

# 数字填图技术在区域地质调查中应用实例

## ——以民和试点图幅为例

高山 冯光胜 张旺生

(中国地质大学(武汉)地球科学学院,湖北武汉,430074)

**摘要** 文章根据 2002 年中国地调局在青海省民和幅进行区域地质调查数字填图技术试点,结合实践,详细介绍了数字填图技术在区域地质调查中从野外到室内以最终阶段成果的 PRB 过程,证明了区域地质调查填图数字化是切实可行的。

**关键词** 数字填图 区域地质调查 PRB 过程 RGMAPGIS

### 1 前言

区域地质调查是一项基础性、公益性、综合性的地质调查研究工作,涉及的信息种类多,内容广泛复杂、信息量大。区域地质调查成果,是服务于国民经济建设和社会发展的重要基础性资料。全面、准确、快捷地采集野外第一手资料,是保证地质调查任务完成的基础。以往传统的野外地质填图数据采集技术已经不能适应当前地质工作现代化的要求。开展地质填图数据采集与制图技术研究,以实现地质调查数据获取全过程的信息化,是世界先进国家区调工作的普遍趋势。

自 1999 年开始中国地质调查局和国土资源部的“计算机辅助区域地质调查系统”、“区域地质调查新技术新方法集成示范—数字填图”、“1:5 万东山、官前幅计算机填图试点”,开展了数字填图技术的研究与实验,结果表明,该研究取得了突破性的进展<sup>[1]</sup>。

由中国地质调查局研制开发的数字填图系统 RGMAPGIS(区域地质填图地理信息系统)是以采集、存储、管理、描述、分析和再现地球表面在空间分布有关的数据的信息系统。该系统分为野外数据采集系统和 PC 桌面填图系统:野外数据采集系统(RGMAP3850)采用掌上机 WinCE + GPS + 数码相机 + 摄像机;桌面填图系统可在便携式计算机 Windows95/98/ME/2000/NT 平台上安装运行。可对地质、地理、地球物理、地球化学和遥感等多源地学进行综合分析和解释进行地质制图,实现区域地质调查全过程中“3S”集成的地对地、空对地观察,历史专题图与现势的多源地学信息的整合与再现。

中国地质调查局为了今后在全国全面开展数字填图工作,前后选择四个 1:5 万图幅(福建东山、官前幅、湖北崇阳、汀泗桥幅)及两幅青藏高原 1:25 万(青海阿拉克湖幅、民和幅)为试点。2002 年 4 月中国地质大学(武汉)地调院承担“青海 1:250000 民和县幅区调”任务<sup>①</sup>。

### 2 数字填图技术在民和试点图幅中的应用

#### 2.1 有关数字填图的计算机硬、软件

数字填图技术与 GIS 嵌入系统的技术与发展密切相关;HPC、PPC、GPS 是野外数据采集的必备条件<sup>[2]</sup>。这两者对数字填图技术的根本实现起决定作用。硬件采用 GPS、掌上机(Compaq3850)、笔记本电脑(IBM)、数码相机(Sony);软件以 RGMAPGIS 数字填图系统为主,并使用 MapGIS、ArcInfo、ArcView、MapInfo、ERDAS、CorelDraw、Photoshop 进行图形图像处理和数据格式转换。

#### 2.2 区域地质调查多源空间数据的处理

地理数据使用 MapGIS 软件对纸介质地形图扫描,交互式矢量化,采用 1956 年黄海高程系,1954 年北京坐标系,高斯—克吕格投影。野外电子手图以

\* 基金项目:中国地调局“青海省民和幅(J48C0040 01)数字填图”项目资助。

收稿日期:2003-03-18

第一作者简介:高山,男,1975 年 11 月生,硕士研究生,研究方向遥感、GIS 技术应用

①张克信等,青海省民和幅区域地质调查设计书,中国地质大学(武汉)地调院,2002

1:10 万数字地形图为基础,等高距 40m;1:25 万数字等高线数据(等高距为 100m)作为数字地质图及专题图地理底图。对于野外地质点空间数据采集,用 GPS 在电子地形图中自动定位标识,并可进行路线跟踪、等距定点,数据以 GPS.wt 文件保存。数字等高线格式转换为 e00 数据,使用 ArcView3.2 中 import 模块导入此 e00 数据,输出为 shp 格式。利用 Arcview 的 3D 扩展模块,Grid 栅格化处理,生成为 DEM 数据。

遥感数据采用 Landsat7ETM+ 数据,使用 ERDAS 图像处理软件对 TM5、4、3 和高分辨率 TM8 进行几何校正、图像增强、多波段遥感信息融合<sup>[3]</sup>,制成测区 1:10 万和 1:25 万假彩色遥感影像图。参考国家 1:50 万区域地质数据库编制 1:25 万遥感地质解译图。

对多源地学信息如地理、地质、遥感、物探、化探进行数据融合<sup>[4]</sup>,信息提取,制成不同的地质对象的点(\*.wt)、线(\*.wl)、面(\*.wp)及栅格图层,利用 RMAPGIS 项目管理工具可以任意添加、删除、编辑图层,生成需要的各种地质图件。

### 2.3 数字区调实现 PRB 过程:

自然界中的地质现象是经地质学家在野外调查,将实际观测结果作为具有描述性信息的地质对象的空间属性(点、线、面等)和描述地质对象的属性记录在地图上或笔记簿上。按空间对象的定义进行统计。野外路线观测的对象基本上可以包括所有的空间对象,除此之外,区域地质调野外路线观测的过程如野外观测路线、定点、采样本身也是野外数据采集的对象。

用实体点——地质点(POINT)、网链——分段路线(ROUTING)、全链或几何拓扑环——点和点间界线(BOUNDARY)的数据模型和组织方式<sup>[5]</sup>,就可以对野外路线观测的对象及其过程的描述进行定义、分类、聚合和归纳,分层并结构化的储存在空间数据库中。它把野外路线观测描述的地质现象的复杂过程及其本身观测的过程抽象为 PRB 过程。不但满足了传统地质填图的要求及符合野外填图基本规律,还能在野外全程收集到各种复杂的地质现象,并使之数字化,标准化和规范化。

PRB 过程是数字地质填图工作的最基本框架<sup>[5]</sup>,分为三级体系:

#### ①一级 PRB 过程

它是路线地质调查的最小组合单位,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。

#### ②二级 PRB 过程

一条野外路线地质调查的路线可以由一个 PRB 过程或多个 PRB 过程组合而成。

#### ③三级 PRB 过程

根据民和幅数字填图试点,把区域地质调查填图的全过程划分三级 PRB 过程,实践证明 PRB 过程是切实可行的。它由六个过程构成了数字填图技术主流程,数字填图 PRB 过程流程原形模型见图 1。

#### (1) 前期 PRB 过程

通过对搜集能反映测区地质研究程度的已有最新成果资料进行数字化,生成历史的数字化产品。在民和幅项目中收集了 12 幅 1:5 万区调原始资料,有目的性挑选前人路线和剖面,进行室内 PRB 录入过程。制作 1:10 万及 1:25 万数字地形图,作为背景图层,如民和幅新城地区(1:10 万)数字等高线数据 Txincheng.wl、Txincheng-Ewt、Txincheng-Z.wt,背景图层“D:\GMAPPING\J48D012003\...”。

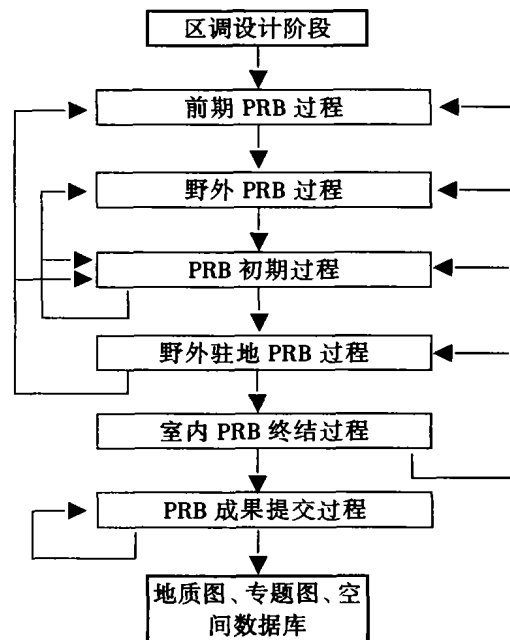


图 1 数字填图 PRB 过程流程原形模型(据李超岭,2001)

Fig.1 PRB procedure of digital mapping Chart

#### (2) PRB 初期过程

建立民和幅 PRB 过程电子字典库。通过野外踏勘、遥感解译与前人资料研究,针对测区实际情况,根据任务书要求和地质、自然地理条件编写 PRB

过程字典。野外数据采集系统提供了三种类型词典:PRB过程一般术语字典(PRB过程2级字典)、PRB过程野外记录结构化描述字典(PRB过程1级字典)、PRB过程规范结构化填空补缺式描述字典(PRB过程1.5级字典)<sup>[6]</sup>。

### (3) 野外 PRB 过程

通过掌上机野外数据采集系统(RGMAP3850)PRB过程和PRB过程模型,对连续的野外地质路线观测和观察,取全、取准野外各项原始地质资料。空间数据掌上矢量化、点状实体符号化、属性结构化存

储。PRB过程是主流程。以实战的1:10万新城为例,共定地质点(P)105个,填图路线(PRB过程)总长438公里,实测PRB剖面4条,总长21.5公里,采样(点实体)约670件,及大量数码相片(点实体)、产状数据(点实体)、素描图(点实体),这些数据分别以特定点、线符号在各自对应的图层中表达;地质对象的文字描述则以超文本(\*.txt)方式与描述对象(点、线)热链接,以便检查、查询、编辑点、线属性见图2。

### (4) 野外驻地 PRB 过程

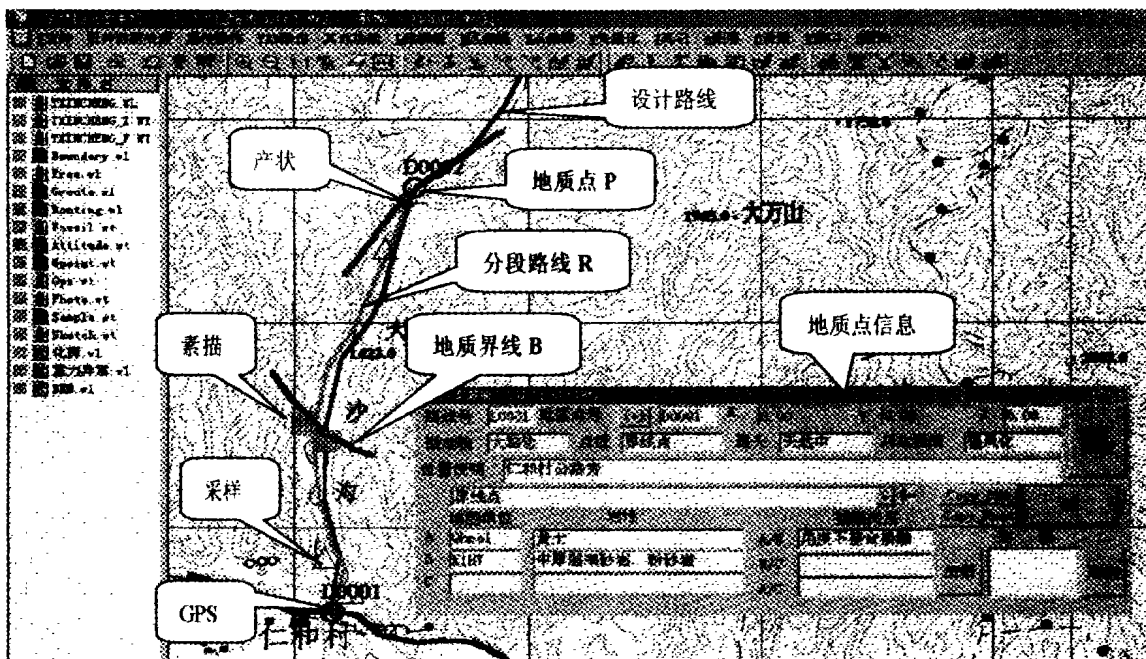


图2 野外路线 PRB 过程

Fig.2 PRB procedure for field trip

其过程是把掌上机野外路线(如新城 L0001)转入野外手图库“D:\RgMapping\J48D012003\数字填图\野外手图”,进入野外手图库后,在RGMAPGIS数字填图系统上,首先进行行业标准化进程。数据交换,当天野外数据进库、路线总结,局部N个PRB过程地质联图,入图幅PRB库。

### (5) 室内 PRB 终结过程

野外的PRB过程结束后,进入室内PRB终结过程。其过程是N个PRB过程的处理过程。其过程是把野外路线的单个PRB过程转入野外手图库,进入野外手图库后,即进入N个PRB过程的处理过程。多个PRB过程的处理包括野外PRB检查、野外

PRB小结、地质联图、野外实际材料图、编稿地质图的制作与处理的过程,这个过程由RGMAPGIS系统实现。建立样品数据库、专题数据库、剖面数据库、地质点库、数字地质图空间数据库、影像数据库。

### (6) PRB 成果提交过程

编稿地质图数据转出版系统接口;区调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PC数字填图系统上,生产新的数字产品:空间数据库、数字地质图、各种专题图(如第四纪地貌图、遥感解译地质图、构造地质图)。

## 3 结论

在民和幅试点图幅中,完成的 1:10 万新城幅数字填图过程,经历了区调设计—野外数据采集—室内成图、数据建库—数字图件、空间数据库完整的 PRB 流程,完全满足了区域地质调查需要。从野外到室内以及最终阶段的成果表达,通过可视化的 PRB 过程达到地质调查全过程的数字化统一性再现;并使区域地质调查成果的表现形式从单一的图种拓展成适合各种不同专业、不同领域的应用需求的图类。实践中证明数字填图技术应用于区域地质调查是切实可行的。

## 参考文献

- [1] 郝永莲,计算机辅助区域地质调查研制成功—地质调查与填图将进入数字化时代地质,第 28 卷第 1 期,2001
- [2] 李超岭等,数字区域调查理论与技术方法研究,计算机工程与应用,43,2001
- [3] 张迁,多源空间数据融合方法研究,安徽地质第 11 卷第 4 期,265,2001
- [4] 马建文,严积惠,地理信息系统及资源信息系统综合,地质出版社,1994 中国
- [5] 李超岭等,数字地质调查与填图技术方法研究,中国地质,第 29 卷第 2 期,214,2002
- [6] 张克信,李超岭等,青海高原区域地质调查野外工作手册,中国地质大学出版社,2001

## Application Digital Mapping Techniques in Test Maps

GAO Shan FENG Guang - sheng ZHANG Wang - sheng  
(China University of Geosciences, Wuhan, 430074)

**Abstract:** Based on China Geological Survey applied digital mapping techniques in Minhe test map in 2002, it detailed introduced the PRB procedure of digital mapping techniques from field to workroom and the final production and to prove digital techniques is being feasible in region geological survey.

**Key words:** digital mapping techniques region geological survey PRB procedure RGMAPGIS

### 知识窗

## 什么是饮用天然矿泉水

牛晓英

随着生活水平的提高,人们的生活方式已从温饱型转向营养型,自我保健和环境保护意识普遍提高,人们在改变饮食结构的同时,改善饮水的质量已成为迫切要求。因而各种各样的桶装水就进入了百姓家庭。但许多消费者都有一种误解,认为凡是桶装水、瓶装水——这种可以直接饮用的水就是好水,就是矿泉水,什么“纯净水”、“蒸馏水”、“矿泉水”都差不多,不管什么水,只要干净就行。也有的只认品牌,却不关心喝的是什么水。

在我国有不少地区水源受到了严重污染,人们渴望喝到干净、卫生、安全的水,因此认为纯净就是好,而且越纯越好。俗语说:“水至清则无鱼”,太纯净了就不能孕育生命了。

从蒸馏水、纯净水的加工工艺上看,原水通过蒸馏或反渗透等方法进行处理和净化,确实能达到去除细菌、杂质的目的,

(下转第 60 页)