

粘土科学的研究意义及现状

马毅杰

(中国科学院南京土壤研究所)

摘 要

本文就粘土科学概念及其意义、现状、研究的重点领域进行了讨论阐述。

粘土科学是一门新兴学科,是当前重要的研究领域之一。这里所指的“粘土”主要是由粘土矿物组成的,粒径通常小于2微米的固体颗粒。其性质和利用状况主要取决于粘土矿物的种类和含量^①。因此,粘土科学的进展与粘土矿物学的发展是分不开的,在本文讨论粘土科学某些问题的同时也论及粘土矿物学。

一、粘土科学的概念及其意义

粘土学是研究粘土类矿物的化学、物理学性质、晶体结构的变化及变异的科学。为探索地壳表层演化和发展规律,寻找粘土类矿物资源及利用提供科学依据和途径。

人类利用粘土物质的历史悠久,但近代研究大多偏向于贮藏量的调查和开发利用的工作,对其化学和物理性质变化及变异研究得较少。目前国内外粘土研究已受到相当重视,其意义在于:1.粘土物质分布广泛,占地球沉积岩岩石圈和风化壳总量近一半。因此,它与人类赖以生存和活动的地球表层的演化历史和规律研究有着密切的关系;2.粘土科学的进步无疑将促进与当今人们急待解决的环境污染、能源问题有关的环境科学和海洋科学的发展。如粘土科学研究不仅探讨石油的形成环境条件,同时对讨论石油的成因问题具有重要意义;3.随着科学技术的发展,粘土在工农业生产上和科技方面的使用日益广泛,从日常生活用品到尖端技术领域,依赖于粘土原料,推动和促进了粘土科学的发展;4.粘土科学与农业生产关系极为密切,粘土矿物作为农业科学中土壤学研究的重要组成部分而获得长足的进步,而粘土矿物学的进步又在一定意义上促进了土壤科学的发展。

二、粘土和粘土矿物研究的现状

粘土研究的进展是近三、四十年来的事。本世纪初期,X射线结晶学发展,以及后来近代分析技术的应用有力地充实和丰富了粘土和粘土矿物学的内容,并把粘土和粘土矿物的研究提高到一个新的阶段,进而推动和促进了粘土科学的发展。

^① 沃内E·布劳内尔,粘土,引自《粘土和粘土矿物译文选辑》,浙江省科学地质研究所编印,1981。

1.大量的粘土矿物的基本资料积累工作已初步完成。由于粘土矿物的特殊和复杂性,各国先后投入大量的人力和物力从事粘土矿物的标准样品和标准鉴定图谱研究。并对积累的大量资料中的矿物名词进行了清理,提出了层状粘土矿物的晶体化学分类表,使粘土矿物的研究进入了一个新的阶段。并随着X射线衍射技术的应用而积累了大量的粘土矿物基本结构资料,对其结构已有了初步认识^[1]。

2.粘土矿物研究中混层矿物受到重视,大量研究工作证明混层矿物分布广泛,在自然界已发现有3或4种矿物晶层混合结构的粘土矿物,在土壤、风化壳、现代和古代沉积物以及热液蚀变的火成岩中都有分布。

3.粘土—水体系研究报道相当多,尤其在石油工业、陶瓷工艺、土木工程和土壤学领域,积累了大量的粘土在水中的各种性质,如分散性、粘度、触变性、可塑性、收缩性、粘合力、剪切强度等决定其工农业上实用价值的资料。

4.粘土有机化学,早已引起人们的注意。粘土—有机物交联作用研究,经30多年努力,已对粘土与有机物质结合的机制有了初步了解。迄今在公开发表的论文中,占有相当大的比例。其论文涉及到粘土与各种有机物之间的反应,有机粘土复合体的形成、性质和转化,以及它们在工农业和科学技术领域的实际应用。近年来粘土与重要生物分子相互作用的研究,为探索生命起源与石油成因提供了新的途径。这门新的学科打破了传统的有机化学和无机化学二者界限,为其理论和应用研究开创了广阔的道路,在国际上被誉为“21世纪科学”。

5.目前粘土和粘土矿物研究的主要仪器和方法方面,往往不是一种仪器设备或方法所能解决的,需要采用多种方法进行综合的研究^[2]。当前,一些常用的仪器设备,其发展往往具有下列特点:(1)高度的自动化;(2)几种分析方法的仪器组合成为一体;(3)计算技术的普遍应用——数据处理自动化。因此,近10年来,出现了如热天平—色谱仪、热天平—红外光谱仪、热天平—质谱仪等联合装置。此外,也出现了差热分析与X射线衍射联合装置用于粘土或粘土矿物高温变化研究。电子显微镜与电子衍射技术结合、电子探针、红外光谱仪、顺磁共振、穆斯尔谱等的应用,为粘土或粘土矿物深入研究提供了有力的工具。

关于我国粘土的矿物学研究进展,有关文献已有阐述^[2,3]。我国粘土资源丰富、分布广泛,利用的历史悠久。近10年来,粘土的矿物学研究及利用有较快的发展。据报道^[2],我国发现了许多地开石产地,并发现一些钠质膨润土产地和坡缕石、海泡石矿物;我国间层(混层)粘土矿物的研究取得较大的进展。1981年湖南发现了第一个糊状的云母—蒙脱石1:1间层矿物——钾累托石,随后又发现许多规则矿物。最有意义的是,在浙江青田的叶腊石矿床中发现了一种新型的由不膨胀层组成的规则间层新矿物——绿泥间蜡石。1976年在江苏六合一带发现了凹凸棒石,以后在江苏和安徽两省又发现多处矿床和矿点^[4]。随着粘土利用的发展,我国粘土矿物组成、物理、化学和工艺性能的研究取得可喜进展。如膨润土水化性能、表面性质和稳定性及其影响因素的研究等,都取得有指导利用价值的成果^[3,5-9]。在有机粘土化学方面,主要研究蒙皂石与有机阳离子的作用机理、层电荷与有机阳离子的匹配及层间定向、介质及制备工艺对蒙皂石有机复合的影响,以及有机化合物高岭石结构夹层作用研究和交联粘土催化剂研究和应用等^[10-12]。

三、粘土和粘土矿物研究的重点

近10年来,随着我国工农业和国防建设科学技术的发展,粘土科学研究和粘土利用日益

受到重视,发展前景广阔。笔者认为,当前我国粘土和粘土矿物研究的重点是:

1.在粘土矿物学研究方面,粘土矿物及其它层状硅酸盐的晶体结构、晶体化学研究受到国内外学者的关注。当前我国粘土矿物标准样品和标准鉴定图谱的建立以及混层矿物研究应予以足够的重视^[1]。

2.粘土表面特性研究是目前粘土科学研究的另一个重要领域,如粘土矿物对离子吸附以及表面催化特性。此外,土-水或其它液体体系性质及其转化技术是一个受人们注意的研究课题。

3.有机粘土化学是有机化学与粘土矿物学相结合的一门新的研究领域。由于有机化合物的种类繁多,而粘土矿物结构具有过渡性和可变性,使二者相互作用极其复杂,因而不仅研究内容丰富,而且利用前景广阔。相信这一领域必定引起国内同行极大的注意。

4.仪器设备及研究方法的更新是发展粘土或粘土矿物学研究的必要条件。近年来,随着以蒙皂石、高岭石为主的定量研究工作的开展,已逐步拥有新的仪器、设备及方法。但总体来看,在仪器的精度、自动化程度以及仪器的一体化方面和国外相比还有较大距离。应加强这方面的建设。

参 考 文 献

- [1] 顾雄飞等,关于粘土矿物学某些问题,地质地球化学,3期,1980。
- [2] 杨雅秀,十年来我国粘土矿物研究概况,中国矿物岩石地球化学学会主编:80年代中国矿物岩石地球化学研究回顾,地震出版社,1991。
- [3] 张连昌等,近年我国开发利用非金属矿若干进展,中国矿物岩石地球化学学会主编:80年代中国矿物岩石地球化学研究回顾,地震出版社,1991。
- [4] 许冀泉等,凹凸棒石粘土,自然杂志,6卷2期,1986。
- [5] 马毅杰,粘粒-水分散体系的稳定性,熊毅主编.土壤胶体,第3册,科学出版社,1990。
- [6] 马毅杰等,我国八种主要膨润土表面性质的研究,土壤学报,23卷,2期,1991。
- [7] 马毅杰,钙钠离子对蒙脱石晶格膨胀影响,矿物学报,1卷6期,1981。
- [8] 马毅杰,钙钠离子对蒙脱石吸水特性影响,矿物学报,8卷3期,1988。
- [9] 马毅杰,钙钠离子对蒙脱石脱水特性影响,矿物学报,5卷1期,1985。
- [10] They B. K. K., The Chemistry of Clay-Organic Reaction. Adam Hilger London, 1974.
- [11] 潘建强,蒙皂石应用矿物学评述,建材地质,5期,1992。
- [12] 钟远等,有机化合物在高岭石结构中的夹层作用实验研究,地质科学,4期,1992。