

普通高等教育“十三五”规划教材 (软件工程专业)

ACM程序设计基础

ACM CHENGXU SHEJI JICHU

ACM

主 编 吴 涛
副主编 刘宇欣 张立敏 吴 东 梁 伶

- 突出应用，针对实际
- 项目驱动，案例引导
- 行业专家，教育前沿

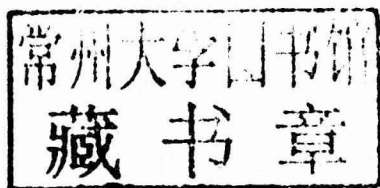


普通高等教育“十三五”规划教材（软件工程专业）

ACM 程序设计基础

主 编 吴 涛

副主编 刘宇欣 张立敏 吴 东 梁 伟



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内 容 提 要

本书以 ACM 竞赛为导引, 融入创新创业教育, 探索与实践新的计算机科学与技术专业人才培养模式, 不仅对于学生个人, 而且对于学科专业、高等学校, 甚至对于整个社会都具有重要的意义。ACM 程序设计是培养计算机科学技术、软件工程、物联网工程等专业大学生综合素质和创新精神的一种有效手段和重要载体。这本基础性教材的编写目的在于帮助大学生了解国际大学生程序设计竞赛, 了解其程序设计的方法和思路, 提高学生参与各级 ACM 竞赛的兴趣, 更重要的是以 ACM 程序设计为载体对学生进行思维训练, 有效地提高大学生的计算机学科综合素质和创新意识。

本书共分 10 章, 包括 ACM 程序设计概述, 入门基础, 蛮力法, 数学问题, 分治、递归与递推, 高精度计算与模拟法, 排序与查找, 贪心法, 动态规划法, 并查集等专题。其中提供了大量 ACM 程序设计教学案例, 适合作为应用型普通高等院校计算机科学技术、软件工程、物联网工程等相关专业的本专科学生拓展 ACM 创新思维或参加 ACM 竞赛的初级辅助性教程, 也适合作为 ACM 程序设计、数据结构、算法分析与设计等课程的基础性教学参考书。

本书提供实例源代码, 读者可以从万水书苑以及中国水利水电出版社网站下载, 网址为:

<http://www.wsbookshow.com> 和 <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

图书在版编目 (C I P) 数据

ACM程序设计基础 / 吴涛主编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2018. 1
普通高等教育“十三五”规划教材. 软件工程专业
ISBN 978-7-5170-6214-1

I. ①A… II. ①吴… III. ①程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP311.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第326294号

策划编辑: 陈宏华 责任编辑: 封 裕 加工编辑: 高双春 封面设计: 李 佳

书 名	普通高等教育“十三五”规划教材(软件工程专业) ACM 程序设计基础 ACM CHENGXU SHEJI JICHU
作 者	主 编 吴 涛 副主编 刘宇欣 张立敏 吴 东 梁 岱
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 16.75印张 415千字
版 次	2018年1月第1版 2018年1月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	38.00元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

编 委 会

主任委员 杨俊杰

副主任委员 吴 涛 赵法信 张立敏 曾绍庚

杨义文 罗 良 吴 东 张 玮

委 员 (排名不分先后)

邓 明 王晓晔 卢丽琼 关 心 梁 莉

张 强 莫长江 沈 旭 魏 武 王文娟

孔艺权 李 君 石 艳 洪伟铭 梁 伶

侯 睿 陈 霞 刘劲武 邹海涛 刘宇欣

闵 笛 周迎春 蔡广基 杨 羽 彭增焰

阳 松 谭福超 陈茂东 宋联金

项目总策划 石永峰

序

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作，提高教学质量的若干意见》精神，紧密配合教育部《关于国家精品开放课程建设的实施意见》和广东省教育厅《广东省高等教育“创新强校工程”实施方案（试行）》，加快发展应用型普通院校的计算机专业本科教育，形成适应学科发展需求、校企深度融合的新型教育体系，在有关部门的大力支持下，我们组织并成立了“普通高等教育‘十三五’规划教材编审委员会”（以下简称“编委会”），讨论并实施应用型普通高等院校计算机类专业精品示范教材的编写与出版工作。编委会成员为来自教学科研一线的教师和软件企业的工程技术人员。

按照教育部的要求，编委会认为，精品示范教材应该能够反映应用型普通高等院校教学改革与课程建设的需要，教材的建设以提高学生的核心竞争力为导向，培养高素质的计算机高级应用人才。编委会结合社会经济发展的需求，设计并打造计算机科学与技术专业的系列教材。本系列教材涵盖软件技术、移动互联、软件与信息管理等专业方向，有利于建设开放共享的实践环境，有利于培养“双师型”教师团队，有利于学校创建共享型教学资源库。教材由个人申报，经编委会认真评审，由中国水利水电出版社审定出版。

本套规划教材的编写遵循以下几个基本原则：

（1）突出应用技术，全面针对实际应用。根据实际应用的需要组织教材内容，在保证学科体系完整的基础上，不过度强调理论的深度和难度，而是注重应用型人才专业技能和工程师实用技术的培养。

（2）教材采用项目驱动、案例引导的编写模式。以实际问题引导出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结。教材内容清晰、脉络分明、可读性和可操作性强，同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

（3）专家教师共建团队，优化编写队伍。由来自高校的一线教师、行业专家、企业工程师协同组成编写队伍，跨区域、跨学校交叉研究、协调推进，把握行业发展方向，将行业创新融入专业教学的课程设计和教材内容。

本套教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的老师和数十位软件工程师的经验和智慧。衷心感谢该套教材的各位作者为教材出版所做的贡献。我们期待广大读者对本套教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套教材不断完善。

丛书编委会
2017年12月

前 言

ACM 国际大学生程序设计竞赛（简称 ACM）由国际计算机界历史悠久、颇具权威性的组织 ACM 学会主办，是世界上公认的规模最大、水平最高的国际大学生程序设计竞赛，目的在于让大学生运用计算机充分展示自己分析问题、解决问题的能力。该项赛事云集了世界上的计算机精英和希望之星，受到国际社会各方的高度重视，已经成为世界上最具影响力的国际级计算机类大赛。ACM 赛事不仅能培养参赛者的程序开发能力和创造能力，更能培养团队合作精神以及解决问题的创新思维，还能测试参赛选手的抗压能力。

另一方面，创新创业教育是以培育高校大学生的创新精神、创业意识、创新创业能力为主的教育，是一种侧重创新思维培养和创业能力锻炼的实用教育。近年来，由于高校教学与社会需求之间存在一定的脱节，导致大量计算机等专业毕业生不能直接进入社会创造实际价值，而需要到培训机构进行回炉再造。因此，在当前“大众创业、万众创新”的深化高等教育改革新形势下，如何在互联网+信息大数据时代有效推进计算机相关学科大学生的创新创业能力培养显得尤为关键。

在这样的背景下，应用型普通本科院校以 ACM 竞赛为导引，融入创新创业教育，探索与实践新的计算机科学与技术专业人才培养模式，不仅对于学生个人，而且对于学科专业、高等学校，甚至对于整个社会都具有重要的意义。从这个意义上说，ACM 程序设计是培养大学生综合素质和创新精神的一种有效手段和重要载体，对于营造创新创业教育的良好氛围，推进校风学风建设，培养学生的创新精神、协作意愿和实践能力，激发学生的学习兴趣 and 潜能都具有重要作用。最终可以促进高校创新创业人才培养教育教学改革有效落实，激发在校大学生跨学科多元化创新创业的热情，有力地推动了高等教育教学创新人才培养改革实践。

这本基础性教材的编写目的在于帮助各个地方应用型本科高校的大学生们了解国际大学生程序设计竞赛、了解其程序设计的方法和思路，提高他们参与各级 ACM 竞赛的兴趣，更重要的是通过以 ACM 程序设计为载体的训练有效地提高大学生的计算机学科综合素质和创新意识。

本教材共分 10 章：

第 1 章 概述，主要介绍了与 ACM 竞赛有关的各类赛事，包括国际 ACM 竞赛、广东 GDCPC 竞赛、全国蓝桥杯大赛、中国计算机学会软件能力认证、国际青少年信息学奥林匹克竞赛等。

第 2 章 入门基础，主要介绍了数据的输入输出格式、基本编程环境与方法、在线系统的使用、常见错误及其对策、字符串处理等，大多数问题都比较容易，尤其适合 ACM 程序设计的初学者作为入门训练。

第 3 章 蛮力法，主要介绍了蛮力法这种最典型、最直接的问题求解方法，包括基本思想、实例分析、程序优化策略等。

第 4 章 数学问题，主要阐明了与 ACM 程序设计最密切的一个专题，重点展开了数论、计算几何、组合、概率等知识的学习。

第 5 章 分治、递归与递推，主要阐释了最常用的分治递归以及递推策略。通过实例剖析了递归与递推的关系，以及相互之间的转换。

第 6 章 高精度计算与模拟法，主要讲解了 ACM 程序设计中也是实际生活中经常使用的大数高精度计算问题，并以此引出一种模拟法的求解问题思路。

第 7 章 排序与查找，作为计算机科学中的两个经典问题，在很多 ACM 程序设计中都有具体应用，举例阐明了这些问题的求解策略及其应用。

第 8 章 贪心法，作为问题求解的常用算法之一，介绍了其基本概念、核心思想、一般步骤，通过四个经典问题并配以若干实例分析了贪心策略。

第 9 章 动态规划法，作为 ACM 程序设计中必定涉及的一类方法，介绍了其基本概念、核心思想、一般步骤，通过若干实例分析了动态规划法的求解策略。

第 10 章 并查集，简单介绍了一个特别高效的数据结构及其使用。

本书由吴涛任主编，刘宇欣、张立敏、吴东、梁伯任副主编。在编写过程中，编者参考并引用了大量 ACM 竞赛和程序设计方面的资料，特别是网络资料，限于篇幅和来源，无法一一罗列，在此对这些资料的贡献者致以衷心的感谢。

本书的出版得到了广东高校优秀青年教师培养计划项目（编号：YQ2014117）、广东省计算机科学与技术专业综合改革试点项目（粤教高函〔2013〕113 号）、广东省计算机实验教学示范中心项目（粤教高函〔2015〕133 号），以及岭南师范学院 2017 年校级高等教育教学改革项目（ACM 竞赛引导的个性化工科创新思维教学改革）等经费的资助。

最后，衷心祝愿读者能够从本书中获益，品味 ACM 程序设计带来的算法思维艺术之美，并实现自己的创新创业梦想。

由于作者水平有限，书中难免存在不妥之处，敬请广大读者批评指正（联系邮箱：wu_tao0706@sina.com）；读者也可以就相关问题直接通过学者网首页与作者进行交流（网址：<http://www.scholat.com/taowu0706>）。

目 录

序	
前言	
第 1 章 概述	1
1.1 国际 ACM 竞赛	1
1.2 广东 GDCPC 竞赛	2
1.3 全国蓝桥杯大赛	3
1.4 中国计算机学会软件能力认证	4
1.5 国际青少年信息学奥林匹克竞赛	5
1.6 本章小结	7
1.7 本章思考	7
第 2 章 入门基础	8
2.1 输入输出	8
2.2 开发环境及使用	11
2.2.1 Visual C++	13
2.2.2 Dev-C++	14
2.2.3 Visual Studio	16
2.2.4 Code Blocks	17
2.3 入门题	19
2.4 字符串处理	25
2.5 算法分析基础	35
2.6 本章小结	37
2.7 本章思考	37
第 3 章 蛮力法	38
3.1 基本思想	38
3.2 实例分析	39
3.3 程序优化	49
3.4 本章小结	56
3.5 本章思考	56
第 4 章 数学问题	57
4.1 概述	57
4.2 数论问题	65
4.2.1 同余	65
4.2.2 素数	77
4.3 计算几何	88
4.4 组合问题	97
4.5 概率问题	102
4.6 本章小结	112
4.7 本章思考	112
第 5 章 分治、递归与递推	113
5.1 分治	113
5.2 递归	121
5.3 递推	128
5.4 本章小结	136
5.5 本章思考	136
第 6 章 高精度计算与模拟法	137
6.1 大数高精概述	137
6.2 大整数加法	140
6.3 大整数减法	147
6.4 大整数乘法	150
6.5 模拟法	152
6.6 本章小结	161
6.7 本章思考	161
第 7 章 排序与查找	162
7.1 排序	162
7.2 查找	170
7.2.1 静态查找	170
7.2.2 动态查找	174
7.3 排序与查找的应用	177
7.4 本章小结	198
7.5 本章思考	198
第 8 章 贪心法	199
8.1 基本概念	199
8.2 核心思想	199
8.3 一般步骤	200
8.4 经典问题的贪心策略	201
8.4.1 活动安排问题	201

8.4.2 哈夫曼编码问题	202	9.5 本章小结	245
8.4.3 最小生成树问题	204	9.6 本章思考	246
8.4.4 背包问题	207	第 10 章 并查集	247
8.5 实例分析	208	10.1 基本概念	247
8.6 本章小结	221	10.2 核心操作	247
8.7 本章思考	221	10.3 实例分析	248
第 9 章 动态规划法	223	10.4 本章小结	258
9.1 基本概念	223	10.5 本章思考	258
9.2 一般步骤	224	附录 解题报告模板	259
9.3 核心思想	225	参考文献	260
9.4 实例分析	234		

第 1 章 概述

1.1 国际 ACM 竞赛

ACM 国际大学生程序设计竞赛 (ACM International Collegiate Programming Contest, ACM/ICPC) 简称 ACM 竞赛, 由国际计算机界历史悠久、颇具权威性的组织——美国计算机 ACM 学会 (Association for Computing Machinery) 主办, 是世界上公认的规模最大、水平最高的国际大学生程序设计竞赛, 素来被冠以“程序设计的奥林匹克”的尊称, 目的在于让大学生运用计算机充分展示自己分析问题和解决问题的能力, ACM 的标识如图 1-1 所示。

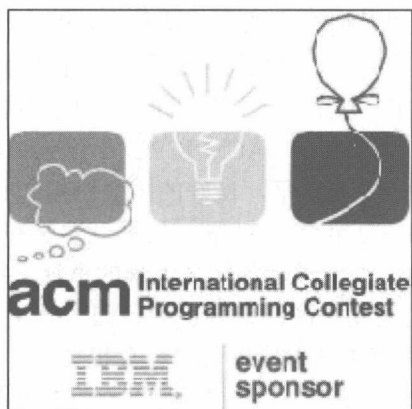


图 1-1

ACM/ICPC 以团队的形式代表各学校参赛, 一般三人为一队, 每位队员必须是入校 5 年内的在校学生, 最多可以参加 2 次全球总决赛和 5 次区域选拔赛。每个队伍共用一台计算机, 使用 C、C++ 或 Java 中的任意一种语言编写程序, 要求在 5 小时内完整地解决 8 个以上的复杂问题, 这些问题通常可以用大学计算机学科所学的知识和分析方法解决。参赛队员需要合力撰写软件程序, 调试并排错。程序完成之后提交在线裁判运行, 运行的结果会判定为正确或错误两种并及时通知参赛队伍。最后的获胜者为正确解答题目最多且总用时最少的队伍。每道试题用时将从竞赛开始到试题解答被判定为正确为止, 其间每一次提交运行结果若被判错误, 将被加罚 20 分钟时间, 未正确解答的试题不记时。

有趣的是每队在正确完成一题后, 组织者将在其位置上升起一只代表该题颜色的气球。事实上, 对于 ACM 标识的含义, 通常解释为: 云代表思考题目, 灯泡表示想到怎么做、想通了, 最后拿到气球, 代表系统接受答案 (Accept, 即 AC), 如图 1-2 所示。



图 1-2

例如，某次 ACM 比赛共 10 题，其中，团队 A 在提交了 20 次以后 AC 了 5 题，团队 B 在提交了 30 次以后 AC 了 5 题，团队 C 在提交了 40 次以后 AC 了 7 题，团队 D 在提交了 60 次以后 AC 了 7 题，按照 AC 题目数量优先的原则，团队 C 和 D 成绩优于团队 A 和 B，按照罚时最少的原则，团队 C 成绩优于团队 D，团队 A 成绩优于团队 B，因此，最终成绩由好到差依次排名为：C，D，A，B。

与其他计算机程序竞赛相比，ACM/ICPC 的特点在于题量大、难度高、涉及知识面广、更强调算法的高效性，不仅要解决一个指定的命题，而且必须要以最佳的方式解决这个命题。它与大学计算机相关专业本科以及研究生的一些课程，如程序设计、离散数学、数据结构、人工智能、算法分析与设计等直接关联，对数学要求更高。由于采用英文命题，因此，对英语要求也较高；同时，采用 3 人合作、共用 1 台计算机形式，更强调团队协作精神；由于许多问题并无现成的算法，也需要具备创新精神。ACM/ICPC 不仅强调学科的基础，更强调全面素质和能力的培养，因此除了扎实的专业水平，良好的团队协作和心理素质同样是获胜的关键。

ACM 竞赛从 1970 年开始举办至今已 34 届，历届竞赛都荟聚了世界各大洲的精英、云集了计算机界的“希望之星”，因而受到国际各知名大学的重视，并受到全世界各著名 IT 公司如 Google、Microsoft、IBM 等的高度关注，成为世界各国大学生最具影响力的国际级计算机类的赛事，ACM 所颁发的获奖证书也被世界各著名计算机公司、各知名大学广泛认可。该项竞赛分区域预赛和国际决赛两个阶段进行，各预赛区第一名自动获得参加世界决赛的资格，世界决赛安排在每年的 3~4 月举行，而区域预赛安排在上一年度的 9~12 月在各大洲举行。从 1998 年开始，IBM 公司连续独家赞助该项赛事的世界决赛和区域预赛。

总的来说，ACM/ICPC 是一种全封闭式的竞赛，能对学生能力进行全面考察，成绩公告板可实时查看，更加真实、可靠，而且评测避免了人为主观因素的影响，做到了真正意义上的公开、公正、公平。目前 ACM/ICPC 已成为中国高校的一个热点，是培养全面发展优秀人才的一项重要活动。

1.2 广东 GDCPC 竞赛

广东省大学生程序设计竞赛（Guangdong Collegian Programming Competition, GDCPC）将在国际上极具影响力的 ACM 国际大学生程序设计竞赛（ACM/ICPC）引入广东省内的高校校园，提高广大学生学习算法和程序设计的兴趣和能力，给广大在计算机程序设计方面有特长的学生提供了展示才能的舞台，同时选拔更多、更优秀的选手代表各高校参加 ACM 国际大学

生程序设计竞赛亚洲区预赛。

GDCPC 的设计完全按照 ACM/ICPC 竞赛规则组织竞赛,与国际接轨,广东高校在省内就能不受名额限制参加亚洲区域预赛级水平的比赛,这也是举办 ACM/ICPC 广东省赛的重要初衷之一。GDCPC 从 2003 年开始举行,2005 年开始得到 ACM/ICPC 总部的确认,正式成为 ACM/ICPC 广东省赛,至今已成功举办了十二届:2003 年第一届共有 8 所高校 26 支队参加,2004 年第二届共有 13 所高校 44 支队参加,2005 年至 2007 年年均 16 所高校 100 支队参加,2008 年第六届共有 24 所高校 110 支队参加,2009 年第七届共有 26 所高校 130 支队参加,2010 年开始参赛队伍数基本稳定在 140 支以上,到 2017 年参赛队伍数约为 170 支。广东高校十分重视该项活动的开展,由于参赛队伍多、名额竞争激烈,中山大学、华南理工大学、华南农业大学、广东工业大学、华南师范大学等院校通常先举行校内预选赛,建立一套严格的层层选拔机制,这已经成为这些学校学生工作的亮点之一,其中暨南大学、华南农业大学、华南师范大学等曾在 2017 年获评“全国创新创业典型经验高校”。此外,汕头大学、深圳大学、广州大学、北京师范大学珠海分校等多所大学也都有计划地举办相当规模的校内赛选拔 GDCPC 参赛队员。

岭南师范学院从 2008 年开始每年至少组织三轮选拔赛,选拔至少 3 支队伍参加当年的 GDCPC,有效地促进了学生程序设计能力、算法创新思维的不断提升。同时,经过 ACM 集训队各方的努力,目前正在开源的 ACM 俱乐部上建立了官方在线练习平台,网址为 <http://zhjnc.acmclub.com>,用户数不断增加,在酷哒网也设有竞赛和作业平台,网址为 <http://codeup.cn>。也已经在本地搭建了在线判题系统(Online Judge, OJ),内部访问网址为 <http://172.19.59.199/acm/>,主要用于校内选拔和课程考试,外部访问网址为 <http://acm.lingnan.edu.cn>,主要用于学生公开网络赛和平时练习。岭南师范学院计算机协会也专门成立了相应的 ACM 学生社团,逐步建立了以学生为主体的组织和培训体系,整体呈现稳步向前的态势。

特别需要指出的是,考虑到传统笔试不利于程序设计类课程对学生核心能力的测试,作为应用型工科教学改革的手段之一,岭南师范学院计算机等相关专业从 2015 级开始,吸取、借鉴了 ACM 竞赛的重要意义和优势,逐步采用本地 OJ 平台,实现程序设计课程群的在线考试,注重过程性考核,目前已涵盖了 C 语言程序设计、C++ 程序设计、数据结构、算法分析与设计等课程。

1.3 全国蓝桥杯大赛

为推动软件开发技术的发展,促进软件专业技术人才培养,向软件行业输送具有创新能力和实践能力的高端人才,提升高校毕业生的就业竞争力,全面推动行业发展及人才培养进程,工业和信息化部人才交流中心、教育部全国高等学校学生信息咨询与就业指导中心定期联合举办“全国软件专业人才设计与创业大赛”,大赛官方网站为 <http://www.lanqiao.org>。

大赛主要的项目包括:

(1) Java 软件开发。具有正式全日制学籍并且符合相关科目报名要求的研究生、本科生及高职高专学生(以报名时状态为准),以个人为单位进行比赛。该专业方向设大学 A 组、大学 B 组、大学 C 组。985、211 本科生只能报大学 A 组,所有院校研究生只能报大学 A 组,其他院校本科生可自行选择报大学 A 组或大学 B 组,高职高专院校可报大学 C 组或自行选择报任意组别。

(2) C/C++程序设计。具有正式全日制学籍并且符合相关科目报名要求的研究生、本科生及高职高专学生(以报名时状态为准),以个人为单位进行比赛。该专业方向设大学 A 组、大学 B 组、大学 C 组。报名要求与 Java 软件开发类似。

(3) 嵌入式设计与开发。具有正式学籍的在校全日制研究生、本科生及高职高专学生(以报名时状态为准),以个人为单位进行比赛。该专业方向设大学组。

(4) 单片机设计与开发:与嵌入式设计与开发类似。

(5) 电子设计与开发:与嵌入式设计与开发类似。

大赛的特色主要体现在以下四个方面:

(1) 立足行业,结合实际,实战演练,促进就业。

(2) 政府、企业、协会共同协作,联手构筑人才培养、选拔平台。

(3) 以赛促学,竞赛内容基于所学专业知识。

(4) 以个人为单位,现场比拼,极大程度上保证公正和公平。当然,也会缺乏对参赛者团队合作能力的考察。

自大赛举办以来,来自全国 1200 余所高校的 10 万余名选手报名参赛,其中包括北京大学、清华大学、北京航空航天大学等百余所 985、211 知名高校,是业界参赛人数最多、影响力最大的学科竞赛之一。

从 2016 年开始,蓝桥杯新增了国际赛,主要是为了统筹利用国内国际教育资源,广泛借鉴吸收国际先进经验,进一步提升教育对外开放水平,通过改革创新和对外开放解决难题、激发活力、推动发展。蓝桥杯国际赛为国际交流性赛事,每年组委会邀请承办国及其周边国家计算机领域的大学生与中国获奖选手同场竞技,国际赛的承办国家每年更换一次。2017 年的国际赛在美国,设有普林斯顿大学(Princeton University)和波士顿大学(Boston University)两个分赛场。

岭南师范学院从 2012 年开始每年选拔 10 余名学生参加蓝桥杯竞赛。由于蓝桥杯与 ACM 竞赛大致类似,但难度稍低且全中文命题,常俗称之为“小 ACM”。广东省内一些同类院校也有以 ACM 带动蓝桥杯竞赛的说法。特别是蓝桥杯以中文命题形式缓解了普通应用型本科生参加 GDCPC 时存在的英语读题能力问题,一直以来岭南师范学院学生参加蓝桥杯比赛的成绩良好。

1.4 中国计算机学会软件能力认证

计算机软件能力考试认证,简称软件能力认证(Certified Software Professional, CSP),官方网站为 <http://cspro.org>,是中国计算机学会的计算机职业资格认证系列之一,是其联合华为、清华大学等 22 个著名企业和知名高校从 2014 年开始推出的一项重要专业技能认证。主要对软件开发能力,即使用计算机通过编程语言和算法,编制成能在计算机上稳定运行的软件模块的能力进行考察和认证。认证考试全部采用上机编程方式,编程语言允许使用 C/C++或 Java。考核为黑盒测试,以测试用例判断程序是否能够输出正确结果来进行评分。考试时间为 240 分钟,一般每年举行若干次,截止到目前,已经在全国各大城市 55 所高校设立认证点,累计 3 万余人参与了认证。清华大学等多所高校均以多种方式认同 CSP 认证,如将 CSP 认证成绩作为考研复试成绩,或将 CSP 认证纳入教学计划,或将 CSP 认证成绩作为评定奖学金、保研

条件之一等。

CSP 的考试内容主要覆盖大学计算机专业所学的程序设计、数据结构和算法,以及相关的数学基础知识,包括但不限于:

(1) 程序设计基础:逻辑与数学运算、分支循环、过程调用(递归)、字符串操作、文件操作等。

(2) 数据结构:线性表(数组、队列、栈、链表)、树(堆、排序二叉树)、哈希表、集合与映射、图。

(3) 算法与算法设计策略:排序与查找、枚举、贪心策略、分治策略、递推与递归、动态规划、搜索、图论算法、计算几何、字符串算法、线段树、随机算法、近似算法等。

计算机软件能力认证以被测试者熟练掌握程序设计、数据结构以及算法,通过一定范围内自选的通用编程语言,在指定时间空间内,熟练、准确地完成对给定问题的编程和调试为认证标准。编程语言允许使用 C/C++或 Java。所编程序的正确性由计算机系统根据事先给定的数据进行测试,通过者得分,否则不得分。

中国计算机学会将对每一名参加认证并有成绩者发放认证成绩单,其中标注了所使用编程语言及成绩分析。测试的问题覆盖大学计算机专业所学的程序设计、数据结构和算法,以及相关的数学基础知识,并关注编程技巧的使用、性能的优化,以及异常情况的处理技巧。

截至 2017 年,岭南师范学院尚未成为 CSP 的认证考点,但是学校各级机构对 CSP 认证认识深刻并极为重视。随着 CSP 认证的普及率逐步提高、影响力逐渐增强、学生对 CSP 认证需求的不断增加,岭南师范学院成为 CSP 认证考点指日可待,甚至可以无缝嵌入到日常课堂教学中,作为应用型课程教学改革的一部分。凡有意参加 CCF CSP 认证者可以在 cspro.org 网站上注册、报名、缴费、打印准考证,参加认证后,就可以在该网站查询成绩并打印或邮寄成绩单,作为自身计算机程序设计和算法素养的一个相对专业和权威的证明。

1.5 国际青少年信息学奥林匹克竞赛

国际青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛,早期称为青少年计算机程序设计竞赛,是为了在广大青少年中普及计算机教育、推广计算机应用的一项学科性竞赛活动。我国从 1984 年开始举办全国性竞赛。自从 1989 年中国参加第一届国际信息学奥林匹克(International Olympiad in Informatics, IOI)以来,全国青少年计算机程序设计竞赛也更名为全国青少年信息学(计算机)奥林匹克(National Olympiad in Informatics, NOI)。官方网站为 <http://www.noi.cn/>。1989 年广东省作为举办地首次承办了 NOI,后来于 2014 年在深圳外国语学校再次承办该项赛事。

全国青少年信息学奥林匹克(NOI)是国内包括港澳在内的省级代表队最高水平的大赛,自 1984 年至今,在国内包括香港、澳门,已组织了 28 次竞赛活动。每年经各省选拔产生 5 名选手,由中国计算机学会在计算机普及较好的城市组织进行比赛。这一竞赛记个人成绩,同时记团体总分。

NOI 期间,举办同步夏令营和 NOI 网上同步赛,给那些程序设计爱好者和高手提供机会。为增加竞赛的竞争性、对抗性和趣味性以及可视化,NOI 组织进行团体对抗赛,团体对抗赛实质上是程序对抗赛,其成绩纳入总分计算。

NOI 系列活动包括全国青少年信息学奥林匹克竞赛、全国青少年信息学奥林匹克网上同步赛、全国青少年信息学奥林匹克联赛、夏令营、冬令营、亚洲与太平洋地区信息学奥赛、选拔赛和出国参加 IOI。

全国青少年信息学奥林匹克联赛 (National Olympiad in Informatics in Provinces, NOIP) 自 1995 年至今已举办 17 次。每年由中国计算机学会统一组织。NOIP 在同一时间、不同地点以各省市为单位由特派员组织。全国统一大纲、统一试卷。初高中或其他中等专业学校的学生均可报名参加联赛。联赛分初赛和复赛两个阶段。初赛考察通用和实用的计算机普及科学知识, 以笔试为主。复赛为程序设计, 须在计算机上调试完成。参加初赛者须达到一定分数线 (分数线按所在省市的平均分而定) 后才有资格参加复赛。联赛分普及组和提高组两个组别, 难度不同。获得提高组复赛一等奖的选手即可免试由大学直接录取。由于国家招生考试政策改革, 由 2011 年起入学的高中参赛学生不再拥有直接录取保送资格。

全国青少年信息学奥林匹克夏令营为 NOI 比赛的扩大赛。夏令营采取与正赛完全相同的赛制, 包括时间、地点、题目与分数线。获奖选手不具备保送资格, 但具有中国计算机学会颁发的成绩证明。在已获得保送资格的前提下 (如 NOIP 联赛一等奖), 可参与现场免试录取和高校自主招生保送。国内多数一流大学均承认其成绩, 与 NOI 正式选手一视同仁。

全国青少年信息学奥林匹克竞赛冬令营 (简称冬令营) 自 1995 年起开始举办。每年在寒假期间开展为期一周的培训活动。冬令营共 8 天, 包括授课、讲座、讨论、测试等。参加冬令营的营员分正式营员和非正式营员。获得 NOI 前 20 名的选手和指导教师为正式营员, 非正式营员限量自愿报名参加。在冬令营授课的是著名大学的资深教授及已获得国际金牌学生的指导教师。

亚洲与太平洋地区信息学奥赛 (Asia Pacific Informatics Olympiad, APIO) 于 2007 年创建, 该竞赛为区域性的网上准同步赛, 是亚洲和太平洋地区每年一次的国际性赛事, 旨在给青少年提供更多的赛事机会, 推动亚太地区的信息学奥林匹克的发展。APIO 每年 5 月举行, 由不同的国家轮流主办。每个参赛团参赛选手上限为 100 名, 其中成绩排在前 6 名的选手作为代表该参赛团的正式选手统计成绩。APIO 中国赛区由中国计算机学会组织参赛, 获奖比例参照 IOI。

选拔参加国际信息学奥林匹克中国代表队的竞赛简称选拔赛。IOI 的选手是从获 NOI 前 50 名的选手中选拔出来的, 获得前 4 名的优胜者代表中国参加国际竞赛。选拔科目包括: NOI 成绩、冬令营成绩、论文和答辩、平时作业、选拔赛成绩、口试。上述项目加权产生最后成绩。

自 1989 年开始, 中国在 NOI (网上同步赛于 1999 年开始)、NOIP、冬令营、选拔赛的基础上, 组织参加国际信息学奥林匹克 (IOI) 竞赛, 自 1989 年至今已参加 19 次国际信息学奥林匹克竞赛, 是 IOI 创始国之一, 2000 年 IOI 由中国主办, 中国计算机学会承办。出国参赛可以得到中国科协和国家自然科学基金委的资助。截止到目前共选拔了 75 人次参加 IOI, 累计获金牌 46 块、银牌 17 块、铜牌 12 块。中国已成为世界公认的信息学奥林匹克竞赛强国, 参赛选手、领队、教练曾受到党和国家领导人及著名科学家的亲切接见和赞扬。根据国际信息学奥林匹克官方统计, 迄今为止, 中国选手累计已获得 IOI 金牌数名列世界第一, 且远超其他国家获得金牌的数目。

1.6 本章小结

本章主要介绍了与 ACM 程序设计相关的竞赛平台，包括国际 ACM 竞赛、广东 GDCPC 竞赛、全国蓝桥杯大赛、中国计算机学会软件能力认证、国际青少年信息学奥林匹克竞赛等。虽然这些赛事面向不同的地区、人群，但是总体上都考察了参赛者的计算机程序开发、算法设计分析等方面的能力，是不可多得的检验学生学习成果的有效手段。

1.7 本章思考

- (1) 本章介绍的这些 ACM 赛事各有什么特点？为了达到检验学习成果的目的，如果有可能的话，你适合或者打算参加哪个比赛？为什么？
- (2) 你对高校组织参加蓝桥杯、ACM 竞赛等赛事有什么意见或者建议？

第 2 章 入门基础

2.1 输入输出

标准输入 (stdin) 指键盘输入 (scanf, cin), 标准输出 (stdout) 指屏幕输出 (printf, cout)。ACM 程序设计中基本上都是要求键盘输入、屏幕输出。在判题过程中, 不采用任何人工评测, 在测试前待定程序被做了重定向, 所以在解题时需要严格按照题目描述的要求进行输入输出, 不需要也不能打印任何题目未做要求的任何信息。例如, 在学习一些程序设计语言时, 为了提醒用户程序运行, 通常在输入数据之前给出类似“请输入数据”“Please input”等的中英文提示, 这些做法在 ACM 解题时 OJ 处理将会导致反馈“答案错误”, 原因是输出了多余的数据。

ACM 程序设计的输入输出特点是流式、ASCII、顺序输入、输出, 避免使用文件定位函数 (如 fseek), 同时, 不需要把所有的输出放在一处进行, 随时都可以输出, 只要顺序是对的即可, 因为只有当程序终止了, 与正确输出的比较才会开始。

例如, 字符格式的 12345 由 5 个字符“1”“2”“3”“4”“5”构成, 只需要按照上述顺序输出 1 至 5 就可以了, 只检测 2 之前输出了 1, 并不关注什么时候输出 1、什么时候输出 2。

例 2.1 简单 a+b (I)。

问题描述

Calculate a + b

输入

Using file input with the name of 'test1.txt'. The input will consist of a series of pairs of integers a and b, separated by a space, one pair of integers per line.

输出

For each pair of input integers a and b, you should output the sum of a and b in one line, and with one line of output for each line in input.

样例输入

1 5

样例输出

6

题意分析

这是一个基本的入门问题, 输入一系列数对 a 和 b, 求 a+b 的结果, 每行输入数据对应一行输出数据。

参考程序

```
#include "stdafx.h"                                     #include<iostream>
#include <fstream>                                       #include <fstream>
```