



中国气象局
China Meteorological Administration



国家卫星气象中心
National Satellite Meteorological Centre

FY-3E MERSI-LL SST 产品

汇报人：王素娟
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

SST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、FY-3E MERSI-LL SST产品介绍

FY-3E MERSI-LL海表温度（Sea Surface Temperature, SST）产品是由MERSI成像仪的热红外通道反演的全球海表面上层约20cm深度的海水温度（subskin）。

SST反演算法：NLSST

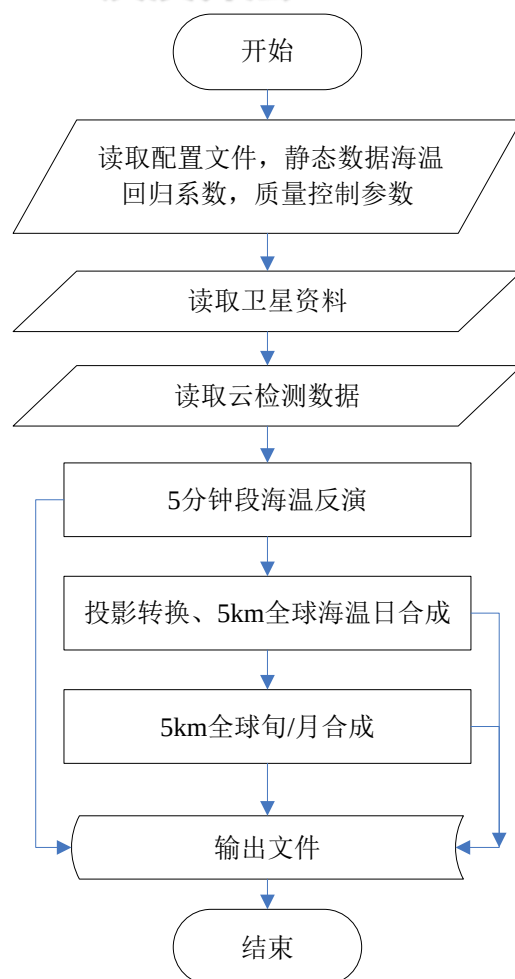
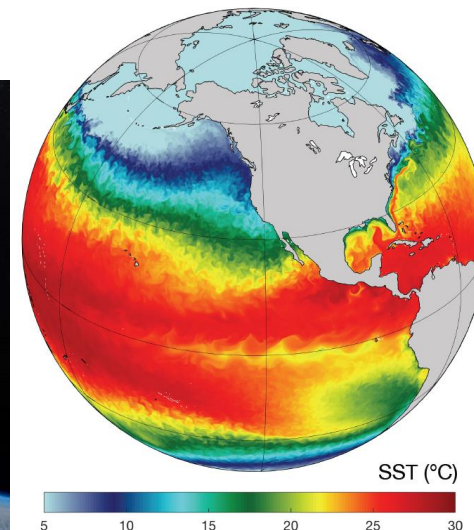
$$NLSST(D/N) \quad T_s = a_0 + a_1 T_{11} + a_2 T_{FG} (T_{11} - T_{12}) + a_3 (T_{11} - T_{12}) (\sec \theta - 1)$$

T_s : 反演海温

T_{FG} : 第一猜测海温，OSTIA或30年日平均海温

θ : 卫星天顶角 $a_0 \sim a_5$: 回归系数

T_{11} , T_{12} : 分别为通道 $11\mu\text{m}$ 、 $12\mu\text{m}$ 的亮温

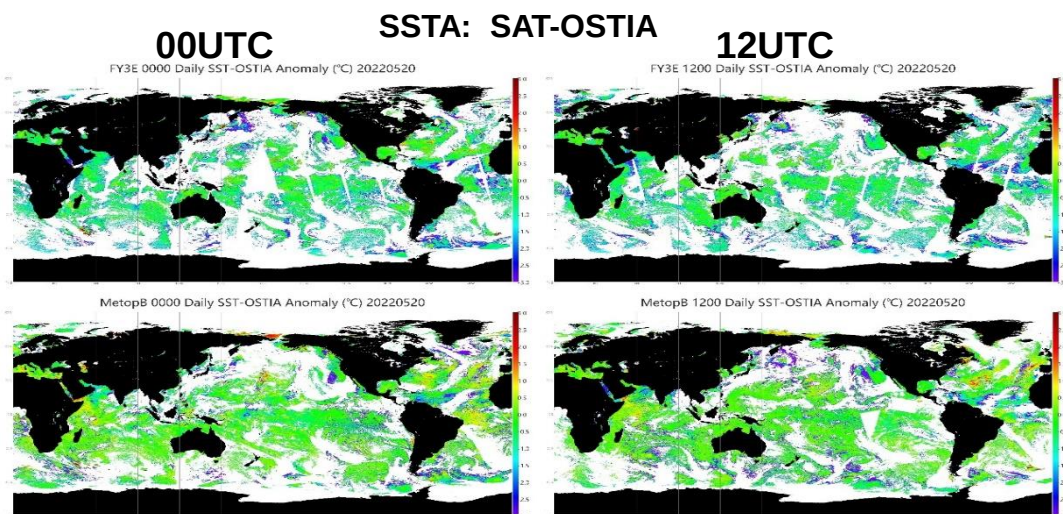


SST产品规格:

产品名称	投影方式	覆盖范围	空间分辨率	更新频次
5 分钟段	轨道	全球	星下点 1km	288/天
日	等经纬度	全球	5km	2/天
旬	等经纬度	全球	5km	3/月
月	等经纬度	全球	5km	1/月

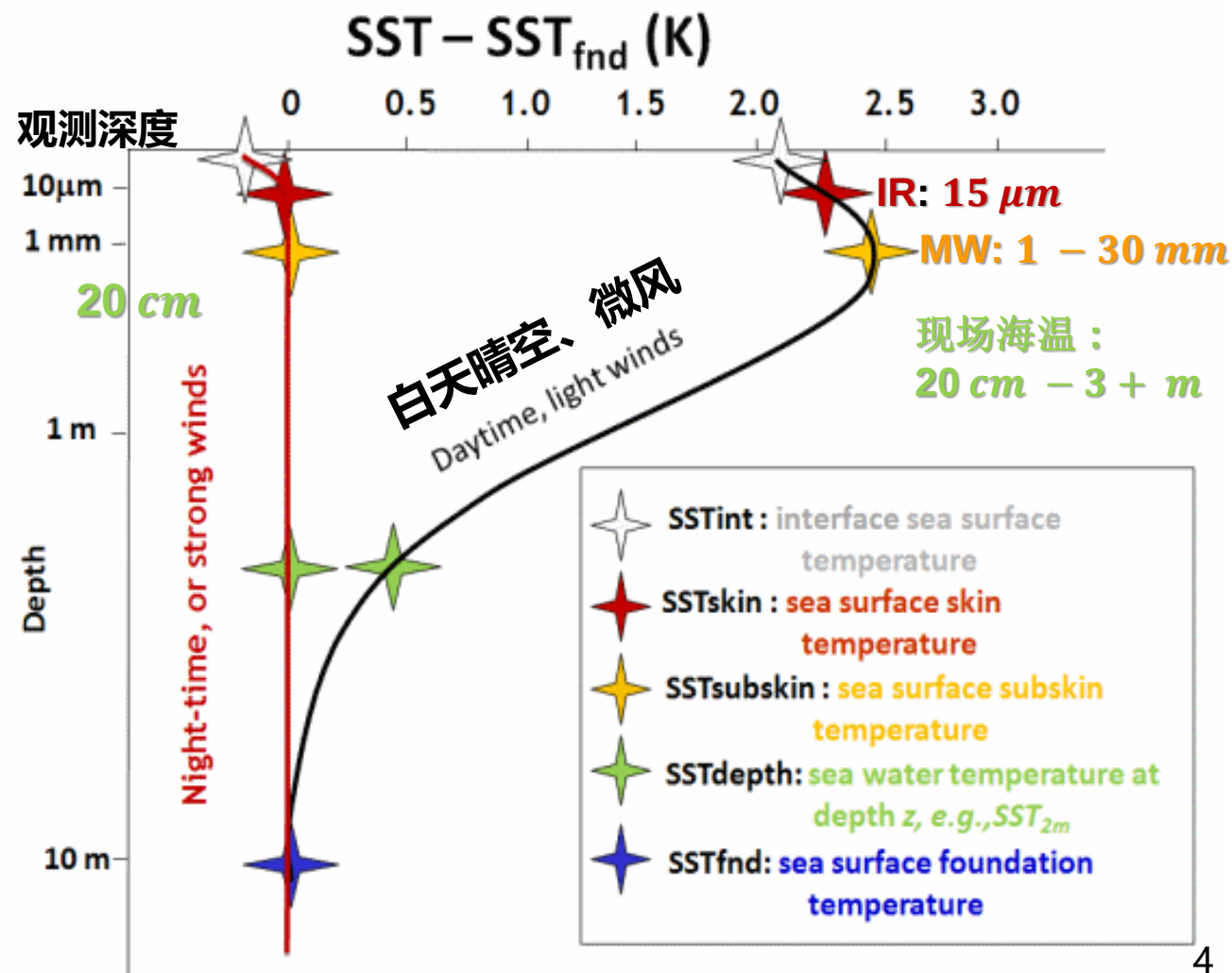
2、SST产品质量

- 基于现场SST的质量检验 **Drifter: 20 cm**
 - 匹配窗口: 1Hour、1 km
 - **FY3E-BuoySST**
- 基于分析场SST的质量检验: CMC (L4) **20 cm**
 - 匹配窗口: 1 Day、1km(段) /5km(全球)
 - L4 CMC双线性插值到1km像元、5km网格
 - daily $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ (等经纬度)
 - **FY3E-CMC**
 - **分质量等级统计**



FY-3E SSTA Vs MetopB SSTA(2022.5.20)

GHRSSST SST 定义

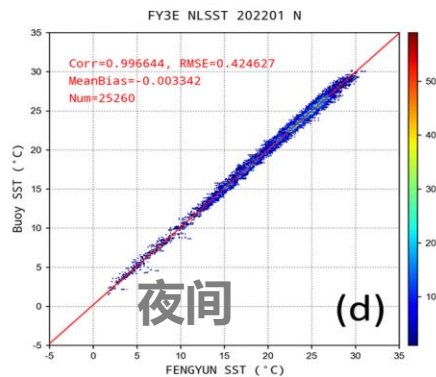
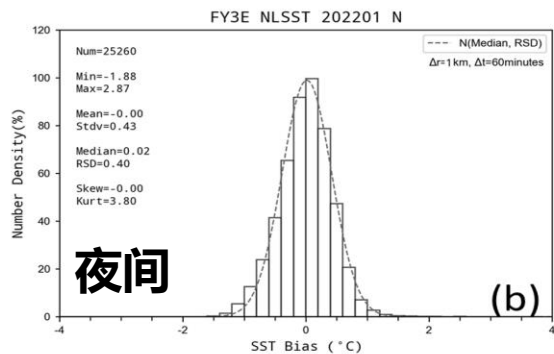
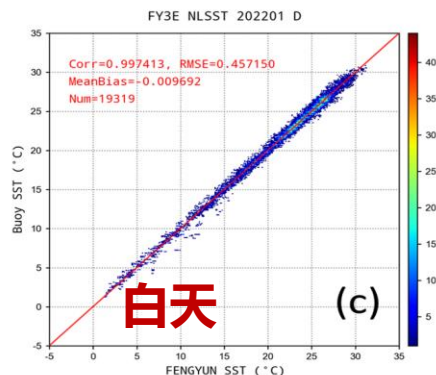
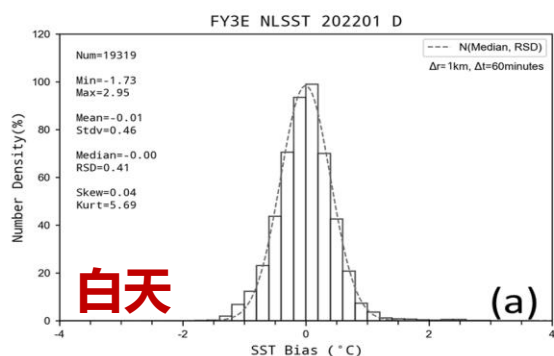


2、SST产品质量检验——基于现场海温

基于现场SST的质量检验

- 匹配窗口：1Hour、1 km
- FY3E-BuoySST

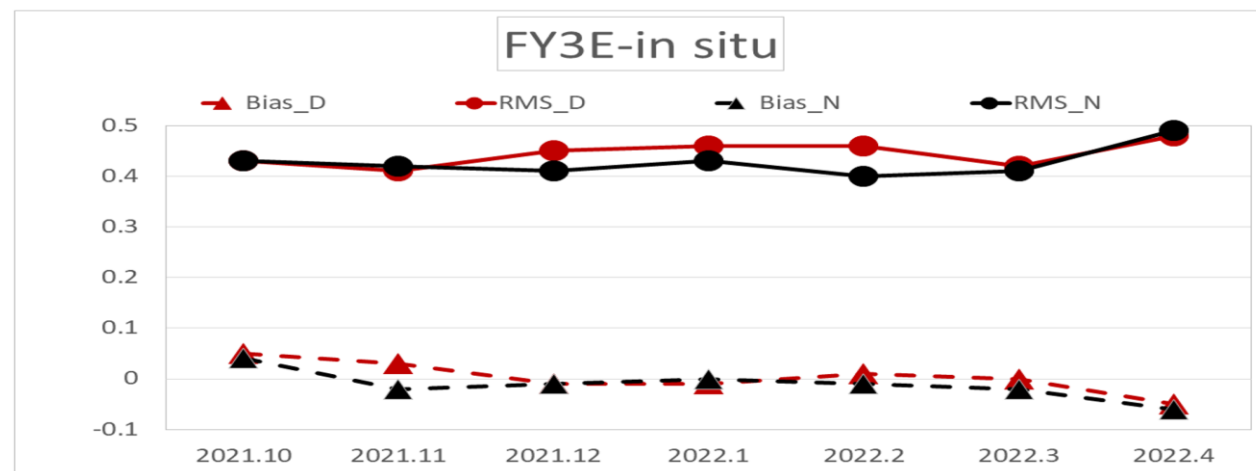
- ✓ 月平均偏差：-0.06K ~ 0.05K
- ✓ 标准差SD：0.4K ~ 0.49K



2022.1 SST误差直方图和散点图

基于浮标的SST的质检结果

红：白天 黑：夜间



Date	Bias (K)	Median (K)	SD (K)	RSD (K)	R	Nobs	Bias (K)	Median (K)	SD (K)	RSD (K)	R	Nobs
2021.10	0.05	0.06	0.43	0.4	0.998	17508	0.04	0.05	0.43	0.4	0.998	20217
2021.11	0.03	0.02	0.41	0.35	0.998	11466	-0.02	0	0.42	0.4	0.997	23918
2021.12	-0.01	-0.02	0.45	0.38	0.998	11373	-0.01	0	0.41	0.39	0.997	25058
2022.1	-0.01	0	0.46	0.41	0.997	19319	0	0.02	0.43	0.4	0.997	25260
2022.2	0.01	0.02	0.46	0.38	0.998	29683	-0.01	0	0.4	0.36	0.998	28049
2022.3	0	0.02	0.42	0.38	0.998	34016	-0.02	0.02	0.41	0.37	0.998	21341
2022.4	-0.05	-0.02	0.48	0.47	0.996	47630	-0.06	-0.05	0.49	0.46	0.998	13064

2021.10-2022.4 SST误差统计结果

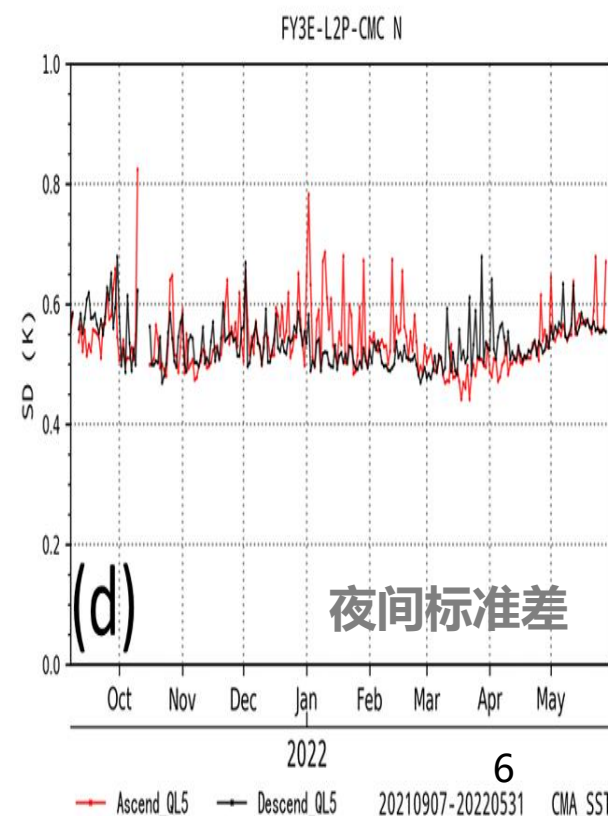
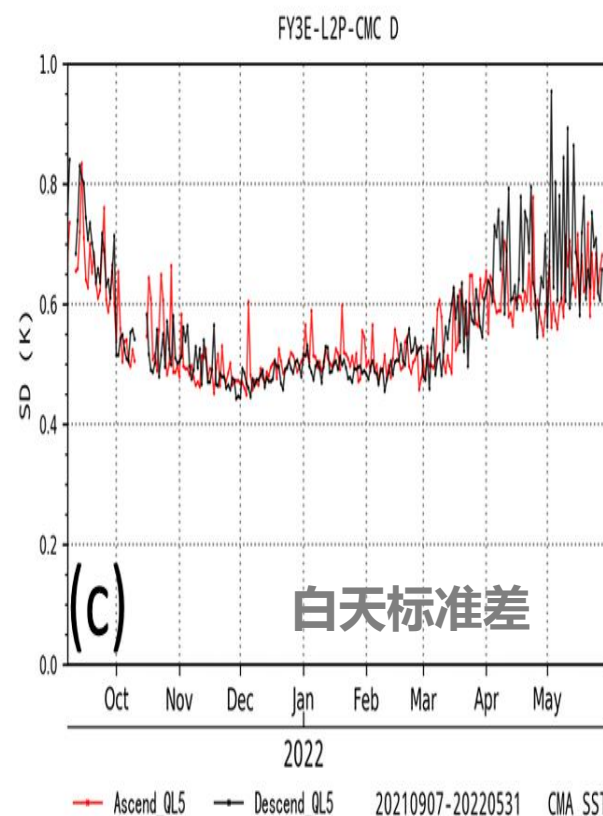
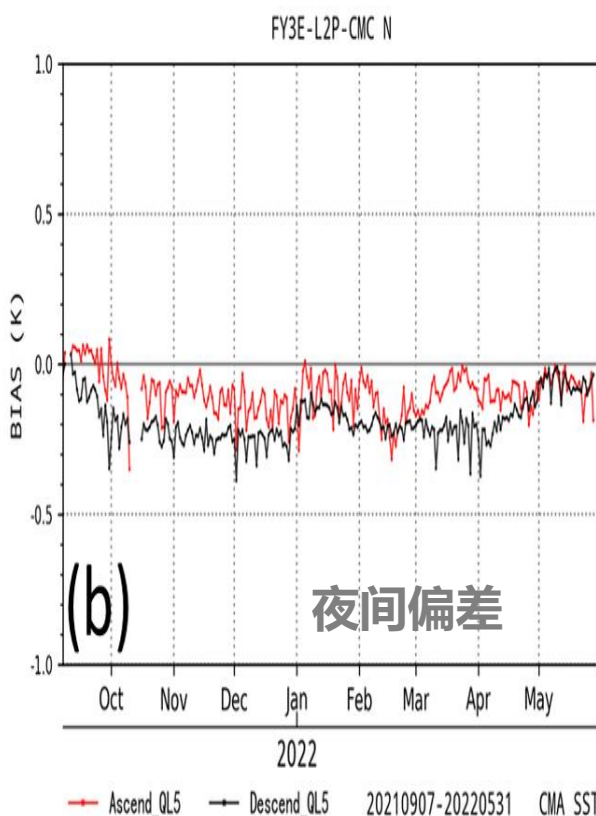
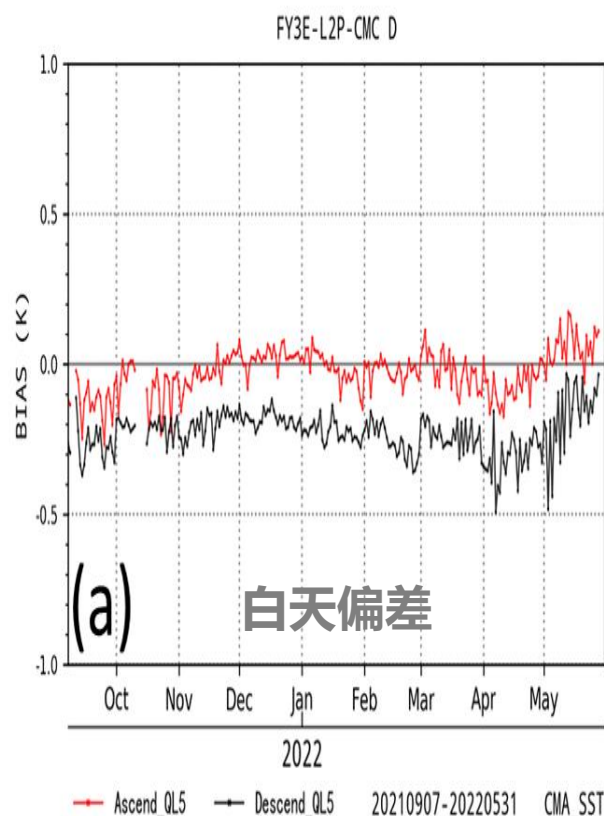
2、SST产品质量检验——基于分析场海温CMC

➤ 基于分析场SST的质量检验：CMC (L4)

- 匹配窗口：1 Day、1km(段) /5km(全球)
- L4 CMC双线性插值到1km像元、5km网格
 - daily $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ (等经纬度)
- FY3E-CMC
- 分质量等级统计

- ✓ 白天：月平均偏差：-0.31K ~ 0.06K 标准差SD：0.48K ~ 0.7K
- ✓ 夜间：月平均偏差：-0.25K ~ 0.01K 标准差SD：0.49K ~ 0.59K

红：升轨 黑：降轨



3、产品格式说明及使用指南

➤ 5分钟段SST及其质量码

SST质量等级QualityLevel

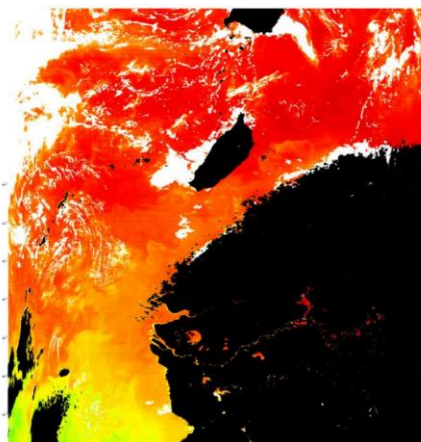
QL=5优 (绿)

QL=4良 (蓝)

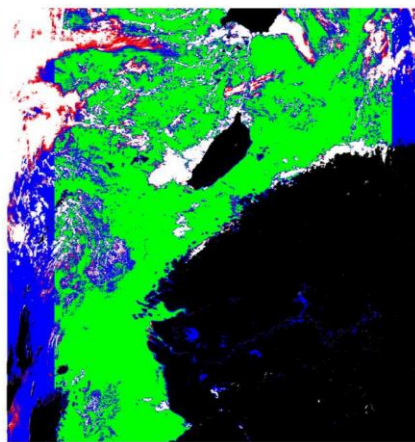
QL=3差 (红)

QL=1白 (云和缺省值)

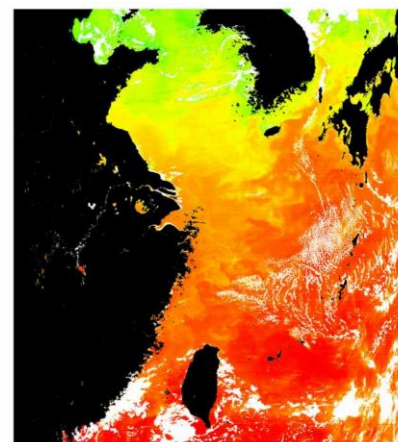
QL=0黑 (陆地)



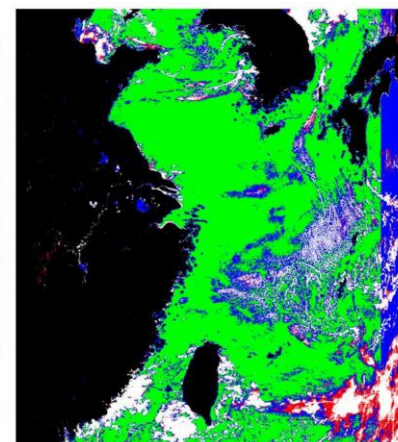
2021.10.1 9:20UTC



SST 质量等级



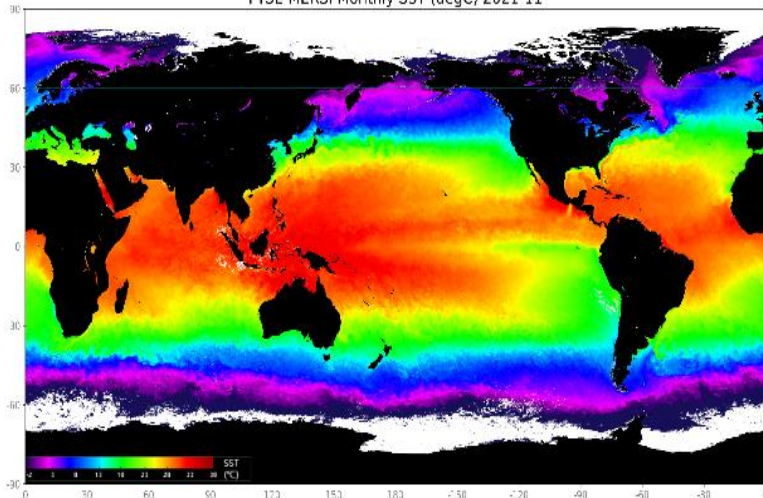
21:45UTC SST



SST 质量等级

➤ 月合成SST

FY3E MERIS Monthly SST (degC) 2021-11



Orbit Number	16
Orbit Period	16
Orbit Direction	16
Reference Ellipsoid Model ID	16
Earth Sun Distance Ratio	16
Latitude	16
Longitude	16
SensorZenith	16
SolarZenith	16
delta_SST	16
quality_flag	16
quality_level	16
sea_ice_fraction	16
sea_surface_temperature	16

质量等级

```
import traceback
import h5py
import datetime
import re
```

```
def readHDF(FY3_SSTfile):
    try:
        print FY3_SSTfile, 'start'

        f = h5py.File(FY3_SSTfile)
        thisDate, = re.findall('\\d\\d\\d\\d\\d\\d\\d\\d', FY3_SSTfile)
        strDate = datetime.datetime.strptime(thisDate, '%Y%m%d')
        sFY3_SST_ORG = f['sea_surface_temperature'][(0)]
        fFY3_SST = sFY3_SST_ORG/100

        sFY3_SST_QL = f['quality_level'][(0)]

        print(strDate)
        print(fFY3_SST)
        print(sFY3_SST_QL)

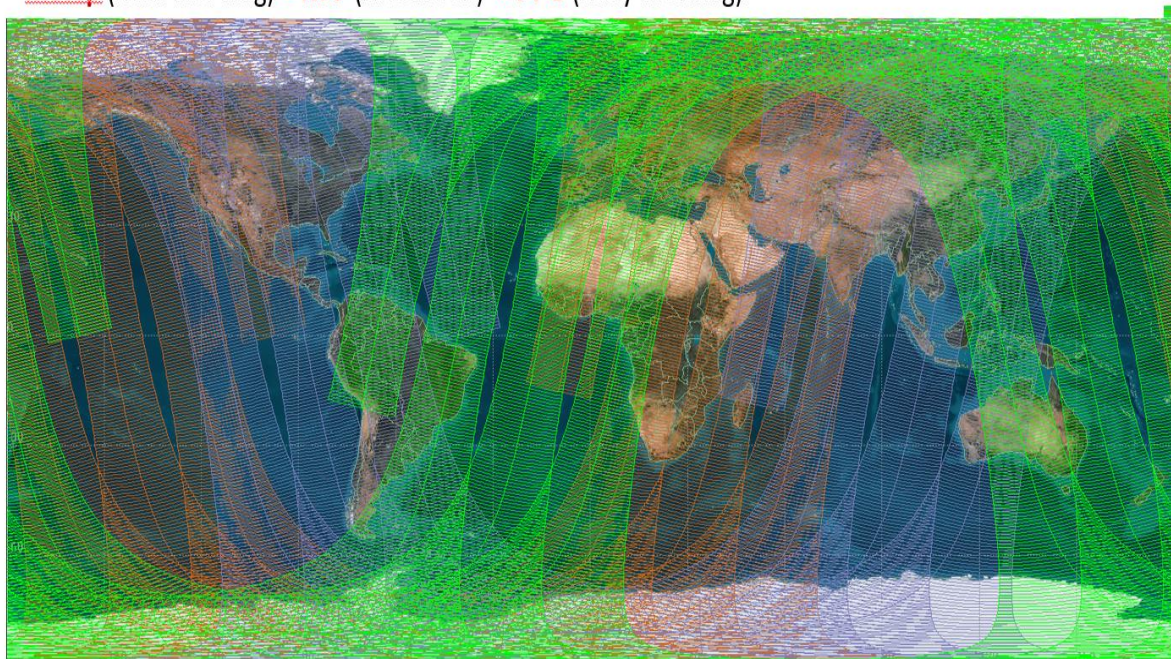
        return FY3_SSTfile, 'end'
    except:
        traceback.print_exc()
```

Python语言示例

4、产品应用潜力：独特的观测时间，提高L3S/L4 SST的输入观测频次

FY3E晨昏观测海温 作为L3S/L4 SST的输入

Metop (Mid. Morning) + NPP (Afternoon) + FY-3 (Early Morning).



FY-3E Early Morning 5:30 AM

Local Time

Metop-A 9:30 AM

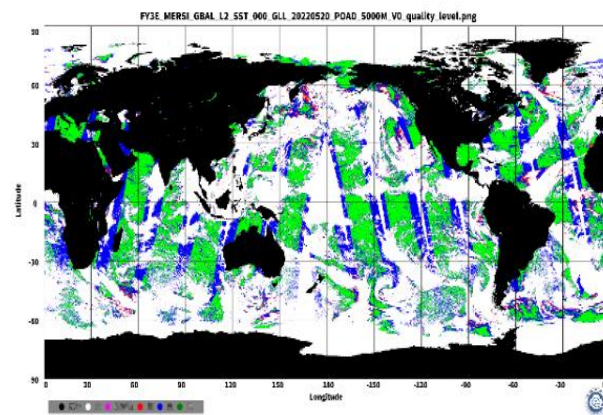
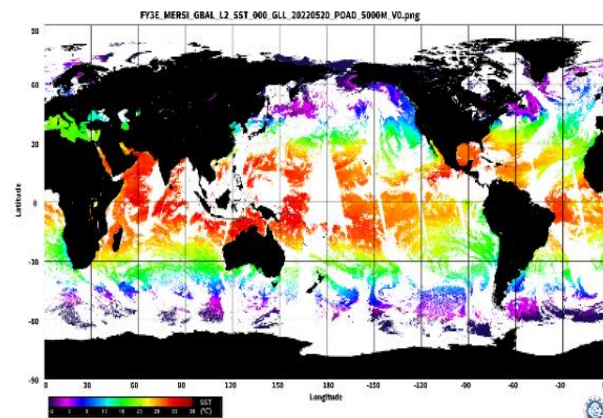
FY-3 AM

NPP 13:30 PM

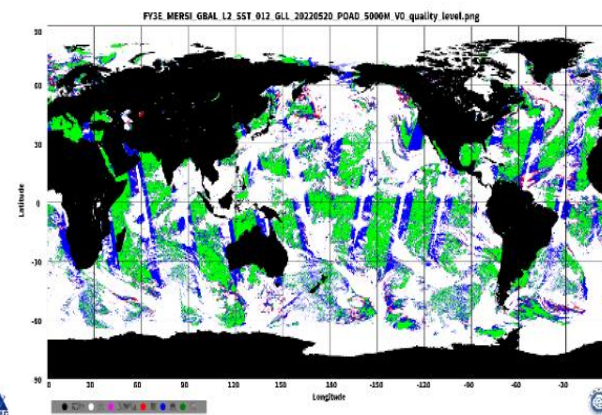
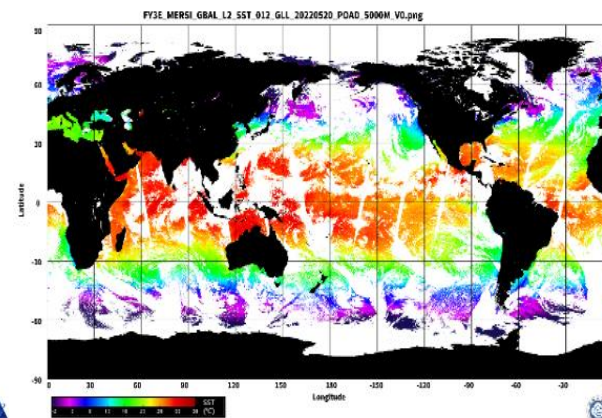
FY-3 PM

➤ 日合成SST及其逐像元质量等级

2022.5.20 00UTC



12UTC

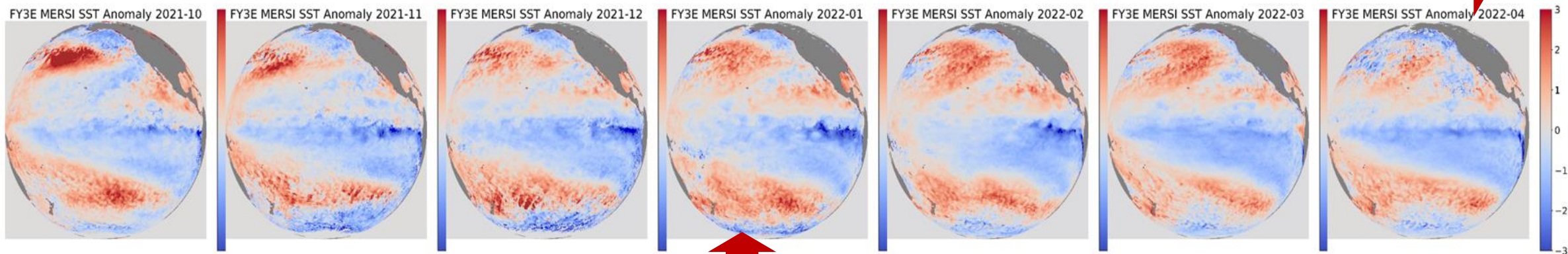


常见的L4 SST: OISST、OSTIA、CMC、CODAS

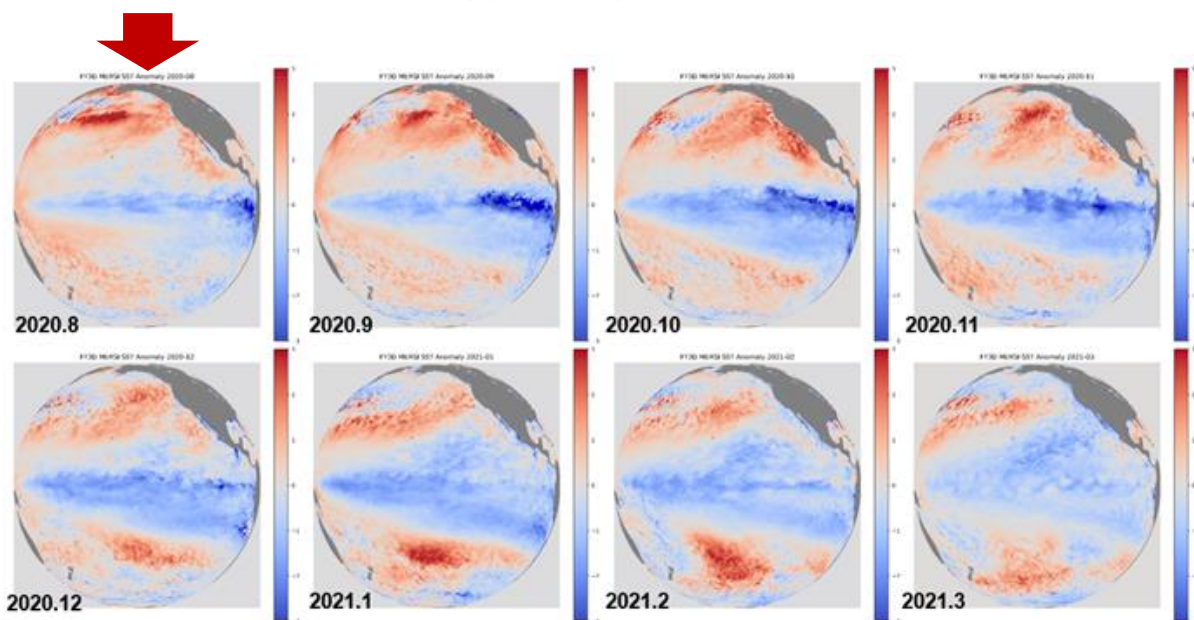
4、产品应用潜力：海洋ENSO事件监测

WMO: 旷日持久的拉尼娜现象仍在持续

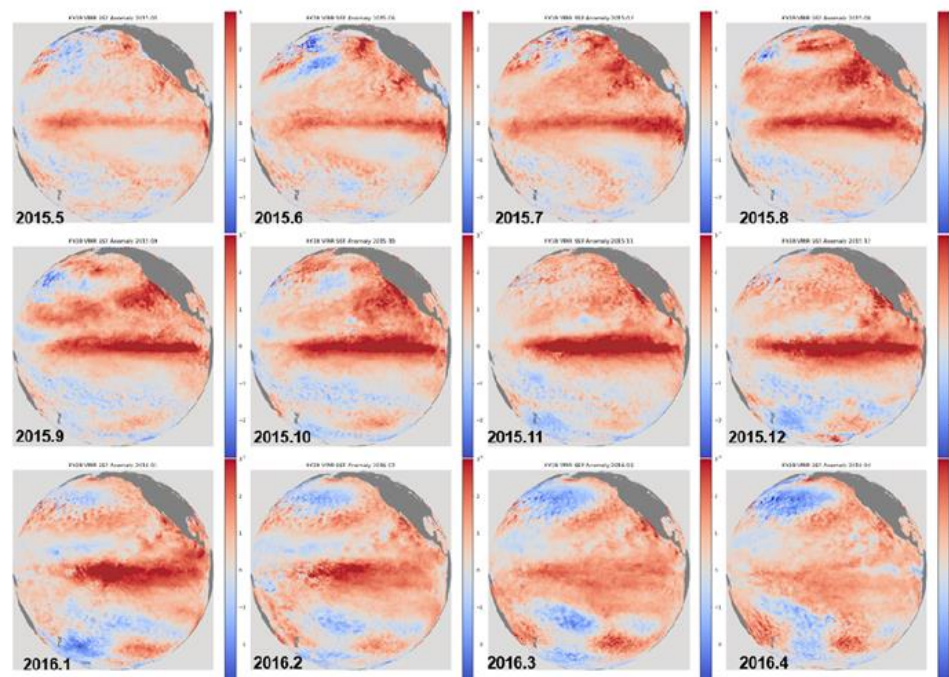
FY-3E MERSI-LL SST揭示2021.10-2022.4拉尼娜事件的演变



2020.8-2021.3 双峰拉尼娜 2021.10-2022.? 



FY-3D/MERSI重处理海温异常揭示
2020年8月-2021年3月拉尼娜事件的演变

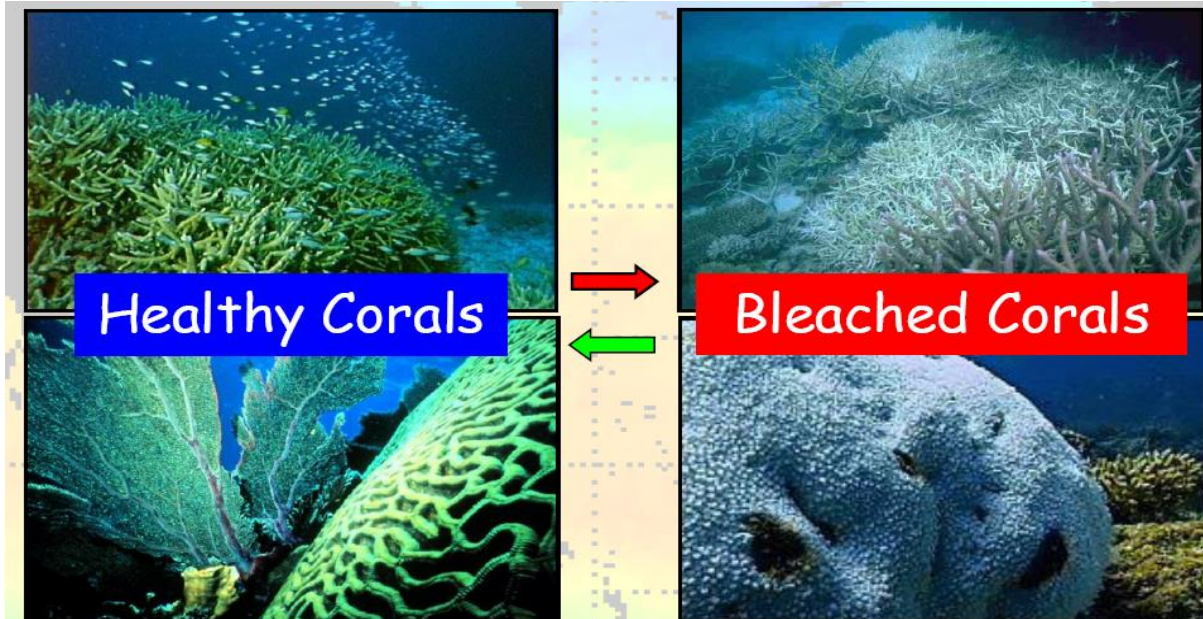


FY-3B/VIRR重处理海温异常揭示
2015/2016年超强厄尔尼诺事件的演变

FY3E 海温距平(常年值: 1981-2010)

4、产品应用潜力：海洋渔业、珊瑚白化监测、海洋旅游.....

海洋生态监测:珊瑚白化监测



海洋渔业



海洋旅游

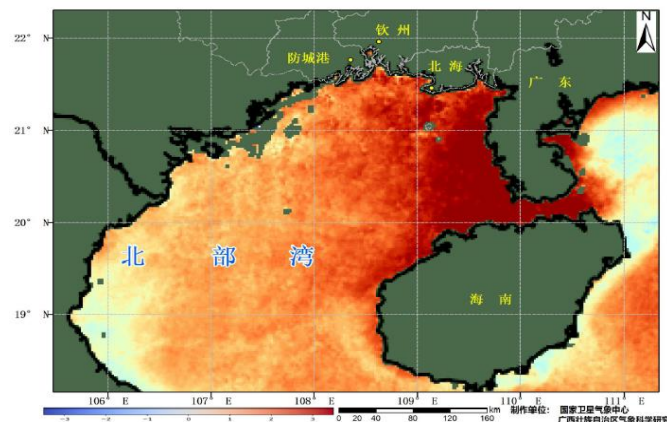


图 8 2020 年 7 月北部湾海温距平图 (FY-3B)

(颜色越红表明海温距平值越大)

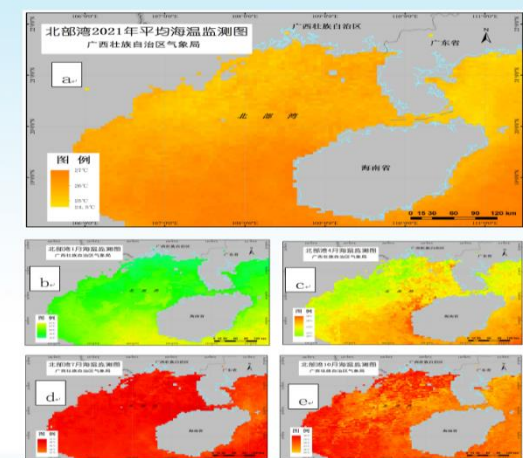
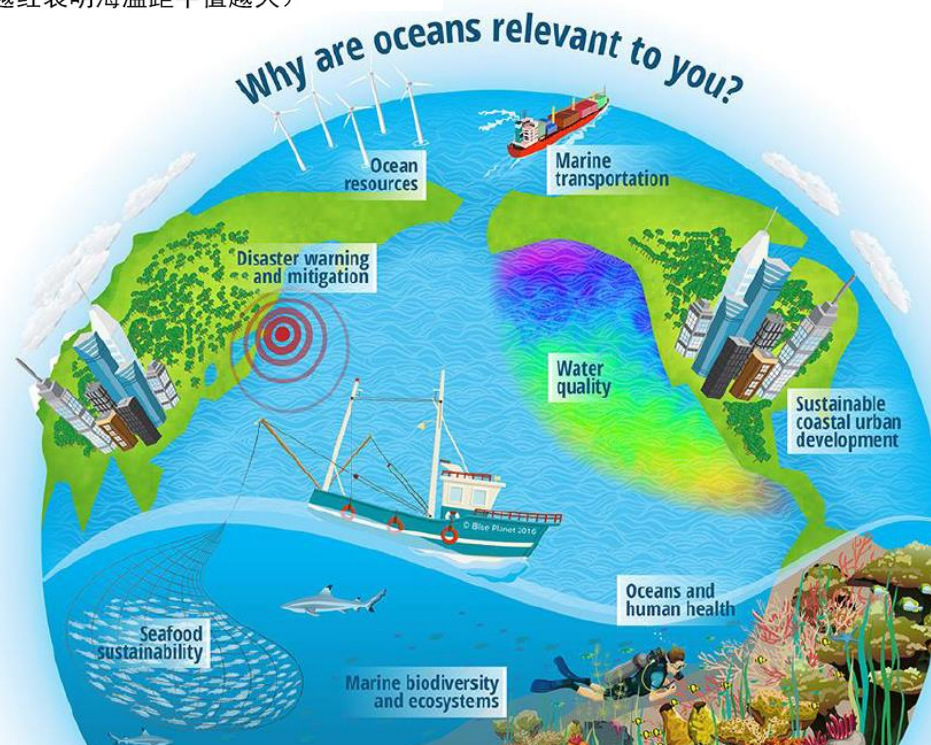


图 北部湾海温监测 (FY-3D, a: 年平均, b: 1 月, c: 4 月, d: 7 月, e: 10 月)



5、小结

□ 基于浮标的独立样本（2022年1月） 1hour 1km

白天：NL_D, $0.098 \pm 0.47^{\circ}\text{C}$, Nobs: 18170, R: 99.7%

夜间：NL_N, $0.093 \pm 0.46^{\circ}\text{C}$, Nobs: 23327, R: 99.6%

□ 基于L4 CMC

检验源	偏差 ($^{\circ}\text{C}$)	标准差 ($^{\circ}\text{C}$)	算法	时空窗口	质量等级
2022.02~2022.03					
CMC	-0.1	0.65	NL_D	1day、1km	优
	-0.31	0.65	NL_N	1day、1km	优
CMC	-0.02	0.59	NL_D	1day、5km	优
	-0.23	0.59	NL_N	1day、5km	优

应用建议：

- ✓ 气候和再分析用户使用质量等级为优（QL=5）的SST
- ✓ 监测用户使用质量等级为优和良（QL=5和QL=4）的SST

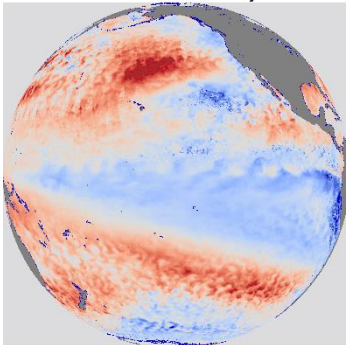
FY3E MERSI-LL海温产品**优于**小于 1.2°C 的设计指标

6、存在的问题与下一步计划

✓ **存在问题：**晨昏轨道，海温月际间白天夜间的分布存在差异，部分月份无纯白天和纯夜间全球覆盖

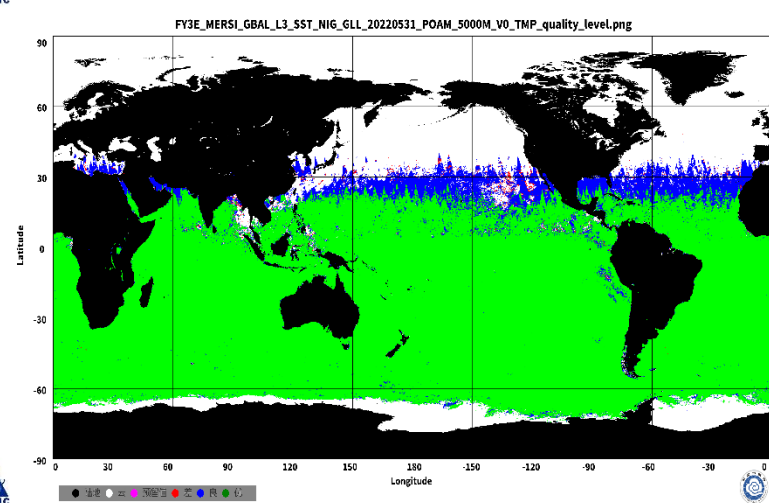
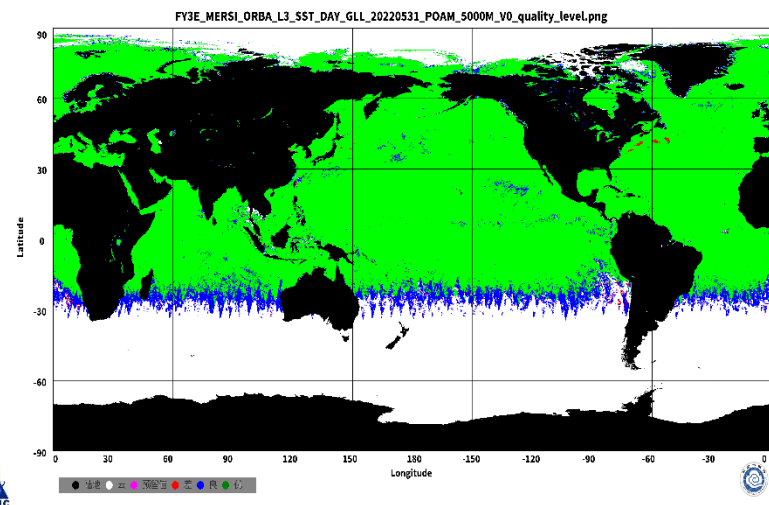
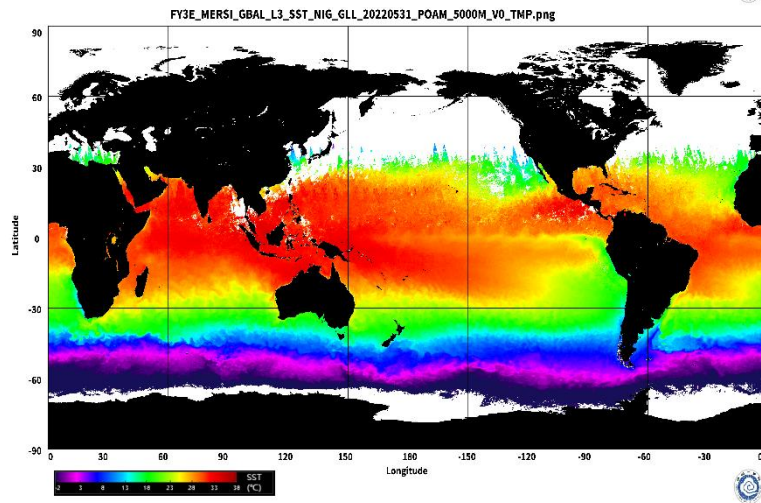
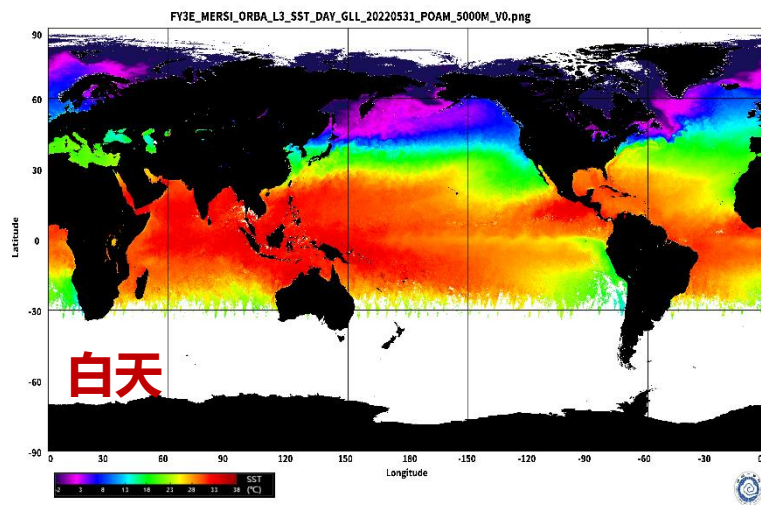
✓ **改进计划：**以洋面风产品为辅助数据，开展日、旬、月全球合成（白天+夜间）

FY3E MERSI SST Anomaly 202205



正在进行中.....

➤ 2022年5月 月合成SST及其质量等级



欢迎应用FY-3E SST产品，您的宝贵
意见和建议，是产品持续改进的动力

谢谢！

王素娟：010-68406672

邮箱：wangsj@cma.gov.cn

