

# 单容水箱设备文档

## 一、单容水箱的结构和工作原理

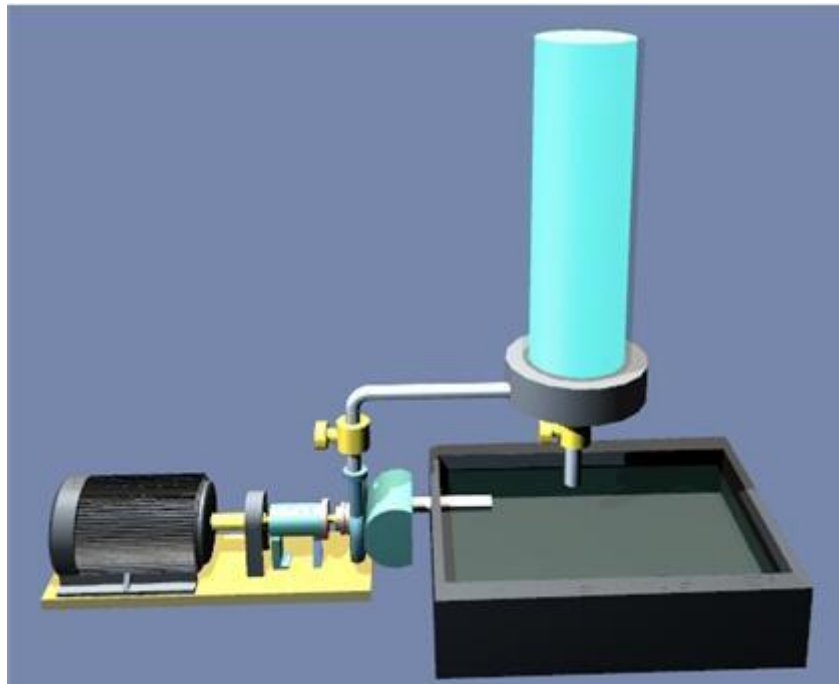


图 1 单容水箱示意图 a

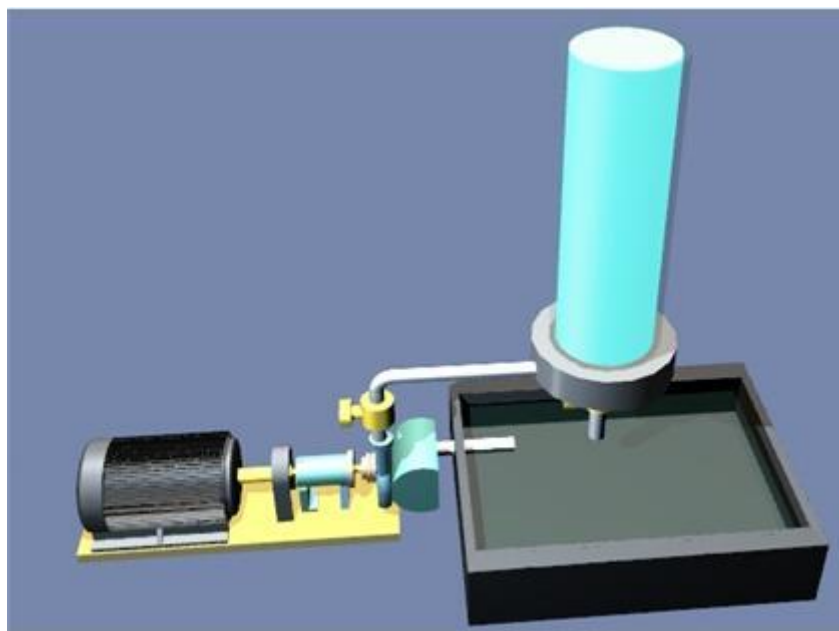


图 2 单容水箱示意图 b

单容水箱如示意图 1 和图 2 所示。通常单容水箱的设计中将通过实验进行建模，分别测定被控对象水箱在输入阶跃信号后的液位响应曲线和相关参数。通过磁力驱动泵供水，控制电动调节阀的开度大小，改变水箱液位的给定量，从而对被控对象施加阶跃输入信号，记录阶跃响应曲线。在测定模型参数中可以通过智能调节仪表改变调节阀开

度，增减水箱的流入水量大小，从而改变水箱液位实现对被控对象的阶跃信号输入。

## 二、单容水箱的数学模型

单容水箱的示意图如图 3 所示。其中  $Q_1$  代表入水量，入水靠水泵打入， $Q_2$  代表出水量， $h_1$  代表水箱 1 的液位高度。出水管近似与水箱底面平行，忽略出水量的重力与所受摩擦力。

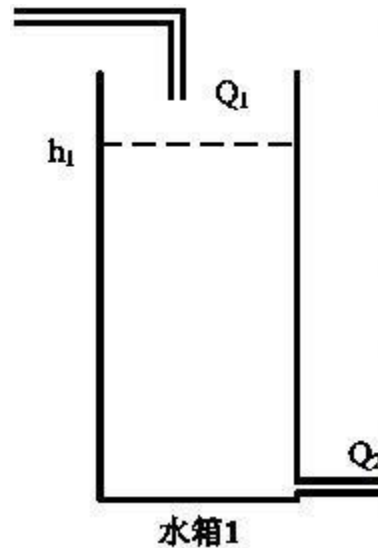


图 3 单容水箱简图

根据托里拆利公式和动态物质平衡关系可以建立串级水箱的模型。若取如下状态

$$x_1 = h_1, y = h_1$$

其中

$x_1$  —— 水箱 1 的液位高度

带入参数得系统状态空间方程如下式所示

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 29.6432u - 0.0199\sqrt{19.6x_1} \\ y = x_1 \end{cases}$$

设定水泵输入电压为 10V，根据式(8)建立如图 4 所示的 Simulink 框图，其中  $u$  代表输入电压，系统模型为 S 函数编写的单容水箱非线性模型。对单容水箱进行比例控制，只调整 PID 模块的比例参数，积分和微分参数皆为零。但这种控制方法只能对单个水箱进行控制。设定比例控制系数为 1.2 得到水箱 1 的液位变化图如图 5 所示。

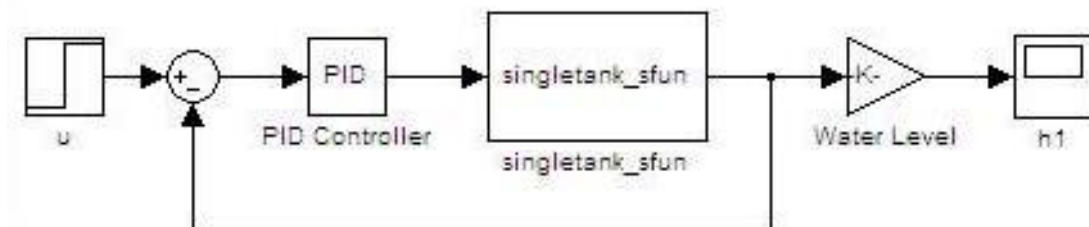


图 4 单容水箱的 Simulink 框图

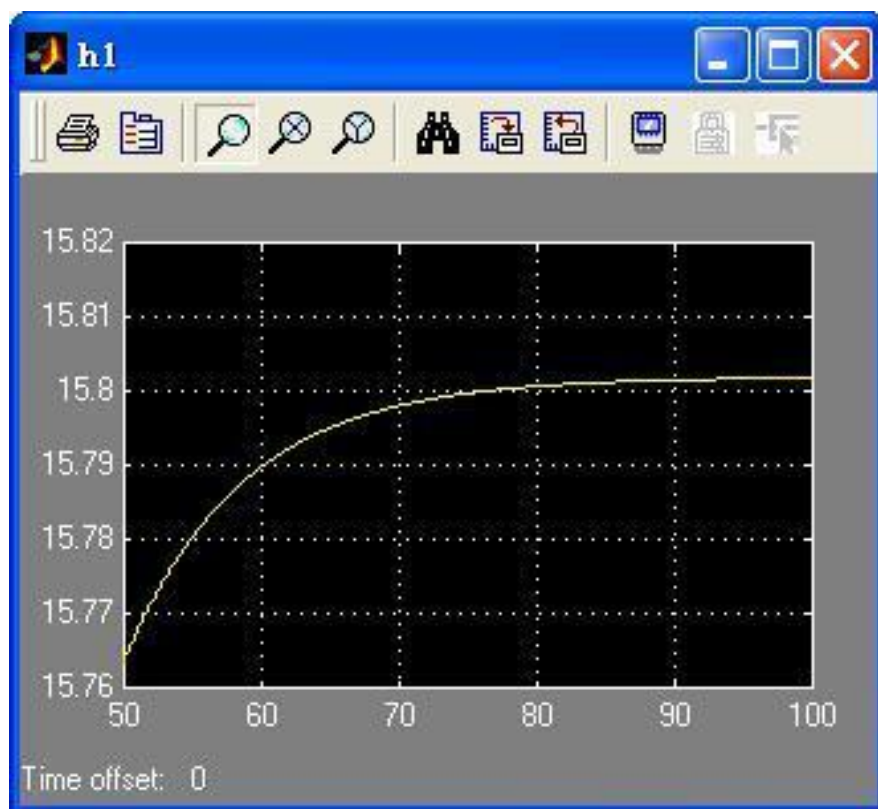


图 5 水箱 1 的液位图