



基于大气信息的专题数据分析 技术研究

毕业设计内容介绍

一. 毕业设计内容介绍

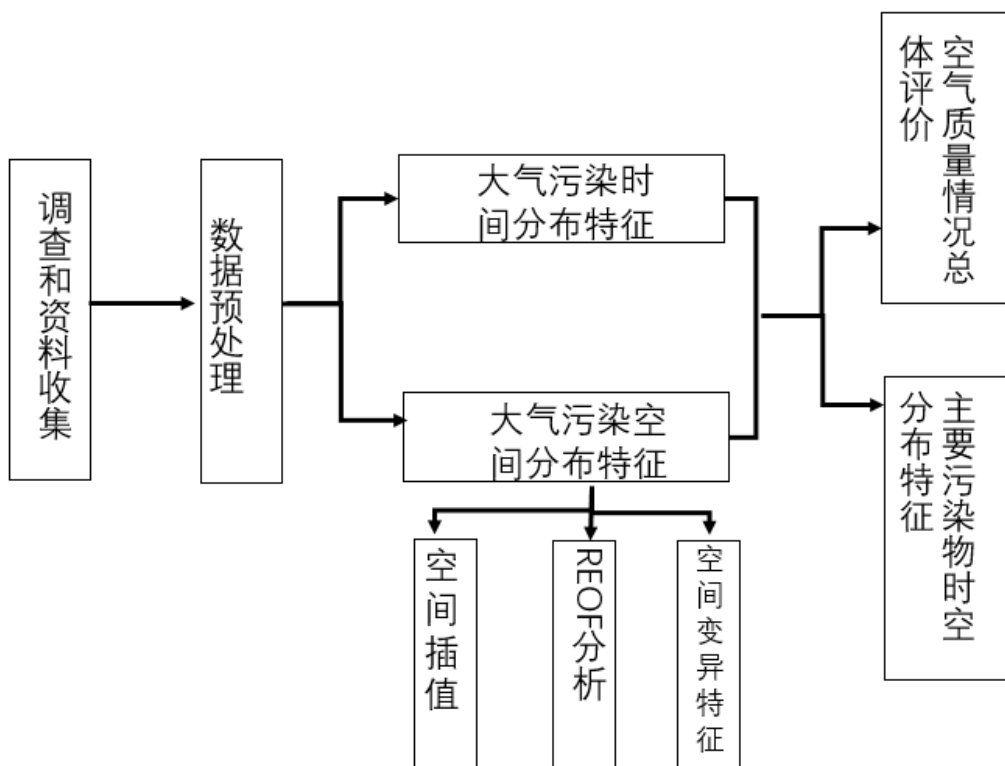
二. 湖北省空气质量总体情况分析

三. 颗粒物污染特征和趋势

四. 臭氧污染特征和趋势

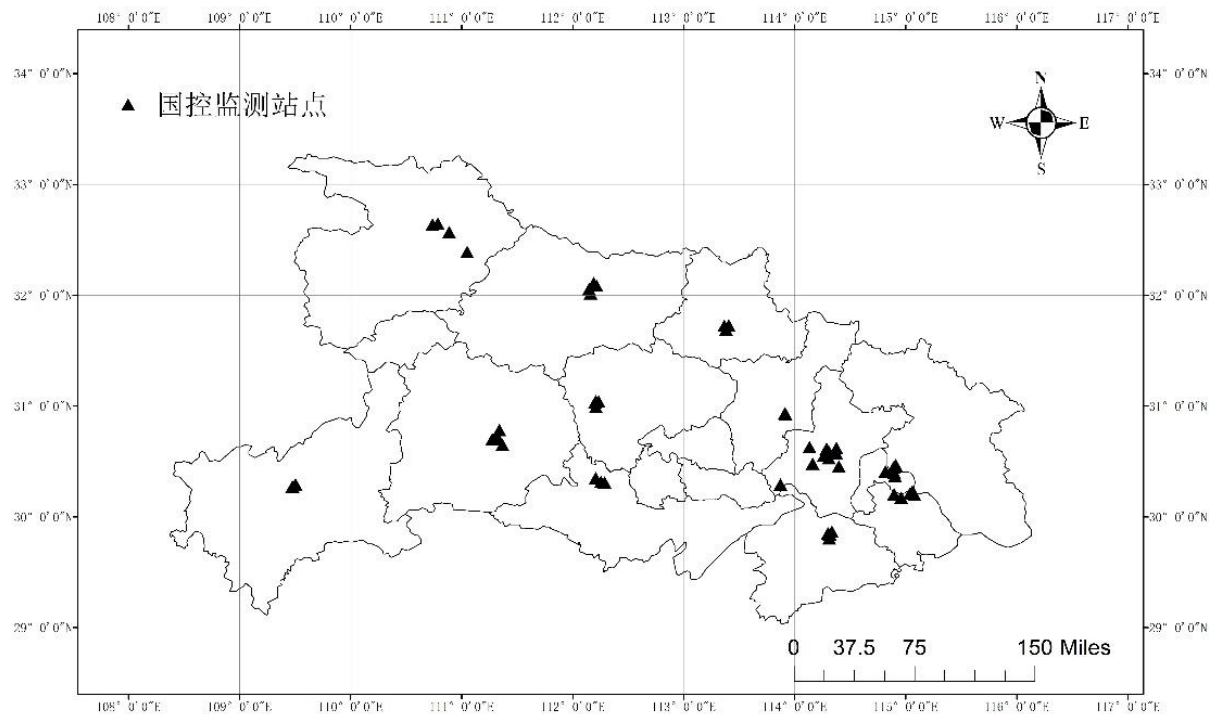
五. 总结

研究目的与框架



- 以湖北省为研究区域探索大气信息的分析技术
- 研究空间插值方法以及正交经验函数在大气数据上的应用
- 对湖北省近几年空气质量的总体情况进行分析
- 探索湖北省主要污染物的时空分布特征及演化趋势

研究区域与数据介绍



- 湖北省地处于中国地势第二阶梯向第三阶梯的过渡带，位于长江中下游地区，东经 $108^{\circ} 21' 42'' \sim 116^{\circ} 07' 50''$ 北纬 $29^{\circ} 01' 53'' \sim 33^{\circ} 16' 47''$ ，全省总面积有 18.59万km^2 。
- 监测数据为布设在湖北省内51个国控监测站连续、自动监测系统监测的浓度日均值数据，监测时间为2015年1月1日至2017年12月31日

湖北省空气质量总体情况分析

一. 毕业设计内容介绍

二. 湖北省空气质量总体情况分析

三. 颗粒物污染特征和趋势

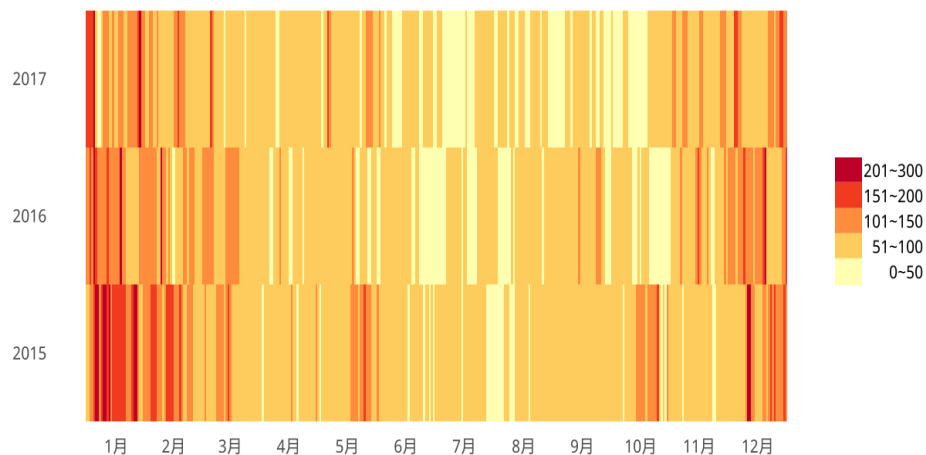
四. 臭氧污染特征和趋势

五. 总结

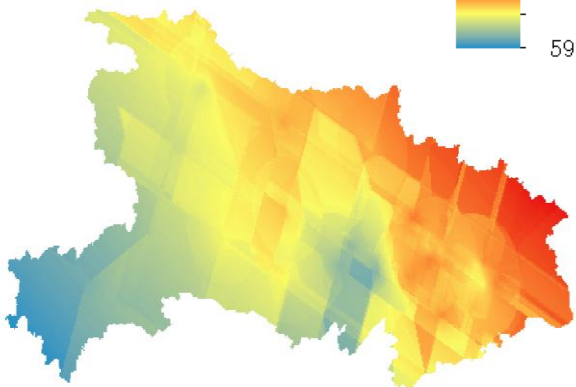
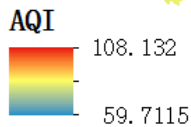
空气质量情况持续改善

- 2015-2017年湖北省空气质量逐年改善，重污染天数逐年减少
- 湖北省AQI高值地区主要集中在省东部地区，重污染天气发生时间主要集中在秋冬季节

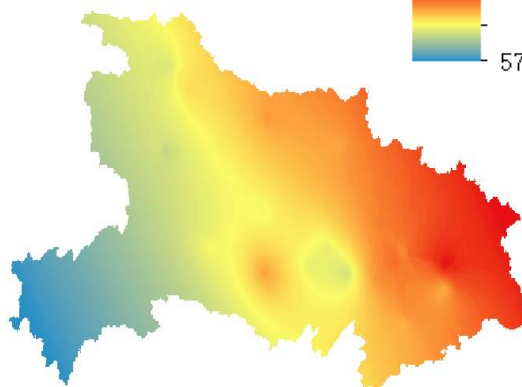
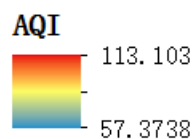
2015~2017年度湖北省空气质量水平可视化
数据根据AQI指标水平进行分段分割



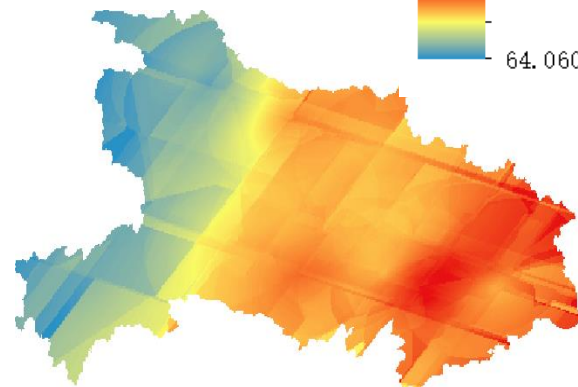
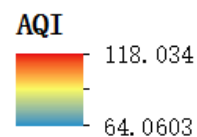
2017



2016

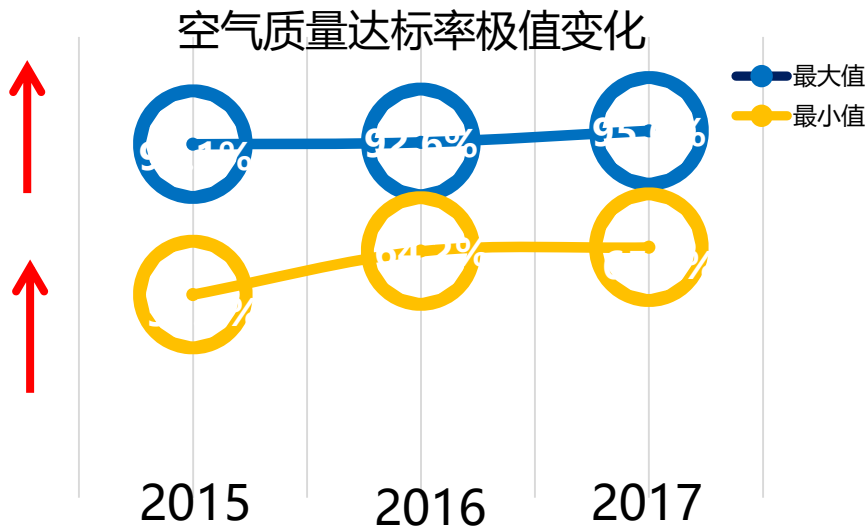


2015

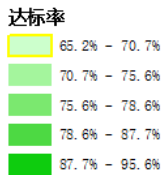


空气质量达标率提升

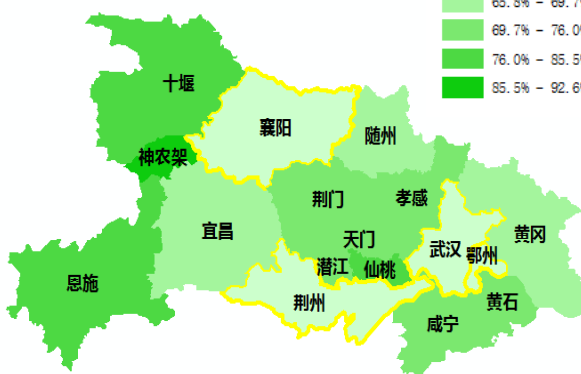
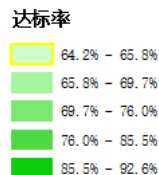
- 2017年，全省17个重点城市空气质量达标率比例在65.2%-95.6%之间，空气质量达标率较高的城市集中在省西部地区。
- 2015-2017年间，全省空气达标率逐年提升，达标率极小值从52.9%上升至65.2%，极大值从92.1%上升至95.6%



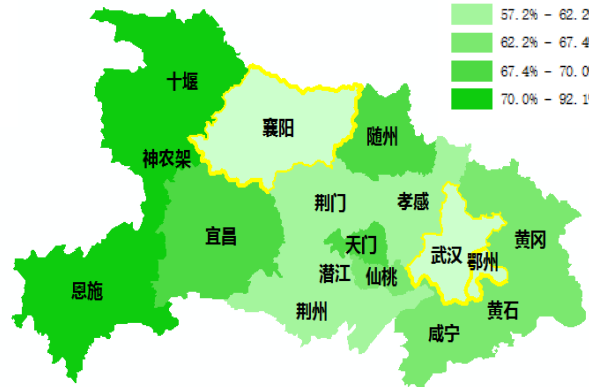
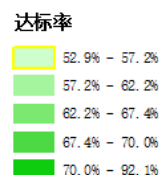
2017



2016

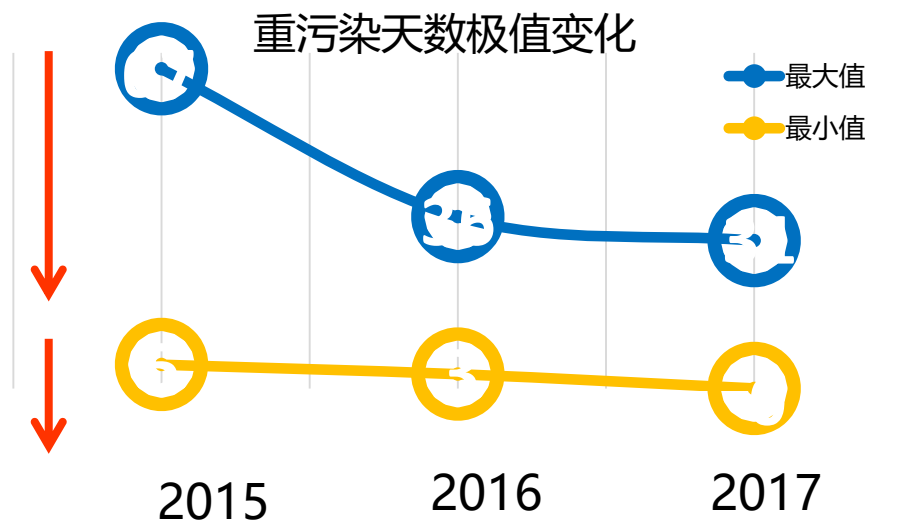


2015

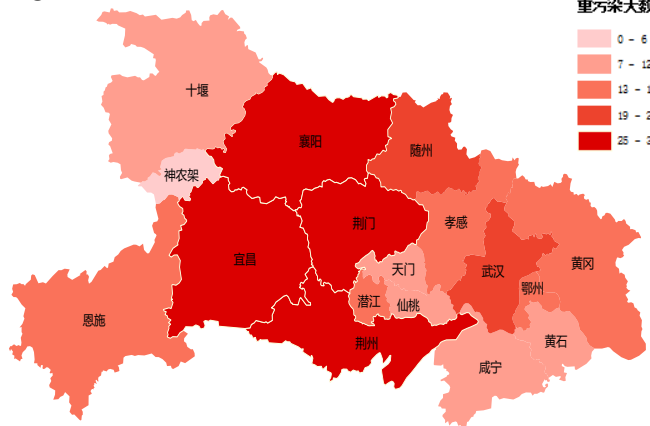


重污染情况改善

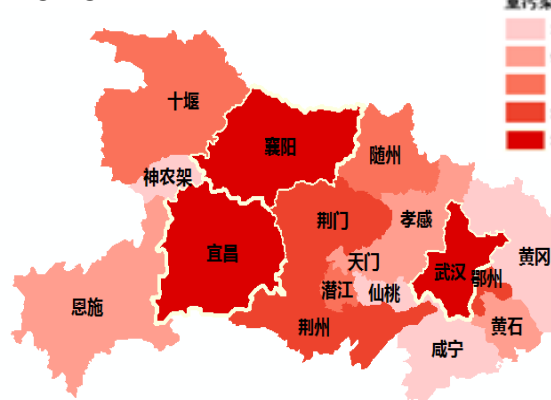
- 2017年，全省17个重点城市重污染天数值在0-31之间，重污染天数值较高的城市集中在省中部地区。
- 2015-2017年间，全省重污染情况逐年改善，重污染天数极小值从5天下降至0天，极大值从67天下降至31天



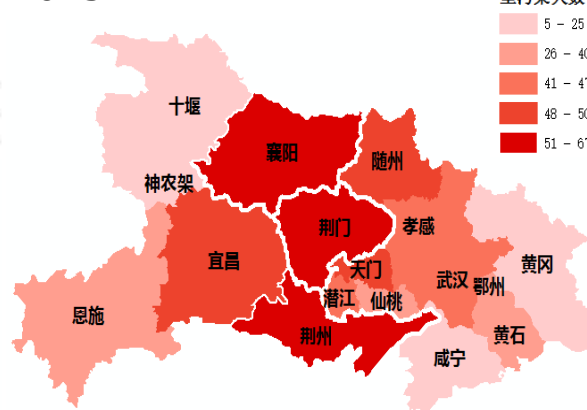
2017



2016

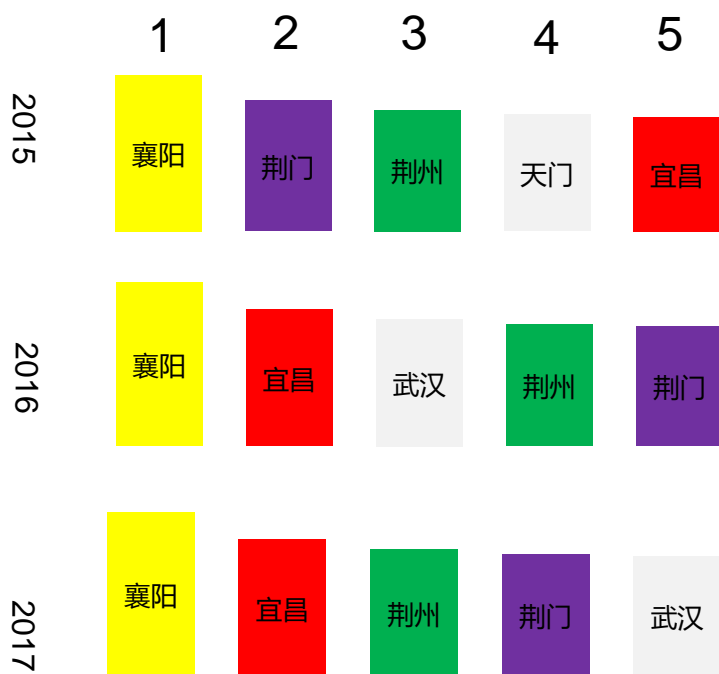


2015

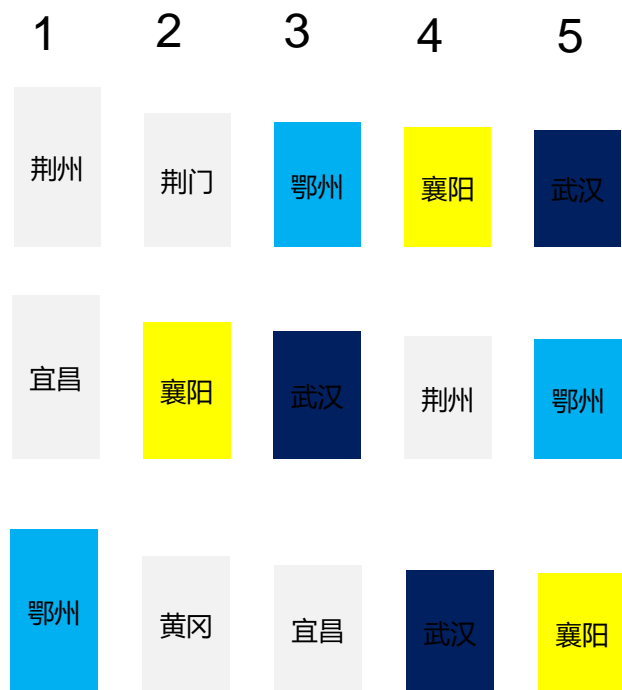


重点治理城市保持不变

重污染天数排名前五城市



空气质量达标率排名倒数前五城市

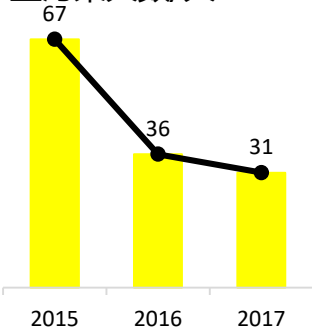


- 2015-2017年间襄阳、荆门、宜昌、荆州四城市连续三年重污染天数值位居全省前五位
- 2015-2017年间鄂州、襄阳、武汉三城市连续三年空气质量达标率位居全省倒数前五为
- 湖北省空气质量重点治理城市保持不变

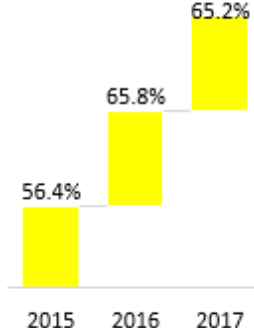
重点治理城市保持不变

襄阳

重污染天数/天

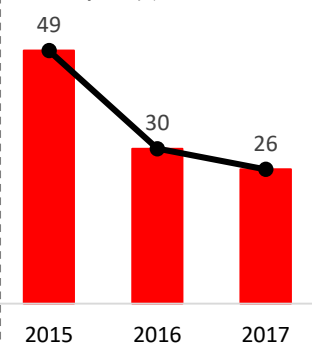


空气质量达标率

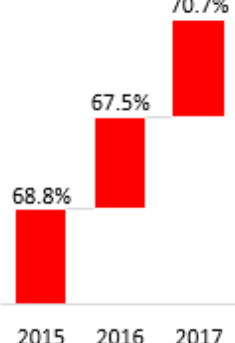


宜昌

重污染天数/天

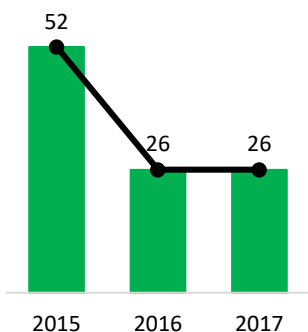


空气质量达标率

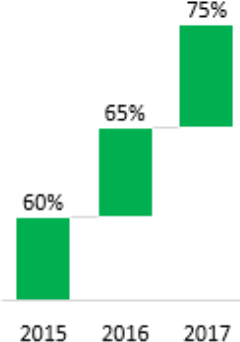


荆州

重污染天数/天

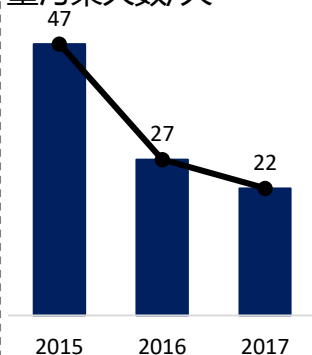


空气质量达标率

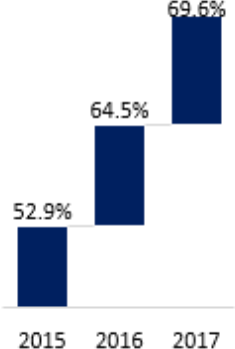


武汉

重污染天数/天



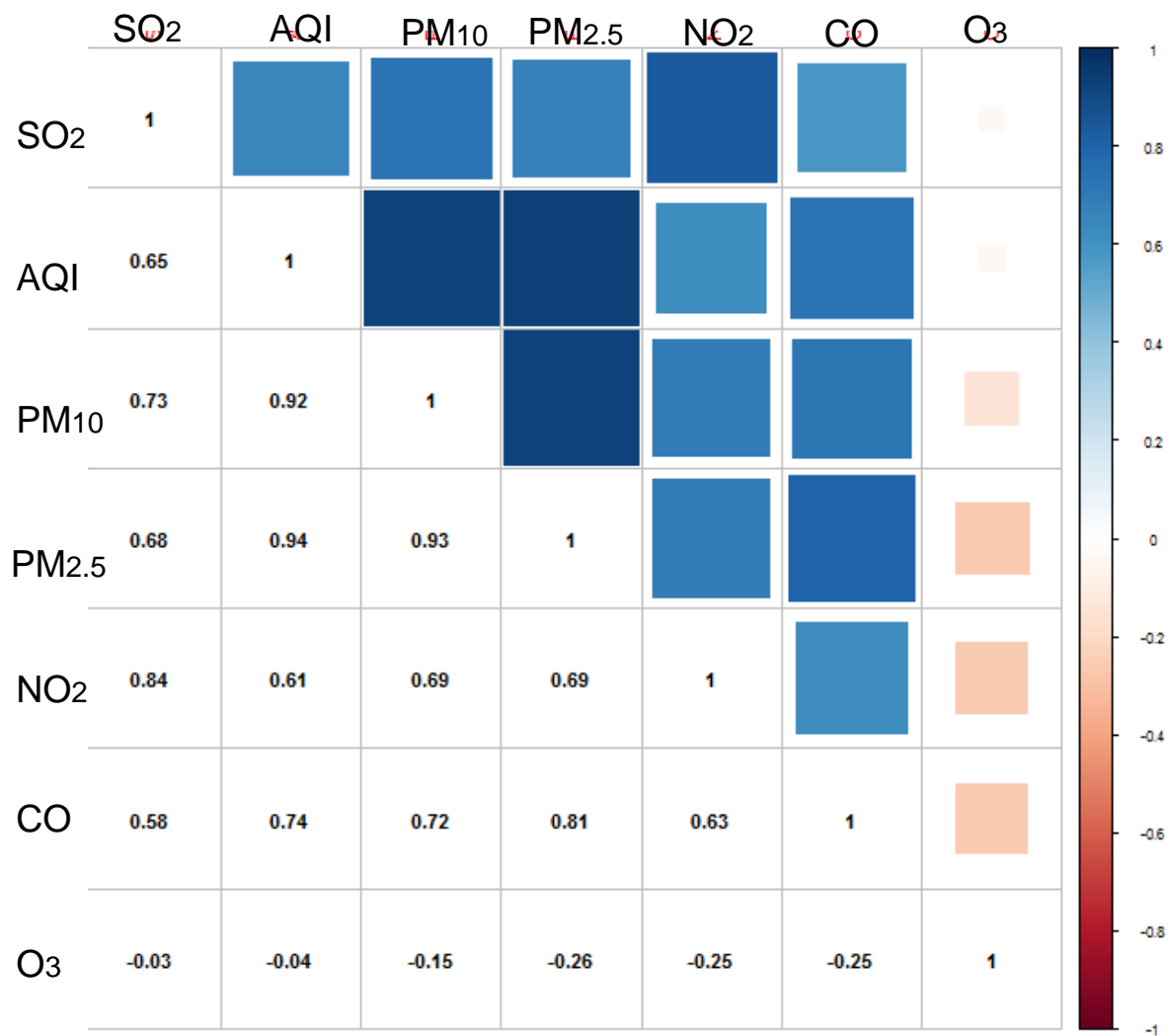
空气质量达标率



□ 以襄阳、宜昌、荆州、武汉四大污染情况较为严重的城市为例，2015-2017年间四城市重污染天数逐年下降，空气质量达标率逐年提升

□ 重点治理城市的空气质量情况好转

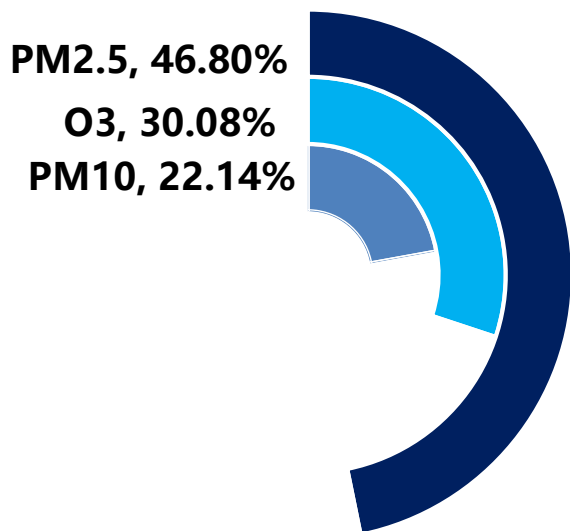
各种污染物之间的相关系数



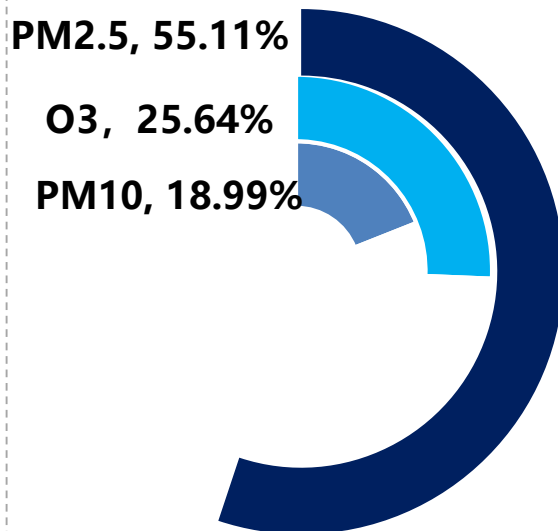
- 湖北省内的总体空气质量指标值主要受到污染物PM_{2.5}的影响，AQI和PM_{2.5}之间的相关系数值达0.94
- 作为湖北省主要污染物PM_{2.5}与PM₁₀之间相关性最高，相关系数值达0.93，两者具有相似的浓度变化趋势
- O₃与其他五大污染物呈负相关关系，浓度随时间的变化趋势与其他五种污染物相反

首要污染物所占天数比例

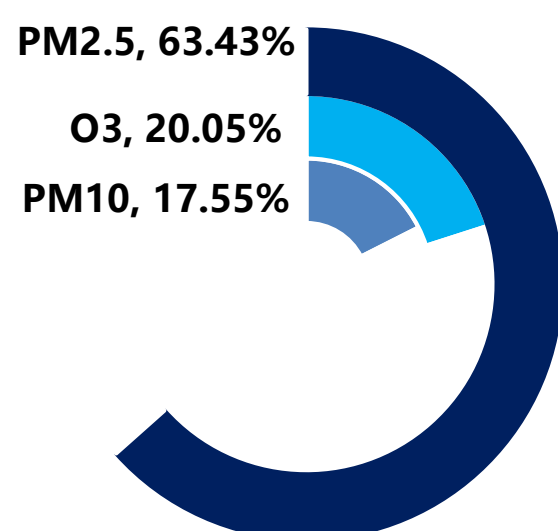
2017



2016

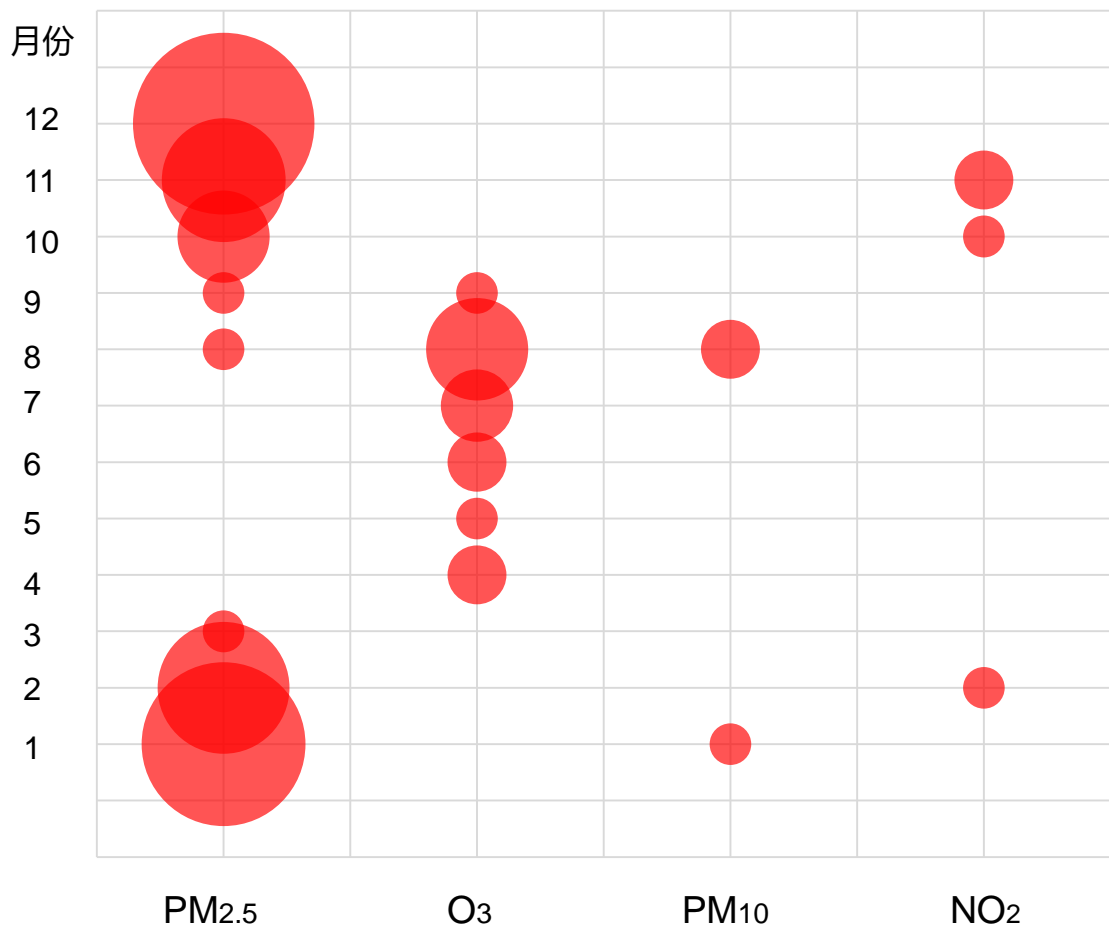


2015



- 在2015-2017年间PM_{2.5}、O₃和PM₁₀为湖北省的主要空气污染物，其中PM_{2.5}作为省首要空气污染的天数比例最高
- PM_{2.5}在2015-2017年间作为首要污染物所占天数的比例从64.43%下降至46.8%
- PM₁₀和O₃在2015-2017年间作为首要污染物所占天数的比例分别从17.55%上升至22.14%和从20.05%上升至30.08%

不同月份首要污染物天数比较

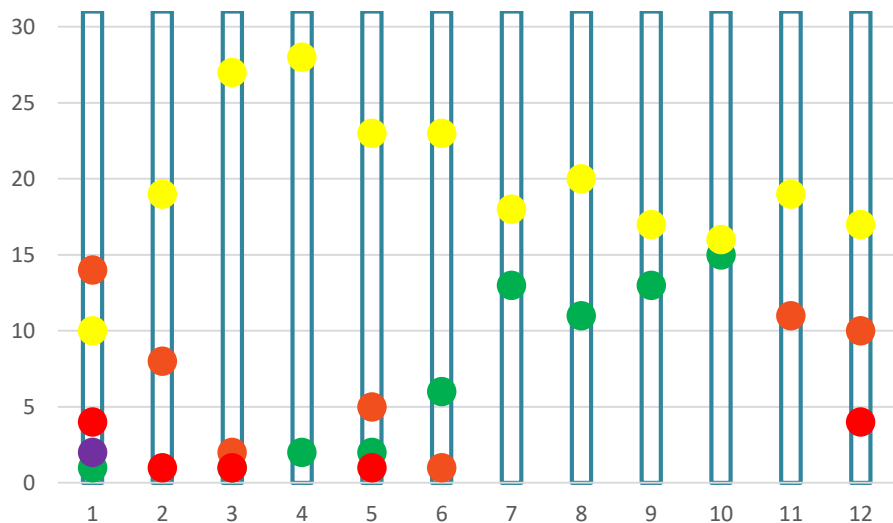


- 湖北省空气污染受PM2.5影响时间最长
- 1~2月、9~12月主要污染物为细颗粒物污染
- 臭氧作为首要污染物在夏季集中出现

季节性空气污染特征差异明显

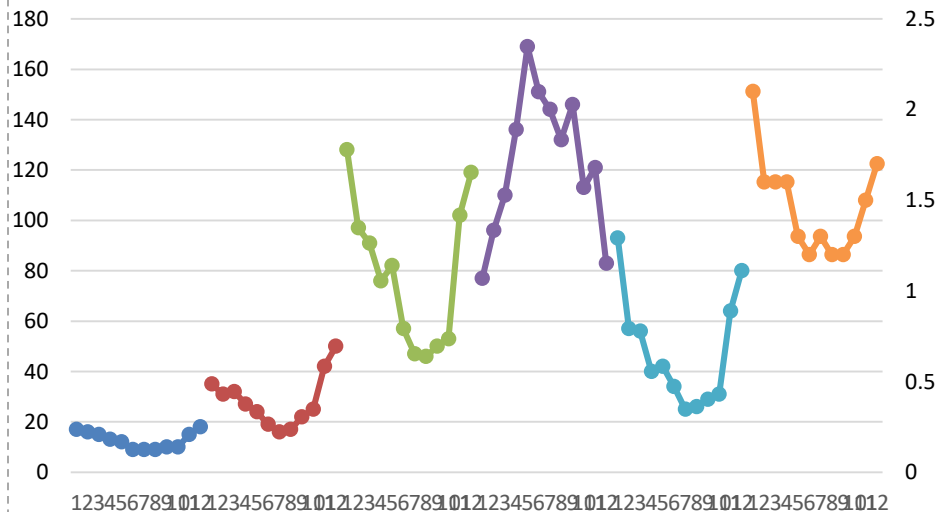
2017各级别空气质量天数统计

● 优 ● 良 ● 轻度污染 ● 中度污染 ● 重度污染



2017年污染物月均浓度

— SO2 — NO2 — PM10 — O3_3h — PM2.5 — CO



❑ 冬季优良天数少，12、1、2月优良天数共48天，占全年优良天数仅15.9%

❑ 全年重污染天集中发生在冬季，主要污染物浓度高，除臭氧外其余五项污染物浓度均在冬季处于全年最高水平

颗粒物污染特征和趋势

一. 毕业设计内容介绍

二. 湖北省空气质量总体情况分析

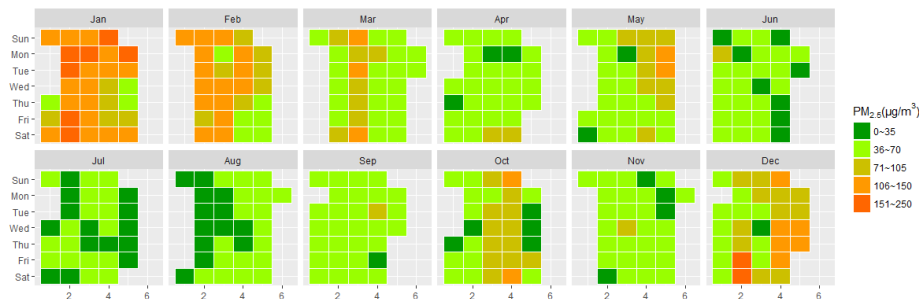
三. 颗粒物污染特征和趋势

四. 臭氧污染特征和趋势

五. 总结

PM_{2.5}浓度分布日历图

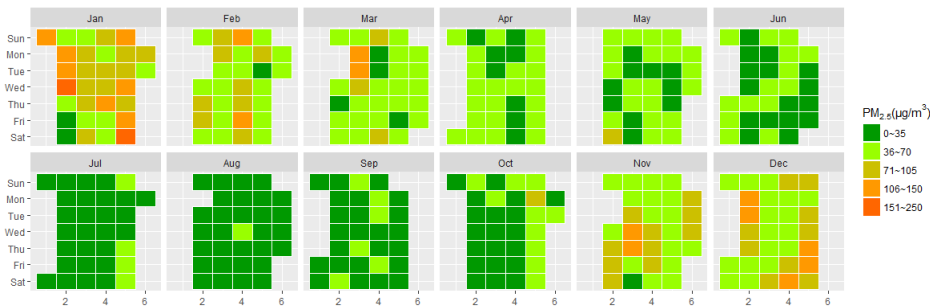
2015



2016



2017

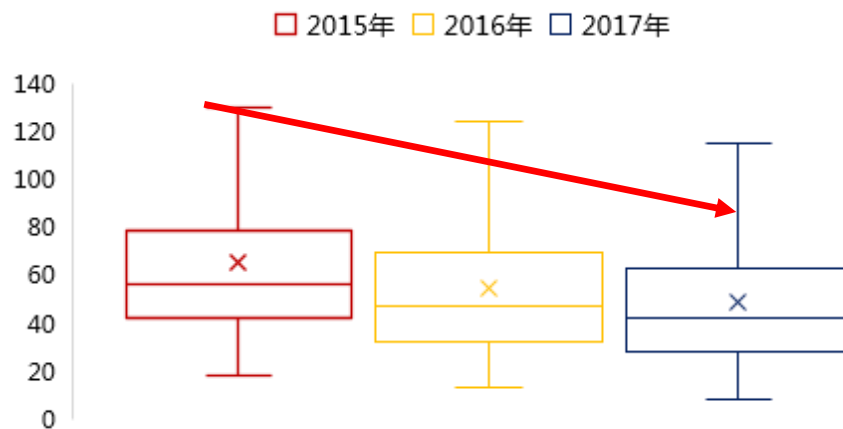


- 2015-2017年期间PM_{2.5}的浓度值总体下降，影响的时间范围缩小
- PM_{2.5}浓度的高值发生时间主要集中在冬季，2015-2017年间PM_{2.5}浓度高于150微克/立方米的天数分别为9、4和2天
- 夏季PM_{2.5}的浓度较低，2015-2017年间PM_{2.5}浓度低于35微克/立方米的天数分别为50、105和140天

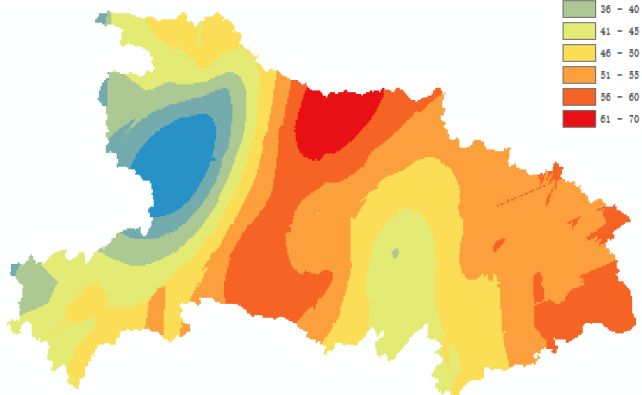
PM_{2.5}浓度时空变化特征

□ PM_{2.5} 浓度在空间分布上差异显著，浓度高值区主要集中在省中部地区。2017年与2015年相比，PM_{2.5}浓度呈下降趋势，高值范围明显减少，PM_{2.5}污染有所减轻。

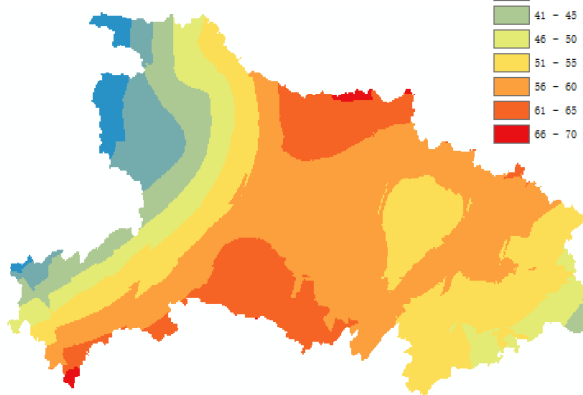
PM_{2.5}浓度箱线图



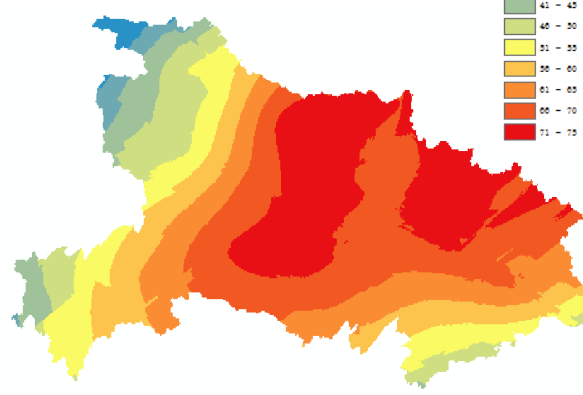
2017



2016



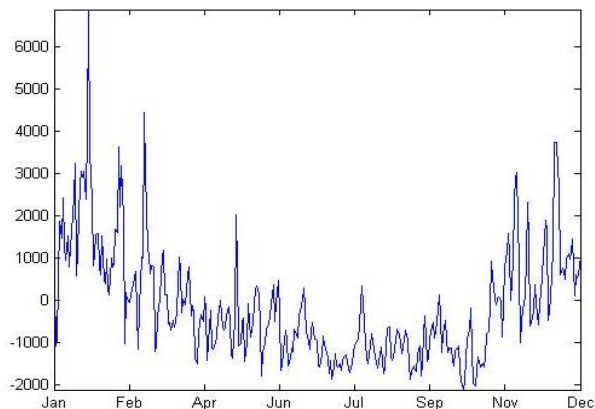
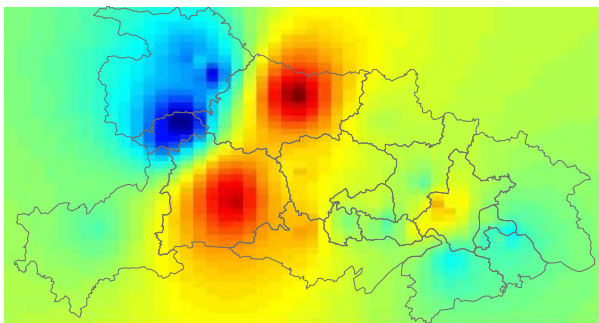
2015



PM_{2.5}污染特点空间差异

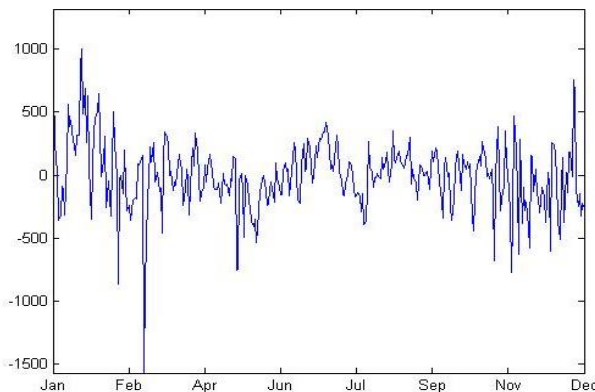
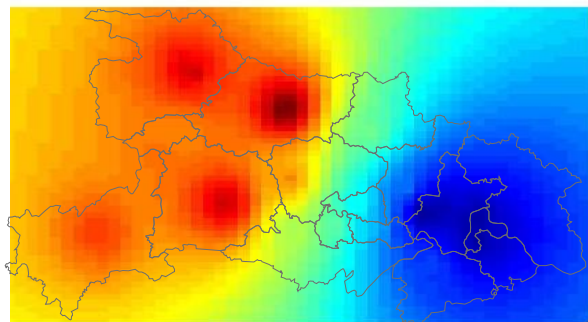
根据PM_{2.5}日均浓度进行旋转经验正交函数 (REOF) 分析, 得到湖北省地区PM_{2.5}的4类空间分布模态及时间系数 (时间系数与污染物浓度变化同步)

Mode 1



- 区域类型1: 襄阳、宜昌地区; 2017年1~2月, 11~12月PM_{2.5}的污染水平高, PM_{2.5}的污染时间主要集中在冬季

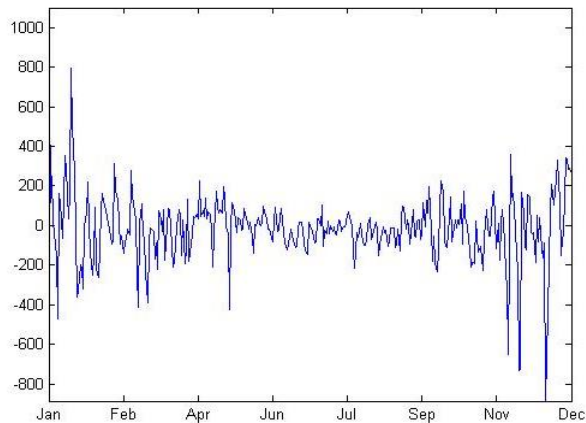
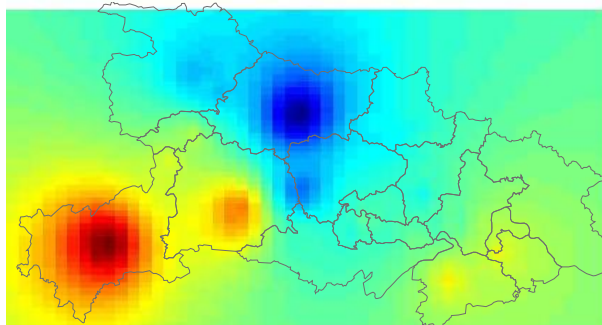
Mode 2



- 区域类型2: 襄阳、宜昌、十堰、恩施以及神农架地区。PM_{2.5}污染在1月份问题比较突出, 其他月份变化不明显

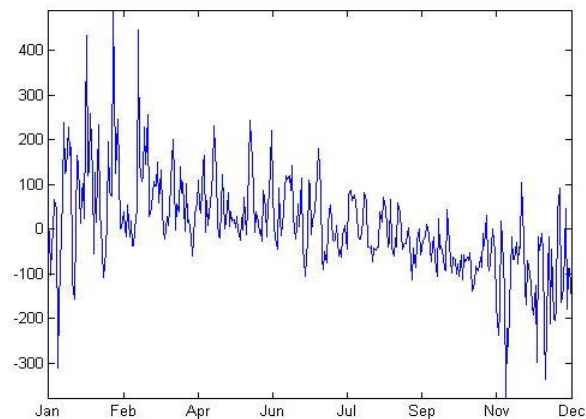
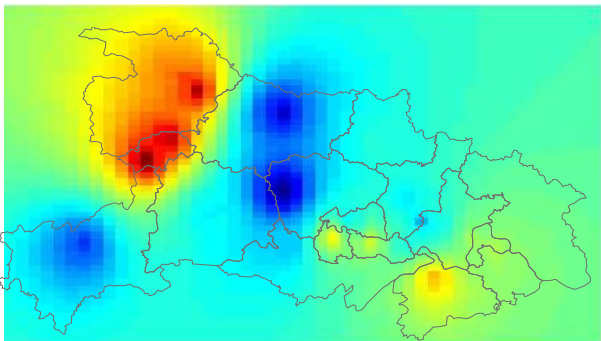
PM_{2.5}污染特点空间差异

Mode 3



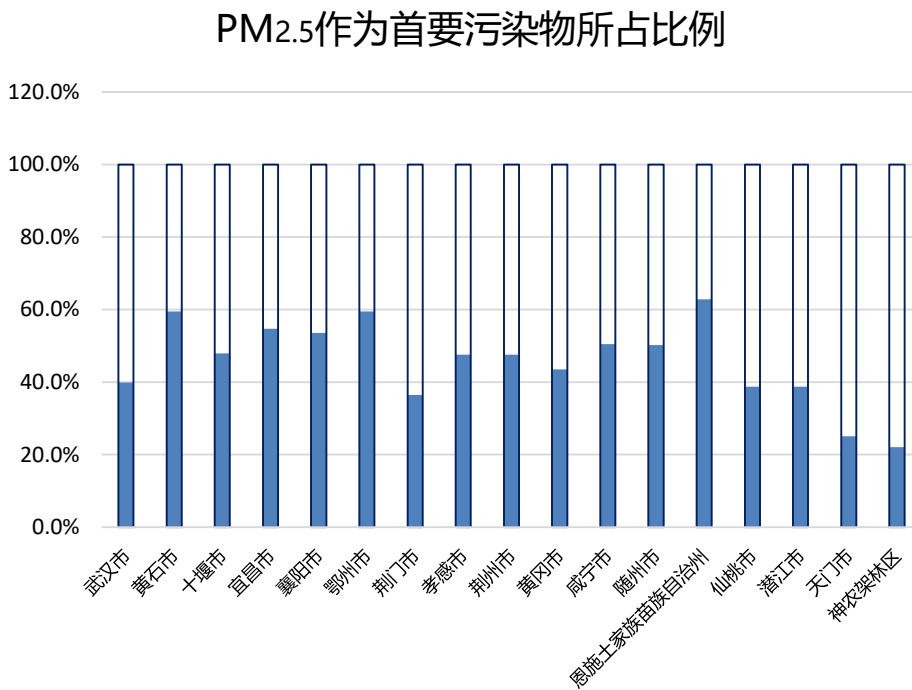
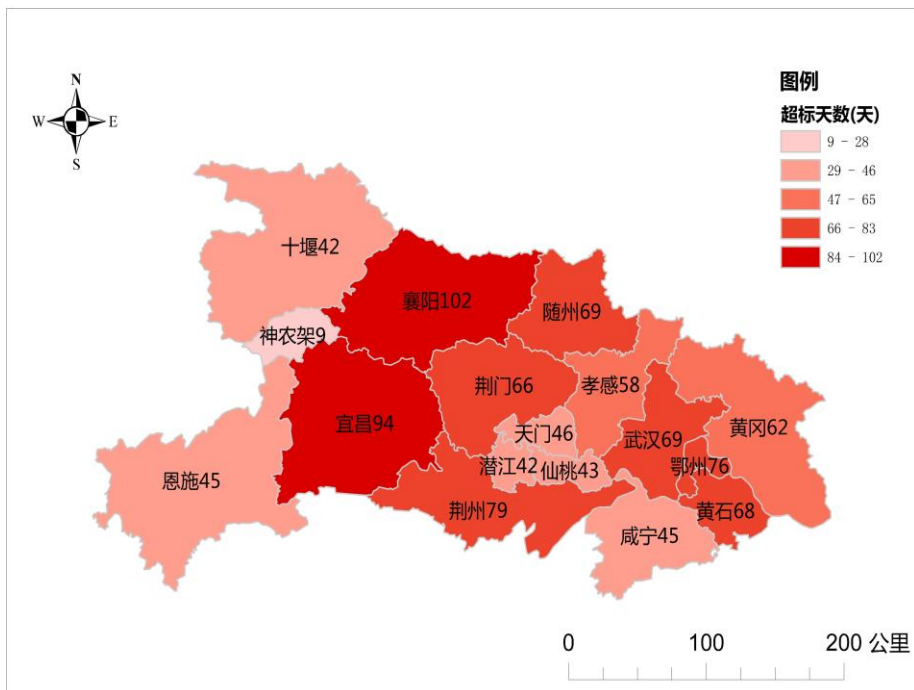
- 区域类型3：恩施、宜昌地区；PM_{2.5}污染的季节变化小

Mode 4



- 区域类型4：十堰地区；PM_{2.5}污染在1~3月份问题突出，4月份开始PM_{2.5}污染浓度逐渐下降

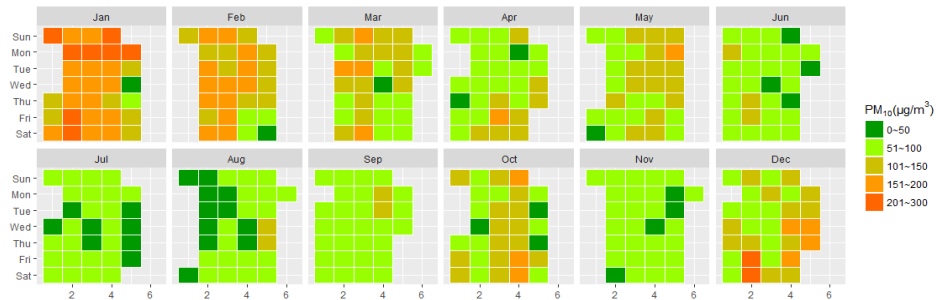
PM_{2.5}超标天数和超标倍数统计



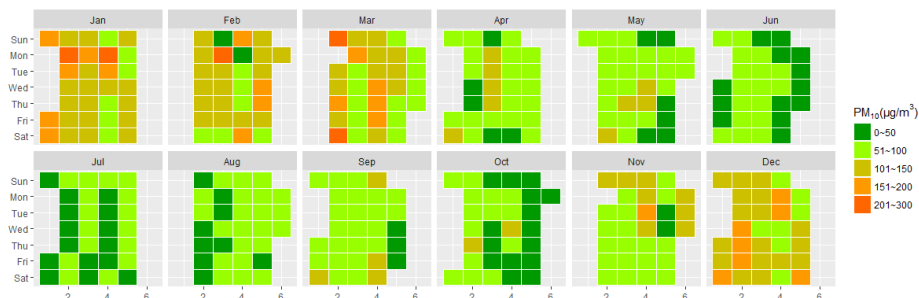
- ❑ 2017年宜昌、襄阳两市超标天数超过90天，全省17个重点城市中有10所城市PM_{2.5}超标天数超过了50天，鄂中地区PM_{2.5}超标情况最为严重
- ❑ 2017年在全省17个重点城市中，恩施土家族苗族自治州受PM_{2.5}的影响最为严重，在该地区PM_{2.5}作为首要污染物占62.8%，全省有7所城市PM_{2.5}作为首要污染物的占比超过50%

PM₁₀浓度日历图

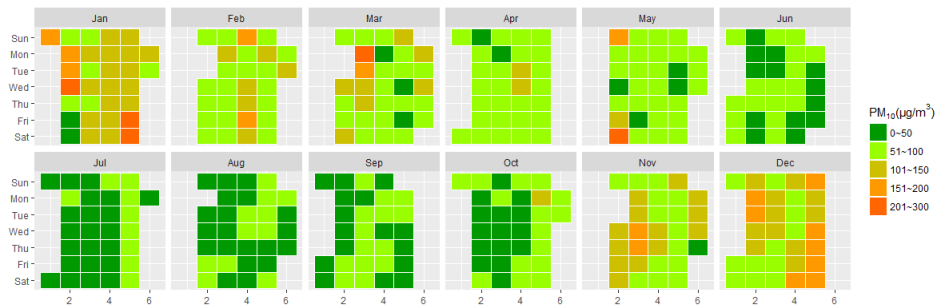
2015



2016



2017

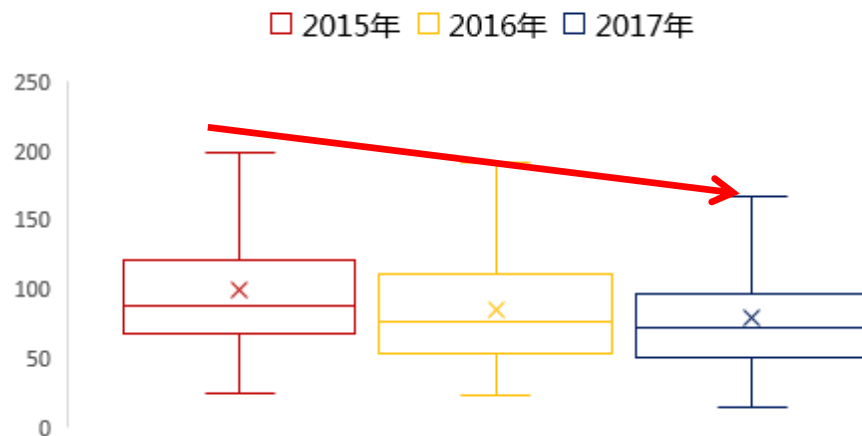


- 2015-2017年期间PM₁₀的浓度值总体下降，影响的时间范围缩小
- PM₁₀浓度的高值发生时间主要集中在冬季，2015-2017年间PM₁₀浓度高于150微克/立方米的天数分别为54、29和23天
- 夏季PM₁₀的浓度较低，2015-2017年间PM_{2.5}浓度低于50微克/立方米的天数分别为32、67和89天

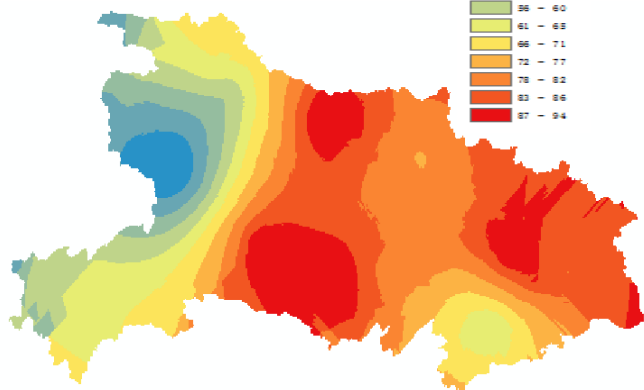
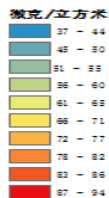
PM₁₀浓度时空变化特征

- PM₁₀ 浓度在空间分布上差异显著，浓度高值区主要集中在省中部地区。2017年与2015年相比，PM₁₀浓度呈下降趋势，但PM₁₀的高值影响范围向鄂东地区延伸。

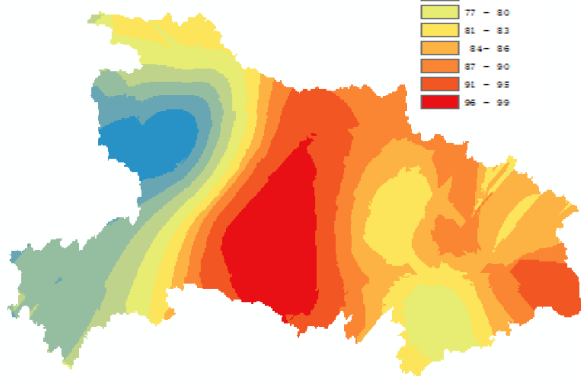
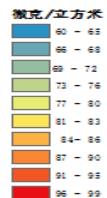
PM₁₀浓度箱线图



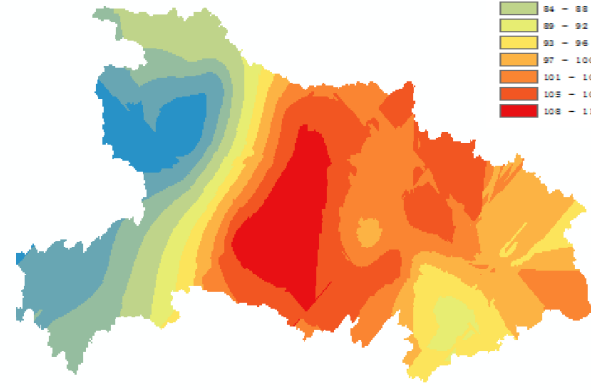
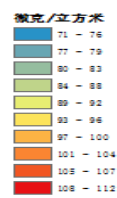
2017



2016



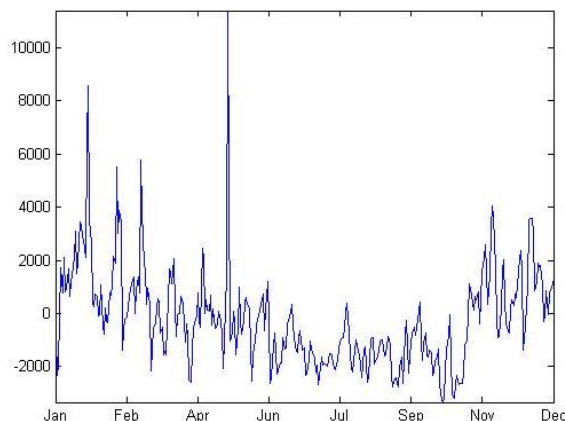
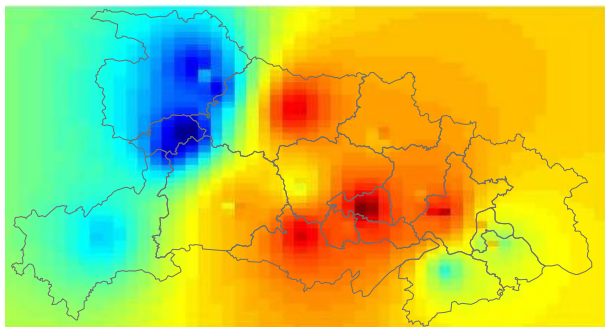
2015



PM₁₀污染特点空间差异

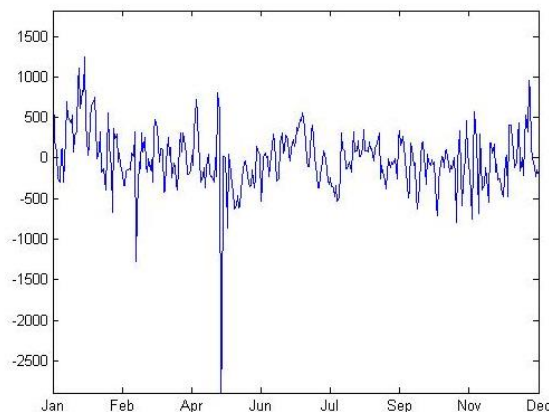
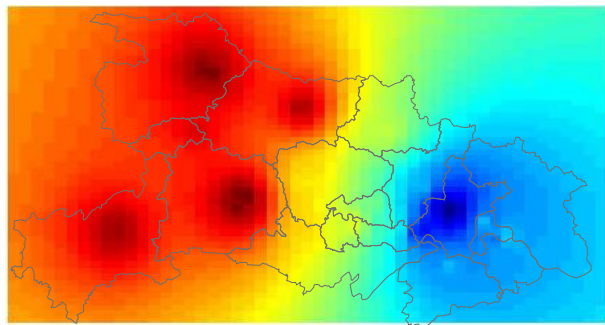
根据PM₁₀日均浓度进行旋转经验正交函数（REOF）分析，得到湖北省地区PM₁₀的4类空间分布模态及时间系数（时间系数与污染物浓度变化同步）

Mode 1



□ 区域类型1：襄阳、荆州、天门、武汉地区；2017年1~2月，11~12月PM₁₀的污染水平高，冬季PM₁₀的浓度升高春夏季节PM₁₀的浓度降低

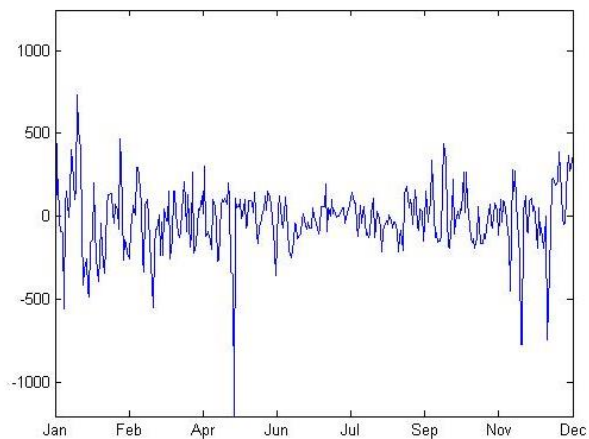
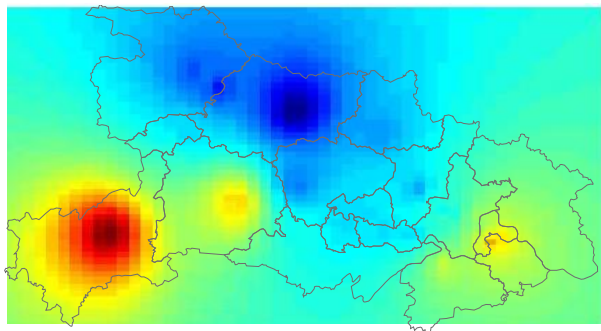
Mode 2



□ 区域类型2：宜昌、十堰、恩施以及神农架地区。全年PM₁₀的浓度值变化比较平稳无较大波动

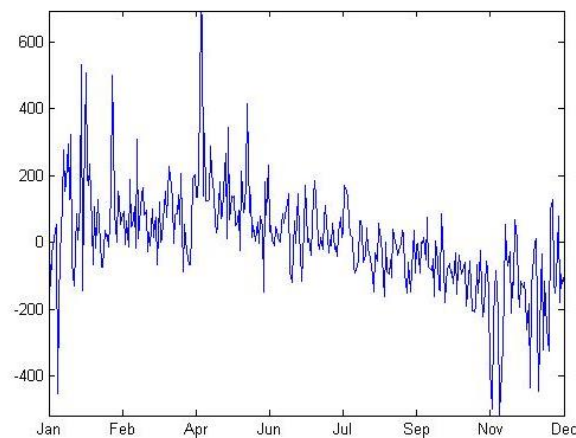
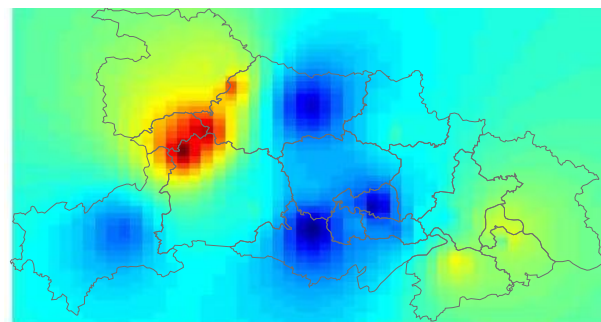
PM₁₀污染特点空间差异

Mode 3



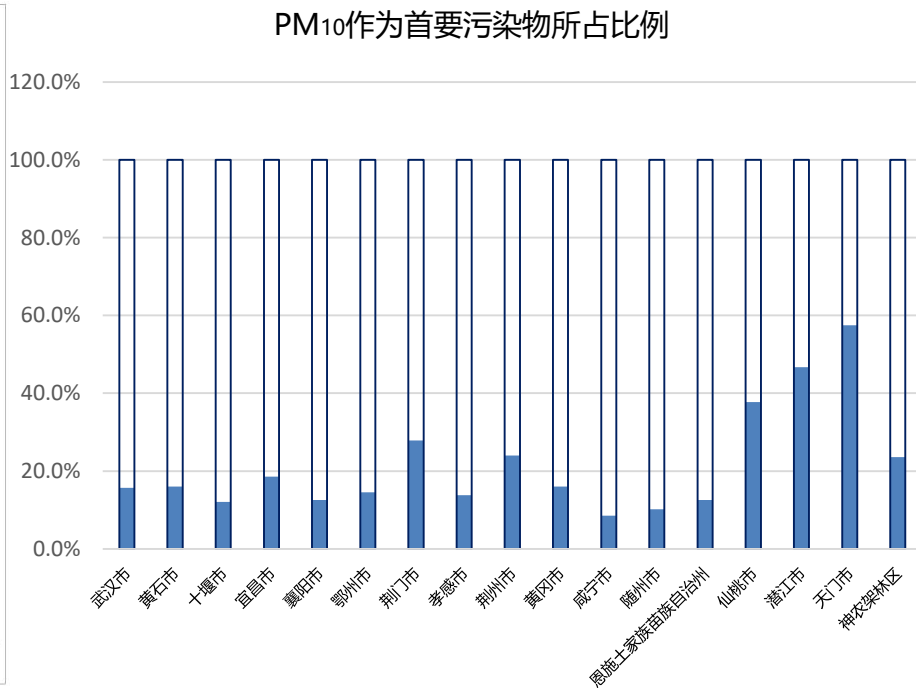
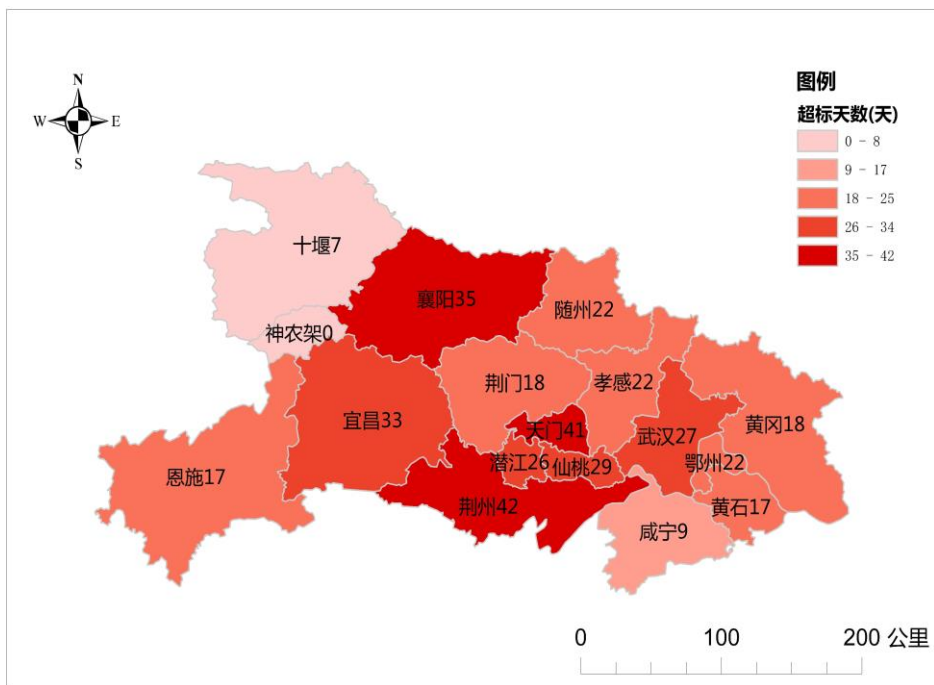
- 区域类型3：恩施、宜昌地区；PM₁₀污染的季节变化小

Mode 4



- 区域类型4：神农架林区大部、十堰市南部、宜昌市北部地区；PM₁₀浓度在冬春季节上升，在秋季和夏季浓度下降

PM₁₀超标天数和超标倍数统计



- 2017年荆州、襄阳、天门、宜昌四市超标天数超过30天，PM₁₀的污染主要集中在鄂北和鄂南地区
- 2017年在全省17个重点城市中，天门市受PM₁₀的影响最为严重，在该地区PM_{2.5}作为首要污染物占57.5%，全省有6所城市PM₁₀作为首要污染物的占比超过20%

臭氧污染特征和趋势

一. 毕业设计内容介绍

二. 湖北省空气质量总体情况分析

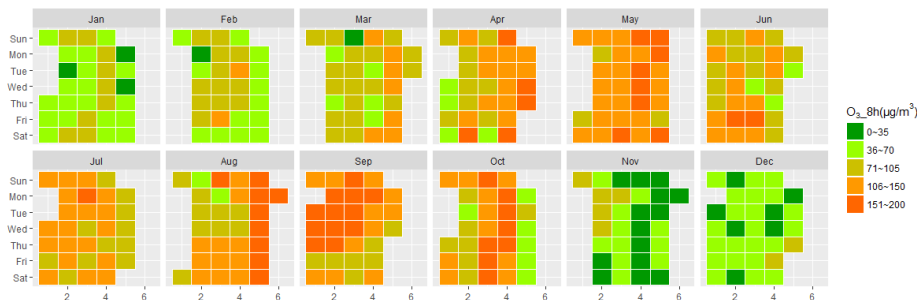
三. 颗粒物污染特征和趋势

四. 臭氧污染特征和趋势

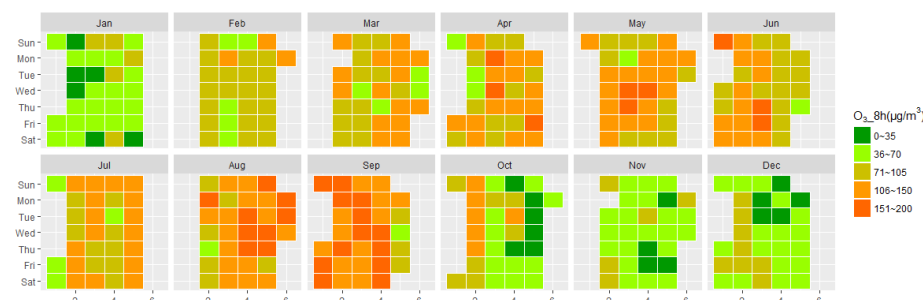
五. 总结

O₃_8h(90百分位)浓度分布月历图

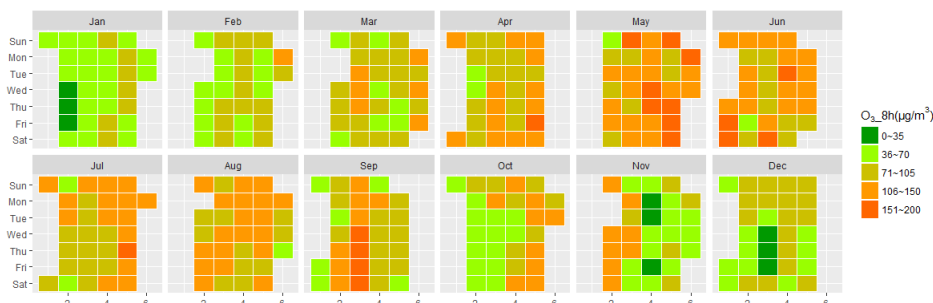
2015



2016



2017



□ 2015-2017年期间，湖北省内O₃浓度总体值减小但影响时间范围变大

□ O₃_8h(90百分位)浓度的高值发生时间主要集中在春季和夏季，2015-2017年间O₃_8h(90百分位)浓度高于150微克/立方米的天数分别为9、4和2天

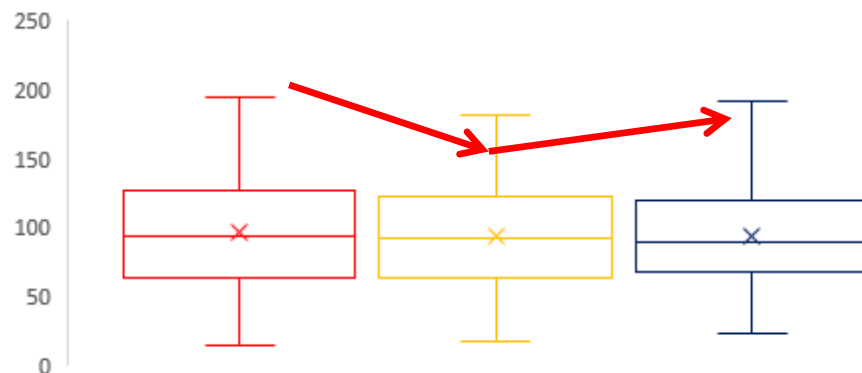
□ 冬季O₃_8h(90百分位)的浓度较低，2015-2017年间O₃_8h(90百分位)浓度低于35微克/立方米的天数分别为50、105和140天

O₃_8h(90百分位)浓度时空变化特征

- 2015-2017年期间，O₃ 浓度经历了先下降后上升的阶段，相比2015年O₃ 浓度总体呈下降趋势。
- O₃ 浓度在空间分布上差异显著，浓度高值区主要集中在鄂东地区并向北部开始扩散

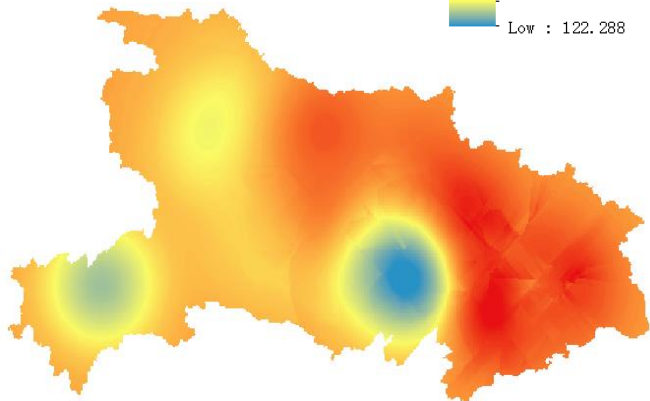
O₃浓度箱线图

□ 2015年 □ 2016年 □ 2017年



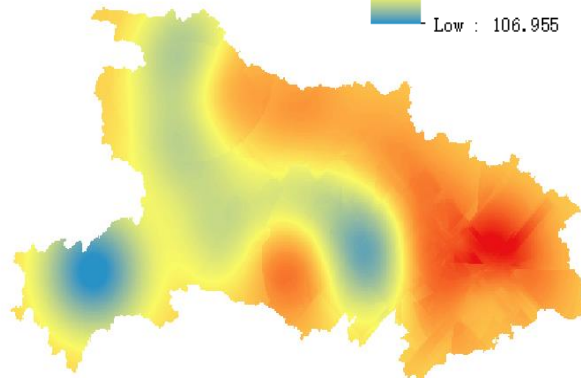
2017

O₃_8h
High : 152.686
Low : 122.288



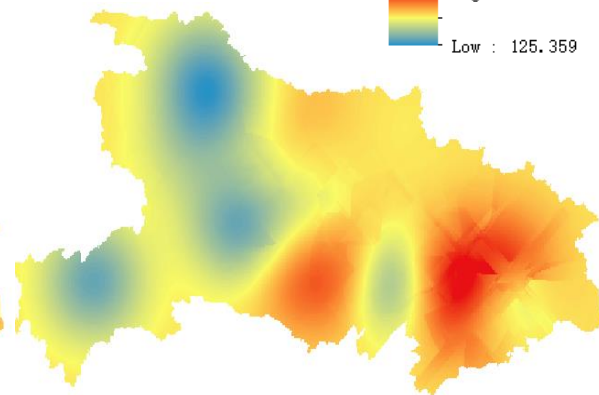
2016

O₃_3h
High : 170.425
Low : 106.955



2015

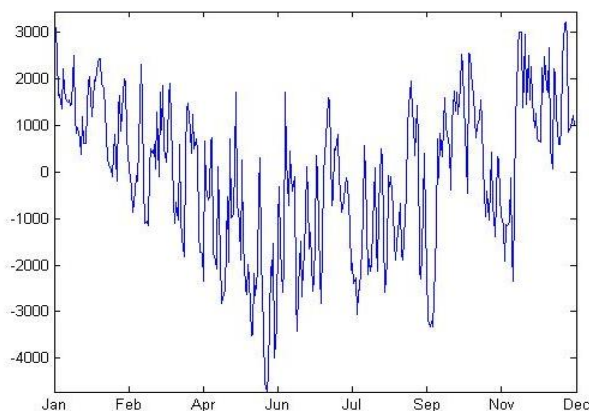
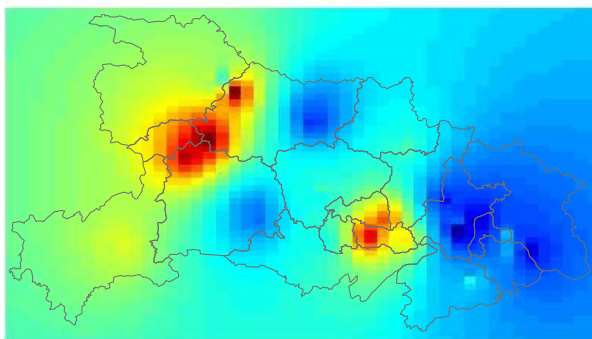
O₃_3h
High : 174.278
Low : 125.359



O₃污染特点空间差异

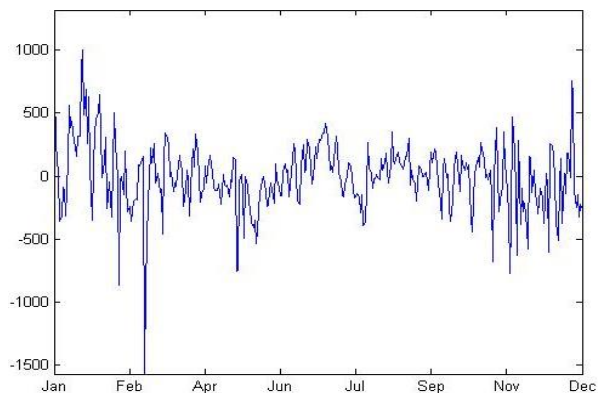
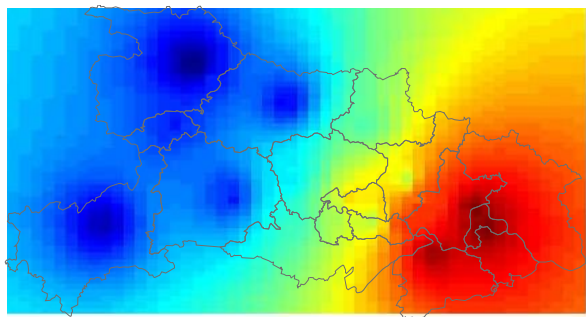
根据O₃日均浓度进行旋转经验正交函数 (REOF) 分析, 得到湖北省地区O₃的4类空间分布模态及时间系数 (时间系数与污染物浓度变化同步)

Mode 1



- 区域类型1: 神农架、仙桃地区; O₃的污染浓度水平在2017年呈U型变化趋势, 浓度高值出现在冬季

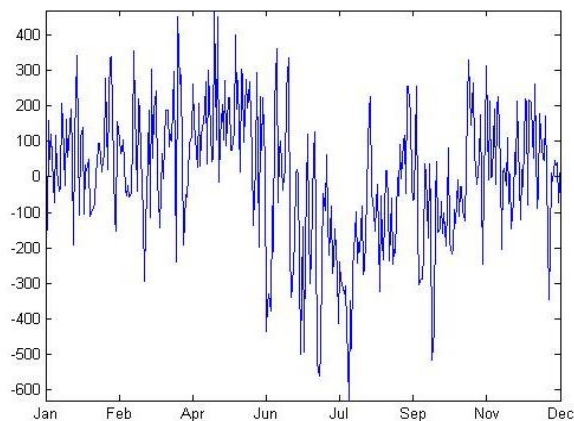
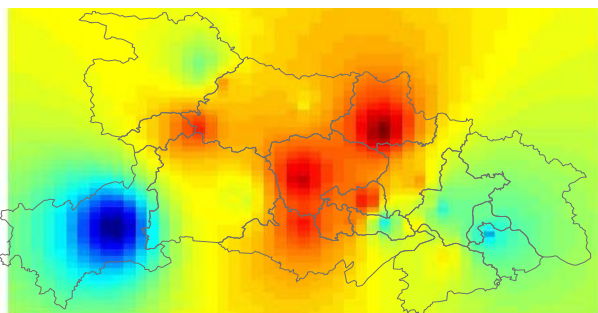
Mode 2



- 区域类型2: 黄冈、黄石、咸宁、鄂州以及武汉地区。O₃污染的季节变化不明显

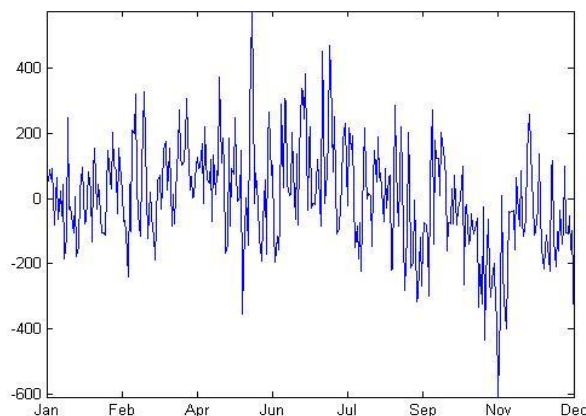
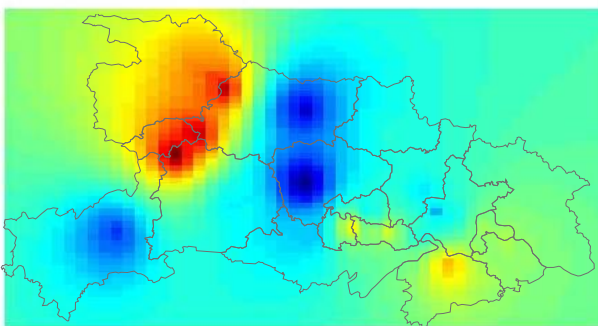
O₃污染特点空间差异

Mode 3



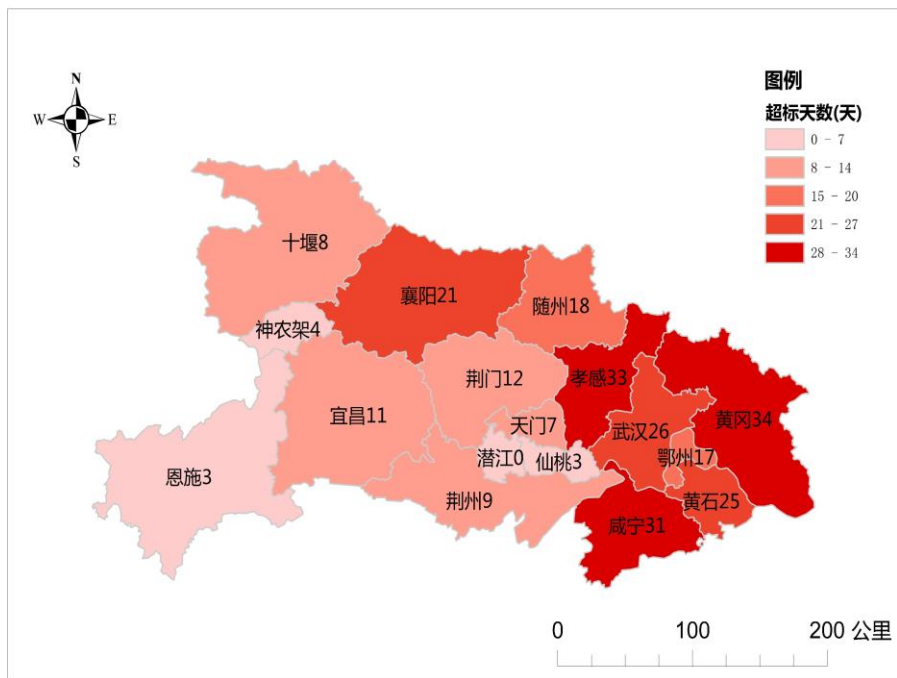
- 区域类型3：随州、荆门、荆州以及天门地区；O₃污染问题主要集中在4~6月份

Mode 4

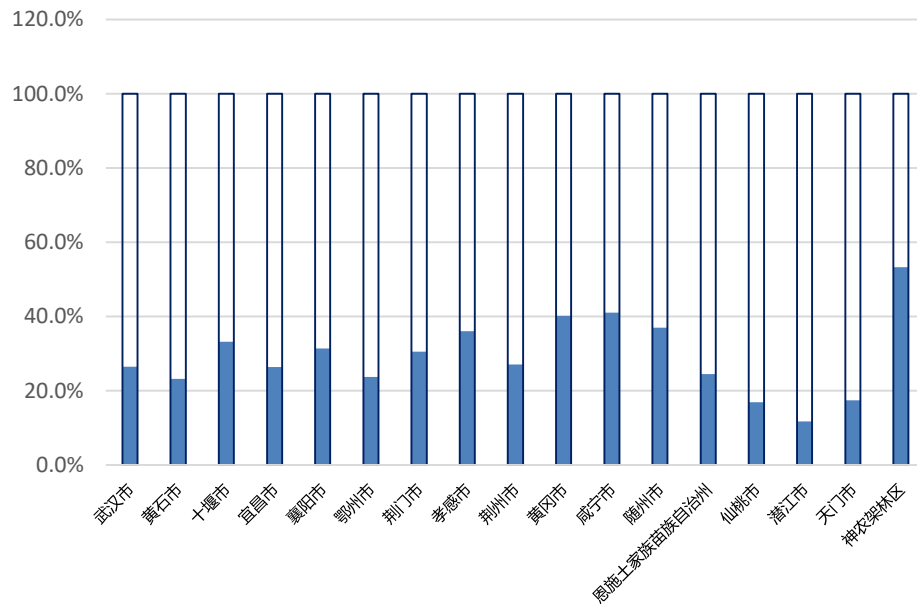


- 区域类型4：十堰、神农架地区；O₃污染季节差异明显，污染问题主要集中在夏季6~9月份

O₃超标天数和超标倍数统计



O₃作为首要污染物所占比例



- 2017年孝感、黄冈、咸宁三市O₃超标天数超过30天，O₃的污染主要集中在鄂东地区。
- 2017年在全省17个重点城市中，神农架林区受O₃的影响最为严重，在该地区O₃作为首要污染物占53.5%，全省有8所城市O₃作为首要污染物的占比超过30%

总结

一. 毕业设计内容介绍

二. 湖北省空气质量总体情况分析

三. 颗粒物污染特征和趋势

四. 臭氧污染特征和趋势

五. 总结

总结

- 2015-2017年期间，湖北省空气污染状况逐年改善，颗粒污染物的影响时间和空间范围逐年减少，但臭氧的污染情况加重
- 湖北省的空气污染严重地区主要集中在以襄阳、荆州、宜昌、武汉为首的中部城市，在2015-2017年间有逐步改善的趋势；其中省西部地区空气质量状况较好
- 颗粒污染物高浓度时段主要发生在冬季集中在鄂中地区；臭氧高浓度时段主要发生在夏季集中在鄂东地区并有向北部扩散的趋势

不足与展望

- 大气污染物浓度的分布是一个复杂的过程，受到气象、交通等多种因素的影响，基于地统计的大气污染物的空间插值方法只能够在一定程度上反映大气污染物的空间分布特征。
- 大气环境的总体情况更为复杂，对空气质量的总体评价需要依据研究区域的时间的差异给出一个更加全面的评价方案。
- 在探索获得省内大气污染物时空分布特征的基础上，分析各污染物的影响因子和相关性对制定大气污染治理决策方案具有重要的意义。



谢谢观看!

