

适用于高中信息技术
课程改革的编程教材



Python 程序设计教程

范建农◎主 编

俞书飞 倪俊杰◎副主编



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

Python 程序设计教程

范建农 主编

俞书飞 倪俊杰 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

Python 语言因其语法简单、容易学习、扩展性强等特点，被越来越多的人所熟知，国内不少学校正在开设 Python 课程。本书是为全国高中信息技术新一轮课程改革而“量身定做”的，全书分为五章：第 1 章绪论，阐述了计算机科学和现代编程理念；第 2 章 Python 面向对象程序设计；第 3 章常用算法思想及其程序实现；第 4 章 Python 数据分析；第 5 章 Python 扩展应用。全书从 Python 语言的基础概念出发，由浅入深，从基础到应用，层层递进。

本书不仅详细介绍了 Python 语言的语法基础和编程特点，还将 Python 语言与常用算法思想、创客教育结合起来，通过 Python 编程来实现算法思想，利用 Python 语言的扩展性将其与硬件连接，实现“造物”，充分强调了计算思维。

本书主要面向 Python 程序设计初学者，可以作为高中信息技术编程教学的教辅资料。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

Python 程序设计教程 / 范建农主编. —北京：电子工业出版社，2017.7

ISBN 978-7-121-32091-0

I. ①P… II. ①范… III. ①软件工具—程序设计—教材 IV. ①TP311.561

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 154011 号

策划编辑：刘 芳

责任编辑：张贵芹

文字编辑：刘 芳

印 刷：北京中新伟业印刷有限公司

装 订：北京中新伟业印刷有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开 本：787×1092 1/16 印张：13.25 字数：278 千字

版 次：2017 年 7 月第 1 版

印 次：2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价：39.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 ztts@pehi.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@pehi.com.cn。

本书咨询联系方式：(010) 88254507, liufang@pehi.com.cn。

编 委 会

主 编：范建农

副主编：俞书飞 倪俊杰

编 写：(以姓氏笔画为序)

李亮辰 张 禄 邵建勋 范建农

胡海峰 俞书飞 倪俊杰 虞颖健

序

在信息社会中，学生的信息技术素养，特别是计算思维的能力，已经成为未来职业生涯的核心竞争力之一。信息技术课程是发展学生信息技术素养的最重要途径。多年的实践表明：信息技术课程中的编程教学与训练在培养学生计算思维能力方面无可替代。当前在中学编程教学中普遍采用的语言，无论是学科趋势还是实际应用，都已经与社会发展及学生成长的要求相脱节。因此，信息技术教学中迫切需要引入一种（或多种）既迎合技术应用趋势，同时又能满足中学课堂教学需要的编程语言。

作为一种现代编程语言，Python 具有语法简单、开源、跨平台、扩展性强等诸多特点，且拥有众多功能强大的应用扩展库，是众多主流领域应用（如大数据分析）开发的首选语言。同时，Python 也是最易学易用的编程语言之一，特别是其信息技术基本概念的完美诠释、对各类开源硬件和数据分析的全面支持，使之尤其适合非计算机专业人员用作教学语言，以及进行轻量级的实验及原型开发等工作。因此，Python 已经成为国内外众多高校计算机通识课程中所使用的首选语言。在这样的大背景下，在中学信息技术编程教学中适当采纳 Python 似乎也顺理成章。但是，采用一种全新的编程语言教学意味着要对整个教学内容、教学环境、教学资源 and 评价方法进行重构，同时还涉及对信息技术教师重新培训等问题。因此，在中学阶段开设 Python 课程绝非易事。

本书作者都是活跃在教学一线的信息技术老师，他们很早就开始在其信息技术课堂及课外活动中使用 Python 语言进行编程教学，也包括支持创客课程及学科整合等方面的尝试，本书就是这些教师集体经验的结晶。

本书以中学开设 Python 课程的需要出发，结合课标要求，系统且详细地讲述了 Python 语言的核心内容，尤其难能可贵的是，本书通过各种经过实际教学检验的编程问题或案例，将课程标准所要求的算法和数据处理等方面知识无缝融入，对于有意学习 Python，或者初次使用 Python 进行编程教学的老师具有很好的引领作用。此外，本书还专辟篇幅介绍了几种典型 Python 扩展包，并附有支持开源硬件（如树莓派）和数据分析等典型应用的简洁而完整的实例，为读者深入学习 Python 提供指引。



有幸第一时间读到作者们的书稿，受益匪浅，希望本书的出版能鼓励更多信息技术老师学习 Python、使用 Python、推广 Python。

借此机会，权以为序。

首都师范大学教授 樊磊

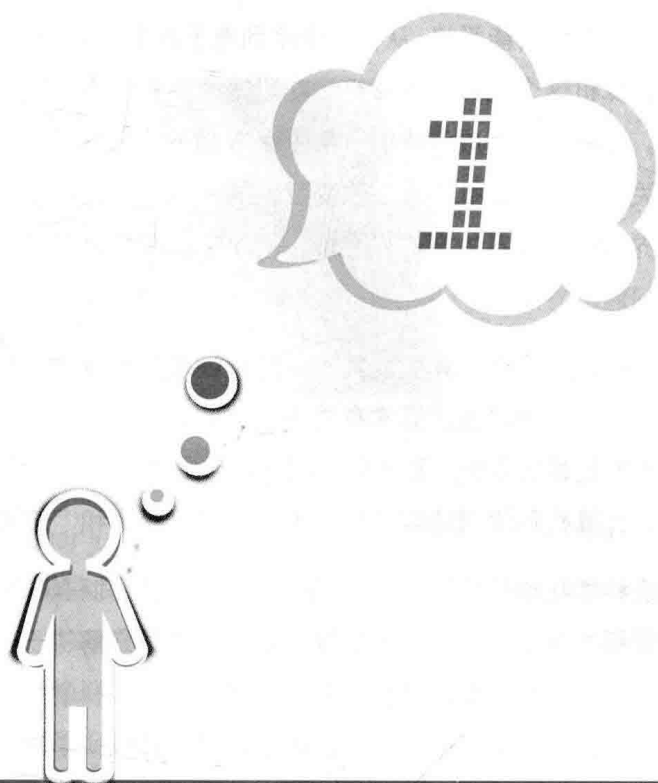
2017年6月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 计算机科学	2
1.2 计算机思维与编程	7
1.3 现代编程理念	14
第2章 Python面向对象程序设计	15
2.1 Python面向对象程序设计	16
2.2 基本对象类型	23
2.3 变量	29
2.4 运算符	34
2.5 函数	39
2.6 列表、元组、字典	45
2.7 流程控制	51
第3章 常用算法思想及其程序实现	59
3.1 算法的概念和表示	60
3.2 枚举算法及其程序实现	63
3.3 排序算法及其程序实现	72
3.4 查找算法及其程序实现	78
3.5 递推算法及其程序实现	87
3.6 递归算法及其程序实现	98
第4章 Python数据分析	105
4.1 数据分析基础	106



4.2 数据导入	114
4.3 数据可视化.....	118
4.4 Python网络爬虫	130
4.5 数据挖掘	137
第5章 Python扩展应用	143
5.1 Python可视化编程.....	144
5.2 Python的扩展模块	155
5.3 Python与数据库连接 (Access、MySQL)	159
5.4 Python与硬件连接	163
模拟卷	171
参考答案	179
附录部分	181
附录1 编程语言的发展历史.....	182
附录2 20世纪最伟大的十大经典算法.....	191
附录3 Excel的发展史	194
附录4 Python常用模块介绍	197



第1章 绪 论

- 计算机的演变历史、发展历程
- 数据与信息，计算机的结构框架，编程语言
- 计算机科学与编程
- 计算思维，问题求解，算法，程序，现代编程理念

1.1 计算机科学

从搜索引擎到智能手机,从社交网络到电子商务,从电影大片到航空航天,到处都需要计算,都离不开计算机这个工具。计算机正在迅速改变着世界,影响甚至颠覆着我们的观念、习惯和生活方式。计算机已经成为我们日常生活中必不可少的一部分,人人都需要使用计算机、学习计算机相关知识。计算机不只在改变我们的生活方式,更在改变着我们的思维模式,丰富着我们认识世界和改造世界的方法和手段,同时也让我们越来越多地使用计算机科学里一些描述问题、解决问题的方法。

计算机科学既研究计算机及其相关的各种现象和规律,也研究计算机系统结构、程序系统(即软件)、人工智能以及计算本身的性质和问题,包含各种各样与计算和信息处理相关的系统学科,从抽象的算法分析、形式化语法等,到更具体的如编程语言、程序设计、软件和硬件等。简单而言,计算机科学围绕着“构造各种计算机器”和“应用各种计算机器”而进行研究。

计算机科学扎根于其他学科,如工程学、数学、认知科学等。一些计算机专家像工程师一样,设计并创造新的事物;一些则像数学家,主要任务是解决一些计算问题,分析计算结果,并且验证其正确性;还有一些计算机专家的工作接近认知科学和心理学,他们的工作重心是研究人与计算机硬件及软件交互问题。但这些都只是计算机科学的一部分。

要想了解计算机,首先来看一下它的演变历史。

1.1.1 计算机的演变历史

计算机技术不断发展的原动力是人们对计算速度的不断追求。人工计算速度慢,容易出错,所以人们尝试发明一些快速的计算设备,用于进行快速精确的计算。最早的计算机雏形是算盘,如图 1-1 所示,它起源于北宋时代的串档算珠。算盘是中国古代劳动人民发明创造的一种简便的计算工具。

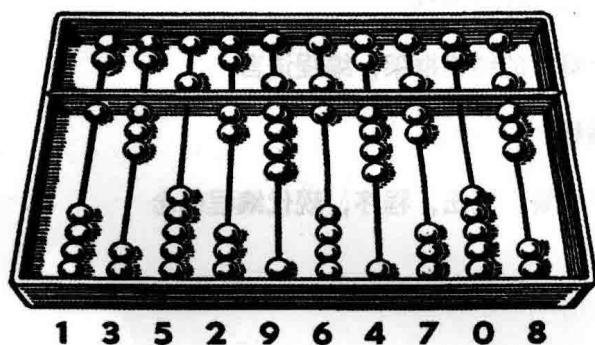


图 1-1 算盘

1642年法国数学家帕斯卡(Pascal)发明了现代计算机的雏形机——机械运算器,如图1-2所示。它在计算税收方面取得了巨大的成功。用户只需输入两个数,加减法运算则由机器自动完成。



图 1-2 加减法机械运算器

英国数学家查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage)于1822年研制了第一台差分机,如图1-3所示,它能够提高乘法速度和改进对数表等数字表的精确度。1834年他又设计了分析机,并提出一些创造性的建议,从而奠定了现代数字计算机的基础。他的分析机是一种机械式通用计算机,算得上是世界上第一台计算机。

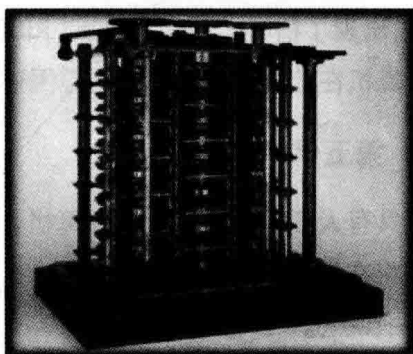


图 1-3 差分机与分析机

1945年,冯·诺依曼对世界上第一台电子计算机ENIAC(电子数字积分计算机)的设计提出了建议,他在共同讨论的基础上起草ENIAC设计报告初稿,这对后来计算机的设计有决定性的影响,特别是确定计算机的结构,采用存储程序和二进制编码。

1.1.2 计算机的发展历程

1. 第一代计算机(1942年—1955年)

这一阶段计算机的主要特征是采用电子管元件作为基本器件,用光屏管或汞延时电路作为

存储器，输入与输出主要采用穿孔卡片或纸带，特点是体积大、耗电量大、速度慢、存储容量小、可靠性差、维护困难且价格昂贵。在软件上，通常使用机器语言或者汇编语言来编写应用程序。因此，这一时代的计算机主要用于科学计算。

2. 第二代计算机（1955年—1964年）

20世纪50年代中期，晶体管的出现使计算机的生产技术得到了根本性的发展，由晶体管代替电子管作为计算机的基础器件，用磁芯或磁鼓作为存储器，在整体性能上，相比第一代计算机有了很大的提高。同时也出现了如Fortran、Cobol和Algo160等计算机高级语言。

3. 第三代计算机（1955年—1975年）

20世纪60年代中期，随着半导体工艺的发展，中小规模集成电路成为计算机的主要部件，主存储器也渐渐过渡到半导体存储器，因此减小了计算机的体积，大大降低了计算机计算时的功耗。由于减少了焊点和接插件，进一步提高了计算机的可靠性。在软件方面，有了标准化的程序设计语言和人机会话式的Basic语言，其应用领域也进一步扩大。

4. 第四代计算机（1975年至今）

随着大规模集成电路的成功制作并应用于计算机硬件的生产过程，计算机的体积进一步缩小，性能进一步提高。集成了更高的大容量半导体存储器作为内存储器，发展了并行技术和多机系统，出现了精简指令集计算机(RISC)，实现了软件系统工程化、理论化以及程序设计自动化。微型计算机在社会生活中的应用范围进一步扩大，几乎所有领域都能看到计算机的身影。

5. 第五代计算机

指具有人工智能的新一代计算机，它具有推理、联想、判断、决策、学习等功能。计算机的发展将在什么时候进入第五代？什么是第五代计算机？对于这样的问题，至今还没有一个明确统一的说法。

1.1.3 数据与信息

数据(Data)是指某一目标定性、定量描述的原始资料，包括数字、文字、符号、图形、图像以及它们能够转换成的数据等形式，比如134、+9、“张三”都是数据。

信息(Information)是向人或机器提供关于现实世界事实的知识，是数据、消息中所包含的意义。比如，李四今年9岁，这个信息是关于李四的，承载了相应的信息，数据到信息的转换过程，通常称为数据处理。

简而言之，数据是对具有特定含义、有序或者结构化信息处理后的原始资料。

1.1.4 计算机的结构框架

追根溯源，我们还需要了解现代计算机的结构框架。图灵提出了图灵机模型，给出计算机设计的灵感，因此图灵机被公认为现代计算机的理论原型。图灵机模型被认为是计算机的基本理论模型，计算机使用相应的程序来完成一些设定好的任务。图灵机模型是一种离散的、有穷的、构造性的问题求解方法，一个问题的求解是可以通过构造其图灵机（算法与程序）来解决的。图灵认为（这就是著名的图灵可计算性问题）：**凡是能够用算法解决的问题，也一定能够用图灵机解决；凡是图灵机解决不了的问题，任何算法也解决不了。**

冯·诺依曼在图灵的计算机理论的基础上，提出了存储程序的概念和二进制原理，人们以此为基础设计的计算机系统统称为冯·诺依曼体系结构（如图 1-4 所示）计算机，此计算机有以下特点：

- 必须有一个存储器，用于存储数据和程序；数据与程序以二进制形式存储。
- 必须有一个控制器，用于实现程序的控制。
- 必须有一个运算器，用于完成算术和逻辑运算。
- 必须有输入和输出设备，用于实现人机之间的通信。

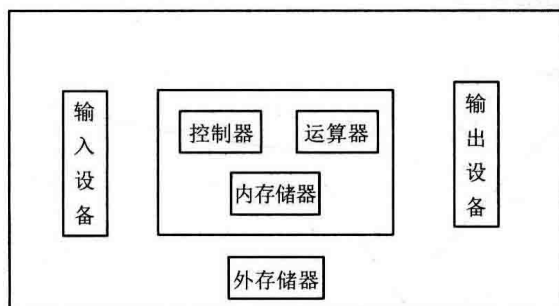


图 1-4 冯·诺依曼体系结构

图灵清晰地定义了计算，定义了通用机，同时证明了计算模型之间的等价关系，以及计算模型的极限，冯·诺依曼将计算机的定义用物理的手段有效地实现出来。理解这些思维方式对于深入理解算法和程序，理解程序的硬件执行过程是非常重要的。当前计算机已经不只是台式计算机和笔记本电脑了，计算机已无处不在，各种移动设备、智能家电或多或少地包含了计算机体系结构。理解这些内容，对于今后各种控制系统（包括硬件与软件）的设计与实现有着重要的现实意义。

现代计算机系统是一个复杂系统。它由硬件、软件和数据构成。硬件是指构成计算机系统的物理实体，是看得见、摸得着的实物。软件是控制硬件实体，按指定要求进行工作由有序指令构成的程序集合，看不见、摸不着，却是系统的灵魂。在信息社会中，人们关注的核心是数据本身，数据的产生、处理、管理、聚集，以及分析、挖掘、使用，最终利用数据为社会创造更多的价值。



1.1.5 编程语言

复杂的软件系统（如操作系统、网络应用程序、日常生活中的各类应用软件），如果用机器语言开发，那将是不可能的事情。下面我们来了解一下编程语言。

现代计算机程序由数值编码（二进制）的指令序列构成。这种编码形式的语言叫**机器语言**。

早期的程序设计均使用机器语言。程序员们将用数字 0 和 1 编成的程序代码打在纸带或卡片上，1 为打孔，0 为不打孔，再将程序通过纸带机或卡片机输入计算机，进行运算。这样的机器语言由纯粹的 0 和 1 构成，十分复杂，不方便阅读和修改，也容易产生错误。程序员们很快就发现了使用机器语言带来的问题，它们难以辨别和记忆，给整个产业的发展带来障碍，于是汇编语言产生了。

汇编语言的主体是汇编指令。汇编指令和机器指令的差别在于指令的表示方法。汇编指令使用的是便于记忆的书写格式。

操作：寄存器BX的内容送到AX中

1000100111011000

机器指令

mov ax,bx

汇编指令

此后，程序员们就用汇编指令编写源程序。可是，计算机能读懂的只有机器指令，那么如何让计算机执行程序员用汇编指令编写的程序呢？这时，就需要有一个能够将汇编指令转换成机器指令的翻译程序，这样的程序我们称之为编译器。程序员先用汇编语言写出源程序，再用编译器将其编译为机器码，最终由计算机执行。

汇编语言的实质和机器语言是相同的，都是直接对硬件进行操作，只不过指令采用了英文缩写的标识符，更容易识别和记忆。它同样需要编程者将每一步具体的操作命令的形式写出来。

高级语言是目前绝大多数程序员的选择，与汇编语言相比，它不但将许多相关的机器指令合成为单条指令，还去掉了与具体操作有关但与完成工作无关的细节，大大简化了程序中的指令。同时，由于省略了很多细节，编程者也就不需要有太多的计算机底层知识。

1.1.6 计算机科学与编程

计算机编程是一个相当有用的工具，计算机科学使用它来解决一些计算问题，并找到满意的解决方案。计算机通过程序代码与计算机中的指令集和规则打交道，能够按人类的意图去处理信息。许多人将计算机科学等同于计算机编程，甚至有些人认为主修计算机科学就是当程序员。更有人认为计算机科学的基础研究已经完成，剩下的只是工程部分而已。编程是计算机科

学的重要组成部分，它与计算机科学的关系，就像望远镜之于天文学。学习编程类似于学习一门新的外语，表达、书写等技能都需要学习与训练。编程语言的语法不像人类语言这么复杂，因为它的指令集数量不大，但现实中要解决的问题很多，所以编程也非常具有挑战性，要运用到很多其他学科的知识，如数学、工程学、生物学等。

1.2 计算机思维与编程

1.2.1 无处不在的计算

前面我们认识了计算机的工作原理，了解了计算机的发展历程，可以得出结论：计算机对信息进行的所有操作和处理都离不开计算！

什么是计算机中的计算呢？它是指一种应用比较复杂的法则与逻辑，用来解答某个困难的问题，它的过程较复杂，也不一定与数字有关。我们知道，计算机的运算器只有一个加法器，而计算机能够进行的“计算”任务不仅包括数值运算，也包括了在这个加法器上实现的更高阶的计算，还包括了大量的法则和逻辑等复杂的过程。

为什么要讲计算问题呢？因为下面我们会讲到可计算机性，指一个现实中的实际问题能否使用计算机来解决。我们不可能期待计算机能够解决世界上所有的难题，所以分析某个问题的可计算机性非常重要，使得我们不必浪费时间在不可能解决的问题上，集中精力与时间在可以解决的问题上。

1.2.2 计算思维 (Computational Thinking)

著名的计算机科学家、图灵奖获得者 Edsger W. Dijkstra 在 1972 年曾经说过这样一句话：“我们所使用的工具影响着我们的思维方式与习惯，从而也将深刻地影响着我们的思维能力。”

计算思维，顾名思义，就是指计算机、软件及相关学科中的专家和工程技术人员思考问题的模式。2006 年，美国计算机科学教授周以真提出了“计算思维” (Computational Thinking) 的概念，并指出计算思维是运用计算机科学的基础概念，进行问题求解、系统设计，以及人类行为理解等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动。计算思维如同人们日常生活中的读、写、算能力一样，是新世纪必须具备的思维能力；计算思维建立在计算过程的能力和限制之上，由机器执行。

计算思维的本质是抽象与自动化。抽象，即完全超过物理的时空观，并完全用符号来表示，但数学抽象是特例。自动化，即机械地一步一步地自动执行，其基础和前提是抽象。



人类一直在探索自动计算的奥秘，70年来计算机科学深刻地改变着世界。计算机技术在现代社会的发展中发挥着越来越大的作用，计算已经成为继理论和实验之后的第三种科学方法。

计算思维是涵盖计算机科学的一系列思维活动，而计算机科学是计算的学问（什么是计算，怎样去计算），故计算思维有以下特点：

- 计算思维是概念化而不是程序化的。
- 计算思维是根本而不是一成不变的技能。
- 计算思维是人而不是计算机的思维方式。
- 计算思维是数学和工程学的互补与融合。
- 计算思维是思想而不是人造物。
- 计算思维是面向所有人的。

1.2.3 问题求解 (Problem Solving)

我们知道，现代计算机能够解决现实生活中的很多问题，但是也有很多的问题它解决不了。也就是说，计算机只能对可计算机性问题进行计算，而且具体怎么计算、用什么策略方法，它并不知道，这需要人来告诉计算机。我们要想对计算思维有一定的认识与了解，便不能只停留在概念的层面上，还应该运用计算思维理念进行实际问题的求解，并能够掌握其思想、过程与方法。高中生思维活跃，逻辑推理能力强，但实际问题的解决能力有待提高。学习编程是培养与训练计算思维行之有效的方法与途径，希望大家在编程实践中逐步体会并运用计算思维的理念，为以后计算机（特别是编程）专业学习中的应用打下扎实的基础。

让我们从具体的问题出发，了解和认识运用计算思维理念去求解问题。

案例 1：石头、剪刀、布的游戏（见图 1-5）

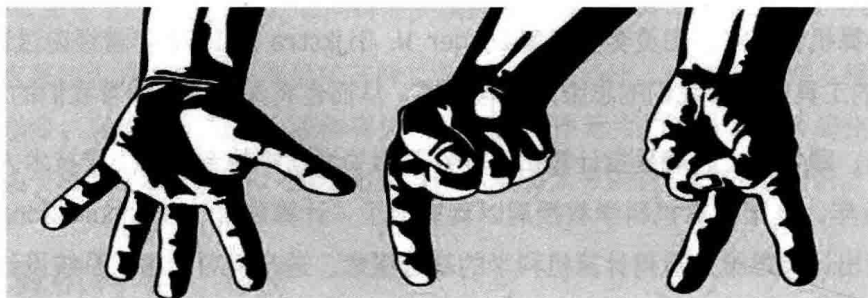


图 1-5 石头、剪刀、布游戏

分析：如果你出石头，计算机可能会出石头、剪刀或布中的任何一个。如果它出石头，平局；如果它出剪刀，你赢；如果它出布，你输。同理，可分析你的其他两种情况（剪刀、布），如表 1.1 所示，我们发现这个问题是可计算的，因为它在有限步骤内是可以被解决的。

虽然自然界中的问题纷繁复杂，但基本上可以划分为三大类：可计算机性问题、不可计算性问题和可计算但太复杂的问题，只有第一类才能利用计算机的计算功能。

表 1.1 石头、剪刀、布游戏的图表化分析（输赢针对玩家一方）

		玩家		
		石头	剪刀	布
计算机	石头	平局	输	赢
	剪刀	赢	平局	输
	布	输	赢	平局

从表格 1.1 中得出： $\text{Sum}(\text{平局})=3$ ； $\text{Sum}(\text{赢})=3$ ； $\text{Sum}(\text{输})=3$ 。

$P(\text{平局})=1/3$, $P(\text{赢})=1/3$, $P(\text{输})=1/3$ 。

其中 Sum 表示计数，P 表示概率，可以看出，这个游戏还是比较公平的。

抽象：

- 剪刀 Scissors=1
- 石头 Stone=2
- 布 Cloth=3

程序随机生成石头、剪刀、布中的一种，放在变量 Computer 中。

$\text{result} = (\text{user} - \text{computer} + 4) \% 3 - 1$

(注：%表示求余数。)

输出结果（见表 1.2）：

- Result=0 平局
- Result > 0 玩家赢
- Result < 0 玩家输

表 1.2 石头剪刀布游戏玩家输赢方阵

		玩家		
		石头	剪刀	布
计算机	石头	0	-1	1
	剪刀	1	0	-1
	布	-1	1	0