

离心泵实训装置的设计与操作

石荣荣, 季锦林, 汤立新

(南京化工职业职业技术学院化学工程系, 江苏 南京 210048)

摘要: 离心泵是常见的流体输送设备, 离心泵操作是化工生产的基本操作。改造原有的离心泵实验装置, 使其变成一套综合实训装置, 适应了高职院校的教学需要, 具体介绍了改造后实训装置的结构。新装置具有能进行离心泵的开停车、流量自动调节、手-自无扰动切换、串联、并联以及两泵切换等操作的功能, 具体阐述了各项功能的具体操作步骤。

关键词: 离心泵操作; 离心泵实训装置; 高职教育

前言

生产工艺复杂、流程路线长是化工生产的一个显著特点。在化工生产中, 流体输送过程是最常见、甚至不可缺少的单元操作。流体输送操作必须采用可为流体提高能量的输送设备, 以克服流动阻力、提高位能、提高流体的压强(或减压)^[1]。离心泵是一种常用的输送液体的设备, 离心泵的操作是化工生产的基本操作。

高职院校以高素质技能型人才的培养为人才培养目标^[2], 知识的传授以适岗、够用、发展等为指导, 在教学过程中强调操作能力的培养, 提倡采用理论-实践一体化^[3]、工学结合^[4]的教学方法。为适应这种教学方式的需要, 研究对本院化工单元操作实训中心投资二十多万元建成的离心泵实验装置进行了改造。原装置只能进行离心泵的开停车、简单串并联操作以及离心泵特性曲线测定的验证性实验^[5]。在这套装置上无法完成对高职学生操作能力及对未来岗位适应能力培养的要求。装置改造在原装置基础上进行, 拟用较少的投资实现装置功能的根本性转变。改造后的装置能保留原有功能, 同时具有: 离心泵输送流体过程中流量自动调节控制、过流量联锁停车功能, 手自无扰动切换功能, 两泵切换操作训练功能, 常见故障的分析、排除功能, 备用泵自启动功能等。使通过本装置操作培训的学员能完全胜任化工生产中的离心泵操作工作。目前, 改造工作已完成, 改造后的装置已投入教学。

1 离心泵实训装置主要构成

离心泵实训装置由水箱 1、离心泵系统 2、控制柜 3 和上位计算机 4 四部分组成。上位计算机 4 通过控制柜 3 与离心泵系统 2 相连。离心泵系统 2 包括离心泵、吸入管路、排出管路、管路阀门、流量控制仪表、测量和显示仪表。管路阀门、流量测量元件和压力显示仪表则分别设置在相应的管

路上, 流量控制仪表、流量等参数显示仪表、转速调节、泵的开关、手自切换、联锁投入等按钮安装在控制柜上。所述的离心泵系统 2、控制柜 3 和上位计算机 4 设置有两组, 两组离心泵之间通过相应的管路连接, 以实现两泵的联合操作。上位计算机 4 中设置有监视与控制通用系统组态软件(MCGS), 利用其对原有的离心泵的特性曲线测定系统软件重新进行组态, 使其能够实现流量的自动调节, 做到真正意义上的闭环 PID 调节。在运行过程中, 水箱一中的水经吸入管路进入离心泵, 通过泵获得能量后, 经过相应的排除管路流入水箱二。本装置上, 通过控制柜能实现的功能, 通过上位计算机同样能实现。

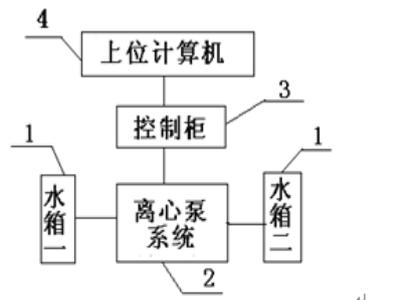
2 操作步骤

根据图 2 所示的流程图, 在装置上进行开停车、流量调节、串联、并联、手自切换及两泵切换操作的具体步骤如下。

2.1 离心泵开车(以离心泵 1 为例)

(1) 盘车、点动;

(2) 微开出口阀 V102, 打开灌水阀灌泵, 灌完后关闭 V102 和灌水阀;



1、水箱 2、离心泵系统 3、控制柜 4、上位计算机

图1 离心泵装置整体结构示意图

Fig.1 Total Structure of the Centrifugal Pump Training Equipment

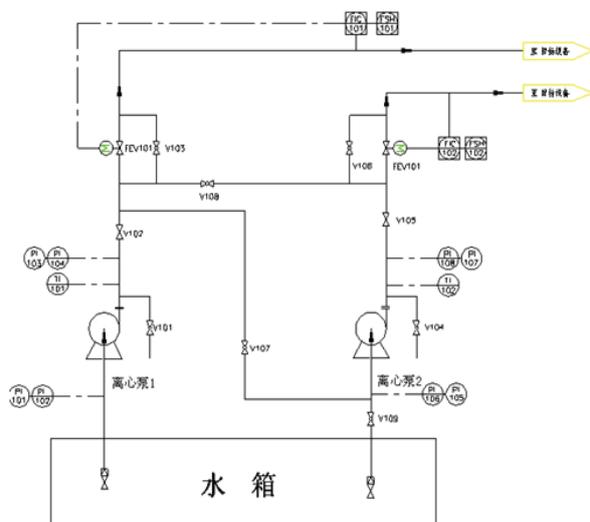


图2 离心泵实训装置流程图

Fig. 2 PID of the Centrifugal Pump training Equipment

(3) 在现场的控制柜 3 的控制面板上，按“启动”按钮启动离心泵 1；

(4) 打开离心泵 1 的出口阀 V102。

在离心泵 1 的单泵运行过程中，可以训练离心泵的开停车操作实训，同时可进行恒转速和变转速下离心泵 1 的特性曲线测定实验。

2.2 离心泵流量调节

原装置无法完成流量的“闭环”调节，即只能由上位机或控制仪表给出流量信号使管路中流量达到所需值，当管路中流量发生波动时，系统不会做出及时调整。所谓“流量自动调节”只是“假象”，改造后的装置能完成真正意义上的流量自动调节。

在管路流量接近设定值时，在流量控制仪表中，将“手动”切至“自动”，完成无扰动切换，利用调节阀 FEV101 进行流量的自动调节；也可以在上位计算机 4 上，利用 MCGS 组态软件实现对流量的自动调节。

在手动、自动切换过程中，可以设定过流量联锁停车故障，而在流量自动调节时，可以记录流量变化的趋势。

2.3 离心泵过流量报警、联锁停车

当管路中流量超过报警值，通过控制柜 3 的控制面板上的报警器和上位计算机 4 的软件界面发出报警信号，当管路中流量超过联锁值时，则流量控制仪表可进行联锁停车，调节阀复位。必要时，将备用泵投“自启动”，在原泵联锁停车后，备用泵自启动完成输送任务。

2.4 两离心泵串联

(1) 按单泵开车方法启动离心泵 1；

(2) 离心泵 2 灌泵、关闭离心泵 2 的出口阀 V105、

进口阀 V109；

(3) 打开离心泵 1 的出口阀 V102，打开阀门 V107；

(4) 启动离心泵 2；

(5) 打开离心泵 2 的出口阀 V105，打开离心泵 2 的流量调节阀 FEV102 调节流量。

2.5 两离心泵并联

(1) 按单泵开车方法启动离心泵 1 和离心泵 2；

(2) 打开阀门 V108；

(3) 打开离心泵 1 的流量调节阀 FEV101 调节流量。

2.6 两泵切换

(1) 离心泵 1 正常运行；

(2) 按单泵开车方法启动离心泵 2，打开阀门 V108；

(3) 待离心泵 2 压力稳定后，将离心泵 1 的出口阀 V105 缓慢打开，同时缓慢关闭离心泵 1 的出口阀 V102，维持出口管路中流量稳定；

(4) 离心泵 2 的出口阀 V105 全开，离心泵 1 的出口阀 V102 全关；

(5) 停离心泵 1，离心泵 2 投入运行。

在两泵切换过程中，操作不当可以设置过流量联锁停车故障。

3 结语

通过改造后的离心泵综合实训装置能满足高职教学需要，可以进行验证性实验，同时也能完成对学生操作能力的培训，使装置由实验装置变成符合要求的综合实训装置。在该装置上对我院相关专业学生进行培训，可有效地提高学生离心泵操作的能力，为化工企业培养急需的高技能应用型人才，充分发掘了原有离心泵实验装置的作用。

参考文献

- [1] 蒋丽芬. 化工原理[M]. 北京：高等教育出版社，2007：65-66
- [2] 孙中义，陶潜毅，向东等. 高职院校改革发展方向及人才培养模式研究[J]. 国土资源高等职业教育研究，2006；(3)：3-28
- [3] 刘苹，周冠生，阮俊等. 高职院校“理实一体化”课堂教学评价方案研究[J]. 职业技术教育，2009；(26)：65-66
- [4] 王向红. 工学结合课程体系的构建与创新[J]. 高等工程教育研究，2010；(01)：151-154
- [5] 冯辉，居沈贵，夏毅. 化工原理实验[M]. 南京：东南大学出版社，2003：9-14