

主编 查文炜 曹卫 ●

GUOCHENG ZHUANGBEI YU
KONGZHI GONGCHENG
ZONGHE SHIYAN ZHIDAO

过程装备与控制工程 综合实验指导

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

主编 查文炜 曹 卫 副主编 陈杰来 倪文龙

GUOCHENG ZHUANGBEI YU
KONGZHI GONGCHENG
ZONGHE SHIYAN ZHIDAO

过程装备与控制工程 综合实验指导

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

图书在版编目(CIP)数据

过程装备与控制工程综合实验指导 / 查文炜, 曹卫
主编. —镇江: 江苏大学出版社, 2015. 7
ISBN 978-7-81130-982-9

I. ①过… II. ①查… ②曹… III. ①化工过程—化
工设备—实验—高等学校—教学参考资料②化工过程—过
程控制—实验—高等学校—教学参考资料 IV.
①TQ051-33②TQ02-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 142295 号



过程装备与控制工程综合实验指导

主 编/查文炜 曹 卫

责任编辑/张小琴

出版发行/江苏大学出版社

地 址/江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编: 212003)

电 话/0511-84446464(传真)

网 址/http://press. ujs. edu. cn

排 版/镇江文苑制版印刷有限责任公司

印 刷/江苏凤凰数码印务有限公司

经 销/江苏省新华书店

开 本/787 mm×1 092 mm 1/16

印 张/8.5

字 数/200 千字

版 次/2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷

书 号/ISBN 978-7-81130-982-9

定 价/20.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

前 言

实验教学是全面实现人才培养目标的重要的教学环节,具有传授知识、训练技能、开发智力和培养能力等功能。随着现代科学技术和实验手段的飞速发展,实验的功能越来越强大。它不仅使学生把一定的直接知识同书本知识联系起来,以获得比较完整的知识,又能够培养他们的独立探索能力、实验操作能力和科学研究兴趣。

本课程的实验项目设计主要包括过程控制、水泥装备设计及性能测试等方向,各个项目均为综合型、设计型或工程应用型的内容,且覆盖了过程装备与控制工程专业的主干课程,具有一定的深度和难度。由于该课程是本专业多门学科的综合运用,可培养学生的实际动手和实际操作能力,为学生提供工程实践的条件和环境,使学生能理论结合实际,进行基本的工程训练;能比较系统地运用多学科的理论知识与技能解决实际问题,培养他们具有工程的思维方式,提高他们的动手能力和综合思考问题的能力。

本实验指导书可在实践学习和后续的毕业设计中起到重要的指导作用。全书共有两部分4章,第一章由陈杰来编写,第二章的实验一至实验五和第三章由曹卫编写,第二章的实验六至实验十由倪文龙编写,第二章的实验十一至实验十六和第四章由查文炜编写。全书由姜大志审定。

由于编写水平有限,书中若有不当之处,恳请同行和读者指正。

编者

2015.3

目 录

绪论 / 001

第一章 过程控制综合实验台系列实验 / 005

- 实验一 MCGS 工控组态软件的熟悉 / 007
- 实验二 PLC 编程软件的熟悉 / 010
- 实验三 双回路测量显示控制仪的调校 / 013
- 实验四 比例调节阀的校验 / 016
- 实验五 温度断续控制(位式控制) / 018
- 实验六 温度定值控制(仪表控制) / 021
- 实验七 单容上水箱液位 PID 控制(MCGS) / 023
- 实验八 S7-200 PLC 与 MCGS 组态软件通讯 / 027
- 实验九 单回路控制系统质量研究 / 031
- 实验十 单容下水箱液位定值 PID 控制 / 033
- 实验十一 双容下水箱液位串级控制 / 035
- 实验十二 流量控制 / 037
- 实验十三 比值控制系统 / 039
- 实验十四 换热器的静态特性 / 042

第二章 圈流粉磨工艺系列实验 / 045

- 实验一 粉磨工艺布置的熟悉、测绘及研究 / 047
- 实验二 筒辊磨工作机理和结构的熟悉、测绘及研究 / 049
- 实验三 辊压机工作机理和结构的熟悉、测绘及研究 / 051
- 实验四 OSPEA 选粉机工作机理和结构的熟悉、测绘及研究 / 054
- 实验五 分离器、收尘器工作机理和结构的熟悉、测绘及研究 / 056



实验六 输送设备、计量设备工作机理和结构的熟悉、测绘及研究 / 058

实验七 粉磨工艺过程的控制方案及实施分析 / 060

实验八 粉磨设备基本操作及主要数据记录分析 / 062

实验九 粉磨系统选粉效率、循环负荷检测和分析 / 064

实验十 粉磨产品的比表面积、细度和压力、产量的关系检测 / 066

实验十一 粉磨过程压辊加载的检测和控制 / 069

实验十二 粉磨产量的检测和控制 / 071

实验十三 粉磨系统管道风量的检测和调整 / 073

实验十四 分离器分离效率的检测和调整 / 075

实验十五 系统最佳运行实施方案的设计及验证 / 077

实验十六 系统创新实验设计及改进方案 / 079

第三章 气力输送系统实验 / 081

第四章 旋转机械故障诊断实验 / 085

实验一 滚动轴承的故障诊断 / 087

实验二 齿轮的故障诊断 / 090

附录 / 093

一、PTP-ⅢB 烟尘烟气测试仪(皮托管平行法) / 095

二、BT-1600 型图像颗粒分析系统 / 098

三、SF-150 水泥细度负压筛析仪 / 122

四、MPU 系列万用压力测量系统 / 123

五、DBT-127 型电动勃氏透气比表面积仪 / 125

六、QTZZ 旋转机械故障诊断实验台 / 128

参考文献 / 130

绪 论

本实验指导是根据过程装备与控制工程专业综合实验的教学大纲编写的,适用于过程装备与控制工程专业。

一、本实验指导的目的与任务

本实验指导的目的与任务是根据过程装备与控制工程专业人才培养方案,培养学生的动手能力、综合分析能力、解决工艺过程实际问题的能力、科学的逻辑思维能力及创新能力,提高团队合作精神和意识,更好地适应社会对人才综合能力的要求。

二、本实验指导的基础知识

本实验指导的基础知识是“过程设备设计”、“建材工艺学”、“过程装备成套技术”、“过程装备控制技术及应用”、“流体力学泵与风机”、“粉体力学与工程”、“工程图学”、“机械原理”、“机械设计”、“机械振动”等专业基础课及专业课。

三、本实验指导的教学项目及教学要求

本实验指导的教学项目及教学要求见表 0-1。

表 0-1 本实验指导的教学项目及教学要求

序号	实验项目名称	学时	教学目标、要求
1	过程控制综合实验台系列实验	28	掌握过程控制的基本技能
2	圈流粉磨工艺系列实验	32	掌握典型生产过程的工艺、装备
3	气力输送系统实验	2	掌握数据的采集分析,进行设备的选型、比较及改进
4	旋转机械故障诊断实验	4	掌握常用设备关键零件的检测和分析诊断方法
合 计		66	

第一章

过程控制综合实验台系列实验



实验一 MCGS 工控组态软件的熟悉

一、实验目的

- (1) 初步了解 MCGS 软件。
- (2) 学习 MCGS 软件工控组态的方法。
- (3) 完成一个简单的控制系统的工程组态。

二、主要仪器及耗材

- (1) MCGS 软件通用版。
- (2) TDGK- I 过程控制综合实验台。

三、实验内容与步骤

1. MCGS 实时数据库组态实验内容与步骤

MCGS 中的数据不同于传统意义的数据或变量,它不只包含变量的数值特征,还将与数据相关的其他属性(如数据的状态、报警限值等)及对数据的操作方法(如存盘处理、报警处理等)封装在一起,作为一个整体,以对象的形式提供服务。这种把数值、属性和方法定义成一体的数据称为数据对象。

MCGS 用数据对象来表述系统中的实时数据,用对象变量代替传统意义的值变量。用数据库技术管理的所有数据对象的集合称为实时数据库。实时数据库是 MCGS 的核心,是应用系统的数据处理中心,如图 1-1 所示。

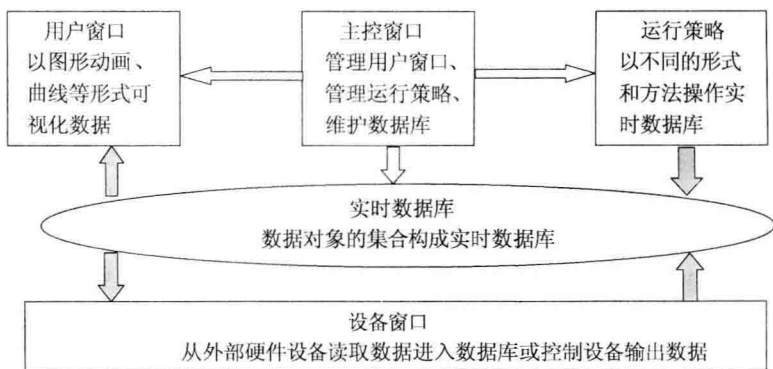


图 1-1 实时数据库



系统各个部分均以实时数据库为公用区交换数据,实现各个部分协调动作。设备窗口通过设备构件驱动外部设备,将采集的数据送入实时数据库;由用户窗口组成的图形对象与实时数据库中的数据对象建立连接关系,以动画形式实现数据的可视化;运行策略通过策略构件对数据进行操作和处理。

构造实时数据库的具体方法和步骤包括:

- ① 数据对象的定义;
- ② 数据对象的类型;
- ③ 数据对象的基本属性;
- ④ 数据对象的存盘属性;
- ⑤ 数据对象的报警属性。

定义数据对象的过程,就是构造实时数据库的过程。数据对象的定义在组态环境工作台窗口中完成。

数据对象定义之后,应根据实际需要设置数据对象的属性。MCGS 把数据对象的属性封装在对象内部,作为一个整体,由实时数据库统一管理。对象的属性包括基本属性、报警属性和存盘属性。基本属性包含对象的名称、类型、初值、界限(最大/最小)值及工程单位等内容。定义对象名和数据类型可参照 MCGS 图形动画、报表、曲线组态实验的内容。

2. MCGS 图形动画、报表、曲线组态实验内容与步骤

要完成一个实际的应用系统,必须先用 MCGS 的组态环境(图标为)进行系统的生成工作,然后用 MCGS 的运行环境(图标为)来解释执行组态结果数据库。MCGS 系统组态的全过程包括:

- ① 建立新工程;
- ② 构造实时数据库;
- ③ 生成图形界面;
- ④ 定义动画连接;
- ⑤ 主控窗口组态;
- ⑥ 设备窗口组态;
- ⑦ 运行策略组态;
- ⑧ 组态结果检查;
- ⑨ 新工程的测试;
- ⑩ 新工程的提交。

例如:建立一个工程,要求描述将一个水箱里的水排入水池中,在水箱和水池之间用一个阀门控制排水的动画过程。具体参见帮助目录下“MCGS 快速入门”之“MCGS 样例详解”。

3. MCGS 设备通讯组态实验(数据计算机基本属性和通道连接设置)

信号经数据计算机的转换,输送到计算机系统,再由 MCGS 组态软件操作和读



写数据计算机的数据。设备窗口内设有“设备工具箱”，用户从中选择某种构件，赋予相关的属性，建立系统与外部设备的连接关系，即可实现对该种设备的驱动和控制。设备窗口通过设备构件把外部设备输送的数据处理后送入实时数据库，或把实时数据库中的数据输送到外部设备。

MCGS 设备中一般都包含一个或多个用来读取或者输出数据的物理通道，亦称设备通道，如模拟量输入输出装置的输入输出通道、开关量输入输出装置的输入输出通道等。设备通道是数据交换用的通路，由用户指定和配置数据输入某个通道或从某个通道读取数据以供输出，即进行通道连接。通道连接是将每个通道对应的数据对象与通道相互连接，实现通道数据与实时数据库的沟通。要用到的通道周期设为 1，不用的设为 0。

设备调试属性页，使用户在设备组态的过程中，能很方便地对设备进行调试，以检查设备组态设置是否正确、硬件是否处于正常工作状态。同时，在有些设备调试窗口中对 D/A 通道调试时，在通道值一列中，输入指定通道对应电压值（单位：mV）或电流值（单位：mA），系统自动将其送入接口卡输出，设备是否正常工作主要是靠观察输出的电压值或电流值是否正确，对 A/D 通道主要是靠观察采集进来的数据和实际的情况是否相符，对数字输出口，也可在通道值一列设置 0 或 1 控制，可以直接对外部设备进行控制和操作。

根据实际应用的需要，设置数据处理内容，把采集来的数据转换成需要的工程量，对通道数据可以进行 8 种形式的数据处理，包括多项式计算、倒数计算、开方计算、滤波处理、工程转换计算、函数调用、标准查表计算、自定义查表计算，也可以任意设置以上 8 种处理形式的组合。输入通道按处理方法内的数字按钮，即可把对应的处理内容增加到右边的处理内容列表中，按“上移”和“下移”按钮改变处理顺序，按“删除”按钮删除选定的处理项，按“设置”按钮，弹出处理参数设置对话框，其中，倒数、开方、滤波处理不需设置参数，故没有对应的对话框弹出。处理通道是指要对某些通道的数据进行处理，可以一次指定多个通道，也可以只指定某个单一通道（开始通道和结束通道相同）。

四、实验注意事项

运行时注意检查软件加密盘是否插上。

五、思考题

- (1) 国内主流工控软件有哪些？它们各自有什么特点？
- (2) MCGS 中的数据与传统数据的概念有何不同？



实验二 PLC 编程软件的熟悉

一、实验目的

- (1) 熟悉 STEP 7-Micro/WIN32 编程软件的基本操作。
- (2) 掌握 PLC 的基本编程方法。

二、实验原理

STEP 7-Micro/WIN32 编程软件是基于 Windows 操作系统的软件,支持 32 位的 Windows95,Windows98,WindowsNT 使用环境。其他具体内容参见“在线帮助”和“在线使用入门手册”,从帮助菜单或按【F1】键可以得到所需的帮助信息。进入 STEP 7-Micro/WIN32 编程软件的界面,如图 1-2 所示。



图 1-2 STEP 7-Micro/WIN32 编程软件的界面



三、主要仪器及耗材

TDGK-I 过程控制综合实验台。

四、实验内容与步骤

1. 开启实验装置

关闭其他控制方式,打开 PLC 电源。

2. SETP 7-Micro/WIN32 编程软件的基本操作

(1) S7-200PLC 的 CPU 工作状态的改变。

PLC 具有两种操作模式:停止和允许。在停止模式下,可以创建/编辑程序,但不能执行程序。在运行模式下可执行程序,且可以创建、编辑及监控程序操作和数据。

单击“运行”按钮  可以使 PLC 进入运行模式,单击“停止”按钮  可以使 PLC 进入停止模式。

(2) PLC 程序的上传和下载。

程序编写完成并经编译检查无误后要下载到 PLC 中才能运行,同时 PLC 中的原有程序也可以通过上传命令显示给用户。按下工具条中的按钮  可对 PLC 进行上传程序操作,按下工具条中的按钮  可对 PLC 进行下载程序操作。注意:进行上传或下载程序操作时要使 PLC 处于 STOP 工作方式。

3. SETP 7-Micro/WIN32 编程软件的基本操作

(1) 打开“PLC 实验新建程序.mwp”,把程序内容输到 PLC 下:

```
LD      I0.0           //PLC 按钮是否按下?  
EU  
S       Q0.2, 1        //如果按下,打开冷却阀。  
  
LD      I0.0           // PLC 按钮是否弹起?  
ED  
R       Q0.2, 1        //如果弹起,关闭冷却阀。
```

(2) 单击“停止”按钮  使 PLC 进入 STOP 状态。(这时观察 PLC 可以发现,STOP 状态对应的指示灯亮)

(3) 在 STOP 状态下,单击“下载”按钮  并确定,就可以将此程序下载到 PLC 中。

(4) 单击“运行”按钮  并确定,将 PLC 置于 RUN 状态。(此时 RUN 状态对应