

---

# 编译原理课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：XZ0300101X0

课程名称（中文）：编译原理

课程名称（英文）：Compiling Principle

课程类别：专业限选课

总学时：48学时（理论48学时）

学分：3

适用专业：软件工程

先修课程：程序设计与问题求解，数据结构与算法，离散数学

## 二、课程简介

本课程是软件工程专业的专业限选课。课程主要讲授编译系统的结构及其各组成部分的设计原理与实现技术，包括编译程序的基本过程、语言的形式化基础、词法分析及词法分析程序、语法分析及语法分析程序、语义分析、中间代码生成、信息表格管理、运行时的存储分配。通过本课程的学习，学生能理解编译程序各个模块的基本原理和功能，能够掌握编译系统的基础理论、基本原理和方法，系统认识编译程序的结构和工作流程，以及编译程序的各组成部分的设计原理和实现技术；具备分析、设计、实现和维护编译系统的初步能力，能从语言翻译和表示变换的角度理解计算，在计算思维方面得到拓展提高。

## 三、课程目标

**课程目标 1.** 掌握语言的形式化基础知识；掌握有限自动机理论、正规文法与正规式的理论，理解源程序单词的表示方法、识别方法；掌握自上而下和自下而上的语法分析方法的基本工作原理，掌握 LL(1)文法、LR 类文法的理论；掌握语法制导翻译的基础知识和基本原理，中间语言的描述形式及生成技术；能理解并运用相关语言和方法的专业表述方法、基本原理和分析技术，对编译系统中的词法分析模块、语法分析模块和语义分析模块进行表示和分析。（支撑毕业要求指标点 1.1）

**课程目标 2.** 掌握编译程序主要组成部分的基本原理及设计方法；掌握词法分析程序、语法分析程序及语义分析程序的结构、工作流程和设计原理及技术；理解程序运行中的存储组织与分配方法；掌握有限自动机理论、正规文法与正规式的理论；掌握符号表的设计技术；掌握自上而下和自下而上的语法分析器的基本工作原理，掌握 LL(1)文法、LR 类文法的理论，掌握 LL(1)分析表的构造方法、LR 类分析表的构造方法，理解预测分析器、递归下降分析器、LR 类分析器的实现过程；掌握语法制导翻译的基础知识和基本原理及中间语言的生成技术，能综合运用掌握的基本原理和分析技术，对编译系统中的词法分析模块、语法分析模块和语义分析模块，选用或建立适当的模型进行表示和分析，并初步具备实现词法、语法、语义分析模块的能力。（支撑毕业要求指标点 2.2）

表 1 课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1.1 掌握专业相关的数学、自然科学、工程基础和专业基础知识，能理解计算机工作原理，理解应用型复杂系统问题的专业表述。
课程目标 2	2.2 能分析应用型复杂软件系统的影响因素，选用或建立适当的模型，通过模型评价获得有效结论。

## 四、基本要求

本课程系统介绍了编译系统的基础知识和基本方法，涉及编译系统的结构及其各组成部分的设计原理与实现技术。在教学的过程中，须贯彻理论联系实际、“精讲、多练”的原则，采用案例式、启发式、问题导入等教学方法，并引导学生查阅资料，关注编译技术的变化和发展；对于一些实际性较强的问题多采用课堂讨论的方式，提高学生的思辨能力和学习主动性；积极引导通过课外学习和实践（如，开发一个编译基础模块——词法分析器等），加深对课堂讲授理论内容的理解，把所学的原理应用到具体的实践中去，从而培养学生发现、分析和解决实际问题的能力。

## 五、理论教学内容及基本要求

### （一）编译过程概述

#### 1. 主要内容

- （1）编译程序概述；
- （2）编译程序的逻辑结构；
- （3）编译过程的各个组成部分；
- （4）“遍”的概念；
- （5）编译程序的分类；
- （6）现代主要编译器简介。

#### 2. 重点、难点

重点：编译程序的基本过程；编译程序的逻辑结构；现代编译器的实现方法；编译程序包含的各个组成部分。

难点：编译程序的逻辑结构；编译程序的各个组成部分。

#### 3. 支撑的课程目标

本知识点的学习，可以支撑**课程目标 2**。通过学习，使学生了解编译程序的基本概念和基本过程，掌握编译程序设计的结构、组成和各个主要部分的功能。

### （二）语言的形式化基础

#### 1. 主要内容

- （1）上下文无关文法和语言；

- 
- (2) 语法分析树;
  - (3) 文法的二义性;
  - (4) 语法分析中的重要概念(推导、归约、短语、句柄);
  - (5) 语言的 Chomsky 分类。

## 2. 重点、难点

重点: 文法和语言的形式化定义; 分析树、短语和句柄; 文法的二义性; 文法和语言的分类。

难点: 语法分析树和二义性; 短语和句柄。

## 3. 支撑的课程目标

本知识点的学习, 可以支撑**课程目标 1**。使学生了解程序设计语言文法的抽象表示的专业基础知识, 掌握上下文无关文法的基础知识、语法分析中涉及的主要概念。

### (三) 词法分析及词法分析程序

#### 1. 主要内容

- (1) 词法分析程序设计概述;
- (2) 有限自动机理论;
- (3) 正规式与有限自动机的转换;
- (4) 正规文法与正规式;
- (5) 词法分析程序(扫描器)的实现。(自学: 2 学时)。

#### 2. 重点、难点

重点: 非确定的有限自动机转换为确定的有限自动机; 确定的有限自动机的化简; 正规文法及正规式转换为确定的有限自动机的方法。

难点: 非确定的有限自动机的确定化; 由正规式及正规文法构造确定的有限自动机。

#### 3. 支撑的课程目标

有限自动机理论、正规文法与正规式的理论及源程序单词的识别、表示方法的相关知识点的学习可以支撑**课程目标 1**, 通过学习, 学生能够运用有限自动机、正规文法及正规式理论, 进行词法分析单词的表示和识别。

有限自动机理论、正规式与有限自动机的转换、正规文法与有限自动机的转换、词法分析程序(扫描器)的实现的相关知识点的学习可以支撑**课程目标 2**, 通过学习, 学生能掌握词法分析的基本理论和方法, 选用或建立适当的有限自动机, 进行词法分析单词的表示和识别, 并进行编译系统词法分析程序的设计、求解方案的分析;

### (四) 语法分析及语法分析程序

#### 1. 主要内容

- (1) 语法分析程序设计概述;
- (2) 预测分析法: 预测分析表的设计、First 集与 Follow 集的构建;

---

(3) 递归下降分析法;

(4) LR 类分析法 (LR(0) 分析法、SLR(1) 分析法、LR(1) 分析法、LALR 分析法);

(5) 语法分析器的实现;

(6) 通过课外查找和阅读文献, 实践一种高级语言的简单的扫描。(自学: 4 学时)。

## 2. 重点、难点

重点: 文法左递归的消除; 预测分析表的设计; 识别文法全部活前缀的 DFA 的构造; LR 类分析表的构建。

难点: 预测分析法; LR 类分析法。

## 3. 支撑的课程目标

本知识点的学习, 可以支撑**课程目标 2**。使学生掌握语法分析的基本理论和方法, 掌握各种语法分析技术, 并能运用相关理论, 选用或建立适当的分析表, 用于进行编译系统语法分析程序的设计、表示及求解方案的分析。

# (五) 语义分析及中间代码生成

## 1. 主要内容

(1) 语法制导翻译过程概述;

(2) 语法制导的定义: S 属性定义、L 属性定义;

(3) 常见的中间语言;

(4) 常见声明语句的语法制导翻译;

(5) 常见顺序结构程序的语法制导翻译;

(6) 布尔表达式的语法制导翻译;

(7) 常见的流程控制语句的语法制导翻译;

(8) 通过课外查找和阅读文献, 进一步了解语义分析设计的基本理论、方法和技术。(自学: 2 学时)。

## 2. 重点、难点

重点: 语法制导的定义; 选择结构的语法制导翻译; 循环结构的语法制导翻译。

难点: 常见程序结构的语法制导翻译过程; 中间代码生成。

## 3. 支撑的课程目标

本知识点的学习, 可以支撑**课程目标 1**。使学生掌握语义分析的基本理论和方法, 运用相关理论进行语义分析程序的设计、表示和寻求适当的解决方案。

# (六) 符号表管理

## 1. 主要内容

(1) 符号表的定义;

(2) 符号表的常见操作 ;

(3) 分程序结构符号表的建立。

## 2. 重点、难点

重点：设置符号表的目的；符号表的基本操作；分程序结构符号表的构建。

难点：符号表的结构及操作；符号表的建立。

## 3. 支撑的课程目标

本知识点的学习，可以支撑**课程目标 2**。使学生掌握符号表设计的基本理论和方法，运用相关理论进行符号表的设计、表示和实现。

# (七) 运行时的存储管理

## 1. 主要内容

(1) 存储组织；

(2) 静态分配策略；

(3) 栈式分配策略；

(4) 堆式分配策略。

## 2. 重点、难点

重点：活动记录；栈式递归调用中的活动树；栈式分配方法；堆式分配方法。

难点：活动记录；活动树。

## 3. 支撑的课程目标

本知识点的学习，可以支撑**课程目标 2**。使学生了解运行时存储分配的基本理论和方法，能针对不同程序设计语言的运行特点，在进行编译时，运用相关理论分析、选用或建立适当的运行时存储分配策略。

# 六、学时分配

课程课内共 48 学时（理论 48 学时）；课后自学 8 学时；学时分配建议见表 2。

表 2 教学内容的建议学时分配

教学内容	授课	实验	自学	课堂测验
编译过程概述	2			
文法和语言的形式化基础	6			
词法分析及词法分析程序	9		2	1
语法分析及语法分析程序	13		4	1
语义分析及中间代码生成	12		2	
符号表管理	2			
运行时存储分配策略	2			
总计	46		8	2

注：课堂测验计入授课学时；自学学时不计入课程总学时。

## 七、考核及成绩评定方式

### （一）考核方式

课程目标由课后作业、课堂测验及期末考试评价。其中：

课后作业包括课后习题、Educoder 平台的实践作业；课堂测验包括 2~3 次的单元测验；期末考试采用闭卷考核方式。

本课程成绩构成：课后作业成绩占 25%，课堂测验成绩占 15%，期末考试卷面成绩占 60%。

评价各环节支撑课程目标及课程成绩比例见表 3。

表 3 课程目标评价方式及成绩比例

课程目标	支撑毕业要求 指标点	评价方式及成绩比例（%）			课程成绩比例 （%）
		课后作业	课堂测验	期末考试	
课程目标 1	指标点 1.1	13	8	32	53
课程目标 2	指标点 2.2	12	7	28	47
合计		25	15	60	100

注：该表格中比例为课程整体成绩比

### （二）评价标准

表 4 评价标准

课 程 目 标	基本要求	评价标准				
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.8-0.89)	中 (0.7-0.79)	及格 (0.6-0.69)	不及格 (<0.6)
课 程 目 标 1	掌握语言的形式化基础知识；掌握有限自动机理论、正规文法与正规式的理论，理解源程序单词的表示方法、识别方法；掌握自上而下和自下而上的语法分析方法的基本工作原理，掌握LL(1)文法、LR类文法的理论；掌握语法制导翻译基础知识和基本原理，中间语言的描述形式及生成技术；能理解并运用相关语言问题的专业表述方法、基本原理和分析技术，对编译系统中的词法分析模块、语法分析模块和语	能够正确运用课程所学的基本概念和表述方法，对词法分析的单词进行表示和识别，设计有限自动机和正规式等；对语法、语义分析器进行表示和设计；表示/设计/分析过程规范，表示/设计结果、分析结论正确。	能够有效运用课程所学的基本概念和表述方法，对词法分析的单词进行表示和识别，设计有限自动机和正规式等；对语法、语义分析器进行表示和设计；表示/设计/分析过程比较规范，表示/设计结果、分析结论正确。	能够运用大部分课程所学的基本概念和表述方法，对词法分析的单词进行表示和识别，设计有限自动机和正规式等；对语法、语义分析器进行表示和设计；表示/设计/分析过程基本规范，有错漏，表示/设计结果、分析结论比较正	能够运用部分课程所学的基本概念和表述方法，对词法分析的单词进行表示和识别，设计有限自动机和正规式等；对语法、语义分析器进行表示和设计；表示/设计/分析过程有较多错漏，表示/设计结果、分析结论基本正确。	基本概念模糊，表述方法不熟练，表述、设计/分析过程错误，无法有效完成问题表示，表示/设计结果和分析结论错误。

课 程 目 标	基本要求	评价标准				
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.8-0.89)	中 (0.7-0.79)	及格 (0.6-0.69)	不及格 (<0.6)
	义分析模块进行表示和分析。			确。		
课 程 目 标 2	掌握编译程序主要组成部分的基本原理及设计方法；掌握词法分析程序、语法分析程序及语义分析程序的结构、工作流程和设计原理及技术；理解程序运行中的存储组织与分配方法；掌握有限自动机理论、正规文法与正规式的理论；掌握符号表的设计技术；掌握自上而下和自下而上的语法分析器的基本工作原理，掌握LL(1)文法、LR类文法的理论，掌握LL(1)分析表的构造方法、LR类分析表的构造方法，理解预测分析器、递归下降分析器、LR类分析器的实现过程；掌握语法制导翻译的基础知识和基本原理及中间语言的生成技术，能综合运用掌握的基本原理和分析技术，对编译系统中的词法分析模块、语法分析模块和语义分析模块，选用或建立适当的模型进行表示和分析，并初步具备实现词法、语法、语义分析模块的能力。	能够正确运用课程所学的基本概念和分析、计算方法，对编译系统的构成、工作原理、常见算法及设计等问题进行判断和分析，对词法分析的单词，设计适当的有限自动机和正规式等，对单词识别问题进行判断、分析和计算；对语法、语义分析器进行表示和设计，设计各类分析表等，对语法、语义分析器的分析表构造等问题进行判断、分析和计算；设计/计算/分析过程规范，设计/计算结果、分析结论正确。	能够有效运用课程所学的基本概念和分析、计算方法，对编译系统的构成、工作原理、常见算法及设计等问题进行判断和分析，对词法分析的单词，设计适当的有限自动机和正规式等，对单词识别问题进行判断、分析和计算；对语法、语义分析器进行表示和设计，设计各类分析表等，对语法、语义分析器的分析表构造等问题进行判断、分析和计算；设计/计算/分析过程比较规范，设计/计算结果、分析结论正确。	能够运用大部分课程所学的基本概念和分析、计算方法，对编译系统的构成、工作原理、常见算法及设计等问题进行判断和分析，对词法分析的单词，设计适当的有限自动机和正规式等，对单词识别问题进行判断、分析和计算；对语法、语义分析器进行表示和设计，设计各类分析表等，对语法、语义分析器的分析表构造等问题进行判断、分析和计算；设计/计算/分析过程基本规范，有错漏，设计/计算结果、分析结论比较正确。	能够运用部分课程所学的基本概念和分析、计算方法，对编译系统的构成、工作原理、常见算法及设计等问题进行判断和分析，对词法分析的单词，设计适当的有限自动机和正规式等，对单词识别问题进行判断、分析和计算；对语法、语义分析器进行表示和设计，设计各类分析表等，对语法、语义分析器的分析表构造等问题进行判断、分析和计算；设计/计算/分析过程有较多错漏，设计/计算结果、分析结论基本正确。	基本概念模糊，计算方法不熟练，计算/分析过程错误，无法有效完成问题计算，计算结果和分析结论错误。

注：应依据评价标准，根据具体课后作业、课堂测验试题或期末考试试卷制定参考答案及详细评分标准。

## 八、推荐教材及参考资料

### (一) 推荐教材

---

陈意云, 张昱. 编译原理 (第 3 版). 北京: 高等教育出版社, 2014.

## (二) 参考资料

1. 蒋立源, 康慕宁. 编译原理 (第 3 版). 西安: 西北工业大学出版社, 2006.
2. 张素琴. 编译原理 (第 2 版). 北京: 清华大学出版社, 2011.
3. (美) Alfred V. Aho 等著, 赵建华等译. 编译原理 (本科教学版). 北京: 机械工业出版社, 2009.
4. 何炎祥. 编译原理 (第 2 版). 武汉: 华中科技大学出版社, 2010.
5. (美) Alfred V. Aho, Monica S. Lam, Ravi Sethi 等著; 赵建华, 郑滔等译. 编译原理 (第 2 版). 北京: 机械工业出版社, 2016.
6. 探索延伸: 可由任课老师在本课程学习的基础上, 向学生介绍、推荐编译技术的相关资料和网站, 鼓励学生进一步拓宽自己的知识面, 为今后从事软件开发工作或编译技术研究打下坚实基础。

执笔人: 孟瑜