

数学建模竞赛入门 & 美赛经验分享

如何科学快速入门竞赛以及熟悉美赛的套路

杨文昊

西电微软学生俱乐部

2020 年 11 月 27 日

数学建模竞赛入门

- 是什么？有什么用？
- 组队！
- 建模应该干什么！
- 编程应该干什么！
- 论文应该干什么！
- 你们应该干什么？



美赛经验分享

- 美赛的详细情况
- 美赛培训
- 如何提高美赛论文质量
- 美赛优秀论文分享

Intro

是什么？

三名大学生组成一队，在四天时间内可以自由地收集资料、调查研究，使用计算机、软件和互联网，但不得与队外任何人包括指导教师讨论。要求每个队完成一篇包括模型的假设、建立和求解，计算方法的设计和计算机实现，结果的分析 and 检验，模型的改进等方面的论文。竞赛评奖以假设的合理性、建模的创造性、结果的正确性和文字表述的清晰程度为主要标准。

带来什么？

- 简历上的荣誉
- 个人技能的提升
- 科研心态的转变

组建你的团队!

- 我认为这是最重要的事情。
- 尽量提前确定好各自的工作，方便之后的学习。
- 建模、编程、论文

入门

学校选修 PPT

<https://alpha-yang.lanzous.com/b01tqvl8h> 提取码: gelo

建模

- 作为建模队友，时常走在队伍最前面，当队伍中编程在实现算法，论文在写文章时，要提前去理解下一个 Task
- 掌握常用的模型，不必完全理解内理，知道常用模型用在何处即可。常用模型可见下一页 frame
- 有一定程度的发散思维，数学建模竞赛中最重要的就是模型，光靠常用模型想拿好的奖几乎不可能。
- 最基本的阅读参考文献的能力，我们团队的建模队友有流畅的文献阅读能力 (包括英文)，能在较短时间内提取出当前文献中有用的知识，并整理。

建模

参考：阿尔法杨 XDU. 数模竞赛备赛常用模型与算法
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/147853046>

常用模型与算法

- 基础模型：线性回归、Logistic 回归
- 评价模型：层次分析、Topsis(优劣解激励法)
- 预测分析模型：时间序列、马尔可夫链、灰色预测模型
- 降维模型：主成分分析 (PCA)、LASSO
- 优化模型：单/多目标规划、0-1 整数规划、博弈论、正则化
- 统计模型：贝叶斯统计
- 分类与判别算法：距离聚类 (K-means)、贝叶斯分类与判别、SVM 支持向量机、决策树
- 其他算法：蒙特卡洛算法、遗传算法、动态规划

编程

- 作为编程队友，团队中的枢纽。
- 仅以本人团队举例，编程队友需要参与模型的建立，绝对不能等建模队友，自己不干事。
- 也要加强与论文队友的沟通，通过讲解的方式，让论文队友明白你们建立了什么模型以及使用了什么算法实现。
- 编程必须要学会 MATLAB 与 Python，C++ 可选择性学习，坦白地说，C++ 在数模竞赛中作用不算大。
- 与建模队友相同，需要掌握些最基础的模型算法，团队中联系最紧密的应该是建模与编程队友。

编程

学习方法

- MATLAB: 强推 b 站教程, 台大郭彦甫.MATLAB 教程
<https://www.bilibili.com/video/BV1GJ41137UH?from=search&seid=10111640569179808375>
- 模型算法同建模队友, 基本上比赛中的模型算法几乎不可能是平时能碰到的, 所以多看看书, 锻炼好自己的学习能力即可。(人脑学习的例子)
- (Optional) 如果你有空闲时间, 可以去 b 站或者 coursera 聆听吴恩达教授的《Machine Learning》课程 <https://www.bilibili.com/video/BV164411b7dx?from=search&seid=92807526979575575>

论文

- 作为论文队友，在团队的重要性不言而喻，因为最后评委看的就是你们 20 页的论文，如何在有限的页数内表达你们的思想是非常非常重要的事情。
- 熟悉论文最基本的框架，如下一页 frame
- 熟练的制图能力，可参考我们团队论文队友的博客以及 b 站视屏 <https://www.bilibili.com/video/BV1c5411W7U9?from=search&seid=11719104101905897543>
- 扎实的写作基本功，建议平时开通 CSDN、知乎、个人博客去写一些东西。

论文

最常用的框架

- 1 摘要
- 2 问题重述
- 3 问题分析
- 4 基本假设
- 5 符号说明
- 6 模型的建立、求解、分析
- 7 模型的分析、评价、推广 (比如灵敏性分析, 优缺点)
- 8 参考文献
- 9 附录代码

推荐备赛工具

常用软件

- 编程算法：MATLAB、Python、C++、Lingo
- 数据处理：MATLAB、Python、Excel
- 绘图处理：MATLAB、PPT、PS、Visio
- 写作工具：Word、LaTeX

推荐备赛书籍

常用书籍

- 数学模型（第五版）姜启源高教社
- 数学建模方法及其应用（第三版）韩中庚高教社
- MATLAB 数学建模方法与实践（第 3 版）北京航空航天大学出版社
- 数学建模算法与应用（第 2 版）国防工业出版社
- 数学建模方法与分析（第 4 版）机械工业出版社
- MATLAB 智能算法 30 个案例分析（第 2 版）北京航空航天大学出版社

入门差不多了

如果你能掌握我以上所说的内容，对于入门而言真的是非常非常足够了，我当年入门真的随性而为。大一同学学好课内的基础的情况下，再去学习这些东西。下面我来说说美赛的经验分享，大一可以选择参与或不参与，个人认为没这个必要，但是参与要是拿奖了，来年奖学金差不多就能国奖了。

美赛的详细情况

题目设置

- MCM A: 连续型
- MCM B: 离散型
- MCM C: 大数据
- ICM D: 运筹学/网络
- ICM E: 环境学
- ICM F: 政策

美赛写作排版

写作

- 应简洁扼要、条理清晰、流畅易读，将主要结果以最明显的方式表达出来。
- 多用短句，客观性描述，避免超长句、文学化。

排版

- 突出结构，美观合理，符合习惯。
- 详读 5 篇以上的不同类型的 O 奖论文，思考推进思路和行文结构，用排版突出论文结构以及模型框架，弥补语言写作方面的不足。

美赛论文摘要

重中之重

- 摘要——重中之重，决定能否进入第二轮评审。
- 比赛时候我们团队摘要至少改了几十遍。
- 突出亮点：论文能否获得最高奖的关键。
- 开篇第一句话（尤其重要）可以就问题本身出发，比如一句话概括问题的起因、发展趋势等，而不是直接以 This paper 或 In this paper 开头。
- 简明扼要描述解题方法，包括全部要点及主要思路，并阐明所得结论。不能有公式和表格。
- 无一句废话，每个词都要经历最仔细的斟酌；没有任何错别词或者语病；表达尽可能的地道；
- 摘要长度一般占大半页。

美赛评审标准

注意细节

- 摘要的要素是否全面，是否符合要求。
- 对赛题的解读是否正确，是否澄清了问题中可能的模糊概念。
- 是否清晰地列出了建模所需要的前提条件和假设，对其合理性是否给出了令人满意的分析与论证。
- 是否分析给出了建模动机和对模型的合理性做了详实的论证。
- 是否设计出了能有效解决问题的模型。
- 是否模型的稳定性和敏感性做了分析检验。
- 是否讨论了模型的优缺点，并给出了明确的结论。
- 先由国内评委组评出 S 奖、H 奖、M 及以上奖。O、F、M 奖由外国评委组评选，国内老师看论文很快，所以一定要投其所好，简洁明了，国外老师主要看论文丰富以及创意。

美赛培训

就今年而言，2月4日比赛。应该会在期末考试结束，即1月10日，学校组织统一培训，培训期间队伍请认真对待，形成自己的团队运作风格

下面首先是我们打美赛期间的总体时间进度：

02.14	(不存在的情人节)
○	早上完成选题收集资料以及疯狂看相关论文
○	中午到晚上，完成Task 1的模型建立
○	晚上熬夜完成Task 1算法实现以及数据导出论文制作
02.15	
○	早上到下午晚上Task 2的模型建立与指标选择
○	晚上熬夜至四点处理数据，以及论文插图制作
02.16	
○	处理完所有数据后开始算法实现，一直到中午得出了满意的结果
○	下午到晚上完成Task 3模型的建立以及图解法应用
○	晚上研究Task 4的模型
02.17	(倒数32小时)
○	最后一整天写作、检查与润色之前的论文，添加插图，检查结果。
○	完善论文其他部分的工作如摘要，灵敏性分析等。
02.18	(倒数8小时)
○	从17日晚一整夜三位队友一起通宵，对论文进行不断地处理，审了至少10遍以上。
○	对于所有插图和表格都认真审核(最后几小时还直接重画了一张表)，摘要不停润色，图片不停美化修改，文字部分也在规定范围内删删改改。
○	一直忙到早上7点，交上作品。

如何提高美赛论文质量

参考博客：阿尔法杨 XDU. 如何写出一篇高质量的数模竞赛答卷
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/145434397>

多看优秀论文

- 近三年的 O 奖论文 (下一页 frame 分享) 团队之间都可以看看，能拿到 O 奖一定有过人之处，首先要通过中国的老师，再通过外国的老师。
- 模型不一定要复杂，但需要有你们自己的思考与亮点。
- 结果图、示意图一定要美观、简洁以及恰到好处。
- 下面以我们文章 2006782 为例。

2006782

- 摘要足够细致，当时我们团队最后就盯着摘要改了一夜，没合眼。
- 文章框架清晰，强烈建议按照 Task 任务来写文章。
- 文章段落分布合理，没有出现大篇幅文字的小白写作法。
- 文章处理步骤清晰，建模，求解，分析。
- 让老师看到了，我们真正去处理以及应用了所给的数据，不管应用是否合理。
- 有自己具有创意的模型，对抗回归评价模型，其实就是变种 LASSO，并得出了自己的结论。
- 灵敏性分析足够。
- 示意图、结果图分布合适，各种类型的图基本都有。并且经过钱辰涑美化，非常美观。

美赛优秀论文分享

- 2017-2020 年数模美赛 0 奖论文合集
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/314325181>

结语

- 希望学弟学妹们积极参加数学建模竞赛，一是为了可以弄到加分，二是提高自己的能力，最后以心平气和的态度来面对结果，不要和我一样，患得患失弄的当时大一的我很累。等你们参加完校赛国赛美赛，就大概明白我的意思了，有的时候你付出了有可能在比赛结果方面没体现出来，但受益的永远还是你。

Q&A

知乎：阿尔法杨 XDU