附件一 企业技术需求（编号：H-1-1）

云图解译算法

研制任务书

# 项目概述

云图解译分系统利用FY-4A的L1级数据、L2级数据，结合FY-2系列静止气象卫星历史数据、常规高空\地面观测资料和数值预报资料，建立典型大尺度天气系统概念模型，形成分析和定量监测的相关功能，生成云图解译产品，实现对日常典型大尺度天气系统的综合监测和判读解译，可为我国区域日常和灾害性天气的监测和分析业务提供服务。

# 项目内容

本项目需要完成以下几个研制内容：

（1）典型大尺度天气系统个例数据收集

利用2017年全年历史卫星资料和风四资料，结合其他观测资料将卫星图像上的天气系统按照冷锋云型、暖锋云型、锢囚锋云型、干侵入水汽型、温带气旋云系的分类进行收集，并将各类云系对应的卫星数据、常规观测和再分析数据资料进行匹配整理。

（2）典型大尺度天气系统特征提取与概念模型建立

分别提取冷锋云型、暖锋云型、锢囚锋云型、干侵入水汽型、温带气旋云系在卫星资料以及常规资料和数值预报资料上表现出的典型特征，构建各类云系的概念模型。

（3）云图分类功能

基于图像亮度和纹理质地等信息，利用统计学方法，将预处理得到的图像分类为若干类云区，如无云区、平滑的高亮多云区（暖锋常见）、平滑到中等粗糙度的深灰到灰色多云区（较低的冷锋）、粗糙纹理的亮到中等亮度多云区（多层锋面系统）、亮而小的细胞状云（增强的积云）、亮而大的细胞云（积雨云）、低细胞云（冷锋后部的细胞云）等，并分别赋值区分。

（4）典型大尺度天气系统云图解译功能

根据（2）中得到的典型云系特征及概念模型，使用计算机模式识别、图像识别等技术，实现对实时云图的冷锋云型、暖锋云型、锢囚锋云型、干侵入水汽型、温带气旋五类云系的解译，得到多种云系产品；将得到的解译结果，结合数值预报资料，根据其发生、演变的大气动力、热力理论，选择温度平流、相对涡度等物理量，在卫星资料单独解译的基础上，实现对五类典型云系的进一步解译，以提高解译的精细度。

（5）解译检验功能

以上述功能点为依据，对云系解译结果进行自动检验，包括对历史个例检验和实时运行检验，与气象常规资料提供的天气系统分析对比检验（MICAPS系统提供的预报员主观分析数据），形成检验结果数据集

# 数据输入输出要求

## 输入数据要求：

典型大尺度天气系统个例数据收集可使用FY-2系列静止气象卫星的历史数据。云图解译算法要求业务化，输入数据必须为实时可获取数据的FY4A数据。FY2及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 | 五类典型云系个例数据 | 收集五类典型云系个例数据 | 3min | 实时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、图像 |
| 2 | 五类典型云系特征参数 | 提取五类典型云系  云系结构参数、常规\数值预报资料中描述云系的参数 | 3min | 实时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、图像 |
| 3 | 五类典型云系特征模型 | 建立五类典型云系  卫星特征模型 | 3min | 实时 | 中国区域 | 4km | Netcdf |
| 4 | 云图分类赋值产品 | 云图分类产品 | 30s | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 5 | 冷锋云系识别 | 识别冷锋云系 | 1min | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 6 | 冷锋云系云区轮廓线 | 生成云系边界信息 | 10s | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 7 | 冷锋云系后向边界 | 标示冷锋后向边界 | 10s | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 8 | 冷锋云系卫星资料-数值预报联合解译产品 | 结合数值预报判识冷锋云系 | 2min | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 9 | 暖锋云系识别 | 识别暖锋云系 | 1min | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 10 | 暖锋云系云区轮廓线 | 生成云系边界信息 | 10s | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 11 | 暖锋云系卫星资料-数值预报联合解译产品 | 结合数值预报判识暖锋云系 | 2min | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 12 | 锢囚锋云系识别 | 识别锢囚锋云系 | 1min | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 13 | 锢囚锋云系云区轮廓线 | 生成云系边界信息 | 10s | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 14 | 锢囚锋云系卫星资料-数值预报联合解译产品 | 结合数值预报判识锢囚锋云系 | 2min | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 15 | 水汽干侵入型识别 | 识别水汽干侵入型 | 1min | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 16 | 水汽干侵入型干侵入轮廓线 | 生成云系边界信息 | 10s | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 17 | 水汽干侵入型卫星资料-数值预报联合解译产品 | 结合数值预报判识水汽干侵入型 | 2min | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 18 | 温带气旋云系识别 | 识别温带气旋云系 | 1min | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 19 | 温带气旋云系云区轮廓线 | 生成云系边界信息 | 10s | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 20 | 温带气旋云系卫星资料-数值预报联合解译产品 | 结合数值预报判识温带气旋云系 | 2min | 1次/时 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |
| 21 | 检验结果数据 | 用实况结果生成对解译结果的检验数据 | 3min | 1次/天 | 中国区域 | 4km | Netcdf、  图像 |

# 关键技术指标

* 云图解译算法可参照EUMETSAT-NWCSAF使用的云图解译算法；
* 冷锋、暖锋、锢囚锋、水汽干侵入、温带气旋等天气系统个例收集的精度不低于气象常规资料提供的天气系统分析精度（MICAPS系统提供的预报员主观分析数据）；
* 实时云图解译准确率大于70%；
* 产品时效1min为L1级数据到达系统，经过系统自动判识后生产出产品的时间；
* 概念模型参数可配置，调整后云图解译功能算法应做相应变化。

# 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）

2017年五类典型大尺度云系个例数据

# 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 | 完成算法调研和个例数据收集 | 算法调研综述，对EUMETSAT-NWCSAF算法进行详细调研，形成算法调研报告，明确指出该算法中各类云系的判识方法，以及是否可用于中国区域；拟采用的技术解决方法；  收集2017年五类云系个例数据 |
| 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。