

一、课程名称：  
数学建模及计算机模拟

二、原名称：  
数学模型

三、授课老师： 刘迎湖  
email: [liulake@scau.edu.cn](mailto:liulake@scau.edu.cn)

# 教材

- 1、《数学模型（第三版）》  
姜启源 谢金星 叶俊 编  
高等教育出版社  
价格：31.6元
- 2、《数学实验》  
张国权 主编  
科学出版社  
价格：16元
- 3、软件使用：matlab 6.x

# 课程形式设计

- 1、授课
- 2、课后小组讨论：3~5人一组
- 3、各位同学堂上讲授（5~10分钟）
- 4、上机实验

# 考试与成绩

1、平时作业（10%）

2、个人报告（30%）

要求：

（1）将内容作成powerpoint，并上讲台演讲

（2）每组同学不记名给本组同学打分，主要指对本组同学的参与程度、解决问题的能力等进行评价。

3、实验报告（20%）

4、期末考试（40%）

5、加分：成为建模竞赛队员（8分）

# 关于作业

1、按要求用word编辑，程序附在文档中

2、文档文件名要求如下：

中文姓名（作业编号）

示例：刘迎湖完成作业编号为h01-01后，

文件名取为：刘迎湖(h01-01)

3、将作业发送至如下地址：

[liulake@scau.edu.cn](mailto:liulake@scau.edu.cn)

4、所有作业必须在17周前递交

# 关于程序要求

- 1、所有程序用matlab 6.x编写
- 2、在运行窗口显示所求结果，并显示结果意义。

# 学习目的

- (1) 体会数学的应用价值，培养数学的应用意识；
- (2) 增强数学学习兴趣，学会团结合作，提高分析和解决问题的能力；
- (3) 知道数学知识的发生过程，培养数学创造能力

# 数学建模竞赛

## ——什么是数学建模竞赛

数学竞赛给人的印象是高深莫测的数学难题，和一个人、一支笔、一张纸，关在屋子里的冥思苦想，它训练严密的逻辑推理和准确的计算能力，而数学建模竞赛从内容到形式与此都有明显的不同。

数学建模竞赛的题目由日常生活、工程技术和管理科学中的实际问题简化加工而成，大家可以从这个网页上陆续看到历年的赛题，它们对数学知识要求不深，一般没有事先设定的标准答案，但留有充分余地供参赛者发挥其聪明才智和创造精神。



# 数学建模竞赛

## ——数学建模竞赛的形式

数学建模竞赛以通讯形式进行，三名大学生组成一队，可以自由地收集资料、调查研究，使用计算机和任何软件，甚至上网查询，但不得与队外任何人讨论。在三天时间内，完成一篇包括模型的假设、建立和求解，计算方法的设计和计算机实现，结果的分析和检验，模型的改进等方面的论文。竞赛评奖以假设的合理性、建模的创造性、结果的正确性和文字表述的清晰程度为主要标准。

可以看出，这项竞赛与学生毕业以后工作时的条件非常相近，是对学生业务、能力和素质的全面培养，特别是开放性思维和创新意识。

# 数学建模竞赛

## ——怎样参加数学建模竞赛

竞赛是由教育部高教司和中国工业与应用数学学会共同主办的，每年9月下旬举行，今年是9月26日至28日。竞赛面向全国大专院校的学生，不分专业。今年的报名通知已经发往各有关院校（在这个网页上可以查到），同学可以向本校教务部门咨询，如有必要也可直接与全国竞赛组委会或各省（市、自治区）赛区组委会联系。

# 历年国内竞赛题目

## ——节水洗衣机（1996）

我国淡水资源有限,节约用水人人有责. 洗衣机在家庭中占有相当大的份额, 目前洗衣机已非常普及, 节约洗衣机用水十分重要. 假设在放入衣物和洗涤剂后洗衣机的运行过程为: 加水—漂洗—脱水--加水—漂洗—脱水--...--加水—漂洗—脱水(称“加水—漂洗—脱水”为运行一轮). 请为洗衣机设计一种程序(包括运行多少轮\每轮加入水量等), 使得在满足一定洗涤效果的前提下, 总量最少. 选用合理的数据进行计算. 对照目前常用的洗衣机的运行情况, 对你的模型和结果作出评价.

参考网址: <http://lxg59.nease.net/>

# 什么是数学模型

对于现实中的原型，为了某个特定目的，作出一些必要的简化和假设，运用适当的数学工具得到一个数学结构。也可以说，数学建模是利用数学语言（符号、式子与图象）模拟现实的模型。把现实模型抽象、简化为某种数学结构是数学模型的基本特征。它或者能解释特定现象的现实状态，或者能预测到对象的未来状况，或者能提供处理对象的最优决策或控制。

# 什么是数学建模

把现实世界中的实际问题加以提炼，抽象为数学模型，求出模型的解，验证模型的合理性，并用该数学模型所提供的解答来解释现实问题，我们把数学知识的这一应用过程称为数学建模。

# 数学建模的几个过程



1、模型准备



2、模型假设



3、模型建立



4、模型构成



5、模型求解



6、模型分析



7、模型检验

8、模型应用



go on...

# 模型分类（1）

## 1、按模型的应用领域分类：

生物数学模型

医学数学模型

地质数学模型

数量经济学模型

数学社会学模型

## 2、按是否考虑随机因素分类：

确定性模型

随机性模型

## 3、按是否考虑模型的变化分类：

静态模型

动态模型

# 模型分类（2）

## 4、按应用离散方法或连续方法分类：

离散模型    连续模型

## 5、按建立模型的数学方法分类：

几何模型    微分方程模型    图论模型

规划论模型    马氏链模型

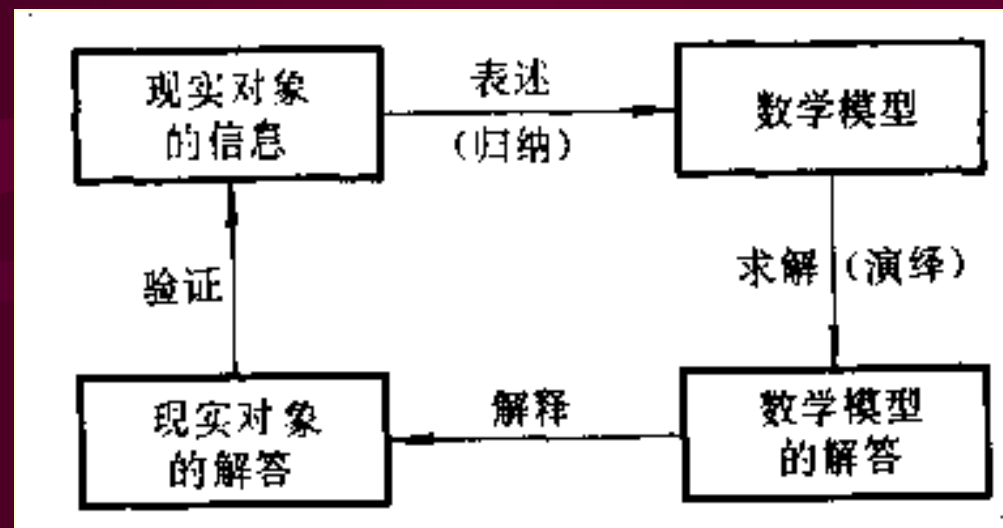


# 模型分类（3）

## 6、按人们对是物发展过程的了解程度分类：

- （1）白箱模型：指那些内部规律比较清楚的模型。如力学、热学、电学以及相关的工程技术问题。
- （2）灰箱模型：指那些内部规律尚不十分清楚，在建立和改善模型方面都还不同程度地有许多工作要做的问题。如气象学、生态学经济学等领域的模型。
- （3）黑箱模型：指一些其内部规律还很少为人们所知的现象。如生命科学、社会科学等方面的问题。但由于因素众多、关系复杂，也可简化为灰箱模型来研究。

# 建模全过程示意图



# 具备的数学知识

1、数学分析

2、高等代数

3、概率与数理统计

4、最优化理论

5、图论

6、组合数学

7、微分方程稳定性分析

8、排队论

# 身边的数学

当你准备分期付款购买一所新居时，面对五花八门的还款方式（期限、利率不同，按月或按年偿还，...），哪一种最有利。用一点不太深的数学就能准确地回答你的问题。

你注意过录象机计数器数字的跳动吗。这里有什么规律吗。你找到规律，就可以根据计数器的读数算出录象带已经走过了多长时间，也就知道未转过的那段带子能否录下一定时间的一个节目。

# 身边的数学模型

模型无处不在。你的照片就是反映你容貌的模型；地图是用特定的符号表示山川、道路模型。数学模型当然更抽象些，它是由数字、字母和数学符号组成的、描述研究对象数量规律的公式、图表或者程序。解决分期付款和计数器读数那两个问题，就要建立数学模型。

一般地说，当人们设计产品参数、规划交通网络、制定生产计划、控制工艺过程、预报经济增长、确定投资方案时，都需要将研究对象的内在规律用数学的语言和方法表述出来，并将求解得到的数量结果返回到实际对象的问题中去。在决策科学化、定量化呼声日渐高涨的今天，数学建模几乎是无处不在的。

# 示例1、椅子在不平的地面上放稳吗？

本节讨论的问题来源于日常生活中一件普通的事实：把椅子往不平的地面上一放，通常只有三只脚着地，放不稳，然而只需稍挪动几次，就可以使四只脚同时着地，放稳了。这个看来似乎与数学无关的现象能用数学语言给以表述，并用数学工具来证实吗？让我们试试看<sup>[28]</sup>。

## 示例2、商人安全过河问题

三名商人各带一个随从乘船渡河，一只小船只能容纳二人由他们自己划行。随从们密约，在河的任一岸，一旦随从的人数比商人多，就杀人越货。但是如何乘船渡河的大权掌握在商人们手中，商人们怎样才能安全渡河呢？

课后练习：用matlab 6.x对问题求解。  
作业编号：h01-01

# 示例3、人口预报

## 一、两个经典模型：

1、指数增长模型：

$$\frac{dx}{dt} = rx$$

2、阻滞增长模型（Logistic模型）

$$\frac{dx}{dt} = rx\left(1 - \frac{x}{x_m}\right)$$

## 二、两个重要名词：

固有增长率与人口容纳量

## 三、如何估计Logistic模型的参数



# 课后作业

- (1) 用P11表2的数据，分别确定两个模型的参数。
- (2) 分别对两个模型进行误差分析。
- (3) 将程序附上

作业编号： h01-02

# 堂上思考题



如何估计一个人体内血液的总量？



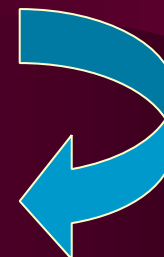
再见!

# 模型准备

了解问题的实际背景，明确其实际意义与建模目的，掌握对象的各种信息（要收集）。用数学语言来描述问题。



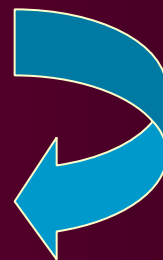
# 模型假设



根据实际对象的特征和建模的目的，对问题进行必要的、合理的简化，并用精确的语言提出一些恰当的假设，是建模至关重要的一步。如果对问题的所有因素一概考虑，无疑是一种有勇气但方法欠佳的行为，所以高超的建模者能充分发挥想象力、洞察力和判断力，善于辨别主次，而且为了使处理方法简单，应尽量使问题线性化、均匀化。

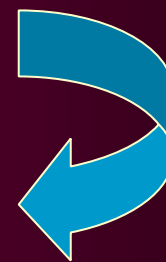
# 模型建立

在假设的基础上，利用适当的数学工具来刻画各变量之间的数学关系，建立相应的数学结构。（尽量用简单的数学工具）

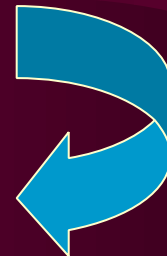


# 模型构成

根据所作的假设分析对象的因果关系，利用对象的内在规律和适当的数学工具，构造各个量间的等式关系或其它数学结构。有高数、概率统计、图论、排队论、线性规划、对策论等等。但要牢记，建立数学模型是为了让更多的人明了并能加以应用，因此工具愈简单愈有价值。



# 模型求解



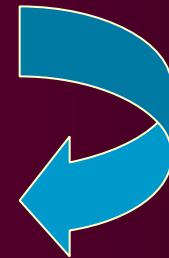
利用获取的数据资料，对模型的所有参数做出计算（估计）。可以采用解方程、画图形、证明定理、逻辑运算、数值运算等各种传统的和近代的数学方法，特别是计算机技术。一道实际问题的解决往往需要纷繁的计算，许多时候还得将系统运行情况用计算机模拟出来，因此编程和熟悉数学软件包能力便举足轻重。

要求：掌握matlab 6.x



# 模型分析

对所得的结果进行数学上的分析，能否对模型结果作出细致精当的分析，决定了你的模型能否达到更高的档次。要记住，不论那种情况都需进行误差分析，数据稳定性分析。



# 模型检验

将模型分析结果与实际情形进行比较，  
以此来验证模型的准确性、合理性和适用性。  
如果模型与实际较吻合，则要对计算结果给出其实际含义，并进行解释。如果模型与实际吻合较差，则应该修改假设，在次重复建模过程。

