

中国宝石玉石矿床研究

中国天然宝石及矿床类型和主要产地

邹天人

(中国地质科学院矿床地质研究所, 北京 100037)

於晓晋

(北京科技大学, 北京 100083)

世界各国已开发利用的宝石有 200~ 300 种, 而常见的宝石仅 10 余种。本文重点介绍天然宝石的原生矿床类型。实际上, 从经济效益看, 原生矿床附近的砂矿床更有价值。

1 常见的天然宝石

1.1 钻石 (金刚石 Diamond) C (矿物化学式。下同)

宝石之王。常用“4C”(即克拉重量、色泽、净度、车工)进行评价。无色纯净透明者为上品, 价值最高。红、绿、蓝、金黄和紫色者为有价值的珍品。深浅不同的黄色、褐色、黑色影响价值。主要产于:

(1) 角砾云母橄榄岩 (金伯利岩): 中国主要产于山东蒙阴、泰安、新泰、平邑等县及辽宁瓦房店 (70% 可加工钻石), 另外在晋北的代县、新疆塔里木盆地边缘、湖北的京山、河南鹤壁、湖南沅江流域也发现金刚石。

(2) 钾镁煌斑岩 (澳大利亚, 贵州)。

(3) 榴辉岩、片麻岩 (哈萨克斯坦)。

世界六大钻石国家有南非、俄罗斯、澳大利亚、博茨瓦纳、扎依尔和纳米比亚。年产金刚石占世界 80%, 钻石级占 70%。

钻石成矿的有利条件: ①产于有长期稳定隆升历史的地块中心部位; ②最好是 20 亿年前形成的古老地块; ③必须有一个由结晶片岩、片麻岩和古老的花岗岩组成的结晶基底; ④地块形成后仅有地幔岩浆活动, 无明显的或大规模的壳源岩浆活动; ⑤地块规模大。

1.2 祖母绿 (Emerald) $Be_3(Al, Cr)_2Si_6O_{18}$

属于含铬绿柱石 (含 Cr_2O_3 0.15% ~ 0.60%, 最高达 2.5%)。主要有三种矿床类型:

(1) 气成热液型: 超基性岩内含祖母绿的脉状云母岩 (如乌拉尔、印度、津巴布韦、南非、巴西、澳大利亚) 和含祖母绿的石英-方解石-滑石脉矿床 (巴基斯坦)。

(2) 远成热液型: 方解石-黄铁矿-白云石-祖母绿脉 (哥伦比亚) 和石英-微斜长石-祖母绿-碳酸盐脉 (阿富汗)。

(3) 伟晶岩型: 祖母绿产于超基性岩内的花岗伟晶岩晶洞中 (美国北卡罗莱纳州)。

成矿物质来源: Cr 源——缝合带内的幔源岩浆岩; Be 源——含 Be 伟晶岩浆、富 Be 热液渗透、变质活化流体携带 Be 运移到幔源岩浆岩内。

中国云南大丫口有高温气成热液型白钨矿-祖母绿脉矿床。产于燕山期含铍二云母花岗岩体外接触带, 围岩为含 Cr 高 (132×10^{-6}) 和 V 高 (706×10^{-6}) 的钾长石化元古宙变粒岩, 祖母绿含 Cr_2O_3 达 0.2% ~ 0.4%。

值得注意的是, 笔者曾从南非进口的祖母绿晶体中检测到一粒 (1cm × 1cm × 2cm) 水晶柱体外贴祖母绿薄皮的原石, 聚光灯照射艳绿色透明, 剥去外皮, 内部为无色透明水晶。

1.3 红宝石 (刚玉) (Ruby) Al_2O_3

主要有五种矿床类型:

(1) 镁质矽卡岩型: 分布于缅甸抹谷、巴基斯坦罕萨、阿富汗哲格达列克、越南、帕米尔(塔吉克斯坦) 及中国哀牢山南端元江一带。

(2) 气成热液型 (超基性岩内的云母岩): 分布在坦桑尼亚、极地乌拉尔、马卡尔鲁兹。

(3) 碱性橄榄玄武岩 (第三纪) 型: 如泰国北碧和帮卡。

(4) 富碱片麻岩型: 在中国帕米尔和安徽霍山有产出。

(5) 花岗岩脉侵入大理岩去硅型: 在越南和中国南天山有这类矿床产出。

1.4 蓝宝石 (刚玉) (Sapphire) Al_2O_3

主要有六种矿床类型:

(1) 第三纪碱性橄榄玄武岩型: 分布于柬埔寨拜林、澳大利亚昆士兰、泰国北碧和帮卡、中国山东昌乐、海南蓬莱、福建明溪、江苏六合、辽宁宽甸、吉林通化地区靖宇等地。

(2) 碱性正长岩与大理岩接触带去硅型: 如缅甸抹谷地区的图雷东、斯里兰卡的康提 (产“雨过天晴”蓝宝石)。

(3) 花岗伟晶岩与白云石大理岩接触带去硅型: 如印度克什米尔优质蓝宝石。

(4) 碱性煌斑岩型: 如美国蒙大拿州约谷地区。

(5) 镁质矽卡岩型: 分布在缅甸抹谷、巴基斯坦罕萨、阿富汗哲格达列克。

(6) 气成热液型 (超基性岩内的云母岩) —— 含红、蓝宝石的蛭石岩脉。如坦桑尼亚、中国阿尔金山。

1.5 翠绿宝石 (金绿宝石) (Chrysoberyl) BeAl_2O_4

包括以下三种宝石:

(1) 亚历山大石 (变石) (Alexandrite): 产自乌拉尔、巴西、斯里兰卡、津巴布韦、坦桑尼亚。

(2) 翠绿宝石 (Chrysoberyl): 产在巴西、斯里兰卡、马达加斯加。

(3) 猫眼石 (Cat's-eye or Cymophane): 多产于斯里兰卡和巴西。

矿床类型: ①花岗伟晶岩型。美国、乌拉尔、斯里兰卡、津巴布韦、巴西、马达加斯加、意大利、中国 (阿尔泰山、乌拉山、四川丹巴); ②接触交代型铍矿床。产大量金绿宝石, 但粒度小。如中国湖南香花岭。

1.6 翡翠 (硬玉) (Jadeite) $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$

为低温高压条件下变质作用形成: 钠长石在 $P_{H_2O} = 15 \times 10^8 \text{Pa}$ 条件下分解成硬玉和石英。即: $\text{NaAl}[\text{Si}_3\text{O}_8]$ (钠长石) \rightarrow $\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ (硬玉) + SiO_2 (石英)。主要产于缅甸东北部, 少量产在日本、美国 (加利福尼亚)、危地马拉 (拉丁美洲) 和中国西藏和新疆。

缅甸东北部的乌龙江流域是“帝王级” (特级) 翡翠产地。这种翡翠碧绿苍翠、透明无瑕、质地细腻、色调均一。13世纪开采, 1871年发现原生矿。主要产在度冒岩体的早第三纪蛇纹石化超基性岩中。

1.7 欧泊 (贵蛋白石) (Opal) $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

誉为宝石中至高无上的“皇后”, 集五光十色于一身, 不同的角度显现不同的颜色, 五彩缤纷, 闪烁迷离。主要产自白垩纪和第三纪含大量动物化石的砂岩和泥岩风化壳的下部, 欧泊常形成动物骨骼假象。骨壳的规则结构有利于形成欧泊的有序结构。

- (1) 白欧泊: 产于捷克斯洛伐克、澳大利亚、南非、墨西哥。
- (2) 黑欧泊: 主要产在澳大利亚的新南威尔士和南澳的 Mintable 及印度尼西亚。
- (3) 普通欧泊和火欧泊 (红色透明): 主要产于墨西哥。也产在危地马拉、洪都拉斯、美国和澳大利亚。

虹彩系由组成蛋白石集合体各结构单元上反射出来的光线干扰引起。

1.8 海蓝宝石 (Aquamarine) $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$

(1) 海蓝色透明海蓝宝石: 主要产自巴西、俄罗斯 (外贝加尔、乌拉尔、西伯利亚)、马达加斯加、美国、阿富汗和中国花岗伟晶岩。

(2) 绿色绿宝石 (Green beryl): 绿色透明, 与海蓝色者共生。中国产出较多。

(3) 金色绿宝石 (Golden Beryl): 产于巴西、美国 (弗吉尼亚和马萨诸塞)、马达加斯加和中国

(4) 黄色绿宝石 (Heliodar): 产于纳米比亚、马达加斯加和巴西。

(5) 透绿宝石 (Goshenite): 无色透明, 中国产量大。

(6) 粉红-玫瑰红色海蓝宝石 (Morganite): 产于美国 (加利福尼亚)、巴西、马达加斯加、阿富汗 (兴都库什) 及中国。

(7) 红色绿宝石 (Red beryl or bixbite): 只产在美国犹他州和新墨西哥州的流纹岩晶洞内。

(8) 水胆海蓝宝石 (Water aquamarine artwork): 含直径大于 2 mm 气液包裹体的海蓝宝石。中国阿尔泰山花岗伟晶岩晶洞内产长 7 cm, 直径 5 cm 海蓝宝石, 其内有四个黄豆粒大的气-液包裹体。

(9) 猫眼海蓝宝石 (Cat's eye aquamarine): 浅蓝色半透明, 具闪光的猫眼效应。

(10) 星光海蓝宝石 (Star aquamarine): 具星光效应的海蓝宝石。

(11) 马克西克塞 (Maxixe) 蓝色绿宝石: 1917 年发现于巴西, 日光暴晒数日后, 从蓝色变为无色或黄色或肤黑色。

(12) 马克西克塞型 (Maxixe type) 蓝色绿宝石: 无色或粉红色海蓝宝石经中子辐射后为蓝色绿宝石。

中国产有透绿宝石→金色绿宝石→猫眼海蓝宝石→绿色绿宝石→海蓝宝石→粉红绿宝石系列的宝石, 主要有四种矿床类型: ①花岗伟晶岩型矿床。产于阿尔泰山、北山、昆仑山、天山、内蒙乌拉山和角力格太及三木代庙、河北康保、幕阜山、横断山、哀牢山南端; ②似伟晶岩型矿床。产于阿尔泰山; ③花岗岩型矿床。产于阿尔泰山; ④气成热液及热液型。产于四川雪宝顶。

1.9 碧玺——电气石 (Tourmaline) $(\text{Na}, \text{Ca}) (\text{Li}, \text{Al}, \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn})_3 (\text{Al}, \text{Fe})_6\text{B}_3\text{Si}_6\text{O}_{27} (\text{O}, \text{OH}, \text{F})_4$

产自花岗伟晶岩及热液脉或交代岩: 如斯里兰卡、乌拉尔、阿富汗、缅甸、美国 (加利福尼亚州、缅因州及康涅狄格州)、巴西、坦桑尼亚、津巴布韦、纳米比亚和中国。

(1) 玫瑰色-红色电气石 (Rubellite): 产于西伯利亚、缅甸、斯里兰卡、巴西、美国 (加利福尼亚)、马达加斯加、中国阿尔泰山、天山、秦岭、内蒙古、黑龙江萝北、云南贡山。

(2) 紫红色电气石 (Siberite): 因产于俄罗斯的西伯利亚, 又叫“西伯利亚石”。中国阿尔泰山苇子沟花岗伟晶岩中产重达 2 kg 的短柱状晶体。

(3) 蓝色电气石 (Indicolite): 产在巴西、美国 (科罗拉多、马萨诸塞、加利福尼亚)、马达加斯加、中国内蒙古和阿尔泰山。

(4) 绿色电气石 (Green tourmaline): 产于巴西、美国 (缅因)、坦桑尼亚、莫桑比克、纳米比亚、俄罗斯、斯里兰卡、中国阿尔泰山和云南贡山。有淡绿色、浅绿色、翠绿色、墨绿色等品种。

(5) 黄色电气石 (Yellow tourmaline): 斯里兰卡产密黄色者叫“斯里兰卡橄榄石”。中国阿尔泰山产金黄色、密黄色电气石。

(6) 无色电气石 (Achroite): 无色透明如水, 有时微带淡绿色。产于中国阿尔泰山, 笔者命名为: “透碧玺”。

(7) 电气石猫眼石 (Tourmaline cat's eye): 具“猫眼效应”的绿色电气石, 产于中国阿尔泰山。

1.10 黄玉 (Topaz) $\text{Al}_2(\text{SiO}_4)(\text{OH}, \text{F})_2$

主要产自花岗伟晶岩及气成热液脉和交代岩。

(1) 金黄色黄玉 (Green topaz): 产在巴西、俄罗斯、日本、斯里兰卡、缅甸、美国、德国、中国内蒙古、天山、云南贡山。

(2) 玫瑰色黄玉 (Pink topaz): 产在巴西和乌拉尔。

(3) 蓝色黄玉 (Blue topaz): 产自巴西、墨西哥、美国、缅甸 (抹谷)、印度、俄罗斯的乌拉尔和勘察加半岛、纳米比亚、尼日利亚、中国产的是无色黄玉改色。

(4) 无色黄玉 (Colorless topaz): 产于巴西、俄罗斯、美国、德国 (萨克森)、日本、尼日利亚、扎依尔、纳米比亚、中国北山、内蒙古、广东、云南贡山。

1.11 橄榄石 (Olivine or peridot) : $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$

主要产自橄榄玄武岩中, 如红海的 Zebirget 岛、美国 (亚利桑那) 及夏威夷群岛、缅甸、巴西和中国 (河北万全县大麻坪和吉林)。

大粒橄榄石产于缅甸抹谷、埃及红海塞布特岛、墨西哥北部边境和奇瓦瓦州。

河北万全县大麻坪橄榄石矿床: 产于第三纪橄榄玄武岩的“铬尖晶石二辉橄榄岩”包体内。为镁橄榄石 ($\text{F}_{0.90.35-90.57} \text{Fe}_{0.9.65-9.43}$)。

中国天山碱性金云母-透辉石-钠长石伟晶岩产大粒镁橄榄石。

1.12 锆石 (Zircon) ZrSiO_4

主要产自碱性橄榄玄武岩及碱性伟晶岩。

(1) 无色锆石 (Colorless zircon): 产自斯里兰卡 (玛塔拉)、泰国、越南。

(2) 蓝锆 (Blue zircon): 产在柬埔寨、越南、泰国。

(3) 红锆 (Red zircon): 产于斯里兰卡、柬埔寨、泰国、中国海南蓬莱碱性橄榄玄武岩和天山碱性黑云母-霞石-歪长石伟晶岩。

(4) 黄锆 (Yellow zircon): 产自斯里兰卡、柬埔寨。

(5) 绿锆 (Green zircon): 多来自斯里兰卡、浅绿 (浅褐绿) 色者也来自缅甸。

(6) 褐锆 (Brown zircon): 产于缅甸、越南、柬埔寨、斯里兰卡。

1.13 石榴石类 (子牙乌) 宝石 (Garnet) $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mn}, \text{Ca})_3(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$

(1) 镁铝榴石 (Pyrope): $\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$: 为红色富 Mg 端元矿物, 主要产于金伯利岩、石榴二辉橄榄岩、榴辉岩、玄武岩或火山砾岩中。如捷克波希米亚 (常叫“波希米亚红宝

石)、南非(又称“开普红宝石”)、津巴布韦、坦桑尼亚、美国、墨西哥、巴西、阿根廷、澳大利亚(俗称“阿德雷德红宝石”)。中国苏北(郯庐断裂东侧)有丰富的镁铝榴石矿床,产于下元古宙变质岩系的石榴二辉橄榄岩内。与含辉纯橄岩、金云母纯橄岩、斜辉辉橄岩共生。含紫红-玫瑰色镁铝榴石斑晶5%~15%。粒径1~5 mm,最大者大于3 cm。

(2) 镁铁铝榴石 (Rhodolite) $(\text{Fe}, \text{Mg})_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$: 又叫红榴石,玫瑰-玫瑰红色,主要产于美国,津巴布韦、坦桑尼亚、斯里兰卡。不常见。

(3) 铁铝榴石 (Almandine) $\text{Fe}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$: 又叫贵榴石。深红色,主要产于斯里兰卡、印度、缅甸、巴西、美国、马达加斯加、坦桑尼亚、澳大利亚和中国黑龙江。

(4) 锰铝榴石 (Spessartine) $\text{Mn}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$: 红色,主要产于斯里兰卡、缅甸、巴西、美国(弗吉利亚和加利福尼亚)、马达加斯加、墨西哥、德国、意大利。

中国产自阿尔泰山白云母-钠长石型花岗伟晶岩晶洞中,红色透明,呈粒径1~5 cm的具较多晶面条纹的块状体。产于二云母-微斜长石型伟晶岩晶洞中者粒径大于10 cm。产于黑云母片岩中者多为四角三八面体的晶体。粒径1~3 cm。

(5) 钙铝榴石 (Grossular) $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$: 绿色钙铝榴石产于肯尼亚、坦桑尼亚、巴基斯坦(叫“巴基斯坦祖母绿”)。也产于中国阿尔泰山夕卡岩,曾命名为“阿尔泰祖母绿”。黄褐色铁钙铝榴石 (Hessonite) 又叫桂榴石,产自斯里兰卡、美国、加拿大、巴西。

(6) 钙铁榴石 (Andradite) $\text{Ca}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$: 一般为黑色、黑褐色或黑红色,而绿色者叫翠榴石 (Demantoid), 主要产于俄罗斯。中国河北省夕卡岩中产黄绿色透明钙铁榴石。

1.14 尖晶石 (Spinel) MgAl_2O_4

(1) 红色和玫瑰色尖晶石: 主要产于缅甸抹谷、阿富汗、斯里兰卡和泰国(与刚玉共生)。

(2) 蓝色尖晶石: 主要产在斯里兰卡和缅甸。

(3) 绿色尖晶石: 为锌尖晶石 (Gahnite): ZnAl_2O_4 , 产于中国阿尔泰山和福建建阳的花岗伟晶岩。

1.15 水晶 (Rock crystal) 类宝石 SiO_2

(1) 紫晶 (Amethyst): 主要产于巴西、乌拉圭、美国、马达加斯加、俄罗斯、印度、澳大利亚和南非。中国产于河北、河南、山西、云南、辽宁和新疆等地花岗伟晶岩和石英脉晶洞内,少量产于火山岩。

(2) 黄晶 (Citrine quartz): 产于巴西、美国(北卡罗来纳和加利福尼亚)、西班牙、俄罗斯。中国四川雪宝顶白钨矿-锡石-绿柱石-石英脉内有少量产出。

(3) 绿水晶 (Green quartz): 产于中国江苏东海、云南和北京西山花岗伟晶岩或石英脉及夕卡岩内。

(4) 玫瑰石英 (Rose quartz): 产于巴西、美国、马达加斯加。中国产在阿尔泰山塔尔浪、大喀拉苏和库儒尔特花岗伟晶岩内。

(5) 无色石英或水晶 (Rock crystal): 主要产于巴西、马达加斯加、法国和奥地利。中国产自江苏东海、福建、广西、海南、贵州、云南、四川、黑龙江和新疆等地。

(6) 猫眼石英 (Cat's-eye quartz): 主要来自斯里兰卡、德国和缅甸。

(7) 星光石英 (Star quartz): 产自中国阿尔泰山可可托海附近花岗伟晶岩脉。

(8) 虎眼石英 (Tiger's-eye quartz)

(9) 鹰眼石英 (Hawk's-eye quartz): 主要产自南非

(10) 牛眼石英 (Bull's-eye quartz)

(11) 玉髓 (Chalcedony): 有浅褐黄色 (肉红玉髓)、红色 (红玉髓)、黑色、绿色 (绿玉髓)、黑、白条带和灰、白色条带玉髓, 以及黄色、红色、浅褐红色或黑色碧玉。大量来自乌拉圭和巴西的邻区及其它很多国家。绿玉髓主要来自德国、俄罗斯、美国、加拿大、巴西和澳大利亚。

(12) 砂金石或耀水晶 (Aventurine): 为富含微细矿物包裹体的石英, 绿色半透明 (有小黑点或小白点)。主要产自印度、俄罗斯、巴西和澳大利亚, 也来自德国。

1.16 正长石类宝石 (Orthoclase) KAlSi_3O_8

(1) 贵正长石 (Noble orthoclase): 黄色透明, 产于马达加斯加花岗伟晶岩。

(2) 正长石月光石 (Orthoclase moonstone): 产于中国阿尔泰山花岗伟晶岩晶洞内。

(3) 冰长石月光石 (Adularia moonstone): 无色透明, 有漂游的蓝光。主要产在斯里兰卡、缅甸、印度、澳大利亚、马达加斯加、坦桑尼亚、美国和巴西花岗伟晶岩晶洞中或流纹斑岩的斑晶或中-低温热液脉内。

(4) 天河石 (Amazonite): 淡蓝色-蓝绿色半透明的微斜长石。发现于巴西, 但主要产在美国、马达加斯加、纳米比亚、津巴布韦、澳大利亚、俄罗斯和中国的花岗伟晶岩中。在中国天山、云南元阳花岗伟晶岩产鲜艳蓝绿色天河石。

1.17 斜长石类宝石 (Plagioclase) $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

(1) 虹彩拉长石 (Labradorite): 为 $An=50\sim 70$ 的斜长石, 沿拉长石 (010) 面有钛铁矿片状包裹体和析离体状薄层条带, 对光的不同吸收并发生干涉, 呈现蓝、绿、黄等色变彩-彩虹。产于乌克兰地盾的沃伦辉长斜长岩体内, 虹彩拉长石呈似层状或透镜状堆晶层 (长 $1\sim 200\text{ m}$, 厚 $30\sim 50\text{ m}$), 拉长石晶体长 $0.5\sim 6\text{ cm}$ 。属于地下 200 km 深处岩浆活动产物。另外在加拿大地盾东部纽芬兰省拉布拉多半岛东海岸也有产出。

(2) 钠长石月光石 (Albite moonstone) $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$: 大晶体主要产在花岗伟晶岩, 如: 挪威、俄罗斯、美国、加拿大、肯尼亚、印度和斯里兰卡。中国河北宣化花岗伟晶岩中产较好的钠长石月光石, 其三组分为 $\text{Ab}_{87.9}\text{An}_{6.7}\text{Or}_{5.4}$ 。

2 少见、罕见的天然宝石

2.1 透辉石 (Diopside) $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$

绿色透明, 产于南非金伯利岩, 也产于接触交代岩, 如缅甸、斯里兰卡、马达加斯加、巴西、意大利、奥地利、芬兰、美国。中国产于天山碱性伟晶岩 (金云母-透辉石类伟晶岩) 中, 呈 $0.5\sim 5\text{ cm}$ 自形短柱状晶体, 在晶洞内产出者质量更佳。产于西伯利亚的含铬透辉石 (含 Cr_2O_3 $0.7\%\sim 0.8\%$), 叫“西伯利亚祖母绿”。

星光透辉石 (Star diopside): 黑色或黑绿色, 较少为鲜绿色。主要产于印度。

2.2 锂辉石 (Spodumene) $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$

(1) 紫锂辉石 (Kunzite): 紫-玫瑰色透明, 产在美国、巴西和马达加斯加富含锂的花岗伟晶岩内。中国内蒙古角力格太富锂花岗伟晶岩晶洞内产重 100 g 的玫瑰红色透明紫锂辉石。

(2) 翠绿锂辉石 (Hiddenite): 呈淡绿色-浅黄绿色透明状, 产于美国北卡罗来纳和加利福尼亚、巴西和马达加斯加的花岗伟晶岩中。中国阿尔泰山富含锂的花岗伟晶岩晶洞内产重 $100\sim 1000\text{ g}$ 翠绿锂辉石。

(3) 透锂辉石: 无色透明板状晶体, 产于中国阿尔泰山富锂花岗伟晶岩晶洞内。

2.3 钽锰矿 (Manganetantalite) $MnTa_2O_6$

红色透明, 产于中国阿尔泰山库儒尔特花岗伟晶岩的核部带, 呈粒径为 1 cm 左右的板状自形晶体。

2.4 铯沸石 (Pollucite) $(Cs, Na)_2Al_2Si_4O_{12} \cdot H_2O$

无色透明, 产于中国阿尔泰山佳木开锂云母- 钠长石伟晶岩晶洞内, 粒径为 1~ 5 cm 不规则形态的块状晶体。

2.5 锡石 (Cassiterite) SnO_2

(1) 无色透明锡石: 产于中国云南西盟和广西九毛锡石石英脉晶洞内, 粒径一般为 0.5~ 1 cm, 最大者达 2 cm。

(2) 褐红色透明锡石: 产于云南西盟锡石石英脉晶洞内, 粒径多为 0.5~ 1 cm。

(3) 黑红色透明锡石: 产于中国东准噶尔花岗伟晶岩, 粒径达 1~ 3 cm。

(4) 黑色锡石: 呈较完整的四方双锥或四方双锥与四方短柱状的聚形晶体产于中国四川雪宝顶的锡石石英脉内。粒径达 2~ 7 cm。国外只在美国、加拿大、墨西哥、澳大利亚等国有少量产出。

2.6 白钨矿 (Scheelite) $CaWO_4$

为无色、浅黄色和桔红色透明, 前两者较少, 后者较多。多呈粒径为 1~ 10 cm 的四方双锥晶体, 产于中国四川雪宝顶白钨矿石英脉的晶洞内。国外产出较少, 仅在俄罗斯、美国、墨西哥和朝鲜有少量产出。

2.7 符山石 (Vesuvianite) $Ca_{10}(Mg, Fe)_2[Al_4Si_2O_7]_2$

黄色透明, 四方短柱状, 粒径为 1~ 3 cm, 产于中国天山花岗岩外接触带夕卡岩晶洞内。

2.8 堇青石 (Cordierite) $(Mg, Fe)_2Al_4Si_5O_{18}$

蓝色堇青石 (又叫水蓝宝石): 主要来自斯里兰卡、美国和纳米比亚。中国天山黑云母片岩内产蓝色透明堇青石, 粒度较大, 达 1~ 4 cm, 但裂纹多。

2.9 坦桑石 (Tanzanite) $Ca_2Al_3Si_3O_{12}(OH)$

蓝色透明的黝帘石晶体, 1967 年发现于坦桑尼亚变质岩内。主要的矿床已几乎采尽。

2.10 绿帘石 (Epidote) $Ca_2Al_3Fe_2Si_3O_{12}(OH)$

绿色、黄绿色透明, 呈粒径为 1~ 4 cm 的柱状晶体。产于中国新疆阿尔泰山夕卡岩晶洞和云南盈江卡场花岗伟晶岩围岩蚀变带。

2.11 方钠石 (Sodalite) $Na_8Si_6Al_6O_{17}(Cl)_2$

蓝色透明, 产于中国天山碱性伟晶岩 (黑云母- 霓辉石- 方钠石- 霞石- 钠长石伟晶岩)。透明者粒径 1~ 5 cm, 呈不规则块状分布于半透明- 不透明方钠石晶体内部。

2.12 方柱石 (Scapolite) $(Na, K)CaSi_4Al_2O_{12}Cl$

(1) 黄色方柱石: 产于坦桑尼亚。

(2) 紫色方柱石: 产于莫桑比克。

(3) 紫色、玫瑰色方柱石: 产于塔吉克斯坦。

中国帕米尔产玫瑰色- 紫色钠柱石 (Marialite) $Na_4[Al_3Si_9O_{17}]Cl$ 。是方柱石族富钠端员矿物。呈方柱石- 透辉石- 钠长岩脉侵入于元古宙石榴黑云斜长片麻岩内。

2.13 榍石 (Sphene 或 Titanite) $CaTiSiO_5$

金黄色透明，呈粒径为 2~ 8 cm 的“信封状”楔形晶体，产于中国帕米尔方柱石-透辉石-钠长岩脉晶洞内。国外瑞士、美国、墨西哥、巴西、马达加斯加、印度、巴基斯坦和缅甸等产出。

2.14 磷灰石 (Apatite) $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})$

(1) 氟磷灰石 (Fluorapatite) $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$: 浅蓝色或浅绿色透明，六方长柱状，粒径为 0.5~ 1 cm，长达 3~ 5 cm，产于中国天山碱性(金云母-透辉石类和黑云母-霞石类)伟晶岩。

(2) 氟锰磷灰石 (Manganapatite) $(\text{Ca}, \text{Mn})_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$: 玫瑰红色透明，短柱状晶体，粒径 0.5~ 3 cm，产于中国阿尔泰山锂云母-钠长石伟晶岩晶洞中。

2.15 金红石 (Rutile) TiO_2

黑红色半透明短柱状晶体，粒径 1~ 3 cm，产于中国河北丰宁伟晶岩。

<http://www.kcdz.ac.cn/>