

东天山成矿规律与找矿方向的初步研究

王登红¹, 李纯杰¹, 陈郑辉¹, 陈世平^{2,3}, 肖克炎¹, 李华芹⁴, 梁 婷⁵

WANG Deng-hong¹, LI Chun-jie¹, CHEN Zheng-hui¹,
CHEN Shi-ping^{2,3}, XIAO Ke-yan¹, LI Hua-qin⁴, LIANG Ting⁵

1. 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037; 2. 中国地质科学院研究生部, 北京 100037;
3. 新疆哈密市国土资源局, 新疆 哈密 83900; 4. 中国地质调查局宜昌地质矿产研究所, 湖北 宜昌 443003;
5. 长安大学, 陕西 西安 710054

1. *Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China;*
2. *Graduate School of Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China;*
3. *Hami Bureau of Land and Mineral Resources, Hami 839000, Xinjiang, China;*
4. *Yichang Institute of Geological and Mineral Resources, China Geological Survey, Yichang 443003, Hubei, China;*
5. *Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China*

摘要:根据对东天山1500多处矿产地时空分布规律的初步研究,认为东天山具有矿产资源丰富、矿种多,铁铜镍煤盐等优势矿产比较明显、矿床类型较全、成矿历史悠久、空间分布相对集中且呈“南铁北铜东镍中间金”的特点。鉴于东天山地区基础地质工作程度偏低,科学研究深度不够,根据其地质演化规律和区域对比,认为东天山地区今后的找矿工作既要重视深入研究典型矿床,在查明矿床成因的基础上建立成因模式、找矿模型和综合评价模型,也要不同矿种之间、先后地质时代之间、相邻成矿区带之间相互借鉴,开拓思路,以期取得新进展。建议国家和相关部门以铁、铜为导向,集中目标开展找矿会战并带动其他矿种实现找矿新突破。

关键词:东天山;成矿规律;找矿方向

中图分类号:P612 文献标识码:A 文章编号:1671-2552(2006)08-0910-06

Wang D H, Li C J, Chen Z H, Chen S P, Xiao K Y, Li H Q, Liang T. Metallogenic characteristics and direction in mineral search in the East Tianshan, Xinjiang, China. *Geological Bulletin of China*, 2006, 25(8):910-915

Abstract: Study of the temporal-spatial distribution of more than 1500 mineral deposits in the East Tianshan, Xinjiang, shows that the East Tianshan is featured by rich mineral resources, a great variety of minerals (of which advantageous minerals such as iron, copper, nickel, coals and salts are more pronounced), a relatively complete range of mineral deposit types, a long history of mineralization and relative clustering of different types of mineral deposit (e.g. iron deposits cluster in the south, copper deposits in the north, nickel deposits in the east and gold deposits in the central part of the East Tianshan). In view of the low levels of fundamental geological work and scientific research, based on the geological evolution and regional correlation of the region, the following suggestions are presented: ① attention should be paid not only to studying typical deposits intensively and constructing the genetic model, prospecting model and comprehensive assessment model on the basis of ascertaining the geneses of the mineral deposits but also to comparing the metallogenic characteristics of different mineral deposits of different geologic ages in neighboring ore districts or belts to open up one's ideas in an attempt to make further progress in

收稿日期:2006-04-17;修订日期:2006-05-30

地调项目:中国地质调查局项目《我国西部重要成矿区带矿产资源潜力评估》、《中国成矿体系综合研究》和国家科技攻关项目《中国西部优势矿产资源潜力评价技术及示范研究》资助。

作者简介:王登红(1967-),男,博士生导师,研究员,从事成矿学研究。E-mail:wangdenghong@sina.com

mineral prospecting; and ② the state and relevant industrial sectors should concentrate their efforts to carry out iron and copper prospecting, which will give an impetus to prospecting for other minerals and make a breakthrough.

Key words: East Tianshan; metallogenic characteristics; direction in mineral search

1 概述

相对于整个中亚而言,中国境内的天山就是“东天山”。但中国国内文献通常所指的东天山大体指乌鲁木齐—库勒公路以东至新疆与甘肃交界之间的区域,本文所指“东天山”的地理位置界定在东经87°~96°、北纬40°~46°的范围内。这一范围大致与肖序常等^①界定的“东天山及邻区”相一致,后者以乌鲁木齐—库勒一线为界区分了东天山和西天山。该地区因近年来先后发现了小热泉子铜矿、土屋铜矿、延东铜矿等而引人注目。实际上,东天山地区在20世纪70年代曾经是中国铁矿找矿的重点区,80年代是新崛起的铜镍矿工作区,90年代又发现了土屋、延东等“斑岩型”铜矿。那么,进入21世纪以来,东天山地区应该确立什么样的找矿方向,以争取什么样的找矿突破呢?

对于东天山地区基础地质和构造方面的科学问题,已经有大量的文献资料可查。东天山地区的地质矿产调查开始于19世纪末20世纪初,但比较系统的地质矿产研究工作始于1959年的1:20万地质矿产填图,而大规模的地质矿产工作则始于20世纪70年代的铁矿会战。“七五”以来,地矿系统、有色总公司、国家“305项目”和科研院校在该区开展了大量的地质研究和找矿评价工作,取得了令人瞩目的成果。其中,对于东天山地区金属矿产成矿规律的研究也从未停止过。因此,限于篇幅,本文将集中笔墨,主要根据近年来矿产地质工作的成果,从成矿规律的角度对上述问题进行初步探讨。

2 矿床类型与优势矿产资源

根据目前对1502处有据可查^②的矿产地的统计,东天山地区已经发现铁、锰、铬、钒、钛、铜、铅、锌、镍、钴、钨、锡、钼、铂族金属、金、银、铍、煤、油页岩、石油、天然气、菱镁矿、耐火粘土、白云岩、硅石、石灰岩、萤石、水晶、冰洲石、硼、云母、磷、硫、钾盐、盐(含岩盐、池盐、天然卤水)、天然碱、钠硝石、芒硝、钾长石、蛇纹岩、重晶石、石棉、石墨、石膏、滑石、建筑石材、蛭石、石榴子石、刚玉及天然工艺美术原料(指宝石和彩石)等至少50种矿产,其中矿床有296处、矿点840处和部分有价值矿化点376处(图1、图2)。在具有开采价值的矿产地中,大型矿床有62处,中型65处,小型169处,其中尤其以铁矿和有色金属意义比较大,已经成为中国重要的大型铜(镍)金

等矿集区之一。因此,东天山优势矿种比较明显,以铁、铜—镍、煤、盐为主,易于形成产业化矿业基地。

上述统计初步显示,东天山地区大型矿床与中型矿床之间在数量上差别不大,大型矿床只比中型矿床少2处,小型矿床是中型矿床的2.5倍,矿点是小型矿床的4.7倍,而矿化点还不到矿点的一半。通常情况下,一个地区中型矿床在数量上要比大型矿床多得多。显然,相对于大型矿床而言,东天山地区中型矿床显得少了一些。因此,近期内发现一批中型矿床的可能性比较大。

东天山地区已知的矿床类型比较齐全,既有典型的岩浆矿床(如哈密市尾亚的钒钛磁铁矿),也有矽卡岩矿床(如鄯善的红云滩铁矿),还有斑岩型铜矿、破碎带蚀变岩型金矿等。除了岩浆爆发矿床和混合岩化型变质矿床罕见之外,其他各类矿床均有分布(表1)。

在各类矿床中,前寒武纪的沉积变质型铁矿,古生代的岩浆型铜镍硫化物矿床、剪切带或破碎带蚀变岩型金矿、斑岩型铜矿,中生代的煤矿和新生代的盐类矿床最为重要。总体上,优势矿种比较明显,以铁、铜—镍、煤、盐为主,易于形成产业化矿业基地。根据2002年版《新疆通志·地质矿产志》的统计,东天山地区的铁矿已探明的储量是:哈密地区 3.80×10^8 t,占全新疆的30%,预测资源量 22.1×10^8 t;吐鲁番地区 3.03×10^8 t,占全区的24%,预测资源量 11.8×10^8 t。哈密和吐鲁番二者合计占新疆探明铁矿储量的54%,预测资源量也占全疆的一半^[1]。因此,东天山,尤其是哈密地区的铁矿资源是新疆最丰富的,找矿潜力也是最大的。

3 矿产资源的空间分布

与西天山和阿尔泰等地相比,东天山地区的矿床在空间上的分布显得比较集中,并且从整体上看,具有铁矿集中在南部、铜镍矿床集中在北部(小热泉子、土屋、延东等铜矿集中在西部,黄山东、葫芦、图拉尔根等镍矿集中在东部)、金矿集中在北纬42°线附近的特点。如果考虑到非金属和能源矿产,则东天山(主要是中东部地区)的北部山区以铜、钼、钨、锡、金等有色金属矿产为主;中部吐鲁番—哈密盆地以油气、煤、盐类等能源矿产为主;南部山区以铁、钒钛等黑色金属矿和铜镍等有色金属矿产为主,具化工、建材原料及宝玉石矿产并重的特点(图1、图2)。从地质构造环境上看,内生矿产

① 肖序常,等.新疆构造格局及地壳演化.国家科技攻关305项目专题报告,2001.

② 本研究以1:20万地质矿产图为基础统计矿产地数,然后再尽可能地补充近年来新发现的矿产地。对新发现的以资源量界定的大、中、小型矿床,按其公开发表的数字及储量级别来统计,工作程度不够或储量级别难以定位的矿床(如彩霞山)暂未统计或降低一级处理。对不同资料来源中相互有冲突和/或重复的矿产地(如经纬度相同但矿产地名称叫法不同)进行多次核对而取其一。对矿种的不同叫法和储量级别也尽可能按照原国家储委组织编写、地质出版社出版的《矿产工业要求参考手册》进行了初步统一。

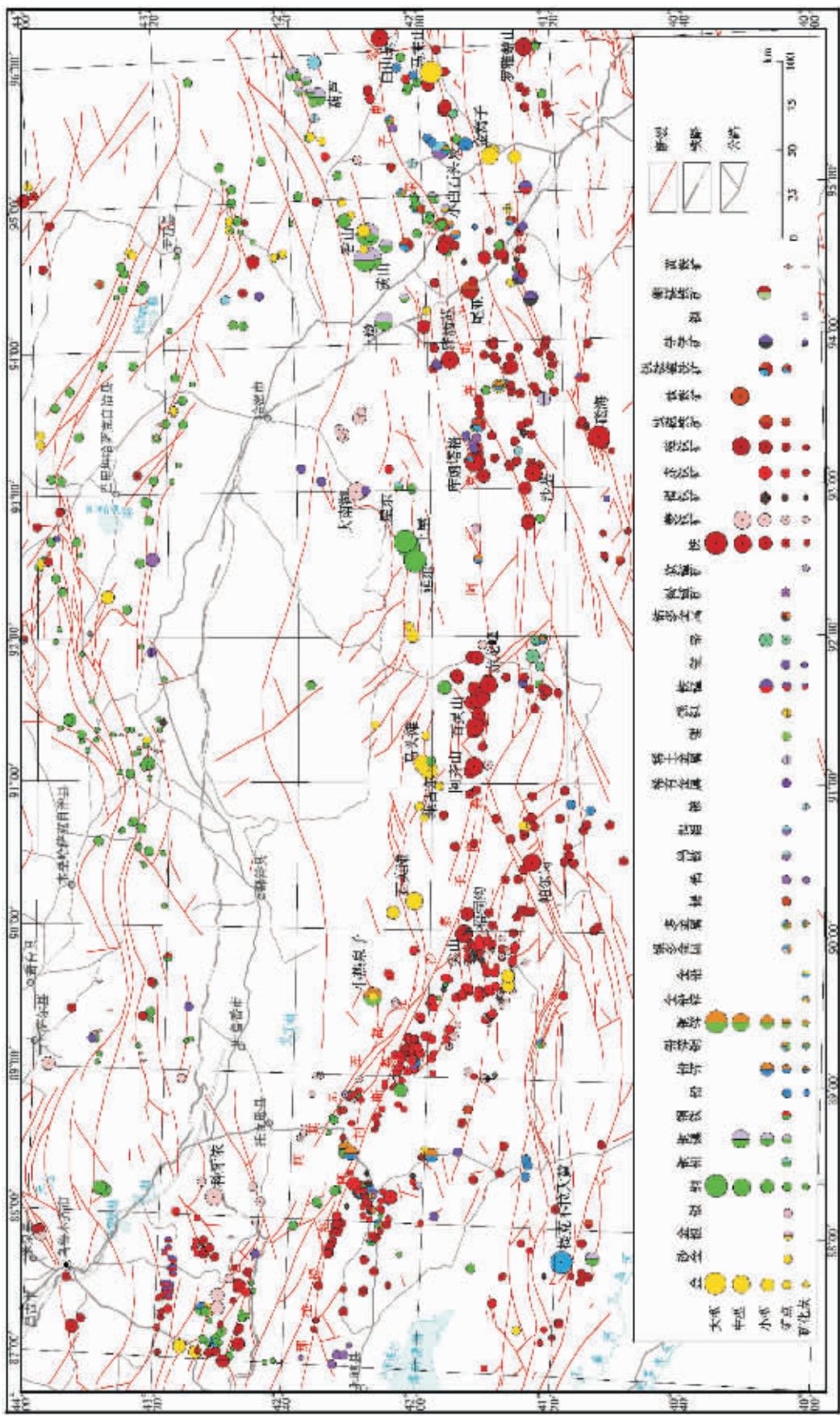


图1 东天山地区金属矿产资源分布概图
Fig.1 Distribution of metallic mineral resources in the East Tianshan, Xinjiang

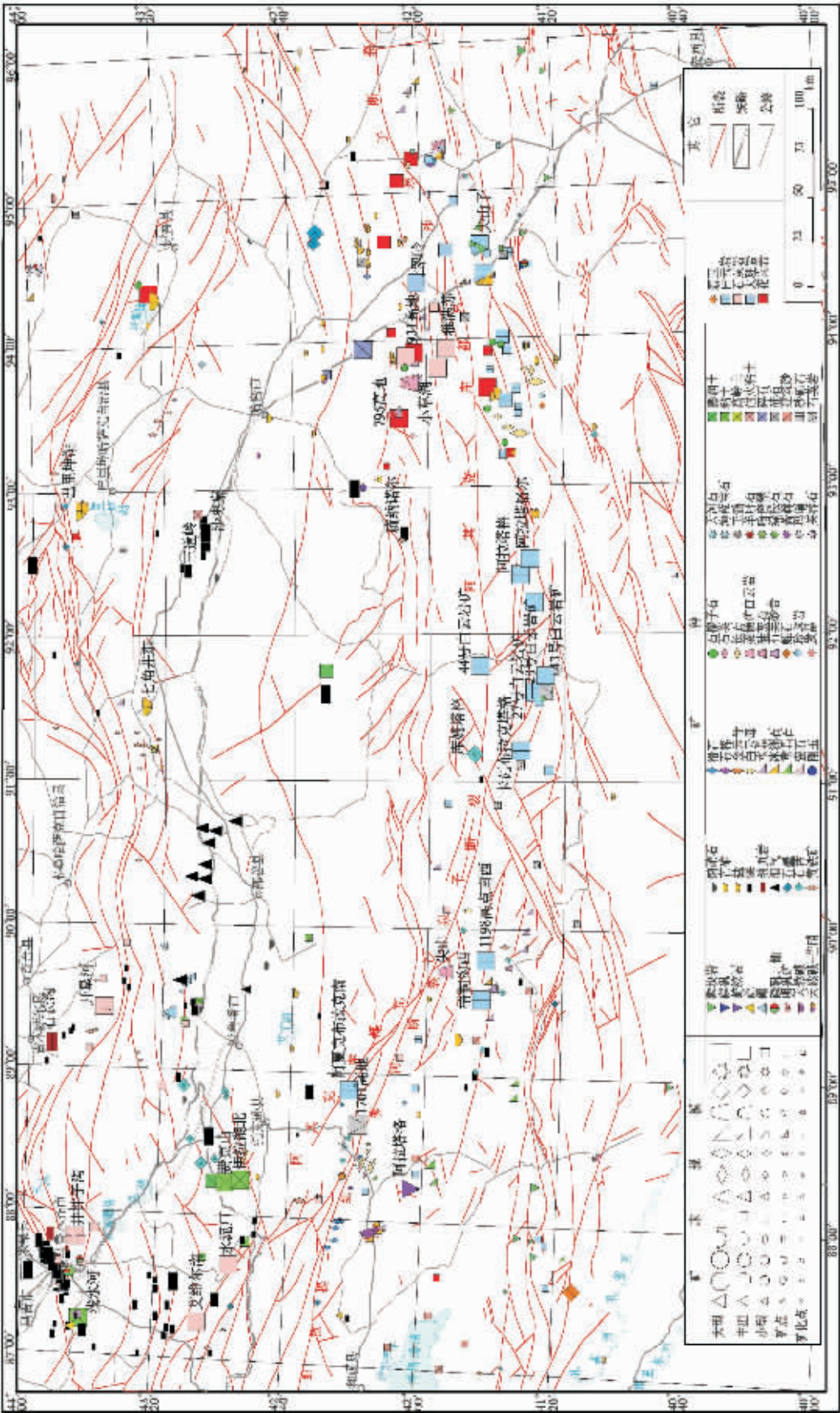


图2 东天山地区非金属矿产资源分布概图

Fig.2 Distribution of nonmetallic mineral resources in the East Tianshan, Xinjiang

(含黑色金属、贵金属、有色金属、稀有金属及稀土金属)主要产于准噶尔地块和塔里木地块陆缘的古生代活动带(现多为山区);外生矿产(含各类沉积的煤、油气、盐类矿产)主要产于各山系间中生代沉积盆地内,如哈密盆地、三塘湖盆地、巴里坤盆地等。矿产在空间上的这种展布规律,是受地壳演化一定阶段形成的地质构造环境和相应的地质成矿作用控制的。

4 成矿时代

东天山地区成矿作用的演化历史悠久,具有某些矿种多时代、多期次成矿的特点。

(1)区内成矿时代,目前已知的有从中元古代至新生代第四纪共9个纪,但主要成矿时代为长城纪、蓟县纪、早寒武世、早中泥盆世、早中石炭世、早二叠世6个纪(世),其中又以晚古生代的早中石炭世和早二叠世为成矿的高峰期。

(2)外生沉积矿产具有一老(中元古代长城纪、蓟县纪)一新(中新生代的侏罗纪、第三纪及第四纪)的产出特点;内生岩浆-火山矿床(含内外生混合的火山-沉积矿产)则有时代居中(泥盆纪、石炭纪及二叠纪)的产出特点。

(3)部分成矿元素具有明显的继承性产出特征,跨越的成矿时限较长,如Fe元素从中元古代一直到侏罗纪均发现有铁矿床(点),但以蓟县纪、早泥盆世、早中石炭世和早二叠世4个纪(世)最为集中;部分元素(如岩浆型铜镍矿)则主要集中产于晚石炭世末期—早二叠世初期(280~300 Ma)^[2-3]。

就铁而言,就经历了从前寒武纪、早古生代、晚古生代一直到中新生代的漫长成矿历史,几乎各个时代均有铁矿形成,不同时代的铁矿类型不同,空间分布不同,但多在东天山地区集中出现,其矿床、矿点的密集程度是西天山地区所不能比拟的。可以说,东天山地区的铁矿成矿谱系发育比较完整,在一定程度上可以与华北地台北缘相比。因此,尽管在20世纪60、70年代在东天山地区开展过“铁矿会战”,但仅仅靠航测找矿是远远不够的(至少一些非磁铁矿型铁矿是有可能漏掉的),东天山地区无疑仍然具有巨大的铁矿找矿潜力。最近,大红山式中生代湖沼沉积型赤铁矿和“铁化木”的发现就是一例。

至于铜镍硫化物矿床,以黄山东、黄山、土墩和葫芦等地的岩浆型铜镍硫化物矿床为主,成矿时代集中在石炭纪末期,但既然在兴地一带存在有前寒武纪的兴地Ⅱ号式铜镍硫化物矿床,就不排除还有其他时代形成铜镍硫化物矿床的可

表1 东天山地区矿床成因类型简表
Table 1 Summary of the genetic types of mineral deposits in the East Tianshan, Xinjiang

大类	主要类型	亚类	矿床实例
内生矿床	岩浆矿床	岩浆分结矿床	碱泉铬铁矿、尾亚钛磁铁矿
		岩浆熔离矿床	黄山东铜镍硫化物矿床
		岩浆爆发矿床	?
	伟晶岩矿床		镜儿泉稀有金属矿床
	接触交代矿床		红云滩铁矿
外生矿床	沉积矿床	岩浆气液矿床	琼洛克钨矿
		非岩浆热液矿床	玉西银矿
		火山岩浆矿床	磁海铁矿
		火山-次火山气液矿床	赤湖、延东斑岩型铜钼矿
	火山沉积矿床		小热泉子铜锌矿床
变质矿床	风化矿床		淖毛湖玛瑙矿床
	沉积矿床	机械沉积矿床	鱼峰钛铁矿砂矿
		蒸发沉积矿床	七角井石盐、芒硝矿床
		胶体化学沉积矿床	库姆塔格菱铁矿
		生物-化学沉积矿床	平台山磷矿
叠生矿床	可燃有机矿床		大南湖煤矿
	接触变质矿床		下河中型石墨矿床
	区域变质矿床		天湖铁矿
叠生矿床	混合岩化矿床		?
	层控矿床		铅炉子铅锌矿

能性。近年来的研究初步证实,在坡北一带出现有410Ma前后的含铜镍硫化物的基性超基性岩,表明在加里东期末可能还有一期铜镍硫化物矿床的成矿作用^①。

至于海相火山岩型块状硫化物矿床,虽然有小热泉子式的晚古生代矿床和可可乃克式的早古生代矿床,但不排除有前寒武纪和早古生代同类矿床的存在,尤其是近年来在哈密池西一带发现了卡瓦布拉克群中的海相火山岩型块状硫化物矿床^[4],应给予特别的重视。因为在元古宙的不同阶段和早古生代、晚古生代的不同时段,均有多次裂陷拉张环境形成,这样的环境有利于海相火山岩型块状硫化物矿床形成。

总体上看,前寒武纪形成的矿床如天湖等地的铁矿,古生代形成的矿床以土屋和黄山东等地的铜矿和铜镍矿为代表,中生代时期形成的矿床如大南湖等地的煤矿达到超大型的规模,新生代时期则形成大量的盐类矿床。

5 结论与找矿方向

纵观东天山地区的地质特征和已知矿产资源的时空分布情况,可以初步认为东天山地区具有如下的宏观成矿规律:①矿产资源丰富,优势矿种比较明显,以铁、铜-镍、煤、盐为主,易于形成产业化矿业基地;②成矿历史悠久,各个地质时代均发生了成矿作用,但不同时代的成矿特征明显不同;③空间分布相对集中,呈现“南铁北铜东镍中间金”的特点。

① 肖克炎,等.中国西部优势矿产资源潜力评价技术及示范研究.国家科技攻关项目研究报告,2005.

另外,考虑到地质工作的程度,东天山地区还具有两大特点:①空白区较多,基础地质工作薄弱,对基础地质问题和成矿问题的认识还很肤浅;②与新疆其他重要成矿带相比,东天山地区矿床分布的密集程度(单位面积内的矿产地数目)仅次于阿尔泰地区,但东天山地区铁、铜、镍的成矿条件并不亚于阿尔泰地区,而且面积比阿尔泰地区大得多,因此,除了伟晶岩型稀有金属矿床的找矿潜力不如阿尔泰、铅锌矿已知线索偏少之外,其他矿种应该具有比阿尔泰更大的找矿潜力。据此,本文认为以下几个方面在今后的地质找矿工作中需要加以重视。

(1)加强典型矿床的研究,建立矿床成因模式、找矿模型和综合评价模型。土屋铜矿一般被认为是斑岩铜矿,但实际上它与典型斑岩铜矿差别显著^[5,6],为什么不从新的角度来认识其成因呢?为什么非要把思路局限在“斑岩铜矿”上呢?另外一个实例就是库姆塔格铁矿。该铁矿是一个铁矿与石膏矿伴生的矿床,有人认为出现石膏矿则不利于找铁矿。实际上,安徽的罗河铁矿就是一个铁矿与石膏矿床伴生的典型。罗河磁铁矿矿床不但有 4.76×10^6 t的铁矿石,石膏的规模也达到大型,而且伴生钼、铜、磷等矿产^[7]。因此,罗河铁矿的成矿模式和找矿模型(罗河铁矿曾获地矿部找矿一等奖)值得新疆借鉴。锰也有类似的情况,东天山锰矿点和锰异常不少,实际上锰也是寻找海相火山岩型铁、铜矿床的重要标志^[8]。

(2)加强空白区和薄弱地区的调查研究。不妨以遥感为先导,带动地质调查,进而通过区域对比来认识成矿环境。比如,从小热泉子经土屋到雅满苏一带,从泥盆纪经石炭纪到二叠纪,具有从海相裂陷拉张经岛弧汇聚碰撞再到陆相的演化过程,对应的火山岩有从细碧角斑岩系经岛弧拉斑玄武岩系再到大陆溢流玄武岩的变化趋势。但这样的变化趋势还需要通过区域地质调查来加以证实,果真如此的话,则目前一些争论不休的问题都可以迎刃而解(如土屋地区的同位素年龄、岩石类型和矿床类型归属等问题)。

(3)从成矿系列、成矿谱系和成矿体系的角度加强综合研究,根据成矿体系全位、缺位的特征和地质历史不间断的规律来确定找矿方向。整个天山地区以古生代造山运动强度之大、影响之广而闻名于世,但古生代之前、古生代之后同样发生了强烈的成矿作用,只是矿床类型、矿种等方面有所不同而已,相互之间存在相似的规律性。以铁矿为例,从前寒武纪到中生代,各个时代均有,目前只有加里东期铁矿较少,但不排除找到大矿的可能性;铁矿类型也比较多了,但是否还可以找到目前还未知的类型如矿浆型铁矿?这需要注意。此外,不同矿种之间也是相互关联的,在东天山大量的铁矿区应该注意铜矿的成矿条件,许多铁矿的深部都发现了铜矿,那么,铁矿的外围呢?有的地区对铁矿的工作程度不够,铜矿更没引起重视,从矿床成矿系列类型的角度看,铁、铜是可以

互为找矿依据的^[9]。

(4)加强区域对比,他山之石,可以攻玉。以古生代铜矿为例,从西欧的西班牙、葡萄牙→欧亚交界的乌拉尔山→中亚的阿尔泰山、天山→中国的祁连山成矿带,古生代的海相火山岩型块状硫化物矿床形成了几个大型矿集区,均包含有大型铜矿。中国境内已经找到的铜矿不多,而中国天山地区还没有一个大型火山岩型块状硫化物铜矿。阿尔泰地区古生代火山岩分布面积远远不如天山,但已经找到了阿舍勒和可可塔勒等大型矿床^[10],蒙库铁矿的规模也是目前新疆最大的。因此,天山地区寻找海西期海相火山岩型块状硫化物矿床的可能性很大,只是工作程度不够而已。

总之,东天山地区找矿潜力巨大,是目前国内五大重点成矿区带之一,但工作程度偏低,尤其是与地质找矿密切结合的研究成果并不多。建议国家或冶金等产业部门,以找铁和铜为重点,集中目标,根据新的成矿理论,运用新的勘查技术,开展新一轮的找矿会战,进而带动其他矿种的找矿突破。

致谢:野外和室内综合研究工作得到刘德权、田培仁等新疆老一辈地质矿产工作者的大力支持,在此深表感谢。本文成文时间长达2年多,主要是资料的搜集、整理等工作较多,由于不同年代矿产资源储量规范不一样,要严格统一尚比较困难,因此图1和图2中定会有疏漏,请读者批评指正。限于篇幅未能将所涉及的文献一一罗列,在此对资料提供者(包括口头信息提供者)一并致谢。

参考文献:

- [1]《新疆通志·地质矿产志》编纂委员会.新疆通志·地质矿产志[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,2002.1-1158.
- [2]李华芹,陈富文.中国新疆区域成矿作用年代学[M].北京:地质出版社,2004.
- [3]陈世平,王登红,屈文俊,等.新疆葫芦铜镍硫化物矿床的地质特征与成矿时代[J].新疆地质,2005,23(3):230-233.
- [4]陈世平.中天山前寒武纪基底中新发现铁铜矿床[J].矿床地质,2006,25(1):111-112.
- [5]芮宗瑶,王龙生,王义天,等.东天山土屋和延东斑岩铜矿床时代讨论[J].矿床地质,2002,21(1):16-22.
- [6]陈文明,曲晓明.论东天山土屋-延东(斑岩)铜矿的容矿围岩[J].矿床地质,2002,21(4):331-340.
- [7]中国矿床发现史编委会.中国矿床发现史·安徽卷[M].北京:地质出版社,1996.58-59.
- [8]王登红.块状硫化物矿床的地球化学找矿标志[J].地质科技情报,1994,13(2):81-86.
- [9]王登红,陈毓川.与海相火山作用有关的铁-铜-铅-锌矿床成矿系列类型及成因初探[J].矿床地质,2001,20(2):112-118.
- [10]王登红,陈毓川,徐志刚,等.阿尔泰成矿省的成矿系列及成矿规律[M].北京:原子能出版社,2002.1-294.