**污水流量监测中流量计的选择**

摘 要：由于污水具有流量变化大、含有杂质、具有导电性和腐蚀性的特点，导致其流量计的选择比较复杂。从被测对象、流量计性能、安装条件、使用环境、经济成本等方面，对电磁流量计、超声波流量计、V锥流量计进行了对比分析，为污水流量监测过程中流量计的合理选用提供参考。关键字：污水 流量监测 电磁流量计 超声波流量计 V锥流量计
        流量计是少数几种使用比制造困难的仪器仪表之一，主要是因为流量计种类繁多，各有特点，加上被测对象又是污水，特别是未经处理的污水，不但具有强腐蚀性，而且还含有大量的杂质，具有一定的导电性，同时选型又涉及许多技术问题和经济因素。因此，要做到技术上可行，经济上合理，必须对各流量计的性能特点和工作原理有所了解，才能保证流量计的选型更加合理。本文通过几种常用流量计的介绍，根据实际的应用情况，说明污水流量监测过程中如何合理选用不同的流量计。

  1 流量监测中几种常用的流量计
   1.1 电磁流量计        电磁流量计是根据法拉第电磁感应定律制成的一种测量导电液体体积流量的仪表。由于其独特的优点，目前被广泛地应用于酸、碱、盐等腐蚀性介质，易燃易爆介质，污水处理以及化工、医药、食品等工业中的浆液流量的测量，并形成了独特的应用领域。
  1.2 超声波流量计        超声波流量计是通过检测流体流动对超声束（或超声脉冲）的作用以测量流量的仪表。超声波流量计的测量方法很多，有时间差法、频率差法、相位差法、多普勒法。时间差法、多普勒法是应用最多的测量原理。
        超声波流量计和电磁流量计一样，因仪表流通通道未设置任何阻碍件，均属无阻碍流量计，适用于解决流量测量困难的问题，特别在大口径流量测量方面有较突出的优点，近年来它是发展迅速的流量计类型之一。
        超声波流量计的特点是可做非接触式测量，为无流动阻挠测量，无压力损失，可测量非导电性液体，对无阻挠测量的电磁流量计是一种补充。时差法超声波流量计是目前应用最广泛的。随着CPU、信号处理技术的发展，测量的准确度和可靠性有了很大的提高。尤其是时间测量技术的发展，时差分辨力提高了，解决了小口径、低流速测量难的问题。应用领域也从净水扩展到循环水、污水、重油、原油、成品油以及空气、天然气等多种介质。但有较多气泡或悬浮物的液体会阻碍声脉冲的正常传播，导致不能正常测量，所以超声波流量计更适于测量纯净液体。
        多普勒法超声波流量计一般要求流体内有足够大的散射体存在，而且还得是连续的。通常情况下，散射体的速度与流体的速度有明显的滑差，要求流体流动的速度必须比粒子产生沉淀的临界速度大很多，另外测得的速度只是散射体相遇点的速度值，因此，测量的速度值对流速分布和流态有很大的依赖性，也就是说直管段的长度要求很长，需在20倍管径以上。所以，多普勒法超声波流量计的应用有一定的局限性，较多应用于生活污水、工业废水、啤酒饮料等介质的测量，通常不适用于非常清洁的流体测量。
  1.3 V锥流量计        V锥流量计是一种新颖的差压式流量计，利用一个V形锥体在流场中产生的节流效应来测量流量，如果流体通过一个节流元件时，流速会加快，从而会使动能增加，而被加速处流体的静压力反而会被降低。压降的大小与流体的流速具有一定的函数关系，在其它条件不变的情况下，压降会随流速的增加而增加，随流速的减小而减小。
        V锥体流量计和其它节流式流量计不同，它改变了节流的布局，使它从中心孔节流变成环状节流，V锥流量计是集差压式流量计之精华的结晶，它的节流缘是钝角，流动时形成边界层，使流体离开了节流缘。边界层效应使肮脏流体不能磨损节流缘，其β值（等效直径比）长期不变，是一种接近理想状态的节流装置，具有长期的稳定性。适用于各种气体和液体、煤气、各种脏污气体介质、直管段不足的场所和对精度要求高的地方。由于经济成本和该仪表还没有国际标准或国家标准，因此，还没有得到大力的推广和应用。
2 流量计的选型设计        在进行流量计的选型设计之前，我们应该首先明确被测对象，然后再综合考虑仪表性能、安装条件、环境条件和经济因素这几方面因素。
 2.1 明确被测对象        被测对象就是工业废水，工业废水含有大量的杂质，有一定的导电性和腐蚀性。那么哪一种更适合这类水质的测量呢？电磁流量计适合测量导电液体（电导率≥5μS/cm）的流量，应根据被测介质物性、管道材质，合理选择电极形式、电极材质、衬里材质、接地方式、防护等级。
        超声波流量计对被测介质要求十分苛刻，像多普勒法超声波流量计只能正常测量杂质含量相对稳定的流体，而时间差法流量计主要用来测量洁净的流体。
        V锥流量计适用于脏污的流体测量，但前提条件是雷诺数应满足要求。当雷诺数无限制地下降时，V锥流量计的流出系数随着雷诺数的减小而减小，其不确定度将增加。在高压的场合，V锥流量计使用有局限性，因为锥体负压管的结构在承受高压的情况下会发生脱落，导致事故的发生，选型应注意。
2.2 流量计性能方面
        在选用某种流量计时，首先应综合考虑该种流量计的精度、重复性、线性度、量程比、压力损失、输出信号特性、响应时间、不可测性等因素。
        电磁流量计的传感器结构简单，测量管内没有任何阻碍介质流动的节流部件，所以不会引起任何附加的压力损失，是流量计中耗能最低的流量仪表之一。电磁流量计的量程范围极宽，并且在测量过程中不受被测介质的温度、粘度、一定范围内电导率的影响，反应灵敏，可提供选择的口径范围极宽，从几mm到3m都可以满足，选择电磁口径时应保证最小流量工况下被测介质流速不小于0.5m/s。
        超声波流量计是一种非接触式的测量仪表，没有机械传动部件，通道内也没有阻碍件，无压力损失，能量损失小，测量精度不高。V锥流量计是一种具有独特性能的新型流量计，具有高精度、高稳定性，量程比较宽，而且重复性好（≤0.1%），准确度高（≤0.5%）。因为它是靠节流效应来测量压差的，所以有一定压损。
  2.3 安装条件方面      许多流量计在运行过程中存在问题，大部分是由于安装出现了问题。
        电磁流量计水平、垂直（下进上出）、倾斜（底进顶出）安装都可以，但要求前、后需有直管段，一般的要求是前直管段大于等于5D，后直管段大于等于3D。电磁流量计安装时应保证满管流，不能安装在管道最高点。仪表井内安装的电磁流量计传感器防护等级应为IP68。
        超声波流量计的安装对前、后直管段的要求比较高，安装位置至少要有15D的直管段长度，不能受振动的影响，否则测量不精确。
        V锥流量计的安装使用非常方便，安装方式灵活，可选管道法兰式、直接焊接式、方管式，所需的直管段很短，前直管段小于或等于3D，后直管段小于或等于1D就可以满足要求。当测量脏污介质时，应合理选择V锥流量计取压方式，避免测量管线堵塞。
2.4 环境方面
        环境方面主要是考虑周围温度、湿度、安全因素、信号调节及变送、压力、大气及电子干扰等对流量计性能稳定方面的影响。安装时都应尽量避开大电机、大变压器等，以防引入电磁干扰。
        电磁流量计的环境温度一般在－30～80℃，对相对湿度的要求在5%～95%之间，大气压力为86～106kPa；超声波流量计对环境温度的要求为：转换器是－10～45℃、传感器是－30～60℃（常温型）和－30～160℃（高温型）；而V锥流量计环境温度在－25~60℃范围内，一体型结构温度还受制于电子元器件，范围要窄些，环境相对湿度在10%～90%范围内。
2.5 经济成本方面
        流量计的选择要在初期投资和长期可靠运行之间综合考虑，例如购买费用、安装费用、操作费用、维护费用、校验费用、流量计寿命、备件及消费品、可靠性方面等各种因素都要在有效满足工业生产可靠运行的前提下，进行最优的经济选型。
        电磁流量计目前常用的德国E＋H、科隆、日本横河等公司产品均价格不菲，以DN200mm管径为例，价格一般在2万元左右，但随着被测管径的增大和抗腐蚀性的要求，价格也会相应增加。而像国内比较知名的北京中瑞能、上海光华、四川川仪等生产的电磁流量计产品，精度上也有了很大的提高，并且价格方面也有很大的优势。
       超声波流量计目前常用的进口品牌有美国丽声POLYSONLCSDCT7088系列、迪纳声DYNASONISERIES901系列、日本横河、英国MICRONES，固定式价格一般在3～5万元之间。在国内，像广州怡文、开封仪表、上海肯特等所生产的产品在工程应用上也很广泛，与国外的产品在成本方面有很大的竞争优势。
       V锥流量计中的V锥由于用料多、加工工艺复杂、标定费用高、基本上依赖国外技术，使得其售价较高，在国内使用还不广泛，因成本关系还不能取代其它流量计。
3 结论       由于污水具有流量变化大、含有杂质、具有一定的导电能力和腐蚀性的特点，对可靠、精确测量造成了很大的困难。通过对以上几种流量计的分析、比较，在污水流量测量过程中，电磁流量计的综合性能较好。要想使污水流量的测量和控制达到精度和可靠的要求，必须深入了解、分析各流量计的性能和特点以及被测污水水质条件，才能选择合适型号的流量计。