



中国气象局
China Meteorological Administration



国家卫星气象中心
National Satellite Meteorological Centre

FY-3E 大气顶射出长波 辐射(OLR)产品

汇报人：张婉春
国家卫星气象中心

2022.6.15 中国.北京



目录

风云三号

极轨卫星

FY-3

CONTENTS

OLR产品介绍

01

产品质量

02

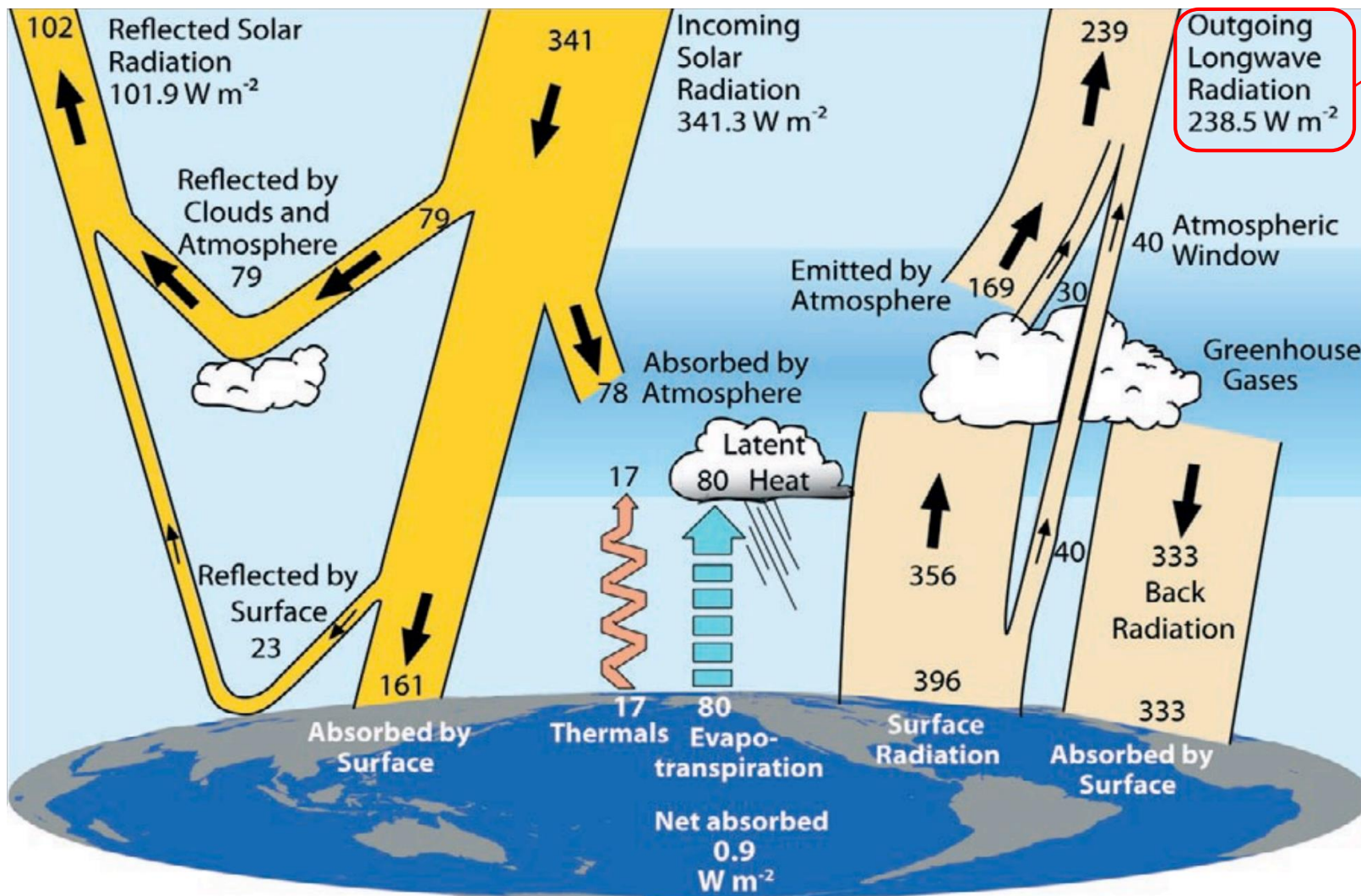
产品格式说明及使用指南

03

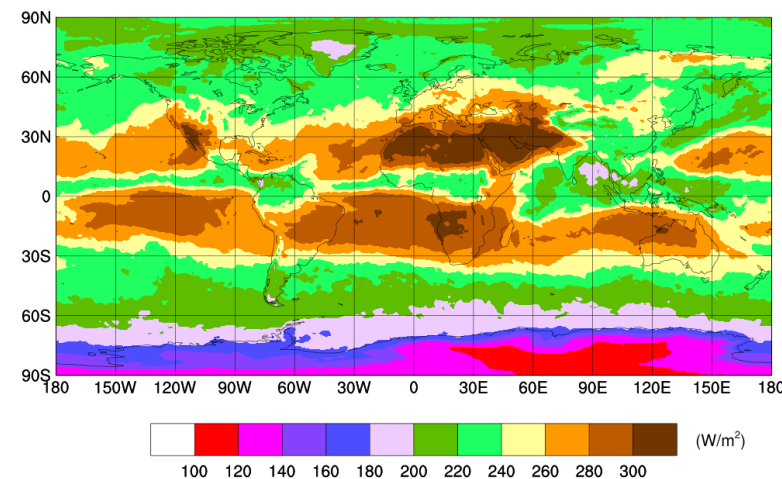
产品应用潜力

04

1、OLR产品介绍



- **OLR**是指地球大气系统在大气层顶向外空辐射出去的热辐射通量密度，它是研究地球辐射能量平衡的参量之一，被广泛应用于气候研究、长期天气预测等。
- 风云卫星可提供自1990年以来风云卫星OLR产品资料，可为相关气象服务业务和气候变化科学研究提供支撑。



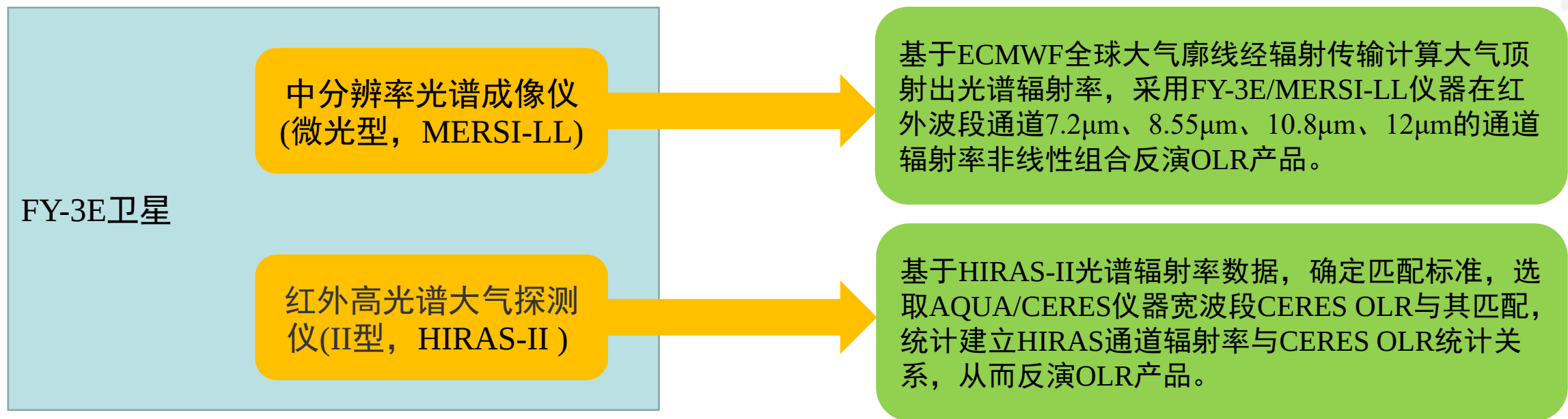
Global annual energy budget for Mar 2000 to May 2004 period

Trenberth et al., *BAMS*, 2009

风云极轨卫星OLR月平均产品示例图

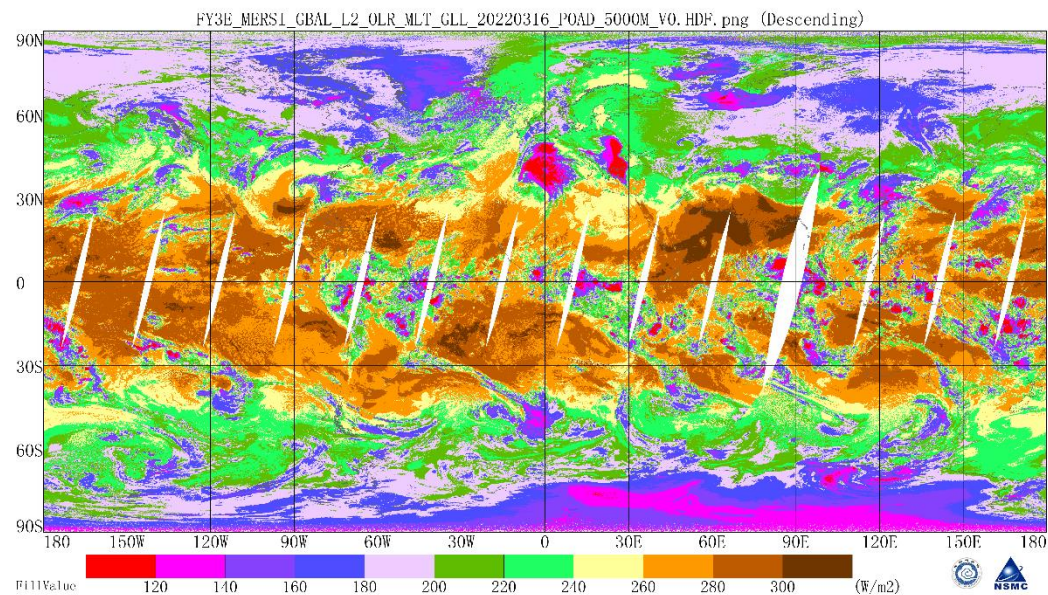
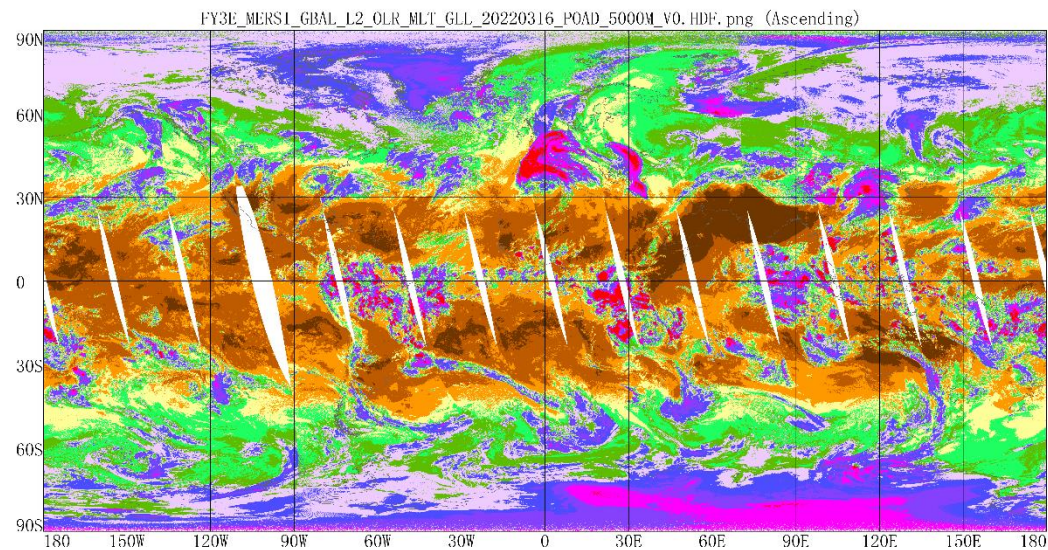
1、OLR产品介绍

设计思路：MERSI-LL OLR 空间分辨率高，HIRAS-II OLR光谱分辨率高。

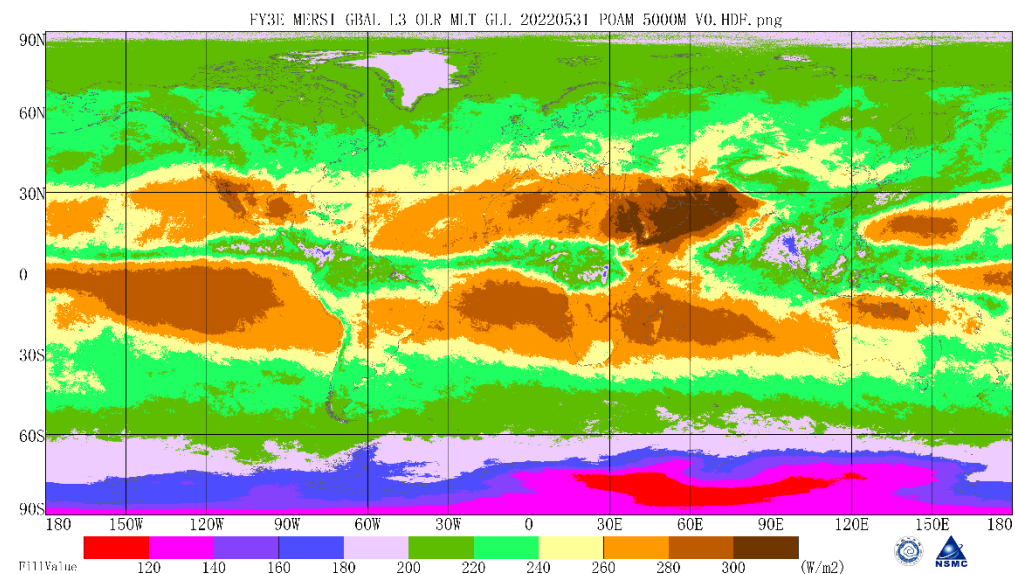
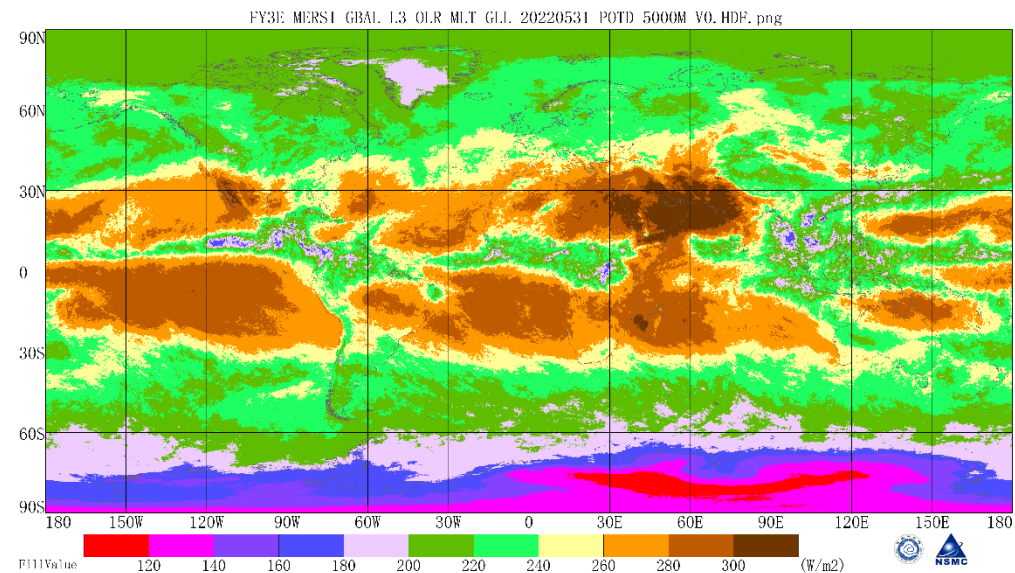


FY-3E卫星OLR产品除了继承性的MERSI-LL仪器OLR产品（**业务产品**），还增加了新研发的 HIRAS-II仪器OLR产品（**试验产品**），有**日、旬、月**三种产品，HDF5格式。日产品包括卫星过境时刻的**升轨降轨**2个OLR科学数据集；旬、月产品各包含1个旬、月平均OLR科学数据集，覆盖的范围为全球**90°N-90°S、180° W-180° E**，空间分辨率**0.05° × 0.05°**（MERSI-LL OLR），**1° × 1°**（HIRAS-II OLR）。

1、OLR产品介绍



FY-3E MERSI-LL OLR 日产品

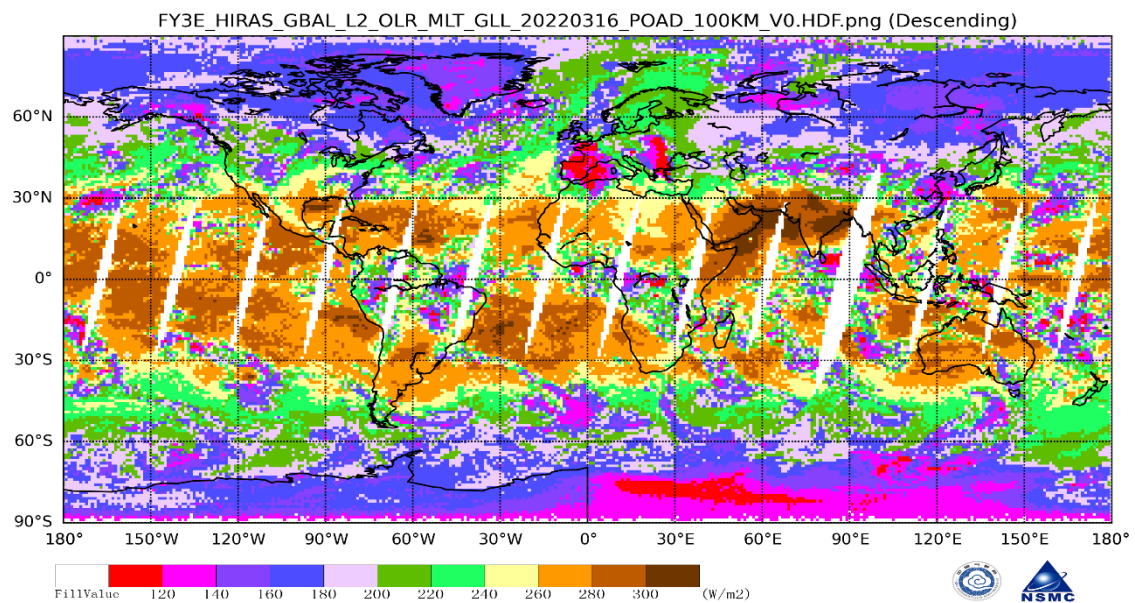
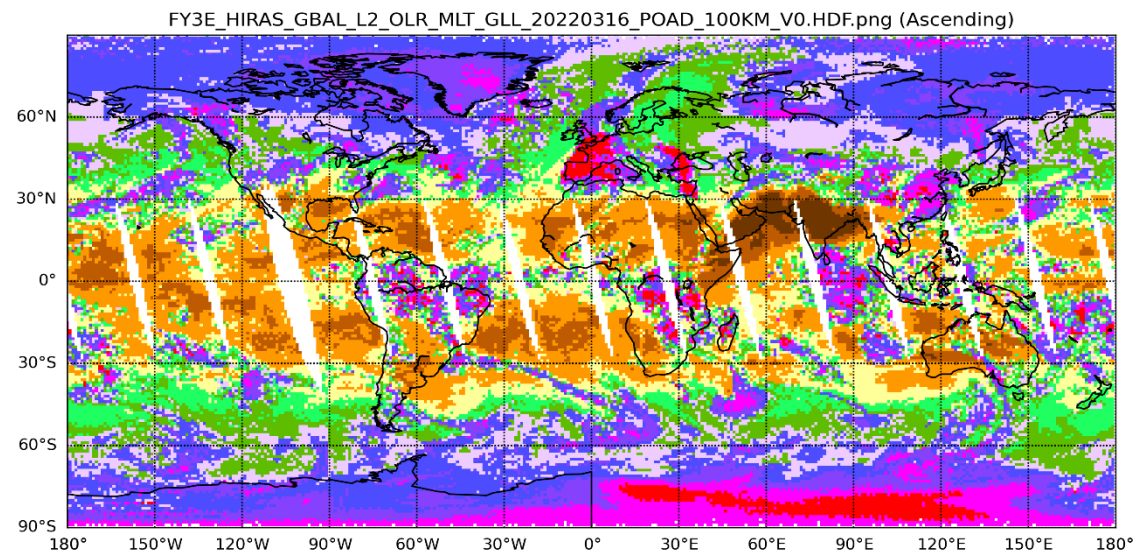


FY-3E MERSI-LL OLR 旬(上)产品和月产品(下)

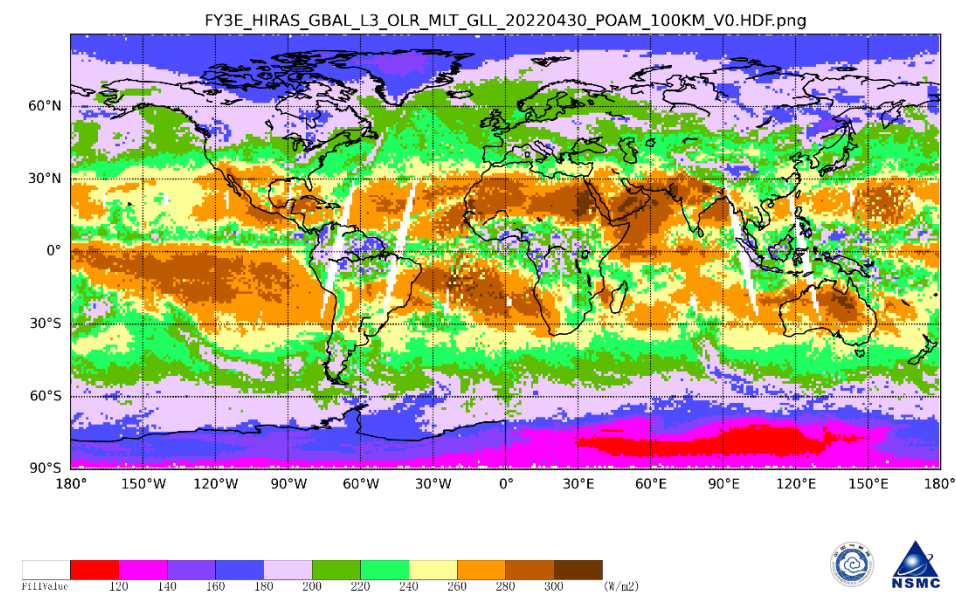
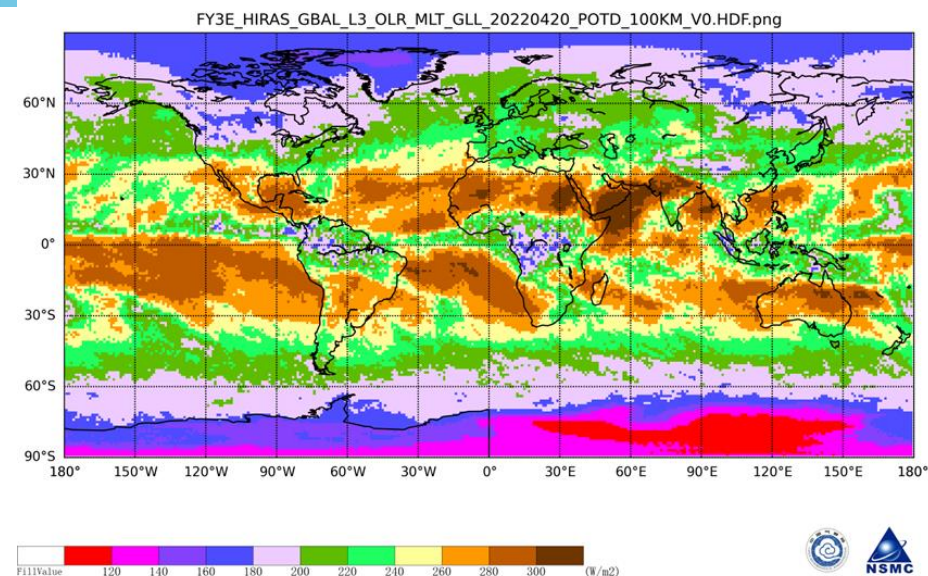
风云三号



1、OLR产品介绍



FY-3E HIRAS-II OLR 日产品



FY-3E HIRAS-II OLR旬产品(上)和月产品(下)

风云三号



2、OLR产品质量

- 基于瞬时观测的算法精度检验

检验源：从<http://ceres.larc.nasa.gov> 获取2022年2月14日TERRA, QAUC/CERES SSF瞬时观测资料

检验时间段：2022年2月14日FY3E MERISI OLR工程生产5分钟段产品

检验方法：对两组数据做等经纬度投影生成全球地理范围、分辨率为 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ 的OLR格点场；将2个格点场相差50分钟的样本互比，检验MERISI OLR产品精度，检验指标包括RMSE，系统偏差Bias和相关系数R。

- 基于日、旬、月产品的产品稳定度检验

检验源：从<http://www.ncdc.noaa.gov/cdr/atmospheric> 获取2022年2月1-28日NOAA CDR OLR日、月产品

检验时间段：2022年2月1-28日FY3E MERISI OLR工程生产日、旬、月段产品

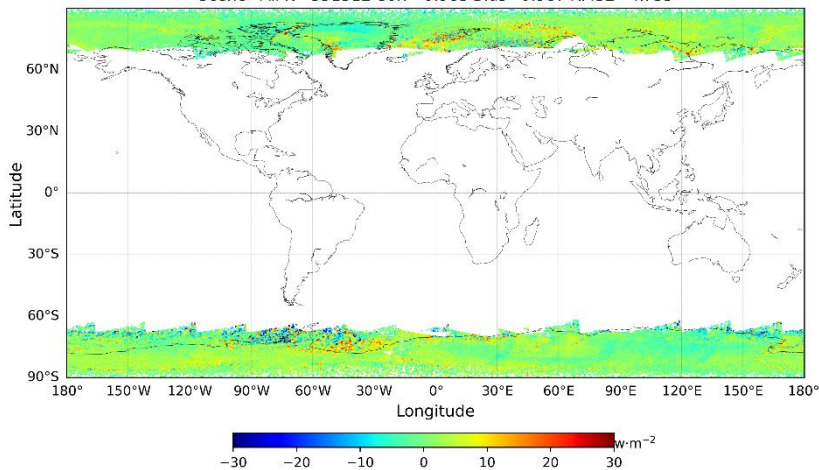
检验方法：将FY3E MERISI OLR产品降尺度投影到 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 格点场，分别将MERISI的日、旬、月OLR格点场与CDR同类场互比，检验MERISI OLR产品精度，检验指标包括RMSE，系统偏差Bias和相关系数R。



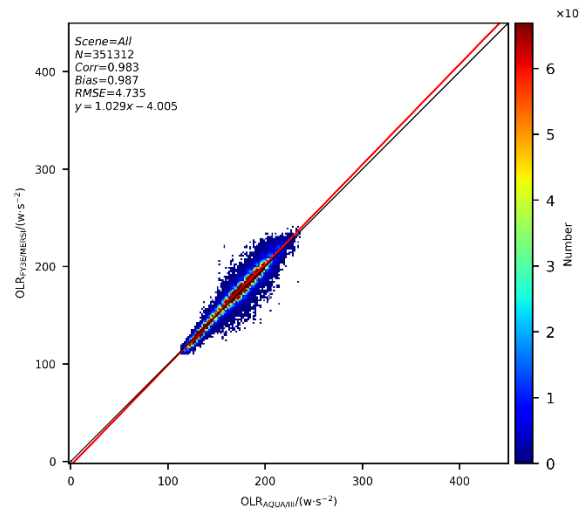
2、OLR产品质量

Difference Space Distribution between FY3E/MERSI-LL 5min 1KM OLR and AQUA on 25 Mar 2022

Scene=All N=351312 Corr=0.983 Bias=0.987 RMSE=4.735

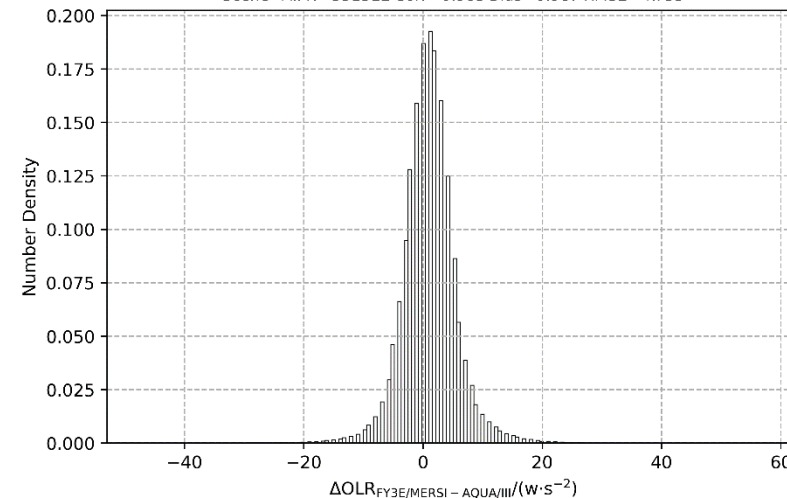


Scatter Density between FY3E/MERSI-LL 5min 1KM OLR and AQUA on 25 Mar 2022



Difference Histogram between FY3E/MERSI-LL 5min 1KM OLR and AQUA on 25 Mar 2022

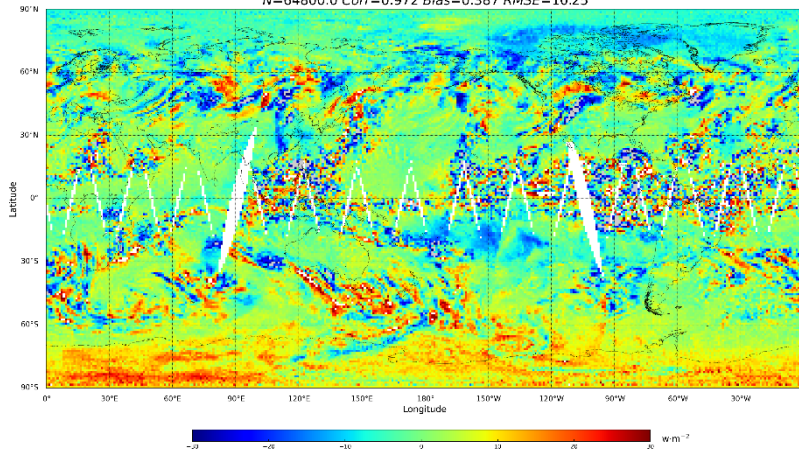
Scene=All N=351312 Corr=0.983 Bias=0.987 RMSE=4.735



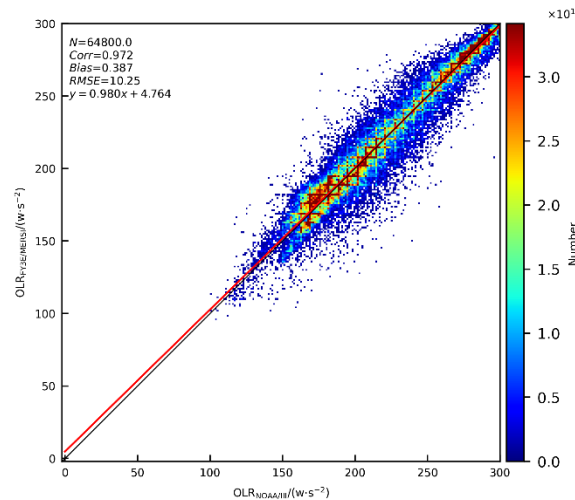
瞬时MERSI-LL OLR检验: RMSE=4.74 W/m² Bias=0.987 W/m² R=0.98

Difference Space Distribution between FY3E/MERSI-LL POAD 5KM OLR and NOAA on 15 Feb 2022

N=64800.0 Corr=0.972 Bias=0.387 RMSE=10.25

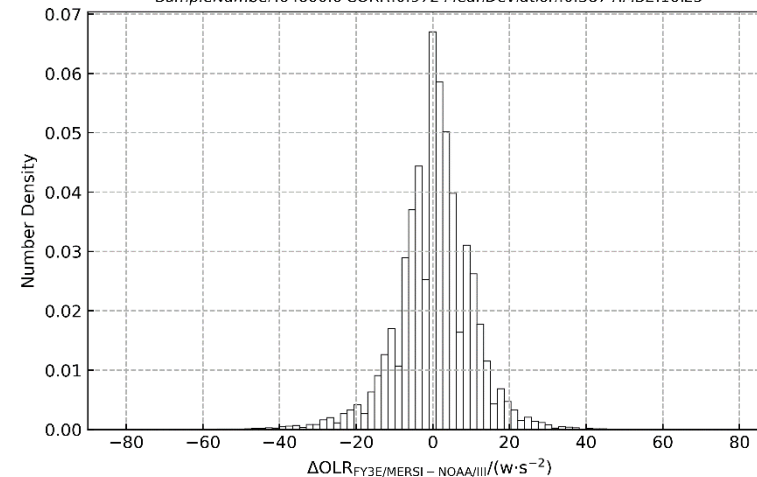


Scatter Density between FY3E/MERSI-LL POAD 5KM OLR and NOAA on 15 Feb 2022



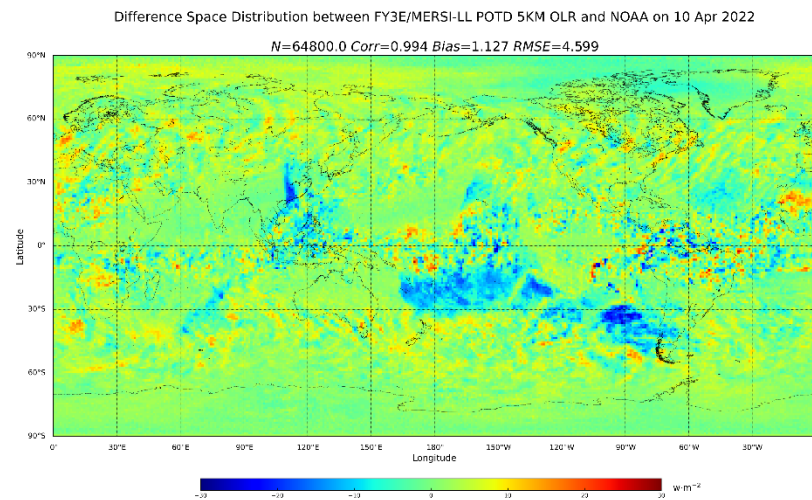
Difference Histogram between FY3E/MERSI-LL POAD 5KM OLR and NOAA on 15 Feb 2022

SampleNumber:64800.0 CORR:0.972 MeanDeviation:0.387 RMSE:10.25

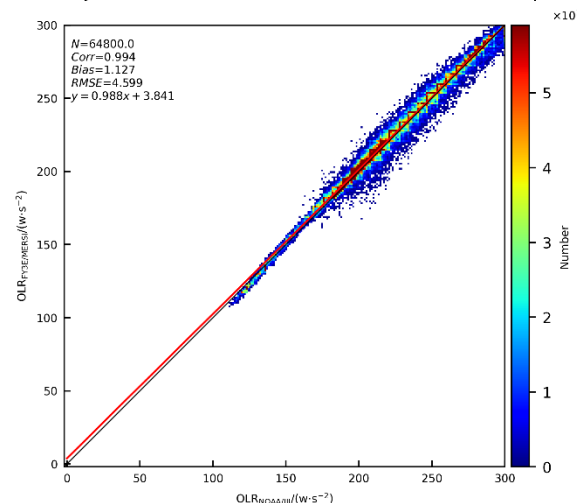


日平均MERSI-LL OLR检验: RMSE=10.25 W/m² Bias=0.387 W/m² R=0.972

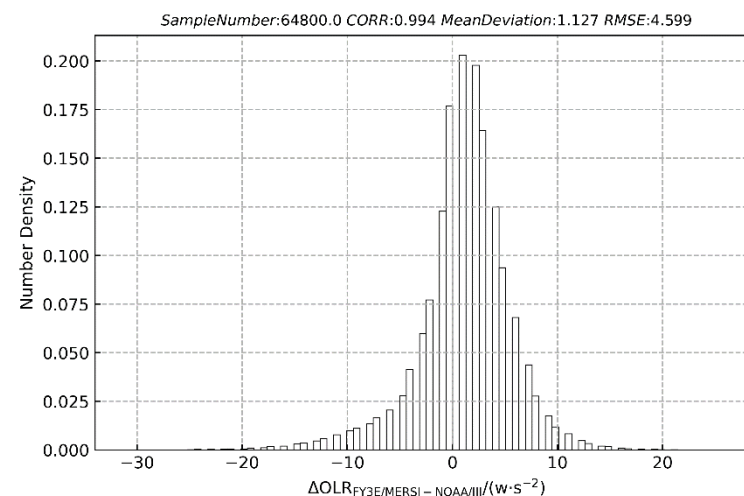
2、OLR产品质量



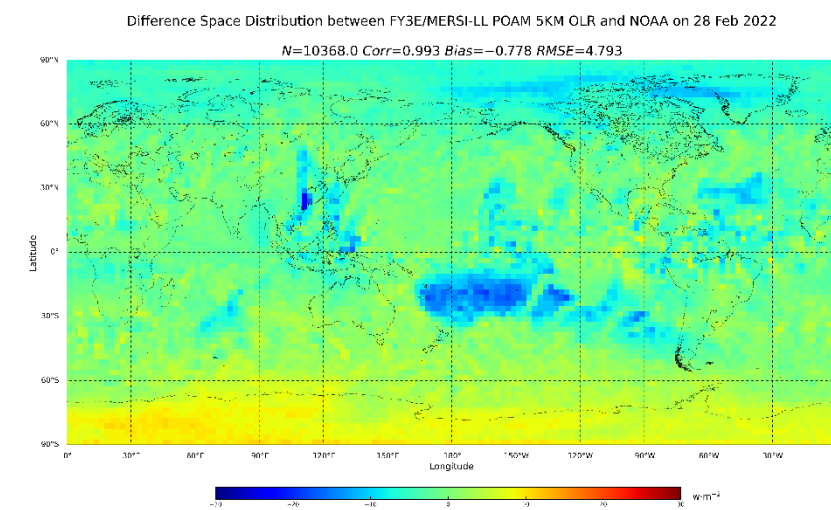
Scatter Density between FY3E/MERSI-LL POTD 5KM OLR and NOAA on 10 Apr 2022



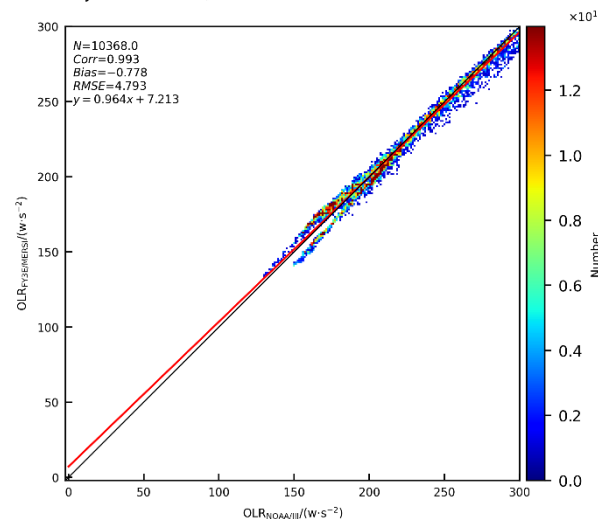
Difference Histogram between FY3E/MERSI-LL POTD 5KM OLR and NOAA on 10 Apr 2022



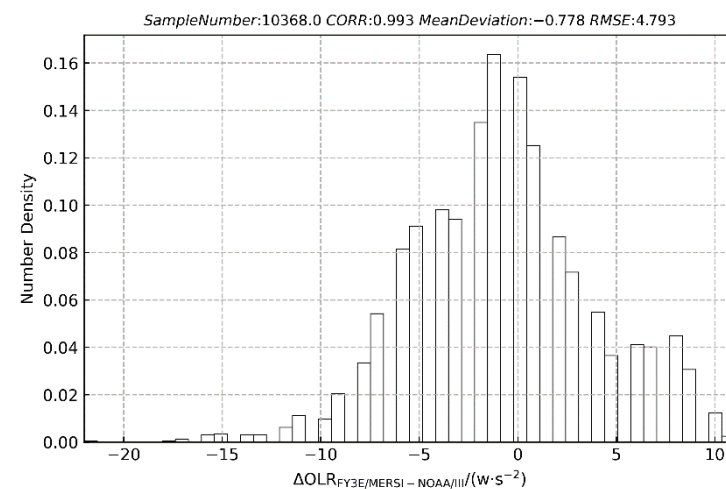
旬平均MERSI-LL OLR检验：RMSE=4.599 W/m2 Bias=1.127 W/m2 R=0.994



Scatter Density between FY3E/MERSI-LL POAM 5KM OLR and NOAA on 28 Feb 2022

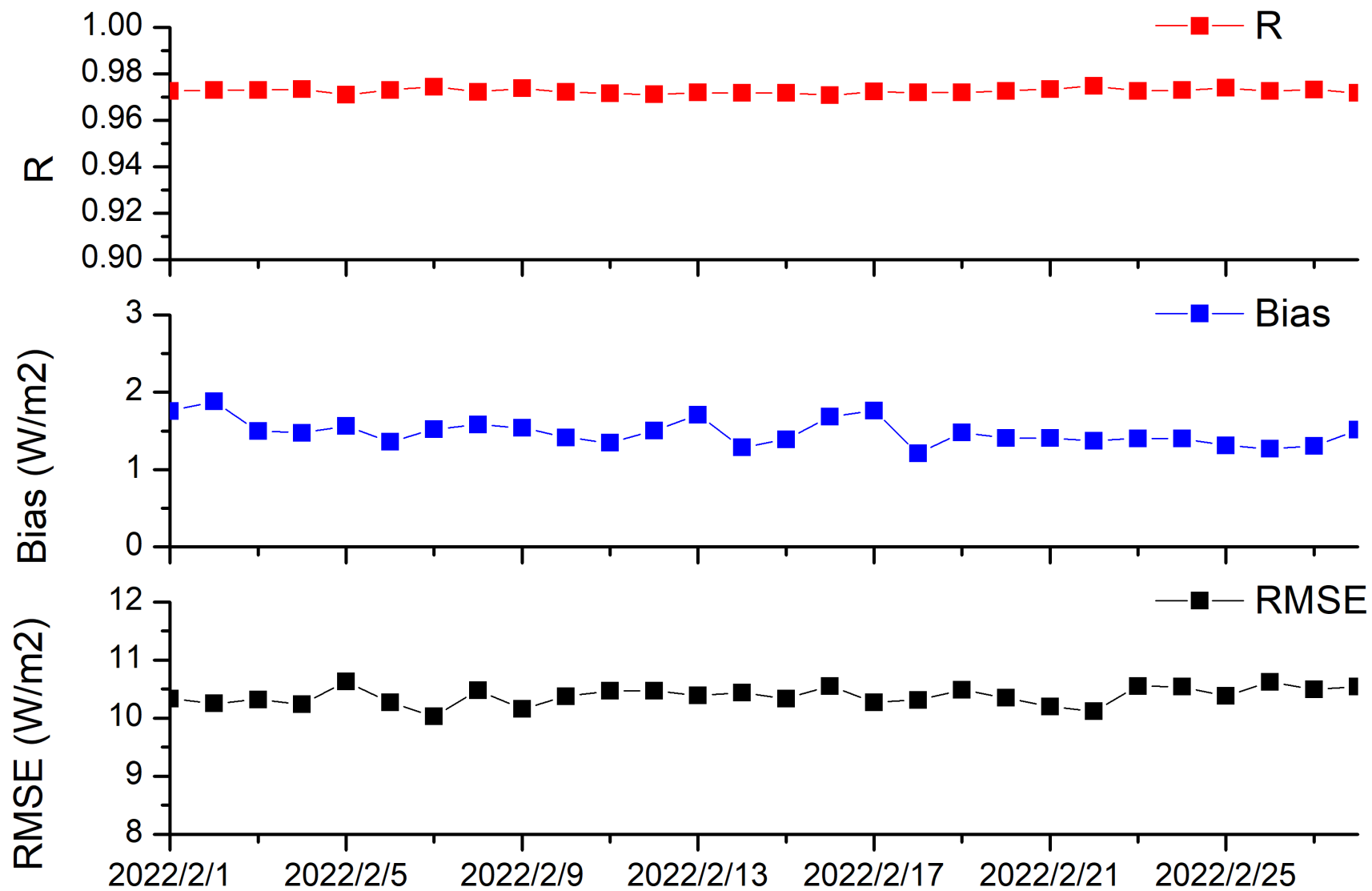


Difference Histogram between FY3E/MERSI-LL POAM 5KM OLR and NOAA on 28 Feb 2022



月平均MERSI-LL OLR检验：RMSE=4.793 W/m2 Bias=-0.778 W/m2 R=0.993

2、OLR产品质量

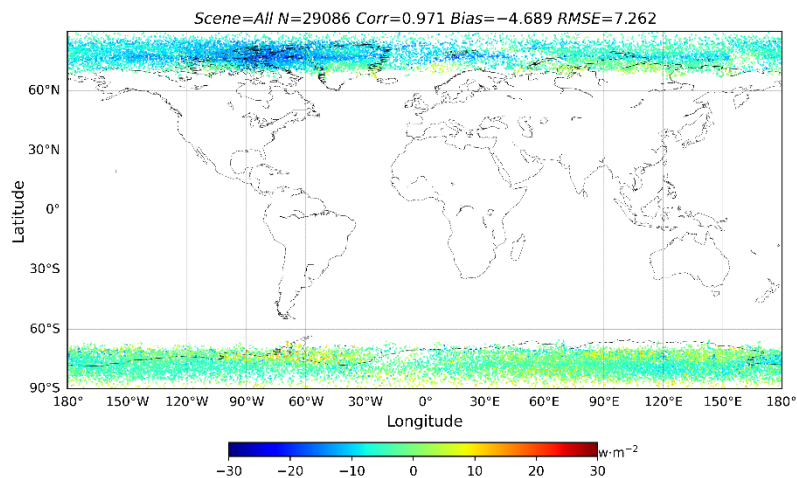


FY-3E MERSI_LL OLR产品序列稳定性检验

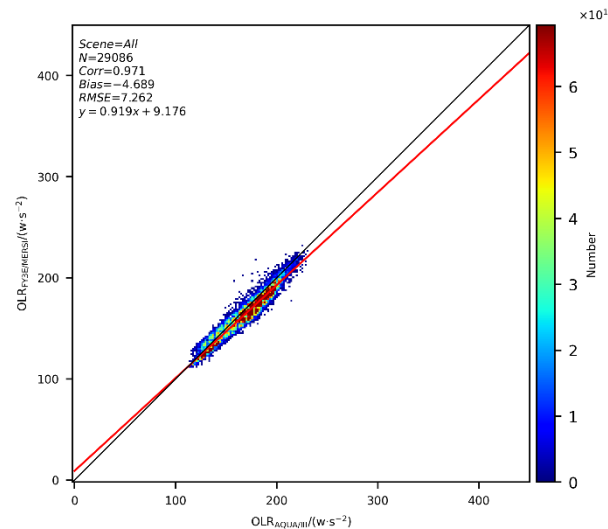


2、OLR产品质量

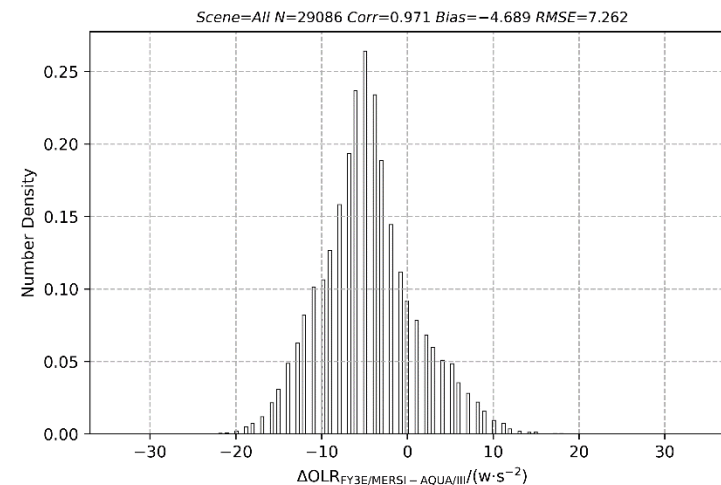
Difference Space Distribution between FY3E/HIRAS 5min 14KM OLR and AQUA on 25 Mar 2022



Scatter Density between FY3E/HIRAS 5min 14KM OLR and AQUA on 25 Mar 2022

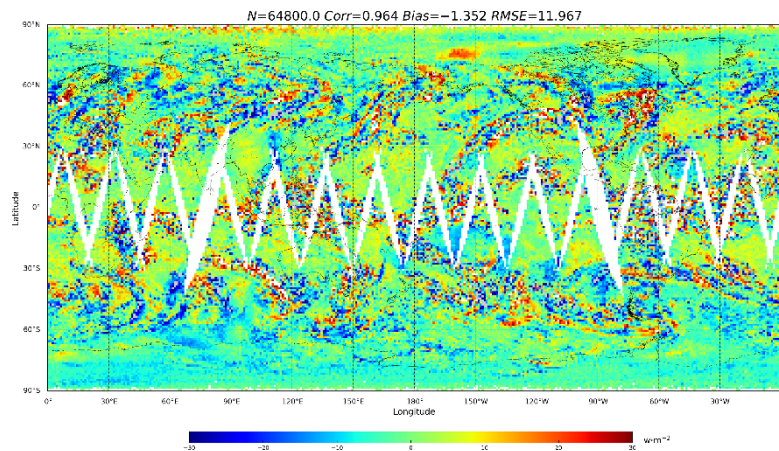


Difference Histogram between FY3E/HIRAS 5min 14KM OLR and AQUA on 25 Mar 2022

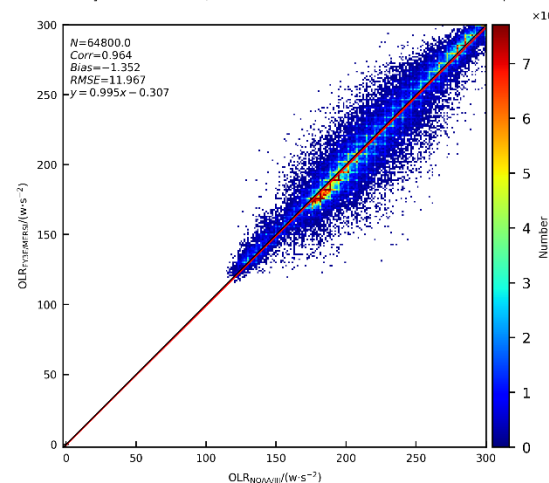


瞬时HIRAS-II OLR检验：RMSE=7.26 W/m2 Bias=-4.69 W/m2 R=0.971

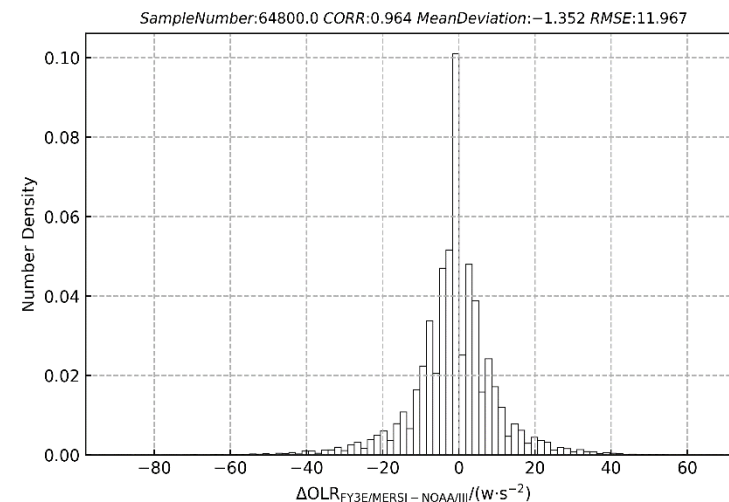
Difference Space Distribution between FY3E/HIRAS POAD 5KM OLR and NOAA on 01 Apr 2022



Scatter Density between FY3E/HIRAS POAD 5KM OLR and NOAA on 01 Apr 2022



Difference Histogram between FY3E/HIRAS POAD 5KM OLR and NOAA on 01 Apr 2022



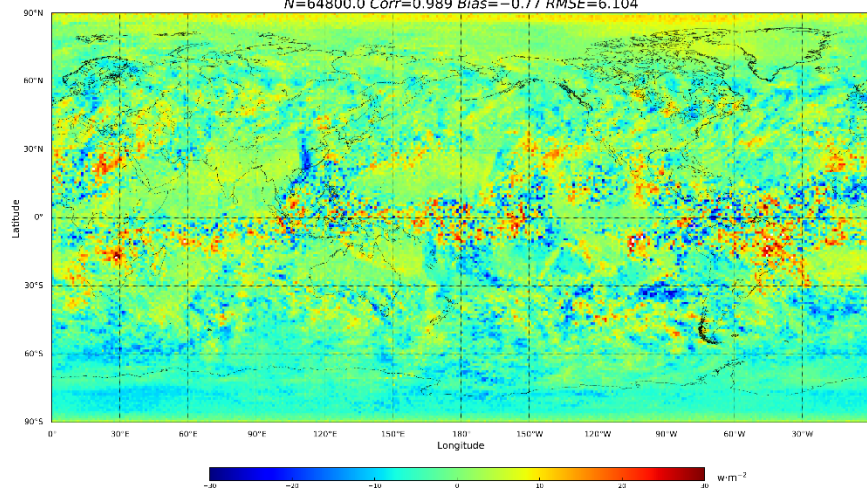
日平均HIRAS-II OLR检验：RMSE=11.97 W/m2 Bias=-1.35 W/m2 R=0.964



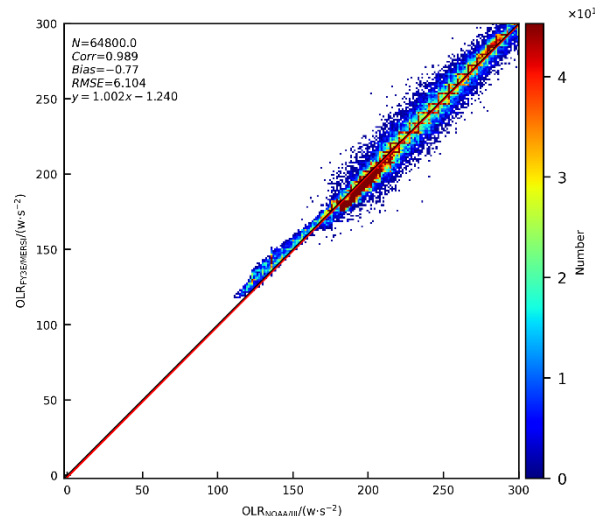
2、OLR产品质量

Difference Space Distribution between FY3E/HIRAS POTD 5KM OLR and NOAA on 10 Apr 2022

$N=64800.0$ $Corr=0.989$ $Bias=-0.77$ $RMSE=6.104$

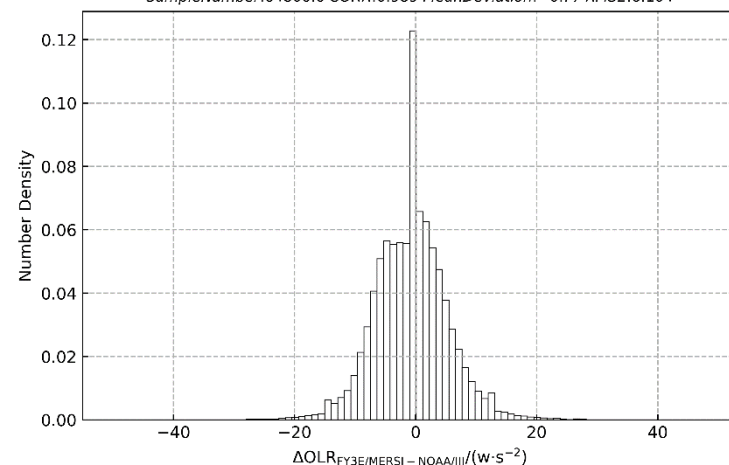


Scatter Density between FY3E/HIRAS POTD 5KM OLR and NOAA on 10 Apr 2022



Difference Histogram between FY3E/HIRAS POTD 5KM OLR and NOAA on 10 Apr 2022

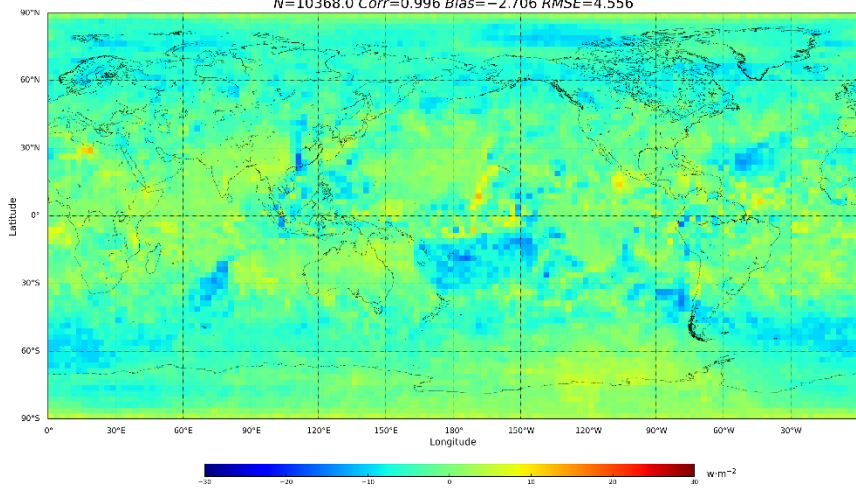
SampleNumber:64800.0 CORR:0.989 MeanDeviation:-0.77 RMSE:6.104



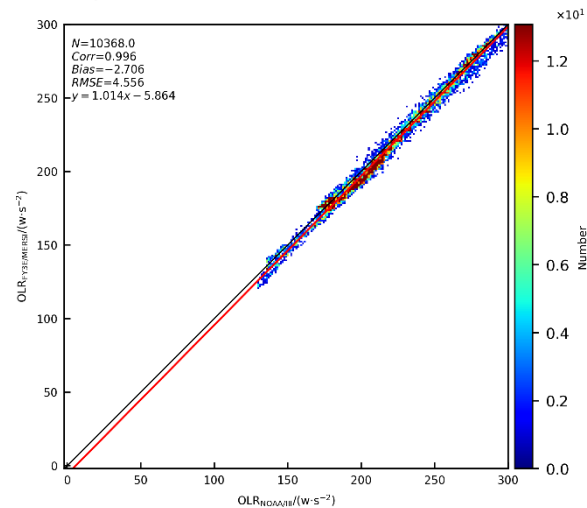
旬平均HIRAS-II OLR检验: $RMSE=6.10$ W/m^2 $Bias=-0.77$ W/m^2 $R=0.99$

Difference Space Distribution between FY3E/HIRAS POAM 5KM OLR and NOAA on 31 Mar 2022

$N=10368.0$ $Corr=0.996$ $Bias=-2.706$ $RMSE=4.556$

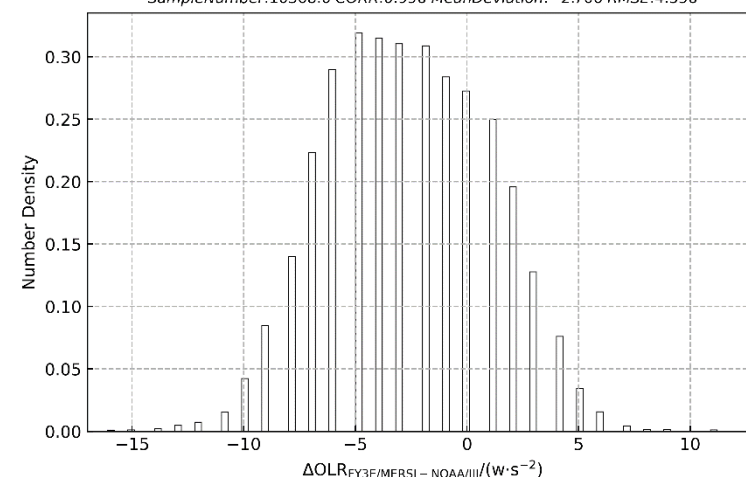


Scatter Density between FY3E/HIRAS POAM 5KM OLR and NOAA on 31 Mar 2022



Difference Histogram between FY3E/HIRAS POAM 5KM OLR and NOAA on 31 Mar 2022

SampleNumber:10368.0 CORR:0.996 MeanDeviation:-2.706 RMSE:4.556



月平均HIRAS-II OLR检验: $RMSE=4.56$ W/m^2 $Bias=-2.71$ W/m^2 $R=0.996$



2、OLR产品质量总结

FY-3E OLR产品精度评估均已满足设计指标（月平均误差6 W/m²）

		RMSE (W/m ²)	设计指标
FY-3E MERSI_LL OLR	日产品	~10	月平均小于6W/m ²
	旬产品	~5	
	月产品	~4	
FY-3E HIRAS_II OLR	日产品	~11	
	旬产品	~6	
	月产品	~4	



3、产品格式说明及使用指南

序号	产品名称	产品格式	周期	产品去向	产品描述
1.	OLR 轨道产品	HDF	5 分钟	短期存档服务器	原始分辨率的 5 分钟段 OLR 产品
2.	OLR 日产品	HDF	日	存档系统	包含升轨降轨 2 个 OLR 格点场科学数据集的数据文件
3.	OLR 旬产品	HDF	旬	存档系统	包含 1 个旬平均 OLR 格点场科学数据集的数据文件
4.	OLR 月产品	HDF	月	存档系统	包含 1 个月平均 OLR 格点场科学数据集的数据文件

FY3E OLR产品文件列表

DayNightflag	DayNightflag
Latitude	Millisecond_Count_A
Longitude	Millisecond_Count_D
Millisecond_Count	OLR_A
OLR_A	OLR_A_QA
OLR_A_QA	OLR_D
OLR_D	OLR_D_QA
OLR_D_QA	SensorZenith_A
SensorZenith	SensorZenith_D
OLR_TEN	OLR_MONTH
OLR_TEN_QA	OLR_MONTH_QA

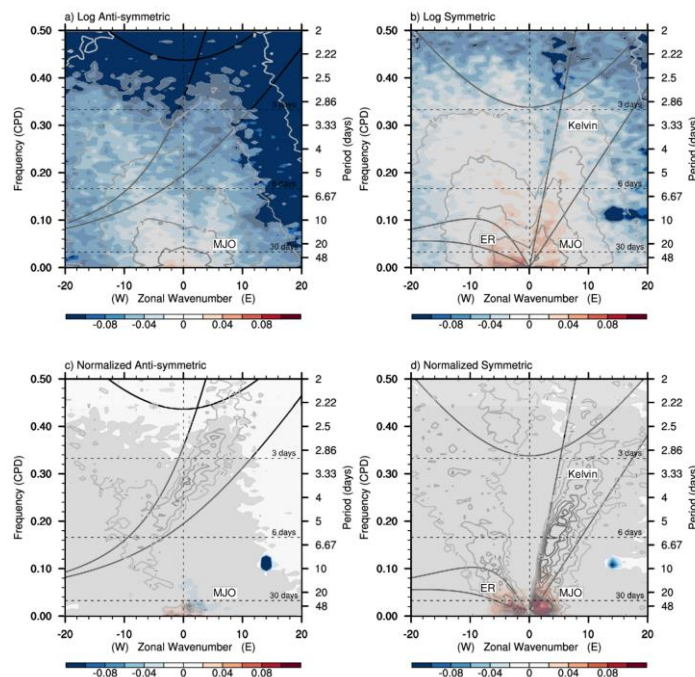
FY3E OLR产品数据集存储示例

- 瞬时产品数据集存储示例，包括昼夜信息，经纬度信息，观测统计数，卫星观测角及数据质量码（质量码与观测数据获取，反演及参与统计样本量相关，详见数据特性卡）等；
- 日产品数据集存储示例，其中包含昼夜信息，观测计数信息，质量控制码（质量码与投影及参与统计样本量相关，详见数据特性卡）和卫星观测角信息，OLR_A为升轨数据集，OLR_D为降轨数据集；
- 旬、月产品的HDF5文件各包含1个旬、月平均OLR格点场数据集，其中包括OLR值及质量码（质量码与参与计数的样本量相关，详见数据特性卡）。



4、产品应用潜力

- 气候应用
 - ✓ 季风监测
 - ✓ ENSO监测
 - ✓ MJO监测
- 天气监测
 - ✓ 降水预测
 - ✓ 台风监测
- 灾害应用
 - ✓ 地震预测
 - ✓ 火山喷发



OLR用于MJO分析(Carl et al., 2018)

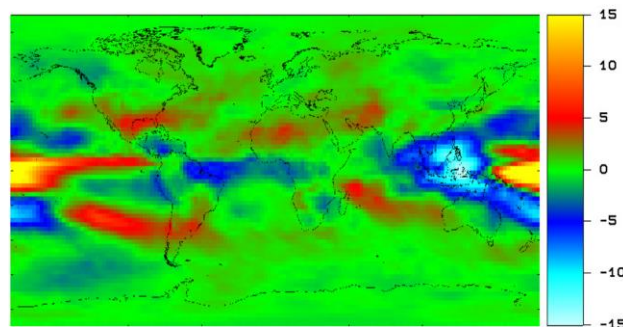


Figure 7. Change of HIRS OLR between El Niño years and La Niña years. The scale is in W/m^2 .

OLR用于ENSO分析(Dewittel et al., 2018)

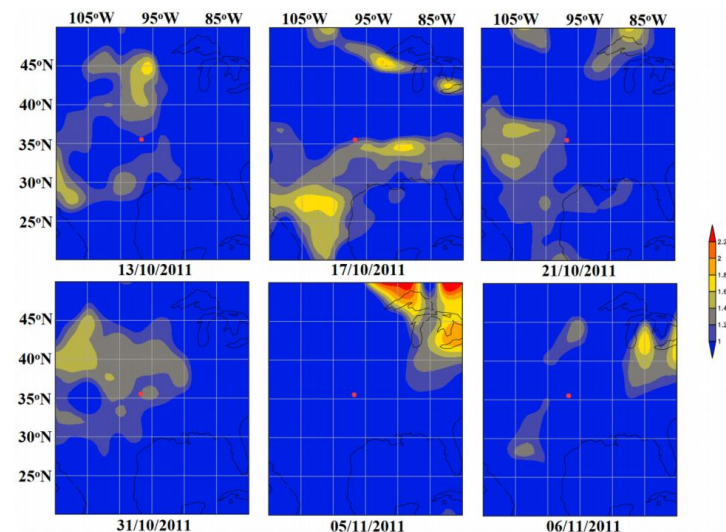


Fig. 14. OLR evolution in the spatial distribution of the Mw 5.7 Oklahoma earthquake on November 6, 2011.

OLR用于地震信号捕捉(Su et al., 2021)

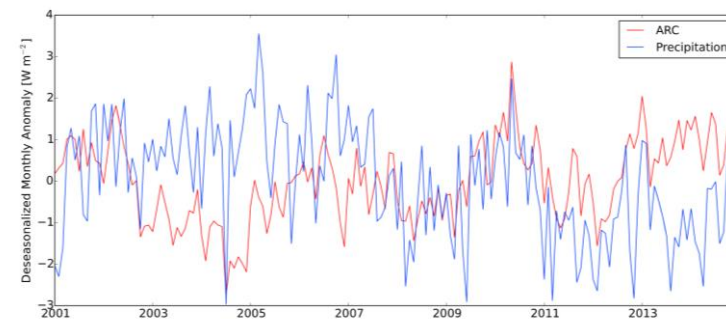


Figure 8. Interannual variability of the deseasonalized globally averaged atmospheric radiative cooling (ARC) with the precipitation rate.

OLR用于降水研究(Su et al., 2021)

4、产品应用潜力

FY-3D和FY-3E联合开展汤加火山监测服务

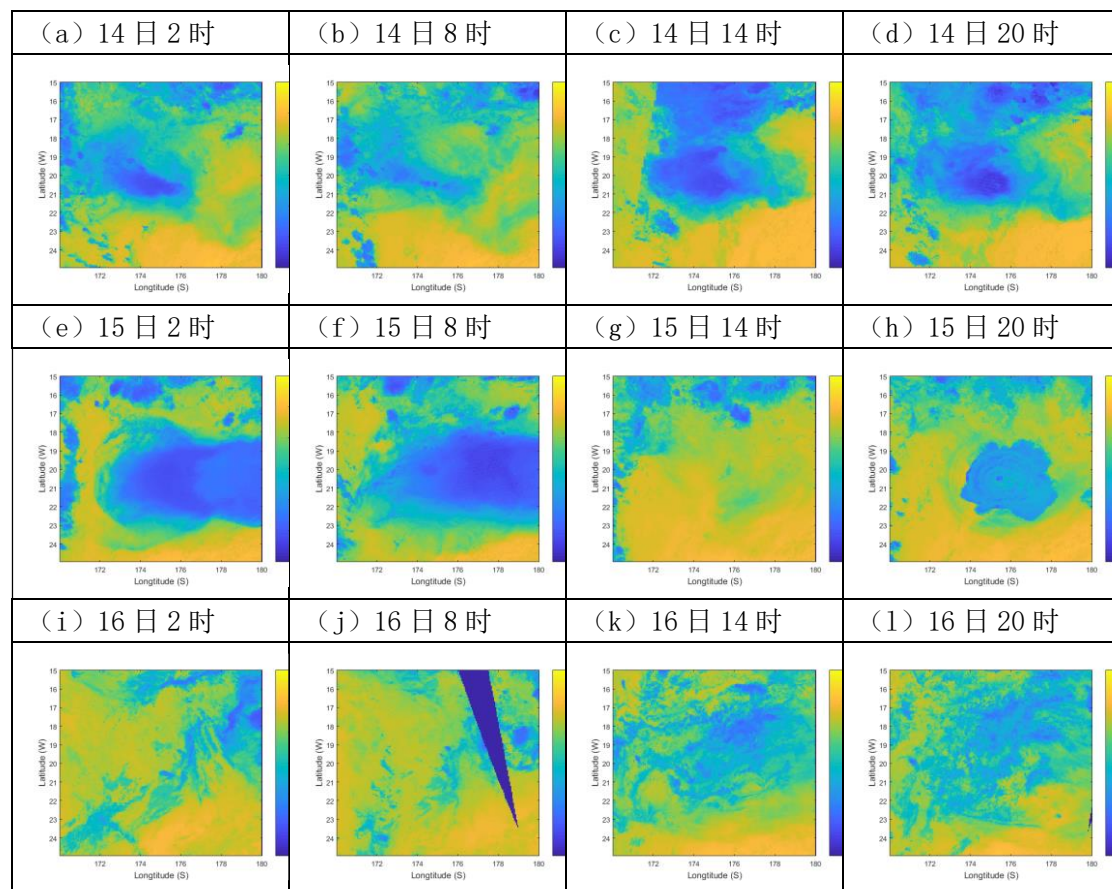
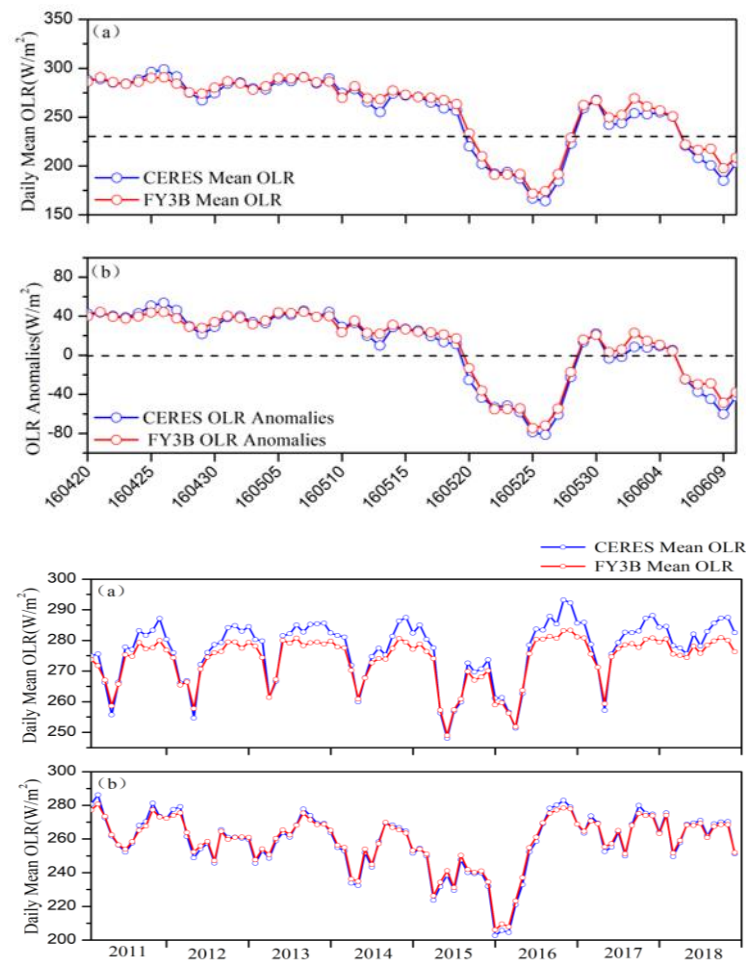


图 1 FY3D/E MERSI OLR 配合 6 小时一次火山区 OLR 监测

ENSO和南海季风监测：



2016年4月20日至6月10日
南海季风监测区的FY3B
OLR(红色)和CERES
OLR(蓝色)日平均(a)和OLR
距平值(b)

2011年至2018年ENSO3和ENSO4
监测区的FY3B OLR(红色)和
CERES OLR(蓝色)日平均值

5、小结

- FY-3E MERSI-LL OLR产品精度可靠，运行稳定，建议使用。**需要注意**2022年1-3月数据在两极区域（纬度70以上）偏差略大。
- FY-3E HIRAS-II OLR产品已达到产品设计指标，但由于目前系数拟合的数据集匹配无法更新到FY-3E，考虑到仪器工况差异，HIRAS OLR整体存在偏差，后续会继续升级算法。

欢迎应用FY-3E OLR产品，提出宝贵反馈意见

联系方式：张婉春（010-68407237）

邮箱：zhangwc@cma.gov.cn