

各色独山玉的矿物组合研究

肖启云¹, 蔡克勤², 江富建³

(1. 北京城市学院, 北京 100083; 2. 中国地质大学, 北京 100083; 3. 南阳师范学院, 河南 南阳 473081)

摘要: 我国河南南阳市郊独山所出产的独山玉是中国古代“四大名玉”之一,也是迄今为止世界上唯一发现达到宝石工艺要求的黝帘石化斜长岩质(少数为斜长黝帘岩或细粒斜长角闪岩等)玉种。独山玉属复杂的多矿物集合体,色杂是其重要特征之一,弄清各色(品种)独山玉矿物组合特征对全面研究独山玉具有十分重要的意义。本文查清了独山玉中的矿物种属及其相应的生成顺序,首次确认了独山玉中榍石、电气石和葡萄石的存在。此外,还对各色(品种)独山玉的外观特征、主要和次要矿物、结构等做了详尽的描述,特别是对其中的矿物组合特征做了具体的分析。

关键词: 独山玉; 玉石品种; 矿物组合

中图分类号: P575

文献标识码: A

文章编号: 1000-6524(2011)S0-0162-07

Mineral combinations of diversiform Dushan Jade

XIAO Qi-yun¹, CAI Ke-qin² and JIANG Fu-jian³

(1. Beijing City University, Beijing 100083, China; 2. China University of Geosciences, Beijing 100083, China;
3. Nanyang Normal College, Nanyang 473081, China)

Abstract: Dushan Jade, called “Nanyang Jade” or “Du Jade” in business circle, is named after the place of its origin, i. e., the Dushan Mountain in the suburbs of Nanyang City, Henan Province. As one of the most widely used jade enjoying a long application history, Dushan jade plays an important role in Chinese jade culture, and holds a unique position in Chinese colorful and magnificent jade culture. Dushan Jade is indispensable in Chinese gem industry because of its good quality and rarity. Dushan Jade is in a unique class in the world with high research and economic value as well as art level. Dushan Jade is the only zoisite-plagioclase in the world which can meet jewelry technologic requirements. Multicolor is one of the important characteristics of Dushan Jade. This paper deals with the mineral species, paragenetic order and correlative speciality of Dushan Jade. The authors have affirmed the existence of sphene, tourmaline and prehnite in Dushan Jade. Besides, the appearance, the main minerals and minor minerals, and the structures of Dushan Jade are described in detail and, what is more, the mineral combinations characteristics of Dushan Jade are analyzed concretely.

Key words: Dushan Jade; jade types; mineral combination

我国河南南阳市郊独山所出产的独山玉色彩丰富,质优罕见,其开发利用历史源远流长,已有7000年以上的历史,是中国应用历史最长且最广泛的玉种之一,也是迄今为止世界上发现的唯一达到宝石工艺要求的黝帘石化斜长岩质玉种。独山玉实为岩

石,属复杂的多矿物集合体,其颜色相对于翡翠、和田玉和岫玉等玉种来说要复杂得多。鉴定、鉴赏和评价各色独山玉时也就具有更大的难度。查清各色独山玉的特点和矿物组合特征对全面研究独山玉具有十分重要的意义。

收稿日期: 2011-05-05; 修订日期: 2011-06-28

作者简介: 肖启云(1975-),女,汉族,博士,副教授,主要从事宝玉石鉴定的教学和研究工作, E-mail: xiaoqiyan424@163.com。

本文主要研究了独山玉中的矿物种属及其相应的生成顺序,首次确认了独山玉中楣石、电气石和葡萄石的存在,同时对各色(品种)独山玉的外观特征、主要和次要矿物、结构等做了详尽的描述,特别是对其中的矿物组合特征做了具体的分析。

1 独山玉矿的岩体特征

野外观察结果表明,独山岩体与围岩主要呈构造接触,岩体与围岩界线清楚,无蚀变现象。钻探资料^①表明独山岩体底部为黑云母中粒花岗岩,在其与辉长岩接触处,深处(650 m 以下)岩石片理化、纤闪石化强烈。

独山岩体以辉长岩为主体,地表出露的各种岩石类型主要有纤闪石化辉长岩、辉石岩、斜长角闪岩或黝帘石化斜长角闪岩、斜长岩和糜棱岩,根据野外观察和前人(江富建,2005)的研究,现分述如下:

① 纤闪石化辉长岩:占岩体总面积的 80% 左右,是玉石赋存的主要岩石。岩石呈灰绿、深灰绿色,变余辉长结构,块状构造。主要矿物为普通辉石、基性斜长石,二者含量接近,占岩石成分含量的 80%~90%,副矿物成分主要为磁铁矿、楣石、黄铁矿等,蚀变矿物有角闪石和黝帘石等。岩石因受动力作用,普遍呈现碎裂结构和重结晶现象,常见中粗粒度,细粒者少见。

② 辉石岩:岩石呈黑绿-灰黑色,变余自形粒状结构,块状构造。主要矿物成分为普通辉石,占总量的 85%~95%,次要矿物有基性斜长石,占总量的 5%~10%,副矿物主要有不透明的铬铁矿、楣石等。粒径一般在 2~5 mm,部分达 8~10 mm。辉石多被角闪石交代,部分又被黑云母、绿泥石交代。该岩石可能为辉长岩的分离体或蚀离体,是辉长岩浆分异过程中的产物,实同属一个岩浆源,岩石大部分碎裂岩化或糜棱岩化。

③ 斜长角闪岩和黝帘石化斜长角闪岩脉:黑绿色,偶见斜长石和角闪石斑晶,多为沿 NW 向断裂充填的小岩脉,脉长数米至数十米,脉宽几十厘米至 2~3 m 不等。主要矿物为角闪石(含量约 80%,局部高达 95% 以上)和斜长石(含量约 20%),还有少量的铬白云母出现。黑色不透明矿物也占相当比例(含量约 5%)。

④ 斜长岩:偶见于岩体中,在玉脉附近也有发现,成脉状,粒度较大,常见粒度为 30 mm×20 mm,显微观察见其破裂成细粒斜长石,具卡纳聚片双晶,后期有少量碳酸盐细脉填充裂隙。

⑤ 糜棱岩:比较常见,在开采坑道中的玉脉附近也可见到。一般都由碎斑及基质两部分组成,碎斑含量为 10%~30%,基质含量在 70%~90%,碎斑多为辉石,次为斜长石,基质为重结晶的针状角闪石、细粒斜长石、黑云母及绿泥石等。糜棱化强烈者,原岩不可辨认,后期出现石英细脉和碳酸盐脉,可见方解石晶粒包裹石英自形晶或方解石脉切断石英脉。常见岩石呈灰绿、浅灰绿色,糜棱结构,定向片状构造或眼球状构造。

综上所述,独山岩体是超镁铁质基性岩浆形成的复式岩体,地表出露部分以辉长岩为主,岩浆多次侵入时形成不同的岩相类型,斜长岩和辉石岩均为辉长岩分异的产物,后期有基性岩脉(斜长角闪岩)活动。

独山岩体后期存在明显的韧性剪切作用,在强变形域内为糜棱岩,在相对弱变形域内,岩体则出现碎裂、蠕变、流变等构造形迹。在岩体遭受韧性剪切变形的同时,普通辉石和角闪石发生强纤闪石化作用,斜长石斑晶也出现晶体碎裂和扭折以及微晶斜长石化作用,这正是独山玉脉的形成阶段。

2 独山玉中矿物的生成顺序

综合野外独山玉矿的考察和实验室标本的观察,结合薄片的镜下鉴定,将独山玉中的矿物生成顺序总结见表 1。前人(李学清,1936;张建洪等,1989;蒋楠,1993;李劲松,1994;鲁力等,2004;孟宪松等,2004;江富建等,2008)已经对独山玉中大多数矿物做了较为细致的研究,特别是对斜长石和黝帘石做了深入的探讨,本文中首次在独山玉中发现了楣石、电气石、葡萄石,它们的电子探针分析见表 2。

独山玉原岩辉长岩(岩浆期)中的透辉石、斑状角闪石、斑状斜长石、楣石、磷灰石、磁铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿、铬铁矿等矿物在辉长岩蚀变的过程中仍得以保存,而角闪石斑晶和斜长石斑晶在剪切应力作用下发生碎裂、细化,并生成新矿物如含 Cr 的云母、角闪石、针状或纤维状的透闪石-角闪石和微晶

① 河南省地质矿产局第四地质调查队. 1986. 河南省南阳市独山玉矿区详细普查地质报告(补充部分).

表 1 独山玉中的矿物生成顺序

Table 1 Mineral-forming sequence in Dushan Jade

形成阶段 矿物名称	岩浆期	成玉期		改造期
		早期	晚期	
透辉石	_____			
斑状角闪石	_____			
斑状斜长石	_____			
榍石	_____			
磷灰石	_____			
磁铁矿	_____			
黄铁矿	_____			
磁黄铁矿	_____			
铬铁矿	_____			
针柱状角闪石		_____		
微粒斜长石		_____		
黝帘石		_____		
铬白云母		_____		
黑云母		_____		
绿泥石		_____		
电气石			_____	
葡萄石			_____	
赤铁矿			_____	
石英				_____
方解石				_____

粒状的钙长石 ,形成绿、蓝、紫、绿白、青色等以斜长石为主要矿物的玉石 ,新矿物形成时同种矿物相对聚集 ,因此玉脉具有对称条带或条带状构造。接着 ,早期形成的绿、蓝和紫色玉被错碎 ,新一期富 Ca^{2+} 热液沿裂隙贯入并胶结 ,受剪切应力作用 ,发生动态重结晶 ,形成透水白玉和大量富 Ca 的硅酸盐矿物如黝帘石、葡萄石和电气石等。后来 ,另一期富 Ca^{2+} 和 CO_3^{2-} 的热液沿绿、蓝和紫色中不规则的构造裂隙贯入 ,在剪应力作用下发生动态重结晶 ,之后脉体在含钙溶液的热液作用下蚀变 ,发生黝帘石化 ,形成含黝帘石矿物较多 ($>50\%$) 的绿白玉、干白玉、红独玉和黄独玉等以黝帘石为主要成分的玉。此外 ,独山玉形成后碳酸盐化和石英脉化对独山玉进行了改造作用 ,这种改造作用降低了独山玉的质量。

3 各色(品种)独山玉中矿物组合特征

在前人(蒋楠 ,1993 ;鲁力等 ,2004 ;孟宪松等 ,2004 ;江富建等 ,2008)工作的基础上 ,综合野外独山玉矿的考察和实验室标本的观察 ,结合薄片的镜下鉴定 ,将几类主要品种的独山玉矿物组合及结构特征总结如表 3。现将各品种独山玉中的矿物组合分析如下 :

(1)透水白玉 :也称水白玉或细白玉 ,白色 ,常常白里泛青 ,是比较常见的品种之一 ,常呈过渡状与干白玉生长在一起 ,特别是与黑独玉生长在一起时非常适合做俏雕作品。主要呈透水白、乳白 ,有的带灰和粉白色 ,玻璃光泽-油脂光泽 ,半透明至透明 ,变

表 2 独山玉中榍石、电气石和葡萄石的电子探针分析结果

$w_B/\%$

Table 2 Electron microprobe analyses of sphene , tourmaline and prehnite in Dushan Jades

玉种	矿物	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	总计
紫独玉 1	榍石	30.43	37.10	1.08	0.00	0.25	0.00	0.04	27.69	0.48	0.00	97.07
红独玉 2		30.12	39.66	0.73	0.00	0.01	0.00	0.00	28.76	0.00	0.16	99.44
干白玉 3		30.12	38.43	1.02	0.41	0.18	0.04	0.00	28.80	0.00	0.01	99.01
干白玉 4		30.36	38.60	0.63	0.12	0.12	0.02	0.00	27.80	0.00	0.00	97.65
干白玉 5		30.12	38.38	1.02	0.41	0.18	0.04	0.00	28.84	0.00	0.01	99.00
绿白玉 7		30.35	38.57	0.63	0.12	0.12	0.02	0.00	27.77	0.00	0.00	97.58
干白玉 6		30.35	37.60	0.98	0.88	0.13	0.01	0.00	28.04	0.01	0.01	98.01
绿白玉 8		30.42	37.68	0.78	0.82	0.13	0.00	0.01	28.18	0.00	0.00	98.02
绿白玉 9		30.35	37.70	0.98	0.88	0.13	0.01	0.00	28.00	0.00	0.01	98.06
绿白玉 10		30.42	37.70	0.78	0.82	0.13	0.00	0.01	28.20	0.00	0.00	98.06
天蓝玉 11		25.92	41.68	1.06	1.62	0.08	0.00	0.00	29.40	0.00	0.25	100.0
榍石*		30.60	40.80						28.60			100
紫独玉电气石	电气石	36.52	0.18	35.47	0.00	2.07	0.20	7.77	0.69	2.77	0.05	85.72
绿白玉		36.95	0.10	34.30	0.46	2.01	0.00	8.19	0.54	2.35	0.01	84.91
绿白玉		36.84	0.11	34.92	1.22	2.47	0.03	7.25	0.58	2.04	0.01	85.47
电气石*		38.30	0.15	36.99	0.00	0.22	0.01	8.90	0.00	1.88	0.00	86.45
灰绿色独玉		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃		MnO		CaO	H ₂ O			
覆层葡萄石		43.66	0.17	25.37			0.14		27.15			96.50
葡萄石*		43.69	0.00	24.78			0.00		27.16	4.37		100

注 ① 测试单位：中国地质大学(北京)地学实验中心电子探针实验室；测试者：尹京武；② 仪器：日本岛津公司生产型号为 EPMA-1600 的电子探针仪(分析范围为 B5~U92,分析精度为 ppn)；③ 榍石：为榍石的理论化学成分,引自王濮(1982)；④ 电气石* 为产在澳大利亚花岗岩中的镁电气石,数据引自王濮(1982)；其总计数据除 B₂O₃、Li₂O、H₂O 等外；⑤ 葡萄石* 为葡萄石的理论化学成分,引自王濮(1982)。

表 3 独山玉的矿物组合及其结构特征

Table 3 Mineral associations and structure characteristics of Dushan Jades

品种	主要矿物	次要矿物	岩石名称	结构特征	一般矿物粒度
透水白玉	斜长石 97%	黝帘石	斜长岩	粒状变晶结构	0.01 mm×0.025 mm
干白玉	斜长石 20%~50% 黝帘石 80%~50%	透辉石、角闪石、透闪石、榍石	斜长黝帘岩	粒(柱)状变晶结构	0.04 mm×0.05 mm
绿白玉	斜长石 80%+黝帘石 10%+角闪石 10% ;黝帘石 75%+斜长石 25%	透辉石、角闪石、云母、榍石、铁矿物、阳起石	含角闪石黝帘斜长岩 ;斜长黝帘岩 ;粒(柱)状变晶结构	斑状变晶结构	0.07 mm×0.1 mm
天蓝玉	斜长石 90%~95% ;白云母 10%~5%	黝帘石、铁质矿物	白云母斜长变粒岩	微粒变晶结构	0.05 mm×0.075 mm
紫独玉	斜长石 80% ;黝帘石 20%	榍石、黑云母、角闪石、铁的矿物	黝帘石斜长岩	平直镶嵌微粒变晶结构粒状变晶结构	0.03 mm×0.05 mm
红独玉	黝帘石 55%~60% ;斜长石 45%~40%	角闪石、榍石、碳酸盐	含碳酸盐斜长黝帘岩	粒状变晶结构	0.03 mm×0.1 mm
青独玉	斜长石 95%	黝帘石、角闪石、白云母	斜长岩	粒状变晶结构	0.03 mm 甚至更小
黄独玉	黝帘石 55%~75% ;斜长石 45%~25%	角闪石、榍石、铁质矿物	斜长黝帘岩 ;	粒状变晶结构	0.03 mm×0.05 mm
黑白花	斜长石、角闪石、黝帘石	角闪石、云母、透辉石、榍石	角闪石、黝帘石斜长岩	镶嵌变晶结构、斑状变晶结构和放射状结构	白色 0.02 mm×0.1 mm 黑色 0.4 mm×1 mm
黑独玉	角闪石 70%~90% ;斜长石 30%~10%	透辉石、云母、铁质矿物	细粒斜长角闪岩	针粒状变晶结构、针状变晶结构或放射状结构	0.5 mm×1 mm

晶结构,偶见柱状变晶结构和溶蚀交代结构,致密块状构造,质地细腻,常见块度一般8~10 kg,最大者达500 kg。其主要矿物为斜长石(钙长石),含量在97%及以上,含微量的黝帘石,其他矿物极为罕见,矿物粒度一般为 $0.01\text{ mm}\times 0.025\text{ mm}$ 。其组成矿物种属单一、粒度细是其既透又白的主要原因。

(2)干白玉:商贸上也称糯白玉、乳白玉,白色,是比较常见的品种之一,常呈脉状与透水白玉、红独玉、绿独玉和黑独玉生长在一起,玻璃光泽,微透明-不透明,干涩不水灵。粒(柱)状变晶结构,绝大部分矿物粒度为 $0.04\text{ mm}\times 0.05\text{ mm}$,致密块状构造,质地较粗,常见块度一般10 kg左右,大者可达几百公斤。由20%~50%斜长石和80%~50%的黝帘石组成,偶见榍石、角闪石、透闪石、透辉石等矿物。同为白色,与透水白玉相比,黝帘石的含量大大提高,矿物的粒度也较大,可见黝帘石的含量对独山玉的透明度有很大的影响。

(3)绿白玉:是独山玉中最常见的品种,总体为绿白色,在白色基底上有丝状、粒状或斑状绿色,并可见黑色、土黄色斑点或条带,绿和白的比例不定,可绿色偏多也可白色偏多,绿白玉多呈条带状产于玉脉边部或呈脉状穿插绿色、紫色独玉,坚硬致密,不透明或微透明,玻璃光泽,块状或弱定向构造,质地致密坚韧,块度大,一般200~300 kg,最大者约有2 000 kg。

绿白玉中的矿物组合比较复杂,主要有两种情况:80%斜长石和10%角闪石(含角闪石黝帘斜长岩);75%黝帘石和25%斜长石(斜长黝帘岩);次要矿物还有透辉石、角闪石、云母、榍石、铁矿物、阳起石等。矿物粒度一般为 $0.07\text{ mm}\times 0.1\text{ mm}$ 。

(4)紫独玉:是比较常见的玉种之一,非纯正紫色,更贴近绛色,颜色深浅不一,在虾肉般的底子上分布着淡紫色的斑块,可见纯正紫色,也常见紫色中间杂少量的白色,玻璃光泽,微透明-不透明。平直镶嵌微粒变晶结构,可见粒状变晶结构、平直镶嵌微粒变晶结构和粒状变晶结构,质地致密细腻坚韧,块状或弱定向构造。块度一般为100 kg,最大达200 kg,主要矿物为斜长石(80%)和黝帘石(20%),还含有榍石、黑云母、角闪石等矿物。矿物颗粒一般为 $0.03\text{ mm}\times 0.05\text{ mm}$ 。

(5)黄独玉:是比较常见的玉种之一,橄榄黄绿色,色彩不均匀,玻璃光泽或油脂光泽,微透明至半透明,质地细腻,块度小,很少单独产出,多呈杂玉出

现,特别是穿插于绿白玉中,具粒状变晶结构、块状构造。主要矿物为黝帘石(55%~75%)和斜长石(45%~25%),还含有少量角闪石、榍石、铁质矿物等,矿物颗粒一般为 $0.03\text{ mm}\times 0.05\text{ mm}$ 。

(6)天蓝玉:绿白玉中的绿色呈蓝绿、鲜绿、翠绿时,与绿色翡翠非常相似,但绿色比例少,间杂的白色比例较大,商贸上称这种玉为“天蓝玉”,也有人称之为独翠,因常与透水白玉和干白玉交织在一起又有“白天蓝”之称。这种玉块度较小,一般5 kg以上者不多见,产量很少,常夹杂于绿白玉、透水白玉、红独玉和紫独玉之中,块度不大,10倍放大镜下可见的片状云母,半透明-透明,玻璃光泽,微粒变晶结构,质地细腻,块状、定向条纹状条带状构造,大部分裂纹和棉柳较多,主要矿物为斜长石(90%~95%)和白云母(10%~5%),还含有黝帘石、铁质矿物等微量矿物,矿物颗粒一般为 $0.05\text{ mm}\times 0.075\text{ mm}$ 。

(7)红独玉:是独山玉中难得一见的品种,呈浅粉红色-粉红色,一般较纯净,可见间杂于干白玉或绿白色玉中,也可单独出现,玻璃光泽,微透明-不透明,质地细腻但干涩,粒状变晶结构,块状构造,块度不大,3 kg者就比较大了。主要矿物为黝帘石(55%~60%)和斜长石(45%~40%),偶见角闪石、榍石、碳酸盐等矿物,矿物颗粒一般为 $0.03\text{ mm}\times 0.1\text{ mm}$ 。

(8)青独玉:在独山玉中所占比例不大,主要呈青色或深灰青色,青中显白,白中泛青,乍一看很是类似和田玉中的青花玉,玻璃光泽,半透明-微透明,是独山玉透明度比较高的一个品种。粒状变晶结构,质地细腻,致密块状,块度小,很少单独产出,多呈杂玉出现,块状或条带状构造。主要矿物为斜长石(约95%),还含有少量黝帘石、角闪石、白云母等,矿物颗粒一般为 0.03 mm 甚至更小。

(9)黑白花:是比较常见的独山玉品种,也是独山玉俏雕的重要原料,由黑色和白色组成,黑白比例不定,多为1:1,黑色部分颗粒粗大质地较差,呈斑状分布,镶嵌变晶结构或放射状结构,玻璃光泽,不透明,主要矿物为角闪石,含有少量的透辉石和黝帘石、榍石、黑云母等,矿物颗粒一般为 $0.4\text{ mm}\times 1\text{ mm}$;白色部分主要为斜长石,偏光显微镜下可见含量10%~60%的柱状富Fe的黝帘石,玻璃光泽,不透明,斑状变晶结构,块状构造。

(10)黑独玉:比较常见的独山玉品种,颜色主要呈现黑色、墨绿色,常被白独玉成脉状穿插,玻璃

光泽,不透明,粒度相对较大,不细腻不水灵,针粒状变晶结构、针状变晶结构或放射状结构块状构造,玉雕作品中很少单独使用该品种,一般见于俏雕作品中。主要矿物为角闪石(70%~90%)和斜长石(30%~10%),还含有少量透辉石、云母、铁质矿物等,矿物颗粒一般为0.5 mm×1 mm。

独山玉中的微量元素含量研究(肖启云,2007)(表4)曾发现,艳色独山玉(绿白玉、天蓝玉、紫独玉、红独玉、黄独玉、黑独玉、灰绿玉)中Cr含量比浅色独山玉(干白玉和青独玉)高得多,特别是在天蓝玉和绿白玉中,相对于白色,其富集系数都在400以上,Cr对独山玉呈绿色起着非常重要的作用,同时也影响独山玉呈其他的颜色(如黄独玉中含量也较高)。黑独玉中Fe、V和Mn的含量相对高得多,Ti、V、Co、Ni和Cu几乎对独山玉呈各种颜色没有影响。

表4 各色独山玉的 ICP-AES 元素分析
Table 4 ICP-AES element analyses of Dushan Jades of various colors

编号 品种	GBY 干白 玉	LBY 绿白 玉	TLY 天蓝 玉	ZY 紫独 玉	HY 红独 玉	QY 青独 玉	HUY 黄独 玉	MY 黑独 玉	HLY 灰绿 玉
Ti	<0.04	<0.04	0.14	<0.04	<0.04	<0.04	0.207	0.62	0.10
V	14	36	32	22.61	24	14	16.97	342	124
Cr	<6	1 640	2 560	235.1	<6	<6	1 909	230	808
Mn	68	170	96	30	128	70	130	898	378
Fe	0.18	0.44	0.28	0.07	0.40	0.12	0.6	5.92	2.2
Co	<2	<2	2	4.95	<2	<2	15.56	30	22
Ni	18	19.8	22	4.09	22	18	7.02	58	254
Cu	<2	<2	<2	3.05	<2	<2	5.44	86.8	<2

注:测试单位为中国地质大学(北京)地学实验中心,测试仪器:电感耦合等离子体原子发射光谱仪(ICP-AES),数据单位除Ti、Fe为 $w_B/\%$ 外,其他为 $w_B/10^{-6}$ 。

Mn是一种重要的致(粉)红元素,如菱锰矿和蔷薇辉石主要因锰致色,但粉红色独山玉(红独玉)中Mn的含量比绿白玉、黄独玉和黑独玉都低得多,Mn肯定不是使独山玉呈粉红色的致色元素,至今也还未见有关红独玉颜色成因方面的相关报道。

有关独山玉的各种颜色,从现有资料看,除了绿色是因Cr的贡献外,其他颜色独山玉的致色原因还有待更深入的研究和探讨。

4 讨论

翡翠、和田玉、岫玉和独山玉等玉石都是多矿物

集合体,其中主要矿物的种属、形态和组合方式决定玉石的性质和品级,次要矿物、少见矿物甚至是微量矿物对它们的性质、品种、特别是品级有很大的影响,前人对翡翠(徐志等,2005;何明跃等,2008)和岫玉(张良钜,2002;王时麒等,2007)中的少见矿物研究的比较多,如极少量的角闪石会使翡翠的表皮或内部形成黑色或褐色斑块和色带,对翡翠的质量产生较大的负面影响,而钠长石的存在会导致翡翠的相对密度变小,透明度提高,其中的次要矿物褐铁矿或赤铁矿会使翡翠呈黄色或红色,少量的碳酸盐矿物、滑石和绿泥石对岫玉的性质和品级也会产生重要的影响。和田玉和独山玉中的少见矿物对其性质、品种和品级的影响仍然是个值得深入探讨的问题。独山玉中的矿物种属、形态、组合方式是如何影响其色杂、品种、品级和宝石学鉴定参数的也还有待进一步研究。

5 小结

本文查清了各色(品种)独山玉中的矿物组合特征及相应的生成顺序并首次确认了楣石、电气石和葡萄石的存在,对各个色(品种)独山玉的外观特征、主要和次要矿物、结构等做了详尽的描述,特别是对其中的矿物组合特征做了具体的分析。

致谢 独山玉野外地质考察得到了河南省南阳地质工程勘察院周世全高工、独山玉矿厂和南阳师范学院同仁们的鼎力帮助,在此特表诚挚谢意!

References

He Mingyue and Wang Chunli. 2008. Jadeite Appreciation and Evaluation[M], Popular Science Press(in Chinese).

Jiang Fujian and Zhao Shulin. 2008. Dushan Jade Culture Conspectus [M]. Wuhan:China University of Geosciences publishing company(in Chinese with English abstract).

Jiang Fujian. 2005. Analysis of Dushan Jade petrology feature[J]. Journal of Xinyang Normal University (Natural Science Edition), 18 (3): 286~288(in Chinese with English abstract).

Jiang Nan. 1993. A Study on Genesis mineralogy and appreciation of Dushan Jade in Nanyang, Henan Province, China[D]. A Dissertation Submitted to Peking University for Master Degree(in Chinese with English abstract).

Li Jinsong. 1994. Dushan Jade's Geological Characteristics[J]. Henan

Geology, (1): 23~29 (in Chinese).

Li Xueqing. 1936. Dushan Jade of Nanyang, Henan province [J]. Geological Review, (1): 55~59 (in Chinese with English abstract).

Lu Li and Bian Qiujuan. 2004. Gemmological mineralogical Features of Dushan Jade with Different colours [J]. Journal of Gems and Gemmology, (2): 4~7 (in Chinese with English abstract).

Meng Xiansong and Wu Yuanquan. 2004. The Dushan Jade of China [D]. Zhengzhou: Henan People Press (in Chinese).

Wang Shiqi, Zhao Chaohong and Yu Guang. 2007. Xiuyan Jades in China [M]. Science Press.

Xiao Qiyun. 2007. A Study on Gemology and Genesis of Dushan Jade in Nanyang, Henan Province, China [D]. A Dissertation Submitted to China University of Geosciences for Doctoral Degree.

Xu Zhi, Tao Zhuan and Xie Yongshun. 2005. Mineral Component of Jadeite and its Gemological Significance [J]. Contributions to Geology and Mineral Resources Research, (20): 35~39 (in Chinese with English abstract).

Zhang Jianhong, Li Chaohui and Wang Xuefang. 1989. The mineralogy research on Nanyang Dushan Jade [J]. Acta Petrologica Mineralogica, (1): 53~64 (in Chinese with English abstract).

Zhang Lianju. 2002. Characteristics and quality of Xiuyan Jade in Liaoning Province [J]. Acta Petrologica et Mineralogica, 21(z1): 134~142 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

何明跃, 王春利. 2008. 翡翠鉴赏与评价 [M]. 中国科学技术出版社.

江富建, 赵树林. 2008. 独山玉文化概论 [M]. 北京: 中国地质大学出版社.

江富建. 2005. 独山玉岩石学特征分析 [J]. 信阳师范学院学报(自然科学版), 18(1): 285~289.

蒋楠. 1993. 河南南阳独山玉成因矿物学研究及玉石评价 [D]. 北京大学硕士研究生毕业论文.

李劲松. 1994. 独山玉及矿床地质 [J]. 河南地质, (1): 23~29.

李学清. 1936. 河南南阳独山玉石 [J]. 地质论评, (1): 55~59.

鲁力, 边秋娟. 2004. 不同颜色品种独山玉的宝石矿物学特征 [J]. 宝石和宝石学杂志, (2): 4~7.

孟宪松, 吴元全. 2004. 中国独山玉 [M]. 郑州: 河南人民出版社.

王濮. 1982. 系统矿物学 [M]. 北京: 地质出版社.

王时麒, 赵朝洪, 于洗等. 2007. 中国岫岩玉 [M]. 北京: 科学出版社.

肖启云. 2007. 河南南阳独山玉的宝石学及其成因研究 [D]. 中国地质大学(北京)博士研究生毕业论文.

徐志, 陶专, 解永顺. 2005. 翡翠的矿物组成及其宝石学意义 [J]. 地质找矿论丛, (20): 35~39.

张建洪, 李朝晖, 汪雪芳. 1989. 南阳独山玉的矿物学研究 [J]. 岩石矿物学杂志, (1): 53~64.

张良钜. 2002. 辽宁岫岩玉的特征及其质量研究 [J]. 岩石矿物学杂志, 21(z1): 134~142.