



**数学建模老哥**  
MATHEMATICAL MODELING LAOGE

2025 数学建模国赛

最  
强  
冲  
刺  
资  
料

2025 年 7 月 7 日

## 1. 数学建模国赛入门及赛题分析

### 1.1 国赛是什么？

全国大学生数学建模竞赛（简称“国赛”）创办于1992年，每年一届，是首批列入“高校学科竞赛排行榜”的19项竞赛之一。2024年，来自全国及美国、英国、澳大利亚、新加坡、马来西亚的1788所院校/校区、65761队（本科59278队、专科6483队）、近20万人报名参赛。

### 1.2 数学建模国赛历年赛题分析

年份	题目	类型	思路或模型
2012A	葡萄酒的评价	评价类	模糊综合评价、元胞自动机、聚类分析、判别分析、层次分析
2013A	车道被占用对城市道路通行能力影响	评价类	排队论、模糊综合评价、元胞自动机
2014A	嫦娥三号软着陆轨道设计与控制策略	优化类	建立数学模型，计算着陆参数，确定最优控制策略
2015A	太阳影子定位	优化类	根据几何学建立影子长度机理模型
2016A	系泊系统的设计	优化类	根据力学分析建立悬链线机理模型；高维的递推模型迭代计算
2017A	OT系统参数标定及成像	优化类	根据物理学方程建立投影强度机理模型；建立单目标优化模型
2018A	高温作业专用服装设计	优化类	根据传热学方程建立温度分布机理模型；建立单目标优化模型
2019A	高压油管的压力控制	优化类	根据力学方程建立压力变化机理模型；建立单目标优化模型
2020A	炉温曲线的优化	优化类	根据传热学方程建立温度分布机理模型；建立单目标优化模型
2021A	“FAST”主动反射面的形状调节	优化类	通过建立基于目标优化的主动反射面调节模型，求解出能够满足反射面调节因素的理想抛物面
2022A	波浪能最大输出功率设计	优化类	微分方程、单目标规划、遗传算法、龙格库塔算法
2023A	定日镜场的优化设计	优化类	蒙特卡洛、单目标规划、遗传算法
2024A	“板凳龙”闹元宵	优化类	阿基米德螺线方程、微分方程、非线性规划

年份	题目	类型	思路或模型
2012B	太阳能小屋的设计	优化类	图论、Hamilton图、物理模型、优化模型
2013B	碎纸片的拼接复原	优化类	数字图像处理、图论、Hamilton图
2014B	创意平板折桌	优化类	力学方程、物理模型、多目标规划
2015B	互联网+时代的出租车资源配置优化	优化类	收集数据统计分析供求关系；定性定量分析提出优化补贴方案
2016B	小区开放对道路通行的影响机理分析	评价类	根据数据建立评价体系；建立仿真模型；优化决策问题
2017B	拍摄赚钱的任务定价	优化类	高维数据降维、拟合问题；决策优化问题
2018B	智能RGV的动态调度策略	优化类	建立动态调度模型，研究优化调度策略
2019B	同心协力策略研究	优化类	根据力学模型建立方程；优化控制问题
2020B	穿越沙漠	优化类	建立单目标优化模型；决策优化问题
2021B	乙醇耦合制备C4烯烃	回归类	非线性函数拟合：多元回归；BP神经网络
2022B	无人机编队飞行中的地方位置无源定位	机理类	遍历算法、迭代算法、启发式搜索算法、贪心策略
2023B	多波束测线问题	优化类	目标优化模型、最小二乘法、贪心算法、模拟退火仿真
2024B	生产过程中的决策问题	优化类	二项分布假设检验、动态规划、贝叶斯网络和马尔可夫链

年份	题目	类型	思路或模型
2019C	机场的出租车问题	优化类	排队论、单目标优化、蒙特卡洛
2020C	中小微企业的信贷决策	优化类	非线性规划、多目标规划、遗传算法
2021C	生产企业原材料的订购与运输	优化类	TOPSIS、动态规划、遗传算法、多目标规划
2022C	古代玻璃制品的成分分析与鉴别	聚类	决策树算法、灰色关联分析、卡方检验、SVM算法
2023C	蔬菜类商品的自动定价与补货决策	机理类	K-means聚类、优化模型、模拟退火模型、灰色关联分析
2024C	农作物的种植策略	优化类	非线性规划、遗传算法、蒙特卡洛模拟、多目标优化模型

- A题分析：侧重数学物理、工程技术等硬核建模，常涉及微分方程、优化理论、复杂数值计算；
- 需掌握算法：线性/非线性规划、单目标/多目标规划、动态规划、遗传/模拟退火算法、蒙特卡洛、微分方程+部分物理理论模型知识；
- B题分析：偏开放性赛题，出题点不固定，出题内容较为新颖，聚焦经济、管理、社会问题，需结合统计分析、计量模型、政策评估等。
- 需掌握算法：线性/非线性规划、回归拟合、单目标/多目标规划、评价算法、遗传/模拟退火算法、图论、神经网络、微分方程；
- C题分析：出题年份较少，根据近三年赛题分析同样以开放性赛题为主，偏经管类，侧重机器学习、数据预处理、模式挖掘。
- 需掌握算法：评价类模型、预测类模型、线性/非线性规划、单目标/多目标规划遗传/模拟退火算法、神经网络；

### 1.3 数学建模国赛出题规律

- 国赛必出的赛题：**优化类**
- 国赛经常用到的模型：规划模型(线性/非线性、遗传算法、单目标/多目标优化)
- 国赛难度对比： **$A > B \geq C$**
- 国赛擅长的出题点：生产或交通优化问题
- 国赛需要的背景知识：力学分析、空气动力学、热传递
- 国赛对数据的要求：一般不需要额外找数据

### 1.4 国赛评审规则

- **假设的合理性**
- **建模的创造性**
- 结果的正确性
- 表述的清晰性

### 1.5 美赛与国赛评奖区别

- 国赛各题目往往有标准答案或答案范围；美赛一般题目较为开放，比较看中创新思维和写作能力等；

- 国赛的奖项评审分为省奖和国奖，其中国奖是按数量和学校等分配名额；美赛是按照比例评奖，分为O、F、M、H和S等。

## 1.6 国赛选题原则

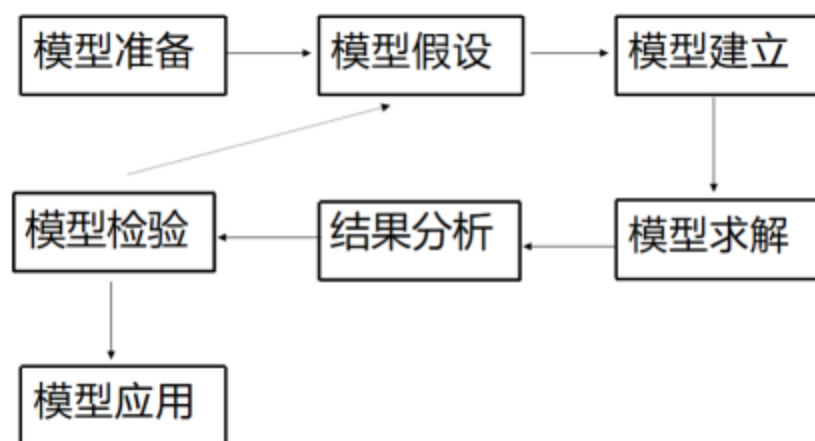
- 匹配团队优势：数学基础强的团队可选A题（需较强推导能力）；编程/数据能力强可选B题（需熟练使用Python/R/Matlab）；经管背景可选C题（需结合实际政策）。
- 数据可获得性：优先选择数据公开、易获取的题目（如国家统计局、世界银行等权威来源）。避免选择“数据黑箱”类题目（如需要企业内部数据或未公开的特殊指标）。
- 难度适中：国赛题目难度梯度明显，A题通常最难（需深入推导），B题相对“接地气”（但需结合实际场景），C题需灵活处理各类数据，新手团队建议避开A题，选择B/C题更易上手。
- 创新空间：优先选“半开放”题目（如“优化方案设计”“影响因素分析”），避免纯理论证明题或明显有标准答案的题目。

## 2. 数学建模题型划分及建模步骤

### 2.1 数学建模的步骤

数学建模竞赛不是数学竞赛，核心三个步骤：

- 建立模型：实际问题→数学问题；
- 数学解答：数学问题→数学解；
- 模型检验：数学解→实际问题的解决。



模型是论文的核心，需紧扣题目问题，避免“为模型而模型”。

## 2.2 数学建模的题型汇总

总体来说，数学建模赛题类型主要分为：**评价类、预测类和优化类**三种，其中优化类是最常见的赛题类型，几乎每年的地区赛或国赛美赛等均有出题，必须要掌握并且熟悉。

赛题类型	题目特点	选择模型
评价类	无数据支撑下指标定权，给指标制定权重；量化方案选择；	层次分析法
	有数据支撑下指标定权与评价问题	熵权法
	分析各个因素对于结果的影响程度，或解决随时间变化的综合评价问题	灰色关联分析法
	对评价结果进行排序；或评价的准则层太多，或准则层中的指标(相对权重已知)，则不能用层次分析法评价，要用优劣解距离法	TOPSIS模型
	在模糊环境下，考虑多因素的影响，为某种目的作出综合决策的方法。	模糊综合评价法
	指标较多，有训练数据支撑，并且需要对未知数据进行评价	神经网络算法
	多种投入和多种产出类评价问题	数据包络法(DEA)
	秩和比方法常用于评价多个指标的综合水平情况，医学研究领域广泛。	秩和比综合评价法
赛题类型	题目特点	选择模型
预测类	单调递增的时间序列数据预测	Logistic 预测模型 灰色预测模型 二次指数平滑预测 ARMA 时间序列 季节指数预测模型 BP 神经网络模型
	周期性的时间序列数据预测	ARMA 时间序列 季节指数预测模型 BP 神经网络模型

	不规律的时间序列数据预测	高斯回归预测模型 二次指数平滑预测 ARMA 时间序列 季节指数模型
	多个指标的时间序列数据预测	BP 神经网络模型
	某一个系统在已知现在的条件下，系统未来时刻的情况只与当前有关，而与过去的历史无关：	马尔可夫预测模型

赛题类型	题目特点	选择模型
优化类	目标函数和约束条件均为线性	线性规划模型
	决策变量取值被限制为整数或 0, 1	整数规划或 0-1 规划
	以时间为划分阶段的动态过程优化问题	动态优化模型
	目标函数或约束条件中包括非线性函数	非线性规划模型
	目标函数不唯一，即同时存在多个目标函数	多目标规划模型
	目标函数为凸函数时，求解算法选择基于梯度的求解算法	最速下降法 随机梯度下降 拟牛顿法
	目标函数为非凸函数时，求解算法选择智能优化算法	粒子群算法 模拟退火 遗传算法
	智能优化：决策变量为连续变量	粒子群算法
	智能优化：决策变量为离散变量	遗传算法
	智能优化：决策变量类型无要求，但维度较低：	模拟退火

赛题类型	题目特点	选择模型
数据预处理	数据中存在缺失值	拉格朗日插值法 牛顿插值法
	数据中存在异常值	正态分布 $3\sigma$ 原则 画箱型图检测异常值
	数据需要归一化处理（无量纲化处理）	标准差法 极值差法 功效系数法等
	数据中存在分类变量	独热编码 标签编码
	需要将连续变量进行离散化	等宽法 等频法 基于聚类的思想等
	数据维度过高，需要对数据数据进行降维处理	PCA 主成分分析法 T-SNE 降维算法 UMAP 降维法等

赛题类型	题目特点	选择模型
聚类分析	无监督聚类(无训练数据)	K-Means 算法 层次聚类算法 高斯混合聚类模型 SOM 神经网络
	监督聚类(有训练数据)	KNN 聚类模型 BP 神经网络分类模型 决策树分类模型 朴素贝叶斯分类等

赛题类型	题目特点	选择模型
相关性分析	离散变量和离散变量的相关性分析	卡方检验
	连续变量和连续变量的相关性分析	协方差、Pearson 相关系数、Spearman 相关系数
	离散变量和连续变量的相关性分析	箱型图
	特殊的相关性分析(适用于两个随机变量都为等级性质的变量)	kendall 相关系数

赛题类型	题目特点	选择模型
图与网络	两个指定顶点之间的最短路径	Dijkstra 模型
	每对顶点之间的最短路径	Floyd 模型
	TSP 旅行商问题	图+规划模型

赛题类型	题目特点	选择模型
微分方程	研究问题较为复杂, 设计多个需要研究的变量, 并且变量间满足某些基本规律	人口模型 战争模型 传染病模型

## 2.3 数学建模模型改进

### 2.3.1 经典模型与改进

- 通用模型: 根据问题类型选择基础模型(如预测类用ARIMA、LSTM; 优化类用线性/非线性规划、遗传算法; 评价类用TOPSIS、熵权法; 因果分析用DID、回归分析)。
- 创新改进: 国赛获奖论文的关键是“解决实际问题的针对性”, 而非模型复杂度。常见改进方向:
  - 模型融合: 如将机器学习(随机森林)与传统统计(回归分析)结合, 提升预测精度; 如“基于灰色-BP神经网络的优化模型”



- 参数优化：针对经典模型（如粒子群算法）引入自适应参数调整，避免陷入局部最优；如“基于自适应参数调整的粒子群算法”
- 场景适配：对传统模型增加约束条件（如在供应链模型中加入“双碳”目标约束）。

2.3.2 模型建立的注意事项

国赛评委反感“为用模型而用模型”的空洞分析。需注意：

- 每个模型的选择必须有明确的问题导向（如“因变量非线性关系显著，故选用随机森林而非线性回归”）；
- 模型间需有逻辑衔接（如先用聚类分析分组，再用回归分析各组特征）；
- 不要刻意追求高难度复杂模型，模型的构建应遵循实用注意原则！

2.3.3 国赛必须掌握的模型

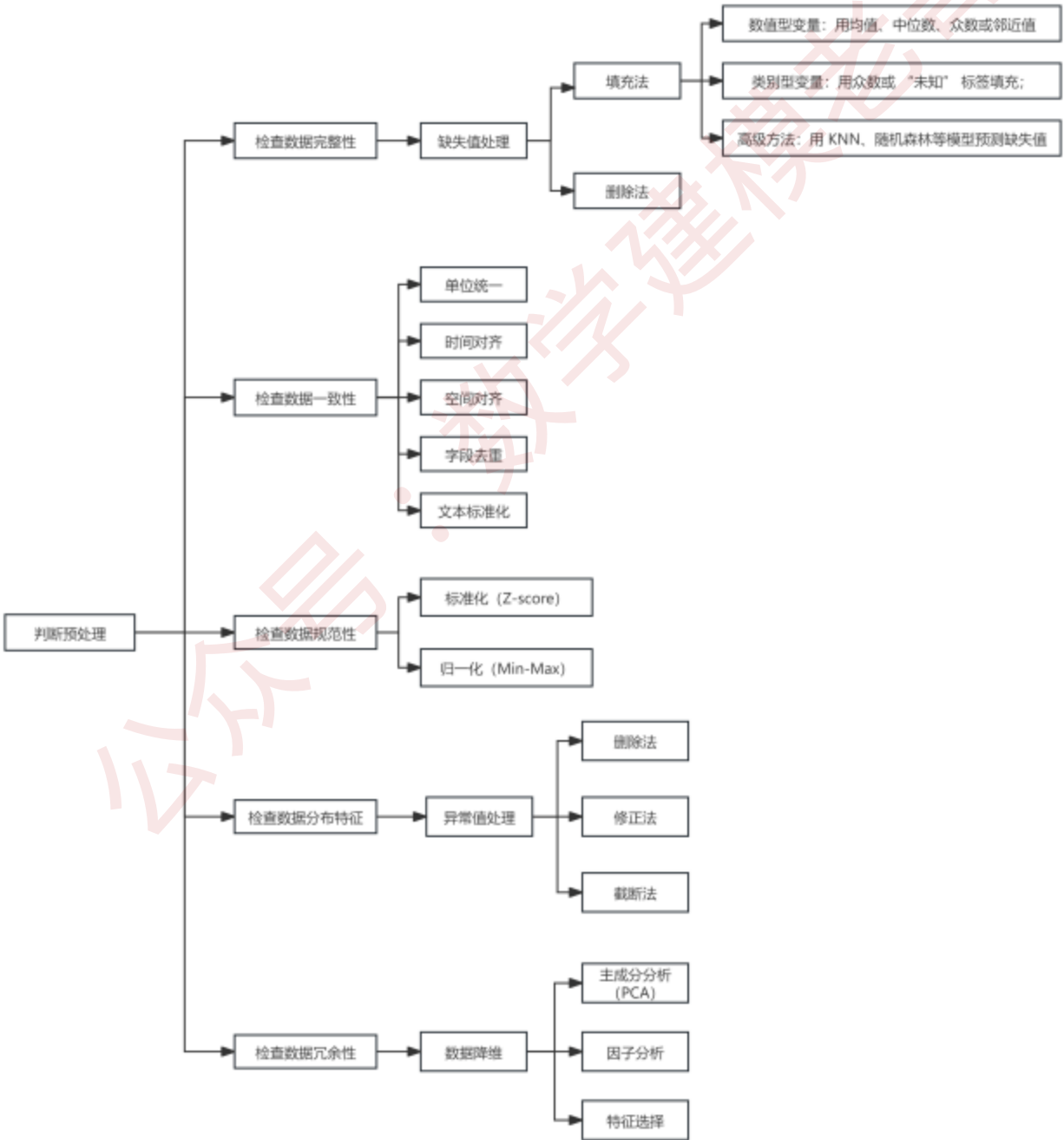
问题类型	高频模型	适用场景示例	关键公式/步骤
预测类	LSTM、XGBoost、ARIMA	时间序列预测（如疫情传播、销量预测）	LSTM的细胞状态更新公式
优化类	遗传算法、粒子群、线性规划、非线性规划、多目标规划等	路径优化（如物流配送）、资源分配	目标函数、约束条件和决策变量
评价类	TOPSIS、熵权法、DEA	多指标评价（如城市发展质量、政策效果）	TOPSIS的正、负理想解计算
因果分析	回归分析、DID（双重差分）	政策效果评估（如补贴对销量的影响）	DID的平行趋势检验
图论类	Dijkstra、PageRank、复杂网络分析	网络结构分析（如交通路网、社交网络）	Dijkstra的最短路径搜索算法



## 2.4 数据处理赛题的建模步骤

数据是建模的基础，处理不当会导致模型失效。

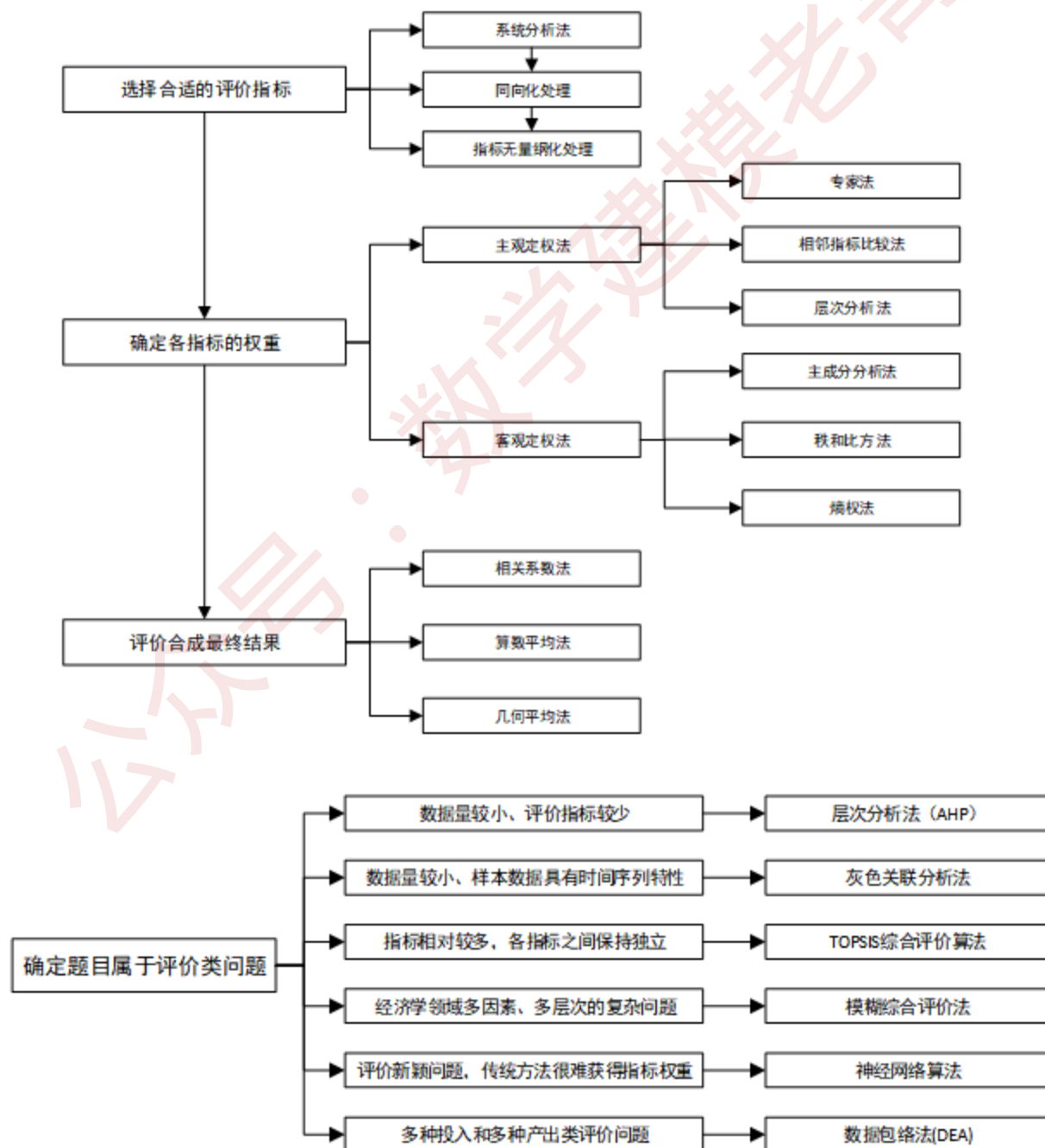
- 缺失值处理：根据缺失比例选择方法（如<5%用均值/中位数填充；5%-30%用插值法；>30%考虑删除或用机器学习预测填充）；
- 异常值检测：用箱线图、Z-score或LOF算法识别，并结合业务逻辑判断（如“某企业产值突然激增”可能是真实事件，需保留并标注）；
- 数据标准化：对量纲差异大的变量（如“GDP”与“人口”）进行归一化（Min-Max）或标准化（Z-score），避免模型受量纲影响。



## 2.5 评价类题目的建模步骤

综合评价的一般步骤：

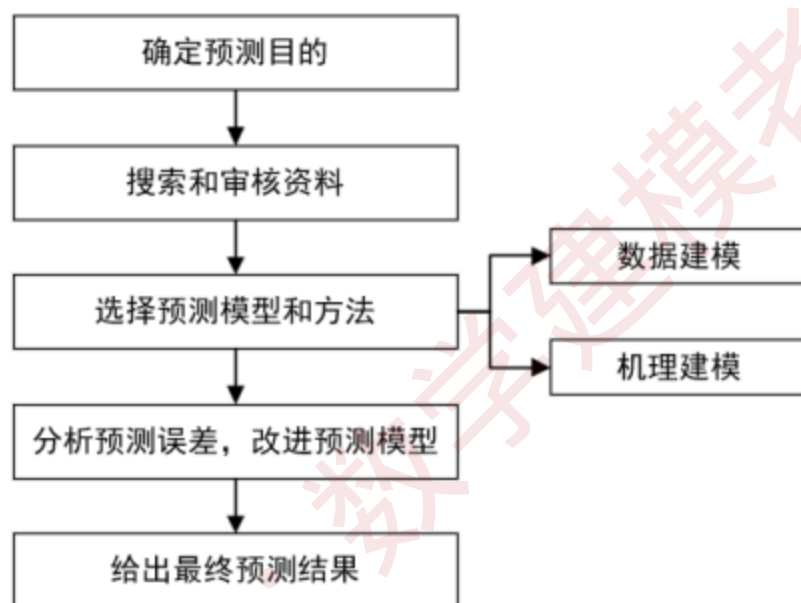
- (1) 确定综合评价的目的（分类？排序？实现程度？）
- (2) 建立评价指标体系（可计算、彼此独立、能区分好坏、指标全面）
- (3) 对指标数据做预处理
  - 使所有的指标都从同一角度说明总体，这就提出了如何使指标一致化
  - 对指标进行无量纲化处理——计算单项评价值。
- (4) 确定各个评价指标的权重
- (5) 求综合评价值——将单项评价值综合而成。



## 2.6 预测类题目的建模步骤

预测模型的一般步骤：

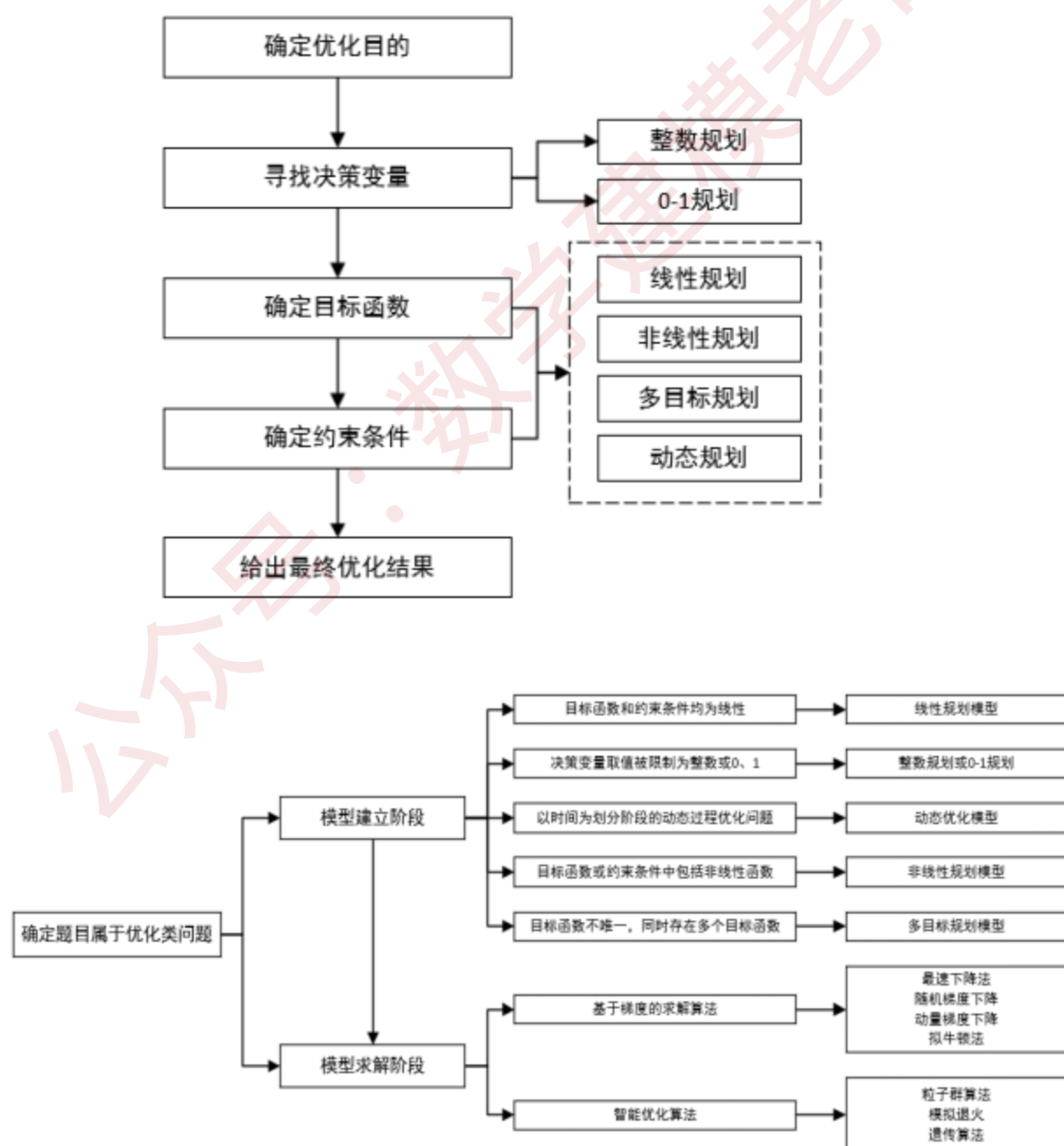
- 确定预测目标
- 收集、分析资料、**数据预处理**
- 选择预测方法进行预测
- 分析评价预测方法及其结果
- **误差分析**，修正预测结果
- 提交预测报告



## 2.7 优化类题目的建模步骤

优化类问题一般的解题步骤为：

- 确定问题属于优化类赛题
- 寻找决策变量、约束条件和目标函数
- 确定优化类型(线性规划、非线性规划、整数规划.....)
- 确定求解的函数类型(基于梯度的、智能优化)
- 给出优化结果，回答题目问题等



### 3. 常见数模算法编程代码合集

#### 3.1 50多种算法程序包（Matlab版本）

- 📁 神经网络图像分类代码（可直接运行）
- 📁 图论算法软件
- 📁 小波神经网络预测代码
- 📁 元胞自动机代码可直接运行（建议学会基本原理再用）
- 📄 《MATLAB+神经网络43个案例分析》源代码&数据.rar
- 📄 Dijkstra算法找最短路径代码
- 📄 Floyd算法求最小距离代码
- 📄 GRNN的数据预测-基于广义回归神经网络货运量预测.rar
- 📄 K-means算法代码
- 📁 RBF神经网络做回归预测代码
- 📄 SVM分类器代码
- 📄 Topsis算法综合评价代码
- 📄 层次分析法代码
- 📄 插值与拟合代码
- 📄 多目标规划matlab程序实现
- ☒ 📄 二次指数平滑及其时间序列预测代码
  - 📄 规划模型代码
  - 📄 灰色关联分析代码
  - 📄 灰色预测算法代码
  - 📄 回归预测分析MATLAB代码
  - 📄 聚类分析代码
  - 📄 蒙特卡洛算法模拟随机数代码
  - 📄 排队论算法代码
  - 📄 三次指数平滑及其时间序列预测
  - 📄 神经网络算法代码（可直接运行）
  - 📄 神经网络图像分类代码
  - 📄 时间序列-滑动平均代码
  - 📄 时间序列模型ARIMA的讲解与matlab代码实现（含多个实例）.rar
  - 📄 时间序列-移动平均法代码
  - 📄 数字图像处理matlab代码.rar
  - 📄 图论算法代码
- 📁 小波神经网络预测代码
  - 📄 小波特征提取算法代码
  - 📄 小波异常值提取代码
- 📁 隐马尔可夫预测代码（含有大量案例）
  - 📄 元胞自动机代码演示案例
  - 📄 智能算法之粒子群优化算法代码
  - 📄 智能算法之模拟退火算法代码
  - 📄 智能算法之遗传算法代码
  - 📄 主成分分析代码
  - 📄 主成分分析降维代码（直接调用版）

### 3.2 30多种算法程序包 (Python版本)

📁 0-1背包问题动态规划模型Python代码

📁 动态规划模型Python代码

📁 马尔科夫预测模型Python代码

📁 神经网络分类模型Python代码

📄 ARIMA时间序列预测模型Python代码

📄 BP神经网络模型Python代码

📄 K-means聚类模型Python代码

📄 TOPSIS综合评价模型Python代码

📄 层次分析法Python代码

📄 多目标模糊综合评价模型Python代码

📄 二次规划模型Python代码

📄 非线性规划模型Python代码

📄 灰色预测模型Python代码

📄 卷积神经网络模型Python代码

📄 决策树分类模型Python代码

📄 逻辑回归模型Python代码

📄 蒙特卡洛模型Python代码

📄 模糊综合评价模型Python代码

📄 判别分析Fisher模型Python代码.rar

📄 数学建模拟合模型Python代码

📄 随机森林分类模型Python代码

📄 线性规划模型Python代码

📄 一维、二维插值模型Python代码

📄 整数规划模型Python代码

📄 支持向量机模型Python代码

📄 智能优化之粒子群模型Python代码

📄 智能优化之模拟退火模型Python代码

📄 智能优化之遗传算法Python代码

📄 主成分分析算法Python代码

📄 最短路径算法Python代码

## 4. 论文各模块写作内容及注意事项

国赛论文是唯一的评审依据，需严格遵循学术规范，同时突出“亮点”。

首页：论文题目、摘要、关键词

论文正文：

1.问题重述

2 问题分析

3 模型假设

4 符号说明

5 模型建立与求解

6.模型检验/模型改进与推广

7.模型优缺点评价

参考文献

附录

### 4.1 首页：论文题目、摘要、关键词

#### ① 论文题目

- 应尽量涵盖论文研究的主要对象或研究内容，所采用的主要研究方法
- 要求：简短、精炼，一目了然；
- 一般独自占一行，居中排版；
- 数模论文中，题目命名方式：基于XXX模型/方法/理论的XXX问题研究

#### ② 关键词

- 一般为3-5个，写上主要模型即可



### ③ 摘要

- 摘要一般首先应该写明确研究的是什么问题，基于什么数学方法建立了什么数学模型，然后做了那些事或采用了什么方法/软件，得到了什么结果该模型有什么特色等
- 摘要的写作应该使读者或者评委通过阅读摘要即可以知道解题中使用的方法和模型，以及关键的求解结果，使评委对本论文有一个基本了解。
- 摘要写作一般按照三段式写作手法，结构如下：

### 摘要的写作模板



## 4.2 论文正文

标准结构：问题重述→问题分析→模型假设→符号定义→模型建立→模型求解→结果分析→模型检验→结论与展望。

### ① 问题重述

在撰写论文时，首先要简单地说明问题的情景，即要说清事情的来龙去脉。列出必要数据，提出要解决的问题，并给出研究对象的关键信息的内容，它的目的在于使读者对要解决的问题有一个印象。

问题重述的关键是：改写！！！千万别直接抄袭题目！

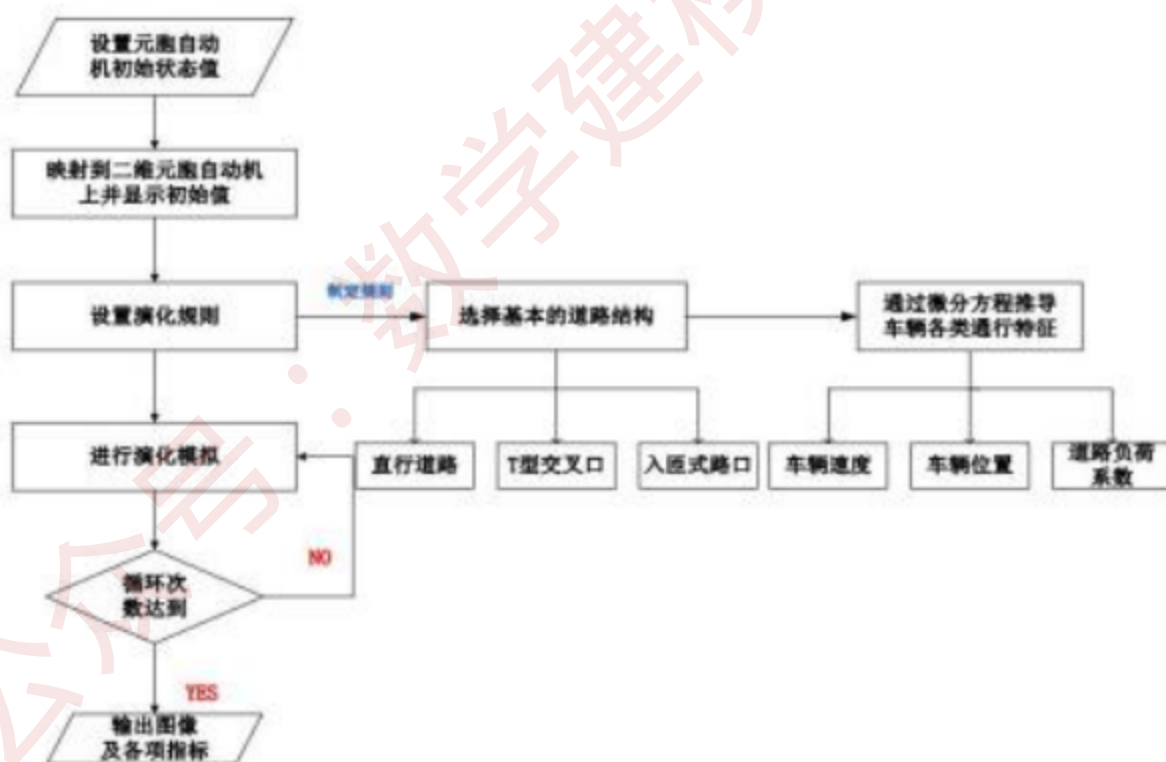
## ② 问题分析

问题分析是将具体问题抽象为数学模型的桥梁，反映了对问题的认识程度，体现了解决问题的雏形，也就是给出建模的思路，起承上启下作用，反应建模者的综合水平。**仅仅是一个思路!!!**

问题分析应包括的内容：

- 题目中包括的已知条件、参数或数据等；
- 对问题进行宏观分析，确定要解决问题的关键
- 对该问题给出大致的求解思路(如可建立XXX模型、可采用XXX方法等)
- 给出该问题已得到求解的相关描述(非具体结论)

为了让评委更加清楚作者的问题分析过程，可用流程图进行描述，流程图建议采用“左右均衡”“上下一致”的基本理念。



## ③ 模型假设

对情景的说明，不可能也不必要提供问题的每个细节。由此而来建立由此而来建立数学模型还是不够的，还要补充一些假设，模型假设是建立数学模型中非常关键的一步，关系到模型的成败和优劣。

在撰写模型假设时，一般包括以下几种情况：

- 对题目中已知条件或参数做出保真性假设；
- 仅考虑题目中涉及的主要条件，对其他情况不考虑或进行强制规定；
- 对题目中涉及的主要条件进行平稳性规定；
- 为使研究更简便、或从常识性角度做出的假设；
- **对模型中相关参数做出规定：（灵敏度分析）**

#### ④ 符号说明

是对建模过程中涉及到的主要变量提前在论文中进行描述，以方便评审老师阅读论文，一般符号说明是以三线表的形式给出，**主要包括：符号、含义和单位。**

变量	说明	量纲
$\lambda_j, (j=1,2,3,4)$	导热系数	$W/(m \cdot ^\circ C)$
$\rho_j, (j=1,2,3,4)$	材料密度	$kg/m^3$
$C_j, (j=1,2,3,4)$	比热容	$J/(kg \cdot ^\circ C)$
$h_1$	第一层与外界对流换热系数	$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$
$h_2$	第四层与人体对流换热系数	$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$
$q$	热流密度	$W/m^2$
$T$	温度	$^\circ C$
$T_{ren}$	人体温度( $37^\circ C$ )	$^\circ C$
$T_{en}$	环境温度	$^\circ C$
$E$	辐射力(辐射能量密度)	$W/m^2$
$d_j, (j=1,2,3,4)$	材料厚度	$mm$
$\varepsilon$	发射率	-
$q_{\text{辐射}}$	辐射传热量	$W/m^2$

#### ⑤ 模型建立与求解

建立数学模型是最为重要的一环，既然是建模比赛，所以建立数学模型是最重要的，当然，有些问题的求解过程难用数学语言表述，也应该对解决问题的方案作明确的阐述，评审中，数学模型占绝对地位，如果论文中没有数学模型，会大大的影响对论文的评价。

在模型建立阶段，一般有下列几种建模形式

- 无需建立数学模型，以统计分析为主（**注重图表美观度**）
- 结合相关的数学物理知识进行问题求解（**难度较大需了解相关背景知识**）
- 结合已有模型或方法进行问题的求解（**主流建模选择一定要有针对性**）
- 对已有模型或方法进行改进然后对问题进行求解（**重要创新方法注意对比**）
- 设计专门的方法或模型对问题进行求解（**难度系数较大一般不做推荐**）

为了让读者更清晰的理解作者改进或设计新算法的思路，或采用较为新颖的算法时，可在建模部分利用伪代码进行算法的说明(伪代码)

我们采用分层序列法的思想，对问题三中使用到的遗传算法进行了进一步的优化，提出了接力进化的遗传算法，其大致过程可以用伪代码表达如下：

**Algorithm 2** 接力进化的遗传算法

**Input:** 初始可行域  $D$ ，优化目标函数  $\{f_1(x); f_2(x); \dots; f_s(x)\}$

**Output:**  $x^*$ ,  $\{f_1(x^k); f_2(x^k); \dots; f_s(x^k)\}$

**function** OPTIMIZE( $D, [f_1(x); f_2(x); \dots; f_s(x)]$ )

$D^1 \leftarrow D$

$Population^0 \leftarrow$  random values

$k \leftarrow 1$

**while**  $k \leq s$  **do**

$f_k(x^k) \leftarrow GeneticAlgorithm(f_k(x), D_k, Population^{k-1})$

$Population^k \leftarrow$  get final population of  $GeneticAlgorithm(f_k(x), D_k, Population^{k-1})$

$D^{k+1} \leftarrow \{x \in D^k : f_k(x) \leq f_k(x^k) + \lambda_s\}$

$k \leftarrow k + 1$

**end while**

**return**  $x^* =$  Best individual in  $Population^s$

**end function**

**注意：**在撰写模型建立与求解过程中，千万不要直接将算法的原理进行复制，而是应该时刻和题目相结合去撰写论文；

⑥ 模型检验/模型改进与推广

模型检验就是对所建立的模型就其可行性、准确性和实用性等进行检验一般根据问题的要求和模型特点主要包括下列几种：

- 稳定性与敏感性分析
- 统计检验与误差分析
- 新旧模型的对比

⑦ 模型优缺点评价

所谓的模型优缺点评价往往并不局限于模型本身，在整个建模过程中所表露出的优缺点均可在最后进行陈述，一般撰写模型优缺点的基本原则是优点说充分，缺点不回避；

常见的优点表述形式	常见的缺点表述形式
① 模型或思路设计的简洁实用，效率高	① 受XX因素限制，未考虑XX情况，影响精度
② 本文建立的模型具有很强的创新性	② 本文考虑的因素较为理想，降低了模型的普适性和推广能力
③ 模型的计算结果准确，精度高	③ 由于系统考虑了XXX等因素，导致模型较为复杂，计算时间长，效率低
④ 模型考虑的系统全面，有很强的实用性	④ 模型本身具有的缺点
⑤ 对模型进行了各类检验、稳定性高	
⑥ 模型本身具有的优点	

## ⑧ 参考文献

引用范围:公开的资料(包括图书、期刊、网上查到的资料等):如在论文中引用或参考了他人的研究成果,必须按照规定的参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中均明确列出。**写5-10条即可**

正文引用:用方括号标示参考文献的编号,引用采用上标形式,如由质量守恒定律<sup>[1]</sup>。

参考文献列表:按正文中的引用次序列出

图书类:[编号]作者.书名[M].出版地:出版社,出版年.

期刊、杂志类:[编号]作者.论文名[J].杂志名,出版年.卷期号:起止页码.

网络资源:[编号]作者,资源标题,网址,访问时间(年月日)

备注:私人通信、内部讲义及未发表的著作,一般不宜作为参考文献著录,但可用脚注或文内注的方式,以说明引用依据

参考文献类型:专著[M],会议论文集[C],报纸文章[N],期刊文章[J],学位论文[D],报告[R],标准[S],专利[P]。

## ⑨ 附录

附录指的是用于模型求解的全部程序、建模用到的数据等非正文内容,正文中展示不开的结果,用于评审专家对建模过程进行复盘的内容,一般放在文末,页数不限

- 至少应包括参赛论文的所有源程序代码
- 中间计算结果、推理推到公式、全部计算结果等不宜放在论文正文中的内容,但对支持论文有帮助的,也应该放在附录中

## 4.3 数模论文写作注意事项

### 4.3.1 符号公式

- 独占一行的公式,居中排版
- 只需要对关键公式进行编号,中途推导等无需编号
- 带编号的公式,编号方式与排版靠右排版
- 可使用Mathtype录入公式或符号,但最后转为PDF时仔细检查

### 4.3.2 图形表格

- 所有图表应有标题与编号,严谨出现上图/表、下图/表等问题。
- 图形标题应在图形的下方,表格标题列在表格的上方,五号字体。
- 图制作时应重点关注坐标轴和图例,同时图内文字应清晰可见
- 表格制作最好采用国际通用的流行方式,以三线表为主。
- 图表严禁采取截屏形式或直接复制他人的图片。



## 5. 摘要写作黄金模板及要点总结

### 5.1 摘要写作要点总结

- 摘要一定不要超过一页！
- 摘要中不要出现图表等内容
- 摘要三要素：问题、方法、结果
- 摘要语言不要模棱两可，要体现数值
- 按照虎头、猪肚和豹尾三段式写作手法
- 最后写摘要，至少改五遍！

### 5.2 摘要写作黄金模板

第一部分

背景描述+本文主要研究了XXX问题+综合建立了XXX模型+并基于XXX方法进行了求解。（全是一句话即可，控制在3-5行）

第二部分

针对问题X，主要解决XXX问题，本文首先利用XXX方法对数据进行了预处理工作，然后进行了XXX分析，建立了XXX模型，并利用XXX方法进行了求解，得出XXX的结果；

第三部分

最后我们对模型的鲁棒性和灵敏度进行了检验，发现模型具有较好的鲁棒性。同时我们也对模型的优缺点进行了评价。

### 5.3 摘要写作黄金秘籍

- 比着同类型赛题的优秀论文摘要写；
- 摘要里面千万别有太多模棱两可的话，要有数值型结果！
- 摘要千万不要写的过多或过少（占页面2/3最佳）
- 摘要中一定要改到多说一句就显得多，少说一句就不完整！
- 重点内容要加粗！但千万不要变色
- 摘要千万不要头重脚轻，不要口语式表达！

## 6. 数学建模六大核心获奖秘籍

### 6.1 摘要一定要认真写

在数学建模论文评选中，一般会经历初审和终审两个环节，其中初审环节主要是评委通过查看参赛学员的摘要来判定其能否进入终审环节，一般这个流程所需要的时间在5-10分钟；进入终审环节的论文是有很大概率可以拿奖的（例如美赛进入终审至少80%以上概率可以获奖），未进入终审的论文只能发放优秀奖；

- 一篇好的摘要应包括“虎头”“猪肚”“豹尾”，结构清晰，逻辑严谨、内容丰富、语言简练；
- 摘要千万不能超过一页，一般是占到半页或2/3页即可。

### 6.2 论文的排版一定要美观

论文是参赛队员呈现给评委的唯一材料，因此论文质量的好坏将直接影响到最终的获奖成绩；论文排版指的是将论文按照规定的标准格式进行美化的过程；

一篇排版很好的论文会让评委眼前一亮，在批阅时也会更加直观，更容易获得好的成绩。一般英文类型的论文推荐使用LaTeX排版软件，非英文类写作则需要按照模板进行编辑即可。公式用`mathtype`，图表要美观。

论文格式：宋体/Times New Roman

论文题目---16号，加粗，居中

摘要标题---14号，加粗，居中

摘要内容---12号，单倍行距，对齐

关键词:---12号，加粗，居左

正文一级标题：16号，加粗，居中

正文二三级标题：14号，加粗，居左

正文：12号，单倍行距，对齐

数字、字母等：Times New Roman

页边距：上下2.5厘米、左右2厘米

论文页数：所有页数在25页以内

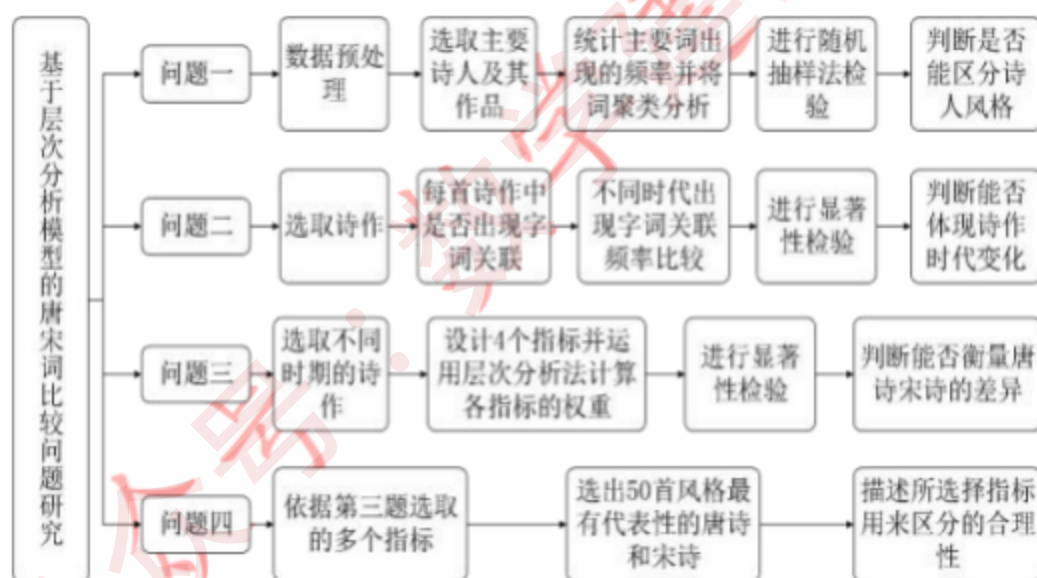


## 6.3 模型假设一定要认真对待

- 很多小伙伴在写作时并不重视模型的假设，但模型假设在论文评审标准中是直接提到的，也是国赛评委比较看重的地方。模型假设是模型建立前必不可少的环节，模型假设将直接关系建模的成败与优劣。
- 模型假设也不要写太多，一般写5条左右即可，并紧跟着**原因**。

## 6.4 问题分析推荐使用流程图

问题分析能够让评委直观的了解作者的建模意图和主要的解题思路，因此也是要认真对待；为了方便评委查看建议在问题分析部分添加流程图，流程图可以使用VISIO软件或WPS自带的流程图制作模块，同时也需要在流程图下方进行文字说明，切忌仅提供一张流程图而不进行对应的文字描述的情况。



## 6.5 推荐使用改进或优化后的模型

模型的建立是论文评审最重要的模块之一，一般来说各参赛选手主要是选择已有的模型来解答问题，极少学生能够在比赛三天的时间内创造出一个全新的模型。因此模型选择的好坏也将直接影响到评审的结果，在此建议大家模型选择上优先倾向于组合模型或改进版的模型，如：

- 基于层次分析-熵权法的综合评价模型(评价类赛题, 定权更准确);
  - 基于灰色-BP神经网络的综合预测模型(预测类赛题, 小样本的预测);
  - 基于遗传算法的BP神经网络优化算法(评价类、预测类均可, 精度更高);
  - 基于小波变换-神经网络的预测模型(预测类赛题, 大样本的预测);
- 组合或改进优化的模型能够最大程度的提高原算法的优势并补偿其劣势;

## 6.6 建议增加模型检验模块

模型检验不同于模型优缺点评价, 模型检验主要包括误差分析和灵敏度分析两个模块, 误差分析能够验证模型的正确性, 灵敏度分析主要是验证模型的普适性。增加模型检验能够让评委对所建立模型的正确性有个更全面的认识, 对建模取得的结果也更加认可。

- 误差分析一般适用于预测类题目, 判断或分析模型计算结果是否准确
- 灵敏度分析一般适用于模型中存在某些固定性参数, 主要是判定模型是否适用于更多场景;

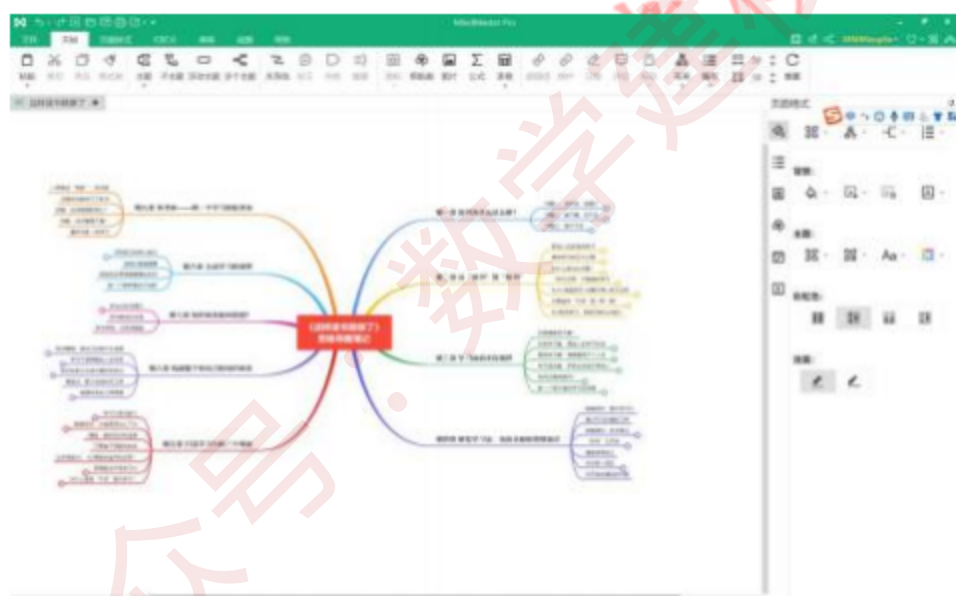
## 7. 数学建模高质量绘图软件汇总

### 7.1 VISIO软件

Visio是Office软件系列中的负责绘制流程图和示意图的软件，是一款便于IT和商务人员就复杂信息、系统和流程进行可视化处理、分析和交流的软件。在数学建模中经常用于问题分析或模型建立部分，能够将复杂繁琐的逻辑关系用简单的图示说明，目前也被越来越多学生应用；

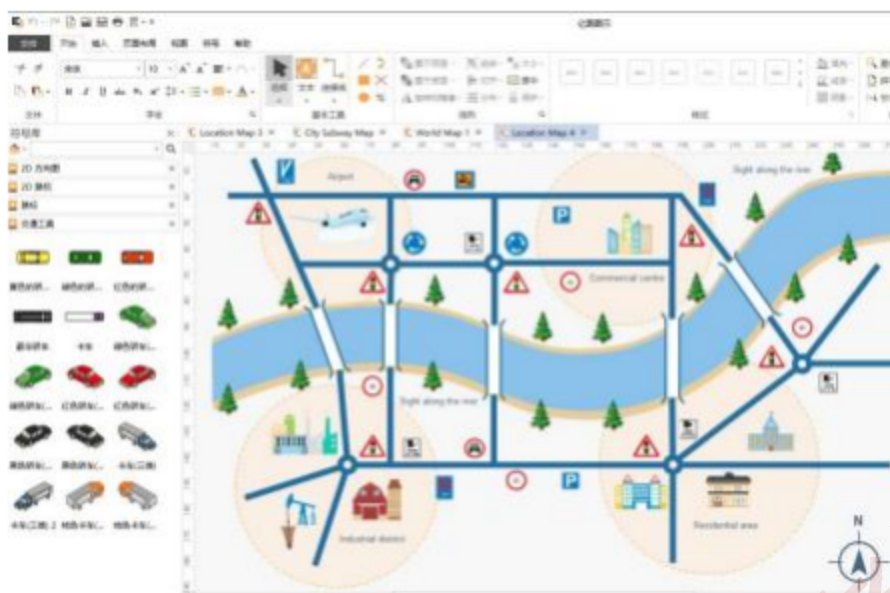
### 7.2 Mindmaster软件

MindMaster是一个十分专业的思维导图制作工具，Mindmaster目前在数学建模评价类问题、分类问题、预测类等问题中具有很好的应用，能够将复杂的包含并列时间线等关系很好的展现出来。



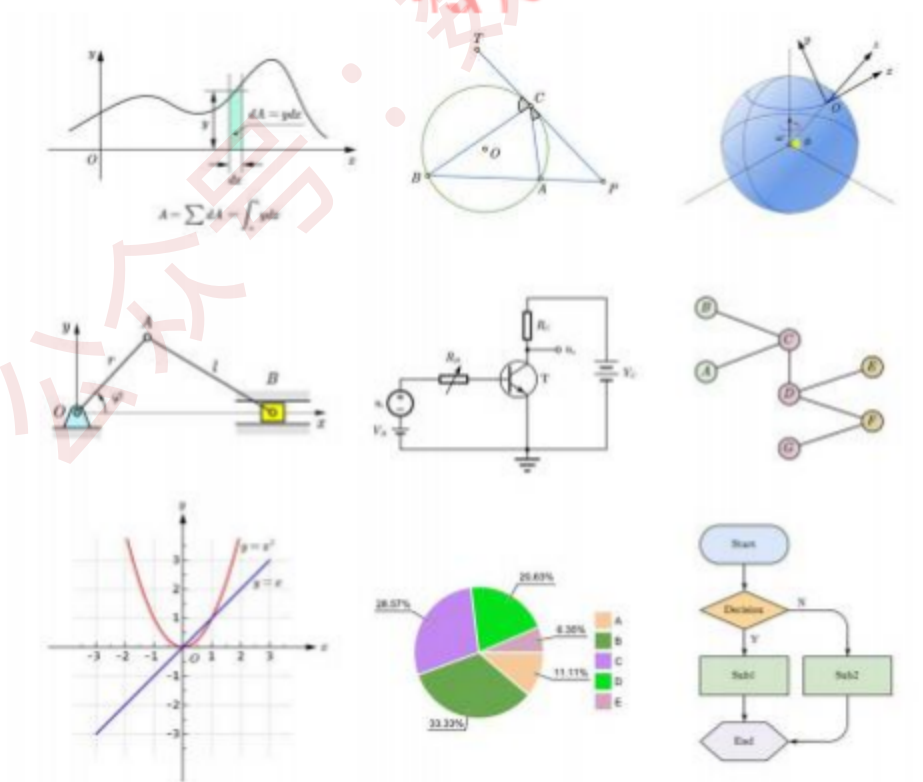
### 7.3 亿图软件

亿图图示，是一款基于矢量的绘图工具，包含大量的事例库和模板库。可以很方便的绘制各种专业的业务流程图、组织结构图、商业图表、程序流程图、数据流程图、工程管理图、软件设计图、网络拓扑图等。



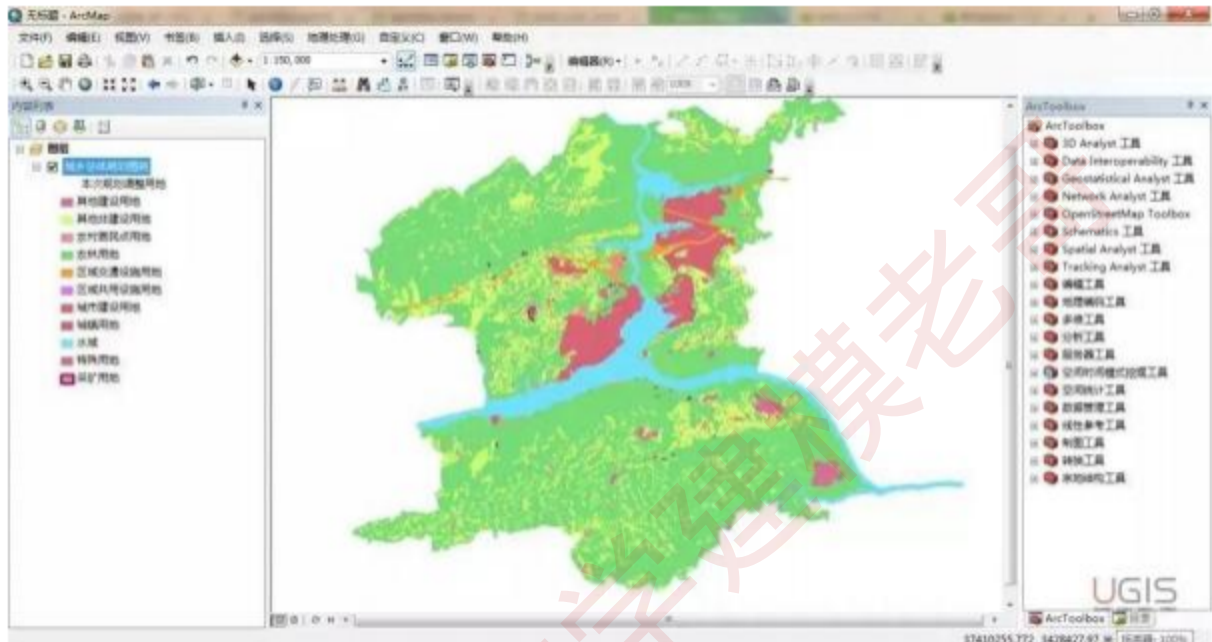
## 7.4 AxGlyph软件

AxGlyph是一款矢量绘图软件。该软件拥有滚动式符号面板，多底色、面板符号定制和分页顺序调整，格式化图形，通过节点控制可获取丰富的变形，而且支持自由定义的磁力点阵，便于精确或半精确化绘图。AxGlyph在数学建模中可以做各种力学分析图，矢量分析图等等。


























## 7.5 ArcGIS软件

ArcGIS是一个用户桌面组件，具有强大的地图制作，空间分析，空间数据库等功能，在比赛中经常遇到选址、路径规划、污染扩散等均可用Arcgis，并且和位置，经纬度有关的数据也可以用该软件读取并进行分析。



## 7.6 数学建模常用软件安装包和教程

-  01 Matlab2020a安装包、教程、学习资料
-  02 Python安装教程和资料
-  03 Visio安装包、安装教程、学习资料
-  04 SPSS安装包、安装教程、学习资料
-  05 Lingo安装包、安装教程、学习资料
-  06 SAS系统安装包、安装教程、学习资料
-  07 Stata系统安装包、安装教程、学习资料
-  08 Mathpix安装包、安装教程、学习资料
-  09 LaTeX软件安装包、安装教程、学习资料
-  10 Mathtype安装包、安装教程、学习资料
-  11 Mindmaster软件安装包、安装教程、学习资料
-  12 亿图软件安装包、安装教程、学习资料
-  13 AxGlyph软件安装包、安装教程、学习资料
-  14 Gephi软件安装包、安装教程、学习资料
-  15 ArcGIS软件安装包、安装教程、学习资料
-  16 Mathematica软件安装包、安装教程、学习资料
-  17 冰点文库下载软件安装包、安装教程、学习资料
-  18 虫部落搜索网址
-  19 Checker软件安装包、安装教程、学习资料
-  20 Blender 三维绘图软件安装包、安装教程
-  21 Origin2018安装包+安装教程(中英文可切换)
-  22 英文润色软件
-  23 R语言软件



## 8. 团队协作与时间管理

国赛是3人团队赛，协作效率和分工合理性直接影响成果质量。

### 8.1 分工建议

- 建模手：负责问题分析、模型构建、公式推导（需熟悉数学理论，如微分方程、优化理论）；
- 编程手：负责数据处理、模型求解、算法实现（需熟练使用Python/Matlab或其他软件如SPSSPRO、SPSSAU等）；
- 写作手：负责论文撰写、图表制作、格式排版（需熟悉LaTeX，逻辑清晰，文字表达流畅）。
- 注：实际比赛中分工需灵活调整（如建模手可能参与编程，写作手需理解模型逻辑），避免“各自为战”。

### 8.2 时间分配

- 第1天（0-24小时）：选题讨论→数据收集→初步模型框架搭建（完成问题分析和模型假设）+第1问模型建立与求解！
- 第2天（24-48小时）：模型详细推导→编程实现→初步结果分析（完成模型建立和求解）+第2-3问模型建立与求解！
- 第3天（48-72小时）：结果验证→论文撰写→修改润色（重点完善摘要、结论和图表）+全部问题模型建立与求解！
- 关键节点：每天结束时同步进展，避免“某环节拖延导致整体崩盘”。

### 8.3 避坑指南

- 模型脱离实际：模型假设忽略关键约束（如“企业产能无限”不符合现实），导致结果不可信；
- 数据来源不明：未标注数据出处（如“数据来自网络”），评委质疑数据可靠性；
- 创新点模糊：仅重复经典模型，未体现“针对本题的改进”（如“直接用线性回归，未解释为何不用非线性模型”）；



- 论文格式混乱：公式编号错误、图表无标题、参考文献缺失，影响评审体验；
- 过度追求复杂度：用高难度模型（如复杂微分方程组）但求解失败，或结果与简单模型无差异。

## 8.4 备赛建议

- 研读优秀论文：学习获奖论文的选题角度、模型设计和写作结构；
- 参加模拟竞赛：用历年真题限时训练，熟悉72小时高强度节奏；
- 强化编程能力：熟练掌握Python和Matlab（优化工具箱、统计工具箱）；
- 积累模型宝库：整理常见问题的标准模型（如预测类、优化类、评价类），并记录改进思路；
- 关注热点问题：如“双碳”、数字经济、智慧城市等，提前熟悉相关政策和数据。

## 9. 2025国赛时间规划和分工写作

时间	建模手	编程手	写作手	注意事项
9月4号晚上	查阅文献和选题	查阅文献和选题	查阅文献和选题	切记盲目选题，一定多讨论，少数服从多数
9月5号上午	问题一模型建立和结果分析	问题一建模和编程求解	问题重述、问题一分析及建模过程写作	问题一往往较为简单，写作要贯穿建模始终
9月5号下午和晚上	问题二模型建立和结果分析	问题二建模和编程求解	问题二建模和结果分析的撰写	问题二往往很关键，务必认真思考建立模型
9月6号上午	问题三模型建立和结果分析	问题三建模和编程求解	问题三建模和结果分析的撰写	问题三上午并不一定能做完，适当加快速度
9月6号下午和晚上	剩余问题模型建立和结果分析	剩余问题建模和编程求解	剩余问题建模和结果分析的撰写	7号晚上一定要解决所有问题，必要时可通宵
9月7号上午	模型检验和复盘分析	代码检验和复盘分析	初稿撰写完成并检查修改	上午继续收尾，务必形成初稿
9月7号下午	建模过程优化总结和初稿优化	编程过程优化总结和初稿优化	对初稿进行进一步的检查和修改	下午主要是对建模过程深度复盘和初稿检查完善
9月7号下午和晚上	摘要撰写和修改	摘要撰写和修改	摘要撰写和修改	摘要最后写，至少应拿出5小时时间撰写并修改摘要，摘要至少修改5次以上！

## 10. 2025国赛论文提交流程及注意事项



图1 2025 全国大学生数学建模竞赛时间示意图

### 10.1 参赛作品的组成

各参赛队的参赛作品通常有“参赛论文”和“支撑材料”两部分，其中“参赛论文”是必要的。

**注意：**

(1) 参赛论文中不能包含承诺书和编号专用页。文件格式只能用PDF或Word格式之一，**(建议用非图片 PDF 格式)**，不要压缩。

(2) 支撑材料是能够对参赛论文中模型、结果和结论起补充支撑作用的必要资料。通常应包含所有可运行的源程序代码、参赛队查阅并使用的数据及难以从公开渠道查询的相关资料等。所有必要内容需使用WinRAR压缩为一个文件 (ZIP或RAR格式)。

(3) 参赛论文应与支撑材料分开，以两个独立文件 (如图) 的形式分别通过客户端对应功能提交。

名称	修改日期	类型	大
我的论文.pdf	2021/3/31 11:33	Microsoft Edge PD...	
我的支撑材料.rar	2021/3/31 11:33	WinRAR 压缩文件	

电子版论文

支撑材料

图2 电子版论文文件示意图

### 特别提醒:

(1) 在参赛论文电子版及支撑材料压缩包内任何位置(含文件夹名、文件名和文档属性等) **均不得出现与参赛队有关的信息**。参赛学生可先将需要上传的支撑材料放置在一个文件夹内(文件夹和文件命名不可出现与参赛队有关的信息), 然后使用压缩工具对该文件夹进行压缩得到支撑材料压缩文件。

(2) 竞赛管理系统对参赛论文和支撑材料的文件名不做要求, 参赛队在提交参赛论文和支撑材料后, 系统将自动根据报名信息对文件重新命名。有关参赛队号及论文编号之间的对照关系仅用于赛区对参赛作品的备案。

(3) 源程序应作为附录放入参赛论文正文之后, 与论文正文编辑在同一个文件中。

(4) 源程序除应作为附录放入参赛论文中之外, 还应放入支撑材料中。(如确实没有所需要提供的支撑材料, 此项可以空缺, 即可以不上传支撑材料。)

## 10.2 参赛作品的提交

参赛作品的提交包括三个部分, 分别为参赛作品 MD5 码、电子文档和纸质版的提交。

### 10.2.1 参赛作品 MD5 码的提交

各参赛队务必在 2025 年 9 月 7 日 20:00 前, 将“参赛论文”和“支撑材料”对应文件的 MD5 码通过客户端对应功能上传到竞赛管理系统, 过时无效。**所有参赛队必须在 9 月 7 日 20:00 之前通过客户端内已经集成的功能完成“参赛论文”及其“支撑材料”电子版 MD5 码的生成。4 日 18:00 至 7 日 20:00 之间可由客户端多次上传 MD5 码。请特别注意, 只要对电子文件进行了打开保存操作(含自动保存), 文件对应的 MD5 码都会发生改变, 必须重新生成对应的 MD5 码, 并将新的 MD5 码在 7 日 20:00 之前, 再次通过客户端上传到竞赛管理系统。**

### 10.2.2 参赛作品电子文档的提交

各参赛队务必在 2025 年 9 月 7 日 20:30 至 8 日 14:00 之间, 将已上传到竞赛管理系统的 MD5 码对应的“参赛论文”与“支撑材料”电子文档通过客户端对应功能上传至竞赛管理系统, 过时无效。**此外, 还需按所在赛区组委会要求提交必要材料, 以备核查。**

### 10.2.3 参赛作品纸质版的提交

在竞赛结束前，请各参赛队按照《全国大学生数学建模竞赛论文格式规范》中的要求打印与参赛论文电子文档完全一致的纸质论文（**包括参赛论文中的附录内容，但不包括支撑材料中除源程序之外的其他内容**）。同时打印承诺书和编号专用页，签字后附在论文之前一并装订。将装订好的纸质论文提交所在学校负责人，经统一汇总、核对后在规定时间内送交赛区组委会（接收纸质论文的方式及截止时间由各赛区组委会决定）。

若某些赛区不要求参赛队提交纸质论文，而由赛区组委会代为打印，需按赛区组委会要求执行。

**最后预祝所有粉丝小伙伴们都能够拿到自己理想的成绩！**