

数模调研

姓名：丁保荣 学号：171860509

2018 年 2 月 12 日

目录

1	数学建模是什么	2
1.1	数学建模的步骤	2
1.2	数学建模中需要的能力	2
2	常见数模竞赛及其要求	2
2.1	MCM/ICM(俗称美赛)	2
2.2	CUMCM(俗称国赛)	3
3	准备	4
3.1	数学知识	4
4	学校对于数模的安排	4
5	数学建模的分工	4
5.1	建模	4
5.2	编程	4
5.3	论文	4
6	推荐书目	5
7	软件准备	6
8	前人经验	6

1 数学建模是什么

简单的来说：数学建模就是使用数学方法解决实际问题，在数学的框架下表达自己解决问题的思想和方法。

1.1 数学建模的步骤

1. 分析实际问题中的各种因素，使用变量表示；
2. 分析这些变量之间的关系，哪些是相互依存的，哪些是独立的，他们具有什么样的关系；
3. 根据实际问题选用合适的数学框架（典型的有优化问题，配置问题等等），并具体的应用问题在这个数学框架下表出；
4. 选用合适的算法求解数学框架下表出的问题；
5. 使用计算结果解释实际问题，并且分析结果的可靠性

1.2 数学建模中需要的能力

- 数学思维的能力；
- 分析问题本质的能力；
- 团队合作的能力；
- 资料检索能力：Google 等互联网资源，图书馆；
- 编程的能力：常用的数学工具软件有 MATLAB 和 Mathematica
- 论文写作的能力

2 常见数模竞赛及其要求

2.1 MCM/ICM(俗称美赛)

MCM/ICM 是 Mathematical Contest in Modeling 和 Interdisciplinary Contest in Modeling 的缩写，即“数学建模竞赛”和“交叉学科建模竞赛”。MCM 始于 1985 年，ICM 始于 2000 年，由 COMAP (the Consortium for Mathematics and Its Application, 美国数学及其应用联合会) 主办，得到了 SIAM, NSA, INFORMS 等多个组织的赞助。MCM/ICM 与其他著名数学竞赛（如 Putnam 数学竞赛）的区别在于其着重强调研究问题、解决方案的原创性、团队合作、交流以及结果的合理性。竞赛以三人（本科生）为一组，在四天时间内，就指定的问题完成从建立模型、求解、验证到论文撰写的全部工作。

- 一般在下半年可以开始报名（大约 11 月左右报名），Contests→Register for Contest(这里需要用指导老师的邮箱来注册，所以需要提前联系老师，确定老师愿意指导，用老师的邮箱号注册，每位老师最多指导 2 只队伍)。美赛报名费 100 美元，需要用 VISA 卡或者 MASTER 卡支付。
- 比赛时间：春节前后
- 论文提交：在网上提交，并且寄送纸质版到美国。
- 无答辩
- 奖状发放：大概 4 月左右网上自己下载获奖证书（大陆同学）
- 美赛的奖项有：Outstanding Winner (1%)、Finalist(1%)、Meritorious Winner(9%)、Honorable Mention(31%)、Successful Participant(57%)。一般只要提交了文章至少能获得成功参赛奖。

2.2 CUMCM(俗称国赛)

全国大学生数学建模竞赛（CUMCM）创办于 1992 年，每年一届，目前已成为中国大陆高校规模最大的基础性学科竞赛，也是世界上规模最大的数学建模竞赛。2017 年，近 11 万名大学生报名参加本项竞赛。

- 报名：报名时间可能每个大学不太一样，有的大学要先进行校赛预选，大约是在 5-6 月开始报名，报名请关注学校相关教务处网站、数学学院网站。报名费 300 元（有的学校会返还报名费来鼓励大家积极参与，获奖的话说不定学校还会给丰厚的奖金呢）。以团队报名，每个队伍不超过 3 人（所以也可以 2 人或者 1 人），每队须有一个指导教师。（关于组队的注意事项后面会详细讲到）
- 培训：有的学校会在暑假小学期组织建模培训，如果有的话，建议可以去听听 没有培训的话，就自己好好看看呗
- 比赛时间：比赛一般在每年 9 月中上旬举行，比赛时间是从某个周五的上午 8:00 开始，为期三天三夜，截止到次周一上午 8:00。（关于时间的分配我在后面也会详细讲讲）
- 比赛期间：参赛队伍可以在比赛期间利用图书、互联网资料帮助建模，有问题也可以请教老师，原则上不相互交流（原则上……）。本科组比赛有 A,B 两道题，需要选择其中一道题进行解答。PS：最后 AB 两题各个奖项数量相同，所以如果选 A,B 题的分别有 7000,3000 只队伍，国赛一等奖 A,B 题分别有 20 个名额，那么 A 题的获奖比例和 B 题是不同的，但是具体选做的人少的还是选容易的要自己斟酌（关于换题在后面会讲讲）
- 比赛提交：提交纸质版给数学学院，并且把论文、数据、程序打包压缩拷贝给相关老师。

- 比赛答辩：初审进入国赛获奖名单的队伍需要答辩，每个省的初审进度可能不太一样，有的在 9 月底就会进行答辩，有的可能 10 月。答辩开始有一个 3-5 分钟的概要介绍，每个队伍选一个口齿伶俐的小伙伴上去讲就好。答辩的主要目的是验真，所以只要是自己做的应该没多大问题。答辩可能会问到关于模型、软件或者程序的问题。当然答辩也是可能挂掉的，挂掉了就降档。
- 奖项：国一国二省一省二省三

3 准备

3.1 数学知识

- 《线性代数》(很重要)
- 《常微分方程》
- 《运筹学》
- 《微积分》(基础)
- 《概率论与数理统计》(很重要)

4 学校对于数模的安排

- 需要数学和计算机两门学科最高一次考试成绩达到 85(具体见报名通知时的细则)
- 校内集训：暑假的头两 (可能与小学期有冲突)。如果通过选拔，将持续培训到比赛前
- 需要自行学习概率统计、线性代数、线性规划；数据分析软件等内容。
- 推荐教材：叶其孝主编的《大学生数学建模竞赛辅导教材》系列共五本。在图书馆数量多极易借。

5 数学建模的分工

5.1 建模

5.2 编程

要达到熟练运用 matlab 进行运筹优化, 数据处理, 微分方程的地步. 数理统计可以交给 SPSS,R, 其中 SPSS 无脑操作上手快.

5.3 论文

数学建模论文在 20-25 页上下最好, 带上附页最好也别超过 40 页左右。

6 推荐书目

- 数学模型 (姜启源、谢金星) (国产风格, 面面俱到, 模型比较杂, 而且可操作性较差。适合作为一本辅助参考性读物进行学习)
- 数学建模方法与分析.(新西兰)Mark.M. Meerschaert. (娓娓道来, 五步法)
- MATLAB 揭秘郑碧波译 (本书讲的极其通俗易懂, 适合无编程经验的)
- 精通 matlab2011a 张志涌
- 数学建模与应用: 司守奎 (囊括了各类建模的知识, 还附有代码, 很难得, 工具书性质的)
- Matlab 智能算法 30 个案例分析史峰, 王辉等
- 《MATLAB 神经网络 43 个案例分析》- 王小川, 史峰, 郁磊
- 《MATLAB 统计分析与应用: 40 个案例分析》
- 数字图像处理 (MATLAB 版) 冈萨雷斯 (13 国赛碎纸片复原居然涉及了图像处理, 所以列在这里了. 可看可不看, 太专业化了)
- 《数学建模竞赛: 获奖论文精选与点评》- 韩中庚
- 《机器学习》- 周志华
- 《统计学习方法》- 李航
- 《最优化理论与方法》- 袁亚湘
- 《最优化原理》- 胡适耕
- 《凸优化 (中译)》- Stephen Boyd
- 《凸优化算法 (英文)》- Dimitri P.Bertsekas
- 《Introduction to Numerical Analysis (英文)》- J.Stoer,R.Bulirsch
- 《数据挖掘导论 (中译)》-Michael SteinBach
- 《正确写作美国大学生数学建模竞赛》
- 《美国大学生数学建模竞赛题解析与研究》1-5 卷

7 软件准备

- 编程工具 (Matlab/Python/Mathematica)
- 统计建模 (R/SPSS/Minitab)
- 论文写作 (Word/LaTex)
- 公式编辑器 (MathType)
- 插图制作 (PowerPoint/PS)
- 流程图绘制 (Visio)
- 版本控制器 (SVN/Git)
- 团队资料笔记共享 (有道云笔记)

8 前人经验

- 国赛讲究实力，美赛讲究创新。美赛不一定要多高级的方法，但是一定要有创意。而国赛，组委会往往是有一个模糊的“标准答案”在的，按部就班做下来就好了。拿到一个问题，可以先建立一个初等模型，讨论下结果；再逐渐放宽条件，把模型做的复杂一点。即 Basic model \rightarrow Normal model \rightarrow Extended model 的思路。这个思维在美赛中很好，这么做下来基本都能得金奖的。
- MATLAB 是必备的，必须要熟练掌握各种模型的实现。此外，SPSS(或者 R) 也是要掌握的。Mathematic 和 MATLAB 的替代性很强，不掌握也没关系（仅在建模方面，mathematic 当然也是很强大的）。强烈建议大家至少熟练掌握一种智能算法。
- 摘要很重要
- 硕博论文是一个非常好的突破口。

参考文献

- [1] wiki 中关于数学建模的条目 <https://zh.wikipedia.org/wiki/数学建模>
- [2] 知乎上关于如何入门参与数学建模的回答
- [3] 团组织生活-计科竞赛一览.pdf by 郑樊巍