地质学刊,33(3),303—309,2009

doi:10.3969/j.issn.1674-3636.2009.03.303

1:25万南京市幅数字地质图制作方法浅析

马秋斌[1],王道远[2]

(1.江苏省地质调查研究院,江苏 南京 210048;2.浙江有色建设工程有限公司,浙江 绍兴 312000)

摘要:利用MapGIS平台完成1:25万南京幅地质图数字化,对其项目的原始资料的要求,工作方法、流程,数字化录入操作规程,图层文件的建立及属性输入,全过程的质量管理,图幅主要地理地质内容,做了一些简单分析。

关键词:MapGIS;数字地质图;制作方法与流程;质量;江苏南京

中图分类号:TP391.41 **文献标识码**:A **文章编号**:1674-3636(2009)03-0303-07

1 概 述

数字地质图的制作,是对传统的地质图进行数字化的过程,即空间数据信息库的建立。现今,主要依据MapGIS制图系统为平台,对各种地理、地质要素逐步进行数字化,从而形成多维空间数据格式,形成真正意义上的数字地质图,是对传统地质图的深化及延伸。

MapGIS制图系统是以传统的制图理论和方法为基础,以计算机和有关图形输入及输出设备为工具进行制图的新技术。数字制图的目的不仅仅是制作一幅直观的图件,更重要的是建立图形二维和三维的空间数据,实现数据格式的标准化,与其他成图系统间的相互兼容和数据共享性,为数据的二次开发利用研究和空间分析服务,为社会经济建设服务。

2 工作方法及流程

2.1 项目组织与实施

建立南京市幅1:25万数字地质图空间数据库建库工作项目组,由地质专业人员和计算机制图人员参与建库协作完成。地质专业人员主要担任地质资料的收集、分析、整理、研究,属性数据的采集及属性校对,地质属性库检查,图件审核、校对等工作。制图人员主要从事图件的数字化处理、编辑、误差校正、地理、地质属性的录入、投影变换、数据转换、数据整理、校对等有关计算机方面的工作。

2.2 原始资料概况

2.2.1 资料来源 1:25万南京市幅地质图地质资料主要来源于原1:5万和1:20万区域调查成果以及本次部分实测成果。通过对原1:5万各图幅地质图,1:20万地质图的修测、修编,1:10万野外实测地质图(手图)以及1:10万地形图和1:10万遥感解译地质图的整合,编制成1:10万实际材料图(共计10个图幅)。实际材料图综合反映了本次野外调查成果和以往地质调查成果。再以整饰完善的实际材料图作为编稿原图扫描进入计算机进行编绘,最终形成1:25万南京市幅地质图。地理底图数据则采用国家基础地理信息中心1999年6月提供的"国家基础地理信息系统全国1:25万地形数据库"数据。地理底图的取舍按"国家基础地理信息系统全国1:25万数据库技术规定"和DZ/T 0911—1997《1:25万地质图地理底图编绘规范》中的有关规定进行,并补充了现势性资料。属性数据库数据来源于本次地质调查及综合研究成果(区域地质调查报告)。江苏省1:25万数字地质图空间数据库工作程度及南京市幅工作区地理位置见图1所示。

收稿日期:2008-12-25;修订日期:2009-01-14;编辑:陆李萍

作者简介:马秋斌(1962—),男,江苏丹阳人,工程师.

万方数据

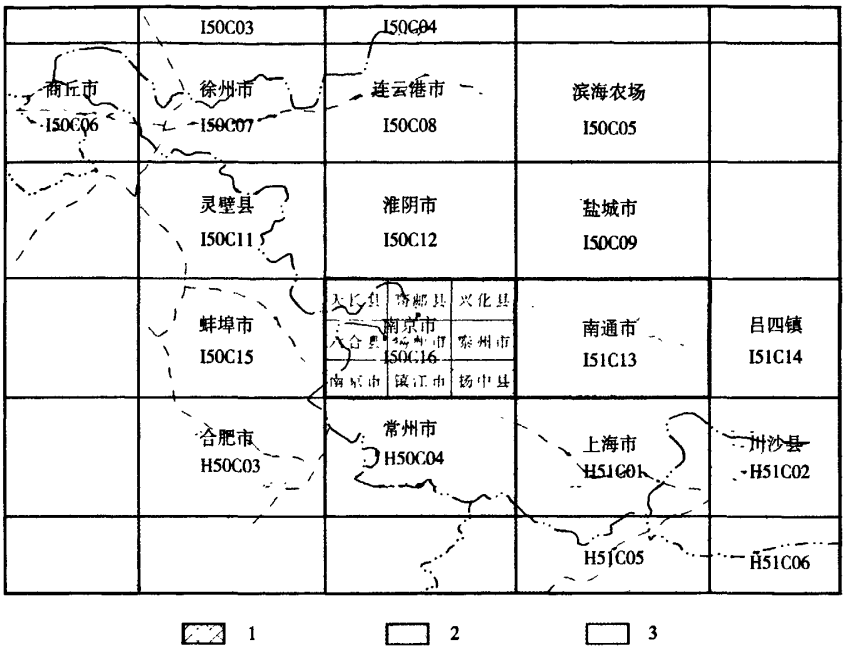


图 1 1:25 万南京市幅地理位置图

1-本次建立空间数据库图幅;2-已完成空间数据库图幅;3-未建立空间数据库图幅

2.2.2 整理情况 完整、齐全又有效的第一手资料是建立地质信息空间数据库的前提,也是对地质信息空间数据进行空间分析的基础。本次建库工作,全面遵循新测图件、报告,野外资料及原始测试数据进行属性采集、整理并录入。其中,数据采集的最小单位按图上实际图元单位采集,断层切穿地层、断层切割断层则两侧均作为两个图元处理。

原始图件质量的优劣将直接影响数据库的建设。因此,本次对原始地质底图做了严格规定,新测地质图件需保持平整,清晰、完好,图形数据按相应规范表达正确,以确保图形数据精度和成图质量。扫描入机的 1:10 万南京市幅等 9 个图幅纸质地质图图框误差均为 0.1mm ~ 0.9mm 的系统误差,各幅图面均平整、清晰、完好,图形数据表达正确。

2.3 工作方法与流程

依据《数字化地质图图层及属性文件格式》的要求和中国地质调查局《地质图空间数据库建设工作指南》2.0 版(以下简称《指南》),认真收集、分析整理和建立 1:25 万南京市幅区域地质调查报告和地质图的相关内容,按要求把地理底图信息、地质专题信息入库,并做好相关属性的采集,认真填好工作日志及元数据,最终形成质量合格的 MapGIS 和 ARC/INFO 两种数据格式的空间数据库。图幅 TIC 点的编号及图幅编码按照《指南》执行。工作流程见图 2。

2.3.1 图件扫描 将新测的 9 个 1:10 万地质图利用工程扫描仪,采用灰度扫描模式,300dpi 的精度进行扫描,以减少二次清绘出现的误差。在扫描过程中,调试各种扫描参数加以对比,选择高精度、清晰、最佳的 TIF 文件。

2.3.2 地理底图编制 利用国家测绘总局提供的 1:25 万南京市幅地理信息系统地形数据(电子版),按 DZ/T 0191—1997《1:25 万地质图地理底图编绘规范》进行编制。

2.3.3 项目分类 按照《指南》,将本项目建库信息分为 3 类:地理图层(共分为 11 个图层建库)、地质图层(共分为 14 个图层建库)和整饰图层(共分为 2 个图层建库)。图形数据分层、编制代码和属性表均按《指南》要求进行。属性表内容的编制工作严格按照国标、部标及本次规定的有关内容填写,属性数据的采集做到真实、准确、有代表性。图面整饰原则上分图内整体整饰图层和图外整体

万方数据

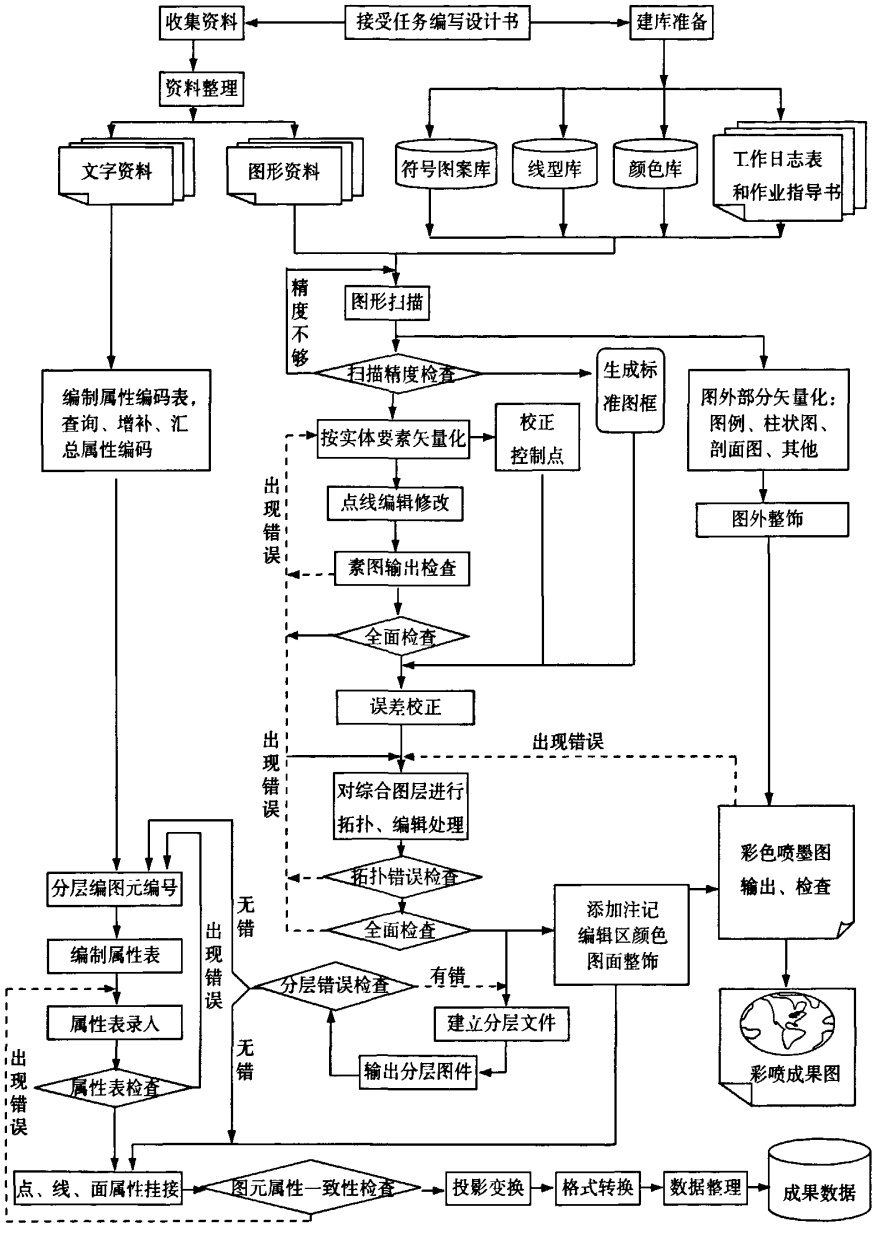


图 2　南京市幅地质图空间数据库建库工作流程

整饰图层。图面整饰内容,按有关区调图幅的出版格式和要求进行。

2.3.4　图形录入　图形的录入工作严格按设计书要求中的分层标准进行分层录入,每一个图元只能录入一次,相同图元出现在不同图层时,采用拷贝的方法录入,图形录入采用扫描矢量化,图形矢量化以交互矢量化方法为主。对扫描图件按实体要素进行,矢量化软件采用 MapGIS 6.2,采用中心线跟踪矢量化。为确保数据的精确性,采用全校正点录入,除 4 个角点,其余各控制校正点录入均在图内各方里网的交汇点上。图面的点线矢量化要求既不能丢失也不能重复录入,所有要素在一个综合图层中按

万方数据

一定的图层顺序进行数字化录入:第四系—断层—脉岩—地层(第四系除外)—侵入岩体。一般线元应走中间线,复杂线型沿主线向前录入,点元取定位点。矢量化地质界线先新后老。相邻地质体共用一个代号,用引线标注。输入线图元和点图元时,要先设定缺省参数,然后使用缺省参数方式录入相同图元,以提高录入速度,也有利于图元参数的一致性和统改。封闭的面元矢量化时,选择在平坦处闭合。

2.3.5 图形编辑 图形编辑是对点、线、面图形要素的空间数据和图形进行编辑和修改,所有图层矢量化完成以后,形成综合图层进行线的编辑处理,然后进行分层提取。T 型相交线,以延长线的办法相交,避免由于结点平差而引起的线变形、失真;用结点平差实现某些线段的相交,避免线条的偏移。线条圆滑时应注意数据点密度,弯曲小的线段要尽量抽稀,以免产生抖动感,弯曲较大的线条要加密,以保证线条的圆滑程度,如地质界线、水体等。图形经编辑修改后,机内进行方里网地毯式扫描检查、修改,之后打印出图对照原图进行方里格顺序检查,确保图层中没有遗漏和多余的数据。图形数据和属性数据必须一一对应,在进行图形数据和属性数据关联前,先建立点、线、面的拓扑关系。图形的编辑与修改分层进行,各层按点、线、面的要求分别进行修改,做到准确无误。对编辑的图形喷出素图必须进行图面检查,主要检查是否丢失图元和内容,确保与原图完全一致后转入下道工序。

2.3.6 图形校正 利用 MapGIS 软件生成100 000 国际标准分幅理论图框;通过采集资料图上的所有控制校正点,利用系统的误差校正功能进行全点校正,使数字化后的图形配准到标准图框中。

2.3.7 拓扑处理 将 9 个校正好的100 000扫描图进行逐一添加,并按相应比例缩小,形成 1∶25 万南京市幅地质图。生成相应250 000 标准图框,将250 000图形套入标准框中进行边沿靠近处理,设制容差值参数(坐标点参数为 0.001,容差值参数为 0.000 1),进行自动剪断线,删除与造区无关的线,并利用自动连接线、清除重叠座标及自相交功能使其清除伪结点,清除微短线(0.5mm),清除重叠线,之后进行线拓扑错误检查,检查修改无误后通过线转弧段功能使图形线段转换成弧段进行拓扑重建,自动生成面元形成一个综合区文件。对形成的综合文件进行区拓扑错误检查,检查无误后对照色表进行换色,之后,打印出图,反复检查,确保换色无误。

2.3.8 建立分层文件 经过二级检查(自检、互检),修改无误后,按照《指南》要求,利用图层编辑功能,将不同要素的内容在不同图层中进行分层文件存储,形成独立的图层文件。并全面、认真地检查、校核,以保证属性数据录入的准确性。

2.3.9 属性录入 在 MapGIS 编辑窗口,计算机制图人员对已整理好的属性资料分别采用根据参数赋属性、图元直接赋属性等方法,分别对各图层进行属性的录入,并确保图元编号 CHFCAC 数据项的唯一性。

2.3.10 属性编辑 根据图面内容,按照属性采集表对属性进行采集,属性采集的原则为:地质术语代码中不存在的代码,往大类靠。无法靠的则新增,并备案上报;岩石地层的上下角标按统一方式进行,即:上标用“↑”表示;下标用“↓”表示;还原用“→”表示。如:C12 则表示为 C↓1↑2→。属性结构的建立严格按照《指南》进行。对于《指南》中未包含的古海岸线、第四系等厚线、海侵界线等图层,则按《指南》中相关要求建立,并在电子文档中予以补充说明。

2.3.11 属性检查 属性录入完成后,将属性数据表格输出与手填表格进行对应检查,通过自检、互检、抽检,确保属性录入的正确性、完整性。通过对面、线、点文件的叠加,建立综合工程文件,输出后请相关专家进行地质、地理及图面整饰等方面的全面审核。通过全面检查、修改,输出最终成果图。

2.3.12 投影转换 按照地调局要求要提交 MapGIS 高斯投影(以毫米为单位)和经纬度无投影(以秒为单位),ARC/INFO(以度为单位)两种格式数据。① MapGIS 格式:将标准图框的投影参数及 TIC 点参数进行各图层投影参数拷贝,之后,将带有投影参数的各图层文件分别进行投影转换,使之成为高斯北京、西安及经纬度无投影坐标的成果数据。E00 格式:利用 MapGIS 的数据转换功能把 MapGIS 格式的经纬度坐标(以秒为单位)数据转换成双精度的 E00 格式文件。② ARC/INFO 格式:采用 MapGIS 辅助制图软件,通过双精度 E00 格式转入 ARC/INFO中。并进行 ARC/INFO 格式数据成果的编辑、检查,确保数据的精度。

2.4 专业分层

依据《指南》要求,结合本项目实际情况进行具

万方数据

体划分。地质图分为地理图层、地质图层和图面整饰图层3个类别共14个基本图层(表2)。

表2　图形数据分层表

类别	图层内容	图层名称	图层分项名称	图层含义	图层类型	备注
地理图层	基本信息图层	LCNJS01	LCNJS01T	图幅角点TIC		
			LCNJS01J	图幅基本信息(以标准图框赋基本信息图层属性)	多边形	
	水系图层	LCNJS02	LCNJS02H	单线河流(含季节性河流和干沟)、海岸线等	弧段	
			LCNJS02S	双线河、湖泊、水库、沼泽地等	多边形	参与拓扑
	交通图层	LCNJS03	LCNJS03J	铁路、公路等	弧段	
	居民地图层	LCNJS04	LCNJS04J	县级(以上)政府驻地	多边形	
			LCNJS04M	乡(镇)村	点	
	境界图层	LCNJS05	LCNJS05X	行政区划	多边形	
			LCNJS05J	境界线	弧段	
	地形图层	LCNJS06	LCNJS06D	地形等高线	弧段	
			LCNJS06G	各级控制点、山峰高程点	点	
地质图层	地层图层	DCNJS01	DCNJS01J	所有地质界线(包括地层、变质地层、火山岩性、非正式地层单位、侵入岩及水体界线和断层界线等)	弧段	
			DCNJS01D	沉积地层单位和火山沉积地层单位	多边形	参与拓扑
	非正式地层单位图层	DCNJS03	DCNJS03D	非正式地层单位	多边形	参与拓扑
	侵入岩图层	DCNJS04	DCNJS04N	侵入岩年代单位	多边形	参与拓扑
	脉岩图层	DCNJS05	DCNJS05M	脉岩	多边形	参与拓扑
	断层图层	DCNJS08	DCNJS08D	断层	弧段	
	其它图元图层	DCNJS13	DCNJS13H	古人类活动遗址	点	
			DCNJS13T	同位素年龄采样点	点	
			DCNJS13K	钻孔点	点	
			DCNJS13S	各类火山口	点	
			DCNJS13P	剖面线	弧段	
			DCNJS13G*	古海岸线	弧段	
			DCNJS13D*	第四系等厚线	弧段	
			DCNJS13Q*	海侵界线	弧段	
整饰图层	图内整饰图层	ZCNJS01	ZCNJS01N	图面内容的图内整饰		整体整饰
	图外整饰图层	ZCNJS02	ZCNJS02W	图面内容的图外整饰		整体整饰

注:* 补充图元图层代码

2.5　质量监控

在项目实施过程中,为了保证质量,使建库工作顺利开展,建立了严格的质量监控体系和完善的质量监控制度。空间数据输入后,对编辑好的图层进行百分之百的屏幕质量自、互检及修改,然后用喷墨绘图仪输出,由地质人员进行全面检查。属性数据输入后,在屏幕上对录入的数据进行百分之百自、互检及修改,发现错误及时纠正。数据转换后,利用ARC/INFO对每一个图层进行拓朴关系检查;利用ARC/VIEW进行图层套合精度及属性与图形联接的全面检查。检查分MapGIS和ARC/INFO图层数据,分别对MapGIS和ARC/INFO格式的所有图层

万方数据

进行逐项检查,检查的重点是数据精度、图层套合精度、拓扑一致性(重点是公共界线的重合性,如断层与地层、地层与侵入体等)、命名的标准化程度、分层的正确性、数据的完整性、水系方向、图元与属性的对应性、属性代码的准确性等。工作中严格执行以下5项制度。

① 工作日志制度:建立完整的工作日志表,计算机制图人员每天下班前20分钟内,必须按要求填写工作日志,将每天的工作内容全面、完整的记录下来。

② 自互检制度:建立完整的自互检表,计算机制图人员作一幅图都要进行百分之百的自检,并将自检结果和修改处理结果如实、完整地记录下来;在自检基础上,由项目负责安排其他制图人员进行百分之百的互检,并将互检结果和修改处理结果如实、完整地记录下来,由项目负责人签名认可。

③ 抽检制度:每幅图完成后,由项目负责抽取60%进行检查,并确保检查内容全部符合质量要求。

④ 阶段性检查制度:对建库的每个阶段性成果要进行严格检查把关,如图件扫描矢量化后的图元检查;属性录入后的图元、属性一致性检查等。

⑤ 质检组检查制度:在项目组全面完成任务之后,项目承担单位进行初审之前,提交项目成果,由项目承担单位质检组对本项目的工作内容进行全面检查,主要从空间数据质量、属性数据及相关文档资料3个方面进行核查。

3 数据质量评述

3.1 数字化图形质量

图形数据采用扫描矢量化方式采集,若扫描光栅误差较大,则进行重新扫描,以保证光栅质量。线元严格按光栅中间走线、注释点元按左下角采点、地质符号及矿点符号按中心点采点规定采集数据,保证了矢量化数据与原图的对应。

图形矢量化结束后,选取足够多的控制点进行误差校正,控制点为100多个点的全点校正。经校正,图形误差极小。

采用套合标准图框的方法来检查图形精度,图幅完成后,每个图层单独套合到标准图框中进行精度检查,经检查点图元误差不超过0.1mm;线图元误差不超过0.1mm;符合精度要求,单图层检查后分别将各个图层套合到标准图框中进行图层套合检查,套合精度较好没有发现重影的点、线现象。

图件经过自检、互检和专家组的多次检查,及检查后的多次修改,完全符合地质图件出版及空间数据库要求。

3.2 属性卡片质量

属性卡片资料来源于野外实际调查,在调查过程中,野外调查人员认真负责,描述清晰、准确,项目组定期进行质量检查,发现问题及时解决。项目承担单位具备比较完善的ISO 9002质量管理体系,确保填制的属性卡片内容齐全准确,质量高,完全符合有关要求,顺利通过中国地质调查局野外验收,被评为良好。

3.3 属性数据库质量

3.3.1 *属性的录入方法* 在MapGIS编辑状态下,对有关图层文件进行必要的预处理,即进一步详细地分层或设置相关参数,目的在于使不同属性内容的图元具有不同的参数,使相同属性内容的图元具有相同的参数以利于分层存储。依据《指南》要求,在MapGIS编辑中或属性库中,首先录入相应的属性结构,之后根据参数赋属性录入相应的属性内容。比如沉积地层、地质界线图层、等高线、境界、高程等图标代码即适用此方法。对有些图层文件如钻孔、第四系等厚线、剖面图、年代地层单位、居民地、水系、高程等,则是在MapGIS编辑中对每一图元的属性内容进行逐个录入。另外,为了提高工作效率,在水系图层、居民地图层的图标代码录入过程中,笔者采用了先整体给定大多数图元所具有的国标属性代码,再将具有特殊属性的图元逐个进行属性修改。

3.3.2 *质量检查方法及检查结果* 为了保证属性内容录入的正确、完整,对所录入的每一个属性图层,主要从属性结构及属性内容两个方面进行检查。从检查的方式上分自、互、抽检三种,其中自检率、互检率均达100%,抽检率达60%。从检查手段上讲,一是进行机内检查,二是通过打印输出检查。通过自检、互检、专家检查以及检查后的多次修改,《1:25万南京市幅区域地质调查》地质图空间数据库数据完整性、逻辑一致性、属性精度、现势性等完全符

万方数据

合《指南》技术要求,质量可靠。

4 结 语

《1:25万南京市幅区域地质调查》地质图空间数据库建设,严格按照项目任务书和中国地质调查局《指南》要求完成,建立了MapGIS和ARC/INFO两种数据格式的地质图空间数据库,该数据库的建成,将为今后在该图幅内进行基础地质研究、国土资源开发、规划、管理以及为地质灾害防治等提供了一个方便实用的管理、查询平台。

参考文献:

[1] GB/T 13923—1992,国土基础信息数据分类与代码[S].

[2] 中国地质调查局.地质图空间数据库建设工作指南[R].2.0版.2001.

[3] 江苏省地质调查研究院.南京市幅1:25万区域地质调查报告[R].2003.

[4] GB 958—1989,区域地质图图例[S].

[5] DZ/T 0191—1997,1:25万地质图地理底图编绘规范[S].

Discussions on compilation of digital geological map of Nanjing City on a scale of 1:250 000

MA Qiu-bin[1], WANG Dao-yuan[2]

(1. Geological Survey of Jiangsu Province, Nanjing 210018, China; 2. Zhejiang Nonferrous Construction Engineering Company Ltd., Shaoxing 312000, Zhejiang)

Abstract: The compilation of digital geological maps was a course of digitalization of traditional geological maps and the set up of spatial data information bank. The present foundation for digital geological map compilation was MapGIS compiling system, and took it as a platform to digitalize the geographic elements and geological elements. The digital map of 1:250 000 scaled Nanjing City was accomplished based on MapGIS platform, the author recorded the primitive data, working method, flow sheet into the operation regulations, analyzed the establishment of map layers and attributive input, quality supervision of the whole process as well as the major geological contents about the concerned map.

Keywords: MapGIS; Digital geological map; Compilation method and flow sheet; Quality; Nanjing, Jiangsu

江苏地质资料馆推出十项便民服务活动

为全面贯彻落实《国土资源部办公厅关于切实为扩大内需项目做好地质资料信息服务工作的通知》(国土资源厅发[2009]37号)文件精神以及全省"双保"行动会议精神,江苏省地质资料馆解放思想,更新观念,创新服务模式,推出了:免费邮送馆藏资料目录服务、代客收集公益性地质资料服务、上门服务、节假日预约借阅接待服务、提供"商品促销员式"借阅接待服务、涉密资料中不涉密内容便民查阅利用服务、提供公益性地质资料全文网上阅览服务、提供多手段方便快捷的资料复制服务、对口编研与专题咨询编研服务、电话咨询与网上咨询服务等十项便民活动,服务于扩大内需项目以及广大的地质资料用户。这十项便民服务活动,对促进地质资料开发利用工作"常态化"亦有重要的积极意义。

(郑晓光)

万方数据