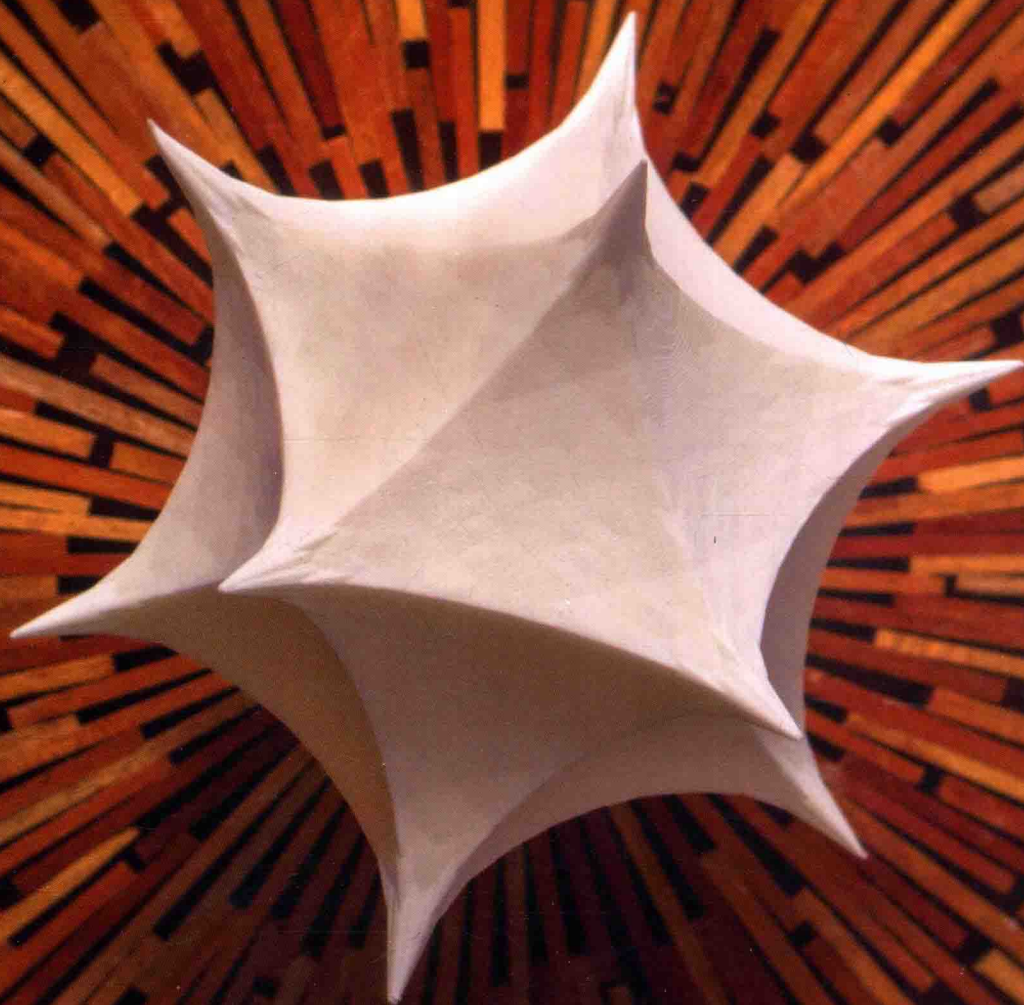


原书第二版



WOLFRAM
MATHEMATICA[®]
实用编程指南

[美] 克里夫·黑斯廷斯 开尔文·米斯裘 迈克尔·莫里森 著

WOLFRAM 传媒汉化小组 译



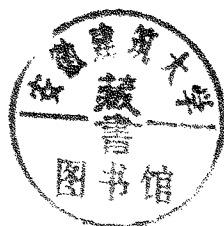
科学出版社

WOLFRAM *MATHEMATICA*[®] 实用编程指南

原书第二版

[美] 克里夫·黑斯廷斯 开尔文·米斯裘 迈克尔·莫里森 著

WOLFRAM 传媒汉化小组 译



科学出版社

北京

图字: 01-2018-4244号

内 容 简 介

在超过 25 年的时间里, Mathematica 一直致力于为全球数百万创新者、教育工作者、学生和其他人士提供重要的计算平台。本书为大家介绍了 Mathematica, 旨在从实践经验上带读者领略 Mathematica 可达到的广度, 并着重于展示其便捷易用的特性。读者可从交互式学习实例和每章结尾处的习题获得翔实的指导信息, 作者们还在每章与大家分享了他们总计 50 多年来使用 Mathematica 累积的心得技巧。

Authorized translation from the English language copyright holder.

All rights reserved. No part of this book (the “Work”) may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the copyright holder.

Wolfram Research, Inc. is the holder of the copyright to the Mathematica software system described in the Work, including, without limitation, such aspects of the system as its code, structure, sequence, organization, “look and feel”, programming language and compilation of command names. Use of Mathematica and other related software is subject to the terms and conditions as described at www.wolfram.com/legal.

CHINESE language print edition published by China Science Publishing & Media Ltd., Copyright © 2018.

图书在版编目(CIP)数据

Wolfram Mathematica 实用编程指南/[美]克里夫·黑斯廷斯 (Cliff Hastings) 等著; Wolfram 传媒汉化小组译. —北京: 科学出版社, 2018.6

书名原文: Hands-On Start to Wolfram Mathematica and Programming with the Wolfram Language

ISBN 978-7-03-058064-1

I. ①W… II. ①克… ②W… III. ①Mathematica软件-程序设计-指南 IV. ①TP317-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第132750号

责任编辑: 赵彦超/责任校对: 钟 洋

责任印制: 肖 兴/封面设计: Wolfram传媒

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>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年6月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2018年6月第一次印刷 印张: 28

字数: 552 000

定价: 198.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

Trademarks: Mathematica, Mathematica Online, Wolfram|Alpha, Computable Document Format, Wolfram Predictive Interface, Wolfram CDF Player, Wolfram Cloud, CDF in the Cloud, Wolfram Community, Wolfram Demonstrations Project, Wolfram Knowledgebase, Wolfram Language, webMathematica, Wolfram Development Platform, Wolfram Data Science Platform, Wolfram Notebook, 可计算文档格式, Wolfram 社区, Wolfram 语言.

引言

如何使用这本书

边阅读边运行范例

这本书旨在成为你学习 Mathematica[®] 的得力助手. 毋庸置疑, 本书的文本部分会帮助你了解 Mathematica 是如何运作的, 但是要想更好地掌握, 应该从一开始就敲入运行每一个范例. 每一章包含讨论、心得体会、Mathematica 功能的描述以及作为起点的范例. 为了加强理解, 每一章末有附加的习题, 可以用作学生的家庭作业或当作简单的自我练习.

无论是以何种方式浏览本书, 建议读者拥有桌面版 Mathematica 或是 Mathematica Online[™], 以便直接输入范例和习题. 建议当读者阅读本书时, 每一章节以 Wolfram Notebook[™] (.nb) 格式保存文件, 可以存在本地或 Wolfram Cloud[™], 以供将来参考.



这种样式框里的文字是作者提供的心得体会. 是通过培训数千人如何使用 Mathematica 的经验积累.

第 I 部分: 完整综述 (必读)

所有 Mathematica 的新用户应该首先通读第 1 章至第 9 章获取本书后续章节所需要的基本知识. 对于 Mathematica 的中级用户, 这些章节也非常有帮助, 可以弥补仅在狭义特定任务中使用 Mathematica 所带来的知识空白, 或拓展使用 Mathematica 旧版本用户的视野.

第 1 章: 基本简介 旨在让你体验如何在 Mathematica 中输入指令. 至于使用何种指令以及何时使用这些指令等内容将在后续章节中讨论; 第 1 章的目的只是为使用 Mathematica 提供初步实践和感知.

第2章: Mathematica 样本项目 旨在显示 Mathematica 的范围以及如何应用它快速探索真实世界的问题. 这一章的目标不是理解详细的指令, 而是构建每一步的思考过程以及如何获得最终有趣结果的过程. 后续章节会更详细地介绍单个指令. 它们将提供必要的知识构建块, 以便在熟练使用 Mathematica 的同时创建类似的分析.

第 II 部分: 知识扩充 (推荐阅读)

一旦完成 **第 I 部分: 完整综述**, 其余部分可以按章节顺序来阅读, 也可以根据自己喜好的顺序进行阅读.

桌面版 Mathematica 和 Mathematica Online

这本书主要是按照在台式计算机上使用 Mathematica 的角度来写的. 另一个不同的产品 Mathematica Online, 是通过网页浏览器来使用 Mathematica, 它也可以使用本书的例子. 这本书是按照桌面版 Mathematica 来写的, 因此, 当执行某些任务时, 比如导航菜单时, 可能与 Mathematica Online 不完全一样. 对于存在于桌面版 Mathematica 和 Mathematica Online 之间的巨大差异 (例如, 幻灯片、样式表、面板、并行运算等), 书中会有注解提醒读者这种差异. 对于大部分范例, 在桌面版的 Mathematica 或 Mathematica Online 中输入指令是没有任何差异的.

使用 Mathematica

如果没有 Mathematica, 可以登录 www.wolfram.com/mathematica/trial Wolfram 官方网站获取一个试用版来体验本书.

习题答案

通过访问网页: handsonstart.com/key 并输入本书附带的唯一代码, 可以获取答案. 这个 9 位字符代码可以在书的封底内侧找到.

获取答案的同时还可以享受特殊的优惠以及免费的材料帮你学习 Mathematica.

本书中使用的其他 Wolfram 技术

除了 Mathematica 和 Mathematica Online, 本书还会使用或提到其他相关的 Wolfram 技术和服务, 包括 Wolfram|Alpha[®]、Computable Document Format[™] (可计算文档格式)、Wolfram CDF Player[™]、CDF in the Cloud[™]、Wolfram Cloud、Wolfram Knowledgebase[™]、Wolfram Community[™] (Wolfram 社区)、Wolfram Predictive Interface[™] (Wolfram 预测界面)、Wolfram Language[™]、Wolfram 语言[™]、Wolfram Demonstrations Project[™] (Wolfram 演示项目)、Wolfram Development Platform[™] 和 Wolfram Data Science Platform[™], 我们会在与 Mathematica 相关联的上下文中进行讨论. Mathematica 本身就可以成功地运行本书的范例, 不需要别的产品.

目录

引言

第 I 部分	完整综述	1
第 1 章	基本简介	3
第 2 章	Mathematica 的项目示例	11
第 3 章	输入和输出	19
第 4 章	文字处理和排版	39
第 5 章	演示幻灯片	53
第 6 章	Wolfram 语言基础	65
第 7 章	用单个指令创建交互式模型	83
第 8 章	共享 Mathematica 文档	103
第 9 章	寻求帮助	113
第 II 部分	知识扩充	119
第 10 章	二维和三维图形	121
第 11 章	可视化数据	141
第 12 章	样式设置和自定义图形	161
第 13 章	使用图形基元创建图形和图表	193
第 14 章	代数运算和方程求解	213
第 15 章	微积分	223
第 16 章	微分方程	237
第 17 章	线性代数	247
第 18 章	概率与统计	263
第 19 章	导入和导出数据	277
第 20 章	数据筛选和操作	297
第 21 章	使用策管数据	323
第 22 章	在 Mathematica 中使用 Wolfram Alpha 数据	355
第 23 章	用于数据分析的统计功能	379
第 24 章	创建程序	395
第 25 章	创建并行和 GPU 程序	415

索引

第I部分

完整综述

第 1 章

基本简介

首次接触 Mathematica

尽管 Mathematica 涵盖了各专业领域的功能,但你不需要在开始使用之前掌握整个软件包的所有知识.你往往会发现,Mathematica 中最令人印象深刻的恰恰是最简单的功能,尤其是对初学者来说.

本书的后续章节将会解释为什么 Mathematica 的指令会产生某种输出并解释本软件的适用范围.本章侧重于实践,通过在 Mathematica 中输入指令,从而熟悉工作流程.许多人习惯于从实践中学习,这正是本章的主旨,在重复一些练习后能更深入地理解其他章节的意义.

Mathematica 使用 Wolfram 语言, Wolfram 语言指令都遵循同样的规则,这是贯穿本书的一个主题.这些规则都遵循一种直觉,使得我们可以非常容易地将指令用于新的情况.本章将解释一些指令并给出简单的基本描述,以帮助培养这种直觉.

启动 Mathematica, 点击 **文件** 菜单, 选择 **新建**, 然后选择 **笔记本**, 即可创建一个新的笔记本. 将会出现一个带有水平光标的空白文档, 这就是笔记本. 水平光标意味着 Mathematica 准备就绪, 等待指令. 敲入 `10!`, 然后按下 `Shift + Enter` 运行该指令. 或者, 如果键盘上有数值键, 也可以按下数值键中的 `Enter` 键运行. Mathematica 会接受输入, 执行指定的操作, 返回结果 `3 628 800`. 一旦指令运行结束, 就可以用鼠标或箭头键将光标置于结果的下方, 此时, Mathematica 就准备好接受新的指令了. 根据这些简短说明, 重新创建下面的范例.



如果你在这部分遇到问题, 可以观看有关在 Mathematica 中输入指令的视频, 并模仿其操作. 也可以到 Wolfram 网站 (wolfr.am/hostm) 上观看《Mathematica 实用入门》视频系列, 这也是本书内容的一部分. 实际上, 这本书正是应观看视频的用户的要求才编写的, 以提供更详细的介绍.

输入下面的指令, 计算 717 除以 3.

717/3

239

求 718 除以 3 的精确答案.

718/3

$$\frac{718}{3}$$

求 718 除以 3 的近似答案.

N[718/3]

239.333

求 718 除以 3 的近似答案, 精确到小数点后两位.

$N[718/3, 5]$

239.33

用自由格式输入计算 718 除以 3。可以通过按下  键激活自由格式输入，然后输入指令并计算。在运行后按加号图标可以查看相关的计算。

[illegible]

给变量 a 赋值为 5.

```
a = 5
```

```
5
```

计算 $3a + 1$, 其中 a 已被定义为 5.

```
3 a + 1
```

```
16
```

清除 a 的变量定义, 将 a 置于无定义状态.

```
Clear[a]
```

展开代数表达式 $(a + 5)(a + 9)$.

```
Expand[(a + 5) (a + 9)]
```

```
45 + 14 a + a^2
```

解关于 x 的方程 $2x - 7 = 0$.

```
Solve[2 x - 7 == 0, x]
```

```
{{x -> 7/2}}
```



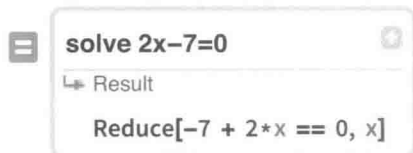
注意: 上面的指令中用到了两个连续的等号 (==). **第 6 章: Wolfram 语言基础** 将会详细讨论原因.

解关于 x 的方程 $2x - 7 = 0$, 求解的近似值.

```
NSolve[2 x - 7 == 0, x]
```

```
{{x -> 3.5}}
```

用自由格式输入求解关于 x 的方程 $2x - 7 = 0$.



$$x == \frac{7}{2}$$

解含有两个未知数 x 和 y 的两个方程: $2x - y = 0$ 和 $3x - 2y = 0$.

`Solve[{2x-7==0, 3x-2y==0}, {x, y}]`

$$\left\{ \left\{ x \rightarrow \frac{7}{2}, y \rightarrow \frac{21}{4} \right\} \right\}$$

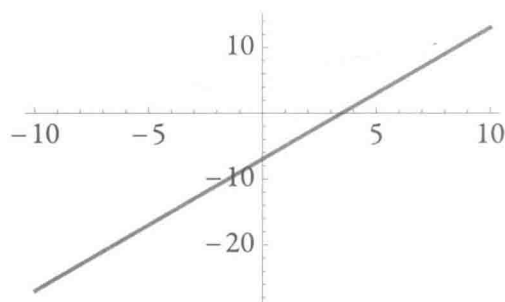
解关于 x 的方程 $ax^2 + bx + c = 0$.

`Solve[a*x^2+b*x+c==0, x]`

$$\left\{ \left\{ x \rightarrow \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \right\}, \left\{ x \rightarrow \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \right\} \right\}$$

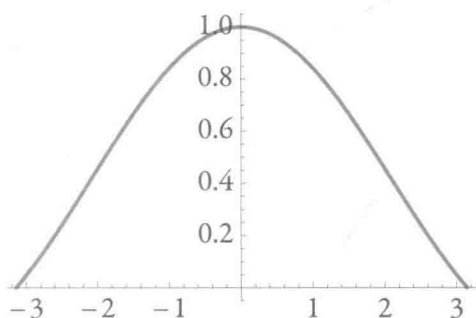
绘制方程 $y = 2x - 7$, 其中 x 从 -10 到 10 .

`Plot[2x-7, {x, -10, 10}]`



绘制 $\sin(x)/x$, 其中 x 从 $-\pi$ 到 π .

`Plot[Sin[x]/x, {x, -Pi, Pi}]`



用自由格式输入来绘制 $\sin(x)/x$.

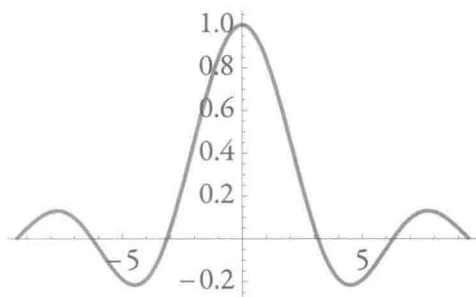


`plot sin(x)/x`



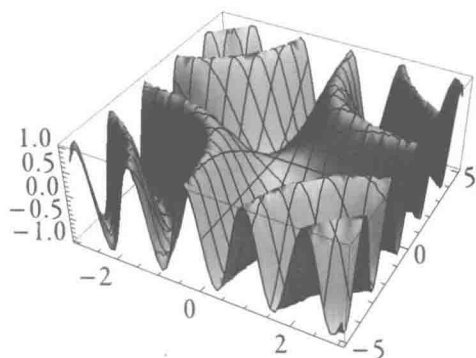
Plots (1 of 2)

`Plot[Sin[x]/x, {x, -9.4, 9.4}]`

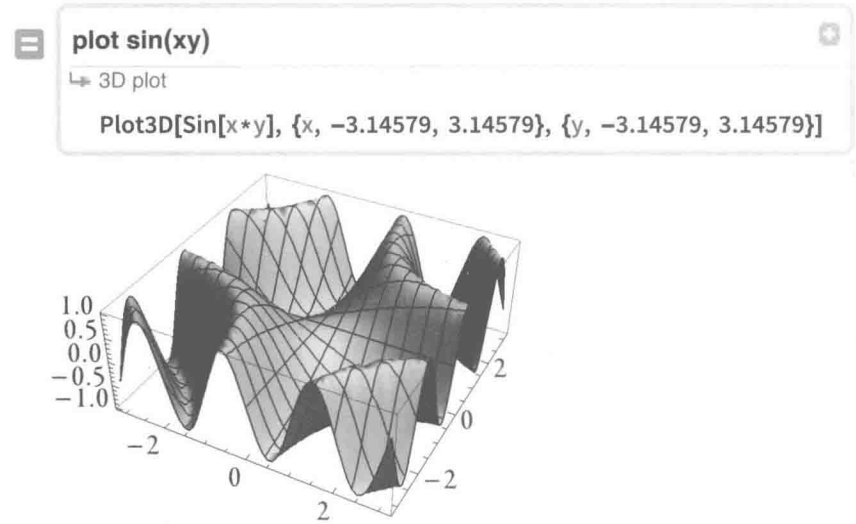


在三维空间绘制 $\sin(x y)$, 其中 x 从 -3 到 3 , y 从 -5 到 5 .

`Plot3D[Sin[x*y], {x, -3, 3}, {y, -5, 5}]`



用自由格式输入在三维空间绘制 $\sin(xy)$.



生成 i^2 的值的列表, 其中 i 从 1 到 5.

```
Table[i^2, {i, 1, 5}]
```

```
{1, 4, 9, 16, 25}
```

Table 被用于生成数值列表, 是 Wolfram 语言中最常用的指令之一. 你会在本书中看到大量有关 **Table** 的例子, 尤其是与数据处理有关的章节.

符号 `%` 表示上一次计算或上一个输出单元. 请注意是被执行过的上一次计算, 不一定是紧挨着新计算的上一个计算. 用 `%` 指代之前的结果, 计算上面输出列表中值的总和.

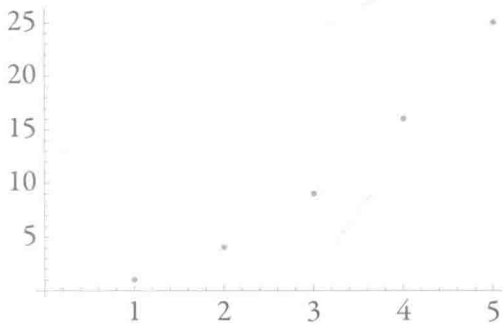
```
Total[%]
```

55

如果你是 Microsoft Excel 用户, 可能已经想到 **Sum** 是计算数值和的指令. 在 Wolfram 语言中也有 **Sum** 指令, 但用于数学求和运算, 需要提供参数作为索引. 如果像上一个例子一样, 数值列表已经存在, 那么应该用 **Total** 指令来求它们的和.

可视化 i^2 数值列表, 其中 i 从 1 到 5.

```
ListPlot[Table[i^2, {i, 1, 5}]]
```



计算 $\sin(x)$ 关于 x 的不定积分.

```
Integrate[Sin[x], x]
```

```
-Cos[x]
```

用自由格式输入来计算 $\sin(x)$ 关于 x 的不定积分.

```
= integral of sin(x)
Integrate[Sin[x], x]
```

```
-Cos[x]
```

定义变量 **mat1**, 它是由三个子列表组成的列表, 在语句末尾加上分号抑制输出.

```
mat1 = {{1, 2, 3}, {3, 5, 7}, {4, 6, 8}};
```

计算该矩阵的行列式.

```
Det[mat1]
```

```
0
```

清除 **mat1** 的变量定义, 将 **mat1** 置于无定义状态.

```
Clear[mat1]
```