中国研究生创新实践系列大赛

中国光谷·"华为杯"第十九届中国研究生数学建模竞赛

学　　校	上海海事大学
参赛队号	22102540225
队员姓名	1.吴皓威
	2.李琦涛
	3.王佩

中国研究生创新实践系列大赛

中国光谷·"华为杯"第十九届中国研究生数学建模竞赛

题　目　草原放牧策略研究

3.2 时间序列预测模型

3.2.1 时间序列预测模型简介

时间序列是指以等间隔时间为序列，记录某种现象随时间变化的数值序列。时间序列分析主要用于分析这些数据的规律，并预测未来的值。

时间序列预测的基本思想是：假设未来的值与过去的值之间存在一定的关系，通过对这些关系进行建模，来预测未来的值。

常见的时间序列预测模型包括：

- 移动平均模型（Moving Average Model，MA）：假设当前值与过去一段时间内的平均值有关。
- 自回归模型（Autoregressive Model，AR）：假设当前值与过去一段时间内的值有关。
- 自回归移动平均模型（ARMA）：结合了MA和AR模型，同时考虑了过去一段时间内的平均值和值之间的关系。
- 自回归积分移动平均模型（ARIMA）：在ARMA模型的基础上，加入了对数据进行差分的步骤，以消除数据的趋势和季节性。

ARIMA模型的公式如下：

$$\phi(B)(1-B)^d y_t = \theta(B)\varepsilon_t \tag{3-1}$$

其中，y_t 表示时间序列在时刻 t 的值，B 是滞后算子，$\phi(B)$ 和 $\theta(B)$ 分别是自回归和移动平均的多项式，d 是差分的阶数，ε_t 是白噪声。

$$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \cdots - \phi_p B^p \tag{3-2}$$

$$\theta(B) = 1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \cdots + \theta_q B^q \tag{3-3}$$

3.2.2 时间序列预测模型建立与求解步骤

时间序列预测模型建立步骤如下：

步骤1：对数据进行预处理（包括缺失值处理和异常值处理）。

步骤2：观察数据是否平稳（可以使用单位根检验）。

步骤3：对时间序列模型定阶参数。

步骤4：计算模型参数（AIC）和最优模型选择（BIC）。

步骤5：预测结果评估。

1）使用时间 10min 数据log2a数据来预测时间序列。下表3-4 为ARIMA模型。

表 3.4 ARIMA 模型参数

变量	模型参数	t	P	AIC
	1	-3.928	0.001	477.868
10min 数据(log2)	2	-3.105	0.029***	476.195
	3	-2.295	0.029***	503.54

通过上述的 ARIMA 模型对log2a数据来预测时间序列，图3-5 为ARIMA模型。

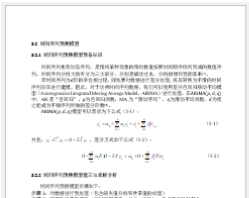


图 3.5 ARIMA 模型

图 3.6 ARIMA 模型残差图

图 3.7 ARIMA 模型残差自相关图

图 3.8 ARIMA 模型残差偏自相关图

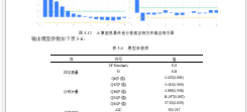


图 3.9 ARIMA 模型残差正态分布图

图 3.10 ARIMA 模型残差 Q-Q 图

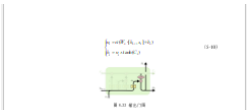


图 3.11 ARIMA 模型残差 P-P 图

图 3.12 ARIMA 模型残差 ACF 图

图 3.13 ARIMA 模型残差 PACF 图

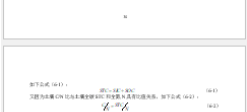


图 3.14 ARIMA 模型残差 Ljung-Box 图

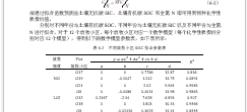


图 3.15 ARIMA 模型残差 Box-Pierce 图

图 3.16 ARIMA 模型残差 Box-Ljung 图

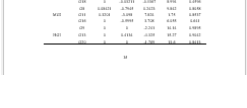


图 3.17 ARIMA 模型残差 Box-Pierce-Ljung 图

图 3.18 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box 图

图 3.19 ARIMA 模型残差 Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.20 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce 图

图 3.21 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung 图

图 3.22 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.23 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce 图

图 3.24 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung 图

图 3.25 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.26 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce 图

图 3.27 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung 图

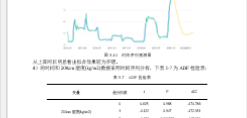


图 3.28 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.29 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce 图

图 3.30 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung 图

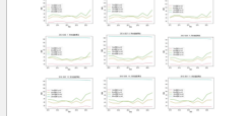


图 3.31 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

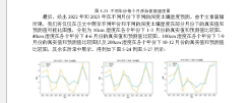


图 3.32 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce 图

图 3.33 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung 图

图 3.34 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

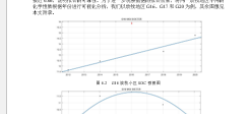


图 3.35 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce 图

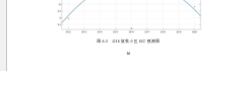


图 3.36 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung 图

图 3.37 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.38 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce 图

图 3.39 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung 图

图 3.40 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.41 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce 图

图 3.42 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung 图

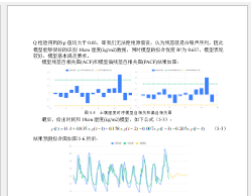


图 3.43 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.44 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.45 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce 图

图 3.46 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung 图

图 3.47 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.48 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.49 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.50 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.51 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce 图

图 3.52 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung 图

图 3.53 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.54 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.55 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.56 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.57 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.58 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.59 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.60 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.61 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.62 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.63 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.64 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.65 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.66 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.67 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.68 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.69 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.70 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.71 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.72 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.73 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.74 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.75 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.76 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.77 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.78 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.79 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.80 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.81 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.82 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.83 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.84 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.85 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.86 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.87 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.88 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.89 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.90 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.91 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.92 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.93 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.94 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.95 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.96 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.97 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.98 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box 图

图 3.99 ARIMA 模型残差 Box-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-Box-Pierce-Ljung-

图 7.1 问题求解框架

7.2 问题求解

7.2.1 子问题 1 建模求解

针对子问题 1，首先根据题目给出的指标数据构造灰色关联矩阵，其次对指标数据进行标准化处理，最后计算出各个评价对象与理想对象的关联度，并依据关联度大小对评价对象进行排序，从而得到综合评价结果。

具体步骤如下：

步骤 1：确定评价对象和评价指标，建立灰色评价指标体系。

步骤 2：构造理想对象。

步骤 3：计算关联系数。

步骤 4：计算关联度。

步骤 5：根据关联度大小，对评价对象进行排序，得到综合评价结果。

图 7.2 灰色关联分析流程图

本次竞赛题 1 的数据为：对环境指标进行评分，如下表 7-1 所示。

表 7.1 部分竞赛 5 评分表

指标	武进	新北	号湖	溧阳	金坛	常州市	南京
共度	0	0.5	0.333	0.25	0.333	0.333	1
排水	0	1	1	0.5	0.333	1.25	0.333
气质	0	0.333	1	1	0.429	0.333	1
教育	0	1	1	1	0.429	1	1.25
人口	0.5	0.5	0.5	0.7	1	0.429	1
医疗资	0.8	0.8	1	1	1	1	1.667
经济	0.5	0.5	0.5	0.6	1	0.6	1

由灰色关联分析得出指标的重要性，如表 7-2 所示。

表 7.2 指标 1 对指标评价重要

指	指标名称	对重要比例	最大指标值	计值
共度	0.833	1.048		
排水	0.66	21.175		
气质	0.993	11.67		
教育	1.167	10.435	0.114	0.104
人口	0.857	7.914		
医疗资	1.119	24.474		
经济	0.85	7.532		

表 7.3 灰色关联分析表

指标	一级指标权重	二级指标权重(%)
1	0.333	33.477
2	0.333	33.462
3	0.666	33.061
4	0.561	33.05
5	0.561	33.027

我们认为竞赛 5 个主场应，第三主场比赛 33.05%，其生主场得竞赛大学总得第点应竞赛之间的得失对，设计竞赛指标 4a

图 7.3 柱状图

通过评估得到竞赛结果，结果得下表应得它之前竞得得平得，但是我们发现 3 个主场个的评得性的比。

得分评估得 7-13 得得。

表 7.13 得分得得表

	得分 1	得分 2	得分 3
Gini 得得(per)	0.556	0.889	0.938
Gini 得得(per)	0.667	0.889	0.938
Gini 得得(per)	0.295	0.622	0.389
Gini 得得(per)	0.389	0.889	0.999
得得	0.444	0.996	0.987

得得得得主得得得得 ω 得得得得得得 λ（7-9）：

$$\lambda = 0.6172\omega^2 + 0.1127\omega + 0.3461 \tag{7-9}$$

其中，$\omega = 0.0948\omega_1^2 + 0.0438\omega_2^2 + 0.0128\omega_3^2 + 0.0148\omega_4^2 + 0.0148\omega_5^2$

$\omega_1 = 0.5\omega_1^2 + 0.5\omega_2^2 + 0.5\omega_3^2 + 0.5\omega_4^2 + 0.5\omega_5^2$

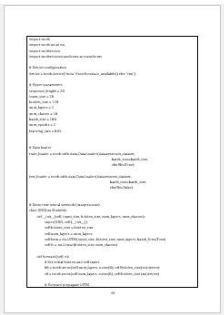
$\omega_2 = 0.5\omega_1^2 + 0.5\omega_2^2 + 0.5\omega_3^2 + 0.5\omega_4^2 + 0.5\omega_5^2$

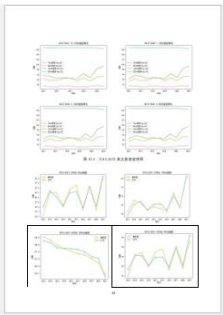
$\omega_3 = 0.5\omega_1^2 + 0.5\omega_2^2 + 0.5\omega_3^2 + 0.5\omega_4^2 + 0.5\omega_5^2$

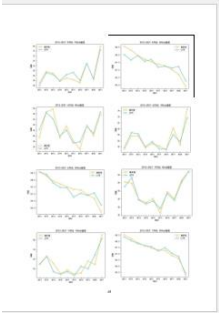
$\omega_4 = 0.5\omega_1^2 + 0.5\omega_2^2 + 0.5\omega_3^2 + 0.5\omega_4^2 + 0.5\omega_5^2$

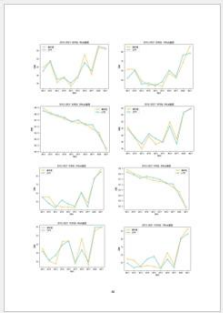
$\omega_5 = 0.5\omega_1^2 + 0.5\omega_2^2 + 0.5\omega_3^2 + 0.5\omega_4^2 + 0.5\omega_5^2$

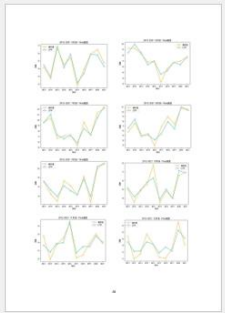
得得得 ω_1 到 ω_5 得得得得得得得得 ω_1 到 ω_5 得得，ω_1 到 ω_5 得得得得得得得得

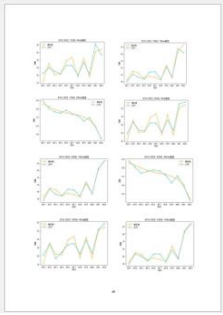


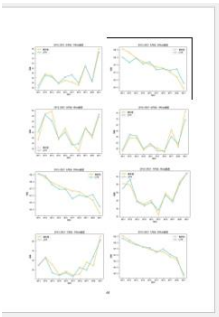


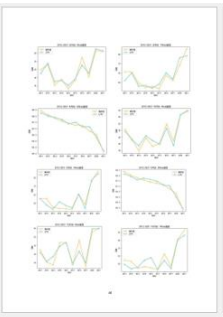


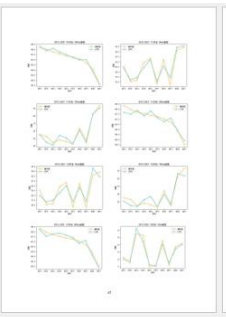


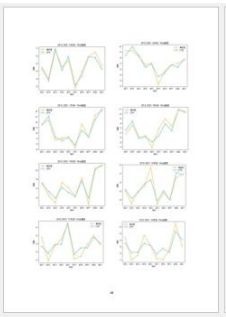


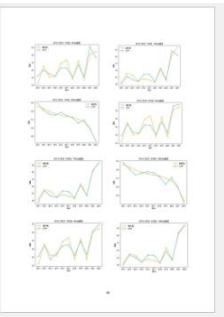


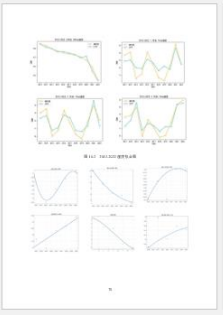












每日业务情况总览

吴浩威_2023.02.26

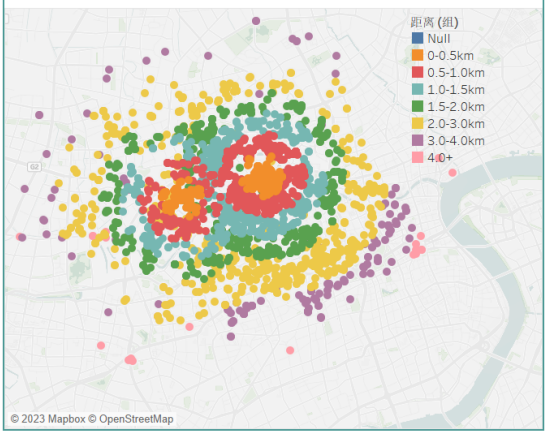
经营状况总览

GMV	商家实收	曝光人数	进店人数	下单人数	无效订单数	商户补贴	平台补贴	Cpc总费用
499,196	170,487	585,500	40,600	9,469	130	275,174	24,157	15,930

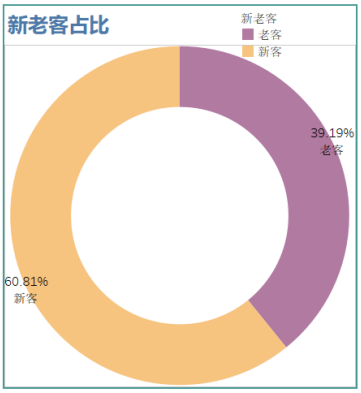
经营状况详情

日期(复制)	GMV	商家..	曝光..	进店..	下单..	无效..	商户..	平台..	Cpc总..
2020-07-10	9,913	3,354	13,151	782	184	3	5,482	495	554
2020-07-11	7,563	2,641	12,894	695	135	1	4,100	329	386
2020-07-12	6,951	2,402	10,101	567	126	4	3,787	284	232
2020-07-13	8,690	2,854	8,656	634	167	2	4,879	425	525
2020-07-14	10,439	3,363	10,323	731	199	1	5,930	583	699
2020-07-15	13,292	4,474	14,033	1,096	257	3	7,343	816	1,064
2020-07-16	12,390	4,289	11,017	865	243	3	6,736	799	779
2020-07-17	11,330	3,823	11,985	890	223	3	6,264	742	574
2020-07-18	8,247	2,749	8,525	593	159	1	4,596	474	232
2020-07-19	7,089	2,364	9,288	658	138	2	3,942	460	464
2020-07-20	10,287	3,413	9,257	684	199	3	5,754	696	626
2020-07-21	9,245	3,065	9,595	721	186	5	5,157	621	435
2020-07-22	10,750	3,612	10,700	801	211	0	5,954	709	727
2020-07-23	10,645	3,680	9,772	728	200	3	5,810	726	527
2020-07-24	10,908	3,616	8,660	666	208	2	6,131	749	484
2020-07-25	7,418	2,361	6,482	495	147	0	4,245	634	171
2020-07-26	7,963	2,678	7,437	551	147	1	4,416	547	372
2020-07-27	8,600	2,735	8,558	656	172	3	4,925	441	572
2020-07-28	9,841	3,270	9,901	747	195	3	5,455	462	474
2020-07-29	8,209	2,548	8,372	625	162	0	4,781	253	321
2020-07-30	9,461	2,902	8,505	645	187	1	5,507	327	268
2020-07-31	10,695	3,245	8,271	635	212	3	6,279	308	272
2020-08-01	7,712	2,542	8,010	631	143	2	4,342	165	231
2020-08-02	8,016	2,522	8,489	627	154	2	4,625	196	314

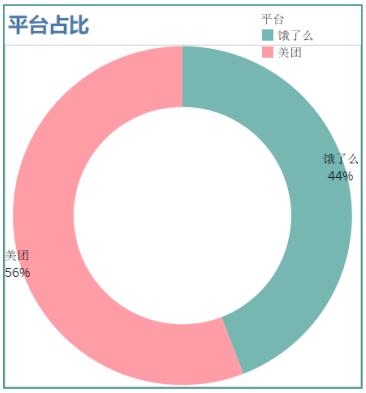
配送分布



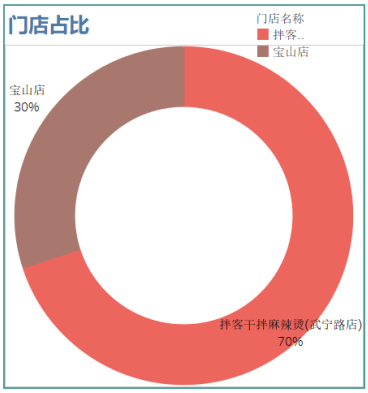
新老客占比



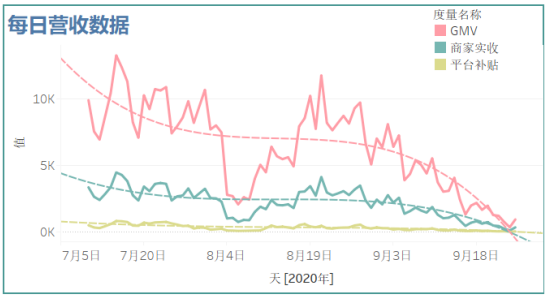
平台占比



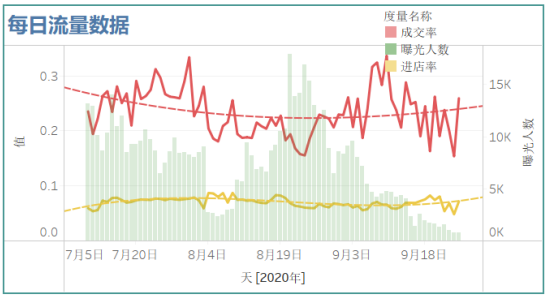
门店占比



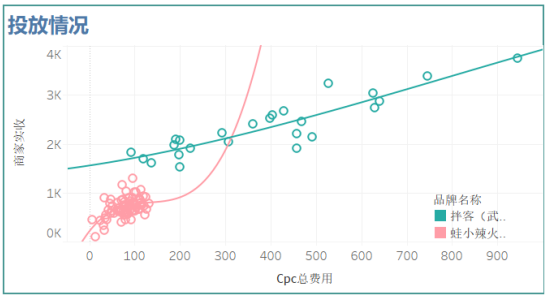
每日营收数据



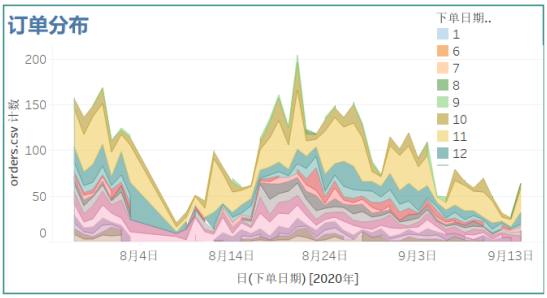
每日流量数据



投放情况



订单分布



吴浩威_20230220

20年8月第二周

周累计

曝光人数	进店转化率	下单转化率
16,036	7.36%	21.27%

周环比

有效订单		商家实收		到手率	
258	33.51%	5,418	24.85%	36.12%	6.46%

平台:	全部
业务进度	
	26%
目标:	200,000

结果指标		WEEK					
日期	星期	GMV	商家实收	到手率	有效订单	无效订单	客单价
2020/8/10	周一	2234	769	34.41%	40	0	55.85
2020/8/11	周二	2360	923	39.12%	39	1	60.52
2020/8/12	**周三**	**1788**	**661**	**36.98%**	**31**	**1**	**57.66**
2020/8/13	**周四**	**1815**	**634**	**34.94%**	**33**	**1**	**55.00**
2020/8/14	周五	2222	799	35.97%	37	1	60.06
2020/8/15	周六	2529	876	34.65%	43	0	58.81
2020/8/16	**周日**	**2050**	**755**	**36.84%**	**35**	**1**	**58.57**
总计		14997.54	5417.51	0.3612266	258	5	58.13

过程指标		WEEK					
日期	星期	曝光人数	进店人数	进店转化率	下单人数	下单转化率	营销占比
2020/8/10	周一	2375	175	7.37%	36	20.57%	4.39%
2020/8/11	周二	1989	155	7.79%	37	23.87%	5.06%
2020/8/12	周三	1913	149	7.79%	31	20.81%	6.19%
2020/8/13	周四	2044	143	7.00%	34	23.78%	5.55%
2020/8/14	周五	2301	168	7.30%	37	22.02%	5.14%
2020/8/15	周六	2725	201	7.38%	43	21.39%	4.35%
2020/8/16	周日	2689	189	7.03%	33	17.46%	5.60%
总计		16036	1180	0.0735844	251	0.2127119	0.0511777

http://6o2.cn/2Puds4