【石油观察家】世界典型国家天然气发展历程及对中国的启示

**文|郜婕，赵忠德，武松，杜艳，吴浩筠**

**中国石油规划总院**

　　回顾世界天然气发展历程，分析美国、俄罗斯、英国、日本等国天然气市场的发展阶段、利用方向、快速发展时期的驱动因素。典型国家天然气市场发展基本都经历了启动期、发展期、成熟期三个阶段，其中快速发展期一般为30年左右；在利用方向上，通常快速发展初期靠工业和城市燃气带动，后期靠发电提升；积极的政策、丰富的资源、完善的基础设施、合理的价格是天然气快速增长的主要驱动力。中国天然气市场发展处于快速发展时期，预计将持续到2035年；天然气利用增量主要来自城市燃气城镇居民采暖和工业燃料的“煤改气”以及天然气发电。

**1 世界天然气发展现状及趋势**

**1.1 常规天然气资源潜力很大，非常规天然气资源丰富**

据《BP世界能源统计年鉴2017》，截至2016年底，世界天然气地质资源总量为783万亿立方米，其中常规天然气515万亿立方米，非常规天然气268万亿立方米；探明可采储量217万亿立方米，剩余探明可采资源187万亿立方米。1980-2016年天然气储量年均增加3.2万亿立方米，年均增长2.7%。中东地区、欧洲及欧亚地区天然气储量最为丰富，分别占世界总量的42.5%和30.4%。2000年以来，全球天然气储采比保持在52~62之间。

**1.2 天然气产量稳步增长，增速放缓**

2016年，全球天然气产量达到3.55万亿立方米，比上年增长0.3%，较过去10年年均2.4%的增速大幅降低。世界四大主要天然气生产区分别是北美、欧洲及欧亚、中东和亚太地区，2016年产量占比分别为26.7%、28.2%、18.0%、16.3%。受益于页岩气生产快速发展，美国从2009年开始成为世界第一大天然气生产国，2016年天然气产量7492亿立方米，占世界的21.1%。

《BP世界能源展望2017》预测，2035年全球天然气产量可达4.78万亿立方米，2015-2035年年均增速1.5%。页岩气将是世界天然气资源增长的主要来源，2015-2035年页岩气产量年均增长5.2%，占全球天然气供给增长的60%。到2035年页岩气将占天然气总产量的25%。随着美国页岩气产量爆发，北美天然气产量快速增长，世界天然气供应重心西移。

**1.3 天然气消费增速出现回落，消费以工业和发电为主**

2016年，世界天然气消费量为3.54万亿立方米，比上年增长1.5%，增速较过去10年的年均2.3%大幅回落，约占世界能源消费总量的24.1%。亚太地区天然气消费量仍保持快速增长，由2000年的2970亿立方米增至2016年的7225亿立方米，年均增速5.7%，占全球消费量的比重由12.3%上升至20.4%。全球初步形成北美、欧洲及欧亚、亚太三大市场，占比分别为27.3%、29.1%、20.4%。

根据BP预测，2035年世界天然气消费总量约4.78万亿立方米，比2015年增加1.31万亿立方米，消费依然集中在欧亚及欧洲、北美、亚太三大市场，消费占比分别为23%、26%和26%。中国、印度等亚太天然气市场保持增长，欧洲需求不振，世界天然气需求重心进一步东进，天然气贸易自西向东将成为主体流向。

从消费结构来看，世界天然气消费以工业和发电为主，在2015年世界天然气消费结构中，工业用气占比39.7%（含化工），发电用气占比37.9%，城市燃气占比21.0%，交通占比1.4%。2015-2035年，天然气需求年均增加654亿立方米，年均增速1.6%（2000-2015年年均增速2.4%），其中，发电用气年均增量235亿立方米，占总增量的36%，工业用气年均增量292亿立方米，占总增量的45%，工业与发电仍是天然气消费大户。

**2 典型国家天然气发展历程**

**2.1 美国**

**2.1.1发展阶段**

美国天然气市场发展过程经历了自由发展时期（1910-1937年），管制时期（1938-1978年），低效时期（20世纪70年代后期至80年代中期），调整、重组和放宽管制时期（20世纪80年代中期以后）4个发展阶段。

在自由发展时期，美国的初始天然气利用规模非常小，随着输气管道等基础设施的不断完善，利用范围与规模逐渐扩大。

在管制时期，美国各联邦、州和地方政府在天然气使用、井口价格制定、运输费率收取等方面陆续出台各项管制政策。1938年美国国会通过《天然气法案》，授权联邦电力委员会（FPC）制定州际管道公司的管输费率，但井口价格和州内天然气的输气和配送不受联邦电力委员会监管，由各州公用事业委员会负责监管。1954年国会通过菲利普斯决议，授权联邦电力委员会对全产业链实施监管，明确对进入州际管道输送的天然气施行井口价格管制，但州内销售的天然气井口价格不在此列。由于按成本加成定价兼顾了生产者和消费者的利益，且天然气价格低于其他可替代燃料的价格，再加上输气管网的大力建设，美国天然气产量与消费量迅速增长。1945-1970年是美国天然气市场快速发展时期，天然气消费量年均增长194亿立方米，年均增速7.1%。1945年美国天然气消费量突破1000亿立方米，1950年天然气消费年度增量首次超过200亿立方米。1963年美国国会通过了《清洁空气法案》，更加速了美国能源消费结构的调整。

20世纪70年代后期，由于天然气勘探难度逐渐增大，天然气生产成本不断上升，美国政府制定的井口价格开始让天然气生产商亏损。由于天然气生产商呼吁政府放开井口价格管制未果，很多生产商开始削减产量。而较低的天然气价格刺激了消费，在1973年创下6240亿立方米的消费量纪录。天然气消费量不断攀升，产量却不断下降，一些地区开始出现供应短缺现象。对此，1978年美国国会颁布了《天然气政策法》，宣布对天然气价格逐步解除管制，并逐步提高天然气价格，特别是提高新气（1977年以后）的价格。

在调整、重组和放宽管制时期，美国出台了一系列新法案，经过一系列调整和改革，美国形成了当今世界上规模最大、监管体制比较健全的天然气市场。进入21世纪以后，美国页岩气革命成功使天然气生产成本大幅下降，页岩气产量迅速攀升，天然气价格一路走低，进一步刺激了天然气消费。2015年美国天然气产量达到7673亿立方米，消费量达到7780亿立方米，成为世界上最大的天然气生产国与消费国。

**2.1.2利用方向**

美国天然气消费结构随着天然气发展变化，基本保持了均衡发展。在快速发展期，工业、民用、商业、发电均快速增长，工业用户所占比例在45%以上，天然气在工业用能中的占比由1950年的22%提升至1970年的32%；随着基础设施的逐渐完善，民用、商业用气逐渐发展起来；进入成熟期后，民用和商业消费基本稳定，发电用气是主要增长动力。1998年美国发电用气超过居民用气量，在消费结构中居第二位，2012年发电用气量又超过工业用气量，在消费结构中跃升至首位。2016年美国燃气发电量占比（34%）超过燃煤发电量占比（30.4%），成为第一大电源类型。

**2.1.3驱动因素**

1）丰富的资源基础，有效地保障了天然气发展。1945-1970年，美国发现气田185个，储量12.47万亿立方米，天然气产量保持快速增长，为天然气工业的发展壮大奠定了基础。

2）有竞争力的价格，是天然气快速发展的基础。在天然气快速发展期，美国的气价仅为油价的15%~25%，为煤价的25%~40%，比煤炭、石油更具竞争力，天然气价格具有较为明显的优势。

3）完善的基础设施，促进天然气发展。美国天然气长输管道建设起自20世纪20年代，40年代中期和70年代是美国管网建设发展最快的时期，1950-1970年，美国干线管道由17.5万千米增加到40.4万千米。到1966年本土48州全部通气，逐步形成了相互连接的天然气管网，为美国天然气市场大发展创造了条件。70年代以后，天然气管网建设规模成熟，管道建设进入平稳发展期。截至2015年，美国干线管道总长度达到55万千米，配气管道200万千米。

4）严格的环保政策，极大地推动天然气发展。从1955年的《空气污染控制法》到1963年的《清洁空气法》，1967年的《空气质量控制法》，再到1970年的《清洁空气法》以及后来的1977年修正案、1990年修正案等多次修正，美国逐步建立起了一个完整的法律规范体系，其中最重要的是国家空气质量标准。严格的空气质量标准推动了天然气这一优质清洁能源的不断普及。2015年美国政府制定了《清洁能源计划》，该计划目标是2030年全美发电厂的碳排放量比2005年下降32%，这将对天然气发电产生重要的推动作用。

**2.2 俄罗斯**

**2.2.1发展阶段**

俄罗斯天然气市场的发展大致可以划分为起步阶段（1955年以前），发展阶段（1956-1969年），大发展阶段（1970-1989年），调整、重组和市场化改革（1990年至今）4个阶段。

在起步阶段，1930年苏联政府在全苏第一次天然气大会上提出“在民用及工业领域广泛利用天然气”。1946年，苏联建成了萨拉托夫至莫斯科的长输天然气管道，莫斯科市实现了天然气化，标志着俄罗斯现代天然气工业的诞生。

在发展阶段，1956年苏联政府将天然气从石油行业分离出来，成立了专门的天然气管理局，1969年在该局的基础上又成立了天然气工业部。在此期间，苏联发现一批气田，到1970年苏联的天然气储量已增长到29.49万亿立方米，超过美国成为天然气储量最大的国家。

在大发展阶段，西西伯利亚的几个特大气田先后投入开发，使得苏联天然气产量迅速提高，1983年苏联超过美国成为世界第一大产气国。随着西西伯利亚天然气资源的开发，苏联铺设了几条从西西伯利亚气田至欧洲部分中央地区的长输气管道，截至1989年，苏联境内干线输气管道总长约21万千米。

1990年后，随着苏联的解体，俄罗斯天然气工业进入了调整、重组和市场化改革阶段。1993年，在国家天然气康采恩基础上，俄罗斯天然气工业国家股份公司成立，1998年改为天然气工业开放式股份公司（Gazprom）。经过近20年的调整与改革，目前俄罗斯的天然气生产、运输、销售形成了主要由Gazprom垄断，其他企业共同参与的局面。

在天然气市场快速发展期（1950-1992年），天然气消费量年均增长95亿立方米，年均增速10.2%。1991-1998年，苏联解体后，由于经济的不稳定以及资金短缺，天然气产量开始下滑，消费量持续下降。1999年至今，俄国内天然气消费比较稳定，2015年俄天然气消费量3915亿立方米，排名世界第二位。

**2.2.2利用方向**

在快速发展期，最初以工业用户为切入点，1965年天然气消费量为1298亿立方米，其中工业占56%，发电占27.7%，化工占4.8%，城市燃气占11.5%。工业燃料中，冶金工业的消费量最多，其次是机械和机械制造业。随着产量的提高及基础设施的完善，国内燃气发电、供热逐渐发展起来，成为天然气增长主要动力。2012年俄罗斯用气结构以发电（32.7%）和供热（22.2%）为主。

**2.2.3驱动因素**

1）国家能源政策调整，鼓励天然气利用。1930年全苏第一次天然气大会上提出在民用及工业领域广泛利用天然气，国家开始发展天然气工业。1959年苏联政府提出用石油、天然气代替煤炭政策，天然气进入迅速发展时代，产量和消费量迅速增加；1979年在石油产需矛盾加剧的情况下，政府提出以天然气和煤代替石油的政策，天然气市场最终走向成熟。

2）新的资源发现为天然气发展提供资源基础。随着高加索、乌克兰，中亚的乌兹别克斯坦和土库曼斯坦，西西伯利亚一批大气田被勘测发现和投入开发，苏联天然气产量迅速提高，天然气年产量从1950年的84亿立方米增加到1989年的7960亿立方米，平均年增量202亿立方米。1983年苏联超过美国成为世界第一大产气国。

3）完善的天然气管网和储气库设施保障消费。1950年，苏联境内天然气管线总长约2000千米，70年代中期以后，苏联开始大量铺设长距离、大口径输气管道，1980年干线管道增加到13.1万千米。苏联解体后，这些管输系统由Gazprom公司集中管理，保证了国内天然气安全供应。截至2015年，俄罗斯统一供气系统包含干线输气管道超过17万千米、配气管道65.44万千米、26座地下储气库，工作气量736亿立方米。

4）政府控制天然气价格，天然气相对煤炭、石油具有较大价格优势。苏联时期，政府控制天然气生产、运输及销售各环节，按照经济计划调整天然气价格。苏联解体后，为稳定经济，俄罗斯政府在国内对天然气实行低价政策。在政府的控制和补贴下，俄罗斯的天然气价格长期低于煤炭和石油价格。直到2004年，天然气价格才开始逐步超过煤炭价格。

**2.3 英国**

**2.3.1发展阶段**

英国天然气工业的演变可以从供气、基础设施建设和交易机制方面分析，变化过程分成四个阶段。

第一阶段，1964年10月，首船液化天然气（LNG）自阿尔及利亚抵达英国，标志着世界第一个商业性液化天然气贸易项目的诞生。第一阶段的结束以1966年北海大气田的发现为标志。

第二阶段以下游产业垄断为特点。上游产业由国际油气公司掌握，相互竞争，下游产业则由一家垄断性公司单独控制，政府允许垄断存在。根据当时的设施条件，以发展民用气为切入点，天然气与可替代能源相比具有竞争力。

第三阶段以完全竞争为特点。主要的改革措施是打破垄断，建立完全竞争的市场模式，围绕着天然气供需关系的改变和天然气管道向第三方开放展开。取消英国天然气公司的垄断经营权。

第四阶段以国际自由贸易为标志。1998年12月，连接英国和欧洲大陆的海底输气管道建成。英国天然气市场在欧洲乃至世界最为开放，可以为广大用户提供多样的选择和更优的价格。

在英国天然气消费快速发展期（1970-2000年），英国天然气消费量年均增长29亿立方米，年均增速7.4%。尤其在北海油田被发现以后，消费迅速增长，2000年达到峰值968亿立方米，而后保持平稳。2010年以后，由于北海气田产量逐年下降，英国的天然气消费量也呈下降趋势；2015年英国天然气产量为397亿立方米，天然气消费量为683亿立方米。

**2.3.2利用方向**

北海气田的发现是英国天然气利用的基础，环境问题是促进天然气消费的关键。纵观英国天然气利用结构演变历程，在天然气市场快速发展初期，天然气利用以治理雾霾为主要目的，主要用于城市燃气和工业用户。1990年以来，由于燃气轮机技术的突破，发电用户逐渐增多，发电用气量逐渐增大，2015年天然气发电在英国天然气消费中占比为27%。

**2.3.3驱动因素**

1）治理雾霾成为英国快速发展天然气的契机。1952年伦敦烟雾事件促使英国推出《清洁空气法》，提出禁止黑烟排放、升高烟囱高度、建立无烟区等措施，并且在控制机动车数量、调整能源结构等方面做出很多努力。成立清洁空气委员会（CleanAirCouncil），负责监督空气污染的改善情况。具体措施包括：由地方政府负责划定烟尘控制区，改造家用壁炉，更换燃料，禁止黑烟排放；对控制区内进行壁炉改造的合理费用，地方政府补贴至少70%；对违反条例的人员依情节处以10~100英镑罚款或最高3个月的监禁。

1968年的《清洁空气法修正案》规定，在烟尘控制区内获取和销售未经授权燃料将被判决不超过20英镑的罚金。政府提供相应补助，在控烟区内将家庭用煤改为用电或用天然气。1974年，政府颁布《污染控制法》，其核心措施是大幅扩大了烟尘控制区的范围，到1976年，烟尘控制区的覆盖率在大伦敦地区已达到90%。

2）北海气田为英国天然气工业的发展提供了资源基础。在北海地区，1959年在荷兰近海发现格罗宁根（Groningen）大气田以后，1965年在北海南部发现气田群，1969年在中部的中央地堑区发现埃科菲斯克大油田，1971年在北部的维京地堑发现布伦特大油田，从此北海油气田群勘探开发进入高潮，北海油气田现已成为世界大油气产区之一。

3）有竞争力的价格是天然气快速发展的基础。英国天然气价格与油价挂钩，保持合理的比价关系，相对其他市场，天然气价格与煤炭、石油相比具有比较优势。

**2.4 日本**

**2.4.1发展阶段**

日本天然气工业的演变可以分成三个阶段。第一阶段起步时期（1969年以前），第二阶段迅速发展时期（1969-2000年），第三阶段稳步发展的成熟阶段（2000年以后）。日本天然气市场得以快速发展，源于石油替代战略。20世纪70年代爆发的世界石油危机，使得日本作为中东的主要石油进口国受到极大影响。从石油安全角度出发，必须降低对石油的依赖，日本开始重视天然气的利用。由于国内天然气产量极少，日本天然气消费几乎都需要通过进口LNG来满足。1969-1983年，日本天然气市场处于迅速发展时期，LNG消费年均增长40.2%，其中城市燃气增长34.8%，天然气发电增长44%。2000年以来，日本天然气市场逐渐进入稳步发展的成熟阶段，这一时期，为了解决能源供应安全和环境问题，日本通过引入竞争机制，加快工业燃料的天然气替代，同时发展天然气在商业、冷热电联产、汽车等领域的应用，日本天然气市场保持稳步增长。

在快速发展期（1969-2000年），日本天然气消费年均增长26亿立方米，增速9.6%。2015年日本天然气消费量1134亿立方米，全球排名第五。

**2.4.2利用方向**

日本的天然气市场发展以发电作为切入点，发电厂自主进口LNG，减少中间环节费用，降低发电成本，促进发电用气量的增长。尤其是2011年福岛核事故后，核电的缺口由天然气发电来弥补，日本当年天然气消费突破1000亿立方米。从1970年第一座燃气电厂南横滨电厂350兆瓦机组投产，到2015年日本天然气发电在电力结构中的占比已经达到39%。发电耗用的天然气占天然气消费总量的比例达到69%。

**2.4.3驱动因素**

1）有利的政策环境极大地推动了天然气发展。一是制订严格的环保法规。日本政府从20世纪60年代起制订了严格的环保法规，例如《环境污染控制基本法》《大气污染防治法》，推动低碳发展。针对使用化石燃料的家庭、办公场所、工厂企业以及发电企业开征碳税；如果排放大户努力减排，可以减免80%的碳税。环保政策促进了天然气市场的发展壮大。

二是多元化的能源安全战略。20世纪70年代世界石油危机爆发，日本政府为了降低对石油的依赖，制定了多元化的能源安全战略，进一步推动了天然气的快速发展。

三是政府以低税收、宽融资政策，支持和鼓励发展燃气企业，在燃气企业建立初期给予一定的减免税，并在贷款上予以优惠。

2）基础设施建设为天然气发展提供保障。1969年，首个LNG接收站——根岸接收站开始接收美国阿拉斯加LNG，几年后日本就成为世界最大的LNG进口国。截至2015年底，日本已建设LNG接收站26座，另有内航船LNG接收站5座，LNG卫星站68个，主要分布在经济最发达的东京湾、阪神、濑户内海和北九州地区。LNG接收能力为1.95亿吨/年，当年进口LNG量为8558万吨，接收站平均负荷率43.9%；配套建有LNG储罐总罐容1670万立方米，折合天然气100亿立方米，占2015年全国天然气消费量的8.8%。

3）有竞争力的价格激励天然气快速发展。发电成本如果以核电成本为100，则LNG发电为139，煤电为122，油电为133。日本煤炭和液化石油气（LPG）的行业税收水平要远高于天然气和石油，气电经济性接近油电，气电综合成本较低，促进了日本天然气快速发展。

**3 世界天然气发展对中国的启示**

**3.1 世界天然气市场发展规律**

**3.1.1发展阶段**

美国、英国、日本、俄罗斯等国天然气市场的发展基本都经历了启动期、发展期、成熟期三个阶段，从启动期到成熟期通常历时半个世纪或更长时间，其中快速发展期一般经历30年左右的时间。以美国为例，1945年天然气消费量突破1000亿立方米，1970年发展至6000亿立方米，经历了25年的快速发展期，年均增长接近200亿立方米。

**3.1.2利用方向**

在世界天然气利用方面，工业燃料占比40%，发电占比37%，城市燃气占比21%，交通运输站比2%。从典型国家天然气发展历程来看，通常快速发展初期靠工业和城市燃气带动，后期靠发电提升。快速发展初期，美国工业和城市燃气增量占天然气消费增量的比例达到80%，英国达到86%；快速发展后期，英国发电用气增量占天然气消费增量的比例达到71%，日本达到65%。在三种典型的天然气利用类型（美国的均衡型、欧洲城市燃气和发电型、日韩发电型）中，天然气发电比例均在30%以上。

**3.1.3驱动因素**

从典型国家发展经验来看，积极的政策、丰富的资源、完善的基础设施、合理的价格是天然气快速增长的主要驱动力；通常在能源转型中，加大天然气利用多由环保问题触发，政策对天然气发展起到主导作用。

**3.2 中国天然气市场的发展路径**

**3.2.1中国能源发展也要走低碳化之路，也将遵循“煤降气升”的规律**

在世界各国能源转型中，天然气扮演重要角色，典型国家在近百年能源结构调整中都呈现“煤降气升”的趋势。预计未来煤炭和石油在能源消费中的占比将逐年下降，在2035年前天然气将是增长最快的化石能源。天然气和可再生能源将共同在能源演变中发挥重要作用。中国能源发展的方向是，加快低碳能源发展步伐，扩大天然气利用规模，逐步建立完善以非化石能源为主体的能源体系，中国能源结构的演变也将遵循“煤降气升”的规律。

**3.2.2中国天然气市场处于快速发展时期，预计将持续到2035年**

2004年西气东输管道建成投入商业运营，标志着中国天然气市场进入快速发展期，2010年天然气消费量首次突破1000亿立方米，2015年达到1931亿立方米，“十二五”年均增长12.4%。中国近年天然气消费增速有所放缓，属于快速发展时期的波动阶段。天然气市场发展成熟需要30年以上时间，预计快速发展时期将持续到2035年。

**3.2.3中国天然气利用增量主要来自民用和工业燃料“煤改气”及天然气发电**

世界天然气消费增量80%以上来自发电和工业领域。从典型国家天然气发展历程来看，在天然气市场前期依托城市燃气、工业燃料，后期增量主要来自发电，典型国家发电用气占比在20%~60%。借鉴典型国家天然气发展经验，结合中国能源发展规划，未来中国天然气利用增量主要来自城镇居民和工业用燃料“煤改气”以及天然气发电。

**3.2.4中国天然气市场发展需要多因素共同驱动，其中政策作用应加强**

资源方面：中国天然气供应保障能力增强，实现了国产多元化、进口多渠道的供应格局。在国内资源方面，全国常规天然气地质资源量68万亿立方米，可采资源量40万亿立方米，非常规天然气资源丰富，资源量至少为190万亿立方米；国外资源方面，中国已签署进口LNG合同4325万吨，已签署进口管道气合同1172亿立方米。

基础设施方面：中国天然气基础设施主体框架基本形成，对天然气市场发展的保障作用逐步增强。天然气管网已覆盖除西藏以外的几乎所有省市，总长6.8万千米；LNG接收站13座，总能力5130万吨/年；地下储气库18座，形成工作气量64亿立方米。未来天然气管道的建设重点是实现干线管道的互联互通，加强支线管道的建设和延伸。

价格方面：中国天然气与替代能源挂钩的新定价机制尚未实现动态调整，不能及时反映天然气市场价格与供需关系变化。2012年之前，天然气定价采用成本加成法，供应价格相对较低，市场需求旺盛。2013之后，天然气定价采用市场净回值法；2014年以后，国际油价迅速下降，由于天然气价格尚未实现动态调整，供应价格较高，使得天然气需求放缓。中国天然气终端价格需要与石油价格保持相对竞争力，并建立门站价格与终端价格的传导机制，尽快实现价格的市场化。

政策方面：国家有关部门陆续出台了《关于理顺非居民用天然气价格的通知》《天然气基础设施建设与运营管理办法》《加快推进天然气利用的意见》等一系列天然气产业政策，鼓励、规范和引导天然气产业发展。特别是近期出台的《加快推进天然气利用的意见》，首次从国家政策的高度明确了天然气的战略定位，加快实施城镇燃气工程、天然气发电工程、工业燃料升级工程以及交通燃料升级工程4项重点任务。相信随着后续配套实施办法及监管措施的陆续出台，中国天然气产业将迎来新局面，进入快速发展的战略机遇期。（**来源：《国际石油经济》，2017年8月**）