

*Learning the bash Shell*

第二版

学习

bash



REILLY®



机械工业出版社  
China Machine Press



*Cameron Newham & Bill Rosenblatt* 著

徐炎 查石祥 等译

#3

# bash



**WILEY**  
PUBLISHING



A WILEY-INTERSCIENCE BOOK

1997 EDITION

7P316.8/  
W48

---

# 学习 bash

第二版

*Cameron Newham & Bill Rosenblatt* 著

徐炎 查石祥 等译



A1017817

O'REILLY®

*Beijing • Cambridge • Farnham • Köln • Paris • Sebastopol • Taipei • Tokyo*

O'Reilly & Associates, Inc. 授权机械工业出版社出版

机械工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

学习bash (第二版) / (英) 纽哈姆 (Newham, C.). (美) 罗森布莱特 (Rosenblatt, B.) 编著; 徐炎等译. - 北京: 机械工业出版社, 2003.1

书名原文: Learning the bash Shell, Second Edition

ISBN 7-111-10723-3

I. 学… II. ①纽… ②罗… ③徐… III. UNIX 操作系统 IV. TP316.81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 060100 号

北京市版权局著作权合同登记

图字: 01-2002-1890 号

©1998 by O'Reilly & Associates, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly & Associates, Inc. and China Machine Press, 2003. Authorized translation of the English edition, 1998 O'Reilly & Associates, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

英文原版由 O'Reilly & Associates, Inc. 出版 1998。

简体中文版由机械工业出版社出版 2003。英文原版的翻译得到 O'Reilly & Associates, Inc. 的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者——O'Reilly & Associates, Inc. 的许可。

版权所有, 未得书面许可, 本书的任何部分和全部不得以任何形式复制。

书 名 / 学习 bash (第二版)

书 号 / ISBN 7-111-10723-3

责任编辑 / 许坤

封面设计 / Edie Freedman, 张健

出版发行 / 机械工业出版社

地 址 / 北京市西城区百万庄大街 22 号 (邮政编码 100037)

经 销 / 新华书店北京发行所发行

印 刷 / 北京牛山世兴印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 23 印张 338 千字

版 次 / 2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

印 数 / 0001-4000 册

定 价 / 45.00 元

(凡购本书, 如有倒页、脱页、缺页, 由本社发行部调换)

---

# 前言

UNIX 或 Linux 操作系统用户将面对的第一件事就是 *shell*。“shell”是一个用户与系统交互接口的 UNIX 术语，它使用户可以通过键盘和显示设备与计算机进行交流。*shell* 只是封装在系统中的独立程序，因此，可以有多种选择。

系统通常配有“标准”*shell*，新用户对此不会有疑问。然而，有些标准 *shell* 相当陈旧，缺乏新 *shell* 的许多特性，有些不合时宜。因为 *shell* 对一个人的工作环境有很大的影响，所以，既然改变 *shell* 就像换顶帽子那么简单，就没有理由不将之改变到 *shell* 技术中的最新版本。

在众多可用的 *shell* 中，本书介绍了 Bourne Again *shell* (*bash* 为缩写)，这是一种具有通用性的流行 *shell*。其他可用的流行的 *shell* 有 Korn *shell* (*ksh*) 和“Tenex C *shell*” (*tcsh*)；O'Reilly 出版的其他图书中对它们均进行了介绍。

## bash 版本

即使旧版本缺乏当前流行版本的新特性（注 1），本书仍然介绍了所有版本的

---

注 1：虽然 2.0 版本推出好长时间了，但 *bash* 1.14.x 版本仍在广泛使用。全书对早期版本中未出现的新特性均标上了脚注。

*bash*。键入 `echo $BASH_VERSION`，你可以很容易地发现当前所使用 *bash* 的版本。最早发布的 *bash* 版本是 1.0，最新版本为 2.01（1997 年 5 月发布）。如果你使用的是旧版本，可以升级到新版本，第十一章“用户系统的 *bash*”介绍了具体步骤。

## bash 特性总结

*bash* 是向后兼容的 Bourne shell 的延续，它包含了大部分 C shell 的主要优点以及 Korn shell 的特性，并有一些新的自身特性。适合于 C shell 的特性如下：

- 目录操作，使用 `pushd`，`popd` 和 `dirs` 命令。
- 作业控制，包含 `fg` 和 `bg` 命令以及使用 CTRL-Z 停止作业的能力。
- 大括号扩充，用于生成任意字符串。
- 目录字符含义扩充，引用目录的缩写方式。
- 别名，允许用户定义命令或命令行的缩写名。
- 命令历史，允许用户重调以前输入的命令。

*bash* 的主要新特性包括：

- 命令行编辑，允许用户在命令行上使用 *vi* 或 *emacs* 风格的编辑命令。
- 键绑定，允许用户设置可定制的编辑键序列。
- 集成编程特性：将一些外部 UNIX 命令集成到 shell 本身，包括 *test*，*expr*，*getopt* 和 *echo*，从而高效执行通常的编程任务。
- 控制结构，特别是 **select** 结构，使用户轻易生成菜单。
- 新选项和变量给出了定制用户环境的更多方式。
- 一维数组使引用和操作数据列表更加容易。
- 内置模块的动态载入，可自定义用户模块，并可将其载入到正在运行的 shell 中。

## 读者范围

本书适合中级水平的 UNIX 和 Linux 用户阅读，你应该熟悉登录过程、键入命令以及对文件进行简单操作。虽然第一章“bash 基础”介绍了如树状的文件和目录结构等概念，但如果你是新手，你会发现这里讲得很快，这种情况下我们向新手们推荐 O'Reilly & Associates 的《Learning the UNIX Operating System》，作者是 Jerry Peek、Grace Todino 和 John Strang。

如果你是一名有经验的 UNIX 和 Linux 用户，可以跳过第一章，但如果你曾使用 C shell 编程，就会发现第一章揭示了 *bash* 和 C shell 之间的细微差别。

无论水平如何，毫无疑问你会在本书中学到很多东西，它使你成为 *bash* 的多面手——从主要特性到一些可能不为人知的琐碎细节。

如果对 shell 编程感兴趣（编写 shell 脚本和函数使每日的任务自动化或用做系统功能），你会发现本书非常有用。然而，我们也故意避免给出交互式 shell 使用（在登录会话期间输入命令）和 shell 编程的差别。shell 编程能力的提高是随用户经验不断增长的一个本质的必然的结果。

本书中每章都与前面的章节有联系，虽然前 3 章面对的只是交互式使用者，后面章节则描述了交互式面向用户的特性以及编程概念。

本书的目标是使读者可以编写实用的 shell 程序，且不需要计算机基础。即使你对计算机完全陌生，也可以会在短时间内从 *bash* 的功能中受益。

最后，我们不会过多地介绍只有底层系统程序员感兴趣的特性，类似文件描述符和特殊文件类型的概念只能使严谨的用户发生混淆。用户可以从本书的讲述中举一反三，得到所需的信息。

## 代码例子

本书有大量的 shell 命令和程序，它们对用户的日常工作非常有用，而不只是对要解释的特性的介绍。在第四章“基础 shell 编程”以及后面的章节中，包含了各种

编程问题，这里称为任务，它们阐述了特定的 shell 编程概念。在后续章节中对某些任务有精炼的解决方案。后面章节也包含了编程练习，其中许多都是以该章中的任务为基础的。

可以随意使用书中的任意代码并把它告诉朋友和同事，并且我们特别鼓励你自己在此基础上进行修改和增强。

如果要试一试例子，但并没有用 *bash* 登录，则必须在每个 shell 脚本的开头添加下面这一行：

```
#!/bin/bash
```

如果 *bash* 未安装在文件 */bin/bash* 中，则应在上面代码中用相应路径名替换。

## 各章内容提要

如果你要研究特定主题，而不是读整本书，下面介绍了各章的主要内容：

第一章，*bash* 基础。介绍 *bash* 以及如何将其设置成登录 shell。研究交互式 shell 使用的基础，包括 UNIX 文件和目录结构、标准 I/O 及后台作业的介绍。

第二章，命令行编辑。讨论 shell 的命令历史机制（包括 *emacs* 和 *vi* 编辑模式），历史替换和 **fc** 历史命令以及使用 *readline* 和 **bind** 的键绑定。

第三章，定制用户环境。介绍通过使用启动和环境文件，无需编程定制用户 shell 环境的方式。别名、选项和 shell 变量是要讨论的定制技术。

第四章，基础 shell 编程。介绍 shell 编程。它解释 shell 脚本和函数的基础，并讨论几个重要的“nut-and-bolts”编程特性：字符串处理操作符、大括号扩充、命令行参数（位置参数）和命令替换。

第五章，流程控制。继续讨论 shell 编程，描述命令退出状态、条件表达式和 shell 的流程控制结构：**if**、**for**、**case**、**select**、**while** 和 **until**。

第六章，命令行选项和有类型变量。深入讲解位置参数和命令行选项处理，然后讨论变量的特殊类型和属性、整数运算以及数组。

第七章，输入/输出和命令行处理。详细描述 *bash* I/O。介绍了所有 shell 的 I/O 重定向，如基于行的 I/O 命令 **read** 和 **echo**，然后讨论 shell 的命令行处理机制和 **eval** 命令。

第八章，进程处理。介绍进程相关问题细节。开始是对作业控制的讨论，然后是进程的各种底层信息，包括进程 ID、信号和陷阱，另外本章还讨论了协同程序和子 shell 的高层抽象。

第九章，调试 shell 程序。讨论各种调试技术，如跟踪、冗长模式和“伪装”信号陷阱。然后详细介绍用 shell 本身编写的 shell 工具——*bash* 调试器。

第十章，*bash* 管理。介绍了系统管理信息，包括实现系统级 shell 定制的技术以及与系统安全相关的特性。

第十一章，用户系统 *bash*。介绍了如何得到 *bash* 并安装在用户系统上，以及当发生问题时的处理方法。

附录一，相关 shell。将 *bash* 和几种类似 shell 做比较，包括标准的 Bourne shell，IEEE 1003.2 POSIX shell 标准，Korn shell (*ksh*) 和公有域 Korn shell (*pdksh*) 以及用于 MS-DOS 和 OS/2 的 MKS Toolkit shell。

附录二，参考列表。包括 shell 调用选项的列表、内置命令、内置变量、条件测试操作符、I/O 重定向，以及 *emacs* 和 *vi* 编辑命令。

附录三，可载入命令。介绍了编写和编译用户的可载入命令。

附录四，语法。列出 *bash* 保留字并给出 shell 的完整 BNF 描述。

附录五，获得示例程序。列出使用匿名或电子邮件免费获得本书主要脚本的方式。

## 排版约定

当输入一个 shell 命令时，最后输入 RETURN，RETURN 表示键盘上的 ENTER。

在 CTRL-*X* 中，*X* 为任意字母，表示按住 CTRL（或 CTL 或 CONTROL）键并按此字母。虽然这里以大写给出字母，但是其实是大小写无关的。

本书中使用的其他特殊字符有 LINEFEED（等同于 CTRL-J），BACKSPACE（等同于 CTRL-H）、ESC，TAB 和 DEL（有时标记为 DELETEROBOUT）。

本书使用以下字体约定：

斜体 (*Italic*)                      用于 UNIX 文件名、未嵌入到 shell 的命令（其实也是文件）和 shell 函数。斜体也用于应被实际值替换的哑元参数，用以区分 *vi* 和 *emacs* 程序和 *bash* 模式，并在第一次定义时以高亮形式显示。

黑体 (**Bold**)                      表示 *bash* 内置命令、别名、变量和选项，以及正规文本内的命令行。另外还表示正规文本中用户键入的所有元素。

等宽字体                              用于示例中显示文件或命令输出。

(Constant Width)

等宽黑体                              用于示例中显示用户和 shell 的交互，这里用户键入的任意文本显示为黑体。例如：

(Constant Bold)

```
$ pwd
/home/cam/adventure/carrol
$
```

等宽斜体                              用于显示应被实际值替换的哑元参数的命令行。

(Constant *Italic*)

反向显示                              用于第二章命令行编辑中显示被编辑的命令行上光标位置。例如：

```
grep -l Alice < ~/cam/book/ ■iw
```

这里使用的UNIX代表了“UNIX和Linux”。一些学究坚持Linux不是UNIX，但就本书而言是一致的。

## 建议与评论

本书的内容都经过测试，尽管我们做了最大的努力，但错误和疏忽仍然是在所难免的。如果你发现有什么错误，或者是对将来的版本有什么建议，请通过下面的地址告诉我们：

美国：

O'Reilly & Associates, Inc.

101 Morris Street

Sebastopol, CA 95472

中国：

100080 北京市海淀区知春路49号希格玛公寓B座809室

奥莱理软件（北京）有限公司

你也可以用电子邮件通知我们。要获得邮件列表或请求目录信息，请发电子邮件到：

*info@oreilly.com*

要询问技术问题或本书的注释，发电子邮件到：

*bookquestions@oreilly.com*

我们有一个本书的web站点，那里给出了示例、勘误和未来版本的计划。你可以在以下网址访问此页面：

*<http://www.oreilly.com/catalog/bash2/>*

要获得本书的更多信息及其他信息，请查看 O'Reilly 的 Web 站点：

<http://www.oreilly.com>

<http://www.oreilly.com.cn>

## 第一版致谢

本项目是个很有趣的经历，没有许多人的帮助就不可能成功。首先感谢 Brian Fox 和 Chet Ramey 创建了 *bash*，并使之成为当前的完美产品。感谢 Chet Ramey 迅速回答了我关于 *bash* 的疑问并指出我的错误。

感谢 Bill Rosenblatt 的《Learning the Korn Shell》，本书正是建立在这本书的基础之上的。感谢::Net Technologies 的 Michael O'Reilly 和 Michael Malone 的注释和建议（以及我的 net.connection!）。感谢 Chris Thorne、Justin Twiss、David Quin-Conroy 和我的同事们的注释，建议和改正。感谢 Linus Torvalds 的 Linux 操作系统，是它将我引入 *bash*，是我本书全部工作的平台。感谢 Brian 介绍 *bash* 的简短历史；感谢 David Korn 最新 Korn shell 版本的信息。感谢我工作时 Depeche Mode 的“101”背景。感谢 Durbridge，他很有耐心，从不灰心的问我“怎么还没写完这本书？”。本书还要感谢 Adam。

我们的技术顾问凭其尖锐的眼睛挑出了许多错误，感谢 Matt Healy、Chet Ramey、Bill Reynolds 和 Norm Walsh 花费时间通读了我的手稿。

对于本书的出版，O'Reilly & Associates 的同事们的功劳是无法估量的。非常感谢 Lenny Muellner 向我提供作业的格式化工具，感谢 Chris Reilly 向我们提供插图，并感谢 Edie Freedman 向我们提供封面设计。在本书发布的最后阶段，要感谢 David Sewell 的拷贝编辑工作，Clairemarie Fisher O'leary 对出版过程的管理工作，以及 Michael Deutsch 和 Jane Ellin 对本书的协助，Ellen Siever 提供的工具支持，Kismet McDonough 提供的质量保证和 Seth Maislin 提供的检索工作。

非常感谢 Frank Willison 把我的第一个电子邮件发给 ORA：“What about a book on *bash*?”

最后要感谢编辑 Mike Loukides 帮助我完成了整个工作。

## 第二版致谢

感谢 O'Reilly & Associates 的所有人。Gigi Estabrook 是第二版的编辑，Nicole Gipson Arigo 是产品编辑和项目主管，Nancy Wolfe Kotary 和 Ellie Fountain Maden 进行了质量控制检查，Seth Maislin 编写了索引，Edie Freedman 设计了封面，Nancy Priest 设计了本书的内部格式，Lenny Muellner 实现了该格式，Robert Romano 修改了第二版的插图。

# 目录

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| 前言 .....                 | 1         |
| <b>第一章 bash 基础 .....</b> | <b>11</b> |
| shell 简介 .....           | 12        |
| 本书范围 .....               | 13        |
| UNIX shell 历史 .....      | 13        |
| 得到 bash .....            | 16        |
| 交互式 shell 用法 .....       | 17        |
| 文件 .....                 | 18        |
| 输入和输出 .....              | 25        |
| 后台作业 .....               | 30        |
| 特殊字符和引用 .....            | 33        |
| 帮助 .....                 | 39        |
| <b>第二章 命令行编辑.....</b>    | <b>41</b> |
| 历史文件 .....               | 43        |
| emacs 编辑模式 .....         | 43        |
| vi 编辑模式 .....            | 52        |

|                                               |            |
|-----------------------------------------------|------------|
| fc 命令 .....                                   | 63         |
| 历史扩展 .....                                    | 65         |
| readline .....                                | 68         |
| 键盘习惯 .....                                    | 72         |
| <b>第三章 定制用户环境 .....</b>                       | <b>74</b>  |
| .bash_profile、.bash_logout 和 .bashrc 文件 ..... | 75         |
| 别名 .....                                      | 77         |
| 选项 .....                                      | 80         |
| shell 变量 .....                                | 82         |
| 定制和子进程 .....                                  | 95         |
| 定制提示 .....                                    | 100        |
| <b>第四章 基础 shell 编程 .....</b>                  | <b>102</b> |
| shell 脚本和函数 .....                             | 102        |
| shell 变量 .....                                | 107        |
| 字符串操作符 .....                                  | 113        |
| 命令替换 .....                                    | 124        |
| 高级例子: pushd 和 popd .....                      | 128        |
| <b>第五章 流程控制 .....</b>                         | <b>133</b> |
| if/else .....                                 | 134        |
| for .....                                     | 151        |
| case .....                                    | 158        |
| select .....                                  | 161        |
| while 和 until .....                           | 165        |
| <b>第六章 命令行选项和有类型变量 .....</b>                  | <b>168</b> |
| 命令行选项 .....                                   | 168        |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 有类型变量 .....                    | 178        |
| 整数变量和运算 .....                  | 180        |
| 数组 .....                       | 190        |
| <b>第七章 输入 / 输出和命令行处理 .....</b> | <b>194</b> |
| I/O 重定向符 .....                 | 194        |
| 字符串 I/O .....                  | 201        |
| 命令行处理 .....                    | 211        |
| <b>第八章 进程处理 .....</b>          | <b>230</b> |
| 进程 ID 和作业编号 .....              | 231        |
| 作业控制 .....                     | 232        |
| 信号 .....                       | 236        |
| trap .....                     | 244        |
| 协同程序 .....                     | 251        |
| 子 shell .....                  | 255        |
| 进程替换 .....                     | 257        |
| <b>第九章 调试 shell 程序 .....</b>   | <b>259</b> |
| 基本调试助手 .....                   | 260        |
| 一个 bash 调试器 .....              | 266        |
| <b>第十章 bash 管理 .....</b>       | <b>289</b> |
| 作为标准 shell 安装 bash .....       | 289        |
| 环境定制 .....                     | 293        |
| 系统安全特性 .....                   | 297        |
| <b>第十一章 用户系统的 bash .....</b>   | <b>301</b> |
| 获得 bash .....                  | 301        |

---

|                        |         |
|------------------------|---------|
| 解开压缩包 .....            | 303     |
| 压缩包中的内容 .....          | 304     |
| 获得帮助 .....             | 310     |
| <br>附录一 相关 shell ..... | <br>313 |
| 附录二 参考列表 .....         | 324     |
| 附录三 可载入内置命令 .....      | 344     |
| 附录四 语法 .....           | 350     |
| 附录五 获得示例程序 .....       | 355     |