湖北竹山寒武纪碳硅质板岩中蓝色似绿松石的特征分析

石振荣[1,2]

(1. 中国地质大学,北京 100083; 2. 北京市经济管理职业学院,北京 102602)

摘要:湖北竹山县寒武纪碳硅质板岩层间破碎带内有大量蓝色的磷钙铝矾、纤磷钙铝石混合物与绿松石共生,物理性质表现为致密坚硬而性脆,吸水性强。化学成分分析硅和铝的含量高,磷含量少,并含有少量的硫和铜,是溶液为酸性时的产物。

关键词:磷钙铝矾—纤磷钙铝石;绿松石;湖北竹山

中图分类号:P578.92^{+}7　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1003-6474(2008)02-0109-04

0 引 言

秦岭东段的湖北省竹山县境内产出大量的磷钙铝矾—纤磷钙铝石矿物组合,常与绿松石为同一个矿洞,相互伴生,并多呈结核状、团块状、薄层或脉状产出。有关该矿物组合的形成条件,前人的研究中已经得到很好的界定,笔者主要阐述该矿物组合特征。

1 地质背景

湖北省竹山县地质上位于秦岭东段武当山隆起的西南缘,武当山复背斜的南翼。本区为绿松石的南含矿带(陕西白河两郧地带为北矿带),也是磷钙铝矾—纤磷钙铝石矿物组合的主要分布区域,主要构造线为NW方向。下寒武统水沟口组含绿松石矿体及磷钙铝矾—纤磷钙铝石矿物组合的集合体的地层为含炭硅质板岩和硅质板岩地层,厚度为120m~250m不等,顶部被100多m的白云岩覆盖。成分中含有炭质绢云母片岩、黄铁绢云母片岩、石灰岩泥质硅质板岩。本区褶曲、断裂、走向断层、破碎带、节理及层间裂隙等非常发育。一些较大构造和这些微细构造或是相互连通,形成该地区的"导矿构造"或是断断续续形成"容矿构造"。磷钙铝矾—纤磷钙铝石矿物以及绿松石矿充填于上述地层层间破碎带、褶皱的核部、鞍部或张性裂隙,即"容矿构造"内。因此分布范围非常广泛,主要呈透镜状和各种形态的结核状、脉状、条带状或块状。

2 样品特征

本次研究的样品采自竹山县喻家岩矿区的绿松石矿硐(图1a)。在刚开采到时呈紫色调,样品水淋淋的,需逐渐向洞外挪动,否则会因失水过快而破碎成渣状。随着水分的流失,颜色逐渐变成蓝色,干燥时呈淡青色,致密坚硬,但性脆易碎裂,具贝壳状断口,若用力大些小刀可以刻划出刻痕,外皮很象绿松石。由于其吸水性太强,折射率和静水密度值都不能测定。

单偏光下样品无色,表面坑凹不平,反映其结晶程度并不高。裂隙非常发育(图1a-A)。当放大到65倍时(图1b-B),可见细小的放射状及同心环状小球粒比较紧密排列,球粒间的分界线非常清楚。另外在球粒边缘清晰可见干涉色假象。正交偏光下从球粒核心向边缘呈现微弱的放射状波状消光,一级灰白干涉色。颗粒边缘则为全消光,因此,推断单偏光下的干涉假象可能是加拿大树胶浸入边界微裂隙所致。同样表明样品孔隙发育特点。

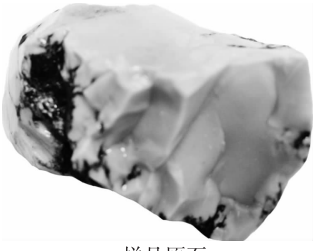
3 分析结果

3.1 化学成分

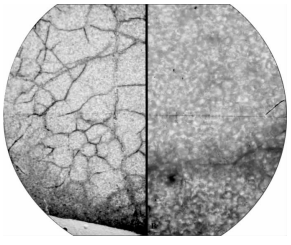
X射线荧光光谱分析显示(表1),样品主要组成元素有Al、Ca、Cu、Ba、Fe、Mg、Sr、K、As、Zn、Na、Si、P、S

收稿日期:2007-12-27;**编辑**:齐运铎

作者简介:石振荣(1964—),女,博士研究生,副教授,珠宝鉴定专业.



a 样品原石
A-10 × 10,d=92mm;



b 单偏光镜下特征
B-65 × 10,d=0.5mm;

图 1 样品及单偏光下光学特征

和 O。从表 1 元素氧化物含量看,该蓝色样品与共生的绿松石相比,成分复杂。其中 CaO4.72%、MgO 0.443%、$V_2O_5$0.71%、SO_3 0.311%,是绿松石矿物成分中所没有的,SiO_2 19.63% 和 Al_2O_3 32.22% 明显比绿松石矿物多许多,而 P_2O_5 7.60%、CuO 1.24% 却比绿松石矿物少得多。

表 1 X 射线荧光分析结果(%)

氧化物含量	样品	绿松石
Al_2O_3	32.22	31.00
Fe_2O_3	0.032 5	7.01
CaO	4.72	–
Na_2O	0.039	–
BaO	0.035	–
SrO	0.077 1	–
CuO	1.24	7.74
MgO	0.443	–
ZnO	0.050 0	–
K_2O	0.075 9	–
V_2O_5	0.006 0	–
Cr_2O_3	0.71	–
P_2O_5	7.60	31.32
SO_3	0.311	–
As_2O_3	0.059 6	–
SiO_2	19.63	4.46
合计	67.249 1	81.53

测试单位:北京大学造山带与地壳演化教育部重点实验室,测试仪器:ARL-XRF,最大功率:4.2kW

依据化学成分分析结果,结合薄片观察分析,推断样品呈现蓝色可能与含铜有关,SO_3 的存在表明样品中很可能有含硫酸根的矿物成分,而 SiO_2 和 Al_2O_3 的大量存在,一方面导致了样品硬度升高,另一方面也反映出样品形成的介质条件为酸性,这与绿松石形成于中性到弱碱性条件不同。SiO_2 可能以玉髓或蛋白石形式存在于混合物内。

3.2 红外光谱特征

由图 2 可见,样品红外光谱吸收峰相对较少,看似很简单。对比矿物的红外光谱特征资料没有哪一种矿物的红外光谱与此相似,推断本样品应该为混合物。

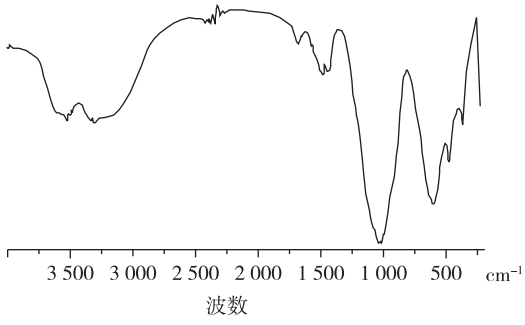


图 2 样品红外光谱图

(仪器 PE983G,分辨率 3cm^{-1},扫描范围4 000cm^{-1} ~ 180cm^{-1}。实验条件为室温,电压 220V ~ 240V,频率 50Hz ~ 60Hz,功率 250WA。测试单位:北京大学造山带与地壳演化教育部重点实验室)

图 2 中比较特征的吸收峰有3 600cm^{-1} ~ 3 300 cm^{-1}水分子伸缩振动和1 630cm^{-1}水分子弯曲振动吸收峰,1 474cm^{-1}和1 433cm^{-1}附近的 CO_3^{2-} 离子团特征吸收峰,1 086cm^{-1}、1 033cm^{-1}及 590cm^{-1}附近位置的 PO_4^{3-} 离子团特征吸收峰。1 218cm^{-1}为 SO_4^{2-} 离子团特征吸收峰(吸收峰非常小,不易观察到)。

结合化学成分分析 CaO 和 MgO 含量,可以推断样品中含有碳酸盐类矿物混入物和含磷酸根的矿物成分。

3.3 X 射线粉晶衍射分析结果

测试结果显示,高衍射强度的峰值较少,基值态多。依据衍射强度和衍射峰宽度与样品的结晶程度和物相组分含量的关系推断,样品中结晶程度较高的组分含量较少,结晶程度相对较低的组分含量较

多,这与图 1a 显示的宏观表象为致密、贝壳状断口相吻合。

样品的 X 射线粉晶衍射图谱分析结果(图 3、表 2)显示主要物相为:磷钙铝矾、纤磷钙铝石。

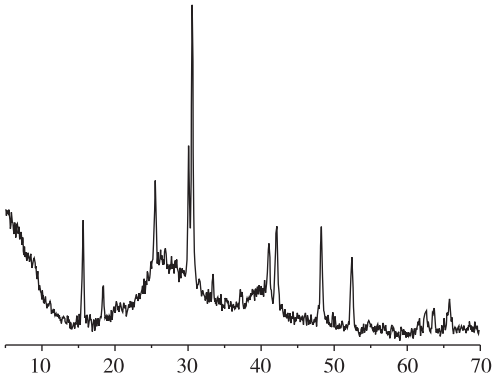


图 3

表 2　X 射线粉晶衍射物相鉴定表

衍射数据		物相鉴定结果			
		磷钙铝* $CaAl_3(PO_4)(SO_4)(OH)_6$		纤磷钙铝石** $CaAl_3(PO_4)(PO_3OH)(OH)_6$	
I/I0	d	I/I0	d	I/I0	d
41.6	5.658 6			14	5.69
17.9	4.829 5	16	4.85		
40.4	3.485 4	37	3.49		
50.5	2.966 3			40	2.98
100	2.918 9	100	2.94		
9.2	2.670 0			19	2.69
9.5	2.411 9	16	2.42		
25	2.197 5			60	2.16
30.4	1.882 5			45	1.89
26	1.743 2			35	1.75
9.6	1.483 7			6	1.49
8.5	1.459 0			10	1.46
12.1	1.416 5	10	1.42		

注:* JCPDS04 - 0670;** JCPDS33 - 1257

4　结　语

磷钙铝矾、纤磷钙铝石及玉髓(或石英)等混合矿物组合在外观上与蓝色绿松石相似,但基本物理性质差异很大,它们与绿松石共生。

磷钙铝矾、纤磷钙铝石矿物组合是在酸性条件下形成的。也就是说当含矿水溶液呈中性到弱碱性时,会形成绿松石矿;当含矿水溶液呈酸性时,则形成磷钙铝矾、纤磷钙铝石矿物组合。

参考文献:

[1] 姜泽春, 陈大梅, 王辅亚,等. 湖北、陕西一带绿松石的热性能及其共生矿物[J]. 矿物学报,1983, 3(9): 198 - 206.

[2] 乐昌硕. 岩石学[M]. 北京:地质出版社, 1984.

[3] 廖立兵. 岩矿现代测试技术简明教程[M]. 北京:地质出版社,2001.

[4] 栾丽君, 韩照信, 王朝友,等. 绿松石呈色机理初探[J]. 西北地质,2004, 37(3):77 - 81.

[5] 栾秉璈. 中国宝石和玉石[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社, 1989.

[6] 马玉兴. 郧阳地区绿松石地质特征及其经济评价[J]. 湖北地质科技情报, 1989,(4):6 - 14.

[7] 彭文世, 刘高魁. 矿物红外光谱图集[M], 北京: 科学出版社,1982.

[8] 涂怀奎. 绿松石与铀矿找矿方向的研究[J]. 甘肃地质学报,1997,6(1):74 - 79.

[9] 闻辂, 梁婉雪, 章正刚,等. 矿物红外光谱学[M]. 重庆:重庆大学出版社, 1988.

[10] 汪训一. 桂林附近洞穴磷酸盐矿物[J]. 矿物学报, 1982,2:154 - 156.

[11] 魏道贵, 管荣华. 马鞍山地区绿松石矿的分布、成因及标志[J]. 矿业快报,2003,412(10): 19 - 20.

[12] Farmer V C(著),应育浦, 汪寿松, 等(译). 矿物的红外光谱[M]. 北京: 科学出版社,1982.

[13] DILL H G. The geology of aluminium phosphates and sulphates of the alunite group minerals: a review [J], Earth Science Reviews,2001,53:35 - 93.

[14] R U Y ZHANG. Hydromyl-rich topaz in high-pressure and ultrahigh-pressure kyanite quartzites, with retrograde woodhouseite, from the Sulu terrane, eastern China [J], American Mineralogist,2002,87:445 - 453.

Diagenetic origin of alphosphate-sulfate minerals in Cambrian Period carbon-silicon slate, Zhushan, Hubei

SHI Zhen-rong[1,2]

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Beijing Institute of Economic Management, Beijing 102602, China)

Abstract: Lots of blue woodhouseite and crandallite, with paragenetic turquoise fill in interlayer-fracture zone of Cambrian Period carbon-silicon slate in Zhushan of Hubei Province, showed close, hard, brittle and better absorbance of water. Chemical composition includes more silicon and aluminum, but a small quantity of phosphor, sulphur and copper. They may form from some acidic solution.

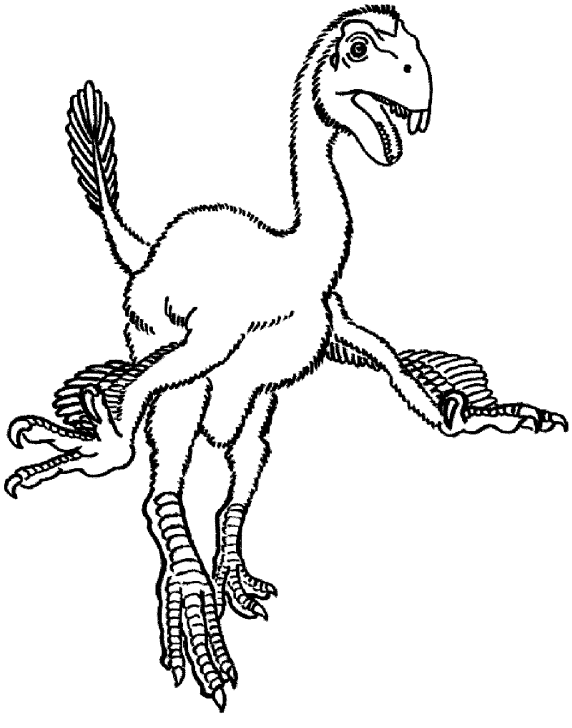
Keywords: Woodhouseite – crandallite; Turquoise; Zhushan, Hubei

华夏龙谱(46)

——戈氏大门牙龙

(*Incisivosaurus gauthieri* Xu et al., 2002)

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所的徐星、汪筱林和台湾省台中自然科学博物馆的程延年、张钧翔4位古生物学家于2002年9月宣布,在辽宁省西部下白垩统义县组地层,发现了一种1.28亿年前的盗蛋龙科恐龙(*oviraptorosaurs*)化石,标本包括一个几乎完整的头骨和部分颈椎,头骨长约100mm,其最显著的特征是长着一对大门齿,就像现代兔子那样。



尽管这种恐龙骨骼在分类上属于以食肉类为主的兽脚亚目(Theropoda),但其牙齿上有植物纤维造成的磨蚀面,表明其是由食肉类中分异出来的食植物类型,就像现代大熊猫那样。根据其独特的大门牙,并为纪念对兽脚类恐龙分类作出贡献的科学家雅克·戈捷(Jaque Gauthier),将其命名为戈氏大门牙龙(*Incisivosaurus gauthieri*)。

盗蛋龙类是非常特化的恐龙,头骨短而高,大多没有牙齿。大门牙龙是迄今为止发现的最原始的盗蛋龙。因盗蛋龙类具有许多类似鸟类的特征,一些学者据此认为这类恐龙和鸟类关系很近,甚至就是次生不会飞行的鸟类。但大门牙龙的发现表明这一观点是错误的,大门牙龙并没有其他盗蛋龙所具有的鸟类特征,这表明盗蛋龙类和鸟类的关系相对较远,这些类似鸟类的特征是独立演化出来的。

(钱迈平)