

# 数学建模简介

- 如何用数学语言描述实际问题？
- 数学模型的概念、组成、建立的步骤
- 各门数学基础课之间的联系与区别
- 数学建模学习的特点
  - 实际问题及数学模型的主要类别
  - 对学习的建议
  - 对参考书的建议
  - 对比赛的介绍
  - 关于论文写作

# 1.如何用数学语言描述实际问题？

## A题

- 问题1：分别计算海面风速为 $12\text{m/s}$ 和 $24\text{m/s}$ 时钢桶和各节钢管的倾斜角度、锚链形状、浮标的吃水深度和游动区域。

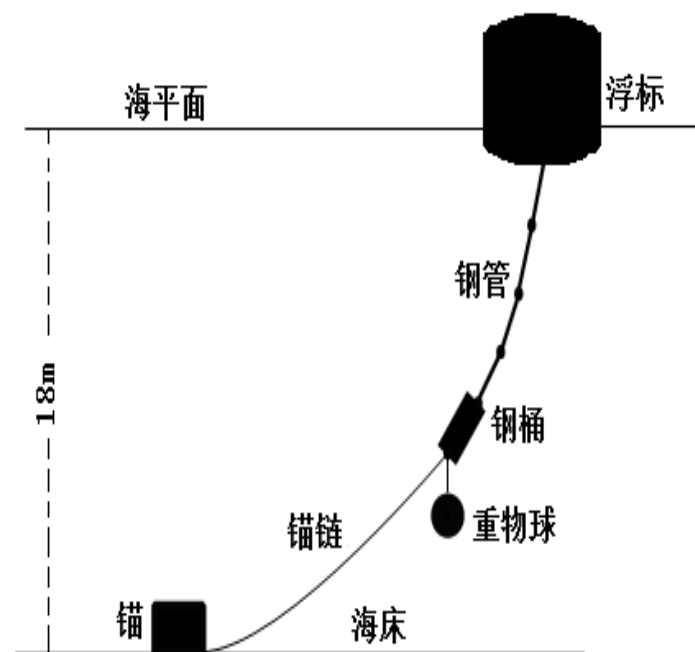
**了解实际背景，  
明确目的，  
搜集有关信息，  
掌握本质特征。**

系泊系统的设计问题就是确定锚链的型号、长度和重物球的质量，使得浮标的吃水深度和游动区域及钢桶的倾斜角度尽可能小。

解决系泊系统的设计问题  
(为问题2，问题3做储备)

各个实物的信息，尺寸，质量...  
理论知识

受力分析（物理）  
方程（组）（数学）



# 1.如何用数学语言描述实际问题？

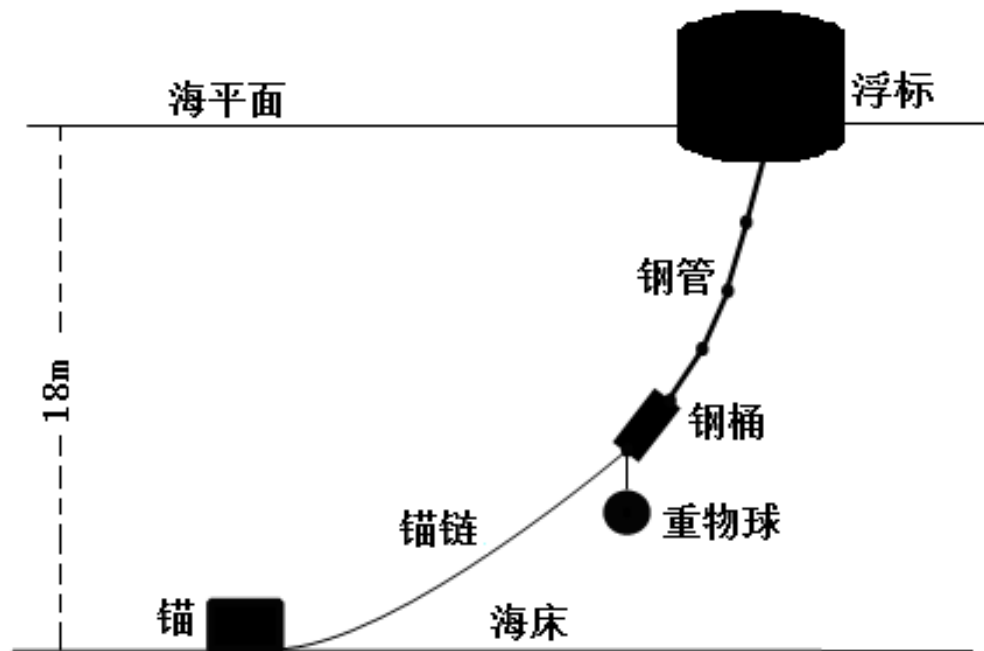
## A题

- 问题1：分别计算海面风速为 $12\text{m/s}$ 和 $24\text{m/s}$ 时钢桶和各节钢管的倾斜角度、锚链形状、浮标的吃水深度和游动区域。

**在合理与简化  
之间作出折中**

**要对实际问题的背景  
有很好的把握**

**有精力的情况下，  
尽可能“逼真”**



# 1.如何用数学语言描述实际问题？

## A题

海水是否流动？

浮标是否运动？(相对于海床)

各“环节”是否运动？(相对于海床)

锚链是否可看做“柔软的绳子”？

锚是否被拖动？

浮标是否“倾斜”？

锚链是否拖地？

浮标与第一节钢管处

各节钢管连接处

钢桶上方与钢管连接处

钢桶下方于锚链连接处

刚体的力矩平衡式

锚链（或锚链各环上、下端）

锚与锚链连接处

# 1.如何用数学语言描述实际问题？

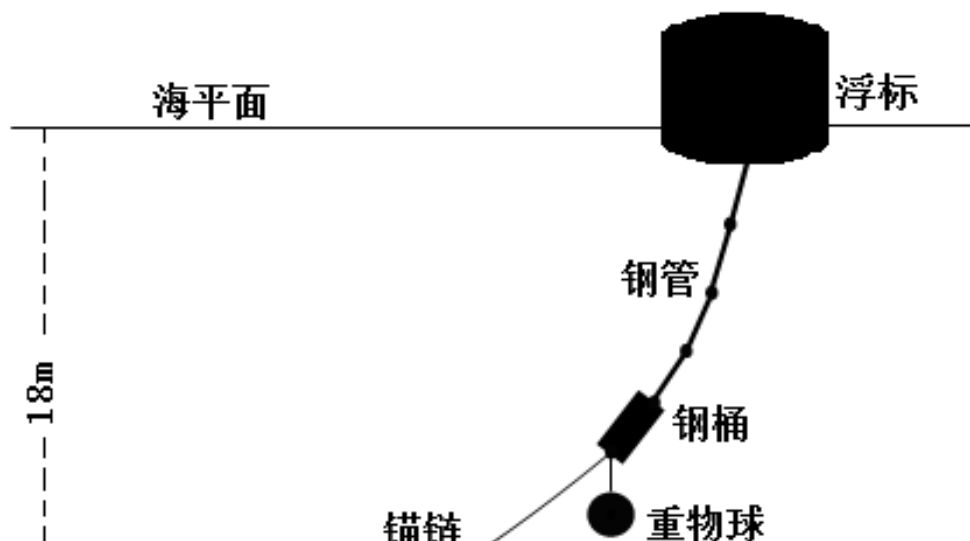
## A题

- 问题1：分别计算海面风速为 $12\text{m/s}$ 和 $24\text{m/s}$ 时钢桶和各节钢管的倾斜角度、锚链形状、浮标的吃水深度和游动区域。

**用数学语言  
(函数式、逻辑词)  
描述问题**

**详细的符号说明（已知、未知，都要用符号）**

**列出足够的函数关系式，使得未知量可以求解**



**严格按照物理规律、用数学语言撰写，从抽象到具体，直至可以求解**

## 2.数学模型的概念、组成、建立的步骤

准备



在合理与简化  
之间作出折中

**称**此过程中得到的:

合理的假设  
符号说明  
足够解决问题的函数式



用数学语言  
(函数式、逻辑词)  
描述问题

为**问题1的数学模型(Mathematical Model)**

子模型: 整体模型的“一小部分”

数学建模 (Mathematical Modelling) 指针对实际问题建立数学模型并求解检验的全过程 (不仅仅是以上列出的过程!)

注.Modelling: 造型, 塑造

因此, 完整的过程如下:

## 2.数学建模的流程

准备

在合理与简化  
之间作出折中

用数学语言描述  
问题

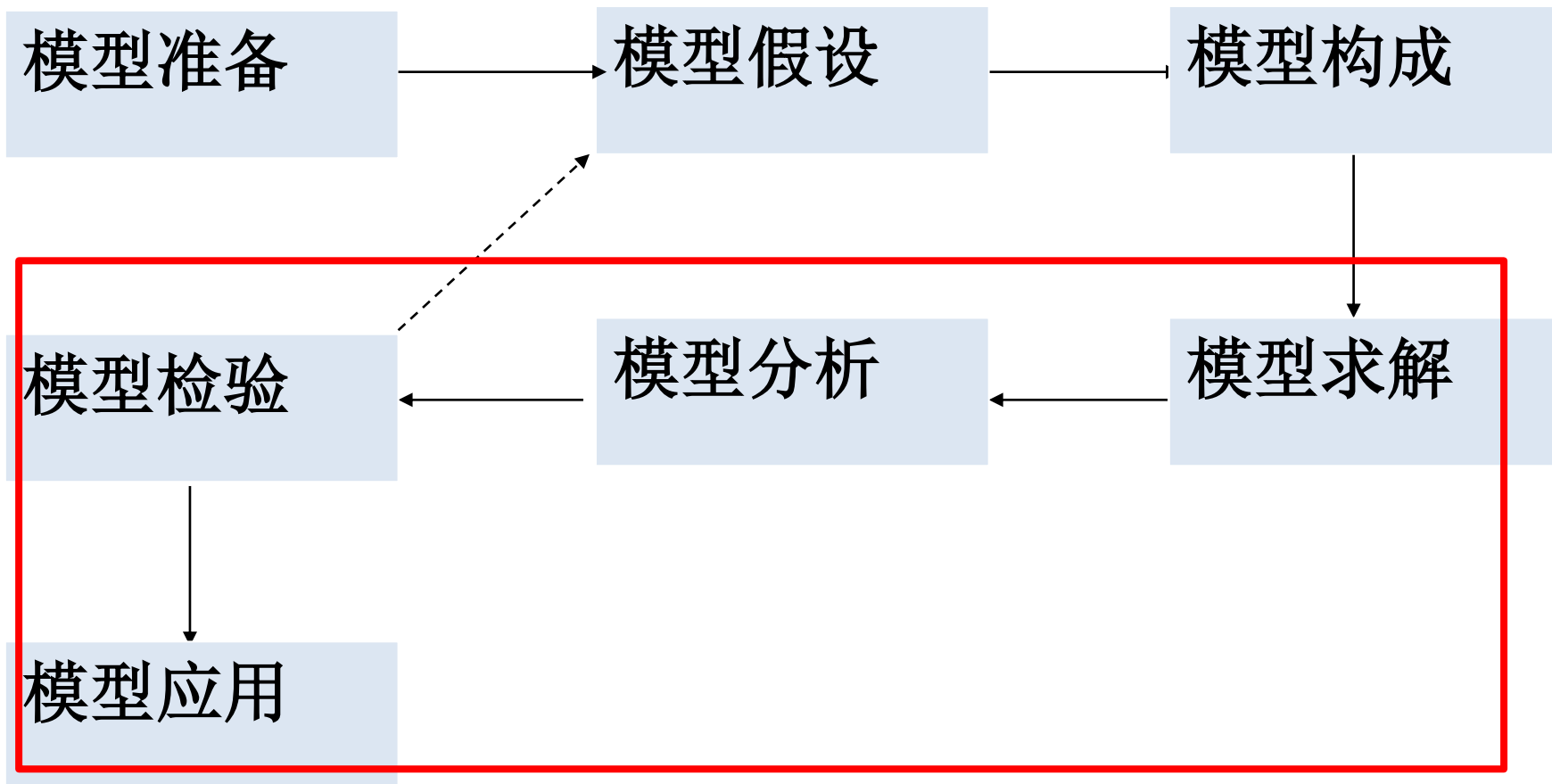
课程联系与区别！

基础课  
数学模型  
数学建模  
数学实验

课程联系与区别  
区别！

计算机程序设计  
算法设计与分析  
基础课

## 2.数学建模的流程





### 3.各基础课之间的联系与区别

基础课：前例用到微积分、物理、微分方程（及其数值解）

其他重要课程还有运筹学、线性代数、概率论、数理统计.....

基础课的作用：提供数学模型的理论

课程简介：

微积分、线性代数是其他课的基础；

物理课可看做数学建模的一个特殊领域，对某些实际问题提供了一些数学模型。

微分方程课重在求解理论；

运筹学、概率论、数理统计最贴近实际问题的理论课，但并非所有专业都开设！

事实上，并非学完所有课程，才开始建模！

# 4.数学建模学习的特点

通常是，

事先了解理论（课程）的用途，建模中需要的时候再研究细节；

（当然，事先就已掌握细节则更好）

几乎一定会遇到下述情况：不知道用什么模型，需要什么理论。

因此，

多练习、积累模型，将可用同类模型描述的不同实际问题作类比，

要学会迅速查找所需信息，锻炼自学能力；

要有给力的队友，取长补短，或者相互启发，共同学习；

至少有一个队员具备大局观，具有把复杂问题拆解成小块，分配任务的能力；

要有良好的表达能力（包括严谨的数学表达、和流畅、形象的汉语表达）：口头与写作；

至少有一个队员熟练掌握至少一种计算机语言。

比赛的成败取决于，“六个人”的积累和交流效率！（人与人、人与机器）

# 5.实际问题及数学模型的主要类别

首要掌握优化模型（是其他很多模型的基础）

了解确定性和随机性问题的区别

应用领域

人口、交通、经济、生态 ... ..

数学方法

初等数学、微分方程、**优化**、统计 ... ..

表现特性

**确定和随机**

静态和动态

离散和连续

线性和非线性

建模目的

描述、优化、预报、决策 ... ..

了解程度

白箱

灰箱

黑箱

## 5.实际问题及数学模型的主要类别

规划模型（优化模型）：针对**优化问题**建立的数学模型

以下是典型的优化问题：

A题

问题3 由于潮汐等因素的影响，布放海域的实测水深介于16m~20m之间。布放点的海水速度最大可达到1.5m/s、风速最大可达到36m/s。请给出考虑风力、水流力和水深情况下的系泊系统设计。

**系泊系统的设计问题**就是确定锚链的型号、长度和重物球的质量，使得浮标的吃水深度和游动区域及钢桶的倾斜角度尽可能小。

# 5.实际问题及数学模型的主要类别

优化模型及其求解，属于**运筹学课程（偏理论）**

但在建模课中，也有详细介绍（偏应用）

- 1第一章 线性规划
- 2第二章 整数规划
- 3第三章 非线性规划
- 4第四章 动态规划
- 5第五章 图与网络
- 6第六章 排队论
- 7第七章 对策论
- 8第八章 层次分析法
- 9第九章 插值与拟合
- 10第十章 数据的统计描述和分析
- 11第十一章 方差分析
- 12第十二章 回归分析
- 13第十三章 微分方程建模
- 14第十四章 稳定状态模型
- 15第十五章 常微分方程的解法
- 16第十六章 差分方程模型

- 17第十七章 马氏链模型
- 18第十八章 变分法模型
- 19第十九章 神经网络模型
- 20第二十章 偏微分方程的数值解
- 21第二十一章 目标规划
- 22第二十二章 模糊数学模型
- 23第二十三章 现代优化算法
- 24第二十四章 时间序列模型
- 25第二十五章 灰色系统理论及其应用
- 26第二十六章 多元分析
- 27第二十七章 偏最小二乘回归分析
- 28第二十八章 存贮论
- 29第二十九章 经济与金融中的优化问题
- 30第三十章 生产与服务运作管理中的优
- 31第三十一章 支持向量机
- 32第三十二章 作业计划
- 33附录一 Matlab入门
- 34附录二 Matlab在线性代数中的应用

# 5.实际问题及数学模型的主要类别

确定性问题，如A题

带有随机性问题的题目，[如B题](#)：

## B 题 小区开放对道路通行的影响

2016年2月21日，国务院发布《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》，其中第十六条关于推广街区制，原则上不再建设封闭住宅小区，已建成的住宅小区和单位大院要逐步开放等意见，引起了广泛的关注和讨论。

**问题（部分）：**请建立关于车辆通行的数学模型，用以研究小区开放对周边道路通行的影响。

小区开放产生的效果，可能会与小区结构及周边道路结构、车流量有关。请选取或构建不同类型的小区，应用你们建立的模型，定量比较各类型小区开放前后对道路通行的影响。

## 5.实际问题及数学模型的主要类别

确定性问题考虑的**全面一些**就变成随机性问题；

随机性问题考虑的**简化一些**就变成确定性问题。

解决随机性问题通常需要**借助概率论和数理统计**

## 6.对学习的建议

先看案例；

再对案例中的模型及求解，进行拓展学习；

总结同一类模型的不同应用；

读一定量数量的优秀论文；

最重要的，**多参加比赛。**

## 7.关于比赛（新秀、校赛、、地方赛、国赛）

## 8.论文写作