(1)
地图的空间认知与认知地图学——地图学在文化与科技领域的新探索	高 俊(12)
当前国际综合地质制图特点的分析	李廷栋(18)
国内外地图集的最新进展与发展趋势	廖 克(20)
国土资源地图集的主题表达和特色	孙育秋(26)
《常州市环境预测对策图集》的编制	马永立(29)
三维专题地图制图	俞全宏(32)
“古图之最”再探	刘家信(35)
《济南历史文化名城保护规划图集》的编制	虞泰泉 宋宁勇 姚兴海(38)
微机土地适宜性评价信息系统的设计	郭庆胜(92)
1:5万地质图的彩印实践	金福雄 郝晋蜀(41)
静电制印在地形图复制中的应用	吴长枝(43)
数字地图数据的概念模型	张慕东(46)
应用卫星图像编制区域资源系列地图	毛赞猷(49)
地图应用问题:制图学是一门工具科学	陆漱芬(176)
航海图的历史沿革和发展趋向	朱鉴秋(52)
全国沿海滩涂开发利用系列图研究	陈光勇 郭德冰(55)
地图复制生产的胶片化	缪培清(58)
灾害地图的功用、特点和选题	张龙生(61)
应用 TM 图像研究“黄土高原地区土地利用调查与制图”	詹启仁(64)
城市土地综合经济评价与地图	蔡继祥 王 玲 胥娟娟(67)
《军官地图集》的设计特色	王家耀(70)
军交图数据库支持下的自动制图综合	武 芳 王家耀(73)
《江西省国土资源地图集》的设计与实施	刘更生(76)
地理信息系统应用方法研究	狄小春 陈 峰(79)
介绍一种《皇舆全图》	郝允充(82)
《黄河流域地图集》的编制	张正明(84)
《中国人民解放军战史图集》的内容结构与编制特点	顾乃福(87)
面向对象的地图数据库设计方法	朱文忠(90)
利用 TM 图像划分农业生产水平类型	李水淇 由懋正(93)
面向对象的定量制图专家系统	陆效中(97)
湖南农业区划地图的制图特色	聂国航(100)
地图印刷测色配色系统的研究	刘 真 蒋继旺(103)
统计图的斜角坐标系统	谷宝庆 张军海(106)
地图应用学的形成、发展和研究任务	黄万华 郭玉箫(110)
水环境综合整治规划与系列制图	徐康惠(114)
自然保护制图中动态演变图的探讨	黄志良(117)

喀斯特地貌制图中的若干问题·····	李柱林(120)
专题地图设计专家系统 PC—MAPPER ·····	华一新(122)
《北京旅游图集》的设计与编制·····	钱金凯(126)
用计算机恢复河道历史变迁图·····	李满春(131)
视错觉在地图设计中的应用·····	范 磊(133)
环境地质制图的崛起与发展·····	王明德(136)
投资环境图编制初探·····	黄永砥 蔡孟裔(139)
《青藏高原亚东—格尔木地学断面图》的编制·····	谢良珍(142)
三峡开发规划中遥感与地图的应用·····	陈 昱(145)
我国地图复制技术的现状和发展目标·····	张清浦(151)
地图四色印刷制版工艺·····	邹毓俊(153)
地图有声化的研究·····	田德森 谢顺平 胡友元(156)
地图点状符号和注记的自动配置·····	何宏星 游 涟(159)
《中国药材资源地图集》的构思与设计·····	李洁英 高 瑞(201)
辽宁省国土资源数据库的建设·····	王 亮(162)
网点地质图色标的编制及应用·····	林诗枝 魏礼仁(165)
对制图综合中形状化简的定量评价·····	赵云升 金 伦 刘 宁(168)
《中华人民共和国土壤环境背景值图集》的编制特色·····	周占鳌(170)
地形图数据库的接边与合幅·····	毋河海(173)
《河南省农业资源与农业区划地图集》的编制·····	张天桢(177)
根据城市环境特点发展环境制图·····	林华强(180)
《中国国家经济地图集》的数据处理和制图系统·····	梁启章 刘 岳 金学英 周英铭(183)
电子地图集系统的试验研究·····	韩培军(186)
省地图集编制的几个问题·····	谷宝庆 杨传正(189)
《西安市地图集》的编制·····	杨凯元 马耀峰(192)
《世界名胜地图集》的设计特色·····	金瑾乐 端木杰(195)
京津地区生态环境地图集与电子地图集的研制·····	傅肃性 曹桂发 张崇厚(198)
区域规划与管理信息系统的开发和应用·····	黄杏元 徐寿成 高 文(202)
城市土地利用动态监测与城市化空间分析·····	崔伟宏 王为民 许玉芬 狄志萍(205)
中国彩色卫星影像图的编制·····	夏明宝 张圣凯 石军梅(210)
电子色谱的研制·····	江 斌 张清浦(216)
多色地图的四色印刷及质量控制·····	叶泰棋(220)
对小比例尺地质图四色及减色印刷的几点认识·····	范本贤(225)
地图色彩机助设计与制版·····	施祖辉 梁启章 刘 冰 刘书楼 王恩尧等(227)
地图符号编辑系统设计·····	张 忠(231)
经济图集中统计符号图的计算机编制·····	周英铭 刘 岳(234)

附录: I 会议纪要(237)	II 会议论文目录(240)
III 会议书展目录(245)	IV 会议微机演示目录(248)

TABLE OF CONTENTS

Information current and cartography	Chen Shupeng(1)
Spacial cognizance of cartography and cognitive cartography	Gao Jun(12)
Analysis of the current international feature of comprehensive geological cartography	Li Tingdong(18)
The latest progress and its tendency of atlas at home and abroad	Liao Ke(20)
The theme's expression and the characteristic of the atlases concerning territorial resources	Sun Yuqiu(26)
Compilation of the <i>Atlas of Changzhou City for forecast and countermeasure of the environment</i>	Ma Yongli(29)
Three-dimension thematic mapping	Yu Quanhong(32)
The continuative investigation of the most characteristic ancien maps	Liu Jiaxin(35)
Compilation of the <i>Atlas for safeguarding the historic and cultural city of Jinan</i>	Yu Taiquan et al. (38)
The design of land suitability evaluation information system on micro-computer ...	Guo Qingsheng(92)
1:50 000 geological map colour printing	Jin Fuxiong et al. (41)
Application of xerography on the reproduction of topographic maps	Wu Changzhi(43)
The conceptual model of digital cartographic data	Zhang Mudong(46)
Compilation of regional resource series map by landsat images	Mao Zanyou(49)
We should treat the cartography as an implemental	Lu Shufen(176)
Nautical chart; its history and development tendency	Zhu Jianqiu(52)
Research on the series maps of exploiting and using of China's coastal intertidal zone	Chen Guangyong et al. (55)
The filming in map reproduction	Miao Peiqing(58)
Function,feature and topic of disaster maps	Zhang Longsheng(61)
Study on the Loess Plateau land-use investigating and mapping by TM images	Zhan Qiren(64)
The multiple economic evaluation of urban land and maps	Cai Jixiang et al. (67)
The designing characteristic of the <i>Atlas for officers</i>	Wang Jiayao(70)
Automated cartographic generalization in military traffic map database	Wu Fang et al. (73)
Design and implement of the <i>Atlas of land resources of Jiangxi Province</i>	Liu Gengsheng(76)
Study on the application methods of geographic information system	Di Xiaochun et al. (79)
<i>A Huangpu Map</i>	Hao Yunchong(82)
Compilation of the <i>Huanghe River Basin Atlas</i>	Zhang Zhengming(84)
The content structure and the compilation features of the <i>PLA War history atlas of the</i>	Gu Naifu(88)
Designing methods of an object-oriented datadase	Zhu Wenzhong(90)
Classification of agricultural production level in Heilonggang Region by TM image	Li Shuiqi et al. (93)
An object-oriented expert system for quantitative cartography	Lu Xiaozhong(97)
Mapping feature of the Atlases of agricultural area project of Hunan Province	Nie Guohang(100)
Study on colour testing and matching system in map printing	Liu Zhen et al. (103)
Oblique angle coordinate system of statistical graph	Gu Baoqing et al. (106)
The formation,development and research tasks of map application	Huang Wanhua et al. (110)

Comprehensive management planning of water environment and series mapping	Xu Kanghui(114)
Study on the evolution maps in the concervation mapping	Huang Zhiliang(117)
Some problems concerning Karst landform mapping	Li Zhulin(120)
Thematic map design expert system PC-MAPPER	Hua Yixin(122)
Design and compilation of the <i>Tourist atlas of Beijing</i>	Qian Jinkai(126)
Recover maps of Jingjiang River coures by computer	Li Manchun(131)
Application of optical illusion in map design	Fan Lei(133)
Rising and developing of environmental geology mapping	Wang Mingde(136)
A preliminary study on compiling maps of investment environment	Huang Yongdi et al. (139)
Compilation of <i>Geoscience section of Yadong-Golmud in Qinghai-Tibet Platau, China</i>	Xie Liangzhen(142)
Application of remote sensing and maps for Yangtze Gorges Zone project	Chen Yu(145)
Current situation of map reproduction in China and its development tasks	Zhang Qingpu(151)
Plate making of map four colour printing	Zou Yujun(153)
Study on talking map	Tian Desen et al. (156)
Automatic disposition of map dot-symbol and letter	He Hongxing et al. (159)
Conception and design of the <i>Atlas of medical material resources in China</i>	Li Jieying et al. (201)
Build database for Liaoning Province land resources	Wang Liang(162)
Making and application of grid point colour index of geological map	Lin Shizhi et al. (165)
Quantitative evaluation on shape simplification in map generalization	Zhao Yunsheng et al. (168)
Compilation characteristics of the <i>Soil environment setting value atlas of China</i>	Zhou Zhan'ao(170)
Sheet joining of digital map in map database	Wu Hehai(173)
Compilation of the <i>Atlas concerning agricultural resources and regionalization</i>	Zhang Tianzhen(177)
Develop the urban environment mapping according to its feature	Lin Huaqiang(180)
The data processing and mapping system for compiling the <i>National economic atlas of China</i>	Liang Qizhang et al. (183)
Experiment research on electronic atlas system	Han Peijun(186)
Some understanding on composing provincial atlas	Gu Baoqing et al. (189)
Composition of the <i>Xi'an City atlas</i>	Yang kaiyuan et al. (192)
Design features of the <i>Famous scenic spots atlas of the world</i>	Jin Jinle et al. (195)
Preparation of the <i>Atlas concerning Beijing-Tianjin Region ecoenvironment</i> and electronic atlas	Fu Suxing et al. (198)
Regional planning and management information system; same development and applications	Huang Xingyuan et al. (202)
Dynamic monitoring and spacial analysis of urban land-use	Cui Weihong et al. (205)
The compiling of the <i>Landsat colour image map China</i>	Xia Mingbao et al. (210)
Research and production of electronic chromatograph	Jiang Bin et al. (216)
Four colour printing of multicolour maps and its quality control	Ye Taiqi(220)
Some ideas on four colour printing of geological map of small scale	Fan Benxian(225)
Map colour designe and plat making by computer	Shi Zuhui et al. (227)
Design of map sign edit system	Zhang Zhong(231)
Computer assisted compilation of statistic symbol maps in the <i>National economic atlas of China</i>	Zhou Yingming et al. (234)

信息流与地图学

陈述彭

信息时代的挑战

90年代是一个关键的时刻,旧的格局已经打破,新的格局正在形成。一幅新的世界地图正在等待着人们去重新描绘。著名地图学家泰勒(D. R. F. Taylor)在他的《21世纪的地图学》(1990)一文中深刻地指出:“地图学作为信息革命过程和产物的结果,正在经历着急剧变化的时期”。“我们正处在一个地图学与地图工作者能够作出较大贡献、令人鼓舞和戏剧性变化的时代,如果我们不能适时作出反应,我们的专业和学科就可能受到伤害”。关键在于“适时作出反应”。他说:“认真思考我们所面临的巨大的新应用的挑战,……正在出现的信息革命所提出的挑战以及全球社会经济开发和环境恶化的挑战。地图学在这两个世界问题的理解、分析和解决中应有所作为”。“在信息时代,我们的产品不仅应该有助于我们解答问题在何处,而且应解答何故、何时、由谁提出的问题。我们还必须应用这个领域正在出现的新技术更有效地传达我们的信息”。归纳泰勒提出的问题:首先是面临新应用的挑战,要求对解决世界当前人口—资源—环境问题作出切实的贡献;二是面对信息新技术的挑战,如何充分利用现代信息源并卓有成效地传达信息。

“挑战”既是一种风险,也是一种机遇,对于我们来说,当然应该认真对待,采取积极而又慎重的态度。“成绩来之不易,事业尚须开拓”。时代失落感或者自我陶醉都是不符合地图学发展的历史规律和现代学术思潮的主流的。英国 R. J. 约翰斯通编写《地理学的未来》(The Future of Geography, Methuen, London. New York, 1985),陷入深沉的悲观论调。钱学森教授读过以后却作出了辩证的分析,他说:“地理学对于我们社会主义建设来说是迫切需要的一门科学。我们的情况与英美资本主义国家情况完全不一样,他们可以谈地理学的没落,我们是地理学的兴起”。我们既不自我陶醉于古文化的辉煌,也毫无必要贬低现代化的成就,实事求是地肯定国际的先进,同时也勇于解剖自己的缺点。这也是鲁迅的精神。钱老对建立“地理科学”体系的倡议,对地图学也同样是很有启发、值得我们认真学习的。

信息源与地图更新

地图学的第一难关是解决地图信息源的问题。信息的丰富与否,或称为区域的调查研究程度,是至关重要的前提。在地图学科发展的漫长历史中,我们的祖先曾经以最艰苦的探险,组织最庞大的队伍和最先进的技术装备去解决这个问题。地图工作者为此而千方百计去弥补地区或学科的一些空白。例如30年代编制申报馆地图时,我们仍旧需要补测经纬点和虚拟等高线;50年代编制自然地图集还需要内插等温线、推导类型界线。而90年代已不仅拥有覆盖全国的航空像片和航测地形图、覆盖全国以至全球的卫星影像和数据(其中气象卫星的重复周期至少每天2次,陆地卫星和海洋

卫星的地面分辨率达到10米至80米不等,图像处理精度接近于像元或半个像元,足可以保证1:5万或更大比例尺的地图精度),而且小比例尺地图可以直接从影像编制或自动制图,不再需要从大比例尺图逐级缩编。系列专题地图可以从同一遥感信息源派生。由于我国遥感卫星地面接收站和气象卫星中心的相继建立,全波段、全天候功能航空遥感的应用迅猛地促进了专题地图领域的开拓和深化。在板块学说的指导下,陆地卫星影像上线性与环形痕迹极大丰富,使全国及亚洲的大地构造图面目一新,在煤田、油气田或地下水资源勘探图中分析断陷盆地,在有色、黑色金属勘探中分析成矿构造,获得了大量新的信息。在内蒙古、山西、陕西、河南农业生态区划制图和国土规划制图中,曾应用于编制一系列中比例尺(1:25万~1:50万)专题地图。出版了大地构造、地震活动断裂构造分析和地球动力学等专题地图集。气象卫星影像主要应用于天气和灾害预报业务,动态云图和天气分析图已成为日常的电视节目。在海冰监测和渔情速报、洪涝监测、作物估产方面也成为制图的重要动态资料来源。编制了气象卫星影像分析图集。航空摄影和航空多谱段数据,在森林资源、城市规划、环境评估、水土保持、工程地质、黄金找矿等方面,已成为基本制图资料。一般节约人力、物力50%,制图效率可提高2—10倍。广州、西安、天津等城市出版了航空遥感图集。中国首先完成了国际空间年编制全球1:150万卫星影像地图的计划。以上实例说明,遥感信息已成为地图的重要信息源之一,而且所占比重愈来愈大。

90年代,将是一个群星璀灿的年代。将有许多对地观测的卫星在工作:除静止气象卫星和极轨气象卫星外,还有美国的陆地卫星6号、7号,法国的 SPOT 资源卫星,日本的海洋卫星 MOS-1、资源卫星 JERS-1,欧洲的遥感卫星 ERS-1,还可能有印度和我国发射的资源卫星(CBERS)、前苏联设计了自然卫星(ПРИРОДА)和生态卫星(ECOSATE),它们都能为地图更新和专题制图提供不同比例尺的信息。表1(见3页)以陆地卫星为例,全球已遍布20多个接收站,亚洲最多,超过15个。最近印尼耗资3 000万美元,巴西耗资2 000万美元购进的新型设备,均具备接收多种卫星的综合功能。我国正着手增设若干台站,台湾省也筹备投资800万美元增设台站。90年代我国不仅具备接收国际卫星数据的能力;而且准备发射本国的卫星,覆盖全国,获得可控的准同步的动态信息,保障遥感监测与制图走上一个新台阶。

与此同时,我们还应该看到小型卫星群的发展趋势。目前全球已有18个小型卫星,组成覆盖全球的全球定位系统(GPS),既是导航的业务系统,也是单点定位、更新地图的捷径,使大地测量与地图投影的研究焕然一新。对地观测卫星也同样在向小型卫星群发展。英国一所大学的地理系,自筹200万美元,把一颗200公斤的小卫星送上天。美国和前苏联分别提出过发射70颗和90颗小卫星的计划。我国科学家估计用7颗小卫星,扫描带宽400公里,就可以每天重复过境2次,获得覆盖全国的遥感数据。地面分辨率稍低,但对灾害监测、作物估产等动态研究无疑是更为有利的,成本更要低得多。

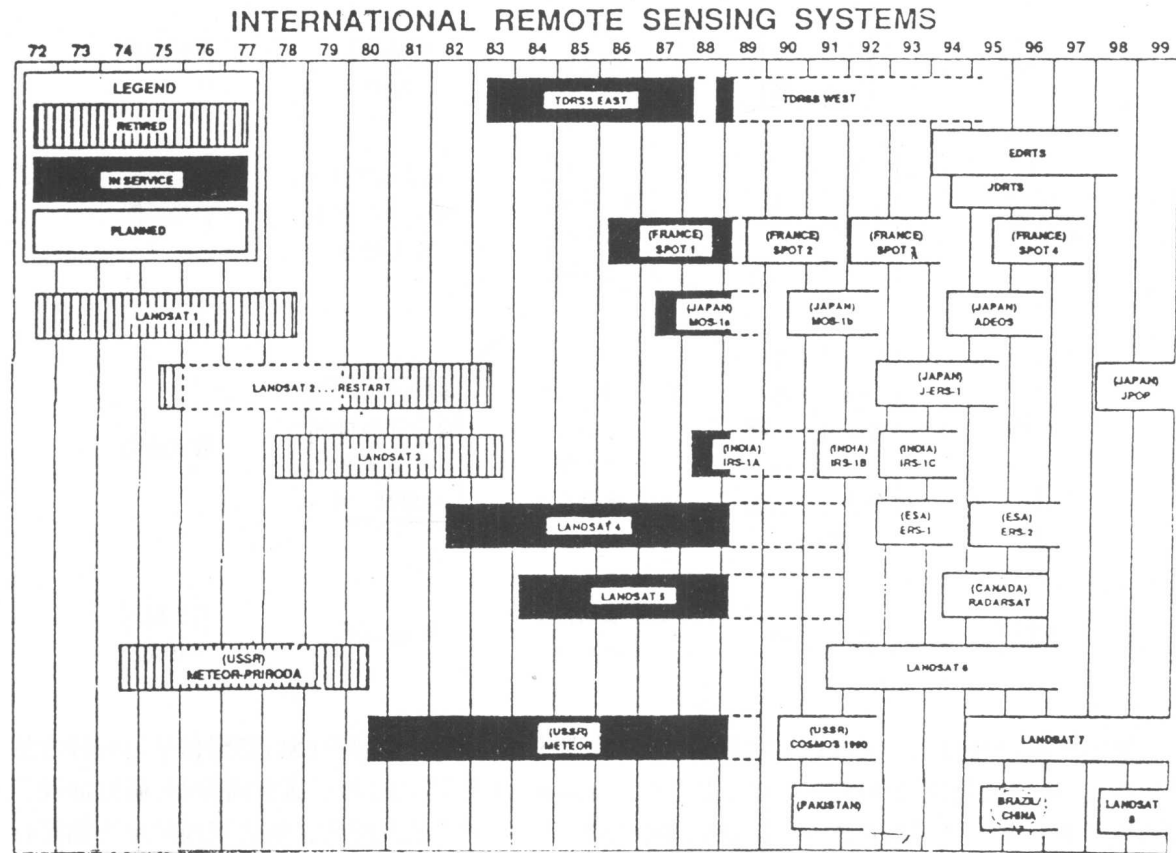
遥感信息虽是地图的重要信息源之一,但不是唯一的信息源。人口、社会、经济统计和长时期的历史纪录,其规模和范围比遥感更宏伟。我国人口、土地、工业、农业和普查数据统计网络与标准化的现代化水平很高,全国已组成54台 IBM-8361的统计网络,建成了国土基本数据库等17个信息系统。农业资源信息系统正在筹建,它将把全国200多个动态监测台站的数据和50多个生态试验基地的数据综合在一起。如果进一步与中关村的科学信息网络中心联机检索,推广全国人口地图集、经济地图集的计算机辅助制图的经验,大型国家级地图集的编制就会大大缩短周期、降低成本、便于更新,甚至为电子图集所取代。

特别令人振奋的是我国历史记录的发掘与测绘技术的提高,为环境变迁、古地理图和历史地图的发展开拓了崭新的天地,碳14、热释光、古地磁、铀237、孢粉等检测技术的进步,使我们追溯的历

史延伸了许多,例如中国古地图的实物,可以追溯到距今2 000年前,考古证实北京萌芽于3 030年前;年轮、旱涝灾害等古气候记录由距今2 000年追溯到距今5 000年以上;元谋猿人由距今50万年推前到距今150万年;黄土堆积由距今160万年推前到240万年。中国古地图集、中国历史地图集和西安、北京城的历史地图集的出版,黄土高原的研究成果,在国际上引起了强烈的反响。

概而言之,遥感信息的获取,正在向全波段、全天候和全球覆盖的方向迅猛发展,信息网络的组建和光缆、微波传输技术的进步,突破了时间和空间的局限,形成了数据极其巨大的信息流。为全球和区域经济发展提供快速的信息服务。地图学家无论是主动的或是被动的,都被卷进了这一急湍的时代的洪流。有的成为幸运的弄潮儿,有的也可能遭受灭顶的灾难。例如邮政编码地图和汽车司机图在我国如此畅销;而前苏联编制的《世界自然地图集》再也不能保持当年第一版美国全部英译的风采,既得不到国家的投资,又找不到国际出版的厂商:这是发人深省的。

表1 国际卫星遥感系统进度计划



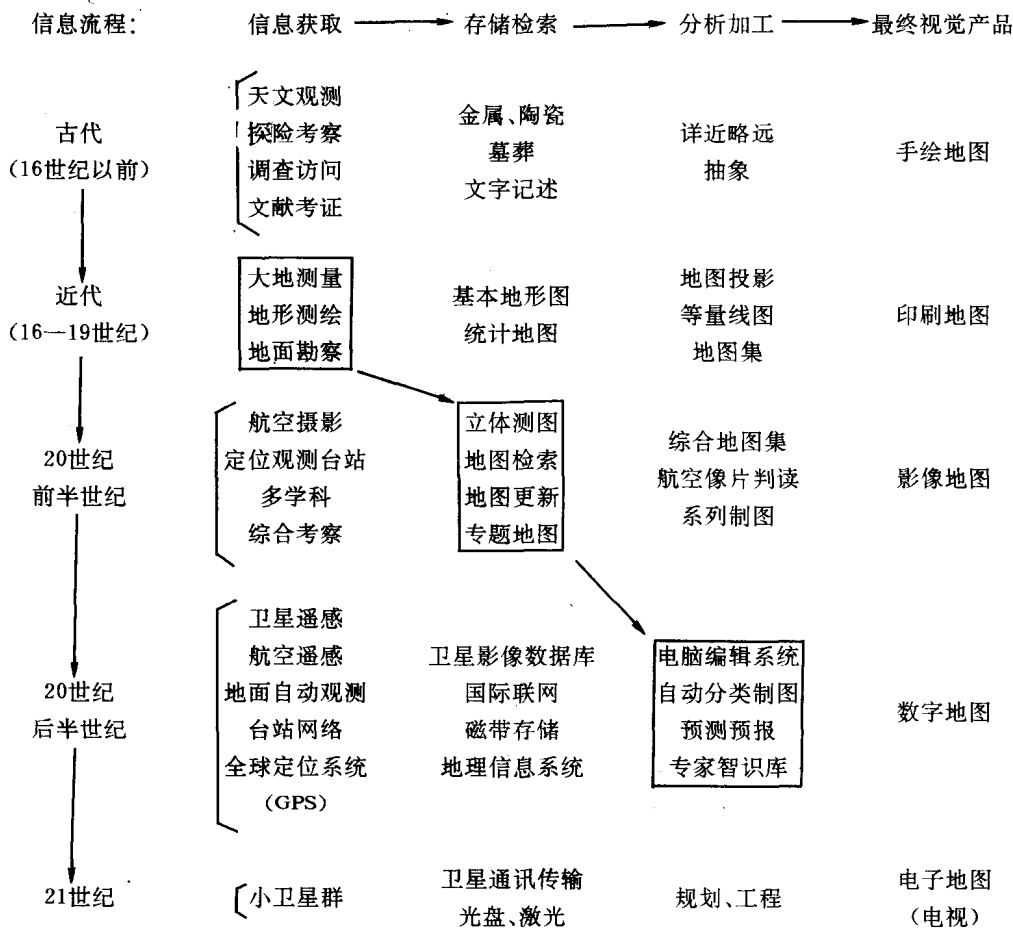
(采自 NASA: LANDSAT-7 简要说明, 1991)

地图学功能的飘移

泰勒指出:“许多现代地图工作者主要是技术专家,他们对如何有益地应用地图的问题了解有限,对这门学科所持的观点又非常狭隘、贫乏和缺乏想象力。”这是非常尖锐的批评。然而,我们无法回避这一客观事实的存在。地图学的着重点是从信息源的获取的一端,正在逐步地向信息源加工的一端飘移。或者说,地图从最初的信息获取的功能逐步推移到信息存储(载体)的功能,进化到信息

分类、分级的检索功能,移向分析、模拟、设计预测的功能(附表2)。

表2 地图学重点的时代飘移
(示意图)



地图从原始社会到奴隶社会,主要是描绘记载那些耳闻目见的地理现象,甚至包括远域异方的神话传说。封建时代开始利用测绘工具丈量土地和封疆,主要是二维的平面空间分布。研究涉及三维的地形表示方法,“制图六体”就是当时最前沿的理論的代表。殖民时代组织大规模的地图测绘行业,记述航海、探险、征战、出使的路线和风物,编绘出版大量统一规格的地形图和航海图,地图的信息量急剧增长,逐渐兼有信息采集与存储检索等功能,地图学着重于研究地图投影的几何精度,建立全球体系的分幅编号地形表示方法、符号体系等等問題。随着19世纪近代科学的分化,通过相应的专题地图,对自然界和社会经济现象加以分析,出现了各种专题地图和综合地图集。20世纪初,航空摄影测量逐步发达,地形图的测绘也逐步从外业转移到内业,着重“解析测图”和“判读”、“读图”。似乎可以说,地图学的着重点,除原有的信息存储、检索的功能之外,科学的分析大大地加强了。地图不仅是记载着客观的自然和社会现象,而且渗透着作者对自然与社会现象的认知,包括类型划分、分级指标等等主观认识和思维的参考。例如柯本的气候区划、道库恰也夫的自然地带、魏格纳的

大陆漂移学说、杜能的地理区位论等等,大都通过地图来表达他们的科学论点,或者以地图作为他们的分析研究手段。地图不仅是“实测”的,而且有复原的地质时代古地图,有预测的大气环流天气形势图。在时间尺度上,地图开始用于反馈历史的过程、推断未来的变化,由三维的空间尺度延伸到四维的动态概念。20世纪50年代以后,航空摄影自动制图、卫星遥感和信息系统相继问世,地图学又一次获得新的飞跃,数据采集和存贮的功能已经达到极大丰富的程度,地图的更新手段有了很大的进步,自动分类和机助制图需要更高的科学知识库的支持。地图学的原始功能,相当大的一部分已经为航空摄影、卫星遥感、地理信息系统等更高效的、大容量的现代化工具所取代。地图学完全有可能而且有必要把重点放在信息的深加工方面,加强科学分析,即智能化的信息处理,更直接地面向经济建设、国防建设中现代化的需求,为宏观决策或工程规划设计提供更高效的、浓缩的信息产品。这就是说,地图学的游标尺,在现代化的信息流程中,更接近于用户的一端。用户不满足于原始的数据和材料,迫切需要的是经过深加工的、经过深入科学分析的、综合集成的精品。这些精品,不仅是具备很高的几何精度、能够准确定位,同时还要通过现代科学的思维、分析,有很多知识的投入,具有很好的定性和定量分析得出的最终产品,能有效地满足决策与设计者的需求。

博德(Board)受国际地图学协会的委托,1987年和1989年两度担任工作组长,寻求对地图学的定义:1987年他们的定义是“制作地图的艺术、科学和工艺以及地图作为科学文件与艺术作品的研究。”但很快就发现还需要修改。1989年又提出地图学是“以图形或数字形式构成地理上关联信息的组织和传输。地图学可包括从数据获取到数据表示和应用的各个阶段。”显而易见,后者更加广义一些。主要是把地理信息系统包括进来了,同时对地图给予更明确的定义:“地图是为某种目的或若干目的而需要传达的地理现实的全面表象和智能的抽象,把有关地理数据换成视觉的、数学的或触觉的最终产品。”这一定义又经泰勒修改,认为地图学是“以图形的、数字的或触觉形式的有关空间关联信息的结构、表现、传输和利用。它可包括在制作地图及有关空间信息产品中从数据获取到最终产品利用的所有阶段。”后来韦斯(Weiss)又定义为“地理现实世界的表现或抽象,以视觉的、数字的、或触觉的方式表现地理信息的工具。”泰勒和韦斯修改的定义中,从实质上看,力求明确3个主题概念:①“地理现实世界”或有关空间关联信息、或“地理信息”,是地图学的研究对象;②“全面表象或智能的抽象”,“关联信息的结构、表现、传输和利用”;包括从信息获取到地图制作,或信息处理的全过程,或所有阶段*;③是把有关地理数据转换成视觉的、数字的或触觉的“最终产品”。这3个主题概念,对于明确地图学的研究对象和理论建设,认识地图学与遥感、地理信息系统的共性与个性,理解地图学在各个历史发展阶段的不同重点,都是很有帮助的。我们如果加深对地图学的全面理解,对不同历史阶段所给予的地图学的定义和所倡导的理论——如盛极一时的艺术论、传输论、感受论……等等,就不难理解它们反映了地图学发展的一定历史阶段和时代背景,需要不断地适应科学进步的思潮和时代的需求。当今时代,地图学毫无疑问已经进入信息科学的领域,属于“空间信息科学”的范畴,它参与到信息服务的行列之中,综合利用卫星、航空和地面各种平台所能提供的信息源,将获取的大量数据或图形资料以系列地图、地图集或数据库管理起来,不仅用于检索、显示,而且通过科学分析、信息处理等智能深加工,制造出看得见、摸得着的最终产品。这种最终产品,自然应该具备艺术性、科学性和系统性,而更重要的一点则是它的实用性,要切实能为解决经济和国防建设中的宏观决策或工程设计问题,提供信息服务。信息时代地图学的着重点,应该放在智能的深加工和实用的最终产品上来。

* 请注意:泰勒定义中结构、表现、传输和利用四者的顺序是值得商榷的。应该是“表现”在“传输”之后,更接近于“利用”,更切合他本人定义的最终产品的概念。

科学的深加工

地图学者怎样去得到经过科学深加工的最终信息产品呢?我们的主要研究对象既然是人类居住的地球,可能很有必要考虑一下90年代地球科学和地理科学的现代思潮与科学方法,改变传统的信息处理和加工的概念。如前所述,人类对地球的观测手段已经发生了根本性的革命。

第一,解决了大区域、洲际以至行星级的准同步数据采集问题。过去在郑州附近黄河河槽上观测一个水文断面,需要6个小时;北京发放一个高空气球,1小时后可能飘浮到了天津上空;海洋考察船的洋流观测可能相差几天;而森林资源、土地利用制图资料可能跨越10几个年头。现在我国自己设计的气象激光雷达和UHF多普勒测风雷达(周秀骥,1989)、多频微波辐射计系列(赵伯林,1989)就征服了对大气和海洋观测的这些不能准同步的缺点。加拿大在土地信息系统支持下的遥感制图,每幅1:100万土地覆盖与土地利用图,利用前一天接收的陆地卫星影像自动分类制图过程仅需25分钟,因而对土地利用的季相变化了如指掌。对洲际的绿被指数或沙漠化程度,大洋环流和AL NINO现象,以至两极的海冰进退,臭氧洞的扩散,各大洋的水温、水色、波浪、海面高程(厘米级)都能提供准同步的地图。

第二,多维分析技术方法有了长足的进步。以地震和人工地震为例,1965年的石油勘探开始研究三维地震(李庆忠),提出两步法实现三维归位的方法,在渤海湾盆地复式油气聚集带的勘探中,为胜利油田做出了贡献。70年代开始研究数字地震技术,80年代引进数字地震设备,开展偏移成像和三维地震勘探方法的研究。国家地震局建立了地震预报专家系统,编制了未来50年地震灾害预测图(陈颢),设计了期望地震图(马在国),根据地热场的变化相当成功地预报了近年来华北平原的地震(翁文波)。

1976年国家测绘总局公布了民用地心坐标转换参数,建成了太原特高精度野外三维空间大地网,推导的“世界1980年大地参考系”全套参数计算公式(陈俊勇)至今为国际组织IUGG所采用;建立了重力潮汐基准,开拓了固体地球潮汐形变的研究,为制导和测控提供了理论依据(许厚泽);青藏高原大气环流所引起的电离层声波扰动(李钧),青藏高原的隆起对黄河上游阶地的发育与黄土高原沉积建造的影响(李吉均、安芷生)也有新的发现。举世瞩目的以上事例说明,地球科学的分析方法进步很快,最明显的特点是:由静态的空间分布现象的描述转向动态的时空变化,着重场与熵的分析;由统计分析转向热动力学模型和推理的分析,从而研究自然过程中由渐变转化为突变或灾变的过程(殷洪福);提出了“灾害群”和“灾害链”的新概念(马宗晋)。这些新的概念、新的方法,已明显地反映在新近出版的《中国动力学地质图集》、《中国自然灾害地图集》、《中华人民共和国及其毗邻地区第四纪地质图》和地质力学观点的《中国大地构造体系图》的编辑思想之中。

地球动力学分析还在继续向纵深发展,并渗透到许多分支学科之中。与地图学有关、而且大家感兴趣的例子很多,对我们地图学者来说,既开阔眼界,又得到启示:

(1) 轨迹与痕迹 卫星的航空遥感图像,不仅为研究海岸进退、湖泊消长、河道迁徙、三角洲淤长提供它们的历史形迹和时序排序,而且给断层活动、火山活动、贝壳堤、冰川进退、洪涝、地震灾害留下痕迹,为长城遗址、城市扩展、盐渍化、沙漠化、绿化等人文景观提供证据。由于我国历史文献丰富、测绘技术精湛,结合地面勘探与验证,这方面已经发表了许多论文和地图集,勿庸赘述。尤其令人瞩目的成就是在沉积学与古土壤研究方面的进展:通过古地磁与热释光、碳14等测年手段,深化了对黄土形成机理与过程的认识,提出黄土沉积包括风成自重、凝聚、雨淋3种降落方式,赋予黄土以高渗透、高蓄水的功能,并被着生生物所巩固和提高;证实了黑垆土等古土壤层发育的存在(朱显谟)并作为反映气候变化的痕迹,黄土高原的地貌图和第四纪地质图从而面貌一新。华北平原的古

河道图(吴忱)、“黄河地下水系统”图(陈梦熊)、南方岩溶水文地质图(1:300万,袁道先),也都由于追踪自然过程的痕迹或采用追踪观测的方法,取得了崭新的成就。目前对我国南方红壤形成延续至今的现代发育过程获得了新的认识(赵其国),对西沙礁相提出了风成砂屑灰岩相、风驱生物礁等海浸海退的不同发育模式(何启祥),都将使专题图从理论上产生根本性的变革。

(2)遥相关 我国属于东亚季风国家,1991年的淮河与太湖洪涝,气象学家认为与梅雨的滞留位置密切相关,使江淮下游降水超过正常年份30%以上(叶笃正)。而梅雨的滞留,与南方涛动、西南太平洋 AL NINO 现象也有一定的关系(巢纪平),与北极海冰进退也成正相关(黄仕松)。此外,菲律宾火山灰尘推移到我国上空,加强了暴雨的袭击;日蚀的同期出现又提高了黄浦江的潮位,使苏州常州地区内涝加剧、太湖排泄不畅。可以说,灾情的严重是全球环境变化和异常时空组合的表现。研究1975年以来深层地温与后期降水的相关,对近8年汛期降水的预报(汤懋苍,1975),其准确率达到81%。

青藏高原的隆起,主要是由于冈瓦纳大陆与欧亚板块的相对运动,同时也与太平洋板块运动有不可分割的关系;必须从板块的碰撞和太平洋岛弧,才能解释喀喇昆仑中部阿什库勒火山群的发育;诸如此类的事例说明,区域地理现象往往需要从全球来看问题。张文佑编制的中国大地构造图、张学狄编制的第四纪地质图,都包括毗邻地区,不局限于国界范围之内,是很有必要的。

(3)有限区域网格 网格作为一种空间定位与制图的方法,远自裴秀的“计里画方”与元代的地图,复兴于法国炮兵用的方里格网,而30年代应用于区域人口密度与相对地势的分析。人们对这种方法似乎总不习惯,而近年由于运用计算机技术而盛极一时。例如北京大学陈受钧设计的有限区域细网格数值预报模式(1978—1982年),现已推广为降水预报的业务模式;地矿部何裕盛设计的找矿模型,应用于长江中下游找矿信息量和找矿标志的定量评价,逐级反映各单元相对找矿意义的变量,除验证了已知矿区外,还成功地显示出新的矿化带和远景区,靶区制图比例尺从1:100万到1:1万不等;北京西郊、东郊和天津市早在50年代就采用区域网格方法进行环境评价;嗣后在天津市环境质量地图集、栾城农业地图集、京津地区生态环境地图集以及中国人口地图集中,都采用了类似的方法。这对于解决多种指标的信息复合和统计数据的空间定位,是卓有成效的。

(4)区位与中心地 我国人文地理学家从事工业区位与地域结构的分析,进行城市规划和国土规划,继承和发展了区位势能与中心地理论,用于节点体系、轴线网络与极化扩散机制的分析,从而阐述地域分工与地域发展过程的阶段性。为生产布局、道路选线、厂矿选址的战略决策与工程设计做出了贡献。例如,为长江黄金水道的建设提出T字型发展模式、为欧亚大陆桥提出Y字型发展模式,完善了东西3大经济带的划分。而根据铁路网络和城镇体系的分析,又进一步展示出沿海及边境开放城市对于经济腹地的牵引范围,指出它们之间的彼此袭夺、不断调整的趋势。海南岛建省并成为最大的经济特区,北海、合浦、防城建港对东南亚开放,南昆铁路的修建,龙滩的水电东输珠江三角洲等,从交通、能源着手从根本上改变了广西和滇黔的资源开发与物资流通的方向,使西江水道不再是唯一的出海通道,云南、贵州也不再完全是长江水道的经济腹地,丰富的磷矿有可能经南昆铁路通过海运销售到华北。面临改革开放的新形势,近年来湖南、湖北、江西、……等许多省区都重新编制了国土资源地图集或经济地图集,分析各自资源优势;沿海开放城市作为引进投资、技术、知识和管理经验的“窗口”,正在设计和编制新型的地图,体现以高技术开发区为核心,包括经济特区、城市郊区、经济腹地几个圈层,建立城市规划与管理信息系统,出版方便、实用的电子地图,为这些城市旅游、贸易的投资环境提供信息服务。

上述举例必然是挂一漏万的。只是从我国地球科学领域中近年的进展,为我们提供了一些运用动力学模型等新的理论和方法分析地学问题、设计和编制新型地图的一些实例。地图科学工作者不

能只满足于提供基础资料、基本地形图、地理底图和地图数据库,也不能只是把各种自然要素和社会经济要素汇编成为系列地图或地图集,提供参考。当务之急是要积极参与到对人口、资源与环境问题的综合分析集成研究中,用系统论的观点和系统工程的方法对大量的资源与环境信息进行深加工。无论是提供二次加工的半成品,或者是高度智能化的知识库,都会更接近买方市场的需求,更有利于社会主义建设中对资源与环境的系统调控。把我们手中的接力棒送得稍远一步,也许就会创造出新的奇迹。

学科建设探讨

泰勒认为:“地图是客观现实世界的一种抽象,它并不是客观世界本身。传输也不是纯客观过程,是一种修辞学过程。问题正是修辞学是如何明确的。”帕普伐里(Paap-Vary 1989)指出,要把内容(客观现实的表象)与形式(地图表示方法)区分开来是困难的。作为地图学家,不能不花费较多的时间和精力去了解地理科学和地球科学的进展。用现代科学理论包括哲学、美学和数学来指导制图技术,加深对地图学的认识和理解,加强地图学的理论建设和应用基础研究。

第一个问题,是地图学与地理系统和地理信息系统的关系。我国地图学家们很早就注意到引进系统论、信息论的观点,重视传输理论。最近学习钱学森教授提出的巨系统的重要观点,对于重新认识地图学的学科性质和层次很有启发。首先让我引用他的一些原文:“地理科学就是一门综合性的科学^①,地理科学研究的对象就是地球表层。……‘地球表层’这一概念是借用苏联科学家的建议,指的是和人最直接有关系的那部分地球环境,具体地讲,上至同温层的底部,下到岩石圈的上部,指陆地往下5—6公里,海洋往下约4公里。地球表层往外的部分和地球表层更深的部分是地球表层的环境。……‘地球表层’是一个系统,而且是一个非常复杂的系统。在系统科学中,称非常复杂的系统为‘巨系统’,不是大系统,而是比大系统还要大。地球表层是一个巨系统,这个系统不是封闭的,与环境是有交换的,这是当今系统科学中的一个概念。交换的外围就是巨系统的环境。地球表层这一巨系统与环境有物质和能量的交换。这是一个开放系统,不是封闭的系统。……。”

“地理科学是包括内容很多的一大门科学,根据现代科学近100年来的发展,可将它分为3个层次:最理论性的层次,就是基础理论学科,我认为这就是地球表层学,尚待建立;第2层次,就是应用理论学科,这发展的较快,有的还需建立,像数量地理学;第3层次,直接用于改造客观世界的应用技术,现在已经很多。”

“包括了许多部门的庞大的‘地理科学’的基础理论,我们要把它建立起来。没有理论的指导,其他学科的研究就会遇到困难。……”

他又说:“我认为地理科学是自然科学与社会科学相结合的学术部门,我主张把地理同地学分开,甚至树起与现代科学技术体系中自然科学这一大部门‘平起平坐’的又一大部门地理科学。地理科学的时间尺度比较短,10年、几十年;不是地学的万年、百万年。”(1987年3月2日给金石琳教授的信)

以城市、城市体系与区域的规划或发展战略研究为例,他说:“这可以就是地理科学的一门应用性学问,是否可以称之为‘地理系统工程’?我想要作好这方面的工作,要3个方面的人互相配合才行:①地理专家,他们有经验和学识;②系统科学及电子计算机专家,他们是定量方法的专家;③信息、资料和数据部门,要靠他们提供素材。当前的困难是3个方面往往凑不到一块,所以工作做得不

^① 不是狭义的地理学——本文作者注

理想,……”(1987年5月13日给景才瑞教授的信)

“目前风起云涌的城市及区域发展规划(亦称发展战略)工作,本来要有3方面的协同:①地理科学家;②系统工程工作者;③地理信息工作者。……为什么不能联合起来组成‘地理信息公司’?……有了上述的实际工作打底子,提炼升华为地球表层学就不会落空”。(1987年5月24日给黄秉维教授的信)

帕普一伐里指出:“事实上,地理信息系统是获取关于现实世界更深层知识的一种新手段,地图工作者不仅在开发新手段而且对现实世界的新领域和最新发展的空间关系的探索,均在而且应当起到他们的作用。”地理信息系统可以说是从地图数据库脱胎出来的,近些年来又发展了电子制图系统(EMS)的新支。把地图学看作是地理信息系统的组成部分,或者把地理信息系统看作是计算机辅助制图的一种附件,都是不够全面的。

第二个问题,是关于传输论与感受论的问题:信息传输无疑是地图学的核心问题之一。涉及到许多有关的概念。地图曾被看作是“语言”,也曾被看作是“艺术”,后来引进传输论或感受论作为地图学的理论基础来研究。所以在地图和地图学的定义中,不能不强调“图形”特点和视觉、触觉的效果。泰勒认为:“地图是具有一种强有力传输因素的应用学科,主要是视觉学科……”。通常关于地图学的争论围绕下列问题展开:地图学是否是形式科学或认知科学?传输模型作为这门学科的理论基础是否恰当?地图学中的艺术成分及其作用如何?计算机技术日益增长的冲击将使这门学科产生多大的变化?这些问题引起了对地图学重新定义和评价的兴趣。

地图作为信息载体,其传输媒介随着人类文明的进步而变革。2 000年前的地图,只有那些埋藏在墓穴中的丝帛、铜版、陶器得以幸存;600年前的地图,也只有镌刻在顽石上的少数碑铭得免于自然或人为的灾难。印刷和造纸使地图得以广泛流传,形成独特的工艺流程和生产行业,由雕刻铜版到塑料刻图、分版清绘;由照相胶印、电子分色到电脑编辑系统。在经历由复杂到简单、由低级到高级的螺旋式发展过程中,随着生产技术进步,地图的表现形式不断改变,信息量不断增加,发行的速度和数量也迅猛地增加,专业分化亦应运而生。但万变不离其宗,没有脱离摄影与感光化学的信息流程。或者说,只是对眼睛的仿生学模拟,以视觉信息为归宿的前期处理过程而已。自从电脑介入,传输媒介发生了本质的变化,它采用以数字传输为主的信息流程。图形、文字全部转换为数字编码,经过数字处理后输出为图形。因此,90年代出现了电子地图集这一新的形式。英国和美国的光盘存储和激光大屏幕显示是振奋人心的(如 Demosday 系统),它们所具有的图形几何纠正、光学镶嵌、影像复合和地图编辑的功能使地图工作主要在光笔或球形控制器操作中进行,即屏幕设计的地图正在中央数据库的支持下采用人机交换的方式来实现。而通过知识库或逻辑推理机,诸如投影选择、比例尺变换、等量线的概括与选取、地貌晕渲、移动窗口、三维动态显示等等,都是在数字模拟的地球表层曲面上来进行的,大部以电子地图集的形式出现。它同样为读者提供视觉的最终产品,供读者选择、组合、对比。我们已经设计了黄河下游和三角洲上的河道变迁和河槽演变的历史复原地图,还可以移动窗口和变调比例尺、三维显示和轴旋转。NASA 最近展示的火星地形图和亚洲南部景观图,就是利用卫星遥感图像和 DTM 复合制成的。这意味着,计算机技术已经走向艺术的殿堂,音乐艺术实现“视觉化”,并作为图形显示开发新的信息处理算法和软件,正在探索基于视觉生理的人工智能领域,在视觉仿生学方面不断提高自动识别、空间解析和信息传输的能力。如果地图学家无视这个“富有希望的接口”(泰勒),就会错过地图学与人工智能结合研究信息传输与感受问题的机遇。

第三个问题,是关于图像信息机理(Iconic Informatics)与地学信息机理(Geo-Informatics)的研究。最近王之卓教授发表了一篇重要论文《关于摄影测量、遥感及空间信息系统的学科分类问题》,

呼吁大力协同,促进地球科学领域中有关信息理论的研究。我非常赞同,而且认为与地图学有非常密切的关系,还涉及到地球科学中的许多分支学科。王之卓教授在文章中谦逊地^①指出:“摄影测量、遥感及空间信息系统这几门学科的发展成就,特别是后两门学科以往的发展成就,人所共知,是多种学科科技工作者共同努力的结果。摄影测量工作者的人数相对地说是不多的。对此所曾贡献的力量只占其中一小部分。由此也可以进一步看出,当前某一学科的发展,必须多种学科科技人员的共同协作,而科学技术的发展是趋向综合性的。”

文中引用了莫斯科大学帕尔杨特(Berlyant)的一段文献:“据统计人们所获取的真实世界中的信息,大约有90%是以各式各样的二维或三维影像的形式取得的。地学方面的专家们经常与地图、影像和摄影测量方法打交道,这个百分比还要更高一些。”接着王之卓教授呼吁:“有人说21世纪将是信息时代,这也反映出图像科学工作者今后将会承担更加艰巨的任务。对于我们所从事的这门学科的发展,需要提到日程上来了。至于如何安排才好,有待大家讨论。不但要在国内讨论,而且也有必要在国际间开展讨论,能够有比较一致的意见才好”。

在深刻分析了摄影测量的发展历史之后,王之卓教授明确指出:“我们在这里提出讨论的几门学科都属于信息学(Informatics)的范畴,看起来,这样理解比较合理。作为一个综合性的学科,要用几个字高度概括地描述这门学科,我认为用图像信息学(Iconic Informatics)很合适。Iconics 这个字一般有两方面的含义:一方面是表示一种影像的视觉的(或物理的)表达;另一方面表示一种结构。那就是说,指的是影像或者是图形这门学科(Iconic Informatics),主要处理的是‘影像’(可以是模拟的,也可以是数字的),但是在有的情况下,也可以是‘图形’及在当前人们仍在不断地使用这个字(Icon),或者把这个字与其它字联用,以表达图像信息学中的一些专用术语,例如用 Icon Sketch 这个字来代表一种低分解力的栅格影像(Raster Image)、一条线划(Linedrawing)、一个链码草图(Chain-coded Sketch),或某些图像符号(Pictorial Symbol),例如在键盘上所具有的某种符号等”。

我完全拥护王之卓教授的倡议,以“图像信息学”代表摄影测量、遥感、空间(地理)信息系统,以及地图学的共同的应用基础理论,并以此命名。大家都来研究它,宣传它。还呼吁地学界从事信息观测、分析工作的同志们,例如地质构造线性形迹(Linement)分析、地震波分析、土壤诊断层分析、海洋波浪分析等的专家们,大家都来研究它、应用它。推而广之,共同发展“地球信息学”(Geo-informatics),作为“地球表层学”应用基础理论方面的一个分支,是完全可能的,而且是必要的。这样,有利于明确摄影测量、遥感、地理信息系统与地图学……的应用基础理论研究目标,以及它们在地球科学学科体系中的层次,而不仅是作为地学工程(Geo-technology)的一个分支。

结 语

面临信息时代的机遇与挑战,久经社会实践考验的地图学必须作出适时的反应。不仅是在工艺技术方面,而且更重要的是在应用领域和理论研究方面。时代失落感或者自我欣赏都不符合地图学发展的历史规律和现代学术思潮的主流。21世纪的地图学,将在地球科学和信息科学的园地里更加活跃。

如果地图学的研究对象主要是针对地球表层的客观现象,但又不是客观世界物质流与能量流的本身和机制,那么,是否可以把焦点集中在参与其中内外循环的信息流的反映和抽象,包括空间和时间信息的表达、传输和再加工,从而对地球动力学过程、全球环境演化基因、人地关系界面活

^① 因为众所周知,我国摄影测量学在理论和实践上都是卓有成就、国际领先的。