成果资讯

覆盖区区域地质填图指导思想与方法体系的创新与探索
——特殊地质地貌区填图试点项目成果概述

胡健民，陈　虹
（中国地质科学院地质力学研究所，北京 100083）

2019 年 9 月 5—6 日，特殊地质地貌区填图试点项目通过中国地质调查局组织的成果评审验收。

为贯彻落实中国地质调查局关于区调改革创新的精神，2014 年中国地质调查局设立了“特殊地质地貌区填图试点”计划项目，旨在探索特殊地质地貌区填图技术方法。项目由中国地质科学院地质力学研究所组织实施，有中国地质调查局直属单位、高等院校、省（区）地调院等多家单位参与。2015 年，中国地质调查局设立了“特殊地区地质填图工程”，“特殊地质地貌区填图试点”项目为该工程的核心项目。

项目在不同类型地质地貌区部署试点填图：①戈壁荒漠浅覆盖区：东天山巴里坤地区、北山牛圈子地区、华北狼山地区；②森林-沼泽浅覆盖区：黑龙江大兴安岭成矿带；③黄土覆盖区：甘肃庆阳和陕西千阳地区；④深覆盖区：长三角平原区、内蒙古河套盆地冲淤积平原区、京津冀冲洪积浅覆盖区；⑤高山峡谷区：西天山、西昆仑及中巴走廊带；⑥岩溶区：云南乌蒙山区；⑦强风化层覆盖区：广东罗定地区；⑧活动构造发育区：青藏高原东北缘宁夏青铜峡、红寺堡及同心地区。

经过几年的艰苦努力，已经形成了以地球系统科学理论为指导、揭示晚新生代地表过程与圈层相互关系与服务国家生态文明建设为主要调查目标、以“覆盖区区域地质调查技术方法指南（1∶50000）”为核心的特殊地质地貌区填图技术方法体系，创新了面向不同需求的区域地质调查成果表达方式。这些成果将引领我国特殊地质地貌区地质填图，为开展地表作用与系统演变基础地质调查打下了扎实的基础。

1　构建特殊地质地貌区填图技术方法体系，引领我国区域地质调查方式、方法进步

（1）初步总结了华北中西部及我国东部地层格架、沉积盆地发展过程与构造演化特征，总结了我国中东部重大沉积、环境与古气候事件，明确提出区域地质调查要以地球系统科学理论和板块构造为指导，关注地表过程与圈层相互作用。提出覆盖区填图的目标、基本原则及系统的填图技术方法。

（2）构建技术方法体系的目标、原则与基本内容：针对不同类型地质地貌区填图目标及我国区调工作现状，通过试点填图，以地质演化过程构筑填图思路，充分利用现代信息技术、现代探测技术，探索合适的填图方法组合，以覆盖区为主的特殊地质地貌区填图技术方法体系基本形成。强调不同地质地貌区、不同调查目标应采用不同的调查技术方法组合。

（3）试点项目形成的技术方法体系体现了新时代国家生态文明建设对地质调查工作的要求，倡导绿色调查，科学划分区域地质调查阶段，强调预研究与设计阶段在区域地质调查工作中的重要性；强调解决重大基础地质与重大资源环境问题，发掘重大应用问题；有效地将现代地质理论、地表地质调查与现代探测技术相结合，提出针对不同调查目标采用不同技术方法组合；在填图组织方式、填图技术方法及填图成果表达形式等方面取得了创新性成果，对引领未来我国区域地质调查工作具有重要意义。

（4）开展大数据地质填图试验，推动区域地质调查向智能化地质填图转变。选择浅覆盖森林沼泽区和深覆盖平原区开展智能地质填图试验，充分利用化探、航空磁测、土壤地球化学、高精度磁法等结构化数据和遥感影像、地表地质和钻探等非结构化数据，通过数据挖掘与算法试验，获得的预测模型结果图件经检验与实际地质单元基本一致。创新了多维度地质大数据的智能地质填图技术，充分利用机器学习功能和特殊算法，实现地表与深部三维地质填图的模型预测。

（5）编制了《覆盖区区域地质调查技术方法指南（1∶50000）》、10 个不同类型特殊地区地质填图方法指南，以及特殊地质地貌区填图物化探、航空遥感、钻探及岩石物性测量等 4 个技术要求，为开展地表过程与圈层相互作用关系研究区域地质调查打下了技术方法理论基础。

2　促进理论指导从地质科学向地球系统科学转变，积极探索地表过程与圈层相互关系等重大地质科技问题

（1）试点项目逐渐明确了地球系统科学是解决宜居地球问题的关键，地球深部过程、壳幔物质循环、圈层相互作用、圈层动力过程四个方面，是地球系统科学中需要关注的科学前沿与研究方向。确定聚焦深部岩石圈结构及对浅层构造影响的多圈层交互作用、关键地质事件及资源环境效应、地表过程与环境变化等是覆盖区地质填图的核心

任务。项目以黄河流域为主线，开展地表过程及圈层相互关系调查与研究，初步确定青藏高原东北缘及华北地区活动构造格架、晚新生代盆地沉积充填过程，初步查明并确定我国华北及长三角地区重大地质事件、古环境与古气候事件的地质记录，初步调查揭示了华北地区晚新生代沉积过程与古人类文化层分布关系。

（2）初步确立了中国东部晚新生代以来构造-沉积演化的基本格架，古近系与新近系之间的角度不整合接触（约 24 Ma）表明华北地区的构造演化主要受控于滨太平洋构造域，始新世与渐新世之间不整合（9.8 Ma）标志着青藏高原隆升扩展抵达东北缘地区，华北地区的构造演化已由滨太平洋构造域转换为青藏高原构造域控制。

（3）初步揭示晚更新世以来中国中东部沉积过程与生态环境演化及人类文明发展的制约关系。晚更新世（约 5 万年左右）萨拉乌苏组与水洞沟组之间沉积间断，对应于末次冰期的一次极冰期；约 3.5~2.5 万年的湖相沉积对应华北东部一次广泛海侵地层。约 1.1 万年，青藏高原东北缘沟谷体系形成，现今地貌基本定型。

3 以地球系统科学理论为指导，坚持问题与目标导向，解决重要资源环境和基础地质问题

（1）完成不同类型地质地貌区 1∶50000 区域地质调查面积 21503 km^2，编测西南极地区1∶25 万地质图 3687 km^2。查明青藏高原东北缘与华北地区主要活动断裂的特征与活动性，研编了华北地区 1∶250 万活动构造图及主要活动构造带 1∶50 万活动构造图，建立了华北地区活动构造格架。系统测制了华北地区及长三角地区新生代地层剖面与标准钻孔岩心剖面，建立了华北和长三角地区新生代岩石地层、年代地层和磁性地层格架。为开展地表作用与系统演变调查研究奠定了坚实的地质资料基础。

（2）重新厘定了一批前寒武纪地层时代，为研究超大陆聚散与资源环境效应，提供了新的年龄数据。华北北缘原定为古元古元代宝音图岩群地层时代为中元古代晚期，约 1104~942 Ma。华北北缘狼山地区原定为中元古代早期的狼山群地层时代应为新元古代，约800 Ma。甘肃北山地区原定为中元古代早期的古硐井群地层时代应为中元古代晚期，约 1130 Ma。

（3）提出了东天山在石炭—二叠纪经历陆内裂解—造山—裂解的构造演化过程，确定了盆地性质，为中国北方石炭纪—二叠纪油气资源的区域勘探提供了地质背景。

4 深化服务对象从矿产资源为主向多门类自然资源转变，创新区域地质调查成果表达方式

（1）服务重要经济区带城市建设。创新平原区填图表达方式建立了苏北盆地泰兴地区地表 5 m 以浅、50 m 以浅及第四系三个层次的三维地质结构，为泰兴市和泰州市城市地质调查、资源环境承载力评价奠定了基础，为城区规划红线划定提供了基础地质背景。

（2）查明地质灾害易发区致灾因素。对黄河断裂和贺兰山山前断裂、河套盆地北缘狼山山前断裂等活动断层进行精确的定位、定时、定性，确定前者可能为 1739 年宁夏平罗 8 级大地震的发震断裂，后者应该是近期银川地区地震灾害监测预防的重点。建立河北香河、大厂一带全新世地层格架，确定古河道粉砂是造成沙土液化的主要原因，全新世古河道分布区是重大工程建设及地震灾害防治区。利用大数据填图方法，基本探明运城盆地峨嵋台地前缘黄土塌陷分布特征。

（3）对宁南盆地油气成藏条件、油气资源潜力进行了研究和初步评价。提出宁南盆地新生界存在两套生储盖组合，明确提出宁南盆地新生代蒸发岩沉积体系是有利后生储盖组合，盐构造圈闭有利于油气聚集成藏，新生代蒸发岩石膏中发现未熟—低熟油包裹体，表明具有油气运移和聚集过程，对其勘探潜力值得进一步深入研究。

5 注重人才队伍建设，初步建立特殊地质地貌区填图三位一体培训体系

为了形成一批具有一定现代地学知识水平、掌握特殊地质地貌区填图技术方法的骨干队伍，特别注重人才队伍建设。一是将现代地学理论培训、区域地质调查基础培训及填图技术方法探索、成果交流与填图骨干成员培训结合在一起，逐渐形成了三位一体培训体系。二是在关键大地构造部位集中部署图幅，与宁夏地质局联合建立了青藏高原东北缘地质填图野外创新试验基地。注重高层次区调人才培养，1 人获批享受国务院特殊津贴、1 人获得国家杰出青年基金资助，1 人入选地调局杰出地质人才、2 人入选优秀地质人才，3 人晋升工程首席、3 人晋升二级项目负责，多人入选首席填图科学家和填图科学家。

6 成果意义

21 世纪地学界将是地球系统科学的时代，特殊地质地貌区地质填图试点项目成果将引领我国区域地质调查进入这个崭新的时代。我们需要进一步贯彻落实中国地质调查局区调改革精神，依据新标准、新方法，开展地表作用与系统演变基础地质调查，查明地壳表层物质风化、侵蚀、搬运、堆积过程，建立我国晚新生代大陆构造格架、沉积充填过程以及不同级别地貌格局形成演化过程，探讨深部过程、地表响应及其对生态环境变化、人类文明发展的影响及未来变化趋势，支撑我国大陆晚新生代圈层交互作用过程调查，夯实地球系统科学指导，全面服务多门类自然资源管理和生态文明建设。

DOI：10.12090/j.issn.1006-6616.2019.25.05.082