

世界石油生产趋势分析

朱建芳, 钱伯章

(上海擎智信息科技有限公司金秋科技传播公司, 上海 200127)

摘 要: 近年原油价格始终在高位震荡, 引起世人对石油可持续性的争论。分析和评述了“石油峰值”论和“石油生产峰值尚未到来”的观点和史实, 在能源消费持续增长的前提下, 提出了开发替代能源尤其是可再生能源的前景和发展机遇。

关键词: 石油; 可持续性; 石油峰值; 替代能源; 可再生能源

文章编号: 1006-5539(2008)03-0032-05

文献标识码: A

世界石油生产是否已达峰值? 石油生产能否继续增长? 油价何去何从? 已成为近来纷争的焦点。

“石油峰值”(Peak Oil)论的观点是: 石油工业已不能再发现足够的石油, 将只能依赖于一些太少的大型油田, 并且已不能再发现新的大型油田。

据由欧洲一些研究院和大学科学家组成的油气峰值研究会(Aspo)分析认为, 世界石油生产量将在2008年达到峰值, 但其他一些分析家认为, 这一峰值将在约10年内出现, 许多专家不同意世界石油供应会很快下降的观点。

1 “石油峰值”论的依据

石油峰值理论在1956年一经提出就不断引起争论。到20世纪80年代后半期和90年代, 石油价格处在比较低的水平, 整个石油市场处于供过于求的状态, 有关争论暂时平息下来。后来随着石油价格的上涨, 这种理论再度活跃, 出现了大量的网站和支持者。图1反映了石油峰值理论支持者的典型观点。这种观点认为, 石油发现在20世纪60年代中

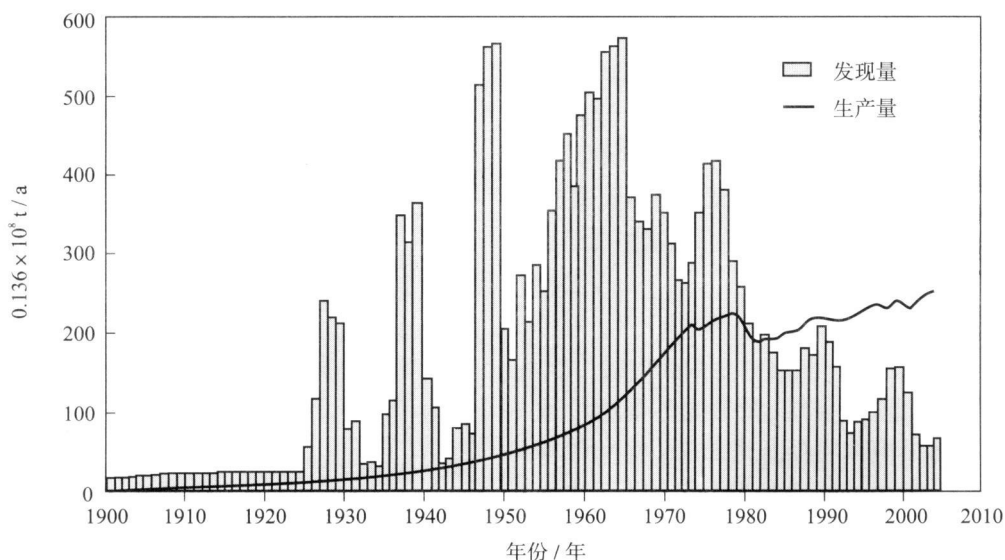


图 1 世界石油发现量和生产量的变化

收稿日期: 2007-07-09

作者简介: 朱建芳(1938-), 女, 上海市人, 高级工程师, 毕业于华东理工大学燃料化工系。长期从事经济管理和调研工作。电话: (021)58700767。

期就达到了高峰,随后逐年下降;最近几年石油的发现量已经开始低于石油的产量;因此预计,在不远的将来,世界石油产量将达到峰值并开始逐渐下降。

明显的事实是,近年油价一直在高价盘旋。21 世纪的石油状况并不是十分看好,世界历来依赖于 14 个最大的油田,这 14 个油田生产全球每天供应量的 20%。它们平均已生产了 54 年,而尚无替代它们的新发现^[1-3]。

世界现在使用约 41×10^8 t/a 石油,其中,沙特阿拉伯的石油状况最令人关注,沙特现石油供应量约 5×10^8 t/a,使其成为世界最大的石油出口国。沙特阿拉伯占世界探明石油储量的 1/4 而沙特尚未在储藏上有突破性的发现。沙特阿美公司 (Aramco) 运作着 Ghawar 油田。该油田开发于 1948 年,是世界上最大的油田,油田结构长达 250 km 宽达 30 km,拥有 3 400 口油井,现生产量近 2.5×10^8 t/a 占沙特阿拉伯生产量超过一半。尽管 Ghawar 油田是一个巨大的油田,但分析家认为,现已达峰值生产量,并将走向减产。但沙特阿美公司储量管理师 Nansen Saler 仍认为,沙特阿拉伯可望保持产能在 5×10^8 t/a,并可能使生产量提高到 7.5×10^8 t/a,并使这一较高水平产量保持半个世纪。

能源投资银行 Simmons & Co 首席执行官 Matt Simmon 称,十多年来实际已发现了一个大型油田,因其为 $500 \times 10^4 \sim 1\,000 \times 10^4$ t/a,所以尚算不上大型油田。

在前 50 年内,沙特阿拉伯的 7 个油田生产其石油产量的 90%~95%。在 Ghawar 油田,其北端的油田 (Ain Dar/ Shedgum 油田) 仅占 7%。Ghawar 油田有效的石油可开采量为 75%。Ghawar 油田 (尤其是 Ain Dar/ Shedgum 油田) 已采用海水驱油藏维持产量在 3.5×10^8 t/a。当注水高达 40%~50% 时,大多数油田开采则不甚经济。Ghawar 油田注水已达 36.5%,但阿美公司将控制在 35%。Matt Simmon 指出,沙特全部 85 个可采油田中,仅约 12 个在生产,其中仅一半在大量出油。

沙特第二个最大的油田仍是 Abqaiq 油田,发现于 1940 年,现已开采了 73%。实际情况是沙特将依赖于其他关键油田中的 3 个油田: Safin Yah 油田 (世界上最大的海上油田)、Zulfi 油田和 Marjan 油田。这三大油田加上科威特的大型 Beqen 油田都在巨大的含水层下。如果含水层减少,一些水文学家认为,石油将会成为惰性,必须采用高含盐的水注

入,泵抽才能开采。

有分析认为,世界上石油的替代能源尚不足以满足沙特油田产量下降的空缺。俄罗斯实际上已是世界上最大的石油生产国,但它与沙特阿拉伯不同,其石油大多自用。俄罗斯剩余的石油出口到欧洲。有能源安全分析家认为,俄罗斯在 2006 年 9 月已达到前苏联的峰值生产量 4.75×10^8 t/a,但此后已开始下降。俄罗斯分析家 Yulia Woodruff 称,主要受到二大因素制约:一家俄最大的石油公司尤科斯公司产量受限制;另一是易于开采的储量不足。尤科斯公司 2004 年的石油产量下降 90%,而其他的俄罗斯公司如西伯利亚石油公司 (Sibneft)、鲁克石油公司和罗斯石油公司的生产增速也在下降。

美国石油生产量主要依赖于小型非主力油田,这些油田的总生产量在前 30 年内已趋于下降。

虽然雪佛龙德士古公司在北海钻探成功 Rosebank/Lochnagar 油田,到 2006 年 12 月提高储量 0.68×10^8 t,但北海油田现已达生产峰值。较好的油田在 Shetland 群岛西部,该油田位于西北海,而不是北海。

即使一个很好的发现可能也只有 0.68×10^8 t,它只能供全世界消费 6 天。我们必须至少每个星期保持有这样的发现。

伊拉克在发现大量石油方面可能具有最好的前景,但是伊拉克的石油工业仍处于不稳定发展时期,可能尚需数十年时间才能稳步发展。

替代的烃类来源如焦油砂和油页岩因技术问题尚不能大量开发。油页岩最大的沉积地在美国西部 Green 河地区,截至 2006 年 12 月,其开发仍依赖于新出现的一些技术。

为此,“石油峰值”论者认为油价仍将在高位振荡。

2 “石油生产峰值尚未到来”的观点

据石油开采历史学家 Daniel Yergin 的最新研究,断言世界石油储藏量 3 倍于某些常规的估计值,而且全球石油生产峰值期仍约有 1/4 个世纪 (25 年)^[4-8]。

据剑桥能源研究会 (CERA) 2007 年 1 月初发布的报告,剩余的石油资源基准约为 0.509×10^{12} t,这一数字比“石油峰值”理论家们提出的 0.16×10^{12} t 的 3 倍还要多。

CERA 的报告指出,世界石油生产在 2030 年 ~

2050年才可能下降。但为了推迟下降期,必须作出一些努力,如发现新的油田、采用新的技术、实施节能和开发替代能源。

石油峰值理论家提出石油生产将快速下降之说,该理论的先行者是石油银行业者 Matthew Simmons,他提出世界顶级生产国沙特阿拉伯已进入石油生产下降期,并提出世界石油生产也将随之下降。

石油峰值理论自 2004年下半年以来得到支持,依据是全球石油需求开始紧缺,并使世界油价推高。

CERA的研究评击了所谓 Hubbert石油峰值理论,该理论由地理学家 M. King Hubbert(当时就职于壳牌石油公司)于 1956年提出。他预计世界石油生产将遵循钟形状曲线发展,生产稳步增长直至达到峰值,随后则快速下降。

Hubbert曾评判了美国石油生产峰值期,在 1970年的 2年内来临,认为 1970年是美国大陆石油生产的峰值年。但是,他的理论失算了,新技术的应用使储藏量得到增长,阿拉斯加和墨西哥湾也勘探出大量石油储藏。

CERA认为,石油生产在 10~20年内会呈波浪式稳定状态发展,而不是快速下降。而下降的开始不会早于 2030年,或许在 2050年以后。

未来的石油供应将会因新技术的应用而推动,它将允许钻探海洋下超过 2 135 m的深井,抑或从加拿大西部砂土中发现的焦油沉积物抽取石油。

另据美国剑桥能源研究会(CERA)2006年 8月预测,世界石油和 NGL(天然气凝析液)生产能力到 2015年将增长 25%,NGL和超重质石油将占能力增长的大多数。CERA预计,石油和 NGL生产能力将从 2006年 44.4×10^8 t/a 增加到 2015年 55×10^8 t/a。分析认为,到 2010年,欧佩克将增加 3.8×10^8 t/a 能力,非欧佩克将增加 2.65×10^8 t/a 能力。2010~2015年,欧佩克将继续增加 2.65×10^8 t/a,非欧佩克将增加 1.35×10^8 t/a。

2000年,非常规石油占全球能力 16%,2006年增大到占 24%。超重质石油生产能力将在 2006年 1.05×10^8 t/a 基础上翻一番,达到 2015年 2.59×10^8 t/a。

石油终结还是新一天的开始?阿帕奇(Apache)公司于 2006年 8月对世界石油前景也作出分析,分析认为,世界仍有超过 0.1364×10^{12} 的探明储量。现在,世界石油生产约一半来自 116个大型油田,每 1个油田的石油产量均超过 800×10^4 t/a,其中 4个油田发现于 25年前。但石油勘探发现

量现正在下降,已从 20世纪 60年代初 81.6×10^8 t/a 下降至现在的 1/4 而与此同时,生产量在不断上升以满足需求,生产量已从 60年代初约 13.6×10^8 t/a 上升至现在约 3倍。事实上,前 20年内,生产量增长已超过新发现量。

针对“石油峰值”论的论点,位于英国伦敦的全球能源研究中心(CGES)于 2006年 11月发布的研究报告认为,世界大型石油发现并未终结,大型油田的发现仍在继续。

CGES列举了下列数据:20世纪 50年代有 17个大型石油发现、60年代有 29个大型石油发现、70年代有 24个大型石油发现、80年代有 15个大型石油发现、90年代有 11个大型石油发现。CGES指出,近几十年内发现油田中的 4个是超大型油田。

尽管如此,报告也表明,全球石油生产的 20%来自于世界上最大的 14个油田,并且这些大型油田发现于 90年代,其生产量仅为 40年前发现的 36个大型油田的 1/10。

CGES列举了如表 1所示的 20世纪 90年代 15个大型石油发现。这些油田中的 4个是在安哥拉的深水区域,2个是在伊朗的陆地上。

表 1 20世纪 90年代的 15个大型石油发现

年份/年	油 田	峰值产量/ 136 t/d ¹
1991	Vankorskoje(俄罗斯)	280
1992	Nome(挪威)	150
1993	Darkhovir(伊朗)	200
1993	Cupjagua(哥伦比亚)	200
1994	Ouhoud(阿尔及利亚)	230
1994	Caratinga(巴西)	200
1996	Bonga(尼日利亚)	250
1995	Hassi Berkine S(阿尔及利亚)	230
1996	Girassol(安哥拉)	250
1997	Dalia(安哥拉)	230
1998	Kizamba A(安哥拉)*	200
1998	Kizamba B(安哥拉)**	250
1999	Agham(尼日利亚)	230
1999	Azadegan(伊朗)	400
1999	Grane(挪威)	210
合计		3 510

注: * Kizamba A油田与 Chocalho和 Hungo油田组合在一起;
* * Kizamba B油田与 Dikanze和 Kissanje油田组合在一起。

4个相对发现时间较近的超大型发现是墨西哥的 Cantarell油田、哈萨克斯坦的 Tenggi和 Kashagan油田,以及伊朗的 Azadegan油田。

伊朗政府的政策阻碍了伊朗 Azadegan油田和 Darkhovir油田的快速开发。另外,其 Kashagan油

田发现于 2000 年,由于由谁承担作业者的争论悬而未决,至今尚未被开发。现已选定由意大利埃尼公司进行开发,但 Kashagan 油田在 2010 年前仍不能投入生产。

CGES 列举了如表 2 所示将于 2007~2020 年投产的大型油田。其中未包括墨西哥湾 Lower Tertiary Trend 油田, Lower Tertiary Trend 油田的 12 个发现拥有可采储量 $4.1\times 10^8\sim 20.5\times 10^8$ 石油。

表 2 预计 2007~2020 年投产的大型油田

峰值产量 年份/年	油 田	峰值产量/ 136 t·d ⁻¹
2007	Buzzard(英国)	180
2007	Roncadour(巴西)	180
2008	Atlantis(美国)	200
2008	Greater Plutonjo(安哥拉)*	200
2008	Kizomba C(安哥拉)**	200
2008	Tahiti(美国)	125
2009	Thunder Horse(美国)	250
2009	Vahallredevelfment(挪威)	150
2009	Urugua(巴西)	150
2009	Kizomba D(安哥拉)	125
2009	Frade(巴西)	100
2010	Ku Ma job Zaap(墨西哥)	800
2010	Yadavaran(伊朗)	300
2010	Vankorskoye(俄罗斯)	280
2013	Veikhnechonsk(俄罗斯)	200
2020	Kashagan(哈萨克斯坦)	1 200
合计		4 640

注: * Greater Plutonjo 油田与 Galp Crmjo Pakdjio Plutonjo 和 Platna 油田组合在一起;
* * Kizomba C 油田与其他的 15 区块发现组合在一起。

墨西哥的 Ku Ma job Zaap 油田位于墨西哥湾,其 2.075×10^4 t/a 产量预计于 2010 年将提高到 4.000×10^4 t/a,部分弥补 Cantarell 油田产量的下降。

CGES 也承认,不是十分肯定地说,大型油田发现确实不足。

计算表明,自 1976 年以来发现的大型油田预计可供应 9.75×10^8 t/a 石油增量的 60%。

另一个沙特阿拉伯 Ghawa 油田(可采石油储量超过 122.8×10^8 t)或 Kuwaiti Burgan 油田(可采石油储量超过 81.8×10^8 t)可能尚未被开发,但是 CGES 称,世界已发现了许多大型油田,有些还属超大型油田,这些油田可增加大量的石油。

事实是,大油气田还是有所发现,不过不如几十年前那样多那样大,高峰期的产量也不会像以前那样高。据一个业界权威数据库统计,全球还有超过

2 000 个未开发的油气发现,多数规模较小、较为偏远,但若采用近年的新技术开发,这些都可能是不错的机会。

然而,预计石油需求每年还要增长 1%~2%,石油供需缺口将逐渐拉大的矛盾不容回避。

3 开发替代能源的愿景

尽管世界上一些地区仍有一些小量大型或中小型油田发现并投产,但必须看清这一事实:在今后 10 年内或稍长一些时间内,世界许多石油生产地将走向峰值生产量,然后产量将下降。新的石油生产需求将主要来自三个国家:沙特阿拉伯、伊朗和伊拉克,因这些国家尚拥有大量储量^[1,5,6,9]。

能源分析人士认为,21 世纪内,常规石油资源将动用 $3\,000\times 10^8\sim 3\,800\times 10^8$ 储量,其中目前已探明的剩余可采储量约 $1\,600\times 10^8$ t,今后待发现的 $600\times 10^8\sim 1\,000\times 10^8$ t,通过采用新技术提高采收率增加 $1\,000\times 10^8\sim 1\,300\times 10^8$ t。非常规石油资源(油砂、油母页岩和重质油)地质储量很大,但前两种含油或含沥青在 5% 以上且埋藏较浅者不到 10%,后一种在低成本时采出率也不到 10%,若转化为合成原油(SCO)则最终采收率更低。因此,当 21 世纪中后期大规模开采时,视那时的经济因素以及技术进步程度决定可动用的资源量,乐观地估计 21 世纪共可采出非常规石油 $2\,000\times 10^8$ t,高峰值在 2080~2090 年,年生产 $60\times 10^8\sim 80\times 10^8$ t。

据国际能源局(IEA)预测,到 2025 年,世界人口将达到 78.44 亿,比现在的人口总数高出 25%。其中,增量的 95% 来自于发展中国家,而发展中国家的经济增长速度要比工业化国家快 2 倍。现在世界上 85% 的人口居住在发展中国家,而发展中国家的人均国内生产总值仅为发达国家的 6%。随着发展中国家国内生产总值的不断提高,其国内生产总值在全世界国内生产总值中的比例,将从现在的 1/4 提高到 2020 年的 1/3 以上。

全球经济将继续以每年略低于 3% 的速度增长,基本上保持与过去 20 年同样的发展速度。预计全球对各种能源的需求年均增长约 1.7%,到 2030 年日需求量将从目前的约 0.3×10^8 油当量增加到约 0.46×10^8 油当量。这样巨大的能源增量以油当量计算,大约是目前沙特阿拉伯石油产量的 10 倍。

世界非常规石油资源远较常规石油资源丰富,但开采成本较高。而且其原始状态(超重质油、油母页岩、沥青等)多为氢碳比低并含硫、氮化合物的重质烃,加工费用也大。资料表明,在超过 1.4×10^{12} 的总地质资源量中,采出成本 20~40 美元/bbl 1995 年价的可采资源约 $1\,700 \times 10^8 \sim 8\,300 \times 10^8$ t。以上价位在当前已经开始与常规石油形成一定的竞争,但是由于成本的制约和国际油价的波动,将决定其在一段时间内还是很难替代常规油气资源的,到 2030 年以后,常规石油产量越过峰值走向低谷,油价将成倍上升,届时非常规石油的竞争力将逐渐处于优势。

有关石油峰值理论的争论,已经不仅局限于世界石油产量是否会达到高峰和何时达到高峰的问题,而是广泛涉及经济、能源、环境等一系列问题。无论人们赞成还是反对石油峰值理论,都不能回避人类所面临的石油资源的挑战。过去百余年来人类消耗了约 0.1364×10^8 石油,在今后的 30 年将消耗另外 0.1364×10^8 石油。现有剩余探明石油储量是 0.161×10^8 t。在这样的情况下,石油储量能否满足预期需求?如果不能,什么可以替代石油?为此,今后为了满足人们的需求我们需要大量的非常规能源。

石油作为人类的主要能源不过一个多世纪,但是在经过这一个多世纪的发展,低廉而又充足的廉价石油时代已经终结,随着国际油价的高位剧烈震荡,油价居高不下(或暂时下降)和石油产量即将达到峰值的出现,后石油时代终究会珊珊来临,因此,21 世纪的石油工业就又可称为后石油时代的石油工业。

国际上,不少能源专家认为,我们正在走向后石油时代,这也不无道理。纵观国际石油资源和市场的发展历史和变化轨迹,一旦石油价格冲入特高油价区域,并长期维持在高油价水平上振荡,即可认为,全球迈入了后石油时代。后石油时代是一个新的主体能源的接替时期,它将是一个相当长的时期,至少需要 20~30 年,甚至更长一些时间。后石油时代是新能源、可再生能源快速成长和发展时期,也是石油替代产品的培育、成长和发育时期。在后石油时代,我们一方面,要从各个领域入手应对高油价和特高油价;另一方面,要大力鼓励支持新能源和可再生能源的发展,大力鼓励和支持石油替代产品的发展。从容地迎接新的主导能源时代的到来,提供新

的可靠能源保障体系。可以替代油气资源的能源很多,主要有风能、太阳能、潮汐能、地热能等可再生能源以及核电等二次能源。在 21 世纪人类对能源需求空前高涨时,我们不能不考虑替代能源对 21 世纪石油工业发展的影响。在高油价的催生以及在各种技术的发展下,或许会出现一种我们没有预见到的能源来替代油气资源,那时我们的石油行业将面临巨大的变革。假如对风能和太阳能继续强制使用并给予补贴,此类能源将以每年 10% 的速度增长,比烃能源供应增长快 5 倍。

沙特前石油大臣亚马尼几年前曾经说过:“石油时代不会因为我们用光石油而结束,石油时代将在有更好的替代品出现时结束”。

分析认为,美国 2025 年消费电力和车用燃料多达 1/4 可望从可再生资源生产,而现在仅占 6%。对此,化石燃料必须维持高价,同时生产替代能源的成本必须保持下降态势。到 2025 年,美国可再生能源可望替代约 1.25×10^8 t 石油产品,即占总消费量 20%。

中国现在是世界第二大能源消费国,在不久的将来会成为世界第一大能源消费国。2005 年中国能源消费相当于 22.3×10^8 煤炭,而国内能源产量仅为 20.6×10^8 t。为此,“十一五”(2006~2010 年)计划期间,国家鼓励开发可再生能源,如风能、太阳能和生物燃料。在国际石油市场不断强势震荡,中国国内石油、煤炭、电力资源供应日趋紧张的形势下,开发利用绿色环保的可再生能源和其他新能源,已经成为缓解制约中国能源发展瓶颈的当务之急。中国致力于发展新能源将带来巨大商机,各种信息显示:到 2020 年,中国需要在新能源领域的投资达 8 000 亿元左右。中国国家能源领导小组描绘了可再生能源的诱人前景,到 2010 年,中国可再生能源在能源结构中的比例将提高到 10%,到 2020 年将达到 16% 左右。中国已出台《可再生能源法》,在“十一五”规划中也明确提出,要加快发展风能、太阳能、生物质能等可再生新能源。

加快发展包括可再生能源在内的新能源是时代赋予我们的重大责任和发展机遇。

参考文献:

- [1] 钱伯章,世界石油石化发展现状与趋势[M].北京:石油工业出版社,2007.
- [2] Wells P R. Oil Supply Challenges—1. The Non-OPEC Decline[J]. Oil & Gas Journal, 2005, 108(7): 20-29.

(下转第 44 页)

(上接第 36页)

- [3] Wells P R Oil Supply Challenges—2 What Can OPEC Deliver[J]. Oil & Gas Journal 2005 108(9): 20-28
- [4] 金 秋. 世界海洋油气开发现状及前景展望[J]. 国际石油经济, 2005 13(3): 43-44 57.
- [5] 钱伯章. 世界石油储量增长的可持续性分析[J]. 中国石油和化工经济分析, 2005 (17): 44-47.
- [6] Radler M US Oil Gas Demand Rising Again in 2005 [J]. Oil & Gas Journal 2005 103(25): 20-35
- [7] MMS MMS sees Big Potential in Off limits OCS Areas [J]. Oil & Gas Journal 2006 104(8): 20-22
- [8] Westwood J Upstream Outlays of \$40 Billion Expected off European in 2006[J]. Oil & Gas Journal 2006(7 ~ 8): 37-41.
- [9] Cameron H Interest Heats up Southeast Asia Discovery Production[J]. Oil & Gas Journal 2006 104(46): 18-25
- [10] Barkindo M West Africa Second Only to Russia in Non-OPEC Supply Contribution[J]. Oil & Gas Journal 2007 105(46): 43-50