附件一 企业技术需求（编号：H-3-1）

中尺度对流初生预警

研制任务书

# 项目概述

中尺度对流系统初生预警需实现综合利用FY-4卫星多通道扫描成像辐射计L1级数据及其相关L2级产品、干涉式大气垂直探测仪相关L2级产品、常规气象观测/探测资料、雷达资料和数值预报产品实现中尺度对流系统的初生预警、诊断分析有利于中尺度对流系统生成的环境条件。

# 项目内容

本项目需要完成以下几个研制内容：

（1）不稳定条件分析功能

实现利用大气稳定度指数产品（大气抬升指数、CAPE指数、K指数、沙氏指数和TT指数）综合分析不稳定条件的功能。

（2）中尺度数值预报模式应用功能

针对对流初生，实现中尺度数值模式释用和各种物理参数诊断分析的功能。

（3）外流边界初生预警功能

实现利用FY-4卫星通道扫描成像辐射计L1级数据对对流边界初生预警的功能。

（4）快速发展对流体识别功能

实现利用FY-4卫星L1级数据及相关L2级产品，结合常规资料、雷达资料和数值预报产品，识别快速发展的对流单体的功能。

（5）不稳定条件与对流初生的相关性分析功能

实现大气稳定度指数产品和对流初生预警相关性分析的功能。

（6）中尺度数值模式释用与对流初生的相关性分析功能

实现中尺度数值模式提供各种物理量参数与对流初生预警的相关性分析功能。

（7）对流环境条件分析模块

实现利用快速发展对流体识别模块的结果，结合常规资料、雷达数据和数值预报产品，诊断有利于初生对流发生、发展和消亡环境条件的功能。

（8）FY-4卫星干涉式大气垂直探测仪数据瞬时扰动分解功能：实现利用FY-4星下范围内的干涉式大气垂直探测仪数据，采用垂直的和水平的原数据去除对应的对流层-平流层瞬变气候分量，得到卫星探测数据瞬时扰动分量的功能。

（9）常规垂直探空数据瞬时扰动分解功能：实现利用我国常规垂直探空中的基本变量成的网格化数据，采用垂直的和水平的原数据去除对应的对流层-平流层瞬变气候分量，得到常规观测数据瞬时扰动分量的功能。

（10）数值预报模式多变量的瞬时扰动分解功能：实现利用数值预报模式产品中多变量网格化数据，采用垂直的和水平的原数据去除对应的对流层-平流层瞬变气候分量，得到模式预报产品数据瞬时扰动分量的功能。

（11）深对流扰动稳定度指标量自动计算和演示功能：实现利用FY-4卫星大气垂直探测分解后的扰动分量、常规垂直探空分解后的扰动分量和模式预报瞬时扰动分量，采用扰动气团法，建立深对流扰动稳定度指标量自动计算和演示功能。

（12）深对流扰动指标量与卫星亮温和暴雨落区及强度变化的校验功能：利用上述深对流稳定度指标量，采用统计模型确定的阈值法，建立与卫星亮温和暴雨落区及强度变化的校验功能。

# 数据输入输出要求

## 输入数据要求：

项目要求业务化，输入数据必须为实时可获取数据。FY4 L1、L2级数据及相关辅助数据，可从中国气象数据网(http://data.cma.cn/)下载。

## 输出产品规格要求：

| 序号 | 产品类型 | 描述 | 时效 | 频次 | 区域 | 空间分辨率 | 数据  格式 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 对流初生时空分布统计结果 | 统计分析 | 30min | 实时 | 中国区域 | —— | Netcdf、图像 |
| 2 | Fy-4对流初生长时间序列集 | 长时间序列集 | 30min | 实时 | 中国区域 | —— | Netcdf、图像 |
| 3 | 不稳定条件与对流初生的相关性分析报告 | 分析报告 | 1小时 | 实时 | 中国区域 | —— | 文本 |
| 4 | 中尺度数值模式释用与对流初生的相关性分析报告 | 分析报告 | 1小时 | 实时 | 中国区域 | —— | 文本 |
| 5 | 大气扰动环境系统与暴雨对流发展的关系模型 | 扰动对流模型 | —— | —— | 中国区域 | —— | Netcdf、  图像 |
| 6 | FY-4卫星大气垂直探测仪数据瞬时扰动分量数据集 | 卫星数据扰动变量 | 30min  或1h | 实时 | 中国区域 | —— | Netcdf |
| 7 | 常规垂直探空瞬时扰动分量数据集 | 探空数据扰动变量 | 30min  或1h | 实时 | 中国区域 | —— | Netcdf |
| 8 | 数值预报模式多变量的瞬时扰动分量数据集 | 模式数据扰动变量 | 30min  或1h | 实时 | 中国区域 | —— | Netcdf |
| 9 | 深对流稳定度扰动指标量数据集 | 扰动对流稳定度指标量 | 30min  或1h | 实时 | 中国区域 | —— | Netcdf |
| 10 | 对流发展的概念模型 | 多尺度概念模型 | —— | 实时 | 中国区域 | —— | Netcdf |

# 关键技术指标

* 不稳定条件分析并生成相应产品的响应时间小于1min；
* 中尺度对流系统初生预警响应时间不超过10min
* 识别快速发展的对流单体的响应时间小于1min

# 算法开发要求

* 运行环境

算法可移植，需支持windows、linux操作系统

* 运行要求

算法要求业务化运行，必须按照工程化设计。

* 算法语言

C/C++、Fortran、Python

* 提交成果形式

源代码及算法说明文档（格式另附）；

可执行程序、算法接口说明（格式另附）、算法编译打包说明（格式另附）；

测试用例报告（格式另附）及测试数据；

研制总结报告（格式另附）

# 开发周期计划

## 研制周期

项目研制周期6个月；

## 研制时间节点

T=自项目合作协议签署之日

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 时间节点 | **研制内容** | **提交成果形式** |
| T+1月 | 完成算法调研 | 算法调研综述，各类算法优势及劣势；拟采用的技术解决方法； |
| T+2月至T+3月 | 算法开发阶段 | 算法源代码及说明文档；  算法接口说明（格式另附）；  算法编译打包说明（格式另附）；  **提交可用于集成的程序和代码** |
| T+4月至T+5月 | 算法调优、并行化改造  算法测试、精度验证； | 算法源代码及说明文档；  算法精度报告（格式另附）；  测试用例报告（格式另附）及测试数据； |
| T+6月 | 项目验收 | 研制总结报告 |

## 研制进展沟通

* 每周提交项目本周进度总结，汇报工作进度，下周工作计划，待解决问题等，周报格式另附；
* 每月提交项目本月进度总结，汇报工作进度，下月工作计划，待解决问题等，月报格式另附。