

能源计量器具（流量） 应用技术指南

《能源计量器具应用技术指南编委会》 编

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

图书在版编目(CIP)数据

能源计量器具(流量)应用技术指南 / 能源计量器具应用技术指南编委会编. —北京:中国石化出版社,2012. 1
ISBN 978-7-5114-1325-3

I. ①能… II. ①能… III. ①能源-流量计量-计量仪器-指南 IV. ①TH89-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 276674 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

责任编辑 廖林林 丁亚玲 孙诗会

责任校对 吕 宏

封面设计 七星博纳

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 10.75 印张 262 千字

2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷

定价:28.00 元

《能源计量器具(流量)应用技术指南》

编 委 会

主 任	王立东				
副 主 任	肖素琴	何松杰			
成 员	沈云辉	陈 磊	金 涛	焦艳芳	
	郁 周	吴佛顺	尹晓玲	袁社梅	
	许坤仙	何岩明	韩振林	童庆平	
	刘 忠	游和彪	赵伟民	刘永胜	
	张 鹏	李一平	朴奇焕	王京安	
	庞宝新				

序

能源是一种战略性资源，是经济社会可持续发展的重要物质基础，能源安全是关系我国经济发展、社会稳定和国家安全的重大战略问题。世界人口持续增长、能源消耗巨大、环境日益恶化以及不断增加的温室效应，是世界各国共同面临的重大挑战。节能减排，发展低碳环保经济，已经成为国际社会积极应对全球气候变化，实现经济发展与环境保护双赢的重要途径。

国务院《“十二五”节能减排综合性工作方案》，提出了“十二五”时期的节能减排主要目标。到 2015 年，全国万元国内生产总值能耗下降到 0.869 吨标准煤（按 2005 年价格计算），比 2010 年的 1.034 吨标准煤下降 16%，比 2005 年的 1.276 吨标准煤下降 32%；“十二五”期间，实现节约能源 6.7 亿吨标准煤。2015 年，全国化学需氧量和二氧化硫排放总量比 2010 年下降 8%，全国氨氮和氮氧化物排放总量比 2010 年下降 10%。石化企业作为产能和耗能大户，必须认真落实科学发展观，按照国家“十二五”节能减排发展目标，加强能源管理，提高能源利用效率，为建设资源节约型、环境友好型社会和可持续发展作出贡献。

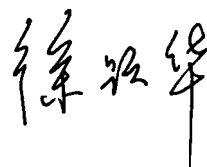
能源计量作为经济活动量化的“标尺”和节能降耗的重要技术手段，是能源审计、能源统计、能源利用状况分析的基础。如果企业没有合理配备能源计量器具，就无法获得准确的计量数据，难以开展科学有效的统计与分析，也就无法为能源管理和节能减排提供准确的决策依据。能源计量不仅仅是简单的进出厂的能源计量，而是企业生产领域从原材料采集、运输、物料交接、生产过程控制到产品出厂等全过程的测量控制。通过准确计量，量化考核，发现工艺缺陷，挖掘技术潜力，堵塞管理漏洞，促进节能减排。

随着科学技术的不断进步和发展，能源计量器具的种类不断增加，能源计量器具的数字化、自动化、智能化水平不断提高，能源计量器具的准确度也得到明显提高。各企业在落实 GB 17167—2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的基础上，进一步提升能源计量器具的配备要求，积极探索和实践各类型计量器具在各种能源介质中计量的条件，使能源计量的准确性更高，在企业生产和节能减排中的“眼睛”作用更大。

本书较全面、系统地介绍了能源计量器具(流量)在企业的应用和技术规范要求,汇集了各企业在能源计量器具的选型、安装、现场调试、正确使用、维护检修、故障处理等方面的经验和案例。书中大部分内容都是石化企业生产实践中工作经验的积累和总结,是实践过程中有关问题的思考与改进,具有较强的指导性和适用性,是各生产企业保障计量器具有效运行的参考资料,且通俗易懂。

本书是各行业从事能源计量器具(流量)的工程技术和管理人员富有实际经验的一本技术参考书,也可作为相关专业培训教材。

中国石油化工股份有限公司化工事业部副主任



2012年3月20日

目 录

第一章 概述	(1)
第二章 容积式流量计	(2)
第一节 刮板流量计	(2)
一、刮板流量计选型技术要求	(3)
二、刮板流量计安装技术要求	(3)
三、刮板流量计应用技术要求	(4)
四、刮板流量计常见故障、原因及处理	(5)
第二节 腰轮流量计	(6)
一、腰轮流量计选型技术要求	(6)
二、腰轮流量计安装技术要求	(7)
三、腰轮流量计应用技术要求	(8)
四、腰轮流量计常见故障、原因及处理	(9)
第三节 螺旋转子流量计	(9)
一、螺旋转子流量计选型技术要求	(10)
二、螺旋转子流量计安装技术要求	(12)
三、螺旋转子流量计应用技术要求	(12)
四、螺旋转子流量计常见故障、原因及处理	(13)
第四节 椭圆齿轮流量计	(14)
第三章 速度式流量计	(16)
第一节 超声流量计	(16)
一、超声流量计选型技术要求	(16)
二、超声流量计安装技术要求	(17)
三、超声流量计应用技术要求	(19)
四、超声流量计常见故障、原因及处理	(19)
第二节 电磁流量计	(22)
一、电磁流量计选型技术要求	(23)
二、电磁流量计安装技术要求	(25)
三、电磁流量计应用技术要求	(26)
四、电磁流量计常见故障、原因及处理	(26)
第三节 涡轮流量计	(28)
一、涡轮流量计选型技术要求	(28)
二、涡轮流量计安装技术要求	(30)
三、涡轮流量计应用技术要求	(31)
四、涡轮流量计常见故障、原因及处理	(32)

第四节 涡街流量计	(33)
一、涡街流量计选型技术要求	(33)
二、涡街流量计安装技术要求	(37)
三、涡街流量计应用技术要求	(40)
四、涡街流量计常见故障、原因及处理	(42)
第五节 旋进漩涡流量计	(43)
一、旋进漩涡流量计选型技术要求	(44)
二、旋进漩涡流量计安装技术要求	(45)
三、旋进漩涡流量计应用技术要求	(45)
四、旋进漩涡流量计常见故障、原因及处理	(46)
第四章 质量流量计	(47)
第一节 科氏力质量流量计	(47)
一、科氏力质量流量计选型技术要求	(47)
二、科氏力质量流量计安装技术要求	(48)
三、科氏力质量流量计应用技术要求	(49)
四、科氏力质量流量计常见故障、原因及处理	(53)
第二节 热式气体质量流量计	(54)
一、热式气体质量流量计选型技术要求	(55)
二、热式气体质量流量计安装技术要求	(58)
三、热式气体质量流量计应用技术要求	(60)
四、热式气体质量流量计常见故障、原因及处理	(61)
第五章 差压式流量计	(63)
第一节 标准节流装置差压流量计	(64)
一、标准节流装置差压流量计选型技术要求	(67)
二、标准节流装置差压流量计安装技术要求	(68)
三、标准节流装置差压流量计应用技术要求	(71)
四、标准节流装置差压流量计常见故障、原因及处理	(72)
第二节 非标节流件差压流量计	(74)
一、均速管(巴类)流量计	(74)
二、弯管流量计	(79)
三、毕托巴流量计	(82)
四、平衡差压流量计	(86)
五、V 锥形流量计	(91)
第六章 明渠及非满管流量计	(95)
一、明渠及非满管流量计选型技术要求	(98)
二、明渠及非满管流量计安装技术要求	(98)
三、明渠及非满管流量计应用技术要求	(100)
四、明渠及非满管流量计常见故障、原因及处理	(100)
第七章 流量计测量结果的核查	(102)
第一节 核查准备——流量计工作参数与零位检查	(102)

第二节	流量计与容器比对	(104)
第三节	流量计串联比对	(104)
第四节	流量计与衡器比对	(105)
第五节	比对结果的评估与参照用计量器具的准确度	(106)
第六节	装置物料平衡	(106)
第七节	在线流量标准装置与干式校准	(106)
第八章	计量仪表的数据通讯	(108)
第一节	网络通讯接口	(108)
第二节	Modbus 通信协议	(111)
第三节	质量流量计通讯功能的实现	(116)
第四节	一体化差压测量单元通讯功能的实现	(124)
第五节	常规变送器测量单元通讯功能的实现	(132)
第九章	流量计应用案例	(135)
第一节	容积式流量计应用案例	(135)
一、	刮板流量计应用案例	(135)
二、	腰轮流量计应用案例	(136)
三、	螺旋转子流量计应用案例	(136)
四、	椭圆齿轮流量计应用案例	(138)
第二节	速度式流量计应用案例	(139)
一、	超声流量计应用案例	(139)
二、	电磁流量计应用案例	(142)
三、	涡轮流量计应用案例	(143)
四、	涡街流量计应用案例	(144)
五、	旋进漩涡流量计应用案例	(147)
第三节	质量流量计应用案例	(148)
一、	科氏力质量流量计应用案例	(148)
二、	热式气体质量流量计应用案例	(151)
第四节	明渠及非满管流量计应用案例	(151)
第五节	差压式流量计应用案例	(152)
一、	标准节流装置差压式流量计应用案例	(152)
二、	非标节流件差压式流量计应用案例	(155)

第一章 概 述

能源是人类社会生存和社会经济发展的重要物质基础，是一种战略性资源。随着世界经济的迅猛发展和全球经济的一体化，资源和环境越来越成为全人类共同关心的重要问题。我国资源环境约束日益突出，能源发展确实已面临十分严峻的形势和挑战，“节能降耗”已成为我国的一项基本国策，是落实科学发展观，加快经济增长方式转变，建设资源节约型、环境友好型社会的一项具体要求。

工业企业是产能和耗能的关键环节。从长期看，资源型产品的价格会一路走高，节能降耗的经济效益会更加凸现。节能降耗将使企业的成本下降，市场竞争力增强，也是企业转变经济增长方式，增加利润的必然选择。

要节约能源，首先要量化能源，准确计量能源及其消耗。当前，各行各业生产用能的计量，尚存在着各种各样的技术问题；新的计量器具不断涌现，但一些计量器具的质量令人担忧；计量器具的检定及量值的溯源系统也很不完善，正确使用和维护也有待改进；能源计量的科学管理也亟待深入。形势已客观的要求我们必须认真掌握能源计量器具的正确的选型、安装、调试、使用、维护和故障处理的技术关键。

能源形式多样，计量器具的种类很多。其中，流量计量所占的比例很大，被测介质的工况最为复杂，且对计量器具的正确使用、维护的要求也高。因此，能源的流量计量是一项技术性强、管理难度大的工作。本书重点介绍能源计量器具(流量)应用技术，从技术上阐明常用流量计应用条件和选型、安装、检查、维护及注意事项，并收集整理了一些企业解决具体技术问题的实际案例。

第二章 容积式流量计

第一节 刮板流量计

刮板流量计是一种较常见的容积式流量计，有凸轮式刮板和凹线式刮板流量计两种，常用的以凸轮式刮板流量计居多。

以凸轮式刮板流量计为例，其转子上装有两对(或三对)可以在径向内外滑动的刮板，当液体流过，在差压作用下转子转动，当转子每转动一周时，就排出四个(或六个)计量腔的液体体积量，其工作原理如图 2-1 所示。

图 2-1(a)所示，当未被测量的液体(阴影区域)流入刮板流量计，其转子和刮板顺时针转动，刮板 A 和刮板 D 完全伸出转子，形成计量腔；刮板 C 和刮板 B 缩回转子内。

图 2-1(b)所示，流量计转子和刮板已经顺时针转动 45° 。刮板 A 完全伸出，刮板 D 部分缩回，刮板 C 完全缩回，刮板 B 部分伸出转子。

图 2-1(c)所示，流量计转子和刮板已经顺时针转动 90° 。刮板 A 仍保持完全伸出，刮板 B 已完全伸出，在刮板 A 和刮板 B 之间形成的计量腔，即可测得一份已知体积量。

图 2-1(d)所示，流量计刮板顺时针转动 90° 后，所测得一份已知体积的液体被排出流量计，刮板 C 和刮板 B 之间正在形成第二个计量腔。刮板 A 已部分缩回，刮板 D 准备伸出。

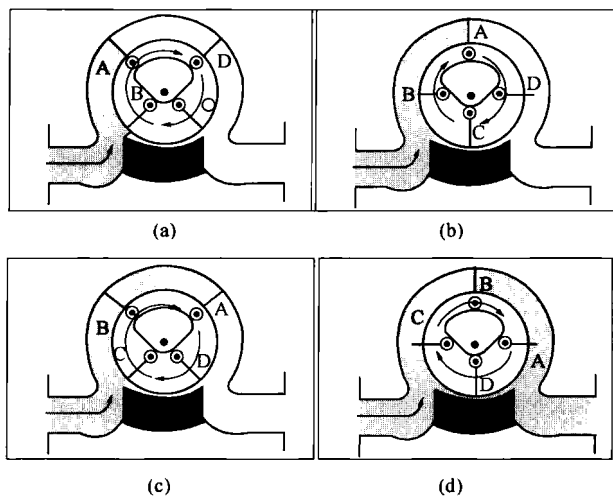


图 2-1 刮板流量计工作原理示意图

刮板流量计可测得被测液体的瞬时体积流量和累计体积流量，在贸易结算中得到广泛应用。其主要特点为：

(1) 计量准确度高。由于刮板的特殊运动轨迹，使被测液体在通过流量计时不受流态变化的干扰，不产生涡流，准确度等级一般可达 0.2 级，甚至 0.1 级。

(2) 机械计数表头可就地指示，也可将数据远传。

- (3) 机械摩擦小, 压损相对小。
- (4) 适应性强。对于不同黏度以及带有细小颗粒杂质的液体, 均可保证精确计量。
- (5) 振动和噪声小, 稳定性好, 使用寿命长。
- (6) 检修方便, 双壳体的刮板流量计受环境温度变化影响小。
- (7) 对被测液体的清洁度要求高。液体的黏度变化, 泄漏量会发生变化; 液体中的气体含量也会影响测量的准确度。因此, 选用后要对号安装使用, 配备过滤器和消气器。
- (8) 结构较复杂, 制造要求精度高, 价格相对较高。

一、刮板流量计选型技术要求

刮板流量计选型应严格按照以下要求进行:

- (1) 确定被测介质, 如原油、轻柴油、煤油、汽油等。
- (2) 确定准确度等级。刮板流量计的准确度等级有 0.1、0.2、0.5、1.0 等, 应按照 GB 17167—2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的要求和企业实际需要确定选用的流量计的准确度等级。用于商业贸易选用优于 0.2 级; 企业内部的计量宜选择 0.5 级。
- (3) 确定流量范围, 它是选择流量计的重要依据。被测介质的正常流量应处于流量的测量范围的 40% ~ 80% 之间。当最大与最小流量之比超过 10:1 时, 应采用多台流量计组合。
- (4) 确定被测流体工况参数, 如温度、黏度、压力、腐蚀性等, 以及在标准状态的黏度。不同型号的产品只能在一定的温度、压力、黏度下正常运行。
例如 LB 型刮板流量计, 其工作温度范围 $-10 \sim 80^{\circ}\text{C}$; 最大安全工作压力可为 0.6MPa、1.0MPa、1.6MPa、2.5MPa、4.0MPa、6.3MPa 等; 而黏度范围为 $0.5 \sim 150 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 。
- (5) 耐压性能和压力损失。流量计的工作压力由其壳体来承受, 按工作压力的不同要求, 选择不同的耐压产品, 以保证使用安全。
压力损失是流量计选型时必须考虑的重要问题, 特别是大流量时, 更应考虑压力损失是否满足工艺使用要求。
- (6) 显示与安装。应确定就地显示、讯号远传形式, 传输距离, 计量单位等。水平安装和垂直安装应选用不同形式的流量计。
- (7) 防爆要求。根据使用场所应选择不同防爆等级的流量计。当用于油品计量时防爆等级需达到 EExdIIB6。
- (8) 附属设备的选型。为了保证测量准确性、避免出现气击现象损坏刮板, 在流量计上游安装消气器; 为避免被测介质中的杂质进入流量计, 在消气器后安装过滤器。过滤器网的目数根据介质等参数选择; 如原油可根据其黏度、含蜡等物理性质选择不同目数的过滤网, 一般情况下可选用 20 目左右。

二、刮板流量计安装技术要求

- (1) 开箱验收。安装前, 流量计及辅助设备应按出厂装箱资料验收, 看有无损伤、锈蚀, 部件连接是否牢固, 转动部分是否灵活好用。技术资料特别是检定证书是否齐全, 要注意妥善保存。
- (2) 检查流量计及辅助设备是否标有进出口方向, 安装时要与流体流动方向一致。
- (3) 流量计安装位置应避免震动大、温度高、磁场干扰性强的环境。
- (4) 流量计上游安装的消气器排气管应符合安全规程要求, 并连接到适当的安全位置或

容器。

(5) 流量计进、出口两侧应安装密封性好的闸阀，流量计的进出口阀应进行严格的密封性试验，试验方法应符合 SY/T 4102—1995《阀门的检查与安装规范》；必要时应采取防止逆流，安装单向阀(止逆阀、止回阀)。

(6) 流量计一般安装在水平主管线上，用地脚螺栓固定；当管径大于 DN150 时，其倾斜度不应超过 15°，以确保流量计刮板间隙均衡，水平配管应留有拆卸维修所需的空间。

(7) 流量计计数器安装应便于读数，计数器窗口应和流量计铭牌在同一方向。

(8) 温度计或温度测量仪表测温孔应在计量管段出口处安装，水银玻璃温度计分度值不大于 0.2℃，温度计套管应逆流方向与管线中心线成 45°角安装。当管径小于 DN150 时，温度计套管插深为管径的 1/2，当管径大于 DN150 时，插入深度应不小于 100mm。

(9) 过滤器进、出口处安装 0.5 级压力表，流量计出口处安装 0.4 级的精密压力表。

(10) 在流量计出口或出口汇管处安装手工取样器或自动取样器，安装方法应符合 GB/T 4756《石油液体手工取样法》和 SY/T 5317《石油液体管线自动取样法》的有关规定。

(11) 流量计及辅助设备应配有排污系统及污油池，以便将污油打回管线。

(12) 刮板流量计的连接管道应与流量计两侧的进出口同管径、同轴线，临近流量计的接管不得有明显变形，使管线膨胀和收缩对流量计的影响减至最小。

(13) 流量计系统安装完成后，新管线做水压试验必须关流量计前后阀门，或将流量计转子组件取出，避免水进入流量计。

(14) 带脉冲发讯器的刮板流量计，其线路安装按说明书或厂家提供的自控接线图接线。

三、刮板流量计应用技术要求

流量计安装好后，正确投运、使用、维护极为重要，以保证流量计正常运行。

1. 流量计投用

(1) 检查流量计及其辅助设施壳体上箭头所示方向与液体流向是否一致。

(2) 检查表头润滑系统及传动部件是否注足润滑油。

(3) 检查并关闭流量计系统的排污阀、扫线阀、取样器的阀门。

(4) 流量计在投用前必须检定，具有有效的检定证书。

(5) 压力表、温度计投用前必须检定，并具有有效的检定证书。

(6) 新建管线投用时，先走流量计系统的旁通管线，防止管线内的污物进入流量计。

(7) 缓慢打开流量计入口阀，使介质充满流量计，缓慢旋松流量计上的排气阀门(或丝堵)，直至流量计内无气体溢出，拧紧放气阀，观察流量计系统有无渗漏，稳压时间一般不少于 5min。

(8) 缓慢打开流量计出口阀，观察流量计前后压差，如果压差达 0.2MPa 时流量计仍没有运转，则应关闭流量计的进出口阀，待查明原因后再投运。

(9) 缓慢打开流量计出口阀，使流量逐渐增大，观察流量计表头计数器和二次仪表工作是否正常，流量计的运转有无异常，调节流量计出口阀，使流量计在正常的流量范围内运行。

(10) 几台流量计并联运行时，应调节流量计出口阀，保持每台流量计的流量均衡，并在正常的流量范围内。

(11) 流量计正常运行时，计量人员应每 2h 对流量计系统、压力表、温度计等仪表巡查

一次，流量计运转是否正常；如发现异常，应及时投运备用流量计，停用该台流量计，同时记录各参数。

(12) 计量运行岗位应建立流量计运行记录本，按时记录各台流量计运行时间、大字轮计数器读数、累积计数器读数，介质温度、压力数据，加注润滑油等情况。

2. 流量计日常运行中的维护保养

(1) 流量计应在铭牌规定的压力、温度范围内工作，尽可能在最大流量 60% ~ 75% 的范围内运行。

(2) 保证从表头油杯能看得见润滑油的液面，否则应及时添加。

(3) 流量计计数器每半年加一次润滑脂，对有加油孔的流量计每半月加油一次。

(4) 出轴密封每季度加注一次甘油。

(5) 观察过滤器前后压差，当压差大于 0.1MPa 时，应清洗过滤器，过滤器清洗周期最长不超半年，过滤网损坏应及时更换，保证过滤器处于良好的工作状态。

(6) 对于备用的或闲置存放的刮板流量计用轻质润滑油冲洗或充满轻质油存放。

(7) 严禁用任何气体吹扫刮板流量计。

(8) 安装了可回零计数器的刮板流量计，应对手动旋钮施封；流量计运行过程中严禁手动回零操作。

3. 刮板流量计的检定

流量计安装、投运完成后，有条件的应进行在线检定。刮板流量计按照检定规程 JJG 667—2010《液体容积式流量计》检定，贸易交接的流量计每半年检定一次；采用流量计系数交接可以双方协商一月(或更短时间)核查一次。对连续三个检定周期出现重复性超差的流量计应考虑大修。

4. 刮板流量计的停用

(1) 流量计停用前记录运行温度、压力参数。

(2) 先缓慢关闭流量计的出口阀，再缓慢关闭进口阀，保证流量计内部仍然充满介质，记录大字轮计数器、累积计数器示值。

(3) 流量计切换应先投运备用流量计，待备用流量计正常后，方可停用待停流量计。

(4) 刮板流量计停用后，严禁用气体扫线。无伴热的高凝介质应排空计量腔；有电伴热的管线应采取措施防止憋压。

四、刮板流量计常见故障、原因及处理(表 2-1)

表 2-1 刮板流量计常见故障、原因及处理

	故障现象	原 因	处理措施
1	转子不转	有杂质进入，流量计卡死 过滤器堵塞 流量计进出口压差过小 流量计系统凝管	清洗管道，打开流量计清洗维修 清洗过滤器 增大流量计进出口压差 投运电伴热，溶解液体
2	转子运行正常，字轮不动、抖动，或时走时停	表头传递系统销钉脱落 驱动齿轮卡住或损坏 指针或字轮卡死 液体含气量大	更换销钉 清洗驱动轮系，更换损坏齿轮 清洗计数器齿轮，加注润滑脂 检查消气器是否工作正常

	故障现象	原 因	处理措施
3	转子运转声音异常或噪声大	流量过大, 超规定范围 滚动轴承磨损或该部位紧固件松动	调整流量至规定范围 更换滚动轴承或紧固螺栓
4	渗漏	出轴密封件磨损 放气孔或上盖螺栓松动 甘油加注油嘴单向阀损坏 O 形密封圈老化损坏	更换出轴密封 拧紧螺栓 维修或更换单向阀 更换 O 形密封圈
5	发讯器无讯号输出或丢失脉冲	电路板损坏 自控线路问题 光电开关松动 发讯器讯号耦合不可靠	更换电路板 查自控线路, 正确连接 调整光电开关位置并固定 正确安装保证可靠耦合
6	计量误差较大	介质含有气体 旁通管路泄漏 介质黏度变化大 流体有大脉动	检查消气器工作是否正常 关紧旁通阀门 介质黏度变化大时重新检定流量计 减少管路流体的脉动

第二节 腰轮流量计

腰轮流量计又称罗茨流量计, 如图 2-2 所示, 可用于液体或气体的流量测量。腰轮流量计的测量是通过流量计壳体中的两个驱动腰轮转子在流体进出口压差作用下不断转动, 每旋转一周排出四份恒定体积的流体量。测出腰轮转数, 即可算出流过流量计的流体体积流量。

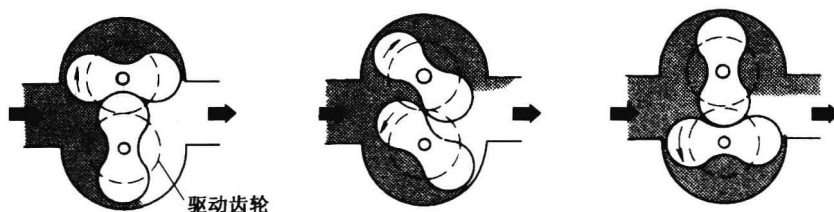


图 2-2 腰轮流量计工作过程示意图

腰轮流量计主要特点为:

- (1) 计量准确度高, 一般可达 0.5 级, 最高可达 0.1 级。可作为贸易交接计量。
- (2) 量程比宽, 一般可达到 10 : 1 ~ 30 : 1。
- (3) 对流体流动状态变化不敏感, 不需考虑前后直管段。
- (4) 机械结构较复杂, 大口径产品体积庞大, 一般适用于中小口径管道流体测量。
- (5) 一般其工作压力最高可达 6.3MPa, 工作温度可达 100℃。仪表口径 15 ~ 500mm, 流量范围 0.2 ~ 3500m³/h。

一、腰轮流量计选型技术要求

腰轮流量计选型应严格按照制造厂家说明书的要求进行。

(1) 确定被测介质，如石油、化工、药品、食品的行业流体介质等。

(2) 确定准确度等级。腰轮流量计的准确度等级有 0.1、0.2、0.5、1.0 等几种，应按照 GB 17167—2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的要求和企业实际需要确定选用的流量计的准确度等级。用于商业贸易选用优于 0.2 级的流量计；企业内部的计量宜选择 0.5 级流量计。

(3) 确定流量范围，不能按管道的直径来确定流量计的口径。被测介质的正常流量应处于流量计使用范围的 40% ~ 80%。

(4) 要摸清被测介质在工作状态的温度、黏度、压力、腐蚀性等，并准确给出被测介质在标准状态下的黏度等技术参数。用于高温液体测量的应考虑选择散热型；对油田高含水、高含砂原油，可考虑防砂型腰轮流量计。

(5) 耐压性能和压力损失。流量计的工作压力由流量计的工作壳体来承受，应根据工作压力的不同要求，选择不同的耐压产品，以保证使用安全。

压力损失也是流量计选型时必须考虑的重要问题，特别是大流量时，更应考虑压力损失是否满足工艺使用要求。

(6) 明确工艺管线的法兰标准。即流量计两端的法兰要与工艺管线连接法兰标准一致，确定是 GB 国家标准、JB 机械标准、HG 化工标准、SH 石化标准、JIS 日本标准和 ANSI 美国标准等。

(7) 显示与安装。应确定就地显示、讯号远传形式，传输距离，计量单位等。水平安装和垂直安装应选用不同形式的流量计。

(8) 防爆要求。应根据使用场所选择不同防爆等级的流量计。当用于油品计量时防爆等级需达到 EExdIIB6。

(9) 附属设备的选型。为了保证测量准确性、避免出现气击现象损坏腰轮，应在流量计上游安装消气器；为避免被测介质中的杂质进入流量计，在消气器后应安装过滤器。过滤器的目数根据介质等参数选择。

二、腰轮流量计安装技术要求

(1) 开箱验收。安装前，流量计及辅助设备应按出厂装箱资料验收，看有无损伤、锈蚀，部件连接是否牢固，转动部分是否灵活好用。技术资料特别是检定证书是否齐全，要注意妥善保存。

(2) 检查流量计及辅助设备是否标有进出口方向，安装时要与流体流动方向一致。

(3) 流量计应安装在机械振动小，灰尘少，远离热源及不易受电磁干扰等环境中。

(4) 为了便于检修维护及不影响流通和使用，流量计安装一般都设有旁路管道。安装位置应水平安装在管线较低处，以保证流体充满管道，用地脚螺栓固定；当管径大于 DN150 时，其倾斜度不应超过 15°。垂直安装时一般安装在旁路管道中，以防主管道杂物沉积在流量内。安装时要注意便于流量计计数器读数，计数器窗口应与流量计铭牌在同一方向。

(5) 新流量计安装前，壳体两端的防尘盖不得取下，防止杂物进入转子腔将表卡死；安装前须严格清洗管线，防止焊渣等异物进入造成流量计损伤。在试压、试水、清理管线时，可考虑用同直径的短管替换流量计；待管线清洗干净后，再安装流量计。腰轮流量计安装前使用工具(注意不要用手，免遭伤害)轻轻推动转子，检查转子转动有无异常，并观察流量

表指针是否正常转动。

(6) 在法兰两端应按口径和压力等级的要求选用合适的垫片，流量计安装时，要保证垫片与管线和流量计的同心度，应采取对角线的方式紧固固定螺栓，以保证受力均匀，不渗漏。

(7) 附属设备的安装。

温度计或温度测量仪表测温孔应在计量管段出口处安装，玻璃水银温度计分度值不大于 0.2°C ，温度计套管应逆流方向与管线中心线成 45° 角安装。当管径小于 $DN150$ 时，温度计套管插深为管径的 $1/2$ ，当管径大于 $DN150$ 时，插入深度应不小于 100mm 。

过滤器进、出口处安装 0.5 级压力表，流量计出口处安装 0.4 级的精密压力表。

流量计及辅助设备应配有排污系统及污油池，以便将污油打回管线。

三、腰轮流量计应用技术要求

1. 流量计的首次运行

流量计投运前须将管道排空，以避免产生水击；缓慢打开旁通阀门，使流体从旁通阀流过，冲洗管道中残留杂物并使流量计进出口压力平衡；缓慢打开流量计前后阀门，确保工作压力符合仪表设计要求。首次启动时，开启阀门要缓慢，不能突然快速开启，避免压力突变，腰轮轴突然受力变位产生故障，必须以低流速运行 1min ，使得流量计内充满介质之后，再调到正常流量。

2. 流量计的正常运行

流量计必须配套安装流量计入口阀(流量调节阀)和出口阀，如图 2-3 所示。其中阀 1、阀 2 可以是一般机械式闸阀或球阀。

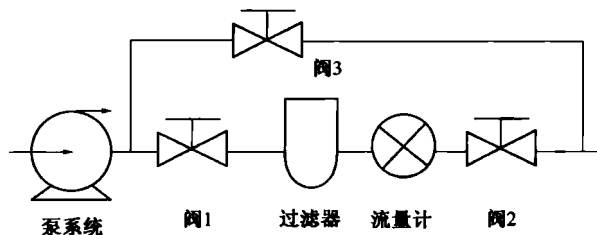


图 2-3 腰轮流量计计量系统组成

投运时，首先打开流量计旁通阀门 3，然后打开液体泵，缓慢打开入口阀 1 使介质充满流量计，打出口阀 2 调节流量到所需流量值，最后关闭旁通阀 3，至此流量计开始正常运行。

3. 流量计停止运行

流量计停止运行的操作必须与正常运行操作相反。即先缓慢打开流量计旁通阀门 3，然后缓慢关闭阀 2，缓慢关闭阀 1(保证流量计内部仍然充满介质)，最后关闭液体泵。

4. 清理过滤器

观察过滤器和流量计前后压力变化，过滤器前后压力差超过 0.05MPa 时，应及时清理。正常情况下，每季度至少清理一次过滤器。如果有杂质卡死流量计转子，同时清理过滤器和管线。

5. 日常运行中注意事项

调整相关阀门使流量计的流量始终控制在仪表的量程范围内；查看旁通管线阀门是否关

严，防止漏计量；检查流量计表头传动齿轮及轴润滑等情况，日常可加注 2[#]~7[#]主轴油或机械油。

6. 流量计在检定中的注意事项

(1) 流体黏度与计量泄漏量成反比。即流经计量腔的流体黏度越大，泄漏量越小；反之泄漏量越大，这种现象在流量计低速运行时表现最为明显。当流量计高速运转时，因为转子转速加快，流经计量腔的流体流速加快，泄漏量受黏度的影响反而不明显了，因此检定时流体的黏度应尽量与实际工作状态相符。

在实际应用中，若流量计工作液体的黏度为 5~50mPa·s 时，则检定液体的黏度应不小于 5mPa·s，且与流量计实际测量液体的黏度之差，一般不大于 9mPa·s；若一台流量计工作液体的黏度大于 50mPa·s，则检定液体的黏度仅要求不小于 50mPa·s；若不满足规定要求，可按流量计产品说明书提供的黏度修正计算公式(或修正曲线、修正数据表)进行黏度修正。

(2) 检定流体的温度与实际测量介质温度之差应控制在 ±5℃ 之内。当检定时流体的温度比介质工作温度低时，流体黏度增加，流量计的基本误差向正方向偏移。反之，当检定时流体的温度比介质工作温度高时，流体黏度降低，流量计基本误差向负方向偏移。

四、腰轮流量计常见故障、原因及处理(表 2-2)

表 2-2 腰轮流量计常见故障、原因及处理

故障现象	原 因	处理措施
计量腔内 转子卡死	管线中有杂物进入计量腔	拆洗流量计、清洗过滤器
	被测流体凝固	采取加热等措施设法溶解流体
	流量计转子导向齿轮销子断裂	更换销子
	转子损坏	更换转子
流量计表头 指示故障	计量腔内的密封输出部分失灵，磁钢脱磁，异物进入次联轴器内卡死	拆开冲洗、重新充磁
	表头上的挂轮松脱	修理次联轴器
	回零计数器和累计计数器损坏	重新装紧和调整
		维修计数器，检查进位齿轮是否完好
流量计 噪声太大	指针松动	装紧指针
	转子室内的齿轮轴承或销子磨损导致转子相互碰撞	拆下检查，更换轴承、销子
	流量计超量程使用	改进操作方法，限制流速
	流量计超期使用	更换流量计

第三节 螺旋转子流量计

螺旋转子流量计是 20 世纪 90 年代引进中国市场的新一代高准确度容积式流量计。其结构精巧，一对独特齿型的螺旋转子，互为主动且相互曲面啮合，彼此逆向以相同角速度作盘旋状转动，以转子凹槽与表体内壁形成的腔体计量，故又称双转子流量计，见图 2-4。