

国际环境矿物学研究新进展

——第 17 届国际矿物学大会环境矿物学研究综述

王立本 黄蕴慧

(中国地质科学院矿床地质研究所, 北京 100037)

鲁安怀

(中国地质大学矿物岩石材料开发应用国家专业实验室, 北京 100083)

1998 年 8 月 9 日至 14 日, 在加拿大多伦多成功地召开了第 17 届国际矿物学大会。与往届相比, 这一届大会的一个鲜明特征是增设了环境矿物学 (environmental mineralogy) 专题, 共收录论文 32 篇, 提交论文的国家有: 加拿大 8 篇, 美国和法国各 4 篇, 俄罗斯 3 篇, 英国、意大利和日本各 2 篇, 中国、澳大利亚、德国、西班牙、乌克兰、南非和韩国各 1 篇。论文的内容集中在矿物与生物交互作用、利用矿物吸附污染物、利用矿物评价环境质量、利用矿物处置核废料、矿物风化后的环境效应及用于环境矿物学研究的技术方法等方面。

1 矿物与生物交互作用

有机界的生物与无机界的矿物是构成整个自然界的共同物质组成。过去分别单独地对其作过多方面的深入研究, 如今越来越感觉到生物活动中有矿物的参与, 而矿物的发生、发展和变化过程中也有生物的参与, 因此, 近几年有关矿物与生物的交互作用研究倍受人们的关注。从这次会议上看, 在环境矿物学研究领域, 目前所涉及到的这方面内容主要有两类: 一是天然矿物尤其是微小微细的纳米级矿物和纤维矿物与人体细胞组织相互作用而表现出来的对人类健康的影响; 二是天然生物, 主要指细菌和微生物对环境有害有毒物质的消纳功能, 并与矿物的形成及变化密切相关。提交这方面研究成果的主要是加拿大学者, 他们是 Williams Jones A. E., Vali H., Beveridge T. J., Sherriff B. L., Zhang C. 及 Nayeb Z. A. 等。

Williams Jones 开展了对魁北克 Jeffrey 纤蛇纹石矿山石棉状角闪石的性质和分布的研究, 认为石棉状角闪石对石棉矿山和加工厂工人的肺病具有重大影响, 为减轻其区域污染, 在开采纤蛇纹石矿过程中应尽量避免采掘与其接触的石棉状角闪石。

Nayeb 为了研究矿山和加工厂工人的肺纤维组织负担问题, 调查了两个矿区 88 名前雇员的肺组织。发现这两个矿区工人的肺组织中纤维状矿物的种类有差异, 而此前的统计结果未能揭示这种差异。

Vali 研究了血液中由已知最小纳米级生物形成生物矿物的作用, 认为肾结石、牙斑及各种组织的矿化等病理性矿化很可能与此有关。这些纳米级生物不仅已从哺乳动物血液分

离出来,而且能在人类血液及肾结石抗原体中检测到。矿化的纳米级生物的化学成分和形态特征类似于钙化的组织细胞与肾结石中的矿物微粒,并对其表面形貌和内部结构进行了观测。认为对了解病原性矿化作用的机理有意义,也可为深入认识骨质和牙质生物矿化过程提供条件。

Beveridge 研究了由于细菌表面作用造成环境中金属阳离子富集的作用。在大多数细菌的表面上分布有活化的化学物质,具有活性作用的化学物质的离子化作用可导致中性 pH 值条件下的细菌表面带有电荷,因此,许多细菌能在其表面上浓集环境中稀淡的金属和污染性有毒重金属,并形成微细矿物的胚体。细菌将环境中微量金属变成真正的矿物的这一特性,可用来去除环境中的重金属污染物。

Sherriff 用一种环境细菌联合体作媒介引起铁矿物的反应。能产生生物膜的细菌联合体可控制水介质中的 E_h 和 pH 值。已证实这种联合体对铁矿物,如铁氧化物与氢氧化物的各种溶解、沉淀和变化反应具有活性,例如利用细菌作用能从花岗石薄片中间析出磁铁矿颗粒,能将磁铁矿转化为赤铁矿,铁矿物能直接沉淀在细菌的细胞壁上以及分散于整个生物膜中。

Zhang 提出微生物可还原铀及生物矿化用于有毒金属和放射性物质的处理。为在原位利用生物有效治理可溶性铀污染的水体,研究了细菌还原铀的速率、规模和机理,获得了铀的最大还原量与温度、pH 值和最适宜于细菌厌氧微生物生长的还原条件。

2 利用矿物吸附污染物

利用天然矿物吸附环境中的污染物是自然界中无机界天然自净化作用的重要研究内容。这正是矿物学工作者多年来一直进行的一项研究工作,并已得到较为广泛的应用。过去研究较多的是粘土矿物和沸石矿物,近些年来,随着矿物表面与孔道测试技术的发展,关于矿物的吸附性功能的认识不断得到深化,从而大大拓展了寻求具有良好吸附特性的天然矿物的研究范围。目前,在继续重视粘土矿物和沸石矿物吸附作用的基础上,尤其加强了对其他非金属矿物甚至金属矿物净化污染物功能的深入探讨,已取得了一些新认识,开发出了多种天然矿物吸附剂。在这次会议上,提交此类论文的作者有:加拿大的 McCarty D. K., 美国的 Heaney P. J., 英国的 Dubbin W., 美国的 Li D. 和意大利的 Brigatti M. F. 等。

McCarty 应用多种测试方法研究了矿山酸性排放物中富铁沉淀相内的矿物和微量元素特征,目的在于评价普通的选择性溶解处理方法的效果,以确定含有毒微量元素的矿物组合。沉淀物相中主要有粘土级大小的针铁矿、白云石和石膏。与总的可提取铁的比例相比较,发现应用不同处理方法提取的微量和主元素发生有意义的及非系统的变化,这些选择性提取不能用作判别微量金属和矿物组合的标准,从样品中分离出来的粘土级石膏能被检测到,而在整个样品中却不能检测到。这一发现表明,单个物相能以微粒的形式被分离出来。

Heaney 利用 SiO_2 水聚合物吸附有毒金属阳离子。由于水溶液中带电的胶体微粒能控制污染的地下水中可溶性金属阳离子的迁移,故水聚合二氧化硅与粘土一样,可作为金属污染物的重要吸附剂,并认为被吸附的金属能够长期地稳定存在,而不像粘土中的金属容易解吸。水聚合二氧化硅对过渡金属的吸附为成键吸附,其等温吸附 pH 值条件与粘土也大不相同,纳米级水聚合二氧化硅对可溶性金属阳离子的强吸附,显示出二氧化硅在水体污染

治理中的作用。

铝的氧化物铝土矿在地表环境中丰富,并具有化学吸附和钝化(inactivation)各种异类生物(xenobiotic)有机化合物的表面能力。为阐明铝土矿吸附N-磷甲醛甘氨酸农药的机理,Dubbin设计了铝土矿-Cu-N-磷甲醛甘氨酸表面络合物,其中Cu作为局域成键环境的探针。结果发现,N-磷甲醛甘氨酸的快速钝化是通过磷酸盐的化学吸附来实现的;进一步发现,尽管N-磷甲醛甘氨酸与铝土矿为强键结合,但氨态N易于受细菌的侵袭,致使N-磷甲醛甘氨酸快速降解。

Li研制了一种新颖的由沸石支撑的Ni-Mo硫化物催化剂,用于环境净化。这种超稳定Y型沸石是由Y型钠沸石脱铝制得的,在加氢作用和氢裂解方面具有较高的活性,且比由 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 支撑的催化剂具有更高的深度氢化脱硫的活性。研究表明,这种沸石中存在很强的酸性位置,Ni和Mo可进入沸石笼中。正是沸石中的强酸性结构和Ni-Mo硫化物相表现出很高的活性。

Brigatti评价了蒙脱石-氨基酸-金属系统的稳定性,用以预测这些矿物对重金属和有机污染物的吸附与截留容量,蒙脱石是分别以Na、Ca和Cu饱和过的。

3 利用矿物评价环境质量

若要有效地调查一个地区的环境状况,那么,直接检测该地区大气、水体、土壤中污染物的含量是必不可少的一项工作,但要深入研究污染物的产生机理及防治措施,提高环境质量评价水平,则往往离不开对无机污染物的主要载体——天然矿物的详细研究。在这次会议上,就冰川、雪地、盐湖、河流、黄土、红壤及矿山等较为特殊地区的环境质量,与其中存在的天然矿物的发生、发展和变化之间的因果关系进行了系统研究,丰富了环境质量评价指标,揭示了环境污染产生的根源,明确了环境污染治理的对策,充分展现了环境矿物学的重要作用。他们是俄罗斯的 Stumpfl E. F., 法国的 Boudeulle M., 意大利的 Mascaro I., 中国的 Dong F. Q., 南非的 Dunlevey J. N., 美国的 Shull C. J., 西班牙的 Garcia, 俄罗斯的 Yushkin N. P. 等。

芬兰、俄罗斯、挪威和奥地利等国开展了国际科拉半岛生态地球化学研究计划,旨在分析矿业对周围环境的破坏。Stumpfl 调查了采矿和冶炼活动对环境的影响,主要研究了冬季的雪中残留物和夏季土壤样品的矿物学和地球化学特征,分析了其中40个微量元素和贵金属,发现雪残留物中Pd/Te、Pt/Pd和Au/Pd比值明显不同,归咎于不同的矿石处理过程和技术。

Boudeulle 利用铀矿床中石英晶体的结构特征,探讨其受辐射与热液蚀变的影响。根据岩石学和地球化学资料,砂岩石英经历过在含放射核子流体中的溶解作用,从石英颗粒上可观察到类似裂解的裂隙。进一步研究还表明,这些石英具有很强的晶格缺陷特征,非常类似于经过大剂量中子辐射的石英。认为这些石英颗粒是核废料处置模拟的良好模型。

Mascaro 研究了多金属硫化物矿山废料、废水和河流沉积物的联系。在Cu-Pb-Zn-(Ag-Au)多金属矿床开发冶炼过程中产生了大量废弃物,其中有毒成分高,尾砂的pH值在3.3~7.8之间变化。在远离矿山废料6 km的上游和下游河流中采集了水样和沉积物样品,结果发现,上游水体中存在钙硫酸盐,呈酸性,且含大量重金属,而下游水体中存在钙碳

酸盐,呈中性,重金属含量低。沉积物中重金属含量也很高,邻近矿山废料的沉积物多由硫化物矿物及其氧化产物组成,直接造成地表水系和沉积物的污染。

Dong 研究了中国 7 种工业矿物纤维在有机体中的溶解性。认为水镁石和硅灰石能完全溶解于所有的有机酸中而产生镁和钙盐,在硅灰石中还能形成硅的复杂化合物。海泡石、坡缕石和单斜丝光沸石仅能交换出一些镁和铝离子,矿物结构并不改变,总的溶解量最多达 8%~10%。蛇纹石类石棉不仅阳离子能被溶解出,而且还能溶出二氧化硅。他还详细研究了这些矿物粉尘在溶液中的溶解作用,结果也发现了类似特征。这一研究为解释矽肺病的形成机理与类似疾病的处理提供了一种方法,同时对探讨矿物粉尘侵入人体的问题有益。

Dunlevey 研究了南非东海岸 500 km 长呈带状分布的更新世 Berea 建造中的红壤化。红化集中于覆盖在砂粒表面上的粘性微粒相中,X 射线衍射分析表明,其中仅有少量的高岭石,未发现含铁矿物的结晶相,大量存在非晶相。进一步研究还指出,与现代砂丘相比,在红化过程中,钠、钙和镁等大量减少,钛、铝和铁有所增加,且三价铁增加而二价铁降低,指示氧化环境。最为鲜明的差别是水的含量较高,尤其在细粒中含水量更高,认为红化过程中所产生的包裹着砂粒的细粒物质是尚未晶化的铝和铁的氢氧化物。

Garcia 研究了西班牙河谷中的冰缘黄土域,此前,根据粒径研究过风成黄土的结构。冰缘条件是长期处于零摄氏度以下的温度,气温在此温度点频繁变化。用经过 X 射线衍射、EDAX 和重砂矿物分析等研究的小部分样品建立了相应的粒径顺序曲线。风成的所有样品均经电子显微镜证实,多数沉积物被风力在短距离内进行了搬运,此已由这些沉积物与附近基岩露头中的矿物有直接联系所证实。如果考虑到石英表面上有铁的硅酸盐这样一个事实,那么有理由认为,风成结构与埋伏的土壤有关。

Yushkin 开展了天然盐和食盐的环境矿物学研究。盐湖盆地内的结晶产物含有包裹体,其中不仅有蒸发成因的自生矿物,还有大气粉尘颗粒,可以提供有关盐沉积过程中自然环境状态方面的重要信息,如宇宙成因的小金属球相当丰富,具有特征的结构,含镍和其他指示元素。现代卤水的盐含大量的工艺成因(technogenic)颗粒,包括金属与金属硅酸盐球。欧洲的一些盐湖中还发现了切尔诺贝利泄漏的放射性颗粒。研究还表明,食盐中也含有天然盐中的不溶包裹体,如硬石膏、石膏、方解石、白云石、石英、赤铁矿和放射性矿物等,这些矿物常呈尖锐的针状或刀片状,会在消化道中引起局部物理和化学损伤,从而对人类健康产生负面影响。该研究表明,天然盐可能是环境矿物学信息的最重要来源之一。

4 利用矿物处置核废料

核废料是一类危害性极大的较特殊的污染物。随着对核能源的大量开发应用,开展核废料的安全处置研究,已日益成为一项紧迫的工作。对核废料实行储存与填埋处置是目前较为流行的一种办法,而如何有效地防治核废料的泄漏便成为关键的技术问题。天然粘土矿物,尤其是蒙脱石对放射性核素具有良好的吸附作用。在这次会议上,乌克兰的 Pushkareva R. A. 和韩国的 Jeong C. H. 等均提交了这方面的论文。法国的 Linard Y. 和日本的 Sohn W. 等则提交了用来储存核废料的硼硅酸盐玻璃的研究论文。显然,核废料的安全性处理离不开对天然矿物的科学利用。

有关用来长期储存核废料的硼硅酸盐玻璃的基本热化学性质知识是定量了解水与玻璃

反应的先决条件, Linard 为此测试了一系列玻璃的热容量及高温和低温粘滞度, 探讨了由此确立的结构熵及其在水与玻璃反应模型中的应用。

Pushkareva 研究了利用蒙脱石吸附氡。为找出氡的结构位置, 对主要造岩矿物如石英、长石和蒙脱石进行了热分析和核物理分析。发现加热至 1000 °C 时石英和长石中仍保留有水分, 显然, 氡不可能积聚于石英和长石中。对类似黄土的粘土加热失去水分, 是由于蒙脱石的脱水和脱羟基所引起的。具体给出了蒙脱石脱去自由水、吸附水、层间水和结构水的温度范围。进一步的实验研究表明, 在地球表面的自然条件下, 氡能进入并交换粘土矿物的结构羟基基团。所以, 黄土层能有效地成为氡污染的地质- 地球化学屏障。

Sohn 研究了含 Cs 或 Sr 的硼硅酸盐玻璃的水热结晶作用。为了评价高水平的放射性废料的处理, 不同成分的硼硅酸盐被水热退化, 有石英、磷石英、Li 硅酸盐、Li 硼酸盐、Na 硼硅酸盐、Sr 硼酸盐等形成。主要有交代作用和不溶性沉积作用两种类型, 前者结晶时保留了原来的形态, 仅见于富碱硼硅酸盐, 后者变成球状, 较为常见。研究还表明, Sr 主要包含在含 Sr 矿物中, 而 Cs 似乎替代固溶体矿物的碱性阳离子。

Jeong 研究了溶液离子强度、pH 值及络阴离子等不同化学条件对高岭石、伊利石和蒙脱石等粘土矿物吸附放射性核素的影响。认为影响对 Cs 和 Sr 的吸附的最重要因素是竞争阳离子水合离子半径, 其次是价态和浓度。pH 值对 Sr 的吸附有显著影响, 而对 Cs 的吸附影响较小, 与两性的粘土矿物表面去质子化作用有关。络合剂如 SO_4^{2-} 和 HCO_3^- 通过改变 pH 值、 SrCO_3 的沉淀及水络合化等对 Sr 的吸附产生影响。Cs 和 Sr 在粘土矿物表面位置上的吸附力较弱, 属于不成键吸附。伊利石与蒙脱石对 Cs 的吸附差别在于硅氧骨架孔道的反应活性。

5 矿物风化后的环境效应

矿物一旦遭受风化作用往往会导致矿物的变化与分解, 尤其是在地表条件下不稳定的矿物易发生化学风化作用, 常表现为矿物种的转变或部分活动组分的流失, 对环境质量影响较大的正是从这些风化产物中流失出来的有害有毒部分。因此, 开展矿物风化作用与区域性环境效应影响关系的研究具有特别的意义。日本的 Kobayashi S.、英国的 Lee M. R. 和法国的 Legendre O. 等分别提交了这方面的研究论文。

Kobayashi 探讨了在地表条件下花岗岩的人为化学风化。实验是在酸性条件下直接对花岗岩光片进行的, 分析了浸出液的化学成分, 研究了矿物表面形貌与化学变化, 鉴定了矿物表面上的蚀变产物。结果显示, 浸出液与花岗岩中每一元素的克分子比值是不同的, 反映出黑云母中溶解的 Mn、Mg、Fe、Sc、Zn 与 Yb 的克分子比值较高, 斜长石中溶解的 Na、Ca、Gd 与 Sr 也较高, 即黑云母和斜长石受风化较强。同时还说明, 溶解斜长石的酸性溶液的活性顺序是 H_2SO_4 、 HCl 和 HNO_3 , 而溶解黑云母的则是 H_2SO_4 、 HNO_3 和 HCl 。黑云母能在所有酸性溶液中变成云母粘土矿物和蛭石, 斜长石的人为化学风化产物是蒙脱石。而石英和钾长石则基本上不发生化学风化。

Lee 研究了指示生物化学风化作用的苔藓- 矿物界面上的富硅层。关于实验室溶解实验硅酸盐矿物表面上的富硅淋滤层已被广泛报道, 而关于自然界硅酸盐矿物风化表面上存在富硅层的报道则甚少。作者在英格兰西北部花岗岩中的矿物表面上发现了这类富硅层,

它产于覆盖有苔藓的钾长石、斜长石和黑云母颗粒上,厚度不到 10 μm ,由硅和氧组成。有意义的是,在矿物颗粒内的裂隙和解理缝上有富硅层横跨其中,也充填于微小空洞中。苔藓-矿物界面上存在富硅层证实这些层为生物化学成因。该地花岗岩的生物化学风化作用的其他证据缺乏,不存在由苔藓经生物化学风化而形成的草酸盐。但在钾长石和黑云母颗粒的解理面上具有发生生物化学作用的迹象,这些颗粒中的 Mg、Al、K、Ti 与 Fe 已被淋滤出,剩下富硅残骸。这些富硅层不仅能指示生物化学风化作用,还能保护矿物表面以后不再发生生物化学作用。

Legendre 研究了 Pb-Zn 矿渣的矿物学与风化作用,旨在查明风化作用使废弃物发生玻璃化过程中重金属的行为。矿渣为 30 × 30 cm 的块状玻璃质废料,主要由硅酸盐组成。金属相为 1 cm 至几微米大小的球状包裹体,是在液体阶段由硫化物分离形成的,常在废料的底部大量出现。矿物学研究表明,硅酸盐的三种主要组成是橄榄石、单斜辉石和黄长石,Fe-Al-Zn 尖晶石也能观察到,树枝状贫 Fe 闪锌矿在硅酸盐相中很常见。玻璃相形成矿渣的冷凝边并充填在硅酸盐晶体的裂隙内,Pb 富集在玻璃相中。金属组分与硫化物互生,并含有少量合金、硫化物和氧化物。风化作用也能观察到,如矿渣冷凝玻璃边受到冲洗,留下骨架。另一类风化特征体现为沉淀于矿渣表面的 10~20 μm 厚的纹层状次生矿物,这些矿物是非常细小和难以鉴定的结晶体,由 Pb-Zn 和 Fe 的硫酸盐与氧化物及氢氧化物组成。

6 环境矿物学测试技术

开展环境矿物学超微结构分析、微量成分测试、微形貌观察、微细矿物鉴定及适时生长细节描述等方面的深入研究,均依赖于对先进的测试技术方法的利用。德国的 Goske J., 美国的 Hou X. Q., 澳大利亚的 Kolitsch U., 法国的 Lamaire C. 和加拿大的 Sears S. K. 等提交了这方面的研究论文。

Goske 提出了冷冻扫描电子显微术(SEM)在环境矿物学研究中的应用。低温扫描电子显微术最初用来避免含水样品水分的丢失。冷冻预备能在几分钟内完成,震动冷冻效果在几毫秒内完成。以往利用标准 SEM 测试含水样品时,须对样品进行烘干的预处理,结果是对溶液中的反应产物和反应过程不能适时描述。冷冻 SEM 恰恰能够使溶液中晶体或其集合体被冻结,适时研究晶体生长便成为可能。这一技术方法也使获取含水体系中晶体生长机制方面的瞬时信息成为可能。

Hou 进行了含 SeO_4^{2-} 和 SeO_3^{2-} 类水滑石的 ^{77}Se 的 NMR 谱研究。硒在无机与生物地球化学系统中起着重要作用,但对其分子水平行为仍不完全了解。类水滑石化合物是具有层状结构的氧化物混合物,层间含阴离子,因此被认为能与 Se-O 阴离子发生强交互作用。利用交换反应可合成层间含 SeO_4^{2-} 和 SeO_3^{2-} 的类水滑石化合物。在不同的湿度、温度和 pH 值及含水悬浮液条件下收集了 ^{77}Se 的 NMR 谱,以了解含硒种属分子尺度上的结构环境和动力学行为以及在类水滑石化合物中的交换作用。结果,硒酸盐与亚硒酸盐的上述特征明显不同,前者具有相对窄的峰和化学位移,在层间固着相对弱,后者的峰则很宽,为配位交换反应。

Kolitsch 利用晶体结构研究方法,探讨了纤磷钙锆石族的 Ba-Fe 砷酸盐端员的绿砷钡铁石结构中的 Sb。研究表明,Sb 是替代 Fe 进入矿物结构中(Fe^{3+} , Sb^{5+}) O_6 八面体的。

Kolitsch 给出了结构资料。这一研究对为固定有毒重金属而确定特定矿物结构类型有意义。

Lemaire 开展了建筑材料中石棉类矿物的振动谱学研究, 选择标准石棉矿物及建筑材料中几种含石棉物质的中红外、近红外和喇曼光谱, 样品还经透射电子显微镜确认。NIR 光谱能提供大多数所研究物质中 O-H 伸缩方式方面的高质量信号, 也能在以 O-H 伸缩和 M-O-H 弯曲方式为基础的联合体方面提供高质量信号, 还能显示含石棉物质中温石棉的明确特征。喇曼光谱与 Si-O 和 Si-O-Si 振动方式有关, 用来区别大多数物质中的纤维状温石棉和角闪石, 并能给出纤维的方向参数特征。因此, 将两种技术结合起来, 一般能够定量确定有关物质中的石棉矿物。

Sears 提出利用 TEM 研究罕见的纤维状绿泥石和白云母。手标本上的矿物集合体呈针状和纤维状结晶习性, 以前被定为石棉或角闪石石棉, 实际由镁铁绿泥石和贫碱白云母组成。TEM 图象显示, 典型的解理面除垂直于 c 轴外还有垂直于 a 轴或 b 轴的, 沿着纤维长轴方面的解理面上显示有小规模的生长层, 未观察到结构缺陷和弯曲等现象。一般石棉矿物的长宽比应大于 3, 所研究的绿泥石和白云母有一部分超过此标准, 显示出纤维状集合体形态。纤维状绿泥石和白云母的物理性质类似于石棉, 故其对人体致病和对环境的影响必须加以确定。

综上所述, 国际上关于天然矿物所具有的良好环境属性日益受到重视, 环境矿物学研究已在保护人体健康、净化污染物、处置核废料、评价环境质量、调查环境效应及新技术方法利用等方面有了新进展。相信随着人们对全球环境质量的不断重视, 环境矿物学研究水平将进一步得到提高, 环境矿物学应用领域将会相应得到拓展, 环境矿物学的独特作用将更充分地得到发挥。有理由认为, 环境矿物学是在世纪之交的古老的矿物学中所萌发出的新的生长点。矿物学在人类认识自然与开发资源方面发挥着巨大的作用, 同样, 矿物学也必将在人类治理污染与修复环境中发挥不可替代的作用。

消息
报道

国际矿物学协会(IMA)关于 2002 年国际矿物学大会 (爱丁堡)建议的会议论题(1999 年 7 月)

新世纪首届国际矿物学大会拟于 2002 年在英国爱丁堡召开, 会议执行主席 Ian Parsons 教授邀请各国矿物学界的同仁就所建议的会议论题提出意见和建议。现将 IMA 1999 年 7 月初步拟定的论题公布如下, 提请我国矿物学工作者予以关注。

矿物物理和相平衡

1. 矿物的高压行为
2. 高压下的含水矿物
3. 矿物晶体化学——计算的和实验的工作
4. 相转变
5. 晶体结构和拓扑学
6. 晶体形态和晶体生长

普通矿物学

7. 传统矿物学 (Mineral heritage)

矿物学和地球化学交叉领域 (The mineralogy-geochemistry interface)

8. 盐类在地质过程中的作用
9. 微结构对于痕量元素扩散的控制
10. 石英中的痕量元素: 成因、意义和应用
11. 磁性矿物——新材料的环境问题

生物学和矿物学交叉领域 (The biology-mineralogy interface)

12. 矿物表面位的特征及其与有机质的相互作用
13. 矿物—微生物相互作用
14. 生物成矿作用

环境矿物学

15. 矿物与健康
16. 活动的环境颗粒——粉尘和活动的胶粒
17. 火山粉尘的组成及其对环境的影响
18. 水体中有机污染物的自然降解: 矿物学和地球化学

粘土矿物

19. 已建成的水库和隔水系统中的粘土矿物 (Clay minerals in engineered repository and barrier system)

火成岩岩石学和变质岩岩石学

20. 花岗岩熔体的物理性质、地壳熔融和花岗岩的形成
21. 矿物中的挥发分——应用于地质过程
22. 地质测速计
23. 变质岩的热力学模拟
24. 变质作用过程中副矿物的行为

深部地球和行星的研究

25. 地幔和地核中的矿物组合
26. 行星物质的矿物学和岩石学

应用矿物学

27. 成矿作用和岩浆体系
28. 铂族矿物
29. 地质过程和工业中的耐火矿物
30. 遥感和矿物组成
31. 新材料的矿物学
32. 地球化学工程学和固定作用 (immobilization)

石油储集层的矿物学和岩石物理学

33. 石油勘查和提取中的矿物学
34. 破碎多孔介质中的活性迁移
35. 储层和断裂系统中的自生粘土的地质年代学
36. 跨越微观—宏观尺度的过程的矿物学
37. 应用井下地球物理测井曲线测定全岩矿物学