



献给中国地质学会

成立七十周年

八十年代中国地质科学

中国地质学会编

北京科技出版社

献给中国地质学会成立七十周年

八十年代中国地质科学

中国地质学会 编

孙家聪教授
赠书

北京科学技术出版社

(京)新登字 207 号

八十年代中国地质科学

中国地质学会 编

*

北京科学技术出版社出版

(北京西直门南大街 16 号)

邮政编码: 100035

河北省地质矿产局测绘印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开 21.47 印张 525.7 千字

1992 年 8 月第 1 版 1992 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—1500 册

ISBN7-5304-1185-3/Z·503 定价: 19.50 元

業無尚光榮
獻身地質事

江澤民

一九九二年
元月十七日

前 言

1992 年是中国地质学会成立 70 周年,中国地质学会第 34 届常务理事会决定隆重庆祝,并召开“当代中国地质科学进展与展望学术会议”。我会把反映我国近 10 年来地质科技进展和展望的文章汇编成集,作为本次庆祝活动的主要内容之一。

近 10 年来,在改革开放的大好形势下,中国地质学会通过各专业委员会和地方学会举办各种学术活动,为促进地质科学的发展作出了重要贡献。为了使广大科技工作者对地质科学的发展有一个全面的了解,我们请各专业委员会和各地方学会组织专家撰写本学科、本地区 10 年来地质科学的发展和对今后工作的展望的综述性文章,并将其汇编后出版,定名为《八十年代中国地质科学》,以此厚礼献给中国地质学会成立 70 周年。

这本文集,集 32 个专业委员会和 30 个省、自治区、直辖市地质学会所撰写的文章,能够比较全面地反映 10 年来我国地质科学的进展,是一本很有参考和实用价值的文集。

我们深信,文集的出版必将对国家有关部门制订科技发展规划,有关科技管理部门对我国地质科学各分支学科发展的历史、现状的了解和对今后发展趋势的预测,有关科技人员对本学科及相邻学科发展状况的了解,起到积极的作用。

由于种种原因,文集中缺少古地磁、矿产勘查、城市地质、地质科技管理等专业委员会撰写的文章,在完整性上显得有些微缺陷;另外,在撰写这些综述性文章时,执笔人都参阅利用了不少参考文献,因篇幅限制,原文中所列参考文献从略,给读者带来不便,仅请谅解。

本文集在王泽九秘书长和陈安泽副秘书长的关心和指导下,由学会秘书处张如玉同志主持,邢瑞玲、张如玉、浦庆余、郝梓国同志编辑加工。另外,刘建三、禹启仁、宫月萱同志参加了校对工作。

经过许多专家、学者的努力,《八十年代中国地质科学》按时出版了,我们希望它能够对我国 90 年代地质科学的发展起到推动作用。同时,渴求读者对本文集存在的错误和不当之处,提出批评指正。

中国地质学会
秘 书 处
1992 年 8 月

分支学科篇

目 录

分支学科篇

我国地层学古生物学十年来的进展	杨遵仪	项礼文	(1)
八十年代矿物学发展的回顾	应育浦	秦淑英	(5)
八十年代中国岩石学研究的主要成就和今后努力方向	李兆鼎	白文吉	张寿广 (11)
中国构造地质学研究在过去十年中的主要进展和对今后的展望	吴正文		(18)
八十年代地质力学的新进展	刘特音		(26)
十年来中国区域地质及区域成矿研究的主要进展和展望	耿树方		(31)
我国沉积学的回顾与展望	叶连俊	孙 枢	(37)
八十年代中国矿床地质工作进展及未来展望	杨岳清		(43)
十年来石油与天然气地质的进展与展望	张 荷		(50)
十年来煤田地质学科发展的简要回顾与展望	杨锡禄	赵景斌	(55)
中国非金属矿产地质	沈宝琳		(60)
十年来我国矿山地质科技进步新成就	彭 觥	汪贻水	杜汉忠 (68)
我国矿产资源的综合利用	张克仁	张兴仁	(71)
我国海洋地质科学飞跃发展的十年	杨启伦		(75)
前寒武纪几个主要地质问题进展概述	陆松年		(81)
近十年中国第四纪冰川与第四纪地质研究的进展	吴锡浩		(88)
我国水文地质学的进展与展望	徐乃安		(94)
十年来我国工程地质科学成就与展望	孙广忠		(100)
加强环境地质研究, 推动新兴学科的发展	哈承祐	郝爱兵	(105)
为新世纪准备充分的岩溶水资源及良好的岩溶环境	张寿越		(109)
洞穴学研究的进展	汪训一		(112)
同位素地质学研究的现状与展望	丁悌平	刘敦一	(115)
十年来我国数学地质的进展与展望	刘承祚		(120)
遥感地质十二年	杨光庆		(125)
我国勘查地球物理科学技术近十年的进展与展望	陈云升		(133)
勘查地球化学十年回顾与展望	谢学锦	欧阳宗昕	(137)
探矿工程十年巨变和二〇〇〇年前景	耿瑞伦		(144)
十年来中国岩矿分析技术的回顾与展望	马光祖		(150)
旅游地学研究进展与展望	陈安泽	卢云亭	(155)
我国农业地学研讨现状与展望	马超洁		(161)
中国地质制图事业十年来的发展和展望	范本贤		(165)
十年来中国的地质学史研究	陶世龙		(169)

地 区 篇

北京地区地质科学十年来研究进展	鲍亦冈	邓乃恭	(177)
-----------------------	-----	-----	-------

1981—1991 上海地质科学成果进展与展望	张庆麟 严礼川	(182)
天津地矿工作成就与展望	天津市地质学会	(186)
黑龙江省地质科学十年来的进展与展望	巩杰生	(194)
吉林省十年来地质科学进展	李西昆等	(198)
辽宁省十年来地质科学进展和今后展望综述	辽宁省地质学会	(203)
回顾与展望——内蒙古自治区十年来地质科技的进展	马殿雄	(211)
河北省地质科技成果丰硕的十年	吕士英	(218)
发挥地质科技群团整体功能面向经济建设主战场——河南地区地质科学十年来的 进展与展望	河南省地质学会	(224)
山西省地质科技十年进展	张祥生	(231)
改革推动着山东省地质科技的全面发展	刘凤池 徐明善	(235)
安徽省地质科学技术十年进展与展望	安徽省地质学会	(240)
地学奇才遍荆楚 金石为开展宏图——湖北省地质科学发展十年回顾	郝用威	(246)
湖南省十年来的地学进展	湖南省地质学会	(255)
十年来江西省地质工作的主要成就	包家宝	(260)
江苏省十年来地质科技的主要进展与展望	黄保友	(267)
浙江省地质科学十年	朱安庆	(272)
福建省地质研究的重要进展	福建省地质学会	(276)
广东省地质科学十年进展与展望	广东省地质学会	(282)
海南省十年来地质科学的进展与展望	蒋大海	(288)
广西地质科技十年进展与展望	钟 铨 李志才 王银淑	(292)
八十年代四川省地质科技工作新进展	四川省地质学会	(296)
贵州省十年地质科学进展与展望	王砚耕	(301)
云南省十年地质科技新进展	孙家聪 罗君烈	(305)
八十年代甘肃省地质工作的重要新发现与新进展	殷先明 陶炳昆	(309)
青海省地质科学的进展	青海省地质学会	(315)
十年来宁夏地质科学的进展与展望	徐国相	(319)
八十年代新疆地学研究的新进展	新疆维吾尔自治区地质学会	(326)
陕西省地质科技十年	陕西省地质学会办公室	(332)
十年来西藏地质科学进展与展望	西藏自治区地质学会	(336)

我国地层学古生物学十年来的进展

地层古生物专业委员会

杨遵仪 项礼文 执笔

我国地层学古生物学的研究具有较悠久的历史，并在国际上享有一定的声誉。近十年来，它和我国其它学科一样，在改革开放的新形势下，取得了长足的进步，主要表现在（1）众多的和意义重大的地层古生物成果和著作的出版；（2）学科交叉渗透、研究及服务领域的扩大和新技术新方法的普遍应用；（3）走向国际。

一、古无脊椎动物

无脊椎动物化石门类繁多，回顾十年，它积累了许多宝贵的资料，并有重大的发现，解决了不少生产实践上的重要问题。首先是我国云南早寒武世赋有极大意义的澄江化石动物群的发现和研究，它由保存良好具有软体附肢化石的节肢动物、水母、海绵、蠕虫、古介形虫、腕足类、藻类等所组成的生物群，数量极其丰富，可以与世界著名的澳大利亚埃迪卡拉生物群和加拿大布吉斯页岩生物群相媲美，其时代也恰巧晚于前者而早于后者。澄江动物群的研究，不但有助于了解寒武纪早期生物群的面貌，而且是动物起源和早期演化研究方面的重大突破，轰动了国际学术界。最近又有早寒武世晚期至中寒武世早期凯里动物群的发现，它包括大量的三叶虫、水母、蠕虫和棘皮动物，现正在整理研究中。

全国无脊椎动物各门类均有程度不等的系统研究和描述，尤其是三叶虫、笔石、腕足类、珊瑚、软体动物等大门类化石，并有巨著问世。总结性的《中国各门类化石》中的三叶虫、介形虫、笔石、头足类等分册正在增订再版。早寒武世的腹足类和前异齿型双壳类、晚寒武世的鹦鹉螺是具有我国特色和极有意义的材料，它们分别对腹足类、双壳类、鹦鹉螺类的起源和早期演化提供了重要依据。在地区上，我国边缘地区如西藏、青海、昆仑山、西沙群岛都在一定程度上填补了空白；在门类上，许多以往研究比较薄弱的门类，如海绵、菊石、锥石、箭石、竹节石、昆虫都有优秀的著作和论文发表。值得一提的是我国棘皮动物化石的研究，它的基础比较薄弱，但我国有些地区和某一层位具有丰富、保存良好和完整的标本，例如新疆准噶尔洪古勒晚泥盆世海百合和海林檎化石，云南志留至石炭纪的棘皮动物化石，这些研究必将进一步引起对该类化石的重视和研究水平的提高。

二、古脊椎动物

脊椎动物方面，甘肃祁连山北麓发现一新的晚二叠世脊椎动物群，它为一兼具冈瓦纳和劳亚两大陆晚二叠世脊椎动物群特征的过渡类型，这对二叠三叠纪时期南北两大陆的离合、脊椎动物的迁移和古地理区划都有重要意义。新疆准噶尔吉木萨尔大龙口陆相二叠三叠系界线附近，也见到连续沉积和古生物混生的过渡层，晚二叠世二齿兽类和早三叠世水龙兽混生，这一过渡层的发现在北半球尚属首次。

“恐龙之乡”四川自贡大山铺中侏罗世恐龙动物群堪称国内外恐龙发掘史上一次突破性的发现，化石丰富，种类繁多，保存完整，包括鱼类、两栖类和各类爬行动物——巨大的

蜥脚类、鸟脚类、兽脚类，还有水生的鳍龙类，天空飞的翼龙类，在上百条恐龙中较完整者约占 1/3。该动物群不仅丰富了我国脊椎动物化石种属，而且填补了世界恐龙发展史上有关中侏罗世化石贫乏的空白。

中国加拿大古脊椎动物考察队通过 1987 年至 1990 年发掘和研究，在新疆准噶尔和内蒙古戈壁发现十余处新的恐龙化石产地，采获化石达 50t，其中包括最大的蜥脚类恐龙，长 30 余米，最小的甲龙仅长 10cm，还有丰富的原角龙、兽脚类、原始哺乳类等，它无疑对脊椎动物的进化、动物群的类比、地层时代划分和对比均有重大的意义。

鸢嘴龙的祖先朝阳龙和鸭嘴龙的祖先原巴克龙在我国均已发现，并作了深入的研究。

其实最重要和震动性的进展是在辽西早白垩世九佛堂组内发现十余只保存极为完好的鸟类化石，这一中生代鸟类的发现不仅在我国实属首次，在世界上亦是继欧洲始祖鸟之后一次突破性的重大发现。

脊椎动物微体化石研究的开展和兴起亦是我国脊椎动物化石研究史上的一件大事，最近对某些鱼的鳞片和牙齿的研究已作出成果和进行了报导。鱼类化石记录中还有胴甲鱼类在我国早志留世地层中的出现。

三、古植物

进一步了解了泥盆纪以来直到第三纪各时代的植物群的面貌，并建立了它们的组合序列。新疆准噶尔或许有我国晚志留世最晚期的植物群。石炭纪本溪组植物群经研究后有新的认识，在河南表明该地本溪组的下部还包含纳谟尔晚期的产物。最近对石千峰组（或称孙家沟组）植物群的发现和研究丰富了对我国二叠纪最晚期植物群的认识，同时对刘家沟组及和尚沟组植物群的研究弥补了我国早三叠世植物群的薄弱环节。广泛分布于我国的过去视为我国早侏罗世植物群，实则时代上几乎应全属中侏罗世或早侏罗世晚期至中侏罗世。

微古植物和疑源类研究发展很快，这是由于前寒武纪地层除微古植物和叠层石外，其它化石甚为稀少，这两门类为解决前寒武纪地层的时代、划分和对比起到重要的作用。我国河北蓟县和湖北长江三峡地区前寒武系标准剖面，已作了大量的微古植物的研究，列出了长城系、蓟县系、青白口系、震旦系微古植物组合内容及特征，并指明了植物界早期演化情况。疑源类化石的研究起步较晚，工作主要集中在陕南、黔北、云南、四川、湖北的奥陶系。在吉林浑江寒武奥陶系界线层型上，已建立了 5 个疑源类化石带。志留、泥盆和石炭纪的疑源类化石亦有少量的报导。

我国不论在古生代或中生代都已建立了系统和完整的孢粉组合。近 10 年来，在泥盆石炭系界线过渡层和二叠三叠系界线过渡层上的孢粉研究颇为深入，并取得重大进展。原石千峰群的解体，就是最先依靠孢粉的研究成果重新确定其时代的，以后亦被植物化石所证实。中生代孢粉著作极多，包括全国各地层的孢粉的系统描述。对年代上长期争论的热河群、炭洞沟组、八道湾组、上沙溪庙组从孢粉角度提出了宝贵意见。新生代的孢粉工作与中生代相似，主要集中于中生代盆地和沿海地区，密切与油气煤炭勘探相结合，尤其是晚白垩世至第三纪孢粉研究更为突出。大孢子的研究起步虽晚，但这几年也做了不少工作，发展很快。

四、微体古生物

微体古生物是10年来发展最迅速的学科之一,因为它紧密结合生产和适应当前学科发展的新方向,在油气煤炭勘探上作出了应有的重要贡献。西沙群岛、南海莺歌海、东海、渤海、塔里木盆地钙质超微化石的研究成果已经问世,有些地区建立了该化石的组合(带)序列。沟鞭藻与油气关系密切,在我国中新生代海相地层中广泛分布,也树立了从白垩纪至第三纪各化石组合(带)序列。有孔虫(除蜓以外)和介形虫研究上,大量集中于第四纪的有孔虫和介形虫,主要在我国沿海海域,甚至深至太平洋;而我国内地配合油气勘探,重点在塔里木、辽吉、苏北等地;地层上除第四系之外,研究成果侧重于白垩系和第三系。

近10年来牙形类研究热点一直是方兴未衰,据统计已建立多达155个牙形类带,同时它在解决地层界线,争取我国某些系与系界线成为国际层型竞争中起到不可磨灭的作用。为了适应对深海沉积、硅质岩、蛇绿岩套等地层的研究,放射虫的研究应运而生,它在年代确定和对比上具有强大的潜力,古生代和中生代放射虫的研究已有较快的进展,并取得一批可喜的成果。

处于前寒武系寒武系界线附近的所谓“小壳化石”,近年在我国极受重视,“小壳化石”一词实际上没有严格的科学含义,通常是指个体较小的软舌螺类、似盾壳类、棱管壳类、织金壳类、牙形类、多板类、单板类、喙壳类、腕足类、腹足类、海绵类等。它们结合前寒武系寒武系界线的研究,获得了很大的发展,在我国争取国际界线层型上作出了贡献。云南晋宁梅树村剖面是难能可贵的小壳化石与遗迹化石共存的优秀候选剖面。最近东北和内蒙广泛发现一批小壳化石,称之为“清河镇动物群”,它对我国北方的板块性质、位置、构造发展史提供了全新的信息,不过这个动物群尚有不少的争论和不同的看法,需进一步工作和论证。

五、地 层

由于前寒武纪和第四纪地层另有专文叙述,本文着重于显生宙地层。随着当前国际潮流,我国在地层界线研究上进行了大量工作,其成果受到国内外普遍的称赞和明显的社会效益。云南晋宁梅树村剖面和吉林浑江大阳岔剖面已被国际界线工作组接受,分别是前寒武系寒武系和寒武系奥陶系界线候选层型;广西桂林南边村剖面已列为国际泥盆系石炭系界线副层型。二叠系—三叠系海相界线层型具有国际候选水平的有浙江长兴和四川广元两个剖面;最近西藏聂拉木二叠系—三叠系剖面研究详尽,证明它同样具有争取作为二叠系—三叠系界线层型的很强的竞争力。侏罗纪以后,我国广大地区主要是陆相沉积,广东南雄是目前我国陆相白垩系—第三系界线最佳剖面。随着工作的发展和深入,当前国际已步入系内部界线的厘定和层型的选择,我们应及早看清形势,把握时机,将工作做在前面。

西藏地层系统的建立标志着近10年来我国区域地层工作的一大进展,尽管工作较粗,有待进一步深入,但毕竟已有一个较完整的地层系统。同样,随着我国海洋油气勘探工作的开展,我国沿海(渤海、黄海、东海、南海)初步建立了研究程度不等的大陆架上的地层系统。

我国著名的海南石碌铁矿的时代,早期认为寒武奥陶纪或石炭纪,并已争论多年,通过宏观藻类 *Chuarina-Tawuia* 生物群的发现和研究,Sm-Nd 同位素年龄 $841 \pm 20\text{Ma}$ 的佐证,目前倾向于定其时代为晚元古代。华北地台长期以来一直认为奥陶系仅有下和中奥陶

统,近年来在其北缘和西南缘发现珊瑚化石,证实局部地区有晚奥陶世的沉积。南方扬子地台志留系以往多归中志留统,现据牙形类化石应修改为下志留统;在四川广元还找到各统俱全的志留系连续剖面,解决了各统间的衔接问题和正确的对比;华东地区五通群的顶部夹有海相层,根据植物化石、孢粉和海相化石的研究,五通群的下部时代为晚泥盆世,上部时代为早石炭世。我国石炭系二分的趋势愈来愈得到广大地层工作者的赞同。广泛分布于云南、四川、贵州三省的中生代煤系和红层,它们都具有相同地质时代和彼此可相互对比的一套沉积地层,并有古生物上的证据。世界上甚为稀少的古新世早期的沉积或许在我国广东南雄存在,因为那儿有含化石的连续沉积。我国侏罗纪以后海相地层很少发现和研究,西藏和新疆海相白垩系和第三系的研究可弥补这一空白。

70年代我国已完成了中国各时代的地层总结。随着多重地层概念的传布,目前全国正在进行岩石地层名词的清理,同时为了适应当前的实际需要,已开始落实编制“中国地层典”的巨大任务。

六、其他方面

地层学古生物学发展到当前,已经脱离了单纯的古生物学地层学的传统范围,而表现为与其它学科相互渗透的趋势,最普遍的是地层学、古生物学、沉积学、大地构造学交叉研究以及古生物学、居群生物学、生物系统学的相互渗透;同时由于实际的需要,分支学科的不断产生和扩大,如分子古生物学、古遗传学、磁性地层学、事件地层学、层序地层学、生态地层学、定量地层学和地震地层学等等。

在研究和应用领域中,除描述古生物学和生物地层学外,各个门类的分类、演化、起源和灭绝、古生态、古环境、古地理、古气候、生物地理区等方面均有相当多的研究成果。目前工作做得较多的是在古生态和生物地理区的划分。各门类中群落古生态研究广泛开展起来,它是关于群落在空间和时间上的分布以及生态系统的进化。同样,几乎各个地质时期均已勾划出重要的生物地理区,既有综合性的,也有单一门类为基础的生物地理区,它对认识古环境和板块运动,包括大陆的裂解和拼合,提供了重要依据。生物成岩成矿的研究也正在积极探索之中。

地层古生物研究能够提高基础地质的水平,并很好地为区域地质调查、矿产普查勘探服务;反过来油气、煤炭和其它各种矿产事业的发展,又促进地层古生物的研究,微体古生物学的加速发展。过去常利用牙形类色变指标和有机质成熟度关系为石油勘探工作服务;最近则应用笔石、几丁虫有机质于油气资源的勘探和评价,有些化石壳体可直接用于同位素测年。壳体的氧、碳同位素值的测定还广泛应用到古海洋的研究上。

国外有关生物进化的新理论,如间断平衡论、种系渐进论、新灾变论、宏进化、微进化等不断介绍、引进我国,已有可喜的尝试和使用。电子显微镜、扫描电镜、计算机、数理统计已是普通常见的技术和方法。近年来用电子显微镜和扫描电镜研究了三叶虫的个体发育、软体动物的肌痕、笔石的微细构造、双壳类和叶支介的壳质构造等;对床板珊瑚和四射珊瑚较多数量的属种进行了骨骼微细构造的研究。计算机和数理统计也广泛使用到各领域,如形态分类和变异、聚类分析、因子分析以及属种数据库的建立等等。

七、走向国际

在改革开放的有利形势下,我国地层古生物工作迅速走向世界,国际间学者来往、学术交流和合作日趋加强和活跃,也进一步提高了我们的学术水平;我国地层学、古生物学重要成果也逐渐为国际上所了解,同时也有不少论文在国际著名刊物上发表,参加国际会议人数和次数也逐年增多,10年来造就了一批活跃于国内国际舞台地层古生物方面的著名专家和学科带头人。我国学者参加了南极地层古生物的考察、环太平洋国际性的大合作以及大洋和深海钻探。国际无脊椎古生物论著(Treatise)也邀请我国学者参加编写。不少学者专家被选为国际有关地层古生物学术组织或专业工作组的负责人和有投标权的委员。出现了有我国专家领导的地层古生物方面的3个IGCP项目(203、245、272),参加了7个IGCP项目(53、171、199、216、224、276、303)的工作。近10年来我国主办了7个大型国际学术会议,1985年与日本古生物学会合作主办的第9届国际介形虫学术讨论会的野外专业考察,1987年主办第11届国际石炭系会议、国际晚前寒武系和寒武系会议和第四届早期脊椎动物研究及其与有关的进化问题会议,1990年主办了第4届国际笔石大会,1991年主办了第2届国际古生态会议和第13届国际第四纪会议。在刊物上,现已有专门性的地层学古生物学期刊物达12种,近10年来新增了3个,即1983年创立的全外文版的“华夏古生物志(Palaeontologia Cathayana)”,1984年创刊的“微体古生物学报”和1991年由地质学会地层古生物专业委员会主办的全外文版的“中国地层学古生物学(Stratigraphy and Paleontology of China)”。这些都标志着我国在地层古生物研究范围、学术水平和成就、人才、出版物等方面走向国际,积极地参加各种活动,受到国内外普遍重视和赞扬,并取得一定的国际地位。

尽管10年来我国地层学古生物学取得很大成绩,个别分支学科和研究领域已达到国际先进水平,但总体上按高水平要求,还有一定的差距;实际上我国每个省(区)也都存在着或多或少和程度不等的地层问题。理论上只有引进而无大的创造。对数理化生等自然科学重大进展吸收渗透也较差。在系统分类、演化、古生态、古地理、古气候方面也尚待进一步深入。新技术新方法还要不断创造和推广。我们要发挥自己特长,提高水平,积极解决生产中实际问题,为祖国建设做出更大贡献。要正视差距,迎头赶上,争取在不久的将来把我国地层学古生物学工作和研究跻身于国际先进行列。

八十年代矿物学发展的回顾

矿物学专业委员会

应育浦 秦淑英 执笔

在过去10年中,我国矿物学研究进入了一个新的发展阶段,研究的视野由宏观转向微观和超微观世界。矿物学的发展一方面紧跟世界先进科学技术的步伐,另一方面紧密结合我国国民经济建设的需要,在矿物资源的找寻和综合利用方面发挥重要作用。80年代,我国矿物学研究工作在许多领域都取得了重要进展。

一、矿物学在科学技术时代的浪潮中前进

矿物学的发展富有阶段性和充满时代感,在20世纪20年代中描述矿物学进入了晶体化学阶段,人们的认识由宏观进入了微观。20世纪60年代之后近代矿物学飞速发展,特别是70年代后,一个以近代物理、化学理论为基础,以近代固体物理方法为手段的近代矿物学有了长足的进展。近代矿物学将人们的视野从宏观世界带到微观和超微观世界。微观世界是指研究原子、分子在矿物结构中的排列、分布、有序—无序及热力学过程,晶体缺陷和各种微细结构。超微观世界是指研究矿物中的电子结构,它涉及到电子自旋态、电子与原子核的相互作用和电子与核外电场的相互作用等。

近代矿物学与传统矿物学相结合,进一步扩大了矿物学的研究范围:不仅研究岩石圈的矿物,而且还研究地幔矿物、地球外的矿物(陨石矿物、月岩矿物和宇宙尘)。矿物学研究对象不仅涉及结晶体及非晶质体,而且还涉及到界于上述两者之间的准晶态。

80年代是近代矿物学紧紧跟踪世界先进科学技术进步的时代。同步辐射技术的迅速发展,扫描隧道显微镜的起步,激光喇曼探针的发展和应用,以及许多微区、微量或超微量测试方法的引入,不仅大大推动了矿物学的发展,而且从广度和深度上加快了地质学的研究进程。

80年代的矿物学正朝着多方位、高层次的方向发展,既重视理论上的研究,又重视在国民经济中的应用。矿物材料(尤其是非金属矿物材料)这一分支学科显示了非常广阔的前景。

在新的历史时期,人类正面临着严重考验。人口的控制,资源的开发和利用,以及环境的保护是至关重要的3大课题。地质工作的重要任务之一是寻找和开发矿产资源,由此推动了我国矿床矿物学、找矿矿物学和成因矿物学的发展。

过去的10年,矿物学的研究水平有较大的提高,不仅研究矿物的组成与结构,而且还深入研究物质的存在状态。就拿黄金研究来说,80年代在世界范围内掀起一股黄金热,许多矿物学家为之而辛勤工作。金的赋存状态是矿物学研究的重要课题。经过努力,现已初见成效,查明了金矿石中金的赋存状态,或者更确切地说,金的化学态有4种:金属金、合金、化合物金和晶格金。这一实例说明,仅仅知道化学成分及其结构,远不能满足科研和生产实践的需要。如没有80年代科学技术的进步,也就不可能解决金的赋存状态问题。

二、80年代中国矿物学的进展

1、矿物晶体结构和晶体化学研究

矿物晶体结构和晶体化学研究工作是矿物学中最基础的理论研究,它能综合反映矿物学的研究实力和水平。80年代由于四圆衍射仪,特别是带有电子计算机软件系统的四圆衍射仪的普遍应用,使我国矿物晶体结构测定和结构修正跨上了一个新台阶,并跃入了国际先进行列。在北京、贵阳、武汉和南京等地形成了几个矿物晶体结构测试和研究中心。近10年内不但测定了我国发现的一些新矿物的晶体结构,而且对诸如水碳硼石、纤钽锂石、钽闪叶石、星叶石、塔菲石、尼日利亚石、硅钽铈钇矿、水矾铜矿、黄河矿、莱河矿、包头矿和 β -磷铈矿等结构复杂的矿物也进行了精测。在此基础上,发现了硅钽铈钇矿族矿物的特殊同质多象和星叶石的结构多型性,测定了黄河矿的二级超结构,研究了新矿物莱河矿结构中缺席有序和无序的问题等,测定了河池矿、芙蓉铀矿、氟碳铈钇矿、镁尼日利亚石、

碳铈钠石、大青山石、沂蒙矿、三方铜矿、甘孜矿、骑田岭石、兴安石、锡铁山石、白云鄂博矿、锌赤铁矾等新矿物和未知结构的晶体结构。由于考虑了温度因子等影响因素,因此,使我国晶体结构的测定和修正更加精确。结构因子 R 值降到 0.05 左右,键长、键角的测定也达到了可信程度。

2、我国新矿物的发现和研究

80 年代,我国新矿物及矿物命名委员会与国际矿物协会密切合作,为新矿物的发现与研究起到了巨大推动作用。我国向国际新矿物委员会提交的 48 个新矿物中有 39 个获得通过,1 个存疑。被通过的 39 个新矿物为:自然铬、贡铅矿、新安石、大青山石、四方铜金矿、沂蒙矿、围山矿、顾家石、黑硼锡镁矿、喜峰矿、滦河矿、张衡矿、钓鱼岛石、安康石、二连石、中华铈石、丹巴矿、青河石、金沙江石、桐柏矿、锡林格勒矿、锡铁山石、赣南矿、额尔齐斯石:骑田岭石、古北矿、腾冲铀矿、蓟县矿、扎布耶石、锌绿钾铁矾、彭志忠石、西盟石、柴达木石、赤路矿、白云鄂博石、李时珍石、南屏石、盈江铀矿和绿泥间腊石。据统计,80 年代发现的新矿物占我国 1958 年以来发现的新矿物总数的 55%。由此可见这 10 年中我国新矿物的发现和研究取得了前所未有的进展。

3、矿物学中新分支学科的建立和发展

(1) 80 年代是成因矿物学和找矿矿物学的大发展时期 成立了相应的组织,多次召开全国性学术会议,开展广泛的学术交流,为大学和研究生设置了相关的课程,并举办讲习班。对金等贵金属和有色金属矿床进行了广泛而深入的成因矿物学和找矿矿物学研究,取得了许多具有理论和实践意义的成果。例如,运用成因矿物学的理论和方法对胶东金矿进行了深入研究,为总结成矿规律和扩大金矿资源作出了重要贡献。结合我国实际情况,在金刚石伴生矿物石榴石、尖晶石类等一组矿物的找矿矿物学研究中总结出一套行之有效的办法和建立了数据库。出版了《成因矿物学概论》(靳是琴等,1984)、《成因矿物学与找矿矿物学》(陈光远等,1987)、《金矿找矿矿物学》(邵洁涟,1988)和《地球和宇宙成因矿物学》(王奎仁,1989),等专著和论文,成果累累。

(2) 准晶态研究 从 1985 年冶金学家发现了五次对称的骤冷凝聚 Al-Mn 合金之后,准晶态的研究轰动一时。已故矿物学家彭志忠教授独树一帜,从矿物学的角度研究了准晶态,提出了“20 面体原则”、“黄金中值原则”及“准晶态的分数维结构模型”。继彭志忠教授之后,我国矿物学家又推导出八次对称准晶体的点群、单型和准晶态晶格,计算了准晶体的电子衍射图和维数,并提出了一些新的准晶态的结构模型。

(3) 量子矿物学的进展 70 年代以来,量子理论在我国得到发展,为量子矿物学的研究开辟了一条道路。建立在量子力学基础上的价键理论、晶体场理论、配位场理论和分子轨道理论,能够近似地反映化学键的某些本质。近年来,用分子轨道理论研究了矿物的键性,用单电子近似簇模型、休格尔法、扩展的休格尔法、近似自洽场原子轨道线性组合法及多重散射 $X\alpha$ 法等进行理论计算,对许多矿物的物理性质、晶胞参数、反射率、硬度等相互关系及其本质进行了解释,并对矿物的某些物理性质进行了预测。

(4) 结构光性矿物学和统计晶体化学 结构光性矿物学是研究矿物光学性质与晶体结构之间关系的科学,而统计晶体化学是从大量的矿物晶体化学参数中统计得出一些鲜为人知的规律的科学。例如,拓扑体积的可加和性和地球圈层氧平均体积守恒等规律。

(5) 矿物工程学 矿物工程学旨在对天然的矿物进行适当的物理和化学处理,使之成为有特定性能的有价值的原料或成品。矿物工程可分为物理工程、化学工程和生化工程。

近 10 年中宝石改色研究是矿物工程学研究的一个方面。在我国某些地区出产的蓝宝石,由于颜色深而影响其经济价值,为此进行了退色研究,并已取得了初步成果。用化学方法在云母的表面“镀”上一层强反光物质,即可成为生产高档化妆品的原料(珠光粉)。

(6) 穆斯堡尔谱学在矿物学中的应用和发展 从 60 年代初穆斯堡尔谱作为一种核技术应用于矿物学之后,70 年代相继在我国建立了若干个穆斯堡尔效应实验室,为其在矿物学中的应用打下了基础。80 年代,我国应用穆斯堡尔谱研究了矿物中 Fe、Sn、Eu 及 Au 的形态、配位、占位,阳离子有序—无序,有序—无序的热动力学,矿物中的混合价态,近邻和次近邻效应,矿物的相变,磁性,以及作为地质温度计和压力计的可能性等工作。比较深入地研究了莱河矿的低温塞曼效应,Fe²⁺、Fe³⁺的占位及空位分布,石榴石族矿物的穆斯堡尔谱的特征,钛榴石中电子非局域化现象和混合价,多硅白云母中 Fe²⁺占位的高压效应等。特别值得指出的是通过¹⁹⁷Au 穆斯堡尔谱研究,查明了金的 4 种化学态。

4、新技术的跟踪和发展

矿物学的发展离不开新技术。可以说,矿物学的发展史是一部新技术的发展史。20 年代初,X 射线一经发现就立刻应用于研究矿物的晶体化学。80 年代世界科学技术突飞猛进,新技术层出不穷,推动了矿物学的发展。

(1) 微束分析技术和高分辨电镜的应用 微束分析技术是指一系列微区微量分析、测试和观察,涉及许多大型和超大型的仪器和设备,例如,电子探针 (EPM)、扫描电子显微镜 (SEM)、高分辨电子显微镜 (HRTEM)、俄歇电子谱仪 (AES)、离子探针 (IMMA)、二次离子质谱仪 (SIMS)、激光显微探针质谱仪 (LAMMA)、激光显微发射光谱仪 (LESMA)、激光喇曼光谱仪、质子探针显微分析仪、质子激发 X 射线发射分析 (PIXE)、同步辐射荧光分析 (SXRF) 和扫描隧道显微镜等。以上这些分析技术已在矿物学研究中发挥了巨大作用。新矿物的发现、矿床物质组成和元素的赋存状态的测定,都离不开微束分析技术。

近 10 年来,高分辨电镜的应用是我国矿物界非常热门的课题。矿物学工作者运用这一技术研究矿物的复合结构、多型、超结构、晶畴、缺席有序—无序、调制结构和出溶现象等。运用高分辨电镜研究了陨石、火山岩、玄武岩包体和超基性岩等多种产状的辉石,发现了斜顽火辉石与顽火辉石共生等许多现象。此外,对莱河矿超结构研究也取得了较好的结果。

(2) 激光喇曼光谱仪的使用 80 年代,我国引进了激光喇曼光谱仪(激光喇曼微探针),不仅补充了红外吸收光谱的不足和充实了矿物的振动光谱学,而且还为研究矿物中显微包体提供了一种强有力的手段。1984 年,国外学者首次用激光喇曼微探针在榴辉岩的单斜辉石中发现了柯石英包体,引起了岩石学家的极大兴趣。此后,我国矿物学者和岩石学者先后在榴辉岩的石榴石中也发现了柯石英包体。这对当前高压变质岩相的研究起到了推波助澜的作用。

(3) 扫描隧道显微镜的应用 扫描隧道显微镜是 80 年代发展起来的纳米技术,能直接探测和观察原子尺度的物质细节。80 年代中国科学院化学研究所首先将其引进我国,在生物化学、表面化学上取得了突破性进展。我国矿物学工作者将这一技术用于矿物表面结构的研究(石墨、碳纤维、硫化物和硫盐),也取得了突出的成绩。

(4) 同步辐射的应用 同步辐射 (SR) 是一种新型的光源。在电子储存环或同步加速器中,当带电粒子作圆周运动,并且运动速度接近光速时,在圆周切线方向上产生一种

电磁辐射，这就是同步辐射光。”由于其具有高强度、高亮度、高准直性，偏振性好，优良的时间结构和波长范围宽等突出优点，因此近 10 年在许多科学领域中得到应用。在矿物工作中应用同步辐射有以下几个方面：X 射线吸收谱，包括 X 射线吸收近边结构和扩展的 X 射线精细结构；SR-X 射线荧光光谱（微区和微量）；能量色散 X 射线衍射；小角度散射；X 射线形貌照象等。上面所述方法主要用来测定矿物的成分、结构（特别是局部结构）、结晶化学参数和元素的价态等。

10 年来，世界范围内高能同步加速器和电子储存环装置相继建成，为同步辐射的应用创造了条件。北京正负电子对撞机（兼有同步辐射）和合肥同步辐射实验室（专用型同步辐射）的落成，显示了我国应用同步辐射的时代已经来临。到 1991 年为止，中国科学院地质研究所，中国地质科学院岩矿测试技术研究所、矿床地质研究所及成都地质学院等单位已经开展了同步辐射的应用工作。例如，用 SR-荧光法测定海洋锰结核中的元素相关性，含金石英脉中金与某些微量元素的相关性，石榴石中主元素的环带构造及用 EXAFS 法研究矿物中铁、钛的价态等。

（5）矿物高频介电性的研究和应用 我国矿物工作者在研究矿物介电性的基础上，研制成功了矿物介电分选仪，现已开发出高频、中频和射频介电选矿技术，获国家专利权。此项研究和技术解决了密度和磁性相近的细小矿物的分选问题，在锆石、光纤用超纯石英、矽线石、卡林型金矿的矿物提纯应用中发挥了重要作用。这一技术还可用于微体化石的分选和提纯。

5、矿物材料的开发和利用

80 年代是我国实行改革开放的时期，国民经济和科学技术的发展，为矿物材料的开发利用创造了有利条件。这里特别值得指出的是非金属矿物材料的开发和利用。在我国已有 50 多种非金属矿产资源得到勘查利用。这些资源在我国国民经济建设中占有重要位置，是化工、建材、农业、轻工、食品、环保、医学及国防工业的重要原材料。近 10 年来矿物材料研究取得了以下几个方面的进展：

（1）非金属矿产新品种、新产地不断扩大。就粘土矿床而言，在东南沿海及北方煤系地层中都有大量发现；继 70 年代在浙江缙云县发现第一个沸石矿床之后，在我国南方和北方不断有所发现。

（2）非金属矿物材料的应用范围不断扩大。我国金刚石工业类型的测定和发现，为国防工业和电子工业提供了重要矿物材料。沸石的应用已扩大到化工、建材、造纸、环保、水泥、农肥、土壤改良及饲料等方面，沸石水泥新产品为国家创造了巨大的经济效益。

（3）非金属矿物材料正向超硬、超细、高分散性和复合型方向发展，一批节能型、替补型的非金属矿物材料越来越受到产业部门的重视。

（4）宝石矿物的开发和利用有较大发展。在宝石资源的寻找、开发、改造和加工方面取得了明显成就；宝石的改色和着色技术有很大提高；人造宝石应运而生；宝石的鉴定和加工技术正在普及。

（5）石材的开发利用发展很快。过去只注意大理石，现在对花岗岩、辉长岩和辉绿岩等也加以开发和应用。对加工技术和加工中需要的材料（磨料和磨头）也有深入研究。

（6）成立了不少矿物材料的研究机构和开发机构，造就了一批从事矿物材料开发、利用和研究的人才。