

基于 ChatGPT 的程序设计翻转课堂教学方法实践^{*}

李志刚 杨吉斌 张睿 王彩玲 陈卫卫

陆军工程大学指挥控制工程学院, 南京 210007

摘要 ChatGPT 技术可以根据用户需求, 创作出高质量的程序、文本。这一技术的出现给教育教学带来了新的机遇和挑战。针对程序设计课程教学中的难点, 本文在翻转课堂教学实践中探索了 ChatGPT 交互的创新应用, 提出了一套基于 ChatGPT 交互问答的“五步法”教学方法, 改进问题驱动教学模式的实施效果。课程教学实践表明, 鼓励学生合理利用 ChatGPT, 可以有效激发学生的学习兴趣, 启发学员深度思考, 增加课堂互动, 改进了程序设计的学习效果。

关键字 ChatGPT, 程序设计, 翻转课堂, 问题驱动

Practice of Flipped Classroom Teaching Method of Programming Based on ChatGPT

LI Zhigang YANG Jibin ZHANG Rui WANG Cailing CHEN Weiwei

Command and Control Engineering College Army Engineering University
Nanjing 210007, China
lzgnudt@qq.com

Abstract—ChatGPT technology can create high-quality programs and texts based on user needs. The emergence of this technology has brought new opportunities and challenges to education and teaching. Aiming at the difficulties in the teaching of programming course, this paper explores the innovative application of ChatGPT interaction in the teaching practice of Flipped classroom, proposes a "five step" teaching method based on ChatGPT interactivity, and improves the implementation effect of the problem driven teaching model. The teaching practice of the course has shown that encouraging students to make reasonable use of ChatGPT can effectively stimulate their learning interest, inspire deep thinking, increase classroom interaction, and improve the learning effect of programming design.

Keywords—Wireless Sensor Networks, clustering, routing protocol

1 引言

ChatGPT 是 OpenAI 于 2022 年 11 月发布的聊天机器人程序[1]。近期中国的百度公司也迅速推出了相关产品“文心一言”, 微信平台也推出了一些试用版的基于 ChatGPT 技术的聊天小程序。ChatGPT 技术一经推出, 在社会各领域引起巨大轰动。因其强大的学习能力和理解能力, 可以实现“真正像人类一样聊天交流”, 能够完成撰写诸如邮件、文案、程序代码、研究论文等任务[2]。

在 ChatGPT 技术为人类生产生活带来便利的同时, 在教育和学术研究方面, ChatGPT 也带来了一些影响和挑战[3]。ChatGPT 作为人类科技的最新发展和新生事物, 在教育和科研领域涌现了很多关于 ChatGPT 的思考。从 ChatGPT 的使用体验上来看, 基于 ChatGPT 的交互, 学生可以较为便捷的获得问题答案。从知识获取的层面看, ChatGPT 可以成为学生学习的“辅导老师”, 可以作为学生学习的助手。另一方面, ChatGPT 技术在现阶段, 甚至在很长一段时间内, 所给出的解

决方案和回答中, 还是存在一些问题和不足的, 并不能百分百给出完美的答案。比如在 ChatGPT 给出的一些程序代码中, 还存在很多编程错误, 必须经过人工的修改完善才能真正的应用于学习和实践。因此在课程教学中, 需要教师设计使用 ChatGPT 的方法和模式, 从正面引导学生合理使用 ChatGPT。

程序设计课程是目前很多高校作为培养学生计算思维的必修课。线上线下混合式教学和翻转课堂在程序设计课堂也进行了很多探索和尝试[4, 5]。本文根据 2023 年春季学期程序设计课程的教学实践, 借鉴问题驱动的教学方法, 采用翻转课堂的方式, 提出了一套基于 ChatGPT 交互问答的 C 语言程序设计教学方法, 给出了一种在程序设计类课程教学中使用 ChatGPT 技术的尝试和探索。

2 ChatGPT 的应用体验

2.1 使用 ChatGPT 的编程体验

在课堂上准备使用 ChatGPT 之前, 作者进行了尝试和研究。我们选用了某款免费试用的微信小程序作为实验平台。将 C 语言中经典的六个题目交给小程序

^{*}基金资助: 本文得到陆军工程大学精品在线课程建设资助。

去完成,取得的效果如表1所示(测试是在2023年3月之前进行的,后期该小程序有改进,结果不一定符合本文的情况)。

在输入任务要求以后,该小程序基本上能够完成前五个C语言教学程序的编写。这些程序在各类教科书和教学资料里都有类似的代码,属于经典的学习C语言的入门级程序(图1.a)。ChatGPT在完成这样的程序上面表现很好。当然ChatGPT给出代码中部分代码会有一些瑕疵。比如对于一些简单题目中的数据变量的定义,只是给出了整数类型变量的定义。

但对第六个问题,关于求解“物不知数”的问题,该问题也是C语言教学中一个经典问题。该问题来源于我国古代数学名著《孙子算经》,“今有物不知其数,三三数之剩二,五五数之剩三,七七数之剩二,问物几何?”。在C语言教学中利用该问题可以引导学生从数学思维拓展到计算思维。在程序设计实现时,可以利用循环结构,通过枚举法找到该问题的答案。但直接利用“物不知数”关键词与ChatGPT交互,ChatGPT对“物不知数”存在不同的理解,导致给出的答案并

不符合程序设计课程的要求(图1.b)。**2.2 学生对ChatGPT的了解情况**

学期开课之初,针对ChatGPT的问题,在教学班做了一个问卷调查。班级35个人中,有11个人了解并使用过ChatGPT微信小程序。在教师给学生普及ChatGPT以后,学生也进行了尝试,对ChatGPT给出的答案的满意度为57%。

3 基于ChatGPT的问题驱动教学方法设计

3.1 问题驱动教学法

问题驱动教学法一般将教学内容置于问题中,以问题为载体,通过预先设计的存在关联和逻辑关系的“问题链”,引导学生自主学习,通过探究等方法,让学生在问题求解的过程中,自行构建所学知识的框架。在问题驱动教学法中,设计“问题”和“问题链”就显得非常重要。

表1 GPTalk 测试C语言程序案例分析

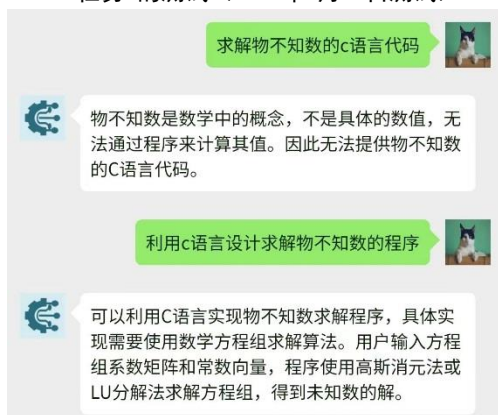
编号	实验任务	C语言实验题目	输入ChatGPT问题描述	是否能得到相应的代码	代码能否执行,符合要求情况
1	最简单的输出C语言代码	编写Hello World程序	编写一段helloworld的C语言代码	是	能执行
2	基本的表达式和运算符的使用,包含输入输出	实现摄氏温度与华氏温度的转换程序	编写一段摄氏温度华氏温度转换的C语言代码	是	能执行
3	基本的表达式和运算符的使用,包含输入输出	编写程序,计算物体的速度和位移(没有给出明确的题目需求)	编写一段C语言程序,计算物体的速度和位移	部分	能执行
4	分支结构的使用	编写程序求解小于1000的正数的平方根	编写计算一个小于1000的正数平方根的C语言程序	是	能执行,但是定义输入变量为int num;不能对浮点数进行输入
5	分支结构的使用	比较三个数的大小,按要求输出	编写c语言程序,对三个数比大小,分别输出最大的和最小的	是	能执行,但是定义的三个变量均为int型
6	循环结构的使用	“物不知数”问题的求解	1. 求解物不知数的C语言代码; 2. 利用C语言设计求解物不知数的程序	否	对第1种情况,给出的答案:“物不知数是数学中的概念”,不是具体的数值,无法通过程序来计算其值。因此无法提供物不知数的C语言代码。

```

编写一段c语言程序，计算物体的速度
和位移

#include <stdio.h>
int main()
{
    double s, t, v;
    printf("请输入物体的位移s和时间
t: \n");
    scanf("%lf %lf", &s, &t);
    v = s / t;
    printf("物体的速度为: %.2lf\n", v);
    return 0;
}
    
```

a. 任务3的测试 (2023年2月20日测试)



b. 任务6的测试 (2023年3月20日测试)

图 1 ChatGPT的使用体验

3.2 基于 ChatGPT 的程序设计教学问题驱动法步骤

本文基于 ChatGPT 的能力和 C 语言程序的教学特点，提出了基于 ChatGPT 的问题驱动教学方法。该方法分为五个步骤（如图 2）。第一步由教师和学生面向 ChatGPT 共同设计问题；第二步由学生借助 ChatGPT 完成问题的解答。第三步，课堂组织讨论，分析比较 ChatGPT 的答案；第四步，继续利用 ChatGPT 验证和修改完善程序；第五步，对前面四个步骤中遇到的问题和使用的知识，提炼知识框架，分享编程经验，对所学内容进行总结，完成实验报告。

4 翻转课堂的教学实践案例

4.1 ChatGPT 引入翻转课堂实践

近年来，翻转课堂逐渐被引入到程序设计课程的教学工作中[6,7]，也取得了一定的效果。一般来说，翻转课堂主要包括课前预习、课堂测试、讨论交流、

提炼总结、课后复习等环节。目前多数翻转课堂在课前阶段大多还是采取学生看视频、PPT 等自学方式进行；在课堂讨论环节上以教师引导的讨论交流为主要形式。目前来看在课前，一方面仅仅通过视频或 PPT 等多媒体资源的学习，学生往往并不能提出好的问题；另一方面学生所提问题不聚焦，也会影响课堂讨论环节的开展和效果的达成。

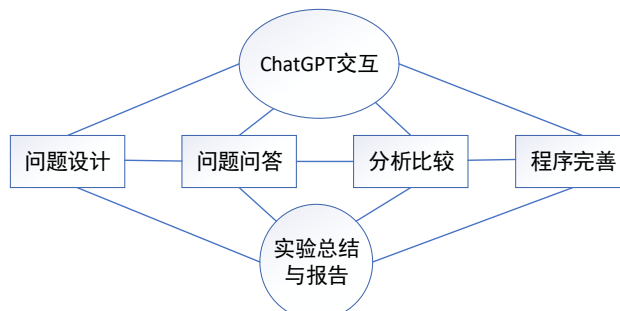


图 2 基于 ChatGPT 交互的程序设计课程翻转课堂设计

利用基于 ChatGPT 交互的“五步法”教学模式，可以为翻转课堂的教学工作提供一个比较好的实施手段，即可以借助 ChatGPT，鼓励学生自己提出问题，自己查看答案并尝试修改完善答案，然后在课堂上由教师引导、组织讨论研讨、提炼总结课程内容框架和心得体会。

4.2 案例分析

本文采用程序设计教学中的“循环的应用”一讲作为案例。本讲是在讲授完循环结构的基本概念和语法的基础上进行设计的，目的是通过实践让学生掌握如何利用循环结构来分析解决实际问题。

第一步 问题设计

借鉴问题导向的学习模式。教师根据课程教学内容，设计问题和问题链。比如，我们在 C 语言循环结构一讲当中，采用求解水仙花数作为案例。传统的授课模式是在讲授完循环的基本概念和语法以后，抛出求解水仙花的例子，然后带领学生通过程序一步一步实现。利用问题驱动教学法，我们首先抛出一个核心问题“编写求解水仙花数的 C 语言程序”这个问题。基于该问题，提出如表 2 左侧所述的问题链。

如果学生只是利用这个问题去 ChatGPT 上寻求答案，可以得到完整的程序代码。但是如果只看现成的代码，这与学员看书其实没有太大的区别。因此基于该问题链的核心问题，我们引导学员逐步分解这个问题，并借助 ChatGPT，一步一步地去探究问题答案，查看程序代码。在学生利用 ChatGPT 求解问题的过程中，鼓励学员发散思维，询问 ChatGPT 一些和本任务相关

的关联问题，鼓励学员发现 ChatGPT 的答案的一些问题和不足。

第二步 问题问答

在第一步的基础上，由教师引导学生进行讨论交流，罗列问题，总结发现的共性问题 and 典型问题。如在本案中，可以罗列出学生提出的一些共性和典型问题（表 2 右侧）。利用 ChatGPT 进行问题交互，重点罗列 ChatGPT 对这些共性和典型问题的解答。

表 2 问题链设计案例

问题链设计	基于ChatGPT提炼的问题链
核心问题：找出所有的水仙花数	编写求解水仙花数的C语言程序？
问题一：水仙花数的范围？	水仙花数是什么？
问题二：数学方程能否求解？	数学方程式能否求解水仙花数？
问题三：循环条件如何界定？	求解水仙花数的循环条件是什么？
问题四：如何实现循环结构程序？	求解水仙花数的判断条件是什么？
问题五：如何逐步优化程序？	给出至少两种求解水仙花数的C语言代码

第三步 分析比较

在第二步的基础，课堂上组织研讨交流，比较 ChatGPT 的答案，分析程序的要素，读程序，预测程序的运行结果。在这一步，会结合 ChatGPT 给出的问题答案，引导学员讨论交流。比如学员询问的问题“求解水仙花数的循环条件是什么？”。该问题作为人类语言其实比较模糊。这个“循环条件”可以理解为“循环的范围”，或者“水仙花数”的判定条件。

在 ChatGPT 给出的答案中，基本上也给出了这两个条件的解答。但是 ChatGPT 给出的解答的部分文字明显是有瑕疵的。比如说水仙花数定义的范围为一个三位数，但 ChatGPT 给出的答案是从 1 到 n，而且 n 的值也没有给定，这是错误的。当然在后面部分 ChatGPT 给出了一个“i 的取值范围 100 到 999”的解答，但是“i”这个变量在它回答的前面部分没有提及。此时教师可以顺势引导学生通过分析和讨论，让学生明白水仙花的范围和求解条件，通过比较加深学生对“循环的条件和范围”的理解。

第四步 程序完善

通过 ChatGPT 交互，得到求解“水仙花数”的代码。ChatGPT 给出的代码在对三位数进行分解操作（分别求解个位数、十位数和百位数）上，采用了在循环中嵌套一个循环的方式进行解决问题的。这样的代码也是非常有趣的实现，但是和教材中给出的直接利用三个表达式求解三个数位上的数字的方式略有不同。此时可以引导学生分析这两种实现方式的不同之处，鼓励学生通过运行两种代码来验证比较不同的方案。

第五步 实验报告与总结

基于前四步，鼓励学员通过文字的形式，将前四步学习和讨论的内容以实验报告或者总结笔记的形式提炼成文字内容，以加深对内容的理解和灵活应用。不同学校课时设置不尽相同，这一步需要学生在课后完成，教师在下次课前可适时组织交流和评比，以提高学生自主学习的主动性，激发学生创新学习的意识。

5. 学生使用 ChatGPT 进行 C 语言学习的效果分析

我们从两个方面采用问卷调查的方式，在课程中对学生利用 ChatGPT 进行 C 语言学习的效果进行了分析。

首先，我们从 ChatGPT 对学生学习的影响方面，让学生分析 ChatGPT 对助力自己学习是正面的还是负面的。全班 35 名学生，28 名学生认为 ChatGPT 对自己的学习是有正面帮助的。在 ChatGPT 对 C 语言学习的帮助上面，主要体现在如表 3 所示的几个方面。

表 3 ChatGPT 对学员的学习影响调查

ChatGPT提供的帮助	认同人数	比例
提高编程能力	23	65.71%
提高学习效率	22	62.86%
节约学习时间	21	60%
训练分析思维	17	48.57%
提供创新思路	20	57.14%

其次，在教学过程中，我们通过采用与 ChatGPT 问答的方式进行讨论，可以极大的提高学生课堂的参与度，也提高了学生对程序设计的好奇心和学习兴趣。同时方便了教师在翻转课堂实施的过程中，能及时准确的了解学员的状态，挖掘讨论话题，启发学生进一步的思考。

6 ChatGPT 对程序设计课程影响的一些思考和建议

通过使用 ChatGPT 进行教学活动，总结了以下几点体会。

6.1 传统的实验考核已不适应 ChatGPT 时代的程序设计教学

ChatGPT 的运用，导致学生在编程方面，可以比较迅速的找到求解问题的方案和代码。因此传统的实验考核，如给定一个任务让学生编程求解，已经不能真实有效地反映学生对内容和编程掌握的情况。因为教师既没有精力也没有必要去核查学生的代码是否是

ChatGPT 给出的。同样,对于学生形成性成绩的认定,原来以课后作业或者课后编程实验的方式也不适合再作为平时考核评定的依据。但作者认为,即使学生在课后利用 ChatGPT 进行学习,也应该是需要鼓励的,因为 ChatGPT 给出的解答可以促使学生学会尝试和思考,启发学生进一步的探索。

6.2 充分利用人类语言的模糊性,设计问题链,启发学生思考

通过表 1 的任务可以发现 ChatGPT 在理解人类语言方面,对问题的精确表达要求比较高。比如在所有的问题中,都需要加上“C 语言”关键词,ChatGPT 才能给出 C 语言代码,否则可能给出的是 Python 等其他语言的代码。另外,人类语言具有模糊性和歧义性,ChatGPT 在某些情况下是不能进行有效分辨的。比如表 1 中第六个任务就是利用“物不知数”这个词的模糊性,导致 ChatGPT 不能给出我们想要的 C 语言代码。因此在 ChatGPT 引入教学的时候,教师可以更多的利用人类语言的模糊性设计问题和问题链,增加 ChatGPT 交互的不确定性,启发学生多方面多角度的思考,提高学生编程解决问题的综合能力[8]。

6.3 需要建立基于 ChatGPT 的智能化专业化程序设计系统和资源

目前 ChatGPT 的应用还存在多多少少的局限,而且也不是专门针对程序设计课程进行的。学生使用 ChatGPT 的相关数据也不方便收集,不能进行更有效的学情分析。未来可以通过建立基于 ChatGPT 技术的智能化专业化程序设计系统和资源,可以更加精准地获得学生学情数据,为开展基于 ChatGPT 的自主学习提供保障。

7 结束语

本文结合作者在 2023 年春季学期的教学实践,在程序设计课堂上尝试利用了 ChatGPT 的技术进行翻转课堂的实践。根据实践给出了一个使用 ChatGPT 进行翻转课堂设计的“五步法”教学步骤。从使用效果上来看,多数学生对 ChatGPT 充满了好奇,也能够利用 ChatGPT 帮助自己学习,通过 ChatGPT 的交互学习编写程序。在后面的教学中,作者将结合学生的学习表现和考核成绩进一步优化该课程的教学设计。

参考文献

- [1] Abrusini. (2023, January 30). ChatGPT: A Brief Introduction and Considerations for Academic Integrity. The Innovation Instructor Blog. <http://ii.library.jhu.edu/>
- [2] 沈书生,祝智庭. ChatGPT 类产品:内在机制及其对学习评价的影响. 中国远程教育(04). 2023.
- [3] Mondschein, K. (2023). Avoiding Cheating by AI: Lessons from Medieval History. Medievalists. <https://www.medievalists.net/2023/01/chatgpt-medieval-history/>
- [4] 方维,袁宝库,梁峰绮. 基于 PTA 平台的程序设计类课程教学改革实践. 《计算机技术与教育学报》, 2022 年 7 月第 10 卷第 1 期, P97-100
- [5] 谢晓艳,谢晓巍,曹伟. 面向能力培养的程序设计基础课程改革实践. 《计算机技术与教育学报》, 2022 年 9 月第 10 卷第 3 期, P90-93
- [6] 李成严,高峻,唐远新,等. 翻转课堂教学评价体系研究[J]. 计算机教育, 2015, 01(11):100-103.
- [7] 韩秋枫,王凤芹,吕洁. 基于 BOPPPS 模型和 EduCoder 实训平台的大学计算机基础课程智慧教学模式[J]. 计算机教育, 2020, 01(03):68-71.
- [8] 吴永辉. 基于“编程解决问题”的程序设计语言实验——以程序设计方法的综合应用为例. 《计算机技术与教育学报》, 2022 年 10 月第 10 卷第 4 期, P56-60