

# 磨炼学生编程解决问题能力的程序设计系列实验课程

计算机科学技术学院 吴永辉

## 1. 项目的背景、目的与意义

### 1.1 项目背景

当前，一方面，程序设计技术已经成为信息社会的实现技术，程序设计类课程也从计算机专业的核心课程向全民素质转化；自从“hour of code”活动开展以来，世界上的发达国家，都从国家战略层面，对于程序设计的教育，给出对应措施和高额经费支持。在2020年12月9日，我国教育部官网发布了《关于政协十三届全国委员会第三次会议第3172号（教育类297号）提案答复的函》，针对全国政协委员提出的《关于稳步推动编程教育纳入我国基础教学体系，着力培养数字化人才的提案》，系统阐述了教育部对于程序设计教育展开的三方面的工作：“推动和规范编程教育发展”，“培养培训能够实施编程教育相关师资”，以及“将包括编程教育在内信息技术内容纳入到中小学相关课程”。另一方面，以深度学习为主流的人工智能（AI）迅猛发展，生成式人工智能大模型使得所有以工具为目的的人类职业，包括程序员，在肉眼可见的未来，将被AI技术所取代；教育也从知识传授为主向“知识传授+能力培养”转变；作为计算机教育基础的程序设计类课程，面临着严峻挑战：并不是不需要开发程序，而是在开发程序过程中大量的重复且规则性强的工作，将由AI来完成；因此，对于开发人员的能力，就有了更高的要求；而融入计算思维和数

学思维的编程解决问题能力的培养，也就成为计算机教育面向 AI 时代进行变革的切入点。

程序设计类课程包括程序设计语言、数据结构、算法设计与分析，以及作为其数学基础的集合论、图论，等等。在 1950 年代后期，高级程序设计语言出现并成为软件开发的主流语言。从那时到现在，程序设计类的教材、课程历经多年的建设，涌现出许多经典的教材和优秀的教学案例。目前的程序设计类的教材和课程的还是按传统的教学大纲，以传授知识为主；课程之间彼此相对独立，没有向学生展示课程间的有机联系；不能系统、全面地提高学生运用计算思维和数学思维编程解决问题的能力；因此，无法适应 AI 时代对计算机人才的培养要求。

ICPC 国际大学生程序设计竞赛（International Collegiate Programming Contest，简称 ICPC）源于 1970 年代，到 1980 年代中后期，ICPC 和中学生信息学奥赛走向成熟，成为“编程解决问题（Solving Problems by Programming）”的比赛。需求是发展之母，由于“编程解决问题”符合社会对于计算机人才的需求，所以，ICPC 迅速发展壮大，目前已经成为全球规模最大、影响最广的大学生程序设计竞赛，也是教育部认可的大学生竞赛之一。现在，每年来自全球 6 大洲的 115 个国家和地区、超过 3000 家大学的超过 50000 名大学生参加 ICPC 各级比赛，而每年 ICPC 现场赛超过 400 场。而且，在 ICPC 影响下，同类的“编程解决问题”竞赛，诸如中国大学生程序设计竞赛（CCPC），蓝桥杯信息与软件人才大赛，中国高校计算机大赛团体

程序设计天梯赛, 百度之星程序设计大赛, Google Code Jam, TopCoder Open Algorithm, Facebook Hacker Cup, Internet Problem Solving Contest (IPSC), 等等, 也纷纷涌现, 这些比赛在学生中也具有较大的影响。

程序设计竞赛发展数十年来, 累积了海量的试题。这些来自全球各地, 凝聚了无数命题者的心血和智慧的试题, 不仅可以用于程序设计竞赛选手的训练, 而且可以用于教学和实验, 系统、全面提高学生运用计算思维和数学思维编程解决问题的能力, 而这样的能力是 AI 时代对计算机人才所要求的能力。

## 1.2 项目目的

通过教材、课程建设, 构建一个以程序设计类课程的实验教改切入点, 以提高学生编程解决问题的能力为目标, 辐射全国程序设计教学和实验“1+M+N”的体系, 即 1 个程序设计类实验课程系列, 跨区域协同 M 所不同类型的高校 (从“双一流”院校到应用技术型院校的各个层次院校), 使得 N 位同学在学习中受益。

## 1.3 项目意义

开创了从程序设计类课程培养 AI 时代所需的计算机人才的一条新途径。

## 2. 项目的具体实施方法与过程。

### 2.1 教材建设

[1] “大学程序设计课程与竞赛训练教材”系列的《程序设计实践入门》、《数据结构编程实验》、《算法设计编程实验》, 均在台湾出版繁体版

[2] “大学程序设计课程与竞赛训练教材”系列，对2015年出版《程序设计解题策略》，进行脱胎换骨的改进，前半部分出版《数据结构解题策略》，后半部《算法设计解题策略》正在编写中。

[3]融合编程解决问题的计算思维和数学思维训练，出版《C语言程序设计》。

## 2.2 课程建设

2.2.1 申请人在复旦讲授的课程，同时向两岸四地直播，并在头歌回放：

[1]《数据结构编程实践》课程，《数据结构编程实验：大学程序设计课程与竞赛训练教材》（第3版）：

<https://www.educoder.net/paths/b54y3kof?userid=496137>

[2]《算法实践(2023)》，《算法设计编程实验：大学程序设计课程与竞赛训练教材》（第3版）：

<https://www.educoder.net/classrooms/9nhp8lk7?code=5H7NM>

[3]《集合与图论（2023）》：

<https://www.educoder.net/classrooms/ho74n9zu?code=T6LV4>

[4]《<程序设计>2023》，实验采用《程序设计实践入门》：

<https://www.educoder.net/classrooms/6beu7yfa?code=RQ4ZM>

2.2.2 申请人主讲的程序设计训练营：

[1]2022 夏令营：<https://www.educoder.net/paths/6k2u7iqy> 8174 人

[2]2023 冬令营：<https://www.educoder.net/paths/i8rvsefc> 1356 人

[3]2023 夏令营：<https://www.educoder.net/paths/kjvfxps8> 5605 人

[4]2024 冬令营: <https://www.educoder.net/paths/mf9ewr7h> 1515 人

[5]2024 夏令营: <https://www.educoder.net/paths/2phxtjbn> 5337 人

### 2.2.3 赴孟加拉、马来西亚讲学

孟加拉程序设计训练营和研讨会: <https://icpc.bubt.edu.bd/camp/> ,  
<https://icpc.bubt.edu.bd/seminar/> .

马来西亚程序设计训练营和研讨会:

<https://kulliyah.iium.edu.my/kict/2023/12/01/competitive-programming-training-camp-on-2-3rd-dec-2023/> ,

<https://kulliyah.iium.edu.my/kict/2023/12/01/seminar-for-academic-staff-on-competitive-programming-teaching-and-learning-approach/>

## 3.项目的主要成果、成效与价值

### 3.1 教材

[1] 吴永辉,周娟.C 语言程序设计.西安电子科技大学出版社.2024。  
ISBN: 978-7-5606-7260-1。

[2] 吴永辉,王建德。数据结构解题策略: 大学程序设计课程与竞赛训练教材。机械工业出版社。2023。ISBN: 9787111733089。

[3] 吴永辉,王建德。提升程式設計的運算思維力 第二版 | 國際程式設計競賽之演算法原理、題型、解題技巧與重點解析。ISBN: 9786263243965。碁峰。2023。

[4] 吴永辉,王建德。提升程式設計的資料結構力 第三版 | 國際程式設計競賽之資料結構原理、題型、解題技巧與重點解析。ISBN: 9786263243743。碁峰。2023。

[5] 周娟, 吳永輝。提升程式設計力 | 國際程式設計競賽精選解題解析。ISBN: 9786263242371。碁峰。2022。

### 3.2 教学论文

[1] Yonghui Wu. Improving Programming Education Based on Programming Contest Problems: The Algorithm Implementation for the Constructive Proof of Euler Graph[C]. Proceedings of The Fifth International Conference on Computer Science and Educational Informatization ( CSEI 2023, <http://2023.csei-conf.org> ), Springer.

[2] Yonghui Wu. Promoting Students' Programming Skills in Constructions for Teaching Materials and Curriculums: Experiments for Comprehensive Application of Programming Methods[C]. Proceedings of 2022 Global Conference on Robotics, Artificial Intelligence and Information Technology (GCRAIT). IEEE CPS. 2022: 770-773. eCF Paper Id: 1661398181899.

Pages:, DOI Bookmark: 10.1109/GCRAIT55928.2022.00165

<https://ieeexplore.ieee.org/document/9898297>

[3] 吳永輝。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[J]。计算机技术与教育学报, 2022, 10(4), 56-60。

[http://www.csteic.org/poster/web/viewer.html?file=202210V10N4/202210V10N4\\_12.pdf](http://www.csteic.org/poster/web/viewer.html?file=202210V10N4/202210V10N4_12.pdf)

[4] 吳永輝。《集合与图论》的联合实验课程——以欧拉图构造性证明的算法实现为例[J]。计算机技术与教育学报, 2022, 10(5), 131-135。

[http://www.csteic.org/poster/web/viewer.html?file=202211V10N5/202211V10N5\\_24.pdf](http://www.csteic.org/poster/web/viewer.html?file=202211V10N5/202211V10N5_24.pdf)

[5] 吴永辉, 周娟, 彭胜龙。“编程解决问题”的程序设计类教材、课程、跨校跨区域教学实验体系的建设。2024 年中国高校计算机教育大会, 二等奖论文。2024。

### 3.3 奖项

[1] 《“编程解决问题”的程序设计类教材、课程、跨校跨区域教学实验体系的建设》, 2024 年中国高校计算机教育大会, 二等奖论文。2024。

[2] 《跨校、跨区域程序设计技术实践基地》, CIE2023 第 5 届中国 IT 教育论坛暨《计算机教育》杂志社创刊 20 周年纪念大会, 贡献案例奖, 2023 年。

[3] 欧拉图的构造性证明与算法实现, CCF 中国软件大会 2023, 优秀案例。

[4] “《程序设计》实验课程线上线下混合式教学的研究与实现”, 全国高等院校计算机基础教育研究会, 计算机基础教育教学研究优秀课题, 2024。

### 3.4 教学类会议主题演讲

[1]2022 年 6 月 19 日, “程序设计课程虚拟教研室”研讨会, 电子科技大学, 基于程序设计竞赛的程序设计实验教材、课程和教学实验体系建设, 主题报告。

[2]2022年8月3日，教育部-华为“智能基座”虚拟教研室试点建设工作研讨会，教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会、高等教育出版社、华为技术有限公司，《基于程序设计竞赛的课程、跨校教学体系的建设与华为合作的研讨》，主题报告。

[3]2022年9月25日，教育部-华为“智能基座”鲲鹏计算机系统能力培养课程群虚拟教研室“基于系统能力培养的程序设计课程教学研讨”，湖南大学，《教育部-华为“智能基座”虚拟教研室体系下的编程教育》，主题报告。

[4]2022年10月21日，“海韵听涛”虚拟教研室专家论坛暨厦门大学课程思政示范专业建设项目（软件工程）专题讲座，教育部-华为“智能基座”软件工程课程群虚拟教研室，厦门大学信息学院，《基于编程解决问题能力培养的教材建设、课程建设和跨校跨区域的教学实验体系建设》，主题报告。

[5]2022年12月15日，教育部-华为“智能基座”程序设计课程虚拟教研室（电子科技大学）12月研讨会，电子科技大学，《“集合与图论”的联合实验课程——以欧拉图构造性证明的算法实现为例》，主题报告（案例分享）。

[6]2023年5月28日，全国高等院校计算机基础教育研究会教育信息化专业委员会2022、2023年学术年会，全国高等院校计算机基础教育研究会，《基于信息化技术的跨校程序实践基地》，大会报告。

[7]2023年11月12日，CIE 2023第5届中国IT教育论坛暨《计算机教育》杂志创刊20周年大会，《融合计算思维和数学思维能力训

练的程序设计教材、课程、跨区域的教学实验体系》，大会报告。主持“AI时代程序设计教育教学变革”论坛。

[8]2024年7月13日，2024年中国高校计算机教育大会，分论坛6：数字素养、技能、领导力——提升数字人才核心能力，报告“国际-国内联动，培养AI时代的编程人才”

#### 4.项目研究或实践工作中的困难、问题和建议；下一步进行研究与实践的思路。

一方面，就是更加系统、全面地提高学生编程解决问题的能力，更好地培养适应AI时代的计算机人才。在教材建设方面，完成《算法设计解题策略》，以全面完成“大学程序设计课程与竞赛训练教材”系列；全面建设最新版和英文版教材。在课程建设方面，依托信息化技术，在已有的录屏版课程和境外讲学的基础上，建设线上精品课程和英文版课程。并在此基础上，将我们的教材、课程、教学实验体系不仅全面走向全国，而且走向世界。另一方面，将我们的工作和相关项目的支持下，对内，作为教育部-华为“智能基座”虚拟教研室的工作，主动对接教育部发展战略；对外，作为“一带一路”的工作，主动对接国家的发展战略。