

计算机程序设计语言概论

山东电子

计算机程序设计语言概论

树 数 编译
程 烈 校对

山东电子学会

一九八二年九月

JS461/28

序 言

随着电子计算机在我国各专业领域的应用和推广，广大科技工作者和企业管理干部迫切需要学习这门应用电子计算机的基础知识：程序设计语言。

程序设计语言和用以编制的各种应用软件是世界劳动人民的智慧结晶，是可供各国共享的知识财富。这些语言和程序的充分利用正是吸收国外科技成就最迅速、最有效的途径。

《计算机程序设计语言概论》一书介绍的六种语言：ALGOL, FORTRAN, COBOL, PL/1, RPG 和 SNOBOL 都是面向应用问题的高级语言，各有它自己的用途和特点，虽然不是像 PASCAL 那样新的语言；但是这些基础知识对学习其它程序语言是有益的。例如，PASCAL 和 SIMULA 都是从 ALGOL 基础上发展起来的。

这些面向应用的高级语言的共同特点是：

- 容易为非专业人员所掌握；
- 减少编程错误，改善系统可靠性；
- 程序容易更改；
- 编制程序比较简单方便；
- 编制的程序可以在各种计算机系统上运行。

因此，这六种语言应用范围很广，国际上许多应用程序都是用这些语言编制的，虽然不是最新的语言，但对我国广大读者仍有现实意义。

值得欢迎的是：本书对每种语言的发展历史、编程方法和具体应用都作了扼要的叙述，比较了它们的优缺点，指出了评价语言的标准。它给专业程序人员和教师提供了一个清晰完整的概念；也给初学程序语言的读者，尤其是需要补学语言知识的科研、设计和管理工作者，提供了一本很好的自学进修教材，是值得推荐的。

兵器工业部计算中心 王运丰

1982年6月8日于北京

编译者的话

本书讲述了六种高级语言的结构、功能及其主要特点，阐明了分析研究语言的方法，给出了评价语言的准则和判据，展望了语言的发展和未来。

国内虽有不少语言的著述，但大多数是对某种语言的介绍，像这种系统的综合性的著作尚未见到。

计算机的发展和应用已经在我国各行各业中引起了普遍的关注，可以预料，八十年代将是我国计算机发展的新阶段。为了适应四化建设的需要，我们认为从事计算机工作的管理人员、科研人员、设计人员和使用人员，加强对计算机的总体了解是很必要的。尤其是科技管理人员，既要了解局部、更要了解总体，要能掌握飞速发展的计算机科学技术的脉搏，要能预测它的进程和方向。只有这样，才能成为运筹帷幄之中，决策千里之外的将才，才能把我国的计算机研制、生产、应用的技术力量汇成一股洪流。编译本书的目的就是想为实现这种目标贡献一份力量。

语言是计算机软件的基础。程序语言的研究始于四十年代，五十年代、六十年代有了较大的发展。它的发展大致可分为三个阶段：五十年代是语言概念的研究；六十年代是用数学方法建立语言理论的研究；七十年代是软件工程和工艺的研究。本书中介绍的六种语言是在语言发展的过程中影响较大的语言。它们复盖了很大的应用领域。

本书的不足之处在于没有包括后来的PASCAL语言和最近的Ada语言及模拟仿真语言，我们拟在今后编写弥补这方面缺欠的书籍。

由于我们水平所限，谬误之处在所难免，恳切希望批评、指正、赐教。

一九八二年六月三日

前 言

语言不是研究成果的抽象或字典符号，而是在人类长期的劳动、需求、情感的实践中创建出来的，语言有广泛而深刻的社会基础。

—威特曼*—

当然，威特曼所指的语言是自然语言，而不是编程语言。但是，编程语言仍然是反映设计人员和程序人员的思维和需求的。

绝大多数的编程语言是反映设计人员的观点的，而不是使用程序人员的观点。它所描述的是语言设计原理，而不是具体应用。这些原理具有通用性，而不是专为某种具体应用而设计。总之，编程语言的首要任务是编制程序。

本书的目的是把研究语言的原理和应用统一起来。既要考虑设计人员的意图，又要考虑程序人员的要求。因此，我们论述了程序语言的主要特性，并用标准应用问题为尺度，衡量、评价各种编程语言的长处和短处。在不同的计算机上，以不同的编译程序为支持用统一的判据，对各种语言做出了公正的评价。

在本书中，讲述、评价、比较了六种语言，它们是ALGOL, FORTRAN, COBOL, PL/I, RPG和SNOBOL。之所以选用这几种语言，是因为它们用处广泛、各具特色、风格不同、应用范围相异。每种语言都占用了一章。在内容结构上大致相同。每章都有例题和练习。在对任何两种语言进行比较时，可查阅有关的章节。

在每个语言章节中，都给出了一个或多个编程问题，用它们来说明用这种语言进行编程的执行过程。此外，语言程序在不同的计算机上，在不同的编译程序的支持下运行，证明语言的可转移性。在每章的结束，以标准程序为基础，对语言做出评价。

对语言进行评价的判据，都在第一章中给予论证和说明。在这章中我们反复阐述的论点是：语言的价值不仅取决于它的编程性能本身（存储器容量和执行速度），而且还取决于编译诊断时间和执行诊断时间、调整特性、固有函数、和表达式的一致性。由于这些性能不能进行数值度量，因此，比评价编译速度更困难。但是它们对语言和语言执行过程的质量至为重要，所以必须尽量认真给予评价。

在第八章中，根据不同的应用领域，对六种语言做了比较性评价。在比较中使用的是第一章中介绍的判据及在二至七章中使用的语言。在第八章中还讨论了语言质量之外（如程序市场）影响编程语言的选择和使用的其他因素。

这本书主要是为初级、中级和高级程序人员编写的语言教程。阅读本书的人员应当具有计算机的一般知识。

本书可做为教材系统地学习，也可根据需要选学任一章节。但都必须学习第一章和第八章。由于语言章节的内容相互独立，学习后一章无需用前一章做为基础。究竟选学哪些语言，这取决于读者的爱好和导师的指导。例如，若读者已经熟习了PL/I, FOR-

*（威特曼是美国诗人，生于1818年，死于1892年，终年73岁）

TRAN语言, 就可选学ALGOL, COBOL, SNOBOL几章, 及第一章和第八章。

当然, 学习本书的语言不能达到学习任何一种专用语言文章的深度。但读者学习了本书可以得到关于语言的使用情况, 应用范围, 结构特点及六种语言的概貌。这也正是我们编写本书的基本目的。

通过对本书的学习, 读者可以掌握评价编程语言的基础知识。这些知识也使用于本书之外的其他语言。对于那些立志为程序设计和应用做出贡献的学者来说, 这些知识是十分宝贵的和不可缺少的。

本书对程序设计和程序管理人员也是十分重要的。计算机系统总体人员和科技管理人员需要从语言、程序的海洋中, 根据实际需要选取语言和程序。他们应当具有统观各种语言、正确评价、果断选择的能力。学习、研读本书就是获得这种能力的基本环节。例如, 掌握了FORTRAN或COBOL的程序人员就能比较顺利地接受本书对PL/1的介绍和各种有关结论。因为在科学应用领域中, FORTRAN和PL/1有同样的结构, 有解决同类标准问题的程序, 读者就能学到如何在科学应用领域中对它们进行选择 and 判断的依据和手段。同样也能对COBOL和PL/1在数据处理领域中做出有价值的比较。

在每章末尾的习题希望对读者的学习能起到积极的作用, 而不是消极的作用。有些学习题是检查读者对基本的语言特性的理解程度, 如书写子程序等等。另外一些习题是希望读者用语言写出程序和诊断程序, 并根据这些练习对语言做出评价。因为本书中讲授的每种语言, 包括了执行过程的相关特性, 故在做习题时, 无需再参考其他教材和资料。

当研究编程语言时, 一定要注意语言、具体计算机、操作系统和支持它们的编译程序特点的区别。为了突出这种差别, 本书中基本上采用了两种措施: 第一, 语言用标准定义。第二, 每种语言的标准程序至少要在两种不同的机器或编译程序上运行。因此, 我们对语言的评价和比较对于机器有很高的独立性。

本书中采用的计算机系统有:

Burroughs	B6700
CDC	Cyber70
DEC	PDP-10
Honeywell	6000
IBM	370/145
UNIVAC	1108

并非使全部标准程序都在这些机器上运行一遍, 这样做是不必要的。但是, 为了对同一个标准编程问题比较两种不同语言的编译和执行程度, 就需要在同一种型号的机器上, 同样的操作系统支持的外部设备的情况下运行。因此, 每个标准程序至少要在同样的机器和操作系统上运行一次。编译速度和执行速度比较的结果做为第八章中进行评价的基础。在第二章—第七章中标准程序的比较结果, 不可避免地反映了对IBM的依赖性。但我们努力使这种依赖达到最少。此外, 每章的内容中都包括对语言特征的相关性, 因此, 读者可以很容易地推广到其他机器上。

虽然本书的主要内容不是讲授如何进行程序编制, 但不可避免地也会包括这方面

的内容。在ALGOL和PL/1的章节中，我们的程序反映了结构化的编程特点。在FORT-RAN和COBOL章节中也有类似地反映。在RPG这一章中，主要介绍了子程序编写方法，在各章中也都做了必须的解释和说明。

最后，提醒读者要禁忌主观性。对于各种语言应做出客观的评价，不要受偏爱的影响。每一个程序人员都有自己最熟悉的语言，但不要庇护它的短处，只有这样才能有利于语言的发展。编程语言才会有光辉的未来。

目 录

前言	(1)
----	-------

第一章 概论

1-1 六种语言	(1)
1-2 学习语言	(2)
1-3 使用语言	(3)
1-3.1 四种应用领域	(4)
1-3.2 六种事例研究	(6)
1-3.3 事例研究的执行过程	(7)
1-4 对语言的评价和比较	(7)
1-4.1 效率与效能	(8)
1-4.2 在事例研究中评价语言效率的标准程序	(8)
1-4.3 高级语言的比较	(9)
1-4.4 语言评价和比较的基础	(9)

第二章 ALGOL概述

2-1 ALGOL 概述	(12)
2-1.1 ALGOL简历	(12)
2-1.2 在美国使用ALGOL语言的主要计算机型号	(13)
2-1.3 ALGOL的主要应用领域	(13)
2-2 编写ALGOL程序	(13)
2-2.1 数据类型和常数	(14)
2-2.2 名称, 变量和数据结构	(14)
2-2.3 基本语句	(17)
2-2.4 输入—输出约定	(25)
2-2.5 子程序	(28)
2-2.6 完整程序	(36)
2-2.7 其他性能	(38)
2-3 ALGOL的应用	(38)
2-3.1 ALGOL对事例研究 2 的执行过程	(39)
2-3.2 ALGOL语言执行过程的相关性	(42)
2-3.3 对ALGOL的评价	(42)

习题.....	(46)
第三章 FORTRAN语言	(47)
3-1 FORTRAN概述.....	(47)
3-1.1 FORTRAN历史简述.....	(47)
3-1.2 使用FORTRAN的计算机.....	(47)
3-1.3 FORTRAN的主要应用.....	(48)
3-2 书写FORTRAN程序.....	(48)
3-2.1 数据类型和常数.....	(48)
3-2.2 名字、变量和数据结构.....	(49)
3-2.3 基本语句.....	(51)
3-2.4 输入-输出约定.....	(60)
3-2.5 子程序.....	(66)
3-2.6 完整的FORTRAN程序.....	(72)
3-2.7 其他性能.....	(73)
3-3 应用举例.....	(73)
3-3.1 FORTRAN事例研究的执行过程.....	(74)
3-3.2 FORTRAN执行过程的有关特性.....	(82)
3-3.3 对FORTRAN的评价气.....	(86)
习题.....	(87)
第四章 COBOL语言	(88)
4-1 COBOL语言概述.....	(88)
4-1.1 COBOL的历史简述.....	(88)
4-1.2 COBOL的执行过程及其差异.....	(88)
4-1.3 COBOL的主要应用.....	(89)
4-2 编写COBOL程序.....	(89)
4-2.1 数据类型和常数.....	(90)
4-2.2 名字、变量和数据结构.....	(90)
4-2.3 基本语句.....	(100)
4-2.4 输入-输出约定.....	(117)
4-2.5 子程序.....	(123)
4-2.6 完整程序.....	(127)
4-2.7 其他性能.....	(128)
4-3 COBOL的应用.....	(133)
4-3.1 COBOL事例研究.....	(134)
4-3.2 执行过程与COBOL的相关性.....	(135)
4-3.3 对COBOL语言的总评.....	(146)

习题.....	(147)
第五章 PL/1语言.....	(148)
5-1 PL/1 简介.....	(148)
5-1.1 PL/1 简史.....	(148)
5-1.2 PL/1 的执行过程和差异.....	(148)
5-1.3 PL/1 的主要应用.....	(149)
5-2 书写PL/1 程序.....	(149)
5-2.1 数据类型和常数.....	(149)
5-2.2 名字、变量和数据结构.....	(151)
5-2.3 基本语句.....	(159)
5-2.4 输入-输出的约定.....	(174)
5-2.5 子程序.....	(187)
5-2.6 完整程序.....	(198)
5-2.7 其他性能.....	(199)
5-3 PL/1 的应用.....	(207)
5-3.1 PL/1 事例研究的执行过程.....	(208)
5-3.2 PL/1执行过程的有关特性.....	(223)
5-3.3 对PL/1 的全面评价.....	(225)
习题.....	(226)
第六章 RPG语言.....	(227)
6-1 RPG简介.....	(227)
6-1.1 RPG的发展简史.....	(227)
6-1.2 RPG的执行过程和差异.....	(227)
6-1.3 RPG的主要用途.....	(227)
6-2 书写RPG程序.....	(228)
6-2.1 数据类型和常数.....	(230)
6-2.2 名字、变量和数据结构.....	(230)
6-2.3 基本语句.....	(232)
6-2.4 输入-输出约定.....	(235)
6-2.5 子程序.....	(238)
6-2.6 完整程序.....	(238)
6-2.7 其他性能.....	(239)
6-3 RPG的应用.....	(242)
6-3.1 RPG对事例研究3 的执行过程.....	(242)
6-3.2 执行过程中的有关性能.....	(243)
6-3.3 对RPG语言的总评.....	(246)

习 题	(246)
第七章 SNOBOL语言	(247)
7-1 SNOBOL简介	(247)
7-1.1 SNOBOL简史	(247)
7-1.2 SNOBOL的各种编译程序	(247)
7-1.3 SNOBOL的主要应用范围	(247)
7-2 SNOBOL程序的书写	(248)
7-2.1 数据类型和常数	(248)
7-2.2 名字、变量和数据结构	(249)
7-2.3 基本语句	(250)
7-2.4 输入—输出约定	(260)
7-2.5 子程序	(261)
7-2.6 完整程序	(264)
7-2.7 其他特性	(264)
7-3 SNOBOL的应用	(267)
7-3.1 SNOBOL事例研究的执行过程	(267)
7-3.2 SNOBOL执行过程的相关性	(275)
7-3.3 SNOBOL总评	(275)
习题	(276)
第八章 评比和结论	(277)
8-1 语言评比的基础	(277)
8-2 在科学应用领域中的比较	(279)
8-2.1 编程特性	(279)
8-2.2 执行过程相关特性	(280)
8-2.3 效能	(281)
8-3 在数据处理应用领域中的比较 (COBOL, PL/1和RPG)	(281)
8-3.1 编程特性	(281)
8-3.2 执行过程相关特性	(283)
8-3.3 效能	(283)
8-4 在文本处理应用领域中对PL/1和SNOBOL的比较	(283)
8-4.1 编程特性	(283)
8-4.2 执行过程相关特性	(284)
8-4.3 效能	(285)
8-5 影响语言选择的其他因素	(285)
8-5.1 可转换性	(285)
8-5.2 经济性	(285)

8-5.3	惯性.....	(286)
8-5.4	教育.....	(286)
8-6	编程语言的未来发展.....	(287)

附 录

附录A	事例研究 1：表格和统计.....	(288)
附录B	事例研究 2：矩阵变换	(290)
附录C	事例研究 3：销 售摘要.....	(294)
附录D	事例研究 4：雇 主文件管理.....	(298)
附录E	事例研究 5：发 送文件清单编辑.....	(302)
附录F	事例研究 6：文 本 格 式.....	(303)

第一章 概 论

本书的目的是研究六种广泛采用的编程语言的性能，以及它们的应用范围。

为此，本书不仅介绍语言设计的基本原理—其中包括表达式、动态存贮分配和循环程序的评述等，还要讨论程序语言的应用。在讲述中着重介绍语言所具有的特点，用它们进行程序设计有什么样的优点。

显然这是一项繁重的任务。这不仅需要对语言本身有一定程度的了解，还涉及到广泛的应用领域。本章对各种语言的应用和评价做一概述，并讲述了今后各章中使用的基本知识。

高级语言具有编程的文体，是比机器语言更接近于程序人员的自然语言。例如，科学计算的程序人员可以直接用高级语言语句 $z = x + y * w$ 来表征 $z = x + yw$ 的代数式。类似地，数据处理的编程人员可以直接用高级语言的语句“WRITE、A-LINE、AFTER ADVANCING 2 LINES”来表示把数据书写到打印页面的给定行中。如果用机器语言来实现这些功能，就需很多语句而不是一条语句，编码的语法规则和语义限制也将更为严格。

高级语言有强大的独立性，它的定义与计算机的结构特点、指令系统、字长、速度、输入/输出设备等是无关的。这种独立性意味着高级语言必须带有相当完善的软件，特别是编辑程序或解释程序。对某种特殊机型来说，把高级语言翻译成机器语言无疑是相当复杂的。利用比较的方式，把符号机器语言翻译成机器语言的汇编程序更为直观和简洁。

但是，高级语言并不像数据库管理系统、统计程序包等所采用的说明语言（更高级语言）那样与程序人员讨论的介质密切相关。说明语言的特点是：用户预先规定了“做什么”而不是“如何去做”。但是高级语言则把算法能力做为它的主要成分。它为编程人员提供了准确地表达如何执行每项任务的工具。但是高级语言并不能摆脱说明的成分。例如，COBOL语言就有“报告书写员”的能力。使用它，程序人员很容易规定打印报告的格式。类似地，FORTRAN也有很多标准功能（如求平方根），当访问它时，就能直接求得所需要的结果。

1-1 六种语言的选择

在本书中不可能对各种有名的高级语言都进行论述，这项任务只能留给读者根据需要自己去做。此外，对于那些尚处于研制阶段或许将来很有生命力的语言也不属于本书的叙述之列。做这样的简化并不会影响编写本书的主要目的。

在本书中究竟应当介绍哪些语言，我们做了慎重的选择。选择的原则是：在语言发展中起了重大作用，应用范围广泛，实践证明效率高、用处大。此外，选择语言的数量不超过六种。在这些规定的前提之下，删去了一些有用的语言。我们选中的六种高级语

言是: ALGOL, FORTRAN, COBOL, PL/1, RPG和SNOBOL。

选择ALGOL的理由是它对语言发展有重大影响。实际上, 如果没有ALGOL语言的很多基本设计原则, 就不会有PL/1。此外, ALGOL是计算学报、期刊上常见的 算法工具和语言标准化工具。选择FORTRAN的理由是, 对于科学和工程计算来说它的使用最为广泛。类似地, COBOL在数据处理应用中同样占有广泛的领地, 因此, 它也被选中了。

选择PL/1有多种理由, 第一, 它是首先完成且得到广泛应用的通用语言; 第二, PL/1是比ALGOL, FORTRAN或COBOL更为年轻的语言, 因此它的程序设计风格 and 固有能力和反映了早期语言的经验, 它的处理能力也能在使用三个早期语言的计算机和操作系统中得到发挥; 第三, 虽然PL/1不能取代FORTRAN或COBOL, 但它的应用范围正在增加, 它的使用效率正在提高, 并且已在IBM360/370系列机的外部设备中得到应用。第四, 在写本书的时候PL/1已做为美国国家标准。基于这些理由, PL/1的多种功能将在本书中介绍和评述。

RPG是工具程序(如在短时间内产生一份特殊报告)设计语言的代表, 所以也选用了它。此外, 在小型计算中心的数据处理中, 它也得到了广泛的应用。

最后, 之所以选用SNOBOL是因为它具有处理文本的特殊功能。在自然语言分析和翻译领域中它特别有效。此外, SNOBOL对数据验证和编辑是功能很强的编辑语言。相比之下, COBOL和FORTRAN做为完成这种任务的语言就不合适了; PL/1虽然可以采用, 但比起SNOBOL语言来也要逊色。数据验证问题在编程的一致性方面是十分重要的, 正因为如此, SNOBOL已成为很有名气的语言。到目前为止, SNOBOL仅能用解释程序来执行。当然, 现在它的程序执行起来速度慢, 且不能直接产生机器码。但是, 这种情况不会太长。因此, SNOBOL已成为在文本处理应用中高效率的, 其他语言不能代替的工具。

1-2 学习语言

为了正确地评价一种语言, 我们首先讲解六种语言的主要特性。

我们不能假定读者对计算机知识毫无所知, 那样就无从下手。但本书尽量采用由浅入深的讲解方式。其方法是相互关联地学习, 并按下列格式组织章节:

通用章节格式

反复举例

统一的元语言和记法

第二章到第七章是语言章节, 组织形式是一样的。每一章都有三个主要部分。第一部分是语言概述, 其中包括语言历史情况, 主要性能和有效使用的领域。

第二部分是介绍语言的主要性能。安插了一些例题和练习, 使读者能适当地检查他们对主要材料的理解程度。我们不是把主要精力花费在讲解语言的一般性能上, 因为这些可在有关文章中找到。我们仅是讲解了那些我们认为用处最广泛的语言特性, 使读者把掌握情况与实际应用结合起来。

第三部分对语言进行了较深入而实际地分析。这些分析是通过语言处理一个或多个事例研究的问题来进行的。这些事例研究及其目的在1-3节中做了更完善地讨论。第三部

分对语言的评价做了结论, 评价语言的基础在1-4节中讨论。

读者将注意到, 特殊例子在每种语言章节的相同位置重复。因此, 当比较两种语言编制子程序的特性时, 我们将看到这些性能是在同样的编程问题中体现出来的。

一种特殊功能, 在不同的语言中用不同的元语言和语法来描述。例如, FORTRAN中的变量名称同ALGOL中的“识别符”和COBOL中的“数据名称”指的是同样的事情。类似地, ALGOL语法是在BNF (Backus-Naur form) 中描述, 而COBOL采用的是不规则文法和英语。

我们删去了这些烦琐的细节。我们采取了清晰的元语言概念, 如, 变量、阵列、循环、常数等等。对此读者容易理解记忆。有些读者并不一定对这些概念都已经熟悉, 但可以反复领会逐步掌握。类似地, 常用的语法是简单的, 且能通用于六种语言。

对于六种语言的共同点我们在讲述中将反复提到使读者学习容易, 理解深刻。

1-3 使用语言

程序人员会经常发现, 学习某语言与有效地使用某种语言解决实际问题还存在着很大的差距。绝大多数的教科书都不能处理后一个问题。一本简短的教材, 它仅介绍了一种语言的属性, 并没有讲述用这种语言处理诊断信息, 程序跟踪、检查设备, 程序链接、中断处理、误差恢复等等。本节就是要弥补这方面的不足。提供了解决这六类问题的方法。并不是简单地讲解, 而是经常应用。在每种语言章节的第三部分, 提供了一种或几种使用这种语言解决实际问题的事例。

我们还力图为全部的语言问题提供详细地情况, 为执行不同类型的任务怎样选择编译程序。为达此目的, 我们首先划分了下面四种应用领域:

科学应用

数据处理应用

文本处理应用

系统程序应用

表1-1 ALGOL FORTRAN COBOL RPG和SNOBOL的主要应用

语言	主要应用
ALGOL	科学计算
FORTRAN	科学计算
COBOL	数据处理
RPG	数据处理
SNOBOL	文本处理

事实上, 六种程序语言, 除去PL/1之外, 都是为这些应用领域设计的, 如表1-1所示。五种语言都不是为编制系统程序设计的。此外, PL/1是一种通用语言, 它对于科学计算, 数据处理、文本处理和系统程序设计是同样有效的。在1-3.1节中, 对四种应用领域将给出更准确地叙述。在1-3.2节中, 详细地介绍每章中研究的事例。

为了说明以上所说的前三个应用, 对每个应用选择两个事例。对于第四种应用领域,

即系统程序设计，不列举任何事例加以说明。其理由是，绝大多数的系统程序都是用机器语言来完成的，而不是用高级语言。虽然有些也用了高级语言，但并没有什么代表性。

1-3.1 四种应用领域

通常把应用程序分为四类。按这种划分计算机应用领域的方法，并不能把全部应用问题归结为某一个领域，而仅是把应用问题分成若干部分，每一部分总能属于四个领域中的某一个领域。有少数问题也可不属于这四个领域的任何一种。但这四种应用领域仍然具有明晰性和综合性的普遍意义。

科学应用程序

这类程序具有下述特点：

第一，数据管理和数据阵列占优势，其中所包括的主要问题有：统计表格、线性规划、回归分析、曲线拟合、数字微分和积分、联立线性方程求解。

第二，数字结构简单，规模小，如一维或二维阵列。因此数据验证问题通常不太重要。

第三，这种应用中的算法通常是很复杂的，并且需要很强的数学基础。因此，要求程序人员的数学知识广泛（特别是矢量和矩阵代数及误差分析）。如果不是这样，他们的设计程序对解题的正确性将产生不利的影响。程序的复杂性使执行程序占的时间很长，而输入—输出操作处于次要地位。程序的这种特性通常称为“CPU—定界”。

数据处理应用程序

这类程序具有下述特点：

第一，主要是文件管理，并周期性的从这些文件中产生报告。典型应用是管理支持功能，如工资计算，财会统计、记帐开票、库存控制、生产调度和加工订货等。

第二，程序处理的数据量大。并且按照严格的格式组织成文件、记录和域段。其内容在短暂的周期内会有重大变化。

第三，程序效率决定于表现形式、检验、传输、归并、提取、分类和按日调度、周调度和月调度及对这些数据的摘集。这些数据管理通常是复杂的，程序的组织和编码需要认真推敲。决定程序效能的是读写文件速度而不是进行运算的速度。因此通常称为“输入—输出定界”而不是“CPU定界”。

对数据处理的程序人员有重大影响的还有三个因素，它们是程序维护，“一次击中”作业和数据记录。研制一个容量可观的数据处理应用程序（如工资计算系统）需要一个人年或多个人年才能完成。但是这种程序系统完成之后，还需要经常修改，以适应外界条件的变化（如公司对加班费原则的变化等）。这些都是程序维护的基本内容。

当管理需要的特殊信息在现有程序提供的正常的逐日报告中不存在时就出现“一次击中”作业。例如，公司的人事部门希望列写出到当年年终被公司雇用25年或工龄更长的那些雇员的名单，这样的任务通常在一周或两周内就得完成，因此来不及写出优化程度很高的程序。只能用粗糙的程序临时应付紧急任务。

因为信息容量大就需要按计算机的可读形式存放信息，如穿孔卡片、磁带、磁盘等。程序设计人员必须按照应用程序的特点选择良好的数据格式，使之便于记录且又能避免误差。这种设计通常要增加程序编辑数据的额外负担。在数据处理中数据定义和验证问题是十分重要的。

文本处理应用程序

这种程序主要是进行文本处理的。数据以文本内容的形式存在。通常这些数据是英语，其文本长短一般不受限制，诸如文献目录等。使用编程技术一般包括：识别、校验、变换和打印数据，这与科学计算和数据处理程序是不同的。在计算机应用中愈来愈需要完好的文本处理程序，这对我国普及推广计算机的应用更具有独特的意义，由于我国计算机事业起步晚，落后于世界水平，计算机的应用必须建立在国际软件的已有水平上，这就更增加了处理汉字文本的复杂性。

系统程序的应用

系统程序是对计算机系统进行管理的程序，其目的是解决程序人员和计算机的接口问题。典型的系统程序包括操作系统、编译程序和汇编程序。操作系统是为了提高计算机的利用率、方便用户以及提高计算机的响应时间而配备的一种软件。它是用户与计算机之间的接口，用户通过操作系统使用计算机。其主要功能为管理中央处理机、内存、外部设备、终端设备，控制作业的运行、以及处理中断等。此外，各种子系统（编译程序、编辑程序、汇编程序等）和应用程序都在操作系统的控制下运行。操作系统通常由几部分程序组成，起控制作用的部分称为监督程序，它控制其他各部分的运行，调度作业、动态分配存贮器、完成实际输入输出操作、处理中断等。作业管理部分监督和控制作业的执行。而数据管理部分则主要是管理信息的存取。系统程序还包括汇编程序和编辑程序，它们把程序转变成机器语言。还有各种工具程序，完成各种通用文件的处理任务。系统程序是计算机经常执行的程序，它要根据系统的资源情况、分配使用情况综合考虑。如果系统要求严格，不允许用户占用过多的时间，那么他的应用程序就必须用机器语言来编写。

