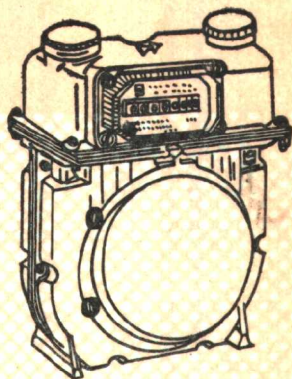


计量检定参考丛书

煤气表的检定 与修理

单国富 李丹萍 编著



中国计量出版社

计量检定参考丛书

煤气表的检定与修理



中国计量出版社

新登(京)字024号

内 容 提 要

本书是国家计量检定规程《皮膜式家用煤气表》及国家标准《家用煤气表》的检定、修理参考书。

全书简要地阐述了煤气表的原理和构造、煤气表的检定、煤气表的故障及其排除方法,煤气表的修理等内容。

可供从事煤气表计量工作的技术人员、检修人员及管理人员参考使用。

计量检定参考丛书
煤气表的检定与修理
单国富 李丹萍 编著
责任编辑 徐 鹤

—*—

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

—*—

开本 787×1092/32

印张 3.5 字数 75 千字

1991年11月第1版

1991年11月第1次印刷

印数 1—6 000

ISBN 7-5026-0469-3/TB·367

定价 2.50 元

72872

编 者 的 话

煤气表是一种专门用以计量煤气体积流量或质量流量的仪表，广泛应用于科研、工业、商业和人民生活等各个领域。正确使用煤气仪表，保证其量值的准确和统一，对于科学实验、经济核算、节约能源、保障人民生活等方面起着十分重要作用。因此，煤气表被列为国家强制检定的工作计量器具。为适应当前开展强制检定工作计量器具检修工作的需要，有利于学习和交流煤气表的基础知识和检修技术，我们编写了《煤气表的检定与修理》一书，供从事煤气表的检定、测试、修理、管理、制造、检验人员和各工业系统中能源管理人员阅读参考。

本书是由上海市煤气公司表具厂副总工程师单国富同志供稿，由上海市计量检定所办公室主任、工程师李丹萍同志补充、编排并统稿，胡炳乾工程师对书稿进行了校阅和初审。

本书在编写过程中，曾得到国家技术监督局李洪岭高级工程师的关怀和支持，又曾得到中国计量出版社的鼓励和指导，以及得到上海市计量技术研究所钱海帆工程师和上海煤气表具厂刘鸿林工程师的热忱帮助，谨此，表示衷心感谢。

由于编写时间比较仓促，加之水平有限，书中缺点错误和不当之处，敬请读者批评指正，使其臻于完善。

编 者

1989.6

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 煤气表的发展简史	(1)
第二节 煤气表对工业生产和人民生活的 关系	(3)
第三节 煤气表的分类	(4)
第四节 各种煤气表的特性及用途	(5)
第二章 煤气表的原理和构造	(8)
第一节 膜式煤气表的原理和构造	(8)
第二节 旋转式(转子式)煤气表的原 理和构造	(42)
第三节 湿式流量计的计量原理和构造	(44)
第四节 轴流透平式流量计的结构和原 理	(52)
第五节 涡轮流量计	(54)
第六节 其它流量计	(57)
第三章 煤气表的检定	(60)
第一节 煤气表的检定内容	(60)
第二节 煤气表的检定条件	(65)
第三节 煤气表的检定方法及设备	(67)
第四章 煤气表的性能检测技术	(82)
第一节 煤气表检测技术的发展	(82)
第二节 煤气表检测技术的开发	(84)
第五章 煤气表的修理	(93)

第一节	煤气表的故障及其排除方法	(93)
第二节	使用介质对煤气表的影响	(95)
第三节	煤气表的修理	(98)
参考文献及资料		(103)

第一章 概 述

煤气是一种比较理想的气体燃料，因而被广泛应用于科研、工业、商业和人民生活等各个领域。煤气表是气体流量计中一种专门用以测量煤气体积流量或质量流量的仪表。因此，煤气表也同样广泛应用于各个领域。

正确使用煤气仪表，保证仪表流量量值的准确和统一，不仅对于节约能源，提高经济效益有重要作用，而且密切与人民生活相关。煤气表的失准，直接影响到国家和消费者利益，同时还会影响到人民的生命、财产的安全。为此，煤气表也列入中华人民共和国强制检定的工作计量器具管理范围。

第一节 煤气表的发展简史

早在十八世纪，就有使用人工煤气。在电灯未发明之前，当时的照明是利用煤气燃烧的火焰产生光亮的原理而制作的煤气灯来承担的，由于煤气灯使用很普遍，所以那时煤气的计费一般是采用具有一定规格的火孔的煤气灯数量和使用时间来推算的。如一种称为“上向白炽煤气灯”，每小时煤气耗量约 $0.5 \sim 1.0 \text{ m}^3$ ，具有 $500 \sim 1000$ 烛光的发光能力（普通 1 烛光*所需煤气耗量每小时约 $0.8 \sim 1 \text{ L}$ ）。但在具体实施过程中，会产生各种各样的困难和矛盾，因此，人们迫切需要有专门的煤气表进行计量。

* 此处的 1 烛光是指亥夫勒烛光 (HK)，相当于 0.903 坎德拉 (cd)。

1815年英国工程师塞缪尔·克莱奇 (Samuel Clegg) 首先发明制造了世界上第一台实用的煤气表，这是一台与目前所使用的湿式表工作原理相类似，并带有一个水封的旋转鼓轮。1817年约翰·马莱姆 (John Malam) 对其作了改进，到1820年塞缪尔·克罗斯莱 (Samuel Crosley) 又进一步作了改进，以后在实际使用中又作了多次改进。这种表当时大都是用于制气厂煤气输送的计量，表的体积非常庞大。作为第一台家庭用煤气表是由塞缪尔·赫尔 (Samuel Hill) 于1832年在美国巴尔的摩制造的，这也是一种带有水封的旋转鼓轮式煤气表。世界上第一台干式煤气表是由詹姆斯·博格达斯 (James Pocadas) 在1833年首次发明的，用浸过油的丝绢作皮膜，1844年英国的曼·克罗尔 (Messrs Croll) 和理查德 (Richards) 制造了带有二个圆形皮膜和二个相应滑动气门的干式煤气表，几年后，托马斯·格罗浮 (Thomas Glover) 进一步完善了这种表，这种表在运行时既精确又合理，结构简单，容易制造，坚固耐用，现在普遍使用的皮膜式煤气表就是以此为基础而不断完善发展起来的。但是，皮膜式煤气表基本是用于低压或中低压供气（如家庭用和商业用及部分工业用），而且计量范围也受到结构上的限制，无法满足中压和高压供气和对大容量煤气用户的计量，尤其对于供气部门如制气厂的出厂计量等则更有困难。随着现代科学技术飞跃发展和输配水平的提高，为满足各种不同用途的煤气计量仪表也先后出现，如罗茨煤气表，孔板流量计，透平流量计，涡街流量计，超声波流量计，面积式流量计，电磁流量计等。

我国的煤气表制造技术，由于整个煤气事业发展起步较晚，所以目前还处于较低的水平，尽管在十一届三中全会以来煤气事业发展非常迅速，但煤气表的技术水平还不能适应

煤气事业发展的需要。

我国使用煤气最早是在 1865 年上海的英租界，当时称“大英上海自来火行”，后改称“上海煤气股份有限公司 (Shanghai Gas. Co. Ltd)，所用煤气表是从英国运来，1929 年建立煤气表修造工场，当时称“火表间”，负责煤气表的维修业务。到 1935 年，我国工人按图组装成第一台 9000 立方英尺 ($260 \text{ m}^3/\text{h}$) 皮膜式煤气表；日本侵华期间，在我国东北地区也开始了煤气的使用，所用煤气表几乎都是从日本运来的 B 型煤气表。直到建国初期，于 1953 年上海首先自行设计制造成我国第一代的煤气表 (流量为 $3 \text{ m}^3/\text{h}$)，1958 年研制成 $2.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 苏式活塞式煤气表，1964 年又将英国 100 立方英尺/时皮膜式煤气表通过改进，试制成 $2.8 \text{ m}^3/\text{h}$ 煤气表，到 1966 年又研制成独立内机式的单管 $3 \text{ m}^3/\text{h}$ 皮膜式煤气表。其它地区如东北沈阳、大连、丹东、北京等地，在 50~60 年代都相继随着当地煤气事业的发展，先后建立起专业的煤气表制造厂，到目前为止，全国各地都已具有一定规模的煤气表专业制造厂，并且基本上趋向于独立内机式的皮膜式煤气表 (指生产量较大的家用煤气表)，对于工业用大流量的煤气表制造技术，目前还不够普及，其它形式的煤气表，如罗茨表、湿式表，已有少数厂家进行生产，但对流量大、耐压高、性能好的煤气表，目前还处于初开发阶段。

第二节 煤气表对工业生产 和人民生活的关系

随着城市燃料结构的改变，煤气已被日益广泛地应用，在实际应用中，不仅存在着对各种产品成本、科学实验分析以及能源计划平衡等各种核算关系，还存在着购销经济结算

关系，所以，要正确地计算煤气的耗量，就必须具有准确的计量仪表。煤气表就是计量煤气流量的理想专用仪表，是工业生产、科学研究和家庭生活中必不可少的计量器具之一。由于它直接关系到经济核算，因此人们对煤气表的计量准确性有较高的要求，其中包括对煤气表本身的计量性能、使用寿命和对煤气表的正确选择与日常管理等。

煤气表的生产，虽无统一的国际标准，但“国际法制计量组织 (OIML)”编制的国际建议“气量表的一般规定”，可供各个国家在生产、检定中进行参考。我国随着标准、计量工作的发展，已制定了家用煤气表的标准和国家计量检定规程，以衡量和测定煤气表的产品质量及其计量性能。由于煤气表对工业生产、能源管理和人民生活密切相关，国家已列入为强制检定的工作计量器具之一。

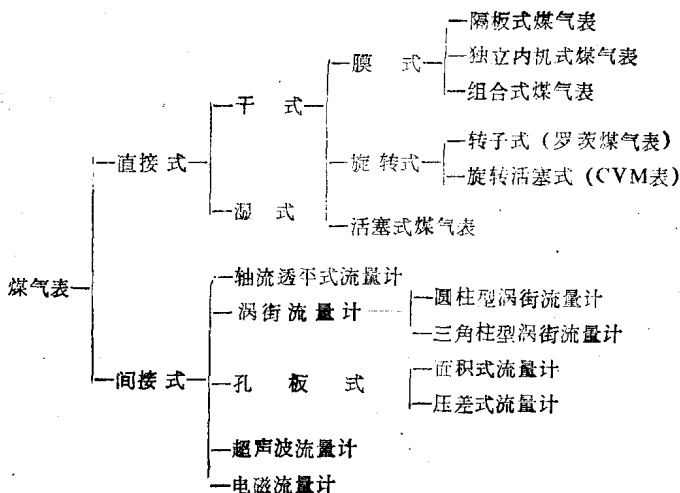
第三节 煤气表的分类

根据当前国内外在煤气计量中所使用的煤气表，基本可分为直接测量法和间接测量法两大类。直接测量法就是用煤气表直接测量出煤气通过的实际流量，一般是用容积来表示，所以，这类煤气表实质上就是容积式的计量仪表，如湿式表、皮膜式煤气表、罗茨表等。间接测量法就是应用测量和流量有关的其它变量，通过变送器而间接求得煤气通过的实际流量，如孔板流量计、透平流量计、涡街流量计等。

按煤气表的计量原理和构造，煤气表的分类如表 1-1。

表 1-1 所列各种煤气表，由于原理和结构的不同，各有其特定的性能和使用范围。膜式煤气表的使用压力一般不超过 5 kPa，近几年，新型结构的膜式煤气表使用压力已可达 10 kPa 以上，主要用于一般家庭用户和流量低于 $200 \text{ m}^3/\text{h}$ 的商业、事业、团体等低压用户。膜式煤气表是一种综合性

表 1-1



能比较优越的煤气计量仪表。对于中压用户或用气量较大的用户，一般采用罗茨煤气表，轴流透平式流量计。对于高压用户或用气量很大的用户，以及供气输配管理用户，可采用涡街流量计、超声波流量计或孔板式流量计。湿式流量计由于计量精度高，且受流量计体积的限制，一般制成较小流量规格，所以主要应用于实验室或作为标准表使用。

第四节 各种煤气表的特性及用途

各种型式的煤气表有各种不同的使用条件，并有不同的安装要求，为便于了解和识别各种煤气表的特性，有利于正确使用和选用煤气表，现将各种煤气表的优缺点及其用途列表1-2。

表 1-2

各种煤气表的优缺点和用途表

煤气表名称	优 点	缺 点	用 途
膜式煤气表	1. 结构简单, 制造成本低, 价格低廉。 2. 没有特殊的安装要求, 装卸方便。 3. 计量准确, 性能可靠。 4. 使用周期长, 在使用期间内不需维修。	1. 只能用于低压用户。 2. 使用中误差会有少许变化。 3. 大容量表的安装场所较大。 4. 计量范围局限在 $200\text{m}^3/\text{h}$ 之内。	一般低压用户。大量用于家庭用户。
罗茨煤气表	1. 适用于较大流量煤气的计量。 2. 能用于中压煤气的计量。 3. 安装场地较小。 4. 制造成本适中。	1. 安装时, 在表前要求设置过滤装置。 2. 使用期内要定期维护保养。 3. 在很小流量时, 不能工作。	1. 适宜于大流量的用户。 2. 适宜于中压用户。
湿式流量计	1. 计量精确。 2. 使用中误差变化微小。 3. 制造成本低。	1. 使用中需进行液面调整的管理。 2. 大规格安装场地大。 3. 制造工艺较复杂。	用于标准表或实验室。
轴流透平式流量计	1. 计量范围广, 精度高。 2. 安装位置小。 3. 使用寿命长, 容易检修。 4. 价格较低廉。	1. 制造技术要求高。 2. 安装时, 进出口处要求适当长度的直管段, 并需要装过滤装置。	用于高压用户。
涡轮流量计	1. 检测流量范围广, 压力损失小。 2. 计量精度高, 在运行中, 误差不会产生变化。且不受流体中的杂质、温度、压力、密度的影响。 3. 构造简单, 维修容易。	1. 安装时, 进出口端要求装置适当长度的直管段, 并要有过滤装置。 2. 价格较贵。	用于煤气输配管理和高压大流量用户。

续表

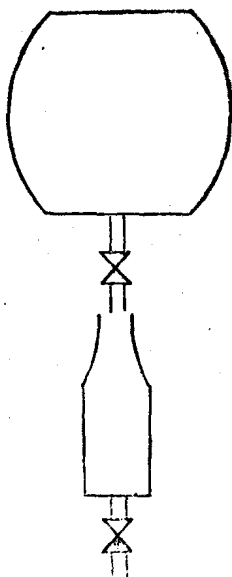
煤气表名称	优点	缺点	用途
孔板式流量计	1.结构简单, 无机 械可动部件。 2.通用性强, 易于 制造。 3.价格低廉。	1.安装时, 在出口 端需要有直管段。 2.需要经常保养。 3.误差较大。	用于煤气输 配管理和高 压大流量用 户。
超声波流量计	1.无压力损失, 2.检测范围广, 没 有机械可动构件, 检测 精度高。 3.对流量变化反应 快, 不会延迟。 4.不需保养。	1.安装时, 进出口 端需要有适当长度的直 管段。 2.用于小口径时, 价格较昂贵。	用于中压用 户。

第二章 煤气表的原理和构造

各种类型的煤气表，各有不同的计量原理和构造，现将膜式煤气表、旋转式煤气表、湿式流量计以及其它间接测量的几种煤气表的结构和原理分别作一介绍。

第一节 膜式煤气表的原理和构造

直接测量法煤气表最具有代表性、且使用最为普遍的是膜式煤气表。直接测量法的最基本计量原理是：例如要测量某圆桶内所盛液体的量如图（2-1）所示，我们可备有一只



下口装有旋塞的小瓶状容器，先将下口旋塞关紧，打开圆桶下口旋塞，向小瓶状容器灌入圆桶中的液体，当灌满小瓶状容器的规定刻线后，立即关闭圆桶旋塞，然后打开小瓶状容器下口的旋塞，将液体排出到其它容器中，排完后关闭旋塞，再照原来程序重复进行数次，直到圆桶液体排完为止，这样通过灌满排出小瓶状容器的次数，即可测量出圆桶内的液体容量。但是，根据这个原理要进行正确计量，必须具备

图 2-1 直接测量法计量原理图 四个条件；

- 1 首先要知道小瓶状容器满瓶时的正确容积；
- 2 在把液体灌入小瓶状容器时，一滴液体也不能从小瓶状容器中滴漏出来；
- 3 在向小瓶状容器灌满一瓶液体后，并在小瓶状容器下口旋塞开启前，要确认圆桶下口的旋塞已关闭；
- 4 要正确地记录从小瓶状容器排出液体的次数。

直接测量法的煤气表，就是基于上述的计量原理并满足四个条件而设计的。实际上煤气表的工作是连续交替进行的，所谓小瓶状容器即相当于现今煤气表中的几个计量室，煤气不间断地从计量室中灌满、排出。

一 膜式煤气表的工作原理

膜式煤气表由于结构不同而有不少型式，但其计量原理却基本相同，同样遵循着上述基本原理设计和制造的。它是使煤气进入容积恒定的计量室，待充满后予以排出，通过一定的特殊机构，将充气、排气的循环次数转换成容积单位（一般是 m^3 ），传递到表的外部计数指示面板上，直接读出煤气所通过的量。由于一个计量室使气体从计量室内部排出比较困难，故一般均设有两个或两个以上的计量室交替进行充气和排气。

计量室内煤气的进入和排出，是通过气门盖（或称阀盖）与薄膜的联动作用来控制的。薄膜运动的推动力是依靠煤气表进出口处的气体压力差。图 2-2 是膜式煤气表的构造示意图，左侧计量室的薄膜夹盘处于死点位置，其中阴影部分表示薄膜的一个行程所排出和吸入气体的容积（即计量容积）。为便于说明图 2-3(a)，将煤气表动作的一个周期分成四个阶段，图中“前”、“后”分别代表前后计量室，每个计量室由薄膜分隔成两个小计量室，由前往后分别相应称之为①②

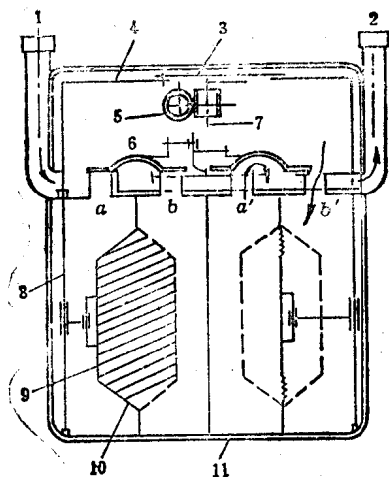


图 2-2 膜式煤气表构造示意图

- 1—进气口；2—出气口；3—连杆；4—牵动臂；
5—蜗轮；6—气门盖；7—曲柄；8—旋杆；
9—膜板；10—皮膜；11—外壳

④③室，每个室又分别与分配室上所对应的气门口①②④③进出口的通道相通，进出口的关闭与接通是利用气门盖的移动来控制的，它们分别表示煤气表运行时四个具有代表性的极限位置。

煤气自表的进气管进入表内，最后通过出气管排出时，表内机构开始运行，当到达第 I 阶段状态时，气门口①②关闭（即①②都不与表的出口通道沟通），计量室①正处于充足状态，计量室②相应地处于完全压缩状态，前室处于“死位”状态，但此时后气门口④处于开启状态，气门口③与表

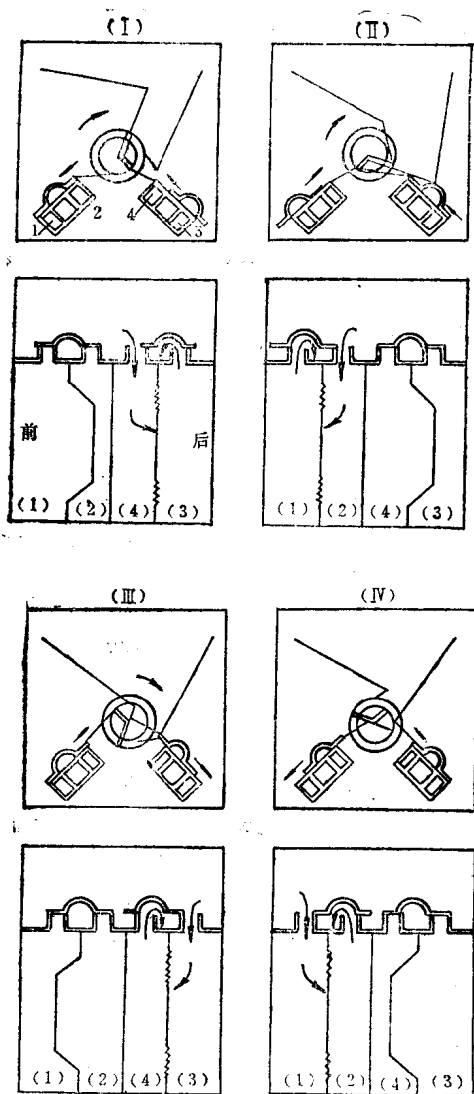


图 2-3(a) 膜式煤气表计量工作原理图

50237