

# 从资金投入变化谈中国地质工作的转型发展

姜杉钰, 王峰

自然资源部咨询研究中心, 北京 100035

**摘要** 通过对2011—2020年中国地质工作资金投入情况的深入分析,结合当前经济社会发展特点,研判了近10年中国地质工作的转型特点及发展趋势。研究表明,近10年伴随着资金投入的持续下滑,中国的地质工作结构发生了深度调整,旧动能退却并加速转型,新动能在需求刺激下蓬勃兴起,不同领域呈现出差异化的发展态势。矿产勘查始终保持中国地质工作主体地位,油气勘查有序开展,金、铜、铁、铅锌等传统非油气矿产勘查受冲击最大,石墨、铀矿等新兴战略性矿产勘查需求越发旺盛。农业地质、城市地质、环境地质调查、灾害地质调查评价与监测、地热资源调查等新领域迎来了发展机遇,引领了中国地质工作的转型方向。区域地质调查、水文地质调查、海洋地质调查等传统领域以保障基本需求为目标,逐步调整工作的侧重点和侧重区域。地质科技与综合研究、地质资料服务与信息化的发展稳中向好,支撑地质工作转型能力不断提高。

**关键词** 地质工作;资金投入;转型发展;矿产勘查;基础地质调查

2011年以来,国内外发展形势的变化对地质工作的发展产生了重大影响。在生态文明建设等一系列国家重大战略的推动下,中国地质工作不断转型发展,业务领域越发多元化,诞生了“生态地质”“健康地质”“旅游地质”等新的发展方向。分析中国地质工作的转型特征和发展趋势,对于深入把握地球科学理论创新和专业技术攻关方向具有重

要借鉴意义,有利于更好地发挥地质工作在高质量发展中的支撑作用。

近年来,许多学者从不同的切入点对中国地质工作的转型特点进行了研究。其中,既有围绕国家战略和相关政策的宏观分析<sup>[1-6]</sup>,也有对基层业务转型实践的梳理<sup>[7-9]</sup>,还包括了对西方国家地球科学与地质调查发展现状及战略等的综合评判<sup>[10-13]</sup>。

收稿日期:2021-11-20; 修回日期:2022-01-21

基金项目:中国地质调查局地质调查项目(DD20191930)

作者简介:姜杉钰,助理研究员,研究方向为资源经济管理,电子信箱:jsy921101@126.com

引用格式:姜杉钰,王峰.从资金投入变化谈中国地质工作的转型发展[J].科技导报,2023,41(3):29-36;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.

2023.03.002

总体来看,前人研究多为定性研究和主观分析判断,以客观数据为基础的量化研究相对不足。因此,以各年度《全国地质勘查成果通报》中的地质工作资金投入数据为基础,通过对2011—2020年资金投入总量、结构等的变化进行分析,结合对当前形势需求的判断,形成了对中国地质工作转型特征的认识。

## 1 资金投入变化对地质工作转型的反映

地质工作是运用地质科学理论和各种技术方法、手段对客观地质体进行调查研究,经济有效地摸清地质情况和探明矿产资源的工作。开展地质工作必须具备3方面的基本要素,即资金、能力和空间,资金是获取劳动力、设备和原材料的必要支撑<sup>[4]</sup>。没有资金就意味着没有项目和人才,技术装备创新也失去了直接动力。中国地质工作的资金来源于政府财政和社会投入2部分,政府财政投入体现国家意志,反映了国家宏观层面对地质工作的需求,引领了地质工作的发展方向,而社会投入更多依赖于市场行情的变化,反映了地质工作在市场经济背景下的供需状态。

从理论上,一段时期资金投入的变化能够在一定程度上反映地质工作转型的特点。国内外地质工作发展的历史经验也表明,某一时期地质工作的业务重心与资金投入重点具有较高的契合度。如新中国成立初期,为保障国家发展建设的矿产资源,“找矿地质”作为地质工作的核心领域,经费量曾一度保持在资金投入总量的90%以上。自2007年建立全国地质勘查成果直报系统之后,对国内地质勘查的资金投入有了较为全面的统计,这为利用资金投入变化分析地质工作转型的大趋势提供了数据基础。但也需要注意的是,随着地质工作涉足领域越来越广泛,近年来关于矿山生态修复、自然资源离任审计的基础调查、支撑服务国土空间规划等方面的资金投入难免存在统计上的漏失、缺陷等。尽管如此,本研究也结合有限数据资料,针对这些地质工作转型的新领域给予了适当分析。

## 2 资金投入视角下近10年我国地质工作的转型特征

21世纪以来,以美国、英国、加拿大、澳大利亚等为代表的发达国家,先后制定了新的地质工作发展规划或发展战略,将推动能源转型、应对气候变化、科学利用土地和减轻自然灾害影响等作为地质工作的业务重心,进行了持续性的资金投入,取得了一定的成果。而以印度、南非为代表的发展中国家,为满足经济社会发展的资源需求和保障本国矿业发展的优势,仍然以矿产勘查作为地质工作的主体内容,在其他领域的涉足则相对有限。地质工作是中国经济社会发展的基础性、先行性和战略性工作<sup>[5]</sup>。2011年以来,中国经济发展进入中速增长阶段,2013年第三产业占国民生产总值(GDP)的比重首次超过第二产业,标志着后工业化时代的来临。与此同时,世界经历百年未有之大变局,全球矿业经济遭遇持续下滑、新冠肺炎疫情持续蔓延等国际形势风云变化。国内外各方面因素的叠加作用打破了我国地质工作以往的供需平衡,近10年来总体表现为传统领域需求下滑,发展受到一定冲击,新领域上升势头旺盛,机遇和挑战并存。伴随着旧动能加速退却,新动能尚处孕育中,我国地质工作总体的萎缩态势已成为业界的共识,直接反映在资金总投入自2012年达到历史性顶峰1296.75亿元后(数据来源于《“十二五”全国地质勘查成果通报》),呈现出了持续下滑的势头,但不同领域资金投入变化的差异反映了转型背景下业务结构的深度调整,以及不同领域差异化的发展态势。

依据《全国地质勘查成果通报》,将地质工作的类型划分为油气勘查、非油气矿产勘查、基础地质调查、水工环与灾害地质调查、地质科技与综合研究和地质资料服务于信息化6大类。从2011—2020年不同类型地质工作的资金投入变化(图1)和“十二五”“十三五”时期资金投入结构(图2)综合来看,各项地质工作都在2012年达到资金投入顶峰后开始下滑,但随后的变化趋势却各具特点。油气勘查、水工环与灾害地质调查的资金投入呈现V形特点,即在2016年阶段性探底后呈现出明显反

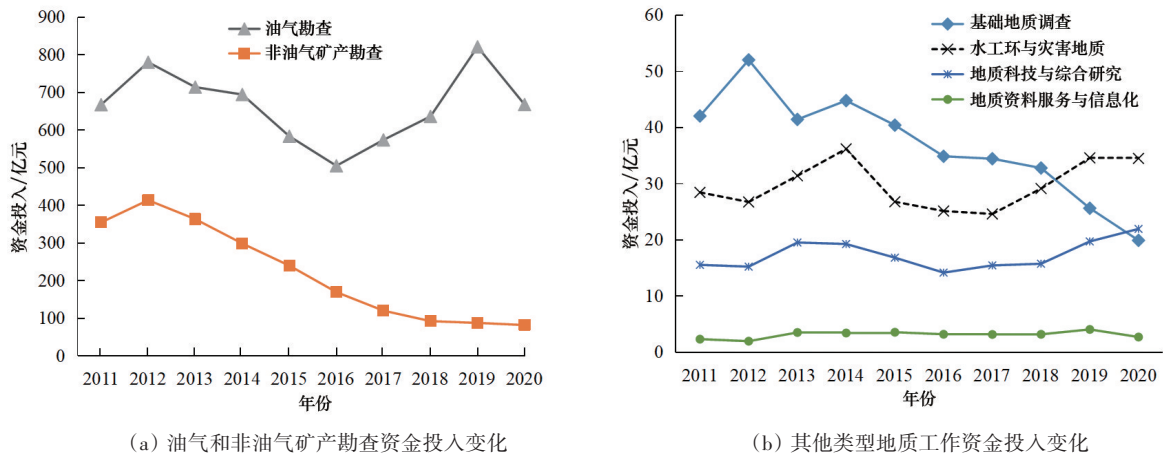


图1 2011—2020年中国不同类型地质工作资金投入变化

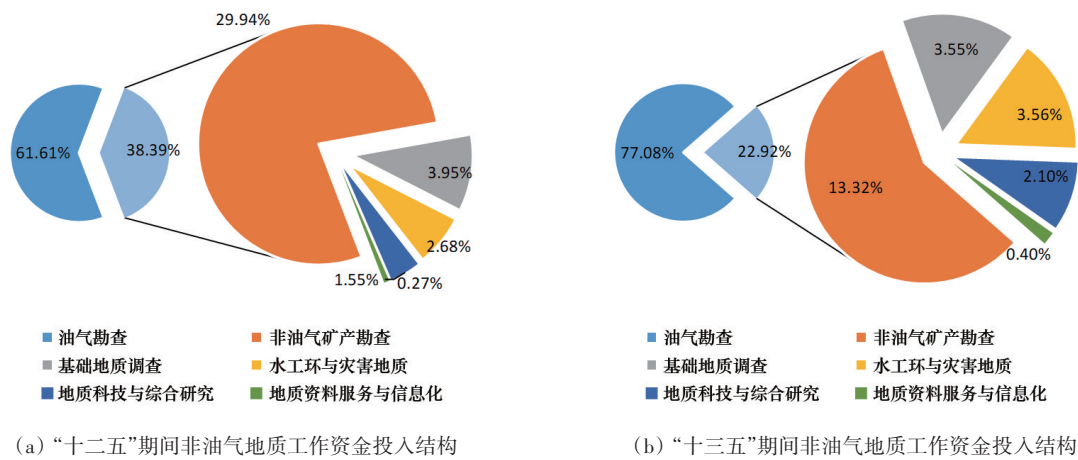


图2 “十二五”和“十三五”时期非油气地质工作资金投入结构

弹,2019年的资金投入也基本达到了近10年的最高水平,保持了相对稳定的发展势头,这一点在二者“十三五”和“十二五”期间的资金投入占比上也有所反映。非油气矿产勘查和基础地质调查作为传统地质工作的典型代表,在近10年受到各方面因素的影响,工作推进有所放缓,资金投入持续下行的态势尤为显著,到2020年仅分别为82.47亿元、19.93亿元,较2012年最高值(414.10亿元、52.04亿元)降幅达到了80%、61%,投入占比也均有一定程度的降低。此外,地质科技与综合研究、地质资料服务与信息化作为业务转型的基本保障,近10年来的资金投入表现为波动式的缓慢增长,“十三五”较“十二五”的资金投入占比也均有小幅增加,发展态势稳中向好。

### 3 不同类型地质工作的转型特点

#### 3.1 矿产勘查

矿产勘查分为油气和非油气矿产勘查2大类,因关系到国家能源资源安全和社会发展的资源保障,一直在中国地质工作中占据主体地位。油气勘查资金一般超过总量的60%,非油气矿产勘查资金也总体超过了20%左右(图2)。油气勘查资金投入自2016年以来的强势反弹,主要源于国家加大油气勘探开发力度的战略要求。尽管2020年受新冠肺炎疫情和国际油价大跌的影响,勘查工作有所放缓,但在中国油气对外依存度逐年攀升的形势下,未来一段时期油气勘查在中国地质工作中的主体地位不会改变,勘查方向则将更多在深层、深

海、非常规等领域铺开,长江流域页岩气勘查的重要成果、天然气水合物试采成功、干热岩勘查开发取得较大进展等都是当前油气勘查领域转型发展的重要体现。

与油气勘查相比,非油气矿产勘查则呈现出截然相反的发展态势。2011年以前,中国工业化发展对主要原材料的大量需求带动了对传统非油气矿产勘查需求的迅速增加,地质工作也由此经历了“黄金十年”的大发展<sup>[6]</sup>。2011年以来,在需求增速放缓的情况下,非油气矿产勘查呈现萎缩态势,大部分矿产的勘查投资也遭到不同程度的削减。数据显示,煤炭、金、铜、铁、铅锌5种矿产在“十三五”期间的资金投入较“十二五”时期分别下降了83.5%、68.3%、73.3%、88.0%、59.9%(图3)。非油气矿产勘查的发展颓势与国际矿业大环境、国内地勘行业改革、矿产资源管理制度改革以及生态环保要求等新形势、新要求有着直接关系,未来的发展进程中仍然将面临较多的不确定影响因素。

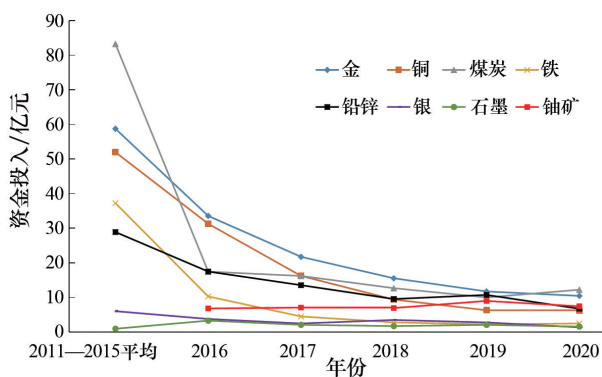


图3 2011—2020年中国不同矿种勘查资金投入变化

据有关研究显示<sup>[1]</sup>,中国经济结构调整和产业转型升级不会影响到矿产资源消费总量的增长态势,而且在未来10~15年仍然会是战略性矿产资源供需矛盾凸显期。在当前找矿难度不断加大,新发现矿产地数量逐年下降的情况下,煤炭、金、铁、铜、铅锌等勘查工作已经很难再有继续压缩的空间,图3中不同矿种勘查资金投入降幅在2018—2020年趋于平缓也反映了这一客观事实。随着国际矿业环境持续向好,在铁矿石、黄金价格上涨等因素的刺激,以及国家新一轮找矿突破战略行动的带动下,国内金、铁、铜、铅锌等金属矿产的勘查工作有

望迎来新的发展机遇。而在“双碳”背景下,对煤炭资源的需求则很可能继续保持较低水平,勘查工作保持现状或继续缩减的可能性较大。

需要注意的是,在传统矿产勘查发展持续下行的同时,国内新能源汽车、第五代通信技术(5G)、人工智能、工业互联网等产业的快速发展,提升了对钴、锂、石墨、三稀、铀矿等战略性矿产的需求<sup>[4]</sup>,石墨和铀矿在近10年的勘查资金投入也随之呈现出了逆势增长的态势(图3)。在未来一段时期,新材料、新能源以及高新技术产业仍将是国家经济发展的主流方向,加大钴、锂、石墨、三稀、铀矿等矿产勘查力度有利于确保日益增长的需求,将是非油气矿产勘查重要的转型方向。

### 3.2 基础地质调查

作为以财政出资为主的公益性地质工作,基础地质调查的转型更多体现了国家意志和宏观战略的需求。在资金总投入持续下滑的情况下,基础地质调查的结构变化十分明显(图4),由区域地质调查、矿产远景调查为主体逐步转向传统和新兴地质调查并重。

区域地质调查和矿产远景调查作为传统业务,资金投入在2018年以前始终位居基础地质调查的前两位,总和曾一度超过了总量的50%。近年来,在业务转型的进程中,区域地质调查和矿产远景调查的资金投入均持续下滑,“十三五”时期较“十二五”时期分别降低了45%和55%。尽管如此,由于上述2项工作关系到摸清全国基本地质条件和矿产资源家底的战略意义,2020年的资金投入仍然占据了基础地质调查资金投入总量的30%以上,保证了一定的人力物力和工作量投入。新时期,区域地质调查和矿产资源远景调查将更加聚焦地质条件复杂区和重点成矿潜力区带,突出新能源和战略性矿产调查。同样作为传统领域的区域地球化学调查、区域地球物理调查以及遥感地质调查,近十年资金投入量和占比基本上保持稳定,在没有重大需求变革和技术创新下,未来仍以保持基本工作需求为主。与上述几类相比,海洋地质调查在近3年则呈现出较强的发展势头,资金投入占比由2017年以前的不足10%迅速提高到了2020年接近

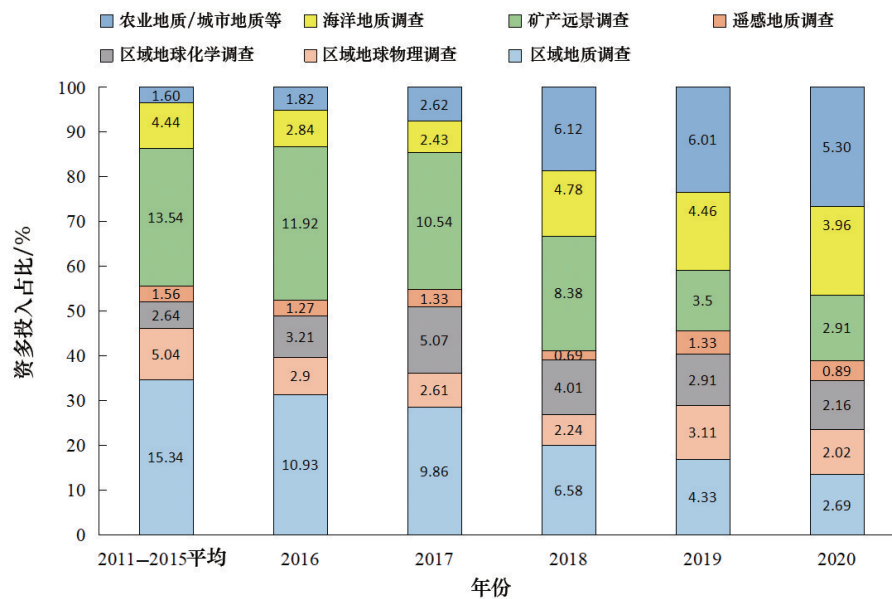


图4 2011—2020年不同类型基础地质调查资金投入变化

20%(图4),海洋地质综合调查能力跻身世界前列,对支撑服务海洋强国战略具有重要意义。

在全面推进乡村振兴和新型城镇化的战略目标下,农业地质和城市地质在新时期的作用将越来越凸显,成为基础地质调查乃至整个地质工作转型中最具代表性的领域。从图4来看,农业地质/城市地质等方面近3年的资金投入达到了“十二五”期间年均投入的3~4倍,占比也由“十二五”时期的不足5%,提高到近3年的20%以上。大幅的资金投入也使得近几年农业地质和城市地质工作取得了十分丰硕的进展,有效满足了中国城市和乡村在经济社会发展中产生的新需求。其中,以农业地质背景调查、土壤地球化学调查等为代表的农业地质工作,有效挖掘了土壤利用潜力,支撑了区域高品质农业和特色农业的发展。城市地质则聚焦于城市规划、建设、运行、管理等重大问题,为城市选址、空间规划和重大工程建设提供依据<sup>[7]</sup>。可以预见,在国家实现乡村振兴和新型城镇化建设的进程中,农业地质和城市地质工作将大有可为。

值得注意的是,随着区域地质调查、矿产资源远景调查等传统业务的萎缩,以往作为基础地质调查主阵地的新疆、内蒙古、甘肃、青海等西部省区的资金投入持续下滑,而与此同时中东部一些省份近

年来致力于农业地质、城市地质的发展,资金投入持续增加。2020年基础地质调查资金投入数据显示,东南沿海的广东、福建、浙江3省分别以1.29亿元、0.92亿元和0.71亿元位居全国第1、3和5位,西部地区仅有四川和新疆以1.13亿元和0.88亿元位居2和4位,由此可见,以西部地区为主的基础地质调查格局正逐步向东-中-西并重转变。

### 3.3 水工环与灾害地质调查

作为与生态文明建设作为密切相关的地质工作,水文地质调查、环境地质调查、灾害地质调查评价与监测以及地热资源调查(简称水环与灾害地质调查)近10年呈现出十分旺盛的需求,成为引领中国地质工作转型的中坚力量,2019、2020年连续2年的资金投入均达到了34亿元以上(图1),实现了历史新高。

水文地质调查作为传统领域的重要组成部分,在近10年地质工作发展大趋势下受到一定程度冲击,“十三五”时期较“十二五”时期有了大约30%左右的资金投入下滑,年投入基本稳定在8亿元左右(图5)。当前,中国水文地质调查正逐步由以地下水调查为主向地表/地下水一体化调查转型,有效地解决了乡村居民饮用水和灌溉用水问题,也为重大工程建设、城市空间规划布局等提供了重要的

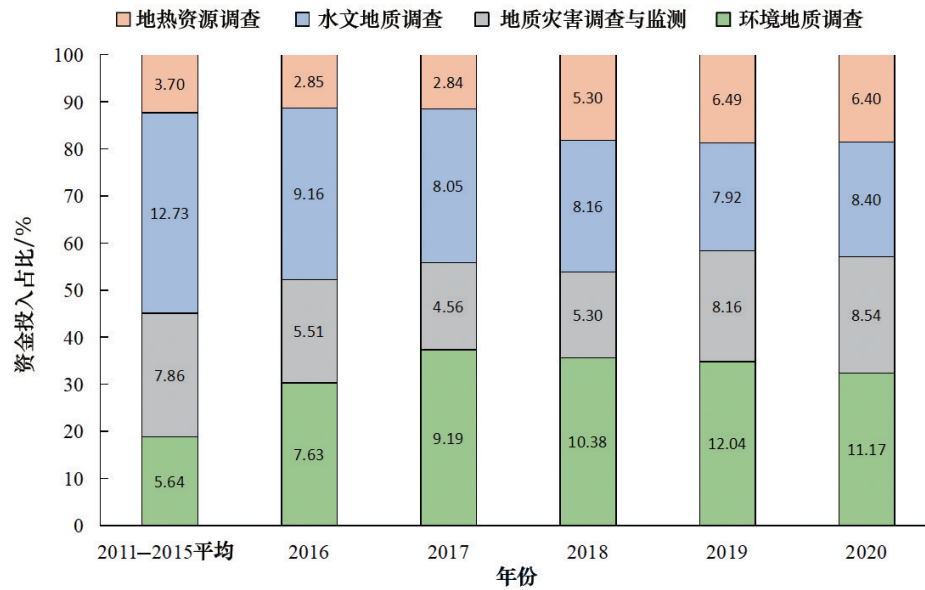


图5 2011—2020年不同类型水工环与灾害地质工作的资金投入变化

地质依据。与此同时,以水文地质为基础的地热资源调查受到了业界广泛的重视,近3年的资金投入较以往有2~3倍的增加,调查工作先后取得较大进展,未来仍有较大的发展空间。地热资源是清洁低碳新能源之一,通过开展地质调查摸清资源家底,进而推进资源开发利用,有利于助推国家“双碳”目标的实现。

环境地质调查在全面推进生态文明建设的进程中发挥了不可替代的作用,是践行“绿水青山就是金山银山”理念的直接表现,“十三五”期间的平均年资金投入超过10亿元,总量较“十二五”期间5.64亿元的平均值提高了约78%,在水环灾地质工作大类中的资金投入占比也连续3年超过30%(图5),在地勘单位业务工作中也占有相当的分量。资料显示,江苏某地勘单位2001年以来财政投资35.19亿元的公益性地质项目中,有约31%资金投入应用到矿山地质环境整治中。目前,环境地质调查已成为国土生态修复、矿山地质环境治理、土地复垦、大气/水污染防治等工作的重要支撑手段,为区域经济社会可持续发展、生态环境建设与地质环境保护提供科学依据。

灾害地质调查与监测以保障人民生命财产安全为宗旨,近5年来的资金投入量和占比均稳步提升,2019—2020年已仅次于环境地质调查(图5)。

2011年以来,在国务院发布的《关于加强地质灾害防治工作的决定》(国发〔2011〕20号)指导下,各地查明了地质灾害隐患、积极开展专项监测预警和灾后处置,目前已查明地质灾害隐患点近30万处。对已发现的地质灾害隐患点进行有效治理,以及深入调查尚未发现的灾害隐患点,都将是灾害地质调查与监测未来一段时期的重点任务。

### 3.4 地质科技发展与信息化建设

地质科技与综合研究、地质资料服务与信息化2项业务的资金投入虽然在总量中的占比很少,但却对保障地质工作平稳高效开展意义重大。2011—2020年地质科技与综合研究始终保持在15亿~20亿元的资金投入,中国地质科技创新能力和水平显著提高,新理论、新技术、新方法研究取得重要进展,一批原创性成果,科学研究、技术研发推广与地质勘查紧密结合,支撑作用显著增强。地质资料服务与信息化的资金投入则波动式增长,2019年最高时可达4.05亿元,较2011年的2.35亿提高了72.3%,资源建设和信息化程度不断提高,服务能力持续增强,满足了国家重大需求。在当前传统地质工作面临转型动力不足的情况下,地质科技与综合研究、地质资料服务与信息化需要继续不断拓展服务领域和强化服务水平,如在信息、遥感、地球物理、地球化学、超深钻探等方面开展针对性研究<sup>[18]</sup>,

夯实地质实物资料、数据资料等的管理基础,进一步提升信息服务平台的建设,充分发挥地质工作业务转型发展的创新驱动作用。

### 3.5 其他新领域

从宏观上看,中国的地质工作已经从以地质科学理论为指导转变到以地球系统科学理论为指导,不断加强地球多圈层相互联系、相互作用、相互影响的调查研究,为自然资源合理开发和生态系统保护提供地球系统科学解决方案。如上文所述,近年来由地质工作直接或间接支撑开展的有关业务虽然没有完全系统的资金投入统计,但从部分典型案例来看,地质工作在支撑服务国土空间规划、国土空间用途管理、自然资源综合调查、自然资源督查、地质文化建设等领域同样发挥了重要作用。如浙江某地质大队从2015年开始持续推进文化地质工作,有效支撑了地质文化村及相关地质文化旅游项目的建设,到2018年该领域的经费投入已达230余万元,占投资总量的4.98%。此外,地质调查支撑健康中国、支撑灾害保险理赔、支撑污染引起的法院判决等也值得关注。这些新领域适应新时期国家经济社会发展的需求,都将是未来我国地质工作转型发展的方向。

## 4 结论

1) 近10年来,中国地质工作面临的形势与需求发生了重大变化,在对传统地质工作产生一定冲击的同时,也为业务转型提供了新的发展空间。伴随着资金投入的持续下滑,地质工作结构发生了深度调整,旧动能加速退却和转型发展,新动能在需求刺激下蓬勃兴起,各业务领域呈现出不同的发展态势。

2) 油气勘查和非油气矿产勘查一直保持中国地质工作中的主体地位。油气勘查始终在较高的资金投入下有序开展,向深层、深海、非常规领域转型发展的目标明确。非油气矿产勘查则面临资金大幅下滑、发展持续低迷的挑战。其中,金、铜、铁、铅锌等传统金属矿产勘查受冲击最大,但依据当前形势很难再有压缩空间,有望迎来触底反弹。石

墨、锂、钴等新兴战略性矿产的勘查工作则随需求的增加,成为当前非油气矿产勘查转型的重要方向。

3) 为适应国家重大战略目标和经济社会发展的具体需求,农业地质、城市地质、环境地质调查、灾害地质调查评价与监测、地热资源调查等新领域迎来了发展机遇期,资金投入大多成倍增长,在总量中的占比持续攀升,在建设生态文明、服务国计民生、助力乡村振兴和新型城镇化建设等方面发挥了不可替代的作用,引领了中国地质工作的转型方向。地质工作服务自然资源管理,对国土空间规划和用途管制以及生态修复等进行支撑,符合新时期转型的客观需要。

4) 区域地质调查、水文地质调查、海洋地质调查等传统领域,也在近10年的转型中根据需求调整了业务侧重点和侧重区域,工作开展以保障基本需求为目标,资金投入保持稳定或小幅增加。地质科技与综合研究、地质资料服务与信息化的发展稳中向好,支撑地质工作转型能力不断提高,未来仍有进一步提升的空间。

### 参考文献 (References)

- [1] 施俊法. 21世纪前20年世界地质工作重大事件、重大成果与未来30年中国地质工作发展的思考[J]. 地质通报, 2020, 39(12): 2044-2057.
- [2] 程光华, 杨洋, 赵牧华, 等. 新时代城市地质工作战略思考[J]. 地质论评, 2018, 64(6): 1438-1446.
- [3] 王慧军, 张晓波, 李海龙, 等. 中国城市地质发展历程与特点——兼谈惠州城市地质发展前景[J]. 地质论评, 2019, 65(5): 1229-1239.
- [4] 王盘喜, 程新涛. 当前我国地质工作面临的困境及发展方向浅析[J]. 中国国土资源经济, 2017, 30(8): 27-31, 48.
- [5] 刘云忠, 成金华, 陈军. 中国地质工作发展与未来需求分析[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2006(2): 28-32.
- [6] 姚震, 杜子图. 关于新时代地质调查工作的战略思考[J]. 地质通报, 2018, 37(11): 2120-2124.
- [7] 朱堂华, 郑江. 围绕生态文明建设 实现地质工作转型升级——以贵州省地质矿产勘查开发局为例[J]. 中国国土资源经济, 2017, 30(4): 14-17.
- [8] 姜杉钰, 王峰. 地质工作支撑地方经济社会高质量发展

- 的思考[J]. 自然资源情报, 2022(2): 53-57.
- [9] 姜杉钰, 王峰. 我国地质工作转型升级形势与需求分析[J]. 国土资源情报, 2021(2): 52-56.
- [10] 郑人瑞. 世界主要国家能源地质调查工作部署现状[J]. 地质论评, 2015, 61(增刊1): 895-896.
- [11] 唐金荣, 杨宗喜, 郑人瑞, 等. 国外军事地质工作现状与发展趋势[J]. 地质通报, 2016, 35(11): 1926-1935.
- [12] 姜杉钰, 王峰. 美国地质工作发展历程分析及对我国的启示[J]. 中国国土资源经济, 2020, 33(10): 84-89.
- [13] 周平, 张大权, 杨宗喜. 世界能源转型背景下的地质调查工作建议[J]. 地质通报, 2017, 36(4): 684-689.
- [14] 程新, 王希凯. 关于我国地质勘查投入若干问题的辩证分析[J]. 中国矿业, 2012, 21(10): 30-32.
- [15] 程光华, 苏晶文, 杨洋, 等. 新时代地质工作战略思考[J]. 地质通报, 2018, 37(7): 1177-1185.
- [16] 宋建军. 新常态下地质工作创新发展的思考[J]. 中国国土资源经济, 2017, 30(3): 4-8.
- [17] 姜杉钰, 王峰. 加快完善我国城市地质工作体系的若干思考[J]. 中国国土资源经济, 2021, 34(1): 60-64.
- [18] 许大纯. 新形势下促进地质勘查行业高质量发展的几点思考[J]. 中国国土资源经济, 2021, 34(7): 4-8.

## On transformation of China's geological development from a perspective of investment change

JIANG Shanyu, WANG Feng

Consulting & Research Center, Ministry of Natural Resources, China, Beijing 100035, China

**Abstract** By analyzing the variation of investment from 2011 to 2020, the transformation characteristics of China's geological work in the past decade and its future trend are analyzed in combination with the current situation and demand characteristics of economic and social development. It is shown that with the continuous decline of investment in the past decade the structure of geological work has been deeply adjusted, with the old driving force accelerating retreat and transformation, and the new driving force booming under the demand stimulation. The minerals exploration remained the mainstay in China, and oil/gas exploration was kept in an orderly manner. Explorations of gold, copper, iron, lead and zinc and other traditional minerals suffered the greatest impact while explorations of graphite, uranium and other emerging strategic minerals enjoyed increasing demand. Agricultural geology, urban geology, environmental geology, disaster geology survey evaluation and monitoring, geothermal resources survey and other new fields ushered in the development opportunities, leading the direction of China's geological transformation. Regional geological survey, hydrogeological survey and marine geological survey were gradually adjusted to meet basic needs. Geological science and technology and comprehensive research, geological data service and informatization were improving to support the continuous transformation of geological development.

**Keywords** geological work; investment; transmutation development; mineral exploration; basic geological survey ●



(责任编辑 刘志远)