

浅谈大口径水表选型使用

程晓龙

六安三峡水务有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i1.11702

[摘要] 通过分析不同水表类型的特点、优缺点、在不同用水工况下的适用性,结合日常工作经验,探讨供水企业如何进行大口径水表选型。

[关键词] 供水; 大口径; 水表; 选型

中图分类号: TK284.7 **文献标识码:** A

On the selection and use of large-diameter water meter

Xiaolong Cheng

Lu'an Three Gorges Water Co., Ltd.

[Abstract] By analyzing the characteristics, advantages and disadvantages of different types of water meters, applicability under different water conditions, combined with daily work experience, this paper discusses how water supply enterprises choose large diameter water meters.

[Key words] Water supply; large diameter; water meter; type selection

前言

水表作为供水企业与客户之间进行贸易结算的关键计量设备,其计量的准确性对企业的经济效益和社会效益具有显著影响。它直接关系到企业水费回收率和供水产销差率等关键经济指标的评估,尤其是大口径水表的选型与应用显得尤为重要。本文通过水表技术特点、经济效益、安装注意等事项进行分析,为供水企业恰当选择大口径水表的种类,以提升水表对小流量的计量灵敏度,进一步减少供水产销差率提供建议。

1 水表分类及优缺点

水表的构造形式和工作原理众多,常见的水表可以分为机械式水表和电子传感电子式水表,这两类水表占水务公司当前使用水表中的大多数。

1.1 机械式水表分类及优缺点

机械式水表利用机械元件的运动来测量、记录和显示流量,其主要类型涵盖旋翼式、水平螺翼式和垂直螺翼式。

1.1.1 旋翼式水表。螺翼式水表特点包括大流量、小压力损失和较低灵敏度。液封多流束旋翼式水表,因适应国内需求而广泛使用。其标准通径规格一般在DN15至DN50之间。

1.1.2 水平螺翼式水表。水平螺翼式水表比旋翼式水表更能抵抗冲击,适合大管径和大流量环境,压力损失也较低。其公称通径范围为DN80至DN800。但其计量功能依赖于翼轮的动态平衡和旋转传动阻力,翼轮自重较大,进而增加了水表重量,给安装带来不便。

1.1.3 垂直螺翼式水表。垂直螺翼式水表结合了旋翼式和水

平螺翼式水表的优点,灵敏度较好。且其机芯可轻松移出外壳,便于维护。标称口径通常在DN40至DN200之间。

1.2 电子传感电子式水表分类及优缺点

电子传感式水表基于电子或电磁感应原理进行测量,其计算器与指示装置均为电子部件,主要包括超声波水表与电磁水表等类型。

1.2.1 超声波水表。超声波水表利用超声波时差技术测量流体平均速度,从而计算出瞬时和累积流量。其优势在于双向计量能力、较宽的测量范围和低压力损失,同时具备高精度和低功耗的特点。超声波水表还具有高可靠性,采用无缝设计,无机械运动部件,因此不会产生磨损。此外,超声波水表的量程比通常可以达到50:1甚至更高,其应对的流量变化区间也就更广。然而,超声波水表对流场变化和振动较为敏感,因此需要采取措施保证其测量环境以适应水表测量。

1.2.2 电磁水表。电磁水表基于法拉第电磁感应定律,通过感应电动势的测量来确定流量。其优势在于双向计量能力、对流场变化的敏感性、高准确度、宽广的测量范围以及较低的压力损失。然而,电磁水表易受外部电磁干扰影响,因此在安装时需要采取相应的保护措施,以确保其在各种环境下的准确性和稳定性。

2 大口径水表选型的原则

水表选型应遵循适用原则,确保型式匹配且性能满足实际需求。

2.1 型式匹配

型式匹配性需综合评估多个因素,如供水压力、水质、压力损失容忍度、用水工况、机械、化学、电子和水力条件、电磁干扰、安装空间及电源要求。其中,安装条件与用水工况对型式的选择有着显著影响。

电子式水表对安装条件要求较高,通常电子式水表不应用于环境温湿度变化大,有电磁、水淹等不利条件干扰的环境下,机械式水表的环境适用要求不高,便于抄表人员抄见水表即可。

用水工况指用户在正常生产生活条件下管道内水流量的变化状况,通常机械式水表可以适用于各种用水工况下,电子式水表得力于其流量计量能力及数据可采集优势,多用于DMA分区流量控制仪表及大用量用户的计费表。

2.2性能适宜

确定水表型式之后,还需要进一步确定水表的性能指标。指标确定应以适宜为原则,要与工况需求相适应。性能指标确定通常要考虑下列几个方面:

(1)优先考虑流量匹配而非管道口径,防止不匹配现象。(2)确保水表测量范围涵盖峰谷流量。(3)测量范围指标比准确度等级更重要。(4)主要计量时段的工况流量应位于水表高区,避免低区长时间运行。(5)主管道选用低压力损失水表,终端用户可降低此要求。(6)了解管道是否存在水力冲击。

3 大口径水表具体选型

3.1不同用水工况下水表选型

电子式水表与机械式水表均能满足各种用水工况的需求,但电子式水表由于其测量范围大于同口径的机械式水表,因此对水流大范围变动的适应能力更强,更适合于流量变化频繁且幅度大的用水用户。

用户长年处于低流量用水工况下时,电子式水表由于其高灵敏度的特性,常因水压波动而在无实际用水时产生‘虚水量’的计量,具体表现为实际累计用量较小,与实际用水情况相符,但正向与反向累计用量却变化显著,容易引起供用水双方的计量纠纷,故小流量工况下应选择机械式水表而非电子式水表。

消防水量计费水表由于消防水量在平时并不会产生,它仅产生于发生火灾的紧急情况下,它是间断性使用的设施,长期不用易导致水垢、杂物等在水表处积累,进而堵塞叶轮,使水表不计量,故该类水表应加装表前滤网,并进行定期测试其计量准确性。针对消防用水间隔时间长、用水时间不稳定以及使用时流量大、流速快、压力高等特点,建议选用WS50-200系列垂直螺旋式水表。该系列水表具有流通能力大、压力损失小的特点,始动流量小,便于精密测量。其螺旋式叶轮垂直放置,以不锈钢滚珠作为支撑,摩擦阻力低,耐磨性好,确保了长期稳定的计量性能。此外,该水表设计便于维护,使用寿命长,且价格合理。

3.2不同环境下水表选型

电子式水表计量准确度依赖环境稳定、影响程度小,在表井环境常年积水,环境存在电磁、振动干扰的情况下,应选择机械式水表或采取分体改造、水表接地等措施保证电子式水表计量稳定。

3.3不同安装条件下水表选型

机械式水表与电子式水表从DN100开始,两者重量出现明显区别,机械式水表在DN100及以上口径时,其重量显著超过同口径的电子式水表,因此,对于DN100以上(不含DN100)的口径,推荐使用电子式水表,以减轻安装负担,小于DN100的机械式水表与电子式水表安装难度相差不大,可根据现场环境进行选择。

3.4不同经济费用下水表选型

根据我司2022年收到的水表报价单显示,电子式水表的价格普遍高于同口径的机械式水表,故电子式水表应优先使用于大用量用户,以期尽快收回在水表上的投资费用。

类型	口径	价格(元/块)
机械式水表(垂直螺旋式)	50	890
	80	950
	100	1011
	150	1856
	200	3680
电子式水表	40	15130
	50	15535
	80	16000
	100	17235
	150	18200
	200	24900
	300	32900

4 大口径水表计量准确度趋势分析

4.1机械式水表准确度趋势分析

通过对相关文献分析,机械式水表的计量准确度随使用年限增加而降低,引用文献资料如下:

大连自来水集团对所辖区域1308块不同口径的在装水表准确度现状进行了调查,其结论为小口径水表偏正,大口径水表偏负。产生水表误差偏高的主要原因是水表使用的现场条件所致。首先是管网水质因素,当水中夹带的固体杂质(如沙粒、麻丝、锈垢等)沉积于水表滤水网和流量调节孔的底部时,致使滤水网、叶轮盒进水孔的孔径变小,会造成本应分流的水没有充分分流而作用于叶轮,致使叶轮转速加快,导致水表计量偏正。其次是水表顶针的机械磨损因素,顶针是水表内支撑叶轮转动的关键部件,在连续运行过程中,极易造成顶针尖部磨损,这导致顶针与叶轮之间的摩擦系数增大,进而使水表计量结果偏低。此外,顶针与叶轮位置的下降会增大叶轮与齿轮盒之间的空隙,减小水流的阻尼,从而在大流量时导致计量结果偏高。这两种状态的综合作用,使得水表在小流量时计量偏低,大流量时计量偏高。经上述分析,由于管道中杂质堵塞等原因,水表计量呈正超差趋势,而随着机械磨损程度的增加,顶针与叶轮以及其他部件之间的摩擦系数增大,使水表计量又向负超差的趋势转变,进而抵消了导致水表偏正的因素,使总的计量误差又出现了回升现象。但随着水表运行时间的延长,机械磨损因素增强,会导致总的计量偏负,即计量水量小于水表流经水量。^[1]

4.2 电子式水表准确度趋势分析

根据《上海地区在用电磁水表性能测试研究》的分析,已使用1至5年的电磁水表在外观、功能、密封性以及计量准确度方面,依然符合国家计量检定规程《冷水水表检定规程》的要求。尽管电磁水表在使用一段时间后性能指标会有所变化,但这些变化并不随使用年限的增加而显著衰减,表明电磁水表在使用后的计量重复性和稳定性表现良好。^[2]

结合计量部门工作人员多年来计量工作经验,尽管大部分使用超过5年的电子式水表仍展现出稳定且准确的计量性能,但仍有个别水表因转换器进水、内衬损坏或电极被水垢覆盖等问题,出现不计量或计量偏少的情况,即实际计量水量少于水表流经的总水量。

5 水表安装的注意事项

水表的安装要注意三性,即正确性、安全性和便利性。

5.1 正确性

正确性是指安装水表前应了解制造商的安装要求,保证水表计量准确性,做到:

(1)为确保水表计量的准确性,上下游直管段的长度必须符合规定,特别是上游直管段,其长度越长越有利于稳定计量。对于机械式水表,通常遵循“前十后五”的原则,即表前直管段长度应为水表口径的10倍,表后则为5倍。从南京市自来水公司研究结果可知,非标准直管段长度(即未满足“前十后五”)在各类流量情况下状态下,对水平螺翼式水表和复式水表计量精度影响很大,其次对垂直螺翼式水表计量精度影响较小,对旋翼式水表计量精度影响不大,总体上各类机械式表现为误差偏正较多,即造成多计量水量^[3]。电子式水表未见相关实验及论文,通常以水表厂家安装要求作为现场前后直管段长度的标准。(2)此外,上游和下游直管的内直径应尽可能与水表内直径保持一致,以减少偏差,避免形成明显的台阶和错位,从而确保与水表保持良好的同轴度。(3)水表的流向标志与水流方向保持一致。(4)水表的安装方位与要求一致。(5)安装水表前,需冲洗水管,确保上下游管道内无杂物残留,对于对水质敏感的水表,还需在上游直管段前增设滤网或过滤器。(6)当管道不允许产生反向流(如大口径计费水表)时,应在水表下游直管段后安装止回阀。(7)在连接水表时,需确保密封垫圈不凸入管道,连接完成后,应缓慢进水,排除管道内空气,并进行严格的密封性检验。(8)安装电子式水表的管道应避免接入电力电气设备的地线,水表安装点应避免存在漏电电势或感应电势。对于需要接地的电子式水表,应将仪表的接地端妥善接地。(9)确认水表工作正常后,水表上应安装防护装置,避免掉落石块破坏水表。(例电子式水表缺少不锈钢防护罩,导致镜面受石块砸击破损,损坏水表)(10)水表正常投入使用时,应将上下游阀门全开。

5.2 安全性

安全性既是保障水表工作安全的需要,也是保证工作人员人身安全的需要,应做到

(1)水表不应安装在危险场所,如高空、有毒有害和可燃性

物质分布区域。(2)避免将管道作为电气设备的接地设施使用。(3)水表与管道、阀门、过滤器、止回阀、长度调节装置等管件之间应可靠连接,有效固定,同时还应避免水表承受由管道和管件造成的应力。(4)应注意水表自重对管道产生的切向作用力影响,必要时将水表安装在底座或托架上。(5)水表和管件应安装在距井内底面有足够高度的位置,以避免发生水淹的情况。尽管机械式水表在水淹情况下不影响计量性能,但表面容易受到污水腐蚀导致表盘显示不清。电子式水表的转换器、显示装置应避免水淹情况,必要情况可安装分体式电子水表(例电子水表常有因转换器进水导致水表不计量的情况)。(6)应采取措施防止水表受冰冻和高温影响,电子式水表尤其应避免夏季高温(例电子式水表显示器常因高温导致数字显示不全,影响抄读)。(7)水表井应保持清洁,以避免有机质腐烂堆积,这些有机物可能产生腐蚀性和可燃性物质,影响水表及周围环境的安全。

5.3 便利性

便利性既关系到安装的规范性,也关系到水表的日常使用和维护,应做到:

(1)安装位置应具备足够的空间,确保水表能够顺利地进行运输、安装、读数、日常维护、拆卸以及检修等操作。地面应保持平整、坚实、防滑且无任何障碍物。对于大口径水表,还应预留适当空间以安装必要的起重设备。(2)水表与相关管道组件之间的连接设计应便于拆卸,同时确保在拆卸过程中不会对管道或其他附属设施造成任何损害。通常情况下, DN40以下水表采用活接头连接,而DN50及以上口径水表采用法兰连接。(3)对于DN40及以上规格的水表,连接管道内应配备长度调节装置,以便于水表的安装和拆卸作业。

6 总结

综上所述,在进行大口径水表的选型时,水务公司应根据自身对计量数据的具体需求来选择合适的水表。一般而言,用于计费的水表应选用具有安全可靠计量特性的机械式水表,而用于DMA(分区计量管理)控制的水表则推荐使用电子式水表,以便加强数据控制。通过恰当的水表选型,可以实现技术指标与经济指标之间的均衡。

[参考文献]

[1]王经纬.浅谈如何确保水表准确计量[J].山东工业技术,2017(8):264.

[2]严祺,舒诗潮,刘辛悦,等.上海地区在用电磁水表性能测试研究[J].给水排水,2018,44(7):5.

[3]吕真妮,吴腊梅.前后直管段长度对机械水表计量精度影响的分析与研究[C]//中国水协设备材料委第三届供水行业水表选型与应用技术研讨会论文集.2008:174-186.

作者简介:

程晓龙(1993--),男,汉族,安徽省六安市人,大学本科,学士学位,给排水助理工程师,研究市政给排水下各类仪器仪表的运行情况。