

# 承 诺 书

我们仔细阅读了数学建模竞赛选拔的规则。

我们完全明白，在做题期间不能以任何方式（包括\_\_\_\_、电子邮件、网上征询等）与队外的任何人研究、讨论与选拔题有关的问题。

我们懂得，抄袭他人的成果是违反选拔规则的，假如引用他人的成果或其他公开的资料（包括网上查到的资料），必须按照规定的参照文献的表述方式在正文引用处和参照文献中明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守选拔规则，以保证选拔的公正、公平性。如有违反选拔规则的行为，我们将受到严厉处理。

我们选择的题号是（从 A/B/C 中选择一项填写）：\_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_

队员签名：\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

日期：\_\_\_\_\_ 2023 年 8 月 18 日 \_\_\_\_\_





# 数学建模竞赛成绩评价与预测

## 摘要

近年来，数学建模比赛迅速发展，成为了目前全国高校中规模最大的课外科技活动之一。因此，在本文中我们建立一种更合理、科学的评估系统对全国各高校以及广东省各高校在近些年数学建模的成绩进行科学合理的综合评价，以及对广东省各高校在 2023 年省赛成绩的预测，同步深入分析影响数学建模成绩的其他原因。

求解问题一，规定对广东省各高校 2023-2023 年数学建模成绩进行评价,进而对广东省各高校在 2023 年获得总奖个数进行预测。根据记录的各高校每年获得总奖数目，用神经网络和线性加权模型进行各高校的综合评价，由于获奖总人数是逐年增长的，因此用灰色预测模型进行预测。本文使用 MATLAB 拟合措施，拟合出各高校在 2023 年获得广东省省级赛的总奖数目，从预测成果来看，广东省大部分院校的数学建模成绩在未来的几年中还将保持稳定上升的趋势。

求解问题二，规定对全国各高校的全国性获奖成绩进行综合评估。本文用人工神经网络图把获奖数目和全国一二等奖的权重之间的关系形象直观的表达出来，然后用线性加权模型求出各年的评估成绩，进行平均求值就可以得到各高校的综合评估。由于记录的年数越多，数据就越精确，得到的各院校的综合评估就越科学合理，因此我们记录四年的数据，然后按照综合评估成绩进行排序。同步可以从全国各高校这些年中获得的成绩看出，各高校获得奖项的人数也是呈逐年稳步上升趋势。

求解问题三，科学，合理地进行评价和预测，我们除了全国竞赛成绩，赛区成绩外，还要考虑赛区的综合教育水平、经济发达度、对数学建模的重视度。

在本文中建立的人工神经网络和线性加权分析模型，以及用了灰色系统理论的思想，模型易于理解和计算，并且处理此问题很有成效，使各院校的数学建模成绩排名愈加科学，合理。此外，我们考虑到模型以外的其他原因，对所建立的模型进行客观的评价和改善，并对其应用前景进行展望。

**关键词：** 人工神经网络 线性加权分析 权重 记录分析 灰色预测



## 一. 问题重述

数学建模竞赛（Mathematical Contest in Modeling，缩写为 MCM）于 1985 年最先出现于美国，1989 年我国大学生开始参与美国大学生数学建模竞赛，1990 年 10 月中国工业与应用数学学会（CSIAM）成立，CSIAM 下属的数学模型专业委员会开始考虑开办我国自己的大学生数学建模竞赛。

1992 年 11 月 27 日到 29 日由 CSIAM 数学模型专业委员会组织举行了“1992 年全国大学生数学模型联赛”，10 个都市 79 所院校的 314 个队参与，从此我国有了自己的大学生数学建模竞赛（China Undergraduate Mathematical Contest in Modeling，缩写为 CUMCM）。

1993 年 12 月教育部（前国家教委）高教司正式发文，规定在全国一般高校中陆续开展电子设计、数学建模、机械设计和构造设计竞赛，并且于 1994 年 3 月成立了由教育部高教司和 CSIAM 组员共同构成的第一届全国大学生数学建模竞赛组委会，于是从 1994 年开始，CUMCM 成为教育部高教司和中国工业与应用数学学会共同主办、每年一届、面向全国高等院校学生的一项课外科技竞赛活动。

近 23 年来，CUMCM 的规模平均每年以 20% 以上的增长速度健康发展，是目前全国高校中规模最大的课外科技活动之一。2023 年有 33 个省市、自治区及新加坡、澳大利亚的 1197 所院校的 17317 个队参与。

2023 年，来自全国 33 个省/市/自治区(包括香港和澳门特区)及新加坡、美国的 1251 所院校、19490 个队（其中本科组 16008 队、专科组 3482 队）、58000 多名大学生报名参与本项竞赛。

在数学建模活动开展 20 周年之际，有必要对以往的数学建模工作进行总结及对未来的发展进行预测。请考虑完毕如下任务：

1. 运用附件 1 中的数据，试建立评价模型，给出广东赛区各校建模成绩的科学、合理的排序；并对广东赛区各院校 2023 年建模成绩进行预测；
2. 运用附件 2 中的数据，给出全国各院校的自建模竞赛活动开展以来建模成绩的科学、合理的排序；
3. 你认为假如科学、合理地进行评价和预测，除全国竞赛成绩、赛区成绩外，还需要考虑那些原因？

附件 1：2023 年-2023 年广东赛区成绩

附件 2：1994-2023 年全国成绩（国家奖）

## 二. 问题的提出与分析

由分析知,目的是建立数学评价模型,对广东省各高校近些年的数学建模成绩进行综合评测和对未来的成绩进行合理的预测,以及对全国各高校成绩的综合评测与预测。在一二三个问题中,考虑到各个赛区各个学校的排序与该赛区该学校的综合能力有关,而一种学校一种赛区的综合实力不会有太大的波动,也就是说各个赛区各个学校的排名是相对稳定的,每年只有少许的波动,因此我们抽取某几年的数据来反应总体能力的排序。对于第一二个问题我们要建立线性加权分析模型,与此同步我们也采用了人工神经网络算法和灰色系统理论建立有关模型对问题进行求解。

人工神经网络是在现代神经科学的基础上提出和发展起来的,意在反应人脑构造及功能的一种抽象数学模型。是由大量的简朴基本元件——神经元互相联接而成的自适应非线性动态系统



。与数字计算机比较，人工神经网络在构成原理和功能特点等方面愈加靠近人脑，它不是按给定的程序一步一步地执行运算，而是可以自身适应环境、总结规律、完毕某种运算、识别或过程控制。

灰色系统理论根据详细灰色系统的行为特性数据，充足开发并运用不多的数据中的显信息和隐信息，寻找原因间或原因自身的数学关系。将随机量看作是在一定范围内变化的灰色量，按合适的措施将原始数据进行处理，将灰色数变换为生成数，从生成数进而得到规律较强的生成函数。灰色系统理论的量化基础是生成数，从而突破了概率记录的局限性，使其成果不再是过去根据大量数据得到的经验性的记录规律，而是现实性的生成律。灰色预测通过鉴别系统原因之间发展趋势的相异程度，即进行关联分析，并对原始数据进行生成处理来寻找系统变动的规律，生成有较强规律性的数据程序列，然后建立相的微分方程模型，从而预测事物未来发展趋势的状况。其用等时距观测到的反应预测对象特性的一系列数量值构成灰色预测模型，预测未来某一时刻的特性量，或到达某一特性量的时间。

然后运用附件 1 和附件 2 中的数据，根据人工神经网络图和灰色系统理论，分别建立一种线性加权分析模型，通过模型计算出各个高校各个赛区近些年间的成绩综合评估，根据综合评估值用 excel 进行排序。对于问题三，我们不仅要考虑全国竞赛成绩赛区成绩，并且还要考虑其他原因。

### 三. 模型假设

1. 假设广东各高校的成绩排序只与它们历届的数学建模成绩有关

假设广东省以及全国各高校每年的获奖总人数都以线性增长, 可以根据线性

曲线预测 2023 年的获奖人数

2. 假设每年的建模试题难度大体相似
3. 假设每年参加比赛的学生学习能力基本不变
4. 假设影响学生成绩的原因主要有真实成绩与进步程度
5. 假设每个学生处在相似的考试环境中
6. 假设附件中所给数据为学校真实考试成绩, 不存在作弊问题的影响
7. 假设每年期间采用同样的记分方式
8. 假设附近 1 中 2023 年广东赛区省级赛的数据少可以忽视
9. 假设本文讨论的全国数学竞赛的成绩, 都是全国数学建模比赛甲组的成绩, 不考虑乙组及专科获奖的成绩。

#### 四、符号约定

定义符号阐明:

$n$	年度
$P_1$	全国各高校获得全国一等奖名额
$P_2$	全国各高校获得全国二等奖名额
$P_3$	广东各高校获得省一等奖名额
$P_4$	广东各高校获得省二等奖名额
$P_5$	广东各高校获得省三等奖名额
$Q$	广东各高校获得奖名额总数
$d_1$	全国一等奖的权重
$d_2$	全国二等奖的权重
$d_3$	省一等奖的权重
$d_4$	省二等奖的权重
$d_5$	省三等奖的权重
$S_1$	广东省各高校建模成绩综合评估
$S_2$	全国各高校建模成绩综合评估

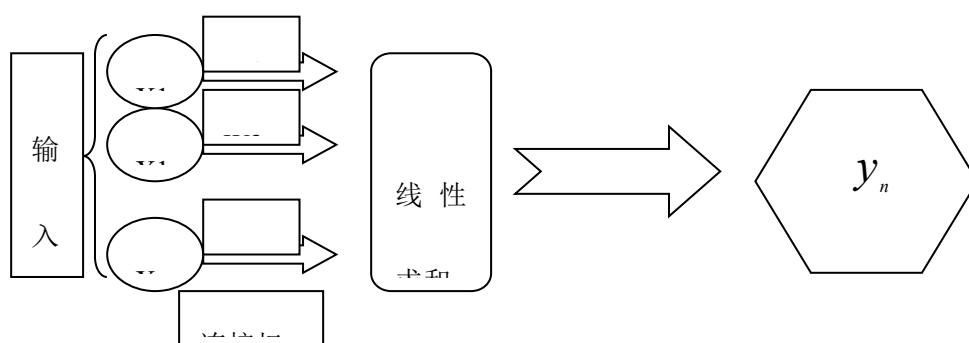
## 五、模型的建立

根据广东省的数学建模成绩, 我们采用神经网络算法和线性加权算法对问题进行求解。

1. 对于问题一, 广东省各个高校在近些年期间成绩的排序是相对固定的, 不会每年均有翻天覆地的变化, 因此近些年的排序简化为 2023 年和 2023 年广东省各高校的成绩排序, 而排序的原则是每个高校的数学模型的综合评估, 综合评估  $S_1$  是一种与各个奖项的获奖人数均有关的一种数值。初步确定广东省各高校每年省级赛成绩综合评估:  $S_1' = P_3 \times d_3 + P_4 \times d_4 + P_5 \times d_5$ , 分别求出 2023 年的成绩评估  $S_{11}$  和 2023 年的成绩评估  $S_{12}$ , 又由于综合评估成绩  $S_1$  等于:  $S_1 = (S_{11} + S_{12}) / 2$ , 然后根据综合评估进行合理的排序。另一方面再抽取记录广东省部分院校在近些年省级赛所获得总奖数, 由灰色系统理论和运用 MATLAB 进行 mathus 模拟, 就可以对这些院校在 2023 年获得总奖数预测。

2. 对于问题二, 全国各赛区在近些年期间成绩的排序是相对固定的, 不会每年都发生翻天覆地的变化, 因此我们把这些年期间排序简化为 2023 年, 2023 年, 2023 年和 2023 年, 四年平均成绩的综合评估值进行排序。综合评  $S_2$  是一种与各个奖项的获奖人数均有关的一种数值。全国各赛每年成绩综合评估的加权分析模型为:  $S_2' = P_1 \times d_1 + P_2 \times d_2$ , 分别算出这四年的成绩评估, 然后求出这四年的成绩评估的平均值, 即为各个院校的综合评估  $S_2$ , 最终根据综合评估进行合理的排序。

3. 对于问题三，我们可以从各方面进行搜集有关资料，然后运用神经网络算法通过度析，建立一种与科学合理排序有关的分层分析模型。



### 人工神经网络图

注释：输入信号  $x_1, x_2 \dots x_n$  即为各院校的一二三等奖的个数。

连接权  $w_1, w_2 \dots w_n$  即为省级或者国家级一二三等奖的权重。

输出  $y_n$  即为各院校的评价成绩。

则：
$$y_n = x_1 \times w_1 + x_2 \times w_2 + \dots + x_p \times w_n$$

### 六、模型的求解

#### 1. 模型一的求解：

由搜集数据可得广东省一二三等奖所占总人数的比例分别为 10%、20%、30%，可近似得一二三等奖在综合评估中所占的权重比为 6:3:2，约 0.55:0.27:0.18。设定广东省评估成绩评估指数： $0.55 \times P_3 + 0.27 \times P_4 + 0.18 \times P_5$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/005220344100011232>