

## 竞赛指南

### I、什么是数学模型与数学建模？

简单地说：数学模型就是对实际问题的一种数学表述。具体一点说：数学模型是关于部分现实世界为某种目的的一个抽象的简化的数学结构。更确切地说：数学模型就是对于一个特定的对象为了一个特定目标，根据特有的内在规律，做出一些必要的简化假设，运用适当的数学工具，得到的一个数学结构。数学结构可以是数学公式，算法、表格、图示等。数学建模就是建立数学模型，建立数学模型的过程就是数学建模的过程（见数学建模过程流程图）。数学建模是一种数学的思考方法，是运用数学的语言和方法，通过抽象、简化建立能近似刻画并“解决”实际问题的一种强有力的数学手段。

### II、美国大学生数学建模竞赛的由来

1985 年在美国出现了一种叫做 MCM 的一年一度大学生数学模型（1987 年全称为 Mathematical Competition in Modeling, 1988 年改全称为 Mathematical Contest in Modeling, 其所写均为 MCM）。这并不是偶然的。在 1985 年以前美国只有一种大学生数学竞赛（The William Lowell Putnam mathematical Competition, 简称 Putman(普特南) 数学竞赛），这是由美国数学协会（MAA--即 Mathematical Association of America 的缩写）主持，于每年 12 月的第一个星期六分两试进行，每年一次。在国际上产生很大影响，现已成为国际性的大学生的一项著名赛事。该竞赛每年 2 月或 3 月进行。

我国自 1989 年首次参加这一竞赛，历届均取得优异成绩。经过数年参加美国赛表明，中国大学生在数学建模方面是有竞争力和创新联想能力的。为使这一赛事更广泛地展开，1990 年先由中国工业与应用数学学会后与国家教委联合主办全国大学生数学建模竞赛（简称 CMCM），该项赛事每年 9 月进行。数学模型竞赛与通常的数学竞赛不同，它来自实际问题或有明确的实际背景。它的宗旨是培养大学生用数学方法解决实际问题的意识和能力，整个赛事是完成一篇包括问题的阐述分析，模型的假设和建立，计算结果及讨论的论文。通过训练和比赛，同学们不仅用数学方法解决实际问题的意识和能力有很大提高，而且在团结合作发挥集体力量攻关，以及撰写科技论文等方面将都会得到十分有益的锻炼。

### III、数学建模方法

一、机理分析法 从基本物理定律以及系统的结构数据来推导出模型。

1. 比例分析法--建立变量之间函数关系的最基本最常用的方法。
2. 代数方法--求解离散问题（离散的数据、符号、图形）的主要方法。
3. 逻辑方法--是数学理论研究的重要方法，对社会学和经济学等领域的实际问题，在决策，对策等学科中得到广泛应用。
4. 常微分方程--解决两个变量之间的变化规律，关键是建立“瞬时变化率”的表达式。

5. 偏微分方程--解决因变量与两个以上自变量之间的变化规律。

二、数据分析法 从大量的观测数据利用统计方法建立数学模型。

1. 回归分析法--用于对函数  $f(x)$  的一组观测值  $(x_i, f_i)$   $i=1, 2, \dots, n$ ，确定函数的表达式，由于处理的是静态的独立数据，故称为数理统计方法。

2. 时序分析法--处理的是动态的相关数据，又称为过程统计方法。

3. 回归分析法--用于对函数  $f(x)$  的一组观测值  $(x_i, f_i)$   $i=1, 2, \dots, n$ ，确定函数的表达式，由于处理的是静态的独立数据，故称为数理统计方法。

4. 时序分析法--处理的是动态的相关数据，又称为过程统计方法。

三、仿真和其他方法

1. 计算机仿真（模拟）--实质上是统计估计方法，等效于抽样试验。

① 离散系统仿真--有一组状态变量。

② 连续系统仿真--有解析表达式或系统结构图。

2. 因子试验法--在系统上作局部试验，再根据试验结果进行不断分析修改，求得所需的模型结构。

3. 人工现实法--基于对系统过去行为的了解和对未来希望达到的目标，并考虑到系统有关因素的可能变化，人为地组成一个系统。

（参见：齐欢《数学模型方法》，华中理工大学出版社，1996）

## IV、题型

赛题题型结构形式有三个基本组成部分：

一、实际问题背景

1. 涉及面宽--有社会，经济，管理，生活，环境，自然现象，工程技术，现代科学中出现的新问题等。

2. 一般都有一个比较确切的现实问题。

二、若干假设条件 有如下几种情况：

1. 只有过程、规则等定性假设，无具体定量数据；

2. 给出若干实测或统计数据；

3. 给出若干参数或图形；

4. 蕴涵着某些机动、可发挥的补充假设条件，或参赛者可以根据自己收集或模拟产生数据。

三、要求回答的问题 往往有几个问题（一般不是唯一答案）：

1. 比较确定性的答案（基本答案）；
2. 更细致或更高层次的讨论结果（往往是讨论最优方案的提法和结果）。

## V、竞赛答卷

提交一篇论文，基本内容和格式大致分三大部分：

一、标题、摘要部分：

1. 题目——写出较确切的题目（不能只写 A 题、B 题）。
2. 摘要——200-300 字，包括模型的主要特点、建模方法和主要结果。
3. 内容较多时最好有个目录。

二、中心部分：

1. 问题提出，问题分析。
2. 模型建立：①补充假设条件，明确概念，引进参数；②模型形式（可有多个形式的模型）；③模型求解；④模型性质；
3. 计算方法设计和计算机实现。
4. 结果分析与检验。
5. 讨论——模型的优缺点，改进方向，推广新思想。
6. 参考文献——注意格式。

三、附录部分：

1. 计算程序，框图。
2. 各种求解演算过程，计算中间结果。
3. 各种图形、表格。

## 竞赛意义

1、培养创新意识和创造能力 2、训练快速获取信息和资料的能力  
3、锻炼快速了解和掌握新知识的技能 4、培养团队合作意识和团队合作精神  
5、增强写作技能和排版技术 6、荣获国家级奖励有利于保送研究生  
7、荣获国际级奖励有利于申请出国留学 8、更重要的是训练人的逻辑思维和开放性思考方式

## 数学建模竞赛的社会化应用

数学建模的应用，对于数学建模竞赛来说是非常大的促进和动力。  
目前，国内首家数学建模公司-北京诺亚数学建模科技有限公司在北京成立。已读博士的魏永生和另外两个志同道合的同学一起合作的创业项目，

源于他们熟悉的数学建模领域。魏永生三人在 2003 年 4 月组建了一个大学生数学建模竞赛团队，当年就获得了国家二等奖，2005 年荣获了国际数学建模竞赛的一等奖，同年 10 月注册了数学建模爱好者网站，本着数学建模走向社会，走向应用的方向，他们在去年 6 月正式确立了以[数学建模应用](#)为创业方向，组建了创业团队，开启了创业之路。本月初，北京诺亚数学建模科技有限公司正式注册，魏永生团队的创业正式走向正轨。目前，诺亚数学建模正以其专业化的视角不断拓展业务壮大实力，并积极涉足铁路交通、公路交通、物流管理等其他相关领域的数学建模及数学模型解决方案、咨询服务。魏永生向记者解释说，也许很多人并不了解数学建模究竟有什么用途，他举了个例子，一个火车站，要计算隔多久发一辆车才能既保证把旅客都带走，又能最大程度的节约成本，这些通过数学建模都能算出最优方案。魏永生介绍说，他们的数学建模团队已有 6 年的历史，彼此配合很默契，也做了数十个大大小小的项目。他们的创业理念是为直接和潜在客户提供一种前所未有的数学建模优化及数学模型解决方案，真正为客户实现投资收益的最大化、生产成本费用的最小化。