

文章编号: 0258-7106(2007)01-0089-09

东疆中天山北缘大水锰矿带锰矿成因类型 及找矿方向探讨*

肖庆华^{1,2}, 惠卫东^{2,3}, 秦克章¹

(1 中国科学院矿产资源重点实验室, 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029; 2 新疆维吾尔自治区
有色地质勘查局 704 队, 新疆 哈密 839000; 3 中国地质大学研究生院, 湖北 武汉 430074)

摘要 文章根据矿体产出地质部位、形态特征及与围岩的关系, 把大水地区锰矿划分为 4 种成因类型: ①近代风化堆积型锰矿, ②受构造裂隙控制的风化淋滤型锰矿, ③产于细碎屑岩中的沉积型锰矿, ④产于地层与岩体接触带内的热接触-变质型锰矿。在对该区矿床成因及成矿条件进行对比分析的基础上, 明确该区有望成为一处大型锰资源勘查-开发基地, 深部找矿潜力巨大。提出今后找矿方向应以沉积型锰矿为主攻目标, 以花坪锰矿为突破口, 运用地质、物探相结合的方法在含锰岩系深部进行找矿, 通过点上突破来带动整个锰矿带的找矿工作。

关键词 地质学; 锰矿; 成因类型; 找矿方向; 中天山北缘; 东疆

中图分类号: P618.32

文献标识码: A

Genetic types and exploration direction of manganese deposits in Dashui Mn ore belt on northern margin of Central Tianshan, eastern Xinjiang

XIAO QingHua^{1,2}, HUI WeiDong^{2,3} and QIN KeZhang¹

(1 Key Lab. of Mineral Resources, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China;

2 No. 704 Geological Party, Xinjiang Geo-Exploration Bureau for Nonferrous Metals, Hami 839000, Xinjiang, China;

3 China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China)

Abstract

The high-quality manganese ore constitutes a strategic resource and scarce commodity, and is also one of the main prospecting objects in China in recent years. Since the beginning of the new round of the national mineral resources survey, great progress has been made in search for iron, copper, nickel, gold, lead, zinc and rare-earth metals, except for the manganese survey in Xinjiang. In order to develop new mineral-prospecting thoughts and exploration direction for manganese deposit, it is necessary to strengthen the research on metallogenic regularities of manganese deposits in important ore belts of Xinjiang. The manganese-bearing strata in Xinjiang are mostly concentrated in the Tianshan orogenic belt, and belong to a part of the Qilian-Tianshan first-order metallogenic domain, in which the Dashui-Hongliuhe manganese ore belt of Hami area is the most important manganese metallogenic belt in East Tianshan. Thanks to the exploration work performed in 1960's and 1970's, a series of manganese ore deposits and ore spots were found along this belt, such as the Dashui, Huaping, Baichuan and Kuquan deposits. This manganese metallogenic belt, with huge prospecting potential at depth, is expected to become a large base area of the manganese resource. According to the geological setting of

* 本文得到新疆维吾尔自治区矿产资源补偿费项目与中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-YW-107)的联合资助

第一作者简介: 肖庆华, 男, 1974 年生, 工程师, 硕士研究生, 从事矿床学与成矿预测研究。E-mail: xjhmqxh@126.com

收稿日期: 2006-08-19; 改回日期: 2006-12-21; 李岩编辑。

the manganese deposit, the shape of the ore body, and the relationship with the wall rock, the manganese ore deposits in the Dashui area can be divided into four genetic types: ① the modern weathering accumulation type manganese deposits; ② the weathering-leaching type manganese deposits controlled by structures and fissures; ③ sedimentary type manganese deposits in clastic rocks; ④ contact-metamorphic type manganese deposits in the contact zone between the strata and the granitic intrusion. Based on an analysis of the genetic types and ore-forming conditions of the manganese deposits in Dashui area, the authors hold that future exploration work should be concentrated on the Huaping manganese ore district for sedimentary manganese deposits, and the integrated geological and geophysical method should be used in search for deep sedimentary type manganese ore bodies in the Huaping ore district, followed by a prompt exploration of the whole Dashui-Hongliuhe manganese ore belt.

Key words: geology, Mn deposit, genetic type, exploration direction, northern margin of central Tianshan, eastern Xinjiang

优质锰矿一直是中国的战略资源和紧缺矿种,也是近期地质勘查的主攻矿种之一。从各种成因类型锰矿在中国所占总储量的百分比可看出,以沉积锰矿最为重要,其次是表生锰矿,它们分别占中国锰矿石总储量的71.4%和15.7%(骆华宝,2002)。中国沉积锰矿在大地构造位置上主要分布于地台区(特别是比较柔性的地台)和大陆边缘的沉积盆地中,受一定层位和岩相建造控制,具有“盆、相、位”的成矿规律(薛友智等,2006)。其成矿时代以震旦纪和泥盆纪为主(Zhu et al., 2000),含锰岩系主要为泥质岩型和黑色岩系型,其次是硅质岩-灰岩相和杂色泥岩相(祝寿泉,1999)。按大地构造位置和成矿区划,新疆的含锰地层主要集中于天山褶皱区,属祁连—天山锰矿Ⅰ级成矿域的一部分(陈群等,1999)。

众所周知,新疆地域辽阔,矿产资源非常丰富,但勘查程度较低,是中国少有的矿产资源潜力巨大的地区之一。在新一轮国土资源大调查实施过程中,新疆在铁、铜、镍、金、铅、锌及稀有金属等矿种的勘查中取得了巨大的找矿成果,但在锰矿勘查方面却进展不大。这一方面反映出新疆富锰矿和优质锰矿少而后备资源不足,另一方面也说明找矿难度很大,因此,需要加强重要成矿带锰成矿规律研究,开拓新的思路 and 手段,以指导找矿工作。多年来国内外矿产勘查的实践表明,从资源潜力巨大的有利成矿区带入手,加强矿集区的综合研究和矿产勘查评价工作,无疑是进行矿产资源勘查评价的快速、经济、有效的的重要途径(徐勇,2002)。新疆的锰矿资源是否存在可期望的潜力?若有潜力,其锰矿资源是否存在特有的赋存规律?蕴藏在何处?这是摆在广大地质勘查工作者面前的必须解决的实际问题。

哈密地区大水—红柳河一带是东天山最重要的锰矿带。通过20世纪六七十年代的地质工作,沿该成矿带已初步发现了大水锰矿、花坪锰(铁)矿、白川锰矿、苦泉锰矿等一系列锰矿床(点),有望成为一处大型锰资源勘查、开发基地。但由于长期以来前人拘泥于该区锰矿属风化淋滤成因的认识,找矿工作始终局限于地表,这在很大程度上制约了本区的深部找矿突破。笔者通过近几年的实地调研,结合对前人资料综合分析研究,认为有必要对该区的锰矿成因及找矿等问题进行重新认识和评价,以利于开拓新的找矿思路,拓展本区找矿方向。

1 地质背景

本区在大地构造位置上处于塔里木古板块塔北陆缘活动带红柳河裂陷槽内,其北以红柳河断裂为界,南以玉石山断裂为界,两断裂在西部收敛,使该带平面形态呈西合东张的扇状。在秦克章等(2003)对东天山矿化亚带的划分方案中,大水—红柳河锰矿区位于南侧的金窝子—照壁山金铜镍矿化亚带中。

区内出露地层主要有中震旦统、下寒武统、志留系及二叠系。中震旦统为一套浅海相硅质岩-碳酸盐岩建造,主要由灰岩、泥质白云岩、片岩、片理化粉砂岩、硅质页岩等组成,锰、磷等矿化即集中于该带内。下寒武统为一套浅海相黑色硅质岩、泥岩、碳酸盐建造,它与下伏中震旦统之间存在一侵蚀面,是本区锰矿的重要成矿部位。志留系阿尔特梅什布拉克群分布于红柳河断裂以南,与下寒武统呈断层接触,为浅海-滨海相碎屑岩建造。二叠系主要分布于红

柳河断裂以北,以碎屑沉积岩为主,并伴有中基性火山喷发,属海陆交互沉积。以华力西中、晚期为主的花岗岩体多沿断裂带分布。

自震旦纪以来,本区经历多次的构造运动,由南北向挤压为主的构造应力场形成了以东西向为主的断裂构造体系。区内红柳河主断裂呈北东东向展布,以逆断层为主,构成次级构造单元的分界线。褶皱构造也较发育,为近东西向排列的复背斜和复向斜。

2 含锰岩系特征

本区目前已发现 8 处锰矿(床)点,均集中分布于震旦系和寒武系中。其中黄山、白川和塔水、水沟子锰矿主要产于震旦系内,盐滩、大水、花坪和苦泉锰矿主要产于寒武系内(图 1)。每一矿体都赋存于特定的岩性层位内。

2.1 震旦系含锰岩系

矿体主要产于中震旦统灰岩、砂页岩系内。以本区中震旦统出露最齐全的白川锰矿为例,中震旦统岩系自下而上依次为:

- (1) 灰色变砂岩夹细砾岩透镜体,顶部为千枚状页岩。
- (2) 灰黑色、灰色薄层状灰岩夹白云质灰岩、硅质条带状灰岩。本层为含锰岩系,厚度约 80 m,上部

见有扁豆状锰矿体,地表见有残积淋滤型锰矿化。

(3) 灰色薄层状白云岩,厚度约 40 m。

(4) 本层为主要含锰岩系,总厚度 56.77 m。岩性复杂,下部为页岩、粉砂岩、硅质白云岩及硅质结核互层。最下部页岩中产出扁豆状锰矿体。上部为页岩夹灰岩,灰岩中见有锰矿化。

(5) 灰-深灰色千枚状页岩夹紫红色千枚状页岩,厚度 190 m。

(6) 白云质灰岩、白云岩夹硅质岩、页岩、炭质页岩等透镜体。本层硅质岩中见有锰矿化,页岩中见有 1.20 m 厚的菱锰矿。

2.2 寒武系含锰岩系

赋矿层位主要为下寒武统西大山组,通过对大水、花坪、苦泉 3 个矿区的地质对比(图 2),该层位岩性自下而上依次为:

(1) 青灰色薄层灰岩、白云质灰岩、含硅质条带状大理岩,间夹含锰粘土质灰岩及含锰结核大理岩透镜体,地表有残积淋滤型锰矿体分布,厚度大于 25 m。

(2) 泥质、硅质、粘土质粉砂岩、泥岩及页岩,间夹含锰灰岩及含锰硅质岩薄层,产淋积锰矿,局部相变为铁矿,厚度 30~90 m。

(3) 粘土质、泥质粉砂岩、页岩、钙质砂岩夹硅质灰岩透镜体及炭质页岩薄层,地表见锰矿体,厚度 30~110 m。

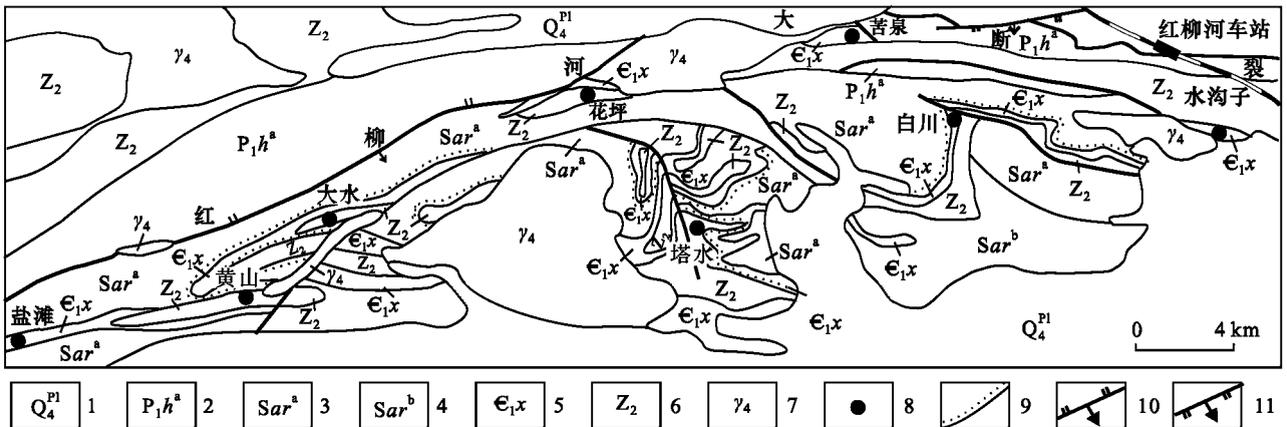


图 1 东疆大水锰矿带地质略图

1—第四系干沟砂土、洪积砾石等 2—下二叠统红柳河组下亚组 3 4—志留系阿尔特梅什布拉克群下亚组、中亚组 5—下寒武统西大山组; 6—上震旦统 7—华力西期黑云母花岗岩、斜长花岗岩、眼球状、片麻状花岗岩等 8—锰矿 9—不整合界限; 10—逆断层; 11—正断层

Fig. 1 Geological sketch map of the Dashui Mn ore belt, east Xinjiang

1—Quaternary sandy soil, gravels etc.; 2—Lower Subformation of Lower Permian Hongliuhe Formation; 3, 4—Lower and Middle Subgroup of Silurian Aertemeishibulake Group; 5—Low-Cambrian Xidashan Group; 6—Upper Sinian; 7—Variscan biotite granite, augen-gneissoid-granite; 8—Mn ore district; 9—Unconformity; 10—Reverse fault; 11—Normal fault

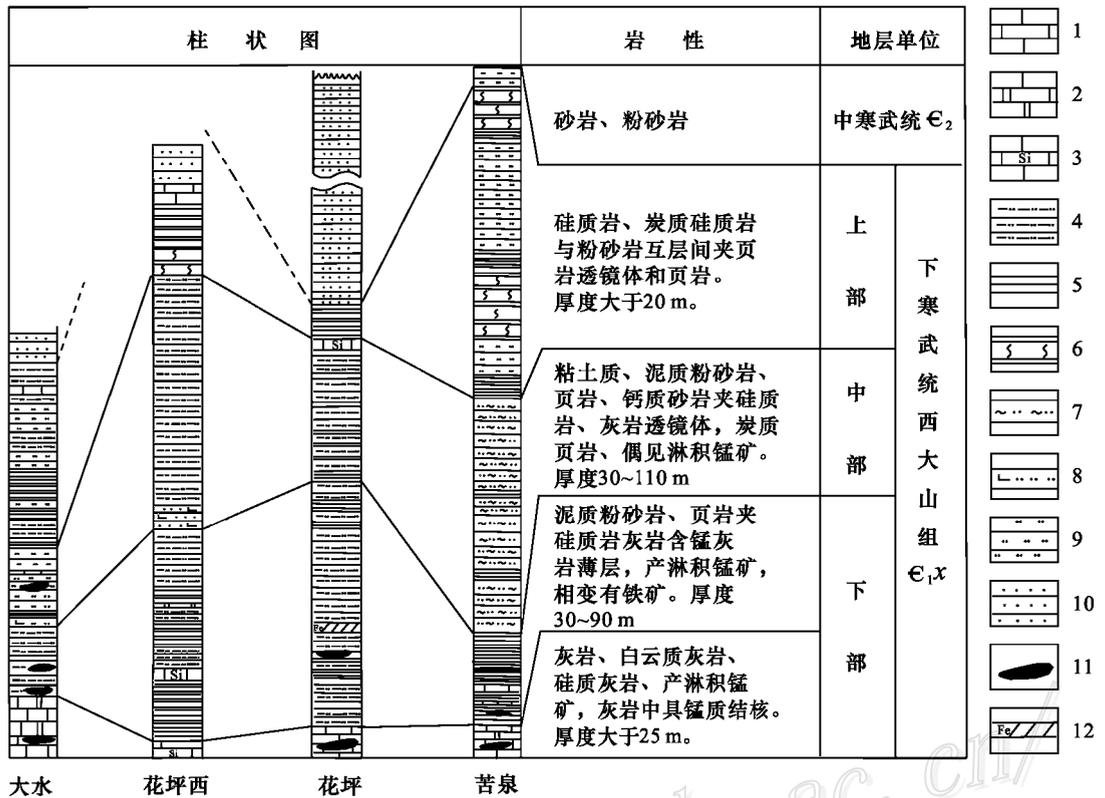


图2 大水、花坪、苦泉锰矿区中、下寒武统地层柱状图

1—含锰灰岩 2—白云质灰岩 3—硅质灰岩 4—泥质粉砂岩 5—页岩 6—硅质岩 7—粘土质、泥质粉砂岩 8—钙质粉砂岩；
9—砂岩 10—粉砂岩 11—淋积锰矿 12—铁矿

Fig. 2 Stratigraphic columnar section of the Dashui, Huaping and Kuquan Mn ore districts

1—Mn-bearing limestone; 2—Dolomitic limestone; 3—Siliceous limestone; 4—Pelitic siltstone; 5—Shale; 6—Silicilith; 7—Clayey-pelitic siltstone; 8—Calcareous siltstone; 9—Sandstone; 10—Siltstone; 11—Leached manganese ore; 12—Iron ore

(4) 硅质岩、炭质硅质岩与粉砂岩互层，间夹灰岩透镜体，厚度大于20 m。

3 主要岩系中锰的背景值

通过野外观察和镜下鉴定，结合各类岩石化学分析，发现本区中震旦统和下寒武统中碳酸盐岩、硅质岩和砂页岩中含锰背景值普遍较高。

(1) 碳酸盐岩：分布范围广，主要是各类灰岩，在此类岩石中发现有锰矿化呈鲕状、云雾状、星点状、结核状分布。75个样品分析结果表明，岩石中 ω_{Mn} 一般在0.5%~2%，最高达5.78%，含锰灰岩质不纯，多含硅质、粘土质，有时含重晶石、白云石等。本区发现的含锰灰岩一般分布于地表风化矿体的下部或附近。除含锰灰岩外，其余碳酸盐岩的含锰情况，通过170个样品分析，超过克拉克值1~3倍的占30%，超过克拉克值3~10倍的占29.73%。

(2) 硅质岩：在黄山、盐滩及花坪锰矿区均见到

锰矿体赋存于硅质岩中，在某些硅质岩薄片中发现锰质呈星点状散布，这是原生沉积含锰的重要标志之一。通过化学分析，硅质岩中 ω_{Mn} 多数超过克拉克值，一般为0.3%~1.5%，最高可达5.62%。

除以上2类岩石为主要含锰岩石外，其他岩石中也或多或少含有锰。经化学分析及统计，中震旦统和下寒武统中主要岩石Mn含量见表1。

表1 中震旦统、下寒武统主要岩石Mn含量

Table 1 Mn contents of the major rocks in Middle Simian and Lower-Cambrian strata

岩石名称	$\omega_{Mn}/\%$		
	最低	最高	范围
灰岩(75)	0.31	5.78	0.5~2
硅质岩(32)	0.22	5.62	0.3~1.5
粉砂岩(9)	0.1	3.38	0.2~2
页岩(11)	0.19	5.32	0.5~1.3
炭质页岩(3)		0.1~0.5	
硅质结核(3)		0.5~1.6	
磷结核(1)		0.59	

括号内为样品数。

4 锰矿成因类型及矿化特征

4.1 锰矿成因类型划分

目前沿该成矿带地表共发现 8 处矿床(点)约 60 余条锰矿体,赋矿层位为中震旦统及下寒武统含锰岩系,地表矿体一般长 10~160 m,厚 3~21 m,矿体形态多呈不规则状、巢状、透镜状、扁豆状、似层状、锅底状等,矿体平均品位 Mn 一般 15%~35%,最高达 60%。根据矿体产出地质部位、形态特征及与围岩的关系,将本区的锰矿化划分为 4 种成因类型。

(1) 近代风化堆积型锰矿

代表性的矿体有花坪锰矿 28 号矿体(图 3),该矿体长 85 m,最宽 15 m,延深约 8 m,矿体品位 Mn 29.74%~42.10%,TFe 1.10%~12.50%。矿体在平面上呈扁豆状沿断层破碎带分布,剖面形态呈锅底状。矿体下部为近代堆积的砂土和岩石碎屑,与矿体产状一致,不整合覆盖在灰岩和粉砂岩等基岩之上。

本区类似此种与近代堆积物相伴、与基岩呈不整合接触的锅底状矿体在各矿区均有分布。如苦泉 12 号矿体,即为产于下寒武统中的锅底状堆积锰矿体(图 4)。

该类型矿体的基本特征是:①平面上为透镜状、

扁豆状,在剖面上则呈锅底状,锰矿体分布在近代堆积的松散岩屑、土及碎石中,与堆积物的产状一致,与下伏基岩呈不整合接触。②除此之外,在个别矿体的矿石中见到固溶体分离的乳浊结构及次生交代的次文象结构,如花坪 35 号矿体,矿石品位较富,可能反映后期的热液活动对矿体具有改造富集作用。

(2) 受构造裂隙控制的风化淋滤型锰矿

大水地区的锰矿主要以该种类型产出,在各矿区均可见到,具代表性的如大水 25 号矿体(图 5),该矿体长 42.70 m,宽 21 m,延深 10 m,平均 Mn 品位 25.89%。矿体呈巢状产出于残积层和基岩之间,围岩为泥质粉砂岩夹结晶灰岩。地表岩石风化破碎强烈、裂隙发育,锰矿体即产于构造裂隙带内,地表矿体分布面积大,向深部范围逐渐变小。

该类型矿体的基本特征是:①矿体产状通常与含矿岩性层位的产状不一致,多受构造裂隙控制,有的矿体与岩层斜交,有的沿层间裂隙充填。矿体规模小,形态多呈不规则状、巢状、扁豆状及透镜状。矿体品位一般不太高,含量分布极不均匀,且多上大下小,上富下贫。②矿石通常为变胶状结构,具皮壳状、土状、烟灰状、多孔状、蜂窝状、角砾状、钟乳状、葡萄状、鱼子及肾状等构造。以上结构、构造均为风化及胶体沉积矿石的典型特征。③矿石矿物主要是硬锰矿、软锰矿等高价态的氧化锰矿物,结合其分布

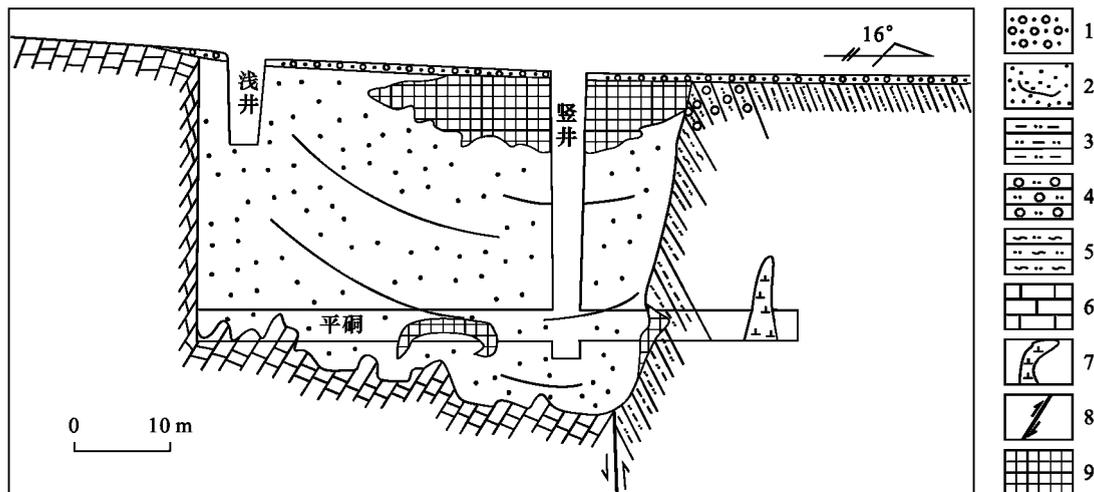


图 3 花坪矿区 28 号锰矿体剖面图

1—现代粘土碎石堆积物 2—近代含锰砂土碎石堆积物 3—泥质粉砂岩 4—铁质粉砂岩 5—粘土质、泥质粉砂岩 6—灰岩 7—中性岩脉;
8—逆断层 9—锰矿体

Fig. 3 Geological section of the No. 28 Mn ore body in the Huaping ore district

1—Modern sandy soil, broken stone congeries; 2—Modern manganese sand soil, broken stone congeries; 3—Pelitic siltstone; 4—Ferruginous siltstone; 5—Clayey-pelitic siltstone; 6—Limestone; 7—Intermediate rock vein; 8—Reverse fault; 9—Mn ore body

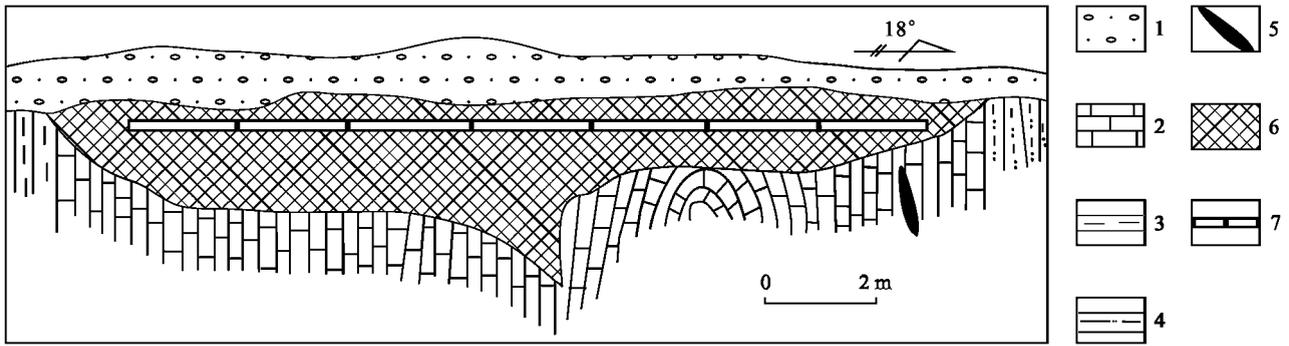


图4 苦泉矿区12号锰矿体剖面图

1—现代砂土碎石堆积物 2—灰岩 3—砂岩 4—泥质粉砂岩 5—重晶石脉 6—锰矿体 7—刻槽样取样位置

Fig. 4 Section of No. 12 Mn ore body in the Kuquan ore district

1—Modern sandy soil, broken stone congeries; 2—Limestone; 3—Sandstone; 4—Pelitic siltstone; 5—Barite vein; 6—Mn ore body; 7—Trench sampling site

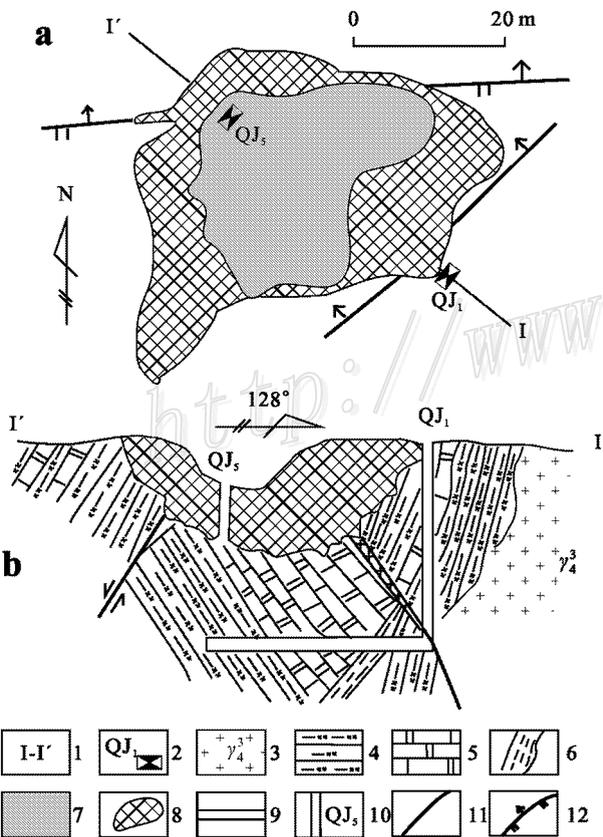


图5 大水矿区25号锰矿体平面(a)及剖面图(b)

1—剖面位置及编号 2—浅井位置及编号 3—加里东期黑云母花岗岩 4—泥质粉砂岩 5—白云质灰岩 6—断层泥 7—采空场 8—锰矿体 9—平硐 10—浅井 11—断层 12—逆断层

Fig. 5 Plan (a) and section (b) map of No. 25 Mn ore body in the Dashui ore district

1—Section and its serial number; 2—Shallow well and its serial number; 3—Caledonian biotite granite; 4—Pelitic siltstone; 5—Dolomitic limestone; 6—Fault clay; 7—Exhausted area; 8—Mn ore body; 9—Adit; 10—Shallow well; 11—Fault; 12—Reverse fault

形态(沿裂隙充填)表明是次生的氧化锰矿。

(3) 细碎屑岩中的沉积型锰矿

该类型矿体在大水、花坪、白川等锰矿区均可见到,代表性的有花坪35号矿体,大水20、21号矿体(图6、图7)。如花坪35号矿体为产于下寒武统中的扁豆状、块状锰矿体。矿体位于下寒武统泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹薄层灰岩中,地表形态呈扁豆状,空间形态呈似层状,产状与围岩产状一致,地表长40余米,宽3m, Mn平均品位35.65%,延深大于20m,经井下观察,在深20m的平巷中矿体延深稳定并有增厚趋势。

该类型矿体相对于其他类型矿体明显的特征是:①矿体产状与围岩产状基本一致,地表形态呈扁豆状、脉状,空间形态多呈似层状,延深大,矿体品位一般较富,且矿体厚度及品位变化稳定。此外,在水沟子、苦泉及白川等锰矿点的一些地表风化矿体,向下延深变为含锰薄层状岩石(泥质粉砂岩、灰岩薄层),也有可能属该类沉积型锰矿。②在白川锰矿点内下寒武统页岩、粉砂岩所夹的灰岩透镜体中,见有灰岩与氧化锰构成的条带,构成似层状构造的锰矿;在花坪锰矿22号矿体由硬锰矿、赤铁矿及褐铁矿构成的条带状锰矿石中,见有揉皱等原生构造特征,推断本区具有寻找原生锰矿的可能性。

(4) 产于花岗岩接触带中的热接触-变质型锰矿

该类型锰矿在本区分布较少,仅在盐滩锰矿和花坪锰矿的个别矿体中见到。矿体主要产于震旦系与华力西期黑云母花岗岩的接触带内,个别产于花岗岩体内。矿体规模较小,形态不规则,多呈巢状,长10~20m,宽2~3m,矿体品位较富,最富可达

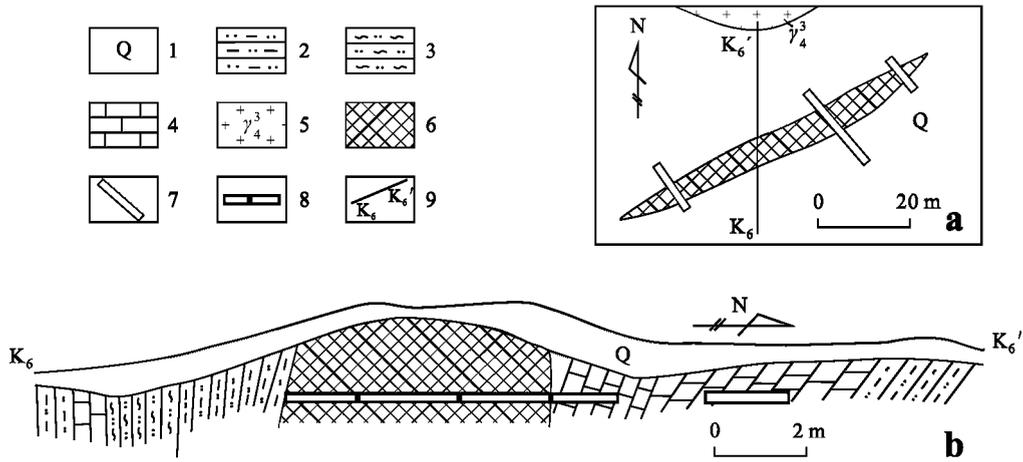


图 6 花坪矿区 35 号锰矿体地表平面示意图 (a) 和 K_6-K_6' 剖面图 (b)

1—现代砂土碎石堆积物 2—泥质粉砂岩 3—粘土质、泥质粉砂岩 4—灰岩 5—加里东期花岗岩 6—锰矿体 7—探槽 8—刻槽样
取样位置 9—剖面位置

Fig. 6 Plan (a) and section (b) map of No. 35 Mn ore body in the Huaping ore district

1—Modern sandy soil, conglomerate congeries; 2—Pelitic siltstone; 3—Clayey-politic siltstone; 4—Limestone; 5—Caledonian granite; 6—Mn ore body; 7—Exploration trench; 8—Trench sampling position; 9—Section

60%。矿石多为致密块状,质地坚硬,含锰矿物主要为硬锰矿、软锰矿,结晶程度好,常呈自形晶,粒度粗。脉石矿物有石英、雯石、石膏等,石英多呈细脉状、网脉状穿插分布。从矿体产出的地质部位及矿石的结构、构造特征来看,华力西期花岗岩体的侵入活动对含矿层位或早期矿体起着改造富集的作用。

4.2 矿石结构构造特征及矿石质量

本区锰矿石结构类型相对简单,有细粒状、粉末状和自形粒状、变胶状结构,其次见有次文象结构、乳浊状、叶片状等结构。

矿石构造多样,有皮壳状、同心环带状、土状、烟灰状、多孔状、蜂窝状、角砾状等构造,以及钟乳状、葡萄状、肾状等。此外,在白川和花坪一带还见有似层状构造的锰矿石。

矿石矿物有:硬锰矿、软锰矿、磁铁矿、针铁矿、水针铁矿,以及微量的黄铁矿、磁黄铁矿。脉石矿物有石英、方解石、绢云母、石膏以及重晶石等。

矿石中的锰主要以氧化物形式出现,最高锰含量达 60%,一般 15%~30%,铁矿物主要为褐铁矿,含铁一般在 5.6%~24.1% 之间,伴生的有益组分较多,常见有铁、钴、砷、磷等。磷主要以磷灰石产出,含量 0.04%~0.2%, SiO_2 一般 15%~50%,平均 $w_P/w_{Mn} < 0.003$,平均 $w_{Mn}/w_{Fe} > 4$,矿石质量较好。其中钴与锰共生关系密切,钴含量一般为 0.04%~0.1%,最高达 0.25%,两者表现出明显的正相关关系。

5 成矿条件分析

5.1 控矿地层

本区目前已发现的 8 处矿(床)点均集中分布于震旦系和寒武系中,且赋存于特定的岩性层位内。通过成矿元素背景值含量测定,确定本区中震旦统和下寒武统中碳酸盐岩、硅质岩和砂页岩内锰背景值较高。如含锰灰岩中锰含量一般在 0.5%~2%,最高达 5.78%。除含锰灰岩外,其余碳酸盐岩含锰超过克拉克值 1~3 倍的占 30%,超过克位克值 3~10 倍的占 29.73%。此外,本区其他沉积岩系也含有锰质。因此,震旦系和下寒武统中的碳酸盐岩、硅质岩和砂页岩为锰的主要成矿物质来源,是本区锰矿的重要含矿层位。

5.2 控矿构造

本区后期的构造活动强烈,断裂及褶皱构造发育,使含锰地层出露地表,节理、裂隙及破碎带发育,岩石破碎,渗透性强,造成有利于风化的地形、构造及水文地质条件。矿化带位于红柳河断裂带南部边界的内侧,矿体赋于一定的层位中,又受断裂、节理及裂隙形态的控制,在构造交汇的膨大部位形成较大的矿体,断裂带内派生的次级断裂极为发育,尤以东西向一组最甚。本区不对称背斜西部转折端的一些张性断裂及裂隙为锰矿的淋滤富集提供了理想场所。

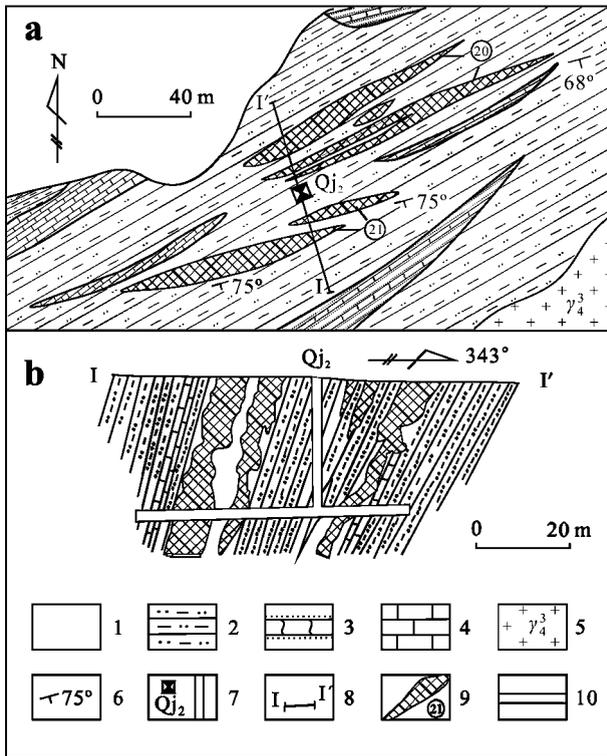


图7 大水矿区20号、21号锰矿体平面(a)剖面图(b)
 1—第四系砂土砾石 2—下寒武统西大山组下亚组粉砂岩、泥岩、页岩 3—下寒武统西大山组下亚组硅质岩 4—下寒武统西大山组下亚组灰岩 5—加里东期黑云母花岗岩 6—岩层产状 7—浅井及编号

号 8—剖面位置及编号 9—锰矿体及编号 10—平硐
 Fig. 7 Plan(a) and section(b) of No. 20 and 21 Mn ore body in the Dashui mining area

1—Quaternary sandy soil, gravel; 2—Lower Subformation of Lower Cambrian Xidashan Formation siltstone, argillite, shale; 3—Lower Subformation of Lower Cambrian Xidashan Formation silicilite; 4—Lower Subformation of Lower Cambrian Xidashan Formation limestone; 5—Granite; 6—Attitude of strata; 7—Shallow well and its serial number; 8—Section and its serial number; 9—Mn ore body and its serial number; 10—adit

5.3 表生作用

表生风化淋滤作用是锰质富集的关键因素。在二叠纪以后,本区就上升地表遭受剥蚀风化,地形逐渐夷平,气候由潮湿到干燥,故物理风化和化学风化作用都很强烈,给本区风化淋滤型锰矿的形成创造了有利条件。

另外,从本区存在产于地层与花岗岩体接触带中的热接触-变质型锰矿分析,后期的热液活动对成矿元素的活化富集起了一定作用。

5.4 岩相古地理条件

综合前人工作、各矿(床)点地质资料及区域岩

相古地理特征分析,从震旦纪至早寒武世,该区处于塔里木板块塔北陆缘拉张条件下相对稳定的边缘浅海沉积环境,有利于沉积分异作用的进行,沉积时间长,沉积物厚度大,形成了一套厚度稳定的浅海相硅质岩-碳酸盐岩及沉积碎屑岩建造。由于漫长的地史中地壳垂向运动,造成了海平面的缓慢升降,中震旦世为海侵阶段形成了巨厚的沉积物,晚震旦世为海退阶段遭受剥蚀,形成沉积间断,表现为中震旦世和早寒武世之间呈不整合接触关系。早寒武世又是一次大的海侵,形成了稳定的沉积序列。海侵阶段有利于在不整合面上或沉积层序的下部形成沉积型锰矿。在二叠纪以后,地壳活动频繁,进入后生改造阶段,后期的构造作用使这套岩系褶皱上升地表,不断地遭受到强烈的物理及化学风化作用,同生的锰矿被风化、淋滤、迁移,在地表洼地或沿构造裂隙形成了堆积锰矿和风化淋滤型锰矿。此外,后期的热液活动对含锰岩系也起到了一定的改造富集作用。

根据本区锰矿的产出特点,结合含锰岩系地质特征,笔者认为本区锰矿以残积淋滤锰矿为主,另外还有近代风化堆积锰矿和沉积型锰矿,热液活动仅对个别锰矿体起了富集作用。

6 找矿方向探讨

前人在本区的地质勘查主要集中于20世纪六七十年代,多以评价地表风化淋滤型锰矿为主,未做过深部工作,因此深部矿化情况不明。甘肃省内的交瑞锰矿与本区处于同一成矿带,从目前交瑞锰矿区民采情况看,开采深度已大于80m,且矿体向深部具有明显变富的趋势(裴耀真,2005)。广西武宣县三里锰矿原来被认为属于小型的堆积型氧化锰矿床,但新一轮的地质工作在氧化堆积锰矿体深部发现了比较稳定的似层状锰矿体,且矿体厚度及延伸深度均较大,矿石品位较富(黄暨集,2005)。

本区成矿古地理环境为浅海环境,成矿时代以震旦纪、寒武纪为主,为中国重要的锰成矿期(宋叔和等,1994)。区内含锰岩系主要为黑色硅质砂页岩及不纯碳酸盐岩,含矿层位多,厚度及延伸稳定,深部找矿潜力巨大。沿该成矿带尚有大量锰矿床(点)存在,有望形成一个矿田,有较好区域找矿前景。通过进一步的地质工作,仍有不断扩大储量和发现新产地的潜力。

从本区成矿地质条件及矿化特征来看,深部具

有寻找沉积型锰矿的可能,且已在大水、花坪地区发现了厚度、延伸稳定的具有沉积特征的锰矿体,因此深部找矿潜力巨大。今后的找矿应以工作程度稍高的花坪矿区作为突破口,以沉积型锰矿为主攻目标,在含锰岩系深部进行找矿。

值得指出的是,通过在花坪锰矿区内的重力测量工作,笔者发现了 5 个重力布伽异常,主要沿区内塔水断裂以北分布,且与地表含锰层位相对应。其中以 G-4 号重力异常的规模和强度最大,磁法和电法成果表明该重力异常系与深部基底起伏无关,是形态规整的弱磁性高密度体所引起的,高密度体(埋深在 300~400 m)很可能为深部铁锰矿体之反映,应展开深部验证,并有可能取得本区深部找矿突破。在此基础上进一步确定其他几个异常的价值,不仅能大大拓展本区找矿空间,还必将对整个区带锰矿找矿工作产生积极影响。

致谢 本文初稿承蒙李光明博士提出宝贵意见,谨此致谢。

References

Chen Q, Hu D X and Xu Y B. 1999. Significance of and suggestion on the investigation and evaluation of high-quality manganese resources in south China[J]. *Geol. & Prosp.*, 35(5): 1~4 (in Chinese with English abstract).

Huang J J. 2005. New exploration approaches on oxidized manganese mineralization in the western section of Sanli Mn deposit, Wuxuan, Guangxi[J]. *Land & Resour. in South China*, 10: 31~32 (in Chinese).

Luo H B. 2002. The direction of prospecting for high quality manganese ore resources in China[J]. *Geol. & Prosp.*, 38(4): 8~11 (in Chinese with English abstract).

Pei Y Z. 2005. Mn ore types, metallogenic pattern and ore searching direction in Beishan Mn ore belt, Gansu Province[J]. *Contrib. Geol. & Mineral Resour. Res.*, 20(Supp.): 111~116 (in Chinese with English abstract).

Qin K Z, Peng X M, San J Z, Xu X W, Fang T H, Wang S L and Yu H F. 2003. Types of major ore deposits, division of metallogenic belts in eastern Tianshan, and discrimination of potential prospects of Cu-Au-Ni mineralization[J]. *Xinjiang Geol.*, 21(2): 143~150 (in Chinese with English abstract).

Song S H, et al. 1994. Chinese deposits[M]. Beijing: Geol. Pub. House. 480~548 (in Chinese).

Xu Y. 2002. Potential mineral resource and exploration in districts of concentrated metallogenesis[J]. *Geol. in China*, 29(3): 263~270 (in Chinese with English abstract).

Xue Y Z and Hou Z L. 1999. Geology and exploration of fine quality Mn ore in China[J]. *Contrib. Geol. & Mineral Resour. Res.*, 21(Supp.): 1~4 (in Chinese with English abstract).

Zhu K J and Yao G L. 2000. Geochemical characteristics of Sinian manganese deposits in China[J]. *Acta Geologica Sinica*, 74(3): 534~539.

Zhu S Q. 1999. Minerogenic regularities of sedimentary manganese ore deposits in China[J]. *China's Manganese Industry*, 17(4): 20~24 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

陈群,胡达骧,徐叶兵. 1999. 开展中国南方优质锰矿资源调查评价的意义和实施建议[J]. *地质与勘探*, 35(5): 1~4.

黄暨集. 2005. 广西武宣三里锰矿西区氧化锰矿找矿新认识[J]. *南方国土资源*, 10: 31~32.

骆华宝. 2002. 我国优质锰矿的勘查方向[J]. *地质与勘探*, 38(4): 8~11.

裴耀真. 2005. 甘肃北山锰矿带主要锰矿类型、成矿规律及找矿远景初析[J]. *地质找矿论丛*, 20(增刊): 111~116.

秦克章,彭晓明,三金柱,徐兴旺,方同辉,王书来,于海峰. 2003. 东天山主要矿床类型、成矿区带划分与成矿远景区优选[J]. *新疆地质*, 21(2): 143~150.

宋叔和,等. 1994. 中国矿床(中册)[M]. 北京:地质出版社. 480~548.

徐勇. 2002. 浅论矿集区的资源潜力与勘查评价[J]. *中国地质*, 29(3): 263~270.

薛友智,侯宗林. 2006. 中国优质锰矿地质与勘查[J]. *地质找矿论丛*, 21(增刊): 1~4.

祝寿泉. 1999. 中国沉积锰矿的成矿规律[J]. *中国锰业*, 17(4): 20~24.