



五 国土开发与保护 基础地质支撑

2016年，开展了土地地球化学调查、国土资源利用与保护基础支撑、地质矿产调查战略规划支撑和国土遥感综合调查等工作，进一步加大支撑服务力度。在土地地球化学调查领域，在不同区域部署1：25万多目标区域地球化学调查和1：5万土地质量地球化学调查。在国土资源利用与保护领域，支撑国土资源部发布《国土资源环境承载力评价技术要求》（试行）；开展青海格尔木大型水源地、西藏多龙矿床技术经济与环境综合评价。在地质矿产

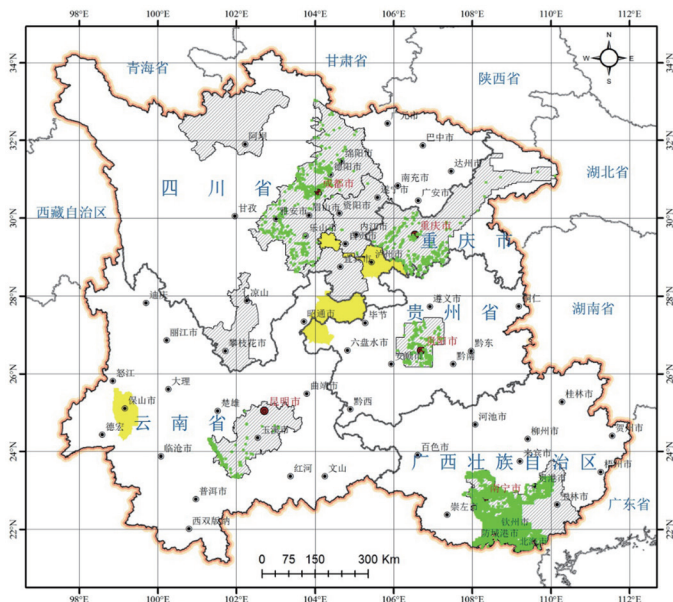
调查战略规划支撑方面，提出中国矿产资源需求趋势；初步构建中国物质流研究框架与信息平台，地质调查业务管理启动一站式服务模式；地质勘查进展年报及时提供行业最新动态。在国土遥感综合调查领域，形成了2016年度矿产卫片执法检查监督检查工作图件数据；分析了年度全国矿产资源开发利用状况；国边海防基础地质遥感调查成果为国防建设提供了服务；发现和总结典型冰湖溃决灾害的三种成因模式；形成了全国自然资源本底数据和系列图件。

(一) 土地地球化学调查

西南重金属高背景区 圈定 18116km² 绿色富硒 土地资源

中国地质调查局先后在西南重金属高背景区开展一系列 1 : 25 土地质量地球化学调查工作, 2016 年部署调查面积为 28020km², 已完成的调查面积为 124872km², 获得了大量翔实、精准的土地质量地球化学调查基础数据, 摸清了调查区的土地质量状况。调查发现富硒土地面积共计 47528km², 其中无重金属污染的绿色富硒土地面积为 18116km², 占调查完成面积的 14.5%。云南省发现绿色富硒土地面积 496km²; 四川省发现绿色富硒土地面积 1888km²; 贵州省发现绿色富硒土地面积 720km²; 重庆市发现绿色富硒土地面积 1068km²; 广西壮族自治区发现绿色富硒土地面积 13944km²。

调查区包括乌蒙山区、滇西边境地区、滇黔桂石漠化区 3 个集中连片特殊困难区, 165 个



西南重金属高背景区绿色富硒土地资源分布

国家级贫困县, 占全国总贫困县的 27.9%, 涉及贫困人口约 2398 万人, 约占全国总贫困人口的 34%。调查发现的绿色富硒土地资源已成为当地政府帮助贫困地区农民精准脱贫的重要抓手, 四川屏山县、广西横县、云南昭通等地通过合理开发利用富硒土地资源, 发展天麻、苹果等富硒农产品, 取得了显著的社会经济效益。

土地质量调查成果 服务浙江省土地利用规划

2015—2016 年, 浙江省多目标 (土地质量) 地球化学调查成果资料在土地利用规划中取得

了一系列新应用进展:

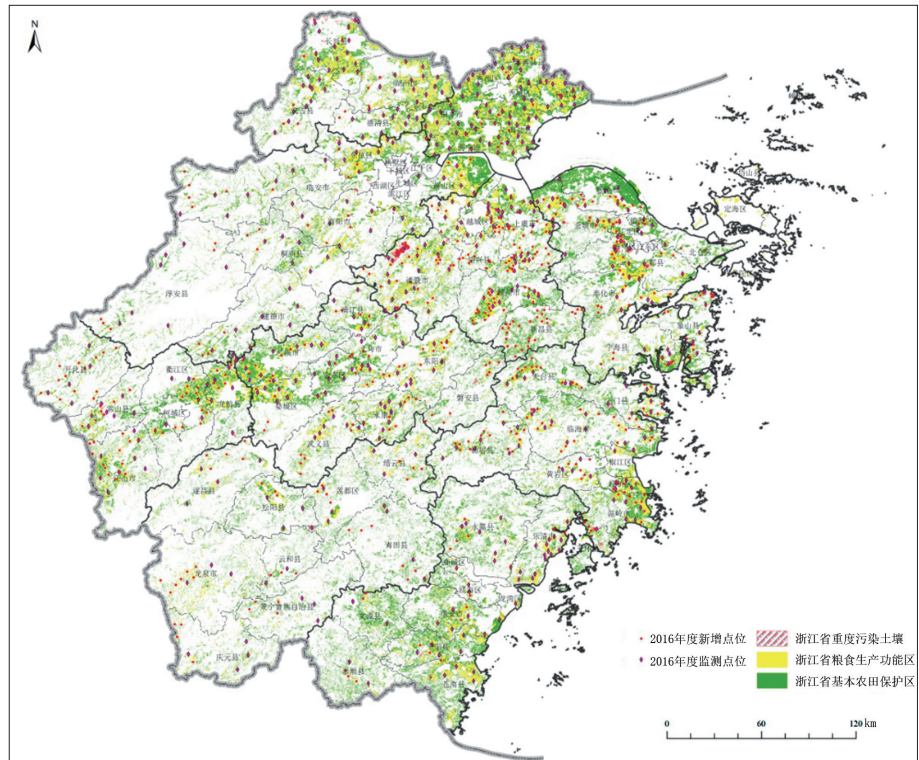
(1) 针对浙江省基本农田, 特别是其中的粮食生产功能区、重金属和有机污染物重度污染区, 2015 年度已布设完成 500 个监测点位, 形成监测网络雏形的基础上, 2016 年增设监测

点位 500 个。至此，浙江省基本农田土地质量地球化学监测网络初步建立，目前涵盖监测点位 1000 个。据浙江省地质地球化学分区，监测点位被设置为标准监测点位、风险监测点位、潜在风险监测点、环境保护类监测点、养分监测点五类。

(2) 应用于嘉兴市嘉善县缪家村土地利用规划试点及秀洲区油车港镇永久基本农田划定。

配合村级土地利用规划试点工作，将缪家村土地质量地球化学调查的采样密度增加到 64 个 / km²，调查成果应用到缪家村土地利用规划中，完成了缪家村土地利用规划编制工作。同时，借鉴缪家村经验，以多目标地球化学调查成果为基础，采用完善后的评价方法，指导秀洲区油车港镇完成永久基本农田划定工作，为秀洲区油车港镇土地利用总体规划调整完善打下良好基础。

(3) 在土地质量地球化学评价结果的基础上，建立了海盐县基本农田质量档案，将核定的永久基本农田划定任务落到村、户，并建立永久基本农田质量档案、上图入库，同时明确保护责任，设立保护标志。海盐县调整完善前确定的永久基本农田保护面积为 32.34 万亩，



浙江省基本农田土地质量地球化学监测点分布图

调整完善后划定的永久基本农田保护面积为 32.86 万亩，在原永久基本农田基础上，新增面积 0.52 万亩。

(4) 基本查明了天目山镇和太湖源镇土地质量现状。天目山镇表层土壤全硒含量范围为 0.1 ~ 1.4mg/kg，平均值为 0.317mg/kg。硒含量大于等于 0.3mg/kg 的土壤面积共 12.4km²，占天目山镇调查耕地面积的 34.85%。太湖源镇表层土壤全硒含量范围为 0.054 ~ 1.36mg/kg，平均值为 0.305mg/kg。硒含量大于等于 0.3mg/kg 的土壤面积 16.31km²，占太湖源镇调查耕地面积的 40.19%。在土壤硒含量高值区采集样品检测发现，富硒农产品食用安全性良好，富硒土地资源具有良好的开发利用价值。

重点扶贫区发现大面积富硒土壤，支撑建立现代农业科技园区

2015—2016 年部署开展江西井冈山—萍乡集中连片扶贫区、福建光泽—柘荣地区 1 : 25 万多目标区域地球化学调查 16590km²，已完成面积 9972km²；在赣南重点扶贫区和福建福州、长汀—连城、木兰溪流域开展 1 : 5 万土地质量地球化学调查 1570km²。

查明赣州市土壤环境质量总体良好，以 I 类、II 类土壤为主，III 类、超 III 类土壤仅占 11.42%，主要集中分布于赣县、大余县和崇义县一带，其余地区也有少量分布。赣南四县表层土壤综合环境质量总体良好，以 I、II 类土壤为主，III 类和超 III 类土壤仅占 7.54%，主要出现在于都县铁山垌—祁禄山一带、宁都县青塘—古龙岗一带，主要影响指标为 As、Cd、Cu，初步分析与人为活动、矿山开采有关。此外，赣州市土壤 Se 含量在 0.4 ~ 3.0mg/kg 之间的富硒土壤面积 4628km²，占全区总面积的 11.74%；Se 含量在 0.3 ~ 0.4 mg/kg 之间的足硒土壤面积 7548km²，占总面积 19.15%。赣南四县富硒土壤面积为 564km²，占总面积的 4.31%；足硒土壤面积达 9776km²，占总面积的 74.67%，富硒土壤主要分布于宁都县青塘

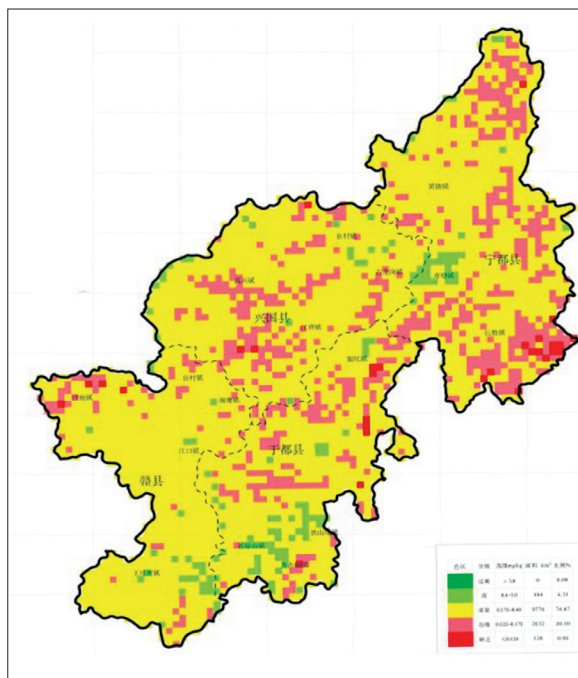


图 1 赣南扶贫区土壤硒元素含量分级图

镇、于都县铁山垌镇、梓山镇一带。

在江西赣县清溪、于都梓山分别发现富硒土壤 68.3km² 和 10.53km²（其中耕地面积分别为 9.86km² 和 2.31km²）；富硒稻米样品 32 件和 45 件，各占样品总数的 56.14% 和 97.83%。2016 年 2 月 16 日，科技部已正式批准以赣县清溪现代农业科技园区为核心区，建设赣州国家农业科技园区，成为第六批国家农业科技园区。

圈定湖北恩施地区 60% 以上的农耕区属于富硒土壤

2016 年 10 月底前分别于湖北恩施西部、广西左右江地区和桂中地区、湖南娄—邵盆地、珠江下游湛江北部地区部署完成 2.87 × 10⁴km²

的土地多目标区域地球化学调查，在湖北恩施地区圈定了大面积的具有重要经济价值的富硒土地。

恩施地区部分重要生态指示元素的分布情况由图可见：①恩施地区各个不同地质单元中硒元素含量普遍偏高，如果按 0.4 的富硒标准，

该区 60% 以上的农耕区属于富硒土壤（注：图中除了深蓝色的两个色阶，其他区域 Se 的含量均在 0.4 以上）；② Se 元素在恩施地区的分布明显受地层控制，富硒地质单元主要分布于二叠纪地层。作为对比，三叠纪地层的 Se 含量相对较低，与该地质时代地层相关的区域 Se 含量大都在 0.2 以下，未达到富 Se 土壤的 Se 含量标准；③ Se 与 Cd、Ni 等重金属元素的相关性较强，它们主体共生富集于二叠纪地层内，重金属含量较高，Se 与重金属元素具有明显的共生耦合关系；④ B 元素重点富集在三叠纪地层之中。圈定研究区的富

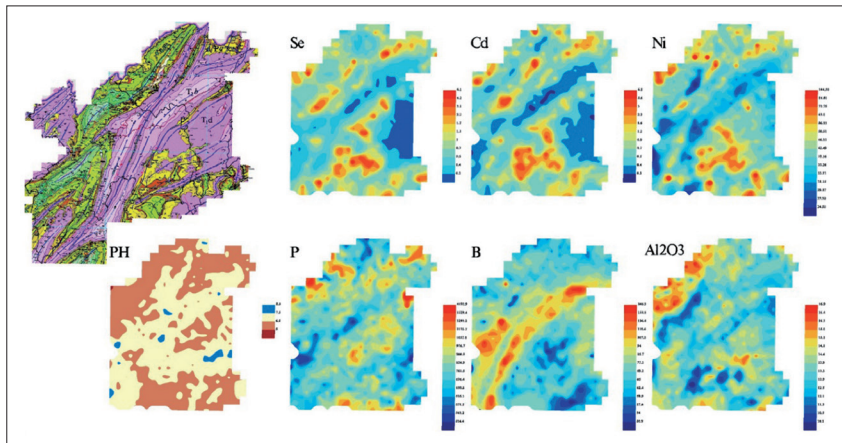


图 1 恩施地区部分生态指示元素分布

Se 土地，开发其商业价值，这类土壤环境中产出的农产品将可以带来巨大的经济效益。同时，以此探究 Se 的迁移、富集规律，确定 Se 的原生富集机理，为定位具有相似地质背景的富 Se 土地提供理论依据。

土地地球化学调查 引导岩溶区三七产业科学发展

滇黔桂岩溶区土地质量地球化学调查和研究发现，以文山州地道产区为中心，在滇黔桂区域形成了“工字形”的三七适宜种植带。

土壤和三七地球化学元素分析结果初步表明，三七中铁、钡、铝、锰、硼、铅等与土壤密切相关，以混合型红壤区三七中硅、镁、铝、锌和铅含量最高，而硼和铜较低。土壤硅与三七多糖正相关，与铜和

磷负相关。三七中硅与多糖，镁与三七素，锰与三七总皂苷、人参皂苷 Rb1、三七皂苷 R1，钙与三七皂苷 R1，Mo 与黄酮均明显正相关，而铝与三七皂苷 R1，硼与人参皂苷 Rg1、Rd 和多糖则负相关。

上述认识是基于土壤 22 个地球化学元素和



地道三七产区和拟推广种植区分布图

三七 17 个地球化学元素分析, 未能全面揭示土壤地球化学元素对三七产量与品质的影响, 也未区分地道三七种子种苗种植区与商品三七种植区土壤地球化学元素差异。随着滇黔桂岩溶区土地质量地球化学调查 (1 : 25 万) 工作的

推进, 将更加系统地反映土壤地球化学元素与三七产量、品质的关系, 为地方政府确定地道三七种植的后备耕地、揭示三七连作障碍的地球化学机制、缩短三七连作期、提高三七土地周转时间提供依据, 引导三七产业科学发展。

◆ 东北黑土地耕地地球化学总体状况形成初步判断

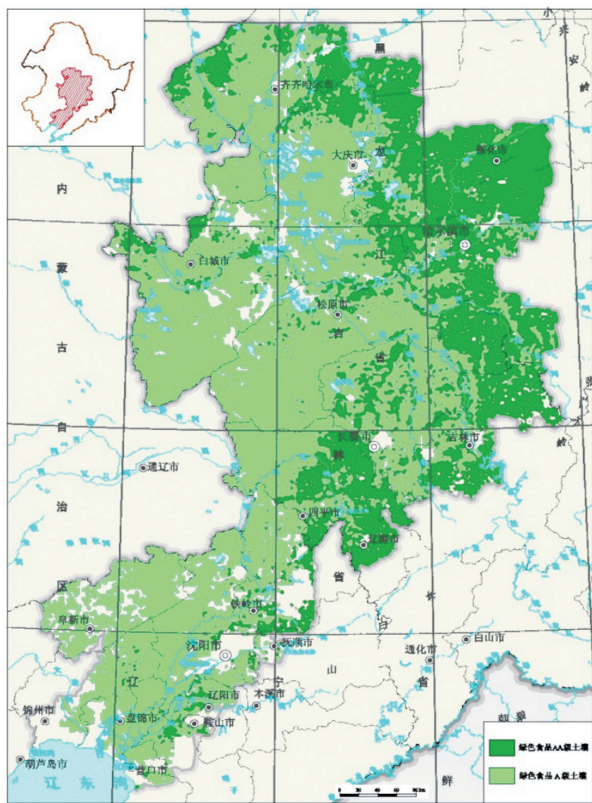
东北黑土地 1 : 25 万土地质量地球化学调查, 已经完成近 $28 \times 10^4 \text{km}^2$, 正在开展 48160km^2 , 初步查明了东北地区黑土地耕地土

壤肥力、土壤有机质分布特征、土壤重金属污染现状等, 对东北平原粮食主产区耕地的地球化学总体状况形成了初步认识和基本判断。

(1) 土壤环境质量优良, 无重金属污染的清洁土壤达 99% 以上。据已完成的松辽平原中南部土地质量地球化学调查结果, 重金属污染土壤仅占 0.07%, 主要分布在沈阳等城市及周边。其中, 符合绿色食品产地 A 级、AA 级土地基本覆盖粮食主产区, 面积合计约为 1698 万公顷, 占 92% 以上, 主要分布在辽宁东部、吉林中部和黑龙江东部及北部的耕地区。差等土地面积 282 万公顷, 主要分布在松辽平原西部沙化、盐碱化的非耕地区。

(2) 足硒土壤广泛分布, 占已调查总面积的 77%。其中富硒、富锗土壤面积分别为 2.11 万公顷和 7035 公顷, 主要分布在黑龙江东部与北部、辽宁、吉林的中东部。在黑龙江省望奎—绥化—庆安等耕地区, 分布大面积高含量硒土壤, 并有向北延伸的趋势。富硒耕地面积大、集中连片, 适合建设富硒产业基地, 发展特色农业。

(3) 黑土地退化和水土流失严重。东北黑土地开发始于 18 世纪中后期, 部分地区已经出现土壤板结、肥力下降、水土流失、土壤



松辽平原 (中南部) 粮食主产区绿色食品产地土壤适宜性评价图

沙化等现象。一是局部黑土层已由开垦初期的 80 ~ 100cm 下降到 20 ~ 30cm；二是 2011 年土壤地球化学调查表明黑土地有机碳总储量为 $49.34 \times 10^8 \text{t}$ ，与 20 世纪 80 年代第二次全国土壤普查相比下降了 21.9%；三是土壤有机质丰

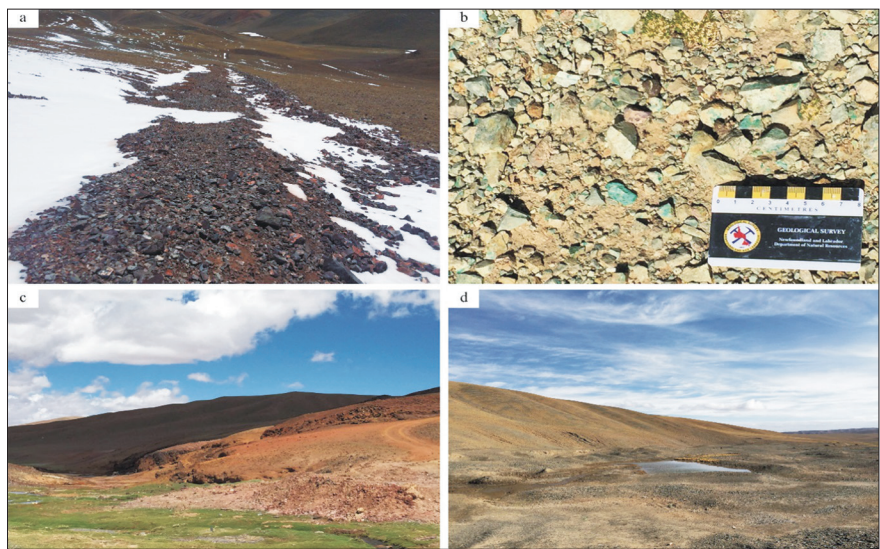
缺统计显示，缺乏和较缺乏有机质区分别占调查区的 13.9% 和 36.3%，面积约 1.74 亿亩；四是部分地区水土流失、形成侵蚀沟壑，土壤碱化趋势明显，在中西部平原区土壤盐碱化、沙化尤为明显。

（二）国土资源利用与保护基础支撑

◆ 矿床技术经济与环境综合评价 助力绿色矿山建设

(1) 初步建立矿床环境属性模型，包括矿床环境属性模型和矿床开发之前向环境释放的重金属元素的总量两部分。调查发现，多龙矿床虽开发但是已对环境造成了重要影响，主要体现在：多不杂—波龙矿床地表氧化矿孔雀石大量出露，对环境造成影响；荣那铁帽对流经的荣那河造成了水质污染；在萨玛龙沟、荣那沟与尕尔勤，由于前人开采沙金，部分区段砂砾堆积成丘，对植被的生长造成了影响，并造成了部分区段河道的更改。

(2) 查明了矿床所在保护区的位置。多龙位于羌塘国家级自然保护区边缘的实验区的边缘。按照国家有关规定，实验区可以进入从事科学试验、繁殖珍稀与濒危野生动植物等活动，还可在一定范围开展生产活动。由于羌塘国家级自然保护区总面积 $24.71 \times 10^4 \text{km}^2$ ，而多龙矿集区的面积约 1000km^2 ，因此，矿床开发影



多龙矿床四种生态类型

a—燕山期安山岩型；b—燕山期砂岩板岩型；c—第四纪沉积物型；d—砂金矿开采场所型



响范围相比于保护区范围非常小。

(3) 将生态环境分为燕山期安山岩型、燕山期砂岩板岩型、第四纪沉积物型及砂金矿开采场所型四种类型并提出其分布地区与主要特点。

(4) 初步建立了矿床开发的环境、技术经济与生态等多方面的绿色评价标准。在矿产勘查方面,要贯彻绿色思路。在绿色矿山方面,应做好以下工作:①积极探索环保的重-磁技

术,以克服浮选技术使用化学药剂造成的环境污染,严禁采用堆浸方式。②环境保护方面,查明矿区环境地质背景,为今后的环境质量演化和预警提供基础;调查研究矿床环境属性;调查评价生态环境风险;调查评价并监测预警资源与环境承载能力;研制矿床环境恢复技术。③和谐矿山方面,参照西藏驱龙矿床的做法,开发时需要对相关牧民整体异地搬迁。

● 摸清地质遗迹资源家底 服务经济社会发展

地质遗迹既是科学工作者认识地球的有力证据,也是一种特殊的重要的自然资源。中国地质调查局部署了全国重要地质遗迹调查,统筹开展了省级调查评价和全国综合集成两个工作层次工作。

(1)初步构建了地质遗迹调查评价方法体系。基于地质遗迹调查工作性质和内容,界定了地质遗迹点的基本概念和“特征-范围-价值”三位一体的具体内涵,并提出了以“地质学科分类+自然属性”为主要依据的三级分类标准,将地质遗迹分为3大类、13类、46亚类;在区域地质及水工环地质调查工作方法的基础上,总结提出了适用于地质遗迹调查评价工作的程序、方法与手段,编制了贯穿地质遗迹调查、评价、数据库建设全过程的技术要求,并配套编制了技术要求实施细则,为地质遗迹调查与开发利用提供了参考依据,也促进行业的规范化发展。

(2)摸清了部分地区遗迹资源家底。通过

局和地方两级队伍的共同努力,2015—2016年度,福建、重庆、西藏等9省(区、市)开展了系统的地质遗迹调查工作,共调查和登录地质遗迹点3000多处,初步鉴评出国家级及以上地质遗迹点800余处,建立了包含类型、位置、主要特征保护现状以及保护等级的省级地质遗迹空间数据库,基本摸清了9省(区、市)域内资源家底。

(3)支撑服务社会效果初显。编制并出版了中国重要地质遗迹资源分布图和中国重要古生物化石产地分布图;编制了全国重要地质遗迹调查与保护图集,调查成果直接服务社会科普。通过详细调查和系统研究,乌蒙山地区已经成果申报盐津溶洞省级地质公园,3个省级地质公园正在准备材料,预计2016年度申报1个,2017年度申报2个;赣州地区宁都和兴国两个地质公园正在申报,秦巴山区的镇安县和南郑县在摸底调查时发现了碳酸盐岩地貌类地质遗迹资源,目前正在开展进一步的详细野外调查和申报材料编制工作,预计2017年初申报省级地质公园,有力支持国家精准扶贫工作。

（三）地质矿产调查战略规划支撑

提出增速放缓背景下的中国矿产资源需求趋势

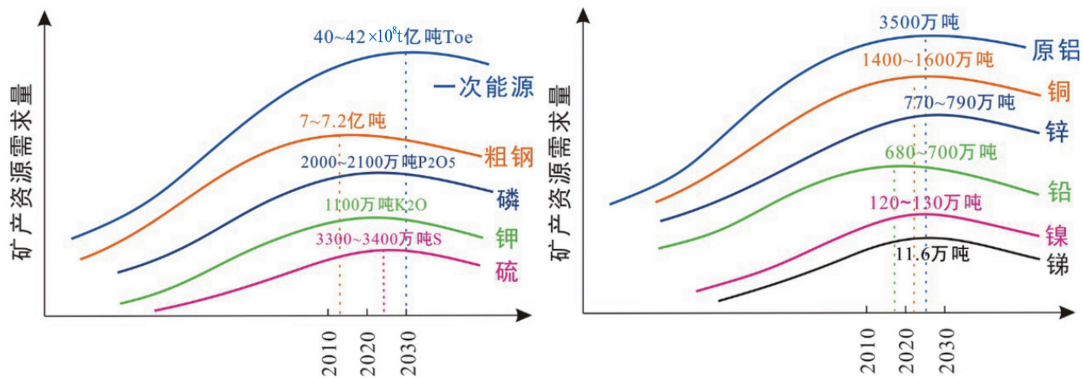
中国地质调查局 2015 年立题“中国能源与矿产资源安全动态评价与决策支持系统建设”，该题涉及领域广，涉及未来中国经济走势、能源和主要矿产资源需求趋势。

(1) 发达国家 100 年来 GDP 增速变化趋势研究表明，随着工业化过程经济快速发展，GDP 增速显现早期 GDP 增速快速上升、中期增速放缓并逐渐到达峰值、之后呈缓慢下降直至平稳的“S”形变化轨迹。指出 GDP 增速“S”形轨迹的转折点，即峰值点或增速开始下降的关键点与工业增加值增速下降及其对 GDP 贡献率下降的点相吻合，并与粗钢消费强度顶点（峰值点）、基础设施建设和社会财富积累水平以及城市化率发生显著变化的转折点相一致。

(2) 近年来中国 GDP 增速减缓的趋势与发

达国家相同发展阶段 GDP 增速减缓的“S”形轨迹相一致，是工业化中期发展阶段大宗商品需求增速放缓背景下产业结构调整的必要。所谓中国经济增速放缓的“新常态”是工业化中期发展阶段，基础设施和城市化水平大幅度提高，大宗矿产品需求增速减缓背景下经济结构调整、产业升级转型的必然结果。随着产业结构的成功转型升级，中国的 GDP 增速会与发达国家一样，经历“S”形曲线前段高速增长之后，将较长期保持在 3% ~ 6% 的中速发展水平上。

(3) 根据人均矿产资源与人均 GDP 的关系，判断未来 15 年重要矿产资源需求趋势。中国主要大宗矿产资源已经进入了消费增速减缓时期，预计中国主要矿产资源将在 2017 年至 2025 年间陆续到达消费峰值点或零增长点。强调尽管 GDP 增速下降将导致中国主要矿产资源需求增速放缓，但资源消费总量在未来 5 ~ 8 年时间内仍然会持续缓慢增长，并保持较高的人均消费水平。



中国主要矿产资源需求趋势

地质调查安全保障体系有效运行

(1) 结合地质调查安全生产形势, 进一步健全地质调查安全生产制度和规范, 修订了《中国地质调查局安全生产责任书(2016—2017年度)》和《2016—2017年度安全生产责任书考核评分细则》; 制定了《中国地质调查局油气地质调查钻井井控管理规定(讨论稿)》和《中国地质调查局油气地质调查钻井井控实施细则(初稿)》; 制定了《中国地质调查局安全生产检查表(讨论稿)》和《中国地质调查局危险化学品安全管理规定(讨论稿)》。

(2) 完成优化地质调查安全生产管理保障系统功能 8 项, 包括安全监控异常处理、数据统计分析、项目管理、防护用品管理、安全检查、安全培训、安全经费管理、安全会议管理等功能。完成地质调查安全生产管理保障系统 APP (安卓版和 IOS 版) 的研发, 包含地图监控、出队审批、报警处置、测点工具、数据统计、安全培训课件、法律法规、通知新闻等 11 个模块, 67 个功能模块。基本完成地质调查北斗终端设备软件功能升级研发, 解决了北斗终端设备易误报警、无信号强弱及短报文状态提示、软件



地质调查安全生产管理保障系统 APP

操作引导性不强等问题。

(3) 西藏、青海、新疆野外工作站累计为 150 个项目组、2052 人、346 台车提供了安全保障、后勤保障和紧急救援等支撑保障服务, 其中野外紧急救援 1 次; 日常开展了日常监控、登记备案、安全培训、安全检查、预警服务、外部环境协调等主要工作。同时, 野外工作站开展了野外工作站服务指南修编、安全培训课件研发, 以及培训、监控、警示设施改扩建等能力建设, 进一步提升了地质调查安全生产保障水平和突发事件应急救援能力, 保障了地质调查工作者生命财产安全, 支撑地质调查工作的顺利开展。

地质调查业务管理启动一站式服务模式

地质调查业务管理一站式服务平台于 2016 年 6 月 23 日上线运行, 有力地支撑了地质调查 2017 年延续项目报告的填报与审核工作。地质

调查业务管理一站式服务平台包括“地质调查用户中心”、“业务管理数据中心”、“业务管理一站式服务门户”、“地质调查各应用子系统”。

“地质调查用户中心”预置近 8000 个地质调查用户, 试运行 9 天就有 3000 人完成了用户注册, 日访问量超过 1 万。用户中心、一站

式门户、预算管理、生产指挥调度等应用子系统实现了单点登录。所有项目申报人员和审核专家，通过注册，可访问业务管理门户、进入项目预算申报系统。“一站式服务门户”作为地质调查局业务管理权威的消息发布平台，已发布2016年局有关管理信息132条。支持通知公告、工作动态、人事管理、科技外事、纪检监察、党群工作、项目管理、预算管理、财务管理、标准规范等信息的实时发布。同时，门户还动态实时发布预算执行与项目部署等图形化展示信息。

全面支撑2016年局管理信息化应用：地质调查项目2017—2019年储备工作、2017年延续项目报告评审工作并向部级应用系统上报、2016年项目实施方案评审与2016年项目预算落实信息上报、2016年项目决算、项目财务验收和决算会审工作、2016年地质调查项目统计半年报采集审核汇总工作、发布半年报统计数据、试点基层单位项目管理、委托业务、合同、劳务费、经费执行控制等业务工作、发布2016年度成果评审计划、安全生产管理工作、每周为局提供安全生产周报数据、实现局机关办公系统与全局28家单位公文实时交换、全局各单位2015年领导干部绩效测评工作、局机关“项目工作协同



野外地质调查动态 (6月22日)

发布日期: 2016-06-22 10:22

中国地质调查局野外地质调查工作情况表

2016年6月22日

序号	单位	调查人数 (人)	项目 (个)	工作量 (公里)		工作量 (个)	飞行 (架次)	航测 (幅)	航测 (公里)			
				调查	外测							
合计		7434	333	547	2377	2144	1223	622	384	1.3	16	11
1	天津地质中心	277	17	20	127	95	32	28	6			
2	北京地质中心	252	21	39	164	134	30	48	7			
3	成都地质中心	278	13	23	117	97	20	36	23			
4	武汉地质中心	301	24	30	161	102	59	21	3			
5	成都地质中心	370	37	67	277	189	88	36	14			
6	西安地质中心	440	26	58	479	212	267	81	46			
7	青岛海洋所	287	9	17	118	76	46	1	1		12	11
8	航空地质中心	554	17	41	194	171	23	30	28	10	10	
9	广州海洋所	390	4	5	261	185	16	1				
10	长沙地质中心	340	27	37	259	173	66	62	45			
11	油气地质中心	133	14	17	121	75	46	9	9			
12	发展中心	254	2	2	24	14	10	5	5			
13	成都地质中心	108	4	1	11	6	1	1				

业务管理一站式服务门户及野外地质调查工作情况表

平台”、“重要事项督办管理”、“重要事项督办管理”、“局主要活动”、“会议管理”等应用。

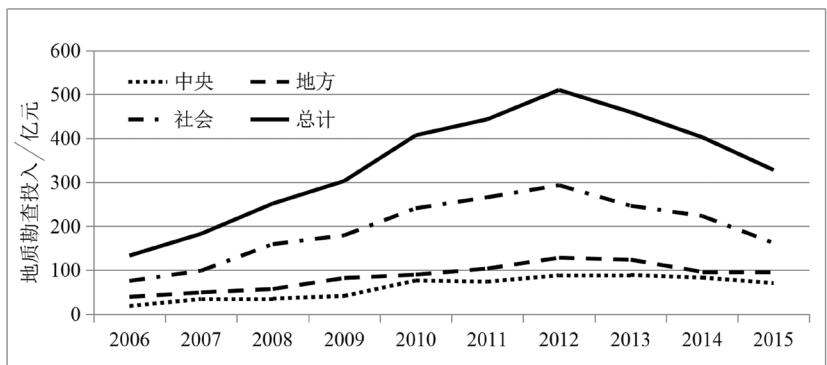
提供地质勘查最新动态 研判矿产勘查发展态势

通过对全国31个省2600家地勘单位上报的数据进行整理、分析和综合，编制完成2015年全国地质勘查成果通报，提供地质勘查最新

动态：受经济增长放缓和矿业下行影响，2016年上半年全国地质勘查投入继续下滑，同比降幅有所扩大，钻探工作量明显减少，地质勘查仍在继续重建新的供需平衡之中。2016年上半年全国地质勘查投入资金88.04亿元，同比减少31.3%，降幅进一步扩大。按照资金来

源, 中央财政 29.87 亿元, 同比减少 13.7%; 地方财政 32.89 亿元, 同比减少 25.1%; 社会资金 25.28 亿元, 同比减少 49.0%, 投资者对地质勘查投资的兴趣和信心进一步萎缩。按照资金投向, 矿产勘查同比减少 38.8%; 基础地质调查同比减少 2.7%; 水文地质、环境地质与地质灾害调查同比减少 30.6%。

提出我国矿产勘查逐步回归理性, 并呈现出新的发展态势: ①我国矿产勘查在下行调整过程中对全球矿产勘查的贡献呈上升态势; ②1981年以来, 我国非能源矿产勘查经历了平稳发展、持续低迷、快速发展和调整下行四个阶段, 未来几年或将延续深度调整的趋势; ③煤炭与铁矿勘查投入显著下降, 勘查热点矿种持续分化, 随着我国进入快速工业化时期, 有色金属和黑色金属矿产重要程度日益上升, 而到工业化后期贵金属和“三稀”金属重要程度开始上升; ④西部地区矿产勘查优势格局更趋



2006-2015年全国地质勘查投入对比图

稳固, 2015年西部地区占66.8%, 西部地区矿产勘查资金投入占据全国的六成以上, 矿产勘查战略西移不断得到巩固和加强; ⑤中央和地方财政投入稳定矿产勘查市场作用凸显。中央和地方财政投入相对比较稳定, 占矿产勘查总投入的比例由高峰期的27.7%增加至36.6%, 对于稳定我国矿产勘查市场发挥了重要作用。⑥随着矿产勘查市场的形成与发育, 社会投入已成为我国非能源矿产勘查的主体力量。⑦随着地质找矿工作的持续进行, 相同矿产勘查投入所获得的新发现矿产地与新增查明资源储量总体呈减少趋势。

(四) 国土遥感综合调查

提取全国矿产疑似违法图斑 10383 处

对收集的2015年度土地变更调查遥感正射影像数据和获取的290个重点矿区

41.94 × 10⁴ km² 高分辨率遥感数据进行解译, 提取了全国矿产疑似违法图斑, 经野外验证后, 形成了2016年度矿产卫片执法检查监督检查工作图件数据, 分析了年度全国矿产资源开发利用状况。

(1) 全国矿产疑似违法图斑数量仍呈现

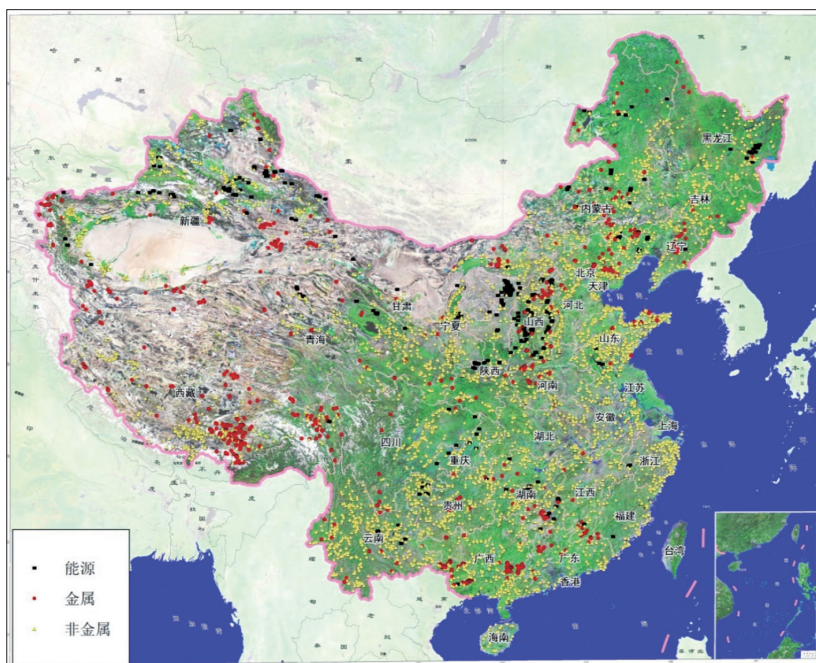
增长趋势。全国（不含港、澳、台）共提取出疑似违法图斑 10383 处，尽管与 2015 年同期图斑数量 11179 处相比减少了 7.12%，但与 2012—2014 年相比，矿产疑似违法图斑数量总体呈现增长趋势。

(2) 2016 年疑似违法图斑主要分布在西藏、新疆、内蒙古、山东、云南、广西、山西、河北、陕西、湖南等资源大省（区）。以疑似无证开采、越界开采和以采代探为主，其次为疑似擅自改变开采方式、擅自改变开采矿种等。疑似违法主体主要以私营企业为主，占 88.15%，集体企业次之，占 9.79%，国有企业最少，占 2.06%。

(3) 对全国煤炭、稀土等重点矿种的开发状况进行了解译。全国现有煤炭开采图斑 15041 处，涉及煤炭采矿权 12739 处（14644 处图斑）、疑似违法图斑 397 处。2015 年度煤矿违法图斑占比（3.82%）在近 10 年中首次出现减少现象。截至 2015 年底，我国共设置稀土矿矿业权 85 处，本

次遥感监测圈定稀土矿疑似违法图斑 184 处，涉及广西、江西、西藏、广东、福建和内蒙古 6 个省区。稀土矿疑似违法图斑总数接近其持证开采图斑的 2 倍。

(4) (中) 西部地区正在成为我国矿业秩序相对混乱的地区。近几年来，西藏、新疆、内蒙古、云南、广西、陕西、山西等（中）西部地区的矿产疑似违法图斑数量增长较快，已经连续数年排在全国前列。



2016 年全国陆域矿产卫片疑似违法图斑分布图

边海防基础地质遥感调查成果 为国防建设提供服务

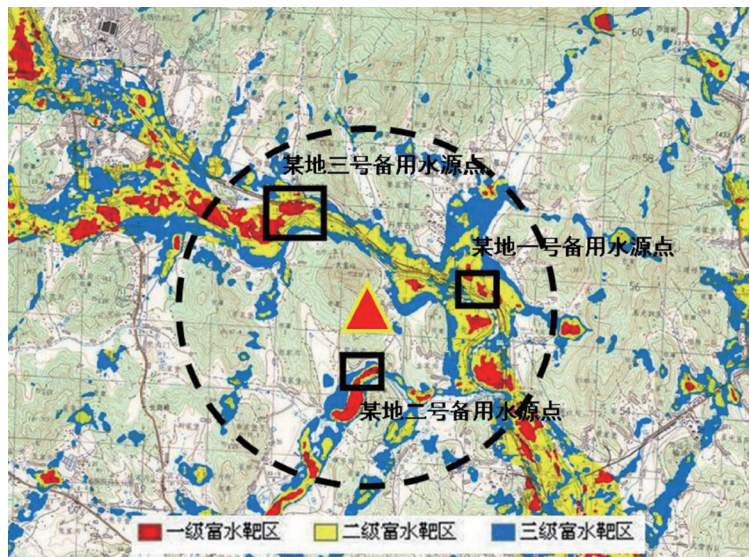
在东北界河鸭绿江、图们江、乌苏里江和黑龙江中下游段开展了共计 $23.45 \times 10^4 \text{ km}^2$ 面积的 1 : 5 万工程地质、水文地质、地形地貌、

土地覆被、地质灾害、矿产资源、界河分布现状与动态变化、交通信息和重要目标等部分专题因子的遥感调查工作。

以遥感解译成果为基础，通过分析地质条件与专题应用中工程选址、选线、找水、地灾等方面的关系研究，建立了地质条件应用专题

模型, 制作了鸭绿江—图们江—乌苏里江—黑龙江段 30 多个地质条件专题应用成果图件。在西北边境西藏阿里地区、塔什库尔干、别迭里、叶城、喀喇昆仑山西南部等地区开展共计面积 $39.86 \times 10^4 \text{km}^2$ 的 1 : 25 万比例尺及 7.35km^2 的 1 : 5 万比例尺基础地质解译。在遥感水文地质解译的基础上, 经实地调查验证、开展物探和钻探等综合研究, 共编制 1 : 25 万给水条件图 27 幅, 总面积 $32 \times 10^4 \text{km}^2$ 。依托于此给水保障资料, 兰州军区

开展了南疆边防部队给水工程。共钻井 36 眼, 钻探总深度 3823m, 成井总深度 3414m, 总出水量 $40000 \text{m}^3/\text{月}$ 。在西南界河藏南错那—墨脱地区、澜沧江、湄公河、怒江、伊洛瓦底江、元江、红河段开展了共计面积 $55.7 \times 10^4 \text{km}^2$ 的 1 : 25 万比例尺及 4.39km^2 的 1 : 5 万比例尺基础遥感解译工作。以省道 S204 为重点, 开展了公路沿线的遥感地质调查, 获取了地质灾害分布、规模、地质背景等一系列调查成果。制作了西沙、中沙、南沙工作区共计面积 2.62km^2 的 1 : 5 万遥感影像图及重点区主要岛礁遥感影像图件。编制了 1 : 1 万、1 : 5 万第四系地质遥感解译图、



某地地下水源富水靶区预测图

地貌类型图、水文地质图、土地覆被分布现状基础数据图件、地表水分布图件、各岛岸线现状及变迁图件, 并开展了西沙工作区钻井分布遥感调查。

该项目为国防建设提供了数据支撑, 为维护我国南海主权提供了有力依据; 在国防给水保障方面有效解决了 7 个兵站、29 个边防连队和哨所的用水问题, 为强边固防、提高边防官兵生活质量做出了重要贡献; 在边境交通保障方面成效显著, 为成都军区进行道路、桥梁的保障提供了地质背景依据, 满足了成都军区亚东方向道路桥梁工程保障的需求。

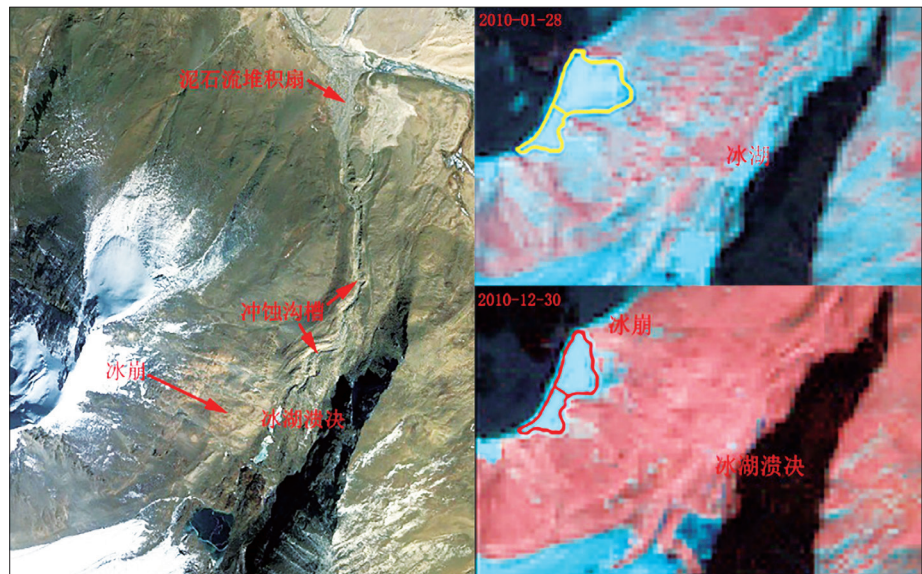
◆ 青藏冰川变化与冰湖遥感调查 总结形成三种典型冰湖溃决灾害 成因模式

典型冰湖溃决泥石流调查、青藏冰川变化与冰湖溃决灾害遥感综合调查, 利用高空间分

辨率、多时相的遥感图像分析, 结合地面调查, 在新识别出几十处冰湖溃决事件的基础上, 发现和总结典型冰湖溃决灾害的三种成因模式。

(1) 冰川跃动、冰崩及岩土体崩塌、滑坡冲入冰湖形成涌浪, 冰湖溃决。例如, 位

于定结县琼孜乡 G087967E27955N 冰川前缘冰湖在 2010 年期间发生溃决。遥感图像显示其西侧山坡处的冰川发生冰崩，堆积体冲入冰湖涌浪造成湖水溃决，在下游形成泥石流堆积扇（附图）。



冰崩引发湖水溃决形成泥石流堆积扇示意图

(2) 温度异常升高，热融作用造

成冰湖坝体融塌，冰湖溃决。例如，康马县萨马达乡的冲巴吓错，高分辨率遥感图像分析与现场调查，冰湖前缘冰碛垄存在多处暗冰融塌形成的典型锅穴地貌，显示冲巴吓错受异常升温影响，冰碛垄融塌，湖水拉槽侵蚀的溃决模式。

(3) 强烈地震活动造成区域冰湖溃决。

例如，亚东县、康马县的卓木拉日山脉区域冰湖几乎全部出现溃决现象(28处)。这一现象与地震触发的大区域滑坡、崩塌、泥石流灾害类似(例如5·12汶川地震)。同时，利用高分辨率遥感图像，在卓木拉日山脉地区冰湖下游，解译发现了北东向延伸的大规模地震活动的地表破裂带。

◆ 全国自然资源本底数据 覆盖面积达 $945 \times 10^4 \text{km}^2$

2015 年开始，利用遥感技术开展全国 1 : 25 万林地、草地、地表水、湿地、荒漠化、海岸带遥感综合调查，形成 2015 年全国 1 : 25 万林地、草地、地表水、湿地、荒漠化、海岸带本底数据，覆盖面积 $945 \times 10^4 \text{km}^2$ 。

通过成果集成，完成了对土地资源、水资源、

大宗矿产资源最新调查成果的集成，包括耕地资源、地热资源、地下水资源、煤炭资源、黑色金属资源、有色金属资源、贵金属资源、稀有锂矿资源、非金属资源、油气盆地勘查开采区块登记状况、油气资源勘探形势等，编制了全国 1 : 400 万图件。

根据 2015 年遥感调查和成果集成最新数据，更新编制了 1 : 2000 万中国自然资源图集，图集共包含图件 58 张。涵盖了土地、气候、



水、矿产、生物、能源与海洋等自然资源的分布、保护、开发与利用状况及其相关生态环境等诸多方面的内容，图集中的自然资源和生态地质环境图件配有文字说明。根据统计数据和分析

结果，概括描述了自然资源数量、质量、空间分布和变化特征，提出了自然资源开发利用中存在的问题和对策建议。