

正确处理天然气质量中的燃气互换性问题 (第二部分)

中国市政工程华北设计研究院 (300074) 李猷嘉

4 当前欧洲国家燃气质量状况

欧洲国家当前迫切需要为解决天然气的跨境输送、联网而形成一个毋需转换而各国管网可以接受的天然气质量标准。由于互换性问题的复杂性,必须先确定一个制定标准的范围。考虑到L类天然气仅荷兰一国使用,其它国家如法国等,虽也应用L类天然气,但均是独立管网。大多数国家进口的天然气均

来自北海、俄罗斯、阿尔及利亚、尼日利亚等产气国家,均属于H类天然气,因而,从“通用的商业实践”观点出发,制定为跨境输气的“和谐的天然气质量”标准,只能锁定在H类天然气的范围之内,并以此为依据,提高各国的“协调能力”。

欧洲不同国家燃气质量规定中所依据的基准(参照)条件和选择的参数并不相同。欧洲燃气工业协会总结了8个国家的情况,可见表1^[4]。

(2)其他指标指涉及到互换性的参数。

表1 欧洲八个国家燃气质量规定中所依据的基准条件和涉及的参数

	比利时	丹 麦	德 国	法 国	意大利	荷 兰	西班牙	英 国	总 计
基准温度(°C)									
用于体积	○	○	○	○	15	○	○	15	
用于能量	25	25	25	25	15	25	○	15	
能量的换算系数	0.949	0.949	0.949	0.946	1	0.949	0.946	1	
高热值	L		L	L	L	○	L		6/8
华白数	L	L	L	○	L	○	○	L	8/8
密 度		L	L		L				3/8
甲烷数									0/8
烃露点	○	L	L	○	L	○		L	7/8
水露点	○	L	L	L	L	○	○	L	8/8
硫	总S	L	L	L	L	○	○	L	8/8
	H ₂ S	L	L	L	L	L	○	L	8/8
	加臭	L	L		○	L	○		5/8
	乙硫醇			L		L	○		3/8
其他指标	燃烧势	○							1/8
	黄焰指数	○							1/8
	火焰速度							L	1/8
	积 炭							L	1/8
CO	○						L	2/8	
碳基材料	○							1/8	
杂质 (液态, 固态)		L	L	○	L	○		L	6/8
CO ₂				○	L	○	○		4/8
N ₂							○		1/8
O ₂			L	○	L	○		L	5/8
H ₂				○				L	2/8
芳香烃						○			1/8
NH ₃							L		1/8

注: (1) L表示该国的法律或国家标准有规定, ○表示其他来源。最后一栏为8个国家考虑该项所占的比例数。

(3)欧洲各国的法律均有燃气需要加臭的规定,指标为加臭剂的实际浓度并反映在标准中。也有些国家对乙硫醇浓度的规定与加臭要求分列。

(4)能源参数根据各国的基准(参照)标准确定。表中列出了对 EN437 基准标准的换算系数,它是 ISO 13443 所要求的,与组分无关。体积的换算系数可按理想气体定律算出。

由表 1 可知,在每个国家的法律或合同文本中均有对华白数、H₂S 和全硫的规定,其它参数则随情况不同而异,如:

- (1)丹麦、德国、意大利和英国有各自的法律规定;
- (2)法国、比利时和西班牙的规定来自法律、合同、协议或推荐意见;
- (3)荷兰的规定仅来自合同要求。

除华白数和硫含量外,其它常用的规定参数与冷凝物与加臭有关。氧、惰性气体和杂质也有规定,其它组分,如 CO 和 H₂,仅两个国家有规定。附加的互换性参数仅两个国家有规定,比利时采用德尔布法,英国则用具体的英国指标。

欧洲 8 个国家第二族燃气(EN437)中各类天然气华白数的变化范围可见图 3^[4]。

由图 3 可知,EN437 定义范围内的 H 类天然气在全欧洲均在应用。L 类气只有 4 个国家应用,主要是荷兰、法国、比利时和德国的少量地区。这些国家的 L 类气和 H 类气均由独立的管网分别供应,局限在一定的地区范围内。在荷兰,L 类气也只供民用、商业和少量的工业用户,大型工业则与 H 类气的不同管网连接。组分变化很大的天然气均经过重组,使华白数的变化控制在一个较小的范围之内。

以 H 类气为例,由于气源的不同,气质潜在的变化范围很大。比利时、法国、意大利、西班牙和英国对国内供应的燃气没有任何的限制,只要在规定的可接受范围以内。在德国和荷兰则需要一定数量的供气站中进行重组,补偿外来燃气的变化和地区的供需平衡。丹麦华白数的变化很小,常在供气所限定的范围之内。

由表 1 亦可知,除英国外,所有国家对燃气的高热值均有规定,但这一规定并不是技术上所需要的,常来之于法律和账单的需要,如,民用用户的账单常用体积流量计算,再根据一个典型时期内燃气的高热值进行换算后作为收费的依据。确定典型值常用的方法有:

- (1)一定时期内的最低值;

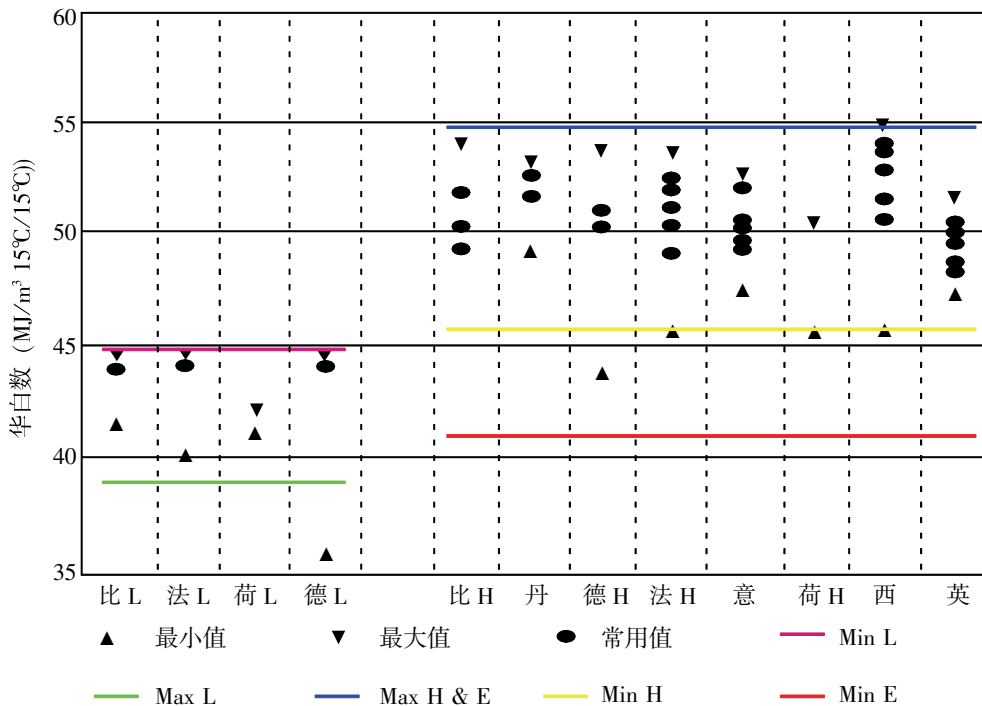


图 3 第二族中各类天然气华白数的变化范围

(2)一定时期内的平均值。

限制高热值的变化是一种界定不确定性的方法,因为至今还不能对每一用户进行实际的能量计量。采用上述的第一种方法,完全是出于对用户负责,避免用户在经济上的损失。有的国家在购气合同中对供气方也提出了最高热值和最低热值的要求,并规定了必须提前通知买方的时间。

欧洲国家燃气质量标准中其它参数的定量分析,需用专文讨论,在此不再赘述。

5 通用商业实践提出的《和谐天然气质量》规定

从以上的分析可知,欧洲各国燃气质量的规定在世界上是一个最复杂的地区,各国的差别很大,而当前燃气市场的发展又急需解决商业上跨国跨境输气的问题。通用商业实践(CBP)推荐了一种《和谐天然气质量》规定,其根据是利用在欧洲推行的《燃气用具导则》(GAD)和 EN437:2003 规定,在充分发挥各国“协调能力”的基础上在欧洲的各跨境点上得到应用。规定表明了界定燃气质量的各种参数,参数值的范围和履行的时间。

由于 L 类天然气不存在跨国输送问题,因此,通用商业实践限定在跨境和欧洲进口点上使用的仅是未经加臭的 H 类高热值天然气,包括 LNG 的进

口终端,但不包括产气地区、独立的管道系统以及生产、输送和应用联合在一起的专用地区。

这项工作由前述欧洲合理能源(燃气)交易协会(EASEE-gas)完成,规定代号为 CBP2005-001/01,已由协会的执行委员会于 2005 年 2 月 3 日批准并于 2005 年 2 月 7 日出版。各项参数和数值的范围可见表 2。

必需注意的是:

(1)因华白数、相对密度和燃气的高热值之间互有直接的关系,因此表 2 中仅列出华白数和相对密度。燃气的高热值仅作账单使用。

(2)CBP 推荐的华白数为 46.4MJ/m³ 至 54.0MJ/m³。由于缺少小于 47MJ/m³ 以下的有效数据,因此最小值的起点应为 47.0MJ/m³。规定华白数和相对密度的值是出于安全的考虑,它仅适用于符合燃气用具导则(90/396/CEE)所包括的燃气用具范围,且燃气中的 H₂ 含量极低时。对不符合《导则》的燃气用具会出现不安全的危险,为了确保安全,履行的时间可适当后延。燃气用具制造厂必须满足《导则》的要求,并在燃气用具的安装过程或安装完成后调节好。

如果某些欧洲国家扩大了 CBP 所推荐的华白数范围,则会影响到燃气用具的效率、排放的等级和燃气的输配能力。

由上述可知,通用商业实践(CBP)中,华白数推

表 2 天然气质量规定中各参数的范围和数值(CBP)

参 数	单 位	最小值	最大值	推荐履行的日期
华白数 WI	MJ/m ³	46.4	54.0	1/10/2010
相对密度 d	m ³ /m ³	0.555	0.700	1/10/2010
总 S 含量	mg/m ³	—	28.43	1/10/2006
H ₂ S+CO ₂ (用 S 表示)	mg/m ³	—	4.74	1/10/2006
乙硫醇 RCH (用 S 表示)	mg/m ³	—	5.69	1/10/2006
O ₂	mol %	—	[0.01] *	1/10/2010
CO ₂	mol %	—	2.5	1/10/2006
水露点	°C,70 巴 (绝)	—	-8	见说明 **
烃露点	°C,1—70 巴 (绝)	—	-2	1/10/2006

注:表 2 中的单位,能量用 MJ/m³;燃烧的基准温度(参照温度)为 25°C;容积为在 0°C 和 1.01325 巴(绝)基准条件下的体积。最后换算成 ISO 13443:1996 所规定的天然气基准状态标准。

*EASEE-gas 组织了对欧洲天然气中 O₂ 含量的量测,可以判定,到 2005 年底,O₂ 含量的最大限值或替代燃气的规定值均小于 0.01mol%。

** 在多数跨境点上,均不超过 CBP 所规定的数值。供气方、油输和运输方共同研究了长期满足 CBP 要求的方法。对其他的跨境点,也能保证在 2006.10.1 以前做到。

荐值的主要依据是 1990 年颁布的《导则》,这就涉及到两个问题:其一是 1990 年以前生产的燃气用具各国均有自己的标准,不符合《导则》的要求,该如何处理?其二是 1990 年以后欧洲各国燃气用具生产中执行《导则》的情况是否已完全令人满意?CBP 也认识到,不同国家在履行这一决定时,还会广泛的遇到不同的干预和影响,需要考虑采用下列一项或数项的措施:

(1)改变国家原定的法律。如有的国家对燃气高热值的规定和法律有强制性规定时,就应做一定的修订。

(2) 推行民用和工业燃气用具的群体管理(Domestic and Industrial Appliance Population Management),如转换、调节或更新等。

(3)改变维修的操作方法和实施频率。

(4) 实行燃气组分的重组 (Ballasting and /or Blending of Gas)。

此外,在跨境点上对其他燃烧参数的规定也应于 2010.10.1 以前做好调整,如不完全燃烧因素、积炭指数、黄焰指数以及燃烧势等。

对表 2 中的其他参数规定,如总硫、O₂ 含量、CO₂ 含量、水露点、烃露点和 N₂ 含量等,EASEE-gas 未发现有较大的争议。但如在跨境点上出现含 H₂ 的天然气,则对一系列的参数应重新评估。天然气中不应再含有其他的组分或杂质,如未经质量调节和试验,其量不应超过以前输送、储存和市场中出现过的值。

表 2 中的参数值仅是指未经加臭的高热值燃气,不包括因采用不同的加臭方法而导致将来需要提高的协调能力问题。

由于供气的商业结构(中枢的或地区性的)和运行成本的差别,不同国家有不同的加臭方法。现有的主要商业燃气流程是与现行的加臭方法相匹配的,如果流程条件发生变化,则应重新考虑加臭的运行状况,必要时应由参与的各方共同研究并作出评估。

6 欧洲燃气工业技术协会的建议

当欧洲燃气工业技术协会 (MARCOGAL 以简“技术会会”) 与欧洲合理能源 (燃气) 交易协会 (EASEE-gas, 以下简交协协会)接触后发现,交易

协会组织对燃气质量讨论的人员,主要是管网方面的运行人员、燃气生产人员以及燃气链中的多数股东,而终端用户,如民用和商业用户并未参加,而恰恰是这些用户很少调节其燃气用具和设备以适应所用燃气质量发生的变化。技术协会认为,在欧洲国家中,在跨境输送组分未加调整重组的燃气时,如不顾所规定允许的最小值,则必然会产生燃气的互换问题^[2]。因此,技术协会将帮助交易协会规定一个欧洲适用的燃气互换性范围,其中协调能力的提高是欧洲燃气市场中的关键问题。

从上述分析可知,通用商业实践(CBP)的主要根据是《燃气用具导则》(以下简称《导则》),因此,技术协会也必须首先利用导则所形成的“和谐合格证构想”来评估一个可以覆盖燃烧特性的和谐规定的可能性,以便燃气在欧洲范围内可以互换。但必须注意,这一决策有两个前提:

(1)凡不符合《导则》要求范围内的燃气用具,不在考虑的范围之内。

(2)只认可《导则》基本安全要求中所考虑到的互换性因素。

第 1 条原则说明,凡 1993 年以前生产的燃气用具,通常是按各国的国家标准发照(因 1990 年公布的《导则》要求在 1993 年以后贯彻),如不进行全面分析研究,就不能列入技术协会的建议范围之内。如果硬要将这一时期生产的燃气用具也归进欧洲和谐的规定之内,则可互换燃气的范围只能是图 1 中所示的一个很窄的区域,且也不能包括《导则》所没有覆盖的如发动机、燃料电池等一类燃具。适合这类燃具互换性要求的华白数范围需另行研究。实际上也澄清了它与美国白皮书研究的范围是不同的,不能混淆。

第 2 条原则是说明,技术协会所提出的建议只能是严格的局限在《导则》所涉及的基本安全要求范围之内,即无毒的燃烧产物和稳定的火焰,燃具应达到的其他要求,如燃气用具的效率和排放要求等必须忽略。

必须注意的是,燃气质量的变化,对下列状况还会产生一定的影响:

(1)在较低温度下应用这类燃气用具,其效率是很低的,即使与设计不良的燃具相比(如大功率锅炉),其损失的效率也相差一个等级。

(2)没有考虑到 NO_x 的排放量。对同标的燃气用具,其 NO_x 的排放量随华白数的增加而增加,但对另一类燃具,也会有相反的结果。

显然,在任何一个有关互换性的规定中,对所有的燃气用具,如不允许调节其空气/燃气比值,而又强调必须达到相同的效率和相同的排放要求,则华白数的允许范围就一定很狭窄。这就是不论采用哪一种互换性的计算方法,所得出的允许范围都是很小的原因。互换性指标的计算前提是不能变动燃具的各个部分,这是研究互换性的基本概念。

由于欧洲生产的燃气用具是向除荷兰外所有的国家销售的。如果“和谐范围”的建议要求燃气用具必须按 EN437 的要求,即华白数范围为 45.66~54.76MJ/m³ 进行试验并满足要求后才能发证,实际上也就认为安全范围已经覆盖了所有旧有的燃具和各国燃气用具在制造、安装和维修程序等各方面的差别。这一范围必须根据各国当今实际使用的燃气进行评估。

总之,如果欧洲所有的燃气用具均按 EN437 的

要求进行试验,并在燃气质量变化的相同范围内工作,则欧洲当今使用的所有燃气均可在这类燃气用具上进行互换,在这一范围内也就毋须注意涉及到易发事故和偶发事故的燃气质量问题,所有当今在欧洲使用燃气的不同组合,其互换范围也就能满足所规定的安全要求。这可用图 4 来说明。图中,两条虚线代表 EN437 所规定的 H 类天然气的最大和最小华白数范围,▲和▼表示各国允许的最小和最大华白数值,椭圆形点●表示当今欧洲各国所供燃气华白数的典型值。图 4 中间的两条实线则代表按当今欧洲实供燃气情况由技术协会所提出的建议值(华白数为 47MJ/m³ 至 54MJ/m³)。

由图 4 可知,建议范围的华白数值对有些国家(如丹麦、英国、意大利和荷兰)是扩大了,而对其他国家则缩小了,但是,在实践中,所有欧洲国家华白数的变化范围均小于这一完全可接受的范围。遗憾的是,还没有哪个国家注意到建议中所提出的华白数变化全部范围的特点,其所能达到的安全范围似乎还只能是理论上的。

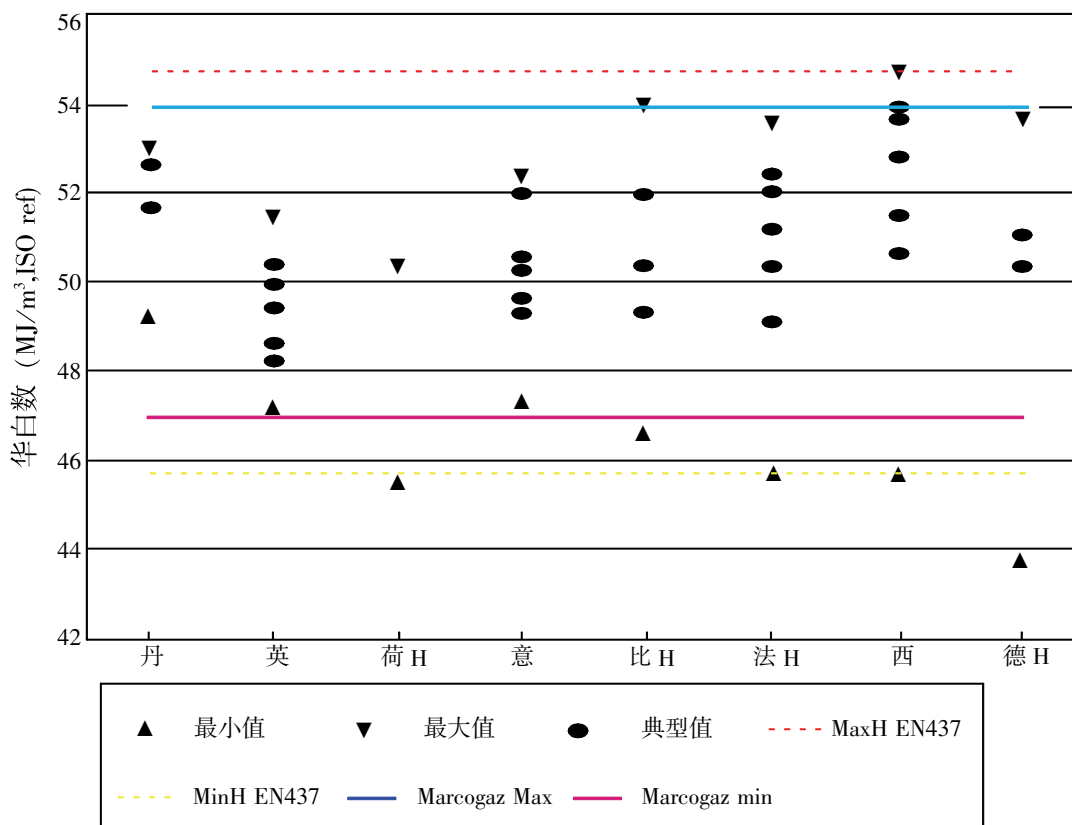


图 4 技术协会提出的建议范围

进一步而言,即使华白数的规定已覆盖了多数的不完全燃烧和脱火问题,也不能覆盖如积炭或回火等其它的互换性问题。为此,技术协会建议对燃气的相对密度也作出规定。除上述华白数的范围外,规定燃气相对密度的范围为 0.55~0.7,用以限制燃气中的高烃含量,这是产生积炭和其他问题的主要原因。

最后应注意的是建议并不能覆盖回火问题。虽然一般天然气不倾向于回火的发生,但如天然气中增加了 H_2 或不饱和烃的含量,也会发生因提高化学计量比下火焰速度所引起的问题。因此建议只适用于不含 H_2 的燃气。

建议提出后仍存在许多的的挑战和不确定性。例如:

建议的核心是假设试验过程中,在全部 H 类燃气规定的范围内,所有安装好的燃气用具均能满足《导则》规定的安全燃烧特性(即基本的安全要求),且在燃具的生产,安装或维修过程中毋需再行调整。特别在安装和维修过程中如任意调节其空气/燃气比,会影响到燃具的能力,是十分有害的。如果为了得到燃具的最佳燃烧特性,按维修当时使用的燃气进行了调节,则燃气用具在整个运行范围内的特性就会发生变化,因为燃气用具标记所表明的华白数范围是制造厂根据完全不同于维修当时的燃气调节好的,一旦改变了空气/燃气比值,就会扭曲可接受燃气的的能力范围,在供气质量发生变化时带来危险。进一步而言,如制造厂的燃气用具标记已能完全适用于 EN437 规定的试验气范围,而实际应用时又按终端国家使用的燃气设定,造成向英国销售的燃气用具不同于向丹麦销售的,又回到了按本国标准所规定的范围,这样,所谓“和谐的范围”重又回到了图 1 所示的情况。交易协会也承认有这些问题。

有些国家的燃气工业对(技术协会)的建议也仍有不同的看法,如西班牙有强制性的燃气用具检测和维修计划,正在申请以 EN437 规定的全 H 类范围作为“和谐的规定”,也有些生产部门正在申请将规定的下限由 $47MJ/m^3$ 降至 $46.44MJ/m^3$ 以覆盖其产品。

对上述一类的问题,技术协会的专题组也在研究中,并将在立场文件中介绍。从目前的情况来看,许多制造厂家确实实在按产品到达国家的燃气在

做调节,如是这样,则技术协会的建议又会因不同的现行燃气状况而对各国产生不同的影响。

至于在安装、维修中的调节,各国的做法完全不同,如果照此办理,则对未来燃气质量的变化程度和可能性应再作评估。

各国环境标准中对有毒物质的排放量要求日益严格,涉及到许多其他的燃气质量参数,也需列入考虑的范围之内,除上述提到过的 NO_x 等之外,还要考虑到生物质气引进管道后的影响,如填埋气(Landfill gas)混入天然气后,可能有卤化物的存在(形成氟酸或氯酸和在燃烧产物中形成二噁因(Dioxin)等^[5]。

以上所论及的仅是从和谐和协调精神出发来处理天然气的质量标准。另一种广泛采用的方法是调节燃气的组成,即所谓燃气的重组,常在 LNG 出口国的液化厂或进口国的终端接收站内进行,许多国家都积累了丰富的经验,需要另文来讨论。

7 评述与建议

从上世纪的 60 年代起,我国对国外燃气互换性的研究进展已开始注意并有所介绍,当时局限在燃气的应用技术方面,也做过一些试验,但未能与燃气的质量标准联系起来。1976 年,在英国伦敦召开的第 13 届世界燃气大会文件中有利用华白数和燃烧势(德尔布法)这两个参数对燃气进行分类的报告。我国于上世纪的 90 年代也参照这个方法颁发了推荐性的标准《城市燃气分类》(GB/T13611)。至今,有人认为用这个标准就可以解决我国的燃气互换性问题,并作为颁发燃气用具标记的依据而一直沿用至今。对燃气的互换性问题也没有再继续进行深入的实践研究,甚至对其他国家的方法,如美国的韦弗法(Weaver)、英国的达顿法(Dutton)也没有进行比较分析,简单的认为利用燃烧势指标进行分类是一种经典的方法。

在燃气的分类中,天然气属第二族,早先分为 H 类和 L 类两类,各规定了一种基准气,即参照气,是一种为分类方便抽象了的气体,并不是实际应用中作为设计、调节依据的气体。同时,对 H 类和 L 类天然气设定了一个界限气的范围,如 H 类界限气的华白数范围为基准气的 $-10\% \sim +8\%$; L 类为 $-6\% \sim +8\%$,

在这一范围内,同类燃气均可以互换。实际上,界限气与燃气用具燃烧特性的实践要求有关,而华白数则代表燃气用具的能力要求,按正常的使用条件,其范围不可能有这样大。不久,还产生了一种新的误解,理解为一种属于H类的实际使用的天然气,其互换范围的华白数也必然可以达到 $-10\% \sim +8\%$?这显然是错误的。因为如一种实际应用的天然气,若其组分的华白数已接近分类中的界限气(上限或下限),就再也没有可互换的余地了。为此,在新颁发的《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)(3.2.1第2条)中规定:城镇燃气偏离基准气的波动范围宜按现行的国家标准《城市燃气分类》GB/T13611的规定采用,并应适当留有余地。这一余地是指不能再有 $-10\% \sim +8\%$,而应小于此值。但究竟是多少才算留有余地?没有规定,也没有所规定的实践基础。

1986年,笔者参加了我国崖13-1天然气供香港中华煤气公司的谈判。港方根据英国的意见提出:H类天然气华白数的允许波动范围为 $-5\% \sim +5\%$,L类为 $-3\% \sim +5\%$ 。由于缺少背景资料,当时只能理解为这个差别就是所谓的余地。实际上,这是根据英国吉尔伯特和普里格(Gilbert & Prigg)利用韦弗火焰速度指数和华白数提出的英国的燃气互换判定图,是以某种燃气为基准,用代表回火、脱火及不完全燃烧的极限线标出的允许互换范围。后来,英国达顿于1982年对二维互换判定图进行的修正和改进,正常互换条件下华白数的允许范围是 $-5\% \sim +3\%$ (H类),其他为非正常互换区,只允许短期临时使用,比起我国的分类范围要小得多。但是,由于我国没有自己的第一手实践资料,理解一个问题往往不能到位,只能勉强套用国外的标准,并美其名曰等效或等同采用。从本文对各国情况的分析来看,世界上还找不出哪一个国家在采用1976年提出的燃气分类中的数据作为本国判定燃气互换范围的依据,历史的来看,各国都有自己的、组分稳定的天然气来源和本国的燃气用具制造业,对统一燃气的互换范围并没有迫切的要求,而我国,到上世纪末,天然气的大规模应用也才见端倪,要解决的问题很多,更理解不到燃气互换性的重要性。笔者根据许多实例和大量的计算,也发现在我国分类标准中可互换区的许多替代燃气,按德尔布法或韦弗法计算后均不能互换的许多实例。

本世纪以来,全球能源、资源和环境的问题日益突出,可持续发展的理念深入人心,需要解决的问题日益增多。就燃气工业而言,由于国际天然气发展的新形势,在燃气的质量问题上,美国的NGC⁺发表了“白皮书”,欧洲的EASEE-gas和MARCOGAZ根据通用商业实践(GBP)和管网的协调能力要求,对提出的《和谐天然气质量》标准的论证资料渐多,使我们对燃气互换性研究中许多实质性的问题有了比较深入的理解条件,可以帮助我们澄清许多概念,和实践研究中应注意的问题等。根据本文的上述介绍可归纳出以下几点:

(1) 各国对燃气互换范围的研究都是对本国的燃气用具而言,不针对另一个国家。互换范围各国没有统一的标准。因此也不能把别国的标准作为我国的标准。

(2) 燃气的互换范围应根据试验气对本国的燃气用具做试验所得的结果而定,所满足要求的限值称为界限气。根据不同的界限气范围可确定一个国家燃气的互换范围,并对燃具发放标记证书。不能仅按基准气试验结果确定互换范围和发证。试验应按标准进行。考虑到应该满足的参数指标随着科技的进步和环境要求也在变化,可分为基本安全特性和其他安全特性两类。

(3) 为了扩大和统一燃气的互换范围,也可以对燃气用具提出要求,《燃气用具导则》制定的目的就是为了一者的关系。燃具导则中提出的试验气要求既能反映“和谐天然气质量”的需要,又能反映燃具制造厂的能力,它不是对旧有燃具而言的,而是一种新型的。

(4) 按《导则》要求生产并调节好的燃气用具,如在安装和维修时根据当时使用的燃气进行了调节,则当燃气组分在《导则》范围内又变到另一状态时,则必须经制造厂再行调节,且必须有严格的管理制度来保证。

回顾我国城市燃气发展的历程,在各种燃气的混配中任意性较多而科学性较少。例如,在煤制气阶段,当气量不足时常抽进空气来搪塞;各种燃气混配时燃气组成的变化范围较大等时有发生。

当前,就天然气而言,就有管道天然气、LNG,从可持续发展的观点看,还会遇到其他燃气如煤层气、生物质气的掺混,以及调峰中遇到的掺混比问题,亟

待有一个明确的规定。从本文所介绍欧洲资料看,在统一天然气质量标准问题上,至今尚未圆满的解决。反之,如早先提出的燃气分类已解决了燃气的互换性问题,则历时 30 年后就不会发生当今世界上出现的问题,也没有必要再在此讨论。

我国当前迫切需要回答的问题是:沿海一些城市既有管道天然气,又有 LNG,且 LNG 又来自不同的国家和地区,这类燃气能否混配后利用同一管网输气?能否以各种比例的燃气混配后满足调峰的需要?2007 年 11 月笔者受中国科协之邀在广州举行的报告会上,当地提出的第一个问题就是燃气的互换问题。

如果按照总部设在巴黎的国际 LNG 进口商集团(GIIGNL)对世界当前 15 个 LNG 出口地区的 LNG 组分统计材料为依据(6),按 ISO13443 标准计算其华白数和相对密度,则华白数超过了 54MJ/Nm³的地区有印尼、马来西亚、澳大利亚、文莱、阿尔及利亚(Argew 地区)、阿布扎比、卡塔尔、利比亚(54.91MJ/Nm³)、尼日利亚和阿曼(55.04MJ/Nm³),其相对密度均在 0.555—0.700 的范围之内(尚未发生高烃含量)。如果抛开各国的标准只适用于本国燃气用具的大前提,而只比较标准中的允许值,则按燃气的分类标准除利比亚和阿曼的 LNG 外,均可与 H 类的任何管道气相互换;按本文表 2 所示的《和谐天然气质量》则不能互换;按美国 NGC+“白皮书”中的标准就更

不能互换。在没有做好大量研究工作之前,如何来回答这个问题?

值得注意的是美国 NGC+ 的上限来源于韦弗互换性计算中的不完全燃烧指标,包括 CO、NO_x 和火焰等,下限则来源于脱火、CO 和吹熄等,敲缸和火焰动力学等则来源于其它指标,要求更为严格,但也尚在质疑中。

从各地的反映情况来看,我国目前使用天然气的燃气用具,在应用过程中经常出现黄焰,已司空见惯,但燃具又是合格的,有适用标记,问题究竟出在什么地方?在室内环境要求日益严格的今天,又如何来正确对待?燃具制造厂能负责吗?

决策只能是:天然气工业的上、中、下游部分应该联合起来研究质量规定或标准,以满足终端用户的需要为前提。当今,首先应在国家燃气管理部门的领导下,组织有关部门,从调查我国天然气在应用中(包括调峰需要)实际可能发生的组分变化(包括远景的变化)情况出发,开展燃气互换性的研究工作。在此基础上制定适合我国国情的《燃气用具导则》和试验气的标准,经过实践,确实可行后,再上报标准部门,完善并形成我国统一的、并可在较长时期内可遵循的天然气质量标准和管理体制。要避免国外已经发生的燃气链中各部门相互不通气的情况和造成的后果。必须从全局出发,并考虑到各种安全和经济的因素。

附表:高热值和华白数的不同单位近似换算系数(1)

换向	Btu/scf 15°C/15°C/1atm	Btu/scf 60F/60F/14.73b/in ³	MJ/m ³ 25°C/0°C/1atm	kwh/m ³ 25°C/0°C/1atm	MJ/m ³ 0°C/0°C/1atm	MJ/m ³ 15°C/15°C/1atm
由以下单位	乘以下列系数					
Btu/scf 15°C/1atm	1	1.0007	0.03927	0.01091	0.03938	0.03726
Btu/scf 60F/60F/14.73b/in ³	0.9993	1	0.03924	0.01090	0.03935	0.0372
MJ/m ³ 25°C/0°C/1atm	25.46	25.48	1	0.2778	1.0027	0.9487
Kwh/m ³ 25°C/0°C/1atm	91.67	91.73	3.600	1	3.6097	3.415
MJ/m ³ 0°C/0°C/1atm	25.40	25.41	0.997	0.2770	1	0.9461
MJ/m ³ 15°C/15°C/1atm	26.84	26.86	1.054	0.2928	1.0569	1

* ISO 13443: 1996 的基准为 15°C/15°C/1atm (1.01325 巴)

燃气行业中波纹管调长器与波纹补偿器的区别及选型、安装建议

西安秦华天然气有限公司(710068) 任 鑫 严 静
西安燃气监督管理中心(710082) 张 明

摘要 由于CJJ51-2006、CJJ33-2005两部规范中,对“波纹管调长器”与“波纹补偿器”的运行、安装要求有所不同。本文对燃气行业中波纹管调长器与波纹补偿器的区别进行讨论,并对其选型及安装提出相关建议。

关键词 燃气行业 波纹管调长器 波纹补偿器

The suggestion on adjustment, operation and installation between the bellows-type compensator and the bellows-type

Xi'an QinHua Natural Gas Co.(710068) Ren Xin, Yan Jing, Zhang Ming
Xi'an Supervisory and Administrative Centre(710082) Zhang Ming

Abstract According to different requests about operation and installation of the bellows-type compensator and the bellows-type adjustment are put forward in CJJ51-2006、CJJ33-2005 (City gas industry standards),the essay discusses the distinctions between the bellows-type compensator and the bellows-type adjustment,gives some proposals on its operation and installation.

Keywords gas industry the bellows-type compensator the bellows-type adjustment

参考文献

- 1 Rob klein Nagelaoort (The NETHERLANDS) Report of Study Groep D I " LNG quality",The 23rd World Gas conference,5-9 2006,Amstardam-NL.
- 2 Towards A Harmonised EU Specification on Gas Quality:MARCOGAI Contribution.The 23rd World Gas Conference,5-9 2006,Amstardam.NL
- 3 EASEE-gas (European Association for the streamlining of Energy Exchange -gas):Common Business Practice"Harnmonisation of Naturat Gas Quality " 03/02/2005 (CBP 2005-001/01)
- 4 MARCOGAZ.National situations vagarding gas quality Rerort prepared by MARCOGAL Working groap"GAZ QUALITY"29/11/02
- 5 Marcogag WG《Gas Quality》 1st Position Paper on European Gas Quality Specifications.20/02/2003.
- 6 The LNG Industry 2004 G11GNL.