**温州大学2019年**

**研究生数学建模竞赛**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 参赛队员1 | 参赛队员2 | 参赛队员3 |
| 姓名 | 许慢慢 | 卢望龙 | 庄亮亮 |
| 学号 | 184511082126 | 184511086151 | 15211040117 |
| 学院 | 数电学院 | 数电学院 | 数电学院 |
| 专业 | 应用数学 | 计算机软件与理论 | 应用数学 |
| 电话 | 15868508987 | 17764596840 | 15968721218 |
| Email | 3293413833@qq.com | 1049691125@qq.com | 641292753@qq.com |

**温州大学教务处**

**温州大学数理与电子信息工程学院**

# 摘 要

近年来，参加全国数学建模的高校和人数不断增加。

本文研究的是浙江省各高校参加建模比赛对其历年成绩进行排序和预测的问题。我们针对题目要求，建立了合理的排序模型和预测模型，以解决对浙江省各年研究生数学建模比赛历年成绩的排序和预测问题。

首先，我们针对题目要求对数据进行了预处理，针对问题一：我们利用Python软件编程对所给2014-2018年中国研究生数学建模获奖数据，对参加该项比赛的浙江省高校进行筛选，得出问题一结果，结果见附录XX

针对问题二：自行制定规则，确定浙江高校在该项赛事中的历年排名，对于该问题，我们提出了四个模型用于确定浙江高校在该项赛事中的历年排名，四个模型的效果逐渐增强，对于模型一，主观的给定各个权重，第一指标=一等奖个数+二等奖个数+三等奖个数+）成功参赛奖个数，得出第一指标用来确定用来粗糙确定浙江高校在该项赛事中的历年排名。对于模型二，仍主观给定各个权重，但引入每个奖项的获奖率，会稍微提升排名准确率



# 一、问题重述

## （一）问题背景

### 1、中国研究生数学建模竞赛的发展

中国研究生数学建模竞赛是“全国研究生创新实践系列活动”的主题赛事之一，由教育部学位与研究生教育发展中心主办。2013年被纳入教育部学位中心“全国研究生创新实践系列活动”。经过十数年的发展，该项竞赛已经成长为参加人数逾6W的大型赛事。其宗旨是为广大研究生探究实际问题、开展学术交流、培养团队意识搭建有效平台，培养研究生创新意识，提升研究生创新实践能力，进一步推动研究生培养机制改革和“研究生教育创新计划”的实施，促进研究生培养质量的提高。并且各个高校对于该赛事也越来越重视。因此研究各省在该项赛事中参与和获奖的时空蔓延特征（如选题比例，参与人数以及获奖人数，高校排名等的变迁、对于预测未来参与人数的增长趋势以及获奖趋势）具有重要意义。

### 2、中国研究生数学建模竞赛的成就

近十年来，随着全国各高校对研究生数学建模比赛活动越来越重视，参加中国研究生数学建模比赛的高校和人数在不断增加，是目前各高校中规模最大的课外竞赛活动之一。

## （二）问题提出

1、根据2014-2018年中国研究生数学建模竞赛的获奖数据，筛选出浙江省的高校参与数据。

2、自行制定相应的规则，确定浙江高校在该项赛事中的历年排名，并得出基本的时空规律。

3、通过分析历年浙江省在选题上的比例变化，并分析其原因。

4、通过分析参与人数和获奖人数的变化，预测未来浙江省以及省内典型高校的参赛数量与获奖数量。

# 二、问题分析

## （一）问题1的分析

根据所给的2014-2018年中国研究生数学建模竞赛的获奖数据，我们可以清晰的观察到不同学校在不同题目类型中的获奖情况。首先我们对数据进行预处理，将无关指标进行删除，并在百度上下载浙江省所有高校的数据，制成Eccel表格，然后该表格通过Python软件编程对所给2014-2018年中国研究生数学建模竞赛的获奖数据进行筛选，筛选出浙江省高校参与该项赛事的数据。

## （二）问题2的分析

根据所给数据首先对数据进行预处理得到浙江省内每个高校获一等奖、二等奖、三等奖和成功参赛奖的个数以及浙江省每个高校的一等奖获奖率、二等奖获奖率、三等奖获奖率与成功参赛奖获奖率，然后利用层次分析法求出相应的权重，结合各个奖项的获奖率，制定了从预测排名效果不太好的规则一到预测排名效果较好的规则四，根据规则四得出最佳预测排名的第四指标，然后根据第四指标得出浙江省各个高校在该项赛事中历年的排名，并根据该排名绘制出图表，然后进行分析其基本的时空规律。

## （三）问题3的分析

通过问题1筛选出的浙江省高校参与数据，我们进行进一步的研究。以百分比为纵坐标，以历年浙江省各选题比例为横坐标，通过折线图的形式绘制历年浙江省在选题上的比例变化情况，并对该图进行详细分析，以得出其选题比例变化的原因。

## （四）问题4的分析

通过对数据的获取，我们得到2014-2018年参赛人数、一等奖、二等奖以及三等奖获奖人数。在此基础上，考虑到获得的数据量有限，使用灰色预测作为预测方法。为了弱化原始时间序列的随机性，在建立灰色预测模型前，先对原始时间序列进行数据处理，产生生成序列。并通过级比检验对不满足预测条件的输入序列进行平移变换。在数据达到要求的基础上，建立灰色模型GM(1,1)，通过相对残差检验检验模型预测是否符合要求。最终对未来的五年的各项指标进行预测。

# 三、模型假设

1. 假设参赛人员都是来自同一个学校，不存在跨校合作；
2. 假设成功参与奖不算获奖名单之中；
3. 所给的数据是学校的真实成绩，没有作弊问题的影响；
4. 假设如果一个学校那一年没有参赛，则该年获得各个奖项的参赛队伍数 记为零；
5. 假设评委老师绝对公平；
6. 假设每个参赛学校的机器设备相同；
7. 不考虑意外偶然或其它反常情况；
8. 题目提供的数据真实可靠。

# 四、名词解释与符号说明

|  |  |
| --- | --- |
| 符号 | 描述 |
|  | 一等奖奖项在预测浙江高校在历年排名中的权重对建模成绩的权重； |
|  | 二等奖奖项在预测浙江高校在历年排名中的权重对建模成绩的权重； |
|  | 三等奖奖项在预测浙江高校在历年排名中的权重对建模成绩的权重； |
|  | 成功参赛奖奖项在预测浙江高校在历年排名中的权重对建模成绩的权重； |
|  | 表达准则层中第 个因素与第 个因素的相对重要性。 |
|  |  |

# 五、模型的建立与求解

## （一）问题1的求解

### 1．数据预处理

首先我们对数据进行预处理，将无关指标进行删除，并利用excel软件将各年份数据进行整合。为了方便接下来的工作，我们将指标进行编码，如表（5-1）所示：

表（5-1）数据表与指标编码

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 年份 | 题目 | 学校 | 获奖等级 |
| 2014-2018 | A-F | XXX大学 | “1”：一等奖 “2”：二等奖 “3”：三等奖 |

### 2．筛选数据

利用python软件，筛选出浙江省的高校参与数据，由于数年份过多，高校数量较为冗杂。于是我们陈列出2018年前20条相关数据（具体数据见附录1.1），如表（5-2）所示

表（5-2）浙江省高校参与情况（局部）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **年份** | **题目** | **学校** | **获奖等级** | **年份** | **题目** | **学校** | **获奖等级** |
| 2018 | A | 杭州电子科技大学 | 2 | 2018 | A | 浙江工商大学 | 3 |
| 2018 | A | 杭州电子科技大学 | 2 | 2018 | A | 中国计量大学 | 3 |
| 2018 | A | 杭州电子科技大学 | 2 | 2018 | A | 宁波大学 | 3 |
| 2018 | A | 杭州电子科技大学 | 2 | 2018 | B | 杭州电子科技大学 | 2 |
| 2018 | A | 杭州电子科技大学 | 2 | 2018 | B | 杭州电子科技大学 | 2 |
| 2018 | A | 中国计量大学 | 2 | 2018 | B | 杭州电子科技大学 | 2 |
| 2018 | A | 宁波大学 | 2 | 2018 | B | 杭州电子科技大学 | 2 |
| 2018 | A | 宁波大学 | 2 | 2018 | B | 宁波大学 | 2 |
| 2018 | A | 杭州电子科技大学 | 3 | 2018 | B | 杭州电子科技大学 | 3 |
| 2018 | A | 浙江理工大学 | 3 | 2018 | B | 杭州电子科技大学 | 3 |

为了更好的了解浙江省的高校参与数据，我们将省内获奖情况进行汇总。从表（5-3）是我们可以得知，随着年份的增加，获奖总数在不断增多。尤其是2018年，获奖总数达到120个，一等奖从2个增加到了7个，增幅情况高达350%。

表（5-3）浙江省各年份奖项汇总情况

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **年份** | **一等奖** | **二等奖** | **三等奖** | **获奖总数** |
| 2014 | 2 | 30 | 32 | 64 |
| 2015 | 3 | 36 | 32 | 71 |
| 2016 | 4 | 39 | 48 | 91 |
| 2017 | 4 | 36 | 57 | 97 |
| 2018 | 7 | 51 | 62 | 120 |

## （二）问题2的求解

### 1．数据预处理

针对问题2，利用Python软件对所给2014-2018年中国研究生数学建模竞赛的获奖数据进行处理，得到每个高校在2014-2018年的每一年一等奖、二等奖、三等奖和成功参赛奖参赛总人数，并得到各个高校各年获奖总数以及在每年一等奖、二等奖、三等奖和成功参赛奖获奖率。如表xxx所示

表xxx 不同年份各学校相关数据（局部）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **年份** | **学校** | **一等奖** | | **二等奖** | | **三等奖** | | **成功参赛奖** | | **获奖总数** |
| 个数 | 比例 | 个数 | 比例 | 个数 | 比例 | 个数 | 比例 | 个数 |
| **2016** | 浙江师范大学 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0.27 | 8 | 0.73 | 11 |
| **2016** | 浙江工商大学 | 0 | 0 | 2 | 0.15 | 8 | 0.62 | 3 | 0.23 | 13 |
| **2016** | 浙江大学 | 1 | 0.09 | 2 | 0.18 | 6 | 0.55 | 2 | 0.18 | 11 |
| **2016** | 浙江理工大学 | 1 | 0.06 | 2 | 0.13 | 1 | 0.06 | 12 | 0.75 | 16 |
| **2017** | 浙江师范大学 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.17 | 5 | 0.83 | 6 |
| **2017** | 浙江工商大学 | 1 | 0.06 | 1 | 0.06 | 3 | 0.17 | 13 | 0.72 | 18 |
| **2017** | 浙江大学 | 0 | 0 | 4 | 0.21 | 2 | 0.11 | 13 | 0.68 | 19 |

接下来我们根据数据预处理结果指定规则，在引入规则之前，我们先介绍通过层次分析法计算权重。

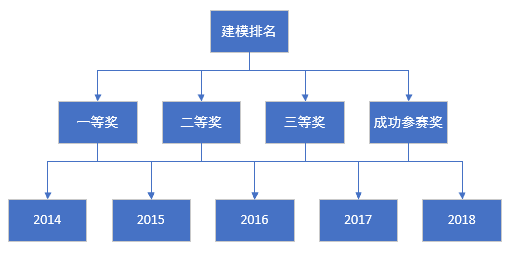
### 2．层次分析法计算权重

**（1）层次分析法介绍**

层次分析法根据问题的性质和总目标，将问题分解为不同的组成因素，并按照因素间的相互关联影响按不同层次聚集组合，形成一个多层次的分析结构模型。[1]

**（2）建立递阶层次结构模型**

以数学建模成绩为目标层，一等奖、二等奖、三等奖、成功参赛奖四个奖项为准则层构建了学校数学建模成绩递阶层次结构图，[2]如图xxx。



图xxx 层次结构图

**（3）构造出各层次中的所有判断矩阵**

采用两两比较法，即用一个比较标度来表达准则层中第个因素与第个因素的相对重要性，构建出比较判断矩阵



**（4）一致性检验**

定义一致性指标为：，

有完全的一致性；接近于0，有满意的一致性；越大，不一致越严重。为衡量 的大小，引入随机一致性指标：



其中，随机一致性指标和判断矩阵的阶数有关，一般情况下，矩阵阶数越大，则出现一致性随机偏离的可能性也越大，其对应关系如下表：

表xxx 平均随机一致性指标RI标准值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **矩阵阶数** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
|  | 0 | 0 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 |

**(不同的标准不同，的值也会有微小的差异)**

考虑到一致性的偏离可能是由于随机原因造成的，因此在检验[判断矩阵](https://baike.baidu.com/item/%E5%88%A4%E6%96%AD%E7%9F%A9%E9%98%B5" \t "_blank)是否具有满意的一致性时，还需将和随机一致性指标进行比较，得出检验系数，公式如下：



一般，如果，则认为该判断矩阵通过一致性检验，否则就不具有满意一致性。

通过层次分析法求出比较判断矩阵A的特征值和特征向量求解。

在本数据中，,则，由，可知该判断矩阵通过一致性检验满足一致性，由层次分析方原理知权重即为最大特征值对应的特征向量。因此，各奖项对数学建模成绩的权重为，，，。



### 3．确定最优规则

**（1）规则一：**

主观设定权重,,,，制定第一指标为



一等奖个数+二等奖个数+三等奖个数+成功参赛奖个数

由于规则一以权重和奖项个数的乘积和来确定其指标，预测结果误差太大，于是我们引入规则二。

**（2）规则二：**

设定权重,,,，并计算出各个奖项的获奖率，这样可以避免规则一因参数队数不同带来的误差。于是我们定义第二指标为：



一等奖获奖率+二等奖获奖率+三等奖获奖率+成功参赛奖获奖率

由于规则一和规则二均主观设定权重，对浙江省各高校历年的排名结果会有影响，因此引入规则三和规则四。

**（3）规则三：**

我们利用模糊层次分析法确定的，，，作为第三指标相应数据额权重，定义第三指标为：

一等奖个数+二等奖个数+三等奖个数+成功参赛奖个数



**（4）规则四：**

在第三指标的基础上，定义第四指标为：

一等奖获奖率+二等奖获奖率+三等奖获奖率+成功参赛奖获奖率

**（5）指标比较与评估：**

从以上四个指标我们可以清晰的发现，指标一与指标二的权重设定较为主观，而指标三与指标四利用层次分析法较为客观。并且指标四与指标三相比，避免了因参数队数不同带来的误差。因此，将第四指标设置为最优规则。

**（6）浙江高校历年排名：**

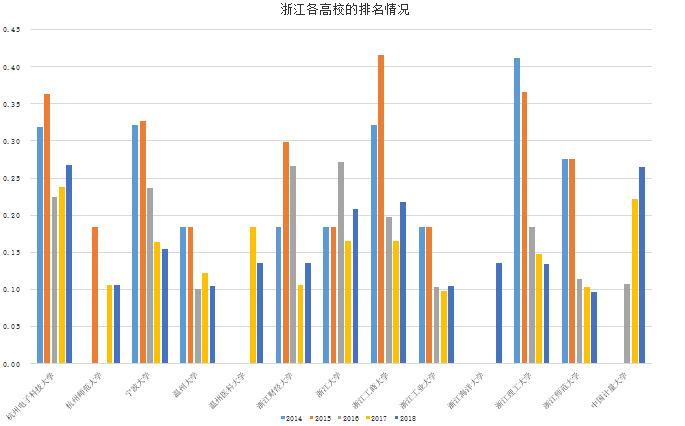
接下来，通过最优规则我们计算得出浙江省各个高校的指标值（结果见**附录1.2**），在此基础上，根据指标值确定浙江省高校在该项赛事中的历年排名，排名结果如下表xxx所示

表XX浙江高校在该项赛事中的历年排名

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| 杭州电子科技大学 | 125 | 76 | 78 | 35 | 19 |
| 中国计量大学 | - | - | 384 | 42 | 21 |
| 浙江工商大学 | 120 | 27 | 114 | 147 | 44 |
| 浙江大学 | 207 | 209 | 34 | 149 | 52 |
| 宁波大学 | 118 | 103 | 67 | 153 | 167 |
| 浙江财经大学 | 209 | 125 | 39 | 357 | 203 |
| 温州医科大学 | - | - | 0 | 83 | 204 |
| 浙江海洋大学 | - | - | - | - | 205 |
| 浙江理工大学 | 33 | 72 | 192 | 203 | 237 |
| 杭州师范大学 | - | 212 | - | 358 | 349 |
| 温州大学 | 208 | 210 | 432 | 289 | 368 |
| 浙江工业大学 | 210 | 211 | 413 | 427 | 369 |
| 浙江师范大学 | 170 | 159 | 361 | 382 | 427 |

### 4．基本的时空规律

根据规则四确定的第四指标，绘制浙江省各高校在2014-2018年的成绩排名。



图xxx 浙江各高校的排名情况

由上图xxx所示，显示了浙江省13个高校2014-2018年的成绩排名，由于规则四确定的第四指标=一等奖获奖率+二等奖获奖率+三等奖获奖率+成功参赛奖获奖率，由于该指标中获奖率的计算方法，可以看出随着时间的推移，浙江省各高校 的参赛队数在不断增加，获奖队数在也在不断提高。因此，可以看出随着时间推移，浙江省各高校对中国研究生数学建模竞赛越来越重视，而且由于获奖率不断增加，可以看出浙江省各高校参赛队伍所提交的结果质量也在不断增加。

## （三）问题3的求解

根据问题1所筛选出的浙江省各高校参赛情况。我们将数据表进行重新调整，计算出浙江省在各个选题上的比例。并以年份为自变量，以历年浙江省各选题比例为纵坐标，通过折线图的形式分析历年浙江省在选题上的比例变化情况，并进行分析。

表xx 浙江省不同年份选择各题的比例情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **年份** | **总和** | **A比例** | **B比例** | **C比例** | **D比例** | **E比例** | **F比例** |
| 2014 | 64 | 7.81% | 20.31% | 1.56% | 31.25% | 39.06% | - |
| 2015 | 71 | 12.68% | 23.94% | 8.45% | 21.13% | 5.63% | 28.17% |
| 2016 | 197 | 19.80% | 30.96% | 15.23% | 4.06% | 29.95% | - |
| 2017 | 243 | 10.29% | 12.35% | 10.70% | 27.98% | 25.51% | 13.17% |
| 2018 | 275 | 8.36% | 10.55% | 43.64% | 9.82% | 11.27% | 16.36% |

由表xxx我们可以得知，不同年份的不同题目选题情况差距较大。我们利用折线图进行可视化并分析变化情况。

图xxx 浙江省在选题上的比例变化

如图xxx可知，首先我们按照年份分析，2014年C题选择人数最少，占比只有1.56%，E题选择人数最多，占比39.06%；2015年F题占比人数为28.17%最高，E题选题人数占比最少，只有5.63%；而2016年D题选择人数最少，占比为4.06%，B题和E题占比人数较多，达到25.51%；2017年D题选择人数占比达到21.13%，而A题、B题、F题的选题占比较为平均，大约在10%左右。2018年C题选题人数高达43.64%，而其他题目选题较为均匀。从选题角度观察，A题每年的选题占比情况较为集中在9%到20%之间，而C题和E题的每年占比情况分布情况较为分散分别在1.56%-43.64%，5.63%-39.6%。

通过对各年题目的了解，我们学生在选择题目的过程中，主要偏向于数据类型、工程方向的题目，而对于医学方向，物理方向的题目并没有太大的兴趣。其主要原因是参与比赛的选手主要是数学专业类的学生，对于数据，实际生活相关问题了解较为熟悉，而对于偏专业类的题目，不大熟悉。

## （四）问题4的求解

我们通过将表quest1\_2和quest3的数据进行整合，得出历年的参赛人数、一、二、三等奖的获奖人数。通过获取的人数首先对历年的参赛人数和获奖人数进行分析，得出基本的数据大体趋势。利用灰色预测模型，首先对预测的输入数据进行级比检验，并将不满足预测要求的数据进行增加常量的平移变换，接着利用级比偏差值检验观察预测结果是否符合要求，最终利用预测输入数据进行未来5年的预测。

### 1.参与人数与获奖人数变化分析

图xxx 浙江省历年参赛组数

通过对浙江省历年参赛组数的的图表进行分析，可以观察到随着年份的增长，对应的参赛组数相应增长。可以观察到2015年到2016年的组数变化最为剧烈，数学建模比赛逐渐引起浙江省内各大高校的重视。从2016年到2018年，组数平稳增长。从2014年65个参赛组数到2018年312个参赛组数，人数比值约为1：5。

图xxx 各奖项获奖人数变化

通过对浙江省历年获奖组数的的图表进行分析，可以观察到随着年份的增长，对应的获奖组数逐年增长。可以看到一、二、三等奖的获奖人数数量处于平稳的上升趋势，但有部分波动情况。同时可以看到，一等奖相对于二、三等奖的获奖人数，还有比较大的差距。由于三种奖项随着等级划分，评级要求逐级递减，而奖项评比的比例组数逐级增大，所以每年的一等奖人数虽然处于上升趋势，但是依然数量较少。相应的二等奖组数相对于一等奖组数较多；三等奖人数从平均上来看，高于一、二等奖。

### 2.灰色预测模型介绍

**（1）灰色模型**

灰色模型是灰色系统理论结构体系中的一种模型体系。通过对潜在规律和信息的挖掘和提取,再结合灰色微分方程和灰色差分方程两者之间的转换，达到了通过离散的数据序来建立连续动态微分方程的目的。

**（2）灰色预测**

灰色预测是基于灰色模型（GM）来进行定量分析和预测的，按照其对应的功能和特征通常分为以下几类：

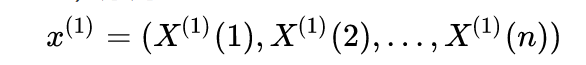
1)灰色时间序列预测；2)畸变预测（灾变预测）；3)波形预测；4)系统预测。

**（3）**GM **(1,1)模型理论**

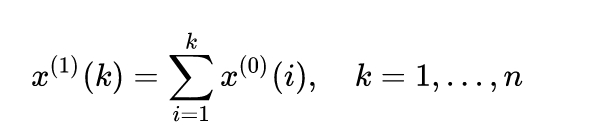
GM(1,1)模型适合具有较强的指数规律的数列，只能描述单调的变化过程。已知元素序列数据：



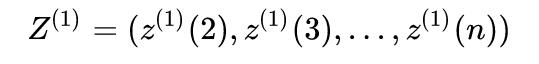
做一次累加生成（1-AGO）序列：



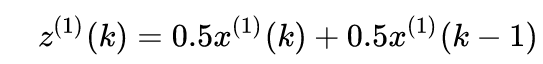
其中，



令为的紧邻均值生成序列：



其中



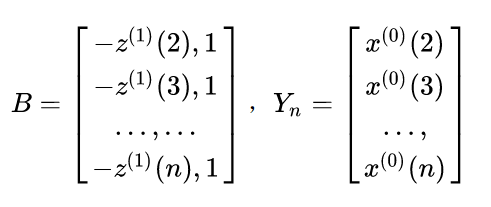
建立GM(1,1)的灰微分方程模型为：



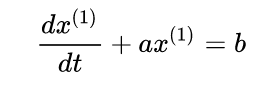
其中，a为发展系数，b为灰色作用量。设为待估参数向量，即=(a,b)^T，则灰微分方程的最小二乘估计参数列满足



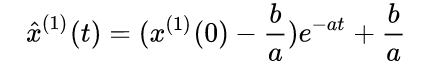
其中



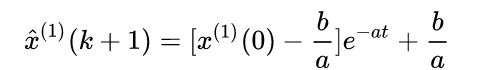
再建立灰色微分方程的白化方程（也叫影子方程）：



白化方程的解（也叫时间响应函数）为



那么相应的GM(1,1)灰色微分方程的时间响应序列为：



取x^{(1)}(0)=x^{(0)}(1)，则



再做累减还原可得



即为预测方程。

### 3.模型建立与预测

**（1）数据的级比检验与处理**对原始数据列，计算序列的级比:



若所有的级比都落在可容覆盖内，则可进行灰色预测，可容覆盖区间的公式计算如下：



则数列可以利用GM（1,1）模型进行灰色预测，否则需要对做平移变换,使得其落入可容覆盖内满足级比要求，即取常数C，做平移变换：

则得到数列的级比：

为了预测后五年的参赛人数、一等奖获奖人数、二等奖获奖人数、三等奖获奖人数变化，我们汇总了最终浙江省每年的对应人数情况，预测输入数据如下表xxx所示：

表xxx 预测模型输入数据

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 年份 | 参赛人数 | 一等奖 | 二等奖 | 三等奖 |
| 2014 | 65 | 2 | 30 | 33 |
| 2015 | 72 | 3 | 36 | 33 |
| 2016 | 208 | 5 | 41 | 54 |
| 2017 | 262 | 4 | 40 | 59 |
| 2018 | 312 | 8 | 59 | 73 |

然后对原始数据进行级比检验，令参赛人数序列为、一等奖获奖组数、二等奖获奖组数、三等奖获奖组数序列分别为、、，并分别进行级比检验。

计算得出序列的级比序列为：



的级比序列为：



由于不满足级比条件，我们对原始序列进行平移变换，加入新的偏移量=7=7,其中平移变换的常量是通过在区间Z的范围内进行枚举查找。得出最终预测输入序列为，对重新进行级比检验，确定最终的级比序列为：

接着对的级比序列进行计算：

可知不满足级比条件，我们对进行平移变换加入新的偏移量=9,最终的预测序列为，对重新进行级比检验，得出最终的级比序列为：

然后对的级比序列进行计算：

的级比序列满足灰色预测的要求，数值范围在对应的可容覆盖区间内。

最终，经过级比检验和平移变换操作得出的灰色预测的输入序列如下表xx所示：

表xxx经过平移变换后的数据

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 年份 | 参赛人数 | 一等奖 | 二等奖 | 三等奖 |
| 2014 | 65 | 9 | 39 | 33 |
| 2015 | 72 | 10 | 45 | 33 |
| 2016 | 208 | 12 | 50 | 54 |
| 2017 | 262 | 11 | 49 | 59 |
| 2018 | 312 | 15 | 68 | 73 |

对于每列的数据，我们分别单独进行预测，所以对应的某序列的输出数据的平移变换，不会对其他序列的数据产生影响。

**（2）建立GM(1,1)模型**

我们根据GM(1,1)模型理论，可得到预测值的计算公式为：



**（3）检验预测值：**

①级比偏差值检验

  首先由参考数据,计算出来的级比, 和发展系数, 计算相应的级比偏差：



若, 则认为达到一般要求，若, 则认为达到较高要求。

通过对参赛人数、一等奖人数、二等奖人数与三等奖人数的序列级比偏差值检验，并令其偏差值分别为、、、，得到级比偏差值分别为、、、，均小于0.1，则可认为预测达到较高要求。

**（4）预测与分析**

按照GM(1,1)的步骤进行五次预测，每次都取出数据末尾的后五个数据作为预测的输入数据，并对下一年的数据进行预测，经过五次预测，最终得出的预测序列如表XXX所示：

表xxx 各年份参赛组数与各奖项预测情况

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 年份 | 参赛数 | 一等奖 | 二等奖 | 三等奖 |
| 2019 | 462 | 9 | 64 | 92 |
| 2020 | 580 | 11 | 76 | 108 |
| 2021 | 763 | 14 | 93 | 133 |
| 2022 | 1002 | 16 | 106 | 161 |
| 2023 | 1282 | 20 | 126 | 194 |

通过对未来五年的参赛组数和各项奖项获奖组数的预测，我们罗列了从2019年至2023年的预测数据。通过观察可以看到，各项指标的组数都逐年递增，预计到达2023年，浙江省的参赛组数为1282组，一等奖的获奖组数为20组，二等奖的获奖组数为126组，三等奖的获奖组数为194组。

# 六、模型评价与推广

## 1．模型的评价

**模型的优点：**

（1）模糊层次模型可以提高学校竞赛情况综合评价指标权重值的科学性和可信性[3]，从而能够很好地反映学校的实际竞赛情况；

（2）灰色预测方法是通过鉴别因素之间趋势的异同度，进行关联性分析，并通过对原始数据的预处理来寻求变动规律，生成具有较强规律性的数据序列，并可以用其建立相应的微分方程模型，从而可以预测事物未来的发展趋势和未来状态。

（3）亮点在于Python软件编程对每题所需要的不同数据进行预处理，极大提高了解决问题的效率。

**模型的缺点：**

（1）江省各高校的数学建模成绩进行排序时，第一指标和第二指标所用的线性加权法比较粗糙。

（2）指标和第二指标权重是事先确定的，其值通常是主观值，因而具有一定的随意性。

（3）模型是在理想化的假设下建立的，比较脱离现实情况。因而影响了模型的准确性，使预测的获奖结果不准确。

## 2、模型的推广

1、灰色预测是就灰色系统所做的预测。一般来说，社会、经济、和生态系统都是灰色系统。比如物价系统，导致物价上涨的因素有很多，但已知的并不多，因此可以用灰色系统来做预测。

2、移动平均法在预测公司产值产能、会计财经、市场经济调研、市场预测和项目决策等多方面均有应用。

# 七、参考文献

[1] 马引弟,黎延海,基于模糊层次分析法的高校课堂教学质量综合评价模型，1-3页，2009年第八卷第3期；

许树柏. 实用决策方法:层次分析法原理[M]. 天津大学出版社, 1988.

[2] 杨桂元，黄己立.数学建模[M]，合肥：中国科学技术大学出版社，2008.8；

[3] 赫孝良等主编.数学建模竞赛赛题简析与论文点评.西安交通大学出版社，2002.06[3]姜启源，谢金星

[4] 刘思峰.灰色系统理论的产生与发展[J]. 南京航空航天大学学报, 2004, 36(2):267-272.

# 八、附件

### 附件1

附录1.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **年份** | **题目** | **学校** | **获奖等级** | **年份** | **题目** | **学校** | **获奖等级** |
| 2014 | A | 杭州电子科技大学 | 1 | 2014 | D | 杭州电子科技大学 | 3 |
| 2014 | A | 杭州电子科技大学 | 2 | 2014 | D | 杭州电子科技大学 | 3 |
| 2014 | A | 杭州电子科技大学 | 2 | 2014 | D | 浙江师范大学 | 3 |
| 2014 | A | 宁波大学 | 2 | 2014 | D | 温州大学 | 3 |
| 2014 | A | 浙江工商大学 | 3 | 2014 | D | 浙江工商大学 | 3 |
| 2014 | B | 杭州电子科技大学 | 2 | 2014 | D | 宁波大学 | 3 |
| 2014 | B | 浙江理工大学 | 2 | 2014 | D | 宁波大学 | 3 |
| 2014 | B | 浙江理工大学 | 2 | 2014 | E | 宁波大学 | 1 |
| 2014 | B | 宁波大学 | 2 | 2014 | E | 杭州电子科技大学 | 2 |
| 2014 | B | 宁波大学 | 2 | 2014 | E | 杭州电子科技大学 | 2 |
| 2014 | B | 宁波大学 | 2 | 2014 | E | 杭州电子科技大学 | 2 |
| 2014 | B | 杭州电子科技大学 | 3 | 2014 | E | 杭州电子科技大学 | 2 |
| 2014 | B | 杭州电子科技大学 | 3 | 2014 | E | 杭州电子科技大学 | 2 |
| 2014 | B | 浙江工业大学 | 3 | 2014 | E | 浙江师范大学 | 2 |
| 2014 | B | 宁波大学 | 3 | 2014 | E | 浙江师范大学 | 2 |
| 2014 | B | 宁波大学 | 3 | 2014 | E | 宁波大学 | 2 |
| 2014 | B | 宁波大学 | 3 | 2014 | E | 宁波大学 | 2 |
| 2014 | B | 宁波大学 | 3 | 2014 | E | 宁波大学 | 2 |
| 2014 | C | 杭州电子科技大学 | 2 | 2014 | E | 浙江大学 | 3 |
| 2014 | D | 杭州电子科技大学 | 2 | 2014 | E | 杭州电子科技大学 | 3 |
| 2014 | D | 杭州电子科技大学 | 2 | 2014 | E | 杭州电子科技大学 | 3 |
| 2014 | D | 浙江工商大学 | 2 | 2014 | E | 杭州电子科技大学 | 3 |
| 2014 | D | 浙江工商大学 | 2 | 2014 | E | 杭州电子科技大学 | 3 |
| 2014 | D | 宁波大学 | 2 | 2014 | E | 杭州电子科技大学 | 3 |
| 2014 | D | 宁波大学 | 2 | 2014 | E | 浙江师范大学 | 3 |
| 2014 | D | 宁波大学 | 2 | 2014 | E | 浙江师范大学 | 3 |
| 2014 | D | 宁波大学 | 2 | 2014 | E | 浙江财经大学 | 3 |
| 2014 | D | 宁波大学 | 2 | 2014 | E | 宁波大学 | 3 |
| 2014 | D | 浙江工商大学 | 2 | 2014 | E | 宁波大学 | 3 |
| 2014 | D | 杭州电子科技大学 | 3 | 2014 | E | 宁波大学 | 3 |
| 2014 | D | 杭州电子科技大学 | 3 | 2014 | E | 宁波大学 | 3 |
| 2014 | D | 杭州电子科技大学 | 3 | 2014 | E | 宁波大学 | 3 |

附录1.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **年份** | **学校** | **第四指标值** | **年份** | **学校** | **第四指标值** |
| 2014 | 浙江师范大学 | 0.275638002 | 2016 | 浙江财经大学 | 0.266665998 |
| 2014 | 浙江工商大学 | 0.321122003 | 2016 | 杭州电子科技大学 | 0.224920304 |
| 2014 | 温州大学 | 0.184670001 | 2017 | 浙江师范大学 | 0.103186664 |
| 2014 | 宁波大学 | 0.321964402 | 2017 | 浙江工商大学 | 0.165758887 |
| 2014 | 浙江大学 | 0.184670001 | 2017 | 温州大学 | 0.122138331 |
| 2014 | 浙江理工大学 | 0.412090003 | 2017 | 宁波大学 | 0.163819795 |
| 2014 | 浙江工业大学 | 0.184670001 | 2017 | 温州医科大学 | 0.184670001 |
| 2014 | 浙江财经大学 | 0.184670001 | 2017 | 浙江大学 | 0.165645788 |
| 2014 | 杭州电子科技大学 | 0.318209169 | 2017 | 中国计量大学 | 0.222451112 |
| 2015 | 浙江师范大学 | 0.275638002 | 2017 | 杭州师范大学 | 0.106445998 |
| 2015 | 浙江工商大学 | 0.415600002 | 2017 | 浙江理工大学 | 0.147315713 |
| 2015 | 温州大学 | 0.184670001 | 2017 | 浙江工业大学 | 0.097754442 |
| 2015 | 宁波大学 | 0.326553451 | 2017 | 浙江财经大学 | 0.106445998 |
| 2015 | 浙江大学 | 0.184670001 | 2017 | 杭州电子科技大学 | 0.237643488 |
| 2015 | 杭州师范大学 | 0.184670001 | 2018 | 浙江师范大学 | 0.096667998 |
| 2015 | 浙江理工大学 | 0.366606003 | 2018 | 浙江工商大学 | 0.217437618 |
| 2015 | 浙江工业大学 | 0.184670001 | 2018 | 温州大学 | 0.10466818 |
| 2015 | 浙江财经大学 | 0.298380002 | 2018 | 宁波大学 | 0.154241332 |
| 2015 | 杭州电子科技大学 | 0.362722225 | 2018 | 温州医科大学 | 0.135779999 |
| 2016 | 浙江师范大学 | 0.113557271 | 2018 | 浙江大学 | 0.207924594 |
| 2016 | 浙江工商大学 | 0.197093078 | 2018 | 中国计量大学 | 0.265603715 |
| 2016 | 温州大学 | 0.100858569 | 2018 | 杭州师范大学 | 0.106445998 |
| 2016 | 宁波大学 | 0.236044054 | 2018 | 浙江海洋大学 | 0.135779999 |
| 2016 | 浙江大学 | 0.272179092 | 2018 | 浙江理工大学 | 0.134231817 |
| 2016 | 中国计量大学 | 0.107720398 | 2018 | 浙江工业大学 | 0.10466818 |
| 2016 | 浙江理工大学 | 0.183719998 | 2018 | 浙江财经大学 | 0.135779999 |
| 2016 | 浙江工业大学 | 0.103186664 | 2018 | 杭州电子科技大学 | 0.267177743 |

### 附件2

def quest1():

"""

第一问的代码

将表格中的浙江的大学筛选出来保存到quest1.xls

:return:

"""

index\_, colums\_, list\_main = Utils.Excelreaders(path="Data.xls")

index\_Name, colums\_Name, list\_Name = Utils.Excelreaders(path="zhejiangName.xlsx")

out\_list\_name = Utils.stripList(list\_Name)

# print(out\_list\_name)

dict\_forSeach = {}

dict\_forSeach["学校"] = out\_list\_name

# # dict\_forSeach = {"题目":["A","B","C"],"学校":["同济大学","浙江大学"],"获奖等级":["1"]}

out\_list = Utils.multiSearchMain(colums\_=colums\_, Target\_list=list\_main, multiFinding\_dict=dict\_forSeach)

Utils.Excelwriter(index\_=index\_, colums\_=colums\_, list\_main=out\_list, path=r'./quest1.xls')

# print(out\_list)

# dict\_ = findDictId(colums\_, findDict=dict\_forSeach)

# print(dict\_)

# col\_index\_list = findColId(colums\_, findCols=["题目","学校"])

# out\_list = multiSearch(Target\_list = list\_main, multiFinding\_list=[["A","B"],["同济大学","浙江大学"]], col=col\_index\_list)

# # out\_list = baseSearch(Tagrget\_list=list\_main,Finding\_list=["A","B"],col=1)

# # out\_list = sarchList(Finding\_list="B", Tagrget\_list = list\_main, col=index\_list)

if \_\_name\_\_ == "\_\_main\_\_":

quest1()