

中国浙川虎睛石矿物特征及开发利用前景

吴清杰

(河南省地质矿产勘查开发局第一地质勘查院,河南 南阳 473056)

摘要: 中国浙川虎睛石是木变石的一种,但在颜色、幻彩效果、矿物结构等特征上和国外多个矿床的虎睛石有较大区别,其幻彩效果要优于国外木变石。从市场的角度可将浙川虎睛石质量分为宝石级、工艺级、观赏石级和普通级。浙川虎睛石加工利用率高,市场情况良好,开发价值高,前景良好。

关键词: 虎睛石;纤维假象;质量分级;中国浙川

中图分类号: P574

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2011)04-0299-06

1 引言

虎睛石因其活光四射,色如老虎眼睛而得名,又称虎眼石、鹰睛石、木变石、猫眼石、麟睛石等。在中国,对虎睛石较早的文献记载是1918年章鸿钊先生所著的《石雅》一书,书中有这样的记述:“……青石棉,质杂铁氧,屡带流彩,色黄或褐,故一称虎睛石……。”在国外对虎睛石较早有记载的发现者是一位叫彼德(Sid Pieters)的英国人,1962年发现于非洲纳米比亚的一个矿场,彼德于1964年在英国的公开出版物上发表文章并用Pietersite命名该矿物。虎睛石在世界上的产地寥寥无几,最著名的要数南非的葛利靠兰(Griqualand),其它如澳大利亚、巴西、纳米比亚也是虎睛石的主要产地。在中国习惯对来自南非、巴西、澳大利亚的虎睛石称作木变石,主要是因为这些产地的虎睛石纤维结构较粗,与木质纤维结构类似,给人一种木质花纹的感觉。中国浙川的虎睛石和纳米比亚的虎睛石较为相似,都是属于微细纤维结构,纤维排列扭曲强烈,具有较强的幻彩效果。在国外对于来自中国浙川的虎睛石和纳米比亚的虎睛石习惯上称作Pietersite,而对于来自南非、巴西、澳大利亚等其它产地的虎睛石统称为Tigereye。

2 浙川虎睛石的矿物特征

中国浙川是我国虎睛石最著名、最主要的产地^[1]。

收稿日期: 2011-08-29

基金项目: 河南省地勘一院浙川火石寨一带虎睛石矿详查

作者简介: 吴清杰(1965-)男,工程师,1983年毕业于郑州地质学校地质调查与找矿专业,2008年毕业于中国地质大学(武汉)地质调查与找矿专业(函授),多年来主要从事矿产勘查及宝玉石开发研究工作,Email: wwwqin-gjie@yahoo.com.cn。

虎睛石矿主要分布于浙川火石寨、徐家坡、马头山、陈家沟一带,在陕西商南的东南部及湖北的郧西也有少量分布^[2]。浙川虎睛石最早是上世纪六七十年代在勘探闪石石棉时发现的,主要产于新元古界耀岭河组,岩性为一套海底火山喷发沉积变质的细碧岩-细碧角斑岩系^[3]。矿点多沿毛堂-内乡断裂带分布,矿体主要受断层控制,特别是次级褶皱、破裂带的控制(图1)。岩石的节理、裂隙对矿体的规模、产出状态影响较大。

2.1 浙川虎睛石的颜色

浙川虎睛石颜色具有多样性,最常见的是金黄色和蓝色两种,此外有黄褐、红黄、红、棕红、紫红、褐红、黄蓝、蓝灰、蓝绿及七彩等颜色(图2)。多数情况下虎睛石的颜色并不仅仅呈现单一的金黄色或者蓝色,而是多种颜色交织在一起,出现具有强烈明暗反差变化的强丝绢光泽,随着入射光线角度的变化,金黄色的虎睛石有时似火焰跳动,华贵诱人,蓝色虎睛石往往呈现出的是一种幽蓝的迷人色彩。如果是黄、蓝色交织在一起,则出现鲜艳迷人的幻彩效应。

2.2 浙川虎睛石的结构特征

2.2.1 浙川虎睛石的宏观结构特征

浙川虎睛石在结构上呈现出明显的微细纤维状结构、纤维交织结构。因其是富镁-强碱性的蓝石棉经蚀变作用转化而成^[4],是蓝石棉在蚀变分解过程中,石棉中的铁和镁析出,变成了SiO₂集合体而形成

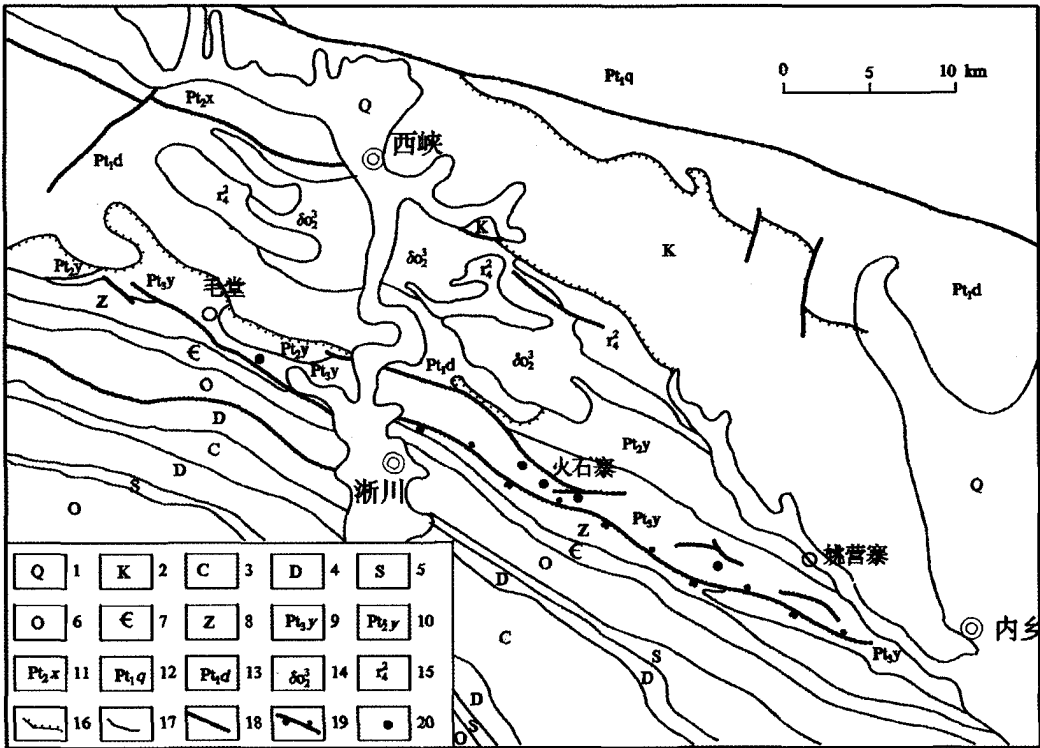


图1 浙川虎睛石矿区区域地质构造略图

Fig.1 Geological and structure sketch map of XiChuan's tigereye deposit area

1.第四系; 2.白垩系; 3.石炭系; 4.泥盆系; 5.志留系; 6.奥陶系; 7.寒武系; 8.震旦系; 9.耀岭河组; 10.姚营寨组; 11.信阳群; 12.秦岭群; 13.陡岭群; 14.石英闪长岩; 15.花岗岩; 16.实测性质不明断层; 17.实测逆断层; 18.不整合地质界线; 19.地质界线; 20.虎睛石矿(化)点

的结果,因此在结构上往往保留的是蓝石棉的纤维状结构假象。笔者根据多年对虎睛石的研究,认为从虎睛石的纤维状结构假象特征可把虎睛石归为两大类。第一类是纤维排列规则整齐者,这类块体的致密部分往往能形成粗大的黄、蓝晶体,具有较强的猫眼效应,如果平行于纤维方向琢磨出具有一定角度的弧面宝石,往往能取得较好的猫眼效应,但在这类块体的边部,纤维分布稀疏,往往伴随较多的乳白色石英团块。第二类是纤维排列杂乱无章者,纤维结构紧密,排列不规则,呈纵横交错分布,往往能保留更完整的石棉纤维假象,这类块体虽然不能像第一类块体那样琢磨出猫眼效应的宝石,但是色彩往往比第一类块体要更加丰富,有时在几厘米大小的块体上多种颜色共存,无论是琢磨成弧面宝石还是随型宝石,大都能出现多彩的幻彩效果(图2-7~2-10),更是受人喜爱。根据大致的统计结果,第一类块体在浙川虎睛石中所占的比重不到十分之一,属于稀少品种,百分之九十以上为第二类块体。

2.2.2 浙川虎睛石的微观结构特征

浙川虎睛石的原始成分为镁钠闪石石棉(Magnesianriebeckite),而镁钠闪石石棉的纤维细度值一般在0.0几个微米^[5]。将浙川虎睛石磨成0.03 mm厚的薄片在偏光显微镜下观察,在放大100倍以后,残留的纤维结构也才如同头发丝一样粗细;观察南非和巴西的虎睛石,有时在10倍放大镜下即能看到其如头发丝粗细的残留纤维结构。因此浙川虎睛石具有极细的纤维结构。

在镜下观察浙川虎睛石,主要由许多非常细小的石英颗粒组成,可看到一些脱玻化现象,说明发生了强烈的硅化。残余的闪石还保留了纤维状晶型,高正突起,有的还可以看到很好的光性,为二轴晶负光性,沿纤维方向为负延性,具有较强多色性。大多数的闪石石棉在镜下观察为棕红色,为铁染的结果。肉眼观察棕红色-黄色部分,其纤维已看不到多色性,只能看出消光关系,总体看呈斜消光,消光角很小,一般小于5°。这些纤维经电子探针微区成分分析,SiO₂含量一般>70%,说明大多数石棉纤维都

铁质沉淀在纤维状石英颗粒孔隙中间造成的,其颜色变化与石棉的硅化交代程度及在蚀变过程中析出的铁质成分在后期的氧化程度有关。

如果把纤维排列紧密、平直的虎睛石琢磨成凸面形,即能出现较好的猫眼效应。这是因为平行排列的纤维结构,纤维排列方向与底面平行,当光照射到表面时,这些平行排列的纤维状管状空洞对光线产生集中的折射和反射作用,如图3所示,在表面形成一条明亮的光带,如果转动宝石,这个光带也随之闪动,形成猫眼效应。纤维细者,猫眼线明亮,纤维粗者,猫眼线发散^[7]。浙川虎睛石除了具有猫眼效应,往往还能出现迷人的幻彩效应,从多个块体的浙川虎睛石观察,越是纤维结构细腻并且纤维排列密集、扭曲强烈的块体,其出现的幻彩效果越佳,这是由于浙川虎睛石具有极细的纤维交织结构,再加上纤维的扭曲,使入射光线的折射、反射发生了紊乱,最终使不同方向的入射、反射、折射光产生了光的干涉现象而出现幻彩。

2.3 浙川虎睛石的密度与硬度

浙川虎睛石的密度区间为2.65~2.85 g/cm³,其密度大小与蓝石棉的蚀变硅化程度成反比^[8],硅化强、能明显看到白色石英团块的块体,其密度就相对较小,外表保留有部分石棉矿物纤维的纯蓝色虎睛石其密度比纯黄色虎睛石密度要高,密度的变化趋势反映的是虎睛石矿物成分的变化,这是因为虎睛石的原始矿物为镁钠闪石石棉,而镁钠闪石石棉的比重一般在3~3.2之间^[5]。石棉矿物被SiO₂交代彻

底,石英矿物含量高者,密度较小;反之,石棉矿物交代不彻底,残留石棉矿物含量多者,密度较高;虎睛石的摩氏硬度为6~7,硬度高低与蓝石棉的蚀变硅化程度成正比^[8],硅化强、石英含量越高者,其硬度越高,硬度最高接近7,该类型的虎睛石块体表面抛光效果优于硅化弱者,但是脆性增加。一般情况下虎睛石的块体颜色从蓝色-彩色-金黄色其硬度有逐渐增高的趋势。在部分蓝色虎睛石的边部有时可见到残留的蓝石棉纤维,说明其硅化程度较弱,比较成品虎睛石手镯的声音,同样是轻轻敲击完整无裂纹的手镯,金黄色、黄色虎睛石手镯发出的声音比较清脆悦耳,而蓝色虎睛石手镯发出的声音就较为沉闷。蓝色虎睛石的韧性优于黄色虎睛石的韧性。

2.4 浙川虎睛石的矿物成分及化学成分

2.4.1 浙川虎睛石的矿物成分

浙川虎睛石的主要矿物成分为玉髓、石英、有时伴生红、白玛瑙及缟丝玛瑙、蛋白石、微量镜铁矿、黄铁矿、磁铁矿、赤铁矿(褐铁矿)、钠长石、方解石、重晶石、纤铁蓝闪石等。

2.4.2 浙川虎睛石的化学成分

浙川虎睛石中SiO₂含量90%~99%^[2],据电子探针分析结果^[9]: SiO₂ 99.79%, FeO 0.049%, MgO 0.049%, CaO 0.039%, Al₂O₃ 0.039%, K₂O 0.029%。浙川虎睛石原始矿物化学成分的电子探针结果见表1^①,与镁钠闪石石棉的化学成分^[5]SiO₂ 51%~56%, Na₂O 5.16%~7.30%, CaO 0.54%~2.77%, MgO 9.33%~12.82%, FeO 3.97%~8.00%, Fe₂O₃ 13.62%~18.23%十分接近,因此浙川虎睛石的原始矿物应为镁钠闪石石棉。国外虎睛石的原始矿物成分主要为钠闪石石棉。

3 浙川虎睛石和其它产地的虎睛石的区别

浙川虎睛石属于木变石(Tigereye)的一种,和世界上多个矿床的虎睛石比较,其成因基本相同,实际上都是一种“硅化石棉”,是岩石中纤维状石棉脉经酸性热水溶液交代,石棉中的铁和镁析出,变成了

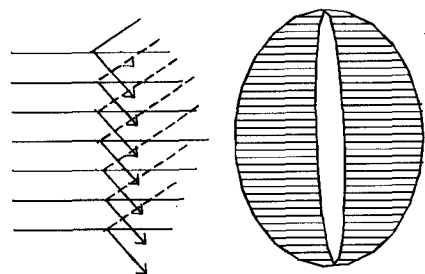


图3 猫眼效应示意图
Fig.3 Schematic plot of cat's eye

表1 浙川虎睛石矿物化学成分(%)
Table 1 The original mineral composition of the tigereye in Xichuan

样号	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	TiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃
1	0.16	7.2	0.59	11.21	0.08	0.41	0.11	56.81	7.34	15.1
2	0.19	6.67	0.66	11.94	0.12	0.32	0.18	56.01	3.82	19.12

①卢守卿等. 河南浙川火石寨一带虎睛石矿普查报告[R]. 河南省第一地质勘查院. 2000.

SiO₂集合体而形成的,因此浙川虎睛石和其它产地的虎睛石都是保留了石棉纤维状结构的石英集合体。但是浙川虎睛石在颜色、结构、构造等特征上和国外多个矿床的虎睛石有较大的区别。

(1)从颜色上看,浙川虎睛石的颜色较其它虎睛石更丰富多彩,在一个几厘米大小的块体上,浙川虎睛石可出现从黄-金黄-多彩-蓝黄-黄蓝-蓝等多种颜色(图2-7~2-10),而其它产地的虎睛石在一个小的块体上往往出现的是单一的黄色或蓝色,即使有时在一个块体上出现多色,也最多是黄蓝相间或者是黄蓝的过渡颜色(图2-11、2-12),因此与浙川虎睛石相比较,其它产地虎睛石的颜色要单调的多。

(2)从纤维结构的排列状态比较,浙川虎睛石大部分的石英纤维比较短,呈杂乱无序的排列,有时纤维具有明显的扭曲变形现象。由于纤维结构的强烈扭曲,使入射光的反射和折射产生了紊乱,从而产生了较强的幻彩效果。而其它产地的虎睛石纤维多呈平直密集状排列,排列较为规整,虽然猫眼效应明显但往往较为呆板。

(3)浙川虎睛石的纤维比较细腻,特别是SiO₂交代强烈,蚀变程度较高的虎睛石,肉眼观察基本看不到纤维状结构,只能看到表面的幻彩变化,而大部分其它产地的虎睛石纤维较粗,肉眼观察即能看到明显的粗纤维结构。因为有纤维结构粗细的区别,所以造就了浙川虎睛石那种如真如幻的幻彩效果与其它产地的虎睛石要更细腻,亮度更强。从颜色亮度上来看,除了纳米比亚的虎睛石颜色亮度可以和浙川虎睛石相媲美之外,其它产地的虎睛石在颜色亮度上要差一个等级,对光线的反射、折射较为死板。

(4)一般情况下虎睛石的块体要比其它产地的虎睛石的块体大,其它产地的虎睛石多为细脉状,大部分块体的厚度5~15 cm,而浙川虎睛石在脉体膨大部位,厚度可达50~100 cm。

4 浙川虎睛石的质量与加工性能

4.1 虎睛石的质量分级

对于浙川虎睛石的分级,多年来在相关的文献中习惯将其按照颜色、结构致密程度、以及块度的大小划分为三个等级^[10],一级具有美丽的丝绢状花纹、色彩艳丽、质地紧密、无空洞、无杂质、块重在10 kg

以上;二级具有一般的花纹、黄色、红蓝色、质地紧密、稍有空洞、杂质,块重在2 kg以上;三级花纹稀少、黄色、红蓝色、质地紧密、稍有空洞、稍有杂质、块重在2 kg以上。

分级的目的是为了对虎睛石价格给予指导,但以上分级方法过于强调了块体重量大小,这种分级方法和实际的市场情况不太吻合,对于虎睛石在市场上的价格指导意义不大。笔者根据多年来对虎睛石在国内外市场上的观察和研究发现,真正对虎睛石价格影响较大的是虎睛石的颜色和致密程度,只要颜色好,纤维结构致密,丝绢光泽强烈,具有较强的幻彩效果的虎睛石,无论块体大小,在市场上都比较畅销,而且价格也都要比较高。因此笔者认为从市场的角度出发,可将浙川虎睛石分为宝石级、工艺级、观赏石级和普通级四个等级。

宝石级虎睛石:颜色艳丽、明亮,纤维状结构致密,丝绢光泽强烈,无空洞,无杂质,块重在50 g以上。

工艺级虎睛石:具有一般的颜色和花纹,纤维状结构较为致密,具有丝绢光泽,空洞、杂质较少,块重在2 kg以上。

观赏石级虎睛石:颜色较暗,花纹较少或者没有花纹,纤维结构稀疏,空洞、杂质较多,块重在5 kg以上。

普通级虎睛石:以上三种类型以外的虎睛石。

4.2 浙川虎睛石的可加工性

质量较好的虎睛石,抛光性能良好,抛光以后在其表面好似涂了一层半透明的釉彩,能给人一种强烈的质感。对于虎睛石的加工应注意以下两点:第一虎睛石应以加工素面的宝石为主,并且应尽可能的保留较大的光面,这样才能突出虎睛石艳丽的幻彩效果;第二在琢磨时应尽量平行于纤维延伸的方向磨制,这样才能获得好的猫眼效果或者出现更好的幻彩。

浙川虎睛石根据材质主要适合加工素戒面、耳饰、素面宝石、珠串、手把件、手镯、印章、挂件、摆件及观赏石等产品。

虎睛石的最大特点是具有猫眼效应或者是幻彩效果,因此大部分不适宜雕刻复杂的工艺品,应以加工素面宝石为主。质量较好但块度较小的虎睛石以加工素戒面为主,加工好的宝石大小最好在6 mm×9 mm到15 mm×20 mm,以适合用于戒指或者耳饰上的镶嵌宝石;大一点的块度,可以根据块

体的形状、大小做成随型的素面宝石或者是手把玩件,宝石的边部线条及弧面要保持圆滑,大小一般以15 mm×20 mm到30 mm×40 mm为宜,打孔以后可以直接作为胸坠佩戴,也适合作为贵金属的镶嵌宝石;对于空洞较多、花纹稀疏的虎睛石适合加工观赏石产品,直接打磨光滑、抛光即可;虎睛石加工后的边角余料,可以直接在滚筒里进行抛光后用做教学标本或者鱼缸的高档石米出售,因此浙川虎睛石的加工利用率高,很少或者基本无废料。

5 浙川虎睛石的开发利用前景

浙川虎睛石因其独特的色彩、细腻的纤维状结构以及较高的硬度,属于中-高档宝石。目前宝石级原料的市场价格800~2 000元/kg,工艺级的价格一般也在100~500元/kg。晶体较好、幻彩效应明亮的浙川虎睛石产品一般是以克为单位计价,在国际市场上单价最高可达每克30美元,一般也在5~10美元以上。浙川虎睛石无论是在国内或是国外市场上销路都比较好。不同的文化背景在审美观上也有差异,相对来说在国内市场上喜欢金黄色虎睛石的人较多,欧美市场上喜欢蓝色虎睛石的较多。同等质量的虎睛石,蓝色虎睛石价格要高于黄色虎睛石价格一倍以上。

火石寨矿区目前探明的资源量就有数百吨,而整个浙川虎睛石矿带东西延伸数十千米,南北宽也在数百到数千米,分布的矿点有数处,资源较为丰富。浙川虎睛石从原料到成品市场情况良好。因此,浙川虎睛石的开发利用价值较高,地质找矿前景乐观。

参考文献:

- [1] 邓燕华. 宝(玉)石矿床[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 1992, 57-58.
- [2] 刘国范, 杨振军, 李铭, 等. 河南内乡-浙川一带的虎睛石矿床及开发利用[J]. 华南地质与矿产, 2005, 1: 68-71.
- [3] 河南省地质矿产局. 河南省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1989, 113-114.
- [4] 帅德权, 胡晓强. 河南虎睛石、猫眼石的研究[J]. 河南地质, 1992, 10(4): 308-311.
- [5] 朱永延. 某地蓝石棉矿物种属及其特性[J]. 河南地质, 1985, 3(4): 1-11.
- [6] 卢守卿. 浙川火石寨虎睛石矿床地质特征及成矿规律[J]. 河南地质, 2000, 9(3): 167-172.
- [7] 潘兆樵. 结晶学与矿物学(下册)[M]. 北京: 地质出版社, 1985, 65-68, 157-158.
- [8] 雷威. 贵州某地虎睛石的宝石学特征及加工研究[J]. 桂林工学院学报, 2001, 21(2): 120-122.
- [9] 王实. 中国宝石资源大全[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1999: 210-211.
- [10] 李兆聪. 宝石鉴定法[M]. 北京: 地质出版社, 1991. 141-142.

Mineral Characters of the China Xichuan Tigereye and Its Perspective of Development Utilization

WU Qing-jie

(No.1 Geological Prospecting Institute, Henan provincial Bureau of Geo-exploration
and Mineral Development, Nanyang 473056, China)

Abstract: As one kind precious stone, China Xichuan's tigereye stone is greatly different from other tigereyes found in the overseas. The play of colour of this kind tigereye is much better than tegereye. From the standpoint of market, this kind of tigereye can be divided into four grade: gem-level, process-level, ornamental-level and general-level. Such tigereye has high utilization rate, huge market capacity, long-term developing prospect, and high developing value.

Keywords: tigereye; fiber illusion; quality classification; Xichuan County; China