

气田地面工程孔板流量计直管段长度设置探讨

刘志荣, 李 峰

(中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司, 四川 成都 610017)

摘 要: 孔板流量计作为标准的计量装置, 在石油天然气领域的天然气过程测量、单井产量计量、内部交接计量和商品气计量中被广泛采用。实际应用中, 单井站、内部集输、输配气站等普遍存在孔板流量计直管段过长的情况。根据不同的计量等级和要求, 结合孔板流量计上游不同的阻流件安装形式, 合理选择流量计直管段长度, 减少站场用地面积是必要的。

关键词: 孔板流量计; 直管段长度; 计量等级

文章编号: 1006-5539(2010)06-0052-03

文献标识码: A

0 引言

孔板流量计作为标准的计量装置, 经国际计量标准化组织认可, 在全世界石油天然气领域的过程测量和商品气计量中被广泛使用。

孔板流量计是由节流装置(标准孔板)、差压仪表组成的一种差压式计量设备, 具有结构简单、牢固、易于制作, 性能稳定可靠, 使用周期长, 价格低廉等优点。特别是孔板流量计不需要对其进行定期实流标定, 只需要对孔板的几何尺寸进行测量, 就能判断其是否满足计量要求, 能否继续使用。

中国石油西南油气田公司天然气的计量, 包括单井站、内部集输、净化厂、输配气站等, 几乎全部采用孔板流量计。但是, 气田地面工程中, 由于对计量等级划分不明确以及未根据节流装置前的阻流件形式选择计量直管段, 单井站、内部集输等普遍存在孔板流量计直管段过长, 见图 1 造成占地面积过大, 工程投资增加的问题。为确保气田地面工程中孔板流量计计量在满足规范和精度要求的前提下, 尽可能的缩短前后直管段, 本文将根据不同的计量类型和要求, 结合孔板流量计上游不同的阻流件安装形式, 对流量计安装方式及直管段长度选择进行探讨。



图 1 集气站天然气计量

1 天然气计量的定义和分类

1.1 地面工程天然气计量常用设置

在气田地面工程中根据孔板流量计安装在单井站、站场、净化厂的位置, 可以分为以下多种方式的计量:

- ° 单井站计量通常指对单井站原料天然气的产量进行计量;
- ° 气田内部集气站计量通常指对各单井站输送到集气站的天然气进行轮换计量;
- ° 净化厂原料气计量通常指气田内部集输原料气进入净化厂的交接计量;

收稿日期: 2010-02-28

基金项目: 中国石油天然气集团公司重点资助项目“土库曼斯坦南约洛坦气田 $100 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 商品气产能建设工程地面工程部分”(S2010-14E)

作者简介: 刘志荣(1955-), 男, 陕西延长人, 工程师, 主要从事仪表自动控制设计工作。

- 装置计量通常指各装置内生产过程中的计量;
- 净化厂净化气计量通常指净化厂与净化气外输管道的交接计量;
- 输气站与分输站净化气计量通常指输气站与分输站之间的站间分输计量;
- 配气站、分输站与用户计量通常指配气站、分输站与下游用户之间的产品气贸易计量。

1.2 天然气计量的类型

在气田地面工程的天然气计量可分为两种类型:

企业内部天然气计量。该类型包括单井站计量、气田内部集输集气站计量、装置间过程计量、净化厂原料气计量、净化厂净化气计量、输气站与分输站净化气计量均可定义为企业内部计量。

企业与用户间贸易交接计量。配气站、分输站与用户计量可定义为贸易交接计量。

1.3 天然气计量等级定义

根据《油气集输设计规范》^[1] 规定, 气田地面工程中天然气计量分为三级: 一级计量为油气田外输的贸易交接计量; 二级计量为油气田内部集气过程计量; 三级计量为油气田内部自用气生活计量。

根据以上对天然气计量分类的描述, 将单井站计量、气田内部集输集气站计量、装置计量、输气站与分输站净化气计量作为油气田内部的过程计量, 可定义为二级计量。

由于净化厂原料气计量、净化厂净化气计量同属于企业内部计量, 但因有可能成为两个单位间的交接计量, 在设计中建议按一级计量进行要求。

配气站、分输站与用户的贸易交接计量应定义为一级计量。

2 孔板流量计直管段长度设置

根据天然气流量计量的类型的划分和对计量等级的定义, 通过对生产中流量计安装位置上游阻流件形式的分析, 对孔板流量计直管段设置长度进行研究, 使其满足计量规范以及计量等级要求的情况下, 尽量缩短直管段长度。

2.1 孔板流量计上游阻流件形式

孔板流量计上游阻流件形式, 见表 1。

表 1 装置、站场孔板流量计上游阻流件形式

装置	上游阻流件形式			
	垂直平面上的两个 90°弯头	同一平面上的两个 90°弯头	全孔球阀或闸阀全开	其它任何阻力件或复杂管路
单井站	有	有	无	有
集气站	无	有	有	有
输配气站	无	无	有	有
天然气净化厂	有	有	无	无

2.1.1 单井站

大多数单井站的天然气计量点设置在重力分离器出口原料气管线上, 孔板流量计上游阻流件, 通常是在同一平面上的两个或两个以上的 90°弯头。在部分特殊单井站, 根据实际安装情况, 在流量计前会有互相垂直平面上两个或两个以上的 90°弯头的阻流件形式。

2.1.2 集气站

各单井站的天然气输送到集气站后, 其流量计的安装有两种形式:

a 通过气液分离器分离后再进行计量, 这种方式与单井站相同, 孔板流量计上游阻流件, 通常是在同一平面上有两个或两个以上的 90°弯头。

b 天然气进站经气液分离后, 进入汇管汇集后进行计量, 孔板流量计上游阻流件, 通常是汇管出口的全通路球阀。

2.1.3 净化厂

净化厂内原料气进厂的计量, 净化气出厂的计量以及装置内部的过程计量, 孔板流量计通常将安装在工艺管架上, 或者安装在管架下面的地坪上, 孔板流量计上游阻流件, 通常是互相垂直平面上两个或两个以上的 90°弯头, 或者是同一平面上两个或两个以上的 90°弯头。

2.1.4 输气站、配气站

多数输气站的天然气经过分离后, 进入汇管汇集后再进行流量计量, 孔板流量计上游阻流件, 通常是汇管出口的全通路球阀。

2.2 孔板流量计直管段设置

2.2.1 过程测量或内部计量

单井站计量、气田内部集输集气站计量、装置计量、输气站与分输站净化气计量等气田内部计量或

生产装置中的过程测量一般定义为天然气的二级计量。二级计量系统的最大允许误差可在 $\pm 5.0\%$ 以内,按照 GB/T 2624 2—2006《用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量第 2 部分:孔板》^[2]孔板安装要求中,对直管段长度的规定,在无流动调整器情况下,孔板流量计的直径比 β 值小于等于 0.67 且满足孔板上游为任意阻流件时,孔板上游直管段长度规定为 44D。但作为二级计量设备,在流出系数的不确定度上算数相加 0.5% 的附加不确定度时,可以将孔板上游直管段长度缩短为 20D。因此,在单井站、气田内部、装置内等作为二级计量的地方,孔板流量计最短前直管段长度可以为 20D 后直管段为 4D。

2.2.2 交接或贸易计量

净化厂原料气计量、净化气计量、配气站和分输站与用户的贸易计量定义为一级计量。作为一级计量,要求孔板流量计上游直管段长度,应按照 GB/T 21446—2008《用标准孔板流量计测量天然气流量》^[3]和 GB/T 2624 2—2006《用安装在圆型截面管道中的差压装置测量满管流件流量第 2 部分:孔板》的规定设置。

在无流动调整器情况下,孔板流量计的直径比 β 值小于等于 0.67 且满足孔板上游为任意阻流件时,孔板上游直管段长度按规定至少应有 44D。在阻流件为特殊复杂管路或汇管时,上游直管段长度可能需要 60~145D。如此长的直管段会增大站场面积,增加安装难度,不利于工程费用的降低和实施,见表 2。

表 2 上游为任一阻流件直管段长度设置表

	无调整器	设 19 管流 动调整器	设 Zanker 整流板
过程测量或内部 计量 ($\beta \leq 0.67$)	上游直管段 22D 下游直管段 4D		
交接计量或贸 易计量 ($\beta \leq 0.67$)	上游直管段 44~145D 下游直管段 7D	上游直管段 30D 下游直管段 7D	上游直管段 17D 下游直管段 7D

因此在交接和贸易计量时,建议在孔板流量计前增加流动调整器。流动调整器有两种结构类型:

2.2.2.1 19 管束流动调整器^[4]

在孔板流量计前 13D 的位置上安装 19 管束流动调整器后,孔板上游直管段长度只需要设置为 30D,下游直管段为 7D 时,就能满足流量计上游为任意阻流件,这时孔板流量计的直径比需小于等于 0.67。

2.2.2.2 Zanker 流动调整器板^[4]

在孔板流量计前 7.5D 的位置上安装流动调整器板,孔板上游直管段长度只需要设置为 17D,下游直管段为 7D 时,就能满足流量计上游为任意阻流件,孔板流量计的直径比 β 值需要小于等于 0.67。

3 结 论

在天然气地面工程设计中,孔板流量计直管段长度的选择,建议先对该孔板流量计的计量类型和等级进行确定,同时结合工程的具体要求,参照上述直管段的设置方法,在满足不同计量等级要求的前提下,缩短直管段安装长度,减少土地征用,节约工程建设投资。

参考文献:

[1] GB 50350—2005 油气集输设计规范[S].
[2] GB/T 2624 2—2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量(第二部分):孔板[S].
[3] GB/T 21446—2008 用标准孔板流量计测量天然气流量[S].
[4] 熊光德,黄 和.流动调整器对气体流量计量的影响[J].天然气与石油,2009,27(4):34-37.