

关于我国天然气开发利用若干问题探讨

Discussion on Development and Usage of China's Natural Gas

马士勋

(兰州炼油化工总厂 兰州 730060)

宋武成

(国家计委能源研究所 北京 102260)

天然气作为一种能源为人类了解和(当作燃料)利用,已经有2 000多年的历史,但是,作为重要的能源和化工原料为社会所重视和大力开发利用还是近百年的事。当今,天然气所以受到重视,原因是多方面的。首先现代科技和生产手段已使天然气利用成为较为容易的事;其次,作为气态能源,天然气在运输和利用上有其特点和优点;第三,与其他矿物能源(煤炭、石油、核燃料)比,天然气是优质、高效、清洁的环境友好能源;第四,随着科技进步,天然气在化工领域等的利用,已经显露出更为广阔的前景;第五,最重要的是天然气资源丰富,目前天然气已探明储量和待发现的资源均已超过石油(至1997年底,世界石油探明储量为1 409亿吨,世界天然气探明储量为144.76万亿立方米,按热值折合约1 447.8亿吨石油)。因此,天然气的开发利用已成为我国能源战略调整的组成部分,大规模开发利用势在必行。研究天然气的开发利用问题,也就成为极为重要的战略课题。

一、我国天然气资源及开发利用现状

分利用和节能作出了突出的贡献。而低温技术对生态环境的负面效应在于它的运行需要消耗世界上生产的20%的能源。如果再加上制造低温设备消耗的材料和能源,那么显然低温技术在保护环境的同时也污染了环境。但是低温技术的负面影响的比例比其他许多工业部门要少得多。低温技术科技进步的近期任务在于最大限度地改善这一比例关系,以有助于下一世纪主要生态问题的解决。

我国的制冷和低温技术及其相关工业已有数十年的发展历史,特别是改革开放20年来得到迅速的发展,同时也造就了一支具有较高水平的从事科研、教学和工程技术的科技队伍。我国自制的制冷空调设备、空气分离设备、低温设备有不少已达到国际先进水平,基本上满足了我国快速发展的国民经济对本领域日益增长的需求。我国目前冷藏冷库

1. 我国天然气资源情况

据1994年完成的全国第二次油气资源评价和预测,我国常规天然气资源总量约38万亿立方米,其中陆上约30万亿立方米,海域约8万多亿立方米。此外还有煤层气资源量约30~35万亿立方米。目前探明天然气的气田和油气田有260多个,其中气田140多个。最主要的气田,陆上有四川盆地、鄂尔多斯盆地、塔里木盆地、柴达木盆地、准葛尔盆地、吐哈盆地、松辽盆地等,海上有南海的莺歌海和琼东南海域、东海长江口海域、渤海湾西部和珠江口大陆架等。截止1996年底全国已探明天然气储量1.8万亿立方米,其中油田气3 000多亿立方米,气田气1.5万亿立方米。我国天然气资源“八五”期间探明储量增长很快,5年新增探明天然气储量7 000多亿立方米。近年来平均年增探明储量1 000亿立方米,预计增长势头还可持续20多年。2000年天然气探明储量累计可达到3~3.5万亿立方米;2010年累计达到4.4~4.9万亿立方米;2020年累计达到5.65~6.15万亿立方米。我国天然气经济技术可采资源量,约为11万亿立方米,按世界天然气开采大国(如美国、俄罗斯、伊朗、委内瑞拉、墨西哥、加拿

能力已达500多万吨,月冻结能力约9万吨,速冻食品的年产量达350万吨。我国电冰箱生产能力已达1 300万台,近年来年销售量都在900万台以上。90年代以来,各地大量兴建各类建筑,我国出现了前所未有的空调应用的热潮。中央空调的应用也有了迅速的发展,1995年风机盘管产量达45万台。家用空调器的销售量近年来已达700多万台,我国已跻身世界空调生产大国行列。近年来在低温技术、传热、贮能等方面取得了优异的成绩。然而,我国的制冷和低温技术与国外先进技术相比仍有较大的差距,我们应在引进消化吸收国外先进技术的同时,结合我国的实际,在制冷和低温技术研究和应用方面,进行创新,大力发展制冷设备的现代化工业生产,以迎接21世纪的挑战。

(责任编辑 王宏章)

大等国)目前实际的采出速度上限(1.03~1.26%)1.26%计算(每年天然气产量为1376亿立方米),能够开采80年。可见,我国的天然气资源相对而言还是比较丰富的。

2. 开发利用现状

我国是世界上最早利用天然气的国家之一,早在公元前三世纪,四川就有用天然气熬盐的记载,但是大规模的开发利用是新中国成立以后的事。

进入本世纪80年代以后,我国天然气开发利用有了更快的发展。“八五”期间无论从探明储量、还是从生产能力上讲,都有了很大的增长,远远超过了解放以来40年的总和。据统计,到1996年底,全国已投入开发的气田有108个,天然气产量为201.3亿立方米,其中油田伴生气所占比例为产量的1/3,而气层天然气已达到产量的2/3。天然气运输能力(管道运输能力),也有了长足的进步。到1996年底,我国天然气输气干线管道总长3700公里,商品输气量104亿立方米。近几年建设的陕京输气管道全长860公里;崖13-1—香港天然气(海底)输气管线全长778公里,以及靖(边)—西(安)输气管线、靖(边)—银(川)输气管线等一批干线输气管道相继投运,使我国天然气管道在建设规模、管道的整体技术和自动化等方面,跨入世界水平的行列。目前我国天然气主要用在工业(锅炉)燃料、化工(合成氨、尿素、甲醇)原料等工业生产领域,民用相对较少,其中作为能源的约占70%,作为化工原料的约占30%,利用现状详见图1所示。

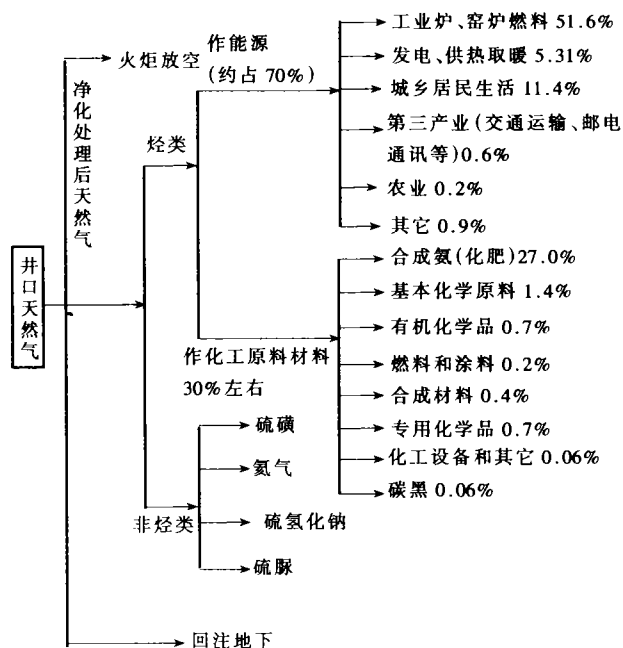


图1 中国天然气利用现状图

二、世界天然气开发利用状况及发展趋向

世界天然气的开发利用,应该以1925年美国铺设第一条天然气长输管道(路易斯安那州北部至德克萨斯州博芒特市)作为现代工业利用的标志。这条管道全长达到347公里,管道的口径为357~457mm。它不仅把天然气作为商品大量推向市场,而且促进了天然气的化工利用,开创了天然气利用的新时代。

1. 本世纪20年代以来天然气开发利用进入持续快速发展期

管道的建设,加快了天然气进入市场的步伐,天然气利用规模和利用领域的不断扩大,逐步提高了人们对天然气的认识。和其他能源比,天然气有许多优势。例如,天然气可以通过管道输送,比煤炭和石油使用起来更加便利;用途多,可以广泛地使用在化工、发电等工业和商业、居民生活等领域;污染很小(大体为煤炭的1/800,石油的1/40),被称为大自然赋予的“绿色能源”。同时,天然气的价格,约为石油的80%左右,因此大大增强了天然气对石油和煤炭的竞争力。自20年代以来,天然气工业首先在美国和欧洲发展起来。进入本世纪中期以后,发展速度逐步加快,涌现了以美国及前苏联为代表的世界天然气大国。70年代至现在,天然气工业在全世界更大的范围蓬勃发展起来,中东、西北欧、拉美等地的天然气工业也相继迅速崛起。据统计从1970年至1996年的26年间,世界天然气产量年平均增长3.14%,同期世界天然气剩余可采储量年平均增长4.88%。天然气在世界能源消费结构中的比重迅速提高,由1950年占总能源的10.1%,提高至1990年的23.9%,成为世界第三大能源。天然气工业正处在一个持续、快速增长期。

2. 天然气对世界经济和社会发展起着越来越大的作用

天然气的气态特性使它作为能源利用具有方便、干净、热效率高等优点,其物化特性使它在—碳化学、有机合成与烃加工和天然气伴生物(H_2 、 O_2 、 N_2 、 CO_2 以及氦、氖等稀有气体)的利用等方面,都展现出了广阔的发展前景。

天然气在全世界许多地方,在越来越多的领域代替煤炭或石油,用于居民生活、工业发电、化工生产等,成为有利于提高人类生活质量、促进经济发展的“绿色能源”。天然气作为燃料,用在工业炉窑和大量进入(欧美等地区)城镇居民家庭,方便了生产、生活,改善了环境,促进了社会进步和经济发展。天然气作为化工原料用在合成氨、甲醇、甲醛等许多化工产品生成中,较用其他原料(煤炭、石油、粮食等),不仅取得巨大的经济效益,而且取得明显的社会环境效益。因此,天然气对经济和社会发展的作用,受到越来越大的重视。

3. 21世纪将是天然气时代

(1) 天然气将成为 21 世纪能源的主力

据近 20 年统计,世界天然气的消费量大致以平均每年 2~3% 的速度在增长;在当今世界能源消费结构中,达到 24%,成为三大主力之一。而且,在一些发达国家,如美国、俄国、日本、西欧等天然气在能源消费结构中已占较大比例的国家(能源消费大国也是天然气消费大国),天然气消费比例的增长速度不减(参见图 2),有的发展中国家(中东、北非一些国家)天然气消费增长速度就更快。

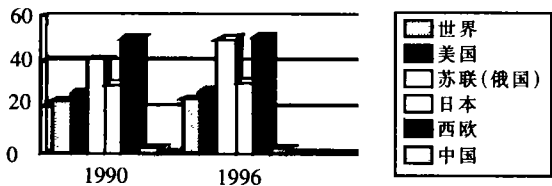


图 2 天然气在能源消费结构中的比例

目前,世界正处在天然气取代石油而成为世界首要能源的过渡时期,国际能源界普遍认为,今后世界天然气产量和消费量将会以较高的速度增长,2020 年以后世界天然气产量将要超过煤炭和石油,成为世界最主要的能源,21 世纪将是天然气的世纪。其发展趋势见图 3 所示。

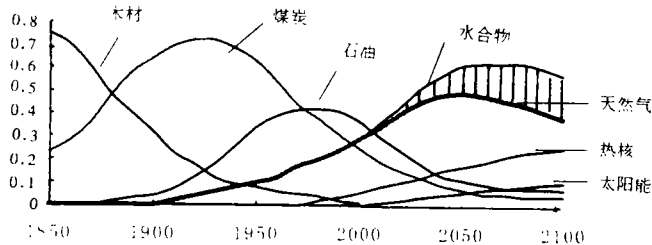


图 3 世界能源构成

(2) 固体能源(煤炭等)将更多地走气化利用的道路

随着人类生存环境污染问题的日益突出,能源净化成为治理污染的突出课题。调整能源结构,增加“绿色能源”(天然气)的使用量是必然的选择。与此同时,洁净化煤炭等清洁能源也必不可少。在煤炭的洁净化技术上(也包括燃烧技术),虽然已经开发了精选、水煤浆、粉沫化、液化、气化等利用技术,但最具发展前景的技术,是将煤炭气化变为“人造天然气”的技术,尤其是地下气化技术。由于地下气化技术具有尽可能不将或少将粉尘等污染物带到大气中来的优点,因此,地下气化技术是将煤炭转化为洁净的气体能源——“人造天然气”的最有应用前途的技术。

煤炭的地下气化,为煤气管网和天然气管网的网际互联、实现能源互济创造了前提条件,使能源的管道化运输、管道化供应、管道化调剂成为可能。

(3) 天然气水合物将受到重视,成为天然气资源未来的主力

天然气水合物是天然气和水在特定条件下形成的(分子结晶)冰状固态物质。一个单位体积的天然气水合物固体中,可以含有 100~300 倍体积天然气气体。人们在上个世纪初就发现了气水合物的存在,但是并没有引起足够的重视。本世纪 30 年代,由于在输气管线中发生了气水合物堵塞管线的问题,这才引起专家们的重视,并研究气水合物生成的机理和消除气水合物堵塞管道的方法。通过研究,科学家们认识到地球上应该有适合气水合物生成的条件,应该有气水合物矿藏的存在。60 年代后期,世界上第一个天然气水合物矿田,在西西伯利亚被苏联人发现。随后,美国、加拿大、日本、德国、挪威、英国、比利时、丹麦、冰岛、瑞典、澳大利亚、新西兰等许多国家都加入到天然气水合物开发研究的行列。于是,天然气水合物研究成为能源科学前沿的热点课题。人们所以对天然气水合物投入特别的关注,一是天然气水合物的地理分布广,从陆地到海域、从地球的两极到海洋深处普遍存在;二是天然气水合物的总资源量十分丰富,大约相当于全球常规化石能源(煤炭、石油和天然气)总资源量的两倍。不难想象,一旦有关天然气水合物开发利用的技术经济问题、环境影响问题及其理论和实践方案等得以解决,人类对天然气水合物的开发利用将会大规模进行。完全有理由认为,天然气水合物将会成为天然气时代的一个重要力量。

4. 天然气的深加工综合利用前途无量

天然气作为能源,燃烧利用的市场广阔;作为原料,深加工综合利用,可以创造出更大的经济效益。天然气的深加工综合利用尚处在发展阶段,许多应用技术还在开发,前途无量。

(1) 天然气的化工利用将成为深加工综合利用的主方向

天然气中的烃(主要是甲烷),已经用来生产多种有机化工产品,进一步深加工利用,可以开发高附加值产品。国际上的一些著名大公司在天然气的深加工综合利用上,肯花大本钱进行科技开发。以天然气为原料深加工的一批有机原料、石化产品、精细化工产品等高附加值产品,陆续投向市场或正在开发之中。天然气深加工利用已展现出了美好的前景,无疑应成为天然气开发利用的主方向。

(2) 天然气中的其他(稀有气体)组分也会受到重视和利用

除了低分子烃类外,天然气中还伴有大量的 N_2 、 CO_2 以及少量的稀有元素氦、氖、氩等气体,可以进行集中处理,浓缩回收、分别利用。即使对于天然气中含量很少的氦、氖、氩等稀有气体,根据集中处理回收利用的实际经验(例如四川天然气回收氦气的生产情况)看,其收益也相当可观。

三、我国天然气开发利用若干问题探讨

我国天然气开发利用当前存在的主要问题有:生产规模比较小,资源回收利用程度比较低,市场培育与生产开发脱节,工业市场燃料比例大,化工利用深度不够,开发利用推进和激励机制不健全等。针对我国天然气开发利用的现状,笔者认为以下问题值得从发展战略的高度加以研究。

1. 以中心城市燃料气化为突破口大力加强民用市场开发

世界天然气开发利用的实际情况表明,天然气首先进入大城市居民的生产和生活,实现城市能源的气化,是天然气发展过程中尤其是起步阶段的成功经验。我国应该结合环保工作,以中心城市和大城镇的能源气化为突破口,加强民用市场开发,促进天然气工业的发展。在近期要相对集中力量,拓展以中心城市为重点的民用气市场,给予投资和政策的大力扶持。

2. 以化工利用为重点进一步加大工业市场开发的力度

从天然气利用的经济效益看,工业利用,尤其是深加工化工利用效益最好。化工利用尽管技术难、投资大,但它对社会的作用和贡献也大。所以,要明确以化工利用为重点,加大工业市场开发的力度,以力求天然气开发利用总体效益优化。

3. 以天然气集输干线管网为纽带统筹规划制定我国天然气开发利用的战略部署

根据目前我国天然气产地分散,产地与主要消费地相距较远的具体情况,天然气开发利用应将资源、市场、管网统筹规划,应以集输干线管网为纽带,统筹制定我国天然气开发利用的战略部署。

4. 加强天然气集输处理,提高资源回收率,提高天然气质量,提高综合利用水平

集输处理是天然气开发利用的重要环节,也是优化利用的关键措施。集输处理不仅有利于提高天然气资源回收率,而且可以通过集中处理,实现对天然气组份的分别利用,提高综合利用水平。同时,通过集输处理,可以提高和控制天然气的质量,把问题集中解决在利用之前(特别是对有害物质的处理,例如硫化物等),为用户利用创造有利条件。集中处理,也有利于达到天然气利用环境效益和经济效益的总体综合优化。

5. 建立天然气发展基金,推动天然气的开发利用

我国天然气开发利用面临的制约因素或最大的困难是资金问题。一方面生产部门用于开发的资金本身就已经短缺,另一方面消费部门和分散的家庭用户更无力承担巨大的管网资金;而我国当前的国力也无法包揽国家发展中许多该办事情的

大量经费。因此,要解决天然气开发利用这样的全社会性大系统工程的资金及相关问题,应当考虑建立“天然气发展基金”。这笔基金,要在国家天然气开发利用总体规划和部署的指导下,由专门的机构控制和管理,并实行有偿使用。当前,要以规划的干线管网建设为主要投向,以此带动上下游(生产和市场)开发,推动天然气工业发展。

6. 把天然气开发利用和煤炭气化利用结合起来考虑,统筹规划我国能源结构的战略调整

我国是一个煤炭大国,煤炭在我国能源结构中占75%,难以期望在短期内大幅度降低煤炭的比例,更不用说(像俄国、西欧那样)达到天然气为主的程度。因此,发展天然气工业,规划天然气开发利用,一要考虑我国天然气资源潜力和分布实际;二要考虑煤炭气化(洁净化)利用的可能(我国在徐州、唐山煤矿进行的煤炭地下气化试验,已经取得成功经验),以及煤炭气化利用与天然气互补和日后的接替问题。应当统筹规划我国能源的优化利用与能源结构的战略调整。

四、加快我国天然气开发利用的几点建议

1. 制定能源结构调整战略和天然气开发利用发展战略

我国近年来煤炭市场供大于求和去年以来石油市场相对疲软的情况,虽然并不表明我国能源已经过剩,但却有利于发展天然气的开发利用。在这种形势下,必须考虑我国能源结构调整的战略问题。加快发展天然气是实现社会、经济、环境可持续发展的战略举措。因此,天然气的开发利用,应当在国家能源结构调整战略的指导下进行,这样才有利于天然气工业的健康、快速发展。

2. 建立天然气发展基金及天然气开发利用推进机构

天然气开发利用,是一项具有能源结构战略调整性质的国家系统工程,它的全局性、社会性,决定了建立“基金”应该具有全民性、社会性。因此,可以参照三峡建设基金筹措办法,对所有能源用户加收用于“天然气发展基金”(或称“能源战略调整基金”)的能源税。

为具体研究处理天然气发展中的问题,推进天然气开发利用工作,管理、监督和使用好“天然气发展基金”,可委托并授权一个天然气企业负责。

3. 制定全国天然气管网规划和分步实施计划

天然气集输管网,是推动天然气开发利用系统工程的一大关键。要根据我国天然气资源和市场分布情况,在国家能源结构调整战略的指导下,制定全国天然气集输管网规划和实施计划。当前,应根据我国中西部已探明的可采资源,抓紧搞好西起新

雅鲁藏布大峡谷科学考察
The Scientific Exploration of Yarlung Zangbo Daxiagu

杨逸畴
(中国科学院地理研究所,研究员 北京 100101)

雅鲁藏布大峡谷作为
世界之重的重新测定

中国西藏雅鲁藏布江下游作大拐弯的雅鲁藏布大峡谷(简称大峡谷,下同),是中国科学家在长期实地考察的基础上,经过包括精密测量在内的综合科学论证,与原来认为世界之重的峡谷进行对比后发现的(见1994年4月17日新华社每日电讯报道)。什么叫发现?《辞海》云:本已有的事物或规律,经过探索研究才开始知道叫作“发现”,如牛顿发现万有引力。连续的V形大峡谷长达504.6公里,最深处为6009米,最狭谷底河床宽仅35米;峡谷平均坡降为9.14,最陡的地方坡降竟达75.35;实测供洪枯水位高差极值达21米;峡谷进口处派乡附近流量为1900多立方米/秒,海拔为3000米;出口在国境巴昔卡,流量为5240立方米/秒,海拔为155米。单从这些峡谷的地理特征测量数据就都远远超过原认为世界之重的美国科罗拉多大峡谷、秘鲁的科尔卡峡谷和尼泊尔的喀利根得格峡谷(见表1)

大峡谷是中国人20世纪末一次重大的地理大发现。我们知道,自1492年环球航海的哥伦布发现新大陆以来,中国人在世界地理发现上从来是默默无闻的。今天世界最大峡谷的考察和发现,不能不

说是中国人对人类深化认识自然作出的一大贡献。

表1 世界著名峡谷深度极值对比表

峡谷名称	长 度	极值深度
中国雅鲁藏布大峡谷	504.6公里	6 009米
美国科罗拉多大峡谷	370公里	2 133米
秘鲁科尔卡大峡谷	90公里	3 200米
尼泊尔喀利根得格大峡谷	60公里	4 403米
中国金沙江虎跳峡		3 000米
中国长江三峡		800米

1998年10月,中国国务院正式批准世界最大峡谷定名为雅鲁藏布大峡谷。

1998年10~12月,中国雅鲁藏布大峡谷科学探险考察队实现了人类首次全程徒步穿越大峡谷的壮举(见图1)。

从此,大峡谷走向世界;中国人的世界最大峡谷,载入史册。

两大基本特点之一:
作大拐弯的世界最大峡谷

大峡谷是围绕喜马拉雅东端的最高峰——南迦巴瓦峰(海拔7787米)作为一个奇特的马蹄形大

疆、东到上海,连接准葛尔、塔里木、吐哈、青海、额尔尔多斯和四川的几大天然气产地,以及连接兰州、西安、郑州、武汉、南京、上海等中心城市,并和陕京管道联网,连通京、津等城市的基干管网的规划和前期建设准备。随后,再以这一基干管网为骨架,逐步拓展延伸。

4. 建立天然气综合利用和深加工利用的激励机制

为有利于促进天然气综合利用和深加工利用,应当给这类项目以税收优惠政策、贷款优惠政策。例如,对天然气净化处理(回收天然气中的硫化物)应该给予免税等优惠;对深加工新技术的开发和应用,也应该给予优惠贷款和产品减免税等支持。

5. 建立加快城市气化的激励机制

在燃煤城市实现天然气化的改造过程中,社会 and 用户必须有相当的资金投入。为了调动用户煤改气的积极性,建议对烧煤的用户采取多加收环境污染费的办法,激励用户投资使用天然气。

6. 制定法规规范和保护天然气开发利用

为使我国大规模的天然气开发利用从一开始就走上规范化、法制化的轨道,避免走弯路和造成不必要的损失,应该考虑参照国外做法、结合我国实际,制定天然气开发利用的法规,以确保我国天然气开发利用沿着正常轨道健康、顺利地发展。

(责任编辑 王宏章)