

塔里木盆地三叠—侏罗系沉积及其油气远景

陈 荣 林

(地质矿产部石油地质中心实验室)

塔里木盆地三叠—侏罗系沉积可以划分为四种沉积相组合及十二种沉积亚相。本文从四个方面探讨了区内中、晚侏罗世曾发生过海水溢泛的可能性,并对三叠—侏罗系油气资源远景和勘探方向作出新的评价。

一、塔里木盆地三叠—侏罗系沉积分布

晚海西运动,使塔里木从地台发育阶段进入盆地发展阶段。

塔里木盆地内三叠系起始表现为一套河、湖相及山麓相的陆相沉积,分布于受北西向与北东东向两组剪切断裂所控制的拗陷内,如库拜拗陷与阿满拗陷。塔里木广大地区属于剥蚀区,晚三叠世末,印支运动改变为盆地内的构造格局,由于南天山与昆仑山的上升以及一些基底断裂作块断的差异升降运动,使盆地外缘及中部逐渐抬升,在南侧和北侧形成山前拗陷及边缘拗陷,接受了侏罗系的沉积。塔里木北部原三叠系沉积拗陷得到继承和扩大,只是其西部逐渐抬升,沉积中心东移。侏罗系沉积除在库车、拜城一带发育外,在阿满拗陷东部形成一个新的沉积中心,可能还延伸到罗布泊一带。与此同时,在塔里木南面昆仑山前形成具有几个沉积中心的槽状拗陷,如喀什—叶城拗陷和于田—若羌拗陷。

由此可知,塔里木盆地内三叠系与侏罗系的沉积分布不尽相同(图1,2)。

据地震资料统计,三叠系沉积分布面积约在10万平方公里左右。目前仅在库拜拗陷之北部边缘沿天山南麓一带地表见有出露,其余全被掩埋在上覆地层之下。

三叠系沉积之北界一般认为以天山为界,但也有人认为塔里木盆地三叠系包括侏罗系沉积可能与北疆相连,三叠纪时尔今高耸的天山山脉只是呈串珠状排列的大小岛屿横亘在新疆中部,天山南北的辽阔湖水几乎萦绕相通。位于库拜拗陷与阿满拗陷之间的塔北隆起,在三叠纪已经存在,呈水下隆起或者岛链性质,两个拗陷之间的水体互相沟通,只能起到相对控制沉积的分隔作用。

三叠系沉积厚度在各处差异较大,在库拜拗陷靠近天山一侧,其厚度在1500—2000m左右,而在阿满拗陷西部,据阿参1井、沙参1井等资料,仅在500—600m,三叠系沉积与沉降中心都偏于北侧。

侏罗系沉积分布在几个拗陷之中,在塔里木北部及东部,库拜拗陷、阿满拗陷可能

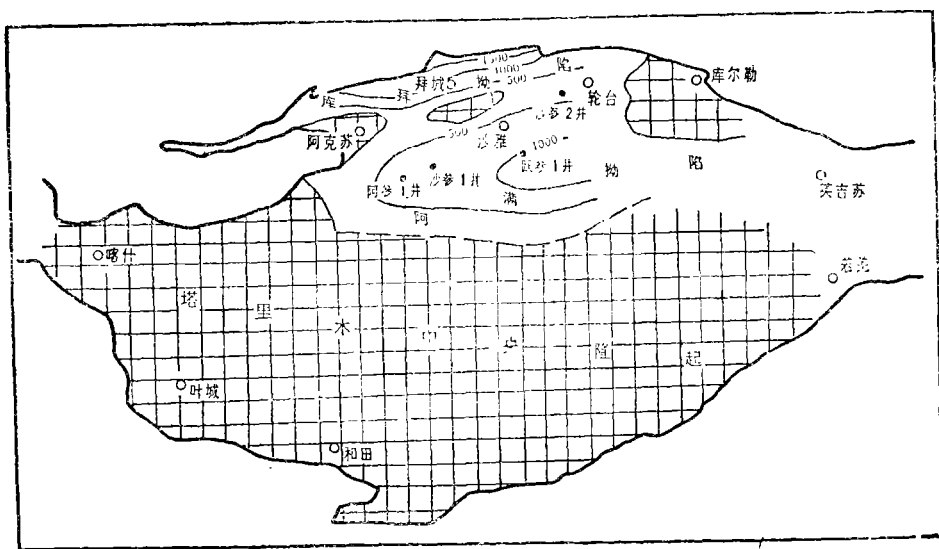


图1 塔里木盆地三叠系沉积区

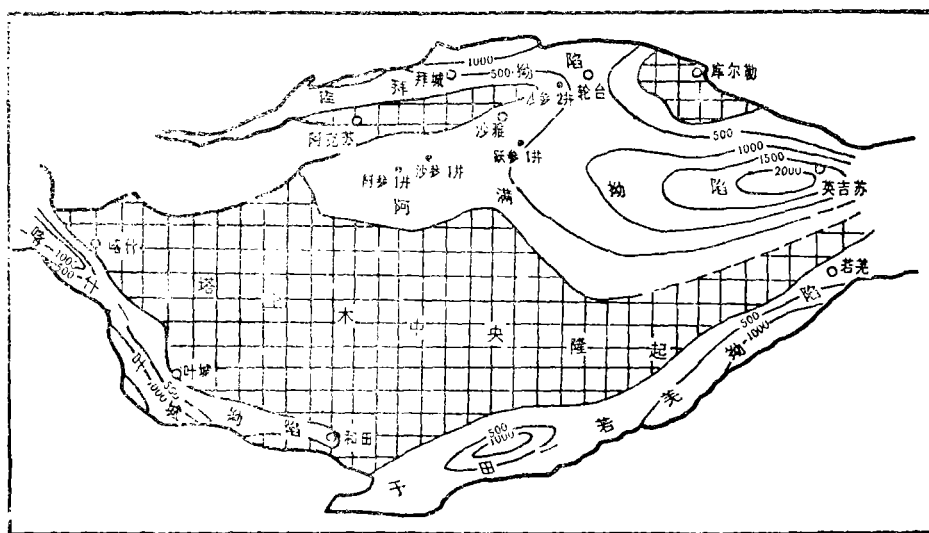


图2 塔里木盆地侏罗系沉积区

还包括罗布泊坳陷融汇一体, 构成一个广阔的沉积拗陷。地表出露仅见于天山山前一带, 据实测剖面资料, 厚度在1000—1500m, 最厚处可超过2000m(库车河剖面)。在阿满拗陷东部铁南2井、英1井、阿南1井均有分布, 在200—500m左右, 铁南1井达803m。而西部阿参1井、沙参1井中缺失沉积或分布甚少。与三叠系分布相比较, 除库拜拗陷内为继承性发育外, 在阿满拗陷其沉积与沉降中心明显地由西向东迁移。库拜拗陷与阿满拗陷之间的塔北隆起也明显增大。

在塔里木西南的喀什—叶城拗陷内, 侏罗系沉积分布呈北北西走向不整合在下伏地层之上。在喀什以西的康苏附近, 侏罗系为一套以陆相为主的夹有薄的海相夹层的含煤

系沉积,地表出露厚度在1400—3800m。在该拗陷中,厚度自西北向东南逐渐减薄,到叶城以东,厚度在600m以下。它的展布所以呈一窄长条状形态,是由于受到和田断裂和塔拉斯—弗尔干纳大断裂挟持所控制,其沉积中心一是在喀什以西康苏附近,另一在叶城西南旁昆仑山前的棋盘—莫莫克附近。

于田—若羌拗陷内侏罗系沉积也不整合在下伏的古生代地层之上。这个由车尔臣河断裂和阿尔金大断裂所挟持的拗陷内沉积一套陆相含煤地层,在几个相互分割的孤立的小凹陷内见有地层出露,其岩性和岩相随地而异,厚度变化也大,从数百米到上千米。其展布与岩性、厚度都严格地受到北东向为主的断陷式构造格局及活动性所制约,其中发育较厚的地区一是在民丰附近,另一在江格沙依一带。

二、三叠—侏罗系沉积相

总观塔里木盆地内三叠—侏罗系沉积,可以划分出四个沉积相组合及十二个沉积亚相。

1. 冲积扇相组合

塔里木盆地北部边缘的三叠系下统俄霍布拉克群、侏罗系底部的阿合组、江格沙依地区侏罗系底部莎里塔什组、喀什地区莎里塔什组等均发育比较典型的冲积扇沉积相。根据冲积扇相各个亚环境以及相标志特征,又可分为洪暴河、辫状河和扇前片泛等沉积亚相。

例如喀什以西乌拉根一带,侏罗系莎里塔什组厚1314m,不整合在元古界之上,发育巨厚的灰绿色夹褐红色块状砾岩层,砾石成分复杂、分选性差,泥砂杂基充填胶结,无层理构造,应属冲积扇之扇根部位的间歇性洪暴河沉积。在两套砾岩之间也偶有小的间断,发育有含炭化植物碎屑的粉、细砂岩夹层。

库拜拗陷侏罗系下统的阿合组,在出露地表的剖面上可见到较典型的辫状河沉积,如卡普沙良河剖面,阿合组下部为灰白色细砾岩与含砾砂岩、中砂岩呈互层状,发育槽状交错层理及板斜层理等。

扇前片泛沉积则比较常见,在三叠系俄霍布拉克组、克拉玛依组,塔里木北缘侏罗系的阿合组、阳霞组、喀拉扎组以及江格沙依、喀什地区的康苏组等层位中均有发育,这种扇前片泛沉积可以看作是冲积扇相与滨湖、平原沉积相的过渡类型。

2. 洪泛平原相组合

包括曲流河、洪泛湖及岸后沼泽等沉积亚相。这在塔北三叠系的克拉玛依组、侏罗系阳霞组、克孜勒努尔组以及喀什、江格沙依附近的康苏组、杨叶组中最为发育。其沉积物中一般可见由粗到细的粒度层序,有各种流水层理,有植物根茎化石及淡水动物化石产出。在塔北边缘卡普沙良河剖面侏罗系阳霞组这种由下而上逐渐递变的正韵律结构最为明显,根据其沉积特征分别属于曲流河河床沉积、边滩沉积及自然堤、决口扇沉积。它们往往与洪泛湖沉积、岸后沼泽沉积相伴生,发育薄煤层、炭屑泥岩等。这种由曲流河、洪泛湖交替发育的沉积环境构成了洪泛平原相组合。

在阿满拗陷西部阿参1井、沙参1井及跃参1井中三叠统不乏这种洪泛平原相沉积发

育。

3. 湖泊相组合

塔北的三叠系塔里奇克组、黄山街组为静水的滨湖、浅湖相沉积,当时湖盆虽然比较开阔,但是湖水并不很深,水动力条件较弱,因而它的沉积物表现为一套较细的粉砂岩、泥岩、炭质泥岩沉积,水平层理发育,也具有少量弱水动力条件下形成的流水层理,生物并不繁盛,少见化石,属种单调。塔里奇克组泥质岩厚度可达200—900m,构成2—3个大的旋回,其中泥岩(包括炭质泥岩、煤层及油页岩等)可占50—80%。它们分别属于滨湖、浅湖及静水湖的滨湖沼泽沉积相。

塔北侏罗系克孜勒努尔组、七克台组、齐古组及喀什附近的杨叶组、塔尔尕组同样以浅水湖泊相为主的沉积,当时湖盆水体虽常有波动和升降,但总的来说仍以浅、滨湖亚相沉积为主,也发育沼泽相沉积。侏罗系康苏组、克孜勒努尔组都是塔里木盆地周缘一带重要的聚煤层位。

在塔北靠近侏罗纪沉积拗陷深凹部位,在克孜勒努尔组、七克台组下部发育有较深的湖相沉积,产有油页岩及厚层暗色泥岩,或发育水平层理或呈块状,它们是本区范围内主要的生油(气)岩系,是库拜拗陷、阿满拗陷的油(气)源岩,亦可能是塔北隆起上所发现的沙参2井等高产油气流的主要油源岩。据推测在阿满拗陷东部及罗布泊拗陷内侏罗系沉积均发育,在相当宽阔的浅湖相沉积中也可能包括有一定范围的深盆相,可以发育厚度可观的暗色泥岩沉积,是潜在的油源区,可为塔里木盆地东部提供油气资源,值得重视。

4. 海泛平原亚相

根据笔者等近年来研究资料表明,不能排除在侏罗纪中、晚期曾在一定范围内受到过短暂的海泛影响,在库拜拗陷的七克台组及喀什—叶城拗陷的塔尔尕组发现一种属于非正常陆相湖泊环境的沉积,称为海泛平原亚相。

这里所称的海泛平原相是指在近海的相当夷平的陆上平原上,由于区域性海平面的上升影响,海水漫侵上来,可以侵入到原先近海的甚至离海有一定距离的陆上湖盆中,导致湖盆水体盐度和沉积环境的改变,虽然它的主导环境仍以陆相为主,但是在水介质条件、生物体种属以及微量元素等方面有所反映。

三、关于中、晚侏罗世受到海泛影响的探讨

早在五十年代,苏联第十三航测队曾经提到过,塔里木盆地的侏罗系存在有海相沉积。随后在地质工作中也有人陆续发现一些证据和标志,说明其与海相有关,但是没有引起足够的重视。在近廿余年的石油普查勘探和煤田勘探中一直将塔盆的侏罗系沉积作为纯粹的陆相沉积来对待。

笔者分析了喀什附近的塔尔尕组和库拜拗陷的七克台组沉积环境,认为塔里木盆地部分地区曾在中、晚侏罗世不同程度地受到海泛的影响,发育有海泛平原相沉积,有如下几个方面的证据,以供讨论。

1. 在中、晚侏罗世,塔里木盆地西面紧邻的南亚陆间特提斯海扩展,可经由中亚塔吉

克一直延伸到帕米尔以北(图3)。在中亚地区,中、上侏罗世巴统阶—牛津阶主要为

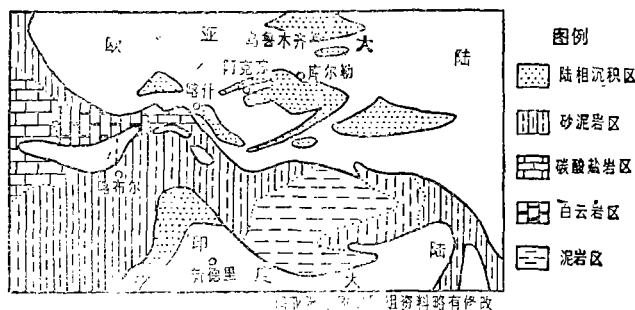


图3 中-晚侏罗世塔里木盆地边缘岩相古地理略图

一套红色的泥灰岩及礁状灰岩相,属稳定类型的浅海环境沉积。从沉积剖面结构分析,它是该区侏罗纪海侵范围最大时期(图4)。塔里木盆地南面为青藏海及喀拉昆仑海槽,

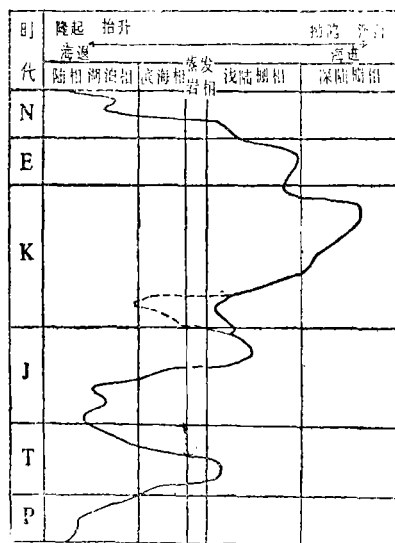


图4 中亚地区沉积环境演化

在阿克塞钦和乔戈里峰地区发育中、上侏罗统的海相碳酸盐岩沉积。塔里木盆地东面阿尔金山、唐古拉山地区也有侏罗系的海相层发育。可见当时塔里木盆地的西面、南面可能包括东南面均为与特提斯有关的海相环境所包围。塔里木盆地本身又是处在一个相当夷平的准平原状态,所以一旦海平面上升,完全有可能使海水漫侵,溢泛到塔盆内几个主要的湖盆内。

2.在喀什之西乌恰县库孜贡苏河口,侏罗系塔尔尕组中、下部灰色砂、泥岩所夹的两层泥灰岩中见有球形藻类及柱形藻类所组成的叠层石(见地质出版社新疆地层表 P.367)。通常此类化石仅产于滨海沉积环境,是潮汐带的标志。说明在塔尔

尕组沉积时曾经是滨海环境,受到过潮汐的影响。近年来,在塔北阿满拗陷的跃参1井4117—4213m井段¹⁾,见有刺球藻(Baltisphaeridium)、小刺藻(Micrhystridium)等海相藻类化石与陆生的斑点圆形孢、锥瘤圆形孢、具肋孢、开通粉等共生。上述海相藻类化石的出现不是偶然的,显然是与短暂的海侵及海水溢泛影响有关。也就是说,当时最大海水漫侵时不仅影响到喀什—叶城拗陷,而且可以到达阿满拗陷。虽然这段地层目前在地层划分上还有争议,有人认为属于晚三叠纪,不管如何,对于在陆相地层中发现这种海相的藻类化石,用海水漫侵来解释可能更好理解。包括地层对比问题也可以得到解决。

3.根据库拜拗陷卡普沙良河、库车河三叠—侏罗系剖面部分地球化学资料。从碳酸

1)西北石油地质局地质大队划入三叠系,怀疑应划入侏罗系。

盐岩中碳、氧同位素值及粘土矿物中微量元素值的各种数据判别,也表明中、上侏罗的七克台组沉积物曾经受到海侵的影响。

取自七克台组薄的碳酸盐岩夹层共七个样品,它的碳、氧同位素值见表1。其碳同

表1 七克台组碳酸盐岩碳、氧同位素组成表

剖面及层号		$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ ‰	$\delta^{18}\text{O}_{\text{PDB}}$ ‰	Z 值
库车河剖面	328层	0.450	-10.835	122.8
库车河剖面	337层	0.146	-9.617	122.8
卡普沙良河剖面	242层	1.32	-12.64	123.7
	244层	4.41	-6.92	132.9
	247层	1.45	-7.93	126.5
	249层	1.61	-6.53	127.3
	250层	1.73	-6.34	127.6

位素均为正值, $\delta^{13}\text{C}$ 在0.146~4.41‰。根据基思-韦柏(Keith, M. L.-Weber, J. N.) 公式:

$$Z = 2.048 (\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}} + 50) + 0.498 (\delta^{18}\text{O}_{\text{PDB}} + 50)$$
 计算结果 Z 值均大于 120 (122.8—132.9), 由此判别这些碳酸盐岩沉积环境与海相有关。

取自七克台组十个泥岩样品,经提纯处理后,分析粘土矿物中硼等微量元素,其硼的含量(换算硼含量)均大于200ppm;古盐度计算可得到当时介质盐度均大于35‰,在硼、镓、铷三元素相关图上(岛田显朗,1973)投点位置全落在海相范围之内。由此可认为七克台组泥质岩沉积也与海相环境有关。

4.位于库拜拗陷北部的依奇克里克油田,已知其生油层和储集层均属于中、上侏罗的克孜勒努尔组和七克台组。根据依-36井、依-30井的原油分析资料,其稳定同位素 $\delta^{13}\text{C}$ 值在-21.7—-22.8‰,康村、基里什、东秋立塔克油苗和油流也来自于侏罗系,其原油中 $\delta^{13}\text{C}$ 值在-20.5—-21.7‰,钒/镍比值为4,都具有海相原油性质。因此,是否可以认为它至少与侏罗系中海相夹层油源岩有一定的关系。

根据上述四个证据,给出一个启示,塔里木盆地内部分侏罗系沉积不纯粹是陆相沉积,其中有部分是与海相环境有关,最大可能是海泛平原相沉积,尽管这种沉积环境在地质历史时期上是短暂的,在展布的空间上是局限的,但是它对于塔里木盆地侏罗系的石油普查和评价来说,其意义是不可低估的。

四、三叠—侏罗系含油气远景评价及找油(气)方向

三叠—侏罗系是塔里木盆地内最重要的成油组合之一。目前在盆地范围内已发现的依奇克里克油田、柯克亚油气田以及康村、基里什、东秋立塔克、克拉托、杨叶、玉力

群等处油苗和油流均与三叠—侏罗系油源岩有密切关系。近两年来在塔北隆起上钻遇的以沙参2井为代表的高产油气流亦是与三叠—侏罗系油源岩有关。当然,国内外各家瞩目塔里木盆地,先后做过不少工作,也有各自的看法,分歧也较大。但是,目前所发现的油气田和油苗还是多数与三叠—侏罗系油源岩有关,这是大家公认的。

晚海西运动以后,塔里木虽普遍抬升,但在三叠纪初北部先开始下陷接受沉积,到侏罗纪,塔里木隆起上已经受了较长时间的夷平,在盆地边缘发育成三个大型的拗陷,大量接受河、湖相沉积,并在短暂时期内曾受到海水溢泛的影响。在各个拗陷内都形成厚度颇大的暗色泥岩,富有生油能力。据初步统计,在库拜拗陷中三叠系暗色泥岩累厚达500—900m,阿满拗陷西部100m左右,而据地震资料解释,在阿满拗陷的深凹部位,三叠—侏罗系厚800—1200m,估计暗色泥岩厚400—700m。在喀什—叶城拗陷内侏罗系暗色泥岩一般厚100—600m,最厚可达1900m,在库拜拗陷内一般在160—500m。于田—若羌拗陷中普鲁和江格沙依分别为104m和250m厚。

由地震资料推测,塔东北地区(包括库拜拗陷、阿满拗陷及部分罗布泊拗陷)三叠—侏罗系生油岩分布面积至少在10万平方公里,成熟区面积近5.6万平方公里,是相当可观的。在喀什—叶城拗陷、于田—若羌拗陷内生油岩分布面积也分别有1.2万平方公里及2.2万平方公里。

生油岩的有机质丰度在库拜拗陷、阿满拗陷内以三叠系黄山街组、塔里奇克组,侏罗系克孜勒努尔组、七克台组较高。据陈正辅、曹兴等1985年度资料,有机碳丰度平均值:黄山街组1.163%,塔里奇克组1.327%,克孜勒努尔组2.272%,七克台组2.151%,侏罗系优于三叠系。在喀什—叶城拗陷中,侏罗系生油岩有机碳丰度平均值为1.95%,于田—若羌拗陷中为1.0%。

由此可见,塔里木盆地中三叠—侏罗系是重要的油源层位,它可以提供大量的油气资源。其主要油气源区分布在阿满拗陷的深凹、库拜拗陷北侧深凹及喀什—叶城拗陷的几个深凹部位。

在三叠—侏罗系沉积中不乏砂体存在,储集性能较好,以河流相、滨湖相为主的砂体以及靠近断层一侧发育的冲积扇体都具备良好的孔渗条件,均有可能构成找油(气)有利的油捕地区,更值得注意的是晚海西运动所形成的不整合面、拗陷边缘的一些深断裂,均可以成为中生代油源岩生成的油气运移时的良好通道和储集空间。塔北隆起上沙参2井的例子已向我们说明了寻找这种以中生界为油源,以古生界风化壳为油捕的“中生古储”类型油藏可获高产油气流,是塔北地区重要的找油(气)方向。

参 考 文 献

- [1] 亚洲地质图编图组, 1982, 亚洲地质, 地质出版社。
- [2] 杨宇昌, 1984, 论新疆中生代聚煤规律, 新疆地质, 2卷, 2期。
- [3] 杨 斌等, 1985, 从沙参2井原油的油源分析展望塔里木盆地的含油远景, 石油与天然气地质, 增刊。
- [4] 胡伯良等, 1984, 塔里木盆地原油中碳同位素的分布, 石油地质文集(6), 地质出版社。

THE PROSPECTS FOR OIL AND GAS, AND THE SEDIMENTARY SEQUENCES FROM TRIASSIC TO JURASSIC IN TARIM BASIN

Cheng Ronglin

(Central Laboratory of Petroleum Geology,
Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The sedimentary sequences of Triassic - Jurassic systems in Tarim Basin can be grouped into 4 types of depositional facies and 12 types of depositional sub-facies. The possibility of sea-water overflows in the area during Middle - Late Jurassic time is discussed in this paper. Thereafter, the prospects for oil and gas resources and the exploration guideline for Triassic - Jurassic sequences is suggested.

联 邦 德 国 魏 斯 纳 博 士 在 无 锡 交 流 合 作 成 果

联邦德国汉堡大学魏斯纳博士应邀与地矿部无锡石油地质中心实验室的同行们,就中德双方共同合作的有关课题研究项目等问题,进行了为期三天时间的座谈交流,已于8月11日结束。

1985年4月,石油地质中心实验室与联邦德国开始进行的“江苏南部二迭系—三迭系碳酸盐岩和煤的有机地球化学研究”课题合作项目,经过两年多来的深入研究,各自完成了成果报告。这次就双方取得的课题研究成果情况以及如何将各自研究的成果合写成一份最终科研报告进行了广泛的交流和协谈。

魏斯纳博士对现代湖泊和近海地区水质污染的研究具有较深的造诣。在锡期间,他还向同行们作了“北海现代沉积有机物的分布”等三个专题学术报告,并与该室青年科技人员用英语座谈了各自科研工作情况。当有关人员在交谈中提到太湖水污染问题时,魏斯纳博士说,无锡太湖虽美,但人为的水质污染比较严重,愿与中方合作进行太湖水污染的调研工作。

江其勤 供稿