第25卷第3期　　长安大学学报(地球科学版)　　Vol. 25 No. 3
2003年9月　　Journal of Chang'an University (Earth Science Edition)　　Sep. 2003

商州市石英脉型金矿地质特征及找矿方向研究

魏刚锋[1]，　张维吉[1]，　王力群[2]，　袁速成[2]
(1. 长安大学 地球科学与国土资源学院, 陕西 西安; 2. 西北有色地质勘察局 712 总队, 陕西 咸阳 712000)

[摘要]　商州市金矿区位于北秦岭造山带与中秦岭造山带接合部的北秦岭南部边缘。该区含金石英脉型金矿均产于中元古界武关岩群控矿韧性剪切带之中。受左行剪切作用控制呈雁行状排列的单条含金石英脉中金矿构造透镜体规模小、品位低、间隔大而不利于机掘开采。同一条控矿韧性剪切带内发育走向相同, 倾向相反, 含金石英脉交汇部位矿体变厚, 品位增高, 因而是成矿有利地段。深大断裂附近出露的构造蚀变岩带有一定找矿潜力, 建议加强基础地质研究, 以发现构造蚀变岩型金矿体。

[关键词]　商州市金矿区; 含金石英脉; 金矿; 找矿方向
[中图分类号]　P54　　[文献标识码]　A　　[文章编号]　1007-9955(2003)03-0024-05

[作者简介]　魏刚锋(1949-), 男, 陕西蓝田人, 教授, 现从事构造地质学教学与科研工作。

商州市金矿区位于陕西省商州市东 30 km 孝义镇境内, 矿区东起两叉口, 西至张涧, 南从商州市与丹凤县及山阳县相互接壤的流岭, 北到商丹断裂, 面积约 80 km^2。

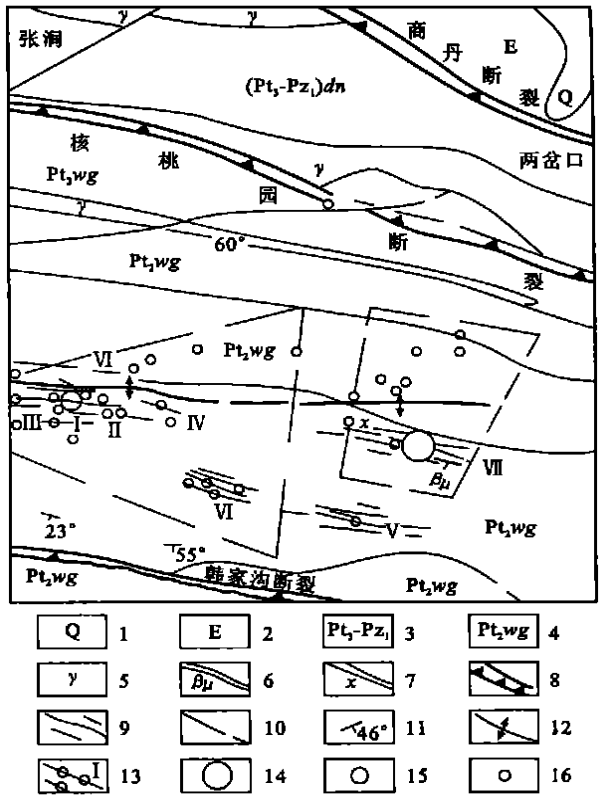
1　区域地质

该区位于北秦岭造山带与中秦岭造山带接合部的北秦岭南部边缘[1], 有 3 条区域性断裂(商丹断裂、核桃园断裂和韩家沟断裂)呈 NWW 走向分别从北部边界、中部边界和南部边界通过(图 1)。

2　矿区地质

丹凤岩群(Pt_3-Pz_1dn)被夹持于商丹断裂和核桃园断裂之间, 主要为经历了多期(次)变形变质的中基性火山岩, 同斜紧闭小褶皱发育, 同时生成与其轴面近于平行的片理。

武关岩群(Pt_2wg)出露于核桃园断裂和韩家沟断裂之间, 以经历了多期(次)变形变质作用的中基性、中酸性火山岩及碎屑岩和碳酸盐岩为主[2]; 同斜、紧闭以及倒转小褶皱非常发育, 其轴面与片理近于平行, 枢纽产状 280°~300°, ∠10°~20°; 后期, 片理进一步弯曲形成倒转褶皱, 转折端位于陈家河—



1- 第四系; 2- 第三系; 3- 上元古界—早古生代丹凤岩群; 4- 中元古界武关岩群; 5- 片麋状花岗岩; 6- 辉绿岩脉; 7- 煌斑岩脉; 8- 区域脆性断裂带; 9- 控矿韧性剪切带; 10- 脆性断裂; 11- 片理产状; 12- 背形轴; 13- 含金石英脉及编号; 14- 已勘探金矿床; 15- 金矿点; 16- 金矿化点

图 1　商州市金矿区地质略图

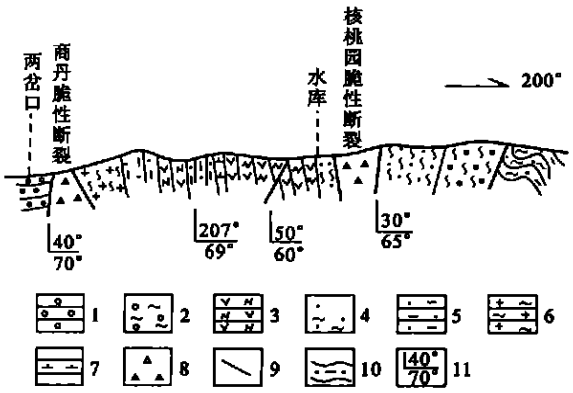
Fig. 1　Simplified geological map of the gold deposit of Shangzhou city

[收稿日期]　2003-01-24

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

年河一带, 枢纽产状约 280° ∠10°, 轴面产状为 195° ∠60°。

商丹断裂、核桃园断裂和韩家沟断裂是在区域韧性剪切带基础上演化而成的脆性断裂带。断裂两侧岩石强烈糜棱岩化, 致使早期与片理近于平行的钾长石石英脉和早期钾长花岗岩脉中“δ”型和“σ”型旋转碎斑系发育, 长石、石英呈拔丝状, 并生成片糜状花岗岩。S- C 面理、“σ”型及“δ”型旋转碎斑系等显示韧性剪切带经历了左行剪切(图 2)。



1- 第三系沙砾岩; 2- 长英质糜棱岩; 3- 斜长角闪糜棱岩; 4- 长英质超糜棱岩; 5- 云母石英片糜岩; 6- 片糜状花岗岩(脉); 7- 闪长岩脉; 8- 构造角砾岩; 9- 脆性断层; 10- 拖褶皱; 11- 产状

图 2　东沟水库—两岔口实测地质剖面图

Fig. 2　Donggou- Liangchakou reservior geologic sectional map

武关岩群内发育控矿韧性剪切带, 产状与片理近于平行, 宽度 10~ 20 m, 其中发育的 S- C 面理、“σ”型旋转碎斑系、云母鱼、A 型线理及鞘褶皱等显示其以左行剪切作用为主。

区内岩浆岩不甚发育, 除了钾长花岗岩脉和花岗岩脉外, 武关岩群中可见煌斑岩脉和辉绿岩脉。

3　金矿脉特征

商州市金矿区含金石英脉型金矿均产于武关岩群中基性、中酸性火山岩内控矿韧性剪切带之中。

3.1　Q_8 含金石英脉

$Q_8$①含金石英脉主要出露于桐树沟三道岔—代沟—箭岔沟一带, 总体长度 2 700 m, 工程揭露 1 630 m, 厚度平均 0. 39 m, 走向 116°。1993 年 12 月, 在三道岔—代沟 1 630 m 长度和 1 015~ 1 185 m 标高的勘探范围内圈出了 3 个矿体, 提交一定的金属量。商州市金矿经过 3 年采掘实际获得金金属量仅为勘探报告中提交金储量的 1/ 25, 二者相差很大。

为了寻找原因, 笔者在区域地质、矿区地质尤其是地层、构造、岩浆活动研究的基础上, 沿含金石英脉走向进行追索, 沿不同标高各坑道、天井进行系统测量各矿体产状、厚度、品位及被矿液充填的节理等, 取得了大量的地质资料, 经整理分析后对 Q_8 含金石英脉及金矿特征有了深入的认识。

(1) Q_8 含金石英脉在控矿韧性剪切带由韧性发育到韧脆性阶段沿张扭性裂隙多次充填而成。之后, 控矿剪切带又经历了长期递进演化, 并以左行剪切作用为主。由于受左行剪切作用的控制, 含金石英脉中各矿体并非板状统一体, 而是一个个受剪切作用控制的小构造透镜体(表 1, 图 3)。各透镜体之间以动力变质岩相连, 最长相隔 66 m。含金石英脉两侧蚀变带一般< 20 cm, 金品位< 2×10^{-6}。

表 1　Q_8 含金石英脉Ⅰ、Ⅱ号矿体透镜体特征

Tab. 1　Characteristics of Ⅰ, Ⅱ orebodies in Q_8 gold- bearing quartz vein

矿体编号	116° 方位纵投影								
	走向长度/ m			倾向长度/ m			透镜体间隔/ m		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
Ⅰ	80. 00	9. 00	31. 40	26. 00	4. 00	15. 72	66. 00	0	20. 00
Ⅱ	50. 00	9. 00	27. 10	30. 00	7. 00	14. 00	11. 00	0	5. 00

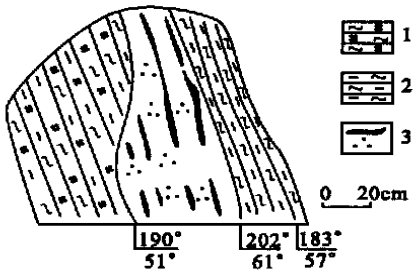
(2) 控矿韧性剪切带内有不同产状的含金石英脉产出, 既有南倾(190° ∠51°)、北倾(20°~ 76°), 又有向北陡倾(30° ∠80°)。南倾含金石英脉内的金属硫化物主要由黄铁矿、黄铜矿和方铅矿组成, 并含少量闪锌矿。硫化物在石英脉内呈似层状、条带状产出, 含五角十二面体黄铁矿。北倾含金石英脉的金属硫化物以黄铁矿和黄铜矿为主, 黄铁矿主要为立方体, 含矿热液沿受韧- 脆性左行剪切作用控制的 X 节理充填。向北陡倾含金石英脉中金属硫化物主要为黄铁矿, 既有立方体, 又有五角十二面体, 结晶颗粒粗大, 晶形完好, 早期含矿石英脉和动力变质岩角砾较多。不同产状含金石英脉中金品位一般< 3×10^{-6}, 在产状由陡变缓或呈张扭性扩容空间的局部地段生成金矿体, 矿石品位可达(3~ 5) $\times10^{-6}$。由于含金石英脉均呈波浪状, 只有在张扭性部位为金矿的生成、富集提供了良好场所[3~4]。在多期(次) 生成不同产状含金石英脉相互交切部位及其附

①商州市金矿对含金石英脉编号。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

近(代沟—桐树沟),金品位较高,一般> 5×10^{-6},最高达 14.77×10^{-6}。

(3)矿体在地表经历了氧化富集,偶见明金。



1- 构造蚀变片糜岩; 2- 云母片糜岩; 3- 石英脉及硫化物条带

图 3 桐树沟三道岔内 Q_8 含金石英脉及两侧动力变质岩素描图

Fig. 3 Sketch map of Q_8 gold- bearing quatz vein and dynamometamorphic rocks Sandaocha, Tongshugou

3.2 其他含金石英脉

除了 Q_8 含金石英脉外,商州市金矿区还出露 Q_1、Q_4、、Q_5 等含金石英脉。

3.2.1 姜庙 Q_4 含金石英脉

Q_4 含金石英脉在地表断续出露于西沟姜庙白娃娃沟—垒垒石—香木沟—宋家沟一带,分布于姜庙控矿韧性剪切带之中,长约 2 000 m,坑探控制长度 960 m,相对高差 209 m,一般宽 0.3~ 0.4 m,最宽 0.9 m,产状 15°~ 28° ∠64°左右。槽探、坑探工程揭露处可见,含金石英脉无论沿走向还是顺倾向均呈舒缓波状。矿体由一个个受左行剪切作用控制的构造透镜体组成,连续性差。各矿体之间由绢云母石英糜棱岩等动力变质岩相连,长 10~ 20 m。矿体和含金石英脉边部的蚀变带一般< 20 cm,最薄处 8 cm,金品位较低。

金矿(构造透镜体)长度< 10 m,宽度< 5 m,厚度< 0.4 m,金品位(1~ 4.29) $\times10^{-6}$。矿石矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿,脉石矿物主要为石英。

3.2.2 铁神沟 Q_1 含金石英脉

铁神沟 Q_1 含金石英脉在地表出露于杨沟—麻子河,向西直至捞鱼沟东部,长度> 1 040 m,相对高差 112 m。含金石英脉均分布于铁神沟控矿剪切带之中,据产状可分两组:北倾含金石英脉倾向 10°~ 15°,倾角 65°~ 80°,平均 75°;南倾含金石英脉产状 191° ∠81°。

北倾含金石英脉中的矿体均呈受左行剪切作用控制的小构造透镜体,最厚 0.6 m,,最薄 0.1 m,一般 0.2~ 0.4 m;最长 50 m,最短 10 m,一般 20 m;最宽 30 m,最窄 5 m,一般 10 m;金品位平均 5.29×10^{-6}。各透镜体之间由无矿石英脉或构造带相连,致使透镜体呈串珠状分布。矿石矿物主要有黄铁矿、黄铜矿和方铅矿,含少量闪锌矿。脉石矿物主要为石英,可见斜长石、方解石,偶见钾长石。矿石具稀疏浸染状、细脉浸染状、网脉状和块状构造,局部呈团块状,不等粒它形粒状结构发育。部分黄铁矿粒度较细,以半自形立方体为主,可见五角十二面体黄铁矿。

南倾含金石英脉在铁神沟探矿平硐中见到,该脉无论沿走向还是顺倾向均呈舒缓波状,最宽 30 cm,最窄约 5 cm,一般 10~ 20 cm,沿走向稳定延伸约 100 m,一个个构造透镜体连续性较好。金品位一般< 3×10^{-6}。矿石矿物主要为黄铁矿,少量黄铜矿。脉石矿物主要为石英。

3.2.3 青岗坪 Q_5 含金石英脉

Q_5 含金石英脉出露于青岗坪曹沟—碾子沟—若水沟一带早期韧性剪切带之中,长度> 1 600 m。韧性剪切带宽度> 20 m,发育 S- C 面理、“δ”旋转碎斑系和云母鱼。含金构造带由一条条受左行剪切作用控制的含金石英脉组成。单脉长 80~ 150 m;厚 0.2~ 0.4 m,一般厚 0.25 m,各单脉水平间距 3~ 5 m;倾向变化于 190°~ 210°之间,平均 202°;倾角变化于 68°~ 75°之间,平均 73°。单脉中各矿体由一个个受左行剪切作用控制的小构造透镜体组成,长 10~ 30 m,宽 5~ 15 m,厚 0.2~ 0.4 m。各矿体之间由乳白色无矿石英脉相连,长 1~ 5 m。含矿石英脉边缘可见透镜状围岩或蚀变岩捕虏体,发育碳质片岩,不含矿石英脉边缘有菱形、棱角状围岩或蚀变岩捕虏体,网脉状石英细脉生成更晚。矿石中金属硫化物主要为黄铁矿、黄铜矿和少量方铅矿及闪锌矿,金品位(3~ 5) $\times10^{-6}$,脉石矿物主要为石英。

3.2.4 于坪含金石英脉

于坪含金石英脉在地表断续出露于于坪—王家庄一带核桃园早期韧性剪切带之中,控矿构造带走向长 1 060 m,发育绿泥云母片糜岩、云母石英糜棱岩和超糜棱岩等。动力变质岩中的云母鱼、S- C 面理和“σ”型旋转碎斑系显示构造带以左行剪切为主。由于紧邻核桃园脆性断裂带,3~ 6 m 宽的控矿构造带强烈破碎,并给施工、采矿造成极大困难。金矿体由硅化碳酸盐脉、含金碳酸盐石英脉组成,以不规则短脉、细脉、网脉状产出,厚 0.4~ 0.6 m。矿化蚀变带厚 2.5~ 3 m,产状 190° ∠70°,矿体呈透镜体分布

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

于含金碳酸盐石英脉中, 矿石矿物以细粒立方体黄铁矿为主, 偶见黄铜矿。金品位(1. 13~ 3. 50) × 10^{-6}。脉石矿物以石英为主, 次为方解石。

4　找矿方向

综上所述, 本区含金石英脉有成群分布、密集成带的特点: 于坪含金石英脉带为北带, Q_8、Q_4 含金石英脉为中带, Q_1、Q_5 含金石英脉为南带。根据近等间距成矿规律[5], 北带、中带之间水平距离较宽, 恰好为南带、中带之 2 倍。因此, 在北带、中带之间应注意寻找新的含金石英脉带。

本区含金石英脉均分布于控矿韧性剪切带之中。剪切带内 S– C 面理、“σ”型及“δ”型旋转碎斑系及云母鱼非常发育。白云母结晶颗粒粗大等特征在野外非常明显。控矿韧性剪切带是寻找含金石英脉的野外标志之一。

控矿韧性剪切带中出露的单条含金石英脉一般较薄, 雁行状排列金矿(构造透镜) 体规模小、品位低且不连续, 因而只适宜小规模群采、手掘。同一条控矿韧性剪切带内发育走向相同、倾向不同(北倾、南倾) 的含金石英脉, 它们均经历了左行剪切。不同倾向含金石英脉交汇部位及其附近有含矿热液的多次贯入充填, 矿体规模变化大, 品位增高, 因而是成矿的有利地段[6], 有望找到如代沟垴那种品位较高、矿体规模较大的金矿体。

两岔口地区发育厚度大的无矿石英脉(当地老乡称“白娃娃”) , 其生成较早。当含矿热液沿构造裂隙充填入无矿石英脉时, 有利于金属硫化物和金的沉淀[7]。因此, 二者交汇部位也是金的成矿有利地段。

两水寺一带商丹断裂附近的构造蚀变带长度> 1 km, 宽度> 20 m, 蚀变较为发育, 尤其是早期变质分异的石英脉破碎之后有利于含矿热液充填、交代及矿化富集。除此之外, 在核桃园断裂及韩家沟断裂旁侧应注意寻找品位较低、规模较大的构造蚀变岩型金矿体。

5　结论及建议

(1) 商州市金矿区位于北秦岭造山带与中秦岭造山带接合部的北秦岭南部边缘。该区含金石英脉型金矿均产于中元古界武关岩群(Pt_2wg) 而不是中泥盆统(D_2) 控矿韧性剪切带之中。

(2) 3 条区域性断裂(商丹断裂、核桃园断裂和韩家沟断裂) 分别从该区的北部边界、中部和南部边界通过, 它们是导矿构造, 该区广泛发育的控矿韧性剪切带是配矿构造, 含金石英脉为容矿构造。导矿、配矿和容矿构造配置谐调, 导致金矿的形成、富集[8]。另外, 丹凤岩群和武关岩群富含基性、中基性火山岩, 可能提供了大量的成矿物质, 经历的多期变形、变质作用为金矿的形成奠定了基础。

(3) 岩浆热液活动不发育, 尤其是与金矿化有关的热液活动不甚显著是本区金矿形成富集的不利因素之一。无论是大型区域韧性剪切带, 还是控矿韧性剪切带, 均以左行剪切作用为主。本区广泛发育的控矿韧性剪切带, 虽然较宽(> 20 m)、较长(> 1 km) , 而其中受左行剪切作用控制并呈雁行状排列的单条含金石英脉中的金矿体厚度薄(< 50 cm) 、宽度小(< 40 m) , 两矿体间距离大(> 10 m) , 品位低(< 5×10^{-6})。用大规模掘进工程采集小而薄的金矿(构造透镜) 体, 投入工程量大, 花费资金多, 产出小, 实为得不偿失。建议采矿工作变机掘为手掘, 变国采为民采, 在金矿地质人员指导下, 发动群众采出小而贫的含金石英脉中金矿(构造透镜) 体。

(4) 在同一控矿韧性剪切带中发育走向相同倾向相反含金石英脉相交部位矿体变厚、规模变大、品位增高, 建议寻找这类成矿有利部位。

(5) 建议沿两水寺—两岔口一带构造蚀变岩走向进行追索, 在矿化有利地段系统采集微金样并加强基础地质、矿床地质和控矿因素的研究, 力图发现构造蚀变岩型金矿体。

[参　考　文　献]

[1] 张维吉. 东秦岭地质走廊研究[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1996.

[2] 肖思云, 张维吉. 北秦岭变质地层[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1988.

[3] 于凤池, 魏刚锋, 孙继东, 等. 黑色岩系同构造地矿床成矿模式[M]. 西安: 西北大学出版社, 1994.

[4] 魏刚锋. 小秦岭东部控矿韧性剪切带特征[J]. 河南地质, 1997, 15(2) : 108~ 115.

[5] 张伯声. 中国地壳的波浪状镶嵌构造[M]. 北京: 科学出版社, 1980. 77~ 78.

[6] 陈国达. 成矿构造研究法[M]. 北京: 地质出版社, 1985. 293~ 356.

[7] 博纳梅宗 M.“含金石英脉”是含金剪切带一种特殊情况[J]. 国外地质科技, 1987(6) : 52~ 62.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

[8] 王力群. 商州市两水寺地区金矿地质特征及构造控矿意义[J]. 地质构造学, 1998(1): 42~ 48.

CHARACTERISTICS OF THE QUARTZ VEIN TYPE GOLD DEPOSIT OF SHANGZHOU CITY, AND STUDIES ON ITS PROSPECTING DIRECTION

WEI Gang-feng[1], ZHANG Wei-ji[1], WANG Li-qun[2], YUAN Su-cheng[2]

(1. *School of Earth Sciences and Resources Management, Chang'an University Xi'an* 710054, *China*; 2. *The* 712 *Team of Northwestern Geoexploration Bureau for Non-ferrous Metal Resources, Shaaxi Xianyang* 712000, *China*)

Abstract: The gold deposit of Shangzhou city is located at the southern border Beiqinling. The goldbearing quartz veins were formed in ore-ductile controlling shear zones of the Wuguan Group in the Middle Proterozoic. The gold deposit structural len bodies in every gold-bearing quartz vein which are obliqued are small in size and low in grade. The orebodies become thick and the grade is high in the intersected parts of some gold-bearing quartz veins in ore-ductile controlling shear zones, so we suggest that they are the area of gold minoralization enrichment. The structural alternated bodies near the Shangdan fault, Hetaoyuan fault and Hanjiagou fault can be regard as potential areas for gold prospecting.

Key words: the gold deposit of Shangzhou city; gold-bearing quartz veins; gold deposit; prospecting directio

---

(上接第 23 页)

[参 考 文 献]

[1] 尹宗列. 试论翡翠的矿物学、岩石学与宝石学之间的关系[J]. 珠宝, 1990(1): 14~ 18.

[2] 欧阳秋眉. 翡翠鉴赏[M]. 香港: 天地图书有限公司, 1993.

[3] 陈志强, 袁奎荣. 翡翠岩性论[J]. 桂林工学院学报, 1996, 16(1): 14~ 17.

[4] 余平, 李家珍. 翡翠及商贸知识[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1993.

[5] 谢星, 王档荣, 王崇礼. 浅析缅甸翡翠的颜色[J]. 西安工程学院学报, 2000, 22(4): 40~ 42.

[6] 张蓓莉. 系统宝石学[M]. 北京: 地质出版社, 1997.

DISCUSSION ABOUT JADEITE'S DEFINITION

XIE Xing, WANG Chong-li, LIANG Ting

(*School of Earth Sciences and Rresources Management, Chang'an University, Xi'an* 710054, *China*)

Abstract: On the basis of the study of mineral composition and jadeite rock types, we can know that the jadeite is a kind of mineral aggregate, which consists of sodium aluminum pyroxenes, albites and sodium amphiboles. Is main rock type is the sodium aluminum pyroxenite. According to the content of minerals in sodium aluminum pyroxenites, jadeites can be classified as follow: jadeite rocks, omphacite rocks, kosmochlor rocks and their transitional type rocks. On the basis of the research, the author proposes the jadeite's definition: "the sodium aluminum pyroxenite with gemology value".

Key words: jadeite; definition; sodium aluminum pyroxenites; mineral composition rock type

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net