

静止气象卫星秸秆焚烧监测及对空气质量影响分析

董晓锐¹ 陈洁² 郑伟²

1 佳木斯气象卫星地面站

2 国家卫星气象中心

主要内容

- 1 秸秆焚烧的危害
- 2 卫星遥感监测秸秆焚烧简介
- 3 秸秆焚烧监测及空气质量影响分析
- 4 总结及展望

1、秸秆焚烧的危害

引发火灾

引发交通事故

造成秸秆资源浪费

影响大气环境质量



中国作为农业大国，农业的发展势必导致农作物秸秆产量增加，焚烧时产生的烟雾不仅会造成大气环境质量的显著下降，直接影响当地居民的健康，还可能干扰地面交通和航班的正常运营，引发交通事故，降低运输效率，同时极易引发森林火灾。因而，秸秆焚烧已成为一个严重的环境和社会问题。

新华网哈尔滨11月11日

东北地区焚烧秸秆现象非常严重，秋冬季节是我国东北地区雾霾高发期，去年11月份由于秸秆焚烧，东北地区出现大范围重污染天气，相继有10个城市的AQI（空气质量指数）达到最高值500，其中黑龙江省哈尔滨市、绥化市和大庆市等3个城市AQI达到500的持续时长分别为14小时、23小时和24小时

据卫星遥感监测显示，黑龙江省2016年秸秆焚烧火点监测数量全国居首



2、 卫星遥感监测秸秆焚烧

1. 卫星数据

以往用于监测的卫星资料主要包括：

- 极轨气象卫星 FY-3系列、EOS/MODIS、NOAA
- 高空间分辨率的陆地卫星资料，包括环境减灾星、高分系列卫星等

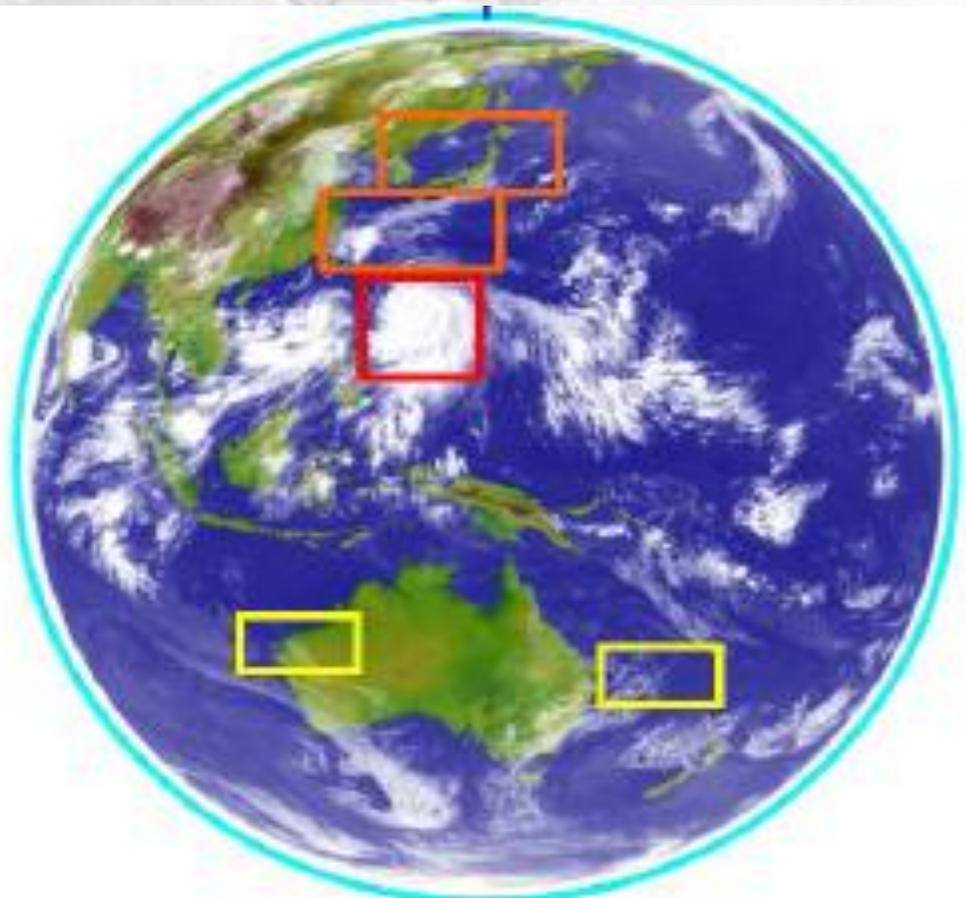
2. 存在问题

秸秆焚烧监测过程中，因作物焚烧后翻耕速度快，对卫星的观测频次要求较高，且下垫面情况复杂，所以对卫星的空间分辨率也有着较高的要求。

3. Himawari-8 静止气象卫星秸秆焚烧监测中的相对优势

Himawari-8作为新一代静止气象卫星以其高时空分辨率特点,为连续动态监测环境提供了重要的数据支持。通过监测可实时提供作物秸秆焚烧的相关数据信息。

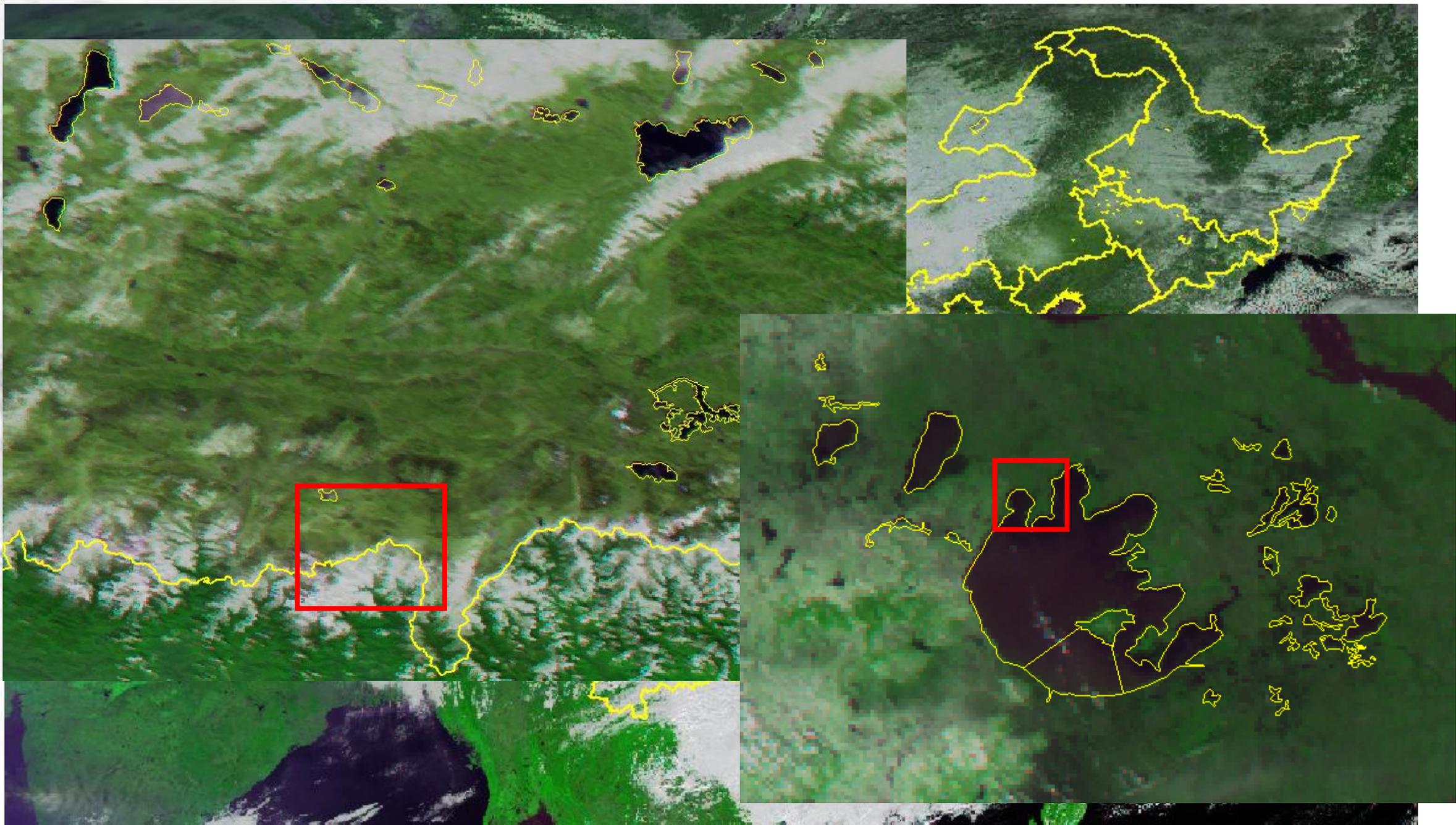
葵花-8 (Himawari-8) 是日本气象厅 (JMA) 的第二代静止气象卫星, 2014年10月发射成功, 计划于2015年7月投入正式业务运行, 定位于东经140度, 设计寿命15年



全圆盘 (观测频次10分钟)

通道序列	中心波长 (um)	分辨率 (km)	主要用途
1	0.46	1	海洋水色、浮游植物、大气环境等
2	0.51		
3	0.64	0.5	陆地、云等
4	0.86	1	海洋水色、浮游植物等
5	1.6	2	陆地、云、积雪
6	2.3		云
7	3.9		地球表面和云顶温度
8	6.2		卷云和水汽
9	7.0		海洋水色、浮游植物等
10	7.3		
11	8.6		
12	9.6		大气水汽
13	10.4		地球表面和云顶温度
14	11.2		
15	12.3	云顶高度	
16	13.3		

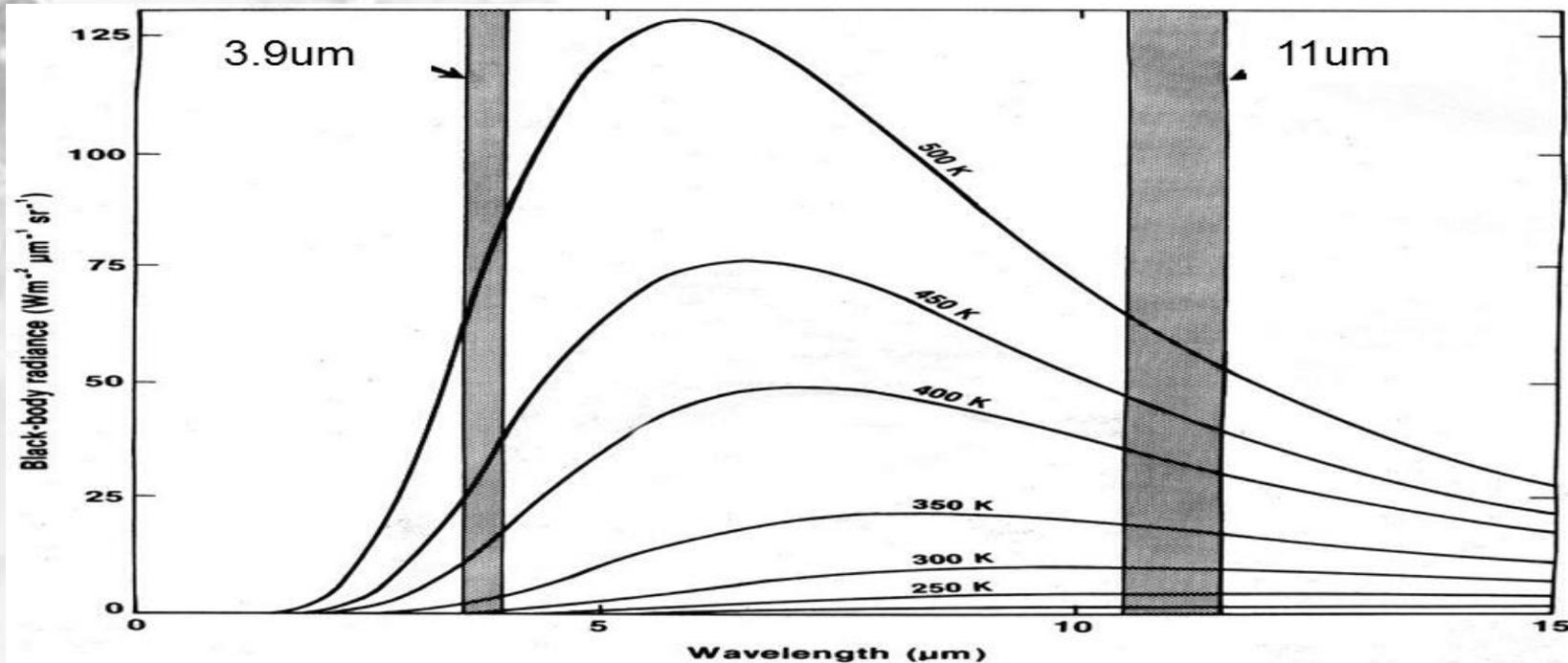
定位



火点监测原理

(1) 红外通道辐射能量增加

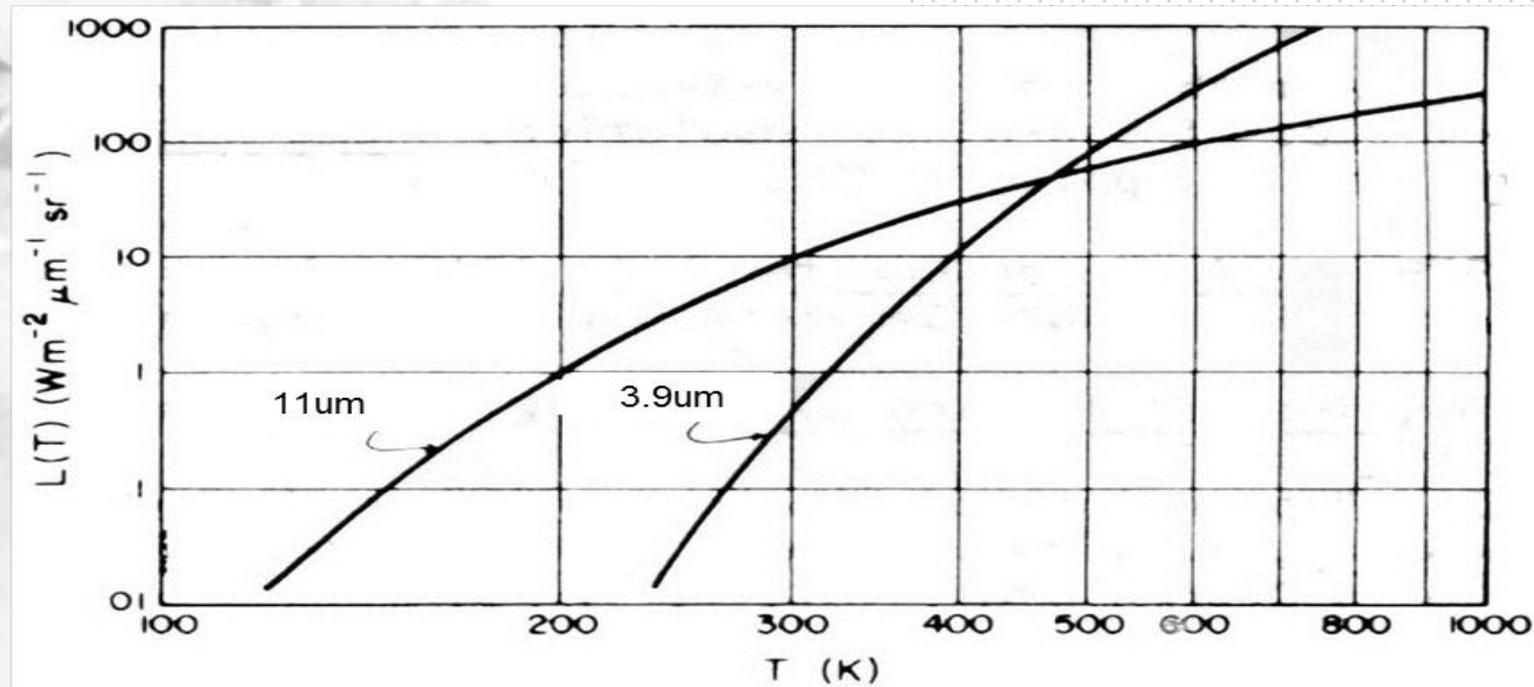
随着地面像元温度的不断增加，对应像元的辐射能量也相应增加，表现为热红外通道的亮温异常高。当物体从300K常温增高到500K以上高温时，3.9 μm 通道辐射量增高数百倍。



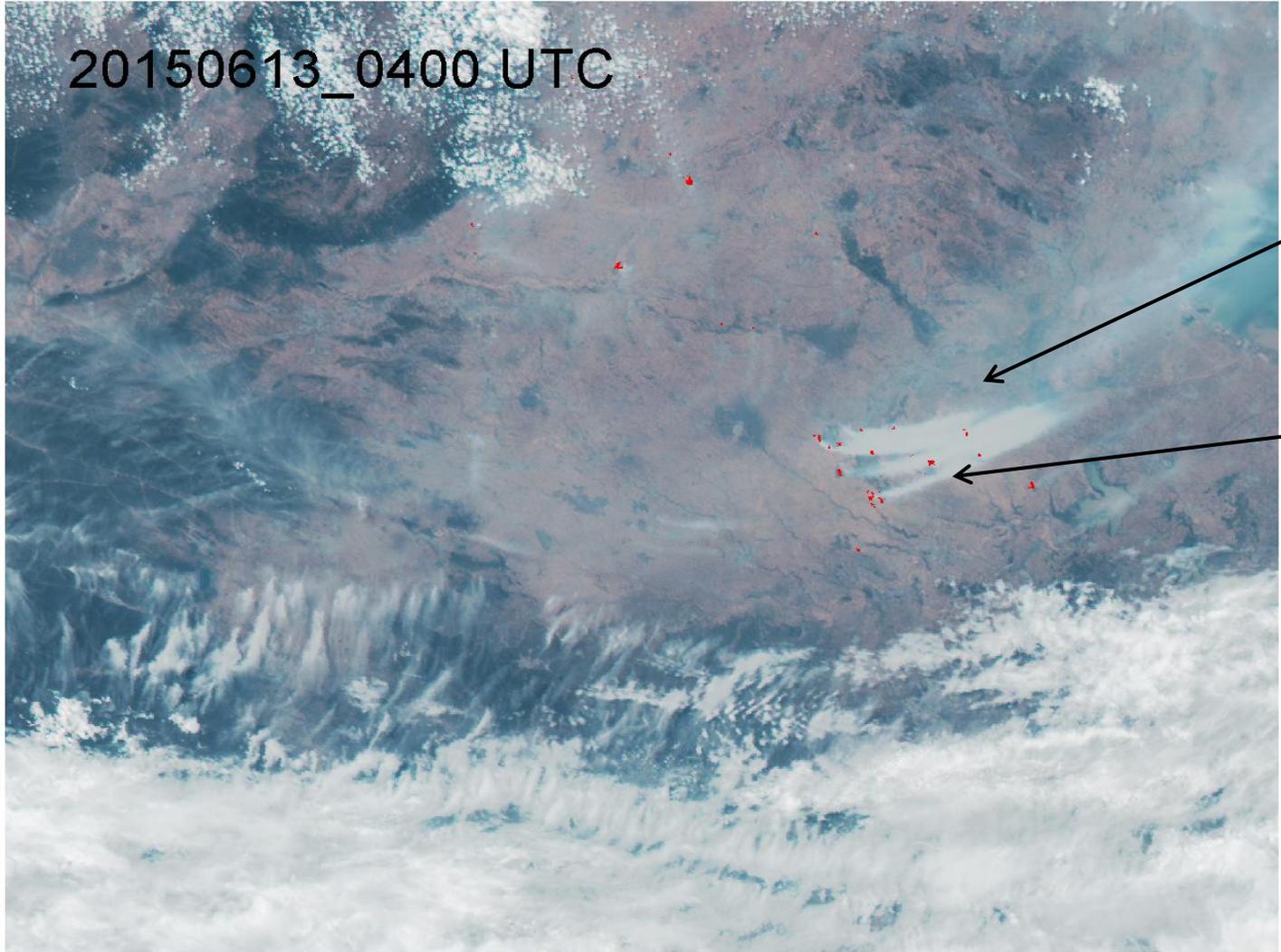
火情算法原理（续）

（2）不同红外通道辐射能量增加差异明显

黑体温度 T 和辐射峰值波长 λ_{\max} 成反比，即温度愈高，辐射峰值波长愈小，常温（约300K）地表辐射峰值波长在通道11 μm 波长范围左右，火点燃烧温度一般在500K以上，其热辐射峰值波长靠近通道4 μm 波长范围，过火过程中，4 μm 热辐射增量是11 μm 增量的几十倍。



2015年6月13日秸秆焚烧过火监测

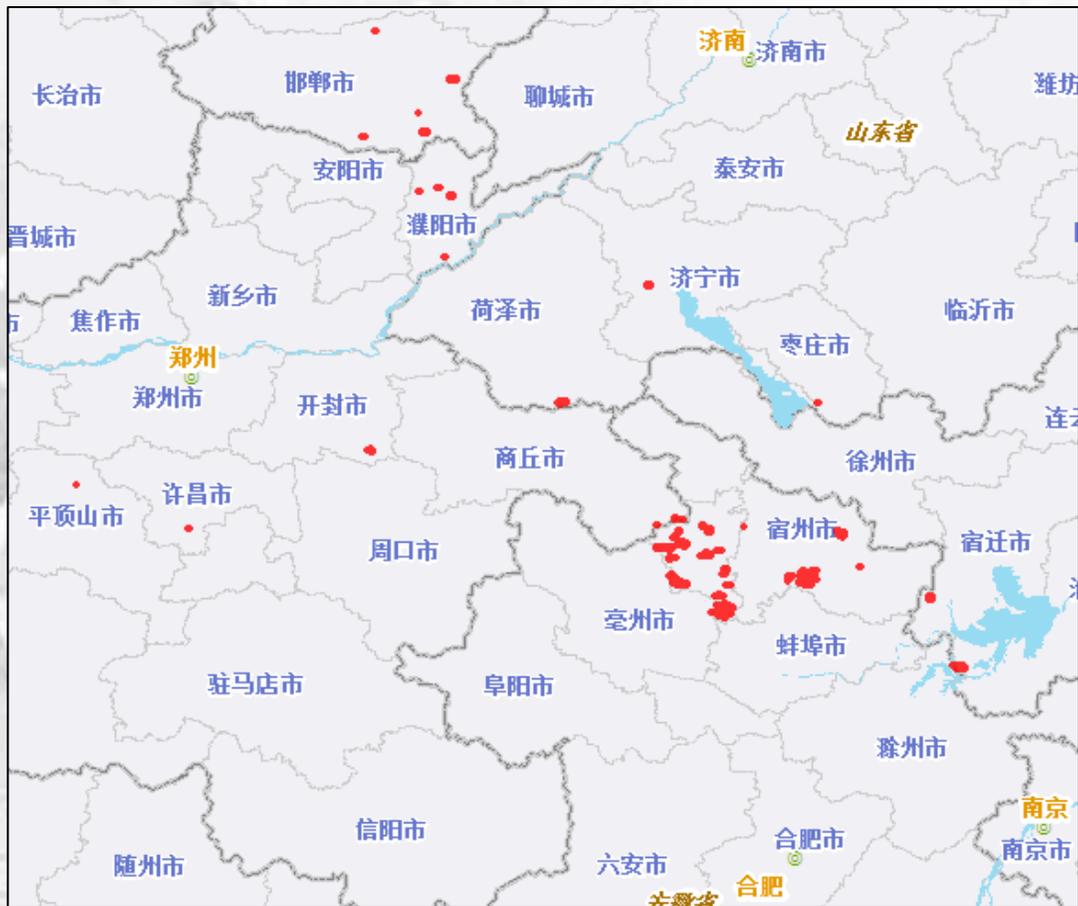


烧秸秆产生的烟

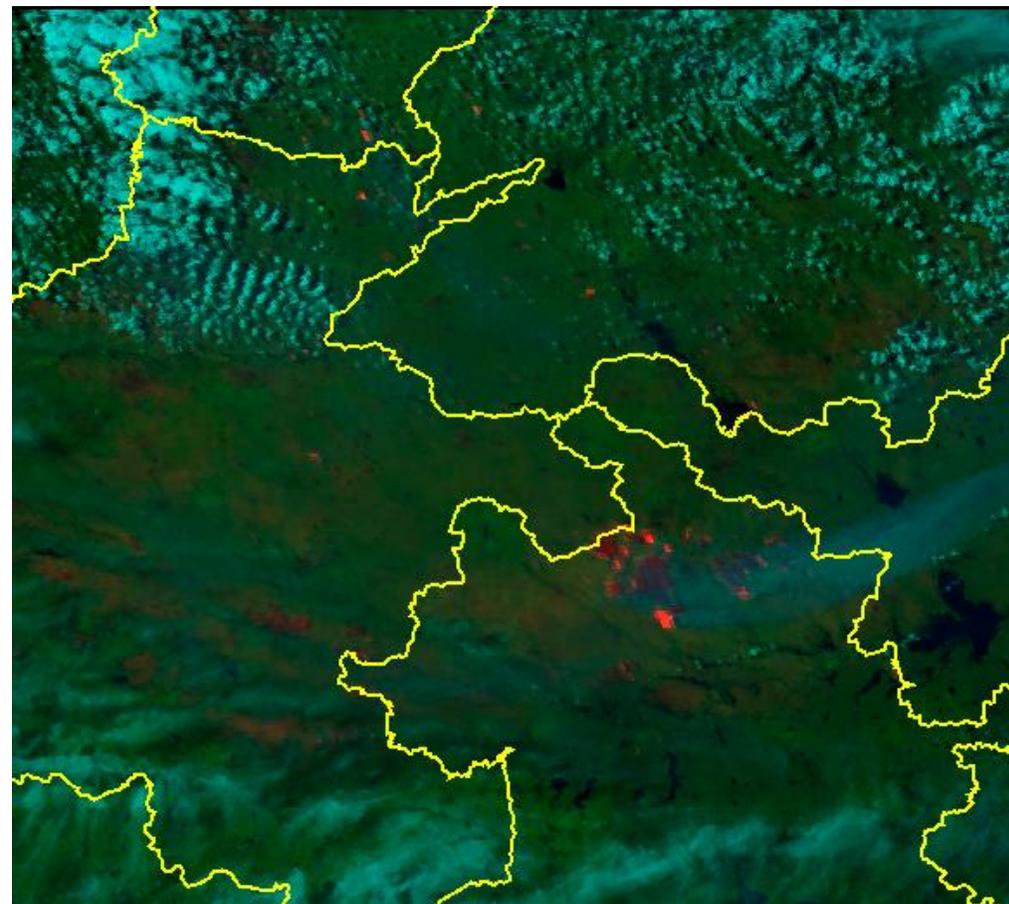
火点

红、绿、蓝三通道合成图

2015年6月13日秸秆焚烧过火监测



极轨卫星人机交互火点判识
(2015年6月13日)



Himawari-8火点判识
(2015年6月13日15时, 北京时间)

2015年6月13日

3、 秸秆焚烧监测及空气质量影响分析

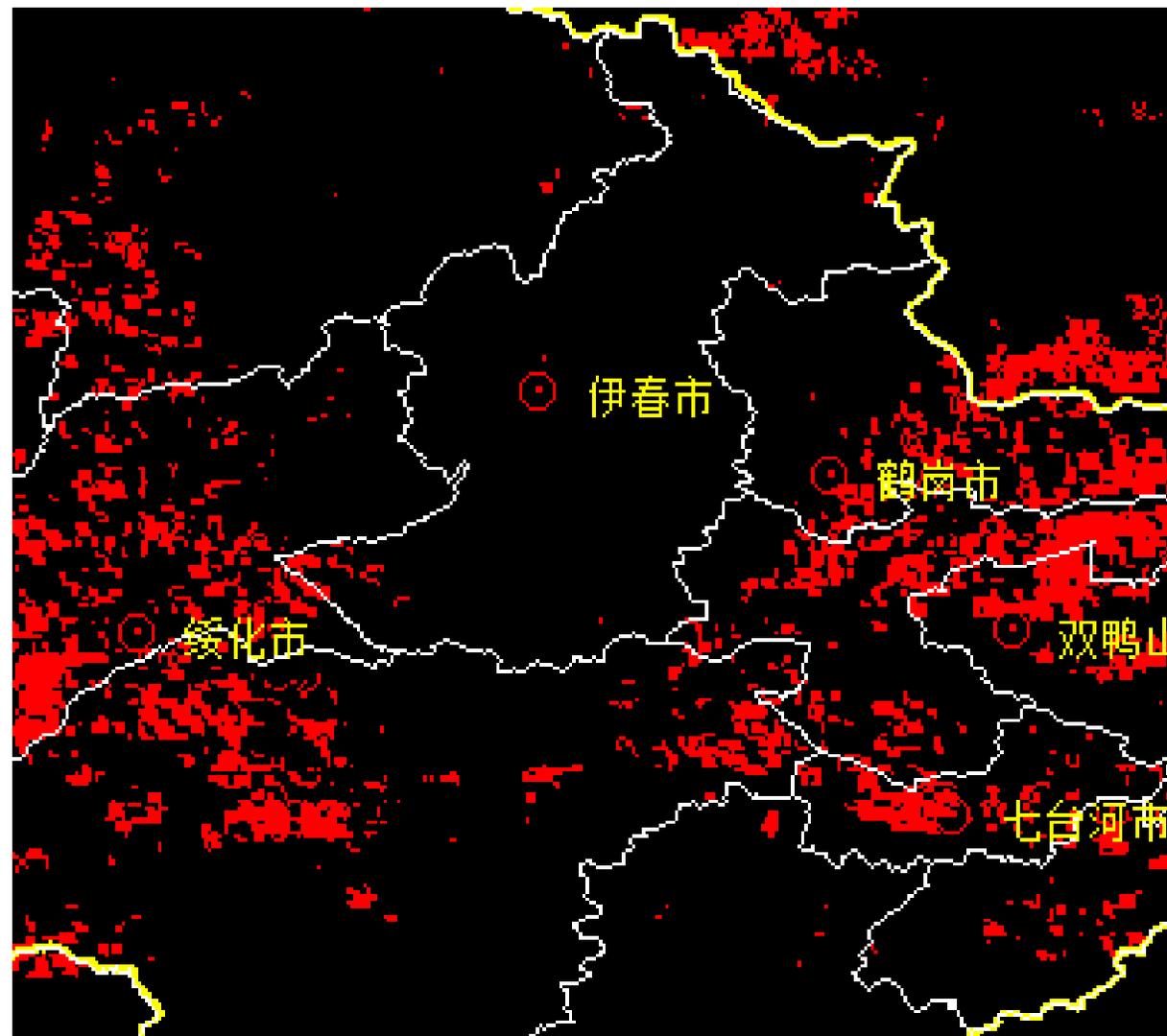
3.1 静止气象卫星秸秆焚烧监测结果分析

3.2 秸秆焚烧与气象条件及空气质量影响分析

3.1 静止气象卫星秸秆焚烧监测结果分析

利用Himawari-8静止气象卫星数据，综合分析了2016年10月26日~31日，为了精确分析秸秆焚烧对佳木斯市AQI指数的影响，考虑到当地风向为西北风，着重选取了佳木斯市区周边及偏西和偏北方向的秸秆焚烧，双鸭山和七台河市虽然秸秆焚烧也较严重，但由于该地区位于佳木斯下风口，因此不作为重点研究的区域。通过卫星监测得到该研究区秸秆焚烧的空间分布，本次秸秆焚烧主要发生在黑河市、齐齐哈尔、绥化市、佳木斯市、双鸭山、七台河等市及周边地区，总面积为5386公顷，几乎覆盖了该区除伊春外的所有地区。从监测结果看，2016年，黑龙江省的秸秆焚烧相当严重。

2016年10月26日~31日秸秆焚烧空间分布合成图



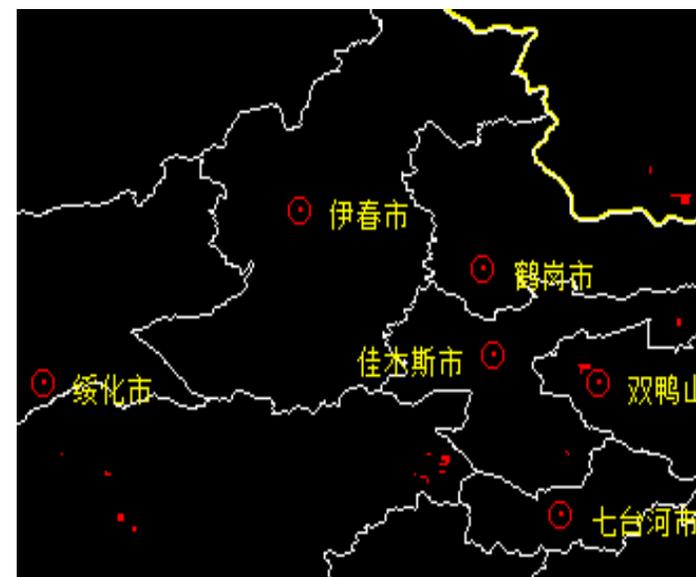
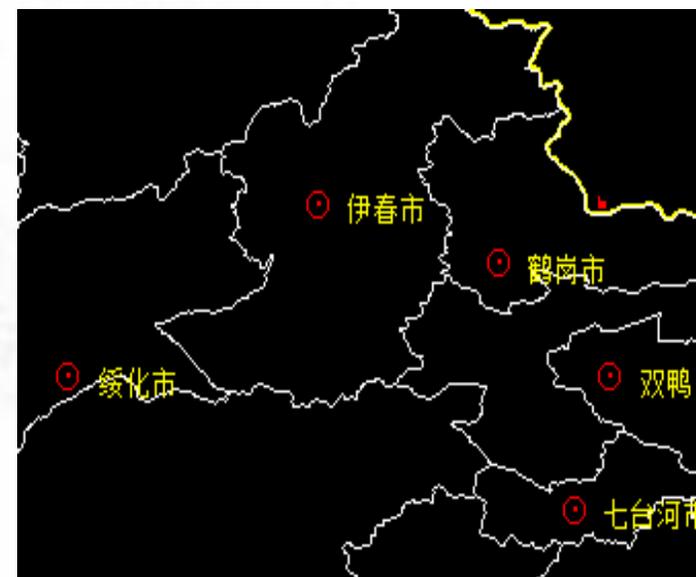
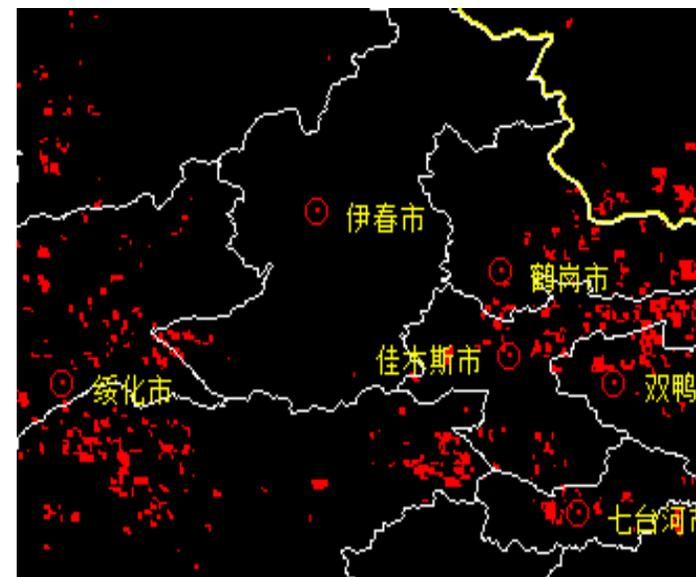
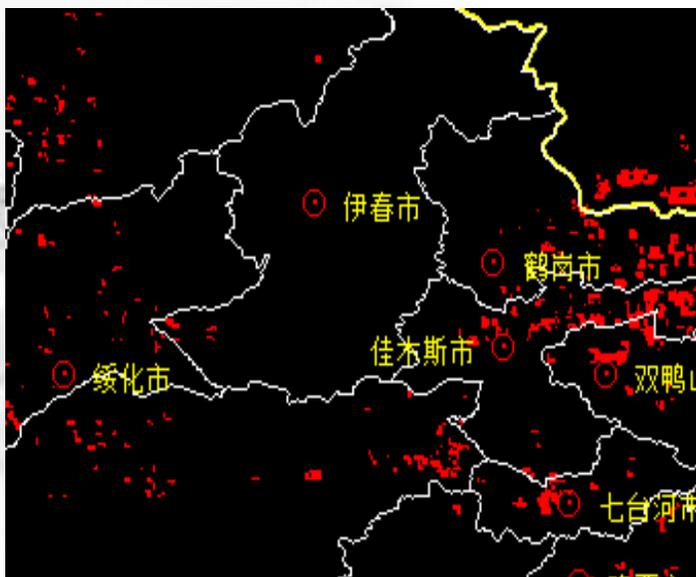
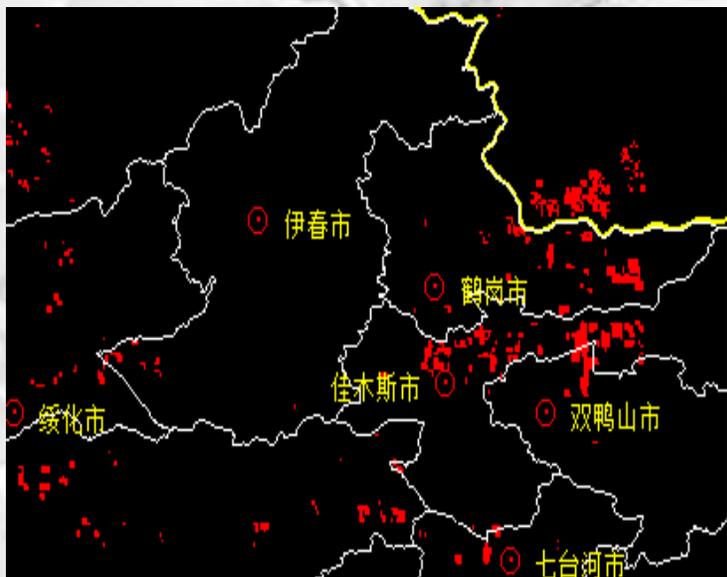
2016年10月26日

2016年10月27日

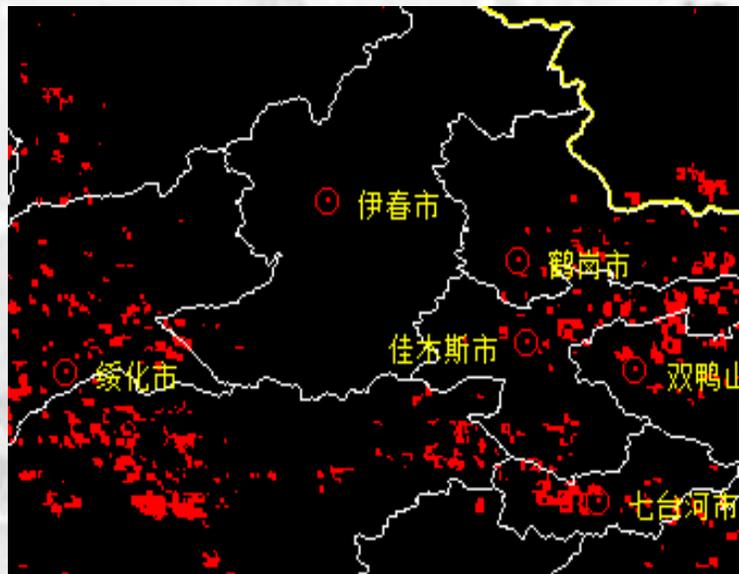
2016年10月28日

白天

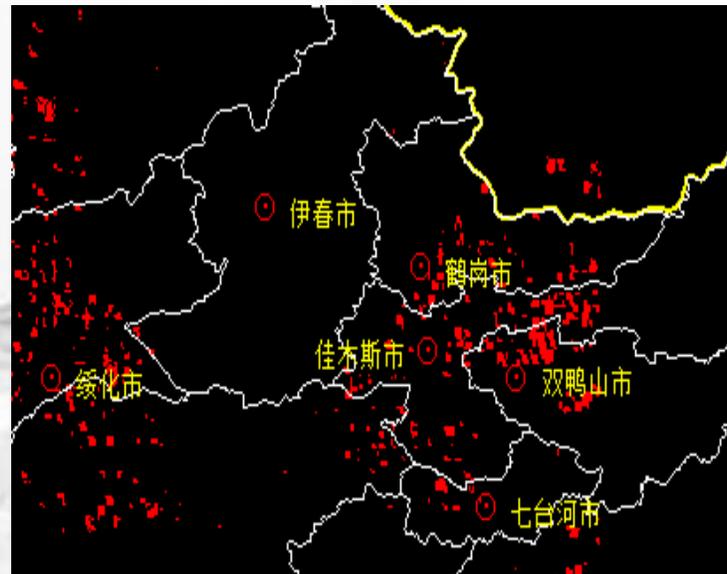
夜晚



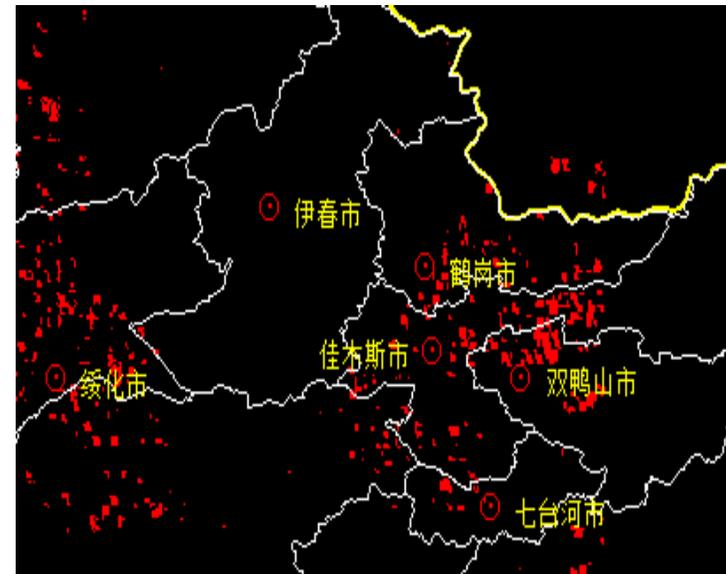
2016年10月29日



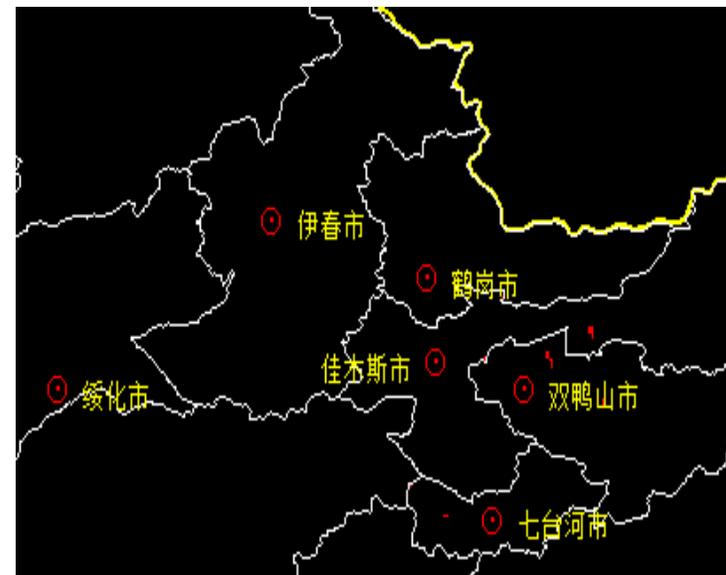
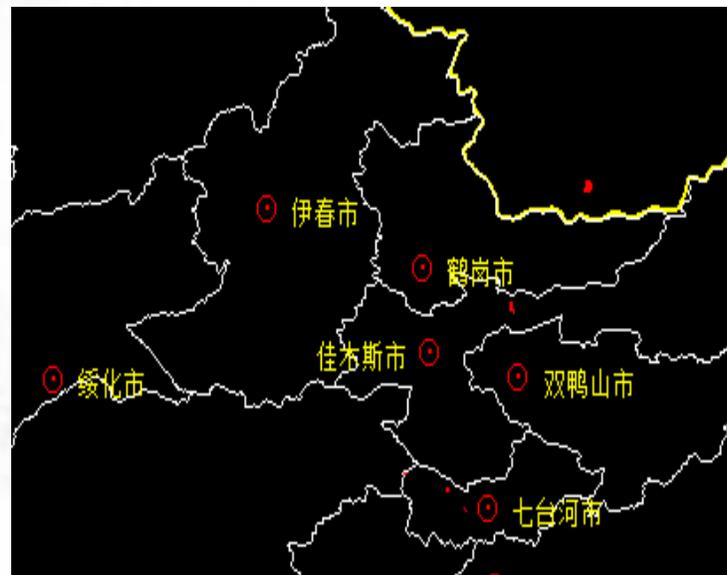
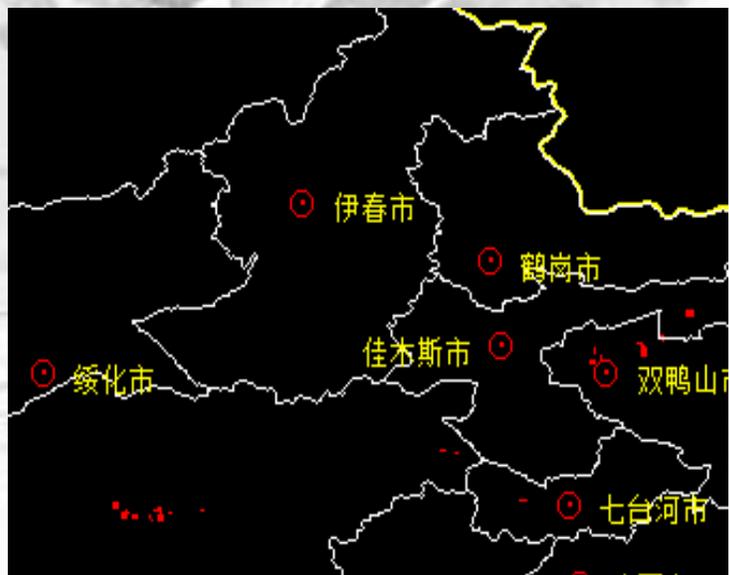
2016年10月30日



2016年10月31日



白天



夜晚

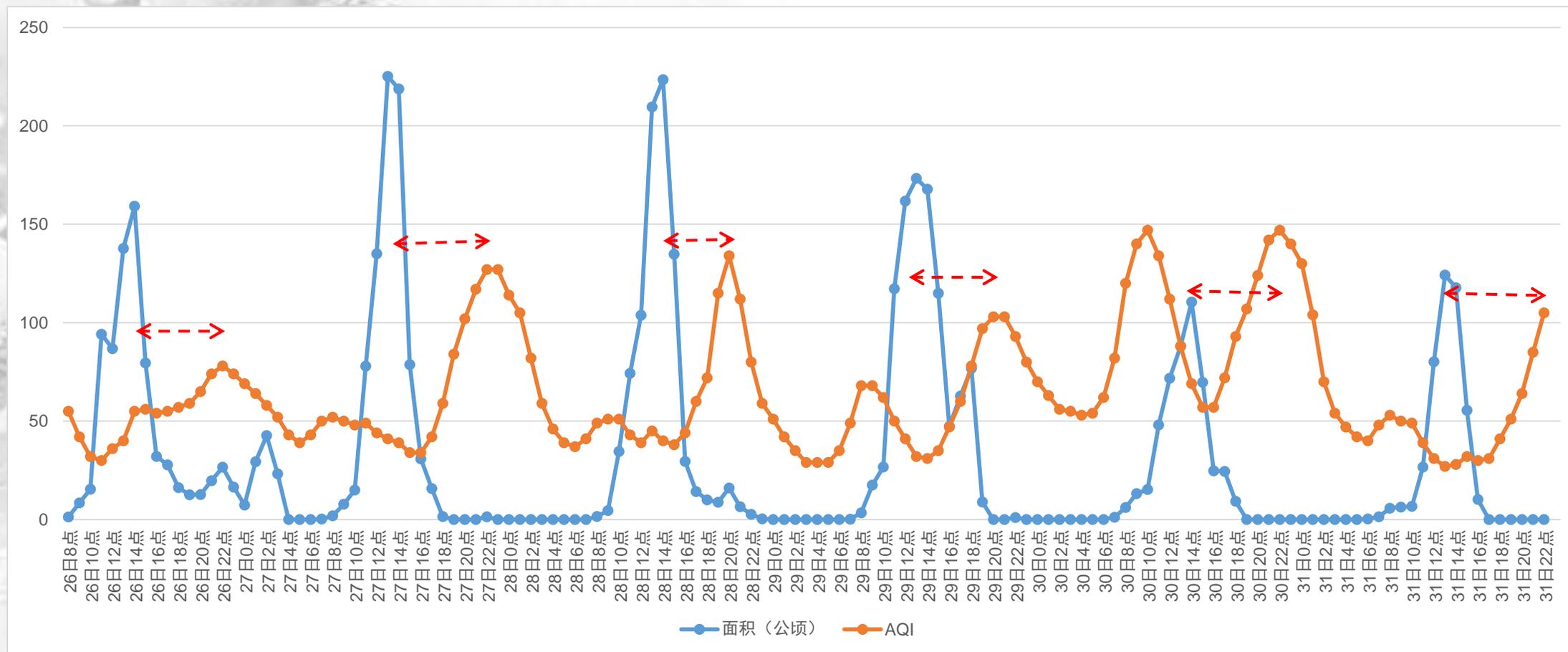
秸秆焚烧昼夜分析：2016年10月26日至31日，每天白天时段的监测结果和夜间时段的监测结果，从图上可以看到，白天时间段的秸秆焚烧最为集中，焚烧范围分布广，面积大，而夜间则相对较少，除了部分零星点，其余均未监测到秸秆焚烧。

秸秆焚烧不同时间段分析，2016年10月26日至31日，秸秆焚烧过火面积分别为851、809、876、983、482和433公顷，单日内，秸秆焚烧比较严重的时间段分布在9:00~18:00，占每天总过火面积比例分别为77%、99%、96%、98%、98%和99%，最大值每天均在13:00-14:00。

该分析结果表明，该时间段内监测到的火点频繁程度和人类活动时间基本一致，间接印证了该区域监测到的火点来源于秸秆焚烧。

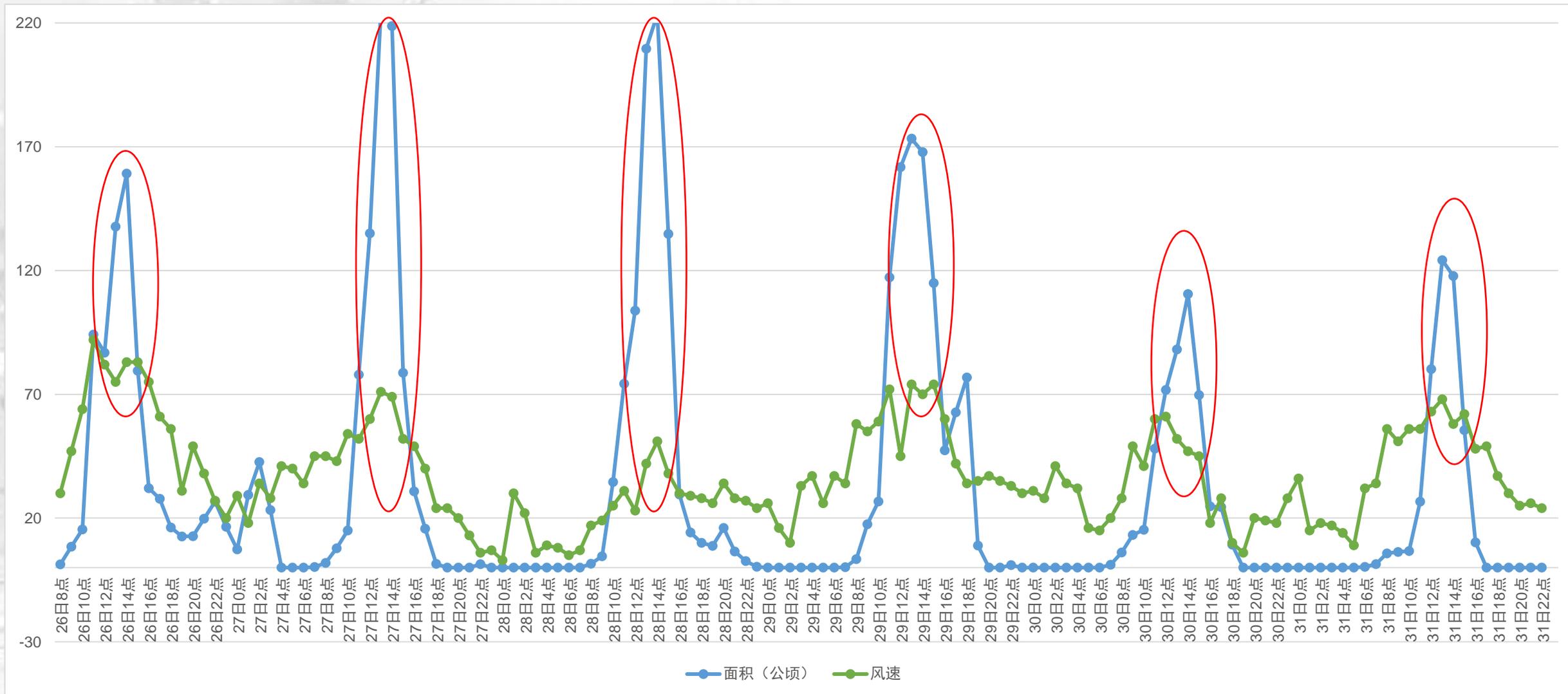
3.2 秸秆焚烧与气象条件及空气质量分析

秸秆焚烧面积与AQI指数变化



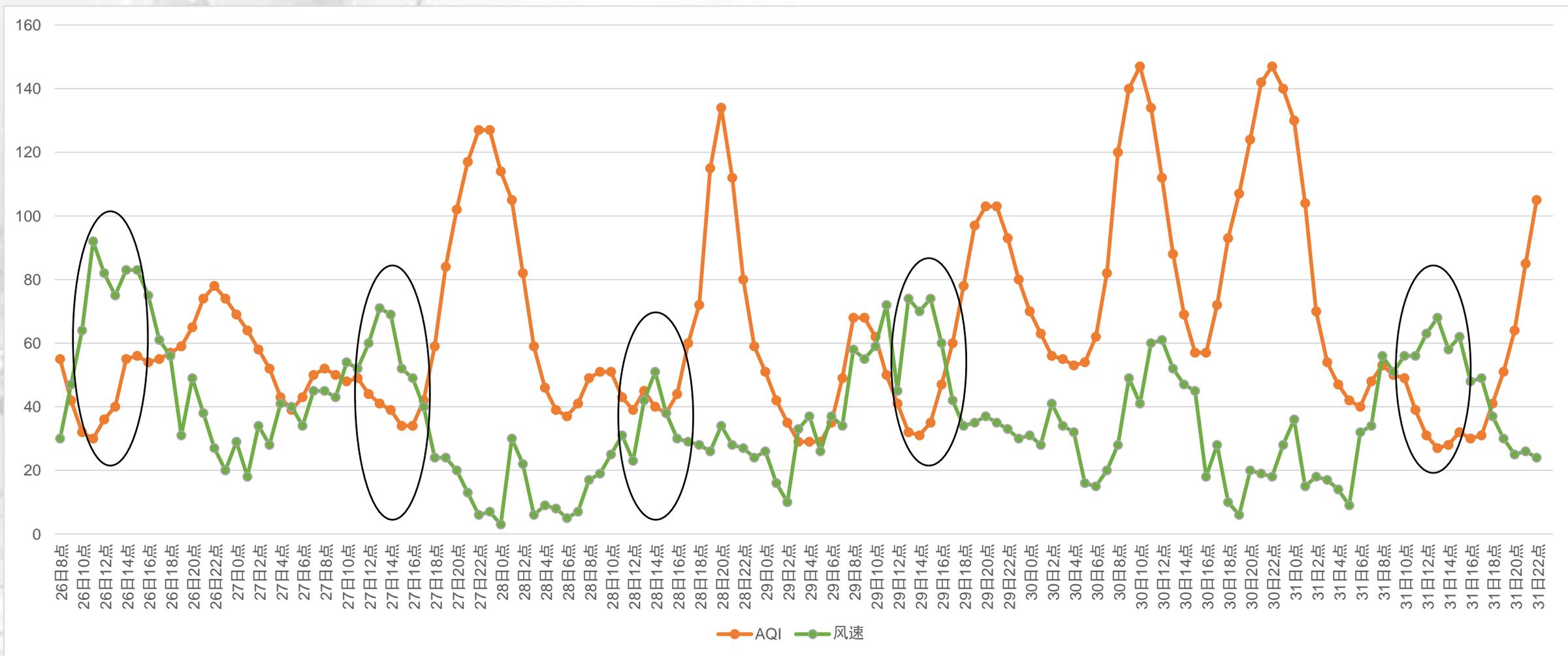
通过分析每天及各时段的秸秆焚烧情况，结合相同时间段内的佳木斯市城市空气质量指数，结果显示，AQI峰值出现的时间均在每天的20:00~22:00之间。AQI的峰值和秸秆焚烧的峰值出现时刻不一致，滞后秸秆焚烧最频繁时间段，并呈周期变化，即在秸秆最大面积焚烧的6、7个小时后，佳木斯市内的AQI值达到峰值

秸秆焚烧面积与风速变化



结合风速信息，秸秆焚烧面积与风速变化基本一致，秸秆焚烧面积最大值和风速最大值出现时刻基本保持一致，即风速越大，越有利于秸秆焚烧，焚烧面积也越大。

风速与AQI指数变化



分析AQI指数与风速变化，两者呈现负相关关系，在风速高值区，AQI为低值（黑圈内），风速低值区，AQI为高值，说明风速对AQI指数变化也有直接的影响，风速较大时有利于大气污染物的扩散，反之亦然。

综合上述三图分析，说明了秸秆焚烧和气象条件（风速）对AQI有着直接的影响，风速有利于秸秆焚烧，并促使污染物的转移，转移时间造成秸秆焚烧最大时间和AQI峰值时间存在时间差；当风速降低时，不利于污染物扩散，使当前的AQI处于高值。通过分析相同时间段内的卫星遥感秸秆焚烧面积、气象条件和AQI数据，该时间段内，秸秆焚烧是佳木斯地区AQI升高的直接污染源，气象条件为污染物转移和扩散的驱动力，即秸秆焚烧和气象条件共同影响佳木斯地区的空气质量。

5 总结与展望

综合以上分析材料及结果，说明新一代静止气象卫星针对变化较快的环境事件具有较强的应用潜力。卫星资料的高观测频次能有效应用到秸秆焚烧的监测中。利用静止气象卫星分钟级观测结果，结合气象要素及空气质量指数等相关环保参数，可精细化地分析秸秆焚烧污染物排放的扩散和转移以及对城市空气质量的影响。

随着风云四号卫星的发射，静止卫星将在秸秆焚烧监测中发挥越来越重要的作用。

针对秸秆焚烧屡禁不止的现象，希望有关部门通过强化宣传教育，推进秸秆焚烧综合利用等方式来杜绝秸秆焚烧所产生的危害。

The background features a traditional Chinese ink wash painting style illustration of a pond. In the foreground, there are several large, light-colored lotus flowers in various stages of bloom, with detailed petals and dark centers. The water is depicted with soft, misty washes, and several butterflies are shown in flight, their wings delicately rendered. The overall tone is light and elegant, with a focus on natural elements.

请各位专家批评指正

谢谢!