

# 基于关键发育期的黄淮海东部 小麦冬前旺苗遥感监测

报告人： 王 昊

单 位：山东省气候中心



# 报告提纲

- 研究目的及意义
- 研究资料和方法
- 研究结果与分析
- 结论与讨论

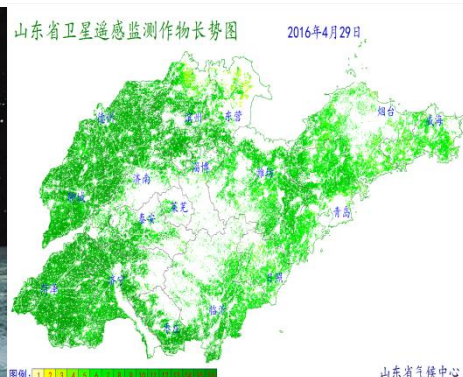
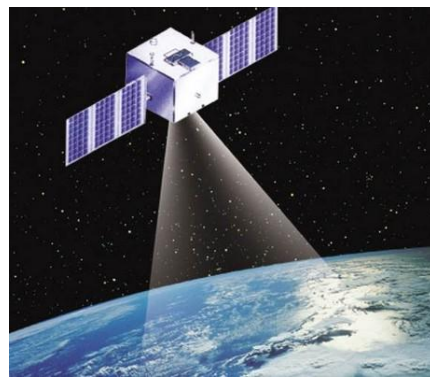
# 研究目的及意义

黄淮海东部（山东）是我国主要粮食产区之一，小麦常年种植面积和产量分别占全国的14.4%和18.1%，虽然近年来粮食产量实现了“十三连丰”，但粮食安全问题依然严峻。



为了保证小麦丰产丰收，需要根据不同关键发育期的苗情状况，采取合适的田间管理手段。其中，冬春季是小麦苗情转化和生长发育的重要时段，也是田间管理的关键时期。

遥感技术具有观测面积大、周期性强、时间分辨率高等优点，可以实现大范围、高精度的农作物发育期识别，并应用于作物长势监测。





# 研究目的及意义

**旺苗**一般是由土壤肥力好、底肥足、墒情好、播种偏早、密度偏大等因素引起的，表现为麦苗生长细嫩，**茎数偏多**，**冬前叶面积系数过大**。小麦冬前一旦发生旺长，不仅冬前过多消耗了土壤养分，抗寒能力下降，而且对随后的生长发育构成潜在的危害。



在冬小麦**实际生产**中，对**冬前小麦**苗情尤其是旺苗分布的**遥感监测需求**十分**迫切**。基于关键发育期的冬前苗情监测更能准确反映小麦真实生产状况，便于相关决策部门进行宏观田间管理。

背景：由于黄淮海东部（山东）地区2016年9月上、中旬气温明显偏高，平均气温分别较常年偏高 $1.8^{\circ}\text{C}$ 和 $1.4^{\circ}\text{C}$ ，夏玉米早衰现象比较突出，收获期比常年提前一周左右，导致部分**麦田播种过早**；加之秋季气温偏高，大部地区小麦**冬前积温偏多**，10月1日前播种的冬小麦存在**旺苗风险**。

# 报告提纲

- 研究目的及意义
- 研究资料和方法
- 研究结果与分析
- 结论与讨论

## 研究区概况:

黄淮海东部（山东）是我国冬小麦主产区之一，属于暖温带季风气候，耕作制度以一年两熟为主，冬小麦一般在10月上中旬播种，**12月中下旬左右停止生长进入越冬期。**

## 遥感数据:

2011~2016年历年逐日MODIS影像，影像范围覆盖研究区域，影像分辨率为250m。

## 冬小麦种植范围数据:

基于HJ-1卫星影像提取的山东省2016年冬小麦种植面积分布（李峰，2015），其位置精度和面积总量精度分别达到93.0%和96.8%，种植分布结果较为真实可信。

## 地面实测数据:

- (1) 农业气象观测基本站的旬报资料，主要是各站点根据相关标准观测记录的冬小麦发育期资料
- (2) 大气监测站逐日资料，包括逐日平均气温、最高气温、最低气温和日照时数资料，时间范围为2016年12月1日~31日
- (3) 2016年12月30日，山东省潍坊市高密地区地面实测数据，主要有亩茎数、单株高度、单株次生根数等资料。

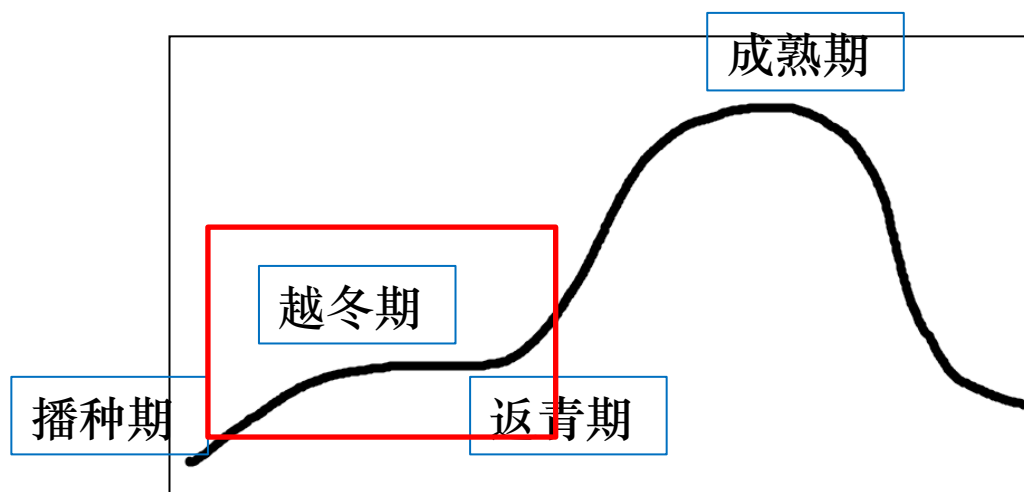
## 1、遥感资料:

本文研究选用归一化植被指数 (NDVI) 来反映作物长势状况, 其计算公式如下:

$$NDVI = \frac{B_2 - B_1}{B_2 + B_1} \quad (1)$$

式 (1) 中,  $B_1$  和  $B_2$  分别为MODIS第1和第2波段。在进行发育期判识研究时以侯为基本单位进行合成, 同时结合冬小麦越冬期生育特征, 以12月第1侯为起始侯。将起始侯至该侯的NDVI最大值合成数据作为该侯NDVI值。

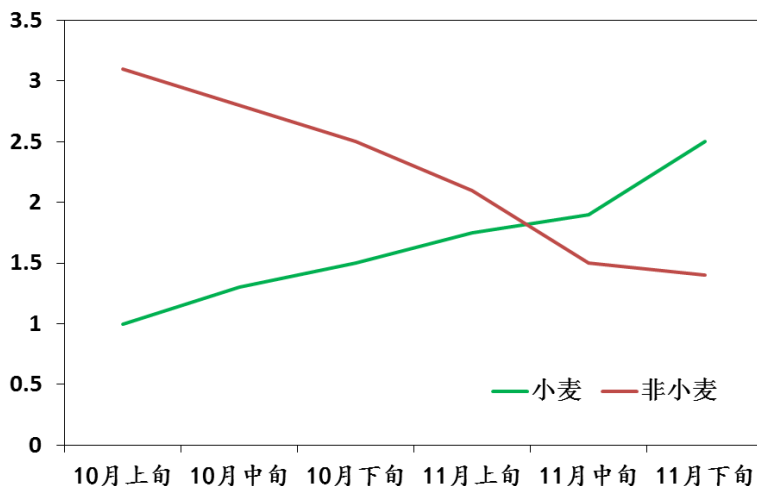
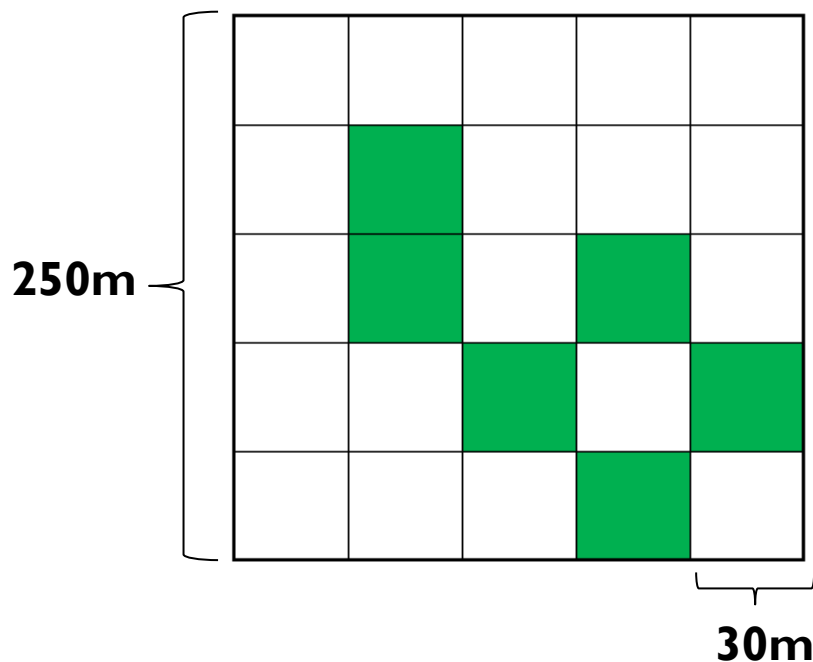
(太阳高度角、卫星扫描角度等日际差异对NDVI的影响)



冬小麦NDVI理想演变状态

## 2、冬小麦种植范围数据：

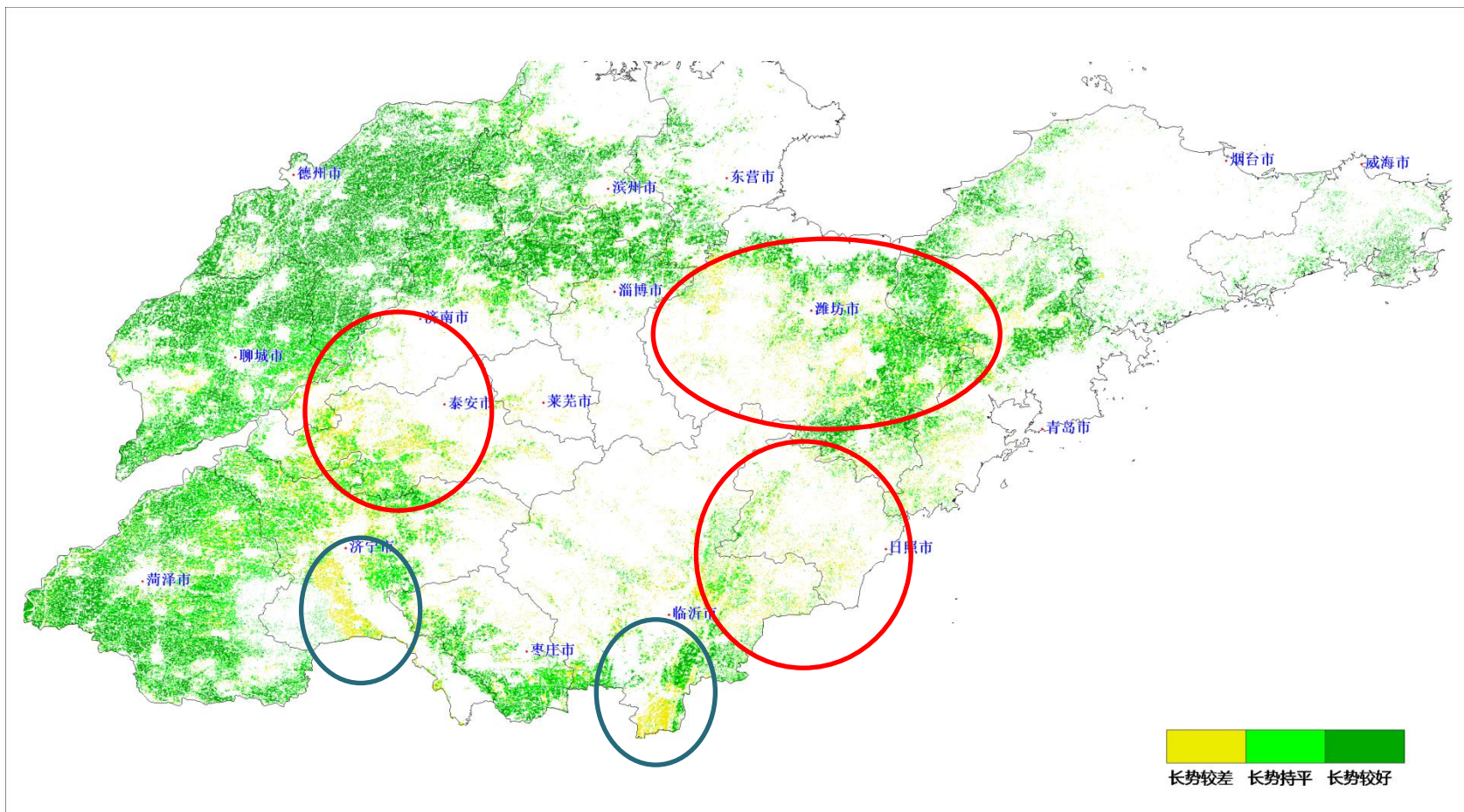
在土地利用遥感动态监测过程中，难免遇到**混合像元**的问题，虽然本文所用冬小麦种植面积数据较为真实可信，但受限于MODIS影像分辨率过高（250m），混合像元问题是不可避免的，也极大的影响了小麦NDVI时间序列的真实性。



为了解决这一问题，在综合考虑黄淮海东部地区作物**种植结构**及作物间**生育期差异**后，利用11月下旬最大值合成数据（250m）减去10月下旬数据，仅保留NDVI增加的像元并用于动态监测的区域统计，这样一定程度上减小了由于混合像元所带来的误差。



## 2、冬小麦种植范围数据：



可以看出，植被指数减少的地区一部分是种植作物结构发生变化，另一部分多分布于山区、丘陵等地区受混合像元的影响造成。

# 报告提纲

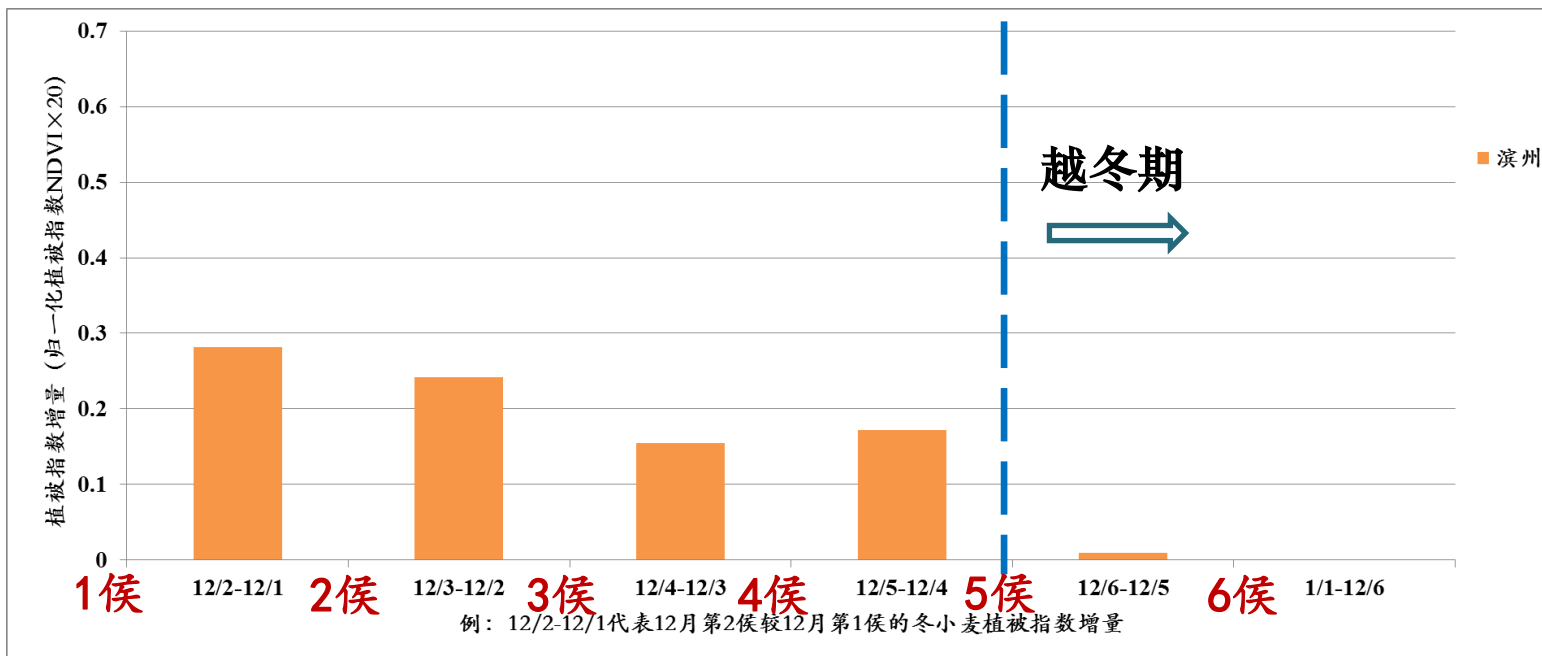
- 研究目的及意义
- 研究资料和方法
- 研究结果与分析
- 结论与讨论

## 2.1.1 越冬期判识监测

黄淮海东部（山东）小麦一般在12月中、下旬随着气温回落，冬小麦逐渐停止生长，进入越冬期。农业气象上，日平均气温稳定降至 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，小麦基本停止分蘖，降至 $0^{\circ}\text{C}$ 以下，则停止生长，这在冬小麦NDVI时间序列中表现为NDVI值停止增长并稳定维持较长时间。

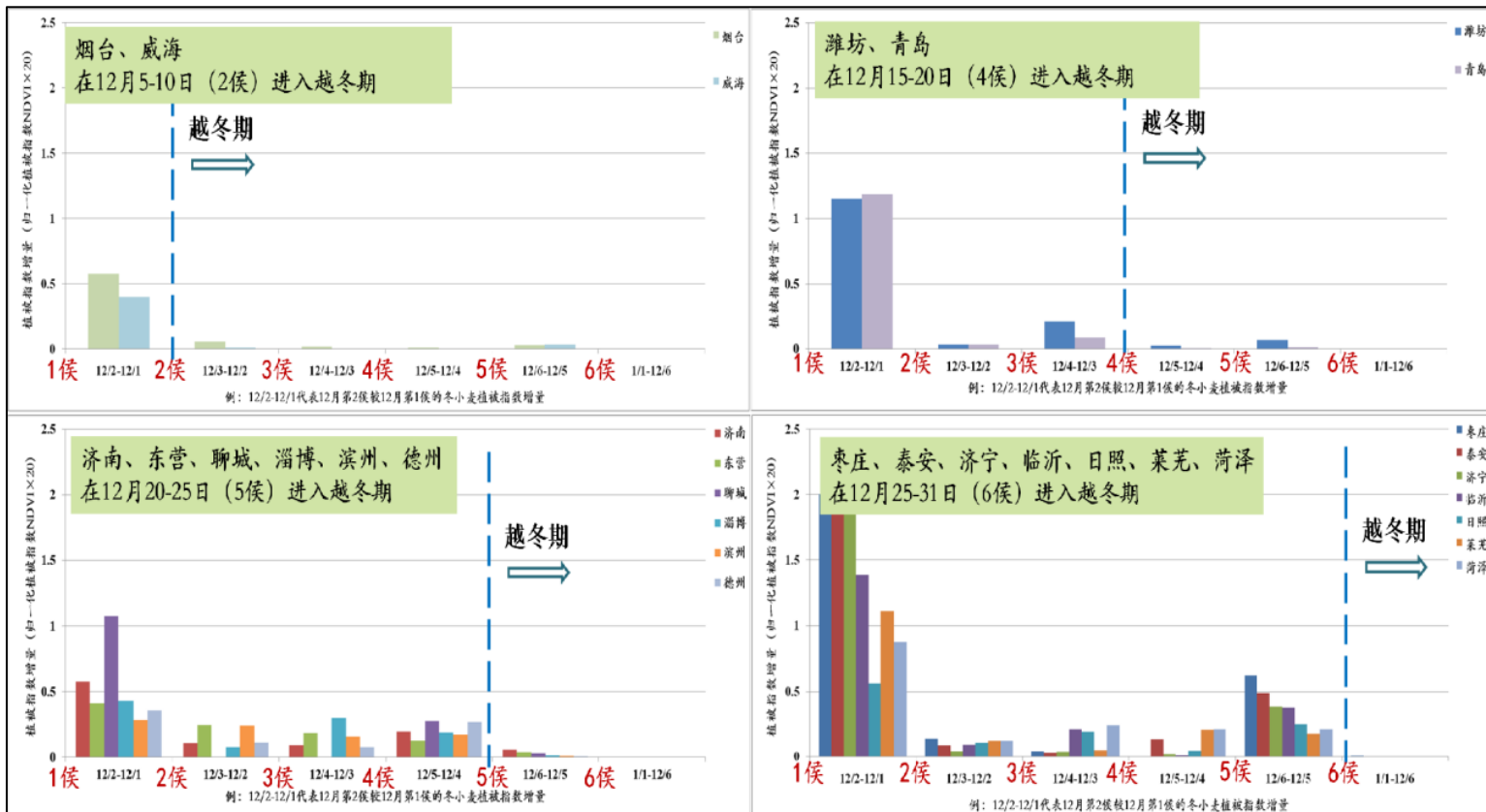
定义某区域开始连续2候停止生长（NDVI增量为0或较小数值）的第1候作为该区域小麦进入越冬期的起始日期。

例：如下图，滨州市冬小麦越冬期起始日期为12月20-25日（5候）



# 小麦冬前旺苗监测监测步骤

## 2.1.1 越冬期判识监测



2017年黄淮海东部小麦越冬期遥感判识

烟台、威海在12月5-10日 (2候) 进入越冬期, 潍坊、青岛在12月15-20日 (4候) 进入越冬期, 济南、东营、聊城、淄博、滨州、德州在12月20-25日 (5候) 进入越冬期, 枣庄、泰安、济宁、临沂、日照、莱芜、菏泽在12月25-31日 (6候) 进入越冬期, 大致呈自沿海到内陆、自北向南的顺序依次进入越冬期。



## 2.1.2 旺苗监测

选取12月20日数据进行冬前小麦旺苗监测。首先对过去5年同期冬前小麦植被指数进行分析,选取旺苗气候阈值为10 ( $NDVI \times 20$ ), 据此开展黄淮海东部2017年小麦冬前旺苗监测。

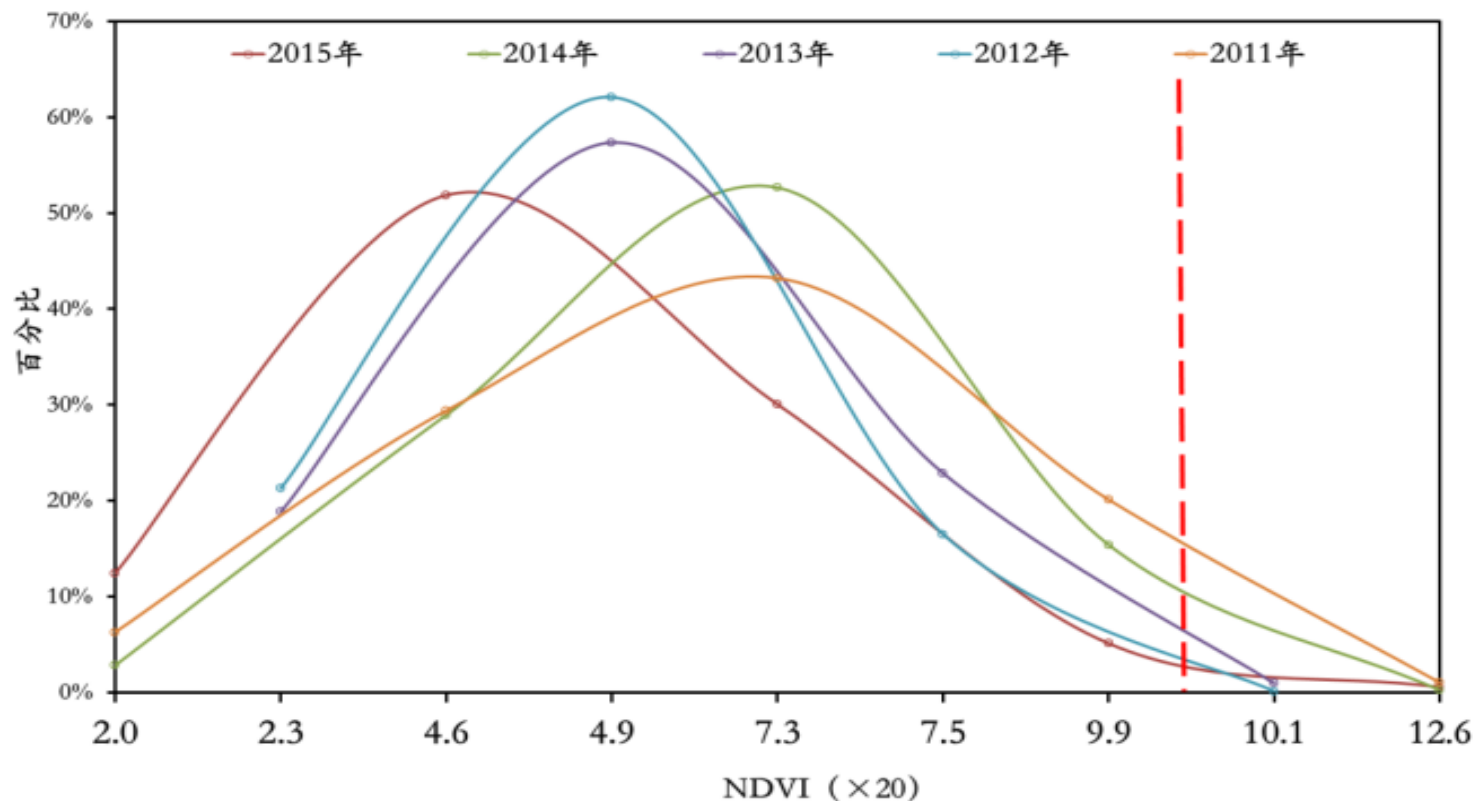
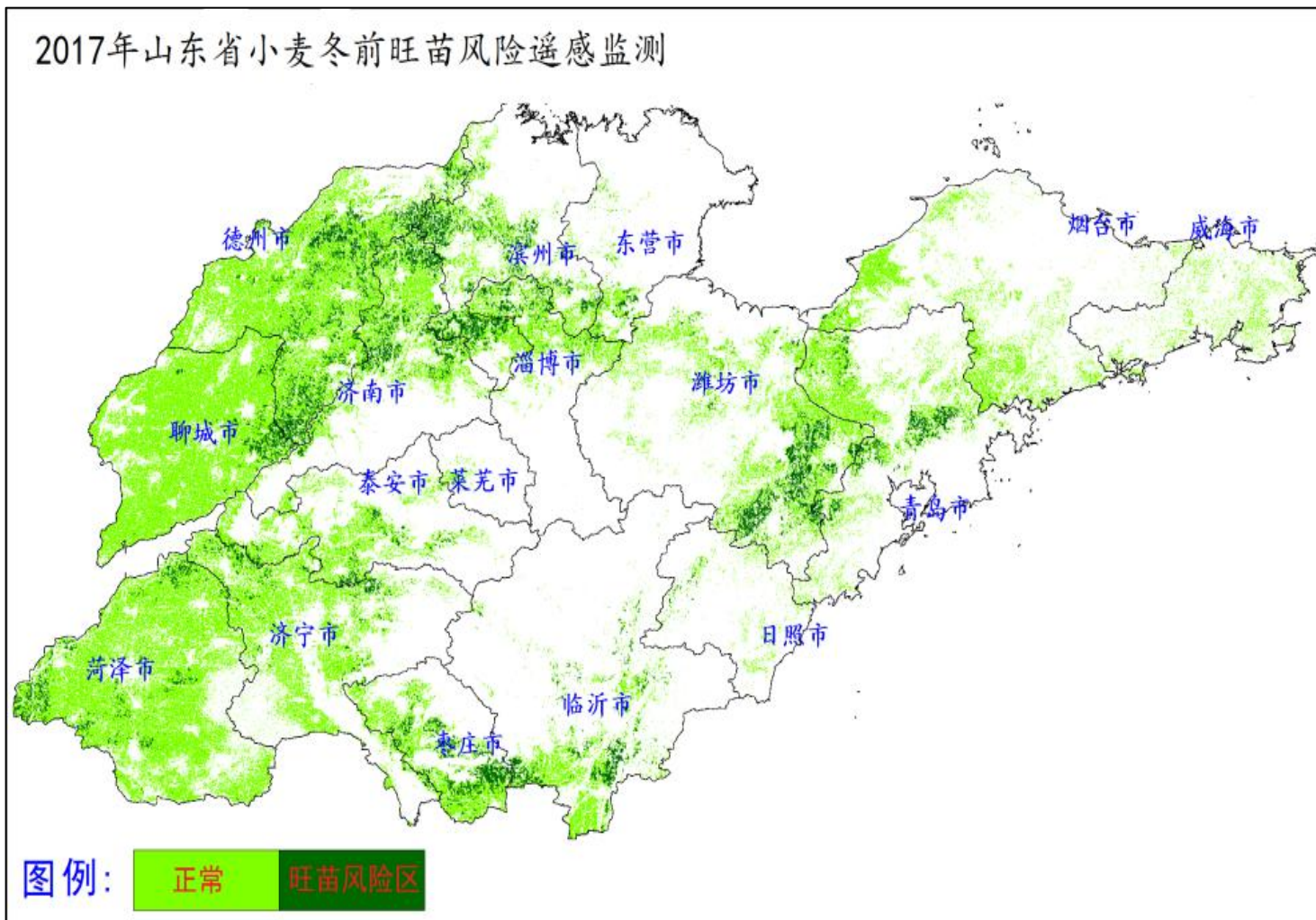


图2 2011~2015年黄淮海东部小麦冬前(12月20日)NDVI分析  
(红色虚线取值为 $10_{(NDVI \times 20)}$ )

## 2.1.2 旺苗监测



山东省冬小麦冬前长势卫星遥感监测

## 2.2.1 越冬期判识结果

结合地面实测资料:

地面农业气象观测站实测发育期与遥感识别发育期偏差的统计, 偏差范围在0~18d之间, 平均偏差为8.9d。

但受限于观测样本较小的限制, 地面观测资料具有很大的不确定性。同属烟台的莱阳和福山两站人工观测的发育期相差10d, 进一步说明人工观测资料不确定性较大。

表1 地面实测发育期与遥感识别发育期偏差统计

区域	人工观测日期	遥感判识日期	偏差	区域	人工观测日期	遥感判识日期	偏差
泰安	12月14日	12月25~31日	10d	福山	12月28日	12月5~10日	18d
临沂	12月20日	12月25~31日	5d	聊城	12月28日	12月20~25日	3d
莱阳	12月18日	12月5~10日	8d	胶州	12月28日	12月15~20日	8d
惠民	12月28日	12月20~25日	3d	莒县	12月28日	12月25~31日	0d
文登	12月26日	12月5~10日	16d	莱州	12月28日	12月5~10日	18d

## 2.2.1 越冬期判识结果

结合气象台站观测资料:

12月15日的冷空气过程降温幅度大，但过程较短，升温迅速，受纬度和热力差异影响，后期鲁西北地区回温至在 $1^{\circ}\text{C}$ 左右，鲁南地区平均在 $5^{\circ}\text{C}$ 左右；而12月23日开始的冷空气过程，强度相对较弱，但过程持续时间长，各区域平均地表温度均维持在 $0^{\circ}\text{C}$ 左右

遥感判识发育期结果与气象要素的**变化比较一致**，大致呈自沿海到内陆、自北向南的顺序依次进入越冬期，越冬期日期主要集中在21~25日、26~31日。

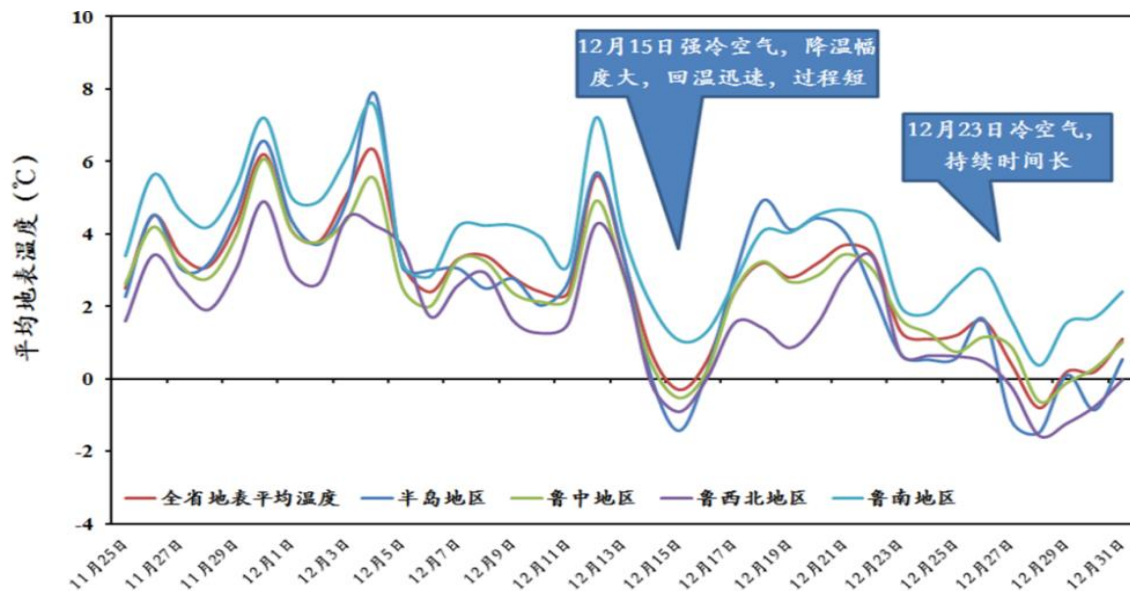


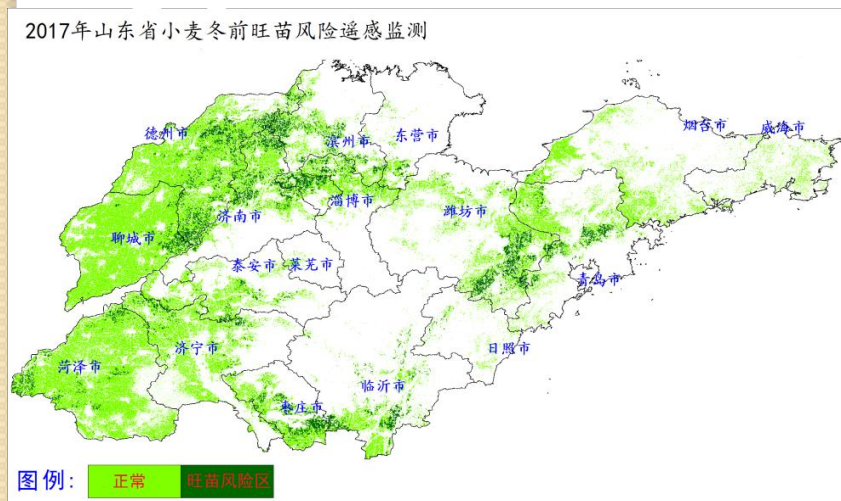
图3 2016年12月黄淮海东部各区域逐日平均地表温度演变  
(鲁西北地区: 聊城、德州、东营、滨州; 半岛地区: 烟台、威海、青岛; 鲁中地区: 济南、淄博、潍坊、莱芜、泰安; 鲁南地区: 菏泽、济宁、枣庄、临沂、日照)



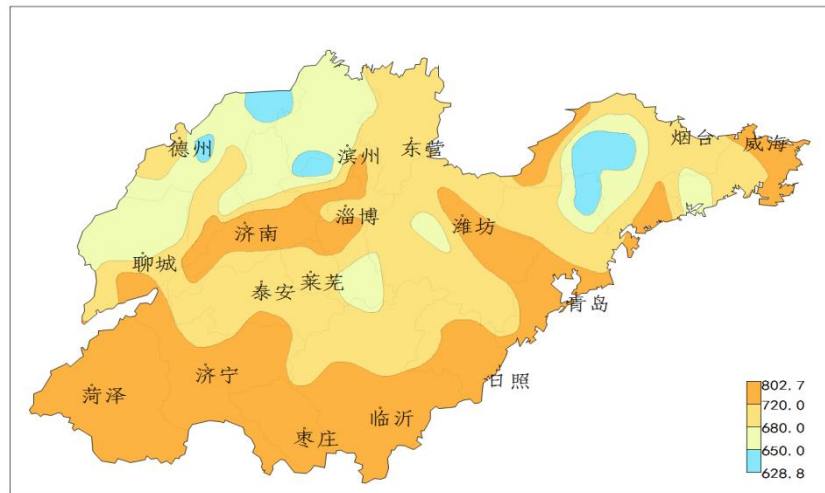
## 2.2.2 旺苗风险区域判识结果

- 根据遥感判识结果，2017年山东省小麦冬前旺苗风险区比例为7.3%，面积约为426.5万亩，主要分布在潍坊（94万亩）、枣庄（76万亩）、青岛（53.7万亩）、临沂（50万亩）、德州（37.6万亩）等市。**旺苗分布区域与农业部门统计结果较一致**，但可能受混合像元等因素影响，旺苗**总面积较农业部门相关统计结果偏多69万亩**。

- 遥感判识旺苗风险分布区域分布与累积积温和日照时数大值区域相一致。

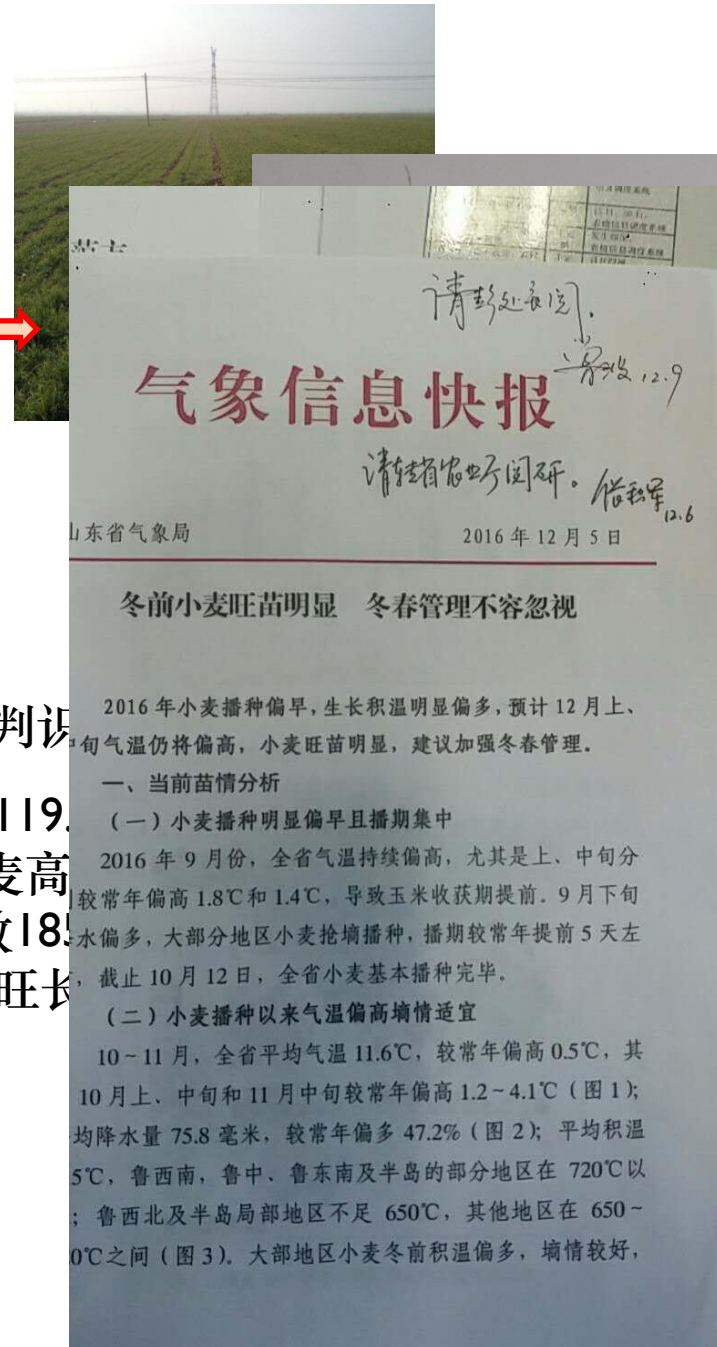
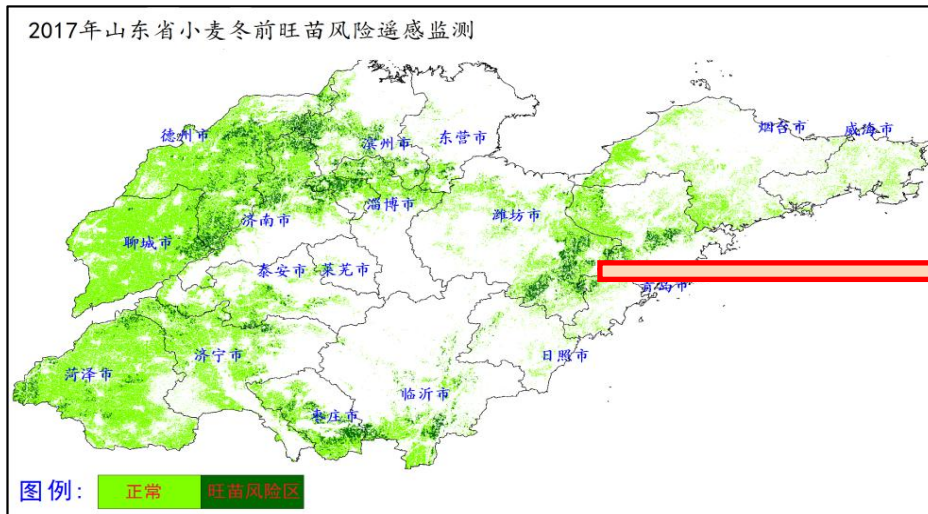


山东省2017年冬小麦冬前旺苗风险遥感监测



山东省2016年10~11月积温分布图 (°C)

## 2.2.2 旺苗风险区域判识结果



### ➤ 潍坊市高密地区观测地点苗情状况与遥感判识

2016年12月30日赴实地开展高密市(36.47N, 119.旺长情况调研。调查结果显示: 调查田块小麦高数在84万以上(1m样段, 6行, 中间行分蘖数18.单株分蘖6-10个, 单株次生根8条以上; 小麦旺长苗情状况与遥感判识结果相一致。

# 报告提纲

- 研究目的及意义
- 研究资料和方法
- 研究结果与分析
- 结论与讨论


(1) 在利用小麦长势动态遥感监测判识生育期时，在原有基于HJ-1CCD影像的冬小麦种植面积基础上，**结合黄淮海东部（山东）地区作物种植结构及作物间生育期差异**后，通过**特定时期植被指数差值运算**，**剔除**由MODIS数据分辨率较大（250m）导致的**混合像元影响点**。使用剔除后的小麦种植分布进行统计分析，所得结果能更好地反映小麦真实生长状况。

(2) 基于MODIS-NDVI数据，结合小麦越冬期生理特征，定义某区域开始连续2侯停止生长（NDVI增量为0或较小数值）的第1侯作为该区域小麦进入越冬期的起始日期，并据此开展2017年黄淮海东部小麦越冬期遥感判识。地面实测发育期与遥感识别发育期偏差范围在0~18d之间，平均偏差为8.9d；遥感判识发育期结果与气象要素的变化相一致，大致呈自沿海到内陆、自北向南的顺序依次进入越冬期，越冬期日期主要集中在21~25日、26~31日。

(3) 在关键发育期判识基础上，通过分析历史资料确定旺苗气候阈值，并据此开展2017年黄淮海东部小麦冬前旺苗遥感监测，经实地调查等方式验证发现：基于关键发育期的小麦冬前旺苗遥感监测，其判识结果与实际情况较为一致。

(4) **研究表明基于关键发育期的黄淮海东部小麦冬前旺苗监测是可行的，具有一定的业务应用价值。**本研究使用MODIS数据建立发育期识别模型，受限于数据时间分辨率、扫描角度日际差异等问题，难以进一步精细化判识。随着新一代静止卫星的发射，未来可以使用**FY-4和Himawari-8**数据开展小麦发育期判识工作。





报告完毕，感谢聆听

敬请各位领导专家批评指正