

翡翠的皮壳与内部颜色的关系探讨

罗劬侃, 陈炳辉, 万茉莉

(中山大学地球科学系, 广东 广州 510275)

摘要: 翡翠皮壳的主色有黄色、白色、黑色和红色等, 为翡翠的次生色。非主色常不规则分布, 多为翡翠的原生色。具色调较深黄色皮壳的内部玉石常出现偏蓝绿色, 偶见红色、黄色, 主要由 $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ 致色; 具色调较浅黄色皮壳的内部玉石常呈淡紫色, 偶见淡绿色, 其含 Fe 量较低, 色调浅。具白色皮壳的内部玉石常出现白色或无色, 其致色元素的质量分数低。具黑色皮壳的内部玉石可呈现鲜绿色、蓝灰绿色、茄紫色、灰白色及黑色, 其成因多种。皮壳非主色中的绿色(俗称“松花”)和黑色(俗称“癣”)是内部原生色在皮壳的直接反映, 根据其分布特点可以直接判断翡翠内部的颜色及其分布。

关键词: 翡翠; 皮壳; 颜色; 质量

中图分类号: TS93; P619.28

文献标识码: A

文章编号: 1008-214X(2008)01-0005-04

Study on Relationship between Colour of Crust and that of Interior of Jadeite Jade

LUO Qu-kan, CHEN Bing-hui, WAN Mo-li

(Department of Earth Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Main colour of the crust of jadeite jade includes yellow, white, black, red and so on, which is the secondary colour, whereas other colour called the primary colour often distributes irregularly. The colour of the interior of jadeite jade with dark yellow crust is usually blue-green and sometimes red or yellow, which are mainly coloured by $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ ions. The colour of the interior of jadeite jade with light yellow crust is mainly light purple or sometimes light green, and the content of Fe is lower. The colour of the interior of jadeite jade with white crust is white or colourless, resulting from the lack of colouring elements. The colour of the interior of jadeite jade with black crust includes emerald green, grayish cyan, purple, grayish white or black for various origins. Green and black crust could be direct appearance for judging the distribution characteristics of the interior colour of jadeite jade.

Key words: jadeite jade; crust; colour; quality

含有完整皮壳的翡翠毛料是经过表生作用形成风化壳的翡翠原石, 俗称翡翠赌石。其皮壳特征与两方面有关, 一方面与其内部玉石的固有特征有关, 包括矿物成分、化学组成、结构、颜色分布等; 另一方面与次生作用对翡翠的改造有关, 包括

次生矿物的生成、化学组分的变化、结构和颜色的改变等。因此, 深入研究翡翠原石的各种皮壳特征, 对探讨其表生变化以及准确地判断内部玉石的质量具有重要意义。

前人对翡翠皮壳已有一定的研究, 如袁奎荣

收稿日期: 2007-10-09

修回日期: 2007-12-31

作者简介: 罗劬侃(1982—), 女, 中山大学地球科学系宝石学方向硕士研究生。

等^[1~3]较系统地描述了如何根据翡翠皮壳的颜色、成分、结构及裂隙分布状态来判断内部玉石的质量;胡楚雁等^[4~5]提出,翡翠表生还原性水岩反应形成次生灰绿色、暗绿色和蓝绿色,并可提高翡翠的透明度;中国翡翠网站^[6]简要地介绍了缅甸翡翠原石场口和翡翠赌石的皮壳特征以及内部玉质特征等。笔者在此基础上,结合现场观察来自广东省南海平洲、广州花都国际翡翠展销会等原料集散地包括俗称“水皮”、砂皮石和半山石等各种皮壳类型的翡翠毛料(样数 800 多件,拍摄照片 100 多张),探讨翡翠的皮壳颜色与其内部玉石颜色的关系。

1 皮壳颜色

翡翠皮壳的颜色有多种,按其成因可分为原生色和次生色。利用颜色进行翡翠赌石预测时^[3]宜先用原生色,次用雾色,后用皮色。但由于在完整的赌石表面难于看到雾色,实际使用时有一定的难度,而原生色则出现较少,故探讨皮色(主色)与内部玉石颜色的关系十分重要。

主色指占据皮壳大部分面积的颜色,一般称为皮色,有黄色、红色、白色、黑色等,属于次生色,它虽然不能直接反映内部玉石颜色的分布状态,但与其有一定的对应关系;非主色占据皮壳小部分面积,常呈不规则形态分布,有绿色、紫色、黑色、灰色、白色、无色等,属于原生色,它可直接反映内部玉石颜色的分布状态,与其有直接的对应关系。

2 主色与内部玉石颜色的关系

主色是在表生作用过程中原生翡翠发生变化而形成,属于次生成因,受表生环境影响大。但它是皮壳最直观的颜色,与内部玉石颜色的关系复杂,值得深入探讨。

不同的主色代表在表生变化过程中翡翠处于

不同的氧化还原环境。黄色、红色、白色 3 种主色的皮壳表示其玉石所处的环境为氧化环境。黄色和红色皮壳的形成大多是由于翡翠含 Fe 量较高(表 1),在氧化条件下,Fe 被氧化为 Fe^{3+} ,而使皮壳呈现黄色或红色;具有白色皮壳的翡翠其内部往往为较纯硬玉,含 Fe 量低,即使暴露在氧化条件下,翡翠仍然保持白色皮壳;黑色皮壳常表示在表生变化过程中翡翠处于较还原的环境,其形成与多方面因素有关。

翡翠内部玉石的颜色有多种,常见有绿色、白色、黄色、红色、紫色、无色、黑色等,致色离子主要有 Cr^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mn^{2+} 等。绿色翡翠的致色离子主要为 Cr^{3+} 和 Fe^{2+} ,但 Fe^{2+} 会使其偏蓝或带灰色;黄色和红色的致色离子主要为 Fe^{3+} ;目前对紫色的致色离子争论较大,可能与 Mn 和 Fe 有关^[7~9];白色的致色元素很低或几乎不含;黑色和无色的则与矿物成分有关^[10~11]。

黄色和红色皮壳与内部玉石颜色的关系

黄色和红色皮壳指示翡翠内部含 Fe 量较高,不同程度的黄色和红色色调,其对应的内部玉石颜色差别很大。以黄色皮壳为例,其颜色的深浅与内部 Fe 元素的质量分数高低有一定的对应关系,即内部玉石含 Fe 量越高,则皮壳颜色越深,反之则越浅(表 1)。

一般认为,具黄色或红色皮壳的内部玉石含 Fe 量高,内部可能有翡色存在。因为 Fe^{3+} 和 Cr^{3+} 都是 Al^{3+} 的类质同象替代物,所以当 Fe^{3+} 的质量分数增加时, Cr^{3+} 的却会相应减少,意味着内部玉石中出现绿色的可能性降低,因此,行内有“有好翡则无好翠”的说法。笔者在实践中发现,黄色调皮壳内(红色皮壳少见)出现大块翡色的几率很低,相反,出现大面积绿色的却很高,出现了紫色的也较常见。如在广东南海平洲、广州花都国际翡翠展销会(2006 年 10 月)等原料集散地随机统计了 70 个已切开的具黄色皮壳的翡翠原石,

表 1 翡翠黄色调皮壳及其内部玉石不同部位的电子探针分析结果

Table 1 Results of EPMA analysis on yellow crust and interior of jadeite jade											WB/ %
样 品	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Cr ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	MnO	CaO	FeO	TiO ₂	Total
黄褐色皮壳	11.37	21.23	59.10	0.017	0.018	2.36	0.018	3.34	0.98	0.045	98.48
内部玉石	13.23	22.97	59.90	0.000	0.000	1.52	0.043	2.08	0.71	0.013	100.47
褐黄色皮壳	12.65	20.58	59.58	0.005	0.022	2.44	0.000	3.69	1.63	0.092	100.69
内部玉石	13.53	23.89	60.26	0.012	0.000	0.88	0.008	1.48	0.41	0.000	100.47
黄白色皮壳	13.35	22.71	60.14	0.017	0.000	1.29	0.000	1.80	1.31	0.014	100.63
内部玉石	13.84	25.36	60.37	0.012	0.000	0.08	0.021	0.07	0.06	0.000	99.81

测试单位: 中山大学测试中心

内部出现绿色(多为偏蓝灰的绿色)的占 54 个,灰黑色(带灰的深绿色)的 3 个,带翡白色的 3 个,紫色的 8 个(均具浅黄白色皮壳)。即绿色和紫色翡翠的出现与黄色皮壳颜色的深浅有一定的对应关系,紫色翡翠常出现在浅黄白色皮壳中,绿色则存在于带明显黄色调的皮壳内。

具黄色调皮壳的内部玉石含 Fe 量往往较高,主要为 Fe^{2+} 致色,呈偏蓝灰的绿色,色调不正(图版 -1)。具浅黄色皮壳的内部玉石含 Fe 量偏低,颜色偏浅,包括可能出现的绿色和紫色,最常见大片淡紫色分布(图版 -2)。由于紫色翡翠的致色机理不详且不同色调的致色机理、致色离子组合不同^[8],这种现象较难解释,很可能与 Fe、Mn 等致色元素的质量分数有关。

另外,尽管并不常见大面积翡色出现于黄色和红色皮壳内的现象,但这种现象却仍然存在,仍可发现翡色玉石。由于翡色为 Fe^{3+} 致色,黄色和红色皮壳指示其内部玉石含 Fe 量高,如果氧化作用充分,就有可能形成大面积的翡色。

白色皮壳与内部玉石颜色的关系

白色皮壳说明翡翠受氧化作用的影响致使其致色元素(主要为 Fe 元素)的质量分数降低。统计了 10 个具白色皮壳的翡翠原石,其中内部为白色(透明度低)的 7 个,无色(透明度高)的 2 个,秧苗绿色的 1 个。可见具白色皮壳的内部玉石含 Fe 量很低,颜色多为白色或无色,偶尔可能出现秧苗绿色(图版 -3a),主要由 Cr^{3+} 引起,但这种绿色多呈条带状或丝状分布,很难见到大面积绿色分布;其矿物成分为较纯硬玉,无色时其矿物成分中含有较多的钠长石(图版 -3b)。

黑色皮壳与内部玉石颜色的关系

根据前人的研究结果^[12],黑色皮壳表明在表

生过程中翡翠处于较还原的环境,其形成与多方面因素有关,包括皮壳表面的 Fe 和 Mn 质、后期次生作用生成的绿泥石和蒙脱石等充填物^[5]以及闪石类矿物成分的存在^[1~3],这 3 方面因素构成了不同类型的黑色皮壳。其中,闪石类矿物成分致色属于原生色致色成因,往往不规则地出现在皮壳表面。

具黑色皮壳的内部玉石的颜色主要有绿色、茄紫色、黑色和灰白色。随机统计了 30 个具黑色皮壳的翡翠原石,其中内部出现绿色(包括蓝绿色和深绿色)的 21 个,翠绿色与茄紫色共存的 2 个,灰白色的 4 个,带团块状或条带状黑色的灰白色的 3 个。如果黑色皮壳由 Fe 和 Mn 质覆盖引起,表明内部玉石 Fe 和 Mn 的质量分数较高,其内部颜色可能出现茄紫色和绿色或两者同时出现(图版 -4a)。黑色皮壳中还常见高翠,其致色元素不只是 Fe 元素,与 Cr^{3+} 的存在也有关,但单从皮壳颜色无法判断内部是否有 Cr^{3+} 存在(图版 -4b);如果黑色皮壳由绿泥石、蒙脱石等次生矿物充填硬玉矿物间隙形成,那么内部玉石多为蓝绿色。其主要原因是这类次生矿物沿着翡翠矿物中的开放性裂隙渗透,除皮壳外,还会进入内部玉石的矿物缝隙中,由于它们主要为 Fe^{2+} 致色,使内部玉石表现为灰绿色—蓝绿色,从而使整个翡翠呈现灰绿色、暗绿色和蓝绿色等次生色(图版 -4c),与胡楚雁等^[4]提出的由翡翠表生还原性水岩反应形成的次生色可提高翡翠透明度等一致;如果其黑色皮壳的内部玉石为黑色和灰白色,则其主要成分分别为闪石类矿物(主要为蓝闪石)和较纯硬玉,反之,如果在皮壳中发现闪石类矿物,则可判断内部可能为黑色;如果未发现绿泥石、蒙脱石等矿物以及 Fe 与 Mn 质残留的痕迹,

表 2 皮壳主色与内部玉石颜色的关系

Table 2 Relationship between main colour of crust and that of interior of jadeite jade

皮色(主色)	内部颜色	分布状态	内部玉石致色原因
黄色 红褐色 白色	明显黄色调 (包括红褐色)	绿色 大面积	含 Fe 量高, Fe^{2+} 多, 形成偏蓝灰的绿色; 也可能含有 Cr^{3+}
		翡色 呈圈状或大面积	含 Fe 量高, Fe^{3+} 致色
	浅黄白色	淡紫色 + 淡绿色 淡紫色呈大面积; 淡绿色呈条带状	含 Fe 量低, 内部玉石色调浅, 紫色呈色机理不详, 可能与 Mn^{2+} 有关; 淡绿色由 Cr^{3+} 和 Fe^{2+} 致色
		白色 大面积	致色元素的质量分数低, 内部为较纯硬玉
黑色		无色 大面积	含较多钠长石
		秧苗绿色 呈条带状或丝状	Cr^{3+} 致色, 无法单从皮色判断
	鲜绿色或茄紫色	大面积	Fe 和 Mn 致色, Fe^{2+} 致绿色, 可能还有 Cr^{3+} 致色; 茄紫色与 Mn 元素有关
		蓝绿色、灰绿色 大面积	绿泥石、蒙脱石等充填开放性缝隙致色
		灰白色 大面积	无致色因素存在, 内部为较纯硬玉
		黑色 呈团块状或条带状	闪石类矿物致色

表 3 皮壳非主色与内部玉石颜色之间的关系

Table 3 Relationship between minor colour of crust and that of interior of jadeite jade

非主色及分布		内部颜色及分布	对玉石质量的影响
绿色(俗称“松花”),	呈块状	绿色,呈块状	块状分布面积大,玉石质量高
	呈脉状	呈尖灭、脉状、扩散状	脉壁越直、两壁越接近平行、在皮壳上出露长度越长,尖灭的可能性越小;反之,尖灭的可能性大
黑色(俗称“癣”),	呈细脉状	呈分散丝状	绿色不集中,分散,推测玉石可能受外应力影响,质量不好
	呈浸染状	呈分散点状	绿色分散,若有黑点相伴,玉石质量差
	呈块状	绿色+黑色,呈块状;可能出现绿包黑、黑包绿、黑绿夹生	黑癣交代绿色,呈面状均匀交代时,有可能残留大块绿色;绿包黑,其黑色难以剔除,玉石质量差;黑包绿、黑绿夹生视黑色能否剔除决定其质量
	呈脉状、细脉状	与内部绿色无对应关系;黑色呈脉状或细脉状	黑癣由热液充填翡翠缝隙而成,不指示绿色;脉状癣可剔除,对玉石的负面影响小;细脉状癣往往成群成片,对玉石的破坏性强
	呈浸染状	黑色呈点状分散于绿色中	黑点成分为蓝闪石时,黑随绿走,玉石色脏;黑点成分为铬铁矿时,黑点所在处的绿色浓艳,且浓绿色可掩盖黑点
	呈细脉浸染状	黑色呈细脉状聚集,点状黑色分散于绿色中	细脉和浸染状对玉石的破坏性很强,玉石质量差

可判断内部可能为灰白色(图版 -4d)。

综上所述,翡翠皮壳的主色与内部玉石颜色之间的大致对应关系见表 2。翡翠皮壳的主色受表生环境影响大,除了氧化或还原环境外,砂皮石和半山石等皮壳类型还受其所处土壤环境等的影响,即外部物质的加入。因此,具体分析翡翠皮壳主色与内部玉石颜色的关系时,除看颜色外,还应综合考虑砾石形状、皮层厚度和粒度,深入了解缅甸翡翠不同场口的特点,以便更准确地推断外部环境的影响,更好地掌握翡翠皮壳主色与内部玉石颜色的对应关系。

3 非主色与内部玉石颜色的关系

翡翠皮壳中最常见的非主色有绿色和黑色,而紫色、白色和无色相对较少。其在皮壳上的分布不规则,多为原生成因,称原生色,往往能直接指示翡翠内部玉石的颜色及分布状态。笔者综合前人的资料^[3]和实地观察结果进行简单总结(表 3)。

4 结语

1. 翡翠皮壳的主色在表生过程中形成,为次生色,常见有黄色、红色、白色和黑色;非主色常以不规则形态分布于皮壳表面,有黑色、绿色、紫色、灰色、白色和无色等,多为原生色。

2. 具色调较深黄色皮壳的内部玉石常出现绿色翡翠,但由于含 Fe 量高,由 Fe²⁺ 致色,其绿色偏

蓝。偶见红色、黄色翡翠,这是由 Fe²⁺ 在靠近表皮处氧化成 Fe³⁺ 所致;具色调较浅黄色皮壳的内部玉石含 Fe 量低,常呈淡紫色,偶尔出现淡绿色。淡紫色常大面积分布,可能与 Fe 和 Mn 有关,而淡绿色多呈条带状分布,由 Cr³⁺ 和 Fe²⁺ 致色。

3. 具白色皮壳的内部玉石常出现白色或无色,也可分布秧苗绿色等,其致色元素的质量分数低,常为较纯硬玉,无色者含较多的钠长石,绿色多由 Cr³⁺ 致色,故单依据皮色难于判断。

4. 具黑色皮壳的内部玉石可能出现鲜绿色、蓝灰绿色、茄紫色、灰白色及黑色。黑色皮壳的成因复杂,由绿泥石、蒙脱石等次生矿物充填硬玉间隙引起,其内部玉石多为蓝绿色;如果皮壳中存在闪石类矿物,其内部玉石可能为黑色;如果皮壳中没有绿泥石、蒙脱石等矿物和 Fe、Mn 质等,可判断其内部玉石可能为灰白色。

5. 皮壳非主色中不规则分布的绿色(俗称“松花”)和黑色(俗称“癣”)是内部原生色在皮壳的直接反映,根据其分布特点可以直接判断翡翠内部的颜色及其分布。

在翡翠原料集散地实地观察和样品收集的过程中得到了丘志力副教授、李榴芬高级工程师的大力帮助,谨此致谢!

参考文献:

[1] 袁奎荣,陈志强. 翡翠的矿物成分与赌石预测[J]. 矿床地质, 1996, 15(增): 144—146.
[2] 陈志强,袁奎荣. 皮色分析——赌石预测的关键[J]. 矿床地质,

(下转第 14 页)

花坑石长期埋于泥石中 Fe 离子渗入表面裂痕的结果。菱铁矿多以球粒形态出现,颗粒表面被氧化后呈浅褐色^[12],因此,根据镜下球状形貌、样品颜色以及 EDS 分析推断 Fe 矿物为菱铁矿。

根据 EDS 分析,样品均显示纯净的化学成分特征,但纹理间的微量元素组成及其质量分数有所差异。样品 SB-3 的基体含 Fe 为 1.02%,“花生糕”含 Fe 为 0.43%,含 Ti 为 0.32%;样品 SB-4 的基体含微量的 Ca、K 和 S 离子,含 Fe 量为 1.27%,“花生糕”亦含微量的 Ca 和 K,但不含 S,含 Fe 量为 1.26%;样品 DS1 的基体为纯地开石,“棉纱”含少量的 P、S 和 Ca;样品 DS-6 的透明斑块的化学成分与基体的相似,“白丝”含 Ti 比基体多。

5 结论

1. X 射线粉末衍射和红外吸收光谱分析证实,研究选用的寿山石样品中透明度高的地开石和珍珠陶石类的有序度高,透明度较差的高岭石和高岭石-地开石过渡物的有序度低;同一块寿山石其较透明部分的有序度高。

2. 扫描电镜研究结果显示,高岭石族样品从较透明到完全不透明,其晶粒发育程度相差很大,分别呈自形、半自形和他形产出。透明度好、有序度高的地开石和珍珠陶石呈自形和半自形产出,颗粒大且堆叠紧密。透明度差甚至完全不透明的无序高岭石、地开石以及其过渡物呈半自形—他形,颗粒小而薄,堆积混乱无序。

3. 寿山石品种各有独特的纹理特征,是雕刻艺人辨别石种的重要依据。如善伯石的“花生糕”、大

山石的透明斑块和“棉纱”、白丝以及花坑石的透明层纹等,特别是田黄石的“萝卜丝”纹被认为是鉴别田黄石的主要特征之一。

上述研究表明,寿山石中各部分的透明度差异与其矿物种类无关,而与矿物的有序度有关。矿物的结晶程度越佳,则有序度相对较高,透明度就相对较好。虽然由于样品收集的困难,目前未能深入研究田黄石“萝卜丝”纹的成因,但推测,它可能也与其组成矿物的有序度有关。

参考文献:

- [1] 任磊夫. 田黄宝石的矿物学研究[J]. 岩石矿物学杂志, 1988, 7(2): 151—157.
- [2] 杨雅秀. “图章石”的主要矿物成分为迪开石类矿物非叶蜡石矿物[J]. 建材地质, 1995, (79): 8—14.
- [3] 武新逢, 崔文元. 寿山石的矿物学研究[J]. 岩石矿物学杂志, 1999, 18(2): 186—192.
- [4] 汤德平, 郑宗坦. 寿山石的矿物组成与宝石学研究[J]. 宝石和宝石学杂志, 1999, 1(4): 28—36.
- [5] 李玉娟. 寿山石的矿物组分和特征[J]. 福建地质, 2003, 2(24): 79—89.
- [6] Hinkley D N. Variability in “crystallinity” values among the kaolin deposits of the coastal plain of Georgia and South Carolina [J]. Clays and Clay Minerals, 1963, (11): 229—235.
- [7] 方宗. 中国寿山石[M]. 福州: 福建美术出版社, 2002.
- [8] 杨雅秀, 张乃娴. 中国粘土矿物[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [9] 朱如凯. 高岭石矿物缺陷结构研究——以晋北晚古生代煤系地层高岭石岩为例[J]. 矿物学报, 1996, 16(3): 245—252.
- [10] 任磊夫. 粘土矿物与粘土岩[M]. 北京: 地质出版社, 1992.
- [11] 张天乐, 王宗良. 中国粘土矿物的电子显微镜研究[M]. 北京: 地质出版社, 1978.
- [12] 张善德, 张阳. 新庄井田高岭石粘土岩中菱铁矿的研究[J]. 焦作工学院学报, 1999, 18(5): 341—344.

(上接第 8 页)

- 1996, 15(增): 146—148.
- [3] 袁奎荣, 陈志强, 袁雁. 翡翠赌石的地质预测[J]. 云南地质, 1998, 17(3, 4): 300—309.
- [4] 胡楚雁, 陈钟惠. 缅甸翡翠阶地矿床的表生还原性水岩反应特征及其成因初探[J]. 宝石和宝石学杂志, 2002, 4(1): 1—15.
- [5] 胡楚雁, 陈钟惠. 缅甸翡翠阶地矿床表生还原性水岩反应的宝石学意义[J]. 宝石和宝石学杂志, 2002, 4(2): 1—7.
- [6] 翡翠赌石的皮壳特征和皮下内部玉质特征[EB/OL]. <http://www.jade158.com/fcds/display.asp?id=282>, 2006.
- [7] 陈炳辉, 丘志力, 张晓燕. 紫色翡翠的矿物学特征初步研究[J]. 宝石和宝石学杂志, 1999, 1(3): 35—39.

- [8] 欧阳秋眉. 紫色翡翠的特征及成色机理探讨[J]. 宝石和宝石学杂志, 2001, 3(1): 1—6.
- [9] Rossman G R. Lavender jade: the optical spectrum of Fe^{3+} and Fe^{2+} Fe^{3+} intervalence charge transfer in jadeite from Burma[J]. American Mineralogist, 1974, 59(7~8): 868—870.
- [10] 欧阳秋眉, 李汉声. 黑色翡翠的成色机理[J]. 中国宝石, 1998, (4): 63—65.
- [11] 丘志力. 黑色翡翠[J]. 珠宝科技, 2000, 12(3): 52—53.
- [12] 张位及. 翡翠的表生地球化学及其应用[J]. 云南地质, 1998, 17(3~4): 387—391.

图版 I

罗劭侃等：翡翠的皮壳与内部颜色的关系探讨

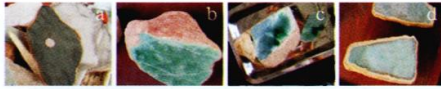


图1 不同黄色调皮壳的内部玉石呈不同深浅的绿色或灰绿色
Fig.1 Dark to light green or grayish green interiors of jadeite jade with yellow crusts

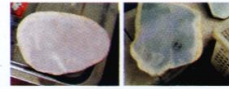


图2 淡黄色皮壳的内部玉石常见淡紫色
Fig.2 Light purple interiors of jadeite jade with light yellow crusts

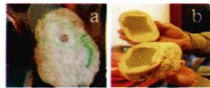


图3 白色皮壳中白色与秧苗绿色玉石(a)和无色玉石(b)
Fig.3 White and seedling green interior(a) and colourless interior(b) of jadeite jade with white crusts

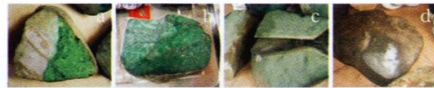


图4 黑色皮壳中翠绿色与茄紫色玉石(a)、深绿色玉石(b)、蓝绿色玉石(c)和灰白色玉石(d)
Fig.4 Verdure and blackish purple(a), dark green(b), bluish green(c) and grayish white(d) interiors of jadeite jade with black crusts

图版 II

滕巍巍等：一种仿鸡血的组成与结构研究



图1 仿鸡血石样品
Fig.1 Imitated chicken-blood stone sample

图版 III

方飏等：昌化黄石的宝石学特征



图1 昌化黄石
Fig.1 Changhua yellow stones
a. 黄石, b. 似寿山田黄石的“萝卜纹”, c. “鸡血”

图版 IV

颜晓蓉等：出土古玉器的料色和沁色辨析



图1 双色玉料
Fig.1 Two-colour jade material



图2 带皮的籽料
Fig.2 Seed material with epidermis
a. 带黄皮, b. 带黑皮

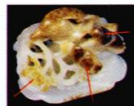


图3 玉鸳鸯^[1]
Fig.3 Mandarin duck

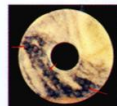


图4 谷纹玉璧^[1]
Fig.4 Disc(bi)

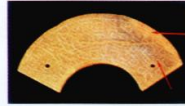


图5 玉璜^[1]
Fig.5 Arc-shaped pendant (huang)

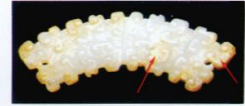


图6 龙纹玉璜^[1]
Fig.6 Arc-shaped pendant (huang) with dragon decoration

图版 V

罗泽敏等：新疆可可托海碧玺热处理工艺探索及谱学特征

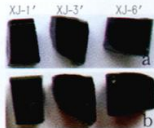


图1 未处理的(a)和在650°C氧化条件下热处理4 h的样品(b)
Fig.1 Untreated(a) and heat-treated (b) samples for 4 hours in 650°C oxidative condition

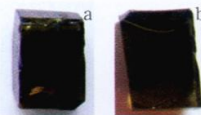


图2 未处理的(a)和在650°C还原条件下热处理10 h的黄褐色样品(b)
Fig.2 Untreated(a) and heat-treated (b) yellowish brown samples for 10 hours in 650°C reducing condition

图版 VI

曹杰等：翡翠仿制品——微晶玻璃的制备工艺初探



图1 糊状烧结法制备的微晶玻璃
Fig.1 Appearance of glass-ceramic produced by pasty sintering process

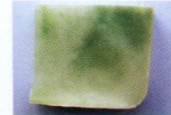


图2 非均匀混合烧结法制备的微晶玻璃
Fig.2 Appearance of glass-ceramic produced by non-uniform mixed sintering process

图版 VII

胡爱萍等：用漫反射红外光谱鉴定具猫眼效应的宝石



图1 8种具猫眼效应的宝石样品
Fig.1 8 samples with cat's-eye effect

图版 VIII

郑艳莹：一种新型的碧玺仿制品



图1 碧玺仿制品
Fig.1 Imitation of tourmaline