附件 1：中国气象数据（主要包含气温、气压、露点、风向风速、云量、降水量数据）

附件 2：2021-2024 年我国主要城市逐月轨道交通客运量数据

附件 3：我国省市两级第五、六、七次人口普查数据（包括年龄和性别）

附件 4：全国人口密度分布

附件 11：超级马拉松跑的大数据集（数据来源于 Kaggle）

附件 12：马拉松赛历数据

问题1

|  |  |
| --- | --- |
| 符号 | 含义 |
| T\_{ij} | 城市 i 月份 j 的平均气温 |
| R\_{ij} | 城市 i 月份 j 的降水量 |
| S\_{ij} | 城市 i 月份 j 的气象适宜评分 |
| C\_i | 城市 i 的综合适宜度评分（TOPSIS） |
| y\_t | 第 t 年的报名人数（时间序列） |

1. **构建气象适宜性综合评分模型，确定各个城市马拉松赛事窗口期**

构建加权函数模型，对气象适宜性进行评分。（附件1）

考虑气温、降水、风速。熵权法得出权重

气象适宜度 = w1·(温度适宜性) + w2·(降水适宜性) + w3·(湿度适宜性) + w4·(风速适宜性)

得出气象评分，找出各个城市适合举办马拉松赛事的月份

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 气象要素 | 说明 | 处理方式 |
| 气温（T） | 核心变量，15±5℃最适宜 | 设定最适区间 |
| 降水量（R） | 雨天不利于赛事，越少越优 | 负向指标 |
| 风速（W） | 太强风影响体验，理想为1~3 m/s | 最佳区间评分 |

1. 构建指标矩阵



每个包含以下4项标准化子指标：

: 气温适宜性（最优15℃）

：降水适宜性（越少越好）

：风速适宜性（最优1~3 m/s）

1. 指标归一化方式

气温适宜性评分函数：



降水量适宜性评分函数：



风速适宜性评分函数：



1. 熵权法计算权重
2. 构建气象适宜性评分模型：



1. 设定阈值判断窗口期
2. **构建城市适宜度评分模型，筛选出适合举办马拉松的城市**

考虑气象评分（第一步得出）、人口规模（附件3、4）、城市承载能力（附件2）、报名热度（附件12），构建熵权-TOPSIS综合评分模型

构建指标矩阵（城市 × 指标）

归一化处理（正向/负向）

使用**熵权法自动计算权重**

使用**TOPSIS模型**计算每个城市的综合得分

排序，得出城市等级（高适宜/中适宜/次适宜）

1. 构建指标矩阵
2. 指标归一化方式
3. 熵权法计算权重
4. 使用TOPSIS模型计算每个城市的综合得分
5. 设定阈值，确定城市等级

|  |  |
| --- | --- |
| C值 | 城市等级 |
| >0.75 | 高适宜度城市 |
| 0.5~0.75 | 中适宜度城市 |
| <0.5 | 次适宜城市 |

1. **结合城市适宜度和窗口期，确定推荐的比赛月份**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 窗口期 > 2 个月，且C>0.75 | 每年办 2 次（春秋） |
| 窗口期=1个月 | 每年办 1 次 |
| 窗口期=0，且C<0.5 | 不推荐 |

1. **预测报名热度，再次规划赛事规模和频次**

根据报名热度（主要由历史报名人数及其增长率体现）（附件12），使用时间序列模型ARIMA(p,d,q) 模型，预测报名人数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 预测报名人数 | 建议规模 | 举办频次 |
| < 1 万 | 小型赛事 | 每年1次或隔年 |
| 1~3 万 | 中型赛事 | 每年1次 |
| > 3 万 | 大型赛事 | 每年2次（分季） |