

城镇供水排水行业 水流量计量仪表的选型与应用技术

China Urban Water Supply Industry
Water Flow Meter Selection and Application Technology

● 中国城镇供水排水协会设备材料工作委员会 ●



中国建筑工业出版社

城镇供水排水行业 水流量计量仪表的选型与应用技术

中国城镇供水排水协会设备材料工作委员会

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

城镇供水排水行业水流量计量仪表的选型与应用
技术/中国城镇供水排水协会设备材料工作委员会.
北京: 中国建筑工业出版社, 2010

ISBN 978-7-112-12068-0

I. ①城… II. ①中… III. ①水表-基本知识
IV. ①TH814

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 076236 号

本册《城镇供水排水行业水流量计量仪表的选型与应用技术》丛书, 汇集了中国城镇供水排水协会设备材料工作委员会六届全国水流量仪表技术行业交流研讨会的优秀论文。书中分九个章节分别介绍了业内专家的谏言、水流量计量仪表的研发与选型、应用技术等内容, 从多个角度阐述了不同地域、不同管理理念对水流量仪表的不同需求和实际问题的解决方法, 希望有助于我国同行参考借鉴。

* * *

责任编辑: 田启铭 于 莉

责任设计: 李志立

责任校对: 关 健 王雪竹

城镇供水排水行业 水流量计量仪表的选型与应用技术 中国城镇供水排水协会设备材料工作委员会

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 23¼ 字数: 566 千字

2010 年 5 月第一版 2010 年 5 月第一次印刷

定价: 98.00 元

ISBN 978-7-112-12068-0
(19320)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《城镇供水排水行业水流量计量仪表的选型与应用技术》

编辑委员会名单

主 任：张湛军

副主任：张可欣

主 编：张可欣

副主编：濮立安 张 垚

成 员：刘 申 李 享 李宵翔 宋 娜 张 辉 张媛媛
杨俊武 韩华亮 魏敏杰

前 言

建国 60 年来，尤其是改革开放这 30 年，伴随着我国社会和经济建设高速发展，我国城镇供水排水事业有了长足的发展，为我国经济的高速发展和人民生活水平的不断提高提供了重要的基础保障。水流量计量仪表作为供水排水企业生产经营活动中使用的计量仪器，贯穿于整个生产经营活动的全过程，涉及到企业和用户的共同利益，其科学的设计生产、合理的选型使用与正确的维护管理，已显得尤为重要。国内供水排水企业、设备生产厂家、大专院校、科研院所等单位，在水流量计量仪表的设计生产、选型与应用技术等方面开展了卓有成效的研究、试验和交流探讨工作，取得了丰硕的成果。

自 2001 年成立中国城镇供水排水协会设备材料工作委员会以来，本着“加强行业交流、解决行业问题、推动行业进步”的宗旨，分别举办了三届“水表选型与应用技术交流研讨会”与“流量计选型与应用技术交流研讨会”，累计参会人数达一千六百多人次，并连续编印了六次会议的论文集，论文总数超过 300 篇。历届会议中，针对行业关注的问题，来自我国城镇供水排水企业、设备生产厂家和规划设计院等单位的代表，交流了原水计量、生产过程控制、营业收费和用水监控管理等方面的内容，提高了我国供水排水企业水流量计量仪表的选择、使用、维护、管理水平，加强了供水排水企业和生产厂家的合作关系，为我国水流量计量仪表的现代化科学技术进步做出了积极贡献。

这 300 余篇水流量计量仪表的专题论文，广泛覆盖了我国水流量计量仪表的现代化建设和科学技术进步的理论研究成果和工程技术应用经验，凝聚了我国水业广大技术人员的艰辛努力和敬业精神，展示了我国水业计量工作的巨大成就，体现了我国水业计量领域科学技术进步和水平，具有一定的借鉴意义和参考应用价值。为此，我们组织了一个编委会，从这 300 余篇论文中选编了具有代表性的论文 60 余篇，分成 9 个专题，编辑成册出版，以期进一步发挥水流量计量仪表论文的长效作用和价值，也是对“水表选型与应用技术研讨会”和“流量仪表选型与应用技术研讨会”的总结，将受到全国水行业技术工作者的欢迎。

在此，我们谨对论文的作者、编辑者表示感谢，并对论文集的出版发行致以祝贺！同时，也向关注、关心和支持我们工作，积极参加历次技术交流研讨会和撰写论文的领导、专家和工程技术人员表示诚挚的敬意和感谢。

目 录

一、业内专家谏言

国内外水表现状与发展趋势	浙江省计量科学研究院	詹志杰	3
流量仪表应用常见失误情况分析	中国仪器仪表行业协会流量专业委员会	蔡武昌	8
流量计测量不确定度评估	中国计量院	王 池	14
应用智能水表的经济和社会效益探讨	北京市自来水集团	刘百德	20
浅谈电子水表的性能与应用	广州自来水公司	彭及坤	31
统一标准 统一技术 推动 IC 卡水表的应用	住房和城乡建设部	王 辉	35

二、水流量计量仪表的研发技术

弯管流量计标准化的研究.....	河北理工大学	李 志	中国计量科学研究院	王 池	45
直读式电子远传水表及抄表系统的研究	宁波水表股份有限公司	李志明			51
论远传智能水表集抄系统的发展与总体设计	石家庄供水集团	孙国祥			56
一种新型射频卡预付费智能水表的开发设计					
.....	河南新天科技有限公司	费战波	袁金龙	焦晓军	63

三、水流量计量仪表的选型与应用技术

水表选型和应用问题的几点做法	包头市供水总公司	薛茂成	69		
浅谈对 C 级水表的应用研究	北京市自来水集团有限责任公司	亓培耀	73		
试验区产销差研究	常州通用自来水有限公司	王春芳	朱晓耘	79	
贸易结算水表的选型与管理经验谈	开封市供水总公司	安俊	89		
防滴漏水表的应用	中原油田供水管理处水质计量管理中心	厉扶君	陈莉	93	
摄像直读水表工程实践经验介绍	哈尔滨供排水集团公司	郭连治	96		
电磁流量计和磁电涡街流量计在水行业中的应用					
.....	上海星空自动化仪表有限公司	颜建渭	100		
水表抄表自动化的实践与探索	奉化市自来水总公司	陈士军	李良伟	105	
谈谈电池供电电磁流量计	广东省潮州市自来水公司计量室	陈淡宏	108		
电池供电电磁水表在大用水户中的应用	杭州萧山自来水公司	方卫国	111		
电磁流量计在给水排水行业计量中的应用					
.....	上海申波自来水物探工程技术有限公司	陆浩亮	117		
直管段对机械水表计量精度的影响	南京市自来水总公司	吕真妮	吴腊梅	122	
电磁流量计在大口径管道计量中的变通应用					
.....	郑州市自来水总公司	袁洪涛	申元甲	施东文	130

四、水流量计量仪表运营与管理

电磁流量计故障事例的分析	焦作市水务有限责任公司	赵 军	137
抄表器在自来水抄表收费领域的应用	哈尔滨供排水集团公司	郭连治	141
论如何建立分区计量管理系统	长沙供水有限公司	李 宁 喻海雅 陈 露	146
直读式远传水表系统的测试与探讨	佛山市水业集团有限公司	赵向阳 黄晓君	151
SITRANS FM 电磁流量计在污泥深度干化项目中的应用	杭州萧山水务集团有限公司	方卫国	155
远传水表系统的应用和发展方向	佛山市水业集团	周志斌 黄晓君	159
深化营销质量管理 提高营销服务水平	成都市自来水有限责任公司营业所	沈友明	163

五、大用水户水表选型及远程监控技术

浅谈大口径水表的选用与供水监测管理	南宁建宁水务集团有限责任公司	莫德佳	171
供水系统计量仪表数据采集与数据分析	大连自来水集团有限公司	王尚宏 孙 健	178
对大用水户水表试改电磁流量计效果明显	新乡市中源水务有限责任公司	李公维	181
浅谈供水管网综合监测系统的作用	海宁市财政局 姚 华	海宁市自来水公司	王 勇
模拟实时 GPRS 流量压力监控系统	广东省潮州市自来水公司	陈淡宏	叶浩文
大用户水表计量准确度课题的成果介绍	深圳市水务集团水表检定中心	陆宇尘	玄惠萍

六、水流量计量仪表的检定与在线检测技术

对在线水表计量误差的研究	武汉市水务集团有限公司汉口供水部	余国华 程维来 李景德	郭争春
大口径管道式流量计在线检测经验谈	新乡市中源水务有限责任公司	唐 静 靳亚萍	吕新强
供水行业大口径流量计在线校准方法的研究	国家水大流量计量站	苗豫生	232
在用水表的误差特性分析	中国石化中原油田供水管理处	陈 莉	242
电磁流量计示值误差校准不确定度评定	上海费波自控技术有限公司	姜 渝	247

大口径水表校验装置流量自动控制系统

..... 河北省保定市供水总公司计量所 王洪江 张广起 254

大口径水表检定周期探讨

..... 武汉市水务集团有限公司汉口供水部 余国华 程维来 李景德 郭争春 259

电磁流量计的检测与日常维护管理 重庆中法供水有限公司供水部 周佐琴 263

超声波传输速度对应的温度值与被测介质温度值不

一致对测量结果的影响 山西省长治市供水总公司 申跃中 267

大口径电磁流量计在线校准经验 郑州市自来水总公司 毛文杰 270

大口径水表技术性能测试与研究 南京自来水总公司 吕真妮 吴腊梅 张 晗 274

冰冻对水表误差的影响分析 郑州市自来水总公司 高红涛 284

七、“一户一表、水表出户、抄表到户”惠民工程

广州市计量系统改造工程的机械水表安装方式探讨

..... 广州市自来水公司供水部 苏勇文 291

佛山水业“一户一表”改造工作经验介绍

..... 佛山市水业集团有限公司 陈建强 梁宇舜 蔡洁萍 296

城市“一户一表”改造工程的研究与探讨

..... 青岛海润自来水集团原水分公司 郭 峰 302

关于住宅公共水表并设置的探讨 北京维拓时代建筑设计有限公司 李向军 305

八、打击破坏计量器具、非法盗用城镇公共用水行为

应对窃水行为 南京市自来水总公司水表厂 刘 力 315

速度式冷水水表技术窃水分析及防治办法

..... 鞍山市自来水总公司 杨旭东 张 军 王戈平 张广利 吴长龙 317

依法查处涉水违章 保障城市供水安全 广西北海市供水监察大队 张兴忠 327

建立联合执法长效机制 确保供水秩序规范优良 郑州市城市供水监察队 周文琴 331

九、其 他

英国水计量收费概览 成都市自来水有限责任公司水表厂 贺 骏(编译) 337

论人事管理制度与脉冲式远程读表系统

..... 澳大利亚亿美有限公司 张 波 湛江水司湛美集抄有限公司 庞振柯 340

防滴漏止回闸阀的技术特点及应用效果

..... 长沙市供水有限公司客户服务中心 周晓力 343

用塑料止位阀防止水表扰流的效果 山西省长治市供水总公司 申跃中 347

PP-R管承插热熔连接“不规则缩径”现象的成因、检测与防治对策

..... 郑州市自来水总公司 侯煜堃 海 涛 李福平 349

一户一表转换中防滴漏阀的使用及其影响分析 重庆交通大学 雷晓玲 方小桃 355

一户一表改造工程中多种材料的应用经验 郑州市自来水总公司 宋向阳 361

一、业内专家谏言

国内外水表现状与发展趋势

浙江省计量科学研究院 詹志杰

流量计量是科学计量的一个重要组成部分，而水流量计量是其中最重要的内容之一，它在贸易结算、能源计量、过程控制、环境保护等方面起到重要的作用。近年来随着能源和水资源的全球性匮乏，随着南水北调等国家重点工程的启动，随着法制计量的不断完善，全社会对水计量的要求越来越高。因此，研究和探索满足新形势下适合我国各种使用条件的水表或流量计，并扩大其流量测量范围、延长其工作寿命、提高其智能化程度等已成为水表行业研究人员不懈的追求。

水表在各种流量计中属于结构简单、应用最广泛的流量仪表，也是最重要的法制计量仪表。按最新的国际标准和国际建议，水表是按其使用用途来定义和划分的，即任何用于测量封闭管道中可饮用冷水的具有累积流量显示的流量仪表都为水表，这当中既包括了我們通常概念中的旋翼式水表、螺翼式水表、活塞式水表等基于机械原理工作的流量计，也有基于电子或电磁原理工作的流量计，如电磁流量计、超声流量计等。另外带电子装置的水表是一种在机械式水表上添加了各种辅助装置的水表，以满足管理和控制的需要，如各类预付费水表和电子远传水表。总体而言，水表的内涵比以前大大丰富了。在实际工作中，随着电子技术的发展和成熟，电子类水表和带电子装置水表正发挥越来越大的作用。水资源的商品化、“一户一表”工程的发展、阶梯式水价等节水政策的实施需求更促进了这类水表的发展。

水表测量的对象是水，水在各种流体介质中是变化相对稳定的介质，其黏度、密度、清洁程度、压力、温度等在额定工作条件范围内是比较理想的和稳定的。但因为流量计量的动态特性、供水过程中水压脉动和含气量变化以及各种安装条件，仍会对水表的工作产生很大的影响。虽然近年来流量测量技术及仪表的选择面宽了许多，但还有许多不尽如人意之处。我们所选用的水表除要适应所使用的条件并符合法制计量要求之外，还要考虑很多其他因素，如流量范围、灵敏度、压力损失、安装防护要求、价格等，电子水表和带电子装置水表还要考虑抗电磁干扰等因素。因此，为了适应不同的介质条件、不同的环境条件、不同的使用要求，各种水表应运而生。可以说只要有一个新的技术发展起来，就会有人尝试着将它应用到流量计量当中去，也就可能应用到水表中去。

每一种水表都会有其最适用的场所，在市场经济浪潮中显示出顽强生命力。但由于这些水表在性能上的差别细微或需要认真地分析其特点，实际上在很多情况下都没有将它们使用到它们最适合的场所或调整到最佳的使用状态，导致计量不准确、容易损坏等等。因此，客观公正地描述各种水表(或相同用途的流量计)的特点，正确地选用水表是水表制造商和水司用户所要关注的。

从1999年以来，水表的国际标准ISO 4064和国际建议OIML R49频繁改动，反映了国际上对水表发展有着比以前更多的关心和重视，我国的水表国家标准和水表国家

检定规程也同步在进行修订,预计年内可以出台、明年可批准实施。国内新制订的行业标准(如 CJ/T 224—2006《电子远传水表》)已批准实施,原 CJ/T 133《IC 卡冷水水表》等也已修订完成。结合各类技术标准修订过程中了解到的情况,根据政府管理部门、行业协会、水表制造行业的朋友提供的信息和近年来申请新产品形式评价的产品类型,以及水表市场反映出的现象,我们大致可以看出国内外水表的现状和发展趋势。

1 国内普通民用水表情况

现阶段,在国内的各种民用水表中,旋翼式湿式水表以其结构简单、计量稳定、价格低廉在国内得到广泛的应用。液封式计数器的广泛采用克服了湿式水表产品的度盘容易因管道水质积垢而污损的缺点,解决了水表清晰抄读的问题,得到了广泛的应用。行业里普遍认为液封式水表是目前较适合国内管材和水质的水表。

尽管八位指针式的 C 型表从指示方式上比其他形式显得不方便和落伍,甚至行业人士呼吁淘汰 C 型表,但目前似乎还有不小市场。全国经济发展、生活水平不平衡自然是一个重要原因。

与国外水表外壳采用的铜材料不同,国内民用水表大部分为铁壳水表,行业人士也曾提议逐步淘汰,但在现有国情下还难以实施,这也是卫生技术要求暂时不能写入行业标准《居民饮用水计量仪表安全规则》的主要原因。

高灵敏度小口径旋翼式水表这几年在纷纷扬扬的议论中出台了,并挤占着原来普通表的市场。这类水表在商业名称上颇有吸引人的地方,但也混淆了一些概念。首先计量的概念是需要符合规定最大允许误差的测量,而不仅仅是对被测量有响应。目前这类水表的大多数只是通过结构设计的改变来提高水表对微动流量的响应,从计量的意义来说还没有真正提高水表的测量范围。在形式评价(样机试验)中,还没有形成一个对灵敏性能的长期可靠性进行评价的方法,在水表的国家标准和国际建议中也没有专门的规定,现行的 1985 年版的水表检定规程虽然要求有始动流量检定但要求并不高。由于客观上国内一些水暖器具的质量导致微渗漏现象和少部分家庭的不道德的滴水存积方式,使得供水部门对这类水表产生兴趣和需要。但在法制计量管理上对水表的灵敏度性能并无特别高的要求。实际使用中这类水表对水压脉动的抗扰能力,即不用水自转的可能性增大,这些也会带来另类的麻烦。在水表新的国际标准和国际建议中,都明确了在零流量下水表不应累积。只有在有企业开发出了计量等级达到 C 级的高灵敏度旋翼式水表,才意味着真正提高了水表的质量档次。

一户一表政策实施以来,水表出户较为普遍,由于铜材价格飞涨,使水表材料成本增加,社会上偷水表铜部件时有发生,成为城市偷窨井盖后又一新的社会问题。十多年前研究过的全塑水表现在又提到桌面上来研究了,这种水表现在仍存在方方面面的质疑,主要集中在材料的长期卫生安全性和塑料材料的检验手段的局限性。未来全塑水表是否能够在供水系统中采用,完善的标准、简捷的检验手段和行业政策的批准允许是关键。国外在一些气候环境变化不是太大的国家和地区(如南非和南美一些国家)也有用塑壳水表的。可能这种产品需要经过若干年的试用后才能进行较全面的评估。

2 国内直饮水水表和智能水表的情况

国内目前用于直饮水的场合一般采用计量等级 C 级或 D 级的活塞式结构的水表，外壳有铜，也有特制不锈钢的。

电子远传水表、预付费水表，包括 IC 卡(插卡式和射频式)水表、TM 卡水表等这些智能型水表都是因水费收取制度、方式的改革而出现的水表产品，同时支持了一户一表、阶梯式水价政策的实施，这些产品发展很快，在世界上也算是领先的，但实际使用中出现的問題也不少，特别是带阀门的预付费类水表，这可能与采用了阀门、电池和恶劣的使用环境以及人为的恶意攻击有关。

总体而言，平时不用电、抗攻击能力强的即时直读式的电子远传水表更具有优势和发展前景。

3 国内大口径水表的情况

大口径水表中，传统的水平螺翼式水表及可拆卸式水平螺翼式水表仍有较大的市场。可拆卸式水平螺翼式水表因具有结构简单、通用性好、可不停水检修等特点而受到欢迎。但其流量范围不宽，一般 B 级表的流量比只有 1 : 67，在许多场合满足不了要求。部分地区还用大口径旋翼式水表，与水平螺翼式水表相比，虽然这种水表的抗扰性相对较好，但其流通能力小、压力损失大以及庞大的质量、体积都成为了缺点。这几年垂直螺翼式水表、涡轮式水表及复式水表逐渐兴起，为用户提供了新的选择。

与行业中部分企业热衷于高灵敏度的小口径民用水表的研发和制造相比，另一些企业关注着大口径水表的微小流量计量能力的提高问题。因为从每种管径的用水量分析，大口径水表在低流量下的漏计率占的比率更多。研究用水量的组成特点，选用合适的水表，会给供水企业带来更大的效率。

在目前国内大口径水表的流量测量范围普遍不够的情况下，WPD 型涡轮式水表、复式水表等或许是解决这一问题的选择。

4 电磁水表、超声水表等新型水表

随着大管道流量计量的发展，超声流量计、电磁流量计以其无可动部件、无压损的特点得到越来越多的应用。特别是当超声波流量计从单声路发展到多声路，直至 16 声路产品的研制成功，使对流量计上游直管段长度的要求大大降低。同时，流量计自诊断和报警技术的成熟，使得流量计的使用具有更好的可靠性。由于超声流量计具有优异的测量重复性，也常作为核查标准使用。电磁流量计在电路方面更为成熟，比如对电导率要求降低，高低频率的交替使用提高了零点稳定性和大流量时的灵敏度，开发了能方便清洗的外插式探头，在现场核查方面也有所发展等等。电磁流量计、超声波流量计等基于电或电子原理的流量计逐渐取代了原来的一些插入式流量仪表和机械式水表，这在国内外都是正在形成的趋势。新的国际标准和国际建议已将这些流量计归类到水表的范围中，并制定了相应的

试验要求。国内不少生产厂已建立了 1m 口径以上的试验装置，最大的测试管道口径已达到 4m。

这些感应式水表在智能化方面相对于传统机械水表有着无可比拟的优势，且几乎无压力损失。但也有其局限性，如量程较小、易受管振、电磁环境干扰，还有就是大口径流量计的周期检定和现场测试始终是个难题，尚未得到有效解决。另外，这类水表的法制计量管理还有待加强。

从长远看，感应式水表与传统机械式水表会是互存的，而不会取而代之。

5 国外水表的发展情况

我国水表生产厂众多，但规模大多偏小，与国外水表生产厂家相比在规模和技术方面存在着较大的差距。英国肯特公司、德国迈内克公司和瑞纳公司、法国爱拓利公司、意大利迈特姆里那等都是国际上较有名的水表公司，在世界各地拥有大量分支机构，他们控制着世界水表市场。

在发达国家，由于管道直饮水较普遍，容积活塞式水表成为主要采用的产品，计量等级普遍为 C 级。旋翼液封式水表和单流水表也不少，单流束水表还具有材料节省、结构小巧的优点。总体来说，国外的民用水表产品注重高计量等级和使用寿命。

国外水表产品的优势更多地体现在大口径水表产品上，其制造工艺精致，并在一些产品上采用叶轮平衡技术，使得产品测量范围大(可达到计量等级 C 级)、安装方式(可以水平、垂直或倾斜)适应性好，并可选配远传装置满足检定或抄读的需求，产品执行 EEC 标准，在流量测量能力方面优于以前版本的国际标准 ISO 4064。

由于美国的水表产品标准并不执行国际标准而是执行国内 ANSI/AWWAC700 系列行业标准，其设计和特点是不一样的。除了外形尺寸独特并采用英制单位外，产品设计更强调长期功能稳定性、使用的安全性，叶轮和计数齿轮的转速设计较慢，相对来说对计量性能的要求不苛刻。

在其他发展中国家如东南亚、南美、非洲，大多还是与我国相同的水表产品，有些国家也在尝试采用预付费 IC 卡水表和塑壳水表。还有部分国家对水表的法制管理要求并不高，因此对水表各部件的材质的要求很低，类似国内的一些劣质水表产品。

6 影响水表的发展方向的几个因素

政策法规、技术标准和市场需求是引导水表产品发展的最重要的三个方面。

1) 水表基本上用于贸易结算，用户面大量广，无疑是最重要的法制计量器具之一。

水表必须符合所使用的国家法规的要求。在我国水表列为重点管理计量器具，属强制性检定计量仪表并有具体的实施方法；国内很多地区开展实施的不入户抄表、一户一表、阶梯水价政策需要适用可靠的水表产品支持，电子远传水表、智能型水表有着广阔的前景。随着生活质量的提升，会有更多的城市实现管道直饮水，高计量等级、流量测量范围宽的水表将会有更大的市场，水资源的紧张导致水价提高是不争的趋势，也会使优质水表价有所值。在节能方面，国家在“十一五”期间非常重视量化的、可操作的节能考核，在

GB 17167—2006《用能单位能源计量器具配备与管理通则》中对相应的计量器具都提出了要求，其中对作为载热介质的水的计量按口径(以 250mm 划分)大小分别提出了 1.5% 和 2.5% 的准确度要求。水表有多个规程支撑着其检定工作，但许多人又疑惑，法规中的检定周期能否保证在用水表的准确性，这样的怀疑不是没有道理的。由于使用场合和介质的复杂性，很多水表还没有到检定周期就已经超差了。近年来采用现场核查的方式越来越普遍，这对保证水表(乃至流量计和其他计量器具)的正确可靠性，尤其是在涉及贸易结算而又无法按计划拆卸或送检的流量计是可行的方法。国际法制计量组织也开始起草这方面的国际文件，以科学合理、经济可行的态度来对在用中的水表、电表、燃气表和热能表的性能进行评判。

2) 我国的水表国家标准等同采用国际标准，国家计量检定规程也等效采用国际建议，按目前计划，这两个重要的水表技术法规会从明年开始批准实施。

新的标准和规程在水表的技术参数表达方面与现行的方法有很大的不同：(1)现行的计量等级名称将被代表流量范围的一组可选的比值来代替，工作温度和压力也详细等级化；(2)一般水表的准确度等级为 2 级，而大口径水表的准确度等级可以选为 1 级；(3)水表除了原来的试验外，增加了水温影响试验、水压影响试验和流动干扰试验；(4)电子水表和带电子装置水表需做环境试验和电磁兼容试验等。这些规定一方面是考虑了新标准规程吸收了电磁水表等技术特性，也是鼓励水表产品提高测量范围能力，适应更严酷的环境要求和运行寿命要求。

3) 市场的需求是多方面的。一个参数的理想测量结果的获得依赖产品本身的性能和正确的选用、安装和使用。水表的发展趋势除了其本身产品的改进外，更重要的是针对不同的情况、场合选用对应合适的水表，同时可能还要借助其他仪表和软件技术进行辅助，如无线远传、总线制方式远程抄读、管道漏损判断报警。制造商不能为做产品而做产品，而应考虑用户的使用目的而选型、策划、设计和改进。真正优秀的水表产品的性能特点是计量准确稳定、流量测量范围宽、压损小、对水质要求不是太高、使用寿命长、附加的装置功能可靠、材料省。尽管某些产品的商业宣传会有一些误导，但市场最后接受的肯定会是支持国家用水节水政策、真正做到公平计量、为企业带来经济效益的水表产品。

我国的水表行业面临良好的机遇也面临着严峻的考验。一方面要捍卫国内庞大的市场，另一方面还要借鉴外国强势企业的管理、技术、营销等先进经验，提高自己，增强国际竞争力，这需要水表制造商、水司用户、相关行业协会、政府管理部门和技术检测机构共同努力，多参与国际交流，参加到国际产品标准的制订修订，将水表大国做成水表强国，向全球用户提供我们先进的、精工制造、性能一流、价格优惠的计量产品。

流量仪表应用常见失误情况分析

中国仪器仪表行业协会流量专业委员会 蔡武昌

〔摘要〕 讨论了流量仪表常见的应用失误情况，包括操作不善和流动扰动及不良安装；产生气穴和液体中有气泡；气体中含有冷凝液；磨损和沉积等等。这些失误常导致流量仪表测量不准或失灵。

〔关键词〕 流量仪表 应用技术 操作失误

用户常从流程系统物料平衡，与历史测量值比较或与其他参比流量测量值比较中去感觉流量计测量不准确，然而卸下仪表去流量标准装置上校验，除少数是仪表本身失误(如调试设定谬误)外，证明大多数仪表是正常的。究其原因往往大部分属仪表安装布置不妥和管道内介质中混有异相物(如气体中有凝结液滴，液体中混进气泡)等造成应用方面的失误。

1 不良安装

1.1 第 1 类不良安装

操作不善和布置不妥的不良安装，常见的有：

1) 标准孔板的锐角未装在迎流面。

2) 仪表与管道间密封衬垫内径 DN 小于管道内径 D_p 和仪表内径 D_m 而产生束流。 DN 应略大于 D_m 。

3) 密封垫片偏心(未对准中心)。密封衬垫安装偏心，遮住了部分流通面积，使速度分布严重畸变、不对称。由于不对称流动发生在流量传感器进口，即上游直管段长度为零，会对差压式、涡轮式、涡街式、超声式、靶式、电磁式等仪表带来测量误差。例如 $DN50\text{mm}$ 电磁流量计衬垫偏心 10mm ，测量误差高达 $4\%\sim 10\%$ 。

4) 流量计处于错误的流动方向。

5) 将对于振动干扰敏感的仪表安装在有振动的管道上。

6) 缺少必要的防护性配件。

这些缺陷，是众所周知或仪表制造厂应该避免的。然而因操作人员未经严格培训，缺乏知识而未得到重视，这类失误屡见不鲜。

密封垫片内径过小或安装偏心虽然对容积式、浮子式、科里奥利质量式等仪表的流量值没有影响或影响极小，但会增加额外的压力损失。

1.2 第 2 类不良安装

1.2.1 上游扰动源

上游的扰动源有螺旋式焊缝管和各类阻流管件(如弯管、异径管、支管和阀)，如图 1 所示^[1]。按扰动源类型分为两类，第 1 类速度分布有畸变和有二次流动；第 2 类除速度分布畸变和二次流动外，还有旋涡。各类管件中遇到最多的是弯管和各种弯管组合(如同平

面双弯管和立体双弯管)。各类流量仪表对上游流动扰动的敏感程度不一,因此要提出各自的安装要求。

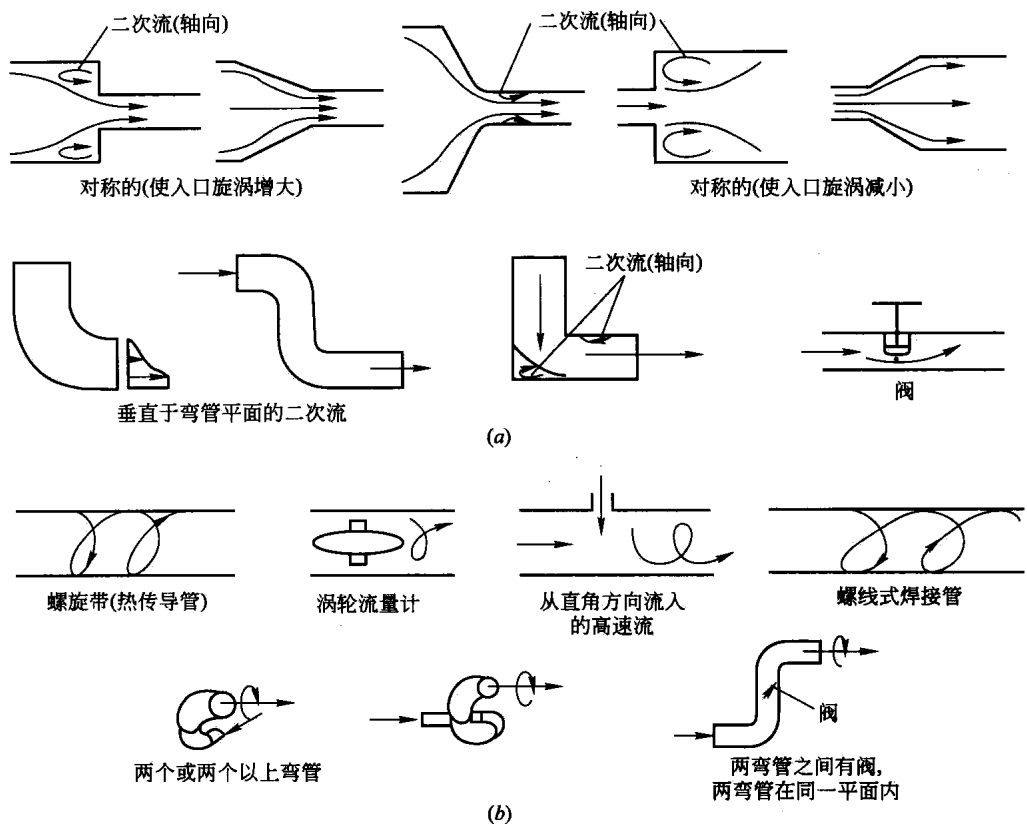


图1 根据扰动源类型分类的各种管件

(a)有速度分布畸变和二次流动;(b)有速度分布畸变、二次流动和旋涡

在各类流量仪表中,节流差压式仪表对节流件上下游直管段长度要求的试验做得最为完善,典型阻流件比较成熟的结果已经在国际标准 ISO 5167 中作出了规定。其他各类流量仪表至今尚未达到如此成熟的程度;不管是标准规范还是制造厂使用说明书提供的数据,都不及节流差压式流量仪表完善,只能起参考作用。同一品种仪表由于结构不同,影响程度差异也很大。例如,涡轮流量计的涡轮螺旋状叶片比平直状叶片受旋涡流的影响要小得多;传播时间法超声流量计中 V 法声道布置受旋涡流影响比 Z 法小。

1.2.2 下游扰动源

认为流体一旦流出流量仪表后其流动状态不会再影响仪表的观点是错误的。事实上,弯管、阀门等对流体流动形成的扰动会上溯传播,可以影响到几倍管径长度的距离处。在大部分情况下,5 倍管径的下游直管段已经足够了;有些特例可能要稍长些,但可认为 10 倍管径的下游直管段,就能可靠地应付任何下游管件所产生的扰动。如直管段长度不能满足要求而又要保证测量精度,则可采取以下两个变通办法之一。

1) 在现场安装条件下校准,或在相同于现场安装条件的扰动阻流件与仪表一起,在实验室实流校验装置上校准。