



中国石油地质年会 论文集

2004 北京

中国石油地质年会学术委员会 编

石油工业出版社

中国石油地质年会论文集

2004 北京

中国石油地质年会学术委员会 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是首届中国石油地质年会的优秀论文汇集,其作者均是全国石油地质界的管理者、勘探家和科技精英。本论文集反映了近年来石油地质界各方面的成果和科技进步,使各单位能够相互交流经验,促进我国石油工业的进步和发展,并加快勘探技术人员的培养和水平的提高。

本书可作为石油地质工作者及相关专业师生的重要参考书。

图书在版编目(CIP)数据

中国石油地质年会论文集/中国石油地质年会学术委员会编.
北京:石油工业出版社,2005.6
ISBN 7-5021-5023-4

I. 中…
II. 中…
III. 石油天然气地质-学术会议-文集
IV. P618.130.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 018604 号

中国石油地质年会论文集

Zhongguo Shiyou Dizhi Nianhui Lunwenji

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.cn

总 机:(010)64262233 发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技排版中心排版

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:24.75

字数:629 千字 印数:1—1500 册

定价:80.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

前 言

第一届中国石油地质年会,在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三大石油公司等有关单位的大力支持下,在全国广大石油科技工作者的积极支持和参与下,于2004年6月17日—20日在北京成功召开。来自中国石油、中国石化、中海石油、国土资源部、国内石油院校、科研院所等28家单位的领导和专家近300人参加了这次会议。会议由翟光明、贾承造、牟书令等专家教授主持。

中国石油地质年会(CAPG)是中国石油学会石油地质专业委员会和中国地质学会石油地质专业委员会应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三大石油公司高层管理者与广大科技人员的要求,联合举办的专业性学术会议,主要研讨油气勘探发展战略、石油地质理论进展和新技术的发展、油气勘探的重大发现以及地质研究的新认识等。今后将每年(或不定期)召开一次,为中国石油地质界的管理者、勘探家和科技人员提供一个相互交流和学习的平台,以推动中国石油工业的进步和发展,并加快勘探科技人员的培养和成长。

本次会议通过单位推荐和公开征集,共收到论文和报告104篇,详细摘要15篇。各单位都派出了代表和代表团积极参加了大会,为会议的成功举办奠定了基础。会议按照以下几个主题进行研讨:油气勘探重大发现与中国油气资源的未来展望;当代石油地质理论新进展及勘探观念的发展;东部老油区新层系新领域新对象的评价及勘探潜力;中西部含油气盆地石油地质特征再认识及勘探领域拓展;中国海域及海外石油地质研究新进展及勘探潜力;岩性地层油气藏;中国天然气的形成与分布及其勘探前景;石油地质理论新进展与资源发展策略;当代油气勘探理论与技术;塔里木盆地石油地质特征再认识及勘探领域拓展;中国南方碳酸盐岩沉积区及新区石油地质特征及勘探突破方向。

本次会议内容丰富,时间紧凑,讨论热烈,交流深入,充分反映了我国石油地质与勘探工作者较高的工作水平和为我国石油发展积极奉献的精神;同时用持续发展的思路研究未来中国石油勘探的发展方向,力求将会议办成一个高水平的学术交流平台,使会议成为“交流成果、探讨理论、发展技术、高瞻远瞩”的会议,并逐渐发展成为像美国“AAPG”年会那样在国际国内产生广泛影响力的会议。

这次会议提交的论文和报告具有广泛的学术代表性,多学科、多系统、多角度比较全面地反映了中国石油勘探研究的最新成果。特别是三大石油公司研究院的专家提交的关于当代石油地质理论新进展及勘探观念的发展的专题报告和论文,紧密联系三大公司的勘探生产实际,提出了很好的研究和发展方向,对未来中国本土油气勘探的发展方向将产生积极的影响。各油田分公司和科研院所的很多专家提交的论文也对我国具体探区勘探存在的问题提出了很多新的认识,如中国东部盆地的岩性油气藏勘探理论与方法,对中国南海诸盆地以前陆盆地的概念进行新的认识,中国近海新构造运动与油气藏形成,中国区域构造背景与勘探方向等很多方面的典型报告对中国油气勘探都很有启发意义。

会议提交的论文中还有由三大石油公司的高层领导和国土资源部领导所作的油气勘探重大发现与中国油气资源的未来展望,以及中国油气资源可持续供给战略与对策方面的论文和报告。这些带有宏观和全局性层面的报告反映了我国现阶段的勘探成果、勘探特点以及石油能源的需求与供给平衡策略,体现了石油公司的行动与国家政策的同步良性互动,对于广大石油勘探、研究工作者具有很高的指导意义和制定发展战略的参考。

由各油田公司、研究院所领导和专家作的具体勘探方向和问题研究的报告也具有很多创新的内容。如油气分布“互补性的认识”;松辽盆地深层三叠系、中下侏罗统的存在,是否有勘探价值;古地貌分析方法对渤海古近系深部储层预测的研究等,不但反映了研究者对于具体地质问题的深刻理解,而且找到了行之有效的勘探方法。

为了便于会后继续交流,经会议组织委员会、学术委员会研究,从提交的论文报告中,选出40余篇(公开发表过的文章除外),经编辑修改后,以论文集的形式出版。由于篇幅和内容的限制,还有许多优秀的文章未被选入文集,敬请谅解。中国石油地质年会将十分感谢所有入选和没有入选的各位作者的辛勤劳动和学术贡献。

《中国石油地质年会论文集》在编辑过程中得到了翟光明院士和会议学术委员会有关专家的关心和指导,在此向他们表示深深的感谢!

同时,向为这次会议成功举办给予大力支持的三大石油公司的有关单位、领导和同志,向大会组委会、学术委员会全体委员的精心组织和给予会议论文方面的指导,向会议秘书组、会务组同志的辛勤工作,表示衷心的感谢!

这次会议的承办单位是中国石油天然气集团公司石油勘探开发研究院,他们热情周到的服务深受与会代表的好评,在此,向他们表示诚挚的感谢!

中国石油地质年会是中国石油地质和勘探工作者自己的会议,愿中国石油地质年会青春永驻。

由于时间关系,本论文集在编辑过程中会存在一些问题,敬请广大读者给予指正及谅解。

中国石油学会石油地质专业委员会

中国地质学会石油地质专业委员会

2005年3月8日

目 录

对我国油气资源可持续发展的一些看法	邱中建	方 辉	(1)					
从区域构造背景看我国油气勘探方向	翟光明	何文渊	(9)					
中国石油近年油气重大发现与未来勘探战略		贾承造	(20)					
中国石化油气勘探形势与前景展望		牟书令	(29)					
中国油气资源可持续供给战略与对策		张大伟	(38)					
天然气形成与分布的自身属性	胡见义	郑俊章	(45)					
中国石油近五年油气勘探新进展及未来勘探的潜力和方向	赵政璋	赵贤正	何海清(53)					
从中国大陆大地构造特征看油气勘探的探索之路	吴根耀	马 力	(61)					
深化油气地质理论研究,实现油气资源可持续发展战略		王庭斌	(68)					
我国南方高、过成熟区海相油源对比问题	梁狄刚	陈建平	(81)					
岩性地层油气藏形成条件与分布规律 ·	贾承造	赵文智	邹才能	池英柳	汪泽成	贾进华	薛叔浩	(100)
松辽盆地北部及海拉尔盆地油气勘探进展与潜力分析		冯志强	(110)					
松辽盆地南部岩性油藏特征及勘探潜力	王永春	梁春秀	康伟力	毛超林	赵志魁	赵占银	(117)	
断陷盆地隐蔽油气藏形成、勘探与展望	李丕龙	张善文	宋国奇	王永诗	肖焕钦	(125)		
济阳断陷盆地隐蔽油气藏勘探技术		韩文功	(134)					
渤海湾陆上油田低电阻率油层成因机理及其识别评价技术研究	周灿灿	欧阳健	李长喜	(142)				
中国石化西部新区油气富集规律及勘探主攻方向	蔡希源	侯洪斌	何治亮	(151)				
青西油田的发现过程与启示	陈建军	范铭涛	韩永科	王崇孝	(159)			
中国前陆盆地油气富集规律	宋 岩	赵孟军	柳少波	洪 峰	秦胜飞	(167)		
低渗透储层的特征、成因和勘探方法	顾家裕	蒋凌志	(176)					
叠合盆地多元复合成藏模式与大油气田预测方法	庞雄奇	王英民	吕修祥	刘洛夫	高剑波	孟庆洋	(184)	
鄂尔多斯盆地奥陶系三个有利储集弧形带的分布规律	孙粉锦	刘锐娥	李天熙	拜文华	蔺 洁	(201)		
塔里木盆地塔河油田石油地质特征与勘探经验	翟晓先	云 露	俞仁连	(210)				
塔里木盆地大油气田勘探方向研究		康玉柱	(221)					
中国前陆湖盆层序地层格架特征与油气勘探	吴因业	李 军	季汉成	杜业波	张启泉	(228)		

鄂尔多斯盆地天然气勘探开发前景	杨 华	席胜利	魏新善(236)
中国克拉通盆地油气勘探			张 抗(242)
准噶尔盆地腹部侏罗系岩性油气藏勘探实践与探讨	武恒志	孟闲龙	朱允辉 由伟丰(253)
中国近海前第三纪残余盆地及其勘探前景	蔡东升		冯晓杰(259)
南海白云凹陷深水區勘探綜合风险分析	周洪波	舒 誉	庞 雄 杨少坤(271)
莺歌海盆地天然气成藏动力学机制及勘探前景展望			朱光辉(279)
南沙海域前陆盆地特征及油气远景	杜德莉	姚伯初	万 玲(288)
古地貌分析在渤海古近系储层预测中的应用	徐长贵	于 水	赖维成 程建春(296)
渤海湾盆地未来石油勘探领域与方向			李干生(304)
四川盆地北部开江—梁平海槽边界厘定及其油气勘探意义	魏国齐	杨 威	吴世祥 张 林 金 惠 沈珏红(319)
川东北部地区下三叠统飞仙关组鲕滩储层发育控制因素及地质分布规律	陈更生	杨 雨	杨天泉 曾云贤(326)
中小型盆地煤层气勘探取得突破的几点认识			赵庆波 孙 斌(338)
油气运移路径数学模拟及其应用	罗晓容	喻 健	张发强 侯 平 周 波 陈瑞银(347)
盆地模拟的参数敏感性与风险分析			石广仁 张庆春(360)
高演化地区成岩演化与封盖条件评价研究	蔡立国	刘伟新	承秋泉 王守德(367)
中国石化南方新区油气勘探进展与攻关方向	马永生	郭彤楼	郭旭升(376)
中扬子区海相构造形成条件及勘探突破方向		刘云生	杨振武(381)

对我国油气资源可持续发展的一些看法

邱中建 方 辉

(中国石油天然气集团公司)

摘要 对我国油气资源可持续发展提出了以下看法:①中国原油高峰年产量保持在 $1.8 \times 10^8 \text{t}$ 左右,维持的时间长一些对我国的石油供应安全更有利;②大油气田的发现与“难采储量”的发现是长期并存的,因此,在寻找大油气田的同时,也不能放弃对低品位储量的勘探;③我国原油开采应长期走有经济效益的“多井低产”道路;④对我国今后油气资源远景产生重大影响的是那些知之甚少的新区,如南海南沙海域、青藏高原、南海北部陆坡深水区。

关键词 中国油气资源 可持续发展 石油供应安全 油气资源远景 南海 青藏高原深水区

我国国民经济的发展对能源的需求越来越大,其中石油的需求量也逐年增加。从 1993 年开始,我国的原油产量已经满足不了国民经济发展的需要,由石油输出国变成石油进口国。自此以后,我国每年的石油进口量不断攀升,到 2003 年全国原油年产量 $1.7 \times 10^8 \text{t}$,石油净进口量接近 $1 \times 10^8 \text{t}$,对外依存度达到 37%,今后还可能会继续升高,因此,石油供给的安全性将会变低。如何实现国内油气资源的可持续发展值得认真研究。

1 中国原油高峰年产量维持的时间是长一点好? 还是短一点好?

根据国内大多数专家的研究分析,在 2020 年前后,国内原油年产量可以保持在 $1.8 \times 10^8 \text{t}$ 。如果有较大的发现,也有可能达到 $2 \times 10^8 \text{t}$,这很可能就是国内原油的高峰年产量。这个目标的实现与我国东部、西部和近海三大油区 2020 年前产量的变化趋势有关。据预测,2010 年全国原油年产量为 $1.8 \times 10^8 \text{t}$,其中东部 $0.90 \times 10^8 \text{t}$,西部和近海分别为 $0.54 \times 10^8 \text{t}$ 和 $0.36 \times 10^8 \text{t}$;2015 年全国原油年产量 $1.82 \times 10^8 \text{t}$,其中东部为 $0.83 \times 10^8 \text{t}$,西部和近海分别为 $0.62 \times 10^8 \text{t}$ 和 $0.37 \times 10^8 \text{t}$;2020 年全国原油年产量为 $1.81 \times 10^8 \text{t}$,其中东部为 $0.76 \times 10^8 \text{t}$,西部和近海分别为 $0.68 \times 10^8 \text{t}$ 和 $0.37 \times 10^8 \text{t}$ 。由此可见,新兴的西部油区和近海油区的产量逐年上升,从而弥补了东部主力老油区产量的逐年递减(图 1),并且使得全国原油年产量略有上升。到 2010—2020 年前后就可以达到 $1.8 \times 10^8 \text{t}$ 。另外,由于加大了勘探的力度,石油勘探会有较大的发现,在 2015 年前后,原油年产量上升到 $2 \times 10^8 \text{t}$,也是有可能的。

但是有一点可以确定,保持 $1.8 \times 10^8 \text{t}$ 的高峰期年产量一定比保持 $2 \times 10^8 \text{t}$ 高峰期年产量时间长。保持高峰期的时间是长一点好还是短一点好,这需要研究。从石油的供需缺口来看,据国内大多数专家的研究分析,2020 年国内石油年消费量可控制在 $4.5 \times 10^8 \text{t}$ 左右。如果节油措施更严格一些,年消费量控制在 $4 \times 10^8 \text{t}$ 左右也是可能的。若 2020 年国内原油年产量按照 $1.8 \times 10^8 \text{t}$ 计算,那么我国 2020 年将进口石油 $2.7 \times 10^8 \text{t}$ 或 $2.2 \times 10^8 \text{t}$,对外依存度将达到 60% 或 55%。出于对石油供应的安全性考虑,石油对外依存度不宜过大,很多专家认为,石油对外依存度不宜超过 60%。但我国石油的年消费量在 2020 年以后还会继续攀升,根据发达

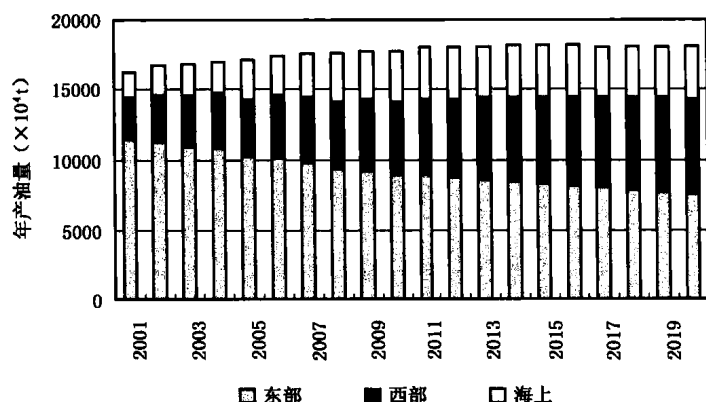


图1 全国石油产量地区构成

国家的经验判断,至少在 2040 年前后达到年消费量的高峰,我国石油消费量的增长才会逐步趋于平缓。由于石油消费量高峰期来得比年产量高峰期晚,两者不同步,如果石油高峰期年产量持续的时间过短,那么石油对外依存度将越来越大,这样将危及我国石油供给的安全,所以石油高峰期年产量持续的时间尽量靠近高峰期年消费量出现的时间,尽可能地降低石油对外依存度。因此,我国高峰期年产量来得晚一点,高峰值平一点,持续的时间长一点更为有利。

2 大油气田的发现与“难采储量”的发现长期并存

目前有同志问“我国还能找到大庆式的大油田吗?”。大庆式超巨型油田在世界范围内也不很多,目前难以作准确的估计。但是我国近期确实发现了不少大油田、大气田,如渤海海域的蓬莱 19-3 油田,石油地质储量为 6×10^8 t,探明储量为 4.4×10^8 t;鄂尔多斯盆地的西峰油田,石油地质储量为 4.3×10^8 t,探明储量为 1.1×10^8 t,苏里格气田,探明天然气储量为 5337×10^8 m³;塔里木盆地的塔河一轮南油田,石油地质储量为 12×10^8 t,探明储量为 3.8×10^8 t,克拉 2 气田,探明天然气储量为 2840×10^8 m³。只要加大新区、新领域、新层系的勘探力度,从全国范围来看,今后将会继续发现大油田和大气田,或大油气田群。

但是从另外一个角度来看,由于勘探对象的地质情况越来越复杂,我国以后发现的“难采储量”将越来越多。截止到 2003 年底,我国探明石油地质储量 235×10^8 t,其中未动用储量 54.8×10^8 t,而未动用难采储量为 47.4×10^8 t,占总地质储量的 20%,经研究核实,落实的难采储量为 36.1×10^8 t。这些储量的开采难度大、成本高,其经济性往往受制于油价的高低,对油价的波动非常敏感。如果油价从 18 美元/桶增至 28 美元/桶,那么大部分难采储量都可以动用。由于难采储量开采成本高,大型国有石油公司动用它们的积极性往往不高,如果改变经营方式,缩小经营单位,采用股份制,由国有石油公司控股,精打细算,那么大部分难采储量也可以动用,这种经营方式在我国某些地方已经存在,而且可以盈利。如果加大科技攻关的力度,降低难采储量开发的成本,那么难采储量也会被动用。鉴于我国的地质特征,不得不面对大油气田的发现与难采储量的发现长期并存的现实,因此,我国在全心全意寻找大油气田的同时,也不能放弃对低品位储量的勘探。

3 我国长期要走的是“少井高产”的路？还是“多井低产”的路？

“少井高产”的开采方式,其成本低,效益高,是每个石油勘探和开发工作者及每个石油公司追求的目标。但实际上,目前在世界上相当一部分国家的一部分油区,特别是一些开采历史悠久的油区,走的都是“多井低产”的道路。从我国的国情出发,人均占有资源量很少,石油地质条件复杂,储层性质较差,因此,走“多井低产”的路是不可避免的。

那么“多井低产”的开采方式是否具有经济效益呢?先来分析一下美国的情况。美国的石油工业从1859年在宾夕法尼亚州钻第一口油井开始,至今已有145年的历史。截止2003年底,已累积采出石油 $258 \times 10^8 \text{t}$ 。美国一直走的是“多井低产”的路,年产量达到 $1 \times 10^8 \text{t}$ 时有29万口油井,年产量达到 $3 \times 10^8 \text{t}$ 时有47.5万口油井,平均单井日产量为1.7t左右;1970年产量达到高峰 $4.8 \times 10^8 \text{t}$ 时有53.1万口油井,平均单井日产量为2.49t;到1985年油井数达到高峰,为64.7万口,年产量为 $4.5 \times 10^8 \text{t}$,平均单井日产量为1.9t。目前年产量为 $2.9 \times 10^8 \text{t}$,油井数为53万口左右,平均单井日产量为1.5t左右(图2)。美国1945—2001年的56年间,平均单井日产量一直保持在1.5~2.5t。1970—1973年期间,年产量达到高峰,平均单井日产量保持在2.5t左右;1998—2001年平均单井日产量保持在1.5t左右。其中,日产量小于0.5t的油井数占总油井数的65%~77%,产量占总产油量的12%~22%(图3)。以1991年为例,全美有日产量低于0.5t的油井42.3万口,占油井总数的76.3%。这些井年产油量为 $4293 \times 10^8 \text{t}$,占美国年总产油量的14.6%。虽然美国的平均单井日产量保持在较低的水平,但是美国上游的石油工业仍具有经济效益,说明“多井低产”的开采方式是可行的。有经济效益的“多井低产”的开采方式实质上是技术进步、管理实用、利用油气资源能力加强的表现。

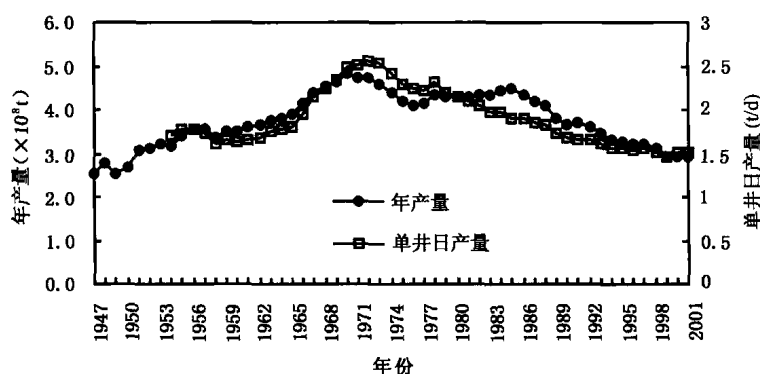


图2 美国石油年产量与平均单井日产量变化图

我国自从1959年发现大庆油田之后,平均单井日产量逐步上升,1957年为5.3t,1970年上升至15.3t,到1978年年产量上亿吨,大庆油田全面开发,任丘油田投入开发,平均单井日产量上升至顶峰22.2t。此后,单井日产量每况愈下。1985年年产量为 $1.25 \times 10^8 \text{t}$ 时,平均单井日产量为14.8t,1990年年产量为 $1.38 \times 10^8 \text{t}$ 时,平均单井日产量为9.6t,1995年年产量为 $1.49 \times 10^8 \text{t}$ 时,平均单井日产量为6.7t,2003年年产量达到 $1.7 \times 10^8 \text{t}$ 时,平均单井日产量为4.6t(图4)。目前,全国一共有10万多口产油井,从全国范围来看已经走入了“多井低产”的道路。从现在的状况来看,这条路可能要一直走下去。与美国相比,我国的平均单井日产量为4.6t,而美国则保持在1.5t左右,两者相差2倍。宏观而论,这就是我国的盈利空间,只要我们加大科技投入,提高经营管理水平,“多井低产”仍然是一条有经济效益的路。

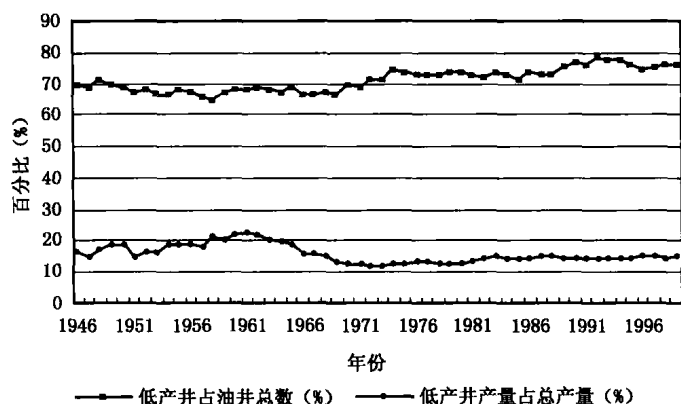


图3 美国低产油井(日产量小于0.5t)数及产量比重变化图

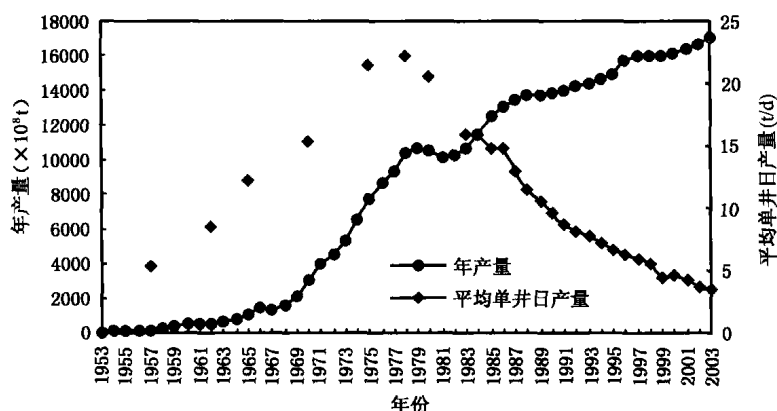


图4 我国年产量及平均单井日产量变化图
1998年后,为中国石油天然气集团公司平均单井日产量

4 新区将对我国今后油气资源远景产生重大影响

近十几年来,通过大量的勘探实践,我国突破了一些原来知之甚少的新地区、新领域,获得了一批有相当规模的新发现,对油气资源远景产生了重大影响。这些新发现主要有:①大面积岩性地层油气藏;②山前冲断带的掩伏背斜油气藏;③渤海海域的浅层构造油藏;④大型隆起带上碳酸盐岩古潜山油藏和深层碎屑岩油气藏。每个新领域都有大量的远景区和未知区域,通过大量的勘探工作,将会继续获得新的油气发现。在今后若干年内,这些被突破的新领域会一直成为我国的主要勘探方向,并会获得大量的油气储量。

除了这些新突破的新领域外,还有一些很少被关注的新区。重点推荐3个新区:①南海南沙海域;②青藏高原;③南海北部陆坡深水区,这些地区通过勘探努力也许又会对我国的油气资源远景产生新的重大影响。

4.1 南海南沙海域

南沙群岛及其附近海域,在我国的传统边界线以内的面积约为 $80 \times 10^4 \text{ km}^2$,水深在 60 ~ 4400m 之间。分布着各种岛、礁、滩 128 座,其中岛屿 11 个,总面积为 1.59 km^2 。周边国家在南沙海域已发现大批油田和气田,并进行开发。南沙海域共发现 17 个大中型盆地(图 5),预

测油气远景资源量为 $320 \times 10^8 \text{t}$, 其中万安、曾母、北康等 6 个较大沉积盆地油气远景资源量为 $235 \times 10^8 \text{t}$, 其沉积岩厚度约为 $6000 \sim 15000 \text{m}$, 以第三系为主, 还有白垩系。烃源岩十分发育, 有 2~3 套湖相和海相泥岩, 以第三系为主, 生储盖组合良好, 发育大批的圈闭构造, 油气远景良好。

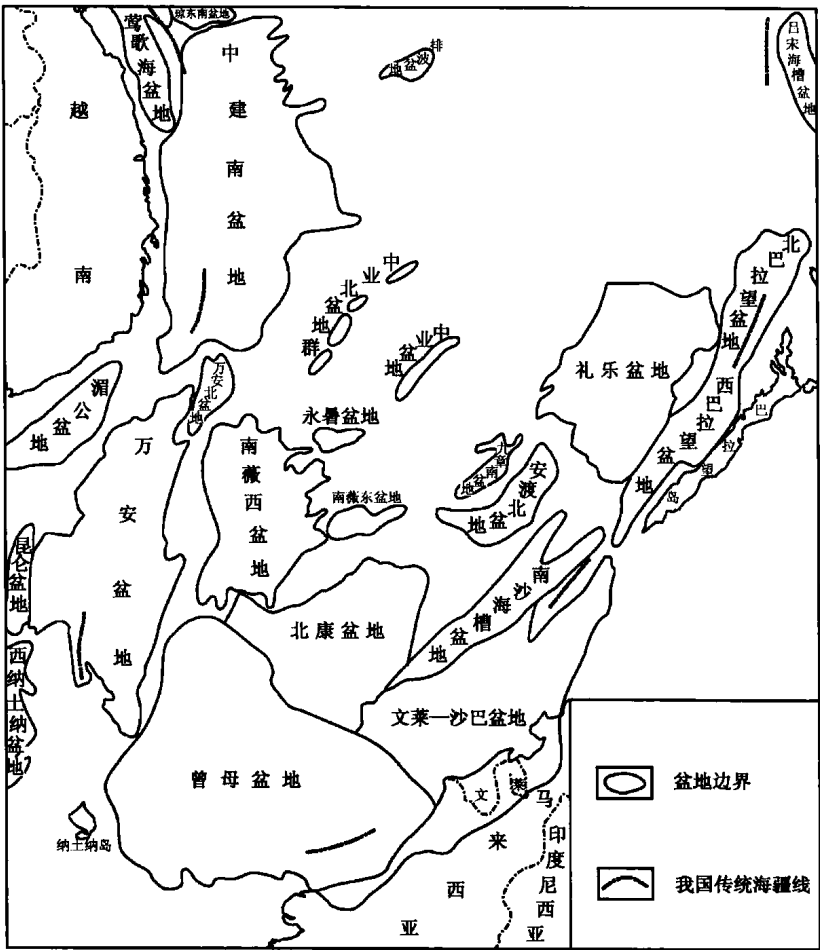


图 5 南沙海域沉积盆地分布图

4.2 青藏高原

青藏高原是我国一块海拔最高, 勘探程度最低的大型沉积区。据统计, 大于 10000km^2 的沉积盆地有 10 个(图 6), 其中最大的沉积盆地有 3 个: 羌塘盆地, 面积为 $18 \times 10^4 \text{km}^2$; 措勤盆地, 面积为 $10 \times 10^4 \text{km}^2$; 比如盆地, 面积为 $5.3 \times 10^4 \text{km}^2$ 。

羌塘盆地沉积岩厚度很大, 主要为中生代沉积(图 7)。发育四套主要的烃源岩, 均为海相烃源岩, 其中三套为侏罗系, 一套为三叠系, 有碳酸盐岩和泥质岩。碎屑岩储集条件较差, 但碳酸盐岩储集条件较好, 特别是白云岩和生物碎屑灰岩, 生储盖组合条件很好。构造非常发育(图 8), 已发现地面构造达数百个, 其中 64 个面积大于 50km^2 的背斜中大于 300km^2 的 7 个, 长短轴之比为 3.9; $100 \sim 300 \text{km}^2$ 的 18 个, 长短轴之比为 4.9。大部分地区呈整体隆升, 保存较好。羌塘盆地有广泛的油气显示。在二叠系、三叠系、侏罗系、第三系共见油气显示 190 处。在南羌塘坳陷发现古油藏, 储层为白云岩, 地质剖面 23 层 183m 全部含油。含油白云岩储层物性很好, 其中 6 层 95m, 平均孔隙度 14%, 平均渗透率 $63 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

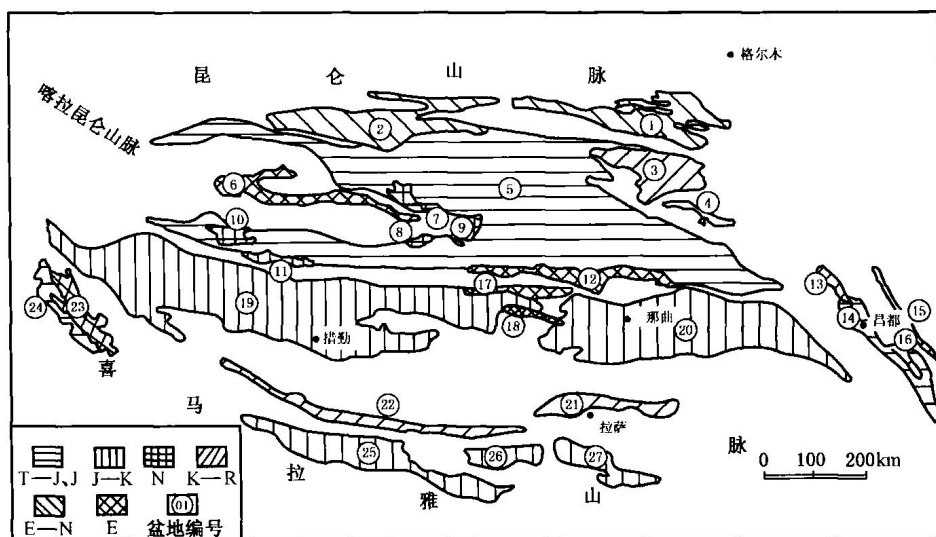


图6 青藏高原沉积盆地分布图

- ①可可西里盆地;②羊湖盆地;③沱沱河盆地;④莫云盆地;⑤羌塘盆地;⑥戈木错盆地;
 ⑦玛尔果茶卡盆地;⑧帕度错盆地;⑨双湖盆地;⑩先遣盆地;⑪康托盆地;⑫伦北盆地;⑬囊谦盆地;
 ⑭昌都盆地;⑮前进盆地;⑯贡觉盆地;⑰伦坡拉盆地;⑱班戈盆地;⑲措勤盆地;⑳比如盆地;
 ㉑拉萨盆地;㉒日喀则盆地;㉓波林盆地;㉔札达盆地;㉕定日—岗巴盆地;㉖江孜盆地;㉗羊卓雍错盆地

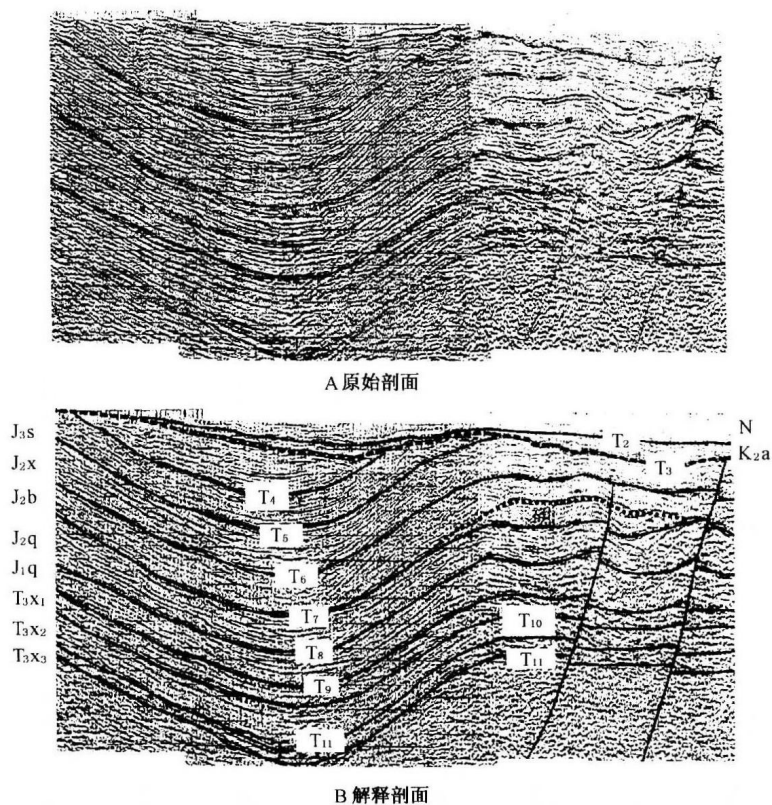


图7 羌塘盆地典型地震剖面图

构造圈闭,是重要的勘探目标。另外,据初步调查该地区发现有厚度很大、广泛分布的海相中生代沉积,很值得注意。

目前,南海北部陆坡深水区勘探程度很低,应加大工作力度,争取早日获得突破。

以上三个新区石油地质条件较好,但自然条件十分恶劣。应创造条件,加大对这些地区的勘探力度,争取有重要的发现,为我国油气资源可持续发展作出贡献。

参 考 文 献

- 王嘹亮,刘振湖,吴进民,钟广见. 1996. 万安盆地沉积发育史及其与油气生储盖层的关系. 中国海上油气(地质),10(3):144~152
- 王嘹亮,吴能友,周祖翼,陈强. 2002. 南海西南部北康盆地新生代沉积演化史. 中国地质,29(1):96~102
- 白志琳,王后金,高红芳,郭依群. 2004. 南沙海域主要沉积盆地局部构造特征及组合样式研究. 石油物探,43(1):41~48
- 刘伯土,陈长胜. 2002. 南沙海域万安盆地新生界含油气系统分析. 石油实验地质,24(2):110~114
- 刘宝明,金庆焕. 1996. 南沙西南海域万安盆地油气地质条件及其油气分布特征. 世界地质,15(4):35~41
- 刘振湖,吴进民. 1997. 南海万安盆地油气地质特征. 中国海上油气(地质),11(3):153~160
- 刘振湖. 2000. 南海万安盆地油气充载系统特征. 中国海上油气(地质),14(5):3391~344
- 刘铁树,何仕斌. 2001. 南海北部陆缘盆地深水区油气勘探前景. 中国海上油气(地质),15(3):164~170
- 张抗. 1996. 南沙海域的沉积盆地和油气远景. 中国地质,23(4):18~19
- 杨少坤,林鹤鸣,郝沪军. 2003. 珠江口盆地东部海相中生界油气勘探前景. 21世纪中国暨国际油气勘探展望. 北京:中国石化出版社,409~414
- 杨木壮,陈强. 1995. 南沙海域石油地质概况. 海洋地质动态,(11):5~7
- 邱中建,康竹林,何文渊. 2002. 从近期发现的油气新领域展望中国油气勘探发展前景. 石油学报,23(4):1~6
- 陈长民,庞雄. 2003. 珠江口盆地深水区低水位扇及其勘探潜力. 21世纪中国暨国际油气勘探展望. 北京:中国石化出版社,385~387
- 金庆焕,刘宝明. 1997. 南沙万安盆地油气分布特征. 石油实验地质,19(3):234~260
- 姚永坚,姜玉坤,曾祥辉. 2002. 南沙海域新生代构造运动特征. 中国海上油气(地质),16(2):113~117
- 查全衡,何文渊. 2003. 试论“低品位”油气资源. 石油勘探与开发,30(6):5~7
- 查全衡. 2004. 美国开发国内石油资源的若干做法. 世界石油工业,11(3):42~45
- 钱光华,樊开意. 1997. 万安盆地地质构造及演化特征. 中国海上油气(地质),11(2):73~79
- 高红芳,白志琳,郭依群. 2000. 南海西部中建南盆地新生代沉积相及古地理演化. 中国海上油气(地质),14(6):411~416
- 高瑞祺,赵政璋主编. 2001. 中国油气新区勘探(第六卷)·青藏高原石油地质. 北京:石油工业出版社,41~158
- 董伟良. 2003. 中国海洋石油勘探形势、重大发现和未来勘探领域. 21世纪中国暨国际油气勘探展望. 北京:中国石化出版社,385~387
- 樊开意,钱光华. 1998. 南沙海域新生代地层划分与对比. 中国海上油气(地质),12(6):370~376
- 潘继平,金之钧. 2004. 中国油气资源潜力及勘探战略. 石油学报,25(2):1~6

从区域构造背景看我国油气勘探方向

翟光明 何文渊

(中国石油天然气集团公司咨询中心)

摘要 任何大盆地的形成、发生和发展离不开区域构造背景,全球的油气分布与几个大构造带有紧密关系。前陆盆地是油气的富集区,古隆起控制着大规模油气聚集,从前陆盆地到古隆起,世界大油气区的分布具有明显的有序性特征。我国盆地具有小陆块拼合,多旋回性和强烈的后期陆内构造活动等区域构造特征。从世界油气勘探经验和我国独特的地质特征出发,以后应将前陆盆地、古隆起、坳陷型盆地大面积岩性地层带和断陷盆地富油凹陷作为未来重点勘探领域。采用综合勘探方法,坚持工作,我国的油气勘探将实现新的突破。

关键词 区域构造 油气富集区 前陆盆地 古隆起 坳陷型盆地 大面积岩性地层带

1 世界大油气区的分布规律

1.1 前陆盆地是油气的富集区

近10年发现的52%的相关油气储量都是在聚敛边缘上发现的,主要是在褶皱带、前陆以及前渊。巨型气田主要集中在南美以及沿里海穿过中东和亚洲到澳大利亚的狭长地带。此外,30个超巨型发现中有14个是在褶皱和冲断层以及与前陆和地台有关的地区发现的。聚敛边缘上发现的相关储量中有78%是气。当前世界上石油勘探的热点之一就是前陆盆地。

以北美落基山前陆盆地勘探为例。落基山前陆盆地位于美国西部,并向西北延伸进入加拿大西部的落基山区。盆地的演化受控于从古生代到中生代以至于新生代,位于北美西侧的法拉隆板块,该板块一直向东漂移,最后俯冲于北美板块之下,从而形成了现今的复杂构造面貌。该盆地发育多套烃源岩,既有下伏分布广泛的宾夕法尼亚系海相页岩,又有充填于前陆坳陷时期的白垩系海相页岩,白垩系海相页岩的有机质含量在0.5%~10%之间,在西部逆掩冲断带由于造山活动所造成的高热流使得生油岩成熟度大大提高。美国落基山山前冲断带共发现五排向东逆冲的冲断构造带,冲断序列呈自西向东的背驮式油气田主要发现于逆冲带的向东突出段,位于自西向东的第三、四排冲断构造带上,即坦普与阿布萨罗卡冲断层上盘,油气田紧靠断层分布,长轴略平行于断层,主要生油岩为白垩系海相页岩,产层为二叠系—侏罗系灰岩,渗透率较低,属裂缝型储层,圈闭类型通常为逆掩断层上盘的断层相关褶皱构造,怀俄明—犹他州逆掩冲断带的油气田大多属此种类。西加拿大落基山山前带油气区横跨不列颠哥伦比亚东北及阿尔伯达东南,可以根据断裂和逆掩褶皱构造将其划分出来。这种褶皱构造往往是很复杂的,但夹于坚硬石炭系之间的泥质白垩系产生了相对简单的柔性褶皱。构造推覆将其向东推移至地台前陆区之上,生油岩系较为发育,既有下伏广泛分布的密西西比系页岩,又有坳陷内的白垩系海相页岩。储层主要为密西西比系灰岩,有白云岩化,局部孔隙发育(6%~7%),同时由于裂缝发育而具渗透性。除此之外,三叠系碳酸盐岩、泥盆系和石炭系砂岩也有

一些产量,主要为天然气。盖层则是以白垩系页岩为主。构造负载使沉积物发生倾斜,有利于油气向上倾方向运移至逆掩冲断带中的构造圈闭中,圈闭类型基本上是由一些急剧的褶皱组成。目前,山前冲断前缘已经发现了 1000 多个油气田。如 1927 年发现的兰考凝析大气田,圈闭面积 2553km^2 ,原始可采储量 $4240 \times 10^8\text{m}^3$ 。

从世界上前陆盆地的统计资料来看,前陆盆地不但具有雄厚的油气形成的物质基础,烃源岩包括前陆盆地期和前前陆盆地期形成的两套,后者通过前陆盆地形成时的油源断层沟通成藏。从储集条件来看,前陆盆地发育期间逆冲带的抬升作用给盆地内储集体的形成提供了丰富的碎屑物质,有利于储集岩的形成。前陆盆地沉积期间,往往形成潟湖相沉积等良好的盖层,如扎格罗斯山前中新统下法尔斯群加奇萨兰组膏盐层,其封盖了盆地 90% 的油气探明储量,构造带成排成带分布,发育大量有利圈闭。从以上石油地质条件看,前陆盆地具有形成大油气田的基本条件。

1.2 古隆起控制着大规模油气聚集

从世界一些克拉通地区找油的经验和规律来看,形成一个大的含油气区是有必要条件的。主要是:①有利区域地质和构造背景;②不同地质时期有大面积优质烃源岩分布;③很好的区域性盖层;④不受频繁构造影响的储集相带;⑤大面积的巨型构造和圈闭;⑥长期继承性隆起,是油气运移聚集的指向区。目前,已经全球范围的古隆起区都出现了比较大的发现,如俄罗斯的东西伯利亚和东西伯利亚、北美的二叠盆地、北非的伊利兹、锡尔特、阿尔及利亚的哈西迈萨乌德大油区和澳大利亚的库柏和坎宁盆地。这些盆地古隆起区发现的油气当量加上我国塔里木盆地古隆起区的发现占这些盆地总发现的 11.6%,大油气田占总数的 22.6%。以下选西西伯利亚,研究其成藏规律和勘探经验。

西西伯利亚位于乌拉尔山与叶尼塞河流之间,面积 $350 \times 10^4\text{km}^2$,是全球面积最大的盆地之一。最终油气可采资源量分别为 $190.4 \times 10^8\text{t}$ 和 $70.47 \times 10^{12}\text{m}^3$,分别占俄罗斯油气资源总量的 54.1% 和 71.4%。11 个大型、特大型油田占探明储量的 37.8%。原苏联石油产量的一半来自该盆地。

盆地内区域性优质烃源岩、储层与致密盖层及其有序分布、后期断裂作用和侵蚀破坏作用等方面是西西伯利亚大型油气田形成的有利因素。区域内微地块与周边古板块的会聚造山于晚古生代结束,形成巨型背、向斜复合,晚二叠世至三叠纪在盆地中北部发生广泛的伸展和裂谷作用,全区沉降,盆地形成。基底构造控制盖层沉积,三叠纪裂谷盆地成为后继盆地的充填中心,影响并控制生储盖等沉积条件。区域构造演化和基底构造直接影响并控制着盆地形成发展和沉积盖层分布。盆内生储盖等沉积条件有序分布。主体烃源岩自北向南由老变新,依次为早中侏罗世湖沼泥岩、晚侏罗世泥岩和下白垩统粘土页岩,后者腐泥质含量自盆地中部由南向北逐渐减少,相应地控制油气产生,从以油为主转变为以天然气—凝析油为主。储层分布从北向南也是由老变新,早中侏罗世三角洲砂体储层分布于北部地区,晚侏罗世扩展至中南部,为南北向延伸的三角洲与前三角洲砂体,向西砂含量降低。白垩纪东西向分异为主,海退导致大型海相盆地被向西推进的大型砂岩楔状体充填。早中侏罗统页岩、上侏罗统沥青质页岩以及早白垩世阿利姆组页岩分别构成盆地北部和中部的局部或区域盖层。

西西伯利亚盆地油气赋存条件主要受古构造和沉积因素控制,油气藏类型及其组合主要与基底隆起和大型砂体密切相关(图 1)。中北部地区早期巨型古隆起长期稳定发育使隆起带及其斜坡区区域性储盖组合发育,隆起背景上的背斜带、斜坡上的砂体上倾尖灭和地层超覆等