

区域地质调查与编图综合研究

——写在新编《中国地质图集》出版之际

乔秀夫, 丁孝忠

(中国地质科学院地质研究所, 北京 100037)

中图分类号: P623.1, P623.7

文献标识码: E

文章编号: 1671-255X(2003)12-0769-06

目前由中国地质调查局主持的, 在全国范围内开展的1:50000与1:250000比例尺的地质调查填图是一项极其重要的基础性国土调查工作, 相应的1:50000与1:250000地质图是其主要成果之一。在这些野外调查研究的基础上, 从更大区域(如一个构造单元或跨越构造单元)通过编制小比例尺地质图进行综合研究, 将可能对一个区域的构造特征、重大地质问题进行深入解释并得出新的认识。

20世纪40年代, 已故著名地质学家黄汲清曾主持编制1:1000000国际分幅地质图14幅, 在编图过程中系统总结了中国的大地构造单元, 出版了《中国主要地质构造单位》一书, 奠定了中国境内的构造单元划分, 许多单元格局与名称目前仍在用。实践结果充分表明: 小比例尺地质图编图是一个高度的综合研究过程。

新中国成立后, 于1973年依据建国后十几年的1:200000地质调查成果与当时的地质研究成果, 出版了《中华人民共和国地质图集》。这本图集一直使用至20世纪80年代。随着区域地质调查与研究工作的进展, 1973年版《中华人民共和国地质图集》已无法反映中国地质研究与调查的状况, 也不能适应国民经济建设等方面的需要。因此, 编制新的全国性图集并进行新的地质解释, 是客观需要决定的。

新编制的《中国地质图集》, 是在充分认识到地质学是全球性科学、区域性科学、解释性科学、实用性科学的基础上, 在追踪世界地质科学前沿问题、

认真研究新的已有各种比例尺地质图及地质问题的基础上编制的。新编《中国地质图集》于2002年底由地质出版社出版, 2003年已正式发行。《中国地质图集》的主办单位是中国地质科学院与中国地质调查局, 主编单位为中国地质科学院地质研究所, 马丽芳研究员任主编。

1 地质图与地质图集

将一个地区的地质记录客观地表现于一个平面图上称之为“地质图”。地质图展示了某个地区的地层分布、火成岩与火成活动、地壳表层的构造(古老的山脉与盆地)、山脉的构造与盆地基底结构、地质与构造的历史、地质事件的相互关系与顺序等。一张平面的地质图实际是一个三维空间地质体压缩于平面上的结果。由于它记录了地质历史中事件的顺序, 因此是一张动态的图。地质图与其他专业学科的图片在内容与表现形式上有着本质的区别。在地质学家的目光里, 一张地质图是一个地区古老历史的记录, 是一本具有年代历史的地质史书, 是评价矿产资源远景与国土整治的基础性资料。

地质图是野外区域地质调查的主要成果与表现形式之一。如中国目前开展的地质调查, 于野外填绘1:50000或1:250000比例尺地质图。对于一个更大区域的地质图, 则往往以原有各种比例尺的地质图为基础, 采取重点路线的调查与专题研究进行地质图的编测, 如由中国地质调查局立项的1:1000000地质

图幅的编制。对于一个大的构造单元、一个省、一个国土面积很大的国家的地质图,则主要是依据已有的地质图进行编制,以编为主,但是需要对一些重大的地质、构造问题和有争议的地质记录进行研究,重新解释确定后编绘于更小比例尺的图上。不深入研究已有的地质问题,简单的比例尺转绘编图,是毫无意义的重复。大区域小比例尺编图是一个研究过程,反映一个地区或国家的地质工作与研究水平,因此备受各国重视,应不断更新全国性小比例尺的地质图。

地质图集是若干小比例尺地质图集中的图册。各种比例尺地质图的测制或编制有严格的规范,地质图集中的每幅小比例尺地质图所表示的地质体有其精度规范。但是一个图集则无固定的规范,是根据国家需要、当前研究程度与编者学术水平来确定的。2002年出版的《中国地质图集》是继1973年出版的《中华人民共和国地质图集》之后的第二代《中国地质图集》(下文简称图集),是一本八开本版面的小比例尺的桌面用图册,由全球、亚洲、中国、中国范围内大构造单元、省、直辖市、自治区小比例尺地质图、全国性地质学分支学科专业图与地学边缘学科的图片组成。

2 《中国地质图集》目录

地质年代表

中国地层分区

总图例包括:

- 一、地层
- 二、火成岩
- 三、变质岩
- 四、第四纪以前地层的沉积类型及岩性花纹
- 五、第四系成因类型及岩性花纹
- 六、地质构造
- 七、地理
- 八、地层分区及断裂系统
- 九、沉积构造演化图
- 十、变质作用略图
- 十一、地层柱状剖面图的主要岩性花纹

序图:

- 世界地质图 比例尺 1:65000000
- 亚洲地质图 比例尺 1:30000000
- 中国地质图 比例尺 1:12000000
- 中国地势图 比例尺 1:12000000

- 中国第四纪地质图 比例尺 1:12000000
- 中国侵入岩图 比例尺 1:12000000
- 中国火山岩图 比例尺 1:12000000
- 中国变质地质图 比例尺 1:12000000
- 中国前寒武系同位素年龄图 比例尺 1:18000000
- 中国侵入岩同位素年龄图 比例尺 1:18000000
- 中国火山岩同位素年龄图 比例尺 1:18000000
- 中国大地构造图 比例尺 1:12000000
- 中国岩石圈板块构造图 比例尺 1:12000000
- 中国主要构造体系图 比例尺 1:12000000
- 中国及毗邻海区岩石圈动力学图 比例尺 1:12000000
- 中国地壳构造演化图 比例尺 1:25000000
- 中国新构造图 比例尺 1:12000000
- 中国布格重力异常图 比例尺 1:12000000
- 中国及毗邻海区航空磁力异常图 比例尺 1:12000000
- 中国及周边地震震中分布图 比例尺 1:12000000
- 中国水文地质图 比例尺 1:12000000

大区域地质图:

- 中国海区及邻域地质图 比例尺 1:9000000
- 东北地区地质图 比例尺 1:3500000
- 华北地区地质图 比例尺 1:3500000
- 祁连山地区地质图 比例尺 1:12000000
- 秦岭-大巴山地区地质图 比例尺 1:12000000
- 长江中下游地区地质图 比例尺 1:5000000
- 南岭地区地质图 比例尺 1:1750000
- 怒江-澜沧江-金沙江地区地质图 比例尺 1:3000000
- 青藏高原地区地质图 比例尺 1:5500000

省、直辖市、自治区地质图:

- 北京市地质图 比例尺 1:500000
- 天津市地质图、基岩地质图 比例尺 1:600000
- 河北省地质图 比例尺 1:1500000
- 山西省地质图 比例尺 1:1500000
- 内蒙古自治区地质图 比例尺 1:5000000
- 黑龙江省地质图 比例尺 1:3000000
- 吉林省地质图 比例尺 1:1750000
- 辽宁省地质图 比例尺 1:1500000
- 上海市地质图、基岩地质图 比例尺 1:600000
- 江苏省地质图 比例尺 1:1500000
- 浙江省地质图 比例尺 1:1500000
- 安徽省地质图 比例尺 1:1500000
- 江西省地质图 比例尺 1:1500000
- 福建省地质图 比例尺 1:1500000
- 台湾省地质图 比例尺 1:4000000
- 台湾岛地质图 比例尺 1:1000000
- 山东省地质图 比例尺 1:1500000
- 河南省地质图 比例尺 1:1500000

- 湖北省地质图 比例尺 1:1500000
 湖南省地质图 比例尺 1:1500000
 广东省、香港、澳门特别行政区地质图 比例尺 1:1750000
 广西壮族自治区地质图 比例尺 1:1750000
 海南省地质图 比例尺 1:7000000
 海南岛地质图 比例尺 1:1000000
 四川省、重庆市地质图 比例尺 1:2500000
 贵州省地质图 比例尺 1:1500000
 云南省地质图 比例尺 1:2500000
 西藏自治区地质图 比例尺 1:4000000
 宁夏回族自治区地质图 比例尺 1:1000000
 陕西省地质图 比例尺 1:1750000
 甘肃省地质图 比例尺 1:3000000
 青海省地质图 比例尺 1:2500000
 新疆维吾尔自治区地质图 比例尺 1:5000000

3 《中国地质图集》的特色与创新

3.1 体现地质学是全球性、区域性与解释性科学

地质学是区域性科学,也是全球性科学。一个地区局部的地质结构与历史往往需从更大的范围与全球角度来审视。地质学是解释性的科学,对客观地质记录进行诊断与解释。对地质记录的解释往往是综合各种信息,有地质各分支学科信息,有边缘学科信息。从《图集》的目录可知,区域地质图的配置及专业学科、边缘学科图件,体现了地质学学科的特点。读者可以从大区域地质图或从全国性专业图件来分析全国或一个省范围的地质记录。由于多种类型图件汇集于一本图集中,从不同尺度、不同学科来反映研究程度并总结区域地质特征和规律,因而地质图的比例尺虽小,但仍可作到对中国境内或各省、直辖市、自治区地质记录的恰当表达。

3.2 有统一的理论体系

地质图首先要反映最新的地质调查成果,对各种地质记录、数据的表达应是客观的。但对这些记录的解释与综合分析则有不同的观点。《图集》依据的理论体系是板块构造学说,将板块构造理论与中国大陆壳的地质记录相结合,对地质资料进行分析与概括,做了大胆的探索。在地区性与各省、直辖市、自治区地质图的说明及插图中有充分的体现。在时间上,《图集》反映了从38亿年至现代的漫长地质历史;在深度方面,从地表、地壳延伸至岩石圈。其目的是,体现当代地质学的前缘,从而达到与世界水平同步。

3.3 信息量大

信息量是衡量一幅地质图或一册地质图集使

用价值的重要标志。《图集》的信息量表现在以下几方面。

(1)除一般传统的地质图外,有地质学分支学科与边缘学科图件。在不影响图面负担情况下,在地质图(图集的主图)上增加了有关沉积类型、火成活动、变质作用的花纹和断层年代等,并尽量利用图的空间边角编制关键性图件。这些角图包括地层分区、构造格架、风景名胜地质景观、典型地区地质图、界线层型剖面等,多数地质图均有角图(图1)。

(2)《图集》在文字说明方面,一改过去冗长的文字叙述,代之以简洁文字与多样的图、表和照片来共同说明一个地区的地质记录,大大增加了地质信息量。以浙江省地质图的说明为例,其中包括地层分区图、诸暨市芙蓉山破火山口构造岩相图、苍南县望洲山早白垩世破火山口构造-岩相图、花岗岩类侵入岩成因机制示意图、变质单元划分示意图、遂昌高亭推覆构造图、构造沉积演化模式图、中生代火山岩与侵入岩的球粒陨石标准化REE模式图、断裂系统图、主要断裂简表、地层简表、火山岩简表、燕山中晚期侵入岩化学成分及地球化学简表、花岗岩类岩体简表、火山岩时代划分简表,地质图(主图)的角图有西湖地区地质图与龙泉地区地质图。这些图、表提供了大量信息,同时与主图地质图共同提高了对浙江省地质的解释与分析。各省、区、市由于地质历史与构造的差异,所选择的图、表是各有特色的。《图集》总图例(共11项)所表达的地质信息是相当丰富的,比传统地质图例有很大的增容。

(3)引入地学断面的表示形式。地学断面是板块构造解释地壳与岩石圈构造的一种表达形式,《图集》中也予以引入,即在一部分地区和省增加了地学断面图与沉积-构造演化流程图(图2,3)。这些图件给使用者提供了某个地区岩石圈结构的信息。

(4)关于中国海洋地质有相应的图件,如中国及毗邻海区岩石圈动力学图、中国及毗邻海区航空磁力异常图、中国海区及邻域地质图、海南省地质图等。第四系覆盖区还专门编制了基岩地质图,特别是某些大城市(如北京、天津、上海)均有基岩地质图。

3.4 注意全球环境变化与环境地质

全球环境变化是当前地学研究的热点,环境质量与地质灾害事件直接影响人民生命财产与生存环境。《图集》充分注意到这些方面,对中国第四纪地质、水文地质条件、新构造运动应力场、地震震中及

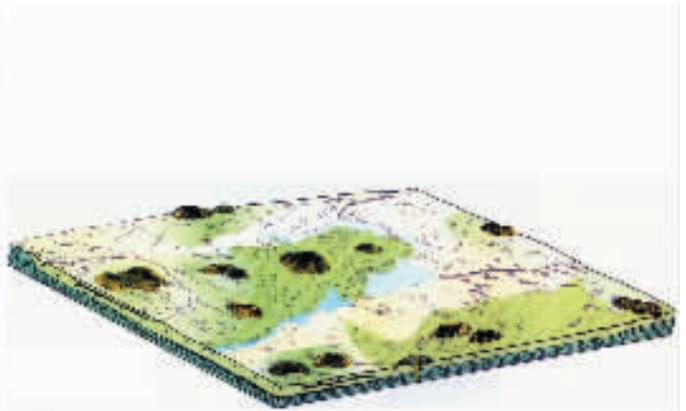


图1 五大连池地区地质图及三维地质模型图
 Fig.1 Geological map of Wudaoshan area and 3D geological model

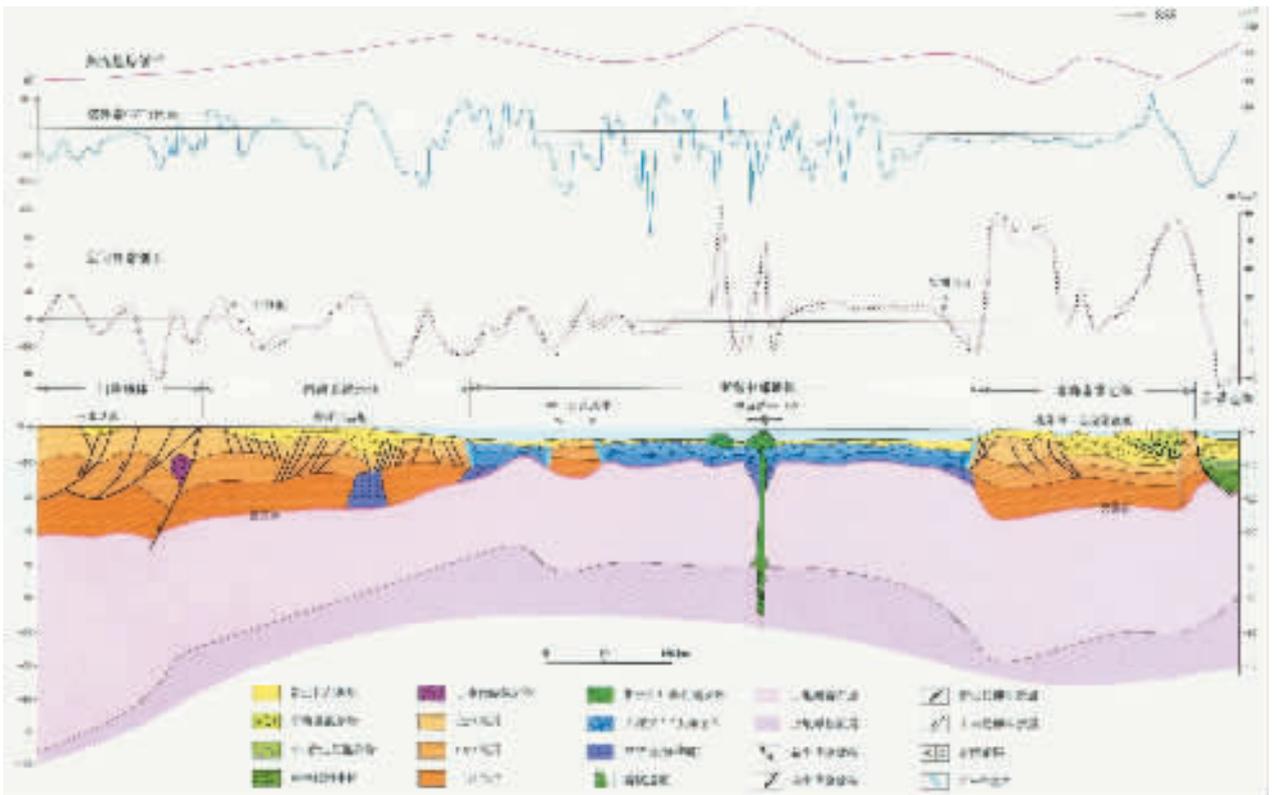


图2 Guangzhou-Palawan lithosphere geoscience transect

其与构造的关系进行了系统总结并有相应图件。某些大城市的城市地质图还对含水层分布、地面沉降、环境污染、水土流失、沙漠化威胁等方面给予关注(图4 5)。一些著名风景区附有专门的地质图。

3.5 精确度与可信度高

《图集》的地质图虽系小比例尺图,但精度甚高,如地质体的表示精度达1 mm²。所有全国性专业图件由国内相关专业学科的科学家人编制,是他们长期研究

的成果。各省、直辖市、自治区地质图均系长期从事区域地质调查的地质学家编制的,是他们多年野外地质调查的第一手资料与研究总结。因此《图集》资料的权威性与可信度是这本图集所特有的。

3.6 艺术性、科学性和系统性的统一

《图集》在制图设计、图件表达形式、图件系列组合、版面安排方面力求生动活泼、美观。主图地质图采取全页排版,各图幅的地理底图和地质内容都定稿在绘图薄膜上,经过扫描输入、矢量化、图形编辑、上色等。印前数据处理采用数码打样、CTP制版技术,完成彩色地质图的数据制版、印刷。地质图用10色,文字中的插图4色印刷。

封面设计与装订美观。《图集》与国内外同类型图件比较,在艺术性、美观性与科学性的协调统一方面是很有特色的。读者手中的《图集》将是值得珍藏的地质纪念品。

4 《中国地质图集》的服务范围与装订类型

根据《图集》的内容,除地质学家与地质调查部门使用外,还可能提供给相关学科的科学家与政府部门使用,如国土整治、环境保护、建设规划、城镇布局、国防、交通、基建、农业、能源、水资源以及旅游等部门使用,提供他们感兴趣的地质背景材料。中文版分精装与散装(盒装)类出版发行。前者易于保存、便于系统阅读;后者便于研究某一地区或专业学科时使用,更便于野外工作时依需要携带。在《中国地质图集》出版之前,《中国黑色、有色金属矿产图集》、《中国固体燃料非金属矿产图集》业已出版,也分精装与散装2类。各省若将3个图集中本省的地质图与矿产图散装页订在一起,可成为一个省的地质矿产简介,便于各省有关部门使用。《中国地质图集》的英文版由已故著名地质翻译家刘乃隆主译。英文版《图集》在国内外同时发行,将为国外同行全面、便捷地认识中国地质构造提供条件,也有助于提高中国地学研究的知名度。

笔者建议:在使用《图集》时应首先阅读《图集》的前言,前言对《图集》编制的主导思想、科学内容及表达形式均有介绍;还应浏览总图例及其分类图例,以便使用《图集》时能迅速查找。除总图例外,在后面的

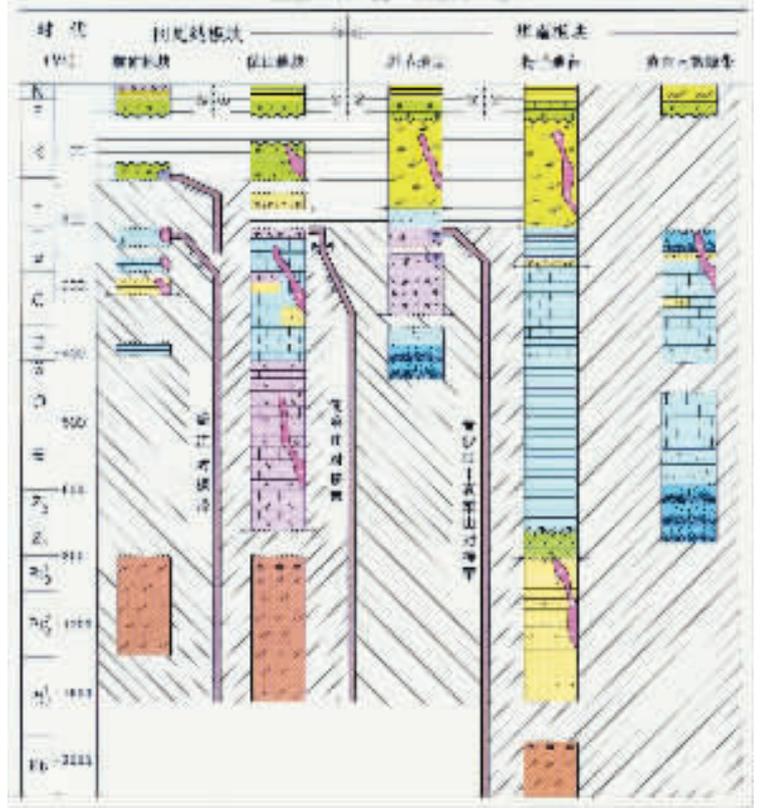


图3 云南省沉积-构造演化示意图

Fig. 3 Sedimentary-tectonic evolution of Yunnan Province

图件中尚有各自专门的图例。《图集》的文字说明反映相关作者对地质记录的认识,仅供使用者参考。读者将会从《图集》丰富的地质资料中得出自己的解释。

5 展望与结语

随着区域地质调查的进展与研究工作的深入,地质学家对已有地质体的认识也在不断改变,如对地层地质体、火成岩地质体的年代和构造的解释,对主要断层展布、时代的认识,新发现的地质记录等等,都需要在一定时期内在相应比例尺的地质图上反映。中国是国土面积辽阔、地质块体众多的地质大国,及时用小比例尺全国性地质图或图集表达研究成果与新的地质记录是国家地质调查部门与研究机构的经常性任务。笔者相信,在不断更新与编制小比例尺地质图的过程中,将不断提高中国的地质研究水平并对全国地质构造不断作出新的解释。

编制一本大型图集是一个系统工程,参加《中国地质图集》编图的科学家很多,各人的认识、写作文风

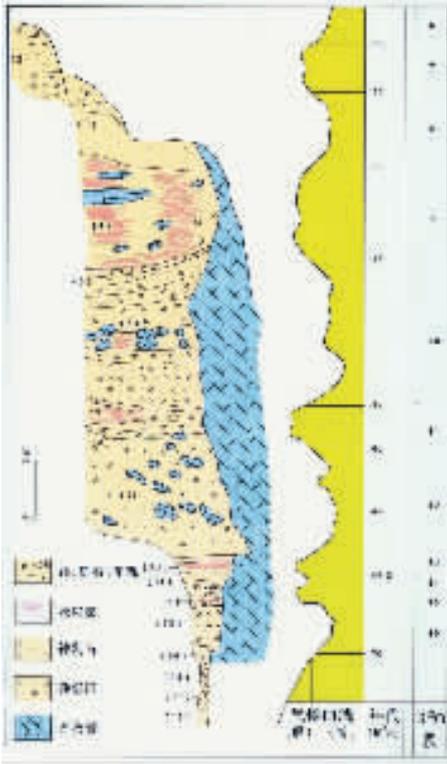


图4 北京周口店北京猿人洞穴堆积层及所反映的古气候

(据杨怀仁主编《第四纪地质》改编,1987)

Fig. 4 Speleothem of Peking Man in Zhoukoudian, Beijing and the paleoclimate it reflects

等诸多方面均不同,面对中国如此丰富多彩的地质记录,对同一地质记录的解释可以迥异。《图集》虽有统一思想及规范,但在个别地区与地质问题上不可避免会出现不协调与矛盾。如对秦岭是否出现过洋壳,几个图幅的解释就不一致。对若干名词的使用也有个别与总体设计有异,这些都是统一原则下许可的。

《中国地质图集》共计300余页,装订成册厚达4 cm,一篇短文难以全面介绍内容,只能挂一漏万。《图集》实际是一本以图为主要表达形式的科学专著,也是一本有实用价值的工具性参考书。参与《图集》编制的科学家、制图与翻译家共350余人,是大协作的集体成果。在《图集》出版前,他们中的多数人已退休,个别人已离人世。这本《图集》是他们留给我们的珍贵的地质文献财富,让我们永远怀念与记住他们。

由于《图集》编辑历时较长,在出版之前,若干省的地质图已被相关科学研究课题广泛使用。前地质矿产部与新组建的中国地质调查局为《图集》的编制与出版给予充足的资金支持,对保障《图集》的顺利出版起到了巨大的推动作用。据有关方面的消息,自2003年5月面世以来,《图集》的中文版已售出200余册,颇受使用者欢迎,这对于《图集》的众多编者无疑是一极大鼓舞。英文版《图集》已有驻京10余个使馆购买。现正通过国家图书发行渠道向境外发行。我们期待《中国地质图集》能在一定的期间内服务于国家的经济建设。

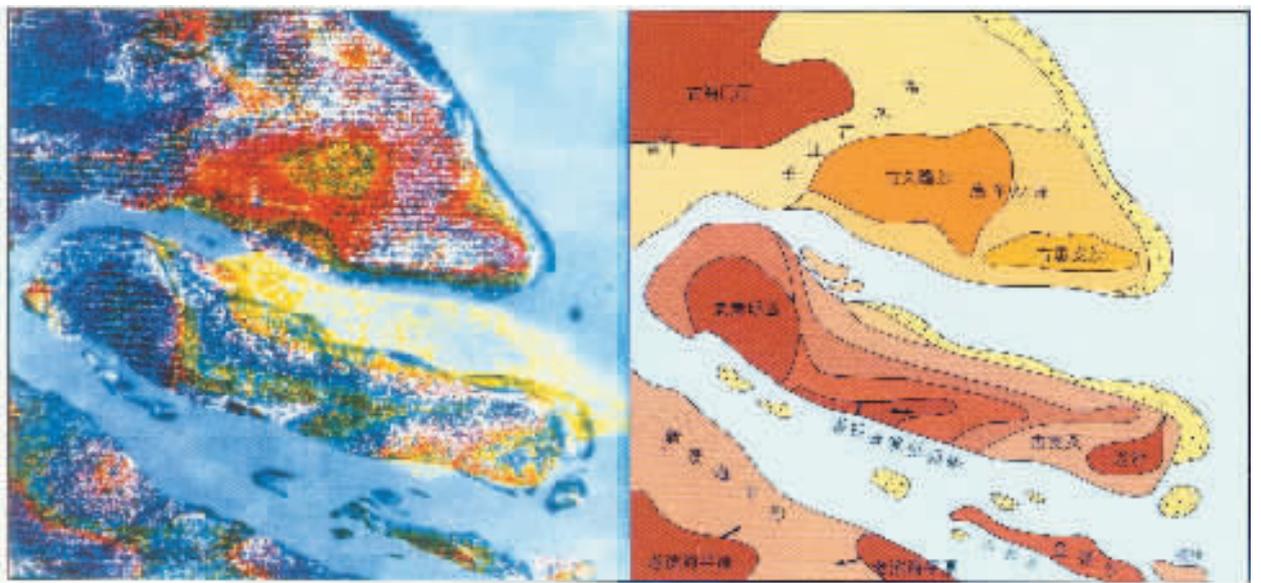


图5 长江口区假彩色合成卫星图像及解释略图

Fig. 5 Pseudo-colored synthetic satellite image and map of interpretation of satellite image of Yangtze River mouth area