# 数学建模与数学实验

汪天飞 邹进 张军 主编

科学出版社

# 数学建模与数学实验

汪天飞　邹　进　张　军　主编

科　学　出　版　社

北　京

## 内 容 简 介


本书涵盖了数学建模所涉及的常用方法和内容，如初等数学模型、数学规划模型、线性代数模型、微分方程模型、层次分析法、图论方法和多元回归分析等，并对每种方法的原理、应用和程序实现都做了系统而全面的介绍．程序使用 MATLAB、LINDO、LINGO 等软件编写代码，实用性强．

全书共分为 10 章，按照由简单到复杂、由初级到高级的顺序组织课程内容．每个知识点都给出了具体的实例，注重对学生实践能力的培养，在解决问题的过程中适当引入相关的理论知识，使学生能够将学到的知识直接转化为解决问题的手段，有利于激发学生学习的积极性．

本书不仅注重建模方法训练、建模思维培养，更强调数学工具软件的应用．本书可作为高等师范院校或一般本科院校数学专业和非数学专业相关课程学习用书，也可作为数学建模竞赛的培训教材．



**图书在版编目(CIP)数据**

数学建模与数学实验/汪天飞，邹进，张军主编．—北京：科学出版社，2013

ISBN 978-7-03-037732-6

Ⅰ．①数…　Ⅱ．①汪…　②邹…　③张…　Ⅲ．①数学模型　②高等数学—实验　Ⅳ．①0141.4　②013-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 120844 号

责任编辑：赵彦超　李静科 / 责任校对：彭立军

责任印制：徐晓晨 / 封面设计：陈　敬

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

北京科印技术咨询服务公司 印刷

科学出版社发行　各地新华书店经销

*

2013 年 6 月第　一　版　　开本：B5（720×1000）

2014 年 1 月第三次印刷　　印张：24 1/4

字数：473 000

**定价：98.00 元**

（如有印装质量问题，我社负责调换）

# 前　言

数学建模从20世纪80年代进入我国大学课堂至今，经过近30年的发展和一大批数学建模教育工作者的辛勤耕耘，其规模和影响力已今非昔比．它不仅在培养数学实践应用型人才方面发挥了积极作用，还有力地推动了大学数学教育改革．可以说数学建模已经成为各级各类学校的重要课程．

作为典型的普通高等师范院校，乐山师范学院从1994年起开设数学建模选修课程，1997年建立数学实验室后又开设了数学实验课程．但是鉴于课时比较紧，上机实践的机会很少，学生感觉数学建模课很难、很抽象；上实验课时又只是机械地做实验，实验的理论背景难以讲解清楚，所以两门课程单独开设的效果并不好．2005年开始，我们将两门课程合二为一，充分利用数学建模课程中的各种典型案例及时开展数学实验，这样既弥补了单独开设的缺点，又在一定程度上节省了课时，而且效果也非常好，学生的学习兴趣不断增强．通过10余年的摸索和建设，我校逐渐形成了以数学建模与数学实验主干课程为专业基础教学平台，建模协会、第二课堂为建模知识普及平台，校级建模竞赛为选拔平台，暑期集中培训为强化提高平台，参加全国建模竞赛、挑战杯为展示平台,校企合作为拓展平台，以培养数学实践与创新人才为主线的“六位一体”的全方位、多层次的人才培养体系和模式．“数学建模与数学实验”课程也于2008年被批准为省级精品课程．但是鉴于数学建模与数学实验，特别是数学建模竞赛包含的内容太多、面太广，教师不可能成为每个领域的专家，而这方面真正实用的教材又很少，所以长期以来教师不得不花费大量时间、精力去收集各种案例、素材，边学习边讲授．

虽然社会上关于数学建模的教材繁多，但真正符合高等师范院校学生特点和能力水平的教材几乎没有．因此在多年的教学和竞赛指导中，我们一直试图编写一本较好的教材，既能系统介绍数学建模的各种原理、方法、典型案例，又注重实验训练．

基于这一点，我们花费了3年时间，在查阅了大量数学建模和数学实验文献资料的基础上，结合自己多年的经验和思考，编写了本书．本书针对高等师范院校和普通本科院校的学生，强调“淡化理论，注重实践”，对涉及复杂数学理论的内容都进行了简化，侧重强调方法原理的使用；通过各种具有代表性的案例介绍，充分展示如何分析建模，同时如何利用各种数学软件对模型求解，最后对结果进行深入分析和拓展．因此本书注重的是建模能力和意识的培养，以及利用计算机工具求解的技能训练．本书在表现形式上能更直接地揭示数学知识和实际问题之

间的联系；在内容设计上注重由简到难，逐层深入，每一部分都有简单直观的小问题，也有综合性较强的复杂案例；在描述上尽量做到通俗易懂，图文并茂.

本书是编者十余年从事数学建模教学和竞赛培训指导的经验总结，是在充分调查同类院校数学建模课程开展情况的基础上结合教学实际而编写的，符合数学建模实验课程的教学规律和学生的学习习惯，有很强的针对性和实用性，可以作为高等师范院校或普通本科院校数学专业和非数学专业相关课程教学用书，也可作为数学建模竞赛的培训教材.

全书共分 10 章，由汪天飞、邹进、张军担任主编. 具体分工为：第 1、4 章由邹进编写，第 2、3、5、6、7、10 章由汪天飞编写，第 8、9 章由张军编写，最后由汪天飞定稿.

本书是四川省精品课程“数学建模与数学实验”的配套建设教材，并被列为乐山师范学院重点资助建设项目，得到了教务处的大力支持. 在编写本书的过程中还得到了数学与信息科学学院许多老师的帮助，在此表示衷心的感谢！同时在编写过程中，编者参考了大量文献资料，有些案例素材源于或改编于这些文献书籍，在此向原著者表示衷心的感谢.

虽然编者倾注了大量心血，耗费了大量精力，但由于教材内容涉及面广，加之编者水平有限，书中难免存在一些不足之处，恳请读者多提宝贵意见.

编　者

2013 年 1 月

# 目　　录


前言

第 1 章　数学建模与数学实验概况……1

1.1　数学模型、数学建模与数学实验……1

1.2　数学建模的基本方法与步骤……2

1.3　数学模型的分类……4

1.4　数学建模课程的特点与学习方法……5

第 2 章　MATLAB 基础……7

2.1　MATLAB 基本环境……7

2.2　MATLAB 变量与函数……8

2.2.1　MATLAB 变量……8

2.2.2　数学运算符号及标点符号……9

2.2.3　基本数学函数……11

2.2.4　M 文件的编辑与建立……11

2.3　数组与矩阵及其运算……12

2.3.1　数组……12

2.3.2　矩阵……15

2.4　数据的输入/输出……17

2.5　MATLAB 中的微积分运算……19

2.5.1　导数……19

2.5.2　积分……20

2.5.3　极限……22

2.5.4　级数和……23

2.5.5　泰勒多项式……23

2.6　MATLAB 图形功能……24

2.6.1　二维图形的绘制……24

2.6.2　三维图形的绘制……29

2.7　MATLAB 编程……36

2.7.1　循环控制语句……36

2.7.2　条件语句……37

习题……41

**第 3 章 初等数学模型** ······ 42

3.1 商品调价问题 ······ 42
3.2 多步决策问题 ······ 44
3.3 公平的席位分配 ······ 47
3.4 量纲分析法建模 ······ 52
习题 ······ 58

**第 4 章 简单的优化模型** ······ 61

4.1 MATLAB 无约束优化工具简介 ······ 61
4.1.1 一元函数无约束优化问题的求解 ······ 61
4.1.2 多元函数无约束优化问题的求解 ······ 64
4.2 梯子长度的估计问题 ······ 66
4.3 存储模型 ······ 70
4.3.1 不允许缺货模型 ······ 70
4.3.2 允许缺货模型 ······ 75
习题 ······ 77

**第 5 章 数学规划模型** ······ 80

5.1 优化工具简介 ······ 80
5.1.1 MATLAB 优化工具箱 ······ 80
5.1.2 LINDO 软件包 ······ 89
5.1.3 LINGO 软件包 ······ 94
5.2 线性规划模型 ······ 102
5.3 整数规划和 0-1 规划模型 ······ 109
5.4 非线性规划模型 ······ 131
5.5 实战篇——奥运场馆的优化设计 ······ 143
习题 ······ 152

**第 6 章 线性代数模型** ······ 157

6.1 MATLAB 求解线性代数工具简介 ······ 157
6.2 投入产出模型 ······ 162
6.3 交通流量模型 ······ 164
6.4 小行星轨道的确定 ······ 167
6.5 Hill 密码的加密与解密 ······ 170
习题 ······ 173

**第 7 章　微分方程建模** ······ 176
7.1　建立微分方程模型的方法 ······ 176
7.1.1　利用规律或题目隐含的等量关系建立微分方程模型 ······ 176
7.1.2　利用导数的定义建立微分方程模型 ······ 177
7.1.3　利用微元法建立微分方程模型 ······ 177
7.1.4　模拟近似法 ······ 178
7.2　简单的微分方程模型 ······ 178
7.3　建筑物高度的估计 ······ 185
7.4　天然气产量和储量的预测问题 ······ 186
7.5　求解微分方程的 MATLAB 工具简介 ······ 192
7.6　核废料处置方法的安全评价问题 ······ 196
7.7　食饵-捕食者系统 ······ 199
习题 ······ 205
**第 8 章　层次分析法** ······ 208
8.1　层次分析法的基本原理与步骤 ······ 208
8.1.1　层次结构模型的建立与特点 ······ 209
8.1.2　构造成对比较矩阵 ······ 210
8.1.3　权向量的计算及一致性检验 ······ 211
8.1.4　组合权向量的计算及一致性检验 ······ 215
8.2　层次分析法应用举例 ······ 216
8.2.1　午餐选择问题 ······ 216
8.2.2　最佳组队方案 ······ 218
8.2.3　教师综合评价体系 ······ 223
8.2.4　特殊的层次结构模型 ······ 225
8.3　层次分析法运用中的问题 ······ 226
习题 ······ 227
**第 9 章　图论模型** ······ 228
9.1　图的基本知识 ······ 229
9.1.1　图的相关定义 ······ 229
9.1.2　图的顶点的度 ······ 230
9.1.3　子图及运算 ······ 231
9.1.4　图的连通性 ······ 232

9.1.5 特殊图 ······234

9.2 图的矩阵表示 ······235

9.2.1 邻接矩阵 ······235

9.2.2 关联矩阵 ······236

9.3 图的方法建模 ······237

9.3.1 图的最小生成树及算法 ······237

9.3.2 图的最短路问题及算法 ······243

9.3.3 图的匹配及应用 ······249

9.3.4 图的覆盖及应用 ······257

9.3.5 图的遍历问题 ······262

9.3.6 竞赛图问题 ······274

9.4 实战篇——天然气管道的铺设 ······277

习题 ······280

**第 10 章 数据处理及应用** ······283

10.1 数据插值与拟合 ······283

10.1.1 数据插值 ······283

10.1.2 数据拟合 ······294

10.2 一元回归分析 ······310

10.2.1 一元线性回归的基本概念 ······310

10.2.2 回归系数 $\beta_0$，$\beta_1$ 和方差 $\sigma^2$ 的估计 ······311

10.2.3 一元线性回归方程的检验 ······313

10.2.4 一元线性回归系数的置信区间 ······315

10.2.5 一元线性回归方程的预测区间 ······315

10.3 多元线性回归分析 ······318

10.3.1 多元线性回归模型 ······318

10.3.2 多元线性回归模型的基本假设 ······319

10.3.3 多元回归模型的参数估计 ······319

10.3.4 多元线性回归模型的统计检验 ······320

10.3.5 参数的置信区间与模型的预测 ······322

10.4 非线性回归问题 ······322

10.5 MATLAB 统计工具箱中回归分析命令及其应用 ······325

10.5.1 多元线性回归 ······325

10.5.2 多项式回归 ······332

10.5.3 非线性回归 ······338

10.5.4　逐步回归······342
10.6　实战篇——气象观测站优化模型······348
10.7　实战篇——高等教育学费标准的探讨······354
习题······366

**附录**······371

附录 1　流量百分比统计程序······371
附录 2　各个商区不同 MS 个数的计算程序······374

**参考文献**······376

# 第 1 章　数学建模与数学实验概况

## 1.1　数学模型、数学建模与数学实验

在学习和生活中经常听到模型这个概念，如飞机模型、分子结构模型、人体模型、建筑物模型等．按照这些模型的实用性和表现特点可以大致分为 3 类：一是用于观赏展示的实物模型，如玩具、飞机模型、火箭模型、售楼部的房屋模型等；二是用于科学研究的物理模型，如水箱中的舰艇、地震模拟装置等；三是具有一定抽象性的符号模型，如交通图、化学中的分子符号、物理中的电路图等．其中前两类模型属于物质模型，而符号模型由于已经使用数学、物理符号表示一些实际的东西，所以体现了一定的抽象性．数学模型不同于上述模型，在表现形式上更具抽象性，下面给出数学模型的定义．

**数学模型**是对于一个实际问题，为了一个特定目的，根据其内在规律，做出必要的简化假设，运用适当的数学工具，抽象简化出来的一个由数字、字母或其他数学符号组成的数学结构．

这里的数学结构一般指公式、函数、方程、算法、图表等数学表达式．例如，圆的面积公式就是求解圆面积的数学模型，只要知道圆的半径，就可以确定圆的面积．从这个意义上说，我们对数学模型并不陌生，很早就在接触．

那什么是数学建模呢？虽然说法上与数学模型接近，但是涵义还是不一样的．它要求从实际错综复杂的关系中找出其内在规律，然后用数字、图表、符号和公式把它们表示出来，再经过数学方法与计算机的处理，得出供人们进行分析、决策、预报或者控制的定量结果．这种将实际问题进行简化，归结为数学问题并求解的过程就称为建立数学模型，简称**数学建模**或建模．简单地说，数学建模就是用数学的方法建立数学模型，解决实际问题的全过程．

**数学实验**与数学建模密切相关，通常有两层含义：一是利用计算机和数学软件对学习知识过程中的某些问题进行实验探究、发现规律；二是结合已掌握的数学知识，去探究、解决一些实际问题，从而熟悉建模、求解到实验分析的科学研究方法，并不断提高创新实践能力．

数学实验是计算机技术和数学软件引入教学后出现的新事物，并有如下特点和功能：

1）有助于提高学生学习数学的兴趣、应用数学的意识，以及分析、解决问题的能力．

2）不同于物理、化学等自然科学实验，它只需要计算机和软件系统，不涉及其他设备和原材料. 实验形式以程序编写和专业数学软件的应用为主，是一种抽象实验，可以重复执行，成本低廉.

3）数学实验能实现繁杂的科学计算，大大提高工作效率.

4）数学实验能把部分抽象的东西变得直观形象. 例如，可以通过计算机绘制复杂函数的图形，从而辅助研究函数性质；可以通过近似方法计算曲边梯形的面积，从而加深对定积分概念的理解；也可以计算一个数列或级数的有限项，以观察数列或级数的收敛状况，等等.

5）数学实验可以进行探究性计算、模拟，有助于进行科学分析与研究. 实际中很多问题通过理论分析是很难真正找到解决方法或全面解决方案的，通过实验可以发现、弥补理论分析的不足.

## 1.2 数学建模的基本方法与步骤

数学建模的方法大致有机理分析法、测试分析法和计算机仿真法. 机理分析法要求分析事物的内在机理和规律，一般从基本物理定律以及系统的结构数据来推导模型. 机理分析法包括以建立变量之间函数关系的比例分析法；以求解离散问题为主的代数法；以解决社会学和经济学等领域的决策、对策问题的逻辑法；以解决两个或两个以上变量之间的变化规律为主的微分方程建模法. 测试分析法则是指从大量的观测数据中运用统计方法建立数学模型，常用的有多元回归分析法和时序分析法等. 比较理想的是用机理分析法确定模型，然后用测试分析法估计参数.

建立数学模型、解决实际问题的过程因为题目不同、要求不同有较大区别，没有统一的模式. 下面介绍一个简单的案例，说明数学建模的大致思路和步骤.

**问题描述：**甲、乙两地路程为 36 km，两地间的道路上下坡交替出现. 某人骑自行车从甲地到乙地需 192 min，而从乙地到甲地可少用 24 min，已知下坡比上坡平均每小时多行 5 km，求上坡和下坡的速度分别是多少？

**问题分析：**

1）由于从甲地到乙地的道路上下坡交替出现，所以在实际行驶中也将上坡、下坡交替行驶，如图 1.1 所示.


图 1.1 甲到乙道路示意图

由于不清楚道路每段上下坡的长度、弧度、角度等具体情况，要想利用传统运动学规律分段直接计算是不可能的，而且在每一个上坡、下坡的速度也是有区别的，要想精确计算每时每刻的速度在这里显然不可能. 根据题目信息，可以考虑适当简化问题.

2）转换思路，将上坡路、下坡路拼接在一起，如图 1.2 所示，且假定上坡、下坡速度是恒定的，即要求是平均速度.

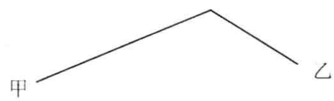


图 1.2　拼接后甲乙道路示意图

3）设从甲地到乙地上坡路长为 $y$ km，则下坡路长为 $(36-y)$ km，上坡速度为 $x$ km/h，则下坡速度为 $(x+5)$ km/h.

4）根据以上信息，利用运动学规律可建立方程组模型

$$\begin{cases} \dfrac{y}{x}+\dfrac{36-y}{x+5}=\dfrac{16}{5} \\ \dfrac{36-y}{x}+\dfrac{y}{x+5}=\dfrac{14}{5} \end{cases}.$$

5）解上述方程组得两组解 $x=10$，$y=24$；$x=-3$，$y=444/25$. 显然第二组解没有现实意义，从而上、下坡速度分别为 10 km/h、15 km/h.

6）进一步思考，当从甲地到乙地，再从乙地到甲地时，上、下坡的总和都是 36 km，而一个来回所用的时间恰好是 6 h，因而在上坡速度为 $x$ km/h 的条件下，可建方程模型

$$\frac{36}{x}+\frac{36}{x+5}=6,$$

显然这个模型比前一个更简洁、合理.

上述案例只是一个简单的应用问题，而实际问题要复杂得多. 但是其求解过程却已经反映了数学建模的基本思想和步骤，即根据建模目的和问题背景做出适当的简化假设（上、下坡速度恒定）；用数学的语言（各种字母、符号）描述问题中的变量；利用已知条件列出二元代数方程组，即数学模型；通过解方程组求出两组解；通过实践检验排除不合理的解；求得方程解，即上、下坡速度分别为 10 km/h，15 km/h；对模型进行改进.

一般地，数学建模的步骤大致描述如图 1.3 所示.

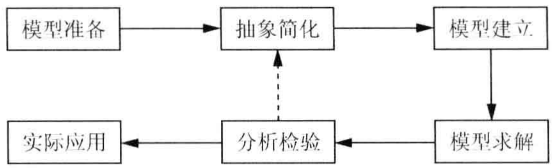


图 1.3　数学建模步骤示意图

1）模型准备：对于一个实际问题，先要弄清楚问题的背景和建模的目的，同时收集各种相关信息，如各种数据、对类似问题的研究等.

2）抽象简化：一个实际问题往往涉及的因素多、关系复杂且具有不确定性，因此在全面分析问题的基础上，要抓住主要矛盾，忽略次要因素，并做出必要的、合理的假设，以规范和简化问题；同时利用各种数学符号表示问题中的各种变量，这称为抽象，也就是用数学的语言描述问题. 经过这一步骤，一个实际问题基本上转化成一个数学问题.

3）模型建立：运用适当的数学方法，如代数法、微分法、优化法、图论法、层次分析法、统计法等建立数学模型.

4）模型求解：运用相应的数学方法求解建立的模型，如代数方程的求解、微分方程的求解、图论算法的实现、统计模型参数的估计等. 这里的求解包含两层含义：一是数学意义上的求解，一般能用数学方法推导、求出解析解的最好求出准确解；二是利用计算机和数学软件进行的数值求解或模拟，这样得到的解一般是近似解. 实际中两种方式会兼顾使用.

5）分析检验：对求解出来的结果必须在实际中进行检验，看是否符合实际情况，还要做误差分析、稳定性分析等. 如果吻合效果不好或误差太大，可能需要修改假设，重新建模.

6）实际应用：和实际吻合效果较好，稳定性、可靠性良好的模型可以在实际中加以应用，并根据实际情况不断改进、优化.

## 1.3　数学模型的分类

数学模型可以按照不同的方式分类，下面介绍常用的几种分类方式.

1）按照所用方法分类：如初等数学模型、几何模型、微分方程模型、图论模型、数学规划模型等.

2）按照应用领域分类：如人口模型、生态模型、交通流量模型、环境模型、城镇规划模型、水资源模型、污染模型、生物学数学模型、医学数学模型、地质学数学模型、气象学数学模型、经济学数学模型、社会学数学模型、物理学数学

模型、化学数学模型、天文学数学模型、工程学数学模型等.

3）按照建模目的分类：如描述模型、分析模型、预报模型、决策模型、优化模型、控制模型等.

4）按照表现特点分类：数学模型按是否考虑随机因素的影响分为确定性模型和随机性模型，近年来随着数学的发展，又出现了突变性模型和模糊性模型；按是否考虑时间因素引起的变化分为静态模型和动态模型；按模型基本关系是否是线性分为线性模型和非线性模型，如函数、微分方程是否是线性的；按模型中的变量（主要是时间变量）为离散还是连续的可分为离散模型和连续模型.

虽然现实中大多数问题是随机性的、动态的、非线性的，但由于确定性、静态、线性模型更容易处理，因此建模时通常先考虑确定性、静态、线性模型. 连续模型便于利用微积分方法求解，可做理论分析，而离散模型更适合在计算机上做数值计算，所以用哪种模型要根据具体问题和个人习惯而定. 实际建模过程中，将连续模型离散化，或离散变量视为连续量都是经常采用的处理方法.

5）按照了解程度分类：可分为白箱模型、灰箱模型、黑箱模型. 白箱主要包括用力学、热学、电学等一些机理比较清楚的学科描述的现象以及相应的工程技术问题，这方面的模型大多已经基本确定，主要研究的是相关优化设计和控制等问题；灰箱主要指生态、气象、经济、交通等领域中机理尚不十分清楚的现象，在建立和改善模型方面还需要深入研究；黑箱主要指生命科学和社会科学等领域中一些机理还很不清楚的现象. 当然，白箱、灰箱、黑箱模型之间并没有明显的界限，随着科技的发展和人类认识世界能力的增强，黑箱必将逐渐变成白箱.

现实中，我们描述一个模型往往不是只表达一种属性，而是同时表述多重属性，如确定性线性模型、连续动态模型、非线性数学规划模型等.

## 1.4　数学建模课程的特点与学习方法

### 1. 数学建模课程的特点

1）包罗万象，信息量大. 数学建模课程是综合应用各种数学知识解决实际问题的课程，几乎涵盖了大学期间所有数学课程，如微积分、线性代数、微分方程、概率统计、计算方法、最优化理论、模糊数学、组合数学、图论等. 所以课程内容形式上比较散乱，不像数学分析、高等代数等专业基础课程那样具有连续性、承前启后性. 很多学生在学习过程中会感觉思维是跳跃的、离散的，可能一会儿在用微积分，一会儿又涉及图论算法，不如传统专业课程那样连贯，因此学习过程中要善于转换思维.

2）淡化理论，强调应用. 数学建模强调的是运用数学知识解决问题，而不关

心这个方法的深层次的原理和理论基础，因此在学习过程中注重的是思维方式的培养和分析解决问题能力的培养，而不是具体掌握这个案例的解决过程．一般来说，首先运用适当的数学方法建模，然后利用计算机编程求解．

3）案例学习，启迪思维．这门课程涉及大量的数学建模案例，往往某一门数学专业课程或知识会引出一些典型案例，这些案例的解决过程并不重要，关键是解决问题的思维过程，即如何思考，如何巧妙地和数学联系．

4）没有对错，只有优劣．同一个实际问题，不同的人使用的方法、建立的模型及得到的结论可能千差万别，这不能说谁对谁错．评价模型好坏的唯一标准是实践检验，与实际吻合得好的模型说明其方法应用是恰当的，而且解决方法不在乎难易，能用简单的方法则尽量避免复杂方法．

5）以点带面，辐射性强．通过数学建模课程的学习，可以很好地培养学生分析解决问题的能力，有助于加强理论联系实际，这对于学生开展科学研究、毕业论文设计以及教学改革研究都有非常积极的辐射作用．

### 2. 数学建模课程学习方法

先学习别人做的案例，再进行改进，然后自己尝试解决一些实际问题．

# 第 2 章　MATLAB 基础

MATLAB 是 Matrix Laboratory（矩阵实验室）的缩写，是由美国 MathWorks 公司于 1984 年推出的一套科学计算软件，分为总包和若干工具箱，具有强大的矩阵计算和数据可视化能力. MATLAB 一方面可以实现数值分析、优化、统计、偏微分方程数值解、自动控制、信号处理、系统仿真等若干领域的数学计算，另一方面可以实现二维图形绘制、三维图形绘制、三维场景创建和渲染、科学计算可视化、图像处理、虚拟现实和地图制作等图形图像方面的处理.

同时，MATLAB 是一种解释式语言，简单易学，代码短小高效，计算功能强大，图形绘制和处理容易，可扩展性强. 其优势在于：

1）矩阵的数值运算、数值分析、模拟.

2）数据可视化、2D/3D 的绘图.

3）可以与 FORTRAN、C/C++进行数据链接.

4）几百个核心内部函数.

5）大量可选用的工具箱.

MATLAB 的版本较多，本书使用的是 7.1 版本，它包括 MATLAB 的各种工具箱，功能强大，适合于较高配置的计算机. 在各高等院校，MATLAB 已经成为大学生必须掌握的基本工具之一.

## 2.1　MATLAB 基本环境

### 1. MATLAB 的工作界面

MATLAB 的工作界面主要包括 6 部分：标题栏、菜单栏、工具栏、工作窗格、命令窗口以及历史记录窗格，如图 2.1 所示.

### 2. MATLAB 系统的启动

1）使用 Windows“开始”菜单.

2）运行 MATLAB 系统启动程序.

3）双击 MATLAB 快捷方式图标.