

21 世纪通向研究生之路系列丛书

编 译 原 理

常见题型解析及模拟题

康慕宁 主 编
康慕宁 薛 贺 蒋立源 编

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书是高等学校“编译原理”课程的辅导教材,是为了帮助本科生加深对课程基本内容的理解,提高解题能力及满足考研复习需要而编写的。全书共8章,内容包括绪论、前后文无关文法和语言、词法分析及词法分析程序、语法分析及语法分析程序、语法制导翻译及中间代码生成、符号表、运行时的存储组织与分配、代码优化等。另外,还包含了两个附录:附录A给出了部分重点大学、研究所的编译原理考研题及二套模拟试题;附录B则给出了本书各章大部分习题的解答或提示。

本书可作为考研读者的复习参考资料,也可作为本科生及相关科技人员的辅导教材。

图书在版编目(CIP)数据

编译原理常见题型解析及模拟题/康慕宁主编;蒋立源,薛贺编. —西安:西北工业大学出版社,2002.6

(21世纪通向研究生之路丛书)

ISBN 7-5612-1488-X

I. 编… II. ①康… ②蒋… ③薛… III. 编译程序—高等学校—解题 IV. TP314-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第024252号

出版发行:西北工业大学出版社

通讯地址:西安市友谊西路127号,邮编710072 电话:029-8493844

网 址:<http://www.nwpup.com>

印刷者:陕西天元印务有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

印 张:14.625

字 数:343千字

版 次:2002年9月第1版 2002年9月第1次印刷

印 数:1~6000册

定 价:18.00元

通向研究生之路系列丛书编委会

- 顾问** 戴冠中(西北工业大学原校长,博士生导师,教授)
- 主任委员** 徐德民(西北工业大学原副校长,博士生导师,教授)
- 副主任委员** 孙朝(陕西省学位委员会办公室主任)
- 王润孝(西北工业大学校长助理,教务处处长,教授)
- 冯博琴(西安交通大学教务处原副处长,教授)
- 韦全生(西安电子科技大学教务处原副处长,教授)
- 郑永安(西北工业大学出版社社长兼副总编,副编审)
- 委员** 史忠科 张畴先 王公望 葛文杰
- 刘达 支希哲 范世贵 武自芳 傅彦
- 丛书策划** 王璐 张近乐

面向 21 世纪,社会对德才兼备的高素质科技人才的需求更加迫切。通过行之有效的途径和方法培养符合时代要求的优秀人才,是德在全社会尤其是高等学校、科研院(所)面前一项艰巨而现实的问题。

为了强化素质教育,使大学生学有所长,增强才智,高等教育部门各有关单位对高等学校公共基础课、技术基础课到专业课的整个教学过程做了大量细致的工作。与之相配合,不少出版社也相继出版了指导学生理解、领会致学内容,增强分析、解法问题能力的辅导读物,其中多数是关于外语、数学、政治等公共基础课的,极大地满足了大学生基础课学习阶段相应的要求。但当学习技术基础课时,学生们同样需要合适的参考书来帮助他们掌握课程重点和难点,提高课程学习水平,以是指导解题的思路和技巧,乃至适应研究生入学考试的需求。不过,这类读物目前比较少见。基于此,西北工业大学出版社的同志们握人作者、读者之中,进行市场调研研究,在广泛听致意见的基础上,组织数十位在重点大学执较多年,具有较高学术造诣的一线教师,经历两年,物心他满了这套旨在有效指导大学生学习技术基础课,为课程学习、应试考研及以后工作握供帮助的参考书。

^① 邱关源——西安交通大学教授,博士生导师。曾任第一、二届中国电工技术学会理论电工专业委员会副主任委员,高等教育委员会工科电工课程教学指导委员会委员。

该丛书首批推出 9 种,所有书稿几经修改,并经同行专家审定。内容选材符合课程基本要求,并且重在对基本概念的启发、理解和提高读者分析问题的能力。我热情地向大家推荐这套丛书,希望它能对广大读者的学习有所帮助,更期望它能在强化素质教育、推动教学改革方面起到积极作用。

邱关源

出版说明

随着经济建设的快速发展和科教兴国战略的实施,社会对高素质专业人才的需求更加迫切。崇尚知识,攻读学位,不仅是一种知识价值的体现,更是社会进步的标志。“考研热”已成为当今社会一道引人注目的风景线,成为莘莘学子乃至全社会关注的热点。

研究生入学考试是通向研究生之路上必过的一关。除了政治、英语、数学等公共基础课之外,技术基础课(专业基础课)和专业课也是必考的科目。为了配合全国各高校加强高素质、知识型人才的培养的需求,也为了给广大同学提供一套行之有效的、切合实际的考研指导用书,西北工业大学出版社精心策划和组织编写了《通向研究生之路系列丛书》,并于1997年9月陆续出版,至今已出版17种,基本涵盖了全国工科院校所开设的技术基础课和拟选定的考研科目。

本丛书具有以下4大特点。

1. 选题新颖,独树一帜

该丛书站在新的视角,有针对性、有计划地推出整套工科技术基础课的学习用书,令人耳目一新。

2. 紧扣大纲,严把尺度

丛书紧紧围绕国家教育部制定的教学大纲及研究生入学考试大纲,按照基础知识与提高解题技巧的主线,把握住内容的深浅程度,既保证课程学习时开卷有益,又能对复习应试行之有效。

3. 重视重力,提高技巧

该丛书严格遵从不管是课程学习还是考试,其最终目的都是为提高学生分析问题、解决问题的能力这一主旨,重在通过阐明基本要点及典型例题解析来引导学生识题、解题。

4. 选树得当,重点突出

参加本丛书编写的作者均是从事教学工作多年的资深教师。在丛书内容的取舍、材料的选编及文字表达方面能更胜

一筹。因此,丛书内容得当,材料全而不滥,精而易懂,注释简明,解析扼要。

这套丛书的价值和生命,在时间的考验和市场的竞争中得到充分的证实。3年多来,从读者热忱的来函、来电和来访中可以看出,丛书不仅使广大报考硕士研究生的同学们深受裨益,而且对高校的教学改革起到了推波助澜的作用。基于此,在科学技术高速发展、高校基础课教材不断更新的今天,我们深感有责任、有义务,增新摒旧,扬长弥短,下大功夫,继续努力,使这套丛书日臻完美,以更好地为广大读者服务,为科技进步服务。

本次修订我们是在组织了资深作者,经过认真的讨论,多次的酝酿,在完成扎实的前期工作的基础上进行的。首先,对各分册第1版进行了精细、严格的审订;其次,在保持原有的结构严谨、重点突出、实用性强等特点的基础上,对部分内容予以删改、补充、更新;第三,为了配合当前高等学校注重培养高素质的知识型人才,拓宽基础知识面,加强基础理论的教学要求,修订时特别注意将科技发展中成熟的新技术予以补充;第四,与新修订的全国通用教材的内容相应配套,补充了例题或习题,有的分册增加了新的章节;第五,各个分册的附录部分都做了较大的变动,使读者不仅可以了解具体内容,而且为那些有志深造的读者提供有积累价值的资料。

本丛书的出版得到了多方面的支持和关心,陕西省学位委员会办公室、西安交通大学、西安电子科技大学、西北工业大学等单位的有关人士为本丛书的出版出谋划策,提出了许多建设性的意见。西安交通大学邱关源教授献身教育事业50余年,德高望重,学识渊博,他在百忙中为本丛书写了序,充分肯定了本丛书的价值。为此,我们一并表示衷心的感谢。

这套丛书现以《21世纪通向研究生之路系列丛书》的崭新面貌进入市场。它把丛书的作者、读者和出版者紧紧地联系在一起。在本套丛书第2版即将付梓之际,我们对辛勤耕耘在教学、科研第一线,将自己在实践中积累的知识无私奉献给社会、奉献给读者的各位作者老师表示衷心的感谢。我们坚信,修订后的这套丛书将为在书海中勤奋进取的同学们指引一条通向成功的捷径,也必将成为在知识海洋中遨游的学子们不断搏击,获取版利的力量源泉。

丛书编委会

“编译原理”是计算机专业的一门重要课程。通过学习本课程,可使学生了解编译系统的结构、工作流程及编译程序各组成部分的设计原理和实现技术,获得设计、实现、分析和维护编译程序等方面的初步能力。

为了满足报考计算机专业硕士研究生的读者进行系统复习的需要,也为了帮助本科生或“编译原理”课程的初学者加深对这门课程的理解,我们参照中国计算机教育学会向全国推荐的《编译原理教学大纲》和西北工业大学出版社出版的“普通高等教育‘九五’国家级重点教材”《编译原理(第2版)》的内容,特编写本书。

全书共分8章:绪论、前后文无关文法和语言、词法分析及词法分析程序、语法分析及语法分析程序、语法制导翻译及中间代码生成、符号表、运行时的存储组织与分配、代码优化等。作为《21世纪通向研究生之路丛书》之一,各章内容统一分为重点与难点、例题精选、习题三部分。其中,重点与难点简述各章的基本内容和要求,为读者理解和掌握该章的内容提供指导;例题精选是通过典型例题的分析计算与讲解,帮助读者拓宽思路,加深对课程内容的理解,提高解题能力;各章习题则供读者用来检测自身综合运用知识的能力。另外,为了提高读者设计编译程序的能力,本书还介绍了词法分析程序及语法分析程序的自动生成工具 LEX 和 YACC 的使用方法,供从事软件开发工作的读者参考。

为了便于读者了解考研情况,在本书的附录A中,给出了全国部分著名大学及研究所计算机软件专业近几年的编译原理考研题,同时还附有二套模拟试题。在附录B中,我们还给出了本书各章习题的解答或提示,供读者学习参考。

本书由西北工业大学康慕宁主编,并负责全书大部分章节的编写工作;蒋立源负责第三、四章重点与难点的编写及全书的统稿工作;薛贺完成了部分例题及习题的解答工作。另外,西北工业大学计算机系的研究生谢立华、卞锋、刘春平、龙斌、包江明等参与了习题解答工作,在此表示真诚的感谢。

由于编者的能力有限,书中难免存在错误或疏漏,敬请读者批评指正。

编 者

2002年2月于西安

1 绪论	1
1.1 重点与难点	1
1.1.1 程序设计语言与编译程序	1
1.1.2 编译程序的逻辑结构	1
1.1.3 编译程序的组织	1
1.2 例题精选	2
1.3 习题	2
2 前后文无关文法和语言	3
2.1 重点与难点	3
2.1.1 文法和语言的表示	3
2.1.2 文法和语言的定义	3
2.1.3 句型的分析	4
2.1.4 文法的化简与改造	5
2.1.5 文法和语言的 Chomsky 分类	5
2.2 例题精选	6
2.3 习题	7
3 词法分析及词法分析程序	11
3.1 重点与难点	11
3.1.1 词法分析程序的功能	11
3.1.2 正规文法	11
3.1.3 状态转换图	12
3.1.4 有限自动机(FA)	13
3.1.5 正规式	16
3.1.6 从正规文法到正规式	17
3.1.7 由正规式到 NFA	18
3.1.8 扫描器的自动生成	19
3.2 例题精选	21
3.3 习题	33

4 语法分析及语法分析程序	39
4.1 重点与难点	39
4.1.1 语法分析程序的功能	39
4.1.2 自顶向下的语法分析	39
4.1.3 自底向上的语法分析	43
4.2 例题精选	50
4.3 习题	62
5 语法制导翻译及中间代码生成	71
5.1 重点与难点	71
5.1.1 语法制导翻译	71
5.1.2 属性文法和属性翻译文法	71
5.1.3 常见中间语言	73
5.1.4 常见程序结构的翻译	74
5.1.5 语法分析程序的自动生成工具 YACC	80
5.2 例题精选	84
5.3 习题	91
6 符号表	95
6.1 重点与难点	95
6.1.1 符号表的组织	95
6.1.2 分程序结构语言符号表的建立	96
6.1.3 非分程序结构语言符号表的建立	98
6.2 例题精选	99
6.3 习题	102
7 运行时的存储组织与分配	104
7.1 重点与难点	104
7.1.1 存储组织	104
7.1.2 运行时的存储分配策略	105
7.2 例题精选	107
7.3 习题	107
8 代码优化	110
8.1 重点与难点	110
8.1.1 语法制导翻译阶段的优化	110
8.1.2 线性窥孔优化	110
8.1.3 基于结构信息的优化	111

8.2 例题精选	119
8.3 习题	126
附录 A 部分高等院校研究生入学考试“编译原理”试题及模拟题	131
1 2002 年西北工业大学硕士研究生入学考试试题	131
2 2001 年西北工业大学硕士研究生入学考试试题	132
3 2000 年清华大学硕士研究生入学考试试题	133
4 2000 年北京航空航天大学硕士研究生入学考试试题	136
5 2000 年哈尔滨工业大学硕士研究生入学考试试题	138
6 2001 年国防科技大学硕士研究生入学考试试题	138
7 2000 年上海交通大学硕士研究生入学考试试题	140
8 2000 年北京邮电大学硕士研究生入学考试试题	141
9 2000 年中国科学院软件研究所硕士研究生入学考试试题	142
10 1999 年武汉大学硕士研究生入学考试试题	144
11 硕士研究生入学考试模拟试题(一)	144
参考答案	145
12 硕士研究生入学考试模拟试题(二)	148
参考答案	150
附录 B 各章习题参考答案	152
参考文献	220

绪 论

- 程序设计语言与编译程序
- 编译程序的逻辑结构
- 编译程序的组织

1.1 重点与难点

1.1.1 程序设计语言与编译程序

程序设计语言是用来编写程序的工具,分为低级语言和高级语言两类。

低级语言:包括机器语言、汇编语言及其他面向机器的程序设计语言。其特点是对计算机的依赖性强,直观性差,编写程序的工作量大,对程序设计人员要求较高。

高级语言:有几百种之多,常用的有 FORTRAN, PASCAL, C, JAVA 等。高级语言在算法描述能力、编程和调试效率上均比低级语言优越。

要在计算机上实现高级语言,须使该语言能为计算机所理解。方法是:对程序进行翻译或进行解释。编译程序就是将高级语言编写的程序(源程序)翻译为汇编语言或机器语言形式的程序(目标程序)的一种翻译程序。它是现今所有计算机系统最重要的系统程序之一。

1.1.2 编译程序的逻辑结构

一个典型的编译程序一般含有 8 个部分:

- (1) 词法分析程序(也称扫描器);
- (2) 语法分析程序(有时也简称为分析器);
- (3) 语义分析程序;
- (4) 中间代码生成程序;
- (5) 代码优化程序;
- (6) 目标代码生成程序;
- (7) 错误检查和处理程序;
- (8) 各种信息表的管理程序。

1.1.3 编译程序的组织

人们可采用一遍或多遍扫描源程序或其中间代码的处理方法来实现编译程序。目前最流

行的编译方法多采用一遍扫描的方案。图 1.1 所示的是以语法分析程序为中心的编译程序逻辑结构。

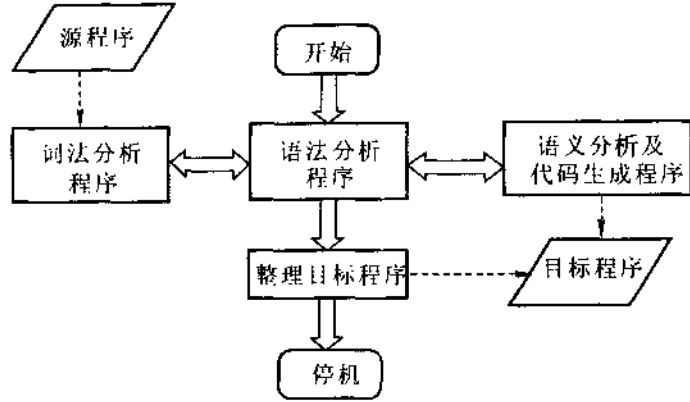


图 1.1 以语法分析程序为中心的编译程序逻辑结构

1.2 例题精选

例 1.1 试述标识符与名字的区别。

解 标识符是由字母和数字(有些语言中还允许含一些其他符号)组成的以字母(及其他符号)打头的字符串。若给某个标识符赋予确切的含义,这个标识符就称为名字。标识符只是抽象的字符序列,无确切的意义,而名字则是由标识符表示,且具有语义属性(如类型、种属等)的实体。

例 1.2 将高级语言程序翻译为计算机可执行的目标程序有哪些途径?

解 主要途径有两种:解释与编译。解释程序的特点是不先将高级语言程序全部翻译成机器代码,而是每读入一条高级语言程序语句,就用解释程序将其翻译成一段机器指令并执行之,然后再读入下一条语句继续进行解释、执行,如此反复,即边解释边执行,翻译所得的指令序列并不保存。编译程序的特点是先将高级语言程序翻译成机器语言程序,将其保存到指定的存储空间中,在用户需要时再执行之,即先翻译后执行。

1.3 习题

1.1 何谓源程序、目标程序、翻译程序、编译程序和解释程序? 它们之间可能有何种关系?

1.2 一个典型的编译系统通常由哪些部分组成? 各部分的主要功能是什么?

1.3 选择二种你所熟悉的程序设计语言,试列出此语言中的全部关键字,并通过上机使用该语言以判明这些关键字是否为保留字。

1.4 选择一种你所熟悉的语言,试对它进行分析,找出此语言中的括号、关键字 END(或右括号})以及逗号有多少种不同的用途。

1.5 试用你常用的一种高级语言编写一个短小的程序,上机进行编译和运行,记录下操作步骤和输出信息,如果可能,请输出中间代码和目标代码。

前后文无关文法和语言

- 文法和语言的表示
- 文法和语言的定义
- 句型分析
- 文法的化简和改造
- 文法和语言的分类

2.1 重点与难点

2.1.1 文法和语言的表示

通常,可用如下方式表示或定义一种语言:

(1) 语言的句子个数有限时,可用枚举法。例如,只含两个句子的语言:{"I am a teacher", "You are students"};

(2) 制定有限条规则,用于产生所要描述的语言的全部句子(可无限多),这些规则构成了该语言的文法。

(3) 建立一种装置(算法或过程),它以某字母表上的符号串为输入,判别该符号串是否为所描述语言的句子。这种装置称为自动机。

2.1.2 文法和语言的定义

1. 基本概念和术语

(1) 字母表(符号集):由若干元素(符号、字母或其他字符)组成的有限非空集合。

(2) 符号串:用字母表中符号所组成的任何有限序列。

1) 符号串的长度:符号串中所含符号的个数。例如:aba 的长度为 3。记为:|aba|=3。

2) 空串:不含任何符号的符号串,记为 ϵ 。显然, $|\epsilon|=0$ 。

3) 符号串的连接:设 x, y 是符号串,将 y 直接拼接到 x 之后所得的新符号串称为 x 与 y 的连接,记为 xy 。注意,一般说来, xy 不等于 yx ;但 $\epsilon x = x\epsilon = x$ 。

(3) 符号串的前(后)缀及子串:设 α, β, δ 是符号串,若 $x = \alpha\beta\delta$,则称 β 是 x 的子串;特别地,当 $\alpha = \epsilon(\delta = \epsilon)$ 时,称 β 是 x 的前(后)缀。

(4) 符号串的方幂:符号串 x 与其自身的 $n+1$ 次连接称为 x 的 n 次方幂,记为 x^n ,即

$$x^1 = x \quad x^n = x^{n-1} \cdot x \quad n = 2, 3, \dots$$

(5) 符号串集合的和与积: 设 A, B 为两个符号串的集合, 则将集合 A 同 B 的“和”与“积”分别定义为:

$$A + B (\text{或 } A \cup B) = \{w \mid w \in A \text{ 或 } w \in B\}$$

$$A \cdot B (\text{或 } AB) = \{xy \mid x \in A \text{ 且 } y \in B\}$$

显然, $A + \emptyset = \emptyset + A = A$; $A\emptyset = \emptyset A = \emptyset$; $\{\epsilon\}A = A\{\epsilon\} = A$ 。

(6) 符号串集合的方幂与闭包: 设 A 是字符串集合,

$$A \text{ 的方幂 } A^n \text{ 定义为 } A^0 = \{\epsilon\}, A^n = A^{n-1} \cup A;$$

$$A \text{ 的正(传递)闭包定义为 } A^+ = \bigcup_{i=1}^{\infty} A^i = A \cup A^2 \cup \dots;$$

$$A \text{ 的自反传递闭包定义为 } A^* = \bigcup_{i=0}^{\infty} A^i = \{\epsilon\} \cup A \cup A^2 \cup \dots = A^+ \cup \{\epsilon\}。$$

显然, 若 A 是一字母表, 则 A^* 是 A 上的所有符号串的集合。

2. 文法和语言的形式定义

(1) 文法的定义: 文法 $G[S]$ 是一四元组 (V_N, V_T, P, S) , 其中, V_N, V_T, P 为非空有限集, 分别称为非终结符号集、终结符号集、产生式集; $S \in V_N$, S 称为文法的开始符号; $V = V_N \cup V_T$, V 称为字汇(词汇)表, 且 $V_N \cap V_T = \emptyset$ 。

(2) 推导: 设 $G[S] = (V_N, V_T, P, S)$ 是一文法, $\alpha = vU\delta$, $\beta = v\eta\delta$, 其中 $v, \delta \in V^*$ 及 $U \rightarrow \eta \in P$, 则称 β 是 α 的一个直接推导, 记作 $\alpha \Rightarrow \beta$; 若 β 是 α 经过若干步(包括 0 步)直接推导而得, 则称 β 是 α 的推导, 记作 $\alpha \Rightarrow^* \beta$ 。

(3) 句型 and 句子: 设 $G[S] = (V_N, V_T, P, S)$ 是一文法, 若 $S \xRightarrow{*}_G \alpha$, $\alpha \in V^*$, 则称 α 是文法 G 的一个句型; 特别地, 当 $\alpha \in V_T^*$ 时, 则称 α 是文法 G 的一个句子。

(4) 文法定义的语言: 设 $G[S] = (V_N, V_T, P, S)$ 是一文法, 则 $L(G) = \{w \mid S \xRightarrow{*}_G w, w \in V_T^*\}$ 称为文法 G 所产生(定义)的语言。

(5) 递归: 若文法中存在一个(或多个)非终结符号, 它可以推导出含有其自身的符号串, 则称该非终结符号(及该文法)是递归的, 特别地, 若该符号出现在符号串的最左(右)侧, 则称该非终结符号是左(右)递归的。

(6) 文法的等价性: 设 G_1, G_2 是两个文法, 称 G_1 与 G_2 是等价的, 当且仅当 $L(G_1) = L(G_2)$ 。

须指出, 文法与语言之间并非是一一对应的。一个文法可惟一地确定一个语言, 但对一个语言而言, 产生它的文法一般不止一个。

2.1.3 句型的分析

句型分析是指构造一种算法, 用以判断所给的符号串是否为某文法的句型(或句子)。常见的语法分析方法有自顶向下分析和自底向上分析两类。

(1) 自顶向下: 从开始符出发试图推导出给定的符号串;

(2) 自底向上: 推导的逆过程(称归约), 从已给的符号串出发, 试图将其归约为开始符。

1. 规范推导和规范归约

若在句型推导的每一步, 被替换的都是当前句型中的最右(左)非终结符, 则这样的推导称

为最右(左)推导,其所得句型称为右(左)句型。最右推导也称为规范推导,相应地,右句型称为规范句型。类似地,在归约过程中,若每步归约的都是当前符号串(句型)的最左(右)侧的可被替换的子串,则称这样的归约为最左(右)归约。最左归约被称为是规范归约。须指出的是,规范归约恰好是规范推导的逆过程。

2. 语法树和二义性

语法树用于直接描述一个句型或句子的语法结构,它是有向树(连通的),其中:

- (1) 有且仅有一个无任何前驱的结点,称为根(以文法的开始符号 S 标记);
- (2) 除根外,每个结点恰有一个直接前驱;
- (3) 对于任一结点 m ,从根到 m 可达;
- (4) 每个结点的后继是有序的(从左到右)。

设 $G = (V_N, V_T, P, S)$ 是一文法,则满足下述条件的树称为语法树:

- (1) 每个结点有一标记 $X, X \in V_N \cup V_T$;
- (2) 根的标记为 S (开始符);
- (3) 若结点 X 有后继,则 $X \in V_N$;
- (4) 若 A 有 k 个直接后继,自左至右为 $X_1, X_2, \dots, X_k$,则 $A \rightarrow X_1 X_2 \dots X_k \in P$ 。

语法树的所有叶结点标记符号自左至右排列构成了文法 G 的一个句型。对一语法树而言,不同的构造过程对应于不同的推导(归约)。

若一文法 G 的某个句子 $w \in L(G)$ 具有结构不同的语法树,即 w 对应了多个不同的最左(右)推导,这类文法称为二义性文法。一般说来,二义性文法对于编译程序是有害的,因它会带来分析中的不确定性。通常可通过修改文法或利用附加条件的办法来解决由其带来的不确定性。并非所有的文法均可消除二义性,即存在这样的 CFL(前后文无关文法);定义它的一切文法都是二义性的。这样的语言称为先天二义性语言。已经证明,CFL 的先天二义性是不可判定的。

3. 短语和句柄

设 $\alpha A \delta$ 是 G 的一个句型,且 $A \Rightarrow \beta$ (或 $A \rightarrow \beta$ 是 G 的一个产生式),则 $\alpha \beta \delta$ 也是 G 的句型,且称 β 是句型 $\alpha \beta \delta$ 相对于非终结符 A (或产生式 $A \rightarrow \beta$) 的短语(或直接短语)。一个句型的最左直接短语称为此句型的句柄。

2.1.4 文法的化简与改造

无用符号和无用产生式的删除

若一非终结符号不能推导出终结符号串,则该符号是无用的;若一符号不能出现在文法的任何句型中,则该符号是无用的;若一产生式中含有无用符号,则该产生式是无用的。因此,可将那些推导不出终结符号串的非终结符、不出现在任何句型中的符号以及相应的产生式删除(算法参见编译原理方面的教材)。

2.1.5 文法和语言的 Chomsky 分类

1. 0 型文法

若一个文法 G 中任一产生式都有一般形式

$$\alpha \rightarrow \beta \quad \alpha \in V^+, \beta \in V^*$$