

风云三号 E 星微波湿度计 II 型 MWHS-II L1C 产品使用说明文档

(V1.0.2)

编写：_____ 巩欣亚 _____

校对：_____

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	2022-4-25	创建	巩欣亚、李乐烁	
V1.0.1	2022-6-30	完善输出数据以及属性信息，修改绘图	巩欣亚，李乐烁	
V1.0.2	2023-4-7	修订格式和内容	巩欣亚，李乐烁	

目 录

1	产品定义	1
2	产品规格和格式	1
2.1	产品规格	1
2.2	产品文件	1
2.3	产品科学数据集	2
3	产品算法原理和处理流程	2
3.1	算法基本原理	2
3.2	处理流程	3
3.2.1	输入文件	3
3.2.2	输出文件	4
3.2.3	处理流程	4
4	产品示例	5
5	产品精度	6
5.1	产品检验评估方法和数据	6
5.1.1	与 MWHS-II L1 数据对应	6
5.1.2	与 MERSI L2 产品融合	9
5.2	产品格式正确性验证	10
5.3	产品检验结果综合评价	11
6	产品使用说明	11
6.1	应用限制条件	11
6.2	主要参考文献	12
7	产品技术支持	12
7.1	产品技术责任人	12
7.2	文档引用方式和建议引用文献	12

附件 1：缩略语表.....	13
----------------	----

1 产品定义

FY-3E MWHS-II L1C 产品是面向数值天气预报，用于 MWHS-II 辐射率资料直接同化的同化支撑数据集产品。产品继承了 MWHS-II L1 数据产品 15 个微波通道辐射亮温、观测时间、观测几何、地理信息、观测数据质量评分、质量标记等；产品在 MWHS-II 像元上，融合了 FY-3E MERSI-LL 云检测、地表温度和洋面温度，FY3D 前一日日积雪覆盖，以及 MWHS-II 散射指数产品。全部产品为未经投影变换处理的 MWHS-II 轨道产品，最终生成符合 L1C 数据格式的二进制的 MWHS-II L1C 产品。

表 1-1 风云三号 E 星 MWHS-II L1c 产品列表

序号	产品名称	业务/试验
1	MWHS-II L1c	业务

2 产品规格和格式

2.1 产品规格

表 2-1 MWHS-II L1C 产品规格列表

产品名称	投影方式	覆盖范围	空间分辨率	更新频次
MWHS-II L1C	无	全球	15KM	28 半轨/天

2.2 产品文件

表 2-2 MWHS-II L1C 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	FY3E_MWHS-ORBX_L2_AHP_MLT_NUL_YYYYMMDD_HHmm_015KM_Vn.L1c	Bin	28	FY-3E 微波湿度计 MWHS-II L1c 数据	

2.3 产品科学数据集

表 2-3 MWHS-II L1C 产品科学数据集

科学数据集			
序号	数据名	数据英文描述	数据中文描述
1	Plat_form	Platform of Satellite	卫星名称
2	Sat_ID	ID of Satellite	卫星标记
3	Instrument_ID	ID of Instrument	仪器标记
4	Scan_line	Scan Line Number	逐扫描线序号
5	Scan_fov	Scan fov Number	逐像元序号
6	Obs_year	Year of Scan	逐扫描线年计数
7	Obs_mon	Month of Scan	逐扫描线月计数
8	Obs_day	Day of Scan	逐扫描线日计数
9	Obs_hor	Hour of Scan	逐扫描线小时计数
10	Obs_min	Minute of Scan	逐扫描线分钟计数
11	Obs_sec	Second of Scan	逐扫描线秒计数
12	Obs_lat	Latitude	逐像元的纬度
13	Obs_lon	Longitude	逐像元的经度
14	Surface_mark	Land Sea Mask	逐像元海陆掩码
15	Surface_height	Digital Elevation Model	逐像元拔海高度
16	Local_zenith	Sensor Zenith	逐像元的局地天顶角
17	Local_azimuth	Sensor Azimuth	逐像元的局地方位角
18	Solar_zenith	Solar Zenith	逐像元的太阳天顶角
19	Solar_azimuth	Solar Azimuth	逐像元的太阳方位角
20	Sat_scalti		参考椭圆上的卫星高度
21	QA_Score	Earth Observation Quality Score	逐像元质量分数
22	Obs_dataqual	Quality Flag for L1c	逐扫描线数据质量标识
23	Obs_BT	Earth Brightness Temperature for 15 Channels	15 通道逐像元亮温
24	Cld_frac	Cloud fraction	逐像元云量
25	SI_FOV	Scattering Index	逐像元散射指数
26	LST_FOV	Land Surfacer Temperature	逐像元地表温度
27	Snow_Cover	Snow Cover	逐像元积雪覆盖
28	SST_FOV	Sea Surface Temperature	逐像元洋面温度

3 产品算法原理和处理流程

3.1 算法基本原理

1) MWHS-II 视场云量

根据匹配仪器与目标仪器的观测视场结构建立的匹配模型是建立在“卫星”格点上，建立查找表用于确定每个规则时间间隔内每个目标像元邻近的匹配像元。由协同定位确定每个匹配像元是否在目标像元椭圆投影区域内，计算落在目标像元内每个匹配像元的权重值，再估计所有匹配像元在目标像元上的代表值。计算目标视场内 MERSI 有云像元占有所有像元的比值，作为 MWHS-II 的视场云量。

2) MWHS-II 视场地表温度

利用与云检测匹配相同的算法将 MERSI 地表温度产品匹配到 MWHS-II 像元，计算目标视场内 MERSI 像元地表温度的均值，作为 MWHS-II 视场的地表温度。

3) MWHS-II 视场日积雪覆盖

基于最邻近像元法将 FY-3D 前一日日积雪覆盖产品匹配到 MWHS-II 像元。最邻近像元法采用距离目标像元距离最近的匹配像元作为目标像元上的代表值，即取球面距离最近的匹配像元权重为 1，其他匹配像元权重为 0。

4) MWHS-II 视场洋面温度

利用与云检测匹配相同的算法将 MERSI 洋面温度产品匹配到 MWHS-II 像元，计算目标视场内 MERSI 像元洋面温度的均值，作为 MWHS-II 视场的洋面温度。

5) 散射指数

将 MWHS-II 降水估计产品中的散射指数 (SI) 写入 MWHS-II L1c 产品。

3.2 处理流程

3.2.1 输入文件

表 3-1 MWHS-II L1C 产品输入文件列表

序号	名称	文件格式	周期	数据来源	描述
1.	MWHS-II L1 数据	HDF	轨道	CNS-COSS	包含定位定标质量的 FY3MWHS-II L1 数据
2.	MWHS-II 视场内云检测数据	DAT	轨道	产品生成系统	匹配到 MWHS-II 视场内的 MERSI-LL 云检测数据

序号	名称	文件格式	周期	数据来源	描述
3.	MWHS-II 视场内 地表温度数据	DAT	轨道	产品生成系统	匹配到 MWHS-II 视场内的 MERSI-LL 地表温度数据
4.	MWHS-II 视场内 积雪覆盖数据	DAT	轨道	产品生成系统	匹配到 MWHS-II 视场前一 日的积雪覆盖日产品数据
5.	MWHS-II 视场内 洋面温度数据	DAT	轨道	产品生成系统	匹配到 MWHS-II 视场内的 MERSI-LL 洋面温度数据
6.	MWHS-II 视场内 散射指数数据	DAT	轨道	产品生成系统	MWHS-II 散射指数数据

3.2.2 输出文件

表 3-2 MWHS-II L1C 产品输出文件列表

序号	产品名称	产品格式	周期	产品去向	产品描述
	MWHS-II L1C	DAT	轨道	短期存档服 务器	符合 L1C 数据格式的二进制的 MWHS-II 同化支撑数据

3.2.3 处理流程

(1) 数据输入: 输入 MWHS-II L1 的辐射定标和定位数据, 匹配到 MWHS-II 视场的 MERSI-LL 的云检测、地表温度、洋面温度数据, FY-3D 前一日积雪覆盖数据, 以及 MWHS-II 的散射指数数据; 计算 MWHS-II 的视场云量、地表温度、积雪覆盖和洋面温度。

(2) 质量控制: 逐像元计算 MWHS-II L1c 产品质量标识; 写入继承自 MWHS-II L1 的观测质量评分数据。

(3) 产品输出: 输出符合 L1C 数据格式的二进制的 MWHS-II L1C 产品。

图 3-1 所示为 MWHS-II L1C 产品处理软件流程图。

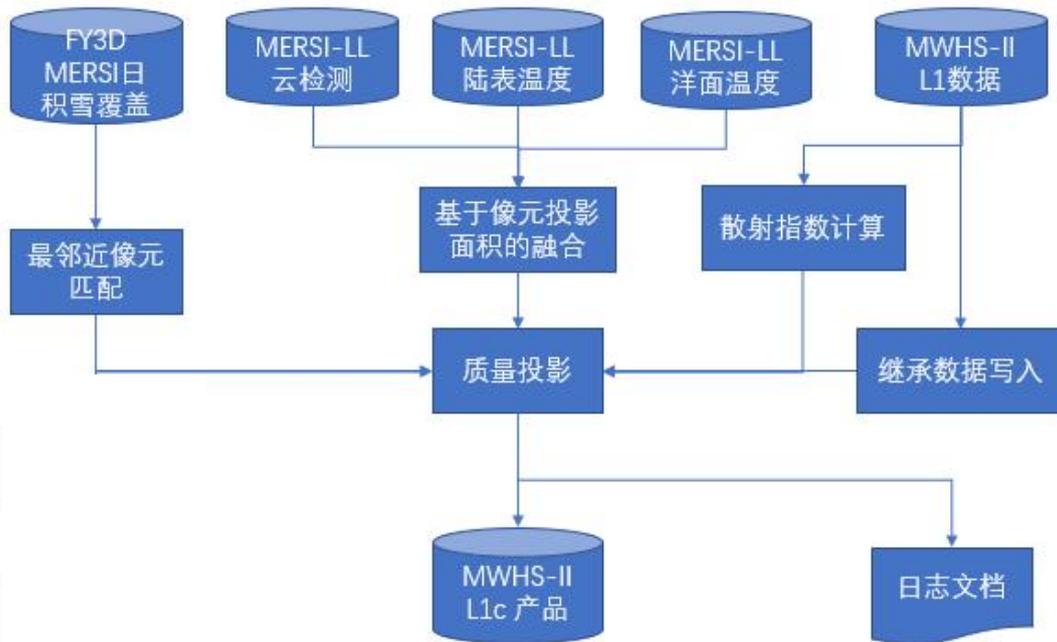


图 3-1 MWHS-II 产品处理软件流程图

4 产品示例

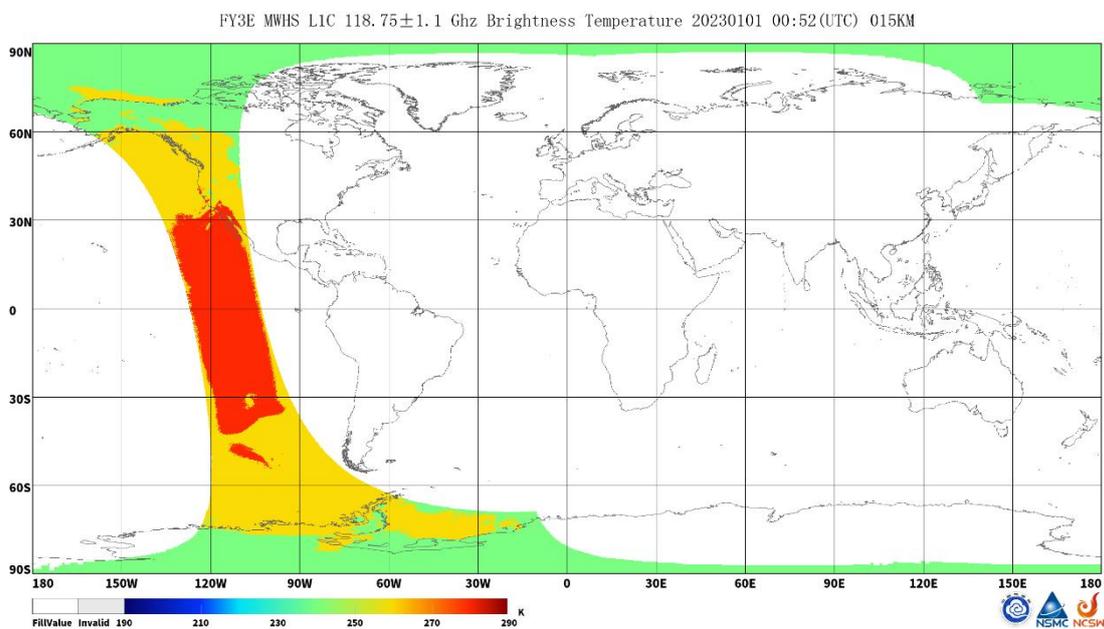
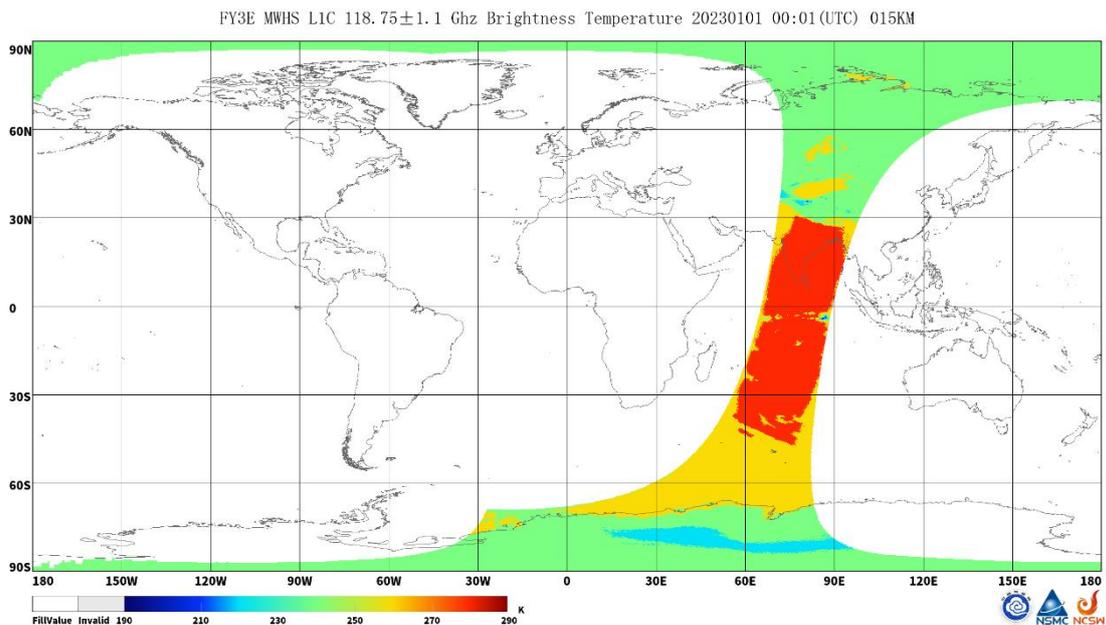


图 4-1 MWHS-II L1C 升轨快视图



5 产品精度

5.1 产品检验评估方法和数据

5.1.1 与 MWHS-II L1 数据对应

独立读取 MWHS-II L1 数据产品，测试 MWHS-II L1C 产品以下变量是否 100%继承 MWHS-II L1 数据产品。测试变量包括：各通道辐射亮温、扫描时间、地理经纬度、扫描点高程、扫描点（线）计数、观测几何角度（太阳天顶角、太阳方位角、卫星天顶角、卫星方位角）和质量控制标记。

5.1.1.1 检查与 L1 级产品对应

测试变量包括：各通道辐射亮温、扫描时间、地理经纬度、扫描点高程、扫描点（线）计数、观测几何角度（太阳天顶角、太阳方位角、卫星天顶角、卫星方位角）和质量评分。

检查方法：独立读取 MWHS-II L1 数据产品，测试 MWHS-II L1C 产品以下变量是否 100%继承 MWHS-II L1 数据产品。

表 5-1 L1c 产品数据转换方法

序号	数据名称	仪器	L1 数据格式	L1C 数据格式	数据转换方法
1	各通道辐射亮温	MWHS-II	32-bit float [50,350] -9999.99	32-bit int [5000,35000] 999999	扩大 100 倍取整
2	卫星平台		-	-	FY-3E
3	卫星标志		-	-	5
4	探测仪器代号		-	-	33
5,6,7,8,9,10	扫描时间(年、月、日、时、分、秒)	MWHS-II	扫描线毫秒计数, 每日 12 点清零	32-bit unsigned int, 999999	通过天计数毫秒计数计算时间,再转化为年月日时分秒
11,12	地理经、纬度	MWHS-II	32-bit float, [-90.0, 90.0], [-180.0, 180.0], -9999.9	32-bit int, [-9000, 9000], [-18000, 18000], 999999	扩大 100 倍取整
13,14	扫描点(线)计数	MWHS-II		32-bit unsigned int, [1, npix], 999999	直接读取
15	海陆掩码	MWHS-II	8-bit unsigned int, (1 land, 2 land water, 3 ocean, 5coast), 255	32-bit unsigned int, 999999	直接读取
16	海拔高度	MWHS-II	16-bit int, [-400, 10000], 32767	32-bit int, [-400, 10000], 999999	直接读取
17	太阳天顶角	MWHS-II	16-bit int, [0, 18000], -32768	32-bit int, [0, 18000], 999999	直接读取
18	太阳方位角	MWHS-II	16-bit unsigned int, [0, 36000], 65535	32-bit int, [0, 36000], 999999	直接读取
19	卫星天顶角	MWHS-II	16-bit int, [0, 18000], -32768	32-bit int, [0, 18000], 999999	直接读取
20	卫星方位角	MWHS-II	16-bit unsigned int, [0, 36000], 65535	32-bit int, [0, 36000], 999999	直接读取
21	参考椭圆卫星高度	MWHS-II		32-bit int, 83200km, 999999	直接读取
22	质量评分	MWHS-II	8-bit unsigned int,	8-bit unsigned	直接读取

			[0, 100], 255	int, [0, 100], 255	
--	--	--	---------------	--------------------	--

5.1.1.2 检查 L1C 质量控制标记

测试变量：L1C 产品质量控制标记。

测试方法：独立读取 MWHS-II 的 L1 级产品，使用 L1C 产品质量控制标记判识方法，测试 MWHS-II L1C 产品的质量控制标记与 L1 级产品的质量标识在逻辑上是否完全一致。

表 5-2 MWHS-II L1 级质量标记和 L1C 质量标记转换关系

数据类型	仪器名称	L1 级质量控制标记*				L1C 质量控制标记**				
质量控制标记	MWHS-II	L1 级数据扫描线质量标记 定义为 5 位码 ABCDE，填充值-999999				L1C 扫描线标记部分 (0-3 位)				
		A	B	C	D	E	3	2	1	0
		总体	定标	冷空 污染	定位		定位	冷空 污染	定标	总体
		=0 成功	=0 成功	=0 无	=0 成功	=0 GPS =1 IOE =2 TLE	=0 成功	=0 无	=0 成功	=0 成功
		=1 失败	=1 部分通道失败 =2 所有失败	=N 第 n 个污 染	=1 失败	1 时间码 错误 2 三方法 均失败 3 其他原因	=1 失败	=1 有	=1 失败	=1 失败
		第 26 位	...	第 1 位	第 0 位	30	...	5	4	
		代表第 26 通道	...	代表第 1 通道	代表所有通道	代表第 26 通道	...	代表第 1 通道	代表所有通道	
		=0 代表该通道数据合理				=0 代表该通道数据合理				
		=1 代表该通道有不合理数据存在				=1 代表该通道有不合理数据存在				

*L1 产品质量标识包括扫描线质量标记和通道质量标记，填充值 999999

**L1C 产品质量标识为 32 位 2 进制码

5.1.2 与 MERSI L2 产品融合

独立读取 FY3E MERSI-LL 的云检测、地表温度、洋面温度以及 FY3D MERSI 的积雪覆盖日产品，测试 MWHS-II L1C 产品以下变量与匹配到 MWHS-II 视场的 MERSI 的 L2 产品的数据范围和时空分布是否一致。测试变量包括：MWHS-II 的视场云量、地表温度、积雪覆盖和洋面温度产品。

5.1.2.1 检查 L1C 视场云量

测试变量包括：视场云量。

检查方法：独立读取 MERSI-LL 的云检测产品，计算匹配到每个 MWHS-II 视场的有效云量，测试 MWHS-II L1C 产品以下变量与匹配到 MWHS-II 视场的 MERSI 的 L2 产品的数据范围和时空分布是否一致。

表 5-3 L1C 产品云量转换方法

序号	数据类型	仪器名称	输入数据格式	L1C 数据格式	格式转换方法
24	云量标记	MWHS-II	8-bit unsigned int, [0, 1], 255	32-bit int, [0, 100], 999999	扩大 100 倍取整

5.1.2.2 检查 L1C 视场地表温度

测试变量：地表温度数据。

检查方法：独立读取 MERSI-LL 的地表温度产品，计算匹配到每个 MWHS-II 视场的地表温度，测试 MWHS-II L1C 产品以下变量与匹配到 MWHS-II 视场的 MERSI 的 L2 产品的数据范围和时空分布是否一致。

表 5-4 L1C 产品地表温度转换方法

序号	数据类型	仪器名称	输入数据格式	L1C 数据格式	数据转换方法
26	地表温度	MWHS-II	16-bit int, [2200, 3500], 32767	32-bit int, [22000, 35000], 999999	扩大 10 倍取整

5.1.2.3 检查 L1C 视场积雪覆盖

测试变量：积雪覆盖数据。

检查方法：独立读取 FY3D 前一日积雪覆盖产品，计算匹配到每个 MWHS-II

视场的积雪覆盖，测试 MWHS-II L1C 产品以下变量与匹配到 MWHS-II 视场的 MERSI 的 L2 产品的数据范围和时空分布是否一致。

表 5-5 L1C 产品积雪覆盖转换方法

序号	数据类型	仪器名称	输入数据格式	L1C 数据格式	数据转换方法
27	积雪覆盖	MWHS-II	8-bit unsigned int, [0, 254], 255	8-bit unsigned int, [0, 254], 255	直接读取

5.1.2.4 检查 L1C 视场洋面温度

测试变量：洋面温度数据。

检查方法：独立读取 MERSI-LL 的洋面温度产品，计算匹配到每个 MWHS-II 视场的洋面温度，测试 MWHS-II L1C 产品以下变量与匹配到 MWHS-II 视场的 MERSI 的 L2 产品的数据范围和时空分布是否一致。

表 5-6 L1C 产品洋面温度转换方法

序号	数据类型	仪器名称	输入数据格式	L1C 数据格式	数据转换方法
28	洋面温度	MWHS-II	16-bit int, [-200, 4500], -888	32-bit int, [-200, 4500], 999999	直接读取

5.2 产品格式正确性验证

测试结果如下表所示：

测试日期：2022.09.20

测试数据：

FY3E_MWHS-_ORBA_L2_AHP_MLT_NUL_20220920_1657_015KM_V0.L1c

表 5-7 VASS 微波湿度计 MWHS-II L1C 产品格式正确性验证

数据名称	来源文件	目标文件	是否 100%继承
各通道辐射亮温	MWHS-II L1 数据	MWHS-II L1C 产品	是
扫描时间	MWHS-II L1 数据	MWHS-II L1C 产品	是
地理经纬度	MWHS-II L1 数据	MWHS-II L1C 产品	是
扫描点（线）计数	MWHS-II L1 数据	MWHS-II L1C 产品	是
太阳天顶角、太阳方位角、卫星天顶角、卫星方位角	MWHS-II L1 数据	MWHS-II L1C 产品	是

质量评分	MWHS-II L1 数据	MWHS-II L1C 产品	是
质量控制标记	MWHS-II L1 数据	MWHS-II L1C 产品	是
云量标记	MWHS-II 视场内 云检测数据	MWHS-II L1C 产品	是
散射指数	MWHS-II 视场内 散射指数数据	MWHS-II L1C 产品	是
地表温度	MWHS-II 视场内 地表温度数据	MWHS-II L1C 产品	是
积雪覆盖	MWHS-II 视场内 积雪覆盖数据	MWHS-II L1C 产品	是
洋面温度	MWHS-II 视场内 洋面温度数据	MWHS-II L1C 产品	是

5.3 产品检验结果综合评价

FY-3E MWHS-II L1C 产品继承自 MWHS-II L1 数据产品，融合了 FY-3E MERSI-LL 的云检测、地表温度、洋面温度，FY-3D 前一日的日积雪覆盖数据，以及 MWHS-II 降水产品的散射指数，时空匹配前后同类型数据的空间分布一致。并且，MWHS-II L1C 产品数据格式符合 L1C 数据卡规定格式。

6 产品使用说明

6.1 应用限制条件

一、假定 DPPS 系统运行正常，L1 级产品正确生成；假定 PGS 产品生成系统正常运行，L2 级产品 MERSI 云量产品在 MWHS-II 视场上的匹配产品正确生成；MERSI 地表温度产品及在 MWHS-II 视场上的匹配产品正确生成；MERSI 洋面温度产品及在 MWHS-II 视场上的匹配产品正确生成；FY3D MERSI 日积雪覆盖产品及在 MWHS-II 视场上的匹配产品正确生成；MWHS-II 散射指数产品正确生成。

二、FY3E MWHS-II 和 MERSI-LL 的云量、地表温度、洋面温度，FY-3D MERSI-II 日积雪覆盖产品匹配的基本假定和限制条件：

- (1) 扫描几何为“标准”几何；
- (2) 地球是球体，且不旋转。假定匹配探测器的 FOV 落在由目标探测器

“光束”宽度确定的目标椭圆形观测视场内或外。

6.2 主要参考文献

《卫星大气垂直探测资料的格式和文件命名》 [Z], 2011.气象行业标准 QX/T139—2011. 马刚, 吴雪宝, 漆成莉, 等.

7 产品技术支持

7.1 产品技术责任人

表 7-1 产品技术责任人列表

序号	姓名	单位	联系电话	电子邮箱	角色
1	巩欣亚	国家卫星气象中心	010-58995924	gongxy@cma.gov.cn	产品联系人 技术负责人
2	李乐烁	北京华云星地通科 技有限公司	010-58999413	lys_shuo@qq.com	工程负责人

7.2 文档引用方式和建议引用文献

附件 1：缩略语表

缩略语	英文	中文
MWTS-III	Microwave Temperature Sounder-III	微波温度计 III 型
MWHS-II	Microwave Humidity Sounder-II	微波湿度计 II 型
MERSI-LL	Medium Resolution Spectral Imager-LL	中分辨率光谱成像仪微光型
DPPS	Data Pre-process System	数据预处理分系统
PGS	Product Generate System	产品生成系统
FOV	Field Of View	视场
NWP	Numerical Weather Prediction	数值天气预报
FY-3E	FengYun-3E	风云三号 E 星
FY-3D	FengYun-3D	风云三号 D 星