

·综合资料·

Doi: 10.20086/j.cnki.yskw.2024.0112

## 2011年全球发现的新矿物种

蔡剑辉

(中国地质科学院 矿产资源研究所, 自然资源部成矿作用与资源评价重点实验室, 北京 100037)

**摘要:** 在系统梳理 2011 年度全球发现并经国际矿物学协会(IMA)新矿物与矿物分类命名专业委员会(CNMNC)批准的 122 个新矿物种资料的基础上, 从矿物名称、晶体化学式、晶系和空间群、晶胞参数、主要粉晶数据、物理性质、光学性质、产地与产状、与其他矿物种的关系、矿物名称来源、化学反应和光谱学特征等方面归纳总结了这些新矿物的重要矿物学特征。并按照中国新矿物及矿物命名专业委员会颁布的《矿物种汉名审订条例》, 对 122 个新矿物种的中文名称进行了审订。通过适时公布国际新矿物工作的新进展和新成果, 并逐步完善和规范矿物种中文译名体系, 为我国新矿物的发现和研究提供有科学价值的参考和借鉴, 不断推动矿物种中文译名规范化与标准化的进程。

**关键词:** 新矿物; 矿物种中文译名; 晶体化学式; 晶体结构特征; 产地与产状; 2011 年

中图分类号: P57

文献标识码: E

文章编号: 1000-6524(2024)01-0131-68

### New minerals approved in 2011

CAI Jian-hui

(Key Laboratory of Mineralization and Resource Evaluation, Ministry of Natural Resources, Institute of Mineral Resources,  
Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

**Abstract:** The paper is a systematic collection of 122 new minerals approved by the Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification (CNMNC) of the International Mineralogical Association (IMA) in 2011, by listing mineral name, crystallochemical formula, crystal structure data, physical and optical properties, locality of origin and occurrence, relationship with other minerals, source of mineral names, chemical reaction and spectroscopic characteristics. It's very meaningful that Chinese names of 122 new minerals have been examined and revised under the authority of Chinese Commission of New Minerals and Mineral Names. As a part of the comprehensive introduction to discovery and research of new minerals in the world, this paper will provide reference for the work of discovering, researching and naming new minerals in China and promote the standardization of Chinese names of mineral species.

**Key words:** new minerals; Chinese names of mineral species; crystallochemical formula; crystal structure data; locality of origin and occurrence; 2011

**Fund support:** National Project on Investigation of Science & Technology Basic Resources (2019FY202200); National Project on Basic Works for Science and Technology (2011FY120100, 2012FY120300); Commonweal Research Project on Land and Resources(201011005)

收稿日期: 2022-10-27; 接受日期: 2023-02-01; 编辑: 郝艳丽

基金项目: 国家科技基础资源调查专项项目(2019FY202200); 国家科技基础性工作专项项目(2011FY120100, 2012FY120300); 国土资源部公益性行业科研专项项目(201011005)

作者简介: 蔡剑辉(1966- ), 女, 博士, 研究员, 中国矿物岩石地球化学学会第七届中国新矿物及矿物命名专业委员会主任委员(2009~2017), 主要从事矿物学研究, E-mail: caijh\_cags@163.com。

网络首发时间: 2023-08-08; 网络首发地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1966.P.20230808.1435.002.html>

2011年度全球新发现并经国际矿物学协会新矿物及矿物分类命名专业委员会(IMA CNMNC)批准认可的有效矿物种达122种(表1)。本文是对这些新矿物基本矿物学特征的系统报道,具体内容包括新矿物的英文名称、中文译名、晶体化学式、晶系和空间群、晶胞参数、主要粉晶衍射数据、物理性质、光学性质、产地与产状、新矿物与其他矿物种的关系、矿物名称来源、化学反应、光谱学特征、参考文献。矿物中文译名是根据中国新矿物及矿物命名委员会颁布的《矿物种汉名审订条例》(新矿物及矿物命名委员会,1984)进行审订的。

按照国际矿物学协会新矿物及矿物分类命名专业委员会关于矿物命名的程序和原则(Nickel and Mandarino, 1999),新矿物经批准之后必须在两年之内公开发表,逾期未发表,则该新矿物及其名称将失效。表1中所列122矿物种都是2011年经IMA CNMNC投票批准的、并征得新矿物发现者许可于2011~2012年间在学术期刊*Mineralogical Magazine*及其他公开出版物上已发布的有效矿物种(Williams et al., 2011a, 2011b, 2011c, 2011d, 2012; Back, 2018)。截至2022年10月,所有新矿物发现者均已陆续公开发表相关矿物的全面研究数据。

需要特别指出的是,在新矿物获IMA CNMNC批准后,有必要还会针对其进行再研究,根据新的研究数据和新的理论认识对新矿物进行重新定义、重新命名甚至加以否定并废弃原来的矿物种名。目前在2011年批准的有效矿物种中有3种发生了重命名的情况:

① Bitkleite-(SnFe)(IMA 2010-064),属于石榴子石超族,按照2013年IMA CNMNC通过的石榴子石超族矿物命名方案(Grew et al., 2013),后缀不能用于石榴子石超族矿物的名称,所以该矿物种名现更名为Dzhuluite(钙锑锡铁石),Bitkleite-(SnFe)为废弃矿物种名(Galuskina et al., 2013a)。

② Ehimeite(IMA 2011-023),根据2012年IMA CNMNC通过的角闪石矿物命名方案,应重新命名为chromio-pargasite(铬韭闪石),Ehimeite(爱媛闪石)为废弃矿物种名(Hawthorne et al., 2012c)。

③ Ferri-kaersutite(IMA 2011-035),根据2012年IMA CNMNC颁布的新的角闪石矿物命名方案(Hawthorne et al., 2012c),应更名为Oxo-magnesio-hastingsite(氧镁绿钙闪石)(Zaitsev et al., 2013)。Ferri-kaersutite(IMA 2014-051,高铁钛闪石)现为2014年在南极洲东部维多利亚陆地哈罗群峰发现的

另一种新矿物[NaCa<sub>2</sub>(Mg<sub>3</sub>Fe<sup>3+</sup>Ti)(Si<sub>6</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>22</sub>)O<sub>2</sub>]的有效矿物种名(Gentili et al., 2014, 2016)。

此外,还根据新的结构数据和化学成分分析结果对3种新矿物的化学式进行了重新修订:

① Gunterite(IMA 2011-001,水钒钠石),原化学式为Na<sub>4</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>16</sub>(H<sub>2</sub>V<sub>10</sub>O<sub>28</sub>)·6H<sub>2</sub>O,2021年根据新的结构数据和电子探针分析结果并经IMA CNMNC批准重新修订为Na<sub>4</sub>Ca(V<sub>10</sub>O<sub>28</sub>)·20H<sub>2</sub>O(Miyawaki et al., 2021a)。

② Protochabournéite(IMA 2011-054,原沙硫锑铊铅矿),原化学式为Tl<sub>2</sub>Pb(Sb,As)<sub>10</sub>S<sub>17</sub>或Tl<sub>5-x</sub>Pb<sub>2x</sub>(Sb,As)<sub>21-x</sub>S<sub>34</sub>(x≈1.2~1.5),2021年经IMA CNMNC批准建立硫砷锑铅铊矿族(Chabournéite group),并对族内所有矿物种的化学式相应进行了修订,原沙硫锑铊铅矿的新化学式为Tl<sub>4-x</sub>Pb<sub>2x</sub><sup>2+</sup>Sb<sub>20-x-y</sub>As<sub>y</sub>S<sub>34</sub>(其中0.02≤x≤0.34,5.71≤y≤6.69)(Miyawaki et al., 2021b)。

③ Vigrishinite(IMA 2011-073,羟硅钛锌石),原化学式为Zn<sub>2</sub>Ti<sub>2-x</sub>[Ti<sub>2</sub>(Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)<sub>2</sub>](OH,H<sub>2</sub>O,□)<sub>8</sub>(x<1),2018年根据结构拓扑学和化学组成分析获得矿物的新结构,据此对该矿物的晶体结构和化学式进行重新修订,羟硅钛锌石的新化学式为NaZnTi<sub>4</sub>(Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(OH)(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>(Sokolova and Hawthorne, 2018)。

根据矿物产地,2011年发现和批准的122种新矿物模式产地分布在31个国家,在俄罗斯发现26种,意大利发现17种,德国11种,智利和纳米比亚各9种,日本6种,美国、中国、挪威和秘鲁各4种,南极洲3种,发现2种新矿物的国家有巴西、冰岛、玻利维亚、捷克和瑞典5个国家,发现1种新矿物的国家有阿根廷、澳大利亚、巴基斯坦、北马其顿、波兰、多米尼加、哈萨克斯坦、加拿大、肯尼亚、摩洛哥、墨西哥、斯洛伐克、塔吉克斯坦、希腊和以色列15个国家。2011年俄罗斯依然是全球新矿物发现和研究的翘楚,令人意外的是另一翘楚——美国跌落第六,只发现4种新矿物,远远落后于意大利、德国、智利和纳米比亚,甚至落后于日本。2011年在中国发现的新矿物有4种,数量与美国、挪威和秘鲁并列世界第六位,包括产于中国辽宁省凤城赛马碱性岩中的凤城石(Fengchengite)(Shen et al., 2011;沈敢富等,2017;)和何作霖矿(Hezuolinite)(彭琪瑞等,1963;Yang et al., 2011b, 2012b)、湖南省临武县香花岭锡多金属矿床中的铁塔菲石-2N<sup>2</sup>S(Ferrotaaffeite-2N<sup>2</sup>S)(Yang et al., 2011a, 2012a)以及四川省冕宁

县牦牛坪稀土矿床中的羟钙烧绿石(Hydroxycalcioptyrochlore)(Yang *et al.*, 2011c, 2014),全部由中国学者主导发现和研究。

根据矿物分类,2011年发现的新矿物中有86种属于含氧盐类,约占总数的70%;15种属于硫(砷、碲、硒、锑、铋)化物和硫盐类,约占总数的12%;14种属于氧化物和氢氧化物类(包括亚砷、亚锑、亚铋、亚硫、亚硒和亚碲酸盐,碘酸盐及V[5,6]钒酸盐),约占总数的12%;5种为卤化物类,约占总数的4%;1种为自然元素及金属互化物类(包括碳、硅、氮、磷化物),约占总数的1%;1种为有机矿物,约占总数的1%。显然,含氧盐类新矿物的数量占比居绝对优势,其中主要是硅酸盐类(包括矽酸盐)矿物34种、硫酸盐类矿物(包括硒、碲、铋、铬、钨、钼酸盐)25种和磷酸盐类矿物(包括砷、矾酸盐)23种,硼酸盐类矿物仅1种;其次较多的是硫化物和硫盐类、氧化物和氢氧化物类矿物;自然元素及金属互化物类、有机类矿物最少,各仅1种。

根据矿物产状,2011年的新矿物主要发现于矿床、火山口及火山岩区、伟晶岩及碱性杂岩体、冰川沉积物和陨石中。矿床中发现的新矿物达55种,其中48种产在各种金属矿床中,以铜铅锌银多金属矿、稀有稀散稀土金属矿、黑色金属铁锰矿和铀钒矿为主;产于其他矿床的新矿物有7种,包括有机鸟粪、翡翠、青金石、温石棉、方解石和硒矿。接近半数的新矿物均发现于矿床的表生氧化蚀变环境。除此之外,产于活火山口和火山岩区的新矿物数目多达31种,发现于伟晶岩和碱性岩区的新矿物有23种,陨石和冰川沉积物中各产出3种,其他产状的5种。2011年度发现新矿物较多的特征产地包括:

德国莱茵兰-普法尔茨州的埃菲尔(Eifel)火山区。2011年在埃菲尔火山区的Caspar、In den Dellen、Graulay、Löhley(Liley)和Rother Kopf采石场玄武岩及其捕掳体中共发现8种新矿物,其中5种属硅酸盐类,2种属硫酸盐类,1种为氧化物类矿物。埃菲尔地区是在新生代火山作用下形成的丘陵地带,该区火山杂岩体中不仅含有种类繁多的矿物,已知矿物种约有350种之多,而且玄武质火山岩和捕掳体中产出多种结晶良好的罕见矿物,已发现新矿物30余种(Hentschel *et al.*, 1980; Lengauer *et al.*, 2001; Chukanov *et al.*, 2012d; Juroszek and Ternes, 2022)。

俄罗斯北高加索南部卡巴尔达-巴尔卡尔共和国巴克桑峡谷(Baksan Valley)中的Upper Chegem火

山口。2011年在熔结凝灰岩的矽卡岩捕掳体中发现6种新矿物,包括5种硅酸盐类和1种氧化物类矿物。Upper Chegem火山口为灰流火山口,伴随高温热液循环的火山灰流的温度高达650~1 000℃,区域内罕见地存在11个由蚀变碳酸盐-硅酸盐岩石组成的大捕掳体(直径1~20 m),这些嵌在凝灰岩中的中上侏罗统灰岩、白云岩、泥岩和粉砂岩在高温低压环境中可形成一些稀有的矿物种。目前,Upper Chegem火山口已鉴定出的矿物种达60余种,是其中约20种新矿物的模式产地(Galuskinska *et al.*, 2015)。

纳米比亚的奥希科托(Otjikoto)省楚梅布(Tsumeb)矿床。2011年在Tsumeb矿床氧化带共发现6种新矿物,除1种为钼酸盐矿物外,其余均属磷(砷)酸盐矿物。Tsumeb矿发现于1907年,1996年闭坑,为世界著名的Cu-Pb-Zn-Ag-Ge-Cd矿床,也以盛产稀有的、非寻常矿物著称于世。Tsumeb矿床中已知有效矿物种达300多种,尤为特别的是,它为70多种新矿物的模式产地(Ludi *et al.*, 2016; Southwood *et al.*, 2020)。

俄罗斯远东地区堪察加半岛托尔巴契克火山的第2锥形火山堆中的Yadovitaya(Poisonous)火山喷气口。2011年在此发现5种新矿物,包括4种硫酸盐类和1种磷(砷)酸盐类矿物。托尔巴契克大裂缝火山爆发于1975年,形成很多火山渣堆,已发现的矿物种超过260余个,其中新矿物达129种(Filatov *et al.*, 2016)。

意大利埃奥利群岛火山岛La Fossa火山喷气口。2011年在此发现的新矿物有5种,其中有2种为卤化物类矿物,2种为硫酸盐类矿物,还有1种磷(砷)酸盐类矿物。火山岛位于埃奥利群岛最南端,面积为22 km<sup>2</sup>,La Fossa为岛上较大的一个火山口,目前该火山口已知矿物超过110多种,包括首次发现的新矿物30余种(Garavelli *et al.*, 2021)。

智利安托法加斯塘(Antofagasta)大区El Loa省Chuquicamata铜矿。2011年在Chuquicamata铜矿氧化带发现4种新矿物,其中3种为硫酸盐矿物,1种为钼酸盐矿物。Chuquicamata铜矿为世界上最大的露天铜矿,也开采金和钼,属于斑岩型矿床。该铜矿矿物资源丰富,已鉴定出的有效矿物种达130余种,包括已发现新矿物近20种(Ossandón *et al.*, 2001; Kampf *et al.*, 2012g)。

俄罗斯科拉半岛Khibiny碱性地块。科拉半岛为数百种新矿物的模式产地,为世界闻名的新矿物储库,仅其中的Khibiny地块目前就已发现新矿物

120余种。Khibiny 地块主要由霞石正长岩构成,内含磷灰石矿体,其矿物资源非常丰富,已知矿物种达530多种(Mitchell and Chakhmouradian, 1998; Câmara et al., 2012b)。2011年在 Khibiny 地块的 Rasvumchorr、Kaskasnyunchorr 岩体以及 Kukisvumchorr 岩体中的 Kirovskii 磷灰石矿各发现1种新矿物,其中2种为硅酸盐类矿物,1种为硫化物类矿物。

挪威北部诺尔兰郡廷斯菲尤尔峡湾(Tysfjord)的 Stetind 花岗伟晶岩体。2011年在 Stetind 采石场中发现3种新矿物,其中2种属于硅酸盐类矿物,1种为碳酸盐类矿物,均为稀土矿物。Stetind 花岗伟晶岩为石英-微斜长石伟晶岩,属于 NYF 型,迄今已在该岩体中发现7种新矿物(Miyawaki et al., 2013; Malcherek et al., 2015)。

意大利亚平宁山脉北部利古里亚大区东部 Molinello 锰矿。2011年在该矿区发现2种新矿物,氧化物类和钒酸盐类矿物各1种。Molinello 锰矿规模较小,但以产出稀有的锰、砷和钒矿物著称,如羟硅砷锰石、水钒锶石、锶红帘石、钒锰铜石和硅砷锰石等。目前在该矿区已发现的新矿物一共有10种(Biagioli et al., 2019)。

秘鲁利马大区 Oyon 省 Uchucchacua 银铅锌多金属矿床。2011年在该矿床发现2种新矿物,均属硫盐类矿物。Uchucchacua 矿是世界排名前五的大型银矿,属于热液后生型。目前在该矿床中已发现近10种新矿物(Keutsch et al., 2019)。

意大利托斯卡纳大区 Monte Arsiccio 铁矿。2011年在该矿区 Sant'Olga 坑道内发现2种新矿物,分别属于硫化物类、硫盐类矿物。Monte Arsiccio 矿为一个重晶石-氧化铁-黄铁矿型的老矿山,以盛产

稀有而不寻常的铊硫盐矿物闻名,如硫砷汞银铊矿、原硫砷锑铅铊矿、硫砷汞铊矿、斜硫锑铊矿和博硫锑铊铅矿等。目前在此已发现的新矿物有10余种,包括硫砷汞银铊矿、博硫锑铊铅矿、钾铁氧矾、水钾铁氧矾、橘红银矿、氟砷钒钛钡石和锶铀铁钛矿等(Biagioli et al., 2014, 2020)。

纳米比亚奥乔宗朱帕区赫鲁特方丹市的 Kombat 铜矿。Kombat 铜矿发现于1850年,从1900年开始开采,2008年闭坑,是一个有悠久历史的老矿山。2011年在此发现2种新矿物,其一为砷酸盐矿物,其二为卤化物矿物。Kombat 铜矿是近20种新矿物的模式产地(Dunn, 1991; Siidra et al., 2018)。

俄罗斯克拉斯诺亚尔斯克(Noril'sk)矿集区塔尔纳赫(Talnakh)铜镍硫化物矿床。2011年在 Talnakh 矿区的 Oktyabr'sky 矿山发现2种新矿物,其中之一为氧化物矿物,另一种为硫化物矿物。Noril'sk 矿集区为世界上最大的超大型 Cu-Ni-PGE 矿床,赋存于西伯利亚大火成岩省中。Oktyabr'sky 矿山位于矿床东部,目前在此发现的新矿物已有10余种(Pekov et al., 2013a; Marfin et al., 2020)。

中国辽宁省凤城赛马镇的赛马碱性杂岩体。2011年在该岩体中发现2种新矿物,均属硅酸盐类矿物。赛马碱性杂岩体主要由碱性侵入岩和碱性火山-次火山岩,主要岩石类型为霞石正长岩、异霞正长岩和响岩,富含铀、稀土、锆、钍、铌等综合性矿产资源(陈肇博等, 1996; 沈敢富等, 2017; Wu et al., 2019)。2022年又在赛马岩体中发现两种新矿物(Wu et al., 2022),一种为磷酸盐,即锶钙磷灰石(IMA2021-087a, Fluorsigaiite, IMA);另一种为碳酸盐,即碳铅镧矿[IMA2022-008, Gysinite-(La)]。

表1 2011年度全球发现并经IMA CNMNC批准的新矿物种  
Table 1 New mineral species approved by IMA CNMNC in 2011

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{\AA})$ ( $I$ )	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
1	Adolfpaterite $\text{K}(\text{UO}_2)(\text{SO}_4)_2 \cdot (\text{OH})(\text{H}_2\text{O})$ 水羟钾铀矾	单斜晶系 空间群: $P2_1/c$ $a=8.0462(1)$ $b=7.9256(1)$ $c=11.3206(2)$ $\beta=107.726(2)^\circ$ $Z=4$	7.658(76) 6.381(91) 5.386(100) 5.218(85) 3.718(46) 3.700(37) 3.489(27) 2.747(17)	较为罕见的半球粒状晶质集合体,最大粒径达3 mm。硫黄色-绿黄色,条痕淡黄色;透明-半透明;玻璃光泽;性脆;无明显解理,不平坦状断口;长波紫外线下显示绿色荧光。 摩氏硬度: $H \approx 2$ 密度: $D_{\text{计算}} = 4.24 \text{ g/cm}^3$	二轴晶 折光率: $\alpha=1.597(2)$ $\beta$ 未测 $\gamma=1.659(2)$ 最大重折率: $\delta=0.062$ 多色性: $\alpha$ =无色 $\beta$ 未测 $\gamma$ =黄色	发现于捷克西波西米亚 Jáchymov 矿区 Svornost (Einigkeit) 矿井第五台阶 Geschieber 矿脉中,为原生晶质铀矿分解的产物,产在石英脉石和围岩上,与石膏、柱铀矿、碳钠铀矿等密切共(伴)生。	具新的晶体结构型。根据奥地利化学家、矿物学家和冶金学家 Adolf Patera (1819-1894) 的姓名命名。	Plášil et al., 2011, 2012

续表 1-1  
Continued Table 1-1

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
2	Adranosite-(Fe) $(\text{NH}_4)_4\text{Na}$ $\text{Fe}_2^{3+}(\text{SO}_4)_4$ $\text{Cl}(\text{OH})_2$ 铵钠铁矾	四方晶系 空间群: $I4_1/acd$ $a=18.261(2)$ $c=11.562(1)$ $Z=8$	9.134(100) 6.462(36) 4.569(83) 3.232(29) 3.047(79) 2.891(11) 2.156(7) 1.697(7)	晶体为针状, 长可至 1 mm, 常见晶面 {100}, {110} 和 {111}; 未见双晶。淡黄色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 发育 {001} 极完全解理。 密度: $D_{\text{测量}} = 2.18(1) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}} = 2.195 \text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率 (589 nm): $\omega = 1.58(1)$ $\varepsilon = 1.57(1)$ 其他光学性质暂未测定	发现于意大利埃奥利群岛火山岛 La Fossa 火山喷气口, 产于火山碎屑角砾上。与德国亚琛市附近的 Anna 矿山燃煤堆中产出的一种起源于人类活动的产物相当。主要共(伴)生矿物有氟铝钾矾、假氯铅钾石、辉锑矿、氟硼铵石、卤砂、硬石膏、天然硼酸和自然硫。	为铵钠铝矾的类质同象 Fe 端员。根据其与铵钠铝矾 (adranosite) 的关系及其化学组成特征命名。	Demartin et al., 2011b; Mitolo et al., 2013b
3	Aklimait $\text{Ca}_2[\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_2](\text{OH})_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ 水羟硅钙石	单斜晶系 空间群: $C2/m$	11.64(100) 8.30(10) 4.349(9) 3.073(20) 2.948(32) 2.901(11) 2.576(10) 2.320(12)	晶体呈柱状或板条状, 最大可达 3 mm × 0.1 mm × 0.01 mm, 平行于 {001}, 沿 [010] 方向延长; 集合体为球粒状。无色(偶带粉红色); 透明; 玻璃光泽; 性脆; 发育 {001} 极完全解理。 摩氏硬度: $H = 3 \sim 4$ 密度: $D_{\text{计算}} = 2.274 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha = 1.548(2)$ $\beta = 1.551(3)$ $\gamma = 1.553(2)$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} > 70^\circ$ $2V_{\text{计算}} = 78^\circ$ 光性方位: $\omega$ 平行于晶体延长方向	发现于俄罗斯北高加索地区 Upper Chegem 破火山口 Lakargi 山附近, 是凝灰岩中矽卡岩化灰岩捕掳体内的一种热液矿物, 产在蚀变斜硅钙石矽卡岩的晶洞中。与斜硅钙石、钙质硅镁石族矿物、石榴石类矿物、氟硅钙石、柱状钙石和钙铝矾共(伴)生。	具新的晶体结构型。矿物名称源于古代突厥(可能具阿拉伯人血统)女性名字 Aklima, 意为“智慧之光”, 名称传达两重寓意: 其一, 矿物颜色具反光性; 其二, 研究这种不完美晶体的复杂结构需要克服巨大的困难。名称之所以采用突厥语也是因为生活在新矿物模式产地附近的巴尔卡尔人说的就是突厥语。室温下缓慢溶于盐酸并生成硅胶。	Zadov et al., 2011, 2012; Zubkova et al., 2012

续表 1-2  
Continued Table 1-2

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
4	Alcaparrosite $\text{K}_3\text{Ti}^{4+}\text{Fe}^{3+}(\text{SO}_4)_4\text{O}(\text{H}_2\text{O})_2$ 水钾钛铁矾	单斜晶系 空间群: $C2/c$ $a=7.5594(1)$ $b=16.7923(3)$ $c=12.1783(9)$ $\beta=94.076(7)^\circ$ $Z=4$	6.907(41) 3.628(34) 3.320(32) 3.096(100) 3.000(40) 2.704(38) 1.928(30) 1.841(31)	晶体呈刀状和锥柱状, 长可达 4 mm, 平行 $\{010\}$ , 沿 $[100]$ 方向延长, 可见晶面为 $\{010\}$ 、 $\{110\}$ 、 $\{113.0\}$ 和 $\{021\}$ 。淡黄色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 性脆; 无解理, 贝壳状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H \approx 4$ 密度: $D_{\text{测量}} = 2.80(3)$ $\text{g}/\text{cm}^3$ $D_{\text{计算}} = 2.807 \text{ g}/\text{cm}^3$	二轴正晶 折光率(白光): $\alpha = 1.643(1)$ $\beta = 1.655(1)$ $\gamma = 1.680(1)$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} = 70(2)^\circ$ $2V_{\text{计算}} = 70.3^\circ$ 色散: 强, $r < v$ 光性方位: $X=b$ $Y \wedge c = 27^\circ$ (钝角 $\beta$ ) 无多色性	发现于智利安托法加斯大区的 Alcaparrosa 铜矿, 为干旱条件下硫化铁块体氧化的较早期产物。产于针绿矾之上或与之连生, 主要共(伴)生矿物还有针钠铁矾、钾铁矾、钾镁铁矾、黄铁矿、斜钠明矾和绿钾铁矾。	具新的晶体结构型。根据模式产地地名 (Alcaparrosa 铜矿) 命名。不溶于水且具疏水性; 遇浓盐酸 (38%)、硝酸 (70%) 和硫酸 (96%) 无反应但极缓慢溶解; 遇 NaOH 溶液, 矿物变为棕褐色并缓慢分解形成一种透明的不溶残留物。	Kampf et al., 2011e, 2012c
5	Allanite-(Nd) $\{\text{CaNd}\} \{\text{Al}_2\text{Fe}^{2+}\}(\text{Si}_2\text{O}_7)$ $(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$ 钕褐帘石	单斜晶系 空间群: $P2_1/m$ $a=8.8897(5)$ $b=5.7308(2)$ $c=10.1010(6)$ $\beta=115.166(7)^\circ$ $Z=2$	3.508(46) 2.893(100) 2.865(45) 2.698(60) 2.607(60) 2.164(35) 2.117(38) 1.659(43)	柱状晶体, 最大粒径可达 0.5 mm, 蜥晶质化, 构成细粒集合体; 未见双晶。黑色-深褐色; 条痕灰褐色。半透明; 玻璃光泽; 性脆; 具 $\{001\}$ 不完全解理, 贝壳状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H=6$ 密度: $D_{\text{测量}} = 3.98 \text{ g}/\text{cm}^3$ $D_{\text{计算}} = 4.04 \text{ g}/\text{cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha = 1.723(5)$ $\beta = 1.754(7)$ $\gamma = 1.772(5)$ 光轴角: $2V = 82^\circ (\pm 3^\circ)$ 小碎片无色, 较大的晶体显示中等多色性; $\alpha =$ 淡灰褐色 $\gamma =$ 灰褐色 色散: 强, $r > v$	发现于瑞典中部韦姆兰省的 Åskagen 富集轻稀土而亏损重稀土的花岗伟晶岩中, 产于蚀变的红钇石中, 与羟硅钇石、硅钇石、钇褐帘石和水碳钙钇石共(伴)生。	属于绿帘石超族-褐帘石族。根据化学组成特征命名, 名称源于其为褐帘石 (allanite) 系列矿物中的钕 (neodymium) 端员矿物。	Škoda et al., 2010, 2012
6	Angarfite $\text{NaFe}_3^{3+}(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_4 \cdot 4 \text{ H}_2\text{O}$ 水磷钠铁石	斜方晶系 空间群: $C22_1$ $a=12.7997(3)$ $b=17.9081(4)$ $c=8.2112(6)$ $Z=4$	10.463(43) 9.016(100) 6.459(42) 3.731(27) 3.355(51) 3.026(29) 1.926(33) 1.463(36)	晶体呈针状或柱状, 沿 $[001]$ 方向延长, 晶端呈发育不良的楔形。橙褐色-红褐色, 条痕浅褐色; 透明; 玻璃光泽; 性脆; 具 $\{010\}$ 不完全解理, 参差状断口; 细针状晶体略具韧性。 摩氏硬度: $H=2.5$ 密度: $D_{\text{测量}} = 2.76(3) \text{ g}/\text{cm}^3$ $D_{\text{计算}} = 2.771 \text{ g}/\text{cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha = 1.688(1)$ $\beta = 1.696(1)$ $\gamma = 1.708(2)$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} = 80(3)^\circ$ $2V_{\text{计算}} = 79^\circ$ 色散: 强, $r > v$ 光性方位: $X=b$ $Y=c$ $Z=a$ 多色性: $X =$ 棕褐色 $Y =$ 中等红褐色 $Z =$ 深红褐色 $X < Y < Z$	发现于摩洛哥苏斯-马塞-德拉大区瓦尔扎扎特 (Ouarzazate) 省 Angarf-Sud (或 Angarf-South) 伟晶岩。产在磷铁锂石侵蚀面上, 与四方复铁天蓝石-复铁天蓝石、磷钠铁镁石和磷锰铁钙石共(伴)生。为含 Na 热液与原生磷铁锂石反应的产物。	具新的晶体结构型。根据模式产地地名 (Angarf-South 伟晶岩) 命名。	Kampf et al., 2011f, 2012a

续表 1-3  
Continued Table 1-3

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
7	Anorpiment $\text{AS}_2\text{S}_3$ 三斜雌黄	三斜晶系 空间群: $\bar{P}\bar{1}$ $a=5.7577(2)$ $b=8.7169(3)$ $c=10.2682(7)$ $\alpha=78.152(7)^\circ$ $\beta=75.817(7)^\circ$ $\gamma=89.861(6)^\circ$ $Z=4$	4.867(97) 4.519(77) 3.702(46) 3.609(82) 2.880(75) 2.552(100) 2.469(96) 1.817(42)	晶体呈楔状, 最大粒径达 0.2 mm, 可见晶面 {110} 和 {1\bar{1}0}, 组成晶簇状硬壳常附于雌黄之上。绿黄色, 条痕黄色; 透明; 晶面树脂光泽, 解理面珍珠光泽; 发育 {001} 极完全解理; 不规则状断口。 摩氏硬度: $H=1.5$ 密度: $D_{\text{测量}}=3.33 \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=3.321 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $n>2$ 光轴角: $2V=35^\circ\sim40^\circ$ 未见色散; 光性方位: $X$ 近乎于垂直 {001} 解理面	发现于秘鲁中西部万卡韦利卡 (Huancavelica) 大区卡斯特罗维雷纳 (Castrovirreyina) 省已废弃的老矿山 Palomo 矿。为一种低温热液矿物, 主要共(伴)生矿物为硫砷铅矿、白云母、雌黄、黄铁矿和雄黄。	与雌黄呈同质二象。根据其与雌黄 (orpiment) 的关系及其晶系为三斜(anorthic) 而命名。	Kampf <i>et al.</i> , 2011a, 2011b
8	Argesite $(\text{NH}_4)_7\text{Bi}_3\text{Cl}_{16}$ 氯铋铵盐	三方晶系 空间群: $R\bar{3}c$ $a=13.093(1)$ $c=102.682(9)$ $Z=18$	6.46(11) 6.14(16) 5.71(11) 3.808(44) 3.164(100) 2.742(24) 1.906(16) 1.686(13)	晶形比较复杂, 近于呈板状 {001}, 常出现不同的菱面体和双锥状, 一般大小为 $0.08 \text{ mm} \times 0.08 \text{ mm} \times 0.04 \text{ mm}$ , 最大粒径可至 0.15 mm。淡黄色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 未见解理, 贝壳状断口; 无荧光性。 密度: $D_{\text{测量}}=2.88(1) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.843 \text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率 (589 nm): $\omega=1.731(2)$ $\varepsilon=1.725(2)$ 最大重折率: $\delta=0.006$ 由于晶粒较小, 其他光学性质暂未测	发现于意大利伊奥利亚群岛火山岛的 La Fossa 火山口的一个中温 ( $\sim 250^\circ\text{C}$ ) 活喷气孔, 产于火山碎屑角砾之上, 主要共(伴)生矿物为辉铋矿、铵钠铝矾、氯铅铵盐、溴硫铋矿、氯硫铋矿和氯锡铵石。	具独一无二的化学组成和新的晶体结构型。名称源于希腊神话人物乌拉诺斯儿子的名字 Arges, 他是古希腊神话中火与锻造之神 Hephaistos 的 3 个独眼巨人帮手之一。传说中 Hephaistos 的作坊就位于新矿物的模式产地火山岛。特征红外吸收光谱为: 3188 (vs), 3060 (s) 和 1397 (vs) $\text{cm}^{-1}$ 。不吸湿。	Demartin <i>et al.</i> , 2011a, 2012b

续表 1-4  
Continued Table 1-4

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
9	Arsenohopeite $\text{Zn}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 砷锌石	斜方晶系 空间群: $Pnma$ $a=10.804(2)$ $b=19.003(4)$ $c=5.112(1)$ $Z=4$	9.502(100) 5.196(31) 4.937(50) 4.490(28) 4.110(48) 3.978(28) 3.567(31) 2.926(95)	晶粒, 大小约 $1\text{mm} \times 1\text{mm} \times 1\text{mm}$ ; 未见双晶。单晶无色, 多晶呈蓝色, 条痕白色; 半透明; 玻璃光泽; 性脆; 发育 $\{010\}$ 极完全、 $\{100\}$ 完全和 $\{001\}$ 不完全解理; 不平坦状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H \approx 3$ 密度: $D_{\text{计算}} = 3.420 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率(白光): $\alpha = 1.598(2)$ $\beta = 1.606(2)$ $\gamma = 1.613(2)$ 光轴角: $2V_{\text{计算}} = 86^\circ$ 偏光下无色; 无多色性; 色散未测。	发现于纳米比亚的楚梅布(Tsumeb)矿床表生氧化带, 为富砷黝铜矿矿石蚀变的产物。与微细纤维状白色含 Zn 和 As 的未确定矿物相共(伴)生。	属于磷锌石族; 与磷锌石等结构型且为其 As 端员类质同象。根据其与磷锌石(hopeite)的关系及其化学组成特征命名。	Neuhold et al., 2011, 2012
10	Aspedamite $\square_2(\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+})_3$ $\text{Nb}_4[\text{Th}(\text{Nb}, \text{Fe}^{3+})_{12}\text{O}_{42}]$ $\{( \text{H}_2\text{O}), (\text{OH})_2\}$ 铌复铁石	等轴晶系 空间群: $I\bar{m}\bar{3}$ $a=12.9078(6)$ $Z=2$	9.107(100) 4.567(15) 4.083(15) 3.454(18) 3.233(28) 2.889(33) 2.635(36) 1.726(29)	晶体呈自形十二面体和立方体, 最大粒径为 $50 \mu\text{m}$ , 通常为单晶, 也见多晶集合体; 未见双晶。棕褐色-深红色, 条痕为淡褐色; 金刚光泽; 性脆; 未见解理和裂理, 锯齿状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H = 3 \sim 4$ 密度: $D_{\text{计算}} = 4.070 \text{ g/cm}^3$	均质体 折光率: $n = 2.084$ 由于晶体太小, 其他光学性质暂未测。	发现于挪威南部 Østfold 郡 Herrebøkasa 花岗伟晶岩采石场。生长在一个大小约 $12 \text{ mm} \times 12 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$ 、被片状铌铁矿和白云母贯穿的部分蚀变的独居石晶体表面, 产在含 Al-Nb-Fe-Ti-Ca-K 的白色硅酸盐中。	与水铌锆铍石(menezesite)等结构型。根据模式产地附近一个小村庄的名字(Aspedammen)命名。	Cooper et al., 2011b, 2012a
11	Atelisite-(Y) $\text{Y}_4\text{Si}_3\text{O}_8(\text{OH})_8$ 阿羟硅钇石	四方晶系 空间群: $I\bar{4}2d$ $a=6.947(4)$ $c=6.133(3)$ $Z$ 未知	4.581(45) 3.465(100) 2.766(31) 2.596(58) 2.453(20) 2.161(26) 1.841(23) 1.780(52)	单晶呈自形短柱状, 晶端为双锥形, 粒径最大可达 $0.3 \text{ mm}$ , 可见晶面 $\{101\}$ 和 $\{100\}$ , 少见 $\{001\}$ 等; 有时形成随机连生的集合体。无色-浅棕色, 条痕无色; 透明, 玻璃光泽。 密度: $D_{\text{计算}} = 4.26 \text{ g/cm}^3$	一轴正晶 折光率 (589 nm): $\omega = 1.727$ $\varepsilon > 1.800$ $n_{\text{计算}} = 1.78$ 最大重折率: $\delta = 0.073$	发现于挪威北部诺尔兰郡廷斯菲尤尔峡湾(Tysfjord)的 Stetind 花岗伟晶岩采石场的废石堆中, 为产在钇质萤石溶洞中的晚期热液相。主要共(伴)生矿物为磷钇石、碳钙钕矿和碳钙镧矿。	一种不常见的水合钇硅酸盐矿物, 具 KDP(磷酸二氢钾)型结构。名称源于希腊语 $\alpha\tau\epsilon\lambda\eta\varsigma$ (atels), 意为“缺乏的, 不足的”, 暗示该矿物少 Si。	Malcherek et al., 2011, 2012

续表 1-5  
Continued Table 1-5

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{\AA}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
12	Bassosite $\text{SrV}_3\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 水钒锶石	单斜晶系 空间群: $P2_1/m$ $a=5.313(3)$ $b=10.495(3)$ $c=8.568(4)$ $\beta=91.14(5)^\circ$ $Z=2$	8.566(100) 6.636(14) 4.475(26) 3.440(14) 3.405(17) 2.834(15) 2.656(15) 1.867(16)	晶体为自形-半自形粒状, 粒径最大可达 400 $\mu\text{m}$ 。黑色, 条痕黑色; 不透明; 亚金属光泽; 性脆; 未见解理和断口。 显微硬度: $VHN_{100g} = 142 \sim 165$ , 平均 150 $\text{kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=4 \sim 4.5$ 密度: $D_{\text{计算}} = 2.940 \text{ g/cm}^3$	反射光下为灰色-深绿色; 具非均质性, 不显示特征的旋转色调; 多色性很弱, 灰色-深绿色; 弱双反射; 无内反射。 反射率 $R_{\min} \% \sim R_{\max} \%$ (波长 nm) 为: 18.5~19.0(471.1) 17.2~17.8(548.3) 16.8~17.5(586.6) 16.2~16.8(652.3)	发现于意大利古里亚大区东部的 Molinello 锰矿。主要共(伴)生矿物为蔷薇辉石、石英和褐锰矿。	具新的晶体结构型。根据意大利热那亚大学的矿物学与结晶学教授 Riccardo Bassi (1947-) 的姓氏命名, 他曾对意大利古里亚地区一些富 V 的新矿物特征及晶体结构进行过研究。	Bindi <i>et al.</i> , 2011a, 2011b
13	Bastnäsite-(Nd) $\text{Nd}(\text{CO}_3)_2\text{F}$ 氟碳钕石	六方晶系 空间群: $P\bar{6}_2c$ $a=7.0792(13)$ $c=9.721(2)$ $Z=6$	4.86(71) 3.54(70) 2.86(100) 2.43(22) 2.04(31) 2.00(48) 1.883(29) 1.662(16)	发现于板状氟碳铈石晶体外缘, 呈宽 20 $\mu\text{m}$ 的带状产于钇质萤石晶洞中。淡紫粉色-无色, 条痕白色; 半透明; 玻璃、油脂或珍珠光泽; 性脆; 发育 $\{10\bar{1}0\}$ 不完全解理, 不规则状/不平坦状断口。 摩氏硬度: $H=4 \sim 4.5$ 密度: $D_{\text{计算}} = 5.23 \text{ g/cm}^3$	折光率: $n_{\text{计算}} = 1.76$ 由于晶体大小, 其他光学性质暂未测定。	发现于挪威北部诺尔兰郡廷斯菲尤尔峡湾 (Tysfjord) 的 Stetind 花岗伟晶岩采石场, 为产在含钇萤石晶洞中的晚期矿物相。主要共(伴)生矿物为氟碳铈石、碳钙钕矿和/或羟碳钕石、铈石、羟硅铝钇石和含钇的萤石。	属于氟碳钕石族 (bastnäsite group); 为氟碳铈石、氟碳镧石和氟碳钇石的类质同象 Nd 端员; 为羟碳钕石的类质同象 F 端员。根据氟碳钕石族矿物的命名方案命名。	Miyawaki <i>et al.</i> , 2011, 2013
14	Beaverite-(Zn) $\text{Pb}[(\text{Fe}^{3+})_2(\text{Zn},\text{Cu})](\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ 锌铅铁矾	三方晶系 空间群: $R\bar{3}m$ $a=7.3028(2)$ $c=17.0517(4)$ $Z=3$	5.930(100) 3.651(39) 3.110(43) 3.072(61) 2.965(31) 2.540(30) 2.273(39) 1.977(33)	呈粉末状或土状结壳。棕黄色-黄色, 条痕黄赭色; 透明; 玻璃-亚金刚光泽。性脆; 未见解理、裂理和断口; 因矿物粒度太小, 硬度未测; 无荧光性。 密度: $D_{\text{计算}} = 4.25 \text{ g/cm}^3$	折光率 (589 nm): $n>1.800$ 多色性: 淡黄色-深黄色。	发现于日本新潟县的 Mikawa Pb-Zn-Cu 矿床氧化带。与铜铅铁矾一起(伴)生于由铅矾、方铅矿、黄铁矿、闪锌矿和石英组成的集合体表面或其裂隙或孔洞中。	属于明矾石超族-明矾石族; 为铜铅铁矾的类质同象 Zn 端员。根据与铜铅铁矾 [beaverite-(Cu)] 的关系命名。特征红外光谱为: 3400 $\text{cm}^{-1}$ ( $\text{OH}^-$ ), 1060 和 1100 $\text{cm}^{-1}$ ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), 1350 和 1480 $\text{cm}^{-1}$ (H—O—H)。	Bayliss <i>et al.</i> , 2010; Sato <i>et al.</i> , 2011a, 2011b

续表 1-6  
Continued Table 1-6

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
15	Betpakdalite-CaMg [Ca <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>17</sub> Mg(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] [Mo <sub>8</sub> AS <sub>2</sub> Fe <sub>3</sub> <sup>3+</sup> O <sub>36</sub> (OH)] 砷钼铁钙镁石	单斜晶系 空间群: C2/m $a=19.5336(7)$ $b=11.0637(4)$ $c=15.2559(11)$ $\beta=131.528(9)^\circ$ $Z=2$	11.568(25) 8.971(100) 7.341(34) 3.656(33) 3.143(26) 2.965(44) 2.817(35) 2.662(31)	晶体呈假八面体, 粒径最大至~1 mm, 可见晶面 {001}、{110} 和 {201}; 双晶不常见, 见双晶面 (001) 的接触双晶和双晶轴为 [102] 的贯穿双晶。黄色, 条痕无色-淡黄色; 透明, 亚金刚-玻璃光泽; 性脆; 发育 {001} 极完全解理, 不规则状/不规则状断口。摩氏硬度 $H=3.5$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.98(4) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.944 \text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.818(3)$ $\beta=1.824(3)$ $\gamma=1.846(3)$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=55(2)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=55.7^\circ$ 最大重折率: $\delta=0.028$ 色散: 强, $r>v$ 无多色性。	发现于纳米比亚的楚梅布 (Tsumeb) 矿山第 35 级平台, 产在臭葱石上及其中, 主要共(伴)生矿物除臭葱石外, 还有石英和久辉铜矿。	属于砷钼铁钙石超族-砷钼铁钙石族。根据砷钼铁钙石族矿物命名方案命名。	Kampf and Mills, 2011a; Kampf et al., 2012e
16	Betpakdalite-NaNa [Na <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>16</sub> Na(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] [Mo <sub>8</sub> AS <sub>2</sub> Fe <sub>3</sub> <sup>3+</sup> O <sub>33</sub> (OH) <sub>4</sub> ] 砷钼铁双钠石	单斜晶系 空间群: C2/m $a=19.2370(12)$ $b=11.0945(7)$ $c=15.1459(9)$ $\beta=130.342(1)^\circ$ $Z=2$	11.586(27) 9.640(30) 8.930(100) 7.389(33) 3.697(25) 3.168(25) 2.980(24) 2.862(27)	晶体为柱状-叶片状, 平铺晶面 {001}, 沿 [010] 方向伸长, 最长至 0.4 mm, 横径 0.1 mm, 可见晶面 {001}、{110}、{101} 和 {201}; 发育多重、复杂贯穿双晶。黄色, 条痕无色-淡黄色; 透明, 亚金刚-玻璃光泽。性脆; 发育 {001} 极完全解理, 参差状断口; 无荧光性。摩氏硬度: $H=3$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.87(3) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.877 \text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.765(5)$ $\beta=1.785(5)$ $\gamma=1.850$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=60(5)^\circ$ 最大重折率: $\delta=0.085$ 色散: $r>v$ , 中等; 无多色性。	发现于智利安托法加斯塔 (Antofagasta) 大区 El Loa 省的 Chuquicamata 斑岩铜矿区上氧化带中。产在与黄钾铁矾和氢氧化物混杂、胶结或包裹的角砾化脉状石英基质中。主要共(伴)生矿物包括黄玉、臭葱石、石英、钾钙铜矾、黄钾铁矾和针铁矿。	属于砷钼铁钙石超族-砷钼铁钙石族; 与奥砷钼铁钠石 (Obradorovite-NaNa) 呈同质二象。根据砷钼铁钙石族矿物命名方案命名。缓慢溶于浓盐酸。	Kampf and Mills, 2011b; Kampf et al., 2012d
17	Billwiseite Sb <sub>5</sub> <sup>3+</sup> Nb <sub>3</sub> WO <sub>18</sub> 钨铌锑石	单斜晶系 空间群: C2/m $a=54.206(6)$ $b=4.9163(5)$ $c=5.5540(6)$ $\beta=90.396(2)^\circ$ $Z=4$	3.500(51) 3.154(90) 3.017(100) 2.462(23) 1.906(47) 1.828(30) 1.735(30) 1.662(53)	自形晶, 最大尺寸可至 ~0.5 mm × 0.25 mm × 0.15 mm, 可见晶面 {100}、{011} 和 {410}; 常见接触双晶 (100)。浅黄色 (带绿色色调), 条痕无色-淡黄色; 透明, 玻璃光泽; 性脆; 发育 {100} 不完全解理, 锯齿状断口。摩氏硬度: $H=5$ 密度: $D_{\text{计算}}=6.330 \text{ g/cm}^3$	光轴角: $2V=76(2)^\circ$ 透射光下无色; 无多色性; 光性方位: $X//b$ $Y\wedge c=72.8^\circ$	发现于巴基斯坦吉尔吉特-巴尔蒂斯坦地区 Har-amosh 山脉的 Stak Nala, 生长于花岗伟晶岩晶洞中一颗锂云母大晶体 (~5 cm × 2.5 cm × 1.3 cm) 表面。主要共(伴)生矿物为电气石、黄玉、石英、白云母、锂云母、钾长石、萤石和钠长石。	具有新的晶体结构型。根据美国加利福尼亚大学圣塔芭芭拉分校荣誉退休地学教授 William Stewart Wise (1933–2021) 的姓氏命名。	Hawthorne et al., 2011, 2012a

续表 1-7  
Continued Table 1-7

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
18	Boscardinite $\text{TiPb}_4(\text{Sb}_7\text{As}_2)$ $\text{S}_{18} \sim \text{AgTl}_2\text{Pb}_6$ $(\text{Sb}_{15}\text{As}_4)_{\Sigma 19}$ $\text{S}_{36}$ 博硫锑铊铅矿	三斜晶系 空间群: $P\bar{1}$ $a = 8.0929(4)$ $b = 8.7610(5)$ $c = 22.4971(11)$ $\alpha = 90.868(4)^\circ$ $\beta = 97.247(4)^\circ$ $\gamma = 90.793(4)^\circ$ $Z = 2$	3.705(ms) 3.540(ms) 3.479(m) 3.085(m) 2.977(ms) 2.824(vs) 2.707(s) 2.324(ms) 2.176(ms)	呈毫米级致密状块体; 发育聚片双晶。铅灰色, 条痕黑色; 不透明; 金属光泽; 贝壳状断口; 硬度暂无法测定。 密度: $D_{\text{测量}} = 5.355 \text{ g/cm}^3$	反射光下呈白色; 具明显非均质性, 旋转色调为灰色; 双反射明显; 未见多色性; 无内反射。 反射率 $R_{\min} \% \sim R_{\max} \%$ (波长 nm)为: 34.1~39.3(480) 32.1~38.0(546) 31.2~36.9(589) 29.8~35.5(640)	发现于意大利托斯卡纳大区 Monte Arsiccio 铁矿 Sant'Olga 坑道。产在白云岩中石英脉里的条带状透镜体中, 透镜体底部为黄铁矿+重晶石, 顶部为铁氧化物(磁铁矿和赤铁矿)+重晶石, 附加硫化物和硫盐副矿物。主要共(伴)生矿物为辉锑矿和辉锑铅矿。	属于脆硫砷铅矿族。根据意大利矿物收藏家 Matteo Boscardin (1939-) 的姓氏命名, 他发表过 100 多篇关于意大利区域矿物学的论文。	Orlandi <i>et al.</i> , 2011a; 2012a; Biagioni and Moëlo, 2017
19	Buseckite $(\text{Fe}, \text{Zn}, \text{Mn})\text{S}$ 六方硫铁矿	六方晶系 空间群: $P6_3mc$ $a = 3.8357$ $c = 6.3002$ $Z = 2$	3.322(100) 3.150(62) 2.938(90) 2.286(36) 1.918(76) 1.775(76) 1.638(48) 1.078(28)	零星的不规则状-半自形晶体, 单晶粒度 4~20 $\mu\text{m}$ 。黑色; 不透明。 密度: $D_{\text{计算}} = 3.697 \text{ g/cm}^3$ 矿物晶体粒度太小, 其他物理性质暂无法测定。	透射光下呈灰褐色。矿物晶体粒度太小, 其他光学性质暂无法测定。	发现于坠落在波兰卢布林省扎莫希奇(Zamość)县的 Zakłodzie 陨石中, 这是一种未分类的富顽辉石无球粒陨石。可能来源于高温磁黄铁矿的分解。主要共(伴)生矿物为顽辉石、斜长石、陨硫铁、鳞英石、石英和氧氮硅石。	属于纤锌矿族; 与硫锌铁矿、硫镁铁矿和陨硫铁呈同质多象; 为纤锌矿和六方硫锰矿的类质同象 Fe 端员; 与纤锌矿成系列。根据美国亚利桑那州立大学 Peter Buseck 教授的姓氏命名, 以纪念他对各种类型陨石地球化学和矿物学研究的贡献。	Ma, 2011; Ma <i>et al.</i> , 2012a

续表 1-8  
Continued Table 1-8

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
20	Calciolang-beinite $\text{K}_2\text{Ca}_2(\text{SO}_4)_3$ 无水钾钙矾	等轴晶系 空间群: $P2_13$ $a=10.1887(2)$ $Z=4$ 斜方晶系 空间群: $P2_12_12_1$ $a=10.3330(2)$ $b=10.5027(2)$ $c=10.1763(2)$ $Z=4$	5.84(8) 4.54(9) 4.15(27) 3.218(100) 2.838(8) 2.736(37) 2.006(11) 1.658(8)	呈晶体和他形粒状, 粒径一般最大至 0.5 mm, 少量可达 1 mm。无色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 性脆; 未见解理和裂理, 贝壳状断口。 摩氏硬度: $H=3\sim3.5$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.68(2) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.74 \text{ g/cm}^3$	均质体 折光率: $n=1.527(2)$ 无双折射	发现于俄罗斯远东地区堪察加半岛托尔巴契克火山的第 2 锥形火山堆中的 Yadovitaya (Poissonous) 火山喷气口。主要共(伴)生矿物为金红石、假板钛矿、氯钠钾铜矾、正长石、钒铁铜石、拉砷铜石、赤铁矿、钾蓝矾和氯钾胆矾。	属于无水钾镁矾族。为无水钾镁矾的类质同象 Ca 端员, 并与之成系列。根据其与无水钾镁矾 (langbeinite) 的关系及其化学组成特征(含钙)命名。	Pekov <i>et al.</i> , 2011d, 2012c
21	Chromio-pargasite(原名 Ehimeite) $\{\text{Na}\} \{\text{Ca}_2\}$ $\{\text{Mg}_4\text{Cr}^{3+}\}$ $(\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{22})$ $(\text{OH})_2$ 铬韭闪石	单斜晶系 空间群: $C2/m$ $a=9.9176(14)$ $b=18.0009(12)$ $c=5.2850(7)$ $\beta=105.400(7)^\circ$ $Z=2$	3.369(58) 2.932(43) 2.697(81) 2.585(50) 2.546(100) 2.346(42) 2.156(35) 1.514(55)	柱状晶体长至 1.5 cm。翠绿色-淡绿色, 条痕淡绿色; 透明; 玻璃光泽; 性脆; 发育 $\{110\}$ 极完全解理, 不规则状/平坦状断口。 摩氏硬度: $H=6$ 密度: $D_{\text{计算}}=3.121 \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{测量}}=3.08(3) \text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.644(2)$ $\beta=1.647(2)$ $\gamma=1.659(2)$ 光轴角: $2V_{\text{计算}}=53^\circ$ 最大重折率: $\delta=0.015$ 多色性: 可见, 黄绿色-蓝绿色	发现于日本爱媛县新居滨市 Akaishi 铬铁矿矿山。形成于榴辉岩相纯橄榄岩体发生蛇纹石化的退变质阶段, 由铬铁矿与变质流体反应生成。主要共(伴)生矿物为含铬的斜绿泥石、斜绿泥石、金云母、透辉石、方解石和钙铬榴石。	属于角闪石超族 - 含 (OH, F, Cl) 根角闪石族 - 钙角闪石亚族 - 韦闪石根名族。矿物最初以模式产地 (Ehime 县) 地名命名为 Ehimeite (爱媛闪石), 2012 年根据 IMA CNMNC 新颁布的角闪石超族矿物命名方案重新命名, 新矿物的根名 pargasite (韭闪石) 来源于其模式产地地名 (芬兰西南部的 Pargas 山谷)。	Nishio-Hamane <i>et al.</i> , 2011b, 2012b; Hawthorne <i>et al.</i> , 2012c

续表 1-9  
Continued Table 1-9

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
22	Chromschieffelineite $\text{Pb}_{10}\text{Te}_6^{6+}\text{O}_{20}(\text{OH})_{14}(\text{CrO}_4)(\text{H}_2\text{O})_5$ 水铬酸碲铅石	斜方晶系 空间群: $C22\bar{1}$ $a=9.6646(3)$ $b=19.4962(8)$ $c=10.5101(7)$ $Z=2$	9.814(100) 3.575(41) 3.347(44) 3.262(53) 3.052(45) 2.946(55) 2.040(33) 1.650(33)	晶体呈块状-板状 $\{010\}$ , 晶面条纹平行 [ $001$ ], 最大粒径 0.2 mm。淡黄色, 条痕淡黄色; 金刚光泽; 性脆; 发育 $\{010\}$ 极完全解理, 不规则状断口。 摩氏硬度: $H \approx 2$ 密度: $D_{\text{计算}} = 5.892 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha = 1.930(5)$ $\beta = 1.960(5)$ $\gamma = 1.975(5)$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} = 68(2)^\circ$ $2V_{\text{计算}} = 69.6^\circ$ 最大重折率: $\delta = 0.045$ 色散: 强, $r < v$ 光性方位: $X=b$ $Y=c$ $Z=a$ 无多色性	发现于美国加利福尼亞州圣贝纳迪诺郡 Otto 山脉 Bird Nest (鸟巢)冰碛中, 来源于含碲化物和方铅矿的热液矿床氧化带, 产于石英脉的晶洞中。主要共(伴)生矿物包括钼铅矿、黄铁矿、绿碲铜铅石、赤铁矿、针铁矿、方铅矿、硅孔雀石和黄铜矿。	为水硫碲铅石的类质同象 [CrO <sub>4</sub> ] 端员。根据其与水硫碲铅石 (Schieffelineite) 的关系及其化学组成特征(含铬)命名。	Anthony et al., 2011; Kampf et al., 2012b
23	Chukrovite-(Ca) $\text{Ca}_{4.5}\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\text{F}_{13} \cdot 12 \text{ H}_2\text{O}$ 水氟钙铝矾	等轴晶系 空间群: $Fd\bar{3}$ $a=16.749(1)$ $Z=8$	9.665(100) 5.921(31) 5.053(16) 4.190(10) 3.226(15) 2.556(10) 2.182(12) 1.915(17)	晶体为尖削的八面体, 粒径 100 ~ 150 μm; 常见铁十字律双晶 [ $001$ ], 少见尖晶石律双晶。无色-白色, 条痕白色; 半透明-透明; 玻璃光泽; 性脆; 未见解理或断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H = 3.5$ 密度: $D_{\text{计算}} = 2.23 \text{ g/cm}^3$	均质体 折光率: $n = 1.432(1)$ 无双折射	发现于意大利伦巴第州瓦雷泽省 Val Cavallizza 铅锌(银)矿床。形成于低温热液结晶作用, 生长于穿切白铁矿的脆裂隙面上和含稀土的萤石脉中。主要共(伴)生矿物为白铁矿和石膏。	属于水氟钙铈矾; 为水氟钙铈矾的类质同象 Ca 端员。根据其与水氟钙铈矾 [Chukrovite-(Ce)] 的关系及其化学组成特征(含 Ca)命名。	Vignola et al., 2011b, 2012
24	Cupromolybdite $\text{Cu}_3\text{O}(\text{MoO}_4)_2$ 铜钼矿	斜方晶系 空间群: $Pnma$ $a=7.6638(1)$ $b=6.8670(1)$ $c=14.5554(2)$ $Z=4$	7.312(67) 3.701(38) 3.518(55) 3.436(100) 3.301(99) 3.065(79) 2.556(62) 2.506(66)	晶体呈针状或柱状, 长可至 0.15 mm, 常形成放射状集合体。蜜黄色-粟褐色或深褐色、明黄色, 条痕黄色或浅褐色; 半透明; 金刚光泽; 性脆; 不规则状/不平坦状、参差状断口。 摩氏硬度: $H = 3$ 显微硬度: $VHN_{50} = 189 \text{ kg/mm}^2$ 密度: $D_{\text{计算}} = 4.512 \text{ g/cm}^3$	反射光下为灰色, 带弱蓝色色调; 具明显非均质性; 弱双反射; 橘红色-橘褐色内反射; 无多色性。 反射率 $R_{\min} \% \sim R_{\max} \%$ (波长 nm) 为: 15.2~16.5(460) 13.5~15.0(540) 12.2~13.6(620) 16.3~17.7(700)	发现于俄罗斯远东地区堪察加半岛托尔巴契克火山的第 2 锥形火山堆中的 Yadovitaya (Poisonous) 火山喷气口。产于 2~5 cm 厚的升华物结壳中, 与其他喷气成因矿物共(伴)生, 主要包括钼氧铜矾、金红石、假钒铁铜矿、氯钠钾铜矾、钾钠铅矾、正长石、磁铁矿、钒铁铜石、无水钾镁矾和拉伸铜石等。	为钼氧铜矾的类质同象无 S 端员。根据其化学组成特征(含铜和钼)命名。	Zelenski et al., 2011, 2012

续表 1-10  
Continued Table 1-10

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
25	D'Ansite-(Fe) $\text{Na}_{21}\text{Fe}^{2+}$ $(\text{SO}_4)_{10}\text{Cl}_3$ 氯钠铁矾	等轴晶系 空间群: $I\bar{4}3d$ $a=15.882(3)$ $Z=4$	3.384(27) 3.113(26) 2.900(14) 2.807(100) 2.570(37) 2.161(15) 2.018(15) 1.714(29)	呈由复合等轴晶体构成的集合体状,粒径最大至0.2 mm。无色-白色,条痕白色;玻璃光泽;性脆;未见解理;无荧光性。 密度: $D_{\text{测量}}=2.62(1) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.644 \text{ g/cm}^3$	均质体 折光率: $n=1.51(1)$ 无双折射	发现于意大利埃奥利群岛火山岛 La Fossa 火山喷气口,主要与天然硼酸和铵钠铝矾的类质同象 $\text{Fe}^{2+}$ 共生。	属于氯镁芒硝族;为氯镁芒硝和氯钠锰矾的类质同象 $\text{Fe}^{2+}$ 端员。根据其与氯镁芒硝(D'Ansite)的关系及其化学组成特征(含 Fe)命名。	Campostrini et al., 2011a; Demartin et al., 2012a
26	D'Ansite-(Mn) $\text{Na}_{21}\text{Mn}^{2+}$ $(\text{SO}_4)_{10}\text{Cl}_3$ 氯钠锰矾	等轴晶系 空间群: $I\bar{4}3d$ $a=15.9291(9)$ $Z=4$	6.503(100) 5.632(27) 5.037(73) 4.257(80) 3.252(46) 3.124(64) 2.584(27) 2.458(22)	晶体呈三四面体,边长最长至0.2 mm。无色,条痕白色;半透明;玻璃光泽;性脆;未见解理。密度: $D_{\text{计算}}=2.610 \text{ g/cm}^3$	均质体 折光率: $n=1.50(1)$ 无双折射	发现于意大利坎帕尼亞大区那不勒斯市的苏玛山-维苏威火山杂岩体,呈硬壳产在火山喷气口,主要共(伴)生矿物为石盐和钾芒硝。	属于氯镁芒硝族;为氯镁芒硝和氯钠锰矾的类质同象 $\text{Mn}^{2+}$ 端员。根据其与氯镁芒硝(D'Ansite)的关系及其化学组成特征(含 Mn)命名。	Campostrini et al., 2011b; Demartin et al., 2012a
27	Davidlloydite $\text{Zn}_3(\text{ASO}_4)_2$ $(\text{H}_2\text{O})_4$ 大卫水砷锌石	三斜晶系 空间群: $P\bar{1}$ $a=5.9756(4)$ $b=7.6002(5)$ $c=5.4471(4)$ $\alpha=84.282(9)^\circ$ $\beta=90.422(9)^\circ$ $\gamma=87.9958(9)^\circ$ $Z=1$	7.526(71) 5.409(37) 4.620(100) 3.635(30) 3.253(40) 2.974(49) 2.810(37) 2.701(39)	晶体呈长柱状(长宽比约为10:1),平铺晶面为{010};形成亚平行状-微分叉状集合体,最大粒径达500 $\mu\text{m}$ ;未见双晶。无色-乳色,条痕白色;透明;玻璃光泽;性脆;具{010}完全解理,无裂理,不规则状、锯齿状断口;无荧光性。摩氏硬度: $H=3\sim 4$ 密度: $D_{\text{计算}}=3.661 \text{ g/cm}^3$	二轴晶 折光率: $\alpha=1.671(2)$ $\beta=1.687(2)$ $\gamma=1.695(2)$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=65.4(6)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=70^\circ$ 最大重折率: $\delta=0.024$ 色散: 弱, $r < v$ 无多色性	发现于纳米比亚的楚梅布(Tsumeb)矿山第3氧化带,产于细粒状水砷钾钙铜石上或嵌于该矿物中。主要共(伴)生矿物为蓝砷铜锌石、橄榄铜石、戈水砷铜石、水砷钾钙铜石和羟砷锌石。	属于磷锌石族;为副磷锌石的类质同象 As 端员。根据英国著名矿物收藏家 David Lloyd (1943-) 的姓名命名。	Cooper et al., 2011a; Hawthorne et al., 2012b

续表 1-11  
Continued Table 1-11

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
28	Davinciite $\text{Na}_{12}\text{K}_3\text{Ca}_6\text{Fe}_3^{2+}$ $\text{Zr}_3(\text{Si}_{26}\text{O}_{73}\text{OH})\text{Cl}_2$ 达芬奇异性石	三方晶系 空间群: $R\bar{3}m$ $a=14.2956(2)$ $c=30.0228(5)$ $Z=3$	6.415(54) 5.720(36) 4.309(66) 3.207(63) 3.162(43) 2.981(100) 2.860(96) 2.595(37)	呈残留包裹体产于拉钾异性石中, 粒径0.3~2 mm。深紫色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 性脆; 未见解理和裂理, 贝壳状断口; 无荧光性。摩氏硬度: $H=5$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.82(2) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.848 \text{ g/cm}^3$	一轴正晶 折光率: $\omega=1.603(2)$ $\varepsilon=1.605(2)$ 最大重折率: $\delta=0.002$ 无多色性	发现于俄罗斯科拉半岛 Khibiny 碱性地块的 Rasvumchorr 山。产在超钠质伟晶岩中, 与拉钾异性石共(伴)生。遇 50% 盐酸和硝酸溶液缓慢溶解并成胶状。	属于异性石族。根据著名意大利艺术家列奥纳多·达·芬奇 Leonardo da Vinci (1452 ~ 1519) 的姓氏命名, 矿物的几何形状为假中心对称, 偏离了中心对称结构的完美模式, 这好比达·芬奇艺术的非典型几何构图。	Khomyakov et al., 2011, 2013
29	Disulfodadsonite $\text{Pb}_{11}\text{Sb}_{13}\text{S}_{30}$ $(\text{S}_2)_{0.5}$ 双硫锑铅矿	三斜晶系 空间群: $P\bar{1}$ $a=4.1192(3)$ $b=17.4167(14)$ $c=19.1664(16)$ $\alpha=96.127(6)^\circ$ $\beta=90.015(7)^\circ$ $\gamma=91.229(7)^\circ$ $Z=2$	3.820(vs) 3.649(s) 3.416(s) 3.381(vs) 2.857(ms) 2.814(ms) 1.897(ms)	针状晶体, 最长至 3 ~ 4 mm, 宽数微米。黑色; 金属光泽。 密度: $D_{\text{计算}}=5.898 \text{ g/cm}^3$	反射光下为白色, 晶粒边缘具红色内反射; 非均质性弱但明显, 棕色-深蓝色; 无明显多色性。	发现于意大利托斯卡纳大区阿尔卑斯山 Seravezza 大理石采石场 Ceragiola 区。产于早侏罗世大理石晶洞中, 与闪锌矿、方解石和硫锑铅矿共(伴)生。	为达硫锑铅矿的无 Cl 同型。根据其与达硫锑铅矿(Dadsonite)的关系和晶体结构中存在双硫离子 $(\text{S}_2)^{2-}$ (disulfide ions) 的特征命名。	Orlandi et al., 2012b, 2014

续表 1-12  
Continued Table 1-12

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
30	Dymkovite $\text{Ni}(\text{UO}_2)_2$ $(\text{As}^{3+}\text{O}_3)_2 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 砷铀镍石	单斜晶系 空间群: $C2/m$ $a=17.99(3)$ $b=7.033(7)$ $c=6.633(9)$ $\beta=99.62(11)^\circ$ $Z=2$	8.93(100) 4.883(17) 4.463(34) 3.984(16) 3.523(23) 3.276(21) 3.008(26) 2.846(27)	晶体为板条状-针状 [010],也形成结壳。 晶体亮黄色,结壳浅 黄色-浅黄绿色;透 明;玻璃光泽;结壳 为半透明浅黄色至 浅绿黄色。性脆;未 见解理和裂理,不規 则状/不平坦状断 口;无荧光性。 摩氏硬度: $H=3$ 密度: $D_{\text{计算}}=3.806 \text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率: $\alpha=1.625(2)$ $\beta=1.735(5)$ $\gamma=1.745(3)$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=20(10)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=32^\circ$ 最大重折率: $\delta=0.120$ 色散: 强, $r>v$ 多色性: 很强 $X=\text{淡黄绿色}$ $Y \approx Z=\text{浅绿黄色}$ $Z \geq Y > X$ 光性方位: $Y \approx b$	发现于俄罗斯 北高加索地区 阿迪格共和国 Belorechenskoye 矿床。主要与 晶质铀矿、红砷 镍矿、辉砷镍 矿、白云石、砷 镍铀云母、镍华 和针铁矿共 (伴)生。	化学组成 上相当 于不含 $[\text{AsO}_4]^{3-}$ 的砷镁铀 矿类质同 象 Ni 端 员。根据 俄罗斯矿 物学家、 铀矿地质 学和铀矿 物学专家 Yuriy Maksimovich Dymkov (1926- 2014) 的 姓氏命 名。	Pekov et al., 2011a, 2012a
31	Dzhuluite [原 名 Bitikleite- $(\text{SnFe})$ ] $\text{Ca}_3\text{SbSnFe}_3^{3+}$ $\text{O}_{12}$ 钙锑锡铁石	等轴晶系 空间群: $Ia\bar{3}d$ $a=12.536(3)$ $Z=8$	4.432(87) 3.134(84) 2.803(47) 2.559(95) 1.982(27) 1.675(100) 1.402(35) 1.336(29)	呈斑晶,粒径小于 50 $\mu\text{m}$ 。浅黄色-深棕 色,条痕为奶油色; 强玻璃光泽。 密度: $D_{\text{计算}}=4.708 \sim 4.750$ $\text{g/cm}^3$ 晶体太小,其他物理 性质暂无法测定。	均质体 折光率: $n=1.94$ 无双折射; 晶体太小,其他 光学性质暂无 法测定。	发现于俄罗斯 北高加索地区 Upper Chegem 火山区 Lakargi 山脉的 1# 捕虏 岩(体)中。为 透长石相-斜硅 钙石亚相原岩 蚀变退化阶段 高温氟交代的 产物,产在与矽 卡岩捕掳体中 未蚀变熔灰岩 接触的库氟硅 钙石带中。共 (伴)生矿物很 多,主要有氯硅 铝钙石、钙铁 矿、氯硅钙镁 石、钙钛矿、斜 硅钙石、钙锆 矿、库氟硅钙 石、铁钙锆榴石 等。	属于石榴 石超族 - 钙锑锡铝 石族,为 钙锑锡铝 石、钙锑 锆铁石和 钙锑复铁 石的类质 同象 Sb 端员。原 矿物名称 为 Bitik- leite-(SnFe), 按照 2013 年 IMA CNMNC 颁布的石 榴石超族 矿物命名 方案,石 榴石超族 矿物名称 不得使用 后缀,故 根据矿物 模式产地 附近的地 名(Dzhu- lu 山脉) 进行重新 命名。	Galuskina et al., 2011a, 2013a; Grew et al., 2013

续表 1-13  
Continued Table 1-13

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
32	Edgrewite $\text{Ca}_9(\text{SiO}_4)_4\text{F}_2$ 氟钙硅镁石	单斜晶系 空间群: $P2_1/b$ $a=5.0687(1)$ $b=11.3579(1)$ $c=15.4004(2)$ $\beta=100.598(1)^\circ$ $Z=2$	3.542(51) 3.029(100) 2.863(42) 2.823(79) 2.765(64) 2.657(44) 2.625(55) 1.907(59)	晶体, 可见晶面为平行双面 {010}、{100}、{001} 和斜方柱 {110}、{011}、{101}; 发育 (010) 简单和聚片双晶。无色 - 白色 (集合体), 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 具 {010} 完全解理。摩氏硬度 $H=5.5 \sim 6.5$ 显微硬度: $VHN_{50g}=366 \text{ kg/mm}^2$ 密度: $D_{\text{计算}}=2.919(1) \text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.621(2)$ $\beta=1.625(2)$ $\gamma=1.631(2)$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=80(5)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=78.7^\circ$ 最大重折率: $\delta=0.010$ 色散: 中等, $r>v$	发现于俄罗斯北高加索地区 Upper Chegem 火山区 Lakargi 山脉的 1 号捕捞体中。少量分布于由氟硅钙石、针硅钙石、羟硅钠钙石和羟硅钙石组成的条带中; 罕见呈斜硅钙石和氯硅钙镁石残晶分布于羟氟钙硅镁石基质中; 或呈拉长状残余物(大多长 0.1~0.4 mm)保存于环礁状假晶的中心。主要共(伴)生矿物为羟硅钠钙石、羟硅磷灰石、羟氟钙硅镁石、针硅钙石、羟硅钙石和氟硅钙石。	属于硅镁石族 - 羟硅钙石亚族; 为羟氟钙硅镁石的类质同象 F 端员, 并与之成系列。根据美国矿物学家、缅因大学 Edward Sturgis Grew (1944—) 的名字命名。矿物大多蚀变为羟硅钠钙石, 并掺杂叶羟硅钙石和团水硅钙石。	Galuskin et al., 2011a, 2012b
33	Ekplexite $(\text{Nb}, \text{Mo}, \text{W})\text{S}_2 \cdot (\text{Mg}_{1-x}\text{Al}_x)(\text{OH})_{2+x}$ 羟镁硫铌矿	三方晶系 空间群: $P321$ , $P3m1$ 或 $\bar{P}3m1$ $a=3.791(3)$ $c=11.30(1)$ $Z=1$	11.37(100) 5.65(55) 3.155(4) 2.809(20) 1.623(11)	晶体为柔软的小薄片, 呈近平行、放射状或杂乱排列构成葵状鸟巢形集合体, 最大尺寸至 0.2 mm $\times$ 1 mm $\times$ 1 mm。铁黑色; 不透明; 金属光泽; 发育 {001} 极完全解理; 具韧性。摩氏硬度: $H=1$ 密度: $D_{\text{计算}}=3.63 \text{ g/cm}^3$	反射光下为灰色; 无内反射; 强非均质性; 双反射很强, $\Delta R = 10.2$ ; 强多色性, 浅灰色 - 深灰色。 反射率 $R_{\min} \% \sim R_{\max} \%$ (波长 nm) 为: 8.7~18.9(470) 8.7~19.4(546) 8.8~19.0(589) 8.6~18.2(650)	发现于俄罗斯科拉半岛 Khibiny 碱性杂岩体 Kaskasnyunchorr 山脉。产于富条纹长石的霓长岩中, 与正长石 - 歪长石、霓石、氟金云母、刚玉、磁黄铁矿、黄铁矿、金红石、铈独居石、石榴子石、榍石、辉钼矿、辉钨矿和硫锰矿等共(伴)生。	属于墨铜矿族。矿物名称源于希腊文 έκπλεξις (ekplexis), 意为“令人惊奇的”, 暗指其化学式具令人惊奇的元素组合。	Pekov et al., 2012b, 2014

续表 1-14  
Continued Table 1-14

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
34	Eldragónite $\text{Cu}_6\text{BiSe}_4$ ( $\text{Se}_2$ ) 硒铋铜矿	斜方晶系 空间群: $Pmnc$ $a=4.0341(4)$ $b=27.056(3)$ $c=9.5559(9)$ $Z=4$	6.547(58) 3.579(100) 3.180(77) 3.165(56) 3.075(84) 2.011(53) 1.920(76) 1.846(52)	呈他形晶粒和多晶集合体,最大尺寸达 100 × 80 $\mu\text{m}$ ;未见双晶。褐色-浅褐红色,条痕褐黑色;不透明;金属光泽;性脆;无明显解理,不平坦状-贝壳状断口。 显微硬度: $VHN_{15} = 212 \sim 243$ , 平均 225 $\text{kg}/\text{mm}^2$ 摩氏硬度: $H=3.5$ 密度: $D_{\text{计算}} = 6.76 \text{ g}/\text{cm}^3$	具强非均质性,橘色-蓝黑色;罕见内反射;双反射明显;多色性明显,灰褐色-奶油色,波状消光。空气和浸油中反射率 $R_{\min}\% \sim R_{\max}\%$ (波长 nm) 分别为: 32.5~34.5, 17.7~19.7 (470) 32.95~36.3, 18.0~21.4 (546) 33.3~36.8, 18.3~21.6 (589) 34.0~36.9, 19.1~21.7 (650)	发现于玻利维亚波托西部 Quijarro 省 El Dragón 硒矿山,产在围岩为泥盆纪砂岩和页岩的浅层热液矿床中的硒化物脉里,呈方硒铜矿中的包裹体,与硒铅矿、硒铜蓝、红硒铜矿、硒汞矿、硒铋铜铅矿和硒铋铅汞铜矿等共(伴)生。	具新的晶体结构型。根据矿物模式产地地名(El Dragón 矿山)命名。	Cooper <i>et al.</i> , 2011c; Werner <i>et al.</i> , 2012
35	Eltybyuite $\text{Ca}_{12}\text{Fe}^{3+}_{10}\text{Si}_4\text{O}_{32}\text{Cl}_6$ 氯硅铁钙石	等轴晶系 空间群: $I\bar{4}3d$ $a=12.20(3)$ $Z=2$	4.981(30) 3.261(13) 3.050(49) 2.728(100) 2.490(62) 2.227(13) 1.692(28) 1.630(40)	晶体粒径约 10 $\mu\text{m}$ 。 黄色-浅褐色-褐色。 密度: $D_{\text{计算}} = 3.349 \text{ g}/\text{cm}^3$	均质体 折光率: $n=1.85$ 无双折射	发现于俄罗斯北高加索地区 Upper Chegem 火山区 Lakargi 山脉 1 号捕捞体。产在熔结凝灰岩火山角砾岩相里的蚀变硅酸盐-碳酸盐捕捞体中,呈微米级包裹体生长于氯硅钙镁石中。主要共(伴)生矿物为钙铁矿、钙钛矿、钙锆矿、铁钙锆榴石、羟硅磷灰石、羟氟钙硅镁石、氟羟硅钙石、氟钙硅镁石、羟硅锆钙石、枪晶石和羟硅钙石。	属于氯硅铝钙石族;与氯钙铝石同结构型;为氯硅铝钙石的类质同象 $\text{Fe}^{3+}$ 端员。矿物名称来源于模式产地附近的巴尔卡尔村庄名称 Eltybyu。	Galuskin <i>et al.</i> , 2011b, 2013c
36	Erikapohlite $\text{Cu}_3(\text{Zn},\text{Cu},\text{Mg})_4\text{Ca}_2(\text{AsO}_4)_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 砷钙锌铜石	单斜晶系 空间群: $C2/c$ $a=12.6564(6)$ $b=12.7282(8)$ $c=6.9148(3)$ $\beta=113.939(4)^\circ$ $Z=2$	3.304(49) 3.160(32) 2.892(100) 2.788(40) 2.764(14) 1.728(10) 1.650(10) 1.485(10)	呈很薄的页片状微晶,最厚处约为 0.7 mm。深蓝色;透明; 密度: $D_{\text{计算}} = 4.55 \text{ g}/\text{cm}^3$	折光率: 平均 $n_{\text{计算}} = 1.78$	发现于纳米比亚的楚梅布(Tsumeb)矿山第 44 阶平台。产于粒状石英岩块中,为砷黝铜矿分解的产物。与拉砷铜石和砷钙铜石密切共(伴)生。	属于磷锰钠石超族-磷锰钠石族;为砷锌镉铜石的类质同象 Ca 端员。根据德籍瑞士化学家、生物学家和企业家 Erika Pohl-Ströher (1919~2016) 的名字命名。	Schlüter <i>et al.</i> , 2011, 2013

续表 1-15  
Continued Table 1-15

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
37	Ernstburkeite $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{SO}_3)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ 甲磺酸镁石	三方晶系 空间群: $R\bar{3}$ $a=9.2715(1)$ $c=21.1298(4)$ $Z=3$	7.04(42) 6.39(39) 4.64(100) 4.41(44) 3.87(89) 3.75(31) 3.74(35)	呈数微米大的固体包裹体。无色, 条痕白色; 蜡状光泽; 未见解理, 发育完全裂理, 贝壳状断口; 具可切性; 无荧光性。 摩氏硬度: $H < 2$ 密度: $D_{\text{计算}} = 1.364 \text{ g/cm}^3$	一轴正晶 折光率: $\omega = 1.402(1)$ $\varepsilon = 1.408(1)$ 最大重折率: $\delta = 0.006$ 无多色性	发现于南极洲东部富士冰穹站的冰窟中。呈包裹体产在冰中, 与冰和石膏共(伴)生。	是目前发现的第一种也是唯一一种甲磺酸盐矿物。根据国际矿物学协会新矿物及矿物命名和分类委员会前主席、荷兰阿姆斯特丹自由大学教授、矿物学家 Ernst A. J. Burke (1943—) 的姓名命名。易溶于水。	Sakurai <i>et al.</i> , 2011; Genceli Güner <i>et al.</i> , 2013
38	Falsterite $\text{Ca}_2\text{MgMn}_{2+}^{2+}$ $\text{Fe}_{2+}^{2+}\text{Fe}_{2+}^{3+}\text{Zn}_4$ $(\text{PO}_4)_8(\text{OH})_4 \cdot 14 \text{H}_2\text{O}$ 磷钙锰铁锌石	单斜晶系 空间群: $P2_1/c$ $a=6.3868(18)$ $b=21.260(7)$ $c=15.365(5)$ $\beta=90.564(6)^\circ$ $Z=2$	12.865(34) 10.675(100) 4.834(12) 4.043(18) 3.220(25) 3.107(14) 2.846(19) 1.596(14)	晶体呈很薄的板片状和矩形条状, 平铺面 $\{010\}$ , 沿 $[100]$ 方向延长, 最长至 0.7 mm, 可见晶面 $\{010\}$ 、 $\{100\}$ 和 $\{001\}$ ; 常发育页片双晶。绿蓝色, 条痕为淡绿蓝色; 透明; 玻璃光泽; 具韧性; 发育 $\{010\}$ 极完全解理, 不规则状/不平坦状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H \approx 2$ 密度: $D_{\text{测量}} = 2.78(3) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}} = 2.837 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha = 1.575(10)$ $\beta = 1.600(5)$ $\gamma = 1.610(5)$ 最大重折率: $\delta = 0.035$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} = 60(10)^\circ$ $2V_{\text{计算}} = 63.8^\circ$ 色散: $r > v$ 多色性: 可见 $X, Z = \text{无色-淡黄色}$ $Y = \text{蓝绿色}$ $Y > X = Z$	发现于美国新罕布什尔州格拉夫顿郡北格罗顿的 Palermo 一号伟晶岩矿床。产于花岗伟晶岩中, 主要共(伴)生矿物为蓝铁石、菱锌矿、菱铁矿、磷铁锰锌石、石英、磷叶石、斜磷钙铁石和水磷铁钙石。	具有新的晶体结构型和独一无二的元素组合。根据美国路易斯安那州新奥尔良大学的花岗岩伟晶岩分析技术专家 Alexander U. Falster (1952—) 的姓氏命名。易溶于冷稀盐酸。	Kampf <i>et al.</i> , 2011g, 2012d

续表 1-16  
Continued Table 1-16

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
39	Fassinaite $\text{Pb}_2(\text{S}_2\text{O}_3)(\text{CO}_3)$ 硫代碳铅石	斜方晶系 空间群: $Pnma$ $a=16.320(2)$ $b=8.7616(6)$ $c=4.5809(7)$ $Z=4$	4.410(39) 4.381(59) 4.080(64) 3.504(75) 3.108(100) 2.986(82) 2.952(49) 2.736(60)	晶体为针状-柱状 [010], 最长至 0.2 mm, 横截面为钻石形, 可见晶面为 {101}、{hk0}、{110}、{011}, 集合体呈放射状; 未见双晶。无色-白色, 条痕白色; 透明-半透明; 玻璃-金刚光泽。性脆; 未见解理, 不规则状/不平坦状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H=1.5\sim 2$ 密度: $D_{\text{计算}}=5.947\sim 6.084 \text{ g/cm}^3$	具强内反射; 很强的双折射; 具正延性。	发现于意大利维琴察省托雷贝尔维奇诺的老矿山 Trentini 铅锌铁矿; 也见于奥地利萨尔茨堡州施瓦茨区 Erasmus 矿坑和德国巴登-符腾堡州黑森林的 Friedrich-Christian 矿山。主要共(伴)生矿物为方铅矿、石英和铅矾(意大利)。	具新的晶体结构型。根据意大利矿物收藏家、该矿物的发现者 Bruno Fassina (1943—) 的姓氏命名。	Bindi <i>et al.</i> , 2011c, 2011d
40	Fengchengite $\text{Na}_{12}\square_3(\text{Ca}, \text{Sr})_6\text{Fe}_3^{3+}\text{Zr}_3\text{Si}(\text{Si}_{25}\text{O}_{73})(\text{H}_2\text{O}, \text{OH})_3(\text{OH}, \text{Cl})_2$ 凤城石	三方晶系 空间群: $R\bar{3}m$ $a=14.2467(6)$ $c=30.033(2)$ $Z=3$	7.186(55) 5.761(44) 4.187(53) 3.201(47) 2.978(61) 2.857(100) 2.146(29) 1.771(36)	晶体呈他形-半自形, 可见晶面 {001}、{100} 和 {110}, 粒径 1~7 mm, 最大粒径 > 1.5 cm; 未见双晶。玫瑰色-深玫瑰色, 条痕白色; 透明-半透明; 玻璃光泽; 性脆; 偶见不完全解理和 {001} 裂理, 不平坦状断口; 无荧光性、磁性和电磁性。显微硬度: $VHN_{50}=420\sim 570$ , 平均 562 kg/mm <sup>2</sup> 摩氏硬度: $H=5$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.90(4) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.839 \text{ g/cm}^3$	透射光下大都无色, 偶见淡淡的玫瑰色; 一轴正晶; 折光率: $\omega=1.603$ $\epsilon=1.607$ 最大重折率: $\delta=0.004$ 多色性不明显; 具一级灰至黄或棕色干涉色。	发现于中国辽宁省凤城北安东 60 km 处的赛马镇。产于钠质碱性正长岩内, 主要共(伴)生矿物有微斜长石、正长石、钠长石、霞石、钠角闪石亚族矿物、霓石、榍石和閃叶石族矿物、钠锆石、锆石和何作霖矿等。	属于异性石族。根据模式产地地名(辽宁凤城)命名。	Shen, <i>et al.</i> , 2011; 沈敢富等, 2017
41	Ferrillanite-(La) $\{\text{CaLa}\} \{ \text{Fe}^{3+} \text{AlFe}^{2+} \} (\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$ 富铁镧褐帘石	单斜晶系 空间群: $P2_1/m$ $a=8.938(2)$ $b=5.789(1)$ $c=10.153(2)$ $\beta=114.54(3)^\circ$ $Z=2$	9.22(19) 7.96(34) 3.53(38) 2.92(100) 2.72(50) 2.63(36) 2.16(17) 1.639(34)	晶体为厚板状 {100}, 可见晶面 {101} 或 {110} 和 {1k0} 或 {10l}、{010} 或 {001}, 最长粒径可达 2 mm; 未发现双晶。黑色, 条痕为棕色; 半透明; 玻璃光泽; 性脆; 未见解理, 不规则状-贝壳状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H\approx 6$ 密度: $D_{\text{计算}}=4.208 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha=1.791(5)$ $\beta=1.827(6)$ $\gamma=1.845(5)$ 最大重折率: $\delta=0.054$ 光轴角: $2V_{\text{计算}}=69^\circ$ 多色性: 强 $X=\text{浅棕色}$ $Y=\text{灰棕色}$ $Z=\text{深红棕色}$ $X>Y>Z$ 色散弱	发现于德国莱茵兰-普法尔茨州埃菲尔(Eifel)火山区(山脉) Laach Lake 火山杂岩体中的 In den Dellen 浮石采石场。产于透长石相捕捞体的空隙中, 与透长石、黝方石、磁铁矿、单斜辉石亚族和黑云母共(伴)生。	属于绿帘石超族-褐帘石族; 为富铁铈褐帘石的类质同象 La 端员。	Kolitsch <i>et al.</i> , 2011, 2012

续表 1-17  
Continued Table 1-17

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
42	Ferrotaaffeite- $2\text{Na}_2\text{S}$ $\text{Be}(\text{Fe},\text{Mg},\text{Zn})_3$ $\text{Al}_8\text{O}_{16}$ 铁塔菲石- $2\text{Na}_2\text{S}$	六方晶系 空间群: $P6_3mc$ $a=5.706(8)$ $c=18.352(3)$ $Z=2$	2.86(80) 2.60(90) 2.43(100) 2.05(70) 1.595(70) 1.473(80) 1.425(90)	晶体呈板片状, 粒径最大约至 100 μm。 深绿色-深灰色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 性脆; 发育 {001} 完全解理, 贝壳状断口; 无荧光性。 显微硬度: $VHN_{50}=1801 \sim 2404$ , 平均 $2107 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=8.5 \sim 9$ 密度: $D_{\text{计算}}=3.99 \text{ g/cm}^3$	矿物晶体太小, 光学性质暂无法测定。 折光率: $n_{\text{计算}}=1.82$	发现于中国湖南省临武县香花岭锡多金属矿区, 为产在癞子岭花岗岩与棋梓桥组中-上泥盆统碳酸盐岩外接触带附近的矽卡岩型矿物。主要共(伴)生矿物为尼日利亚石、尖晶石、闪锌矿、磁黄铁矿、黄铁矿、金云母、锂铍石、方铅矿和锡石。	属于黑铝镁钛矿超族-塔菲石族-铁塔菲石亚族。根据与塔菲石(Taaffeite)的关系及其化学组成特征(含铁)命名。	Yang et al., 2011a, 2012a
43	Ferrotochilinite $\text{Fe}_6^{2+}(\text{Fe}^{2+},\text{Mg})_5\text{S}_6(\text{OH})_{10}$ 羟铁硫铁矿	单斜晶系 空间群: $C2/m$ 、 $Cm$ 或 $C2$ $a=5.463(5)$ $b=15.865(17)$ $c=10.825(12)$ $\beta=93.7(1)^\circ$ $Z=2$	10.83(13) 5.392(100) 3.281(7) 2.777(7) 2.696(12) 2.524(12) 2.152(8) 1.837(11)	晶体为柱状[001]-细长的叶片状, 集合体呈扇形、玫瑰花形或杂乱形, 最大粒径达 6.5 mm。新鲜者为深古铜色, 随时间变暗变黑至几乎为黑色, 带蓝紫色或金褐色锖色, 条痕黑色; 亚金属光泽; 具 {001} 极完全解理, 云母状断口; 具韧性。 显微硬度: $VHN_{100}=13 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=1$ 密度: $D_{\text{计算}}=3.467 \text{ g/cm}^3$	反射光下为灰色; 具明显非均质性, 灰蓝色-黄褐色; 双反射明显; 无内反射; 多色性; 可见, 蓝色( $R_{\text{最小}}$ ) - 浅米色( $R_{\text{最大}}$ )。	发现于俄罗斯克拉斯诺亚尔斯克边疆区诺里尔斯克地区 Talnakh 铜镍矿床 Oktyabrsky 矿 1 号竖井。主要共(伴)生矿物为镍黄铁矿、褐硫铁铜矿、磁铁矿、古巴矿、绿泥石族矿物和黄铜矿。	属于墨铜矿族, 为羟镁硫铁矿的类质同象 $\text{Fe}^{2+}$ 端员。根据与羟镁硫铁矿(Tochilinite)的关系及其化学组成特征(含 $\text{Fe}^{2+}$ )命名。	Pekov et al., 2011b, 2013a

续表 1-18  
Continued Table 1-18

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
44	Ferrovalleriite $2(\text{Fe}, \text{Cu})\text{S} \cdot 1.53[(\text{Fe}, \text{Al}, \text{Mg})(\text{OH})_2]$ 铁墨铜矿	三方晶系 空间群: $R\bar{3}m$ 、 $R3m$ 或 $R32$ $a=3.792(2)$ $c=34.06(3)$ $Z=3$	11.42(18) 5.69(100) 3.784(17) 3.268(58) 2.370(9) 1.894(34) 1.871(45) 1.593(13)	晶体为六方页片状或板片状, 最大厚度至 0.3 mm, 横径至 2 mm, 片晶轻微弯曲并散开, 像一本翻开的书。深青铜色, 随时间黑化、暗化而具金褐色覆膜或呈现锖色, 条痕黑色; 不透明; 金属光泽; 具 $\{001\}$ 极完全解理, 阶梯状断口; 具韧性。 显微硬度: $VHN_{10}=35 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H \approx 1$ 密度: $D_{\text{计算}}=3.72 \text{ g/cm}^3$	具强均质性, 蓝灰色-黄褐色; 中等双反射; 多色性; 可见, 黄色-灰色。	发现于俄罗斯西伯利亚克拉斯诺亚尔斯克边疆区诺里尔斯克地区 Talmakh 铜镍矿床 Oktyabr'sky 矿。主要共(伴)生矿物为镍黄铁矿、褐硫铁铜矿、磁铁矿、古巴矿和绿泥石族矿物。	属于墨铜矿族; 为墨铜矿的类质同象 $\text{Fe}^{2+}$ 端员。根据其与墨铜矿 (Valleriite) 的关系及其化学组成特征 (含亚铁离子) 命名, 根名 valleriite 根据瑞典乌普萨拉大学的化学家、矿物学家 Johan Gottschalk Wallerius (Vallerius) (1709 - 1785) 的姓氏命名。	Pekov et al., 2011c, 2013b
45	Fluor-elbaite $\text{Na}(\text{Li}_{1.5}\text{Al}_{1.5})\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{F}$ 氟锂电气石	三方晶系 空间群: $R3m$ $a=15.8933(2)$ $c=7.1222(1)$ $Z=3$ (Cruzeiro 矿)	4.200(57) 3.974(66) 3.447(99) 2.938(100) 2.568(93) 2.032(42) 1.649(29) 1.445(29)	晶体呈自形长柱状, 尺寸 $< 1.5 \text{ cm} \times 2.5 \text{ cm}$ 。 无色-蓝绿色, 条痕白色; 玻璃光泽; 性脆; 亚贝壳状断口 摩氏硬度: $H \approx 7.5$ 密度: $D_{\text{计算}}=3.107 \text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率: $\omega=1.640(5)$ $\epsilon=1.625(5)$ 最大重折率: $\delta=0.015$ 多色性; 可见 $O=\text{绿/蓝绿色}$ $E=\text{淡绿色}$	发现于巴西米纳斯吉拉斯州的 Cruzeiro 矿和 Aracuai 矿区的 Aqueana (Urupaba) 伟晶岩中。产在花岗伟晶岩中, 与锂辉石、锰铝榴石、石英、白云母、锂云母和绿柱石共(伴)生。	属于电气石族; 为锂电气石的类质同象 F 端员。根据其与锂电气石 (Elbaite) 的关系及其化学组成特征 (含 F) 命名。	Bosi et al., 2011a, 2013

续表 1-19  
Continued Table 1-19

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
46	Fluor-schorl $\text{Na}(\text{Fe}_{\text{3}}^{2+})\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ $(\text{BO}_3)_3$ $(\text{OH})_3\text{F}$ 氟黑电气石	三方晶系 空间群: $R\bar{3}m$ $a=16.005(2)$ $c=7.176(1)$ $Z=3$	6.361(84) 4.225(39) $a=16.005(2)$ $c=7.176(1)$ 2.959(51) 2.584(76) 2.045(24) 1.454(26)	呈具晶面条纹的柱状, 最大尺寸至 $1 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ , 常组成放射状集合体(德国); 呈柱状晶体, 最大至 $5 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ (意大利), 常见晶面 $\{120\}$ 、 $\{\bar{1}00\}$ , 罕见 $\{101\}$ 。未见双晶。黑色, 粒径小于 $0.3 \text{ mm}$ 的晶粒为淡褐色-淡灰蓝色, 条痕蓝色; 性脆; 具 $\{0001\}$ 不完全解理, 无裂理, 不规则状/不平坦状、亚贝壳状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H=7$ 密度: $D_{\text{测量}}=3.20(3) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=3.235$ (德国 Zschorlau) ~ $3.218$ (意大利 Grasstein), 平均 $3.27(9) \text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率: $\omega=1.660(2) \sim 1.661(2)$ $\epsilon=1.636(2) \sim 1.637(2)$ 最大重折率: $\delta=0.024$ 多色性: 可见 $O=$ 褐色-灰褐色 $E=$ 淡灰褐色 (德国 Zschorlau); $O=$ 蓝色 $E=$ 奶油色 (意大利 Grasstein)	发现于德国萨克森州 Zschorlau 的史丹堡附近的冲积锡矿床中, 产在小的石英和长石脉中。也发现于意大利南蒂罗尔(South Tyrol)镇 Grasstein 附近的伟晶岩中, 与石英连生。少量生长于石英晶体上。为气成矿物相伴产于花岗伟晶岩的高温热液脉中, 共(伴)生矿物比较多, 有石英、黑云母、钠长石、正长石、黑电气石、磷灰石、绿柱石、锡石、黑钨矿族、萤石、斧石族、绿帘石、磁黄铁矿、辉钼矿和方铅矿等。	属于电气石族; 为黑电气石的类质同象 F 端员并与之成完全固溶体系列。根据其与黑电气石 (Schorl) 的关系及其化学组成特征 (含 F) 命名。	Ertl et al., 2011, 2016
47	Galloplumbogummite $\text{Pb}(\text{Ga},\text{Al},\text{Ge})_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_6$ 水磷镓铅石	三方晶系 空间群: $R\bar{3}m$ $a=7.083(5)$ $c=16.742(3)$ $Z=3$	5.730(100) 3.528(24) 2.983(78) 2.466(12) 2.288(7) 2.225(19) 1.912(17) 1.768(15)	晶体呈菱面体, 最大粒径至 $0.15 \text{ mm}$ , 主要晶面为 $\{h01\}$ , 其他次要晶面 $\{hkl\}$ 或 $\{0kl\}$ 和 $\{001\}$ ; 未见双晶。无色-磨砂白色, 条痕白色; 无荧光性。 密度: $D_{\text{计算}}=4.62 \text{ g/cm}^3$	折光率: $n_{\text{计算}}=1.82$	发现于 Hermann Rose 博士 (1883 ~ 1976) 遗赠给汉堡矿物学博物馆的一块标本中, 标本采自纳米比亚的楚梅布 (Tsumeb) 矿山第二氧化带。产在块状硫锗铜矿-硫锗铁铜矿石的毫米级晶洞中, 与闪锌矿、硫锗铁铜矿、黄铁矿、硫锗铜矿、方铅矿和辉铜矿共(伴)生。	属于明矾石超族 - 水磷铝铅石族; 为水磷铝铅石的类质同象 Ga 端员。根据其化学组成特征及其与水磷铝铅石 (plumbogummite) 的结构关系命名。	Schlüter and Malcherek, 2011; Schlüter et al., 2014

续表 1-20  
Continued Table 1-20

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
48	Galuskinite $\text{Ca}_7(\text{SiO}_4)_3(\text{CO}_3)$ 碳硅钙石	单斜晶系 空间群: $P2_1/c$ $a=18.7872(2)$ $b=6.7244(2)$ $c=10.4673(2)$ $\beta=90.788(1)^\circ$ $Z=4$	18.785(56) 2.7338(98) 2.7141(78) 2.7032(100) 2.7030(85) 2.6706(100) 2.6166(82) 1.9251(53)	晶粒断裂严重, 最大粒径可达 0.5 mm; 发育简单和聚片双晶 {001}。无色、白色、淡灰色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 性脆; 具 {001}、{100} 和 {010} 不完全解理, {001} 极完全裂理, 不规则状/不平坦状断口。 显微硬度: $VHN_{20}=440 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=5$ 密度: $D_{\text{计算}}=3.096 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha=1.660(3)$ $\beta=1.669(3)$ $\gamma=1.676(3)$ 最大重折率: $\delta=0.016$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=60(5)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=82.4^\circ$ 无多色性	发现于俄罗斯东西伯利亚地区 Birkin 辉长岩岩体中。产在直径为数米的蚀变硅酸盐-碳酸盐捕掳体中, 也为矽卡岩蚀变的退变质产物, 与残余斜硅钙石一起产于切穿钙橄榄石矽卡岩的细脉中。主要共(伴)生矿物为帕硅钙石、斜硅钙石、德羟硅钙石和钙橄榄石。	具新的晶体结构型。根据波兰西里西亚大学地球科学院的俄罗斯矿物学家 Irina O. Galuskin (1961-) 和 Evgeny V. Galuskin (1960-) 的姓氏命名。	Lazic et al., 2011a, 2011b
49	Günterblassite $(\text{K}, \text{Ca}, \text{Ba})_2(\text{Fe}, \text{Ca}, \text{Mg}, \text{Na})[\text{Si}, \text{Al}]_3\text{O}_{25}(\text{OH})_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 或 $(\text{K}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Na}, \square)_3\text{Fe}[\text{Si}, \text{Al}]_3\text{O}_{25}(\text{OH}, \text{O})_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 水羟硅铁钾石	斜方晶系 空间群: $Pnm2_1$ $a=6.528(1)$ $b=6.970(1)$ $c=37.216(5)$ $Z=2$	6.523(100) 6.263(67) 3.244(49) 3.062(91) 2.996(66) 2.955(63) 2.853(51) 2.763(60)	晶体为扁平的、薄层-板片状, 最大达 $0.2 \text{ mm} \times 1 \text{ mm} \times 1.5 \text{ mm}$ , 主要晶面为 {001}、{010} 和 {100}, 次要晶面为菱柱体 {110}、{h0l} 和/or {0kl} 晶带, 晶面不平且凸出; 近平行状或束状集合体, 粒径最大至 3 mm。透明, 无色、白色、淡黄色或棕色, 白色条痕; 透明; 性脆; 发育 {001} 极完全、{100} 和 {010} 完全解理。 摩氏硬度: $H=4$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.18(1) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.17 \text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.488(2)$ $\beta=1.490(2)$ $\gamma=1.493(2)$ 最大重折率: $\delta=0.005$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=80(5)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=79^\circ$ 光性方位: $Z=c$ , 光轴垂直于解理面 无色散	发现于德国莱茵兰-普法尔茨州埃菲尔 (Eifel) 火山区 Rother Kopf 山的碱性玄武岩中。主要共(伴)生矿物为金云母、钙十字沸石、钙钛矿、霞石、磁铁矿、白榴石、闪叶石族、氟硅钙钛石、氟磷灰石、钾斜沸石、钙斜沸石、方解石、普通辉石和镁黄长石。	具新的晶体结构型。根据详细研究埃菲尔火山区矿物的德国业余矿物学家 Günter Blaß 的姓名命名。	Nikita et al., 2011; Chukanov et al., 2012a; Rastsvetaeva et al., 2012

续表 1-21  
Continued Table 1-21

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
50	Gunterite $\text{Na}_4\text{Ca}(\text{V}_{10}\text{O}_{28}) \cdot 20\text{H}_2\text{O}$ 水钒钠石	单斜晶系 空间群: $C2/m$ $a=19.848(2)$ $b=10.1889(11)$ $c=13.1184(15)$ $\beta=130.187(9)^\circ$ $Z=2$	10.01(100) 8.44(72) 8.09(46) 2.997(29) 2.795(21) 2.144(18) 2.024(15) 1.971(18)	晶体呈板状 {001}, 通常堆叠成细长弯曲的多晶体, 晶体常扭曲变形, 有些显现骸晶生长特征, 最大粒径可达 0.5 mm。橙黄色, 条痕黄色; 透明-半透明; 亚金刚光泽; 性脆; 未见解理和裂理, 不规则状/不平坦状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H \approx 1$ 密度: $D_{\text{计算}} = 2.398 \text{ g/cm}^3$	二轴正晶 $\alpha=1.735(5)$ $\beta=1.770(5)$ $\gamma=1.825(5)$ 最大重折率: $\delta=0.090$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} = 78^\circ$ 光性方位: $X=b$ $Y \approx c$ 色散: $v < r$ , 强 多色性: 可见 $X=\text{黄色}$ $Y=\text{橙色}$ $Z=\text{黄色}$ $Y>X>Z$	发现于美国科罗拉多州圣米格尔郡 Slick Rock 区 West Sunday 铀矿。呈风化产物产在矿井砂岩壁上和黑钒矿-水复钒矿矿物组合氧化形成的砂岩裂隙中。主要共(伴)生矿物为水钒钙石和水钒镁钠石。	具新的晶体结构型。根据美国爱达荷大学矿物学教授 Mickey Eugene Gunter (1953-) 的姓氏命名, 他尤为擅长光性矿物学和石棉矿物学研究。室温下溶于水。矿物原化学式为 $\text{Na}_4(\text{H}_2\text{O})_{16}(\text{H}_2\text{V}_{10}\text{O}_{28}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , 2021 年根据新的结构数据和电子探针分析结果并经 IMA CNMNC 批准重新修订化学式。	Kampf <i>et al.</i> , 2011c, 2011d, 2022; Miyawaki <i>et al.</i> , 2021a
51	Heisenbergite $(\text{UO}_2)(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 海森堡铀矿	斜方晶系 空间群: $P2_12_12_1$ 、 $Pna2_1$ 或 $Pnma$ $a=13.10(1)$ $b=13.76(1)$ $c=14.50(1)$ $Z=24$	7.92(10) 7.25(9) 5.96(4) 4.02(3) 3.57(7) 3.27(9) 2.95(3) 1.992(4)	晶体呈他形粒状或长柱状, 最长约至 15 $\mu\text{m}$ , 厚度仅为数微米; 结壳状集合体。黄色、黄褐色或橙褐色, 条痕黄色; 不透明-半透明; 玻璃光泽; 未见解理和裂理, 不规则状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H=2$ 密度: $D_{\text{计算}} = 5.14 \text{ g/cm}^3$	负光性; 直消光 折光率: $\alpha=1.733(3)$ $\beta \approx \gamma = 1.800(5)$	发现于德国巴登-符腾堡州黑森林南部 Menzenschwand 铀矿。为铀矿床中的次生矿物, 产在重晶石上, 主要共(伴)生矿物包括晶质铀矿、水丝铀矿、纤碳铀矿、石英、碳铀矿、赤铁矿、针铁矿、黄钡铀矿和重晶石。	根据 1932 年诺贝尔物理奖获得者、德国莱比锡大学物理学教授 Werner Heisenberg (1901-1976) 的姓氏命名, 他是现代量子力学的奠基者。易溶于盐酸 (1:1) 和硝酸 (1:1)。	Walenta and Theye, 2011, 2012

续表 1-22  
Continued Table 1-22

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
52	Hereroite [ $\text{Ph}_2(\text{O},\square)_2$ ] $(\text{AsO}_4)_2[(\text{Si},\text{As},\text{V},\text{Mo})\text{O}_4]_2$ $\text{Cl}_{10}$ 氯硅砷铅石	单斜晶系 空间群: $C2/c$ $a=23.139(4)$ $b=22.684(4)$ $c=12.389(2)$ $\beta=102.030(3)^\circ$ $Z$ 未知	3.901(21) 3.516(23) 2.982(100) 2.837(47) 1.986(24) 1.758(14) 1.641(24) 1.598(12)	单晶通常 < 1 mm, 构成的集合体最大尺寸至 ~ 3 mm。亮橙色, 条痕白色; 透明-半透明; 金刚光泽; 性脆; 未见解理和裂理, 贝壳状断口; 密度未测。 密度: $D_{\text{计算}} = 8.15 \text{ g/cm}^3$	反射光下呈略带蓝色的灰色; 黄橙色内反射。 折光率 (589 nm): 平均 $n$ 计算 = 2.38 反射率 $R\%$ (波长 nm) 为: 17.9(470) 16.9(546) 16.6(589) 16.3(650)	发现于纳米比亚赫鲁特方丹市的 Kombat 铜矿。产在经历过氧化作用的热液矿床中, 主要共(伴)生矿物有萨砷氯铅石、石英、氯钒铅石、达氯氧铅石、自然铜、硅锰铅石和铅硅氯石。	具新的晶体结构型。矿物名称源于模式产地 Kombat 矿附近的土著部落之一 Herero 人的称呼。	Turner et al., 2011, 2012
53	Hezuolinite $(\text{Sr},\text{REE})_4\text{Zr}$ $(\text{Ti},\text{Fe}^{3+})_4$ $(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}_8$ 何作霖矿	单斜晶系 空间群: $C2/m$ $a=13.973(3)$ $b=5.6984(11)$ $c=11.988(2)$ $\beta=114.10(3)^\circ$ $Z=2$	3.47(40) 3.02(90) 2.98(100) 2.84(70) 2.72(50) 2.51(50) 2.18(80) 1.96(90)	非蜕晶质, 晶体呈他形, 最大尺寸为数微米; 有时见聚片双晶。黑色, 条痕深褐色; 半透明; 树脂光泽; 未见解理和裂理, 具贝壳状断口; 性脆; 显微硬度: $VHN_{100} = 683 \sim 964$ , 平均 859 $\text{kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=5.5 \sim 6$ 密度: $D_{\text{测量}} = 4.28 \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}} = 4.30 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: 平均 $n > 1.8$ 光轴角: $2V = 75^\circ$ 色散: $r > v$ , 强 多色性: 很强 $X =$ 浅棕色 $Y =$ 棕色 $Z =$ 深棕色 反射率: $R_1 = 0.037$ $R_2 = 0.097$	发现于中国辽宁省丹东市宽甸满族自治县赛马碱性侵入岩中, 是绿霓霞石正长岩中的副矿物, 与榍石、层硅铈钛矿、霞石、微斜长石、异性石、黑云母和霓石等矿物共(伴)生。	属于硅铁钛铈石族-磷硅钛铁铈石亚族; 与硅铈钛锶石呈同质二象; 为硅铈钛石的类质同象 $\text{Zr}$ 端员。根据中国科学院、北京师范大学和山东大学地质学教授何作霖 (He Zuolin) (1900-1967) 的姓名命名, 他是研究稀土矿床的先驱, 1935 年在白云鄂博矿床首次发现稀土矿物。该矿物与早期描述过但未获批准的“赛马矿 (Saimate)” 相同, 也称钛硅锶矿。	Yang et al., 2011b, 2012b; 彭琪瑞等, 1963

续表 1-23  
Continued Table 1-23

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
54	Hielscherite $\text{Ca}_3\text{Si}(\text{SO}_4)_6(\text{SO}_3)(\text{OH})_6 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$ 羟羟钙硅矾	六方晶系 空间群: $P6_3$ $a=11.1178(2)$ $c=10.5381(2)$ $Z=2$	9.62(100) 5.551(50) 4.616(37) 3.823(64) 3.436(25) 2.742(38) 2.528(37) 2.180(35)	晶体为针状-柱状, 构成缠结起来的纤维状集合体, 粒径最大至 1 cm; 也可以组成六方晶簇, 大小可至 0.3 mm × 0.3 mm × 1.5 mm。无色(晶体)-白色(集合体); 透明, 玻璃光泽(晶体)-丝绢光泽(集合体)。 摩氏硬度: $H=2\sim2.5$ 密度: $D_{\text{测量}}=1.82(3)\text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=1.79\text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率: $\omega=1.494(2)$ $\varepsilon=1.476(2)$ 最大重折率: $\delta=0.018$	发现于德国莱茵兰-普法尔茨州埃菲尔(Eifel)火山区位于 Hillesheim 镇的 Graulay 采石场。产于碱性玄武岩晶洞中, 极其罕见, 主要共(伴)生矿物为钾十字沸石、石膏和钙斜沸石。	属于钙铝矾族; 与硅灰石膏形成连续固溶体系列。根据德国矿物收藏家 Klaus Hielscher (1957-) 的姓氏命名。	Pekov et al., 2011e, 2012d
55	Hilarionite $\text{Fe}_2^{3+}(\text{SO}_4)_2(\text{AsO}_4)(\text{OH})_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 羟水羟砷铁矾	单斜晶系 空间群: $C2$ 、 $Cm$ 或 $C2/m$ $a=18.53(4)$ $b=17.43(3)$ $c=7.56(1)$ $\beta=94.06(15)^\circ$ $Z=8$	12.66(100) 7.60(6) 5.00(10) 4.70(10) 4.33(7) 3.215(4) 3.151(4) 2.887(5)	晶体呈球粒状, 最大粒径至 1 mm; 或呈最长达 0.5 mm 的柱状-针状, 呈非常细的(直径小于 2 μm)弯曲的纤维状, 最长达 0.3 mm, 形成近乎平行状或发散状的集合体。浅绿色(一般带橄榄或灰色调)-浅黄绿色、灰绿色; 玻璃、丝绢光泽; 具不规则状、参差状断口; 具韧性。 摩氏硬度: $H=2$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.40(5)\text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.486\text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.575(2)$ $\gamma=1.640(2)$ 最大重折率: $\delta=0.065$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}$ 较大	发现于希腊阿蒂卡东部 Kamariza 矿区 Hilarion 矿。产于富硫化物矿体的氧化带, 与水绿矾、黄钾铁矾、石膏、针铁矿、胆矾、羟砷铁矾、蓝铜矿和水铝英石共(伴)生。	与水合砷酸铁盐矿物-水砷铁石相近, 两者易混淆。根据模式产地地名(希腊 Hilarion 矿)命名。	Pekov et al., 2012c, 2013c
56	Hillesheimite $(\text{K},\text{Ca},\text{Ba},\square)_2(\text{Mg},\text{Fe},\text{Ca},\square)_2[(\text{Si},\text{Al})_3\text{O}_{23}(\text{OH})_6](\text{OH})_8 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 水羟硅镁钾石	斜方晶系 空间群: $Pnmm$ $a=6.979(11)$ $b=37.1815(18)$ $c=6.5296(15)$ $Z=2$	6.857(58) 6.545(100) 6.284(53) 4.787(96) 4.499(59) 3.065(86) 2.958(62) 2.767(62)	晶体为扁平的矩形页片状或板片状, 主要晶面为 {010}, 次为 {001}、{100}。黄色-棕色, 条痕白色; 透明-半透明; 性脆; 具(010)极完全、(100)和(001)完全解理; 不具荧光性。 摩氏硬度: $H=4$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.16(1)\text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.174\text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha=1.496(2)$ $\beta=1.498(2)$ $\gamma=1.499(2)$ 最大重折率: $\delta=0.003$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=80^\circ$	发现于德国莱茵兰-普法尔茨州埃菲尔(Eifel)火山区位于 Hillesheim 镇的 Graulay 采石场。产于碱性玄武岩的晶洞中, 主要共(伴)生矿物有柱红石、钙钛矿、霞石、磁铁矿、氟硅钙钛石、氟磷灰石、普通辉石和镁黄长石。	晶体结构与水羟硅铁钾石和卤硅钙碱石相近。根据模式产地附近的镇名(Hillesheim 镇)命名。	Chukanov et al., 2012b, 2013a

续表 1-24  
Continued Table 1-24

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
57	Hizenite-(Y) $\text{Ca}_2\text{Y}_6(\text{CO}_3)_{11} \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ 肥前碳钙钇石	斜方晶系 空间群: 未知 $a=6.295(1)$ $b=9.089(2)$ $c=63.49(1)$ $Z=4$	15.57(20) 10.63(100) 6.384(77) 3.962(51) 3.821(27) 2.946(9) 2.445(16) 2.060(23)	呈板状微晶, 长 25~50 μm, 厚 0.04~0.2 μm, 组成球状集合体, 最大粒径为 1 cm。白色, 条痕白色; 透明-半透明; 玻璃-丝绢光泽; 具 {001} 极完全解理。 密度: $D_{\text{计算}} = 2.98 \text{ g/cm}^3$	因晶体粒度太小, 光学性质暂无法测定。	发现于日本佐贺县唐津市 Mitsukoshi 的玄武岩中。产在碱性橄榄玄武岩的晶簇里, 主要与水碳钙钇石、水碳钙钇石和凯水碳钙钇石共(伴)生。	属于水碳钙钇石族。矿物名称来源于模式产地在 7~16 世纪时的旧名称“Hizen(肥前)”。	Takai and Uehara, 2011a, 2013
58	Hydroxycaleiopyrochlore $(\text{Ca},\text{Na},\text{U},\square)_2(\text{Nb},\text{Ti})_2\text{O}_6(\text{OH})$ 羟钙烧绿石	等轴晶系 空间群: $Fd\bar{3}m$ $a=10.381(4)$ $Z=8$	2.966(100) 2.569(18) 1.814(34) 1.546(21) 1.480(5) 1.282(5) 1.178(5) 1.148(4)	晶体大多呈八面体, 少量为十二面体和四六面体或其复合体, 有些晶体具他形习性, 见厚三角板状单形, 粒径 0.1~1 mm。新鲜面为褐黑色、绿黑色和黑色, 条痕为褐色; 半透明; 油脂光泽; 蜡晶质, 未见解理和裂理, 贝壳状断口。 显微硬度: $VHN = 572 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=5\sim6$ 密度: $D_{\text{测量}} = 5.10(3) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}} = 5.15 \text{ g/cm}^3$	因蜡晶质化, 光学性质暂无法测定。	发现于中国四川省冕宁县牦牛坪稀土矿床。产于碱性长石花岗岩型稀土矿床中, 主要其(伴)生矿物有锆石、钛石、方钛矿、闪锌矿、黄铁矿、氟碳铈矿、磁铁矿、方铅矿、萤石、天青石、方解石、重晶石、钠长石、霓辉石和霓石。	属于烧绿石超族-烧绿石族; 为羟锰烧绿石和羟铅烧绿石的类质同象 Ca 端员, 氟钙烧绿石的类质同象 OH 端员。化学组成上与水羟钙铌石相近。根据烧绿石超族矿物命名方案命名。溶于磷酸, 不溶于盐酸和硝酸。	Yang et al., 2011c, 2014; Christy and Atencio, 2013
59	Ianbruceite $[\text{Zn}_2(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_2(\text{AsO}_4)](\text{H}_2\text{O})_2$ 艾水砷锌石	单斜晶系 空间群: $P2_1/c$ $a=11.793(2)$ $b=9.1138(14)$ $c=6.8265(10)$ $\beta=108.859(9)^\circ$ $Z=4$	11.28(100) 3.755(9) 3.186(14) 3.120(12) 2.947(16) 2.845(5) 2.819(8) 2.682(8)	晶体呈薄片状和锥形板状, 最长至 80 μm。天蓝-淡蓝色、白色、无色; 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 发育(100)极完全解理; 具韧性, 可发生塑性变形; 无荧光性。 摩氏硬度: $H=1$ 密度: $D_{\text{计算}} = 3.197 \text{ g/cm}^3$	二轴晶 折光率: $\alpha=1.601(2)$ $\beta=1.660(2)$ $\gamma=1.662(2)$ 最大重折率: $\delta=0.061$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} = 18(2)^\circ$ $2V_{\text{计算}} = 20^\circ$ 色散: $r < v$ , 弱 无多色性	发现于纳米比亚奥希科托省楚梅布(Tsumeb)矿区。产于矿床第 44 阶平台的“锌囊”中, 与亚砷锌石、水羟砷锌石、水红砷锌石和羟砷锌石共(伴)生。	具有新的晶体结构型。根据英国矿物收藏家 Ian Bruce (1969-) 的姓名命名, 因他的发起, 楚梅布矿最近重新开放以利于矿物收藏。他对全世界很多主要博物馆的矿物收藏做出了重要贡献。	Cooper et al., 2011d, 2012b

续表 1-25  
Continued Table 1-25

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
60	Irinarassite $\text{Ca}_2\text{Sn}_2\text{Al}_2\text{SiO}_{12}$ 钙锡榴石	等轴晶系 空间群: $I\bar{a}3d$ $a=12.50(3)$ $Z$ 未知	4.419(65) 3.125(60) 2.795(47) 2.552(88) 1.976(27) 1.670(100) 1.563(22) 1.333(26)	呈不规则斑点产于钙 锆榴石-铁钙锆榴石 中;或罕见为粒径不 超过 10 $\mu\text{m}$ 的单晶, 产于复杂的假像锆石 中。淡褐色-黄色,条 痕灰黄色;半透明;未 见解理,不规则状断 口。 密度: $D_{\text{计算}}=4.3 \text{ g/cm}^3$	均质体;无双折 射 折光率: $n_{\text{计算}}=1.9$	发现于俄罗斯 北高加索地区 Upper Chegem 火山区 Lakargi 山脉的 7# 捕虏 岩(体)中。产 于熔结凝灰岩 中的交代变质 碳酸盐-硅酸盐 捕掳体内,主要 共(伴)生矿物 有等轴钙锆钛 矿、氯硅钙镁 石、镁铁矿、斜 硅钙石、钙锆 矿、钙锆榴石、 铁钙锆榴石、羟 硅磷灰石、针硅 钙石和萤石等。	属于石榴 石超族- 钛榴石 族。根据 俄罗斯地 质学家 Irina Teodorov- na Rass (1940- ) 的姓名命 名。	Galuskina <i>et al.</i> , 2011b, 2013b
61	Jacutingaite $\text{Pt}_2\text{HgSe}_3$ 硒汞铂矿	三方晶系 空间群: $P\bar{3}m1$ $a=7.3477(2)$ $c=5.2955(1)$ $Z=2$	5.292(100) 2.727(16) 2.444(10) 2.035(18) 1.765(37) 1.324(11) 1.045(11)	晶粒粒径 50 $\mu\text{m}$ 。 灰色,条痕灰色;不 透明;金属光泽;性 脆;具 {001} 完全解 理。 显微硬度: $VHN_{10}=119 \sim 245$ $\text{Kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=3.5$	反射光下为浅 灰色;非均质性 弱-明显;双反 射中等-明显; 多色性可见,蓝 灰色-锈棕色; 无内反射。 反射率 $R_1\% \sim$ $R_2\%$ (波长 nm) 为: 47.4~51.1(470) 48.2~50.5(546) 48.0~49.6(589) 47.1~47.8(650)	发现于巴西米 纳斯吉拉斯州 伊塔比拉地区 Cauê 铁矿。形 成于铁矿床的 富镜赤铁矿脉 型矿化作用,主 要共(伴)生矿 物为汞钯矿、赤 铁矿和砷汞钯 矿。	与硒汞钯 矿呈类质 同象。矿 物名称来 源于形成 它的专属 矿化作用 的名称, 这种富镜 赤铁矿脉 型矿化作 用在当地 被称 为 “jacutin- ga”。	Vymazalová, <i>et al.</i> , 2011, 2012a
62	Jakobssonite $\text{CaAlF}_5$ 氟铝钙盐	单斜晶系 空间群: $C2/c$ $a=8.601(1)$ $b=6.2903(6)$ $c=7.2190(7)$ $\beta=114.61(1)^\circ$ $Z=4$	4.91(18) 3.92(76) 3.15(68) 3.13(100) 2.270(22) 1.957(21) 1.814(20) 1.805(22)	晶体呈针状 [100], 长度 < 50 $\mu\text{m}$ , 组成 柔软且易碎的结壳。 白色,条痕白色;透 明;土状光泽;性脆; 长波紫外线下无荧 光性。 密度: $D_{\text{计算}}=2.89 \text{ g/cm}^3$	受晶形和粒度 影响,光学性质 暂无法测定。	发现于冰岛南端 韦斯特曼纳群岛 埃尔德菲尔(El- dfell)火山。产 于火山喷气孔 (约 230°C) 的硬 结壳中,主要共 (伴)生矿物为二 水氟铝镁盐、水 空氟钠镁铝石、 氟硅钠钾石、硬 石膏、石膏、黄钾 铁矾、赤铁矿和 蛋白石等。	根据冰岛 自然历史 研究所火 山学家 Sveinn Pe- ter Jakobs- son(1939- 2016)的姓 氏命名,他 是冰岛最 重要的火 山学家之 一。	Balić- Žunić <i>et al.</i> , 2011, 2012

续表 1-26  
Continued Table 1-26

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
63	Kangite (Sc,Ti,Al,Zr, Mg,Ca,□) <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 星钪石	等轴晶系 空间群: $Ia\bar{3}$ $a = 9.842(1)$ $Z = 16$	4.019(16) 2.842(100) 2.461(10) 2.099(15) 1.931(75) 1.740(51) 1.519(29) 1.484(23)	晶体呈他形-半自形, 粒径 1~4 μm。不透明; 因矿物颗粒太小, 其光学性质暂无法测定。 密度: $D_{\text{计算}} = 3.879 \text{ g/cm}^3$	因矿物颗粒太小, 其光学性质暂无法测定。	发现于墨西哥奇瓦瓦州的 Al-lende 陨石。产在 CV3 碳质球粒陨石中一个不规则状超耐熔的包裹体中, 主要共(伴)生矿物为尖晶石、钙钛矿和钙钪辉石。	属于方铁锰矿族。矿物名称来源于“kang(钪)”, 这是矿物主要组成元素 Sc (scandium) 的中文汉语拼音词汇。	Ma et al., 2012b, 2013
64	Karenwebberite NaFe <sup>2+</sup> PO <sub>4</sub> 磷钠铁石	斜方晶系 空间群: $Pbnm$ $a = 4.882(1)$ $b = 10.387(2)$ $c = 6.091(1)$ $Z = 4$	4.867(97) 4.519(77) 3.702(46) 3.609(82) 2.880(75) 2.552(100) 2.469(96) 1.817(42)	呈磷锰铁石中薄的出溶页片产出, 尺寸 $<0.1 \text{ mm} \times 7 \text{ mm}$ 。淡-深绿色, 条痕为非常浅的灰绿色; 半透明-不透明; 玻璃-油脂光泽; 性脆; 具 {001} 极完全解理, 不规则状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H = 4.5$ 密度: $D_{\text{计算}} = 3.65 \text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha = 1.701(2)$ $\beta = 1.708(2)$ $\gamma = 1.717(2)$ 最大重折率: $\delta = 0.016$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} = 87(4)^\circ$ $2V_{\text{计算}} = 41^\circ$ 光性方位: $Z = b$ 多色性: 中等 $X = \text{深灰色}$ $Y = \text{褐色}$ $Z = \text{黄色}$	发现于意大利莱科省 Piona 伟晶岩群 Malpensata 岩墙。呈岩浆晚期出溶页片产于磷锰铁石中, 主要共(伴)生矿物为磷锰铁石和磷锂铁石。	属于磷铁锂石族; 与磷铁钠石呈同质同象; 与磷钠锰石、磷铁锂石呈类质同象。根据美国新奥尔良大学地球与环境科学系矿物学、岩石学和伟晶学研究团队助理教授 Karen Louise Webber 的姓名命名。	Vignola et al., 2011a, 2013
65	Kasatkinit $\text{Ba}_2\text{Ca}_8\text{B}_5\text{Si}_8$ $\text{O}_{32}(\text{OH})_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$ 硅硼钙钒石	单斜晶系 空间群: $P2_1/c, P2/c$ 或 $Pc$ $a = 5.74(2)$ $b = 7.234(8)$ $c = 20.81(2)$ $\beta = 90.70(12)^\circ$ $Z = 1$	5.89(24) 3.48(23) 3.36(24) 3.009(100) 2.925(65) 2.633(33) 2.116(29)	单晶呈针状-毛发状, 常分叉, 横截面为多边形, 长度最大至 0.5 mm, 罕见达 6 mm, 横径最大为 0.02 mm; 集合体为球粒状或束状, 最大尺寸至 3 mm, 有时组合成结壳。无色-雪白色; 透明; 玻璃、丝绢光泽; 未见解理, 不规则状-参差状断口; 具韧性和弹性。 摩氏硬度: $H = 4 \sim 4.5$ 密度: $D_{\text{测量}} = 2.95(5) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}} = 2.89 \text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha = 1.600(5)$ $\beta = 1.603(2)$ $\gamma = 1.626(2)$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} = 30(20)^\circ$ $2V_{\text{计算}} = 40^\circ$	发现于俄罗斯乌拉尔中部 Ba-zhenovskoe 温石棉矿床。产在红柱石晶洞中, 有两组共(伴)生组合, 其一产于葡萄石上, 与针钠钙石、方解石和斜绿泥石共(伴)生; 其二产于钙铝榴石上, 与透辉石和针钠钙石共(伴)生。	具有新的晶体结构型。根据发现该矿物的俄罗斯业余矿物学家与收藏家 Anatoly Vital'evich Kasatkin (1970- ) 的姓氏命名。	Pekov et al., 2011f, 2013d

续表 1-27  
Continued Table 1-27

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
66	Kazanskyite $\text{BaNa}_3\text{Ti}_2\text{Nb}(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}_2$ $(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4$ 铌钡闪叶石	三斜晶系 空间群: $P\bar{1}$ $a=5.4260(9)$ $b=7.135(1)$ $c=25.514(4)$ $\alpha=98.172(4)^\circ$ $\beta=90.916(4)^\circ$ $\gamma=89.964(3)^\circ$ $Z=2$	4.288(44) 3.938(70) $a=5.4260(9)$ 3.127(39) 2.955(32) 2.895(33) 2.813(100) 2.149(82) 2.128(44)	晶体呈弯曲的薄片,平面最大直径至330 $\mu\text{m}$ ,厚度2~15 $\mu\text{m}$ ;见双晶。无色-浅黄色,条痕白色;透明;玻璃光泽;具韧性;发育 $\{001\}$ 极完全解理;参差状断口;240~400 nm紫外光下无荧光性。摩氏硬度: $H=3$ 密度: $D_{\text{计算}}=2.930 \text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.695$ $\beta=1.703$ $\gamma=1.733$ 最大重折率: $\delta=0.038$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=64.8(7)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=55.4^\circ$ 无多色性;未见色散。	发现于俄罗斯科拉半岛 Khibiny 碱性地块 Kukisvumchorr 山 Kirovskii 磷灰石矿。形成于伟晶岩的热液活动,主要共(伴)生矿物为闪锌矿、硅钛铌钠石、雷钡闪叶石、钠沸石、羟磷灰石、斜方钠锆石、氟钾鱼眼石、板晶石、锶镧磷灰石和锶铈磷灰石等。	具有新的晶体结构型。属于氟钠钛锆石超族-闪叶石族。根据俄罗斯著名矿床地质学家、前寒武成矿学专家 Vadim Ivanovich Kazansky 教授(1926~2013)的姓氏命名。电子束照射下矿物极其不稳定,先失 $\text{H}_2\text{O}$ ,然后失去Na和K。	Cámara <i>et al.</i> , 2011b, 2012b
67	Kobyashevite $\text{Cu}_5(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 四水羟铜矾	三斜晶系 空间群: $P\bar{1}$ $a=6.0731(6)$ $b=11.0597(13)$ $c=5.5094(6)$ $\alpha=102.883(9)^\circ$ $\beta=92.348(8)^\circ$ $\gamma=92.597(9)^\circ$ $Z=1$	10.84(100) 5.399(40) $a=6.0731(6)$ 5.178(12) 3.590(16) 2.691(16) 2.653(12) 2.583(12) 2.425(12)	拉长的晶体最大长度至0.2 mm,长弯曲或分叉,可组合形成薄皮壳,最大尺寸至1 mm×2 mm。蓝色-绿松石色,条痕淡蓝绿色;透明;玻璃光泽;性脆;发育 $\{010\}$ 完全解理,阶梯状断口;无荧光性。摩氏硬度: $H=2.5$ 密度: $D_{\text{计算}}=3.16 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha=1.602(4)$ $\beta=1.666(5)$ $\gamma=1.679(5)$ 最大重折率: $\delta=0.077$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=50(10)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=47^\circ$ 色散: $r < v$ 光性方位 $Z$ 轴接近晶体延长方向; 多色性:中等, $Z>Y>X$ ,蓝绿色颜色深度取决于方向。	发现于俄罗斯乌拉尔南部车里雅宾斯克州 Vishnevye 山脉的 Kapital'naya 矿。产于方解石-石英脉的洞穴中,主要共(伴)生矿物为黄铁矿、黄铜矿。	属于钙铜矾族。根据俄罗斯矿物学家和著名的矿物收藏家 Yurli Stepanovich Kobyashev (1935~2009) 的姓氏命名,以纪念他对乌拉尔地区矿物学研究的贡献。在水中10分钟内分解。	Pekov <i>et al.</i> , 2011g, 2013e

续表 1-28  
Continued Table 1-28

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
68	Kottenheimite $\text{Ca}_3\text{Si}(\text{SO}_4)_2 \cdot (\text{OH})_6 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 寇羟钙硅矾	六方晶系 空间群: $P6_3/m$ $a=11.1548(3)$ $c=10.5702(3)$ $Z=2$	9.72(100) 5.590(69) 4.645(26) 3.840(54) 3.455(21) 2.751(34) 2.536(27) 2.185(30)	小晶体组成毛发状 近平行排列的晶簇, 进而形成放射状和 无规则状集合体,最 大粒径为 0.2 mm。 无色-雪白色;透明; 玻璃-丝绢光泽;性 脆;未见解理,不規 则状断口。 摩氏硬度: $H=2\sim2.5$ 密度: $D_{\text{测量}}=1.92(2)\text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=1.93\text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率: $\omega=1.490(2)$ $\varepsilon=1.477(2)$ 最大重折率: $\delta=0.013$	发现于德国莱茵 兰-普法尔茨州 埃菲尔(Eifel)火 山区东部 Kottenheim 附近的 Caspar 采石场。 产于与碱性橄榄 玄武岩相关的晚 期热液成因矿物 组合中。主要共 (伴)生矿物为副 硅灰石、斜绿泥 石、氟(羟)硅磷 灰石、黄长石、枪 晶石和早期形成 的透长石、单斜 辉石、磁铁矿。	与亥羟钙 硅矾相似, 属于钙铝 矾族。矿 物名称来 源于模式 产地地名 Kottenheim。 特征红外 光谱为: 3300~3700 $\text{cm}^{-1}$ (O—H 伸缩振动), 1 650 和 1 683 $\text{cm}^{-1}$ ( $\text{H}_2\text{O}$ 分子弯曲 振动), 1 158、1 086 和 987 $\text{cm}^{-1}$ (表面存在 变形的 $\text{SO}_4^{2-}$ 基团), 752 和 725 $\text{cm}^{-1}$ (代表 八面体的 Si—O 伸 缩振动)。	Chukanov <i>et al.</i> , 2011a; 2012c
69	Krasheninnikovite $\text{KNa}_2\text{CaMg}(\text{SO}_4)_3\text{F}$ 氟碱钙镁矾	六方晶系 空间群: $P6_3/mcm$ $a=16.6682(2)$ $c=6.9007(1)$ $Z=6$	4.284(23) 3.610(23) 3.566(17) 3.459(41) 3.153(100) 3.117(21) 2.660(39) 2.085(19)	晶体呈长柱状-针 状,长可至 3 mm,最 粗达 20 $\mu\text{m}$ ,组成束 状、放射状或结网状 集合体,继而构成体 积最大达数立方厘 米的鸟巢状或结壳 状集合体。无色,白 色;透明;玻璃光泽; 性脆;未见解理。 摩氏硬度: $H=2.5\sim3$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.68(1)\text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.67\text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率: $\omega=1.500(2)$ $\varepsilon=1.492(2)$ 最大重折率: $\delta=0.008$	发现于俄罗斯 远东地区堪察 加半岛托尔巴 契克火山的第 2 锥形火山堆中, 产于活火山喷 气口的升华产 物中,主要与钼 氧铜矾、无水芒 硝、黑铜矿、赤 铁矿、氟金云 母、碱铜矾和白 钠镁钒共(伴) 生。	具新的晶 体结构 型。根据 俄罗斯博 物学家、 植物学家 和地理学 家 Stepan Petrovich Krashenin- nikov (1711~ 1755) 的 姓氏命 名,他 是 第一批研 究堪察加 半岛的科 学家之 一。	Pekov <i>et al.</i> , 2011h, 2012f

续表 1-29  
Continued Table 1-29

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
70	Krásnoite $\text{Ca}_3\text{Al}_{7.7}\text{Si}_3\text{P}_4\text{O}_{23.5}(\text{OH})_{12.1}\text{F}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 氟磷硅钙铝石	三方晶系 空间群: $P\bar{3}m1$ $a=6.9956(4)$ $c=20.200(2)$ $Z=3$	20.186(97) 6.736(100) $a=6.9956(4)$ 5.800(67) 3.496(60) 2.873(87) 2.763(73) 2.104(75) 1.748(64)	单晶为板片状, 具六方轮廓, 粒径 0.1~0.4 mm, 集合体呈致密细粒状、球状和玫瑰花状, 最大尺寸至 1 mm。常见贯穿双晶 {001}。雪白色、淡黄色、绿白色, 条痕白色; 透明; 油脂、珍珠、乌光泽; 性脆; 具 {001} 不完全解理, 不规则状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H=5$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.48(4)\text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.476\text{ g/cm}^3$	一轴正晶 折光率: $\omega=1.541\sim1.548$ $\varepsilon=1.543\sim1.549$ 最大重折率: $\delta=0.002$	发现于捷克 Slavkovský Les 山脉 Krásno 矿区已废弃的 Huber 锡钨矿露天采场; 也发现于美国内华达州洪堡郡 Iron Point 钨矿区 Silver Coin 矿山。主要共生(伴生)矿物为氟磷灰石、纤磷钙铝石、水磷钒石、锌绿铁石、毒铁石、铁绿松石-绿松石系列、氟磷铝石、石英、重晶石和针铁矿等。	属于磷硅铝钙石族。 曾认为是磷硅铝钙石 [perhamite, $\text{Ca}_3\text{Al}_{7.7}\text{Si}_3\text{P}_4\text{O}_{23.5}(\text{OH})_{12.1}\cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ] 的类质同象氟磷酸盐端员, 后来发现在其晶体结构中 F 和 OH 是与 Al 直接相连的, 所以其仅是在化学组成上与磷硅铝钙石、纤磷钙铝石、水磷铝铅石和水氟磷钙铝石相近, 并不构成类质同象关系。根据模式产地地名 (Krásno 矿区) 命名。	Mills et al., 2011b, 2012b; McCubbin et al., 2018
71	Långbanshyttanite $\text{Pb}_2\text{Mn}_2\text{Mg}(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 砷镁锰铅石	三斜晶系 空间群: $P\bar{1}$ $a=5.0528(10)$ $b=5.7671(6)$ $c=14.617(3)$ $\alpha=85.66(14)^\circ$ $\beta=82.029(17)^\circ$ $\gamma=88.728(13)^\circ$ $Z=1$	14.48(100) 7.21(43) 4.969(34) 4.798(28) 3.792(20) 3.571(54) 2.857(45) 2.800(34)	晶体为针状、板条状, 形成无定向、毡状至明显放射状、半球状集合体, 粒径可达 1 mm。无色-白色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 性脆; 发育 (001) 极完全解理; 无荧光性。 密度: $D_{\text{计算}}=3.951\text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.700(5)$ $\beta=1.741(5)$ $\gamma=1.792(5)$ 最大重折率: $\delta=0.092$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}\approx90^\circ$ $2V_{\text{计算}}=86^\circ$ 光性方位: $X\approx c, Z$ 轴与晶体延长方向的夹角为 $16^\circ$ ; 色散强, $r < v$ ; 无多色性	发现于瑞典韦姆兰省菲利普斯塔德朗班 (Långban) 锰矿区的朗班矿。为很晚期结晶的低温 (大约 70°C) 矿物种, 形成于含锰氧化物、富锰硅酸盐岩石的裂隙、侵蚀细脉和晚期方解石中, 主要共生矿物为方解石、叶蛇纹石、砷镁铅石和金云母。	具有新的晶体结构型。根据矿物模式产地朗班矿的老名称“Långbanshyttan”命名。遇稀盐酸快速分解形成白色团块并产生大量气泡。	Chukanov et al., 2011b, 2011c

续表 1-30  
Continued Table 1-30

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
72	Laptevite-(Ce) $\text{Ca}_6(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})$ $\text{Y}_3\text{REE}_7(\text{SiO}_4)_3$ $(\text{PO}_4)(\text{B}_3\text{Si}_3$ $\text{O}_{18})(\text{BO}_3)\text{F}_{11}$ 拉维坎石	六方晶系 空间群: $R\bar{3}m$ $a=10.804(2)$ $c=27.726(6)$ $Z=3$	4.41(29) 3.13(26) 3.03(100) 2.982(85) 2.954(60) 2.689(40) 1.797(31) 1.770(21)	他形晶粒, 最大粒径至 8 mm。深棕色; 透明; 玻璃、油脂光泽; 未见解理, 不规则状断口; 显微硬度; $VHN_{50}=453 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=4.5\sim 5$ 密度: $D_{\text{测量}}=4.61(2) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=4.619 \text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率: $\omega=1.741(3)$ $\epsilon=1.720(3)$ 最大重折率: $\delta=0.021$	发现于塔吉克斯坦北部 Garm-skii 地区天山的阿莱山脉 Dara-i-Pioz 冰川沉积物中。产在碱性岩浆岩杂岩体中, 为一种热液成因矿物。主要共(伴)生矿物菱硼硅铈矿、石英、烧绿石族、微斜长石、萤石、方解石、钡铁钛石和霓石。	属于维坎石族; 与硼硅砷铝钇石、氟硼硅钇钠石、皮维坎石和维坎石等结构型。 根据俄罗斯地质学家和岩石学家 Tatyana Mikhailovna Lapteva (1928-2011) 的姓氏命名。特征红外光谱为: 1623, 1437, 1300, 945, 930, 877sh, 758, 637, 570, 531 $\text{cm}^{-1}$ 。不溶于水, 但室温下微溶于盐酸(1:1)。	Agakhanov et al., 2012, 2013; Uvarova et al., 2013
73	Leonardsenite $\text{MgAlF}_5 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$ 二水氟铝镁盐	斜方晶系 空间群: $Imma$ $a=7.055(1)$ $b=10.117(2)$ $c=6.813(1)$ $Z=4$	5.66(100) 4.92(29) 3.53(27) 3.03(31) 3.00(38) 2.297(16) 1.766(19) 1.762(24)	呈柔软易碎的晶块, 最大粒径为 20 $\mu\text{m}$ 。白色, 条痕白色; 土状光泽。 密度: $D_{\text{计算}}=2.31 \text{ g/cm}^3$	受晶体粒度限制, 光学性质暂无法测定。	发现于冰岛南部区 Hekla 火山和赫马岛的 Eldfell 火山。产于火山喷气孔, 主要共(伴)生矿物为氟铝钙盐、硬石膏、水空氟钠镁铝石、黄钾铁矾、氟铝盐、蛋白石、氟硅钠石和萤石。	具反氟铝镁钠石 (Weberite) 晶体结构型。根据哥本哈根大学地质研究所 X 射线衍射实验室前负责人 Erik Leonardsen (1934-) 的姓氏命名。	Mitolo et al., 2011, 2013a

续表 1-31  
Continued Table 1-31

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
74	Lileyite $\text{Ba}_2(\text{Na},\text{Fe},\text{Ga})_3\text{MgTi}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}_2\text{F}_2$ 镁钛闪叶石	单斜晶系 空间群: $C2/m$ $a=19.905(1)$ $b=7.0976(3)$ $c=5.4051(3)$ $\beta=96.349(5)^\circ$ $Z=2$	3.749(45) 3.464(76) 3.045(37) 2.884(36) 2.792(100) 2.672(54) 2.624(43) 2.140(52)	晶体呈板状(100),最大尺寸可至0.1 mm×0.3 mm×0.5 mm,组成晶簇的最大粒径至1 mm。棕色,条痕白色;半透明;性脆;发育 $\{001\}$ 极完全解理。 摩氏硬度: $H=3\sim4$ 密度: $D_{\text{计算}}=3.776 \text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.718(5)$ $\beta=1.735(5)$ $\gamma=1.755(5)$ 最大重折率: $\delta=0.037$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=75(15)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=86^\circ$ 色散:中等, $r>v$ 多色性:可见 $X=\text{无色}$ $Y=\text{浅棕色}$ $Z=\text{灰棕色}$	发现于德国莱茵兰-普法尔茨州埃菲尔(Eifel)火山区的Löhley(Liley)采石场。产在碱性玄武岩晶洞中,主要共(伴)生矿物为钙钛矿、霞石、磁铁矿、白榴石、氟硅钙钛石、氟磷灰石和普通辉石。	属于氟钠钛锆石超族-闪叶石族。根据模式产地地名Löhley(Liley)命名。	Chukanov et al., 2011d, 2012d
75	Lucabindiite (K,NH <sub>4</sub> ) <sub>As<sub>4</sub>O<sub>6</sub>(Cl,Br)</sub> 卤砷铵钾石	六方晶系 空间群: $P6/mmm$ $a=5.2386(7)$ $c=9.014(2)$ $Z=1$	4.537(30) 4.507(52) 3.197(100) 2.619(67) 2.265(19) 1.974(28) 1.603(20) 1.485(21)	晶体为微米级六方板状,最大颗粒为70 μm×70 μm×3 μm,常见集合体。无色-白色,条痕白色;透明-半透明;玻璃光泽;性脆;无解理,未观察到裂理和断口;由于晶粒太小,硬度和密度暂无法直接测定;无荧光性。 密度: $D_{\text{计算}}=3.68 \text{ g/cm}^3$	由于晶粒太小且柔软易碎,光学性质暂无法测定。 折光率: 平均 $n_{\text{计算}}=1.88$	发现于意大利埃奥利群岛火山岛La Fossa火山喷气口。产在中温(170°C)火山喷气口的火山碎屑角砾岩上,主要共(伴)生矿物为砷华、卤砂、自然硫等。	与氯砷钙钾石同结构;为碘亚砷铵石的类质同象Cl端员。根据意大利佛罗伦萨大学自然历史博物馆矿物学部门前主任、矿物学教授Luca Bindi(1971-)的姓名命名。	Garavelli et al., 2011, 2013
76	Magnesiohögbonite-2N4S (Mg <sub>8.48</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>1.57</sub> ) <sub>10</sub> Al <sub>22</sub> Ti <sub>2</sub> <sup>4+</sup> O <sub>46</sub> (OH) <sub>2</sub> 黑铝镁钛矿-2N4S	六方晶系 空间群: $P6_3mc$ $a=5.7105(1)$ $c=27.6760(4)$ $Z=1$	2.856(37) 2.612(39) 2.428(100) 2.416(39) 2.097(30) 2.012(50) 1.549(35) 1.428(57)	自形晶呈六方板状或柱状。橙红色,条痕浅橙色;发育 $\{001\}$ 完全解理;无荧光性。 显微硬度: $VHN_{300}=1020\sim1051 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=6.5\sim7$ 密度: $D_{\text{计算}}=3.702(2) \text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率: 平均 $n_{\text{计算}}=1.85$ 多色性: 可见 $O=\text{红褐色}$ $E=\text{淡褐色}$	发现于南极洲东部毛德皇后陆地上的Sør Rondane山脉Koyubi山脊。产在富镁和铝、贫硅的矽卡岩中,主要共(伴)生矿物为尖晶石、金云母、刚玉和斜绿泥石,组成退变质交代矿物组合。	属于黑铝镁钛矿超族-黑铝镁钛矿族-黑铝镁钛矿亚族。根据黑铝镁钛矿超族矿物命名方案命名。根名来源于瑞典乌普萨拉大学矿物学和地质学教授Arvid Gustaf Högbom(1857-1940)的姓氏。不溶于盐酸、硝酸和硫酸。	Shimura et al., 2011, 2012

续表 1-32  
Continued Table 1-32

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{\AA})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
77	Manganoguantite $\text{AgMnAsS}_3$ 方硫砷锰银矿	四方晶系 空间群: $P4_322$ $a=5.4496(5)$ $c=32.949(1)$ $Z=8$	3.154(77) 2.746(52) 2.725(100) 2.716(13) 1.934(53) 1.927(27) 1.644(28) 1.577(21)	他形-半自形晶粒,最大粒径为 0.5 mm;未见双晶。深灰色,条痕红褐色;不透明;金属光泽;性脆;具假立方解理。 显微硬度: $VHN_{10}=75\sim96 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=2\sim2.5$ 密度: $D_{\text{计算}}=4.680 \text{ g/cm}^3$	具非均质性,但无特征旋转色调;双反射中等;无内反射;多色性:很弱,深灰色-蓝色。 反射率 $R_1\% \sim R_2\%$ (波长 nm)为: 29.5~31.8 (4701.1) 28.1~30.5 (548.3) 27.3~29.3 (586.6) 26.0~28.2 (652.3)	发现于秘鲁利马大区 Oyon 省 Uchucchacua 银铅锌多金属矿床。主要共(伴)生矿物为硫锰矿、方解石、闪锌矿、淡红银矿、黄铁矿、磁黄铁矿和黄锡矿。	为方硫砷镉银矿的类质同象 Mn 端员。根据其与方硫砷镉银矿 (Quadratite) 的关系及其化学组成特征(含 Mn)命名。	Bonazzi et al., 2011b, 2012
78	Mariinskite $\text{BeCr}_2\text{O}_4$ 铬金绿宝石	斜方晶系 空间群: $Pnma$ , $P2_12_12_1$ $a=9.709(2)$ $b=5.612(1)$ $c=4.492(1)$ $Z=4$	4.85(30) 4.08(40) 3.31(90) 2.629(50) 2.434(50) 2.381(40) 2.139(60) 1.651(100)	晶体为他形细粒;发育假六方金绿宝石型双晶。黑色-深绿色,条痕浅绿色;透明;玻璃光泽;无荧光性。 摩氏硬度: $H=8.5$ 显微硬度: $VHN_{10}=725 \text{ kg/mm}^2$ 密度: $D_{\text{测量}}=4.25(2) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=4.25 \text{ g/cm}^3$	反射光下呈蓝灰色;弱非均质性;弱双折射;二轴正晶; 折光率: $\alpha=2.050$ $\beta=2.090(3)$ $\gamma=2.150(1)$ 最大重折率: $\delta=0.100$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=80(10)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=80.5^\circ$ 内反射:强,绿色 多色性:强, $X$ =翠绿色 $Y$ =黄绿色 $Z$ =绿黄色 翠绿色 ( $Ng$ ) - 黄绿色 ( $Np$ )	发现于俄罗斯斯维尔德洛夫斯克州 Malyshева 附近的 Mariinskoye 祖母绿矿床。产在蛇纹岩中的铬铁矿带内,主要共(伴)生矿物为锆石、铬白云母、氟金云母、氟磷灰石、氟镁电气石、绿铬矿、镁电气石和铬铁矿。	为金绿宝石的类质同象 Cr 端员。根据模式产地地名 (Mariinskoe 矿床) 命名。	Pautov et al., 2011, 2013
79	Mejillonesite $\text{HNaMg}_2$ $(\text{HPO}_4)(\text{PO}_4)$ $(\text{OH}) \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$ 水合磷钠镁石	斜方晶系 空间群: $Pbca$ $a=16.295(1)$ $b=13.001(2)$ $c=8.434(1)$ $Z=8$	8.095(100) 6.846(9) 6.470(8) 3.317(5) 2.959(5) 2.706(12) 2.157(19) 2.153(9)	单晶呈柱状或拉长的厚板状,主要晶面为 $\{100\}$ ,也可见柱面 $\{hk0\}$ 、 $\{h0l\}$ 和 $\{0kl\}$ ,最长可达 6 mm,常连生组成放射状集合体;未见双晶。无色,条痕白色;透明;玻璃光泽;性脆;发育 $\{100\}$ 极完全、 $\{010\}$ 和 $\{001\}$ 完全解理,未见裂理,阶梯状断口;无荧光性。 摩氏硬度: $H=4$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.36(1) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.367 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha=1.507(2)$ $\beta=1.531(2)$ $\gamma=1.531(2)$ 最大重折率: $\delta=0.024$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=15(10)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=0^\circ$ (589 nm) 光性方位: $X=a$ $Z$ =晶体伸长方向 色散: $r > v$ ,中等 无多色性	发现于智利安托法加斯塔 (Antofagasta) 省 Mejillones 半岛 Cerro Mejillones。产于上新世 (2.5 Ma) 海岸鸟粪矿床底部已完全蚀变的细粒状硅质岩层与花岗岩接触带。主要共(伴)生矿物为磷钾铝石、蛋白石、石膏、钠斜发沸石、钾斜发沸石和白磷镁石。	具有新的晶体结构型。根据矿物模式产地地名 (Cerro Mejillones) 命名。	Atencio et al., 2011, 2012

续表 1-33  
Continued Table 1-33

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{\AA})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
80	Menchettiite $\text{Pb}_5\text{Mn}_3\text{Ag}_2$ $\text{Sb}_6\text{As}_4\text{S}_{24}$ 硫砷锑铅矿	单斜晶系 空间群: $P2_1/n$ $a=19.233(2)$ $b=12.633(3)$ $c=8.476(2)$ $\beta=90.08(2)^\circ$ $Z=2$	3.407(39) 3.403(39) 3.285(100) 2.859(26) 2.854(49) 2.852(47) 2.707(24) 2.119(33)	他形-半自形晶粒,最大粒径可达 200 $\mu\text{m}$ ; 发育双晶 {100}。黑色,条痕黑色;不透明;金属光泽;性脆;不平坦状断口。 显微硬度: $VHN_{100}=128 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=2.5\sim 3$ 密度: $D_{\text{计算}}=5.146 \text{ g/cm}^3$	具非均质性,但无特征的旋转色调;双反射弱-中等;多色性:弱,深灰色-深绿色;无内反射。 反射率 $R_1\% \sim R_2\%$ (波长 nm)为: 33.1~39.8 (4701.1) 31.8~38.0 (548.3) 30.9~37.3 (586.6) 29.0~35.8 (652.3)	发现于秘鲁利马大区 Oyon 省 Uchucchacua 银铅锌多金属矿床。产于热液后生矿床,主要共(伴)生矿物为黝铜矿亚族、砷黝铜矿亚族、雌黄和方解石。	属于硫铋铅矿同源系列族。 根据意大利佛罗伦萨大学矿物学与晶体学教授 Silvio Menchetti (1937-) 的姓氏命名,以纪念他对硫盐系统学研究的贡献。	Bindi et al., 2011e, 2012
81	Mendozavilite- $\text{KCa}$ $[\text{K}_2(\text{H}_2\text{O})_{15}\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})_6]$ $[\text{Mo}_8\text{P}_2\text{Fe}_3^{3+}\text{O}_{34}(\text{OH})_3]$ 磷钼铁钙钾石	单斜晶系 空间群: $C2/m$ $a=18.909(5)$ $b=10.897(2)$ $c=14.958(4)$ $\beta=129.780(9)^\circ$ $Z=2$	11.643(16) 8.850(100) 7.369(34) 3.675(16) 3.125(26) 2.998(25) 2.846(16) 2.018(21)	晶体呈假六方板状,平面直径可达 0.5 mm,厚度达 0.05 mm,可见晶面 {001}、{110}、{111}、{201} 和 {110};普遍发育接触双晶{001}和贯穿双晶,两者双晶轴均为[102]。绿黄色,条痕为淡黄绿色;透明;亚金刚、玻璃光泽;性脆,具极完全解理,{001}裂理,不规则状断口;无荧光性。 摩氏硬度: $H=2.5$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.780(5)$ $\beta=1.795(5)$ $\gamma=1.817$ 最大重折率: $\delta=0.037$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=80(10)^\circ$ 色散: 强, $r < v$ ; 无多色性	发现于智利安托法加斯塔 (Antofagasta) 大区 El Loa 省 Chuquicamata 铜矿区。产于块状脉石英中,主要共(伴)生矿物为石英和黄钾铁矾。	属于砷钼铁钙石超族-磷钼铁铁钠石族。根据砷钼铁钙石超族矿物命名方案命名。	Kampf et al., 2012f, 2012g
82	Mendozavilite- $\text{NaCu}$ $[\text{Na}_2(\text{H}_2\text{O})_{15}\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]$ $[\text{Mo}_8\text{P}_2\text{Fe}_3^{3+}\text{O}_{34}(\text{OH})_3]$ 磷钼铁铜钠石	单斜晶系 空间群: $C2/m$ $a=18.9984(16)$ $b=10.9296(7)$ $c=15.0818(12)$ $\beta=129.906(2)^\circ$ $Z=2$	8.841(100) 7.330(37) 3.676(17) 3.132(19) 3.007(25) 2.932(21) 2.743(20) 1.769(22)	晶体呈假六方板状,平面直径可达 1 mm,厚度达 0.1 mm,可见晶面 {001}、{110}、{111}、{201} 和 {110};普遍发育接触双晶{001}和贯穿双晶,两者双晶轴均为[102]。灰绿色,条痕无色-淡绿色;透明;玻璃、亚金刚光泽;具韧性;发育{001}极完全解理,{001}裂理,不规则状断口。 摩氏硬度: $H=2.5$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.770(5)$ $\beta=1.785(5)$ $\gamma=1.805(5)$ 最大重折率: $\delta=0.035$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=80(10)^\circ$ 色散: 强, $r < v$ 多色性: 淡橄榄绿色 $Y>X=Z$	发现于智利安托法加斯塔 (Antofagasta) 大区安托法加斯塔市北东东 93 公里处的 Lomas Bayas 矿区。产于斑岩铜矿床氧化带,呈细脉充填物和发育良好的晶体生长于石英晶洞中。主要共(伴)生矿物有红磷铁石、绢云母、氯磷钠铜石、石英、黄铁矿、钠铜矾、辉钼矿、磷钼铁钠石、钙黑电气石和久辉铜矿等。	属于砷钼铁钙石超族-磷钼铁铁钠石族。根据砷钼铁钙石超族矿物命名方案命名。	Kampf et al., 2011h, 2012g

续表 1-34  
Continued Table 1-34

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
83	Miyahisaite $\text{Sr}_2\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_3\text{F}$ 宫久石	六方晶系 空间群: $P6_3/m$ $a=9.921(2)$ $c=7.469(3)$ $Z=2$	3.427(16) 3.248(22) 2.981(100) 2.865(21) 1.976(23) 1.874(16) 1.870(15) 1.864(17)	呈氟磷灰石假象集合体, 最大粒径为 100 $\mu\text{m}$ 。无色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽。 摩氏硬度: $H=5$ 密度: $D_{\text{计算}} = 4.511 \text{ g/cm}^3$	晶体太小, 光学性质暂无法测定。	发现于日本九州岛大分(Oita)县佐伯(Saiki)市 Shitaharai 锰矿。形成于低级变质作用, 产在燧石中富钠锰辉石层的石英基质里, 沿氟磷灰石呈假象集合体。主要共(伴)生矿物为石英和氟磷灰石。	属于磷灰石超族 - 铅砷磷灰石族; 与铅砷磷灰石等结构型。根据日本矿物学家、爱媛大学教授 Michitoshi Miyahisa (1928 ~ 1983) 的姓氏命名, 以纪念他对九州岛矿床研究所做的贡献。	Nishio-Hamane et al., 2011a, 2012a
84	Natrotitanite ( $\text{Na}_{0.5}\text{Y}_{0.5}$ ) $\text{Ti}(\text{SiO}_4)\text{O}$ 钠榍石	单斜晶系 空间群: $C2/c$ $a=6.5691(2)$ $b=8.6869(3)$ $c=7.0924(2)$ $\beta=114.1269(4)^\circ$ $Z=4$	4.941(30) 3.248(80) 2.994(60) 2.597(100) 2.273(30) 2.067(20) 1.641(40) 1.498(30)	呈星形集合体中的短柱状黄色或黄白色含 Na-Y-REE 楔石的反应边, 宽约 2 $\mu\text{m}$ 。乳白色 - 黄灰色, 条痕白色; 透明 - 半透明; 玻璃光泽; 性脆; 未见解理; 显示淡橙色阴极射线发光, 但在紫外光下无荧光性。 密度: $D_{\text{计算}} = 3.833 \text{ g/cm}^3$	二轴晶 折光率: $\alpha=1.904(2)$ $\gamma=2.030(2)$ 最大重折率: $\delta=0.126$	发现于哈萨克斯坦东部 Akjailyautas 山脉 Verkhnee Espe 矿床。产于与碱性花岗岩相关的稀土矿床中, 在含钇萤石中呈含 Na-Y-REE 楔石的反应边; 或交代短柱石存在。主要共(伴)生矿物为锆石、榍石、金红石、钠闪石、石英、微斜长石、纤硅钠石、黑云母、星叶石和钠长石等。	属于榍石族。根据其化学组成特征(含 Na)及其与榍石(Titanite)的关系命名。	Stepanov et al., 2011, 2012
85	Obradovicite- $\text{NaCu}[\text{Na}_2(\text{H}_2\text{O})_{17}]$ $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6$ [ $\text{Mo}_8\text{As}_2\text{Fe}_3^{3+}$ $\text{O}_{34}(\text{OH})_3$ ] 砷钼铁铜钠石	斜方晶系 空间群: $Pnmb$ $a=14.872(4)$ $b=11.091(3)$ $c=15.032(4)$ $Z=4$	10.483(43) 8.936(100) 7.452(21) 3.226(25) 2.980(25) 2.898(29) 2.773(22) 2.598(23)	单晶为短叶片状 {001}, 沿 [010] 方向延长, 常形成双尖晶端, 最长约至 0.1 mm, 可见晶面 {001}、{110} 和 {101}, {001} 晶面见平行 [010] 的晶面条纹, 构成糖状集合体; 未见双晶。黄绿色, 条痕为淡黄绿色; 透明; 亚金刚、玻璃光泽; 性脆; 未见解理, 参差状断口。 摩氏硬度: $H=2$	二轴负晶 折光率: $\alpha=1.790(3)$ $\beta=1.798(3)$ $\gamma=1.805$ 最大重折率: $\delta=0.015$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} = 86(5)^\circ$ 色散: 强, $r > v$ ; 无多色性	发现于智利安托法加斯塔(Antofagasta)大区的 Chuquicamata 铜矿区。形成于斑岩铜矿的氧化带, 与石英碎片共(伴)生于赤铁矿和针铁矿的蜂窝状孔隙中。主要共(伴)生矿物为砷钼铜铁钾石、石英、赤铁矿和针铁矿。	属于砷钼铁钙石超族 - 砷钼铜铁钾石族。根据砷钼铁钙石超族矿物命名方案命名。	Kampf and Mills, 2011c; Kampf et al., 2012g

续表 1-35  
Continued Table 1-35

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
86	Obradovicite-NaNa [Na <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>16</sub> ] Na(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] [Mo <sub>8</sub> As <sub>2</sub> Fe <sub>3</sub> <sup>3+</sup> O <sub>33</sub> (OH) <sub>4</sub> ] 奥砷钼铁钠石	斜方晶系 空间群: <i>Pnmb</i> $a=14.8866(11)$ $b=11.0880(2)$ $c=15.0560(3)$ $Z=2$	10.641(43) 8.954(100) 7.487(21) 3.716(15) 2.987(18) 2.906(29) 2.602(16)	单晶为短叶片状 {001}，沿[010]方向延长，常形成双尖晶端，最长约至0.15 mm，可见晶面{001}、{110}和{101}，{001}晶面见平行[010]的晶面条纹，构成糖状集合体；未见双晶。黄绿色，条痕为淡黄绿色；透明；亚金刚、玻璃光泽；性脆；未见解理，参差状断口。 摩氏硬度： $H=2$	二轴正晶 折光率： $\alpha=1.768(3)$ $\beta=1.776(3)$ $\gamma=1.787(3)$ 最大重折率： $\delta=0.019$ 光轴角： $2V_{\text{测量}}=82(2)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=81.4^\circ$ 色散： 强, $r>v$ ； 无多色性。	发现于智利安托法加斯塔(Antofagasta)大区的Chuquicamata铜矿区。形成于斑岩铜矿的氧化带，呈晶质覆膜产于块状石英-白云母岩石上。主要共(伴)生矿物为金红石、石英、白云母、黄钾铁矾、石膏、白钠镁钒和氯铜矿。	属于砷钼铁钙石超族-砷钼铜铁钾石族。根据砷钼铁钙石超族矿物命名方案命名。	Kampf <i>et al.</i> , 2011i, 2012g
87	Oscarkempffite Ag <sub>10</sub> Pb <sub>4</sub> (Sb <sub>17</sub> Bi <sub>9</sub> )S <sub>48</sub> 硫铋锑铅银矿	斜方晶系 空间群: <i>Pnca</i> $a=13.199(2)$ $b=19.332(3)$ $c=8.294(1)$ $Z=1$	3.354(100) 2.988(40) 2.889(80) 2.263(40) 2.066(60) 1.766(50)	单晶为他形，构成粒状集合体，最大粒径可达10 mm。灰黑色；不透明；金属光泽；性脆；无明显解理和断口。 显微硬度： $VHN_{100}=189\sim208$ kg/mm <sup>2</sup> 摩氏硬度： $H=3\sim3.5$ 密度： $D_{\text{计算}}=5.8 \text{ g/cm}^3$	反射光下呈灰白色；非均质性明显，灰色；无内反射；多色性：可见，白色-深灰色 反射率 $R_1\% \sim R_2\%$ (波长 nm)为： 39.9~42.6(470) 38.6~41.7(546) 38.1~41.2(589) 37.3~40.6(650)	发现于玻利维亚南部波托西省 Sud Chichas Animas 锡矿 Colorada 矿脉第264阶平台。主要共(伴)生矿物为黄锡矿、浓红银矿、辉锑银矿、银黝铜矿亚族和硫铋锑银矿。	属于硫铋铅矿同源系列族( $N=4$ )。根据玻利维亚工程师学家和矿物学家 Oscar Kempff Bacigalupo (1948-) 的姓名命名，他发现了数个玻利维亚的大型矿床。	Topa <i>et al.</i> , 2011, 2016
88	Osumilite-(Mg) KMg <sub>2</sub> Al <sub>3</sub> (Al <sub>2</sub> Si <sub>10</sub> )O <sub>30</sub> 镁大隅石	六方晶系 空间群: <i>P6/mcc</i> $a=10.0959(1)$ $c=14.3282(2)$ $Z=2$	7.21(37) 5.538(36) 5.064(85) 4.137(45) 3.736(43) 3.234(100) 2.932(42) 2.767(51)	为短柱状或厚板状六方晶体，常见晶面{100}和{001}，少见{101}和{110}，最大尺寸为0.5 mm×1 mm。褐色、蓝色，条痕白色；透明；玻璃光泽；性脆；未见解理。 摩氏硬度： $H=5\sim6.5$ 密度： $D_{\text{测量}}=2.59(1) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.592(1) \text{ g/cm}^3$	一轴正晶 折光率： $\omega=1.539\sim1.541$ $\epsilon=1.543\sim1.547$ 最大重折率： $\delta=0.002$ 多色性：弱 $\epsilon=无色$ $\omega=浅蓝色$	发现于德国莱茵兰-普法尔茨州埃菲尔(Eifel)火山区(山脉)东部位于迈恩-科布伦茨县埃特灵恩(Ettringen)的Caspar采石场。产于与泥岩中的热变质捕掳体接触的玄武质火山玻璃孔洞中。主要共(伴)生矿物为黄玉、硅线石、透长石、假板钛矿、莫来石、赤铁矿、氟金云母和堇青石。	属于大隅石族；为大隅石的类质同象Mg端员。根据其与大隅石的关系及其化学组成特征(含Mg)命名。红外光谱特征与大隅石非常相似。	Chukanov <i>et al.</i> , 2012e, 2013b

续表 1-36  
Continued Table 1-36

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
89	Oxo-magnesio-hastingsite (原名 Ferri-kaersutite) $\text{NaCa}_2(\text{Mg}_3\text{TiFe}^{3+})(\text{Si}_6\text{Al}_2)\text{O}_{22}\text{O}_2$ 氧镁绿钙闪石	单斜晶系 空间群: $C2/m$ $a=9.8837(3)$ $b=18.0662(6)$ $c=5.3107(2)$ $\beta=105.278(1)^\circ$ $Z=2$	3.383(62) 3.281(30) 2.708(97) 2.596(75) 2.555(100) 2.162(36) 1.585(39) 1.521(48)	呈最大粒径达 12 cm 的巨晶, 为表面光滑的浑圆状, 不显示任何晶面。褐色, 条痕白色; 透明-半透明; 玻璃光泽; 具 {110} 极完全解理, 不规则状/不平坦状断口。 摩氏硬度: $H \approx 6$ 密度: $D_{\text{测量}} = 3.19 \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}} = 3.219 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha = 1.706(2)$ $\beta = 1.715(2)$ $\gamma = 1.720(2)$ 最大重折率: $\delta = 0.014$ 光轴角: $2V_{\text{计算}} = 73^\circ$ 色散: $r > v$ , 弱 多色性: 强 $Z = \text{深棕色}$ $Y = \text{棕色}$ $X = \text{浅棕色}$	发现于肯尼亚裂谷省格雷戈里裂谷 Deeti 火山锥。产于凝灰岩中, 与镁绿钙闪石共(伴)生。	属于角闪石超族-含(O)根角闪石族。原名 Ferri-kaersutite, 2013 年根据 IMA CNMNC 新颁布的角闪石超族矿物命名方案重新命名, 新矿物的根名 Hastingsite (绿闪石) 来源于其模式产地地名(加拿大安大略省 Hastings 县)。Ferri-kaersutite (高铁钛闪石) 现为 2014 年在南极洲东部维多利亚陆地哈罗群峰发现的另一种新矿物 [ $\text{NaCa}_2(\text{Mg}_3\text{Fe}^{3+}\text{Ti})(\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_2)\text{O}_2$ ] 的种名。	Zaitsev et al., 2011, 2013; Hawthorne et al., 2012c; Gentili et al., 2014, 2016

续表 1-37  
Continued Table 1-37

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
90	Oxy-schorl $\text{Na}(\text{Fe}_2^{2+}\text{Al})\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ $(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{O}$ 氧黑电气石	三方晶系 空间群: $R\bar{3}m$ 斯洛伐克 Zlatá Idka: $a=15.916(3)$ $c=7.107(1)$ 捷克 Přibyslavice: $a=15.985(1)$ $c=7.154(1)$ $Z=3$	6.364(74) 4.978(28) 4.225(48) 4.000(52) 3.466(100) 2.955(79) 2.583(65) 2.042(31)	单晶为针状, 最大粒径为 2 cm, 构成扇形集合体, 粒径可达 3.5 cm (斯洛伐克 Zlatá Idka); 或呈半自形、圆柱状晶体, 构成薄层状或不规则状晶簇, 粒径最大可至 5 cm (捷克 Přibyslavice)。绿黑色、褐黑色; 未见解理和裂理。 摩氏硬度: $H=7$ 密度: $D_{\text{测量}} = 3.17 \text{ g/cm}^3$ (Zlatá Idka), 3.19 $\text{g/cm}^3$ (Přibyslavice) $D_{\text{计算}} = 3.19 \text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率: $\omega=1.662\sim1.663$ $\varepsilon=1.637\sim1.641$ 最大重折率: $\delta=0.025$ 多色性: 可见 $O=\text{绿色}-\text{蓝绿色}$ $E=\text{淡黄色}-\text{近乎无色}$ (斯洛伐克 Zlatá Idka); $O=\text{深灰绿色}$ $E=\text{淡褐色}$ (捷克 Přibyslavice)	模式产地为斯洛伐克东部科希策州 Košice-okolie 地区的 Zlatá Idka 村已废弃的 Marian-na 平矿坑, 产在交代蚀变形成的变质流纹岩裂隙中, 与石英、钠长石和白云母共(伴)生。同模式产地为捷克中波希米亚州库特纳霍拉 (Kutná Hora) 地区的 Přibyslavice, 产于片理化白云母-电气石正片麻岩中, 与钾长石、钠长石、石英、白云母、黑云母、石榴石、磷灰石、锆石、磁铁矿、黄铁矿和钛铁矿共(伴)生。	属于电气石族。根据电气石族矿物命名方案命名。	Bačík et al., 2011, 2013
91	Paseroite $\text{PbMn}^{2+}(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{3+})_2(\text{V}^{5+}, \text{Ti}, \square)_{18}\text{O}_{38}$ 钒锰铜石	三方晶系 空间群: $R\bar{3}$ $a=10.3894(5)$ $c=20.8709(8)$ $Z=3$	3.417(100) 3.012(21) 2.896(61) 2.858(36) 2.765(27) 2.260(85) 2.149(65) 1.809(57)	单晶为拉长的偏三角面体, 长度 50~100 $\mu\text{m}$ , 可见晶面 $\{001\}$ 和 $\{102\}$ 。深灰色-黑色, 条痕黑色; 不透明; 亚金属光泽; 性脆; 贝壳状断口。 摩氏硬度: $H=6\sim6.5$ 密度: $D_{\text{计算}} = 4.315 \text{ g/cm}^3$	反射光下为灰色; 具非均质性, 但无特征的旋转色调; 双反射弱; 无内反射; 无多色性。 反射率 $R_1\% \sim R_2\%$ (波长 nm) 为: 18.2~18.4 (4701.1) 17.7~17.9 (548.3) 17.3~17.6 (586.6) 16.8~17.0 (652.3)	发现于意大利亚平宁山脉北部利古里亚大区东部 Molinello 锰矿。产于木化石中, 与水钒铜石、铅锰钛铁石、石英、红钛锰矿、变钒钙铀矿和辉铜矿共(伴)生。	属于锶铁钛矿族; 为铅锰钛铁石的类质同象 $\text{V}^{5+}$ 端员。根据意大利矿物学家、国际矿物学协会新矿物及矿物分类命名专业委员会 (IMA CNMNC) 副主席 Marco Pasero 教授 (1958-) 的姓氏命名, 以纪念他对矿物学和晶体学, 特别是意大利矿物学的贡献。	Mills et al., 2011a, 2012a

续表 1-38  
Continued Table 1-38

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
92	Pavlovskyite $\text{Ca}_8(\text{SiO}_4)_2$ $(\text{Si}_3\text{O}_{10})$ 帕硅钙石	斜方晶系 空间群: $Pbcn$ $a=5.0849(1)$ $b=11.4116(2)$ $c=28.6304(8)$ $Z=4$	3.607(39) 3.046(67) 2.835(100) 2.689(70) 2.438(18) 1.948(38) 1.898(18) 1.805(14)	单晶为纤维状, 长0.3~0.4 mm, 粗10~30 μm; 少量呈高度碎裂的变形虫状, 粒径1~2 mm(Birkhin辉长岩中); 呈不规则粒状, 具骸晶特征, 或呈硅钙石假像(Upper Chegem火山捕捞体中)。白色-无色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 性脆; 发育(001)不完全解理, 不规则状断口; 无荧光性。 显微硬度: $VHN_{20}=520 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=6\sim6.5$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.97(1) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.997(1) \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha=1.656(2)$ $\beta=1.658(2)$ $\gamma=1.660(2)$ 最大重折率: $\delta=0.004$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=80(5)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=89.9^\circ$ 色散: 中等, $r>v$ 光性方位: $X=b$ $Y=c$ $Z=a$	模式产地为俄罗斯伊尔库茨克州Birkhin辉长岩体, 产于穿切钙镁橄榄石矽卡岩的嘎碳硅钙石脉周围, 为德羟硅钙石的反应边; 同模式产地为俄罗斯北高加索地区Upper Chegem火山区Lakargi山脉的1#捕虏岩(体), 产在熔结凝灰岩中蚀变碳酸质捕捞体的枪晶石条带中。主要共(伴)生矿物为嘎碳硅钙石、德羟硅钙石和枪晶石等。	根据俄罗斯杰出地质学家Evgeny Vladimirovich Pavlovsky(1901~1982)的姓氏命名, 以纪念他对西伯利亚东部、特别是贝加尔地区地质学研究做出的突出贡献。	Galuskin et al., 2011e, 2012a
93	Perboelite-(Ce) $(\text{CaCe}_3)$ $(\text{Al}_3\text{Fe}^{2+})$ $(\text{Si}_2\text{O}_7)$ $(\text{SiO}_4)_3\text{O}$ $(\text{OH})_2$ 硅亚铁铈钙石	单斜晶系 空间群: $P2_1/m$ $a=8.9110(4)$ $b=5.6866(2)$ $c=17.5252(7)$ $\beta=116.300(5)^\circ$ $Z=2$	15.7(75) 4.62(30) 3.489(40) 2.971(100) 2.828(50) 2.739(30) 2.619(60) 2.140(25)	晶体类似硅镁铈钙石, 为半自形-自形, 最大粒径为400 μm。灰绿色-淡绿色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 性脆; 发育    100    完全、 {001} 不完全解理, 不规则状断口。 摩氏硬度: $H=6\sim7$ 密度: $D_{\text{计算}}=4.474 \text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.788(2)$ $\beta=1.793(2)$ $\gamma=1.820(5)$ 最大重折率: $\delta=0.032$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=30.0(5)^\circ$ 多色性: 弱, 无色-灰蓝色; 色散弱。	发现于挪威诺尔兰郡Tysfjord花岗岩体中的伟晶岩里, 如Nedre Eivollen、Hundholmen和Stetind伟晶岩露头。主要产在伟晶岩中的钇质萤石, 与羟硅铈石紧密共(伴)生或生长于其上, 其他共(伴)生矿物还有铈褐帘石、氟碳铈石和羟硅铈石。	属于硅镁铈钙石超族-硅镁铈钙石族; 为绿帘石-羟硅铈镧矿多体系列成员之一; 与硅铝铈钙石组成连续固溶体系列。根据挪威矿物学家、特罗姆瑟大学博物馆馆员Per Bøe(1937~)的姓名命名。	Bonazzi et al., 2011a, 2014

续表 1-39  
Continued Table 1-39

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
94	Perrierite-(La) (La,Ce,Ca) <sub>4</sub> (Fe,Mn <sup>2+</sup> ,Mg) Fe <sub>2+</sub> <sup>2+</sup> (Ti, Fe <sup>3+</sup> ) <sub>2</sub> (Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>2</sub> O <sub>8</sub> 硅钛铁镧石	单斜晶系 空间群: $P2_1/a$ $a=13.668(1)$ $b=5.6601(6)$ $c=11.743(1)$ $\beta=113.64(1)^\circ$ $Z=2$	5.19(40) 3.53(40) 2.96(100) 2.80(50) 2.14(50) 1.947(50) 1.657(40)	单晶为柱状, 大小 0.5 mm×1; 或为粒 径至 7 mm 的单晶 (蜿晶质)。黑色, 条 痕褐色; 树脂-油脂 光泽; 性脆; 发育 (001) 完全解理。 摩氏硬度: $H=6$ 密度: $D_{\text{计算}}=4.791 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha=1.94(1)$ $\beta=2.020(15)$ $\gamma=2.040(15)$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=50(10)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=51^\circ$	发现于德国莱 茵兰-普法尔茨 州迈恩-科布伦 茨县埃菲尔 (Eifel) 火山岩 区位于 Mendig 附近的 In den Dellen 浮石采 石场。产于透 长石晶洞中。 主要共(伴)生 矿物为透长石、 金云母、红铁锰 矿、钛锆钙石、 锰铁矿-磁铁矿 系列、氟钙烧绿 石和锆石。	属于硅铁 钛铈石族 - 珀硅钛 铁铈石亚 族; 与珀 硅铁铈 石等结构 型并与其 呈类质同 象。根据 与珀硅铁 钛铈石 [Perrierite- (Ce)] 的 关系及其 化学组成 特征命名。	Chukanov <i>et al.</i> , 2011e, 2011f
95	Piemontite-(Pb) {CaPb} {Al <sub>2</sub> Mn <sup>3+</sup> } (Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) (SiO <sub>4</sub> )O(OH) 铅红帘石	单斜晶系 空间群: $P2_1/m$ $a=8.938(1)$ $b=5.6810(6)$ $c=10.289(1)$ $\beta=114.17(1)^\circ$ $Z=2$	8.12(68) 4.67(53) 3.518(77) 2.931(100) 2.843(51) 2.736(57) 2.619(66) 2.122(46)	单晶为不完整的块 状, 最大粒径至 2 mm。紫红色, 条 痕粉色; 透明; 玻璃 光泽; 性脆; 发育 (001) 极完全、 (010) 完全解理。 摩氏硬度: $H=6$ 密度: $D_{\text{计算}}=4.282 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha=1.835(10)$ $\beta=1.885(10)$ $\gamma=1.895(10)$ 最大重折率: $\delta=0.060$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=30^\circ \sim 40^\circ$ $2V_{\text{计算}}=47^\circ$ 色散: 很强, $r>v$ 多色性: 明显 $Z=\text{红褐色}$ $Y=\text{浅红褐色}$ $Z=\text{浅紫色}$ $Z>Y>X$	发现于北马其 顿 Veles 自治区 亚库皮察 (Jacu- pica) 山脉 Babu- na 山谷的混合 系列地层。产 于白云质大理 岩和重晶石片 岩中, 主要共 (伴) 生矿物为 羟铁镁锌矿、 金云母、磁铁 铅锌锰矿、赤 铁矿、铅砷磷 灰石、锌尖晶石、 白云石、方解 石、褐锰石和重 晶石。	属于绿帘 石超族-绿 帘石族; 为 红帘石的 类质同象 Pb 端员。 根据与红 帘石 (Pi- emontite) 的关系及 其化学组 成特征命 名, 根名来 源于模式 产地地名 (意大利 Piedmont 地区, 意大 利语为 Pi- emont)。	Chukanov <i>et al.</i> , 2012f, 2012g
96	Postite Mg(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> Al <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>8</sub> (V <sub>10</sub> O <sub>28</sub> ) · 13 H <sub>2</sub> O 钒铝镁石	斜方晶系 空间群: $Pccn$ $a=16.3357(6)$ $b=24.2434(17)$ $c=11.7343(4)$ $Z=4$	12.19(90) 8.937(100) 8.248(22) 6.801(14) 3.771(24) 3.335(13) 2.983(19) 1.991(17)	单晶为很细的两头 尖的针状, 有些微微 弯曲, 最长至 1 mm, 粗 50 μm; 集合体呈 平行排列的束状、分 叉状和形似“稻草 人”。金黄色, 条痕 黄色; 透明; 亚金刚 光泽; 性脆; {001} 完 全解理以及至少两 组平行于 [001] 的极 完全解理, 可能是 {100} 和 {010}, 未 见裂理, 有参差状断 口; 因矿物溶于一种 聚钨酸钠水溶液, 导 致密度无法测定; 无 荧光性。 摩氏硬度: $H=2$ 密度: $D_{\text{计算}}=2.226 \text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.727(3)$ $\beta=1.733(3)$ $\gamma=1.745(3)$ 最大重折率: $\delta=0.018$ 光轴角: $2V_{\text{计算}}=71^\circ$ 未见色散 无多色性	发现于美国犹他 州圣胡安县 La Sal 溪谷采矿区 的 Blue Cap 和 Vanadium Queen 钒矿。为潮湿环 境下黑钒矿-水 复钒矿组合发生 氧化的产物, 主 要共(伴) 生矿物 除黑钒矿、水复 钒矿外, 还有重 晶石、方解石、硒 铅矿、钙铜矾、水 镁钒石、针钒钙 石、钒钠镁石和 镁橙钒钙石等。	具新的晶 体结构型。 根据美国 史密森尼 (Smithso- nian) 矿物 与宝石收 藏博物馆 馆长、矿物 学家 Jeffrey E. Post 博士 (1954- ) 的姓氏命 名。	Kampf <i>et</i> <i>al.</i> , 2011j, 2012h

续表 1-40  
Continued Table 1-40

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
97	Protochabournéite $\text{Tl}_{4-x}\text{Pb}_{2+2x}$ $\text{Sb}_{20-x-y}\text{As}_y\text{S}_{34}$ $[0.02(2) < x < 0.34(2), 5.71(9) < y < 6.69(9)]$ 原沙硫锑铊铅矿	三斜晶系 空间群: $\bar{P}1$ $a = 8.150(2)$ $b = 8.716(2)$ $c = 21.579(4)$ $\alpha = 85.18(1)^\circ$ $\beta = 96.94(1)^\circ$ $\gamma = 88.60(1)^\circ$ $Z = 2$	4.23(51) 3.959(54) 3.928(60) 3.673(63) 3.608(100) 2.824(77) 2.790(61)	呈致密块状。黑色, 条痕黑色; 不透明; 金属光泽; 性脆; 发育极不完全解理, 贝壳状断口。 显微硬度: $VHN_{15} = 146 \sim 195$ $\text{kg/mm}^2$ 密度: $D_{\text{计算}} = 5.083(75)$ $\text{g/cm}^3$	反射光下呈白色; 具明显非均质性, 蓝绿色-褐色; 双反射明显; 内反射少见, 沿裂隙显示暗红色; 多色性非常弱, 淡黄色-淡蓝色。 反射率 $R_1\% \sim R_2\%$ (波长 nm)为: 36.4~39.5 (470) 34.2~36.7 (546) 33.0~35.4 (589) 31.2~33.4 (650)	发现于意大利托斯卡纳大区卢卡省 Monte Arsiccio 铁矿 Sant'Olga 坑道。共(伴)生矿物为辉锑矿、闪锌矿、硫砷汞锑矿、雄黄、黄铁矿、白云石、铝硅钡石、方解石、博硫锑铊铅矿和重晶石。	属于硫砷锑铅矿族; 为沙硫锑铊铅矿的同型。根据与沙硫锑铊铅矿(Chabournéite)的关系命名, 前缀“proto”表明该矿物种含一种原始单位晶胞(如沙硫锑铊铅矿的亚晶胞)。原化学式为 $\text{Tl}_2\text{Pb}(\text{Sb},\text{As})_{10}\text{S}_{17}$ 或 $\text{Tl}_{5-x}\text{Pb}_{2x}(\text{Sb},\text{As})_{21-x}\text{S}_{34}$ ( $x \approx 1.2 \sim 1.5$ ) , 2021 年经 IMA CNMNC 批准建立硫砷锑铅矿族(Chabournéite group), 并对矿物族内所有矿物种的化学式进行了修订。	Orlandi et al., 2011b, 2013; Miyawaki et al., 2021b

续表 1-41  
Continued Table 1-41

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
98	Reynoldsite $\text{Pb}_2\text{Mn}_2^{4+}\text{O}_5$ ( $\text{CrO}_4$ ) 铬锰铅石	三斜晶系 空间群: $P\bar{1}$ $a=5.0278(7)$ $b=7.5865(11)$ $c=10.2808(15)$ $\alpha=91.968(12)^\circ$ $\beta=99.405(12)^\circ$ $\gamma=109.159(10)^\circ$ $Z=2$	3.427(52) 3.254(85) $a=5.0278(7)$ 3.052(100) 2.923(40) 2.502(47) 1.982(42) 1.769(36) 1.637(36)	单晶为细柱状 [100], 横截面为正方形, 晶端为凿状, 形成亚平行状和发散喷射状集合体 (Blue Bell); 单晶也可呈薄的矩形片状 (Red Lead); 发育复合贯穿双晶和网格状双晶, 双晶轴为[100]和[120]且大致垂直于{001}晶面。深橙褐色-黑色, 条痕为深橙褐色; 半透明; 金刚光泽; 性脆; 发育{001}不完全解理, 不规则状-参差状断口; 由于矿物量少, 密度暂未测定; 无荧光性。 摩氏硬度: $H \approx 4.5$ 密度: $D_{\text{计算}} = 6.574 \text{ g/cm}^3$	二轴晶 折射率: 高 平均 $n_{\text{计算}} = 2.473$ 消光方位大致平行[100]; 多色性明显, [100]方向为中度褐色, [010]方向为深橙褐色。	发现于美国加利福尼亚州圣贝纳迪诺郡蓝铃(Blue bells)领地和澳大利亚塔斯马尼亚州西海岸自治区Dundas矿区红铅(Red Lead)银铅矿。产于矿床氧化带, 主要共(伴)生矿物为钼铅矿、石英、氯磷铅石、蛋白石、锂硬锰矿、针铁矿、萤石、铬铅石和锰铅矿。	具新的晶体结构型。根据圣贝纳迪诺郡博物馆的前地球科学馆馆长Robert E. Reynolds(1943-)的姓氏命名, 他发表了大量关于莫哈韦沙漠地区的著作并资助过包括矿物学研究在内的一些有关蓝铃(Blue bell)领地的科研项目。	Kampf et al., 2011k, 2012i
99	Rhabdophane-(Y) $\text{YPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 一水磷钇石	六方晶系 空间群: $P6_222$ $a=6.959(2)$ $c=6.384(2)$ $Z=3$	6.026(76) 4.385(47) $a=6.959(2)$ 3.480(44) 3.013(77) 2.821(100) 2.144(19) 2.127(28) 1.854(26)	单晶为短棒状, 形成放射状集合体。黄色-黄褐色, 条痕黄白色; 透明; 丝绢-乌光泽。 密度: $D_{\text{计算}} = 4.54 \text{ g/cm}^3$		发现于日本佐贺县东松浦郡玄海町。产在橄榄玄武岩中, 主要共(伴)生矿物为磁铁矿、钛铁矿、镁橄榄石、顽辉石、普通辉石和斜长石。	属于水磷铈石族。根据其与水磷铈石族(rhabdophane group)其他矿物的关系及其化学组成特征(含稀土元素Y)命名。	Takai and Uehara, 2011b, 2012

续表 1-42  
Continued Table 1-42

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
100	Rusinovite $\text{Ca}_{10}(\text{Si}_2\text{O}_7)_3\text{Cl}_2$ 氯硅钙石	斜方晶系 空间群: $Cmcm$ $a=3.7617(2)$ $b=16.9385(8)$ $c=17.3196(9)$ $Z=2$	8.471(39) 3.209(33) 3.134(25) 3.082(100) 3.030(79) 2.946(43) 2.889(74) 2.537(74)	纤维状晶体, 常与球晶共生, 白色, 条痕白色; 透明。玻璃-丝绢光泽; 发育(010)完全解理, 贝壳状断口。 显微硬度: $VHN_{20}=320 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=3\sim4$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.93(1) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.931 \text{ g/cm}^3$	二轴晶 无多色性 折光率: $\alpha=1.645(2)$ $\beta=1.664(2)$ $\gamma=1.675(3)$ 最大重折率: $\delta=0.030$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=75(10)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=74.6^\circ$	发现于俄罗斯北高加索地区Upper Chegem火山区Lakargi山脉的3#捕虏岩(体)中。为接触变质作用的产物, 产于蚀变的碳酸盐-硅酸盐捕掳体中, 主要共(伴)生矿物为氯硅铝钙石。	具新的晶体结构型。根据俄罗斯岩石学家、非平衡矿物体系热力学专家Vladimir Leonidovich Rusinov (1935-2007) 的姓氏命名。	Galuskin et al., 2011c, 2011d
101	Shimazakiite $\text{Ca}_2\text{B}_{2-x}\text{O}_{5-3x}(\text{OH})_{3x}$ ( $x=0\sim0.06$ ) 岛崎硼钙石	(4M 多型) 单斜晶系 空间群: $P2_1/c$ $a=3.5485(12)$ $b=6.352(2)$ $c=19.254(6)$ $\beta=92.393(13)^\circ$ $Z=4$ (4O 多型) 斜方晶系 空间群: $P2_12_12_1$ $a=3.55645(8)$ $b=6.35194(15)$ $c=19.2534(5)$ $Z=4$	(4M 多型) 3.02(84) 2.92(100) 2.81(56) 2.76(32) 1.880(32) 3.84(30) 6.03(27) 2.84(27) (4O 多型) 3.84(33) 3.02(42) 2.86(100) 2.79(29) 1.903(44) 3.29(24) 2.23(22) 3.11(19)	4M 多型趋于呈纳米级片状双晶, 而 4O 多型主要呈微米级页片, 构成的集合体粒径最大可达 3 mm。灰白色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 性脆; 未见解理, 不规则状/不平坦状断口; 无荧光性。 显微硬度: $VHN_{50}=516\sim566$ , 平均 $549 \text{ kg/mm}^2$ (4M 多型); $480\sim701$ , 平均 $598 \text{ kg/mm}^2$ (4O 多型) 摩氏硬度: $H\approx4.5$ 密度: (4M 多型) $D_{\text{计算}}=2.78 \text{ g/cm}^3$ (4O 多型) $D_{\text{测量}}=2.81(2) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.77 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 无多色性 (4M 多型) 折光率 (589 nm): $\alpha=1.586(2)$ $\beta=1.650(2)$ $\gamma=1.667(2)$ 光轴角: $2V_{\text{计算}}=53^\circ$ (4O 多型) 折光率 (589 nm): $\alpha=1.584(2)$ $\beta=1.648(2)$ $\gamma=1.670(2)$ 光轴角: $2V_{\text{计算}}=54.88^\circ$	发现于日本冈山县 Fuka 矿区。产于靠近钙铝黄长石-灰硅钙石矽卡岩的晶质灰岩内的不规则细脉里, 主要共(伴)生矿物为塔硼钙石、西硼钙石、副西硼钙石、羟硼钙石、尼硼钙石和方解石。	为新的晶体结构型, 有 4M 和 4O 两种多型。根据东京大学教授 Hidehiko Shimazaki (岛崎英彦) 博士 (1939-) 的姓氏命名, 以纪念他对矽卡岩矿物学的贡献。	Kusachi et al., 2011, 2013

续表 1-43  
Continued Table 1-43

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{\AA})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
102	Shulamitite $\text{Ca}_3\text{TiFe}^{3+}\text{AlO}_8$ 钙钛铁铝石	斜方晶系 空间群: $Pnma$ $a=5.4200(6)$ $b=11.064(1)$ $c=5.5383(7)$ $Z=2$	2.71(50) 2.68(100) $a=5.4200(6)$ $b=11.064(1)$ $c=5.5383(7)$ $Z=2$ 1.940(80) 1.842(50) 1.582(50) 1.559(50) 1.337(50) 1.170(60)	他形-半自形晶粒及其集合体、柱形小片状单晶和星形集合体, 柱状晶体显示晶面 {100}、{010} 和 {001}, 少见菱形柱状晶体。单晶最大粒径可达 0.2 mm, 集合体最大粒径为 0.5 mm; 常见简单和复杂双晶。红褐色, 条痕浅褐色; 金刚-亚金属光泽; 发育 {010} 完全, {001} 和 {100} 不完全解理, 不规则状断口。 显微硬度: $VHN_{100}=683\sim977$ $\text{kg}/\text{mm}^2$ 摩氏硬度: $H=6\sim7$ 密度: $D_{\text{计算}}=3.84\sim3.865$ $\text{g}/\text{cm}^3$	具弱非均质性; 弱双反射; 黄褐色内反射; 多色性明显, 薄片中为红褐色-黄褐色, 反射光下呈灰色-浅灰色。 反射率 $R_1\% \sim R_2\%$ (波长 nm) 为: 14.6~13.4 (400) 12.9~11.9 (460) 12.3~11.4 (520) 12.5~11.7 (580) 12.3~11.5 (640) 11.7~11.2 (700)	发现于以色列南部区 Hatrurim 盆地中的内盖夫沙漠。产于高温变质碳酸盐斜硅钙石岩石中, 主要共(伴)生矿物为钙铝矾、尖晶石、羟钙石、镁铁矿、斜硅钙石、加藤石榴石、针硅钙石、赤铁矿、傅硅钙石和氟磷灰石等。	属于钙钛矿超族 - 非化学计量配比钙钛矿族 - 钙铁铝石亚族; 介于钙铁铝石 - 钙钛矿之间的稳定中间相; 为沙钙钛铁石的类质同象 Al 端员。根据以色列地质调查局地质学家、矿物学家 Shulamit Gross (1923~2012) 的名字命名, 她对 Hatrurim 建造做了大量的工作, 证明 Hatrurim 建造中许多矿物都是高热变质作用的产物。易于风化或发生退变质蚀变, 有时转化为水合相 $\text{CaTiFe}^{3+}\text{AlO}_8 \cdot 2\sim3 \text{H}_2\text{O}$ 。	Sharygin et al., 2011a, 2013a

续表 1-44  
Continued Table 1-44

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
103	Starovaite $\text{KCu}_5\text{O}(\text{VO}_4)_3$ 氧钒钾铜矿 <sup>a</sup>	三斜晶系 空间群: $P\bar{1}$ $a=6.08(4)$ $b=8.26(5)$ $c=10.71(6)$ $\alpha=97.8(1)^\circ$ $\beta=92.4(1)^\circ$ $\gamma=90.4(1)^\circ$ $Z=2$	10.65(32) 8.18(46) 3.047(41) 2.745(47) 2.526(100) 2.322(98) 1.867(25) 1.410(23)	单晶为柱状,最大尺寸为 $3 \mu\text{m} \times 6 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m}$ ,或呈分叉的长柱状,最大至 $1 \mu\text{m} \times 3 \mu\text{m} \times 70 \mu\text{m}$ 。构成喷雾状、束状集合体,或生长于拉砷铜石之上。面积最大达 $0.3 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm}$ 的结壳。金褐色-红褐色,条痕黄褐色;亚金属光泽,性脆;未见解理和裂理,不规则状断口。 显微硬度: $VHN_{20}=165 \sim 195 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=3.5 \sim 4$ 密度: $D_{\text{计算}}=4.54 \text{ g/cm}^3$	弱非均质性;弱双反射;反射光下呈褐灰色;内反射为显著的红褐色;无多色性。 反射率 $R_1\% \sim R_2\%$ (波长 nm)为: 15.8~14.6 (400) 14.4~12.6 (460) 13.5~11.8 (520) 13.0~11.4 (580) 12.7~11.3 (640) 12.3~11.1 (700)	发现于俄罗斯远东地区堪察加半岛托尔巴契克火山的第2锥形火山堆中的 Yadovitaya (Poisonous) 火山喷气口。产于火山喷气孔的升华物中,主要共(伴)生矿物为黑铜矿、金红石、假钒铁铜矿、氯钠钾铜矾、钾钠铅矾、正长石、钒铁铜石、无水钾镁矾、副拉砷铜石和拉砷铜石等。	根据俄罗斯圣彼得堡州立化学学院晶体学与晶体化学家、单晶 X 射线衍射分析专家 Galina Leonidovna Starova (1946-) 的姓氏命名,以纪念她对托尔巴契克火山矿物晶体化学研究的贡献。	Pekov et al., 2012g, 2013f
104	Steklite $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 斯钾铝矾	三方晶系 空间群: $P321$ $a=4.7281(3)$ $c=7.9936(5)$ $Z=1$	8.02(34) 4.085(11) 3.649(100) 2.861(51) 2.660(19) 2.364(25) 2.267(14) 1.822(12)	单晶为六方板片,常呈多角形不规则状 页片,厚度一般为 $5 \sim 10 \mu\text{m}$ ,偶见最厚达 $30 \mu\text{m}$ ,平面直径为 $0.2 \text{ mm}$ ,罕见可达 $1 \text{ mm}$ 。晶体无色,集合体为白色-灰白色,条痕白色;透明;玻璃光泽;发育 (001) 极完全解理,云母状-层状断口;性脆;很薄的薄片具韧性。 摩氏硬度: $H=2.5$ 密度: $D_{\text{计算}}=2.792 \text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率: $\omega=1.546(2)$ $\varepsilon=1.533(3)$ 最大重折率: $\delta=0.013$ 无多色性	发现于俄罗斯远东地区堪察加半岛托尔巴契克火山的第2锥形火山堆中的 Yadovitaya (Poisonous) 火山喷气口。产于火山口,也见于燃烧的煤堆。主要共(伴)生矿物为钾铜矾、碱铜矾、铜簇矾、胆矾和氯钾铋铁铜矾等。	为镓铝矾的类质同象 K 端员。名称来源于俄文词汇 стекло (steklo),意为“玻璃”,表示矿物集合体的外观形貌。	Murashko et al., 2011, 2013

续表 1-45  
Continued Table 1-45

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
105	Tazzoliite $\text{Ba}_{4-x}\text{Na}_x\text{Ti}_2\text{Nb}_3\text{SiO}_{17}[\text{PO}_2(\text{OH})_2]_x(\text{OH})_{(1-2x)}(0 \leq x \leq 0.5)$ 磷硅钡钠钛铌石	斜方晶系 空间群: $Fm\bar{3}m$ $a=7.4105(4)$ $b=20.0675(11)$ $c=21.4471(11)$ $Z=8$	3.66(60) 3.16(30) 3.05(100) 2.979(25) 2.835(50) 1.854(25) 1.822(25)	单晶为页片状, 通常厚度为数微米, 最长达 0.4 mm, 集合体呈扇形; 未见双晶。淡橙色, 条痕白色; 透明; 珍珠光泽; 性脆; 发育 $\{010\}$ 极完全解理, 不规则状断口; 无荧光性。 显微硬度: $VHN_{15}=788 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=6$ 密度: $D_{\text{计算}}=4.517 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 平均折光率: $n=2.04$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} \approx 50^\circ$ 无多色性	发现于意大利东北部威内托大区帕多瓦省尤加内山丘 Monte delle Basse。产于正长辉长岩晶洞中, 与榍石和绿色透辉石密切共(伴)生。	具有新的晶体结构型, 与烧绿石族的结构相似。根据意大利帕维亚大学和墨西哥拿大学的化学家、矿物学家、晶体学家和 Vittorio Tazzoli 教授 (1938—) 的姓氏命名, 以纪念他对辉石类矿物研究做出的重要贡献。	Cámara <i>et al.</i> , 2011a, 2012a
106	Telluromandarinoite $\text{Fe}_2^{3+}\text{Te}_3\text{O}_9 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$ 水碲铁石	单斜晶系 空间群: $P2_1/c$	8.431(44) 7.153(100) 5.034(11) 3.575(41) 3.463(21) 2.996(34) 2.826(19) 2.624(11)	单晶为板片状, 粒度小于 0.2 mm, 常构成集合体。淡绿色, 条痕白色; 半透明; 玻璃光泽; 性脆; 未见解理和裂理, 不规则状断口; 晶体太小, 暂时无法测定硬度和密度。 密度: $D_{\text{计算}}=3.372 \text{ g/cm}^3$	二轴正晶 折光率: $\alpha=1.750(3)$ $\beta=1.807(3)$ $\gamma=1.910(5)$ 最大重折率: $\delta=0.160$ 光轴角: $2V_{\text{计算}}=76.9^\circ$ 光性方位: $Y=b$ $c \wedge Z = 10^\circ$ (钝角 $\beta$ ) 未见色散 无多色性	发现于智利中北部科金博省 El Indio 矿床 Tambo 金-银-铜矿区 Wendy 露天采坑。产于热液成因的角砾岩中, 该角砾岩由英安质凝灰岩的硅化碎屑被二氧化硅/重晶石/明矾石胶结而成。主要共(伴)生矿物为重晶石和明矾石。	晶体结构与碲铁石的相似。为水碲铁石的类质同象 Te 端员。根据与水碲铁石 (Mandarinoite) 的关系及其化学组成特征 (含 Te) 命名。	Back <i>et al.</i> , 2011, 2017

续表 1-46  
Continued Table 1-46

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
107	Terrywallaceite $\text{AgPb}(\text{Sb,Bi})_3\text{S}_6$ 特硫锑铅银矿	单斜晶系 空间群: $P2_1/c$ $a=6.9764(4)$ $b=19.3507(10)$ $c=8.3870(4)$ $\beta=107.519(2)^\circ$ $Z=4$	3.939(18) 3.680(23) 3.369(100) 3.010(33) 2.911(58) 2.080(26) 2.043(20) 1.950(22)	单晶为条状, 发育平行于拉长方向 ( $c$ 轴) 的晶面条纹, 长可至 0.5 mm; 常见双晶 (100)。黑色, 条痕黑色; 不透明; 金属光泽; 性脆; 发育 {010} 完全解理, 未见裂理。 摩氏硬度: $H=4$ 密度: $D_{\text{计算}}=6.005 \text{ g/cm}^3$	反射光下呈灰白色; 具弱非均质性, 空气中显示蓝灰色-蓝黑色; 弱双反射; 多色性: 弱白色-浅灰色。 反射率 $R_1\% \sim R_2\%$ (波长 nm) 为: 41.3~37.3(470) 39.7~35.5(546) 38.7~34.6(589) 37.1~33.2(650)	发现于秘鲁万卡韦利卡省 Julcani 采矿区 Herminia 矿区 14 号矿脉 390 阶平台。形成于与晚期火山岩侵入同时发生的热液蚀变作用和矿化作用, 主要共(伴)生矿物为黝铜矿族、黄铁矿、辉铋银铅矿和重晶石。	属于硫铋铅矿同源系列族; 与辉铋银铅矿等结构型。根据 Terry C. Wallace Jr. (1956-) 的姓名命名, 他曾任美国亚利桑那大学地球科学教授和矿物博物馆馆长, 2003 年加入美国洛斯阿拉莫斯国家实验室 (LANL)。	Yang et al., 2011d, 2013
108	Thermessaite- $(\text{NH}_4)_2\text{AlF}_6$ $(\text{SO}_4)$ 氟铵铝矾	斜方晶系 空间群: $Pbnm$ $a=11.3005(3)$ $b=8.6125(3)$ $c=6.8501(2)$ $Z=4$	6.850(74) 5.650(100) 4.844(89) 3.082(47) 3.063(56) 2.782(26) 2.681(28)	微米级晶体为针状、柱状, 常形成集合体。无色-白色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 无荧光性。 密度: $D_{\text{计算}}=2.815 \text{ g/cm}^3$	晶体太小, 光学性质暂无法测定。	发现于意大利埃奥利群岛火山岛 La Fossa 火山喷气口, 产于火山碎屑角砾表面。主要共(伴)生矿物为氟铝钾矾、自然硫、铵矾、斜水钙钾矾和钾矾。	与氟铝钾矾等结构型并为其类质同象 $(\text{NH}_4)^+$ 端员。根据其与氟铝钾矾 (Thermessaite) 的关系及其化学组成特征命名。	Garavelli et al., 2012, 2021

续表 1-47  
Continued Table 1-47

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
109	Tsilaisite $\text{Na}(\text{Mn}^{2+})_3\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3(\text{OH})$ 钠锰电气石	三方晶系 空间群: $R\bar{3}m$ $a=15.9461(5)$ $c=7.1380(3)$ $Z=3$	6.329(22) 4.205(41) 3.974(100) 3.452(71) 2.942(94) 2.570(79) 2.377(21) 2.034(49)	绿黄色, 条痕白色; 玻璃光泽; 性脆; 亚贝壳状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H \approx 7$ 密度: $D_{\text{计算}} = 3.133 \text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率: $\omega = 1.645(5)$ $\varepsilon = 1.625(5)$ 最大重折率: $\delta = 0.020$ 多色性: 明显 $O = \text{淡绿黄色}$ $E = \text{很淡的绿黄色}$	最早发现于马达加斯加的塔那那利佛省法基南卡拉塔区 Sahatany 山谷 Tsilaizina (Tsilaisina)。模式产地为意大利托斯卡纳大区利佛诺省坎波内莱尔巴市圣皮耶罗 (San Piero) 的 Grotta d'Oggi 采石场。产于一个 LCT 型 (富 Li-Cs-Ta 型) 伟晶岩体的细晶岩质岩墙中, 主要共(伴)生矿物为黑电气石、石英、钾长石、锂电气石和斜长石等。	属于电气石族; 为氟钠锰电气石的类质同象 OH 端员。根据矿物发现地的地名 (马达加斯加的 Tsilaizina) 命名。	Bosi et al., 2011b, 2012
110	Tungsten W 自然钨	等轴晶系 空间群: $I\bar{m}\bar{3}m$ $a=3.1648(4)$ $Z=2$	2.242(100) 1.584(25) 1.293(48) 1.119(16) 1.001(23) 0.914(6) 0.846(24)	晶体呈体心立方体、少量为立方-八面体, 形成多晶质粒状和块状集合体。银白色-钢灰色, 条痕灰色; 不透明; 金属光泽; 显微硬度: $VHN_{25} = 571.45 \text{ kg/mm}^2$ 密度: $D_{\text{计算}} = 19.226 \text{ g/cm}^3$	反射光下呈淡黄白色; 均质体。	发现于俄罗斯汉特-曼西自治区 Bolshaya Polya 河谷的金砂矿以及秋明州 Dodo 矿 91 号石英脉中。共(伴)生矿物为白钇石。	与自然铁同晶体结构型。根据化学组成特征命名。	Mills et al., 2011c, 2021
111	Umbrianite $\text{K}_7\text{Na}_2\text{Ca}_2[\text{Al}_3\text{Si}_{10}\text{O}_{29}]$ $\text{F}_2\text{Cl}_2$ 卤硅钙碱石	斜方晶系 空间群: $Pnmm$ $a=7.0618(5)$ $b=38.420(2)$ $c=6.5734(4)$ $Z=2$	9.65(100) 6.91(43) 6.59(97) 3.884(25) 3.293(77) 3.118(70) 2.903(52) 2.819(53)	单晶为长方形、页片状或条状, 最大尺寸为 $25 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ , 通常扁平晶面 {010} 较粗糙, 构成最大粒径至 200 ~ 500 mm 的束状晶簇。无色, 条痕白色; 透明, 玻璃光泽; 发育 (010) 极完全、(100) 和 (001) 完全解理, 不规则状-阶梯状断口; 无荧光性。 显微硬度: $VHN_{20} = 473 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=5$ 密度: $D_{\text{计算}} = 2.49 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha = 1.537(2)$ $\beta = 1.543(2)$ $\gamma = 1.544(2)$ 最大重折率: $\delta = 0.007$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} = 30(10)^\circ$ $2V_{\text{计算}} = 44.3^\circ$ 无色散 无多色性	发现于意大利翁布里亚 (Umbria) 大区特尔尼省 Pian di Celle 火山采石场。产于黄长石岩基质中, 主要共(伴)生矿物为白榴石、原钾霞石和氟金云母。	具有新的晶体结构型, 为三层结构层状硅酸盐。根据模式产地所在的意大利 Umbria 大区地名命名。	Sharygin et al., 2011b, 2013b

续表 1-48  
Continued Table 1-48

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
112	Vigrishinite $\text{NaZnTi}_4$ $(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}_3$ $(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_4$ 羟硅钛锌石	三斜晶系 空间群: $P\bar{1}$ $a = 8.743(9)$ $b = 8.698(9)$ $c = 11.581(11)$ $\alpha = 91.54^\circ$ $\beta = 98.29^\circ$ $\gamma = 105.65(8)^\circ$ $Z = 2$	11.7(67) 8.27(50) $a = 8.743(9)$ $b = 8.698(9)$ $c = 11.581(11)$ $\alpha = 91.54^\circ$ $\beta = 98.29^\circ$ $\gamma = 105.65(8)^\circ$ $Z = 2$	单晶为矩形或不规则形页片状  001 , 最大尺寸为 0.05 cm $\times 2 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$ , 通常轻微分裂呈块状结构。淡粉色、黄粉色或无色; 透明-半透明; 玻璃光泽; 性脆; 发育  001  极完全解理。 摩氏硬度: $H = 2.5 \sim 3$ 密度: $D_{\text{测量}} = 3.03(2) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}} = 2.97 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha = 1.755(5)$ $\beta = 1.820(10)$ $\gamma = 1.835(8)$ 最大重折率: $\delta = 0.080$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} = 45(10)^\circ$ $2V_{\text{计算}} = 50^\circ$ 色散: 强, $v > r$ 无多色性	发现于俄罗斯科拉半岛 Lovozero 碱性杂岩体 Malyi Punkraiv 山脉 71 号伟晶岩。产于热液蚀变成因的过碱性伟晶岩中, 主要共(伴)生矿物为微斜长石、紫电气石、霓石、方沸石、钠菱沸石和钙斜沸石。	为一种层状钛硅酸盐矿物, 属于氟钠钛锆石超族-水硅钛钠石族。根据俄罗斯系统矿物收藏家 Victor Grigorovich Grishin (1953-) 的姓名命名, 以纪念他对 Lovozero 杂岩体的矿物学研究做出的重要贡献。其原化学式为 $\text{Zn}_2\text{Ti}_{2x}[\text{Ti}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)_2](\text{OH}, \text{H}_2\text{O}, \square)_8(x<1)$ , 2018 年根据结构拓扑学和化学组成分析获得矿物的新结构, 据此对矿物的晶体结构和化学式进行了重新修订。	Pekov et al., 2011; 2012h; Sokolova and Hawthorne, 2018

续表 1-49  
Continued Table 1-49

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
113	Vladimirvanovite $\text{Na}_6\text{Ca}_2(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})(\text{SO}_4,\text{S}_3,\text{S}_2,\text{Cl})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 斜方蓝方石	斜方晶系 空间群: $Pn\bar{a}a$ $a=9.066(3)$ $b=12.851(3)$ $c=38.558(10)$ $Z=6$	6.61(5) 6.43(11) 3.710(100) 2.623(30) 2.273(6) 2.141(14) 1.783(9) 1.606(6)	晶体不完整, 呈他形, 一般粒径 0.2~4 mm, 少量大小为 4 mm×12 mm~15 mm×20 mm, 形成细长状集合体; 罕见为细脉(最宽至 5 mm) 分布于变碳酸盐岩和大理岩中。颜色类似蓝方石, 为深蓝色-墨蓝色、浅蓝色或绿蓝色-白色, 条痕浅蓝色-蓝色; 不透明-透明; 玻璃-油脂光泽; 性脆; 发育(010)不完全解理, 阶梯状断口; 无荧光性。 显微硬度: $VHN_{50}=522\sim604$ , 平均 $575 \text{ kg/mm}^2$ 摩氏硬度: $H=5.0\sim5.5$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.48(3) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.436 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折射率: $\alpha=1.502\sim1.507$ $\beta=1.509\sim1.514$ $\gamma=1.512\sim1.517$ 最大重折率: $\delta=0.010$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=63(1)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=66.2^\circ$ 多色性: 明显, 浅-深 $X=\text{淡天蓝色}$ $Y=\text{天蓝色}$ $Z=\text{蓝色}-\text{天蓝色}$ $Z=Y>X$ 色散弱	发现于俄罗斯伊尔库茨克州贝加尔湖地区 Malaya Bystraya 河谷 Tultui 青金石矿床; 也发现于塔吉克斯坦共和国戈尔诺-巴达赫尚自治州帕米尔高原 Shakhdara 山脉的 Lyadzhvardara 矿床。形成于白云质大理岩和花岗岩体接触带的麻粒岩相变质岩中, 呈残留青金石颗粒的边缘产出, 或呈细脉分布于含青金石的铝硅酸盐岩石中。主要共(伴)生矿物为青金石、方解石、阿钙霞石、通克钙霞石、金云母和钠柱石(Tultui 矿床)。	属于似长石族-方钠石族。根据俄罗斯矿物学家和地球化学家 Vladimir Georgievich Ivanov (1947-2002) 的姓名命名, 他对帕米尔高原和贝加尔湖地区青金石矿床有较深入的研究, 为认知青金石的复杂成因做出了重要贡献。溶于盐酸和硝酸并释放出 $\text{H}_2\text{S}$ 气体。	Sapozhnikov et al., 2011, 2012
114	Vladkrivovichevite $[\text{Pb}_{32}\text{O}_{18}]$ $[\text{Pb}_4\text{Mn}_2\text{O}]$ $\text{Cl}_{14}(\text{BO}_3)_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 硼氯锰铅矿	斜方晶系 空间群: $Pmmn$ $a=12.759(1)$ $b=27.169(4)$ $c=11.515(1)$ $Z=2$	3.707(49) 2.860(100) 2.733(84) 2.075(32) 1.677(20) 1.648(23) 1.601(32) 1.595(28)	晶粒, 粒径 < 0.1 mm。淡绿黄色, 条痕白色; 金刚光泽; 性脆; 未见解理和裂理, 贝壳状断口。 密度: $D_{\text{计算}}=7.40 \text{ g/cm}^3$	反射光下为蓝灰色; 具弱非均质性; 弱双反射; 内反射无色。 折光率 (589 nm): 平均 $n_{\text{计算}}=2.30\sim2.34$ 反射率 $R_1\% \sim R_2\%$ (波长 nm) 为: 17.2~17.9(470) 15.7~16.3(546) 15.5~16.1(589) 15.4~16.1(650)	发现于纳米比亚奥乔宗朱帕区赫鲁特方丹市 Kombat 铜矿。为原生硫化物矿物发生热液改造的晚期产物。主要共(伴)生矿物为矽碲氯铅石、石英、氯钒铅石、达氯氧铅石、自然铜、硅锰铅石和铅硅氯石。	具有新的晶体结构型, 是一种非常复杂的氯化物。根据俄罗斯圣彼得堡州立大学地质学院矿物学系主任 Vladimir Gerasimovich Krivovichev 博士 (1946-) 的姓名命名。	Siidra et al., 2011; Turner et al., 2012

续表 1-50  
Continued Table 1-50

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
115	Vladykinite $\text{Na}_3\text{Sr}_4(\text{Fe}^{2+})\text{Si}_8\text{O}_{24}$ 硅铁锶钠石	单斜晶系(假斜方) 空间群: $P2_1/c$ $a=5.2138(1)$ $b=7.9143(2)$ $c=26.0888(7)$ $\beta=90.3556(7)^\circ$ $Z=2$	4.290(30) 3.612(58) 3.339(30) 3.146(37) 2.957(100) 2.826(100) 2.604(28) 2.470(32)	晶体呈尖棱柱状, 横截面为菱形-假六方形, 可形成平行带和放射状晶簇, 通常部分或全部呈碳锶石假像。粉-灰褐色, 薄片无色, 条痕白色; 玻璃光泽; 性脆; 发育 $ 100 $ 完全解理。 摩氏硬度: $H=5$ 密度: $D_{\text{测量}} > 3.22 \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}} = 3.51 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha=1.624(2)$ $\beta=1.652(2)$ $\gamma=1.657(2)$ 最大重折率: $\delta=0.033$ 光轴角: $2V_{\text{测量}} = 44(1)^\circ$ $2V_{\text{计算}} = 45(1)^\circ$ 光性方位: $X \wedge a = 5.1^\circ$ (钝角 $\beta$ ) $Z \wedge c = 4.7^\circ$ (锐角 $\beta$ ) $Y=b$ 无多色性	发现于俄罗斯西伯利亚东部萨哈(雅库特)共和国西南 Maly Murun 山脉 Murun 碱性杂岩体中; 也见于俄罗斯西伯利亚地台东南部阿尔丹地盾 Chara 和 Tokko 河流汇流处 Murunskii 地块 Ditzmar 溪流沿岸的 Tausonitovaya Gorka (Tausonite 山)。产在粗粒状超碱性似长石正长岩岩墙中, 为一种早期岩浆相。主要共(伴)生矿物为霓石、钾长石、异性石、闪叶石和霞石等。	晶体结构与硅钠锶镧石族矿物相近。根据俄罗斯伊尔库茨克市 Vinogradov 地球化学研究所矿物学家和地球化学家 Nikolay Vasilyevich Vladykin (1944-2021) 的姓氏命名, 以纪念他对碱性岩地球化学、岩石学和矿物学研究的贡献。特征拉曼光谱: 401、203、465、991、968、915、348、167、129、264、1 039 和 681 $\text{cm}^{-1}$	Chakhmou-radian et al., 2011, 2014
116	Wassonite $\text{TiS}$ 硫钛矿	三方晶系 空间群: $R\bar{3}m$ $a=3.42(7)$ $c=26.50(56)$ $Z=9$	8.833(10) 2.944(36) 2.586(45) 2.333(28) 2.208(100) 1.710(55) 1.975(19) 1.680(18)	亚微米级晶粒。深青铜色-褐色; 显微硬度: $VHN_{100} = 580 \text{ kg/mm}^2$ 密度: $D_{\text{计算}} = 4.452 \text{ g/cm}^3$	晶体粒度太小, 光学性质暂未测定。	发现于坠落在南极洲法比奥拉皇后山脉的 Yamato 691 顽火辉石球粒陨石中。产在炉条状橄榄石(BO)球粒中, 主要共(伴)生矿物为陨硫铁、陨水硫化铬矿、陨氮铁石、镁橄榄石和顽辉石。	根据美国加州大学洛杉矶分校(UCLA)化学和生物化学、地球和空间科学学院教授 John Taylor Wasson (1934-2020) 的姓氏命名, 以纪念他在陨石研究方面取得的重要成就。	Nakamura-Messenger et al., 2011, 2012

续表 1-51  
Continued Table 1-51

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
117	Whiteite- (CaMnMn) $\text{CaMnMn}_2\text{Al}_2$ $[\text{PO}_4]_4(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 磷铝双锰钙石	单斜晶系 空间群: $P2/a$ $a=15.02(2)$ $b=6.95(1)$ $c=10.13(3)$ $\beta=111.6(1)^\circ$ $Z=2$	9.443(65) 5.596(25) 4.929(80) 4.719(47) 3.494(46) 2.796(100) 1.979(24) 1.951(24)	单晶为长板状 $\{010\}$ ; 发育简单和聚片双晶 $\{001\}$ 。无色-淡黄色, 颜色深浅取决于 Al-Fe <sup>3+</sup> 的类质同象置换量。条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 发育 $\{001\}$ 极完全解理, 阶梯状断口。 摩氏硬度: $H=3.5$ 密度: $D_{\text{计算}}=2.768 \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{测量}}=2.70(3) \text{ g/cm}^3$	透射光下无色; 二轴正晶; 折光率: $\alpha=1.589(2)$ $\beta=1.592(2)$ $\gamma=1.601(2)$ 最大重折率: $\delta=0.012$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=60(10)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=60.3^\circ$ 光性方位: $X=b$ $Z \wedge a=5^\circ$ 未见色散	发现于德国巴伐利亚州北部的 Hagendorf-Süd 花岗伟晶岩中。形成于蚀变的氟磷铁石晶体内部孔隙壁上或环绕晶质铀矿立方形晶体形成最大直径为 1 mm 的环状体。主要共(伴)生矿物为氟磷铁石和晶质铀矿。	属于磷铁镁锰钙石族-磷铝镁铁钙石亚族。根据磷铝镁铁钙石亚族矿物命名方案及化学组成特征命名。室温下易溶于浓度为 10% 的盐酸。	Yakovenchuk et al., 2011, 2012
118	Windhoeekite $\text{Ca}_2\text{Fe}_{2.67}^{3+}$ $[\text{Si}_8\text{O}_{20}]$ $(\text{OH})_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 钙铁坡缕石	单斜晶系 空间群: $C2/m$ $a=14.319(5)$ $b=17.825(4)$ $c=5.242(1)$ $\beta=103.5(2)^\circ$ $Z=2$	11.04(100) 4.432(10) 4.134(6) 3.749(4) 3.486(11) 2.636(8) 2.550(4) 2.507(6)	单晶为长柱状, 最长至 4 mm, 粗 0.15 mm, 组成放射状集合体, 最大粒径为 5 mm。褐色-黄褐色, 条痕米色; 半透明; 玻璃-丝绢光泽; 具可切性; 发育 $\{100\}$ 极完全解理。 摩氏硬度: $H=2$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.62(2) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.630 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha=1.610(3)$ $\beta=1.662(3)$ $\gamma=1.671(3)$ 最大重折率: $\delta=0.061$ 光轴角 $2V_{\text{测量}}=50(10)^\circ$ $2V_{\text{计算}}=44^\circ$ 多色性: 强, 褐色-深褐色, $Y \approx Z > X$ 光性方位: $X \approx a$ $Z=c$ 未见色散	发现于纳米比亚中部霍马斯区温得和克市附近的 Aris 侵入岩体中的 Ariskop 采石场。为产在霞石响岩晶洞中的一种热液矿物, 主要共(伴)生矿物为坡缕石、微斜长石、氟钾鱼眼石、氟碳镧钠石、氟碳铈钠石和霓石。	晶体结构与钠铁坡缕石和水硅钠锰石的相近; 属于坡缕石族。根据模式产地所在的城市名(纳米比亚首都 Windhoek)命名。	Chukanov et al., 2011g, 2012h
119	Witzkeite $\text{Na}_4\text{K}_4\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 硫酸钙硝石	单斜晶系 空间群: $C2/c$ $a=24.902(2)$ $b=5.3323(4)$ $c=17.246(1)$ $\beta=94.281(7)^\circ$ $Z=4$	12.377(100) 4.134(19) 3.100(24) 2.989(7) 2.851(6) 2.689(9) 2.482(12) 2.068(54)	板状晶体, 最长至 140 $\mu\text{m}$ ; 未见双晶。无色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 性脆; 发育 $\{001\}$ 完全解理, 未见裂理, 不规则状断口。 摩氏硬度: $H=2$ 密度: $D_{\text{测量}}=2.40(2) \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}}=2.403 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 折光率: $\alpha=1.470(5)$ $\beta=1.495(5)$ $\gamma=1.510(5)$ 最大重折率: $\delta=0.040$ 光轴角: $2V_{\text{测量}}=50^\circ \sim 70^\circ$ $2V_{\text{计算}}=74^\circ$ 光性方位: $X=b$ $Y \approx a$ $Z=c$ 色散弱	发现于智利塔拉帕卡大区伊基克省 Punta de Lobos。产在鸟粪矿区的氧化带, 主要共(伴)生矿物为钠硝石和迪磷镁铵石。	具新的晶体结构型。根据德国矿物学家 Thomas Witzke 博士 (1963-) 的姓氏命名, 他主要致力于次生新矿物研究, 迄今已发现和参与发现的新矿物达 18 种之多。20°C 时缓慢溶于水, 到 50°C 时更快一些。	Nestola et al., 2012a, 2012b

续表 1-52  
Continued Table 1-52

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{Å}) (I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
120	Wopmayite $\text{Ca}_6\text{Na}_3\square\text{Mn}(\text{PO}_4)_3(\text{PO}_3\text{OH})_4$ 磷锰钠钙石	三方晶系 空间群: $R\bar{3}c$ $a=10.3926(2)$ $c=37.1694(9)$ $Z=6$	8.017(31) 6.421(32) 5.166(33) 3.425(29) 3.186(88) 2.858(100) 2.736(27) 2.589(68)	单晶呈菱面体 $\{10\bar{1}1\}$ , 已侵蚀, 粒径约 150 $\mu\text{m}$ 左右; 未见双晶。无色-白色-淡粉色, 条痕白色; 透明; 玻璃光泽; 性脆; 未见解理和裂理, 不规则状、亚贝壳状断口; 无荧光性。 摩氏硬度: $H=5$ 密度: $D_{\text{计算}} = 3.027 \text{ g/cm}^3$	一轴负晶 折光率: $\omega=1.617(2)$ $\varepsilon=1.613(2)$ 最大重折率: $\delta=0.004$	发现于加拿大曼尼托巴省伯尼克湖 Tanco 矿区。产于由原生块磷锂石被热液溶解形成的、含透锂长石亚族矿物的条带状伟晶岩中, 主要共(伴)生矿物为白磷钙石、锂辉石、闪锌矿、菱锰矿、石英、水磷铝钙镁石、磷钠钙锰石、磷钙锰石、纤磷钙铝石和方解石等。	属于硅铈石超族-陨磷钙钠石族-白磷钙石亚族, 晶体结构与白磷钙石相似。根据在加拿大曼尼托巴省卡伯里出生的王牌飞行员 Wilfrid Reid “Wop” May (1869-1952) 的昵称命名, 他开辟了蛮荒之地的飞行航线, 并由此拉开了加拿大北部矿产资源勘探和开采的序幕。红外光谱特征( $\text{cm}^{-1}$ , $s$ =强, $m$ =中等, $w$ =弱)为: 2830s 和 2395s ( $\text{O}-\text{H}$ 伸缩), 1720 m 和 1651 m (混合), 1345s ( $\text{P}-\text{O}-\text{H}$ 弯曲振动), 1185s, 1090s、994w 和 947w ( $\text{PO}_4$ 基团的不同伸缩带), 870w ( $\text{P}-\text{OH}$ 伸缩)。	Cooper et al., 2012c, 2013

续表 1-53  
Continued Table 1-53

序号	矿物名称及化学式	晶体结构特征(轴长 Å)	主要粉晶衍射数据 $d(\text{\AA})(I)$	物理性质	光学性质	产状及共生(伴生)组合	其他	参考文献
121	Zaccariniite $\text{RhNiAs}$ 砷镍铑石	四方晶系 空间群: $P4/nmm$ $a=3.5496(1)$ $c=6.1578(2)$ $Z=2$	2.326(97) 2.053(56) 1.945(100) 1.776(58) 1.775(83) 1.256(86) 1.164(60) 0.973(69)	他形晶体, 呈包裹体 产于铬铁矿中, 粒径 1~20 μm。灰色; 不 透明; 金属光泽; 性 脆; 未见解理。 显微硬度; $VHN_5 = 166 \sim 286$ , 平 均 218 kg/mm <sup>2</sup> 摩氏硬度; $H=3.5 \sim 4$ 密度; $D_{\text{测量}} = 10.09 \text{ g/cm}^3$ $D_{\text{计算}} = 10.19 \text{ g/cm}^3$	反射光下呈褐 白色-粉白色; 具强非均质性, 橙色-蓝绿色; 中等-强双反 射; 无内反射; 多色性: 强, 白 色-粉褐白色。 反射率 $R_1 \% \sim R_2 \%$ (波长 nm)为: 49.4~52.6(470) 52.4~53.2(546) 54.2~53.2(589) 56.6~53.3(650)	发现于多米尼 加共和国黎省法尔孔多镍 铁矿区 Loma Peguera 矿床。 产于蛇绿岩化 铬铁矿中, 主要 共(伴)生矿物 为铱铑锇铁矿、 铱铁镍矿和铬 铁矿。	根据奥地 利里奥本 大学研究 铬铁矿和 超基性岩 中铂族元 素的 Federica Zaccarini 博士 (1962- ) 的姓氏命 名。	Vymazalová <i>et al.</i> , 2012b, 2012c
122	Zavaltaite $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$ 扎磷锰石	单斜晶系 空间群: $P2_1/c$ $a=6.088(1)$ $b=4.814(1)$ $c=10.484(2)$ $\beta=89.42(3)^\circ$ $Z=2$	6.75(58) 3.54(100) 2.964(38) 2.816(81) 2.537(20) 1.894(6) 1.848(20) 1.652(27)	呈出溶片晶存在于 磷锰锂石中, 最宽可 达 70 μm, 最长为 1.5 mm。无色, 条痕 白色; 透明; 玻璃-树 脂光泽; 性脆。 摩氏硬度; $H=4$ 密度; $D_{\text{计算}} = 3.68 \text{ g/cm}^3$	二轴负晶 无多色性	发现于阿根廷 圣路易省普林 格莱斯上校城 的 Totoral 伟晶 岩区 La Em- pleada 花岗伟 晶岩中。主要 共(伴)生矿物 为磷锰锂石。	属于斜磷 锰铁石 族。根据 阿根廷矿 物学家 María Flo- rencia de Fátima Márquez- Zavalta (1955- ) 的姓氏命 名。矿物 发生部分 水合反应 变为水磷 锰石。	Hatert <i>et al.</i> , 2011, 2012

## References

- Agakhanov A A, Pautov L A, Uvarova Y, *et al.* 2012. Laptevite-(Ce), IMA 2011-081. CNMNC Newsletter No. 12[J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 153.
- Agakhanov A A, Pautov L A, Uvarova Y, *et al.* 2013. Laptevite-(Ce)  $\text{NaFe}^{2+}(\text{REE}_7\text{Ca}_5\text{Y}_3)(\text{SiO}_4)_4(\text{Si}_3\text{B}_2\text{PO}_{18})(\text{BO}_3)\text{F}_{11}-\text{A}$  new vicanite-group mineral from Darai-Pioz alkaline massif[J]. New Data on Minerals, 48: 5~11.
- Anthony R, Kampf A R, Mills S J, *et al.* 2011. Chromschieffelite, IMA 2011-003. CNMNC Newsletter No. 9[J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 538.
- Atencio D, Chukanov N V, Nestola F, *et al.* 2011. Mejillonesite, IMA 2010-068. CNMNC Newsletter 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 291.
- Atencio D, Chukanov N V, Nestola F, *et al.* 2012. Mejillonesite, a new acid sodium, magnesium phosphate mineral, from Mejillones, Antofagasta, Chile[J]. American Mineralogist, 97(1): 19~25.
- Back M E. 2018. Fleischer's Glossary of Mineral Species 2018[M]. 12th Edition. Tucson: Mineralogical Record 2018, 1~410.
- Back M E, Grice J D, Darko Sturman B, *et al.* 2011. Telluromandarinote, IMA 2011-013. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 551.
- Back M E, Grice J D, Gault R A, *et al.* 2017. Telluromandarinote, a new tellurite mineral from the El Indio-Tambo, Mining Property, Andes Mountains, Chile[J]. Canadian Mineralogist, 55(1): 21~28.

- Bačík P, Cempírek J, Uher P, et al. 2011. Oxy-schorl, IMA 2011-011. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75 (2): 2 550.
- Bačík P, Cempírek J, Uher P, et al. 2013. Oxy-schorl,  $\text{Na}(\text{Fe}_2^{2+}\text{Al})\text{Al}^{6+}\text{Si}^{6+}\text{O}_{18}(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{O}$ , a new mineral from Zlatá Idka, Slovak Republic and Přibyslavice, Czech Republic [J]. American Mineralogist, 98(2~3): 485~492.
- Balić-Žunić T, Garavelli A, Mitolo D, et al. 2011. Jakobssonite, IMA 2011-036. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 608.
- Balić-Žunić T, Garavelli A, Mitolo D, et al. 2012. Jakobssonite,  $\text{CaAlF}_5$ , a new mineral from fumaroles at the Eldfell and Hekla volcanoes, Iceland [J]. Mineralogical Magazine, 76(3): 751~760.
- Bayliss P, Kolitsch U, Nickel E H, et al. 2010. Alumite supergroup: Recommended nomenclature [J]. Mineralogical Magazine, 74(5): 919~927.
- Biagioni C, Belmonte D, Carbone C, et al. 2019. Arsenmedaite,  $\text{Mn}_6^{2+}\text{As}^{5+}\text{Si}_5\text{O}_{18}(\text{OH})$ , the arsenic analogue of medaite, from the Molinello mine, Liguria, Italy: Occurrence and crystal structure [J]. European Journal of Mineralogy, 31(1): 117~126.
- Biagioni C, Bonaccorsi E, Moëlo Y, et al. 2014. Mercury-arsenic sulfosalts from Apuan Alps (Tuscany, Italy). III. Arsiccioite,  $\text{AgHg}_2\text{TiAs}_2\text{S}_6$ , a new mineral from the Monte Arsiccio mine: Occurrence, crystal structure, and crystal chemistry of the iouthierite isotypic series [J]. Mineralogical Magazine, 78(1): 101~117.
- Biagioni C, Bonaccorsi E, Perchiazzini N, et al. 2020. Derbylite and graeserite from the Monte Arsiccio mine (Apuan Alps, Tuscany, Italy): Occurrence and crystal-chemistry [J]. Mineralogical Magazine, 84(5): 766~777.
- Biagioni C and Moëlo Y. 2017. Lead-antimony sulfosalts from Tuscany (Italy). XVIII. New data on the crystal-chemistry of boscardinitite [J]. Mineralogical Magazine, 81(1): 47~60.
- Bindi L, Bonazzi P and Keutsch F N. 2011e. Menchettiite, IMA 2011-009. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 550.
- Bindi L, Carbone C, Cabella R, et al. 2011a. Bassuite, IMA 2011-028. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 554.
- Bindi L, Carbone C, Cabella R, et al. 2011b. Bassuite,  $\text{SrV}_3\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , a new mineral from Molinello mine, Val Graveglia, eastern Liguria, Italy [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 677~2 686.
- Bindi L, Keutsch F N and Bonazzi P. 2012. Menchettiite,  $\text{AgPb}_{2.40}\text{Mn}_{1.60}\text{Sb}_3\text{As}_2\text{S}_{12}$ , a new sulfosalt belonging to the lillianite series from the Uchuechacua polymetallic deposit, Lima Department, Peru [J]. American Mineralogist, 97(2~3): 440~446.
- Bindi L, Nestola F, Guastoni A, et al. 2011c. Fassinaite, IMA 2011-048. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 559~2 560.
- Bindi L, Nestola F, Kolitsch U, et al. 2011d. Fassinaite,  $\text{Pb}_2^{2+}(\text{S}_2\text{O}_3)(\text{CO}_3)$ , the first mineral with coexisting thiosulphate and carbonate groups: Description and crystal structure [J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 721~2 732.
- Bonazzi P, Bindi L, Chopin C, et al. 2011a. Perboeite-(Ce), IMA 2011-055. CNMNC Newsletter No. 11 [J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 888.
- Bonazzi P, Bindi L, Keutsch F N. 2011b. Manganoaduromite, IMA 2011-008. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 550.
- Bonazzi P, Bindi L, Keutsch F N. 2012. Manganoaduromite,  $\text{AgMnAsS}_3$ , a new manganese-bearing sulfosalt from the Uchuechacua polymetallic deposit, Lima Department, Peru: Description and crystal structure [J]. American Mineralogist, 97(7): 1 199~1 205.
- Bonazzi P, Lepore G O, Bindi L, et al. 2014. Perboeite-(Ce) and alnaperboeite-(Ce), two new members of the epidote-törnebohmite polysomatic series: Chemistry, structure, dehydrogenation, and clue for a sodian epidote end-member [J]. American Mineralogist, 99(1): 157~169.
- Bosi F, Andreozzi G B, Skogby H, et al. 2011a. Fluor-elbaite, IMA 2011-071. CNMNC Newsletter No. 11 [J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 891.
- Bosi F, Andreozzi G B, Skogby H, et al. 2013. Fluor-elbaite,  $\text{Na}(\text{Li}_{1.5}\text{Al}_{1.5})\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{F}$ , a new mineral species of the tourmaline supergroup [J]. American Mineralogist, 98(2~3): 297~303.
- Bosi F, Skogby H, Scandale E, et al. 2011b. Tsilaisite, IMA 2011-047. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 559.
- Bosi F, Skogby H, Agrosi G, et al. 2012. Tsilaisite,  $\text{NaMn}_3\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{OH}$ , a new mineral species of the tourmaline supergroup from Grotta d'OGGI, San Pietro in Campo, island of Elba, Italy [J]. American Mineralogist, 97(5~6): 989~994.
- Cúmara F, Nestola F, Guastoni A, et al. 2011a. Tazzoliite, IMA 2011-018. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 552.
- Cúmara F, Nestola F, Guastoni A, et al. 2012a. Tazzoliite: A new mineral with a pyrochlore-related structure from the Euganei Hills, Padova, Italy [J]. Mineralogical Magazine, 76(4): 827~838.
- Cúmara F, Sokolova E and Hawthorne F C. 2011b. Kazanskyite, IMA

- 2011-007. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 549.
- Cúmara F, Sokolova E and Hawthorne F C. 2012b. Kazanskyite,  $\text{Ba} \square \text{TiNbNa}_3\text{Ti}(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}_2(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4$ , a Group-III Ti-disilicate mineral from the Khibiny alkaline massif, Kola Peninsula, Russia; Description and crystal structure[J]. Mineralogical Magazine, 76(3): 473~492.
- Campostrini I, Demartin F, Castellano C, et al. 2011a. D'ansite-(Fe), IMA 2011-065. CNMNC Newsletter No. 11[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 890.
- Campostrini I, Demartin F, Castellano C, et al. 2011b. D'ansite-(Mn), IMA 2011-064. CNMNC Newsletter No. 11[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 890.
- Chakhmouradian A R, Cooper M A, Ball N, et al. 2011. Vladykinit, IMA 2011-052. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 561.
- Chakhmouradian A R, Cooper M A, Ball N, et al. 2014. Vladykinit,  $\text{Na}_3\text{Sr}_4(\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+})\text{Si}_8\text{O}_{24}$ : A new complex sheet silicate from peralkaline rocks of the Murun complex, eastern Siberia, Russia[J]. American Mineralogist, 99(1): 235~241.
- Chen Zhaobo, Fan Jun, Guo Zhitian, et al. 1996. Saima Alkaline Complex and Its Mineralization[M]. Beijing: Atomic Energy Press, 1~305 (in Chinese).
- Christy A G and Atencio D. 2013. Clarification of status of species in the pyrochlore supergroup[J]. Mineralogical Magazine, 77(1): 13~20.
- Chukanov N V, Blab G, Pekov I V, et al. 2011e. Perrierite-(La), IMA 2010-089. CNMNC Newsletter No. 9[J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 537.
- Chukanov N V, Blass G, Pekov I V, et al. 2011f. Perrierite-(La) (La, Ce, Ca)<sub>4</sub> $\text{Fe}^{2+}(\text{Ti}, \text{Fe})_4(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}_8$ -A new mineral species from volcanic region Eifel, Germany[J]. Zapiski RMO (Proceedings of the Russian Mineralogical Society), 140(6): 34~44.
- Chukanov N V, Britvin S N, Blab G, et al. 2011g. Windhoekite, IMA 2010-083. CNMNC Newsletter No. 9[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 537.
- Chukanov N V, Britvin S N, Blass G, et al. 2012h. Windhoekite,  $\text{Ca}_2\text{Fe}_{3-x}^{3+}(\text{Si}_8\text{O}_{20})(\text{OH})_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ , a new palygorskite-group mineral from the Aris phonolite, Namibia[J]. European Journal of Mineralogy, 24(1): 171~179.
- Chukanov N V, Britvin S N, Van K V, et al. 2012c. Kottenheimite,  $\text{Ca}_3\text{Si}(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ , a new member of the ettringite group from the Eifel area, Germany[J]. The Canadian Mineralogist, 50(1): 55~63.
- Chukanov N V, Britvin S N, Zadov A E, et al. 2011a. Kottenheimite, IMA 2011-038. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 609.
- Chukanov N V, Pekov I V, Jonsson E, et al. 2011b. Långbanshyttanite, a new low-temperature arsenate mineral with a novel structure from Långban, Sweden[J]. European Journal of Mineralogy, 23(4): 675~681.
- Chukanov N V, Pekov I V, Jonsson E, et al. 2011c. Långbanshyttanite, IMA 2010-071. CNMNC Newsletter No. 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 292.
- Chukanov N V, Pekov I V, Rastsvetaeva R K, et al. 2012d. Lileyite,  $\text{Ba}_2(\text{Na, Fe, Ca})_3\text{MgTi}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}_2\text{F}_2$ , a new lamprophyllite-group mineral from the Eifel volcanic area, Germany[J]. European Journal of Mineralogy, 24(1): 181~188.
- Chukanov N V, Pekov I V, Rastsvetaeva R K, et al. 2012e. Osumilite-(Mg), IMA 2011-083. CNMNC Newsletter No. 12[J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 153.
- Chukanov N V, Pekov I V, Rastsvetaeva R K, et al. 2013b. Osumilite-(Mg): Validation as a mineral species and new data[J]. Geology of Ore Deposits, 55(7): 587~593.
- Chukanov N V, Rastsvetaeva R K, Aksenov S M, et al. 2012a. Günterblassite,  $(\text{K, Ca})_{3-x}\text{Fe}[(\text{Si, Al})_{13}\text{O}_{25}(\text{OH, O})_4] \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ , a new mineral: The first phyllosilicate with triple tetrahedral layer[J]. Geology of Ore Deposits, 54(8): 656~662.
- Chukanov N V, Rastsvetaeva R K, Pekov I V, et al. 2011d. Lileyite, IMA 2011-021. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 605.
- Chukanov N V, Varlamov D A, Nestola F, et al. 2012f. Piemontite-(Pb), IMA 2011-087. CNMNC Newsletter No. 12[J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 154.
- Chukanov N V, Varlamov D A, Nestola F, et al. 2012g. Piemontite-(Pb),  $\text{CaPbAl}_2\text{Mn}^{3+}[\text{Si}_2\text{O}_7][\text{SiO}_4]\text{O}(\text{OH})$ , a new mineral species of the epidote supergroup[J]. Neues Jahrbuch für Mineralogie-Abhandlungen, Journal of Mineralogy and Geochemistry, 189(3): 275~286.
- Chukanov N V, Zubkova N V, Pekov I V, et al. 2012b. Hillesheimite, IMA 2011-080. CNMNC Newsletter No. 12[J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 152.
- Chukanov N V, Zubkova N V, Pekov I V, et al. 2013a. Hillesheimite,  $(\text{K, Ca, Mg})_2(\text{Mg, Fe, Ca, Al})_2[(\text{Si, Al})_{13}\text{O}_{23}(\text{OH})_6](\text{OH}) \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ , a new phyllosilicate mineral of the günterblassite group[J]. Geology of Ore Deposits, 55(7): 549~557.
- Commission on New Minerals and Nomenclature of China. 1984. English-Chinese Glossary of Mineral Species[M]. Beijing: Science Press, 1~187 (in Chinese).

- Cooper M A, Abdu Y A, Ball N A, et al. 2011d. Ianbruceite, IMA 2011-049. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 560.
- Cooper M A, Abdu Y A, Ball N A, et al. 2012a. Aspedamite, Ideally  $\square_{12}(\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+})_3\text{Nb}_4[\text{Th}(\text{Nb}, \text{Fe}^{3+})_{12}\text{O}_{42}] \{(\text{H}_2\text{O}), (\text{OH})\}_{12}$ , a new geteropoly niobate mineral species from the Herrebøkasa Quarry, Aspedammen, Østfold, Southern Norway: Description and crystal structure [J]. The Canadian Mineralogist, 50(4): 793~894.
- Cooper M A, Abdu Y A, Ball N A, et al. 2012b. Ianbruceite, ideally  $[\text{Zn}_2(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})(\text{AsO}_4)](\text{OH})_2$ , a new arsenate mineral from the Tsumeb mine, Otjikoto (Oshikoto) region, Namibia: Description and crystal structure [J]. Mineralogical Magazine, 76(5): 1 119~1 131.
- Cooper M A, Ball N A, Abdu Y, et al. 2011a. Davidlloydite, IMA 2011-053. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 613.
- Cooper M A, Ball N A, Abdu Y, et al. 2011b. Aspedamite, IMA 2011-056. CNMNC Newsletter No. 11 [J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 888.
- Cooper M A, Hawthorne F C, Abdu Y A, et al. 2013. Wopmayite, ideally  $\text{Ca}_6\text{Na}_3\text{Mn}(\text{PO}_4)_3(\text{PO}_3\text{OH})_4$ , a new phosphate mineral from the Tanco Mine, Bernic Lake, Manitoba: Description and crystal structure [J]. The Canadian Mineralogist, 51(1): 93~106.
- Cooper M A, Moëlo Y, Paar W H, et al. 2011c. Eldragónite, IMA 2010-077. CNMNC Newsletter No. 8 [J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 293.
- Cooper M A, Ramik R, Hawthorne F C, et al. 2012c. Wopmayite, IMA 2011-093. CNMNC Newsletter No. 12 [J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 155.
- Demartin F, Campostrini I, Castellano C, et al. 2012a. D'ansite-(Mn),  $\text{Na}_{21}\text{Mn}^{2+}(\text{SO}_4)_{10}\text{Cl}_3$  and d'ansite-(Fe),  $\text{Na}_{21}\text{Fe}^{2+}(\text{SO}_4)_{10}\text{Cl}_3$ , two new minerals from volcanic fumaroles [J]. Mineralogical Magazine, 76(7): 2 773~2 783.
- Demartin F, Campostrini I, Castellano C, et al. 2011a. Argesite, IMA 2011-072. CNMNC Newsletter No. 11 [J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 892.
- Demartin F, Campostrini I, Castellano C, et al. 2012b. Argesite,  $(\text{NH}_4)_7\text{Bi}_3\text{Cl}_{16}$ , a new mineral from La Fossa Crater, Vulcano, Aeolian Islands, Italy: A first example of the  $[\text{Bi}_2\text{Cl}_{10}]4\text{-anion}$  [J]. American Mineralogist, 97(8~9): 1 446~1 451.
- Demartin F, Garavelli A, Campostrini I, et al. 2011b. Adranosite-(Fe), IMA 2011-006. CNMNC Newsletter No. 9 [J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 539.
- Dunn P J. 1991. Rare minerals of the Kombat Mine [J]. The Mineralogi- cal Record, 22(6): 421~425.
- Ertl A, Kolitsch U, Dyar M D, et al. 2011. Fluor-schorl, IMA 2010-067. CNMNC Newsletter 8 [J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 291.
- Ertl A, Kolitsch U, Dyar M D, et al. 2016. Fluor-schorl, a new member of the tourmaline supergroup, and new data on schorl from the cotype localities [J]. European Journal of Mineralogy, 28(1): 163~177.
- Filatov S K, Karpov G A, Shablinskii A P, et al. 2016. Ivsite,  $\text{Na}_3\text{H}(\text{SO}_4)_2$ , a new mineral from volcanic exhalations of fumaroles of the Fissure Tolbachik eruption [J]. Doklady Earth Sciences, 468(2): 632~635.
- Galuskin E V, Armbruster T, Pertsev N N, et al. 2011a. Edgrewite, IMA 2011-058. CNMNC Newsletter No. 11 [J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 888.
- Galuskin E V, Bailau R, Galuskina I O, et al. 2011b. Eltyubyuite, IMA 2011-022. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 553.
- Galuskin E V, Galuskina I O, Bailau R, et al. 2013c. Eltyubyuite,  $\text{Ca}_{12}\text{Fe}^{3+}_{10}\text{Si}_4\text{O}_{32}\text{Cl}_6$ —the  $\text{Fe}^{3+}$  analogue of wadalite: A new mineral from the Northern Caucasus, Kabardino-Balkaria, Russia [J]. European Journal of Mineralogy, 25(2): 221~229.
- Galuskin E V, Galuskina I O, Lazic B, et al. 2011c. Rusinovite,  $\text{Ca}_{10}(\text{Si}_2\text{O}_7)_3\text{Cl}_2$ : A new skarn mineral from the Upper Chegem caldera, Kabardino-Balkaria, Northern Caucasus, Russia [J]. European Journal of Mineralogy, 23(5): 837~844.
- Galuskin E V, Galuskina I O, Lazic B, et al. 2011d. Rusinovite, IMA 2010-072. CNMNC Newsletter No. 8 [J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 292.
- Galuskin E V, Gfeller F, Savelyeva V B, et al. 2012a. Pavlovskyite  $\text{Ca}_8(\text{SiO}_4)_2(\text{Si}_3\text{O}_{10})$ —a new mineral of altered silicate-carbonate xenoliths from the two Russian type localities: Birkhin massif, Baikal Lake area and Upper Chegem caldera, North Caucasus [J]. American Mineralogist, 97(4): 503~512.
- Galuskin E V, Lazic B, Armbruster T, et al. 2012b. Edgrewite  $\text{Ca}_9(\text{SiO}_4)_4\text{F}_2$ -hydroxyledgrewite  $\text{Ca}_9(\text{SiO}_4)_4(\text{OH})_2$ , a new series of calcium humite-group minerals from altered xenoliths in the ignimbrite of Upper Chegem caldera, Northern Caucasus, Kabardino-Balkaria, Russia [J]. American Mineralogist, 97(11~12): 1 998~2 006.
- Galuskin E V, Lazic B, Savelyeva V B, et al. 2011e. Pavlovskyite, IMA 2010-063. CNMNC Newsletter 8 [J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 290.
- Galuskina I O, Galuskin E V, Kusz J, et al. 2011a. Bitkleite-(SnFe), IMA 2010-064. CNMNC Newsletter 8 [J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 290.

- Galuskina I O, Galuskin E V, Kusz J, et al. 2013a. Dzhuluite,  $\text{Ca}_3\text{SbSnFe}^{3+}\text{O}_{12}$ , a new bitkleite-group garnet from the Upper Chegem Caldera, Northern Caucasus, Kabardino-Balkaria, Russia[J]. European Journal of Mineralogy, 25(2): 231~239.
- Galuskina I O, Galuskin E V, Prusik K, et al. 2011b. Irinarassite, IMA 2010-073. CNMNC Newsletter No. 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 292.
- Galuskina IO, Galuskin E V, Prusik K, et al. 2013b. Irinarassite  $\text{Ca}_3\text{Sn}_2\text{SiAl}_2\text{O}_{12}$ —New garnet from the Upper Chegem Caldera, Northern Caucasus, Kabardino-Balkaria, Russia[J]. Mineralogical Magazine, 77(6): 2 857~2 866.
- Galuskina I O, Krüger B, Galuskin E V, et al. 2015. Fluorhegemite,  $\text{Ca}_7(\text{SiO}_4)_3\text{F}_2$ , a new mineral from the edgrewite-bearing endoskarn zone of an altered xenolith in ignimbrites from upper Chegem caldera, northern Caucasus, Kabardino-Balkaria, Russia: Occurrence, crystal structure, and new data on the mineral assemblages[J]. The Canadian Mineralogist, 53(2): 325~344.
- Garavelli A, Mitolo D and Pinto D. 2012. Thermessaite-( $\text{NH}_4$ ), IMA 2011-077. CNMNC Newsletter No. 12[J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 152.
- Garavelli A, Mitolo D, Pinto D, et al. 2011. Lucabindiite, IMA 2011-010. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 550.
- Garavelli A, Mitolo D, Pinto D, et al. 2013. Lucabindiite, ( $\text{K}, \text{NH}_4$ ) $\text{As}_4\text{O}_6(\text{Cl}, \text{Br})$ , a new fumarole mineral from the “La Fossa” crater at Vulcano, Aeolian Islands, Italy[J]. American Mineralogist, 98(2~3): 470~477.
- Garavelli A, Pinto D, Mitolo D, et al. 2021. Thermessaite-( $\text{NH}_4$ ),  $(\text{NH}_4)_2\text{AlF}_3(\text{SO}_4)$ , a new fumarole mineral from La Fossa crater at Vulcano, Aeolian Islands, Italy[J]. Mineralogical Magazine, 85(5): 665~672.
- Genceli Güner F E, Sakurai T and Hondoh T. 2013. Ernstburkeite,  $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{SO}_3)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , a new mineral from Antarctica[J]. European Journal of Mineralogy, 25(1): 79~84.
- Gentili S, Biagioni C, Comodi P, et al. 2014. Ferri-kaersutite, IMA 2014-051. CNMNC Newsletter No. 22[J]. Mineralogical Magazine, 78(5): 1 245.
- Gentili S, Biagioni C, Comodi P, et al. 2016. Ferri-kaersutite,  $\text{NaCa}_2(\text{Mg}_3\text{TiFe}^{3+})(\text{Si}_6\text{Al}_2)\text{O}_{22}\text{O}_2$ , a new oxo-amphibole from Harrow Peaks, Northern Victoria Land, Antarctica[J]. American Mineralogist, 101(2): 461~468.
- Grew E S, Locock A J, Mills S J, et al. 2013. Nomenclature of the garnet supergroup[J]. American Mineralogist, 98(4): 785~811.
- Hatert F, Roda-Robles E, de Parseval P, et al. 2011. Zavalíaita, IMA 2011-012. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 551.
- Hatert F, Roda-Robles E, de Parseval P, et al. 2012. Zavalíaita,  $(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_3(\text{PO}_4)_2$ , a new member of the sarcopside group from the La Empleada pegmatite, San Luis Province, Argentina[J]. Canadian Mineralogist, 50(6): 1 445~1 452.
- Hawthorne F C, Cámaras F, Cooper M A, et al. 2011. Billwiseite, IMA 2010-053. CNMNC Newsletter No. 9[J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 535.
- Hawthorne F C, Cooper M A, Abdu Y A, et al. 2012b. Davidlloydite, ideally  $\text{Zn}_3(\text{AsO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_4$ , a new arsenate mineral from the Tsumeb mine, Otjikoto (Oshikoto) region, Namibia: Description and crystal structure[J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 45~57.
- Hawthorne F C, Cooper M A, Ball N A, et al. 2012a. Billwiseite, ideally  $\text{Sb}_3^{\text{3+}}\text{Nb}_3\text{WO}_{18}$ , a new oxide mineral species from the Stak Nala pegmatite, Nanga Parba-Haramosh massif, Pakistan: description and crystal structure[J]. Canadian Mineralogist, 50(4): 805~814.
- Hawthorne F C, Oberti R, Harlow G E, et al. 2012c. Nomenclature of the amphibole supergroup[J]. American Mineralogist, 97(11~12): 2 031~2 048.
- Hentschel G, Abraham K U and Schreyer W. 1980. First terrestrial occurrence of roedderite in volcanic Ejecta of the Eifel, Germany[J]. Contributions to Mineralogy & Petrology, 73(2): 127~130.
- Juroszek R and Ternes B. 2022. Crystal chemistry and Raman spectroscopy study of bennesherite,  $\text{Ba}_2\text{Fe}^{2+}\text{Si}_2\text{O}_7$ , and rare accessory Ba minerals from the Caspar quarry, Bellerberg volcano, Germany[J]. Mineralogical Magazine, 86(5): 1~43.
- Kampf A R and Mills S J. 2011c. Obradovicite-NaCu, IMA 2011-079. CNMNC Newsletter No. 11[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 893.
- Kampf A R, Cooper M A, Hawthorne F C, et al. 2022. The redefinition of gunterite,  $\text{Na}_4\text{Ca}[\text{V}_{10}\text{O}_{28}] \cdot 20\text{H}_2\text{O}$ [J]. The Canadian Mineralogist, 60(2): 361~368.
- Kampf A R, Downs R T, Housley R M, et al. 2011a. Anorpiment, IMA 2011-014. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 551.
- Kampf A R, Downs R T, Housley R M, et al. 2011b. Anorpiment,  $\text{AS}_2\text{s}_3$ , the triclinic dimorph of orpiment[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 857~2 867.
- Kampf A R, Hughes J M, Marty J, et al. 2011c. Gunterite. IMA 2011-001. CNMNC Newsletter No. 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 538.
- Kampf A R, Hughes J M, Marty J, et al. 2011d. Gunterite,  $\text{Na}_4(\text{H}_2\text{O})_{16}(\text{H}_2\text{V}_{10}\text{O}_{28}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , a new mineral species with a doubly-protonat-

- ed decavanadate polyanion: Crystal structure and descriptive Mineralogy[J]. The Canadian Mineralogist, 49(5): 1 243~1 251.
- Kampf A R, Hughes J M, Marty J, et al. 2011j. Postite, IMA 2011-060. CNMNC Newsletter No. 11[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 889.
- Kampf A R, Hughes J M, Marty J, et al. 2012h. Postite,  $Mg(H_2O)_6Al_2(OH)_2(H_2O)_8(V_{10}O_{28}) \cdot 13 H_2O$ , a new mineral species from the La Sal mining district, Utah: Crystal structure and descriptive mineralogy[J]. The Canadian Mineralogist, 50(1): 45~53.
- Kampf A R and Mills S J. 2011a. Betpkdalite-CaMg, IMA 2011-034. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 556.
- Kampf A R and Mills S J. 2011b. Betpkdalite-NaNa, IMA 2011-078. CNMNC Newsletter No. 11[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 892.
- Kampf A R, Mills S J, Birch W D, et al. 2011i. Obradovicite-NaNa, IMA 2011-046. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 611.
- Kampf A R, Mills S J, Housley R M, et al. 2011e. Alcaparrosaite, IMA 2011-024. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 553.
- Kampf A R, Mills S J, Housley R M, et al. 2011f. Angarite, IMA 2010-082. CNMNC Newsletter No. 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 294.
- Kampf A R, Mills S J, Housley R M, et al. 2012a. Angarite, a new mineral species from the Angarf-sud pegmatite, Morocco: description and crystal structure[J]. The Canadian Mineralogist, 50(4): 781~791.
- Kampf A R, Mills S J, Housley R M, et al. 2012b. Lead-tellurium oxy-salts from Otto Mountain near Baker, California: VII. Chromschieffelite,  $Pb_{10}Te_6O_{20}(OH)_{14}(CrO_4)(H_2O)_5$ , the chromate analog of schieffelite[J]. American Mineralogist, 97(1): 212~219.
- Kampf A R, Mills S J, Housley R M, et al. 2012c. Alcaparrosaite,  $K_3Ti^{4+}Fe^{3+}(SO_4)_4O(H_2O)_2$ , a new hydrophobic Ti<sup>4+</sup> sulfate from Alcaparrosa, Chile[J]. Mineralogical Magazine, 76(4): 851~861.
- Kampf A R, Mills S J, Housley R M, et al. 2011k. Reynoldsite, IMA 2011-051. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 560.
- Kampf A R, Mills S J, Housley R M, et al. 2012i. Reynoldsite,  $Pb_2Mn_2^{4+}O_5(CrO_4)$ , a new phyllosilicate-chromate from the Blue Bell claims, California and the Red Lead mine, Tasmania[J]. American Mineralogist, 97(7): 1 187~1 192.
- Kampf A R, Mills S J, Pluth J J, et al. 2011h. Mendozavilite-NaCu, IMA 2011-039. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 609.
- Kampf A R, Mills S J, Rumsey M S, et al. 2012e. The heteromolybdate family: Structural relations, nomenclature scheme and new species [J]. Mineralogical Magazine, 76(5): 1 175~1 207.
- Kampf A R, Mills S J, Rumsey M S, et al. 2012f. Mendozavilite-KCa, IMA 2011-088. CNMNC Newsletter No. 12[J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 154.
- Kampf A R, Mills S J, Rumsey M S, et al. 2012g. The heteromolybdate family: Structural relations, nomenclature scheme and new species [J]. Mineralogical Magazine, 76(5): 1 175~1 207.
- Kampf A R, Mills S J, Simmons W B, et al. 2011g. Falsterite, IMA 2011-061. CNMNC Newsletter No. 11[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 889.
- Kampf A R, Mills S J, Simmons W B, et al. 2012d. Falsterite,  $Ca_2MgMn_2^{2+}(Fe_{0.5}^{2+}Fe_{0.5}^{3+})_4Zn_4(PO_4)_8(OH)_4(H_2O)_{14}$ , a new secondary phosphate mineral from the Palermo No. 1 pegmatite, North Groton, New Hampshire[J]. American Mineralogist, 97(4): 496~502.
- Keutsch F N, Topa D, Fredrickson R T, et al. 2019. Agmantinite,  $Ag_2MnSnS_4$ , a new mineral with a wurtzite derivative structure from the Uchucchacua polymetallic deposit, Lima Department, Peru[J]. Mineralogical Magazine, 83(2): 233~238.
- Khomyakov A P, Nechelyustov G N, Rastsvetaeva R K, et al. 2011. Davinciite, IMA 2011-019. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 552.
- Khomyakov A P, Nechelyustov G N, Rastsvetaeva R K, et al. 2013. Davinciite,  $Na_{12}K_3Ca_6Fe_3^{2+}Zr_3(Si_{26}O_{73}OH)Cl_2$ , a new K, Na-ordered mineral of the eudialyte group from the Khibiny Alkaline Pluton, Kola Peninsula, Russia[J]. Geology of Ore Deposits, 55(7): 532~540.
- Kolitsch U, Mills S J, Miyawaki R, et al. 2011. Ferriallanite-(La), IMA2010-066. CNMNC Newsletter 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 290.
- Kolitsch U, Mills S J, Miyawaki R, et al. 2012. Ferriallanite-(La), a new member of the epidote supergroup from the Eifel, Germany[J]. European Journal of Mineralogy, 24(4): 741~747.
- Kusachi I, Kobayashi S, Takechi Y, et al. 2011. Shimazakiite, IMA 2010-085a. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 558.
- Kusachi I, Kobayashi S, Takechi Y, et al. 2013. Shimazakiite-4M and shimazakiite-4O,  $Ca_2B_2O_5$ , two polytypes of a new mineral from Fukau, Okayama Prefecture, Japan [J]. Mineralogical Magazine, 77(1): 93~10.
- Lazic B, Armbruster T, Savelyeva V B, et al. 2011a. Galuskinite,  $Ca_7(SiO_4)_3(CO_3)$ , a new skarn mineral from the Birkhin gabbro mas-

- sif, Eastern Siberia, Russia [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 631~2 648.
- Lazic B, Armbruster T, Savelyeva V B, et al. 2011b. Galuskinite, IMA 2010-075. CNMNC Newsletter No. 8 [J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 293.
- Lengauer C L, Tillmanns E and Hentschel G. 2001. Batiferrite, Ba  $[Ti_2Fe_{10}]O_{19}$ , a new ferrimagnetic magnetoplumbite-type mineral from the Quaternary volcanic rocks of the western Eifel area, Germany [J]. Mineralogy and Petrology, 71(1): 1~19.
- Ludi von Bezing, Rainer Bode and Steffen Jahn. 2016. Namibia Minerals and Localities II [M]. Edition Krüger-Stiftung, Bode Verlag GmbH, Salzhemmendorf, Germany, 1~661.
- Ma C. 2011. Buseckite, IMA 2011-070. CNMNC Newsletter No. 11 [J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 891.
- Ma C, Beckett J R and Rossman G R. 2012a. Discovery of buseckite, (Fe, Zn, Mn, )S, a new mineral in Zaklodzie, an ungrouped enstatite-rich achondrite [C]//43rd Lunar and Planetary Science Conference, Abstract # 1 520.
- Ma C, Tschauner O, Beckett J R, et al. 2013. Kangite, (Sc, Ti, Al, Zr, Mg, Ca,  $\square$ ) $_2$ O $_3$ , a new ultra-refractory scandia mineral from the Allende meteorite: Synchrotron micro-Laue diffraction and electron backscatter diffraction [J]. American Mineralogist, 98(5~6): 870~878.
- Ma C, Tschauner O, Rossman G, et al. 2012b. Kangite, IMA 2011-092. CNMNC Newsletter No. 12 [J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 155.
- Malcherek T, Mihailová B, Schlüter J, et al. 2011. Atelisite-(Y), IMA 2010-065. CNMNC Newsletter No. 9 [J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 536.
- Malcherek T, Mihailová B, Schlüter J, et al. 2012. Atelisite-(Y), a new rare earth defect silicate of the KDP structure type [J]. European Journal of Mineralogy, 24(6): 1 053~1 060.
- Malcherek T, Schlüter J, Cooper M A, et al. 2015. Cayalsite-(Y), a new rare earth calcium aluminium fluorosilicate with OD character [J]. European Journal of Mineralogy, 27(5): 683~694.
- Marfin A E, Ivanov A V, Abramova V D, et al. 2020. A trace element classification tree for chalcopyrite from Oktyabrsk Deposit, Norilsk-Talnakh Ore District, Russia: LA-ICPMS Study [J]. Minerals, 10(8): 716.
- McCubbin F M, Phillips B L, Adcock C T, et al. 2018. Discreditation of bobdownsite and the establishment of criteria for the identification of minerals with essential monofluorophosphate ( $PO_3F^{2-}$ ) [J]. American Mineralogist, 103(8): 1 319~1 328.
- Mills S J, Bindi L, Cadoni M, et al. 2011a. Paseroite, IMA 2011-069. CNMNC Newsletter No. 11 [J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 891.
- Mills S J, Bindi L, Cadoni M, et al. 2012a. Paseroite,  $PbMn^{2+}(Mn^{2+}, Fe^{2+})_2(V^{5+}, Ti, Fe^{3+}, \square)_{18}O_{38}$ , a new member of the erichonite group [J]. European Journal of Mineralogy, 24(6): 1 061~1 067.
- Mills S J, Kartashov P M, Kampf A R, et al. 2021. Native tungsten from the Bol'shaya Pol'ya river valley and Mt Neroyka, Russia [J]. Mineralogical Magazine, 85(1): 76~81.
- Mills S J, Kartashov P M, Kampf A R, et al. 2011c. Tungsten, IMA 2011-004. CNMNC Newsletter No. 9 [J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 539.
- Mills S J, Sejkora J, Kampf A R, et al. 2011b. Krásnoite, IMA 2011-040. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 557.
- Mills S J, Sejkora J, Kampf A R, et al. 2012b. Krásnoite, the fluorophosphate analogue of perhamite, from the Huber open pit, Czech Republic and the Silver Coin mine, Nevada, USA [J]. Mineralogical Magazine, 76(3): 625~634.
- Mitol D, Demartin F, Garavelli A, et al. 2013b. Adranosite-(Fe),  $(NH_4)_4NaFe_2(SO_4)_4Cl(OH)_2$ , a new ammonium sulfate chloride from La Fossa Crater, Vulcano, Aeolian Islands, Italy [J]. The Canadian Mineralogist, 51(1): 57~66.
- Mitol D, Garavelli A, Balić-Žunić T, et al. 2011. Leonardsenite, IMA 2011-059. CNMNC Newsletter No. 11 [J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 889.
- Mitol D, Garavelli A, Balić-Žunić T, et al. 2013a. Leonardsenite,  $MgAlF_5(H_2O)_2$ , a new mineral species from Eldfell Volcano, Heimaey Island, Iceland [J]. The Canadian Mineralogist, 51(3): 377~386.
- Mitchell R H and Chakhmouradian A R. 1998. Th-rich loparite from the Khibina alkaline complex, Kola Peninsula: Isomorphism and paragenesis [J]. Mineralogical Magazine, 62(3): 341~353.
- Miyawaki R, Hatert F, Pasero M, et al. 2021a. IMA Commission on new minerals, nomenclature and classification (CNMNC) Newsletter 61. New minerals and nomenclature modifications approved in 2021 [J]. Mineralogical Magazine, 85(3): 459~463.
- Miyawaki R, Hatert F, Pasero M, et al. 2021b. IMA Commission on new minerals, nomenclature and classification (CNMNC) Newsletter 63. New minerals and nomenclature modifications approved in 2021 [J]. Mineralogical Magazine, 85(6): 910~915.
- Miyawaki R, Yokoyama K and Husdal T A. 2011. Bastnäsite-(Nd), IMA 2011-062. CNMNC Newsletter No. 11 [J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 890.
- Miyawaki R, Yokoyama K and Husdal T A. 2013. Bastnäsite-(Nd), a

- new Nd-dominant member of the bastnäsite group from the Stetind pegmatite, Tysfjord, Nordland, Norway [J]. European Journal of Mineralogy, 25(2): 187~191.
- Murashko M N, Pekov I V, Krivovichev S V, et al. 2011. Steklite, IMA 2011-041. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 558.
- Murashko M N, Pekov I V, Krivovichev S. V, et al. 2013. Steklite,  $KAl(SO_4)_2$ : A finding at the Tolbachik Volcano, Kamchatka, Russia, validating its status as a mineral species and crystal structure[J]. Geology of Ore Deposits, 55(7): 594~600.
- Nakamura-Messenger K, Clemett S J, Rubin A E, et al. 2011. Wassonite, IMA 2010-074. CNMNC Newsletter No. 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 293.
- Nakamura-Messenger K, Clemett S J, Rubin A E, et al. 2012. Wassonite: A new titanium monosulfide mineral in the Yamato 691 enstatite chondrite[J]. American Mineralogist, 97(5~6): 807~815.
- Nestola F, Cámarra F, Chukanov N V, et al. 2012a. Witzkeite, IMA 2011-084. CNMNC Newsletter No. 12[J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 153.
- Nestola F, Cámarra F, Chukanov N V, et al. 2012b. Witzkeite: A new rare nitrate-sulphate mineral from a guano deposit at Punta de Lobos, Chile[J]. American Mineralogist, 97(10): 1 783~1 787.
- Neuhold F, Kolitsch U, Bernhardt H J, et al. 2011. Arsenohopeite, IMA 2010-069. CNMNC Newsletter 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 291.
- Neuhold F, Kolitsch U, Bernhardt H J, et al. 2012. Arsenohopeite, a new zinc arsenate mineral from the Tsumeb mine, Namibia[J]. Mineralogical Magazine, 76(3): 603~612.
- Nikita V, Chukanov N V, Rastsvetaeva R K, et al. 2011. Günterblassite, IMA 2011-032. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 555.
- Nishio-Hamane D, Ogoshi Y and Minakawa T. 2011a. Miyahisaite, IMA 2011-043. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 610.
- Nishio-Hamane D, Ogoshi Y and Minakawa T. 2012a. Miyahisaite,  $(Sr, Ca)_6Ba_3(PO_4)_3F$ , a new mineral of the hedyphane group in the apatite supergroup from the Shimoharai mine, Oita Prefecture, Japan [J]. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 107(3): 121~126.
- Nishio-Hamane D, Ohmishi M, Minakawa T, et al. 2011b. Ehimeite, IMA 2011-023. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 605.
- Nishio-Hamane D, Ohmishi M, Minakawa T, et al. 2012b. Ehimeite,  $NaCa_2Mg_4CrSi_6Al_2O_{22}(OH)_2$ : The first Cr-dominant amphibole from the Akaishi Mine, Higashi-Akaishi Mountain, Ehime Prefecture, Japan[J]. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 107(1): 1~7.
- Orlandi P, Biagioni C, Bonaccorsi E, et al. 2011a. Boscardinite, IMA 2010-079. CNMNC Newsletter No. 9[J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 536.
- Orlandi P, Biagioni C, Bonaccorsi E, et al. 2012a. Lead-antimony sulfosalts from Tuscany (Italy). XII. Boscardinite,  $TlPb_4(Sb_7As_2)_{\Sigma 9}S_{18}$ , a new species from Monte Arsiccio mine: Occurrence and crystal structure [J]. The Canadian Mineralogist, 50(2): 235~251.
- Orlandi P, Biagioni C, Bonaccorsi E, et al. 2011b. Protochabouréite, IMA 2011-054. CNMNC Newsletter No. 11[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 888.
- Orlandi P, Biagioni C, Moëlo Y, et al. 2013. Lead-antimony sulfosalts from Tuscany (Italy). XIII. Protochabouréite,  $Tl_2Pb(Sb_{8.9}As_{1.2})_{\Sigma 10}S_{17}$ , from the Monte Arsiccio mine: Occurrence, crystal structure and relationship with chabouréite[J]. The Canadian Mineralogist, 51(3): 475~494.
- Orlandi P, Moëlo Y, Biagioni C, et al. 2012b. Disulfodadsonite, IMA 2011-076. CNMNC Newsletter No. 12[J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 152.
- Orlandi P, Biagioni C, Moëlo Y, et al. 2014. Lead-antimony sulfosalts from Tuscany (Italy). XIV. Disulfodadsonite,  $Pb_{11}Sb_{13}S_{30}(S_2)_{0.5}$ , a new mineral from the Ceragiola marble quarry, Apuan Alps: Occurrence and crystal structure[J]. European Journal of Mineralogy, 25(6): 1 005~1 016.
- Ossandón G, Fréraut C R, Gustafson L B, et al. 2001. Geology of the Chuquicamata Mine: A progress report[J]. Economic Geology, 96(2): 249~270.
- Pautov L A, Popov M P, Erokhin Y V, et al. 2011. Mariinskite, IMA 2011-057. CNMNC Newsletter No. 11[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 888.
- Pautov L A, Popov M P, Erokhin Y V, et al. 2013. Mariinskite,  $BeCr_2O_4$ , a new mineral, chromium analog of chrysoberyl[J]. Geology of Ore Deposits, 55(8): 648~662.
- Pekov I V, Britvin S N, Zubkova N V, et al. 2011i. Vigrishinite, IMA 2011-073. CNMNC Newsletter No. 11[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 892.
- Pekov I V, Britvin S N, Zubkova N V, et al. 2012h. Vigrishinite,  $Zn_2Ti_{4-x}Si_4O_{14}(OH, H_2O, \square)_8$ , a new mineral from Lovozero alkaline massif (Kola Peninsula, Russia) [J]. Zapiski Rossiiskogo Mineralogicheskogo Obshchetsvta, 141(4): 12~27.

- Pekov I V, Chukanov N V, Filinchuk Y E, et al. 2011f. Kasatkinit, IMA 2011-045. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 559.
- Pekov I V, Chukanov N V, Filinchuk Y E, et al. 2013d. Kasatkinit,  $\text{Ba}_2\text{Ca}_8\text{B}_5\text{Si}_8\text{O}_{32}(\text{OH})_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ , a new mineral from the Bazhenovskoe deposit, the Central Urals, Russia[J]. Geology of Ore Deposits, 55(7): 558~566.
- Pekov I V, Chukanov N V, Kabalov Y K, et al. 2011e. Hielscherite, IMA 2011-037. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 556.
- Pekov I V, Chukanov N V, Britvin S N, et al. 2012d. The sulfite anion in ettringite-group minerals: A new mineral species hielscherite,  $\text{Ca}_3\text{Si}(\text{OH})_6(\text{SO}_4)(\text{SO}_3) \cdot 11 \text{H}_2\text{O}$ , and the thaumasite-hielscherite solid-solution series[J]. Mineralogical Magazine, 76(5): 1 133~1 152.
- Pekov I V, Chukanov N V, Yapaskurt V O, et al. 2012e. Hilarionite, IMA 2011-089. CNMNC Newsletter No. 12[J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 154.
- Pekov I V, Chukanov N V, Yapaskurt V O, et al. 2013c. Hilarionite,  $\text{Fe}_2^{3+}(\text{SO}_4)(\text{AsO}_4)(\text{OH}) \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ , a new hypergene mineral from Laurion, Greece[J]. Zapiski RMO, 142(5): 30~42.
- Pekov I V, Levitskiy V V, Krivochichev S. V, et al. 2011a. Dymkovite, IMA 2010-087. CNMNC Newsletter No. 9[J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 537.
- Pekov I V, Levitskiy V V, Krivochichev S V, et al. 2012a. New nickel-uranium-arsenic mineral species from the oxidation zone of the Belorechenskoye deposit, Northern Caucasus, Russia: II. Dymkovite,  $\text{Ni}(\text{UO}_2)_2(\text{As}^{3+}\text{O}_3)_2 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ , a seelite-related arsenite[J]. European Journal of Mineralogy, 24(5): 923~930.
- Pekov I V, Sereda E V, Polekhovsky Y S, et al. 2011b. Ferrotochilinite, IMA 2010-080. CNMNC Newsletter No. 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 294.
- Pekov I V, Sereda E V, Polekhovsky Y S, et al. 2013a. Ferrotochilinite,  $6 \text{FeS} \cdot 5 \text{Fe}(\text{OH})_2$ , a new mineral from the Oktyabr'sky deposit, Noril'sk district, Siberia, Russia[J]. Geology of Ore Deposits, 55(7): 567~574.
- Pekov I V, Sereda E V, Yapaskurt V O, et al. 2011c. Ferrovalleriite,  $2(\text{Fe}, \text{Cu})\text{S} \cdot 1.5 \text{Fe}(\text{OH})_2$ : Validation as a mineral species and new data[J]. Geology of Ore Deposits, 55(8): 637~647.
- Pekov I V, Yapaskurt V O and Polekhovsky Y S. 2012b. Ekplexite, IMA 2011-082. CNMNC Newsletter No. 12[J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 152.
- Pekov I V, Yapaskurt V O, Polekhovsky Y S, et al. 2014. Ekplexite ( $\text{Nb}, \text{Mo})\text{S}_2 \cdot (\text{Mg}_{1-x}\text{Al}_x)(\text{OH})_{2+x}$ , kaskasite ( $\text{Mo}, \text{Nb})\text{S}_2 \cdot (\text{Mg}_{1-x}\text{Al}_x)(\text{OH})_{2+x}$  and manganokaskasite ( $\text{Mo}, \text{Nb})\text{S}_2 \cdot (\text{Mn}_{1-x}\text{Al}_x)(\text{OH})_{2+x}$ , three new valleriite-group mineral species from the Khibiny alkaline complex, Kola peninsula, Russia[J]. Mineralogical Magazine, 78(3): 663~679.
- Pekov I V, Zelenski M E, Yapaskurt V O, et al. 2012g. Starovaite, IMA 2011-085. CNMNC Newsletter No. 12[J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 153.
- Pekov I V, Zelenski M E, Yapaskurt V O, et al. 2013f. Starovaite,  $\text{KCu}_5\text{O}(\text{VO}_4)_3$ , a new mineral from fumarole sublimes of the Tolbachik volcano, Kamchatka, Russia[J]. European Journal of Mineralogy, 25(1): 91~96.
- Pekov I V, Zelenski M E, Zubkova N V, et al. 2011d. Calciolangbeinite, IMA 2011-067. CNMNC Newsletter No. 11[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 890.
- Pekov I V, Zelenski M E, Zubkova N V, et al. 2012c. Calciolangbeinite,  $\text{K}_2\text{Ca}_2(\text{SO}_4)_3$ , a new mineral from the Tolbachik volcano, Kamchatka, Russia[J]. Mineralogical Magazine, 76(3): 673~682.
- Pekov I V, Zelenski M E, Zubkova N V, et al. 2011h. Krasheninnikovite, IMA 2011-044. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 559.
- Pekov I V, Zelenski M E, Zubkova N V, et al. 2012f. Krasheninnikovite,  $\text{KNa}_2\text{CaMg}(\text{SO}_4)_3\text{F}$ , a new mineral from the Tolbachik volcano, Kamchatka, Russia[J]. American Mineralogist, 97(10): 1 788~1 795.
- Pekov I V, Zubkova N V, Yapaskurt V O, et al. 2011g. Kobyshevite, IMA 2011-066. CNMNC Newsletter No. 11[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 890.
- Pekov I V, Zubkova N V, Yapaskurt V O, et al. 2013e. Kobyshevite,  $\text{Cu}_5(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ , a new devilline-group mineral from the Vishnevye Mountains, South Urals, Russia[J]. Mineralogy and Petrology, 107(2): 201~210.
- Peng Qirui, Zou Zurong and Cao Ronglong. 1963. Mineral Records in Fengcheng[M]. Beijing: Science Press, 49~56(in Chinese).
- Plášil J, Fejfarová K, Veselovský F, et al. 2011. Adolfpaterite, IMA 2011-042. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 558.
- Plášil J, Hloušek J, Veselovský F, et al. 2012. Adolfpaterite,  $\text{K}(\text{UO}_2)(\text{SO}_4)(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})$ , a new uranyl sulphate mineral from Jáchymov, Czech Republic[J]. American Mineralogist, 97(2~3): 447~454.

- Rastsvetaeva R K, Aksanova S M and Chukanov N V. 2012. Crystal structure of günterblassite, a new mineral with a triple tetrahedral layer [J]. Doklady Chemistry, 442(2): 57~62.
- Sakurai T, Genceli Güner F E and Hondoh T. 2011. Ernstorburkeite, IMA 2010-059. CNMNC Newsletter No. 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 292.
- Sapozhnikov A N, Kaneva E V, Cherepanov D I, et al. 2011. Vladimirivanovite, IMA 2010-070. CNMNC Newsletter 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 291.
- Sapozhnikov A N, Kaneva E V, Cherepanov D I, et al. 2012. Vladimirivanovite,  $\text{Na}_6\text{Ca}_2[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}] (\text{SO}_4, \text{S}_3, \text{S}_2, \text{Cl})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ —A new mineral of the sodalite group[J]. Geology of Ore Deposits, 54(7): 557~564.
- Sato E, Nakai I, Terada Y, et al. 2011a. Beaverite-(Zn), IMA 2010-086. CNMNC Newsletter No. 9[J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 537.
- Sato E, Nakai I, Terada Y, et al. 2011b. Beaverite-(Zn),  $\text{Pb}(\text{Fe}_2\text{Zn})(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ , a new member of the alunite group, from Mikawa Mine, Niigata Prefecture, Japan[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 375~378.
- Schlüter J and Malcherek T. 2011. Galloplumbogummite, IMA 2010-088. CNMNC Newsletter No. 9[J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 537.
- Schlüter J, Malcherek T and Georg Gebhard G. 2011. Erikapohlite, IMA 2010-090. CNMNC Newsletter No. 9[J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 538.
- Schlüter J, Malcherek T and Mihailova B. 2014. Galloplumbogummite from Tsumeb, Namibia, a new member of the alunite group with tetravalent charge balance[J]. Neues Jahrbuch für Mineralogie-Abhandlungen, 191(3): 301~309.
- Schlüter J, Malcherek T, Mihailova B, et al. 2013. The new mineral erikapohlite,  $\text{Cu}_3(\text{Zn}, \text{Cu}, \text{Mg})_4\text{Ca}_2(\text{AsO}_4)_6 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ , the Ca-dominant analogue of keyite, from Tsumeb, Namibia[J]. Neues Jahrbuch Mineralogie-Abhandlungen, 190(3): 319~325.
- Shimura T, Akai J, Lazić B, et al. 2011. Magnesiohögbomite-2N4S, IMA 2010-084. CNMNC Newsletter No. 9[J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 537.
- Shimura T, Akai J, Lazić B, et al. 2012. Magnesiohögbomite-2N4S: A new polysome from the central Sor Rondane Mountains, East Antarctica[J]. American Mineralogist, 97(2~3): 268~280.
- Siidra O I, Jonsson E, Chukanov N V, et al. 2018. Grootfonteinite,  $\text{Pb}_3\text{O}(\text{CO}_3)_2$ , a new mineral species from the Kombat Mine, Namibia, merotypically related to hydrocerussite[J]. European Journal of Mineralogy, 30(2): 383~391.
- Siidra O I, Turner R W, Krivovichev S V, et al. 2011. Vladkrivovichevite, IMA 2011-020. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 553.
- Škoda R, Cempírek J, Filip J, et al. 2010. Allanite-(Nd), IMA 2010-060. CNMNC Newsletter 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 290.
- Škoda R, Cempírek J, Filip J, et al. 2012. Allanite-(Nd),  $\text{CaNdAl}_2\text{Fe}^{2+}(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$ , a new mineral from Askagen, Sweden[J]. American Mineralogist, 97(5~6): 983~988.
- Sharygin V V, Lazić B, Armbruster T, et al. 2011a. Shulamitite, IMA 2011-016. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 552.
- Sharygin V V, Lazić B, Armbruster T, et al. 2013a. Shulamitite,  $\text{Ca}_3\text{TiFe}^{3+}\text{AlO}_8$ —A new perovskite-related mineral from Hatrurim Basin, Israel[J]. European Journal of Mineralogy, 25(1): 97~111.
- Sharygin V V, Pekov I V, Zubkova N V, et al. 2011b. Umbrianite, IMA 2011-074. CNMNC Newsletter No. 11[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 892.
- Sharygin V V, Pekov I V, Zubkova N V, et al. 2013b. Umbrianite,  $\text{K}_7\text{Na}_2\text{Ca}_2[\text{Al}_3\text{Si}_{10}\text{O}_{29}]\text{F}_2\text{Cl}_2$ , a new mineral species from méilitolite of the Pian di Celle volcano, Umbria, Italy[J]. European Journal of Mineralogy, 25(4): 655~669.
- Shen G, Xu J, Yao P, et al. 2011. Fengchengite, IMA 2007-018a. CNMNC Newsletter No. 11[J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 892.
- Shen Ganfu, Xu Jinsha, Yao Peng, et al. 2017. Fengchengite: A new species with the Na-poor but vacancy-dominante N(5) site in the Eu-dialyte Group[J]. Acta Mineralogica Sinica, 37(1/2): 140~151 (in Chinese with English abstract).
- Sokolova E and Hawthorne F C. 2018. From structure topology to chemical composition. XXIV. Revision of the crystal structure and chemical formula of vigrishinitite,  $\text{NaZnTi}_4(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}_3(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_4$ , a seidzonerite supergroup mineral from the Lovozero alkaline massif, Kola peninsula, Russia[J]. Mineralogical Magazine, 82(4): 787~807.
- Southwood M, Števko M and Carr P F. 2020. Tsumeb: Zincolivenite and the adamite-olivenite series[J]. Rocks & Minerals, 95(3): 210~233.
- Stepanov A V, Bekenova G K, Levin V L, et al. 2011. Natrotitanite, IMA 2011-033. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 555.
- Stepanov A V, Bekenova G K, Levin V L, et al. 2012. Natrotitanite, ideally  $(\text{Na}_{0.5}\text{Y}_{0.5})\text{Ti}(\text{SiO}_4)\text{O}$ , a new mineral from the Verkhnee

- Espe deposit, Akjailyautas mountains, Eastern Kazakhstan district, Kazakhstan: Description and crystal structure [J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 37~44.
- Takai Y and Uehara S. 2011a. Hizenite-(Y), IMA 2011-030. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 555.
- Takai Y and Uehara S. 2013. Hizenite-(Y),  $\text{Ca}_2\text{Y}_6(\text{CO}_3)_{11} \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ , a new mineral in alkali olivine basalt from Mitsukoshi, Karatsu, Saga Prefecture, Japan[J]. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 108(3): 161~165.
- Takai Y and Uehara S. 2011b. Rhabdophane-(Y), IMA 2011-031. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 607.
- Takai Y and Uehara S. 2012. Rhabdophane-(Y),  $\text{YPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , a new mineral in alkali olivine basalt from Hinodematsu, Genkai-cho, Saga Prefecture, Japan[J]. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 107(2): 110~113.
- Topa D, Makovicky E, Paar W H, et al. 2011. Oscarkempffite, IMA 2011-029. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 555.
- Topa D, Paar W H, Makovicky E, et al. 2016. Oscarkempffite,  $\text{Ag}_{10}\text{Pb}_4(\text{Sb}_{17}\text{Bi}_9)_{22}\text{S}_{48}$ , a new Sb-Bi member of the lillianite homologous series[J]. Mineralogical Magazine, 80(5): 809~817.
- Turner R, Siidra O I, Rumsey M S, et al. 2011. Hereroite, IMA 2011-027. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 554.
- Turner R, Siidra O I, Rumsey M S, et al. 2012. Hereroite and Vlad-krivovichevite: Two novel lead oxychlorides from the Kombat mine, Namibia[J]. Mineralogical Magazine, 76(4): 883~890.
- Uvarova Y A, Sokolova E, Hawthorne F C, et al. 2013. The crystal structure of laptevite-(Ce),  $\text{NaFe}^{2+}(\text{REE}_7\text{Ca}_5\text{Y}_3)(\text{SiO}_4)_4(\text{Si}_3\text{B}_2\text{PO}_{18})(\text{BO}_3)\text{F}_{11}$ , a new mineral species from the Darai-Pioz alkaline massif, Northern Tajikistan[J]. Zeitschrift für Kristallographie–Crystalline Materials, 228(10): 550~557.
- Vignola P, Hatert F, Fransolet A M, et al. 2011a. Karenwebberite, IMA 2011-015. CNMNC Newsletter No. 10[J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 551.
- Vignola P, Hatert F, Fransolet A M, et al. 2013. Karenwebberite,  $\text{Na}(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})\text{PO}_4$ , a new member of the triphyllite group from the Malpensata pegmatite, Lecco Province, Italy[J]. American Mineralogist, 98(4): 767~772.
- Vignola P, Hatert F, Medenbach O, et al. 2011b. Chukhrovite-(Ca), IMA 2010-081. CNMNC Newsletter No. 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 294.
- Vignola P, Hatert F, Medenbach O, et al. 2012. Chukhrovite-(Ca),  $\text{Ca}_{4.5}\text{Al}_2(\text{SO}_4)\text{F}_{13} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , new mineral species from the Val Cavallizza Pb-Zn-(Ag) mine, Cuasso al Monte, Varese province, Italy[J]. European Journal of Mineralogy, 24(6): 1 069~1 076.
- Vymazalová A, Laufek F, Drábek M, et al. 2011. Jacutingaite, IMA 2010-078. CNMNC Newsletter No. 8[J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 293.
- Vymazalová A, Laufek F, Drábek M, et al. 2012a. Jacutingaite,  $\text{Pt}_2\text{HgSe}_3$ , a new platinum-group mineral species from the Cauê iron-ore deposit, Itabira district, Minas Gerais, Brazil[J]. The Canadian Mineralogist, 50(2): 431~440.
- Vyzmalová A, Laufer F, Drábek M, et al. 2012b. Zaccariniite, IMA 2011-086. CNMNC Newsletter No. 12[J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 154.
- Vyzmalová A, Laufer F, Drábek M, et al. 2012c. Zaccariniite, RhNiAs, a new platinum-group mineral species from Loma Peguera, Dominican Republic[J]. The Canadian Mineralogist, 50(5): 1 321~1 329.
- Walenta K and Theye T. 2011. Heisenbergite, IMA 2010-076. CNMNC Newsletter No. 9[J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 536.
- Walenta K and Theye T. 2012. Heisenbergite, a new uranium mineral from the uranium deposit of Menzenschwand in the Southern Black Forest, Germany[J]. Neues Jahrbuch für Mineralogie–Abhandlungen, 189(2): 117~123.
- Werner H P, Copper M K, Moelo Y, et al. 2012. Eldragónite,  $\text{Cu}_6\text{BiSe}_4(\text{Se}_2)$ , A new mineral species from the El Dragon Mine, Potosí, Bolivia, and its crystal structure[J]. The Canadian Mineralogist, 50(2): 282~294.
- Williams P A, Hatert F, Pasero M, et al. 2011a. IMA Commission on new minerals, nomenclature and classification (CNMNC) Newsletter 8. New minerals and nomenclature modifications approved in 2011 [J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 289~294.
- Williams P A, Hatert F, Pasero M, et al. 2011b. IMA Commission on new minerals, nomenclature and classification (CNMNC) Newsletter 9. New minerals and nomenclature modifications approved in 2011 [J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 535~2 540.
- Williams P A, Hatert F, Pasero M, et al. 2011c. IMA Commission on new minerals, nomenclature and classification (CNMNC) Newsletter 10. New minerals and nomenclature modifications approved in 2011 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 549~2 561.
- Williams PA, Hatert F, Pasero M, et al. 2011d. IMA Commission on new minerals, nomenclature and classification (CNMNC) Newsletter 11. New minerals and nomenclature modifications approved in 2011 [J]. Mineralogical Magazine, 75(6): 2 887~2 893.

- Williams P A, Hatert F, Pasero M, et al. 2012. IMA Commission on new minerals, nomenclature and classification (CNMNC) Newsletter 12. New minerals and nomenclature modifications approved in 2012 [J]. Mineralogical Magazine, 76(1): 151~155.
- Wu B, Gu X, Rao C, et al. 2022. Fluorsigaiite, IMA 2021-087a. CNMNC Newsletter No. 67 [J]. Mineralogical Magazine, 86(5): 849, 852.
- Wu B, Wen H J, Bonnelli C, et al. 2019. Rinkite-(Ce) in the nepheline syenite pegmatite from the Saima alkaline complex, northeastern China: Its occurrence, alteration, and implications for REE mineralization [J]. The Canadian Mineralogist, 57(6): 903~924.
- Yakovchenchuk V N, Keck E, Krivovichev S V, et al. 2011. Whiteite-(CaMnMn), IMA 2011-002. CNMNC Newsletter No. 9 [J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 538.
- Yakovchenchuk V N, Keck E, Krivovichev S V, et al. 2012. Whiteite-(CaMnMn), CaMnMn<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>[PO<sub>4</sub>]<sub>4</sub>(OH)<sub>2</sub>·8H<sub>2</sub>O, a new mineral from the Hagendorf-Süd granitic pegmatite, Germany [J]. Mineralogical Magazine, 76(7): 2 761~2 771.
- Yang G, Li G, Xiong M, et al. 2011c. Hydroxycalcioptyrochlore, IMA 2011-026. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 554.
- Yang G, Li G, Xiong M, et al. 2014. Hydroxycalcioptyrochlore, a new mineral species from Sichuan, China [J]. Acta Geologica Sinica-English Edition, 88(3): 748~753.
- Yang H, Pinch W W, Downs R. T, et al. 2011d. Terrywallaceite, IMA 2011-017. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 552.
- Yang H, Downs R T, Evans S. H, et al. 2013. Terrywallaceite, AgPb(Sb, Bi)<sub>3</sub>S<sub>6</sub>, isotopic with gustavite, a new mineral from Mina Herminia, Julcani Mining District, Huancavelica, Peru [J]. American Mineralogist, 98(7): 1 310~1 314.
- Yang Z, Ding K, De Fourestier J, et al. 2011a. Ferrotaaffeite-2N'2S, IMA 2011-025. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 554.
- Yang Z, Ding K, De Fourestier J, et al. 2012a. Ferrotaaffeite-2N'2S, a new mineral species, and the crystal structure of Fe<sup>2+</sup>-rich magnesiotaaffeite-2N'2S from the Xianghualing tin-polymetallic ore field, Hunan Province, China [J]. The Canadian Mineralogist, 50(1): 21~29.
- Yang Z, Ding K, Giester G, et al. 2011b. Hezuolinite, IMA 2010-045. CNMNC Newsletter 8 [J]. Mineralogical Magazine, 75(2): 289.
- Yang Z, Giester G, Ding K, et al. 2012b. Hezuolinite, (Sr, REE)<sub>4</sub>Zr(Ti, Fe<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>)<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>8</sub>(Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)<sub>2</sub>, a new mineral species of the chevkinite group from Saima alkaline complex, Liaoning Province, NE China [J]. European Journal of Mineralogy, 24(1): 189~196.
- Zadov A E, Pekov I V, Gazeev V M, et al. 2011. Aklimaite, IMA 2011-050. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 560.
- Zadov A E, Pekov I V, Zubkova N V, et al. 2012. Aklimaite, Ca<sub>4</sub>[Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH<sub>2</sub>)](OH)<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O, a new natural hydrosilicate from Mount Lakargi, the northern Caucasus, Russia [J]. Geology of Ore Deposits, 55(7): 541~548.
- Zaitsev A N, Avdontseva E Y, Britvin S N, et al. 2011. Ferrikaersutite, IMA 2011-035. CNMNC Newsletter No. 10 [J]. Mineralogical Magazine, 75(5): 2 556.
- Zaitsev A N, Avdontseva E Y, Britvin S N, et al. 2013. Oxo-magnesio-hastingsite, NaCa<sub>2</sub>(Mg<sub>2</sub>Fe<sup>3+</sup>)(Al<sub>2</sub>Si<sub>6</sub>)O<sub>22</sub>O<sub>2</sub>, a new anhydrous amphibole from the Deeti volcanic cone, Gregory rift, northern Tanzania [J]. Mineralogical Magazine, 77(6): 2 773~2 792.
- Zelenski M E, Zubkova N V, Pekov I. V, et al. 2011. Cupromolybdite, IMA 2011-005. CNMNC Newsletter No. 9 [J]. Mineralogical Magazine, 75(4): 2 539.
- Zelenski M E, Zubkova N V, Pekov I V, et al. 2012. Cupromolybdite, Cu<sub>3</sub>O(MoO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, a new fumarolic mineral from the Tolbachik volcano, Kamchatka Peninsula, Russia [J]. European Journal of Mineralogy, 24(4): 749~757.
- Zubkova N V, Pekov I V, Pushcharovsky D Y, et al. 2012. The crystal structure of aklimaite, Ca<sub>4</sub>[Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>2</sub>](OH)<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O [J]. Zeitschrift für Kristallographie, 227(7): 452~455.

## 附中文参考文献

- 陈肇博, 范军, 郭智添, 等. 1996. 赛马碱性岩与成矿作用 [M]. 北京: 原子能出版社, 1~305.
- Nickel E H and Mandarino J A. 1999. 国际矿物学协会新矿物及矿物命名委员会关于矿物命名的程序和原则(1997年) [J]. 岩石矿物学杂志, 18(3): 273~285.
- 彭琪瑞, 邹祖荣, 曹荣龙. 1963. 凤城矿物志 [M]. 北京: 科学出版社, 49~56.
- 沈敢富, 徐金沙, 姚鹏, 等. 2017. 凤城石: 异性石族矿物N(5)位贫钠的空位类似物新种 [J]. 矿物学报, 37(1/2): 140~151.
- 新矿物及矿物命名委员会. 1984. 英汉矿物种名称 [M]. 北京: 科学出版社, 1~187.