

中国油气资源可持续发展的潜力与挑战

翟光明¹, 王世洪^{1,2}

(1. 中国石油天然气集团公司咨询中心, 北京 100724; 2. 中国石油勘探开发研究院, 北京 100083)

[摘要] 至2050年前后,中国油气资源具有可持续发展的基础和潜力。经过60年的发展,我国从“贫油国”到油气生产大国,建成了24个油气生产基地,自主发展形成一系列中国特色的油气勘探开发理论与技术。我国油气地质条件十分复杂,这同时也孕育有广阔的勘探新区、新领域,待发现油气资源仍比较丰富,目前石油勘探刚进入中期阶段,天然气勘探尚处于早期阶段。同时,油气资源的进一步发展也面临诸多严峻挑战,经济快速发展油气需求缺口日益扩大,本土资源深入勘探开发的难度增大,勘探开发成本大幅上升,国际化经营拓展空间受多因素制约等。因此,必须始终加强油气勘探工作,一方面立足国内,坚持不懈开展新区新领域攻坚战,保持勘探工作量、储量、产量的稳定增长,采取多种方式,积极分享国际能源资源,引进和勘探利用国外石油和天然气;另一方面,还必须积极采取措施,全面推进节约用油用气战略,实现油气资源的可持续发展。

[关键词] 油气资源;可持续发展;资源潜力;勘探策略

[中图分类号] TE11 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2010)05-0004-07

1 前言

中国是世界上最早发现和利用石油、天然气的国家之一,早在两千多年以前的汉代,就有了发现石油、并将其用于军事和医药的文献记载^[1]。中国近代石油工业萌芽于19世纪中叶,到新中国建立前夕,基础极其薄弱。最近发展的60年,我国的石油工业发生了天翻地覆的变化,从无到有,从弱到强,迅速崛起,持续发展。在石油和天然气的勘探、开发、储运、利用等各个领域,都取得了辉煌成就,为满足我国国民经济健康、快速、平稳发展的能源需求,做出了重要贡献。特别是改革开放发展的30年,我国国民经济持续保持年均近9%的高速增长,带动石油和天然气的消费增长很快,在我国油气资源并不十分丰富的情况下,能够确保国内油气逐渐增产和石油市场稳定供应,这一伟大成就举世瞩目。

2 新中国油气资源发展60年的伟大成就是可持续发展的基础

2.1 自力更生,中国从“贫油国”发展到油气生产大国

20世纪初至1949年,中国仅发现了陕北延长、甘肃玉门、新疆独山子、台湾苗栗等4个小油田,以及四川圣灯山、石油沟、台湾锦水、竹东等7个小气田,累计探明石油地质储量不到 0.3×10^8 t,探明天然气地质储量不到 4×10^8 m³,1949年石油产量仅为 12×10^8 t(其中一半为页岩油)。当时很多外国专家调查研究认为,中国陆相地层大量分布,是一个“贫油国”。

建国以后,一大批中国专家自力更生、孜孜探索,取得了开创性的突破,经过“大会战”,发现了以大庆油田为标志的一个又一个的大油田。2009年底,全国发现油气田843个(油田614个,气田229个);累计探明石油地质储量 289×10^8 t,探明天然气地质储量7.9万亿m³。1978年,我国原油产量突

[收稿日期] 2010-03-03

[基金项目] 中国工程院咨询项目“高油价下我国油气勘探战略研究”(2009-XZ-11)

[作者简介] 翟光明(1926-),男,安徽泾县人,中国工程院院士,主要从事油气勘探发展战略研究;E-mail:zgm@cnpc.com.cn

破 1×10^8 t, 2009 年产石油近 1.9×10^8 t, 累计生产原油 52×10^8 t; 累计生产天然气超过 $9\,000 \times 10^8$ m³, 已跻身世界产油气大国行业。石油和天然气在我国一次能源消费中所占比重越来越大, 油气消费从 1949 年的不足 1% 上升到 2008 年的 22.4%, 为优化我国能源消费结构做出了积极贡献。

2.2 艰苦创业, 逐步建设形成 24 个大型油气生产基地

建国之初, 中国的石油生产供应主要来自玉门油田, 随后逐渐发现了克拉玛依、青海、四川、延长等油田, 但这些油田的规模, 尤其是石油产量等, 均满足不了当时国际政治经济环境下我国经济建设的实际需要。随着思想的解放和观念的转变, 特别是勘探战略的调整, 勘探认识和理论的不间断开拓创新, 开展了几次大规模的油气勘探大会战, 不断取得大突破和大发现。例如, 20 世纪 50 年代后期的松辽会战, 发现了大庆油田, 依靠科技进步和创新发展了 50 年, 其中, 1976 年到 2002 年实现持续 27 年原油年产量 $5\,000 \times 10^4$ t 以上, 至今累计生产原油超过全国产油总量的 40%。主力油田采收率已突破 50%, 比国内外同类油田高出 10% ~ 15%, 成为中国最大的石油生产基地。

大庆油田“楷模式”的发展, 为我国石油工业的发展、壮大树立了榜样, 引领和推动着我国石油工业持续、健康、深入发展, 使中国石油工业从东部到西部, 从陆地到海域, 从上游到下游, 从国内走向国际。已经建成包括大庆、玉门、克拉玛依、青海、四川、延长在内的, 胜利、华北、大港、江汉、中原、塔里木等 24 个大中型石油天然气生产基地。建成年产原油超过 2×10^8 t 和年产天然气超过 $1\,000 \times 10^8$ m³ 的生产能力。同时, 还建立起完善的炼油及石油化工生产系统, 2008 年原油加工能力达到 3.8 亿多吨, 原油加工量为 3.4 亿多吨, 汽油、煤油、柴油、润滑油四大类油品产量达到 2.1 亿多吨, 成为仅次于美国的世界第二大炼油生产国。

2.3 自主创新, 发展形成一系列具有中国特色的油气勘探开发理论与技术

中国油气勘探发展取得的巨大成就, 与在油气勘探实践中发展起来的、中国特色的油气勘探开发理论与技术的自主创新是紧密联系的。陆相生油及油气成藏理论的创立, 指导我们在过去被认为“没有前景”或“贫油”的地区, 相继发现了大油田。如 1959 年 9 月 26 日, 松基 3 井喷油, 发现了大庆油

田。1963 年进入渤海湾盆地勘探, 创新提出“复式油气聚集带”理论, 两年多的时间内, 相继发现并开发了胜利、大港两个大油田。20 世纪末 21 世纪初, 板块构造及前陆盆地理论在中国创新应用, 在塔里木北部库车地区发现了克拉 2、迪那、大北等系列大气田。近几年来, 碳酸盐岩油气成藏理论的开拓发展, 新的大发现不断出现, 如塔里木塔河油田, 四川盆地普光、罗家寨、龙岗等大气田。岩性地层油气成藏理论和低渗透油气开发技术的创新发展, 在鄂尔多斯盆地不但发现了西峰、姬塬等大油田, 还发现了苏里格、子洲、靖边等大气田。

勘探开发配套工程技术自主创新发展迅速。从完全引进西方发达国家的地震仪器、测井、钻井及解释评价软件技术, 到今天能够完全独立自主地研发高精度数字地震仪、测井仪器、国际领先的钻机(深钻能力可达 9 000 m), 以及相应的配套技术, 如精细三维地震、三维连片叠前时间偏移处理技术, 以 MDT、核磁共振和成像测井为主的测井解释评价技术, 碳酸盐岩加砂压裂及低渗透油层大规模压裂技术, 欠平衡钻井完井配套技术、水平井及快速钻井技术等, 以及独创的高含水油藏、低渗透油藏、稠油油藏、三次采油等实用技术^[2], 多项技术达到世界领先水平, 并且形成了一套完整的技术序列。

2.4 开拓进取, 油气储运工程技术发展突飞猛进

旧中国的油气产量较低, 运输手段落后、单一, 无长距离的油气管道。经过 60 年的发展, 我国不但能够独立自主设计油气长距离输送管道, 而且能够高质量地修建世界顶级水平、超高难度的长输油气管道。如西气东输(一线、二线)、出川入川管道、陕京管道(一线、二线、三线)、哈中输油管道、中亚输气管道等, 修建单条管道距离之长、管径之大, 均创世界之最。目前已经建成石油天然气长输管道 6.7 万多千米, 其中, 原油管道 1.9×10^4 km, 成品油管道 1.4×10^4 km, 天然气管道 3.4×10^4 km。虽然与发达国家的油气管网建设, 无论是总长度, 还是密度等方面存在较大差距, 但是在全国范围内骨干网络雏形初步建成, 基本实现了西气东输、川气东送、海气登陆的合理布局。

3 复杂的油气地质条件决定了油气资源的特点与勘探认识过程

3.1 地质构造演化特殊、油气成藏条件十分复杂

中国大陆的地质构造演化比较特殊, 造就了非常

复杂的地质构造地质特征。在漫长地质历史时期,中国大陆处于古亚洲洋、特提斯洋、太平洋和印度洋的前后相继的地球动力学体系作用之中,即太平洋板块(东部)、印度板块(西南)和西伯利亚(北部)等三大板块交汇的“三角”区域。自显生宙以来,中国大陆并不是一个完整均一的、统一的克拉通块体,经历了新元古代晚期—早古生代洋—陆对立阶段;晚古生代陆—陆联合阶段;中生代陆块拼合与陆内变形阶段等几次大规模的块体“离散—聚集”演化后,造成块体构成十分复杂。前寒武纪中国地区主要有塔里木、华北和扬子三个较大古板块,随着地质构造演化,还有53个小块体嵌于其间^[3,4]。

地质块体数量多、规模小,沉积盆地数量众多、发育的沉积地质体规模较小;地质块体小,活动性强、稳定性较差,构造事件叠加非常普遍,块体盖层沉积因受到频繁构造运动影响而沉积环境复杂多变;不同块体沉积的连续性也各不相同^[3,5]。因此,复杂的板块构造演化,导致沉积演化复杂,由此造成十分复杂的油气成藏条件,纵向上复杂的多生烃—储集层系、多含油气层系(元古界—新生界海相、陆相),多期运移聚集,多期次成藏;多次构造活动叠加影响,保存条件复杂多变。中国东部、中部、西部各主要块体的油气地质特征各不相同。

3.2 油气资源丰度较低、分布不够集中

受地质构造演化历史的控制,中国大陆的地层分布,特别是中浅层地层以陆相沉积为主。岩性岩相变化大,储层渗透性低是比较普遍的。与中东、北美等油气富集地区相比,资源的丰度低、品位低。从我国历次资源评价结果看,全国陆上七大盆地中,按盆地总面积平均计算,石油资源丰度最高的是渤海湾盆地 $12.4 \times 10^4 \text{ t/km}^2$,其次是准噶尔盆地 $6.3 \times 10^4 \text{ t/km}^2$,面积最大的塔里木盆地仅 $2 \times 10^4 \text{ t/km}^2$ (见图1)。低渗透石油和重油地质资源量之和占总资源量的近40%;低渗透天然气地质资源量接近9万亿 m^3 ,约占总量的25%。近10年来,我国新增石油和天然气的探明储量也以中低渗透为主,全国探明石油地质储量的80%属于低渗透。以中国石油为例,新增储量小于10 mD的石油储量占50%以上、天然气储量占90%以上。

经过60年的油气勘探,在中国陆相沉积地层中发现了一定的油气资源,还有大量的待发现资源,但是他们的分布不够集中,在平面上分散在不同的地质块体之中,分散于各类沉积盆地之中(各类沉积

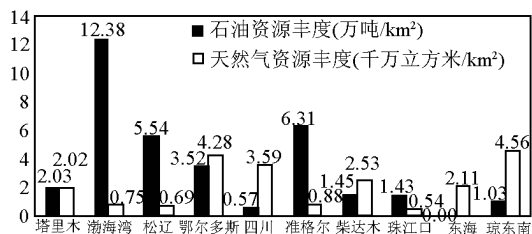


图1 中国主要盆地石油和天然气远景资源丰度对比

Fig. 1 Correlation of the abundance of prospective oil & gas resources in Chinese major basins

盆地超过500个,有59个盆地面积大于 10^4 km^2 ^[5,6],纵向上分散于不同的层系之中。各块体之间油气分布与聚集特征差异也较大^[2]。全国各大区的石油资源层系分布极不均衡,东部主要在新生界和中生界,中部主要在中生界,西部在四大层系中均有分布,以中生界为主,南方以古生界和新生界为主,近海石油资源集中在新生界。因此,我国的油气勘探评价工作客观上难度很大,任何一个油气田的发现都不容易。

3.3 油气资源的勘探认识过程曲折而复杂

复杂的油气地质条件,决定了我国任何地区、层系和领域的勘探都可能要经历一个长期的、逐步深化的、反复认识和实践的过程。例如,渤海湾盆地发现了胜利油田、大港油田、辽河油田、华北油田、中原油田和河南油田。但是这些成果的获得并非一帆风顺,而是走了一段长期曲折的道路。胜利油田的发现,从最初的认识到的1964年下半年成功钻探了坨11井和坨9井,均获得高产油流,经历了8年,在初期—早期阶段(会战之前),注意力集中在西部的临清拗陷和开封拗陷,认为该地区位于区域重磁异常的较高部位,是油气聚集的有利地区,1956—1960年在古隆起上钻探了6口井(华1—6井),均未见到任何油气显示,在中、新生界地层内也没有钻遇烃源岩。后来,勘探工作转向沉积岩较厚的济阳拗陷,1960年实施钻探华7井,在沙河街组内发现了烃源岩,至1961年4月15日东营凹陷的华8井第一次钻获工业性油流^[4]。此后,又经过深入分析和研究,不断总结经验教训、再认识,提出“复合油气聚集区”、“浅层油气聚集成藏”等理论,扩大勘探,在渤海湾又发现了一系列的油田,在上第三系浅层获得新突破,使得渤海湾盆地海域的油气发现和产能快速提升,目前油气产能已超 $3000 \times 10^4 \text{ t}$ 。冀中拗陷,从1956年钻第一口井,到1975年7月发现任

丘油田花了19年时间。鄂尔多斯盆地近年来成为国内石油和天然气增储上产最快的油区,然而,该区的勘探历程更为曲折漫长。过去相当长一段时期的认识是“井井有油,井井不流”,勘探经历了几次大转移^[7]。20世纪70年代,在总结盆地油藏分布特点的基础上建立了侏罗系古地貌成藏模式,提出沿古河道两侧寻找披盖压实圈闭的部署思路,从而发现马岭油田,迎来盆地第一次储量增长高峰期;20世纪80年代,提出了向三叠系延长组低渗透油藏勘探的战略决策,发展形成陕北大型三角洲岩性油藏的地质理论与勘探方法,发现了安塞油田;随后在20世纪90年代,进一步总结深入研究,指定了陕北二次勘探的部署思路,取得了低渗透油田勘探的根本性突破;尤其是21世纪以来,强化新层系、新领域的勘探,除了石油储量稳定增长外,天然气储量的增长更加迅猛。

玉门油田作为中国石油工业的摇篮,在经历了20世纪50年代的辉煌之后,受到认识和技术条件的限制,20世纪六七十年代勘探工作陷入困境,在20世纪90年代后期至21世纪初,通过深入细致的基础研究,在前陆盆地勘探理论的指导下,提出了酒西凹陷“燕山期近南北向生烃凹陷控制成烃,喜马拉雅期近东西向逆掩构造控制成藏”的重要认识^[7]。在这一认识的指导下,通过三维地震、成像测井、近平衡钻井和深度酸化4项勘探配套技术的应用,在逆掩推覆体下发现了以窟窿山构造为主体的青西油田,这一新突破,使老油田焕发了青春,2005年玉门油田原油产量上升至 77×10^4 t。

实践证明,隐蔽在地下的油气藏不是一次勘探就能认识清楚的,我国的地质条件十分复杂,任何一个地区的勘探和认识,都要经历一个长期的、曲折的过程。只有不断总结经验教训,不断解放思想,打破思维定势,创新勘探思路,坚持勘探才能取得突破和进展。

4 至2050年前后中国油气资源具备可持续发展潜力

4.1 国内石油勘探刚进入中期阶段,尚有一定潜力

根据2005年全国新一轮油气资源评价结果,我国石油远景资源量和地质资源量分别为 $1\ 287 \times 10^8$ t和 895×10^8 t,探明率22.5%(或32.3%)。可见,石油资源探明率整体仍较低,勘探刚进入中期发展阶段,尚有较大发展潜力。

从探明石油储量的分布看,主要分布在渤海湾(含

海域)、松辽、塔里木、鄂尔多斯、准噶尔、珠江口和柴达木等7大盆地,占总探明储量的92%,平均探明程度42%。待发现石油资源也主要分布在这7大盆地,待探明石油地质储量约 320×10^8 t,占全国的一半左右。可见,大中型沉积盆地中还有较丰富的剩余油气资源有待深入开展油气勘探工作。此外数量众多的中小盆地、新地区还有进一步勘探认识的较大潜力。

从石油产量看,2008年和2009年我国年产石油均接近 1.9×10^8 t,居世界第五的水平。2008年底,石油剩余可采储量 28.9×10^8 t,居世界第十四位。按照近几年发展的情况,年新增探明可采储量稳定在 2×10^8 t以上,保持替换率大于1,预计我国石油产量可平稳上升并维持在 2×10^8 t左右,若以 2.5×10^8 t为峰值,按最终可采储量 212×10^8 t计算,至少还可持续生产60~70年。实际上,随着勘探理论和技术进步、采收率的提高、认识的深化,最终可采储量还会增长。

4.2 天然气勘探尚处于早期阶段,发展潜力大

我国的天然气资源比较丰富。天然气远景资源量56万亿 m^3 ,地质资源量35万亿 m^3 ,可采资源量22万亿 m^3 。截至2008年底,累计探明天然气地质储量7.9万亿 m^3 ,探明率14.1%。对比美国天然气发展历程(见图2),我国的天然气勘探处于早期阶段。如果算上煤层气、页岩气等非常规天然气资源,整个天然气领域的勘探发展潜力更为乐观。例如,我国的煤层气地质资源量有37万亿 m^3 ,最终可采资源量11万亿 m^3 ,而目前煤层气勘探探明储量 $1\ 400 \times 10^8$ m^3 左右,探明率不到0.3%。

我国天然气开发主要经历了两个阶段。1949年到1995年为起步阶段,天然气年产量从 0.1×10^8 m^3 增至 174×10^8 m^3 ,产量增长缓慢;第二阶段为快速发展阶段,1996年以来,年产量已由1996年的 201×10^8 m^3 增长到2008年的 773×10^8 m^3 (居世界第九),天然气产量增加了两倍多,天然气产量呈快速发展的态势。同时,天然气储量发现进入快速增长阶段,近8年来年新增探明可采储量超过 $2\ 000 \times 10^8$ m^3 ,替换率保持大于3。据国外多数国家天然气发展的实践,当可采资源探明率在10%~45%的时候,天然气储量和产量将进入快速增长期。未来15年内将是我国天然气工业快速发展时期,天然气年产量增速在10%左右,预计至2020年国内天然气产量可望达 $2\ 000 \times 10^8$ m^3 ,折算油当量将超过石油产量。

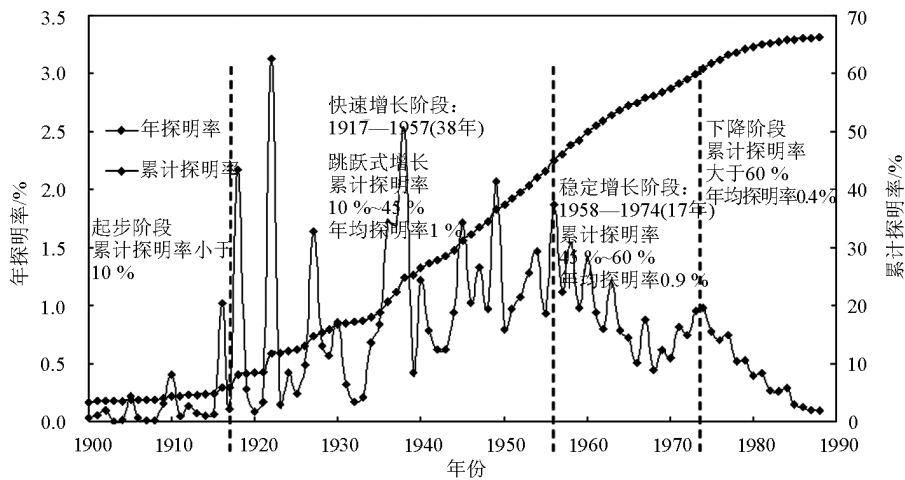


图2 美国天然气储量增长历程

Fig. 2 The growth history of American gas reserves exploration

4.3 剩余油气资源较丰富,勘探新区、新领域广阔

按可采资源量统计,全国石油可采资源量 212×10^8 t,待发现石油资源量近 133×10^8 t,天然气可采资源量 22 万亿 m^3 (至 2008 年底),待发现可采资源量 17.7 万亿 m^3 。可见,剩余待发现资源仍比较丰富。

从勘探领域看,我国海域、东部、西部三大区域,无论是渤海湾、松辽、鄂尔多斯、四川、准噶尔等勘探程度相对较高的大中型盆地,还是勘探程度较低的东海、南海南部海域、青藏地区以及数量众多的中小盆地,均有较多新区块、新层系、新类型、新领域。例如,中西部地区发育的 15 个前陆盆地当中^[8],除了在塔北库车坳陷、准噶尔西北缘加强勘探有较大收获外,其余的前陆盆地,甚至包括这两个在内的广大前陆地区,仍有较大的勘探潜力,如准噶尔南缘、塔里木西南、柴达木北缘、川西龙门山山前等。据近几年勘探进展情况分析,岩性地层、火山岩储层等新类型也显示出较大的潜力。而东部地区目前主要针对中深层(1 000 ~ 3 500 m)进行勘探和开发,浅层和深层的发展潜力还很大。海域的资源量占全国的 14%,还有广大新地区、新盆地尚待勘探,尤其是深水区的资源亟待勘探技术的提高去认识和开发。

从前寒武到第三系,中国大陆有 500×10^4 km^2 以上的碳酸盐岩沉积。石油和天然气资源量分别为 357×10^8 t 与 27.7 万亿 m^3 (陆上碳酸盐岩约 300×10^8 t 油当量)。自 20 世纪 70 年代发现任丘油田与威远气田,80 年代发现苏桥与静安堡油气田,90 年代初至今,年探明油气当量逐渐上升到近几年的 3.5×10^8 t 左右,但是所发现的碳酸盐岩油气藏多数规

模较小,亿吨级以下较多。陆上碳酸盐岩发现油气当量在千万吨以上的油气藏有 23 个,累计探明石油地质储量 26.45×10^8 t,天然气地质储量 1.8 万亿 m^3 ,资源探明率分别为 7.4% 和 6.5%,分别占总探明储量的 9.2% 和 22.8%。因此,我国碳酸盐岩沉积的勘探潜力大,是未来寻找大型油气田的重要领域。

另外,我国非常规油气资源也是相当丰富的,它将是我国油气资源可持续发展的重要接替和补充。全球范围内不断进步的非常规油气勘探开发新技术、新方法及实践经验,为我国非常规油气的有效开采和利用创造了条件。

5 油气资源可持续发展面临的挑战与对策

5.1 面临的挑战

国内经济保持较快稳定发展,油气需求缺口日益扩大。改革开放 30 年以来,我国国民经济持续快速增长,GDP 曾连续 18 年保持 8% 以上的增长。随着经济的持续较快发展,带动石油消费快速增长,1990—2008 年期间消费量年均增长 7%,近 5 年呈现快速增长的态势。我国国内的原油产量虽然逐年稳步增长,但增幅无法满足消费的快速增长(见图 3)。自 1993 年开始转为石油进口以来,年原油进口量逐渐增大,至 2008 年原油的进口量为 $17 889.3 \times 10^4$ t,对外依存度从 2000 年的 26.7% 增长到 2008 年的 49.5%,2009 年超过了 50%,预计随着国内经济的稳定较快发展,需求还会继续增大,同时需求缺口将进一步扩大。如果不采取措施加以控制,预计至 2020 年石油的消费需求将超过 5×10^8 t 水平。随着勘探

开发的深入,多数油田已经进入成熟期,产量日益下降,预示着将要发现更多的新油田投产以弥补老油田的递减,而发现大型油气田的机会越来越小。全球低碳经济发展潮流,促使天然气在一次能源消耗中比例增大是发展趋势。近年来,我国的天然气消费需求增

长强劲,逐渐出现需求供应缺口,对外依存度可能和石油一样很快加大,预计至2020年天然气需求将达到 $2\,500 \times 10^8 \text{ m}^3$ 左右,尽管国内天然气的勘探生产将快速发展,但是供应缺口将在 $500 \times 10^8 \text{ m}^3$ 以上,届时天然气的对外依存度将超过20%。

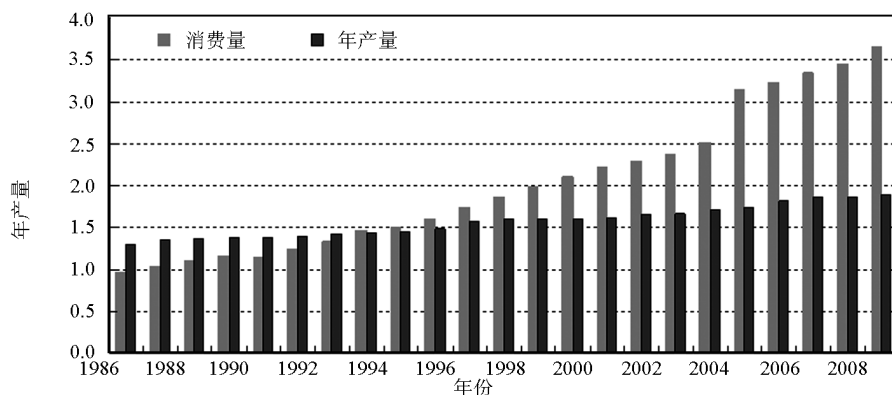


图3 中国年石油消费量与自给年产量(单位:亿吨)

Fig. 3 Correlation between the yearly consumption and yearly production in China (Unit: 10^8 t)

不能回避我国油气地质条件的复杂性,需要正视油气资源的丰度偏低、剩余油气资源将以低品位为主的现实。2008年,我国低渗透原油产量为 $0.71 \times 10^8 \text{ t}$,占总产量的37.6%;低渗透天然气产量达 $320 \times 10^8 \text{ m}^3$,占总产量的42.1%。低渗透油气所占比率将持续增大,预计我国将来油气产量的增产、稳产将更多地依靠低渗透油气,由此,勘探和开发的各项工作的难度、成本将大幅度提高。

从勘探历程和长期发展看,剩余油气资源的巨大潜力在于新区新领域,油气大发现主要来自新区新领域,成熟探区的新发现也主要源自于新层系新区块。在我国复杂的地质条件下,一些领域久攻不克,一方面因为地质情况比较复杂,另一方面勘探理论与技术对地下的构造及地质情况难以客观认识,致使勘探工作屡屡受挫^[6]。要实现油气资源可持续发展,面临新形势和新问题,需要加大新区、新领域风险勘探投入,同时,更需要注重加强油气地质理论和勘探技术的创新,创新地质认识,转变勘探思路,不断拓展勘探新区新领域。

在当前复杂的国际金融和政治背景的新形势下,国际能源资源的勘探发展出现了新情况,石油生产国普遍采取法律行动,改变私有化政策,强力推进油气资源的国有化,加大对本国石油天然气资源的控制力度,资源国有化浪潮逐步扩大。如俄罗斯、南美、中东等地区,国家石油公司迅速崛起,成为世界油气资源勘探开发市场的中坚力量。国际合作经营

拓展空间将受到提高准入门槛、限制投资范围、增加附带条件等多种因素的限制和压缩。

5.2 油气勘探策略建议

面对国际油气勘探发展新形势和挑战,要保持我国石油工业健康发展,保障国家能源安全,任务十分艰巨。为此,要从长计议实现油气资源的可持续发展。

1) 我们要立足国内,保持油气勘探工作量与储量的稳定增长,增强我国自主勘探开发供给石油天然气的能力。要做到这一点,必须要保持勘探投入的稳定,持续、有序开展各项勘探工作,确保勘探工作量稳中有升,尽可能保持较长时期内自主生产供给油气的主体地位。

2) 坚持在我国西部、东部、海域三大区域,以及海相碳酸盐岩、非常规等五大领域中开展勘探工作,将近期勘探生产目标和中长期规划相结合,坚持不懈开展新区、新领域攻坚战,才能不断有新发现支持新发展。

3) 适时转变思路,创新发展低品位资源勘探开发技术。随着油气勘探工作的持续进行,勘探程度日益提高,从常规油气资源转向非常规油气资源,这是必然趋势。因此,应提早着手认识和规划低品位、非常规油气资源的开发利用,是确保将来我国油气资源安全、稳定供应的必由之路。

4) 我国人口多,从人均资源来说比较贫乏,国内油气资源的供给能力客观有限。无论是从当前还是长远发展看,都要始终采取积极措施,分享国际能源资源,多元化引进和勘探利用海外石油和天然气,

是国内油气供应的重要补充和必然选择。

6 结语

新中国的石油工业走过了不平凡的 60 年,从零的开始,到发现了一系列大中型油气田,逐步建立起比较完善的石油工业体系,实现了持续、有效、较快、协调发展。展望未来,一方面要立足国内,尽力勘探和生产更多的石油和天然气,通过多种方式引进利用国际油气资源来满足需求,另一方面,必须积极地采取措施,借鉴德国、日本和欧洲等国的能源消费经验和调控措施,全面推进节约用油用气,提高油气利用效率,有效地节制消费。相信在新的形势下,依靠科技和理论创新,中国的油气资源勘探和开发利用一定能够实现可持续的新发展。

参考文献

- [1] 翟光明,高维亮. 中国石油地质学[M]. 北京:石油工业出版社,2005
- [2] 刘振武,方朝亮. 21 世纪初中国油气关键技术展望[M]. 北京:石油工业出版社,2003
- [3] 翟光明,王世洪,靳久强. 论块体油气地质体与油气勘探[J]. 石油学报,2009,30(4):475-483
- [4] 翟光明,宋建国,靳久强,等. 板块构造演化与含油气盆地形成和评价[M]. 北京:石油工业出版社,2003
- [5] 翟光明,等. 中国油气勘探理论与实践[M]. 北京:石油工业出版社,2007
- [6] 翟光明. 21 世纪中国油气资源远景展望[M]. 北京:中国石化出版社,2005
- [7] 翟光明,王玉普,何文渊. 中国油气勘探综合工作法[M]. 北京:石油工业出版社,2007
- [8] 康竹林,翟光明. 中国的前陆盆地与油气聚集[J]. 石油学报,1995,16(4):1-8

The challenges and potentialities of Chinese oil& gas resources' sustainable development

Zhai Guangming¹, Wang Shihong^{1,2}

(1. CNPC Advisory Center, Beijing 100724, China; 2. PetroChina Exploration and Development Research Institute, Beijing 100083, China)

[Abstract] Until the middle of this century, Chinese oil&gas resources have great potential for sustainable development. Chinese petroleum industry has developed sixty years. Now it has been one of the greatest oil & gas producing country from a "oil-poor country", and built 24 large-scale oil and gas production bases. A series of theories and techniques have been setted up independently. It is known that the Chinese geological condition is very complex, which gave birth to all kinds of new areas, new strata and new conceptions for hydrocarbon exploration. The undiscovered resources are still relatively abundant, although a large amount of oil and gas resources have been found. The oil exploration is just in the medium term, and natural gas exploration is still in its early stage.

At the same time, we are confronted with many stern challenges which lies in the further development, such as the rapid development of China's economy will enlarge oi & gas demand gap, the exploration will become more and more difficult, the costs of exploration and development are rising continuously, etc. Therefore, we must always strengthen oil & gas exploration work. On one hand, the exploration of domestic new area must be insisted on to keep stable growth of exploration, reserve and production. A variety of ways should to be taken actively to share international energy resources, introduce and explore foreign oil and gas. On the other hand, we must also actively take measures to fully promote the conservation strategy for oil & gas and try our best to achieve oil & gas resources' sustainable development.

[Key words] oil & gas resources; sustainable development; resources potential; exploration strategy