

从世界氦形势看我国氦的未来

唐文俊

(西南化工研究院)

内容提要 本文介绍国外氦的生产、消费及供求形势,并将我国氦的产销水平与国外比较,阐明我国氦工业及应用技术与国外的差距,提出如何借鉴国外经验,对我国氦生产进行长远预测和规划。

氦是工业气体系列中具有特殊地位的产品,可以说,在许多行业和尖端技术领域,没有氦就无法进行工作。

一、氦的性质和用途

氦属稀有气体,在地壳、大气中存在量极少。其在化学上不活泼,一般不与它物发生化学反应。

氦的质轻(仅重于氢),导热性强,分子小而易渗透,在水中溶解度极小,在所有气体中其沸点最低,可获得接近绝对零度的低温(正常沸点4.2K)。这些性质使它具有重要而又广泛的用途:

- 1.用于潜水、航天或医疗作呼吸气。
- 2.作飞船或气球的填充剂。
- 3.用于超导技术,卫星通讯,低温泵,低温物理实验等。
- 4.用于原子反应堆和火箭发射作载热体或清洗剂。
- 5.用于冶金和焊接作保护气氛以及色谱分析,检漏,温度测量等。

为了便于了解国外氦的使用范围及数量分配,现将美国和日本的应用情况列出,以供参考(见表1、2、)。

美国氦气消费量增长情况 表1

氦量应用 (万m ³)	年 度		
	1970	1975	1980
低温方面	254.7	585.8	806.5
焊 接	164.0	274.5	472.6
加压、置换	620.0	308.5	438.6
呼 吸 气	14.0	155.6	206.6
色谱载气	36.8	70.7	107.5
检 漏	107.5	70.7	102.0
升 举 气	116.0	65.1	90.6
传 热	22.6	67.9	84.9
保护气氛	178.3	45.3	62.3
其 它	19.8	56.6	70.8
合 计	1534	1700.8	2442.3

二、氦的资源及生产情况

1. 资源

美国是世界上氦资源最丰富的国家。虽然进行大规模氦生产已有60年,至今有经济价值(氦含量大于0.3%)的仍占世界总储量的一半以上。它的氦资源分布在10个州的76个气田(另说有100多个气田)。几十年

美国和日本氦气应用情况(1981年~1982年) 表2

用 途	日本 (%)	美国 (%)
低温冷却	35	33
气相色谱	22	4
焊 接	13	19
检 漏	5	4
升 举 气	5	4
呼 吸 气	4	8
保 护 气	3	3
加压、置换气	2	18
传 热 剂	2	3
其 它	9	3
合 计	100	100

来,美国矿务局共分析了全国各气田的15000多种气样的氦含量。据1978年估计,美国拥有的氦储量为 12.3Gm^3 。早在1960年,美国议会通过了地下储存 18亿m^3 氦的氦保护计划。储氦计划预期于1986年完成,后因财政上负债太多,1973年被迫提前13年

终止了储存工作,造成了到现在已浪费 6亿m^3 氦的资源损失。

据统计,世界上具有经济价值的氦资源分布如下:

美 国	52.0%	荷 兰	1.0%
阿尔及利亚	24.8%	澳大利亚	0.9%
苏 联	18.5%	英 国	0.2%
加 拿 大	2.5%	中 近 东	0.1%

我国氦资源的普查工作尚待进行,到目前为止,似乎还未发现含氦量高的天然气。四川威远气田局部地层氦含量较高,但实际输出的天然气最高只含有0.2%。在华北,沿海一带新开发的气田,尚未见到调查数据。

2. 生产情况

美国是世界最大的氦生产国,也是最大的氦输出国和消费国。据估计,美国生产的氦占世界氦产量的90%。在60年代,由于宇航研究处于高潮,1966年美国的氦生产和消费量达到峰值。1967年以后,氦消费量和产量都逐年下降,到1971年才开始回升,直到1982年其产量需要量才达到1966年的水平。美国历年的氦产、销情况见表3。

美国氦产量及销售量变化情况(高纯商品氦,百万 m^3)

表3

年 项目	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
产 量	760	18.32	16.34	17.76	18.32	19.80	21.10	22.88	27.58	28.35	30.10	32.88	35.54	38.12
销 量	670	15.35	13.3	14.58	15.00	16.14	17.28	17.97	22.06	22.97	23.14	24.44	24.53	27.19
输出量	90	2.97	3.03	3.17	3.13	3.65	4.10	4.93	4.76	4.38	6.94	8.44	11.02	10.70

目前美国氦生产能力约为 1.5亿m^3 ,其中粗氦将近 1亿m^3 ,纯氦及液氦在 $4000\sim 6000\text{万m}^3$ 。

美国在关闭部分老装置的同时,也在建立大型新装置。1982年以前建立三套装置投资100万美元,具体产量不详。于1982年投

产的位于德克萨斯州距阿马利诺附近的液氦工厂,能力为 $840\text{万m}^3/\text{y}$,为目前世界最大氦厂。另外,在怀俄明州正在筹建大型氦厂,该装置预期1986~1990年投产。在该装置投产之前,随着天然气的开采预计每年有 1.4亿m^3 氦气浪费掉。根据天然气储量,装

置建成后可连续生产30~35年。

据1978年统计,除美国外其他地区生产的氮为422万 m^3 ,1979年为最高,达512万 m^3 ,增长率为21.3%。在512万 m^3 氮气中,法国生产的为31万 m^3 ,苏联和东欧各国生产481万 m^3 。1982年,可能因波兰减产,世界各国(除美国外)氮产量降到424.5万 m^3 。

波兰的氮资源在欧洲占有重要地位。据报导,波兰氮厂曾供应欧洲总需要量的一半。1979年底,波兰氮厂发生事故,虽于1980年恢复生产,产量减少440万 m^3 。

苏联原有氮生产能力为200~250万 m^3/y ,1980~1982年在奥伦堡新建的三套装置先后投产,能力为900万 m^3/y ,其原料天然气含氮约为0.055%。也有人估计,苏联潜在的氮生产能力为9000万 m^3/y ,但数字来源不确,有待进一步证实。

七十年代加拿大曾是氮输出国,1977年因天然气田枯竭,在萨斯喀彻温的氮厂关闭,开始从美国进口氮。目前,艾伯塔氮公司正试验薄膜新工艺从贫氮天然气中提氮。

日本虽然氮消费量较大,但主要靠进口。据称它将力争使国产氮达到300 m^3/d ,当然主要靠空分装置副产。印度也是氮进口国,据报道它只在独居石和温泉中提取少量的氮。

阿尔及利亚有丰富的氮资源。据报道有五个液化天然气工厂,其排放气含有5~8%的氮。若都配上提氮装置,其总产量可与美国现有精氮产量(4000~6000万 m^3)相等,而且可以连续生产50年以上。

从上述情况可见,除美国外,目前只有苏联和东欧有较大的氮生产能力。据日本刊物载文估计,过去的氮生产国法国和加拿大似乎已停止了大规模氮生产。

我国的天然气提氮工业已有一定基础,但从规模和技术水平来看,不但与先进国家

相差悬殊,与我国现代科技和生产的发展速度也远远不相适应,尤其是成本高,售价昂贵。近年来,我国在飞船研究方面取得一定进展,但其用氮量大。因氮价太高,使一些研究单位裹足不前。

三、需求和供应情况

六十年代美国因阿波罗太空计划使氮的生产量和消费量达到高峰。1966年其消费量达到2700万 m^3 ,其中60%用于宇航研究。1967年后阿波罗计划告一段落,消费量减少,到1971年达到低限1330万 m^3 。从此开始回升,直到1982年消费量才恢复到2716.8万 m^3 。这一回升是因低温超导技术等新兴领域的扩展使氮的需要量大大增加的结果。

日本是二次大战后兴起的经济大国,虽然日本主要依靠进口氮气,但随着经济的迅速发展,其氮需要量增长很快。七十年代中期,日本每年进口几十万 m^3 氮,1977~1981年五年间氮的需求量增加了两倍,1980年进口量为136万 m^3 。1981年进口166.4万 m^3 ,而1983年日本从美国进口氮已达200万 m^3 ,其年增长率为7~8%。按照1983年计算,日本的氮消费相当于5500 m^3/d 。西欧各国除法国生产部分氮气外,基本上靠进口。由于波兰氮厂在发生事故后没有恢复到设计能力,供应量有所下降。1983年,西欧从波兰进口氮65万 m^3 ,从美国进口600万 m^3 ,其分配如下(单位:万 m^3):

比利时	300	(其中250转卖他国)
英 国	191	法 国 65
西 德	30	瑞 典 9

因原料等问题,加拿大和法国自产氮已不够用,成了氮气输入国。

印度也是较大的氮气输入国。据报道印度常年进口量为15万 m^3 ,主要以压缩气体形式运输。

我国氮的生产和消费水平都十分低,不但与发达国家相比相差甚远,甚至不能与印度和瑞典相比。据统计,在发达国家用于非军事目的的氮,每100万居民至少要消费 5 km^3 (不计入焊接用氮)。按此推算,每亿人口应消费 500 km^3 氮,我国十亿人口每年应消费 500 万 m^3 氮。加上军事上的需要,氮的需求量还应大大超过这一数字。

四、价 格

由于得天独厚的资源条件和历经60年以上的工艺改进,美国的氮气成本低,价格十分便宜。五十年代每 m^3 氮价格在0.6美元左右,六十年代在1.25美元左右,至1982年5月气氮涨价之后,也只有2.5美元左右。私营企业有时还要低些。其涨价原因是,天然气供应量减少使氮厂开工不足(70%),通货膨胀,能源涨价,天然气价格上涨等。

随着天然气资源的日益消耗,2000年之后,美国将主要依靠地下储存的粗氮进行精制加工,氮价还会大幅度上升。若以1975年价格为100,以后氮价的变化趋势预测如表4,

表 4

年度	1975	1980	1985	1990	2005	2010	2015	2045
价格	100	144	400	911	1022	1400	1588	8750

我国的氮价一直较高,原因是原料天然气含氮成分不很高,工艺落后,能耗大,成本高。高昂的氮价使许多科研部门望而生畏,限制了应用技术的发展,不利于科学技术现代化。这是个急待解决的问题,目前只能在现有成本基础上适当调整氮价。根本的办法是建立更大规模的装置,利用更先进的技术,降低能耗指标,大幅度降低成本。为了

引进技术,采用与国外企业合资经营的办法也是途径之一。

五、今后的课题

从美国的氮需求来看,八十年代增长很快。随着新技术革命的深入发展,氮的需要量还会大量增加。据埃尔柯工业气体联合公司预测,一种新的医疗诊断显象技术将要使用大量氮。到1988年,它将使用美国液氮总产量的25%。而今后五年用于冷却NMR(核磁共振)机械的超导磁体需要的液氮也将占美国精制液氮年产量(853 万 m^3)的25%。

美国为了满足不断增长的氮需要,近年来还在建立大型液氮装置。据预测,美国在2000年前将失去氮输出能力,2030年左右,美国将主要依靠空分提氮。日本在力争维持进口量以保证当前需要的同时,也在积极研究对策。除进行空分提氮的新技术开发外,也积极参与国外的氮生产,如在大阪的高压气体工业公司打算在北美的氮生产。加拿大的艾伯塔氮有限公司正与其他几个学术团体和工业公司联合投资,进行气体的薄膜分离工艺研究,并争取在氮分离中实现工业化。

美国城市服务公司的研究开发费用占出售总额的3.5%(1982年),比1981年增加19.3%。

我国的氮工业已有一定基础,但从生产规模,销售量来看都太不相称。在技术上深冷法已经工业化,但因能耗偏高,成本降不下来,薄膜渗透法已在进行研究开发,但力量还需加强,以促进其工业化进程;变压吸附工艺已有一定水平,但如何与提氮工艺相结合尚需研究和试验。

根据我国实际情况,现提出以下建议措施:

1. 提请政府有关部门考虑,从组织上采取措施加强天然气资源的管理,积极开展氮

资源的普查工作,制订切实可行的氨保护计划。

2.选择有资源地区,建立第二个氨生产基地,促进技术改造,降低能耗,降低成本,以大幅度降低售价。

3.加强力量,狠抓新技术的研究和开发,尤其是膜分离技术,空分提氨工艺研究等等。

4.建立中国工业气体公司,下设氨气分公司把全国工业气体统管起来,把氨的资源、生产、销售统管起来,有力地促进我国氨工业的发展。

我国正在进行四化建设,在未来的新技术革命浪潮席卷而来的时候,氨气这一战略物资更具有它特殊的重要性。美国的氨优势还可以维持30~50年,苏联的氨生产能力已跃居世界第二位,加上波兰的资源,东欧诸国也可满足当前和未来的氨需求。我国的经济飞跃尚在起步,根据日本等国的经验,将

来氨的需要量必将成百倍的增长。从我国的资源和技术发展状况来看,现在再不抓紧这一问题,势必为未来造成严重后果。

参考文献

- [1]《地质新闻》(日)1983(350)32~45
(352)38~49
- [2]《CEER》(日)1984 16(6)5~14
- [3]《化学经济》(日)1984 31(8)33
~42
- [4]《特种气体》1984 No.1 P.9~20
- [5]《特种气体》1982 No.1 P.1~15
- [6]《特种气体》1983 No.2 P.1~17
- [7]Chem. Mark. Rep. June 22 1981 P.5
- [8]J.Pn. Chem. Week Dec' 11 1980 P.1
- [9]Chem. Ind. July 1984 36(7) P.396
- [10]Chem. Mark. Rep. Jan. 9 1984 225
(2) P.5 23
- [11]Chem. Wkly out. 30 1984 30(7) P.54
56
- [12]Can. Chem. Process 8 1983 67(8)

(本文收到日期 1985年10月5日)

欢 迎 订 阅

全国第一家石油专业技术科普期刊

《石油知识》

《石油知识》由中国石油学会和辽河石油勘探局共同主办。它以致力于全国石油职工,同时面向社会为办刊宗旨,以“普及石油知识,传播科技信息,发展石油工业,努力振兴中华”为根本任务。

《石油知识》内容丰富,栏目多样,图文并茂,通俗易懂。凡国内外有关石油天然气工业之方针政策、科技生产、理论知识、经济教育等的历史现况、发展动向、成果效益、探讨建议、名人轶闻,均在本刊宣传、报道、普及、推广、介绍之列。它特色鲜明,科学性、知识性、趣味性强,很适合各岗位石油职工、院校师生和具中等文化之各界石油爱好者阅读。

《石油知识》为16开本,64页,季刊。每期0.72元,全年2.88元。辽宁省盘锦市邮电局总发行,全国各地邮电局(所)均可订阅。本刊代号:8—79。辽宁省期刊登记证第236号。本刊地址:辽宁省盘锦市兴隆台。

96 Look at the Future of China's Helium Industry from World's

This paper introduces the situations of the production, consumption and supply of helium abroad, compares the level of production and sales of helium with China, describes the disparities of helium industry and applied technique at home and abroad, and presents how to use the experiences of other countries to make the long-term predication and plan for helium production in our country.

Tang Wenjun

ECONOMY AND MANAGEMENT

101 A Humble Opinion to Raise Economic Profit of Gas Fields in Sichuan

On the basis of reviewing the successes obtained in the gas fields of Sichuan, it is pointed out in this article that the social-economic profit of gas production in gas fields of Sichuan is notable, but the enterprise's economic profit is lower. The ways for raising the enterprise's economic profit are emphatically stated from improving the outlets for investment, raising exploration effect, scientifically and reasonably exploiting gas fields, rigorously abiding capital construction procedure and depending on making policy decisions scientifically etc., which may be consulted when some policy decision are making by some departments concerned.

Wen Ximin

EXAMPLE OF GAS WELL MANAGEMENT ON THE PRODUCTION FRONT
NATURAL GAS WORLD NEW TECHNIQUE AND TECHNOLOGY ABROAD
NEWS IN BRIEF