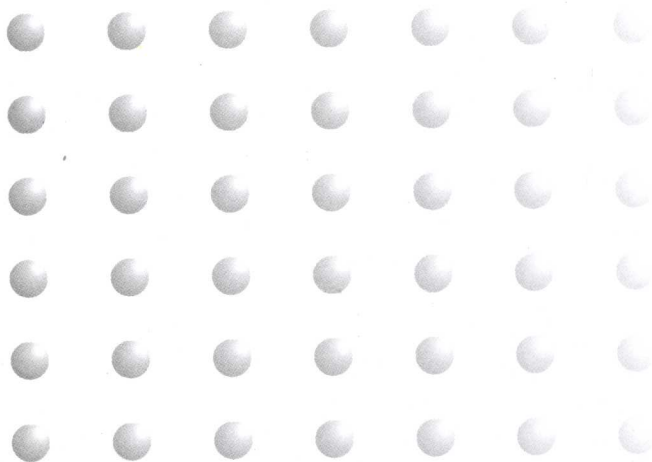




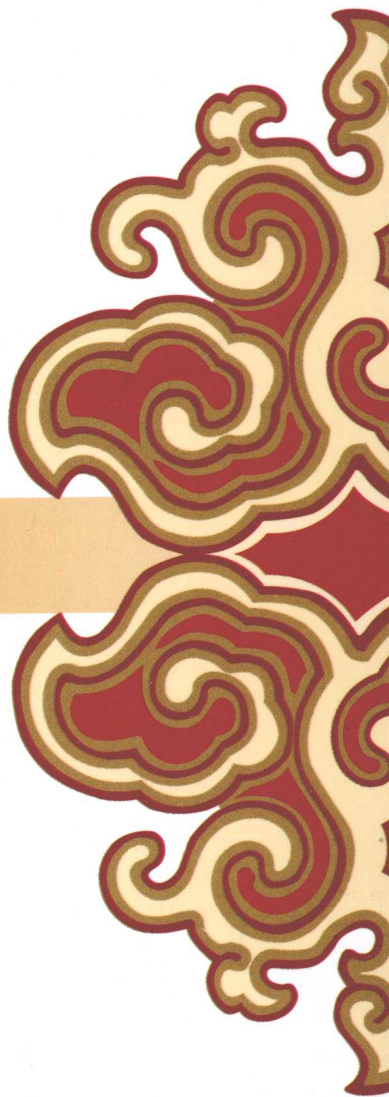
高等学校工程实践类“十二五”规划教材
上海市高等学校重点教改项目成果

工业过程控制技术 实践教程

主 编 徐 兵
副主编 李晓斌



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>



013028329

TB114.2

14

高等学校工程实践类“十二五”规划教材
上海市高等学校重点教改项目成果

工业过程控制技术实践教程

主 编 徐 兵

副主编 李晓斌



西安电子科技大学出版社



北航

C1635090

TB114.2
14

058850819

内 容 简 介

本书内容分为工业过程控制技术实践和工业过程控制装备实践两大部分,包含自动化类和电子信息类 11 个实训项目,共计 38 个实验。这些项目及其实验都具有很强的代表性,将化工技术、自动化技术、网络通信技术、数据处理技术等最新的成果揉合在一起,可实现工厂模拟现场化、故障模拟、故障报警、网络采集、网络控制等教学任务。

本书可满足化学工程与工艺、过程装备与控制工程、自动化等多个工科专业学习和掌握工业自动化技术的教学需求,并可辅助校外在职人员进行自动化系统工程师、仪器仪表工程师等专业工程师培训和资格认证等继续教育服务工作。

图书在版编目(CIP)数据

工业过程控制技术实践教程/徐兵主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2013.3

高等学校工程实践类“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5606 - 3021 - 2

I. ① 工… II. ① 徐… III. ① 工业控制系统—过程控制—高等学校—教材

IV. ① TB114.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 028040 号

策 划 李惠萍

责任编辑 张 玮 李惠萍

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 16

字 数 374 千字

印 数 1~3000 册

定 价 28.00 元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 3021 - 2/TB

XDUP 3313001—1

*** 如有印装问题可调换 ***

有关实践的名人名言摘录

知识是宝库，但开启这个宝库的钥匙是实践。——托·富勒(英国)

不要担心犯错误，最大的错误是自己没有实践的经验。——沃韦纳戈(法国)

理论所不能解决的疑难问题，实践将为你解决。——费尔巴哈(德国)

有其言，无其行，君子耻之。——子思

行是知之始，知是行之成。——陶行知

道虽迩，不行不至，事虽小不为不成。——《荀子》

你要知道梨子的滋味，你就得变革梨子，亲口吃一吃。——毛泽东

纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行。——宋·陆游

九层之台，起于垒土；千里之行，始于足下。——《老子》

判断一个人，不是根据他自己的表白或对自己的看法，而是根据他的行动。——列宁

前 言

我国高等工科教育的迫切任务是尽快培养与国际接轨的中国工程师,然而我国工科的教育实践中还存在诸如重理论轻实践、强调个人学术能力而忽视团队协作精神、重视知识学习而轻视实践创新能力的培养等问题。美国卡内基国际学院曾在 2005 年 10 月发表的一份报告称,2005 年中国毕业的约 60 万工程技术人才中适合在国际化公司工作的不到 10%,其中的原因,报告认为“中国教育系统偏于理论,中国学生几乎没有受到工程项目和团队工作的实际训练,相比之下欧洲和北美学生以团队方式解决实际问题”。国内外的经验都表明工程教育的理念和方法是可行的,必须要在工科教育教学过程各个环节进行实践教学改革的。

本书内容分为工业过程控制技术实践和工业过程控制装备实践两大部分,可开设工业过程控制工程类实验、实训项目近 50 项。本书可满足化学工程与工艺、过程装备与控制工程、自动化等多个工科专业学习和掌握工业自动化技术的教学需求,并可辅助完成校外在职人员的自动化系统工程师、仪器仪表工程师等专业工程师培训和资格认证等继续教育服务工作。

本书所对应的实训教学系统是上海市地方高校内涵建设项目之一,它将各生产中心共同组成了一个现代化生产企业的雏形,已成为上海及长三角地区重要的自动化高级人才培养基地,为高校工程教育和卓越工程师培养提供了一个展示、体验、开发和工程应用的先进自动化技术与装备的真实工业环境。通过该实训教学系统可向学生展示国际最先进的自动化技术与装备,学生可以从中学体验到先进自动化技术在工业生产中的实际应用,师生还可以利用该实训教学系统自行开发用于生产加工和制造的自动检测与控制自动化的控制装备,开展工业自动化技术创新实践活动。实训教学系统将化工工艺技术、自动化技术、网络通信技术、数据信息处理等最新的工业科技成果揉合在一起,可实现工厂模拟现场化、故障模拟、故障报警、网络采集、网络控制等实验教学任务;可按照“工学结合、校企合作”的人才培养模式,以任务驱动、项目导向、学做合一的教学方法构建实践课程体系,以典型的化工生产过程为载体,形成了“教、学、做、学、考”一体化的实践教学模式。

本书的出版得到了上海市教委 2011 年上海本科重点教学改革项目的支持。在本书的编写过程中,上海应用技术大学李晓斌教授、杭州电子科技大学侯平智教授以及中国电子学会物联网专家委员会李朱峰委员给予了大力支持与帮助;西安电子科技大学出版社李惠萍女士在编写、修改以及审稿等方面都给予了悉心指导;工程师陈用明先生、余海先生、李岩女士以及研究生郑宝国同学、史忠进同学在编辑、校对文稿和图形绘制等方面做了大量工作,在此一并向有关领导、专家以及师生表示衷心的感谢。

由于作者的水平有限,加之时间仓促,书中难免存在不足之处,敬请读者予以批评指正。

编 者

2012 年 7 月于上海

目 录

第一部分 工业过程控制技术实践

项目一 流体输送单元综合实训	2
1.1 实训目的	2
1.2 实训原理	2
1.3 流体输送实训装置介绍	5
1.4 实训要求	7
1.5 实训内容	10
1.5.1 离心泵流量控制实验	10
1.5.2 高位液位罐液位控制实验	11
1.5.3 旋涡泵流量控制实验	11
1.5.4 离心泵特性控制实验	12
1.5.5 流体流动阻力曲线测定实验	16
1.5.6 孔板流量计校核实验	17
1.5.7 真空泵输送实验	18
1.5.8 压力输送实验	18
项目二 传热单元综合实训	19
2.1 实训目的	19
2.2 实训原理	19
2.3 传热单元实训装置介绍	19
2.3.1 实训装置介绍	19
2.3.2 换热器结构介绍	20
2.3.3 实训工艺流程介绍	21
2.4 实训要求	24
2.5 实训内容	27
项目三 精馏单元综合实训	30
3.1 实训目的	30
3.2 实训原理	30
3.3 精馏单元实训装置介绍	32
3.3.1 精馏分离的原理	32
3.3.2 精馏分离的特点	32
3.3.3 精馏实验装置的组成及工艺流程	32
3.3.4 筛板精馏实验设备配置	34
3.4 实训要求	34
3.5 实训内容	39

3.5.1 监控软件操作	39
3.5.2 全回流实验	40
3.5.3 部分回流实验	41
项目四 流化床干燥单元实训	42
4.1 实训目的	42
4.2 实训原理	42
4.3 流化床干燥实训装置介绍	43
4.4 实训要求	46
4.5 实训内容	47
项目五 萃取综合实训	50
5.1 实训目的	50
5.2 实训原理	50
5.3 萃取实训装置介绍	52
5.4 实训要求	53
5.5 实训内容	54
项目六 吸收、解吸单元实训	55
6.1 实训目的	55
6.2 实训原理	55
6.3 吸收、解吸实训装置介绍	56
6.4 实训要求	60
6.5 实训内容	61
项目七 旋风分离实训	65
7.1 实训目的	65
7.2 实训原理	65
7.3 旋风分离实训装置介绍	65
7.4 实训要求	66
7.5 实训内容	66

第二部分 工业过程控制装备实践

项目八 集散控制系统(DCS)实训	68
8.1 实训目的	68
8.2 实训原理	68
8.2.1 集散控制系统(DCS)概述	68
8.2.2 控制站	73
8.2.3 操作站	74
8.2.4 工业控制应用软件平台	75
8.2.5 DCS 实验系统技术指标	76
8.2.6 DCS 控制组态软件的特点	77
8.3 实训要求	78
8.4 实训内容	78
8.4.1 软件中的专业术语说明	78
8.4.2 实训步骤	78

8.4.3	算法编辑	80
8.4.4	控制工程	84
8.4.5	程序	86
8.4.6	FBD 功能块图编辑器	93
8.4.7	编辑画面	96
8.4.8	算法块编辑	96
8.4.9	LD 梯形图编辑器	102
8.4.10	算法块的操作	108
8.4.11	SFC 顺序功能图编辑器	109
8.4.12	ST 结构化文本编辑器	113
8.4.13	IL 指令表编辑器	115
8.4.14	局部变量	116
8.4.15	编译	117
8.4.16	仿真	118
8.4.17	查找	121
8.4.18	文件	123
8.4.19	FBD 语言	123
8.4.20	算法块	124
8.4.21	连接	125
8.4.22	FBD 程序执行次序	125
8.4.23	LD 语言	126
8.4.24	算法块的调用	129
8.4.25	LD 程序执行次序	129
8.4.26	SFC 语言	130
8.4.27	操作	132
8.4.28	SFC 程序执行次序	136
8.4.29	组态举例	137
8.4.30	ST 语言	141
8.4.31	函数调用	144
8.4.32	功能块调用	144
8.4.33	IL 语言	145
8.4.34	子程序	149
8.5	DCS 工程实训案例——流化床干燥	151
项目九 智能仪表控制系统实训		160
9.1	实训目的	160
9.2	实训原理	160
9.3	智能仪表控制实训系统介绍	162
9.3.1	实训系统主要特点	162
9.3.2	实验对象组成结构	163
9.3.3	实训系统控制台	163
9.3.4	系统控制组态软件	169
9.3.5	实训装置的安全保护体系	171
9.3.6	智能仪表参数设置	172

9.4 实训内容	173
9.4.1 实验系统结构和液位传感器校准实验	173
9.4.2 智能仪表认知实验	174
9.4.3 组态软件认知实验	175
9.4.4 一阶单容上水箱对象特性测试实验	175
9.4.5 二阶双容对象特性测试实验	180
9.4.6 釜内胆温度二位式控制实验	184
9.4.7 上水箱液位 PID 整定实验	188
9.4.8 串接双容中水箱液位 PID 整定实验	193
9.4.9 釜内胆水温 PID 整定实验(动态)	195
9.4.10 釜夹套水温 PID 整定实验(动态)	200
9.4.11 电磁流量计流量 PID 整定实验	205
9.4.12 上水箱液位与涡轮流量串级控制实验	209
9.4.13 釜夹套和釜内胆温度串级控制实验	211
9.4.14 釜内胆温度和电磁流量串级控制实验	214
9.4.15 上水箱与中水箱液位串级控制实验	217
9.4.16 涡轮流量与电磁流量比值控制实验	219
9.4.17 强制对流换热器出口温度控制实验	222
项目十 计算机直接控制(DDC)系统实训	227
10.1 实训目的	227
10.2 实训原理	227
10.3 计算机直接控制(DDC)实训系统介绍	227
10.4 实训内容	234
项目十一 基于 PLC 的过程控制系统实训	237
11.1 实训目的	237
11.2 实训原理	237
11.3 PLC 过程控制实训装置介绍	239
11.4 实训内容	240
11.4.1 组态软件使用说明	240
11.4.2 实验内容	241

第一部分

工业过程控制技术实践

项目一 流体输送单元综合实训

1.1 实训目的

- (1) 了解流体输送各部件的作用、流体输送的结构和特点、流体输送的工作流程。
- (2) 了解流体输送中离心泵输送、螺杆泵输送、旋涡泵输送、真空输送及压力输送等输送方式的特点及优缺点。
- (3) 掌握流体输送的基本操作、调节方法,了解影响流体输送的主要影响因素。
- (4) 掌握流体输送中的常见异常现象及其处理方法。
- (5) 掌握流体输送的操作。
- (6) 掌握正确使用、维护设备、仪器仪表的方法。
- (7) 做好开车前的准备工作。
- (8) 学会正常开车,按要求操作调节到指定数值。
- (9) 掌握设备运行情况的监控方法,随时发现、正确判断、及时处理各种异常现象,出现特殊情况时能进行紧急停车操作。
- (10) 掌握现代信息技术管理能力,能应用计算机对现场数据进行采集、监控。
- (11) 能完成离心泵流量控制实验。
- (12) 能完成高位液位罐液位控制实验。
- (13) 能完成旋涡泵流量控制实验。
- (14) 能完成离心泵特性曲线测定实验。
- (15) 能完成流体流动阻力曲线测定实验。
- (16) 能完成孔板流量计校核实验。
- (17) 能完成真空泵输送实验。
- (18) 能完成压力输送实验。
- (19) 能正确填写生产(实验)记录,及时分析各种数据。
- (20) 掌握正常停车的操作方法。
- (21) 掌握工业现场生产安全知识。

1.2 实训原理

1. 流体流动阻力特性的测定与计算

流体在管内流动时,由于黏性剪应力和涡流的存在,不可避免地要消耗一定的机械能,这种机械能的消耗包括流体流经直管的沿程阻力和因流体运动方向改变所引起的局部阻力。

1) 沿程阻力

流体在水平均匀管道中稳定流动时, 阻力损失 h_f 表现为压力降低, 即

$$h_f = \frac{p_1 - p_2}{\rho} = \frac{\Delta p}{\rho}$$

式中, ρ 为流体密度。

影响阻力损失的因素很多, 尤其对湍流流体, 目前尚不能完全用理论方法求解, 必须通过实验研究其规律。为了减少实验工作量, 使实验结果具有普遍意义, 必须采用因次分析方法将各变量综合成准数关联式。根据因次分析, 影响阻力损失的因素有以下几种:

- (1) 流体性质: 密度 ρ , 黏度 μ 。
- (2) 管路的几何尺寸: 管径 d , 管长 l , 管壁粗糙度 ϵ 。
- (3) 流动条件: 流速 μ 。

2) 局部阻力

局部阻力通常有两种表示方法, 即当量长度法和阻力系数法。

2. 离心泵特性曲线的测定

离心泵的特性曲线是选择和使用离心泵的重要依据之一, 其特性曲线是在恒定转速下泵的扬程 H 、轴功率 N 及效率 η 与泵的流量 V 之间的关系曲线, 它是流体在泵内流动规律的宏观表现形式。由于泵内部流动情况复杂, 不能用数学方法计算这一特性曲线, 只能依靠实验测定。

1) 扬程 H 的测定与计算

在泵进、出口取截面并列伯努利方程:

$$H = \frac{p_2 - p_1}{\rho g} + Z_2 - Z_1 + \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g}$$

式中: p_1 、 p_2 分别为泵进、出口的压强, 单位为 N/m^2 ; ρ 为流体密度, 单位为 kg/m^3 ; Z_1 、 Z_2 分别为进、出口的高度, 单位为 m ; u_1 、 u_2 分别为泵进、出口的流速, 单位为 m/s ; g 为重力加速度, 单位为 m/s^2 。

当泵进、出口管径相同, 且压力表和真空表安装在同一高度时, 上式简化为

$$H = \frac{p'_2 - p'_1}{\rho g}$$

由上式可知: 只要直接读出真空表和压力表上的数值, 就可以计算出泵的扬程。

2) 轴功率 N 的测定与计算

$$N = 0.7W$$

式中: N 为泵的轴功率, 单位为 W ; W 为电机功率, 可由功率表读出。

3) 效率 η 的计算

泵的效率 η 是泵的有效功率 N_e 与轴功率 N 的比值。有效功率 N_e 是单位时间内流体自泵得到的功, 轴功率 N 是单位时间内泵从电机得到的功, 两者差异反映了水力损失、容积损失和机械损失的大小。

泵的有效功率 N_e 可用下式计算:

$$N_e = HV\rho g$$

故

$$\eta = \frac{N_e}{N} = \frac{HV\rho g}{N}$$

4) 转速改变时的换算

泵的特性曲线是在指定转速下的数据,就是说在某一特性曲线上的一切实验点,其转速都是相同的。但实际上感应电动机在转矩改变时,其转速会有变化,这样随着流量的变化,多个实验点的转速将有所差异,因此在绘制特性曲线之前,须将实测数据换算为平均转速下的数据。换算关系如下:

$$\text{流量:} \quad V' = V \frac{n'}{n}$$

$$\text{扬程:} \quad H' = H \left(\frac{n'}{n} \right)^2$$

$$\text{轴功率:} \quad N' = N \left(\frac{n'}{n} \right)^3$$

$$\text{效率:} \quad \eta' = \frac{V'H'\rho g}{N'} = \frac{VH\rho g}{N} = \eta$$

3. 流量计校核原理

流体通过节流式流量计时在流量计上、下游两取压口之间产生压强差,它与流量有如下关系:

$$V_s = CA_0 \sqrt{\frac{2(P_{\pm} - P_{\mp})}{\rho}}$$

采用正 U 形管压差计测量压差时,流量 V_s 与压差计读数 R 之间的关系为

$$V_s = CA_0 \sqrt{\frac{2gR(\rho_A - \rho)}{\rho}} \quad (1-1a)$$

式中: V_s 为被测流体(水)的体积流量,单位为 m^3/s ; C 为流量系数(或称孔流系数),无因次; A_0 为流量计最小开孔截面积,单位为 m^2 , $A_0 = (\pi/4)d_0^2$; $P_{\pm} - P_{\mp}$ 为流量计上、下游两取压口之间的压差,单位为 Pa ; ρ 为水的密度,单位为 kg/m^3 ; ρ_A 为 U 形管压差计内指示液的密度,单位为 kg/m^3 ; R 为 U 形管压差计读数,单位为 m 。

式(1-1a)也可以写成如下形式:

$$C = \frac{V_s}{A_0 \sqrt{\frac{2gR(\rho_A - \rho)}{\rho}}} \quad (1-1b)$$

若采用倒置 U 形管测量压差,则

$$P_{\pm} - P_{\mp} = gR\rho$$

则流量系数 C 与流量的关系为

$$C = \frac{V_s}{A_0 \sqrt{2gR}} \quad (1-2)$$

用体积法测量流体的流量 V_s , 可由下式计算:

$$V_s = \frac{V}{10^3 \times \Delta t} \quad (1-3)$$

$$V = \Delta h \times A \quad (1-4)$$

式(1-3)和式(1-4)中: Δt 为计量桶接收水所用的时间, 单位为 s; A 为计量桶计量系数; Δh 为计量桶液面计终了时刻与初始时刻的高度差, 单位为 mm, $\Delta h = h_2 - h_1$; V 为在 Δt 时间内计量桶接收的水量, 单位为 L。

改变一个流量在压差计上有一对应的读数, 将压差计读数 R 和流量 V_s 绘制成一条曲线即流量标定曲线。同时用式(1-1b)或式(1-2)整理数据可进一步得到流量系数 C ——雷诺数 Re 的关系曲线。

$$Re = \frac{d u \rho}{\mu} \quad (1-5)$$

式中: d 为实验管直径, 单位为 m; u 为水在管中的流速, 单位为 m/s; μ 为水的动力黏度, 单位为 $\text{Pa} \cdot \text{s}$ 或 $\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ 。

1.3 流体输送实训装置介绍

1. 装置介绍

实验装置分为流体输送对象、控制柜、上位机、数据监控采集软件、数据处理软件几部分。

流体输送对象包括离心泵、原料罐、真空机组、电动调节阀、空压机、涡轮流量计、玻璃转子流量计、压力传感器、霍尔开关、螺杆泵、旋涡泵、离心泵、压力表、差压变送器、现场仪表。

2. 实训工艺流程

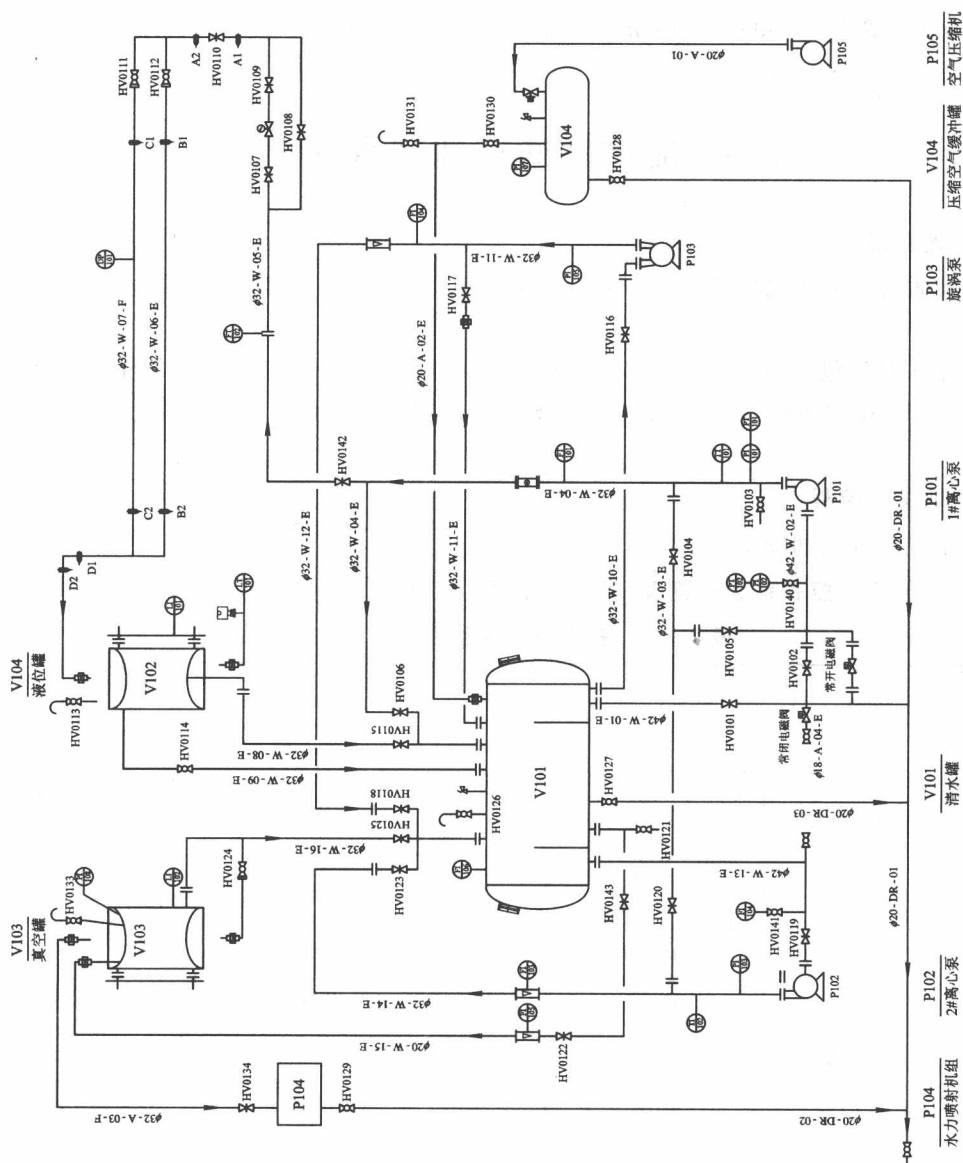
实训工艺流程图如图 1-1 所示。

3. 装置仪表及控制系统一览表(表 1-1, 表 1-2)

表 1-1 主要静设备动设备一览表

符 号		名 称
1. 主要静设备	V101	清水罐
	V102	液位罐
	V103	真空罐
	V104	压缩空气缓冲罐
2. 主要动设备	P101	1# 离心泵
	P102	2# 离心泵
	P103	旋涡泵
	P104	水力喷射机组
	P105	空气压缩机

图 1-1-1 流体输送单元操作实验流程图



名称	符号	名称	符号
放空		放空球阀	
压力平衡阀		流伯球阀	
针阀		法兰球阀	
泄压阀		法兰闸阀	
电磁阀		法兰截止阀	
气动阀		接口水嘴	
截止阀		安全阀	
保温		过热器	
涡轮流量计		接口活结	
转子流量计		减压器	
压力差计		法兰连接	
		管道视镜	

代号	名称	代号	名称
PL	工艺液体	DR	干燥
PG	工艺气体	N	氮气
PS	工艺固体	H	氢气
VT	放空	O	氧气
CWS	循环冷却水	CWR	循环冷却水回水
A	空气	DRY	导热油
LS	低温蒸汽	W	水
PLF	工艺液体燃料	CD	二氧化碳

仪表功能代号	名称	单位	数量	备注
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
5	...	...	...	...
6	...	...	...	...
7	...	...	...	...
8	...	...	...	...
9	...	...	...	...
10	...	...	...	...
11	...	...	...	...
12	...	...	...	...
13	...	...	...	...
14	...	...	...	...
15	...	...	...	...
16	...	...	...	...
17	...	...	...	...
18	...	...	...	...
19	...	...	...	...
20	...	...	...	...
21	...	...	...	...
22	...	...	...	...
23	...	...	...	...
24	...	...	...	...
25	...	...	...	...
26	...	...	...	...
27	...	...	...	...
28	...	...	...	...
29	...	...	...	...
30	...	...	...	...
31	...	...	...	...
32	...	...	...	...
33	...	...	...	...
34	...	...	...	...
35	...	...	...	...
36	...	...	...	...
37	...	...	...	...
38	...	...	...	...
39	...	...	...	...
40	...	...	...	...
41	...	...	...	...
42	...	...	...	...
43	...	...	...	...
44	...	...	...	...
45	...	...	...	...
46	...	...	...	...
47	...	...	...	...
48	...	...	...	...
49	...	...	...	...
50	...	...	...	...
51	...	...	...	...
52	...	...	...	...
53	...	...	...	...
54	...	...	...	...
55	...	...	...	...
56	...	...	...	...
57	...	...	...	...
58	...	...	...	...
59	...	...	...	...
60	...	...	...	...
61	...	...	...	...
62	...	...	...	...
63	...	...	...	...
64	...	...	...	...
65	...	...	...	...
66	...	...	...	...
67	...	...	...	...
68	...	...	...	...
69	...	...	...	...
70	...	...	...	...
71	...	...	...	...
72	...	...	...	...
73	...	...	...	...
74	...	...	...	...
75	...	...	...	...
76	...	...	...	...
77	...	...	...	...
78	...	...	...	...
79	...	...	...	...
80	...	...	...	...
81	...	...	...	...
82	...	...	...	...
83	...	...	...	...
84	...	...	...	...
85	...	...	...	...
86	...	...	...	...
87	...	...	...	...
88	...	...	...	...
89	...	...	...	...
90	...	...	...	...
91	...	...	...	...
92	...	...	...	...
93	...	...	...	...
94	...	...	...	...
95	...	...	...	...
96	...	...	...	...
97	...	...	...	...
98	...	...	...	...
99	...	...	...	...
100	...	...	...	...

代号	仪表功能
T	温度
P	压力/真空
F	流量
L	液位
A	分析
E	电压
I	电流
D	密度
H	手动
M	转动

首 位 字 母

代号	仪表功能
I	指示
C	控制
A	报警
R	记录
V	执行
S	连锁
T	变送/传递
D	差
P	连接或测试点

后 继 字 母

代号	材质	代号	材质
E	不锈钢	F	镀锌

表 1-2 实验装置仪表及控制系统一览表

符号	仪表用途	仪表位置	规格
PII01	1# 离心泵出口压力	就地	压力表
PII02	1# 离心泵进口真空度	就地	压力表
PII03	2# 离心泵出口压力	就地	压力表
PII04	2# 离心泵进口真空度	就地	压力表
PII05	旋涡泵出口压力	就地	压力表
PII06	清水罐上部压力	就地	压力表
PII07	压缩空气缓冲罐上部压力	就地	压力表
PII08	真空罐顶部真空表	就地	压力表
PT101	1# 离心泵出口压力传感器	集中	压力变送器
PT102	1# 离心泵进口真空度传感器	集中	压力变送器
FT101	涡轮流量计流量	集中	流量传感器
FT102	孔板流量计流量	集中	流量传感器
FI103	2# 离心泵流量	就地	流量计
FI104	旋涡泵流量	就地	流量计
FI105	压力及真空输送流量	就地	流量计
LI101	液位罐液位	就地	液位计
LI102	真空罐液位	就地	液位计
LT101	液位罐液位传感器	集中	液位变送器

4. 设备能耗一览表(表 1-3)

表 1-3 实验装置设备能耗一览表

序号	设备名称	供电电压	额定功率
1	1# 离心泵	三相 380V	0.37 kW
2	2# 离心泵	三相 380V	0.37 kW
3	旋涡泵	三相 380V	1.1 kW
4	螺杆泵	三相 380V	2.2 kW
5	水力真空喷射机组	三相 380V	1.5 kW
6	空压机	三相 380V	1.5 kW
总计			7.04 kW

1.4 实训要求

1. 开机准备要求

- (1) 检查公用工程水电是否处于正常供应状态(水压、水位、电压、指示灯是否正常)。
- (2) 检查清水罐及浓浆罐水位是否达到 2/3 的位置。
- (3) 检查总电源的电压情况是否良好(三相电正常, 均为 380 V)。

2. 正常开机要求

(1) 开启电源。

① 在仪表操作盘台上, 开启总电源开关, 此时总电源指示灯亮。

② 开启仪表电源开关, 此时仪表电源指示灯亮, 且仪表上电。

(2) 开启计算机启动监控软件。

① 打开计算机电源开关, 启动计算机。

② 在桌面上点击“流体输送实验”软件, 进入 MCGS 组态环境, 如图 1-2 所示。

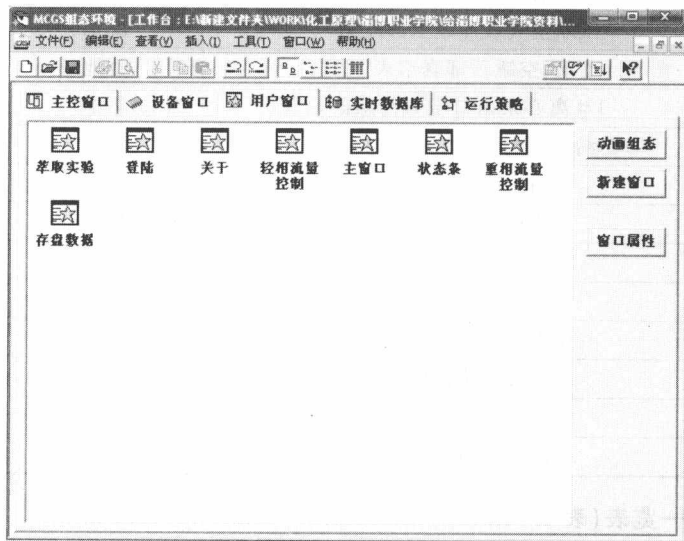


图 1-2 MCGS 组态软件组态环境

③ 点击菜单“文件\进入运行环境”或按“F5”进入运行环境, 如图 1-3 所示, 输入班级、姓名、学号后, 按“确认”, 进入实验软件界面, 如图 1-4 所示, 监控软件即可启动。

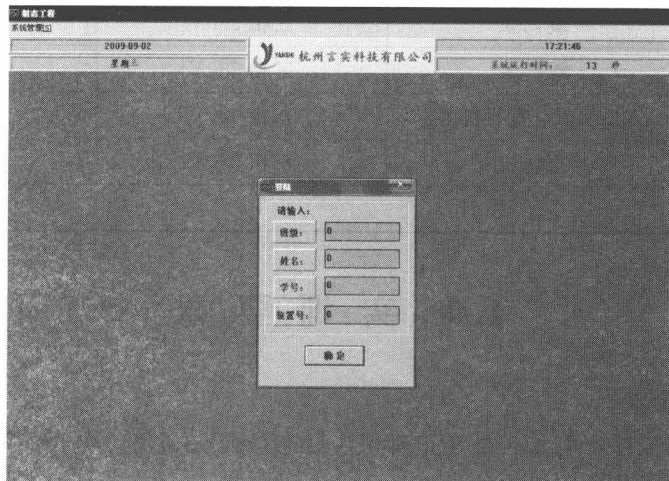


图 1-3 监控软件登录界面