

废水流量测量的改进

张来发, 张晓兰, 张剑茹, 张 杰

(太仓港协鑫发电有限公司, 江苏太仓港口开发区协鑫路 1 号 215433)

摘 要: 本文分析了明渠流量计(巴歇尔水槽)的测量原理, 指出了造成废水排放流量异常偏高的原因, 并对废水流量的测量方式进行了改造, 为发电厂废水排放测量提供了参考。

关键词: 废水; 流量; 巴歇尔水槽; 淹没度; 电磁流量计

0 引言

太仓港协鑫发电有限公司工业废水处理系统分为南区工业废水站和北区废水站, 废水组成主要有补给水处理系统再生排水、凝结水精处理再生排水等各种经常性排水以及锅炉化学清洗、空预器和电除尘清洗等非经常性排水。工业废水在废水站处理合格后, 通过地下管网排放到港区污水处理厂, 在排放口安装有流量计。

2011 年初公司南区工业废水排水量出现异常, 月度累计流量增加较多, 是以前月度排放量的 2-3 倍。经过仔细检查, 排除了生产工艺上的问题, 最终确定了造成流量计测量不准的原因, 并通过改造解决了这个问题。

1 改造前废水流量的测量方式

改造前废水流量计为明渠流量计, 具体形式为巴歇尔水槽, 示意图如图 1 所示。

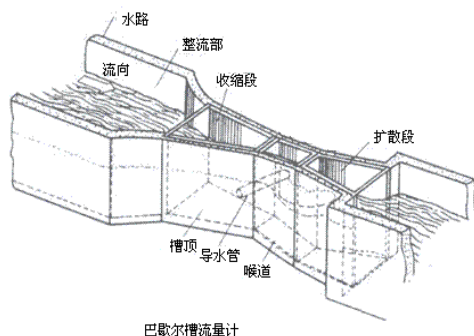


图 1 巴歇尔水槽流量计示意图

如图所示, 巴歇尔水槽由进口段、喉部和出口段组成。根据中华人民共和国城镇建设行业标准《城市排水流量堰槽测量标准 - 巴歇尔槽》(CJ/T3008.3-1993), 其瞬时流量公式为:

$$Q = c \times h^n \quad (1)$$

式中: Q —体积流量, m^3/s ;

c —流量系数, 由结构尺寸确定;

n —由喉道宽确定的指数;

h —测量池(或称静水池)内的液位高度, m 。

当喉道宽 $b=0.152\sim 2.4m$ 时, 称为标准巴歇尔水槽, 式中的 C 和 n 可以通过查表得到。

现场测量喉道宽度, 查表得到 $c=0.381$, $n=1.58$ 。

2 原方式测量不准的原因分析

巴歇尔水槽流量计结构相对简单, 只要保证建造尺寸合格, 在满足测量条件的情况下, 其测量精度为 2%~5%。

巴歇尔水槽有应用限制条件: 水槽中的水流必须是自由态, 其淹没系数必须小于规定的临界淹没度。

淹没系数的计算公式为:

$$K = \frac{h_d}{h} \quad (2)$$

式中: h_d —下游水头, m ;

h —上游水头, m 。

当喉道宽 $b=0.152\sim 1.0m$ 时, 临界淹没度为 0.6; 当 $b=1.0\sim 2.4m$ 时, 临界淹没度为 0.7。

现场查看废水排放情况, 发现下游水流回水不畅, 淹没系数接近于 1, 已经远远超过临界淹没度。在这种情况下, 造成上游水头偏高, 所测得的流量也将明显偏大。

与北区废水站排放口流量计对比, 同样是运行

1 台清水泵（参数相同），北区废水排放流量计上游水头 $h=0.23\text{m}$ ，而南区废水流量计的上游水头 $h=0.42\text{m}$ ，根据式(1)可知，南区废水流量计的瞬时流量是北区流量计瞬时流量的 2.59 倍，这与实际月度累积量能够对应。

因此，造成南区废水流量计偏高的原因是回水管回水不畅，淹没系数大于规定的临界淹没度，流量计的测量精度已经不能保证。

3 流量计的改造

港区废水排放管网埋设在地下，查清楚哪里出了问题非常困难，并且改造回水管道的工程量很大，也是公司力不能及。因此，在得到污水处理厂的同意后，计划在排放管道上安装一台流量计取代明渠流量计。

废水站排放水质 pH 值在 6~9，不含强酸、强碱，为一般水质，不产生结晶、结垢，适合用电磁流量计测量流量。

电磁流量计的工作原理是基于法拉第电磁感应定律。在电磁流量计中，测量管内的导电介质相当于法拉第试验中的导电金属杆，上下两端的两个电磁线圈产生恒定磁场。当有导电介质流过时，则会产生感应电压。管道内部的两个电极测量产生的感应电压。测量管道通过不导电的内衬（橡胶，特氟隆等）实现与流体和测量电极的电磁隔离。

电磁流量计仪表结构简单、可靠，无可动部件，工作寿命长。无截流阻流部件，不存在压力损失和流体堵塞现象，并且理论精度高，可达 0.2%。根据实际需要，选用科隆 OPTIFLUX4300W 型电磁流量计，口径为 DN200。

电磁流量计对前后直管段的要求比其它类型的流量计要求要低，但是关键的一点必须满足：仪表必须工作在满管状态。

废水排放是间歇性的，排放管道为水平直管，必须进行改造才能满足安装要求。对排放管道改造，增加 U 形弯，把流量计安装在 U 形弯处，保证电磁流量计处于满管状态，如图 2 所示。

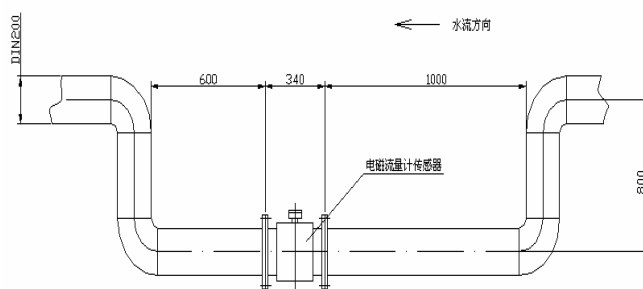


图 2 电磁流量计安装示意图

改造完成后，南区废水排放流量恢复到正常值，电磁流量计工作非常可靠，得到了港区污水处理厂的认可，也为公司节省了污水处理费用。

4 结论

明渠流量计（巴歇尔水槽）和电磁流量计都有各自的应用限制条件，要保证流量测量的准确性，认真分析现状，合理选型和正确的安装是关键。对于涉及商务结算的关口计量仪表，要做好记录，定期对比分析，以便及早发现问题，及早解决。

参考文献：

- [1] CJ/T3008.3-1993,城市排水流量堰槽测量标准-巴歇尔槽 [S].
- [2] 科隆电磁流量计说明书 OPTIFLUX4000 [Z].

作者简介：

- 张来发（1979-），男，河南人，工程师，热控专业管理工作；
- 张晓兰（1971-），女，工程师，从事多年电厂运行和仿真机培训工作；
- 张剑茹（1981-），女，江苏太仓人，工程师，从事发电机组运行工作；
- 张杰（1966-），男，江苏太仓人，工程师，从事发电机组锅炉设备管理工作。