

文章编号: 1009-6248(2008)04-0077-05

东昆仑德尔尼铜矿“碳质(砂)板岩”的 岩类学、岩石化学及其地质意义

宋忠宝, 陈向阳, 任有祥, 栗亚芝, 陈博, 王凯, 王升勤, 李丽

(西安地质矿产研究所, 陕西西安 710054)

摘要: 德尔尼大型钴铜矿床是一个以海底喷流-沉积成矿为主体, 以后期叠加成矿为特色的复合成矿作用的矿床。通过岩类学、岩石化学把德尔尼地区出露的“碳质板岩”分为两类, 即含碳铝硅质板岩和含碳铁硅质岩, 而后者为热水沉积岩。基于这种热水沉积岩业已成矿, 因此是德尔尼矿床成矿作用的一部分产物。

关键词: 德尔尼铜矿; 矿床成因; 海底喷流-沉积; 含碳铝硅质板岩; 含碳铁硅质岩

中图分类号: P588, P585.3 **文献标识码:** A

1 概况

在国内外诸多块状硫化物矿床的火山-沉积岩系或杂岩中, 特别是在矿田或矿床内, 常常发育着一套含铁锰硅质岩、碧玉岩(李文渊等, 2005; 杨合群等, 2002)和紫红色页岩、板岩等组合的岩类。就其中的铁锰硅质而言, 由于其产出地质历史的久远程度不一, 变质程度各异, 故有不同的称谓: 在塞浦路斯矿床范围内, 人们据其成分和产出差异, 分别称作赭石和赭土, 属未变质者, 在日本黑矿型矿床产出地域内, 稍有变质, 称为铁燧石, 而在伊比利亚黄铁矿带中, 与白银矿田的叫法相似, 称作铁(锰)硅质岩。所有这些古生代以来不同称谓的硅质岩都相当于加拿大前寒武纪同类矿床产出地域发育的含铁石英岩, 亦相当于甘肃石居里诸多块状硫化物矿床上部发育的碧玉岩(彭礼贵等, 1995; 李文渊等, 2005; 杨合群等, 2002; 宋忠宝等, 2006a; 宋忠宝等, 2006b; 宋叔和, 1982)。那么, 在德尔尼

地区以德尔尼矿床为代表的这个地地道道的块状硫化物矿床中, 是否也有上述的铁(锰)硅质岩呢? 如果有, 它的岩类学特征、岩石地球化学特征又是如何呢? 笔者的初步研究作了回答, 现列述如下。

2 两类“碳质板岩”的岩类学、岩石化学特征

在德尔尼地区, “碳质(砂)板岩是一个为人们使用了三十多年的岩石名称”。所以如此, 是因为前人把这类岩石当作与成矿并无任何关系的一种沉积岩之故(章午生, 1981; 章午生, 1995; 段国莲, 1996; 段国莲, 1998; 章午生, 1996)。然而, 由于作者认为德尔尼矿床是一个以海底喷流-沉积成矿作用为主体, 以后期叠加成矿作用为特色的复合成矿作用的产物(宋忠宝等, 2007), 故作为地地道道的海底喷流-沉积成矿作用为主体的块状硫化物矿床, 其上应有铁(锰)硅质岩产出。基于此, 作者把研究目

收稿日期: 2008-01-02; 修回日期: 2008-03-26

基金项目: 青海省威斯特铜业有限责任公司“青海省玛沁县德尔尼铜矿外围普查找矿”项目

作者简介: 宋忠宝(1963-), 男, 研究员, 主要从事岩石矿床及同位素年代学研究。通讯地址: 710054, 西安市友谊东路438号, 西安地质矿产研究所。E-mail: xaszhongbao@cgs.gov.cn.

光瞄向了德尔尼矿床工业矿体顶板与矿体有特定空间关系的围岩——前人称作“碳质(砂)板岩”;并就矿区及其外围在宏观地质上广泛产出的碳质千枚岩、碳质板岩一并作了初步研究,其结果列于表1和表2。此两表至少为人们提供了4种信息。

信息之一:表中样品采自德尔尼矿区及其矿区外围两个部位。其一为德尔尼矿床的 号矿体(编号1)和 -1矿体(编号2、3)上盘的“碳质板岩”;也就是紧贴矿体者;其二则采自矿区13勘探线南侧(编号4)、扎崩沟部位(编号5)及德尔尼西(编号6)碳质板岩。以表示样品在本地区有足够的代表性。

信息之二:是这些样品在肉眼尺度内,多为黑色、灰黑色,风化后呈浅黑灰色、细密板状、千枚状,在矿区外围多为变余泥质结构,而产于矿体上盘者则显示变晶结构,岩石相对坚硬,正因如此,这类岩石在其后几十年的研究历程中,均被称作“碳质板岩”或“碳质(砂)板岩”。然而,我们的室内镜下观察显示,凡产于矿体上盘的“碳质板岩”;由于岩石变质程度高,且有碳酸盐化、白云石化的发育,故有了不同的岩石鉴定名称,如钠闪石/蓝闪石片岩、磁铁矿滑石白云岩等,而矿区外围的“碳质板岩”则仍保留着碳质千枚岩、板岩的基本名称。

信息之三: X 射线衍射物相定量分析显示,这类“碳质板岩”之主要矿物有两类组合,产于矿体

上盘者以出现闪石、白云石、方解石、磁铁矿为特征,而产于矿区外围者则以白云母、石英等为特点,故而可把德尔尼地区的“碳质板岩”明显的分为两类,这在其常量元素岩石化学中显示的更为清楚。

信息之四:表2的序号1~6是德尔尼矿床及其外围6件“碳质板岩”常量元素分析结果,由其分析可知,1~3号为SiO₂、FeO(Fe₂O₃)、CaO高的岩石,而4~6号则为SiO₂、Al₂O₃高的岩石,很显然这些原来均称作“碳质板岩”的岩石实际上是成分不同的两类岩石,若以主要成分定名,则前者可称作含碳铁硅质岩,而后者则称含碳铝硅质板岩。至于含碳铁硅质岩中的高CaO,个别高Na₂O等是蚀变过程中碳酸盐化和钠化的原因,不应参加定名。

在野外工作期间,笔者曾多次观察了这些“碳质板岩”,由于这些岩石虽称“碳质”,但往往不染手或基本不染手,故对其有机碳作了单独测定,并标示于表2上,由表中结果可知其有机碳含量均在千分之几范围内,故在本次以常量分析为主的定名中使用了“含碳”一词,而不用“碳质”作为这些岩石之前缀。

综合以上信息,笔者把德尔尼地区的“碳质板岩”分为两类:一为含碳铁硅质岩,产于德尔尼矿床主矿体之上盘;二为含碳铝硅质板岩,广泛发育于矿区外围,推测它们是不同成因的两类硅质岩,尽管在肉眼尺度内两者并不易辨别。

表1 “碳质板岩”X射线衍射物相定量分析结果

Tab. 1 Carbonaceous slabstone X-diffraction quantitative analysis results

序号	样品号	产地	野外名称	室内定名	矿物及含量(%)
1	06DD2—2B	德尔尼矿床13线ZK5附近	硅化碳质板岩	钠闪石蓝/闪石片岩: 84	透闪-钠闪石: (84)、方解石: (4)、磁铁矿: (8)、水镁石: (2)、未检出: (2)
2	4242—2(1)	德尔尼矿床4242露采中段	含碳硅质板岩	糜棱岩化磁铁矿滑石白云岩	白云石: (30)、滑石: (28)、磁铁矿: (22)、绿泥石: (12)、方解石: (5)、未检出: (3)
3	4242—2(2)	德尔尼矿床4242露采中段	含碳硅质板岩	磁铁矿钠闪石大理岩	方解石: (36)、磁铁矿: (30)、透闪石: (25)、白云母: (4)、石英: (3)、未检出: (2)
4	— 2—1B	— 实测剖面1—2导线20m处	碳质板岩	含碳绢云母千枚岩夹粉砂质绢云绿泥千枚岩	白云母(伊利石化): (54)、石英: (25)、正长石: (7)、高岭石: (5)、菱铁矿(?): (4)、三水铝石: (3)、未检出: (2)
5	— 6—1B	— 剖面3—4导线30m处(扎崩沟)	碳质板岩		白云母(伊利石化): (44)、石英: (26)、高岭石: (8)、正长石: (7)、菱铁矿(?): (7)、三水铝石: (4)、赤铁矿: (2)、未检出: (2)

注: 1. X射线衍射分析者: 西安地质矿产研究所实验测试中心, 侯弘工程师; 2. 岩石室内定名: 西安地质矿产研究所, 张汉文研究员。

表2 德尔尼矿床碳质板岩与其他地区含铁硅质岩成分对比重量(%)

Tab.2 The component weight contrast (%) carbonaceous slabstone in Deerni deposit to iron-bearing siliceous rock in other deposit

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
样品号	06DDZ-ZB	4242-(1)	4242-(2)	- 3-IH	- 6-IH	TC326-1-7HX	92B-027			
产地	德尔尼矿床13线ZK5附近	德尔尼矿床开采中段	德尔尼矿床开采中段	德尔尼矿床13线	扎崩沟剖面	德尔尼西矿点	白银厂采坑南坡	锡铁山	西班牙拉扎尔扎矿区	塞浦路斯
岩石名称	钠闪石/蓝闪石片岩	磁铁矿滑石白云岩	磁铁矿钠闪石大理岩	含碳绢云母千枚岩夹粉砂质绢云绿泥千枚岩	碳质板岩	碳质绿泥石千枚岩	含铁硅质岩	含铁硅质岩	含铁硅质岩	特殊赭土
SiO ₂	39.70	26.03	19.55	56.04	55.47	61.68	71.15	86.97	85.90	89.76
TiO ₂	0.003	0.038	0.011	1.04	0.01	0.85	0.06	0.02	0.03	0.04
Al ₂ O ₃	0.31	1.67	0.59	23.50	22.42	15.72	3.66	0.24	0.68	1.16
Fe ₂ O ₃	16.96	7.14	11.22	0.75	1.62	2.17	18.95	9.49	5.82	7.75
FeO	17.10	5.52	9.34	3.34	3.69	5.84	1.85	1.42	2.25	0.27
MnO	0.12	0.412	0.232	0.064	0.034	0.119	0.05	0.03		0.03
MgO	4.40	22.38	5.91	1.14	1.17	4.53	0.20	0.20	0.31	0.29
CaO	8.44	14.02	29.44	0.34	0.19	0.22	0.30	0.38	1.82	0.24
Na ₂ O	6.60	0.01	0.24	1.12	1.59	1.50	0.16	0.05	0.01	0.24
K ₂ O	0.08	0.01	0.01	3.77	2.70	2.32	0.90	0.07	0.01	0.13
P ₂ O ₅	0.06	0.018	0.037	0.16	0.08	0.133	0.12			
H ₂ O ⁺	1.83	3.05	1.66	4.42	4.05	4.26	1.77			
H ₂ O ⁻	0.10	0.41	0.26	0.55	0.54	0.27	0.02		0.31	
CO ₂	4.03	13.77	15.58	2.20	2.16	0.26		0.05		
LO	6.15	22.52	22.83	8.45	9.67	5.05				
有机碳	0.10	0.56	0.50	0.81	0.73	0.38				
总计	99.928	99.768	99.41	99.804	99.644	100.132	99.19			

注: 1~6号样品系西安地质矿产研究所实验测试中心完成, 其中CO₂及有机碳由丁良洪副研究员测试。

3 两类“碳质板岩”的不同成因

图1是根据表1所列数据的Al-Fe-Mn三角图解投点结果。其中, 1~6号点为德尔尼矿床及其外围“碳质(砂)板岩”类, 7~10号点则为国内外几个典型矿区含铁硅质岩(特殊赭土)的投点状况。由图至少可知: ①德尔尼地区的6个样品投点分为两个区, 1~3号样在区, 而4~6号样之投点在区, 甚至4、5两点位于非热液区的范围线之外, 由于图中的范围线是制图作者据他掌握资料的随机范围线, 故4、5投点岩石亦应属非热液区。②国内外4个典型块状硫化物矿床的含铁硅质岩(包括未变质

的特殊赭土)之投点与德尔尼矿床上盘的含碳铁硅质岩同投在热液区, 在表明它们共性的同时, 更说明德尔尼的这类岩石属热水沉积岩, 加上它们本身的成矿作用就表明矿床与板岩均属海底喷流-沉积成矿作用的产物。

4 地质意义

(1) 德尔尼地区的“碳质板岩”可分为两类, 含碳铝硅质板岩和含碳铁硅质岩, 而后者为热水沉积岩。基于这种热水沉积岩业已成矿, 因此是德尔尼矿床成矿作用的一部分产物。

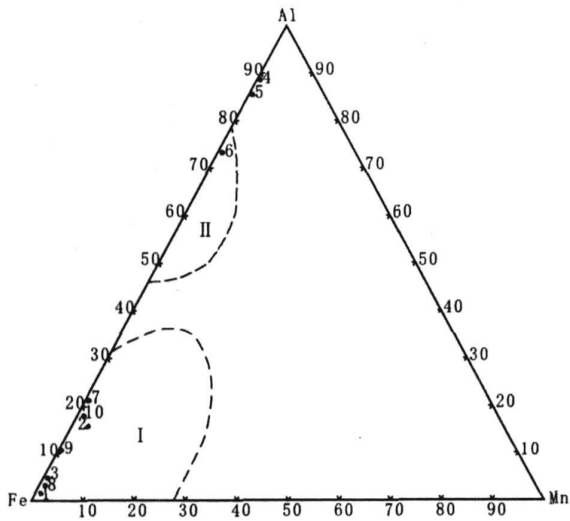


图1 Al-Fe-Mn三角图解 (据Adachi, 1986)

Fig. 1 Al-Fe-Mn triangular diagram
(according to Adachi, 1986)

热液区; 非热液区。1. 德尔尼矿床13线ZK5附近; 2. 德尔尼矿床4242开采中段; 3. 德尔尼矿床4242开采中段; 4. 德尔尼矿床13线; 5. 扎崩沟; 6. 德尔尼西; 7. 白银厂采坑南坡; 8. 锡铁山; 9. 西班牙拉扎尔扎矿区; 10. 塞浦路斯

(2) 德尔尼矿床是一个以海底喷流-沉积成矿为主体, 以后期叠加成矿为特色的复合成矿作用的矿床。因此在德尔尼地区找矿要找海底喷流-沉积成矿作用的火山岩型铜矿, 而不是找熔离矿床。

(3) 含碳铁硅质岩产于德尔尼矿床中矿体之上盘, 因此可作为重要的找矿标志。

参考文献 (References):

- 章午生. 德尔尼铜矿地质 [M]. 北京: 地质出版社, 1981: 1-113.
- 宋叔和. 黄铁矿型多金属矿床——世界范围一些主要矿床类型对比和研究趋势 [J]. 中国地质科学院地质研究所所刊, 1982, (3).
- 彭礼贵, 任有祥, 李智佩等. 甘肃白银厂铜多金属矿床成矿模式 [M]. 北京: 地质出版社, 1995: 157-164.
- 章午生. 块状硫化物矿床的一个特殊类型——德尔尼铜矿 [J]. 甘肃地质学报, 1995, 4 (2): 22-31.
- 段国莲. 论德尔尼黄铁矿型铜钴矿床的成矿规律 [J]. 化工矿产地质, 1996 (2): 92-100.
- 段国莲. 论德尔尼黄铁矿型铜-钴矿床的地质特征及其与塞

- 浦路斯铜矿的区别 [J]. 化工矿产地质, 1998, 20 (4): 287-294.
- 宋忠宝, 王凯, 任有祥, 等. 德尔尼铜矿成因探讨. 矿床学研究面向国家重大需求新机遇与新挑战——第八届全国矿床会议论文集 [C]. 北京: 地质出版社, 2006a.
- 章午生, 陈杰. 超基性岩中含铜、钴块状硫化物矿床——德尔尼铜矿成因新认识 [J]. 青海地质, 1996, 5 (1): 37-52.
- 杨合群, 宋忠宝, 王兴安, 等. 北祁连山中西段塞浦路斯型铜矿特征、成矿作用及找矿标志 [J]. 西北地质, 2002, 35 (4): 65-85.
- 李文渊, 赵东宏, 宋忠宝, 等. 北祁连山塞浦路斯型铜矿特征及勘查方法——以雪泉铜(锌)矿床为例 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 2005.
- 宋忠宝, 杨合群, 谢春林, 等. 北祁连山石居里一带塞浦路斯型铜矿床岩石物性特征 [J]. 西北地质, 2006, 39 (3): 1-6.
- 宋忠宝, 王轩, 任有祥, 等. 东昆仑德尔尼矿床中矿床(体)的叠加成矿作用研究 [J]. 西北地质, 2007, 40 (4): 1-6.
- ZHANG Wusheng. De'erni copper deposit geology [M]. Geological Publishing House, Beijing, 1981: 1-113.
- SONG Shuhe. A study of pyretic copper and polymetallic mineral deposits (Cu, Pb, Zn): The correlation and research tendency of some of the worldwide mineral belts and ore deposit types [J]. Bulletin of the Institute of Mineral Deposits Chinese Academy of Geological Sciences, 1982, 3.
- PENG Ligui, REN Youxiang, LI Zhipei, et al. Metallogenic model of the Copper polymetallic deposit of Baiyinchang mine ore filed in Gansu [M]. Geological Publishing House, Beijing, 1995: 157-164.
- ZHANG Wusheng, A specific type of massive sulphide deposits-Deerni copper deposit [J]. Acta Geologica Gansu, 1995, 4 (2): 22-31.
- DUAN Guolian. Metallogenic regularity of the pyrite-type copper/cobalt deposit in Deerni region [J]. Geology of Chemical Minerals, 1996, 18 (2): 92-100.
- DUAN Guolian. Geological characteristics of Deerni pyrite type copper/cobalt deposit and its difference from cyprus copper deposit [J]. Geology of Chemical Minerals, 1998, 20 (4): 287-294.
- SONG Zhongbao, WANG Kai, REN Youxiang, et al. The origin discussion of Deerni deposit, The study of mineral deposits face bigness requirement of our country, new opportunity and new challenge-Eighth

session of national ore deposit conference collection [C]. Geological Publishing House, Beijing, 2006.

ZHANG Wusheng, CHEN jie. New recognition on the origin of the Deerni copper deposit—A Cu-Co-bearing massive sulfide deposit in ultrabasic rocks [J]. Qinghai Geology, 1996, 5 (1): 37-52.

YANG Hequn, SONG Zhongbao, WANG Xingan, et al. The characteristics, mineralization and prospecting indications of Cyprus-type copper deposits in mid-west section of the North Qilian mountains, China [J]. Northwestern Geology, 2002, 35 (4): 65-85.

LI Wenyuan, ZHAO Donghong, SONG Zhongbao, et al. The characteristics of the Cyprus-type copper deposits

and the choice of exploration technique for these deposits in North Qilian mountains—Taking Xuequan copper (zinc) deposit as an example [M]. Shaanxi Science and Technology Press, Xi'an, 2005.

SONG Zhongbao, YANG Hequn, XIE Chunlin, et al. The physical property of rocks and ores associated with Shijuli Cyprus-type copper-rich massive sulfide deposits in North Qilian Mountains [J]. Northwestern Geology 2006, 39 (3): 1-6.

SONG Zhongbao, WANG Xuan, REN Youxiang, et al. Study on superimposed mineralization of the Orebodies in Deerni deposit, eastern Kunlun area, NW China [J]. Northwestern Geology, 2007, 40 (4): 1-6.

Petroregimentation, Petrochemistry and Geologic Meaning of “Carbonaceous (Gritstone) Slabstone” in Deerni Deposit, Eastern Kunlun Area, Northwest China

SONG Zhong-bao, CHEN Xiang-yang, REN You-xiang, LI Ya-zhi,
CHEN Bo, WANG Kai, WANG Sheng-qin, LI Li

*(Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources,
Xi'an 710054, China)*

Abstract: The Deerni Co-Cu deposit is mainly formed by submarine exhalative-sedimentation, which is also characterized by late-stage superimposed mineralization. According to petroregimentation and petrochemistry, “carbonaceous slabstone” in Deerni deposit may be divided into two categories: carbonaceous Al-Si slabstone and carbonaceous Fe-Si rock. The later is hydrothermal sedimentary rocks and the hydrothermal sedimentary rocks have formed deposit. Therefore, it is part of the outcome of Deerni mineralization.

Key words: Deerni copper deposit; ore genesis; submarine exhalative-sedimentation; carbonaceous Al-Si slabstone; carbonaceous Fe-Si rock