

## 2 遥感卫星数据格式

### 2.1 风云一号(C和D)极轨气象卫星介绍与数据格式

#### 2.1.1 卫星介绍

风云一号C星和D星(简称FY-1C和FY-1D)是我国第一代极轨气象卫星的第三和第四颗星。FY-1C卫星于1999年5月10日由长征四号乙运载火箭从太原卫星发射中心发射成功;FY-1D卫星于2002年5月15日由长征四号乙运载火箭从太原卫星发射中心发射成功。FY-1C和FY-1D卫星本体是 $1.42\text{ m}\times 1.42\text{ m}\times 1.2\text{ m}$ 的六面体。卫星高度为 $2.115\text{ m}$ ,总长度为 $10.556\text{ m}$ (含太阳能帆板),星体重量为 $950\text{ kg}$ 。卫星姿态为三轴稳定,扫描率为每秒6条扫描线,对地扫描角 $\pm 55.4^\circ$ ,星下点分辨率 $1.1\text{ km}$ ,卫星轨道是太阳同步轨道,高度为 $863.0\text{ km}$ ,倾角为 $98.79^\circ$ ,偏心率为 $0.00188^\circ$ ,周期 $102.86\text{ min}$ 。24 h内卫星绕地球运行14圈。FY-1C和FY-1D卫星均为上午轨道卫星。FY-1C卫星降交点地方时是8:34(卫星发射时),回归周期 $10.61\text{ d}$ 。FY-1D卫星降交点地方时是8:53(卫星发射时),回归周期 $12\text{ d}$ 。

#### 2.1.2 有效载荷介绍

FY-1C和FY-1D卫星装载有10个光谱通道的可见光和红外扫描辐射计,包括4个可见光、3个近红外通道、1个短波红外通道和2个长波红外通道。数据量化等级10 bit,定标精度:可见光、近红外10%(反射率)、红外1 K(亮温),每个通道波长及其用途见表2.1。

表 2.1 FY-1C 和 FY-1D 卫星 10 个通道的波长和主要应用范围

通道	波长( $\mu\text{m}$ )	主要用途
1	0.58~0.68	白天图像、植被、冰雪
2	0.84~0.89	白天图像、植被、水/陆边界、大气校正
3	3.55~3.95	昼夜图像、高温热源、地表温度、森林火灾
4	10.3~11.3	昼夜图像、海表和地表温度
5	11.5~12.5	昼夜图像、海表和地表温度
6	1.58~1.64	白天图像、云雪判别、干旱监测、云相区分
7	0.43~0.48	海洋水色
8	0.48~0.53	海洋水色
9	0.53~0.58	海洋水色
10	0.90~0.965	水汽

### 2.1.3 数据格式说明

#### 2.1.3.1 FY-1C 和 FY-1D 卫星 HRPT AVHRR 1B 数据格式

FY-1C 和 FY-1D 卫星 HRPT AVHRR 数据为 10 个通道,与 NOAA 卫星不一致,因此 1B 数据集是卫星气象中心自己定义的文件格式,所生成 1B 数据是定长记录格式,每个纪录长度是 28 400 字节。数据按压缩方式存放,包含 TBM 头记录、数据头记录、空记录和若干数据记录组成。其格式说明如下:

##### 1)数据结构

1B 数据以记录为单位存放,其结构如下:

记录 1: TBM 头记录,有效字节 118;

记录 2: 数据头记录 28 400 字节;

记录 3~N:数据记录 28 400 字节。

##### 2)数据格式

(1)TBM 头记录格式:本记录共 28 400 字节,格式见表 2.2。

**表 2.2 TBM 头记录格式**

字节序号	字节数	说 明
1~30	30	空
31~74	44	B 数据集文件名
75	1	T/S 拷贝
76~78	3	起始纬度
79~81	3	结束纬度
82~85	4	起始经度
86~89	4	结束经度
90,91	2	开始时间(时)
92,93	2	开始时间(min)
94~96	3	数据时段(min)
97	1	增加数据选择(Y/N)
98~117	20	通道选择(二进制)
118~28 400	28 283	空

(2)数据头记录格式:本记录共 28 400 字节,格式见表 2.3。

表 2.3 数据头记录格式

字节序号	字节数	数据类型	说 明
1	1	I * 1	卫星标识
2	1	I * 1	资料类型
3,4	2	I * 2	观测开始时间___年
5,6	2	I * 2	观测开始时间___日计数
7~10	4	I * 4	观测开始时间___毫秒计数
11,12	2	I * 2	扫描线数
13,14	2	I * 2	观测结束时间___年
15,16	2	I * 2	观测结束时间___日计数
17~20	4	I * 4	观测结束时间___毫秒计数
21,22	2	I * 2	结束扫描线数
23,24	2	I * 2	帧同步错数
25,26	2	I * 2	比特同步错数
27,28	2	I * 2	
29,30	2	I * 2	时间码错数
31,32	2	I * 2	丢线数
33~198	65	I * 2	空
199,200	2	I * 2	观测轨道序号
201,202	2	I * 2	历元轨道时间___年
203,204	2	I * 2	历元轨道时间___月
205,206	2	I * 2	历元轨道时间___日
207,208	2	I * 2	历元轨道时间___时
209,210	2	I * 2	历元轨道时间___ min
211,212	2	I * 2	历元轨道时间___( $\times 10^{-2}$ s)
213~216	4	I * 4	半长轴( $\times 10^{-3}$ km)
217~220	4	I * 4	偏心率( $\times 10^{-8}$ )
221~224	4	I * 4	倾角( $\times 10^{-6}^\circ$ )
225~228	4	I * 4	升交点赤经( $\times 10^{-6}^\circ$ )
229~232	4	I * 4	近地点幅角( $\times 10^{-6}^\circ$ )
233~236	4	I * 4	平近点角( $\times 10^{-6}^\circ$ )
237~240	4	I * 4	轨道周期( $\times 10^{-4}$ min)
241,242	2	I * 2	历元轨道序号
243,244	2	I * 2	升降轨标识
245~256	12	I * 4	三个姿态角( $\times 10^{-6}^\circ$ )
257~288	32	I * 4	四个边角经纬度值( $\times 10^{-4}^\circ$ )
289~28 400	28 111		空

(3)数据信息记录格式:1B 数据中每一条扫描线一个记录,具体格式见表 2.4。

表 2.4 数据信息记录格式

字节序号	字节数	数据类型	说 明
1,2	2	I * 2	扫描线数序号
3,4	2	I * 2	观测时间___年
5,6	2	I * 2	观测时间___日计数
7~10	4	I * 4	观测时间___毫秒计数
11,12	2	I * 2	质量标记
13~16	4		备用
17~96	80	I * 4(2,10)	10 个通道的定标系数(斜率 $2^{-30}$ ,截距 $2^{-22}$ ) (1,10)存放 1~10 通道斜率 (2,10)存放 1~10 通道截距
97~198	102	I * 2	51 个定位点的太阳天顶角( $\div 128^\circ$ )
199~300	102	I * 2	51 个定位点的卫星天顶角( $\div 128^\circ$ )
301~402	102	I * 2	51 个定位点的太阳相对卫星方位角( $\div 128^\circ$ )
403~606	204	I * 2(2,51)	51 个定位点的地理经纬度( $\div 128^\circ$ ) (1,51)纬度 (2,51)经度
607,608	2		空
609~908	300		HRPT 帧遥测数据
909~1000	92		空
1001~28 308	27 308	I * 4	AVHRR 数据(通道 1~通道 10)
28 309~28 400	92		备份

①质量检验信息格式:质量检验信息格式见表 2.5。

②图像数据块信息说明:AVHRR 数据每一帧有 2048 个像元点,每个点 10 个波段,共有 20 480 个取样值,每个取样值 10 bit,记录时每 3 个取样值( $3 \times 10$  bit)放在 4 个字节的记录区(32 bit 中)。每 4 个字节中头 2 bit 为空位,每一个像元点依波段 1,2,...,10 顺序记录。共存放 6827 个全字(每个全字占 4 个字节)。最后一个全字的 4 个字节中只放二个取样值(20 bit),其余 10 bit 为零。具体格式如下:

I. 遥测数据头记录:每个字(四个字节)内存放三个数据。

2 bit	10 bit	10 bit	10 bit
充“0”	第一个数据	第二个数据	第三个数据

表 2.5 质量检验信息格式

字节	bit	说 明		
1	1	数据无效标记	1:无效	0:有效
	2	重复同步标记	1:错	0:正确
	3	时间码错	1:错	0:正确
	4	丢帧标记	1:有丢帧	0:无
	5	定标标记	1:定标无效	0:有效
	6	地球定位标记	1:定位无	0:有效
	7	升降轨标记	1:升轨	0:降轨
	8	比特同步错	1:错	0:无
2	1	帧同步错	1:错	0:无
	2	伪噪声产生标记	1:伪噪声	0:无

## II. 图像数据存放格式:

2 bit	10 bit	10 bit	10 bit
充“0”	观测点 1 的 CH <sub>1</sub> 数据	观测点 1 的 CH <sub>2</sub> 数据	观测点 1 的 CH <sub>3</sub> 数据
2 bit	10 bit	10 bit	10 bit
充“0”	观测点 1 的 CH <sub>4</sub> 数据	观测点 1 的 CH <sub>5</sub> 数据	观测点 1 的 CH <sub>6</sub> 数据
⋮			
2 bit	10 bit	10 bit	10 bit
充“0”	观测点 1 的 CH <sub>10</sub> 数据	观测点 2 的 CH <sub>1</sub> 数据	观测点 2 的 CH <sub>2</sub> 数据

HRPT 数据总字节数:  $6827 \times 4 = 27\ 308$  (字节)

最后四个字节(32 bit)数据格式:

2 bit	10 bit	10 bit	10 bit
充“0”	充“0”	CH <sub>9</sub> 数据	CH <sub>10</sub> 数据

## 2.1.3.2 FY-1C 和 FY-1D 卫星 HRPT AVHRR 1A.5 数据格式

1A.5 数据由数据头记录和若干数据记录组成,记录长度为 44 360 个字节。其格式说明如下:

(1) 头记录格式  $1 \times 2$  (每个字 2 个字节)见表 2.6。

表 2.6 头记录格式

字序号	字数	数据类型	说 明
1	1	I * 2	卫星标识 FY-1C:113 FY-1D:114
2	1	I * 2	观测开始时间___年
3,4	2	I * 4	观测开始时间___毫秒计数
5	1	I * 2	观测开始时间___日计数
6	1	I * 2	观测结束时间___年
7,8	2	I * 4	观测结束时间___毫秒计数
9	1	I * 2	观测结束时间___日计数
10	1	I * 2	好扫描线数
11	1	I * 2	未扫描线序号
12	1	I * 2	同步码错数
13	1	I * 2	误码率数
14	1		备用
15	1	I * 2	时序错数
16	1	I * 2	扫描线丢失次数
17	1	I * 2	斜坡分析结果
18	1		备用
19~98	80	R * 4(2,2,10)	定标系数和标准差(10个通道,I:表示通道数): (1,1,D)斜率 (2,1,D)截距 (1,2,D)斜率标准差 (2,2,D)截距标准差
99	1		备用
100	1	I * 2	观测轨道序号
101~104	4	R * 8	历元时间
105~108	4	R * 8	轨道半长轴
109~112	4	R * 8	轨道偏心率
113~116	4	R * 8	轨道倾角
117~120	4	R * 8	轨道升交点赤经
121~124	4	R * 8	轨道近地点幅角
125~128	4	R * 8	轨道平近点角
129	1	L * 2	升降轨标记 TRUE 1:升轨 FALSE 0:降轨

续表 2.6

字序号	字数	数据类型	说 明
130	1	I*2	定位所用资料类型
131	1	I*2	历元轨道序号
132~135	4	R*8	卫星轨道周期
136	1		备用
137~148	12	R*8(3)	姿态角:滚动角、俯仰角、偏航角
149~158	10		备用
159~174	16	R*4(2,2,2)	四个角点的地理位置
177~180	4	R*8	开始时间(从 1980 年起以秒为单位)
181~184	4	R*8	结束时间(从 1980 年起以秒为单位)
183~22 180	21 908		备份

(2)数据记录格式:新 1A.5 数据集 2~N 为预处理后的卫星数据记录,具体格式见表 2.7。

表 2.7 1A.5 数据集 2~N 卫星数据记录格式

字序号	字数	数据类型	说 明
1	1	I*2	扫描线序号
2	1	I*2	观测时间___年
3,4	2	I*4	观测时间___毫秒计数
5	1	I*2	观测时间___日计数
6	1		备用
7	1	I*2	质量标记
8	1		备用
9~48	40	R*4(2,10)	定标系数 CH <sub>1</sub> :斜率、截距 CH <sub>2</sub> :斜率、截距 ⋮ CH <sub>10</sub> :斜率、截距
49~150	102	R*4	51 个定位点的太阳天顶角
151~354	204	R*4	51 个定位点的地理位置 (1,51):纬度;(2,51):经度
355~547	193	I*2	HRPT 帧头记录
549~650	102	R*4	51 个定位点的卫星天顶角
651~752	102	R*4	51 个定位点的太阳相对卫星方位角
753~1600	848		备用
1601~22 080	20 480	I*2	AVHRR 数据(通道 1~通道 10)

(3)质量检验信息格式:质量检验信息格式见表 2.8。

表 2.8 质量检验信息格式

字节	bit	说 明		
1	1	数据无效标记	1:无效	0:有效
	2	重复同步标记	1:错	0:正确
	3	时间码错	1:错	0:正确
	4	丢帧标记	1:有丢帧	0:无
	5	定标标记	1:定标无效	0:有效
	6	地球定位标记	1:定位无	0:有效
	7	升降轨标记	1:升轨	0:降轨
	8	比特同步错	1:错	0:无
2	1	帧同步错	1:错	0:无
	2	伪噪声产生标记	1:伪噪声	0:无

### 2.1.3.3 FY-1C 和 FY-1D 卫星 GDPT AVHRR 1A.5 数据格式

1A.5 数据由数据头记录和若干数据记录组成,记录长度为 9744 个字节(4872 个字)。其格式说明如下:

(1)头记录格式  $I * 2$ (每个字 2 个字节)见表 2.9。

表 2.9 头记录格式

字序号	字数	数据类型	说 明
1	1	$I * 2$	卫星标识 FY-1C:113 FY-1D:114
2	1	$I * 2$	观测开始时间___年
3,4	2	$I * 4$	观测开始时间___毫秒计数
5	1	$I * 2$	观测开始时间___日计数
6	1	$I * 2$	观测结束时间___年
7,8	2	$I * 4$	观测结束时间___毫秒计数
9	1	$I * 2$	观测结束时间___日计数
10	1	$I * 2$	好扫描线数
11	1	$I * 2$	末扫描线序号
12	1	$I * 2$	同步码错数
13	1	$I * 2$	误码率数
14	1		备用



续表 2.9

字序号	字数	数据类型	说 明
15	1	I*2	时序错数
16	1	I*2	扫描线丢失次数
17	1	I*2	斜坡分析结果
18	1		备用
19~50	32	R*4(2,2,4)	定标系数和标准差(4个通道,I表示通道数) (1,1,D)斜率 (2,1,D)截距 (1,2,D)斜率标准差 (2,2,D)截距标准差
51~99	49		备用
100	1	I*2	观测轨道序号
101~104	4	R*8	历元轨道时间(从1980年起以秒为单位)
105~108	4	R*8	轨道半长轴
109~112	4	R*8	轨道偏心率
113~116	4	R*8	轨道倾角
117~120	4	R*8	轨道升交点赤经
121~124	4	R*8	轨道近地点幅角
125~128	4	R*8	轨道平近点角
129	1	L*2	升降轨标记 1:升轨 0:降轨
130	1	I*2	定位所用资料类型
131	1	I*2	历元轨道序号
132	1		备用
133~136	4	R*8	卫星轨道周期
137~148	12	R*8(3)	姿态角:滚动角、俯仰角、偏航角
149~158	10		备用
159~174	16	R*4	四个角点的地理位置
175,176	2		备用
177~180	4	R*8	观测开始时间(从1980年起以秒为单位)
181~184	4	R*8	观测结束时间(从1980年起以秒为单位)
185~4872	4252		备份

(2)数据记录格式:新 1A.5 数据集 2~N 为预处理后的卫星数据记录,具体格式见表 2.10。

表 2.10 1A.5 数据集 2~N 卫星数据记录格式

字序号	字数	数据类型	说 明
1	1	I*2	扫描线数序号
2	1	I*2	观测时间___年
3,4	2	I*4	观测时间___毫秒计数
5	1	I*2	观测时间___日计数
6	1		备用
7	1	I*2	质量标记
8	1		备用
9~24	16	R*4(2,4)	定标系数 CH <sub>1</sub> :斜率、截距 CH <sub>2</sub> :斜率、截距 CH <sub>3</sub> :斜率、截距 CH <sub>4</sub> :斜率、截距
25~126	102	R*4(51)	51个定位点的太阳天顶角
127~330	204	R*4(2,51)	51个定位点的地理位置 (1,51):纬度;(2,51):经度
331~417	87	I*2	HRPT 帧头记录
418	1		备用
419~520	102	R*4(51)	51个定位点的卫星天顶角
521~622	102	R*4(51)	51个定位点的太阳相对卫星方位角
623~700	78		备用
701~4772	4072	I*2	AVHRR 数据(通道 1~通道 4)
4773~4872	100	I*2	同步字

采样点数:1018,定位点 51 个,从第 8 个点开始,每 20 个点定位一个点。

## 2.2 风云二号(A 和 B)静止气象卫星介绍与数据格式

### 2.2.1 卫星介绍

FY-2 卫星是我国自己研制的静止气象卫星系列。卫星是一个直径 2.1 m,高 1.6 m 的圆柱体。远地点发动机分离后,包括天线在内卫星总高度为 3.1 m,重约 620 kg。卫星姿态为自旋稳定,自旋速率为 98 r/min±1 r/min,卫星设计工作寿命为 3 年。

第一批 FY-2 卫星是实验卫星,共有两颗,即 FY-2A 卫星和 FY-2B 卫星,分别于 1997 年

6月10日和2000年6月25日发射。第二批FY-2卫星为业务卫星,计划发射三颗,发射后将分别命名为FY-2C、FY-2D和FY-2E卫星,预计将持续运行到2012年。

### 2.2.2 有效载荷技术介绍

FY-2A和FY-2B卫星主要有效载荷为红外和可见光自旋扫描辐射器VISSR,其技术指标见表2.11。

表 2.11 FY-2A 和 FY-2B 红外和可见光自旋扫描辐射器主要技术指标

通道	可见光	红 外	水 汽
波长	0.55~1.05 $\mu\text{m}$	10.5~12.5 $\mu\text{m}$	6.2~7.6 $\mu\text{m}$
分辨率	1.25 km	5 km	5 km
视场角	35 $\mu\text{rad}$	140 $\mu\text{rad}$	140 $\mu\text{rad}$
扫描线	2500×4	2500	2500
探测器	硅光二极管	HgCdTe(碲镉汞)	HgCdTe(碲镉汞)
噪声分辨率	S/N=6.5(反照率=2.5%) S/N=43(反照率=95%)	NEDT=0.5~0.65 K (300 K 时)	NEDT=1 K (300 K 时)
量化字节	6 bit	8 bit	8 bit
扫描步长	140 $\mu\text{rad}$ (N—S 扫描)		

### 2.2.3 风云二号(A和B)两颗星S-VISSR数据格式

#### 2.2.3.1 S-VISSR 图像数据

FY-2A和FY-2B卫星和GMS卫星的S-VISSR图像数据格式基本相同。由于FY-2卫星红外通道只有一个长窗区通道和一个水汽通道,所以对应GMS-5展宽图像的 $\text{IR}_1$ 为红外长窗区、 $\text{IR}_2$ 为水汽通道图像数据, $\text{IR}_3$ 位置为备份字(空值)。每个时次的S-VISSR图像数据包括2500行。有效图像数据部分为2291行,以图像中心行起算(大约位于赤道附近),南北各1145行。

FY-2A卫星与FY-2B卫星S-VISSR格式的唯一不同之处在于B星与GMS-5一样增加了定标块,而A星与GMS-4相同没有定标块,其定标查找表是以文件的形式另行发布的。图像数据行的格式见表2.12。

表 2.12 图像数据行格式

同步码	文件码	红外 1	红外 2	红外 3	可见 1	可见 2	可见 3	可见 4
20 000 bit	20 408 bit	20 408 bit	20 408 bit	20 408 bit	57 060 bit	57 060 bit	57 060 bit	57 060 bit

注:同步码为PN码。

(1)文件码段(表2.13)。

**表 2.13 文件码段**

文件标识码	文件内容	CRC	填充码
16 bit	2291×8 bit	16 bit	2048 bit

注:文件标识码:0000 0000 0000 0000。

文件码段详见附表 2.1a 和附表 2.1b。

(2)红外码段(表 2.14)。

**表 2.14 红外码段**

红外标识码	红外数据	CRC	填充码
16 bit	2291×8 bit	16 bit	2048 bit

对于 FY-2 卫星,S-VISSR 红外 1 为红外通道观测数据,红外 2 为水汽通道观测数据,红外 3 为备份。

红外标识码:0001000100010001

水汽标识码:0010001000100010

红外 3(备份)标识码:0100010001000100

(3)可见码段(表 2.15)。

**表 2.15 可见码段**

可见 1 标识码	可见数据	CRC	填充码
12 bit	9164×6 bit	16 bit	2048 bit

可见 1 到可见 4 码段结构相同,分别由可见 1 标识码到可见 4 标识码来区分。

可见 1 标识码:011011011011

可见 2 标识码:101101101101

可见 3 标识码:110110110110

可见 4 标识码:111111111111

其中,同步码为 PN 码。

CRC 为循环冗余校验码,用于数据的误码检测(生成多项式: $G(X) = X^{16} + X^{12} + X^6 + 1$ )。

填充码为全“0”码,目的是实现数据段分隔,并提供实时处理。文件内容的编排格式见表 2.16。

**表 2.16 文件内容的编排格式**

分区 识别字	卫星和 CDAS 状态数据块	定位 常数块	子交换 标志块	定位 网格	轨道姿态 数据块	业务运行 时间表	定标 数据	备份
2 字节	126 字节	64 字节	4 字节	100 字节	128 字节	408 字节	256 字节	1205 字节

文件内容详细格式列于展宽云图文件明细表(附表 2.1)中。

(4)文件各部分内容的格式编排方式:

①文件分区识别字(文件标识码):长度为 2 字节(16 bit),为逻辑值全“0”。

②卫星和 CDAS 状态:长度为 126 字节,每条线均有更新。

③定位常数块:长度为 64 字,每条线均重复。

④子交换标志块:由于简化网格参数、轨道和姿态数据、卫星业务运行时间表和定标表在一条扫描线的文件段里容纳不下,因此分成 25 个子交换块,注入不同的扫描线发送。同时,为了尽量避免在传输过程中发生错误,每一子交换块的数据在连续的 8 条扫描线里重复发送。每 200 条扫描线可传送一套完整的简化网格块、轨道和姿态数据块、卫星业务运行时间表和定标块数据。子交换标志用以标识 200 条扫描线中的每条线。

子交换标志块由 4 个字节组成。第一与第三个计数字(文件段的第 193 和 195 字节)总是置零;第二个计数字(第 194 字节)0~24 加 1 循环计数,表示 25 个子交换块中的组号;第四个计数字(第 196 字节)0~7 加 1 循环计数,表示某一个子交换块的重复次数。表 2.17 表示了文件段中的数据块分组重复发送时子交换标志块的循环变化过程。

表 2.17 子交换标志块的循环变化过程

扫描 行计数	子交换标志块				重复数据块	
	第 193 字节	第 194 字节	第 195 字节	第 196 字节	第 197 字节至第 1090 字节	
	置“0”	子交换标志 (0~24)	置“0”	重复发送计数 (0~7)		
N+1	0	0	0	0	第一块重 复发送的 数据,重复 8次	每 200 条线中共有 25 组,每组在连续 的 8 条线中重复发 送
N+2	0	0	0	1		
N+3	0	0	0	2		
N+4	0	0	0	3		
N+5	0	0	0	4		
N+6	0	0	0	5		
N+7	0	0	0	6		
N+8	0	0	0	7		
N+9	0	1	0	0	∴	
N+10	0	1	0	1		
∴	∴	∴	∴	∴		
N+191	0	23	0	6		
N+192	0	23	0	7	第 25 块重 复发送的 数据,重复 8次	
N+193	0	24	0	0		
N+194	0	24	0	1		
N+195	0	24	0	2		
N+196	0	24	0	3		
N+197	0	24	0	4		
N+198	0	24	0	5		
N+199	0	24	0	6		
N+200	0	24	0	7		

⑤定位网格:长度为 2500 字,分为 25 组,每组 100 字,按子交换识别字标识编排。

⑥轨道姿态数据:长度共 3200 字,同样分为 25 个组,每组 128 字,按子交换识别字标识编排。

⑦业务运行时间表:长度为 10 200 字,整个表格为 100 行,每行 82 字(其中包括 CR,CF 各一字和 80 字的 ASCII 码表信息)。编排为 25 组,每组 408 字在一条线中传送。

⑧定标块:FY-2B 星有此内容,而 FY-2A 星没有。

长度共有 6400 字,每条线有 256 字,相同数据(256 字)重复 8 条线以免丢失。每块有 25 组,此块全部信息共需 200 条线。

利用定标换算表,用户可将 S-VISSR 图像中的红外和水汽通道计数值转换为亮度温度,可见光通道计数值转换为反照率。用户可从 S-VISSR 文件定标块中提取定标换算表,表值排列顺序为红外数据 0~255,水汽数据 0~255,四个可见光通道每个通道的数据 0~63 顺序排列。

⑨备份字:为充分利用 FY-2 卫星传送气象卫星产品,支持地方台站应用气象卫星资料,将利用 FY-2 卫星 S-VISSR 的文件部分备份字传送气象卫星数字产品。

⑩文件段的处理算法:文件段中有  $R * n$ ,  $m$ ,  $I * N$  和  $BCD * n$  类型等,分别表示如下:

I.  $R * n$ ,  $m$ :本类型是由  $n$  个字( $n \times 8$  bit)表示的二进制数,最高位代表符号:0 表示正号,1 表示负号。 $m$  表示本数要乘以  $10^{-m}$ 。例如:

MSB(高位)                      LSB(低位)  
00000000 00000000 00000111 10110101=1973

$R * 4, 2; 1973 \times 10^{-2} = 19.73$

$R * 4, 7; 1973 \times 10^{-7} = 0.000 197 3$

MSB                                      LSB  
00000000 11001000 00010000 01000010=13 111 362  
10000000 11001000 00010000 01000010=-13 111 362

$R * 4, 5; -13 111 362 \times 10^{-5} = -131.113 62$

$R * 2, 0:$

MSB                      LSB  
10101101 10011100=-11 676

II.  $I * n$ :本类型是由  $n$  个字( $n \times 8$  bit)表示的二进制整数组成,最高位代表符号,0 表示正号,1 表示负号。负数时,余下的位数减 1 后求补。例如:

$I * 2:$

MSB                      LSB  
00101101 10011100=11 676  
11010010 01100011=(-1) × (余下位数减 1 求补)  
+)                                      1

11010010 01100100

求补 11010010 01100100=-11 676

Ⅲ. BCD \* n: 本类型有  $n$  个字( $n \times 8$  bit), 每 4 bit 的二进制表示一个十进制数字。例如:  
BCD \* 2:

MSB            LSB  
1001 0111 0110 0101=9765  
'9' '7' '6' '5'

附表 2.1 展宽云图文件内容明细表

附表 2.1a 分区识别(Sector)

位置	项 目	内 容	数据类型
1,2	文件分区识别	00000000,00000000	

附表 2.1b 卫星和指令数据接收状态

位置	项 目	内 容	数据类型
1	扫描方式	FF:单线扫描,反射镜不步进 00:正常扫描,全景观测 01:区域扫描,机动观测 02:区域扫描,机动观测 03:区域扫描,机动观测 04:区域扫描,机动观测 05:区域扫描,机动观测 06:区域扫描,机动观测 07:区域扫描,机动观测 08:区域扫描,机动观测 09:区域扫描,机动观测 0A:区域扫描,机动观测 0B:区域扫描,机动观测 0C:区域扫描,机动观测 0D:区域扫描,机动观测 0E:区域扫描,机动观测 0F:区域扫描,机动观测	I * 1
2	扫描状态	33:正常观测 CC:观测结束,回扫 00:北边缘等待	I * 1
3	帧标志	FF:表示包括定标行在内的数据传输有效 00:表示数据传输无效	I * 1
4	图像标志	FF:表示图像数据传输有效	I * 1
5,6	图像标志开始行号	BCD(卫星行号)	BCD * 2

续附表 2.1b

位置	项 目	内 容	数据类型
7,8	图像标志结束行号	BCD(卫星行号)	BCD * 2
9,10	行计数	BCD	BCD * 2
11,12	西地平点	高三位为 0,低 5 位表示西地球边缘的红外像素数的 5 个最高有效位,后一个字节(8 位)表示西地球边缘的红外像素数的 8 个低有效位	I * 2
13,14	东地平点	高三位为 0,低 5 位表示西地球边缘的红外像素数的 5 个最高有效位,后一个字节(8 位)表示西地球边缘的红外像素数的 8 个低有效位	I * 2
15	同步锁定,数据质量	00:表示正常工作 其他:表示检测出某些故障	I * 1
16,17	误码计数	表示误码计数的 8 个最高有效位,高 5 位表示误码计数的 5 个低有效位,低 3 位为 0	I * 2
18,19	年	表示年数的 2 个高有效位 BCD 表示年数的 2 个低有效位 BCD	BCD * 2
20	月	BCD	BCD * 1
21	日	BCD	BCD * 1
22	时	BCD	BCD * 1
23	min	BCD	BCD * 1
24	s	BCD	BCD * 1
25	10 <sup>-2</sup> s	BCD	BCD * 1
26~30	备份	FF	
31	电位器	原始 VISSR 信息中电位器 1 计数	I * 1
32	电位器	原始 VISSR 信息中电位器 2 计数	I * 1
33~65	备份	备份全部为 FF	
66,67	扫描计数	高 4 位为 0,低 4 位表示卫星行号的 4 个最高有效位 第二字表示卫星行号的 8 个低有效位	I * 2
68	传感器选择	b <sub>1</sub> : 总为 1 b <sub>2</sub> : 1 为主红外传感器, 0 为备份红外传感器 b <sub>3</sub> : 总为 1 b <sub>4</sub> : 1 为主水汽传感器, 0 为备份水汽传感器 b <sub>5</sub> : 1 为主可见 1 传感器, 0 为备份可见 1 传感器 b <sub>6</sub> : 1 为主可见 2 传感器, 0 为备份可见 2 传感器 b <sub>7</sub> : 1 为主可见 3 传感器, 0 为备份可见 3 传感器 b <sub>8</sub> : 1 为主可见 4 传感器, 0 为备份可见 4 传感器	I * 1



续附表 2.1b

位置	项 目	内 容	数据类型
69	备份	FF	
70~72	$\beta$ 角计数值	24 位二进制码表示,用 20MHz 参考钟对 $\beta$ 角计数	I * 3
73~75	自旋周期计数	24 位二进制码表示,用 20MHz 参考钟计数	I * 3
76~78	扫描同步检测角	24 位二进制码表示,用 20MHz 参考钟对预报和检测的行同步码之间时间差值计数	I * 3
79~81	卫星时钟	24 位二进制码表示,用 20MHz 参考钟对原始 VISSR 数据的码速率计数	I * 3
82~84	备份	FF	
85~87	备份	FF	
88	重采样方式	$b_1 \sim b_5$ : 总为 0 $b_6$ : 1 为立方差卷积 $b_7$ : 1 为线性除 8 $b_8$ : 1 为邻近点	I * 1
89	锁相环时间常数	X 为高 4 bit,表示带宽(M,N) Y 为低 4 bit Y=1:SSD 跟踪(自动) Y=2:精太阳脉冲跟踪(自动) Y=3:地球脉冲跟踪(自动) Y=4:SSD 跟踪(手动) Y=5:精太阳脉冲跟踪(手动) Y=6:地球脉冲跟踪(手动)	I * 1
90	卫星识别	8 bit 二进制码(00100001)	I * 1
91~93	精太阳脉冲角	24 位二进制码,预报和检测的精太阳脉冲之差( $\Delta SP$ ),用 20MHz 参考钟计数	I * 3
94~96	PLL 误差	24 位二进制码,锁相环路的跟踪误差( $\Delta N$ ),用 20MHz 参考钟计数	I * 3
97,98	备份	FF	
99,100	调焦判据	调焦判据的高 8 位 调焦判据的低 8 位	I * 2
101~126	备份	FF	

附表 2.1c 简化网格定位常数(64 字节)

位置	项 目	内 容	数据类型
1~4	地球半径(m)	32 位二进制码	I*4
5~8	卫星高度(m)	32 位二进制码	I*4
9~12	步进角(nrad)	32 位二进制码	I*4
13~16	采样角(nrad)	32 位二进制码	I*4
17~20	星下点纬度(毫度)	32 位二进制码	I*4
21~24	星下点经度(毫度)	32 位二进制码	I*4
25~28	星下点行号	32 位二进制码	I*4
29~32	星下点像素号	32 位二进制码	I*4
33~36	圆周率( $\pi$ )	32 位二进制码	R*4,7
37~40	VIS,IR 传感器偏移(X)	32 位二进制码	R*4,2
41~44	VIS,IR 传感器偏移(Y)	32 位二进制码	R*4,2
45~48	WV,IR 传感器偏移(X)	32 位二进制码	R*4,2
49~52	WV,IR 传感器偏移(Y)	32 位二进制码	R*4,2
53~64	备份	FF	

附表 2.1d 简化网格数据块(100 字/行,2500 字)

位置	项 目	内 容	数据类型
1,2	60°N,45°E 行号	16 位二进制码	I*2
3,4	60°N,45°E 列号	16 位二进制码	I*2
5,6	60°N,50°E 行号	16 位二进制码	I*2
7,8	60°N,50°E 列号	16 位二进制码	I*2
9,10	60°N,55°E 行号	16 位二进制码	I*2
11,12	60°N,55°E 列号	16 位二进制码	I*2
13,14	60°N,60°E 行号	16 位二进制码	I*2
15,16	60°N,60°E 列号	16 位二进制码	I*2
⋮	⋮	⋮	⋮
101,102	55°N,45°E 行号	16 位二进制码	I*2
103,104	55°N,45°E 列号	16 位二进制码	I*2
105,106	55°N,50°E 行号	16 位二进制码	I*2
107,108	55°N,50°E 列号	16 位二进制码	I*2
⋮	⋮	⋮	⋮
2493,2494	60°S,160°E 行号	16 位二进制码	I*2
2495,2496	60°S,160°E 列号	16 位二进制码	I*2
2497,2498	60°S,165°E 行号	16 位二进制码	I*2
2499,2500	60°S,165°E 列号	16 位二进制码	I*2

附表 2.1e 轨道和姿态数据(128 字/行,3200 字)

位置	项 目	内 容	数据类型
1~6	观测开始时间	图像开始时间,修改的儒略日数	R * 6.8
7~10 11~14	步进角	可见光通道步进角度 红外、水汽通道步进角	R * 4.8 R * 4.8
15~18 19~22	采样角	可见光通道像素采样角 红外、水汽通道像素采样角	R * 4.8 R * 4.8
23~26 27~30 31~34	帧中心	VISSR 帧可见光通道中心行号 VISSR 帧红外通道中心行号 VISSR 帧水汽通道中心行号	R * 4.4 R * 4.4 R * 4.4
35~38 39~42 43~46	像素数	VISSR 帧可见光通道中心像素号 VISSR 帧红外通道中心像素号 VISSR 帧水汽通道中心像素号	R * 4.4 R * 4.4 R * 4.4
47~50 51~54 55~58	传感器数	可见光通道的传感器数目为 4 红外通道的传感器数目为 1 水汽通道传感器数目为 1	R * 4.0 R * 4.0 R * 4.0
59~62 63~66 67~70	行数	VISSR 帧可见光通道的总行数 VISSR 帧红外通道的总行数 VISSR 帧水汽通道的总行数	R * 4.0 R * 4.0 R * 4.0
71~74 75~78 79~82	像素数	VISSR 帧可见光通道的总像素数 VISSR 帧红外通道的总像素数 VISSR 帧水汽通道的总像素数	R * 4.0 R * 4.0 R * 4.0
83~86 87~90 91~94	VISSR 配准误差	VISSR 与 VISSR 坐标中 X 轴的偏差角 VISSR 与 VISSR 坐标中 Y 轴的偏差角 VISSR 与 VISSR 坐标中 Z 轴的偏差角	R * 4.8 R * 4.8 R * 4.8
95~98 99~102 103~106 107~110 111~114 115~118 119~122	常数	圆周率( $\pi$ ) $\pi/180$ $180/\pi$ 地球赤道半径 地球扁率 地球偏心率 太阳传感器与 VISSR 光轴方向夹角	R * 4.7 R * 4.9 R * 4.6 R * 4.0 R * 4.10 R * 4.9 R * 4.8
123~128	备份	FF	

续附表 2.1e

位置	项 目	内 容	数据类型
129~132	偏差矩阵	11	R*4.7
133~136		21	R*4.8
137~140		31	R*4.8
141~144		12	R*4.8
145~148		22	R*4.7
149~152		23	R*4.8
153~156		13	R*4.8
157~160		23	R*4.8
161~164		33	R*4.7
165~170	轨道参数	轨道参数的历元时间	R*6.8
171~176		卫星轨道半长轴(km)	R*6.8
177~182		轨道偏心率	R*6.7
183~188		轨道倾角 I(°)	R*6.8
189~194		升交点赤经(°)	R*6.8
195~200		近地点幅角(°)	R*6.8
201~206		平近地点角(°)	R*6.8
207~212		星下点东经(°)	R*6.6
213~218		星下点纬度(°)	R*6.6
219~224	姿态参数	姿态参数的历元时间(MJD)	R*6.8
225~230		赤经(rad)	R*6.8
231~236		赤经的变化率(rad/s)	R*6.15
237~242		赤纬(rad)	R*6.9
243~248		赤纬的变化率(rad/s)	R*6.15
249~254		卫星自旋速率日平均值	R*6.8
255,256	备份	FF	
257~896	姿态预报数据块 1~10	共 640 字节,每块 64 字节,共 10 块(详见附表 2.1e <sub>2</sub> )	
897~2944	轨道预报数据块 1~8	共 2048 字节,每块 256 字节,共 8 块(详见附表 2.1e <sub>1</sub> )	
2945~2950	姿态预报参数	第一姿态预报数据时间(MJD)	R*6.8
2951~2956		最后姿态预报数据时间(MJD)	R*6.8
2757~2962		姿态预报时间间隔(MJD)	R*6.8
2963,2964		姿态预报数据数目	I*2
2965~2970	轨道预报参数	第一轨道预报数据时间(MJD)	R*6.8
2971~2976		最后轨道预报数据时间(MJD)	R*6.8
2977~2982		轨道预报时间间隔(MJD)	R*6.8
2983,2984		轨道预报数据数目	I*2
2985~3200	备份	FF	

附表 2.1e<sub>1</sub> 轨道预报数据子块(256 字)

位置	项 目	内 容	数据类型
1~6 7~12	预报时间	修改儒略日表示的世界协调时 用 BCD 表示的公元时,年、月、日、时、分、秒	R*6.8 BCD*6
13~18 19~24 25~30	卫星位置的分量	在 1950.0 惯性坐标系中,卫星位置的 X 分量(m) 在 1950.0 惯性坐标系中,卫星位置的 Y 分量(m) 在 1950.0 惯性坐标系中,卫星位置的 Z 分量(m)	R*6.6 R*6.6 R*6.6
31~36 37~42 43~48	卫星速度的分量	在 1950.0 惯性坐标系中,卫星速度的 X 分量(m/s) 在 1950.0 惯性坐标系中,卫星速度的 Y 分量(m/s) 在 1950.0 惯性坐标系中,卫星速度的 Z 分量(m/s)	R*6.8 R*6.8 R*6.8
49~54 55~60 61~66	卫星位置的分量	在地球固定坐标系中,卫星位置的 X 分量(m) 在地球固定坐标系中,卫星位置的 Y 分量(m) 在地球固定坐标系中,卫星位置的 Z 分量(m)	R*6.6 R*6.6 R*6.6
67~72 73~78 79~84	卫星速度的分量	在地球固定坐标系中,卫星速度的 X 分量(m/s) 在地球固定坐标系中,卫星速度的 Y 分量(m/s) 在地球固定坐标系中,卫星速度的 Z 分量(m/s)	R*6.8 R*6.8 R*6.8
85~90		在真日系统中格林尼治恒星时(°)	R*6.8
91~96 97~102	太阳方向	在 1950.0 惯性坐标系中的卫星到太阳的赤纬(°)、 赤经(°)	R*6.8 R*6.8
103~108 109~114	太阳方向	在地球固定坐标系中的卫星到太阳的赤纬(°)、赤经 (°)	R*6.8 R*6.8
115~128	备份	FF	
129~134 135~140 141~146 147~152 153~158 159~164 165~170 171~176 177~182	章动和进动矩阵	章动和进动分量:11 21 31 12 22 32 13 23 33	R*6.10 R*6.10 R*6.10 R*6.10 R*6.10 R*6.10 R*6.10 R*6.10 R*6.10
183~188 189~194	卫星星下点位置	卫星星下点北纬(°)、东经(°)	R*6.8 R*6.8
195~200	卫星高度	卫星高度(m)	R*6.6
201~256	备份	FF	

附表 2.1e<sub>2</sub> 姿态预报数据子块

位置	项 目	内 容	数据类型
1~6 7~12	预报时间	修改儒略日表示的世界协调时 用 BCD 表示的公元时,年、月、日、时、分、秒	R * 6.8 BCD * 6
13~18	姿态	在惯性坐标系中的赤经	R * 6.6
19~24	姿态	在惯性坐标系中的赤纬	R * 6.6
25~30	$\beta$ 角	太阳和地球之间的二面角从北向南看顺时针测量	R * 6.6
31~36	自旋速率	卫星自旋速率(RPM)	R * 6.8
37~42	姿态	在姿态历元时间,卫星轨道平面坐标系的赤经	R * 6.8
43~48	姿态	在姿态历元时间,卫星轨道平面坐标系的赤纬	R * 6.8
49~64	备份	FF	

附表 2.1f 定标数据块

相对位置	项 目	内 容	数据 类型
1~4 5~8 9~12 13~16 17~20 21~24 ⋮ 41~1024	红外计数值——温度转换表	0 计数值的温度(读出整型数据除以 100) 1 计数值的温度(读出整型数据除以 100) 2 计数值的温度(读出整型数据除以 100) 3 计数值的温度(读出整型数据除以 100) 4 计数值的温度(读出整型数据除以 100) 5 计数值的温度(读出整型数据除以 100) ⋮ 255 计数值的温度(读出整型数据除以 100)	I * 4 I * 4 I * 4 I * 4 I * 4 I * 4 ⋮ I * 4
1025~1048 1029~1032 1033~1036 1037~1040 1041~1044 1045~1048 ⋮ 2045~2048	水汽计数值——温度转换表	0 计数值的温度(读出整型数据除以 100) 1 计数值的温度(读出整型数据除以 100) 2 计数值的温度(读出整型数据除以 100) 3 计数值的温度(读出整型数据除以 100) 4 计数值的温度(读出整型数据除以 100) 5 计数值的温度(读出整型数据除以 100) ⋮ 255 计数值的温度(读出整型数据除以 100)	I * 4 I * 4 I * 4 I * 4 I * 4 I * 4 ⋮ I * 4
2049~2052 2053~2056 2057~2060 2061~2064 ⋮ 2300~2304	VIS <sub>i</sub> 可见光计数值—— 反射率转换表	0 计数值的反照率(读出整型数据除以 10),反照率 数值为百分比 1 计数值的反照率(读出整型数据除以 10) 2 计数值的反照率(读出整型数据除以 10) 3 计数值的反照率(读出整型数据除以 10) ⋮ 63 计数值的反照率(读出整型数据除以 10)	I * 4 I * 4 I * 4 I * 4 ⋮ I * 4

续附表 2.1f

相对位置	项 目	内 容	数据 类型
2305~2560	VIS <sub>2</sub> 可见光计数值—— 反射率转换表	0 计数值的反照率(读出整型数据除以 10),反照率 数值为百分比 1 计数值的反照率(读出整型数据除以 10) 2 计数值的反照率(读出整型数据除以 10) 3 计数值的反照率(读出整型数据除以 10)  ∴ 63 计数值的反照率(读出整型数据除以 10)	I*4 I*4 I*4 I*4  ∴ I*4
2561~2816	VIS <sub>3</sub> 可见光计数值—— 反射率转换表	0 计数值的反照率(读出整型数据除以 10),反照率 数值为百分比 1 计数值的反照率(读出整型数据除以 10) 2 计数值的反照率(读出整型数据除以 10) 3 计数值的反照率(读出整型数据除以 10)  ∴ 63 计数值的反照率(读出整型数据除以 10)	I*4 I*4 I*4 I*4  ∴ I*4
2817~3072	VIS <sub>4</sub> 可见光计数值—— 反射率转换表	0 计数值的反照率(读出整型数据除以 10),反照率 数值为百分比 1 计数值的反照率(读出整型数据除以 10) 2 计数值的反照率(读出整型数据除以 10) 3 计数值的反照率(读出整型数据除以 10)  ∴ 63 计数值的反照率(读出整型数据除以 10)	I*4 I*4 I*4 I*4  ∴ I*4
3073~6400	备份		

### 2.2.3.2 FY-2A 和 FY-2B 卫星存档文件格式

FY-2 卫星第一批两颗卫星地面应用系统(数据处理系统)建立于富士通 M770 计算机上,后双星运行时,实时接收系统将接收资料存入 HP L2000 上。因此,FY-2A 卫星主要是在 M770 计算机上存档,FY-2B 卫星在 L2000 服务器上存档。

根据业务系统的要求及产品用户对 S-VISSR 资料应用的需要,决定将原始资料中的有关数据信息转换为用户可以直接使用的格式,将有关信息存入头文件,将接收的北、南两个半球的资料进行合并等,以此作为存档文件。存档格式中,FY-2A 和 FY-2B 两星的区别主要也是 FY-2B 卫星有定标信息,而 FY-2A 卫星没有。具体情况如下:

(1)一天所存放的数据:一天共存放 24 个整点及 4 个半点(23:30,05:30,11:30 和 17:30)共 28 个时次的的数据,每个时次有 6 个数据文件。

①定标信息文件;

- ②DOC 数据文件；
- ③红外 1 图像数据文件；
- ④水汽图像数据文件；
- ⑤可见光图像数据文件；
- ⑥头记录文件。

(2)定标信息文件格式：

记录长度:24 050 字节 记录数:10

当帧标记出现 FF 时,前一帧开始记录,共计 10 帧。

第 1 和第 4 有效帧的各通道图像位置记录的为各通道电定标阶梯计数；

第 2 有效帧的各通道图像位置记录的为各通道空间计数；

第 3 有效帧的红外、水汽通道图像位置记录的为黑体定标过程计数。

(3)DOC 数据文件格式(表 2.18)：

记录长度:2293 字节 记录数:2291

**表 2.18 DOC 数据文件记录格式**

分区 识别字	卫星和 CDAS 状态数据块	定位 常数块	子交换 识别字	定位 网格	轨道姿态 数据块	业务运行 时间表	定标块	备用
2 字节	126 字节	64 字节	2 字节	100 字节	128 字节	410 字节	256 字节	1203 字节
DOC1	DOC2	DOC3	DOC4	DOC5	DOC6	DOC7	DOC8	

DOC 文件具体格式见表 2.22~表 2.28。DOC7 与原始格式一样。

(4)红外、水汽通道图像数据格式(表 2.19)：

记录长度:2400 字节 记录数:2291

**表 2.19 红外、水汽通道图像数据记录格式**

DOC1 和经过对 BCD 码及 R * n. m 数据格式 转换后的 DOC2(参见表 2.22)	红外(水汽) 标识码	红外(水汽) 图像数据	备用
100 字节	2 字节	2291 字节	7 字节

(5)可见光通道图像数据格式(表 2.20)：

记录长度:9266 字节 记录数:9164

**表 2.20 可见光通道图像数据记录格式**

DOC1 和经过对 BCD 码及 R * n. m 数据格式 转换后的 DOC2(参见表 2.22)	可见光各通道 标识码	可见光 图像数据
100 字节	2 字节	9164 字节

(6)头记录文件格式(表 2.21)：

记录长度:2000 字节 记录数:13



表 2.21 头记录文件格式

记录 1	备用 64 字节;同红外 DOC1、DOC2(100 字节)备用 28 字节; 定位常数块 DOC3(参见表 2.23)64 字节	备用 1744 字节
记录 2	DOC5 定位格点线号,格式参见表 2.24 $625 \times 2 = 1250$	备用 750 字节
记录 3	DOC5 定位格点像素号,格式参见表 2.24 $625 \times 2 = 1250$	备用 750 字节
记录 4	DOC6(两记录各存 1600 字节)参见表 2.25~表 2.27	备用 400 字节
记录 5	DOC6(两记录各存 1600 字节)参见表 2.25~表 2.27	备用 400 字节
记录 6~10	DOC7(五个记录各存 2000 字节) $2000 \times 5 = 10\,000$ (见 2.2.3.1⑦)	
记录 11~13	DOC8,定标数据(表 2.28)	

表 2.22 卫星和 CDAS 状态数据文件块(126 字节)

位置	数据类型	内 容
1,2	I * 2	扫描线序号
3,4	I * 2	备用
5	I * 1	扫描方式: 单线扫描——VISSR 观测,反射镜不步进 $FF_{(16)}$ 正常扫描——全景观测 $00_{(16)}$ 区域扫描——机动观测 $0F_{(16)}$
6	I * 1	扫描状态(MSB= $b_8$ , LSB= $b_1$ ): 向前(扫描镜由北向南步进) $b_1, b_2 = '11'$ 反方向(扫描镜由南向北步进) $b_3, b_4 = '11'$ 正常(卫星自旋一周,扫描镜步进一步) $b_5, b_6 = '11'$ 快速(卫星自旋一周,扫描镜步进 10 步) $b_1, b_2 = '11'$
7	I * 1	帧标志:有效数据传输 $FF_{(16)}$ 无效数据传输 $00_{(16)}$
8	I * 1	图像标志:有效图像数据传输 $FF_{(16)}$ 无效图像数据传输 $00_{(16)}$
9,10	I * 2	图像开始行号
11,12	I * 2	图像结束行号
13,14	I * 2	扫描线计数
15,16	I * 2	西地平点:西地球边缘的红外 1( $IR_1$ )数据像素号(12 bit 二进制)
17,18	I * 2	东地平点:东地球边缘的红外 1( $IR_1$ )数据像素号(12 bit 二进制)
19	I * 1	同步锁定,数据质量:正常工作 $00_{(16)}$ 某些异常故障 其他

续表 2.22

位置	数据类型	内 容
20	I*1	备用
21,22	I*2	VISSR 帧同步码的比特误码计数(12 bit 二进制)
23,24	I*2	年
25,26	I*2	月
27,28	I*2	日
29,30	I*2	时
31,32	I*2	分
33,34	I*2	秒
35,36	I*2	1/100 s
37,38	I*2	定标表 ID(16 bit 二进制)
39,40	I*2	运行表版本号——MANAM(16 bit 二进制)
41	I*1	数据流:业务数据 FF <sub>(16)</sub> 试验数据 00 <sub>(16)</sub>
42~50	备用	
51	I*1	扫描选择: 主扫描镜,驱动装置 1 FF <sub>(16)</sub> 主扫描镜,驱动装置 2 F0 <sub>(16)</sub> 副扫描镜,驱动装置 1 00 <sub>(16)</sub> 副扫描镜,驱动装置 2 0F <sub>(16)</sub>
52	I*1	备用
53,54	I*2	从卫星接收的原始扫描计数(12 bit 二进制)
55	I*1	传感器选择(MSB=b <sub>8</sub> ,LSB=b <sub>1</sub> ,b <sub>1</sub> 总为 1): b <sub>2</sub> ,b <sub>3</sub> ,b <sub>4</sub> 分别表示 IR <sub>1</sub> 、IR <sub>2</sub> 和 WV 传感器 b <sub>5</sub> ,b <sub>6</sub> ,b <sub>7</sub> ,b <sub>8</sub> 分别表示 VIS <sub>1</sub> ~VIS <sub>4</sub> 传感器 “1”为主传感器,“0”为副传感器
56	I*1	传感器编排:表示在每个 VIS 段中写入哪一个 VIS 传感器的数据 VIS <sub>1</sub> 传感器数据写入 VIS <sub>1</sub> 段,b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> =“00” VIS <sub>2</sub> 传感器数据写入 VIS <sub>2</sub> 段,b <sub>3</sub> b <sub>4</sub> =“01” VIS <sub>3</sub> 传感器数据写入 VIS <sub>3</sub> 段,b <sub>5</sub> b <sub>6</sub> =“10” VIS <sub>4</sub> 传感器数据写入 VIS <sub>4</sub> 段,b <sub>7</sub> b <sub>8</sub> =“11”
57~60	I*4	β角计数(24 bit 二进制):用 20MHz 标准钟表示的太阳和地球的夹角(μrad)
61~64	I*4	自旋周期(24 bit 二进制)用标准钟表示卫星自旋周期

续表 2.22

位置	数据类型	内 容
65~68	I*4	扫描同步测角(24 bit 二进制):用标准钟对预报和实测线同步码之间差值计数
69~72	I*4	卫星时钟(24 bit 二进制):用标准钟对原始 VISSR 数据码速率计数
73~76	I*4	地球脉冲角计数(24 bit 二进制):用标准钟对预报太阳脉冲和实测地球脉冲前沿的差值计数(只跟踪地球脉冲)
77~80	I*4	地球脉冲角计数(24 bit 二进制):用标准钟对预报太阳脉冲和实测地球脉冲后沿的差值计数(只跟踪地球脉冲)
81	I*1	重采样方法:原始 VISSR 数据重采样时采用内插方法。 $b_1 \sim b_5$ :总为“0”, $b_6$ :“1”为立方卷积, $b_7$ :“1”为线性, $b_8$ :“1”为邻近点
82	I*1	锁相环状态(PLL):采用锁相环方式和带宽为了跟踪(S/C)卫星自旋率。XY(每 4 bit 二进制) X:时间常数;Y=1:SSD 跟踪(自动),Y=2:模拟太阳脉冲跟踪(自动),Y=3:地球脉冲跟踪(自动),Y=4:SSD 跟踪(手动),Y=5:模拟太阳脉冲跟踪(手动),Y=6:地球脉冲跟踪(手动)
83	I*1	卫星 ID(8 bit 二进制)
84	I*1	备用
85~88	I*4	模拟太阳脉冲角(24 bit 二进制):用标准钟对预报模拟太阳脉冲和实测精太阳脉冲之间的差值计数
89~92	I*4	PLL(锁相环)误差(24 bit 二进制):用标准钟计数,跟踪自旋环路的误差
93	I*1	扫描扩展方式: 正常 $00_{(16)}$ 向北扩展 $F0_{(16)}$ 向南扩展 $0F_{(16)}$ 向南北扩展 $FF_{(16)}$
94	I*1	比特和帧同步 ID(MSB= $b_8$ ,LSB= $b_1$ ): VISSR 接收完成, $b_1$ ="0" 扫描同步和副帧同步锁定, $b_2$ ="0"
95~100	备用	

表 2.23 简易定位块(常数)(64 字节)

位置	数据类型	内 容
1~4	I * 4	地球半径(m);地球赤道半径
5~8	I * 4	卫星高度(m)
9~12	I * 4	红外传感器步进角(nrad)
13~16	I * 4	红外传感器采样角(nrad)
17~20	I * 4	星下点纬度(毫度)
21~24	I * 4	星下点经度(毫度)
25~28	I * 4	红外 1 星下点行号
29~32	I * 4	红外 1 星下点像素号
33~36	I * 4	圆周率( $\pi$ )
37~40	R * 4	探测器偏移行数( $X_1$ ): $L_{VIS} = (L_{IR_1} - 1) \times 4 + 2.5 + (X_1)$ $L_{VIS}$ :可见光探测器行号 $L_{IR_1}$ :红外 1 探测器行号
41~44	R * 4	探测器偏移列数( $Y_1$ ): $P_{VIS} = (P_{IR_1} - 1) \times 4 + 2.5 + (Y_1)$ $P_{VIS}$ :可见光探测器列号 $P_{IR_1}$ :红外 1 探测器列号
45~48	R * 4	探测器偏移行数( $X_3$ ): $L_{WV} = L_{IR_1} + (X_3)$ $L_{WV}$ :水汽探测器行号 $L_{IR_1}$ :红外 1 探测器行号
49~52	R * 4	探测器偏移列数( $Y_3$ ): $P_{WV} = P_{IR_1} + (Y_3)$ $P_{WV}$ :水汽探测器列号 $P_{IR_1}$ :红外 1 探测器列号
53~56	R * 4	
57~60	R * 4	
61~64		备用

表 2.24 简易定位块 2 参数(2500 字节)

位置	数据类型	内 容
1,2	I*2	60°N,45°E 红外 1 探测器行号
3,4	I*2	60°N,45°E 红外 1 探测器列号
5,6	I*2	60°N,50°E 红外 1 探测器行号
7,8	I*2	60°N,50°E 红外 1 探测器列号
9,10	I*2	60°N,55°E 红外 1 探测器行号
11,12	I*2	60°N,55°E 红外 1 探测器列号
⋮	I*2	⋮
101,102	I*2	55°N,45°E 红外 1 探测器行号
103,104	I*2	55°N,45°E 红外 1 探测器列号
105,106	I*2	55°N,50°E 红外 1 探测器行号
107,108	I*2	55°N,50°E 红外 1 探测器列号
⋮	I*2	⋮
2493,2494	I*2	60°S,160°E 红外 1 探测器行号
2495,2496	I*2	60°S,160°E 红外 1 探测器列号
2497,2498	I*2	60°S,165°E 红外 1 探测器行号
2499,2500	I*2	60°S,165°E 红外 1 探测器列号

表 2.25 轨道和姿态数据块(3200 字节)

位置	数据类型	内 容
1~8	R*8	观测开始时间(MJD)
9~12	R*4	可见光通道步进角(rad)
13~16	R*4	红外通道步进角(rad)
17~20	R*4	可见光通道采样角(rad)
21~24	R*4	红外通道采样角(rad)
25~28	R*4	VISSR 可见光通道中心线行号
29~32	R*4	VISSR 红外 1 通道中心线行号
33~36	R*4	VISSR 可见光通道中心像元列号
37~40	R*4	VISSR 红外 1 通道中心像元列号
41~44	R*4	可见光通道探测器数目
45~48	R*4	红外通道探测器数目

续表 2.25

位置	数据类型	内 容
49~52	R*4	VISSR 可见光通道总线数
53~56	R*4	VISSR 红外通道总线数
57~60	R*4	一条线可见光像元数
61~64	R*4	一条线红外像元数
65~68	R*4	绕 X 轴的 VISSR 偏差角(rad)
69~72	R*4	绕 Y 轴的 VISSR 偏差角(rad)
73~76	R*4	绕 Z 轴的 VISSR 偏差角(rad)
77~80	R*4	VISSR 偏差矩阵: 1 行 1 列
81~84	R*4	2 行 1 列
85~88	R*4	3 行 1 列
89~92	R*4	1 行 2 列
93~96	R*4	2 行 2 列
97~100	R*4	3 行 2 列
101~104	R*4	1 行 3 列
105~108	R*4	2 行 3 列
109~112	R*4	3 行 3 列
113~116	R*4	VISSR 水汽通道中心线行号
121~124	R*4	VISSR 水汽通道中心线列号
128~132	R*4	圆周率( $\pi$ )
133~136	R*4	$\pi/180$
137~140	R*4	$180/\pi$
141~144	R*4	地球赤道半径(m)
145~148	R*4	地球扁率
149~152	R*4	地球偏心率
153~156	R*4	VISSR 和太阳探测器视场方向之间角度(rad)
157~160	R*4	备用
161~168	R*8	轨道参数的历元时(1950 年平历元时)(MJD)
169~176	R*8	半长轴(km)
177~184	R*8	偏心率
185~192	R*8	倾角( $^{\circ}$ )
193~200	R*8	升交点赤经( $^{\circ}$ )
201~208	R*8	近地点角( $^{\circ}$ )
209~216	R*8	平近地点角( $^{\circ}$ )
217~224	R*8	星下点经度( $^{\circ}$ )
225~232	R*8	星下点纬度( $^{\circ}$ )

续表 2.25

位置	数据类型	内 容
233~240	R * 8	姿态参数的历元时(1950 年平历元时)(MJD)
241~248	R * 8	投影在 YZ 平面上的 Z 轴和卫星自旋轴的夹角—— $\alpha_r$ (rad)
249~256	R * 8	$\alpha_r$ 的变化率(rad/s)
257~264	R * 8	卫星自旋轴与 YZ 平面的夹角—— $\delta_r$ (rad)
265~272	R * 8	$\delta_r$ 的变化率(rad/s)
273~280	R * 8	卫星自旋率的日平均值(r/min)
281~288		备用
289~928		姿态预报数据子块 1~10(共 640 字节,每块 64 字节,共 10 块) 详见表 2.26
929~2976		轨道预报数据子块 1~8(共 2048 字节,每块 256 字节,共 8 块) 详见表 2.27
2977~2984	R * 8	姿态预报开始时间(MJD)
2985~2992	R * 8	姿态预报结束时间(MJD)
2993~3000	R * 8	姿态预报时间间隔(MJD)
3001,3002	I * 2	姿态预报数据数目
3003~3008		备用
3009~3016	R * 8	轨道预报开始时间(MJD)
3017~3024	R * 8	轨道预报结束时间(MJD)
3025~3032	R * 8	轨道预报时间间隔
3033,3034	I * 2	轨道预报数据数目
3035~3200		备用

表 2.26 姿态预报数据块(64 字节)

位置	数据类型	内 容
1~8	R * 8	预报时间(MJD,UTC)
9~12	I * 4	YYMMDD
13~16	I * 4	HHMMSS
17~24	R * 8	投影在 YZ 平面上的 Z 轴和卫星自旋轴的夹角(rad)(1950,0 惯性坐标)
25~32	R * 8	卫星自旋轴与 YZ 平面的夹角(rad)(1950,0 惯性坐标)
33~40	R * 8	从北顺时针方向测得的太阳与地球的二面角(rad)
41~48	R * 8	自旋率:卫星自旋速度(r/min)
49~56	R * 8	在卫星轨道平面坐标系统中的卫星自旋轴的赤经(rad)
57~64	R * 8	在卫星轨道平面坐标系统中的卫星自旋轴的赤纬(rad)

表 2.27 轨道预报数据子块(256 字节)

位置	数据类型	内 容
1~8	R*8	预报时间(MJD,UTC)
9~12	I*4	YYMMDD
13~16	I*4	HHMMSS
17~24	R*8	1950.0 平惯性坐标系中的卫星位置 X 分量(单位:m)
25~32	R*8	1950.0 平惯性坐标系中的卫星位置 Y 分量(单位:m)
33~40	R*8	1950.0 平惯性坐标系中的卫星位置 Z 分量(单位:m)
41~48	R*8	1950.0 平惯性坐标系中的卫星速度 X 分量(单位:m/s)
49~56	R*8	1950.0 平惯性坐标系中的卫星速度 Y 分量(单位:m/s)
57~64	R*8	1950.0 平惯性坐标系中的卫星速度 Z 分量(单位:m/s)
65~72	R*8	地固坐标系中的卫星位置 X 分量(单位:m)
73~80	R*8	地固坐标系中的卫星位置 Y 分量(单位:m)
81~88	R*8	地固坐标系中的卫星位置 Z 分量(单位:m)
89~96	R*8	地固坐标系中的卫星速度 X 分量(单位:m/s)
97~104	R*8	地固坐标系中的卫星速度 Y 分量(单位:m/s)
105~112	R*8	地固坐标系中的卫星速度 Z 分量(单位:m/s)
113~120	R*8	格林尼治恒星时(°)
121~128	R*8	1950.0 平惯性坐标系中的卫星到太阳的赤经(°)
129~136	R*8	1950.0 平惯性坐标系中的卫星到太阳的赤纬(°)
137~144	R*8	地固坐标系中的卫星到太阳的赤经(°)
145~152	R*8	地固坐标系中的卫星到太阳的赤纬(°)
153~160	R*8	章动和进动矩阵:1 行 1 列
161~168	R*8	2 行 1 列
169~176	R*8	3 行 1 列
177~184	R*8	1 行 2 列
185~192	R*8	2 行 2 列
193~200	R*8	3 行 2 列
201~208	R*8	1 行 3 列
209~216	R*8	2 行 3 列
217~224	R*8	3 行 3 列
225~232	R*8	卫星星下点:纬度(°)
233~240	R*8	卫星星下点:经度(°)
241~248	R*8	卫星高度(m)
249~256		备用



表 2.28 定标数据块

相对位置	项 目	内 容	数据类型
(1~4)	红外计数值——温度转换表	0 计数值的温度	R * 4
(5~8)		1 计数值的温度	R * 4
(9~12)		2 计数值的温度	R * 4
(13~16)		3 计数值的温度	R * 4
(17~20)		4 计数值的温度	R * 4
⋮		⋮	⋮
41~1024		255 计数值的温度	R * 4
1025~1048	水汽计数值——温度转换表	0 计数值的温度	R * 4
1029~1032		1 计数值的温度	R * 4
1033~1036		2 计数值的温度	R * 4
1037~1040		3 计数值的温度	R * 4
1041~1044		4 计数值的温度	R * 4
⋮		⋮	⋮
2045~2048		255 计数值的温度	R * 4
2049~2052	VIS <sub>1</sub> 可见光计数值—— 反射率转换表	0 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
2053~2056		1 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
2057~2060		2 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
2061~2064		3 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
⋮		⋮	⋮
2300~2304		63 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
2305~2560	VIS <sub>2</sub> 可见光计数值—— 反射率转换表	0 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
		1 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
		2 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
		3 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
		⋮	⋮
		63 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
2561~2816	VIS <sub>3</sub> 可见光计数值—— 反射率转换表	0 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
		1 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
		2 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
		3 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
		⋮	⋮
		63 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
2817~3072	VIS <sub>4</sub> 可见光计数值—— 反射率转换表	0 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
		1 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
		2 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
		3 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
		⋮	⋮
		63 计数值的反照率(数值为百分比)	R * 4
3073~6400	备份		

## 2.3 风云二号(C和D)静止气象卫星介绍与数据格式

### 2.3.1 卫星介绍

FY-2C和FY-2D卫星分别于2004年10月19日及2006年12月8日发射成功,目前FY-2C和FY-2D卫星分别定点于105°E及86.5°E赤道上空。

### 2.3.2 有效载荷介绍

FY-2C和FY-2D卫星主要有效载荷为红外和可见光自旋扫描辐射器VISSR,其技术指标见表2.29。

表 2.29 辐射计主要技术指标

通道	波段( $\mu\text{m}$ )	星下点分辨率(km)	用途
可见光	0.55~0.90	1.25	白天的云、雪、水体
红外 1	10.3~11.3	5	昼夜云、下垫面温度、云雪区分
红外 2	11.5~12.5	5	昼夜云
红外 3	6.3~7.6	5	半透明卷云的云顶温度、中高层水汽
红外 4	3.5~4.0	5	昼夜云、高温目标

### 2.3.3 FY-2C和FY-2D卫星广播数据格式 S-VISSR 2.0

#### 2.3.3.1 FY-2C和FY-2D卫星 S-VISSR与FY-2A和FY-2B S-VISSR传输格式的主要区别

##### 1)同步码

FY-2(A和B)卫星 S-VISSR数据流中,具有长度为20 000 bit的同步码,以固定的15位二进制码(010001001100001)开始,以15位全逻辑“1”结束(111111111111111)。FY-2C和FY-2D卫星S-VISSR中,由于受传输时间的限制,同步码长缩短为10 000 bit。

##### 2)文件段

FY-2(C和D)卫星 S-VISSR2.0数据格式中的文件段在格式上与FY-2A和FY-2B卫星 S-VISSR文件段保持兼容,但内容上有如下变化:

(1)轨道和姿态数据块中,描述轨道和姿态参数的坐标系由J1950.0平天球坐标系改为J2000.0平天球坐标系;

(2)常数数据块中,地球常数采用WGS—84标准;

(3)在保留字段中,增加了针对10 bit观测数据的定标数据块。

##### 3)图像数据

FY-2A和FY-2B卫星有三个观测通道:红外( $\text{IR}_1$ ,10.5~12.5  $\mu\text{m}$ )、水汽( $\text{IR}_2$ ,6.5~7.0  $\mu\text{m}$ )和可见光(VIS,0.55~1.05  $\mu\text{m}$ ),每次扫描可同时获得一行 $\text{IR}_1$ 数据、一行 $\text{IR}_2$ 数据和四行VIS数据,这些观测数据在S-VISSR中的编排方式见表2.30。

FY-2C和FY-2D卫星的扫描辐射计光谱通道与FY-2A和FY-2B卫星相比有如下变化:

(1)将10.5~12.5  $\mu\text{m}$ 红外通道分裂为10.3~11.3和11.5~12.5  $\mu\text{m}$ 两个通道。

(2)增加一个  $3.5\sim 4.0\ \mu\text{m}$  的中波红外通道。

**表 2.30 FY-2(A 和 B)卫星 S-VISSR 图像数据编排方式**

S-VISSR 图像数据段						
8 bit 数据			6 bit 数据			
红外通道 $\text{IR}_1$	水汽通道 $\text{IR}_2$	保留通道	可见光通道 1 $\text{VIS}_1$	可见光通道 2 $\text{VIS}_2$	可见光通道 3 $\text{VIS}_3$	可见光通道 4 $\text{VIS}_4$

(3)可见光观测谱段由  $0.5\sim 1.05\ \mu\text{m}$  改为  $0.55\sim 0.90\ \mu\text{m}$ 。

FY-2C 和 FY-2D 卫星观测通道的定义见表 2.31。

**表 2.31 FY-2(C 和 D)卫星扫描辐射计观测通道定义**

通道标识	通道名称	光谱范围( $\mu\text{m}$ )	通道标识	通道名称	光谱范围( $\mu\text{m}$ )
$\text{IR}_1$	长波红外通道	$10.3\sim 11.3$	$\text{IR}_4$	中波红外通道	$3.5\sim 4.0$
$\text{IR}_2$	红外分裂窗	$11.5\sim 12.5$	$\text{VIS}_1\sim\text{VIS}_4$	可见光通道	$0.55\sim 0.90$
$\text{IR}_3$	水汽通道	$6.3\sim 7.6$			

此外, FY-2C 和 FY-2D 卫星所有红外通道数据的量化等级都由 FY-2A 和 FY-2B 卫星的 256 个等级(8 bit)提高到 1024 个等级(10 bit),其中  $\text{IR}_1\sim\text{IR}_3$  通道数据中的高 8 位和  $\text{VIS}_1\sim\text{VIS}_4$  通道数据在展宽数据流中的排列方式与 FY-2A 和 FY-2B 卫星保持一致,而把  $\text{IR}_1\sim\text{IR}_3$  通道数据中的低 2 位接在可见光数据的后面,然后是  $\text{IR}_4$  数据,见表 2.32。

**表 2.32 FY-2C 和 FY-2D 卫星 S-VISSR 图像数据编排方式**

S-VISSR 图像数据段										
$\text{IR}_1\sim\text{IR}_3$ 通道 高 8 位数据			$\text{VIS}_1\sim\text{VIS}_4$ 通道 6 bit 数据				$\text{IR}_1\sim\text{IR}_3$ 通道 低 2 位数据			$\text{IR}_4$ 通道 10 bit 数据
红外 通道 $\text{IR}_1$	红外 通道 $\text{IR}_2$	红外 通道 $\text{IR}_3$	可见光 通道 1 $\text{VIS}_1$	可见光 通道 2 $\text{VIS}_2$	可见光 通道 3 $\text{VIS}_3$	可见光 通道 4 $\text{VIS}_4$	红外 通道 $\text{IR}_1$	红外 通道 $\text{IR}_2$	红外 通道 $\text{IR}_3$	红外通道 $\text{IR}_4$

### 2.3.3.2 FY-2C 和 FY-2D 卫星展宽数据传输格式

S-VISSR2.0 数据格式见表 2.33。其传输内容依次为:同步码、文件段、三个红外通道图像的高 8 位、可见光图像、三个红外通道图像的低 2 位、第四个红外通道图像。

#### 1)同步码

同步码用于用户利用站的接收机解调后进行帧同步。同步码的长度为 10 000 bit,它是一组由 15 位串行移位寄存器产生的已知的伪随机码(PN)序列。同步码以(011001110011111)开始,以(111111111111111)结束。

由于图像数据中可能包含连续的逻辑“0”或“1”,因此同步码之后的数据将由 PN 码逐位进行逻辑异或编码,以使调制后的射频能量分布均匀。这样做的目的是使中规模利用站的解调器能有效地保持比特同步锁定。

表 2.33 S-VISSR 2.0 数据格式

同步码	有效信息											
	文件段	图像数据段										
		IR <sub>1</sub> ~IR <sub>3</sub> 高 8 位数据区 (8 bit)			VIS <sub>1</sub> ~VIS <sub>4</sub> 数据区 (6 bit)				IR <sub>1</sub> ~IR <sub>3</sub> 低 2 位数据区 (2 bit)			IR <sub>4</sub> 数据区 (10 bit)
SYNC	DOC	IR <sub>1</sub>	IR <sub>2</sub>	IR <sub>3</sub>	VIS <sub>1</sub>	VIS <sub>2</sub>	VIS <sub>3</sub>	VIS <sub>4</sub>	IR <sub>1</sub>	IR <sub>2</sub>	IR <sub>3</sub>	IR <sub>4</sub>
10 000	20 408	20 408	20 408	20 408	57 060	57 060	57 060	57 060	6662	6662	6662	24 990
364 848 bit(552.8 ms)												

2)有效信息

由表 2.33 可见,S-VISSR 2.0 的有效信息由 12 个信息段组成,其中前 8 个段与 FY-2A 和 FY-2B S-VISSR 格式兼容。

有效信息的第一段为文件段,第二至第四段为红外通道(IR<sub>1</sub>~IR<sub>3</sub>)图像数据的高 8 位,第五至第八段为可见光通道(VIS<sub>1</sub>~VIS<sub>4</sub>)图像数据,第九至第十一段为红外通道(IR<sub>1</sub>~IR<sub>3</sub>)图像数据的低 2 位,第十二段为红外(IR<sub>4</sub>)通道图像数据。每个段都以段识别码(ID 码)开始,中间是实际的信息内容,最后以 16 位循环冗余校验(CRC)码和 2048 位逻辑“0”填充码结束。循环冗余校验(CRC)码由下列生成多项式产生:

$$G(X) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$$

各信息段的数据结构见表 2.34,表中的数据长度单位为 bit。

表 2.34 有效信息的数据段结构

段序号	信息段名称	ID 码	文件信息或图像数据(bit)	CRC	填充码
1	文件段	16	18 328	16	2048
2	IR <sub>1</sub> 高 8 位数据段	16	18 328(2291×8)	16	2048
3	IR <sub>2</sub> 高 8 位数据段	16	18 328(2291×8)	16	2048
4	IR <sub>3</sub> 高 8 位数据段	16	18 328(2291×8)	16	2048
5	VIS <sub>1</sub> 数据段	12	54 984(9164×6)	16	2048
6	VIS <sub>2</sub> 数据段	12	54 984(9164×6)	16	2048
7	VIS <sub>3</sub> 数据段	12	54 984(9164×6)	16	2048
8	VIS <sub>4</sub> 数据段	12	54 984(9164×6)	16	2048
9	IR <sub>1</sub> 低 2 位数据段	16	4582(2291×2)	16	2048
10	IR <sub>2</sub> 低 2 位数据段	16	4582(2291×2)	16	2048
11	IR <sub>3</sub> 低 2 位数据段	16	4582(2291×2)	16	2048
12	IR <sub>4</sub> 数据段	16	22 910(2291×10)	16	2048

(1)文件段:文件段包含 10 个信息块:段识别码、卫星和 CDAS 工作状态块、常数块、子交

换标志块、简化网格块、轨道和姿态数据块、卫星周工作日程表、定标数据块 1、定标数据块 2 和备用块。文件段的格式见表 2.35,信息块长度单位为字节(8 bit)。

表 2.35 S-VISSR 2.0 文件段格式

段识别码(ID)	卫星和 CDAS 工作状态块	常数块	子交换标志块	简化网格块	轨道和姿态数据块	卫星周工作日程表(MANAM)	定标数据块 1	定标数据块 2	备用块
2	126 字节	64 字节	4 字节	100 字节	128 字节	410 字节	256 字节	1024 字节	179 字节
2	2291 字节(18 328 bit)								
2293 字节									

①段识别码:段标志包括两个字节(16 bit),均为逻辑“0”,用以标识文件段。

②卫星和 CDAS 工作状态块:卫星和 CDAS 工作状态块由 126 个字节组成,传送数据处理所需要的信息,如图像标志、扫描行计数(扫描线序号),每条扫描线数据获取的时间等。其详细内容列于表 2.36。

FY-2C 和 FY-2D 业务定点位置分别为  $105^{\circ}$ 和  $86.5^{\circ}\text{E}$ ,其观测范围的示意图如附图 2.1(a)和(b)所示。

表 2.36 卫星和 CDAS 工作状态文件块的内容(126 字节)

位置	类型	内 容	注 释
1	$I \times 1$	扫描方式	$00_{(16)}$ :圆盘图扫描 $01 \sim 0F_{(16)}$ :15 种区域扫描,每一区域的扫描范围定义详见附表 2.2 $F0_{(16)}$ :机动扫描 $FF_{(16)}$ :单线扫描
2	$I \times 1$	扫描辐射计的扫描状态	字的排列顺序为 $b_8, b_7, b_6, b_5, b_4, b_3, b_2, b_1$ ,最高位为 $b_8$ ,最低位为 $b_1$ 。扫描状态用其中的 2bit 表示 $b_1, b_2 = "1, 1"$ :表示从北向南正向扫描 $b_3, b_4 = "1, 1"$ :表示从南向北反向扫描 $b_5, b_6 = "1, 1"$ :表示正常步进,每自旋一周步进一步 $b_7, b_8 = "1, 1"$ :表示快速步进,每自旋一周步进 10 步 所有的位都等于“0”:表示不步进 常用的扫描状态参量: $00110011$ :正常从北向南逐行扫描 $11001100$ :从南向北快速步进 $00000000$ :扫描辐射仪无动作
3	$I \times 1$	帧标志	$FF_{(16)}$ :数据有效。当扫描辐射仪器进行步进、观测或者有定标行时,通过帧标志告知用户展宽数据有效 $00_{(16)}$ :数据无效。当扫描辐射仪器不步进,未进行观测时,通过帧标志告知用户展宽数据无效

续表 2.36

位置	类型	内 容	注 释
4	I * 1	图像标志	FF <sub>(16)</sub> :图像有效 00 <sub>(16)</sub> :图像无效 从图像标志开始到图像标志结束,共有 2291 条扫描线。在卫星进行全圆盘观测时,用户利用图像标志信息可以得到完整的地球图像 从图像开始扫描行号至图像结束扫描行号,扫描辐射仪从北向南正常步进,图像标志均为有效。除此之外,图像标志均为无效
5,6	BCD * 2	图像开始扫描行号	S-VISSR 图像有效起始行对应的 VISSR 仪器扫描行号
7,8	BCD * 2	图像结束扫描行号	S-VISSR 图像有效结束行对应的 VISSR 仪器扫描行号 (S-VISSR 图像有效结束行号) - (S-VISSR 图像有效起始行号) = 2290
9,10	BCD * 2	S-VISSR 图像有效行计数	(VISSR 仪器扫描行计数) - (S-VISSR 图像有效行计数) = (图像开始扫描行号) - 1 S-VISSR 图像有效行计数范围为 1~2291
11,12	I * 2	西地平点	IR <sub>i</sub> 图像扫描线中地球西边缘所在的列计数,用 12 bit 二进制数表示。最高位为第 11 个字的 b <sub>4</sub> ,最低位为第 12 个字的 b <sub>1</sub> 。当图像中无法检测出地球西边缘或 DPL 锁定异常时,记为 FFFF <sub>(16)</sub>
13,14	I * 2	东地平点	IR <sub>i</sub> 图像扫描线中地球东边缘所在的列计数,用 12 bit 二进制数表示。最高位为第 13 个字的 b <sub>4</sub> ,最低位为第 14 个字的 b <sub>1</sub> 。当图像中无法检测出地球东边缘或 DPL 锁定异常时,记为 FFFF <sub>(16)</sub>
15	I * 1	DPL 锁定标记	00 <sub>(16)</sub> :锁定正常 FF <sub>(16)</sub> :锁定异常,ΔN > 20 或当 N 不在过 0 时间时,相邻行之间的 N 值之差 > 2
16,17	I * 2	原始图像比特误码计数	用 12 bit 二进制数表示。最高位为第 16 字节的 b <sub>4</sub> ,最低位为第 17 字节的 b <sub>1</sub> 原始图像前导码的比特误码计数
18,19	BCD * 2	年	当前扫描行的观测时间(0000~9999)
20	BCD * 1	月	当前扫描行的观测时间(01~12)
21	BCD * 1	日	当前扫描行的观测时间(01~31)
22	BCD * 1	时	当前扫描行的观测时间(00~23)
23	BCD * 1	min	当前扫描行的观测时间(00~59)
24	BCD * 1	s	当前扫描行的观测时间(00~59)

续表 2.36

位置	类型	内 容	注 释
25	BCD * 1	$10^{-2}$ s	当前扫描行的观测时间(00~99)
26,27	I * 2	更新定标表的累积计数	用 16 bit 二进制数表示的定标表版本号。从 1 开始计数,每更新一次定标表,计数值加 1
28,29	I * 2	更新 MANAM 表的累积计数	用 16 bit 二进制数表示。从 1 开始计数,每更新一次 MANAM 表,计数值加 1 在 MANAM 数据块中有一周的卫星工作日程
30	I * 1	展宽数据来源	用于产生展宽图像的数据类型 00 <sub>(16)</sub> :业务观测数据 FF <sub>(16)</sub> :试验数据
31	I * 1	电位器 1	8 bit,直接将 VISSR 中对应的数据填入
32	I * 1	电位器 2	8 bit,直接将 VISSR 中对应的数据填入
33~64		备用	填充 00 <sub>(16)</sub>
65	I * 1	保留	填充 00 <sub>(16)</sub>
66,67	I * 2	VISSR 仪器扫描行计数	用 12 bit 二进制数表示的原始图像扫描行计数,最高位为第 66 字节的 b <sub>4</sub> ,最低位为第 67 字节的 b <sub>1</sub> 。将 VISRR 仪器的扫描行号直接填入
68	I * 1	传感器选择参数	观测时选用的传感器,填在下面的比特格式中。 b <sub>8</sub> ~b <sub>1</sub> 填入选用的传感器。1 为 A 组,0 为 B 组 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">b<sub>8</sub>:VIS<sub>4</sub></div> <div style="text-align: center;">b<sub>7</sub>:VIS<sub>3</sub></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;">b<sub>6</sub>:VIS<sub>2</sub></div> <div style="text-align: center;">b<sub>5</sub>:VIS<sub>1</sub></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;">b<sub>4</sub>:IR<sub>4</sub></div> <div style="text-align: center;">b<sub>3</sub>:IR<sub>3</sub></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;">b<sub>2</sub>:IR<sub>2</sub></div> <div style="text-align: center;">b<sub>1</sub>:IR<sub>1</sub></div> </div>
69	I * 1	可见光传感器的排列顺序	由于 FY-2C 和 FY-2D 卫星可见光通道的数据排列顺序不做调整,固定填充 11100100(2)
70~72	I * 3	β角计数	该条扫描线观测起始时间的 β 值。用 CDAS 20MHz 时钟作为参考钟计算出的 β 角计数值。用 24 bit 二进制数表示
73~75	I * 3	自旋周期计数	用 CDAS 20MHz 时钟作为参考钟测量出的卫星自旋周期计数。用 24bit 二进制数表示
76~78	I * 3	备用	填充 00 <sub>(16)</sub>
79~81	I * 3	原始图像时钟的频率计数	用 CDAS 20MHz 时钟作为参考钟测量出的原始图像 7MHz 的比特速率计数值。用 24 bit 二进制数表示
82~84	I * 3	备用	填充 00 <sub>(16)</sub>
85~87	I * 3	备用	填充 00 <sub>(16)</sub>

续表 2.36

位置	类型	内 容	注 释
88	I * 1	重采样方式	对观测原始数据进行重采样时,数据内插的方式 $b_1 \sim b_5$ 总是为 0 $b_6 = 1$ 三次多项式 $b_7 = 1$ 线性内插 $b_8 = 1$ 取最邻近的值
89	I * 1	星上图像基准	$b_8, b_7, b_6, b_5 = X$ : 全为 0 $b_4, b_3, b_2, b_1 = Y$ : $Y = 0001$ : 精太阳 A $Y = 0010$ : 精太阳 B $Y = 0011$ : 北地中 $Y = 0100$ : 南地中
90	I * 1	卫星标志	用于标识 FY-2(O2 批)卫星,用 8 bit 二进制表示 FY-2C = 00100011(2) FY-2D = 00100100(2) FY-2E = 00100101(2)
91~93	I * 3	模拟太阳脉冲角跟踪误差 $\Delta S_p$	用 24 bit 二进制数表示模拟太阳脉冲角跟踪误差 $\Delta S_p$ 。用 CDAS 20MHz 时钟作为参考钟测量出的计数值 同步失锁时为 $FFFFFF_{(16)}$
94~96	I * 3	DPL 数字跟踪误差 $\Delta N$	用 24 bit 二进制数表示 DPL 数字跟踪误差 $\Delta N$ 。用 CDAS 20MHz 时钟作为参考钟测量出的计数值
97	I * 1	备用	填充 $00_{(16)}$
98	I * 1	备用	填充 $00_{(16)}$
99	I * 1	定位信息更新标志	这个标志用于确定定位信息是否已经更新,包括轨道姿态数据块和简化网格块 $00_{(16)}$ : 用 24 h 前观测数据预报的定位数据 $0F_{(16)}$ : 用 6 h 前观测数据预报的定位数据 $FF_{(16)}$ : 用 1 h 前观测数据预报的定位数据
100~106	BCD * 7	定位信息更新时间	YYYYMMDDHHmmss
107,108	I * 2	地面站对展览图像独立循环计数	由 IAS 填入的独立循环计数。每生成一条展览图像扫描线,计数值加 1。当计数达到 65 535 后,计数器清 0,重新计数,只要 IAS 设备处在工作状态,就进行计数
109,110	I * 2	备用	填充 $00_{(16)}$
111,112	I * 2	N 值	由 IAS 设备填入的 N 计数
113~126		备用	填充 $00_{(16)}$



③常数块:常数块由 64 个字节组成,传送各种有用的常数。常数块的内容列于表 2.37。

表 2.37 常数块的内容(64 字节)

位置	类型	内 容	备 注
1~4	I * 4	地球的赤道半径=6 378 137(m)	WGS—84 标准
5~8	I * 4	标称的卫星距离地球椭球面高度(m)	WGS—84 标准
9~12	I * 4	红外传感器步进角(nrad)	
13~16	I * 4	红外传感器采样角(nrad)	
17~20	I * 4	标称的卫星星下点纬度(毫度)	
21~24	I * 4	标称的卫星星下点经度(毫度)	
25~28	I * 4	IR <sub>1</sub> 通道星下点行序号	
29~32	I * 4	IR <sub>1</sub> 通道星下点列序号	
33~36	R * 4.7	圆周率( $\pi$ )	
37~40	R * 4.2	可见光(VIS)传感器的行方向配准参数( $X_1$ ): $L_{VIS} = (L_{IR_1} - 1) \times 4 + 2.5 + X_1$ $L_{VIS}$ :VIS 传感器的行号	各通道与 IR <sub>1</sub> 通道配准参数 $L_{IR_1}$ :IR <sub>1</sub> 传感器的行号 $P_{IR_1}$ :IR <sub>1</sub> 传感器的列号
41~44	R * 4.2	可见光(VIS)传感器的列方向配准参数( $Y_1$ ): $P_{VIS} = (P_{IR_1} - 1) \times 4 + 2.5 + Y_1$ $P_{VIS}$ :VIS 传感器的列号	
45~48	R * 4.2	分裂窗(IR <sub>2</sub> )传感器的行方向配准参数( $X_2$ ): $L_{IR_2} = L_{IR_1} + X_2$ $L_{IR_2}$ :IR <sub>2</sub> 传感器的行号	
49~52	R * 4.2	分裂窗(IR <sub>2</sub> )传感器的列方向配准参数( $Y_2$ ): $P_{IR_2} = P_{IR_1} + Y_2$ $P_{IR_2}$ :IR <sub>2</sub> 传感器的列号	
53~56	R * 4.2	水汽(IR <sub>3</sub> )传感器的行方向配准参数( $X_3$ ): $L_{IR_3} = L_{IR_1} + X_3$ $L_{IR_3}$ :IR <sub>3</sub> 传感器的行号	
57~60	R * 4.2	水汽(IR <sub>3</sub> )传感器的列方向配准参数( $Y_3$ ): $P_{IR_3} = P_{IR_1} + Y_3$ $P_{IR_3}$ :IR <sub>3</sub> 传感器的列号	
61~64	R * 4.6	地球扁率的倒数=298.257 224	

④子交换标志块:由于简化网格参数、轨道和姿态数据、MANAM 表和定标表,在一条扫描线的文件段里容纳不下,因此分成 25 个子交换块,注入不同的扫描线发送。同时,为了尽量避免在传输过程中发生错误,每一子交换块的数据在连续的 8 条扫描线里重复发送。每

200 条扫描线可传送一套完整的简化网格块、轨道和姿态数据块、卫星工作日程表块和定标块数据。子交换标志用以标识 200 条扫描线中的每条线。

子交换标志块由 4 个字节组成。第一和第三个计数字(文件段的第 193 和 195 字节)总是置零;第二个计数字(第 194 字节)0~24 加 1 循环计数,表示 25 个子交换块中的组号;第四个计数字(第 196 字节)0~7 加 1 循环计数,表示某一个子交换块的重复次数。文件段中的数据块分组重复发送时子交换标志块的循环变化过程见表 2.17。

⑤简化网格块:简化网格块包含的简化定位网格数据是地理坐标和图像像元坐标之间对应关系的查找表。

简化定位网格数据提供了观测图像上 25×25 个经纬度网格点所对应的图像像元坐标行号(表 2.36 中位置 66,67 VISSR 仪器扫描行计数)和列号,范围为 60°N~60°S,45°~165°E,网格点间距为 5°。简化定位网格数据的格式见表 2.38。

表 2.38 简化网格块(2500 字节)

位置	数据类型	内 容
1,2	I*2	60°N,45°E 行号
3,4	I*2	60°N,45°E 列号
5,6	I*2	60°N,50°E 行号
7,8	I*2	60°N,50°E 列号
⋮	⋮	⋮
101,102	I*2	55°N,45°E 行号
103,104	I*2	55°N,45°E 列号
105,106	I*2	55°N,50°E 行号
107,108	I*2	55°N,50°E 列号
⋮	⋮	⋮
2493,2494	I*2	60°S,160°E 行号
2495,2496	I*2	60°S,160°E 列号
2497,2498	I*2	60°S,165°E 行号
2499,2500	I*2	60°S,165°E 列号

简化定位网格数据总长为 2500 字节,分为 25 组,每组 100 个字节,重复发送 8 次。200 条扫描线可以将一套网格数据传送完毕。每个组的网格数据在 200 条扫描线中的位置由于子交换标志块中的“子交换标志”标识。对简化定位网格信息进行插值,即可便捷地进行大地坐标与图像坐标的转换,实现图像定位。

⑥轨道和姿态数据块:轨道和姿态数据由 3200 字节组成,用子交换方式分成 25 组,在轨道和姿态数据块(128 字节)中发送。轨道和姿态数据提供了确定像元精确地理位置的必不可少的定位参数。使用轨道和姿态数据块中的卫星轨道和姿态信息,可以计算出图像上每个像元的地理经纬度位置。轨道和姿态数据的内容见表 2.39~表 2.41。

表 2.39 轨道和姿态数据(3200 字节)

位置	数据类型	内 容	说 明
1~6	R * 6.8	观测开始时间(MJD)	扫描辐射仪正常步进扫描第一行的开始时间
7~10	R * 4.8	可见光通道步进角(rad)	
11~14	R * 4.8	红外通道步进角(rad)	
15~18	R * 4.10	可见光通道采样角(rad)	
19~22	R * 4.10	红外通道采样角(rad)	
23~26	R * 4.4	可见光通道图像帧的中心行号	
27~30	R * 4.4	IR <sub>1</sub> 通道图像帧的中心行号	
31~34	R * 4.4	可见光通道图像帧的中心列号	
35~38	R * 4.4	IR <sub>1</sub> 通道图像帧的中心列号	
39~42	R * 4.0	可见光通道传感器的数目	
43~46	R * 4.0	红外通道传感器的数目	
47~50	R * 4.0	可见光通道一幅图像帧的总扫描线(行)数	
51~54	R * 4.0	红外通道一幅图像帧的总扫描线(行)数	
55~58	R * 4.0	可见光通道一条扫描线的像元(列)数	
59~62	R * 4.0	红外通道一条扫描线的像元(列)数	
63~66	R * 4.10	图像仪绕 X 轴的失配角(rad)	
67~70	R * 4.10	图像仪绕 Y 轴的失配角(rad)	
71~74	R * 4.10	图像仪绕 Z 轴的失配角(rad)	
75~78	R * 4.7	图像仪失配矩阵元素;第 1 行第 1 列	
79~82	R * 4.10	第 2 行第 1 列	
83~86	R * 4.10	第 3 行第 1 列	
87~90	R * 4.10	第 1 行第 2 列	
91~94	R * 4.7	第 2 行第 2 列	
95~98	R * 4.10	第 3 行第 2 列	
99~102	R * 4.10	第 1 行第 3 列	
103~106	R * 4.10	第 2 行第 3 列	
107~110	R * 4.7	第 3 行第 3 列	
111~114	R * 4.4	IR <sub>2</sub> 通道图像帧的中心行号	
115~118	R * 4.4	IR <sub>3</sub> 通道图像帧的中心行号	
119~122	R * 4.4	IR <sub>2</sub> 通道图像帧的中心列号	
123~126	R * 4.4	IR <sub>3</sub> 通道图像帧的中心列号	
127,128		备用	
129~132	R * 4.7	圆周率( $\pi$ )	
133~136	R * 4.9	$\pi/180$	
137~140	R * 4.6	$180/\pi$	

续表 2.39

位置	数据类型	内 容	说 明
141~144	R * 4.1	地球赤道半径(m)	WGS—84
145~148	R * 4.10	地球扁率	WGS—84
149~152	R * 4.9	地球偏心率	WGS—84
153~156	R * 4.8	扫描辐射仪和太阳传感器视向之间的夹角(rad)	
157~162	R * 6.8	轨道参数的历元时间(MJD)	J2000.0 平天球坐标系中的轨道参数
163~168	R * 6.8	半长轴(km)	
169~174	R * 6.10	偏心率	
175~180	R * 6.8	倾角(°)	
181~186	R * 6.8	升交点经度(°)	
187~192	R * 6.8	近地点辐角(°)	
193~198	R * 6.8	平近点角(°)	
199~204	R * 6.6	历元时刻卫星星下点经度(°)	
205~210	R * 6.6	历元时刻卫星星下点纬度(°)	
211~216	R * 6.8	姿态参数的历元时间(MJD)	
217~222	R * 6.8	卫星自旋轴在 YZ 平面上的投影和 Z 轴之间的夹角—— $\alpha_r$ (rad)	
223~228	R * 6.15	$\alpha_r$ 的变化率(rad/s)	
229~234	R * 6.11	卫星自旋轴和 YZ 平面之间的夹角—— $\delta_r$ (rad)	
235~240	R * 6.15	$\delta_r$ 的变化率(rad/s)	
241~246	R * 6.8	卫星自旋速率的日平均值(r/min)	
247~256		备用	
257~896		姿态预报数据子块 1~10(10 组类似的姿态预报数据子块被重复发送,详见表 2.40)	
897~2944		轨道预报数据子块 1~8(8 组类似的轨道预报数据子块重复发送,详见表 2.41)	
2945~2950	R * 6.8	第一组姿态预报数据的时间(MJD)	
2951~2956	R * 6.8	最后一组姿态预报数据的时间(MJD)	
2957~2962	R * 6.8	姿态预报数据的时间间隔=0.003 472 22(d)	固定值
2963~2964	I * 2	姿态预报数据的数目	
2965~2970	R * 6.8	第一组轨道预报数据的时间(MJD)	
2971~2976	R * 6.8	最后一组轨道预报数据的时间(MJD)	
2977~2982	R * 6.8	轨道预报数据的时间间隔=0.003 472 22(d)	固定值
2983~2984	I * 2	轨道预报数据的数目	
2985~2988	R * 4.4	IR <sub>1</sub> 通道图像帧的中心行号	
2989~2992	R * 4.4	IR <sub>1</sub> 通道图像帧的中心列号	
2992~3200		备用	

表 2.40 姿态预报数据子块的内容(64 字节)

位置	数据类型	内 容	说 明
1~6	R * 6.8	姿态预报处理时间	用 MJD 表示的 UTC 时间
7~12	BCD * 6	姿态预报处理的公元时间: YY:年(00~99) MM:月(01~12) DD:日(01~31) HH:时(00~23) mm:min(00~59) SS:s(00~59)	BCD 表示
13~18	R * 6.8	卫星自旋轴在 YZ 平面上的投影和 Z 轴之间的夹角(rad)	J2000,0 平天球坐标系
19~24	R * 6.11	卫星自旋轴和 YZ 平面之间的夹角(rad)	
25~30	R * 6.8	卫星自旋轴分别与太阳和地球组成的两个平面之间的二面角(rad),从北向南看顺时针转为正	
31~36	R * 6.8	卫星自旋速率:98~100(r/min)	
37~42	R * 6.8	卫星自旋轴的赤经(rad)	J2000,0 平天球坐标系
43~48	R * 6.8	卫星自旋轴的赤纬(rad)	
49~64		备用	

表 2.41 轨道预报数据子块的内容(256 字节)

位置	数据类型	内容(位置表示块中相对地址)
1~6	R * 6.8	预报时间(用 MJD 表示的 UTC 时间)
7~12	BCD * 6	用 BCD 表示的公元时间(YY MM DD HH mm SS;年,月,日,时, min,s),轨道预报处理的时间
13~18	R * 6.6	J2000,0 平天球坐标系中卫星位置的 X 分量(m)
19~24	R * 6.6	J2000,0 平天球坐标系中卫星位置的 Y 分量(m)
25~230	R * 6.6	J2000,0 平天球坐标系中卫星位置的 Z 分量(m)
31~36	R * 6.8	J2000,0 平天球坐标系中卫星速度的 X 分量(m/s)
37~42	R * 6.8	J2000,0 平天球坐标系中卫星速度的 Y 分量(m/s)
43~48	R * 6.8	J2000,0 平天球坐标系中卫星速度的 Z 分量(m/s)
49~54	R * 6.6	地心固连坐标系中卫星位置的 X 分量(m)
55~60	R * 6.6	地心固连坐标系中卫星位置的 Y 分量(m)
61~66	R * 6.6	地心固连坐标系中卫星位置的 Z 分量(m)
67~72	R * 6.10	地心固连坐标系中卫星速度的 X 分量(m/s)
73~78	R * 6.10	地心固连坐标系中卫星速度的 Y 分量(m/s)

续表 2.41

位置	数据类型	内容(位置表示块中相对地址)
79~84	R * 6.10	地心固连坐标系中卫星速度的 Z 分量(m/s)
85~90	R * 6.8	格林尼治真恒星时(°)
91~96	R * 6.8	J2000.0 平天球坐标系中从卫星到太阳矢量的赤经(°)
97~102	R * 6.8	J2000.0 平天球坐标系中从卫星到太阳矢量的赤纬(°)
103~108	R * 6.8	地心固连坐标系中从卫星到太阳矢量的赤经(°)
109~114	R * 6.8	地心固连坐标系中从卫星到太阳矢量的赤纬(°)
115~128		备用
129~134	R * 6.12	章动和进动矩阵元素:第 1 行第 1 列
135~140	R * 6.14	第 2 行第 1 列
141~146	R * 6.14	第 3 行第 1 列
147~152	R * 6.14	第 1 行第 2 列
153~158	R * 6.12	第 2 行第 2 列
159~164	R * 6.16	第 3 行第 2 列
165~170	R * 6.12	第 1 行第 3 列
171~176	R * 6.16	第 2 行第 3 列
177~182	R * 6.12	第 3 行第 3 列
183~188	R * 6.8	卫星星下点的纬度(°)
189~194	R * 6.8	卫星星下点的经度(°)
195~200	R * 6.6	卫星距大地椭球面的高度(m)
201~256		备用

⑦卫星周工作日程表:卫星周工作日程表由 10 250 字节组成,常规情况下每周更新一次,用于通知用户未来一周卫星的观测计划和其他维护信息。

卫星周工作日程表按照子交换的方式分成 25 个组。每组 410 字节,包含 5 个字符串,每个字符串长 82 字节,包括 80 个字符信息、终止符(CR)和换行(LF)符,采用 ASCII 方式编码。获取完整的卫星周工作日程表要用 200 条扫描线。

⑧定标块 1:定标块 1 中发送简略的定标查找表,对应于 8 bit 红外通道数据,由 6400 字节组成,分为 25 组,每组 256 个字节,用子交换方式发送,见表 2.42。

⑨定标块 2:定标块 2 中发送完整的定标查找表,由 25 600 字节组成,划分为 25 组,每组包括 1024 字节,用子交换技术发送,见表 2.43。

(2)红外图像数据段:有效信息的第二至第四段、第九至第十二段为红外图像数据段。每一条红外扫描线数据包括 2291 个像元。红外像元的星下点空间分辨率是 5 km。每个红外像元的测值被量化成 10 bit。IR<sub>1</sub>~IR<sub>3</sub> 数据的高 8 位在第二至第四段中给出,以便保持与 FY-2B 的 S-VISSR 兼容。IR<sub>1</sub>~IR<sub>3</sub> 数据的低 2 位在第九至第十一段中给出。用户可以将它们组合起来,得到完整的像元数据。IR<sub>4</sub> 的完整数据在第十二段中给出。红外图像数据段识别码定义见表 2.44。

表 2.42 定标数据块 1(6400 字节)

位置	数据类型	内 容	说 明
1~4	I*4	定标信息标志	
5~10	BCD*6	数据生成时间	(YYYY,MM,DD,HH,mm)
11	I*1	选用的传感器	1:主传感器,2:备用传感器
12~256		备用	
257~512	R*4.6×64	VIS <sub>1</sub> 计数值——反照率转换表	257~260 等级 0 的反照率
513~768	R*4.6×64	VIS <sub>2</sub> 计数值——反照率转换表	261~264 等级 1 的反照率
769~1024	R*4.6×64	VIS <sub>3</sub> 计数值——反照率转换表	265~268 等级 2 的反照率
			⋮
1025~1280	R*4.6×64	VIS <sub>i</sub> 计数值——反照率转换表	509~512 等级 63 的反照率
1281~2304	R*4.3×256	IR <sub>1</sub> 计数值——温度转换表	281~1284 等级 0 的温度(K)
2305~3328	R*4.3×256	IR <sub>2</sub> 计数值——温度转换表	1285~1288 等级 4 的温度(K)
3329~4352	R*4.3×256	IR <sub>3</sub> 计数值——温度转换表	⋮
4353~5376	R*4.3×256	IR <sub>i</sub> 计数值——温度转换表	2301~2304 等级 1020 的温度(K)
5377~6400		备用	

表 2.43 定标数据块 2(25 600 字节)

位置	数据类型	内 容	说 明
1~4	I*4	定标信息标志	
5~10	BCD*6	数据生成时间	(YYYY,MM,DD,HH,mm)
11	I*1	选用的传感器	1:主传感器,2:备用传感器
12~256		备用	
257~512	R*4.6×64	VIS <sub>1</sub> 计数值——反照率转换表	57~260 等级 0 的反照率
513~768	R*4.6×64	VIS <sub>2</sub> 计数值——反照率转换表	261~264 等级 1 的反照率
769~1024	R*4.6×64	VIS <sub>3</sub> 计数值——反照率转换表	265~268 等级 2 的反照率
			⋮
1025~1280	R*4.6×64	VIS <sub>i</sub> 计数值——反照率转换表	509~512 等级 63 的反照率
1281~5376	R*4.3×1024	IR <sub>1</sub> 计数值——温度转换表	1281~1284 等级 0 的温度(K)
5377~9472	R*4.3×1024	IR <sub>2</sub> 计数值——温度转换表	1285~1288 等级 1 的温度(K)
9473~13 568	R*4.3×1024	IR <sub>3</sub> 计数值——温度转换表	⋮
13 569~17 664	R*4.3×1024	IR <sub>i</sub> 计数值——温度转换表	5372~5375 等级 1023 的温度(K)
17 665~25 600		备用	

表 2.44 红外图像数据段识别码和观测波段的定义

波 段	识别码字 1	识别码字 2	波 段	识别码字 1	识别码字 2
IR <sub>1</sub> 高 8 位数据	00010001	00010001	IR <sub>2</sub> 低 2 位数据	10011001	10011001
IR <sub>2</sub> 高 8 位数据	00100010	00100010	IR <sub>3</sub> 低 2 位数据	10101010	10101010
IR <sub>3</sub> 高 8 位数据	01000100	01000100	IR <sub>4</sub>	10111011	10111011
IR <sub>4</sub> 低 2 位数据	10001000	10001000			

(3)可见光图像数据段:有效信息的第五至第八段为可见光图像数据段。可见光图像观测波段为 0.55~0.90 μm。可见光像元的星下点空间分辨率是 1.25 km。可见光通道的图像是用四个传感器并扫进行观测的。每次扫描获得四条扫描线的数据,每一条可见光扫描线数据包括 9164个像元。每个可见光像元被量化成 6 bit。可见光图像数据段识别码的定义见表 2.45。

表 2.45 可见光图像数据段识别码的定义

传感器	识别码字 1	识别码字 2	传感器	识别码字 1	识别码字 2
VIS <sub>1</sub>	011011	011011	VIS <sub>3</sub>	110110	110110
VIS <sub>2</sub>	101101	101101	VIS <sub>4</sub>	111111	111111

### 3)填充码数据

每次扫描观测获取一组观测数据,包括四条可见光扫描线、四个通道的红外扫描线。这些观测数据和文件数据以 FY-2(02 批)展宽图像传输数据格式编排,形成展宽图像数据流。以 660kbps 的速率传输,前面 364 848 bit(含开始的 10 000 位同步码)为有用数据,后面填充长度随卫星转速变化而不同的 PN 码。

#### 2.3.3.3 编码方法

展宽图像数据流中可能包含一定长度连续的逻辑 0 或逻辑 1。当逻辑“1”或“0”连续时,接收端的比特同步器容易造成失锁。为了使射频能量均衡分布,有利于保持中规模利用站比特同步锁定,展宽图像数据流按照下面“字节取反”和“PN 加扰”描述的两个步骤进行编码。

(1)字节取反:编码的第一步是字节取反。字节取反从同步码之后、有效信息的起始处开始,持续到填充码的末尾。在这个范围内的展宽图像数据流,每隔 8bit 取一次反(即只对偶数序号的字节取反)。同步码是不取反的。

(2)PN 加扰:编码的第二步是 PN 加扰。PN 加扰的对象包括全部展宽图像数据流,即同步码也包括在内。字节取反以后的展宽图像数据和 PN 码发生器产生的输出进行异或计算,计算结果送入 DPSK 调制器进行调制,然后发往卫星对用户广播。

在用户站端,对接收到的已调载波要进行解调。对基带信号进行比特同步、帧同步后,产生本地 PN 码,进行解扰、字节反相后恢复出有效信息。PN 码型发生器电路如图 2.1 所示。

#### 2.3.3.4 表 2.33,表 2.34 和表 2.36~表 2.38 中所使用数据类型说明

##### 1)R \* n, m

它的有效数字由  $n$  个字节( $n \times 8$  bit)的二进制数表示,首位(MSB)是它的符号;“0”为正,“1”为负。它的幂为  $m$ 。有效数字应乘以  $10^{-m}$  得到它的值。



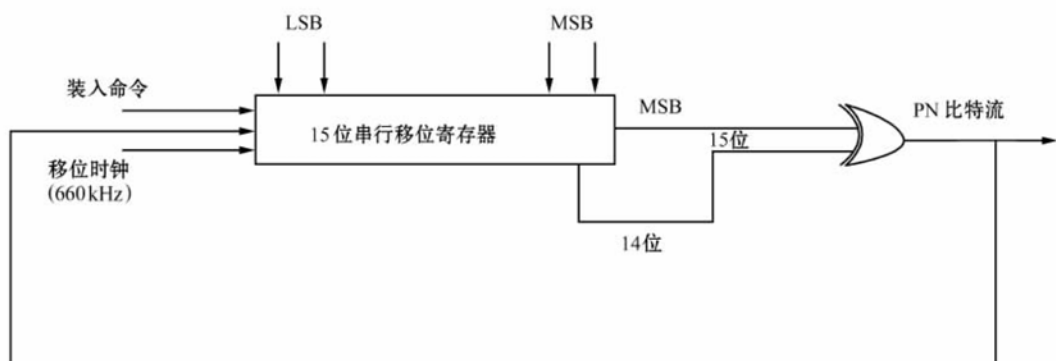


图 2.1 PN 码型发生器电路

例如：

$$\begin{array}{r}
 \text{MSB} \qquad \qquad \qquad \text{LSB} \\
 R * 4.0:00000000 \ 00000000 \ 00000111 \ 10110101 = 1973 \\
 R * 4.2:00000000 \ 00000000 \ 00000111 \ 10110101 = 1973 \times 10^{-2} = 19.73 \\
 R * 4.5:10000000 \ 00000000 \ 00000111 \ 10110101 = -1973 \times 10^{-5} = -0.019 \ 73
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{MSB} \qquad \text{LSB} \\
 R * 2.0:10101101 \ 10011100 = -11 \ 676
 \end{array}$$

其中,MSB 表示首位,LSB 表示末位。

2)  $I * n$

它的值由  $n$  个二进制整数 ( $n \times 8 \text{bit}$ ) 表示。首位 (MSB) 是二进制整数的符号;“0”为正,“1”为负。在负数的情况下,其他位表示加过 1 以后的补数。

例如：

$$\begin{array}{r}
 \text{MSB} \qquad \text{LSB} \\
 I * 2:00101101 \ 10011100 = 11 \ 676 \\
 I * 2:10101101 \ 10011100 = (-1) \times (0101101 \ 10011100 \text{ 减 } 1 \text{ 取补数}) \\
 \qquad \qquad \qquad = (-1) \times (1010010 \ 01100100) \\
 \qquad \qquad \qquad = -21 \ 092
 \end{array}$$

3)  $\text{BCD} * n$

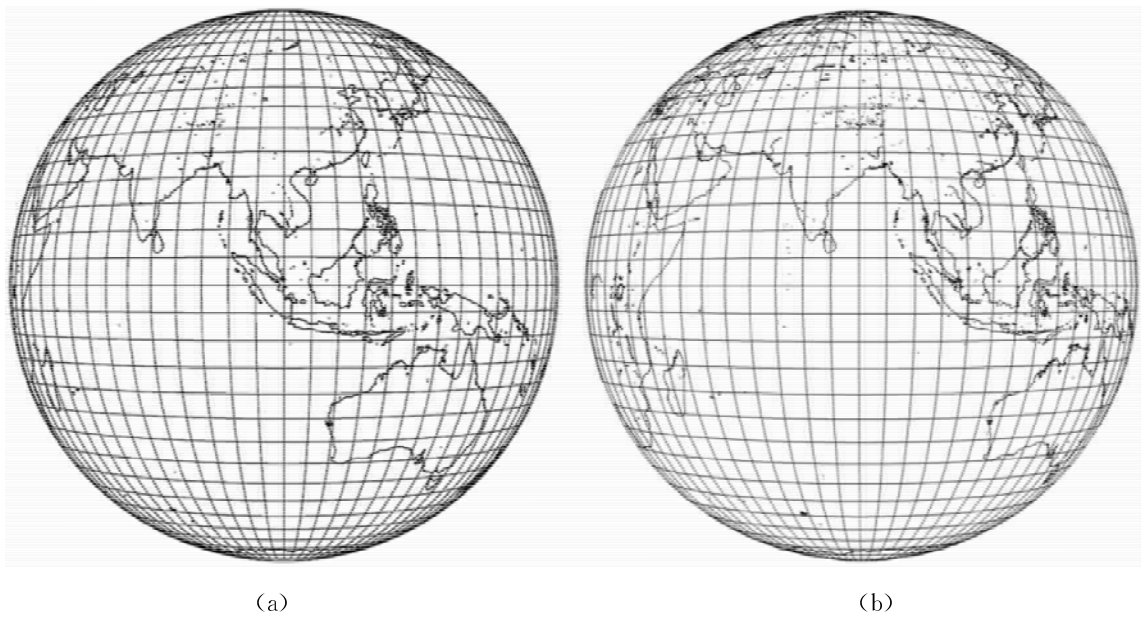
它的值由  $n$  ( $n \times 8 \text{ bit}$ ) 个 4 bit 的 BCD 数表示。BCD 数指二进制编码的十进制数。

例如：

$$\begin{array}{r}
 \text{MSB} \qquad \qquad \text{LSB} \\
 \text{BCD} * 2:1001 \ 0111 \ 0110 \ 0101 = 9765 \\
 \qquad \qquad \qquad \text{“9” “7” “6” “5”}
 \end{array}$$

### 2.3.4 FY-2C 和 FY-2D 卫星存档数据格式 CSV

CSV 数据格式是国家卫星气象中心的 FY-2C 和 FY-2D 卫星 S-VISSR 数据存档格式。CSV 数据以 S-VISSR 数据为基础,经过质量控制处理后,生成 CSV 数据文件和 CSV 质量文件。其中 CSV 数据文件包含提取的 S-VISSR 元数据记录和经过质量检验的每行的 S-VISSR 数据,并且按照压缩方式存储;CSV 质量控制文件存放了质量控制生成的各种质量信息。



附图 2.1 FY-2C(a)和 FY-2D(b)观测范围示意图

附表 2.2 风云二号 C 和 D 星区域扫描范围定义

区域号(十六进制)	扫描范围(行)	备注	区域号(十六进制)	扫描范围(行)	备注
01	10~1400		09	450~1500	
02	1200~2500		0A	1000~2050	
03	250~1050		0B	400~850	
04	1450~2250		0C	1650~2100	
05	600~1300		0D	600~1900	
06	1200~1900		0E	450~1050	
07	200~650		0F	1500~2050	
08	1850~2300				

#### 2.3.4.1 压缩的 S-VISSR(CSV)数据文件格式

##### 1) CSV 文件结构

CSV 文件每条记录长度为 330 080 bit(41 260 字节),全球观测图像共有 2501 条记录,其中第一条记录为元数据记录(详细内容见表 2.47),其他为压缩的 S-VISSR 数据记录。

每条压缩的 S-VISSR 数据记录除了包含 2 字节的记录号和 1 字节的行质量码外,还包含了文件段(DOC)、4 个红外图像数据段( $IR_1 \sim IR_4$ )和 4 个可见光图像数据段( $VIS_1 \sim VIS_4$ ),具体 CSV 文件结构见表 2.46。

表 2.46 CSV 文件结构

记录号 16 bit	行质量 码 8 bit	数 据								
0	0	元数据记录(表 2.47)								
1	行 质量 码	DOC 段 18 344bit 见表 2.48	IR1 段 22 928bit 见表 2.49	IR2 段 22 928bit 见表 2.49	IR3 段 22 928bit 见表 2.49	IR4 段 22 928bit 见表 2.49	VIS1 段 55 000bit 见表 2.50	VIS1 段 55 000bit 见表 2.50	VIS3 段 55 000bit 见表 2.50	VIS4 段 55 000bit 见表 2.50
⋮	⋮	⋮								
1000	⋯	⋯								
⋮	⋮	⋮								
2500	⋯	⋯								

注:记录号是 2500 的序号,行质量码为每行的质量。

## 2)元数据记录格式

(1)元数据记录结构(表 2.47)。

表 2.47 元数据记录

域	内 容	定 义	备 注
1	文件名	见业务系统定义	40 字节+1 字节空格
2	格式名称	CSV(S/CHRD)	4 字节+1 字节空格
3	版本号	V1.0	4 字节+1 字节空格
4	生产商	NSMC/CMA	8 字节+1 字节空格
5	观测开始时间	YYYY-MM-DD hh:mm	15 字节+1 字节空格
6	数据集生成时间	YYYY-MM-DD hh:mm	15 字节+1 字节空格
7	卫星名	FY-2C/2D/2E	5 字节+1 字节空格
8	仪器名	VISSR	5 字节+1 字节空格
9	记录长度	RECL=41 257	5 字节+1 字节空格
10	记录数	REC=××××	4 字节+1 字节空格
11	质量标志	QID=X(同 9210)	4 字节(1~5)+1 字节空格
12	质量信息段开始空格		
	第一条扫描线行号	文件质量信息 1	2 字节
	第一条扫描线时间	文件质量信息 2	14 字节
	最后一条扫描线行号	文件质量信息 3	2 字节
	最后一条扫描线时间	文件质量信息 4	14 字节
	文件扫描的总行数	文件质量信息 5	2 字节

续表 2.47

域	内 容	定 义	备 注
12	行计数被校正的行的总数目	文件质量信息 6	2 字节
	时间码被校正的行的总数目	文件质量信息 7	2 字节
	是否成功观测到 S/DB 预报的图像观测开始和结束行号 (0 为成功;1 为不成功)	文件质量信息 8	1 字节
	文件中丢线行的总数目	文件质量信息 9	2 字节
	文件误码率	文件质量信息 10	4 字节
	文件质量标志(同 9210)	文件质量信息 11	2 字节
	行综合评定码 1	第 1 行质量信息	1 字节
	行综合评定码 2	第 2 行质量信息	1 字节
	行综合评定码 3	第 3 行质量信息	1 字节
	∴	∴	∴
	行综合评定码 2500(或 1400)	第 2500(或 1400)行质量信息	1 字节
13	保留字	全“0”	填充到 41 260

注:每个域中间用空格分开。

(2)元数据记录结构的 C 语言描述:

struct CSV\_FIRST\_LINE

```

{
    char strHead[3];           /* 开始 3 个字节 */
    char strFileName[40];     /* 文件名 */
    char cSpace;
    char strCSVS[4];         /* 格式名称 */
    char cSpace1;
    char strVersion[4];       /* 版本号 */
    char cSpace2;
    char strManuFacturer[8];  /* 生产机构 */
    char cSpace3;
    char strObservationTime[15]; /* 观测开始时间 */
    char cSpace4;
    char strDataGatherTime[15]; /* 数据集生成时间 */
    char cSpace5;
    char strSatelliteName[5];  /* 卫星名 */
    char cSpace6;

```

```

char strApparatus[5];          /* 仪器名 */
char cSpace7;
char strRecordLen[5];         /* 记录长度 */
char cSpace8;
char strRecordNum[4];         /* 记录数 */
char cSpace9;
char strQualityFlag[4];       /* 质量标志,0001~0005 */
char cSpace10;
char cSpace11;                /* 质量信息段开始空格 */
char strFirstScanNum[4];      /* 接收到的第一条扫描线行号 */
char strFirstScanTime[16];    /* 接收到的第一条扫描线时间 */
char strEndScanNum[4];        /* 接收到的最后一条扫描线行号 */
char strEndScanTime[16];     /* 接收到的最后一条扫描线时间 */
char strTotalScanNum[4];      /* 文件扫描的总行数 */
char strTotalUpdLineNum[4];   /* 行计数被校正的行的总数目 */
char strTotalUpdTimeNum[4];  /* 时间码被校正的行的总数目 */
char cSDBFlag;                /* 是否成功观测到 S/DB 预报的图像观测开始和结束行号(0 为成功;1 为不成功) */

char strLoseLineNum[4];       /* 文件中丢线行的总数目 */
char strFileWrongRate[4];     /* 文件误码率,在原先的浮点数上乘以 1 000 */

char strFileQuality[4];       /* 文件质量标志(同 9210) */
char strLineQuality[2500];    /* 行综合评定码 */
char fill[38571];             /* 字符填充值 */
};

```

行质量综合评定码定义:

8 bit=1:0

7 bit=1:0

6 bit=1:0

5 bit=1:丢线补空

4 bit=1:坏线

3 bit=1:计数校正

2 bit=1:时间校正

1 bit=1:有误码

3)文件段(DOC)结构

文件段由段标志块和数据块组成,总长度 2293 字节。数据块内容与 S-VISSR2.0 中的 DOC 段的大小和结构都相同,但 CDAS 工作区填充码有再定义内容(见表 2.54),文件段结构见表 2.48。

**表 2.48 DOC 段数据结构**

DOC 段数据长度 18 344 bit(2293 字节)

段标志块 16 bit(2 字节)		文件段数据,结构与 S-VISSR2.0 中的 DOC 段相同,但 CDAS 工作区填充码有再定义内容(表 2.54) 18 328 bit(2291 字节)
第 1 字节	第 2 字节	数据……
0	数据段编号	

4) 红外图像数据段( $IR_1 \sim IR_4$ )结构

每个红外图像数据段由段标志块、红外图像数据块和填充位组成,总长度 2866 字节。其中,红外图像数据块由 2291 个 10 bit 数据组成,红外图像数据段结构见表 2.49。

**表 2.49 红外图像数据段结构**

每个红外数据段长度 22 928 bit(2866 字节)

段标志块 16 bit(2 字节)		红外图像数据块(10 bit 数据) 22 910 bit(2291 个数据)	填充 2 bit
第 1 字节	第 2 字节	数据……	2 bit 填充为 0
0	数据段编号		

5) 可见光图像数据段( $VIS_1 \sim VIS_4$ )结构

每个可见光图像数据段由段标志块和可见光图像数据块组成,总长度 6875 字节。其中,可见光图像数据块由 9164 个 6 bit 数据组成,可见光图像数据段结构见表 2.50。

**表 2.50 可见光图像数据段数据结构**

每个 VIS 段数据长度 55 000 bit(6875 字节)

段标志块 16 bit(2 字节)		6 bit 数据 54 984 bit(9164 个数据)
第 1 字节	第 2 字节	数据……
0	数据段编号	

注:段标志块包括两个字节,第一个字节为全逻辑“0”,第二个字节为文件段序号,需要重新编号,DOC=1;  $IR_1=2$ ;  $IR_2=3$ ;  $IR_3=4$ ;  $IR_4=5$ ;  $VIS_1=6$ ;  $VIS_2=7$ ;  $VIS_3=8$ ;  $VIS_4=9$ 。

2.3.4.2 CSV 质量控制文件格式

S-VISSR 质量文件格式见表 2.51。

表 2.51 S-VISSR 质量文件格式

序号	字节数	内 容	序号	字节数	内 容
1	2	接收到的第一条扫描线的行号	7	2	时间码被校正的行的总数目
2	14	接收到的第一条扫描线的时间	8	1	是否成功观测到 S/DB 预报的图像 观测开始和结束行号(0 为成功;1 为不成功)
3	2	接收到的最后一条扫描线的行号			
4	14	接收到的最后一条扫描线的时间	9	2	文件中丢线行的总数目
5	2	文件扫描的总行数	10	4	文件误码率
6	2	行计数被校正的行的总数目	11	2	文件综合评定码

注:①文件综合评定码同 9210 产品数据质量标记(见注②)。

②9210 产品数据质量标记:

=0:未进行质量检验

=1:数据质量完全可靠,无缺值或误码(误码率 $<10^{-6}$ ,或者丢线率 $<0.5\%$ , $\%$ 为非法定计量单位)

=2:数据质量基本可靠,缺值或误码在允许范围内(误码率在 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 之间,或者丢线率在 $0.5\% \sim 2\%$ 之间)

=3:数据中有缺值或误码,但可用(误码率在 $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 之间,或者丢线率在 $2\% \sim 20\%$ 之间)

=4:数据中有明显缺值或误码,基本不可用,但尚有参考价值(误码率在 $10^{-2} \sim 10^{-3}$ 之间,或者丢线率在 $20\% \sim 200\%$ 之间)

=5:数据质量完全不可靠,不可用(误码率 $>10^{-2}$ ,或者丢线率 $>200\%$ )

#### 2.3.4.3 质量控制

为了保证存档数据的质量,国家卫星气象中心在 DPC 系统中对 S-VISSR 数据进行了大量的质量控制工作,质量控制具体内容见表 2.52 和表 2.53,对 S-VISSR 数据进行了重新整理,并加入质量控制信息,按照压缩方式生成了附加质量信息的压缩 S-VISSR 数据文件,即 CSV 数据文件;同时生成 CSV 质量控制文件,将每次观测的质量控制信息单独存储。

DOC 中 CDAS 工作区填充码的再定义见表 2.54。

表 2.52 任务和具体要求

序号	任 务	具 体 要 求
1	行计数检查	输出文件严格按照 1~2500 行(或者 1~1400 行)的排序规则排序。对于由于误码等原因引起的行计数逻辑错误,要参考时间信息或常数区的信息进行校正。行计数直接修改在原位,把修改前可能有错误的行计数移到 DOC 段 CDAS 块填充码的第 2 和第 3 字节。行计数检查后,生成行质量综合评定码(表 2.53)放在 CSV 每行的第 3 字节和 DOC 段 CDAS 块填充码的第 1 字节
2	时间逻辑检查	按逻辑递增原理检验时间。出现错误时要参考行计数和其他常数区的信息对时间码进行校正。校正后时间码直接修改在原位,把修改前可能有错误的时间码移到 DOC 段 CDAS 块填充码的 4~11 字节。时间逻辑检查后,更新行综合评定码,放在 CSV 每行的第 3 字节和 DOC 段 CDAS 块填充码的第 1 字节

续表 2.52

序号	任 务	具 体 要 求
3	比特误码计数检查	检查 S-VISSR/DOC 比特误码计数计算出误码率,同时在图像行计数和时间码出错的情况下通过检查和统计填充码的误码噪声点,计算出本行的比特误码率。如果误码率大于 2%,认为本记录为坏线,应更新行综合评定码中坏线标志。否则更新行综合评定码误码标志,放在 CSV 每行的第 3 字节和 DOC 段 CDAS 块填充码的第 1 字节
4	图像展宽失锁检查(坏线检查)	检查 S-VISSR/DOC 中的同步锁定,若出现错误则进行综合分析,更新的行综合评定码,放在 CSV 每行的第 3 字节和 DOC 段 CDAS 块填充码的第 1 字节
5	丢线补空	进行丢线补空,补充行计数和行时间码,直接补充在格式规定的位置。在 DOC 段 CDAS 块填充码的 2~11 字节记丢线标志。丢线补空后,设置丢线补空白行和综合评定码
6	统计成功接收的扫描总行数	从 S-VISSR/DOC 中统计成功接收的扫描总行数,放在文件质量记录中
7	判断是否成功观察到 S/DB 预报的图像观察和结束行号	将观测图像的起始和结束行号与预报图像的起始和结束行号进行比较,判断实际观测图像中是否包含地球圆盘的完整影像。判断结果为有(无)地球北(南)边缘,放在文件质量记录中
8	生成附加质量信息的 S-VISSR 文件	生成元数据记录,生成附加质量信息的 S-VISSR 文件,格式见表 2.46
9	生成 S-VISSR 质量文件	按照 S-VISSR 质量文件的格式生成 S-VISSR 质量文件,格式见表 2.51
10	生成行质量综合评定码	行质量综合评定码放在 CSV 每行的第 3 字节和 DOC 段 CDAS 块填充码的第 1 字节;0 为正常,其他综合评定码见表 2.51 的注释

表 2.53 行质量综合评定码定义

8 bit	7 bit	6 bit	5 bit=1	4 bit=1	3 bit=1	2 bit=1	1 bit=1
0	0	0	丢线补空	坏线	计数校正	时间校正	有误码

注:行质量综合评定码=00000000 正常。

表 2.54 DOC 中 CDAS 工作区填充码(113~126 字节)的再定义

位置	填充码(字节)	内 容	位置	填充码(字节)	内 容
1	113	行质量综合评定码	4~11	116~123	校正前的行时间码
2,3	114,115	校正前的行计数	12~14	124~126	原填充码



#### 2.3.4.4 南北半球划分

CSV 数据文件可表示全球观测和北半球观测。全球观测行计数为 1~2500;北半球观测行计数为 1~1400。南北半球划分示意图如图 2.2 所示。

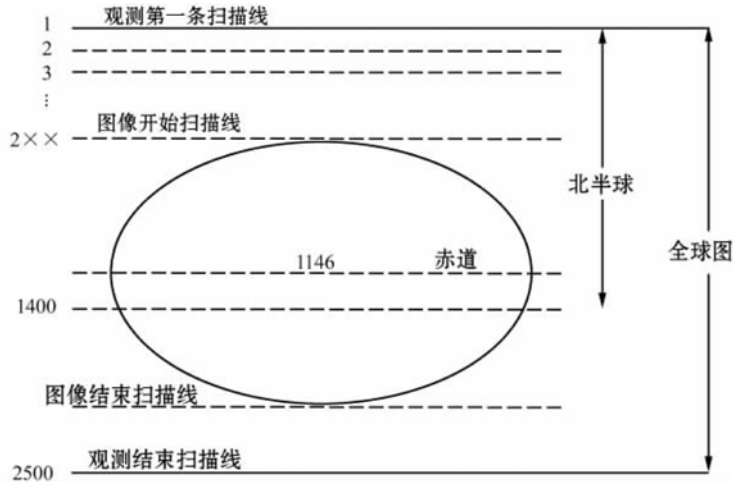


图 2.2 南北半球划分示意图

### 2.3.5 FY-2C 和 FY-2D 卫星标称投影数据集产品(NOM)的 HDF 文件格式 1.0 版

#### 2.3.5.1 标称投影简介

若卫星在理想的地球同步轨道上,星下点为  $104.5^{\circ}\text{E}, 0^{\circ}\text{N}$ ,卫星自旋轴与地球南北极之间的连线平行,扫描辐射仪无失配,对地球做正常扫描,所得到的影像称为标称投影图像。此时的投影方式称为标称投影。实际上,卫星的轨道和姿态都不可能是上述理想情况。为了方便用户使用,将实际卫星图像投影到标称投影上,成为标称投影图像。在标称投影下,图像坐标与地理经纬度是一一对应的,这就方便了产品制作和应用。

#### 2.3.5.2 标称投影数据集产品(NOM)

##### 的 HDF 文件格式简介

标称投影数据集产品(NOM)的 HDF 文件由两大部分组成(图 2.3),即文件属性和科学数据集。文件属性用于描述文件的附加信息;科学数据集保存各类科学数据。具体的 HDF 相关内容请参考附录 1 和附录 2。

##### 1)文件属性

文件属性信息见结构 structFileInfo。对于所有的标称投影数据和产品,文件属性都一致。

```
struct structNOMFileInfo{
```

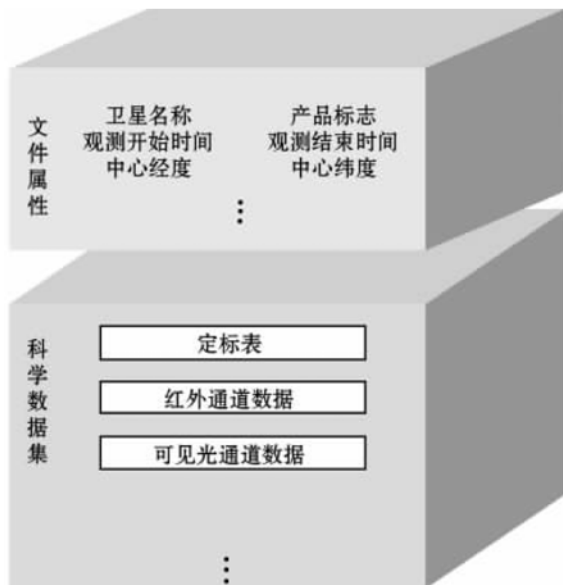


图 2.3 NOM 的 HDF 文件组成示意图

```
char strSatellite[12];    //卫星名,“FY-2C”,或“MTSAT-1R”等
char strProductID[3];    //产品标识,如“SST”
char strProductName[64]; //产品名称,如“Sea Surface Temperature”
float fNOMCenterLat;     //标称数据中心纬度
float fNOMCenterLon;     //标称数据中心经度
float fNOMSatHeight;     //标称数据中心高度
char strNOMType[12];     //NOM draft 或 NOM fit
unsigned short iCalTabCreateYear; //使用的定标表时间__年
unsigned short iCalTabCreateMonth; //月
unsigned short iCalTabCreateDay;   //日
unsigned short iCalTabCreateHour;  //时
unsigned short iCalTabCreateMinute; //分
unsigned short iCalTabCreateSecond; //秒
unsigned short iStartYear; //观测起始时间__年(UTC,第一条 S-VISSR 有效扫描线)
unsigned short iStartMonth; //月
unsigned short iStartDay; //日
unsigned short iStartHour; //时
unsigned short iStartMinute; //分
unsigned short iStartSecond; //秒
unsigned short iEndYear; //观测结束时间__年(UTC,最后一条有效扫描线)
unsigned short iEndMonth; //月
unsigned short iEndDay; //日
unsigned short iEndHour; //时
unsigned short iEndMinute; //分
unsigned short iEndSecond; //秒
unsigned short iProcessYear; //处理时间
unsigned short iProcessMonth;
unsigned short iProcessDay;
unsigned short iProcessHour;
unsigned short iProcessMinute;
unsigned short iProcessSecond;
double dEA; //地球赤道半径(单位:m)
double dSamplingAngle; //东西方向采样角(单位:rad)
double dSteppingAngle; //南北方向步进角(单位:rad)
double dObRecFlat; //地球扁率的倒数
char strComment[128]; //产品附加说明,可以对文件的内容、使用、创建人等说明
}NOMFileInfo;
```

## 2) 科学数据集

对于不同数据和产品,科学数据集的格式定义可以分为两大类:NOM 和基于 NOM 的产品。

每一科学数据集,定义如下结构来描述图层:

```
struct structNOMDataLayer{
    char        strLayerName[64];    //数据层的名字,见下面描述
    char        strDataUnit[12];    //数据表达的物理量单位
    int         iQualityIndex;      //质量标记
    double      dLowerValidRange;    //数据的有效范围(下边界)
    double      dUpperValidRange;    //数据的有效范围(上边界)
    double      dFillValue;         //无效数据的填充值
}

```

### 2.3.5.3 标称投影数据集产品(NOM)的内容

NOM 产品文件以 HDF5 格式生成并存档,包含表 2.55 中的科学数据集,数据集名称即为 HDF 格式中的 DataSet 名称,以对应的 DataSet 名称可以读取相应的数据,详见附录 1 和附录 2。

表 2.55 HDF5 格式的 NOM 科学数据集

内 容	数据集名称
定标表 IR <sub>1</sub> (1024 float)	CALChannelIR <sub>1</sub>
定标表 IR <sub>2</sub> (1024 float)	CALChannelIR <sub>2</sub>
定标表 IR <sub>3</sub> (1024 float)	CALChannelIR <sub>3</sub>
定标表 IR <sub>4</sub> (1024 float)	CALChannelIR <sub>4</sub>
定标表 VIS(64 float)	CALChannelVIS
观测时间(2288 行,5 列 float)	NOMOBSTIME
观测时间点间隔(2288 行,1 列 uint16)	NOMOBSTimeGridSpace
IR <sub>1</sub> 通道 5 km 图像数据层(2288×2288 uint16)	NOMChannelIR <sub>1</sub>
IR <sub>2</sub> 通道 5 km 图像数据层(2288×2288 uint16)	NOMChannelIR <sub>2</sub>
IR <sub>3</sub> 通道 5 km 图像数据层(2288×2288 uint16)	NOMChannelIR <sub>3</sub>
IR <sub>4</sub> 通道 5 km 图像数据层(2288×2288 uint16)	NOMChannelIR <sub>4</sub>
VIS 通道 5 km 图像数据层(2288×2288 uint8)	NOMChannelVIS
标称卫星天顶角数据层(2288×2288 float)	NOMSatelliteZenith
标称太阳天顶角数据层(2288×2288 float)	NOMSunZenith
标称相对方位角数据层(2288×2288 float)	NOMAzimuth
标称太阳耀斑角数据层(2288×2288 float)	NOMSunGlintAngle
5 km 标称云分类信息层(2288×2288 uint8)	NOMCloudClassification

注:float 为 4 字节浮点数;uint16 为 2 字节无符号整数;uint8 为 1 字节无符号整数。

#### 1) 观测时间的计算

标称图中每点的观测时间可以由“观测时间”数据集和“观测时间点的间隔”数据集插值求解。

“观测时间点的间隔”数据集内容为 2288 行中每行所取的 5 个观测时间基准点的间隔，单位为像素，若为 -1 则表示该行不是图像有效区域（不参与定量产品计算的区域：太空区域或高纬度区域）。

“观测时间”数据集内容为 2288 行中每行所取的 5 个观测时间基准点的观测时间值。

该观测时间值用修正儒略日(MJD)表示。 $MJD(\text{修正儒略日}) = JD(\text{儒略日}) - 2400000.5$ 。

这 5 个观测时间基准点之间的间隔可以在“观测时间点间隔”数据集得到。这 5 个基准点的中间点每行均为 1143 列（注：这里的数组序列起始为 0，即首列的序号为 0），另外 4 个点的列号通过加减间隔值得到，详见表 2.56。

表 2.56 观测时间点列号的计算方法

第 1 点列号	第 2 点列号	第 3 点列号	第 4 点列号	第 5 点列号
$1143 - 2 \times \text{间隔}$	$1143 - \text{间隔}$	1143	$1143 + \text{间隔}$	$1143 + 2 \times \text{间隔}$

其他有效图像点的观测时间可以近似地通过线性插值得到。

#### 2) 图像数据

$IR_1 \sim IR_4$  通道图像数据分辨率为 5 km，存放的是灰度索引值，有效值范围 0~1023，无效区域或太空填充为 65 535。

VIS 通道图像数据分辨率为 5 km，存放的是灰度索引值，有效值范围 0~64，无效区域或太空填充为 255。

#### 3) 角度数据

标称投影的卫星天顶角数据、太阳天顶角数据、相对方位角数据、太阳耀斑角数据单位为弧度。

#### 4) 云分类数据

云分类数据集存放了国家卫星气象中心 DPC 系统中计算出的云分类结果，具体云分类结果定义见表 2.57。

表 2.57 云分类结果定义

值	含 义	值	含 义
0~9	晴空海面	10~19	高云
	晴空地表	20~29	中低云
	中间结果	30~50	待定

## 2.4 NOAA 系列极轨气象卫星介绍与数据格式

### 2.4.1 卫星介绍

目前我国接收、存档和使用的 NOAA 系列卫星主要分为美国第四代(TIROS-N/NOAA-6~NOAA-14)和第五代(NOAA-15~NOAA-18)极轨业务环境卫星。它们的共同点是卫星姿态为三轴稳定，卫星轨道是太阳同步轨道，高度为 800~850 km，倾角为 98.6°~99.1°，偏心率 $<10^{-4}$ ，

周期为 101~102 min。24 h 内卫星绕地球运行 14 圈左右。回归周期约为 9d。

第五代卫星与第四代卫星的主要区别是主要有效载荷的改进。第五代卫星上搭载的改进的甚高分辨率辐射计 3 型(AVHRR/3)与第四代卫星的 AVHRR/2 相比,增加了一个主要用于积雪监测的  $1.6 \mu\text{m}$  近红外通道  $\text{CH}_{3\text{A}}$ ,与  $\text{CH}_{3\text{B}}$  时间共享,并且 AVHRR 预处理生成的 1B 数据集由压缩形式改变成 2 字节字长数据文件形式。此外,二者的最大区别是大气垂直探测器的改进。以微波探测为主的先进的 TIROS-N 业务垂直探测器(ATOVS)取代了以红外探测为主的 TIROS-N 业务垂直探测器(TOVS)。ATOVS 的业务运行大大改进了卫星大气探测产品的精度和应用范围,实现了利用卫星进行全天候大气垂直探测之目的,为天气、气候分析和预报,尤其是数值天气预报模式提供了大量的不可或缺的信息。现将国家卫星气象中心接收处理、存档的一些卫星的某些轨道参数介绍如下:

(1)NOAA-11 卫星:

发射日期:1988 年 9 月 24 日,正式运行日期 1988 年 11 月 8 日。

轨道高度:841 km 轨道倾角: $98.9^\circ$  轨道周期:101.8min。

(2)NOAA-12 卫星:

发射日期:1991 年 5 月 14 日,正式运行日期 1991 年 9 月 17 日。

轨道高度:804 km 轨道倾角: $98.6^\circ$  轨道周期:101.1min。

(3)NOAA-14 卫星:

发射日期:1994 年 12 月 30 日,正式运行日期 1995 年 4 月 10 日。

轨道高度:845 km 轨道倾角: $99.1^\circ$  轨道周期:101.9min。

(4)NOAA-15 卫星:

发射日期:1998 年 5 月 13 日,正式运行日期 1998 年 12 月 15 日。

轨道高度:808 km 轨道倾角: $98.6^\circ$  轨道周期:101.2min。

(5)NOAA-16 卫星:

发射日期:2000 年 9 月 21 日,正式运行日期 2001 年 3 月 20 日。

轨道高度:850 km 轨道倾角: $98.9^\circ$  轨道周期:102.1min。

(6)NOAA-17 卫星:

发射日期:2002 年 6 月 24 日,正式运行日期 2002 年 10 月 15 日。

轨道高度:811 km 轨道倾角: $98.7^\circ$  轨道周期:101.2min。

(7)NOAA-18 卫星:

发射日期:2005 年 5 月 20 日,正式运行日期 2008 年 8 月 30 日。

轨道高度:854 km 轨道倾角: $98.74^\circ$  轨道周期:102.12min。

#### 2.4.2 主要有效载荷介绍

美国第四代极轨业务环境卫星(TIROS-N/NOAA-6~NOAA-14)的主要有效载荷有改进的甚高分辨率辐射计 2 型(AVHRR/2)和 TIROS-N 业务垂直探测器(TOVS),而第五代极轨业务环境卫星(NOAA-15~NOAA-17)主要有效载荷有:①改进的甚高分辨率辐射计 3 型(AVHRR/3);②高分辨率红外探测仪 3 型(HIRS/3);③先进的微波探测装置 A 型(AMSU-A);④先进的微波探测装置 B 型(AMSU-B)。其中 HIRS/3,AMSU-A 和 AMSU-B 统称为先进的 TIROS-N 业务垂直探测器(ATOVS)。

NOAA-18 的 ATOVS 与 NOAA-15~NOAA-17 的 ATOVS 有所不同。在 NOAA-18 的 ATOVS 中,高分辨率红外探测仪 4 型(HIRS/4)取代了 HIRS/3,微波湿度探测仪(MHS)取代了 AMSU-B,而 AMSU-A 保持不变。其中 HIRS/4 除空间分辨率(10 km)改进外,其他仪器参数和光谱通道特征与 HIRS/3 完全相同。MHS 除通道 2 的中心频率改变外,其他参数与 AMSU-B 完全相同。表 2.58 给出了 AVHRR/3 和 ATOVS 的仪器性能参数,表 2.59~表 2.62 分别给出了 AVHRR/3,HIRS/3,AMSU-A 和 AMSU-B/MHS 的光谱通道特征和主要探测目的。

**表 2.58 ATOVS 和 AVHRR 仪器性能参数**

仪器参数	HIRS/3	HIRS/4	AMSU-A	AMSU-B	AVHRR/3
通道数	20	20	15	5	6
IFOV(°)	1.4/1.3*	0.7	3.3	1.1	1.3 mrad
扫描周期(s)	6.4	6.4	8	2.67	0.1
对地扫描视场数	56	56	30	90	2048
视场步进角(°)	1.8	1.8	3.33	1.1	1.362 mrad
最大扫描角(s)	49.5	49.5	48.33	48.95	55.4
星下点分辨率(km)	20.4/18.9*	10.0	45	15.0	1.1
扫描带宽约(km)	2248	2248	2226	2168	2400

注:\* 表示 HIRS/3 IR 长波通道。

**表 2.59 AVHRR 光谱通道特征和主要探测目的**

通道序号	波长(μm)	主要用途
1	0.58~0.68	白天图像、植被、冰雪
2	0.725~1.00	白天图像、植被、水/陆边界、大气校正
3A*	1.58~1.64	白天图像、土壤湿度、云雪判识、干旱监测、云相区分
3B*	3.55~3.93	下垫面高温点、夜间云图、森林火灾
4	10.30~11.30	昼夜图像、海表和地表温度
5	11.50~12.50	昼夜图像、海表和地表温度

注:\* 表示通道 3A 和 3B 时间共享。

**表 2.60 HIRS/3 光谱通道特征和主要探测目的**

通道序号	波数(cm <sup>-1</sup> )	波长(μm)	主要吸收成分	峰值能量高度	主要用途
1	669	14.95	CO <sub>2</sub>	30 hPa	大气温度廓线
2	680	14.71	CO <sub>2</sub>	60 hPa	
3	690	14.49	CO <sub>2</sub>	100 hPa	
4	703	14.22	CO <sub>2</sub>	400 hPa	
5	716	13.97	CO <sub>2</sub>	600 hPa	
6	733	13.84	CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	800 hPa	
7	749	13.35	CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	900 hPa	

续表 2.60

通道序号	波数( $\text{cm}^{-1}$ )	波长( $\mu\text{m}$ )	主要吸收成分	峰值能量高度	主要用途
8	900	11.11	窗区	地表	表面温度
9	1 030	9.71	$\text{O}_3$	25 hPa	臭氧总含量
10	802	12.47	窗区	地表	表面温度
11	1 365	7.33	$\text{H}_2\text{O}$	700 hPa	水汽廓线
12	1 533	6.52	$\text{H}_2\text{O}$	500 hPa	
13	2 188	4.57	$\text{N}_2\text{O}$	1000 hPa	大气温度廓线
14	2 210	4.52	$\text{N}_2\text{O}$	950 hPa	
15	2 235	4.47	$\text{CO}_2/\text{N}_2\text{O}$	700 hPa	
16	2 245	4.45	$\text{CO}_2/\text{N}_2\text{O}$	400 hPa	
17	2 420	4.13	窗区	地表	表面温度
18	2 515	4.00	窗区	地表	
19	2 660	3.76	窗区	地表	
20	14 500	0.69	窗区	云	云

表 2.61 AMSU-A 光谱通道特征及其主要探测目的

通道序号	中心频率(GHz)	主要吸收成分	峰值能量高度	主要用途
1	23.80	窗区	地表	可降水、云中液态水
2	31.40	窗区	地表	可降水、云中液态水
3	50.30	窗区	地表	表面发射率
4	52.80	$\text{O}_2$	850 hPa	大气温度
5	$53.596 \pm 0.115$	$\text{O}_2$	600 hPa	大气温度
6	54.40	$\text{O}_2$	400 hPa	大气温度
7	54.94	$\text{O}_2$	250 hPa	大气温度
8	55.50	$\text{O}_2$	150 hPa	大气温度
9	$f_0 = 57.30$	$\text{O}_2$	80 hPa	大气温度
10	$f_0 \pm 0.217$	$\text{O}_2$	50 hPa	大气温度
11	$f_0 \pm 0.322, f_0 \pm 0.048$	$\text{O}_2$	20 hPa	大气温度
12	$f_0 \pm 0.322, f_0 \pm 0.022$	$\text{O}_2$	10 hPa	大气温度
13	$f_0 \pm 0.322, f_0 \pm 0.010$	$\text{O}_2$	5 hPa	大气温度
14	$f_0 \pm 0.322, f_0 \pm 0.045$	$\text{O}_2$	2 hPa	大气温度
15	89.00	窗区	地表	可降水、云中液态水

表 2.62 AMSU-B/MHS 光谱通道特征及其主要探测目的

通道序号	中心频率(GHz)	主要吸收成分	峰值能量高度	主要用途
1	89.00	窗区	地表	可降水、云中液态水
2	150.00/157.00*	窗区	地表	可降水、云中液态水
3	183.31±1	H <sub>2</sub> O	350 hPa	大气湿度
4	183.31±3	H <sub>2</sub> O	500 hPa	大气湿度
5	183.31±7	H <sub>2</sub> O	650 hPa	大气湿度

注：\* 表示只用于 MHS。

### 2.4.3 NOAA 卫星 1B 数据格式

#### 2.4.3.1 压缩形式的 1B 格式

压缩形式的 1B 格式是针对 NOAA-11, NOAA-12 和 NOAA-14 卫星的 1B 数据格式。

##### 1) 数据结构

1B 数据以记录为单位存放,其结构如下。

记录 1: TBM 头记录 122 字节;

记录 2: 数据头记录 7400 字节;

记录 3: 空记录,共 7400 字节;

记录 4~N: 数据记录 7400 字节。

##### 2) 数据格式

(1) TBM 头记录格式见表 2.63。

表 2.63 TBM 头记录格式

字节序号	字节数	说 明	字节序号	字节数	说 明
31~74	44	1B 数据集文件名	90,91	2	开始时间(时)
75	1	T/S 拷贝	92,93	2	开始(min)
76~78	3	起始纬度	94~96	3	数据时段(min)
79~81	3	结束纬度	97	1	增加数据选择(Y/N)
82~85	4	起始经度	98~117	20	通道选择(二进制)
86~89	4	结束经度			

(2) 数据头记录格式见表 2.64。

(3) 数据信息记录格式: 1B 数据中每一条扫描线占两个记录。第一个记录的前半部分为本扫描线的信息说明,后半部分为本扫描线的 AVHRR 观测数据;第二个记录为本扫描线 AVHRR 观测数据的其余部分。具体格式如下:



表 2.64 数据头记录格式

字节序号	字节数	数据类型	说 明
1	1	C * 1	卫星标识
2	1	C * 1	资料类型
3~8	6		观测开始时间
9,10	2	I * 2	扫描线数
11~16	6		观测结束时间
18~24	7	C * 7	轨道序号 ASCII 码表示
25	1	C * 1	斜坡校正标记
26	1	C * 1	扫描脱漏标记(脱漏扫描线数)
27~32	6		质量检验信息
33,34	2	I * 2	定标参数标志
35	1	C * 1	数据接收和控制子系统状态'
36~40	5		充“0”
41~82	42	C * 42	数据集名(EBCDIC)
83~7400	7317	7317	充“0”

①记录格式说明见表 2.65。

表 2.65 记录格式说明

字节序号	字节数	数据类型	说 明
1,2	2	I * 2	扫描线数序号
3~8	6	I * 2	观测时间__(年)+日计数+毫秒计数
9~12	4	I * 2	质量标记
13~52	40	I * 4(2,5)	5 个通道的定标系数(斜率 $2^{-30}$ , 截距 $2^{-22}$ ): (1,5)存放 1~5 通道斜率 (2,5)存放 1~5 通道截距
52,53	1	I * 2	有意义的定位点个数
54~104	51	I * 1	51 个定位点的太阳天顶角( $\div 2^\circ$ )
105~308	204	I * 2	51 个定位点的地理经纬度( $\div 128^\circ$ ) (1,51):地理纬度;(2,51):地理经度
309~448	140	I * 2	HRPT 帧遥测数据
449~7400	6952		AVHRR 数据(通道 1~通道 5)
后续记录	1~6704	6704	AVHRR 数据(通道 1~通道 5)
	6705~7400	696	备份

②时间码格式见表 2.66。

表 2.66 时间码格式

字节	1	2	3	4	5	6	字节	1	2	3	4	5	6
信息	年	日计数		毫秒计数			比特	7	9		27 bit		

③质量检验信息格式见表 2.67。

表 2.67 质量检验信息格式

字节	bit	说 明
1	1	数据无效标记 1:数据无效 0:有效
	2	时序错标记 1:时序错 0:正确
	3	数据超界标记 1:超界 0:正确
	4	出现重复同步标记 1:出现 0:无
	5	定标标记 1:定标无效 0:有效
	6	地球定位标记 1:定位无效 0:有效
	7	升降轨标记 1:升轨 0:降轨
	8	伪噪声产生标记 1:伪噪声 0:无
2	1	比特同步状态
	2	帧同步错误标记
	3	帧同步锁定标记
	4	空
	5	空
	6~8	备份
3	1	第一辅帧 TIP 奇偶
	2	第二辅帧 TIP 奇偶
	3	第三辅帧 TIP 奇偶
	4	第四辅帧 TIP 奇偶
	5	第五辅帧 TIP 奇偶
	6~8	备份
4	1~6	同步错数
	7,8	备份

④图像数据块信息说明:AVHRR 数据每一帧有 2048 个像元点,每个点 5 个波段,共有 10 240 个取样值,每个取样值 10 bit,记录时每 3 个取样值(3×10 bit)放在 4 个字节的记录区(32 bit)中。每 4 个字节中头 2 bit 为空位,与一个像元点依波段 1,2,3,4,5 顺序记录。最后的 4 个字节只放一个取样值(10 bit),其余 20 bit 为零。具体格式如下。

第 1 个像元                      第 2 个像元                      第 2048 个像元

/	波段	波段	/	波段	波段	波段	/	波段	波段	波段	/	波段	...	波段	/	波段	波段	/	波段	/	
/	1	2	/	4	5	1	/	2	3	4	/	5		1	/	2	3	4	/	5	/

## 2.4.3.2 NOAA-K~NOAA-N(NOAA-15~NOAA-18,...)卫星 1B 数据格式

本文件为二进制直接文件存取。文件由 1 个头记录和 N 个数据记录组成。每个记录的逻辑记录长度为 22 016 字节(byte)。AVHRR/3 有 6 个通道:CH<sub>1</sub>,CH<sub>2</sub>,CH<sub>3A</sub>,CH<sub>3B</sub>,CH<sub>4</sub>和 CH<sub>5</sub>。其中 CH<sub>1</sub>,CH<sub>2</sub> 和 CH<sub>3A</sub> 为可见光和近红外通道,CH<sub>3B</sub>,CH<sub>4</sub> 和 CH<sub>5</sub> 为红外通道。而且 CH<sub>3A</sub> 和 CH<sub>3B</sub> 共用一个数据位置,即白天为 CH<sub>3A</sub>,夜间为 CH<sub>3B</sub>。

(1)头记录格式见表 2.68。

表 2.68 头记录格式

字节序号	字节数	数据类型	数据描述	一般信息
1~3	3	C*3	数据集生成地点的缩写符号	
4	1	C*1	ASCII 空格符	
5,6	2	I*2	1B 格式版本号	
7,8	2	I*2	1B 格式版本发布的年号(year)	
9,10	2	I*2	1B 格式版本发布的年日计数(day of year)	
11,12	2	I*2	逻辑记录长度,仅用于数据集生成地点	
13,14	2	I*2	记录块长,仅用于数据集生成地点	
15,16	2	I*2	头记录所占的记录个数	
17~22	2×3	I*2	填充符	
23~64	42	C*42	数据集名	
65~72	8	C*8	处理块识别标志	
73,74	2	I*2	NOAA 卫星识别码(4=NOAA-15)	
75,76	2	I*2	仪器识别符	
77,78	2	I*2	数据类型(1=LAC;2=GAC;3=HRPT;4=TIP;5=HIRS;6=MSU;7=SSU;8=DCS;9=SEM;10=AMSU-A;11=AMSU=B)	
79,80	2	I*2	TIP 原码(0=无效的;1=嵌于 GAC 中 AMSU 和 TIP;2=存储的 TIP;3=嵌于 HRPT 中 AMSU 和 TIP;4=存储的 AIP)	
81~84	4	I*4	开始日(从 1950 年 1 月 1 日 00 时开始)	
85,86	2	I*2	开始年(year)	
87,88	2	I*2	开始日(day of year)	
89~92	4	I*4	开始时间(UTC;time of day;毫秒计数)	
93~96	4	I*4	结束日计数(从 1950 年 1 月 1 日 00 时开始)	
97,98	2	I*2	结束年(year)	
99,100	2	I*2	结束日计数(从年首起算)	
101~104	2	I*2	结束时间(UTC;time of day;毫秒计数)	
105,106	2	I*2	最后 CPIDS 更新的年份(year)	
107,108	2	I*2	最后 CPIDS 更新的日计数(从年首起算)	
109~116	2×4	I*2	填充符	

续表 2.68

字节序号	字节数	数据类型	数据描述
117~120	4	I * 4	第一个仪器的状态： 31~16 bit: 备用<填 0> 15 bit: 马达/遥测(0=关;1=开) 14 bit: 电子/遥测(0=关;1=开) 13~11 bit: CH <sub>1</sub> , CH <sub>2</sub> , CH <sub>3A</sub> 状态(0=不可用;1=可用) 10~8 bit: CH <sub>3B</sub> , CH <sub>4</sub> , CH <sub>5</sub> 状态(0=不可用;1=可用) 7 bit: CH <sub>3A</sub> /CH <sub>3B</sub> 选择状态 6 bit: 电压标定状态(0=关;1=开) 5 bit: 冷却器开关(0=关;1=开) 4 bit: 扫描马达(0=低;1=高) 3 bit: 遥测锁定(0=关;1=开) 2 bit: 地球阴影(0=关;1=开) 1 bit: patch 控制(0=关;1=开) 0 bit: 备用<填 0>
121,122	2	I * 2	填充符
123,124	2	I * 2	状态变化记录数(0=没变化)
125~128	4	I * 4	第二个仪器的状态(如前一个字为 0, 则没变化)
129,130	2	I * 2	本数据集中的扫描线数
131,132	2	I * 2	本数据集中已定标、定位的扫描线数
133,134	2	I * 2	丢失的扫描线数
135,136	2	I * 2	本数据集中的数据空隙记数
137,138	2	I * 2	没有帧同步码错误的帧记数
139,140	2	I * 2	检测 TIP 校验错误的 PACS 记数
141,142	2	I * 2	输入数据中检测到的辅助同步错误码总数
143,144	2	I * 2	时间顺序错误(0=没有;否则为首次发生的记录数)
145,146	2	I * 2	时间顺序错误码
147,148	2	I * 2	SOCC 时钟更新标志(0=没有;否则为首次发生的记录数)
149,150	2	I * 2	地球定位错误标志(0=没有;否则为首次发生的记数)
151,152	2	I * 2	地球定位错误码
153,154	2	I * 2	PACS 状态： 15~3 bit: <填 0> 2 bit: 伪噪声(0=正常数据; 1=P/N 数据) 1 bit: 磁带方向(0=时间递减) 0 bit: 数据模式(0=测试数据; 1=飞行数据)
155,156	2	I * 2	PACS 数据源(0=unused; 1=Gilmore; 2=Wallops; 3=SOCC)
157,160	4	I * 4	填充符
161~168	8	C * 8	备份
169~176	8	C * 8	备份
177~186	2×5	I * 2	填充符

数据质量指示标记

续表 2.68

字节序号	字节数	数据类型	数据描述
187,188	2	I * 2	Ramp/auto 定标指示符: 15~6 bit:备用<填0> 5~0 bit: 斜坡校准非线性(GAC, LAC 和 HRPT CH <sub>5</sub> , CH <sub>4</sub> , CH <sub>3B</sub> , CH <sub>3A</sub> , CH <sub>2</sub> , CH <sub>1</sub> )
189,190	2	I * 2	最近的太阳通道定标年(如 1999)
191,192	2	I * 2	最近的太阳通道定标日(如 365)
193,194	2	I * 2	主要定标算法标志
195,196	2	I * 2	主要定标算法选择: 15 bit:备用<填0> 14 bit:通道 5 分辨率(0=高; 1=低) 13 bit:通道 5 替代系数(0=无; 1=有) 12~10 bit:备用<填0> 9 bit:通道 4 分辨率(0=高; 1=低) 8 bit:通道 4 替代系数(0=无; 1=有) 7~5 bit:备用<填0> 4 bit:通道 3B 分辨率(0=高; 1=低) 3 bit:通道 3B 替代系数(0=无; 1=有) 2~0 bit:备用<填0>
197,198	2	I * 2	辅助定标算法标志
199,200	2	I * 2	辅助定标算法选择: 15 bit:备用<填0> 14 bit:通道 5 分辨率(0=高; 1=低) 13 bit:通道 5 替代系数(0=无; 1=有) 12~10 bit:备用<填0> 9 bit:通道 4 分辨率(0=高; 1=低) 8 bit:通道 4 替代系数(0=无; 1=有) 7~5 bit:备用<填0> 4 bit:通道 3B 分辨率(0=高; 1=低) 3 bit:通道 3B 替代系数(0=无; 1=有) 2~0 bit:备用<填0>
201,202	2	I * 2	红外目标温度 1 转换系数 1( $\times 10^{-2}$ )
203,204	2	I * 2	红外目标温度 1 转换系数 2( $\times 10^{-5}$ )
205~212	2×4	I * 2	红外目标温度 1 转换系数 3~6( $\times 10^{-8}$ )
213,214	2	I * 2	红外目标温度 2 转换系数 1( $\times 10^{-2}$ )
215,216	2	I * 2	红外目标温度 2 转换系数 2( $\times 10^{-5}$ )
217~224	2×4	I * 2	红外目标温度 2 转换系数 3~6( $\times 10^{-8}$ )
225,226	2	I * 2	红外目标温度 3 转换系数 1( $\times 10^{-2}$ )

定标信息

续表 2.68

字节序号	字节数	数据类型	数据描述	
227,228	2	I*2	红外目标温度 3 转换系数 $2(\times 10^{-5})$	定标信息
229~236	2	I*2	红外目标温度 3 转换系数 $3\sim 6(\times 10^{-8})$	
237,238	2	I*2	红外目标温度 4 转换系数 $1(\times 10^{-2})$	
239,240	2	I*2	红外目标温度 4 转换系数 $2(\times 10^{-5})$	
241~248	2	I*2	红外目标温度 4 转换系数 $3\sim 6(\times 10^{-8})$	
249~256	4×2	I*4	填充符(0)	
257~260	4	I*4	CH <sub>1</sub> 太阳滤波辐照度( $\times 10^{-1}$ )(in wavelength)	辐射转换系数
261~264	4	I*4	CH <sub>1</sub> 等效滤波宽度( $\times 10^{-3}$ )(in wavelength)	
265~268	4	I*4	CH <sub>2</sub> 太阳滤波辐照度( $\times 10^{-1}$ )(in wavelength)	
269~272	4	I*4	CH <sub>2</sub> 等效滤波宽度( $\times 10^{-3}$ )(in wavelength)	
273~276	4	I*4	CH <sub>3A</sub> 太阳滤波辐照度( $\times 10^{-1}$ )(in wavelength)	
277~280	4	I*4	CH <sub>3A</sub> 等效滤波宽度( $\times 10^{-3}$ )(in wavelength)	
281~284	4	I*4	CH <sub>3B</sub> 中心波数( $\times 10^{-2}$ )	
285~288	4	I*4	CH <sub>3B</sub> 常数 $c_1(\times 10^{-5})$	
289~292	4	I*4	CH <sub>3B</sub> 常数 $c_2(\times 10^{-6})$	
293~296	4	I*4	CH <sub>4</sub> 中心波数( $\times 10^{-3}$ )	
297~300	4	I*4	CH <sub>4</sub> 常数 $c_1(\times 10^{-5})$	
301~304	4	I*4	CH <sub>4</sub> 常数 $c_2(\times 10^{-6})$	
305~308	4	I*4	CH <sub>5</sub> 中心波数( $\times 10^{-3}$ )	
309~312	4	I*4	CH <sub>5</sub> 常数 $c_1(\times 10^{-5})$	
313~316	4	I*4	CH <sub>5</sub> 常数 $c_2(\times 10^{-6})$	
317~328	4×3	I*4	填充符(0)	
329~336	8	C	参考椭圆模式标识号	地理定位信息
337~338	2	I*2	星下点地球定位差范围( $\times 10^{-1}$ km)	
339~340	2	I*2	地球定位 bit 域: 15~2 bit:备用<填 0> 1 bit:有效的合理性测试(0=无效) 0 bit:姿态误差校正(0=非校正)	
341,342	2	I*2	填充符(0)	
343,344	2	I*2	滚动姿态误差常数( $\times 10^{-3}^\circ$ )	
345,346	2	I*2	俯仰姿态误差常数( $\times 10^{-3}^\circ$ )	
347,348	2	I*2	偏航姿态误差常数( $\times 10^{-3}^\circ$ )	
349,350	2	I*2	历元轨道年(epoch year)	
351,352	2	I*2	历元轨道年日计数(day of epoch year)	
353~356	4	I*4	历元轨道世界协调时(s)	

续表 2.68

字节序号	字节数	数据类型	数据描述	
357~360	4	I*4	半长轴( $\times 10^{-5}$ km)	地理定位信息
361~364	4	I*4	偏心率( $\times 10^{-8}$ )	
365~368	4	I*4	轨道倾角( $\times 10^{-5}^\circ$ )	
369~372	4	I*4	近地点幅角( $\times 10^{-5}^\circ$ )	
373~376	4	I*4	升交点赤经( $\times 10^{-5}^\circ$ )	
377~380	4	I*4	平近点角( $\times 10^{-5}^\circ$ )	
381~384	4	I*4	X分量的位置( $\times 10^{-5}$ km)	
385~388	4	I*4	Y分量的位置( $\times 10^{-5}$ km)	
389~392	4	I*4	Z分量的位置( $\times 10^{-5}$ km)	
393~396	4	I*4	X分量的速度( $\times 10^{-8}$ km/s)	
397~400	4	I*4	Y分量的速度( $\times 10^{-8}$ km/s)	
401~404	4	I*4	Z分量的速度( $\times 10^{-8}$ km/s)	
405~408	4	I*4	地球/太阳距离比( $\times 10^{-6}$ )	
409~424	4×4	I*4	填充符(0)	
425~434	2×5	I*2	patch 温度转换系数 1~5	模拟遥测转换
435,436	2	I*2	备用	
437~446	2×5	I*2	patch 温度扩展转换系数 1~5	
447,448	2	I*2	备用	
449~458	2×5	I*2	patch 能量(power)转换系数 1~5	
459,460	2	I*2	备用	
461~470	2×5	I*2	辐射计温度转换系数 1~5	
471,472	2	I*2	备用	
473~482	2×5	I*2	黑体温度 1 转换系数 1~5	
483,484	2	I*2	备用	
485~494	2×5	I*2	黑体温度 2 转换系数 1~5	
495,496	2	I*2	备用	
497~506	2×5	I*2	黑体温度 3 转换系数 1~5	
507,508	2	I*2	备用	
509~518	2×5	I*2	黑体温度 4 转换系数 1~5	
519,520	2	I*2	备用	
521~530	2×5	I*2	电流转换系数 1~5	
531,532	2	I*2	备用	
533~542	2×5	I*2	马达电流转换系数 1~5	
543,544	2	I*2	备用	
545~554	2×5	I*2	地球阴影(shield)位置转换系数 1~5	
555,556	2	I*2	备用	
557~566	2×5	I*2	电子温度转换系数 1~5	
567,568	2	I*2	备用	
569~578	2×5	I*2	冷室温度转换系数 1~5	
579,580	2	I*2	备用	
581~590	2×5	I*2	基盘温度转换系数 1~5	

续表 2.68

字节序号	字节数	数据类型	数据描述	
591,592	2	I*2	备用	模拟遥测转换
593~602	2×5	I*2	马达室温度转换系数 1~5	
603,604	2	I*2	备用	
605~614	2×5	I*2	A/D转换器温度转换系数 1~5	
615,616	2	I*2	备用	
617~626	2×5	I*2	探测器 4# 偏差电压转换系数 1~5	
627,628	2	I*2	备用	
629~638	2×5	I*2	探测器 5# 偏差电压转换系数 1~5	
639,640	2	I*2	备用	
641~650	2×5	I*2	CH <sub>3B</sub> 黑体视场转换系数 1~5	
651,652	2	I*2	备用	
653~662	2×5	I*2	CH <sub>4</sub> 黑体视场转换系数 1~5	
663,664	2	I*2	备用	
665~674	2×5	I*2	CH <sub>5</sub> 黑体视场转换系数 1~5	
675,676	2	I*2	备用	
677~686	2×5	I*2	参考电压转换系数 1~5	
687,688	2	I*2	备用	
689~22 016	2×10 664	I*2	填充符(0)	

(2)数据记录格式,见表 2.69。

表 2.69 数据记录格式

字节序号	字节数	数据类型	数据描述	
1,2	2	I*2	扫描线数	扫描线信息
3,4	2	I*2	观测时间__年	
5,6	2	I*2	观测时间__日计数	
7,8	2	I*2	卫星时钟漂移偏差(毫秒计数)	
9~12	4	I*4	扫描线的时间(UTC;毫秒计数)	
13,14	2	I*2	扫描线的 bit 域意义: 15 bit:(1=升轨,0=降轨) 14 bit:(1=经过时钟漂移修正的扫描时间) 13 bit:(1=经过 TIP 姿态修正的地球定位) 0 bit:通道 3 选择开关(1=3A,0=3B)	
15~24	2×5	I*2	填充符(0)	
25~28	4	I*4	质量标识符的 bit 域意义(见附表 2.3)	质量标志
29~32	4	I*4	扫描线质量标记的 bit 域意义(见附表 2.3)	
33~38	2×3	I*2	IR CH <sub>3B</sub> ,CH <sub>4</sub> ,CH <sub>5</sub> 的定标质量标记符的 bit 域意义(见附表 2.3)	
39,40	2	I*2	帧同步中 bit 错误记数	
41~48	4×2	I*4	填充符(0)	



续表 2.69

字节序号	字节数	数据类型	数据描述	
49~228	4×5×3×3	I*4	可见光定标系数(5,3,3): (1)5个系数:①通道 $n$ 太阳定标的斜率1( $\times 10^{-10}$ );②通道 $n$ 太阳定标的截距1( $\times 10^{-7}$ );③通道 $n$ 太阳定标的斜率2( $\times 10^{-10}$ );④通道 $n$ 太阳定标的截距2( $\times 10^{-7}$ );⑤选择通道 $n$ 太阳定标系数交叉点的记数值。 (2)3组系数:①业务用;②测试用;③发射前。 (3)3个通道:①通道1;②通道2;③通道3A	定标系数
229~300	4×3×2×3	I*4	IR定标系数(3,2,3): (1)3个系数:①IR定标通道 $n$ 的系数1( $\times 10^{-6}$ );②IR定标通道 $n$ 的系数2( $\times 10^{-6}$ );③IR定标通道 $n$ 的系数3( $\times 10^{-6}$ )。 (2)2组系数:①业务用;②发射前。 (3)3个通道:①通道3B;②通道4;③通道5	
301~312	4×3	I*4	填充符(0)	
313~316	4	I*4	定位状态 bit 域意义(详见附表 2.3)	地理定位信息
317~320	4	I*4	与 TIP Euler 角度相关的时间(s)	
321~326	2×3	I*2	3个姿态角:滚动角、俯仰角、偏航角( $\times 10^{-3^\circ}$ )	
327,328	2	I*2	卫星在参考椭圆上的平均高度( $\times 10^{-1}$ km)	
329~634	2×3×51	I*2	51个扫描点的3个角度(3,51): (1)太阳天顶角( $\times 10^{-2}$ ) (2)卫星天顶角( $\times 10^{-2}$ ) (3)相对方位角( $\times 10^{-2}$ ) (注 51个点:从第 25 到第 2025 个扫描点,每隔 40 个点取 1 个点)	
635~640	2×3	I*2	填充符(0)	
641~1048	4×2×51	I*4	51个扫描点的地理位置(2,51): (1)纬度( $\times 10^{-4}$ ,N+) (2)经度( $\times 10^{-4}$ ,E+)	
1049~1056	2×4	I*4	填充符(0)	HRPT 副帧遥测信息
1057~1262	2×103	I*2	HRPT 副帧遥测数据(HRPT 副帧格式)	
1263,1264	2	I*2	填充符(0)	AVHRR 地球观测数据
1265~21 744	2×5×2048	I*2	一条扫描线 2048 个点、5 个通道的数据	
21 745~21 752	4×2	I*4	填充符(0)	TIP 副帧头
21 753~21 823	2×7×5	I*2	TIP 副帧头信息	
21 824~21 884	6×2×5	C*6	CPU 遥测信息	
21 885~22 016	2×67	I*2	填充符(0)	

附表 2.3 NOAA-K~NOAA-N AVHRR/3 level 1B 数据文件中的质量标记码说明

序号	数据类型	每个比特位物理意义描述(比特位=1,表示真;比特位=0,则表示假)
1	I*4	31 bit:该帧没有生成产品 30 bit:时序错 29 bit:丢帧标记 28 bit:定标没有意义 27 bit:无定位 26 bit:第一帧时间更新标记(正常=0) 25 bit:仪器状态改变 24 bit:该帧去掉同步锁定 23 bit:帧同步错(比0大) 22 bit:丢掉初始帧同步锁定 21 bit:飞轮检测 20 bit:比特滑动检测 19~9 bit:备用<填0> 8 bit:TIP 奇偶错检验 7~6 bit:GH <sub>3B</sub> 太阳光反射检测(0=正常;1=不正常;3=不确定) 5~4 bit:GH <sub>4</sub> 太阳光反射检测(0=正常;1=不正常;3=不确定) 3~2 bit:GH <sub>5</sub> 太阳光反射检测(0=正常;1=不正常;3=不确定) 1 bit:重复同步标记 0 bit:伪噪声标记
2	I*4	扫描线质量标记(比特位=1,表示:真) 时间问题码 31~24 bit:备用<填0> 23 bit:该时间错,但可能从开始好帧时间开始 22 bit:该时间错,有可能不是从开始好帧时间开始 21 bit:该开始的时间序列与前面的时间不一致(时间不连续)。这可能或不可能与卫星时钟的更新有关 20 bit:重复扫描标记 19~16 bit:备用<填0> 定标质量问题码 15 bit:由于时间码错没有定标 14 bit:该帧已经定标,但由定标使用的扫描线比设置扫描线数少(由于丢线造成) 13 bit:没有定标,由于 PRT 数据是坏的或者无意义 12 bit:有定标但 PRT 数据是临界 11 bit:该帧某些通道没有定标 10~8 bit:备用<填0> 地球定位问题标记码(所有比特位置0,地球定位有效) 7 bit:由于时间码错没有定位

续附表 2.3

序号	数据类型	每个比特位物理意义描述(比特位=1,表示:真;比特位=0,则表示假)
2	I*4	6 bit:由于时间码可能有问题,导致定位可能有问题(见时间码问题标记 5 bit;地球定位可能有问题,仅认为是临界) 4 bit:地球定位可能有问题(合理性检查失败) 3~0 bit:备用<填 0>
3	I*4	定标质量标记(所有比特位置 0,定标有效)Word 1: CH <sub>3B</sub> 15~8 bit:备用<填 0> 7 bit:该通道没有定标 6 bit:该通道有定标但有问题 5 bit:该帧所有黑体计数是错的 4 bit:该帧所有空间计数是错的 3 bit:备用<填 0> 2 bit:该帧黑体计数值是临界的 1 bit:该帧空间计数值是临界的 0 bit:备用<填 0> 2 字:通道 4(CH <sub>4</sub> ) 3 字:通道 5(CH <sub>5</sub> )

### 2.4.3.3 NOAA-K~NOAA-N(NOAA-15~NOAA-18,…)卫星 ATOVS L1 数据文件格式

ATOVS L1 数据文件包括 HIRS L1C, AMSU-A L1C, AMSU-B L1C 和 ATOVS L1D 四种数据文件。其中, L1C 数据文件是在 L1B 基础上进一步加工制作的,其内容主要包括仪器扫描视场(FOV)探测通道的辐射亮度温度、地理经纬度等信息。ATOVS L1D 数据文件是在 3 个 L1C 数据基础上进一步加工而成的。该文件以 HIRS 仪器扫描视场(FOV)为基准,将 AMSU-B 和 AMSU-A 的数据匹配到 HIRS 扫描视场(FOV),使得每个 HIRS 扫描视场(FOV)具有 20 个通道的 AMSU 和 20 个通道的 HIRS 探测信息。此外,该文件还包含地理位置、地形特征、降水云标记等信息。

鉴于 HIRS/4 和 MHS 与 HIRS/3 和 AMSU-B 的仪器特征基本相同,为了便于用户使用,我们将采用与 HIRS/3 和 AMSU-B 完全相同的文件格式。下面分别给出每个文件的详细格式。

#### 1) HIRS L1C 数据文件格式

本文件为二进制四字节(I\*4)直接存取文件。文件的逻辑记录长度为 1664 个字(6656 字节)。HIRS 有 20 个通道,每条扫描线由 56 个扫描点组成,每条扫描线数据构成一个数据记录。该文件由 1 个头记录和 N 个数据记录组成。具体格式如下:

(1)头记录格式见表 2.70。

表 2.70 头记录格式

字序号	字数	数据类型	数据描述	
1	1	C*3	数据集生成地点的缩写符号	一般信息
		C*1	填充符	
2	1	C*3	原始 1B 数据生成地点的缩写符号	
		C*1	填充符	
3	1	I*4	1C 格式版本号	
4	1	I*4	1C 格式版本发布的年号(year)	
5	1	I*4	1C 格式版本发布的年中的日期号(day of year)	
6	1	I*4	本数据集中头记录占的记录个数	
7	1	I*4	卫星标志(如 15 表示 NOAA-15)	
8	1	I*4	探测仪器代号(如 5=HIRS, 6=MSU, 10=AMSU-A, 11=AMSU-B)	
9	1	I*4	卫星大致高度( $\times 10^{-1}$ km)	
10	1	I*4	卫星大致轨道周期(s)	
11	1	I*4	轨道号(从卫星发射入轨后开始计数)	
12	1	I*4	数据集开始的年份(year)	
13	1	I*4	数据集开始的日期号(day of year)	
14	1	I*4	数据集开始的时间(UTC;time of day;毫秒计数)	
15	1	I*4	轨道号(结束)	
16	1	I*4	数据集结束的年份(year)	
17	1	I*4	数据集结束的日期号(day of year)	
18	1	I*4	数据集结束的时间(UTC;time of day;毫秒计数)	
19	1	I*4	本数据集中的扫描线数	
20	1	I*4	丢失的扫描线数	
21	1	I*4	备份	
22~78	3×19	I*4	HIRS/3 通道 1~19 的 3 个辐射率—温度转换系数: (1)中心波数:通道 1~12( $\times 10^{-6}$ ) 通道 13~19( $\times 10^{-5}$ ) (2)常数 $c_1$ ( $\times 10^{-6}$ ) (3)常数 $c_2$ ( $\times 10^{-6}$ )	转换系数
79,80	2×1	I*4	HIRS/3 通道 20 的 2 个辐射率—反照率转换系数: (1)太阳滤波辐照度( $\times 10^{-6}$ W/m <sup>2</sup> ) (2)等效滤波宽度( $\times 10^{-6}$ /cm)	
81~1664	1584	I*4	备用	

(2)数据记录格式见 2.71。

表 2.71 数据记录格式

字序号	字数	数据类型	数据描述	
1	1	I*4	扫描线号	扫描线信息
2	1	I*4	扫描线的年号(year)	
3	1	I*4	扫描线的年中日期号(day of year)	
4	1	I*4	扫描线的时间(UTC;time of day;毫秒计数)	
5	1	I*4	主帧计数值	
6	1	I*4	bit 位区的质量标记(详见附表 2.4)	
7	1	I*4	扫描线质量标志(详见附表 2.4)	
8~27	1×20	I*4	HIRS/3 通道 1~20 的质量标志(详见附表 2.4)	
28	1	I*4	HIRS/3 仪器基板(baseplate)温度( $\times 10^{-2}$ K)	
29,30	2	I*4	备份	
31~142	2×56	I*4	HIRS/3 扫描点 1~56 的纬度和经度( $\times 10^{-4}^\circ$ ): (1)纬度 (2)经度	地理定位信息
143~366	4×56	I*4	HIRS/3 扫描点 1~56 的 4 个角度( $\times 10^{-2}^\circ$ ): (1)局地天顶角 (2)局地方位角 (3)太阳天顶角 (4)太阳方位角	
367	1	I*4	参考椭圆上的卫星高度( $\times 10^{-1}$ km)	
368,369	2	I*4	备用	
370~1433	19×56	I*4	HIRS/3 扫描点 1~56、红外通道 1~19 的亮度温度( $\times 10^{-2}$ K)(数据丢失的指示标记:-999999)	地球观测数据
1434~1489	1×56	I*4	HIRS/3 扫描点 1~56、可见光通道 20 的反照率( $\times 10^{-4}$ ) (数据丢失的指示标记:-999999)	
1490~1545	1×56	I*4	HIRS/3 扫描点 1~56 的质量控制标志(详见附表 2.4)	
1546~1664	119	I*4	备份	

## 2) AMSU-A L1C 数据文件格式

AMSU-A L1C 数据文件为二进制四字节(I\*4)直接存取文件。文件的逻辑记录长度为 768 字(3072 字节)。AMSU-A 有 15 个通道,每条扫描线有 30 个扫描点,每条扫描线数据构成一个数据记录。该文件由 1 个头记录和 N 个数据记录组成。具体格式如下:

(1)头记录格式见表 2.72。

表 2.72 头记录格式

字序号	字数	数据类型	数据描述	
1	1	C*3	数据集生成地点的缩写符号	一般信息
		C*1	填充符	
2	1	C*3	原始 1B 数据生成地点的缩写符号	
		C*1	填充符	
3	1	I*4	1C 格式版本号	
4	1	I*4	1C 格式版本发布的年号(year)	
5	1	I*4	1C 格式版本发布的年中的日期号(day of year)	
6	1	I*4	本数据集中头记录占的记录个数	
7	1	I*4	卫星标志(如 14 表明 NOAA-14)	
8	1	I*4	探测仪器代号(如 5=HIRS;6=MSU;10=AMSU-A;11=AMSU-B)	
9	1	I*4	卫星大致高度( $\times 10^{-1}$ km)	
10	1	I*4	卫星大致轨道周期(s)	
11	1	I*4	轨道号(从卫星发射入轨后开始计数)	
12	1	I*4	数据集开始的年份(year)	
13	1	I*4	数据集开始的日期号(day of year)	
14	1	I*4	数据集开始的时间(UTC;time of day;毫秒计数)	
15	1	I*4	轨道号(结束)	
16	1	I*4	数据集结束的年份(year)	
17	1	I*4	数据集结束的日期号(day of year)	
18	1	I*4	数据集结束的时间(UTC;time of day;毫秒计数)	
19	1	I*4	本数据集中的扫描线数	
20	1	I*4	丢失的扫描线数	
21	1	I*4	AMSU-A 天线订正版本号(0 表示未进行订正)	
22	1	I*4	备份	
23~67	3×15	I*4	AMSU-A 通道 1~15 的 3 个温度—辐射率转换系数: (1)通道中心波数( $\times 10^{-6}$ ) (2)常数 $c_1$ ( $\times 10^{-6}$ ) (3)常数 $c_2$ ( $\times 10^{-6}$ )	转换系数
68~768	701	I*4	备用	

(2)数据记录格式见表 2.73。

表 2.73 数据记录格式

字序号	字数	数据类型	数据描述	
1	1	I*4	扫描线号	扫描线信息
2	1	I*4	扫描线的年号(year)	
3	1	I*4	扫描线的年中日期号(day of year)	
4	1	I*4	扫描线的时间(UTC;time of day;毫秒计数)	
5	1	I*4	bit 位区的质量标记(详见附表 2.4)	
6	1	I*4	扫描线质量标志(详见附表 2.4)	
7~21	15	I*4	AMSU-A 通道 1~15 的质量标志(详见附表 2.4)	
22	1	I*4	AMSU-A <sub>1</sub> 的隔板温度( $\times 10^{-2}$ K)	
23	1	I*4	AMSU-A <sub>2</sub> 的隔板温度( $\times 10^{-2}$ K)	
24,25	2	I*4	备份	
26~85	2×30	I*4	AMSU-A 扫描点 1~30 的纬度和经度( $\times 10^{-4}$ ): (1)纬度( $\times 10^{-4}$ ) (2)经度( $\times 10^{-4}$ )	地理定位信息
86~205	4×30	I*4	AMSU-A 扫描点 1~30 的 4 个角度( $\times 10^{-2}$ °): (1)局地天顶角 (2)局地方位角 (3)太阳天顶角 (4)太阳方位角	
206	1	I*4	参考椭圆上的卫星高度( $\times 10^{-1}$ km)	
207,208	2	I*4	备份	
209~658	15×30	I*4	AMSU-A 扫描点 1~30、通道 1~15 的亮度温度( $\times 10^{-2}$ K) (数据丢失指示标记:—999999)	地球观测资料
659~688	30	I*4	AMSU-A 视场 1~30 的质量控制标志(详见附表 2.4)	
689~768	80	I*4	备份	

## 3) AMSU-B L1C 数据格式

AMSU-B L1C 数据文件为二进制四字节(I\*4)直接存取文件。文件的逻辑记录长度为 1152 个字(4608 字节)。AMSU-B 有 5 个通道,每条扫描线有 90 个扫描点,每条扫描线数据构成一个数据记录。该文件由 1 个头记录和 N 个数据记录组成。具体格式如下:

(1)头记录格式见表 2.74。

表 2.74 头记录格式

字序号	字数	数据类型	数 据 描 述	
1	1	C*3	数据集生成地点的缩写符号	一般信息
		C*1	填充符	
2	1	C*3	原始 1B 数据生成地点的缩写符号	
		C*1	填充符	
3	1	I*4	1C 格式版本号	
4	1	I*4	1C 格式版本发布的年号(year)	
5	1	I*4	1C 格式版本发布的年中的日期号(day of year)	
6	1	I*4	本数据集中头记录的记录个数	
7	1	I*4	卫星标志(如 14 表明 NOAA-14)	
8	1	I*4	探测仪器代号(如 5=HIRS;6=MSU;10=AMSU-A;11=AMSU-B)	
9	1	I*4	卫星大致高度( $\times 10^{-1}$ km)	
10	1	I*4	卫星大致轨道周期(s)	
11	1	I*4	轨道号(从卫星发射入轨后开始计数)	
12	1	I*4	数据集开始的年份(year)	
13	1	I*4	数据集开始的日期号(day of year)	
14	1	I*4	数据集开始的时间(UTC;time of day;毫秒计数)	
15	1	I*4	轨道号(结束)	
16	1	I*4	数据集结束的年份(year)	
17	1	I*4	数据集结束的日期号(day of year)	
18	1	I*4	数据集结束的时间(UTC;time of day;毫秒计数)	
19	1	I*4	本数据集中的扫描线数	
20	1	I*4	丢失的扫描线数	
21	1	I*4	AMSU-B 天线订正数据版本号(0 表示未进行订正)	
22	1	I*4	备份	
23~37	3×5	I*4	AMSU-B 通道 1~5 的 3 个温度—辐射率转换系数: (1)通道中心波数( $\times 10^{-6}$ ) (2)常数 $c_1$ ( $\times 10^{-6}$ ) (3)常数 $c_2$ ( $\times 10^{-6}$ )	转换系数
38~1152	1115	I*4	备用	

(2)数据记录格式见表 2.75。



表 2.75 数据记录格式

字序号	字数	数据类型	数据描述	
1	1	I*4	扫描线号	扫描线信息
2	1	I*4	扫描线的年号(year)	
3	1	I*4	扫描线的年中日期号(day of year)	
4	1	I*4	扫描线的时间(UTC;time of day;毫秒计数)	
5	1	I*4	bit 位区的质量标记(详见附表 2.4)	
6	1	I*4	AMSU-B 扫描线质量标志(详见附表 2.4)	
7~11	5	I*4	AMSU-B 通道 16~20 的质量标志(详见附表 2.4)	
12	1	I*4	AMSU-B 通道 18~20 仪器温度( $\times 10^{-2}$ K)	
13,14	2	I*4	备份	
15~194	2 $\times$ 90	I*4	AMSU-B 扫描点 1~90 的纬度和经度( $\times 10^{-4}$ ): (1)纬度 (2)经度	
195~554	4 $\times$ 90	I*4	AMSU-B 扫描点 1~90 的 4 个角度( $\times 10^{-2}$ °): (1)局地天顶角 (2)局地方位角 (3)太阳天顶角 (4)太阳方位角	
555	1	I*4	参考椭圆上的卫星高度( $\times 10^{-1}$ km)	
556,557	2	I*4	备用	
558~1007	5 $\times$ 90	I*4	AMSU-B 扫描点 1~90, 通道 16~20 的亮度温度( $\times 10^{-2}$ K)(数据丢失的指示标记:-999999)	地球观测资料
1008~1097	90	I*4	AMSU-B 视场 1~90 的质量控制标志(详见附表 2.4)	
1098~1152	55	I*4	备份	

附表 2.4 NOAA 系列卫星 HIRS/3、AMSU-A 和 AMSU-B LIC 文件的数据记录中比特(bit)域描述

序号	数据类型	数据描述
1	I*4	质量控制比特域(如果 bit 是 1,则是真;如果 bit 是 0,则是假): 31 bit:生成产品时不使用的扫描线标记 30 bit:检测出伴随这条扫描线时间序列误差 29 bit:这条扫描线之前的数据间隙 28 bit:没有定标 27 bit:没有地球定位 26 bit:时钟更新之后的第一个好时间 25 bit:伴随这条扫描线的仪器状态变化 24~0 bit:备用<填 0>

续附表 2.4

序号	数据类型	数据描述
2	I*4	<p>扫描线质量标记(如果 bit 是 1,则是真;如果 bit 是 0,则是假):</p> <p>时间问题记录(所有比特是假意味着这条扫描线是好的)</p> <p>31~24 bit:备用&lt;填 0&gt;</p> <p>23 bit:时间坏,但大概是从前面的好时间开始的</p> <p>22 bit:时间坏,但可能不是从前面的好时间开始的</p> <p>21 bit:这个记录开始的时间序列与前面的时间不一致(时间不连续)。这可能或不可能与卫星时钟的更新有关</p> <p>20 bit:重复前面已经接受的扫描时间序列的开始</p> <p>19~16 bit:备用&lt;填 0&gt;</p> <p>定标问题记录(这些 bit 是通道指示器,如果所有 bit 是 0,表明定标正常。其中 15,13,10,09 和 08 bit 中任意一位是 1,则应当使用二级定标系数)</p> <p>15 bit:扫描线没有定标——由于坏时间</p> <p>14 bit:采用该扫描线之前的若干条进行定标——因为数据开始或结束或数据间隙</p> <p>13 bit:扫描线没有定标——由于坏的或没有足够的 PRT 数据</p> <p>12 bit:扫描线定标——但采用边缘的 PRT 数据</p> <p>11 bit:这条扫描线有一些没有定标的通道</p> <p>10 bit:扫描线没有定标——由于仪器工作模式问题</p> <p>09 bit:定标可疑——由于冷空间的天线位置误差所致</p> <p>08 bit:定标可疑——由于黑体的天线位置误差所致</p> <p>地球定位问题记录(所有位是 0,表明定位正常)</p> <p>07 bit:地球定位可疑——由于坏时间</p> <p>06 bit:地球定位可疑——由于可疑的时间记录</p> <p>05 bit:地球定位可疑——只采用通过合理检验的边缘数据</p> <p>04 bit:地球定位可疑——合理检验失败</p> <p>03 bit:地球定位可疑——因为天线位置的检测</p> <p>02~0 bit:备用&lt;填 0&gt;</p>
3	I*4	<p>通道质量标记(所有位是 0,表明定标是好的):</p> <p>31~6 bit:备用&lt;填 0&gt;</p> <p>5 bit:扫描线没有好的黑体计数值</p> <p>4 bit:扫描线没有好的空间计数值</p> <p>3 bit:扫描线没有好的 PRT 数据</p> <p>2 bit:扫描线有一些坏的黑体计数值</p> <p>1 bit:扫描线有一些坏的空间计数值</p> <p>0 bit:扫描线有一些坏的 PRT 数据</p>
4	I*4	<p>扫描视场质量标记(所有位是 0,表明数据是好的):</p> <p>31 bit:备用&lt;填 0&gt;</p> <p>30 bit:1 表明使用二级定标系数</p> <p>29~21 bit:备用&lt;填 0&gt;</p> <p>20~1 bit:bit<math>n</math>=1 表明通道 <math>n</math> 的亮度温度不合理,或由于定标问题没有计算</p> <p>0 bit:1 表明所有通道数据丢失</p>

## 4) ATOVS L1D 数据格式

ATOVS L1D 数据集为二进制直接存取文件。文件的逻辑记录长度为 3968 个字( $I * 4$ )。ATOVS L1D 数据集是以 HIRS 扫描视场(FOV)为基准的,在每个 HIRS 扫描视场上包含三个仪器 40 个通道的探测信息,以及地理位置和地形特征信息。每条扫描线有 56 个扫描视场,每条扫描线的数据构成一个数据记录。该文件由 1 个头记录和  $N$  个数据记录组成。具体格式如下:

(1) 头记录格式见表 2.76。

表 2.76 头记录格式

字序号	字数	数据类型	数据描述		
1	1	C * 3	1D 数据集生成地代号(如 SMC)	一般信息	
		C * 1	填充字符		
2	1	C * 3	1B 数据集生成地代号(如 SMC)		
		C * 1	填充字符		
3~5	1	I * 4	1D 格式版本号/发布日期(年)/发布日期(日/年)		
6	1	I * 4	1D 数据集的头记录数(=1)		
7	1	I * 4	卫星标记(如 15 表示 NOAA-15)		
8	1	I * 4	仪器编码(5=HIRS,6=MSU,10=AMSU-A,11=AMSU-B)		
9	1	I * 4	卫星标准高度( $\times 10\text{km}$ )		
10	1	I * 4	轨道标准周期(s)		
11	1	I * 4	轨道序号(数据集的开始)		
12,13	1	I * 4	数据集开始日期(年)/(日/年)		
14	1	I * 4	数据集开始时间(UTC:毫秒计数/日)		
15	1	I * 4	轨道序号(数据集的结束)		
16,17	1	I * 4	数据集结束日期(年)/(日/年)		
18	1	I * 4	数据集开始时间(UTC:毫秒计数/日)		
19	1	I * 4	数据集扫描线数		
20	1	I * 4	丢失扫描线数		
21	1	I * 4	ATOVPP 版本号		
22	1	I * 4	仪器状态(0 bit=HIRS,1 bit=MSU,2 bit=AMSU-A,4 bit=AMSU-B,5 bit=AVHRR)		
23,24	2	I * 4	备用		
25~144	3 * 19	I * 4	定标系数转换信息(略)		
145	1	I * 4	备用		预处理信息
146	1	I * 4	数据匹配方法:1=搜索最近点;2=双线性插值;3=空间平均		
147	1	I * 4	HIRS 临边/发射率(limb/emiss)订正(0 表示未进行订正)		
148	1	I * 4	HIRS 云检测/订正(0 表示未进行订正)		
149	1	I * 4	AMSU-A 临边/发射率(limb/emiss)订正(0 表示未进行订正)		
150	1	I * 4	AMSU-A 可降水/散射(precip/scatter)检测(0 表示未进行订正)		
151	1	I * 4	AMSU-A 天线订正(from ATOVIN)		
152	1	I * 4	AMSU-B 临边/发射率订正(0 表示未进行订正)		
153	1	I * 4	AMSU-B 可降水/散射检测(0 表示未进行订正)		
154	1	I * 4	AMSU-B 天线订正(from ATOVIN)		
155	1	I * 4	AMSU-A 散射指数阈值		
156	1	I * 4	AMSU-A 逻辑可降水阈值		
157	1	I * 4	AMSU-A/B 89GHz 之差(differences)阈值		
158~3968	3811	I * 4	备用		

(2)数据记录格式见表 2.77。

表 2.77 数据记录格式

字序号	字数	数据类型	数据描述	
1	1	I*4	扫描线号	扫描线信息
2,3	1	I*4	扫描线日期(年)+(日/年)计数	
4	1	I*4	扫描线时间(UTC:毫秒计数/日)	
5	1	I*4	质量控制指示标记(以 bit 位表示)	
6	1	I*4	扫描线质量标记(以 bit 位表示)	
7	1	I*4	HIRS 基板温度( $\times 10^{-2}$ K)	
8	1	I*4	AMSU-A <sub>1</sub> 无线电频率隔板温度( $\times 10^{-2}$ K)	
9	1	I*4	AMSU-A <sub>2</sub> 无线电频率隔板温度( $\times 10^{-2}$ K)	
10	1	I*4	AMSU-B 混合器 CH <sub>18</sub> ~CH <sub>20</sub> 温度( $\times 10^{-2}$ K)(取自最近的扫描线)	
11,12	2	I*4	备用	
13~124	2×56	I*4	56 个 HIRS 扫描点的纬度/经度(2,56): (1)纬度( $\times 10^{-4}$ °) (2)经度( $\times 10^{-4}$ °)	地理定位信息
125~236	2×56	I*4	56 个 HIRS 扫描点的海拔高度/表面类型(2,56): (1)表面高度(m) (2)表面类型(0=海面,1=海陆交界,2=陆地)	
237~460	4×56	I*4	56 个 HIRS 扫描点的 4 个角度(4,56): (1)局地天顶角( $\times 10^{-4}$ °) (2)局地方位角( $\times 10^{-4}$ °) (3)太阳天顶角( $\times 10^{-4}$ °) (4)太阳方位角( $\times 10^{-4}$ °)	
461	1	I*4	参考椭圆上的卫星高度( $\times 10^{-1}$ km)	
462,463	2	I*4	备用	
464~2703	40×56	I*4	HIRS-3/AMSU-A/AMSU-B 地球观测资料 HIRS-3/AMSU-A/AMSU-B 的亮温(40,56): (1~19)HIRS CH <sub>1</sub> ~CH <sub>19</sub> 的亮温( $\times 10^{-2}$ K) (20)HIRS CH <sub>20</sub> 的反照率( $W/(m^2 \cdot sr \cdot cm^{-1}) \times 10^{-2}$ ) (21~35)AMSU-A CH <sub>1</sub> ~CH <sub>15</sub> 的亮温( $\times 10^{-2}$ K) (36~40)AMSU-B CH <sub>1</sub> ~CH <sub>5</sub> 的亮温( $\times 10^{-2}$ K)	
2704~3431	13×56	I*4	其他信息 备用	
3432~3487	56	I*4	HIRS/FOV 质量控制标记(详见附表 2.4)	
3488~3879	7×56	I*4	56 个 HIRS 扫描点的预处理输出值(7,56): (1)预处理质量控制标记(详见附表 2.5) (2)预处理计算的表面类型(详见附表 2.5) (3)表示表面类系类型的代价函数值( $\times 10^{-2}$ ): $J = (TB-TBM) C^T (TB-TBM)^T$ (4)散射指数( $\times 100$ ): $SI = ETB_{15} - TB_{15}$ , 其中 $ETB_{15} = a + b \times TB_1 + c \times TB_2 + d \times TB_3$ (5)降水概率( $\times 100$ ): $P = 1/(1 + e^{-f})$ , 其中 $f = 10.5 + 0.184 \times TB_1 - 0.221 \times TB_{15}$ 注:TBM=平均亮温,C=协方差矩阵;TB <sub>1</sub> ,TB <sub>2</sub> ,TB <sub>3</sub> 和 TB <sub>15</sub> 分别为 AMSUA CH <sub>1</sub> ,CH <sub>2</sub> ,CH <sub>3</sub> 和 CH <sub>15</sub> 的观测亮温 (6~7)备用	预处理输出信息
3880~3968	89	I*4	填充符	

附表 2.5 ATOVS L1D 文件的数据记录中比特 (bit) 域描述

序号	数据类型	数据描述
1	I*4	HIRS 扫描视场(FOV)质量标记:(1 表明真,0 表明假) 31 bit:备用<填 0> 30 bit:1 表明采用二级定标 29~22 bit:备用<填 0> 21 bit:HIRS 云检测(目前无使用) 20~1 bit:1 表明 HIRS 通道 $n$ 数据丢失或不合理 0 bit:1 表明任何一个或所有 HIRS 通道数据丢失
2	I*4	预处理质量控制标记(FOV $n$ ):(1 表明真,0 表明假) 31 bit:1 表明表面类型不完全一致 30 bit:1 表明 AMSU-A 采用二级定标 29 bit:1 表明 AMSU-B 采用二级定标 28 bit:1 表明 AMSU-B 数据丢失 27 bit:1 表明任何一个 AMSU-A 的云测试无通过 26 bit:1 表明任何一个 AMSU-A 的散射测试无通过(仅适用于海洋) 25 bit:1 表明根据 AMSU-A 数据计算出 HIRS 格点 FOV 上的逻辑可降水概率进行了测试 24 bit:1 表明根据 AMSU-A 数据计算出 HIRS 格点 FOV 上的 Grody 轻微降水进行了测试 23 bit:1 表明 AMSU-A/B 的 89GHz 值不一致 22 bit:1 表明根据 AMSU-A 预处理计算的表面类型与地理信息数据获得的类型不一致 21~4 bit:备用<填 0> 3 bit:1 表明 AVHRR 通道 3 是反照率 2 bit:1 表明重新在 HIRS 格点 FOV 上计算的云测试标记 1 bit:1 表明重新在 HIRS 格点 FOV 上重新计算的散射标记 0 bit:1 表明 AMSU-A 与 AMSU-B 数据丢失
3	I*4	预处理计算出的表面类型: 1=赤裸、年轻的冰(即新冰,无雪) 2=干燥的陆地(即干燥带有或不带有重要的植被) 3=干燥的雪(即陆地上的雪,含水量<2%) 4=多年的冰(即老冰,带有雪盖) 5=海洋(即开阔水面,无岛屿,无冰,风速为 0~14 m/s) 6=潮湿森林(即移植生长的森林,带有潮湿天篷) 7=潮湿的陆地(即无森林,带有潮湿的地表) 8=潮湿的雪(即陆地或冰上含水量>2%的雪) 9=沙漠

## 2.5 EOS/MODIS 介绍与数据格式

### 2.5.1 EOS/MODIS 介绍

地球观测卫星 TERRA/AQUA 是美国新一代地球观测系统 EOS(Earth Observing System)计划的组成部分。其主要的对地探测仪器 MODIS(中分辨率成像光谱仪)对全球实时观测,数据通过 X 波段直接广播。MODIS 仪器有 36 个离散光谱波段,光谱范围从 0.4(可见光)~

14.4  $\mu\text{m}$ (热红外)全光谱覆盖;其中,MODIS有2个通道空间分辨率可达250 m(面积分辨率比NOAA/AVHRR仪器高18倍),5个通道为500 m,29个通道为1 km;每条轨道的扫描幅宽达到2330 km,回归周期1~2 d。MODIS可对地球环境、海洋表面特性、大气中的云、辐射和气溶胶以及辐射平衡等进行综合观测。EOS-AM(TERRA)卫星于1999年12月18日发射成功,EOS-PM(AQUA)卫星于2002年5月4日发射成功。

TERRA卫星以及MODIS仪器的主要性能参数如下:

轨道:705 km,10:30降交点(AM-1),太阳同步、近极地、圆形轨道

扫描速度:20.3 r/min(横跨轨道)

扫描幅宽:2330 km(横跨轨道)

探测望远镜:17.78 cm近轴直径,无焦点(校准)

尺寸大小:1.0 m $\times$ 1.6 m $\times$ 1.0 m

重量:228.7 kg

功率:162.5 W(平均单条轨道)

数据速率:10.6 Mbps(白天最大);6.1 Mbps(轨道平均)

数据大小:12 bit

空间分辨率:250 m(通道1,通道2)

500 m(通道3~通道7)

1000 m(通道8~通道36)

设计寿命:6年

TERRA卫星以及MODIS仪器的通道光谱特性见表2.78。

### 2.5.2 MODIS 1B 格式

EOS/MODIS 1B数据格式采用的是HDF4.3(分层数据格式,4.3版)格式。HDF4.3格式的详细使用说明请参见附录1。

MODIS数据的Level-1B目前有两种具体的格式:一种是经过NASA预处理软件包处理后生成的1B(HDF-EOS)格式,NASA的DAAC在网上发布的1B数据就是这种格式,有些商业软件(如ENVI等)可以直接识别这种格式。另一种是经Wisconsin大学IMAPP软件包预处理后生成的1B(HDF)格式。国家卫星气象中心业务系统使用的是IMAPP预处理软件包,生成的1B数据包含三种分辨率的文件:MOD021km.hdf(1 km分辨率)、MOD02Hkm.hdf(500 m分辨率)、MOD02Qkm.hdf(250 m分辨率)。

250 m分辨率文件(MOD02Qkm.hdf)装载的遥感数据只有可见光通道波段1和波段2的探测数据。由于夜间MODIS仪器的反射率波段(1~19波段)通道关闭,因此只有卫星在当地时间为白天过境时,这个数据文件才有探测数据,夜间过境时这个文件的数据为空。

与250 m分辨率文件一样,500 m分辨率文件(MOD02Hkm.hdf)只有白天轨道才有探测数据,而夜间轨道的数据为空。这个文件装载的遥感数据包含7个波段(1~7波段)的数据。所有波段的数据分辨率都是500 m,其中包括波段1和波段2的数据被抽样到500 m分辨率上。

1 km分辨率文件(MOD021km.hdf)无论是白天还是夜间轨道都有探测数据,但夜间只有发射率波段(20~36波段)才有探测数据,而白天所有的波段(1~36波段)都有数据。所有

波段的数据分辨率都是 1000 m,其中包括 1~7 波段的探测数据被抽样到 1000 m 分辨率上。

表 2.78 TERRA 卫星以及 MODIS 仪器的通道光谱特性

用途	通道	带宽*	光谱辐射率 ( $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$ )	SNR(信噪比)
陆地/云/气溶胶边界	1	620~670	21.8	128
	2	841~876	24.7	201
陆地/云/气溶胶特性	3	459~479	35.3	243
	4	545~565	29.0	228
	5	1230~1250	5.4	74
	6	1628~1652	7.3	275
	7	2105~2155	1.0	110
海洋水色/浮游植物/生物 地球化学	8	405~420	44.9	880
	9	438~448	41.9	838
	10	483~493	32.1	802
	11	526~536	27.9	754
	12	546~556	21.0	750
	13	662~672	9.5	910
	14	673~683	8.7	1087
	15	743~753	10.2	586
大气水汽	16	862~877	6.2	516
	17	890~920	10.0	167
	18	931~941	3.6	57
	19	915~965	15.0	250
用途	通道	带宽*	光谱辐射率 ( $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$ )	NE $\Delta T$ (等效噪声温度差)
地面/云温度	20	3.660~3.840	0.45(300 K)	0.05
	21	3.929~3.989	2.38(335 K)	2.00
	22	3.929~3.989	0.67(300 K)	0.07
	23	4.020~4.080	0.79(300 K)	0.07
大气温度	24	4.433~4.498	0.17(250 K)	0.25
	25	4.482~4.549	0.59(275 K)	0.25
卷云水汽	26	1.360~1.390	6.00	150
	27	6.535~6.895	1.16(240 K)	0.25
	28	7.175~7.475	2.18(250 K)	0.25
云特性	29	8.400~8.700	9.58(300 K)	0.05
臭氧	30	9.580~9.880	3.69(250 K)	0.25
地面/云温度	31	10.780~11.280	9.55(300 K)	0.05
	32	11.770~12.270	8.94(300 K)	0.05
云顶高度	33	13.185~13.485	4.52(260 K)	0.25
	34	13.485~13.785	3.76(250 K)	0.25
	35	13.785~14.085	3.11(240 K)	0.25
	36	14.085~14.385	2.08(220 K)	0.35

注: \* 表示通道 1~19 的单位为 nm;通道 20~36 的单位为  $\mu m$ 。

下面分别对这三种分辨率的文件进行具体说明。

2.5.2.1 1 km 分辨率文件(MOD021km. hdf)

本文件共分两个层次。其中,第一层包含 9 个字符属性,49 个数字属性,13 个二维数据集,14 个三维数据集,1 个 VDATA(虚拟)数据;第二层包含一些具体的属性,如预定义属性、数字属性等。1 km 分辨率文件见表 2.79。

表 2.79 1 km 分辨率文件

属性说明	第一层	第二层	内容说明
字符属性	RANGEBEGINNINGDATE		开始日期
字符属性	RANGEBEGINNINGTIME		开始时间
字符属性	RANGEENDINGDATE		结束日期
字符属性	RANGEENDINGTIME		结束时间
字符属性	DAYNIGHTFLAG		昼(夜)标记
数字属性	GRINGPOINTLATITUDE.1		四个角的纬度
数字属性	GRINGPOINTLONGITUDE.1		四个角的经度
数字属性	AveragedBlackBodyTemperature		黑体平均温度
数字属性	AveragedMirrorTemperature		镜面平均温度
数字属性	AveragedFocalPlane1Temperature		焦平面 1 平均温度
数字属性	AveragedFocalPlane2Temperature		焦平面 2 平均温度
数字属性	AveragedFocalPlane3Temperature		焦平面 3 平均温度
数字属性	AveragedFocalPlane4Temperature		焦平面 4 平均温度
数字属性	QAPERCENTMISSINGDATA.1		质量评价 1 的丢失数据百分比
数字属性	QAPERCENTMISSINGDATA.2		质量评价 2 的丢失数据百分比
数字属性	QAPERCENTINTERPOLATEDDATA.1		质量评价 1 的数据内插百分比
数字属性	QAPERCENTINTERPOLATEDDATA.2		质量评价 2 的数据内插百分比
数字属性	QAPERCENTOUTOFBOUNSDATA.1		质量评价 1 的数据超界百分比
数字属性	QAPERCENTOUTOFBOUNSDATA.2		质量评价 2 的数据超界百分比
数字属性	EASTBOUNDINGCOORDINATE		最东边的经度
数字属性	WESTBOUNDINGCOORDINATE		最西边的经度
数字属性	NORTHBOUNDINGCOORDINATE		最北边的纬度
数字属性	SOUTHBOUNDINGCOORDINATE		最南边的纬度
字符属性	PGE_Version		产品算法版本号
数字属性	Number of Scans		扫描带数
数字属性	Number of Day mode scans		白天扫描带数
数字属性	Number of Night mode scans		夜间扫描带数
数字属性	Incomplete Scans		不完整的扫描带数
数字属性	Max Earth View Frames		地球视场最多帧数
数字属性	Valid EV Observations		地球视场有效观测百分比
数字属性	Saturated EV Observations		地球视场饱和和观测百分比



续表 2.79

属性说明	第一层	第二层	内容说明
数字属性	Post Processing Indicates Bad data		后处理坏数据指示值
数字属性	Electronics Redundancy Vector		电子剩余矢量
数字属性	Electronics Configuration Change		电子配置变化量
字符属性	Reflective LUT Serial Number and Date of Last Change		反射波段定标 LUT 序号和最新改变日期
字符属性	Emissive LUT Serial Number and Date of Last Change		发射波段定标 LUT 序号和最新改变日期
字符属性	QA LUT Serial Number and Date of Last Change		质量评价定标 LUT 序号和最新改变日期
数字属性	Focal Plane Set Point State		焦平面设置点状态
数字属性	Doors and Screens Configuration		阈值和筛选值配置
数字属性	Reflective Bands With Bad Data		有坏数据的反射率波段
数字属性	Emissive Bands With Bad Data		有坏数据的发射率波段
数字属性	Noise in Black Body Thermistors		黑体热敏传感器中的噪声
数字属性	Noise in Average BB Temperature		平均 BB 温度噪声
数字属性	Noise in LWIR FPA Temperature		长波红外 FPA 温度噪声
数字属性	Noise in MWIR FPA Temperature		中波红外 FPA 温度噪声
数字属性	Noise in Scan Mirror Thermistor #1		扫描镜 1 号热敏传感器噪声
数字属性	Noise in Scan Mirror Thermistor #2		扫描镜 2 号热敏传感器噪声
数字属性	Noise in Scan Mirror Thermistor Average		扫描镜平均热敏传感器噪声
数字属性	Noise in Instrument Temperature		仪表温度噪声
数字属性	Noise in Cavity Temperature		洞孔温度噪声
数字属性	Discontinuities in linear gain $b_1$ across granule		Granule 交界处线性增益 $b_1$ 的非连续性
数字属性	Noise in Temperature of NIR FPA		近红外 FPA 的温度噪声
数字属性	Noise in Temperature of VIS FPA		可见光 FPA 的温度噪声
数字属性	Dead Detector List		坏死探元列表
数字属性	Noisy Detector List		噪声探元列表
数字属性	Detector Quality Flag		探元质量标记
数字属性	Earth-Sun Distance		日-地距离
数字属性	Solar Irradiance on RSB Detectors over pi		Pi 上空 RSB 探元的太阳辐照度
三维数据集	<b>EV_1km_RefSB: Earth View 1km Reflective Solar Bands Scaled Integers</b>	<b>EV_1km_RefSB (1 × MaxEV, 10 × Scans, 1km Solar Bands)</b>	1 km 分辨率太阳反射率波段 SI 数据
预定义字符属性		long_name	科学数据集名

续表 2.79

属性说明	第一层	第二层	内容说明
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
字符属性		band_names	波段名
数字属性		radiance_scales	辐射率斜率
数字属性		radiance_offsets	辐射率截距
字符属性		radiance_units	辐射率单位
数字属性		reflectance_scales	反射率斜率
数字属性		reflectance_offsets	反射率截距
字符属性		reflectance_units	反射率单位
数字属性		corrected_counts_scales	订正后的计数值斜率
数字属性		corrected_counts_offsets	订正后的计数值截距
字符属性		corrected_counts_units	订正后的计数值单位
三维数据集	<b>EV_1km_RefSB_Uncert_Indexes: Earth View 1km Reflective Solar Bands Uncertainty Indexes</b>	<b>EV_1km_RefSB_Uncert_Indexes (1×MaxEV, 10×Scans, 1km Solar Bands)</b>	1 km 分辨率太阳反射率波段不确定指数数据
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
三维数据集	<b>EV_250_Aggr 1km_RefSB: Earth View 250m Aggregated 1km Reflective Solar Bands Scaled Integers</b>	<b>EV_250_Aggr1km_RefSB (1×MaxEV, 10×Scans, 250m Solar Bands)</b>	250 m 分辨率的太阳反射率波段数据抽样到 1 km 分辨率时的 SI 数
据预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值

续表 2.79

属性说明	第一层	第二层	内容说明
字符属性		band_names	波段名
数字属性		radiance_scales	辐射率斜率
数字属性		radiance_offsets	辐射率截距
字符属性		radiance_units	辐射率单位
数字属性		reflectance_scales	反射率斜率
数字属性		reflectance_offsets	反射率截距
字符属性		reflectance_units	反射率单位
数字属性		corrected_counts_scales	订正后的计数值斜率
数字属性		corrected_counts_offsets	订正后的计数值截距
字符属性		corrected_counts_units	订正后的计数值单位
三维数据集	<b>EV_250_Aggr 1km_RefSB_Uncert_Indices: Earth View 250m Aggregated 1km Reflective Solar Bands Uncertainty Indices</b>	<b>EV_250_Aggr 1km_RefSB_Uncert_Indices(1×MaxEV, 10×Scans, 250m Solar Bands)</b>	250 m 分辨率的太阳反射率波段数据抽样到 1 km 分辨率时的不确定指数数据
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
三维数据集	<b>EV_250_Aggr 1km_RefSB_Samples_Used: Earth View 250m Aggregated 1km Reflective Solar Bands Number of Samples Used in Aggregation</b>	<b>EV_250_Aggr 1km_RefSB_Samples_Used ( 1 × MaxEV, 10 × Scans, 250m Solar Bands)</b>	250 m 分辨率的太阳反射率波段数据抽样到 1 km 分辨率时用于平均的样本数
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
三维数据集	<b>EV_500_Aggr 1km_RefSB: Earth View 500m Aggregated 1km Reflective Solar Bands Scaled Integers</b>	<b>EV_500_Aggr 1km_RefSB (1×MaxEV, 10×Scans, 500m Solar Bands)</b>	500 m 分辨率的太阳反射率波段数据抽样到 1 km 分辨率时的 SI 数据
预定义字符属性		long_name	科学数据集名

续表 2.79

属性说明	第一层	第二层	内容说明
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
字符属性		band_names	波段名
数字属性		radiance_scales	辐射率斜率
数字属性		radiance_offsets	辐射率截距
字符属性		radiance_units	辐射率单位
数字属性		reflectance_scales	反射率斜率
数字属性		reflectance_offsets	反射率截距
字符属性		reflectance_units	反射率单位
数字属性		corrected_counts_scales	订正后的计数值斜率
数字属性		corrected_counts_offsets	订正后的计数值截距
字符属性		corrected_counts_units	订正后的计数值单位
三维数据集	<b>EV_500_Aggr 1km_RefSB_Uncert_Indices; Earth View 500m Aggregated 1km Reflective Solar Bands Uncertainty Indices</b>	<b>EV_500_Aggr 1km_RefSB_Uncert_Indices(1×MaxEV, 10×Scans, 500m Solar Bands)</b>	500 m 分辨率的太阳反射率波段数据抽样到 1 km 分辨率时的不确定指数数据
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
三维数据集	<b>EV_500_Aggr 1km_RefSB_Samples_Used; Earth View 500m Aggregated 1km Reflective Solar Bands Number of Samples Used in Aggregation</b>	<b>EV_500_Aggr 1km_RefSB_Samples_Used (1×MaxEV, 10×Scans, 500m Solar Bands)</b>	500 m 分辨率的太阳反射率波段数据抽样到 1 km 分辨率时用于平均的样本数
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域

续表 2.79

属性说明	第一层	第二层	内容说明
预定义字符属性		FillValue	缺省值
三维数据集	<b>EV_1km_Emissive: Earth View 1km Emissive Solar Bands Scaled Integers</b>	<b>EV_1km_Emissive(1×MaxEV, 10×Scans, 1km Emissive Bands)</b>	1 km 分辨率发射率波段 SI 数据
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义字符属性		FillValue	缺省值
字符属性		band_names	波段名
数字属性		radiance_scales	辐射率斜率
数字属性		radiance_offsets	辐射率截距
字符属性		radiance_units	辐射率单位
数字属性		reflectance_scales	反射率斜率
数字属性		reflectance_offsets	反射率截距
字符属性		reflectance_units	反射率单位
数字属性		corrected_counts_scales	订正后的计数值斜率
数字属性		corrected_counts_offsets	订正后的计数值截距
字符属性		corrected_counts_units	订正后的计数值单位
三维数据集	<b>EV_1km_Emissive_Uncert_Indexes; Earth View 1km Reflective Solar Bands Uncertainty Indexes</b>	<b>EV_1km_Emissive_Uncert_Indexes (1×MaxEV, 10×Scans, 1km Emissive Bands)</b>	1 km 分辨率发射率波段不确定指数数据
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
二维数据集	<b>Latitude</b>	<b>Latitude(271, 10×Scans/5)</b>	纬度数据(5 抽 1)
预定义字符属性		units	数据单位
预定义字符属性		valid_rang	有效值域

续表 2.79

属性说明	第一层	第二层	内容说明
预定义数字属性		FillValue	缺省值
字符属性		line_numbers	扫描线取样的序号
字符属性		frame_numbers	采样点取样的序号
<b>二维数据集</b>	<b>Longitude</b>	<b>Longitude(271, 10×Scans/5)</b>	经度数据(5 抽 1)
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
字符属性		line_numbers	扫描线取样的序号
字符属性		frame_numbers	采样点取样的序号
<b>二维数据集</b>	<b>Height</b>	<b>Height(271, 10×Scans/5)</b>	海拔高度数据(5 抽 1)
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
字符属性		line_numbers	扫描线取样的序号
字符属性		frame_numbers	采样点取样的序号
<b>二维数据集</b>	<b>Sensor Zenith</b>	<b>Sensor Zenith(271, 10×Scans/5)</b>	卫星天顶角数据(5 抽 1)
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
预定义数字属性		scan_factor	比例因子
字符属性		line_numbers	扫描线取样的序号
字符属性		frame_numbers	采样点取样的序号
<b>二维数据集</b>	<b>Sensor Azimuth</b>	<b>Sensor Azimuth(271, 10×Scans/5)</b>	卫星方位角数据(5 抽 1)

续表 2.79

属性说明	第一层	第二层	内容说明
预定义 字符属性		units	数据单位
预定义 数字属性		valid_rang	有效值域
预定义 数字属性		FillValue	缺省值
预定义 数字属性		scan_factor	比例因子
字符属性		line_numbers	扫描线取样的序号
字符属性		frame_numbers	采样点取样的序号
<b>二维数 据集</b>	<b>Range</b>	<b>Range(271, 10×Scans/5)</b>	卫星距地面探测点的距离(5 抽 1)
预定义 字符属性		units	数据单位
预定义 数字属性		valid_rang	有效值域
预定义 数字属性		FillValue	缺省值
字符属性		line_numbers	扫描线取样的序号
字符属性		frame_numbers	采样点取样的序号
<b>二维数 据集</b>	<b>Solar Zenith</b>	<b>Solar Zenith(271, 10×Scans/5)</b>	太阳天顶角数据(5 抽 1)
预定义 字符属性		units	数据单位
预定义 数字属性		valid_rang	有效值域
预定义 数字属性		FillValue	缺省值
预定义 数字属性		scan_factor	比例因子
字符属性		line_numbers	扫描线取样的序号
字符属性		frame_numbers	采样点取样的序号
<b>二维数 据集</b>	<b>Solar Azimuth</b>	<b>Solar Azimuth(271, 10×Scans/5)</b>	太阳方位角数据(5 抽 1)
预定义 字符属性		units	数据单位
预定义 数字属性		valid_rang	有效值域

续表 2.79

属性说明	第一层	第二层	内容说明
预定义数字属性		FillValue	缺省值
预定义数字属性		scan_factor	比例因子
字符属性		line_numbers	扫描线取样的序号
字符属性		frame_numbers	采样点取样的序号
二维数据集	<b>gflags</b>	<b>gflags(271, 10×Scans/5)</b>	定位标识(5抽1)
预定义数字属性		FillValue	缺省值=255
字符属性		7bit(MSB)	1=无效的输入数据
字符属性		6bit	1=无椭圆交叉点
字符属性		5bit	1=无地形数据
字符属性		4bit	1=无高层数据或质量很差
字符属性		3bit	1=无效的传感器值域
二维数据集	<b>EV_Band26: Earth View Band 26 Scaled Integers</b>	<b>EV_Band 26 (1×MaxEV, 10×Scans, 1km Emissive Bands)</b>	1km 分辨率波段 26 的 SI 数据
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
字符属性		band_names	波段名
数字属性		radiance_scales	辐射率斜率
数字属性		radiance_offsets	辐射率截距
字符属性		radiance_units	辐射率单位
数字属性		reflectance_scales	反射率斜率
数字属性		reflectance_offsets	反射率截距
字符属性		reflectance_units	反射率单位
数字属性		corrected_counts_scales	订正后的计数值斜率
数字属性		corrected_counts_offsets	订正后的计数值截距
字符属性		corrected_counts_units	订正后的计数值单位
二维数据集	<b>EV_Band26_Uncert_Indexes: Earth View Band 26 Uncertainty Indexes</b>	<b>EV_Band26_Uncert_Indexes (1×MaxEV, 0×Scans, 1km Emissive Bands)</b>	1 km 分辨率波段 26 的不确定指数数据



续表 2.79

属性说明	第一层	第二层	内容说明
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
二维数据集	Noise in Thermal Detectors	Noise_Thermal_Detectors 10, 1km Emissive Bands)	热发射率波段探测器各探元噪声数据
二维数据集	Change in relative responses of the Thermal Detectors	Change_Relative_Responses_Thermal_Detectors( 10, 1km Emissive Bands)	热发射率波段探测器各探元响应的相对变化数据
三维数据集	DC Restore Change for Thermal Bands	DC_Restore_Thermal_Detectors( 10, 1km Emissive Bands, Scans)	热红外波段直流恢复变化
三维数据集	DC Restore Change for Reflective 250m Bands	DC_Restore_Reflective_250m_Detectors( 40, 250m Bands, Scans)	250 m 反射率波段直流恢复变化
三维数据集	DC Restore Change for Reflective 500m Bands	DC_Restore_Reflective_500m_Detectors( 20, 500m Bands, Scans)	500 m 反射率波段直流恢复变化
三维数据集	DC Restore Change for Reflective Bands	DC_Restore_Reflective_1km_Detectors( 10, 1km RefBands, Scans)	反射率波段直流恢复变化
虚拟数据	Level 1B Swath Metadata	Level_1B_Swath_Metadata(Scans, 14)	

## 2.5.2.2 500 m 分辨率文件(MOD02Hkm.hdf)

本文件共分两个层次。其中,第一层包含 9 个字符属性,46 个数字属性,5 个二维数据集,9 个三维数据集,1 个 VDATA(虚拟)数据;第二层包含一些具体的属性,如预定义属性、数字属性等。500 m 分辨率文件见表 2.80。

表 2.80 500 m 分辨率文件

属性说明	第一层	第二层	内容说明
字符属性	RANGEBEGINNINGDATE		开始日期
字符属性	RANGEBEGINNINGTIME		开始时间
字符属性	RANGEENDINGDATE		结束日期
字符属性	RANGEENDINGTIME		结束时间
字符属性	DAYNIGHTFLAG		昼/夜标记
数字属性	GRINGPOINTLATITUDE. 1		四个角的纬度
数字属性	GRINGPOINTLONGITUDE. 1		四个角的经度
数字属性	AveragedBlackBodyTemperature		黑体平均温度

续表 2.80

属性说明	第一层	第二层	内容说明
数字属性	AveragedMirrorTemperature		镜面平均温度
数字属性	AveragedFocalPlane1Temperature		焦平面 1 平均温度
数字属性	AveragedFocalPlane2Temperature		焦平面 2 平均温度
数字属性	AveragedFocalPlane3Temperature		焦平面 3 平均温度
数字属性	AveragedFocalPlane4Temperature		焦平面 4 平均温度
数字属性	QAPERCENTMISSINGDATA,1		质量评价 1 的丢失数据百分比
数字属性	QAPERCENTINTERPOLATEDDATA,1		质量评价 1 的数据内插百分比
数字属性	QAPERCENTOUTOFBOUNSDATA,1		质量评价 1 的数据超界百分比
数字属性	EASTBOUNDINGCOORDINATE		最东边的经度
数字属性	WESTBOUNDINGCOORDINATE		最西边的经度
数字属性	NORTHBOUNDINGCOORDINATE		最北边的纬度
数字属性	SOUTHBOUNDINGCOORDINATE		最南边的纬度
字符属性	PGE_Version		产品算法版本号
数字属性	Number of Scans		扫描带数
数字属性	Number of Day mode scans		白天扫描带数
数字属性	Number of Night mode scans		夜间扫描带数
数字属性	Incomplete Scans		不完整的扫描带数
数字属性	Max Earth View Frames		地球视场最多帧数
数字属性	Valid EV Observations		地球视场有效观测百分比
数字属性	Saturated EV Observations		地球视场饱和观测百分比
数字属性	Post Processing Indicates Bad data		后处理坏数据指示值
数字属性	Electronics Redundancy Vector		电子剩余矢量
数字属性	Electronics Configuration Change		电子配置变化量
字符属性	Reflective LUT Serial Number and Date of Last Change		反射波段定标 LUT 序号和最新改变日期
字符属性	Emissive LUT Serial Number and Date of Last Change		发射波段定标 LUT 序号和最新改变日期
字符属性	QA LUT Serial Number and Date of Last Change		质量评价定标 LUT 序号和最新改变日期
数字属性	Focal Plane Set Point State		焦平面设置点状态
数字属性	Doors and Screens Configuration		阈值和筛选值配置
数字属性	Reflective Bands With Bad Data		有坏数据的反射率波段
数字属性	Emissive Bands With Bad Data		有坏数据的发射率波段
数字属性	Noise in Black Body Thermistors		黑体热敏传感器中的噪声
数字属性	Noise in Average BB Temperature		平均 BB 温度噪声
数字属性	Noise in LWIR FPA Temperature		长波红外 FPA 温度噪声
数字属性	Noise in MWIR FPA Temperature		中波红外 FPA 温度噪声

续表 2.80

属性说明	第一层	第二层	内容说明
数字属性	Noise in Scan Mirror Thermistor #1		扫描镜 1 号热敏传感器噪声
数字属性	Noise in Scan Mirror Thermistor #2		扫描镜 2 号热敏传感器噪声
数字属性	Noise in Scan Mirror Thermistor Average		扫描镜平均热敏传感器噪声
数字属性	Noise in Instrument Temperature		仪表温度噪声
数字属性	Noise in Cavity Temperature		洞孔温度噪声
数字属性	Discontinuities in linear gain b1 across granule		Granule 交界处线性增益 b <sub>1</sub> 的非连续性
数字属性	Noise in Temperature of NIR FPA		近红外 FPA 的温度噪声
数字属性	Noise in Temperature of VIS FPA		可见光 FPA 的温度噪声
数字属性	Dead Detector List		坏死探元列表
数字属性	Noisy Detector List		噪声探元列表
数字属性	Detector Quality Flag		探元质量标记
数字属性	Earth-Sun Distance		日-地距离
数字属性	Solar Irradiance on RSB Detectors over pi		Pi 上空 RSB 探元的太阳辐照度
三维数据集	<b>EV_500_RefSB: Earth View 500m Reflective Solar Bands Scaled Integers</b>	<b>EV_500_RefSB(2×MaxEV, 20×Scans, 500m Solar Bands)</b>	500 m 分辨率太阳反射率波段 SI 数据
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
字符属性		band_names	波段名
数字属性		radiance_scales	辐射率斜率
数字属性		radiance_offsets	辐射率截距
字符属性		radiance_units	辐射率单位
数字属性		reflectance_scales	反射率斜率
数字属性		reflectance_offsets	反射率截距
字符属性		reflectance_units	反射率单位
数字属性		corrected_counts_scales	订正后的计数值斜率
数字属性		corrected_counts_offsets	订正后的计数值截距
字符属性		corrected_counts_units	订正后的计数值单位
三维数据集	<b>EV_500_RefSB_Uncert_Indexes: Earth View 500m Reflective Solar Bands Uncertainty Indexes</b>	<b>EV_500_RefSB_Uncert_Indexes(2×MaxEV, 20×Scans, 500m Solar Bands)</b>	500 m 分辨率太阳反射率波段不确定指数数据

续表 2.80

属性说明	第一层	第二层	内容说明
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
三维数据集	<b>EV_250_Aggr 500_RefSB: Earth View 250m Aggregated 500m Reflective Solar Bands Scaled Integers</b>	<b>EV_250_Aggr 500m_RefSB (2 × MaxEV, 20 × Scans, 250m Solar Bands)</b>	250 m 分辨率的太阳反射率波段数据抽样到 500 m 分辨率时的 SI 数据
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
字符属性		band_names	波段名
数字属性		radiance_scales	辐射率斜率
数字属性		radiance_offsets	辐射率截距
字符属性		radiance_units	辐射率单位
数字属性		reflectance_scales	反射率斜率
数字属性		reflectance_offsets	反射率截距
字符属性		reflectance_units	反射率单位
数字属性		corrected_counts_scales	订正后的计数值斜率
数字属性		corrected_counts_offsets	订正后的计数值截距
字符属性		corrected_counts_units	订正后的计数值单位
三维数据集	<b>EV_250_Aggr 500_RefSB_Uncert_Indices: Earth View 250m Aggregated 500m Reflective Solar Bands Uncertainty Indices</b>	<b>EV_250_Aggr 500m_RefSB_Uncert_Indices (2 × MaxEV, 20 × Scans, 250m Solar Bands)</b>	250 m 分辨率的太阳反射率波段数据抽样到 500 m 分辨率时的不确定指数数据
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域

续表 2.80

属性说明	第一层	第二层	内容说明
预定义数字属性		FillValue	缺省值
三维数据集	<b>EV_250_Aggr500_RefSB_Samples_Used: Earth View 250m Aggregated 500m Reflective Solar Bands Number of Samples Used in Aggregation</b>	<b>EV_250_Aggr 500m_RefSB_Samples_Used ( 2 × MaxEV, 20 × Scans, 250m Solar Bands)</b>	250 m 分辨率的太阳反射率波段数据抽样到 500 m 分辨率时用于平均的样本数
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
二维数据集	<b>Latitude</b>	<b>Latitude(1354, 10×Scans)</b>	纬度数据
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
二维数据集	<b>Longitude</b>	<b>Longitude(1354, 10×Scans)</b>	经度数据
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
二维数据集	<b>Height</b>	<b>Height(1354, 10×Scans)</b>	海拔高度数据
二维数据集	<b>Noise in Thermal Detectors</b>	<b>Noise _Thermal _Detectors ( 10, 1km Emissive Bands)</b>	热发射率波段探测器各探元噪声数据
二维数据集	<b>Change in relative responses of the Thermal Detectors</b>	<b>Change_Relative_Responses_Thermal_Detectors( 10, 1km Emissive Bands)</b>	热发射率波段探测器各探元响应的相对变化数据
三维数据集	<b>DC Restore Change for Thermal Bands</b>	<b>DC _Restore _Thermal _Detectors (10, 1km Emissive Bands, Scans)</b>	热红外波段直流恢复变化

续表 2.80

属性说明	第一层	第二层	内容说明
三维数据集	DC Restore Change for Reflective 250m Bands	DC_Restore_Reflective_250m_Detectors(40, 250mBands, Scans)	250 m 反射率波段直流恢复变化
三维数据集	DC Restore Change for Reflective 500m Bands	DC_Restore_Reflective_500m_Detectors(20, 500mBands, Scans)	500 m 反射率波段直流恢复变化
三维数据集	DC Restore Change for Reflective 1km Bands	DC_Restore_Reflective_1km_Detectors ( 10, 1km RefBands, Scans)	1000 m 反射率波段直流恢复变化
虚拟数据	Level 1B Swath Metadata	Level_1B_Swath_Metadata(Scans, 14)	

2.5.2.3 250 m 分辨率文件(MOD02Qkm. hdf)

本文件共分两个层次。其中,第一层包含 9 个字符属性,46 个数字属性,5 个二维数据集,6 个三维数据集,1 个 VDATA(虚拟)数据;第二层包含一些具体的属性,如预定义属性、数字属性等。250 m 分辨率文件见表 2.81。

表 2.81 250 m 分辨率文件

属性说明	第一层	第二层	内容说明
字符属性	RANGEBEGINNINGDATE		开始日期
字符属性	RANGEBEGINNINGTIME		开始时间
字符属性	RANGEENDINGDATE		结束日期
字符属性	RANGEENDINGTIME		结束时间
字符属性	DAYNIGHTFLAG		昼/夜标记
数字属性	GRINGPOINTLATITUDE.1		四个角的纬度
数字属性	GRINGPOINTLONGITUDE.1		四个角的经度
数字属性	AveragedBlackBodyTemperature		黑体平均温度
数字属性	AveragedMirrorTemperature		镜面平均温度
数字属性	AveragedFocalPlane1Temperature		焦平面 1 平均温度
数字属性	AveragedFocalPlane2Temperature		焦平面 2 平均温度
数字属性	AveragedFocalPlane3Temperature		焦平面 3 平均温度
数字属性	AveragedFocalPlane4Temperature		焦平面 4 平均温度
数字属性	QAPERCENTMISSINGDATA.1		质量评价 1 的丢失数据百分比
数字属性	QAPERCENTINTERPOLATEDDATA.1		质量评价 1 的数据内插百分比
数字属性	QAPERCENTOUTOFBOUNDSDATA.1		质量评价 1 的数据超界百分比
数字属性	EASTBOUNDINGCOORDINATE		最东边的经度
数字属性	WESTBOUNDINGCOORDINATE		最西边的经度
数字属性	NORTHBOUNDINGCOORDINATE		最北边的纬度
数字属性	SOUTHBOUNDINGCOORDINATE		最南边的纬度

续表 2.81

属性说明	第一层	第二层	内容说明
字符属性	PGE_Version		产品算法版本号
数字属性	Number of Scans		扫描带数
数字属性	Number of Day mode scans		白天扫描带数
数字属性	Number of Night mode scans		夜间扫描带数
数字属性	Incomplete Scans		不完整的扫描带数
数字属性	Max Earth View Frames		地球视场最多帧数
数字属性	Valid EV Observations		地球视场有效观测百分比
数字属性	Saturated EV Observations		地球视场饱和观测百分比
数字属性	Post Processing Indicates Bad data		后处理坏数据指示值
数字属性	Electronics Redundancy Vector		电子剩余矢量
数字属性	Electronics Configuration Change		电子配置变化量
字符属性	Reflective LUT Serial Number and Date of Last Change		反射波段定标 LUT 序号和最新改变日期
字符属性	Emissive LUT Serial Number and Date of Last Change		发射波段定标 LUT 序号和最新改变日期
字符属性	QA LUT Serial Number and Date of Last Change		质量评价定标 LUT 序号和最新改变日期
数字属性	Focal Plane Set Point State		焦平面设置点状态
数字属性	Doors and Screens Configuration		阈值和筛选值配置
数字属性	Reflective Bands With Bad Data		有坏数据的反射率波段
数字属性	Emissive Bands With Bad Data		有坏数据的发射率波段
数字属性	Noise in Black Body Thermistors		黑体热敏传感器中的噪声
数字属性	Noise in Average BB Temperature		平均 BB 温度噪声
数字属性	Noise in LWIR FPA Temperature		长波红外 FPA 温度噪声
数字属性	Noise in MWIR FPA Temperature		中波红外 FPA 温度噪声
数字属性	Noise in Scan Mirror Thermistor #1		扫描镜 1 号热敏传感器噪声
数字属性	Noise in Scan Mirror Thermistor #2		扫描镜 2 号热敏传感器噪声
数字属性	Noise in Scan Mirror Thermistor Average		扫描镜平均热敏传感器噪声
数字属性	Noise in Instrument Temperature		仪表温度噪声
数字属性	Noise in Cavity Temperature		洞孔温度噪声
数字属性	Discontinuities in linear gain $b_1$ across granule		Granule 交界处线性增益 $b_1$ 的非连续性
数字属性	Noise in Temperature of NIR FPA		近红外 FPA 的温度噪声
数字属性	Noise in Temperature of VIS FPA		可见光 FPA 的温度噪声
数字属性	Dead Detector List		坏死探元列表
数字属性	Noisy Detector List		噪声探元列表
数字属性	Detector Quality Flag		探元质量标记
数字属性	Earth-Sun Distance		日-地距离

续表 2.81

属性说明	第一层	第二层	内容说明
数字属性	Solar Irradiance on RSB Detectors over pi		Pi 上空 RSB 探元的太阳辐照度
三维数据集	<b>EV_250_RefSB: Earth View 250m Reflective Solar Bands Scaled Integers</b>	<b>EV_250_RefSB(4×MaxEV,40×Scans,250m Solar Bands)</b>	250 m 分辨率太阳反射率波段 SI 数据
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
字符属性		band_names	波段名
数字属性		radiance_scales	辐射率斜率
数字属性		radiance_offsets	辐射率截距
字符属性		radiance_units	辐射率单位
数字属性		reflectance_scales	反射率斜率
数字属性		reflectance_offsets	反射率截距
字符属性		reflectance_units	反射率单位
数字属性		corrected_counts_scales	订正后的计数值斜率
数字属性		corrected_counts_offsets	订正后的计数值截距
字符属性		corrected_counts_units	订正后的计数值单位
三维数据集	<b>EV_250_RefSB_Uncert_Indexes: Earth View 250m Reflective Solar Bands Uncertainty Indexes</b>	<b>EV_250_RefSB_Uncert_Indexes(4×MaxEV, 40×Scans, 250m Solar Bands)</b>	250 m 分辨率太阳反射率波段不确定指数数据
预定义字符属性		long_name	科学数据集名
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
二维数据集	<b>Latitude</b>	<b>Latitude(1354, 10×Scans)</b>	纬度数据
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域



续表 2.81

属性说明	第一层	第二层	内容说明
预定义数字属性		FillValue	缺省值
二维数据集	<b>Longitude</b>	<b>Longitude(1354, 10×Scans)</b>	经度数据
预定义字符属性		units	数据单位
预定义数字属性		valid_rang	有效值域
预定义数字属性		FillValue	缺省值
二维数据集	<b>Height</b>	<b>Height(1354, 10×Scans)</b>	海拔高度数据
二维数据集	<b>Noise in Thermal Detectors</b>	<b>Noise_Thermal_Detectors(10, 1km Emissive Bands)</b>	热发射率波段探测器各探元噪声数据
二维数据集	<b>Change in relative responses of the Thermal Detectors</b>	<b>Change_Relative_Responses_Thermal_Detectors(10, 1km Emissive Bands)</b>	热发射率波段探测器各探元响应的相对变化数据
三维数据集	<b>DC Restore Change for Thermal Bands</b>	<b>DC_Restore_Thermal_Detectors(10, 1km Emissive Bands, Scans)</b>	热红外波段直流恢复变化
三维数据集	<b>DC Restore Change for Reflective 250m Bands</b>	<b>DC_Restore_Reflective_250m_Detectors(40, 250mBands, Scans)</b>	250 m 波段直流恢复变化
三维数据集	<b>DC Restore Change for Reflective 500m Bands</b>	<b>DC_Restore_Reflective_500m_Detectors(20, 500mBands, Scans)</b>	500 m 波段直流恢复变化
三维数据集	<b>DC Restore Change for Reflective 1km Bands</b>	<b>DC_Restore_Reflective_1km_Detectors(10, 1km RefBands, Scans)</b>	1000 m 波段直流恢复变化
虚拟数据	<b>Level 1B Swath Metadata</b>	<b>Level_1B_Swath_Metadata(Scans, 14)</b>	

## 2.6 GMS-5 静止气象卫星介绍与数据格式

### 2.6.1 卫星介绍

GMS(Geostationary Meteorological Satellite)卫星系列是日本气象厅(气象卫星中心)和日本国家宇航局共同运行控制的用于气象观测卫星计划的一部分。GMS-1 发射于 1977 年 8 月。

1995 年 3 月 18 日, H-2 火箭成功发射 GMS-5 地球静止轨道气象卫星。GMS-5 卫星又名葵花-5(Himawari-5)卫星, 它是由美国休斯空间与通信公司制造, 定点于 140°E, 设计工作寿命 5 年。实际工作到 2003 年 5 月。

GMS-5 的可见光与红外扫描辐射计(VISSR)共有四个波段的探测器,其中可见光通道有四个相同的探测器同时工作。光谱波段分别为可见光通道:0.55~0.90  $\mu\text{m}$ ;红外 1:10.5~11.5  $\mu\text{m}$ ;红外 2:11.5~12.5  $\mu\text{m}$ ;水汽:6.5~7.0  $\mu\text{m}$ 。

## 2.6.2 GMS-5 之 S-VISSR 数据存档文件格式

GMS-5 与 GMS-4 相比,GMS-5 将红外长窗区分为两个红外分裂窗通道,增加了水汽通道。在展览信息中增加了定标信息块。

### 2.6.2.1 一天所存放的数据

一天共存放 24 个半点及 4 个整点(23:00,05:00,11:00 和 17:00)共 28 个时次的的数据,每个时次有 7 个数据文件:

- (1)定标信息文件;
- (2)DOC 数据文件;
- (3)红外 1 文件;
- (4)红外 2 文件;
- (5)水汽文件;
- (6)可见光文件;
- (7)头记录文件。

### 2.6.2.2 定标信息文件格式

记录长度:24 050 字节 记录数:10

当帧标记出现 FF 时,前一帧开始记录,共计 10 帧。

第 1 和第 4 有效帧的各通道图像位置记录的为各通道电定标阶梯计数;

第 2 有效帧的各通道图像位置记录的为各通道空间计数;

第 3 有效帧的红外、水汽通道图像位置记录的为黑体定标过程计数。

### 2.6.2.3 DOC 数据文件格式

记录长度:2293 字节 记录数:2291

记录格式见表 2.18。

### 2.6.2.4 红外、水汽通道图像数据格式记录长度:2400 字节 记录数:2291

记录格式见表 2.19。

### 2.6.2.5 可见光通道图像数据格式

记录长度:9266 字节 记录数:9164

记录格式见表 2.20。

### 2.6.2.6 头记录文件格式

记录长度:2000 字节 记录数:14

记录格式见表 2.21。

S/C 和 CDAS 文件块、简易定位块(常数)、简易定位块 2 参数、轨道和姿态数据块、姿态预报数据块、轨道预报数据子块和定标数据块分别见表 2.22~表 2.28。

注:GMS-5 与 FY-2B 基本相同,但存在如下区别:①GMS-5 比 FY-2B 多一个通道,相应部分有变化;②定标表不同。

## 2.7 MTSAT-1R 静止气象卫星介绍与数据格式

### 2.7.1 卫星介绍

MTSAT-1R 静止气象卫星是日本于 2005 年 2 月 26 日发射的三轴稳定的地球同步轨道卫星,定点于 140°E,主体形状 2.4m×2.6m×2.6m,在轨质量 2900kg。太阳能电池功率为 2.7kW。有 2 个 L 波段天线、图像传感器,S 波段天线和 UHF 天线。

### 2.7.2 有效载荷介绍

MTSAT-1R 卫星主要有效载荷为红外和可见光自旋扫描辐射器 VISSR,其技术指标见表 2.82。

表 2.82 辐射计主要技术指标

通道	波段( $\mu\text{m}$ )	星下点分辨率(km)	用途
可见光	0.55~0.80	1.25	白天的云、雪、水体
红外 1	10.3~11.3	5	昼夜云、下垫面温度、云雪区分
红外 2	11.5~12.5	5	昼夜云
红外 3	6.5~7.0	5	半透明卷云的云顶温度、中高层水汽
红外 4	3.5~4.0	5	昼夜云、高温目标

### 2.7.3 MTSAT-1R 存档数据格式 CSV

MTSAT 卫星 CSV 数据格式是国家卫星气象中心定义的 S-VISSR 数据存档格式。CSV 数据以 S-VISSR 数据为基础,经过质量控制处理后,生成 CSV 数据文件和 CSV 质量文件,CSV 质量文件与 FY-2C 相同。其中 CSV 数据文件包含提取的 S-VISSR 元数据记录和经过质量检验的每行的 S-VISSR 数据,并且按照压缩方式存储;CSV 质量控制文件存放了质量控制生成的各种质量信息。

压缩的 S-VISSR(CSV)数据文件格式

#### 1) CSV 文件结构

CSV 文件每条记录长度为 330 080 bit(41 260 字节),全球观测图像共有 2501 条记录,其中第一条记录为元数据记录(详细内容见表 2.46),其他为压缩的 S-VISSR 数据记录。

每条 S-VISSR 数据记录除了包含 2 字节的记录号和 1 字节的行质量码外,还包含了文件段(DOC)、4 个红外图像数据段( $\text{IR}_1 \sim \text{IR}_4$ )和 4 个可见光图像数据段( $\text{VIS}_1 \sim \text{VIS}_4$ ),具体 CSV 文件结构见表 2.46。

#### 2) 元数据记录格式

(1) 元数据记录结构见表 2.83。

表 2.83 元数据记录

域	内 容	定 义	备 注
1	文件名	见业务系统定义	40 字节+1 字节空格
2	格式名称	CSV5	4 字节+1 字节空格
3	版本号	V1.0	4 字节+1 字节空格
4	生产商	NSMC/CMA	8 字节+1 字节空格
5	观测开始时间	YYYY-MM-DD hh:mm	15 字节+1 字节空格
6	数据集生成时间	YYYY-MM-DD hh:mm	15 字节+1 字节空格
7	卫星名	MTSAT	5 字节+1 字节空格
8	仪器名	VISSR	5 字节+1 字节空格
9	记录长度	RECL=41 257	5 字节+1 字节空格
10	记录数	REC=××××	4 字节+1 字节空格
11	质量标志	QID=×(同 9210)	4 字节(=1~5)+1 字节空格
12	质量信息段开始空格		
	第一条扫描线行号	文件质量信息 1	2 字节
	第一条扫描线时间	文件质量信息 2	14 字节
	最后一条扫描线行号	文件质量信息 3	2 字节
	最后一条扫描线时间	文件质量信息 4	14 字节
	文件扫描的总行数	文件质量信息 5	2 字节
	行计数被校正的行的总数目	文件质量信息 6	2 字节
	时间码被校正的行的总数目	文件质量信息 7	2 字节
	是否成功观测到 S/DB 预报的 图像观测开始和结束行号(=0 成功;=1 不成功)	文件质量信息 8	1 字节
	文件中丢线行的总数目	文件质量信息 9	2 字节
	文件误码率	文件质量信息 10	4 字节
	文件质量标志(同 9210)	文件质量信息 11	2 字节
	行综合评定码 1	第 1 行质量信息	1 字节
	行综合评定码 2	第 2 行质量信息	1 字节
	行综合评定码 3	第 3 行质量信息	1 字节
⋮	⋮	⋮	
行综合评定码 2500(或 1400)	第 2500(或 1400)行质量信息	1 字节	
13	保留字	全“0”	填充到 41 260

注:每个域中间用空格分开。

(2)元数据记录结构的 C 语言描述:

```
struct MTSAT_CSV_FIRST_LINE
```

```
{
```

```
    char strHead[3];           /* 开始 3 个字节 */
```

```
    char strFileName[40];     /* 文件名 */
```

```

char cSpace;
char strCSVS[4];          /* 格式名称 */
char cSpace1;
char strVersion[4];      /* 版本号 */
char cSpace2;
char strManufacturer[8]; /* 生产机构 */
char cSpace3;
char strObservationTime[15]; /* 观测开始时间 */
char cSpace4;
char strDataGatherTime[15]; /* 数据集生成时间 */
char cSpace5;
char strSatelliteName[5]; /* 卫星名 */
char cSpace6;
char strApparatus[5];    /* 仪器名 */
char cSpace7;
char strRecordLen[5];   /* 记录长度 */
char cSpace8;
char strRecordNum[4];   /* 记录数 */
char cSpace9;
char strQualityFlag[4]; /* 质量标志,0001~0005 */
char cSpace10;
char cSpace11;          /* 质量信息段开始空格 */
char strFirstScanNum[4]; /* 接收到的第一条扫描线行号 */
char strFirstScanTime[16]; /* 接收到的第一条扫描线时间 */
char strEndScanNum[4];  /* 接收到的最后一条扫描线行号 */
char strEndScanTime[16]; /* 接收到的最后一条扫描线时间 */
char strTotalScanNum[4]; /* 文件扫描的总行数 */
char strTotalUpdLineNum[4]; /* 行计数被校正的行的总数目 */
char strTotalUpdTimeNum[4]; /* 时间码被校正的行的总数目 */
char cSDBFlag;         /* 是否成功观测到 S/DB 预报的图像观测
                        开始和结束行号(=0 成功;=1 不成功) */

char strLoseLineNum[4]; /* 文件中丢线行的总数目 */
char strFileWrongRate[4]; /* 文件误码率,在原先的浮点数上乘以 1000
                        */

char strFileQuality[4]; /* 文件质量标志(同 9210) */
char strLineQuality[2500]; /* 行综合评定码 */
char fill[38571];       /* 字符填充值 */
};

```

行质量综合评定码定义:

7 bit=1:0

6 bit=1:0

5 bit=1:0

4 bit=1:丢线补空

3 bit=1:坏线

2 bit=1:计数校正

1 bit=1:时间校正

0 bit=1:有误码

3)文件段(DOC)结构

文件段由段标志块和数据块组成,总长度 2293 字节。数据块内容与 S-VISSR 中的 DOC 段的大小和结构都相同,文件段结构见表 2.48。

4)红外图像数据段( $IR_1 \sim IR_4$ )结构

每个红外图像数据段由段标志块、红外图像数据块和填充位组成,总长度 2866 字节。其中红外图像数据块由 2291 个 10 bit 数据组成,红外图像数据段结构见表 2.49。

5)可见光图像数据段( $VIS_1 \sim VIS_4$ )结构

可见光图像数据段由段标志块和可见光图像数据块组成,总长度 6875 字节。其中,可见光图像数据块由 9164 个 6 bit 数据组成,可见光图像数据段结构见表 2.50。