

# 我国地图科学回顾与展望

张世奎, 刘兆永, 李 颖

(中国科学院长春地理研究所 吉林 长春 130021)

**摘要:**从地图学理论的探索、地图的应用、制图技术的发展与地图的生产几个方面介绍了我国地图科学近年来的研究进展,并列举了一些地图成果,说明了改革开放以来随着科学技术的进步,我国地图学也得到了空前的发展,并将以更辉煌的成就跨进21世纪。

**关键词:**地图学;研究进展;21世纪展望

**中图分类号:**P28 **文献标识码:**A

20世纪即将过去,新世纪正向我们靠近,我国地图学几十年来得到了空前的发展,特别是改革开放以来,随着我国科学技术的突飞猛进,我国地图科学在现代科学技术的支持下,步入了发展的高峰期。在基础理论、地图应用学、制图技术方法及地图生产方面都取得了长足的进展和丰硕的成果,目前与国际先进水平之间的差距已经愈来愈小,某些方面已达到国际水平。我国地图的应用领域不断扩大,已渗透到各个领域当中,特别是对社会各方面的服务日益重要,对推动我国经济发展起到重要作用。

## 1 地图学理论的探索

近年来,我国在地图学理论研究方面取得了一定进展。我国地图学家对地图学新概念与新理论作了初步研究和探讨,包括地图信息论、地图传输论、地图模式论、地图感受论、地图符号学、综合制图原理、现代地图学体系、比较地图学、认识地图学、遥感影像分析判读原理、计算机制图原理等<sup>[1~4]</sup>。并撰写和出版了一批论文集和专著等。关于地图学的结构普遍认为应由三部分组成,第一部分是基础理论,它所研究的问题是地图信息传输系统,该系统主要包含客观存在、制图者选择的制图对象、制图语言(符号化)、地图、制图语言(符号判读)、用图者脑中形成的内容、用图者根据地图获得的关于客观存在的知识。第二部分是应用基础,它包含:地图信息

论、系统论、控制论、地图模型论、地图符号学、地图感受论等理论。根据这一部分,制作地图就有了理论根据。第三部分是制图技术方法,现在正由计算机辅助制图逐步取代传统的手工制图。

关于地图学的体系问题一般认为地图学可分为理论地图学和应用地图学两大类,这两大类各包含若干子学科。理论地图学的主要内容有:地图信息传输系统、系统论、控制论、地图模型论、地图符号学、视觉变量与地图感受论<sup>[5~7]</sup>。应用地图学内容很多、范围很广,将在下面详细说明。

## 2 地图应用的研究

建国以来,我国出版了许多大型地图作品和地图集。国家的、省区的、专业的、综合的。特别是改革开放以来,地图数量之大、品种形式之多,应用领域之广达到了空前的水平,使我国的地图发展呈现出前所未有的繁荣昌盛景象。

### 2.1 普通地形图

到目前为止,我国已完成了各代各种比例尺的地形图(西藏、青海和新疆为1:10万以上)的编制。全国1:25万地形图现已全部完成数字化及建库工作,对今后的修编与更新带来极大的方便。对列入国家基本比例尺地形图系列的1:5000比例尺地形图的完成对国民经济的发展起到很大作用<sup>[8]</sup>。

收稿日期:1999-02-02; 修订日期:1999-06-26

作者简介:张世奎(1956-),男,副研究员,主要从事地图编辑与遥感技术应用方面的研究。

## 2.2 国家大地图集与省级地图集的编制

国家大地图集可以全面反映一个国家的科学技术水平,“文革”前我国编制了国家地图集中的普通地图集与自然地图集,但都属于内部用图。从80年代初,我国恢复了国家大地图集的编制工作。现已完成了《国家农业地图集》、《国家经济地图集》和《国家普通地图集》。历史地图集与自然地图集也即将问世。从国家地图集的成功编制,说明我国地图编制的技术力量之强大。另外大多数省也都编制了省级综合地图集和一批国土资源图集与经济图集。

## 2.3 专题地图与地图集的空前发展

我国地图发展最快的当属专题地图(集),所编图种几乎覆盖了各行各业。如地质、地貌、地球物理、海洋、气候、水文、土壤、植被、农业、国土资源、环境生态、自然灾害、疾病医疗、城市人口、人文、经济、交通、能源、邮政、城市规划等。典型的城市地图集有:上海市地图集、深圳市地图集、北京市地图集、西安市地图集。医学方面有:肿瘤图集、地方病图集、血吸虫病图集、生活饮用水地图集等。在环境制图方面取得的成果比较显著<sup>[9~11]</sup>,此类图集主要有:中国自然保护地图集、长江水环境背景值图集、第二松花江环境质量研究图集、北京西郊环境质量评价图集、连云港投资环境地图集、江苏省海岸带自然资源图集、长江三峡生态与环境图集、天津环境质量图集、京津唐生态环境图集、黄河流域地图集等。其他方面的图集还有:中国邮政编码地图集、土特产图集、地质图集、中国古地理图集、中国历史地震图集、中国地貌图集、中国土壤图集、中国气候图集、军官地图集、大学生世界历史地图集、中国人口地图集、中国老年人口地图集、林业地图集、中国城市交通地图集、汽车司机地图集及各种生活地图集、旅游地图集等。

随着遥感技术的发展,我国的影像地图也发展非常迅速,主要有:中国假彩色影像图集、中国地学分析影像图集、腾冲航空遥感图集、吉林省陆地卫星影像图集、长春遥感试验典型图像分析图集等。

反映各学科领域研究水平的专题图还有中国沼泽图、中国冰川图、中国沙漠图、中国土地资源图、土地利用图、海南岛亚热带资源图等。90年代初全国进行了土壤普查、农业区划和土地详查工作,在此基础上完成了全国的县级土壤图及县、乡(镇)级土地利用现状图。此后,全国又完成了土地利用总体规划图和基本农田保护区图。近几年全国许多地

区编制了一批建制镇的、总体规划系列图。

城市旅游交通图、全国及区域的旅游地图册等是近几年来生产数量最大、普及程度最高的品种。从书店到书摊、报摊,各种地图册、交通图五花八门、琳琅满目,成为印刷出版物中一道亮丽的风景线。这些图为人们提供了极大的方便,使你无论走到哪里,一图在手可走遍天下。

## 2.4 电子地图的问世

在80年代计算机科学的高速发展带动下,电子地图应运而生,我国已研制出的典型电子地图主要有《中国国家经济地图集》、《天津市乡镇工业污染源图集》、《深圳市地图集》等。

除上述各种地图外,还出现了不同形式的地图如:塑料立体地图,灯光地球仪,充气地球仪,触觉地图,在应用方面还有时事政治地图,儿童地图等。

# 3 制图技术的发展

现代地图的制图与生产技术主要包括:地图设计与编绘、地图数学基础的建立、地图出版准备、地图出版工艺过程等。在这一方面我国制图工作者投入的人力较多,时间也较长。在80年代以前我国的制图以常规制图为主,长期以来地图的制做与生产都是手工操作的。成图周期长,制做的精美程度因人而异,往往一本大型图集从编绘到出版需几年的时间,当图集印刷出来以后,其内容已陈旧了,因此,很难适应现代社会的需要。然而,随着遥感技术、计算机辅助制图的发展以及随之而来的地理信息系统在制图领域的应用使得我国制图技术产生了质的变化。

## 3.1 遥感技术的介入(遥感制图的出现)

卫星的发展,使得能广泛而反复地收集世界各地的自然资源情报,因而,卫星影像是最丰富,又富于动态变化的信息源,广泛应用于地学研究,地理制图和国民经济建设<sup>[12~13]</sup>。我国于70年代中后期即已引进卫星遥感新技术和相关理论,到80年代中期已在全国范围迅速展开。在此基础上遥感制图技术得到迅速发展,80年代后期遥感制图已从假彩色合成与目视判读发展到计算机图像数字处理与自动分类制图。遥感技术已在专题与综合制图方面得到广泛应用。目前,利用航空、航天影像应用于编制系列专题地图,国内已相当普及<sup>[14~16]</sup>。例如:从最初的腾冲遥感制图、长春净月潭遥感制图、山西与陕西省遥感农业资源调查与制图、到目前的遥感玉米

估产、全国基本资源环境本底数据库的建设等都取得很好的效果。遥感制图技术应用也相当广泛,例如 1998 年夏季长江流域、松嫩平原出现特大洪水,我国科研人员,运用数字遥感图像信息融合技术将洪水期间获得的雷达图象数据与汛前水位 TM 图像数据及数字地图进行融合、叠加处理,获得了长江流域、嫩江、松花江流域、洞庭湖区的洪水期遥感影像图,为国家和省市准确、全面了解洪水情况,研究抗洪救灾对策提供了极为宝贵的灾情数据<sup>[17]</sup>。

### 3.2 计算机辅助制图与专家系统

电子计算机的问世,自然使人们想到将其引入制图技术中,以提高制图的速度。国外从 50 年代就开始了计算机辅助制图(机助制图)的研究。到 70 年代已取得明显的进展。我国的计算机制图从 70 年代中期组织设备研制与软件设计,到 80 年代后期已建立和完善了计算机专题制图软件系统,计算机机助制图应用已相当普遍,地图的自动绘制也已基本解决,地图自动综合也取得了一定的进展<sup>[18~19]</sup>。《中国经济地图集》、《深圳市地图集》等都是我国计算机辅助制图的成功之作。

人工智能与专家系统的发展使机助制图向前迈出了一大步。专家系统是计算机应用的较高层次。目前已在众多的领域获得较为广泛的研究与应用。专家系统在制图领域中的应用主要有以下几个方面:(1)自动地图设计和生产;(2)地理信息系统和地图数据库高层次的应用—地理综合分析,土地利用调查,区域规划,资源状况评价及良好的数据库用户接口等;(3)线划要素的自动综合;(4)矢量和栅格方式制图要素的自动提取和判读,以及数据的转换<sup>[20]</sup>。武汉测绘科技大学曾就制图综合问题进行了制图专家系统的研究,已取得了一定的成绩。其中专题地图设计专家系统研究的成果已取得突破性成就,并已通过鉴定。郑州测绘学院对军事专题地图专家系统的建立做了大量的工作,对地图数学基础自动生成系统的建立已获得成功。

### 3.3 地图生产的革命(GIS 的支持)

进入 80 年代,我国正式开始了地理信息系统(GIS)研究工作。经过近 20 年的研究与实践。目前与国外差距已经很小,有些方面已达到世界先进水平<sup>[21~24]</sup>。如中国地质大学研制的 MAPGIS 软件达到同类型系统国际先进水平<sup>[25]</sup>。

GIS 的兴起,使传统的制图技术真正产生了革命性的变革。数字地图、电子地图及多媒体地图应

运而生<sup>[26~30]</sup>。GIS 解决了地图数据的存储与可视化之间的矛盾和大容量数据与高速查询之间的矛盾。而最大的优点在于解决了计算机制图制印一体化的问题<sup>[31~32]</sup>。地图生产的工艺流程得到简化,从而大大缩短了地图的成图周期。我们知道,传统制图工艺分地图设计、编辑、编绘、做分色样图和制版等工序。每道工序都很繁琐,尤其是制版,包括复照、翻板、撕膜、修版、晒版、打样、批样、改版,最后才能印刷。而 GIS 的应用使地图编辑与设计同时完成,并可实现图文混排,直接打印彩色样图及输出分色胶片,省去了所有繁琐的工序,同时由于采用计算机挂网,使色彩还原准确,更便于修改,存贮及更新。

## 4 21 世纪地图学展望

展望 21 世纪的地图学,将随着计算机技术和全球定位系统、地理信息系统和遥感技术的发展产生突破性的进展。其主要发展方向有:

(1)实现地图制图作业的全自动化,即制图的全过程以计算机辅助地图制图技术取代常规制图技术。计算机将介入地图编辑设计、地图编绘清绘到地图制版印刷工作的全过程。

(2)电子地图将成为地图的主流产品。由于电子地图容量极大,且集图、文、照片、声音于一体,使用携带方便,因此除仍存在部分纸质地图(集)外,地图产品将以电子地图为主。汽车导航系统将得到普及。此外,由于家用电脑的普及,人们日常工作、生活所需内容的各种地图,可以从“自备”的家庭软“图库”中检索并输出所需图页来使用。

(3)专题地图将进一步向纵深发展。在现代经济、科学技术迅速发展的形势下,专题地图必然有更大的发展,将出现更多的品种,应用领域和方向更为宽广。并使区域与部门专题制图向综合制图、系列制图、动态制图与实用制图的方向发展。由于地图已全部数字化,使得地图更新时间大大缩短,过去由常规制图导致的“地图印成就已过时”的缺憾将成为历史,因而地图的现时性大大提高。

(4)新地图学理论的建立。地图学理论要适应时代的发展而有新的深刻变革。这是未来地图学发展的一个关键问题。除继续探讨现有的地图学各种理论外,应深入研究各种空间信息的分布特征与规律及其定位传输,视觉感受原理,模型分析,图形、图像与数字的相互转换机制,以及地图与遥感图像分析应用中抽象思维能力的提高,地图与遥感图像

潜在信息的分析利用等,逐步建立我国现代地图学的理论体系。

总之,21 世纪的地图学将是引人注目的一门学科。特别是地理信息系统在各行业普遍应用,地图将成为人们日常工作,学习与生活必不可少的工具,地图学科会有更新的发展。地图学理论和技术方法都更趋完善,地图产品更符合社会发展需要。

## 参考文献:

- [1] 凌善金.论地图符号的发展趋势[J].地图,1997(4):3~4.
- [2] 张仁霖.信息论对地图学理论的新发展[J].地图,1993(1):26~31.
- [3] 郭庆胜.现代地图学理论的回顾与分析[J].地图,1998(2):2~6.
- [4] 胡毓钜,钟业勋.比较地图学在中国的研究与进展[J].地图,1991(3):10~14.
- [5] 吴忠性.关于地图学的结构与体系问题的探讨[J].地图,1993(2):8~10.
- [6] 丁建伟,张荣.试论现代地图学发展及其学科体系[J].地图,1995(3):34~37.
- [7] 江斌,胡毓钜.地图视觉化——现代地图的核心[J].地图,1995(2):3~7.
- [8] 中国测绘学会地图制图专业委员会.中国地图学的进一步发展(英文)[J].地图,1991(3):3~9.
- [9] 欧竹斌.环境制图中量特征的表示方法研究[J].地理科学,1996,16(1):88~95.
- [10] 周鸣.关于环境地图几个问题的探讨[J].地理科学,1987,7(2):156~162.
- [11] 赵映冈.投资环境地图集的设计与编制[J].地图,1997(4):25~27.
- [12] 陈述彭.地图创作的新潮与反思[J].地图,1990(1):3~6.
- [13] 范正一.十年来我国及国际地图发展的一些动态[J].地图,190(2):45~48.
- [14] 黄志良.土地利用遥感制图几个问题的探讨[J].地理科学,1984,4(1):53~60.
- [15] 白玉光,祝廷成.利用卫星影像编制吉林省植被类型图(1:50万)[J].地理科学,1991,11(1):67~75.
- [16] 于忠波.试论影像地图的制图综合和编制工艺[J].地理科学,1988,8(1):88~90.
- [17] 杨克俭.遥感在洪涝监测、评估、治理中的应用[J].地图,1998(4):22~23.
- [18] 郭庆胜,李沛川.地图自动综合方法的研究进展[J].地图,1999(1):13~16.
- [19] 齐清文,刘岳.GIS 环境下面向地理特征的制图概括的理论和方法[J].地理学报,1998,53(4):303~313.
- [20] 吴忠胜.我国地图学的发展变化[J].地图,1991(4):5~9.
- [21] 李满春.地理信息系统与地图学[J].地图,1998(1):56~58.
- [22] 党安荣,乔彦友.地理信息系统图例库的研究[J].地理科学,1996,16(4):342~345.
- [23] 徐寿成,黄杏元.地理信息系统图形编辑功能与软件设计[J].地理科学,1992,12(3):223~229.
- [24] 陈述彭.地理信息系统的探索与试验[J].地理科学,1983,3(4):287~302.
- [25] 陈宗信,王丽媛.MAPCAD:微机彩色地图编辑出版系统[J].地图,1997(3):7~10.
- [26] 毛赞猷.数字地图的实用化[J].地图,1997(3):1~6.
- [27] 王飞.数字地图、电子地图与地图[J].地图,1998(3):26~27.
- [28] 王建华.多媒体地图——90 年代地图学的新变革[J].地图,196(4):17~21.
- [29] 郭仁忠.电子地图(集)与电子制图系统[J].地图,1995(2):8~11.
- [30] 田德森.声像地图的研究及其实践意义[J].地理科学,1994,14(4):332~337.
- [31] 花存宏.地图生产的革命性变革[J].地图,1998(1):5~7.
- [32] 张世强.利用电子出版系统制作地图[J].地图,1996(3):29~31.

## Review and Prospect of China's Cartography

ZHANG Shi-kui, LIU Zhao-yong, LI ying

(Changchun Institute of Geography, the Chinese Academy of Sciences, Changchun Jilin 130021)

**Abstract:** In this paper the authors introduce the development and achievement of cartography in China in the aspects of cartography theory, map application and revision, compilation techniques and production. It shows that unprecedented development has been made in our country's cartography along with the advances of science and technology since the reform and the opening-up to the outside world.

**Key words:** Cartography; Development and achievement; Prospect