

污水厂滗水堰口高度实时测量的简单实现方法

赵 颖

珠海市城市排水有限公司, 广东 珠海 519000

[摘要] 旋转式滗水器在 SBR 工艺中有着成熟的应用, 但许多滗水器缺少对下降管高度的传感测量装置, 无法跟踪其高度与 CASS 池液位的联动关系, 可能因误操作导致工艺事故的发生。文中根据珠海市新青水质净化厂的滗水器改造需求为例, 采用高速计数器测量电机轴旋转圈数的方式, 近似测量出其滗水堰口高度。并通过简化公式进行 PLC 编程, 使得滗水器的高度动态测量简单可靠。

[关键词] 滗水器; 污水处理; 测量

DOI: 10.33142/sca.v2i3.645

中图分类号: F49:F592

文献标识码: A

A Simple Realization Method for Real-time Measurement of Decanting Weir Height in Sewage Plant

ZHAO JIE

Zhuhai City Drainage Co., Ltd. Guangdong Zhuhai, 519000 China

Abstract: Rotating Type Decanters have been widely used in SBR process. However, many decanters lack sensors to measure the height of descending pipes, so it will be hard to track the linkage between its height and the waste water level of the CASS pool, which might cause accidents due to misoperation. According to the reform requirement of the decanter in Xinqing Water Purification Plant of Zhuhai City, the height of decanter weir is approximately calculated by means of high-speed counter to measure the number of rotating cycles of motor shaft. And, through the simplified formula of PLC programming, the dynamic height measurement of decanter is simple and reliable.

Keywords: Decanter; Sewage treatment; Measurement

1 联动保护的必要性

如图 1 所示, 旋转式滗水器主要由驱动电机驱动电动推杆伸缩带动排水主管旋转工作, 滗水堰口以回转支撑中心线为轴向作变速圆周运动, SBR 反应池中的上清液可通过滗水堰口流入滗水支管、再经滗水干管排出^[1]。

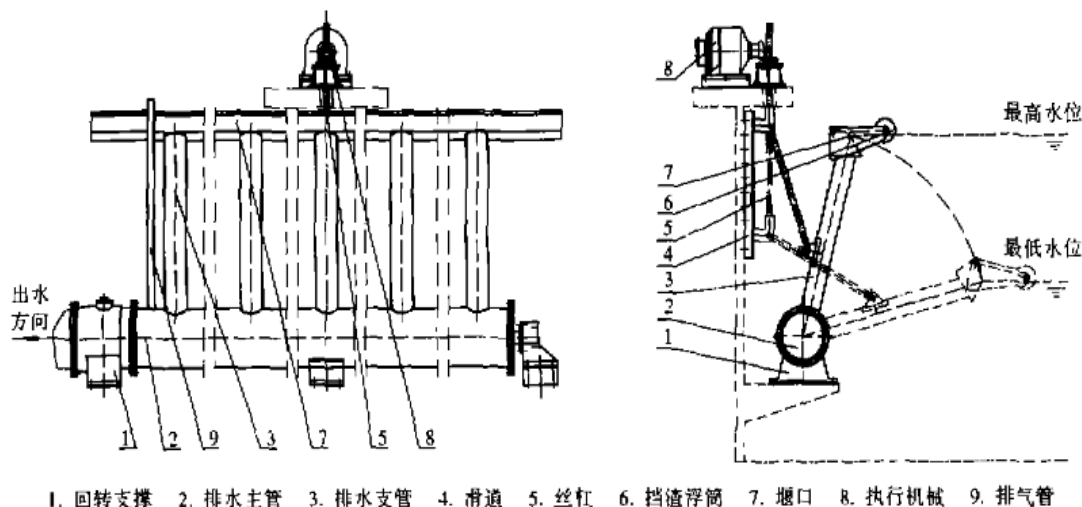


图 1: 旋转式滗水器结构图

根据滗水器工作原理和实际工作经验, 可能会出现一种情况: 当滗水堰口处于较低低水位位置时, 所处池体 (CASS 池) 中进水阀门打开, 池体处于进水状态, 一旦液位上涨高度超过滗水器, 未经处理的污水便会从滗水器中排出, 造

成环保事故。

此外，滗水器要求其能将池面的澄清水滗出而不搅动下方的沉淀污泥，因此几种均匀滗水的设计计算方法也都需根据水位变化自动调节其堰口高度。^[2-4]

因此，从两方面现实考虑，池面液位和堰口高度的实时联动监测都是非常必要的。

池体的液位可通过液位计进行测量，其安装和实现都很方便；但很多污水厂采购的滗水器设备，本身并不具备配备测量滗水堰口高度的传感器，例如珠海市新青水质净化厂向无锡市通用机械厂采购的 CASS 池滗水器，就需要进行后期改造。

由于现场滗水器上直接安装传感器困难，且驱动电机运动非匀速，且存在通讯故障的可能，用电机开启时间间接计算滗水器高度的方式并不可靠，较为可行及可靠的方式是：采用高速计数器记录驱动电机（图 1 中执行机械处）驱动的机械转轴的转动圈数，从而计算出电动推杆的实时长度，并根据滗水器和 CASS 池的安装尺寸，计算出其堰口高度。这种方式增加的硬件少，且通过机械联动的方式可靠性更高。

同时，考虑 PLC 编程的实现问题，在计算时，还应对推导的非线性公式尽量进行化简，下面也针对新青厂的滗水器实例介绍其计算及化简过程。

2 新青水质净化厂滗水堰口计算分析

2.1 电动推杆长度与堰口高度的关系

如图 2 所示，为珠海市新青水质净化厂滗水器实际侧视安装尺寸图，以及其对应的简化几何尺寸图。AG 表示滗水器驱动电机相连的电动推杆，其长度变化量 ΔL 与电机旋转圈数 n 成线性关系，设 $\Delta L = k \cdot n$ ，则 $AG = L_{min} + \Delta L = L_{min} + k \cdot n$ 。

电动推杆最大和最小长度 $L_{max} = 4.859m$ 和 $L_{min} = 3.513m$ ，分别对应着滗水堰口的最小高度 $H_{min} = 4.03m$ 和最大高度 $H_{max} = 6m$ 。

同时，已知， $a = 8m$ （驱动电机到构筑物表面 1.4m）， $b = 0.8m$ ， $d = 3.14m$ ， $EG = 1.7m$ ， $EC = 3m$ ，则滗水堰口高度 H 与高速计数器测量的电机旋转圈数 n 的关系可转换为电动推杆长度 AG 与堰口高度 H 的关系。

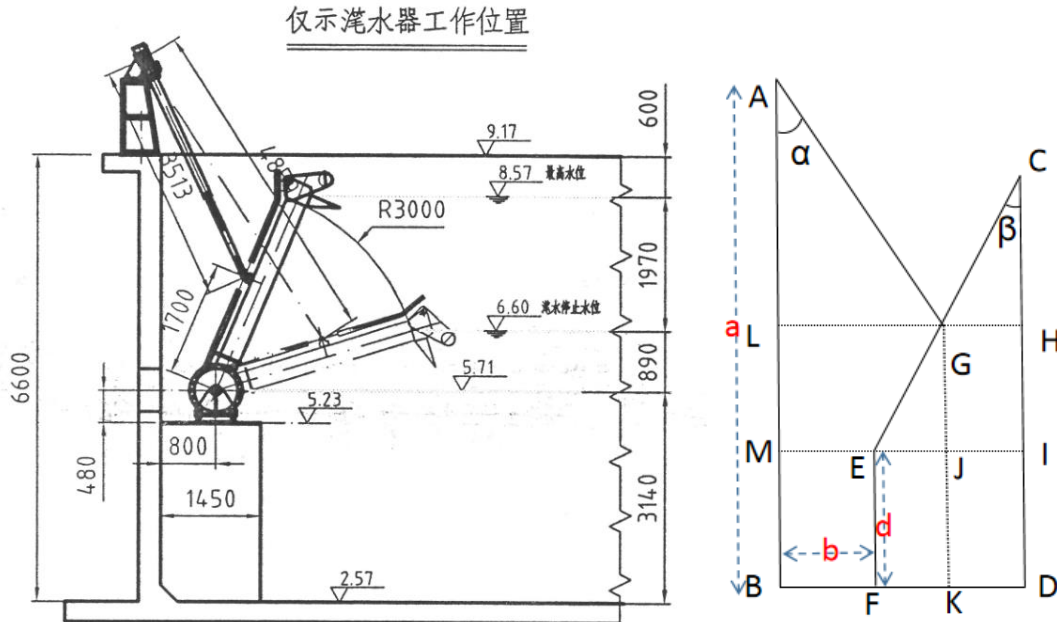


图 2 新青水质净化厂滗水器实际侧视安装尺寸图及几何尺寸图

根据图 2 所示的几何尺寸可得：

$$AG \sin \alpha = GL = MJ = EJ + ME = EG \sin \beta + ME = 1.7 \sin \beta + 0.8 \quad (1)$$

$$AG \cos \alpha = AL = AB - mL - MB = AB - GJ - EF = 8 - 1.7 \cos \beta - 3.14 = 4.86 - 1.7 \cos \beta \quad (2)$$

由公式①、②可得：

$$AG^2 = 27.15 + 2.72 \sin \beta - 16.524 \cos \beta \quad (3)$$

$$H = ID + IC = d + EC \cdot \cos \beta = 3.14 + 3 \cos \beta \quad (4)$$

由公式③、④可知，H 与 AG 为非线性关系，在进行 PLC 编程时，几乎很难用梯形图进行实现。因此，需要对两者的关系进行进一步的化简。

2.2 公示化简

将 H 与 AG^2 通过 MATLAB 进行仿真，求出 H 在 4m 到 6m 之间变化时， AG^2 的数值与 H 之间的对应关系图，如图 3 所示，其关系近似为一条直线。因此，可以对其在小区间内进行线性化近似计算。

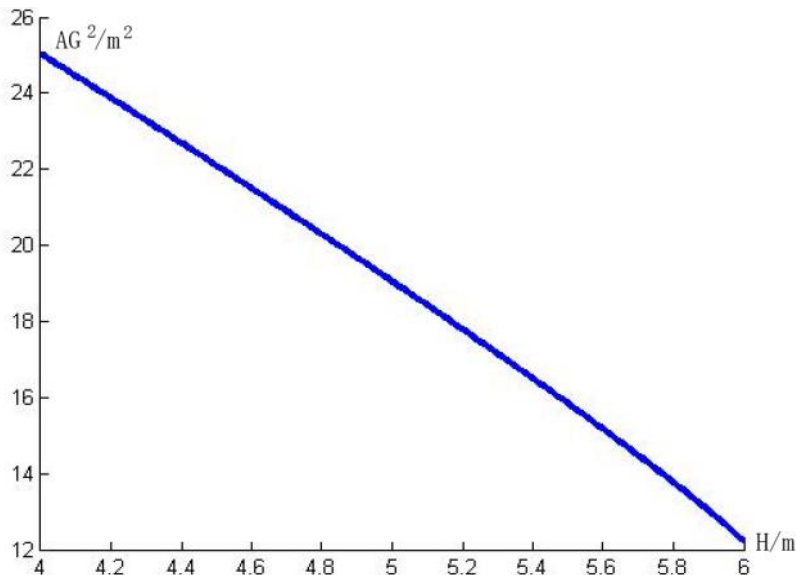


图 3 滗水器高度与电动推杆长度的 matlab 仿真图

由于我们需要监控的滗水堰口高度主要在低水位区域，因此可将其分为四个区间进行近似计算：

$$H=3.8\text{m 到 }4.2\text{m 区间, } H=-0.1729AG^2+8.3308, R^2=1。$$

$$H=4\text{m 到 }4.4\text{m 区间, } H=-0.1708AG^2+8.2787, R^2=1。$$

$$H=4.2\text{m 到 }4.6\text{m 区间, } H=-0.1685AG^2+8.2262, R^2=1。$$

$$H=4.4\text{m 到 }4.8\text{m 区间, } H=-0.1661AG^2+8.1724, R^2=1。$$

由上述拟合公式可见，线性相关系数 $R^2=1$ ，因此，几乎可以认定，在小区间范围内，H 和 AG^2 的线性相关。

根据实践经验，滗水器进行滗水时的高度区间为 4.2m 到 4.6m，AG 的杆长增加 $\Delta L=k \cdot n$ ， $L_{\min}=3.513$ ，则：

$$H=8.2262-0.1685(3.513+k \cdot n)^{[2]}$$

显然，这种线性拟合简化后的公式更容易用 PLC 进行编程实现。而通过对滗水器的高度进行实时跟踪的改造，提高了滗水器滗水时的平稳性，同时，避免了 CASS 池阀门误开启导致工艺事故的可能。

[参考文献]

- [1]金宏,张大群,王长生.旋转式滗水器的开发设计[J].中国给水排水,2002(05):56-57.
- [2]盛义平,王秀丽,李峥.旋转式滗水器设计的动力学计算[J].环境污染治理技术与设备,2006(12):138-140.
- [3]张勇,李家祥,时劲松,王波,范跃华.旋转式滗水器的合理设计和工程应用[J].中国给水排水,2014,30(24):75-79.
- [4]李金根,卢德纯.旋转式滗水器的均量滗水设计[J].中国给水排水,2003(05):82-84.

作者简介：赵颖，(1983-)，男，汉，中级工程师，研究方向：电气工程及自动化。