



中国气象局
China Meteorological Administration



国家卫星气象中心
National Satellite Meteorological Centre

FY-3E LST产品

汇报人：董立新
国家卫星气象中心

2021. 6. 15
中国. 北京



目录

风云三号

极轨卫星

FY-3

CONTENTS

LST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

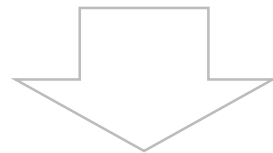
1、LST产品介绍

风云三号E星（FY3E）陆表温度（Land Surface Temperature: LST）产品是利用FY3E的多通道扫描辐射成像仪的两个热红外通道（中心波长10.8 μm 与12.0 μm ），通过MODTRAN辐射传输模拟，建立基于FY3E亮温数据的LST分裂窗反演算法（**Sobrino**分裂窗算法），通过云检测、积雪掩码等工程化处理，实现晴空背景下的陆表温度反演。

□ 算法简化公式

利用FY-3D/E光谱响应函数和MODTRAN辐射传输模拟软件对地表热红外辐射特性进行了模拟，生成10.8μm、12.0μm通道亮温数据，重新得到Sobrino算法参数，用于MERSI热红外通道LST反演。

$$T_s = A_0 + T_{24} + A_1 \times (T_{24} - T_{25}) + A_2 \times (T_{24} - T_{25})^2 + A_3 \times (1 - \varepsilon_{24}) + A_4 \times (\Delta\varepsilon) \quad (1)$$



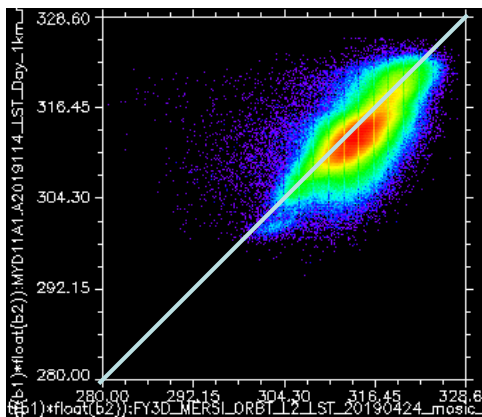
$$T_s = A_0 + T_{24} + A_1 \times (T_{24} - T_{25}) + A_2 \times (T_{24} - T_{25})^2 + A_3 \times (1 - \varepsilon_{24}) + A_4 \times (\Delta\varepsilon) + A_5 \times (T_{24} - T_{25}) \times (\sec(\theta) - 1) \quad (2)$$

上式中， A_0 为一定常数； T_4 和 T_5 分别为通道 10.8μm、12.0μm 的亮温； A_1 ， A_2 皆为地表发射率的函数。 A_0 ， A_1 ， A_2 通过辐射传输模拟及最小二乘拟合得到， ε_4 和 $\Delta\varepsilon$ 分别是通道发射率和发射率差值。←

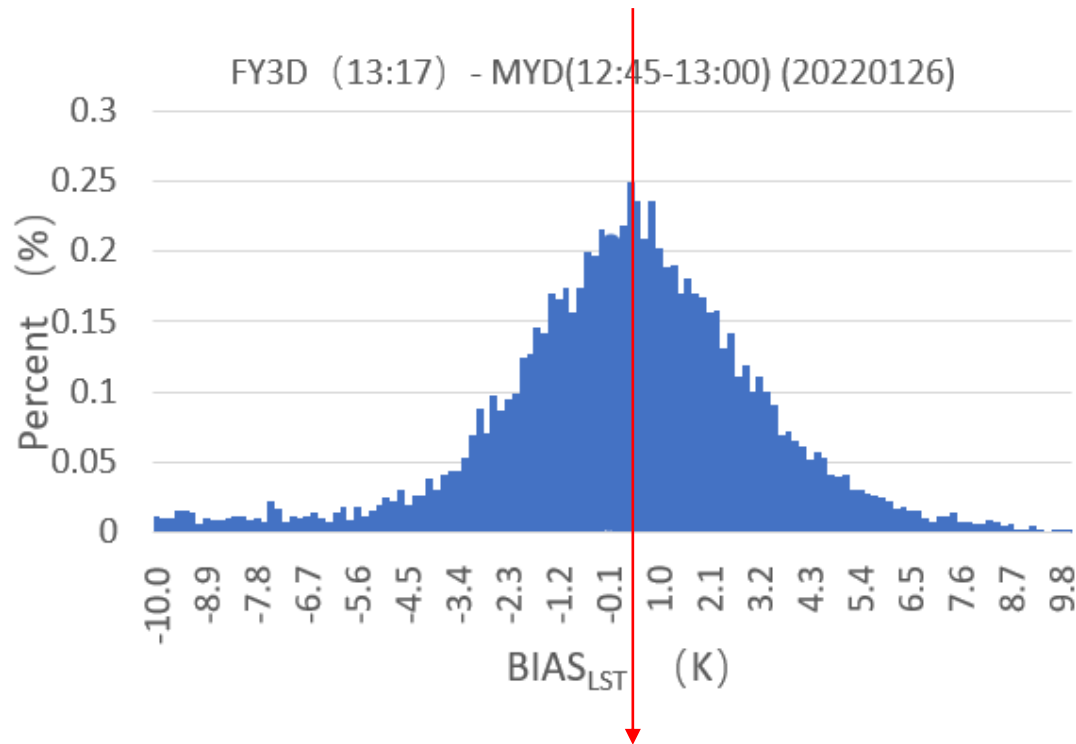
(Dong et al., 2022)

□ 基于FY-3D MERSI代理数据的Sobrino分裂窗算法效果检验

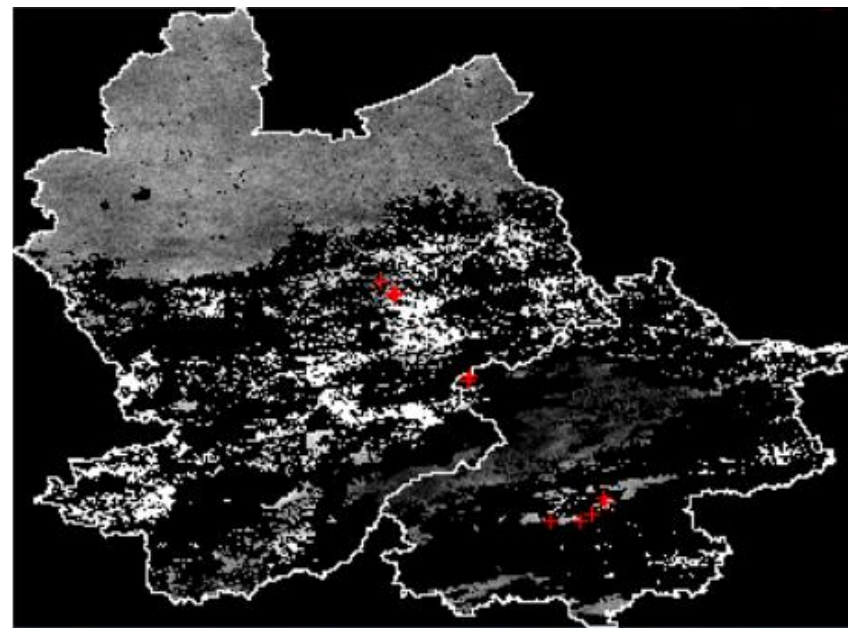
- ◆ 从直方图可见，其中值在0K，可见，算法已经解决了原有业务算法（Becker-Li）系统偏低的问题。



MYD-LST与FY-3D业务算法验证
(澳大利亚)



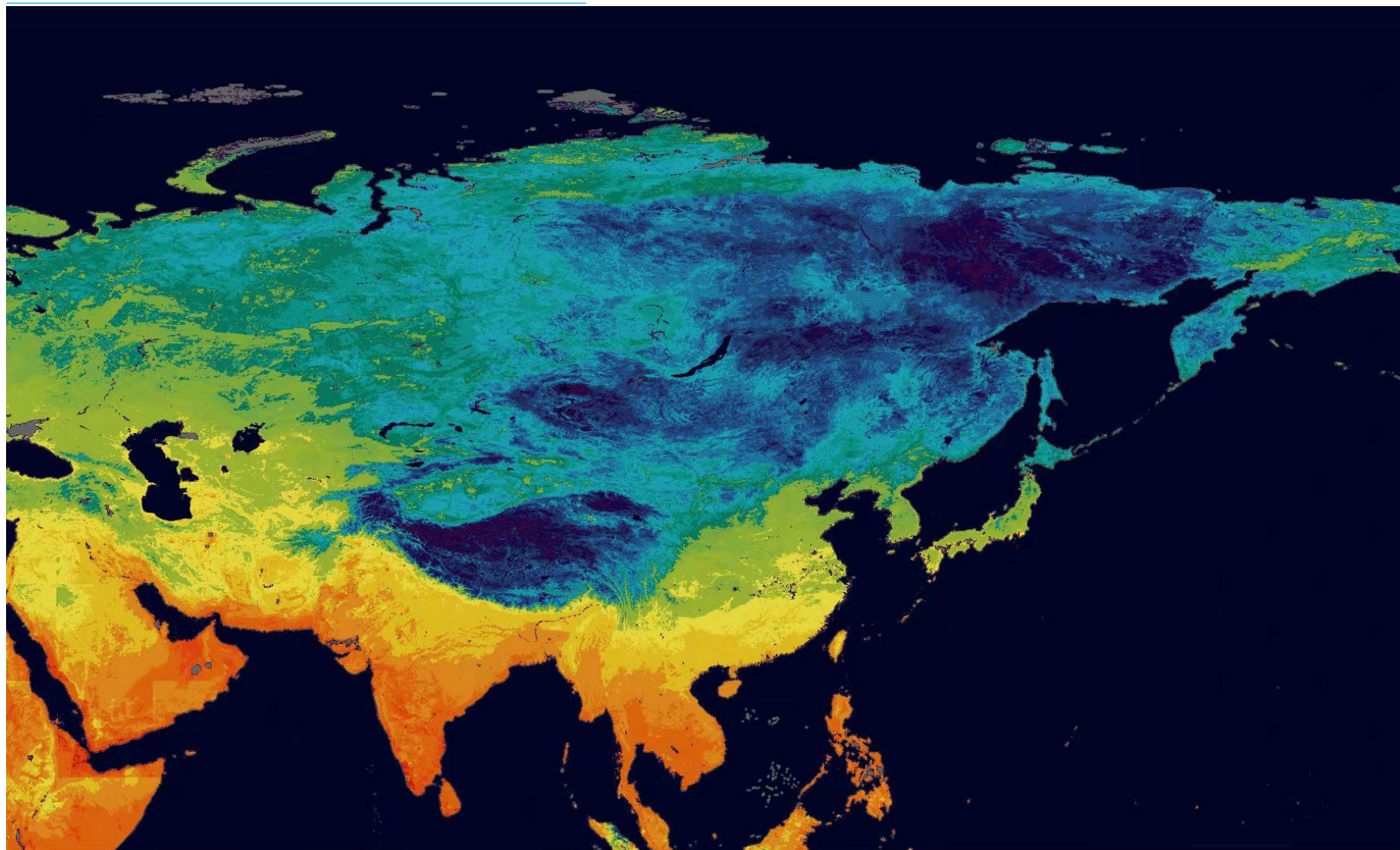
MYD-LST与FY-3D下午轨道LST验证直方图



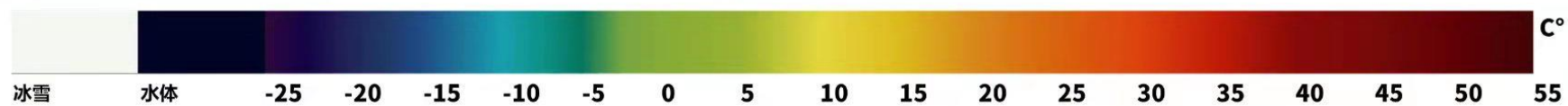
FY-3D20220126-0535 13:17-13:35

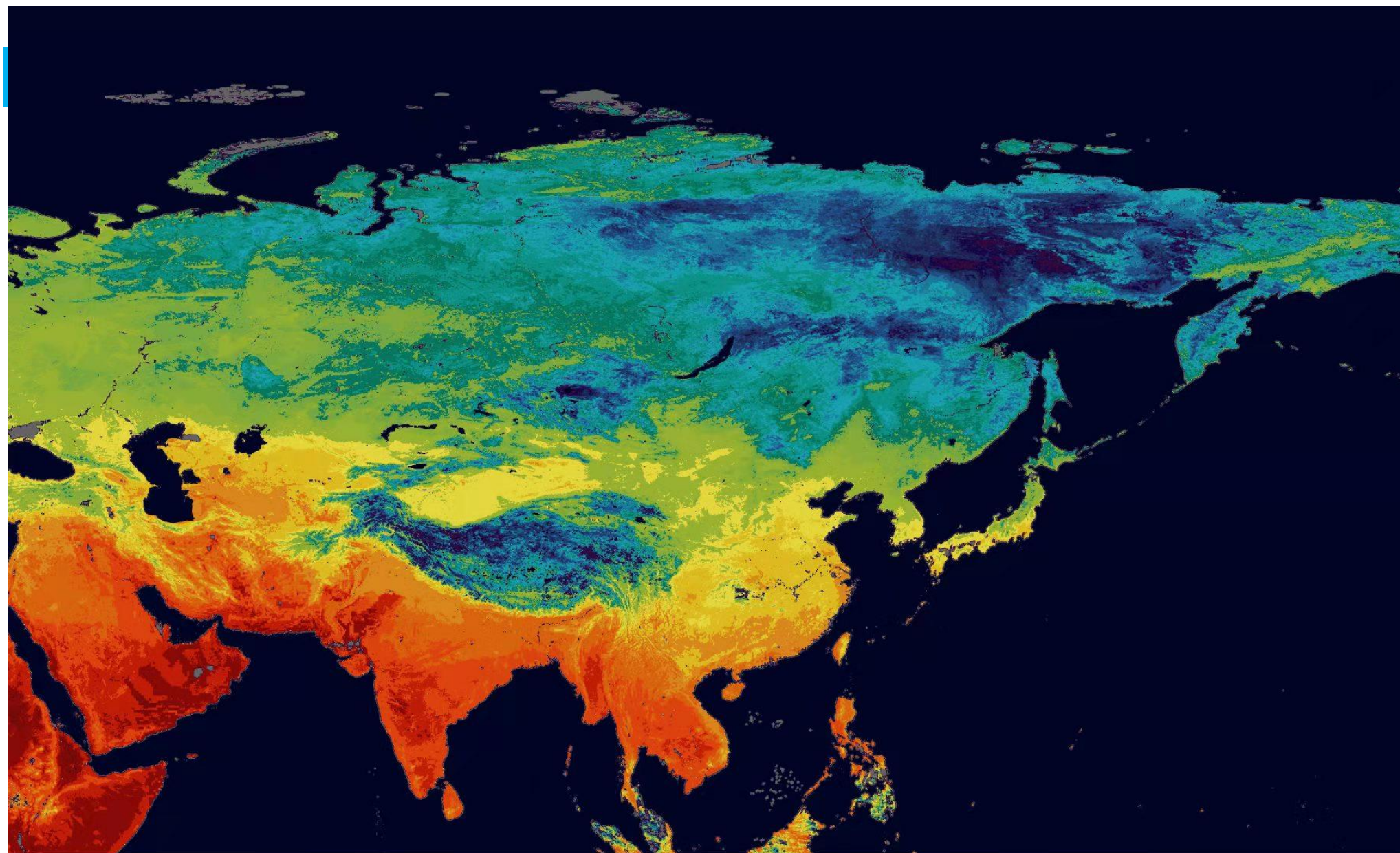
(Dong et al., 2022)

FY3E-LST产品展示



晨



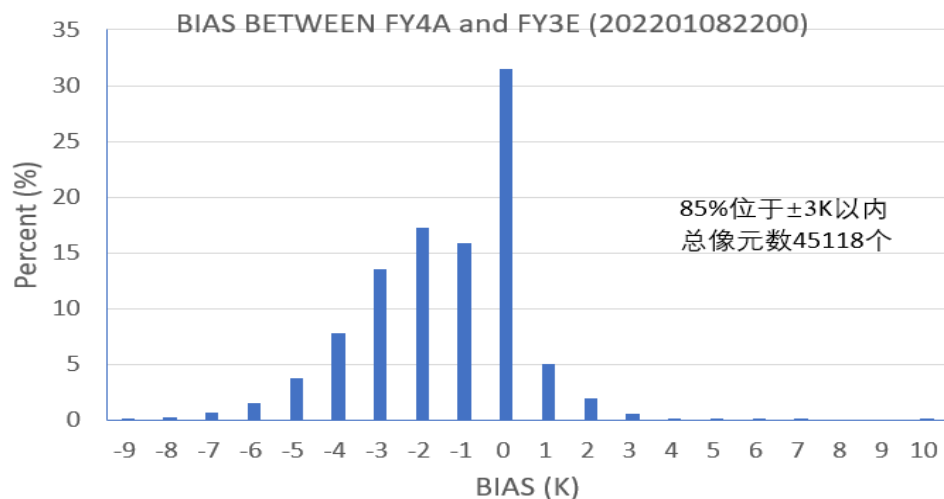


2、LST产品质量

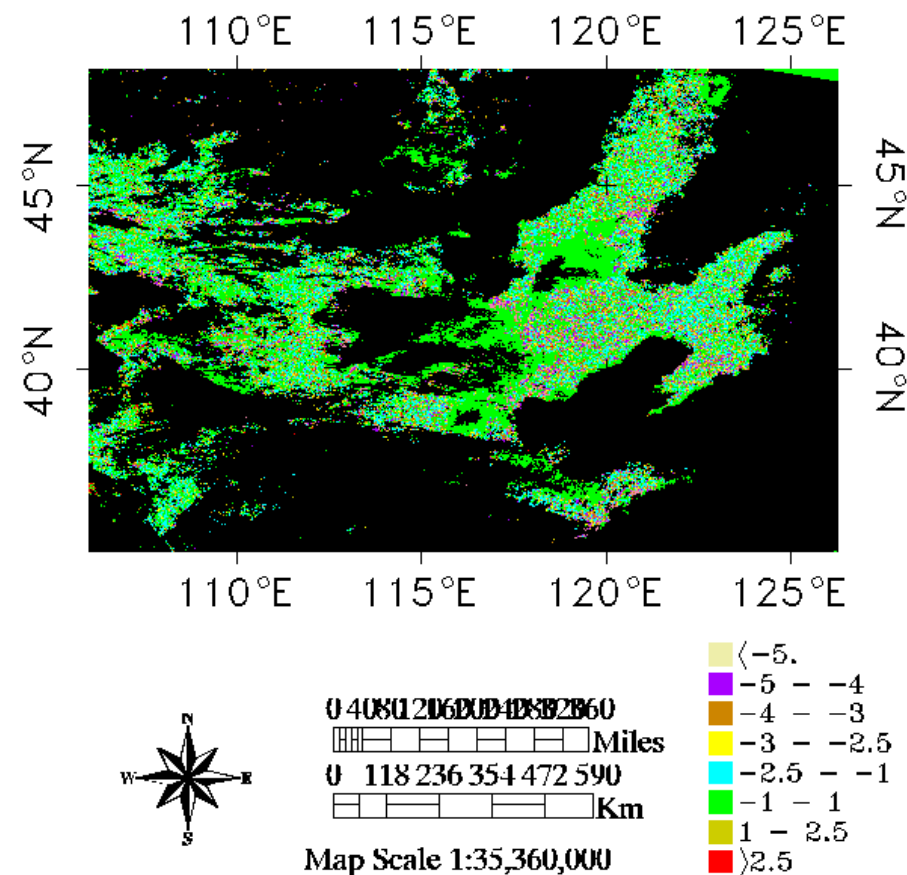
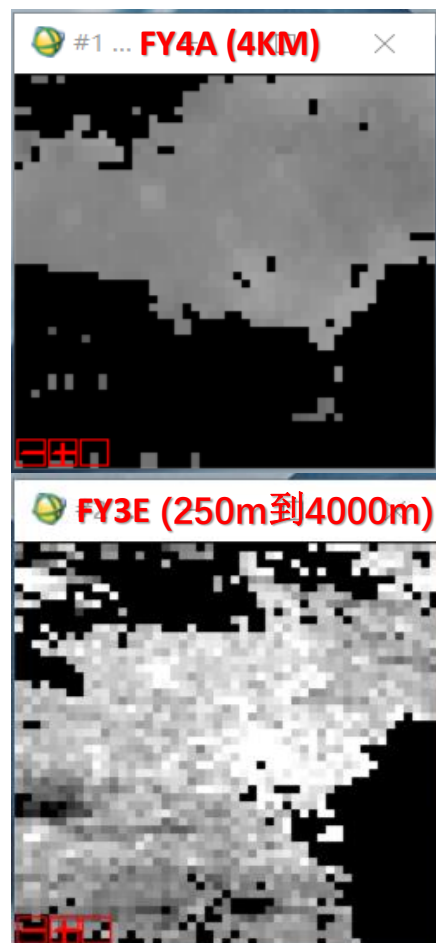
■ 产品检验源

遥感产品真实性检验是FY3E工程中确保产品质量与结果精度的重要组成部分。但由于FY3E过境时间的特殊性，国际上同类的LST产品缺失，因此，主要利用国产FY4A静止卫星以及地面观测数据进行检验。

■ 基于国产静止卫星FY4A的对比检验

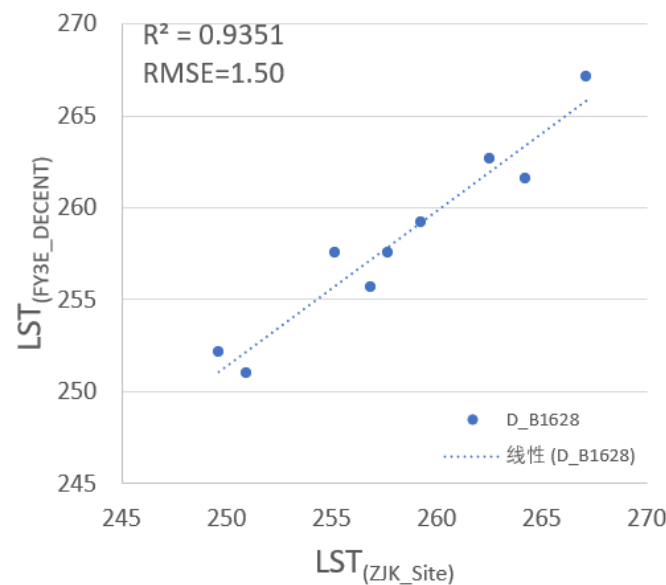


- ✓ FY4A与FY3E相比，其偏差中值在-2K附近。有值像元的85%误差在±3K以内。
- ✓ 从空间分布看，其>3K误差分布比较零散，比例较少，需要进一步分析其来源，比如地形影响、角度影响等

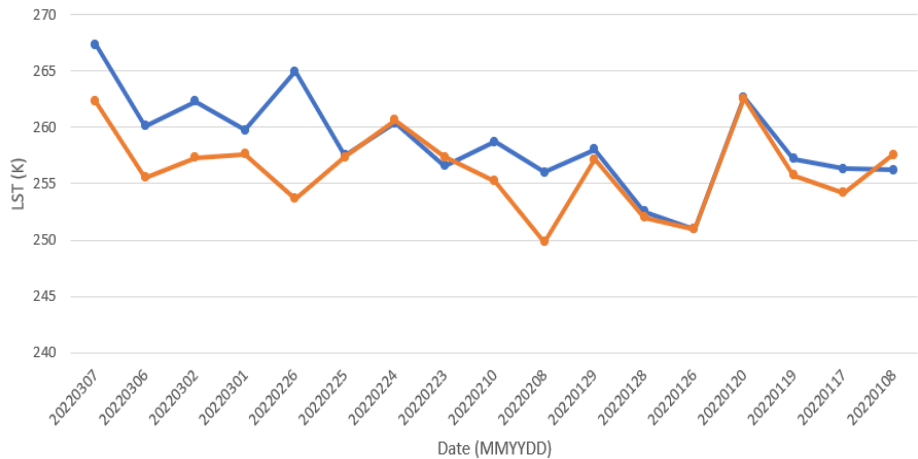


■ 基于地面观测数据的验证

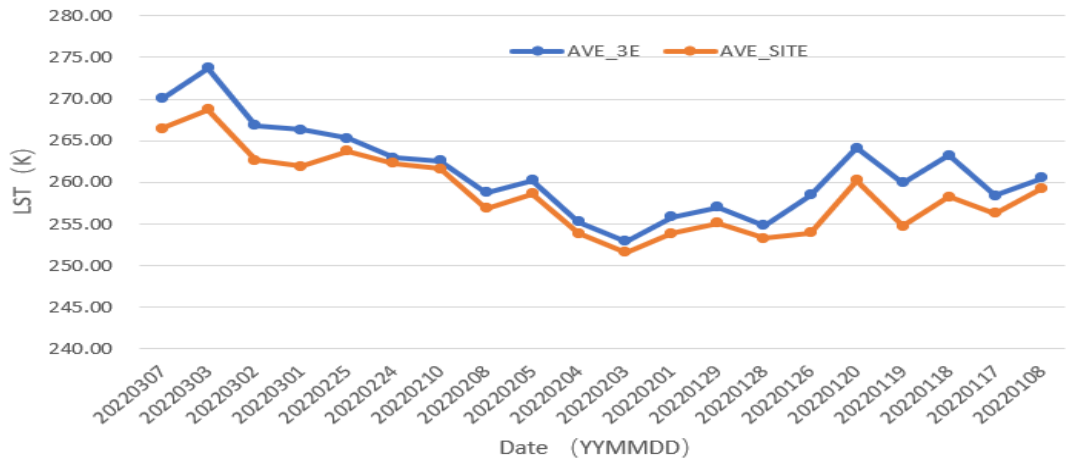
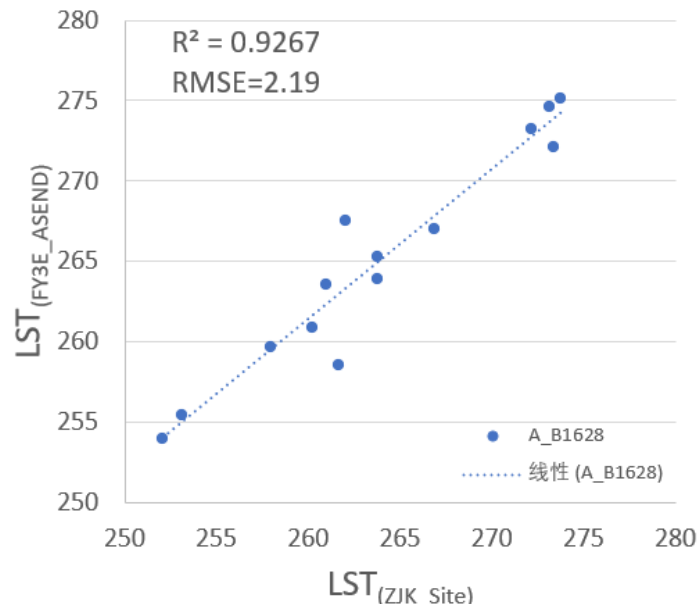
● FY3E降轨LST产品



无论从与FY4A-LST产品比较还是与地面实测数据对比验证来看，FY3E产品的结果精度比较满意，基本满足业务应用需求。但是，其误差来源还需要进一步分析，并提出改进办法。



● FY3E升轨LST产品



3、产品格式说明及使用指南

- 产品以HDF文件存储，空间分辨率为250m/1000m，时间分辨率为日、旬、月，单位为K，工程设计精度指标为2.5K，等经纬投影，全球 $10^{\circ} \times 10^{\circ}$ 分幅保存。
- 产品科学数据集
- 产品限制条件：
 - ① 仅限于晴空条件下的陆表温度；
 - ② 遥感陆表温度为非接触式测量结果；具有一定尺度效应；
- 产品使用说明：

FY3E_MERSI_GRAN_L2_LST_MLT_NUL_20220220	
	Satellite Name
	Dataset Name
	File Name
	File Alias Name
	Sensor Name
	Dataset Area
	Data Level
	Version Of Software
	Software Revision Date
	Observing Beginning Date
	Observing Beginning Time
	Observing Ending Date
	Observing Ending Time
	Data Creating Date
	Data Creating Time
	Time Of Data Composed
	Number Of Data Level
	Projection Type
	Left-Top X
	Left-Top Y
	Right-Top X
	Right-Top Y
	Left-Bottom X
	Left-Bottom Y
	Right-Bottom X
	Right-Bottom Y
	Coordinate Unit
	Projection Center Latitude
	Projection Center Longitude
	Standard Projection Latitude1
	Standard Projection Latitude2
	Standard Projection Longitude
	Unit Of Resolution
	Resolution X
	Resolution Y

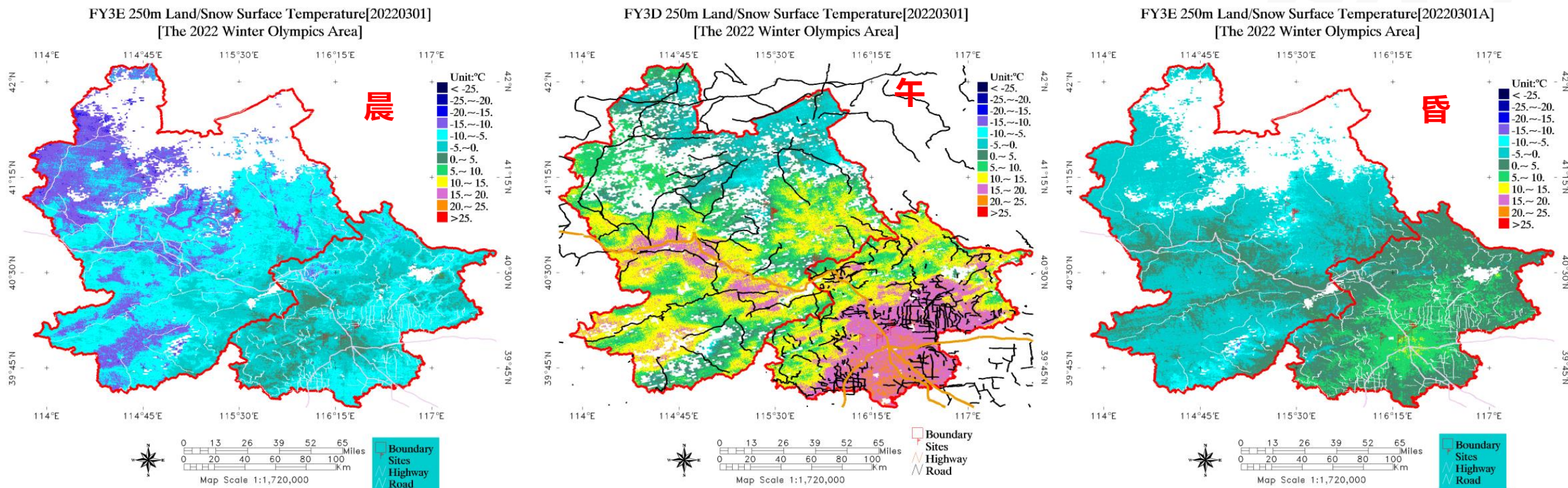
	Data Lines
	Data Pixels
	Projection Annotation
	L1 Data Quality
	Data Quality
	Data Quality Annotation
	Data Integrity
	Product Creator
	Programmer
	Additional Anotation
	Number Of Scans
	Number Of Daymode scans
	Number of Nightmode scans
	Day Or Night Flag
	Orbit Number
	Orbit Period
	Orbit Direction
	Reference Ellipsoid Model ID
	Earth Sun Distance Ratio
	Flag_D_or_N
	Latitude
	Longitude
	MERSI_View_angle
	MERSI_View_time
	MERSI_obt_CH6_Emissivity
	MERSI_obt_CH7_Emissivity
	MERSI_obt_LST
	QC_Flag

目前验证结果看，精度在 $\pm 2.5K$ 以内的像元比例 在80-85%左右，因此，实际应用中考虑利用质量码对由于云边缘污染、阴阳坡等地形等因素引起的异常值进行控制。

4、产品应用潜力

应用场景示例： 2022年冬残奥会服务250m产品开发

研发 FY3D 与 FY3E
MERSI 250m精细化陆
表温度产品，形成 ‘晨
、午、昏’ 多时次监测



- 目前FY-3E LST产品已完成反演算法调试与优化，初步结果如上图所示：空间分布及时间变化均为合理。左图是为冬奥开发的陆表温度产品，由于精细的250m分辨率，能够满足局域服务需求

应用展望

国产卫星 FY-3D/3E 精细化陆表红外温度产品服务于区域尺度由得天独厚的优势，无论从空间分辨率和时次上，可满足大部分的地表热状况监测服务。

目前，可预见的产品业务应用前景和建议如下：

1. 针对城市的热岛效应遥感监测；
2. 局地农田干旱监测；
3. 陆表温度产品也可服务青藏高原陆表温度长时间序列监测与分析，服务于陆-气界面的热循环与水循环研究等。
4. LST产品可以间接计算OLR、地表热惯量、潜热等重要参数。

5、小结

- ❑ 国产卫星 FY-3E 250m精细化陆表红外温度产品服务于区域尺度由得天独厚的优势，无论从空间分辨率和时次上，可满足大部分的地表热状况监测服务。
- ❑ FY-3D和FY-3E 形成每日“晨、午、昏、夜”四个时次的250m空间分辨率观测。极大提高了在气候与环境变化监测的满足度，适用于大部分的地表热状况及其衍生监测服务。
- ❑ FY-3D/E 250m精细化陆表温度产品精度提高空间还很大，比如通过合作研发250m空间分辨率的发射率，以适应250m陆表温度产品质量提升的需求等。
- ❑ 在全球尺度等大尺度监测方面由于受数据量大、处理速度和效率方面的限制，建议借助于大数据及云平台，开发相关更加灵活的服务平台。

**欢迎应用FY-3E LST产品，提出宝贵
反馈意见**

联系方式：董立新 (010-58993384)

邮箱：donglx@cma.gov.cn