

附件 1

风云卫星应用先行计划

(三期)

指 南

气象监测预警评估应用类（公开竞争）

目 录

一、	灾害天气监测预警.....	1
1.	复杂地形卫星强对流监测和预警产品研发及应用.....	1
2.	定量化风云卫星暴雨云团特征的快速提取及应用.....	1
3.	晨昏轨道卫星台风监测预报产品研发及应用.....	1
4.	复杂山地条件下温湿廓线检验评估与应用研究.....	2
5.	风云卫星流域面雨量数据集构建与地表产流模型构建.....	2
6.	风云四号多载荷分类云系相关大气廓线智能解译方法.....	3
7.	风云四号云物理特征在人工影响天气业务中的检验应用.....	3
二、	气候变化（高原）与大气环境监测评估.....	4
8.	碳源汇遥感动态监测及气候变化评估.....	4
9.	风能太阳能气候资源评估与监测预测应用.....	4
10.	青藏高原水循环、热量平衡监测与气候承载力脆弱区影响评估.....	5
11.	全球火山喷发气候影响评估.....	6
三、	生态与农业气象监测评估.....	7
12.	风云卫星主要粮食作物遥感监测关键技术研究.....	7
13.	风云卫星主要粮食产量及粮食安全气象风险监测评估.....	7
14.	风云卫星典型生态脆弱区植被生态系统稳定性及脆弱性评价.....	8
15.	风云卫星生态环境质量评估关键技术研究.....	9
16.	风云卫星高精度湖泊水生态安全监测关键技术研究.....	9
四、	气象灾害（海洋）监测预警及影响评估.....	10
17.	风云卫星资料在平流层爆发性增温导致的欧亚大陆寒潮监测预警中的应用.....	10
18.	风云卫星高精度土壤水分产品研发及干旱监测预警技术.....	11
19.	风云卫星全球内陆水体自动识别技术与时序数据集建设.....	11
20.	雷击火风险监测和过火区自动识别技术.....	12
21.	风云气象卫星海洋灾害监测与远洋服务技术.....	13
五、	新型遥感及应用支撑技术.....	14
22.	“一带一路”国际服务支撑技术.....	14
23.	多源卫星资料融合技术与应用.....	14
24.	风云卫星新仪器产品反演与应用核心技术.....	14
25.	风云卫星新型遥感仪器应用效益定量评估技术.....	15
六、	空间天气数据处理与应用技术.....	15
26.	风云卫星电离层 TEC 产品的星地数据融合数据集构建和同化技术研发.....	15
27.	基于多源太阳多波段观测图像开展太阳活动特征提取识别技术研究.....	16
28.	电离层成像仪探测资料的同化算法研究.....	16

一、灾害天气监测预警

1. 复杂地形卫星强对流监测和预警产品研发及应用

研制内容：研究高时空分辨率、高光谱风云卫星数据对雷达覆盖盲区（青藏高原东侧和云贵高原）活跃对流以及降水云系的对流潜势等垂直大气相关要素的反演方法和应用技术，研究卫星综合雷达等地基遥感的对流云识别方法，以填补雷达盲区，研究基于机器学习的云团生消预警技术方法，形成相关产品并业务应用。

考核指标：(1)廓线反演精度达到业务要求，有效填补雷达降水盲区，生成 0-3h 内逐小时间隔的预警产品。(2)强对流预警产品相对于目前主流业务产品精度有所提升。(3)软件及产品在国家卫星气象中心及相关省级业务单位完成部署和运行。

2. 量化风云卫星暴雨云团特征的快速提取及应用

研制内容：基于风云卫星（特别是快速成像仪）等多源监测资料，针对重点区域，研究不同天气背景下短时暴雨云团的量化特征。研究精细卫星资料反演物理量对暴雨形成发展的指示作用。采用人工智能等方法建立短时暴雨云团自动识别及追踪技术。

考核指标：(1)生成 0-3h 内逐小时间隔的短时暴雨预警产品。(2)暴雨预警产品相对于目前主流预警产品准确率有所提升。(3)算法、软件及产品在国家卫星气象中心完成部署和运行。

3. 晨昏轨道卫星台风监测预报产品研发及应用

研制内容：基于风云卫星微光宽谱通道和可见光、红外多光谱通道的综合观测数据资料，采用人工智能等技术方法，

发展晨昏时刻 FY-3E 卫星微光宽谱通道资料定位方法；开展 FY-3E 卫星微光宽谱通道资料和 FY-4B 卫星台风定位偏差动态订正技术研究和误差校验分析；研发弱台风定位定强技术；研发台风活动期内大尺度天气系统识别方法以及数值预报误差评估；融合风云卫星、地面站、雷达、模式资料等多源数据资料，开展中国沿岸海域台风分钟级降水和海上大风的智能监测预报技术。

考核指标：(1) 台风定位精度达到 10 公里级别，实现 FY-3E 微光宽谱通道资料在台风业务定位中的应用，定位精度优于目前夜间业务定位精度。(2) 台风降水和海上大风预报产品准确率较目前主流业务产品有所提升。(3) 算法、软件及产品在国家卫星气象中心完成部署和运行。

4. 复杂山地条件下温湿廓线检验评估与应用研究

研制内容：利用风云四号 02 批、风云三号 03 批卫星反演温湿廓线产品，以长时间业务和试验探空数据为基准，评估不同海拔高度、不同下垫面覆盖条件下温湿廓线精度，开展温湿廓线订正技术应用研究；研发融合静止卫星高光谱和微波辐射计及数值预报等数据的全天候温湿廓线产品，降低云对观测的影响，改进边界层温湿廓线精度，以满足短期天气预报应用需求。

考核指标：(1) 以长时间独立的大气再分析和试验探空数据作为真值，检验有云和无云条件下卫星反演温湿廓线误差特征。(2) 融合星地观测的温湿度廓线产品精度高于卫星单仪器反演产品精度。(3) 算法、软件及产品在国家卫星气象中心完成部署和运行。

5. 风云卫星流域面雨量数据集构建与地表产流模型构建

研制内容：利用风云四号卫星资料，建立流域面雨量反

演方法，形成多年历史数据集。上述面雨量产出为输入，利用风云三号等多源卫星资料，结合陆面过程模拟，研发流域产量产品，形成面向流域洪涝快速评估方法和径流洪涝监测分析产品。

考核指标：(1) 风云卫星四号降水面雨量估计，与实际观测对比精度达到 90%。(2) 数据集要求不少于五年（结合风云二号卫星数据可达到 2005 年至 2022 年）。(3) 产流模型和径流洪涝监测分析，与实测相比精度达到 80%。算法、软件及产品在国家卫星气象中心完成部署和运行。

6. 风云四号多载荷分类云系相关物理参数智能解译方法

主要内容：利用风云四号 GIIRS、微波以及分钟级高分辨率快速扫描成像仪资料，联合高质量常规观测、雷达和数值预报产品，针对分类云系成因的温湿结构、垂直风切变、云顶参数、雷达反射率和降水等物理参数，采用机器学习和深度学习等技术，研制智能自动解译技术方法，获得分类云系不同阶段、不同部位的相关物理参数配置估计。

考核目标：(1) 自动解译的云系温湿度场空间分辨率小于 0.5 度，时间分辨率为逐 2 小时，垂直高度层不少于 10 个标准气压层。(2) 提供 1-2 个分类云系相关物理参数配置的概念模型。(3) 软件及产品在国家卫星气象中心完成部署和运行。

7. 风云四号云物理特征在人工影响天气业务中的检验应用

主要内容：对人工影响天气作业中急需的云环境参数，根据风云气象多载荷不同仪器特点（风云四号），结合飞机和地基等其他云物理观测数据，利用统计、数据融合和人工智能等方法，研制构建三维云场。形成可识别人工增雨作业条

件和效果的云微物理量和大气环境场关键要素产品并在实际业务中检验和应用。

考核目标：(1) 云顶高度、云顶温度、粒子半径、光学厚度、三维云场垂直结构参量与地基雷达做检验，偏差小于10%。(2) 算法、软件及产品在国家卫星气象中心完成部署和运行。

二、气候变化（高原）与大气环境监测评估

8. 碳源汇遥感动态监测及气候变化评估

研制内容：基于风云三号气象卫星、地面观测和气象数据等多源资料，采用模型耦合、数据同化、机器学习等方法，实现风云卫星观测到的碳源汇精准测算，研发区域尺度上高精度的大气温室气体和陆地植被碳汇能力的动态监测技术；开展气候要素与碳源汇时空演变规律之间的关系研究，实现气候变化对于陆地碳源汇变化的定量评估；研发碳源和碳汇遥感动态监测业务平台，实现风云卫星在碳源汇动态监测中的业务化应用。

考核指标：(1) 研发基于风云卫星的碳源汇动态监测技术，温室气体反演误差不高于1ppm，陆地碳汇能力评估精度提高10%。(2) 提交气候变化对于碳源汇变化的定量评估报告1份。(3) 算法和软件在中国气象局相关业务单位完成试运行和应用。

9. 风能太阳能气候资源评估与监测预测应用

研制内容：利用风云三号和四号卫星开展太阳总辐射推算模型关键参数研究，形成精细化太阳总辐射估算，建立长时间序列太阳辐射强度数据，开展最佳辐射强度时空变化规律分析；开展云参数对太阳辐射估算的影响研究；构建太阳总辐射和光伏太阳能发电主要利用的太阳直接辐射反演算

法,定量评估中国区域的地面光伏应用潜力及其主要影响因素;开发基于卫星观测反演资料的太阳辐射资源监测系统和基于模式模拟的地面太阳能预测系统。

基于风云卫星三号E星洋面风场产品,开展我国近海风融合分析技术研发;研究海洋风场信息与海上风力发电装备效能转换关系,建立相关分析模型;基于风云卫星海洋观测资料,建立我国海上风能资源动态监测数据集,揭示我国沿海风能资源动态分布规律;实现我国海上风力发电站网能效转换动态预测评估,开展全国东部近海风能资源监测评估应用及服务效果评估。

考核指标: (1)基于风云卫星数据的太阳能资源监测评估结果与观测数据对比分析,精度超过90%,并形成太阳能资源监测评估软件一套。(2)建立适用于太阳能资源评估的地面太阳总辐射和直接辐射数据集,空间分辨率不低于2km,时间分辨率不低于1小时。(3)24小时预报的太阳能预报模型预测结果与实况对比分析精度超过83%。(4)构建我国东部近海区融合洋面风数据集,与站点观测数据的均方根误差平均值小于2m/s,并提交检验报告。(5)提交时长不低于5年的我国海上风能资源动态监测数据集,提交我国海上风力发电站网能效转换的动态预测评估。(6)研发的算法软件在中国气象局相关业务单位应用。

10. 青藏高原水循环、热量平衡监测与气候承载力脆弱区影响评估

研制内容:利用风云三号和四号气象卫星的系列产品和多源资料,研发青藏高原地区的水汽、降水量、土壤含水量、雪深/雪水当量等参数的高精度反演技术,提高青藏高原水循环等过程监测的准确性;构建长时间序列的要素数据集产品,研究各要素在不同时间尺度上的时空演变特征;定量评

估青藏高原的气候资源承载能力，揭示高原地区的水循环演变特征，开展其对于气候承载力脆弱区气候变化的影响评估研究。

考核指标：(1) 研发的高精度反演产品在现有业务产品基础上提升 5%。(2) 利用风云三号降水星实现固态降水反演，产品的精度不低于 60%。(3) 水汽通量和水汽收支相对误差小于 20%，水汽再循环率绝对误差小于 2%。(4) 高山区雪深/雪水当量精度达到 80%及以上。(5) 提交数据集 1 套和气候承载力脆弱区影响评估报告 1 份。(6) 软件在中国气象局相关业务单位实现试运行，并在典型区域开展应用示范。

11. 全球火山喷发气候影响评估

研制内容：利用风云三号和四号卫星探测到的全球火山喷发的位置、二氧化硫气体质量、火山灰高度和扩散方向等定量信息，基于理想火山气溶胶生成模型 (EVA)，研究火山气溶胶的空间分布与演变特征，建立火山气溶胶数据；研究火山气溶胶的传输机制及对气候变化的影响机制；基于火山喷发监测资料，建立火山活动对气候条件的影响评估方法与模型，开展火山活动对气候影响评估；基于气候预测试验，评估火山喷发对全球和中国气候的潜在影响，实现火山喷发气候影响的监测和评估。

考核指标：(1) 构建近 5 年基于我国 FY 系列卫星的火山气溶胶时空分布数据集。(2) 建立包含火山气溶胶强迫的气候模式预测系统，提供近 5 年火山喷发数据集，火山喷发对季节和年际气候影响模型方法。(3) 提交近 5 年典型火山喷发全球及中国区域气候影响评估报告及影响因子机理分析报告。(4) 实现对火山喷发气候影响的监测评估实时业务和 24h 内快速响应，算法和软件在中国气象局相关业务单位完成试运行。

三、生态与农业气象监测评估

12. 风云卫星主要粮食作物遥感监测关键技术研究

研制内容：综合利用风云气象卫星、中分辨率卫星、高分辨率遥感卫星等多源卫星数据，采用大数据、机器学习、人工智能等技术，研究建立我国主要粮食作物小麦、玉米、水稻的种植区智能识别技术，快速提取粮食主产区种植分布；构建我国粮食主产区冬小麦、玉米、水稻等作物生长全生育期的植被指数(或者作物生长参数如 LAI)的时间序列数据，结合作物生长发育期影像特征，研究建立冬小麦、玉米、水稻关键发育期智能识别技术。

考核指标：(1)提交风云卫星为主的多源资料结合的冬小麦、玉米、水稻作物种植区智能识别技术的算法程序软件 1 套。(2)提交冬小麦、玉米、水稻关键发育期智能识别技术的算法程序软件 1 套。(3)提交算法程序软件运行的完整数据 1 套。(4)研究主产区的省不少于 5 个省，面积精度指标不低于 85%，物候关键期误差低于 5 天，空间分辨率不低于 250 米，数据集时间长度不低于 5 年。(5)提交详细技术报告 1 套。(6)算法、数据集和软件在气象中心、卫星中心完成试运行，并在下列省局业务单位试运行，冬小麦种植分布在河南、山东试运行，水稻种植分布在湖北试运行，玉米种植分布在黑龙江试运行。

13. 风云卫星主要粮食产量及粮食安全气象风险监测评估

研制内容：综合利用风云气象卫星、中分辨率卫星、高分辨率遥感卫星等多源卫星数据以及气象、土壤等作物生长环境数据，采用卫星遥感资料与作物模型同化方法，研究建立主要粮食作物冬小麦、玉米、水稻产量预测技术；基于风

云卫星资料建立主要粮食作物玉米、水稻高温热害的遥感判识指标，灾中监测灾害发生的强度，灾后评估作物受灾面积和粮食产量损失。

考核指标：(1) 县级产量总体预测精度 $\geq 90\%$ ，高温热害受灾面积精度不低于 85%。(2) 提交主要粮食作物冬小麦、玉米、水稻产量预测技术的算法程序软件 1 套，提交玉米、水稻高温热害遥感监测评估算法程序 1 套，提交算法程序软件运行的完整数据 1 套。(3) 提交支持作物模型和产量预报同化系统运行的数据集，时间长度不低于 5 年。(4) 提交详细技术报告 1 套。(5) 算法、数据集和软件在国家气象中心完成试运行，并在下列省局业务单位试运行：冬小麦产量预测在河南、山东、河北试运行，水稻产量预测在江苏、湖北试运行，玉米产量预测在黑龙江试运行，水稻热害监测评估在重庆、江西试运行，玉米热害监测评估在河南、安徽试运行。

14. 风云卫星典型生态脆弱区植被生态系统稳定性及脆弱性评价

研制内容：稳定性和脆弱性是表征植被生态系统健康的关键，综合应用风云卫星为主体的卫星数据，构建典型生态脆弱区的植被生态系统的稳定性和脆弱性指标，构建脆弱生态系统植被生态系统健康评价方法，分析中国重点脆弱生态区的植被生态系统的稳定性和脆弱性的时空变化特征，实现基于风云卫星的典型生态脆弱区植被生态稳定性和脆弱性的实时监测和评价。

考核指标：(1) 提交风云卫星中国区域典型生态脆弱区的植被生态稳定性和脆弱性最近 10 年的数据集，时间分辨率为旬。(2) 提交风云卫星的植被生态系统稳定性和脆弱性评价模型算法，提交中国典型脆弱生态区的植被生态稳定性和脆弱性的时空变化趋势案例。(3) 植被生态系统稳定性能准确区分

植被生态健康区和非健康区，区分的最小面积优于 1km，相对于台站观测结果的精度优于 85%。(4) 算法、数据集和软件在国家卫星气象中心、国家气象中心、内蒙古、西藏完成试运行。

15. 风云卫星生态环境质量评估关键技术研究

研制内容：综合考虑大气环境、植被生态、地表状况及气候变化影响等因素，统筹城市灯光指数和大气二氧化碳浓度等社会经济生态指标，利用以风云卫星数据为主的多源卫星数据，建立一个天地一体化、融合自然生态与社会生态的遥感生态环境质量评价指数和模型，构建长时间序列生态环境质量遥感指数数据集。选取反映气候变化、城镇化进程、绿色低碳发展对生态环境影响的因子构建耦合模型，评估气候变化和国家双碳目标等对生态环境的综合影响，为生态质量评价和生态保护修复提供依据，助力国家双碳目标。

考核指标：(1) 提交近 10 年全国植被指数、地表温度、净初级生产力、绿度、气溶胶光学厚度、干旱指数遥感数据集，精度较先行计划 2 期同类数据集提高 5% 以上。(2) 提交近 10 年全国大气二氧化碳柱浓度遥感数据集，二氧化碳柱浓度精度优于 3ppm。(3) 提交近 10 年灯光指数遥感数据集，精度优于 80%。(4) 提交融合自然生态与社会生态的遥感生态环境质量评估模型，模型可评估时间跨度大于 10 年，模型精度优于先行计划 2 期模型。(5) 提交技术报告。(6) 算法、数据集和软件在中国气象局相关业务单位完成试运行，包括在长江流域、黄河流域、秦岭、三江源等所在相关省。

16. 风云卫星高精度湖泊水生态安全监测关键技术研究

研制内容：模拟内陆湖泊湖面大气、气溶胶、云等光学参数对可见光波段吸收与散射的影响，建立物理参数化方案，

基于 FY-4B/C AGRI 光学通道多角度观测，研发动态更新的 BRDF 模型，研究确定适用于内陆湖泊的大气订正和角度订正算法，发展风云卫星湖泊水生态参数的高精度反演技术，实现高精度水生态参数产品业务化应用，为湖泊水生态安全监测评估提供技术支撑。

考核指标： (1) 提交与快速辐射传输模式匹配的大气光学厚度坐标系下的大气、气溶胶、云等光学物理参数化方案。(2) 提交基于快速辐射传输模式的风云卫星水生态参数（蓝藻水华、叶绿素 a、悬浮物浓度）算法，产品精度接近或优于国际同类卫星产品，空间分辨率最高 0.005 度，时间分辨率小时-天。(3) 提交太湖、巢湖等湖泊区域蓝藻水华应用报告。(4) 算法、数据集和软件在中国气象局相关业务单位完成试运行，包括国家卫星中心、国家气象中心及江苏、上海、安徽、云南等省市。

四、气象灾害（海洋）监测预警及影响评估

17. 风云卫星资料在平流层爆发性增温导致的欧亚大陆寒潮监测预警中的应用

研制内容： 利用风云卫星红外高光谱大气垂直探测仪、微波温度计和掩星探测仪等多源大气产品，通过研究平流层增温与中高纬度阻塞高压、高空急流和北极涛动等主导冬季中高纬度天气现象之间的关系，研究平流层增温导致的欧亚大陆寒潮发生频率、响应时间和区域分布等；构建平流层爆发性增温高精度监测预警模型；开展基于平流层增温现象的寒潮监测预警示范应用。

考核指标： 基于风云卫星资料分析平流层爆发性增温事件的时空分布特征，确定增温事件导致欧亚大陆寒潮现象的发生频率，明晰寒潮对增温事件的响应特征，阐明平流层爆发性增温与欧亚大陆寒潮的动态耦合关系。(1) 研发基于平

流层爆发性增温事件监测的寒潮预警指标，寒潮预警准确率优于 85%。(2) 一套算法成果，含测试数据、原型代码、输出结果样例，以及技术文档（算法描述、精度评估等）和应用案例分析报告（含案例数据）。(3) 在国家卫星气象中心开展试应用。(4) 发表核心及以上期刊论文 1-2 篇。

18. 风云卫星高精度土壤水分产品研发及干旱监测预警技术

研制内容：利用风云三号卫星的土壤水分数据和全国地高密度土壤水分观测站，发展高密度土壤水分站数据订正风云卫星土壤水分产品的方法或高密度土壤水分站观测数据与风云卫星土壤水分产品数据的融合算法，发展星地融合的高精度格点土壤水分算法；研发能反映土壤水文参数空间异质性的土壤干旱度量模型及干旱评估指标和分级指标；利用全国多个大型蒸渗仪改进和发展高精度蒸发散模型，利用发展的高精度蒸发散模型和数值预报格点数据，预测干旱发展或者缓解的趋势，制定干旱预警指标和干旱缓解指标。

考核指标：(1) 提供全国地面高密度土壤水分站数据订正风云卫星土壤水分产品的方法或高密度土壤水分站观测与风云卫星土壤水分产品的融合算法，算法 1 套。(2) 提交覆盖中国大陆的高精度星地融合的土壤水分产品 1 套，数据周期 3 年以上，时间分辨率达到 1 天，空间分辨率等于或优于 25 公里。(3) 研发适用土壤干旱等级划分的中国大陆的土壤水文参数 1 套，空间分辨率等于或优于 25 公里。(4) 提交土壤干旱评估指标和分级标准。(5) 提交的相关算法、软件在国家卫星气象中心完成试运行。

19. 风云卫星全球内陆水体自动识别技术与时序数据集建设

研制内容：研究风云三号卫星中分辨率光谱成像仪传感器数据空谱质量提升方法，为长时间序列分析提供空间定位精度更高、辐射特性更稳定、空间分辨率更优的时序风云卫星数据；研究风云卫星内陆水体识别智能模型以及基于长时间序列分析的自动水体提取方法，充分利用时序关系排除云遮挡的干扰，降低风云卫星云覆盖对内陆水体提取的影响；研究利用时序水体检测方法模型构建时序内陆水体监测数据集，并对数据集进行分析验证，研究成果能够用于全球水体长时序监测和灾害类水体快速检测识别。

考核指标：(1)提交对现有风云三号卫星产品能够进行空谱质量提升的批量处理算法模型与软件。(2)提交基于序列影像能够全自动批量水体提取与分析的软件一套。(3)提交2020-2023年全球内陆水体产品数据集一套(时间分辨率不低于月)；支持有云影响下的水体提取，水体面积提取像素精度优于95%，空间分辨率250—500米(其中，中国区域100—250米)；并提供算法技术文档1份、数据产品检验评价报告1份、软件用户使用手册1份，软件及数据集在国家卫星气象中心完成试运行。(4)发表核心及以上期刊论文1-2篇，申请发明专利1项。

20. 雷击火风险监测和过火区自动识别技术

研制内容：利用风云卫星闪电成像仪、辅助地面闪电定位系统，进行雷电活动分析及雷暴特征提取，针对大兴安岭和川西高原等雷击火高发的重点区域，综合地面可燃物含水量、降水估计等产品，判断雷暴区域可燃物干湿属性，结合区域气候、地形特性、植被类型和卫星火点等要素，研究雷击火风险监测技术；基于风云三号卫星中分辨率光谱成像仪资料，研制全球森林草原火灾过火区的自动化识别方法，实现过火区的空间分布范围的自动化识别、过火区面积的估算，

评估过火区影响的土地覆盖类型和面积，建全球范围的长时间序列过火区数据集。

考核指标：(1)提交基于风云气象卫星等资料的雷击火风险监测模型和代码，雷击火火险评估精度不低于 85%，过火区识别空间分辨率达到 250 米；与高分辨率卫星过火区产品相比，过火区监测精度优于 90%。(2)提供风云三号卫星 2020 年-2023 年月尺度过火区全球监测产品。(3)提交技术报告（算法描述、精度评估等）和算法软件包，软件和产品在国家卫星气象中心完成试运行。(4)发表论文 1-2 篇（核心期刊及以上）。

21. 风云气象卫星海洋灾害监测与远洋服务技术

研制内容：基于风云气象卫星光学和微波多元融合的观测数据，研发海冰范围、密集度和冰龄的监测和信息提取技术；构建长序列海冰遥感数据集，开展北极海冰时空特征分析；结合中分辨率光学高频影像，研究多源观测综合的北极航道冰情监测和评估分类方法；研发基于 AI 技术的北极航道区域海冰短期预测方法；研发北极海雾监测方法；结合航道区域海冰及海雾实时监测信息，研发北极东北航道可全程无海冰障碍通航试验监测分析软件，实现东北航道海冰可通航性评估和预测分析。

考核指标：(1)实现风云卫星北极海冰遥感监测与预测方法，北极航道区海雾监测方法，提交可动态更新的北极近 20 年海冰多要素遥感数据集，包括海冰范围、海冰密集度和海冰冰龄等，与国际同类产品相比，海冰面积误差 8%，海冰密集度误差 10%。(2)提交北极海冰近 20 年时空变化特征分析报告。(3)提供北极东北航道三级冰况分类的可通航性监测预测方法。(4)研发北极东北航道可全程无海冰障碍通航试验监测分析软件，软件及数据集在国家卫星气象中心开展

试运行。

五、新型遥感及应用支撑技术

22. “一带一路”国际服务支撑技术

研制内容：基于 FY-3F、FY-3G 卫星中分辨率光谱成像仪观测资料，研发全球高分辨率地表反射率和气溶胶同步反演理论模型、算法及产品；并在“一带一路”国家开展应用示范。

考核指标：(1) 全球气溶胶产品空间分辨率不低于 1km，海洋上空精度可达到 $\pm 0.04 \pm 0.15 \tau$ ，陆地上空精度可达到 $\pm 0.06 \pm 0.25 \tau$ 。(2) 产品及技术在不少于 2 个“一带一路”国家应用，提交算法理论文档及软件、精度评估报告，在国家卫星气象中心开展试应用。

23. 多源卫星资料融合技术与应用

研制内容：基于 FY-3 降水星主被动微波探测和 FY-4 后续卫星红外光学资料，研发大气水凝物廓线物理反演算法及大气对流层状云降水识别关键技术，形成优于 3 小时的风云卫星灾害天气短临预测产品。

考核指标：(1) 大气水凝物廓线种类 3-5 种，深对流识别率优于 90%。(2) 短临预测产品时效不低于 3 小时。(3) 提交算法理论文档及软件、精度评价报告，在国家卫星气象中心开展试应用。

24. 风云卫星新仪器产品反演与应用核心技术

研制内容：基于风云卫星微波探测数据开展热带气旋三维云雨结构及近海突变趋势预测方法算法；FY-3 降水星微波陆地降雪识别及降雪率反演技术；基于星载多波段雷达探测信号对云降水粒子微物理参数的敏感性研究，构建多波段

雷达信号与云降水微物理参数的关系模型。

考核指标：(1) 获取风云卫星微波数据对热带气旋强度突变的响应阈值 (K)。(2) 以地面/卫星雷达降雪观测为检验源数据，降雪识别 POD 高于 0.4；误差小于 1mm/h。(3) 云降水微物理参数多波段反演精度比当前国际上的单波段雷达云产品反演精度提高 15%以上。(4) 提交算法理论文档及软件、精度评价报告，在国家卫星气象中心开展试应用。

25. 风云卫星新型遥感仪器应用效益定量评估技术

研制内容：基于 FY-3 降水星对南海季风、近海热带气旋云微物理参数时空最优估计验证技术；以热带气旋、暴雨等天气灾害为例，建立降水星新型遥感仪器应用效能定量评估方法。

考核指标：(1) 与雨滴谱、双偏振雷达等地面观测建立不少于 3 个南海季风、近海热带气旋匹配数据集，提高海洋上降水产品的精度，10 毫米降水误差小于 30%。(2) 面向不少于 2 种主要气象灾害应用，建立应用效能评估方法模型和个例数据集。(3) 提交算法理论文档及软件、精度评价报告，在国家卫星气象中心开展试应用。

六、空间天气数据处理与应用技术

26. 风云卫星电离层 TEC 产品的星地数据融合数据集构建和同化技术研发

研制内容：我国气象 GPSMET 地面台网提供的电离层 TEC 数据能够初步覆盖我国大陆上空，但在海洋区域特别是在我国重点战略区域南海，大片海域缺乏这种地基观测手段。风云卫星上多种载荷提供了电离层等离子体及 TEC 的观测，是弥补海洋上空观测空缺的重要数据来源。将风云卫星和地面观测数据进行融合，将充分发挥各自特点，形成覆盖大陆和

海洋的高质量观测数据集，进一步改善我国包括南海区域上空电离层 TEC 的建模和预报问题。主要工作内容包括：(1) 围绕风云卫星数据，结合地基 TEC 的重叠观测数据开展交叉对比研究，确定数据融合的基准和方法；(2) 研究星地两类观测数据的建模和同化技术，实现高质量的我国大陆和南海 TEC 融合数据集。

考核指标：(1) 提交实现覆盖我国大陆和南海的 TEC 融合数据集一套，数据集时间长度不少于 5 年。(2) 提交可以在目前经验模式或理论模式中实现的同化技术原型算法程序一套并附技术报告一份，对于 8 小时观测资料同化处理时间小于 30 分钟，同化算法交叉检验精度优于 15%。

27. 基于多源太阳多波段观测图像开展太阳活动特征提取识别技术研究

研制内容：结合多源卫星（包括风云、羲和、夸父等卫星）太阳观测资料，开展太阳多波段观测的太阳活动特征的提取分析算法研究，实现对冕洞、冕环、暗条、冕穴等重要结构的自动识别，研究对太阳爆发活动的特征结构、抛射轨迹及运动学性质的自动识别方法，并可以实际应用于空间天气预报预警业务。

考核指标：提交一套利用多源卫星太阳多波段成像产品进行太阳活动特征提取分析算法程序并附技术报告一份，对于 5 分钟观测资料图像识别和特征提取处理时间小于 1 分钟，特征提取准确率不低于 90%。

28. 电离层成像仪探测资料的同化算法研究

研制内容：电离层成像仪的探测数据可以反演高精度的电离层分布，若将其同化至电离层数值模式可以提升预报的准确性。主要工作内容包括：开发利用电离层成像仪（如：

GOLD) 资料的数据同化原型算法。

考核指标：提交一套利用电离层成像仪（如：GOLD）观测资料的数据同化原型算法程序以及技术报告一份，对于 8 小时观测资料同化时间小于 30 分钟，同化算法交叉检验精度优于 15%。