

美国MCM/ICM竞赛指导丛书

Write Right for the American Mathematical Contest in Modeling

正确写作美国大学生数学建模 竞赛论文

Jay Belanger 王 杰

 高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

美国MCM/ICM竞赛指导丛书

Write Right for the American Mathematical Contest in Modeling

正确写作美国大学生数学建模 竞赛论文

Zhengque Xiezuo Meiguo Daxuesheng Shuxue Jianmo Jingsai Lunwen

Jay Belanger 王杰



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书讨论如何正确写作美国大学生数学建模竞赛论文。书中包括两部分内容：一部分是地道的英文内容，另一部分是与之对应的中文介绍，这样的安排有助于读者先了解关键知识点，然后逐步培养用英文写作及思考的习惯。主要内容包括：论文结构、写作规范、英语用法、论文修改示例、符号与图表、数学表达式和句子以及数学编辑软件 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 和 MathType 等。书中以中国学生提交的竞赛论文为案例，对常见错误进行了点评。

本书可作为指导大学生学习和准备美国大学生数学建模竞赛的主讲教材，也可作为大学生、研究生学习和准备全国大学生、研究生数学建模竞赛的参考书，也可供写作英文科技论文参考使用。

图书在版编目 (C I P) 数据

正确写作美国大学生数学建模竞赛论文 / (美) 贝朗格 (Belanger, J.), (美) 王杰编著. -- 北京: 高等教育出版社, 2013. 1

(美国 MCM/ICM 竞赛指导丛书)

ISBN 978 - 7 - 04 - 034014 - 3

I. ①正… II. ①贝… ②王… III. ①数学模型-竞赛-英语-论文-写作 IV. ①H315②O141.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 308501 号

策划编辑 刘 英 责任编辑 刘 英 封面设计 李卫青 版式设计 童 丹
责任校对 刘丽娴 责任印制 赵义民

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 大厂益利印刷有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 14.5
字 数 270 千字
购书热线 010 - 58581118

咨询电话 400 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2013 年 1 月第 1 版
印 次 2013 年 1 月第 1 次印刷
定 价 32.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 34014 - 00

“美国 MCM/ICM 竞赛指导丛书”
编审委员会

顾 问

Sol Garfunkel

美国数学及应用联合会 (COMAP)

Chris Arney

美国西点军校

主 编

王 杰

美国麻省大学罗威尔分校/COMAP 中国合作部

朱 旭

西安交通大学

秘 书

王嘉寅

美国康涅狄格大学/西安交通大学

委 员 (按姓氏拼音排序)

Jay Belanger

美国杜鲁门州立大学

陈秀珍

美国乔治华盛顿大学

冯国灿

中山大学

龚维博

美国麻省大学阿默斯特分校

韩中庚

解放军信息工程大学

李向阳

美国伊利诺伊理工大学

杨新宇

西安交通大学

叶正麟

西北工业大学

张存权

美国西弗吉尼亚大学

COMAP 总裁序

美国大学生数学建模竞赛 (the Mathematical Contest in Modeling, MCM) 已经举办近 30 年了, 时间真是快得难以置信。在此期间, 竞赛从最初参赛的 90 支美国队逐渐发展成为一个国际大赛, 今年已有来自世界各地的 25 个国家超过 5 000 支队伍参赛。尤其令人感动和鼓舞的是我的中国同事们对竞赛赋予的极大热情以及中国参赛队伍的快速增长。COMAP 张开双臂欢迎你们的参与。

COMAP 每年举办 3 个建模竞赛, 即 MCM, ICM (the Interdisciplinary Contest in Modeling) 和 HiMCM (the High School Mathematical Contest in Modeling) 竞赛。竞赛的目的不仅仅是奖励同学们所作出的努力——无疑这是同样重要的, 我们举办各类数学建模竞赛的目的始终是为了推动在世界各国的各级教育体系中增加应用数学及数学建模的比重。建模是人们为了解世间事物的运作规律所做的尝试, 数学的使用能够帮助我们建立更好的模型。这不是一个国家的任务, 而是所有国家都应该共同关心的问题。COMAP 建模竞赛从孕育到现在已经演变成为实现这一宏伟目标的有力工具。

我热切地希望同学们通过阅读这套优秀的丛书, 对 COMAP 举办的竞赛有更多的了解, 并且学到更多有关数学建模的方法与过程。我希望同学们尝试自己解决丛中讨论的所有建模问题, 这些都是令人兴奋并且具有实用价值的问题。我希望更多的同学参加 MCM/ICM 竞赛, 并参与推广和普及数学建模的活动, 这是很有意义的工作。

Sol Garfunkel, 博士
COMAP 总裁
2012 年 11 月

Forward by Sol Garfunkel

While it is hard for me to believe, the Mathematical Contest in Modeling (MCM) is fast approaching its 30th year. During this time we have grown from 90 US teams to over 5,000 teams representing 25 countries from all across the globe. We have been especially buoyed by the enthusiasm shown by our Chinese colleagues and the rapid growth in Chinese participation. COMAP welcomes your involvement with open arms.

COMAP runs three contests in mathematical modeling; they are MCM, ICM (the Interdisciplinary Contest in Modeling), and HiMCM (the High School Mathematical Contest in Modeling). The purpose of all of these contests has never been simply to reward student efforts — as important as that is. Rather, our objective from the beginning has been to increase the presence of applied mathematics and modeling in education systems at all levels worldwide. Modeling is an attempt to learn how the world works and the use of mathematics can help us produce better models. This is not a job for one country, but for all. The COMAP modeling contests were conceived and evolved to be strong instruments to help achieve this much larger goal.

It is my supreme hope that through this excellent book series the Chinese students will learn more about COMAP contests and more about the process of mathematical modeling. I hope that you will begin to work on the exciting and important problems you see here, and that you will join the MCM/ICM contests and the rewarding work of increasing the awareness of the importance of mathematical modeling.

Sol Garfunkel, PhD
Executive Director
COMAP
November 2012

ICM 竞赛主席序

数学建模的训练与经验能使同学们在解决问题时更有创意，同时也能帮同学们成为更为优秀的研究生。“美国 MCM/ICM 竞赛指导丛书”的出版，将通过数学建模竞赛题目和概念的解析，帮助同学们掌握数学建模的技能，并为同学们在今后的工作中获得成功打下坚实的基础。

数学建模是一种过程，也是一种理念，或者说是一种哲学。作为过程，学生在理解及使用建模过程或框架时需要指导并积累经验。作为经验，学生需要使用不同的数学方法（离散、连续、线性、非线性、随机、几何及分析）构造数学模型，从中体验不同的细节及复杂程度。作为理念，学生需要发现各种相关的、具有挑战性的及有趣的实际问题，从中培养数学建模的兴趣，并认识到数学建模在实际生活中的作用。数学建模的主要目的是指导学生用建模的方法解决实际问题。尽管在实际中，有些问题或许可以使用已有的算法和公式来求解，但数学建模的方法比简单使用已有算法和公式能解决更多的问题，特别是解决新的、没有固定答案及没有被解决过的问题。

为了积累经验，同学们应尽早地接受数学建模的训练，至少应该在大学低年级就开始，这样可以在以后的课程学习中进一步强化数学建模能力。由于数学建模的综合与交叉特性，各个专业的学生都能够从数学建模活动中受益。

本套丛书从将数学模型作为研究工具的角度出发，包括介绍模型的构造，分析建模过程，这些都是帮助学生更好地掌握数学建模技能的重要因素。数学建模是充满挑战的高级技能，更重要的是能够帮助学生更快地成长。当今世界需要解决的问题往往很复杂，所以建立的数学模型也很复杂，通常需要通过精细的计算和模拟才能获得解答或得到对模型结果的分析与检验。由于数据可视化技术的普及，解题方法的增加，所以现在是培养更多数学建模高手的最佳时期。

我希望同学们在数学建模探索中取得进步，也希望指导教师在使用这套丛书提供的例子及方法指导学生时取得很好的效果。尽管学生的层次可能不同，但我对你们的忠告是同样的：树立你的信心，发展你的技能，用你的才能解决社会中最具挑战性及最重要的问题。祝各位建模好运！

Chris Arney, 博士
美国西点军校数学系教授
ICM 竞赛主席
2011 年 10 月

Forward by Chris Arney

Undergraduate students who receive instruction and experiences in mathematical modeling become better and more creative problem solvers and graduate students. This book series is being published to prepare and educate students on the topics and concepts of mathematical modeling to help them establish a problem solving foundation for a successful career.

Mathematical modeling is both a process and a mindset or philosophy. As a process, students need instruction and experience in understanding and using the modeling process or framework. As part of their experience, they need to see various levels of sophistication and complexity, along with various types of mathematical structures (discrete, continuous, linear, nonlinear, deterministic, stochastic, geometric, and analytic). As a mindset, students need to see problems that are relevant, challenging, and interesting so they build a passion for the process and its utility in their lives. A major goal in modeling is for students to want to model problems and find their solutions. Recipes for structured or prescribed problem solving (canned algorithms and formulas) do exist in the real world, but mathematical modelers can do much more than execute recipes or formulas. Modelers are empowered to solve new, open, unsolved problems.

In order to build sufficient experience in modeling, student exposure must begin as early as possible – definitely by the early undergraduate years. Then the modeling process can be reinforced and used throughout their undergraduate program. Since modeling is interdisciplinary, students from all areas of undergraduate study benefit from this experience.

The articles and chapters in this series expose the readers to model construction, model analysis, and modeling as a research tool. All these areas are important and build the students' modeling skills. Modeling is a challenging and advanced skill, but one that is empowering and important in student development. In today's world, models are often complex and require sophisticated computation or simulation to provide solutions or insights into model behavior. Now is an exciting

time to be a skilled modeler since methodology to provide visualization and find solutions are more prevalent and more powerful than ever before.

I wish the students well in their adventure into modeling and I likewise wish faculty well as they use the examples and techniques in this book series to teach the modeling process to their students. My advice to all levels of modelers is to build your confidence and skills and use your talents to solve society's most challenging and important problems. Good luck in modeling!

Chris Arney, PhD
United States Military Academy at West Point
Professor of Mathematics
Director of the Interdisciplinary Contest in Modeling
October, 2011

丛书简介

美国大学生数学建模竞赛 (the Mathematical Contest in Modeling, MCM/the Interdisciplinary Contest in Modeling, ICM), 即“数学建模竞赛”和“交叉学科建模竞赛”, 是一项国际级的竞赛活动, 为现今各类数学建模竞赛的鼻祖。

1985 年, 在美国教育部的资助下, 在美国针对在校大学生创办了一个名为“数学建模竞赛”的竞赛, 其宗旨是鼓励大学师生对不同领域的各种实际问题进行阐明、分析并提出解决方案。它是一种完全公开的竞赛, 参赛形式为学生三人组成一队, 在三天 (72 小时) (近年改为四天, 即 96 小时) 内任选一题, 完成数学建模的全过程, 并就问题的重述、简化和假设及其合理性的论述、数学模型的建立和求解 (及软件)、检验和改进、模型的优缺点及其可能的应用范围与自我评价等内容写出论文。MCM/ICM 非常重视解决方案的原创性、团队合作与交流以及结果的合理性。由专家组成的评阅组进行评阅, 评出优秀论文。除了不允许在竞赛期间与团队外的任何人 (包括指导教师) 讨论赛题之外, 允许使用图书资料、互联网上的资料、任何类型的计算机程序和软件等各种资料和途径, 从而为参赛学生提供了广阔的创作空间。第一届竞赛时, 只有美国的 158 个队报名参加, 其中只有 90 个队提交了解答论文。2012 年 MCM/ICM 共有 5 026 个队参加, 其中 MCM 有 3 697 个队, ICM 有 1 329 个队, 遍及五大洲。MCM/ICM 已经成为最著名的国际大学生竞赛之一, 影响极其广泛。

近年来, 已有越来越多的中国学生组队参加美国大学生数学建模竞赛, 其中不乏被评为优胜论文 (Outstanding Winners) 的佼佼者, 这充分显示了我国大学生参加 MCM/ICM 的积极性与实力。学生在准备竞赛的时候, 除了在指导教师的帮助下阅读和研究以往竞赛的优胜论文以外, 普遍希望能有一些专门针对美国大学生数学建模竞赛的书籍, 指导和帮助备赛。

“美国 MCM/ICM 竞赛指导丛书”就是为了满足读者的这一需求而出版的, 目的是帮助学生从全局出发, 不受固定模式的限制, 用建模的手段解决开放性问题的研究方法, 并提高写作能力。丛书的读者对象包括参赛学生及对数学建模与算法感兴趣的研究生、专业人员和业余爱好者。

我们邀请到 COMAP 中国合作总监、美国麻省大学罗威尔分校王杰教授担任丛书主编, 他曾为 MCM/ICM 命题, 对竞赛具有很多独到的认识。丛书作者

来自各高校，他们都是有经验的指导教师或参加过竞赛的优秀成员。丛书包括一本《正确写作美国大学生数学建模竞赛论文》和若干辑《美国大学生数学建模竞赛题解析与研究》，前者为一本指导学生如何正确写作 MCM/ICM 论文的工具书，后者中的每一辑将讨论若干赛题，包括问题的背景、分析技巧、建模与测试方法及算法设计，并引导读者列出进一步研究的课题。目标是培养学生多方面的能力，如数学、编程、写作及课题研究等的训练，提高学生分析问题、解决问题的水平。

丛书的出版计划得到了美国数学建模专家的广泛支持，COMAP 总裁 Sol Garfunkel 博士及 ICM 主席、美国西点军校数学系教授 Chris Arney 博士受邀担任丛书顾问并为丛书作序。

我们热切希望通过这套丛书的出版，进一步活跃我国大学生参加 MCM/ICM 的积极性，提高他们的自信心，并最终取得满意的成绩。更为重要的是，提高学生的研究和解决实际问题的能力。

前言

MCM/ICM 竞赛不但是数学建模竞赛，也是论文写作竞赛。而且从某种意义上说，写作是一个更重要的环节：一篇写作得体的解答论文，即使模型不是很好，也往往会比一篇模型较好但写作较差的论文获得更好的评审结果。由于解答论文必须使用英语完成，这就使中国学生必须面对双重挑战，即数学建模的挑战以及使用非母语写作的挑战。一些参赛小组由于写作方面的欠缺，使得本来可以进入更高级别的论文没有得到相应的认可，令人惋惜。

建立了合理的数学模型并找到了有效的解题方法以后，写作就是关键的因素。本书假设参加 MCM/ICM 竞赛的大学生都已具备一定的数学基础及英文写作基础，在此基础上针对 MCM/ICM 论文的评审标准，讨论如何写好 MCM/ICM 论文，指出哪些内容是评委期待见到的，以及如何写作才能使评委能够在短时间内充分了解论文的要点。

为了写出高水平的解答论文，首先要从设计论文的结构开始，然后是了解数学论文的写作规范及使用准确无误的英语，并正确书写数学表达式和含有数学表达式的句子。此外，还要有好的写作工具。本书将分 9 章讨论这些内容。

第 1 章介绍 MCM/ICM 竞赛的简史、目的、评审标准、评审过程及论文的等级划分，并讨论写作的重要性；第 2 章讨论 MCM/ICM 论文的结构，包括如何写引言、假设条件、结论及摘要等；第 3 章介绍数学论文的写作规范；第 4 章讨论中国学生在用英文写作数学建模论文时需要注意的一些语法问题，并提供一些在写作数学建模论文时常用的动词；第 5 章以中国学生的 MCM/ICM 竞赛论文为实例，讲解如何修改论文的标题、引言、摘要及假设条件；第 6 章介绍数学符号及图表的使用；第 7 章介绍如何书写数学表达式及含有数学表达式的句子；第 8 和第 9 章针对写作 MCM/ICM 论文的需要，分别介绍数学编辑软件 \LaTeX 及 MathType。

本书融汇了作者多年来指导中国学生和青年学者写作数学与计算机科学论文积累的经验，力图以较短的篇幅和在较短的时间内，帮助中国学生提高用英文写作 MCM/ICM 论文的能力。此外，应用数学、计算机科学、计算机工程以及其他相关专业的研究生和专业人员，在科研和软件开发中经常需要用英文写作与数学表达有关的论文和报告，此书对于他们也是一本简单实用的工具书。

本书的初稿仅包含英文部分，为了便于中国学生使用，后来又增加了中文部分，两部分的内容一致。建议英语程度好的读者直接阅读英文版，训练使用英语思考问题的能力。英文部分主要由 Jay Belanger 教授编写，中文部分由王杰教授编写。全书由王杰教授统稿。

麻省大学罗威尔分校计算机科学系李优和数学系盛小波为本书的写作提供了帮助；西安交通大学算法与建模研究所王嘉寅编写了附录“参赛须知”的初稿；高等教育出版社刘英编辑对本书的写作提供了许多建设性意见，使本书质量有了很大提高。作者对他们的帮助表示衷心的感谢。

本书虽经多次修改，缺点和错误仍在所难免，欢迎读者批评指正，并将改进建议发送到作者的电子邮箱：wang@cs.uml.edu。对于读者的支持与帮助，作者谨在此表示由衷的感谢。

Jay Belanger, 美国杜鲁门州立大学

王杰 (J. Wang), 美国麻省大学罗威尔分校

2012 年 12 月 16 日

目录

COMAP 总裁序

Forward by Sol Garfunkel

ICM 竞赛主席序

Forward by Chris Arney

丛书简介

前言

I 正确写作美国大学生数学建模竞赛论文

第 1 章 简介	2
1 简史	2
2 论文评审	4
3 写作的重要性	6
第 2 章 论文结构	7
1 小节划分	7
2 写好引言	9
3 论文主体	10
4 如何写结论	12
5 写好摘要	13
第 3 章 写作规范	15
1 使用第一人称复数代词	15
2 使用简单时态	16
3 使用主动语态	16

4	写简单的句子	17
5	写简短的段落	17
6	使用有具体含义的词汇	18
7	不含琐碎细节	18
8	突出重点	18
9	删掉多余词汇	18
10	使用并列短语强调相似性	20
11	避免单调重复	20
12	不使用同一词汇描述不同的对象	21
13	代词所指的名词必须清楚	21
14	不过分渲染	22
第 4 章	英语用法	23
1	保持主谓一致	23
2	正确使用 that 和 which	24
3	避免拼写错误	24
4	用无争议的代词	26
5	正确使用冠词 (the, a 及 an)	26
6	常用动词	27
第 5 章	论文修改示例	29
1	示例: 如何修改标题	29
2	示例: 如何修改摘要	30
3	示例: 如何修改引言	32
4	示例: 如何修改假设条件	35
第 6 章	符号与图表	38
1	选择合适的字体与字号	38
2	不在论文标题中使用数学符号	38
3	符号的常规用法	38
4	避免一符多用	39
5	不用符号取代文字	39
6	用文字书写作为形容词的数字	40
7	避免不必要的上下标	40
8	保持符号一致	41

9 保持下标顺序一致	41
10 删除只用过一次的符号	41
11 图形和表格	41
第 7 章 数学表达式和句子	43
1 不用数学符号作为句子的开头	43
2 句中多次出现的同一符号读法要一致	43
3 标点符号与阅读的连贯性	44
4 用文字分隔相邻的表达式	44
5 以文字叙述为主	45
6 不要超负荷使用同一词汇	45
7 每一个 if 都应该与一个 then 匹配	45
8 提供必要的提示	46
9 术语应该在即将使用时定义	46
10 如何排列数学表达式	47
11 如何书写分数	48
12 数学表达式的断行与对齐	48
13 省略号的对齐	49
第 8 章 L^AT_EX	50
1 编译	50
2 简单示例	51
3 字符	54
4 数学表达式	56
5 定义新指令	66
6 页眉	68
7 论文标题与小节	69
8 脚注	71
9 列表	72
10 图形	73
11 表格	75
12 参考文献	77
13 文档结构样例	78

第 9 章 MathType	81
1 分数及平方根	82
2 积分、下标、求和	83
3 多重方程式	83
4 矩阵与行列式	85
5 在工具栏中存储表达式	85
6 对齐表达式	86
7 更改字体	88
8 表达式编号	90
9 Word 文档的设置	91
10 常用字体	91
11 使用技巧	92

II Write Right for the American Mathematical Contest in Modeling

Chapter 1 Introduction	98
1 A brief history	98
2 Classifications and judging	100
3 Writing is important	102
Chapter 2 Paper Structure	104
1 Good structure goes a long way	104
2 Writing the introduction	105
3 The body of the paper	107
4 Writing a conclusion	109
5 Writing the summary	110
Chapter 3 Style	112
1 Write in the first person, plural	112
2 Use the present tense	113
3 Use the active voice	113
4 Use simple sentences	114
5 Use short paragraphs	114
6 Use words which are as specific as you can	115
7 Do not include trivialities	115
8 Highlight important statements	115