**关于PM2.5环境污染问题影响因素和预测模型研究**

本文针对山东省若干市PM2.5指标变化及其与部分‌气象因素的相关性进行了研究。

**一、摘要**

首先，对来自PM2.5分析网及世界天气网部分数据进行收集整理。

针对问题（1），分别绘制PM2.5指标与气温、气压、风速、温度、降水量等‌部分气象因素散点图，通过计算相关系数对其时间的相关性进行分析，得到结论：PM2.5指标同…………有显著相关性。

针对问题（2），首先，根据第（1）问的数据和相关性分析结果，利用部分年限的数据建立了PM2.5指标预测模型（回归分析模型），并通过线性回归方法得到系数。得出结论：{和什么自变量的什么形式有什么样的关系}

其次，以留出法处理数据，通过计算模型决定系数以对其合理性做出评价，得到结论：{该年份拟合怎么样 留出法}

针对问题（3），首先，搜集并处理了北京市、上海市、（新疆）多年的PM2.5指标相关数据，绘制其随季节及年份变化散点图，分析其变化情况以及与山东省指标的差异，得到结论：

并据此对山东省改善空气质量给出了合理化的政策建议：{企业性质 废气排放 （降低指标，保障生产）}

**二、问题重述与分析**

问题重述：（1）针对山东省各市以往年份的PM2.5指标值，分析与其相关的各项影响因素，并进行相关性分析。

（2）针对山东省各市以往年份的PM2.5指标以及影响因素，建立合理的预测模型，并对模型进行评价。

（3）对照我国其他省份，分析山东省的PM2.5的变化情况与其他各省份PM2.5指标的差异与不同，给出合理化的政策建议。

问题分析：（1）需要找到各市以往年份的PM2.5指标值和与其可能有相关性的各指标数据，进行相关性分析，通过计算相关系数，判断相关性正负和相关程度。

（2）首先，依照（1）的分析结果，需要对各指标的影响分别进行回归模型构建，再应用残差分析等方法进行模型评价和修正，加入时间因素，综合各种指标，构建完整预测模型。

（3）需要收集其他各省（市）PM2.5指标值和与其可能有相关性的各种指标的数据，与山东省的指标进行比对，找到差异并分析不同的原因，再依此给出合理化的政策建议。

**三、符号说明**

**四、模型假设**

为了简化问题,作如下假设：

（1）数据来源准确无误；

（2）除本次研究的气象因素外，其他因素对PM2.5指标（以下简称指标）无显著影响。

**五、指标分析及模型构建**

**5.0数据整理**

把数据整理成以“月”为单位的时间序列

**5.1问题（1）——判断指标与温度、湿度、降水，。。。相关性**

分别绘制青岛、济南、潍坊三市 与指标的散点图，如图，

由图可得，指标与T呈线性负相关，与RRR呈 ，与风速、湿度无显著关系

**5.2问题（2）——建立指标的预测模型**

**5.2.1建立指标与气象因素综合的回归模型**

由5.1分析结论得，

绘制青岛、济南、潍坊三市指标随时间变化折线图，发现其一年内具有明显的周期性，以年为尺度具有线性负相关性。以此构建y对各气象因素综合的回归模型：

y=

对2014年12月到2024年11月数据进行最小二乘法拟合得（详见附录），

**5.2.3模型评价**

应用留出法评价，将2024年各项因素的数据带入预测模型，得到每个月的指标预测值，计算残差，绘制残差图像，如图

决定系数

从图中可知,大多数残差随机分布在0附近，决定系数>……可知该模型拟合效果较好。

5.3问题（3）——分析山东省与其他省指标变化的不同并给出政策建议

绘制出北京市、上海市、重庆市和山东省（以济南为例）指标的折线图，如图

发现山东省指标普遍偏高，但随年份呈下降趋势。

查阅资料[3]得，山东省重工业发达，但高新产业增势强劲。

依据上述分析，可以给出如下政策建议：

1. 促进工业废气排放多，环境污染影响大的重工业传统企业转型升级。
2. 推动高新产业发展，转换增长动能，在降低PM2.5等环境污染同时保证经济发展稳中向好。

六、模型的反思与推广

6.1 模型优点

（1）分析各气象因素对指标影响时，运用相关系数r分析其相关性。

（2）在建立指标的预测模型时，运用了线性回归模型，通过残差分析合理修正模型，提高模型准确度，并用留出法对模型进行检验。

（3）分析山东省指标变化与其他各省份指标的差异时，从季节、年份多角度进行比较。

6.2 模型缺点

（1）对于气候及其他因素对指标影响未进行精确定量分析。

（2）对原始数据缺乏处理，导致根据模型预测受极端值影响较大，准确度较低。

6.3 模型推广

本文所得出的模型或方法可以推广到其他有关气象数据的研究中，在实践中对PM2.5指标的准确预测有促进作用。

七、参考文献

[1]人教版A版 高中数学选修三 P98(r)

[2]人教版A版 高中数学选修三 105-120(x)

[3]朱玲珍 电子信息产业网（www.cena.com.cn）山东工业高质量发展呈五大特点

附录

支撑材料内容

本文中有关气象数据均来自

世界天气网（<https://rp5.ru>）

PM2.5分析网（<https://www.aqistudy.cn>）

5.1问题（1） 程序（python）

5.2问题（2） 程序及结果（python）

5.3问题（3） 程序（python）