



CCSDS 遥测遥控模块 IP 核用户手册

(Ver: 1.0)

珠海欧比特控制工程股份有限公司

地址: 广东省珠海市唐家东岸白沙路1号欧比特科技园 邮编: 519080
电话: 0756-3391979 传真: 0756-3391980 网址: www.myorbita.net

目 录

1. 遥测遥控模块(TMTC)简介	1
1.1 TM主要特征	1
1.2 TC主要特征	1
2 TMTC寄存器描述.....	2
2.1 TM寄存器描述.....	2
2.1.1 DMA控制寄存器 (DMA control)	3
2.1.2 DMA状态寄存器 (DMA status)	3
2.1.3 DMA长度寄存器 (DMA length)	3
2.1.4 DMA描述符指针寄存器 (DMA descriptor pointer)	4
2.1.5 DMA配置寄存器 (DMA configuration)	4
2.1.6 DMA修正寄存器 (DMA revision)	4
2.1.7 DMA外部VC控制&状态寄存器 (DMA external VC control & status)	5
2.1.8 DMA外部VC描述符指针寄存器 (DMA external VC descriptor pointer)	5
2.1.9 控制寄存器 (control)	6
2.1.10 配置寄存器 (configuration)	6
2.1.11 物理层寄存器 (physical layer)	7
2.1.12 编码子层寄存器 (coding sub-layer)	7
2.1.13 添加同步标志寄存器 (attached synchronization marker)	8
2.1.14 所有帧产生寄存器 (all frams generation)	8
2.1.15 主帧产生寄存器 (master frame generation)	8
2.1.16 空闲帧产生寄存器 (idle frams generation)	9
2.1.17 副帧头/插入区寄存器0 (FSH/IZ 0)	9
2.1.18 副帧头/插入区寄存器1 (FSH/IZ 1)	9
2.1.19 副帧头/插入区寄存器2 (FSH/IZ 2)	10
2.1.20 副帧头/插入区寄存器3 (FSH/IZ 3)	10
2.1.21 可选控制域寄存器 (OCF)	10
2.2 TC寄存器描述.....	10
2.2.1 全局复位寄存器 (global reset)	11
2.2.2 全局控制寄存器 (global control)	12
2.2.3 物理接口屏蔽寄存器 (physical interface mask)	12
2.2.4 航天器标识符寄存器 (spacecraft identifier)	12
2.2.5 帧接收报告寄存器 (frame acceptance report)	13
2.2.6 命令链接控制字寄存器1 (CLCWR1)	13
2.2.7 命令链接控制字寄存器2 (CLCWR2)	14
2.2.8 物理接口寄存器 (physical interface)	15
2.2.9 控制寄存器 (control)	15
2.2.10 状态寄存器 (status)	15
2.2.11 地址空间寄存器(address space).....	16
2.2.12 接收读指针寄存器 (receive read pointer)	16
2.2.13 接收写指针寄存器 (receive write pointer)	16
2.2.14 中断寄存器 (interrupt)	17

1. 遥测遥控模块(TMTC)简介

CCSDS 遥测遥控模块,本文中简称为遥测遥控模块(TMTC)是用来对航天器数据进行处理和管理的,分为遥测(TM)和遥控(TC)两个功能模块。其协议遵守国际标准,这些国际标准的制定组织有:空间数据系统协商委员会(CCSDS),欧洲空间标准化合作组织(ECSS),欧洲航天局(ESA)前身,规程标准和规格机构(PSS)。

1.1 TM 主要特征

TM 模块包含几个部分的编码和调制技术,主要包含以下功能:

- 分包遥测(TM)和高级在轨系统(AOS)编码;
- Reed-Solomon 编码(RS);
- Pseudo-Randomiser 编码(PSR);
- Non-Return-Zero 编码(NRZ);
- 卷积编码(CE);
- Split-Phase 等级调制(SP);
- Sub-Carrier 调制;
- 时钟分频;

1.2TC 主要特征

TC 模块主要实现数据的解码,数据经过 TC 模块解码和纠错处理后,把解码后正确的数据送给用户。主要包含的功能有:

- BCH 解码;
- Pseudo-De-Randomiser 解码;
- Non-Return-Zero 解码;
- CLCW 的 UART 传输;

2 TMTc 寄存器描述

2.1 TM 寄存器描述

APB 地址	寄存器
0x80000800	DMA 控制寄存器(DMA control)
0x80000804	DMA 状态寄存器(DMA status)
0x80000808	DMA 长度寄存器(DMA length)
0x8000080C	DMA 描述符指针寄存器(DMA descriptor pointer)
0x80000810	DMA 配置寄存器(DMA configuration)
0x80000814	DMA 修正寄存器(DMA revision)
0x80000820	DMA 外部VC控制&状态寄存器(DMA external VC control & status)
0x8000082C	DMA 外部VC描述符指针寄存器(DMA external VC descriptor pointer)
0x80000880	控制寄存器(control)
0x80000884	状态寄存器(未使用)
0x80000888	配置寄存器(configuration)
0x80000890	物理层寄存器(physical layer)
0x80000894	编码子层寄存器(coding sub-layer)
0x80000898	添加同步标志寄存器(attached synchronization marker)
0x800008A0	所有帧产生寄存器(all frams generation)
0x800008A4	主帧产生寄存器(master frame generation)
0x800008A8	空闲帧产生寄存器(idle frams generation)
0x800008C0	副帧头/插入区寄存器 0(FSH/IZ 0)
0x800008C4	副帧头/插入区寄存器 1(FSH/IZ 1)
0x800008C8	副帧头/插入区寄存器 2(FSH/IZ 2)
0x800008CC	副帧头/插入区寄存器 3(FSH/IZ 3)
0x800008D0	可选控制域寄存器(OCF)

2.1.1 DMA 控制寄存器 (DMA control)

31-5	4	3	2	1	0
RESERVED	TFIE	RST	TXRST	IE	EN

- [31: 5] 保留。
- [4] 传输帧中断使能(TFIE)，使能遥测帧的发送成功和失败中断，以及计时中断。
- [3] 复位(RST)，复位DMA和遥测传输。
- [2] 传输复位(TXRST)，复位遥测传输。
- [1] 中断使能(IE)，使能DMA中断。
- [0] 使能(EN)，使能DMA传输。

2.1.2 DMA 状态寄存器 (DMA status)

31-8	7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	TXSTAT	TXRDY	TFO	TFS	TFF	TA	TI	TE

- [31: 8] 保留。
- [7] 传输复位状态(TXSTAT)，当置1时，遥测传输在复位模式。
- [6] 传输就绪(TXRDY)，遥测传输准备就绪。
- [5] 传输帧正在进行(TFO)，遥测帧通过DMA正在传输。
- [4] 传输帧发送成功(TFS)，遥测帧传输中断，写1清除。
- [3] 传输帧发送成功(TFF)，遥测帧传输失败，写1清除。
- [2] AMBA传输错误(TA)，DMA AMBA AHB传输错误，写1清除。
- [1] 传输中断(TI)，DMA中断，写1清除。
- [0] 传输错误(TE)，DMA传输错误，写1清除。

2.1.3 DMA 长度寄存器 (DMA length)

31-27	26-16	15-11	10-0
-------	-------	-------	------

RESERVED	LIMIT	RESERVED	LENGTH
----------	-------	----------	--------

- [31: 27] 保留。
- [26: 16] 传输帧极限(LIMIT), DMA传输前需要获得length-1的数据。
提示: LIMIT必须等于或小于LENGTH; LIMIT必须等于或小于FIFOSZ; LIMIT必须等于或大于BLOCKSZ*2。
- [15: 11] 保留。
- [10: 0] 传输长度(LENGTH), 数据length-1会被DMA传输。

2.1.4 DMA 描述符指针寄存器 (DMA descriptor pointer)

31-10	9-3	2-0
BASE	INDEX	000

- [31: 10] 描述符基地址(BASE)。
- [15: 11] 描述符索引值(INDEX), 描述符设定值。
- [10: 0] 保留值, 000。

2.1.5 DMA 配置寄存器 (DMA configuration)

31-16	15-0
FIFOSZ	BLOCKSZ

- [31: 10] FIFO大小(FIFOSZ)。
- [15: 11] 块大小(BLOCKSZ)。

2.1.6 DMA 修正寄存器 (DMA revision)

31-20	19	18	17	16	15-8	7-0
RESERVED	FIX	EX	IN	TIRQ	REVISION	SUB REVISION

- [31: 20] 保留。
- [19] 固定帧长(FIX)。
- [18] 外部虚拟通道(EX), 支持外部虚拟通道。
- [17] 内部虚拟通道(IN), 支持内部虚拟通道。

- [16] 计时中断(TIRQ)，支持单独的计时中断。
- [15: 8] 主修正号(REVISION)。
- [7: 0] 次修正号(SUB REVISION)。

0x00: 初始化值; 0x01: 增加时间中断; 0x02: 支持内部和外部虚拟通道。

2.1.7 DMA 外部 VC 控制&状态寄存器(DMA external VC control & status)

31-6	5	4-3	2	1	0
RESERVED	XTFO	RESERVED	XTI	XTE	XEN

- [31: 6] 保留。
- [5] 外部传输帧正在进行(XTFO)，遥测帧通过外部虚拟通道的DMA正在传输。
- [4-3] 保留。
- [2] 外部传输中断(TTI)。
- [1] 外部传输错误(XTE)。
- [0] 外部使能(XEN)，使能从外部虚拟通道的DMA传输。

2.1.8 DMA 外部 VC 描述符指针寄存器(DMA external VC descriptor pointer)

31-10	9-3	2-0
BASE	INDEX	000

- [31: 10] 描述符基地址(BASE)。
- [15: 11] 描述符索引值(INDEX)，描述符设定值。
- [10: 0] 保留值，000。

2.1.9 控制寄存器 (control)

31-1	0
RESERVED	TE

- [31: 1] 保留。
- [0] 传输使能(TE)，使能遥测帧传输。

2.1.10 配置寄存器 (configuration)

22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10-9	8-6	5	4	3	2	1	0
O C F B	C I F	A O S	F H E C	I Z	M C G	F S H	I D L E	E V C	O C F	F E C F	A A S M	RS	RS DEPTH	T E	P S R	N R Z	C E	S P	S C

- [22] 选择控制域忽略(OCFB)。
- [21] 加密接口(CIF)。
- [20] 高级在轨系统(AOS)。
- [19] 帧头错误控制(FHEC)，仅AOS需要设置。
- [18] 插入区(IZ)，仅AOS需要设置。
- [17] 产生主通道(MCG)，产生主通道计数值可用。
- [16] 副帧头(FSH)，添加副帧头可用。
- [15] 产生空闲帧(IDLE)，空闲帧产生可用。
- [14] 外部虚拟通道计数(EVC)，外部虚拟通道计数可用。
- [13] 可选控制域(OCF)，CLCW可用。
- [12] 帧错误控制域(FECF)，传输帧CRC可用。
- [11] 交替增加同步标记(AASM)，交替增加同步标记可用。
- [10: 9] Reed-Solomon (RS)，Reed-Solomon 编码生效，01: E=16，10: E=8，11: E=16 & 8。
- [8: 6] Reed-Solomon深度(RS DEPTH)。
- [5] Turbo编码(TE)，Turbo编码生效(保留)。

- [4] Pseudo-Randomiser(PSR), Pseudo-Randomiser编码可用。
- [3] Non-Return-Zero (NRZ), Non-Return-Zero编码可用。
- [2] 卷积编码(CE), 卷积编码可用。
- [1] Split-Phase Level(SP), 等级分相调制可用。
- [0] 子载体(SC), 子载体调制可用。

2.1.11 物理层寄存器 (physical layer)

31	30-16	15	14-0
SF	SYMBOLRATE	SCF	SUBRATE

- [31] 下降沿采样(SF), 时钟下降沿开始采集标志位流。
- [30: 16] 采样率(SYMBOLRATE)。
- [15] 子载体下降沿采样(SCF)。
- [14: 0] 子载体效率(SUBRATE)。

2.1.12 编码子层寄存器 (coding sub-layer)

31-20	19	18-17	16	15	14-12	11	10-8	7	6	5	4-2	1	0
RESERVED	C I F	CSEL	A A S M	R S	RS DEPTH	R S 8	RESERVED	P S R	N R Z	C E	CE RATE	S P	S C

- [31: 20] 保留。
- [19] 加密接口(CIF), 使能加密接口。
- [18: 17] 时钟选择 (CSEL), 选择外部遥测时钟源。
- [16] 交替增加同步标记(AASM), 交替增加同步标记使能。
- [15] Reed-Solomon (RS), Reed-Solomon 编码使能。
- [14: 12] Reed-Solomon深度(RS DEPTH)。
- [11] Reed-Solomon率(RS8), 0: E=16, 1: E=8。
- [10: 8] 保留。

- [7] Pseudo-Randomiser(PSR), Pseudo-Randomiser编码使能。
- [6] Non-Return-Zero (NRZ), Non-Return-Zero编码使能。
- [5] 卷积编码(CE), 卷积编码使能。
- [4: 2] 卷积编码率(CERATE)。
- [1] Split-Phase Level(SP), 分相级别调制使能。
- [0] 子载体(SC), 子载体调制使能。

2.1.13 添加同步标志寄存器 (attached synchronization marker)

31-0
ASM

- [31: 0] 添加同步标记(ASM), 先发送bit31, 最后发送bit0, 复位值 0x352EF853。

2.1.14 所有帧产生寄存器 (all frams generation)

31-22	21-17	16	15	14	13-12	11-0
RESERVED	FSH/IZ LENGTH	IZ	FECF	FHEC	VER	RESERVED

- [31: 22] 保留。
- [21: 17] 副帧头(TM)/插入区(AOS)长度 (FSH/IZ LENGTH)。
- [16] 插入区(IZ), 插入区使能, 仅AOS需要设置。
- [15] 帧错误控制域(FECF), 传输帧CRC使能。
- [14] 帧头错误控制(FHEC), 帧头错误控制使能, 仅AOS需要设置。
- [13: 12] 版本(VER), 00: TM, 01: AOS。
- [11: 0] 保留。

2.1.15 主帧产生寄存器 (master frame generation)

31-4	3	2	1	0
RESERVED	MC	FSH	OCF	OW

- [31: 4] 保留。
- [3] 主通道(MC)，主通道计数使能，仅TM需要设置。
- [2] 帧副帧头(FSH)，主通道副帧头使能，仅TM需要设置。
- [1] 可选控制域(OCF)，主通道可选控制域使能。
- [0] 重写OCF(OW)，重写OCF的bit17和bit16。

2.1.16 空闲帧产生寄存器 (idle frams generation)

31-22	21	20	19	18	17	16	15-10	9-0
RESERVED	IDLE	OCF	EVC	FSH	VCC	MC	VCID	SCID

- [31: 22] 保留。
- [21] 空闲帧(IDLE)，空闲帧产生使能。
- [20] 可选控制域(OCF)，空闲帧可选控制域使能。
- [19] 外部虚拟通道计数(EVC)，空闲帧外部虚拟通道计数使能，仅TM需要设置。
- [18] 虚拟通道循环计数(VCC)，空闲帧虚拟通道循环计数使能，仅AOS需要设置。
- [16] 主通道(MC)，空闲帧隔离主通道计数产生使能，仅TM需要设置。
- [15: 10] 虚拟通道标志符(SCID)，空闲帧虚拟通道标志符。
- [9: 0] 航天器标志符(SCID)，空闲帧宇航器标志符。

2.1.17 副帧头/插入区寄存器 0 (FSH/IZ 0)

31-0
DATA

- [31: 0] 副帧头/插入区数据(DATA)，先发送bit31，最后发送bit0。

2.1.18 副帧头/插入区寄存器 1 (FSH/IZ 1)

31-0

DATA

- [31: 0] 副帧头/插入区数据(DATA), 先发送bit31, 最后发送bit0。

2.1.19 副帧头/插入区寄存器 2 (FSH/IZ 2)

31-0

DATA

- [31: 0] 副帧头/插入区数据(DATA), 先发送bit31, 最后发送bit0。

2.1.20 副帧头/插入区寄存器 3 (FSH/IZ 3)

31-0

DATA

- [31: 0] 副帧头/插入区数据(DATA), 先发送bit31, 最后发送bit0。

2.1.21 可选控制域寄存器 (OCF)

31-0

CLCW

- [31: 0] 可选控制域(OCF), CLCW数据。

2.2TC 寄存器描述

AHB 地址	寄存器
0x80210000	全局复位寄存器(global reset)

0x80210004	全局控制寄存器(global control)
0x80210008	物理接口屏蔽寄存器(physical interface mask)
0x8021000C	航天器标识符寄存器(spacecraft identifier)
0x80210010	帧接收报告寄存器(frame acceptance report)
0x80210014	命令链接控制字寄存器 1(CLCWR1)
0x80210018	命令链接控制字寄存器 2(CLCWR2)
0x8021001C	物理接口寄存器(physical interface)
0x80210020	控制寄存器(control)
0x80210024	状态寄存器(status)
0x80210028	地址空间寄存器(address space)
0x8021002C	接收读指针寄存器(receive read pointer)
0x80210030	接收写指针寄存器(receive write pointer)
00x8021060	中断挂起屏蔽状态寄存器(pending interrupt masked status)
0x80210064	中断挂起屏蔽寄存器(pending interrupt masked)
0x80210068	中断挂起状态寄存器(pending interrupt status)
0x8021006C	中断挂起寄存器(pending interrupt)
0x80210070	中断屏蔽寄存器(interrupt masked)
0x80210074	中断挂起清除寄存器(pending interrupt clear)

2.2.1 全局复位寄存器 (global reset)

31-24	23-1	0
SEB	RESERVED	SRST

- [31: 24] 安全保护字节(SEB)。

写: 0x55 = 写有效, 寄存器值会被更新; 其他值 = 对寄存器操作无效。

读: 全0。

- [23: 1] 保留。
- [0] 系统复位(SRST)。

2.2.2 全局控制寄存器 (global control)

31-24	23-13	12	11	10	9-0
SEB	RESERVED	PSS	NRZM	PSR	RESERVED

- [31: 24] 安全保护字节(SEB)。

写: 0x55 = 写有效, 寄存器值会被更新; 其他值 = 对寄存器操作无效。

读: 全0。

- [23: 13] 保留。
- [12] ESA/PSS使能(PSS)。
- [11] Non-Return-Zero屏蔽解码使能(NRZM)。
- [13: 12] Pseudo-Randomiser解码使能(PSR)。
- [9: 0] 保留。

2.2.3 物理接口屏蔽寄存器 (physical interface mask)

31-8	7-0
RESERVED	MASK

- [31: 8] 保留。
- [7: 0] 屏蔽(MASK, 设置时屏蔽TC输入, bit0对应TC输入0)。

2.2.4 航天器标识符寄存器 (spacecraft identifier)

31-8	7-0
RESERVED	SCID

- [31: 8] 保留。
- [7: 0] 航天器标志符(SCID)。

2.2.5 帧接收报告寄存器 (frame acceptance report)

31	30-25	24-19	18-16	15-14	13-11	10-0
SSD	RESERVED	CAC	CSEC	RESERVED	SCI	RESERVED

- [31] 侦测数据的状态位(SSD)，只读。当任何一个域的数据码流更新时，自动清0，

每读取一次自动置1。

- [30: 25] 保留。
- [24: 19] 接收码块统计(CAC)，只读，从码流层获得信息。
- [18: 16] 单一错误纠正统计(CSEC)，只读，从码流层获得信息。
- [15: 14] 保留。
- [13: 11] 选中的输入通道(SCI)，只读，从码流层获得信息。
- [10: 0] 保留。

2.2.6 命令链接控制字寄存器 1 (CLCWR1)

31	30-29	28-26	25-24	23-18	17-16	15	14	13	12	11	10-9	8	7-0
C W T Y	V N U M	S T A F	C I E	V C I	RESERVED	N R F A	N B L O	L O U T	W A I T	R A T I	F B C O	R T Y P E	R V A L

- [31] 控制字类型(CWTY)。
- [30: 29] CLCW版本号(VNUM)。
- [28: 26] 状态域(STAF)。
- [25: 24] COP可用(CIE)。
- [23: 18] 虚拟通道标志符(VCI)。
- [17: 17] 保留。
- [15] 无RF(无线电频率)可用(NRFA)。

- [14] 无码流加锁可用(NBLO)。
- [13] 加锁输出 (LOUT)。
- [12] 等待(WAIT)。
- [11] 重新传输 (RTMI)。
- [10: 9] FRAM_B统计(FBCO)。
- [8] 报告类型(RTYPE)。
- [7: 0] 报告值(RVAL)。

2.2.7 命令链接控制字寄存器 2 (CLCWR2)

31	30-29	28-26	25-24	23-18	17-16	15	14	13	12	11	10-9	8	7-0
C W T Y	V N U M	S T A F	C I E	V C I	RESERVED	N R F A	N B L O	L O U T	W A I T	R T M I	F B C O	R T Y P E	R V A L

- [31] 控制字类型(CWTY)。
- [30: 29] CLCW版本号(VNUM)。
- [28: 26] 状态域(STAF)。
- [25: 24] COP可用(CIE)。
- [23: 18] 虚拟通道标志符(VCI)。
- [17: 17] 保留。
- [15] 无RF(无线电频率)可用(NRFA)。
- [14] 无码流加锁可用(NBLO)。
- [13] 加锁输出 (LOUT)。
- [12] 等待(WAIT)。
- [11] 重新传输 (RTMI)。
- [10: 9] FRAM_B统计(FBCO)。

- [8] 报告类型(RTYPE)。
- [7: 0] 报告值(RVAL)。

2.2.8 物理接口寄存器 (physical interface)

31-16	15-8	7-0
RESERVED	RFA	BLO

- [31: 16] 保留。
- [15: 8] RF(无线电频率)可用(RFA)。
- [7: 0] 加锁码流(BLO)

2.2.9 控制寄存器 (control)

31-24	23-10	9	8-1	0
SEB	RESERVED	CRST	RESERVED	RE

- [31: 24] 安全保护字节(SEB)。

写: 0x55 = 写有效, 寄存器值会被更新; 其他值 = 对寄存器操作无效。

读: 全0。

- [23: 10] 保留。
- [9] 通道复位(CRST)。
- [8: 1] 保留。
- [0] 接收使能(RE)。

2.2.10 状态寄存器 (status)

31-11	10	9-8	7	6-5	4	3-1	0
RESERVED	RBF	RESERVED	RFF	RESERVED	OV	RESERVED	CR

- [31: 11] 保留。
- [10] 接收缓存满(RBF)。

- [9: 8] 保留。
- [7] 接收FIFO满(RFF)。
- [6: 5] 保留。
- [4] 超出限度(OV)。
- [3: 1] 保留。
- [0] 命令连接控制单元(CLTU)就绪(CR)。

2.2.11 地址空间寄存器(address space)

31-10	9-8	7-0
BUFST	RESERVED	RXLEN

- [31: 10] 缓存起始地址(BUFST), 22位指针, 包含当前通道分配缓存的起始地址。
- [9: 8] 保留。
- [7: 0] 接收缓存长度(RXLEN), 接收缓存接收的1KB块数量。

(MIN: 1KByte = 0x00, MAX: 256KByte = 0Xff)

2.2.12 接收读指针寄存器 (receive read pointer)

31-24	23-0
RxRd Ptr Upper	RxRd Ptr Lower

- [31: 24] 10位高地址指针(RxRd Ptr Upper), 不可写, 读: 为ASR[31...24]。
- [7: 0] 24位低地址指针(RxRd Ptr Lower), 随着读取字节的增加而增加。

2.2.13 接收写指针寄存器 (receive write pointer)

31-24	23-0
RxWr Ptr Upper	RxWr Ptr Lower

- [31: 24] 10位高地址指针(RxRd Ptr Upper), 不可写, 读: 为ASR[31...24]。

- [7: 0] 24位低地址指针(RxRd Ptr Lower), 随着写入字节的增加而增加。

2.2.14 中断寄存器 (interrupt)

中断寄存器由以下寄存器组成:

- 中断挂起屏蔽状态寄存器(pending interrupt masked status) R
- 中断挂起屏蔽寄存器(pending interrupt masked) R
- 中断挂起状态寄存器(pending interrupt status) R
- 中断挂起寄存器(pending interrupt) R/W
- 中断屏蔽寄存器(interrupt masked) R/W
- 中断挂起清除寄存器(pending interrupt clear) W

所有中断寄存器每一位含义均相同, 如下:

31-7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	CS	OV	RBF	CR	FAR	BLO	RFA

- [31: 7] 保留。
- [6] CLTU已存储(CS)。
- [5] 输入数据超出限度(OV)。
- [4] 输出缓存满(RBF)。
- [3] CLTU就绪(CR)。
- [2] FAR可用(FAR)。
- [1] 码流加锁(Bit Lock)改变(BLO)。
- [0] RFA改变(RFA)。