

风云三号（03批）气象卫星地面应用系统工程 E星中分辨率光谱成像仪

云检测产品使用说明

(V1.0.0)

编写： 郑照军、安妮、尚华哲

校对： 郑照军、尚华哲

审核： _____

会签： _____

批准： _____

国家卫星气象中心

2023年4月

文档修订记录

版本号	日期	修订内容	修订人	注 记
V1.0.0	2022-6-23	新建	郑照军	

目 录

1	产品定义	2
2	产品规格和格式	2
2.1	产品规格.....	2
2.2	产品文件.....	2
2.3	产品科学数据集.....	2
2.4	私有文件属性参数.....	3
3	产品算法原理和处理流程	3
3.1	算法基本原理.....	3
3.2	处理流程.....	4
4	产品示例	6
5	产品精度	6
5.1	产品检验评估方法和数据.....	6
5.2	产品检验评估结果.....	6
6	产品使用说明	7
6.1	产品使用说明.....	7
6.2	应用限制条件.....	9
6.3	主要参考文献.....	9
7	产品技术支持	9
7.1	产品技术责任人.....	9
7.2	文档引用方式和建议引用文献.....	9

1 产品定义

FY-3E/MERSI-LL 云检测产品（Cloud Mask, CLM）是指基于 MERSI-LL 观测资料，利用多特征阈值方法判识像元是否有云或晴空的情况，具体以确信有云、可能有云、可能晴空和确信晴空四类结果来标识。产品为 1km 原始轨道分辨率，未投影。

FY-3E/MERSI-LL 云检测产品可提供用户 MERSI-LL 观测的云和晴空信息，是 MERSI-LL 资料定量应用的基础，比如，为云参数和陆海表温度反演提供掩膜，同时也为同卫星平台大气参数产品反演提供晴空检测参考。

2 产品规格和格式

2.1 产品规格

表 2- 1 云检测产品列表

产品名称	投影方式	覆盖范围	空间分辨率	更新频率
云检测	轨道非投影	90°N-90° S、180° W-180° E	1km	5 分钟/日

2.2 产品文件

表 2- 2 云检测产品数据文件列表

序号	文件名称	格式	周期	产品描述	关键词
1	风云三号 E 星云检测	HDF	5 分钟	利用多特征阈值方法得到的 MERSI-LL 资料的云检测结果，内容包括云和晴空的判识标志以及可信度等信息。	MERSI-LL、云检测、云、晴空、判识标志

2.3 产品科学数据集

表 2- 3 云检测产品科学数据集

科学数据集			
分组名称	科学数据集	科学数据集名(英文)	科学数据集中文描述

N/A	SDS1	Cloud_Mask	MERSI-LL Cloud Mask	MERSI-LL 云检测标识
	SDS2	Cloud_Mask_Index	MERSI-LL direct indication of cloud and clear sky	MERSI-LL 云晴空标识
	SDS3	Longitude	MERSI-LL sampling Longitude	MERSI-LL 抽样经度
	SDS4	Latitude	MERSI-LL sampling Latitude	MERSI-LL 抽样纬度
	SDS5	EV_start_time	Earth View Start Time	观测地球开始时间
	SDS6	Solar_Zenith	MERSI-LL sampling Solar_Zenith	MERSI-LL 抽样太阳天顶角
	SDS7	Solar_Azimuth	MERSI-LL sampling Solar_Azimuth	MERSI-LL 抽样太阳方位角
	SDS8	Sensor_Zenith	MERSI-LL sampling Sensor_Zenith	MERSI-LL 抽样卫星天顶角
	SDS9	Sensor_Azimuth	MERSI-LL sampling Sensor_Azimuth	MERSI-LL 抽样卫星方位角
	SDS10	Quality_Assurance	Fylat MERSI_LL Cloud Mask Quality Assurance	MERSI-LL 云检测质量保证

2.4 私有文件属性参数

表 2-4 云检测产品（关键）私有属性参数

描述	属性名称	数据类型	数量	值含义
数据层数(数据有几个通道或几块等)	Number Of Data Level	16-bit unsigned Integer	1	10
投影类型	Projection Type	string	不定长	Orbit
投影中心纬度	Projection Center Latitude	32-bit floating point	1	以度为单位
投影中心经度	Projection Center Longitude	32-bit floating point	1	以度为单位
分辨率单位	Unit Of Resolution	string	不定长	Degree
X方向分辨率	Resolution X	32-bit floating point	1	产品水平方向分辨率
Y方向分辨率	Resolution Y	32-bit floating point	1	产品垂直方向分辨率
数据行数	Data Lines	32-bit unsigned Integer	1	2000
数据列数	Data Pixels	32-bit unsigned Integer	1	1536

3 产品算法原理和处理流程

3.1 算法基本原理

MERSI-LL 晴空和有云检测的策略如下：

- 1) 利用各种光谱和空间变化特征来检测有云或者无云；
- 2) 对每一项检测计算晴空置信度
- 3) 将每个晴空置信度结合最终确定一个检验置信度
- 4) 如果需要，对每个给定场景、说明和最初的置信度值采用晴空修复检验
- 5) 最终的检验结果分为 4 大类：可信晴空、可能晴空、可能有云、有云

MERSI-LL 陆上气溶胶产品算法具体参见《风云三号 E 星云检测产品-算法

3.2 处理流程

FY3-云检测产品处理过程中使用了最新 2 天的 10° 分块 FY-3D/MERSI 积雪覆盖日数据、最新 3 天的全球 FY-3D/MWRI 雪深/雪水当量日数据和全球 FY-3D/MWRI 海冰日数据，以及 0.05° 海陆模板数据。

处理流程分为 3 个步骤：最新 2 天 FY3-光学遥感雪盖融合、最新 3 天 FY3-微波遥感云检测和微波遥感积雪补充光学遥感雪盖。具体由下面三个流程图展示说明：

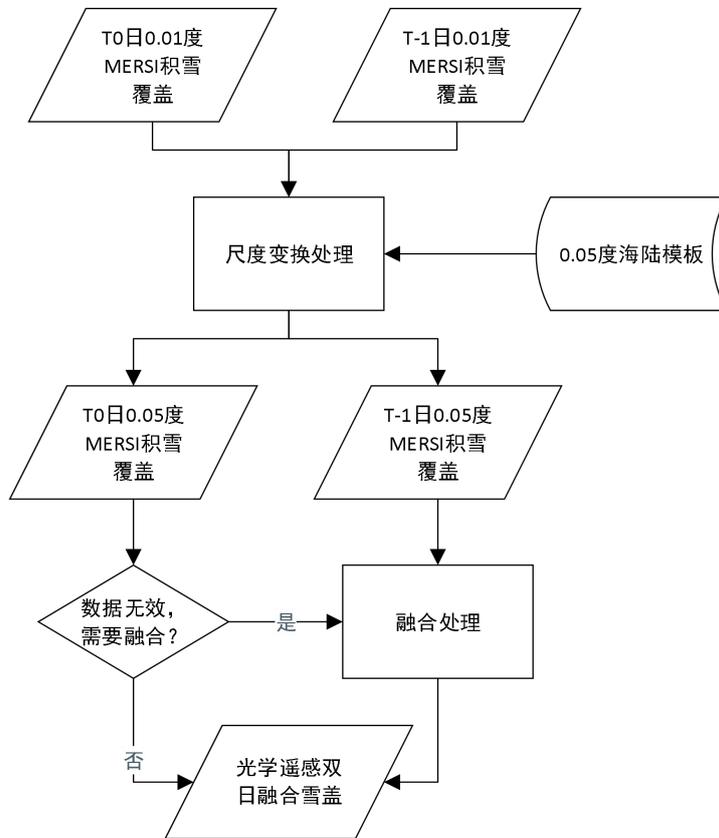


图 3- 1 云检测日产品处理流程 1-最新 2 天 FY3-光学遥感雪盖融合

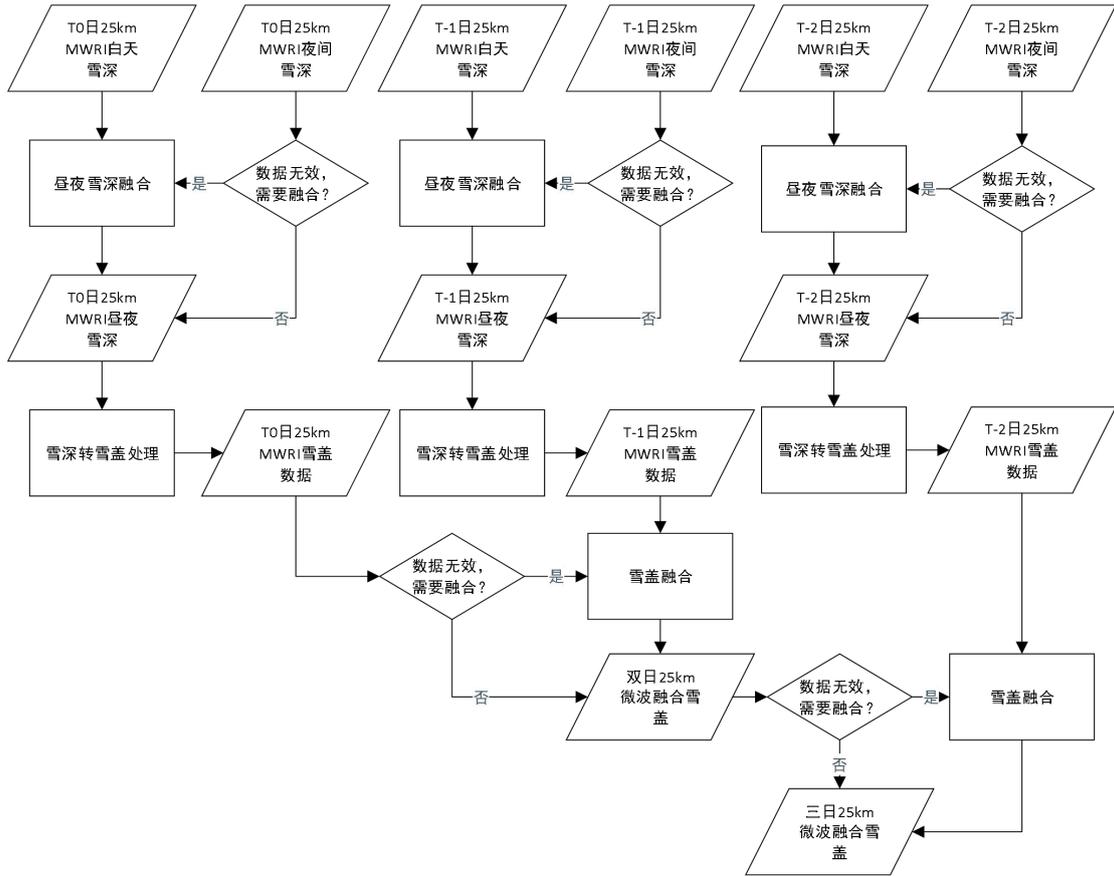


图 3- 2 云检测日产品处理流程 2-最新 3 天 FY3-微波遥感云检测

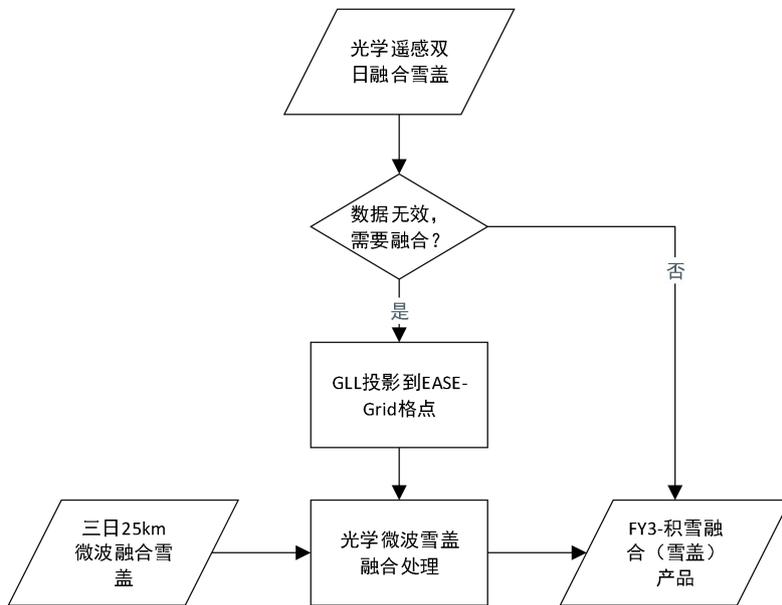


图 3- 3 云检测日产品处理流程 3-微波遥感积雪补充光学遥感雪盖

最终的 FY3-云检测产品文件包含 4 个科学数据集：当日云检测雪盖数据、2 天融合 MERSI 雪盖数据、3 天融合 MWRI 冰雪盖数据以及当日云检测雪盖数据对应的质量码等 4 个科学数据集(SDS)。

4 产品示例

下图给出了 2021 年 9 月 26 日的 FY3-云检测产品图像。图中各种分类目标参见图下方的 colorbar 以及后面的 FY3-云检测日产品中的分类结果及显示方案参考表。由图可见，FY3-云检测产品基本能监测到全球的冰雪盖分布。

图 5- 1 MERSI-II 陆上云检测产品快视图（左边是结果，右边是真彩色图）

5 产品精度

5.1 产品检验评估方法和数据

以北半球地面台站观测的雪深资料为参考，检验对应卫星观测点的积雪判识情况是否与其符合。由于地面没有云量观测信息，对于卫星判识为有云的地方，无法检验。因此，这里的验证条件为地面和卫星均有观测，且卫星必须为晴空陆地（有雪覆盖或者无雪覆盖）。卫星和地面观测都有积雪，或者都没有积雪，认为积雪判识准确，否则不准确。由此，根据多点统计，可获得积雪判识准确率。

这里仅对FY3-云检测产品（实际也包含冰盖）中的积雪覆盖进行检验。对全球等经纬投影、0.05度FY3-云检测日产品，采用最邻近点的地面观测站雪深日观测数据进行验证：对地面观测为无雪Cobs（雪深0cm或痕量）和有雪Sobs（雪深大于0cm）、卫星积雪判识结果非云的有效数据（有雪Ssat或晴空无雪陆地Csat）进行配对，定义Ssat-Sobs配对为积雪判识正确a，Csat-Cobs配对为晴空无雪陆地判识正确b，Ssat-Cobs配对为卫星积雪错判c，Csat-Sobs配对为卫星积雪漏判d，由此计算出卫星遥感积雪产品的总体判识准确率为 $(a+b)/(a+b+c+d)*100\%$ 。

被检验数据为2020年1月至2022年3月的FY3-云检测产品，来源于PGS；检验源为同期的北半球地面逐日积雪观测资料（<ftp.star.nesdis.noaa.gov>）。

5.2 产品检验评估结果

表 5- 1 产品质量评估总结表

产品名称	业务/试验	观测合成周期	空间分辨率	设计指标	实测精度
云检测日产品	试验	日	0.05 度	10%	8.87%

6 产品使用说明

6.1 产品使用说明

下表给出了 FY3-云检测日产品数据文件信息列表，特别是明确了产品主数据集 SCM_DAILY 的描述属性 Description(0=missing data, 1=no decision, 11=night, 25=no snow, 37=lake, 39=ocean, 50=cloud, 100=sea/lake ice, 200=snow, 254=detector saturated, 255=fill) 和对应的 QA 数据集 SCM_DAILY_QA 的描述属性 Description (Byte1: 0=mask, 1=low, 2=medium, 3=high, 254=unknown, 255=fill; Byte2: 0=from MERSI_today, 1=from MERSI_yesterday,10=from MWRI_today,11=from MWRI_yesterday,12= from MWRI_day before yesterday, 255=fill)。此外，产品也附带给出了 2 天融合 MERSI 雪盖数据集 SNC_MERSI_2Day 和 3 天融合 MWRI 冰雪盖数据集 SNC_MWRI_3Day，以便特殊用户更好地分析和使用 FY3-云检测日产品。

表 6- 1 FY3-云检测日产品数据文件信息列表

SDS 名称	数据类型	维数	数据量	说明
SCM_DAILY	char	[3600,7200]	3600*7200*1	全球不分块
SDS 属性	数据类型	数量	值	
Long_Name	string	1	Daily Snow Cover Merged	
Slope	float	1	1.0	
Intercept	float	1	0.0	
Units	string	1	none	
Valid_Range	short	2	0,254	
Fill_Value	short	1	255	
Description	string	1	0=missing data, 1=no decision, 11=night, 25=no snow, 37=lake, 39=ocean, 50=cloud, 100=sea/lake ice, 200=snow, 254=detector saturated, 255=fill	
SDS 名称	数据类型	维数	数据量	说明
SCM_DAILY_QA	char	[3600,7200,2]	3600*7200*2	全球不分块
SDS 属性	数据类型	数量	值	
Long_Name	string	1	Quality Assurance of Daily Snow Cover Merged	
Slope	float	1	1.0	
Intercept	float	1	0.0	
Units	string	1	none	
Valid_Range	short	2	0,254	

Fill_Value	short	1	255	
Description	string	1	Byte1: 0=mask, 1=low, 2=medium, 3=high, 254=unknown, 255=fill Byte2: 0=from MERSI_today, 1=from MERSI_yesterday, 10=from MWRI_today, 11= from MWRI_yesterday, 12= from MWRI_day before yesterday, 255=fill	
SDS 名称	数据类型	维数	数据量	说明
SNC_MERSI_2Day	char	[3600,7200]	3600*7200*1	全球不分块
SDS 属性	数据类型	数量	值	
Long_Name	string	1	2-day MERSI Snow Cover	
Slope	float	1	1.0	
Intercept	float	1	0.0	
Units	string	1	none	
Valid_Range	short	2	0,254	
Fill_Value	short	1	255	
Description	string	1	0=missing data, 1=no decision, 11=night, 25=no snow, 37=lake, 39=ocean, 50=cloud, 100= sea/lake ice, 200=snow, 254=detector saturated, 255=fill	
SDS 名称	数据类型	维数	数据量	说明
SNC_MWRI_3Day	char	[3600,7200]	3600*7200*1	全球不分块
SDS 属性	数据类型	数量	值	
Long_Name	string	1	Snow and Ice Cover Blended from 3-day MWRI SD/SWE & SIC	
Slope	float	1	1.0	
Intercept	float	1	0.0	
Units	string	1	none	
Valid_Range	short	2	0,254	
Fill_Value	short	1	255	
Description	string	1	0=missing data, 1=no decision, 25=no snow, 37=lake, 39=ocean, 100= sea/lake ice, 200=snow, 255=fill	

下面给出了 FY3-云检测日产品在 Linux 服务器上的 python 读取程序：

```
import HDF5_Util
h5file = h5py.File(inputfilename, 'r')
Dataset1 = h5file['SCM_DAILY'][:, :]
```

```
Dataset2 = h5file['SCM_DAILY_QA'][:, :]  
Dataset3 = h5file['SNC_MERSI_2Day'][:, :]  
Dataset4 = h5file['SNC_MWRI_3Day'][:, :]  
h5file.close()
```

6.2 应用限制条件

暂无。

6.3 主要参考文献

暂无。

7 产品技术支持

7.1 产品技术责任人

表 7- 1 产品技术/工程责任人列表

序号	姓名	单位	联系电话	电子邮箱	角色
1.	郑照军	国家卫星气象中心	01068406703	zhengzj@cma.gov.cn	产品联系人 技术负责人
2.	叶凌梦	北京华云星地通科技有限公司	01068400244	15737686276@163.com	工程负责人

7.2 文档引用方式和建议引用文献

文档引用方式：

郑照军, 2022. 风云三号（03 批）气象卫星地面应用系统工程 E 星云检测产品使用指南. 国家卫星气象中心.

<http://satellite.nsmc.org.cn/>……【发布时，补充实际网页链接】

建议引用文献：

暂无。