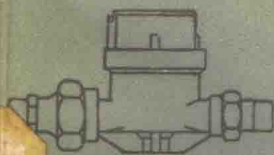


現代自來水水表

〔苏联〕 П. В. 洛巴捷夫 合著
Ф. А. 雪維列夫



科學技術出版社

現代自來水水表

[苏联] П. Б. 洛巴捷夫 合著
Ф. А. 雪維列夫

俞 良 洪 譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

科学技術出版社

內 容 提 要

本書敘述現代自來水管路中測定水量用的各種水表，說明其設計、裝置及使用時的各項基本資料，並特別介紹了幾種新穎的水表構造，關於水表的校準及檢查方法亦均述及。

本書可作為給水部門專業人員的參考書。

現 代 自 來 水 水 表

СОВРЕМЕННЫЕ ВОДОМЕРЫ
ДЛЯ ВОДОПРОВОДОВ

原 著 者 [蘇聯] П. В. 洛巴捷夫 Ф. А. 雪維列夫
原出版者 Гос. изд. лит. по стр. и арх. 1952年版
譯 者 俞 良 洪

*

科學技術出版社出版

(上海建國西路 336 弄 1 號)

上海市書刊出版業營業許可證出○七九號

上海市印刷五廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

統一書號：15119·382

開本 850×1168 耗 1/32·印張 7 3/8·字數 176,000

一九五六年十月第一版

一九五六年十月第一次印刷·印數 1—3,400

定價：(10) 一元三角

目 錄

緒言	1
第一章 水表的一般概念,水表的規格	3
第二章 容積水表	6
1. 活塞水表	6
2. 圓盤水表	7
3. 旋轉水表	9
第三章 速度水表	10
1. 翼輪水表	11
2. 渦輪水表	17
3. 複式水表	19
4. 速度水表的選擇及裝置	21
5. 速度水表的使用及修理	27
第四章 水表的節流部件	32
1. 用節流部件測量水流量的水力学根据	32
2. 膜片	36
3. 噴口	47
4. 文氏管	49
5. 測量插片	54
第五章 帶有節流部件的水表的測量仪表	60
1. 最簡單类型的差示压力計	60
2. ДП 型机械浮子差示压力計	64
3. 重环 (ДК) 型差示压力計	77
4. ДСВ 型槽筒差示压力計	81
5. ДМ 型薄膜差示压力計	83
6. 測量仪表的裝置及联接設備	86
7. 使用測量仪表簡述	90

第六章 帶有節流部件的水表	95
1. 節流部件裝置地位及类型的選擇	95
2. 測量仪表的类型及其裝置地位的選擇	99
3. 帶有節流部件的水表的計算	101
4. 帶有節流部件的水表的标准化問題	109
5. 帶有節流部件的水表計算舉例	114
6. 帶有節流部件的水表使用簡述	122
第七章 分流水表	124
1. 用分流水表測量水流量的水力学根据	125
2. 分流水表的計算	128
3. 分流水表的構造	134
4. 分流水表計算舉例	137
5. 分流水表裝置及使用簡述	140
第八章 利用管路弯头的水表	141
1. 用管路弯头測量水流量的理論与試驗資料	142
2. 利用管路弯头的水表計算舉例	154
3. 利用管路弯头的水表的裝置	159
第九章 根据測量管路横断面局部流速的原理而运行的水表	162
1. 測量的理論根据	163
2. 帶有压力管的水表	166
3. 大直徑管路的速度水表	175
第十章 移动水表	181
1. 連有压力管的移动水表	182
2. 移动分流水表	184
3. 移动速度水表	190
第十一章 水表的校准及檢查	191
1. 速度水表及容量水表的檢查与調整	191
2. 水表節流部件的校准及檢查	201
3. 机械差示压力計的調整及檢查	209
4. 分流水表的校准及檢查	213

5. 利用管路弯头的水表的校准及檢查	213
6. 根据測量管路橫断面局部流速的原理而运行的 水表的校准及檢查	214
7. 移动水表的校准及檢查	216

附 錄

I. 决定标准膜片的流量系数 α 用表	218
II. 决定标准噴口、測量插片及标准文氏管的流量系数 α 用表	222
III. 选择帶有标准膜片的水表用表	226
IV. 选择帶有測量插片及标准文氏管的水表用表	228
V. 水的密度对水溫的关系表	230

緒 言

測量仪表在控制生產过程方面的广泛应用，是我國各种國民經濟部門技術進一步發展的要素之一。

对于城市的、及特別是有大供水量自來水設備的工業給水系統來說，它具有最重大的意义。

此外，对于具有更大水量的唧站、压力水管路、及其他偉大的共產主义建設，如古比雪夫、斯大林格勒、卡霍夫卡等水力發電站，伏尔加-頓河、大土庫曼、南烏克蘭、北克里米亞运河等，亦頗有关。

控制用測量仪表的应用，尤其是在自來水設備方面的水表的应用，是改善这些設備运用的技術經濟指标的必要条件。

明顯地，沒有水表，不僅不可能統計自來水的生產率和供給个别用戶的水量，并且也不可能建立起唧站、水管路及其他自來水設備运用的合理制度。

鑒于現時还缺少一本有关現代自來水水表的設計、裝置和使用的参考書，著者們願尽力來弥补这一缺陷。

術語“水表設計”一詞，在本書中系指水表設備（結合，裝置）的設計，而不是工業生產中水表機構（速度水表，機械差示压力計等）及其零件的設計。

在本書中敘述了目前祖國工業所制造的水表；也介紹了著者們所研究的新式水表構造。

同时，也介紹了一些老式水表構造的資料，这类水表目前已不生產，但是在实用上还会見到。

水表的設計及其計算，应符合于現代仪表制造發展水平，符合于祖國工業所制造的測量仪表的主要規格。本書对这些規格非常重視。

本書第三、第五、第九諸章为技術科学碩士 Ф. А. 雪維列夫所作，第四、六、八諸章为技術科学碩士 П. В. 洛巴捷夫所作，第一、二、七、十、十一諸章为集体寫作。

著者們对技师 P. С. 薩莫杜洛夫表示謝意，他完成了本書中大量插圖材料的准备工作。

第一章 水表的一般概念,水表的規格

測量管路中水流量的許多理論問題和技術問題,是由俄罗斯学者和工程師們首先研究出來的。例如远在1905年,天才的俄罗斯学者 H. E. 苏科夫斯基教授,總結了自來水管路中流速分布的一切試驗資料,找到了这一現象的規律。

Ю. В. 朗格教授在1905年用小口徑的速度水表(所謂“分流水表”),完成了在大口徑管路中測量水流量的方法。1913年,И. И. 古科列夫斯基教授首先提出了用弯头來測量管路中水流量的方法。工程師 С. Л. 科洛伐伊在多年代中進行了无数次容積水表及速度水表的研究工作,对这些类型水表作出有充分价值的分析。A. A. 苏林教授分析了大直徑文氏管的流量系数。

由于俄罗斯的技师和工程師們工作的結果,水表事業的理論和技術獲得了重大的發展。

目前,測量管路中水流量的水表,有下列几种类型:容積水表、速度水表、帶有節流部件的水表和分流水表等。

圖一介紹現有水表类型的系統圖。

此外,最近又开始应用連續計量水流量的几种新方法:基于利用現有各种配件(大多是弯头)的水表設備,基于測量管路橫断面局部流速的水表設備,以及移动水表等。

为使敘述簡化起見,今后術語“水表”一詞,將指下述水表設備,即其运动原理是根据測量水流量的各种不同方法而來的。

所有上述水表类型,用下列規格表明其特性:

(1) 水表口徑(容積水表及速度水表)或通路条件(帶有節流部件的水表及分流水表);

(2) 灵敏度,即最低流量,以立方公尺/小时計,在該时水表开

始有讀數；

(3) 最小的、最大的及正常的使用流量，以立方公尺/小時計，其值由所需要的測量精確度及水錶的構造特性等條件來確定；

(4) 計量範圍，即該水錶的最大流量與最小流量之比；

(5) 水頭損失，是額定流量通過時水錶所引起的；

(6) 水錶的外形尺寸；

(7) 水錶前後方管路直綫段的長短，為保證所需測量精確度所必要的。

此外，對於容積水錶和速度水錶的水力特性，引用“特性流量”這一概念，即水錶引起的水頭損失為 10 公尺水柱時的每小時流量。

對於選擇水錶的類型，其計算與裝置，必需要有關於目的物的原始資料，在那裡預備裝置水錶。與這些資料有關的是：

(1) 目的物用途；

(2) 測定流量所需精確度；

(3) 目的物的管路路綫圖，與其相連的標明直徑的進出水管路的路綫圖，各種配件及附件的布置圖，以及可能裝置測量儀表的房屋（唧站、淨水建築物的機器間及地下室）的圖樣等；

(4) 水的最大使用流量及其變動（晝夜變動及季節變動）特性；

(5) 目的物個別建築物的相互間位置（為設計帶有長距離傳送讀數的水錶）及需要全部水錶或一部分水錶讀數的測站的位置；

(6) 目的物管路內的表壓或真空值；

(7) 唧機組合的類型（唧站）；

(8) 水的混濁度（在有最高混濁度的時期內最好進行水的分析），水的溫度；

(9) 目的物的個別部分及組合加入使用的程序；

(10) 目的物管路的正確圖樣（如為現有建築物設計水錶時）；

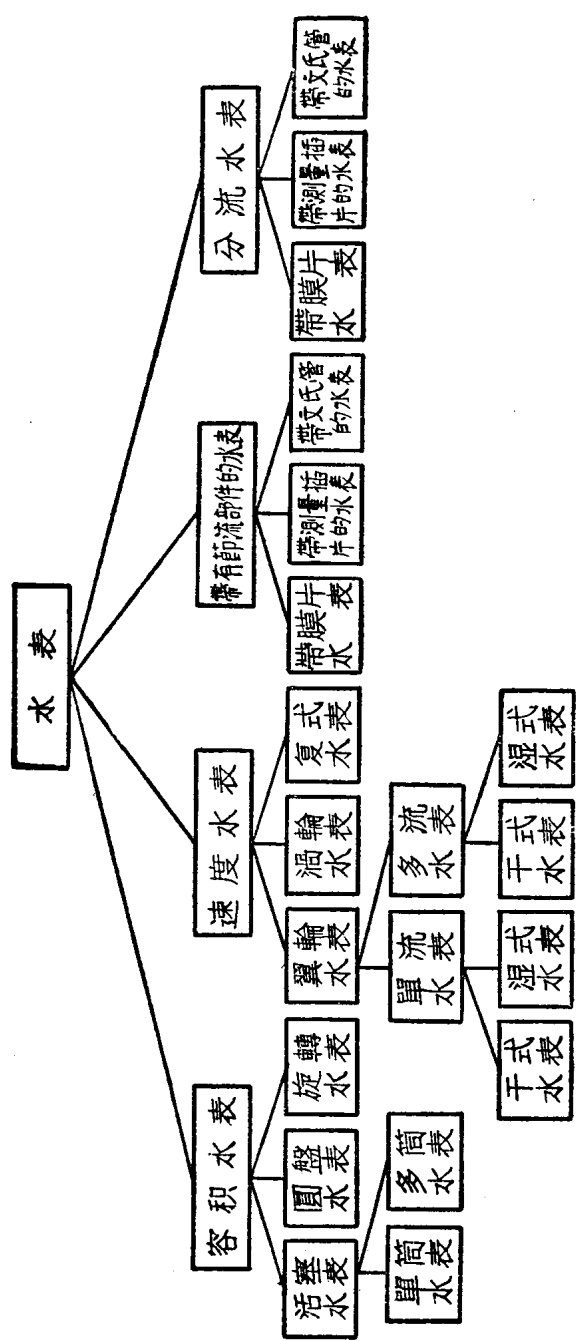


圖 1 現有水表類型系統圖

(11) 目的物个别管路的运行强度，它們的关断的可能性及期限(現有建築物及設計中的建築物)；

(12) 电能的价值(水錶結合的經濟性估价)。

本書中分章研究各种类型的水錶，介紹关于它們的規格的資料，及有关水錶設計、裝置、使用的說明。

第二章 容積水錶

对于压力管路，有下列类型的容積水錶^①：活塞水錶(單筒及多筒)、圓盤水錶及旋轉水錶(有数种構造)。

1. 活 塞 水 錶

活塞水錶的运动原理，在于依靠圓筒及其内部运动的活塞，連續測得水的容積。單筒活塞水錶的示意圖見圖 2。

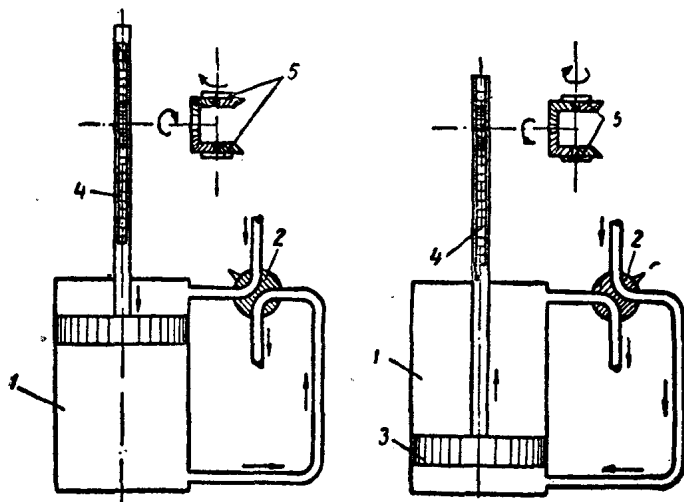


圖 2 單筒活塞水錶示意圖

① 关于容積水錶詳見 C. И. 科洛伐伊所著水錶(类型、特性及系統的選擇)、自來水及下水道事業中央委員會的合理化彙報，1927

水流進圓筒 1,經過四通旋塞 2,交替進入它的上部及下部,推動了帶杆的活塞 3,杆上裝着齒條 4。當活塞到達上部頂端(左圖)及下部頂端(右圖)時,即發生四通旋塞自動換向的情況。

應用特殊的錐形齒輪的爪式離合器 5,當齒條往復運動時,計量機構的軸便向一個方向轉動。

多筒水表也以類似的方法運行。

活塞水表的優點為:測量的精確度高(達 $\pm 1.0\%$),計量的範圍廣(達 1:20)。

活塞水表的缺點是:

(1)笨重、重量大(這種水表的重量比同口徑的速度水表重達 12~16 倍);

(2)水表的價格大,複雜,修理費用大;

(3)水頭損失大,比同口徑的速度水表大 2~3 倍;

(4)對所測量水質的要求高——這類水表只可用以測量不含機械混濁物的水,因此在活塞水表前方,必須裝置網式濾過器(圖 3);

(5)這種水表運行時有响声;

(6)遇到水表損壞和停止時,水即停止供應;

由於上述缺點;目前活塞水表已完全被其他類型的水表所排斥,在蘇聯,口徑為 40 及 50 公厘、最高流量為 12 及 20 立方公尺/小時的單筒活塞水表,到 1938 年為止曾由“精密儀表”廠製造。目前,活塞水表已不再大批生產。活塞型儀表曾於計量石油及石油制品方面獲得若干推廣採用,以其需要很高精確度之故。

2. 圓 盤 水 表

圓盤水表(圖 4)的主要測量部分為室 1,及裝在其內的圓盤 2,室的上下壁是由圓錐面所形成,而側壁則按球面做成。入口及出口被輻射狀隔板 3 隔離,圓盤直徑與室壁表面的球體直徑相等,

圓盤緊密地裝于室內，其上有槽，室的輻射狀隔板即嵌入槽中。圓盤有一支承球4，緊密地位于室的圓錐面頂部的軸承內。

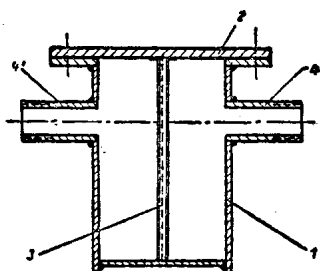


圖3 網式濾過器

1—外殼；2—蓋；3—網；4—接管

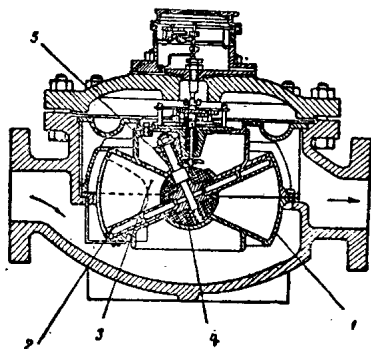


圖4 圓盤水表示意圖

軸和套在軸上的圓錐體5，通過支承球的中心，垂直于圓盤的平面。圓盤平面與室壁之間形成空處，充滿了水。這些空處連續不斷地改變自己的位置，從入口移向出口。並且，圓盤變動的速率及其軸的旋轉速度，與充滿了水的空處的移動速度成正比，而空處是由通過水表的水流量所決定的。所以，圓盤水表與活塞水表的區別，在於能連續不斷地計量水的容積，而沒有任何換向設備或閥的裝置。這些就是圓盤水表比活塞水表便利之處。圓盤水表的外形尺寸比活塞水表要小得多。

圓盤水表有下列優點：

- (1) 測量精確度高（當流量為特性流量的5~50%時，達±0.5%）；
- (2) 外形尺寸及重量比活塞水表小；
- (3) 計量範圍大（達1:12）。

圓盤水表的缺點為：

- (1) 水混濁時不可使用；為了防止偶然的污穢落進水表，必需在水表前方裝置網式濾過器（圖3）；

(2) 复雜、修理費用大(尤其是室及圓盤);

(3) 遇到圓盤軋住及停止时,經過水表的水即停止流动。

圓盤水表目前应用不广,只有在測量流量較小的、非常清潔的水,并需要特別高的測量精確度时,才可能用到。

裝置圓盤水表时,与速度水表相同,它們被裝置在所謂水表結合內。(參閱后面第三章)。圓盤水表只可以裝置在管路的水管段上。

1941年以前,我國“精密仪表”厂制造的圓盤水表,压力达10个大气压。这种水表的特性見表1。

目前圓盤型仪表中做为水表的已不出品了。

“石油測量仪表”厂(基輔)現在出產一种ДВ型圓盤汽油計量表。該表的主要特性为:口徑—40公厘;特性流量— $Q_x=20$ 立方公尺/小时;灵敏度—0.1立方公尺/小时;流量自1.2至10立方公尺/小时的誤差为 $\pm 0.5\%$;流量自0.6至1.2立方公尺/小时的誤差为 $\pm 1\%$ 。

外形尺寸,以公厘計为:長度—300,寬度—260,高度—370;重量—27公斤。

表 1

水表口徑,公厘	15	20	30	40	50	80	100	150
特性流量 Q_x ,立方公尺/小时	3	5	10	20	30	50	100	200
正常流量 Q_H ,立方公尺/小时	0.6	0.8	1.5	3.0	4.5	10	20	40

3. 旋 轉 水 表

旋轉式流量計有数种类型,用于不同的技術部門,如帶有迴旋叶片及滑动叶片的旋轉流量計,帶有迴轉叶片的流量計,及环轉流量計。最后一种类型的旋轉流量計应用最广。

环轉流量計的示意圖見圖5。它是由圓筒室1、指向圓筒2及

進出水口間的隔板3所構成。室內安裝一個環行活塞4，其上有槽，室的隔板嵌入槽中。環行活塞用齒輪5及6與計量機構聯接起來。

在水壓的作用下，水從進水口7進來，改變環行活塞的方向，水從活塞內空處及室壁與活塞間所形成的空處流向出水口8，活塞擺動的次數與流過流量計的水量成正比。

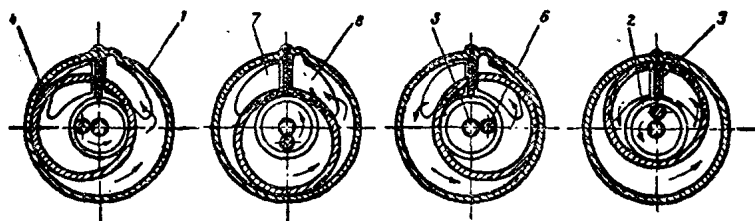


圖 5 旋轉水表示意圖

把旋轉流量計作為水錶，很少應用。這種儀表的優點及缺點與圓盤水錶相同。

旋轉流量計在列寧格勒“熱工儀表”廠及“汽油倉庫建設”廠中曾一度製造過。

第三章 速度水錶

速度水錶的作用原理是以測量翼輪或葉輪的轉數為根據的。翼輪為流經水錶的水流所推動。翼輪的轉速與水的流速成正比。翼輪軸用聯動機構與計量器連在一起。計量器計量它們的轉數，同時也就指示出流經水錶的水量。在現時，速度水錶如無特殊設備，流量是不能直接指示出來的。指示流量的設備非常複雜，未得到普遍推廣。

按照構造的形式來說，速度水錶主要可分為二類：翼輪水錶，翼輪的轉軸垂直於水流的方向；渦輪水錶，葉輪（渦輪）的轉軸平行

于水流的方向。

1. 翼輪水表

翼輪水表包括單流式及多流式二種。單流翼輪水表的構造詳見圖 6。在這種水表中，由一股水流依圓周切線方向流向翼輪，流

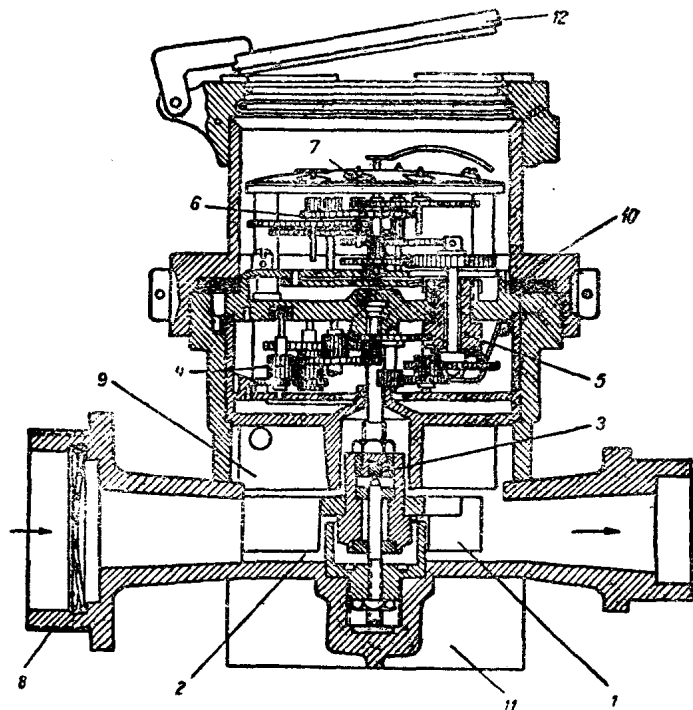


圖 6 單流翼輪水表斷面圖

1—翼輪；2—翼輪室；3—瑪瑙軸承；4—減速器；5—填函；
6—計量器機構；7—帶指針的字盤；8—進水接管；9—調節
器；10—外殼蓋；11—十字形表殼凸緣；12—玻璃蓋

經翼輪的葉片中心（圖 7）。在多流水表中，几股水流借導向器流向翼輪，沿着翼輪的圓周平均分布（圖 8）。

單流水表及多流水表都有其优缺点。