

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2017.06.01

引用格式: 计文化,杨博,姜寒冰,等.西北主要成矿带地质矿产调查工程进展[J].中国地质调查,2017,4(6):01-08.

西北主要成矿带地质矿产调查工程进展

计文化¹, 杨博¹, 姜寒冰¹, 冯博²(1. 中国地质调查局西安地质调查中心,中国地质调查局造山带研究中心,
西安 710054; 2. 中国地质大学(北京),北京 100083)

摘要:为支撑找矿突破战略行动,服务国家矿产资源后备基地建设,在中国地质调查局计划-工程-项目新的总体布局下,西安地质调查中心联合中国地质科学院矿产资源研究所、有色金属矿产地质调查中心、国土资源实物地质资料中心、郑州矿产资源综合利用研究所和30多家地勘单位等,开展了西北主要成矿带地质矿产调查。在已有成果的基础上,通过近2年的工作,新发现矿(化)点200余处,圈定找矿靶区70余处,一批找矿成果持续获得地方基金支持,部分矿权已成功招牌挂,有效地带动了社会资金的投入,深化了铜镍、金、石墨、硬岩型铀矿等成矿规律的认识,促进了找矿突破,支撑了大型矿产资源基地建设,创新了造山带填图、戈壁荒漠区地质填图以及工程-项目成果的集成与编图技术,实现了与地方资金投入的统一;同时支撑了科技条件平台建设与人才培养,基本实现了大项目机制。该文围绕“西北主要成矿带地质矿产调查工程”的目标任务,阐述了工程的技术路线和取得的主要成果,并对未来的工作进行了展望。

关键词: 中国西北; 成矿带; 地质矿产调查**中图分类号:** P62 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-8706(2017)06-0001-08

0 引言

“西北主要成矿带地质矿产调查工程”隶属中国地质调查局十大计划之“找矿突破战略行动支撑计划”和“基础性公益性地质矿产调查”一级项目,工作范围横跨南部的特提斯和北部古亚洲两大构造域^[1-2],包括阿尔泰-准噶尔、天山-北山、祁连、东昆仑和西秦岭等除南疆四地州之外的西北五大成矿带,地质结构复杂,演化历史长^[3-4],晚古生代一早中生代是其主要成矿期^[5]。前人在该区开展了大量地质调查与科学研究工作,在主要成矿带组成、结构、优势矿产资源成矿规律等方面取得了重要进展^[6-8]。存在的关键问题是中亚造山带中西段石炭-二叠纪的地质背景,争论焦点是该段属于洋盆体系^[4,9]还是陆内裂谷系^[3,10]。

本工程目标是:以中国西北地区5个重要成矿区带为单元,围绕17个整装勘查区、40个成矿远景

区,开展1:5万地质矿产综合调查,初步摸清5个重要成矿区带的地质背景、成矿条件、成矿规律和资源潜力,圈定新的成矿远景区与整装勘查区;与各省区目标有机结合,力争实现找矿重大新发现,为实现找矿突破提供服务和支撑;在增生造山过程与成矿、岩浆型铜镍矿、火山岩型铁矿、成矿规律与找矿预测等成矿理论研究方面获得创新成果;提供一批基础地质更新图件,促进地质资料的社会化服务;培养一批区域地质矿产领域领军人才和骨干队伍,建设国际一流的岩浆作用成矿与找矿重点实验室和造山带地质研究中心。通过2年的工作,该工程已取得了一系列的阶段性成果,本文重点对这些成果进行阐述,并对未来的工作进行展望。

1 技术路线

根据中国地质调查局对“工程”部署实施的总

收稿日期: 2017-10-30; 修订日期: 2017-11-11。

基金项目: 中国地质调查局“西北主要成矿带地质矿产调查工程”项目资助。

第一作者简介: 计文化(1968—),男,博士,研究员,“西北主要成矿带地质矿产调查工程”首席专家,主要从事区域地质、构造古地理、区域成矿等领域研究。Email: jiwenhua1968@126.com。

体要求,制定了“西北主要成矿带地质调查工程”实施技术路线(图1)。

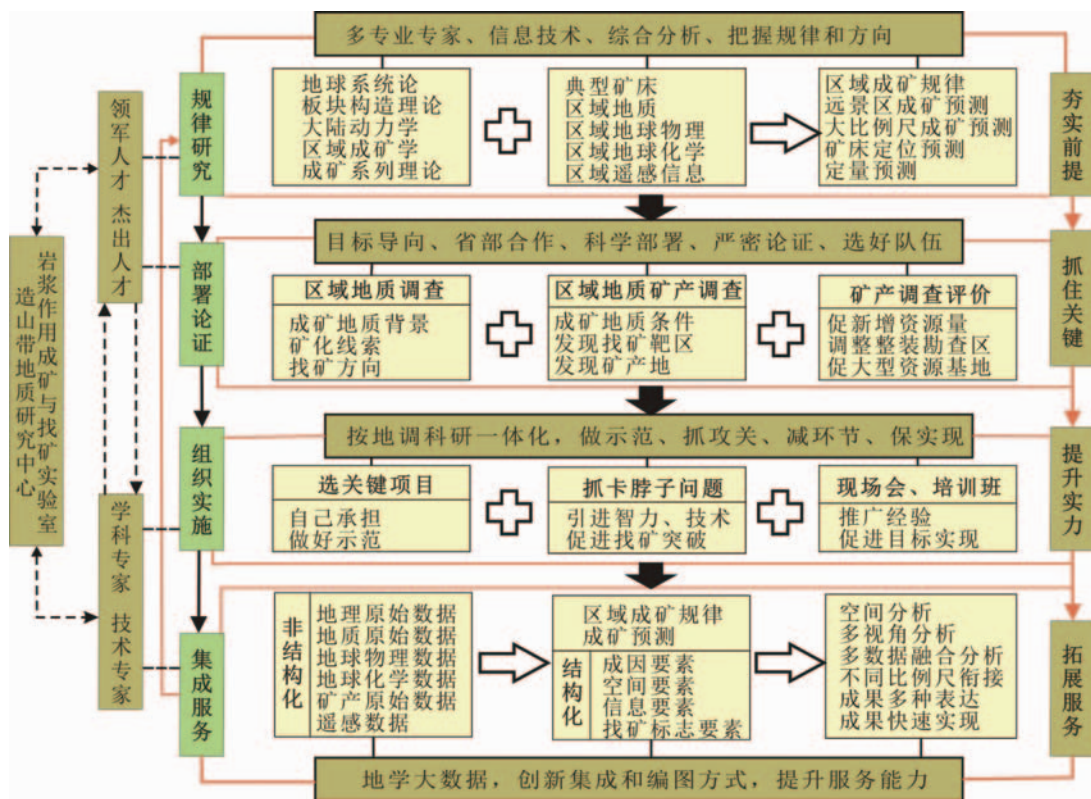


图1 西北主要成矿带地质矿产调查工程技术路线

Fig.1 Technical route of geological and mineral survey project in main metallogenic belts of Northwest China

(1)规律研究。以已有区域成矿规律和理论为基础,利用多专业协作,进行针对不同尺度制约找矿突破的关键地质问题重点研究,有的放矢,支撑找矿突破。

(2)部署论证。以需求为导向,以地质规律为依据,合理部署工作,保证子项目设置合理、目标明确、人员配备合理,为预期成果的实现奠定基础。

(3)组织实施。项目实施中主抓设计审查、野外验收的关键环节,促进减环节、重效果的项目管理改革。针对解决成矿带重大问题组织专家现场指导,支撑重大基础和成矿问题的解决。跟踪地质调查技术方法革新,并及时推广成功经验,促使其其他填图组快速跟进,以实现面上铺开。

(4)集成服务。建立以结构化数据库为支持的工程-项目成果集成体系,采用信息技术,实现区域地质、成矿规律等专题图件的智能化编制,实现野外数字地质调查与室内集成研究的互联互通。针对社会需求开发高质量地学产品,通过地质云西北节点提供多类型共享服务。

2 主要进展与成果

2.1 基础地质进展

2.1.1 敦煌地块早前寒武纪地质信息的发现及意义

在阿尔金造山带北侧的阿克塞县西南和平乡一带新太古代米兰岩群发现了最古老的地质信息,获得了共计19个始太古代LA-ICP-MS锆石U-Pb测年数据。4粒锆石年龄 >4.0 Ga, $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 表面年龄分别为 $(4\,460 \pm 36)$ Ma、 $(4\,427 \pm 25)$ Ma、 $(4\,336 \pm 21)$ Ma及 $(4\,003 \pm 31)$ Ma。同时获得了 $(3\,305 \pm 43) \sim (3\,672 \pm 52)$ Ma的锆石年龄信息。前人在该区花岗质片麻岩获得的3.61 Ga的年龄信息^[11-13]以及早前寒武纪岩浆作用研究成果^[14-18]表明,敦煌地块南缘存在古老的地壳物质,是深入研究地壳早期形成与演化的重要基地,对于破解幼年地球科学之谜具有重要的科学意义。

2.1.2 东昆仑高压变质带的发现及厘定

青海省地质调查院、陕西省核工业地质调查

院、中国地质大学(武汉)以及 Meng 等^[19-21] 相继在东昆仑夏日哈木—苏海图、五龙沟西(大格勒)、宗加、尕日当(浪木日上游)、温泉及加当等地发现榴辉岩和榴闪岩,构成了一条长达 530 km 以上的高压变质带(图 2)。变质岩石类型比较复杂,主要有榴辉岩、退变榴辉岩和榴闪岩。岩石地球化学显示原岩主要为拉斑玄武岩系列,具有洋

中脊玄武岩的地球化学特征。其锆石²⁰⁶Pb/²³⁸U 年龄显示 3 个变质年龄峰(分别为 451 Ma、432 Ma 和 412 Ma),2 个原岩年龄峰值分别为 940 Ma 和 464 Ma。东昆仑高压变质带的发现与厘定,对于重新认识东昆仑的构造属性、重建地质演化过程具有重要的学术意义,对指导铜镍等优势矿产资源找矿提供了约束条件^[22-25]。

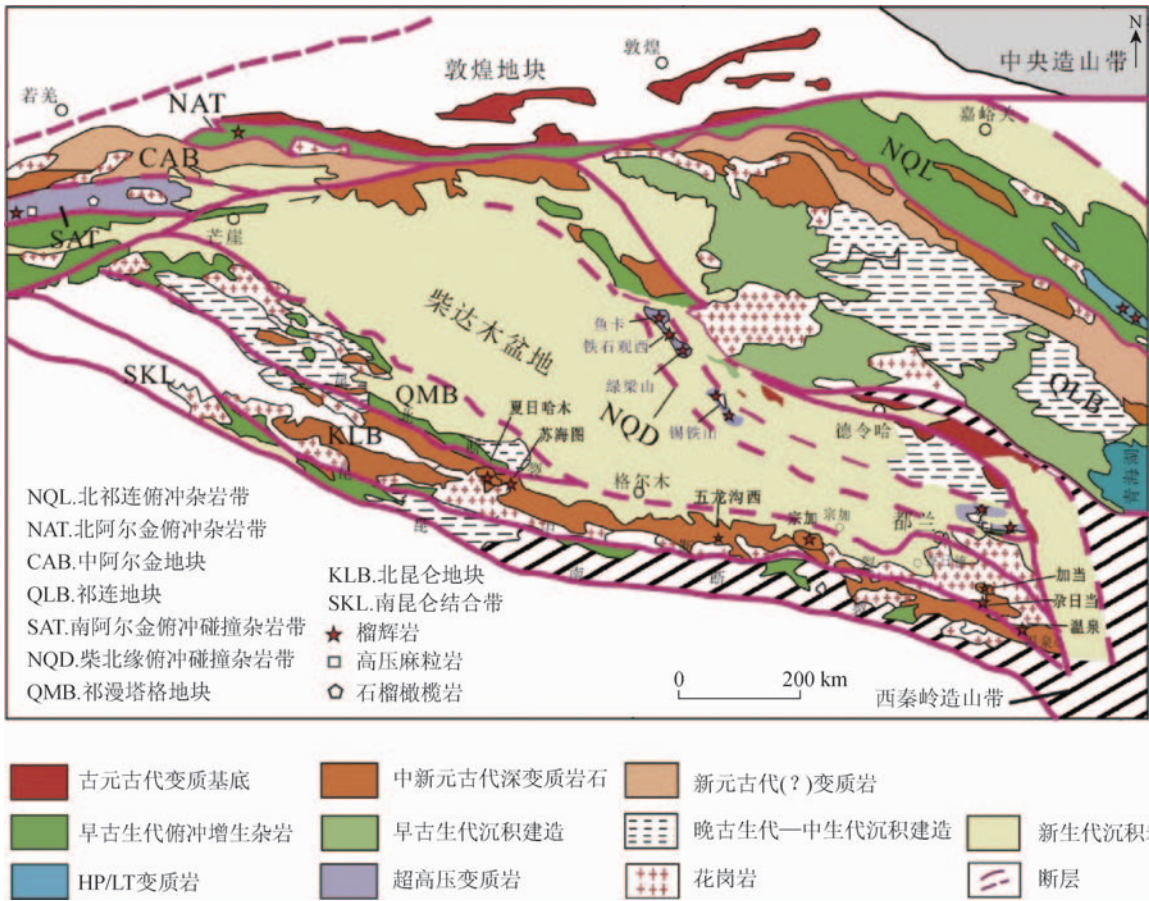


图 2 东昆仑地区榴辉岩(榴闪岩)分布图
Fig. 2 Distribution of eclogite (amphibole eclogite) in East Kunlun

2.1.3 北山构造带南部边缘侵入岩带的发现及其意义

在甘肃北山地区东西长大于 20 km、南北宽近 10 km 范围内,中加合作填图识别出 2 个组成与结构异常复杂的侵入岩序列。中酸性侵入岩序列由英云闪长岩、奥长花岗岩及二长花岗岩组成,主要矿物石英含量 20% ~ 60%,次要矿物为含角闪石、二云母、白云母、石榴石和刚玉等矿物,结构上从细粒、中细粒、中粒到中粗粒均可见到。这种空间上互出现、侵位时间上大体一致、组成与结构复杂齐全的中酸性侵入岩带比较少见。基性侵入岩序

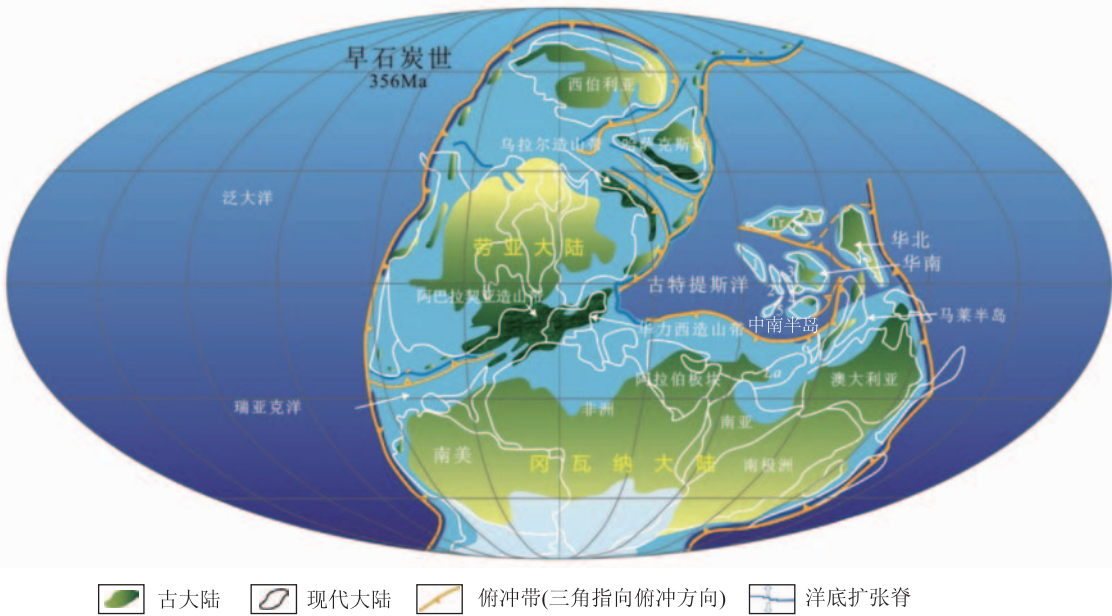
列主要由细粒闪长岩、中细粒—中粗粒辉长岩和角闪辉长岩组成。宽大、岩石类型齐全、复杂的侵入岩带可能形成于板片断离构造背景,暗示了丰富的岩浆动力学信息,对于认识北山地区地质演化、重建区域构造格架具有特殊意义。该地区可作为侵入岩填图野外培训基地。

2.1.4 古亚洲主洋盆残迹的识别与西北古生代构造格架新认识

近期区域地质调查系列成果的新发现,为重新认识西北地区显生宙构造格架提供了新的依据。

在天山巴音沟一带,新识别填绘出的艾尔宾山断裂,区域对比分析认为属于中天山南缘断裂。中天山构造带东、西基底的组成存在很大差异,东部前寒武纪地层发育完整,古元古界、中元古界和新元古界均有发育,而西部古元古界上直接不整合下古生界。地球物理资料显示,甘肃与新疆省界以西东天山、北山地表物性与深部物性存在显著的不协调,暗示可能存在“立交桥”式构造,两侧的成矿特征也存在显著的差异。以中天山北缘断裂为界,以

北地区大型变形构造多具有左行走滑,而以南的大型变形构造多具有右行走滑的运动学特征。依据上述系列新发现,结合前人的地层、岩浆岩及生物古地理调查研究成果,初步提出古亚洲主洋盆的遗迹为巴音沟—米石沟—干沟—红石山—百合山—蓬勃山蛇绿混杂带,具有从西向东剪刀式闭合的认识。在此基础上,初步提出了古亚洲洋与古特提斯洋并行发展,我国西部陆块群在显生宙是介于两大洋间的“陆链”构造格架的新认识(图3)。



1. 北羌塘地块; 2. 昌都地块; 3. 松潘地块; 4. 中甸地块; 5. 兰坪地块; 6. 保山地块; La. 拉萨地块; Tr. 塔里木陆块; C. 柴达木地块; A. 阿拉善陆块
图3 西北主要陆块早石炭世在全球构造中的位置(据 Scotese^[26], Online 修改)

Fig.3 Global tectonics position of main continental blocks of Northwest China in Early Carboniferous (according to Scotese^[26])

2.2 矿产地质领域进展

2.2.1 西北铜镍找矿发现及资源潜力

西北地区铜镍矿的形成主要集中在3个时期,即以金川为代表的新元古代、以夏日哈木为代表的泥盆纪和以黄山为代表的二叠纪。青海夏日哈木超大型铜镍矿的发现被誉为20年来世界铜镍找矿的重大发现,有效带动了柴达木周缘的铜镍找矿工作。东天山—北山地区基性侵入杂岩最为发育,不完全统计的侵入体有近500个。自20世纪70年代以来,东天山—北山地区发现了黄山东、图拉尔根、黄山、天宇、土墩、白石泉、坡一、黑山、白鑫滩以及路北等大中型Ni—Cu—(PGE)硫化物矿床,镍总储量大于200万t,铜总储量大于120万t,使该地区成为我国铜镍极具潜力的成矿远景区。近年

来,随着白鑫滩和路北矿床的相继发现,康古尔—黄山基性—超基性岩带铜镍矿西延得到证实,显示康古尔—黄山断裂带中西段存在巨大的找矿潜力。2016年,相继在北山地区发现了多个含矿基性—超基性岩体,如若羌北山,柳园红柳河及铭扬等,显示坡北—旋窝岭、大泉—怪石山—黑山基性—超基性岩带存在较大的找矿潜力,有望形成新的资源开发基地。

2.2.2 东准噶尔晶质石墨矿成矿规律认识

新疆东准噶尔地区新发现阿拉托别、达布逊、孔克热、吐尔库里及黄羊山等多处大型晶质石墨矿。最新成果资料显示,初步(稀疏)控制的晶质石墨矿资源量:新疆黄羊山5000万t以上,伊吾县吐尔库里1298万t,青河县孔可热和达布逊分别为

1 393万 t 和 1 455 万 t。石墨固定碳平均品位在 10% 左右,多为晶质鳞片状和叶片状,单晶鳞片直径最大可达 0.5 mm,达优质级别,远景储量超过 3 亿 t。由北向南初步划分出卡拉先格尔、阿尔曼太—大哈甫提克山和吐尔库里 3 个晶质石墨成矿远景区(图 4)。其中,黄羊山岩浆热液型晶质石墨成矿类型独特,石墨矿产于碱性花岗岩内,石墨以球状、豆状、球斑状、不规则脉状及细鳞片浸染状等形态产出,其独特的球状特征世界罕见。区域成

矿要素是泥盆—石炭纪海陆过渡相沉积,控制了富有机质沉积;二叠纪以来的动力变质叠加,促使有机质变质晶质石墨初始形成和预富集;岩浆热液和接触变质的再叠加改造,石墨进一步结晶和富集,在岩浆沸腾翻滚条件下形成大量具有球状构造的晶质石墨矿。根据石墨矿成矿地质条件、物化探异常及已发现的典型矿床,分析认为东准噶尔晶质石墨矿找矿潜力巨大,能形成国家级(超)大型矿产资源勘查开发基地,可重塑我国石墨资源分布格局。

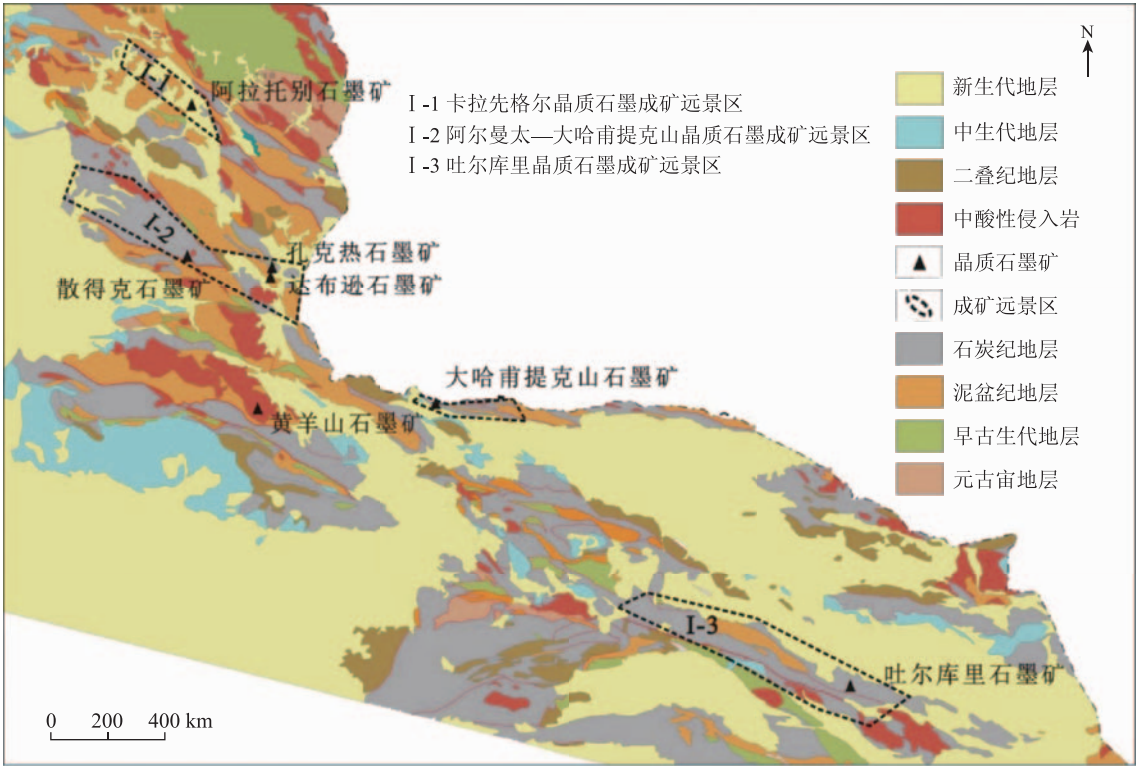


图 4 新疆东准噶尔地区晶质石墨矿分布
Fig. 4 Distribution of crystalline graphite ores in East Junggar of Xinjiang

2.2.2.3 陕西华阳川铀矿富矿找矿进展及成矿规律
华阳川铀矿发现于 20 世纪 60 年代,因品位低、多元素伴生而成为呆矿。2008—2012 年在陕西省地勘基金支持下,陕西省核工业集团 224 地质大队进一步扩大了该矿的资源量。2016 年 8 月起,中国地质调查局与陕西省政府合作开展了“陕西华阳川地区多金属矿调查评价与勘查示范”研究,主要进展体现在 4 个方面: ① 矿区富矿找矿取得重要进展,深部发现了累计厚度 60 m,铀品位在 0.05% ~0.14% 的 8 个铀矿段,表明富铀矿体向深部延伸连续,估算大于工业品位的资源量达 X 万 t;

② 华阳川外围找矿取得新进展与突破,发现了鹰嘴崖、杏儿岭及冰凌沟 3 个铀矿化带,带宽主要在 50 ~ 150 m,长在 500 ~ 1 300 m,捡块化学样分析,其品位 0.052 2% ~0.117%,大大地拓展了找矿范围和前景; ③ 成矿条件和富集规律研究取得了新的认识: 铀、钼矿具有一定的成生联系,二者在一些矿床共伴生; 断裂构造、岩浆热液活动是铀多金属成矿的主控因素,矿化严格受断裂构造控制; 富铀矿与含磁铁钾矿质花岗伟晶岩密切相关,铀矿化随钾质花岗伟晶岩脉增多而增强,矿体变大、变富; ④ 选矿试验取得重要进展,“粗粒抛尾”预选可使

铀矿预富集 20~30 倍,可大大提高选冶效率,减少尾矿量 50%,奠定了绿色勘查开发的选冶新思路。

2.2.4 天山成矿带金矿找矿发现及其成矿规律

西天山与中亚天山相邻,金矿一直是重点找矿方向之一,过去已发现了大型的黑色页岩型(破碎蚀变岩型)的萨瓦亚尔顿金矿,近年来又发现了卡特巴阿苏金矿,已查明金资源储量 106 t,远景资源量 200 t。在卡特巴阿苏金矿矿区以东还发现了阿拉斯托蚀变岩型金矿,以西发现了泥牙子铁克协蚀变岩型金矿,在中哈边境一带发现了极具潜力的克拉克斯赛依构造蚀变岩型金矿,其成矿母岩有花岗岩、绿片岩,显示那拉提北缘断裂带是寻找破碎蚀变岩型金矿的有利地段,找矿潜力巨大。

东天山地区主要金矿类型有以康古尔金矿为代表的韧性剪切带型,主要产于东天山秋格明塔什—黄山韧性剪切带,成矿母岩为中—酸性火山岩,矿化与黄铁绢英岩化、绿泥石化、硅化关系密切,矿体受韧性剪切带内韧性—脆性断裂控制。秋格明塔什—黄山韧性剪切带东西长 600 余 km,宽 5~20 km,已发现金矿床(点)20 多处,沿康古尔塔格和苦水断裂发育一系列平行韧性剪切带。在 2014—2016 年的工程实施中,新发现矿点多处,发现 3 条金矿化蚀变带,共圈出金矿体 13 条、金矿化体 23 条,说明该区有巨大的金矿找矿潜力。

北山地区金矿类型主要有岩浆期后热液石英脉型和热液脉型—蚀变岩型 2 大类型,构成南、北 2 个金矿成矿带。南带受北山构造带南缘大断裂控制,金矿类型主要为石英脉型和蚀变岩型,在空间分布上,金矿体中浅部多以石英大脉型为主(如拾金坡、新金厂、老金厂);北带金矿类型除受晚古生代古火山机构控制的浅成低温热液石英脉型金矿外,主要为红石山韧性剪切带控制的石英脉—蚀变岩复合类型,该类型的金矿点众多(如:460、霍德扎陶勒盖),工作程度低,北距蒙古国特大型塔林金矿不足 50 km,成矿地质背景十分相似,是一个亟待调查评价的有潜力地区。

3 理论研究总结与技术创新

3.1 造山带地质填图

出版了《造山带(蛇绿)构造混杂岩带填图方法》,指导了青海打柴沟等 4 个区调项目的填图实践,破解了最为复杂构造单元地质填图难题。与西

澳地调局合作出版了《1:10 万 Yalgoo 幅地质图》,完成了 1:5 万牛圈子幅地质图,该图可作为以构造岩性为主的通用性地质图的样板。通过 4 年的合作填图,深刻领会了中澳地质填图的异同。在此基础上,编译了野外地质工作手册(包括沉积岩篇、岩浆岩篇、变质岩篇和构造篇),翻译了西澳大利亚地质代码,这些成果可作为地质填图的重要参考。提出了重视地质图、简化报告的地质填图成果评价,规范地质图署名和文献引用格式,抓准填图单位建立和野外验收的业务推进和管理重要环节,以及删减数字地质填图中 1:2.5 万地理底图中间环节等 4 个方面的建议,为中国地质调查局 1:5 万地质填图改革和新指南的修编提供了重要技术支撑。

3.2 戈壁荒漠区找矿技术方法

针对“有效确定赋矿地质体(隐伏矿体)的空间分布”关键难点问题,提出以铜镍矿地质成矿理论的矿床模型为指导,重视物性调查和分析、提取指示矿体分布的关键异常标志,利用重、磁、电 2D—3D 反演和互约束关联分析技术,精细探测隐伏矿体空间分布特征的方法技术组合。通过在路北铜镍矿区的成功应用,验证了应用成熟的大比例尺重、磁测量对确定隐伏找矿靶区和隐伏矿体定位的有效性。

3.3 成矿带工程—项目成果集成与编图智能技术试点

应用云计算、物联网、大数据、移动网络以及智能终端等新一代信息技术,不断提升地质调查研究的智能化水平是地质工作发展的趋势。两年来,以已有 1:100 万西北地区地质图为基础,初步建成了西北地区地质、矿产基本属性数据库,实现了与中亚地区地质矿产数据库的统一。在此基础上编制的系列专题图件,作为地质云西北节点的重要成果,实现了网上发布。目前,正在分地层古生物、沉积岩、岩浆岩、变质岩、构造、矿床、化探、物探及遥感等专业,依托工程所属二级项目科技人员,推进各专业数据的结构化,为多元要素分析、专题图件编制与社会服务产品开发提供专题数据支撑,实现与中国地质科学院地质研究所牵头的“全国海陆大地构造编图”、“地质志”等集成编图项目的人员、数据及成果共享。下一步将与野外数字地质填图实现数据实时共享,进一步探索从野外调查、数据传输、数据集成、综合处理、数据库建设到成果信息发布的全过程数字化、网络化、智能化及三维可视

一体化,促进全面实现地质调查研究工作全流程信息化、传统地质调查研究工作体系向智能地质调查研究工作体系的转变。

4 未来工作展望

2018年是工程第一阶段收官之年,开展二级项目成果集成,总结形成有影响的成果是工作的重中之重。首先将完成《中国矿产地志·祁连卷》和《祁连地质志》的编制,在此基础上开展东天山—北山卷、东昆仑—巴颜喀拉卷、西秦岭卷等矿产地志的编制,有序完成对西北主要成矿带成矿规律的系统总结。同时将在以下方面努力实现理论研究与技术创新:①完善西北主要成矿带地质构造格架,发展大陆生长及大陆边缘地质理论;②完善西北成矿区带划分,创新大陆边缘与地幔柱叠加成矿、复合造山与成矿作用新认识,建立西北主要成矿带区域成矿动力模式,创新岩浆铜镍硫化物矿床成矿理论认识;③总结浅覆盖区找矿方法技术组合,试点并提出适合西北主要成矿带戈壁与沙漠浅覆盖区的综合物探、化探和遥感等技术方法体系;④完善以“结构化数据库为核心”的成矿带综合研究、成果集成与社会服务技术。

2019—2021年,在阿尔泰、准噶尔、东天山—北山、东昆仑成矿带以成矿地质条件优越的浅覆盖区开展1:5万地质矿产调查为主;祁连、秦岭成矿带以深部资源潜力大、地质问题突出的大型矿集区、整装勘查区为重点,以1:5万三维地质矿产调查为主,辅以关键地区的1:2.5万区域地质调查;继续开展西北主要成矿带地质矿产调查,建立西北主要成矿带三维构造格架,深化大陆生长及大陆边缘地质理论,建立西北主要成矿带三维区域成矿模型,深化大陆边缘与地幔柱叠加成矿、复合造山作用与成矿理论。

致谢: 本论文是中国地质调查局“西北主要成矿带地质矿产调查工程”集体工作成果,感谢中国地质调查局西安地质调查中心陈隽璐、何世平、贾群子、李向民,中国地质科学院矿产资源研究所孟贵祥,有色金属矿产地质调查中心刘海鹏等二级项

目负责人及团队的辛勤工作。

参考文献:

- [1] Li R S, Ji W H, Zhao Z M, et al. Progress in the study of the Early Paleozoic Kunlun orogenic belt[J]. Geol Bull China, 2007, 26(4): 373–382.
- [2] Li R S, Ji W H, Yang Y C, et al. The geology of Kunlun mountain and its adjacent area[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2008.
- [3] Xu X Y, Li R S, Chen J L, et al. New constraints on the Paleozoic tectonic evolution of the northern Xinjiang area[J]. Acta Petrol Sin, 2014, 30(6): 1521–1534.
- [4] 肖文交, 韩春明, 袁超, 等. 新疆北部石炭纪—二叠纪独特的构造—成矿作用: 对古亚洲洋构造域南部大地构造演化的制约[J]. 岩石学报, 2006, 22(5): 1062–1076.
- [5] 李文渊. 中国西北部成矿地质特征及找矿新发现[J]. 中国地质, 2015, 42(3): 365–380.
- [6] 薛春纪, 赵晓波, 莫宣学, 等. 西天山巨型铜铅锌成矿带构造成矿演化和找矿方向[J]. 地质学报, 2014, 88(12): 2490–2531.
- [7] 薛春纪, 赵晓波, 莫宣学, 等. 西天山“亚洲金腰带”及其动力背景和成矿控制与找矿[J]. 地学前缘, 2014, 21(5): 128–155.
- [8] Wan T F, Zhao Q L, Wang Q Q. Paleozoic tectono-metallogeny in the Tianshan–Altay region, Central Asia[J]. Acta Geol Sin, 2015, 89(4): 1120–1132.
- [9] 李锦铁, 何国琦, 徐新, 等. 新疆北部及邻区地壳构造格架及其形成过程的初步探讨[J]. 地质学报, 2006, 80(1): 148–168.
- [10] 夏林圻, 夏祖春, 徐学义, 等. 天山古生代洋陆转化特点的几点思考[J]. 西北地质, 2002, 35(4): 9–20.
- [11] 李惠民, 陆松年, 郑健康, 等. 阿尔金山东端花岗岩片麻岩中^{3.6 Ga}锆石的地质意义[C]//第七届全国同位素地质年代学同位素地球化学学术讨论会. 广州: 中国矿物岩石地球化学学会, 2001: 259–262.
- [12] Lu S N, Zhao G C, Wang H C, et al. Precambrian metamorphic basement and sedimentary cover of the North China Craton: A review[J]. Precambrian Res, 2008, 160(1/2): 77–93.
- [13] Lu S N, Yang C L, Jiang M M, et al. Evolution of the Precambrian Continental Crust in Eastern China[J]. Gondwana Res, 1998, 1(2): 207–213.
- [14] 刘永顺, 于海峰, 辛后田, 等. 阿尔金山地区构造单元划分和前寒武纪重要地质事件[J]. 地质通报, 2009, 28(10): 1430–1438.
- [15] 辛后田, 刘永顺, 罗照华, 等. 塔里木盆地东南缘阿克塔什塔格地区新太古代陆壳增生: 米兰岩群和TTG片麻岩的地球化学及年代学约束[J]. 地学前缘, 2013, 20(1): 240–259.

- [16] 辛后田,赵凤清,罗照华,等. 塔里木盆地东南缘阿克塔什塔格地区古元古代精细年代格架的建立及其地质意义[J]. 地质学报,2011,85(12):1977–1993.
- [17] 校培喜,高晓峰,康磊,等. 新疆塔什库尔干地区“布伦阔勒岩群”重新厘定及其意义[C]//2014年中国地球科学联合学术年会论文集. 北京:中国地球物理学会,2014:2281–2282.
- [18] 辜平阳,董增产,查显峰,等. 青海阿尔金1:5万打柴沟等6幅地质调查报告及地质图[R]. 2015.
- [19] Qi X P, Fan X G, Yang J, et al. The discovery of Early Paleozoic eclogite in the upper reaches of Langmuri in eastern East Kunlun Mountains and its significance[J]. Geol Bull China, 2016, 35(11):1771–1783.
- [20] Meng F C, Cui M H, Jia L H, et al. Paleozoic continental collision of the East Kunlun orogen: Evidence from protoliths of the eclogites[J]. Acta Petrol Sin, 2015, 31(12):3581–3594.
- [21] Qi S S, Song S G, Shi L C, et al. Discovery and its geological significance of Early Paleozoic eclogite in Xiarihamu–Suhaitu area, western part of the East Kunlun[J]. Acta Petrol Sin, 2014, 30(11):3345–3356.
- [22] Du W, Ling J L, Zhou W, et al. Geological characteristics and genesis of Xiarihamu nickel deposit in East Kunlun[J]. Miner Deposits, 2014, 33(4):713–726.
- [23] Gao X F, Xiao P X, Xie C R, et al. Zircon LA–ICP–MS U–Pb dating and geological significance of Bashierxi granite in the eastern Kunlun area, China[J]. Geol Bull China, 2010, 29(7):1001–1008.
- [24] Jia L H, Meng F C, Feng H B. Fluid activity during eclogite–facies peak metamorphism: Evidence from a quartz vein in eclogite in the East Kunlun, NW China[J]. Acta Petrol Sin, 2014, 30(8):2339–2350.
- [25] Li C S, Zhang Z W, Li W Y, et al. Geochronology, petrology and Hf–S isotope geochemistry of the newly–discovered Xiarihamu magmatic Ni–Cu sulfide deposit in the Qinghai–Tibet plateau, western China[J]. Lithos, 2015, 216/217:224–240.
- [26] Scotese C R. During the Early Carboniferous Pangea Begins to Form[DB/OL]. <http://www.scotese.com/newpage4.htm>, 2016.

Progresses of geological and mineral survey project in main metallogenic belts of Northwest China

Ji Wenhua¹, YANG Bo¹, JIANG Hanbing¹, FENG Bo²

(1. Xi'an Center of China Geological Survey, Orogenic Belt Research Center of China Geological Survey, Xi'an 710054, China; 2. China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: In order to support the strategic action of prospecting breakthrough and serve reserve base construction of national mineral resources, under the new overall layout of China Geological Survey for 3–level project management systems, Xi'an Geological Survey Center carried out a geological and mineral survey in the main metallogenic belts of Northwest China together with more than 30 institutions including Institute of Mineral Resources (Chinese Academy of Geological Sciences), China Non-Ferrous Metals Resource Geological Survey, the Cores and Samples Center of Land and Resources, and Zhengzhou Institute of Mineral Resources Multipurpose Utilization. Based on the existing achievements, more than 200 mines and mineralized spots were discovered, and more than 70 prospecting target areas were delineated. In addition, batches of prospecting achievements are supported by local funds continually and some of them have been auctioned successfully in the last two years. These effectively attracted some social capital investment, promoted the prospecting breakthrough, deepened the understanding of metallogenic regularity of copper, nickel, gold, graphite and hard rock type uranium deposits, and also supported the construction of large mineral resource bases. We innovated some new technologies such as mapping in orogenic belts and Gobi desert areas, the integration of project achievements, and mapping technology, and realized the coordination between national funds and local capital investment. The platform construction of science and technology and talents cultivation was supported in the meanwhile, and the large project mechanism was realized. This paper focused on the geological and mineral survey of the main metallogenic belts in Northwest China, and described the technical route, main achievements of the project and the future work.

Keywords: Northwest China; metallogenic belts; geological and mineral survey

(责任编辑: 刁淑娟)