



支撑服务能源资源重大突破地质调查报告

国土资源部中国地质调查局

2017年2月

能源资源是人类社会文明进步的重要驱动力，是经济社会发展的重要物质基础。习近平总书记强调：能源安全是关系国家经济社会发展的全局性、战略性问题，对国家繁荣发展、人民生活改善、社会长治久安至关重要。李克强总理要求：加大矿产，特别是国内矿产深勘精查力度，进一步提高国家能源资源保障能力。张高丽副总理批示：希望继续扩大油气资源调查成果，为保障国家能源安全，优化能源结构作出新贡献。姜大明部长强调，聚焦支撑服务国家重大战略和能源资源安全，调整优化地质调查工作布局；紧盯世界科技前沿，全力实施“三深一土”国土资源科技创新战略。

中国地质调查局认真贯彻中央领导同志的指示精神，全面落实国土资源部党组的战略决策部署。钟自然局长明确要求，把能源矿产调查放在更加突出的位置，更加有力地支撑服务国家能源安全保障和勘查开发体制改革。2015~2016年，不断加大常规油气、页岩气、铀、天然气水合物等能源矿产和铜、锰、金等大宗紧缺矿产以及锂、石墨等战略新兴矿产调查评价力度，组织实施了陆域能源矿产地质调查、海洋地质调查及重要矿产资源调查等计划，经费投入达90.4亿元（占两年地质调查总经费的62.8%），实现南方页岩气、北方新区新层系油气、北方砂岩型铀矿、海域油气、天然气水合物等能源矿产重大突破，实现西藏铜矿、贵州锰矿、四川锂矿、新疆晶质石墨矿等一批重要找矿突破，能源资源地

质调查基本形成海域陆域并重、东部西部并重、常规能源与非常规能源并举、大宗紧缺矿产与战略新兴矿产并举的新格局，为保障国家能源资源安全、优化能源资源结构、支撑找矿突破战略行动发挥了重要支撑作用。

一、油气基础地质调查取得系列新突破和新发现，为国家能源安全保障提供重要支撑

（一）北方等油气调查开辟 50 万平方千米勘查新区，拓展 3 套油气勘查新层系，圈定 20 处油气远景区

开辟 50 万平方千米勘查新区，取得了北方油气调查新区的重大突破。创新性提出我国北方石炭系-二叠系不存在区域性不整合、沉积连续、没有发生构造抬升和剥蚀作用的新认识，首次确认银额盆地为石炭系-二叠系大型含油气盆地，开辟了 12 万平方千米勘查新区；圈定松辽盆地外围 5 个侏罗系含油气中小盆地，开辟了辽西地区 20 万平方千米火山岩覆盖区侏罗系勘查新区；在新疆塔里木、准噶尔等盆地周缘矿业权空白区和退出区块开辟了 18 万平方千米勘查新区。圈定了新疆柯坪冲断带、松辽盆地外围阜新-金羊-凌源、银额盆地居延海凹陷等 20 处油气远景区，开展油气战略选区调查工作。此外，在羌塘盆地勘查新区识别出两个大于 100 平方千米的大型圈闭，为下一步油气勘探提供新的方向。

拓展 3 套油气勘查新层系，取得了新层系的重大突破。

创新性提出我国北方石炭系-二叠系不存在区域变质的新认识，首次发现 4 套烃源岩，证实了石炭系-二叠系是我国北方油气调查重要新层系；通过地质地球物理综合调查和调查井钻探，在厚层火山岩下侏罗系发现油气显示，证实了松辽盆地主力勘查层系白垩系之外，火山岩覆盖下的侏罗系是重要新层系；在辽宁省凌源市牛营子地区实施的牛地 1 井钻遇碳酸盐裂缝型油气显示，证实了中新元古界为松辽盆地外围油气调查新层系。

（二）陕西延安宜参 1 井、内蒙古突泉盆地突参 1 井等获得新区新层系油气新发现

创新性提出鄂尔多斯盆地东南缘顺层岩溶侧向运移也可形成良好风化壳储层的新认识，在陕西延安地区部署实施的宜参 1 井在奥陶系风化壳钻获 3.7 万方/日的工业气流，是宜川地区奥陶系风化壳首口日产过万方的参数井，开辟了 3500 平方千米勘探新区，预测资源量 1000 亿立方米；在突泉盆地发现了 2 个中生界凹陷，采用重磁电震联合部署与反演方法，明确了盆地结构，预测了油气发育层位，部署实施突参 1 井取得重大油气发现，经压裂获轻质原油。

（三）支撑油气勘查开采体制改革，优选 11 个有利勘查区块招标出让，引导后续商业性油气勘查工作取得油气重大突破

在油气基础地质调查取得的新成果与认识基础上，在银

额盆地优选 6 个有利勘查区块竞争性出让，中石化中原油田和延长石油在务桃亥勘查区拐子湖凹陷获日产原油 51.67 立方米、天然气 7290 立方米的高产工业油气流，在温图高勒勘查区哈日凹陷获日产 9.15 万立方米（无阻流量）的高产工业气流，实现了自 1955 年以来银额盆地新区、新层系油气勘探的重大突破，是公益性地质调查引领商业性油气勘探实现重大突破的成功典范；在新疆优选 5 个有利勘查区块进行招标，其中 4 处成功出让，新疆油气勘查开采体制改革试点工作迈出坚实一步。

（四）海域油气调查圈定 8 处远景区，开辟 20 万平方千米新区，南黄海首次钻获多层油气显示

在尚无商业性油气发现的南黄海、东海陆架西部、台湾海峡和南海北部（中生界）等重点海域开展海洋油气资源普查面积 45.8 万平方千米，圈定远景区 8 个，面积 20 万平方千米，新增远景资源量 68 亿吨油当量，使我国海域油气预测远景资源量达 115 亿吨油当量。在远景区内进一步圈定油气有利勘探区带 8 处，面积 3.35 万平方千米，落实重点目标 8 个。在南黄海崂山隆起实施了大陆架科学钻探，首次在中-古生代海相地层中钻获多层油气显示，实现了南黄海新层系油气资源调查的重要进展；在北黄海钻遇含油气层段 21 个，厚度累计超过 70 米，实现了致密油勘探新突破。通过海上油气资源调查，揭示了新区新层系油气勘探潜力巨大，

极大地拓展了海域油气调查新空间，引领和带动了商业性油气勘探。

二、非常规能源矿产地质调查取得重大突破，为促进能源结构优化、服务新能源产业发展提供重要示范

（一）南方页岩气调查开辟 6 万平方千米新区，拓展 9 套新层系，圈定 10 处远景区、优选 14 个有利勘查区块

开辟 6 万平方千米勘查新区，取得了页岩气调查新区的重大突破。以往我国南方油气页岩气突破均来自四川盆地、江汉盆地和苏北盆地等盆地内，盆地外复杂构造区一直未获重大突破或发现。通过在四川盆地周缘、武陵山、滇黔桂、中扬子、下扬子地区开展基础地质调查工作，开辟了 6 万平方千米勘查新区，圈定了正安-酉阳、宜昌-长阳等 10 处页岩气调查远景区，基于重大突破和发现成果，优选了正安、秭归等 14 个页岩气有利勘查区块，支撑新一轮页岩气招标工作。

拓展 9 套盆地外复杂构造区新层系，取得了新层系的重大突破。在四川盆地、江汉盆地等盆地外，新发现震旦系陡山沱组、灯影组，寒武系岩家河组、天河板组，奥陶系宝塔组，志留系石牛栏组，二叠系栖霞组、龙潭组、大隆组 9 套油气页岩气新层系。安页 1 井首次发现志留系石牛栏组和奥陶系宝塔组含油气地层，同时在四川盆地外首次在二叠系栖霞组发现了厚达 147 米的含油气地层；鄂阳页 1 井在震旦系

陡山沱组获得我国最古老层系页岩气流，鄂宜地 2 井发现灯影组礁滩相含油气地层，鄂宜页 1 井首次发现寒武系岩家河组含油气地层和寒武系天河板组裂缝性天然气藏；港地 1 井、泾页 1 井获得二叠系大隆、龙潭组海陆交互相页岩油气新发现。

（二）取得贵州遵义安页 1 井、陕西米脂镇钾 1 井、湖北宜昌鄂宜页 1 井、鄂阳页 1 井、四川达州华地 1 井、安徽宣城港地 1 井页岩气系列重大突破

贵州遵义安页 1 井一举获得二叠系栖霞组，志留系石牛栏组、五峰-龙马溪组和奥陶系宝塔组“四层楼”式天然气、页岩气重大突破。其中，石牛栏组含气地层累计厚 68 米，经压裂获超过 10 万方/日的高产稳产工业气流。安页 1 井油气调查的重大突破被认为是历史性、里程碑式的，对于南方复杂地质构造区和贵州省油气勘查是开天辟地的，圆了中国地质工作者和贵州人民六十多年的油气梦；陕西米脂镇钾 1 井首次在石炭系海陆过渡相实现页岩气重大突破，获得页岩气井口流量 5.7 万方/日，计算无阻流量 11.4 万方/日；湖北宜昌鄂宜页 1 井钻获水井沱组 86 米厚高含气页岩气层、鄂阳页 1 井首次在我国最古老地层震旦系陡山沱组钻获页岩气流；四川达州华地 1 井在川东高陡构造带首次钻获页岩气流；安徽宣城港地 1 井在二叠系大隆组等层系获得“一油三气”重要发现，实现了页岩气调查在长江经济带从上游向中

游、下游拓展的整体突破态势。贵州遵义、湖北宜昌有望成为新的页岩气勘查示范基地。上述页岩气调查突破和发现有力支撑了长江经济带建设和国家脱贫攻坚等重大战略。

（三）预测我国天然气水合物远景资源量 1000 亿吨油当量，海域钻探证实 2 个超千亿方级水合物矿藏

在西沙海槽、琼东南海域、神狐海域及东沙海域圈定了 6 个天然气水合物成矿远景区、19 个成矿区带、25 个有利区块、24 个钻探目标区，预测远景资源量达 744 亿吨油当量。在青南藏北冻土区优选出了 9 个天然气水合物有利成矿区块，预测陆域远景资源量达 350 亿吨油当量。

通过实施钻探调查，证实 2 个超千亿方级水合物矿藏，实现海域找矿重大突破。其中，在珠江口盆地东部海域钻探控制天然气水合物分布面积 55 平方千米，控制资源量达到 1000-1500 亿立方米（折算成天然气）。在神狐海域钻探控制天然气水合物分布面积 128 平方千米，控制资源量超过 1500 亿立方米。

（四）北方砂岩型铀矿调查取得重大进展，松辽盆地油铀兼探、鄂尔多斯盆地煤铀兼探取得重大突破，重塑我国铀矿勘查开发新格局

积极探索“油铀兼探”和“煤铀兼探”的综合找矿新机制，围绕鄂尔多斯、松辽、准噶尔等我国北方中新生代盆地煤田、油气田区开展铀矿调查，对近 15 万个勘查开发钻孔

进行筛查，发现铀矿异常孔 13000 余个，圈定铀矿找矿靶区 200 处。经钻探验证，发现具有中大型远景规模的矿产地 12 处，为后续勘查部署提供了坚实的基础资料。砂岩型铀矿新增资源储量快速占据“半壁江山”，初步形成以北方砂岩型铀矿为主的资源分布格局。

在鄂尔多斯盆地排查钻孔 3 万余个，圈定找矿靶区 40 处。经钻探验证，在东北缘塔然高勒地区、西缘宁东地区、南缘黄陵地区落实矿产地 8 处，通过进一步工作，有望形成 3~4 个大型铀矿床，扩大了鄂尔多斯盆地铀资源规模；松辽盆地油田区筛查钻孔近 11 万个，圈定找矿靶区 18 处，经钻探验证发现厚大工业矿体，落实 2 处新发现矿产地；准噶尔盆地筛查煤田钻孔 2000 余个，经钻探验证，在盆地东部、北部和南部地区均发现工业矿体，东部地区已提交一个具有大型远景规模铀矿产地。

（五）查明浅层地温能资源每年可采量折合标准煤 7 亿吨、地下热水资源每年可采量折合标准煤 18.65 亿吨，青海发现我国首个可大规模利用干热岩资源潜力区，奠定了地热资源开发利用的资源基础

完成 336 个地级以上城市浅层地温能调查评价，浅层地温能资源每年可采量折合标准煤 7 亿吨。336 个地级以上城市 80% 的土地面积适宜利用浅层地温能，主要分布在中东部省份，可用于建筑物供暖和制冷，能够实现建筑物夏季制冷

面积 326 亿平方米，冬季供暖面积 322 亿平方米。提高浅层地温能高效利用每年可节煤 2.5 亿吨，可减少二氧化碳排放 6 亿吨。

查明全国地下热水资源每年可采量折合标准煤 18.65 亿吨，以中低温为主，高温为辅。中低温地下热水资源主要分布于华北、苏北、松辽、江汉、汾渭等 15 个大中型盆地，每年可开采量折合标准煤 18.28 亿吨；其余山地丘陵区中低温地热资源折合标准煤 0.19 亿吨，温泉多分布其中。高温地下热水资源主要分布在西藏、云南、四川和台湾地区，每年可采资源量折合标准煤 0.18 亿吨。

启动干热岩资源勘查工作，发现我国首个可大规模利用干热岩资源潜力区。初步测算我国地下 3~10 千米范围内干热岩资源折合标准煤 856 亿吨，在青海共和盆地中北部发现了埋藏浅、温度高的干热岩，钻孔控制面积已达 150 平方千米，是我国首次发现的可大规模利用干热岩资源。

三、大宗紧缺矿产地质调查取得系列找矿重大突破，有力支撑找矿突破战略行动阶段目标实现，促进形成一批大型资源基地

（一）铜、铅锌、锰、金、钾盐等大宗矿产取得一批新发现，支撑找矿突破战略行动重点矿种勘查 5 年目标全面实现

找矿突破战略行动以来，公益性地质调查工作累计提交

找矿靶区 1700 余处，引导拉动商业性勘查新发现 700 余处大中型矿产地，铜、铅锌、金、锰、钨、钼等矿种发现一批世界级超大型矿床，支撑找矿突破战略行动重点矿种勘查 5 年目标全面实现。其中铜、铁、铝土、锰、钾盐完成或超额完成了 5 年目标任务，金、铅、锌、镍、钨、钼 6 种矿产提前完成 10 年找矿目标。

（二）公益性地质调查引领商业性矿产勘查，初步形成亿吨级铜、亿吨级铅锌远景地带，促进形成 3 处千万吨级铜、2 处千万吨级铅锌、1 处亿吨级锰和 1 处千吨级金资源基地

围绕重点成矿区带、整装勘查区、重要矿集区和大型资源基地，部署开展基础地质调查工作，取得一批重要找矿新发现，圈定找矿靶区 800 余处，新发现矿产地 80 余处，引导和拉动商业性勘查，为初步形成一批大型资源基地、重塑矿产勘查开发格局奠定了基础。

初步形成了我国西部亿吨级铜矿远景地带，主要包括班公湖-怒江、冈底斯和西南三江等成矿区带。其中，班公湖-怒江成矿带先后发现和评价了多不杂、波龙、铁格隆南等大型-超大型铜矿床，累计探获资源储量 1917 万吨，奠定多龙千万吨级铜资源基地；冈底斯成矿带累计探获铜资源量 3200 万吨，奠定驱龙-甲玛千万吨级铜资源基地；西南三江成矿带累计探获铜资源量 2000 万吨，奠定滇西北千万吨级铜资

源基地。

初步形成了我国亿吨级铅锌矿远景地带，主要包括西昆仑、西南三江和环扬子等成矿区带。其中，新疆西昆仑成矿带火烧云铅锌矿探获资源量 1895 万吨，湖南花垣地区累计探获铅锌资源量 1177 万吨，奠定了两处千万吨级铅锌资源基地。

在贵州铜仁地区实现四十年来我国锰矿找矿最大突破，发现和评价了西溪堡、桃子坪、道坨和高地等 4 个亿吨级锰矿，累计探获资源量 6 亿吨，奠定了一处世界级锰矿资源基地。贵州锰矿资源储量占全国比重达 26.2%。此外，湘中-桂中地区锰矿找矿取得重大进展，圈定找矿靶区 8 处，估算资源量 1.27 亿吨。

初步形成 1 个千吨级金资源基地。胶东地区基础地质调查取得一批重要找矿新认识，证实三山岛矿带向北东、焦家矿带向南均有延伸，商业性勘查累计探获金资源量超过 4000 吨，一跃成为世界第三大金矿集区，预测未查明资源量 4000 吨以上，有望成为我国首个万吨级金资源基地。

（三）开辟大兴安岭中南段锡矿、东昆仑镍矿、西昆仑锰矿等重要找矿新区，为找矿突破战略行动最终目标实现拓展了新区

大兴安岭中南段取得锡矿找矿突破，地质调查在内蒙古维拉斯托新增锡资源量 8.9 万吨，商业性勘查在白音查干新

增资源量 6.5 万吨，拓展了锡矿找矿新领域，成为继南岭和云南个旧之后又一重要锡矿集区；青海东昆仑新发现夏日哈木超大型镍矿，探获镍资源量达 110 万吨，成为我国第二大镍矿，外围仍有巨大找矿潜力，拓展了我国镍矿找矿新区；新疆西昆仑玛尔坎苏地区新发现奥尔托喀讷什、玛尔坎土等富锰矿床，300 米以浅已探获锰矿资源量 3000 万吨（平均品位 30%以上），含锰岩系层位稳定、东西延展大于 100 千米，资源远景超过 1 亿吨，有望成为国家级富锰矿勘查开发基地。

四、锂、“三稀”、晶质石墨等战略新兴矿产地质调查取得重大突破，为国家战略性新兴产业发展提供了重要资源保障。

（一）四川甲基卡外围新增氧化锂资源量 100 万吨，奠定了 1 处世界级锂辉石资源基地

四川甘孜州甲基卡矿区外围实现了重要找矿突破，累计新增氧化锂资源量 100 万吨（平均品位 1.41%），全区探获资源总量超过 200 万吨，同时共伴生铍、铌钽、铷、铯、锡等矿种，均可综合利用，奠定了 1 处世界级锂辉石矿资源基地。此外，新疆西昆仑取得锂矿找矿重大发现，大红柳滩地区新发现阿克塔斯锂矿，探获氧化锂资源量 8.6 万吨、平均品位 1.48%，估算氧化锂远景资源量达 50 万吨，有望促进形成一处大型稀有金属矿资源基地。

(二)新发现新疆奇台黄羊山 2000 万吨级晶质石墨矿，有望形成一处新的晶质石墨资源基地

新疆奇台县新发现黄羊山超大型晶质石墨矿，估算资源量 2122 万吨，平均固定碳含量 7.01%，大鳞片晶质石墨占比达 30~35%。黄羊山石墨矿的发现使新疆一跃成为石墨资源大省，在原有黑龙江鸡西、萝北等 6 大石墨资源基地基础上，有望形成新的晶质石墨资源基地。此外，河北张家口新发现义哈德晶质石墨矿，估算资源量 343 万吨；藏东地区新发现青果晶质石墨矿，其矿床成因及矿石类型与新疆黄羊山石墨矿相似，具大型矿床规模远景，有望结束西藏无石墨资源的历史。

(三)云南、贵州中重稀土找矿取得新发现，有望成为我国南方离子吸附型稀土矿战略接续区；铍、铌、钽等稀有金属矿调查取得新发现，提交一批大中型规模矿产地

在云南梁河和腾冲一带新发现陇把、吕连两处重稀土找矿靶区，预测稀土氧化物 12 万吨，达大型矿床规模；贵州威宁-水城地区磷块岩矿床中稀土资源评价取得新发现，初步估算稀土金属量近 10 万吨，有望成为我国南方离子吸附型稀土矿战略接续区。

铍、铌、钽等稀有金属矿调查取得新发现。新疆富蕴县新发现沙依肯布拉克铍矿，新增氧化铍资源量 2100 吨，达中型矿床规模。新疆阿勒泰别也萨麻斯稀有金属矿预测氧化

铍资源量 3130 吨，达中型矿床规模。福建霞浦大湾铍矿床，预测氧化铍资源量 1340 吨，有望达到中型规模。福建永定新发现大坪潜火山岩相花岗斑岩型钽矿，估算五氧化二钽资源量 1.36 万吨，达超大型矿床规模。湖北竹溪天宝地区新发现 3 条铌矿化带，预测五氧化二铌资源量 100 万吨以上，达大型矿床规模。

五、科技创新引领地质调查，理论创新与技术进步有力支撑了能源资源重大突破

（一）创新提出北方地区含油气盆地新层系地质认识，指导银额盆地、松辽盆地外围、鄂尔多斯盆地油气、页岩气取得新发现

一是颠覆传统地质认识，创新性提出了银额盆地石炭系-二叠系不存在区域不整合和区域变质的新认识，首次确认银额盆地为我国北方重要的石炭系-二叠系大型含油气盆地，一举打开了我国北方新区新层系油气勘探的广阔局面；二是在松辽盆地外围突破以白垩系和古近系为主力勘探层系的传统认识，攻克火山岩覆盖区地球物理综合调查难题，提出了该区火山岩下伏侏罗系是油气勘探新层系的新认识；三是创新性提出鄂尔多斯盆地东部地区石炭系太原组泥页岩地层页岩气形成条件良好的认识，一举取得了我国海陆过渡相页岩气调查重大突破；四是突破了鄂尔多斯盆地东南部不存在奥陶系古风化壳储层的传统认识，提出了顺层岩溶侧向运

移也可形成良好风化壳储层的新认识。

（二）创新性提出南方复杂构造区页岩气成藏理论，指导扬子地块及周缘页岩气调查系列突破

一是突破了前人关于四川盆地周缘和武陵山复杂构造区油气难以保存的传统认识，创新性地提出了“富有机质页岩发育、构造保存稳定、地层超压”三位一体的页岩气富集成藏理论认识，为实现油气页岩气调查突破奠定了理论基础；二是突破了中扬子地区盆地外广泛发育的下寒武统等烃源岩时代老、成熟度过高、潜力不大的传统认识，创新性地提出黄陵隆起发育刚性基底，周缘构造稳定，页岩有机质热演化程度低，是下寒武统页岩气有利区的新认识；三是归纳总结了五种页岩气控藏新模式，即“简单背斜控藏型、逆断背斜控藏型、残留向斜控藏型、逆断向斜控藏型、基底隆起控藏型”。

（三）建立砂岩型铀矿成矿模式，探索创新“盆内隆缘式”构造控制铀矿成矿理论新认识，初步形成油铀兼探、煤铀兼探技术方法

系统建立了产于构造斜坡带、构造褶冲带、拗陷沉降带等7种不同地质背景下的砂岩型铀矿成矿模式，强调了外来铀源的控矿作用，突出了预富集和后期叠加的多期次成矿作用，并建立了基于含矿主砂体和构造改造为主线的陆相盆地砂岩型铀矿区域预测评价模式，在北方砂岩型铀矿找矿中发

挥了重要作用。

总结了中亚-中国北方主要盆地含铀岩系构造样式特征，提出了“盆内隆缘式”构造样式对铀矿的控制作用，指导了松辽、鄂尔多斯等盆地的铀矿找矿实践，实现了“盆内隆缘区”的重大找矿发现，拓展了铀矿找矿新区。积极探索“油铀兼探”和“煤铀兼探”新机制，初步形成了油田区、煤田区砂岩型铀矿调查技术方法体系，为松辽、鄂尔多斯等盆地铀矿找矿突破提供了理论指导和技术支撑。

（四）创建“三位一体”勘查区找矿预测理论，方法技术应用与推广取得实效

创建“三位一体”（成矿地质体、成矿构造和成矿结构面、成矿作用特征标志）勘查区找矿预测理论，确定找矿预测基本工作方法，构建我国 10 类主要矿床类型的找矿预测地质模型，建立了系统的深部找矿方法体系，达到国际领先水平，成功应用于胶东莱州-招远金矿、贵州贞丰-普安金矿、云南腾冲-梁河锡多金属矿、广东诸广山岩体铀矿等整装勘查区，在深部矿体预测与空间定位方面发挥了重要作用。

示范与推广一批关键物化探技术。KGR 抗干扰电法技术在内蒙古大兴安岭南麓等地区得到示范与推广；物探精细反演与解释技术在吉林板石沟铁矿、夹皮沟金矿等勘查区取得显著成效；浅钻化探和金属活动态测量技术，在新疆哈密卡拉塔格、内蒙古大兴安岭南麓等地区进行了试点，为浅覆盖

区找矿提供了新方法，为绿色勘查提供了有效手段。

（五）提出班公湖-怒江成矿带斑岩-浅成低温热液型铜矿成矿系统理论认识，指导西藏多龙矿集区铜矿找矿重大突破

通过产学研相结合，提出了班公湖-怒江成矿带斑岩-浅成低温热液型铜矿成矿系统理论认识，确定铁格隆南矿区的矿化类型为高硫化浅成低温热液型和斑岩型两种，浅成低温热液型矿化叠加在斑岩型矿化之上。指导铁格隆南矿床取得重大找矿突破，探获铜资源量 1098 万吨、拿若矿区探获铜资源量 251 万吨，预测铁格隆南铜远景资源量将超过 1500 万吨。千万吨级铁格隆南矿床的发现，结束了西藏没有超大型高硫浅成低温热液-斑岩型铜（金银）矿床的历史，开辟了找矿新方向。

（六）建立中国东部板内燕山期大规模成矿动力学模型，发展了成矿理论，获国家自然科学基金二等奖

针对中国东部板内燕山期成矿大爆发这一世界级难题开展长期地质调查和科学研究工作，突破板内成矿动力来自板内的传统认识，厘定了燕山期大爆发成矿具有阶段性，发现了板内成矿受控于板缘多块体的相互作用，查明了大规模金属富集的特殊空间，建立了 8 个矿集区尺度的矿床模型，合理解释了“东部燕山期成矿大爆发”的机理，建立了中国东部板内燕山期成矿动力学模型，在我国东部实现了铜多金

属矿找矿重大突破。

（七）探索建立高原油气勘探方法组合，高原冻土、地质构造复杂区二维地震采集取得了重大突破

羌塘盆地长达 20 余年的地震攻关，未能取得突破。针对藏北羌塘盆地冻土区、地形、岩性和构造复杂等多个影响因素，首次采用低频人工震源与井炮相结合，通过高密度、高叠次、小点距、小面元、对称、均匀等新技术，获得了高信噪比的地震资料。该方法一举攻克了长期以来青藏高原高寒冻土区地震采集难题，为青藏高原地区进一步开展油气勘探提供了宝贵资料和先进经验。

（八）直升机硬架式航磁调查技术在高海拔地区大面积航磁测量实现了突破，发展了我国西部特殊景观区、难进入地区矿产资源勘查评价技术方法

直升机硬架式航磁调查技术在高海拔昆仑山区（5000~7000 米）大面积航磁测量实现了突破，达到了快速获得高质量磁测数据的目的，为地质调查和研究提供了丰富的地球物理信息和解释成果。其稳定的性能、高效的生产率及低空飞行的优势，为我国高山区大比例尺航磁测量增添了新利器。

在西天山、昆仑-阿尔金等高海拔、深切割地区开展 1:5 万航磁、高分辨率遥感调查，集成研发了航磁测量系统以及航磁、遥感异常提取技术，创建了“空地一体化勘查机制”和异常快速查证方法组合，实现了航磁当年飞行、当年查证、

当年突破的效果，快速发现和评价了阿吾拉勒和塔什库尔干铁矿资源基地。

（九）自主研制了“海马”号深海非载人遥控探测潜水器等一系列能源矿产调查装备

成功研制“海马”号 4500 米作业级深海非载人遥控探测潜水器，国产化率超过 90%，填补了国内空白，为我国天然气水合物勘查及深海矿产资源调查增添了新利器。高分辨率小道距多道地震、海洋可控源电磁探测、保压取心钻具等关键核心技术装置均取得突破，并在天然气水合物勘查中逐步应用。此外，正在装配 2 艘二维综合物探调查船、1 艘综合地质调查船，以及中远程超低空固定翼物探飞机、国产中型颠簸机和小型直升机各 1 架，将使我国能源矿产调查装备及技术达到国内领先、国际先进水平。

六、主要认识

一是我国能源资源地质调查已基本形成海域陆域并重、东部西部并重、常规能源与非常规能源并举、大宗紧缺矿产与战略新兴矿产并举的新格局。中国地质调查局加强海域能源地质调查工作，形成了海陆并重的能源矿产调查格局，有效支撑国家能源资源安全保障；为了促进能源结构优化与调整，在稳步开展常规能源矿产调查的基础上，大力推进非常规能源矿产调查，形成了常规与非常规能源矿产调查并举的

格局，有效服务多轮驱动的现代能源体系建设；东部地区突出“攻深找盲”，西部地区加强新区找矿，形成东部与西部并重的矿产地质调查格局，有力支撑东部地区经济社会发展和西部大开发战略；在加强大宗紧缺矿产调查的同时，围绕锂、晶质石墨、三稀等矿产开展战略调查，形成大宗紧缺矿产与战略新兴矿产并举的新格局，为国家大宗紧缺矿产资源供应和战略性新兴产业发展提供资源保障。

二是基础地质调查已成为能源资源找矿突破和发现的必经之路。经济发展新常态下，能源资源需求持续增长及污染防治、应对气候变化要求加快能源结构调整，迫切需要通过基础地质调查为能源资源勘查开发提供基础支撑，加快铀矿地质调查支撑核电工业发展，加大干热岩、地热等资源的调查力度支撑清洁能源发展，加大锂、晶质石墨等战略新兴矿产地质调查力度支撑战略性新兴产业发展。中国地质调查局通过充分发挥基础地质调查和资料积累优势，有效支撑了一系列能源资源重大突破。

三是科技创新已成为贯穿能源资源地质调查的主线。科技创新是地质调查事业的核心、灵魂和第一驱动力。地质调查工作是一项科学探索性很强的工作，地质调查的过程就是科技创新的过程。南方页岩气、天然气水合物、北方砂岩型铀矿、锂矿等能源资源调查突破与发现都是基于扎实的基础地质调查与重大地质问题分析研究、在新的科学认识与技术

方法指导下获得的，科技创新已成为贯穿能源资源地质调查的主线。

七、工作部署

（一）全力推进五大科技攻坚战。一是天然气水合物试采工程，确保9月底前获得日产万方天然气、持续试采一周的重大突破。二是南方油气页岩气调查，开展四川盆地及周缘、武陵山、滇黔桂、中下扬子等页岩气新区勘查评价，建立2-3处页岩气勘查示范基地，开创页岩气勘查新格局。三是西藏羌塘油气调查，精心组织实施羌参1井油气参数井钻探工程，获得羌塘盆地钻井、录井、测井等地质地球物理系列重要参数，同时获得工业油气流。四是北方新区新层系油气资源调查，加强银额、准噶尔、柴达木、松辽等北方大型盆地新区新层系调查，围绕重点区域，特别是石炭系-二叠系部署参数井和调查井，力争实现战略突破。五是北方砂岩型铀矿调查，以松辽、鄂尔多斯、准噶尔、二连等盆地为重点开展评价示范，新获8-10万吨资源量。

（二）推进大宗紧缺和战略新兴矿产调查取得新发现。以铜、金、锰、锡、钾盐等大宗紧缺矿产和锂、石墨、“三稀”等战略新兴矿产为重点，加强重点成矿区带基础地质调查，深化区域成矿条件和成矿规律认识，圈定一批找矿靶区，引导和拉动商业性勘查，建设一批千吨级金、亿吨级锰、亿吨级钾盐、千万吨级石墨、百万吨级锂资源基地，形成亿吨

级铜、铅锌远景地带，为重塑矿产勘查开发格局奠定基础。

（三）推进大型能源资源基地地质潜力、技术经济、环境概略评价试点示范。围绕大型矿集区及大型能源资源基地，择优部署地质潜力、技术经济、环境概略评价等综合地质调查工作试点示范，开展大型能源资源基地综合地质调查区划研究，总结提出大型能源资源基地综合地质调查技术要求，为大型能源资源基地建设提供基础支撑。

（四）围绕“三深一土”国土资源科技创新战略，推进深部地质调查。坚决贯彻中央“向地球深部进军”的决策和部党组“三深一土”科技创新战略部署，聚焦国家能源资源重大需求，揭示大型含油气盆地和矿产资源集中区深部地质结构，评价深部油气资源、地热资源和矿产资源勘查潜力和利用前景，拓展油气资源“第二勘查深度”和矿产资源“第二找矿空间”，力争在深部能源资源评价和开发利用方面取得关键的勘查及利用技术突破，推动我国深部地质调查和研究率先实现国际领跑，为建设世界一流新型地质调查局提供示范，为保障国家能源资源安全提供强有力支撑。