

# 不同能耗标准计算煤制SNG项目能效的结果与分析

戴文松

(中国石化工程建设有限公司)

**摘要:** 本文通过分析3个能耗标准,指出其用于计算煤制天然气项目能效的主要差异。针对某煤制天然气项目按照3个标准实际计算了项目能效数据。对3个标准计算得到的能效数据的差异进行了分析,由此提出针对煤制天然气项目应该规定能效的计算方法和能量折算系数的取值的建议。

**关键词:** 天然气 SNG 标准 能效 计算方法

DOI编码: 10.3969/j.issn.1002-5944.2015.05.010

## Analysis on the Results of Energy Efficiency Calculation in Coal to SNG Project with Different Standards

DAI Wen - song

(Sinopec Engineering Incorporation)

**Abstract:** Based on the analysis of 3 standards on energy consumption, this paper proposes the differences among these standards in the calculation of energy efficiency for the Coal to SNG Project. It also analyzes the data differences and puts forward suggestions on the calculation methods and the value of energy conversion factor that should be defined in standards concerning the Coal to SNG Project.

**Keywords:** natural gas, SNG, standard, energy efficiency, calculation method

随着我国经济的发展进入了新常态,国家更加重视新型煤化工项目的能源利用效率、水资源利用效率,并将基于项目综合能耗的能效作为项目核准的“门槛”之一。但是,对于煤制SNG项目的能效,不同项目的计算方法和依据的标准不尽相同,因此不便于相互之间的比较。本文尝试对广泛应用在煤制SNG项目能效计算的3个能耗计算标准进行分析,并采用不同标准对某煤制SNG项目的前期工作结果的能效进行测算,探讨采用不同标准的能效计算结果的差异。

### 1 用于计算煤制天然气项目能效的标准和能效的计算方法

#### 1.1 用于计算煤制天然气项目能效的标准

煤制SNG(Substitute Nature Gas)路线与已实现工业应用的其他新兴煤化工路线相比,因其能效高,且流程短、投资低,近些年来得到了快速发展。在建和已建成的煤制SNG项目将近10个,其中国家发改委首批核准的4个煤制SNG项目已相继投

产,逐步开始商业运行。规划的煤制SNG项目更是超过了20个。

能源局《“十二五”期间煤炭深加工示范项目能效和资源消耗指标要求》(见表1),对煤制SNG项目的能效提出了要求,但是没有规定具体的计算方法。

通常对于工业项目、特别是与能源和化工有关的项目能耗计算都是基于下面两个标准。

(1)2008年6月1日实施的GB/T 2589-2008《综合能耗计算通则》。

(2)2008年4月1日实施的GB/T 50441-2007《石油化工设计能耗计算标准》。

(3)2013年12月31日颁布的GB 30179 -2013《煤制天然气单位产品能源消耗限额》,属于强制性标准,2014年12月1日开始实施。

上述3个标准都是有效的,之间存在互相引用关系。如:GB/T 50441的条文说明的第1.0.3款中明确指出“执行该标准时还同时涉及标准GB/T 2589《综合能耗计算通则》”。因此,可以采用任何一个标准计算煤制SNG项目的能效。

## 1.2 煤制SNG项目能效的定义

根据“十二五”期间煤炭深加工示范项目能效的要求,能效值应该是煤制SNG项目所带出的所有产品的能量除以项目所消耗的所有能量(包括原料和燃料煤炭所含能量,以及所有所用耗能工质经折算后的能量的总和)。

采用上述定义,可以比较清楚地反映煤制SNG项目的实际能源转化率,也就是可以较为科学地判断所有原料、燃料、外购其他能源如电力和耗能工质所含能量转换到产品中的分率。因为煤制SNG只是一种能

量形式的转化,将能源的形式从煤形态转化到了SNG形态。这样,使用上述能效定义,可以比较合理地对比不同新型煤化工路线的能量转化效率。

## 2 3个用于计算煤制SNG项目能效的标准分析

### 2.1 GB/T 2589-2008《综合能耗计算通则》

该标准适用范围宽,可用于各种用能单位能源消耗指标的核算和管理。标准可分成定义和计算方法,以及作为参考性文件的各种能源折标准煤参考系数和耗能工质能源等价值两个部分。

定义中将能源的数据清楚地规定为能量的当量值和能源的等价值。前者只包括所用能源实际所含的能量,后者则包括了生产这种能源所消耗的所有能源折算成一次能源的数量。对于诸如煤炭、原油、天然气、燃料气这类一次能源,其能量的当量值和能源的等价值是相等的。但对于电、水蒸气、冷量这类二次能源,其能源等价值会大于能量当量值,还有可能大得很多。

标准定义了单位产品综合能耗的计算方法,即用生产这个产品的所消耗能源总和除以产品总量。

所定义的单位产品综合能耗的计算中没有考虑耗能工质,也就是生产过程中所消耗的各种类型的水、压缩空气和气体,也没有考虑副产品所带出的能量。进行能效计算时需要按照能效定义,计入副产品所带出的能量和所消耗的耗能工质折算的能量。

标准在使用能量折算系数进行能量平衡时,没

表1 “十二五”期间煤炭深加工示范项目能效和资源消耗指标

序号	项目	项目能效		煤耗(折标煤)		新鲜水耗	
		基本要求	先进值	基本要求	先进值	基本要求	先进值
1	煤间接液化	42%	47%	3.6吨/吨油品	3.4吨/吨油品	2.75吨/吨标煤	2吨/吨标煤
2	煤制天然气	56%	60%	2.3吨/千标方 天然气	2.0吨/千标方 天然气	3.0吨/吨标煤	2.5吨/吨标煤
3	煤制烯烃	40%	44%	4.4吨/吨烯烃	4.0吨/吨烯烃	3.0吨/吨标煤	2.5吨/吨标煤
4	煤制合成氨	48%	52%	1.5吨/吨氨	1.4吨/吨氨	3.0吨/吨标煤	2.5吨/吨标煤

有规定所使用的能量折算系数是采用能量的当量值或是能源的等价值。因此,可以根据能效的定义,采用合适的的数据。

## 2.2 GB/T 50441-2007《石油化工设计能耗计算标准》

标准的总则部分陈述标准的适用范围是“以石油、天然气及其产品为主要原料的炼油厂、石油化工厂、化肥厂和化纤厂的全厂、装置和公用工程系统的新建和改造工程的设计能耗计算……”新型煤化工兴起之初,没有针对煤化工项目的标准,煤化工项目许多都使用炼油、石化或化工领域的标准。本标准也是由定义和计算方法,以及燃料和电及耗能工质的统一折算值数据两部分组成。

标准虽然使用了能量折算值和能源折算值两个术语,但没有给出清晰的定义。实际上标准中的这两个折算值的数值相同,只是单位不同,都是能源的等价值。其提供的燃料和电及耗能工质的统一折算值的数值都按能源的价值数据提供。

标准定义的单位综合能耗的计算方法,可以基于原料,也可以基于产品。如果基于产品,则是用生产这个产品的所消耗能源总和除以产品总量。同样这里没有考虑耗能工质,也没有考虑副产品所带出的能量。在进行能效计算时需要按照能效的定义,计入副产品所带出的能量和所消耗的耗能工质折算的能量。

标准中的能量折算系数,无论是能源本身还是耗能工质,均使用能源的等价值数据,即折算为生产这种能源或耗能工质所消耗的一次能源总和。

## 2.3 GB 30179-2013《煤制天然气单位产品能源消耗限额》

标准的适用范围是“用于不同工艺技术生产煤制天然气企业能源消耗的计算、考核,以及对新建企业的能源消耗控制”。标准的前言还明确说明作为煤制天然气单位产品能源消耗的限定值和准入值的条款4.1和4.2是强制性条款。

标准没有定义能量的当量值和能源的等价值这两个术语,但在最重要的规定煤制天然气单位产

品能源消耗限定值、准入值和先进值的条款4.1、4.2、4.3中,指出这3个条款所规定的具体数值应基于电力折标煤系数采用能量的当量值进行计算。因此,如果采用本标准计算煤制天然气项目的能效,作为外购能源的用电消耗,将按能量的当量值折算。

与前两个标准不同,本标准定义的综合能耗计算方法中计入了输入的能量,也考虑了产品和输出能量。在单位产品能源消耗的计算方法中,又计入了耗能工质所带入的能量,这样,采用本标准,只需作项目的能量平衡,就可直接计算出煤制SNG项目的能效数值。

## 2.4 3个标准用于计算煤制SNG项目能效的主要差异

### (1) 计算方法的差异

计算方法的差异主要在折算系数采用能量的当量值或能源的等价值(见表2)。

表2 3个标准计算单位综合能耗和能效时所采用的能量折算系数

序号	项目	GB/T 2589-2008	GB/T 50441-2007	GB 30179-2013
1	电	能量的当量值或能源的等价值	能源的等价值	能量的当量值
2	其他能源	能量的当量值或能源的等价值	能源的等价值	没有提及
3	耗能工质	能量的当量值或能源的等价值	能源的等价值	没有提及

### (2) 折算系数取值的差异

GB 30179-2013的折算系数基本上取自标准GB/T 2589-2008。对比3个标准的折算系数,存在差异的项目见表3。

## 3 针对某煤制SNG项目采用3个标准计算的能效数值及分析

某SNG项目的各种原料和产品及副产品以及耗能工质的平衡见表4。

表3 3个标准的能量折算系数对比

序号	项目	单位	GB/T 2589-2008	GB/T 50441-2007	GB 30179-2013
1	电(当量值)	KJ/hw h	3,600	不采用	3,600
2	电(等价值)	KJ/hw h	按当年火电发电标准煤耗计算	10,890	按当年火电发电标准煤耗计算
3	原煤	KJ/kg	20,908	注1	20,908
4	新鲜水(新水)	MJ/t	2.51	6.29	2.51
5	软化水	MJ/t	14.23	10.47	14.23
6	除氧水	MJ/t	28.45	385.19	28.45

注1:标准GB/T 50441没有给出原煤的能量折算系数,通常按实际原煤的低热值计算。

表4 某SNG项目的各种原料和产品及副产品  
以及耗能工质的平衡

序号	项目	单位	小时用量	年用量
			单位/时	万单元/年
	购入			
1	原煤用量	吨	3,120.42	2,496.34
2	外购电	kw	-120,488(注2)	-96,390.40
3	生产用水	吨	5,625.5	4,500.40
	产品			
1	轻质馏分油	吨	27.46	21.968
2	中质馏分油	吨	23.625	18.900
3	重质馏分油	吨	0.563	0.4504
4	液氨	吨	4.6375	3.710
5	粗酚	吨	6.49	5.192
6	硫磺	吨	3.2875	2.630
7	SNG	Nm <sup>3</sup>	1,010,086.275	808,069.020

注2:负号表示向外送出。由于项目自备电厂能力较大,对外售电。

采用3个标准对表4所对应的煤制SNG项目的能消计算结果见表5。

表5 3个标准对表4所对应的煤制SNG项目的能效

序号	项目	单位	GB/T 2589-2008	GB/T 50441-2007	GB 30179-2013
1	计算能效	%	56.353	56.335	55.619

从表5可以看出,针对同一个煤制SNG项目,采用3个不同标准计算得到的能效数值不同。按标准GB/T 2589和GB/T 50441计算,结果差异源于能效折算系数,主要是新鲜水的能量折算系数不同。按标准GB 30179,能效数值的差异来自电力采用的折算方式不同,只有GB 30179是按能量的当量值折算电力的能量数值。

## 4 几点分析和建议

(1) 本文所讨论的3个标准在计算方法和能量及耗能工质的折算系数有所差异,因此针对同一个煤制天然气项目,按照3个标准计算的能效数值不同。

(2) 煤制SNG项目所耗电力的折算方法采用能源的等价值更为合理。按照能量的当量值和能源的等价值折算的项目所用电力的能量数值相差达到了3倍。电力作为最高级别的能量,依据热力学原理,基本上可以100%地转换为其他形式的能量。如电力采用能量的当量值计算煤制SNG项目的能效,就有可能鼓励项目多从外界购电,因为购电越多项目的能效越高。显然这不符合能量分级利用以提高我国的能量利用效率的政策要求。

(3) 由于能效已经作为核准煤制SNG项目的“门槛”之一,因此,在规定能效准入“门槛”数据时规定能效的计算方法和能量折算系数,有助于不同煤制SNG项目之间比较。

### 参考文献

- [1] GB/T 2589-2008 综合能耗计算通则,2008-06-01实施。
- [2] GB/T 50441-2007 石油化工设计能耗计算标准,2008-04-01实施。
- [3] GB 30179-2013 煤制天然气单位产品能源消耗限额,2014-12-01实施。
- [4] GB/T 11062-1998 天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法,1998-12-01实施。

### 作者简介

戴文松,高级工程师,长期从事石油炼制及化工设计工作。

(责任编辑:马磊)