

重油——全球能源的未来？

——聚焦首届世界重油大会

李文 顾文文
(中国石油集团经济技术研究院)(对外经济贸易大学)



2006年11月12-15日，为期四天的首届世界重油大会在北京中国大饭店召开。

这次大会是在新的全球能源形势下，各国从能源供应侧寻求重油能否成为未来世界能源组合中的重要角色这一答案的一次国际盛会。大会以“重油——全球能源的未来？”为主题，旨在加强世界各重油生产国之间、重油生产国与消费国之间的广泛合作，促进重油技术进步，共同推动非常规石油资源的合理开发与利用，保护环境，减少污染。

大会由经济论坛和技术论坛两部分组成。

在经济论坛上，13位发言人围绕重油的供应与需求、技术对重油开发的影响、目前世界重点重油项目实例分析、重油发展机遇与挑战4个主题发表了演讲。

技术论坛分为地质油藏、重油开发、钻采工程与作业、重油加工与利用、地面工程与经济评价5个专题进行分组讨论。来自15个国家的120名论文作者分别就热采最优化技术、非热采最优化技术、钻井和完井、油藏描述与开发、模拟和分析方法、生产与技术革新、地面工程、开采/炼制/改质/运输、新兴技术、商业开发与经济10个方面宣读了117篇论文。

大会由中国石油天然气集团公司和加拿大阿尔伯达省政府共同发起和倡议，由中国石油天然气集团公司、中国石油化工集团公司、中国海洋石油总公司、中国中化集团公司、加拿大阿尔伯达省政府、加拿大萨斯喀彻温省政府、委内瑞拉国家石油公司、巴西国家石油公司、印度国家石油公司、印度尼西亚石油监管机构、挪威国家石油公司和壳牌公司等多家主办方共同主办。来自中国、加拿大、委内瑞拉、美国、俄罗斯、尼日利亚和日本等40多个国家和地区的500多名中外

代表参加了会议。

一、重视重油开发，加强国际合作

中国国家发展和改革委员会主任马凯到会并致欢迎词。他指出，重油是一种重要的非常规石油资源，随着世界经济的快速发展和对石油需求的不断增加，常规石油储量日益减少，重油等非常规石油资源将成为21世纪重要的能源资源之一。近年来，受高油价的刺激，各国重油的开采技术和运营管理快速提升，不仅降低了重油的开采成本，还使以往认为没有开采价值的边际重油和沥青油藏成为具有经济价值的有效资源，重油产量出现了稳定增长的局面（见图1）。实践证明，合理开发利用重油，对于稳定全球能源供应、促进可持续发展必将发挥越来越重要的作用。

针对当前的能源形势，马凯指出，1978-2005年，中国以一次能源消费年均增长5.16%，支撑了GDP年均9.6%的增长速度。中国能源自给率一直保持在90%以上。今后，中国

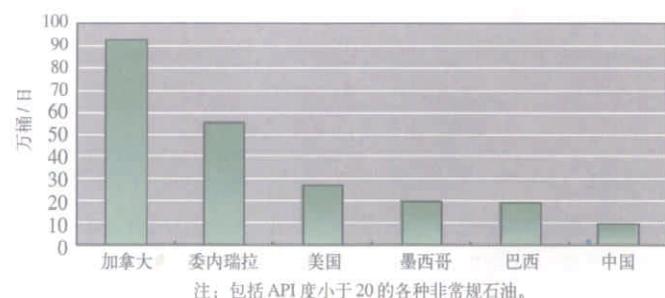


图1 2005年世界主要重油生产国重油产量

资料来源：OGJ, 2005.



将继续坚持立足国内，开源与节约结合、节约优先的能源方针，积极增加国内能源供给，大力开展节能降耗，主要依靠自身力量来解决国内的能源需求问题。

在立足本国的同时，加强国际能源合作也很重要。马凯说，随着经济全球化的深入发展，能源问题已经不是一个国家、一个地区的问题，而是全球性问题。绝大多数国家和地区都不可能离开国际合作获得能源安全保障，需要互通有无，加强合作。与常规石油资源相比，重油开发利用存在投资大、风险高、设施配套不完善等问题，尤其需要加强国际范围内资金、开发技术、风险控制、信息分享、投资、贸易等方面的合作。中国政府重视重油领域的国际合作，已在一些地区开展了多项开发项目，还对页岩油的开发进行了先导实验。今后，中国将按照胡锦涛主席提出的“互利合作、多元发展、协同保障”的新能源安全观的要求，坚持平等互惠、互利双赢的原则，加强同各能源生产国和消费国的合作，共同探讨开发利用重油资源的潜力和途径，努力解决重油开发中的经济、技术和环境问题，促进国际重油贸易，提高世界范围内重油资源开发利用水平。

加拿大自然资源部部长加里·伦恩 (Gary Lunn) 先生在会上指出，作为大会主办方的中加两国，一直以来在能源领域保持着良好的合作关系，加拿大希望通过这次大会向世界介绍重油开发利用的经验和技术，希望能在国际合作中发挥更大作用。他同时指出，加拿大是世界上最大的油砂生产国和油砂开发的领导者，加拿大有能力对世界能源供应做出最大贡献，并欢迎外国投资者参与到油砂开发和设施、管线及终端建设中来。

委内瑞拉代表特别介绍了他们开展国际合作开发重油的经验。委内瑞拉Inepetrol和Camara Petrolera总裁Antonio Vincentelli先生针对委内瑞拉奥里诺科重油带的Hamaca重油项目的国际合作做了发言。他说，该项目由委内瑞拉国家石油公司、雪佛龙和康菲合作进行。委内瑞拉政府对此类大型国际合作开发项目有严格的本地化要求。政府要求尽可能实现设备、材料制造本地化以及服务的本地化。一般设备材料制造应在委内瑞拉国内进行，本地化率应达到 60%，同时鼓励项目承包商与本地厂商进行合作。他介绍说，项目的推进遇到众多挑战，如汇率、利率、通货膨胀风险，本地融资要求，来自国际供应商和承包商的竞争，语言与文化障碍，国内建设能力和技术的限制等等。在各方共同努力下，以上问题都得到了良好的解决。项目中采用了40多家委内瑞拉制造商和供应商提供的设备和原材料，在建设过程中与 150 多家委内瑞拉分销商和超过 120 家供应商取得了合作。

在谈到中国政府对能源安全问题的态度时，中国国家能源领导小组办公室副主任徐锭明指出，能源问题一直是全球性问题，并越来越引起世界各国的广泛关注。全球能源安全关系到各国的经济命脉和民生大计，对维护世界和平稳定、促进各国共同发展至关重要。为保障世界能源安全，中国政府在新能源安全观指引下着重进行了三个方面的努力：一是加强能源开发利用的互利合作；二是形成先进能源技术的研发推广体系；三是维护能源安全稳定的良好政治环境。他重申，中国能源战略的基本内容是：坚持节约优先、立足国内、多元发展、保护环境，加强国际互利合作，努力构筑稳定、经济、清洁的能源供应体系。

二、推行鼓励政策 用好重油资源

中国国土资源部储量司副司长赵先良先生向大家介绍了中国的重油(包括煤层气、油页岩和油砂)资源状况。他说,中国煤层气资源非常丰富,与常规天然气资源量相当,超过30万亿立方米,可采资源量超过10万亿立方米,累计探明煤层气地质储量2500多亿立方米。到2005年底,中国已登记陆地煤层气勘探区块56个,总面积6.6万平方千米,地面煤层气钻井约600口,地面开发年均产量20亿~30亿立方米。中国开发利用油页岩已有70多年的历史,20世纪50年代,油页岩油的产量曾占中国石油总产量的一半。抚顺油页岩矿是当时世界上最大的油页岩油生产基地之一。中国油页岩资源丰富,地质资源量超过470亿吨,技术可采资源量超过160亿吨,可回收量超过120亿吨。松辽、鄂尔多斯、伦坡拉、准噶尔和羌塘5个盆地地质资源量占全国90%以上。中国油砂资源较为丰富,预计地质资源量超过60亿吨,可采资源量超过30亿吨,但勘探程度整体很低。分布在准噶尔、塔里木、羌塘、鄂尔多斯、柴达木、松辽、四川盆地的油砂资源,占全国油砂储量的80%以上。

赵先良介绍说,中国对非常规油气的勘探开发实施鼓励政策。2003年10月,国土资源部和国家发改委联合进行了新一轮全国油气资源评价,除常规石油天然气外,首次将煤层气、油页岩、油砂等非常规油气资源列入国家评价体系,共对中国大陆47个含煤盆地、80个油页岩矿区以及24个含油砂盆地进行了评价。在煤层气方面,1996年经国务院批准,成立了专门从事煤层气勘探开发与对外合作的中联煤层气有限责任公司。国家先后出台了一系列优惠政策以鼓励和支持煤层气产业的发展。例如将煤层气的勘探开发作为重点产业纳入《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》,将煤层气勘查开发投资项目作为“鼓励外商投资类”列入《外商投资产业指导目录》,予以重点支持。国家还专门制定了相关税收政策,例如对中外合作勘查开发煤层气所必要进口的机器、设备、部件、材料,免征进口关税和进口环节税;从煤层气生产的获利年开始,前两年免征所得税,在其后的三年内执行所得税减半政策;对煤层气勘查实行申请优先、无偿取得探矿权政策,放开煤层气价格,鼓励煤炭煤层气综合勘查、综合开发,采取先采气后采煤等措施加强对煤层气资源勘探开发的支持。在油页岩和油砂方面,随着原油价格的上涨,开发油页岩、油砂具有了经济意义,政府支持有条件的地方研究开发油页岩、油砂。由于大规模的勘探评价工作尚处于起步阶段,国家关于重油勘探开发的鼓励政策尚在研究制定中。

马凯主任强调说,中国政府将重油的开发利用作为能源供应的重要组成部分。经过积极努力,已经取得了一些成绩。据统计,重油资源约占全国石油资源总量的20%以上。目前,

全国已发现了70多个重油油田。经过近20年的发展,中国的热采技术日益成熟,开发水平不断提高,已建立了辽河油田、新疆油田、胜利油田、河南油田以及海洋油区5大开发生产区,稠油的产量已占全国原油总产量的约10%,今后的潜力还相当大。其中,已探明稠油地质储量20多亿吨,剩余地质储量约7亿吨。2006年年初,全国人大通过的《“十一五”规划纲要》,专门提出要开展油页岩、油砂、天然气水合物等非常规油气资源的调查勘探,增加油气替代资源储量。按照《纲要》的要求,中国将通过制定和实施相关政策措施,在稳定发展常规油气资源的同时,积极鼓励非常规油气资源的勘探开发和加工利用,增加科技投入,降低生产成本,努力提高采收率,增强油气资源的保障程度。

加里·伦恩先生在谈到加拿大的油砂资源时指出,加拿大的油砂探明储量达到1750亿桶,甚至超过了沙特阿拉伯的石油储量。虽然,全球有70多个国家拥有油砂资源,但只在加拿大取得了全面而有效开发。目前加拿大油砂产量已超过100万桶/日,随着政府和企业对油砂研发投入的不断加大,预计2015年加拿大石油总产量将超过400万桶/日,其中油砂油产量将占到石油总产量的75%。

委内瑞拉国家石油公司技术总经理Jose Ramon Arias先生在其题为“委内瑞拉重油项目”的演说中介绍说,委内瑞拉奥里诺科重油带面积5.5万平方千米,原始地质储量1.3万桶。该重油带共划分为27个区块,分属于Boyacá、Junín、Ayacucho和Carabobo四个油田。随着奥里诺科Magna储量勘探项目的推进,奥里诺科重油带的最终探明储量将达到2350亿桶。委内瑞拉政府正在着力推动在本国《石油法》的框架下,以国家为大股东,与跨国公司和私人部门组建合资公司,联合开发重油资源,并努力实现油品供应市场的多元化。他表示,未来随着法律体系的完善、社会的持续发展和重油开发项目经验的积累和推广,奥里诺科重油带将不断为世界提供发展的商业机会。

三、中国重油勘探开发方兴未艾

近年来,中国在重油开发利用方面取得了一定进展,主要体现在重油探明储量和产量的提升和技术突破等方面。会上,来自中国石油、中国石化和中国海油的主讲嘉宾分别就各自公司在重油勘探开发领域所取得的成就和经验进行了交流。

中国石油天然气股份有限公司副总裁、中国科学院院士贾承造指出,在常规石油资源过度开采的背景下,非常规石油资源以其储量大、分布集中、开发技术日趋进步等特点已经成为世界石油市场上的新宠。经过50多年的勘探,我国先后在全国12个盆地发现70多个重油油田。近几年,又分别在吐哈盆地和塔里木盆地发现深层重油资源。重油已成为中国

原油产量的重要组成部分。

贾承造介绍说,2005年中国石油的重油产量达到1123万吨,占中国石油集团石油总产量的10.9%。2005年底,中国石油共挖重油井20600口,作业井15000口。辽河油田是中国最大的重油产地,累计重油探明储量达10.3亿吨,2005年重油产量为768万吨,可采率为17.6%。

在重油开采技术方面,贾承造说,自1982年深度油藏试验成功以来,循环蒸汽驱(CSS,Cyclic Steam Stimulation)技术已经成为我国重油生产的核心技术。当前进入商业利用阶段的技术有CSS、重油浅储层蒸汽驱、水驱、水平井和多分支井技术等。进入试验阶段的技术有中深度油藏蒸汽驱、蒸汽辅助重力驱、注剂水驱、重油携砂冷采、火烧油层等。

目前重油生产中遇到的主要问题有:提高CSS后期可采率;除CSS之外的中深度油藏开采技术的开发;提高中深度(大于900米)油藏蒸汽驱表现;蒸汽辅助重力驱技术;多分支水平完井技术和超深重油层开采技术。

中国石化股份有限公司高级副总裁王志刚在会上介绍了中国石化的重油开发情况。中国石化的重油资源主要分布在山东、河南及新疆油区,探明储量7.4亿吨,占中国石化探明储量的14%。中国石化的重油开采始于上世纪80年代初,累计动用储量6000万吨。2005年生产重油308万吨,占中国石化集团当年原油产量的8%。经过20多年的开发实践,中国石化形成了配套的重油开发技术,包括油藏工程技术、热采井完井技术、注汽技术、井筒举升技术。目前的主要开发技术为水驱开发和注蒸汽热采。

中国海洋石油总公司科技部主任刘健做了题为“海上油田开发新模式的探索与展望”的主题发言。他指出,中国海上重油资源丰富。2005年海上石油生产的43%为重油,预计到2010年,重油产量将占海上石油总产量的60%。目前海上重油资源的总体开发程度还很高。

在海上稠油高效开发新模式的探索过程中,中国海油已初步形成了系列配套技术,包括:钻井压裂适度防砂简易完井技术、一次多层压裂陶粒充填完井技术、管内射孔+优质筛管简易防砂完井技术、电潜泵和电潜螺杆泵机采工艺技术、控制合理生产压差技术、海上油田聚合物驱油技术、海上油田抗盐和抗剪切疏水缔合型聚合物技术。为了进一步提高海上重油油藏的采收率,中国海油也在积极探索油田开发新模式,例如将一次采油、二次采油、三次采油相结合,实现提前注水、深度调剖、注水即注聚、注水注聚相结合;实施钻井压裂、适度防砂、少井高产、含砂稠油举升工艺。

四、重油开发面临的挑战

本次大会聚焦的另一个话题是如何解决当前和未来重油

开发面临的来自资金投入、炼制加工、运输能力、技术开发等方面的挑战。

重油开发技术始终是影响各国重油开发的关键环节,也是关系到重油未来开发和利用的重要因素。斯伦贝谢公司副总裁Doug Pferdehirt先生指出了重油生产中普遍存在且需要共同面对的七大问题:开采方法的选取、油藏特点判定、钻井和完井、所需能源管理、作业监控和环境保护。以开采方法的选取为例,Doug Pferdehirt先生给出了指标衡量方阵来对比各种开采方法的优劣。

重油资源开采力度的加大对炼制环节也提出了更高的要求。美国Fluor公司副总裁David Zelinski先生在发言中强调了加大重油炼制环节投入的必要性。

巴西石油公司工程师Maria Elizabeth Marsiglia女士也指出,巴西石油公司将主要借助加强下游投资来增加重油供应,2007-2011年,公司将在炼制加工环节投资142亿美元。

加拿大石油管道公司易桥公司副总裁伯德(Richard Bird)在会上谈到加拿大对潜在重油市场的开拓。他预计,到2015年,新市场对加拿大重油的吸纳能力将达到60万桶/日,其中美国和亚洲市场将占很大份额。在已公布的几条扩建和新建管线中,出口到美国的南线管线已先期开工,未来美国将是加拿大油砂油的主要出口市场。通向西海岸的扩建和新建管线,将是阿尔伯达省油砂油通往亚洲市场的重要通道。他指出,这对于实现加拿大石油资源出口多元化具有重要的战略意义。

剑桥能源研究协会总裁鲍勃·洛克伍德(Bob Lockwood)在谈到加拿大油砂开发的未来时还特别指出,劳动力缺乏将成为油砂开发的潜在挑战。由于加拿大西北部边疆新油砂项目不断涌现,每个项目都需要数百人的投入,尤其是技术工人的短缺导致工人工资不断上升,使得人力成本问题凸现。如何能够培养和吸引专业人才,无疑成为一个亟待解决的问题。此外,他还指出,由于天然气和凝析油等油砂开采加工中所需原料供应量减少、价格上升,会导致油砂生产成本的提高和利润率的下降。

五、重油发展的未来

通过三天的集中研讨,各方人士从不同角度对大会主题有了更加深入的认识和理解。

剑桥能源研究协会总裁鲍勃·洛克伍德(Bob Lockwood)以“重油能否成为人类未来的重要资源?”为题发表了见解。他代表剑桥能源研究协会对2030年之前全球能源的未来作了预测,展示了关于地缘政治、技术以及经济发展、人口结构和环境在今后25年里可能会发生的变化,提出了全球能源发展的“三种情景”。情景一称为“转折点”,即如果油价持续走高,人类就会使得那些常规石油的替代品,如重油、非常规能源开

中加能源合作现状与前景

李文 高杰

(中国石油集团经济技术研究院)(中国石油大学[北京])

摘要 中国与加拿大贸易合作历史悠久,两国在能源合作方面不断取得突破,已达成许多实质性文件,为大规模的能源合作创造了良好的条件。目前,我国企业在加拿大投资了包括油砂在内的一些能源开发项目,加拿大的公司在我国进行了核电、油气田勘探开发、煤层气开发等投资合作项目,两国的能源合作进入了新阶段。中加在能源方面的合作具备一定的基础并且已经有了良好的开端,但是也存在着一些对合作不利的影响因素,双方的合作进展程度及规模将取决于双方的共同努力以及不确定因素的影响。但总体来说,中加能源合作互补性强,投资环境好,合作前景广阔。建议加强对投资环境的系统跟踪和研究,对所选投资项目进行充分的风险评估和经济评价,实施国家统一规划下的规范有序多方位的能源合作,在技术引进、人才培训和交流、设备服务供应、人力资源支持、联合研究等方面开辟更广阔的合作空间。

关键词 中国 加拿大 能源合作 油砂项目 现状 前景

加拿大油砂资源丰富,最新统计表明,其探明储量高达1750亿桶,目前产量已超过100万桶/日。在国际油价持续走高的背景下,加拿大油砂资源获得规模开发和利用的现实效益日益引起全球业界的关注。近两年,中国的几家大石油公司已相继在加拿大能源领域进行了投资,推动中加能源合作发展进入了一个新阶段。中加能源合作有着良好的基础,发展空间广阔,但也存在一些变数,对此两国应给予足够的重视,开展积极务实的能源合作,享受双赢的成果,从而为推

始获得“吸引力”;石油将会失去它在能源中的垄断性地位,石油价格也会下降。情景二是“亚洲凤凰”,即全球经济和政治的重心又“回到”亚洲这种情景。剑桥能源研究协会认为,在今后的20至30年间,亚洲有可能恢复成为世界的经济主导力量,就像她在人类历史上曾经经历的那样。情景三是“全球经济分裂”。在该情景中,世界会经历人们从政治上反对贸易及经济全球化政策的阶段。再加上世界政治紧张局势以及安全方面的问题,将导致长期的全球经济增长疲软以及能源价格的下降。

根据以上假设,他指出,重油将成为未来世界能源结构的重要组成部分;能源安全和供应多元化将成为未来非常规油气资源开发的推动因素;技术进步和开发利用经验的积累将大大降低重油生产成本、提高可采率;重油项目资本密集型的特点,将要求上游生产和下游消费市场实现有机联合,从而使得新的重油项目起到促进国际贸易与合作的桥梁作用。

壳牌加拿大石油公司重油研究顾问John Cassin先生指出,

为推动国际能源合作、促进世界石油市场平衡做出各自的贡献。

一、中加能源合作现状

中加两国建交36年来,经贸关系已从单一的小规模货物贸易,扩展到今天的货物贸易、技术服务贸易、资本流动、人员往来等全方位、多领域的合作格局。以2005年1月中国和加拿大共同发表《二十一世纪能源合作声明》为契机,两国

重油开采风险在于资本成本、投资环境、财税制度、劳动力供给、生产效率、股东支持、油品价格、操作成本、金融市场支持和京都议定书的执行等。

中国国家能源领导小组办公室副主任徐锭明用概括性的语言表示,从目前发展情况看,非常规石油和天然气的开发存在两大难题,一是科技支撑问题,二是资金支持问题。这里所说的科技支撑是指更加科学、更加便捷、更加便宜的适用科学技术;这里所说的资金支持是希望得到石油界、能源界、金融界乃至各国政府在资金投入、政策扶植方面的有力支持。因为,唯有科技才能为非常规油气开发开辟切实可行的道路,唯有资金才能决定非常规油气发展的命运。

大会最后宣布,第二届世界重油大会将于2008年在加拿大埃德蒙顿召开。

收稿日期:2006-12-10

编 辑:雪 桐