



河南省农业科学院

Henan Academy of Agricultural Sciences

2018 中国农业展望大会

小麦主产区新技术应用展望



报告人：郑国清 博士/研究员/所长

工作单位：河南省农业科学院农业经济与信息研究所

时间：2018年4月20日

- 一、关于小麦生产**
- 二、小麦种植智慧管理**
- 三、冬小麦生产遥感监测应用**
- 四、小麦育种信息化研究进展**
- 五、未来展望**

一、关于小麦生产

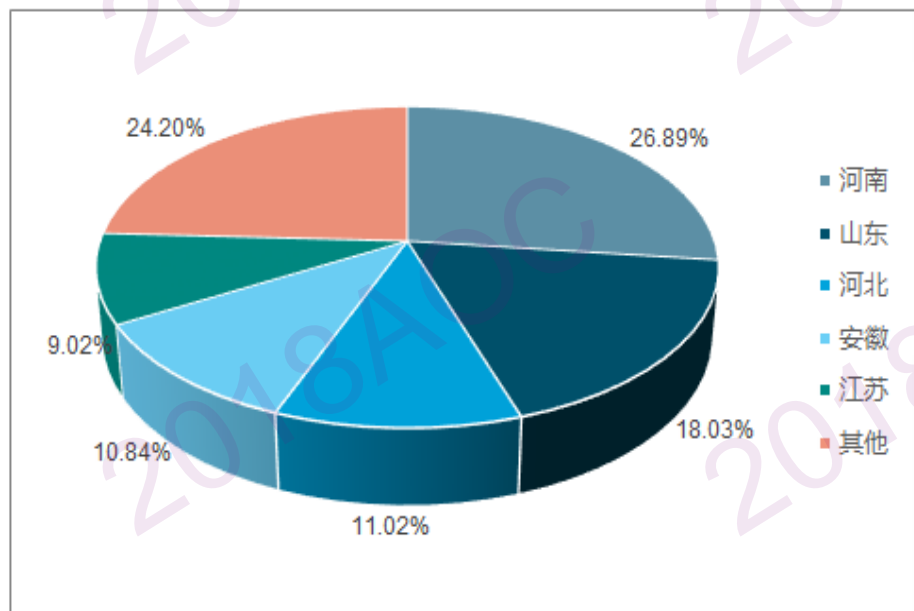


■ 我国小麦主要产区

小麦优势区域布局示意图



2016 年前五大小麦生产省份



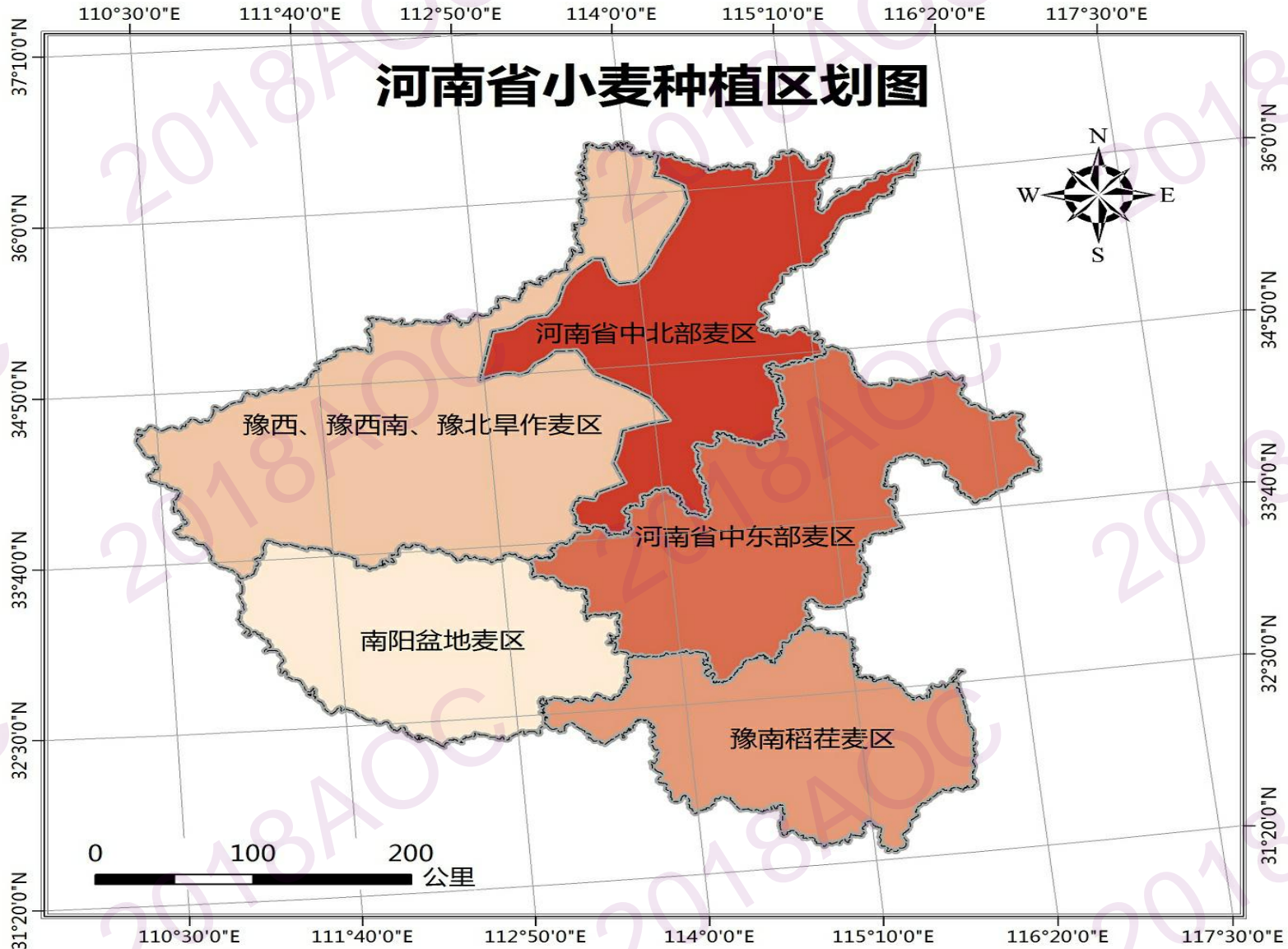
数据来源：公开资料整理

一、关于小麦生产



■ 河南省

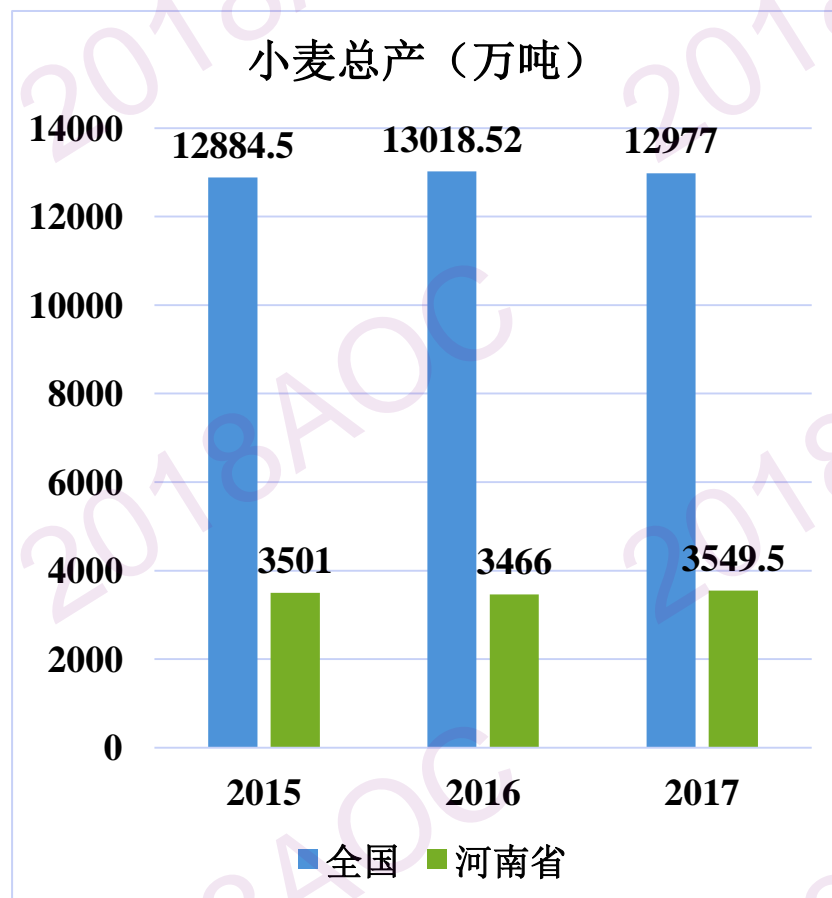
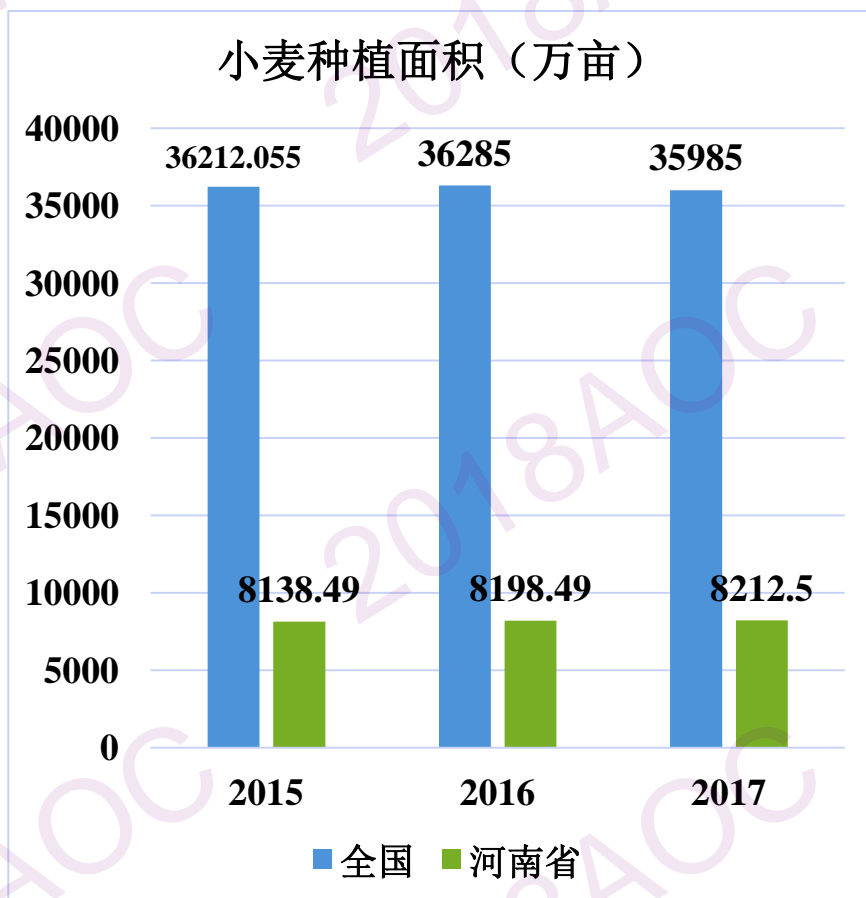
数据来源：根据“河南省小麦产业技术体系”相关资料整理



一、关于小麦生产



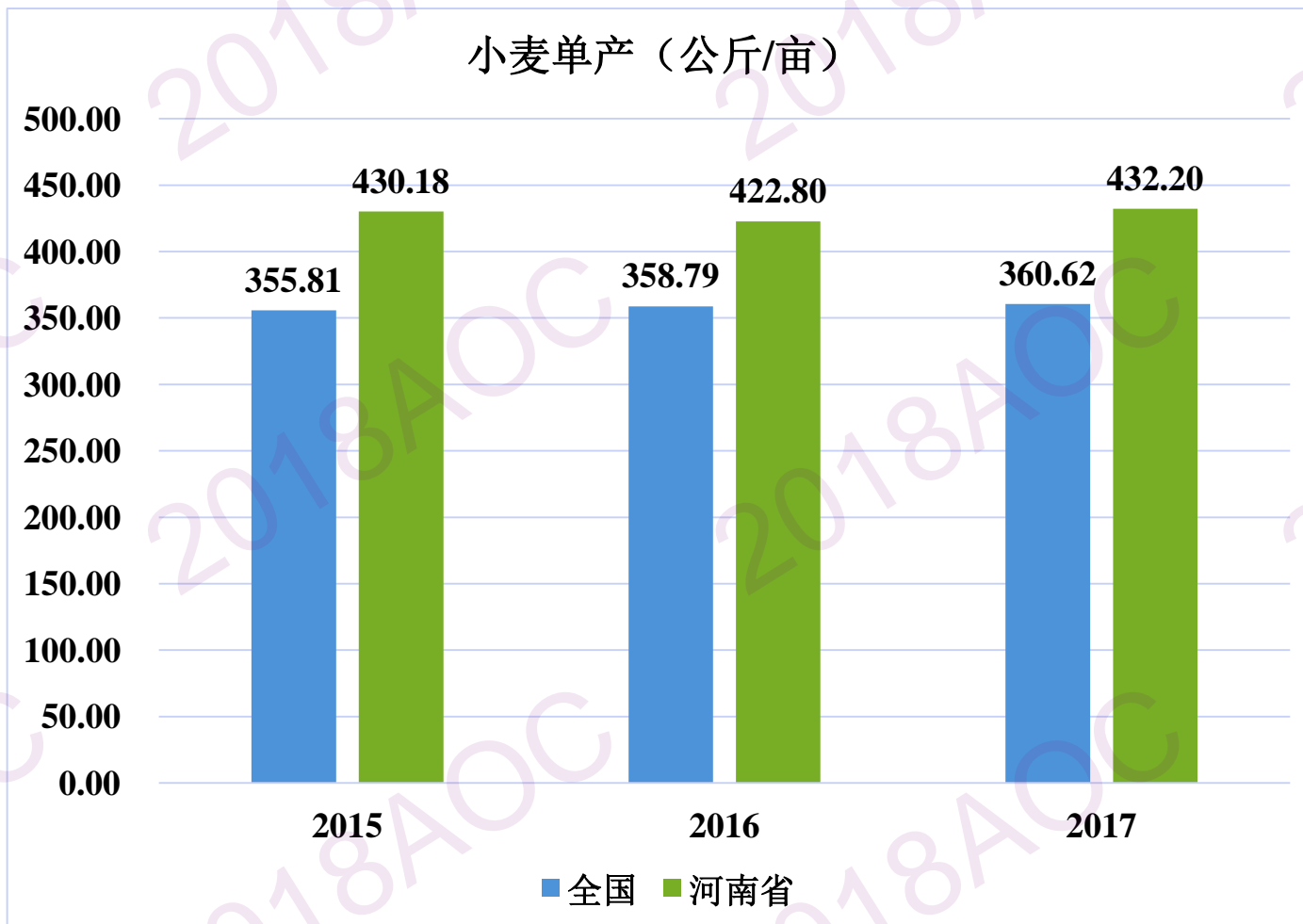
■ 近3年我国小麦面积/产量/单产



一、关于小麦生产



■ 近3年我国小麦面积/产量/单产



一、关于小麦生产



河南省农业科学院
Henan Academy of Agricultural Sciences

■ 我国小麦育种技术新进展

- 种质资源
- 染色体工程与远缘杂交
- 太谷核不育与矮败小麦
- 品种品质评价体系
- 兼抗型持久抗性育种
- 基因组学技术应用

——《中国小麦产业发展与科技进步》

何中虎、庄巧生、程顺和、于振文、赵振东、刘旭



一、关于小麦生产

■ 我国小麦栽培技术发展

➤ 小麦高产优质高效栽培理论与技术研究取得重要进展，形成了不同地区的高产优质高效栽培模式，建立了：

- ✓ “小麦叶龄指标促控法”
- ✓ “冬小麦精量半精量播种技术”、
- ✓ “小麦超高产栽培关键技术”、
- ✓ “节水高产栽培技术”
- ✓ “小麦精确管理技术”

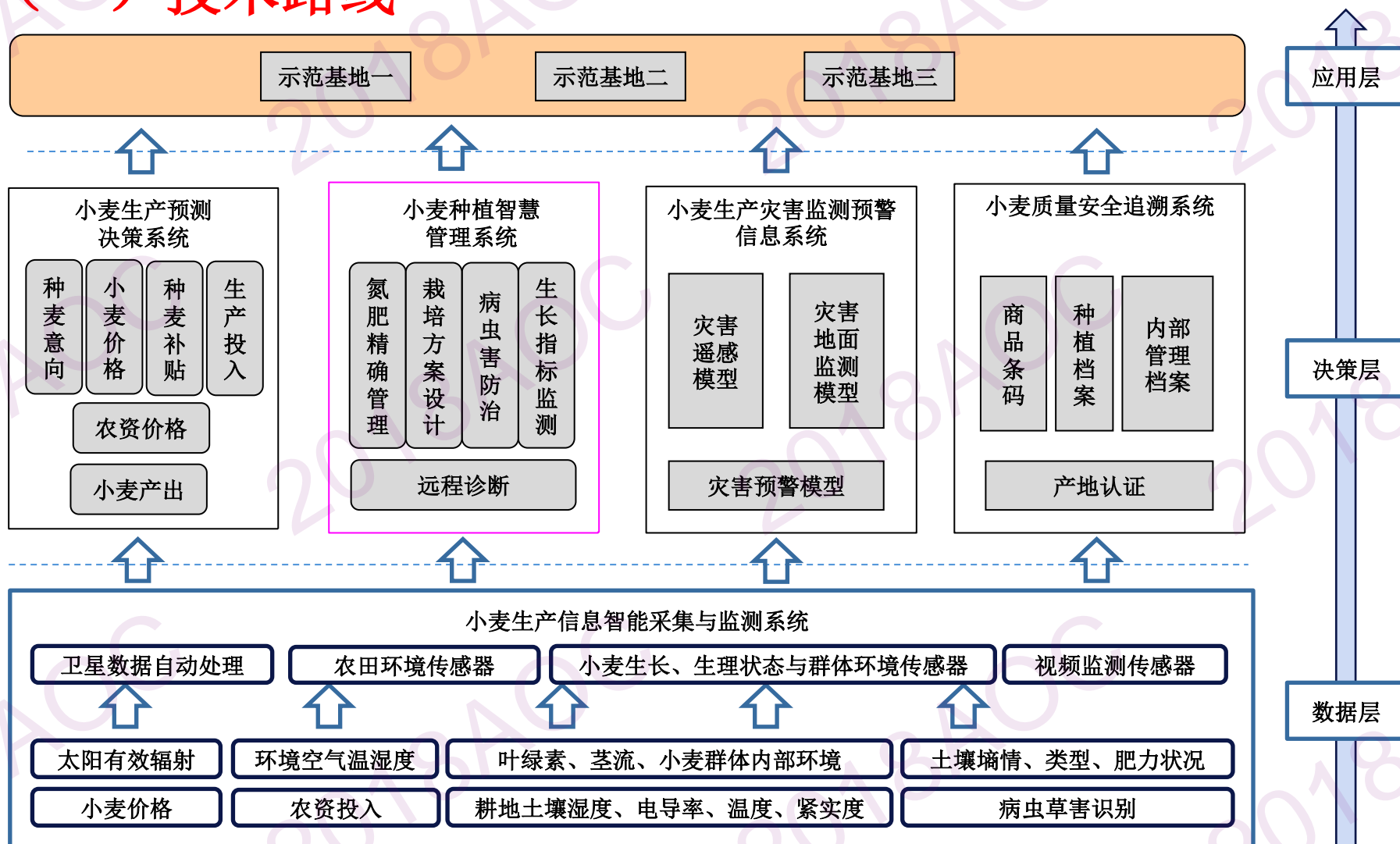
——《中国小麦产业发展与科技进步》

何中虎、庄巧生、程顺和、于振文、赵振东、刘旭

二、小麦种植智慧管理



(一) 技术路线



(二) 集成与研发信息系统

- ❖ (1) 基于模型的麦玉两熟数字化种植设计系统
- ❖ (2) 基于**3S**的冬小麦氮素调控系统
- ❖ (3) 小麦生产专家远程诊断指导系统
- ❖ (4) 小麦病虫害诊断及防治智能咨询系统
- ❖ (5) 小麦生产预测决策系统
- ❖ (6) 小麦生长远程感知物联网平台
- ❖ (7) 小麦质量安全追溯系统
- ❖ (8) 小麦生产灾害监测预警信息系统
- ❖ (9) 沼液水肥一体化自动精准灌溉施肥技术

1.基于模型的麦玉两熟数字化种植设计系统



◆ 系统结构图



基于模型的麦玉两熟数字化种植设计系统结构图

◆ 种植设计系统应用范围

(1) 种植制度的优化设计

按照农业专家进行种植制度设计的技术环节和思路，根据冬小麦-夏玉米两熟制特点，实现品种选择、品种搭配、作物布局设计等功能，基本达到生态效益和经济效益的平衡。

(2) 肥料运筹的优化管理

依据当地土壤基础肥力和常年产量水平，按照土壤养分平衡原理，推荐最佳施肥方案，包括最佳施肥量、肥料配比、基追比例及追肥时间。

(3) 水资源优化管理

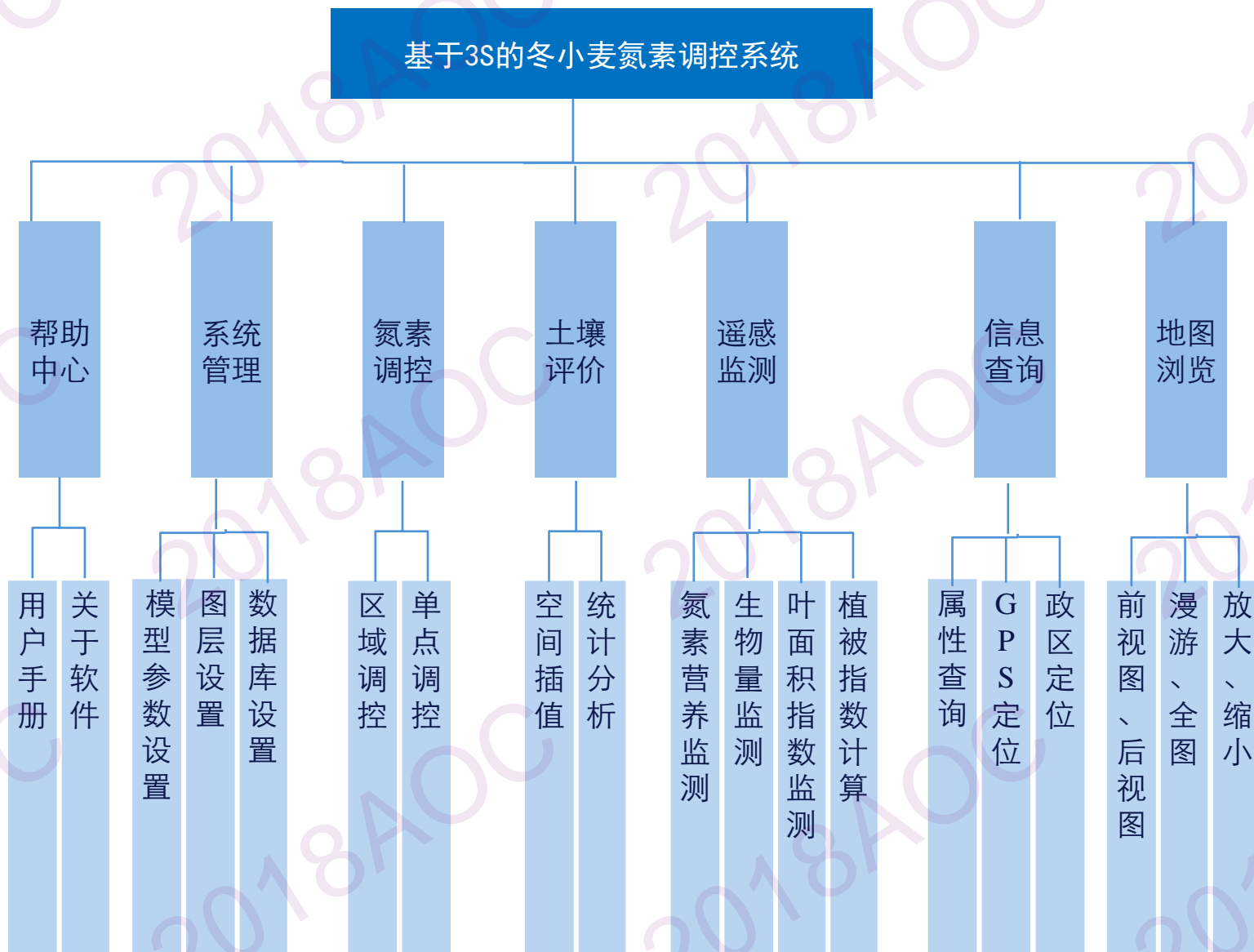
针对冬小麦-夏玉米全生育期需水特点，制定科学的灌溉制度和耕作方式，实现适时和适量灌溉。

2. 基于3S的冬小麦氮素调控系统

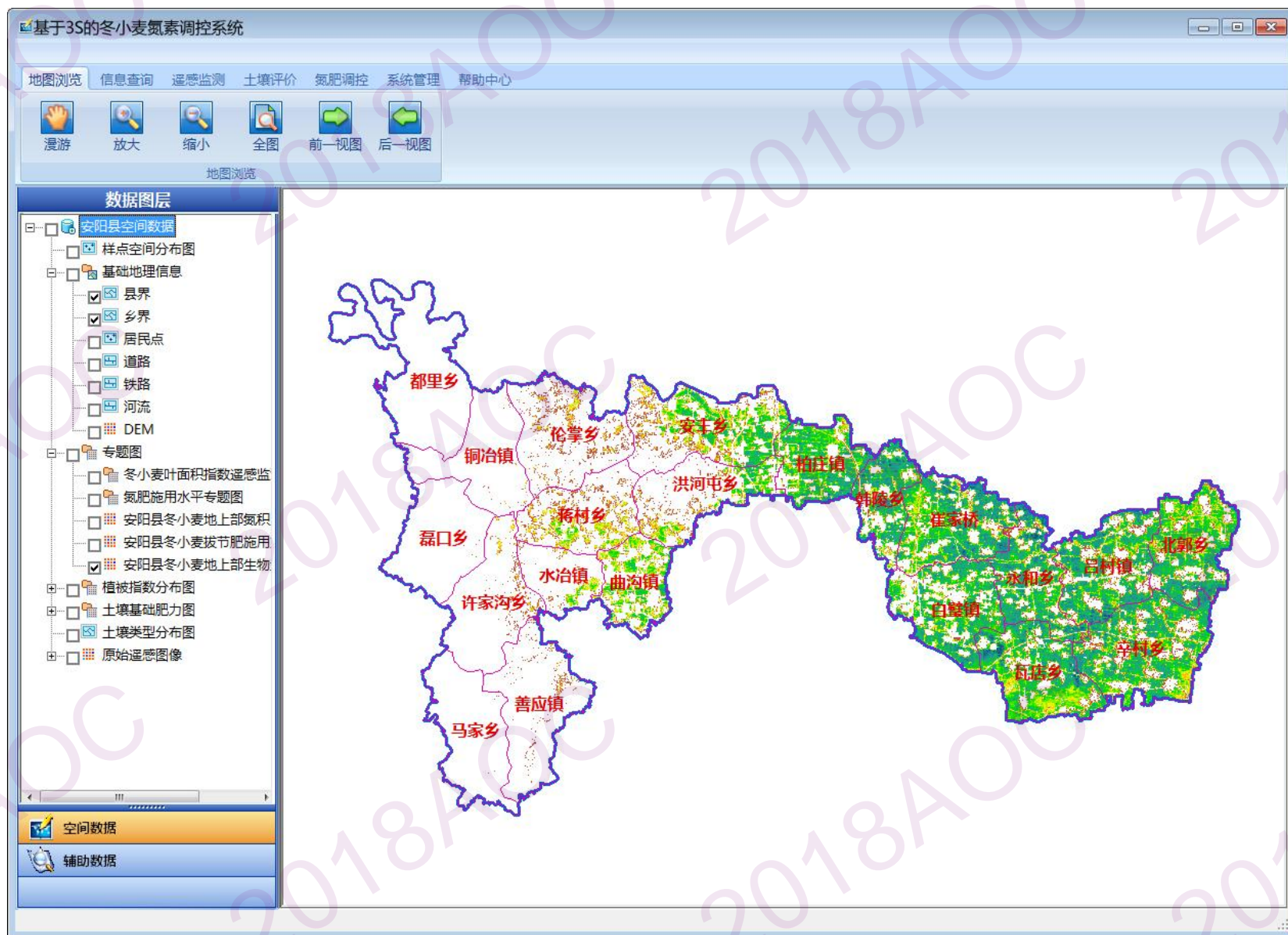
利用遥感数据、农户调查信息及土壤采样点数据，结合专家施肥知识模型，开发并建立基于3S的冬小麦氮素调控系统，实现基于氮素调控模型和遥感信息的氮素可视化管理。

本系统实现了基于遥感信息的氮素可视化管理，决策者可以通过该平台了解冬小麦长势情况和土壤肥力状况，实现合理施肥指导。农户可以通过该系统了解地块信息并获得专家推荐施肥指导。

2. 基于3S的冬小麦氮素调控系统



2. 基于3S的冬小麦氮素调控系统



二、小麦种植智慧管理



河南省农业科学院
Henan Academy of Agricultural Sciences

3. 小麦生产专家远程诊断指导系统

根据小麦产前、产中、产后的各个环节，搭建一个可靠感知、全面互联、智能服务和实时调控的小麦远程监控与诊断综合应用平台。

• 大屏展示子系统



• 气象站系统



• 视频监控子系统



3. 小麦生产专家远程诊断指导系统



◆ 应用层

•麦田环境监测系统

•小麦生长感知管理系统

•麦田视频监控系统

•大屏展示系统

◆ 传输层

•WLAN网络

•3G

•GPRS

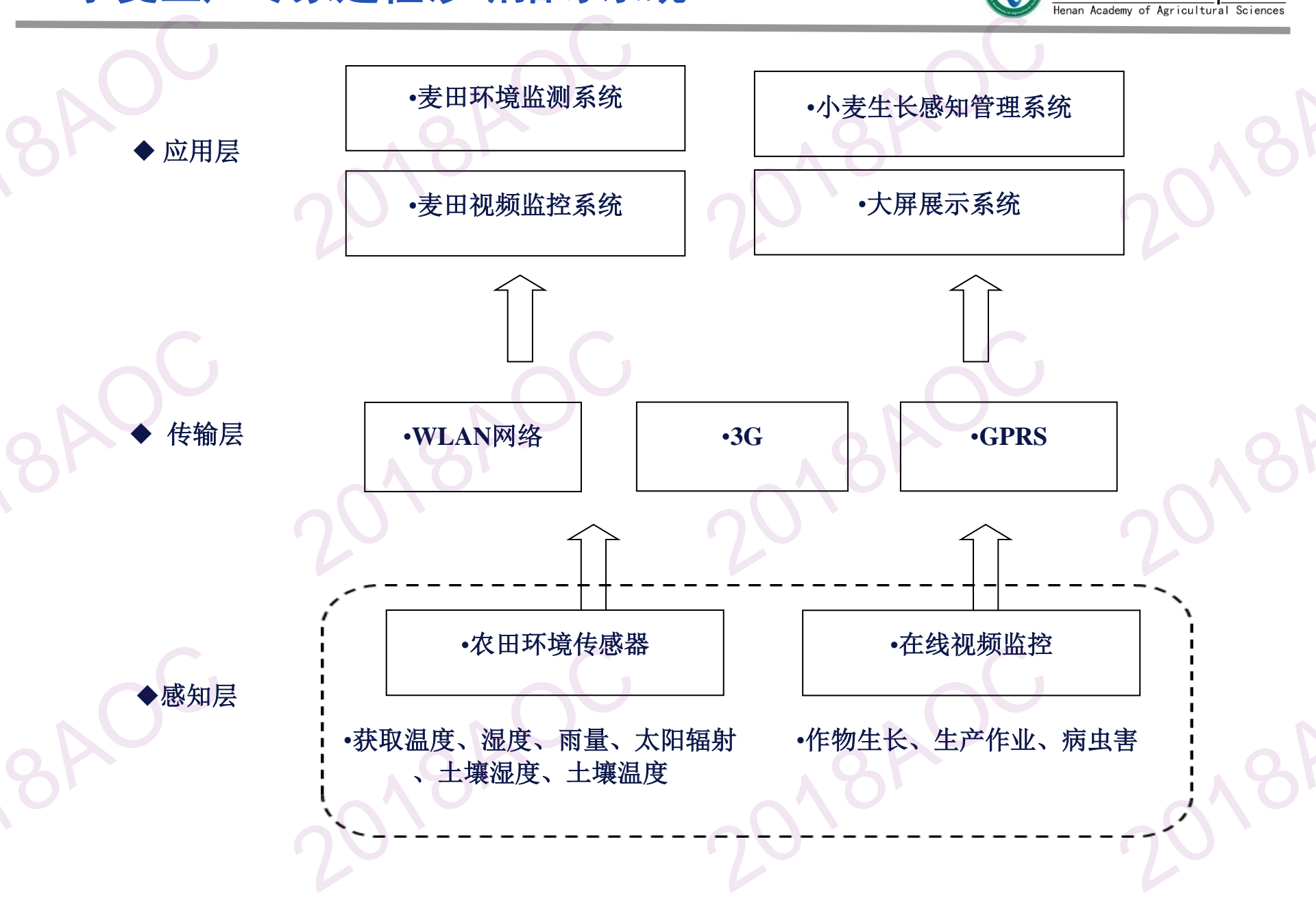
◆ 感知层

•农田环境传感器

•在线视频监控

•获取温度、湿度、雨量、太阳辐射、土壤湿度、土壤温度

•作物生长、生产作业、病虫害



3. 小麦生产专家远程诊断指导系统



◆ 服务于农户

- ▶ 产前一指导农户合理制订和调整播种计划，有效降低市场风险；
- ▶ 产中一指导农户科学种植、提高产量、避免灾害风险，降低劳动强度；
- ▶ 产后一指导农户合理选择销售渠道，帮助农户增收致富。

◆ 服务于农企

- ▶ 为规模化的农业生产提供管理手段，降低企业运行成本。

◆ 服务于专家

- ▶ 专家使用服务平台，借助实时环境数据、历史数据和作物病虫害照片，有针对性的为农户提供科学的农事操作建议和病虫害防治指导；
- ▶ 对在生产中出现的共性问题，专家可以通过平台以短信的形式发送给农户；
- ▶ 与农户进行交流互动，在线回答农户遇到的实际问题。

◆ 服务于政府

- ▶ 政府相关部门可以实时查看各生产基地的环境参数，判断环境因素可能引发的农产品质量安全隐患，为质量安全监管提供依据。

4. 小麦病害诊断及防治智能咨询系统

◆ 技术原理：

- 1、采用基于图像及特征描述的指认式诊断模式；
- 2、用户根据发病部位或发病时期浏览病害图像库中的图像，然后根据病害症状确认病害种类。平台同时提供病害及其防治信息查询功能，用户可查询各种常见病害的发病规律、发病因素和条件、形态特征、危害程度、防治方法推荐等信息，为农户防治病害提供参考。

5. 小麦生产预测决策系统

(1) 生产影响因素分析

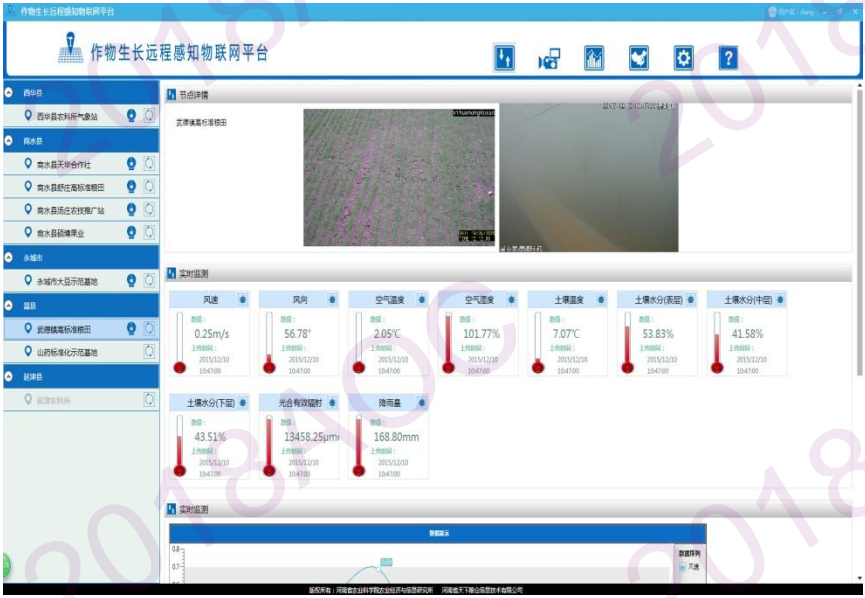
- ◆ 依据投入产出理论，影响小麦生产的因素主要包括两方面：投入方面和产出方面。其中，对投入影响最大的是农民的意愿，即农民的种麦意向。

(2) 小麦生产预测决策系统模型构建

- ◆ 选取小麦总产量作为小麦产出指标；
- ◆ 在小麦生产投入方面，选取从业人员数量、小麦播种面积、农田有效灌溉面积、农业机械总动力、农用化肥施用量等5个指标；
- ◆ 在农民种麦意向方面，选取农业生产资料价格总指数1个指标。

二、小麦种植智慧管理

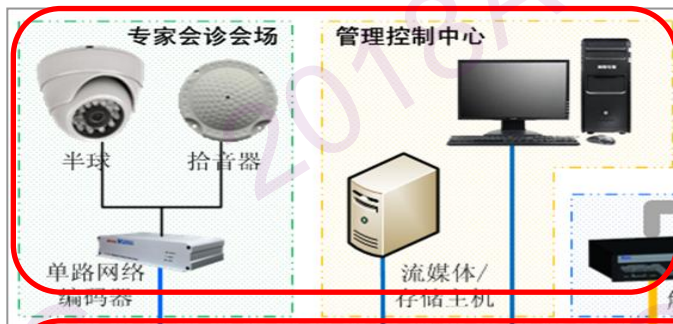
6. 小麦生长远程物联网平台 构建了BS版、CS版、安卓版；



6. 小麦生长远程物联网平台



d、数据存储



e、数据展示



注：
框内为网络侧系统设备

3G—新神眼平台

防火墙

IP网络

WCDMA网络

c、数据传输

单路网络编码器

智能高速球机

视频图像信息子系统

手机单兵

3G单兵

会议浏览

数据采集单元



墒情监测子系统

a、视频采集

b、气象数据采集

6. 小麦生长远程感知物联网平台—监测设备



河南省农业科学院
Henan Academy of Agricultural Sciences



360度摄像头



7. 小麦质量安全追溯系统研究与应用

以小麦生产全过程为重点，展开各环节的信息采集、存储，关键控制环节和关键控制要素确定，生长过程追溯和监控、投入品检测，无公害小麦产地数字化认证，质量安全预警等技术研究。

- ◆ 小麦质量安全监控管理和溯源框架研究
- ◆ 小麦安全评价指标体系和主动监测方案
- ◆ 小麦追溯编码体系研究
- ◆ 小麦质量安全追溯系统设计与实现

8. 小麦生产灾害监测预警信息系统研究与应用

以河南省冬小麦主要农业气象灾害（干旱、冻害）和病虫害为研究目标，研究其监测、预警及评估方法，建立相应的监测预警模型，在此基础上，通过系统集成，建立小麦生产灾害监测预警信息系统。

- 农业气象灾害监测与评估模型研究
- 系统研制

■ 农业气象灾害监测与评估模型研究

- 冬小麦越冬中期冻害高光谱敏感指数研究
- 河南省晚霜冻遥感监测与评估模型
- 小麦白粉病、条锈病、麦蚜虫发生气象等级预报模型

■ 小麦生产灾害监测预警信息系统

❖ 主要功能:

- 采用自动或交互方式加工制作干旱、冻害和病虫害气象条件监测预警等产品;
- 并采用WEB方式进行发布,为社会公众提供信息服务。
- ❖ 系统分为4个子系统,即初级产品生成系统、产品加工分析系统、产品WEB查询显示系统、产品管理与监控系统。

9. 沼液水肥一体化自动精准灌溉施肥技术应用

技术要点：

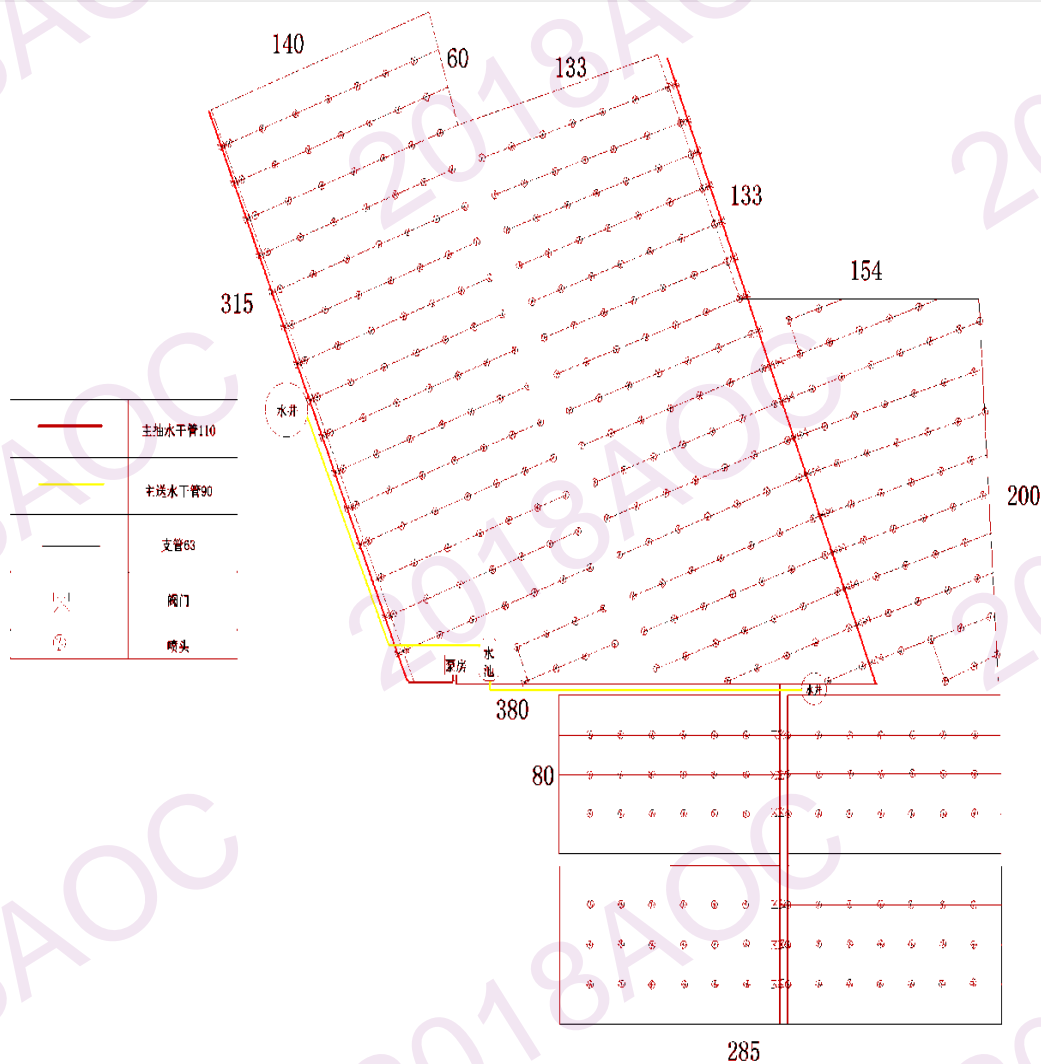
1、集沼液沉淀、过滤、反冲洗、配水、喷滴灌等功能于一体，可使沼液与水混合后养分具有较好的均一性，实现沼液通过喷滴灌的资源化利用。

2、利用农业物联网技术和测墒技术，确立合适的灌溉控制策略，建立无/有线传感网络与模糊控制方法的精细灌溉系统，实现小麦生长的实时与适量灌溉，如分区灌溉、定时灌溉、定量灌溉等。

9. 虞城沼液水肥一体化自动精准灌溉施肥技术应用



河南省农业科学院
Henan Academy of Agricultural Sciences



9. 虞城沼液水肥一体化自动精准灌溉施肥技术应用



河南省农业科学院
Henan Academy of Agricultural Sciences



二、小麦种植智慧管理——（三）示范应用



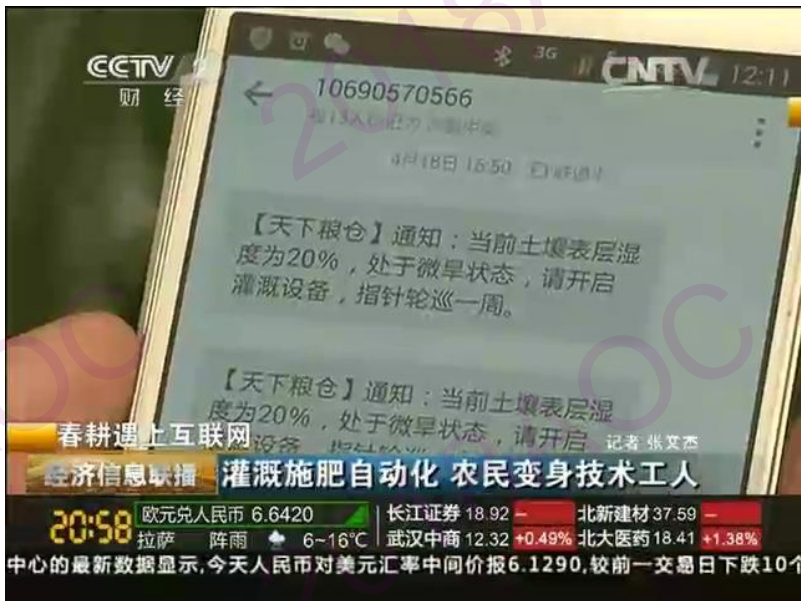
河南新闻联播报道“商水：打造智慧农业，提高粮食产量”



河南日报：“千里眼”察粮情 物联网“种”良田



二、小麦种植智慧管理——（三）示范应用



三、冬小麦生产遥感监测应用



冬小麦种植面积遥感监测

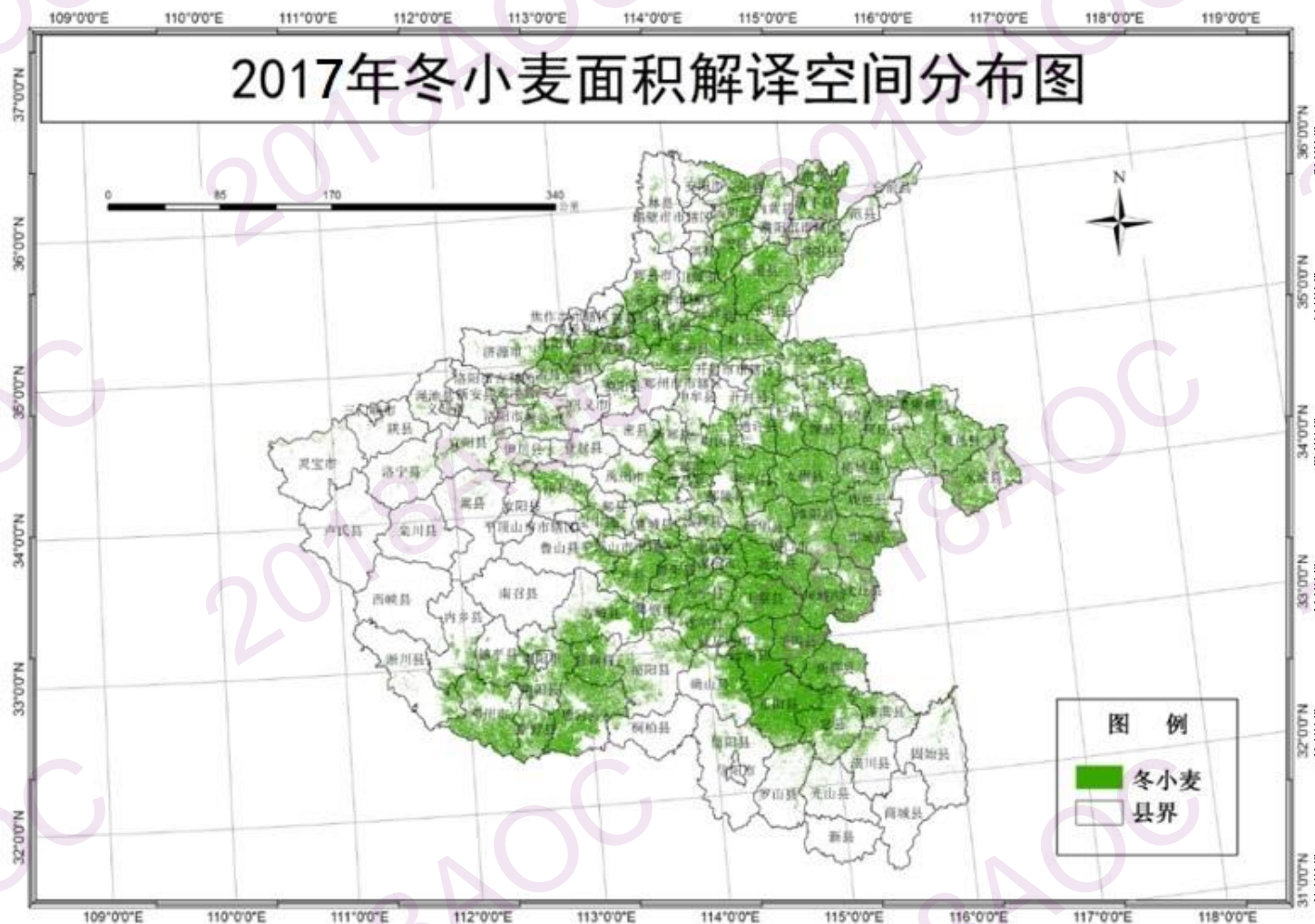
冬小麦长势动态遥感监测

冬小麦产量预测

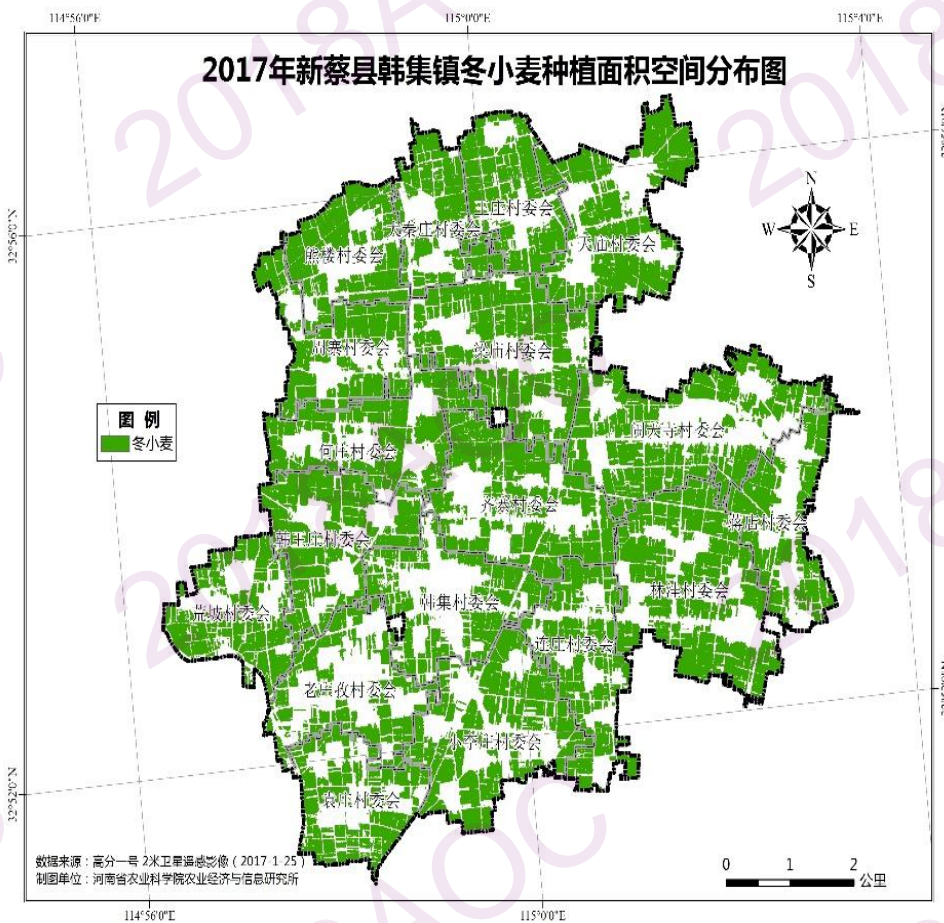
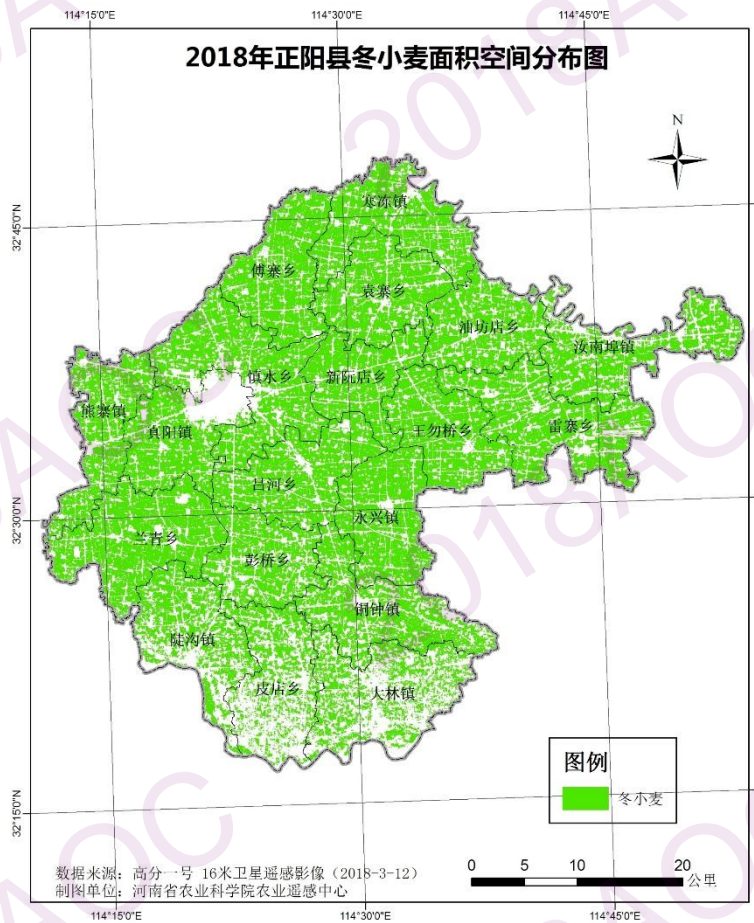
冬小麦灾害遥感监测

农业保险遥感技术评价

(一) 冬小麦种植面积遥感监测



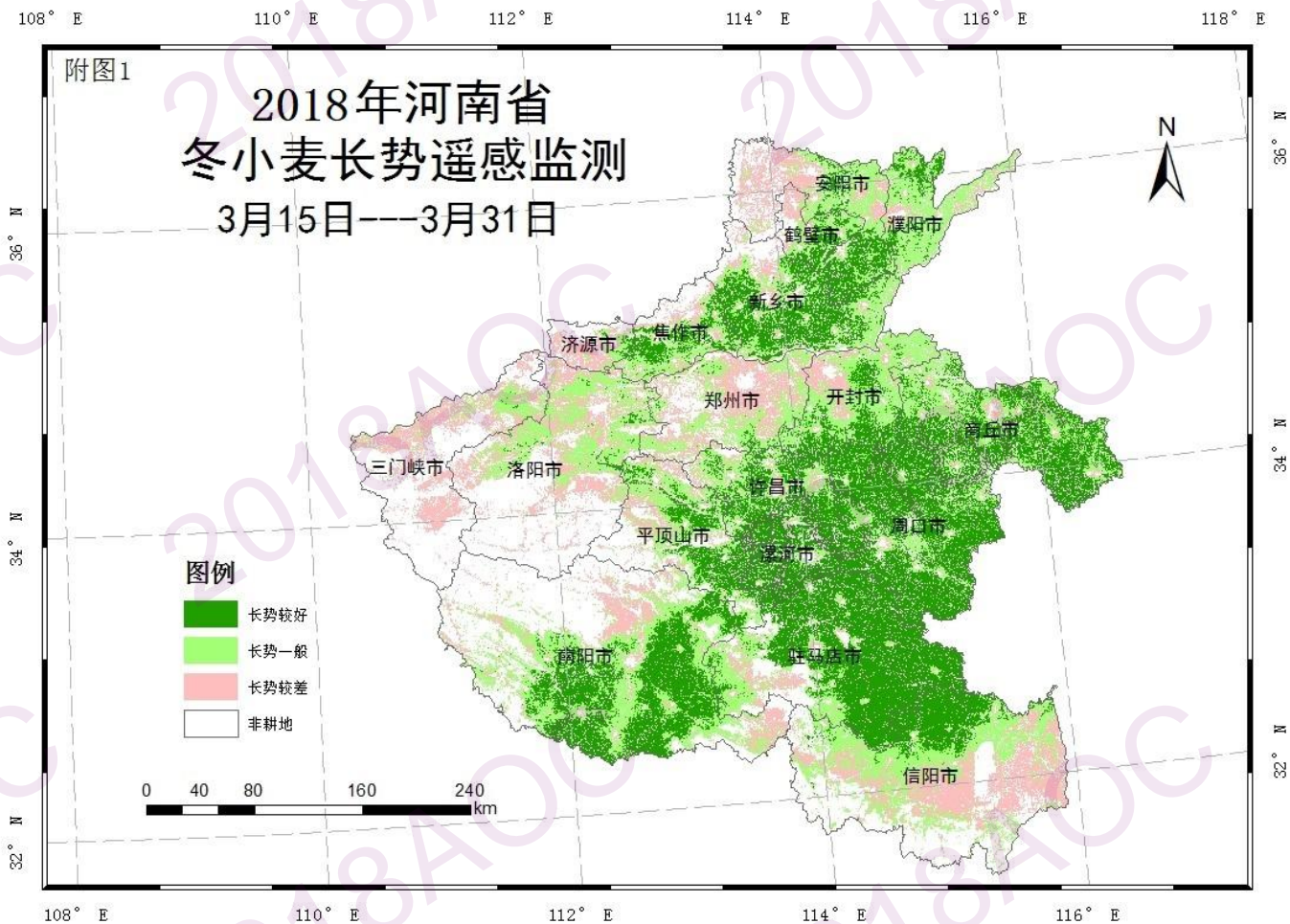
(一) 冬小麦种植面积遥感监测



(二) 冬小麦长势动态遥感监测



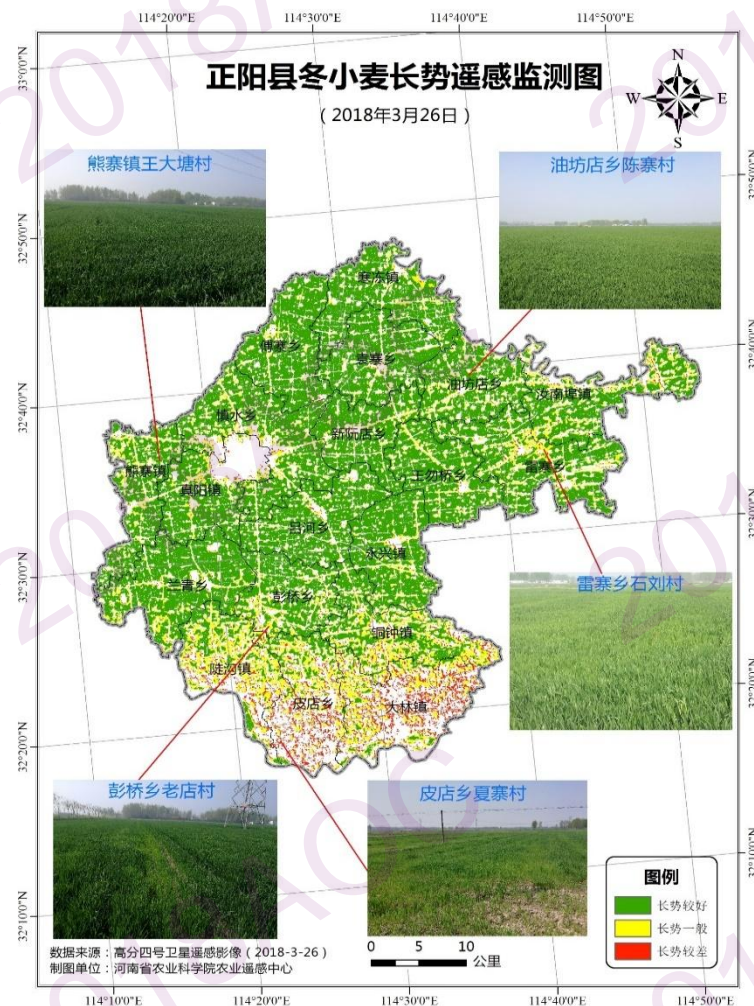
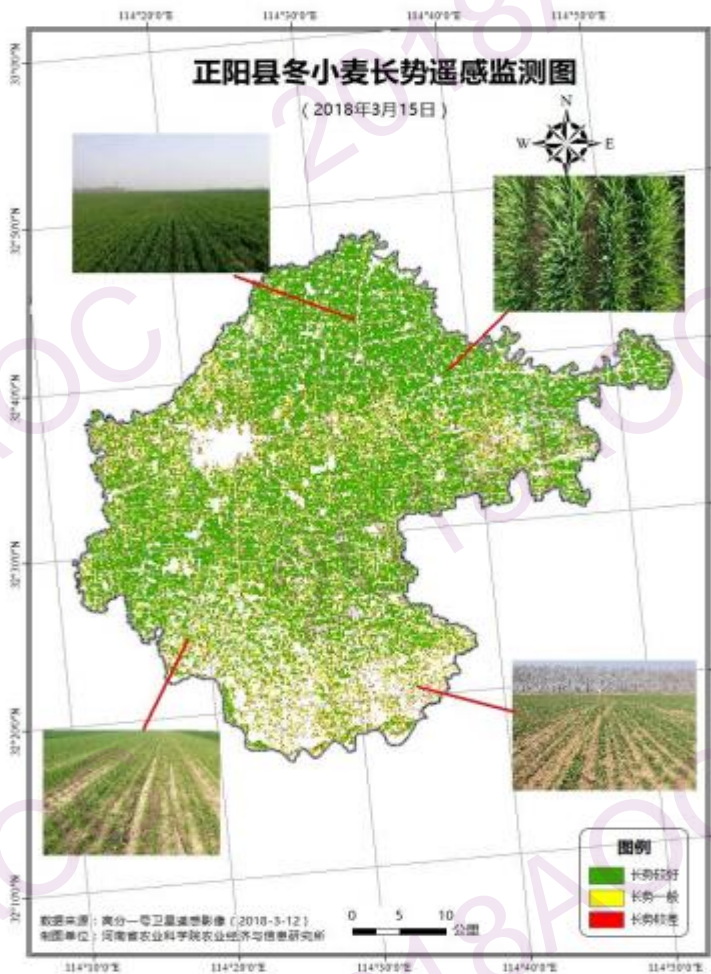
河南省冬小麦长势遥感监测



(二) 冬小麦长势动态遥感监测



县级冬小麦长势动态遥感监测

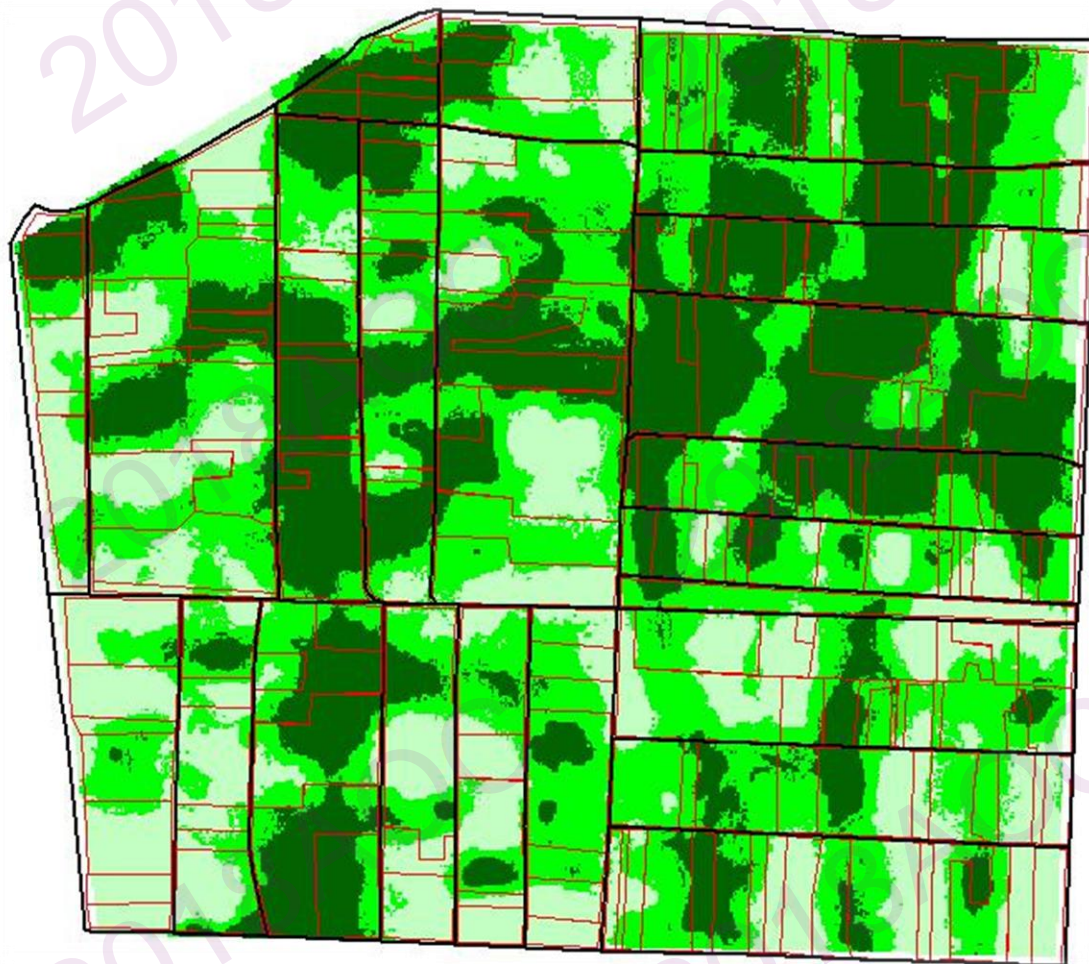


(二) 冬小麦长势动态遥感监测

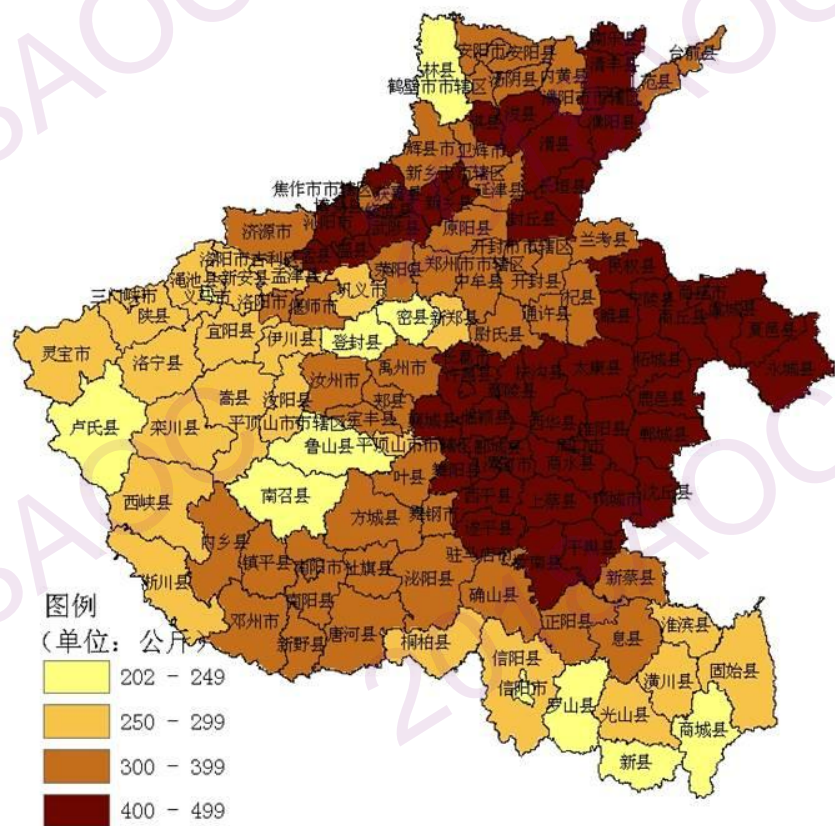


河南省农业科学院
Henan Academy of Agricultural Sciences

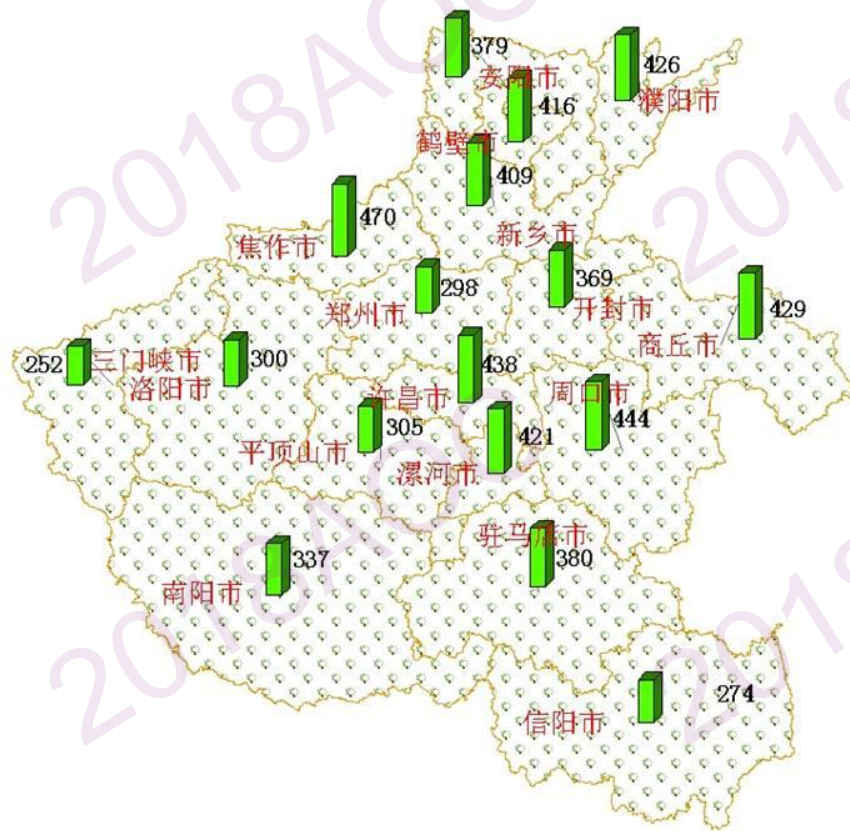
➤ 农户田块级冬小麦长势遥感精准监测



(三) 冬小麦产量预测



单产估算分布图

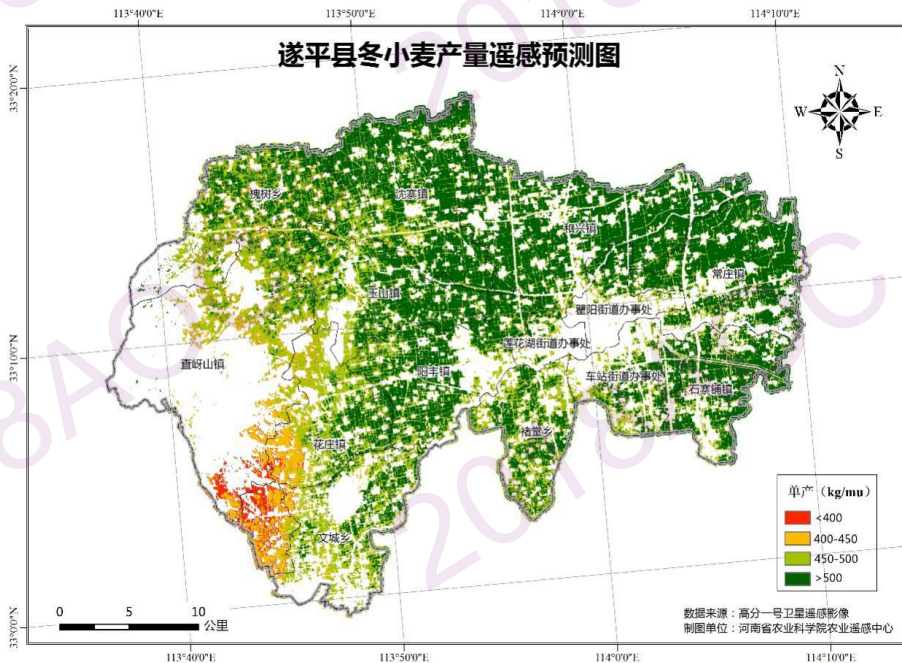


单产估算柱状图

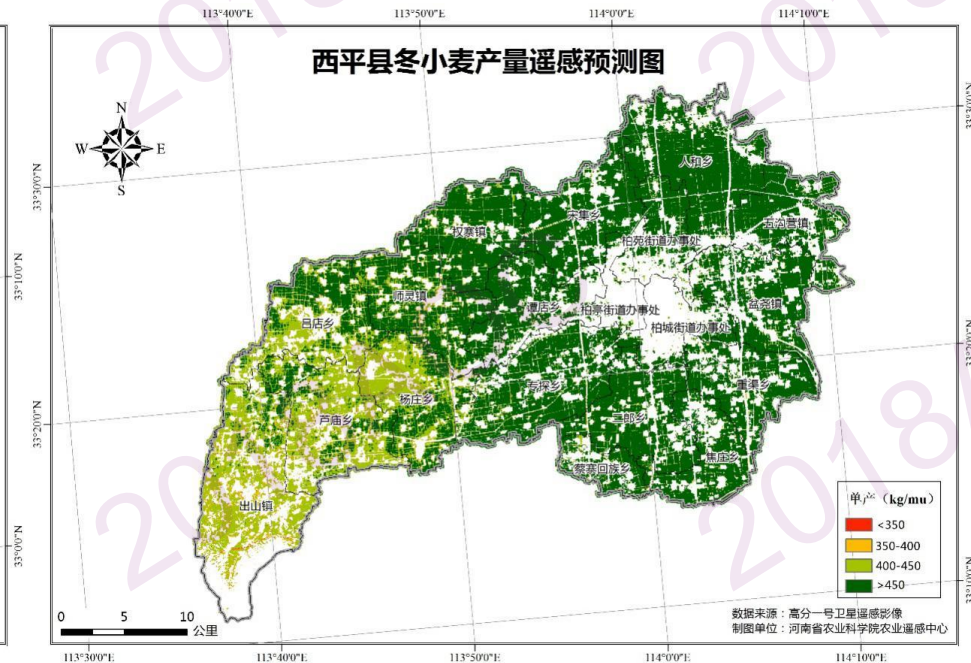
(三) 冬小麦产量预测



遂平县冬小麦产量遥感预测图



西平县冬小麦产量遥感预测图

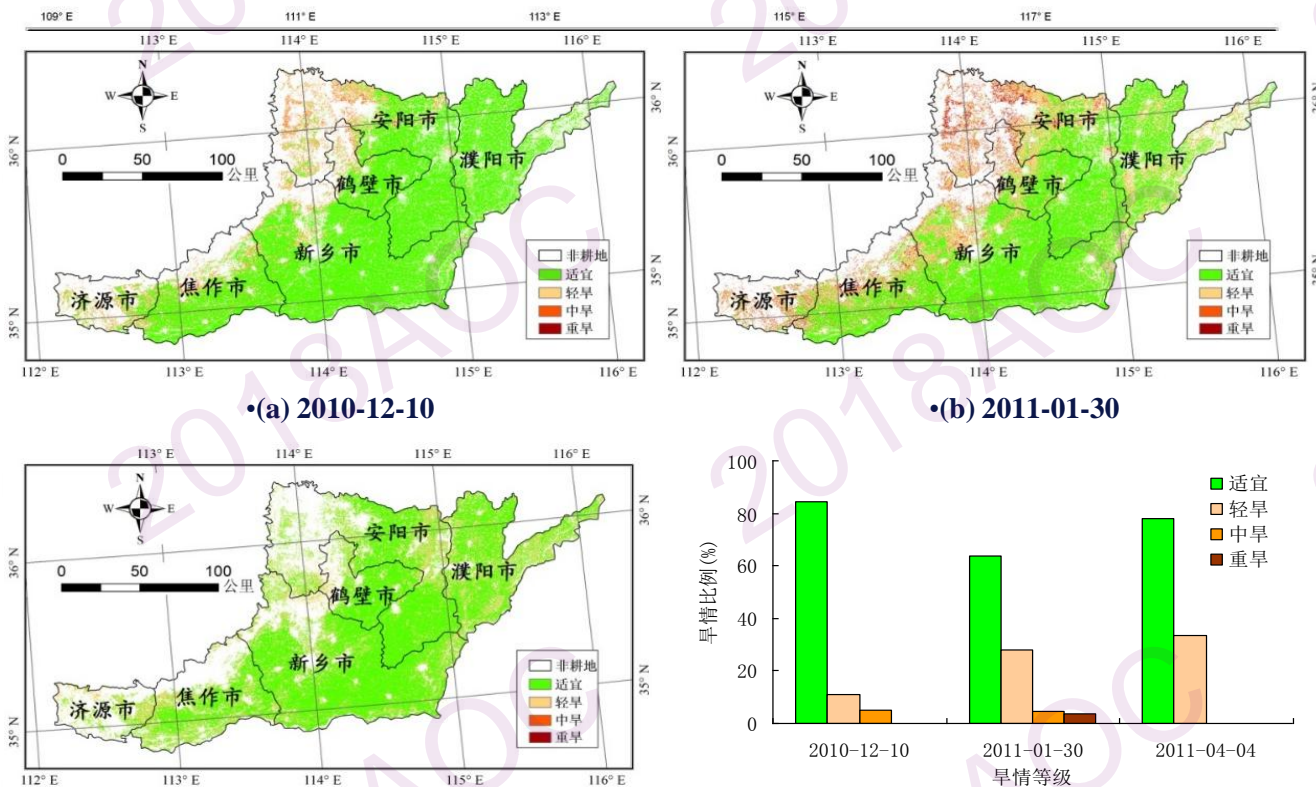


(四) 冬小麦灾害遥感监测



◆ 1、冬小麦旱情遥感动态监测

□ **省级监测**：MODIS系列、HJ系列**中低空间分辨率卫星数据**，重访周期短，覆盖范围广。选择更适用于越冬期的**改进型垂直干旱指数 (MPDI)** 进行冬小麦旱情监测。



•(a) 2010-12-10

•(b) 2011-01-30

•(c) 2011-04-04

•(d) 旱情信息统计

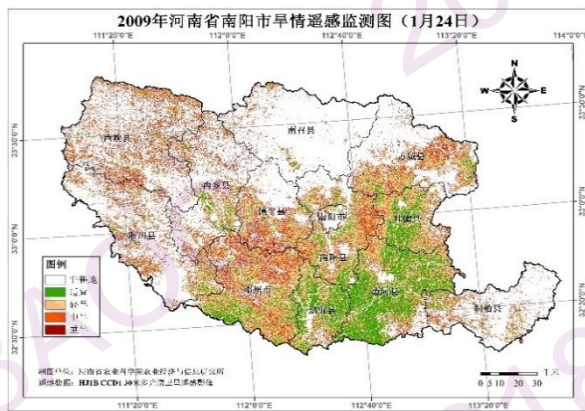
•豫北地区不同时期干旱等级分布及统计

(四) 冬小麦灾害遥感监测

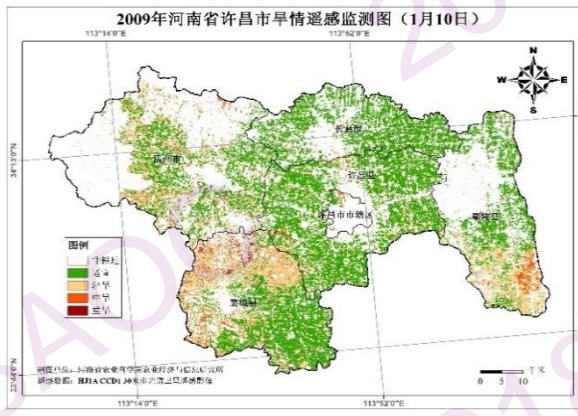


◆ 1、冬小麦旱情遥感动态监测

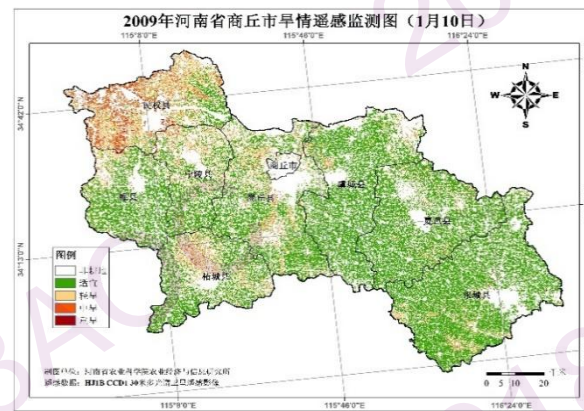
- **地市级监测**：采用分辨率**15米**的Landsat8融合、**16米**的高分一号和**30米**的环境星影像
- 选择更适用于越冬期的**改进型垂直干旱指数 (MPDI)** 进行冬小麦旱情监测



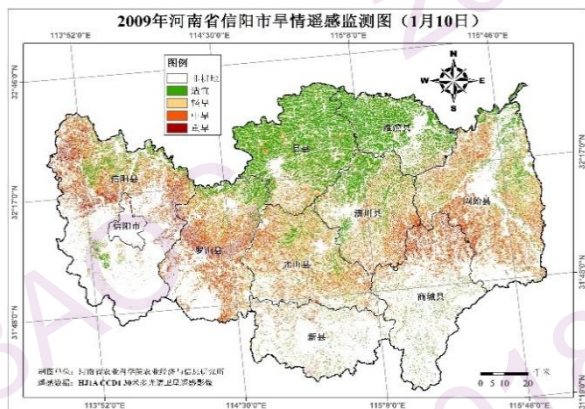
• 南阳市



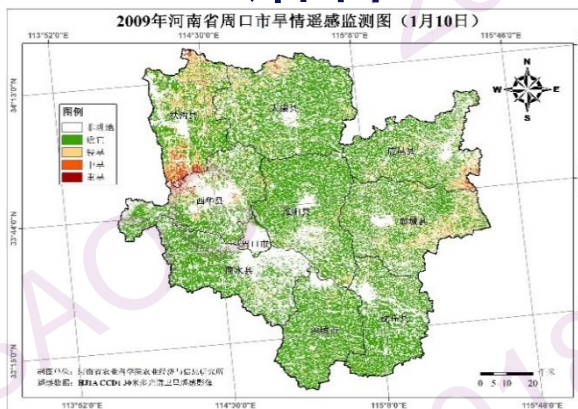
• 许昌市



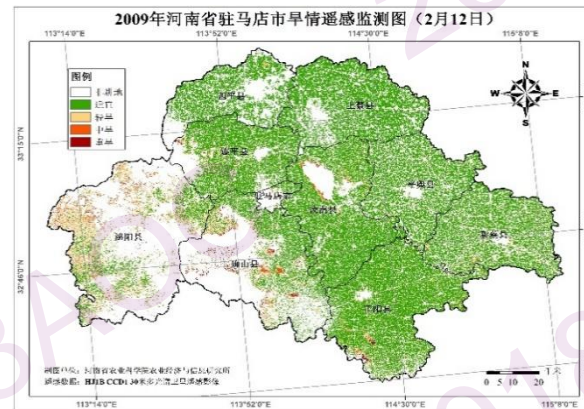
• 商丘市



• 信阳市



• 周口市



• 驻马店市

(四) 冬小麦灾害遥感监测



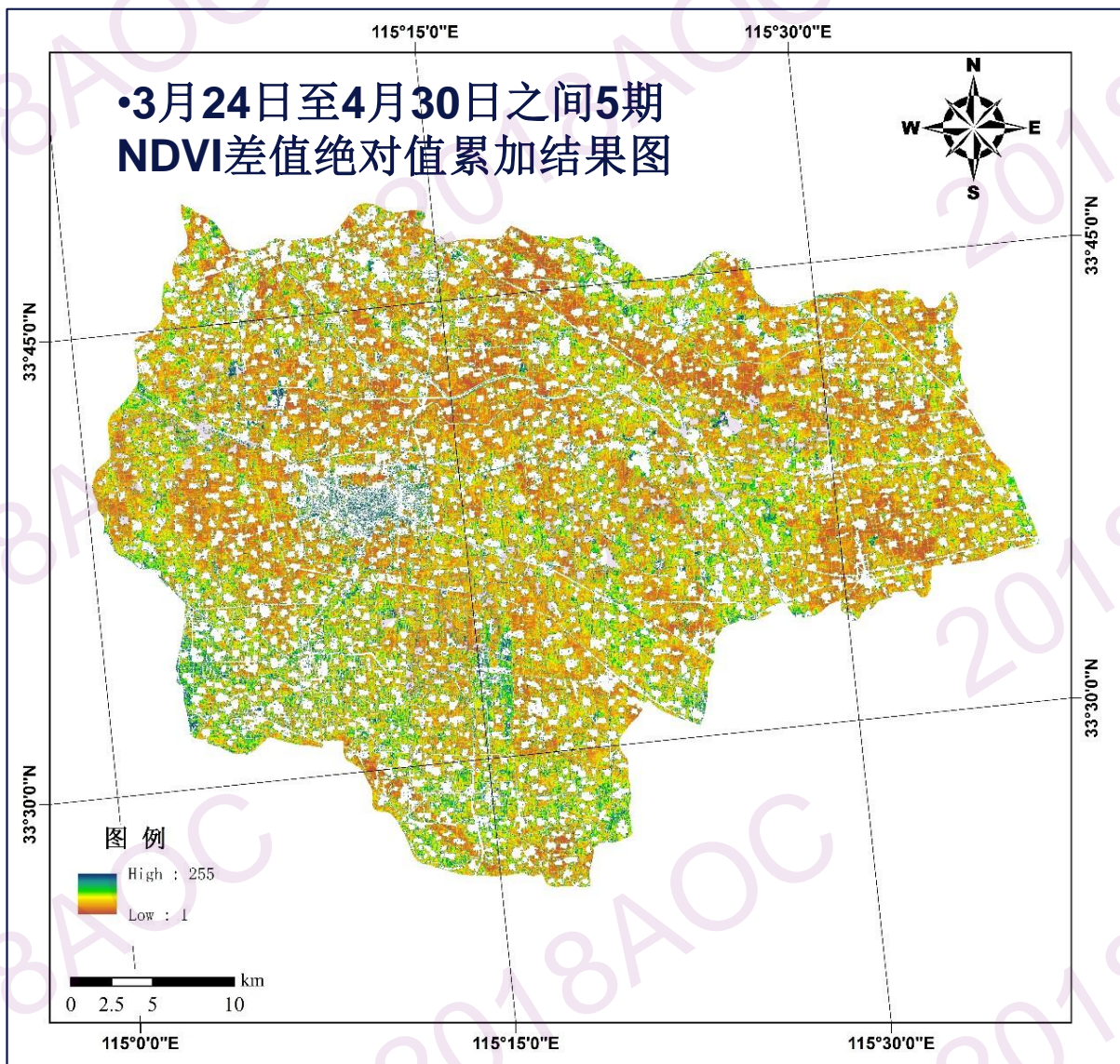
◆ 2、病虫害（赤霉病）遥感动态监测

- 冬小麦病虫害的表征主要包括外部形态变化(卷叶、叶片脱落)与内部生理变化(叶绿素减少、养分和水分吸收减缓)，其所对应的光谱变化特征是遥感监测作物病虫害的理论基础。

| 植物 | 病原 | 光谱响应波段/mm |
|----|---|--|
| 小麦 | 白粉病 (powdery mildew) | 490, 510, 516, 540, 780, 1 300 |
| 小麦 | 全蚀病 (take-all disease) | |
| 小麦 | 赤霉病 (fusarium head blight) | 550, 568, 605, 623, 660, 697, 715, 733 |
| 小麦 | 条锈病 (yellow rust) | 680, 725, 750 |
| 小麦 | 条锈病 (yellow rust) | 630~687, 740~890, 976~1 350 |
| 小麦 | 条锈病 (yellow rust) | 560~670 |
| 水稻 | 褐飞虱 (brown planthopper) | 737~925 |
| 水稻 | 褐飞虱 (brown planthopper) | |
| 水稻 | 稻纵卷叶螟 (leaf folder) | 426 |
| 水稻 | 稻颖枯病 (glume blight disease) | 450~850 |
| 水稻 | 稻瘟病 (rice panicles blast) | 430~530, 580~680, 1 480~2 000 |
| 番茄 | 潜叶蛾 (leaf miner) | 800~1 100, 1 450, 1 900 |
| 番茄 | 晚疫病 (late blight disease) | 700~750, 750~930, 950~1 030, 1 040~1 130 |
| 番茄 | 细菌性叶斑病 (<i>xanthomonas perforans</i>) | 395, 633~635, 750~760 |
| 洋葱 | 酸皮病 (sour skin disease) | 1 150~1 280 |
| 芹菜 | 菌核病 (sclerotinia rot disease) | 566~567, 677, 711~712, 757, 1 109~1 110, 1 203 |
| 黄瓜 | 炭疽病菌 (<i>colletotrichum orbiculare</i>) | 380~450, 750~1 200 |
| 葡萄 | 卷叶病 (leafroll disease) | 752, 684, 970 |

冬小麦病虫害遥感探测所用的相关敏感波段

(四) 冬小麦灾害遥感监测



- 表现：颜色越绿说明小麦长势累加变化较大，即小麦生长正常；越黄说明小麦长势累加变化较小，即小麦发生病变可能性较大。
- 结论：赤霉病监测以**NDVI差值图**为主要判别依据，以**NDVI差值绝对值累加图**提供辅助判别信息，并结合同时期当地的气象条件，可以推测出**郸城县西部和西北部地区小麦发生了较严重的赤霉病**。

(四) 冬小麦灾害遥感监测



◆ 3、冬小麦秸秆焚烧遥感动态监测

□ 总体技术路线：**建立火点监测与过火区监测**相结合的秸秆焚烧动态监测体系

➤ 利用MODIS卫星在单日内可对全省实施多次全覆盖观测的优势，进行**火点**

实时监测。

➤ 发现火点后展开实地野外调查，**建立解译标志**，结合遥感影像确定重点监测区域。

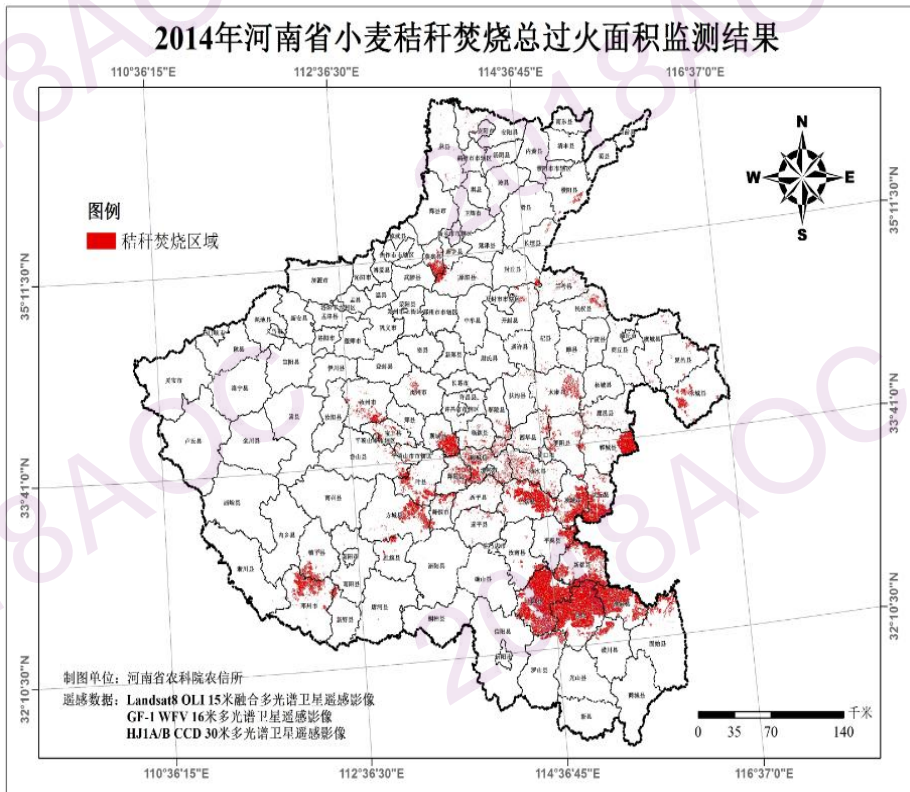
➤ 利用30米以内空间分辨率的卫星影像（Landsat系列、GF系列和HJ系列）

对重点区域进行过火面积的动态监测，分析秸秆焚烧**发展趋势及规律。**

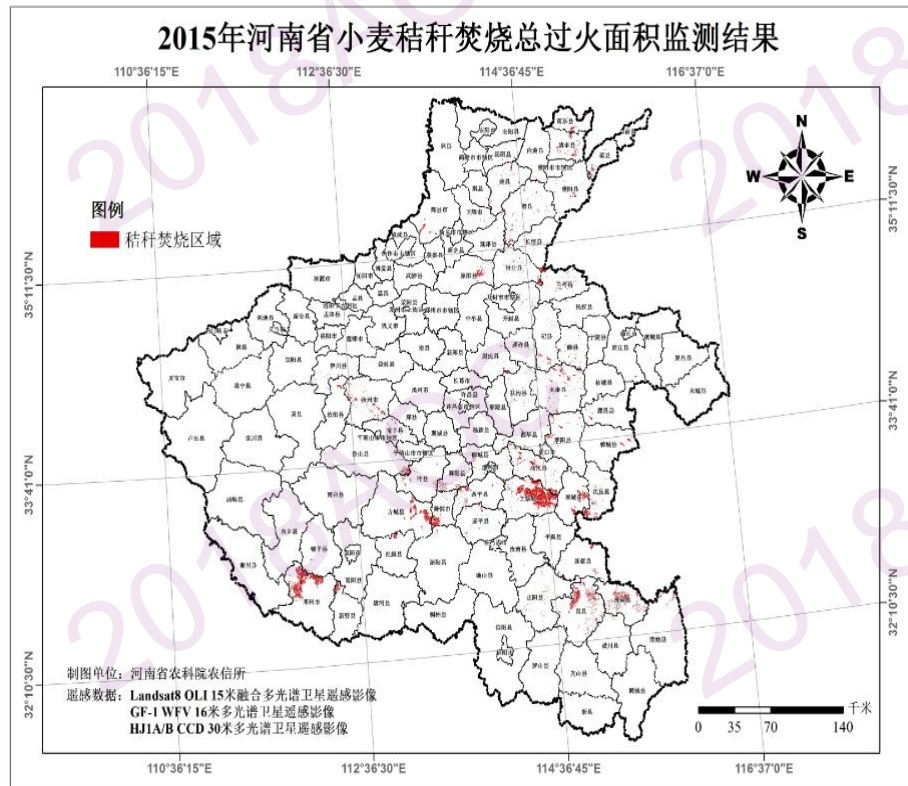
(四) 冬小麦灾害遥感监测



2014年河南省小麦秸秆焚烧总过火面积监测结果



2015年河南省小麦秸秆焚烧总过火面积监测结果



- 通过对两年监测结果进行对比可以发现，2015年河南省小麦过火面积比2014年**大幅减少**，说明2015年各级政府对秸秆禁烧工作十分重视，加大了监管力度，秸秆焚烧现象得到有效遏制。

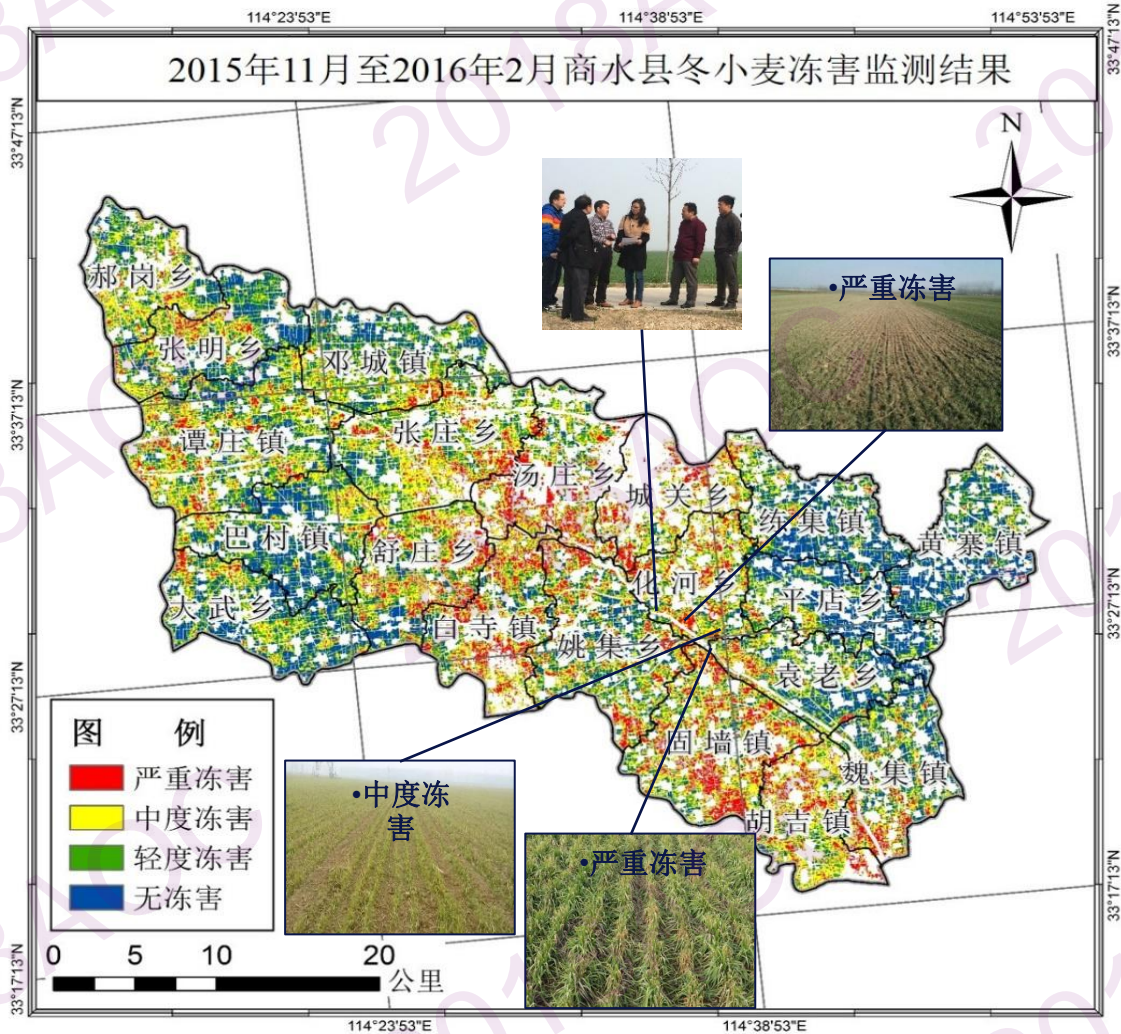
(四) 冬小麦灾害遥感监测



• 县级冬小麦冻害遥感监测——以商水县为例

➤ 2015年11月至2016年2月，受寒潮影响河南省小麦发生较严重冻害。项目组选择受灾严重的商水县作为核心示范县，采用分辨率16米的高分一号影像进行小麦冻害遥感监测。

➤ **分析：**小麦冻害在全县普遍发生，其中严重冻害区域主要集中在**中部**地区，东、西部地区的冻害相对较轻。项目组对商水县冻害跟踪监测至5月底，发现年前发生冻害的大部分小麦基本恢复长势，并未造成当地冬小麦大面积减产。这说明冻害的灾损评估需要后期的跟踪监测。



(五) 农业保险遥感技术评价



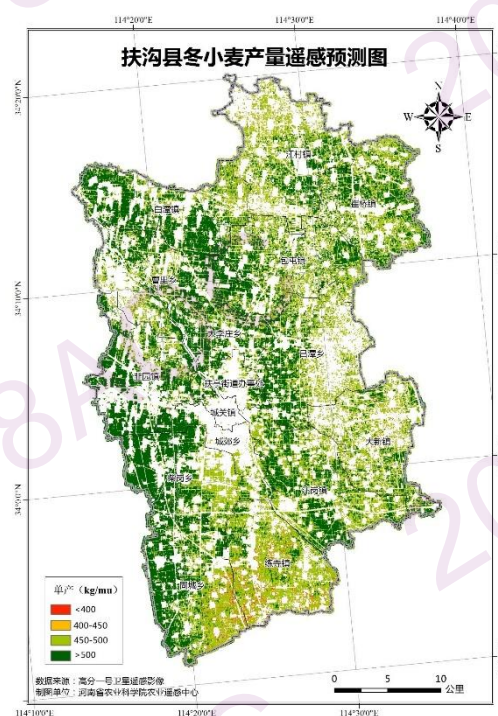
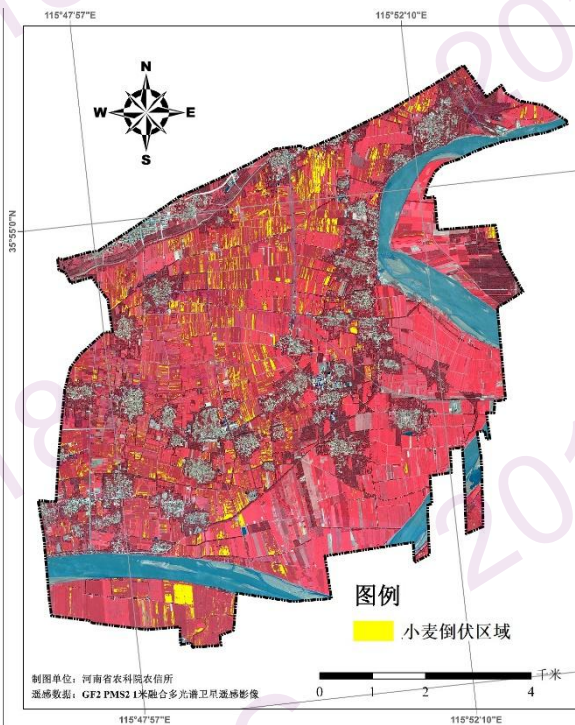
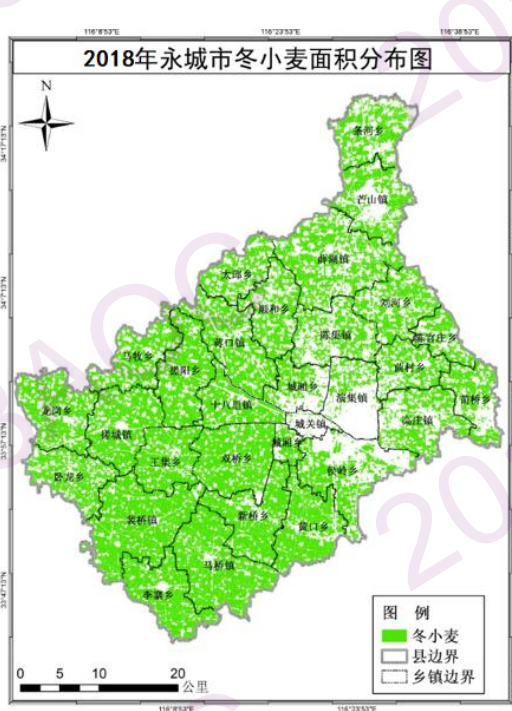
□ 按图承保

- ◆ 在承保前，通过无人机遥感，辅以卫星遥感和地面调查，对省、县、地块的农作物进行空间分布制图和面积估算，形成多层次的标的分布图；
- ◆ 在承保时，结合基础地理信息数据、遥感数据、历史灾情数据和承保理赔业务数据，评估农作物灾害综合风险，为费率厘定和核保提供支撑，并按图进行承保出单；
- ◆ 在承保期间，利用遥感卫星对农作物的长势监测和危险性进行评估，为承保区的农户提供农作物风险管理服务。

□ 按图理赔

- ◆ 首先，基于中低分辨率的遥感影像和先验知识，进行灾情总体快速评估，确定各区域灾情等级；
- ◆ 其次，依据总体灾情评估结果，协助政府进行救灾，并调动卫星遥感、无人机遥感和地面调查力量进行详细查勘；
- ◆ 最后，基于无人机遥感影像卫星遥感影像、区域基础地理信息、承保信息，进行天空地一体化的损失评估，形成损失评估报告，为精确和快速理赔提供支撑，实现按图理赔。

(五) 农业保险遥感技术评价



• 小麦承保面积核对

• 小麦倒伏遥感评价

• 小麦产量估算



四、小麦育种信息化研究进展



一 研究目的



二 金种子育种云平台



三 表型信息化平台



四 DUS平台

一、研究目的

□ 育种工作中存在的问题

- 传统的作物育种，数据采集仍然普遍采用手工测量、纸质记录，然后室内再二次数据整理，经验决策等工作方式。
- 在数据管理上，普遍采用Excel方式进行，管理技术落后。
- 数据采集手段落后、记录数据费时费力、数据采集量大、数据管理难、数据分析能力弱等。

一、研究目的

□ 研究目的

- 针对小麦育种工作中存在的上述问题，紧紧围绕当前小麦育种实际需求，以提高数据采集效率、降低劳动强度为目标，以性状数据采集为基础，以数据的处理分析为核心，以品种的综合评价为重点，解决小麦育种工作中**试验任务同步下达、数据采集任务繁重、手工记载错误率高、数据分析费时费力**等问题，构建小麦育种信息化平台，以建立高效、协同的信息化育种体系，为育种家提供高效优质的信息化服务。

二、金种子育种云平台

□主要功能：

- **材料管理、试验管理、数据管理、数据分析、查询统计**
- **材料管理：**包括材料查询、系谱查询、材料添加、导入导出和材料模板管理等，主要提供材料信息的添加、导入、编辑、查询、分组、导出等功能。
- **试验管理：**包括试验列表、试验设计规划、试验添加、历史试验添加、材料评价、试验组别管理等，主要提供试验信息的添加、导入、编辑、查询、分组、导出以及试验规划和试验数据管理等功能。

二、金种子育种云平台

□系统主要功能：

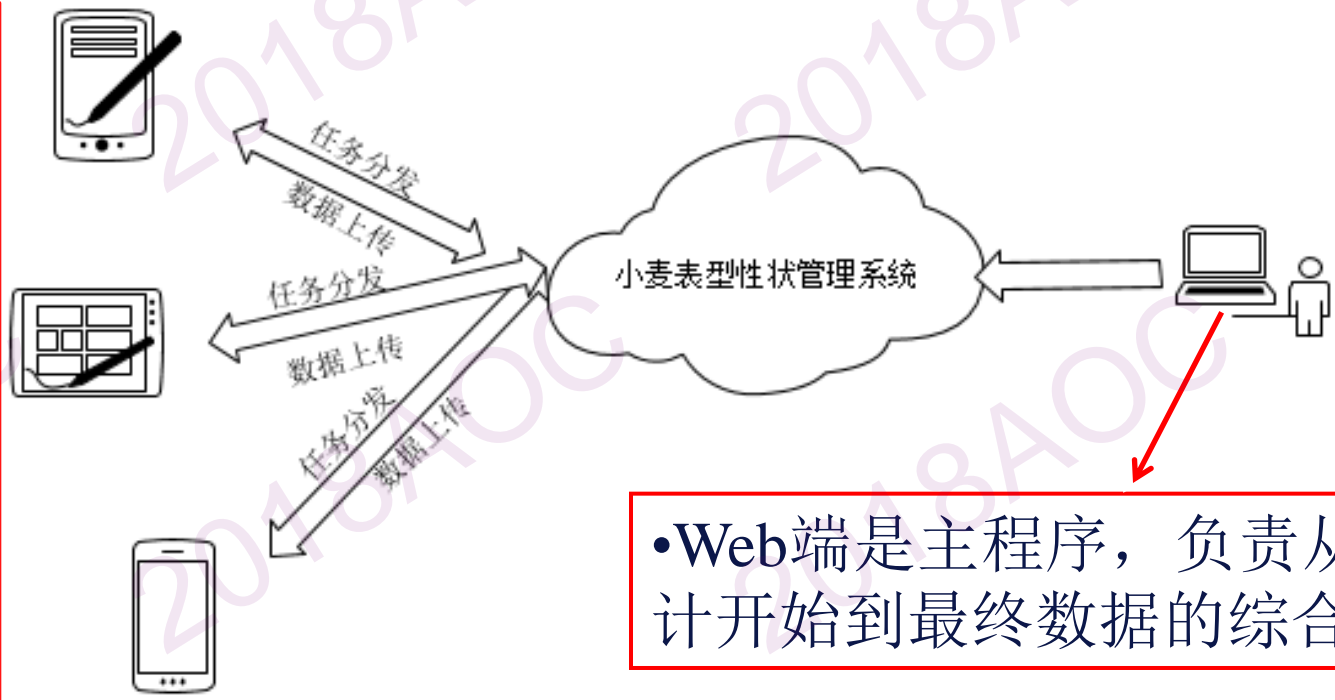
- **数据管理：**包括田间布局管理、布局数据采集、布局数据处理、图像采集管理、试验数据采集、试验数据处理等，主要提供试验数据的采集、查看、处理以及图片管理等。
- **数据分析：**包括方差分析、对比分析、分析记录、导入导出、区试分析和综合评价等，主要提供试验的不同阶段多种数据分析支持，并形成分析结果报告。
- **查询统计：**包括品种数据统计和亲本数据统计，主要提供数据的检索、查询和统计功能。

三、表型信息化平台

- ◆ 小麦表型性状管理系统由软件和硬件组成，软件包括表型性状采集移动端APP和表型性状管理系统（Web端），硬件主要包括移动采集终端设备和条码打印机。
- 移动端以性状数据采集为核心，可以快速录入和查询田间试验数据，为从事田间数据采集的第一线人员提供便利的数据采集工具。
- 系统Web端实现小麦品种生产过程中试验任务分发、综合性状的可视化展示、数据的提交与审核、数据管理与智能分析、报表打印与导出，为小麦品种的审定和推广提供决策依据。

三、表型信息化平台

• 移动端APP负责表型性状数据采集并上传至小麦表型性状管理系统 (Web)



• Web端是主程序，负责从试验设计开始到最终数据的综合分析。

图1 系统概要设计图

三、表型信息化平台

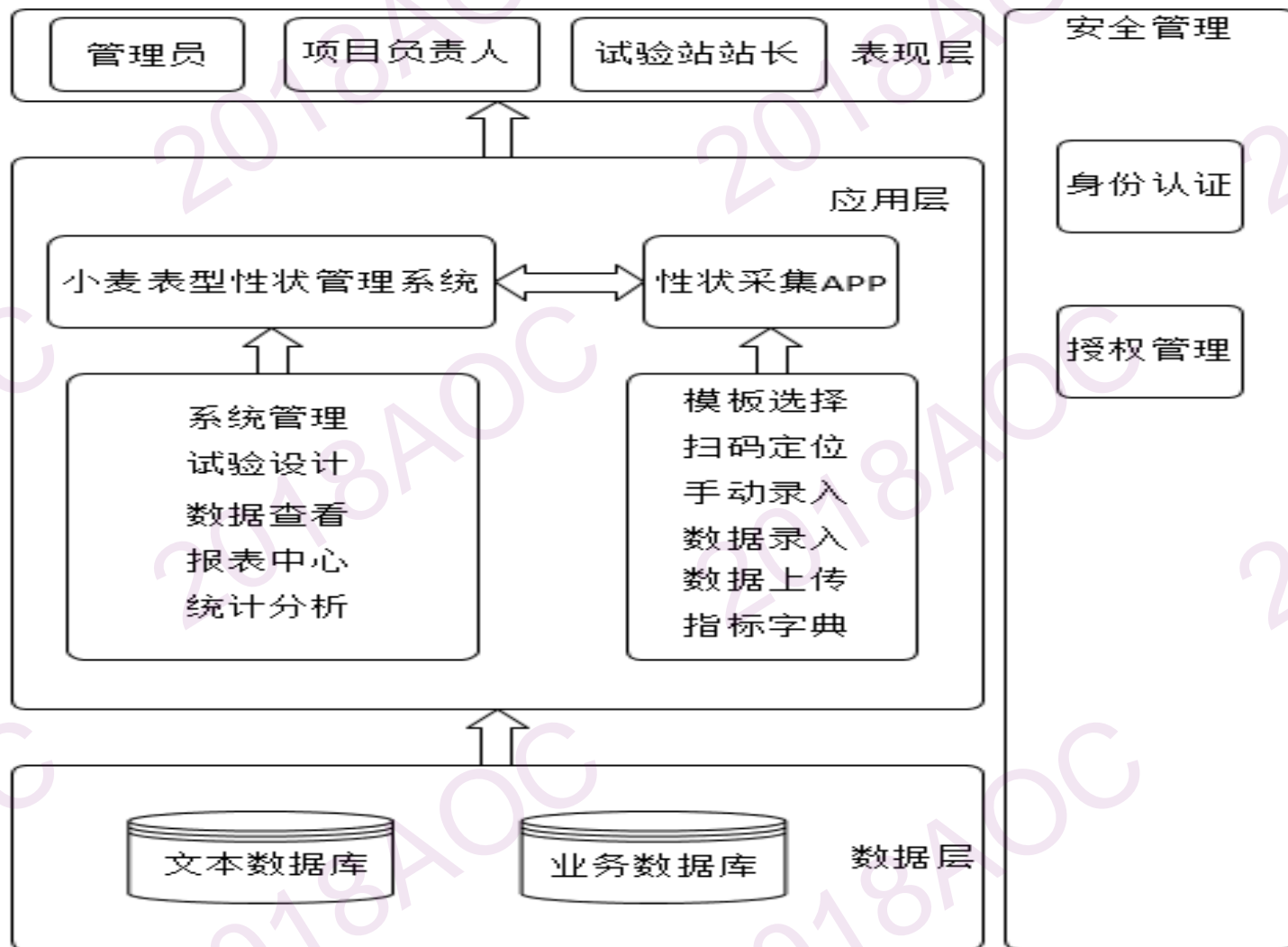


图2 系统的逻辑结构图

三、表型信息化平台

(一) 小麦表型性状采集系统移动端APP

◆ 主要功能:

- 模板选择：从指标字典中选择试验需要采集的性状，选择出来的性状形成该试验的模板。
- 扫码定位：可以快速扫描品种上的条码，获取品种具体信息。
- 手动录入：选择任一小区，随机录入小区采集性状。
- 数据录入：按照小区编号顺序采集田间性状，具备数据修改和即时保存功能。
- 数据上传：性状采集数据上传至Web端。
- 指标字典：提供试验采集涉及到的全部性状指标。

三、表型信息化平台

(二) 小麦表型性状管理系统Web端

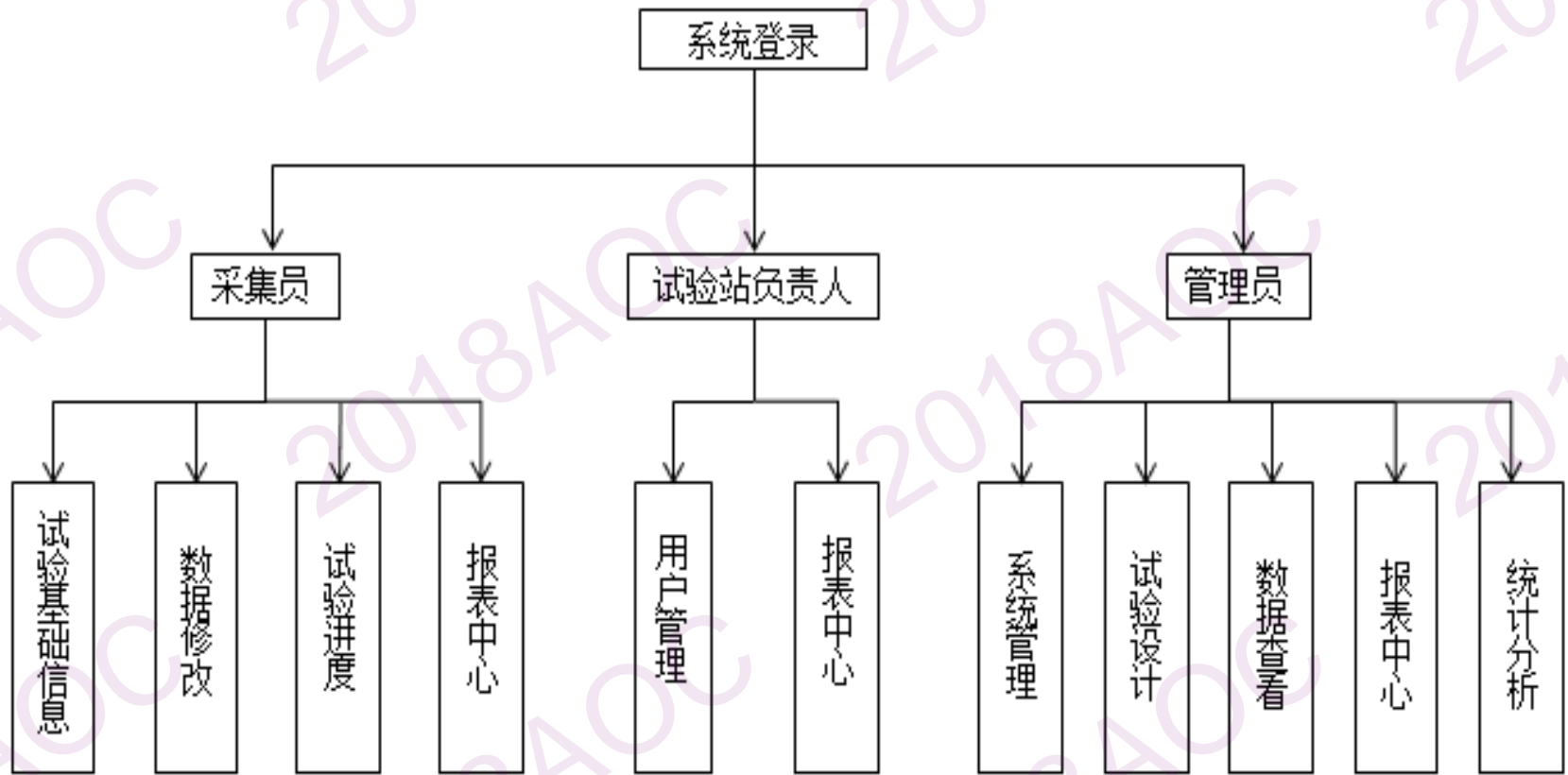


图3 Web端功能结构图

三、表型信息化平台

(二) 小麦表型性状管理系统Web端

◆ 主要功能:

- 系统管理：根据不同的权限角色进行管理，包括行政区域、试验站管理、性状管理、用户管理和用户组管理。
- 试验设计：包括试验管理与参试品种管理。试验管理具有分发试验任务，参试品种管理具有对品种进行统一编码。
- 数据查看：通过设置查询条件，可以查看该试验点所有采集性状数据。具有数据查看、修改、导出、检索、提交、打印等功能。
- 报表中心：选择查询时间和地点，输出设置查询条件下各参试品种的各类报表。按照管理单位提供的模板，生成相应的报表，具备下载打印功能。
- 统计分析：选择需要分析的试验地点和数据采集时间，输出某时间段内该试验点所测试验性状数据列表，具有对各类数据综合分析功能。

三、表型信息化平台

小麦表型性状管理系统



图13 小麦表型性状管理系统Web端登录界面

三、表型信息化平台

(三) 表型性状管理系统的應用

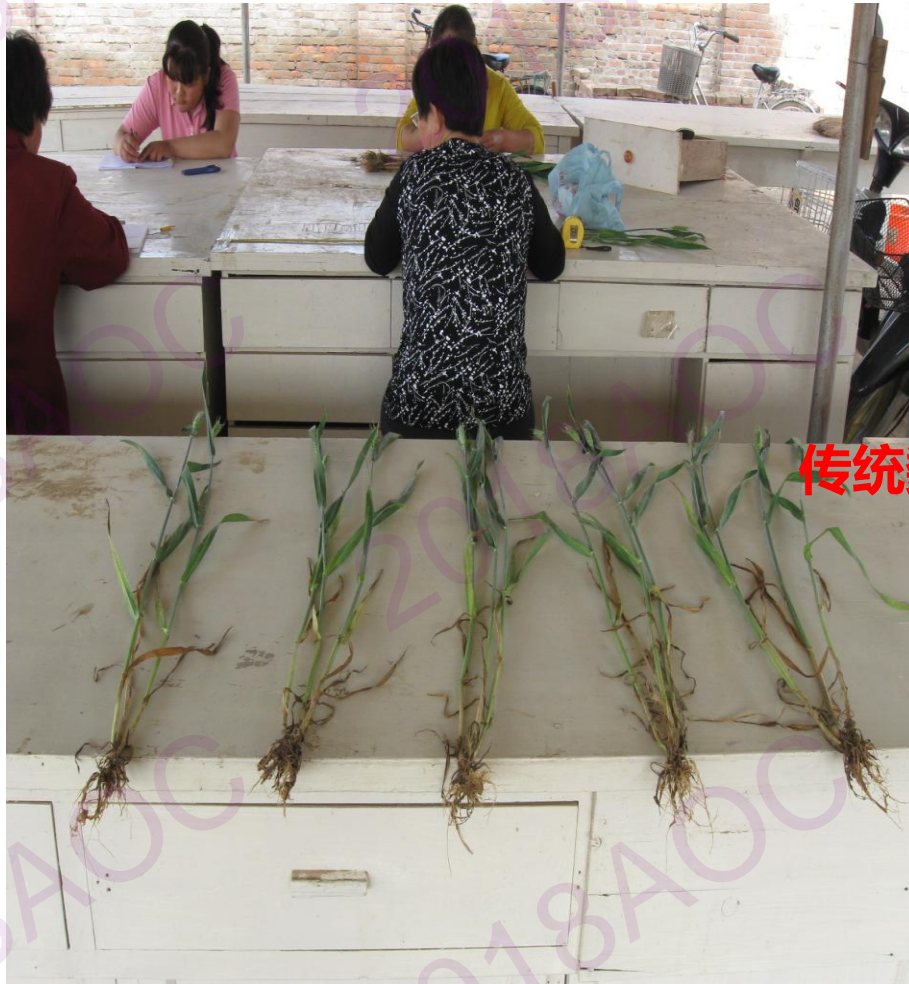


图24 传统田间数据采集状况

三、表型信息化平台

(三) 表型性状管理系统的應用

• 现代数据采集

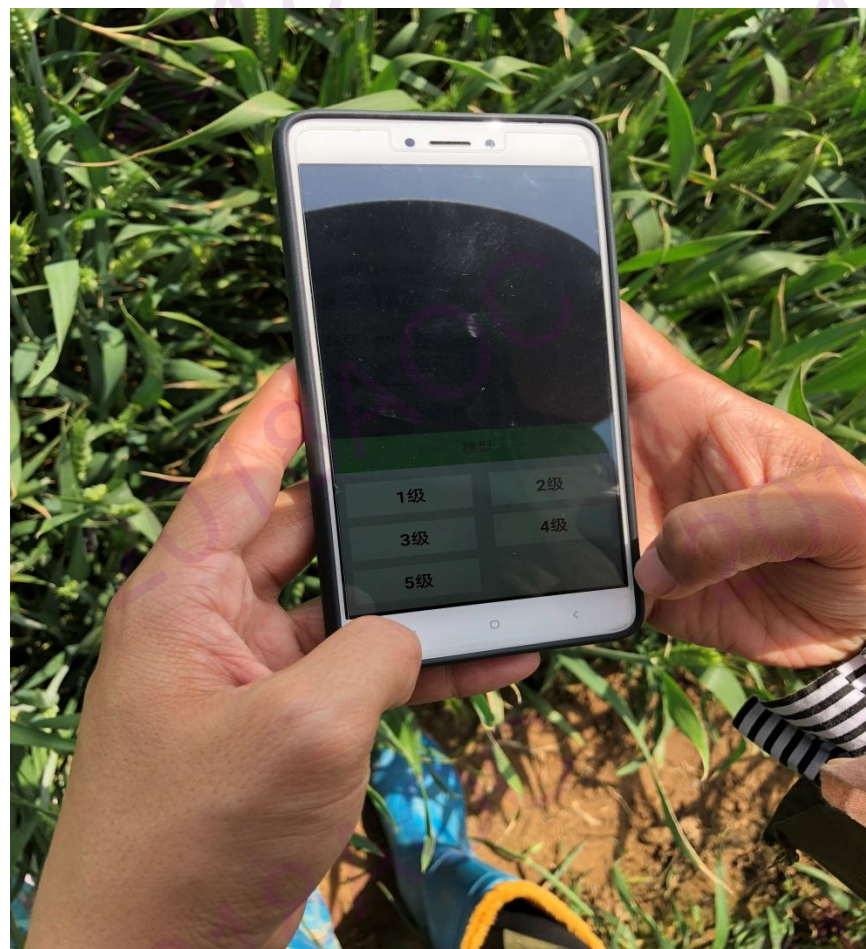


图26 河南省农科院原阳基地的应用情况

三、表型信息化平台

(三) 表型性状管理系统的应用

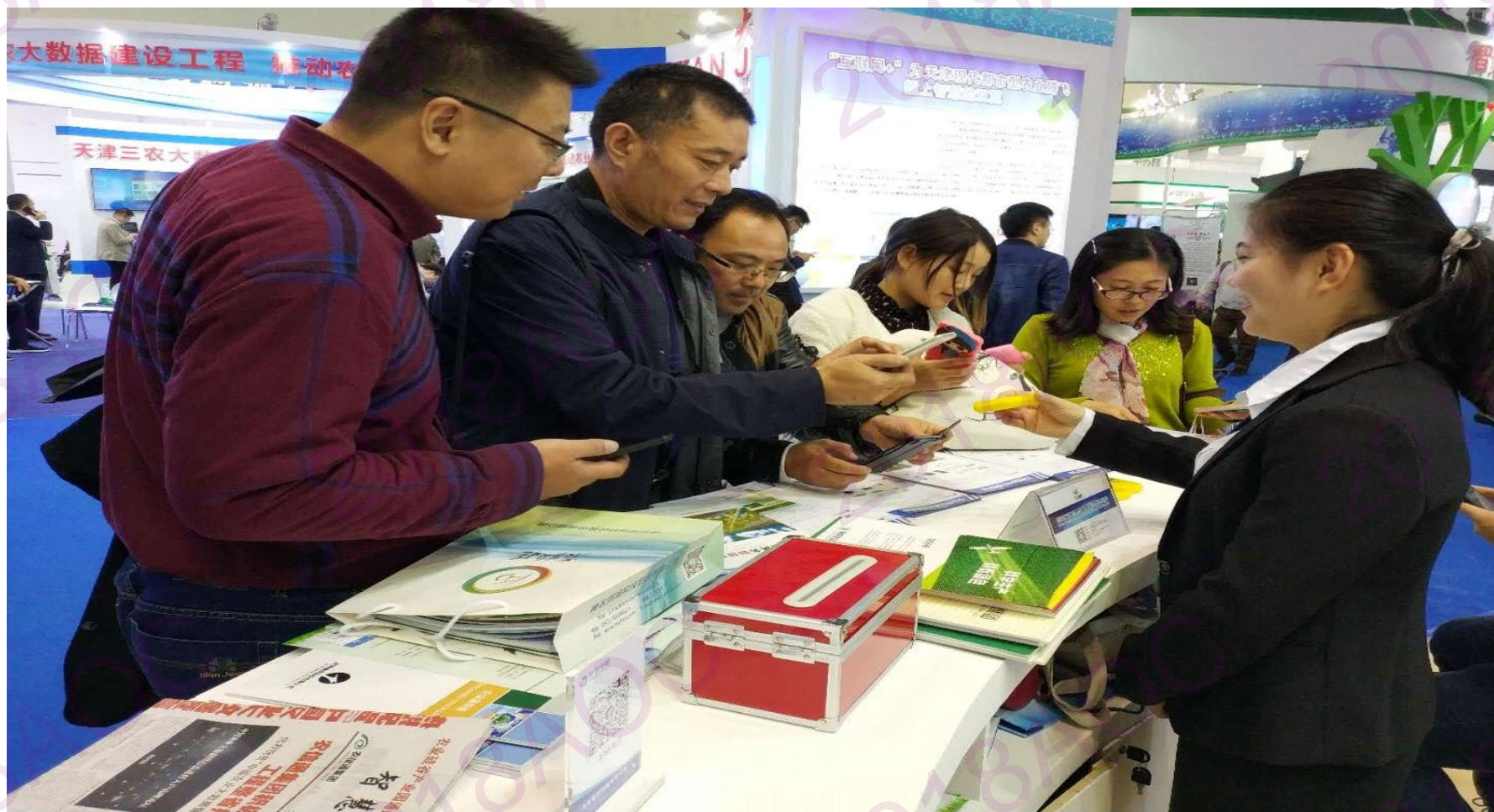


图27 双新双创博览会应用场景现场照片

四、DUS平台

◆ 主要功能：

1、系统管理：包括标准管理、测试指南和作物生育期，权限角色管理，支持用户自添加性状。

2、品种基本信息数据库

管理已经申请保护或审定的品种基本信息（包括品种名称、植物种类、申请号、申请日期、申请人、授权日期、品种权人、品种权号、培育地、亲本来源、适种区域、栽培要点、繁殖要点、保藏地点、保藏编号、繁殖材料提供者，等）。

3、品种性状数据库

(1) 性状选择和表达分级：性状选择依据UPOV文件规定进行；表达分级应赋予测试品种一个数值代码，便于数据分析。

四、DUS平台

◆ 主要功能：

(2) 品种性状数据库：包括品种类型库（植物种类、品种类型、选择类型）、品种类型子库（植物种类、品种类型、类型代码、类型描述）、性状库（植物种类、性状编号、性状名称、代码组名称、性状类型）、代码组库（代码组名称、代码、描述）、品种性状数据库（品种名称、植物种类、品种类型、性状编号、代码、适合地点）。

4、实验管理：包括测试品种与品种筛选。通过申请品种和已知品种外观性状的对比，逐步筛选出性状非常接近的品种。

◆ 系统应用：

初步在农业部植物新品种测试中心的分支机构暨农业部植物新品种测试原阳分中心进行应用。

◆ 面临挑战

- 提升小麦质量;
- 降低生产成本;
- 保护资源环境。

◆ 展望未来

- 品种选育新技术;
- 土壤养分与小麦营养光谱诊断技术;
- 小麦生产全过程智能装备技术。



河南省农业科学院

Henan Academy of Agricultural Sciences

感谢您的聆听！

敬请批评指正！

