

课程名称：系统建模（课程编号 4081100206）

英文名称	System Modeling									
课程性质	学术学位			学术学位				课程层次	<input type="checkbox"/> 博士研究生 <input checked="" type="checkbox"/> 硕士研究生	
	<input type="checkbox"/> 公共学位课 <input type="checkbox"/> 公共选修课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科专业课 <input type="checkbox"/> 学科选修课 <input type="checkbox"/> 其他培养环节			<input type="checkbox"/> 公共学位课 <input type="checkbox"/> 公共选修课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科专业课 <input type="checkbox"/> 学科选修课 <input type="checkbox"/> 其他培养环节						
开课学期	一	总学时	24	实验学时		学分	1.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查	
先修课程（已具备知识能力）	控制理论、线性系统、概率论与数理统计									
适用学科/专业学位类别（领域）	控制科学与工程（0811）									

一、课程教学目标

（说明：根据培养目标，紧密结合本课程特性与内涵，概括性的确定出学习者学习该课程后，在知识、技能能力和其他方面应达到的目标与要求。）

1. 使学生了解系统建模和辨识的基本原理、基本概念、基本方法，熟悉线性静态模型参数估计的最小二乘法，重点掌握线性动态模型参数辨识估计的最小二乘法、递推最小二乘法、渐消记忆最小二乘法。
2. 了解和熟悉在有色噪声情况下线性动态模型参数的辨识估计方法。
3. 了解和掌握模型定阶的辨识方法、闭环系统的可辨识性概念和闭环系统辨识方法、非线性稳态模型参数估计方法，以及一般了解一些其它新的建模和辨识的概念和方法。
4. 通过本课程的学习，为控制系统分析和设计奠定一定的基础。

二、课程的基本内容

（说明：本门课程各部分的教学目标、主要内容、教学要求及学时分配。）

（一）理论教学**1. 绪论（1 学时）**

系统建模与辨识学科的起源、定义及建模主要内容，建模和辨识的目的、系统辨识的先验知识、基本步骤，本课程在控制科学与工程学科中的地位、建模准则、它的应用和发展，本课程的主要章节简介。

通过绪论了解系统建模定义和所含内容，它在自动控制学科中的地位以及建模中使用的准则。

2. 线性静态模型的参数估计（3 学时）

问题的提出，线性静态模型最小二乘法辨识方法，病态方程条件与处理算法，最小二乘估计性质。模型参数的最大似然估计方法。

重点掌握最小二乘法参数估计公式的推导、结论，符号的含义及最小二乘估计性质。

3. 线性动态模型的最小二乘估计（4 学时）

白噪声作用下，线性动态模型参数估计的一次完成最小二乘法、递推最小二乘法、数据饱和现象与适应性算法——渐消记忆递推算法、限定记忆递推算法。

进一步了解静态和动态模型的不同，参数估计公式相同而其含义不同，重点掌握递推最小二乘算法、渐消记忆递推算法的公式导出过程及结论。

4. 有色噪声作用下线性动态模型的辨识算法及闭环系统辨识（6 学时）

最小二乘改进算法——辅助变量法，增广最小二乘法，极大似然法，相关两步法，预报误差法。闭环系统辨识的客观存在性、必要性，闭环系统的可辨识性概念、条件，单输入-单输出闭环系统辨识。辨识算法的上机仿真一次。

了解在有色噪声作用下，为什么估值是有偏的，如何在最小二乘法的基础上进行改进，使之渐近无偏，掌握每一估计方法的思路，公式的推导。

了解和掌握闭环系统可辨识性的概念和单输入-单输出闭环系统的辨识方法。

5. 模型阶的辨识（4 学时）

单变量线性系统的定阶方法：损失函数检验法，F 函数检查法，AIC 准则（赤池信息准则）法，FPE 准则法。

模型阶与参数同时辨识的递推算法：辨识阶次的基本思想和方法，阶的递推辨识算法。阶次及参数辨识算法的上机仿真一次。

了解模型定阶的重要性及如何引出损失函数检验法定阶，重点掌握用 F 函数检查法和 AIC 准则方法定阶。

6. 非线性稳态模型的参数估计（3 学时）

单纯形搜索法，迭代算法的基本原理、一般步骤，牛顿-拉夫森法，最速下降法。

非线性稳态模型参数估计可分为搜索目标函数极小值法及迭代法，重点掌握迭代算法的解题思想、形式和数值算法。

7. 时间序列的建模与辨识（3 学时）

自回归模型 $AR(n)$ 的参数估计，自回归滑动平均模型 $ARMA(n,m)$ 的参数估计，建模策略，模型定阶及参数估计。

由于时间序列只有输出观测，故将时间序列看成是某一系统的输出，而系统的输

入是白噪声，采用自回归滑动平均模型 ARMA (n,m) 或自回归模型 AR (n) 来描述，进而对模型 AR (n)、ARMA (n,m) 利用最小二乘法进行参数估计。进一步可了解和掌握 AR (n)、ARMA (n,m) 模型的定阶和参数估计方法。

三、教学安排

学时分配如下表：

讲 课 内 容	学 时		
	讲课	实验（践）	上机
1 绪论	1		
2 线性静态模型的参数估计	3		
3 线性动态模型的最小二乘估	4		
4 有色噪声作用下线性动态模型的 辨识算法及闭环系统辨识	4		2
5 模型阶的辨识	2		2
6 非线性稳态模型的参数估计	3		
7 时间序列的建模与辨识	3		

四、教学方法

（通过讲课、习题课、课内实验、学生的课外作业、讨论课、三级项目、考试、答疑等多种教学方法进行教学。教师在组织教学的过程中，应安排与教学内容深度和广度相适应的作业。）

以讲课为主，上机仿真为辅，并留一些作业，以加深对课程教学内容的深入理解。

五、教学目标达成度评价

（课程考核应与教学的深度和广度相适应。）

教学目标的达成度通过课程内容的综合笔试和平时作业 ([完成情况] 进行综合考评。

六、成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

成绩评定原则：课程综合笔试占 80%，平时作业成绩占 20% 。

七、课程教材及主要参考书

（一）建议教材

1. 王秀峰，卢桂章编著，系统建模与辨识，电子工业出版社，2004 年

（二）主要参考书

1. 李言俊，张科编著，系统辨识理论及应用，国防工业出版社，2002 年第 1 版（2006 年第 3 次印刷）
2. 蔡季冰主编，系统辨识，北京理工大学出版社，1992 年。
3. 方崇智主编，过程辨识，清华大学出版社，1989 年。

制定人：（方一鸣）

审定人：（学科负责人）

批准人：（主管院长）

撰写日期：2018 年 4 月