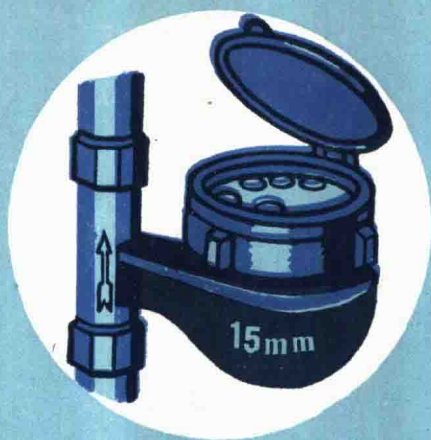


水表



周士敏
编著



中国
计
量
出
版
社

中国
计
量
出
版
社

水 表

周士敏 编著

中国计量出版社

1986·北京

内 容 提 要

本书介绍了三种常用类型：旋翼式水表、水平螺翼式水表、字轮式水表的构造原理、安装使用、维护保养、检修方法及其防寒、电气化、管理等内容。为了方便检修工作还较详尽地介绍水表检定装置，列出三种类型水表的零件图与表，供读者直接查用。

可供从事水表的计量工、检修工参考使用，也可供能源管理人员及给排水专业设计人员参考。

水 表

周士敏 编著

责任编辑 徐鹤



中国计量出版社出版

(北京和平里11区7号)

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售



开本 787×1092 1/32

印张 4 1/4

字数 96 千字

印数 1—15 000

1986年5月第一版

1986年5月第一次印刷

统一书号 15210·554

定价 1.00 元

前 言

能源是发展国民经济的重要物质基础，当前能源问题已成为我国国民经济中的一个突出问题，节约能源，已被中央确定为一项重要方针，但要搞好节能工作，首先必须对能源进行科学的管理，能源的计量测试工作就是对能源进行科学管理的一项重要技术基础工作，这一工作如果做得不好，节能的效果就难以确定。为此，在国家经委发布的《企业能源计量器具配备和管理通则(试行)》中，明确规定各工矿企业进出厂的一次能源、二次能源和含能工质(压缩空气、水等)及生产过程中能源和含能工质的分配、加工、转换、储运和消耗，均必须配备仪表进行计量。生活用水，则要求每家每户装一水表进行计量。因此水表的安装面越来越广，使用量越来越大。但是由于水表的质量不佳、安装和使用不当，以及失检失修，都会造成水表的失准或损坏，以致影响节水的效果。正因为如此，不仅广大的安装和使用水表的人员，而且分布在各个企业的能源管理人员都迫切需要掌握与了解有关水表的知识和技术。但是，目前有关水表方面的书籍和资料甚少，远远不能满足需要。作者有鉴于此，愿将多年来在这方面工作中学习到的一些知识和摸索到的一点经验，并参考有关资料，写成此书，以供专业工作者的参考，并满足广大读者对科学技术普及读物的需求。

水表有冷水表和热水表之分，但其构造和作用基本相同，本书重点的叙述了冷水表中的旋翼式、水平螺翼式和字轮式三种水表的构造和作用原理，以及水表的安装和检定工

作，并系统的介绍了水表的应用管理、故障处理、检查、修理、防寒和水表的电气化等方面的知识。

本书在写作过程中，得到铁道部科学技术局高级工程师张士相同志的许多帮助，在此表示衷心感谢。

由于作者水平所限，在内容上可能有遗漏和不妥之处，敬请读者不吝指正，使其臻于完善。

作 者

1984年10月

目 录

一	概述	(1)
二	水表的型式和分类	(4)
	(一) 我国流量测量仪表的种类	(4)
	(二) 水表的叶轮运动型式	(4)
	(三) 水表的分类	(4)
	(四) 水表型号的含义	(5)
三	水表的构造及其作用原理	(8)
	(一) 旋翼式水表的构造及其作用原理	(9)
	(二) 水平螺翼式水表的构造及其作用原理	(16)
	(三) 字轮式(数码式、鼓轮式、直读式)水表的构造 及其作用原理	(25)
四	水表的应用和管理	(28)
	(一) 水表的应用	(28)
	(二) 水表的管理	(31)
五	水表的故障处理	(33)
六	水表的检定工作	(38)
	(一) 水表的检定允许示值误差	(38)
	(二) 水表的检定方法	(40)
	(三) 检定工作的技术要求	(41)
	(四) 水表的校检工作	(43)
七	水表的安装工作	(52)
	(一) 水表安装工作中的技术要求	(53)
	(二) 水表的室外安装	(54)
	(三) 水表的室内安装	(64)
	(四) 水表室的砌筑	(65)

八 水表的检查和检修	(71)
(一) 水表的检查.....	(71)
(二) 水表的维修.....	(72)
(三) 水表各种零部件互换工作.....	(73)
(四) 水表零部件制造所需的材质.....	(88)
(五) 水表的指示机构装配和检修.....	(90)
(六) 计量机构的装配和检修.....	(96)
(七) 水表其它零部件的检修.....	(99)
九 水表的防寒	(111)
(一) 室外水表的防寒.....	(111)
(二) 室内水表的防寒.....	(112)
十 水表的电气化	(113)
(一) 定量水表.....	(113)
(二) 水平螺翼式远传水表 (口径80~200 mm).....	(119)
(三) 水平螺翼式远传水表的安装、使用注意事项.....	(122)
参考文献	(124)

一 概 述

水表是流量测量仪表中速度式流量计的一种，水表是1800年从欧美开始发展起来的，最早是计量平衡罐式，1852年发展为活塞式。我国在1884年由上海光华仪表厂从德国引进了水表技术，当时安装和使用的水表，是德国西门子工厂生产的，和我国现在生产的旋翼式水表基本相似，以后又于1906年引进了日本的金门，大阪，爱芝商会等厂生产的水表，在我国引进水表中占大多数，解放前有关水表技术方面，只是一般的修理和装配及仿造。新中国成立后，有关水表技术和水表制造，才得到了飞跃的发展，现在全国已有十八家生产水表专业工厂，生产各种型号的水表，供应工业生产和生活方面的需要。

现在世界上水表生产分为两大派，以美国、瑞典为主的容积派，生产容积式水表，结构复杂，通过水表的水质要求高。以日本、中国、西德为主的速度派，生产速度式水表，结构较简单，这两大派生产两种形式的水表，各有其特点。

水表是专用于计量流经压力管道内水的总量。水表又是把水的动能转换为机械能的一种仪表，所以它是一种水力机械，又是一种计量仪表。水表还是把压力管道流动中水的紊流变为层流后的流速产生的动能，通过叶轮盒进水孔中冲击叶轮转动的一种计量仪表，其转速与水的流速成正比。因此对水表的应用管理，安装使用、检查检修、水表检定、故障处理，防寒等工作，都要严加管理。

目前我国各水表厂生产的水表，从构造按计数器的型式

上有三种；一种是湿式，第二种是干式，第三种是液封式。从水的温度上区分有两种；一种是冷水表、一种是热水表。从水表口径上区分有两种；小口径水表和大口径水表。从水的流向区分有两种；一种是切线流，一种是轴线流。

从水表的构造材质上区分：有全塑水表，全铜水表，大多数为混合材料水表，即铁壳，铜罩，不锈钢轴，塑料件。

从安装形式上区分有两种：一种是水平安装的为水平式，另一种是垂直安装的为垂直式。

现在生产的国家标定的水表有以下几种：第一种为旋翼式水表口径由15~150mm共9种，第二种为水平螺旋式水表口径由50~400mm共8种，这两种水表是我国现在制造中的基本型号水表，其它种型号的水表，都是在这两种水表的基础上发展起来的，搞通这两种水表的构造和作用原理，其它型号的水表就可以迎刃而解了。

通过水表的水，必须符合国家标准，浊度不得超过5°度，如果是含悬浮物大的或含泥砂量多的水，就是不允许通过水表的，因为它能使水表零部件很快磨损破坏。

加强水表的应用管理是与节能工作密切相关的，必须坚持各种有效的规章制度，坚持岗位责任制，作好应用管理工作。

水表发生故障时，要找出原因，立即处理不能影响使用。

水表的检定工作是确定水表性能的关键工艺，是检查和确定水表流量示值的标准，是衡量水表质量的尺度，因此必须按着检定规程要求作好检定工作，不论新旧水表，凡是未经过检定的水表，一律不得使用。

水表的安装工作，必须符合技术要求，按设计的规定进行施工，根据安装形式进行水表室的砌筑，安装砌筑施工

时，必须保证质量。

水表的检查和检修工作，必须实行“两检一修制”，水表每1~2年进行一次替换修，对换下来的水表，要进行彻底的清洗，更换超限的零部件和易损件，然后再进行校验，最后进行水压试验，各项指标都符合标准后作为预备表使用。

水表的防寒工作，在我国的华北、西北、东北的寒冷区和严寒区，有着特殊的意义，如水表防寒工作不彻底，发生冻结事故，水表机芯和表壳就有损坏和冻裂的危险，水表即行报废，因此水表的防寒工作，必须彻底作好，消灭冻害事故的发生。

水表的铅封印是水表的检定工作单位，经检定后加封的，启封一次，检定一次，加封一次，因此使用单位不得随意启封和加封，水表的加封或启封权，属于检定单位。

水表在运输前，必须进行包装，应将进水口和出水口堵塞，以防污物进入表内，水表在木箱内应固定牢固，保证运输途中不致移动。木箱内应放有装箱单。箱上应有不易擦掉的耐潮的标志：“向上”“小心轻放”等字样。

水表应具备耐运转颤震性能，在运转包装条件下，承受加速度为 30m/s^2 ，冲击频率为 $80\sim 120$ 次/分，历时两小时的运转颤震试验而不损坏。或车载模拟试验，车速 $30\sim 40\text{km/h}$ 三级公路，时间两小时，包装箱装于卡车尾部，每隔40分钟急刹车一次共两次，试验后水表仍符合 GB778-76 标准的要求。

水表的制造，也在不断的向前发展，新产品种不断出现，向电气化，自动化方面迈进，如定量水表，远传式水表，电子水表增加了电气控制传输部分，使水表的用途，越来越广泛。

二 水表的型式和分类

(一) 我国流量测量仪表的种类

表 2-1

顺 号	流量测量仪表种类	典 型 产 品	工作原理	主 要 特 点
1	速度式流量计	叶轮式流量计 涡轮式流量计		最大承受压力 LXS型, ISL型为 10kg/cm^2
2	容积式流量计	椭圆齿轮流量计		
3	压差式流量计	浮子压差流量计 膜式差压流量计		
4	恒压降式流量计	转子流量计 冲塞式流量计		
5	动压式流量计	毕托管(动压管)		
6	电气式流量计	电磁流量计 电动靶式流量计		

旋翼式水表和水平螺翼式水表, 属于速度式流量计的一种。

(二) 水表的叶轮运动型式

水表的叶轮运动型式有两种: 一种是垂直于水流方向运动的为垂直式, 另一种是水平于水流方向运动的为水平式。水表叶轮的转动, 是靠压力管道流动中水的流速产生的动能, 通过水表叶轮盒进水孔冲击叶轮转动, 其转速与水的流速成正比。水表中水的流向为单向流。

(三) 水表的分类

水表从构造按计数器型式上分为三大类, 一类为干式,

第二类为湿式，第三类为液封式。从口径上区分有两种：15~40 mm为小口径水表，50 mm 以上为大口径水表。从通过水表的水的温度上区分有两种：水温在+30℃以下为冷水表；+30℃以上为热水表。从水的流向上区分两种：叶轮垂直于水平方向转动的为切线流，叶轮水平于水平方向转动的为轴线流。从安装形式上区分有两种：一种是水平安装的为水平式，另一种是垂直安装的垂直式。

1 干式水表

水表的计数器，不是浸在被测水中的为干式。水表中心轴与上夹板中心孔之间被密封着，上夹板与表壳内壁之间，也被密封着，因此干式水表的灵敏限指针的灵敏度，受到一定的限制，干式水表计数器清晰，容易察看。在干式水表罩的两侧，应各有一个直径为2~2.5 mm的气孔。气孔位置应在隔板以下且不应被内部机件阻塞。

2 湿式水表

水表的计数器，浸在被测水中为湿式，灵敏限指针的灵敏度不受限制，灵敏度高，计数器与表玻璃之间，因有水珠或水气，造成了计数器不如干式水表清晰，不如干式水表容易察看。

3 液封式水表

水表的计数器密封在“特殊液体”中与被测水隔离，被测水中的污泥杂质，不能浸入计数器，计数器运行长久稳定可靠。

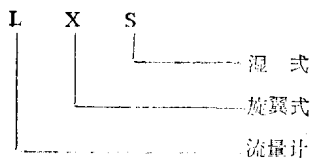
在一般的情况下，这三种水表应优先采用湿式水表。

（四）水表型号的含义

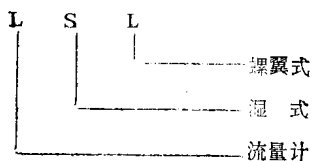
目前我国生产的由国家标定的水表，基本上有两种：一种是旋翼式水表，另一种是水平螺翼式水表。其它型号如：旋翼立式水表，字轮式水表，水平螺翼立式水表等都是在这

两种水表的基础上发展起来的，因此其它型号的水表，都是这两种水表的发展和继续。

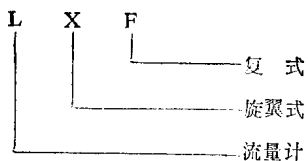
1 LXS 型旋翼湿式水表



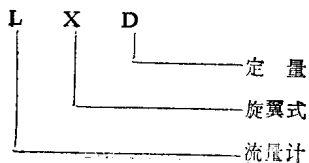
2 LSL 型水平螺翼式湿式水表



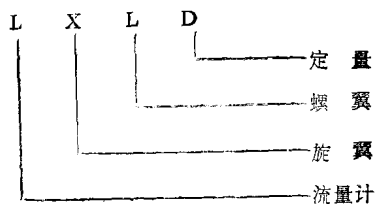
3 LXF 型翼轮复式水表



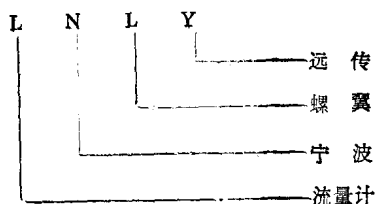
4 LXD 型定量水表-25N



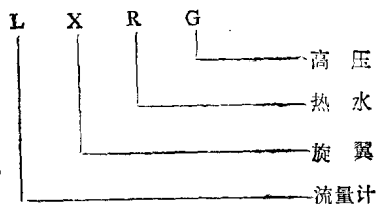
5 LXLD 型 定 量 水 表-32 40



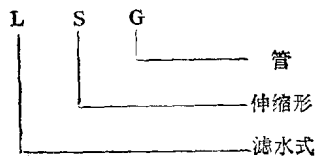
6 LNLV 型 水 平 螺 翼 式 远 传 水 表



7 LXR-50 垂 直 螺 翼 式 高 压 水 表



8 LSG 滤 水 式 伸 缩 器 (管)



三 水表的构造及其作用原理

水表由于型号不同，叶轮运动方式也不同，这样它的构造及其作用原理也就不同，因此分别叙述如下。

由于叶轮的转动，带动计数器指针转动的传动方式有两种：一种是直联式也叫机械传动，即叶轮受水的冲击开始转动，叶轮轴和叶轮上部的中心齿轮同时转动，中心齿轮和前一位齿轮相咬合，而驱使其它齿轮转动而进行计量。

另一种是磁感式也叫磁性传动，叶轮轴上部安装一个磁性环，中心齿轮下部也安装一个磁性环，而互相对称，中间有齿轮盒和上部密封盖所隔绝，当叶轮受水的冲击开始转动后，磁性环产生了磁力感应，因此当下部叶轮转动时，上部

国家标准的水表规格表

表 3-1

数 量 口径 mm 水表名称		小口径 (mm)					大 口 径 (mm)								合 计
		15	20	25	30	40	50	80	100	150	200	250	300	400	
旋翼式	立式	1													1
	水平	1	1	1	1	1	1	1	1	1					9
水平螺翼式							1	1	1	1	1	1	1	1	8
字 轮 式															
合 计		2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	18

中心齿轮也与下部叶轮同步转动，磁感式传动，都为干式水表所用。

水表计数器有三种形式：一种是指针式，第二种是字轮式，第三种是指针、字轮组合式。

(一) 旋翼式水表的构造及其作用原理

旋翼式水表的构造形式为湿式和干式两种；叶轮运动方式为垂直式，水表的计数器有三种：一种是指针式，另一种是字轮式，第三种是组合式。

旋翼式水表是由：表壳、滤水网、计量机构、指示机构、表罩、密封圈、表玻璃、轴承等 8 个主要部分组成。

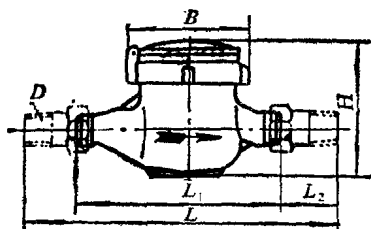


图 3-1 旋翼式水表

旋翼式水表规格尺寸表

表 3-2

口 径	长 度		宽 度	高 度
(mm)	L	L ₁	B	H
15	259	165	100	109
20	299	195	100	111
25	345	225	104	117
32	354	230	104	117
40	373	245	126	153
50		280	160	180
80		370		
100		370		
150		500		

其中，计量机构是由：叶轮盒、叶轮、调节板、中心齿轮、齿轮盒、顶尖、叶轮轴、凹轴承、六角螺母、螺钉、垫圈等部件组成。

指针式指示机构是由：上夹板、下夹板、托板、平轴承、传动齿轮、度盘、指针、三角指针、螺钉、垫圈等组成。

字轮式指示机构是由：螺钉、垫圈、上夹板、字轮夹板、四八齿轮、字轮轴、字轮、下夹板、托板等组成。

组合式指示机构是由：红三角指针、红指针、度盘、螺钉、垫圈、上夹板、字轮夹板、四八齿轮、字轮轴、字轮、下夹板、托板、螺钉等组成。

旋翼式水表的作用原理是：水由水表进水口入表壳4内，经过滤水网5，由叶轮盒11的进水孔进入叶轮盒内，冲击叶轮10，叶轮开始转动，水再由叶轮盒上部出水孔经表壳出水口流向管道内。叶轮下部由顶尖（顶针）9支撑着，叶轮转动后，通过叶轮中心轴，使上部的中心齿轮23也转动，带动叶轮盒内的传动齿轮，按转速比的规定进行转动，带动度盘上的指针。三角指针开始转动后以十进位的传递方式带动其它齿轮和上部指针，按着度盘上的分度值，从0开始按顺时针的方向进行转动，开始计量。

1 表壳的作用 水表的各部件安装在表壳内，它保护着水表的各部件的运行，它是水表部件的掩体，又是水表的母体。表壳两端的进出水口的口径，就是水表的口径，表壳内腔的质量过于粗糙，影响流水线不平滑，影响水表的转速变慢。表壳是水表的总体，它的试验压力不得小于 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ ，表壳内外表面，应有牢固均匀的保护层。

2 滤水网的作用 滤水网安装在叶轮盒外部，当进入叶轮盒的水，先经滤水网过滤后才能进入，标准滤孔为正方形应