

腐植煤海相成煤模式研究的展望

刘焕杰 马宏英 何康林 龙耀珍 贾玉如

一般认为：形成腐植煤的泥炭是位于海岸线以上的陆相低洼沼泽环境中，因此，成煤模式主要为冲积扇体系、河流体系、湖泊体系、三角洲体系、坝后体系等淡水低洼沼泽成煤模式。随着人们认识的提高，一些新的沉积体系不断建立，必然有新的成煤模式出现，预计海相成煤模式、凸起沼泽成煤模式、深水成煤模式以及其它类型的成煤模式和新的成煤理论将会提出，并得到普遍重视。在这里，我们主要介绍“腐植煤海相成煤模式”。

一、腐植煤海相成煤模式

腐植煤层顶底板及夹矸中海相化石的不断发现及对煤层共生组合相研究的日趋深入，人们愈来愈认识到，煤层并非完全形成于陆相沼泽中，在海相环境中也可有泥炭的形成。

1. 泥炭坪环境的引出和发展现状

早在1962年，刘焕杰通过对广西二叠系合山组含煤建造的仔细观察研究后，首次提出了“海相成煤”这一新观点。认为广西二叠系合山组煤层形成于“受到潮汐作用影响，水动力条件比较活动的海岸线以下的滨海—浅海成煤环境”（刘焕杰，1962）。1980年，通过比较沉积学的研究，对比现代沉积景观，刘焕杰、卓越等提出了合山组成煤环境代表热带、亚热带的碳酸盐潮坪沉积。1982年，通过对四川合川三汇坝地区晚二叠世龙潭组含煤建造的研究总结，提出了“泥炭坪”的概念。指出：“热带、亚热带地区的潮间坪和部分潮上坪，甚至一部分局限潮下带和潮沟，在适宜的条件下，可以生长红树林或类似红树林生态的适盐性潮汐植物，可造成大面积的泥炭堆积，这种在潮坪上直

接成煤的环境称为泥炭坪”。并认为：潮汐沉积是海相含煤建造中普遍的且是很重要的沉积类型。

在70至80年代，国内外不同作者均先后得出了腐植煤海相成煤的类似观点。1987年，刘焕杰等进一步总结了泥炭坪的成煤环境特点。认为：①泥炭坪与泥岸沼泽不同，泥炭坪属海相范畴；②水动力条件以潮汐为主，以水流涨落具周期性、水流方向双向性、水位变化的频繁性和潮汐水流能量的脉动性，而区别于泥岸沼泽；③水介质为咸水一半咸水条件；④成煤植物为适宜于海水或半咸水的红树林或类似红树林生态的潮汐适盐植物，与适盐植物共生的还有经得起淡化的海相生物。

2. 泥炭坪成煤模式的主要类型

泥炭坪可以出现在多种沉积体系的潮坪环境中，综合我国华北、华南晚古生代含煤建造及国外的研究情况，根据泥炭坪发育位置，可将泥炭坪划分：

(1) 堡后泥炭坪 堡后泥炭坪是一种发育在障壁后侧潮坪上的泥炭坪，在我国北方晚石炭世、南方早石炭世、晚二叠世十分发育。由于陆表海的古地理格局，障壁岛常比较低平，因此，在适宜的条件下，其后侧可有广泛的潮坪发育，进而形成泥炭坪环境。其沉积层序为障壁岛相→障壁坪相→泥炭相坪相→障壁岛或局限台地相。这种泥炭坪形成的煤层常平行于障壁岛分布，层位稳定，厚度变化大，煤层硫分高，灰分产率中等在美国犹他州瓦萨奇高原白垩纪（R. M. Flores, 1978）、怀俄明州罗克斯普林斯隆起晚白垩世（Flores, 1978）均可发现这种泥炭坪成的煤层。

(2) 泻湖泥炭坪 泻湖泥炭坪首先发育于泻湖近岸一侧潮坪之上,随着潮坪的扩展,泻湖不断淤浅,进而整个泻湖基底之上全为泥炭坪覆盖,这种类型的泥炭坪是我国北方晚石炭世和南方早石炭世、晚二叠世最重要的一种成煤环境。其沉积序列为:局限台地相或障壁岛相→泻湖相→潮坪相→泥炭坪相→局限台地相或泻湖相或障壁岛相。这种泥炭坪形成的煤层一般横向上分布广,层位稳定,厚度变化不大。如果盆地下降和补偿能长期达到平衡,则可形成具有重要经济价值的厚煤层(如内蒙准格尔煤田六号煤、山西中部煤田的丈八煤等)。泻湖泥炭坪硫分含量较高,当有外来地表水流入时,则硫分含量变化较大。J. R. Staub和A. D. Cohen(1979)认为:美国南卡罗来纳州位于障壁后的斯留格底沼泽中部分盐沼即属于泻湖成因。

(3) 潮汐三角洲泥炭坪 潮汐三角洲泥炭坪是发育在潮汐三角洲之上的泥炭坪。在内蒙准格尔煤田、晋西北河东煤田、晋中煤田均可见到这种类型的泥炭坪聚煤实例。其沉积序列为:潮道相→潮汐三角洲相→潮汐三角洲潮坪相→潮汐三角洲泥炭坪相→潮坪相→泻湖相。这种泥炭坪形成的煤层分布局限,厚度不稳定,横向上难于对比,一般为薄煤层或煤线,很难单独形成具有经济价值的煤层。

(4) 支流间湾泥炭坪 这种泥炭坪是发育于三角洲体系河口砂坝之间的支流间湾中。在晋中、晋西北煤田和辽东煤田均有发现。当支流间湾主要受潮汐流影响时,形成泥炭坪环境;否则,形成泥炭沼泽环境。支流间湾泥炭坪形成的煤层一般平行于河口砂坝分布,当条件适宜时,潮坪可向河口砂坝或三角洲平原延展,可形成有一定经济价值的煤层。其沉积序列为:泻湖相→河口砂坝相→支流间湾相→支流间湾潮坪相→泥炭坪相→分流河道或河口砂坝相。这种泥炭坪形

成的煤层层位稳定,厚度变化大,硫分含量变化大。

(5) 碳酸盐岩台地泥炭坪 碳酸盐岩台地泥炭坪发育于碳酸盐台地潮坪之上。在我国北方准格尔煤田中石炭世、淮南煤田石炭系、南方桂中合山组煤层均有发现。其沉积序列为:局限台地相→局限台地潮坪相→泥炭坪相→局限台地相。这种泥炭坪形成的煤层一般层位稳定,厚度较薄,硫分含量高。

(6) 礁后泥炭坪 礁后泥炭坪发育于堡礁后侧背风面潮坪上。主要见于桂中晚二叠世合山组含煤建造中。其沉积层序为:礁前相→礁核相→局限台地相→泥炭坪相→局限台地相→礁核相。这种泥炭坪形成的煤层分布面积广,层位稳定,厚度变化大,煤层多为复杂结构,高灰,高硫。

二、低洼沼泽与凸起沼泽成煤环境

低洼沼泽是指位于低洼处,主要依靠地下水补给的沼泽。沼泽通常是弱酸性的,PH值为4.8~6.5,由于地下水带来大量矿物质,沼泽中形成的泥炭一般灰分较高。

凸起沼泽也称高位沼泽、雨成沼泽。是指依靠大气降水得到水—矿物营养补给的,不反映先前存在地形的、表面凸起的沼泽。凸起沼泽发育于年降水量大于蒸发量的地区。典型的凸起沼泽中部平坦、边缘陡凸,一般酸度大,水中植物的养分很低,形成的泥炭具有低灰、低硫的特点。

McCabe(1984)指出,低洼沼泽通常出现在各种含煤碎屑沉积模式中,而凸起沼泽则很少被考虑。在十九世纪,就已鉴别出了高位沼泽,但是高位沼泽只是到20世纪80年代初,才开始用来解释一些煤层的形成(Ethridge, Jackson, Youngberg 1981, Flores, 1981, 1983)。由于高位沼泽主要接受降水补给及其酸度高,因此,形成的煤层往往灰分很低;因为高位沼泽的发育,可

(下转第7页)

妻子长期自持家务，敬老养小，背粮扛煤，王守忠甚至没功夫陪她去过一次医院。对妻子难免的怨声，他只好内疚地听着。他对人说：“只要工作干好了，怨几声就算了。我的劳模奖章确实有她的一半。”李向荣说：“反正我习惯了自己干，我做点牺牲，让他安心找油也值得。”

王守忠积劳成疾，至今时常胃痛，偏头痛，胳膊发麻，手常发抖。年方44岁前顶光秃。好多人劝他：“时间长着呢，不能这样拼命呀！”妻子心疼他，叫他不要太累了，他说：“我不是给哪个人干的，是给国家干的。”

勤学苦钻的进取精神

王守忠不仅在油气钻探中是能征善战的硬汉，在科技王国里也是勤钻善探的能手。他仅有高小学历，在长期的勘探实践中爱学习，勤动脑，讲科学，善巧干，对打钻、固井、试油、开汽车和车、钳、焊、铆等技术工种样样能，一有这方面的难题，人们就愿找他，他简直成了没有技术职称的工程师。调入井下作业大队后，面临许多更复杂更难的技术和设备，他虚心求教，善于探索，较快地驾驭了现代设备。

1989年9月，从美国哈里勃通公司引进一台现代化固井水泥混合装置。美方来人传授操作、维修技术时，他勤问细察，时写时画，日思夜研，很快熟悉了这台设备的性能。美方人员赞他是学得最好的学生。美方认为中国人一时还不能独立操作，提出要一万五千美元劳务费进行现场技术服务。王守忠以坚定的自信拒绝了。他很快成为这台洋机器的熟练操作能手，还带出了一批操作手，并做了一些小改造。

这台设备的主管线在施工中跳动剧烈，刺漏泥浆。他细心诊断，查明病因，自己设计制造了一只混浆罐，使泥浆经过搅拌，比重均匀，避免了刺漏。固井水泥中的结块和混杂的纸片，常使灌浆管线堵塞，他又自己动手设计制造了振动筛，有效地提高了固井速

度和质量。人们说：“我们的铁人也有一副灵活的头脑。”

25度风雨，25度春秋，王守忠献身油气勘探事业，历尽苦难痴心不改。他很少有过头豪言壮语，只是用他艰苦奋斗的行动，在塔里木油气会战的英雄交响曲里，融进一个有力的音符；以他无私奉献的赤诚，为中国西部未来油气工业基地的美景，绘出多彩的一笔。

“以献身地质事业为荣，以艰苦奋斗为荣，以找矿立功为荣”的行业精神，在王守忠的身上溢光流彩。他是在党的教育下，长期在地质队伍里熏陶、成长起来的具有时代精神的铁人。

(中国地质矿产报)

(上接第18页)

以使河道变曲折、海岸被侵蚀等作用延缓，所以，如果该地区连续下沉的话，可形成在横向上发育很厚的煤层。

正因为高位沼泽成煤具有上述特点，在Scott(1987)编辑的《煤和含煤地层的新进展》一书中，许多作者(Moore, Clymo, Fulton, Bartram等)强调了高位沼泽泥炭是煤层、尤其是石炭纪煤层前身的观点，这意味着大多数可采煤层都是在贫营养和相对干燥条件下的凸起沼泽形成的。M. Teichmüller(1989)认为，这种观点并不能被煤地质学家和煤岩学家完全接受。因为从低位沼泽向高位沼泽的演化要求泥炭堆积速度超过沼泽沉降速度，而这种稳定的条件只有在稳定的地质背景下才有可能达到，但在已聚集了大多数煤层的一些不稳定地区却缺乏这样的条件。目前，大多数主要可采煤层，尤其是那些灰分含量相对较低的煤层是否是凸起沼泽成因的，仍然是悬而未解的问题，但认为所有的可采煤层都是沉积在凸起沼泽中的观点肯定是言过其实了。

以上主要讨论了腐植煤海相成煤环境及低伏沼泽、凸起沼泽成煤环境特点，深水环境是否能成煤，也是有待探索和解决的问题。另外，同一层泥炭在横向上和纵向上并不总是形成在同一种环境中，也可能是多种成因或复成因的，这是在我们的工作中需要注意的问题。

(中国矿业大学)