

课程名称：线性系统分析

一、课程编码：0100066

课内学时：48 学分：3

二、适用学科专业：航空宇航科学与技术，导航、制导与控制，控制理论与控制工程

三、先修课程：自动控制原理

四、教学目标

通过本课程的学习，使研究生掌握线性系统的状态空间描述方法；掌握线性系统特性、运动的时间域分析；掌握线性系统基于各类性能指标的时间域综合方法和最优控制方法。

五、教学方式

课堂讲授为主，结合上机实验

六、主要内容及学时分配

- | | |
|--------------------------|------|
| 1. 线性系统的状态空间描述 | 6 学时 |
| 1.1 状态和状态空间 | |
| 1.2 线性系统的状态空间描述 | |
| 1.3 连续系统按状态空间描述的分类 | |
| 1.4 由系统输入输出描述导出状态空间描述 | |
| 1.5 线性时不变系统的特征结构 | |
| 1.6 状态方程的约当规范形 | |
| 1.7 由状态空间描述导出传递函数矩阵 | |
| 1.8 线性系统在坐标变换下的特性 | |
| 1.9 组合系统的状态空间描述和传递函数矩阵 | |
| 2. 线性系统的运动 | 6 学时 |
| 2.1 引言 | |
| 2.2 连续时间线性时不变系统的运动分析 | |
| 2.3 连续时间线性时不变系统的状态转移矩阵 | |
| 2.4 连续时间线性时不变系统的脉冲响应矩阵 | |
| 2.5 连续时间线性时变系统的运动分析 | |
| 2.6 连续时间线性系统的时间离散化 | |
| 2.7 离散时间线性系统的运动分析 | |
| 3. 线性系统的能控性和能观测性 | 8 学时 |
| 3.1 能控性和能观测性的定义 | |
| 3.2 能控性判据 | |
| 3.3 能观测性判据 | |
| 3.4 时变系统的能控性和能观测性判据 | |
| 3.5 离散时间线性系统的能控性和能观测性判据 | |
| 3.6 对偶性 | |
| 3.7 离散化线性系统保持能控性和能观测性的条件 | |
| 3.8 SISO 系统的能控规范形和能观测规范形 | |
| 3.9 MIMO 系统的能控规范形和能观测规范形 | |
| 3.10 连续时间线性时不变系统的结构分解 | |
| 4. 系统运动的稳定性 | 6 学时 |

- 4.1 外部稳定性和内部稳定性
- 4.2 李亚普诺夫意义下运动稳定性的一些基本概念
- 4.3 李亚普诺夫第二方法的主要定理
- 4.4 构造李亚普诺夫函数的规则化方法
- 4.5 连续时间线性系统的状态运动稳定性判据
- 4.6 连续时间线性是不变系统稳定自由运动的衰减性能的估计
- 4.7 离散时间系统状态运动的稳定性及其判据
- 5. 线性反馈系统的时间域综合 8 学时
 - 5.1 状态反馈和输出反馈
 - 5.2 单输入系统的状态反馈极点配置
 - 5.3 多输入系统的状态反馈极点配置
 - 5.4 输出反馈极点配置
 - 5.5 状态反馈镇定
 - 5.6 状态反馈动态解耦
 - 5.7 状态反馈静态解耦
 - 5.8 跟踪控制和扰动抑制
 - 5.9 线性二次型最优控制
 - 5.10 全维状态观测器
 - 5.11 降维状态观测器
 - 5.12 Kx -函数观测器
 - 5.13 基于观测器的状态反馈
- 6. 最优控制 6 学时
 - 6.1 概述
 - 6.2 研究最优控制的前提条件
 - 6.3 静态最优化问题的解
 - 6.4 泛函及其极值——变分法
 - 6.5 用变分法求解连续系统的最优控制问题
 - 6.6 极小值原理
 - 6.7 线性二次型最优控制问题
- 7. 复频率域分析理论和方法基础 2 学时
 - 7.1 传递函数矩阵的矩阵分式描述
 - 7.2 传递函数矩阵的结构特性
 - 7.3 线性时不变控制系统的复频域分析
 - 7.4 线性时不变反馈系统的复频率域综合
- 8. 上机实验 6 学时
 - 8.1 线性系统分析
 - 8.2 线性系统综合与优化控制

七、考核与成绩评定

成绩以百分制衡量。

成绩评定依据:出勤和平时作业占 10%,大作业和实验报告占 20%,期末笔试成绩占 70%。

八、参考书及学生必读参考资料

- 1、刘豹主编,《现代控制理论》,机械工业出版社,2002
- 2、郑大钟编著,《线性系统理论》,清华大学出版社,2002年10月第2版

九、大纲撰写人:郭百巍