

《 编 译 原 理 》

课 程 实 验 选 题 指 导 书

饶文碧、王云华 编 写

适用专业：软件工程

武汉理工大学计算机科学与技术学院

2018 年 9 月

《编译原理》是计算机专业的一门重要的专业课程，其中包含大量软件设计思想。大家通过课程实验，实现一些重要的算法，或设计一个完整的编译程序模型，能够进一步加深理解和掌握所学知识，对提高自己的软件设计水平具有十分重要的意义。课程实验的内容主要包括：

- ✓ 词法分析。利用状态转换图设计词法分析器。从正规式构造非确定有限自动机（NFA）。用子集法把非确定有限自动机（NFA）确定化为确定有限自动机（DFA）。确定有限自动机（DFA）状态最少化。
- ✓ 语法分析。自上而下分析。递归子程序分析和预测分析。自下而上分析。算符优先分析法和 LR 分析程序。
- ✓ 语义分析和中间代码产生。基于一遍扫描的语法制导翻译方法。算术表达式、赋值语句、布尔表达式、控制语句等语法单位的翻译模式。

大家在进行课程实验时，可以选择本指导书提供给大家的一些参考选题，或者可以从上述课程实验的内容中选择某个主题，抽象成一个模型，以确定自己的设计题目，上机完成软件开发。软件开发可选择 C++、C#、Java 等语言（也可以是你熟悉的任何语言）。

最后每位同学都要认真撰写课程实验报告（见附件 1），**格式要规范，内容要详尽**，主要包括：

- ✓ 设计题目（封面含姓名、学号等），
- ✓ 设计目的及设计要求
- ✓ 设计内容（问题的描述及解决的方法）、主要算法描述（流程图），
- ✓ 设计的输入和输出形式
- ✓ 程序运行（测试、模拟）的结果（屏幕拷贝、生成结果的打印输出），
- ✓ 总结（体会）
- ✓ 源程序清单（部分核心代码）作为报告的附件。

每位同学都必须在前 3 个部分各选一题，原则上同一个班学生要把所有选题承担。大家可以自主选题，并组成开发小组把几个题目合起来形成一个可独立运行的编译器前端程序。**鼓励选择有一定技术难度、有一定工作量、综合性较强的题目，在评定成绩时将会给予好的成绩。**

编译原理课程实验部分参考选题:

一、词法分析部分

1. 题目：简化的 C 语言（或其它高级语言）词法分析程序设计（个人题目）

设计内容及要求：自己定义一个简单程序设计语言的单词集及其编码规则，并把词法分析器构造出来。保留字的识别按标识符一样识别，通过查找保留字表区分是保留字还是标识符。程序能够从用户输入的源程序中，识别出的单词符号，并用二元式表示，显示输出或输出到文件中。

（以下 4 个或 5 个题目为一组）

2. 题目： ϵ -CLOSURE(I) 构造算法的程序实现

设计内容及要求：将 ϵ -CLOSURE(I) 构造算法用程序实现。要求：对任意给定的一个 NFA M(其状态转换矩阵及初态、终态信息保存在指定文件中)的某一个状态子集 I，显示输出构造出的 ϵ -CLOSURE(I)。

3. 题目：从正规文法或正规式构造与之等价的有限自动机的程序实现

设计内容及要求：构造一转换程序，实现将用户任意给定的右线性文法，转换为与之等价的有限自动机 FA M，输出其状态转换矩阵（显示输出或输出到文件中）。

4. 题目：有限自动机的状态转换图显示程序的实现（可略）

设计内容及要求：构造一程序，实现：将任一给定的有限自动机 M(其状态转换矩阵及初态、终态信息保存在指定文件中)，在屏幕上显示输出 M 的状态转换图。程序应具有通用性，状态节点在屏幕上的分布应合理、美观。

5. 题目：把 NFA 确定化为 DFA 的算法实现

设计内容及要求：构造一程序，实现：将给定的 NFA M(其状态转换矩阵及初态、终态信息保存在指定文件中)，确定化为 DFA M'。(要先实现 ϵ -CLOSURE 函数和 Ia 函数)。输出 DFA M'（其状态转换矩阵及初态、终态信息保存在指定文件中）。

6. 题目：DFA M 状态最少化的程序实现

设计内容及要求：构造一程序，实现：将给定的 DFA M(其状态转换矩阵及初态、终态信息保存在指定文件中)的有限状态集 S 划分成若干互不相交的子集，使得：任何不同的两个子集中的状态都是可区别的，而同一子集中的任何两个状态都是等价的。输出化简后的 DFA M'（其状态转换矩阵及初态、终态信息保存在指定文件中）。

7. 题目： 基于贪心算法的 DFA 的程序实现（可略）（个人题目）

设计内容及要求：采用贪心算法实现一个 DFA，要求从输入串中匹配最长的子串。
输出所有识别出的符号串及其词形。

二、语法分析部分

（以下 2 个题目为一组）

8. 题目： 递归下降分析程序的实现

设计内容及要求：

对文法 $G: E \rightarrow E+T \mid T$ 构造出 G 的递归下降分析程序。程序显示输出
 $T \rightarrow T * F \mid F$ 匹配过程（即自上而下生成语法分析树的步骤，
 $F \rightarrow (E) \mid i$ 输出各匹配产生式序号即可）。

9. 题目： 根据句型的推导构造其语法分析树的程序实现

设计内容及要求：构造一程序，实现：接受用户任意输入的一个句型的推导序列，生成该句型的语法分析树并显示输出。程序应具有通用性，语法分析树的节点在屏幕上的分布要合理、美观。

（以下 4 个题目为一组）

10. 题目： 集合 $FIRST(X)$ 构造算法的程序实现

设计内容及要求：构造一程序，实现教材 P. 78 的 $FIRST(X)$ 集合的构造算法。对任一给定的文法 G ，程序输出所有非终结符 P 的 $FIRST(P)$ 。

11. 题目： 集合 $FOLLOW(A)$ 构造算法的程序实现

设计内容及要求：首先，构造一程序，实现 $FIRST(X)$ 集合的构造算法。对任一给定的文法 G ，程序输出所有非终结符 P 的 $FIRST(P)$ 。在此基础上，构造一程序，实现 $FOLLOW(A)$ 集合的构造算法。对任一给定的文法 G ，程序输出所有非终结符 A 的 $FOLLOW(A)$ 。

12. 题目： 预测分析表自动构造程序的实现

设计内容及要求：对于任意输入的一个 $LL(1)$ 文法，构造其预测分析表。要求：首先实现集合 $FIRST(X)$ 构造算法和集合 $FOLLOW(A)$ 构造算法，再实现预测分析表构造算法。程序显示输出预测分析表或输出到指定文件中。

13. 题目： 预测分析程序的实现

设计内容及要求：

对文法 $G: E \rightarrow E+T \mid T$ 造出 G 的表驱动的预测分析程序，
 $T \rightarrow T * F \mid F$ 程序显示输出形如教材中的匹配过程。
 $F \rightarrow (E) \mid i$

(以下 4 个题目为一组)

14. 题目： 集合 FIRSTVT(P) 构造算法的程序实现

设计内容及要求：构造一程序，实现 FIRSTVT(P) 集合的构造算法。对任一给定的算符文法 G ，程序输出所有非终结符 P 的 FIRSTVT(P)。

15. 题目： 集合 LASTVT(P) 构造算法的程序实现

设计内容及要求：构造一程序，实现 LASTVT(P) 集合的构造算法。对任一给定的算符文法 G ，程序输出所有非终结符 P 的 LASTVT(P)。

16. 题目： 优先表构造算法的程序实现

设计内容及要求：实现优先表构造算法。对任一给定的算符优先文法 G ，假定所有非终结符 P 的 FIRSTVT(P)、LASTVT(P) 均已知。以 17 题文法为例，程序生成优先表。

17. 题目： 带出错处理的算符优先分析算法的程序实现

设计内容及要求：

对文法 $G: E \rightarrow E+T \mid T$ 实现算符优先分析算法，显示输出“移进-归约”的步骤。
 $T \rightarrow T * F \mid F$ 要编制各出错处理子程序。
 $F \rightarrow (E) \mid i$

(以下 2 个题目为一组)

18. 题目： 消除左递归算法的程序实现

设计内容及要求：构造一程序，实现消除左递归算法。对于用户任意输入的文法 G ，输出一个无左递归的等价文法，可显示输出，或输出到指定文件中。

19. 题目： 消除回溯算法的程序实现

设计内容及要求：构造一程序，实现：消除文法每一条产生式候选式的公共左因子。对于用户任意输入的文法 G ，输出一个无回溯的等价文法，可显示输出，或输出到指定文件中。

(以下 4 个题目为一组)

20. 题目： 识别文法活前缀的 NFA 构造程序的实现

设计内容及要求：构造一程序，对任意给定的文法 G ：①构造并输出 G 的所有 LR(0) 项目；②用这些 LR(0) 项目构造并输出识别文法活前缀的从 DFA (输出其状态转换矩阵)。

21. 题目： LR(0) 分析表构造算法的程序实现

设计内容及要求： 构造一程序，实现 LR(0) 分析表构造算法。根据上一题的识别文法活前缀的 DFA，输出 LR(0) 分析表，可输出到指定文件中。

22. 题目： SLR(1) 分析表构造算法的程序实现

设计内容及要求：构造一程序，实现 SLR(1) 分析表构造算法 (假定所给文法识别文法活前缀的 DFA、LR(0) 项目集族、所有非终结符 FOLLOW 集合均已构造出来了)。

23. 题目： 带出错处理的 LR 分析器总控程序的实现

设计内容及要求：按上一题的分析表构造一 LR 分析器，输出语法分析过程，要构造各出错处理子程序。

三、语义分析和中间代码生成部分（每人选择一题）

24. 题目： 算术表达式从中缀式翻译成后缀式的程序实现

设计内容及要求：设计一个语法制导翻译器，将算术表达式从中缀式翻译成后缀式。要求：先确定一个定义算术表达式的文法，为其设计一个语法分析程序，为每条产生式配备一个语义子程序，按照一遍扫描的语法制导翻译方法，实现翻译程序。对用户输入的任意一个正确的算术表达式，程序将其转换成后缀式输出。

25. 题目：将算术表达式转换成抽象语法树的程序实现

设计内容及要求：设计一个语法制导翻译器，将算术表达式转换成抽象语法树。要求：先确定一个定义算术表达式的文法，为其设计一个语法分析程序，为每条产生式配备一个语义子程序，按照一遍扫描的语法制导翻译方法，实现翻译程序。对用户输入的任意一个正确的算术表达式，程序将其转换成抽象语法树输出 (可按一定格式输出到指定文件中)。

26. 题目：将算术表达式转换成 DAG 的程序实现

设计内容及要求：设计一个语法制导翻译器，将算术表达式转换成 DAG。要求：先确定一个定义算术表达式的文法，为其设计一个语法分析程序，为每条产生式配备一个语义子程序，按照一遍扫描的语法制导翻译方法，实现翻译程序。对用户输入的任意一个正确的算术表达式，程序将其转换成 DAG 输出 (可按一定格式输出到指定文件中)。

27. 题目：将算术表达式转换成三元式的程序实现

设计内容及要求：设计一个语法制导翻译器，将算术表达式翻译成三元式。要求：先确定一个定义算术表达式的文法，为其设计一个语法分析程序，为每条产生式配备一个语义子程序，按照一遍扫描的语法制导翻译方法，实现翻译程序。对用户输入的任意一个正确的算术表达式，程序将其转换成三元式输出(可按一定格式输出到指定文件中)。

28. 题目：将算术表达式转换成间接三元式的程序实现

设计内容及要求：设计一个语法制导翻译器，将算术表达式翻译成间接三元式。要求：先确定一个定义算术表达式的文法，为其设计一个语法分析程序，为每条产生式配备一个语义子程序，按照一遍扫描的语法制导翻译方法，实现翻译程序。对用户输入的任意一个正确的算术表达式，程序将其转换成间接三元式输出(可按一定格式输出到指定文件中)。

29. 题目：将算术表达式转换成四元式的程序实现

设计内容及要求：设计一个语法制导翻译器，将算术表达式翻译成四元式。要求：先确定一个定义算术表达式的文法，为其设计一个语法分析程序，为每条产生式配备一个语义子程序，按照一遍扫描的语法制导翻译方法，实现翻译程序。对用户输入的任意一个正确的算术表达式，程序将其转换成四元式输出(可按一定格式输出到指定文件中)。

30. 题目：将布尔表达式转换成四元式的程序实现

设计内容及要求：设计一个语法制导翻译器，将布尔表达式翻译成四元式。要求：先确定一个定义布尔表达式的文法，为其设计一个语法分析程序，为每条产生式配备一个语义子程序，按照一遍扫描的语法制导翻译方法，实现翻译程序。对用户输入的任意一个正确的布尔表达式，程序将其转换成四元式输出(可按一定格式输出到指定文件中)。

31. 题目：将条件语句转换成四元式的程序实现

设计内容及要求：设计一个语法制导翻译器，将条件语句翻译成四元式。要求：先确定一个定义条件语句的文法，为其设计一个语法分析程序，为每条产生式配备一个语义子程序，按照一遍扫描的语法制导翻译方法，实现翻译程序。对用户输入的任意一个正确的条件语句，程序将其转换成四元式输出(可按一定格式输出到指定文件中)。

32. 题目：将 WHILE 语句转换成四元式的程序实现

设计内容及要求：设计一个语法制导翻译器，将 WHILE 语句翻译成四元式。要求：先确定一个定义 WHILE 语句的文法，为其设计一个语法分析程序，为每条产生式配备一个

语义子程序，按照一遍扫描的语法制导翻译方法，实现翻译程序。对用户输入的任意一个正确的 WHILE 语句，程序将其转换成四元式输出(可按一定格式输出到指定文件中)。

33. 题目：将 FOR 语句转换成四元式的程序实现

设计内容及要求：设计一个语法制导翻译器，将 FOR 语句翻译成四元式。要求：先确定一个定义 FOR 语句的文法，为其设计一个语法分析程序，为每条产生式配备一个语义子程序，按照一遍扫描的语法制导翻译方法，实现翻译程序。对用户输入的任意一个正确的 FOR 语句，程序将其转换成四元式输出(可按一定格式输出到指定文件中)。

四、中间代码优化部分（可选）

34. 题目：基本块划分算法的程序实现

设计内容及要求：根据基本块划分算法，构造一个基本块划分程序，实现：对于任意输入的一个四元式程序，将其划分为基本块，输出各基本块，并输出程序流图。以 P. 279 例 10.1 为输入，输出 P. 281 图 10.8.

35. 题目：将基本块转换成 DAG 的算法的程序实现

设计内容及要求：根据将基本块转换成 DAG 的算法，实现：对于任意输入的一个基本块（四元式程序），将其转换成 DAG 并输出(可按一定格式输出到指定文件中)。以 P. 283 例 10.4 为输入，输出 P. 284 图 10.10 构造过程。

36. 题目：由 DAG 重构基本块的程序实现

设计内容及要求：按照 DAG 节点构造顺序，重构基本块四元式代码。输入的 DAG 按一定格式存于指定文件中，输出的基本块四元式代码按一定格式输出到指定文件中。以 P. 284 图 10.10 为输入，输出基本块四元式代码。

37. 题目：局部优化程序的实现

设计内容及要求：根据将基本块转换成 DAG 的算法，实现：对于任意输入的一个基本块（四元式程序），将其转换成 DAG；然后按照 DAG 节点构造顺序，重构基本块四元式代码。以 P. 283 例 10.4 为输入，完成并输出局部优化。

(待续。。。。。。，大家也可以自行设计一个设计题目)