

世界主要能源矿产生产、需求和供求关系展望

邱欣卫 刘池洋

(大陆动力学国家重点实验室(西北大学),西北大学含油气盆地研究所,陕西 西安 710069)

提要:根据多家国际能源评价机构的最新资料,对世界能源矿产石油、天然气、煤、铀的总资源量、总生产量和总需求量进行综合统计研究,分析其变化规律。在此基础上提出用供求关系平衡系数 S 来评价能源矿产供求的平衡及稳定状态, S 绝对值越小,供求越平衡,但不代表供求稳定;只有在 S 为较小正值且在时间轴上波动不大时,才达到供求关系相对平衡而稳定状态。笔者综合各家多种资料,依据类比和趋势分析法,展望世界能源矿产供求关系走向。

关键词:石油;天然气;煤;铀;能源矿产;供求关系;平衡系数

中图分类号:P618.11,P618.13 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2007)03-0536-07

世界经济和人口快速增长,对石油、天然气、煤、铀等不可再生能源矿产的需求不断增加(表 1),在 2003 年和 2004 年,这 4 种能源矿产在世界能源供给结构中分别占 86.5%和 86.8%^[1,2]。

Edwards^[3]曾预言,传统油气资源 21 世纪 30 年代达到生产高峰,世纪末将需求殆尽。然后世界的可持续发展能源需求将来自太阳能、煤和核能。显然,此预测进程在世界不同国家或地区的发展是不平衡的,因此研究能源矿产资源量、生产量、需求量、供求关系的平衡及稳定状态和资源前景,对制定能源政策和指导其勘探开发实践有重要意义,同时也对平衡能源结构关系产生积极影响。

世界能源矿产供求关系的平衡及稳定状态是社会、经济、政治稳定的重要反映,同时社会、经济、政治也影响着能源矿产的供求关系^[5-9]。此外,能源矿产供求关系还受资源状况和社会实际需求的影响,笔者从供求量之间的关系出发,提出“供求关系平衡系数 S ”这一评价指标(1),来探讨供求关系的平衡及稳定状态。

$$S = \frac{\text{生产} - \text{需求}}{\text{需求}} \times 100\%; \quad (1)$$

当需求量大于生产量时, S 为负值,显示库存处于消耗状态,需求量越大,库存消耗越多。当生产量大于需求量时, S 为正值,为库存囤积状态,生产量越大,库存囤积越多。当需求量等于生产量时, S 为 0,反映供求关系平衡。库存消耗或囤积量较大时, S 绝对值较大,供求关系处于不平衡状态;反之, S 绝对值越小,供求关系越平衡。在某个时间域内, S 向一个方向变化越快,供求关系总量波动幅度越大。因此,当供求量

接近且波动幅度不大,即 S 值小,趋于 0 时,供求关系才趋于(较)平衡。由于需求往往滞后于生产,加之供求关系在世界各国、各地的明显差异,只有在 S 为较小正值(即生产量略大于需求量)、且在一定时间域内无明显波动时,供求关系才处于相对平衡而稳定状态。

能源供求关系受国际社会、政治、经济、军事等因素的影响明显。对此,前人已从多方面较多论述和探讨^[5-9]。本文主要根据大量统计资料,对历史和未来 4 种主要能源的生产、需求、供求关系及其特点进行分析。事实上,这些分析和“供求关系平衡系数 S ”的大小、波动及其幅度,在一定程度上反映了由上述因素形成的国际能源环境的稳定或动荡及其程度。

1 石油的生产、需求及供求关系

大多数研究者预计石油最终可采储量在 $226.03 \times 10^9 \sim 438.36 \times 10^9$ t^[4]。美国能源信息机构(EIA)2005 年最新预计世界原油总储量为 403.67×10^9 t,其中探明可采储量 175.03×10^9 t,可增储量 100.03×10^9 t,待发现储量 128.62×10^9 t^[4]。近几年的石油勘探实践表明,随累积产量增加,油价上涨,石油探明可采储量和估算的待发现储量也在增长。

英国石油公司(BP^[6])对 1980—2005 年世界能源统计的结果显示,石油探明储量不断增加(图 1),截止 2005 年底,世界石油探明可采储量为 164.5×10^9 t,与 EIA 公布数据吻合。

如果按世界石油的探明储量为 170×10^9 t 计算,根据 2005 年的实际生产水平,还可开采 40 多年。事实上,随着勘探的同步进行,每年新探明储量仍不断增加,且每年新探明

收稿日期:2007-05-08;改回日期:2007-05-23

基金项目:国家重点基础研究发展计划(973)项目(2003CB214601)、教育部长江学者和创新团队发展计划项目(IR T0559)资助。

作者简介:邱欣卫,男,1982 年生,硕士生,主要从事沉积盆地分析与能源地质方面的研究;E-mail: qxweilt@126.com。

表 1 世界主要能源需求统计和预测(10⁶ t 石油当量)

Table 1 Statistics and prediction of the world's main energy demand^[3] (10⁶ toe)

能源	1971	2002	2010	2020	2030	2002—2030 年 增长率
石油	2413	3676	4308	5074	5766	1.6%
天然气	892	2190	2703	3451	4130	2.3%
煤	1407	2389	2763	3193	3601	1.5%
核能	29	692	778	776	764	0.4%
其他	795	1398	1641	1911	2226	1.8%
总计	5536	10345	12193	14405	16487	1.7%

注:1t 煤=0.698 t 石油当量,1000 m³ 天然气=0.857 t 石油当量,1000k Wh=0.223 t 石油当量。

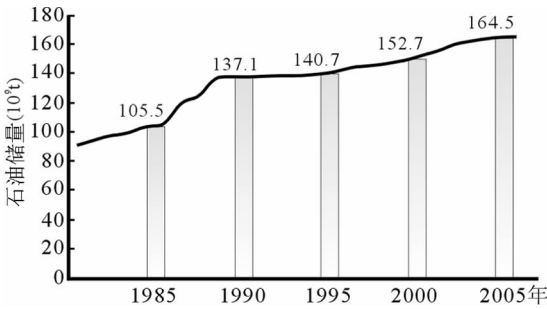


图 1 1980—2005 年世界石油探明储量变化

Fig.1 Demonstrated reserves of world oil from 1980 to 2005

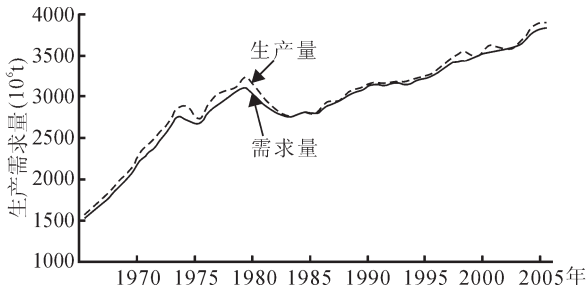


图 2 1965—2005 年世界石油生产、需求变化

Fig.2 Changes in production and demand of world oil from 1965 to 2005

储量一般都大于生产量。

1.1 石油生产

BP^[6]2006 年统计的 1965—2005 年世界石油生产情况(图 2)表明,世界石油生产 1980 年超过 3000×10⁶ t,达到一个小峰值,1985 年有所回落,此后,生产总量逐年增加,2005 年达到 3895×10⁶ t,按发展趋势还将继续增长。

国际能源机构(IEA)^[4]每年对前一年的能源生产状况进行统计,最近两年的统计结果为:2004 年原油生产 3888×10⁶ t,其中经济合作与发展组织(OECD)成员国占 25.5%,中东占 30.3%,前苏联地区占 14.3%,非洲占 11.6%,拉丁美洲占

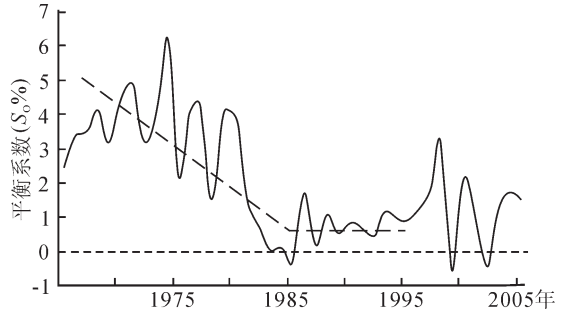


图 3 1965—2005 年世界石油供求关系平衡变化

Fig.3 Supply and demand relationships of world oil from 1965 to 2005

表 2 世界石油供应量展望统计(10⁶ t)

Table 2 Outlook for world oil supply (10⁶ t)

地区	评价结构	2002	2010	2015	2020	2025	2030
OPEC	IEA	1410	1665		2490		3240
	EIA	1530	1995	2185	2485	2800	
非OPEC	IEA	2435	2855		2845		2825
	EIA	2470	2830	3085	3195	3310	
	IEA	3845	4520		5335		6065
世界	EIA	4000	4825	5270	5680	6110	
	平均	3923	4673	5270	5508	6110	6065

注:IEA 资料见参考文献[3],EIA 资料见参考文献[7];OPEC:石油输出国组织成员国。

8.8%,亚洲占 9.3%(其中中国占世界的 4.5%),欧洲非 OECD 占 0.2%^[4];2005 年原油生产 3923×10⁶ t,其中 OECD 占 23.7%,中东占 30.8%,前苏联地区占 14.7%,非洲占 12.2%,拉丁美洲占 9.2%,亚洲占 9.0%(其中中国占世界的 4.5%),欧洲非 OECD 占 0.2%^[4]。与 BP^[6]统计结果基本一致。

1.2 石油需求

BP^[6]2006 年统计的 1965—2005 年世界石油需求情况(图 2)显示,世界石油需求 1980 年前后也达到一个小峰值,需求量 2972.4×10⁶ t,1983 年有所回落,此后,需求总量逐年增加,2005 年为 3836.8×10⁶ t,仍未到达需求峰值,总体趋势与世界石油生产变化情况一致,大部分需求量略小于生产量。

IEA^[4]最近两年的统计结果显出:2003 年和 2004 年世界石油的总需求量分别为 3108×10⁶ t^[1]、3231×10⁶ t^[2],与 BP^[6]统计结果基本一致。其中交通运输利用占主体,分别为 57.8%和 57.7%。

世界对石油需求的增长主要来自经济增长快速的亚洲国家,预计有 45%的石油增加额与之有关^[4]。

1.3 石油供求关系分析与展望

依据 BP^[6]关于 1965—2005 年的石油供求量统计,按照(1)式求得石油的供求关系平衡系数 S₀(图 3)。

从图 3 可以看出,S₀ 值在 -1.0%~6.0%,1965—1985 年间,

供求关系平衡系数 S_o 从 5.0% 左右递减到接近 -1.0%，说明供求关系从较不平衡逐渐趋近平衡状态，这与当年世界石油危机引起经济动荡相呼应^[6]；1985—2005 年， $S_o > 0$ ，但相对变化较小，总体处于微弱供大于求状态，其中 1986—1995 年 S_o 值为较小正值，且时间轴上波动较小，因此认为处于供求关系相对平衡而稳定状态。

IEA^[6]和 EIA^[7]分别对 2002—2030 年和 2002—2025 年的世界石油供应量展望结果的平均值(表 2)表明，世界石油年供应量逐渐增加，2030 年预计达到 6065×10^6 t，根据此趋势供应量还将增长。

2 天然气的生产、需求及供求关系

天然气勘探和生产都比石油晚。对于天然气最终可采储量的估算，也比石油研究程度低。由于天然气勘探仍在高速发展中，目前对其最终可采储量的估算，一般偏低。截止到 2005 年底，世界探明天然气储量分别为 $170.31 \times 10^{12} \text{m}^3$ ^[6]和 $179.83 \times 10^{12} \text{m}^3$ ^[8]。求取 EIA^[7]和 BP^[9]统计的 1980—2005 年世界探明天然气储量平均值(图 4)可以看出，随着勘探技术与理论认识的不断提高^[9]，天然气的探明储量将持续增长。

如果按世界天然气的探明储量为 $175 \times 10^{12} \text{m}^3$ 计算，根据 2005 年的生产水平，还可开采 60 多年。事实上，天然气勘探方兴未艾，每年新探明的储量一般远大于生产量，随着勘探的不断进行，探明储量将进一步增长。

2.1 天然气生产

BP^[9]2006 年统计的 1970—2005 年世界天然气生产情况(图 5)表明，世界天然气生产总量总体表现为不断增加，2005 年达到 $2763 \times 10^9 \text{m}^3$ ，按此发展趋势还将继续增长。

IEA^[9]最近两年统计结果为：2004 年天然气生产 $2794 \times 10^9 \text{m}^3$ ，其中 OECD 占 40.3%，中东占 10.0%，前苏联地区占 28.1%，非洲占 5.5%，拉丁美洲占 4.7%，亚洲占 10.8% (其中中国占世界的 1.7%)，欧洲非 OECD 占 0.6%^[10]；2005 年天然气生产 $2872 \times 10^9 \text{m}^3$ ，其中 OECD 占 38.6%，中东占 10.3%，前苏联地区占 28.2%，非洲占 6.2%，拉丁美洲占 4.7%，亚洲占 11.4% (其中中国占世界的 1.9%)，欧洲非 OECD 占 0.6%^[11]。与 BP^[9]统计基本一致。

2.2 天然气需求

1965—2005 年世界天然气需求情况^[8](图 5)统计显示，世界天然气需求总量总体表现为不断增加，2005 年达到 $2749.6 \times 10^9 \text{m}^3$ ，按发展趋势还将继续增长。总体趋势与世界石油生产变化情况一致，生产量大部分略大于需求量。

2.3 天然气供求关系分析与展望

依据 1970—2005 年世界天然气供求量^[8]统计求取的世界天然气供求关系平衡系数 S_g (图 6)表明， S_g 值在 -1%~2.0%，在时间轴上趋势变化不大，但 S_g 总体大于 0，为弱供过于求状态，其中 1990—1995 年 S_g 为较小正值，且时间轴上变化不大，因此认为这 5 年供求关系相对平衡而稳定。

从 IEA^[6]和 EIA^[7]分别统计的 2002—2030 年和 2002—

2025 年的世界天然气供需量展望结果的平均值(表 3)可以看出，世界天然气供需量在逐渐增加，从 2002 年的 $2616 \times 10^9 \text{m}^3$ 增加到 2030 年的 $4890 \times 10^9 \text{m}^3$ ，增长了 70%，在能源结构中天然

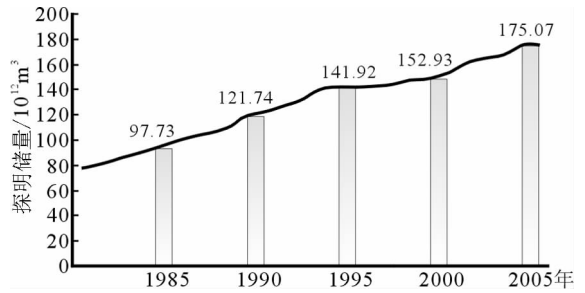


图 4 1980—2005 年世界天然气探明储量变化

Fig.4 Demonstrated reserves of world gas from 1980 to 2005

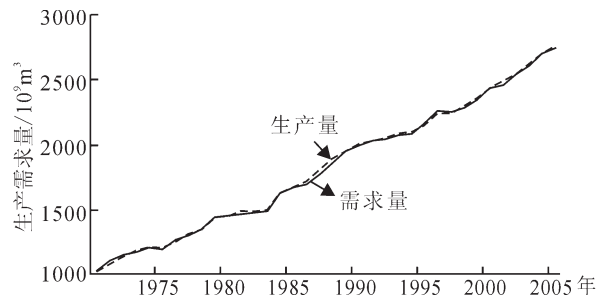


图 5 1970—2005 年世界天然气生产、需求变化

Fig.5 Production and demand of world gas from 1970 to 2005

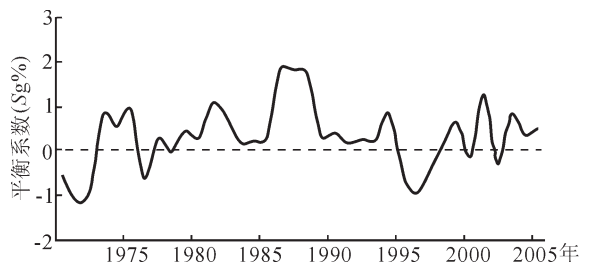


图 6 1970—2005 年世界天然气供求关系平衡变化

Fig.6 Supply and demand relationships of world gas from 1970 to 2005

表 3 世界天然气供求展望统计 (10^9m^3)

Table 3 Outlook for world gas supply (10^9m^3)

地区	评价结构	2002	2010	2015	2020	2025	2030
OECD	IEA	1380	1624		1923		2153
非OECD	IEA	1232	1592		2170		2737
	IEA	2612	3216		4093		4890
世界	EIA	2620	3164	3634	4023	4438	
	平均	2616	3190	3634	4058	4438	4890

注：IEA 见参考文献[3]，EIA 见参考文献[7]。

表 4 世界煤炭探明资源储量统计(10⁹ t)
Table 4 Statistics of world coal reserves(10⁹ t)

评价结构	地区	硬煤 (Hard coal)	褐煤 (Brown coal)	总量
IEA	OECD	280.915	90.688	371.603
	非 OECD	468.382	67.279	535.661
	世界	749.297	157.967	907.264
评价结构	地区	含沥青煤和无烟煤	亚烟煤和褐煤	总量
BP	OECD	172.636	200.857	373.220
	非 OECD	306.135	229.436	535.844
	世界	478.771	430.293	909.064
EIA	世界	530.438	470.473	1000.911
	世界平均值	504.605	450.383	939.080

然气的所占份额将从 23%变为 25%。根据此趋势供需量还将增长。世界对天然气的供求量将以平均每年 2.3%的速率增长,高于世界石油(1.9%)、煤(2.0%)供求量的增长率^[7]。

3 煤的生产、需求及供求关系

世界煤炭资源非常丰富,遍及各大洲的大多地区。IEA^[8], EIA^[9], BP^[10]三家能源机构对煤的划分类型不尽相同(表 4),但世界煤资源探明储量相差不大,分别为 907.264×10⁹ t, 1000.911×10⁹ t, 909.064×10⁹ t,平均值为 939.080×10⁹ t。

这些已探明的煤资源储量,根据 2005 年的生产水平,还可以开采 160~170 年。随着勘探的不断进行,每年仍有较多的探明储量增加。

3.1 煤生产

BP^[10]在 2006 年统计的 1981—2005 年世界煤生产情况(图 7)表明,1990 年以前,世界煤生产量增加速率较快,1990 达到一个小峰值;1990—2000 年间世界煤生产总体表现为生产总量变化不大,在 4500×10⁶ t 左右徘徊,2000 年以来,生产总量增长较大,2003 年突破 5000×10⁶ t,2005 年达到 5577.9×10⁶ t,按发展趋势还将继续增长。

IEA^[8]最近两年统计结果为:2004 年硬煤生产 4629×10⁶ t,按地区所占比例为:OECD 占 31.3%,前苏联地区占 7.7%,非洲占 5.3%,拉丁美洲占 1.5%,亚洲占 54.2%(其中中国占世界的 42.3%),欧洲非 OECD 占 0.1%^[11];2005 年硬煤生产 4973×10⁶ t,按地区所占比例为:OECD 占 29.6%,前苏联地区占 7.3%,非洲占 4.9%,拉丁美洲占 1.4%,亚洲占 56.8%(其中中国占世界的 44.8%)^[12]。可以看出中国是煤炭生产大国。

3.2 煤需求

世界煤需求占世界总能源需求结构的 24%,主要用于发电和工业部分,其中 65%用于发电,占世界总电量的 40%,31%满足工业需求,剩下的 4%被居民和商业应用^[13]。

BP^[10]和 EIA^[9]分别统计的 1970—2005 年世界煤需求量的平均值(图 7)显示,1990 年以前,世界煤需求量增长速率较快,1990 年需求量为 4653.80×10⁶ t;1990—2000 年需求量总

体表现为比较稳定,在 4600×10⁶ t 左右徘徊;2000 年以后,需求量增长速率变快,2005 年到达 5595.12×10⁶ t,按发展趋势还将继续增长。

煤的需求在发展中国家最为强烈,并且当地的供应是充足的,而且生产价格也很低^[7]。

3.3 煤供求关系分析与展望

依据 BP^[10]和 EIA^[9]对 1981—2005 年的煤供求量统计求取的煤供求关系平衡系数 S_c(图 8)可以看出,S_c 值在-4%~4%,在时间轴上变化频繁,说明供求关系较不平衡,1981—1990

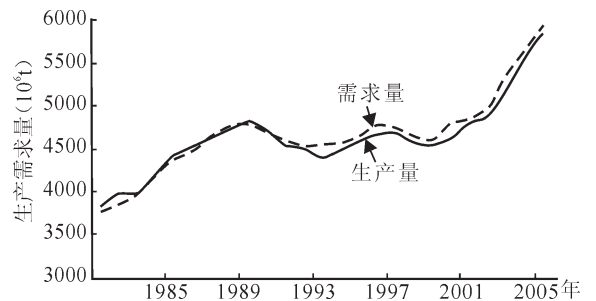


图 7 1981—2005 年世界煤生产、需求变化

Fig.7 Production and demand of world coal from 1981 to 2005

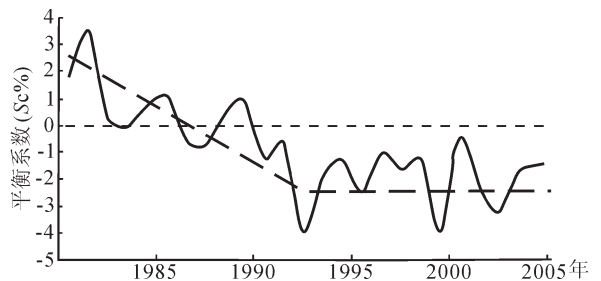


图 8 1981—2005 世界煤供求关系平衡变化

Fig.8 Supply and demand relationships of world coal from 1981 to 2005

年, S_c 总体大于 0, 为微弱供过于求状态; 1990—2005 年, $S_c < 0$, 为供不应求状态, 总体相对较不稳定。

尽管世界煤的利用有部分被天然气取代, 但是 2025 年煤在能源需求结构中的比例只有略微下降。在发展中国家煤依然是电和工业能源需求的主要资源^[7]。

EIA^[7] 预计世界煤的供求量将不断增加, 从 2002 年的 4773×10^6 t, 增加到 2015 年的 6571×10^6 t, 每年的平均增长率为 2.5%, 然后再从 2015 到 2025 年, 增加到 7461×10^6 t, 预计世界煤的年耗量增长率将下降到 1.3%。在 2000 年至 2030 年间, 煤利用的增加主要用来发电, 接近占需求增加量的 90%^[8]。

4 铀的生产、需求及供求关系

铀是目前利用最广的核资源, 核资源民用主要为核发电。目前在运行的商业核电站有 440 座, 分布于 31 个国家^[10-11]。核能已成为地壳中除石油、天然气和煤以外最成熟、最重要的能源, 尤其 OECD 国家 2003—2004 年核能占能源结构的 10.7%~11.0%, 世界核能利用占能源结构的 6.5%。

根据国际原子能机构 (IAEA)^[11-13] 出版的最近 3 次《铀资源、生产和需求》统计结果, 显示世界铀资源探明储量不断增加 (表 5), 截止到 2005 年初, 世界已探明铀储量生产成本低于 80 美元/kgU 大约为 380.4×10^4 t, 低于 130 美元/kgU 大约为 474.3×10^4 t。生产成本低于 40 美元/kgU 级别的探明资源为 278.2×10^4 t, 比 2003 年统计增加了 13%。随着铀价上涨, 边界品位降低, 铀资源总量将会进一步增加。

这些已探明的铀资源储量, 根据 2005 年的生产水平, 还可以开采 68~115 年。随着核电事业地位的逐渐提高, 勘探理论和开采技术上的不断突破, 探明储量还将大幅度增加。

4.1 铀生产

根据最近 IAEA^[11-13] 报道的统计结果 (图 9) 显示, 1996—2005 年铀生产总体表现为增加, 尤其是 2004 年, 世界铀生产量达到 40263 tU, 比 2002 年的 36050 tU 产量增加 11.7%, 比 2003 年的 35492 tU 产量增加更多。据估算 2005 年铀生产量将进一步增长到 41250 tU^[11, 14]。

2004 年, 有 19 个国家从事铀的生产, 比 2002 年减少 1 个国家 (西班牙于 2003 年停止生产); 铀生产继续呈现集中在越来越少国家的趋势。此外, 这 19 个国家中有 3 个国家 (法国、德国和匈牙利) 的铀生产仅仅是矿山复原工作的结果。2004 年, 加拿大 (占 29%) 和澳大利亚 (22%) 两国的铀产量就占世界总产量的 51%; 另 5 个国家, 即哈萨克斯坦 (占 9%), 俄罗斯联邦 (占 8%), 尼日尔 (占 8%), 纳米比亚 (占 8%) 以及乌兹别克斯坦 (占 5%) 的铀产量合计占 38%; 以上 7 国的铀产量就达到世界铀生产总量的 89%^[14]。

2004 年与 2002 年相比, 澳大利亚、哈萨克斯坦和纳米比亚产量增加大于 30%; 巴西、尼日尔、俄罗斯和乌兹别克斯坦产量增加 5%~10%; 只有捷克和南非产量减少大于 10%。

4.2 铀需求

世界对铀的需求主要应用于发电, 2003—2004 年占世界

总电量的 15.7%~15.8%^[1-2]。近十年, 世界铀总需求量 (图 9) 在不断增加, 2005 年达到 62720 tU^[8]。根据发展趋势, 需求量仍将增加。随着其他能源矿产的不断枯竭, 铀在能源矿产中的地位将会越来越重要, Edwards^[14] 预言将为石油、天然气之后的主要能源之一。

IAEA^[11-13] 统计表明, 2000—2004 年世界铀需求量从 64014 tU 增加到 67320 tU, 略高于 BP^[8] 统计值。

4.3 铀供求关系分析与展望

根据 IAEA^[11-13] 和 BP^[8] 统计的 1996—2005 年铀资源生产和需求量计算的铀供求关系平衡系数 S_U (图 10) 显示, S_U 绝对值较大, 在 -45%~-35%, 供不应求关系明显。每年铀供求差额主要通过第二渠道铀源补充, 包括剩余的商业库存、由高浓铀武器弹头转化的低浓铀、贫铀尾料的再浓缩及核废燃料再处理等。2000—2005 年, S_U 绝对值总体有变小的趋势, 说明供求关系将逐渐趋向于平衡发展。

IAEA^[11-13] 认为, 对包括现有、在建、计划和预期的生产中

表 5 世界铀资源探明储量统计^[11-13] (10^4 t)
Table 5 Statistics of world demonstrated uranium reserves^[11-13] (10^4 t)

年份	生产成本 ≤ 40	生产成本 ≤ 80	生产成本 ≤ 130
	美元/kgU	美元/kgU	美元/kgU
2001	203.5	310.7	393.3
2003	246.2	353.7	458.9
2005	278.2	380.4	474.3

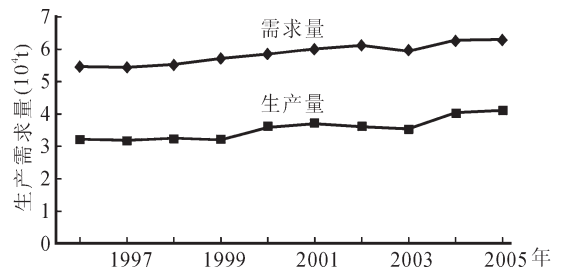


图 9 1996—2005 年世界铀生产、需求变化
Fig.9 Production and demand of world uranium from 1996 to 2005

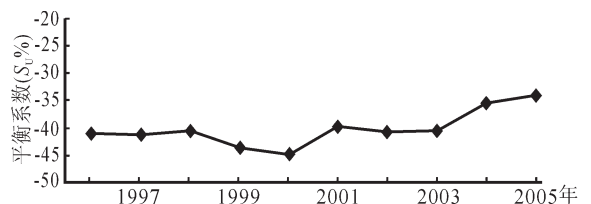


图 10 1996—2005 年世界铀供求关系平衡变化
Fig.10 Supply and demand relationships of world uranium from 1996 to 2005

心的一次铀生产能力的的需求而言,在世界已探明的铀资源(可靠资源和推测资源)中,生产成本低于80美元/kgU的铀资源能够满足到2020年。但其前提是,所有的矿山扩产和新矿山开工都能按计划完成,所有的生产中心都能满负荷运行^[14,15]。虽然不可能所有项目在预期的时间内达到满负荷生产,但铀生产已积极地回应了市场的变化,生产能力近期内将会显著增加。然而,二次铀资源对保证需求仍将是必要的,但二次铀资源的重要性会下降,特别是2015年之后,反应堆的铀需求将主要依靠现有生产中心的扩产、建立新的生产中心或引进替代的燃料循环来满足^[15]。

今后几十年中,世界电力会持续增长,以满足人口不断增加和经济增长的需要,核电在电力生产中将继续发挥重要作用。到2025年,预计世界核发电量在 $(441\sim 529)\times 10^9$ W左右。相应地,至2025年,世界反应堆的铀需求量为79960~99090 tU^[11]。

5 结论与讨论

(1)世界能源矿产十分丰富,已探明的储量巨大。石油已探明储量为 170×10^9 t,天然气探明储量为 175×10^{12} m³,煤探明储量为 940×10^9 t,铀生产成本小于40美元/kgU的探明储量为 278×10^6 t。随着勘探的不断进行,以上探明储量将继续增长,就已探明的储量而言,根据2005年的生产水平,石油、天然气、煤、铀分别至少还可以开采42年、65年、168年和68~115年。

(2)世界能源矿产生产和需求量总体表现为不断增加,天然气和铀的增长速率大于石油和煤的增长速率,随着能源矿产价格变化,也会影响供求量^[16]。通过分析供求关系平衡系数,可以较直观地反映能源矿产供求平衡情况,1970—2005年石油、天然气总体表现为微弱供过于求,1996—2005年煤、铀总体处于供不应求状态;石油、天然气供求关系都存在过相对平衡而稳定时期,煤、铀供求关系基本属不稳定状态。

(3)2030年以前,世界能源矿产供求量不断增加,以石油、天然气、煤等化石燃料为主体的结构形态不会改变,这3种能源共占需求量的80%~82%,铀在能源结构中所占比例略有增长。

需要指出的是,世界能源矿产虽然在未来50年内不会出现枯竭,但是局部性能源短缺现象不可避免。因此,人们要不断加大地区性石油、天然气、煤的勘探力度,又要尽可能多地开发利用好核能以及可再生的能源;同时,开展各种形式的节能措施也是重要和必要的。

参考文献(References):

- [1] International Energy Agency (IEA). Key World Energy Statistics [M]. Paris, France, 2005.
- [2] International Energy Agency (IEA). Key World Energy Statistics [M]. Paris, France, 2006.
- [3] OECD/International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook [M]. Paris, France, 2004.
- [4] Edwards J D. Crude oil and alternate energy production forecasts for the twenty-first century; the end of the hydrocarbon era [J]. AAPG Bulletin, 1997, 81(8):1292-1305.
- [5] 张晓明. 石油沧桑史 世界风云录——世界石油产量变化世纪末回顾[J]. 石油与天然气地质, 1999, 20(3):267-272.
Zhang Xiaoming. View twentieth century in retrospect for changes of world oil-gas production [J]. Oil & Gas Geology, 1999, 20(3):267-272(in Chinese with English abstract).
- [6] 杨磊, 刘池洋. 世界油气储量和产量的历史、现状与未来[J]. 新疆石油地质, 2003, 24(3):261-263.
Yang Lei, Liu Chiyang. The history, status and future in world oil-gas OOIP and production[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2003, 24(3):261-263(in Chinese with English abstract).
- [7] Energy Information Administration (EIA). International Energy Outlook [M]. USA, Washington, 2005.
- [8] BP statistical review of world energy, 2006. available at <http://www.bp.com>.
- [9] 戴金星, 卫延召, 赵靖舟. 晚期成藏对大气田形成的重大作用[J]. 中国地质, 2003, 30(1):10-19.
Dai Jinxing, Wei Yanzhao, Zhao Jingzhou. Important role of the formation of gas accumulations in the late stage formation of large gas fields[J]. Geology in China, 2003, 30(1):10-19(in Chinese with English abstract).
- [10] Asif, M. Muneer, T. Energy supply, its demand and security issues for developed and emerging economies [J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, In press, 2007.
- [11] OECD (NEA)/IAEA. Uranium 2005:Resources, Production and Demand [M]. Paris, France, 2006.
- [12] OECD (NEA)/IAEA. Uranium 2003:Resources, Production and Demand [M]. Paris, France, 2004.
- [13] OECD (NEA)/IAEA. Uranium 2001:Resources, Production and Demand [M]. Paris, France, 2002.
- [14] IAEA. Developments in Uranium Resources, Production, Demand and the Environment [M]. Vienna, Austria, 2005.
- [15] IAEA. Analysis of Uranium Supply to 2050 [M]. Vienna, Austria, 2001.
- [16] Noureddine Krichene. World crude oil and natural gas: a demand and supply model [J]. Energy Economics, 2002, 24:557-576.

Outlook for the relationships of production, demand and supply of the world's main energy minerals

QIU Xin-wei, LIU Chi-yang

(State Key Laboratory of Continental Dynamics (Northwest University), Institute of Petroleum-bearing Basins, Northwest University, Xi'an 710069, Shaanxi, China)

Abstract: According to the latest data from several energy resource evaluation agencies, the authors make an integrated statistic study of the total resources, supply and demand of the world's energy minerals, including oil, gas, coal and uranium and then analyze the characteristics of their changes. On that basis, they propose the supply-demand balance coefficient S to evaluate the balance and stability state of supply and demand of energy minerals. The lower the absolute value S is, the more balanced the supply and demand will be, but this does not mean the stability of supply and demand; only when S is a low and positive value and fluctuates little on the axis of time, can the supply and demand relationships reach balance and stability. By combining the statistic data from various sources and using the analogy and trend analyses, this paper presents an outlook for the supply and demand relationships of the world's energy mineral resources.

Key words: oil; gas; coal; uranium; energy resources; supply and demand relationships; balance coefficient

About the first author: QIU Xin-wei, male, born in 1982, master candidate, specializes in basin analysis and energy sources geology; E-mail: qxweilt@126.com.