



竞赛手册系列

Competition Manual Series

健雄科协出品

Produced by ASTC



# 数模美赛

国际级比赛

理论与艺术的极致结合

## 介绍竞赛

Tournament Overview

美国大学生数学建模竞赛（MCM/ICM）是唯一的国际性数学建模竞赛，也是世界范围内最具影响力的数学建模竞赛。虽说是美赛，但其参赛队主要来自中国大陆。赛题内容涉及经济、管理、环境、资源、生态、医学、安全等众多领域。通常，东南大学会组织校内培训活动，对有意愿参赛的队伍进行系统的培训。

## 规则及时间安排

Rules & Schedule

准备竞赛，从了解比赛规则和时间安排开始。



健雄科协



竞赛手册系列

Competition Manual Series

健雄科协出品

Produced by ASTC

## 竞赛规则

### Rules

1. 2022年MCM/ICM竞赛时间为北京时间2022年2月18日星期五上午6:00至2022年2月22日星期二上午9:00。
2. 每支队伍人数不能超过三人。
3. 每个团队需要有一名顾问，顾问可以是团队成员所在机构的工作人员、教员或学生。顾问可以为多个团队服务。千万要记得，顾问必须在北京时间2022年2月18日上午4点之前登记团队。
4. 团队需要获得并使用注册时分配给他们的控制编号和密码，才能参与MCM/ICM。
5. 在竞赛窗口打开之前，顾问需要做好团队分工，并且在比赛期间不能添加或更改学生的任务。但是，如果团队成员决定不参加，团队可以将其开除。
6. 一旦比赛窗口打开（2022年2月18日早6:00），就需要设置团队成员，团队是不可以申请外援来讨论或获取解决问题的想法。
7. 此外，不允许发布或分享问题陈述的任何部分，不允许参赛队伍通过其他各种形式获得答案。如有违反，COMAP将取消该团队的参赛资格。大家一定要遵守规则，不然可就得不偿失了。总的来说，每个小组的学生都应该在没有其他人帮助的情况下发展其所有实质性的分析和解决方案。
8. 团队需要使用脚注、尾注或内联文档记录任何外部信息源，并在这些来源的参考列表或书目中包含适当的引用。（即任何形式的参考文献都需要进行标注）
9. 团队要选择一个问题（参加MCM的选择A、B或C；参加ICM的选择D、E或F），并提交一个选择的问题的解决方案
10. 要注意，解决方案的任何页面上都不能出现学 生、导师和/或机构的名称。除团队控制编号以外的任何识别信息也不能出现在解决方案上。

11. 论文需要以电子文件并且是PDF的形式提交（千万不要错写成了doc（错交成doc）），论文需要用英文，字体至少为12号。论文必须在25页以内。
12. 作为受影响同学（比如疫情影响...）日常学习中当地学校/机构项目的一部分，COMAP会遵循所有的跟受影响同学学习条件相关的规定。如果小队需要专业人员，不用担心，学校会提供专业协助。如果参加MCM/ICM的同学们需要这样的帮助服务，要记得向学校说明帮助服务以及它们在MCM/ICM活动中的使用程度。
13. COMAP保留取消参赛资格或降低参赛队伍奖励等级的权利。

## 赛题类型

### Question types

“知己知彼，百战不殆”，了解赛题是很关键的。美国大学生数学建模竞赛分为两种类型，MCM（Mathematical Contest In Modeling）和 ICM（Interdisciplinary Contest In Modeling），两种类型竞赛采用统一标准进行，竞赛题目出来之后，参数队伍通过美赛官网进行选题，一共分为6种题型。每个注册团队可以选择六个问题中的任何一个，并且只应提交一个问题的解决方案。

MCM		ICM	
A	连续型	D	运筹学/网络科学
B	离散型	E	环境科学
C	大数据	F	政策



竞赛手册系列

Competition Manual Series

健雄科协出品

Produced by ASTC

## 竞赛提示

Tips

咱们的同学可不会打没把握的仗，那么接下来就一起来看看竞赛要做哪些准备、有哪些要注意的地方吧。

## 备赛阶段

Before match

### 1. 组员选择

想参加数模美赛，那咱们肯定要有自己的团队伙伴和顾问的啦。

团队伙伴：在组队中有三种成员是必需的。

第一种，数学、物理思维较强，抽象能力较强；

第二种，熟悉各算法、神经网络、代码能力强；

第三种，英文较好，学术表达，论文规范写作。

如果一支队伍能有这样的人员配置是比较合理的，所以组队时需要考虑团队成员的分工。

### 2. 知识与技能

掌握基本高数知识，赛前几个月了解数学建模的一些模型和算法以及编程的相关知识。熟练掌握建模知识和使用软件。

LaTeX下载链接：

<https://mirrors.cqu.edu.cn/CTAN/systems/texlive/Images/texlive2021.iso>

下载后解压安装即可。（LaTeX是美赛的排版利器。）

学习视频：1小时学会用LaTeX写论文（全5集）\_哔哩哔哩 (bv: 13W411v7ah)

通俗易懂的Latex教程（附数学建模国赛美赛模板）\_哔哩哔哩 (bv: 1aT4y1f74w)

数学建模美赛/国赛 算法顶级培训（完）\_哔哩哔哩 (bv: 14b411v7dT)

数学建模美赛巅峰培训课（老教练主讲）最全36讲及PPT代码资料\_零基础算法、编程、写作全覆盖\_数模比赛入门必备\_哔哩哔哩 (bv: 1mX4y1K7cU)

MATLAB教程\_台大郭彦甫（14课）原视频补档\_哔哩哔哩 (bv: 1GJ41137UH)

（MATLAB可以在学校网络与信息中心官网下载）

数学建模算法总结

<https://www.bilibili.com/video/av20238704?from=search&seid=1699655286238093293>

查论文网页：

中国知网<https://www.cnki.net/>

香港中文大学的数学中英对照

<http://www.cmi.hku.hk/Ref/Glossary/Mat/i.htm>

以下为国外：

DOAJ

<https://www.doaj.org/application/new>

美国交通统计局

<http://www.bts.gov/>

美国国家农业统计署

<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>

美国普查局

<http://www.census.gov/>

国内数学建模比赛论文参考：

五一数学建模竞赛

<http://51mcm.cumt.edu.cn/bjjs/list.htm>

全国大学生数学建模竞赛

<http://www.mcm.edu.cn/>

深圳杯

<http://www.m2ct.org/>



竞赛手册系列

Competition Manual Series

健雄科协出品

Produced by ASTC

## 竞赛阶段

In match

### 1. 竞赛小贴士

如果你想了解更多竞赛内容，COMAP提供多种资源：

(1)访问MCM/ICM网站，查看规则、指南和以前的问题。

(2)访问<https://www.comap.com/本科/竞赛/资源/index.html>，我们很容易就能找到许多MCM/ICM文章、资源和链接页面。

(3)MCM/ICM“提示”文章（可在资源网页上找到）为同学们提供比赛前、赛中和赛后的提示。

夏季和秋季UMAP杂志的MCM和ICM文章上有很多干货，其中包括MCM和ICM的导演文章和评委评论。这些文章在一定程度上描述了我们关于赛题解决方案各个部分中需要的内容，能够给我们提供一个好框架。

(4)确保自己会使用能够进行文字处理的计算机和电子表格，并对图形和几何关系进行动态建模。

(5)通过MATLAB多了解一些模型，很多模型虽然不一定会用到，但尽量挖掘模型资源能够拓宽自己的思路。同时也要充分利用网课资源，尽可能地学习相关知识。

(6)如果备赛的时间不够充足，先把一些最常用的软件用熟（Word、MATLAB等），清楚论文的模式，合理分工。

(7)提交格式、网络状况是重要的场外因素，论文模板要在官网上下载，如果是线上参赛的话一定不要在最后一刻上传我们的答案，很有可能会因为网络问题而上传失败的。

## 2. 论文要点

### 2.1 论文基本要求

(1)目录有助于读者预览报告的组织结构。

(2)酌情澄清或重申问题。

(3)明确阐述所有变量和假设。

(4)给出问题的推演和证明。

(5)提出问题分析，证明所用模型的合理性。

(6)在解决方案主体中总结推导、计算或说明性示例，并适当把较长的推导、计算、数据等放在附录。

(7)模型设计也非常非常的重要，我们需要讨论如何测试模型，包括误差分析、灵敏度和/或稳定性。

(8)讨论你的模型或方法的任何明显优势或弱点。

(9)提供结论并明确报告结果。

(10)列出文件资源和参考文献。

### 2.2 团队方面准备

(1)小组成员可以使用任何数据或材料，来源可以多种多样：计算机，软件，参考资料，网站，书籍等。所有使用的资料必须是可信的，不能拿假数据骗人。不可信的数据来源将导致一个团队被取消参赛资格。

(2)关于论文的讨论仅限于同组成员内部，任何与顾问或其他人的讨论都是严格禁止滴。

(3)MCM / ICM 比赛评委主要对团队的思路和方法感兴趣。所以没有完成全部解决方案的同学也不用担心，做不完也是允许的。

(4)摘要可是咱们MCM / ICM 论文的重要组成部分。阅卷专家评判在摘要上占有相当的份额，优质的摘要会让这篇论文在众多论文中鹤立鸡群。实际上，读者会根据我们的摘要来选择是否阅读论文的主体：而我们简明扼要的展示会吸引读者了解我们的工作细节。如果摘要仅仅是问题的重述，或者对简介各种剪切，那它肯定是一篇不成功的摘要。



竞赛手册系列

Competition Manual Series

健雄科协出品

Produced by ASTC

摘要应该清楚地描述我们对这个问题的处理方式，最重要的是展示出我们的重要结论。

### 2.3 摘要表部分

为了写出一篇好的摘要，咱们可以把自己代入读者的角度，想象一下读者会根据你的总结来选择是否阅读文章的正文：这就意味着你在摘要中的简明陈述应该能激励读者了解你工作的细节。

摘要应该包含：

- (1) 重述和澄清问题：用自己的话说出自己要做的的事情。
- (2) 说明假设和理由：强调对问题的假设。清楚地列出模型中使用的所有变量。
- (3) 模型的设计与理由：建立/使用的模型。
- (4) 描述模型测试和敏感性分析的结果，包括错误分析等。
- (5) 讨论我们模型或方法的优缺点

### 2.4 “论文软实力”

除去硬核知识外，美赛还需要我们有规范的写作格式、地道的英文表述和一目了然的图表。其实不论是国赛还是美赛，在大段的文字论述之后都尽可能附上一张图表展示结论或求解过程，能让整篇论文结构清晰、抓人眼球。

### 3. 竞赛经验

首先是第一个建议大家去学习一下爬虫，美赛过程中，它不会给你全部的数据，需要用爬虫去获取剩下的数据。另外，比赛的时候虽然不能讨论，但多关注一些信息的更新也是很有用的。比如说去年的A题来源于一篇论文，在比赛的第二天作者在github上紧急给出了一些题目需要的细节数据。

美赛，俗称美术竞赛，尽可能地把论文做得美观。

分工这一块儿的话，三个人基础的分工就是一个人建模，一个人代码，一个人论文。其实三个人是完全可以同时开工的，我们把框架搭好以后，建模的人就开始想我该怎么去抽象这个模型，抽象完出来，同时交给写论文的和跑、写代码的。写论文那边就可以开始先对我们的模型这一块儿进行撰写，然后跑代码的同学就同时去写，根据这个模型去写一些代码来跑这个，结果就是可以同时开工，这个时候建模的同学又开始思考下一道题的建模。整个过程就像一个流水线pipeline一样，就大家是相当于一项一项串着来干。

最后一个就是大家的abstract一定要写清楚，Abstract是最重要的东西，Abstract要说明我们这个问题用了一个什么样的模型去抽象，它毕竟是数学建模竞赛，就是我们用什么模型去抽象了这样一个问题，然后一定要在abstract把我们的结果给出来。我们很容易陷入一个误区，就是觉得那种智能算法什么很重要，但其实智能算法它只是减模型的一种方法，一种工具，但是不管怎么样，其实最重要的那一步都是如何从这个数学问题抽象出一个数学模型，就是建模的这一步，这一步是不涉及到任何的所谓这些智能算法。给出我们这一个抽象出的数学模型，反而才是最重要的，一定要分清楚主次。



竞赛手册系列

Competition Manual Series

健雄科协出品

Produced by ASTC

#### 4. 评委关注内容

- (1) 主要陈述应提出研究思路 and 结果。
- (2) 酌情澄清或重述问题。
- (3) 对所有变量，假设和假设进行清晰的阐述。
- (4) 对问题进行分析，包括所使用模型的理由。
- (5) 模型的设计。
- (6) 讨论如何测试模型，包括误差分析和稳定性（逻辑性、敏感性等）。
- (7) 讨论我们模型方法中明显的优点或缺点。
- (8) 论文必须用英文输入，字体大小至少为12。

### 题型分析与常见建模方法

Question analysis & Modeling methods

#### 竞赛热门题型推荐

Hot topics

##### (1) 美赛A题

我们需要对连续变量，连续函数建立一类模型。通常采用微分方程解决。

微分方程可以使用MATLAB来求解析解，微分方程可以写成一般的函数形式。微分方程的建模最重要的是做数值模拟，可以用MATLAB来做方程的表达形式图形，画出变量间的关系。

##### (2) 美赛B题

B题是离散型的题目，我们需要对于离散型变量建立一类离散模型，我们可以运用多元统计分析的方法来分析。如聚类分析，主成分分析，因子分析等。也可以用博弈论。PS：SAS软件可以用于多种多元统计分析，并且可以作多种数据分析的图表。

美赛B题有时需要自己去收集数据，所以在竞赛开始前准备好一些收集数据的网站和收集数据的方法是有必要的。

##### (3) 美赛C题

大数据主要涉及问题数据的特征。MCM的C题与数据有很大的关系，基本上是数据处理的题型。这就要求参赛者掌握数据挖掘处理的相关方法，包括包括预处理、后处理等，并掌握相应的编程技能或是相关软件的使用方法。模型、方法方面，可能主要集中在统计、模式识别等方向。

##### (4) 美赛D题

运筹学(Operation Research)主要研究的是系统的最优化，作为管理学的主要学科，它的三个重要组成部分为：运用分析理论、竞争理论和随机服务理论(排队论)。

##### (5) 美赛E题

E题环境科学，大体上会集中在环境污染、资源短缺、可持续发展、生态保护等几个方面。对问题的背景有一定的提示作用，而且范围仍然很广。如果涉及到评价问题，可以用某种或多种评估的方法对参与评价的“对象”进行排名分析。

##### (6) 美赛F题

F题主要是政策问题，会涉及到如何制定政策，制定政策需要考虑的对象，成本，限制因素，成效等一系列相关问题。





竞赛手册系列

Competition Manual Series

健雄科协出品

Produced by ASTC

## 常见题型建模方法

Modeling methods

### 1. C题建模方法

数据处理的基本方法包括：

数据预处理：处理异常值，缺失值等

数据分析与建模：合并参数(包括拟合，主成分分析等)，数据归一化等

数据可视化及数据报告的撰写

建议：美赛的C题会给出题目需要分析的数据，一般来说不需要自己另找数据，不过如果需要拓展的同学可以另找一些数据来完善方案。

### 2. D题建模方法

美赛D题分为两种题型，一种是涉及运筹学，一种涉及网络科学。

对于运筹学的题目，我们可能会用到的知识有竞争理论以及排队论等，而建立的最优规划模型包含线性规划模型、0—1整数规划模型、目标规划模型以及非线性规划等等。以“动态规划”为例，运用动态规划方法能够解决分配问题、装载问题及可靠性问题。同时，推荐的优化软件(求解优化模型最优解的软件或算法库)有：matlab的ga工具箱，用作整数规划求解的ZIP SCIP，用于线性规划的LINGO等。

而对于网络科学题目来说，模型则比较集中，包括时间网络距离模型、混合时间网络模型、密度分类网络模型等。作为新兴学科，其算法也比较丰富，此处不再赘述。同时，网络科学作为一门交叉学科，其包含的图论等有关内容不仅可用于D题的建模，对于其他研究复杂网络系统的定性和定量规律的题目均可运用，因此建模的方法也就多样了。推荐的复杂网络可视化软件有：origin、Gephi等等。

### 3. E题建模方法

(1)理想解法。找出“理想最优解”，根据样本和“最优解”的“距离”进行排名。

(2)模糊综合评价。适用于评价标准是等级这种模糊的评价，如人事考察等。

(3)数据包络分析的cr模型。用于对象之间的同等级比较，比较的是样本之间的相对效率。

(4)灰色关联度评价方法。求出每一个样本与最优解的灰色关联度即相似度进而进行排名。

(5)主成分分析。将原有的影响因素进行线性组合后选出主要成分再对其分析排名。

(6)秩和比综合评价法。医疗卫生领域，工作质量的多指标综合评价。

### 4. F题建模方法

#### (1)层次分析法

层次分析法是指将一个复杂的多目标决策问题作为一个系统，将目标分解为多个目标或准则，进而分解为多指标(或准则、约束)的若干层次，通过定性指标模糊量化方法算出层次单排序(权数)和总排序，以作为目标(多指标)、多方案优化决策的系统方法。如果政策中存在多种因素，即可用层次分析法来分出各种因素的重要程度。

#### (2)概率论与数理统计

若制定政策的结果中涉及到政策实行后的效果分析，则会用到动态演化模型对实行后的数据变化进行监控。可以用一些差分方程或常微分方程表示，一方面能够预测监控数据随时间的变化，另一方面能够解释一些状态。

#### (3)博弈论

博弈论主要研究公式化的激励结构间的相互作用，是研究具有斗争或竞争性质现象的数学理论和方法。博弈论考虑游戏中的个体的预测行为和实际行为，并研究它们的优化策略。生物学家使用博弈理论来理解和预测进化论的某些结果。



竞赛手册系列

Competition Manual Series

健雄科协出品

Produced by ASTC

## 美赛与国赛的题型区别

Differences between MCM/ICM & CUMCM

美赛题与国赛题有哪些不同呢？国赛题一般都是工程中已经解决的问题，有确定的标准答案，适合于规范、精确地一步步向前推进。与国赛不同，美赛题往往都是未解决的问题，带来更高难度、更大灵活性的同时也给了我们更大的发挥空间。美赛题官方分为两个部分：MCM数学建模和ICM交叉学科建模，并且ICM的综合获奖率（S以上）较MCM高出1-2个百分点。

止於至善



积健为雄

欢迎关注健雄科协官方QQ号：SEU健雄科姬

如果您对本手册有任何疑问或建议，

欢迎与我们取得联系。

资料收集：王轩、徐子扬

文稿撰写：鲍烨龙

排版：黄天宇

负责人：余沁芸

邮箱：2587899884@qq.com

负责人：任健杰

邮箱：seu\_rjj@seu.edu.cn

