

混合煤气能量计量方案

1、问题的提出

传统上流体的计量大多是采用参比条件下的体积流量或质量流量，但对天然气、人工煤气而言，由于燃气组分不同，燃烧后产生的热量不同，只有采用能量计量才能科学的描述其量值。能源介质的能量计量在技术上已日臻成熟，推动我国能源能量计量，不仅可提高各行业能源管理水平，对节约能源与控制碳排放具有重要的现实意义。

2、目前状况

冶金行业通常采用焦炉煤气与高炉煤气（或多种煤气）进行混合供给燃气设备，其混合比和用气量（体积流量）根据气源和燃气设备的情况时有调整。由于两种（或多种）煤气发热量差别很大；因此，燃气采用体积计量不仅容易引发计量纠纷，同时也不能满足生产调度与能源管理的要求。

- (1) 混合煤气的体积量不能准确描述该燃气设备的实际能耗；
- (2) 无法保证和评价燃气设备的热效率；
- (3) 生产、使用及计量管理部门呼吁燃气的结算采用能量计量。

我国在天然气能量计量在实操方面与发达国家有较大差距，国家有关部门正在研究、探索燃气能量计量相关事宜。目前，我国已参照国际标准制定了《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》国家标准，标准对燃气发热量等参数的计算提供了依据和方法，为天然气、人工煤气的能量计量作了相关的技术的准备。

3、问题分析

欧美国家天然气能量计量普遍采用方法是在一个计费区内，用气体组份分析仪测量天然气组份，按标准计算出天然气发热量的算术平均值或加权平均值等物性值，通过网络等方式向社会及用户公布，为该计费区天然气能量计量提供结算依据。发达国家的方法，能否给我们带来启示？

目前大多冶金企业定期对焦炉、高炉、转炉煤气的组分进行定期测定（有的企业也对发热量进行测定），其数据物性值（包括煤气密度）作为流量计量计算的主要依据。实践表明，单种煤气在一段时间内（同一批次燃煤）其组分和发热量相对变化较小。

由于各种参与混合的煤气体积流量变化没有规律，混合后的煤气组分（含密度）既无规律、也不便获取，这对采用定期测定的组分参数（含密度）参与流量计算准确度造

成影响；另一方面由于各种煤气发热量不同（见表1），对混合煤气的发热量影响很大（为解决这一问题，有的企业采用热值仪测定混合煤气热值，但效果不佳。），直接影响到燃气设备的燃烧效率，同时在此采用体积流量计量混合煤气的能耗已无实际意义。

焦 炉 煤 气	组 分	氢气 (%)	甲烷 (%)	一氧化碳 (%)	碳2以上 不饱和烃 (%)	二氧化碳 (%)	氯气 (%)	氮气 (%)	标准参 比密度 (kg/m³)	发热量 (kJ/m³)
	含 量	55~60	23~27	5~8	2~4	1.5~3	0.3~0.8	3~7	0.45~0.5	16720~ 18810
高 炉 煤 气	组 分	氢气 (%)	甲烷 (%)	一氧化碳 (%)	碳2以上 不饱和烃 (%)	二氧化碳 (%)	氧气 (%)	氮气 (%)	标准参 比密度 (kg/m³)	低位 发热量 (kJ/m³)
	含 量	1.5~3.0	0.2~0.5	25~30	……	9~12	0.2~0.4	55~60	1.29~1.30	3344~ 4180
转 炉 煤 气	组 分	氢气 (%)	甲烷 (%)	一氧化碳 (%)	碳2以上 不饱和烃 (%)	二氧化碳 (%)	氧气 (%)	氮气 (%)	标准参 比密度 (kg/m³)	低位 发热量 (kJ/m³)
	含 量	1.0~3.0	……	50~70	无	12~18	0.2~1.5	20~28	1.25~1.29	7117.56~ 8373.64

表1

4、解决方案

随着检测技术的提高，特别是计算机和网络技术的成熟，计算机具有强大通讯能力（支持RS232、RS485、HART、TCP/IP、WiFi、GPRS、Modbus等多种有线/无线通讯协议及接口），可方便的与流量计、组分分析仪、第三方流量积算仪表、数据采集系统组成网络，为流量、能量以及碳排放数据的实时、准确的传输奠定了基础。32位ARM处理器的普及使流量计算机浮点计算能力比传统流量积算仪大大提高，可实时计算燃气的压缩因子、发热量等物性参数，能源介质的能量计量已经不存在技术障碍。

本方案采用原有的一次检测设备，仅通过升级二次设备及软件系统即可实现能量计量，而无需大规模的设备投资。在网络建设或改造中，充分考虑能量计量功能的需要，合理配置资源，创造必要条件，充分发挥网络技术在燃气能量计量中的作用。

方案举例（见图1）：

上例中上游三种煤气通过汇管向下游输送，下游混合后的煤气（各分支）需要在远端进行流量、能量计量。

- ◆上游三个流量计算转换单元（FC2000-1AE）根据现场信号，计算出各管道的流量 Q_z 、 Q_j 、 Q_g （上游各分管的煤气组份已知且固定）。
- ◆1#FC2000-1AH流量计算机通过数字通讯接收上游三个流量计算转换单元（FC2000-1AE）数据信息（各管道的流量和上游各路煤气组份），计算出汇管处混合煤气的密

度及发热量，通过GPRS/CDMA无线通讯发送给2#FC2000-1AH。

- ◆ 2#FC2000-1AH通过RS485通讯将混合后煤气体密度、发热量发送给下游的流量计算转换单元（FC2000-1AE），由其完成远端仪表煤气流量、能量计算。

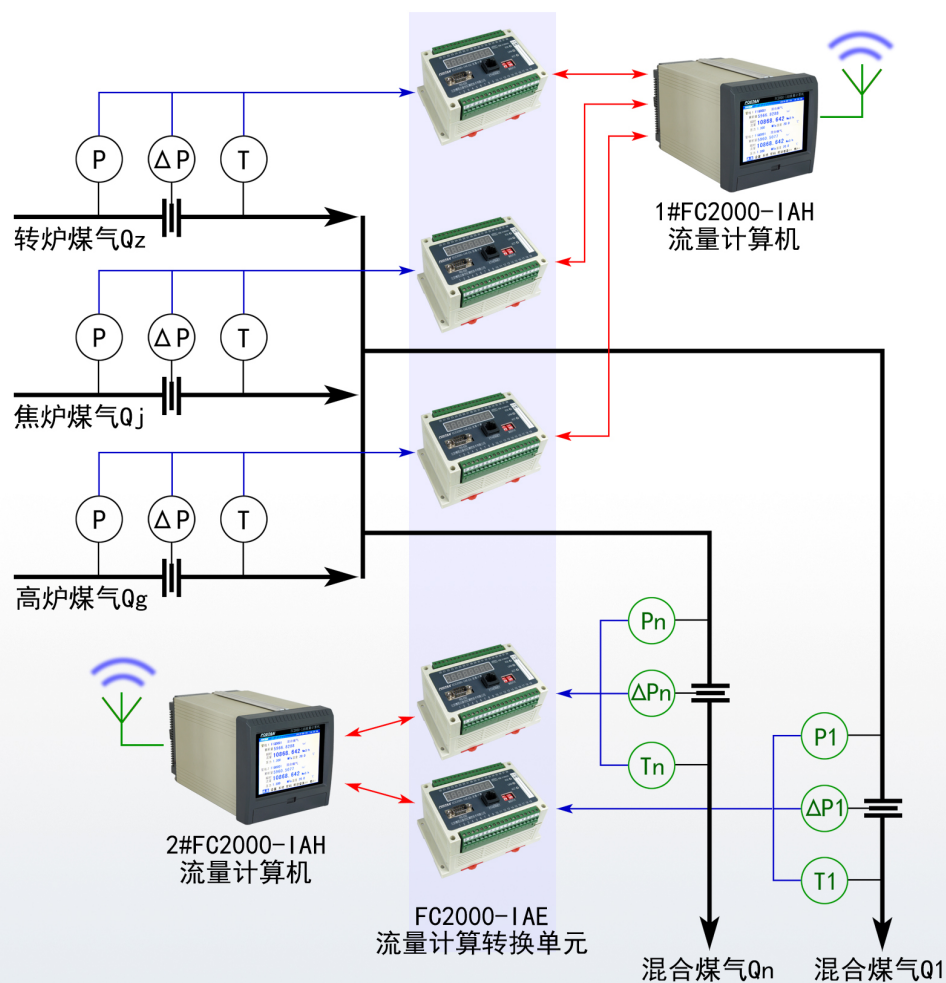


图1 方案示意图

5 应用举例

天然气能量计量与混合煤气能量计量原理相同。天然气能量计量与混合煤气能量计量相比，无论是计量精度还是计量的实时性，都有更高的标准要求。所以，混合煤气能量直接借鉴天然气能量计量的成功案例，将事半功倍；也顺应企业生产低碳节能、绿色环保的趋势。

2015年中石油轮台气田为提高天然气流量计量精度及试验天然气能量计量，使用无线GPRS通信技术将色谱仪的组份数据定时赋值给分布在轮台气田内的4个采集站，使天然气计量的组分实时变化，从而提高天然气压缩因子、发热量等物性参数的精度，从而提高流量计量的精度，并进行了能量计量。方案见图2。

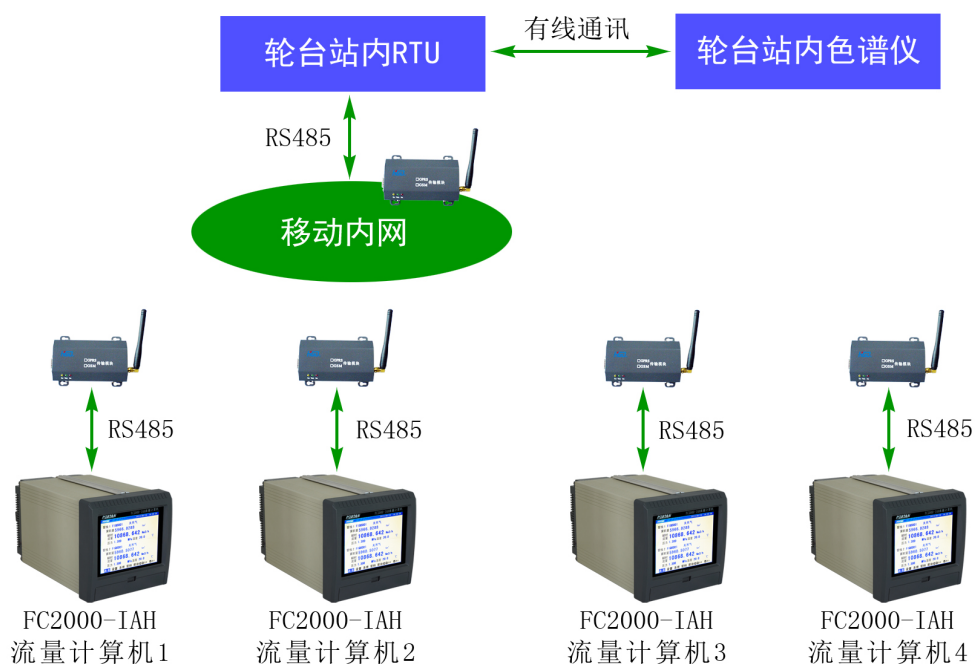


图2 远程赋值天然气组分进行天然气能量计量

上例中由RTU读取色谱的组分数据，RTU将色谱的组分数据通过GPRS设备发送给流量计算机，流量计算机使用新的组分计算天然气的压缩因子、密度、流量、发热量等数据。RTU读取流量计算机的温度、压力、流量、累积量、能量等数据。在这个系统中RTU是主机，流量计算机是从机。RTU和流量计算机之间使用Modbus RTU协议进行通讯。RTU和色谱仪都在轮台站内，RTU和色谱仪之间使用有线通讯，RTU和流量计算机之间使用GPRS无线通讯。

结束语

综上所述，能源介质（天然气、干气、人工煤气、蒸汽和热水）采用能量计量已不仅是一个理论上的话题，现已成为能源贸易计量与提升能源管理水平的现实课题。需要我们共同努力，不断创新，在能源计量方面探索出一条适合我国国情的新路。

地址：北京市海淀区花园东路10号 高德大厦705 邮编：100191

电话：010-84637969 010-84638065 传真：010-84648082

Web: www.polestar.com.cn Email: sales@polestar.com.cn