**浙江大学控制科学与工程学系**

**《 过程控制工程 》教学大纲**

**课程代码：**86120050

**课程名称：过程控制工程**

**课程类别：专业课**

**周 学 时：2.5-2.0**

**课程学分：3.5**

**面向对象：自动化专业（控制学院）三年级本科生**

**预修课程要求：传感与检测，自动控制理论**

**一、课程介绍（100-150字）**

**中文简介：**过程控制工程》为自动化与过程控制专业的核心专业课，重点在于培养学生对于实际流程工业控制系统的分析设计应用能力。通过本课程的学习，使学生掌握常用的自动控制分析设计方法，了解先进控制系统的思路、方法及其特点，能结合具体的工业过程设计合理的控制方案，并加以工程实施。

**英文简介：**Process Control Engineering is one of required course of automation control. By explaining the common automatic control methods used in practice processes, this course enables the students to analyze and design control systems and to satisfy the demands of the process industries. The main contents of the course include process dynamic characteristics analysis and modeling, feedback controllers and PID based control systems, multi-loop control system analysis and design, and typical industrial process control systems.

**二、教学目标**

**(一)学习目标**

通过学习本课程，学生应达到：

1. 了解过程控制系统的设计目的与设计步骤以及具体实现；
2. 掌握控制系统方块图描述法与过程对象建模方法；
3. 掌握常规PID控制策略，掌握控制系统的分析、设计与实施技术；
4. 了解先进控制算法，掌握其设计思想、概念、特点及适用场合；
5. 掌握典型工业设备（如换热器、加热炉、工业锅炉、精馏塔等）自动控制系统的设计与应用技术。

**（二）可测量结果**

1. 针对具体受控过程，学生能口头表述控制系统的设计目的，被控变量、控制变量与控制方案的选择问题；
2. 对于某一受控过程，在现场允许的情况下，能通过简单的试验了解控制对象的基本动态稳态特性；
3. 对于某一控制系统，能分析影响其控制品质的主要因素，特别要求能说明控制对象本身的动态特性对系统性能的影响；
4. 能表述PID反馈控制器的算法与各参数的物理意义，并能结合具体的控制系统整定好PID参数；
5. 针对具体的受控过程与控制目标，能够清晰提出可能的控制方案，并比较各个方案的优劣；
6. 对于某一控制系统，能够自行完成相关测量仪表、执行器、控制装置的选型，并能完成各部分信号或数据的连接与现场调试应用；
7. 能简单叙述先进控制方案的基本原理与应用条件。

注：以上结果可以通过课堂讨论、课程作业、仿真研究报告以及笔试等环节测量。

**三、课程要求**

**（一）授课方式与要求**

1、采用多媒体投影教学；

2、课程实验环节单列，时间上与课堂教学同步；

3、结合各章节授课内容，布置相应的书面作业或Simulink仿真练习，用于巩固教学内容，并增加对控制系统的感性认识；

4、在本课程的后半段，布置课外控制系统综合方案设计与综合仿真研究报告，以提高学生的自主学习能力。

5、为提高课堂讲解效率，要求学生针对主讲教师提出的要求进行课前预习；

6、大量的课堂讨论为本课程的特色之一，要求学生不得无故缺课；

7、本课程各章节均附有书面练习与仿真模型，要求学生及时完成作业，并结合仿真模型进行深入研究。

**（二）考试评分与建议**

课程评分由两部分组成：平时成绩50%（含课堂测验、课堂提问、平时练习和综合仿真练习）和期末考试50%，其中期末考试时间由学校统一安排（闭卷形式）。

**四、教学安排**

**（一）课堂教学**

第一章 概论 3学时

1. 课程简介与考核要求 0.5学时
2. 过程控制系统的概念、由来与组成 1.0学时
3. 过程控制的专业术语与过程控制系统的分类 1.0学时
4. 过程控制的任务和要求等 0.5学时

第二章 过程动态特性描述与建模 3学时

1. 被控对象的机理建模法及常见动态特性 1.0学时
2. SIMULINK仿真技术简介 1.0学时
3. 控制系统广义对象的概念与动态响应测试法 1.0学时

第三章 单回路PID控制系统 6学时

1. 闭环控制系统的性能指标 0.5学时
2. PID控制器的作用分析 1.0学时
3. 单回路控制PID参数的一般整定方法 1.0学时
4. 流量控制特性分析与参数整定 0.5学时
5. 液位均匀控制原理与参数整定及其应用 1.0学时
6. 单回路控制系统的抗积分饱和 0.5学时
7. 数字PID控制器及其改进 0.5学时
8. 控制系统数字滤波方法 0.5学时
9. 集散控制系统（DCS）概论 0.5学时

第四章 基于PID的复杂控制系统 12学时

1. 串级控制的概念、特点与特性分析 1.0学时
2. 串级控制器的设计原则与参数整定 1.0学时
3. 串级控制系统的投用与应用举例 1.0学时
4. 前馈控制的概念与特点，线性与非线性前馈控制器的设计与实现 2.0学时
5. 比值控制的概念与实现方案 1.0学时
6. 选择控制的概念与实现方案，选择控制的防积分饱和与工业应用 2.0学时
7. 分程控制与阀位控制的概念、设计与应用 1.0学时
8. 基于PID的控制方案总结 1.0学时
9. 典型工业过程的自动控制问题与自动控制方案设计 2.0学时

第四章 先进控制系统概述 3学时

1. 被控对象非线性增益的补偿方法与实现 0.5学时
2. pH中和过程的特性分析与控制 1.0学时
3. 纯滞后Smith补偿器与内模控制 1.5学时

第五章 多回路控制的关联分析与解耦控制 3学时

1. 多回路控制的概念，相对增益计算与关联分析 1.0学时
2. 多回路控制应用举例 0.5学时
3. 解耦控制思想与线性解耦器设计 0.5学时
4. 非线性解耦器的设计与应用举例 1.0学时

第六章 典型过程工业设备的控制 4学时

1. 工业锅炉控制问题的由来与分解，对象特性分析 1.0学时
2. 锅炉汽包水位控制 1.0学时
3. 锅炉燃料燃烧过程的空燃比逻辑比值控制 0.5学时
4. 精馏塔的控制目标、被控变量的选择与相应控制问题 0.5学时
5. 精馏塔基本多回路控制方案分析与综合 1.0学时

第七章 过程控制系统设计方案讨论与课程复习 6学时

1. 过程控制系统综合练习学生报告 4.0学时
2. 课程总结 2.0学时

**（二）实验教学**

1. 过程动态特性测试 4学时

2. PID控制器参数整定 8学时

3. 流量比值控制 4学时

4. 串级控制 4学时

5. 液位控制综合实验 6学时

6. 温度控制综合实验 6学时

**五、参考教材及相关资料**

1、 《过程控制工程》（第三版），戴连奎、于玲等，北京：化学工业出版社，出版日期：2012年8月

2、 《Automated Continuous Process Control》，Smith, C. A., John Wiley & Sons Inc., New York, 2002

3、 《Process Control — Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance》(2nd Edition),Marlin, T. E., Mcgraw -Hill, 2000

**六、课程教学网站：**

详见课程网站<http://www.cse.zju.edu.cn/eclass/control_engineering/>

（要求至少A4纸4页）