山东省重点研发计划
（重大科技创新工程）项目合同书

重大科技创新工程

项目编号： 2025CXGC011117

项目名称： 主粮作物主要病害精准监测与防治系统开发

承担单位： 山东深蓝智谱数字科技有限公司

山 东 省 科 学 技 术 厅

2023 年制

填写说明

根据《中华人民共和国科学技术进步法》《中华人民共和国促进科技成果转化法》《科学技术活动违规行为处理暂行规定》等国家法律、规章，以及《山东省科学技术进步条例》《山东省重点研发计划管理办法》《山东省重点研发计划资金管理办法》《山东省科技计划项目科研诚信管理办法》等法规和有关科技计划项目及资金管理规范性文件和相关政策通知，依据项目立项通知，为保证项目的顺利实施和科研经费的合理使用，各方签署本合同书：

1.本合同书中甲方为山东省科学技术厅；乙方为项目承担单位（法人单位）；丙方为项目主管部门或项目推荐单位。

2.合同书中的承担单位及合作单位名称，应按规范全称填写，并与单位公章一致，乙方盖章必须是单位公章，其他无效。国际科技合作专项，外方合作单位盖章及承诺书签字不做强制要求。

3.合同书条款中所有空项都须如实填写，内容及经济技术指标必须与申报书一致，确无此项的，须在该栏中打“/”。

4.项目申报书是合同书填报的重要依据，合同书填报不得降低考核指标，合同书约定的主要内容原则上不得调整。项目申报书和本合同书共同作为项目过程管理、绩效评价、验收和监督评估的重要依据。

5.合同书一式陆份，甲方贰份、乙方贰份、丙方贰份。甲、乙、丙各方对合同书及其他技术资料负有保密责任。

6.有合作单位的项目须在合同书中附相应的联合申报协议。

7.如表格空间不够，可视情况自行添加，合同书胶装后提交。

重大科技创新工程

8.合同书用A4纸**双面**打印或复印，不加封面。

重大科技创新工程

山东省科学技术厅
DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY SHANDONG PROVINCE

承担单位承诺书

我单位作为项目承担单位承诺做到：

1.按照《山东省重点研发计划管理办法》等有关规定和《项目申报书》《项目合同书》中的约定，为项目实施提供必要的条件和进行有效的管理。

2.切实履行法人责任及相应的管理和监督职责，确保独立核算、专款专用，确保配套资金到位，建立健全内部管理制度，明确内部管理权限和审批程序，确保资金使用安全规范。

3.本单位按照要求经丙方审核后报送项目阶段执行情况、相关数据和资料，逾期不报，本单位承担相应责任。对填报内容真实性负责，确保项目中无知识产权纠纷。

4.认真履行项目管理相应的监督、保密和风险防控职责。严格遵守国家法律、法规和规章制度，履行保密义务。

5.严格执行《科学技术活动违规行为处理暂行规定》《科研失信行为调查处理规则》《山东省科技计划项目科研诚信管理办法》等规定，加强项目全过程科研诚信管理，对项目申报、评审、实施、结题、成果发布等活动中的科研失信行为，应按照甲方要求，主动开展并积极配合调查，依据职责权限对违规责任人作出处理。

6.严格执行《关于加强全省科技伦理治理的实施意见》《科技伦理审查办法（试行）》等规定，督促指导项目负责人开展科技伦理风险评估，对经评估达到科技伦理审查规范要求的，开展科技伦理审查。对纳入《科技伦理审查办法（试行）》明确的“需要开展伦理审查复核的科技活动清单”的科技活动，要按照规定申请专家复核，并加强动态跟踪和伦理风险防控。

我单位将认真履行承诺，如违背上述承诺，愿接受相关处理。

承担单位（盖章）：

2023 年 7 月 16 日

重庆科技创新工程

山东省科学技术厅
DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY SHANDONG PROVINCE

合作单位承诺书

我单位作为项目合作单位承诺做到：

1.以高度的责任感，认真履行项目合同书规定的职责和任务要求，确保项目目标按期实现。

2.安排科研骨干力量参与攻关团队，保证参研人员集中精力参与攻关。

3.根据《山东省重点研发计划管理办法》等相关管理办法规定，按时做好项目年度绩效自评价工作，积极配合省科技厅做好各项项目调度检查工作。对填报内容真实性负责，确保项目中无知识产权纠纷。

4.认真履行项目管理相应的监督、保密和风险防控职责。严格遵守国家法律、法规和规章制度，履行保密义务。

5.严格执行《科学技术活动违规行为处理暂行规定》《科研失信行为调查处理规则》《山东省科技计划项目科研诚信管理办法》等规定，加强项目全过程科研诚信管理，对项目申报、评审、实施、结题、成果发布等活动中的科研失信行为，应按照甲方要求，主动开展并积极配合调查，依据职责权限对违规责任人作出处理。

6.严格执行《关于加强全省科技伦理治理的实施意见》《科技伦理审查办法（试行）》等规定，开展科技伦理审查，加强动态跟踪和伦理风险防控。

我单位将认真履行承诺，如违背上述承诺，愿接受相关处理。

合作单位（盖章）：

2025年7月14日

重大科技BUG程

山东省科学技术厅
DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY SHANDONG PROVINCE

合作单位承诺书

我单位作为项目合作单位承诺做到：

1.以高度的责任感，认真履行项目合同书规定的职责和任务要求，确保项目目标按期实现。

2.安排科研骨干力量参与攻关团队，保证参研人员集中精力参与攻关。

3.根据《山东省重点研发计划管理办法》等相关管理办法规定，按时做好项目年度绩效自评价工作，积极配合省科技厅做好各项项目调度检查工作。对填报内容真实性负责，确保项目中无知识产权纠纷。

4.认真履行项目管理相应的监督、保密和风险防控职责。严格遵守国家法律、法规和规章制度，履行保密义务。

5.严格执行《科学技术活动违规行为处理暂行规定》《科研失信行为调查处理规则》《山东省科技计划项目科研诚信管理办法》等规定，加强项目全过程科研诚信管理，对项目申报、评审、实施、结题、成果发布等活动中的科研失信行为，应按照甲方要求，主动开展并积极配合调查，依据职责权限对违规责任人作出处理。

6.严格执行《关于加强全省科技伦理治理的实施意见》《科技伦理审查办法（试行）》等规定，开展科技伦理审查，加强动态跟踪和伦理风险防控。

我单位将认真履行承诺，如违背上述承诺，愿接受相关处理。

合作单位（盖章）：

2025年 7月 15日

重大科技创新工程

山东省科学技术厅
DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY SHANDONG PROVINCE

合作单位承诺书

我单位作为项目合作单位承诺做到：

1.以高度的责任感，认真履行项目合同书规定的职责和任务要求，确保项目目标按期实现。

2.安排科研骨干力量参与攻关团队，保证参研人员集中精力参与攻关。

3.根据《山东省重点研发计划管理办法》等相关管理办法规定，按时做好项目年度绩效自评价工作，积极配合省科技厅做好各项项目调度检查工作。对填报内容真实性负责，确保项目中无知识产权纠纷。

4.认真履行项目管理相应的监督、保密和风险防控职责。严格遵守国家法律、法规和规章制度，履行保密义务。

5.严格执行《科学技术活动违规行为处理暂行规定》《科研失信行为调查处理规则》《山东省科技计划项目科研诚信管理办法》等规定，加强项目全过程科研诚信管理，对项目申报、评审、实施、结题、成果发布等活动中的科研失信行为，应按照甲方要求，主动开展并积极配合调查，依据职责权限对违规责任人作出处理。

6.严格执行《关于加强全省科技伦理治理的实施意见》《科技伦理审查办法（试行）》等规定，开展科技伦理审查，加强动态跟踪和伦理风险防控。

我单位将认真履行承诺，如违背上述承诺，愿接受相关处理。

合作单位（盖章）：

2025年7月15日

重大科技创新工程

山东省科学技术厅
DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY SHANDONG PROVINCE

合作单位承诺书

我单位作为项目合作单位承诺做到：

1.以高度的责任感，认真履行项目合同书规定的职责和任务要求，确保项目目标按期实现。

2.安排科研骨干力量参与攻关团队，保证参研人员集中精力参与攻关。

3.根据《山东省重点研发计划管理办法》等相关管理办法规定，按时做好项目年度绩效自评价工作，积极配合省科技厅做好各项项目调度检查工作。对填报内容真实性负责，确保项目中无知识产权纠纷。

4.认真履行项目管理相应的监督、保密和风险防控职责。严格遵守国家法律、法规和规章制度，履行保密义务。

5.严格执行《科学技术活动违规行为处理暂行规定》《科研失信行为调查处理规则》《山东省科技计划项目科研诚信管理办法》等规定，加强项目全过程科研诚信管理，对项目申报、评审、实施、结题、成果发布等活动中的科研失信行为，应按照甲方要求，主动开展并积极配合调查，依据职责权限对违规责任人作出处理。

6.严格执行《关于加强全省科技伦理治理的实施意见》《科技伦理审查办法（试行）》等规定，开展科技伦理审查，加强动态跟踪和伦理风险防控。

我单位将认真履行承诺，如违背上述承诺，愿接受相关处理。

合作单位（盖章）：

2025年 7月15日

重大科技创新工程

主管部门承诺书

我单位作为项目主管部门做出以下承诺：

1. 认真履行项目主管部门相应的管理和监督职责，协调落实项目配套资金、政策支撑和条件保障。

2. 协助省科技厅对项目执行情况进行监督管理，推动项目顺利实施。按照项目合同书时间进度完成各项任务，保质保量完成知识产权、经济效益、产业化转化等指标。

3. 积极配合省科技厅开展过程管理、绩效评价和项目验收等工作。

4. 认真履行项目管理相应的监督、保密和风险防控职责。

5. 严格执行《科学技术活动违规行为处理暂行规定》《科研失信行为调查处理规则》《山东省科技计划项目科研诚信管理办法》等规定，加强项目全过程科研诚信管理，对项目申报、评审、实施、结题、成果发布等活动中的科研失信行为，应按照甲方要求，主动开展并积极配合调查，依据职责权限对违规责任人作出处理。

6. 严格执行《关于加强全省科技伦理治理的实施意见》《科技伦理审查办法（试行）》等规定，加强科技伦理监管。

重大科技创新工程

主管部门（盖章）：
2025年7月30日

项目信息表

<table>
<tr><td rowspan="10">项目基本情况</td><td>项目名称</td><td colspan="4">主粮作物主要病害精准监测与防治系统开发</td></tr>
<tr><td>项目编号</td><td colspan="4">2025CXGC011117</td></tr>
<tr><td>产业名称</td><td colspan="4">现代高效农业</td></tr>
<tr><td>项目（平台）类别</td><td colspan="4">山东省重点研发计划（重大科技创新工程）</td></tr>
<tr><td>指南方向/专题领域</td><td colspan="4">主粮作物主要病害精准监测与防治系统开发</td></tr>
<tr><td>项目类别</td><td colspan="4">变革性技术迭代</td></tr>
<tr><td>支持方式</td><td colspan="4">事前补助、拨投结合</td></tr>
<tr><td>立项经费总额</td><td colspan="4">484.0 万元</td></tr>
<tr><td rowspan="2">项目周期</td><td>起始时间</td><td>2025-07</td><td>结束时间</td><td>2028-06</td></tr>
<tr><td>实施周期</td><td>共 36 个月</td><td>里程碑时间点</td><td>2026-12</td></tr>
<tr><td rowspan="6">承担及合作单位概况</td><td rowspan="3">承担单位基本信息</td><td>单位名称</td><td colspan="3">山东深蓝智谱数字科技有限公司</td></tr>
<tr><td>通信地址</td><td colspan="3">济南市高新区舜华西路 699 号 2 号楼 3 层</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td colspan="3">91370100MA3UJ04L0U</td></tr>
<tr><td colspan="5">合作单位情况</td></tr>
<tr><td colspan="2">单位名称</td><td>统一社会信用代码</td><td colspan="2">单位类型</td></tr>
<tr><td colspan="2">中国科学院空天信息创新研究院</td><td>12100000MB1E85344J</td><td colspan="2">省外科研单位</td></tr>
<tr><td colspan="2">山东省农业科学院</td><td>12370000495572931K</td><td colspan="2">省内科研单位</td></tr>
<tr><td colspan="2">齐鲁空天信息研究院</td><td>12370100MB2880101U</td><td colspan="2">省内科研单位</td></tr>
<tr><td colspan="2">山东省农业技术推广中心</td><td>12370000MB2338857C</td><td colspan="2">省内科研单位</td></tr>
</table>

重大科技创新工程

<table>
<tr><td rowspan="8">项目参与人员概况</td><td></td><td>姓名</td><td>性别</td><td>出生年月</td><td>学历</td><td>学位</td><td>职称</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td>技术负责人</td><td>黄文江</td><td>男</td><td>1972-06-08</td><td>博士研究生</td><td>博士</td><td>正高</td><td>13811890218</td></tr>
<tr><td>行政负责人</td><td>宋志华</td><td>男</td><td>1987-08-26</td><td>硕士研究生</td><td>硕士</td><td>副高</td><td>13805410549</td></tr>
<tr><td>联系人</td><td>陈雪</td><td>女</td><td>1988-05-16</td><td>硕士研究生</td><td>硕士</td><td>无</td><td>15753134161</td></tr>
<tr><td></td><td>姓名</td><td colspan="2">工作单位</td><td>身份证号码</td><td>电话号码</td><td>手机号码</td><td>电子邮箱</td></tr>
<tr><td>财务负责人</td><td>王虹</td><td colspan="2">山东深蓝智谱数字科技有限公司</td><td>220282198303162043</td><td>0531-83683022</td><td>13146000143</td><td>wanghong@deblueos.com</td></tr>
<tr><td rowspan="2">项目参与人员情况</td><td rowspan="2" colspan="3">项目参加人数： 59 人</td><td colspan="4">高级职称 11 人，中级职称 15 人，初级职称 10 人，其他 23 人；</td></tr>
<tr><td colspan="4">博士学位 9 人，硕士学位 19 人，学士学位 31 人，其他 0 人。</td></tr>
<tr><td>研究内</td><td>指南</td><td colspan="7">针对主粮作物病害智能精准识别技术落后、病害提前预警与绿色防治困难等问题，研究病害特征提取、异常早期预警及绿色精准防治算法，建立多模态数据融合与多尺度病害智能识别模型；研制面向区域病害应急监测的无人机平台，并开发多源数据智能管理平台，集成卫</td></tr>
</table>

重大科技创新工程

容		星、无人机与地面智能监测数据，建设主粮作物主要病害数据资源库；构建空天地一体化实时动态精准监测与应急体系，实现广域监测、区域追踪、快速应急、叶片尺度精准识别和绿色防治，并在粮食主产区大面积推广应用。
	申报书	针对主粮作物病害智能精准识别技术落后、病害提前预警与绿色防治困难等问题，研究病害特征提取、异常早期预警及绿色精准防治算法，建立多模态数据融合与多尺度病害智能识别模型；研制面向区域病害应急监测的无人机平台，并开发多源数据智能管理平台，集成卫星、无人机与地面智能监测数据，建设主粮作物主要病害数据资源库；构建空天地一体化实时动态精准监测与应急体系，实现广域监测、区域追踪、快速应急、叶片尺度精准识别和绿色防治，并在粮食主产区大面积推广应用。
	合同书	针对主粮作物病害智能精准识别技术落后、病害提前预警与绿色防治困难等问题，研究病害特征提取、异常早期预警及绿色精准防治算法，建立多模态数据融合与多尺度病害智能识别模型；研制面向区域病害应急监测的无人机平台，并开发多源数据智能管理平台，集成卫星、无人机与地面智能监测数据，建设主粮作物主要病害数据资源库；构建空天地一体化实时动态精准监测与应急体系，实现广域监测、区域追踪、快速应急、叶片尺度精准识别和绿色防治，并在粮食主产区大面积推广应用。
验收考核指标	指南	（一）验收考核指标：构建主粮作物主要病害异常早期预警模型 1 套，监测精度 80%以上；建立作物绿色精准防治算法 1 套，病害应急响应处置时间少于 12 小时；建立多尺度病害智能识别模型 1 个,叶片尺度识别精度 85%以上，小麦条锈病识别精度 90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度 85%以上；研制面向县域范围农业灾害应急监测的无人机监测平台 1 架，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于 10cm；并开发空天地多源数据综合管理与调度平台 1 套，实现无人机数据处理与病害识别时间优于 8 小时，集成数据不少于 3 类，数据采集频率 1 小时/次以下，多源数据融合处理时间 20 分钟以下；建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库 1 个，样本覆盖不少于 2 种主粮作物、5 种常见病害，数量不少于 2 万；开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范。申请发明专利不少于 5 件，取得软件著作权不少于 5 项。（二）绩效评价指标：建立主粮作物主要病害关键流行区域监测点不少于 2 个，辐射面积不低于 10 万亩，示范区主粮作物

重大科技创新工程

		病害成灾率降低30%以上，植保成本减少25%以上，主粮作物主要病害应急决策时间缩短20%，由病害导致的粮食产量损失降低10%以上，提高应对主粮作物主要病害的及时性和有效性；开展技术培训不少于1500人次，带动就业200人以上。
	申报书	（1）构建主粮作物主要病害异常早期预警模型1套，监测精度80%以上；建立作物绿色精准防治算法1套，病害应急响应处置时间少于12小时。（2）研制面向县域范围农业灾害应急监测的无人机监测平台1架，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于10cm。（3）建立多尺度病害智能识别模型1个，叶片尺度识别精度85%以上，小麦条锈病识别精度90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度85%以上。建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库1个，样本覆盖不少于2种主粮作物、5种常见病害，数量不少于2万。（4）开发空天地多源数据综合管理与调度平台1套，实现无人机数据处理与病害识别时间优于8小时，集成数据不少于3类，数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间20分钟以下。（5）开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范，申请发明专利不少于5件，取得软件著作权不少于5项。
	合同书	（1）构建主粮作物主要病害异常早期预警模型1套，监测精度80%以上；建立作物绿色精准防治算法1套，病害应急响应处置时间少于12小时。（2）研制面向县域范围农业灾害应急监测的无人机监测平台1架，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于10cm。（3）建立多尺度病害智能识别模型1个，叶片尺度识别精度85%以上，小麦条锈病识别精度90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度85%以上。建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库1个，样本覆盖不少于2种主粮作物、5种常见病害，数量不少于2万。（4）开发空天地多源数据综合管理与调度平台1套，实现无人机数据处理与病害识别时间优于8小时，集成数据不少于3类，数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间20分钟以下。（5）开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范，申请发明专利不少于5件，取得软件著作权不少于5项。
项目	指南	主粮作物主要病害异常早期预警模型、作物绿色精准防治算法、多尺度病害智能识别模型、叶片尺度主粮作物病害数据库，农业灾害应急监测的无人机监测平台，空天地多源数据综合管理与调度平台，以及

重大科技创新工程

交示件		第三方检测报告；产品销售/服务合同、用户应用报告等证明材料；产业化须落地在山东省企业。			
	申报书	主粮作物主要病害异常早期预警模型、作物绿色精准防治算法、多尺度病害智能识别模型、叶片尺度主粮作物病害数据库，农业灾害应急监测的无人机监测平台，空天地多源数据综合管理与调度平台，以及第三方检测报告；产品销售/服务合同、用户应用报告等证明材料；产业化须落地在山东省企业。			
	合同书	主粮作物主要病害异常早期预警模型、作物绿色精准防治算法、多尺度病害智能识别模型、叶片尺度主粮作物病害数据库，农业灾害应急监测的无人机监测平台，空天地多源数据综合管理与调度平台，以及第三方检测报告；产品销售/服务合同、用户应用报告等证明材料；产业化须落地在山东省企业。			
项目技术成熟度	指南	当前等级不低于5级（初样级），完成后不低于10级（销售级）。			
	申报书	关键技术	来源单位	当前自评等级	实施预期等级
		主粮作物病害早期预报预警及多尺度智能识别模型	中国科学院空天信息创新研究院、山东省农业科学院	5级（初样级）	10级（销售级）
		基于北斗的航空多模态监测无人机系统	齐鲁空天信息研究院	5级（初样级）	10级（销售级）
		主粮作物病害精准防治算法及应急响应体系	山东省农业科学院	5级（初样级）	10级（销售级）
		空天地多源数据农作物病虫害监测预警平台	山东深蓝智谱数字科技有限公司	5级（初样级）	10级（销售级）
	合同书	关键技术	来源单位	当前自评等级	实施预期等级
		主粮作物病害	中国科学院空	5级（初样级）	10级（销售

重大科技创新工程

		早期预报预警及多尺度智能识别模型	天信息创新研究院、山东省农业科学院		级）
		基于北斗的航空多模态监测无人机系统	齐鲁空天信息研究院	5级（初样级）	10级（销售级）
		主粮作物病害精准防治算法及应急响应体系	山东省农业科学院	5级（初样级）	10级（销售级）
		空天地多源数据农作物病虫害监测预警平台	山东深蓝智谱数字科技有限公司	5级（初样级）	10级（销售级）

重大科技创新工程

一、基本内容

（一）研究内容

1、主粮作物主要病害异常早期预警模型

针对主粮作物主要病害早期预警难、预警信息传递链条冗长应对时效性差的问题，主粮作物病害种类繁多，其发病机制、传播途径、适宜发病环境各异，若要及时预警病害发生，需对病原菌的远程传播路径、起始菌源地的菌量、沿途及目标区域的气象条件等进行全方位监测与分析，而传统的监测体系很难实现如此全面且细致的把控。**拟解决主粮作物病害早期预警模型建立、病害预警直报系统等科学技术问题。**

针对主粮作物主要病害早期预警难，整合卫星遥感、无人机监测、田间物联网传感器采集的作物生长数据、环境数据（温湿度、光照、风速等）及病害图像数据，建立“卫星-无人机-地面传感器”三级协同观测架构，集成作物表型数据、生境数据、环境参数、历史数据，研究主粮作物主要病害发病机制、传播途径、适宜发病环境，对病原菌的远程传播路径、起始菌源地的菌量、沿途及目标区域的气象条件等进行全方位监测与分析，建立主粮作物主要病害早期预警模型；根据预测病害发生概率与时间，采用时序预测模型，结合历史病害暴发数据与实时环境变量，生成区域特异性预警阈值，当模型预测结果超过阈值时，及时发出预警信息；研究基于迁移强化学习算法解决不同生态区、品种抗性差异导致的模型泛化问题，实现跨区域预警准确率提升。

针对主粮作物病害预警信息传递链条冗长的问题，研究主粮作物

重大科技创新工程

主要病害风险分级标准，制定预警阈值，按照风险等级选择针对性的预警模式；开发的病害预警直报系统，实现“监测终端-农户手机”的秒级推送，开发农户端 APP 功能，根据风险等级推送预警信息。

2、多模态无人机监测平台研发

传统无人机载重能力不足、续航时间短，难以同时搭载多类型高精度传感器（如可见光、热红外、多光谱、激光雷达等），限制了监测任务的综合性与效率，此外普通 GNSS 定位精度有限，难以满足 1:500 大比例尺无控成图的精度需求，且动态环境下姿态解算稳定性不足。针对上述问题，**拟解决高集成度光谱成像载荷设计、高精度北斗定位定姿载荷设计等科学技术问题。**基于北斗的航空多光谱监测无人机系统将选用大载重长航时垂直起降无人机系统，延续工业无人机产品的工业化、模块化设计，使用可通用的智能动力电池与高端载荷设备，无人机平台能力可搭载可见光视频模块、热红外相机模块、多光谱模块、高光谱模块、激光雷达模块以及部分组合模块；搭配高精度差分 GNSS 板卡，标配网络 RTK/PPK 及其融合解算服务，支持高精度 POS 辅助空中三角测量。

（1）高集成度光谱成像载荷设计

多光谱成像技术通常采用滤光片实现波段信息获取，而窄带滤光片一般采用多层镀膜的方式实现，要求光线垂直入射滤光片才能实现设计指标，对于宽波段透过的滤光片，入射角度在一定范围内，对透过波段的中心波长影响较小，但对于大视场、窄波段多光谱成像，边缘视场入射角度较大，波长漂移不能忽略。同时滤光膜需要尽量在接近平面的玻璃表面镀制，对光学系统的约束更严格，设计自由度大大

重大科技创新工程

减小。

（2）高精度北斗定位定姿载荷设计

目前广泛应用的 GNSS/INS 组合导航方式主要有两种: 松耦合方式和紧耦合方式。通常在良好无线信号环境使用的产品普遍采用便于实现、成本低及可靠性高的基于速度/位置级的松组合方式；需考虑恶劣环境如城市峡谷、隧道等情况应用的车载产品则多采用基于伪距/多普勒级紧组合方式以获取更高比例的导航可用性以及提高其抗多径能力。需要考虑以自主切换的方式实现复杂环境下实现高精度定位的需求。

3、多尺度病害智能识别模型及病害数据资源库

目前主粮作物病害的监测模型均存在精度不高，泛化性差的问题。以往的监测方法受技术手段和设备的限制，主要采用单一传感器进行单一尺度的数据获取，病害的数据样本积累较少，缺少不同尺度及不同数据源的主粮作物病害特征分析，通过少量样本数据训练得到的模型对于单一区域、单一病害类型、单一尺度存在过拟合的现象，在复杂真实大田环境的应用下效果往往不好。**拟解决大数据量的主粮作物病害多源数据库和高精度、多尺度、多病害的快速识别模型。**

针对当前只能依赖于经验知识在大田对作物病害进行判断的问题，依靠神经网络强大的计算能力及模型训练能力，通过采集大量的作物叶部病害的样本数据及对应高光谱数据（覆盖 400-1000nm，分辨率≤3nm），建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库（包括小麦条锈病、小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病等）。

针对当前叶片尺度病害识别模型受光照、湿度等环境因素干扰导

重大科技创新工程

致识别精度不高的问题，开展主粮作物病害光谱响应规律研究与植株冠层纹理特征分析工作，设计病害特异性卷积神经网络架构，结合光谱及纹理特征，依托叶片尺度主粮作物病害数据资源库和神经网络强大的计算能力，对主粮作物病害叶片尺度识别模型进行训练，经过神经网络的计算，最终实现大田复杂自然环境中主粮作物主要叶部病害的快速、精准识别。

针对主粮作物病害广域尺度病害信息获取难、监测模型缺失的问题，通过卫星遥感技术对研究的作物病害进行多时相影像监测，获取病害在作物不同生长时期表现出的病害影像特征，在此基础上建立不同主粮作物病害解译判读标志，解析不同主粮作物病害卫星遥感影像特征。结合地面调查结果，提取不同病害的多光谱敏感特征，筛选病害敏感的原始光谱波段及原始纹理特征，研究病害敏感指数组合，最终拟合建立广域尺度的病害识别模型，实现主粮作物病害大范围、多时相监测，为病害大范围监测提供科学依据。

针对主粮作物病害监测存在尺度单一、数据分散、难以实现实时动态精准监测的问题，建立卫星普查-无人机详查-地面核查三级响应体系，融合多尺度多源数据，利用卫星病害传播监测模型对主粮作物进行广域探测，发现病害疑似区域后，部署无人机开展区域尺度低空作业，借助低空遥感病害识别模型分析病害发展态势，同时调取地面设备监控画面获取叶片尺度的精确识别结果。通过联立多尺度监测模型，最终拟合形成多参量、全方位、全流程的空天地一体化实时动态综合监测模型，解决主粮作物病害监测中存在的覆盖范围、精度及实时性不足等问题，实现对病害的高效精准监测。

重大科技创新工程

4、绿色精准防治算法研究及空天地多源数据综合管理与调度平台研发

卫星、无人机、物联网传感器等采集平台协同性差、时间、空间一致性差，数据格式不统一，跨平台异构数据融合处理难度较大，造成空天地多源数据的孤岛化问题，进而导致从数据采集到生成灾害分析结果的周期过长，加上从病害监测到防治决策执行需经多级部门（县-乡-村），平均耗时 3-5 天，各环节之间缺乏高效的信息沟通与协同机制，由于防控响应不及时以及防控协同性差，错过最佳防控窗口期。数据管理系统分散，缺乏统一调度与综合处理能力。**拟解决病害绿色精准防治困难、空天地一体化多源异构数据孤岛化、协同调度困难等科学技术问题。**

针对主粮作物病害发生应对时效性差的问题，研究主粮作物主要病害风险分级标准，储备收集病害应对防治措施，按照风险等级选择针对性的防治策略（低风险采用生物防治、中风险采用局部化学防控、高风险采用精准化学施药+应急预案）；建立变量施药模型，采用强化学习、农户端 APP 功能，最根据地块位置、作物品种、历史防治记录推送差异化方案研究不同发病风险等级下以手机摄像头扫描叶片，叠加病害名称、防治建议的 AR 标签能化的绿色精准防治算法；开发农户端 APP 功能，根据地块位置、作物品种、历史防治记录推送差异化方案，建立 AI 辅助诊断，支持手机摄像头扫描叶片，叠加病害名称、防治建议的 AR 标签。

研发空天地多源数据综合管理模块，针对空天地不同数据源和不

重大科技创新工程

同时空域的主粮作物病害数据，结合数据使用特征和具体需求，完成元数据信息提取、数据动态获取、存储及检索等基础性平台建设技术；设计与开发矢量、栅格、流式等不同类型数据采集接口，实现不同来源及时空域数据在线或离线采集与获取；开发各类数据批量入库工具，实现多尺度、多模态的快速入库；研究数据动态更新模式、管理模式，实现不同来源数据的同步策略，基于离散格网数据模型，实现遥感数据、传感器数据、气象数据等多源数据的格网化组织，为实现完整的一体化的数据组织管理及标准化的数据服务。

研究基于空天地多源数据的动态服务模块，针对大田主粮作物病害精准服务应用需求和数据服务特点，利用微服务结合项目组的病害异常早期预警模型、多尺度智能识别模型，构建针对主粮作物病害的空天地多源数据动态服务体系，实现基于空天地影像数据、图像数据及其它不同来源数据的主粮作物主要病害识别模型服务，在示范区内直接面向农户提供病害判别服务；设计统一数据服务框架、模型结果的图形图像高精度制图与表达方式，使其适应 Web/APP 服务动态、分布、松散耦合的特点，从而实现服务的动态部署以满足农场数字化的个性化需求。

研究基于空天地多源数据智能调度模块，统筹卫星、无人机及地面物联网设备的资源分配，优化数据采集效率，基于项目组研发的多模态无人机监测平台、病害监测站，根据卫星卫星重访周期、无人机航线任务规划、地面设备架设姿态和数据采集等进行半干预智能任务规划；根据实时监测需求，对无人机监测平台、病害监测站、及人工巡检下发合理的作业规划和要求，建立“卫星普查锁定目标、无人机详查聚焦细节、地面设备精准验证”的三级响应机制，同时基于项目

重大科技创新工程

组绿色精准防治算法，结合监测情况，生成最优防控方案，同步推送防治措施及施药建议。

5、空天地一体化主粮作物主要病害监测与防治应用示范

现有模型体存在实验室成果田间适配性差，监测体系缺乏“监测-分析-响应”闭环等问题。在省内主粮作物主产区的病害流行重点区域建立试验示范基地**拟解决复杂田间环境下模型的动态优化与自适应调整、“监测-分析-决策-响应”闭环体系应用示范等科学技术问题。**

在省内主粮作物主产区的病害流行重点区域建立试验示范基地，设置单独试验区域，通过人工接种等手段培育病株，实施区域监测管控，采取自然传播和人为干预的方式，模拟真实环境下作物病害发展历程，提供田间自然发生的不同生境的不同发病程度的主粮作物病害病株，为主粮作物病害预警识别模型的研发提供支持；连续观测和采集卫星遥感数据、部署低空无人机作业软硬件模块、安装地面病害监测站，利用项目组研发的空天地多源数据综合管理与调度平台对示范区硬件模块进行管理调度实现空天地多源数据采集管理示范；基于实际大田环境对项目组研发的病害异常早期预警模型和多尺度病害智能识别模型进行反馈优化，同时结合早期预警模型和智能识别模型，建立多参量、多尺度、全流程的主粮作物病害综合监测机制，构建全方位、多维度、实时动态监测监管体系，同时根据示范基地监测结果利用项目组研发绿色精准防治算法对示范基地进行三维风险分级的差异化防治，开展空天地一体化主粮作物主要病害监测与防治应用示范，实现基于互联网进行信息共享、资源协调、救援部署和决策指示，形成通过卫星遥感的“天上看”捕捉全局灾情，无人机遥感的“动态

重大科技创新工程

巡”分析灾情动态，地面设施的“实时看”进行现场监控的立体化监测模式，推动灾情监测、救援协调、资源配置等综合管理技术的示范应用，有效解决主粮作物病害监测防控难题，提升农业灾害应急管理能力与粮食安全保障水平。

（二）研究目标

1、构建主粮作物主要病害异常早期预警模型 1 套，监测精度 80%以上：建立作物绿色精准防治算法 1 套，病害应急响应处置时间少于 12 小时；建立多尺度病害智能识别模型 1 个，叶片尺度识别精度 85%以上，小麦条锈病识别精度 90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度 85%以上。

2、研制面向县域范围作物病害应急监测的无人机监测平台 1 架，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于 10cm。

3、开发空天地多源数据综合管理与调度平台 1 套，实现无人机数据处理与病害识别时间优于 8 小时，集成数据不少于 3 类，数据采集频率 1 小时/次以下，多源数据融合处理时间 20 分钟以下。

4、建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库 1 个，样本覆盖不少于 2 种主粮作物、5 种常见病害，数量不少于 2 万。

5、开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范，建立主粮作物主要病害关键流行区域监测点 5 个，试验示范区面积 1000 亩，辐射面积不低于 10 万亩，示范区主粮作物病害成灾率降低 30%以上，植保成本减少 25%以上，主粮作物主要病害应急决策时间缩短

重大科技创新工程

20%，由病害导致的粮食产量损失降低10%以上，提高应对主粮作物主要病害的及时性和有效性。开展技术培训不少于1500人次，带动就业200人以上，申请发明专利不少于5件，取得软件著作权不少于5项。

（三）研究方法

1、针对项目研究拟解决的问题，拟采用的方法、原理、机理、算法、模型等。

针对项目存在的主粮作物病害早期预警困难，多模态载荷平台缺失，多模态数据融合处理和特征信息提取困难，大面积普喷普防，大数据量的主粮作物病害多源数据库和高精度、多尺度、多病害的识别困难，多源异构数据管理、空天地一体化数据冗余和利用度低等关键科学技术问题。本项目拟采用一系列研究方法，重点攻关技术难点，打造一套成熟高效的主粮作物病害监测预警综合平台。项目研究方法的技术路线如图3-1所示。

重大科技创新工程

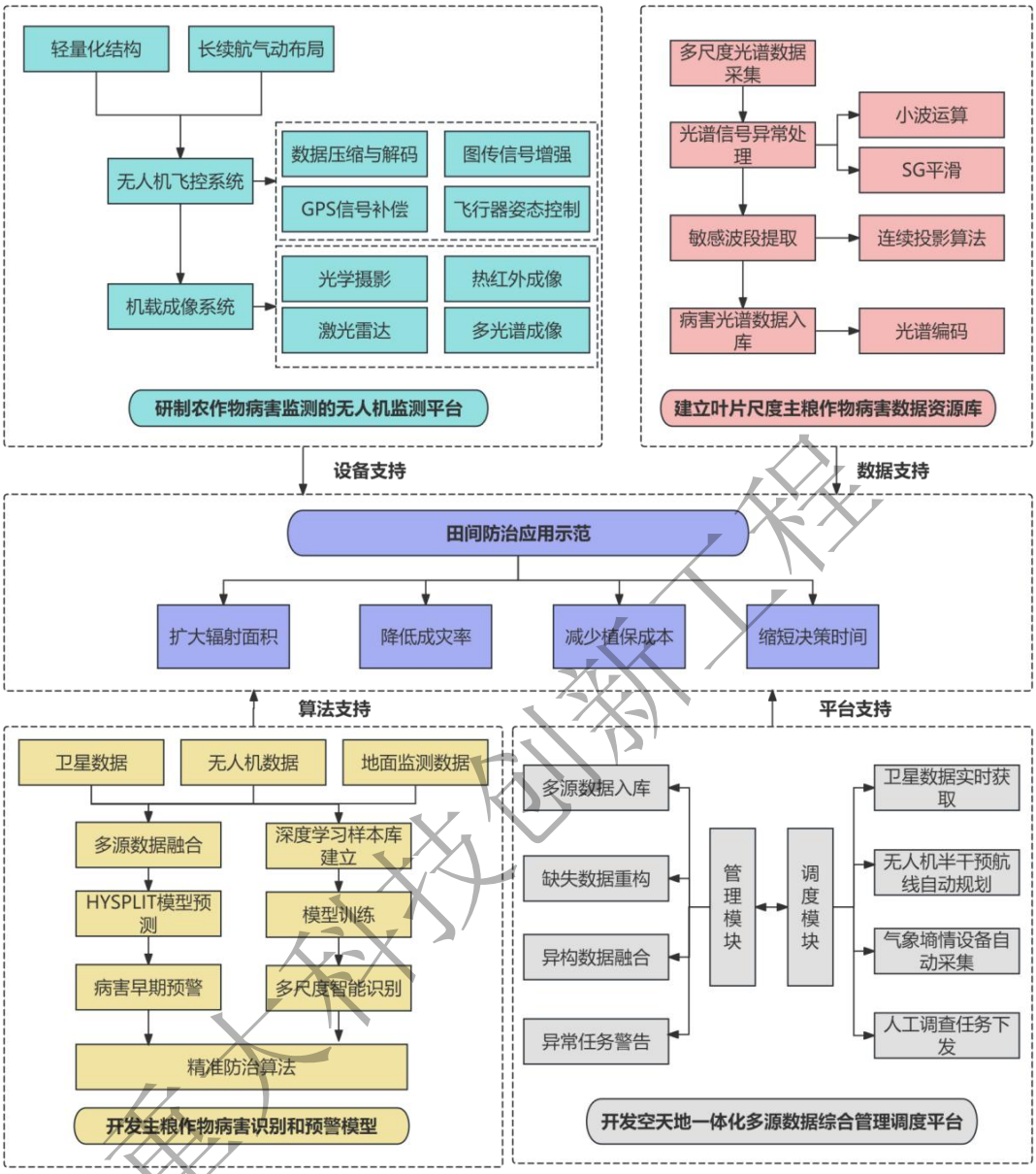


图 3-1 主粮作物病害监测预警技术路线

（1）主粮作物病害异常早期预警模型研发

本研究拟采用多源数据协同采集与融合方法，综合考虑作物关键生育期、种植密度、营养状况及病害生物学特性等因素，结合气象、植保、遥感等多源数据，耦合病害发生发展过程和人工智能技术开展基于 HYSPLIT 模型和迁移学习主粮作物病害早期预警算法研究。

构建“卫星-无人机-地面传感器”三级观测体系，通过卫星遥感

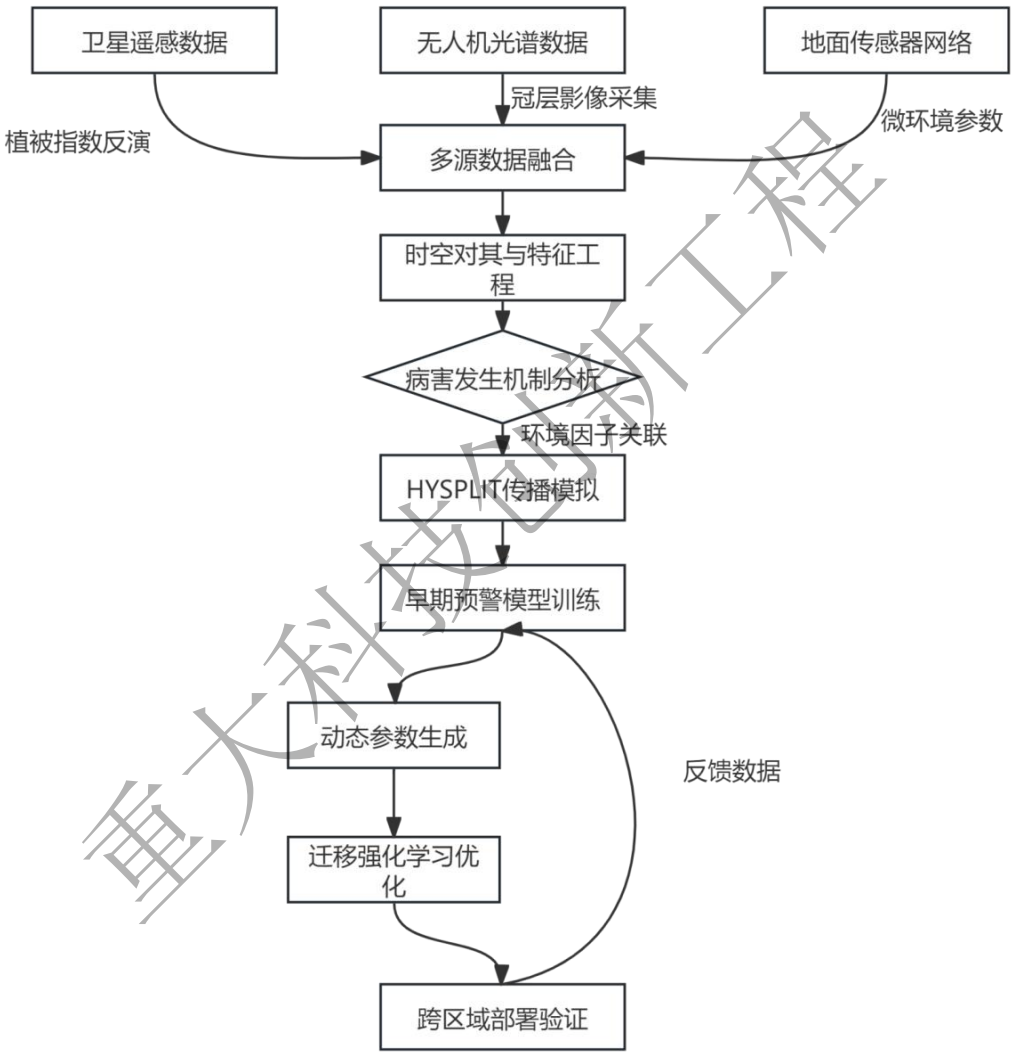
重大科技创新工程

获取研究区多时相 GF、HJ、ZY、FY、齐鲁等国产卫星数据产品和 Landsat-8、Sentinel、WorldView 等国外卫星数据产品提取 NDVI、地表温度等指标，并结合无人机搭载的多光谱相机与激光雷达进行冠层三维表型扫描，地面部署的物联网传感器网络网格化布设，实时采集温湿度、土壤电导率及叶面湿度数据。在病害发生机制研究方面，挖掘寄主和环境因子与病害暴发的关联规则，并基于贝叶斯网络量化温度、风速等因子对病害风险的贡献度。针对病原菌传播路径，整合气象数据、土壤墒情等地面传感器微环境参数，依据作物病害的传播动力学机制和生物学特性，引入逻辑斯蒂函数 Logistic 拟合条锈病随时间的流行过程，驱动 HYSPLIT 模型模拟孢子等病原扩散轨迹，设定菌群孢子的粒径分布（15-30μm）与冠层释放高度（0.5-2 米），利用 DBSCAN 算法对十万量级传播轨迹聚类，识别跨区域传播的关键气象驱动模式。采用多特征融合架构，定义病害潜育期的动态时间窗口（如提前 7-14 天提取环境参数统计量），通过 GraphSAGE 算法聚合空间邻域特征捕捉病害扩散规律，构建 LightGBM 与 ResNet-18 结合的层级网络，利用注意力机制融合光谱特征、冠层结构及微环境数据，采用 Focal Loss 函数缓解样本不均衡问题，输出病害概率预测值。

为提升模型跨生态区泛化能力，采用轻量级神经网络结构（如 GRU、MobileNet）实现对病害传播关键参数（如潜伏期长度、扩散速率、感染比例等）的动态更新，提升模型在复杂环境下的自适应调节能力。引入迁移学习机制，构建领域自适应、参数微调与特征重构结合的跨区域预训练与迁移体系，采用半监督协同训练（Co-training）

重大科技创新工程

策略，增强模型在有限标签样本条件下的迁移泛化能力。最终，通过典型地理区划与年份背景下的跨区域/跨年度综合验证，建立具备时空动态演进推理能力与区域应用推广能力的重大病害遥感智能动态预警模型，实现对病害传播趋势的精准、高效、智能预警。



重大科技创新工程

图 3-2 主粮作物病害早期预警算法开发流程

（2）基于北斗的航空多模态无人机监测平台研发

①多模态无人机监测平台开发技术方案

基于北斗的航空多模态无人机监测平台将选用大载重长航时垂

直起降无人机系统，延续工业无人机产品的工业化、模块化设计，使用可通用的智能动力电池与高端载荷设备，无人机平台能力可搭载可见光视频模块、热红外相机模块、热红外视频模块、多光谱模块、高光谱模块、激光雷达模块以及部分组合模块；搭配高精度差分 GNSS 板卡，标配网络 RTK/PPK 及其融合解算服务，支持高精度 POS 辅助空中三角测量



图 3-3 电动垂起固定翼无人机模型



图 3-4 电动垂起固定翼无人机实物模型

重大科技创新工程

②无人机系统组成部分:

无人机集成平台：采用电动垂起式固定翼无人机作为机载平台，载重量大、航程远、操控相对简便；定制集成各监测载荷，包括：光学载荷、激光雷达载荷，结合北斗定位定姿载荷与触发控制器载荷，共同构成集成化、低成本的作物监测载荷解决方案。

机载光学载荷：在已有的多光谱相机研究工作基础上，定制指定波段的滤光涂层，热红外传感器探头采用现有技术设备，与可见光相机与多光谱相机集成，形成一体化的机载光学监测载荷。定位数据信息与拍摄触发信号通过光谱相机提供的硬件以及软件接口传输。载荷通过无人机接口固定、获取供电以及进行与地面站的数据通信。

机载激光雷达载荷:在已有的研究工作基础上,定制开发小型化、低成本的机载激光雷达载荷。定位数据信息与拍摄触发信号通过激光雷达载荷提供的硬件以及软件接口传输。载荷通过无人机接口固定、获取供电以及进行与地面站的数据通信。

北斗定位定姿载荷：北斗定位定姿载荷集成北斗高精度、高可信定位模组，结合高精度惯导传感器，统一输出高可信、高精度定位信息以及时钟同步信号,各观测载荷利用高精度定位信息以及时钟同步信息，对采集的数据进行时空位置标定。定位数据信息与拍摄触发信号通过光谱相机提供的硬件以及软件接口传输。载荷通过无人机接口固定、获取供电。

触发控制器载荷：触发控制器载荷接收地面控制站配置指令，按要求产生外部触发信号，提供给各监测载荷；由于北斗定位定姿载荷

重大科技创新工程

只有 1 路定位数据输出接口，和 1 路时钟同步信号数据输出接口（1PPS），但各监测载荷均需要北斗定位以及时钟同步数据。因此触发控制器载荷将北斗定位定姿载荷输出信号 1 路转为多路，分发给各控制载荷使用。信号分发采用硬件电路控制，减小数据分发延迟。

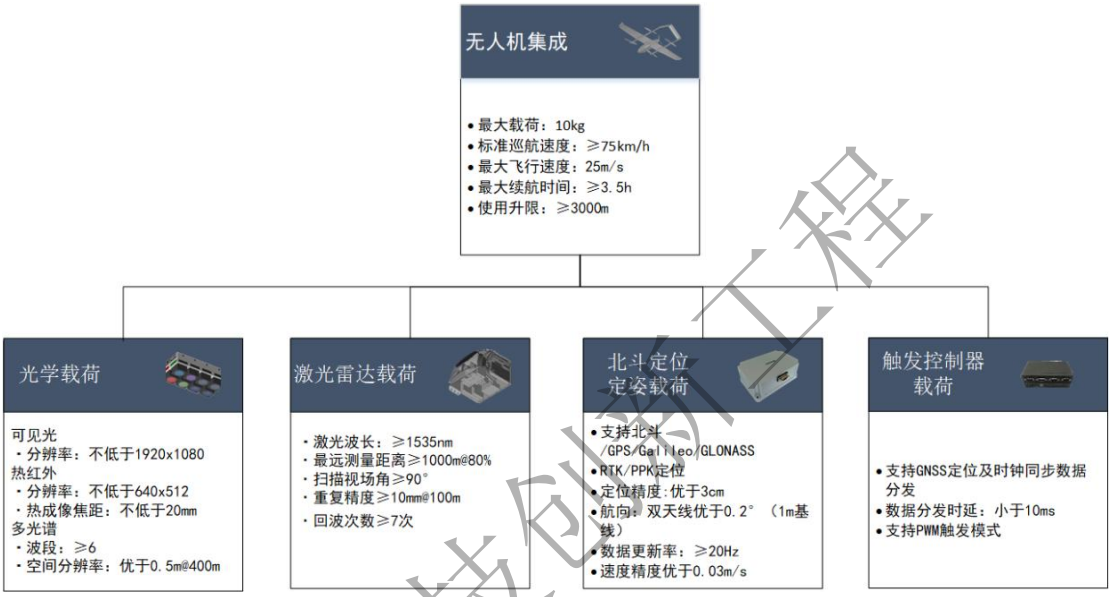


图 3-5 基于北斗的航空多载荷集成方案

（3）多尺度病害智能识别模型

基于卫星遥感影像数据、无人机载低空遥感数据和地面便携式、摄像头光谱遥感数据等多尺度数据采集平台采集的多源数据，针对主粮作物受气象、环境、水肥胁迫等多胁迫引起的田间异常情况，结合辐射传输机理、图谱敏感分析及机器学习开展主粮作物病害多尺度快速分析识别核心算法研究。

①叶片尺度主粮作物病害数据资源库开发

首先建立作物病害叶部病害样本集。在大田复杂自然环境中采集大量主粮作物主要病害的叶部病害图像。小麦叶片的采集于抽穗期进

重大科技创新工程

行，玉米叶片采集于抽雄期进行，在多种环境包括阴天晴天均进行图像采集，尽可能还原主粮作物生长的自然环境。图像采集以垂直拍摄为主，针对不同类型的主粮作物病害做好分类。



图 3-6 小麦、玉米叶部病害样本示例

其次研究叶片尺度主粮作物病害数据采集标准化流程，按生育期每 0-7 天采集一次，单病种样本量≥2000 组，数据库规模超 2 万条高光谱-图像配对数据。对采集的光谱数据采用一阶导数变换，消除基线漂移；采用小波变换、SG 平滑等去除异常信号干扰得到标准光谱曲线，并通过对抗生成网络 GAN 进行数据扩充，生成多角度、多尺度样本数据。按照时间、地点、品种、病害类型等结构化记录采集数据，采用分层设计形式储存数据，严格控制访问机制，确保数据安全。

②基于深度学习神经网络的主粮作物病害识别算法

结合小麦、玉米关键生育期各种病害发生发展不同阶段的不同特点，通过深度神经网络等人工智能技术开展具有针对性的主粮作物病害识别建模研究：在病害光谱响应及图像空间变化响应分析的基础上，计算表征作物长势及生境的多时相波谱及纹理特征，并结合连续投影算法、基于相关性的特征选择等特征筛选算法优选不同阶段条锈病识别图谱特征，同时针对病害发生早期危害弱信号捕获困难的问题，通过融合连续小波分析方法等从谱域和频域上对光谱信息进行转换的方式对病害引起的弱图谱变化信息进行精细捕捉。在此基础上，结合病害发生发展机理，通过深度神经网络等人工智能技术将作物关键生育期不同阶段的病害发生情况与优选的对应阶段的遥感图谱特征有效链接，通过病害田间调查数据对各阶段参数进行优化更新，建立病害遥感识别模型，并对病害发生的实时状态及发展动态进行跟踪，最终分别实现叶片、冠层、田块不同尺度的关键生育期不同阶段主粮作物病害发生范围及严重度的精准识别。

③基于卫星遥感的主粮作物广域尺度主要病害识别模型

在广域尺度上，将纹理和光谱特征进行融合，减少光谱分辨率影响，增强光谱特征的病害表征能力，提高对作物病害的监测能力。以多种主粮作物病害为研究对象，以卫星遥感技术为手段，以主粮作物病害的发生发展机理为基础，综合考虑光谱、纹理和时相等特征，构建主粮作物病害卫星遥感监测的专属植被指数、纹理指数，通过深度学习、机器学习等方法确定病害监测特征、建立主粮作物病害卫星遥

重大科技创新工程

感监测模型。

作物病害侵染会导致其生长状况发生变化，包括色素含量、水分含量、生物量及细胞结构等生理生化参数的变化以及作物形态和冠层结构等的变化。这些由作物病害侵染引起的生长状况变化可以通过基于遥感影像计算得到的植被指数来表征，但不同的指标只能反映作物生长状况的某一个方面。因此，开展广域尺度的主粮作物病害监测，主要包括 2 个步骤。首先，利用多时相遥感影像初步选取表征作物发生发展时期作物生长状况的植被指数，通过特征提取筛选出不同时期最优的植被指数组合作为遥感指标。然后，利用不同时期的遥感指标作为模型的输入，通过输入时序变化的遥感指标，探究不同时期的遥感指标监测作物病害的可行性。根据植被指数的构建，将原始纹理特征经过数学变换形成纹理指数，提高纹理特征的表征能力，利用构建的纹理指数提高纹理特征病害表征能力。根据构建的多种主粮作物病害监测纹理指数，选择最优纹理特征与植被指数进行融合，建立广域尺度病害监测识别模型。

重大科技创新工程

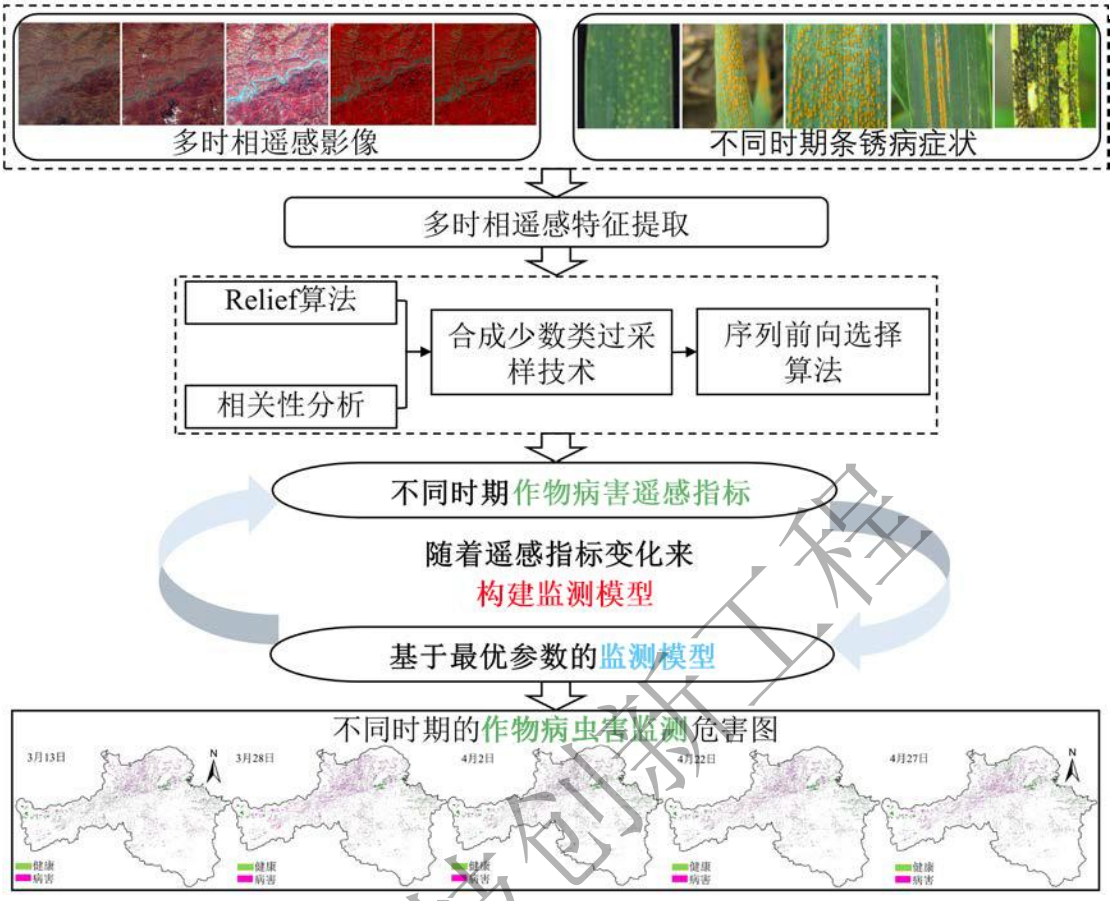


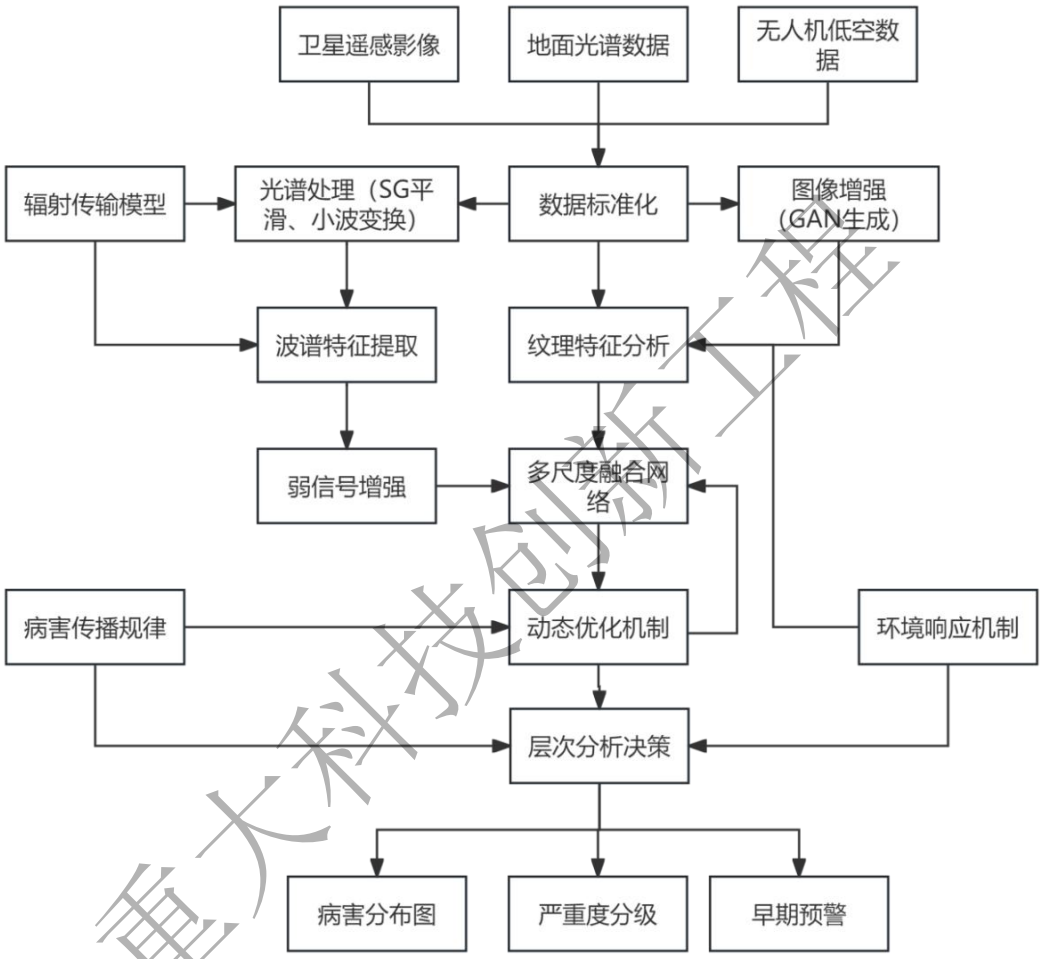
图 3-7 广域尺度病害监测模型构建技术路线

④基于不同尺度的病害识别的综合响应体系开发

基于不同地理、气象背景农田场景下叶片、冠层、田块等不同尺度光谱遥感数据，结合辐射传输机理和光谱敏感分析，解析不同胁迫与生育期、植株密度、叶面积指数、叶绿素含量、氮素含量、水分含量、土壤含水量等作物长势及农田生境变化之间的图谱响应差异，结合光谱构建方法与方差分析、判别分析等统计分析算法与几何光学原理及数据融合算法与特征选择算法提取时序多胁迫识别区长势及生境图谱指标提取。在时序敏感指标提取的基础上，结合层次分析法明确针对作物关键生育期不同阶段的最优指标的重要性排序并计算各指标权重，通过机器学习算法定量化时序最优光谱与生境指标与作物

重大科技创新工程

关键生育期不同阶段多胁迫之间的有效链接关系，构建综合协同监测体系，实现卫星普查-无人机详查-地面核查的跨尺度综合识别算法，最终实现主粮作物病害的快速分析识别。



重大科技创新工程

图 3-8 多尺度病害智能识别技术流程

（4）绿色精准防治算法和空天地多源数据综合管理与调度平台研究

本研究通过构建空天地一体化的多源数据综合管理与调度平台，实现从广域监测到精准防控的全流程闭环管理。研发空天地多源数据综合管理模块，完成元数据信息提取、数据动态获取、存储及检索；设计与开发数据采集接口，实现不同来源及时空域数据在线或离线采

集、获取、同步与管理；实现完整的一体化的数据组织管理及标准化的数据服务。研究基于空天地多源数据的动态服务模块，针对大田主粮作物病害精准服务应用需求和数据服务特点，利用微服务结合项目组的病害异常早期预警模型、多尺度智能识别模型，构建针对主粮作物病害的天空地多源数据动态服务体系。研究基于空天地多源数据智能调度模块，统筹卫星、无人机及地面物联网设备的资源分配，优化数据采集效率，进行半干预智能任务规划；根据实时监测需求，建立“卫星普查锁定目标、无人机详查聚焦细节、地面设备精准验证”的三级响应机制，同时基于项目组绿色精准防治算法，同步推送防治措施及施药建议。平台架构如图 3-9 所示：

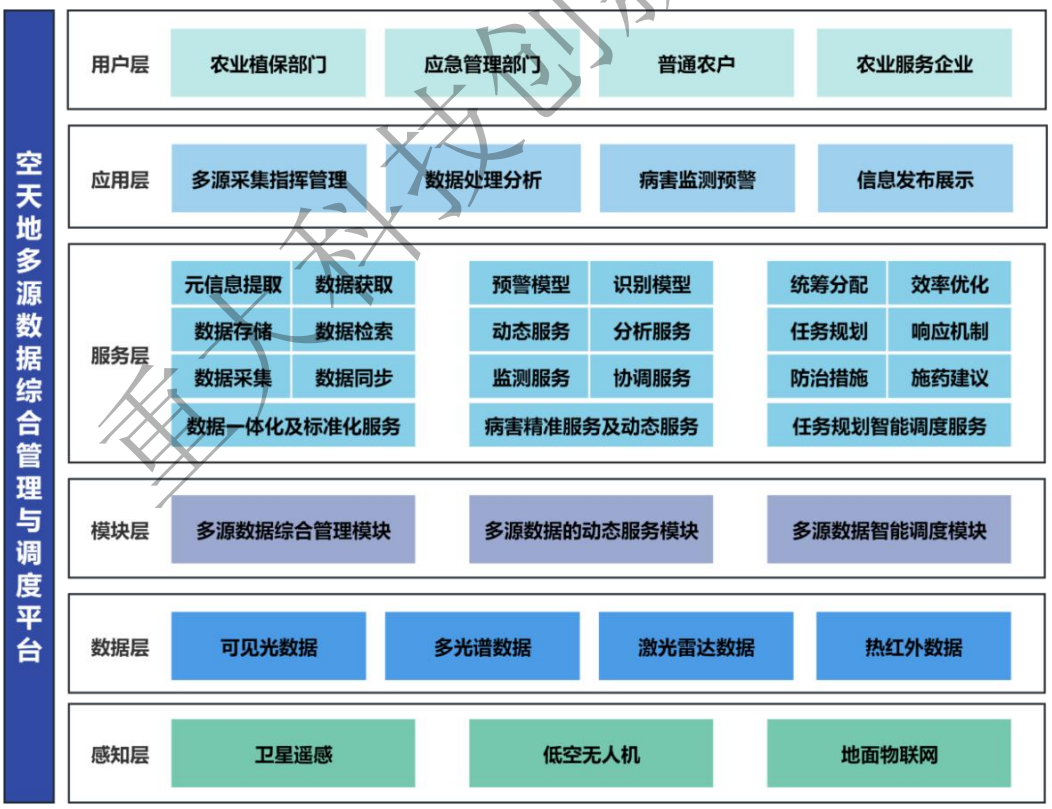


图 3-9 空天地多源数据综合管理与调度平台架构

平台通过调度各采集终端、融合处理多源多模态数据、调用内嵌

重大科技创新工程

的模型算法，实现主粮作物主要病害的早期预警和绿色精准防治，其内在逻辑表现为：同步采集卫星、无人机、地面物联网数据，融合气象、植保、遥感等多源数据，耦合病害发生发展过程方程，结合深度学习人工智能技术训练 HYSPLIT 模型，在小麦、玉米的主要病害高发病关键生育前期持续观测作物生育状态，利用卫星大面积筛查、无人机重点调查和地面设备实时监控缩短病害发现时间，做到早期发现早期预警，最后，通过平台病害爆发等级评估，自动选择防治手段进行任务下发，做到及时、精准防治。平台涉及的技术路线和算法模型如图所示：



图 3-10 空天地一体化主粮作物主要病害早期预警技术路线

①卫星影像数据采集筛选研究

实现农业监测场景下的智能化影像数据获取，核心功能包括需求

解析、智能匹配与数据质量保障三部分。系统首先通过语义分析引擎将用户输入的监测任务转化为结构化查询条件，自动提取关键参数：监测时间窗口、地理范围范围、所需光谱波段及分辨率优先级。基于构建的卫星数据知识图谱，系统优先筛选高分系列国产影像资源，当目标区域高分辨率数据缺失时，自动启动多级补偿机制——在时间维度放宽检索范围，在空间维度融合 Sentinel-2 等多光谱数据，同时针对重点区域启用 AI 超分辨率重建技术提升影像可用性。

在数据适配环节，系统采用动态评估模型对替代方案进行多维评价：综合考量影像拍摄时间与目标时段的接近度、光谱波段匹配程度及云量覆盖等质量指标，生成最优数据组合策略。质量管控体系贯穿全流程，前期通过快速云检测过滤不合格数据，后期利用时序影像比对技术自动识别辐射异常或拼接瑕疵，确保最终获取的影像满足分析要求。

重大科技创新工程

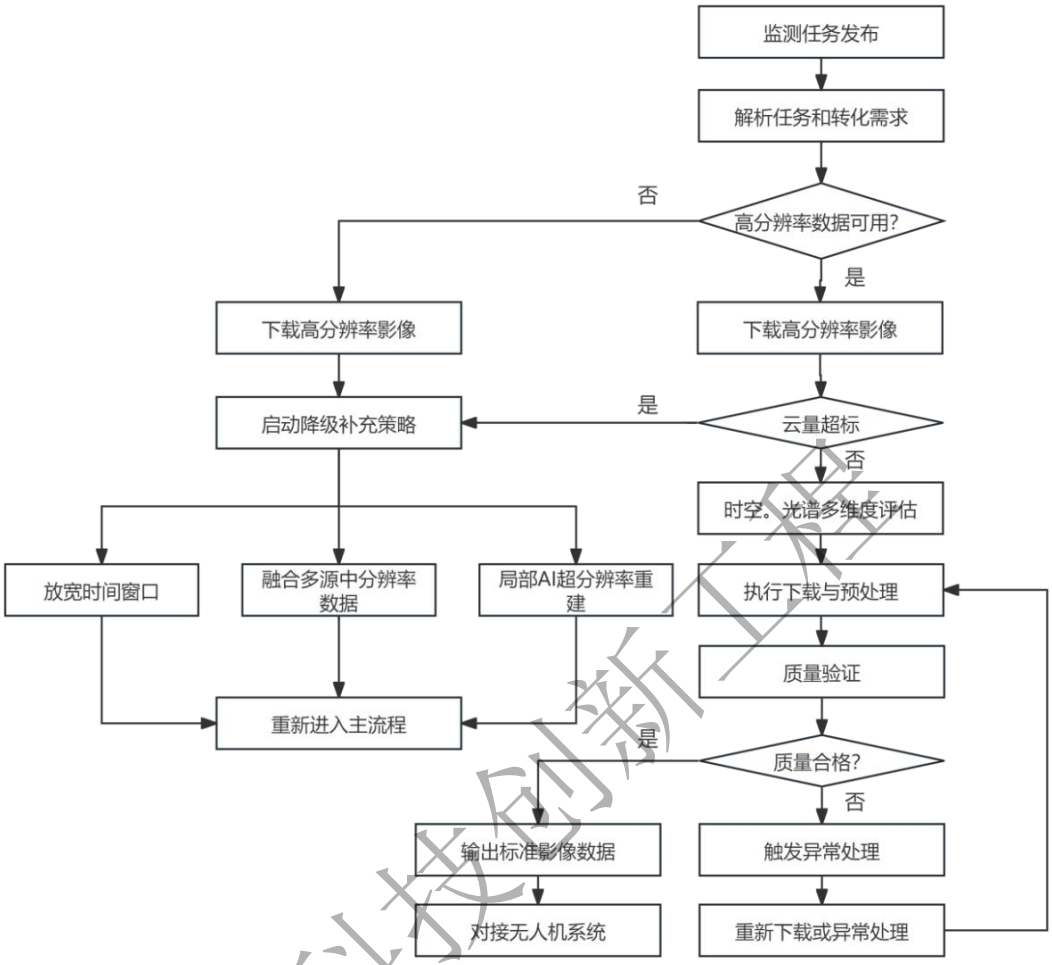


图 3-11 卫星影像数据采集筛选流程图

模块创新性体现在三方面：1.建立农业监测语义与遥感特征的智能映射规则，将“病虫害监测”等业务需求自动转换为 NDVI 等指数要求；2.开发面向农田场景的超分辨率重建模型，显著提升作物纹理还原能力；3.构建动态更新的卫星数据源管理机制，可快速适配新发射的遥感卫星参数特性。该模块通过标准接口与主系统对接，输出数据直接支撑无人机作业规划，形成“卫星广域扫描锁定异常区域+无人机精准抵近核查”的协同工作模式。经实地验证，在典型农业区可使有效数据获取效率提升约 30%，大幅降低人工筛选工作量。

②无人机路线自动规划和任务下发模块研究

重大科技创新工程

无人机智能作业系统采用分层架构设计，整体由用户交互层、智能决策层、通信传输层、无人机执行层与数据支撑层构成。系统以用户交互层为入口，通过可视化操作界面实现农田地图加载、病害监测任务规划及无人机状态监控，三维动态展示模块可实时渲染飞行轨迹与病害热力图，支持预设模板与手动规划两种任务配置模式。智能决策层作为核心中枢，包含路径规划与任务管理两大子系统：路径规划中枢依托数字孪生引擎加载农田三维地理模型，运行多目标优化算法生成兼顾路径效率与安全性的航线，协同调度器负责多机编队逻辑；任务管理中枢通过动态优先级分配机制自动调整任务队列，结合断点续传控制器与异常处理模块保障任务连续性。

通信传输层构建混合网络架构，融合 5G 高速传输与 LoRa 广域覆盖优势，采用结构化数据封装与抗干扰传输机制实现稳定通信。无人机执行层搭载多模态成像系统，通过机载计算单元实时处理飞行指令，动力控制系统则动态调整飞行姿态与能源分配。底层数据支撑层整合地理信息数据库与运行日志系统，为上层决策提供历史航线参考。

系统数据流形成双向闭环：正向控制流从用户指令经决策层解析、通信层传输至无人机执行动作，逆向数据流将传感器采集的环境信息回传至可视化界面；综合调度平台与决策层持续交互，通过预演飞行验证与实际数据反馈优化模型。创新性体现在多传感器融合感知、智能网络无缝切换与虚实交互闭环三方面，其中感知单元协同多光谱与雷达数据提升环境理解能力，通信层动态选择最优传输通道，数字孪生驱动的预演机制显著降低实地试错成本。该架构兼顾功能完备性与

重大科技创新工程

部署灵活性，为农业无人机智能化作业提供系统性解决方案。

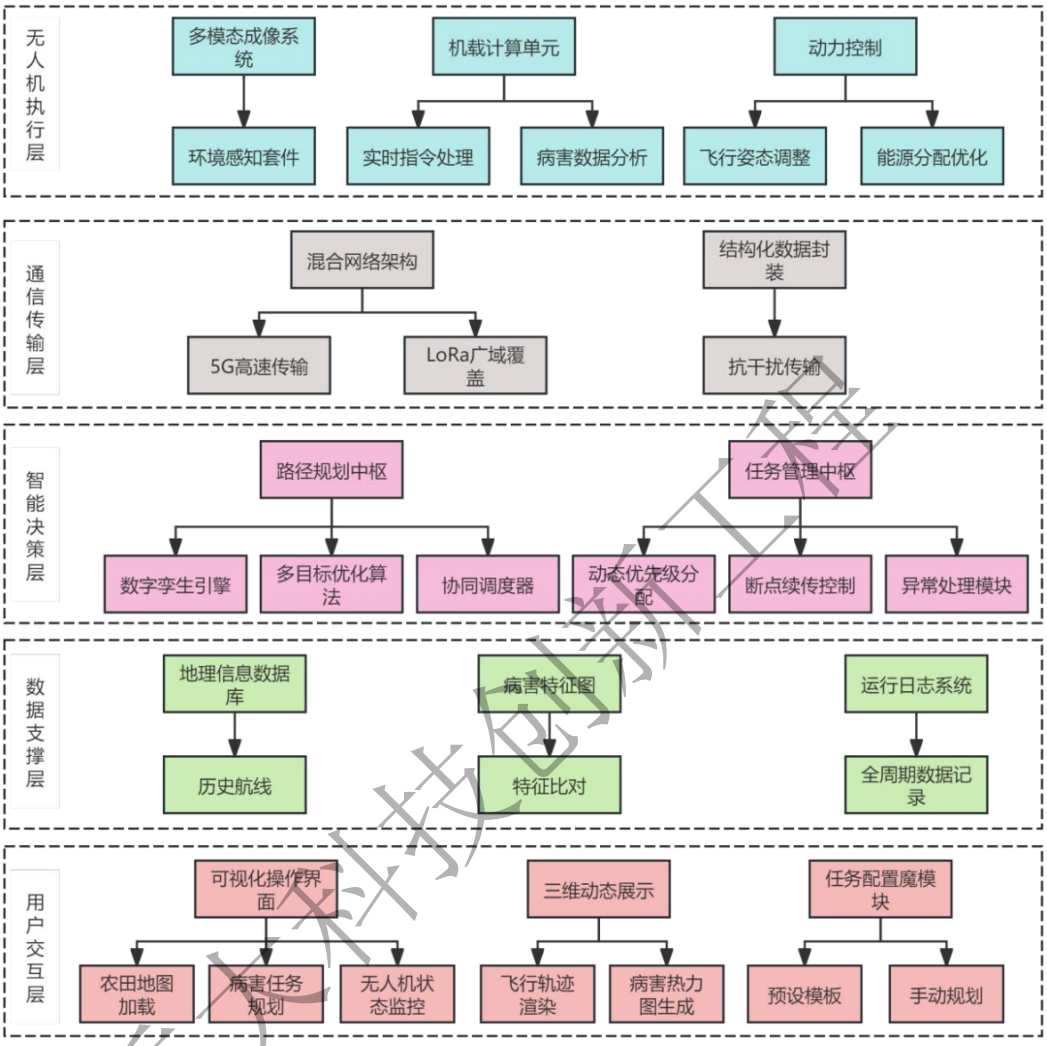


图 3-12 无人机智能作业系统架构设计

③病害监测站研究

病害监测站主要由智能土壤墒情监测仪、智能气象站、多光谱监测仪等三个硬件设备组成，其中，智能土壤墒情监测仪综合利用现代传感技术、无线通信技术、数据分析与云计算技术，能够实时监测和记录土壤的墒情数据，包括土壤水分、温度、电导率（EC）、等关键参数，并通过无线传输技术将数据传送至云端或本地服务器。由高精度土壤传感器、数据采集模块、无线传输模块、电源系统（如太阳

重大科技创新工程

能板、锂电池等）以及云平台或本地服务器组成。通过高精度的土壤传感器，智能土壤墒情监测仪能够实时采集土壤中的关键参数，并通过内置的数据分析模块对历史数据进行存储与分析，识别出土壤水分的变化规律。智能气象监测站利用先进的传感器技术、电子技术、通信技术和计算机技术对气象要素进行自动监测、采集、传输和分析处理，能够实时监测各种气象要素，如风速、风向、温度、湿度、气压、雨量、土壤水分、土壤温度、光照强度等。主要由气象传感器、数据采集器、通信模块、电源供应系统以及云平台或本地服务器组成。智能气象站监测能够实时监测农田环境中的各种气象参数，并将数据记录下来，同时有助于分析农田环境的变化趋势，为农业生产提供科学依据。多光谱监测仪综合利用光谱技术和数字技术，实时获取地面影像、地面光谱和视频，获取作物光谱信息及图像信息，通过病害识别模型，实现病害实时监测。



图 3-13 病害监测站架构

④多源数据调度响应策略研究

在多源数据处理和调度响应方面，平台集成流式计算框架，实时

重大科技创新工程

清洗与融合多源异构数据，执行云检测、辐射校正、影像拼接等预处理任务，同时构建数据质量评估体系，自动标记低质量问题并触发重采机制。多尺度监测模型通过耦合卫星广域探测、无人机详查分析及地面精准识别能力，形成层次化诊断体系——卫星模型负责初筛高风险区域，无人机模型细化病斑分布与扩散趋势，地面模型则依托边缘计算设备实现叶片级病害生理状态解析。模型间通过概率传递与证据更新机制动态融合监测结果，结合多目标优化算法生成兼顾覆盖范围、响应时效与资源消耗的最优防控方案，例如优先调度无人机集群覆盖病害快速扩散区域，同步向农户推送精准施药建议。

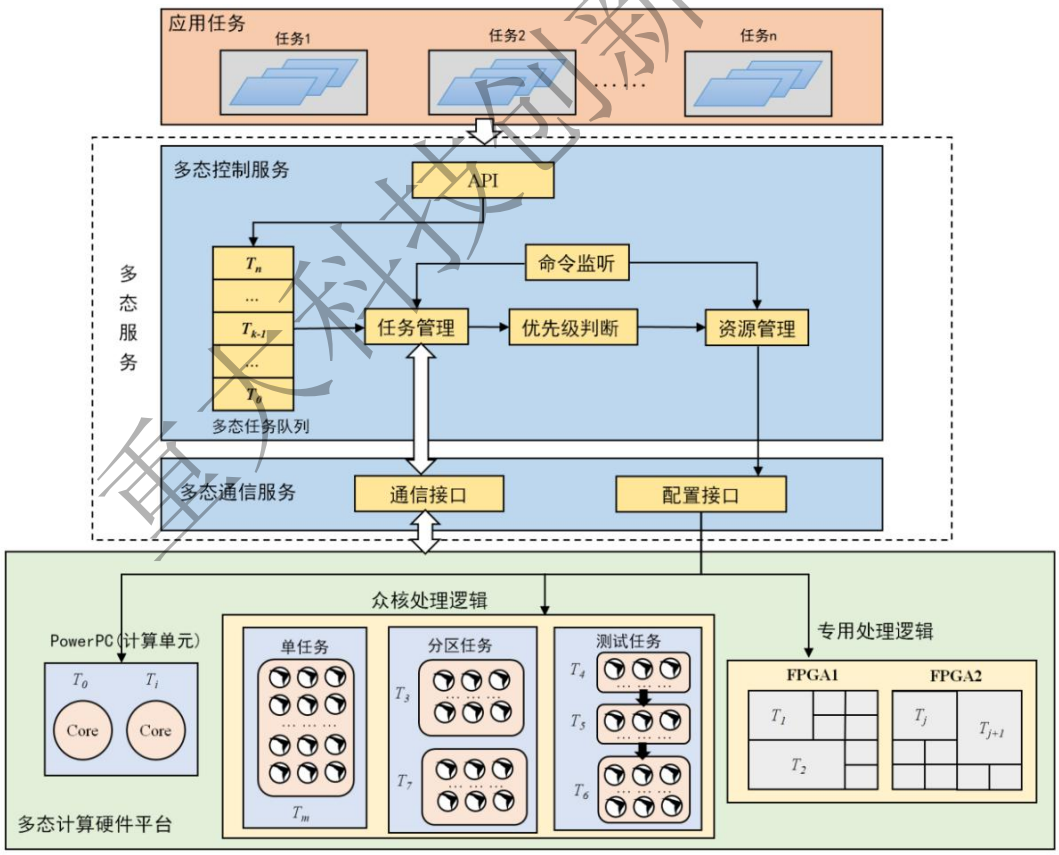


图 3-14 平台调度响应逻辑

为验证平台效能，设计全链路测试方案，涵盖数据传输延迟、多

重大科技创新工程

源数据配准精度、模型识别准确率等核心指标，并通过数字孪生技术模拟极端环境下的应急响应场景，持续优化系统鲁棒性。平台引入联邦学习机制实现模型自适应迭代，允许区域节点基于本地数据特征微调监测模型，在保障数据隐私的前提下提升跨区域泛化能力。该体系通过空天地资源的智能调度与多尺度信息的深度融合，提升作物病害监测效率，为农业生产的精准化管理提供全天候、立体化的技术支撑。

⑤基于三维分级的主粮作物病害动态精准防治算法

基于空天地多源数据综合管理与调度平台，围绕主粮作物病害精准防治构建全链条技术体系，首先建立三维风险分级标准，综合发病概率、病原菌扩散速度及品种抗性权重动态划分风险等级，并通过历史灾害数据训练分位数回归模型优化阈值边界。针对不同风险等级设计差异化防治策略：低风险区域部署绿色无公害生物防治；中风险区域基于无人机多光谱成像定位发病中心，采用网格化变量施药，减少施药量；高风险区域启动应急预案，联动植保无人机实施全覆盖作业。

变量施药模型采用强化学习算法优化决策，定义包含地块坐标、作物生育期、冠层郁闭度、病原菌负载量等多维特征的状态空间，以病情指数下降率与农药减量率为核心奖励指标，通过 PPO 算法在云计算平台模拟施药场景，生成药量-冠层密度映射表。农户端集成 AR 辅助系统，借助 YOLOv8 模型实现手机摄像头对主粮作物主要病害（小麦条锈病、白粉病、赤霉病，玉米大斑病、小斑病等）的实时识别，结合北斗卫星定位自动关联地块背景数据，叠加 3D 病害标签与动态操作控制矢量化喷施。预警响应系统构建星地协同传输网络，利

重大科技创新工程

用 4G/5G 传输模块向植保无人机实现 200ms 级指令下达，形成“智能预警-精准执行-动态优化”的闭环防控范式。

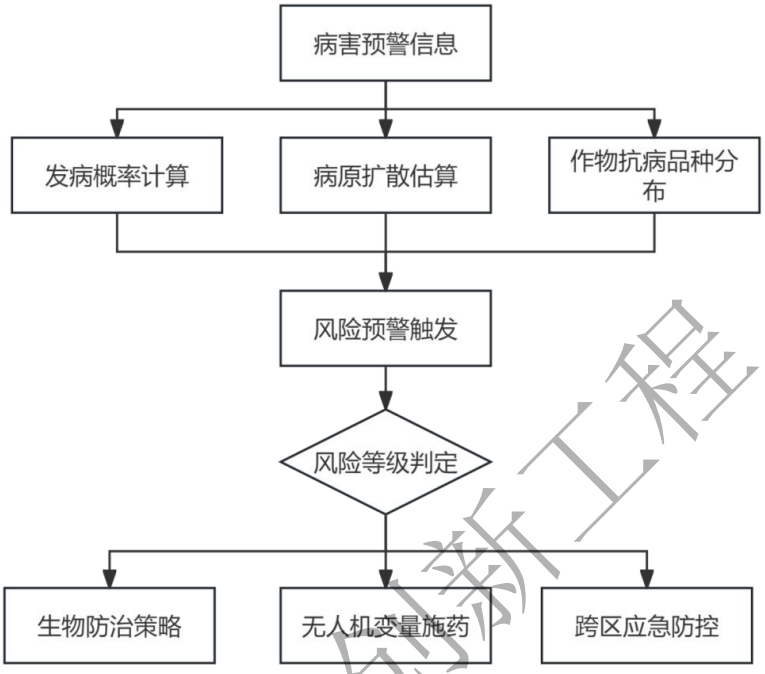


图 3-15 作物病害动态精准防治技术流程

（四）主要技术指标及解决的主要技术难点

1、项目针对的问题和需求

（1）当前主粮作物种植面临两大关键问题：一是主要病害早期预警难，主粮作物病害种类繁多，发病机制、传播途径和适宜发病环境各异，需对病原菌远程传播路径、起始菌源地菌量、沿途及目标区域气象条件等进行全方位监测分析，而传统监测体系难以实现全面细致把控；二是预警信息传递链条冗长，应对时效性差，各环节缺乏高效信息沟通与协同机制。为保障主粮作物产量和质量，提升农业生产效率，需解决早期预警模型建立的关键技术问题，要求主粮作物主要病害异常早期预警模型监测精度 80%以上，以满足主粮作物病害高效监测、防微杜渐的需求。

重大科技创新工程

（2）针对当前主粮作物病害监测时效性不足、数据模态单一、多源异构数据融合效率低，导致病害预警滞后、防治精准度差，以及现有技术难以实现多模态（热红外、可见光、多光谱、激光雷达）数据的同步采集、时空对齐及智能化分析，且数据管理分散、应用效率低下等问题。亟需构建面向县域范围作物病害应急监测的多模态无人机监测平台，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于 10cm。

（3）当前主粮作物病害监测识别存在三大核心问题：监测模型性能缺陷，现有模型依赖单一尺度数据、数据积累不足导致精度低、泛化性差、大田环境效果不佳的问题；叶片尺度监测主要依赖人工经验判断，样本数据积累不足等问题；多尺度监测能力缺失，缺乏多尺度协同监测体系。因此，需建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库，样本覆盖不少于 2 种主粮作物、5 种常见病害，数量不少于 2 万，破复杂环境下高精度识别、多源数据融合及空天地一体化监测技术瓶颈，实现多尺度主粮作物病害的快速精准识别与实时动态监测，叶片尺度识别精度 85%以上，小麦条锈病识别精度 90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度 85%以上。

（4）空天地多源数据（卫星、无人机、地面传感器）数据格式不统一、坐标系差异大、时间、空间、光谱分辨率不一致，导致数据融合困难、处理周期长，进而影响预警防治的响应速度；现有技术平台丰富，但采集作业任务和数据管理系统分散，缺乏统一调度与智能规划能力，难以满足实时灾害监测与高效决策需求；现有数据管理系

重大科技创新工程

统多为单一来源定制化开发，形成“数据孤岛”，联动性差，跨尺度关联分析能力缺失，无法满足多源数据深度融合需求，多种信息关联度低，难以高效率联合使用，无法形成高效的绿色精准防治。针对上述问题，需要构建统一数据管理与智能调度平台，解决多源异构数据的兼容性、时空一致性及高效协同问题，实现从数据采集到决策输出的全流程自动化，支撑作物病害的绿色精准防治。

2、拟解决的科学技术问题

（1）主粮作物主要病害发病机制、传播途径及适宜发病环境的深入解析，明确病原菌在不同环境条件下的生长、传播规律；基于多源数据融合的病害风险分级标准制定，实现对病害风险的科学评估；集成作物表型数据、生境数据、环境参数和历史数据，结合时序预测模型和区域特异性预警阈值，实现病害的早期精准预警；

（2）解决多模态数据的融合失效、跨模态数据处理融合难度大的问题；研究基于 RTK/PPK 差分定位的厘米级导航系统，开发适应农田复杂环境的飞控技术、目标跟踪技术；研究多模态载荷高度集成设计和高精度北斗定位定姿载荷设计方案，研究标准化数据采集方案与同步校准技术，实现多源数据的精准获取与时空对齐，解决多模态数据管理混乱、应用壁垒等难题。

（3）解析叶片光谱、纹理特征与广域遥感影像特征的关联关系，明确不同尺度病害特征的时空演变规律；研究环境因素干扰机理，揭示光照、湿度等环境变量对叶片光谱反射率及纹理成像的影响机制，建立环境校正模型；设计融合光谱-纹理特征的卷积神经网络，突破

重大科技创新工程

环境噪声鲁棒性技术，实现叶片尺度病害识别准确率 85%以上，小麦条锈病识别精度 90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度 85%以上；基于多时相卫星影像，提取病害敏感光谱指数，建立广域尺度识别模型；构建“广域尺度-区域尺度-叶片尺度”三级响应机制，实现多尺度数据实时融合与模型联立。

（4）研究设计兼容卫星、无人机（可见光/多光谱/激光雷达）、地面传感器（气象站、摄像头）的通用数据接口，支持坐标系转换、时间同步、格式标准化；开发智能任务规划模块，依据卫星重访周期和实际任务需求，优化无人机航线规划、地面设备采集频率，实现资源动态调度与能耗均衡；研发异构数据融合，揭示不同载荷数据（光谱、点云、传感器时序数据）的特征互补性与噪声干扰规律，构建多模态数据特征融合体系；实现无人机数据处理与病害识别时间优于 8 小时，集成数据不少于 3 类，数据采集频率 1 小时/次以下，多源数据融合处理时间 20 分钟以下。研发基于迁移强化学习算法的绿色精准防治算法，根据地块位置、作物品种、历史防治记录推送差异化防治方案，实现精准施药；开发病害预警直报系统，实现“监测终端-农户手机”的秒级推送，病害应急响应处置时间缩短至少于 12 小时。

3、主要技术指标

（1）构建主粮作物主要病害异常早期预警模型 1 套，监测精度 80%以上；建立作物绿色精准防治算法 1 套，病害应急响应处置时间少于 12 小时。测试及测评方法：项目验收或第三方测评。

（2）研制面向县域范围作物病害应急监测的无人机监测平台 1

重大科技创新工程

架，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于10cm。测试及测评方法：项目验收或第三方测评。

（3）建立多尺度病害智能识别模型1个，叶片尺度识别精度85%以上，小麦条锈病识别精度90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度85%以上。建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库1个，样本覆盖不少于2种主粮作物、5种常见病害，数量不少于2万。测试及测评方法：项目验收或第三方测评。

（4）开发空天地多源数据综合管理与调度平台1套，实现无人机数据处理与病害识别时间优于8小时，集成数据不少于3类，数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间20分钟以下。测试及测评方法：项目验收或第三方测评。

（5）开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范，申请发明专利不少于5件，取得软件著作权不少于5项。建立主粮作物主要病害关键流行区域监测点不少于2个，辐射面积不低于10万亩，示范区主粮作物病害成灾率降低30%以上，植保成本减少25%以上，主粮作物主要病害应急决策时间缩短20%，由病害导致的粮食产量损失降低10%以上，提高应对主粮作物主要病害的及时性和有效性；开展技术培训不少于1500人次，带动就业200人以上。测试及测评方法：项目验收或第三方测评。

4、主要技术难点

（1）模型跨区域泛化：不同气象条件、品种抗性差异显著，预

重大科技创新工程

警模型适配复杂场景；病害风险分级标准制定：主粮作物病害的发生受到多种因素的综合影响，如何科学合理地制定风险分级标准，将病害发生概率、危害程度与防治措施有效结合，确保不同风险等级下的防治策略具有针对性和有效性。

（2）多模态数据同步采集与配准：不同传感器（如热红外与激光雷达）数据采集频率、分辨率差异大，时空对齐易受农田动态环境干扰；跨模态特征级融合热红外、多光谱、激光雷达数据物理意义差异大，传统融合方法失效；多模态数据高效压缩与传输；激光雷达点云与多光谱数据量大，实时传输速度慢；多模态数据与病害关系建模：病害早期特征微弱，多模态数据与病害关联性复杂，模型易过拟合。

（3）复杂环境下样本代表性不足：如何在自然条件下获取涵盖不同环境变量的海量有效样本，避免数据偏差对模型训练的干扰，是数据资源库建设的关键挑战；敏感特征筛选与模型拟合复杂性：从海量特征中筛选病害敏感参量，需结合地面调查数据构建特征重要性评估体系；多时相多尺度特征解译困境：卫星遥感获取的作物冠层病害影像特征受物候期、植被覆盖度、土壤背景等因素影响，存在病害特征与背景噪声的区分难题。

（4）异构数据时空对齐：卫星、无人机、地面传感器数据的时间同步（毫秒级误差）与坐标系转换（投影变形补偿）；跨尺度数据融合：米级卫星影像与厘米级无人机影像的超分辨率重建与信息无损融合；实时任务规划智能性：分钟级时间内完成多设备协同调度，平衡能耗、覆盖范围与数据质量。

重大科技创新工程

5、成果应用及产生的作用影响

（1）本项目研发的主粮作物主要病害异常早期预警模型突破传统病害监测预警技术的瓶颈，建立基于多源数据融合和人工智能的新型监测预警体系，通过早期精准预警，减少病害对主粮作物的危害，提高产量和质量，降低农药使用成本和人工防治成本，增加农民收入，提升我国在主粮作物病害防治领域的科技水平，推动农业信息化和智能化发展。

（2）本项目研发的面向县域范围作物病害应急监测的无人机监测平台，突破多模态传感器的动态集成、多模态数据的融合等关键技术，实现热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于 10cm；推动无人机技术在主粮作物病害预警中的深度应用。

（3）突破传统单一尺度监测局限，通过多尺度病害智能识别模型实现空天地一体化多尺度主粮作物病害智能识别，实现叶片尺度识别精度 85%以上，小麦条锈病识别精度 90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度 85%以上，推动农业遥感与人工智能深度融合。

（4）通过早期精准识别促进精准防控决策及作物绿色精准防治算法，主粮作物主要病害应急决策时间缩短 20%，实现病害应急响应处置时间少于 12 小时。通过建立空天地多源数据综合管理与调度平台推动空天地一体化遥感技术从“数据孤岛”向“智能协同”转型，实现无人机数据处理与病害识别时间优于 8 小时，集成数据不少于 3

重大科技创新工程

类，数据采集频率 1 小时/次以下，多源数据融合处理时间 20 分钟以下，提高空天地多源数据处理速度及主粮作物病害响应速度（从数天缩短至数小时），保障粮食安全，减少主粮作物病害损失。降低数据管理成本，提升数据资源利用效率。

（6）通过预警模型、智能识别模型、多模态无人机平台、精准防治算法、多源数据管理调度平台的全方位集成应用，实现示范区主粮作物病害成灾率降低 30%以上，植保成本减少 25%以上，主粮作物主要病害应急决策时间缩短 20%，由病害导致的粮食产量损失降低 10%以上，提高应对主粮作物主要病害的及时性和有效性。在此基础上，通过将示范应用进行推广，以山东省为核心应用示范区域，拓展在河南、河北等省大力推广项目成果，预计将为超过 5000 万亩主粮作物种植区域提供病害监测预警服务，指导最佳时间做出最佳决策，提高农业生产力及粮食质量与产量，为智慧农业提供支持。开展技术培训不少于 1500 人次，带动就业 200 人以上，降低农户病害判断经验门槛，提升基层农技推广效率，助力乡村振兴与智慧农业发展。

6、产品竞争分析

（1）国外一些发达国家在农业物联网和大数据应用方面起步较早，建立了较为完善的监测预警体系，但普遍存在设备成本高、对本地环境适应性差、预警信息传递不够及时等问题。国内的相关技术近年来也取得了一定进展，但多数停留在单一数据源的监测和简单的模型预测阶段，缺乏多源数据的协同融合和智能化的防治决策支持。本项目整合卫星、无人机和地面传感器，数据覆盖更全面，模型的泛化

重大科技创新工程

能力和预警准确率更高，根据风险等级选择针对性的防治策略，符合绿色农业发展趋势，本项目的技术在数据融合、模型智能化、预警时效性和防治精准性等方面具有明显优势，能够有效解决现有技术的不足，具有较强的市场竞争力和推广应用前景。

（2）通过本项目的实时可促进技术不断创新，项目研发的的面向县域范围作物病害应急监测的无人机监测平台对标美国 Sentera、瑞士 SenseFly、大疆农业等企业，成为全球首个集成热红外、多光谱、可见光、激光雷达四模态农业无人机，在主粮作物病害监测领域具有极强竞争性。

（3）美国 NASA 的 Harvest 系统：侧重卫星遥感大尺度监测，但缺乏叶片级高精度识别；欧洲 Sentinel-2 多光谱监测：数据分辨率（10m）不足，难以识别早期病害。国内现有技术主要研究单一种类病害识别模型。本项目基于多源数据融合、多尺度协同，主粮作物病害识别模型精度、泛化性均有所提高，技术指标在国内领先，在主粮作物病害识别领域，具有竞争性。

（4）目前，市面上没有业务化运行的发空天地多源数据综合管理与调度平台，通过项目实施研发的发空天地多源数据综合管理与调度平台，将成为主粮作物病害空天地数据、分析、资源调度的标准化工具，在植保、农技等领域发挥重要作用，平台化监测手段大规模推广应用将提升我省乃至全国区域主粮作物监测预警精度和绿色防控效率，精准实施农药，减少农药用量，对保障国家粮食安全、生态环境保护、实现农业可持续发展具有重要示范作用，在主粮作物病害智

重大科技创新工程

能化监测预警领域，具有竞争性。

（五）预期经济社会效益

1、项目预期自主知识产权情况、人才和创新平台建设情况

本项目实施期内，预期发表论文 2 篇，申请发明专利 5 项，软著 5 项；引进、培养专业技术人才不少于 50 人，其中高层次人才不少于 15 人；新增主粮作物病害监测与预警技术实验室 1 处，完善创新平台人才结构，促进创新平台的研究领域处于行业发展前沿。

2、项目科学、技术、产业预期指标

本项目的实施，将解决若干主粮作物病害监测中空天地一体化多尺度感知与融合、病害程度诊断与预警领域的重要理论问题。

预期将产生技术指标：主粮作物病害监测预警系统的研究刚刚起步，该项目集无人机监测平台、多模态载荷和卫星遥感技术于一体，结合主粮作物病害数据资源库、多尺度病害识别模型、多源数据综合管理与调度平台，完成实时的病害检测和诊断，该项空天地信息融合技术会在病害监测领域达到国际前沿水平。

预期将产生产业指标：预计项目实施期内，在山东省区域内实现大范围主粮作物病害监测与预警工作，节省人工、农药等生产成本 5000 万元，实现新增产值 10000 万元。

项目应用验证结束后五年间，预计将有 10-20 家农机公司的产品接入粮作物病害监测预警平台，产品将被推广到更加广泛的智慧农机领域，带动产业规模扩大 10 亿以上，经济社会效益显著；以山东省为核心应用示范区域，拓展在河南、河北等省大力推广该项成果，预

重大科技创新工程

计将为超过5000万亩主粮作物种植区域提供病害监测预警服务，指导最佳时间做出最佳决策，提高农业生产力及粮食质量与产量，为智慧农业提供支持。

3、科学价值、社会、经济、生态效益

本项目通过技术创新与集成应用，将在科学理论、农业生产、产业升级和生态保护等方面产生显著效益，对于保民生、稳经济具有重要意义，主要体现在:

（1）项目的科学价值

通过本项目实施，揭示主粮作物病害早期胁迫的光谱、热红外及多模态遥感响应机理，为病害智能监测提供理论基础。突破多源数据融合、小样本病害识别、轻量化边缘计算等关键技术，推动农业遥感与人工智能交叉学科发展。构建空天地一体化的作物病害智能预警模型，提升病害监测的时效性和准确性。建立主粮作物病害多尺度监测技术规范，形成标准化、可推广的智慧植保技术体系。

（2）项目的社会效益

通过本项目的实施，实现主粮作物病害早期预警与精准防控，及时对病害发生进行干预，减少因病害导致的粮食减产（预计可降低损失10%），稳定主粮供给，提升主粮作物品质，提高农民收入及地方财政收入。对主粮作物病害尽早干预可减少农药使用量，保障粮食安全，提升农业灾害应急响应能力，应急决策时间缩短20%，提高应对病害的及时性和有效性，助力智慧农业技术落地，促进农业生产向数字化、智能化转型。为基层农技部门和农户提供高效、低成本的病害

重大科技创新工程

监测工具，缩小城乡数字鸿沟，助力农业高质量发展。

（3）项目的经济效益

通过本项目实施，减少农药滥用（预计节约防治成本25%），降低农业生产投入。通过精准防控提高作物产量（预计增产5%-10%），增加农民收入推动国产农业传感器、无人机监测装备及智能决策系统的产业化，形成自主可控的农业智能装备产业链，将迅速成为新的经济增长点，带动智慧农业、先进制造业的发展。催生农业大数据服务、智慧植保等新兴业态，拓展农业增值空间，经济效益非常可观。突破国外技术壁垒，降低对进口设备的依赖，提升我国农业科技自主创新能力。

以2024年统计为例，我国冬小麦产量约为792斤/亩，玉米单产878.8/斤每亩，以通过主粮作物病害的早期预警、智能识别、绿色防治，以实现粮食损失降低10%以上，小麦价格1.3元，玉米价格1.1元计算，每万亩可增收196.6万元，同时人工、农资、农药等综合成本节约 100 万元，项目成果产业化应用后可提高粮食产量的同时，减少极大人工投入，增加农业收入，经济效果显著。

（4）项目的生态效益

通过本项目实施，精准施药减少化学农药使用量（预计降低25%），减轻面源污染，保护农田生态环境。促进作物健康管理，增强农田生态系统稳定性，助力低碳农业和生态文明建设。结合气候变化背景下的病害流行规律研究，为农业防灾减灾提供科学依据，增强农业气候韧性。

重大科技创新工程

（六）项目主要任务分解

1、申报单位：山东深蓝智谱数字科技有限公司

主要研究任务：研究空天地多源遥感数据采集处理技术，设计兼容卫星遥感、无人机载荷、地面物联网等传感器的统一数据接口；研究数据元标准与格式转换规则，解决坐标系差异、时间分辨率、数据格式统一化的问题；研究设定统一规划和协调卫星重访周期、无人机航线任务规划、地面设备架设姿态和数据采集频率等半干预的智能任务规划模块，根据实时数据需求，下发合理的作业要求和规划，同时，接收和传输多源回传数据，简单归类并存储。研究空天地一体化数据融合技术，解决数据多样性、格式不一致性、结构差异性等问题，通过数据清洗、转换、集成和挖掘等手段，实现数据的整合和价值的提取；研究多源数据融合算法，解决卫星影像、无人机影像的尺度差异；采用数据挖掘算法，如决策树、聚类分析、关联规则挖掘等，提取数据中的关联规则、聚类结构和异常模式；提供数据分析功能，如描述性分析和决策性分析，为业务决策提供支持。

拟解决的重大科学问题或关键技术问题：当前存在异构数据管理难、多源数据整合困难等问题，卫星、无人机、物联网传感器等数据格式不统一，不同来源数据在格式、坐标系、时间分辨率等方面存在差异，融合处理难度大、耗时长，导致从数据采集到生成灾害分析结果的周期过长。数据管理系统分散，缺乏统一调度与综合处理能力。

研究目标：以解决多模态传感器、空天地一体化遥感数据、土壤气象等多数据的管理整合为目标，设计统一数据接口、研究数据融合

重大科技创新工程

技术、开发智能任务规划模块，解决数据多样性、格式不一致性、结构差异性等问题，实现数据的整合和价值的提取，为病害监测预警提供数据支持、为病害防治调度提供决策支持。

考核指标及评测手段/方法：

考核指标：空天地多源数据综合管理与调度平台 1 套，无人机数据处理与病害识别时间优于 8 小时，集成数据不少于 3 类，数据采集频率 1 小时/次以下，多源数据融合处理时间 20 分钟以下；申请发明专利 2 件，取得软件著作权 3 项，带动就业 200 人以上。

评测手段/方法：第三方检测报告、专利受理书或授权书、软件著作权等。

2、参与单位：中国科学院空天信息创新研究院

主要研究任务：空天院在本项目中承担的任务包括主粮作物病害异常早期预警模型的构建以及条锈病和赤霉病识别模型的研发。依托多源遥感、气象和地面感知数据，研究病害发生发展过程中关键寄主特征、环境因子与病原传播路径之间的耦合关系，构建具备区域适应性和时空推演能力的智能预警模型。同时，围绕病害识别任务，利用高光谱影像与深度学习算法，开展病斑特征提取与识别模型构建，提升对赤霉病与条锈病症状的监测能力，为精准、高效的防控决策提供前置信息支持。

拟解决的重大科学问题或关键技术问题：如何在多源异构的遥感、气象与地面传感数据条件下，实现主粮作物重大病害的早期预警以及赤霉病和条锈病的精准识别。当前面临的问题包括数据尺度不匹配、

重大科技创新工程

时空特征表达弱化以及模型在复杂生态区的泛化能力不足，难以有效捕捉病害潜育期的演化特征。项目将围绕病害发生发展机理与人工智能建模的协同机制，构建多尺度特征融合框架，通过引入图神经网络、迁移学习及时间窗动态调整策略，提取具有时空指示意义的敏感特征，构建病害的智能识别与早期预警模型。

研究目标：以主粮作物病害的早期预警与精准识别为核心目标，空天院拟融合空天地一体化遥感数据、气象信息及植保监测数据，构建具有区域适应性与时空推理能力的病害预警模型与细粒度识别模型。项目将重点突破异构数据融合建模、病害潜育期特征提取与赤霉病和条锈病的识别等关键技术，提升病害在不同尺度上的动态感知与风险预测能力，为区域级防控策略制定提供智能化、科学化支撑。

考核指标及评测手段/方法：

考核指标：构建主粮作物主要病害异常早期预警模型 1 套，监测精度 80%以上；建立小麦条锈病和赤霉病多尺度病害智能识别模型 1 个，叶片尺度识别精度 85%以上，小麦条锈病识别精度 90%以上，小麦赤霉病识别精度 85%以上；申请发明专利 1 件。

评测手段/方法：对于模型精度的评测方法为直接检验，即采用地面验证点、统计数据以及开源数据集等作为验证数据集开展检验并开展第三方评测。发明专利的评测方法为提供专利受理证明或专利证书。

3、参与单位：山东省农业科学院

主要研究任务：围绕病害发生发展机理与人工智能建模的协同机

重大科技创新工程

制，构建小麦白粉病、玉米大斑病、玉米小斑病多尺度病害智能识别模型。研究主粮作物主要病害风险分级标准，制定预警阈值，储备收集病害应对防治措施；结合植保技术，建立变量施药模型，采用强化学习、深度学习等方法以“最小农药用量、最大防治效果”为目标，迭代优化施药参数；研究不同发病风险等级下以生物防治、物理阻隔、精准化学施药为主的防治策略，形成智能化的绿色精准防治算法；开发的病害预警直报系统，实现“监测终端-农户手机”的秒级推送。通过采集大量的作物叶部病害的样本数据，建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库（包含小麦条锈病、小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病等）。

拟解决的重大科学问题或关键技术问题：如何结合多尺度数据建立高精度的主粮作物多尺度病害识别模型；当前只能依赖于经验知识在大田对作物病害进行判断，现有数据模型数据量不充分等问题；如何在主粮作物病害发生时能够及时应对，以最小农药用量实现最大防治效果的目标，实现病害的精准防治；如何改善预警信息传递链条冗长的问题，实现病害发生秒级推送。

研究目标：突破多尺度数据融合建模，通过结合深度学习、迁移学习等算法建立多尺度病害识别模型。通过建立主粮作物病害数据资源库，实现病害数据智能化管理应用，为病害的精准识别预警打好基础。以作物绿色精准防治及叶片尺度主粮作物病害数据资源库建立为研究目标，通过结合植保技术针对不同病害建立变量施药模型，及病害防治策略，形成绿色防治算法，通过建立病害预警直报系统，实现

重大科技创新工程

病害信息秒级推送。

考核指标及评测手段/方法：

考核指标：建立小麦白粉病、玉米大斑病、玉米小斑病多尺度病害智能识别模型 1 个，叶片尺度识别精度 85%以上，小麦白粉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度 85%以上；作物绿色精准防治算法 1 套，病害应急响应处置时间少于 12 小时；叶片尺度主粮作物病害数据资源库 1 个，样本覆盖不少于 2 种主粮作物、5 种常见病害，数量不少于 2 万；申请发明专利 1 件，取得软件著作权 1 项。

评测手段/方法：算法模型精度的评测方法为直接检验，即采用地面验证点、统计数据以及开源数据集等作为验证数据集开展检验。数据库评测方法为第三方检测报告、专利受理书或授权书、软件著作权等。

4、参与单位：齐鲁空天信息研究院

主要研究任务：针对主粮作物主要病害关键信息难以实时、快速、全面获取，研制基于北斗的航空多模态无人机监测平台将选用大载重长航时垂直起降无人机系统，延续工业无人机产品的工业化、模块化设计，使用可通用的智能动力电池与高端载荷设备，无人机平台能力可搭载可见光视频模块、热红外相机模块、多光谱模块、激光雷达模块以及部分组合模块；搭配高精度差分 GNSS 板卡，标配网络 RTK/PPK 及其融合解算服务，支持高精度 POS 辅助空中三角测量。

拟解决的重大科学问题或关键技术问题：研究基于 RTK/PPK 差分定位的厘米级导航系统，开发适应农田复杂环境的飞控技术；研究

重大科技创新工程

多模态载荷高度集成设计和高精度北斗定位定姿载荷设计方案，研究标准化数据采集方案与同步校准技术，实现多源数据的精准获取与时空对齐，解决多模态数据管理混乱、应用壁垒等难题。

研究目标：以开发县域范围作物病害应急监测的无人机监测平台，实现热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测为目标，搭建多模态数据采集平台。项目将突破复杂环境飞控技术、多模态数据管理与应用等技术瓶颈，实现多模态载荷同步观测无人机监测平台。

考核指标及评测手段/方法：

考核指标：研制面向县域范围作物病害应急监测的无人机监测平台 1 架，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于 10cm；申请发明专利 1 件，取得软件著作权 1 项。

评测手段/方法：第三方检测报告、证明材料

5、参与单位：山东省农业技术推广中心

主要研究任务：结合主粮作物病害的广域尺度监测模型、区域尺度监测和叶片尺度的快速识别模型，建立多参量、多尺度、全流程的主粮作物病害综合监测模型，构建全方位、多维度、实时动态监测监管体系，开展空天地一体化主粮作物主要病害监测与防治应用示范。在省内主粮作物主产区的病害流行重点区域建立试验示范基地。连续观测和采集卫星遥感数据、部署低空无人机作业软硬件模块，安装地面物联网多光谱监测设备。采取自然传播和人为干预的方式，模拟真

重大科技创新工程

实环境下作物病害发展历程，采用空天地一体化观测分析手段，融合卫星遥感数据、低空无人机数据，地面物联网设备数据，对主粮作物病害进行广域范围监测追踪，重点区域实时捕捉，通过中央监控和调度中心进行快速分析、评估和响应，基于互联网进行信息共享、资源协调、救援部署和决策指示，形成通过卫星遥感的“天上看”捕捉全局灾情，无人机遥感的“动态巡”分析灾情动态，地面物联网设施的“实时看”进行现场监控，通过大数据和人工智能技术实现灾情监测、救援协调、资源配置等综合管理和示范应用。

拟解决的重大科学问题或关键技术问题：

研究目标：以主粮作物主要病害精准监测与防治应用示范为核心目标，拟利用主粮作物病害的广域尺度监测模型、区域尺度监测和叶片尺度的快速识别模型、主粮作物病害综合监测模型，构建全方位、多维度、实时动态监测监管体系，实现大田环境下空天地一体化主粮作物主要病害监测与防治应用示范。建立田间实测数据与遥感反演结果的验证机制，提升监测模型的精度和可靠性，为模型、算法、平台的大田实际应用提供可靠依据。

考核指标及评测手段/方法：

考核指标：开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范，建立主粮作物主要病害关键流行区域监测点 5 个，示范区面积 1000 亩，辐射面积不低于 10 万亩，开展技术培训不少于 1500 人次。

评测手段/方法：第三方检测报告、证明材料等。

重大科技创新工程

二、实施机制

（一）项目的组织管理措施及制度体系建设

1、组织管理措施

由项目申报单位负责各参与单位组织协调，任务分工，人员培训，项目资金管理，制定项目实施计划，管理项目进度，组织验收等，确保项目的顺利实施；并负责项目实施过程中与参与方的联系和沟通协调。实行项目负责人制，由项目负责人统筹协调，联合推进。项目实施过程中，项目负责人督导项目组织、实施和完成情况，组织相关人员对项目实施进行定期检查，及时发现并解决问题。

（1）项目实行分级管理，实行项目和课题分级负责制。项目负责人负责对项目总体技术路线、技术方案、技术指标等进行统筹，对实施进度进行监督、检查；课题负责人按照项目的统一部署，负责按进度、保质保量完成课题任务。

（2）成立项目管理组，负责项目的组织实施和日常管理，并定期进行核查，确保专款专用，提交年度工作总结和评估报告，接受有关部门在经费使用、研究开发、项目管理等方面的指导、监督、质疑与调查。

（3）成立项目技术组，由科研机构、高等院校和企业的专家、学者组成，负责项目有关技术方面工作，解决研究过程中遇到的技术难题，提出并实施项目技术方案、相应措施及建议等。

（4）定期召开项目报告会，由项目具体负责和实施人员汇报项目完成情况和经费使用情况，并按要求及时向有关部门报送完成情况

重大科技创新工程

和经费使用情况的详细材料。

（5）定期组织项目组成员进行学术交流，不断提高综合科研素质，增强研究团队整体竞争力。同时聘请相关领域国内外专家举办专题讲座，派遣项目组成员出国进行与本项目研究相关的访问、调研和交流等。

2、制度体系建设

项目组负责人牵头建立项目管理制度体系。各单位发挥在植物病理研究、模型分析、遥感监测的重要研究基地和研发团队人员充足、研发创新能力强的基础优势，并充分结合项目承担单位研发及管理的优势，加强各方合作，建设相关制度支撑体系。项目以科技为导向，建立有利于项目重大关键技术攻关的产学研合作管理模式，确保各成员单位按制度体系运行。

（二）产学研结合模式

本项目旨在建立农业需求为导向、企业主导下的产学研用联合研发机制。项目实施过程中将充分结合各单位的研究特色，既分工又合作，联合攻关，实现产学研用紧密结合。通过科研院所、企业、应用基地等多方共同参与，实行整体协调、资源集成、平等协作、联合推进的机制，以山东深蓝智谱数字科技有限公司为主导，联合中国科学院空天信息创新研究院、山东省农业科学院、山东省农业技术推广中心、齐鲁空天信息研究院，利用山东深蓝智谱数字科技有限公司在人工智能 AI 算法和智慧农业管理平台开发方面的技术优势，以及中国科学院空天信息创新研究院在航空航天遥感领域、山东省农业科学院

重大科技创新工程

在农业植保等领域的技术优势、齐鲁空天信息研究院在无人机装备研发等领域的技术优势，以及山东省农业技术推广中心等单位在病虫害防治等方面的科研示例和应用示范经验。以科研攻关、项目带动人才，形成一支具有国内先进水平的研发队伍，项目团队具备从技术研发、平台运营到示范应用的全面能力，能够保障项目的顺利实施。

（三）知识产权与成果管理及权益分配

根据《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国专利法》、《中华人民共和国著作权法》等相关法律法规、《关于加强国家科技计划知识产权管理工作的规定》(国科发政字[2003]9号)、科技部《关于加强与科技有关的知识产权保护和管理工作的若干意见》等规定，项目各参与单位之间本着相互合作的精神，就项目申请和执行过程中涉及的知识产权与成果管理及权益分配达成如下协议:

1）本项目实施期间所形成产出的相关论文、专利、标准等相关成果，将及时进行知识产权保护，各方独立完成的成果的所有权归各方所有，共同完成的研究成果归各方共有，同时项目组拥有使用权。

2）项目实施期间所形成的相关论文、专利、标准、新技术、新方法、新产品以及其它科技成果，项目组内资源共享，主要用于项目的验收和总结，项目组应对项目成果内容保密。

3）各参加单位利用项目执行获得的各项知识产权和成果应由完成者所有，两个以上完成单位完成的知识产权和成果合作权益由各方商议分配，对于双方共有的知识产权，根据各方对该成果的贡献大小进行确权，成果转化收益分配按照确权比例进行分配。

重大科技创新工程

4)各项目参与单位合作所取得的技术成果非经相关合作方同意，不得向任何其它方转让，违约方应承担相应法律和经济责任。

5）如项目参与各方之间希望建立任何商业上的代理、合作关系的，应另行签订协议。

（四）风险分析及对策

1、技术风险分析及对策

（1）技术风险分析

病害识别准确性风险。主粮作物病害种类繁多，症状复杂。不同病害在发病初期可能具有相似的症状，如叶片发黄可能是由缺素症、真菌病害或细菌病害等多种原因引起。准确识别这些病害需要高精度的图像识别算法或者复杂的检测技术，在开发过程中可能出现识别错误或漏判的情况。环境因素也会对病害识别产生干扰。例如，光照条件的变化可能影响图像颜色和纹理，使得采集到的病害图像与训练数据中的图像存在差异，从而降低识别准确性。

数据获取与质量风险。主粮作物分布广泛，获取足够且具有代表性的病害数据是一个挑战。不同地区的主粮品种、种植环境和病害类型存在差异，需要收集大量的数据来涵盖各种情况。数据质量参差不齐，人工标注的数据可能存在标注错误的情况。例如，在标注玉米大斑病和小斑病的图像时，由于两者的病斑有些相似，标注人员可能会混淆，从而影响系统的训练效果。

时效性风险。主粮作物病害的发展速度因病害类型和环境条件而异。有些病害如稻瘟病，在适宜的气候条件下可以在短时间内大面积

重大科技创新工程

爆发。监测系统如果不能及时获取和处理数据，就会错过最佳的防治时机。

（2）技术风险对策

提高病害识别准确性。采用深度学习中的卷积神经网络等先进算法，并结合多种模态的数据，如图像、光谱等进行病害识别。例如，利用高光谱成像技术获取作物叶片的光谱信息，结合图像信息，通过构建多模态融合的 CNN 模型来提高病害识别的准确率。定期对算法进行优化和改进，根据实际应用中的反馈，调整算法参数，增加训练数据多样性，以适应不同环境下的病害识别。

保障数据获取与质量。建立广泛的数据收集网络，与各地的农业科研机构、种植大户合作，收集不同品种、不同地区的主粮作物病害数据。同时，利用互联网平台，鼓励农民上传病害数据，以丰富数据来源。采用多源数据融合的方式，除了传统的图像数据，还收集气象数据、土壤数据等，综合分析病害发生的因素，提高系统的准确性。建立严格的数据标注规范和审核机制，对标注人员进行专业培训，定期对标注数据进行抽检和复查。对于标注错误的数据及时进行纠正，并分析错误原因，避免类似错误再次发生。

确保实时性。采用高速稳定的数据传输技术，如 5G 网络、物联网专用网络等，减少数据传输延迟。同时，对数据进行压缩和加密处理，在保证数据安全的前提下，提高传输效率。建立数据缓存机制，当网络信号不稳定时，先将数据缓存到本地设备，待网络恢复后再进行传输，避免数据丢失。采用分布式计算和边缘计算技术，在靠近数

重大科技创新工程

据采集端的地方对数据进行初步处理，快速判断是否可能发生病害。一旦发现异常，立即通过短信、APP 推送等多种方式向用户发出警告，缩短响应时间。

综上所述，技术风险可控。

2、市场风险分析及对策

（1）市场风险分析

市场认知与接受度风险。主粮作物种植群体广泛，包括大规模种植户、中小农户等。许多农户长期依赖传统经验判断作物病害，对新的综合监测系统缺乏了解和信任，可能不愿意投入资金购买和使用该系统。此外，部分农业从业者对新技术的接受能力有限，即使了解系统的功能，也可能因操作复杂等原因而放弃使用，导致产品市场推广受阻，难以达到预期的市场占有率。

资金投入与回收风险。从系统开发到产业化应用，需要大量的资金投入。包括研发费用、设备采购、生产场地租赁、市场推广等多个环节。若产业化过程中产品销售不畅，资金回笼缓慢，企业可能面临资金链断裂的风险，影响后续的研发升级和生产运营。此外，研发周期的不确定性也可能导致资金投入超出预算，进一步加重企业的资金压力。

行业竞争风险。随着农业科技的发展，越来越多的企业和科研机构涉足主粮作物病害监测领域。市场上可能会出现功能类似但价格更低、技术更优的竞争产品。如果本监测系统在技术创新、成本控制和品牌建设方面不能保持优势，很容易在竞争中处于劣势，丢失市场份

重大科技创新工程

额。

（2）市场风险对策

提升市场认知与接受度。加强市场推广，通过举办农业科技展会、田间示范、线上直播等多种形式，向农户和农业从业者展示主粮作物主要病害综合监测系统的功能和优势。邀请农业专家进行讲解和示范，提高产品的可信度。同时，与当地农业部门、合作社合作，借助其渠道和影响力，推广产品。优化产品设计，针对农户对操作复杂的担忧，对系统进行简化设计，使其操作界面更加友好、易懂。开发配套的操作指南和视频教程，方便农户学习使用。此外，提供现场安装调试和售后技术支持服务，解决农户的后顾之忧。

保障资金投入与回收。合理规划资金，在产业化前期，制定详细的资金预算和使用计划，明确各阶段的资金需求和来源。合理安排研发、生产、市场推广等环节的资金分配，避免资金过度集中在某一环节。同时，积极拓展融资渠道，如争取政府扶持资金、引入风险投资、申请银行贷款等。加快资金回笼，优化产品销售策略，与大型种植企业、农业合作社等建立长期合作关系，签订批量采购合同，确保产品的稳定销售。加强应收账款管理，及时催收货款，提高资金回笼速度。此外，根据市场需求和销售情况，合理调整生产规模，避免库存积压占用资金。

积极应对行业竞争。持续创新，加大研发投入，不断提升主粮作物主要病害精准监测与防治系统的技术水平和功能性能。例如，引入更先进的人工智能算法，提高病害识别的准确率和速度；开发更多个

重大科技创新工程

性化的功能模块，满足不同用户的需求。通过技术创新，形成产品差异化竞争优势。成本控制，优化生产流程，提高生产效率，降低生产成本。加强供应链管理，与优质供应商建立长期稳定的合作关系，降低原材料采购成本。通过成本控制，在保证产品质量的前提下，降低产品价格，提高市场竞争力。本项目经过 1-2 年核心技术研究和产品开发后，借助参与单位的应用示范资源和先进的推广模式，配合本项目的准确市场痛点定位，项目完成后将在冬小麦种植区域拥有广泛的市场资源。综上所述，市场风险可控。

3、政策风险分析及对策

（1）政策风险分析

农业领域的政策法规对农业科技产品的产业化有着重要影响。如果相关政策发生变化，如补贴政策调整、行业标准更新等，可能影响产品的成本和市场竞争力。例如，若政府对农业科技产品的补贴减少，可能导致农户购买成本上升，从而影响产品销量。此外，农业数据安全、环境保护等方面的法规日益严格，若企业在数据存储、使用以及产品环保性能等方面不符合法规要求，可能面临罚款、停产等风险。

（2）政策风险对策

应对政策法规风险。关注政策动态，设立专门的政策研究岗位或部门，密切关注国家和地方农业政策法规的变化，及时了解行业标准的更新情况。建立与政府部门的沟通机制，积极参与政策制定的意见反馈，争取有利的政策环境。合规经营，加强企业内部管理，建立健全数据安全管理制度和环境保护措施，确保产品在数据存储、使用以

重大科技创新工程

及生产过程中的环保性能等方面符合法规要求。定期对企业的经营活动进行合规审查，及时发现和纠正潜在的违规行为。《中共中央 国务院关于进一步深化农村改革 扎实推进乡村全面振兴的意见》即2025年中央一号文件中明确指出“以改革开放和科技创新为动力，巩固和完善农村基本经营制度，深入学习运用“千万工程”经验，确保国家粮食安全”

项目聚焦国家粮食安全保障及病害绿色防控的战略目标，通过研发主粮作物主要病害精准监测与防治系统，建立示范基地，最终降低主粮作物主要病害化学农药使用量减少量。各级主管部门大力支持利用高光谱监测、遥感监测、云计算数据分析等技术用于病害的预警预防，以减少农药使用量，降低防治成本，提高主粮作物产量和品质。

重大科技创新工程

三、项目参加人员情况

填表说明：

1. 项目技术负责人和主要参加人员请填写表中相关详细信息。研究生、博士生等流动或临时聘用人员只估算人员数量；
2. 职称请填写：院士、正高级、副高级、中级、初级、其他；
3. 人员分类请填写：项目技术负责人、骨干研究人员、主要研究人员、其他研究人员；
4. 证件类型：主要包括身份证、护照等；
5. 工作单位：填写单位全称；
6. 平均每年投入本项目工作时间：是指在项目实施期间平均每年为项目工作的满月度工作量，单位为月；
7. 累计投入本项目工作时间：是指项目组人员按照固定研究人员、流动或临时聘用分类后，各类所有人员投入人月之和。

序号	姓名	性别	出生年月	职务	职称	学历	人员分类	证件类型	证件号码	工作单位	是否有工资性收入	项目中承担的主要工作	平均每年投入本项目工作时间（月）
1	黄文江	男	1972-06-08	主任	正高级	博士研究生	项目技术负责人	居民身份证	342821197206081115	中国科学院空天信息创新研究院	是	技术研发	8
2	宋志华	男	1987-08-26	总经理	副高级	硕士研究生	骨干研究人员	居民身份证	370284198708263112	山东深蓝智谱数字	是	协调课题组织实施，确保项目交付	6

重大科技创新工程

										科技有限公司			
3	刘涛	男	1974-11-02	所长	正高级	硕士研究生	骨干研究人员	居民身份证	370682197411020077	山东省农业科学院	是	子课题组织与方案实施	4
4	陈奕宁	女	1987-10-17	副总经理	副高级	硕士研究生	骨干研究人员	居民身份证	370112198710178040	山东深蓝智谱数字科技有限公司	是	技术研发	6
5	董莹莹	女	1984-05-29	无	副高级	硕士研究生	骨干研究人员	居民身份证	370306198405291024	中国科学院空天信息创新研究院	是	负责多源数据融合方法的研究与病害时空演化特征提取，参与模型架构设计与参数优化	6

重大科技创新工程

6	齐军山	男	1970-01-02	无	正高级	硕士研究生	骨干研究人员	居民身份证	370102197001022919	山东省农业科学院	是	绿色防治研究	4
7	郑勇	男	1968-06-29	农村社会事业部部长	正高级	本科	骨干研究人员	居民身份证	370121196806297412	山东省农业技术推广中心	是	子课题的总体设计和实施	6
8	陈之威	男	1994-07-23	无	中级	博士研究生	骨干研究人员	居民身份证	331082199407230338	山东省农业科学院	是	研究多尺度病害智能识别模型	8
9	朱军生	男	1972-11-12	科长	正高级	博士研究生	主要研究人员	居民身份证	370112197211127711	山东省农业技术推广中心	是	示范推广	8
10	李阳	男	1990-03-27	研发总监	其他	本科	骨干研究人员	居民身份证	371481199003277810	山东深蓝智谱	是	技术研发	4

重大科技创新工程

									数字科技有限公司			
11	王春畅	女	1994-12-20	遥感组组长	其他	硕士研究生	骨干研究人员	居民身份证	211222199412202849	山东深蓝智谱数字科技有限公司	是	技术研发、光谱图像处理和建模	8
12	王猛	男	1986-10-01	主任	中级	硕士研究生	骨干研究人员	居民身份证	371521198610013918	山东省农业科学院	是	模型构建与具体方案实施	6
13	张存业	男	1989-09-14	无	副高级	硕士研究生	骨干研究人员	居民身份证	370181198909143892	齐鲁空天信息研究院	是	无人机集成总体设计	6
14	徐鑫	男	1998-03-16	无	初级	硕士研究生	主要研究人员	居民身份证	140624199803160039	齐鲁空天信息研究	是	无人机载荷集成与调试	6

重大科技创新工程

										院			
15	周琪	女	1992-03-08	职工	中级	硕士研究生	主要研究人员	居民身份证	371482199203085721	齐鲁空天信息研究院	是	无人机数据采集系统搭建与测试	6
16	杨勤民	男	1972-05-03	副科长	正高级	博士研究生	主要研究人员	居民身份证	370902197205030914	山东省农业技术推广中心	是	推广培训	8
17	刘林毅	男	1993-10-27	无	中级	博士研究生	骨干研究人员	居民身份证	142332199310270032	中国科学院空天信息创新研究院	是	承担病害识别模型中图神经网络与深度学习算法的开发与训练，负责病害潜育期识别方法的实现与评估	6
18	杨怡	女	2002-12-05	无	其他	本科	主要研究人员	居民身份证	510124200212055541	中国科学院空天信息创	是	参与叶片尺度病害图像的预处理与标注，辅助开展模型训练数据构建与特征提取	8

重大科技创新工程

										新研究院		相关工作	
19	张志恒	男	1995-06-22	光谱算法工程师	其他	硕士研究生	主要研究人员	居民身份证	370921199506225414	山东深蓝智谱数字科技有限公司	是	光谱算法研发	4
20	蔡柯鸣	男	1983-01-10	副科长	副高级	本科	主要研究人员	居民身份证	370102198301102114	山东省农业技术推广中心	是	示范推广	6
												总人数	**累计投入本项目工作时间**
		固定研究人员合计										20	372
		流动人员或临时聘用人员合计										22	470

重大科技创新工程

四、项目指标

（一）验收考核指标

填表说明：

1.主要技术指标：通过项目实施主要完成的技术指标，应当定量与定性指标相结合，须与申报书正文中主要技术指标一致。

2.考核指标：指相应成果的技术指标、质量指标、应用指标和产业化指标等，其中，技术指标可以为关键技术、产品的性能参数等；质量指标可以为产品的耐震动、高低温、无故障运行时间等；应用指标可以为成果应用的对象、范围和效果等；产业化指标可以为成果产业化能力、示范工程等。若某项成果属于开创性的成果，立项时已有指标值/状态可填写“无”,若某项成果在立项时已有指标值/状态难以界定，则可填写“/”。

3.里程碑指标：是指在项目信息表中填写的项目信息表中“里程碑时间点”时的指标。

4.考核方式方法及评价手段：应提出符合相关研究成果与指标的具体考核技术方法、测算方法等，同时提出验收时该指标的评价方法建议。

5.科技报告类型：包括项目验收前撰写的全面描述研究过程和技术内容的最终科技报告、立项报告、项目年度或中期检查时撰写的描述本年度研究过程和进展的年度技术进展报告以及在项目实施过程中撰写的包含科研活动细节及基础数据的专题科技报告（如实验报告、试验报告、调研报告、技术考察报告、设计报告、测试报告等）。其中，每个项目在验收前须撰写一份最终科技报告；每个项目可根据研究内容、期限和经费强度，撰写数量不等的专题科技报告。科技报告应按国家标准规定的格式撰写。

6.主要知识产权指标：应填写项目执行期内预计累计可以获得或申请的各指标数量。

主要技术指标

（1）构建主粮作物主要病害异常早期预警模型1套，监测精度80%以上；建立作物绿色精准防治算法1套，病害应急响应处置时间少于12小时。（2）研制面向县域范围农业灾害应急监测的无人机监测平台1架，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于10cm。（3）建立多尺度病害智能识别模型1个，叶片尺度识别精度85%以上，小麦条锈病识别精度90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度85%以上。建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库1个，样本覆盖不少于2种主粮作物、5种常见病害，数量不少于2万。（4）开发空天地多源数据综合管理与调度平台1套，实现无人机数据处理与病害识别时间优于8小时，集成数据不少于3类，数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间20分钟以下。（5）开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范，申请发明专利不少于5件，取得软件著作权不少于5项。

省大科技创新工程

考核指标	成果名称	成果类型	完成单位	指标名称	立项时指标值/状态	里程碑指标值/状态	完成时指标值/状态	考核方式（方法）及评价手段
构建主粮作物主要病害异常早期预警模型1套，监测精度80%以上	主粮作物主要病害异常早期预警模型	新技术	中国科学院空天信息创新研究院	监测精度	已有相关病害早期模型基础	构建主粮作物主要病害异常早期预警模型1套，监测精度不低于60%	构建主粮作物主要病害异常早期预警模型1套，监测精度80%以上	精度验证、第三方检测报告、专利受理书或授权书、软件著作权等
建立作物绿色精准防治算法1套，病害应急响应处置时间少于12小时	作物绿色精准防治算法	新技术	山东省农业科学院	应急响应处置时间	无	建立作物绿色精准防治算法1套，病害应急响应处置时间少于24小时	建立作物绿色精准防治算法1套，病害应急响应处置时间少于12小时	第三方检测报告、专利受理书或授权书、软件著作权等
建立多尺度病害智能识别模型1个，叶片尺度识别精度85%以上，小麦条锈病识别精度90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑	多尺度病害智能识别模型	新技术	中国科学院空天信息创新研究院，山东省农业科学院	识别精度	已有相关病害早期模型基础	多尺度病害智能识别模型1个，识别精度不低于60%	多尺度病害智能识别模型1个,叶片尺度识别精度85%以上，小麦条锈病识别精度90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别	精度验证、第三方检测报告、专利受理书或授权书、软件著作权等

重大科技创新工程

病识别精度85%以上							精度85%以上	
研制面向县域范围农业灾害应急监测的无人机监测平台1架，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于10cm	面向县域范围农业灾害应急监测的无人机监测平台	新产品	齐鲁空天信息研究院	平台组成、多模态载荷同步观测、时空动态同步精度	已形成电动垂起固定翼无人机模型	完成工业无人机产品的工业化、模块化设计，智能动力电池与高端载荷设备、可见光航测模块、可见光倾斜模块、可见光视频模块、热红外相机模块、热红外视频模块、多光谱模块、高光谱模块、激光雷达模块以及部分组合模块的基础集成	研制面向县域范围农业灾害应急监测的无人机监测平台1架，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于10cm	第三方测评及专家评审
开发空天地多源数据综合管理与调度平台1套，实现无人机数据处理	空天地多源数据综合管理与调度平台	软件	山东深蓝智谱数字科技有限公司	数据处理时间、病害识别时间、集成数据类数、采集频率、数据融	已有平台雏形及基本架构	空天地多源数据综合管理与调度平台1套，实现无人机数据处理与	空天地多源数据综合管理与调度平台1套，实现无人机数据处理与	第三方测评

重大科技创新工程

与病害识别时间优于 8 小时，集成数据不少于 3 类，数据采集频率 1 小时/次以下，多源数据融合处理时间 20 分钟以下				合处理时间		病害识别时间优于 12 小时，集成数据不少于 2 类，数据采集频率 1 小时/次以下，多源数据融合处理时间 60 分钟以下	病害识别时间优于 8 小时，集成数据不少于 3 类，数据采集频率 1 小时/次以下，多源数据融合处理时间 20 分钟以下	
建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库 1 个，样本覆盖不少于 2 种主粮作物、5 种常见病害，数量不少于 2 万	叶片尺度主粮作物病害数据资源库	数据库	山东省农业科学院	叶片尺度主粮作物病害数据资源库	已有小麦条锈病光谱曲线 2000 余条，小麦赤霉病、小麦白粉病光谱曲线 1000 余条，初步建立了小麦条锈病、小麦白粉病、小麦赤霉病光谱数据库	建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库 1 个，样本覆盖不少于 2 种主粮作物、5 种常见病害，数量不少于 1 万	建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库 1 个，样本覆盖不少于 2 种主粮作物、5 种常见病害，数量不少于 2 万	第三方测评
申请发明专利 5 件	发明专利	新技术	山东深蓝智谱数字科技有限公司，中国科学院空天信息创新研究院，	发明专利	无	申请发明专利 4 项	申请发明专利 5 项	专利受理书或授权书

重大科技创新工程

			山东省农业科学院，齐鲁空天信息研究院					
申请软件著作权 5 项	软件著作权	软件	山东深蓝智谱数字科技有限公司，山东省农业科学院，齐鲁空天信息研究院	软件著作权	无	取得软件著作权 3 项	取得软件著作权 5 项	软件著作权证书
开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范	绩效成果	其他	山东深蓝智谱数字科技有限公司，山东省农业技术推广中心	绩效成果评价	无	开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范	开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范	第三方应用证明

重大科技创新工程

科技报告考核指标			
序号	报告类型	数量	提交时间
1	最终报告	1	2028-06-15
2	立项报告	1	2025-11-30
3	进展报告	1	2026-12-15

主要知识产权指标				
发明专利数（项）	软件著作权（个）	新品种（系）、配套系（个）	新药证书（个）	其他
5	5	0	0	0

其他知识产权指标请在此处详细说明
无。

重大科技创新工程

（二）绩效评价指标

填表说明：该表格填写所有数据应为项目实施期预计累计数。

项目预期成效目标

构建主粮作物主要病害异常早期预警模型1套，监测精度80%以上。提前获取病害发生发展路线，减少病害产生的危害，提高产量和质量，提升我国在病害防治领域的科技水平。建立作物绿色精准防治算法1套，病害应急响应处置时间少于12小时。主粮作物主要病害应急决策时间缩短20%，提高应对主粮作物病害发生发展的反应能力，通过及时防治减少粮食损失，保障粮食安全。建立多尺度病害智能识别模型1个，叶片尺度识别精度85%以上，小麦条锈病识别精度90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度85%以上。突破传统单一尺度监测局限，提高病害识别能力及识别精度，为精准防控打下基础，推动农业遥感与人工智能深度融合。研制面向县域范围作物病害应急监测的无人机监测平台1架，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于10cm。突破多模态传感器集成、数据融合等关键技术，实现多模态载荷同步观测，推动无人机技术在病害预警识别中的深度应用。开发空天地多源数据综合管理与调度平台1套，实现无人机数据处理与病害识别时间优于8小时，集成数据不少于3类，数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间20分钟以下。提高空天地多源数据处理速度及主粮作物病害响应速度，降低数据管理成本，提升数据资源利用效率。建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库1个，样本覆盖不少于2种主粮作物、5种常见病害，数量不少于2万。通过获取不同作物、病害的海量数据，避免数据偏差对模型的干扰，提高模型的准确性。开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范，建立主粮作物主要病害关键流行区域监测点5个，试验示范区面积1000亩，辐射面积不低于10万亩，示范区主粮作物病害成灾率降低30%以上，植保成本减少25%以上，主粮作物主要病害应急决策时间缩短20%，由病害导致的粮食产量损失降低10%以上。通过在我省建立多个监测点，提高监测体系在我省的普适性，提供病害预警监测服务，指导及时做出最佳决策，提高应对病害的及时性和有效性，提高农业生产力及粮食产量。开展技术培训不少于1500人次，带动就业200人以上，提高农民农技人员的专业素质，降低农户病害判断经验门槛，提升基层农技推广效率，助力乡村振兴。申请发明专利不少于5件，取得软件著作权不少于5项。通过成果申报，保护项目组的科技创新成果，促进技术进步，推动产业升级。

项目实施期内预计经济效益

新增产值（万元）	新增利润（万元）	新增税收（万元）	出口创汇（万美元）
12000.0	2500.0	625.0	0.0

获奖及论文

发表“三类高质量论文”数	0

获奖情况

国家级	0	省部级	1

项目完成后两年内，申报省部级奖项一项。

项目带动平台建设情况

项目的实施预计建设高光谱监测与预警技术实验室 1 处，完善创新平台人才结构，促进创新平台研究领域处于行业发展前沿。

重大科技创新工作组

预计新增省级以上创新平台数（个）			
国家级	0	省部级	1

人才引进培养情况

开展技术培训不少于1500人次，带动就业200人以上。

项目预计引进人才数（人）	10
项目预计培养人才数（人）	20
通过项目实施新增就业（人）	30

促进节能减排情况

预计项目实施期内，建立主粮作物主要病害关键流行区域监测点5个，试验示范区面积1000亩，辐射面积不低于10万亩，示范区主粮作物病害成灾率降低30%以上，植保成本减少25%以上，主粮作物主要病害应急决策时间缩短20%，由病害导致的粮食产量损失降低10%以上，提高应对主粮作物主要病害的及时性和有效性；开展技术培训不少于1500人次，带动就业200人以上。在山东省区域内实现大范围主粮作物病害监测与预警工作，实现新增产值12000万元，新增利润2500万元。项目应用验证结束后五年间，预计将有10-20家农机公司的产品接入主粮作物病害监测预警平台，产品将被推广到更加广泛的智慧农机领域，带动产业规模扩大10亿以上，经济社会效益显著；以山东省为核心应用示范区域，拓展在河南、河北等省大力推广该项成果，预计将为超过5000万亩主粮作物种植区域提供病害监测预警服务，指导最佳时间做出最佳决策，提高农业生产力及粮食质量与产量，为智慧农业提供支持。通过本项目实施，揭示主粮作物病害早期胁迫的光谱、热红外及多模态遥感响应机理，为病害智能监测提供理论基础。突破多源数据融合、小样本病害识别、轻量化边缘计算等关键技术，推动农业遥感与人工智能交叉学科发展。构建空天地一体化的作物病害智能预警模型，提升病害监测的时效性和准确性。建立主粮作物病害多尺度监测技术规范，形成标准化、可推广的智慧植保技术体系。实现病害早期预警与精准防控，减少因病害导致的粮食减产，稳定主粮供给。提升农业灾害应急响应能力，助力智慧农业技术落地，促进农业生产向数字化、智能化转型。为基层农技部门和农户提供高效、低成本的病害监测工具，缩小城乡数字鸿沟，助力农业高质量发展。减少农药滥用，降低农业生产投入。通过精准防控提高作物产量，增加农民收入推动国产农业传感器、无人机监测装备及智能决策系统的产业化，形成自主可控的农业智能装备产业链。催生农业大数据服务、智慧植保等新兴业态，拓展农业增值空间。突破国外技术壁垒，降低对进口设备的依赖，提升我国农业科技自主创新能力。通过本项目实施，精准施药减少化学农药使用量（预计降低25%），减轻面源污染，保护农田生态环境。促进作物健康管理，增强农田生态系统稳定性，助力低碳农业和生态文明建设。结合气候变化背景下的病害流行规律研究，为农业防灾减灾提供科学依据，增强农业气候韧性。

电子政务创新工程

五、项目预算资金来源

单位：万元

填表说明：对于非省财政资金来源部分，统称为其他来源资金，需提供详细的支撑材料和证明，证明自筹资金和银行贷款配套能力，包括但不仅限于授信额度等。					
序号	项目资金投资及来源情况		预算数	资金来源证明或支撑资料名称	来源说明
1	项目总投资		1500.0	银行财产证明书	企业自筹与财政扶持
2	已投资		0.0	.	.
3	项目新增投资	1.单位自有	532	银行财产证明书	企业自筹
4		2.银行贷款	0	.	.
5		3.风险/基金/股权投资	484	股权投资资金	拨投结合，省财政股权投入资金
6		4.省财政资金	484.0	省财政支持资金	省财政支持资金
7		5.配套资金 小计：	0	.	.
8		其中：设区市	0	.	.
9		县（市、区）	0	.	.
10		6.其他	0	.	.
11		合　　计	1500	省财政资金、股权投资和单位自有资金	.

重大科技创新工程

六、项目新增投资预算支出

（一）资金支出一览表

单位：万元

填表说明：

1. 本表中填写的支出资金为项目新增投资；
2. 请以条目的形式在任务分工中简要列出各单位承担的项目研发任务；
3. 项目执行过程中其他来源资金支出原则上不允许调减；
4. 单位名称要填单位全称，并与委托函上单位公章一致；
5. 单位类型分为申报单位、参与单位；
6. 省财政资金不能用于人员费和基本建设费。

序号	单位名称	统一社会信用代码	单位类型	资金合计	任务分工及资金支出	资金小计	设备费	业务费	劳务费	间接费用	人员费	基本建设费
1	山东深蓝智谱数字科技有限公司	91370100MA3UJ04L0U	申报单位	1258.0	任务分工	空天地多源数据综合管理与调度平台1套，无人机数据处理与病害识别时间优于8小时，集成数据不少于3类，数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间20分钟以下；申请发明专利2件，取得软件著作权3项，带动就业200人以上。						
					省财政资金	242.0	142.5	65.63	14.6	19.27	\	\
					其他来源资金	1016.0	113	186.4	19.6	0	660	37

重大科技创新工程

2	中国科学院空天信息创新研究院	12100000MB1E85344J	参与单位	96.8	任务分工	构建主粮作物主要病害异常早期预警模型1套，监测精度80%以上；建立小麦条锈病和赤霉病多尺度病害智能识别模型1个，叶片尺度识别精度85%以上，小麦条锈病识别精度90%以上，小麦赤霉病识别精度85%以上；申请发明专利1件。						
					省财政资金	96.8	0	32.28	38	26.52	\	\
					其他来源资金	0.0	0	0	0	0	0	0
3	山东省农业科学院	12370000495572931K	参与单位	72.6	任务分工	建立小麦白粉病、玉米大斑病、玉米小斑病多尺度病害智能识别模型1个，叶片尺度识别精度85%以上，小麦白粉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度85%以上；作物绿色精准防治算法1套，病害应急响应处置时间少于12小时；叶片尺度主粮作物病害数据资源库1个，样本覆盖不少于2种主粮作物、5种常见病害，数量不少于2万；申请发明专利1件，取得软件著作权1项。						
					省财政资金	72.6	0	44.93	8	19.67	\	\
					其他来源资金	0.0	0	0	0	0	0	0
4	齐鲁空天信息研究院	12370100MB2880101U	参与单位	48.4	任务分工	研制面向县域范围作物病害应急监测的无人机监测平台1架，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于10cm；申请发明专利1件，取得软件著作权1项。						
					省财政资金	48.4	33.4	7.95	3.6	3.45	\	\
					其他来	0.0	0	0	0	0	0	0

重大科技创新工程

					源资金							
5	山东省农业技术推广中心	12370000MB2338857C	参与单位	24.2	任务分工	开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范，建立主粮作物主要病害关键流行区域监测点5个，试验示范区面积1000亩，辐射面积不低于10万亩，开展技术培训不少于1500人次。						
					省财政资金	24.2	0	22.53	1	0.67	\	\
					其他来源资金	0.0	0	0	0	0	0	0

重大科技创新工程

（二）设备费预算清单

填表说明：

1. 本表中设备是指项目新增投资购买的设备；
2. 设备分类：购置、试制；
3. 资金来源：省财政资金、其他来源资金；
4. 试制设备不需填写本表购置设备型号列、主要技术性能指标列、主要生产厂家及国别列；
5. 设备单价的单位为万元/台套，设备数量的单位为台套；
6. 单价50万元以下的设备不需填写明细。

序号	设备名称	设备分类	单价	数量	金额	资金来源	购置设备型号	主要技术性能指标	主要生产厂家及国别	与研究任务关系
单价50万元以上设备合计				0	0.0	/	/	/	/	/
单价50万元以下设备合计				76	298.5	/	/	/	/	/
总　　计				76	298.5	/	/	/	/	/

重大科技创新工程

七、项目年度目标及资金预算

实施期		年度任务目标	目标分解		年度资金预算（万元）	其中：省财政资金预算（万元）	备注说明
第一年度	（2025-07至2026-06）	1.选取主粮作物病害研究区，建设关键流行区域监测点5个，辐射面积不低于10万亩；2.部署地面数据采集设备，同步采集卫星遥感数据与物联网数据，初步形成主粮作物主要病害异常早期预警模型；3.建设主粮作物培育实验室，建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库，采集2种作物、5种病害的叶片尺度病害数据10000条；4.研制面向县域范围农业灾害应急监测无人机监测平台，同步采集多模态、多尺度病害数据，初步形成多尺度病害智能识别模型；5.开始建设空天地多源数据综合管理调度平台，初步完成多源数据调用接口开发。6.申请发明专利2项，申请软著1项；7.带动就业50人以上。	上半年	1.部署地面数据采集设备，同步采集卫星遥感数据与物联网数据； 2.建设主粮作物培育实验室，建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库；采集1种作物、2种病害的叶片尺度病害数据3000条； 3.研制面向县域范围农业灾害应急监测无人机监测平台，同步采集多模态、多尺度病害数据； 4.开始建设空天地多源数据综合管理调度平台；	600	200	无

重大科技创新工程

			下半年	1.选取主粮作物病害研究区，建设关键流行区域监测点5个，辐射面积不低于10万亩； 2.部署地面数据采集设备，同步采集卫星遥感数据与物联网数据，初步形成主粮作物主要病害异常早期预警模型； 3.建设主粮作物培育实验室，建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库，采集2种作物、5种病害的叶片尺度病害数据7000条； 4.研制面向县域范围农业灾害应急监测无人机监测平台，同步采集多模态、多尺度病害数据；初步形成多尺度病害智能识别模型； 5.开始建设空天地多源数据综合管理调度平台,初步完成多源数据存调用接口开发； 6.申请发明专利2项，申请软著1项； 7.带动就业50人以上。			

重大科技创新工程

第二年度	（2026-07至2027-06）	1.优化主粮作物主要病害异常早期预警模型，使精度达到80%以上；2.持续观测和采集主粮作物病害多模态、多尺度数据，完善多尺度病害智能识别模型，使叶片尺度识别精度达到85%以上，其中条锈病识别精度90%以上，小麦条锈病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度达到85%以上；3.丰富叶片尺度主粮作物病害数据资源库，实现样本总量不低于20000条；4.持续建设空天地多源数据综合管理与调度平台，实现无人机数据处理与病害识别时间优于8小时，集成数据不少于3类，采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间60分钟以下；5.发明专利2项，申请软著2项，技术培训500人次，带动就业50人以上。	上半年	1.优化主粮作物主要病害异常早期预警模型，使精度达到60%以上； 2.持续观测和采集主粮作物病害多模态、多尺度数据，完善多尺度病害智能识别模型；多尺度病害智能识别模型1个，识别精度不低于60%； 3.丰富叶片尺度主粮作物病害数据资源库，实现样本总量不低于15000条； 4.持续建设空天地多源数据综合管理与调度平台，实现无人机数据处理与病害识别功能，多源数据融合处理功能；	500	200	无

重大科技创新项目

			下半年	1.优化主粮作物主要病害异常早期预警模型，使精度达到80%以上； 2.持续观测和采集主粮作物病害多模态、多尺度数据，完善多尺度病害智能识别模型，使叶片尺度识别精度达到85%以上，其中条锈病识别精度90%以上，小麦条锈病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度达到85%以上； 3.丰富叶片尺度主粮作物病害数据资源库，实现样本总量不低于20000条； 4.持续建设空天地多源数据综合管理与调度平台，实现无人机数据处理与病害识别时间优于8小时，集成数据不少于3类，采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间60分钟以下； 5.发明专利2项，申请软著2项，技术培训500人次，带动就业50人以上。			

重大科技创新工程

第三年度	（2027-07至2028-06）	1.完善空天地多源数据综合管理与调度平台，实现卫星、无人机、地面物联网设备的高效联动，实现无人机数据采集频率1小时/次以下；多源数据融合时间20分钟以下；2.研发作物绿色精准防治算法，在示范区开展空天地一体化病害监测与防治示范试验，设置对照组，实现主粮作物病害成灾率降低30%以上，植保成本减少25%以上，应急决策时间缩短20%，实现由病害导致的粮食产量损失降低10%以上；3.申请发明专利1项，申请软著2	上半年	1.完善空天地多源数据综合管理与调度平台,实现卫星、无人机、地面物联网设备的高效联动，实现无人机数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合时间30分钟以下； 2.研发作物绿色精准防治算法，在示范区开展空天地一体化病害监测与防治示范试验；	400	84	无

重大科技创新合作

		项；4.技术培训1000人次，带动就业100人以上。	下半年	1.完善空天地多源数据综合管理与调度平台,实现卫星、无人机、地面物联网设备的高效联动，实现无人机数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合时间20分钟以下； 2.研发作物绿色精准防治算法，在示范区开展空天地一体化病害监测与防治示范试验，设置对照组，实现主粮作物病害成灾率降低30%以上，植保成本减少25%以上，应急决策时间缩短20%，实现由病害导致的粮食产量损失降低10%以上； 3.申请发明专利1项，申请软著2项； 4.技术培训1000人次，带动就业100人以上。			

重大科技创新合作

八、约定条款

（一）总则

根据《中华人民共和国科学技术进步法》《中华人民共和国促进科技成果转化法》《科学技术活动违规行为处理暂行规定》等国家法律、规章，以及《山东省科学技术进步条例》《山东省重点研发计划管理办法》《山东省重点研发计划资金管理办法》《山东省科技计划项目科研诚信管理办法》等法规和有关科技计划项目、资金及诚信管理规范性文件和相关政策通知，现由省科技厅（甲方）与项目承担单位（乙方）、项目主管部门或项目推荐单位（丙方）依据省重点研发计划项目立项通知签订三方《项目合同书》，作为项目执行、过程管理、综合绩效评价、验收的依据，保证项目的顺利实施和科研经费的合理使用。

合同书签署各方承诺，将严格遵守认真履行本合同书的各项条款，保证任务目标按时完成和财政性资金使用安全。

（二）各方职责、权利义务

1. 甲方职责

（1）甲方应按省科技财政资金统筹安排计划，根据不同类型科研项目特点、研究进度、资金需求等，结合项目预算评审、支出计划等，合理制定经费拨付计划并及时拨付资金。甲方有权根据乙方自筹和地方匹配经费到位进度和项目实施进展情况对分年度经费安排作适当调整。

（2）项目执行期满后，甲方同步开展综合绩效评价与验收工作，制定绩效评价标准，量化评价指标，组织高水平专家或委托项目管理专业机构开展项目评价，审核并形成绩效评价与验收结论；

重大科技创新工程

（3）甲方应按照相关规章、规范性文件规定的程序审核批复或直接下达项目调整、延期、撤销、终止等处理意见，并作出处理决定；

（4）甲方对在绩效评价、项目验收、监督检查、审计等过程中发现存在科学技术活动违规行为的，应进行调查核实、评估责任和作出认定，并视事实、性质、情节作出相应处理决定；

（5）根据法律、法规、规章、规范性文件和政策，甲方应当履行的科技计划管理其他职责。

2.乙方权利义务

（1）乙方应根据本《项目合同书》确定的目标任务、分工安排、考核指标、项目交示件、技术成熟度、经费预算等内容，按进度高质量完成相关研发任务，为项目实施提供承诺的技术与条件保障，切实履行法人责任，将项目资金纳入单位财务统一管理，确保资金使用安全规范，对省级财政资金和其他来源的资金分别单独核算，确保专款专用，按照承诺保证其他来源资金及时足额到位，并用于本项目支出，承诺不发生《省级财政科研项目经费管理使用负面清单》（鲁财科教〔2022〕11号）所列行为；

（2）《项目合同书》以《项目申报书》为依据，项目承担单位、项目负责人、项目合作单位、项目实施周期、项目预算总额、研究内容、考核指标、项目交示件、技术成熟度等主要内容原则上不得调整。项目实施期内确需调整的，由乙方向丙方提出书面申请，丙方研究形成意见，报甲方审核批复；项目延期原则上只能申请1次，延期时间原则上不超过12个月；

（3）乙方项目被撤销或终止的，乙方应配合甲方、丙方完成项

重大科技创新工程

目撤销或终止相关工作，按规定退回撤销或终止项目财政资金；

（4）乙方应积极配合省级科技部门、财政部门开展项目绩效评价工作；应配合有关部门开展监督或审计等工作；

（5）乙方原始记录等能够证明承担探索性强、风险高的科学技术研究开发项目的科学技术人员已经履行了勤勉尽责义务仍不能完成项目的，可申请予以免责。

（6）在项目实施过程中，实行重大事项报告制度。发生如下事项的，乙方应在 5 个工作日内，以书面形式经丙方告知甲方。因乙方未及时报告造成的一切后果，由乙方负责：

①项目执行过程中实现重大突破的；

②乙方或其他参加单位发生重大变故、出现财务状况危机；

③乙方或其他参加单位的研究进度严重滞后的；

④主要研究人员不能正常履行职责，严重影响课题研究工作的；

⑤乙方或其他参加单位发生分立、合并、企业重组、并购等情况的；

⑥其他应当告知甲方的与本合同书项目实施、管理有关的事项。

3.丙方职责

（1）丙方应协助甲方对乙方及其执行项目情况开展项目管理工作；

（2）丙方应督促乙方执行项目，按规定开展项目年度绩效评价，对项目能否完成预定任务目标作出判断，对无法完成预定目标的项目，提出项目优化调整、撤销或者终止建议，并按程序报送相关材料，审核乙方项目撤销或终止相关材料并提出审核意见报甲方复审；督促乙方按规定退回撤销或终止项目财政资金；

重大科技创新工程

（3）丙方应按照甲方部署参与项目监督，配合甲方对项目实施中存在的问题进行核查处理；

（4）根据法律、法规、规章和规范性文件，丙方应当履行的科技计划管理其他职责；甲方委托的其他相关任务。

（三）知识产权和促进科技成果转化

本项目主要研发活动应在山东省境内开展，项目形成的知识产权的归属、使用和转移，在不损害国家安全、国家利益和重大社会公共利益的前提下，授权项目承担单位或个人依法取得相关知识产权，乙方和项目合作单位应签订联合申报协议，约定项目知识产权归属、成果管理及合作等内容。项目成果应优先在山东省境内实施转化应用，如确需到山东省外转化的，应向甲方做出报告说明。在本合同书生效后5年内，甲方有权因非商业目的(如：在政府性会议、报告、文件、统指标计资料等）使用乙方及其项目的信息。

乙方应积极应用和有序扩散项目成果，传播和普及科学知识，促进技术交易和成果转化，并落实科研人员激励政策；乙方在合理期限内没有实施项目所形成的知识产权且无正当理由的，甲方有权通过责成乙方将成果在省级技术产权交易市场挂牌转让等方式许可他人有偿实施或无偿实施；为了国家安全、国家利益和重大社会公共利益的需要，国家可以无偿实施，也可以许可他人有偿实施或者无偿实施。

（四）保密、档案管理

1.保密：甲、乙、丙各方对合同书及其他技术资料负有保密责任，乙方应建立、完善并严格落实内部保密管理制度和技术安全防范措施。

重大科技创新工程

2.甲、乙、丙各方应严格执行《科学技术研究档案管理规定》（国家档案局科技部令第15号）等有关档案管理规定，做好全过程档案的整理、保存、归档等工作。

（五）违约责任、违规行为处理

1.项目实施过程中，发生项目无法继续实施或在管理、资金使用等方面存在违规违纪等情形的，或因客观原因导致项目无法继续实施或无法完成合同书约定的主要任务的，属于乙方违约行为，且可能同时存在违规行为。根据国家相关法律、法规、规章和山东省科技计划项目相关管理规定以及本合同书约定，通过调查核实，甲方可作出项目撤销或终止的处理决定；乙方应按规定报送项目撤销或终止报告、按规定退回撤销或终止项目财政资金，并配合开展监督检查或审计等工作；甲方对于撤销或终止项目的乙方、乙方负责人以及拒不配合相关工作的单位、人员可单独或合并采取责令整改、约谈、通报、记入科研诚信严重失信行为数据库、停止拨付结转资金、收回结余或已拨资金、阶段性或永久性取消申报资格等惩戒性措施。

2.项目执行期满后，项目经甲方综合绩效评价与验收被评定为“绩效评价等级为差、验收结论为不通过”的，属于乙方违约行为，且可能同时存在违规行为。根据相关法律、法规和《科学技术活动违规行为处理暂行规定》（科学技术部令第19号），甲方对乙方和乙方科学技术人员无正当理由不履行本合同书约定的主要义务、故意拖延或拒不履行科学技术活动管理合同约定义务等违规行为，可单独或合并采取约谈、追回结余资金、追回已拨财政资金以及违法所得、禁止在一定期限内承担或参与财政性资金支持的科学技术活

重大科技创新工程

动、记入科研诚信严重失信行为数据库等处理措施。

3.乙方已勤勉尽责、因项目本身探索性强、风险性高原因不能完成该项目的，应及时通知甲方、丙方，并提供原始记录等相关证明，经甲方审核同意，可以免除乙方责任；对于确因不可抗因素造成项目撤销或终止的可从轻或者免于惩戒。

4.乙方存在《科学技术活动违规行为处理暂行规定》和相关法律、法规、规章或规范性文件规定的其他违规行为的，甲方依职责和权限可单独或合并采取约谈、追回结余资金、追回已拨财政资金以及违规所得、禁止在一定期限内承担或参与财政性资金支持的科学技术活动、记入科研诚信严重失信行为数据库等处理措施；乙方违规行为达到国家法律、法规、规章关于实施行政处罚标准的，由甲方依法做出行政处罚。

（六）附则

1.本合同书未尽事宜，按照国家、省相关法律、法规、规章、规范性文件和有关科技计划与经费管理等规定执行。

2.乙方对甲方行政行为有异议的，可申请复查，或直接依法申请行政复议、提起行政诉讼。乙方在法定期限内不申请行政复议或者提起行政诉讼，又不履行甲方行政决定的，甲方可以申请人民法院强制执行。

3.本合同书正本一式陆份（甲、乙、丙方各执贰份），自甲、乙、丙三方签章后生效。

4.本合同书有关词语、条款的含义，如无特别说明的，按照科技项目管理的通常认识和理解予以解释。

5.本合同书与我省省级各类科技计划项目管理文件中的任务书

重大科技创新工程

具备相等效力，甲方拥有最终解释权。

（七）需要约定的其他内容

无。

九、附件

重大科技创新工程

山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目

联合申报协议

项目申报单位（甲方）：山东深蓝智谱数字科技有限公司

项目参与单位（乙方）：中国科学院空天信息创新研究院

甲乙双方就共同申报山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目“主粮作物主要病害精准监测与防治系统开发”的有关事宜经友好协商，达成如下协议：

1. 双方合作申请该项目，甲方主持并组织项目申报，乙方为项目参与单位之一。

2. 乙方完全理解和接受山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目的一切规定和要求。乙方承诺对本单位提供的申报内容或材料的真实性予以负责，保证本单位及参加人员满足申报指南所规定的申报条件。

3. 甲方作为项目申报单位，负责项目总体组织、任务分工、经费分配、研究进展监督、总结上报整体协调。乙方作为项目参加单位，负责该项目的子课题一具体实施，完成项目申报书中子课题一“主粮作物主要病害异常早期预警模型”全部任务目标，并协助完成子课题三“多尺度病害智能识别模型及病害数据资源库”。

4. 项目经费分配：甲方按财政经费的50%分配，乙方按财政经费的20%分配。乙方不承担自筹经费。若本项目获批立项实际经费额度较申报书发生变化时，项目经费额度以下达的任务（合同）书为准。

5. 项目任务完成过程中，甲、乙双方各自取得的研究成果和相关知识产权归各单位自己所有，但甲方有权因非商业目的（如：以政府性会议、报告、文件、统计资料等）使用乙方项目信息，在项目执行期间进行知识产权共享。

6. 技术情报和资料的保密：项目申报单位与项目参与单位及其有关人员均应遵照《中华人民共和国保密法》和《科技保密规定》的要求，承担保密责任，并应采取相应的保密措施。项目主持单位与项目参与单位负有为对方技术保密的责任，并应采取相应的保密措施。

7. 严格遵守山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目专项经费管理办法，保证资金使用范围，专款专用。

8. 本协议签字盖章后生效。

甲方（公章）：

项目技术负责人（签字）：

2025 年 5 月 28 日

乙方（公章）：

课题负责人（签字）：

2025 年 5 月 28 日

重大科技创新工程

山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目

联合申报协议

项目申报单位（甲方）：山东深蓝智谱数字科技有限公司

项目参与单位（乙方）：山东省农业科学院

甲乙双方就共同申报山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目“主粮作物主要病害精准监测与防治系统开发”的有关事宜经友好协商，达成如下协议：

1. 双方合作申请该项目，甲方主持并组织项目申报，乙方为项目参与单位之一。

2. 乙方完全理解和接受山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目的一切规定和要求。乙方承诺对本单位提供的申报内容或材料的真实性予以负责，保证本单位及参加人员满足申报指南所规定的申报条件。

3. 甲方作为项目申报单位，负责项目总体组织、任务分工、经费分配、研究进展监督、总结上报整体协调。乙方作为项目参加单位，负责该项目的子课题三具体实施，完成项目申报书中子课题三“多尺度病害智能识别模型及病害数据资源库”全部任务目标，并协助完成子课题一“主粮作物主要病害异常早期预警模型”和子课题四“绿色精准防治算法研究及空天地多源数据综合管理与调度平台研发”。

4. 项目经费分配：甲方按财政经费的50%分配，乙方按财政经费的15%分配。乙方不承担自筹经费。若本项目获批立项实际经费额度较申报书发生变化时，项目经费额度以下达的任务（合同）书为准。

5. 项目任务完成过程中，甲、乙双方各自取得的研究成果和相关知识产权归各单位自己所有，但甲方有权因非商业目的（如：以政府性会议、报告、文件、统计资料等）使用乙方项目信息，在项目执行期间进行知识产权共享。

6. 技术情报和资料的保密：项目申报单位与项目参与单位及其有关人员均应遵照《中华人民共和国保密法》和《科技保密规定》的要求，承担保密责任，并应采取相应的保密措施。项目主持单位与项目参与单位负有为对方技术保密的责任，并应采取相应的保密措施。

7. 严格遵守山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目专项经费管理办法，保证资金使用范围，专款专用。

8. 本协议签字盖章后生效。

甲方（公章）：

项目技术负责人（签字）：

2025年5月28日

乙方（公章）：

课题负责人（签字）：刘涛

2025年5月28日

重大科技创新工程

山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目

联合申报协议

项目申报单位（甲方）：山东深蓝智谱数字科技有限公司

项目参与单位（乙方）：齐鲁空天信息研究院

甲乙双方就共同申报山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目“主粮作物主要病害精准监测与防治系统开发”的有关事宜经友好协商，达成如下协议：

1. 双方合作申请该项目，甲方主持并组织项目申报，乙方为项目参与单位之一。

2. 乙方完全理解和接受山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目的一切规定和要求。乙方承诺对本单位提供的申报内容或材料的真实性予以负责，保证本单位及参加人员满足申报指南所规定的申报条件。

3. 甲方作为项目申报单位，负责项目总体组织、任务分工、经费分配、研究进展监督、总结上报整体协调。乙方作为项目参与单位，负责该项目的子课题二具体实施，完成项目申报书中子课题二“多模态无人机监测平台研发”全部任务目标。

4. 项目经费分配：甲方按财政经费的50%分配，乙方按财政经费的10%分配。乙方不承担自筹经费。若本项目获批立项实际经费额度较申报书发生变化时，项目经费额度以下达的任务（合同）书为准。

5. 项目任务完成过程中，甲、乙双方各自取得的研究成果和相关知识产权归各单位自己所有，但甲方有权因非商业目的（如：以政府性会议、报告、文件、统计资料等）使用乙方项目信息，在项目执行期间进行知识产权共享。

6. 技术情报和资料的保密：项目申报单位与项目参与单位及其有关人员均应遵照《中华人民共和国保密法》和《科技保密规定》的要求，承担保密责任，并应采取相应的保密措施。项目主持单位与项目参与单位负有为对方技术保密的责任，并应采取相应的保密措施。

7. 严格遵守山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目专项经费管理办法，保证资金使用范围，专款专用。

8. 本协议签字盖章后生效。

甲方（公章）：

项目技术负责人（签字）：

2025年5月28日

乙方（公章）：

课题负责人（签字）：

2025年5月28日

重大科技创新工程

山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目

联合申报协议

项目申报单位（甲方）：山东深蓝智谱数字科技有限公司

项目参与单位（乙方）：山东省农业技术推广中心

甲乙双方就共同申报山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目“主粮作物主要病害精准监测与防治系统开发”的有关事宜经友好协商，达成如下协议：

1. 双方合作申请该项目，甲方主持并组织项目申报，乙方为项目参与单位之一。

2. 乙方完全理解和接受山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目的一切规定和要求。乙方承诺对本单位提供的申报内容或材料的真实性予以负责，保证本单位及参加人员满足申报指南所规定的申报条件。

3. 甲方作为项目申报单位，负责项目总体组织、任务分工、经费分配、研究进展监督、总结上报整体协调。乙方作为项目参加单位，负责该项目的子课题五具体实施，完成项目申报书中子课题五“空天地一体化主粮作物主要病害监测与防治应用示范”全部任务目标。

4. 项目经费分配：甲方按财政经费的50%分配，乙方按财政经费的5%分配。乙方不承担自筹经费。若本项目获批立项实际经费额度较申报书发生变化时，项目经费额度以下达的任务（合同）书为准。

5. 项目任务完成过程中，甲、乙双方各自取得的研究成果和相关知识产权归各单位自己所有，但甲方有权因非商业目的（如：以政府性会议、报告、文件、统计资料等）使用乙方项目信息，在项目执行期间进行知识产权共享。

6. 技术情报和资料的保密：项目申报单位与项目参与单位及其有关人员均应遵照《中华人民共和国保密法》和《科技保密规定》的要求，承担保密责任，并应采取相应的保密措施。项目主持单位与项目参与单位负有为对方技术保密的责任，并应采取相应的保密措施。

7. 严格遵守山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目专项经费管理办法，保证资金使用范围，专款专用。

8. 本协议一式四份，各持两份，签字盖章后生效。

甲方（公章）：

项目技术负责人（签字）：

2025年7月28日

乙方（公章）：

课题负责人（签字）：

2025年7月28日

重大科技创新工程

申报单位承诺书

我单位郑重承诺：主粮作物主要病害精准监测与防治系统开发项目立项后，严格按照《山东省重点研发计划资金管理办法》要求，专款专用，独立核算，按照约定的目标任务推进实施；如果支持的省财政资金低于申请的省财政资金，在不调整项目任务前提下，我单位将自筹资金补齐差额，保证项目总投资额不变。

特此承诺！

山东深蓝智谱数字科技有限公司

2025 年 6 月 21 日

重大科技创新工程

十、合同书签订各方

甲方：山东省科学技术厅

处室审核意见：通过

审核人:段忠岭　　责任人：李百东

盖　章

2025年　11月　04日

乙方：项目承担及合作单位

项目承担单位法定代表人（签字或盖章）：

项目负责人（签字或盖章）：

开户名称：山东深蓝智谱数字科技有限公司

开户银行：招商银行股份有限公司济南高新支行

银行账号：531907535610801

盖　章

2025年　7月　16日

项目合作单位：

1. 中国科学院空天信息创新研究院

法定代表人或委托代理人（签字或盖章）：

盖　章

2025年　7月　14日

2. 山东省农业科学院

重大科技创新工程

法定代表人或委托代理人（签字或盖章）：

盖 章

2025年 7月 15 日

3. 齐鲁空天信息研究院

法定代表人或委托代理人（签字或盖章）：

盖 章

2025年 7月 15 日

4. 山东省农业技术推广中心

法定代表人或委托代理人（签字或盖章）：

盖 章

2025 年 7月 15 日

丙方：项目主管部门

法定代表人或委托代理人（签字或盖章）：

盖 章

2025 年 7 月 18 日

重大科技创新工程

山东省重点研发计划
（重大科技创新工程）项目
军 令 状

项目名称： 主粮作物主要病害精准监测与防治系统开发

项目编号： 2025CXGC011117

承担单位： 山东深蓝智谱数字科技有限公司

重大科技创新工程

山东省科学技术厅

2025 年制

依据《中华人民共和国民法典》的规定，在项目合同书基础上，进一步明确“军令状”管理模式下的考核节点以及各方权利和义务，签订本文件。

一、项目任务目标

主要约定项目的研究内容、支持方式、考核指标和项目交示件。

支持方式

事前补助、拨投结合

验收考核指标

（1）构建主粮作物主要病害异常早期预警模型1套，监测精度80%以上；建立作物绿色精准防治算法1套，病害应急响应处置时间少于12小时。（2）研制面向县域范围农业灾害应急监测的无人机监测平台1架，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于10cm。（3）建立多尺度病害智能识别模型1个，叶片尺度识别精度85%以上，小麦条锈病识别精度90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度85%以上。建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库1个，样本覆盖不少于2种主粮作物、5种常见病害，数量不少于2万。（4）开发空天地多源数据综合管理与调度平台1套，实现无人机数据处理与病害识别时间优于8小时，集成数据不少于3类，数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间20分钟以下。（5）开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范，申请发明专利不少于5件，取得软件著作权不少于5项。

绩效评价指标

（一）验收考核指标：构建主粮作物主要病害异常早期预警模型1套，监测精度80%以上；建立作物绿色精准防治算法1套，病害应急响应处置时间少于12小时；建立多尺度病害智能识别模型1个,叶片尺度识别精度85%以上，小麦条锈病识别精度90%以上，小麦白粉病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度85%以上；研制面向县域范围农业灾害应急监测的无人机监测平台1架，支持热红外、可见光、多光谱、激光雷达等多模态载荷同步观测，时空动态同步精度优于10cm；并开发空天地多源数据综合管理与调度平台1套，实现无人机数据处理与病害识别时间优于8小时，集成数据不少于3类，数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间20分钟以下；建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库1个，样本覆盖不少于2种主粮作物、5种常见病害，数量不少于2万；开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范。申请发明专利不少于5件，取得软件著作权不少于5项。

（二）绩效评价指标：建立主粮作物主要病害关键流行区域监测点不少于2个，辐射面积不低于10万亩，示范区主粮作物病害成灾率降低30%以上，植保成本减少25%以上，主粮作物主要病害应急决策时间缩短20%，由病害导致的粮食产

重大科创项目

量损失降低10%以上，提高应对主粮作物主要病害的及时性和有效性；开展技术培训不少于1500人次，带动就业200人以上。

项目交示件

主粮作物主要病害异常早期预警模型、作物绿色精准防治算法、多尺度病害智能识别模型、叶片尺度主粮作物病害数据库，农业灾害应急监测的无人机监测平台，空天地多源数据综合管理与调度平台，以及第三方检测报告；产品销售/服务合同、用户应用报告等证明材料；产业化须落地在山东省企业。

二、考核节点及指标

1.“里程碑”节点及考核目标。

里程碑节点	2026年12月
里程碑技术考核指标	构建主粮作物主要病害异常早期预警模型1套，监测精度不低于60%。建立作物绿色精准防治算法1套，病害应急响应处置时间少于24小时。多尺度病害智能识别模型1个，识别精度不低于60%。完成工业无人机产品的工业化、模块化设计，智能动力电池与高端载荷设备、可见光航测模块、可见光倾斜模块、可见光视频模块、热红外相机模块、热红外视频模块、多光谱模块、高光谱模块、激光雷达模块以及部分组合模块的基础集成。空天地多源数据综合管理与调度平台1套，实现无人机数据处理与病害识别时间优于12小时，集成数据不少2类，数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间60分钟以下。建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库1个，样本覆盖不少于2种主粮作物、5种常见病害，数量不少于1万。申请发明专利4项，取得软件著作权3项，开展空天地一体化主粮作物病害监测与防治应用示范。
里程碑绩效评价指标	建立主粮作物主要病害关键流行区域监测点不少于2个，辐射面积不低于5万亩，植保成本减少10%以上，主粮作物主要病害应急决策时间缩短5%，由病害导致的粮食产量损失降低5%以上，提高应对主粮作物主要病害的及时性和有效性；开展技术培训不少于500人次，带动就业100人以上。

2.年度考核目标及细化分解。

如第一年度考核目标（包括考核指标和绩效指标，与项目合同书中相关内容保持一致，系统自动匹配），研发工作进度安排、阶段性成果（技术、产业化、示范应用等

重大科技创新工程

指标）（按照项目支持方式系统自动匹配或由项目承担单位根据项目申报书和合同书参考如下表格细化分解）。

重大科技创新工程

年度	年度目标	季度	目标分解	阶段性成果 （技术、产业化、示范应用等指标）
第一年度	1.选取主粮作物病害研究区，建设关键流行区域监测点5个，辐射面积不低于10万亩；2.部署地面数据采集设备，同步采集卫星遥感数据与物联网数据，初步形成主粮作物主要病害异常早期预警模型；3.建设主粮作物培育实验室，建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库，采集2种作物、5种病害的叶片尺度病害数据10000条；4.研制面向县域范围农业灾害应急监测无人机监测平台，同步采集多模态、多尺度病害数据，初步形成多尺度病害智能识别模型；5.开始建设空天地多源数据综合管理调度平台，初步完成多源数据调用接口开发。6.申请发明专利2项，申请软著1项；7.带动就业50人以上。	上半年	1.部署地面数据采集设备，同步采集卫星遥感数据与物联网数据； 2.建设主粮作物培育实验室，建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库；采集1种作物、2种病害的叶片尺度病害数据3000条； 3.研制面向县域范围农业灾害应急监测无人机监测平台，同步采集多模态、多尺度病害数据； 4.开始建设空天地多源数据综合管理调度平台；	1.部署地面数据采集设备，同步采集卫星遥感数据与物联网数据； 2.建设主粮作物培育实验室，建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库；采集1种作物、2种病害的叶片尺度病害数据3000条； 3.研制面向县域范围农业灾害应急监测无人机监测平台，同步采集多模态、多尺度病害数据； 4.开始建设空天地多源数据综合管理调度平台；

重大科技创新工程

		下半年	1.选取主粮作物病害研究区，建设关键流行区域监测点5个，辐射面积不低于10万亩； 2.部署地面数据采集设备，同步采集卫星遥感数据与物联网数据，初步形成主粮作物主要病害异常早期预警模型； 3.建设主粮作物培育实验室，建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库，采集2种作物、5种病害的叶片尺度病害数据7000条； 4.研制面向县域范围农业灾害应急监测无人机监测平台，同步采集多模态、多尺度病害数据；初步形成多尺度病害智能识别模型； 5.开始建设空天地多源数据综合管理调度平台,初步完成多源数据存调用接口开发； 6.申请发明专利2项，申请软著1项； 7.带动就业50人以上。	1.选取主粮作物病害研究区，建设关键流行区域监测点5个，辐射面积不低于10万亩； 2.部署地面数据采集设备，同步采集卫星遥感数据与物联网数据，初步形成主粮作物主要病害异常早期预警模型； 3.建设主粮作物培育实验室，建立叶片尺度主粮作物病害数据资源库，累计采集2种作物、5 种病害的叶片尺度病害数据 10000条； 4.研制面向县域范围农业灾害应急监测无人机监测平台，同步采集多模态、多尺度病害数据；初步形成多尺度病害智能识别模型； 5.开始建设空天地多源数据综合管理调度平台,初步完成多源数据存调用接口开发； 6.申请发明专利2项，申请软著1项； 7.带动就业50人以上。

重大科技创新计划

第二年度	1.优化主粮作物主要病害异常早期预警模型，使精度达到80%以上；2.持续观测和采集主粮作物病害多模态、多尺度数据，完善多尺度病害智能识别模型，使叶片尺度识别精度达到85%以上，其中条锈病识别精度90%以上，小麦条锈病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度达到85%以上；3.丰富叶片尺度主粮作物病害数据资源库，实现样本总量不低于20000条；4.持续建设空天地多源数据综合管理与调度平台，实现无人机数据处理与病害识别时间优于8小时，集成数据不少于3类，采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间60分钟以下；5.发明专利2项，申请软著2项，技术培训500人次，带动就业50人以上。	上半年	1.优化主粮作物主要病害异常早期预警模型，使精度达到60%以上； 2.持续观测和采集主粮作物病害多模态、多尺度数据，完善多尺度病害智能识别模型；多尺度病害智能识别模型1个，识别精度不低于60%； 3.丰富叶片尺度主粮作物病害数据资源库，实现样本总量不低于15000条； 4.持续建设空天地多源数据综合管理与调度平台，实现无人机数据处理与病害识别功能，多源数据融合处理功能；	1.优化主粮作物主要病害异常早期预警模型，使精度达到60%以上； 2.持续观测和采集主粮作物病害多模态、多尺度数据，完善多尺度病害智能识别模型；多尺度病害智能识别模型1个，识别精度不低于60%； 3.丰富叶片尺度主粮作物病害数据资源库，实现样本总量不低于15000条； 4.持续建设空天地多源数据综合管理与调度平台，实现无人机数据处理与病害识别功能，多源数据融合处理功能；

重大科技创新工程

		下半年	1.优化主粮作物主要病害异常早期预警模型，使精度达到80%以上； 2.持续观测和采集主粮作物病害多模态、多尺度数据，完善多尺度病害智能识别模型，使叶片尺度识别精度达到85%以上，其中条锈病识别精度90%以上，小麦条锈病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度达到85%以上； 3.丰富叶片尺度主粮作物病害数据资源库，实现样本总量不低于20000条； 4.持续建设空天地多源数据综合管理与调度平台，实现无人机数据处理与病害识别时间优于8小时，集成数据不少于3类，采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间60分钟以下； 5.发明专利2项，申请软著2项，技术培训500人次，带动就业50人以上。	1.优化主粮作物主要病害异常早期预警模型，使精度达到80%以上； 2.持续观测和采集主粮作物病害多模态、多尺度数据，完善多尺度病害智能识别模型，使叶片尺度识别精度达到85%以上，其中条锈病识别精度90%以上，小麦条锈病、小麦赤霉病、玉米大斑病、玉米小斑病识别精度达到85%以上； 3.丰富叶片尺度主粮作物病害数据资源库，实现样本总量不低于20000条； 4.持续建设空天地多源数据综合管理与调度平台，实现无人机数据处理与病害识别时间优于8小时，集成数据不少于3类，采集频率1小时/次以下，多源数据融合处理时间60分钟以下； 5.发明专利2项，申请软著2项，技术培训500人次，带动就业50人以上。

重大科技创新工程

第三年度	1.完善空天地多源数据综合管理与调度平台，实现卫星、无人机、地面物联网设备的高效联动，实现无人机数据采集频率1小时/次以下；多源数据融合时间20分钟以下；2.研发作物绿色精准防治算法，在示范区开展空天地一体化病害监测与防治示范试验，设置对照组，实现主粮作物病害成灾率降低30%以上，植保成本减少25%以上，应急决策时间缩短20%，实现由病害导致的粮食产量损失降低10%以上；3.申请发明专利1项，申请软著2项；4.技术培训1000人次，带	上半年	1.完善空天地多源数据综合管理与调度平台,实现卫星、无人机、地面物联网设备的高效联动，实现无人机数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合时间30分钟以下；2.研发作物绿色精准防治算法，在示范区开展空天地一体化病害监测与防治示范试验；	1.完善空天地多源数据综合管理与调度平台,实现卫星、无人机、地面物联网设备的高效联动，实现无人机数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合时间30分钟以下；2.研发作物绿色精准防治算法，在示范区开展空天地一体化病害监测与防治示范试验；

重大科技创新工程

	动就业100人以上。	下半年	1.完善空天地多源数据综合管理与调度平台,实现卫星、无人机、地面物联网设备的高效联动，实现无人机数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合时间20分钟以下； 2.研发作物绿色精准防治算法，在示范区开展空天地一体化病害监测与防治示范试验，设置对照组，实现主粮作物病害成灾率降低30%以上，植保成本减少25%以上，应急决策时间缩短20%，实现由病害导致的粮食产量损失降低10%以上； 3.申请发明专利1项，申请软著2项； 4.技术培训1000人次，带动就业100人以上。	1.完善空天地多源数据综合管理与调度平台,实现卫星、无人机、地面物联网设备的高效联动，实现无人机数据采集频率1小时/次以下，多源数据融合时间20分钟以下； 2.研发作物绿色精准防治算法，在示范区开展空天地一体化病害监测与防治示范试验，设置对照组，实现主粮作物病害成灾率降低30%以上，植保成本减少25%以上，应急决策时间缩短20%，实现由病害导致的粮食产量损失降低10%以上； 3.申请发明专利1项，申请软著2项； 4.技术培训1000人次，带动就业100人以上。

重大科技创新工程

三、承诺事项

（一）主管部门承诺

在项目执行期间，我单位作为项目主管部门做出以下承诺：

1.认真履行项目管理相应的监督、保密和风险防控职责，监督推动项目任务实施、省拨财政资金按规使用和自筹资金落实，督促项目资金单独核算、专款专用；

2.协调解决项目实施过程中出现的重大事项、重大需求和重大问题，研判项目承担单位和人员的履约能力等，及时提出项目调整意见和建议；

3.加大对项目成果转化应用的支持，通过场景构建、政府采购、科技金融等方式，推动项目成果在省内落地转化和持续迭代升级；

4.积极配合省科技厅开展过程管理、绩效评价和验收等。

（二）承担单位承诺

在项目执行期间，我单位作为项目牵头单位会同合作单位承诺做到：

1.把本项目作为本单位工作的重要任务，为项目实施提供人力、资金、设备等资源保障和有效管理，确保项目目标按期实现；

重大科技创新工程

2.整合本单位及合作单位资源建立最具优势的科研攻关团队，攻关期间团队人员保持稳定，项目实施期间原则上不调整（降低）项目负责人、核心技术人员的工作研发职能（范围）；

3.对项目负责人在团队建设、技术创新决策、科研经费使用等方面充分赋权，建立以攻关结果及贡献度为主要指标的考核机制，激发团队的积极性；

4.切实履行法人责任及相应的管理和监督职责，严格执行国家、省有关财经法规、财务制度，确保资金使用安全规范有效。将项目资金纳入单位财务统一管理，对省级财政资金和其他来源的资金分别单独核算，确保专款专用，按照承诺保证其他来源资金及时足额到位，并用于本项目支出；

5.不虚构、拼凑、包装科研成果，不夸大技术水平、应用效果和潜在效益，不隐瞒技术局限与风险，不提供虚假应用证明；

6.遵守国家和省关于科研诚信、科技伦理、实验动物、人类遗传资源管理、安全保密等法律法规和规章制度，严肃查处或全力配合相关机构调查处理各种失信行为；

7.在项目实施过程中，对发生的经营异常、销售收入大幅下滑、企业股权变更等重大事项，本单位及时以书面形式经主管部门告知省科技厅，因未及时报告造成的一切后

重大科技创新工程

果，由本单位负责；

我单位将认真履行承诺，保证完成攻关任务，如未能完成攻关任务，自愿接受相关罚劣措施处理。

（三）项目行政负责人承诺

在项目执行期间，我作为项目行政负责人承诺做到：

1.认真履行《项目合同书》及军令状规定的职责和任务要求，全面负责项目的组织实施；

2.牵头协调落实项目实施所需的各项资源要素保障，保证科研攻关团队集中精力攻关；

3.严格执行《山东省重点研发计划管理办法》《山东省重点研发计划（重大科技创新工程）项目管理办法》《山东省重点研发计划资金管理办法》等有关规定，健全项目实施财务、成果、绩效等管理制度，做好项目关键节点绩效检查；

4.遵守国家和省关于科研诚信、科技伦理、安全保密的法律法规和规章制度，本人将牵头严肃查处或全力配合相关机构调查处理各种失信行为。

我将认真履行承诺，保证完成攻关任务；如未能完成攻关任务，自愿接受相关罚劣措施处理。

（四）项目技术负责人承诺

在项目执行期间，我作为项目技术负责人承诺做到：

1.以高度的责任感，每年用于项目的工作时间不得少于

重大科技创新工程

6个月，在项目攻关期间原则上不转岗、不调离，保证科研攻关团队的稳定性；

2.按照《项目合同书》和本军令状时间进度和考核节点约定，完成各项任务，保质保量完成技术创新、知识产权、经济效益、产业化转化等指标；

3.遵守科研活动规范，践行科研诚信、科研伦理要求，坚守科学道德，履行保密义务，不抄袭、剽窃他人科研成果，不捏造或篡改科研数据，对科研成果真实性以及与项目关联性等负责；

4.严格遵守科研经费使用相关规定，杜绝出现财政科研项目经费管理使用负面清单相关情形；

5.如本人及团队成员被举报在项目实施中存在科学技术活动违规行为，将积极配合相关调查机构组织开展调查。

我将认真履行承诺，保证完成攻关任务；如未能完成攻关任务，自愿接受相关罚劣措施处理。

四、其他举措

项目牵头单位结合项目研发特点，就以下事项在项目实施过程中形成具有较强针对性的举措或机制。

1.项目技术负责人方面。项目技术负责人为非牵头单位全职研究人员的，需制定有效机制确保投入项目的时间和成果等。

2.产学研协同攻关机制方面。项目牵头单位会同合作单

重大科技创新工程

位围绕合作协议和任务分工，持续加强协同和联动，注重细化项目成果和知识产权的权益分配，确保项目目标产品在山东落地并产生示范和经济效益。

3.前沿技术跟踪与推广应用方面。项目牵头单位要加强行业发展前沿跟踪和布局，积极推动技术研发与AI手段的融合，持续关注行业标准的制定/修订并加大项目产品推广应用范围。

4.安全性方面。在涉及化工等项目产品中试放大过程中，项目单位会同合作单位加强每个环节技术可行性论证，确保安全可靠；在肥料、食品等目标产品涉及环境安全、食品安全等方面，加强动态监测，确保符合相关安全标准。

5.仪器开放共享。项目牵头单位及合作单位以省拨财政资金购置的大型科研仪器，除保密等特殊要求的进行报备以外，应加入大型科研仪器开放共享服务网，积极提供对外开放共享服务。

五、奖优罚劣措施

1.对项目组织实施中绩效突出的单位和个人，可作为项目滚动支持、人才评价、科技奖励等的重要参考。

2.未通过中期检查或“里程碑”节点考核的，项目牵头单位和合作单位须根据省科技厅要求限期整改，整改后仍未达要求的，暂停拨付后续财政补助资金，并视情予以调

重大科技创新工程

整或终止。

3.对撤销、终止、验收评价未通过、结题的项目，按要求收回相关省级财政补助资金。对撤销、终止、验收评价未通过的项目，对项目承担单位、合作单位、项目负责人以及拒不配合相关工作的单位、人员可单独或合并采取约谈、限期整改、纳入科研诚信记录、阶段性或永久性取消申报参与资格等措施。

4.对未尽职履责的项目主管部门，视情节作出约谈、限期整改等处理。省科技厅将项目主管部门尽职履责情况作为科技创新资源配置的重要依据。

5.对有违规行为的项目管理人员，视情节作出批评教育，或按照干部人事管理权限移交有关单位或由纪检监察部门处理。

6.对“赛马制”“后补助”“动态分阶段补助”“科技示范”等类的项目，按照合同约定的时间节点进行“里程碑”关键节点考核评价，并依据评价结果确定后续支持情况。

7.对项目财政资金未实行单独核算的，经检查确认后，按规定采取终止项目、收回财政资金等措施。

六、附则

1.本军令状一式伍份，签署方各执一份，具有同等法律效力。

重大科技创新工程

2.本军令状自各签署方盖章（签字）之日起生效，至项目验收完成之日终止。

重大科技创新工程

项目委托方：山东省科学技术厅

处室审核意见：通过

审核人：段忠岭　　责任人：李百东

（签章）

2025年　11月　04日

年　月　日

项目主管部门：

法定代表人签字（签章）：

（公章）

2025年 7 月 18 日

项目牵头单位：

法定代表人签字（签章）：

（公章）

2025年 7 月 16 日

项目行政负责人（签字）：

2025 年 7 月 16 日

项目技术负责人（签字）：

2025 年 7 月 14 日

重大科技创新工程