

# 风云二号 (02) 批静止气象卫星 数据格式

## 目 录

|          |                                                     |           |
|----------|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>卫星介绍 .....</b>                                   | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>有效载荷介绍.....</b>                                  | <b>1</b>  |
| <b>3</b> | <b>FY-2C 广播数据格式 S-VISSR2.0 .....</b>                | <b>1</b>  |
| 3.1.1    | FY-2C 星 S-VISSR 与 FY-2B S-VISSR 传输格式的主要区别 .....     | 1         |
| 3.1.2    | FY-2 C 卫星展宽数据传输格式 .....                             | 3         |
| 3.1.3    | 编码方法.....                                           | 20        |
| 3.1.4    | 对表 4.5-4.6 和 4.8-4.11 中所使用数据类型的说明.....              | 21        |
| <b>4</b> | <b>FY-2C 存档数据格式 CSV .....</b>                       | <b>24</b> |
| 4.1.1    | 压缩的 S-VISSR(CSV)数据文件格式.....                         | 24        |
| 4.1.2    | CSV 质量控制文件格式 .....                                  | 28        |
| 4.1.3    | 关于质量控制.....                                         | 29        |
| 4.1.4    | 关于南北半球划分图.....                                      | 30        |
| <b>5</b> | <b>FY-2C 标称投影数据集产品 (NOM) 的 HDF 文件格式 1.0 版 .....</b> | <b>31</b> |
| 5.1      | 标称投影简介.....                                         | 31        |
| 5.2      | 标称投影数据集产品 (NOM) 的 HDF 文件格式简介.....                   | 31        |
| 5.3      | 标称投影数据集产品 (NOM) 的内容.....                            | 34        |

## 1 卫星介绍

《风云二号》C 星 (简称 FY-2C) 星已于 2004 年 10 月 19 日发射成功, 目前卫星定点于 105° E 赤道上空。

## 2 有效载荷介绍

FY-2C 卫星主要有效载荷为红外和可见光自旋扫描辐射器 VISSR, 其技术指标如表 4.1 所示。

表 4.1 辐射计主要技术指标

| 通道   | 波段 (μm)   | 星下点<br>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         |

## 3 FY-2C 广播数据格式 S-VISSR2.0

### 3.1.1 FY-2C 星 S-VISSR 与 FY-2B S-VISSR 传输格式的主要区别

#### 1、同步码

FY-2B S-VISSR 数据流中, 具有长度为 20000 比特的同步码, 以固定的 15 位二进制码 (010001001100001) 开始, 以 15 位全逻辑“1”结束 (111111111111111)。FY-2(02 批)卫星 S-VISSR2.0 中, 由于受传输时间的限制, 同步码长缩短为 10000 比特。

#### 2、文件段

FY-2 C 星 S-VISSR2.0 数据格式中的文件段在格式上与 FY-2B 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 比特观测数据的定标数据块。

### 3、图像数据

FY-2B 有三个观测通道: 红外(IR1, 10.5~12.5 $\mu\text{m}$ )、水汽(IR2, 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 IR1 数据、一行 IR2 数据和四行 VIS 数据, 这些观测数据在 S-VISSR 中的编排方式如表 4.2 所示。

表 4.2 FY-2B S-VISSR 图像数据编排方式

| S-VISSR 图像数据部分 |      |      |             |             |             |             |
|----------------|------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 8 比特数据         |      |      | 6 比特数据      |             |             |             |
| 红外通道           | 水汽通道 | 保留通道 | 可见光<br>通道 1 | 可见光<br>通道 2 | 可见光<br>通道 3 | 可见光<br>通道 4 |
| IR1            | IR2  |      | VIS1        | VIS2        | VIS3        | VIS4        |

FY-2 C 星的扫描辐射计光谱通道比 FY-2B 有以下变化:

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

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

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

FY-2 C 星观测通道的定义如表 4.3 所示。

表 4.3 FY2 C 星扫描辐射计观测通道定义

| 通道标识 | 通道名称   | 光谱范围 ( $\mu\text{m}$ ) |
|------|--------|------------------------|
| IR1  | 长波红外通道 | 10.3-11.3              |
| IR2  | 红外分裂窗  | 11.5-12.5              |
| IR3  | 水汽通道   | 6.3-7.6                |
| IR4  | 中波红外通道 | 3.5-4.0                |

|        |       |            |
|--------|-------|------------|
| VIS1~4 | 可见光通道 | 0.55- 0.90 |
|--------|-------|------------|

此外, FY-2 C 星所有红外通道数据的量化等级都由 FY-2B 的 256 个等级 (8 比特) 提高到 1024 个等级(10 比特), 其中 IR1~IR3 通道数据中的高 8 位和 VIS1~VIS4 通道数据在展宽数据流中的排列方式 FY-2B 保持一致, 而把 IR1~IR3 通道数据中的低 2 位接在可见光数据的后面, 然后是 IR4 数据, 如表 4.4 所示。

表 4.4 FY-2 C 星 S-VISSR2.0 图像数据编排方式

| S-VISSR2.0 图像数据部分 |      |      |              |         |         |         |            |      |      |                |
|-------------------|------|------|--------------|---------|---------|---------|------------|------|------|----------------|
| IR1~IR3 通道        |      |      | VIS1~VIS4 通道 |         |         |         | IR1~IR3 通道 |      |      | IR4 通道 10 比特数据 |
| 高 8 比特数据          |      |      | 6 比特数据       |         |         |         | 低 2 比特数据   |      |      |                |
| 红外通道              | 红外通道 | 红外通道 | 可见光通道 1      | 可见光通道 2 | 可见光通道 3 | 可见光通道 4 | 红外通道       | 红外通道 | 红外通道 | 红外通道           |
| IR1               | IR2  | IR3  | VIS1         | VIS2    | VIS3    | VIS4    | IR1        | IR2  | IR3  | IR4            |

### 3.1.2 FY-2 C 卫星展宽数据传输格式

S-VISSR2.0 数据格式如表 4.5 所示。其传输内容依次为: 同步码、文件段、三个红外通道图像的高八位、可见光图像、三个红外通道图像的低两位、第四个红外通道图像。

表 4.5 S-VISSR2.0 数据格式

| 同步码   | 有效信息      |                               |           |           |                            |           |           |           |                               |          |          |                       |
|-------|-----------|-------------------------------|-----------|-----------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|----------|----------|-----------------------|
|       | 文件段       | 图像数据段                         |           |           |                            |           |           |           |                               |          |          |                       |
|       |           | IR1~IR3<br>高 8 位数据区<br>(8 比特) |           |           | VIS1~VIS4<br>数据区<br>(6 比特) |           |           |           | IR1~IR3<br>低 2 位数据区<br>(2 比特) |          |          | IR4<br>数据区<br>(10 比特) |
| SYN C | DOC       | IR1                           | IR2       | IR3       | VIS1                       | VIS2      | VIS3      | VIS4      | IR1                           | IR2      | IR3      | IR4                   |
| 10000 | 2040<br>8 | 2040<br>8                     | 2040<br>8 | 2040<br>8 | 5706<br>0                  | 5706<br>0 | 5706<br>0 | 5706<br>0 | 666<br>2                      | 666<br>2 | 666<br>2 | 2499<br>0             |

364848 比特 (552.8 毫秒)

## 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 比特,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。

## 2、有效信息

如表 4.5 所示, S-VISSR2.0 的有效信息由 12 个信息段组成,其中前 8 个段与 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 1~IR 3)图像数据的高 8 位,第五至第八段为可见光通道(VIS 1~VIS 4)图像数据,第九至第十一段为红外通道(IR 1~IR 3)图像数据的低 2 位,第十二段为红外(IR 4)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在表 4.6 中描述,表中的数据长度单位为比特。

表 4.6 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       | CRC | 填充码  |
|-----|--------------|------|-----------------|-----|------|
| 1   | 文件段          | 16   | 18328           | 16  | 2048 |
| 2   | IR1 高 8 位数据段 | 16   | 18328 (2291×8)  | 16  | 2048 |
| 3   | IR2 高 8 位数据段 | 16   | 18328 (2291×8)  | 16  | 2048 |
| 4   | IR3 高 8 位数据段 | 16   | 18328 (2291×8)  | 16  | 2048 |
| 5   | VIS1 数据段     | 12   | 54984 (9164×6)  | 16  | 2048 |
| 6   | VIS2 数据段     | 12   | 54984 (9164×6)  | 16  | 2048 |
| 7   | VIS3 数据段     | 12   | 54984 (9164×6)  | 16  | 2048 |
| 8   | VIS4 数据段     | 12   | 54984 (9164×6)  | 16  | 2048 |
| 9   | IR1 低 2 位数据段 | 16   | 4582 (2291×2)   | 16  | 2048 |
| 10  | IR2 低 2 位数据段 | 16   | 4582 (2291×2)   | 16  | 2048 |
| 11  | IR3 低 2 位数据段 | 16   | 4582 (2291×2)   | 16  | 2048 |
| 12  | IR4 数据段      | 16   | 22910 (2291×10) | 16  | 2048 |

### 1) 文件段

文件段里包含 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、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、备用块。文件段的格式如表 4.7 所示，信息块长度单位为字节（8 比特）。

表 4.7 S-VISSR2.0 文件段格式

| 段识别码<br>(ID) | 卫星和<br>CDAS 工作<br>状态块 | 常<br>数<br>块 | 子<br>交<br>换<br>标<br>志 | 简<br>化<br>网<br>格<br>块 | 轨道和<br>姿态数<br>据块 | 卫星周工作<br>日程表<br><br>(MANAM) | 定标<br>数据<br>块 1 | 定标<br>数据<br>块 2 | 备<br>用<br>块 |
|--------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-------------|
| 2            | 126                   | 64          | 4                     | 100                   | 128              | 410                         | 256             | 1024            | 179         |
| 2            | 2291 字节 (18328 比特)    |             |                       |                       |                  |                             |                 |                 |             |
| 2293 字节      |                       |             |                       |                       |                  |                             |                 |                 |             |

#### (1) 段识别码

段标志包括两个字节（16 比特），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。其详细内容列在表 4.8 中。

风云二号 C 星以 105°E 为业务定点位置，其观测范围的示意图在附图 1 中表示。表 4.8 中描述的图像标志及帧标志等参数，在附图 1 中也一并标示。

表 4.8 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*1 | 扫描方式 | <p>00(16): 圆盘图扫描。</p> <p>01~0F(16): 15 种区域扫描，每一区域的扫描范围定义详见附表 4.1。</p> <p>F0(16): 机动扫描。</p> <p>FF(16): 单线扫描。</p> |

| 位置  | 类型    | 内容         | 注释                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|-------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2   | I*1   | 扫描辐射计的扫描状态 | <p>字的排列顺序为 b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1, 最高位为 b8, 最低位为 b1。扫描状态用其中的 2 个比特表示。</p> <p>b1, b2="1, 1" : 表示从北向南正向扫描。</p> <p>b3, b4="1, 1" : 表示从南向北反向扫描。</p> <p>b5, b6="1, 1" : 表示正常步进, 每自旋一周步进一步。</p> <p>b7, b8="1, 1" : 表示快速步进, 每自旋一周步进 10 步。</p> <p>所有的位都="0" : 表示不步进。</p> <p>常用的扫描状态参量有:</p> <p>00110011: 正常从北向南逐行扫描。</p> <p>11001100: 从南向北快速步进。</p> <p>00000000: 扫描辐射仪无动作。</p> |
| 3   | I*1   | 帧标志        | <p>FF(16): 数据有效</p> <p>当扫描辐射仪器进行步进, 进行观测或者有定标行时, 通过帧标志告知用户展宽数据有效。</p> <p>00(16): 数据无效</p> <p>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。</p>                                                                                                                                                                                                                                   |
| 4   | I*1   | 图像标志       | <p>FF(16): 图像有效</p> <p>00(16): 图像无效</p> <p>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。</p> <p>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。</p>                                                                                                                                                                                      |
| 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。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



| 位置    | 类型    | 内容              | 注释                                                                                                             |
|-------|-------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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。<br>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。<br>S-VISSR 图像有效行计数范围为 1~2291。                                       |
| 11~12 | I*2   | 西地平点            | IR1 图像扫描线中地球西边缘所在的列计数, 用 12bit 二进制数表示。首比特为第 11 个字的 b4, 末比特为第 12 个字的 b1。当图像中无法检测出地球西边缘或 DPL 锁定异常时, 记为 FFFF(16)。 |
| 13~14 | I*2   | 东地平点            | IR1 图像扫描线中地球东边缘所在的列计数, 用 12bit 二进制数表示。最高位为第 13 个字的 b4, 最低位为第 14 个字的 b1。当图像中无法检测出地球东边缘或 DPL 锁定异常时, 记为 FFFF(16)。 |
| 15    | I*1   | DPL 锁定标记        | 00(16): 锁定正常<br>FF(16): 锁定异常, $\Delta N > 20$ 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 比特二进制数表示。首比特为第 16 字节的 b4, 末比特为第 17 字节的 b1。<br>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 | 小时              | 当前扫描行的观测时间(00~23)                                                                                              |
| 23    | BCD*1 | 分               | 当前扫描行的观测时间(00~59)                                                                                              |
| 24    | BCD*1 | 秒               | 当前扫描行的观测时间(00~59)                                                                                              |
| 25    | BCD*1 | 1/100 秒         | 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 比特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 比特二进制数表示。从 1 开始计数, 每更新一次 MANAM 表, 计数值加 1。<br>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。<br>00(16) : 业务观测数据<br>FF(16) : 试验数据                                                             |
| 31    | I*1   | 电位器 1           | 8 比特, 直接将 VISSR 中对应的数据填入。                                                                                      |

| 位置       | 类型       | 内容            | 注释                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |          |          |          |         |         |         |         |
|----------|----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 32       | I*1      | 电位器 2         | 8 比特，直接将 VISSR 中对应的数据填入。                                                                                                                                                                                                                                            |          |          |          |          |         |         |         |         |
| 33~64    |          | 备用            | 填充 00(16)                                                                                                                                                                                                                                                           |          |          |          |          |         |         |         |         |
| 65       | I*1      | 保留            | 填充 00(16)                                                                                                                                                                                                                                                           |          |          |          |          |         |         |         |         |
| 66~67    | I*2      | VISSR 仪器扫描行计数 | 用 12 比特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 b4，最低位为第 67 字节的 b1。将 VISRR 仪器的扫描行号直接填入。                                                                                                                                                                                        |          |          |          |          |         |         |         |         |
| 68       | I*1      | 传感器选择参数       | <div>观测时选用的传感器，填在下面的比特格式中。</div> <div>b8~b1 填入选用的传感器。1 为 A 组，0 为 B 组。</div> <table><tr><td>b8: VIS4</td><td>b7: VIS3</td></tr><tr><td>b6: VIS2</td><td>b5: VIS1</td></tr><tr><td>b4: IR4</td><td>b3: IR3</td></tr><tr><td>b2: IR2</td><td>B1: IR1</td></tr></table> | b8: VIS4 | b7: VIS3 | b6: VIS2 | b5: VIS1 | b4: IR4 | b3: IR3 | b2: IR2 | B1: IR1 |
| b8: VIS4 | b7: VIS3 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |          |          |          |         |         |         |         |
| b6: VIS2 | b5: VIS1 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |          |          |          |         |         |         |         |
| b4: IR4  | b3: IR3  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |          |          |          |         |         |         |         |
| b2: IR2  | B1: IR1  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |          |          |          |         |         |         |         |
| 69       | I*1      | 可见光传感器的排列顺序   | 由于 FY2(02)批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      | $\beta$ 角计数   | 该条扫描线观测起始时间的 $\beta$ 值。用 CDAS 20MHz 时钟作为参考钟计算出的 $\beta$ 角计数值。用 24 比特二进制数表示。                                                                                                                                                                                         |          |          |          |          |         |         |         |         |
| 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 24 比特二进制数表示。                                                                                                                                                                                                                     |          |          |          |          |         |         |         |         |
| 76~78    | I*3      | 备用            | 填充 00(16)                                                                                                                                                                                                                                                           |          |          |          |          |         |         |         |         |
| 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 比特二进制数表示。                                                                                                                                                                                                           |          |          |          |          |         |         |         |         |
| 82~84    | I*3      | 备用            | 填充 00(16)                                                                                                                                                                                                                                                           |          |          |          |          |         |         |         |         |
| 85~87    | I*3      | 备用            | 填充 00(16)                                                                                                                                                                                                                                                           |          |          |          |          |         |         |         |         |

| 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。<br><br>b1-b5 总是为 0<br><br>b6=1 三次多项式<br><br>b7=1 线性内插<br><br>b8=1 取最邻近的值                                            |
| 89      | I*1   | 星上图像基准                  | b8 b7 b6 b5=X: 全为 0<br><br>b4 b3 b2 b1=Y:<br><br>Y=0001: 精太阳 A<br><br>Y=0010: 精太阳 B<br><br>Y=0011: 北地中<br><br>Y=0100: 南地中                  |
| 90      | I*1   | 卫星标志                    | 用于标识 FY-2(02 批)卫星，用 8 比特二进制表示。<br><br>FY-2C=00100011 (2)<br><br>FY-2D=00100100 (2)<br><br>FY-2E=00100101 (2)                               |
| 91~93   | I*3   | 模拟太阳脉冲角跟踪误差 $\Delta Sp$ | 用 24 比特二进制数表示模拟太阳脉冲角跟踪误差 $\Delta Sp$ 。用 CDAS 20MHz 时钟作为参考钟测量出的计数值。<br><br>同步失锁时为 FFFFFFFF(16)。                                             |
| 94~96   | I*3   | DPL 数字跟踪误差 $\Delta N$   | 用 24 比特二进制数表示 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。<br><br>00(16): 用 24 小时前观测数据预报的定位数据<br><br>0F(16): 用 6 小时前观测数据预报的定位数据<br><br>FF(16): 用 1 小时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                                                                                                                             |

| 位置      | 类型  | 内容             | 注释                                                                                      |
|---------|-----|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 107~108 | I*2 | 地面站对展宽图像独立循环计数 | 由 IAS 填入的独立循环计数。每生成一条展宽图像扫描线，计数加 1。当计数达到 65535 后，计数器清 0，重新计数。<br>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。常数块的内容列在表 4.9 中。

表 4.9 常数块的内容(64 字)

| 位置    | 类型    | 内容                                                                                | 备注                                                                 |
|-------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1~4   | I*4   | 地球的赤道半径=6378137(米)                                                                | WGS-84 标准                                                          |
| 5~8   | I*4   | 标称的卫星距离地球椭球面高度(米)                                                                 | WGS-84 标准                                                          |
| 9~12  | I*4   | 红外传感器步进角(毫微弧度)                                                                    |                                                                    |
| 13~16 | I*4   | 红外传感器采样角(毫微弧度)                                                                    |                                                                    |
| 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 1 通道星下点行序号                                                                     |                                                                    |
| 29~32 | I*4   | IR 1 通道星下点列序号                                                                     |                                                                    |
| 33~36 | R*4.7 | 圆周率                                                                               |                                                                    |
| 37~40 | R*4.2 | 可见光(VIS)传感器的行(X1)方向:<br>$L_{VIS}=(L_{IR1}-1)\times 4-2.5+X1$<br>LVIS: VIS 传感器的行号, | 各通道与 IR1 通道配准参数<br><br>LIR1: IR 1 传感器的行号。<br><br>PIR1: IR 1 传感器的列号 |
| 41~44 | R*4.2 | 可见光(VIS)传感器的列(Y1)方向:<br>$P_{VIS}=(P_{IR1}-1)\times 4-2.5+Y1$<br>PVIS: VIS 传感器的列号, |                                                                    |
| 45~48 | R*4.2 | 分裂窗(IR2)传感器的行(X2)方向:<br>$L_{IR2}=L_{IR1}+X2$<br>L IR2: IR2 传感器的行号。                |                                                                    |

| 位置    | 类型    | 内容                                                                          | 备注                                                |
|-------|-------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 49~52 | R*4.2 | 分裂窗(IR2)传感器的列(Y2)方向:<br>$P_{IR2} = P_{IR1} + Y2$<br><br>P IR2: IR 2 传感器的列号。 |                                                   |
| 53~56 | R*4.2 | 水汽(IR3)传感器的行(X3)方向:<br>$L_{IR3} = L_{IR1} + X3$<br><br>L IR3: IR3 传感器的行号。   |                                                   |
| 57~60 | R*4.2 | 水汽(IR3)传感器的列(Y3)方向:<br>$P_{IR3} = P_{IR1} + Y3$<br><br>P IR3: IR3 传感器的列号。   |                                                   |
| 61~64 | R4.6  | 地球扁率的倒数=298.257224                                                          | 根据传输需要, 对 WGS-84 标准值 298.257223563, 小数点后第六位进行四舍五入 |

#### (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, 被分成 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 条扫描线里被重复发送。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) 从 0 到 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) 从 0 到 7 加 1 循环计数, 表示某一个子交换块的重复次数。表 4.10 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 4.10 子交换标志块的循环变化过程

| 扫描行<br>计数 | 子交换标志块      |              |             |          | 重复数据块    |
|-----------|-------------|--------------|-------------|----------|----------|
|           | 第 193<br>字节 | 第 194 字<br>节 | 第 195<br>字节 | 第 196 字节 | 第 197 字节 |

|       | 置“0”  | 子交换标志(0-24) | 置“0”  | 重复发送计数（0-7） | ~<br>第 1090 字节         |                                        |
|-------|-------|-------------|-------|-------------|------------------------|----------------------------------------|
| N+1   | 0     | 0           | 0     | 0           | 第一块被重复发送的数据，<br>重复 8 次 | 每 200 条线中共有<br>25 组，每组在接续的<br>8 条线中重复送 |
| 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           | 第 25 块被重复发送的数据，重复 8 次  |                                        |
| N+10  | 0     | 1           | 0     | 1           |                        |                                        |
| ..... | ..... | .....       | ..... | .....       |                        |                                        |
| N+191 | 0     | 23          | 0     | 6           |                        |                                        |
| N+192 | 0     | 23          | 0     | 7           |                        |                                        |
| 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           |                        |                                        |
| +199  | 0     | 24          | 0     | 6           |                        |                                        |
| N+200 | 0     | 24          | 0     | 7           |                        |                                        |

#### (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和列号，范围为北纬 60°到南纬 60°，东经 45°到 165°，网格点间距为 5°。简化定位网格数据的格式见表 4.11。

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。

表 4.11 简化网格块(2500 字)

| 位置        | 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 |

#### (6) 轨道和姿态数据块

轨道和姿态数据由 3200 字组成, 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在表 4.12-4.14 中。

表 4.12 轨道和姿态数据 (3200 字)

| 位置      | 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(弧度)        |                     |
| 11~14   | R*4.8  | 红外通道步进角(弧度)         |                     |
| 15~18   | R*4.10 | 可见光通道采样角(弧度)        |                     |
| 19~22   | R*4.10 | 红外通道采样角(弧度)         |                     |
| 23~26   | R*4.4  | 可见光通道图像帧的中心行号       |                     |
| 27~30   | R*4.4  | IR1 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  | IR1 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 (弧度)   |                     |
| 67~70   | R*4.10 | 图像仪绕 y 轴的失配角 (弧度)   |                     |
| 71~74   | R*4.10 | 图像仪绕 z 轴的失配角 (弧度)   |                     |
|         |        | 图像仪失配矩阵元素:          |                     |
| 75~78   | R*4.7  | -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 2 通道图像帧的中心行号     |                     |
| 115~118 | R*4.4  | IR 3 通道图像帧的中心行号     |                     |
| 119~122 | R*4.4  | IR 2 通道图像帧的中心列号     |                     |



| 位置        | 类型     | 内容                                           | 说明                   |
|-----------|--------|----------------------------------------------|----------------------|
| 123~126   | R*4.4  | IR 3 通道图像帧的中心列号                              |                      |
| 127~128   |        | 备用                                           |                      |
| 129~132   | R*4.7  | -圆周率                                         |                      |
| 133~136   | R*4.9  | -圆周率/180                                     |                      |
| 137~140   | R*4.6  | -180/圆周率                                     |                      |
| 141~144   | R*4.1  | -地球赤道半径(米)                                   | 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(弧度)                      | J2000.0 平天球坐标系中的轨道参数 |
| 157~162   | R*6.8  | -轨道参数的历元时间(MJD)                              |                      |
| 163~168   | R*6.8  | -半长轴(公里)                                     |                      |
| 169~174   | R*6.10 | -偏心率                                         |                      |
| 175~180   | R*6.8  | -倾角(度)                                       |                      |
| 181~186   | R*6.8  | -升交点经度(度)                                    |                      |
| 187~192   | R*6.8  | -近地点辐角(度)                                    |                      |
| 193~198   | R*6.8  | -平近点角(度)                                     |                      |
| 199~204   | R*6.6  | -历元时刻卫星星下点经度 (度)                             |                      |
| 205~210   | R*6.6  | -历元时刻卫星星下点纬度 (度)                             |                      |
| 211~216   | R*6.8  | -姿态参数的历元时间(MJD)                              | J2000.0 平天球坐标系中的姿态参数 |
| 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 $\alpha$ (弧度)    |                      |
| 223~228   | R*6.15 | - $\alpha$ 的变化率(弧度/秒)                        |                      |
| 229~234   | R*6.11 | -卫星自旋轴和 yz 平面之间的夹角 $\delta r$ (弧度)           |                      |
| 235~240   | R*6.15 | - $\delta r$ 的变化率(弧度/秒)                      |                      |
| 241~246   | R*6.8  | -卫星自旋速率的日平均值(转/分)                            |                      |
| 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 13) |                      |
| 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被重复发送, 详见表 14)   |                      |
| 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=0.00347222 天                     | 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=0.00347222 天                     | 固定值                  |
| 2983~2984 | I*2    | 轨道预报数据的数目                                    |                      |
| 2985~2988 | R*4.4  | IR 4 通道图像帧的中心行号                              |                      |
| 2989~2992 | R*4.4  | IR 4 通道图像帧的中心列号                              |                      |
| 2992~3200 |        | 备用                                           |                      |

表 4.13 姿态预报数据子块的内容(64 字)

| 位置    | 类型     | 内容                                                                                                          | 类型               |
|-------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 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<br>YY 年 (00-99)<br>MM 月 (01-12)<br>DD 日 (01-31)<br>HH 时 (00-23)<br>mm 分 (00-59)<br>SS 秒 (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 (弧度)                                                                             | 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(弧度)                                                                                       |                  |
| 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(弧度)，从北向南看顺时针转为正                                                                  |                  |
| 31~36 | R*6.8  | 卫星自旋速率：98~100(转/分)                                                                                          |                  |
| 37~42 | R*6.8  | 卫星自旋轴的赤经(弧度)                                                                                                | J2000.0 平天球坐标系   |
| 43~48 | R*6.8  | 卫星自旋轴的赤纬(弧度)                                                                                                |                  |
| 49~64 |        | 备用                                                                                                          |                  |

表 4.14 轨道预报数据子块的内容(256 字)

| 位置     | 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, 分, 秒), 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)                                         |

| 位置      | 类型     | 内容(位置表示块中相对地址)                |
|---------|--------|-------------------------------|
| 73~78   | R*6.10 | 地心固连坐标系中卫星速度的 Y 分量(m/s)       |
| 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(度)                   |
| 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(度) |
| 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(度) |
| 103~108 | R*6.8  | 地心固连坐标系中从卫星到太阳矢量的赤经(度)        |
| 109~114 | R*6.8  | 地心固连坐标系中从卫星到太阳矢量的赤纬(度)        |
| 115~128 |        | 备用                            |
|         |        | 章动和进动矩阵元素                     |
| 129~134 | R*6.12 | -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(度)                   |
| 189~194 | R*6.8  | 卫星星下点的经度(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 10250 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 个字节, 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。

附表 4.2 和附表 4.3 分别表示了 FY-2 (02 批) 卫星在正常工作模式和汛期工作模式

下，对应的卫星周工作日程表的一个示例。

#### (8) 定标块 1

定标块 1 中发送简略的定标查找表，对应于 8 比特红外通道数据，由 6400 字组成，分为 25 组，每组 256 个字节，用子交换方式发送。见表 4.15。

表 4.15 定标数据块 1(6400 字)

| 位置        | 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  | VIS1 计数值-反照率转换表 | 257~260 等级 0 的反照率<br>261~264 等级 1 的反照率<br>265~268 等级 2 的反照率<br>.....<br>509~512 等级 63 的反照率 |
| 513~768   | R*4.6×64  | VIS2 计数值-反照率转换表 | 同上                                                                                         |
| 769~1024  | R*4.6×64  | VIS3 计数值-反照率转换表 | 同上                                                                                         |
| 1025~1280 | R*4.6×64  | VIS4 计数值-反照率转换表 | 同上                                                                                         |
| 1281~2304 | R*4.3×256 | IR1 计数值-温度转换表   | 1281~1284 等级 0 的温度(K)<br>1285~1288 等级 4 的温度(K)<br>.....<br>2301~2304 等级 1020 温度(K)         |
| 2305~3328 | R*4.3×256 | IR2 计数值-温度转换表   | 同上                                                                                         |
| 3329~4352 | R*4.3×256 | IR3 计数值-温度转换表   | 同上                                                                                         |
| 4353~5376 | R*4.3×256 | IR4 计数值-温度转换表   | 同上                                                                                         |
| 5377~6400 |           | 备用              |                                                                                            |

#### (9) 定标块 2

定标块 2 中发送完整的定标查找表，由 25600 字组成，划分为 25 组，每组包括 1024

个字节，用子交换技术发送。见表 4.16。

表 4.16 定标数据块 2(25600 字)

| 位置          | 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   | VIS1 计数值-反照率转换表 | 257~260 等级 0 的反照率<br>261~264 等级 1 的反照率<br>265~268 等级 2 的反照率<br>.....<br>509~512 等级 63 的反照率 |
| 513~768     | R*4.6×64   | VIS2 计数值-反照率转换表 | 同上                                                                                         |
| 769~1024    | R*4.6×64   | VIS3 计数值-反照率转换表 | 同上                                                                                         |
| 1025~1280   | R*4.6×64   | VIS4 计数值-反照率转换表 | 同上                                                                                         |
| 1281~5376   | R*4.3×1024 | IR1 计数值-温度转换表   | 1281~1284 等级 0 的温度(K)<br>1285~1288 等级 1 的温度(K)<br>.....<br>5372~5375 等级 1023 的温度(K)        |
| 5377~9472   | R*4.3×1024 | IR2 计数值-温度转换表   | 同上                                                                                         |
| 9473~13568  | R*4.3×1024 | IR3 计数值-温度转换表   | 同上                                                                                         |
| 13569~17664 | R*4.3×1024 | IR4 计数值-温度转换表   | 同上                                                                                         |
| 17665~25600 |            | 备用              |                                                                                            |

## 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 5km。每个红外像元的测值被量化成 10 个比特。IR1~IR3 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。IR1~IR3 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。IR4 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列在表 4.17 中。

表 4.17 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   |
|-------------|----------|----------|
| IR1 高 8 位数据 | 00010001 | 00010001 |
| IR2 高 8 位数据 | 00100010 | 00100010 |
| IR3 高 8 位数据 | 01000100 | 01000100 |
| IR1 低 2 位数据 | 10001000 | 10001000 |
| IR2 低 2 位数据 | 10011001 | 10011001 |
| IR3 低 2 位数据 | 10101010 | 10101010 |
| IR4         | 10111011 | 10111011 |

### 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 $\mu\text{m}$ 。可见光像元的星下点空间分辨率是 1.25km。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 个比特。

可见光图像数据段识别码的定义列在表 4.18 中。

表 4.18 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 |
|------|--------|--------|
| VIS1 | 011011 | 011011 |
| VIS2 | 101101 | 101101 |
| VIS3 | 110110 | 110110 |
| VIS4 | 111111 | 111111 |

### 3、填充码数据

每次扫描观测获取了一组观测数据，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 364848 比特（含开始的 10000 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。

## 3.1.3 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 8 个比特取一次反(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 码型发生器电路见图 4.1。

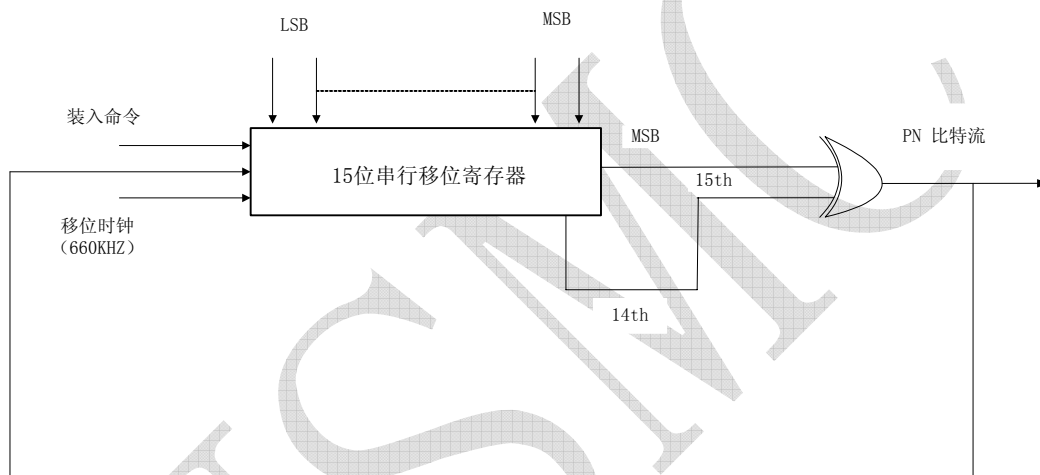


图 4.1 PN 码型发生器电路

### 3.1.4 对表 4.5-4.6 和 4.8-4.11 中所使用数据类型的说明

#### 1、R\*n.m

它的有效数字由  $n$  个字节( $n*8=$ 比特)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。

例如：

MSB

LSB

R\*4.0; 00000000 00000000 00000111 10110101 = 1973

R\*4.2; 00000000 00000000 00000111 10110101 =  $1973*10^{-2}=19.73$



R\*4.5; 10000000 00000000 00000111 10110101 =  $-1973 \times 10^{-5} = -0.01973$

MSB                      LSB

R\*2.0; 10101101 10011100 = -11676

其中, MSB 表示第一个比特, LSB 表示最后一个比特。

## 2、I\*n

它的值由 n 个二进制整数(n\*8 比特)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:

MSB                      LSB

I\*2; 00101101 10011100 = 11676

I\*2; 10101101 10011100 =  $(-1) \times (0101101\ 10011100 \text{ 减 } 1 \text{ 取补数})$

=  $(-1) \times (1010010\ 01100100)$

= -21092

## 3、BCD\*n

它的值由 n(n\*8=这个数的比特位数)个 4 比特的 BCD 数表示。BCD 数指二进制编码的十进制数。

例如:

MSB                      LSB

BCD\*2; 1001 0111 0110 0101 = 9765

“9”“7”“6”“5”





图 4.2 风云二号 C 星观测范围示意图

附表 4.1 风云二号 C 星区域扫描范围定义

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

## 4 FY-2C 存档数据格式 CSV

CSV 数据格式是国家卫星气象中心的 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。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。

### 4.1.1 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 330080 比特 (41260 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 4.20），其它为压缩的 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 (IR1~IR4) 和 4 个可见光图像数据段 (VIS1~VIS4)，具体 CSV 文件结构见表 4.19。

表 4.19 CSV 文件结构

| 记录号<br>16Bit | 行质量码<br>8Bit | 数据                                     |                                        |                                        |                                        |                                        |                                            |                                            |                                            |                                            |
|--------------|--------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 0            | 0            | 元数据记录(见表 6)                            |                                        |                                        |                                        |                                        |                                            |                                            |                                            |                                            |
| 1            | 行质量码         | DOC 段<br>18344<br>Bits<br>见 表<br>4. 21 | IR1 段<br>22928<br>Bits<br>见 表<br>4. 22 | IR2 段<br>22928<br>Bits<br>见 表<br>4. 22 | IR3 段<br>22928<br>Bits<br>见 表<br>4. 22 | IR4 段<br>22928<br>Bits<br>见 表<br>4. 22 | VIS1<br>段<br>55000<br>Bits<br>见 表<br>4. 23 | VIS1<br>段<br>55000<br>Bits<br>见 表<br>4. 23 | VIS3<br>段<br>55000<br>Bits<br>见 表<br>4. 23 | VIS4<br>段<br>55000<br>Bits<br>见 表<br>4. 23 |
| ...          | ...          | .....                                  |                                        |                                        |                                        |                                        |                                            |                                            |                                            |                                            |
| 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 4.20 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\$ (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=41257       | 5 字节+1 字节空格           |
| 10 | 记录数                                               | REC=xxxx         | 4 字节+1 字节空格           |
| 11 | 质量标志                                              | QID=X (同 9210)   | 4 字节(=1~5)<br>+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 预报的像<br>观测开始和结束行号<br>(=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 1300) | 第 2500 (或 1300) 行质量信息 | 1 字节      |
| 13 | 保留字                  | 全 “0”                 | 填充到 41260 |

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 FY2C_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
                                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:

```

Bit7 = 1:    0
Bit6 = 1:    0
Bit5 = 1:    0
Bit4 = 1:    丢线补空
Bit3 = 1:    坏线
Bit2 = 1:    计数校正
Bit1 = 1:    时间校正
Bit0 = 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 4.27), 文件段结构见表 4.21。

表 4.21 DOC 段数据结构

| DOC 段数据长度 18344Bits, 即 2293Bytes |           |                                                                                             |
|----------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 段标志块<br>16Bits(2Bytes)           |           | 文件段数据, 结构与 S-VISSR2.0 中的 DOC 段相同, 但 CDAS 工作区<br>填充码有再定义内容 (见表 4.27)<br>18328Bits(2291Bytes) |
| 第 1 字节                           | 第 2 字节    | 数据……                                                                                        |
| 0                                | 数据段<br>编号 |                                                                                             |

### 4、红外图像数据段 (IR1~IR4) 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 10Bit 数据组成, 红外图像数据段结构见表 4.22。

表 4.22 红外图像数据段结构

| 每个红外数据段长度 22928Bits 即 2866Bytes |           |                                            |             |
|---------------------------------|-----------|--------------------------------------------|-------------|
| 段标志块<br>16Bits (2Bytes)         |           | 红外图像数据块 (10Bit 数据)<br>22910Bits (2291 个数据) | 填充<br>2Bits |
| 第 1 字节                          | 第 2 字节    | 数据……                                       | 2Bits 填充为 0 |
| 0                               | 数据段<br>编号 |                                            |             |

## 5、可见光图像数据段 (VIS1~VIS4) 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 6Bit 数据组成，可见光图像数据段结构见表 4.23。

表 4.23 可见光图像数据段数据结构

| 每个 VIS 段数据长度 55000Bits，即 6875Bytes |           |                                 |  |
|------------------------------------|-----------|---------------------------------|--|
| 段标志块<br>16Bits (2Bytes)            |           | 6Bit 数据<br>54984Bits (9164 个数据) |  |
| 第 1 字节                             | 第 2 字节    | 数据……                            |  |
| 0                                  | 数据段<br>编号 |                                 |  |

注：段标志块包括两个字，第一个字为全逻辑“0”，第二个字为文件段序号，需要重新编号，DOC=1；IR1=2；IR2=3；IR1=4；IR2=5；VIS1=6；VIS2=7；VIS1=8；VIS1=9；

## 4.1.2 CSV 质量控制文件格式

表 4.24 S-VISSR 质量文件格式

| 序  | 字节数 | 内容                                           |
|----|-----|----------------------------------------------|
| 1. | 2   | 接收到的第一条扫描线的行号                                |
| 2. | 14  | 接收到的第一条扫描线的时间                                |
| 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                               |
| 5. | 2   | 文件扫描的总行数                                     |
| 6. | 2   | 行计数被校正的行的总数目                                 |
| 7. | 2   | 时间码被校正的行的总数目                                 |
| 8. | 1   | 是否成功观测到 S/DB 预报的像观测开始和结束行号<br>(=0 成功；=1 不成功) |
| 9. | 2   | 文件中丢线行的总数目                                   |

|     |   |               |
|-----|---|---------------|
| 10. | 4 | 文件误码率         |
| 11. | 2 | 文件综合评定码 (注释*) |

注: (1) 文件综合评定码: (同 9210 产品数据质量标记, 见注 (2))

(2) 9210 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。(误码率小于  $10^{-6}$ , 或者丢线率小于 0.5‰)

=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‰~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‰~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‰~200‰之间)

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

### 4.1.3 关于质量控制

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 4.25, 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, 每次观测的质量控制信息单独存储为了 CSV 质量控制文件。

表 4.25 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 1-1300 行) 的排序规则排序。由于误码等原因引起的行计数逻辑错误, 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 填充码的第 2、3 字节。行计数检查后, 生成行综合评定码 (见表 4.26, 后同), 放在 CSV 的第三字节 (见表 4.27, 后同) 及文件质量记录中。 |
| 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它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 填充码的第 4~11 字节。时间逻辑检查后, 更新行                                                                                         |



|    |                             |                                                                                                                                                         |
|----|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                             | 综合评定码, 放在 CSV 的第三字节及文件质量记录中。                                                                                                                            |
| 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。如果误码率大于百分之二, 认为本记录为坏线, 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 的第三字节及文件质量记录中。 |
| 4  | 图像展宽失锁检查 (坏线检查)             | 检查 S-VISSR/DOC 中的同步锁定出错综合分析, 更新行综合评定码, 放在 CSV 的第三字节及文件质量记录中。                                                                                            |
| 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 的填充码的第 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的图像的起始和结束行号比较, 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 4.19。                                                                                                               |
| 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 4.24。                                                                                                           |
| 10 | 生成行质量综合评定码                  | 行质量综合评定码放在 CSV 的第三字节和文件质量记录中:<br>0=正常, 其它综合评定码见表 4.24 的注释。                                                                                              |

表 4.26 行质量综合评定码定义:

| Bit 7 | Bit6 | Bit5 | Bit4=1 | Bit3=1 | Bit2=1 | Bit1=1 | Bit0=1 |
|-------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0     | 0    | 0    | 丢线补空   | 坏线     | 计数校正   | 时间校正   | 有误码    |

全部=00000000 正常

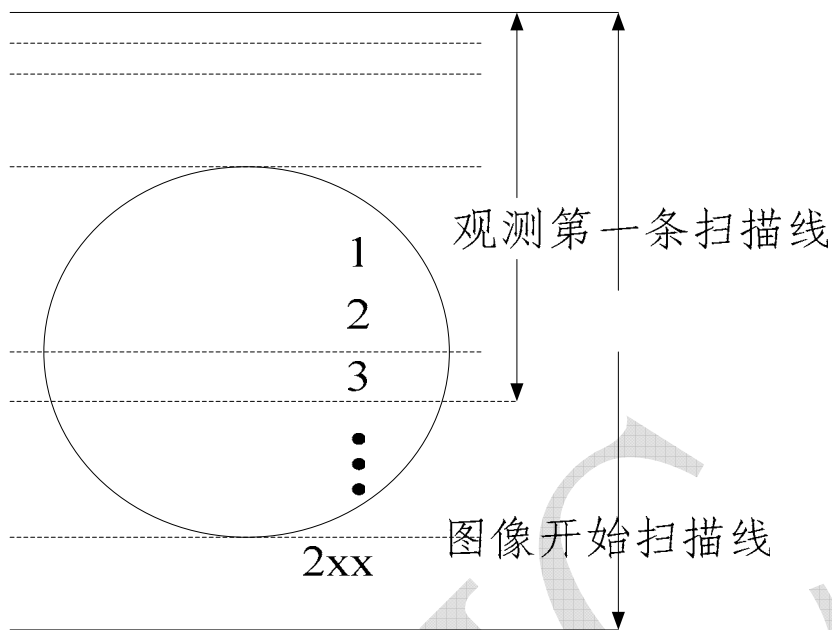
表 4.27 DOC 中 CDAS 工作区填充码的再定义:

| Byte 112+1~112+2 | Byte 112+3~112+10 | ~ Byte 125 |
|------------------|-------------------|------------|
| 校正前的行计数          | 校正前的行时间码          | 原填充码       |

#### 4.1.4 关于南北半球划分图

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 1~1300。





1146

赤道

## 5 FY-2C 标称投影数据集产品 (NOM) 的 HDF 文件格式

### 1.0 版

1300

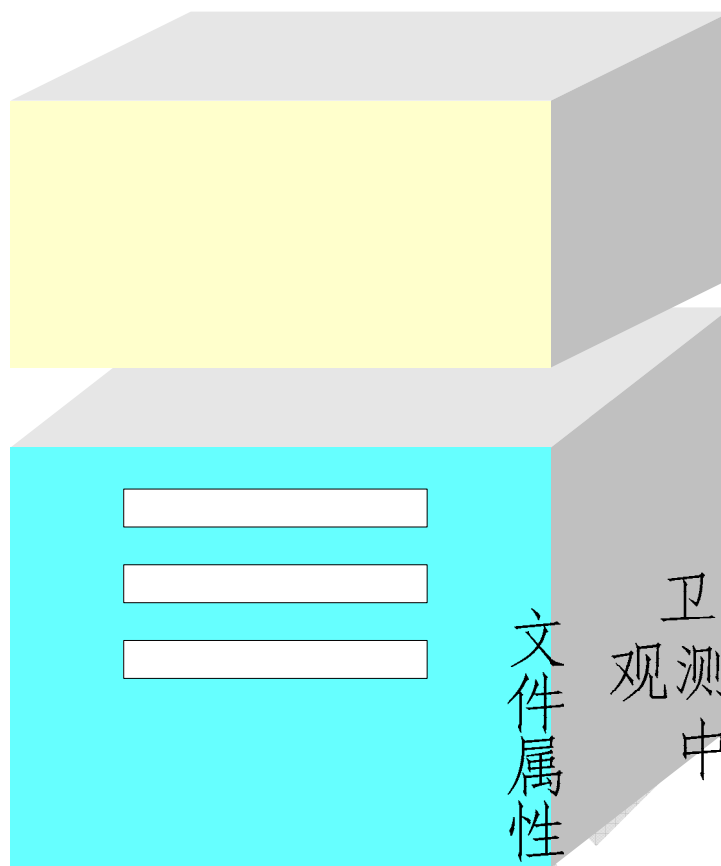
### 5.1 标称投影简介

若卫星在理想的地球同步轨道上，星下点经度为 45 度，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，观测结束扫描线。

2500

### 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，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、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{`

`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

科学数据集

定标表

红外通道数

可见光通道数

```

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: 米)
double dSamplingAngle;        //东西方向采样角 (单位: 弧度)
double dSteppingAngle;        //南北方向步进角 (单位: 弧度)
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
}

```

### 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 4.27 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。

表 4.27 HDF5 格式的 NOM 科学数据集

| 内容                                 | 数据集名称                  |
|------------------------------------|------------------------|
| 定标表 IR1 (1024 float)               | CALIR1                 |
| 定标表 IR2 (1024 float)               | CALIR2                 |
| 定标表 IR3 (1024 float)               | CALIR3                 |
| 定标表 IR4 (1024 float)               | CALIR4                 |
| 定标表 VIS (64 float)                 | CALVIS                 |
| 观测时间 (2288 行, 5 列 float)           | NOMOBSTIME             |
| 观测时间点间隔 (2288 行, 1 列 uint16)       | NOMOBSTimeGridSpace    |
| IR1 通道 5KM 图像数据层(2288x2288 uint16) | NOMChannelIR1          |
| IR2 通道 5KM 图像数据层(2288x2288 uint16) | NOMChannelIR2          |
| IR3 通道 5KM 图像数据层(2288x2288 uint16) | NOMChannelIR3          |
| R4 通道 5KM 图像数据层(2288x2288 uint16)  | NOMChannelIR4          |
| VIS 通道 5KM 图像数据层(2288x2288 uint8)  | NOMChannelVIS          |
| 标称卫星天顶角数据层(2288x2288 float)        | NOMSatelliteZenith     |
| 标称太阳天顶角数据层(2288x2288 float)        | NOMSunZenith           |
| 标称相对方位角数据层(2288x2288 float)        | NOMAzimuth             |
| 标称太阳耀斑角数据层(2288x2288 float)        | NOMSunGlintAngle       |
| 5KM 标称云分类信息层 (2288x2288 uint8)     | NOMCloudClassification |

#### 1、观测时间的计算

标称图中的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4.28。

表 4.28 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  | $1143 + \text{间隔}$ | $1143 + 2 \times \text{间隔}$ |

其它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

IR1~IR4通道图像数据分辨率为5KM，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65535。

VIS通道图像数据分辨率为5KM，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4.29。

表 4.29 云分类结果定义

| 值     | 含义                                                                                         |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 255   | 无效数据                                                                                       |
| 0~9   | 主要代表云检测结果<br>0: 晴空地表;<br>1: 检测出的云;<br>2: 检测出的高云;<br>3: 检测出的中低云;<br>4: 检测出的薄卷云;<br>5~9: 待定; |
| 10~19 | 密实高云                                                                                       |

|       |                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------|
|       | 10: 密实高云;<br>11~19: 待定                                          |
| 20~29 | 非密实高云<br>20: 非密实高云;<br>21~25: 待定;<br>26: 海洋上空薄卷云;<br>27~29: 待定; |
| 30~39 | 密实中低云<br>30: 密实中低云;<br>31~39: 待定;                               |
| 40~49 | 非密实中低云<br>40: 非密实中低云;<br>41~49: 待定;                             |
| 50~59 | 中云<br>50~59: 待定;                                                |
| 60~69 | 低云<br>60~69: 待定;                                                |