ICS 07.060
CCS A 47

DB 63

青 海 省 地 方 标 准

DB 63/T XXXX—2023

基于静止卫星的高原沙尘强度遥感监测技术规范

点击此处添加标准名称的英文译名

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

青海省市场监督管理局　　发 布

目　　次

前　　言.....II
1 范围.....1
2 规范性引用文件.....1
3 术语和定义.....1
4 技术流程.....1
5 基于静止卫星的高原沙尘强度遥感监测技术.....2
附　录　A　（资料性）　Himawari-8/9 AHI 可见光和红外扫描辐射计通道参数表.....5
附　录　B　（资料性）　FY4A/AGRI 多通道扫描成像辐射计通道参数表.....6
附　录　C　（资料性）　FY4B/AGRI 多通道扫描成像辐射计通道参数表.....7
参　考　文　献.....8

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由青海省气象局提出并归口。

本文件起草单位：青海省气象科学研究所、格尔木市气象局、海西州气象局、海北州气象局、西宁市气象局。

本文件主要起草人：曹晓云、肖建设、孙树娇、乔斌、王镜、史飞飞、陈宏松、王惠平、张仙、颜玉倩、刘洁、陈国茜、祝存兄、张睿。

本文件由青海省气象局监督实施。

基于静止卫星的高原沙尘强度遥感监测技术规范

1 范围

本文件规定了基于静止卫星的高原沙尘强度遥感监测技术的术语和定义、技术流程和监测方法等内容。

本文件适用于Himawari-8/AHI、Himawari-9/AHI、FY4A/AGRI与FY4B/AGRI静止气象卫星传感器影像数据进行高原沙尘强度遥感监测，也适用于气象、生态环境、航空、交通运输等部门开展高原地区沙尘强度的遥感监测、评估、科研、服务等相关工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 20480-2017 沙尘天气等级

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

沙尘天气

沙粒、尘土悬浮空中，使空气混浊、能见度降低的天气现象，分为浮尘、扬沙、沙尘暴、强沙尘暴和特强沙尘暴5类。

[来源：GB/T 20480-2017, 3.1, 有修改]

3.2

沙尘信息

利用卫星遥感技术提取的沙尘天气信息。

[来源：QX/T 141-2011, 3.2]

3.3

沙尘强度

利用反演指数定量表征沙尘浓度强弱的指标。

3.4

静止气象卫星

在赤道上空约35800 km的地球同步轨道上工作的气象卫星，与地球自转同步，相对地球静止，可以观测地球表面三分之一的固定区域，对同一目标地区进行持续不断的气象监测。

[来源：DB63/T 2051-2022, 3.3]

4 技术流程

基于静止卫星的高原沙尘强度遥感监测技术流程见图1。主要步骤为：

1） 对静止气象卫星数据进行预处理；
2） 通过多通道合成方法得到突出沙尘信息的假彩色合成图像；
3）通过沙尘判识条件得到沙尘信息空间分布；
4）对沙尘像元根据沙尘强度指数确定沙尘强度；
5）根据沙尘强度等级划分，得到沙尘强度监测结果。

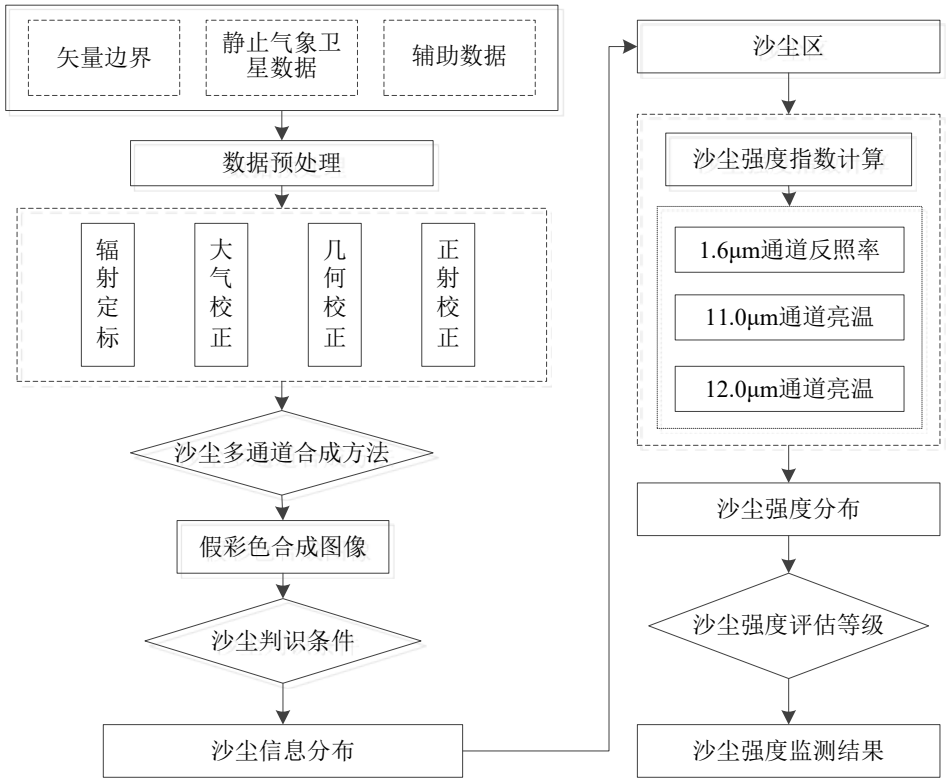

图1　基于静止卫星的高原沙尘强度遥感监测技术流程

5　基于静止卫星的高原沙尘强度遥感监测技术

5.1　卫星数据预处理

在进行沙尘强度遥感监测前，对卫星数据进行辐射定标、大气校正、几何校正、正射校正等预处理，保证其误差在1个像元内。

5.2　沙尘识别的多通道合成方法

根据卫星不同通道特征，将多通道计算后的三个数据分别赋值给R（红）、G（绿）、B（蓝），通过对理论沙尘区进行Gamma变换，即可得到突出沙尘信息的假彩色合成图像。静止卫星沙尘识别的多通道合成方法见表1。

表1　静止卫星沙尘识别多通道合成方法

颜色	通道	沙尘区阈值	Gamma 变换值	说明
R	$IR_{12\mu m} - IR_{10\mu m}$	-4~2 K	Ga1	用于区分沙尘和云，高值为沙尘，低值为薄卷云，中间值为其他类型的云

颜色	通道	沙尘区阈值	Gamma 变换值	说明
G	$IR_{10\mu m} - IR_{8\mu m}$	0~15 K	Ga2	用于区分沙尘和无云区的沙漠地表，同时区分冰云和水云
B	$IR_{10\mu m}$	261~289 K	Ga3	和沙尘的厚度及下面的地面温度有关
注1：对于Himawari-8/9 AHI，Ga1、Ga2、Ga3分别为1.0、2.5和1.0；对于FY4A/B AGRI，Ga1、Ga2、Ga3分别为1.0、1.2和0.8； 注2：Himawari-8/9 AHI星载探测仪器通道参数参见附录A； 注3：FY4A/AGRI星载探测仪器通道参数参见附录B； 注4：FY4B/AGRI星载探测仪器通道参数参见附录C。				

5.3 沙尘像元判识条件

采用数字图像处理技术进行沙尘信息提取，计算方法见公式（1）。

$$D_{(x,y)} = \begin{cases} 1, (R_{(x,y)} > R_2 \,\&\, G_{(x,y)} < G_2) \mid (R_{(x,y)} > R_1 \,\&\, G_{(x,y)} = G_1 \,\&\, B_{(x,y)} > B_1) \\ 0, \text{其它} \end{cases} \quad \cdots\cdots (1.)$$

式中：

x,y ——像元所在的行号和列号；

$D_{(x,y)}$ ——像元所在的沙尘区二值，1表示判识为沙尘像元，0表示判识为非沙尘像元；

$R_{(x,y)}$ ——像元所在沙尘多通道合成方法中的R分量；

$G_{(x,y)}$ ——像元所在沙尘多通道合成方法中的G分量；

$B_{(x,y)}$ ——像元所在沙尘多通道合成方法中的B分量；

R_1 ——R分量的判识阈值1，建议为0.50；

R_2 ——R分量的判识阈值2，建议为0.80；

G_1 ——G分量的判识阈值1，建议为0；

G_2 ——G分量的判识阈值2，建议为0.35；

B_1 ——B分量的判识阈值，建议为0.10。

5.4 沙尘强度指数计算方法

沙尘强度指数(*Index of Dust intensity, IDSI*)可以定量表征沙尘强度，对5.3判识出的沙尘像元进行沙尘强度指数计算，计算方法见公式（2）。

$$IDSI = \alpha \cdot exp\,(\beta R_{sir} - 1) \times exp\left[\left(\frac{T_{12} - 1.0}{T_{11}} - 1.0\right) \times 10\right] \times 10.0 \cdots\cdots (2.)$$

式中：

α ——调节因子，经验取值为10；

β ——调节因子，经验取值为1；

R_{sir} ——1.6 μm通道反照率；

T_{11} ——11.0 μm通道亮温，单位为开氏度(K)；

T_{12} ——2.0 μm通道亮温，单位为开氏度(K)；

$IDSI$ ——沙尘强度指数，是一个0~100的无量纲数值，值越大表示沙尘强度越强。

5.5 沙尘强度评估等级

不同等级沙尘强度对应的沙尘强度指数见表2。其中，沙尘强度等级划分参照GB/T 20480-2017, 3.1。

表2　高原沙尘强度评估等级

沙尘强度等级	沙尘强度指数 (IDSI)
浮尘	(0,30]
扬沙	(30,55]
沙尘暴	(55,70]
强沙尘暴	(70,85]
特强沙尘暴	(85,100]

附 录 A
（资料性）
Himawari-8/9 AHI 可见光和红外扫描辐射计通道参数表

表A.1给出了Himawari-8/9 AHI可见光和红外扫描辐射计通道参数信息。

表A.1 Himawari-8/9 AHI 可见光和红外扫描辐射计通道参数表

通道号	光谱属性	AHI-8 中心波长 (μm)	AHI-9 中心波长 (μm)	空间分辨率 (km)	主要用途
1	可见光	0.47	0.47	1	海洋水色、浮游植物大气环境等
2		0.51	0.51	1	
3	(VIS)	0.64	0.64	0.5	陆地、云等
4	近红外	0.86	0.86	1	海洋水色、浮游植物等
5	(NIR)	1.60	1.61	2	陆地、云、积雪
6		2.26	2.26	2	云
7	红外	3.89	3.83	2	地球表面和云顶温度
8		6.24	6.25	2	卷云和水汽
9		6.94	6.95	2	海洋水色、浮游植物等
10		7.35	7.34	2	
11		8.59	8.59	2	大气水汽
12	(IR)	9.64	9.63	2	
13		10.41	10.41	2	地球表面、云顶温度
14		11.24	11.21	2	
15		12.38	12.36	2	
16		13.28	13.31	2	云顶高度

附 录 B
（资料性）
FY4A/AGRI 多通道扫描成像辐射计通道参数表

表B.1给出了FY4A/AGRI多通道扫描成像辐射计通道参数信息。

表B.1 FY4A/AGRI 多通道扫描成像辐射计通道参数表

通道号	光谱属性	中心波长 (μm)	空间分辨率 (km)	主要用途
1	可见光 (VIS)	0.47	1	小粒子气溶胶，真彩色合成
2		0.65	0.5~1	植被，图像导航配准，恒星观测
3	近红外 (NIR)	0.825	1	植被，水面上空气溶胶
4		1.375	2	卷云
5		1.61	2	低云/雪识别，水云/冰云判识
6		2.25	2~4	卷云、气溶胶、粒子大小
7	红外 (IR)	3.75	2	云等高反照率目标，火情
8		3.75	4	低反照率目标，地表
9		6.25	4	高层水汽
10		7.10	4	中层水汽
11		8.50	4	总水汽、云
12		10.70	4	云，地表温度等
13		12.00	4	云、总水汽量，地表温度
14		13.50	4	云、水汽

附 录 C
（资料性）
FY4B/AGRI 多通道扫描成像辐射计通道参数表

表C.1给出了FY4B/ AGRI多通道扫描成像辐射计通道参数信息。

表C.1 FY4B/AGRI 多通道扫描成像辐射计通道参数表

通道号	光谱属性	中心波长 (μm)	空间分辨率 (km)	主要用途
1	可见光 (VIS)	0.47	1	小粒子气溶胶，真彩色合成
2		0.65	0.5	植被，图像导航配准，恒星观测
3	近红外 (NIR)	0.825	1	植被，水面上空气溶胶
4		1.379	2	卷云
5		1.61	2	低云/雪识别，水云/冰云判识
6		2.225	2	卷云、气溶胶、粒子大小
7	红外 (IR)	3.75	2	云等高反照率目标，火情
8		3.75	4	低反照率目标，地表
9		6.25	4	高层水汽
10		6.95	4	中层水汽
11		7.42	4	低层水汽
12		8.55	4	云
13		10.80	4	云，地表温度等
14		12.00	4	云、总水汽量，地表温度
15		13.30	4	云、水汽

参 考 文 献

[1] GB/T 20480-2017 沙尘天气等级

[2] QX/T 141-2011 卫星遥感沙尘暴天气监测技术导则

[3] DB63/T 2051-2022 高原遥感滤云雪盖产品算法技术规范

[4] 罗敬宁, 徐喆, 亓永刚. 基于风云三号卫星的全球沙尘遥感方法[J]. 中国沙漠. 2015, 35(3): 690-698

[5] 郑新江, 陆文杰, 罗敬宁. 气象卫星多通道信息监测沙尘暴的研究[J]. 遥感学报. 2001, 5(4): 300-305

[6] 邱昀, 李令军, 鹿海峰, 等. 基于Himawari 8的沙尘遥感监测与应用[J]. 中国环境科学. 2018, 38(09): 3305-3312

[7] 刘方伟, 苏庆华, 孙林, 等. 基于Himawari-8卫星的沙尘监测[J]. 山东科技大学学报(自然科学版). 2018, 37(03): 11-19

[8] 李彬, 卢士庆, 孙小龙, 等. 可见光波段灰度熵和热红外亮温差的沙尘遥感判识[J]. 遥感学报. 2018, 22(04): 647-657

[9] Klüser L, Schepanski K. Remote sensing of mineral dust over land with MSG infrared channels: A new Bitemporal Mineral Dust Index[J]. Remote Sensing of Environment. 2009, 113(9): 1853-1867

[10] Schmetz J, Pili P, Tjemkes S, et al. An Introduction to Meteosat Second Generation (MSG)[J]. Bull.amer.meteor.soc. 2010, 83(7): 977-992

[11] 刘清华, 王新, 任素玲. 2019年春季我国沙尘天气卫星监测数据分析[J]. 卫星应用. 2020(02): 25-28

[12] 张翔. 基于Python语言的Himawari-8资料在沙尘暴移动轨迹分析中的作用研究[J]. 无线互联科技. 2020, 17(08): 112-113