

文章编号:0253-9985(2012)01-0148-11

俄罗斯-前苏联石油产区的战略接替及其启示

张抗¹,董立¹,温友建²

(1. 中国石化石油勘探开发研究院, 北京 100083;

2. 中国石油渤海钻探工程有限公司 华北石油工程事业部, 河北 任丘 062552)

摘要:单独油气田的生命周期是有限的,而油气生产的持续发展要靠两个接替:一是战术接替,即老油气田(区)内的潜力挖掘与增储上产;二是战略接替,即新领域、新类型、新层系,特别是新油气产区的开拓等。沙俄-前苏联-俄罗斯石油产区经历了从第一、第二到第三巴库的紧凑接替,为我国产区战略接替研究提供了实际案例。对前苏联解体之前和之后产量起伏的分析表明:为解国内政治-经济之困和扩充军备之需而剥夺了石油工业进行战术战略接替所必须的投资是影响其持续发展的首要原因。如果不改变俄罗斯目前的政策,实行改革开放,从国内国外两方面大力筹集资金就难以保障其石油工业的持续发展,难以保障出口增长,也就难以实现其“油气富国”的初衷。石油生产的客观规律要求我们增强进行战术和战略接替的自觉性和主动性,以不断开拓的“进攻”去实现石油工业的持续发展。基于上述分析,最后提出实现战略接替的必备条件:从实际情况出发提出的战略性开拓新思路,与目标艰难条件相适应的勘探开发新技术,投资的保障和一定的时间周期。

关键词:战术接替;战略接替;新区开拓;投资保障;俄罗斯

中图分类号:TE122.3

文献标识码:A

Strategic replacement of oil producing area in Russia-former Soviet Union and its enlightenment

Zhang Kang¹, Dong Li¹ and Wen Youjian²

(1. SINOPEC Petroleum Exploration and Production Research Institute, Beijing 100083, China;

2. Huabei Drilling Engineering Department, CNPC Bohai Drilling Engineering Company Limited, Renqiu, Hebei 062552, China)

Abstract: The life cycle of a single oil/gas field is limited, therefore the sustainable production of oil and gas relies on two replacements; the first is tactic replacement, i. e. reserves and production growth in mature oil/gas field (area); the other is strategic replacement, i. e. frontier exploration and development including new domains, new reservoir types, new plays. From Tsarist Russia to the former Soviet Union and to Russia, oil producing areas experienced a close replacement from the first to the second and to third Baku, which provides a good case study for the research on the strategic replacement of production area in China. The analysis of oil production change before and after the breakup of former Soviet Union demonstrates that transferring investment needed for the tactic and strategic replacement from oil industry to other political and economic areas is the major factor influencing the sustainable development of its petroleum industry. If Russia do not reform, open-up and raise enough funds from both domestic and abroad channels now, it will be hard to guarantee the sustainable development of oil industry, the increasing of oil export and the realization of the original objective of “enriching country via oil and gas”. The oil production objective rules require us to strengthen the willingness and activeness of tactic and strategic replacement, and continue to “aggressively” realize the sustainable development of oil industry. Finally, the paper proposes the prerequisite to realize strategic replacement: new strategic exploration concept based on the reality, new exploration and development technologies adapted to the complex play and hard condi-

收稿日期:2011-09-07;修订日期:2011-10-20。

第一作者简介:张抗(1940—),男,教授级高级工程师,油气勘探与能源发展战略。

tions, investment guarantee and certain time cycle.

Key words: tactic replacement, strategic replacement, frontier exploration, investment guarantee, Russia

1 油气生产的可持续发展

与其他地下资源采掘业类似,单个油田、油区都要经历其生产的发展、兴盛、衰竭历程,可称为油气田(区)的生命周期。从石油地质角度上看,油气田指平面上基本联在一起的油气藏,而油气区往往指一个较大的含油气盆地或一群有成因相似性的中、小含油气盆地群。显然,单个油气田的生命历程较简单,油气区的生命历程就相当复杂、漫长。面对着有其客观兴衰过程的众多油气田(区),油气工业欲求得可持续发展就需要在两方面作艰苦的努力,即生产的战术(性)接替和战略(性)接替^[1]。

1.1 油气生产的战术接替

对于已经开发的老油气田来说生产的战术接替首先是提高其储量的动用率和采收率。随着生产的进行,初期没条件动用(投入开采)的部分储量可因地表设施的完善、开采技术提高而逐渐被动用,这个过程对于其不同区块、层段油气性质不同的大油田表现得相当明显。我们知道,油气田中能够开采到地面的部分(可采储量)总是小于地下实际蕴藏(地质储量),这个部分用百分比表达就称为采收率。技术水平提高(特别是适应开发变化的新技术、新工艺)和油气价格上涨都使油气田的经济可采下限降低、采收率提高,其生产期得到相当大的延长。此外,油气田储量的探明也是逐渐发展的过程。初期往往仅发现和探明主力油气产层、主力油气藏,而后不断发现新的可采油气层、油气藏,甚至在周围不断发现新的油气田,储量在断续增加。从美国大陆老油区的统计看,油气田投入开发后60年内不断有新储量增加,油田(累计)储量平均可增至最初的7.58倍,气田可增至4倍^[2]。从最初的和/或静止的油气田已探明储量看油气田的生命周期可相当短,但从不断增加的(地质)储量和不断提高的采收率看这个生命历程可大为延长,可达最初预期的数倍。油气田(区)时间-产量曲线往往不是短周期的“不对称类正弦曲线”,而是长周期多峰式的复杂起伏形

态^[1]。各老油气区,特别是中国老油气区(如松辽盆地、渤海湾盆地)的生产实践雄辩地说明了这个问题^[3]。以这种方式求得老油气田生产的持续发展,可主要依靠已有思路的深化和发展,其影响也主要限于老油气区内,因而特称为战术(性)接替。

1.2 油气生产的战略接替

老油气田(区)的战术接替可相当程度地延长其生命历程,但不能改变其由兴到衰的规律性过程。单个油气区有较强生命力(较高产量)的时间长不过十余年、数十年。显然,要取得更长期的持续发展必然要开拓新油气产区。不同油气区间的地质特点往往有重大差别,其勘探开发思路和所依托的技术路线、工艺水平也往往要有重大改变、创新。此外,不同油气区间的地缘油气关系不同,新油气区的投产往往会对国家、甚至国际的经济、政治格局产生重大影响。从这个角度出发把新油气产区的开拓归属于战略(性)接替。

对于经历了漫长复杂地质演化过程的叠合盆地,可以有若干个处于不同构造层彼此差别很大的含油气系统,而最初往往仅发现并开发浅、中部或最富、最易采的含油气层系。深部层系、低品位或边际性油气藏的开拓不但要求有更高、甚至全新的技术手段,往往也要求有创新的勘探思路和理论认识。此外,石油工业开始时不高的技术水平只能开发其油气特别富集、经济效益高的类型——聚集于良好储层、背斜类圈闭中的油气藏。但在现实中还有多种非背斜(圈闭)型油气藏,他们因难于用一般地质、物探方法发现而泛称为“隐蔽型”^[4]。相对于背斜型,多种隐蔽型油气藏(田)都可归为新类型。在油气开发上,以20世纪60—70年代的技术水平能够开采且有经济效益的油气赋存被称为常规油气领域,当时达不到该要求的多种油气赋存(如油砂、油页岩、煤层气、页岩气)泛称为非常规油气,他们常被归为新领域。初步调研发现,就地下赋存量说非背斜比背斜型、非常规比常规油气要大一个甚至两个数量级。从背斜型到非背斜型、从常规到非常规油气,其勘探开发的实现都要求技术的巨大进展、理论的重大创新

和经济边际值的相应降低^[1,5]。综上所述,这类向新领域、新类型、新层系的开拓,不管在老油气区还是新油气区,都可归于战略接替范畴。

战术接替和战略接替的实施奠定了世界油气工业至少在一、两个世纪的长期尺度上持续发展的资源基础。限于篇幅,本文重点讨论油气产区的战略接替。对此,现代石油工业开始更早的国外有许多良好的案例,沙俄-前苏联-俄罗斯多年的石油史就是其中之一。对其历程的分析讨论可以对战略接替的认识、中国石油工业的发展有许多启示。

2 “第一巴库”——高加索油区的兴衰

2.1 巴库石油的开发使俄罗斯帝国曾居世界第一

18世纪中叶沙皇治下的俄罗斯帝国(以下简称沙俄)将疆域扩展到外高加索^[6]。以帝国的实力开拓阿塞拜疆以巴库为中心的油田,1864年开始机械采油,1870年引进美国钻机打出高产自喷井,1898—1901年间达到产量的第一峰值($1\,157\times 10^4\text{ t}$),以占世界产量50%而居世界各国之首。其后由于掠夺性的开采使其产量下降,而主要由于美国德克萨斯纺锤顶等大油田的开发而使美拔得头筹^[7]。十月革命前油区的勘探开发已扩展到北高加索,发现老格罗兹尼、十月等(探明储量,下同)储量亿吨级的大油田和达 $4.3\times 10^8\text{ t}$ 的马尔别克-阿列龙特大油田。但“一战”和革命后的大动荡使该油区产量大幅下降。

2.2 直到“二战”后高加索油区仍是前苏联经济的支柱之一

十月革命后随着经济的恢复,高加索油区石油产量在1928年达到了“一战”前的第一峰值水平,产量占全苏油96.3%。20世纪30年代以来巴库石油开发有快速进展,1940年阿塞拜疆石油产量达到历史峰值 $2\,223\times 10^4\text{ t}$,也使高加索油区产量达到 $2\,720\times 10^4\text{ t}$,占全国产量的87.2%。“二战”使油区生产再遭重创。战后阿塞拜疆产量已呈降势,油区生产的重点转向北高加索山前地带。作为产区战术性接替的大动作,勘探主力目的层从古近系转向白垩系,探区向里海水域和西岸开拓。1949年在海上发现储量 $1.7\times 10^8\text{ t}$ 的石油头油田,1956年在里海东岸的西土库曼发现科图尔捷佩油田(储量 $2.8\times 10^8\text{ t}$),1961年在里海东北哈萨克斯坦发现乌津油田(储量 $7.2\times 10^8\text{ t}$),直到1963年还发现了储量 $1.2\times 10^8\text{ t}$ 的桑加恰里-杜凡尼油田。应该说,这时从勘探和开发上都完成了整个高加索油区的战术性展开,使1955年的产量仍占全苏的30.9%。1965年达到产量最高峰的 $4\,220\times 10^4\text{ t}$,但由于新产区的开发(下述)使它在全苏所占的份额反有所降低,1965年仅占17.4%,但仍不失为其经济的重要支柱之一(表1)。此后高加索油区产量呈加速下降之势,1965—1983年产量递减率为2.87%,1983—1994年产量递减率为5.52%,其占全苏的份额在1983年降到4.1%。

表1 前苏联3个主要油气区不同年度产量及占全国比例
Table 1 Annual production and proportion of three major oil/gas provinces in the former Soviet Union

年份	总产量/ (10^4 t)	高加索		伏尔加-乌拉尔		西西伯利亚	
		产量/ (10^4 t)	占全国比例, %	产量/ (10^4 t)	占全国比例, %	产量/ (10^4 t)	占全国比例, %
1928	1 163	1 120	96.3	—	—	—	—
1940	3 112	2 720	87.4	180	5.8	—	—
1955	7 079	2 184	30.9	4 122	58.2	—	—
1965	24 289	4 220	17.4	17 362	71.5	100	0.4
1975	49 080	4 024	8.2	19 100	38.9	14 800	30.2
1978	57 150	3 900	6.8	21 450	37.5	25 400	44.4
1983	61 630	2 500	4.1	15 800	25.6	36 900	59.9
1989	61 500	2 030	3.3	8 240	13.4	40 340	65.6
1994	36 360	1 378	3.8	8 169	22.5	22 147	60.9

3 “第二巴库”——伏尔加- 乌拉尔油区的开拓

3.1 战火中诞生的第二巴库

欧洲东半部或者说前苏联欧洲部分的主体归属一个大型稳定地质单元——东欧地台(亦称俄罗斯地台)。18 世纪在其东部和南部边缘就发现了油气苗,南缘已划归巴库油区的北高加索山前带。20 世纪初北美地台油气的快速发展和美、苏地质学家卓有成效的基础性研究,使以古勃金为代表的石油地质学家坚信东欧地台东部(伏尔加河流域)到乌拉尔山前被深埋的海相古生界存在良好的生储盖组合、圈闭和优越的后期保存条件,应是有巨大远景的含油气区,但它的地质构造和含油气层系与巴库油区完全不同^[8]。应该说,这项工作是具有明确指导思想的战略性开拓。由于对当时仍占全国石油产量 90%左右的巴库地区的印象太深了,人们不约而同地把这个还在构想中的新油区称为第二巴库。1929 年作为钾盐勘探的意外收获发现了第一个小油田,20 世纪 30 年代开展了大规模的石油普查勘探。前苏联决策当局对此予以高度关注,1934 年的联共(布)17 次代表会议报告上指出要在该区认真着手创立石油基地,在其 18 次代表会议上又通过了“在伏尔加和乌拉尔之间建立新石油基地——第二巴库”的决议。20 世纪 30 年代初、中期仅发现十几个小油田,到 1940 年该区产量也仅为 180×10^4 t、占全苏的 5.8%(表 1)。1937 年发现了杜马兹大油田,其后的深入勘探证明其储量可达 3.2×10^8 t,更重要的是指明主力油层不是浅部的石炭系而是更深的泥盆系,可以说勘探思路进一步明确、大油区的轮廓已被勾勒出来了。正当要大展宏图时,火烧到了东欧平原上。难能可贵的是即使惨烈的“二战”中人力物力已达到极匮乏的程度,苏联决策者并没停止第二巴库的工作,甚至专门下令要保障钻井队最低的人力和物资需求。这使大油区的前景更加明朗,1944 年还发现了木哈诺夫油田(储量达 2.2×10^8 t),新油区 1945 年的产量比 1942 年增长 52%。

3.2 及时实现了对老区的战略接替

有了前期艰苦工作的基础,“二战”后该区在

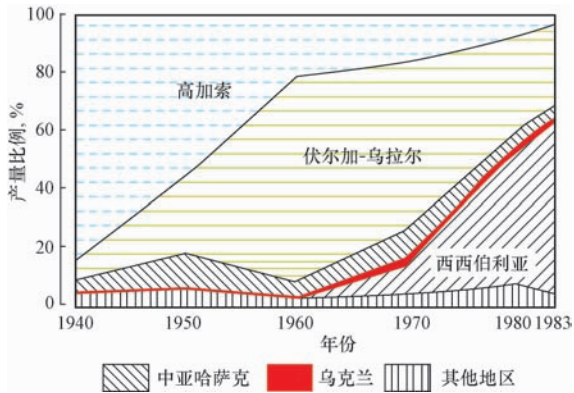


图1 前苏联各油区石油产量所占比例的变化^[10]
Fig. 1 Production proportion trend of each oil province in the former Soviet Union^[10]

资金和物资保障的支持下勘探开发蓬勃发展。1946 年发现巴夫林油田,1948 年发现本区最大油田罗马什金,其最终储量达 43.84×10^8 t 油当量^[9]。勘探重点从该区中部向南部转移,20 世纪 50 年代几乎全部完成了本区大油田的发现,产量也随之持续高速上升。1955 年已大幅度超过巴库油区,以 4122×10^4 t 的产量占全苏的 58.2%。从 20 世纪 30 年代初到 1955 年大约用了 25 年时间,第二巴库实现了对第一巴库的战略接替。1960 年跨上年产亿吨的台阶,1965 年以 17362×10^4 t 产量占全苏的 71.5%,位居各油区之首,达到所占比例最高的阶段。步入壮年期的油区在 1.7×10^8 t 到 2.0×10^8 t 的高产期生产了约 25 年,1976 年达最大峰值 2.27×10^8 t,此后开始进入剩余可采储量和产量双双缓慢下降的稳产阶段后期^[1]。由于其他油区产量增长,其占全苏产量的份额呈加快下降之势(图 1),1975 和 1983 年分别占 38.9%和 25.6%(表 1)。由于第一巴库在还未达产量高峰时第二巴库便已开始迅速上产,两大油区合力使战后的前苏联成为石油产量增加最快的地区之一,从年产 1×10^8 t 到 2×10^8 t 仅用了 5 年,而美国跨过这个台阶用 20 年。

4 “第三巴库”——西西伯利亚油区的投产

4.1 勘探向盆地中部推进,形成大场面

在乌拉尔山东侧俄罗斯亚洲部分最西部是广袤而荒凉的西西伯利亚大平原,从大地构造上看是

中生代以来进入稳定状态的(西西伯利亚)地台,因而在石油地质上称中新生界(西西伯利亚)盆地。大致在第二巴库开展系统石油普查勘探的同时,该区也开始石油普查。但由于认识、特别是手段(地震勘探的有效深度、钻井能力、交通和资金的困难等)的局限,少量的勘探工作仅布署在西侧、南部的盆地边缘,因而成效不大,仅于 1953 年在西侧发现列别佐沃气田。东欧、北美、阿拉伯等地台的经验和对西西伯利亚地台主体结构的初步认识改变了勘探思路,认识到在生烃能力最强的盆地中心才有优越的成藏条件。特别是地震勘探技术的重大进展使较大深度的地下情况有相当清晰的反映,钻井亦可钻达较大深度,技术手段能力的增强加上资金尚较充沛使 20 世纪 60 年代以来勘探得以大踏步地向盆地中部推进。在地震勘探圈出的一系列大型圈闭上进行甩开钻探,终于取得重大进展,先后发现梅吉昂、乌斯季-巴雷克、西苏尔古特、苏维埃、马蒙托夫等十余个大油田。特别是 1965 年发现的萨马特洛尔油田更令人震惊,其累计探明油气储量达 65.76×10^8 t 油当量^[9,11],成为该油区的主力油田。这些成果为该区成为波斯湾油区之后的世界第二大油区奠定了基础。但其开发滞后,1965 年和 1970 年该油区产量分别仅占全苏的 0.4% 和 3.1%。巨大的进展使前苏联感到振奋,按照传统,西西伯利亚油区获得广为传播的名称——第三巴库。

4.2 依托“第三巴库”,苏联成为世界第一大产油国

1970 年西西伯利亚油区集中力量开发,勘探开始向条件更加艰难的盆地北部、北极圈附近推进。这时前苏联长期积累的内外矛盾已相当严重,经济发展严重失调,与高水平的军事工业相对

照的是人民生活水平相当低。恰值第一、第二次石油危机使国际油价高涨,决策当局只有抓着石油的高产扩大出口才能勉强维持经济的运转、政局的稳定。西西伯利亚油区的石油以年增率两位百分数快速攀升。1970 到 1980 年产量由 $3\,154 \times 10^4$ t 升至 $31\,250 \times 10^4$ t,年增率达 35.78%,占全苏产量份额由 8.93% 升至 51.82%(表 2)。在伏尔加-乌拉尔油区已开始减产、高加索油区加速减产的情况下,正是由于西西伯利亚油区的快速上产使前苏联石油产量反而节节上升,从 1970 年的 3.53×10^8 t 升到 1980 年的 6.03×10^8 t,并在 1988 年达到 6.243×10^8 t 的峰值。由于美国 1970 年达到 5.31×10^8 t 的产量峰值后开始下降,前苏联从 1975 年开始登上世界石油产量第一的位置。

应特别注意到,在西西伯利亚油区的增产中,主体油田萨马特洛尔起了很重要的作用。在只求高速增产以济政局之危、不惜“杀鸡取卵”的思想指导下,该油田 1970 到 1980 年产量从 430×10^4 t 升至 $15\,400 \times 10^4$ t,年增率达 43.02%,占全苏产量份额由 1.22% 升至 25.54%,这样超强度开发对油田的持续发展会产生明显的负面影响。萨马特洛尔油田高速上产期仅维持数年即转为下降,1980—1988 年的综合递减率达 6.03%。主力油田的快速减产使西西伯利亚油区的年增长率由两位降到一位百分数,1980—1988 年增长率降为 3.61%。可以认为,萨马特洛尔油田走下峰值正是西西伯利亚油区产量接近顶峰的讯号,而西西伯利亚油区产量开始降低之时正是全苏石油产量减少之日。

俄罗斯和国际上的许多研究者都认为,西西伯利亚油区的勘探和开发程度都还是不够的。从勘探的平面展开上说,北部地区,特别是鄂毕湾、亚马尔半岛和相邻海域明显薄弱,从纵向层系上

表 2 1969—1988 年西西伯利亚油区和其主力油田占全苏产量百分比
Table 2 Production percentage of West Siberia oil province and its major oilfields over the whole Soviet Union from 1969 to 1988

年份	前苏联产量/ (10^4 t)	西西伯利亚油区		萨马特洛尔油田	
		产量/(10^4 t)	占全苏产量, %	产量/(10^4 t)	占全苏产量, %
1969	32 837	1 000	3.05	130	0.40
1970	35 304	3 154	8.93	430	1.22
1975	49 080	14 800	30.15	8 710	17.75
1980	60 302	31 250	51.82	15 400	25.54
1985	59 529	38 500	64.67	11 090	18.63
1988	62 433	41 500	66.47	8 270	13.25

看,对中、深层、中生界中下部的已知含油气层系投入的勘探工作还很少^[12]。严格说来,该区内勘探开发的纵向、横向的战术展开还没能全面完成,这项工作和俄罗斯—前苏联石油工业的发展进程被人为地打断了。

5 被中断的石油工业发展历程

5.1 正常发展历程的中断及其影响因素

从1990年波罗的海滨的3个加盟共和国独立到1991年底前苏联国旗从克林姆林宫降下,动乱中完成了从苏联到独联体的转变^[13]。此后,俄罗斯联邦(简称俄罗斯)作为一个独立国家出现在国际舞台上。为了说明其后石油形势的变化,其产量等数字也只能与此前俄罗斯的相应数字做对比。前苏联石油产量达高峰的1988年俄罗斯产油 $56\,824\times10^4\text{ t}$,占全苏的91.1%;到前苏联开始大动荡的1990年,俄罗斯产油 $51\,589\times10^4\text{ t}$,占全苏的90.1%,两年间年递减率为4.19%。上组数字还表明这期间俄罗斯社会动荡更大,石油的降速也比其他地区要大些。独联体形成意味着影响到基层的动荡增强,经济加速下滑。到1994年俄罗斯石油产量降到 $31\,372\times10^4\text{ t}$,4年间年递减率为11.69%。之后到2000年的6年间产量在 $3.1\times10^8\text{ t}$ 左右的低谷中徘徊,最低的1999年仅产 $29\,515\times10^4\text{ t}$,而作为主力油区的西西伯利亚产油仅 $2\times10^8\text{ t}$ 。20世纪最后10年是所有独联体国家最困难的时期,经历着经济和人民生活的大幅倒退。2000年到2003年终于出现恢复性反弹,俄罗斯石油产量从 $31\,625\times10^4\text{ t}$ 提高到 $41\,080\times10^4\text{ t}$,年增长率为9.11%。相对稳定的国内政局、国际油价大涨带来的“额外”外汇收入使石油工业也缓过劲来,产量逐步上升,到2010年终于回到了 $5\times10^8\text{ t}$ 的台阶上^[14]。按《油气杂志》(OGJ)的数据其产量 $50\,900\times10^4\text{ t}$ (本文的历史数据多来自

OGJ),为历史峰值的89.57%,7年间的年增率为3.11%。按《BP世界能源统计年鉴》的数据为 $50\,510\times10^4\text{ t}$,亦达峰值的88.89%。值得特别关注的是,这7年中产量年增率呈明显的降势,如2004年为8.93%,2009和2010年分别为1.59%和2.67%。顺便提一句,在统计数上往往俄罗斯发表的数字略高于OGJ,而后者往往略高于BP。值得提出的是,由于美产量走低,俄罗斯在2002年产量重超美国,由于沙特阿拉伯的限产,2009和2010年俄罗斯的石油产量也略超过沙特,重新居世界的首位。

5.2 发展历程中断的影响因素

俄罗斯石油工业的“正常”发展历程被中断,显然有前苏联解体、社会动荡、经济倒退等外部因素的严重影响,但业内人士也分析了其内在因素的影响。从油气生产的客观规律出发,油气田产量存在日益加大的自然递减,每年必须以新增产能的投产来弥补其递减。当后者大致相当于前者则出现稳产,而当小于前者时则出现综合递减。越向油田生命的后期对这一新增产能的需要越大,产量基数越大其新增产能的需要也越大。不言而喻,新增产能意味着新的投资,且由于随油田(区)生命历程的延续勘探开发难度加大,新增产能的成本也随之升高。从前苏联的实际情况看,在第二巴库已进入高产期的1961—1965年,新增产能 $1.58\times10^8\text{ t}$ 中39.9%用于弥补自然递减。到第二巴库已处于大致稳产的1966—1970年以上两数字分别为 $2.18\times10^8\text{ t}$ 和49.1%,在老油区加速递减。而西西伯利亚油区(特别是其主力油田)进行超强度开发的1976—1980年,上述两数字分别是 $4.69\times10^8\text{ t}$ 和75.9%。与1966—1970年相比,1976—1980年以其2.15倍的新增产能仅得到与其大致相当的新增产量,考虑到西西伯利亚的艰苦条件,为增加相应的新产能投资增加的倍数要明显大于2.15(表3)。石油工业的决策者必须谙

表3 1951—1980年前苏年新增产能与产量递减关系^[10](改编)

Table 3 Productivity addition vs. production decline in the former Soviet Union from 1951 to 1980(modified)

年份	①新增产能/(10 ⁴ t)	②弥补递减/(10 ⁴ t)	②/①,%	净增产量/(10 ⁴ t)	年份	①新增产能/(10 ⁴ t)	②弥补递减/(10 ⁴ t)	②/①,%	净增产量/(10 ⁴ t)
1951—1955	0.73	0.40	54.8	0.33	1966—1970	2.18	1.07	49.1	1.11
1956—1960	1.18	0.41	34.7	0.77	1971—1975	3.95	2.58	65.3	1.37
1961—1965	1.58	0.63	39.9	0.95	1976—1980	4.69	3.56	75.9	1.13

熟这个客观规律,即使不考虑通胀、汇率变化等,仅从老油区稳产出发也必须逐渐加大对油气田的新投资。但1960年代后期以来的情况恰与此相反。以在勘探投入中占比例最高的探井进尺去衡量,以1946—1950年为基数,此后4个五年计划中探井进尺的相对值依次为172.7%、252.4%、388.4%和259.0%。可以看出,1966—1970年的探井进尺下降到大致与1956—1960年相当,而仅为1961—1965年的66.7%。20世纪60年代后期这种对石油投入减少的趋势在20世纪70和80年代有所加大。以探井与生产井的百分比看,1960年为109%,到前苏联解体前的1980年猛降至35.8%,至俄罗斯石油产量已开始从谷底开始回升的1979,1999和2000年,由于经营仍维持在“有招架之力无还手之功”的状态,上述比值仍处于最低位,依次为14.4%、16.9%和12.3%^[14]。无论是“勃列日涅夫时代”还是此后频频更换领导人的时期,一方面大力与美国开展军备竞赛,一面对邻国武力相向,国内经济更趋僵化、停滞,人民不满情绪日增而需要钱、物来安抚。戈尔也巴乔夫对经济改革无所作为更增加了管理的混乱^[15],这一切都需要以石油收入去弥补、维持。在为渡过目前的难关而不计后果的情况下对油气的投入日减,这为其埋下“病情”日重的祸根。石油工业无力更新已十分老旧的设备,无力进行对自然递减的弥补,更无力进行基础建设和新油田勘探开发。上面列出的探井与生产井比例如此低的状态使任何业内专家都可看出,他已无力进行新区开拓。这些在20世纪80年代日趋明显的问题,引起业内越来越重的担忧^[14,16]。但在中央集权的计划经济体制下这些声音都被压抑了。可以设想,如果这些条件没有根本变化,即使前苏联的政治体制还能勉强维持,从萨马特洛尔产量下降开始,西西伯利亚油区和全苏的产量都不可避免地走入下降之路,前苏联的解体只是使其来得更快、更猛而已。

5.3 俄罗斯石油接替形势展望

在西西伯利亚油区勘探开发处于高潮之际,俄罗斯有战略头脑的勘探家就开始探讨“第四巴库”在哪里?考虑到日显短缺的资金,不约而同地选择自然条件较好、经济较发达的地区,目光集中在俄罗斯欧洲部分东北部的季曼-伯朝拉(有些文

献译为蒂曼-伯绍拉)和东南部的滨里海盆地。季曼-伯朝拉地区一部分在科米共和国境内,也有人称科米地区,它向北应包括伯朝拉海大陆架。该区二战前已有少量油田开发,战后1946—1965年的4个五年计划期间所投入的探井进尺仅占全苏的2.1%~2.8%,发现了一批油气田,并铺设了输油管线,1966年以后勘探开发热度降低,占全苏探井进尺的份额小于1.9%。进入21世纪俄罗斯又开始关注该区,陆续有新的突破,特别是开始向其海域开拓。该区地质构造复杂,自然环境较差(特别是油气丰富的北部),但含油气层系多、前景良好,邻近经济中心,已成为俄罗斯向欧洲输送油气的良好补充地^[16]。滨里海盆地是20世纪末期全球勘探开发的热点,具有良好的勘探前景。盐下含油气系统的突破使之发现了一系列大型、巨型油田、气田和凝析油气田,可以说证实了当年前苏联地质学家的推断^[17]。

前已指出,西西伯利亚油区区域展开并没能完成,其深部层系和北部地区都应大力勘探。该区的东邻东西伯利亚地台及俄罗斯远东地区已有重大油气发现^[19]。前者南部油田群依托刚完成的从西西伯利亚通向其远东海岸和中国的输油管线已投入初步开发。该区正拟议可供出口的输气管线,他们将面对需求旺盛的东亚市场。而无论是辽阔的俄北部海域还是以鄂霍茨克海和萨哈林岛为主体的东部区域都有为全球公认的巨大远景^[20]。这些地区都是可以作为战略接替而待开拓的新区。显然,国土面积居世界第一而勘探程度极不均衡的俄罗斯有着纵深辽阔的勘探开发战略接替区,有油气可持续发展的地质基础。笔者认为在有资金保障情况下,在这些战略性工作的排序中,西西伯利亚地区勘探开发的战略展开,东西伯利亚地区的新区开拓和依托萨哈林已有的油气设施积极向鄂霍茨克海探索应放在前面。

无论是老油区的战术接替(从中、美等国的实践看,俄罗斯老油区的增储挖潜还有很长的路要走),还是新油区(他们大多自然条件严酷基础设施落后)的战略接替都需要投入大量资金。近十余年俄罗斯石油走出谷底还只是恢复性增长,尚未达其历史峰值的90%。更令人关注的是,前苏联解体前使石油增长转向下降的内部因素并没得到根本转变。21世纪初的国际高油价给俄罗斯执政当局难得的历史性机遇,他们以油气出口的大

笔收入发展生产、改善人民生活,获得社会稳定。在经济尚未走上发展的康庄大道时,再度进行的军备扩张以维持其“大国地位”,加大了对资金量的需求。为支持政治经济的稳定,俄当局基本上还是沿袭了老思路:几乎拿走油气的全部收入去填补国内的急需^[21]。这使俄罗斯各类石油公司仍然无力进行大动作去扩大生产规模。

金融危机以来需求和油价走低致使严重依赖资源出口的俄罗斯 2009 年的 GDP 下降 7.9%(同年世界下降 0.6%),2010 年的反弹也仅上升 4.0%(同年世界上升 4.2%)^[22]。为了恢复发展势头、刺激石油生产和出口,俄罗斯曾采取一些新政策以吸引投资并使公司有较大的上产积极性。其中最重要的是对新的、偏远和难采油田减免税政策。正是主要靠东西伯利亚盆地新油田初步开发,使俄罗斯石油产量重上 5×10^8 t。但俄政府收入 50% 以上取自油气税收,捉襟见肘的财税主管当局不久便在很大程度上相继收回这些优惠待遇,这使相关公司无力再建新产能并纷纷削减对老油田稳产的投资。从上述情况出发,其国内、国外许多业内人士认为俄罗斯的产量在近期内很难再有明显增长。国际能源署(IEA)在 2011 年 8 月的月度《石油市场报告》中认为,2011—2012 年俄石油年产量最多可达 5.375×10^8 t,而后走低,至 2016 年降至是 5.16×10^8 t。

如果油气产量、出口量上不去,或者说国际油价走低,不但无力进行拟议中的大规模基础建设、谋求经济较快增长,就连油气本身的持续发展以及俄罗斯的战术和战略接替又会象 20 世纪 80 年代一样,成为水月镜花^[23]。俄罗斯经济增长和石油产量相互制约地在低位徘徊,缺少投资拉动。在相对落后的国家经济发展中解决投资(及相关连的技术水平低)问题本来是有经验可借鉴的,同是“金砖”国家的中国和巴西都走出了成功的历程^[24],这就是改革开放。改革就是要建立适合国情的成熟的市场经济体制,对曾长期在中央集权的计划经济桎梏下的俄罗斯来说,这还需要有个艰苦的摸索过程。打破国有经济僵化的垄断,向国际国内开放更是获得投资的必由之路。20 余年俄罗斯在改革开放上严重的左右摇摆,使其失掉了许多机遇。显然,在国家发展战略的指导思想上无根本性变化,在改革开放之路上徘徊甚至后退,俄罗斯油气就很难有大的发展,其大规模的出

口计划也只能停留在纸面的争议中^[25]。

6 从沙俄到俄罗斯石油发展历程的启示

6.1 大油气区内的战术展开和增储挖潜是长期曲折的发展历程

高加索油区从巴库这个小型山间盆地到北高加索山前,从里海西侧向其东侧,从陆地向海上,从浅层新生界到深层白垩系的过程生动地说明了这点。事后来,如果更多一点油区内全面普查次第突破实现战术展开的自觉性,从北高加索山前向位于同一构造带上的里海东侧北乌斯丘尔特、曼格什拉克盆地的勘探、从巴库向里海上巴尔汗-阿普谢隆起的开拓可更积极主动的进行,以乌津、油石头为代表的大油田群可更早发现^[12]。如能在西西伯利亚油区主力油田快速上产时拿出收益的若干份额(这时其收益的基数相当大),更有力地加强北部、加强深层的勘探和油区基础设施建设,那么继承了这份“遗产”的俄罗斯在 21 世纪初高油价时的上产就有了更坚实的基础。伏尔加-乌拉尔油区在达到壮年期时,决策者把上产的期望全寄托在在西伯利亚,当时和其后没投入足够的力量在第二巴库进行增储上产的深入挖潜,致使其产量过快降低。与中、美等产油国油田开发的历程相对比,整体看来,俄罗斯的几个老油区在战术接替方面还要“补课”。相比之下,中国的勘探家们强调盆地整体评价、更自觉地进行老区增储挖潜就取得了更大成效。而近年来油田开发技术使我们在延长老油区生命上有了更多手段,把它提到持续发展的战略高度认识,提高了自觉性。

6.2 向新油区的开拓和其及时性决定了油气产量的中长期趋向

前苏联二战后石油产量从不足亿吨连续跃升到 6×10^8 t 靠的是老油区还处于高产、上产时期,新油气就投入了规模开发(表 1)。设想如果在二战时和二战后极艰苦、资金很短缺的时期中断第二巴库勘探,使其上产历程推迟 10 年,那么前苏联产量达 3×10^8 t 和 4×10^8 t 的时间也会作大致相应的延后。从持续发展的角度上看,当老油气区处于产量上升的“青年期”或相对高产的“壮年

期”,就完成了新产区的战略接替,那么作为其总和的大区(国家)产量可能持续上升;如果新产区的接替在老区产量已明显下降时才实现,其总产量将出现大致平稳、或出现产量曲线的波谷、或要下降一个大台阶。新区的开拓从基础地质、石油普查开始到规模投产一般要10~20年的时间,地理条件越差、地质构造越复杂,其所需时间越长。

新区战略接替的及时进行可充分利用老油区已获突破的有利条件。从市场融资看,已有油田丰厚的收入是最好的宣传中介,利于吸引国内外各类资金的踊跃投入。作为获利的公司和国家的决策者来说,也容易拿出大额资金投入再生产,油田高产期高利润中较小份额往往比油田降产低产期的较大百分比的实际值要大得多。此外,在老油区开拓中获得丰富经验的地质勘查人员可以及时转入更有吸引力的新区工作。不管是由于决策当局战略思想的保守,还是由于其确实得不到资金保障,前苏联在西西伯利亚已开发油田快速上产时未能及时挥师开拓新油区都造成了“历史的遗憾”。

中国在20世纪60年代建成东部石油工业基地后,由于多种原因未及时开拓新区,以致出现1980年初期产量在亿吨上下徘徊^[3]。直到“文革”后的20世纪80年代中、后期才开始实施“稳定东部、发展西北、开拓海上”的发展战略。长达25年左右的时间间隔使新产区战略接替的完成仅能保持中国石油产量极缓慢的增势。而目前,仅仅是为了到21世纪中期石油产量的相对稳定也必须开展新一轮战略接替、进行大规模的新产区开拓^[26]。

6.3 战略接替的指导思想

从中长期持续发展,特别是要稳产和增产来看,生产的战略接替是不可再生地下资源采掘业最重要最根本的问题,也是其行业的重要特点之一。对此,高层决策者、指挥者必须以战略眼光的高度关注,认识到向新区、新领域、新类型、新层系的不断开拓贯穿于石油工业发展的全过程。石油工业要持续发展,就要立足于主动进攻而不是消极防守,立足于解放思想而不是墨守成规,立足于创新而不是守成^[27-28]。

主动积极地探索对于石油工业链中的上游、勘探以及发现新油田、探明新储量则更为重要。

从某种意义上说勘探家就是“无”中生“有”,这个“无”就是前人认为没有油气或未能发现经济意义上的石油蕴藏,这个“有”则是从实际资料出发解放思想进行科学分析,提出新认识,即对新油区可能存在的初步判断并通过实际工作去验证(证实或证伪)、发展认识并逐步实现新发现^[29]。显然,这里的“初步判断”是创新开拓工作的起点。

进行油气生产的战术、战略接替的前提条件之一是技术工艺水平的持续、大幅度提高。战略接替的对象往往是自然环境恶劣和/或地质构造复杂的地区。一些地区之所以前人屡试不爽,往往是技术难题使之无法获得地下真实情况的信息。有些地区要变不可采为可采、变无效益为有效益,也需技术水平大幅提高,使经济门槛大幅降低。实践证明,这就需要有创新、甚至需技术路线“革命性的”变化。如果说新思路指出了彼岸的目标,那么与之相应的新技术就是过河的船或桥。勘探开发由陆到海、由常规到非常规的发展中,技术问题显得特别突出,甚至成为关键性的“拦路虎”^[30]。

前面所说的新思路是指所依托的实际资料不只是前人已取得的认识和数据,也包括探索者自己的、新的工作所取得的新资料。而实际工作则指勘探实践,包括地质调查研究、实验分析,特别是系统进行的物化探和钻探。这些工作(特别是勘探施工)的完成需大量投资。投资制约是影响新区开拓、新油区建设的基本因素。这正是历史上前苏联后期和现今的俄罗斯油气(如果不改变目前的政策)难以持续增长的首要原因。

勘探开发也是对地下情况逐步加深认识、逐步接近其实际的过程。这之中除了实践—认识本身的周期性外还有勘探施工的周期性。在其实施过程中必须遵照对未知事物“搜索”所要求的由粗到细、缩小靶区、面中求点、逐步接近“目标”的工作程序。对复杂地质构造条件下的地下深部流体的探索充满着曲折、失误,可以说正是通过相当多的失败才逐步明确了油气赋存的规律,才能发现油气田。前面提到的技术难关的突破也往往只能在实践中经过若干失败才能完成。总之,战略接替的实现,新区的开拓需要一段时间才能完成,不能“毕其功于一役”,更不能“临事抱佛脚”却期望一蹴而就。这就更迫切地要求地质家及早提出对战略接替目标的新认识,使其各项探索工作有充分的时间“提前量”,以求比较紧凑地实现战略接

替。从俄罗斯发展的实际以及其他地区经验看,新区的开拓从基础地质、石油普查开始一般要 10~20 年的时间,地理条件越差、地质构造越复杂,其所需时间越长,有时要经历若干曲折失败而需几代人的努力。

综上所述,从实际情况出发提出的战略性开拓新思路,与目标艰难条件相适应的勘探开发新技术,投资的保障和一定的时间周期,这四项要素是实现油气生产战略接替的必要条件。

参 考 文 献

[1] 张抗. 油气田的生命周期和战术战略接替[M]. 北京:地质出版社,2000,1-289.
Zhang Kang. Life cycle and tactics and strategy replacement of oil and gas fields [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2000,1-289.

[2] 胡文海,陈冬晴. 美国油气田分布规律和勘探经验[M]. 北京:石油工业出版社,1995,1-515.
Hu Wenhai, Chen Dongqing. Distribution rules and exploration experiences of American oil and gas fields [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1995,1-515.

[3] 张抗,周总瑛,周庆凡. 中国石油天然气发展战略[M]. 北京:地质出版社,2002,1-777.
Zhang Kang, Zhou Zongying, Zhou Qingfan. Oil and gas development strategy of China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2002,1-777.

[4] 张善文. 济阳坳陷第三系稳蔽型油气藏勘探理论与实践[J]. 石油与天然气地质,2006,27(6),731-740.
Zhang Shanwen. Exploration theory and practice of the Tertiary subtle reservoirs in Jiyang depression [J]. Oil & Gas Geology, 2006,27(6),731-740.

[5] 杨登维. 能源气的未来[M]. 北京:石油工业出版社,1999,1-925.
Yang Dengwei. The future of energy gas [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1999,1-925.

[6] 孙壮志. 列国志·阿塞拜疆[M]. 北京:社会科学文献出版社,2005,1-261.
Sun Zhuangzhi. Guide to world states-Azerbaijan [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2005,1-261.

[7] 丹尼尔·耶金. 石油大博弈(上)[M]. 北京:中信出版社,2008,1-263.
Daniel Yergin. Big game of oil (1) [M]. Beijing: CITIC Publishing House, 2008,1-263.

[8] 李国玉,金之钧. 世界含油气盆地图集[M]. 北京:石油工业出版社,2005,1-552.
Li Guoyu, Jin Zhijun. Atlas of world hydrocarbon basins [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2005,1-552.

[9] 张抗. 地球科学大辞典·应用学科卷·石油天然气地质学[M]. 北京:地质出版社,2005,155-224.

Zhang Kang. Earth science dictionary [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2005, 155-224.

[10] 裘新生,王国清. 苏联石油地理[M]. 北京:科学出版社,1987,1-185.
Qiu Xinsheng, Wang Guoqing. Petroleum geography of the Soviet Union [M]. Beijing: Science Press, 1987,1-185.

[11] 李国玉. 世界油区考察报告集[M]. 北京:石油工业出版社,1997,1-438.
Li Guoyu. Investigation atlas of world oil areas [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1997,1-438.

[12] 童晓光,徐树宝. 世界石油勘探开发图集(独联体分册)[M]. 北京:石油工业出版社,2002,1-323.
Tong Xiaoguang, Xu Shubao. Exploration and development atlas of world petroleum (Commonwealth of Independent States) [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2002,1-323.

[13] 郑羽. 列国志·独联体[M]. 北京:社会科学文献出版社,2005,1-106.
Zheng Yu. Guide to world states-Commonwealth of Independent States [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2005,1-106.

[14] 张抗. 中国和世界地缘油气[M]. 北京:地质出版社,2009,211-315.
Zhang Kang. Geo-oil-gas of China and world [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2009,211-315.

[15] 潘德礼. 列国志·俄罗斯[M]. 北京:社会科学文献出版社,2005,1-84.
Pan Deli. Guide to world states-Russia [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2005,1-84.

[16] 巢华庆. 俄罗斯大型特大型油气田地质与开发[M]. 北京:石油工业出版社,1998,1-300.
Chao Huaqing. Geology and development of large oil and gas fields in Russia [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1998,1-300.

[17] 迈克尔·斯科诺米迪斯,唐纳·马里·达里奥. 石油的优势:俄罗斯的石油政治之路[M]. 北京:华夏出版社,2009,1-293.
Michael Economides, Donna Marie D. Aleo. Petroleum superiority: oil political road of Russia [M]. Beijing: Hua Xia Press, 2009,1-293.

[18] 张淮,饶轶群,张挺军,等. 哈萨克斯坦滨里海盆地盐下层系油气成藏组合和勘探方向[J]. 中国油气勘探,2007,12(1),81-86.
Zhang Huai, Rao Yiqun, Zhang Tingjun, et al. Features and exploration trends of hydrocarbon accumulation assemblage of the subsalt strata in marginal Caspian basin of Kazakhstan [J]. China Petroleum Exploration, 2007,12(1),81-86.

[19] 冯玉军,李东,丁晓星,等. 俄罗斯东西伯利亚及远东油气开发基本方向[J]. 国际石油经济,2004,12(2),28-31.
Feng Yujun, Li Dong, Ding Xiaoxing, et al. Petroleum development direction of East Siberia and the Far East of Russia [J]. International Petroleum Economics, 2004,12(2),28-31.

- [20] 朱佛宏. 俄罗斯大陆架的油气潜力与发展利用前景[J]. 海洋石油, 2004, (1-2), 71-80.
Zhu Fuhong. Petroleum potential and development prospect of Russia continent shelf [J]. Offshore Oil, 2004, (1-2), 71-80.
- [21] 罗伊·麦德维杰夫. 普京时代[M]. 北京: 世界知识出版社, 2001, 1-403.
Roy Medvedev. Putin times [M]. Beijing: World Affairs Press, 2001, 1-403.
- [22] 世界经济年鉴编辑委员会. 世界经济年鉴 2010/2011 [M]. 北京: 经济科学出版社, 2011, 1-56.
The world economy editor yearbook committee. The world economy yearbook 2010/2011 [M]. Beijing: Economic Science Press, 2001, 1-403.
- [23] 任飞. 俄罗斯经济: 增长速度趋缓//王洛林, 李向阳. 2005~2006 世界经济形势分析与展望[C]. 北京: 社会科学文献出版社, 2006, 52-62.
Ren Fei. Russia Economics slow down//Wang Luolin, Li Xiangyang. The world economic situation analysis and prospect during 2005~2006 [C]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2006, 52-62.
- [24] 张抗. 从金砖四国在世界石油中的地位看其合作发展方向[J]. 当代石油石化, 2009, 17(8), 7-9, 15.
Zhang Kang. Observing BRICs cooperation based on their status in word petroleum industry [J]. 2009, 17(8), 7-9, 15.
- [25] 岳小文. 外国投资俄罗斯油气产业的现状和前景[J]. 国际石油经济, 2007, 15(4), 22-26.
Yue Xiaowen. Status of and prospects for foreign investment in Russia's oil & gas industry [J]. International Petroleum Economics, 2007, 15(4), 22-26.
- [26] 张抗. 中国大北方上古生界油气勘探新领域[J]. 地质通报, 2011, 30(6), 803-810.
Zhang Kang. New domain of Upper Paleozonic hydrocarbon exploration in "Larg North" of China [J]. Geological Bulletin of China, 2011, 30(6), 803-810.
- [27] 张抗. 中国石油资源战略观[J]. 海洋石油, 2004, 24(4), 1-5.
Zhang Kang. Strategic outlook of oil resource base in China [J]. Offshore Oil, 2004, 24(4), 1-5.
- [28] 张抗. 中国天然气资源的两点论和发展战略[J]. 石油与天然气地质, 2005, 26(2), 163-167.
Zhang Kang. Two aspects of natural gas resources in China and their development strategy [J]. Oil & Gas Geology, 2005, 26(2), 163-167.
- [29] 张抗. 油气的发现与认识论//地学哲学研究会. 地学与发展[C]. 北京: 地震出版社, 1995, 388-399.
Zhang Kang. Discovery and epistemology of oil and gas//Geological philosophy institute. Earth science and development [C]. Beijing: The Earthquake Press, 1995, 388-399.
- [30] 傅诚德. 石油科学技术发展对策与思考[M]. 北京: 石油工业出版社, 2010, 54-192.
Fu Chengde. Strategies and thoughts on petroleum science and technology [M]. Petroleum Industry Press, 2010, 54-192.

(编辑 董立)

《石油与天然气地质》入选 2011—2012 年 “中国科学引文数据库核心来源期刊”

据中国科学院文献情报中心公布,《石油与天然气地质》期刊被收录为“中国科学引文数据库核心来源期刊(2011—2012)”。

《中国科学引文数据库》(CSCD)由清华大学和中国科学院联合发布,已发展成为我国规模最大、最具权威性的科学引文索引数据库——中国的《科学引文索引》。

CSCD 分为核心库和扩展库。核心库的来源期刊经过严格的评选,是各学科领域中具有权威性和代表性的核心期刊。扩展库的来源期刊也经过大范围的遴选,是我国各学科领域较优秀的期刊。核心库期刊有 669 种,扩展库期刊有 378 种。我刊为核心库期刊之一。

(李军 供稿)