

流量测量方法

和

仪表的选用

蔡武昌 孙淮清 纪 纲 编著

化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心



流量测量方法和仪表的选用

蔡武昌 孙淮清 纪 纲 编著

化 学 工 业 出 版 社

工业装备与信息工程出版中心

·北 京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

流量测量方法和仪表的选用/蔡武昌, 孙淮清, 纪纲
编著. —北京: 化学工业出版社, 2001.3

ISBN 7-5025-3101-7

I. 流… II. ①蔡…②孙…③纪… III. ①流量测量-
方法②流量仪表-选型 IV. TH814

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 00373 号

流量测量方法和仪表的选用

蔡武昌 孙淮清 纪 纲 编著

责任编辑: 刘 哲 李玉晖

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 蒋艳君

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 27¼ 字数 669 千字

2001 年 4 月第 1 版 2001 年 4 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—4000

ISBN 7-5025-3101-7/TH·88

定 价: 60.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

京朝工商广字第 740 号

前 言

对特定测量对象选择流量测量方法和仪表,即使是长期从事流量测量的人员,也颇费斟酌,有时会感到困难。世界上没有一种十全十美的流量仪表,各种仪表皆有各自的优点,也有各自的缺点和使用上的局限性。仪表工程师的工作在于分析测量对象的特点,在众多的测量方法和仪表中,扬长避短地遴选合适的仪表。

本书内容大致分为三部分,第一部分为基础知识,第二部分分章论述常用流量仪表,第三部分综述各类仪表的选择方法以及校验等。第1章为绪论,第2、3章阐述流体和流体测量基础知识及流量测量基本概念,第4~16章分章论述目前国内常用流量仪表,这些仪表绝大部分均可在国内市场上购得。各章以紧凑篇幅扼要阐述仪表的工作原理和代表性结构,评价其优缺点,以不同原则对该类仪表分类,并对其性能和应用范围进行述评;以较多篇幅讨论选用时应考虑的要点和安装使用注意事项,本书安装使用注意事项内容与仪表制造厂的安装使用说明书的具体规定不同,它是为选择仪表时应预先了解的有关要求。第17章讨论测量方法和仪表选择时考虑因素和选择实例。第18章论述在现场应用时偏离校准条件或设计条件的现场误差估计。第19章阐述各类仪表具有的共性的不良安装和测量液体时进入气体等常见失误及其防范。第20章介绍流量校验装置和流量计的校验方法等。第21章阐述流量测量方法和仪表的有关标准和规程,它们的性质和类型,以及相互间的关系;辑录编写时有效的国际和我国的标准和规程名录。附录部分列举常用单位换算表,介质物性参数(物性参数尽量采用计算式,便于计算编程),并辑录弯管或变径管等前置阻流件对节流装置、电磁、涡轮、涡街和超声流量计的影响量的数据图表。

对流量测量和仪表较熟悉的读者,选用时可先阅读第17章,初步选定某大类仪表后再详细阅读前面第4~16章中被选大类一章,进一步评估初选该大类是否合适,再选大类中合适的类型和规格,然后向仪表制造厂索取样本、选型手册、价格等资料,作更深入的分析比较。

本书为实用性图书,主要供从事实际工作的设计院或工程公司等间接用户和工程技术人员等直接用户选择流量测量方法和仪表时参考,也可作为培训班教材或教学参考资料。本书是在1994年由中国仪器仪表学会过程检测控制仪表分会流量测量技术及仪表专业委员会组织编写的同名培训班讲义(流量测量方法和仪表选用指南,蔡武昌、孙淮清、杨根生、邵朋诚、姜仲霞、拜国良编著)的基础上,听取学员及各方意见修改补充而成。书中引用了杨根生、邵朋诚、姜仲霞、拜国良分别撰写的差压式流量计、涡轮流量计和分流旋翼式流量计、涡街流量计、超声流量计的部分内容(材料)。

本书由孙淮清撰写第1、2、3、4、7、9、13、18和20章,蔡武昌撰写第5、6、8、10、11、12、14、17、19和21章,纪纲撰写第15章,蔡武昌和孙淮清合写第16章和附录。

本书编写过程中得到了有关研究所、仪表制造厂的帮助并提供资料。中国仪器仪表学会过程检测控制仪表分会吴斌昌筹划并提供宝贵意见,对此谨表衷心谢意。

限于水平,书中不免存在缺点和错误,敬希读者批评指正,以便再版时改进。

编著者

2000年12月

泊头宏业(集团)有限公司

(原泊头市仪表总厂)

泊头宏业(集团)有限公司(原泊头市仪表总厂),始建于一九四七年,是原国家机械部重点企业,主要产品有流量仪表、汽车用独立式燃油加热器、不锈钢阀门及LG系列节流装置等。

我公司核心企业之一——泊头宏业仪表有限责任公司生产仪表已有二十多年的历史,其中LFX型蒸汽流量计曾两次被国家经委作为节能型产品向全国推广,并获优秀新产品“金龙奖”。

99年宏业仪表有限责任公司与日本OVAL合作,生产出了新一代LFXS蒸汽流量计,实现了在线压力的自动补偿,同时,合作生产的椭圆齿轮流量计、涡街流量计的各项性能指标均能达到OVAL公司有关标准要求。一体化节流式流量计、LTSS食品流量计、LUGB涡街流量计,满足了不同用户的计量要求。

公司于99年通过了ISO9001质量体系认证,为产品的质量提供了可靠的保证。

我公司的宗旨是:努力开拓,不断进取,质量第一,信誉第一,用户第一,竭诚为您提供优质的售前、售中、售后服务。欢迎各界朋友垂询。



一体化节流装置



LFX型蒸汽流量计



ISA1932喷嘴



椭圆齿轮流量计(电子式)



椭圆齿轮流量计(机械式)

厂址:河北省泊头市南仓街461号

邮编:062150

电话:0317-8288812

传真:0317-8262299

经营厂长:邓长熙

<http://www.bthongye.com>

E-mail:hjczbtyb@public.czptt.he.cn

huang.ai.hua@bthongye.com

节流装置销售处:0317-8262278



天津市润泰自动化仪表有限公司

TIANJIN RUNTAI AUTOMATION INSTRUMENT CO.,LTD

差压类流量仪表专业生产厂家

质量体系符合

GB/T19002-1994—ISO90002:1994标准

主要产品

各种取压方式，满足各类标准的常规结构的各种标准节流装置、特殊节流装置

LGE可换孔板节流装置

本装置可在不拆动管线或不停止介质输送的情况下，方便地安装或提出孔板。特别适用于要求测量精度较高、介质较脏、需经常提出孔板进行检查、清洗或更换的场合〔见图(1)图(2)〕。

LG-D一体化差压式流量计

由重复性较好的差压类流量传感器与高精度差压变送器和流量计算机组成，可实现高精度、宽范围的流量测量。现场安装方便，可用电缆直接远传或就地显示，并可具有方便的网络通讯功能。

高精度型：

$\pm 1.0\%RS$

量程1:13

(扩展1:20,

1:40)

〔见图(3)〕



(3)

经济型：

$\pm 1.5\%RS$

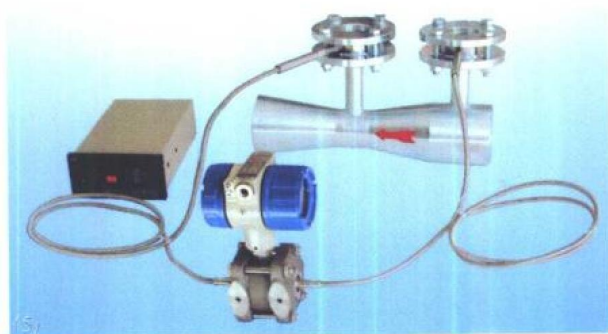
量程1:6

(扩展1:10)

〔见图(4)〕



(4)



(5)

LGWT-T用于脏污介质、粘稠介质测量的文丘利式差压流量计

由于其安装在管道中没有阻力元件，解决了现场易堵塞、难清洗的问题，同时具有差压高、测量精度高、压损小、便于远传等优点〔见图(5)〕。

定值标准喷嘴，标准文丘利管

采用定值的方法，喷嘴、文丘利管结构固定，既可发挥其压损小、寿命长、测量精度高的优点，同时克服了原来加工成本高、价格高的缺点〔见图(6)图(7)〕。

LGZ均速管，LGF机翼式测风装置，LGSW双文丘利管、楔型、弯管等流量传感器

与上述流量计配套的各种整流器、冷凝器、平衡器、三阀组、截止阀等



(6)



(7)

地址：天津市河北区民权门外赵沽里南区10排4号 邮编：300251

电话：(022)26748716 26740919

传真：(022)26740919

联系人：童复来

手机：13802167154

E-mail: runtai7777@sina.com

http: // tjruntai.myetang.com

内 容 提 要

在流量测量中，对特定测量对象选择合适的流量测量方法和仪表非常重要。除了分析测量对象的特点，还要了解各种测量仪表的优缺点及适用条件才能正确地选用、设计、安装和使用。本书即是为解决流量测量方法和仪表的选用而编写的。

本书内容大致分为三部分。第1~3章为基础知识。第4~16章分别介绍目前国内常用流量仪表的工作原理、代表性结构、分类、性能、优缺点、应用范围，并以较多篇幅讨论选用时应考虑的要点和安装使用注意事项（本书的这部分内容是选择仪表时需要预先了解的，不同于仪表制造厂的安装使用说明书）。第17~21章综述各类仪表的选择方法和检验，其内容包括总的选用原则、选择实例、现场误差估计、各类仪表共性的常见失误及其防范、校验装置和校验方法以及相关标准和规程。附录包括常用单位换算、介质物性参数和前置阻流件对流量测量影响量数据图表。

本书内容实际，资料翔实，可供设计院或工程公司及现场技术人员选择流量测量方法和仪表时参考，也可作为培训班教材或教学参考书。

目 录

第1章 绪论	1
第2章 流体和流体测量基础知识	6
2.1 流体的几个主要物理性质	6
2.2 管道流动的几个主要概念	13
第3章 流量测量基本概念	20
3.1 流量的概念和单位	20
3.2 流量测量与仪表的分类	20
3.3 流量计的测量特性	25
3.4 流量测量的不确定度	29
第4章 差压式流量计	35
4.1 概述	35
4.2 工作原理	37
4.3 分类	38
4.4 节流式差压流量计的主要特点	47
4.5 选用考虑要点	48
4.6 安装使用注意事项	54
4.7 标准和检定规程	65
参考文献	66
第5章 容积式流量计	67
5.1 原理	67
5.2 结构	68
5.3 优点	69
5.4 缺点	70
5.5 分类	70
5.6 选用考虑要点	75
5.7 安装注意事项	83
5.8 使用注意事项	85
5.9 标准、检定规程和进一步查阅的书刊	86
参考文献	87
第6章 浮子流量计	89
6.1 原理和结构	89
6.2 优点和缺点	92
6.3 分类	92
6.4 选用考虑要点	97
6.5 安装使用注意事项	101

6.6 标准和检定规程	103
参考文献	104
第7章 涡轮流量计	105
7.1 概述	105
7.2 工作原理	106
7.3 主要特点	107
7.4 分类与传感器结构	108
7.5 选用考虑要点	113
7.6 安装使用注意事项	118
7.7 标准和检定规程	122
参考文献	123
第8章 电磁流量计	124
8.1 概述	124
8.2 原理与结构	124
8.3 优点	125
8.4 缺点	125
8.5 分类	125
8.6 选用考虑要点	130
8.7 安装使用注意事项	138
8.8 标准和检定规程	141
参考文献	141
第9章 涡街流量计	143
9.1 概述	143
9.2 工作原理与结构	144
9.3 优点和局限性	147
9.4 分类与几种类型产品简介	148
9.5 选用考虑要点	151
9.6 安装使用注意事项	157
9.7 标准和检定规程	161
参考文献	162
第10章 超声流量计	163
10.1 概述	163
10.2 工作原理	163
10.3 优缺点和局限性	167
10.4 分类和结构	167
10.5 选用考虑要点	169
10.6 安装使用注意事项	181
10.7 标准和检定规程	185
参考文献	186
第11章 科里奥利质量流量计	187

11.1	概述	187
11.2	原理和结构	187
11.3	优点	188
11.4	缺点	188
11.5	分类	189
11.6	选用考虑要点	190
11.7	安装使用注意事项	195
11.8	故障和对策	196
11.9	标准和检定规程	197
	参考文献	197
第 12 章	热式质量流量计	199
12.1	原理和结构	199
12.2	优点	201
12.3	缺点	202
12.4	分类	202
12.5	选用考虑要点	203
12.6	安装使用注意事项	207
12.7	标准和检定规程	209
	参考文献	209
第 13 章	插入式流量计	210
13.1	概述	210
13.2	结构与分类	210
13.3	工作原理	212
13.4	主要特点	219
13.5	选用考虑要点	220
13.6	安装使用注意事项	230
13.7	标准和检定规程	235
	参考文献	236
第 14 章	明渠流量仪表	237
14.1	概述	237
14.2	类型	238
14.3	原理与特点	238
14.4	选用考虑要点	246
14.5	安装注意事项	248
14.6	使用注意事项	251
14.7	标准和检定规程	252
	参考文献	253
第 15 章	流量演算器	254
15.1	引言	254
15.2	分类	254

15.3 结构与组成	256
15.4 主要功能	256
15.5 辅助功能	264
15.6 选用考虑要点	265
15.7 计算机技术在流量仪表中的应用	278
参考文献	280
第 16 章 其他流量测量方法和仪表	282
16.1 应变式靶式流量计	282
16.2 旋进旋涡流量计	288
16.3 间接法质量流量计和其他直接法质量流量计	292
16.4 分流旋翼式流量计	296
参考文献	300
第 17 章 测量方法和仪表选择考虑因素	301
17.1 测量方法和仪表的选择步序	301
17.2 性能要求和仪表规范(规格)方面的考虑	303
17.3 流体特性方面的考虑	307
17.4 安装方面的考虑	310
17.5 环境条件方面的考虑	313
17.6 经济方面的考虑	314
17.7 考虑因素间相互关系汇总	317
17.8 测量方法和仪表选择例	318
参考文献	322
第 18 章 流量测量现场误差估算	323
18.1 概述	323
18.2 现场测量误差的影响量	323
18.3 节流式差压流量计现场测量误差估算	327
18.4 脉冲频率式(涡轮、涡街)流量计现场测量误差估算	330
参考文献	332
第 19 章 常见失误和防范	333
19.1 概述	333
19.2 不良安装	333
19.3 避免产生安装附加误差的通则	336
19.4 流动调整器(flow conditioner)	336
19.5 气穴形成的失误	339
19.6 液体中混有气体(泡)	339
19.7 气体中冷凝液	340
19.8 磨蚀和脏污结垢	341
19.9 正常运行的误解	341
19.10 总表和各分表之和间的读数差别过大	343
参考文献	344

第 20 章 流量仪表的校验	345
20.1 概述	345
20.2 校验的目的和方法	345
20.3 流量校验装置	346
20.4 流量量值的一致与传递	351
20.5 流量仪表的校验	355
20.6 标准、检定规程和有关书刊	360
参考文献	361
第 21 章 有关流量仪表的标准和检定规程	362
21.1 概述	362
21.2 国际标准	363
21.3 区域性标准、工业发达国家国家标准、团体标准	367
21.4 中国国家标准和计量检定规程	368
21.5 行业标准和地区标准	369
参考文献	370
附录 A 单位换算	371
附录 B 流量-管道内平均流速关系	376
附录 C 常用材料的热膨胀系数 $\lambda \times 10^6$ (mm/mm·℃)	377
附录 D 管道内流速常用值	378
附录 E ANSI (美国国家标准) 和 DIN (德国国家标准) 的标准管径	379
附录 F 气体的物理性质	381
附录 G 液体的物理性质	383
附录 H 物性参数计算式	385
附录 I 液体和固体声速与电导率	397
附录 J 前置阻流件对几种流量计的影响量	405
附录 K 流量仪表制造厂、公司、办事处通信录	418

第 1 章 绪 论

流量测量的发展可追溯到古代的水利工程和城市供水系统。古罗马凯撒时代已采用孔板测量居民的饮用水水量。公元前 1000 年左右古埃及用堰法测量尼罗河的流量。我国著名的都江堰水利工程应用宝瓶口的水位观测水量大小等等。17 世纪托里拆利 (Torricelli) 奠定差压式流量计的理论基础, 这是流量测量的里程碑。自那以后, 18、19 世纪流量测量的许多类型仪表的雏形开始形成, 如堰、示踪法、皮托管、文丘里管、容积、涡轮及靶式流量计等。20 世纪由于过程工业、能量计量、城市公用事业对流量测量的需求急剧增长, 才促使仪表迅速发展, 微电子技术和计算机技术的飞跃发展极大地推动仪表更新换代, 新型流量计如雨后春笋般涌现出来。至今, 据称已有上百种流量计投向市场, 现场使用中许多棘手的难题可望获得解决。

我国开展近代流量测量技术的工作比较晚, 早期所需的流量仪表均从国外进口, 直到 20 世纪 30 年代中期才出现光华精密机械厂 (上海光华仪表厂前身) 所制造的家用水表, 50 年代有了新成仪表厂 (上海仪表厂前身) 所开发的文丘里管流量计, 60 年代开始涡轮、电磁流量计的生产。至今我国已形成一个相当规模从事流量测量技术与仪表研究开发和生产的产业, 从事流量仪表研究和生产的单位超过 230 家。我国 90 年代初流量仪表产量 (不包括家用燃气表和家用水表) 估计超过 25 万台。

流量测量是研究物质质量变的科学, 质量互变规律是事物联系发展的基本规律, 因此其测量对象已不限于传统意义上的管道流体, 凡需掌握量变的地方都有流量测量的问题。流量和压力、温度并列为三大检测参数。对于一定的流体, 只要知道这三个参数就可计算其具有的能量, 在能量转换的测量中必须检测此三个参数。能量转换是一切生产过程和科学实验的基础, 因此流量和压力、温度仪表一样得到最广泛的应用。

流量测量技术与仪表的应用大致有以下几个领域。

1. 工业生产过程

流量仪表是过程自动化仪表与装置中的大类仪表之一, 它被广泛应用于冶金、电力、煤炭、化工、石油、交通、建筑、轻纺、食品、医药、农业、环境保护及人民日常生活等国民经济各个领域, 是发展工农业生产, 节约能源, 改进产品质量, 提高经济效益和管理水平的重要工具, 在国民经济中占有重要的地位。在过程自动化仪表与装置中, 流量仪表有两大功用: 作为过程自动化控制系统的检测仪表和测量物料数量的总量表。据统计, 流量仪表的产值约占全部过程自动化检测仪表与装置产值的 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{4}$ 。

2. 能源计量

能源分为一次能源 (煤炭、原油、煤层气、石油气和天然气)、二次能源 (电力、焦炭、人工燃气、成品油、液化石油气、蒸汽) 及载能工质 (压缩空气、氧、氮、氢、水) 等。能源计量是科学管理能源, 实现节能降耗, 提高经济效益的重要手段。流量仪表是能源计量仪表的重要组成部分, 水、人工燃气、天然气、蒸汽和油品这些常用的能源都使用着数量极其庞大的流量计, 它们是能源管理和经济核算不可缺少的工具。

3. 环境保护工程

烟气、废液、污水等的排放严重污染大气和水资源，严重威胁人类生存环境。国家把可持续发展列为国策，环境保护将是 21 世纪的最大课题。空气和水的污染要得到控制，必须加强管理，而管理的基础是污染量的定量控制。

我国是以煤为主要能源的国家，全国有上百万个烟囱不停地向大气排放烟气。烟气排放控制是根治污染的重要项目，每个烟囱必须安装烟气分析仪和流量计，组成连续排放监视系统（CEMS）。烟气的流量测量有很大困难，它的难度为烟囱尺寸大且形状不规则，气体组分变化不定，流速范围大（从极低流速到高速），脏污，灰尘，腐蚀，高温，无直管段等等。

废液、污水排放到江河湖泊，使水资源遭到破坏，本来已很紧张的水资源更是雪上加霜，排放量控制管理已是刻不容缓的任务。废液、污水的流量测量亦是困难的测量，它有介质脏污，口径大，形状特殊，压头低，非满管流等等特点。

随着环境保护工程的深入发展，对所需的流量计将不断提出新的要求，如大规模的废水再生设备、城市垃圾处理设备、工矿企业水的循环利用系统等都需要种类繁多的流量计。

4. 交通运输

交通运输有五种方式：铁路、公路、航空、水运和管道运输。在五种方式中管道运输虽早已有之，但应用并不普遍。随着环保问题的突出，管道运输的特点引起人们的重视，例如煤炭一直由铁路及水运输送，装卸及敞开运输污染环境不容忽视，采用管道水力输送，不但迅速高效，而且具有密闭卫生的很大优点。管道输送的物料有：原油、天然气、人工燃气、水、压缩空气、煤炭、谷物、水泥、矿物……等。世界管道运输主干线已达 230 万公里，我国 1996 年已达 1.9 万公里，处于落后状态。管道运输必须装备流量计，它是控制、分配和调度的眼睛，亦是安全监测（监视物流堵塞、泄漏）和经济核算的必备工具。

5. 生物技术

21 世纪将迎来生命科学的世纪，以生物技术为特征的产业将获得迅速发展。生物技术中需监测计量的物质很多，如血液、尿液、药液、营养液及各种气体等，测量对象多为混相流、脉动流、非牛顿流体及微流量，仪表开发的难度极大，品种繁多。

6. 科学实验

科学实验需要的流量计不但数量多，且品种极其繁杂。据统计流量计 100 多品种中很大一部分是应科研之需的，它们并不批量生产，在市面出售，许多科研机构和大企业皆设专门小组研制专用的流量计，尤其国防部门更是常事。例如化工中间试验，它是化工生产的一个中间环节，一种化工产品从实验室研制到大批量生产必须经中间试验，这种试验工厂可称为生产实验数据的工厂，数据的准确可靠是第一位。试验工厂中流量计是必备仪表，由于规模小，大都是小、微流量的测量。再如发动机的效率试验，它需要检测三个参数：压力、温度和流量。一般认为流量测量比较困难，原因是其使用条件特殊，检测件前阻流件复杂且无直管段布置，流体组分变化，流动为脉动流等。

7. 海洋气象，江河湖泊

这些领域为敞开流道，一般需检测流速，然后推算流量。流速计和流量计所依据的物理原理及流体力学基础是共通的，但是仪表原理及结构以及使用条件有很大差别。国际标准化组织（ISO）有专门技术委员会制订此类流量计的国际标准，历届国际流量学术会议它皆是主要内容之一。

流量测量对象的拓展，使困难测量问题接踵而至，从以下因素我们可以看到其复杂的

程度。

- 1) 被测介质处于流动状态，通常为非定常流；
- 2) 被测介质种类繁多，物理化学性质极其复杂；
- 3) 被测介质状态（压力、温度）变化范围宽广；
- 4) 被测介质的物理化学性质对仪表性能有很大影响；
- 5) 流体流动特性对仪表性能影响大；
- 6) 仪表校验设备庞大复杂、昂贵。

流量测量的困难可分为流体特性和测量特性两方面。

流体特性对测量的影响分为以下几类。

- 脏污流 流体脏污、沉积和堵塞，如人工燃气、烟废气、污水等。
- 腐蚀流 管道腐蚀严重因而带来脏污流，仪表耐蚀要求高。
- 高参数流 高温、高压、真空及低温极端条件下的流量测量。
- 脉动流 如发动机、压缩机、泵出口流体脉动，石油天然气井喷流脉动等。
- 大流量 管径达数米，液体流量达 10^8kg/h ，气体流量达 10^6kg/h 。
- 微流量 流量下限极低，液体为 10^{-2}kg/h ，气体为 10^{-4}kg/h 。
- 高粘性流 流体粘度极高，雷诺数很低，粘度可达数帕·秒。
- 混相流 如气液、液固、气固及气液固多相流。
- 质量流 被测介质工作时状态及组分变化很大，体积测量法无法准确测量。
- 蠕动流 流速极缓慢，雷诺数极低，大小口径皆有，如沥青、浆液等。

以上只是针对某一方面而言，而实际测量对象往往几项困难问题凑到一起，如高温高压强腐蚀性气体微流量的测量，含有固态粉尘的气体大流量的测量等。

测量特性对流量测量有以下影响。

- 现场工作条件恶劣，检测件可靠性差。
- 流量为动态量，难以获得高的精确度。
- 仪表结构大都为法兰连接，只在停流时才允许拆卸维修，有些生产过程连续进行，只在大修时方可停流，中间仪表有故障无法检修。
- 仪表实验室校验的工作条件与现场工作条件相差很大，精确度偏离难以确定。
- 校验设备庞大昂贵，校验费用亦不菲，周期校验是个难题。

人们对流量测量与仪表关注的主要是二个性能：仪表的可靠性和精确度。

仪表可靠性包括仪表质量可靠及可维修性，流量仪表是现场仪表，检测件与被测介质直接接触，面临恶劣的工作条件，要求仪表百分之百的可靠是不现实的，但在发生故障时如能方便维修，维修代价不大，应该说亦是仪表可靠的一个方面。流量仪表工作具有以下特点。

- 仪表要能经受被测介质化学腐蚀、结垢磨蚀、堵塞、相变、耐温、耐压……等的影响。
- 由于仪表与管道连成一体，拆卸维修更换困难，特别高温高压大口径管道，周期检验很困难。
- 对于连续生产过程，不允许中间停流拆卸，检测件发生故障无法检修，如何处理是棘手问题。
- 由于设备工艺落后，管理不善，使流体介质脏污严重，对流量计使用性能提出更高

要求。

提高仪表可靠性可采取以下办法：

- 提高仪表质量；
- 改变结构形式，如采用不断流插入式结构，亦可在测量系统上想办法，如多管并联管道便于检测件更换及清洗；
- 加强现场维护管理。

流量测量的精确度涉及流量量值传递的问题，这里要分清二个仪表常用的技术指标：重复性和精确度。重复性是仪表本身的特性，它决定于仪表的工作原理和制造质量，而精确度是外加特性，它是在校验系统中确定的。流量仪表是一种仪表性能强烈依赖于使用条件的仪表。一位国际著名流量专家说得好，流量计是使用比制造要艰难得多的少数仪表之一，在实验室它可以得到极高的精确度，但是在使用现场一旦条件变化，一切全都白费。

一台流量计出厂校验其误差为 $\pm 0.5\%$ ，但在使用中误差增至 $\pm 5\% \sim \pm 10\%$ 并不罕见，造成这种情况的原因多种多样，如量程选择不对，上下游直管段长度不足，液体过滤排气不良，长期使用后检测件腐蚀磨损，积垢及堵塞等不一而足。流量测量是一个测量系统的问题，测量系统包括检测装置、显示装置、前后测量管及辅助设备等。仅仅流量计本身性能好并不能保证获得要求的精确度，它要求整个测量系统符合规定要求才行。

为解决不同条件下各种被测介质的流量测量，至今已发展了种类繁多的流量仪表，常用的封闭管道流量测量方法和仪表大致有 10 大类：①差压式流量计；②浮子流量计；③容积式流量计；④涡轮流量计；⑤电磁流量计；⑥流体振动流量计；⑦超声流量计；⑧热式流量计；⑨科氏质量流量计；⑩其他流量计。据统计在 90 年代中期这些流量计全球产量的百分比大概如下：①45% ~ 55%；②13% ~ 16%；③12% ~ 14%；④9% ~ 11%；⑤5% ~ 6%；⑥2.2% ~ 3%；⑦1.6% ~ 2.2%；⑧2% ~ 2.5%；⑨0.9% ~ 1.2%；⑩1.6% ~ 2.2%。据估计，今后所谓传统流量计（①~③）的百分比会呈下降趋势，而新型流量计（④~⑩）所占比重则会逐渐上升。尽管出现如此众多的测量技术与仪表，用户仍然感觉有许多流量测量问题难以解决。

在流量计的使用中首先遇到的是仪表的选型问题。流量计的选型并不是一件容易的事，它要考虑的因素很多，大致有仪表性能、流体特性、安装要求、环境条件和经济因素等。要经过周密分析比较，深思熟虑后才能作出决定。一旦决定有误，可能使测量归于失败。可以说没有一种理想的流量计，只有一种能恰到好处解决你的问题的流量计，它就是你的理想流量计。流量计生产厂都力图试制出一种理想流量计，以适应各方面的需求。总结千百种流量计的所有优点，提出理想流量计的条件如下：

- 1) 检测件无阻碍物；
- 2) 检测件可夹装在管道外部，可随意移动在任何地点测量，而无需截断管道与流体；
- 3) 仪表的流量计算方程简单明确，可外推到未知领域而无需实流校验；
- 4) 频率脉冲输出信号，数字式仪表，便于远传抗干扰及与计算机联接；
- 5) 仪表输出信号不受流体介质物性的影响；
- 6) 仪表输出信号不受流体流动特性的影响；
- 7) 仪表重复性好；
- 8) 仪表范围度宽，线性好；

- 9) 仪表可靠性高，价格适中，维修技术不复杂；
- 10) 无需个别实流校验，或只需“干校”，或在一、二种介质中校验可推广到其他介质；
- 11) 检测件输出信号直接反映质量流量。

可以说至今并没有出现上述的理想流量计，所有流量计都或多或少具备一些上述条件，只不过有的多些，有的少些。所有流量计制造厂试制新产品都力图能更多地具备上述条件。