吉林珲春杨金沟白钨矿床地质特征及成因初探

卢秀全[1]，胡春亭[1]，钟国军[2]
(1. 吉林省有色金属地质勘查局603队，吉林 珲春 133000;
2. 吉林省有色金属地质勘查局602队，吉林 白山 134300)

[摘 要] 杨金沟白钨矿床产于五道沟群中。矿体以含白钨矿石英脉为主，顺层产出，含矿层位为中、上段的斜长角闪片岩、钙质云母片岩，云母石英片岩。不同方向展布的石英脉成群成带出现，相交部位形成密集区，南北延长达1 500m。在总结矿床地质特征的基础上，从成矿物质来源、成矿物理化学环境等方面的研究，推测其为层控叠加矿床。

[关键词] 白钨矿床；地质特征；成因；杨金沟；吉林珲春
[中图分类号] P618.67 [文献标识码] A [文章编号] 1001-2427(2005)03-016-06

1 区域地质背景

杨金沟矿区位于吉黑褶皱系，延边优地槽褶皱带东部，大北城—前山南北向褶断带中段(图1)。出露地层主要为下古生界五道沟群，由古火山、碎屑沉积岩经受低—中级区域变质作用，并迭加动力变质和接触热变质作用，形成的一套变质岩系。总体走向近南北，长30km，东西宽2.4km。构造变形强烈，断裂和褶皱发育。侵入岩有基性—中性—酸性岩体、岩脉、岩株等。华力西晚期大六道沟黑云母斜长花岗岩体($K^{-}Ar$法同位素年龄212Ma)；印支期五道沟二长花岗岩—花岗岩体($K^{-}Ar$法同位素年龄178.5～197Ma)；燕山早期小西南岔石英闪长岩体($K^{-}Ar$法同位素年龄120.73～157.27Ma)；农坪—杨金沟浅成花岗岩等。

2 矿床地质

2.1 地层

除第四系外，均为下古生界五道沟群，分为下、中、上三个岩性段。上段可见厚度约583m，中段可见厚度约547m，上段可见厚度约456m。下段主要有变质中—细粒砂岩夹变质流纹岩；中段主要有斜长角闪片岩、斜长角闪岩、钙质云母片岩、黑云母石英片岩和薄层状不纯大理岩组成；上段主要有红柱石黑云母石英片岩、绿泥石绢云母石英片岩和二云石英片岩。

2.2 构造

矿区为一单斜构造(杨金沟向斜的西翼)，整体走向NW，倾向NE，倾角40°～80°，近南北带状分布，局部层间褶曲发育。断裂构造主要有走向断裂和斜向断裂。走向断裂与区域上的主要构造线一致，属压性断裂构造，南北延长较大，长2km，倾向NE，倾角65°～80°。斜向断裂与区域上的主要构造线有一定交角，属张性断裂构造，北西延长不大，总长

[收稿日期] 2005-06-13; [修订日期] 2005-08-26
[作者简介] 卢秀全(1957-)，男，湖北襄樊人，吉林省有色金属地质勘查局603队工程师

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

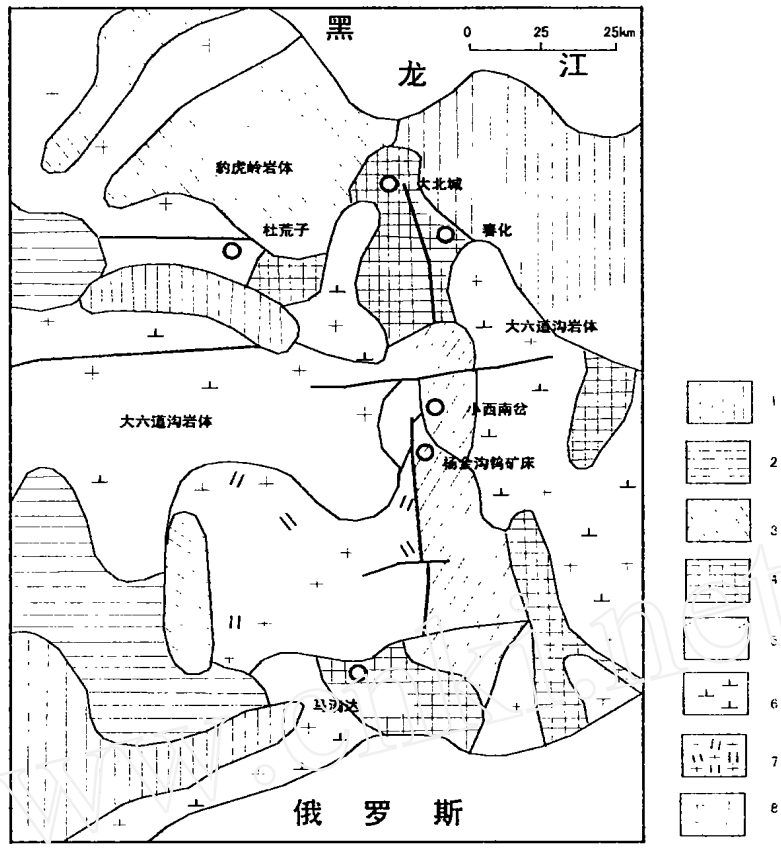


图1　杨金沟地区构造格架简图

Fig. 1　The tectonic framework of the Yangjingou area

1. 第三系砾岩、玄武岩; 2. 侏罗系火山岩; 3. 三叠系火山岩; 4. 二叠系变质碎屑岩、变质火山岩; 5. 下古生界五道沟群变质碎屑岩; 6. 华力西期闪长岩、斜长花岗岩; 7. 印支期二长花岗岩; 8. 燕山期细粒花岗岩、闪长岩

0.8～1.0km, 倾向SW, 倾角40°～70°。上述两组断裂构造均被后期的石英脉充填, 构成石英脉—石英细脉带, 而且脉带方向性强, 延伸稳定, 连续性好。

2.3　侵入岩

闪长岩出露于向斜核部, 以岩体及岩枝状产出, 接触界线清楚, 沿接触带见烘烤及绿泥石化、阳起石化、绿帘石化、硅化等蚀变, 局部见星点、团块状黄铁矿、磁黄铁矿化。

花岗斑岩分布于下古生界五道沟群中, 呈小岩滴状、岩枝状, 面积不足50m^2, 与围岩接触处多见黑色泥化带, 并见浸染状白钨矿化、毒砂等。

石英脉发育, 总体走向NW—NE, 倾向以NE为主, 其次为SW向, 分布于五道沟群中、上段斜长角闪片岩、斜长角闪岩、云母石英片岩中。在矿区中部形成密集带, 充填于同期不同方向的裂隙中, 局部相互穿插。石英脉中可见白钨矿、黄铁矿、毒砂、辉钼矿及少量黑钨矿等。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3 矿床特征

3.1 矿体形态、规模、产状

矿体以脉状、复脉状含白钨矿石英脉—石英细脉带产于斜长角闪片岩、斜长角闪岩、钙质云母片岩、黑云母石英片岩中，脉与脉的间距为5～50cm，在石英脉之间或石英脉的两侧的围岩中也发生了强烈的蚀变形成蚀变岩，它们共同组成了矿体，与岩层产状一致，少数矿体与岩层产状不一致（图2）。现已发现白钨矿体87条，自西向东分为3个矿带和北部B线矿体群。①号矿带：由1～14号矿体组成，走向350°～10°，倾向NE，倾角50°～70°，地表控制长850m，延深50～370m，累计矿体厚度27.38m，WO_3平均品位0.37%。②号矿带：由15～35号矿体组成，走向340°～0°，倾向NE，倾角50°～70°，地表控制长1 100m，延深50～420m，累计矿体厚度39.82m，WO_3平均品位0.50%。③号矿带：由36～55号矿体组成，走向350°～0°，倾向NE，倾角50°～70°，地表控制总长1 500m，延深70～280m，累计矿体厚度25.86m，WO_3平均品位0.38%。北部B线矿体群：由56～76号矿体组成，走向290°～310°，倾向SW，倾角40°～70°，地表控制总长800m，延深50～300m，累计矿体厚度17.78m，WO_3平均品位0.43%。矿床规模已达到大型，具有特大型远景规模。

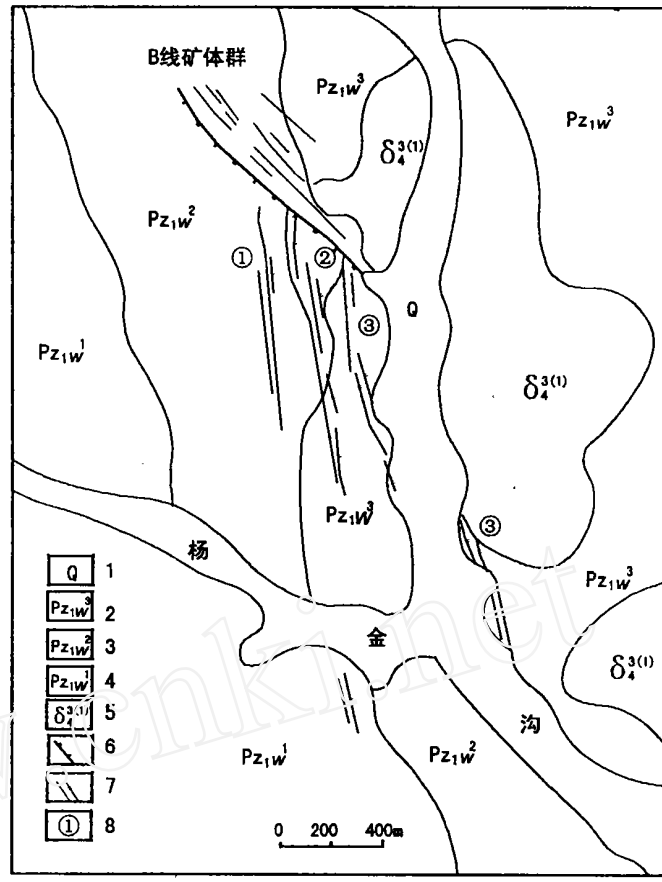


图2 杨金沟白钨矿区地质简图

Fig. 2 Schematic geological map of the Yangjingou scheelite mining area

1. 第四系；2. 五道沟群上段；3. 五道沟群中段；4. 五道沟群下段；5. 闪长岩；6. 断层；7. 矿体；8. 矿带编号

3.2 矿石物质成分、结构及构造

金属矿物主要以白钨矿为主，少量黑钨矿，次为毒砂、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、硫铜锑矿、辉钼矿等金属矿物。脉石矿物有石英、黑云母、斜长石、钠长石、磷灰石、绿泥石、方解石等。

主要有用组分为WO_3，含量一般为0.22%～1.50%之间变化，最高为5.25%。

矿石结构有粗粒、细粒结晶结构，包裹乳滴状结构，交代结构，填隙结构。

矿石构造有脉状、细脉浸染状构造，角砾状构造。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3.4 围岩蚀变

硅化: 主要沿裂隙充填和交代, 使岩石退色或形成硅化石英脉。

钠长石化: 交代斜长石与热液蚀变石英共生在一起, 与白钨矿经常伴生。

黑云母化: 呈细小鳞片状集合体产出, 分布不均匀, 穿插交代角闪石或斜长石, 被白钨矿交代。

阳起石化: 呈脉状、细脉状产出, 常被白钨矿交代, 出现菊花状集合体。

白云母化: 沿石英脉两侧分布, 呈片状集合体或放射状。

磷灰石化、榍石化、电气石化: 经常伴随热液蚀变出现, 与白钨矿伴生。

此外还有透辉石化、透闪石化、方柱石化、绿帘石化、绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化。

4 矿床成因初探

4.1 成矿物理化学条件

成矿温度 矿石矿物石英包裹体均一温度变化为203℃～330℃, 大部分在205℃～290℃, 而矿化中心部位出现315℃～330℃。

成矿溶液的盐度 石英硫化物阶段成矿流体的盐度W (NaCl) 2.77%～5.11%。

成矿压力 对几个CO_2-H_2O型包裹体测定结果, 成矿压力为8～10MPa。

4.2 岩石地球化学特征

4.2.1 岩石微量元素地球化学 下古生界五道沟群斜长角闪片岩、斜长角闪岩、钙质云母片岩、云母石英片岩是地槽演化中期中基性火山岩夹碳酸盐及细碎屑岩钙质沉积建造, 据1989年吉林有色地勘局研究所测得上述岩石的钨含量平均值10.31×10^{-6}, 是地壳平均值的9倍, 这套岩系是含白钨矿石英脉有利层位, 同时也是形成白钨矿提供钙质来源的主要岩层。

由表1可见, 岩石中As、Sb、Au、Ag、W高于黎氏同类岩石, 而Li、Be、Nb、Ti、V、Co、Cu、Pb、Zn、Sr、Rb、B、Be相对较低, 而Tb、Y、Ga、Cr与黎氏相近。

表1 岩浆杂岩体岩石化学成分表

Table 1 Chemical compositions of magmatic complex rocks (%)

样号	岩石名称	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	烧失量	总计
W-16	蚀变花岗闪长岩	67.94	0.35	14.8	0.67	3.38	0.12	0.89	3.56	4.45	2.19	0.15	1.10	99.60
Y-2	细粒花岗闪长岩	68.70	0.33	15.04	0.82	2.87	0.14	0.86	2.56	5.19	1.98	0.13	0.96	99.58
W-18	云英岩化花岗岩	69.77	0.18	15.22	0.30	1.70	0.06	0.27	1.90	4.37	2.58	0.03	3.40	99.78
W-39	云英岩化花岗岩	70.39	0.17	13.71	0.30	2.26	0.08	0.18	2.28	4.27	2.14	0.03	3.64	99.45
Y-76	混杂花岗斑岩	72.35	0.29	15.32	0.47	0.86	0.04	0.42	0.96	5.46	2.06	0.03	1.64	99.90
W-37	蚀变拉辉煌斑岩	45.44	0.81	11.32	1.99	5.84	0.17	12.11	8.50	1.16	1.11	0.18	10.5	99.13
Y-105	辉绿辉长岩	48.24	0.95	20.96	1.10	6.65	0.18	4.31	10.84	2.29	1.43	0.17	2.04	99.16
Y-63	蚀变闪长玢岩	64.52	0.34	18.36	0.95	1.95	0.10	0.87	1.64	6.12	2.90	0.07	1.96	99.78
Y-115	蚀变闪长玢岩	64.94	0.39	16.04	0.93	1.98	0.07	2.67	1.41	5.27	1.99	0.10	4.00	99.79
黎彤	花岗岩	71.27	0.25	14.25	1.24	1.62	0.08	0.80	1.62	3.79	4.03	0.16		99.11
黎彤	花岗闪长岩	64.98	0.52	16.33	1.89	2.49	0.09	1.94	3.70	3.67	2.95	0.32		99.88

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

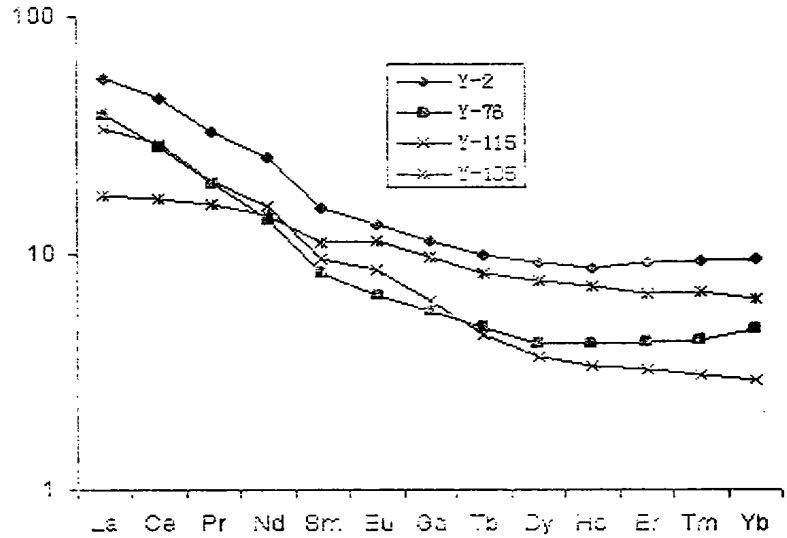


图3 白钨矿床REE 模式曲线图

Fig. 3 REE model of the scheelite deposit

Y- 2. 细粒花岗闪长岩; Y- 76. 花岗斑岩; Y- 115. 闪长玢岩; Y- 105. 辉长岩

表2 岩浆杂岩稀土元素组成特征表

Table 2 REE characteristics of magmatic complex

岩石名称	Y- 2	Y- 76	Y- 105	Y- 63	Y- 115
	细粒花岗闪长岩	混杂花岗斑岩	辉绿辉长岩	蚀变闪长玢岩	蚀变闪长玢岩
La	17.0	12.0	5.4	17.5	10.4
Ce	36.7	22.9	13.6	31.1	23.7
Pr	3.97	2.42	1.95	3.52	2.47
Nd	15.1	8.35	8.73	12.6	9.54
Sm	3.051	1.603	2.185	2.368	1.846
Eu	0.973	0.492	0.834	0.872	0.622
Gd	2.928	1.486	2.487	2.654	1.626
Tb	0.464	0.230	0.391	0.405	0.251
Dy	2.945	1.348	2.457	2.771	1.180
Ho	0.622	0.298	0.527	0.598	0.243
Er	1.922	0.888	1.429	1.803	0.682
Tm	0.303	0.139	0.224	0.288	0.099
Yb	1.999	1.003	1.344	1.986	0.651
δEu	0.982 376	0.959 148	1.090 661	1.059 721	1.074 949
δCe	1.039 619	0.968 186	1.007 796	0.902 421	1.090 51
LREE	76.794	47.765	32.699	67.96	48.578
HREE	11.496	5.56	9.069	10.788	4.755
LREE/HREE	6.680 063	8.590 827	3.605 579	6.299 592	10.216 91
Sm/Nd	0.20	0.19	0.25	0.21	0.19

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

4.2.2　岩石稀土元素地球化学　由表2、图3表明轻稀土大于重稀土，稀土分配模式图中，曲线都是从左向右倾斜，基性岩石斜率相对平缓，闪长玢岩居中，花岗斑岩较陡，说明岩浆在深部明显有分异演化。

4.2.3　岩体中钨的地球化学　由表1可见矿区所有岩浆岩均含钨比较高，花岗闪长岩平均6.908×10^{-6}，混染花岗斑岩最高为9.379×10^{-6}，其它脉岩相对也高于同类岩石。

综上所述：下古生界优地槽海相基性—中酸性火山岩—碎屑岩夹碳酸盐沉积建造（富含以钨为主的岩层）；燕山期含矿母岩中的挥发分P、Cl、B沿断裂扩散，使五道沟群斜长角闪片岩、斜长角闪岩、云母石英片岩代换出钨元素；同时中酸性岩浆经过钾、钠交代作用发生云英岩化、阳起石化、硅化等，在碱性条件下，钨可以呈H_2WO_3、$Na_2(WO_4)^{2-}$、$(WO_4)^{2-}$形式搬运迁移，与斜长角闪片岩、斜长角闪岩在钠长石化过程中，代换出的Ca^{2+}反应析出白钨矿，即含钨石英脉沿裂隙交代沉积而形成白钨矿石英脉带。因此该矿床属于岩浆热液改造（再造）矿床，简称层控叠加矿床。

参 考 文 献

[1] 康永孚等. 中国钨矿床 [M]. 地质出版社，1994.

[2] 北京有色矿产地质研究所，吉林省有色金属地勘局. 吉林珲春市杨金沟白钨矿床成矿质特征及找矿前景评价 [R]. 2003.

[3] 张作衡等. 北祁连加里东造山带塔儿沟夕卡岩石英脉型钨矿床地质及成因 [J]. 矿床地质，2002，21 (2).

[4] 窦元杰. 甘肃小柳沟白钨矿床地质特征及成因初探 [J]. 有色金属矿产与勘探，1999，8 (6).

Geologic features and genesis of the Yangjingou scheelite deposit, Hunchun, Jilin Province

LU Xiu-quan[1], HU Chun-ting[1], ZHONG Guo-jun[2]

(1. *Team* 603, *Bureau of Nonferrous Metal Geo-exploration of Jilin Province, Hunchun* 133000, *China*; 2. *Team* 602, *Bureau of Nonferrous Metal Geoploration of Jilin Province, Baishan* 134300, *China*)

[Abstract] The Yangjingou scheelite occurs in Wudaogou Group. The ore bodies are mainly quartz vein with scheelite and along the stratum, which contains plagioclae hornblends schist, mica schist and mica quartz schist in the middle and the upper. The quartz veins distributed in different directions show in groups and belts. The intersectant part forms concentration zone, which extends 1 500m from north to south. On the basis of the study on the geologic features, metallogenic source and metallogenic physical-chemical condition, we can conjecture that the deposit belongs to stratabound superimposed one.

[Key words] scheelite deposit; geologic features; genesis; Yangjingou; Hunchun area of Jilin Province

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net