

特邀主编致读者

特殊地区地质填图工程概况

胡健民

(中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081)

国家经济社会发展、生态环境安全需要更多更完善的地质基础信息, 这也对地质填图工作提出了现代化、高精度、多目标等更高要求。如何把我国陆域 1:50000 地质填图工作迅速从基岩出露区拓展至调查难度极高的特殊地质地貌区, 如: 高山峡谷区、岩溶区, 森林草原、戈壁荒漠与湖泊沼泽等浅覆盖区, 以及平原区、黄土覆盖区等深覆盖区, 成为目前我国区域地质调查工作的一项重要任务。

“特殊地质地貌区地质填图试点”项目 2014 年正式启动, 2015 年以该项目为核心, 设立“特殊地区地质填图工程”, 由中国地质科学院地质力学研究所组织实施, 隶属重要矿产资源调查计划。目前, 特殊地区地质填图工程包含 5 个二级项目, 其他几个项目分别是岩溶所承担的岩溶区地质填图试点、北京探工所承担的荒漠草原区填图试点、南京地调中心承担的长江三角洲平原区填图试点以及武汉地调中心承担的珠三角平原区填图试点。

1 特殊地区地质填图工程聚焦国家重大需求

大比例尺地质图全覆盖正在成为地质调查工作一项迫在眉睫的需求和任务, 但直到现在, 我国的 1:50000 区调还只完成了约 $280 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的基岩区地质填图, 广袤的第四系发育区、岩溶区等特殊地区的地质填图, 因实施难度较大而很少涉及。1:50000 地质填图必须进入以覆盖区和高山峡谷区为主体的特殊地质地貌区。

特殊地区地质填图工程的主要目的, 就是不同类型特殊地质地貌区开展区域地质填图试点, 从而探索创新现代地质填图理论、方法以及技术装备, 探索适合于特殊地质地貌区特征和适应于现代探测技术的填图方法, 形成一套特殊地质地貌区区域地质调查技术标准规范和填图技术方法体系。

特殊地质地貌区往往是矿产资源富集、自然环境脆弱、科学问题交汇、经济活动活跃的地区, 因此, 提高地质填图能力, 加大对特殊地区的区调精度, 产出更多基础性地质调查成果, 也是现代地质调查工作支撑服务国家重大发展战略和国土资源中心工作的必然要求。

特殊地区地质填图工程的主要意义在于:

①拓展我国区域地质调查与研究新领域, 为国家经济社会可持续发展寻找和发现新的资源空间; 逐步开展以覆盖区和深部地质特征为主要目标的重要经济区带的地质调查, 为国家

能源、矿产资源及地质环境发展需求提供基础地质支撑。

②揭示并解决一些由于特殊地质地貌等原因所造成的长期未被人们认识的重大地质科学问题,也包括资源短缺、环境恶化、二氧化碳贮存等方面的问题。

③实现我国基础地质调查多学科、多手段综合一体化的区调工作思路和方法,创新地质填图工作方法与理念,创新成果表达方式,提升我国基础地质调查成果面向国家经济建设、生态文明建设和社会服务的能力,保证我国区调工作继续处于世界先进水平。

④形成适合不同类型地质地貌区地质填图技术方法体系和填图工作指南,示范、引领全国特殊地质地貌区地质填图。

⑤形成产学研相结合、多学科多专业理论、方法和探测技术高度融合的特殊地区地质填图经验和与之相适应的管理模式,培养一批综合性创新型基础地质调查人才队伍。

2 通过试点为特殊地区地质填图提供全新技术支持

特殊地区填图工程是我国区域地质调查实现地质填图现代化的重要抓手。在社会需求多样化和科学技术飞速发展的大背景下,现代地质调查工作正经历着从内到外的巨大变革,而其中的2个关键词就是:服务和手段。一方面,要在工作内容和服务对象上进行深度调整,注重人类活动与地球系统之间的相互作用和相互影响研究,从解决国家重大资源环境科学问题出发,加强空间、资源、环境、重要经济区等综合地质调查,积极拓展服务领域;另一方面,全方位的融合现代科技手段,探索地质调查新模式,创新成果表达内容和方式,提高服务的质量和效率。

特殊地区填图工程顶层设计方案注重对地球关键带理论的把握,以及在创新基础上对不同类型特殊地质地貌区填图技术方法的构架。特殊地质地貌地区更突出地反映了人与环境的关系,作好对这些地区最基本的地质填图,是对地球关键带进行深入调查研究的重要基础。

工程针对不同类型特殊地质地貌区的基本特征、分布区域,以国家丝绸之路经济带和东部T型经济带(沿海经济带和长江经济带)总体战略部署需求为依据,在不同类型的特殊地区进行地质填图试点,形成符合现代地质调查工作要求的技术路线。试点工作结束后,便可采用新的技术方法体系,及时启动特殊地质地貌区填图示范,进而在全国范围内逐渐推广成熟的填图技术方法,引领全国未来一个时期内区域地质调查工作的实施。

工程正式启动一年以来,项目进展顺利:①试点项目逐步明确了不同特殊地质地貌区填图目标和任务、填图表达方式;②完成了《1:50000 覆盖区区域地质调查工作指南》;③东部平原区填图试点的厚覆盖区填图和西部戈壁荒漠区开展的浅覆盖区填图及高山峡谷区填图工作总结内容系统、完整,为下一步形成这些地区的填图工作指南打下了良好基础。

3 不同类型特殊地质地貌区采用不同的地质填图技术方法

根据第四纪沉积覆盖程度，将特殊地质地貌区划分为深覆盖区、浅覆盖区和基岩裸露区三大类型。浅覆盖区又包括森林浅覆盖区、戈壁荒漠浅覆盖区和强风化层覆盖区；厚覆盖区主要指平原区及西部一些断陷盆地区，平原区包括主要分布在东部重要经济区的三角洲冲淤积平原区和主要分布在西部的河流冲淤积平原区；基岩裸露区主要包括南方的岩溶区和人类难以到达的深切割高山峡谷区及其他艰险区。

不同类型的特殊地质地貌区具有不同的填图目标、任务，采用不同的填图技术方法及不同的表达方式。比如：同为浅覆盖区，戈壁荒漠和森林草原的主要填图目标为覆盖层之下基岩面地质图，包括基岩面起伏状况、基岩面地质结构及盆山关系、覆盖层厚度等，对其中有条件及有需求的区域，会进一步开展覆盖层三维地质结构调查；而对南方强风化层覆盖区，则要通过遥感、地表调查、物探、化探、浅钻等技术方法，查明基岩地质图的基础上叠加地表风化层地质图，查明风化层厚度与分层结构，初步查明与风化作用相关的矿产信息及基岩中矿化特征。

不同地质地貌类别地区的需求指向和技术路线均有很大差别。人口、城市及经济活动密集平原区，填图要更注重高精度的信息表达，要通过地表、物探、化探及钻探技术方法，查明一定深度范围覆盖层三维地质结构；高山峡谷区则要高度关注矿产资源的赋存与分布，主要通过遥感技术方法和地表地质调查完成地表地质图，查明测区地层、岩石分布及地质构造，并初步弄清测区矿化信息；岩溶区填图的出发点是为岩溶构造研究打基础，为水资源的合理利用和地方脱贫致富提供服务，因此要通过遥感、地表地质调查、物探、化探等技术方法手段，查明测区地层、岩石分布及地质构造，查明岩溶构造特征与分布规律及岩溶发育的控制因素。黄土覆盖区地质填图的目标、技术方法及成果应用与表达是本工程新的挑战，相对简单的分层特征、平坦地势和深切沟壑，以及并不十分明朗的填图目标和应用前途，都有待深层次创新填图技术方法成果。

特殊地区填图工程专门设置了新构造-活动构造区，因为我国活动构造主要发育在青藏高原周缘、鄂尔多斯地块周缘、渤海湾盆地与京津冀地区和郯庐断裂带以及东南沿海地区，而活动构造引发的地质灾害区域主要就发育在覆盖区。

4 大数据构建现代化地调成果表达

2016年的全国地质调查工作会议再次强调，要进一步创新地质调查成果的表达和社会化服务水平。通过填图试点，综合应用现代地质调查手段，构建大数据、平面与立体相结合的分层次地调成果表达系统。现代地质填图已经完全走出传统填图的经验与模式，展现出全

新的现代化地质调查工作特征。在试验探索不同类型特殊地质地貌区填图技术方法的同时，特殊地区地质填图工程正在选择部署合适的区域利用大数据方法和原理开展地质填图。初步确定在东北森林沼泽浅覆盖区、南方强风化层覆盖区以及活动构造发育的区域开展实验研究。

5 开展国际合作，建立系统培训体系，打造一流填图队伍

5.1 填图队伍

工程承担单位为中国地质科学院地质力学研究所，所设各项目都由中国地质科学院地质力学研究所和岩溶地质研究所、南京和武汉地质调查中心、北京探矿工程研究所以及西安、天津、沈阳地质调查中心等中国地质调查局直属单位承担，参加这项工程的还包括黑龙江地调所、江苏省地调院、广东佛山地质局、宁夏地调院、河北区调所、陕西区研院及中国地质大学（武汉）、长安大学等具有良好区域地质调查资质且基础雄厚的填图队伍。

5.2 国际合作

中澳合作填图：双方充分交流区域地质填图方法，互为借鉴，共同发展 1:50000 和 1:100000 区域地质调查的技术方法体系，并在交流地质图成图技术方法和培养人才方面向前推进了一大步。中澳填图人员分别在西澳 YALGOO 地区和甘肃北山牛圈子地区，共同完成了 1:50000 野外填图。

中日合作填图：与日本京都大学合作，共同在青藏高原东北缘及邻区进行活动构造填图及活动断层研究，逐渐形成了以地质力学研究所年轻科研人员为骨干的一支年轻的、有创造性的活动构造研究团队，初步建立了活动构造填图技术方法体系，并培养了开展活动构造填图的人才队伍。

5.3 培训体系

已经建立了完整的特殊地质地貌区填图技术方法业务骨干培训体系，主要包括：填图基础培训、特殊地质地貌区地质填图技术方法培训及现代地质学理论进展培训。培训计划有序推进，全方位提升参与特殊地质地貌区填图人员的业务素质，逐渐形成我国特殊地质地貌区地质填图骨干人才队伍，并逐渐形成特殊地质地貌区填图项目人才培训体系。

6 2016—2018 年工程所属项目

6.1 特殊地质地貌区填图试点

该项目由中国地质科学院地质力学研究所承担，项目负责人为胡健民、陈虹，项目起止时间 2014—2018 年，所属子项目见表 1。

表 1 特殊地质地貌区地质填图试点项目所属子项目一览表

特殊地质地貌区	编号	子项目名称	承担单位	执行周期
浅覆盖区	森林沼泽	1 黑龙江 1:5 万望峰公社（M51E005017）、太阳沟（M51E005018）、壮志公社（M51E006017）、二零一工队（M51E006018）幅浅覆盖区填图试点	黑龙江省区域地质调查所	2014—2016
		2 甘肃北山牛圈子地区 1:5 万 K47E014003、K47E014004、K47E015003、K47E015004、K47E016003、K47E016003 六幅区域地质矿产调查	西安地调中心	2013—2015
	戈壁荒漠	3 内蒙古 1:5 万查干呼舒庙（K48E016019）、楚鲁庙（K48E016020）、潮格（K48E016021）、哈尔木格台（K48E017017）、那仁宝力格公社（K48E017018）、居力格台（K48E017019）幅区域地质矿产调查	天津地调中心	2013—2015
		4 内蒙古 1:5 万煤阱沟（L51E003010）、郝家沟（L51E003011）、蘑菇气（L51E004010）、关家街（L51E004011）幅区域地质矿产调查	沈阳地调中心	2013—2015
		5 新疆 1:5 万板房沟（K46E002015）、小柳沟（K46E003015）、伊吾军马场（K46E004015）、口门子（K46E005015）幅填图试点	中国地质大学（武汉）	2014—2016
厚覆盖区	强风化区	6 广东 1:5 万筋竹圩（F49E007014）、连滩镇（F49E007015）、酒纶圩（F49E008014）、罗定县（F49E008015）幅强烈风化区填图试点	广东省佛山地质局	2014—2016
		7 内蒙古 1:5 万喀斯太苏木（K48E017024）、塔尔湖镇（K48E018024）、复兴城（K48E019024）、吉尔嘎朗图乡（K48E020024）幅填图试点	地质力学研究所	2014—2016
	平原区	8 江苏 1:5 万港口（I50E021024）、泰县（I51E021001）、张甸公社（I51E022001）、泰兴县（I51E023001）、生祠堂镇（I51E024001）幅平原区填图试点	江苏省地质调查研究院	2014—2016
		9 河北 1:5 万大厂回族自治区（J50E001012）、三河县（J50E001013）、香河县（J50E002012）、渠口镇（J50E002013）四幅第四纪覆盖区填图试点	河北地调院	2016—2018
	黄土区	10 甘肃 1:5 万大平（I48E002022）、西峰镇（I48E002023）、屯字镇（I48E003022）和肖金镇（I48E003023）四幅黄土区填图试点	地质力学研究所	2016—2018
基岩裸露区	黄土区	11 陕西 1:50000 草碧镇（I48E008021）、两亭（I48E008022）、招贤（I48E008023）、千阳（I48E009021）、凤翔（I48E009022）、姚家沟（I48E009023）六幅黄土区填图试点	长安大学	2016—2018
	高山峡谷区（艰险区）	12 新疆 1:5 万喀伊车山口（K44E015004）、固古提尼克艾克尼（K44E016004）、巴尔邓麻扎（K44E017004）幅艰险区填图试点	西安地调中心	2014—2016
		13 新疆中巴走廊带 1:5 万塔希里克幅（J43E006015）、库尔阿尔格幅（J43E007015）、J43E019014（半幅）和 J43E019015 幅地质填图试点。	地质力学研究所	2016—2018
		14 新疆且末县银石山地区 J45E020011、J45E020012、J45E021011、J45E021012、J45E022011、J45E022012 幅艰险区地质填图。	陕西区研院	2016—2018
新构造与活动构造区		15 宁夏 1:5 万徐套公社（J48E019015）、同心（J48E019016）、窑山（J48E019017）三幅新构造与活动构造区填图试点	宁夏地调院	2016—2018
	青藏高原东北缘	16 宁夏 1:5 万红崖子（J48E011016）、大坝（J48E012016）、青铜峡铝厂（J48E013016）三幅新构造与活动构造区填图试点	地质力学研究所	2016—2018
		17 宁夏 1:5 万红寺堡幅（J48E016017）、新庄集幅（J48E017017）和石塘岭幅（J48E018017）三幅新构造与活动构造区填图试点		2016—2018
综合研究		18 特殊地质地貌区填图试点岩石物性测量		2014—2018
		19 特殊地质地貌区填图物探化探技术方法试验研究	物化探研究所	2014—2018
		20 特殊地质地貌区填图遥感与航空物探技术方法试验研究	航遥中心	2014—2018
		21 特殊地质地貌区填图钻探技术方法试验研究	北京探工所	2014—2018
		22 特殊地质地貌区填图试点成果集成与填图技术方法总结	地质力学研究所	2014—2018
		23 主要活动构造带关键地段区域地质专项调查		2011—2015

6.2 内蒙古中东部荒漠草原浅覆盖区 1:5 万填图试点

承担单位：北京探矿工程研究所，项目负责人：宋殿兰，渠洪杰；项目起始时间：2016—2018。在内蒙古中东部翁牛特旗地区部署翁牛特旗幅（K50E007021）、旗杆甸子幅

(K50E007022)、老西窝铺幅 (K50E008021) 及大朝阳沟幅 (K50E008022) 1:5 万区域地质填图, 波罗和硕地区部署波罗和硕 (K50E009023)、平顶庙 (K50E009024)、四道湾子 (K50E010023) 及公爷府 (K50E010024) 四幅 1:5 万区域地质图, 赛汗图门地区部署赛汗图门幅 (K50E001003)、吉尔格郎图幅 (K50E001004)、特格音乌拉幅 (K50E002004) 及海音庙幅 (K50E002005) 等 4 幅 1:5 万区域地质填图。

6.3 西南岩溶区 1:5 万地质填图试点

承担单位: 中国地质科学院岩溶地质研究所; 项目负责人: 吕勇, 潘明; 项目起始时间: 2016—2018。目前在云南乌蒙山区部署乌蒙山区奎香 (G48E004010)、坪上 (G48E004011)、可乐 (G48E005010)、六曲沟 (G48E005011) 幅岩溶区填图试点。

6.4 长三角覆盖区 1:5 万填图试点

承担单位: 中国地质调查局南京地质调查中心; 项目负责人: 蒋仁, 于俊杰, 曾剑威; 项目起始时间: 2016—2018。在江苏泗洪一带部署 1:5 万刘圩幅 (I50E015017)、金镇幅 (I50E015018)、泗洪县幅 (I50E016017)、雪枫镇幅 (I50E016018) 等 4 幅覆盖区区域地质填图。

6.5 珠三角沿海风化带 1:5 万填图试点

承担单位: 中国地质调查局武汉地质调查中心; 负责人卜建军, 吴俊; 项目起止时间: 2016—2018。在珠三角阳江-珠海地区部署广东 1:5 万冲葵圩 (F49E012020)、沙栏 (F49E013019)、广海镇 (F49E013020)、海晏街 (F49E014019) 幅区域地质填图。

为了及时总结特殊地质地貌区地质填图技术方法并逐步推广, 本刊将通过 2 个专辑逐步发表填图技术方法及区域地质调查研究成果。本专辑分为 3 个栏目, 第一部分主要是不同类型特殊地质地貌区填图技术方法的总结, 包括戈壁荒漠浅覆盖区、平原区、高山峡谷区(艰险区) 及新构造-活动构造发育地区的填图技术方法; 第二部分主要是作者们在填图过程中针对不同类型特殊地质地貌区特点进行的一些遥感、地球物理、地球化学及岩石物性等方面的技术方法探索; 第三部分是填图试点过程中的一些科学研究论文, 涉及到华北临汾地区上新世-更新世剖面研究、苏北盆地新近系磁性地层研究、青藏高原东北缘牛首山-罗山断裂带研究、西南天山晚三叠世镁铁质-超镁铁质层状杂岩研究以及新疆东天山古生代花岗岩研究。尽管一些填图技术方法还不成熟, 但毫无疑问, 这些技术方法的探索对特殊地质地貌区填图工作的开展是有益的。