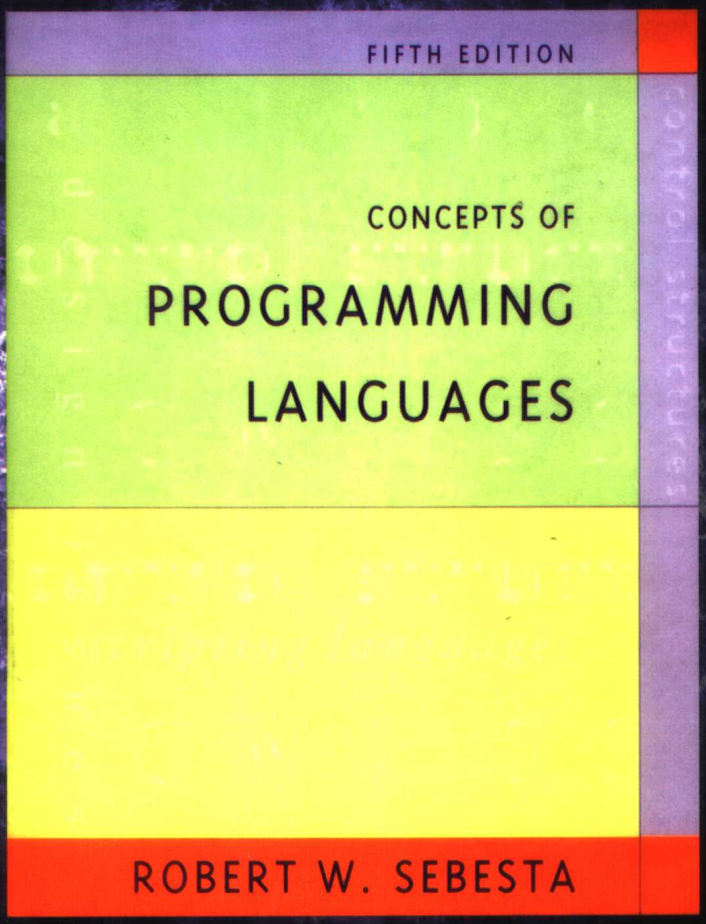
计 算 机 科 学 丛 书

原书第5版

程序设计语言原理

(美) Robert W. Sebesta 著 张勤 译



Concepts of Programming Languages

Fifth Edition

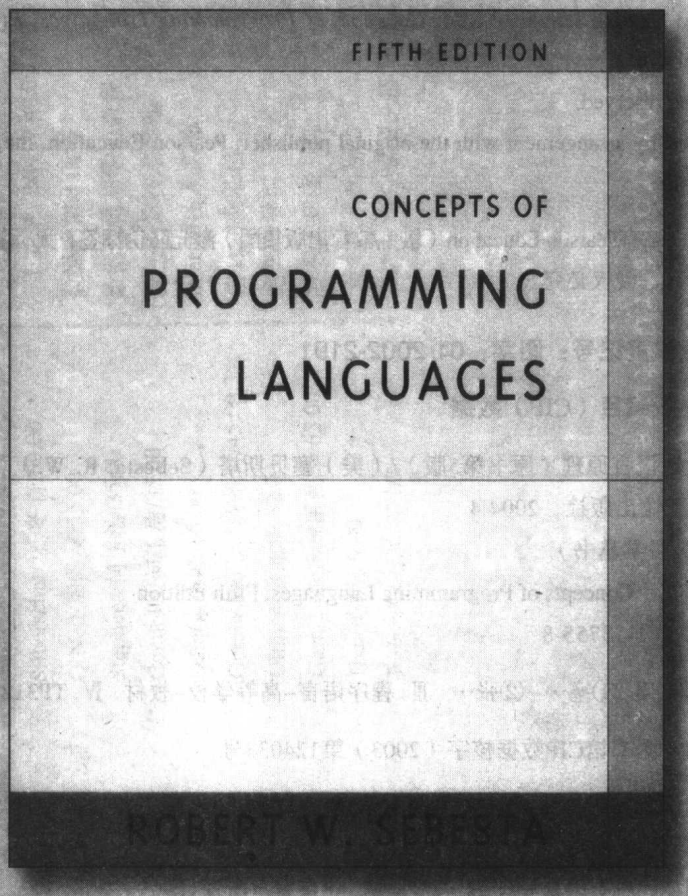
机械工业出版社
China Machine Press

计 算 机 科 学 丛 书

原书第5版

程序设计语言原理

(美) Robert W. Sebesta 著 张勤 译



Concepts of Programming Languages

Fifth Edition

机械工业出版社
China Machine Press

本书从为什么学习程序设计语言、评估程序设计语言和语言结构的标准、常见的设计权衡以及基本的实现方法开始讲起，然后简略描述了在本书中讨论的大部分语言的演化。并且在第3章讨论语法和语义，还在第4章为不开设编译课程的学校新增了词法和语法分析的内容。本书主要是描述命令式语言的主要结构的设计问题及其实现，涉及变量、数据类型、表达式和赋值语句、控制语句、子程序、数据抽象设施、支持面向对象程序设计的语言特性（继承和动态方法绑定）、并发程序单元和异常处理等内容。在最后两章描述了函数式程序设计语言和逻辑程序设计语言。

本书适用面很广，既可用作计算机专业本科生程序设计语言课程的教材，也可用作自学语言的参考书。经验丰富的计算机工作者也可以用它来更新知识。

本书版权登记号：图字：01-2002-2191

图书在版编目（CIP）数据

程序设计语言原理（原书第5版）/（美）塞贝斯塔（Sebesta, R. W.）著；张勤译. -北京：机械工业出版社，2004.4

（计算机科学丛书）

书名原文：Concepts of Programming Languages, Fifth Edition

ISBN 7-111-13755-8

Ⅰ.程… Ⅱ.①塞… ②张… Ⅲ.程序语言-高等学校-教材 Ⅳ.TP312

中国版本图书馆CIP数据核字（2003）第124033号

机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037）

责任编辑：杨海玲

北京瑞德印刷有限公司印刷 · 新华书店北京发行所发行

2004年4月第1版第1次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 31.5印张

印数：0 001-4 000册

定价：49.00元

凡购本书，如有倒页、脱页、缺页，由本社发行部调换

本社购书热线：（010）68326294

出版者的话

文艺复兴以降，源远流长的科学精神和逐步形成的学术规范，使西方国家在自然科学的各个领域取得了垄断性的优势；也正是这样的传统，使美国在信息技术发展的六十多年间名家辈出、独领风骚。在商业化的进程中，美国的产业界与教育界越来越紧密地结合，计算机学科中的许多泰山北斗同时身处科研和教学的最前线，由此而产生的经典科学著作，不仅擘划了研究的范畴，还揭橥了学术的源变，既遵循学术规范，又自有学者个性，其价值并不会因年月的流逝而减退。

近年，在全球信息化大潮的推动下，我国的计算机产业发展迅猛，对专业人才的需求日益迫切。这对计算机教育界和出版界都既是机遇，也是挑战；而专业教材的建设在教育战略上显得举足轻重。在我国信息技术发展时间较短、从业人员较少的现状下，美国等发达国家在其计算机科学发展的几十年间积淀的经典教材仍有许多值得借鉴之处。因此，引进一批国外优秀计算机教材将对我国计算机教育事业的发展起积极的推动作用，也是与世界接轨、建设真正的世界一流大学的必由之路。

机械工业出版社华章图文信息有限公司较早意识到“出版要为教育服务”。自1998年开始，华章公司就将工作重点放在了遴选、移译国外优秀教材上。经过几年的不懈努力，我们与Prentice Hall，Addison-Wesley，McGraw-Hill，Morgan Kaufmann等世界著名出版公司建立了良好的合作关系，从它们现有的数百种教材中甄选出Tanenbaum，Stroustrup，Kernighan，Jim Gray等大师名家的一批经典作品，以“计算机科学丛书”为总称出版，供读者学习、研究及庋藏。大理石纹理的封面，也正体现了这套丛书的品位和格调。

“计算机科学丛书”的出版工作得到了国内外学者的鼎力襄助，国内的专家不仅提供了中肯的选题指导，还不辞劳苦地担任了翻译和审校的工作；而原书的作者也相当关注其作品在中国的传播，有的还专诚为其书的中译本作序。迄今，“计算机科学丛书”已经出版了近百个品种，这些书籍在读者中树立了良好的口碑，并被许多高校采用为正式教材和参考书籍，为进一步推广与发展打下了坚实的基础。

随着学科建设的初步完善和教材改革的逐渐深化，教育界对国外计算机教材的需求和应用都步入一个新的阶段。为此，华章公司将加大引进教材的力度，在“华章教育”的总规划之下出版三个系列的计算机教材：除“计算机科学丛书”之外，对影印版的教材，则单独开辟出“经典原版书库”；同时，引进全美通行的教学辅导书“Schaum's Outlines”系列组成“全美经典学习指导系列”。为了保证这三套丛书的权威性，同时也为了更好地为学校和老师们服务，华章公司聘请了中国科学院、北京大学、清华大学、国防科技大学、复旦大学、上海交通大学、南京大学、浙江大学、中国科技大学、哈尔滨工业大学、西安交通大学、中国人民大学、北京航空航天大学、北京邮电大学、中山大学、解放军理工大学、郑州大学、湖北工学院、中国国家信息安全测评认证中心等国内重点大学和科研机构在计算机的各个领域的著名学者组成“专家指导委员会”，为我们提供选题意见和出版监督。

这三套丛书是响应教育部提出的使用外版教材的号召，为国内高校的计算机及相关专业

的教学度身订造的。其中许多教材均已为M. I. T.，Stanford，U.C. Berkeley，C. M. U. 等世界名牌大学所采用。不仅涵盖了程序设计、数据结构、操作系统、计算机体系结构、数据库、编译原理、软件工程、图形学、通信与网络、离散数学等国内大学计算机专业普遍开设的核心课程，而且各具特色——有的出自语言设计者之手、有的历经三十年而不衰、有的已被全世界的几百所高校采用。在这些圆熟通博的名师大作的指引之下，读者必将在计算机科学的宫殿中由登堂而入室。

权威的作者、经典的教材、一流的译者、严格的审校、精细的编辑，这些因素使我们的图书有了质量的保证，但我们的目标是尽善尽美，而反馈的意见正是我们达到这一终极目标的重要帮助。教材的出版只是我们的后续服务的起点。华章公司欢迎老师和读者对我们的工作提出建议或给予指正，我们的联系方法如下：

电子邮件：hzedu@hzbook.com
联系电话：（010）68995264
联系地址：北京市西城区百万庄南街1号
邮政编码：100037

专家指导委员会

（按姓氏笔画顺序）

尤晋元	王　珊	冯博琴	史忠植	史美林
石教英	吕　建	孙玉芳	吴世忠	吴时霖
张立昂	李伟琴	李师贤	李建中	杨冬青
邵维忠	陆丽娜	陆鑫达	陈向群	周伯生
周立柱	周克定	周傲英	孟小峰	岳丽华
范　明	郑国梁	施伯乐	钟玉琢	唐世渭
袁崇义	高传善	梅　宏	程　旭	程时端
谢希仁	裘宗燕	戴　葵		

秘　书　组

武卫东　　温莉芳　　刘　江　　杨海玲

译 者 序

本书由 Robert W. Sebesta 所著，是一本在美国、加拿大广泛使用的大学教材，被用于计算机科学或计算机工程专业二、三年级的程序设计语言课程。这里翻译的是它的第5版。它被多次再版的事实说明了该书受欢迎的程度。一本书的市场价值常常反映出了它在技术上的价值。

计算机科学离不开程序设计语言。在计算机工作者的一生中必然会接触到好几种语言。当一种新的语言问世并被广泛接受时，你必须学习这种语言以更新你的知识。当接手一个新项目时，你必须为它选择一种最合适的语言，也许你还必须为一个项目而专门设计并实现一种新的语言。本书向你提供程序语言方面广泛而又有深度的知识。该书并不教授如何使用一种语言，它讨论的是语言的结构与特性，这些结构与特性在不同语言中的不同设计与实现，以及这些结构与特性带给语言的优点与缺点。掌握了这些知识，会让读者在学习新的语言时有一种“似曾相识”的感觉，语言中的许多特性都会在预料之中。当需要选择一种语言时，你可以根据各种语言的适用性及它们的优缺点做到知“语”善用。当需要构造一种新语言时，你更会知道应该从何处着手，来选择出最优的设计实现方案。另外，本书所提供的关于语言“内部”结构的设计与实现的知识，正是大多数介绍语言使用方法的书籍所缺少的。这种知识能够让读者将一种语言的优点充分地发挥出来，并且避免该语言本身的缺点可能带来的种种问题。

可以将本书的主要内容分成为四个部分。第一部分包括它的第1章和第2章；第二部分包括第3章和第4章。第三部分则是从第5章到第14章；第四部分包括第15章和第16章。第1章介绍一些预备性的基础知识。第2章是对程序设计语言的历史所进行的有趣且引人入胜的回顾。这一章包括了一种在第二次世界大战期间在德国开发的功能十分齐全，然而鲜为人知的语言：Plankalkül。它介绍了 FORTRAN 出人预料的巨大成功及其深远的影响。还包括 ALGOL、COBOL、Pascal、Ada、C、C++以及最新的 Java等语言，几乎涉及了所有重要的语言。它为程序设计语言描绘了一个完整的家谱。在这里，各种语言的来龙去脉变成了一幅清晰的图画。

第二部分中的第3章是关于语法和语义的描述。语法和语义是语言中的两大要素。这一章讨论对于程序设计语言的语法和语义进行形式描述的方法。这一部分中的第4章简明地介绍了程序设计语言的编译原理。这一章是专门为不开设编译技术课程的学校而编写的。然而实际上，即使你将要去啃一本编译技术的大部头，或者是将要去学习一门编译课程，这一章也很值得读一读。它会让你事先获得编译技术的概貌，而不至于一头扎入大量的技术细节，导致“不识庐山真面目”。

第三部分是这本书的主要内容，也是其中最精彩之处。这一部分使用了大量的篇幅，详细地剖析语言的各个组成部分设计的实现。程序设计语言的主要组成部分包括变量、类型、表达式、赋值语句、控制结构、子程序等等。本书对于语言的每一个组成部分首先是讨论其必要性，接着分析设计中所必须解决的问题，然后给出了各种不同的解决方法，并分别评价各种方法的优缺点，最后讨论了一些重要语言中具体设计的实现。在读完这一部分之后，一门语言将不再是一个黑盒子，而像是一台在硬件高手面前打开了盖子的计算机。各个部分的

特征、优劣以及对整体性能的影响，都变得清清楚楚。这些有关语言的知识对于编写可靠高效的程序将是极有帮助的。例如，如果一位程序员了解他所使用的语言中的子程序调用的代价，他就能根据对程序速度和程序模块化的特定要求而决定是否使用子程序。同样，如果一位程序员熟悉他所使用的语言中的变量引用环境，他的程序中由于变量引用错误而产生的“疑难病症”就会少得多。有时，这些知识还能让你判断出编译器内部的错误，而不只是一味地挑剔你的那些无辜的程序。

最后的一部分介绍两种“另类”的语言。这里所介绍的是，以 LISP为代表的函数式语言以及逻辑程序设计语言 Prolog。它们都是人工智能语言。在此之前所讨论的语言都属于命令式语言。命令式语言的程序向机器发出一条条可执行的命令语句。然而，在函数式和逻辑程序设计语言中程序设计却遵循一种完全不同的思维方式，连算法设计都大相径庭。在这些语言里，没有我们习惯的似乎是必不可少的赋值语句、循环语句等等。使用这些语言时，程序设计不再能够先画框图，然后将每一个框图翻译成一条或几条命令语句。函数式程序设计通过函数调用来解决问题，逻辑程序设计则是通过逻辑推理来解决问题。在这两章中，作者给出了几个很好的例子，让你很容易转换脑筋，接受这两种不同的方式。还给出了妙不可言的算法来解决传统的问题。 这两章会帮助你拓广解决问题的思路。也许在你的下一个项目中，这两种程序设计的知识能够使你在解决问题时另辟蹊径，获取出人意料的成功。

这是一本适应面很广的书，既可用作大学程序设计语言课程的教材，也可用作自学语言的读物。毕业多年的经验丰富的计算机工作者也可以用它来更新知识。

前　言

本书的目标、结构和方式与先前的四个版本相同。主要的目标是为读者提供对已有的和未来的程序设计语言进行批判性评估所需的工具。另一个目标是为读者学习编译器设计做准备。

第5版是第4版的一个更新版本，其中增加了新的一章描述词法分析和语法分析，还增加了对 JavaScript 的一些有趣的特征描述。还修改了Java 线程的讨论以反映这种语言后来版本中的变化。在许多地方，关于比较老的语言（例如ALGOL 68 和 Modula-2）的材料或者被删除或者用当代的语言（如 C++、Java和 Perl）中的类似材料来替代。

本书通过讨论各种语言结构的设计问题，用某些常用语言检查这些结构的设计选择，以及批判性地比较设计替代方案，来描述程序设计语言的基本概念。

对程序设计语言的任何认真的研究都需要考虑一些相关的课题，包括描述程序设计语言的语法和语义的形式方法。各种语言结构的实现技术也必须被考虑：语法和语义是第3章的主题，词法分析和语法分析在第4章中讨论，子程序链接的实现是第10章的主题。一些其他语言结构的实现也在本书的不同部分被讨论。

下面的段落概略说明第5版的内容：

第1章首先讨论为什么学习程序设计语言，然后讨论评估程序设计语言和语言结构的标准，还有对语言设计的主要影响、常见的设计权衡以及基本的实现方法。

第2章简略描述大部分在本书中讨论的重要的语言的演化。虽然没有完整描述一种语言，但对每种语言的起源、目的和贡献都进行了讨论。这种历史回顾为理解当代语言设计的实践和理论基础提供必需的背景。它也给进一步研究语言设计和评估提供动力。除此之外，因为书中的其他章都不依赖于第2章，它可以作为一个独立的部分来阅读。

第3章讨论描述程序设计语言语法主要的形式方法，即BNF。接着是属性文法的描述，它在编译器设计中扮演着重要的角色。然后是语义描述这个困难的任务。最后简短介绍三个最常用的语义描述方法：操作语义、公理语义和指称语义。

第4章是新增加的，它介绍词法分析和语法分析。这一章是为那些课程设置中没有编译器设计课程的学校准备的。书中的后续章节都不依赖于第4章中的材料。

从第5章到第14章详细地描述命令式语言主要构造的设计问题。对每一种结构，描述和评估几种范例语言的设计选择。第5章是变量的多种特性。第6章是数据类型。第7章解释表达式和赋值语句。第8章描述控制语句。第9章和第10章是子程序及其实现。第11章讨论数据抽象设施。第12章讨论支持面向对象程序设计的语言特征（继承和动态方法绑定）。第13章是关于并发程序单元的。而第14章是关于异常处理的。

最后两章（第15章和第16章）描述两种最重要的与命令式程序设计不同的程序设计范型：函数式程序设计和逻辑程序设计。第15章介绍Scheme语言，包括它的一些基本功能、特殊的形式和函数形式，以及用Scheme语言写的一些简单函数的例子。然后通过对 COMMON LISP、ML和 Haskell的简短描述来说明各种不同的函数式语言。第16章介绍逻辑程序设计和逻辑程序设计语言Prolog。

致教师

在科罗拉多大学科罗拉多斯普林斯分校低年级的程序设计语言课程中，本书是这样使用

的：我们详细地讲授第1章和第3章，虽然学生会很有兴趣自己阅读。由于第2章没有难的技术内容，而且，正如我们前面谈到的，后面章节的材料都不依赖于这一章，它能被完全地跳过。因为我们要求有编译器设计课程，所以第4章也不讲授。

从第5章到第9章，以及第11章对有 C++、Ada 和 Java 的广泛程序设计经验的学生是相对容易的。第10、12、13和14章比较困难一些，因而需要比较详细地讲授。

第15章和第16章对大多数低年级学生是全新的。在理想的情况下，应该对那些要求学习这两章内容的学生提供 Scheme 和 Prolog的语言处理器。书中有充足的材料使学生可以写简单的程序。

本科课程或许不能详细地包括最后两章的全部。然而，研究生课程可以跳过前面几章关于命令式语言的部分，从而可以完整地讨论非命令式语言。

教辅材料

1. 教这门课的教师可以得到许多练习题的答案。如需要请与当地的AW销售人员联系。

2. 教师也可以得到一组教学笔记幻灯片。这些幻灯片是以微软公司 PowerPoint 源文件的形式提供的。书的前十五章，每章一个文件。这些笔记幻灯片是在过去几年中以这本书为基础教课时写成的。

3. 书中所有的图的 PowerPoint幻灯片也包含在教辅材料中。

4. 请在线访问 www.aw.com/cssupport以获得有关这本书的教辅材料的更多信息。

语言处理器

这本书中讨论的一些程序设计语言的处理器以及一些关于程序设计语言的信息能在下列 Web 站点获得：

Java	http://java.sun.com
Haskell	http://haskell.org
Scheme	http://www.cs.rice.edu/CS/PLT/packages/drscheme/
Perl	http://www.perl.com

致谢

许多优秀的审稿人员对本书的当前版本提出了珍贵的建议。他们是(按字母顺序排列)：

- Carter Bays，南卡罗来纳大学
- Manuel E. Bermudez，佛罗里达大学
- Margaret Burnett，俄勒刚州立大学
- Eileen Head，Binghampton 大学
- Ralph C. Hilzer，加利福尼亚州立大学芝加哥分校
- Jiang B. Liu，布莱德利大学
- Meiliu Lu，加利福尼亚州立大学萨克拉门托分校
- Bruce R. Maxim，密歇根大学迪尔伯恩分校
- John M. Weiss，南达科他矿业与技术学院

还有许多人也对本书的前几版提出过宝贵意见，作者对他们表示感谢。他们是（按字母顺序排列）：Vicki Allan, Henry Bauer, Peter Brouwer, Paosheng Chang, John Crenshaw, Barbara Ann Griem, Mary Lou Haag, Hikyoo Koh, Jon Mauney, Robert McCoard, Michael G. Murphy, Andrew Oldroyd, Rebecca Parsons, Jeffery Popyack, Steven Rapkin, Hamilton Richard, Tom

Sager, Joseph Schell, Mary Louise Soffa。

还要感谢编辑Maite Suarez-Rivas、项目编辑Katherine Harutunian、Addison-Wesley出版社的生产主管Juliet Silveri和Argosy的Daniel Rausch，他们使得本书能够很快出版，并使得它与第4版大不一样。

最后，我要感谢我的孩子 Jake和 Darcie。他们支持我将大量的时间和精力用来写本书的所有五个版本。

作者简介

Robert W. Sebesta 是科罗拉多大学科罗拉多斯普林斯分校计算机科学系的副教授和系主任。Sebesta 教授在科罗拉多大学博尔德分校获得应用数学学士学位，在宾夕法尼亚州立大学获得计算机科学硕士和博士学位。他有三十多年的教授计算机科学的经验。他的专业兴趣是设计和评估程序设计语言、编译器设计以及软件测试方法和工具。他是 ACM 和 IEEE 计算机学会的成员。

目　录