

西华山钨矿红长石化蚀变主要特征

赫 英

(中国地质科学院地质研究所)

一、红长石化蚀变特征

西华山钨矿的蚀变作用主要有云英岩化、硅化、钠长石化及钾微斜长石化(俗称红长石化)^[1,2]。就一条矿脉而言,上部云英岩化发育,中下部硅化发育,根部红长石化发育;综合全部矿脉而言,蚀变受岩体控制,与裂隙有关,自岩体顶部和边部向岩体内云英岩化由强逐渐变弱,而硅化、绢云母化增强,至岩体深部出现强烈的红长石化。各种蚀变平行岩体表面呈明显的圈层状分布,且与接触面的形态有关。岩性不影响蚀变分布的整个趋势,只涉及蚀变的强弱(图1、2)。

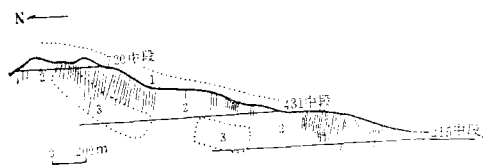


图 1 红长石化分布综合剖面图

1—可能的岩体剥蚀部分; 2—红长石化不发育区; 3—红长石化发育区

Fig. 1. Generalized geologic section illustrating the distribution of red feldspathization.

1. probable eroded portion of the granite body;
2. red-feldspathization-lacking zone; 3. red-feldspathization-developed zone.

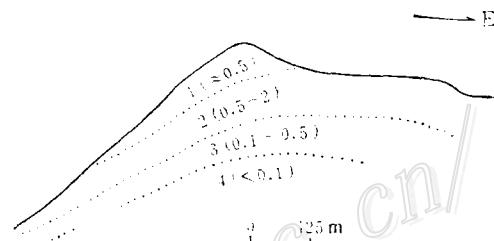


图 2 沿299脉脉中矿化及脉旁蚀变概略变化图

1—云母石英岩发育区; 2—云英岩发育区; 3—硅化发育区; 4—红长石化发育区(括号内数字示WO₃%)

Fig. 2. Schematic section showing variations in wall rock alterations and mineralization along ore vein No. 229.

1. muscovite-greisen-developed zone; 2. greisen-developed zone; 3. silicification-developed zone; 4. red-feldspathization-developed zone. (Number in parenthesis indicates WO₃%.)

镜下(常规和电子显微镜)观察表明,红长石化作用主要是微斜长石化作用并伴随钠长石独立相的分出及铁、稀土元素高价氧化物微粒的出现(图3);原岩的粒状结构发生变化甚至全部改变为致密交代结构;颗粒界限不同程度地受到破坏;条纹长石中的钠长石条纹消失或变得极不规则;石英减少;斜长石趋于消失;白云母的含量因其所在蚀变发育区的位置不同而有不同;晶洞多见,其中常有白云母或萤石充填。红长石的红外光谱不显钠长石谱线。探针分析表明其中钠含量有明显降低(表1)。同时,15个红长石的红外光谱表明其有序度多在0.9

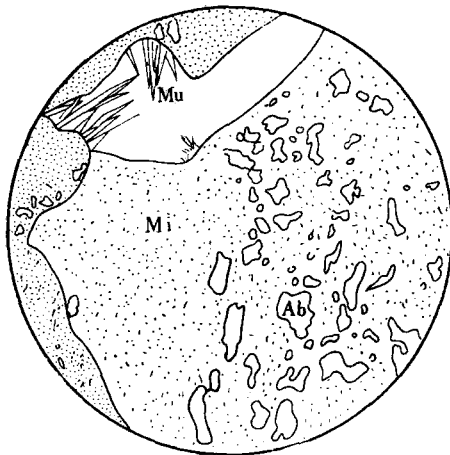


图3 红长石化岩镜下素描

(薄片 $\times 56$ 431中段正巷北)

Mu—白云母, Mi—微斜长石, Ab—钠长石

Fig. 3. Sketch of red-feldspathized rocks under microscope.

($\times 56$, sample from northern sector of trunk tunnel at 431 level.)

Mu—muscovite; Mi—microcline; Ab—albite.

—0.95 (表2), 和花岗岩中有各种不同有序度甚至可以无序的钾长石截然不同^[3]。典型红长石化岩的成分变化见图4。以上事实说明, 红长石化主要应归于和岩浆自变质阶段的钾钠长石化在时间上紧密相连的岩浆后期流体作用范畴。

按地质产状特点, 西华山的红长石化主要有以下几种:

1. 在脉旁云英岩之外, 受裂隙控制但其形态不受云英岩控制的红长石化 多在西华山中粒淡色花岗岩 $\gamma_{(b)}$ 内出现。在矿脉密集之处特别发育, 常给人以面型蚀变之错觉。但在矿脉稀疏甚而无矿脉之处, 岩石多不显红长石化特征(图1)。这种红长石化岩中原岩的粒状结构初见变化。

2. 在脉旁云英岩之外, 其形态甚受云英岩控制的红长石化(图5) 在似斑状中粗粒黑云母花岗岩 $\gamma_{(a)}$ 和中粒淡色花岗岩 $\gamma_{(b)}$ 中均常出现。原岩的粒状结构进一步破坏。

3. 内红长石化带(图6) 出现在云英岩之内, 有时穿切云英岩, 时而出现在云英岩发育区和硅化发育区过渡地带的窄脉、支脉、侧幕脉

旁。此带控制黑钨矿的沉淀。其色发黄、多铁斑、原岩的粒状结构已基本上为致密块状结构所代替, 其中常有微斜长石或石英完整代晶出现。

4. 矿脉根部红长石化(图7) 矿脉尖灭于红长石化岩中, 尖灭处的小脉具张性追踪特征; 在强烈的红长石化发育区常有和石英脉产状一致的红色似伟晶岩脉伴生(如538中段正

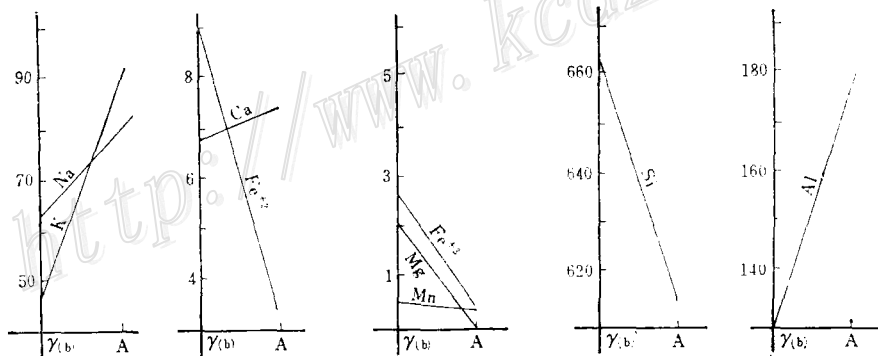


图4 红长石化岩和花岗岩的成分比较

(431中段正巷北; 以氧原子数为1600)

Fig. 4. Comparison in composition between red-feldspathized rocks and granite.

(Sample from the same site as for Fig. 3, taking oxygen atomic number as 1600.)

表1 钾长石和白云母的化学成分(%)

项目 样号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	Na/K	温度 (°C)	采样位置	矿物
(红长石化岩)	64.20	19.24	0.21			0.01		17.01	0.27	0.016	650	720中段正巷	钾长石
2G ₂	44.90	29.39	3.56		0.71	0.12	0.01	12.00	0.24			299号脉旁	白云母
(红长石化岩)	63.83	18.60	0.09		0.03	0.01		17.26	0.20	0.012	不平衡	538中段正巷	钾长石
2CS ₂	46.25	33.75	3.17		0.41	0.78	0.08	9.52	0.03			299号脉旁	绢云母
(红长石化岩)	62.56	18.09	0.11		0.03	0.01	0.05	16.81	1.11	0.066	不平衡	431中段正巷北	钾长石
1A	44.03	36.52	0.98		0.12	0.08	0.09	9.61	0.99				绢云母
(内钾化带)	64.87	19.04	0.03		0.12	0.01		16.48	0.36	0.022	610	594中段91号天井东壁	钾长石
Z ₂	43.92	32.96	4.97	0.11	0.38	0.55		11.04	0.12				白云母
γ _(a)	64.85	18.10						13.48	1.95			据中国科学院地球化学研究所	钾长石
γ _(b)	65.70	17.85						12.47	2.25				钾长石

注：除特别注明者外，余者由中国地质科学院矿床地质研究所探针组分析

表2 红长石的有序度

位置	5263钻孔	720中段正巷299号脉旁红长石化岩	670中段正巷299号脉中红长石	538中段正巷299号脉旁红长石化岩
有序度	0.95	0.975—0.9	0.9	0.925
位置	431中段正巷5号溜旁红长石化岩	594中段91号天井东壁脉旁内钾化带	594中段91号天井东壁脉旁云英岩	594中段91号天井东壁脉旁红长石化岩
有序度	0.9	0.875	0.925	0.925 (4)
位置	538中段正巷299号脉旁似伟晶岩脉	594中段53号脉边红长石	670中段正巷299号脉内钾化边	230中段116线细粒红长石化岩
有序度	0.95	0.95	0.95	1

中国地质科学院矿床地质研究所红外组分析

巷299脉附近，594中段506线34脉附近)。这种似伟晶岩脉多切过石英脉^①；再者，在产状较缓的似伟晶长石脉处，常有大量红长石出现，与根部红长石化岩密切伴生（如632中段505线1S₃号脉附近，431中段正巷299号脉北）（图8）。其中原岩粒状结构已大部改变。以上事实说明，矿脉根部红长石化之形成当在矿脉形成的晚期，是矿脉退缩发育过程的结果。

5. 脉中红长石化 红长石大块代晶和黑钨矿有互切关系。围岩红长石化强烈发育时，

① 赫英1981年“西华山钨矿有关成因的几个问题”。

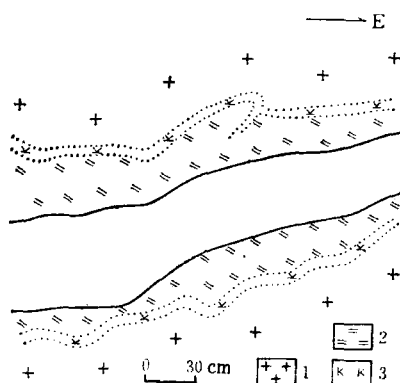


图 5 形态受云英岩控制的红长石化岩

(594中段514石门957脉顶板)

1—斑状中粗粒黑云母花岗岩; 2—云母石英岩;
3—红长石化岩

Fig. 5. Red-feldspathized rocks whose shape is controlled by greisen.

(Roof of ore vein No. 957 at cross cut No. 514, level 594.)

1. porphyritic coarse- and medium-grained biotite granite; 2. mica-quartzite; 3. red-feldspathized rocks.

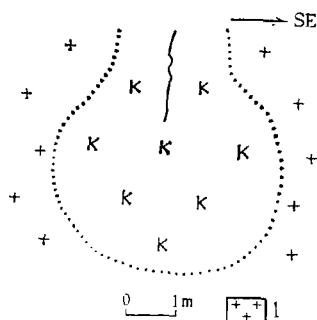


图 7 矿脉根部红长石化岩

(431中段正巷北)

1—中粒花岗岩; 其它同图 5

Fig. 7. Red-feldspathized rocks at root portion of ore vein.

(Northern sector of trunk tunnel at 432 level.)

1. medium-grained granite. (Other symbols as in Fig. 5.)

在 $\gamma_{(a)}$ 和 $\gamma_{(b)}$ 的接触带附近, 常有细晶岩脉和似伟晶岩脉出现。灰兰色细晶岩一般形成较早且多为红色细晶岩或石英脉所切。红色细晶岩脉和石英脉有互切现象。红色细晶岩有的明显是红长石化作用于灰兰色细晶岩的结果(594中段507线57脉旁)。观察还发现, 似伟晶状的白色长石是和细晶岩近于同时形成的。但经红长石化形成的红长石块晶却可切割围岩及白色长石(图9)。从这些事实并结合前述红长石化和裂隙有关的现象, 红长石化为与细晶岩和似伟晶岩有稍后和部分重叠之时间关系, 并贯串于石英脉形成的始终。这种作用, 从岩体冷缩裂隙出现开始, 到重力裂隙出现结束, 范围逐渐变小而强度增大。

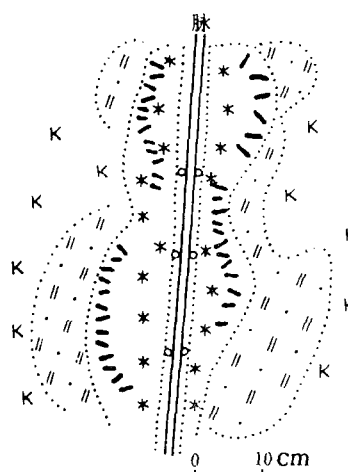


图 6 内红长石化岩

(594中段91脉天井)

1—云英岩; 2—内红长石化岩; 3—内硅化岩;
4—黑钨矿; 5—脉; 其它同图 5

Fig. 6. Red-feldspathized rocks at the inner flank.

(Shaft of ore vein No. 91 at 594 level.)

1. greisen; 2. red-feldspathized rocks at the inner flank; 3. silicified rocks at inner flank; 4. wolframite; 5. vein.

(Other symbols as in Fig. 5.)

脉中红长石有明显增多之现象。

笔者试以钾长石-白云母矿物对方法^[4]

计算出红长石化岩的形成温度为610—650℃, 内红长石化岩的温度似乎比云英岩外的红长石化岩稍低; 上部红长石化岩中红长石的Na/K比值比下部的略低, 而水平方向的变化不甚明显(表1)。这些, 尚有待进一步测试工作证明。

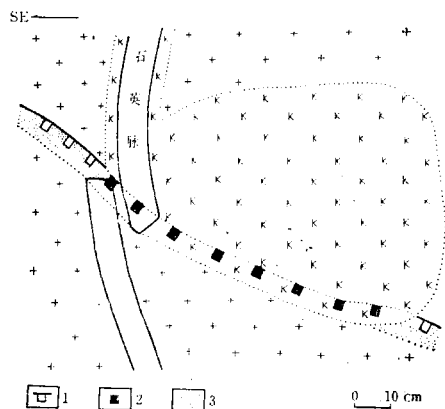


图8 似伟晶长石脉、石英脉和红长石化关系

(431中段正巷6号溜北)

1—白长石；2—红长石；3—细晶岩；其它同图5、图7

Fig. 8. Sketch illustrating relations between pegmatoid feldspar veins, quartz veins and red-feldspathization. (The northern section of trunk tunnel No. 6 at 431 level.)

1. white feldspar; 2. red feldspar; 3. aplite.

(Other symbols as in Figs. 5 and 7.)

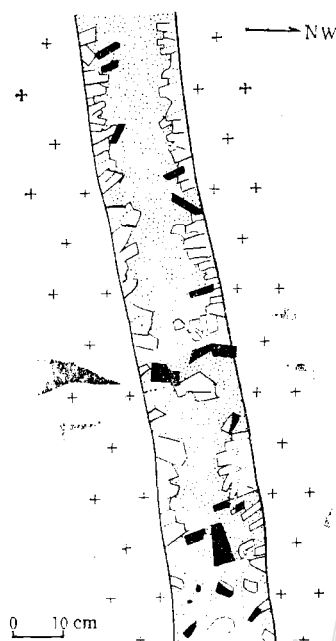


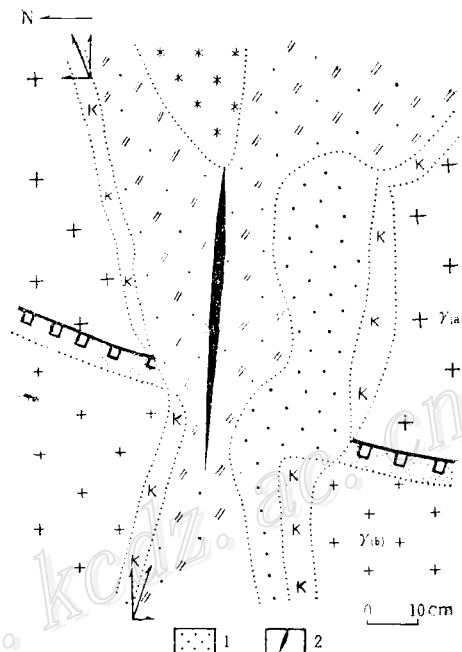
图9 红长石、白长石和细晶岩之关系

(324中段106石门)

(图例同图8)

Fig. 9. Sketch showing relations between red feldspar, white feldspar, and aplite.

(Cross cut No. 106 at 324 level; symbols as in Fig. 8.)

图10 $\gamma_{(a)}$ 和 $\gamma_{(b)}$ 接触带上小脉蚀变形态

(632中段503石门61脉北)

1—硅化；2—石英小脉；其他同图5、6、8

Fig. 10. Alteration shape of a minor vein at contact zone between $\gamma_{(a)}$ and $\gamma_{(b)}$. (North part of vein No. 61, cross cut No. 503, at level 632.)

1. silicification; 2. minor quartz vein. (Other symbols as in Figs. 5, 6 and 8.)

图10所示的 $\gamma_{(a)}$ 和 $\gamma_{(b)}$ 接触带上方小脉旁的蚀变呈开口向上的抛物线形，而接触带下方小脉旁的蚀变呈开口向下的抛物线形。不难理解，接触带上下流体的运移方向是不同的。

图11所示的是与图10同一地点宽脉旁的蚀变形态。云英岩化在接触带下方已大大减弱而聚集于接触带上方之顶板（图中未画出）。红长石化则更为发育。接触带上下呈明显的 K^+ 与

OH⁻分离之现象。图10和图11所示之异同,显然是不同封闭条件引起的OH⁻/K⁺比值^①变化的结果(宽脉造成了相对更开敞之条件使水分更易进入 $\gamma_{(a)}$ 中)。在 $\gamma_{(a)}$ 和 $\gamma_{(b)}$ 接触带附近,经常可见这种云英岩化和红长石化形影相随并受封闭条件控制的现象。

光谱半定量分析表明(表3),红长石化岩和容矿花岗岩之间在元素组合上并无大的差异,推测形成红长石化的热液,可能主要是岩浆热液。

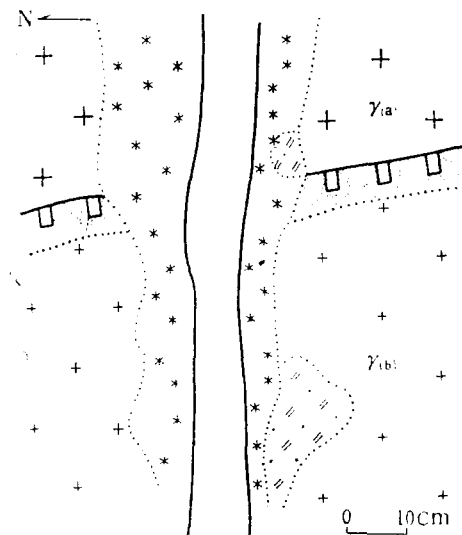


图 11 $\gamma_{(a)}$ 和 $\gamma_{(b)}$ 接触带上宽脉蚀变形态
(632中段503石门61脉北)
(图例同图6、7、8)

Fig. 11. Alteration shape of a broad vein at contact zone between $\gamma_{(a)}$ and $\gamma_{(b)}$.

(At the same position as for Fig. 11; symbols as in Figs. 6, 7 and 8.)

表 3 红长石化岩和花岗岩元素组合比较

岩石 \ 元素	Ba	Be	As	Si	Al	P	Sb	Mg	Mn	Pb	Sn	Th	Fe	W	Ga
红长石化岩	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
花 岗 岩	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓		✓
岩石 \ 元素	Nb	Ta	Cr	Ge	In	Ni	Bi	Ti	Mo	Ca	V	Y	Ce	Cd	Cu
红长石化岩	✓		✓				✓	✓		✓	✓	✓			✓
花 岗 岩	✓		✓					✓		✓	✓	✓			✓

光谱半定量由中国地质科学院测试所分析

二、红长石化和钨的成矿作用

观察表明,钨的富集与云英岩化有关。以图2为例,在云英岩发育区钨的品位多在0.5%以上,而在红长石化岩发育区,则多在0.1%以下。但云英岩发育区中的红长石化岩中,

① 郭文魁1981年“论金属成矿的渗浸作用与注侵作用”。

却常见相当数量的黑钨矿（431中段522脉东589脉旁，594中段709线195脉东旁等）。其中红长石化岩之含钨量也和红长石化发育区之红长石化岩截然不同（表4）。结合钨常富集于内红长石化带之事实再联系西华山长石石英脉富含黑钨矿的特点，可以推测，钨的迁移、富集与水分、挥发分有关，钨的沉淀与一定的钾质作用有关。

表4 不同红长石化岩的含钨量(%)

位 置	云英岩发育区 (720中段正巷299脉旁)	硅化发育区 (538中段正巷299脉旁)	红长石化发育区 (431中段正巷北)	花 岗 岩	
				顶 部	深 部
含钨量	0.019	0.0011	0.00012	0.0034	0.00048

分析方法为催化极谱，由中国地质科学院测试所分析

西华山钨矿之矿脉的特点是其中常含有相当数量的红长石（特别是在赋存于 $\gamma_{(b)}$ 中的矿脉中）。NWW组矿脉不太规则，形态复杂，张性相对较强，脉旁云英岩化也较强，脉中红长石较少而所含黑钨矿却极富，NEE组矿脉比较平直，形态简单，云英岩化较弱，红长石较多，矿脉数目虽很多但所含黑钨矿却较少。从某种意义上来说，脉中红长石是一种特殊形式的内红长石化带。邻区荡坪和大龙山，脉中无红长石而代之以白云母团块，相应矿化也有向W、Be或W、Sn、Mo转化的趋向。看来， K^+/OH^- 比值似乎对找寻不同类型钨矿床有一定意义。

西华山北区和南区，西华山和大龙山的比较观察表明，随着岩体深度的降低，有红长石化向岩体顶部推进，矿化向外接触带发展的趋势。一个典型的例子是：西华山北区之上中部细粒花岗岩为深灰色之未受红长石化岩石，至下部483中段，开始出现红长石化细粒花岗岩，至378中段，有个别矿脉开始伸入浅变质围岩中（南区大量细粒花岗岩遭受了红长石化，324中段有几条矿脉伸入浅变质围岩百余米）。大龙山岩钟比西华山岩钟高度低，其细粒花岗岩遍及230和180两个中段并普遍红长石化。其中常可见一种石榴石线，线一边为二云母花岗岩，线另一边为云母类矿物骤减的红长石化岩（显然是 OH^- 与 K^+ 分离作用的结果）。相应地大龙山矿床也转化为内外接触带型。上述事实有多大普遍意义尚不清楚，似乎它也可以做为找寻不同类型钨矿床的标志。

就西华山而言，红长石化岩发育区的出现可做为一个脉钨贫化的界线。是否对其他矿区有参考价值，尚须研究。

本文经郭文魁先生指导，宋叔和、苗树屏先生、冯钟燕、吴永乐、李崇佑、闻广、刘梦庚、袁忠信等审阅并提出宝贵意见。矿区王泽华等14位同志在考察期间提供帮助。本文还包含很多测试、描图（李荫荷同志清绘）、编辑出版同志的辛勤劳动。在此一并致谢。

主 要 参 考 文 献

- 〔1〕 郭文魁 1983 西华山钨矿床的金属矿化作用 矿床地质 2卷2期
- 〔2〕 胡受奚等 1962 南岭钨矿田中钨锰铁矿-石英脉两旁围岩蚀变研究 地质学报 42卷2期
- 〔3〕 中国科学院地球化学研究所 1979 华南花岗岩类的地球化学 科学出版社
- 〔4〕 George H. Brimhall, Jr., 1977, Early fracture controlled disseminated mineralization of Butte, Montana. Econ. Geol. Vol. 72, No. 1, pp. 37—59.

- [5] Geological Society of China, 1963, Change of chemical composition of uniform ore-bearing solution. Symposium Problems of Postmagmatic Ore Deposition, Vol. I, PRAGUE. pp. 109—111.
- [6] Kuo Wen-kuei, 1965, On the problems of hypogene zoning of certain ore deposits in China. Symposium Problems of Postmagmatic Ore Deposition, Vol. II, PRAGUE.
- [7] Wang Zehua and Zhou Yuzhen, 1982, The two layer-mineralized characteristic and mineralization model of the Xihuashan tungsten deposit. Symposium on Tungsten Geology, Jiangxi, China. pp. 427—436.
- [8] Wu Yongle and Mei Yongwen, 1982, Multi-phase intrusion and multiphase mineralization and their evolution in Xihuashan tungsten ore field, *ibid.* pp. 437—449.

SOME FEATURES OF THE “RED-FELDSPATHIZATION” IN THE XIHUASHAN TUNGSTEN DEPOSIT

He Ying

(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences)

Abstract

Various wall-alterations alongside the wolframite quartz vein in Xihuashan tungsten deposit show an overall concentric zoning nearly parallel to the surface of the granite body. Of the “red-feldspathization”, five kinds of occurrence have been recognized, i. e., (1) at the outmost sides of vein but not corresponding to the occurrence of greisen; (2) at the outmost sides of vein corresponding to the occurrence of greisen; (3) at the inner sides of greisen; (4) at the site where the vein pinches out; (5) in the quartz veins.

The “red-feldspathization” is a kind of microclinization characterized by the separation of Na^+ from K-feldspar and the formation of independent phase of albite. It is also related to the separation of K^+ and OH^- caused by the change of closed condition, and is controlled by the K^+/OH^- ratio of the deuteric solution.

The close relations of greisenization to the enrichment of tungsten reflect the role of water in the migration of tungsten; the evident connection between the “red-feldspathization” and the concentration of tungsten also suggest the importance of alkaline in the deposition of tungsten. It is obvious, therefore, that the ratio K^+/OH^- must have played an important part in tungsten mineralization.

The probable mechanism of the formation of the ore vein is also dealt with in this paper.