

旋翼式机械水表“自转”原因分析及应对措施

程晓龙 张仕松

六安三峡水务有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i3.13574

[摘要] 在一户一表工程推进、用户对准确计量要求不断提升的背景下,旋翼式机械水表“自转”现象凸显,为解决用户与供水单位间因水表计量引发的纠纷,保障双方利益,需要对其“自转”原因及应对措施展开研究。通过分析管网渗漏、压力波动、空气影响等因素,提出修复渗漏、安装止回阀、规范安装等应对办法。研究成果有助于减少水表“自转”,确保计量准确,为供水管理提供参考,推动水资源合理利用与高效管理。

[关键词] 旋翼式机械水表;“自转”原因;应对措施;管网压力;安装规范

中图分类号: TU821.3 **文献标识码:** A

Reason analysis and countermeasures of "rotation" of rotor-type mechanical water meter

Xiaolong Cheng Shisong Zhang

Lu'an Three Gorges Water Service Co., Ltd

[Abstract] Under the background of the promotion of one household and one meter project and the continuous improvement of users' requirements for accurate measurement, the phenomenon of "rotation" of "rotary-wing mechanical water meter is highlighted. In order to solve the disputes between users and water supply units caused by water meter measurement and protect the interests of both sides, the reasons for the "rotation" and the response measures are studied. Through the analysis of pipe network leakage, pressure fluctuation, air influence and other factors, put forward the repair of leakage, check valve installation and standard installation measures. The research results can help reduce the "rotation" of water meters, ensure the accuracy of measurement, provide reference for water supply management, and promote the rational utilization and efficient management of water resources.

[Key words] rotor type mechanical water meter; "rotation" reason; countermeasures; pipe network pressure; installation specification

引言

在现代城市供水体系中,旋翼式机械水表是计量居民用水的关键设备,随着居民生活品质提升,用水需求和管道系统日趋复杂,水表“自转”问题逐渐浮出水面。这一现象不仅干扰水表计量准确性,还与绿色发展理念下水资源高效利用的要求相悖。深入剖析其“自转”原因并探寻有效应对策略迫在眉睫。接下来,将围绕这一关键问题展开全面且深入的探讨,为优化供水管理、保障各方权益提供重要参考。

1 旋翼式机械水表“自转”现象及影响

1.1 旋翼式机械水表“自转”现象

在一些住宅中,即使长时间无人居住,且经过仔细排查确认管道及用水器具无任何漏水迹象,水表的指针依然会缓慢转动,记录“用水量”,还有部分用户反映,在某几个月内,水表计量的水量出现异常增大的情况,与实际用水量严重不符。从老旧小区

到新建楼盘,从普通平层住宅到复式、跃层住宅,都能发现旋翼式机械水表“自转”的现象。

1.2 旋翼式机械水表“自转”的影响

在不知情的情况下,用户可能会为并未使用的水资源支付费用,影响了个人的经济利益,一些长期外出的用户,回来后发现水费账单金额远超预期,经检查发现是水表“自转”所致,从供水部门的角度来看,水表“自转”问题影响了计量的准确性,干扰了正常的供水管理工作。不准确的计量数据可能导致供水部门对水资源的供需分析出现偏差,影响供水规划的制定和实施,频繁处理用户对水表“自转”的投诉,也增加了供水部门的运营成本和管理难度。从水资源合理利用的新发展理念角度出发,水表“自转”造成的计量误差,不利于准确掌握水资源的实际消耗情况,阻碍了水资源的精细化管理和高效利用,与可持续发展的要求相悖。

2 旋翼式机械水表“自转”原因分析

2.1 压力波动影响

自来水管道的压力并非恒定，市政管网压力的调整、二次供水设备的运行等都会引发压力变化，当压力升高，表后管内的水受挤压，少量水会经水表正向流动；压力降低时，被压缩的水膨胀，水反向流过水表。这种频繁的压力波动，使得水表指针频繁转动。在高层住宅，变频供水设备根据水压变化频繁启停泵，每次压力调整都会造成管道内压力波动，这种波动不仅影响水表计量，还会加速水表内部零件磨损，缩短水表使用寿命，从可持续发展和资源高效利用的理念出发，压力波动造成的水表“自转”导致计量失准，不利于精准统计水资源消耗，增加了水资源浪费的潜在风险，亟待解决。

2.2 管道内空气影响

自来水生产和管道施工过程中，不可避免地会有气体混入水中，若管道铺设存在不合理之处，或用户私自改造管线形成盲端，气体就难以排出，在管道高处聚集形成气囊。气体具有较高的可压缩性，当管网上压力波动时，气囊体积随之变化，引起表后管道内空间伸缩，进而推动水表转动^[2]。比如在一些长期未使用水的住户家中，管道内气体聚集，一旦水压出现变化，水表就会出现异常转动，这不仅影响水表计量准确性，也违背了绿色发展中对资源精准计量的要求，有效排除管道内空气，合理设计管道系统，对解决水表“自转”问题、实现水资源科学管理至关重要。

2.3 水表自身特性影响

旋翼式机械水表的自身特性在一定程度上会引发“自转”现象，其机械结构决定了对水流的敏感性，水表内部叶轮、齿轮等部件的制造精度和装配工艺影响着水表的性能。若叶轮的转动阻力不均衡，或者齿轮之间的啮合存在间隙误差，即使是微小水流变化，也可能导致叶轮异常转动，水表在设计校验时是基于理想的水流条件，但实际使用中水流状态复杂多变。当水流速度不稳定、方向出现偏差时，水表的计量准确性就会受到挑战，出现“自转”情况。这种因水表自身特性导致的“自转”，阻碍了水资源的精确计量，不符合高质量发展对用水计量精细化的要求，优化水表制造工艺、提高水表对复杂水流的适应性，是解决水表“自转”问题的重要方向。

2.4 水表正、反向计量差异影响

旋翼式机械水表通过水流推动叶轮或活塞旋转，经齿轮传动累计水量。正向水流时，叶轮按设计方向旋转，计量精度较高；反向水流时，叶轮可能因齿轮啮合不顺畅导致阻力增加、机械摩擦或止回阀限制而无法正常运转，导致计量不准确。通过多年工作经验，全新的旋翼式机械水表正、反向计量准确度基本一致，但经过多年使用后，反向计量准确度将明显低于正向计量准确度，这导致水表在正、反向计量相同水量时，正、反向累计量显示不一致，产生“空水量”。

3 旋翼式机械水表“自转”应对措施

3.1 安装压力稳定装置

在供水系统中，压力波动的来源多样，如市政管网压力调整、二次供水设备运行等，安装压力稳定装置，可对管道内的压力进行缓冲和调节，使压力维持在相对稳定的区间，减少因压力骤变引起的水表“自转”现象。常见的压力稳定装置有减压阀、稳压罐等。减压阀能根据预设压力值，自动调节管道内的水压，防止压力过高对水表造成冲击；稳压罐则通过储存一定量的水，在压力波动时起到缓冲作用，维持管道内水压的稳定。在实际应用中，可根据管道系统的具体情况，选择合适的压力稳定装置进行安装。在高层住宅的供水管道上，安装减压阀和稳压罐相结合的装置，能显著降低变频供水设备启停带来的压力波动，保障水表的正常计量。

3.2 排除管道内空气

在自来水生产、管道施工以及用户私自改造管道的过程中，空气容易混入管道并形成气囊，当管内压力波动时，气囊的伸缩会引发水表转动，为排除管道内空气，可采取多种方法。对于新装或改造的管道，在水表安装前应进行充分的排气操作。关闭表前阀门，打开表后所有水龙头，将管段内余水放空，再缓慢打开表前阀门放水1-2分钟，以排出管段内的空气。对于存在管道盲端的情况，需找到位于管段末端的“堵头”，关闭表前阀门后打开“堵头”，再打开阀门让水流将管内空气排出，待水缓缓溢出时，关小阀门并恢复堵头，最后开大阀门恢复供水，在较长、较小的管网末梢或最高点安装排气阀，也能及时排出管内空气。

3.3 优化水表选型与调整

不同型号的水表在结构设计、计量精度和适用条件等方面存在差异，选择合适的水表能有效减少“自转”现象的发生。在选型时，应充分考虑管道系统的实际情况，如水流速度、压力范围、水质状况等因素。根据国家计量检定规范定期对水表进行更换、检查和维护，使其能准确计量用水量，避免因微小水流波动而产生“自转”。

4 应对措施实施效果评估

4.1 计量准确性评估

从水流特性方面，不同流态的水流会对水表计量产生影响，在实验室环境中模拟不同流态的水流，观察水表叶轮转动与计量数值的对应关系，分析其在各种水流条件下的计量误差。实际应用中，对比同一区域内正常运行水表和疑似“自转”水表的计量数据，结合用户实际用水量记录，判断水表是否存在计量偏差。分析其是否因为安装、压力波动等情况造成水流流态发生变化，评估这些因素对水表内部结构和计量精度的影响。通过全面、科学的计量准确性评估，能精准定位水表“自转”导致的计量问题，为后续调整和改进提供依据，这符合绿色发展理念中对资源精准计量的要求。

4.2 用户纠纷情况评估

在一些案例中，用户发现水费账单金额远超预期，经自行检查怀疑是水表“自转”所致，从而与供水部门产生纠纷，而供水部门则面临证明水表准确性和排查复杂管道系统问题的双重挑

战,评估不同处理方式的效果,如采用更换水表、排查管道渗漏、解释沟通等方法,观察用户的满意度和纠纷解决后的复发率。从新发展理念的角度看,通过深入评估用户纠纷情况,总结经验教训,完善纠纷处理机制,加强与用户的沟通和信息共享,能更好地解决水表“自转”引发的矛盾,保障用户和供水部门的合法权益,促进供水行业的健康发展。

4.3 水表使用寿命评估

分析水表关键部件磨损规律,如叶轮、齿轮、轴等,长期使用中受水流冲刷和机械摩擦影响。拆解不同年限水表,建立磨损模型,预测使用寿命。水质较差的地区,水中的杂质可能会堵塞水表内部通道,加速部件腐蚀;而在温度变化较大的环境中,水表的材料性能可能会发生改变,导致密封性能下降,影响水表的准确性和使用寿命。统计不同环境条件下的水表故障数据,分析环境因素与水表损坏之间的关系。结合新发展理念中的可持续发展要求,合理评估水表使用寿命,及时更换老化水表,不仅能减少因水表“自转”造成的计量误差,降低用户和供水部门的经济损失,还能提高水资源计量的整体效率,避免因水表故障导致的水资源浪费,为水资源的长期稳定管理提供有力支持。

5 持续监测与改进措施

5.1 建立定期巡检制度

在巡检过程中,重点检查水表的运行状态,观察水表指针是否有异常转动情况,检查表体是否存在损坏或渗漏迹象。对水表周边的管道系统进行细致查看,排查明管的连接点,如三通、弯管、活接处有无渗漏,关注暗埋管是否存在潜在问题。利用专业检测设备,对难以直接观察的部位进行检测,确保不遗漏任何可能导致水表“自转”的隐患,通过定期巡检,能够在问题初现端倪时就进行处理,避免问题恶化造成更大的影响,这一制度符合绿色发展理念中对资源高效利用和精细管理的要求,有助于保障水表计量的准确性,减少不必要的水资源浪费和经济损失。

5.2 优化数据监测系统

优化数据监测系统对于掌握旋翼式机械水表运行状况、解决“自转”问题至关重要,借助先进的传感器技术和信息化手段,实现对水表流量、压力等数据的实时监测,在管道系统中安装高精度的压力传感器和流量传感器,将采集到的数据及时传输至数据中心。利用大数据分析技术,对海量数据进行深度挖掘和分析,通过对比不同时段、不同区域水表的数据,能够快速发现异常数据波动,精准定位可能存在“自转”问题的水表,建立数据预警机制,当数据超出正常范围时,系统自动发出警报,提醒相

关人员及时处理。优化后的数据监测系统可提高对水表“自转”问题的响应速度,为科学决策提供有力的数据支持,有助于实现水资源的精准计量和高效管理,契合新发展理念中对资源管理智能化的要求。

5.3 技术创新与经验总结

在技术创新方面,研发新型的水表结构和材料,提高水表对复杂水流条件和压力波动的适应性,探索采用更先进的密封材料和耐磨材料,减少水流对水表内部部件的侵蚀和磨损,降低因部件损坏导致“自转”的风险,结合智能技术,开发具有自动监测、自我诊断和调整功能的智能水表,实时反馈水表运行状态,自动修正计量误差。在经验总结上,对已出现的水表“自转”案例进行深入剖析,归纳不同原因导致“自转”的特征和规律,将成功解决问题的案例整理成经验库,供相关人员学习参考,通过技术创新和经验总结的不断循环,推动水表技术的持续进步,提高供水管理水平,符合创新驱动发展的新发展理念,为水资源管理提供更可靠的技术保障。

6 结语

旋翼式机械水表“自转”问题涉及管网、安装、水表自身等多方面因素,通过排查渗漏、稳定压力、排除空气、规范安装等措施可有效应对。建立巡检制度、优化监测系统、推动技术创新能进一步提升管理水平。解决“自转”问题对保障计量准确、减少纠纷、促进水资源合理利用意义重大,需持续关注并不断改进相关技术与管理手段,以适应供水管理的发展需求。

[参考文献]

- [1]吴二帅,吴斌.流通时间对多流束旋翼式水表计量性能的影响[J].计量与测试技术,2024,51(10):49-51.
- [2]郑海霞,杨建琳,林斌发.旋翼式湿式水表计量等级提升的研究[J].中国仪器仪表,2023,(10):74-78.
- [3]刘新星,杨建琳,郑海霞,等.水锤对多流束旋翼式水表测量误差的影响分析[J].仪表技术,2023,(04):70-72+78.
- [4]刘明娟.旋翼式水表图像识别自动抄收系统和移动端应用设计[D].湖北工业大学,2017.

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。

张仕松(1987--),男,汉族,湖北省十堰市人,专科,研究市政给排水下各类设备的运行情况。