

钱伯章

世界能源

和

可再生能源发展趋势 (上)

1 世界和中国能源消费现状和趋势

据美国能源部能源情报署 (EIA) 完成的《国际能源展望 2004》基准状态预测, 世界能源消费在 24 年内 (2001~2025 年) 将增加 54%, 全球能源消费总量预计将从 2001 年的 4.3×10^{17} 千焦增加到 2025 年 6.8×10^{17} 千焦。图 1 示明全球各种一次能源消费及预测。表 1 和 2 分别列出未来世界能源需求及消费构成。全球化石能源的枯竭是不可避免的, 根据日本、欧盟等能源机构预计, 其峰值将在 2020~2030 年出现, 并在本世纪内基本开采殆尽。

2004 年是全球能源市场持续高速增长的第二个年头。在蓬勃发展的世界经济的推动下, 全球一次能源的

消费实现了自 1984 年以来最为强劲的增长。2004 年, 所有燃料消费的增长都超过了过去 10 年的平均增长率, 强劲的能源消费推动了石油、天然气以及煤炭的价格上涨至历史新高。

《BP 世界能源统计 2005》的数据表明, 全球石油

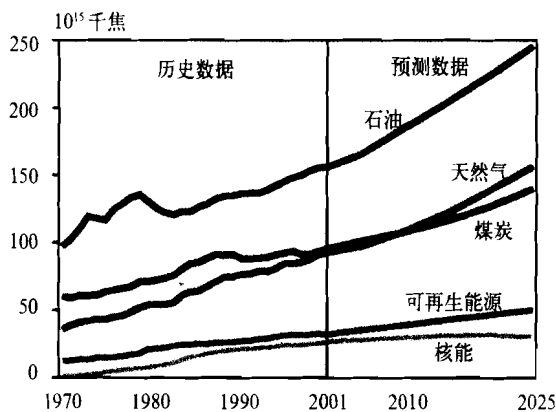


图 1 全球各种一次能源消费及预测

表 1 未来世界能源需求 (亿吨油当量)

地区	2010 年		2020 年		2025 年	
	需求量	比例, %	需求量	比例, %	需求量	比例, %
北美	33.56	29.47	37.71	29.26	39.62	29.03
欧洲	33.16	29.12	34.99	27.15	35.76	26.20
亚洲	31.77	27.90	37.73	29.27	40.55	29.71
中东	5.85	5.14	6.85	5.31	7.51	5.50
非洲	3.38	2.97	3.98	3.09	4.30	3.15
中南美洲	6.14	5.39	7.63	5.92	8.76	6.42
世界	113.86	100.00	128.89	100.00	136.50	100.00

数据来源: Annual Energy Outlook, 2004, DOE/EIA, 下同

表 2 未来世界能源消费构成 (%)

类别	2005 年	2010 年	2020 年	2025 年
石油	36.84	37.80	37.60	37.60
天然气	23.67	24.44	27.19	28.40
煤炭	27.17	23.07	21.97	21.72
核能	6.10	6.05	5.13	4.47
其他	6.20	8.63	8.11	7.81



储量可供生产40多年,天然气和煤炭则分别可以供应67年和164年。

2004年,中国经济增长速度达到9.5%,推动国内能源需求总量比上一年增长了15.1%。作为全球能源市场日趋重要的一个组成部分,中国的能源消费目前已占世界能源消费总量的13.6%,使得世界越来越将能源话题聚集在中国和亚太地区。

国际能源局(IEA)在2005年“哈特(Hart)世界炼油和燃料会议”上指出,到2030年世界能源需求将增长60%,分析认为,届时仍将有“足够”的资源可满足需求。怎样满足预期增长60%的能源需求? IEA认为,中东将增加投资以扩增常规石油资源产能,非常规石油资源如油砂等将加快开发利用,氢能将有少量应用,可再生能源将有更大发展潜力。

IEA也指出,能源需求增长60%,CO₂排放也将增多,这是一个严峻的挑战。

尽管国际气候变化协议(京都议定书)要求降低CO₂排放,但随着发电和石油需求的增长,CO₂排放仍在快速增多。据美国《化学与工程新闻》杂志统计报道,2004年世界排放CO₂的前20位国家(地区)中,美国是CO₂排放最多的国家,达57.13亿吨;其次是中国,为31.76亿吨;第三位是俄罗斯,为15.53亿吨;第四位是日本,为11.82亿吨;第五位是印度,为10.10亿吨。美国得克萨斯州和加利福尼亚州分别位居第7和第14位,分别为6.56亿吨和3.83亿吨,见表3。减排温室气体的任务任重而道远。

据IEA预测,未来石油需求增长的大多数将来自运输部门。运输部门占全球石油需求的份额,将从现在47%增大到2030年54%。

到2030年,替代能源尤其是可再生能源,不仅将成为重要的能源使者,而且将成为降低温室气体排放

表3 世界排放CO₂的前20位国家(地区)排名

排名	国家(地区)	排放CO ₂ (百万吨)
1	美国	5713
2	中国	3176
3	俄罗斯	1553
4	日本	1182
5	印度	1010
6	德国	860
7	美国得州	656
8	加拿大	577
9	英国	570
10	意大利	449
11	韩国	431
12	法国	412
13	澳大利亚	391
14	美国加州	383
15	南非	378
16	乌克兰	376
17	墨西哥	367
18	巴西	347
19	西班牙	324
20	波兰	276

数据来源: C&EN, 2005-7-11:26

的重要举措。

我国的统计数据显示,2001~2004年,中国年总能源消费量分别为13.5亿吨(标煤、下同)、14.8亿吨、16.8亿吨和19.7亿吨,增速分别为9.6%、13.5%和17.3%;而这四年,中国能源的总生产量分别是12.09亿吨、13.84亿吨、16.03亿吨和18.46亿吨,增速分别为14.5%、15.8%和15.2%。表4列出1993~2004年中国能源消费总量及构成。

表4 1993~2004年中国能源消费总量及构成

年份	能源消费总量 (万吨标煤)	占能源消费总量的%			
		煤炭	石油	天然气	水电
1993	115993	74.7	18.2	1.9	5.2
1994	122737	75.0	17.4	1.9	5.7
1995	131176	74.6	17.5	1.8	6.1
1996	138948	74.7	18.0	1.8	5.5
1997	137798	71.7	20.4	1.7	6.2
1998	132214	69.6	21.5	2.2	6.7
1999	130119	68.0	23.2	2.2	6.6
2000	130297	66.1	24.6	2.5	6.8
2001	134914	65.3	24.3	2.7	7.7
2002	148222	65.6	24.0	2.6	7.8
2003	167800	67.1	22.7	2.8	7.4
2004	13.862亿吨油当量	69.0	22.3	2.6	6.2

图2示明中国和世界人均一次能源消费水平。2004年,中国消费能源总量接近20亿吨(标煤),在世界能源消费排名中仅位于美国之后,居世界第二位。从煤炭、原油和天然气三种能源消费结构看,2004年中国消费最多的是煤炭,消费量达18.7亿吨,增速为14.4%,而中国的煤炭又主要用于电力、石油和化学工业。2004年中国原油消费量为2.9亿吨,增速为16.8%;天然气消费量达415亿立方米,增速最快,达18.5%。

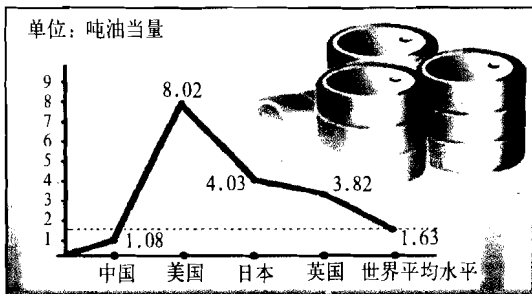


图2 中国和世界人均一次能源消费水平

中国自2002年人均GDP超过800美元以后,表明中国已进入工业化加速发展时期。这一结论还可以从近三年来中国第一、第二、第三产业增长速度的统计

数据找到佐证。2004年中国GDP增长达9.5%，其中第一产业增长6.3%，第二产业为11.1%，第三产业为8.3%。可以看出，第二产业的增长速度明显高于GDP增长速度；而在第二产业中，工业增长速度为11.5%，又高于第二产业增长速度。而石油和化学工业是对工业增长速度贡献最大的重工业之一。

尽管煤炭仍是中国最主要的能源消费品，但在进入工业化加速发展时期以来，中国能源消费结构已出现新的变化，天然气和原油的消费增速比煤炭消费增速加快。

据预测，2010年和2020年中国三种能源的生产量分别为：煤炭23.6亿~24.6亿吨，27.5亿~29.4亿吨，原油1.8亿~1.9亿吨，1.9亿~2.0亿吨，天然气800亿~1000亿立方米，1300亿~1500亿立方米。而2010年和2020年中国三种能源的消费量分别为：煤炭23亿~24亿吨，27亿~29亿吨；原油3.6亿~3.9亿吨，4.2亿~5.0亿吨；天然气1000亿~1250亿立方米，1800亿~2500亿立方米。不难看出，未来5~10年，中国煤炭国内生产量基本能够满足国内消费量，原油和天然气的生产则不能满足需求，特别是原油的缺口最大。

但作为我国能源结构主体的煤炭，其探明储量将在81年内采光，石油资源将在15年内枯竭，天然气资源也将在30年内用尽，其时间表均早于全球化石能源枯竭速度。加快可再生能源开发和利用时不我待，《中华人民共和国可再生能源法》已于2006年1月1日正式施行。

据日本瑞穗证券公司最近估计，目前中国每生产1美元产值需使用800克原油，美国为230克，日本为130

克。2005年5月召开的中国能源战略高层论坛，出现这样一组数据：与世界先进水平相比，我国在能源效率、单位产品能耗等方面仍然存在较大差距，主要产品能耗比世界先进水平高40%。我国能源利用率为33%，与世界先进水平相差10个百分点，节能潜力巨大。我国工业产品能源、原材料的消耗占企业生产成本的75%左右，若降低一个百分点就能取得100多亿元的效益。注重能源资源节约和合理利用，以缓解能源资源与经济社会发展的矛盾，提高能源资源利用效率，同时加快可再生能源开发和利用任重而道远。

2 世界可再生能源发展趋势

当今世界各国都在为获取充足的能源而拼搏，而且无不对解决能源问题的决策给予了极大重视，其中可再生能源的开发与利用尤为引人注目。可再生能源是清洁能源，包括风能、太阳能、生物质能等。新技术的发展，使得风能、生物质能以及太阳能等可再生能源得到开发利用。随着化石能源的日趋枯竭，可再生能源终将成为化石能源的替代品。

世界大部分国家能源供应不足，不能满足经济发展的需要；煤、石油等化石能源的利用会产生大量的温室效应，污染环境。这一系列问题都使可再生能源在全球范围内升温。从目前世界各国既定能源战略来看，大规模的开发利用可再生能源已成为未来世界各国能源战略的重要组成部分。

据业内人士预测，到2070年，世界上80%的能源要依靠可再生能源，毫无疑问，该产业的前景是非常广阔的，这一点从各国政府制定的未来可再生能源开发目标中也可可见一斑（见表5）。

表5 部分国家制订的未来可再生能源开发目标

	2004年	2010年	2020年	2050年
美国	风电比例约为1%	可再生能源利用率将达7.5%	风电比例将达5%；可再生能源发电比例20%	-
加拿大	-	将风电产量提高5倍	水电比例将达76%	-
德国	风电比例为4%； 可再生能源发电比例为8%	风电比例将达12.5%	可再生能源发电比例将达20%	可再生能源发电量比例将达50%
英国	可再生能源发电比例为4.3%	可再生能源发电比例将达10%	可再生能源发电比例将达20%	-
法国	可再生能源占能源消费总量6.8%	可再生能源发电比例将达22.1%	-	可再生能源发电比例将达50%
日本	可再生能源产量占能源需求的3%	可再生能源发电比例将达1.35%	到2030年，可再生能源利用率将达20%	-
韩国	可再生能源利用率为2.1%	可再生能源利用率将达5%	-	-
中国	风电比例约为0.2%； 可再生能源占能源消费总量10%	可再生能源发电比例将达5.3%	风电比例将达2%； 可再生能源发电比例12%	可再生能源利用率将达30%，2100年将达50%



根据欧洲、日本等能源机构预测,2020年,光伏发电将占到全球发电量的1%,2040年将占到全球发电量的21%,2050年左右,太阳能将成为全球主力替代能源。

中国太阳能学会光伏专业委员会分析认为,化石能源的开采峰值为2020~2030年。化石燃料开采峰值距今只有十几年到二十几年,能源结构变化是一个非常现实的问题。由于资源的有限性和不可再生性,化石能源最终将被耗尽,因此开发可再生能源和新能源技术不但非常必要,而且非常紧迫。我国能源供应形势和暴露出的问题,要求我们从现在开始结束对化石能源的过分依赖,大力发展太阳能等可再生能源,特别是光伏发电,以早日实现太阳能在我国能源结构中从补充向替代角色的转变。我国属太阳能资源丰富的国家,全国2/3以上地区年日照时数都大于2000小时,太阳能理论储量达17000亿吨标煤/年。其中,西藏、青海、新疆、甘肃、宁夏和内蒙古等地的总辐射量和日照时数为全国最高,特别是西藏西部地区,年太阳最高辐射量居世界第二,仅次于撒哈拉大沙漠。我国从上世纪70年代就开始探索利用太阳能进行光伏发电,尽管取得了一定的成绩,但与世界其它国家相比,还存在很大差距。在我国能源结构中,目前太阳能等可再生能源利用的比重很小,在光伏发电方面,我国20多年光伏电池累计用量仅为45MW,目前还没有大型的光伏并网发电系统。而在世界范围内,如德国、美国等发达国家已经建设了一批千瓦级并网光伏发电系统,2004年一批兆瓦级光伏并网发电系统也已开始建设,甚至印度、菲律宾和非洲一些国家也开始建设大型并网光伏发电系统。

20世纪70年代的石油危机,导致了一批可再生能源新技术的产生,值得注意的是,目前全球可再生能源的发展已经步入了新的阶段。国际能源机构的研究资料表明,在大力鼓励可再生能源进入能源市场的条件下,到2020年,新的可再生能源(不包括传统生物质能和大水电)将占全球能源消费的20%,可再生能源在能源消费中总的比例将达30%,无论从能源安全还是环境要求来看,可再生能源将成为新能源的战略选择。表6列出截至2003年的各类能源的发电成本。

自上个世纪90年代以来可再生能源发展很快,世界上许多国家都把可再生能源作为能源政策的基础。从世界各国可再生能源的利用与发展趋势看,风能、太阳能和生物质能发展速度最快,产业前景也最好。主要可再生能源的利用增长率远高于常规能源。风力发电在可再生能源发电技术中成本最接近于常规能源,因而也成为产业化发展最快的清洁能源技术。风能是世界上增长最快的能源,年增长率达27%。

近年来,部分欧洲国家的可再生能源事业得到了迅速发展。西班牙2003年风力发电装机占到全国发电装机总量的4%。德国在过去的11年间,风力发电量增长了21倍,2003年占全国发电量的3.1%。瑞典和奥地利的生物质能源在其能源消费结构中高达15%以上。

20世纪90年代以来,以欧盟为代表的地区集团,大力开发利用可再生能源,连续10年可再生能源发电的年增长速度都在15%以上。以德国、西班牙为代表的一些国家通过立法方式,促进可再生能源的发展,1999年以来可再生能源年均增长速度均达到30%以上。

美国一些州已着手启动可再生能源立法。如宾夕法尼亚州已于最近立法,到2018年,该州将有18%的能源来自可再生能源;蒙大拿州立法,到2010年,该州发电的10%将来自可再生能源、2015年时将达到15%;北达科他州的立法要点是,增加风力、乙醇和生物柴油的应用;衣阿华州于1999年就通过可再生能源标准,现有超过600MW的风能发电正在建设中。美国

中西部将重点发展基于农业的可再生能源,包括风能、生物质能、生物气体(由粪肥和植物废物发生甲烷)、氢气(由乙醇制氢)和生物柴油,这些可再生能源对减少温室气体排放都积极有效。截至2005年8月,汽油价格已上涨到大于2美元/加仑(4.3元人民币/升),乙醇燃料已具有经济上的竞争性。

测算表明,到2015年,新能源和可再生能源的利用将减少3000多万吨二氧化碳的温室气体以及200多万吨二氧化硫等污染物的排放。(未完待续)

表6 各类能源的发电成本

能源类型	美分/千瓦时	
	成本范围	平均成本
核能	1.5~3	2
矿物燃料		
煤	2~5	3.5
原油	3~5	4
天然气	2~5	3
可再生能源		
风	2.5~10	5
太阳	20~40	26
潮汐	7~10	8
波浪	3~12	9
地热	7~9	8
生物质	2.9~8	6
小水电	5~10	7