

《编译原理》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：编译原理

Compiler Principles

课程代码：06E4127B

课程类别：专业核心课

适用专业：计算机科学与技术专业

课程学时：48学时

课程学分：2.5学分

修读学期：第6学期

先修课程：计算机导论，高级语言，离散数学，数据结构，操作系统

二、课程目标

《编译原理》是计算机科学与技术专业本科生的一门专业核心课程。本课程主要介绍编译程序的工作原理及构造方法，使学生掌握编译原理中语言的形式化表示方法及相关的基础知识，了解编译程序各阶段的实现方法和技巧，理解各种实现技术中的算法，能根据教学内容中的理论设计相关算法，并上机实现。同时，本课程涉及到许多复杂的数据结构和算法，可提高学生的程序设计的能力；而且通过对编译程序的系统学习，可以培养学生的抽象思维、分析问题和解决问题的能力，从而为今后从事应用软件和系统软件的开发打下一定的理论和实践基础。

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 掌握形式语言和自动机的基本概念，理解高级语言编译的基本原理，并能够将这些原理应用于高级语言的分析设计之中。【支撑毕业要求指标点 1.3】
2. 能够理解现有某高级语言的编译系统中各模块的功能和实现方法，对不同方法的优劣进行对比和分析，并通过查阅文献，调研和分析其编译器实现的解决方案。【支撑毕业要求指标点 4.1】
3. 理解编译程序的结构及各种模块的功能，利用软件工程方法分析和设计

某语言的编译程序的各个模块，并能够选择合适的方法实现。【支撑毕业要求指标点 2.1】

4. 能够针对计算机科学与技术的快速发展，培养自主学习和终身学习的习惯，并具备批判性思维和创新意识。【支撑毕业要求指标点 12.1、12.2】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1.工程知识	1.3 掌握计算机知识和数学建模的方法，应用于计算机工程问题的推演和分析。
课程目标 2	4.科学研究	4.1 能够基于计算机科学技术及相关学科的科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析复杂计算机工程问题的解决方案。
课程目标 3	2.问题分析	2.2 利用计算机科学知识，在分析和识别计算机复杂工程问题的基础上，使用数学建模的方法进行描述和解决。
课程目标 4	12.终身学习	12.1 理解计算机技术环境的多样化以及计算机应用发展和技术进步对于知识和能力的影响和要求，具有识别和洞察计算机领域知识发展和新研究方向的能力，认识到自主学习和终身学习的必要性。
		12.2 具有自主学习的能力，具有批判性思维意识并能够运用适当的逻辑和智力标准分析、判断和决策，能进行批判性自我评价与绩效评估，并以此作为追踪个人发展需要和成就的主要手段。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 引论	讲授、讨论	课程目标 1、2	4
第二章 文法与语言	讲授、讨论	课程目标 1、2	6
第三章 词法分析	讲授、讨论、图解、实验	课程目标 1、2、3、4	10
第四章 语法分析—自上而下分析	讲授、讨论、示例、实验	课程目标 1、2、3、4	10
第五章 语法分析—自下而上分析	讲授、讨论、示例、实验	课程目标 1、2、3、4	10

第六章 语法制导翻译和中间代码生成	讲授、讨论、示例、实验	课程目标 1、2、3、4	6
第七章 代码优化	讲授、讨论、比较分析	课程目标 1、2、3、4	2
合计			48 学时

(二) 具体内容

第一章 引论 (4 学时)

【教学目标与要求】

- 1、**教学目标：**对编译程序整体结构有个直观的认识和了解。
- 2、**教学要求：**理解编译程序、解释程序和遍的基本概念；掌握编译过程各阶段的任务和编译程序逻辑结构及其各部分的基本功能。

【教学重点与难点】

- 1、**教学重点：**编译过程各阶段的任务和编译程序逻辑结构及其各部分的基本功能。
- 2、**教学难点：**遍。

【学习内容】

- 1.1 什么是编译程序
- 1.2 编译过程和编译程序的结构
- 1.3 解释程序和一些软件工具

【思政元素融入点】

结合历史事实，通过类比的方式，讲授程序的两种执行方式：编译执行和解释执行，以及两种方式在计算机行业长期并存的内在原因，使学生不仅仅从科学技术的角度，更深入从社会学的层面理解高泽东思想的“两条腿走路”方针的普遍意义，增强中国特色社会主义的道路自信。

第二章 文法与语言 (6 学时)

【教学目标与要求】

- 1、**教学目标：**简单语言的文法构造。
- 2、**教学要求：**了解句型的两种分析方法。掌握通过文法能分析该文法所描述的语言、语法分析树、能通过画语法树来分析一个文法描述的语言是否具有二

义性；了解文法的 Chomsky 分类；掌握上下文无关文法及语法树并能够识别上下文无关文法的定义和正规文法。

【教学重点与难点】

1、**教学重点**：上下文无关文法，推导，句子和句型，文法生成语言，语法分析树和二义性文法。

2、**教学难点**：上下文无关文法，语法分析树，两种句型的分析方法。

【学习内容】

2.1 文法的直观概念

2.2 符号和符号串

2.3 文法与语言的形式定义

2.4 文法的类型

2.5 上下文无关文法及其语法树

2.6 句型的分析

2.7 有关文法实际应用的一些说明

【思政元素融入点】

通过文法形式化定义及其对句子合法性判定的应用，引导学生了解规则、认同规则、遵守规则、敬畏规则，养成良好的规则意识，养成用规则约束和规范自身行为的良好习惯，社会才能有序、和谐的发展。

第三章 词法分析（10 学时）

【教学目标与要求】

1、**教学目标**：简单词法分析器的设计。

2、**教学要求**：理解编译程序的第一个阶段词法分析的设计原理和设计方法，掌握正则文法、状态转换图、DFA、NFA、正规式和正规集的基本概念和词法分析设计与编写。

【教学重点与难点】

1、**教学重点**：词法分析器的任务与设计，状态转换图。

2、**教学难点**：正规文法、正规集、DFA、NFA 的相互转化。

【学习内容】

3.1 词法分析程序的设计

- 3.2 单词的形式化描述工具
- 3.3 有穷自动机
- 3.4 正规式和有穷自动机的等价性
- 3.5 正规文法和有穷自动机等价性

【思政元素融入点】

词法分析的主要任务是识别出一个个独立而又意义的单词,并结合自然语言分词技术的研究发展,了解汉语自动分词算法对中文搜索引擎发展的重要性,激发学生们对信息检索和自然语言研究的热情和积极性,培养勇于探究的精神。

第四章 语法分析—自上而下分析(10学时)

【教学目标与要求】

- 1、**教学目标:** 基于确定的自顶向下语法分析法设计简单的语法分析器。
- 2、**教学要求:** 理解递归下降分析、LL(1)文法的基本概念;掌握无回朔的递归下降分析的设计和实现、LL(1)分析表的构造与分析方法。

【教学重点与难点】

- 1、**教学重点:** 预测分析表构造, LL(1)文法。
- 2、**教学难点:** LL(1)文法预测分析表构造。

【学习内容】

- 4.1 确定的自顶向下分析思想
- 4.2 LL(1)文法的判别
- 4.3 某些非 LL(1)到 LL(1)文法的等价变换
- 4.4 不确定的自顶向下分析思想
- 4.5 LL(1)分析的实现

【思政元素融入点】

基于 LL(1)文法,通过分析推导判定句子语法的合法性,培养学生的逻辑思维能力,提升分析和解决问题的能力;同时,在分析过程中,培养学生全局观和严谨的科学精神。

第五章 语法分析—自下而上分析(10学时)

【教学目标与要求】

- 1、**教学目标:** 基于算符优先语法分析法设计简单的语法分析器。

2、**教学要求**：理解算符优先文法、最左素短语、有效项目的基本概念；掌握算符优先分析方法。

【教学重点与难点】

1、**教学重点**：归约，算符优先表构造。

2、**教学难点**：算符优先表构造。

【学习内容】

5.1 自底向上优先分析概述

5.2 算符优先分析法

【思政元素融入点】

回顾自顶向下的语法分析法，理解推导和归约的辩证思维，学会换位思考和逆向思维，树立正确的人生观、价值观和世界观；并引导学生从不同角度思考问题，对问题可以分析的更加全面和多元化，进而看清事物的本质，培养科学研究素养。

第六章 语法制导翻译和中间代码生成（6 学时）

【教学目标与要求】

1、**教学目标**：基本语句的语法制导翻译及中间代码（四元式）的生成。

2、**教学要求**：理解语法制导翻译、语义动作的基本概念；掌握算数表达式和赋值语句到中间代码的翻译、布尔表达式和几种控制语句的目标代码结构分析和到四元式的语法制导翻译；说明语句的语法制导翻译。

【教学重点与难点】

1、**教学重点**：语法制导翻译基本思想，基本语句的中间代码生成。

2、**教学难点**：控制语句的中间代码生成。

【学习内容】

6.1 基于属性文法的语义计算

6.2 中间代码生成

【思政元素融入点】

通过比较几种中间代码表示形式的优缺点并结合实际案例，培养学生的批判性思维以及大胆尝试、积极寻求有效的问题解决方法的能力和韧性。

第七章 代码优化（2 学时）

【教学目标与要求】

- 1、**教学目标：**代码的局部优化。
- 2、**教学要求：**掌握局部优化，基本块的 DAG 表示及其应用，控制流分析和循环查找算法。

【教学重点与难点】

- 1、**教学重点：**局部优化；DAG 的构造与应用。
- 2、**教学难点：**循环查找。

【学习内容】

- 7.1 基本块、流图和循环
- 7.2 代码优化技术

【思政元素融入点】

采取相应优化技术（算法）对中间代码进行优化，提升编译效率，并结合实例对比的实际效果，引导学生奋发有为的进取精神，锻造 IT 人精益求精的工匠精神。

四、教学方法与手段

本课程坚持以学生为中心，积极创新教学模式、融入思政元素，形成一种综合教学模式，将多种教学方法、教学手段和教学资源有机地结合起来，提高教学效果和学生学习满意度，开发学生潜能。具体做法有：

(1) 通过讲解编译原理的基本概念、原理和方法，让学生掌握编译器的设计和实现技术。在讲授过程中，使用板书、课件、视频等多种形式辅助讲解，以提高学生的学习兴趣 and 效果。

(2) 在课堂上组织学生进行小组讨论，讨论课程中的难点、热点问题和实际应用案例，培养学生的思考能力和团队协作能力。

(3) 设置一系列实验课题，课内学时保证机时不少于 16 学时。让学生通过动手实践，加深对课程内容的理解；同时，让学生在实践中提高编程能力和问题解决能力。

(4) 课程概念多、比较抽象，算法分析有一定难度，为了学生进一步理解课堂教学内容，拟布置一定数量习题，并安排时间进行进行答疑和讨论。

(5) 通过课堂表现、作业完成度、实验报告、期末考试等形式，对学生的学习成果进行评价。注重过程性评价和结果性评价的结合，以全面了解学生的学习状况，激发学生学习的积极性。

五、实践教学安排

序号	实验项目名称	实验学时	实验类型	必做/选做	是否为开放实验	备注
1	词法分析	4	设计性	必做	是	
2	语法分析一	4	设计性	必做	是	
3	语法分析二	4	设计性	必做	是	
4	语义分析	4	综合性	必做	是	

六、课程考核

该课程考核方式为考试，采用结构化考核形式（平时成绩：30%，期末成绩：70%）。其中，平时成绩包括考勤，作业，实验三部分；期末考核部分的考题包括基本概念、基本理论、程序分析、编写程序等，题型可采用填空题、选择题、判断题、程序结果分析题、编程题等多种形式。

总成绩（100%）=平时成绩（30%）+期末成绩（70%）

平时成绩=考勤（20%）+作业（20%）+实验（60%）

七、课程教学评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法，具体包括：调查问卷、平时成绩和期末考试成绩。相应课程目标评价方式见表3。

表3 课程目标评价方式

课程目标	调查问卷	平时成绩	期末课程设计
课程目标1	√	√	√
课程目标2	√	√	√
课程目标3	√	√	√
课程目标4	√	√	√

1、定性评价

定性评价采用调查问卷的方式来实现。调查问卷根据本门课程目标制作，主要反映被调查者（教师本人和学生）对课程目标达成的满意度，根据被调查者的满意程度赋分。

表4 教师、学生对课程目标达成情况定性评价

课程目标	教师评价 20%	学生评价 80%	课程目标达成评价方法
课程目标 1	T1	S1	课程分目标 A_i 达成度 $=0.2 \times T_i + 0.8 \times S_i$, ($i=1,2,3,4$) ; 课程目标整体达成度 $=\min\{A_i\}$
课程目标 2	T2	S2	
课程目标 3	T3	S3	
课程目标 4	T4	S4	

2、定量评价

定量评价包括平时成绩、期末课程设计。平时成绩分为考勤、作业、实验三类，根据完成情况给分；期末成绩是学生闭卷考试成绩，最终按照表 5 所列分值为百分比权重进行转换。

表5 课程目标达成情况评价

课程目标	平时成绩 30%			期末课程成绩 70%	课程目标达成评价方法
	考勤	作业	实验		
课程目标 1	5	10	10	20	课程分目标达成度= $0.3 \times$ (分目标平时成绩平均分/分目标平时成绩总分) $+0.7 \times$ (分目标期末课程设计成绩平均分/分目标期末课程设计成绩总分) ; 课程目标整体达成度=课程分目标达成度的最小值。
课程目标 2	5	10	5	20	
课程目标 3	5	10	5	20	
课程目标 4	5	10	20	40	

3、综合评价

课程目标达成情况综合评价按照定性和定量所占权重进行综合计算，具体如下表 6 所示。

表6 课程目标整体达成情况评价

课程目标	定性评价 20%	定量评价 80%	课程目标达成评价方法
课程目标 1	A1	B1	课程分目标达成度= $0.2 \times A_i + 0.8 \times B_i$ 课程目标整体达成度=课程分目标达成度的最小值。
课程目标 2	A2	B2	
课程目标 3	A3	B3	
课程目标 4	A4	B4	

八、课程资源

(一) 建议选用教材

吕映芝、张素琴、蒋维杜，《编译原理》第三版，清华大学出版社，2015。

(二) 主要参考书目

[1] 胡伦骏、徐兰芳、刘建农，《编译原理》，电子工业出版社，2004。

[2] 蒋立源、康慕宁，《编译原理》第二版，西北工业大学出版社，2002。

[3] 陈意云、张昱，《编译原理习题精选》，中国科技大学出版社，2003。

[4] 伍春香，《编译原理习题与解析》，清华大学出版社，2006。

[5] 胡元义、李长河、吕林涛，《编译原理课程辅导与习题解析》，人民邮电出版社，2002。

[6] Alfred V.Aho、Ravi Sethi、Jeffrey D.Ullman，《编译原理》，机械工业出版社，2004。

(三) 其它课程资源

1. 学习通——《编译原理》

制 订：数学与信息技术学院

教研室：计算机工程教研室

执笔人：任姚鹏

审订人：杨晓敏