

《编译原理课程实践》教学大纲

课程英文名	Course Practice for Compiler				
课程代码	S0512080	课程类别	实践教学环节	课程性质	实践必修
实践教学类别	课程设计	学 分	1	总学时数	32
开课学院	计算机学院		开课基层教学组织	软件基础理论课程组	
面向专业	计算机科学与技术、智能计算与数据科学(计算机科学与技术)		开课学期	第 5/6 学期	

一、 课程目标

本课程是与《编译原理》相配套的实践环节。课程实践的主要内容包括：词法分析、语法分析、语义分析及中间代码生成，对中间代码的解释执行以及相关的符号表管理与出错处理。课程通过要求学生完成设计一个实际程序设计语言的编译系统，旨在加深对程序设计语言结构和机器处理方式的理解，初步掌握高级程序设计语言到机器指令转换的基本方法，提高工程设计的基本技能和分析解决问题的能力。通过课程实践，能了解国内外编译技术的现状和发展趋势，结合课程所学的理论方法，对比工业界主流的 GCC、LLVM、ANTLR 等编译器开发工具，引导学生树立投身科学的研究和技术创新的远大理想，激发学生的使命感和责任心。

通过课程实践，预期达到以下课程目标：

课程目标 1：能够根据各实验项目的功能要求，应用编译原理理论知识设计解决方案，并编程实现；

课程目标 2：在实验项目的方案设计及编程实现过程中，应在算法及数据结构设计、实现的技术思路等方面体现一定的创新精神与创新能力；

课程目标 3：具备对实验结果进行分析与解释并推导出有效结论的能力；

课程目标 4：学生在项目上机验收、撰写设计报告时能清楚分析并阐述其设计思路的合理性及正确性；

课程目标 5：了解目前国内外编译技术的发展现状，结合理论课程的相关知识，对比目前工业界常用的编译器构造工具的优缺点，分析国内外编译技术发展情况，引导学生树立投身科学的研究和技术创新的远大理想，激发学生强烈的使命感、责任心和民族自豪感。

二、 课程目标与毕业要求对应关系

《编译原理课程实践》支撑毕业要求（3）的指标点 3-1、毕业要求（4）的指标点 4-2、毕业要求（5）的指标点 5-1。

本课程的课程目标对计算机科学与技术专业毕业要求指标点的支撑情况如表 1 所示。

表 1. 课程目标与与计算机科学与技术专业毕业要求对应关系

毕业要求	指标点	课程目标及支撑权重
毕业要求 3：设计/开发解决方案：能够掌握数学、自然科学、工程基础、计算机软件系统和计算机硬件体系知识，并应用在计算机相关领域的复杂工程问题的解决方案中。	3-1 能够针对计算机复杂系统设计与开发满足特定需求的模块或算法。	目标 1: 0.6 目标 2: 0.4
毕业要求 4：研究：具有基本的科学素养和研究意识，能够采用科学方法研究计算机相关领域的复杂工程问题，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4-2 能够针对特定的计算机复杂工程问题设计实验。	目标 1: 0.4 目标 3: 0.6
毕业要求 5：使用现代工具：能够针对计算机领域的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对计算机领域的复杂工程问题进行预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-1 了解计算机领域常用的现代工程工具和信息技术工具的适用范围、使用原理与方法，理解其局限性。	目标 3: 0.2 目标 4: 0.6 目标 5: 0.2

本课程的课程目标对智能计算与数据科学(计算机科学与技术)专业毕业要求指标点的支撑情况如表 2 所示。

表 2. 课程目标与智能计算与数据科学(计算机科学与技术)专业毕业要求对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
毕业要求 3：设计/开发解决方案：能够设计人工智能、智能计算和大数据专业领域及其他相关交叉领域复杂工程问题的解决方案，能够设计与开发满足特定需求的计算机软硬件系统、模型或算法，在设计中考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，并体现一定的创新意识。	3-1 具备计算思维和程序设计能力，能够针对计算机复杂系统设计与开发满足特定需求的模块或算法。	目标 1: 0.6 目标 2: 0.4
毕业要求 4：研究：具有基本的科学素养和研究意识，能够采用科学方法研究人工智能、智能计算和大数据专业领域及其他相关交叉领域的复杂工程问题，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4-2 能够针对特定的计算机复杂工程问题设计实验。	目标 1: 0.4 目标 3: 0.6
毕业要求 5：使用现代工具：能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-1 了解计算机领域常用的现代工程工具和信息技术工具的适用范围、使用原理与方法，理解其局限性。	目标 3: 0.2 目标 4: 0.6 目标 5: 0.2

三、 课程目标与教学内容和方法的对应关系

表 3. 课程目标与教学内容、教学方法的对应关系

序号	项目名称	项目类型	教学内容	教学方法	课程目标
1	预备知识	验证性	GCC 编译器使用，通过 GCC 不同编译选项，复习编译器基本概念，熟悉编译不同阶段的输入输出；了解 Lex/Bison 等编译器工具的使用。	自学，实验指导，独立完成	1,3,4,5
2	实验语言文法结构分析	设计研究	针对实验语言（包括课程组自编的 PL/0 语言子集 S 语言、C 的某个子集或自选具有一定复杂性的语言	讲授，自学，实验指导，独立完成	1,2,3,4,5
3	词法分析器设计	设计研究	根据选定的语言，通过实验二的分析结果，挖掘出其中词法要素，编写该语言对应的词法分析器，对于输入的语言源代码，输出相应的单词符号序列。	自学，实验指导，独立完成	1,2,3,4,5
4	语法分析实验	设计研究	根据实验二选定的语言文法，选择自顶向下或自底向上分析方法，编写该语言的语法分析器，利用词法分析器的输出结果，输出语法树。	自学，实验指导，独立完成或小组协作	1,2,3,4,5
5	语义分析实验	设计研究	在词法分析和语法分析程序的基础上编写一个程序，对选定语言的源代码进行语义分析和类型检查，并打印分析结果。	讲授，自学，实验指导，小组协作完成	1,2,3,4,5
6	中间代码生成实验	设计研究	在词法分析、语法分析和语义分析程序的基础上，将源语言源代码翻译为中间代码。中间代码选择三地址代码形式。	讲授，自学，实验指导，小组协作完成	1,2,3,4,5
7	目标代码生成实验	设计研究	在前面实验的基础上，将源代码翻译为目标代码指令序列(目标机器指令体系可以选择 MIPS、RISC V 或 ARM 结构，可根据学生《计算机组成原理》课程修读情况自主选择。	选做项目，自学，实验指导，小组写作完成	1,2,3,4,5

填表说明：“项目类型”项请填写：① 验证性；② 综合性；③ 设计研究；④ 其他，分别指验证性实验、综合性实验、设计性实验、演示性实验。**验证性实验**是指对研究对象有了一定了解，并形成了一定认识或提出了某种假说，为验证这种认识或假说是否正确而进行的一种实验；**综合性实验**是指实验内容涉及本课程的综合知识或与本课程相关课程知识的实验；**设计性实验**是指给定实验目的要求和实验条件，由学生自行设计实验方案并加以实现的实验；**演示性实验**是指为配合教学内容由教师操作表演示范的实验。

课程思政融合点：

课程思政融合点 1：对于每个实验项目，学生通过对开源编译器，特别是国内已有的方舟编译器等现有编译器的分析和使用，体会中国在基础软件方面的快速发展，从而激发强烈的民族自豪感，增强学生家国情怀。

课程思政融合点 2：学生在每个实验项目实现中需要对比传统编译器设计方法和工业界正在采用的主流编译器开发技术，从中理解和体会理论与实践结合的重要性，培养学生的辩证思维。

课程思政融合点 3: 学生在以小组为单位协作完成相关实践项目时，需要组员间充分沟通交流、紧密协作才能高质量完成，从而培养学生的团队协作精神、沟通交流能力、诚信友善的职业素养。

课程思政融合点 4: 学生在方案设计、代码编写、调试程序过程中，必须精益求精调试程序 bug，力求从系统角度提升软件的工作效率，从而培养学生严谨的工作态度、精益求精的工匠精神、系统性思维能力。

课程思政融合点 5: 学生在完成代码编写、报告撰写过程中，应独立完成，不抄袭，培养学生的诚信精神和实事求是的科学精神。

四、与其它课程的联系

先修课程：编译原理、计算机组成原理，数据结构，程序设计基础

后续课程：无

五、学时分配

本课程共 32 学时，其中讲授 1 学时，上机 31 学时，具体安排如下：

表 4. 项目及学时分配

序号	实验（项目）名称	学时数			要求
		讲授学时	实践学时	课外学时	
1	预备知识	0.25	2	2	必做
2	实验语言文法结构分析	0.25	2	4	必做
3	词法分析器设计		6	6	必做
4	语法分析实验	0.5	10	8	必做
5	语义分析实验		4	6	必做
6	中间代码生成实验		7	8	必做
7	目标代码生成实验		0	10	选做
合计		1	31	44	
总计		32 学时 +44 课外学时			

填表说明：“要求”项请填写：①必做；②选做；

六、课程目标达成途径及学生成绩评定方法

1. 课程目标达成途径

表 5. 课程目标与达成途径

课程目标	达成途径
课程目标 1: 能够根据各实验项目的功能要求，应用编译原理知识设计解决方案，并编程实现	对于每个实验项目，学生应根据实验项目要求，综合应用编译原理知识设计解决方案，包括数据结构及算法设计，并编程实现。
课程目标 2: 在实验项目的方案设计及编程实现过程中，应在算法及数据结构设计、实现的技术思路等	在每个实验项目的方案设计及编程实现过程中，可在已掌握的操作系统及数据结构的相关知识基础上，在设计具体的数据结构、算法及实现技术时适当进行改进和优化，以提高相应功能模块的

方面体现一定的创新精神与创新能力	性能, 比如运行的效率、容错性与可靠性、以及为用户提供的方便性等。
课程目标 3: 具备对实验结果进行分析与解释并推导出有效结论的能力	对每个项目的程序, 应在多种条件下运行, 并对各种运行结果(包括出错信息等)进行分析和解释, 进而推导出合理有效的结论。
课程目标 4: 学生在项目上机验收、撰写设计报告时能清楚分析并阐述其设计思路的合理性及正确性	对每个实验项目, 教师将对每个学生进行上机验收, 并要求学生撰写设计报告。在这个过程中, 学生需要清楚分析并阐述方案中算法、数据结构及实现技术的设计思路的正确性及合理性。
课程目标 5: 了解目前国内外编译技术的发展现状, 结合理论课程的相关知识, 对比目前工业界常用的编译器构造工具的优缺点, 分析国内外编译技术发展情况, 引导学生树立投身科学的研究和技术创新的远大理想, 激发学生强烈的使命感、责任心和民族自豪感。	对于每个实验项目, 学生应查阅编译器设计的具体实现原理和源代码。分析开源项目的源代码, 了解开发国产自主版权编译器等基础软件的重要性和必要性, 通过分析方舟编译器等国内比较有影响的国产项目, 提高学生对国产基础软件开发的信心, 激发学习热情。

2. 学生成绩评定方法

本课程为考查课程。课程采用形成性评价与终结性评价相结合的评价方法, 学期总评成绩由两部分构成: 平时成绩, 占比 30%; 项目验收成绩, 占比 70%。平时成绩可包括(但不仅限于)课程思政实践、设计报告、实验规范与态度等。各部分的建议考核内容、在平时成绩中的建议比例、关联课程目标、在总成绩中的占比等, 如表 6 所示, 任课教师可根据实际授课情况调整。各考核内容的详细评分标准见表 7 所示。

表 6. 实验课程考核与成绩评定方法

考核项目	考核内容		考核关联的课程目标	占考核项目成绩比例	占总评成绩的比重
平时成绩	课程思政实践		5	15%	30%
	设计 报告	文档撰写质量	3,4	35%	
		方案设计质量	1,2	35%	
	实验规范与态度		4, 5	15%	
项目验收	系统实现质量		1,2	45%	70%
	问题回答		3,4,5	40%	
	小组协作		5	15%	
总评成绩					100%

备注: 项目验收成绩计算方法:

本课程共 7 个实验项目, 其中项目 7 为选做, 作为额外的加分项目, 根据完成情况在项目验收总评成绩中最多增加不超过 10 分。每个实验项目按照表 7 所列出的 3 项考核内容(系统实现质量、问题回答、小组协作)进行验收, 并按既定比例计算每个项目的验收成绩, 最后按照下面方法计算项目验收成绩:

$$\text{项目验收成绩} = \text{项目 1 验收成绩} * 5\% + \text{项目 2 验收成绩} * 10\% + \text{项目 3 验收成绩} * 20\% + \text{项目 4 验收成绩} * 25\% + \text{项目 5 验收成绩} * 20\% + \text{项目 6 验收成绩} * 20\%$$

表 7. 实验课程考核内容详细评分标准

考核内容	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	<60
课程思政实践	报告条理清晰, 文字流畅, 字数≥2500, 参考文	报告条理清楚, 字数≥1500, 参考文献数量	报告有一定条理, 字数≥1000, 参考文	报告字数<1000, 参考文献

		献数量≥6 且相关性强；内容完整且材料丰富，使用体验全面真实深刻，体现强烈的使命感、责任心与民族自豪感	≥3 且相关性较好；内容完整，材料不够丰富，使用体验真实也较全面，能体现学生的使命感、责任心与民族自豪感	献数量≥2 且基本相关；内容基本完整但材料较少，使用体验真实，能体现学生的使命感与民族自豪感	数量 < 2；内容少，或有抄袭现象，使用体验不够真实，体现不出学生的使命感与民族自豪感
实验规范与态度		上机过程中每发现一次玩游戏扣 10 分，不爱护实验设施扣 10 分			
设计报告	文档撰写质量	格式规范，图表清晰美观，内容完整具体有条理，不抄袭；对运行结果有较完整、准确的分析：出现的问题、原因、解决方法、改进思路等	格式较规范，图表清晰，内容较完整、有条理，不抄袭；对运行结果有较完整的分析：出现的问题、原因、解决方法等	格式基本规范，内容基本完整，不抄袭；对运行结果有分析：出现的问题、原因、解决方法等	格式不规范，内容不完整，或有抄袭现象；基本没有对运行结果的分析
	方案设计质量	方案、算法及数据结构合理，功能完善；算法或数据结构设计有 2 处及以上创新点	方案、算法及数据结构较合理，功能完整；算法或数据结构设计至少有一处创新点	方案、算法及数据结构基本合理，功能设计达到要求的 80% 以上	方案、算法及数据结构不合理，功能设计少于要求的 70%
项目验收	系统实现质量	程序运行流畅，功能完善，性能好；代码独创性好；算法与数据结构设计或代码实现等有 2 处及以上创新点	程序运行正常，功能基本实现，但不够完善、优化等，代码自创率应高于 50%；算法与数据结构设计或代码实现等至少有一处创新点	程序运行基本正常，有少量 bug；功能实现至少达到 80%，代码自创率应高于 30%；基本没有创新性	程序运行 bug 多，功能实现低于要求的 80%
	问题回答	能准确回答 90% 以上问题，测试样例的输出正确率达 90%	能正确回答 70% 以上问题，测试样例的输出正确率达 50%	能基本正确的回答 60% 以上的问题，但描述不够清楚、准确，设计方法与理论有差距	40% 以上的问题不能基本正确回答，代码无法解释清楚。
	小组协作	熟悉其他成员完成的所有内容，能准确解释相关代码	能理解其他成员完成内容的思路，能正确解释 70% 相关代码细节	基本理解其他成员完成内容的思路，但不能正确解释相关代码细节	不了解组内其他成员所完成内容的思路

七、 教学资源

表 8. 课程的基本教学资源

资源类型	资源
教材	谌志群, 王荣波, 黄孝喜.《编译器设计原理》, 西安电子科技大学出版社, 2020, 6
参考书籍或文献	(48) Alfred V. Aho, Monica S. Lam, Ravi Sethi, Jeffrey D. Ullman 著, 赵建华, 郑滔, 戴新宇译.《编译原理》(第 2 版: 本科教学版), 机械工业出版社, 2009. 5 (49) 丁文魁, 杜淑敏 编著.《编译原理和技术》, 电子工业出版社, 2009.12 (50) 陈火旺, 刘春林等.《程序设计语言编译原理》(第 3 版), 国防工业出版社, 2006.3

	(51) 斯科特[美]著, 韩江译.《程序设计语言——实践之路》(第3版), 电子工业出版社, 2012.7 (52) Keith D. Cooper, Linda Torczon.《编译器设计》(第2版), 人民邮电出版社, 2013.1
网络资源	无
教学文档	无

八、课程目标达成度定量评价

在课程结束后, 需要对每一个课程目标(含思政课程目标)进行达成度的定量评价, 用以实现课程的持续改进。

课程目标达成度的定量评价算法:

- 1、使用教学活动(如课程思政实践、课程实践报告、项目验收、小组协作、实验规范与态度等)成绩作为评价项目, 对某个课程目标进行达成度的定量评价;
- 2、为保证考核的全面性和可靠性, 要求对每一个课程目标的评价项目选择至少两种;
- 3、根据教学施教情况, 评价项目可以由教师自行扩展, 权重比例可以由教师自行设计;
- 4、对某一个课程目标有支撑的各评价项目权重之和为1;
- 5、使用所有学生(含不及格)的平均成绩计算。

本课程的课程目标达成度的定量评价算法建议如表9所示, 教师可根据授课方式及考核内容适当调整:

表9.课程目标达成度定量评价方法

课程目标	课程目标达成度评价方式
课程目标1: 能够根据各实验项目的功能要求, 应用编译原理理论知识设计解决方案, 并编程实现;	系统实现质量: 0.5 方案设计质量: 0.5
课程目标2: 在实验项目的方案设计及编程实现过程中, 应在算法及数据结构设计、实现的技术思路等方面体现一定的创新精神与创新能力;	系统实现质量: 0.5 方案设计质量: 0.5
课程目标3: 具备对实验结果进行分析与解释并推导出有效结论的能力;	报告撰写质量: 0.5 回答问题: 0.5
课程目标4: 学生在项目上机验收、撰写设计报告时能清楚分析并阐述其设计思路的合理性及正确性;	报告撰写质量: 0.5 回答问题: 0.5
课程目标5: 了解目前国内外编译技术的发展现状, 结合理论课程的相关知识, 对比目前工业界常用的编译器构造工具的优缺点, 分析国内外编译技术发展情况, 引导学生树立投身科学的研究和技术创新的远大理想, 激发学生强烈的使命感、责任心和民族自豪感。	课程思政实践: 0.6 报告撰写质量: 0.2 系统实现质量: 0.2

九、说明

本大纲规定了杭州电子科技大学计算机科学与技术、智能计算与数据科学(计算机科学与技术)专业《编译原理课程实践》课程的教学要求和教学规范, 承担本课程的教师须遵照本大纲安排授课计划、实施教学过程, 完成学生学习成绩评价、课程目标达成度评价和毕业要求指标点达成度评价。

本课程大纲自2021级开始执行, 生效之日起原先版本均不再使用。

十、 编制与审核

表 10 大纲编制与审核信息

工作内容	责任部门或机构	负责人	完成时间
编制	软件基础理论课程组	黄孝喜	2022.03
审核	软件基础理论课程组	周丽	2022.03
审定	计算机学院教学工作委员会	章复嘉	2022.05