**《计算机控制系统设计与实践》**

**课程简介和教学大纲**

**课程代码：86120060**

**课程名称：计算机控制系统设计与实践**

**学分： 3.5 周学时：1.0-5.0**

**面向对象：自动化专业本科生**

**预修课程要求：自动控制理论、传感与检测、过程控制工程**

**一、课程介绍**

**（一）中文简介**

本课程是面向自动化专业高年级本科生开设的一门综合性实践课程。该课程以控制工程实际需求为导向，以培养学生分析解决计算机控制系统的设计与开发能力为目标，在系统扼要地讲授控制工程设计原则与思路、集散控制系统（DCS）和可编程控制器（PLC）系统工程设计与开发方法的基础上，着重通过紧密结合工程实践提出的控制对象和控制任务，让学生通过分组实践的方式，结合不同的控制任务分别设计和开发基于DCS和PLC的计算机控制系统。该课程以实际系统设计与开发为主轴，使学生全面了解综合自动化控制系统的分析、设计、部署、调试、投运等步骤，并提升学生的设计与开发能力和分析解决控制系统工程应用问题的能力。

**（二）英文简介**

The course is a comprehensive practice course for senior undergraduates majoring in automation. The goal of the course is to promote their ability for analyzing specialized issues of automation and solving the problem of computer control system design and engineering application. The basic knowledge of control engineering design principles, the design and development methods of distributed control systems (DCS) and programmable logic controller (PLC) system are briefly introduced and discussed. For several design tasks from control engineering practice, students will work in groups to design and develop a computer control system based on DCS and PLC. By this course, students will be familiar with computer integrated control system analysis, design, development, implementation，debugging and operation, which will obviously promote their ability for control system design and engineering application.

**二、教学目标**

**（一）学习目标**

课程以紧密联系应用实际的计算机控制系统设计开发为贯穿始终的轴线，通过少量的课堂教学、大幅增加的自主合作实践，助推学生将前期学习的自动化专业基础知识有机地组织起来，使学生更深入地掌握和具备计算机控制系统的设计、开发、安装、调试、投运、现场维护等完整过程所需的知识和能力，以较大幅度提升学生的自主学习和自主实践素养。

**（二）可测量结果**

（1）深入掌握计算机控制系统的基本概念和基本原理，熟悉计算机控制系统工程规划的基本原则、步骤、方法和规范。

（2）掌握分析控制对象和控制任务、计算机控制系统开发需求的基本方法，掌握计算机控制系统方案设计的方法和要求，并完成方案设计。

（3）掌握集散控制系统（DCS）相关的硬件系统设计、软件系统设计、功能调试与运行维护的基本方法，完成系统的设计、开发、投运与维护工作。

（4）掌握可编程逻辑控制系统（PLC）相关的硬件系统设计、软件系统设计、功能调试与运行维护的基本方法，完成系统的设计、开发、投运与维护工作。

（5）分析和解决计算机控制系统设计开发与实施中遇到的各类问题，具备开展控制仪表与计算机控制系统工程应用综合实践能力。

**三、课程要求**

**（一）授课方式与要求**

多媒体课堂讲授、课堂研讨、分组自主实践、分组报告与展示。

1. **考试评分与建议**

小组成绩（含结题汇报成绩）\*50%+个人成绩（组内分+平时表现分/组内互评）50%

**四、教学安排**

**（一）DCS部分总体要求**

针对现有的水—乙醇实验用精馏塔，设计开发一套DCS控制系统，并完成后续实验。

### 1 硬件部分

对硬件系统具体的要求包括：

（1）针对现有实验用精馏塔，统计信号点，进行硬件选型，设计控制站机柜；

（2）完成控制站内部卡件的组装、连接、配电，将实验用精馏塔装置的输入输出信号正确接入控制站（IO接入端口自主分配）；

（3）完成DCS操作站和控制站的网络连接，实现控制系统的组态和监控。

### 2 软件部分

（1）根据DCS系统的拓扑结构完成控制系统的结构组态（设1个控制域、1个操作域）；

（2）完成控制站的硬件、位号、流程图设计、用户程序的组态；

（3）完成操作站监控程序的组态；

（4）能正常运行监控程序完成相应实验。

### 3 功能部分

（1）操作站监控程序功能：能查看系统总貌、数据一览，能正确显示工艺流程，能完成实验的各项操作（控制参数设置、手自动切换、手动操作 ）以及趋势图显示等功能；

（2）控制部分能够完成实验要求的内容。

**（二）DCS课程设计与开发整体流程**

1、针对现有的精馏塔实验装置，由指导老师提出具体的控制问题，并结合现有的控制设备和模件清单，布置具体的设计与开发任务。

2、同学们进行分组，查资料、提出控制系统设计方案、进行硬件初步选型、由指导老师确认后绘制机柜图纸和接线图。画接线图时，学生需要自己搞清楚现场检测仪表与执行机构的接口情况。各组需要提供的设计资料包括：控制系统总体方案设计、带控制点的工艺流程图、DCS系统IO分配表、DCS硬件选型清单、DCS控制柜布局图、DCS控制柜与现场仪表的接线图（端子配线图）、DCS控制系统的拓扑结构图（DCS系统配置图）。

3、指导老师对设计资料进行检查。教师检查认可后，同学们才可实际动手接线。接好线后，小组先自己检查，然后由指导老师检查，之后才可以上电调试。

4、各组接线的同时，可进行控制系统的DCS软件组态。DCS组态软件及其操作手册从指导老师处拷贝或自行从FTP站点下载，同学们应尽早掌握。

5、DCS软硬件经确认无误后，可进行系统上机联调，具体内容包括：（1）检测仪表本身准确性与动态响应特性检查；（2）现场检测信号至DCS操作站显示值的一致性检测；（3）执行机构本身可操作性检查；（4）DCS操作站至现场执行机构的可控性与一致性检测。

6、进行精馏塔控制的综合实验。实验内容包括：（1）实验精馏塔系统的开工，这一阶段各控制器宜采用手动控制；（2）待精馏塔实验系统操作平稳后，将塔底与回流罐液面控制器投入自动运行；（3）测试主要干扰（进料量）与各操作变量的阶跃响应，并确定精馏段灵敏板；（4）在液位自动控制的基础上将精馏段灵敏板温度投入自动控制，并进行设定值跟踪特性与抗干扰特性测试。

7、撰写精馏塔控制系统设计开发与应用实施总结报告。

**（三）PLC部分总体要求**

### 1硬件部分

设计一套PLC控制系统，完成《PLC控制系统设计和开发要求》上的实验内容。PLC控制系统主要包括以下部件：

1. 一个中央机架和一个扩展机架，接入所有控制所需I/O信号（I/O端口自主分配）；
2. 一套PC操作站（兼工程师站）系统，实现控制系统监控和组态；
3. 一台触摸屏，实现控制系统的监控；
4. 主控系统与一套S7 200PLC通信，通过200PLC控制若干指示灯；主控系统与S7 200集成方式以DP方式连接。

### 2软件部分

1. 完成PLC系统的配置和PLC程序的开发（ Step 7 及相关系列软件）；
2. 完成操作站监控程序的组态（WinCC 及相关系列软件）；
3. 完成触摸屏监控程序的组态（ WinCC Flexible及相关系列软件）；
4. 完成S7 200 PLC程序的开发（MicroWin及相关系列软件）。

### 3功能部分

1. 控制功能如前所述；
2. 操作站监控程序功能：工艺流程显示及操作（控制参数设置、手自动切换、手动操作 ）、表格显示、历史数据查询、报警记录等；
3. 触摸屏监控程序功能：工艺流程显示及基本操作。

**（四）PLC课程设计与开发整体流程**

1. **第一阶段：**老师提供现有设备和元器件清单，布置设计任务；之后，查资料、选型、绘制机柜图纸和接线图；分工学习STEP7和WINCC编程技术。画接线图时候学生需要自己搞清楚小型中间继电器、交流接触器、开关按钮、指示灯等的实际引脚情况，这些工作需要分工合作。
2. **第二阶段**：老师检查资料后才可以实际动手接线，老师会介绍软件和工具的使用或注意事项。接好线后，小组先自己检查，然后老师检查，之后才可以上电调试。
3. **第三阶段**：交流与展示；验收每个任务的成果，设有故障排查环节。

**五、参考教材及相关资料**

1. 高等学校“十三五”规划教材《化工自动化及仪表（工艺类专业适用）》，张光新，杨丽明，王会芹编著，北京，化学工业出版社，ISBN 978-7-122-26152-6，2016年3月，第二版
2. “十二五”国家重点教材《控制仪表与计算机控制装置》，周泽魁主编，北京，化学工业出版社，ISBN 7-5025-3914-X/G.1065，2012年1月第1版第9次印刷
3. 《检测控制仪表学习指导》，张宏建、王化祥、周泽魁、曹丽主编，北京，化学工业出版社，ISBN 7-5025-8019-0，2006年
4. 《过程控制仪表技术》(Process Control Instrumentation Technology)，第八版，Curtis D.Johnson，北京，清华大学出版社，清华版双语教学用书（英文原版授权），2009年9月
5. “十一五”国家级规划教材《控制仪表及装置》第4版，吴勤勤主编，北京，化学工业出版社，ISBN 978-7-122-14510-9， 2013年
6. 《SIMATIC S7-300和M7-300可编程序控制器模板规范参考手册》，西门子自动化集团有限公司，<http://www.industry.siemens.com.cn/automation>
7. 戴连奎、于玲等. 过程控制工程（第3版），化学工业出版社，2012年
8. 张光新等. “集散控制系统的应用”（P316）. 控制仪表与计算机控制装置（第2版），化学工业出版社，2012年
9. 冯毅萍、仲玉芳等. 过程控制工程实验. 化学工业出版社，2013
10. 浙江中控. ECS-700系统硬件手册、组态软件参考手册

**六、课程教学网站：**

http://www.cse.zju.edu.cn/eclass/Control\_Basis/

http://www.cse.zju.edu.cn/jckz/

http://www.cse.zju.edu.cn/aec/

（要求至少A4纸4页）