



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 344.2—2019

卫星遥感火情监测方法 第2部分： 火点判识

The method of fire monitoring by satellite remote sensing—
Part 2: Fire spot discerning

行业标准信息平台

2019-09-30 发布

2020-01-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 符号 1

5 数据准备 2

6 自动火点判识方法 2

7 人机交互火点判识方法 5

8 火点判识的基本处理流程 6

附录 A(资料性附录) 火情监测主要卫星遥感仪器关键参数..... 8

附录 B(规范性附录) 多通道图像增强公式 13

行业标准信息平台

前 言

QX/T 344《卫星遥感火情监测方法》分为 6 个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：火点判识；
- 第 3 部分：火点强度估算；
- 第 4 部分：过火区面积估算；
- 第 5 部分：火点时空分布统计；
- 第 6 部分：火情监测产品。

本部分为 QX/T 344 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由全国卫星气象与空间天气标准化技术委员会(SAC/TC 347)提出并归口。

本部分起草单位：国家卫星气象中心。

本部分主要起草人：李亚君、刘诚、郑伟、赵长海、闫华、王萌、陈洁。

行业标准信息平台

引 言

为保证卫星遥感火情监测业务产品质量,便于遥感应用部门在森林草原防火服务中对卫星遥感火情监测信息的充分应用和会商交流,有必要建立卫星遥感火情监测数据处理方法、监测信息内容、产品形式及格式的统一规范和标准,以提高气象系统和有关行业遥感部门对卫星遥感火情监测技术的服务水平和应用效益。

火点判识是卫星遥感火情监测的重要环节。本部分是在收集整理目前已有的较成熟技术方法基础上,制定卫星遥感火点判识方法和处理规范,为卫星遥感火点判识处理提供技术参考。

行业标准信息服务平台

卫星遥感火情监测方法 第2部分：火点判识

1 范围

本部分规定了卫星遥感火点判识的数据准备要求、自动火点判识方法、人机交互火点判识方法及火点判识的基本处理流程等。

本部分适用于卫星遥感森林草原火灾、秸秆焚烧等火情监测的火点判识处理。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

QX/T 344.1—2016 卫星遥感火情监测方法 第1部分：总则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

图像增强 image enhancement

使用适当的算法，改变图像的输出灰度分布，使之突出感兴趣目标与其他目标的灰度差异。

3.2

邻域 neighbourhood

探测像元周围区域的像元。

4 符号

下列符号适用于本文件。

R_{NIR} ：近红外通道反射率，以百分率表示(%)。

$R_{\text{NIR_TWTH}}$ ：近红外通道反射率水体判识阈值，以百分率表示(%)。

R_{VIS} ：可见光通道反射率，以百分率表示(%)。

R_{VISBG} ：背景区可见光通道反射率平均值，以百分率表示(%)。

$R_{\text{VIS_TCTH}}$ ：可见光通道反射率云区判识阈值，以百分率表示(%)。

S_{glint} ：太阳耀斑角，单位为度(°)。

T_{FIR} ：远红外通道亮度温度，单位为开尔文(K)。

T_{FIRBG} ：远红外通道背景区亮度温度平均值，单位为开尔文(K)。

$T_{\text{FIR},i}$ ：远红外通道第*i*个像元亮度温度，单位为开尔文(K)。

$T_{\text{FIR_TCTH}}$ ：远红外通道亮度温度云区判识阈值，单位为开尔文(K)。

$T_{\text{M-F}}$ ：中波红外通道和远红外通道之间亮度温度差异，单位为开尔文(K)。

$T_{\text{M-FBG}}$ ：背景区中波红外通道和远红外通道之间亮度温度差异平均值，单位为开尔文(K)。

T_{MIR} ：中波红外通道亮度温度，单位为开尔文(K)。

T_{MIRBG} : 中波红外通道背景区亮度温度平均值, 单位为开尔文(K)。

T_{MIRTC} : 火点像元云污染中波红外通道亮度温度判识阈值, 单位为开尔文(K)。

$T_{\text{MIR}, i}$: 中波红外通道第 i 个像元亮度温度, 单位为开尔文(K)。

$T_{\text{MIR_TLOWTH}}$: 中波红外通道亮度温度低温区判识阈值, 单位为开尔文(K)。

$T_{\text{MIR_WM}}$: 判断疑似高温像元的中波红外通道亮度温度阈值, 单位为开尔文(K)。

δT_{bgmax} : 火点判识的背景区红外通道亮度温度标准差上限, 单位为开尔文(K)。

δT_{bgmin} : 火点判识的背景区红外通道亮度温度标准差下限, 单位为开尔文(K)。

δT_{FIRBG} : 远红外通道背景区亮度温度标准差, 单位为开尔文(K)。

δT_{MIRBG} : 中波红外通道背景区亮度温度标准差, 单位为开尔文(K)。

$\delta T_{\text{M-FBG}}$: 背景区中波红外通道和远红外通道之间亮度温度差异平均值的标准差, 单位为开尔文(K)。

$\Delta T_{\text{FIR_TCR}}$: 火点云污染远红外通道亮度温度判识阈值, 单位为开尔文(K)。

ΔT_{MIR} : 判断疑似高温像元的中波红外通道亮度温度增量阈值, 单位为开尔文(K)。

5 数据准备

5.1 数据源

要求见 QX/T 344.1—2016 第 3 章。火情监测主要卫星遥感仪器关键参数参见附录 A 中的表 A.1—表 A.9。

5.2 数据前期处理

5.2.1 极轨卫星数据

极轨卫星数据前期处理要求见 QX/T 344.1—2016 的 4.1 和 4.2。

5.2.2 静止卫星数据

静止卫星数据前期处理要求见 QX/T 344.1—2016 的 4.1 和 4.3。

6 自动火点判识方法

6.1 生成像元标记图

6.1.1 云区像元标记

若像元满足 $R_{\text{VIS}} > R_{\text{VIS_TCTH}}$ 且 $T_{\text{FIR}} < T_{\text{FIR_TCTH}}$, 标记为云区像元。

注: $R_{\text{VIS_TCTH}}$ 参考值为 20%; $T_{\text{FIR_TCTH}}$ 参考值为 270 K。

6.1.2 水体像元标记

若像元满足 $R_{\text{NIR}} < R_{\text{NIR_TWTH}}$ 且 $(R_{\text{NIR}} - R_{\text{VIS}}) < 0$, 标记为水体像元。

注: $R_{\text{NIR_TWTH}}$ 参考值为 10%。

6.1.3 荒漠区像元标记

若像元所在的土地利用类型为荒漠区, 标记为荒漠区像元。

6.1.4 耀斑区像元标记

若像元满足 $S_{\text{glint}} \leq 10^\circ$, 标记为耀斑区像元。

6.1.5 低温区像元标记

若像元 $T_{\text{MIR}} < T_{\text{MIR_TLOWTH}}$, 标记为低温区像元。

注: $T_{\text{MIR_TLOWTH}}$ 参考值为 265 K。

6.1.6 晴空植被像元标记

若像元不是云区、水体、荒漠区、耀斑区、低温像元, 标记为晴空植被像元。

6.2 背景温度计算

6.2.1 背景区像元选择

6.2.1.1 判断疑似高温像元

若探测像元周边邻域内的晴空植被像元满足以下条件, 将其作为疑似高温像元:

$$T_{\text{MIR}} > (T_{\text{MIR_AVG}} + \Delta T_{\text{MIR}}) \text{ 且 } T_{\text{M-F}} > (T_{\text{M-F_AVG}} + 8 \text{ K}), \text{ 或 } T_{\text{MIR}} > T_{\text{MIR_WM}}$$

式中:

$T_{\text{MIR_AVG}}$ —— 探测像元中波红外通道周边 7×7 像元中晴空植被像元亮度温度平均值, 单位为开尔文(K);

$T_{\text{M-F_AVG}}$ —— 探测像元周边 7×7 像元中晴空植被像元中波红外通道与远红外通道亮度温度差异平均值, 单位为开尔文(K)。

注: ΔT_{MIR} 参考值为 10 K, $T_{\text{MIR_WM}}$ 参考值为 330 K。

6.2.1.2 挑选背景区像元

参考像元标记图, 挑选探测像元周边 7×7 像元邻域内的晴空植被像元和非疑似高温像元作为背景区像元。若背景区晴空植被像元数不足邻域像元数的 20%, 邻域扩大为 9×9 像元, 11×11 像元, ..., 直至 19×19 像元。若仍不满足条件, 放弃该像元的判别处理。

6.2.2 背景区平均温度和标准差计算

6.2.2.1 计算 T_{MIRBG} , T_{FIRBG} , $T_{\text{M-FBG}}$

$$T_{\text{MIRBG}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{\text{MIR},i}, T_{\text{FIRBG}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{\text{FIR},i}, T_{\text{M-FBG}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T_{\text{MIR},i} - T_{\text{FIR},i}) \dots\dots\dots (1)$$

6.2.2.2 计算 δT_{MIRBG} , δT_{FIRBG}

$$\delta T_{\text{MIRBG}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T_{\text{MIR},i} - T_{\text{MIRBG}})^2}, \delta T_{\text{FIRBG}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T_{\text{FIR},i} - T_{\text{FIRBG}})^2} \dots\dots\dots (2)$$

6.2.2.3 计算 $\delta T_{\text{M-FBG}}$

$$\delta T_{\text{M-FBG}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T_{\text{MIR},i} - T_{\text{FIR},i} - T_{\text{M-FBG}})^2} \dots\dots\dots (3)$$

6.2.2.4 标准差修正

当 δT_{MIRBG} 小于 δT_{bgmin} 时, 设置 δT_{MIRBG} 为 δT_{bgmin} ; δT_{FIRBG} 小于 δT_{bgmin} 时, 设置 δT_{FIRBG} 为 δT_{bgmin} ; $\delta T_{\text{M-FBG}}$ 小于 δT_{bgmin} 时, 设置 $\delta T_{\text{M-FBG}}$ 为 δT_{bgmin} 。 δT_{bgmin} 参考值为 2 K, 当太阳天顶角大于 87° , δT_{bgmin} 参考值为 1.5 K。

当 δT_{MIRBG} 大于 δT_{bgmax} 时, 设置 δT_{MIRBG} 为 δT_{bgmax} ; δT_{FIRBG} 大于 δT_{bgmax} 时, 设置 δT_{FIRBG} 为 δT_{bgmax} ; $\delta T_{\text{M-FBG}}$ 大于 δT_{bgmax} 时, 设置 $\delta T_{\text{M-FBG}}$ 为 δT_{bgmax} , δT_{bgmax} 参考值为 3 K, 当太阳天顶角大于 87° , δT_{bgmax} 参考值为 2.5 K。

6.3 火点像元确认

如果一个像元满足以下条件, 可将该像元初步认定为火点像元:

- a) 极轨卫星: $T_{\text{MIR}} \geq (T_{\text{MIRBG}} + 4\delta T_{\text{MIRBG}})$ 且 $T_{\text{M-F}} \geq (T_{\text{M-FBG}} + 4\delta T_{\text{M-FBG}})$;
- b) 静止卫星: $T_{\text{MIR}} \geq (T_{\text{MIRBG}} + 3\delta T_{\text{MIRBG}})$ 且 $T_{\text{M-F}} \geq (T_{\text{M-FBG}} + 3\delta T_{\text{M-FBG}})$ 。

如果初步认定的火点像元满足以下云污染条件之一, 将之排除为火点像元, 否则将之确认为火点像元:

- a) $R_{\text{VIS}} > (R_{\text{VISBG}} + 10\%)$ 且 $T_{\text{MIR}} < T_{\text{MIRTC}}$;

注: T_{MIRTC} 初值为 330 K。

- b) $T_{\text{FIR}} < (T_{\text{FIRBG}} - \Delta T_{\text{FIR_TCR}})$;

注: $\Delta T_{\text{FIR_TCR}}$ 初值为 5 K。

- c) $R_{\text{VIS}} > R_{\text{VISBG}}$ 且 $T_{\text{FIR}} < T_{\text{FIRBG}}$ 且 $T_{\text{MIR}} < (T_{\text{MIRBG}} + 6\delta T_{\text{MIRBG}})$ 且 $T_{\text{M-F}} < (T_{\text{M-FBG}} + 6\delta T_{\text{M-FBG}})$ 。

6.4 火点像元可信度分级

可信度按以下步骤分为四级:

- a) 当 $(T_{\text{MIR}} - T_{\text{MIRBG}}) \geq 10 \text{ K}$ 且 $(T_{\text{M-F}} - T_{\text{M-FBG}}) \geq 10 \text{ K}$ 时, 为一级火点像元, 也称确认火点像元;
- b) 当 $(T_{\text{MIR}} - T_{\text{MIRBG}}) < 10 \text{ K}$ 或 $(T_{\text{M-F}} - T_{\text{M-FBG}}) < 10 \text{ K}$ 时, 为二级火点像元, 也称疑似火点像元;
- c) 当火点像元周边相距 2 个像元以内 (包括 2 个像元) 有云区像元时, 为三级火点像元, 也称云区边缘火点像元;
- d) 当该火点像元周边的 8 个像元均不是火点像元, 且 $(T_{\text{MIR}} - T_{\text{MIRBG}}) > 20 \text{ K}$ 时, 为四级火点像元, 也称噪声火点像元。

6.5 火点像元分区

将相邻的火点像元划分为同一火区, 并按从北向南, 从西向东顺序编号。

注: 与上一时段位置相同的火点, 或实际火场位置相同的火点, 火区的编号相同。

6.6 火点判识结果信息内容的一般要求

判识火点结果信息内容包括: 卫星/传感器、中波红外通道分辨率 (单位为米)、观测时间、火点像元序号、火区序号、经纬度、省市县名、土地覆盖类型、可信度、结果生成时间、处理人员等。

7 人机交互火点判识方法

7.1 白天图像人机交互火点判识方法

7.1.1 白天火情监测多通道合成图制作

7.1.1.1 图像增强

对中波红外通道图像做指数增强处理,突出热源点信息;对近红外、可见光通道图像做线性增强处理,突出地表特征。增强公式见附录 B。

7.1.1.2 通道合成

对中波红外、近红外、可见光通道图像做 RGB 合成,生成白天火情监测多通道合成图。

7.1.2 白天图像目视火点识别方法

7.1.2.1 极轨气象卫星

一般情况下,在白天火情监测多通道合成图中,极轨气象卫星图像色彩效果为:

- a) 鲜红色:火点;
- b) 暗红色或黑色:过火区;
- c) 绿色:未过火植被区;
- d) 白色或青灰色:云或烟雾;
- e) 蓝色或黑色:水体。

7.1.2.2 静止气象卫星

一般情况下,在白天火情监测多通道合成图中,静止气象卫星图像色彩效果为:

- a) 鲜红色:火点;
- b) 绿色:无火区;
- c) 白色或青灰色:云或烟雾;
- d) 蓝色或黑色:水体。

7.2 夜间图像人机交互火点判识方法

7.2.1 夜间火情监测多通道合成图制作

7.2.1.1 图像增强

对中波红外通道图像作指数增强处理,突出热源点信息;对远红外通道和远红外分裂窗通道分别进行线性增强和指数增强处理,突出地表特征。增强公式见附录 B。

7.2.1.2 通道合成

对中波红外通道、远红外通道、远红外通道分裂窗通道做 RGB 合成蓝色,生成夜间火情监测多通道合成图。

7.2.2 夜间图像目视火点识别方法

7.2.2.1 极轨气象卫星

一般情况下,在夜间火情监测多通道合成图中,极轨气象卫星图像色彩效果为:

- a) 鲜红色:火点;
- b) 深青灰色:无火区;
- c) 亮青灰色:云区或烟区;
- d) 暗红色:水体。

7.2.2.2 静止气象卫星

一般情况下,在夜间火情监测多通道合成图中,静止气象卫星图像色彩效果为:

- a) 鲜红色:火点;
- b) 深青灰色:无火区;
- c) 亮青灰色:云区或烟区;
- d) 暗红色:水体。

8 火点判识处理流程

火点判识处理流程见图 1。

火点判识处理步骤如下:

- a) 数据前期处理,包括局域图像地图投影,定位校正(见 QX/T 344.1—2016 的 4.1)等;
- b) 建立像元标记图,确定云区、水体、荒漠区、耀斑区、低温区、晴空植被像元;
- c) 逐像元判识火点;
- d) 参考像元标记图中的晴空植被像元,逐像元计算背景温度,包括中波红外、远红外、可见光等通道的平均值、标准差等;
- e) 初步确认火点像元;
- f) 判识并去除云污染像元;
- g) 人机交互火点判识验证和修正;
- h) 火点像元分区;
- i) 火点可信度分级;
- j) 火点判识结果生成。

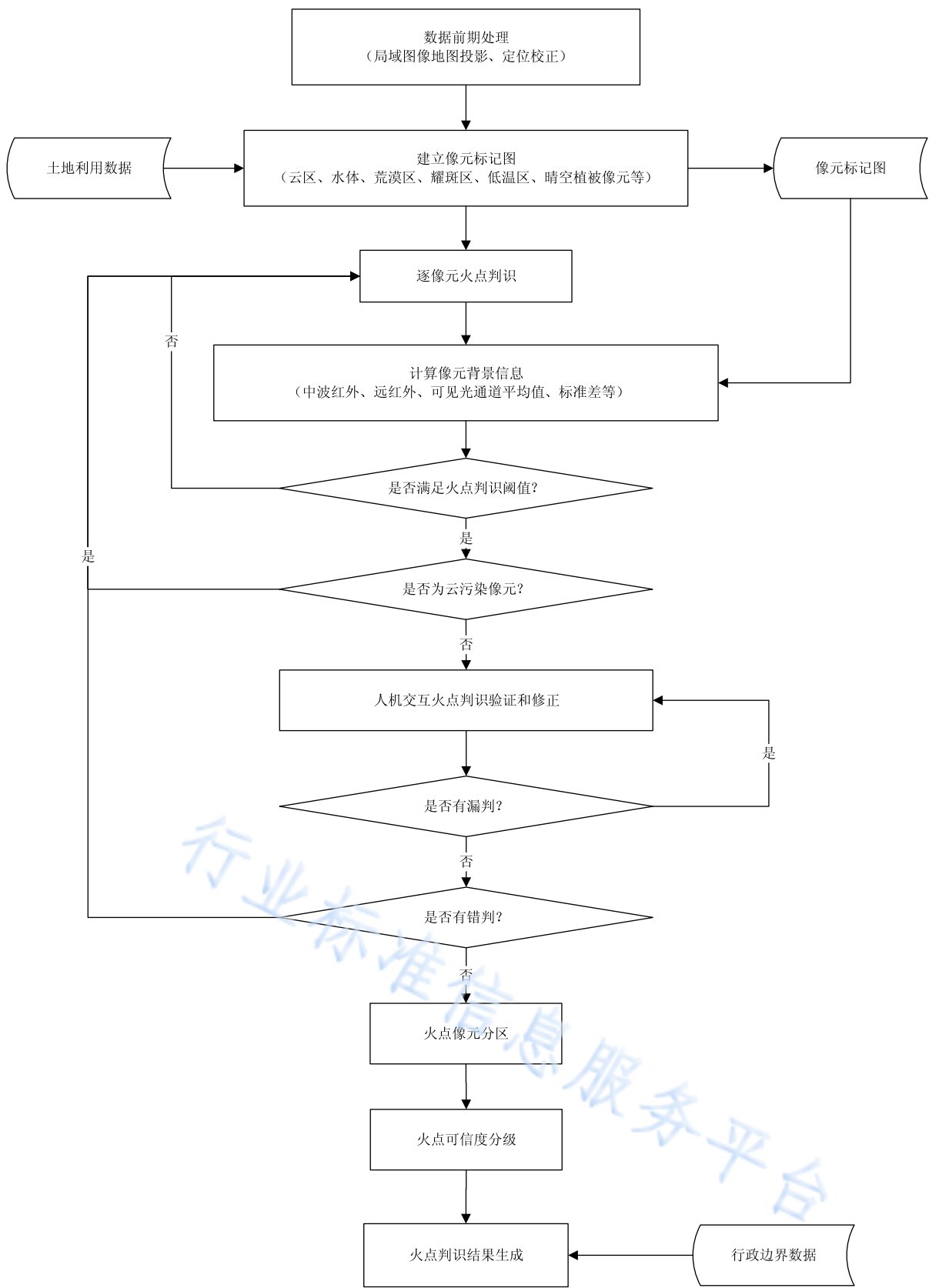


图 1 火点判识处理流程

附 录 A
(资料性附录)

火情监测主要卫星遥感仪器关键参数

表 A.1 FY-1C/D 极轨气象卫星 MVISR(可见光、红外扫描辐射计)通道参数表

通道编号	波长 μm	波段	星下点分辨率 m
1	0.580~0.680	可见光(Visible)	1 100
2	0.840~0.890	近红外(Near infrared)	1 100
3	3.550~3.950	中波红外(Middle infrared)	1 100
4	10.300~11.300	远红外(Far infrared)	1 100
5	11.500~12.500	远红外分裂窗(Infrared split window)	1 100
6	1.580~1.640	短波红外(Short infrared)	1 100
7	0.430~0.480	可见光(Visible)	1 100
8	0.480~0.530	可见光(Visible)	1 100
9	0.530~0.580	可见光(Visible)	1 100
10	0.900~0.985	近红外(Near infrared)	1 100

表 A.2 NOAA 极轨气象卫星 AVHRR(改进的甚高分辨率扫描辐射计)通道参数表

通道编号	波长 μm	波段	星下点分辨率 m
1	0.58~0.68	可见光(Visible)	1 100
2	0.70~1.10	近红外(Near infrared)	1 100
3A	1.58~1.64	短波红外(Short infrared)	1 100
3B	3.55~3.95	中波红外(Middle infrared)	1 100
4	10.30~11.30	远红外(Far infrared)	1 100
5	11.50~12.50	远红外分裂窗(Infrared split window)	1 100

表 A.3 FY-3A/B/C 极轨气象卫星 VIRR(可见光红外扫描辐射计)通道参数表

通道编号	波长 μm	波段	星下点分辨率 m
1	0.580~0.680	可见光(Visible)	1 100
2	0.840~0.890	近红外(Near infrared)	1 100
3	3.550~3.950	中波红外(Middle infrared)	1 100
4	10.300~11.300	远红外(Far infrared)	1 100

表 A.3 FY-3A/B/C 极轨气象卫星 VIRR(可见光红外扫描辐射计)通道参数表(续)

通道编号	波长 μm	波段	星下点分辨率 m
5	11.500~12.500	远红外分裂窗(Infrared split window)	1 100
6	1.580~1.640	短波红外(Short infrared)	1 100
7	0.430~0.480	可见光(Visible)	1 100
8	0.480~0.530	可见光(Visible)	1 100
9	0.530~0.580	可见光(Visible)	1 100
10	1.325~1.395	短波红外(Short infrared)	1 100

表 A.4 FY-3D 中分辨率光谱成像仪 II 型(MERSI/II)通道参数表

通道编号	波长 μm	波段	星下点分辨率 m
1	0.470	可见光(Visible)	250
2	0.550	可见光(Visible)	250
3	0.650	可见光(Visible)	250
4	0.865	近红外(Near infrared)	250
5	1.240/1.030	近红外(Near infrared)	1 000
6	1.640	短波红外(Short infrared)	1 000
7	2.130	短波红外(Short infrared)	1 000
8	0.412	可见光(Visible)	1 000
9	0.443	可见光(Visible)	1 000
10	0.490	可见光(Visible)	1 000
11	0.555	可见光(Visible)	1 000
12	0.670	可见光(Visible)	1 000
13	0.709	近红外(Near infrared)	1 000
14	0.746	近红外(Near infrared)	1 000
15	0.865	近红外(Near infrared)	1 000
16	0.905	近红外(Near infrared)	1 000
17	0.936	近红外(Near infrared)	1 000
18	0.940	近红外(Near infrared)	1 000
19	1.380	近红外(Near infrared)	1 000
20	3.800	中波红外(Middle infrared)	1 000
21	4.050	中波红外(Middle infrared)	1 000
22	7.200	中波红外(Middle infrared)	1 000
23	8.550	中波红外(Middle infrared)	1 000
24	10.800	远红外(Far infrared)	250
25	12.000	远红外分裂窗(Infrared split window)	250

表 A.5 中分辨率成像光谱仪(EOS/MODIS)通道参数表

通道编号	波长 μm	波段	星下点分辨率 m
1	0.620~0.670	可见光(Visible)	250
2	0.841~0.876	可见光(Visible)	250
3	0.459~0.479	可见光(Visible)	500
4	0.545~0.565	可见光(Visible)	500
5	1.230~1.250	近红外(Near infrared)	500
6	1.628~1.652	短波红外(Short infrared)	500
7	2.105~2.155	短波红外(Short infrared)	500
8	0.405~0.420	可见光(Visible)	1 000
9	0.438~0.448	可见光(Visible)	1 000
10	0.483~0.493	可见光(Visible)	1 000
11	0.526~0.536	可见光(Visible)	1 000
12	0.540~0.556	可见光(Visible)	1 000
13	0.662~0.672	可见光(Visible)	1 000
14	0.673~0.683	可见光(Visible)	1 000
15	0.743~0.753	可见光(Visible)	1 000
16	0.862~0.877	近红外(Near infrared)	1 000
17	0.890~0.920	近红外(Near infrared)	1 000
18	0.931~0.941	近红外(Near infrared)	1 000
19	0.915~0.965	近红外(Near infrared)	1 000
20	3.660~3.840	中波红外(Middle infrared)	1 000
21	3.929~3.989	中波红外(Middle infrared)	1 000
22	3.929~3.989	中波红外(Middle infrared)	1 000
23	4.020~4.080	中波红外(Middle infrared)	1 000
24	4.433~4.498	中波红外(Middle infrared)	1 000
25	4.482~4.549	中波红外(Middle infrared)	1 000
26	1.360~1.390	短波红外(Short infrared)	1 000
27	6.535~6.895	中波红外(Middle infrared)	1 000
28	7.175~7.475	中波红外(Middle infrared)	1 000
29	8.400~8.700	中波红外(Middle infrared)	1 000
30	9.580~9.880	远红外(Far infrared)	1 000
31	10.780~11.280	远红外(Far infrared)	1 000
32	11.770~12.270	远红外分裂窗(Infrared split window)	1 000
33	13.185~13.485	远红外(Far infrared)	1 000
34	13.485~13.785	远红外(Far infrared)	1 000
35	13.785~14.085	远红外(Far infrared)	1 000
36	14.085~14.385	远红外(Far infrared)	1 000

表 A.6 FY-2C/D/E/F/G 静止气象卫星 VISSR(扫描辐射计)通道参数表

通道编号	波长 μm	波段	星下点分辨率 m
1	0.50~0.75	可见光(Visible)	1 250
2	10.30~11.30	远红外(Far infrared)	5 000
3	11.50~12.50	远红外分裂窗(Infrared split window)	5 000
4	3.50~4.00	中波红外(Middle infrared)	5 000
5	6.30~7.60	中波红外(Middle infrared)	5 000

表 A.7 FY-4A 传感器通道参数表

通道编号	波长 μm	波段	星下点分辨率 m
1	0.45~0.49	可见光(Visible)	1
2	0.55~0.75	可见光(Visible)	500~1 000
3	0.75~0.90	近红外(Near infrared)	1 000
4	1.36~1.39	短波红外(Short infrared)	2 000
5	1.58~1.64	短波红外(Short infrared)	2 000
6	2.10~2.35	短波红外(Short infrared)	2 000~4 000
7	3.50~4.00(高端部分)	中波红外(Middle infrared)	2 000
8	3.50~4.00(低端部分)	中波红外(Middle infrared)	4 000
9	5.80~6.70	中波红外(Middle infrared)	4 000
10	6.90~7.30	中波红外(Middle infrared)	4 000
11	8.00~9.00	远红外(Far infrared)	4 000
12	10.30~11.30	远红外(Far infrared)	4 000
13	11.50~12.50	远红外分裂窗(Infrared split window)	4 000
14	13.20~13.80	远红外(Far infrared)	4 000

表 A.8 环境减灾卫星 B 星(HJ-1B)传感器通道参数表

通道编号	波长 μm	波段	星下点分辨率 m
1	0.43~0.52	可见光(Visible)	30
2	0.52~0.60	可见光(Visible)	30
3	0.63~0.69	可见光(Visible)	30
4	0.76~0.90	近红外(Near infrared)	30
5	0.75~1.10	近红外(Near infrared)	150
6	1.55~1.75	短波红外(Short infrared)	150
7	3.50~3.90	中波红外(Middle infrared)	150
8	10.50~12.50	远红外(Far infrared)	300

表 A.9 葵花 8 号卫星(Himavari 8)传感器通道参数表

通道编号	波长 um	波段	星下点分辨率 m
1	0.46	可见光(Visible)	1 000
2	0.51	可见光(Visible)	1 000
3	0.64	可见光(Visible)	500
4	0.86	近红外(Near infrared)	1 000
5	1.60	短波红外(Short infrared)	2 000
6	2.30	短波红外(Short infrared)	2 000
7	3.90	中波红外(Middle infrared)	2 000
8	6.20	中波红外(Middle infrared)	2 000
9	7.00	中波红外(Middle infrared)	2 000
10	7.30	中波红外(Middle infrared)	2 000
11	8.60	远红外(Far infrared)	2 000
12	9.60	远红外(Far infrared)	2 000
13	10.40	远红外(Far infrared)	2 000
14	11.20	红外分裂窗(Infrared split window)	2 000
15	12.30	远红外(Far infrared)	2 000
16	13.30	远红外(Far infrared)	2 000

附 录 B
(规范性附录)
多通道图像增强公式

B.1 白天图像通道增强公式

B.1.1 可见光通道

B.1.1.1 陆地部分增强

当 $R_{VIS} \leq R_{VIS_MinL}$ 时, $I_{VIS_L} = 0$; 当 $R_{VIS} > R_{VIS_MaxL}$ 时, $I_{VIS_L} = 255$; 当 $R_{VIS_MinL} < R_{VIS} \leq R_{VIS_MaxL}$ 时:

$$I_{VIS_L} = (I_{VIS_MaxL} - I_{VIS_MinL}) \times (R_{VIS} - R_{VIS_MinL}) / (R_{VIS_MaxL} - R_{VIS_MinL}) \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- I_{VIS_L} ——可见光通道陆地部分白天图像增强后的灰度值;
- I_{VIS_MaxL} ——可见光通道陆地部分白天图像增强灰度上限,参考值为 170;
- I_{VIS_MinL} ——可见光通道陆地部分白天图像增强灰度下限,参考值为 0;
- R_{VIS_MaxL} ——可见光通道陆地部分白天图像增强反射率上限,以百分率表示(%),参考值为 15%;
- R_{VIS_MinL} ——可见光通道陆地部分白天图像增强反射率下限,以百分率表示(%),参考值为 0。

B.1.1.2 云区部分增强

当 $R_{VIS} \leq R_{VIS_MinC}$ 时, $I_{VIS_C} = 0$; 当 $R_{VIS} > R_{VIS_MaxC}$ 时, $I_{VIS_C} = 255$; 当 $R_{VIS_MinC} < R_{VIS} \leq R_{VIS_MaxC}$ 时:

$$I_{VIS_C} = (I_{VIS_MaxC} - I_{VIS_MinC}) \times (R_{VIS} - R_{VIS_MinC}) / (R_{VIS_MaxC} - R_{VIS_MinC}) \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

- I_{VIS_C} ——可见光通道云区部分白天图像增强后的灰度值;
- I_{VIS_MaxC} ——可见光通道云区部分白天图像增强灰度上限,参考值为 255;
- I_{VIS_MinC} ——可见光通道云区部分白天图像增强灰度下限,参考值为 171;
- R_{VIS_MaxC} ——可见光通道云区部分白天图像增强反射率上限,以百分率表示(%),参考值为 100%;
- R_{VIS_MinC} ——可见光通道云区部分白天图像增强反射率下限,以百分率表示(%),参考值为 15%。

B.1.2 近红外通道

B.1.2.1 陆地部分增强

当 $R_{NIR} \leq R_{NIR_MinL}$ 时, $I_{NIR_L} = 0$; 当 $R_{NIR} > R_{NIR_MaxL}$ 时, $I_{NIR_L} = 255$; 当 $R_{NIR_MinL} < R_{NIR} \leq R_{NIR_MaxL}$ 时:

$$I_{NIR_L} = (I_{NIR_MaxL} - I_{NIR_MinL}) \times (R_{NIR} - R_{NIR_MinL}) / (R_{NIR_MaxL} - R_{NIR_MinL}) \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

- I_{NIR_L} ——近红外通道陆地部分白天图像增强后的灰度值;
- I_{NIR_MaxL} ——近红外通道陆地部分白天图像增强灰度上限,参考值为 195;
- I_{NIR_MinL} ——近红外通道陆地部分白天图像增强灰度下限,参考值为 0;
- R_{NIR_MaxL} ——近红外通道陆地部分白天图像增强反射率上限,以百分率表示(%),参考值为 25%;
- R_{NIR_MinL} ——近红外通道陆地部分白天图像增强反射率下限,以百分率表示(%),参考值为 0。

B.1.2.2 云区部分增强

当 $R_{NIR} \leq R_{NIR_MinC}$ 时, $I_{NIR_C} = 0$; 当 $R_{NIR} > R_{NIR_MaxC}$ 时, $I_{NIR_C} = 255$; 当 $R_{NIR_MinC} < R_{NIR} \leq R_{NIR_MaxC}$ 时:

$$I_{\text{NIR}_C} = (I_{\text{NIR}_{\text{MaxC}}} - I_{\text{NIR}_{\text{MinC}}}) \times (R_{\text{NIR}} - R_{\text{NIR}_{\text{MinC}}}) / (R_{\text{NIR}_{\text{MaxC}}} - R_{\text{NIR}_{\text{MinC}}}) \quad \dots\dots\dots (\text{B. 4})$$

式中:

I_{NIR_L} ——近红外通道云区部分白天图像增强后的灰度值;

$I_{\text{NIR}_{\text{MaxC}}}$ ——近红外通道云区部分白天图像增强灰度上限,参考值为 255;

$I_{\text{NIR}_{\text{MinC}}}$ ——近红外通道云区部分白天图像增强灰度下限,参考值为 196;

$R_{\text{NIR}_{\text{MaxC}}}$ ——近红外通道云区部分白天图像增强反射率上限,以百分率表示(%),参考值为 100%;

$R_{\text{NIR}_{\text{MinC}}}$ ——近红外通道云区部分白天图像增强反射率下限,以百分率表示(%),参考值为 25%。

B.1.3 中波红外通道

当 $T_{\text{MIR}} \leq T_{\text{MIR}_{\text{MinD}}}$ 时, $I_{\text{MIR}_D} = 0$; 当 $T_{\text{MIR}} > T_{\text{MIR}_{\text{MaxD}}}$ 时, $I_{\text{MIR}_D} = 255$; 当 $T_{\text{MIR}_{\text{MinD}}} < T_{\text{MIR}} \leq T_{\text{MIR}_{\text{MaxD}}}$ 时:

$$I_{\text{MIR}_D} = 255 \times (T_{\text{MIR}} - T_{\text{MIR}_{\text{MinD}}})^2 / (T_{\text{MIR}_{\text{MaxD}}} - T_{\text{MIR}_{\text{MinD}}})^2 \quad \dots\dots\dots (\text{B. 5})$$

式中:

I_{MIR_D} ——中波红外通道白天图像增强后的灰度值;

$T_{\text{MIR}_{\text{MaxD}}}$ ——中波红外通道亮度温度白天图像增强上限,单位为开尔文(K),参考值为 320 K;

$T_{\text{MIR}_{\text{MinD}}}$ ——中波红外通道亮度温度白天图像增强下限,单位为开尔文(K),参考值为 275 K;

B.2 夜间图像通道增强公式

B.2.1 中波红外通道

当 $T_{\text{MIR}} \leq T_{\text{MIR}_{\text{MinN}}}$ 时, $I_{\text{MIR}_N} = 0$; 当 $T_{\text{MIR}} > T_{\text{MIR}_{\text{MaxN}}}$ 时, $I_{\text{MIR}_N} = 255$; 当 $T_{\text{MIR}_{\text{MinN}}} < T_{\text{MIR}} \leq T_{\text{MIR}_{\text{MaxN}}}$ 时:

$$I_{\text{MIR}_N} = 255 \times (T_{\text{MIR}} - T_{\text{MIR}_{\text{MinN}}})^2 / (T_{\text{MIR}_{\text{MaxN}}} - T_{\text{MIR}_{\text{MinN}}})^2 \quad \dots\dots\dots (\text{B. 6})$$

式中:

I_{MIR_N} ——中波红外通道夜间图像增强后的灰度值;

$T_{\text{MIR}_{\text{MaxN}}}$ ——中波红外通道亮度温度夜间图像增强上限,单位为开尔文(K),参考值为 310 K;

$T_{\text{MIR}_{\text{MinN}}}$ ——中波红外通道亮度温度夜间图像增强下限,单位为开尔文(K),参考值为 270 K;

B.2.2 远红外通道

当 $T_{\text{FIR}} \leq T_{\text{FIR}_{\text{MinN}}}$ 时, $I_{\text{FIR}_N} = 0$; 当 $T_{\text{FIR}} > T_{\text{FIR}_{\text{MaxN}}}$ 时, $I_{\text{FIR}_N} = 255$; 当 $T_{\text{FIR}_{\text{MinN}}} < T_{\text{FIR}} \leq T_{\text{FIR}_{\text{MaxN}}}$ 时:

$$I_{\text{FIR}_N} = 255 - (I_{\text{FIR}_{\text{MaxN}}} - I_{\text{FIR}_{\text{MinN}}}) \times (T_{\text{FIR}} - T_{\text{FIR}_{\text{MinN}}}) / (T_{\text{FIR}_{\text{MaxN}}} - T_{\text{FIR}_{\text{MinN}}}) \quad \dots\dots\dots (\text{B. 7})$$

式中:

I_{FIR_N} ——远红外通道夜间图像增强后的灰度值;

$I_{\text{FIR}_{\text{MaxN}}}$ ——远红外通道灰度夜间图像增强上限,参考值为 255;

$I_{\text{FIR}_{\text{MinN}}}$ ——远红外通道灰度夜间图像增强下限,参考值为 0;

$T_{\text{FIR}_{\text{MaxN}}}$ ——远红外通道亮度温度夜间图像增强上限,单位为开尔文(K),参考值为 310 K;

$T_{\text{FIR}_{\text{MinN}}}$ ——远红外通道亮度温度夜间图像增强下限,单位为开尔文(K),参考值为 250 K。

B.2.3 远红外分裂窗通道

当 $T_{\text{FIR2}} \leq T_{\text{FIR2}_{\text{MinN}}}$ 时, $I_{\text{FIR2}_N} = 0$; 当 $T_{\text{FIR2}} > T_{\text{FIR2}_{\text{MaxN}}}$ 时, $I_{\text{FIR2}_N} = 255$; 当 $T_{\text{FIR2}_{\text{MinN}}} < T_{\text{FIR2}} \leq T_{\text{FIR2}_{\text{MaxN}}}$ 时:

$$I_{\text{FIR2}_N} = 255 \times [1 - (T_{\text{FIR2}} - T_{\text{FIR2}_{\text{MinN}}})^2 / (T_{\text{FIR2}_{\text{MaxN}}} - T_{\text{FIR2}_{\text{MinN}}})^2] \quad \dots\dots\dots (\text{B. 8})$$

式中:

I_{FIR2_N} ——远红外分裂窗通道夜间图像增强后的灰度值;

$T_{\text{FIR2_MaxN}}$ ——远红外分裂窗通道亮度温度夜间图像增强上限,单位为开尔文(K),参考值为 310 K;
 $T_{\text{FIR2_MinN}}$ ——远红外分裂窗通道亮度温度夜间图像增强下限,单位为开尔文(K),参考值为 250 K;
 T_{FIR2} ——远红外分裂窗通道亮度温度,单位为开尔文(K)。

行业标准信息平台

中 华 人 民 共 和 国
气 象 行 业 标 准
卫星遥感火情监测方法 第2部分:火点判识
QX/T 344.2—2019

*

气象出版社出版发行
北京市海淀区中关村南大街46号
邮政编码:100081
网址:<http://www.qxcbs.com>
发行部:010-68408042
北京中科印刷有限公司印刷

*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1.5 字数:45千字
2019年10月第一版 2019年10月第一次印刷

*

书号:135029-6090 定价:22.00元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68406301