

成果与方法

PRB 数字填图技术在区域地质调查中的应用

——以 1:25 万济宁市临沂市幅区域地质调查为例

宁振国,杨恩秀,王立法,张贵丽

(山东省地质调查院,山东 济南 250013)

摘要:在 1:25 万济宁市、临沂市幅区域地质调查中采用了 PRB 数字填图技术,其效果良好。实现了野外地质观察图、文、像的数字化;极大地改变和优化了传统地质资料的精度与管理方式;大幅度地提高了地质人员对区域地质观察结果的广度和深度的概括能力;大大缩短了填图周期。

关键词:区域地质调查;PRB 数字填图;PRB 基本过程;PRB 字典库

中图分类号: P623.1⁺2; P628⁺.3 **文献标识码:** A

0 引言

区域地质调查是一项具有战略意义的综合性基础地质工作,在国家经济建设和社会可持续发展中占有十分重要的地位。传统的地质调查与填图工作,是通过连续的野外地质路线观测,把获得的第一手资料记录在纸介质的记录簿上,并把相应的地质观测点及界线手绘在地形图上。一幅 1:25 万地质调查与填图工作,实测地质路线长度一般在 2500~3500km,平均间距在 3~8km 之间,数据采集涉及的信息种类多、内容复杂、信息量大,仅记录簿就可多达 60~100 本,并且获取的野外地质资料基本上处于分散的、非动态的管理现状,极大地制约了资料利用和价值转化。

20 世纪 80 年代中期,美国、加拿大、澳大利亚等发达国家先后开始了新一代地质填图,他们普遍采用地理信息系统(GIS)、全球卫星定位系统(GPS)、遥感系统(RS)等高新技术,向填图全程计算机化与成果数字化、网络化及地质三维分析可视化方面迈出了重要一步^[1]。

我国自 1999 年开始进行数字填图技术的研究和试验工作,经过几年的探索与实践,逐步完善了 PRB 数字填图技术,以 GIS、GPS、RS 技术与手持计

算机集成的野外数据采集器为主体的新 5 件(手持计算机、蓝牙 GPS、数码相机、数码录音笔、数码摄像机),构成了我国数字填图的科学技术支撑。

1 数字填图技术在 1:25 万济宁市幅、临沂市幅中的应用

1.1 PRB 数字填图技术的硬软件支撑基础

硬件基础包括:笔记本(BM)、掌上机(HP3850)、蓝牙 GPS、数码摄像机(JVC)、数码照相机(Canon)、录音笔(SAMSUNG)和 20G 以上移动硬盘。

软件基础以 RMapGIS 数字填图桌面系统和 RGSECTDNGIS 数字剖面桌面系统为主,辅以 MapGIS、PHOTO SHOP、Arc Info、Arc View 对图形图像进行处理和数据格式转换。

1.2 PRB 数字填图技术原理

地质填图实际上是地质工作者把可描述性的调查对象用不同的符号、线条、区域标绘在地形图或记录本上,而描述内容也包括了野外观测路线、定点、采样等内容本身。PRB 数字填图技术是集 GPS、GIS、RS 技术为一体,将地质点(POINT)作为“实体点”,分段路线(ROUTNG)作为“网链”,点和点间界线(BOUNDARY)作为“全链或几何拓扑环”的数

收稿日期:2006-01-13;修订日期:2006-07-15;编辑:孟舞平

地调项目:中国地质调查局,1:25 万济宁幅、临沂市幅区域地质调查(项目编号:1212010510509)。

作者简介:宁振国(1981-),男,山东陵县人,助理工程师,主要从事地质调查工作。

据模型和组织方式,对野外观测的地质现象及描述进行定义、分类和归纳,分层并结构化存储在空间数据库中^[2~4]。它把野外路线观测描述的地质现象的复杂过程及本身观测的过程抽象为 PRB 过程,不但满足传统地质调查的要求及符合野外填图基本规律,还能保证地质工作者不受约束地采全、采准野外观测数据,并使之数字化、标准化和规范化。通过 PRB 数字填图技术所获的野外观测数据可直接形成野外实际材料图,地质点、产状、样品、素描、化石、地质界线等空间位置和属性数据能按要求直接成图和建库,任一地质点、路线和各种地质数据可从空间到属性、从属性到空间进行检索,最终形成野外原始基础地质数据库并输出地质图及各类专题图件。

1.3 PRB 基本过程

由地质点 (Point, 简称为 P)、点间路线 (Routing, 简称为 R)、点上和点间界线 (Boundary, 简称为 B) 3 个基本过程组成。地质点 P 过程是指野外路线所通过的地质界线、重要接触关系、重要地质构造、重要地质现象等进行地质观测点控制的过程。分段路线 R 过程是两个地质观测点之间的实际分段路线描述记录的控制过程。该实际路线根据两个地质观测点之间的内容和变化来进行分段描述,该变化可以是两个地质实体的界线,也可以是一个地质实体的内部变化。点上和点间界线 B 过程是依赖于 R 的过程。它是对点上和两段 R 之间的界线来进行分段描述。同 R 一样,该界线可以是两个地质实体之间的界线,也可以是一个地质实体的内部变化界线。B 过程在室内 PRB 过程中,是地质连图的重要依据。

1.4 PRB 过程基本程式

PRB 过程基本程式是由 P, R, B 组合而成,它是路线地质调查的最小组合单位,由以下几种最小单元的组合模式。模式一: P 适合区域地质调查中的补点工作;模式二: P - R - P, P - (B) - R - (B) - P, P - P 组合适合地质内容中等复杂程度的填图工作;模式三: P - (B1, B2, ...) - R - (B1, B2, ...) - P 组合适合地质内容复杂程度大的填图工作^[5]。PRB 过程的基本划分规则见图 1。

1.5 PRB 过程扩展与划分

PRB 过程是数字填图工作的最基本框架,分为三级 PRB 过程:一级 PRB 过程,它是路线地质调查

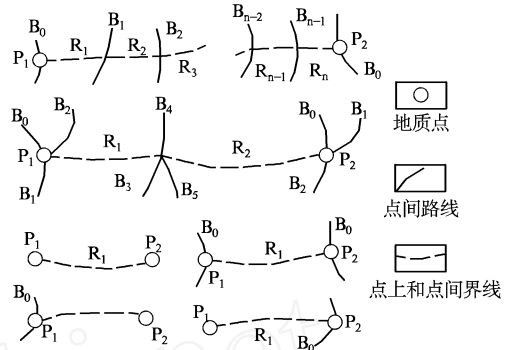


图 1 PRB 过程的基本划分规则

的最小组合单位,以 P 开始的多个 B, R 进行任意的组合,是构成二、三级 PRB 过程的重要基础;二级 PRB 过程,它是多个 PRB 的最小单元过程组合成的一条 PRB 填图路线;三级 PRB 过程,济宁市幅、临沂市幅数字填图全过程划分为 6 个过程,包括前期 PRB 过程、PRB 初期过程、野外 PRB 过程、野外驻地 PRB 过程、室内 PRB 终结过程和 PRB 成果提交过程,其构成了 PRB 数字填图技术主流程。

(1)前期 PRB 过程。相当于传统地质填图的资料收集阶段,通过对收集到的前人成果资料有选择性地数字化,生成历史的数字化产品。如济宁市幅和临沂市幅共收集 34 幅 1:5 万区调原始资料(包括实际材料图、野外记录簿、剖面图),制作了 18 幅 1:10 万数字地形图和遥感解译图。将收集的资料制成历史专题图层(前人的实际材料图和遥感图像、重力异常图、航磁异常图)与现势图层(数字地形图)进行有机整合再现,极大地提高了项目人员野外填图的精度(图 2, 3, 4)。

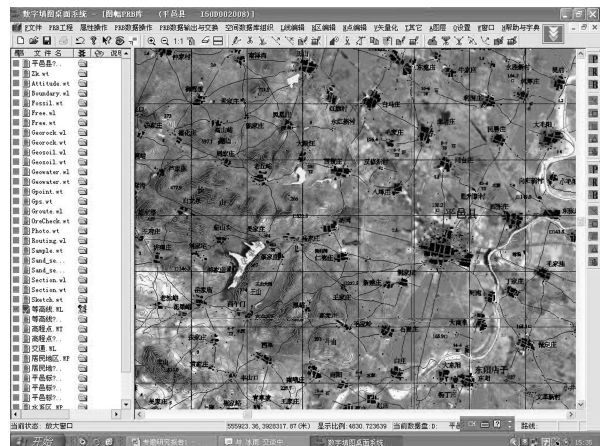


图 2 蒙山地区遥感影像与数字地形图的整合

(2) PRB 初期过程。制作图幅 PRB 字典库。在

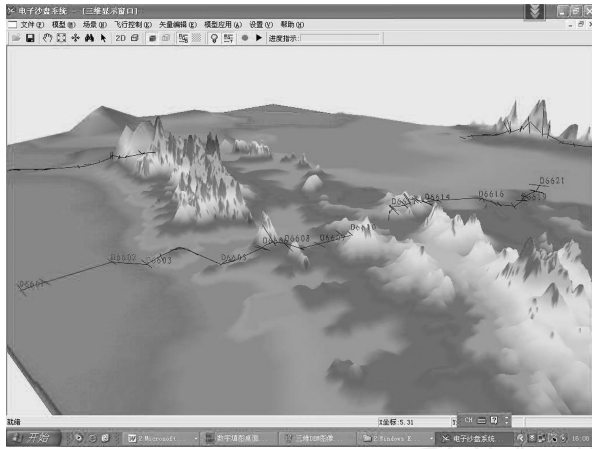


图 3 蒙山地区三维 DEM 图像与野外调查路线的整合

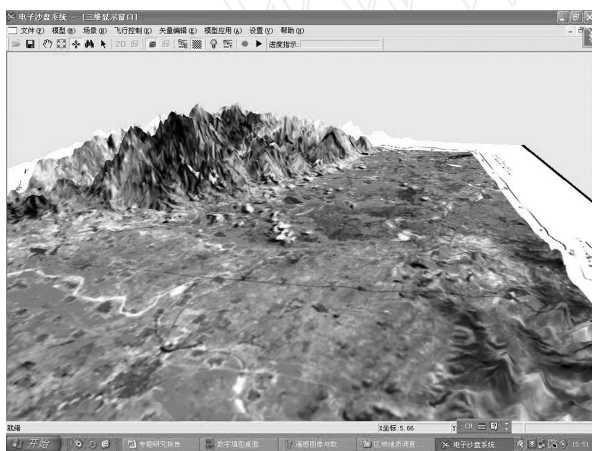


图 4 蒙山地区三维 DEM 图像与遥感图像的整合

综合分析前人资料和野外踏勘资料的基础上,分别建立济宁市幅 PRB 字典库和临沂市幅 PRB 字典库,包括 PRB 结构化字典、PRB 补缺式字典和 PRB 描述性字典。

(3)野外 PRB 过程。是实现数字填图的关键环节,是在野外数据采集器上,通过填图系统提供的 PRB 过程模型,按照传统的野外地质调查工作程序,对野外地质调查路线进行连续观察和描述,在电子手图上标定地指点,勾绘各类地质界线,标注地质体产状、样品采集、矿(化)点、照片、摄像、素描图等,在填图路线上的位置,并在电子记录簿中进行详细记录和批注,实现空间数据矢量化、点状实体符号化、属性结构化存储(见图 5 野外路线 PRB 过程)。

(4)野外驻地 PRB 过程。其过程是把掌上机的单条野外路线 PRB 过程进行初步整理,导入计算机硬盘,然后在 RCMpGIS 数字填图桌面系统上,进行行业标准化和数据交换,并进行当天野外数据进库、路线整理、质量检查、路线小结和自检,局部 n 个

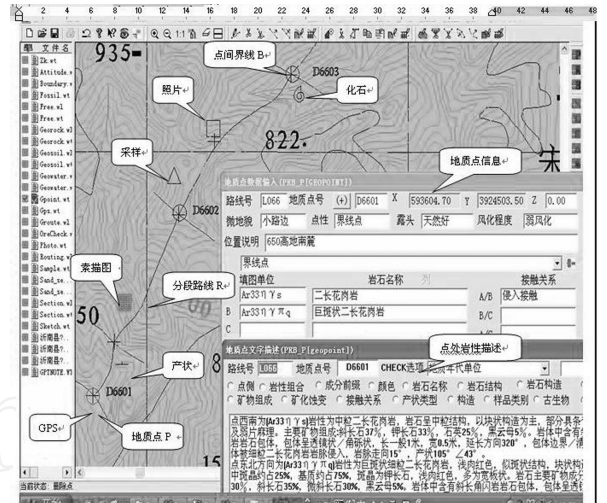


图 5 野外路线 PRB 过程

PRB 过程地质联图,转入图幅 PRB 库。

(5)室内 PRB 终结过程。其过程是在室内进行的多个或全局 PRB 过程的处理过程。多个或全局 PRB 过程的处理包括 1 10 万图幅的地质连图、野外实际材料图和编稿地质图的制作与处理的过程。

(6) PRB 成果提交过程。编稿地质图数据转入出版系统接口,区调报告及专题报告的电子文档编写,实现多源区调数据与空间数据的挂接、检索与分析,在数字桌面填图系统上,生产新的数字产品、空间数据库、数字地质图、各种专题图(第四纪地貌图、遥感解译地质图、构造地质图、矿产图等)。

以上即为 PRB 数字填图技术在济宁市幅、临沂市幅区调项目中的技术流程(图 6)。

2 结语

PRB 数字填图技术在山东省 1 25 万济宁市幅、临沂市幅区调项目中得到了充分应用和推广,并取得了良好的效果,具体来说有以下 5 个方面的特点。

(1)电子笔记簿取代了传统的手写记录簿,改变了野外地质调查繁琐的手工操作过程,实现了野外地质观察的图、文、像的数字化。

(2)集 GPS、GIS、RS 技术为一体,采用实时 GPS 定位与野外电子手图的整合,从根本上解决了定位精度、数据采集与集成等难题,极大地改变和优化了传统地质资料的精度与管理方式。

(3)通过历史专题图层和现势图层整合再现,三维数字高程模型、遥感图像与野外电子手图整合

显示,大幅度地提高了地质工作者对区域地质观察结果的广度和深度的概括能力。

(4)野外观测数据的现场数字化采集—野外实际材料图的直接生成—野外资料整理及可视化剖面自动计算与交互式成图—野外填图工作量自动统计—按规范要求输出各类图件和文档,实现了区域

地质调查全过程的数字化,大大缩短了填图周期。

(5)数字填图技术及系统的应用使区调成果的表现形式丰富多彩,最大限度地满足社会各行业的使用,提高了地质调查成果的社会效益,更好地为国民经济建设服务。

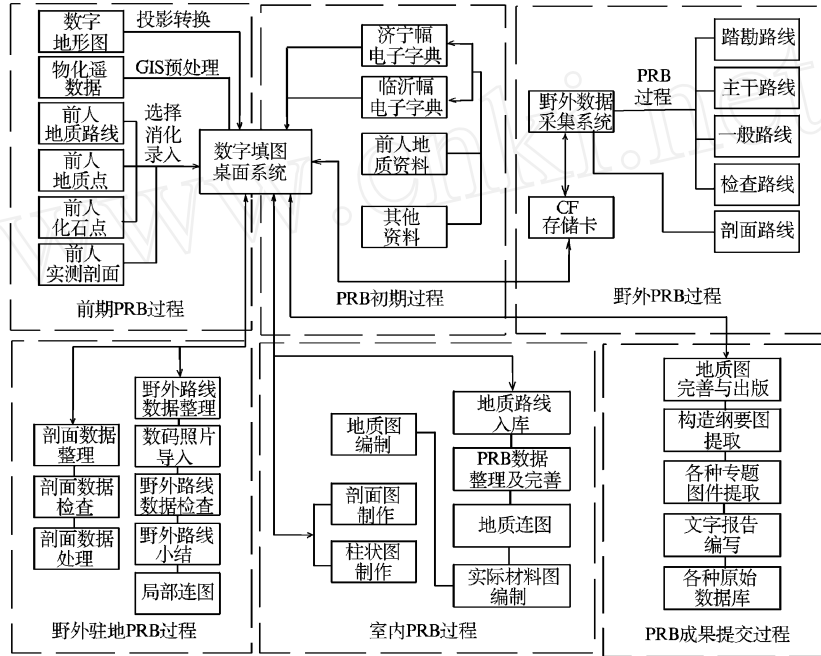


图 6 济宁市临沂市幅数字地质调查工作流程图

参考文献:

[1] 李超岭,于庆文,张克信,等.数字区域地质调查基本理论与技术方法[M].北京:地质出版社,2003.

[2] 李超岭,张克信.基于GIS技术的区域性多源地学空间信息集成若干问题探讨[J].地球科学,2001,26(5):545-550.

[3] 郭达志.地理信息系统原理与应用[M].徐州:中国矿业大学出版社,2002.

[4] 彭望球.遥感概论[M].北京:高等教育出版社,2002.

[5] 杜道生,陈军,李征航.RS GIS GPS的集成与应用[M].北京:测绘出版社,1995.

Application of PRB Digital Mapping Technique in Regional Geological Survey

N NG Zhen - guo, YANG En - xiu,WANG Li - fa, ZHANG Gui - li
(Shandong Geological Survey Institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: PRB digital mapping technique with good effect is used in regional geological survey of Jining and Linyi city with the scale of 1 : 250000. It realized the digitalization of figures, words and images in field geological survey, changed and improved precision and management styles of traditional geological information, promoted summary capability of geologists to regional geological survey result, and shortened mapping period

Key words: Regional geological survey; PRB digital mapping technique; basic process of PRB; PRB dictionary