

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2015.03.008

燃气经营企业有效控制燃气输差的研究

□ 滨海投资有限公司 (300308) 高峰

摘要: 随着中国能源行业的快速发展,天然气应用的普及率在逐年提高,天然气的用量需求也在快速增长。然而,对于燃气经营单位而言,输差率超标是亟待解决的技术和经营管理问题,如何合理地减少输差已成为国内燃气公司的关键KPI绩效考核指标之一。本文着重对民用燃气的输差产生的主要因素进行了分析,并介绍了在计量表具选型方面减少输差的控制措施及实际工作中的具体降低供销差率的举措。

关键词: 宽量程 高精度燃气表 燃气输差 有效控制 供销差率

1 前言

天然气是一种清洁能源,不仅能源利用率高,而且对环境污染较小,在我国已经得到普遍的应用,但是天然气质量的好坏直接影响到天然气的使用效率。目前我国天然气虽然得到普及,但是不同地区天然气的质量不同,进而使用效率也不一样。如何提高天然气质量,有效控制天然气输差是当前天然气企业需要亟待解决的问题。

2 燃气计量仪表使用现状和存在的问题

目前,家用燃气表作为民用燃气的计量仪表,已有一百多年的历史,不论是普通机械表还是IC卡表、无线远传表等智能表,都是基于柔性膜片工作原理的容积式燃气表,按国家计量规定规程《膜式燃气表》JJG577-2012的规定,根据气质的不同,使用寿命在6年~10年间,但国内大量超期服役的燃气表仍在用。对于工商业燃气及公福用气(如宾馆、饭店、学校、医院、食堂等等),有相当一部分使用的是大规格的膜式燃气表,大型工业用户的用气则通常选用流

量计(如罗茨表、涡轮表等)作为计量仪表。

国内膜式燃气表厂家众多,产品研发、生产、检测、工艺水平差异较大,产品质量参差不齐,导致燃气表在使用中出现的问题较多。特别是量程偏窄、耐久性跑慢、安全防护等级不够、气质置换而相关计量表具却未及时更换、超期服役、温度压力影响等问题尤为突出,这些都是直接影响燃气输差的主要因素。

3 产生燃气输差的主要原因分析

3.1 计量仪表引起的输差

3.1.1 计量仪表量程不够导致输差

目前市场上主要使用的燃气计量仪表(膜式燃气表、罗茨流量计、涡轮流量计等)都存在这样一个特性:流量小的时候计量误差偏慢甚至不计量,流量大的时候计量误差也偏慢。由于用户的用气范围比较宽而且不受控制,这样在小流量和大流量使用时都会因为计量偏慢而产生输差。例如:许多民用燃气采暖用户,冬天要烧壁挂炉,用气量大,而夏天可能长时间文火煲汤,用气量小。还有公福用户,做生意时火力全开用气量大,自己单独开火时用气量小。许多燃气

公司往往不得已装上2块以上的燃气表，甚至每个灶头装1只表。即加大了投入，又存在安装管理不方便及安装计量表具过多导致的泄露点增加的安全隐患。

膜式燃气表的典型误差曲线如图1的红色曲线。

如图1所示，当流量处在小流量 Q_{min} 和大流量 Q_{max} 两端时，膜式燃气表的计量误差均偏负，且流量越大，偏负越多，误差偏负简单地说就是燃气表走慢了，这是普通燃气表的误差曲线的典型特性。如果我们的燃气表量程范围变宽，能达到图1中蓝色曲线的特性，就能有效降低输差。

3.1.2 计量仪表使用一定年限后造成输差

一般来说，燃气计量仪表出厂时都经过工厂标定，而且需经过技术监督局再次检验合格后才能投入使用。这样，新安装仪表的计量精度还是信得过的。但民用燃气表投入实际使用后，由于成本因素基本上是使用期内都不会再次检测。随着使用年限的增加，由于传动部件摩擦阻力增加、阀座阀盖磨损产生的内部泄露增大、皮膜折挠处出现疲劳龟裂产生泄露等因素，一般膜式燃气表的计量误差会逐渐偏负。

3.1.3 计量仪表的外界影响造成输差

以膜式燃气表为例，较为常见的外界影响是：

- (1) 安装位置倾斜甚至人为大角度倾斜，导致计量偏慢；
- (2) 气质不符合要求，管线未吹扫干净，导致焊渣、铁屑等杂物进入表内，造成表具卡涩不走字现象；
- (3) 安装在厨房等油烟、水汽较重位置，由于油腻对计

数器、传动齿轮、轴等造成粘连阻尼，甚至有的用材不当造成传动轴生锈等影响，导致计量偏慢；(4) 其它的人为因素。如磁铁攻击、塞入异物卡死表计等一些窃气行为。

3.1.4 气质置换引起的输差

当燃气置换时，如从人工煤气置换为天然气或液化石油气，若燃气表没有更换为合适的表型，则会产生输差。对于煤气用户，由于热值低一般选用G4规格的燃气表，如置换为天然气，通过燃气表的气体体积量大大缩小，如不更换为小规格如G2.5或G1.6型燃气表，则会出现“大马拉小车”现象，导致小流量不计量或少计量。如液化石油气更换为天然气则反之，如不更换表会出现“小马拉大车”现象，导致大流量计量偏慢而造成输差。

3.2 供气温度和压力对计量的影响

普通膜式燃气表没有温度补偿，所以低于 20°C 的气体通过这些表具时，体积数值会比标况下变小，从而产生输差。按照气体状态方程计算，温度每降低 10°C 将使皮膜表计量损失达到3.4%以上。这也是燃气公司普遍反映出的冬季输差特别突出的主要原因。另外，皮膜表没有压力补偿，气体压缩后，体积数值也会变小，按照气体状态方程计算，压力升高 1kPa ，计量损失1%左右。在调压器后的用户用气量比原设计用量增加的情况下，只能通过提高调压器后的压力，才能满足用户需要，这样就会造成在低用气量时，通

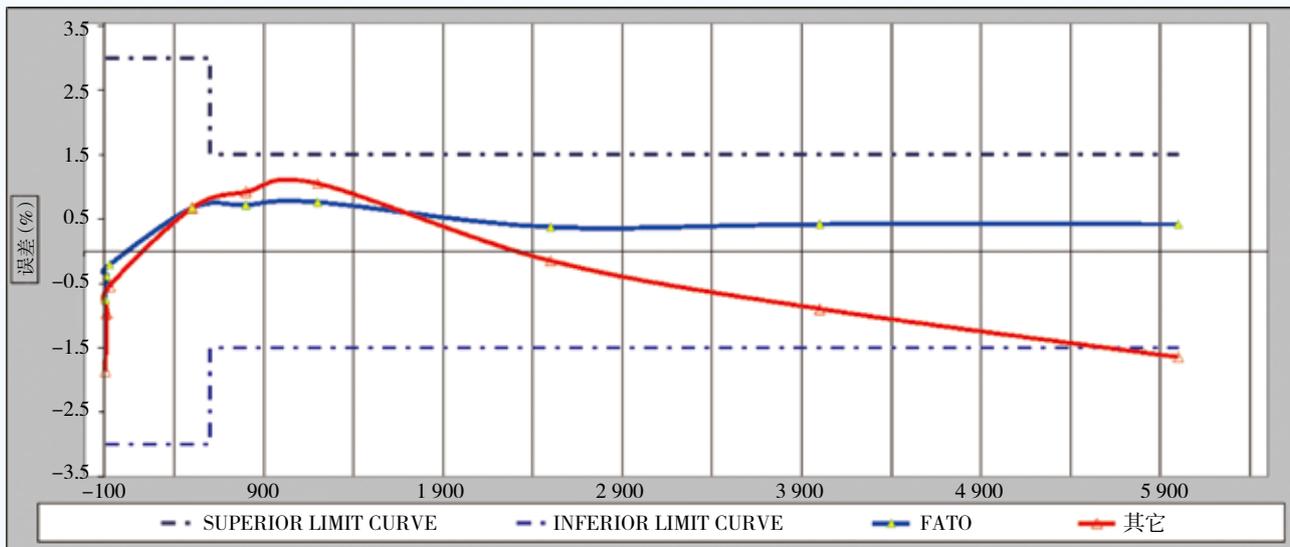


图1 普通燃气表和宽量程燃气表误差曲线对比图

过表具的压力超高,导致输差增大。其它因素的影响还有输气管线泄漏、抄表不准确、窃气等多种因素引起的输差,这里就不再一一详述了。

以上阐述为影响民用燃气输差的多种可能因素,可见选择合适的计量仪表对于减少燃气输差则显得非常重要。那么,是否有一种既能减少燃气输差,又能降低表具采购与管理成本的燃气表呢?下面介绍一款宽量程膜式燃气表在减少燃气输差方面的作用。

4 燃气公司有效控制供销差率的措施

4.1 有效减少量程不够带来的输差

当前,民用膜式燃气表主要有3种规格:(1)G1.6规格,量程范围为(0.016~2.5) m^3/h ;(2)G2.5规格,量程范围为(0.025~4) m^3/h ;(3)G4规格,量程范围为(0.04~6) m^3/h 。可见,普通膜式燃气表的量程比为160:1。而宽量程燃气表在普通燃气表的基础上,增加了一组专利的误差精度调整装置,使量程范围完全满足(0.016~6) m^3/h ,量程比高达375:1,一只宽量程燃气表涵盖了G1.6、G2.5、G4等3种规格燃气表的量程范围,且计量精度高于国家标准规定的1.5级精度,达到1.0级精度。普通膜式燃气表的大流量和小流量误差均会偏负,其误差曲线形状如图1中红色曲线。而宽量程燃气表在小流量和大流量都能实现准确计量,其误差曲线形状如图1中蓝色曲线。综上所述,宽量程与高精度就有效解决了“大马拉小车”或是“小马拉大车”的问题。无论是北方燃气采暖用户、中小公福用户,还是文火煲汤用户,都能有效降低燃气输差。

4.2 有效降低燃气表使用一定年限后造成输差

民用燃气表随着使用年限的增加,其阀座阀盖磨损产生的内部泄露增大而导致计量偏慢。宽量程燃气表采用了“冗余”控制技术,即在设计之初就预留了阀座阀盖磨损空间,采用了国际领先的“凹面研磨”工艺,从而使阀座阀盖在燃气表寿命期内不会出现内部泄露越来越大的问题。另外,普通燃气表皮膜折挠处在一定年限后会出现不同程度的疲劳龟裂产生泄露导致燃气表偏慢,因此,在皮膜折挠处应进行加强型设计,增加柔性缓冲工艺,保证燃气表在寿命期内不会因为疲劳龟裂而出现计量偏慢。通过上述控制,燃

气表不会出现因使用年限增加而出现偏慢现象,从而有效降低燃气输差。

4.3 提高防护等级降低外界影响造成输差

从上面分析得知,普通膜式燃气表会因为安装位置倾斜、气质差、油烟水汽影响、传动轴生锈以及昆虫进入等因素导致计量偏慢。我们可通过提升燃气表防护等级,有效降低了这些影响带来的输差。譬如:

(1)倾斜影响。采用“防倾斜传动设计”,可保证燃气表在70度角度内倾斜都不会偏慢;(2)燃气杂质影响。可采用独立机型设计,避免了灰尘、液态水、铁屑等直接进入计量腔体,对于煤制气用户,可设计安装专门的防尘罩。这样,有效减少了因燃气气质差导致计量偏慢产生的输差。(3)油烟、水汽、昆虫进入等影响。采用了防水的全密封设计,让这些物质没办法进到计量腔体内。(4)传动轴阻尼、生锈影响。燃气表传动轴应采用304不锈钢、防锈硬铝合金等材料精加工而成,这样避免了因生锈、传动轴阻尼等导致的计量偏慢,从而降低了由此带来的燃气输差。为了降低漏气风险,燃气表应尽量采用“磁传动”的静密封设计,而不应采用直接摩擦式的“轴传动”设计。

4.4 降低气质置换引起的输差

从人工煤气置换为天然气或液化石油气置换成天然气,如果燃气公司考虑换表成本,不对原使用的G4或G1.6的燃气表进行更换,势必会因为热值差异导致的用气量变化,从而产生输差。宽量程燃气表同时满足了普通G1.6、G2.5、G4等3种规格燃气表的量程范围,不需要对燃气表进行更换,也能实现准确计量,从而有效降低该类用户的燃气输差。

对于控制民用燃气输差,除选择合适准确、质量合格的牌燃气表外,还需加强对计量器具(燃气表)的管理,适时入户安检,杜绝超期服役燃气表的使用,减少非法用气现象。对于平均气温低于20℃的北方地区,还可考虑采用温度补偿燃气表。另外,燃气使用压力不要太高,而且要保持稳定,对降低输差也有一定的好处。

5 降低供销差率的具体举措

供销差是考量燃气经营企业经营管理、安全运营、技术实力、精细化管理的重要指标,供销差居高不下

下, 不仅仅严重影响企业经济效益, 更是严重威胁企业运行安全。

5.1 加强计量器具的管理

进行计量器具和燃气设施普查, 建立公福用户和工业用户计量表和表后燃气设施使用参数档案, 检查计量表具和燃气设施是否匹配; 检查灶具最小火时表具是否走字、计数器卡涩现象; 检查带温度压力补偿的智能表前后直管段是否符合要求, 对于不符合要求的进行改造; 对于新开用户, 要调查清楚最大用气量和最小用气量, 为计量表选型提供依据, 防止出现计量表具和燃气设施不匹配情况再度出现; 加强工程质量管理, 运输及搬运时要轻拿轻放, 禁止碰摔等现象, 安装时注意检查是否有杂物进入表内; 统计皮膜表使用年限, 随着使用年限增加, 皮膜表计量逐渐偏小, 对于达到6年(煤气)或8年(天然气)皮膜表要求用户更换。

5.2 解决供气温度影响

对于以LNG或CNG为主的供气方式, 在冬季可以通过加热方法适当提高供气温度。按照气体状态方程计算, 温度降低 10°C , 将使皮膜表计量损失3.5%。冬季要开启加热器, 将天然气出站温度加热到 $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$, 保证到终端用户的温度保持 20°C , 提高计量精度。按照天然气的比热计算, 天然气 10°C 温差的焓为 $3.7\text{kcal}/\text{Nm}^3$, 即将 $10\ 000\text{Nm}^3$ 天然气温度升高 10°C , 需要燃烧 4.3Nm^3 天然气, 按燃烧效率80%计算, 需要 5.16Nm^3 天然气, 即需要增加0.05%的消耗。但是通过皮膜表计量时, $10\ 000\text{Nm}^3$ 天然气温度升高 10°C , 按照气体状态方程计算, 计量损失可以减少 350Nm^3 , 损失率降低3.5%。可见加热燃气所需能耗, 与计量损失相比很小。

5.3 解决供气压力影响

对调压器后压力进行全面测压, 检查、记录皮膜表的工作压力, 适当调整调压器设定压力, 降低灶前压力, 满足末端灶具使用即可, 不宜偏高。对于调压器流量不能满足燃气设施要求的, 要进行改进, 更换为较大流量的调压器, 降低调压器后压力。

在调压器选型时要切实考虑调压器后燃气设施的最大流量和最小流量, 以及今后可能存在的燃气设施增加的情况, 调压器设计流量适当增加20%~30%的富裕量, 这样可以使调压器后设定压力尽量低, 减少皮膜表的计量损失。

在流量器具选取时, 充分考虑计量表具投资和计

量表不带温度压力补偿造成的计量损失, 优先选用带温度和压力补偿的智能流量表, 从源头上解决温度和压力造成的计量损失。

5.4 加强管网管理

全面查找泄漏点, 记录检查点、数量和检查出的问题。用肥皂水检查气化站站所有连接丝扣和法兰连接部位, 确认无漏气现象。检查城区管网所有阀井内的主阀门、放散阀法兰、盘根、调压设施、计量设施的法兰、丝扣、放散点、庭院立管所有连接部位, 确认无漏气现象。每周至少两次观察和记录凌晨1点~4点出站流量计有无流量, 据此判断有无大的漏点。如有流量, 可能存在漏气。管网测压。在没有用气的情况下在凌晨1点~4点进行管网测压。检查管网有无泄漏。如果保不住压力, 再采取分段测压, 查找有无泄漏点。加强日常巡线管理, 及时发现管线附近违章施工, 保证管线安全, 减少燃气泄漏。

5.5 控制管线置换用气量

在用燃气进行管道置换时, 要合理控制放散量, 及时检测放散气体的氧含量, 氧含量低于5%即可。也可以采用反复充压、放散置换的方法, 反复充压至 0.1MPa 3次, 即可以置换合格。对于置换造成的天然气损耗量, 要作好统计。由于置换放散没有计量手段, 可以按照管道容积的3倍进行计量, 在供销差中予以说明。

5.6 加强上游计量复核

由于燃气购入计量, 一般以上游计量表为准, 如果对方计量器具存在问题, 也会影响供销差。因此在签订合同时一定要明确计量器具检定时双方人员都应当在场, 共同见证计量器具检定的公正性。同时燃气公司对上游计量情况要进行抽查复核, 记录存在的差异, 及时与对方进行交涉和沟通, 力争补偿。

5.7 自用气进行计量

对于自用气, 包括生活用气和生产用气, 也要安装计量设施, 作为燃气用户对待, 统计到销气量中。

5.8 查处偷气行为

在计量表表前阀处增加防盗设施。检查户内管线有无私自改动, 表前私自接管; 燃气表铅封被撬现象; 表后私自增加燃气设施, 致使燃气表量程不匹配等; 检查私自开通, 只要是管道入户的无论是否要求公司开通的, 都要入户进行检查。

5.9 加强抄表管理

提高抄表率。合理配备抄表安全检查人员,提高抄表率,加快资金回收。加强抄表的考核和检查。查处漏抄、少抄现象,采取抄表员抄表区域轮换的方式,防止因人情造成的漏抄、少抄。公司管理人员要对抄表情况进行抽查复核,检查抄表的准确性,起到监督作用。管道液化气对压力及温度比较敏感,气体密度随温度及压力波动,每降低 10°C ,计量差 -3.53% ,因此对于没有压力及温度补偿的皮膜表,应该每年适当调节调压箱或者调压柜压力两次,即冬天适当调低调压箱压力,夏季适当提高调压箱压力,可以适当避免计量损失。尽量提高抄表率及回款率,还有控制公服用户的抄表时间,抄表率控制在 95% 以上,公服抄表时间为每月最后一天,另外,对已通气未点火用户小区进行定期排查,尽量避免私自点火开通燃气,造成气体损失,对于及时发现的抄表员按户给予适当奖励。加强巡线排查,避免跑冒滴漏现象发生,采用GPS定位专人巡线方式加强市政管线、调压设备、工商业用户设施设备管理,防止漏气现象发生,另外对于管线对接维修,尽量采取夹管器操作方式,严禁采取放空放散方式进行管线对接。

5.10 加强天然气管道施工管理

工程施工过程小区中压管道对接,因前期主管网多为铸铁闸板阀,经过多年使用、多次关闭;在小区中压对接时关闭不严,要将管线内燃气放空,对燃气也有一定的损耗,前期施工未能对中压管道、庭院管网进行有效的催扫,造成雨季施工时管道内积水没有排出,冬季小区调压箱、庭院引入管结冰,维修放气,造成燃气损耗。

5.11 加强用户管理

组织运行人员与收费员对已通气的小区进行拉网式排查,做到户户见表,重点查处私接用户、拖欠气费用户、偷气用户、燃气表过气不走字用户,加大对智能表用户的安检力度,特别是达到报废年限的用户,使用壁挂炉用户,防止智能表走字电子计量不扣数,电磁阀不关闭,壁挂炉用户冬季采暖偷气现象。冬季可在站内进行压缩气体配比,在不影响用户正常使用的前提下,进行燃气热值技改。有些用户家中的私用庞统装置应该是专业人员在换表或者进行维修的时候,保证天然气可以正常使用的备用手段,但是由

于有些用户为了满足个人需求,随意窃取为偷气渠道。有些用户家中的天然气设备无法达到定额流量,很多工业用户原本有很多天然气设备,但是受到市场影响,仅有几台设备投入使用当中,这就导致天然气用量从计量表定额流量下降到流量计量下线,最终造成了计量误差。

6 对天然气计量表的监控管理

近年来,随着社会的发展,人们的物质生活水平不断提高,家用建筑也变得多样化和复杂化。如今进户难抄表率越来越低,是影响供销差的重要因素。特别是委托物业管理方抄表的单位集体户,不仅无法按时进行抄表结算用气量,还可能对抄表人员工作造成困扰,出现误抄、错抄、少抄、漏抄等现象,导致抄表数据出现误差,影响最终的统计结算,这些问题严重影响了天然气的供销差。

6.1 机械计量

对于天然气企业来说,上游部分的天然气计量主要采用孔板差压流计量方式进行统计,主要通过机械求积仪器进行流量的测量。采用这种方式从流量信息的采集到计算过程比较多,其中掺杂了很多人因素,除了天然气供需双方需要进行交流,还要天然气公司采取一定的措施。措施主要有:(1)工作人员需要对天然气计量表的静压、差压进行及时的清零检查。

(2)计量检查的双方工作人员都应该对流量卡进行仔细的对比。(3)工作人员要对计量表对孔板的开孔直径、导压管的倾斜程度进行反复检查,保证其计量的准确性。(4)工作人员要及时检查对方的孔板校验证书,保证计量检查工作的准确性。(5)要求天然气供方及时、准确提供天然气参数的数值变化。

为了保证机械计量的准确性,首先,工业天然气用户对天然气计量表的管理应该从计量表的设计及选型入手。工业用户以前基本上都采用一个计量表带用多台机械设备的生产方式。经过一段时间的使用时候,这种计量方式不断出现问题,用户不仅不能更好地控制天然气的使用,同时影响了计量精度,有时候可能出现用户只使用一台设备,但是计量表却不进行计数的情况,严重损害了天然气公司的利益。为了有效减少此类问题的出现,需要采取如下措施:(1)要求

天然气使用者在填写计量表设计委托书的时候必须严格填写企业使用天然气的所有设备，设计方应针对企业填写的委托书尽心仔细核对。（2）在计量表设计过程中，工业用户基本上都采用一表一炉的运行模式，坚决避免一表多炉的问题出现。（3）在工业用气之前，需要对天然气的各个设备进行现场确认，保证设备与设计委托书的要求一致。

其次，天然气企业应该不断加强设备的后期运营管理及维护。对于首检合格的设备要限定使用期限、定期更换，同时要对设备进行定期检修维护。正常的巡检工作主要有使用期限、皮膜表检查、电池更换、运行、机械加油等相关内容。

6.2 加强计量管理制度

天然气企业需要完善计量表收费的各项规定，严格规范行业操作及相关的考核标准。例如制定相关规定，对天然气计量表的使用原则、安装规范、使用类型、计量表合格率等进行严格的规定，对天然气的抄表收费进行定期抽检，并制定明确的工作标准和考核办法。天然气企业每年需要与基层站、用户进行对账检查，加强管理，消除私自接用天然气的现象出现。此外，企业还可以成立抄表收费联合检查组，坚决避免人情表、关系表的出现，对出现的问题一律严肃处理。企业应该对内部设备安装计量表，不断强化企业对内部天然气的管理，管理者必须做到心中有数，对

计量表合理使用，减少不必要的浪费。

参考文献

- 1 刘中华. 基于MAP的天然气流量检定与控制顺序研究[D]. 大庆石油大学, 2006
- 2 王东. 天然气计量自动化管理系统研究与应用[D]. 西南石油大学, 2006
- 3 魏祖宽. FIC-2000天然气流量计量系统[D]. 合肥工业大学, 2003
- 4 王琳. 凝析天然气流量计量软件设计与开发[D]. 中国石油大学, 2011
- 5 Analog Devices Co.Ltd.Signal Conditioning ADC-AD7710 electronic Manual. 1997
- 6 Intel Co Ltd.80C186EC/80C188EC Microprocessor electronic Manual. 1998
- 7 Intellution Co Ltd.Fix6.15 manual. 1996
- 8 Wu Longxiang.Application of Differential Pressure Flow-Meters in Natural Gas Measurement in China. 8th international flow measurement conference . 1998
- 9 J.Miyakawa.Influence of Orifice Meter Temperature Sensor on Differential Pressure Measurement. 7th international flow measurement conference . 1994
- 10 AGA Report No.8. 1985

工程信息

全国“安康杯”竞赛活动互检组莅临南京港华燃气检查指导

2015年1月22日，全国“安康杯”竞赛活动互检组一行9人在中华全国总工会劳动保护部副部长王晓涛的带领下，来到南京港华燃气有限公司检查指导工作。根据全国“安康杯”竞赛组委会2014年互检交流学习精神，由全国燃气行业工会联合会、全国钢铁企业工会劳动保护工作联合会、神华集团等组成联合检查组，先后对南京港华燃气有限公司等3家单位进行互检交流工作。江苏省总工会劳动保护部部长臧铁柱、南京市总工会副主席陈慧男等省市相关领导，南京港华燃气董事

长徐林等公司领导以及相关部门负责人陪同本次检查。

此次检查主要采取召开座谈会、听取汇报、核对查阅有关资料、现场查看等形式。座谈会由公司党委副书记李自强主持，王晓涛部长高度评价了南京港华燃气在“安康杯”活动中所作出的成绩，同时希望南京港华燃气继续努力，保持高度的企业责任感，为“安康杯”在中外合资企业领域的开展和推广作出更大的贡献。

(胡凯)