

文章编号:1672-9854(2008)-04-0001-07

中图分类号:TE122 文献标识码:A

有机地球化学发展与油气勘探的不解之缘

——访王铁冠院士



王铁冠,1937年12月出生。1956年毕业于北京石油地质学校石油地质专业;1983—1986年先后在美国特拉华大学地质系作研究学者、俄勒冈州立大学海洋学院任客座副研究员,研修分子有机地球化学。1994年起任中国石油大学(北京)教授、博士生导师;2005年当选中国科学院院士。现兼任国家973计划第三届资源环境领域专家咨询组成员,油气资源与探测、煤炭资源与安全两个国家重点实验室的学术委员会副主任,有机地球化学、油气藏地质及开发工程两个国家重点实验室学术委员;《海相油气地质》、《天然气工业》等期刊顾问、编委。在分子有机地球化学基础研究方面学术成就卓著,曾发现、命名三个新的生物标志化合物系列,检测出98种新同系物或新异物体,完

善了文献中已知的7个生物标志物系列;建立四类生物标志物的成因模式,首创生物标志物相对定量组合法,建立沉积有机质生源构成百分比;还在沉积环境、古植物化学、事件地层学、元古界烃类、油气成藏等基础研究领域,探索分子标志物的应用与研究意义。建立有机地球化学与有机岩石学相结合的烃源岩评价方法,揭示了非常规油气成因类型;建立和推广了低熟油气成因理论,产生显著经济效益;近期还致力于油气成藏地球化学与古生界—元古界海相油气资源的研究,为探索找油新领域与油气勘探提供依据。共发表论文202篇,合撰《生物标志物地球化学研究》、《低熟油气形成机理与分布》等13部专著。1996年获中国石油天然气总公司铁人科技成就奖(银奖),1998年获孙越崎能源大奖,2002年获李四光地质科学奖(地质研究者奖),并曾获国家自然科学基金二等奖、国家科技进步奖三等奖以及10项部级科技进步奖。

采访时间:2007年8月31日

采访地点:中国石油大学(北京)王铁冠院士办公室

采访人:赵国宪,《海相油气地质》副主编,以下简称“编”

被采访人:王铁冠,教授,博士生导师,中国科学院院士,分子有机地球化学家与石油地质学家,以下简称“王”

编:王院士,您好!首先,非常感谢您接受《海相油气地质》期刊的采访。您一生从事石油地质学和石油地球化学研究,在生物标志化合物的鉴定、低熟油气成因理论、煤系烃源岩研究方法等许多方面有独到的研究和创新,在研究油气成藏方面做出了重要贡献。

今天主要想请您谈一谈有关油气地球化学在国内的发展与近年进展趋势。目前有哪些值得关注的新发展?这些新进展对推动生烃理论和油气成藏

研究等起到哪些作用?中国油气地质界在有机地球化学理论和方法的研究上应如何走在世界前列?

1 有机地球化学的形成具有三个发展阶段

编:首先请您谈一谈有机地球化学学科是如何兴起和发展起来的?

王:好的。地球化学与地球物理学都是地质学

的边缘交叉学科。有机地球化学是地球化学的一门分支学科。经典的地球化学主要研究星球(包含地球)上无机元素与同位素的物质组成、分布、演化规律以及固体矿产资源问题。有机地球化学的发展起步较晚,在上世纪中叶,随着有机化学理论与仪器分析技术的发展,人们具备了分析检测有机物质分子组成的手段之后,才产生了真正意义上的有机地球化学这门新兴学科。可以说,有机地球化学的形成经历了三个主要发展阶段。

第一个阶段:有机地球化学的萌芽期

1932—1934年德国有个有机化学家叫A. Treibs,他首先从原油、页岩与煤中分离并鉴定出一种含氮的有机化合物——卟啉(porphyrin),并指出它与叶绿素(chlorophyll)在化学组成、分子结构上具有相似性。由于叶绿素是由植物光合作用所形成的,而卟啉仅见于地质产物,据此Treibs在二者之间建立起了生物先质(precursor)与地质产物(product)的成因联系,这类产物后来被称为“生物标志物”(biomarkers)。Treibs又进一步推断“石油和沉积有机质都具有生物起源”,“石油的生成未曾经历过高温”(通常认为低于200℃,高温下卟啉分子就会被分解)。因此,Treibs对生物标志物与有机地球化学的探索性研究,不仅为石油有机成因论提供了第一个分子水平的证据,而且也标志了有机地球化学学科的研究阶段从此开启。这段历史还同时表明,有机地球化学从一开始就与石油工业结下了不解之缘。

第二个阶段:有机地球化学学科的成型期

20世纪中叶,一批对石油成因感兴趣的有机化学家,将质谱仪应用于石油先质组成的化学分析,成为促进有机地球化学早期发展的推动力。

自1948年起,美国石油学会(API)连续数十年不断发表从原油与炼油产品中检测、鉴定的各种有机化合物的质谱图。1959年美国化学家Meinshein首先运用质谱分析技术研究了石油的化合物组成,并写了一篇关于石油成因的文章,由此对石油的有机成因提供了进一步的分子组成依据。此后,主要是欧、美学者从石油、沉积物与烃源岩中检测出正烷烃、植烷与姥鲛烷、甾烷、藿烷等分子组成。

1962年在意大利米兰召开首届“地球化学中的有机地球化学过程国际会议”。(编:为什么这个会议

叫“地球化学中的有机地球化学过程”?)这个会议当时之所以叫“有机地球化学过程”,我认为当时仅仅表明会议的研究领域内涵,尚未明确确认“有机地球化学”是一门学科,直到两年之后的第二届国际会议时才正式打出牌子为“有机地球化学会议”。以后,这个国际会议正式成为每两年召开一届的“国际有机地球化学会议”,且至今每届会议都在欧洲召开,会后均出版一部以标注该会议年份为届别的会议论文集(如《Advances in Organic Geochemistry, 19xx》),这样进一步推动了有机地球化学学科的成型与发展。

1969年,英国有机化学家Eglinton主编出版了第一部理论巨著《Organic Geochemistry: Methods and Results》,总结了这个新学科各个研究方向的早期成果,并正式厘定“分子有机地球化学”与“生物标志物”的科学含义,从而标志有机地球化学已经成型为一门新兴学科。当时出于石油勘探的需求,Tissot等(1971)、Tissot和Welte(1978)建立了干酪根热降解生烃模式,提出了干酪根晚期生油理论。这一理论奠定了油气资源评价的理论基础,并广泛地为国际石油界所接受,成为指导油气勘探的重要依据。

也就是说,在大约二十年的时间里,有机地球化学已经从学术性研究,转变成石油勘探中的一项高度应用性的分析技术,成为基础研究和边缘科学知识向应用技术领域转移的最佳例证,并与石油工业建立起千丝万缕的联系;各国的油公司不仅资助科研院所、大学与独立研究公司,开展油气有机地球化学研究,召开国际学术会议,而且各跨国油公司自身还都设立地球化学实验室/研究室。烃源岩评价、油气源对比、烃源层生烃机理与生烃模式,以及稍后的油气系统等,均成为油公司的热门课题。

在20世纪70年代,雪佛龙石油公司的有机地球化学实验室就处于国际有机地球化学研究的领先地位,我国各油田也大都设立了地球化学实验室与研究组。这个时期,在国际地学领域的研究中,油气地球化学最早与计算机技术和数值模拟相结合,开展盆地模拟,重建地层埋藏与烃源层热演化生烃的地质过程,并在此基础上进行油气资源评价,卓有成效地服务于油气勘探。一时间,随着数值模拟的成功运用并几乎能回答“所有的”油气地球化学问题,在一定程度上使耗资又费时的有机地球化学实验分析研究遭受冷遇,以致于后来在90年代中期,有人在英国出版的杂志《Journal of Petroleum Geology》上讥

讽地说“(现在)计算机倒成了有机地球化学发展的驱动力”。

编：我插个问题。您最早是什么时候参加国际地球化学会议的？规模有多大？

王：我第一次参加的是 1985 年在德国召开的第十届国际地球化学会议。当时会议代表人数达到了 400 多，可以说世界各个油公司都去了。会后出版有《有机地球化学进展，1985》，分为《分子地球化学》和《石油地球化学》两册，合计有 1000 多页厚。这个时期似乎是有机地球化学在国际上最辉煌的时候。国外地球化学热到什么程度呢？不亚于搞 DNA！搞分子地球化学更是热得很啊。几乎所有搞有机地球化学的人都在研究石油。应该说这一个时期，石油工业依靠地球化学得到了发展，地球化学也依靠石油工业得到了进步。地球化学仪器的更新换代也很快，靠的就是石油工业的支持啊。

第三个阶段：有机地球化学研究领域的扩展期

从上世纪 80 年代末至 90 年代初，由于全球范围内未经石油勘探的沉积盆地日趋减少，油气勘探市场相对萎缩，加上严厉的环境保护政策，致使石油勘探成本日益飚升，特别是在美洲本土的油公司一度还把投资重点从区域勘探移向油田开采，并形成油公司裁员、紧缩与兼并的潮流。像雪佛龙、阿莫科这类跨国油公司的地球化学实验室/研究室陆续被裁撤，从业人员或改行或转移到大学与研究单位，从而单纯以烃源岩与资源评价为主的经典石油地球化学研究近乎处于低谷。

这种形势的变化，一方面促进了国际有机地球化学界的研究领域由原来相对单一的油气地球化学研究转向环境科学、沉积学、海洋学、生物学、大气科学、人文科学（如考古学）以及其他地学基础研究领域，客观上扩展了有机地球化学的研究范畴；另一方面在石油工业内部，面对增产上储与老油田储量产量双递减的矛盾，同时也促使有机地球化学一个新的研究方向——油气藏地球化学——首先在北欧地区北海油田应运而生。油气藏地球化学是一个传统的有机和无机地球化学与油藏工程、石油工程紧密结合的产物，它采用现代地球化学分析测试技术，开展油藏地球化学描述，研究油气成藏历史过程；它一反以往从油源到圈闭的勘探思路，而是围绕已知油

气藏寻找外围的“卫星”油气藏；在理论研究上它与油气系统、烃源灶和油气运移的研究接轨，实践中又在油田勘探、油气藏描述与评价、油田开发与采油工程方面发挥重要作用。

进入本世纪以来，在世界政治、经济等因素导致国际油价一路高涨不衰的形势下，一些原来因成本核算而停止油气勘探、开发的地区，油气勘探的活力开始复苏，甚至像北美沿海地区、阿拉斯加等石油勘探的“禁区”也在考虑重新开放。但是，油气勘探难度日渐增大仍是不争的事实，比如勘探的目标从浅层转向深层、从构造油气藏逐渐转向隐蔽的地层-岩性油气藏、从找油为主转向找气，在我国还有从陆相地层找油转向海相地层找油气的问题；因此，为了提高勘探成功率，一些跨国油公司（如雪佛龙公司）又重新招聘地球化学科研人员，再度启动石油地球化学研究，近期的国际石油刊物上又频频见到跨国油公司石油地球化学人员的研究成果就是例证。

2 中国有机地球化学的发展沿革

编：现在国内的每一届有机地球化学会议都是许多学者热切期待并积极参与的。请问中国的油气勘探是从何时开始开展地球化学研究的？有哪些专家长期涉足这个领域？

王：早在 1956—1966 年期间，原北京石油勘探开发科学研究院、中国科学院兰州地质研究所、地质部上海中心实验室等单位，陆续从前苏联引进了沥青化学（当时还没有“有机地球化学”这门学科）、发射光谱与吡啶等分析技术与研究方法，对我国的原油、烃源岩以及陆相地层生油问题进行了早期的地球化学研究。1959 年，兰州地质研究所黄汝昌、黄第藩等，基于我国西北油区的地质-地球化学研究，提出了“潮湿坳陷生油”理念。60 年代初，黄第藩等首次开展了青海湖现代沉积物的有机地球化学研究。1964 年，中国科学院在涂光炽先生的领导下，在贵阳筹建地球化学研究所，开展有机地球化学与沉积地球化学研究。此时也正是国际上有机地球化学学科发展成型之际，因此与国外相比，我国的起步看来还不算太晚。但是这一个良好开端却因“文化大革命”的干扰而停顿多年，当时也没有一个有机地球化学学者有机会和条件去国外学习和交流。

1970年以后(“文革”后期),中国科学院地球化学研究所傅家谟与他的同事们关注到了国际有机地球化学会议的动向,及时编译出版《Advances in Organic Geochemistry》的重要会议文献,率先对石油有机地球化学新技术进行跟踪研究,促进了国内有机地球化学学科的发展。同时70年代后期,石油部率先引进气相色谱-质谱仪和同位素质谱仪,在北京的石油勘探开发研究院建立了地球化学研究室与实验中心;1978年尚慧芸与石油化工研究院汪燮清在《石油学报》上,发表了国内第一篇陆相原油和烃源岩的色谱-质谱分析与生物标志物研究论文;国家地质总局也重建了无锡中心实验室,开展油气地球化学研究。80年代,黄第藩、程克明等陆续对准噶尔、柴达木、周口、酒东等沉积盆地/坳陷,开展了系统的石油地球化学研究,为油气资源评价与勘探提供了地球化学依据;戴金星、徐永昌等在天然气地球化学基础研究与国家天然气科技攻关研究方面也取得重大进展。同一时期,由于油气资源评价与勘探的需要,大庆、胜利、华北等油田以及华东、江汉、大庆、西南等石油学院以及武汉地质大学等也相继建立有机地球化学研究室/实验室,取得了地球化学科研工作的进展。1985年,中国科学院分别在贵阳和兰州建立“有机地球化学”以及“生物、气体地球化学”两个开放研究实验室,在此基础上,1990年在广州建立“有机地球化学国家重点实验室”、在兰州建立“气体地球化学国家重点实验室”。至本世纪,涉足油气地球化学研究的实验室,还有中国石油大学(北京)的“油气资源与探测国家重点实验室”、西南石油大学与成都理工大学共建的“油气藏地质及开发工程国家重点实验室”等。总之,从上世纪70年代到本世纪初,上述这些有机地球化学的科研实体,在我国连续五个“五年计划”国家油气科技攻关项目以及“973”、“863”等重大科技研究项目中,做出了重要的科学贡献,由此出现了有机地球化学学科繁荣发展的良好局面。

1979年傅家谟教授赴英国纽卡斯尔大学首次出席“国际有机地球化学会议”,并从此与国际同行建立了学术联系。同年11月,在北京召开的“全国第二届沉积学学术会议”上专门设立了一个有机地球化学分会场,从而提供了第一次有机地球化学学术交流的机会。这次学术交流,还为召开全国性有机地球化学会议作了首次酝酿。记得当时,参加那次学术

交流会的有傅家谟(科学院地球化学研究所),范濮、沈平(科学院兰州地质研究所),尚慧芸(石油部北京石油勘探开发研究院),张爱云(北京地质学院),陈庸勋(成都地质学院),赵师庆(淮南矿业学院),张义纲(国家地质总局无锡中心实验室)等,我(江汉石油学院)也有幸与会。这次会上,国内科学院、石油、地质、煤炭等系统的科研院所与大学的有机地球化学界同行建立起了学术联系。会上大家酝酿决定,会后由傅家谟先生和中科院地球化学研究所牵头,筹备召开全国性的有机地化学术交流会。此后经过多方努力,终于在三年后,也就是1982年,在贵阳召开了第一届“全国有机地球化学学术会议”。此后,每二三年召开一次全国有机地化学术会议,由中国石油学会、中国地质学会、中国矿物岩石地球化学学会主办,由中科院、石油部、地质部、高等院校等轮流承办,与会者最多可达到300人以上,在国内地学领域的学术会议中是公认最正规、人气最旺盛的学术会议。(编:到2007年已经是第十一届会议了,二十五年弹指一挥间啊。)是的。值得提及的是,除了傅家谟先生以外,国内还有一批资深的老专家为历次会议的顺利召开费尽了心血,他们是田在艺、黄第藩、郝石生、梁狄刚、张义纲等先生。

编:中国的石油院校里最早是在什么时候开设有机地球化学这门课程的?

王:中国在有机地球化学研究上的发展主要是在“文革”以后。早在1982年,中科院地球化学研究所有机地球化学与沉积研究室傅家谟等就撰写、出版了国内第一部论著《有机地球化学》(科学出版社)。此后,由国内正式出版并应用较为广泛的高校石油地球化学教材有两部:一是武汉地质学院王启军和陈建渝编著的《油气地球化学》(中国地质大学出版社,1988);另一是华东石油学院曾国寿和徐梦虹编著的《有机地球化学》(石油工业出版社,1990)。上世纪80年代,国内各个高校的石油地质专业或地质系几乎无一例外地都开设了“有机地球化学”或“石油地球化学”课程,有的也编著自己的教材或讲义。80年代中,各石油/地质高校、中科院地球化学研究所、兰州地质研究所、石油勘探开发研究院等相继取得了硕士/博士学位授予权,开始培养有机(油气)地球化学的研究生。(编:您是什么时候开始讲授地

球化学课程的?)我从1987年起在江汉石油学院主讲40个学时的“生物标志物地球化学”研究生课程,主讲的是生物标志物与分子标志物的重要文献,这一课程在1994年石油大学(北京)开课时改称为“分子有机地球化学”,当时虽然没有出版正式教材,但课程讲义中编辑了二百多张透明胶片,囊括的文献大约有二三百篇,学时也增到60学时;听课对象除硕士生、博士生之外,还有本校和外校的教师、博士后以及科研院所的研究人员。

3 有机地球化学的几个值得关注的发展趋向

编: 有机地球化学是一门应用性、实验性的学科,因而它是在不断实践应用中进步发展的。我想,随着仪器设备不断的升级和测定精度的不断提高,不仅它的研究深度会越来越深,而且应用的面应该也越来越广泛吧。那么,有机地球化学研究目前发展到什么程度,尤其是今后将朝着哪些方向发展?

王: 近十年来,在有机地球化学基础研究的方法与手段上,有几个方面发展得很迅速。

第一,在对沉积有机质组成剖析的手段上,尽量向未知的分子领域拓展,即向低分子量和高分子量的烃类组分以及非烃组分、沥青质组分拓展。我们历来所作的石油和岩石抽提物常规分析,无论饱和烃还是芳烃,一般只检测中等分子量的 $C_{12}\sim C_{40}$ 组分,对天然气与轻烃的分析通常也只检测 $C_1\sim C_7$ 组分,以往很少有人对二者之间的较轻组分作分析,因为 $C_7\sim C_{12}$ 分子的同分异构体很多,化合物的定性确有一定难度。这些年王培荣与中国石油勘探开发研究院的同行对这些组分的基础研究已有所进展。随着高温毛细色谱柱与高温气相色谱、色谱-质谱仪器的出现,很多实验室都可以将烃类馏分的检测范围扩展到 $C_{40}\sim C_{120}$ 的高分子量馏分。此外,对溶解于天然气中的微量生物标志物的检测与研究也有所进展。

至于非烃组分的研究,除了已经开展了吡咯类含氮化合物、噻吩类含硫化合物的分离、检测,以及较为广泛地应用于石油运移途径示踪、有机质成熟度厘定等研究之外,直链脂肪酸、醇、酮以及相应的环状非烃化合物等一直是现代沉积物与重稠石油地球化学剖析研究的对象。

此外,近年来具有超高分辨能力的“傅立叶变换

离子回旋共振质谱仪”(FT-ICR-MS,简称为FT-MS)的出现,也为非烃、沥青质的剖析研究提供了新的手段。它可以从复杂的混合物中精确地分辨化合物的分子元素组成,根据分子中杂原子的数量将化合物分成不同的“组”,而根据环数(或双键)的数量将同一组中的化合物分成不同的“类”,并依据同一类化合物碳原子数表征化合物的分子量分布,快速、准确地直接从原油中分析极性杂原子化合物的组成。仅一张质谱图,即可以提供石油中各种化合物分子元素组成的详细信息。

第二,“油气成藏地球化学”研究发展迅速,对于油气成藏过程与成藏历史的研究水平有所提高。“油藏地球化学”是上世纪80年代中期与北美的“油气系统”几乎同时发展起来的。它主要体现在对成藏年代学测定、油气运移/油藏充注途径示踪研究,以及油气运移输导层/优势通道表征等方面的研究进展上。

油藏地球化学发展了对油藏流体包裹体的显微镜下观察、均一温度与冰点的测温技术,配合单井一维数值模拟的方法,以及采用油藏储层自生矿物伊利石 $^{40}K-^{40}Ar$ 和 $^{40}Ar-^{39}Ar$ 法测年技术,精确地确定油藏中石油充注与成藏的地质年代,其定年的精确度可以达到以“Ma”(百万年)为单位的水平;并且还可以运用共聚焦激光显微镜进一步测定两相流体包裹体的气液比,配合PVTsim软件模拟技术,校正包裹体的捕集压力与成藏时间。上述成藏年代学的地球化学方法,明显优于传统石油地质学采用的定性方法与半定量的方法(如圈闭形成时间法、生烃史法、饱和压力/露点压力法、油水界面追索法等)。

在油气运移/油藏充注方向、途径示踪研究及输导层/优势通道表征方面,油藏地球化学建立了在砂岩储层与圈闭中石油运移与充注成藏的模式理念,发展了运用吡咯类含氮化合物、含硫芳烃二苯并噻吩类、高分子量正烷烃以及常规饱和烃、芳烃中的分子标志物,示踪石油运移方向与途径,表征油气运移优势通道,均获得良好成效。

值得注意的是,上述石油成藏地球化学的研究方法,目前正在向凝析油油藏与天然气藏的成藏过程方面发展。油气成藏过程与成藏历史的研究日益受到石油地质学家与地球化学家们的关注,油气成藏研究正在向着地球化学、地球物理、地质学的各个方面,以及与计算机信息系统相结合的综合研究方向发展。1999年我曾主持翻译出版了一本由英国石

油公司 (BP) 两位资深地质-地球化学家 Emery 和 Robinson 撰写的专著《Inorganic Geochemistry: Application to Petroleum Geology》(《无机地球化学在石油地质学中的应用》, 石油工业出版社)。该书几乎网罗了我们所知道的地质实验室的所有手段, 透射电镜法、扫描电镜法、X-射线衍射法、热失重法、孔隙图像分析法、流体包裹体测温法、稳定与放射性同位素法等技术, 全部应用于研究油气藏。

第三, 对非常规油气资源 (例如, 重稠油、油砂、页岩气、天然气水合物等) 的地球化学研究日益受到各国同行的关注。无论是从全球还是从国内来看, 目前在剩余的石油资源中, 重稠油资源所占比重越来越大, 而相当大一部分重稠油是生物降解形成的。从地球化学的角度, 剖析重稠油的化学组成, 研究其原油物理性质与稠化机理, 在油藏勘探早期预测原油属性, 力争在最大限度内优先发现并探明稀油资源的分布, 以及探索已知重稠油藏的化学降黏技术等, 已经成为重稠油地球化学的研究内容。天然气水合物是新世纪的重要替代烃类资源, 勘探早期对天然气水合物的识别技术, 也已经成为油气地球化学家的关注点。

编: 看来, 有机地球化学的发展对油气勘探有着深远的意义。如果没有有机地球化学技术的辅助, 石油工业就会像缺了一条腿吧?

王: 是的。总的来讲, 地球化学方法上, 它在很大程度上都已经发展到分子水平的研究了, 或者说到了微观、超微观研究了。地球化学在石油工业上的定位, 实际上对于每一种新的资源、新的找油领域, 它的重要意义在于它都是首当其冲的, 都离不开它。比如油气成藏研究领域, 地质学方法是基本的方法, 比如圈闭形成时间法、生烃时间法等, 是宏观的, 比较粗略的; 而真正搞清油气成藏研究的, 关键技术还是地球化学方法。不管你是用裂变径迹法、流体包裹体法, 还是用伊利石的钾氩同位素法, 它们都属于地球化学范畴。用地球化学方法提供的地质依据, 地质家拿去才管用。比如, 不管你川东罗家寨气田也好, 普光气田也好, 原先到底是油藏还是气藏? 油气来自何处? 是什么性质的油或气? 关键的还是要靠地球化学来拿证据。又比如, 地质家讲的“输导系统”, 概念上大家都在用, 但是你说地层中到底哪个是输导层? 油气从哪条路来的? 你说断层是输导层, 那么哪个断

层是输导层? 地球化学就可解决这个问题 (当然得有一个条件, 在断层处要取岩心)。再比如油气运移的示踪研究。地质家的油气“场”也好, “势”也好, 真正要弄清楚从哪条路线来的, 靠的是地球化学示踪。

4 中国要努力赶超世界先进水平

编: 我们现在的有机地球化学在学和用方面很多都是从国外引进。请问我们中国的地球化学怎样走在世界前列?

王: 首先我认为, 我国有机地球化学界在实验技术方面, 目前主要还是处于跟踪国际先进水平, 原创性的技术较少。当然也并非一点都没有, 也曾冒出过好的火花, 但由于种种原因, 并没有结果。举个例子来讲, 对天然气的生物标志物的研究, 即对于溶解在天然气中的石油分子的检测研究, 早在 1990 年, 石油勘探开发研究院廊坊分院的蒋助生就率先试验成功了, 但是这项技术没有及时推广, 特别是对石油分子溶于天然气的分馏效应, 缺乏规律性的研究与认识, 阻碍了这项技术的有效应用。但是, 在石油地球化学理论研究上, 不能说国外的什么都走在我们的前面, 我国对煤成油、低成熟油和高、过成熟油气的研究还是很深入的。

编: 您认为我们国家要提高有机地球化学研究水平还需要具备哪些条件?

王: 地球化学是一门实验性的科学。在我国, 有机地球化学界存在的一个很大的问题, 就是在很大程度上存在地球化学实验与地质研究分家的局面——这不仅在地球化学领域里, 可能在地质学其他领域里也有类同现象。往往实验分析人员不熟悉地质背景、样品采集条件与研究目的, 而地质研究人员又不熟悉实验条件、方法与技术, 更不了解所拿到的实验数据是否可靠。一些研究人员一旦拿到实验结果, 就不加分析地“大胆”使用, 特别是以研究论文的形式发表出去, 致使常常出现对同一地区、同一个问题, 不同作者得出的结论却相互矛盾, 甚至有时还出现“以讹传讹”的现象, 这种情况有时很影响我国地球化学家在国际上的声誉。这里有一个原因应当正视, 就是从事研究人员的专业背景问题。国外的地球化学家绝大多数都是学化学的, 只有少数是学地质出身的; 而我国绝大多数地球化学研究人员都是具有地质背景的。因此,

国外研究人员大都比较精通实验技术,这可能也是我们实验技术上创新成果少的一个原因吧。

因此我觉得,要提高我国的研究水平,首先是要提高研究人员的水平。有几点值得重视:第一点,石油地球化学人员还要熟悉油田生产实际。如果对采集的岩心、岩屑样品都不知道怎么回事,那怎么能做好分析实验与研究呢?第二点,要提高地球化学实验研究人员的专业素质。现在好象似懂非懂的“半通”不少。例如,测定镜质组反射率的人员没有系统学过有机岩石学,不会鉴别显微组分;搞流体包裹体测温的人员又不太懂成岩矿物,分不清流体包裹体的期次,这就难免在研究报告与论文中经常暴露出不少问题。第三,地质研究人员一定要熟悉实验技术,地质研究和实验工作绝对不能分家。(编:你是说我们现在实验人员要与地质学家相结合,对吗?)是的。我们需要复合型人才——要能够借助于测井、物探、钻井、试油各方面的资料 and 知识开展研究工作,这是一种趋势,我感到这是很必要的。

编:人才的培养,要从学校抓起。我们的石油院校应当如何培养学生的实际工作能力呢?

王:在我们中国石油大学(北京),硕士生培养阶段就有两套培养方案:本科从化学系毕业的研究生要补修地质课,本科从地质系毕业的要补修化学课。而且,要求硕士生阶段对实验室所有的分析全都得亲手做过。例如,对于色谱-质谱分析技术,要求硕士生懂原理,会在质量色谱图上识别常规化合物。对于博士生,则要求在阅读大量文献的基础上,能够自己上机处理色谱-质谱资料,检测化合物,要求研究生的学位论文是自己从地质样品中分析、研究出来的。(编:那么,在大学生的培养阶段应注意哪些方面呢?)我感觉,我国的石油院校里,由于新的学科很多,开一门课程三四十个学时,新的知识学得很多,石油地质专业里学地球化学的(目前中国的地球化学没有本科生,国外好象也没有),反而是地质学基础有所削弱。这是一个现实问题,毕竟你学的是地质专业。另一个问题是,现在新技术很多,但其他基本技能方面,比如野外与油田现场的教学与实习,有点薄弱。学生的油田实践不够,这个基础不好的话,今后毕业,生产实际会很困难——我为此感到很担心。过去我们读大学的时候都到井场实习,井队条件艰

苦,但我们和工人吃住在一块儿,有实际的工作感受和收获。跑野外是一个基本功。

编:我还有一个问题:过去各个油田、各个研究所都拥有地球化学实验室,在80年代旺盛期后有一段走下坡路的时间,结果一些实验室的人才走了,仪器也卖了,那现在是不是需要重新发展起来?地球化学实验室,是每家都去搞呢,还是集中起来搞好呢?样品应该分散在每个油田自家单位的实验室做好呢,还是将样品集中送到几家水平比较高、设备比较齐全、实验手段比较多的研究所去做好呢?如果油田留着这一批人、养着一批设备,但是样品不是那么多,是否还要保留实验室?

王:在中国,过去是大大小小的油田都搞实验室;到后来,盆地模拟似乎能解决一切问题了,钱又花得少,结果实验室纷纷“收摊”。我们来看一下国外的发展历史:雪佛龙公司的地球化学研究过去是很辉煌的,在这个学科里过去是领头的,原来有一个地球化学部,后来取消了。不仅是雪佛龙,其他很多油公司的地球化学部也都兼并了或者取消了。但是现在,有的跨国油公司的地球化学部又恢复弄起来了,而且用的都是复合型人才——是搞盆地模拟的、搞地球化学的、搞地球物理的结合起来的研究人员,这是不可少的。外国油公司又把地球化学实验室搞起来,是因为要去找石油找天然气,没有地球化学不行啊。

我认为,我们中国的中小型油田,不一定要搞实验室。搞“小而全”实在没必要,大家都去弄地球化学实验,很费钱呐。发展石油地球化学一半靠居于学科前沿的智力,一半是靠国际上先进的仪器设备。当然,再先进的设备,没有智力你做不出前沿的成果来,而且实验设备还要不断更新,三年、五年新型号的仪器又问世了,一旦建立实验室,买了仪器搁在那儿没起作用,就是浪费。因此,有条件的大油田应该要有些强有力的研究室。而我们的研究人员,应当是能与实验室紧密结合的。油公司需要有些懂行的复合型人才,油田也要有懂地球化学的人来做课题,并借助一些实验室来做分析。这在国外一些大学、或者一些油公司的大实验中心,现在都形成体制了。我觉得中国也应该是这样。

编:好的。谢谢王院士!

