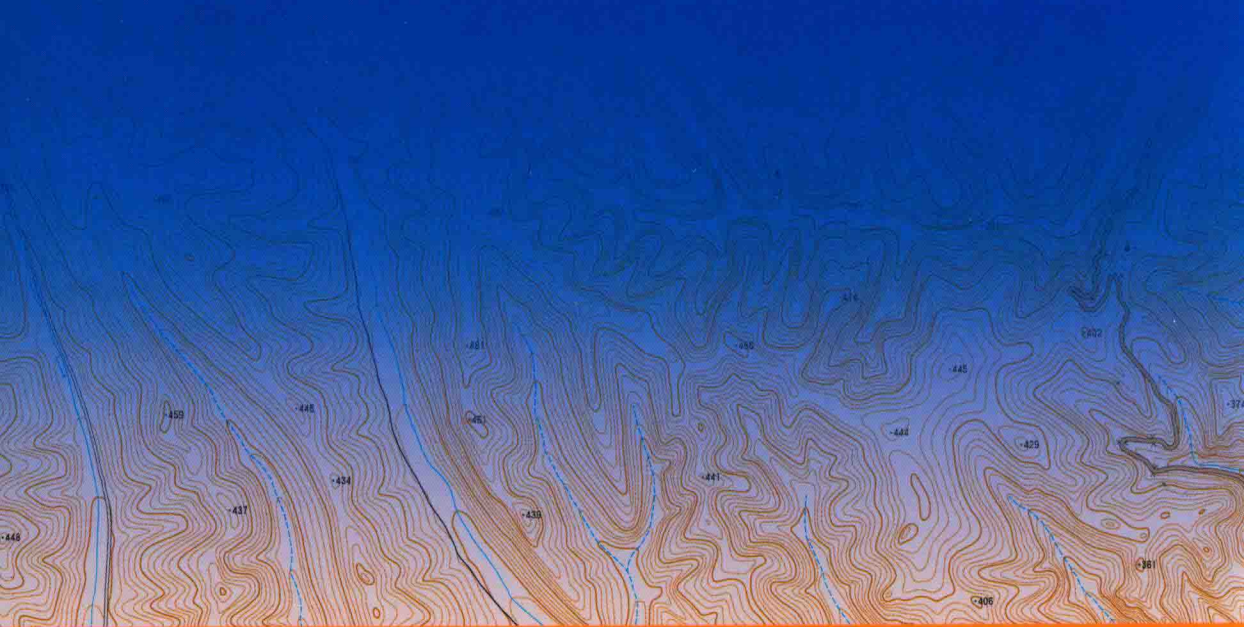


地理空间矢量数据 智能化处理理论和技术

The Theory and Technology of
Intelligent Geospatial Vector Data Processing

马秋禾 著



测绘出版社

现代测绘理论与技术文库

地理空间矢量数据 智能化处理理论和技术

The Theory and Technology of Intelligent
Geospatial Vector Data Processing

马秋禾 著

测绘出版社

· 北京 ·

© 马秋禾 2016

所有权利(含信息网络传播权)保留,未经许可,不得以任何方式使用。

内 容 简 介

本书系统阐述了地理空间矢量数据处理的基本方法、原理和工程应用成果。全书共分为八章:第一章简述了地理空间矢量数据智能化处理的技术体系以及技术的起源与发展,第二章到第四章重点介绍理论,主要包括地理空间矢量建模、矢量地图符号变换和矢量数据变换原理等,第五章到第七章主要介绍了矢量数据处理软件系统、矢量入库与出版数据处理流程和测绘工程应用实践,第八章通过矢量运算实验,对地理空间协同成图和“矢量工厂”的未来目标进行了描述与展望。

本书可供地球信息科学、遥感科学技术、地理信息系统、地图制图、空间信息系统集成、资源与环境、国土资源调查等学科领域的研究开发者阅读参考,也可作为相关专业大学高年级学生和研究生的教学用书和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

地理空间矢量数据智能化处理理论和技术/马秋禾
著. —北京:测绘出版社,2016. 12

(现代测绘理论与技术文库)

ISBN 978-7-5030-4017-7

I. ①地… II. ①马… III. ①地理信息系统—空间矢
量—数据处理—研究 IV. ①P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 306295 号

责任编辑	田 力	封面设计	李 伟	责任校对	孙立新	责任印制	陈 超
出版发行	测绘出版社			电 话	010—83543956(发行部)		
地 址	北京西城区三里河路 50 号				010—68531609(门市部)		
邮政编码	100045				010—68531363(编辑部)		
电子信箱	smp@sinomaps.com			网 址	www.chinasmpp.com		
印 刷	北京新华印刷有限公司			经 销	新华书店		
成品规格	169mm×239mm						
印 张	17. 75			字 数	345 千字		
版 次	2016 年 12 月第 1 版			印 次	2016 年 12 月第 1 次印刷		
印 数	0001—1000			定 价	88. 00 元		

书 号 ISBN 978-7-5030-4017-7

本书如有印装质量问题,请与我社门市部联系调换。

序 一

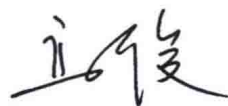
以制作地形图(国家基本地图)为最终目的的测绘业务,包括生产管理体制及所形成的学科是最早接纳计算机和数字技术的专业领域,不是个别环节或流程而是体系性地实现了数字化改造。较之于当时许多科技领域如建筑、地质等专业都早很多,这一变化大致是20世纪70—90年代实现的。这是因为测绘科学长期以来就是在数据获取、数学建模和人机协作(人操纵精密光学仪器)的过程中形成的。有数据、有理论、有方法,以人为主导,恰好是在专业领域应用计算机的前提,测绘具有独特的优势。因此,测绘业务传统的三大流程——大地测量、航空摄影测量和制作地图都十分自然地将计算机引入了各自的业务体系,从设备到方法的数字化改造,使测绘行业具有了全新的面貌,一时间成为信息化建设的前沿部门和示范单位,测绘技术人员最艰苦的工作条件、年年的野外作业、整日的暗室工作、终生的伏案绘图几乎一瞬间得到了改善。但是,测绘业务包括生产、科研、教学的数字化改造的另一种结果却是始料未及的。

首先是它从根本上打破了传统的按生产流程划分专业的学科体系;然后是空前扩大了测绘业务的服务面,其成果和产品不再局限于地形图;最后是打破了测绘行业的垄断性。这三点冲击非同小可,从管理体制到人才培养都面临着挑战,科研的任务也不再以专业和学科的“自我完善”为主,而是开始探索测绘面向全球化发展和更广泛的生存空间认知的新的目标和技术。这一变化也并非突然发生,在生产、科研和教学活动中很多同行已感受到了这一变革的冲击,并且已经开始关注新的动向和必要的技术准备。国家测绘地理信息局在这几年的“蓝皮书”系列中已逐步提出了这一问题,最近一期(2016)提出的测绘事业供给侧结构性改革已经指出了今后的建设方向。

本书恰好是用生产实际的例子证明了这一跨专业领域变革的必要性,用地理空间矢量数据的处理技术统筹了过去由航测和制图两个专业的部分,但是主要的业务。这些方法在不少测绘生产部门已经实现。他们在第一线的岗位上首先发现了旧的分工已不再适应数字化生产的新问题。在测绘二级学科仍然固守传统的环境中率先打破边界,构成数字地图生产新模式,是一个创

举；在这一改革的探索过程中总结所提出的理论和方法产生了这本专著，是一个贡献。作者及其团队多年来的辛苦而执着的工作及其创新思想，是值得提倡和鼓励的。

让我们共同迎接信息化、知识化的测绘服务新体系的曙光。



2016 年 12 月于郑州

序 二

加强测绘地理信息科技创新,是贯彻实施创新驱动发展战略的根本要求。“需要”是发明之母。如果我们只需要别人的发明,那么国人的发明就永远出不来。我们要紧密联系生产实际,根据生产实际中产生的需求来搞发明。不搞发明就没有推广应用前景,仅仅是发表文章、归入档案的科研。创新是科研工作的核心。没有创新的科研工作不会有好结果,充其量只不过是一些工作项目;没有创新的科研成果也是不易推广的科研成果。用“更好”代替“更多”。我国已经成为世界第二经济体,第一制造大国。只有科技强大了,才有可持续、高质量的经济增长。

作者是我国测绘地理信息行业应用领域的科技工作者,长期从事我国摄影测量成图技术与装备的研究工作,取得了多项原创性成果。传统测绘学科的专业分工,每个专业都有严格的界限和分工任务。但作者自 20 世纪 90 年代初期,就已看到了航空摄影测量与地图制图必将融合的主流趋势,潜心在学科和专业交叉地带开始完全自主知识产权的技术创新,研制出了“MappingStar 数字测图系统”,完成了我国完全自主装备的通过摄影测量手段制作出版原图的生产平台。尤其是 2000 年以来,利用该平台完成了我国国土范围内重点和相邻地域系列比例尺摄影测量出版原图和矢量地理信息等数字测绘产品的生产。

本书从建立地理空间矢量数据智能化处理理论体系入手,利用起步于“MappingStar 数字测图系统”的项目研究成果,阐述了在模拟摄影测量到解析摄影测量,以及发展到数字摄影测量的不同时期,矢量数据处理理论和技术逐步发展和积淀的过程,接着提出矢量拓扑信息模型的定义、实体描述以及应用效能,在此基础上给出了矢量符号变换方法的原理、方法与实现过程,同时提出了能够替代传统图形编辑的拓扑变换、出版关系变换等新方法和技术,并较为详细地阐述了矢量智能化数据处理系统,给出了这种基于变换流模型的软件系统模块的应用效能,同时描述了矢量入库与出版数据处理的工艺流程和测绘工程应用。在本书中,作者公布了大量能够直接用于相关领域矢量数据处理的参数结构和详细算法,这对于从事地理空间矢量数据生产机理研究的单位和研究者都有十分重要的借鉴意义。

地理空间矢量数据智能化处理理论和技术,是大数据时代发展地理空间网络协同成图技术的理论基础、方法起源和测绘工程实践支撑。作者在全文结尾时关于地理空间矢量数据智能化处理最终必将走向“矢量工厂”的提法,是个非常有高

度的观点。在“互联网+”时代,专业交叉、服务交叉、人工智能技术、深度机器学习矢量自动提取、云模式大数据处理,都将会大幅度减少人机交互过程,有望全面提高基础地理信息的生产力水平。

这本书将会引起越来越多的学者对矢量数据本身的兴趣,它的出版无疑会起到抛砖引玉的作用,希望通过这本书的出版来推动地理空间信息智能化生产技术的发展。

愿地理空间矢量智能化理论和技术的研究,形成更多、更能直接服务于生产实践的成果。祝作者的研究更上一层楼,做出更大的成就!



2016 年 12 月于北京

前 言

随着 21 世纪数字相机等传感器的迅速发展与广泛应用,计算机网络、集群处理技术的发展以及计算机视觉、计算机图形学对数字摄影测量的促进,栅格类数字摄影测量产品也随着计算机运算能力突飞猛进地提升,而可实现全自动运算生成和处理过程,例如像素工厂、激光三维立体扫描车等。但是利用计算机技术大规模解算数字摄影测量的矢量源数据,快速生成矢量地理信息和出版原图产品,仍然是基础测绘行业在相当一段时间内所面临的瓶颈。

本书研究的目标就是如何用矢量规模化运算的方法获得同时具有 GIS 和出版原图两种特征的数字测绘产品。从 20 世纪 90 年代初期进入某专业方向基础测绘后,我们就一直在和用户一起答解这个难题。

较之影像和栅格类数据,矢量是基础地理信息产品中一种复杂的数据类型。作为摄影测量专业的科技工作者,我们团队从摄影测量数字成图技术起步,跟踪我国某方向基础测绘生产过程,在摄影测量数字成图测绘生产任务的需求牵引下,坚持可持续性研究矢量数据内在机理和外部软件的实现过程,初步获得了基于矢量变换逐步实施规模化运算的方法原理。这种来源于生产实践的需求设计、软件模块的方法实现、生产验证的反馈优化,最终总结为理论技术的科研过程,无论对研究矢量数据本身,还是拓展到整个科学研究的方法论,都是值得推荐和弘扬的,这也是我写这本书的初衷。

用户是摄影测量数字成图技术的需求源头,也是能够成就地理空间矢量数据智能化处理技术的主体和核心。矢量数字测绘产品的生产过程非常艰辛,我们一直以来的愿望是把这些基层的劳动者从繁重的体力劳动中解放出来,从每一个软件功能模块入手,能够运算一键完成的决不进行繁杂地人机交互图形编辑。目前在本书所介绍的应用软件系统上工作的用户,已经可以快乐轻松地实现数字成图过程。虽然离全自动大规模解算矢量的摄影测量成图过程还有较大距离,但是这种源于不间断的、可持续科研实践所带来的科技进步,已足以让人们欣慰了。

从摄影测量成图到数字地图出版,再到完成 GIS 矢量地理信息的技术进步过程,我们奋斗了多年。在这期间,感谢高俊院士,支持并指引我们将摄影测量与地图制图专业在生产流程上融为一体;感谢刘先林院士,鼓励我们将“矢量工厂”作为摄影测量数字成图下一步发展的研究方向;感谢马伟明院士,“做科研就要静心二

三十年,做出世界领先的成果”,这种精神一直激励着我和我的团队。

在本书即将出版之际,我还要感谢团队里的每一位成员以及他们的家人。无论在软件取得突破性进展还是在逆境中备受煎熬,这么多年来我们就像一家人,不离不弃,彼此支持、鼓励、关爱,并一直坚持走到现在。彻底突破矢量处理的技术瓶颈,利用计算机技术大规模解算数字摄影测量的矢量源数据,快速生成矢量地理信息和出版原图产品,建立“矢量工厂”的摄影测量成图新工艺模式,还有很多工作要做。继续努力,不辜负行业和用户的期望,我们必须担当!

受学术视野、专业水平和研究深度所限,难免挂一漏万,书中错漏和不当之处敬请广大读者批评指正。

作者

2016年12月于郑州

目 录

第 1 章 绪 论	(1)
1.1 地理空间矢量数据智能化处理技术体系	(1)
1.2 地理空间矢量数据智能化处理技术的起源	(7)
1.3 地理空间矢量数据智能化处理技术的发展	(8)
1.4 本书主要研究内容	(16)
第 2 章 矢量拓扑信息模型	(18)
2.1 概 述	(18)
2.2 拓扑信息模型定义	(20)
2.3 拓扑信息模型结构化描述	(27)
2.4 建立亚拓扑空间数据集	(31)
2.5 拓扑信息模型属性资源赋值	(33)
2.6 拓扑信息模型的效能	(38)
第 3 章 矢量地图符号变换原理	(40)
3.1 符号变换基础	(42)
3.2 点要素符号变换	(43)
3.3 线要素符号变换	(47)
3.4 面要素符号变换	(70)
3.5 矢量地图符号库应用示范	(73)
3.6 字库与文字注记	(76)
第 4 章 矢量数据变换原理	(83)
4.1 拓扑关系与数据处理方法	(83)
4.2 参数设置	(84)
4.3 结点拓扑处理	(85)
4.4 弧段拓扑变换	(92)
4.5 多边形拓扑变换	(102)
4.6 出版关系变换	(112)

第5章 矢量智能化数据处理系统	(126)
5.1 软件体系结构的设计思路	(126)
5.2 地理空间矢量数据处理系统	(135)
5.3 软件功能示范	(146)
第6章 矢量入库与出版数据处理流程	(203)
6.1 概 述	(203)
6.2 源数据输入	(205)
6.3 图形显示	(209)
6.4 拓扑处理	(213)
6.5 建库编辑	(222)
6.6 出版处理	(231)
6.7 产品输出	(240)
第7章 测绘工程应用实践	(246)
7.1 概 述	(246)
7.2 工程描述	(246)
7.3 工程的软件实现	(251)
第8章 地理空间协同成图实验与展望	(260)
8.1 摄影测量智能化数字成图矢量运算实验	(260)
8.2 地理空间协同测图的思考与展望	(270)
参考文献	(274)

第1章 绪 论

地理空间矢量数据智能化处理理论和技术是论述如何利用地物地貌的矢量源数据,采用计算机矢量建模和变换的方法,形成基于变换流模型支撑的矢量数据处理系统,通过多重矢量变换的工艺流程,高效制作能够同时满足地理信息系统(本书简称入库)和出版原图电子页面描述文件(本书简称出版)的要求,形成入库和出版一体化矢量数字测绘产品的基础理论、技术方法、工艺流程以及工程应用的一门科学技术。地理空间矢量数据智能化处理属于摄影测量学、地图学与地理信息系统、电子出版等诸学科的交叉领域,是随着不同时期的测绘生产和应用保障任务的需求而产生并逐步发展和沉淀下来的一门基础理论和技术。

本书提出的智能化是借用人工智能的一个定义——“人工智能研究如何使计算机做事让人过得更好”(Rick et al,1991)。矢量数据是地理空间信息中相对复杂的一种数字测绘产品表达形式,实际生产时在矢量数据所投入的劳动时间往往是影像和栅格类数据的几倍甚至更多。因此,研究地理空间矢量数据智能化处理技术的缘由和目标都在于:如何减少矢量数据生产的工作量,不断提高整个基础测绘行业的矢量数字测绘产品的生产力水平,同时不断攻克制约矢量数据处理生产力水平的技术和方法瓶颈,完成从图形编辑到以矢量规模化运算为显著特征的生产模式转换。

1.1 地理空间矢量数据智能化处理技术体系

从1992年提出并自主建立适应于摄影测量成图技术跨时代发展的核心技术框架并创建数字测图系统,实现模拟测图向数字测图时代的跨越,到2002年研制成功矢量地图智能化处理技术及配套系统,采用计算机行为建模与信息处理相结合的策略,解决数字化成图效率和产品信息化程度低的难题,至今地理空间矢量数据智能化处理技术已走过了二十多年的发展历程。由解析测图脚踏开关“能踩一下绝不踩两下”的控制模式,到2014年实现矢量超图幅、跨图层大区域协同演示验证运算,这种建立在“如何使计算机做事让人过得更好”理念之上的技术,使矢量数据处理能力不断提升,并在“九五”“十五”“十一五”和“十二五”,乃至“十三五”测绘工程任务中得到应用和验证,最终形成了地理空间矢量数据智能化处理技术体系。

地理空间矢量数据智能化处理技术体系来源于摄影测量数字成图技术,由理论体系、方法体系和应用体系组成。如图1.1所示,图中理论体系、方法体系和应用体系均来自摄影测量数字成图技术,也可从数字测绘产品的应用外延到摄影测

量地理环境精确保障技术,从回溯摄影测量拓展到摄影测量立体采集编辑一体化系统,在此基础上发展摄影测量协同成图技术,相关内容不再赘述。

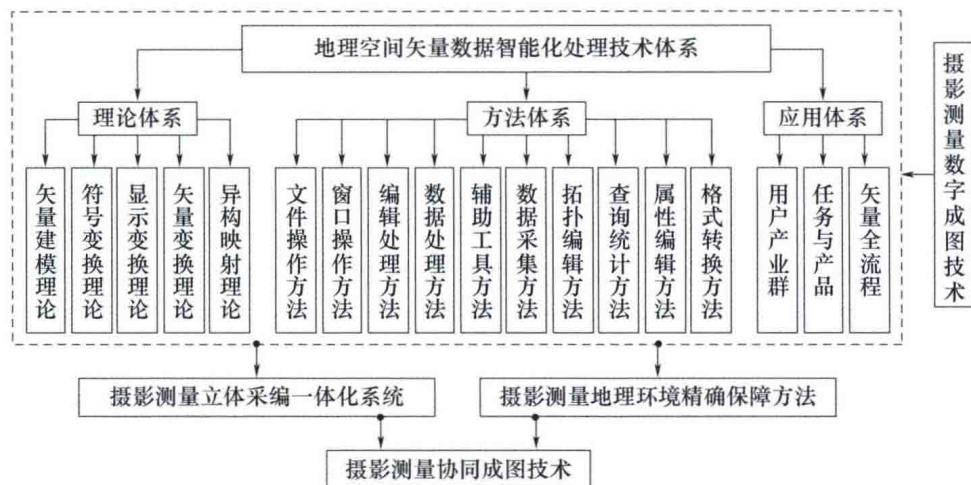


图 1.1 地理空间矢量数据智能化处理技术体系组成

1.1.1 理论体系

在地理空间矢量数据智能化处理技术发展的过程中,形成了矢量建模理论、符号变换理论、显示变换理论、矢量变换理论和异构映射理论等,具体内容如下:

(1) 矢量建模理论提出了一种拓扑信息模型,采用具有亚拓扑特征、以 Spaghetti 方式存储地物地貌要素的空间定位数据,并赋予分类属性参数集用于描述矢量源数据、入库/出版一体化数据处理过程、入库产品和出版原图,以及全程质量控制过程中所涉及的资源标识、静态属性、动态属性和操作方法参数。拓扑信息模型的建立使矢量数据在参数控制下自主运算成为可能,其分类属性参数的定义和取值区间是在长期生产实践中逐步产生和确认的,也是地理空间矢量数据智能化数据处理技术的数据集定义基础。

(2) 符号变换理论提出了一种地图图式符号变换规则,形成了点状地图要素符号、线状地图要素符号和面状地图要素符号以及注记的图式规范表达方法,并提出了基于符号结构参数的空间坐标符号变换途径、变换过程和变换结果,采用图元符号、构件符号以及系统符号等三种(面)符号变换方式,实现了地理空间矢量数据到图形空间符号定位和轮廓数据的完全变换。该理论是地理空间矢量数据智能化数据处理技术关于地图图式符号表达的必备基础理论。

(3) 显示变换理论实现了具有属性特征的摄影测量空间定位数据到出版原图表达的全矢量显示变换。其中,点要素显示变换包括:颜色模式变换、符号定位和轮廓坐标变换以及标注字体轮廓坐标变换等;线(面)显示变换包括:颜色模式变

换,线符号基本图元、洞多边形和组合符号配置及符号分段的线宽和坐标变换,面域配置符号变换等;显示变换还包括基于下面矢量变换理论生成的出版原图关系变换等。该理论是地理空间矢量数据面向不同外部显示和输出设备,关于全地物地貌要素图形智能化表达的核心理论基础。

(4) 矢量变换理论包括拓扑处理变换和出版关系变换两类,提出了拓扑结点、拓扑弧段和拓扑面域,以及基于弧段分割面域、相交地物缩近、道路缓冲区、等高线内插等矢量变换的源数据对象模型、搜索策略、作用因子和目标数据实体的具体表达和实现过程。该理论揭示了从摄影测量空间定位源数据到生成满足 GIS 要求的入库数据和出版原图产品之间矢量数据集的演变规则和规律,是本书提出具有智能化特征的数据处理方法实现的基础和依据。

(5) 异构映射理论提出了一种矢量异构数据映射变换模型,该模型作用对象为国(军)标矢量地理信息、ArcInfo E00、Shapefile、Coverage、AutoCAD DXF 以及 Adobe 用 PostScript 语言描述的 EPS 文件等。地理空间矢量数据智能化数据处理技术是通过建立异构矢量参数映射对应关系,实现多矢量数据格式之间指定信息的无缝对接和外部诸系统矢量的互联互通。

1.1.2 方法体系

自 1990 年发展起来的矢量数据智能化处理技术,它的全部软件功能在 2002 年完成的基于变换流模型建立的应用软件平台上得到延续和拓展,并形成了地理空间矢量数据智能化处理技术的方法体系。这些软件已经成为我国各个时期矢量数字地形图生产的重要工具,从我国的内陆、海岸带到岛礁,我国境内及相邻区域系列比例尺出版地形图都出自于这个方法体系构建的数字地形图生产平台。方法体系包括文件操作、窗口操作、编辑处理、数据处理、辅助工具、数据采集、拓扑编辑、查询统计、属性编辑和格式转换等。

(1) 文件操作:用于人机交互和计算机自主矢量运算过程中所有数据文件的打开及关闭等操作,包括接边和影像文件,支持打印输出操作。

(2) 窗口操作:用于人机交互和计算机自主矢量运算过程中的所有窗口放大、缩小和漫游等操作,包括分层显示和混合层叠置显示的控制操作。

(3) 编辑处理:用于人机交互和计算机自主矢量运算过程中,针对点、线和高线以及注记等基于坐标和规则模型的操作,包括基本编辑、等高线内插、街区自动处理、文字处理、曲线拟合、指定数据拆分、面配置符拆分、配置符号移位、线坐标值修改、线配置点符号、特殊符号、交叉符号处理、数据排序、面域自动生成、图幅自动接边、图廓处理、数据单项处理、河流渐变赋值、河流方向、河曲矛盾、直角化、房檐改正、缓冲区、面域联合、面域分解、地物赋高程、等高线赋值、整体复制、面积放大、面域符号处理和注记压盖地物等组成的编辑处理。

(4) 数据处理:用于人机交互和计算机自主矢量运算过程中面向单要素、层要素和混合层要素的复杂数据处理,包括恢复数据缺省、恢复文本缺省、加载外业点、写入独立标注、编码转换、数据追加、图幅裁切、等高线处理、坐标旋转平移、1954 北京坐标系与 2000 国家大地坐标系的互相转换、1980 西安坐标系与 2000 国家大地坐标系的互相转换、常用坐标换算、矢量重定向、三维处理 DEM、图幅范围处理、数据范围重置、字库整体转换、双文注记、自动接图表、光栅化、数据整理、几何特征转换、外部命令、雪山等高线、错误数据整理、数据区域缩放等组成的数据处理。

(5) 辅助工具:用于人机交互中的主菜单工具条、状态条、线编辑工具条、点编辑工具条、注记工具条、绘图工具条、线符号菜单、点符号菜单、格网设置、导航图、信息列表、隐藏所有工具和坐标共享等辅助工具。

(6) 数据采集:用于人机交互和计算机自主矢量运算过程中基于正射影像的数据采集所需的操作方法,包括定向、二值图像细化、自动跟踪、半自动跟踪、导引式跟踪、跟踪参数设置、折线、连续采集、定长线、双线、椭圆、圆弧、矩形、圆角矩形、正多边形、贝塞尔曲线、捕捉和点捕捉设置等数据采集。

(7) 拓扑编辑:用于人机交互和导引计算机自主矢量运算过程中的面向拓扑建立所需的拓扑处理系列操作,包括查错、纠错、结点处理、面域处理、图廓线复制、面边自动复制、显示检查、等高线检查、查图、面拓扑合并、拓扑关系检查、建立全局拓扑、建立接边拓扑和互相交截断等拓扑编辑。

(8) 查询统计:用于计算机自主矢量运算过程中矢量运算的结果统计,包括按编码查询、按记录号查询、按文本内容查找不存在的码、按面积查询、按目标面积查询、条形面域、数据中错符号、数据中错色号、等高线高程表、文本列表、信息统计、目标统计和要素名称列表等查询统计。

(9) 属性编辑:用于关于属性的人机交互和计算机自主矢量运算过程中的操作方法,包括建表与编辑、属性表合并、属性表替换、线属性指定输入、点属性定输入、线属性全输入、点属性全输入、属性参照输入、属性浏览编辑、属性显示、接边属性检查、属性整理、系统属性挂接、系统属性导入、建立参数文件、生成元数据表、属性导引赋值和属性重组等属性编辑。

(10) 格式转换:包括 ASCII 码转入转出、文本转入转出、DXF 文件格式转入转出、JX4 文件格式转入转出、DBF 文件格式转入转出、MapGIS 文件格式转入转出、MapInfo 文件格式转入转出、军标生产格式转入转出、ArcInfo E00 转入转出、Shapefile 转入转出、VzoXYZ 转入、DGN 文本转入、输出 EPS 和军标转入转出等格式转换。

1.1.3 应用体系

在过去二十多年的生产实践中,基于不同时期的软件环境持续创建的应用体

系包括:军地测绘单位组成的摄影测量数字测图产业群、面向军队国防测绘和国家基础测绘的各项测绘工程和计划生产任务而形成的系列比例尺矢量数字测图产品体系,摄影测量入库与出版一体化数字测图工艺流程,现场解决问题、远程网络跟踪、集中升级培训等软件服务体系。

(1) 用户产业群:从“九五”到“十三五”,基于地理空间矢量数据智能化处理技术搭建的生产平台成为我国军事测绘摄影测量解析和数字测图的主流生产装备,并在国家和省地市测绘单位推广应用,形成了摄影测量数字测图产业群。

(2) 任务与产品:从20世纪90年代中期1:2.5万数字测图开始,作为陆地测绘、相邻区域划分联合测绘、海岸带地形图测绘、新一代1:5万数字地形图建库和出版、岛礁测绘等各项大型测绘工程的矢量生产平台,覆盖了中小比例尺,产品为入库和出版原图数字产品。

(3) 矢量全流程:在2002年发布的矢量地图智能化处理技术及配套系统上,从建立作业资源开始,通过数字测绘、拓扑编辑和出版编辑等处理过程,获得了测绘数据库矢量地理信息和专色/四色数字出版原图,形成了完整的地理空间矢量数据全流程智能化数据处理工艺流程,如图1.2所示。

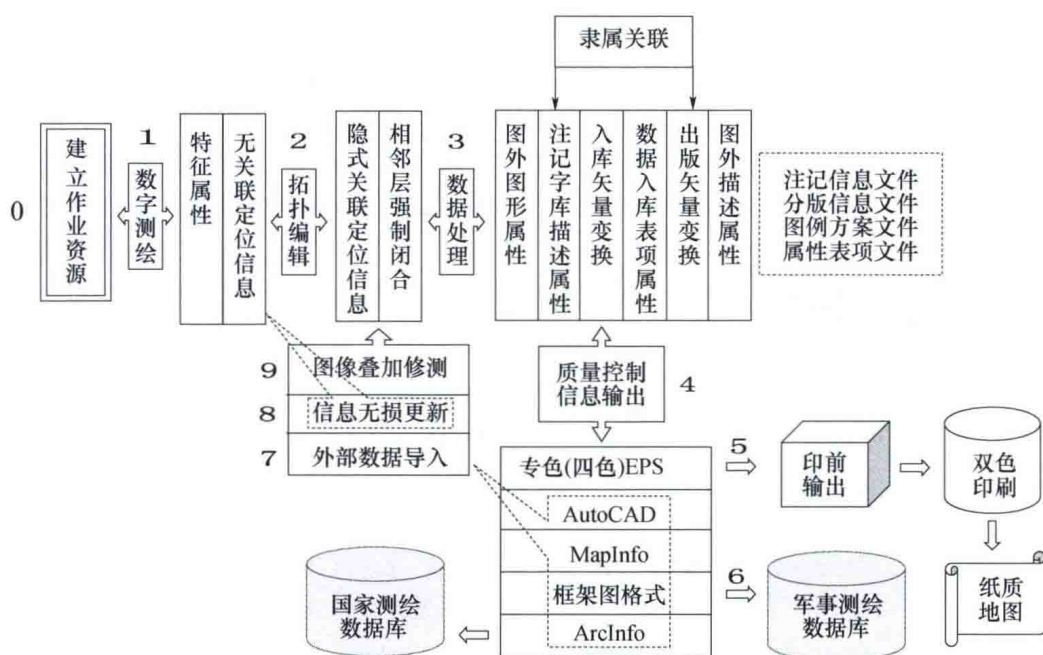


图 1.2 矢量数字地图智能化数据处理流程

通过三年多的应用实践,这种新型地理空间矢量数据处理方式得到用户的普遍认可,并在 2005 年开启的全数字摄影测量生产模式中,矢量数字地图智能化数据处理流程的嵌入,形成了以下矢量地理信息无损生产工艺流程:

① 立体测图生成页面描述文件和数字线划图。这是基础测绘生产部门使用最多、需求最广的一种作业模式:在数字摄影测量工作站上实施立体测图,获取数字线划图的原始数据,经信息加工平台进行无损加工处理,可生成进入测绘数据库的数字线划图以及在此基础上派生供电子出版的页面描述文件、通用绘图文件、AutoCAD 文件和 ArcInfo E00 文件等通用格式数据文件。

② 基于数字正射影像纸图扫描二维数据更新。该工艺是将数字正射影像、栅格地图平面叠加后,进行以数字正射影像数据作为依据的地物要素更新采集,并以数字高程模型作为高程定位无损加工依据,获取更新后可进入测绘数据库的数字线划图,以及在此基础上派生供电子出版的页面描述文件、通用绘图文件、AutoCAD 文件和 ArcInfo E00 文件等通用格式数据文件。

③ 输入电子出版的页面描述文件,基于数字正射影像二维数据更新。该工艺是以页面描述文件作为背景,并与数字正射影像叠制进行地物要素更新采集,并以数字高程模型作为高程定位无损加工依据,获取更新后可进入测绘数据库的数字线划图,以及在此基础上派生供电子出版的页面描述文件、通用绘图文件、AutoCAD 文件和 ArcInfo E00 文件等通用格式数据文件。

④ 单片测图生成页面描述文件和数字线划图。该工艺是对单张像片进行数字微分纠正,获取数字线划图的原始数据,经信息加工平台进行无损加工处理后,可生成进入测绘数据库的数字线划图,以及在此基础上派生供电子出版的页面描述文件、通用绘图文件、AutoCAD 文件和 ArcInfo E00 文件等通用格式数据文件。

⑤ 输入数字线划图,基于数字正射影像二维数据更新。该工艺是以数字线划图作为背景,并与数字正射影像叠制,进行地物要素更新采集,并以数字高程模型作为高程定位无损加工依据,获取更新后可进入测绘数据库的数字线划图,以及在此基础上派生供电子出版的页面描述文件、通用绘图文件、AutoCAD 文件和 ArcInfo E00 文件等通用格式数据文件。

⑥ 纸图扫描立体映射三维数据更新。该工艺是对栅格地图进行高程映射后,将具有三维定位特征的栅格地图,直接叠制在立体模型上进行地物要素的更新,获取数字线划图的原始数据,经信息加工平台进行无损加工处理,生成更新后可进入测绘数据库的数字线划图,以及在此基础上派生的:供电子出版的页面描述文件、通用绘图文件、AutoCAD 文件和 ArcInfo E00 文件等通用格式数据文件。

⑦ 输入数字线划图立体测图数据更新。该工艺是将来自数据库的数字线划图直接叠制在立体模型上进行地物要素的更新,获取更新后的数字线划图原始数