

甘肃北山营盘大墩北 红柱石矿床地质特征及成因探讨

王吉秀

(西北冶金地勘局五队, 甘肃酒泉, 735000)

摘 要 红柱石矿床产于花岗闪长岩与上元古界震旦系地层之外接触带, 该矿床属高铝泥质沉积岩在区域变质产物的基础上, 再经后期接触热变质成矿, 成矿后的动力变质作用及热液改造迹象比较明显。

关键词 接触热变质, 红柱石矿床, 地质特征

1 区域地质概况

甘肃北山营盘大墩北红柱石矿床是甘肃地矿局酒泉地调队在 1988~1991 年 1:5 万区调时发现。我队于 1993 年对该点做了地质详查及矿石性能研究, 证明矿床属大型红柱石矿床, 并具开发利用价值。

本区地处塔里木板块敦煌地块东北缘, 北邻柳园-音凹峡上古生代裂谷, 属北山褶皱带东段。地层区划属天山-兴安区北山分区印尼卡拉-红柳园小区, 主要有上元古界震旦系穿山驯群、铝炉子沟群、古生界二叠系下统及第四系。震旦系构成单斜构造, 走向 NWW, 倾向 30°, 倾角 60°~75°。断裂构造有近东西、北东、北西西、北西向四组, 以近东西、北西西向二组规模大。区内侵入岩发育, 以花岗岩类为主, 呈多期次侵入。

2 矿床地质

2.1 矿体地质

矿区东西长 6 km, 南北宽 1 km。全为穿山驯群, 分上、下两个岩组。下岩组又可分为三个岩段($Zcha^{1\sim3}$): $Zcha^1$ 主要为石榴石长英片岩夹石英岩, 局部夹大理岩; $Zcha^2$ 又可分三层, $Zcha^{2-1}$ 为 (含) 红柱石石英二云片岩夹薄层石英岩, $Zcha^{2-2}$ 为角岩化粉砂质黑云石英板岩,

收稿日期 1999-03-15 改回日期 1999-04-05

作者简介: 王吉秀, 男, 1956 年 12 月生。工程师, 矿床勘探及普查。

Zcha²⁻³ 由含红柱石石英二云片岩和红柱石石英云母片岩组成,为赋矿层;Zcha³ 由石英角岩、二云石英片岩等组成。上岩组(Zchb)为一套透闪石大理岩夹石榴石黑云石英角岩。矿区地层呈单斜产出,被岩浆岩破坏。断裂主要有NW W 向的F₁₁、F₁₂逆断层和NEE 向的平移断层组,均为成矿后的断裂。岩浆岩主要为花岗闪长岩小岩枝,脉岩较发育,主要有辉绿岩脉、闪长玢岩脉、花岗细晶岩脉、细晶岩脉、石英脉等。

红柱石矿床产于震旦系穿山驯群下岩组第二岩性段第三岩层(Zcha²⁻³)中,整体展布于沙枣园花岗闪长岩体南缘外接触带,即原富铝泥质岩层热变质的产物。由于近NEE 向断层的切割错动,矿层被切截成若干段,分为东西两个矿段。西矿段有较大的矿体三个,东矿段现已圈定一个矿体。(见图1)

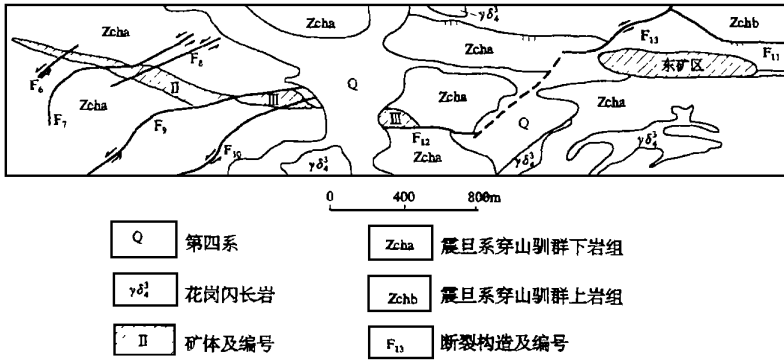


图1 矿区地质图

Fig.1 Geological map of mine area

2.2 矿体特征

I 矿体 控制长1 300 m,走向310°;倾向南西,倾角70°~80°。矿体中部最宽(136 m),向东、西均有明显逐渐变窄,两端均为构造尖灭。矿体真厚度最大111.24 m,一般厚20~100 m,平均厚43.7 m,厚度变化系数76.26%。红柱石含量变化系数3.3%。

II 矿体 控制长440 m,被F₉断层切割位移与I矿体首尾相接,向东被大沙沟覆盖。矿体以层状产出,因受F₉和F₁₀近东西向平移断层影响,致使其西段变窄至34 m和80 m,而其东段又因构造重叠加宽达160 m,形成东宽西窄的楔状体。矿体总走向310°;倾向南西,倾角65°~80°;局部直立或微向北倾。矿体真厚度最大111.38 m,最小28.96 m,平均厚56.30 m,其厚度变化系数58.14%。红柱石含量变化系数6.7%。

III 矿体 控制长度280 m,最大斜深39 m。因受F₁₂断层的斜切,使矿体地表形态成为西段宽,东头急剧尖灭的楔形体。其出露宽度最大达100 m,向东即构造尖灭。由于矿体总体走向315°;倾向南西,倾角65°~84°;而斜切该矿体的F₁₂却向北倾,倾角40°;故将矿体从地表至浅部沿倾向切断,地表III矿体即F₁₂上盘部分,下盘相对北移,未投入工程控制。据坑道控制,F₁₂断层在1 200 m标高切透矿体底盘。矿体的工程控制最大真厚度80.98 m,最小厚28.52 m,一般厚52.50~74.05 m,平均厚度58.36 m,厚度变化系数28.78%。红柱石含量变化系数4.9%。

东矿段是由于 F₁₃断层的斜切扭动,将赋矿层向东平移 600 m 所致,其与西矿段Ⅲ矿体之间形成 500 m 宽的构造无矿区。东矿段追索矿体长 1 350 m,宽 70~150 m,矿体平均厚度 71.57 m,平均品位 (红柱石) 17.04%。矿体走向 310°;倾向南西,倾角 70°~85°。

2.3 矿石质量

2.3.1 矿石的矿物组成 组成矿石的主要矿物有 9 种,其中目的矿物为红柱石和微量伴生矿物夕线石。与红柱石伴生、共生的矿物有石英、黑云母、绢云母(含少量白云母)及少量钾长石、钠长石和硬绿泥石、磁铁矿、碳质物;副矿物有铁铝榴石、黑电气石和金红石等。

主要矿物含量(%):红柱石 17.51~19.71,石英 33.05~36.56,黑云母 21.33~24.44,绢云母 7.84~18.33,钾长石 3.84~8.13,钠长石 0.52~3.48,硬绿泥石 1~2,铁矿物(磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿) 3.18~3.42,碳质物 1.58~2.21,副矿物微量。各主要矿物含量统计于表 1

表 1 矿石矿物组成表

Table 1 Ore mineralogy B/%

矿体号		I	II	III			备 注
测定单位		西北冶金地勘局五队	西北冶金地勘局五队	西北冶金地勘局五队	咸阳非金属研究设计院	马鞍山冶金研究设计院	
红柱石		19.71	17.51	18.32	18	17.61	
黑云母		21.33	23.08	24.44	23	34.09	
绢(白)云母		18.33	12.12	7.84	15.2	15.18	
石 英		33.45	36.56	33.05	31.9	29.14	
钾 长 石		1.22	3.84	8.13	5.6	*	* 钾、钠长石按绢云母化红柱石雏晶计
钠 长 石		0.52	1.64	3.48	2.4	*	
泥 碳 质		2.21	2.04	1.58	1.9	0.20	
铁矿物	磁铁矿	3.42	3.24	3.18	2	3.21	
	黄铁矿					0.38	
	褐铁矿					0.19	

2.3.2 主要矿物特征 (1)红柱石 在矿石中多呈自形一半自形长柱状变斑晶,多沿片理呈斑点状均匀分布。粒度短径 2~0.2 mm (占 91.9%)。单矿物横切面呈近正方形或四边形,在四边形的周围常常被一层 0.03 mm 宽的绢云母鳞片集合体包围(红柱石蚀变的产物);在纵切面或横切面上均有显微细粒状碳质物呈现弥漫状、环带状和对角线状分布。红柱石呈它形粒状分布。往往是在岩面为自形板状,与基质矿物呈

- a. 毗邻嵌布。此种嵌布关系占 90% 以上,属易解离矿石。
- b. 包体嵌布。红柱石晶体外壳及核心约有 20~30 m 左右的磁铁矿微小晶体和细粒黑云母包体,属难解离嵌布类型,但量很小。
- c. 穿插嵌布。石英、黑云母等细粒集合体呈脉状穿切红柱石晶体,属难解离嵌布类型,含量甚微。
- d. 基质矿物嵌布。基质矿物多呈隐晶质、微细晶质,无完好晶体,石英、黑云母、雏晶红柱

石等基质矿物呈均匀混合物, 由于泥碳质的存在, 各种矿物无明显界线, 均呈互相渗透的毗邻嵌布。

(2) 其它矿物

石英 为等细粒状, 一般粒径 0.02~0.05 mm, 和云母长石伴生, 彼此镶嵌, 多呈条带状分布, 除组成矿石的基质外, 还有晚期生成的细脉状和团块状石英的集合体, 最大粒径可达 0.2 mm。

黑云母 细条片状, 粒度 0.01~0.03 mm, 多色吸收性明显, 和石英、长石、红柱石伴生。

绢云母 细鳞片状, 条片状, 粒度< 0.03 mm, 和黑云母伴生。粒度较粗大者为白云母, 多呈不规则的集合体, 沿长石、石英、黑云母间隙边部呈散状分布, 在红柱石边部多呈 0.03 mm 宽的反应边。

钾长石 半自形粒板状, 粒度 0.7~0.15 mm, 大小不均, 含石英、云母及泥质的包体较多。可见条纹结构, 多为微斜条纹长石, 呈条带状分布, 与红柱石、石英、云母伴生。

钠长石 在微条纹长石中以客晶出现, 其与钾长石共同构成正微条纹长石。微条纹长石中的钾、钠长石比为 7:3。

磁铁矿 微晶状, 多为不规则集合体, 粒度 0.01~0.07 mm, 和云母及泥、铁质伴生, 呈散状分布。

2.3.3 矿石的化学成分

表 2 为组合分析成果表, 从表 2~3 中可见: 一是矿石中无其它有益伴生元素富集, 二是红柱石及其指标元素含量较稳定均匀。

表 2 组合分析成果表
Table 2 Chemical analysis

矿体 编号	样 数	分 析 结 果														
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	K ₂ O	Na ₂ O	P	Mn	SO ₃	烧失量	Au [*]	红柱石
Ⅲ	7	60.55	16.99	0.56	1.45	1.81	1.37	5.63	2.47	1.25	0.031	0.066	0.76	3.2	0.33	17.85
Ⅱ	5	62.10	16.61	0.78	1.26	1.77	1.58	5.22	2.51	1.46	0.020	0.070	0.66	2.8	0.12	15.63
Ⅰ	3	61.39	16.28	1.00	2.03	2.37	2.52	4.63	2.23	1.21	0.021	0.030	0.51	3.1	0.11	15.51

* $w(\text{Au})/10^{-6}$, 红柱石 $B/\%$, 其余 $w_B/\%$

表 3 矿石多项分析结果表
Table 3 Chemical analysis

矿体号	样数	分 析 结 果											
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Mn	K ₂ O	Na ₂ O	S	烧失量	红柱石
Ⅲ	5	63.59	19.04	0.90	7.39	0.45	1.21	0.09	2.36	1.60	0.11	2.02	17.70
Ⅱ	1	63.52	19.15	0.89	5.55	0.22	1.59	0.07	2.59	1.92	0.049	2.55	18.24
Ⅰ	4	63.31	19.52	0.96	5.72	0.43	1.58	0.08	2.40	1.06	0.08	2.71	18.28

红柱石 $B/\%$, 其余 $w_B/\%$

矿石 $w(\text{FeO})$ 含量一般达 $(4.6\sim5.6)\%$; $w(\text{P})$ $(0.016\sim0.052)\%$, $w(\text{Au})$ $(0.02\sim0.5)$

$\times 10^{-6}$, 最高 0.64×10^{-6} (其中Ⅲ矿体平均 0.33×10^{-6} , Ⅱ矿体 0.12×10^{-6} , Ⅰ矿体 0.31×10^{-6}), 从现有资料看, 金没有综合回收价值, 但在今后的地质、开采过程中仍需注意有无相对富集地段。

除了目的矿物红柱石的基本组分 Al_2O_3 、 SiO_2 外, 矿石普遍含有较高的 Fe_2O_3 、 FeO 、 Na_2O 、 K_2O , 这与矿石中普遍共生的绢云母、黑云母等矿物直接有关。

2.4 矿石结构构造

2.4.1 矿石的结构

矿石结构主要有以下 6 种:

(1) 柱粒状结构 红柱石呈自形—半自形柱状结构, 部分呈粒状结构。

(2) 斑状变晶结构 红柱石组成斑状变晶, 黑云母、绢云母、石英、炭质、铁质等组成微细粒—隐晶质基质。

(3) 鳞片变晶结构 黑云母成鳞片变晶, 在矿石中定向排列, 在红柱石边部呈片状集中分布。

(4) 环带结构 在柱粒状红柱石周围镶有一圈绢云母的集合体。局部红柱石中, 见有碳质物呈环状分布。

(5) 包含结构 红柱石中普遍包有碳质物, 碳质物呈浸染状分布在红柱石中, 部分碳质物多沿对角线呈十字状分布, 并非中心部分全是碳质物。

(6) 针状、束状结构 少量的夕线石呈针状, 集合体呈束状与红柱石连生。夕线石的干涉色高于红柱石。

2.4.2 矿石的构造

矿石构造主要有两种:

(1) 片状构造 矿石的基质部分, 黑云母、绢云母等均成定向排列, 组成明显的片理构造, 红柱石斑晶也多平行片理呈斑点或斑状分布。

(2) 条带状构造 主要分布在主矿体边部贫矿中, 含红柱石条带和不含红柱石的条带间互成薄层, 形成宽窄不同的条带构造, 条带宽度一般 3~5 mm

2.5 矿石类型

根据矿石矿物成分和结构、构造特点, 矿区内有三种基本矿石类型。

2.5.1 红柱石绢云黑云石英片岩型

除目的矿物红柱石外, 主要由绢云母、黑云母和石英组成, 其中 (石英) 含量达 30%~50%, 其次为 (黑云母) 20%~30%, (绢云母) 10%~15%。该类型矿石在矿区占主要位置 (73%)。据其所含红柱石粒度, 又可分为粗粒 1~1.5 mm, 中粒 0.5~1 mm 和细粒 < 0.5 mm 三个亚类型。

2.5.2 红柱石石英云母片岩型

除红柱石外, 由黑云母、绢云母和部分白云母组成矿石的主体 (它们的总量达 40%~50%), 细粒石英含量 (石英) 20%~30%。该类型矿石居于次要地位, 占 21%。红柱石定向排列, 依其粒度, 也可分粗、中、细粒三个矿石亚类。

2.5.3 红柱石石英云母角岩型

矿物成分和红柱石石英云母片岩型相同,具角岩结构。红柱石呈变斑晶,黑云母、绢云母、白云母和石英组成基质,但各种矿物无定向排列,形成杂乱分布的致密块状构造,此矿石类型占 6%。依红柱石粒度不同,仍可分粗、中、细三个亚类。

以上三种矿石类型,以前两种为主,角岩型矿石仅在各矿体中局部有所分布。

3 矿床成因探讨

根据营盘大墩北红柱石矿床的赋存部位,矿体产出特征及矿石的组成与结构构造,其生成过程应该是高铝泥质沉积岩在区域变质产物的基础上再经后期接触热变质成矿,成矿后的动力变质及热液改造迹象比较明显。

3.1 早期区域变质

矿床层位稳定,属于震旦系穿山驯群第一岩组的高铝层位,矿体成层状和似层状产出,其产状与围岩地层一致;赋矿岩石类型有黑云绢云石英片岩、角闪云母石英片岩、石英云母片岩、红柱石黑云绢云石英片岩、红柱石石英云母片岩和二云母红柱石角岩等;根据岩石变质程度分析,鉴于黑云母特征矿物的分布,应属于中浅变质的黑云母带,含矿岩石仍保留完好的片理构造,主要矿石类型为红柱石片岩,其表现仍具有变余片理构造和变余层理(条带)构造。是形成红柱石雏晶阶段。

3.2 后期接触热变质

红柱石矿体呈环带状分布,严格受侵入体的控制。接触变质带一般宽为 0.2~0.5 km,西铅炉子一带宽度为 1~2 km。岩石的部分角岩化,矿物成分受热发生重结晶,一些低级变质矿物和接触热变质矿物红柱石及少量夕线石正式形成。各种岩脉,如辉绿岩脉、闪长玢岩脉、花岗细晶岩脉,对红柱石的热变质重结晶也十分明显,近脉 2 m 范围红柱石变晶明显加粗加大。也是后期接触热变质形成红柱石的证据之一。

3.3 成矿后,动力变质和热液改造

主要表现为红柱石矿体中具线状破碎带,碎裂状岩(矿)石明显受断层展布方向的控制,沿破碎角砾岩带、糜棱岩带,常常有花岗细晶岩、闪长玢岩、辉绿岩等脉岩沿破碎带侵入;成矿后的构造活动和热液作用使红柱石普遍受到程度不同的绢云母化和碳化。

以上特征说明了红柱石矿床是在热接触变质作用下形成的,该变质作用是叠加在区域变质作用之上的。红柱石形成后,新的构造活动和岩脉侵入,对红柱石矿床有明显和普遍的热液蚀变改造作用。

参考文献

1. 甘肃省地质矿产局. 1:5 万铅炉子沟、前井子幅区域地质调查报告. 甘肃地矿局出版, 1991

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DADUNBEI ANDALUSITE DEPOSIT, NORTH MOUNTAIN AREA, GANSU PROVINCE, CHINA AND DISCUSSION OF IT'S GENESIS

Wang Jixiu

(Fifth Party, Northwest Bureau of Geological Exploration, Ministry of Metallurgical Industry, Gansu, 735000)

Abstract

The deposit occurs at the outer contact zone between granodiorite intrussive and Upper Proterozoic strata. The protore is of high aluminium sedimentary rock on which andalusite depoiet is formed by regional metamorphism and late thermal metamorphism with evedent post-tore dynamic metamorphism and hydrothermal reworks.

Key words contact metamorphism, andalusite deposit, geological feature

简 讯 《辽宁省鞍山市城区岩溶塌陷地质灾害勘查》 成果通过审查验收

由冶金部东北地勘局地勘院承担的国家地质灾害勘查项目《辽宁省鞍山市城区岩溶塌陷地质灾害勘查》已于近期完成,1999年5月28日~29日国家计划发展委员会委托辽宁省计委和辽宁省地矿厅组织专家评审组对该项目成果进行了审查验收。

该项目针对鞍山市城区岩溶塌陷地质灾害的现状开展勘查工作,为今后预防治理地质灾害提出对策,符合国民经济可持续发展战略要求。项目的实施对鞍山市的城市规划具有重要意义。项目执行中针对本区地质构造特征采用人工浅层地震、电法、地震雷达等物探方法,结合地面地质调查,钻探验证,查明本区第四系覆盖层的厚度,基岩分布状态,溶洞、断裂的分布等信息,继而深入研究本区岩溶发育规律和岩溶塌陷机理并进行分区评价。投入的大量的地质、水文地质、工程地质、物探、钻探和试验等工作严格执行有关技术规范要求。查清了碳酸盐类岩石的分布范围,掌握了本区岩溶发育的基本规律,利用上述工作取得的有关参数,采用有限元数值分析法,对岩溶塌陷过程中的溶蚀空间周围的应力应变分布特征和有地表荷载情况下塌陷土洞的扩展规律的模拟与分析,为研究岩溶塌陷机理提供了重要理论依据。采用层次分析—模糊综合评判法,动态分级法和聚类分析法对影响城区岩溶塌陷环境地质质量的3大类8种主要因素进行了半定量和定量的评判,其评判结果一致,为岩溶塌陷地质灾害分区预测和岩溶塌陷地质质量建筑适宜性分区评价提供了可靠的基础,提出的环境地质质量建筑适宜性分区评价及对策建议,具有很强的可操作性。

该项目成果是一份具有国内领先水平的优秀报告。具有一定的理论意义和推广应用价值,不仅对鞍山市城市规划和建设具有实际意义,而且为全国新一轮国土资源大调查和环境地质灾害防治工程有先导和启迪意义。

(李树梁)