

文章编号:1004-4116(2021)02-0014-09

甘肃省地矿局“十三五”期间地质勘查 进展与成果

刘建宏,叶得金,齐瑞荣,贾志磊,王海琦

(甘肃省地矿局,甘肃 兰州 730000)

摘 要:“十三五”期间,甘肃省地矿局地勘工作贯彻习近平生态文明建设思想新要求,牢固树立绿色发展理念,地质工作全过程实施绿色勘查,同时也经受住了经济下行、矿业市场低迷、投资环境不利等严峻考验。文章反映了甘肃省地矿局在基础地质调查、矿产勘查、地质科研等方面取得的显著成果。通过开展区域地质调查、矿产远景调查等工作,全省基础性、公益性地质工作程度进一步提升。在重要成矿带开展矿产勘查工作,发现一批新的矿产地。西秦岭金矿勘查继续推进,新发现天子坪金矿、饮马河金矿;玛曲县格尔珂金矿、合作市早子沟金矿、西和县大桥金矿、夏河县加甘滩金矿持续勘查,矿山实现增储。在甘肃北山相继发现五一山、塔水井、甜水井西、红柳沟北等钒矿,杨岭为铁钒异体共生矿。铅锌、镍等有色金属找矿取得了显著找矿前景。在阿尔金东段新发现晶质石墨富集区3个,先后发现大型晶质石墨矿床7处、中型矿床2处,探获晶质石墨矿物资源量累计达到1 200万吨以上。地热、氦气、砂岩型铀矿等矿产勘查也取得了重大突破,萤石、蓝晶石、硅灰石、饰面石材等地优质非金属找矿工作持续推进。地质科研有力指导了区域找矿勘查工作。文章还展望了“十四五”期间地质工作,提出了部署思路,对新时代地质工作具有借鉴意义。

关键词:十三五;地质调查;矿产勘查;找矿突破;甘肃

中图分类号:P621

文献标志码:A

“十三五”期间,甘肃省地矿局地勘工作贯彻习近平生态文明建设思想新要求,牢固树立绿色发展理念,地质工作全过程实施绿色勘查。2016—2020年,受矿业市场波动、地勘行业转型发展的双重影响,地质勘查项目经费呈现逐年降低的态势,全局共承担各类地质矿产勘查项目780个,总经费17.9亿元;其中,中央财政出资项目94个,经费1.3亿元;省级财政出资项目366个,经费10.27亿元;合作、委托勘查项目320个,经费6.33亿元。与“十二五”相比,项目数基本稳定,项目经费降低46%。在投入萎缩的不利局面下,基础地质调查、矿产勘查、地质科研等仍取得了一些较好的成果,调查研究水平显著提升^[1-11]。全省基础地质调查工作程度进一步提高,矿产勘查取得了一批重要的成果;累计新发现矿产地64处、矿致异常114处;勘查矿种主要为金、铁、钒、铜、铅锌、钼、晶质石墨、萤石、磷、硅灰石、石膏、石灰岩、水泥配料用粘土、饰面用花岗岩、地热、

天然矿泉水、氦气等。

1 基础地质调查工作进展

2016年以来,区域地质调查、矿产远景调查等基础性工作程度进一步提高。完成1:50 000区域地质调查面积49 189 km²,涉及123个标准图幅;全省累计完成面积155 589 km²,占全省国土面积的36.53%,占全省基岩出露面积的53.98%。1:50 000矿产远景调查工作完成面积81 117.13 km²,涉及203个标准图幅;全省累计完成面积157 883 km²,占全省国土面积的37.07%,占全省基岩出露面积的54.77%。完成1:25万土地质量地球化学调查20 500 km²,全省累计完成面积55 134 km²,占全省面积的12.94%。

1.1 区域地质调查

收稿日期:2021-03-11

作者简介:刘建宏(1963~),男,工程硕士结业,教授级工程师,长期从事矿产勘查、地球化学勘查技术管理和研究工作。

以地球系统科学理论为指导,采用数字地质调查等新技术、新方法,主要在祁连山西段、北山以及大桥金锑矿整装勘查区等地区开展区域地质调查,取得了一大批基础地质调查新成果,促进了地质填图与科学研究的融合^[12-15]。通过1:50 000区域地质调查,获得了丰富的区域地层、构造、岩浆岩等地质资料。

(1)甘肃北山K47E012001等3幅1:50 000区域地质调查,在三叠纪珊瑚井组(T_3s)底部发育一套半原地底砾岩,这一发现对区域上三叠纪的沉积环境有了新的认识及提升,该组地层整体为一套粒度变化较大的河湖相碎屑岩建造,本区应为盆地边缘或河口,向东粒度变细至野马大泉幅双井子一带为盆地中心,继而判断古流向应为自西向东;在破城山南坡长城纪古硐井群(ChG)和藟县纪平头山组(J_{xp})之间新发现一条蛇绿混杂岩带,通过其与芨芨台子蛇绿岩的对比,二者产出相似度很大,对探讨明水—小黄山蛇绿蛇绿混杂岩构造属性,乃至北山构造格局均具有较为重要的意义。

(2)甘肃祁连西段德勒诺尔—石板墩地区6幅1:50 000区域地质调查,将调查区内前震旦系、震旦系进行了解体,重新建立了调查区地层系统,划分了岩石地层单位27个,根据新发现的冰碛砾岩、同位素测年等依据及相互接触关系,新划分了新元古代石板墩组(Pt_3S);将调查区划分出Ⅱ级构造单元2个(北祁连构造带、中祁连地块)、Ⅲ级构造单元5个(黑沟寒武纪裂谷构造带、野马河古元古代构造带、红西峡—大红泉中元古代构造带、大冰沟—德勒诺尔新元古代构造带、羊门沟—古勒布达乌早古生代岩浆弧);调查区内侵入岩划分出8个侵入岩体,通过开展岩石学、地球化学、同位素年代学等研究,岩石类型主要以中酸性侵入岩为主,侵入活动主要发生于早、中奥陶世,其次发生在早志留世、晚泥盆世。

(3)甘肃大桥金矿整装勘查区1:50 000任藏等3幅区域地质调查,通过构造解析,在测区共厘定出主造山期前伸展构造群落,印支主造山期推覆—褶皱构造群落、燕山期陆内褶皱构造群落、喜山期断块群落等构造事件序列,建立了测区基本构造格架;在腊子沟一带三叠纪地层中发现大型由南西向北东逆冲推覆构造系,对研究秦岭造山带盆山耦合关系、三叠系地层划分等具有重要意义。

(4)甘肃省1:50 000南坪等五幅区域地质矿产调查,在南华纪关家沟组(Nh_2g)解体出一层寒武

纪干沟组(ϵ_1g)地层;对区内主要侵入体开展了岩石地球化学、年代学等调查,确定该区侵入体锆石U-Pb年龄为202.4~222.3 Ma,本区岩浆侵入活动集中在印支晚期;填绘出“郭元—石鸡坝构造混杂岩带”,初步查明了该构造混杂岩带的物质组成、边界断裂性质及其在区内的延伸情况,为勉略构造带的研究提供了资料支撑。

1.2 矿产远景调查

“十三五”期间,1:50 000矿产远景调查项目主要部署在北山、阿尔金、西秦岭等重要成矿(区)带。运用成矿系列、成矿系统等理论,采用数字填图、高精度磁法测量、水系沉积物测量等综合调查方法,重点检查验证与成矿关系密切的含矿层、控矿构造、矿化蚀变带、物化探异常等,圈定了一批重要的找矿靶区,新发现的矿产地、矿致异常支撑了后续省地勘基金项目立项^[16-17]。

(1)甘肃省夏河县西科—塔哇地区1:50 000矿产远景调查,通过矿产地质专项填图,划分出1个群级、4个组级正式填图单位和9个段级非正式填图单位,通过基本层序、岩相特征、沉积特征等分析,三叠纪山尔岭群(T_g)为一套活动大陆边缘陆源碎屑浊积岩建造,三叠纪古浪堤组(T_{1g})为一套浅海陆棚沉积环境建造,三叠纪大河坝组(T_3d)为一套陆棚边缘斜坡浊积相沉积建造。通过对调查区侵入岩进行了合理解体和岩石谱系单位划分,新发现姜隆哇岩体、库塞岩珠,姜隆哇岩体岩性主要为黑云石英闪长岩,为高钾钙碱—钾玄岩系列,具壳源花岗岩特征,为S型花岗岩系列,形成于活动大陆边缘的构造环境;库塞岩珠岩性为斑状黑云母二长花岗岩,为钾玄岩系列,具壳源花岗岩特征,为S型花岗岩系列,形成于大陆活动边缘的构造环境;对将其那梁岩体、当浪喀岩珠、库塞岩体、姜隆哇岩体进行LA-ICP-MS锆石U-Pb同位素测年,年龄分别为240 Ma $\pm$ 、238 Ma $\pm$ 、224 Ma $\pm$ 和235 Ma $\pm$,确定了侵入地质时代为早印支期。通过异常查证和矿产检查,新发现九头山、希仓隆哇金矿点。

(2)甘肃省武都—康县云台地区1:50 000矿产远景调查,通过1:50 000高精度磁测,圈定磁异常40处,其中甲类异常2个、乙类异常4个;通过1:50 000水系沉积物测量,共圈出单元异常260个,综合异常22个(其中甲类异常6个、乙类异常10个);通过对综合异常查证及矿点检查,在西秦岭地区首次发现钴矿产地,对区域钴矿勘查具有指导

作用。

(3)甘肃省永昌县尖山—平口峡地区 1 : 50 000 矿产远景调查,通过地层划分研究,调查区内草大板一带出露的冰碛岩可与甘肃北山洗肠井群(Nh-ZX)及新疆塔里木地区雨塘组(Zy)、库尔卡克组(Zk)对比,最终归属为南华纪烧火筒沟组(Nhs);初步厘清了工作区震旦纪草大板组(Zc)底部含磷岩系的基本层序,其韵律较为明显,自下而上依次为黄绿色泥质板岩,灰白色薄层状石英砾岩夹土黄色碎裂化细晶白云岩透镜体,灰黑色硅质岩,灰黑色变石英砂岩,顶部为灰黑色碳质板岩;根据龙首山裂谷带发展演化和构造体制转化的特征,结合区内构造变形作用与沉积作用、变质作用及岩浆作用的关系,将龙首山基底杂岩带构造变形划分为 9 个演化阶段。

(4)甘肃省阿克塞县柳城子—红柳沟石棉矿地区 1 : 50 000 矿产远景调查,对测区岩石地层进行重新厘定,建立了群级地层单位 2 个,组级地层单位 9 个,其中太古宙—古元古代敦煌岩群第 2 岩组(Ar-Pt₁D.²)为晶质石墨矿赋矿层位,相续发现豺狼沟晶质石墨矿、碱沟晶质石墨矿、大龙沟晶质石墨矿等;对豺狼沟晶质石墨矿、碱沟晶质石墨矿矿床进行了重点研究,建立了豺狼沟晶质石墨矿的成矿模式。

1.3 区域地球化学调查

“十三五”期间,通过甘肃省定西—静宁地区 1 : 25 万土地质量地球化学调查项目的实施,全面系统地获取了定西—静宁地区高质量的生态地球化学新资料;科学地总结了区域土壤 54 项指标的地球化学分布特征;获取了定西—静宁地区土壤表层重金属元素分布;研究了定西—静宁地区表层土壤 N、P、K、Ca、Mg、S、Fe、Cu、Pb、Zn、B、Mn、Si、Co、Ge 等农业有益元素地球化学特征及分布,并对健康元素 Se、I、F 元素进行了客观评价;对静宁苹果宜种植区进行了划分;编写了黄土高原等特殊景观区土地质量地球化学调查方法技术专题报告、“甘肃省碱性富硒土地利用开发技术”专题报告、编制了“黄土高原特殊景观区特色农产品(富硒)图集”、“黄土高原特殊景观图集”^[18-19]。选择山丹富硒区开展土地质量地球化学调查,圈定富硒土壤(硒元素含量 ≥ 0.3 mg/kg) 201.86 km²、高富硒土壤(硒元素含量 ≥ 0.4 mg/kg)83.01 km²;《富硒农用地》(DB62/T 4148-2020)地方标准发布,对于推动我省富硒农用地划定及开发利用具有重要意义。

2 固体矿产勘查新突破

2016—2020 年,我局固体矿产勘查项目数 507 个,项目经费 13.66 亿元。与“十二五”期间相比,项目数降低和经费均有所降低,下降幅度分别为 23%

表 1 甘肃省地矿局“十三五”期间新发现矿产地、矿致异常一览表
Table 1 Summary of mineral occurrences and anomalies related to mineralization discovered during the period of the Thirteenth Five-Year Plan

年度	新发现矿产地		新发现矿致异常	
	数量(个)	主要矿产地	数量(个)	主要矿致异常
2016 年	12	天水市妖魔山金、夏河县多朗囊金、敖包山晶质石墨、肃北县红山井东钨矿、兰州城区地热田、天水市妖魔山金矿	19	天水市秦州区暖和湾金、迭部县查哇金、瓜州县平梁东金、敦煌市新泉北钼、陇南市武都区年这沟金、敦煌市塔水井东钼矿
2017 年	8	西和县饮马河金、天水市秦州区暖和湾金、阿克塞县余石山金多金属、敦煌市塔水井东钼、敦煌市新泉北钼矿	13	迭部县足彦金、夏河县央曲金、碌曲县九头山金、肃北县小金沟金、肃北县振兴金、武都区马儿沟金、敦煌盆地页岩气
2018 年	16	瓜州县浪柴沟晶质石墨、肃北县大敖包沟晶质石墨、肃北县金庙沟南硅灰石、阿克塞县余石山西金、陇东地区镇北砂岩型铀、张掖市民乐生态园地热	25	夏河县龙洼努乎筹沟金、敦煌市甜水井西钼、金昌市绿草泉沟磷、肃北县大旗山铅锌、阿克塞县豺狼沟晶质石墨
2019 年	15	敦煌市红柳沟北钼、敦煌市甜水井西钼、肃北县大旗山铅锌、肃北县大案岔沟晶质石墨、阿克塞县豺狼沟晶质石墨、金昌市绿草泉沟磷矿	28	敦煌市成宣铜镍、瓜州县铭杨铜镍、瓜州县骆驼沟金、瓜州县扬帆金、阿克塞县龙尾沟晶质石墨、永登县石桥镇氦气
2020 年	13	徽县大石湾钴锰矿、瓜州县长流沟石英岩矿、肃北县大水泉钼矿、景泰县周家窑矿泉水、岷县维新镇锶矿泉水水源地	29	金塔县老虎山铅锌矿、肃北县双沟山铜矿、金塔县沙红山西钴多金属矿、民乐盆地氦气矿、肃北县月亮山钨矿、敦煌市海峰金矿、金塔县金蟾岭萤石矿
合 计	64		114	

和51%。通过省地勘基金等持续投入,对西秦岭金、阿尔金东段晶质石墨、北山钒和铅锌、民和盆地氦气、陇东砂岩型铀矿、地热等矿种的勘查评价取得了重要突破^[20-23]。“十三五”期间,全局共新发现矿产地64处、矿致异常114处(表1)。

2.1 清洁能源调查

通过综合研究,在陇东地区白垩纪地层中初步圈定了砂岩型铀矿找矿靶区4个。砂岩型铀矿体主要赋存于早白垩世洛河组(K_1l)砂砾岩及中细粒砂岩中,产于层间氧化带中氧化还原过渡带—还原带的灰色砂体中,受层间氧化带控制。通过钻探施工,圈定厚大含矿层,已初步提交铀资源量XXXXX吨,发现了甘肃省目前唯一的大型砂岩型铀矿,取得了新区新层系、新类型找矿的重大突破。该区铀矿层厚度大、品位高,具有良好的勘查开发前景,不但丰富了我国铀矿资源的战略储备,也为庆阳市综合型能源基地建设提供了有力支撑和资源保障。

2.2 黑色金属矿勘查

(1)肃北县杨岭铁矿处于甘肃北山罗雅楚山复式向斜南翼“红山式”铁矿带西段,通过持续勘查,该矿为铁、钒异体共生矿,铁矿体赋存于蓟县系平头山组第四岩性段(J_{xp}),钒矿体赋存于早寒武世双鹰山组(ϵ_1sh)炭质板岩,铁、钒矿体严格受褶皱构造控制;探获铁矿石资源量约6000万吨,TFE平均品位27.37%;mFe平均品位18.31%;共生钒氧化物30万吨, V_2O_5 平均品位0.75%。

(2)在敦煌市方山口—五一山一带,相继发现五一山、塔水井、新泉北、甜水井西、红柳沟北等钒矿,钒矿体赋存在寒武纪西双鹰山组($\epsilon_{2-3}x$)底部炭质板岩中,受褶皱构造控制而在地表蜿蜒展布,局部含矿层位基本稳定、矿体厚度大、品位高,累计查明钒氧化物资源量达140万吨。其中五一山钒矿探获钒氧化物资源量45万吨, V_2O_5 平均品位0.817%。

2.3 有色金属矿勘查

“十三五”期间,北山地区铅锌、镍等有色金属找矿取得了显著成果。在北山音凹峡地区,通过化探异常查证,新发现陆相火山型大旗山铅锌矿,其化探异常内带规模与矿化带一致,显示了该地区良好铅锌多金属成矿条件;铅锌矿体产于二叠纪方山口组(P_3f)安山质角砾凝灰熔岩和安山岩中,呈似层状、透镜状产出,初步估算铅锌多金属资源量达15万

吨。在敦煌—瓜州县柳园一带新发现铭扬、成宣等铜镍矿点,勘查区与新疆哈密坡北、启鑫大中型铜镍矿相邻,成矿地质条件、物化探异常发育程度相似,具有寻找岩浆熔离型铜镍矿的潜力;其中瓜州县铭扬铜镍矿赋矿岩性主要为辉石橄榄岩,矿石矿物主要为黄铜矿和镍黄铁矿,且发现具有海绵陨铁结构的矿石。

2.4 金矿勘查

“十三五”期间,金矿勘查项目主要部署在西秦岭,其次为阿尔金、北山等地区。徽县天子坪金矿赋存于泥盆纪舒家坝组(D_2sh),圈定金矿体43条,金矿体的分布受北西西向断裂控制,呈脉状、似层状产出,探获金资源量约13吨,Au平均品位 2.09×10^{-6} 。西和县饮马河金矿处于大桥金矿北东向延伸部位,含矿层位与大桥金矿一致,金矿体赋存在三叠纪滑石关组第一岩段(Th)的硅质角砾岩中,主要呈似层状、板状、透镜状分布,沿走向和倾向具膨大缩小、分枝复合现象,探获金资源量约5吨,Au平均品位 1.77×10^{-6} 。天水市喂儿沟金矿赋存于早古生代太阳寺岩组(Pz_1t),受断裂构造控制,圈定金矿体28条,探获金资源量约4吨,Au平均品位 4.52×10^{-6} 。阿克塞县余石山西金矿产于时代拉配泉岩群($\epsilon-OLp$),受控于阿尔金走滑带派生的低序次北西剪切断层构造,圈定金矿体15条,金矿体主要赋存在北西向矿化蚀变带中,探获金资源量约4吨,Au平均品位 3.94×10^{-6} 。

通过对老矿山的持续勘查,玛曲县格尔珂金矿累计探获资源量150吨,合作市早子沟金矿累计探获资源量140吨,西和县大桥金矿累计探获资源量108吨,夏河县加甘滩金矿累计探获资源量140吨,使上述金矿均达到超大型规模。其中早子沟金矿实施深地勘查工程,在2000m以下发现金矿体,存在较大找矿空间;大桥金矿获得2017年度全国十大地质找矿成果。上述找矿成果保障了甘肃省黄金资源储量稳居全国第二位。

2.5 非金属矿勘查

“十三五”期间,我局积极主动服务地方经济建设,开展晶质石墨、萤石、重晶石、石膏、饰面用花岗岩等优质非金属矿勘查工作,

(1)在阿尔金东段敖包山一带相继发现东巴兔、敖包山、双石山晶质石墨矿集区。查明晶质石墨大型矿床7处、中型矿床2处,探获晶质石墨矿物资源量

累计达到 1 200 万吨以上,远景资源量超过 3 000 万吨,晶质石墨矿层赋存于敦煌岩群(Ar-PtD.)二云石英片岩中,层位稳定,部分矿床晶质石墨片径大、品质好,回收率高,易选冶,具有良好开发前景。其中敖包山晶质石墨矿区圈定矿体 21 条,受向斜构造控制,长度 100 ~ 1 490 m,厚度 2.11 ~ 51.11 m,最大斜深 580 m,固定碳品位 2.46% ~ 6.72%,查明晶质石墨矿石资源量 550 万吨,矿区固定碳平均品位为 5.62%。选矿试验结果表明,本区晶质石墨为高品质晶质石墨矿,风化矿石可获得精矿固定碳含量 $94.4\% \leq C < 99.9\%$,回收率 98.34% 的高碳石墨指标,原生矿石可获得精矿固定碳含量 $98.01\% \leq C < 99.9\%$,回收率 99.22% 的高碳石墨指标。

(2)金昌市绿草泉沟磷矿矿体赋存在震旦纪草大坂组(Zc),含矿岩石主要为灰黑色砂质磷块岩,矿体受褶皱控制,圈出磷矿体 17 条,长度 40 ~ 1 840 m,厚度 1.08 ~ 7.01 m, P_2O_5 品位 12.04% ~ 24.08%,查明磷矿石资源量 250 万吨。

(3)肃北县金庙沟南硅灰石矿赋存于敦煌岩群的石英硅灰大理岩中,通过地表揭露和深部验证,圈定硅灰石矿体 9 条,长度 100 ~ 818 m,厚度 3.39 ~ 14.16 m,硅灰石品位 30.62% ~ 50.83%,查明硅灰石资源量 353.78 万吨。肃北县鱼脊山蓝晶石矿产于敦煌岩群,含矿岩性主要为蓝晶白云石英片岩、蓝晶黑云石英片岩,圈定蓝晶石矿体 9 条,矿体长度 1 020 ~ 2 470 m,厚度 2.28 ~ 20.19 m, $Al_2(SiO_4)O$ 平均品位为 11.07% ~ 12.12%,查明蓝晶石资源量 100 万吨。

(4)玉门市前红泉萤石矿产于中三叠世花岗闪长岩中,矿体严格受断层控制,共圈定萤石矿体 9 条,长度 120 ~ 800 m,厚度 1.03 ~ 8.06 m, CaF_2 平均品位 25.76% ~ 56.18%,查明萤石资源量 36 万吨。

2.6 水气矿产勘查

“十三五”期间,相继对兰州中心城区、张掖城区、临泽县、民乐县、永登县等地热资源进行了调查评价,对优化甘肃省能源结构具有重要的意义。其中仁寿山庄地热井水温 72℃、水量达 2 101 m³/d;在张掖盆地民乐六坝工业生态园实施地热勘探井,水温 78℃,水量 2 269 m³/d,该地热井是目前甘肃境内单井涌水量最大、出水温度最高、水质最好的地热井,有望达到大型地热田规模。

首次在民和盆地、民乐盆地发现氦气资源,其中

民和盆地水溶性氦气品位 0.3% ~ 2.3%,表明该盆地具有良好的氦气生成和成藏条件;民乐盆地水溶性氦气含量一般在 0.88% ~ 2.11% 之间,平均为 1.41%。以上区域巨厚的中生代沉积盖层形成有效封闭空间、潜在氦源岩,具有良好的氦气资源勘查前景。通过对民乐盆地地热井井口水溶气样品进行了氦同位素及气体组分测试,井口氦气含量在 0.36% ~ 2.11% 之间,平均为 1.179%,高于 0.3% 的工业品位,大部分样品已达到富氦(0.7%)标准,反映出富氦程度较高。

3 地质科技研究成果

“十三五”期间,我局贯彻落实创新驱动发展战略,进一步推动基础地质研究工作,提升了重大基础地质问题、成矿规律等研究能力^[24-32]。共承担基础地质研究项目 130 个,经费 1.37 亿元。与“十二五”相比,项目数和经费均大幅度增加。

3.1 地质科研项目进展

(1)甘肃省矿产地质志编撰研究。项目以板块构造理论和成矿系列理论为指导,遵照省域、矿种、矿产地全覆盖原则,系统全面梳理甘肃省百年来发现并评价的 116 个矿种 1669 处矿产地的勘查开发利用状况、矿床特征,总结区域成矿规律,完成了《中国矿产地质志·甘肃卷》志书 1 套 6 册、甘肃省矿产地质图(1:100 万)2 张及说明书、甘肃省成矿规律图(1:100 万)3 张及说明书、中国矿产地质志甘肃卷数据库 1 套;完成了《甘肃矿产地质—中国矿产地质志·甘肃卷·普及本》1 册,已于 2019 年 12 月由地质出版社公开出版。通过本项目工作,完成首部甘肃省矿产资源专业志书,提升了甘肃省矿产地质研究水平,将为新时期地质找矿工作者提供科学理论支撑,为政府部门提供矿产资源领域规划决策的参考资料,为地质工作者提供工具书,为广大群众提供矿产资源领域科普读物。

(2)甘肃重要成矿带 1:5 万标准图幅多元地质信息集成与应用。针对传统方法填图完成的区调成果资料进行数字化建库。2016—2018 年共完成 1:5 万区域地质图建库工作 26 个标准图幅。通过本项目的实施,系统地收集与整理这些成果,对资料进行一定程度的修复,再应用成熟的数据库理论与 GIS 技术,将数据采集和存贮管理纳入到地质信息化工程的过程之中,保护了这些珍贵资料,积累了数

据资源,最大限度地发挥地质调查成果长远应用效益。实现了区域性地质图资料系统化、规范化、数字化管理。

(3)甘肃省酒泉市“三稀”金属找矿研究。通过对余石山钽铌矿、红尖兵山钨铍矿、塔儿沟钨铍矿、国宝山铀矿等重要“三稀”金属矿床研究,总结了酒泉市重要矿床区域地质背景、地球物理特征、地球化学特征、矿区地质特征、矿体特征、矿石特征等,初步探讨了矿床成因及成矿模式,总结了找矿标志,初步建立了不同矿种、不同类型重要矿床模型,为靶区优选提供了依据。并在研究区内划分出了Ⅳ级“三稀”金属成矿区带5个、成矿远景区17个,圈定找矿靶区21处,对部分矿点进行实地查证,为后续工作奠定了基础。

(4)甘肃省酒泉市晶质石墨矿调查研究。酒泉地区晶质石墨矿主要分布于阿尔金成矿带东侧,地处祁连造山带与敦煌地块的交接部位。晶质石墨主要分布于3个矿集区:以敖包山晶质石墨矿为主的敖包山晶质石墨矿集区、是以大水峡北晶质石墨矿为主的东巴兔晶质石墨矿集区、以双石山晶质石墨矿为主的双石山晶质石墨矿集区。各矿集区晶质石墨矿床集中分布于敦煌岩群,晶质石墨主要赋存于二云石英片岩中,局部地段赋存于大理岩、黑云二长片麻岩中。石墨呈显微鳞片—鳞片状分布于脉石矿物颗粒之间,晶质石墨矿成因为区域变质形成。

(5)甘肃省干热岩资源靶区优选。对全省物探资料进行整合解译,完成甘肃省省重力异常与中酸性岩体套合图,完成甘肃省航磁异常与中酸性岩体套合图,对全省中酸性岩体的分布进行了圈定和推断;对全省居里面特征进行研究,初步查明甘肃省居里面深度;收集数据并完成甘肃省大地热流值图;依据甘肃省干热岩评价指标对全省范围进行筛选,初步确定北大坂岩体、温泉岩体、石门岩体为重点工作区;夏河岩体、美武岩体、天子山岩体、中川岩体为一般工作区;遥感解译出岩体及周边的断裂构造及地温异常分布;结合地形参数对工作区的重磁资料进行重新解译,对区内每个酸性岩体的范围、埋深、空间展布状态都进行了初步的推断;通过地质剖面测量对工作区酸性岩体的岩相岩性变化进行了划分,采取相关岩、水样;通过测试分析结果计算岩体放射性生热量、判断热源来源。

(6)甘肃北山地区寒武系钒矿成矿规律研究。通过对方山口、塔水泉、五一山、七角井、大豁落山等五个典型矿床进行研究,钒矿体均赋存于早寒武世双

鹰山组($\epsilon_1 sh$)黑色岩系中,岩性自下而上为砂屑白云岩、炭质板岩、炭硅质板岩、粉砂质板岩,硅质板岩由下往上岩石矿物粒度由粗变细,为一套次深海相碎屑—化学沉积建造。从矿石化学分析及薄片鉴定结果推测原岩应为炭质、泥质岩,表明钒是在较稳定的还原环境下形成的。稀土地球化学研究结果表明,典型钒矿床围岩的平均REE与北美页岩相近,矿石的平均REE低于北美页岩,但高于鄂西黑色岩系中的银钒矿石。无论是稀土元素的含量,还是其组成,均反映围岩形成于近岸的海洋环境,矿石沉积于相对近海的环境。

(7)甘肃省特殊景观区典型地质剖面综合调查研究。综合新技术、新方法应用,科学解释与科普表达相结合,以可持续发展理论及地质学、旅游地质学和审美理论为指导,将彩色丘陵典型地质剖面作为研究对象,对其成景机制进行了剖析,系统论述了彩色丘陵强烈视觉冲击下所蕴含的科学知识,对科普教育和科学研究、研学旅游等具有重要的现实意义和社会效益。

3.2 科技论文发表、成果专著出版

“十三五”期间,甘肃省地矿局地质工作者更加重视野外地质成果的展示,通过发表论文、出版专著、参加会议等形式,将地质观点与同仁交流,地质科研创新能力显著提升。2016—2020年,《甘肃地质》共发表文章203篇,集中反应了我局“十三五”期间的地质勘查成果,总结了找矿经验,提出了找矿新思路、新观点,也是长期奋战在野外一线的地质工作者辛勤劳动的结晶。对于指导重要成矿带地质工作部署、矿床外围及区域地质找矿具有重要的意义。

在科研项目成果的基础上,通过系统整理、分析研究,出版专著3册,分别为《甘肃西秦岭金矿成矿与找矿研究》《甘肃省石板墩大型磁铁矿地质找矿方法技术研究》《张掖地质公园—彩色丘陵成景机制研究》。

3.3 省部级科技成果奖申报及奖励

甘肃省地矿局重视地质科技成果转化,积极组织推荐地质研究成果申报省、部级科技奖励,提升了科研成果的影响力。其中甘肃省合作市早子沟金矿详查获得2017年度国土资源科学技术一等奖,甘肃省西和县大桥金矿资源储量核实报告和甘肃省夏河县加甘滩金矿详查分别获得2016年度、2018年度国土资源科学技术二等奖,西秦岭金矿的成矿与找

矿研究获得 2020 年度甘肃省科技进步二等奖,甘肃崖湾—大桥地区金锑矿整装勘查区专项填图与技术应用示范获得 2020 年度甘肃省科技进步三等奖。

自然资源部为系统总结“找矿突破战略行动”开展以来取得的工作成果,经申报、评审甘肃省共有 12 个项目成果获得优秀奖,其中甘肃省地矿局承担的“甘肃省合作市早子沟金矿接替资源勘查、肃北县敖包山晶质石墨矿普查、西和县大桥金矿详查、阿克塞县安南坝青砂沟锰矿详查”入选自然资源部“找矿突破战略行动”优秀找矿成果。

4 “十四五”地质勘查设想

4.1 指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,深入贯彻习近平生态文明建设思想和省委加快建设幸福美好新甘肃、不断开创富民兴陇新局面的决策部署,落实省厅“两个聚焦”的地质工作总体思路,根据我局“提供能源资源安全保障、提供地质专业技术服务、支撑生态文明建设、支撑自然资源管理、支撑防灾减灾工作”的职能定位,明确需求导向,围绕国家紧缺、地方继续等部署工作,提高地质工作服务我省经济社会发展的水平,力争实现找矿突破,为甘肃经济社会高质量发展提供资源保障。

4.2 基本原则

(1)严守生态红线,落实生态文明建设要求

坚持资源与环境并重,环境保护优先的原则。项目实施中全面推行绿色勘查,所有勘查项目均严格避让生态红线等“三条控制线”。

(2)突出重点,统筹安排

面向国家战略需求和甘肃骨干企业急需资源,初步优选金、钒、晶质石墨、铜铅锌、镍、铀和氦气等大宗及战略性矿种,努力实现地质找矿重大突破,提高矿产资源勘查开发和综合利用水平,为甘肃转型跨越发展提供资源保障。

(3)科学部署,提高资金使用效益

科学划定重点工作区,矿产勘查工作主要部署在省内北山、西秦岭、阿尔金、陇东地区和民和盆地等成矿带,选取经济合理有效的工作方法,充分发挥现代勘查技术的先导作用,科学部署、规范管理、高效实施,切实提高财政资金使用效益。

4.3 主要目标任务

夯实基础地质调查。扩大地质技术服务领域。以北山、西秦岭、阿尔金、龙首山、陇东地区和民和盆地等成矿区带为重点,聚焦战略性矿产资源(晶质石墨、铜镍和铀)、甘肃省优势矿产资源(金和铅锌)和战略性新兴产业资源(钒和氦气),优选重点勘查区,设置矿产勘查项目,采用综合找矿方法,查明矿体特征,探求资源储量,实现地质找矿突破,为甘肃省经济社会高质量发展提供资源保障。

4.4 工作部署

根据省情、矿情,在已有基础调查、矿产勘查成果基础上,主要部署:

(1)夯实基础地质调查、扩大地质服务领域。

筑牢西北生态屏障,加强地球关键带综合地质调查。开展生态地质和资源环境承载力综合调查(生态)。实施内流盆地和黄河中上游水文地质和水资源调查(水文)。开启丝绸之路境内段城市群综合地质调查(城市)。继续实施土地地球化学调查(土地)。服务防灾减灾,提高地质灾害调查与监测预警能力,重点加强黄土高原地质灾害风险调查与监测预警。开展西北盆—山系统演变和深部地质调查。以重要盆地、重点成矿区带、重要经济区城市群、重大工程建设区、重大地质问题区、生态环境脆弱区为重点,开展以 1:5 万为主的地质、遥感、地球物理、地球化学等调查;盆山结合带深部地质结构、构造活动区地表作用与表生系统演变等方面基础地质调查;探索构建地球系统科学地质框架。在秦岭西部重要成矿区带、主要地质构造单元、以及重要找矿远景区 1:5 万~1:2.5 万基础地质调查,为甘肃深部资源开发利用提供基础数据,服务地方经济发展需求和生态环境保护。大力加强科技创新和信息化建设,持续推进“地质云”建设进程;实现地质调查数据信息的高效共享和精准服务,全面提升甘肃地质数据信息服务水平和效果。

(2)优选找矿靶区,聚焦重要矿产勘查。

聚焦重要成矿区带,优选找矿靶区,2021—2023 年优先部署煤炭、金、钒、晶质石墨、铜镍、地热等重要矿产及老矿山外围资源勘查工作,2024—2025 年有序开展铀、氦气等矿产勘查,进一步提升资源保障能力。重点支撑国家资源能源安全保障,推动甘肃大型能源资源基地建设。加强清洁能源矿产地质调查评价,开展页岩(油)气等非常规资源调查评价;加强大宗紧缺矿产地质调查评价。加强战略新兴矿产地质调查。推进河西及中部地区煤炭资源勘查,打造千

吨黄金绿色勘查基地,加大晶质石墨矿勘查力度,推动北山地区钒铜镍勘查,加强老矿山深部和外围资源勘查,深化地热氦气资源勘查,开展砂岩型铀矿勘查,拓展钴矿新类型新区域找矿,促进优质非金属矿产勘查。优选重点找矿靶区33个,拟部署勘查项目158个。

5 结论

“十三五”期间,面对矿业经济不景气、地勘工作转型升级等影响,我局地质工作者发扬“三光荣”精神,在基础地质调查、矿产勘查、地质科研中发挥了重要作用,取得了一批重要成果。特别是阿尔金东段一批大中型晶质石墨矿、五一山一方山口一带钒矿的发现和评价,以及地热、氦气等新能源、新领域的不断拓宽,是地质找矿的重大突破,有望成为新的矿产资源勘查开发基地。“十四五”期间,地质工作面临新形势、新要求,甘肃省地矿局广大技术干部以科技为引领,落实绿色发展理念,不断探索地勘工作转型升级,提高市场竞争意识,努力开拓地质技术服务新领域,实现地质找矿的更大突破。

参 考 文 献

- [1] 齐瑞荣,雷志才,黄增保. 甘肃北山北带明水西新井埃达克岩质石英闪长岩地球化学特征及地质意义[J]. 西北地质, 2016,49(02):134-140
- [2] 张翔,戴霜,黄万堂,等. 甘肃省玛曲县大水文金矿原生金矿石的发现及意义[J]. 地质与勘探,2019,55(02):484-495
- [3] 王玉玺,董雅清,余超,等. 敦煌地块南缘多坝沟花岗岩锆石U-Pb定年、地球化学特征及其地质意义[J]. 地质通报, 2019,38(Z1):242-253
- [4] 樊新祥,孔维琼,杨镇熙,等. 北祁连造山带西段车路沟岩体U-Pb年代学、地球化学特征及岩石成因[J]. 中国地质, 2020,47(03):755-766
- [5] 樊新祥,孔维琼,杨镇熙,等. 北祁连西段牛毛泉东金矿地质特征、成矿时代及成因分析[J]. 现代地质,2019,33(02):251-261
- [6] 李鸿睿,韦乐乐,严康,等. 甘肃玛曲大水文金矿床构造控矿特征及找矿预测[J]. 黄金,2019,40(04):4-8
- [7] 王晓伟,杨春霞,王启航,等. 北山石板泉一带石炭纪双峰式火山岩地球化学特征及构造意义[J]. 西北地质, 2016, 49(02): 25-33
- [8] 谢娜,喻生波,丁宏伟,等. 甘肃省地热资源赋存特征及潜力评价[J]. 中国地质,2020,47(06):1804-1812
- [9] 蒲万峰,李鸿睿,袁臻,等. 甘肃省玛曲县大水文金矿“三位一体”找矿预测地质模型[J]. 地质通报,2020,39(08):1163-1172
- [10] 李康宁,贾儒雅,李鸿睿,等. 西秦岭甘肃夏河—合作地区与中酸性侵入岩有关的金铜多金属成矿系统及找矿预测[J]. 地质

通报,2020,39(08):1191-1203

- [11] 柳永刚,杨玉平,李建军,等. 西秦岭造山带天子坪金矿床成矿时代及成因[J]. 地质通报,2020,39(08):1212-1220
- [12] 杨永春,李元家,何建平,等. 土壤地球化学测量在马鬃山公婆泉东金矿的应用[J]. 地质与勘探,2017,53(04):715-730
- [13] 任喜荣,赵国良,邓辉,等. 综合物探方法在鸭子沟铜多金属矿勘查上的应用[J]. 物探与化探, 2015, 39(05): 885-890
- [14] 蔺强强,郑琪,苏永红. 黄土覆盖区地气测量有效性评价——以甘肃省通渭县陈贾村地区为例[J]. 物探与化探,2020,44(03):533-539
- [15] 李生栋,李大民,杨永春. 北祁连西段寒山金矿控矿构造及富集规律[J]. 地质与勘探,2020,56(04):675-687
- [16] 刘景显,韦乐乐,火兴达,等. 甘肃省拉美扎沙地区找矿模型及找矿效果[J]. 黄金,2020,41(04):9-13+24
- [17] 贾鑫,余君鹏,樊新祥,等. 阿尔金山东段放包山地区晶质石墨矿特征及成矿潜力分析[J]. 甘肃地质,2020,29(Z2):61-66
- [18] 李春亮,吴永强,王翔,等. 甘肃省武威地区土地质量地球化学评估[J]. 甘肃地质,2017,26(01):40-48
- [19] 冯备战,吴永强,刘文辉,等. 临夏地区农用地等级综合评价方法[J]. 物探与化探,2020,44(06):1455-1463
- [20] 柳永刚,张翔,刘子锐,等. 甘肃省首个高品位氦气盆地的发现及勘探前景[J]. 甘肃地质,2020,29(Z2):29-36
- [21] 张愿宁,张艳,赵志成,等. 甘肃敦煌五一山钒矿地质特征及成因[J]. 矿产勘查,2020,11(03):496-502
- [22] 李麒麟,李荣亮,苏海伦,等. 甘肃临泽县城区深部地热资源调查评价[J]. 物探与化探,2020,44(05):999-1008
- [23] 张彦林,丁宏伟,付东林,等. 甘肃省锗矿泉水的富集环境及其形成机理研究[J]. 中国地质,2020,47(06):1688-1701
- [24] 何彤彤,华永成,逯文辉. 西秦岭德乌鲁—美武地区中生代岩体年代学、地球化学特征及与成矿关系研究[J]. 黄金, 2020,41(07):17-25
- [25] 李康宁,刘伯崇,狄永军. 三叠纪西秦岭西北部洋俯冲的记录:来自镁安山岩/高镁安山岩的证据[J]. 中国地质, 2020, 47(03):709-724
- [26] 杨永春,余君鹏,赵得龙,等. 甘肃省滴水山金矿区火山岩锆石U-Pb年龄、岩石地球化学特征及其形成的构造背景[J]. 中国地质,2019,46(06):1454-1480
- [27] 李林积,李堂积,王丹. 西秦岭大水文金矿床方解石Sm-Nd等时线年龄及其地质意义[J]. 现代地质,2019,33(03):469-475
- [28] 张波,滕汉仁,胥溢. 甘肃南部大水文金矿集区磁异常特征及找矿分析[J]. 物探与化探,2018,42(05):917-924
- [29] 杨永春,刘家军,王学银,等. 甘肃滴水山金矿不同构造—岩相带岩石地球化学特征及构造控矿机理探讨[J]. 西北地质, 2018,51(01):88-103
- [30] 张翔,刘子锐,杨涛,等. 甘肃省干热岩形成机理与前景[J]. 甘肃地质,2018,27(Z1):1-7
- [31] 康亮,丁宏伟,杨涛,等. 甘肃西秦岭北麓与青海共和盆地干热岩赋存条件的对比分析[J]. 甘肃地质,2019,28(Z1):63-67
- [32] 张凌鹏,丁宏伟,张家峰,等. 甘肃省地热流体化学及环境同位素特征和形成年龄分析[J]. 干旱区地理,2020,43(06):1496-1504

THE GEOLOGICAL ADVANCES AND PROGRESSES OF GANSU PROVINCIAL BUREAU OF GEOLOGY AND MINERAL EXPLORATION DURING THE PERIOD OF 13TH FIVE-YEAR PLAN

LIU Jian-hong, YE De-jin, QI Rui-rong, JIA Zhi-lei, WANG Hai-qi

(Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Lanzhou 730000, China)

Abstract: During the period of 13th Five-Year Plan, under the guidance of the new requirements of XI Jin-pin Ecological Civilization Construction, the geologists have implement the green development strategy and carry out green exploration in the geological works of Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Exploration. Moreover, the geological survey rode out the tests of economic downturn, mining market downturn and Unfavorable investment environment. The article summarized the remarkably geological works and outcomes of fundamental geological survey, mineral exploration and geological research in this period. The completeness of geological works have been further upgraded through developing regional geologic reconnaissance and strategic mineral prospective survey. Lots of new mineral occurrences have been found by deploying the weeks in the important mineralized belts. The gold explorations continued to implement. On the one hand, some new mineral occurrences are found, such as Tianziping gold mine and Yinmahe gold mine, and on the other, the reserves increased of Gerke gold mine, Zaozigou gold mine, Dashui gold mine and Jiagantan gold mine. Vanadium ore prospecting were a major breakthrough in Beishan area, and a batch of Vanadium ores were evaluated. The exploration of Lead, zinc, nickel and other non-ferrous metals also have achieved remarkable results. The founding of lots of crystalline graphite ores were a great breakthrough in the eastern Altyn mountain, 7 large deposits and 2middle deposits were gound and evaluated currently, and the resources of crystalline graphite is expected to exceed 12 million tons. The mineral exploration of other geological field maked a progress too, for example, geothermal, helium, sandstone -type uranium deposits. Locally needed high -quality non -metallic prospecting work continues to advance. Both numbers of items and funds of geological research have a substantial increase, which guided regional exploration and prospecting. The article also suggests the things of work in the period of 14th Five-Year Plan, which is significant to geological work of Gansu Province.

Key words: the period of The 13th Five -Year Plan; geological survey; mineral exploration; ore -prospecting breakthrough; Gansu