

UT986

GNSS 全系统多频高精度授时模块

修订记录

修订版	修订记录	日期
R1.0	首次发布	2022-05

权利声明

本手册提供和芯星通科技（北京）有限公司（以下简称为“和芯星通”）相应型号产品信息。

和芯星通保留本手册文档，及其所载之所有数据、设计、布局图等信息的一切权利、权益，包括但不限于已有著作权、专利权、商标权等知识产权，可以整体、部分或以不同排列组合形式进行专利权、商标权、著作权授予或登记申请的权利，以及将来可能被授予或获批登记的知识产权。

和芯星通拥有“和芯星通”、“UNICORECOMM”以及本手册下相应产品所属系列名称的注册商标专用权。

本手册之整体或其中任一部分，并未以明示、暗示、禁止反言或其他任何形式对和芯星通拥有的上述权利、权益进行整体或部分的转让、许可授予。

免责声明

本手册所载信息，系根据手册更新之时所知相应型号产品情形的“原样”提供，对上述信息适于特定目的、用途之准确性、可靠性、正确性等，和芯星通不作任何保证或承诺。

和芯星通可能对产品规格、描述、参数、使用等相关事项进行修改，或一经发现手册误载信息后进行勘误，上述情形可能造成订购产品实际信息与本手册所载信息有差异。

如您发现订购产品的信息与本手册所载信息之间存有不符，请您与本公司或当地经销商联系，以获取最新的产品手册或其勘误表。

适用读者

本手册适用于技术人员，它并不面向一般读者。

目录

1	通用协议.....	1
1.1	消息的格式.....	1
1.2	校验和	2
1.3	数据类型	2
1.4	消息定义	4
1.4.1	通用消息.....	4
1.4.2	配置消息.....	9
1.4.3	输出消息.....	26
1.4.4	原始观测量消息	41
1.4.5	标准 NMEA 语句输出.....	88
1.4.6	RTCM 输出	113
1.4.7	默认配置.....	115
2	参考文档.....	122
3	附录.....	122
	32 位 CRC 校验说明	122

表目录

表 1-1 读取产品信息	4
表 1-2 输出产品信息	4
表 1-3 接收机指令正确执行的消息	5
表 1-4 接收机指令执行错误的消息	5
表 1-5 接收机复位	5
表 1-6 存储当前接收机配置	6
表 1-7 清除当前接收机配置	7
表 1-8 清除当前接收机所有消息输出	8
表 1-9 恢复出厂设置	8
表 1-10 读取端口配置	9
表 1-11 设定/输出端口配置	9
表 1-12 读取 NMEA 配置	10
表 1-13 设定/输出 NMEA 配置	10
表 1-14 读取消息输出配置	11
表 1-15 设定/输出消息输出频度	11
表 1-16 消息的类别和 ID	12
表 1-17 读取单点定位模式下的观测量过滤门限配置	13
表 1-18 设定/输出单点定位模式下的观测量过滤门限	14
表 1-19 读取授时脉冲配置	14
表 1-20 设定授时脉冲配置	14
表 1-21 读取授时模式配置	16
表 1-22 设定/输出授时模式配置	16
表 1-23 读取卫星系统配置	17
表 1-24 设定/输出卫星系统配置	17
表 1-25 读取 UTC 标准配置	18
表 1-26 设定/输出 UTC 标准配置	18

UT986 Protocol Specification

表 1-27 读取当前的闰秒模式.....	19
表 1-28 设定/输出不同的闰秒模式.....	19
表 1-29 读取 GPS 千周系统配置.....	21
表 1-30 设定/输出 GPS 千周系统配置.....	21
表 1-31 自定义写入产品信息.....	22
表 1-32 查询产品信息.....	22
表 1-33 查询屏蔽指定卫星号配置.....	23
表 1-34 设定/输出屏蔽指定卫星号配置.....	23
表 1-35 读取授时应用中的门限配置.....	24
表 1-36 设定/输出授时应用中的门限配置.....	24
表 1-37 AUTHCODE 授权配置.....	25
表 1-38 输出 PPS 秒脉冲对应时间.....	26
表 1-39 GNSS 系统频点说明.....	27
表 1-40 输出定点位置优化收敛状态.....	28
表 1-41 输出接收机位置信息.....	29
表 1-42 输出 GPS 系统时间.....	30
表 1-43 输出 BDS 系统时间.....	31
表 1-44 输出 Galileo 系统时间.....	32
表 1-45 输出 GLONASS 系统时间.....	33
表 1-46 输出 UTC 系统时间.....	34
表 1-47 输出当前闰秒及闰秒预告信息.....	35
表 1-48 输出 1PPS 内部评估相位误差信息.....	36
表 1-49 输出欺骗、干扰信号检测信息.....	37
表 1-50 输出各个系统的搜星数.....	39
表 1-51 各系统参与定点授时的卫星.....	39
表 1-52 输出维测信息.....	40
表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构.....	42
表 1-54 OBSVM 数据结构.....	45

表 1-55 通道跟踪状态.....	47
表 1-56 GPSION 数据结构.....	49
表 1-57 BDSION 数据结构.....	50
表 1-58 GALION 数据结构.....	51
表 1-59 BD3ION 数据结构.....	52
表 1-60 GPSUTC 数据结构.....	53
表 1-61 BDSUTC 数据结构.....	54
表 1-62 GALUTC 数据结构.....	55
表 1-63 BD3UTC 数据结构.....	56
表 1-64 BD3EPH 数据结构.....	57
表 1-65 GLOEPH 数据结构.....	60
表 1-66 GLONASS 星历标志代码.....	63
表 1-67 P1 标志取值范围.....	63
表 1-68 GPSEPH 数据结构.....	64
表 1-69 BDSEPH 数据结构.....	66
表 1-70 GALEPH 数据结构.....	69
表 1-71 GPSRAWSUBFRAME 数据结构.....	73
表 1-72 BDSRAWSUBFRAME 数据结构.....	74
表 1-73 GALFNAVRAWPAGE 数据结构.....	76
表 1-74 GALINAVRAWWORD 数据结构.....	77
表 1-75 GLORAWSTRING 数据结构.....	78
表 1-76 SATHEALTHSTAT 数据结构.....	79
表 1-77 SYSCLKERR 数据结构.....	81
表 1-78 BESTNAV 数据结构.....	82
表 1-79 解的状态.....	85
表 1-80 位置或速度类型.....	85
表 1-81 GPS/GLONASS/BDS 使用的信号掩码.....	86
表 1-82 Galileo 使用的信号掩码.....	86

UT986 Protocol Specification

表 1-83 扩展解状态	87
表 1-84 LOGLIST 数据结构	87
表 1-85 输出 GNSS 定位数据	88
表 1-86 输出地理位置经度/纬度	90
表 1-87 输出 GNSS 精度因子与有效卫星信息	91
表 1-88 输出可见 GNSS 卫星	93
表 1-89 输出推荐的最少数据	95
表 1-90 输出航迹向和地速	97
表 1-91 输出日期和时间	98
表 1-92 输出 GNSS 伪距误差统计信息	99
表 1-93 输出 GNSS 定位数据	100
表 1-94 输出地理位置经度/纬度	101
表 1-95 输出 GNSS 精度因子与有效卫星信息	103
表 1-96 输出可见 GNSS 卫星	105
表 1-97 输出推荐的最少数据	107
表 1-98 输出航迹向和地速	109
表 1-99 输出日期和时间	110
表 1-100 输出 GNSS 伪距误差统计信息	111
表 1-101 各系统 MSM 消息类型	113
表 1-102 《RTCM STANDARD 10403.3》相关索引	114
表 1-103 各系统星历消息类型	115
表 1-104 串口配置	115
表 1-105 NMEA 协议版本配置	115
表 1-106 GNSS 星座配置	116
表 1-107 消息输出频度配置	116
表 1-108 单点定位模式下观测量过滤门限	118
表 1-109 PPS 秒脉冲设置	118
表 1-110 授时模式设置	119

表 1-111 UTC 标准设置	119
表 1-112 闰秒标准设置.....	119
表 1-113 周反转起始时间设置	120
表 1-114 屏蔽指定卫星号设置	120
表 1-115 授时应用中的门限设置	121

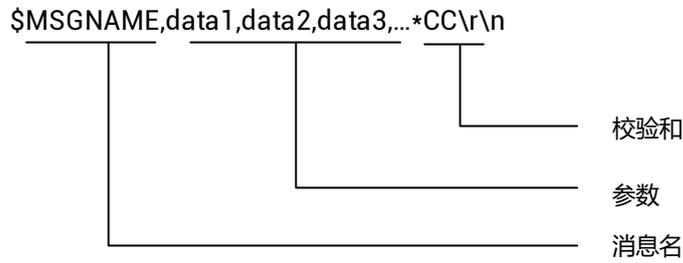
1 通用协议

1.1 消息的格式

在 Unicore 协议中，输入和输出的语句被统称为消息。每条消息（除章节 1.4.4 原始观测测量消息）均为全 ASCII 字符组成的字符串。

消息的基本格式为：

`$MSGNAME,data1,data2,data3,...*CC\r\n`



所有消息（1.4.4 节原始观测测量消息以及 `unlog`、`freset`、`AUTHCODE` 除外）都以 '\$' (0x24) 开始，后面紧跟着的是消息名。之后跟有不定数目的参数或数据。消息名与数据之间均以 ';' (0x2C) 进行分隔。最后一个参数之后是校验和（详情参见章节 1.2），以 '*' (0x2A) 与前面的数据分割。最后，输入的消息可以以 '\r' (0x0D) 或 '\n' (0x0A) 或两者的任意组合结束。输出的消息以 '\r\n' 结束。每条消息的总长度不超过 256 个字节。消息名和参数、校验和中的字母均不区分大小写。

某些命令的某些参数可以省略（在命令描述中被标记为可选）。这些参数可以为空，即在','或','之间没有任何字符。这时如果没有特殊说明，该参数将被忽略，其控制的选项将不做改变。

大多数的消息名，既可以用于输入的命令，也可以用于输出的信息。同样的消息名作为输入时用于设定参数或查询当前的配置；作为输出时则用于输出接收机信息或配置。

1.2 校验和

消息中 '*' (0x2A) 之后的两个字符为校验和，校验和的计算方法为从 '\$' 起到 '*' 之前的所有字符（不包括 '\$' 和 '*'）的异或，以 16 进制表示。

输入的消息中的校验和一项为可选的，如果输入的语句中包含 '*' 及后面的两个校验和字符，则会对校验和进行检查，如果不符，则命令不被执行，接收机输出 \$FAIL 消息，并在其中指示校验和错误。如果语句中不包含校验和，则直接执行命令。

如果输入消息的参数为空，且需要添加校验和，应在其后补加 ';' 进行校验和计算。参数不为空时不允许额外添加 ';'。

例如：\$PDTINFO,*62

输出的消息中总会包含校验和。在后面的消息定义中将省略 Unicore 协议中关于校验和的说明。

1.3 数据类型

在 Unicore 协议中，消息中的数据包含下面几种类型：

字符串 (STR)

字符串由最长 32 个除 '\r' 和 '\n' 之外的 ASCII 字符组成，如 GPSL1。

无符号整数 (UINT)

无符号整数的范围为 0~4294967295，有十进制和十六进制两种表示方法。十进制的无符号整数由 0~9 的 ASCII 字符组成。如 123, 4291075193。十六进制无符号整数以字符 h 或 H 开始，后面紧跟着 0~9 与 a-f 或 A-F ASCII 字符组成的字符串，最长 8 个字符（不含开始的 h 或 H）。如 hE10, hE41BA7C0。

UT986 Protocol Specification

有符号整数 (INT)

有符号整数由 0~9 和负号的 ASCII 字符组成，其范围为：

-2147483648~2147483647。如 123217754, -245278。

双精度浮点 (DOUBLE)

双精度浮点数据由 0~9 和负号、小数点的 ASCII 字符组成，其范围为：

$-2^{1023} \sim 2^{1023}$ 。如 3.1415926, -9024.12367225。

1.4 消息定义

1.4.1 通用消息

1.4.1.1 PDTINFO: 产品信息查询

表 1-1 读取产品信息

消息格式	\$PDTINFO
例子	\$PDTINFO
描述	读取产品信息，接收机收到此命令后输出 PDTINFO 消息
类型	输入
无参数	

表 1-2 输出产品信息

消息格式	\$PDTINFO, pdtName, rsv, hwVer, fwVer, PN, SN	
例子	\$PDTINFO, UT986,, V2.0, R4.0Build4930, 2310405000013, NB20B4214800071*50	
描述	接收机输出产品信息消息	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
pdtName	STR	产品名称
rsv	STR	保留字段
hwVer	STR	硬件版本
fwVer	STR	固件版本
PN	STR	产品编号
SN	STR	产品序号

1.4.1.2 OK、FAIL 消息应答机制

表 1-3 接收机指令正确执行的消息

消息格式	\$OK,配置指令
例子	\$OK,CFGMSG,0,1,1*2F
描述	接收机正确执行指令的回应
类型	输出
无参数	

 注：该指令为应答消息，返回消息格式\$OK

表 1-4 接收机指令执行错误的消息

消息格式	\$FAIL,配置指令,errorCode	
例子	\$FAIL,CFGTM,2,20,1000,0,0,0,PARSING FAILD PARAMETER ERROR*7F	
描述	输入指令错误的回应	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
errorCode	STR	错误信息

 注：发送\$reset 指令时，消息应答机制与其他指令存在区别，反馈应答为：\$OK and system is rebooting...

1.4.1.3 RESET：重启命令

表 1-5 接收机复位

消息格式	\$RESET,type,clrMask	
例子	\$RESET,0,h01	
描述	接收机复位	
类型	输入	
参数定义		
参数名	类型	描述

type	UINT (可选)	<p>复位类型</p> <p>0: 软件复位</p> <p>若为空, 仅重启, 不清除任何信息</p>
clrMask	UINT	<p>复位清除接收机保存信息, 比特置 1 代表复位时清除</p> <p>Bit 0: 清除星历</p> <p>Bit 1: reserve0</p> <p>Bit 2: 清除接收机位置和接收机时间</p> <p>Bit 3: reserve1</p> <p>Bit 4: 清除电离层修正和 UTC 参数</p> <p>Bit 5: reserve2</p> <p>Bit 6: reserve3</p> <p>Bit 7: 清除历书</p> <p>Bit11-清除本地时钟偏移信息</p> <p>几种常用的启动方式, 参数列举如下</p> <p>h00: 热启动</p> <p>h01: 温启动</p> <p>h85: 冷启动</p>

 在发生闰秒时, 冷启动复位后的接收机可能需要 25 分钟同步到 UTC 时间。

1.4.1.4 CFGSAVE: 保存配置

表 1-6 存储当前接收机配置

消息格式	\$CFGSAVE,mask	
例子	\$CFGSAVE,h0F	
描述	存储当前接收机配置, 当前的配置被存储到存储器中。	
类型	输入	
参数定义		
参数名	类型	描述

UT986 Protocol Specification

mask	UINT (可选)	<p>要存储的配置种类，对应 bit 位置 1 使能</p> <p>Bit 0: CFGPRT 配置</p> <p>Bit 1: CFGMSG、CFGNMEA 配置</p> <p>Bit 2: CFGPMF 配置</p> <p>Bit 3: CFGTP 配置</p> <p>Bit 4: CFGGNSS 配置</p> <p>Bit 5: CFGTM 配置</p> <p>Bit 6: CFGTIMTH</p> <p>Bit 7: CFGWNKROR、CFGLEAPSEC、CFGUTCSTD 配置</p> <p>如果为空，则保存所有的配置</p>
------	-----------	---

 在输入\$cfgsave 命令之后的 1 秒之内请勿切断产品电源。该过程中断电可能导致当前接收机配置损坏，此时接收机配置将恢复到出厂设置。

1.4.1.5 CFGCLR：清除当前接收机配置

表 1-7 清除当前接收机配置

消息格式	\$CFGCLR,mask	
例子	\$CFGCLR,h0F	
描述	清除当前接收机配置	
类型	输入	
参数定义		
参数名	类型	描述
mask	UINT(可选)	<p>要清除的配置种类，对应 bit 位置 1 使能</p> <p>Bit 0: CFGPRT 配置</p> <p>Bit 1: CFGMSG、CFGNMEA 配置</p> <p>Bit 2: CFGPMF 配置</p> <p>Bit 3: CFGTP 配置</p> <p>Bit 4: CFGGNSS 配置</p> <p>Bit 5: CFGTM 配置</p>

		Bit 6: CFGTIMTH Bit 7: CFGWNROR、CFGLEAPSEC、CFGUTCSTD 配置 如果为空，则清除所有的配置
--	--	---

 该命令修改的配置在复位接收机后生效。

1.4.1.6 unlog: 清除当前的所有消息输出

表 1-8 清除当前接收机所有消息输出

消息格式	unlog
例子	unlog
描述	清除当前所有消息输出
类型	输入
无参数	

1.4.1.7 freset: 恢复出厂设置

表 1-9 恢复出厂设置

消息格式	freset
例子	Freset
描述	本指令清除所有储存于非易失性存储器中的用户特定配置和卫星星历、位置信息，恢复出厂设置，出厂设置波特率为 460800 bps。该指令将强制接收机重启
类型	输入
无参数	

1.4.2 配置消息

1.4.2.1 CFGPRT: 串口配置 (波特率, 输入输出协议控制)

表 1-10 读取端口配置

消息格式	\$CFGPRT,portID	
例子	\$CFGPRT,1	
描述	读取接收机端口配置, 接收机收到此命令后输出 CFGPRT 消息	
类型	输入	
参数定义		
参数名	类型	描述
portID	UINT (可选)	端口号, 1~2 如果该项为空, 则输出当前端口的配置

表 1-11 设定/输出端口配置

消息格式	\$CFGPRT,portID,addr,baud,rsv,rsv	
例子	\$CFGPRT,1,0,115200,,	
描述	设定或输出端口的配置	
类型	输入/输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
portID	UINT (可选)	端口号 1: 串口 1 2: 串口 2 如果该项为空, 则配置当前串口
addr	UINT (可选)	固定为 0
baud	UINT (可选)	端口为串口时,可选波特率: 4800/9600/14400/19200/38400/57600/115200/230400 /460800/921600 其它接口默认为 0

rsv	UINT (可选)	保留位
rsv	UINT (可选)	保留位

 使用 DGNSS 功能，建议波特率设为 115200 或者更高。

1.4.2.2 CFGNMEA: NMEA 协议版本配置

表 1-12 读取 NMEA 配置

消息格式	\$CFGNMEA
例子	\$CFGNMEA
描述	读取 NMEA 输出版本，接收机收到此命令后输出 CFGNMEA 消息
类型	输入
无参数	

表 1-13 设定/输出 NMEA 配置

消息格式	\$CFGNMEA,nmeaVer	
例子	\$CFGNMEA,h51	
描述	设定或输出 NMEA 输出版本配置	
类型	输入/输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
nmeaVer	UINT	输出的 NMEA 协议版本 h51: 在标准 NMEA4.1 基础上扩展北斗相关语句 (NMEA 4.1) h52: NMEA 4.11

1.4.2.3 CFGMSG：消息输出频度配置

表 1-14 读取消息输出配置

消息格式	\$CFGMSG,msgClass,msgID	
例子	\$CFGMSG,0,1	
描述	读取接收机消息配置，接收机收到此命令后输出 CFGMSG 配置信息	
类型	输入	
参数定义		
参数名	类型	描述
msgClass	UINT	消息类别（见表 1-16 消息的类别和 ID）
msgID	UINT	消息代号（见表 1-16 消息的类别和 ID）

表 1-15 设定/输出消息输出频度

消息格式	\$CFGMSG,msgClass,msgID,rate	
例子	\$CFGMSG,0,1,1	
描述	设置或输出接收机消息的配置	
类型	输入/输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
msgClass	UINT	消息类别（见表 1-16 消息的类别和 ID）
msgID	UINT（可选）	消息代号（见表 1-16 消息的类别和 ID） 如果为空，则代表该类别下的所有消息
rate	UINT	输出频度 0 表示关闭输出，N 表示 N 秒输出一次 N 取值范围：0~255

表 1-16 消息的类别和 ID

消息名	类别	ID
NMEA Message		
GGA	0	0
GLL	0	1
GSA	0	2
GSV	0	3
RMC	0	4
VTG	0	5
ZDA	0	6
GST	0	7
RTCM Message¹		
RTCM MSM	2	2
RTCM EPH	2	3
Timing Message		
TPFINFO	5	0
TIMPOS	5	1
GPSTIME	5	2
BDSTIME	5	3
GALTIME	5	4
GLOTIME	5	5
LSINFO	5	6
UTCTIME	5	7
SVNUM	5	8
TSVNUM	5	9
PPSINFO	5	10
TIMTP	5	11
Misc Message		
JAM	6	0
PDTINFO	6	1
NOTICE	6	4
Raw Measurement Message		
OBSVM	7	0
GPSION	7	1
BDSION	7	2
GALION	7	3

¹ RTCM MSM、RTCM EPH 分别为以 RTCM 格式输出的原始观测量、原始星历，具体格式定义参考章节

1.4.6 RTCM 输出。

UT986 Protocol Specification

BD3ION	7	4
GPSUTC	7	5
BDSUTC	7	6
GALUTC	7	7
BD3UTC	7	8
BD3EPH	7	10
GLOEPH	7	11
GPSEPH	7	12
BDSEPH	7	13
GALEPH	7	14
GPSRAWSUBFRAME	7	15
BDSRAWSUBFRAME	7	16
GALFNAVRAWPAGE	7	17
GALINAVRAWWORD	7	18
GLORAWSTRING	7	19
SATHEALTHST	7	20
SYSCLKERR	7	21
LOGLISTA	7	22
Debug Message		
RawDebugMessage ²	11	1
ClkDt	11	2
BESTNAV	11	3

1.4.2.4 CFGPMF: 单点定位模式下的观测量过滤门限

表 1-17 读取单点定位模式下的观测量过滤门限配置

消息格式	\$CFGPMF
例子	\$CFGPMF
描述	读取当前的观测量过滤门限，接收机收到此命令后输出 CFGPMF 消息
类型	输入
无参数	

² RawDebugMessage 为 COM2 输出的 debug 信息：

发送\$CFGMSG,11,1,1 即打开输出 COM2 debug 信息；\$cfgmsg,11,1,0 关闭 COM2 debug 信息，此时

COM2 可做为接收差分的 COM 口使用。

表 1-18 设定/输出单点定位模式下的观测量过滤门限

消息格式	\$ CFGPMF,maskAngle,minSatNum,CN0Th	
例子	\$CFGPMF,5,5,15	
描述	设定/输出单点定位模式下的观测量过滤门限	
类型	输入/输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
maskAngle	UINT	可用卫星的最小仰角，单位：度，取值范围：0~90
minSatNum	UINT	最少可用卫星个数，取值：1~5
CN0Th	UINT	可用卫星的最低 CN0，单位：dB-Hz，取值范围：10~30

1.4.2.5 CFGTP: PPS 脉冲设置

表 1-19 读取授时脉冲配置

消息格式	\$CFGTP
例子	\$CFGTP
描述	读取当前的授时脉冲配置，接收机收到此命令后输出 CFGTP 消息
类型	输入
无参数	

表 1-20 设定授时脉冲配置

消息格式	\$CFGTP,interval,length,flag,gnssRef,timeBase,antDelay,rfDelay,usrDelay	
例子	\$CFGTP,1000000,500000,9,0,0,0,800,0	
描述	设定或输出授时脉冲配置	
类型	输入/输出	
参数定义		
参数名	类型	描述

UT986 Protocol Specification

Interval ³	UINT	推荐使用以下几个特定的脉冲频度：4000000，2000000，1000000，500000，200000，100000，50000，20000，10000，2，1；单位：us（最高可支持1 MHz 脉冲频率）
length	UINT	授时脉冲宽度，单位：us，(1≤取值<Interval，当 Interval 配置为1 时，这里固定为1，但占空比在1MHz 下固定为50%) (上升沿与整授时脉冲频度对齐时为高电平宽度，下降沿与整授时脉冲频度对齐时为低电平宽度)
flag	UINT	授时脉冲的配置 Bit 0 0：关闭授时脉冲输出 1：打开授时脉冲输出 Bit 1 0：上升沿与整秒对齐 1：下降沿与整秒对齐 Bit 2 0：授时可靠时输出 1：总是输出授时脉冲 Bit 3 0：TIMTP 语句不输出 1：TIMTP 语句输出
gnssRef	UINT	PPS 参考的 GNSS 系统时间基准 0：GPS 1：BDS 2：GAL 3：GLO 255：由接收机自主决定
timeBase	UINT	PPS 脉冲是否对齐至 UTC 时

³ 当 PPS 输出频率 interval 值不配置为 1000000（1Hz）时，需要将 flag 的 Bit2 配置为 1。

		0: GNSS 系统时 1: UTC (每个 GNSS 系统对应各自 UTC 标准)
antDelay	INT	天线延迟, 单位: ns, 取值范围: -32768~32767
rfDelay	INT	射频单元延迟, 单位: ns, 取值范围: -32768~32767
usrDelay	INT	用户设定的延迟, 单位: ns, 取值范围: -32768~32767 修改延迟可能会导致秒脉冲在调整期内精度下降

1.4.2.6 CFGTM: 授时模式设置

表 1-21 读取授时模式配置

消息格式	\$CFGTM
例子	\$CFGTM
描述	读取当前接收机授时模式配置, 输出 CFGTM 消息
类型	输入
无参数	

表 1-22 设定/输出授时模式配置

消息格式	\$CFGTM,timMode,duration,accuracy,lat,lon,hae	
例子	\$CFGTM,2,600,1000,0,0,0	
描述	设定/输出授时模式配置	
类型	输入/输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
timMode	UINT	授时模式配置 0: 单点实时定位授时 1: 定点授时 (用户配置定点坐标) 2: 自主优化定点位置授时 (该模式完成之后会自动进入定点模式, 但优化的位置并不会保存, 下次启动之后仍然重新进行优化)

UT986 Protocol Specification

		3: 自主优化完成之后自动保存定点位置和授时模式
duration	UINT	自主优化授时模式下最短优化时间周期, 单位: s, 取值范围: 0, 30~10800 (该值为 0 表示软件自动判别模式)
accuracy	UINT	收敛精度门限 (3D 误差, 接收机预估), 单位: cm, 取值范围: 0, 200~10000 (该参数为 0 则表示不考虑精度)
Lat	DOUBLE	定点授时参考坐标纬度, 单位: 度, 取值范围: -90~90 (非定点模式下默认为 0)
Lon	DOUBLE	定点授时参考坐标经度, 单位: 度, 取值范围: -180~180 (非定点模式下默认为 0)
hae	DOUBLE	定点授时参考坐标高度 (椭球高), 单位: m, 取值范围: -500~20000 (非定点模式下默认为 0)

1.4.2.7 CFGGNSS: GNSS 星座设置

表 1-23 读取卫星系统配置

消息格式	\$CFGGNSS
例子	\$CFGGNSS
描述	读取当前的卫星系统配置, 接收机收到此命令后输出 CFGGNSS 消息
类型	输入
无参数	

表 1-24 设定/输出卫星系统配置

消息格式	\$CFGGNSS,sysMask	
例子	\$CFGGNSS,h11	
描述	设定或输出卫星系统配置	
类型	输入/输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
sysMask	UINT	开启的卫星频点, 对应的比特置 1 代表开启 Bit 0: GPS L1 C/A

	Bit 2: GPS L2C Bit 3: GPS L5 Bit 4: BDS B1I Bit 5: BDS B1C Bit 6: BDS B2a Bit 8: GLO L1 Bit 12: GAL E1 Bit 13: GAL E5a Bit 14: GAL E5b Bit 20: QZSS L1 Bit 21: QZSS L5 Bit22: QZSS L2C
--	---

1.4.2.8 CFGUTCSTD: UTC 标准配置

表 1-25 读取 UTC 标准配置

消息格式	\$CFGUTCSTD
例子	\$CFGUTCSTD
描述	读取 UTC 标准配置，接收机收到此命令后输出 CFGUTCSTD 消息
类型	输入
无参数	

表 1-26 设定/输出 UTC 标准配置

消息格式	\$CFGUTCSTD,utcStd	
例子	\$CFGUTCSTD,0	
描述	设定或输出 UTC 标准配置	
类型	输入/输出	
参数定义		
参数名	类型	描述

UT986 Protocol Specification

utcStd	UINT	<p>UTC 标准，用于系统时向 UTC 时间转化</p> <p>0: USNO (GPS)</p> <p>1: NTSC (BDS)</p> <p>2: TBD (GAL)</p> <p>3: SU (GLO)</p> <p>255: 自动，由接收机自己确定</p>
--------	------	--

1.4.2.9 CFGLEAPSEC: 闰秒参数配置

表 1-27 读取当前的闰秒模式

消息格式	\$CFGLEAPSEC
例子	\$CFGLEAPSEC
描述	读取当前接收机的闰秒模式
类型	输入
无参数	

表 1-28 设定/输出不同的闰秒模式

消息格式	\$CFGLEAPSEC,DefaultMode,NavBitsEnable,UserSetGpsLeapSec,UserSetBdsLeapSec,UserSetGalLeapSec	
例子	\$CFGLEAPSEC,1,1,18,4,18	
描述	设定/输出不同的闰秒模式	
类型	输入/输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
DefaultMode	UNIT	<p>默认闰秒模式</p> <p>0: Firmware 默认闰秒</p> <p>1: User 配置闰秒模式</p> <p>2: 自动推算模式</p>
NavBitsEnable	UNIT	<p>使能电文解析 UTC 参数</p> <p>0: 不使能</p>

		1: 使能
UserSetGpsLeapSec	UNIT	GPS 默认闰秒, 取值范围: 0~255
UserSetBdsLeapSec	UNIT	BDS 默认闰秒, 取值范围: 0~255
UserSetGalLeapSec	UNIT	GAL 默认闰秒, 取值范围: 0~255

备注:

- DefaultMode: 默认闰秒模式

- 0 - Firmware 默认闰秒:

- 使用当前固件中写入的默认闰秒, 适合真实信号或者闰秒配置与固件默认闰秒一致的模拟器测试。

- 1 - User 配置闰秒模式:

- 使用 UserSetGpsLeapSec, UserSetBdsLeapSec, UserSetGalLeapSec 分别作为 GPS、BDS 和 Galileo 的默认闰秒, 适用于模拟器测试, 并且需要保证 UserSetGpsLeapSec, UserSetBdsLeapSec, UserSetGalLeapSec 与模拟器场景一致。

- 2 - 自动推算模式:

- 根据当前接收机时间, 以及固件中保存的过去已经发生的闰秒时刻, 自动推算当前闰秒, 适用于过往数据的回放测试场景, 并且闰秒发生时刻以及闰秒表现 (出现 23:59:60) 也会与真实场景下的闰秒一致。

- NavBitsEnable: 使能电文解析 UTC 参数

- 0 - 不使能:

- 此时接收机自始至终只会使用根据 DefaultMode 获得的默认闰秒, 从而获得的 UTC 参数是否正确取决于默认闰秒配置 (初始化时默认配置为自动推算模式并使能电文解析 UTC 参数, 当 UTC 参数检验过闰秒后, 如果发送配置命令 (其中 NavBitsEnable 为 0) 获得的闰秒与当前闰秒不一致则对该条配置命令不作响应。

- 1 - 使能:

- 当电文 UTC 参数还未解析获得时使用默认闰秒, 电文 UTC 参数解析完成后使用电文 UTC 参数解算 UTC 时间

- UserSetGpsLeapSec, UserSetBdsLeapSec, UserSetGalLeapSec: GPS、BDS、

UT986 Protocol Specification

GAL 的默认闰秒，当且仅当 DefaultMode 为 1 时这三个域才有效，如不为 1，这三个域可输入也可不输入，即使输入也会作忽略处理。

- 不建议用户更改配置，另外，用户配置闰秒必须要与实际场景吻合，否则会导致接收机工作异常。

1.4.2.10 CFGWNROR：周翻转起始时间设置

表 1-29 读取 GPS 千周系统配置

消息格式	\$CFGWNROR
例子	\$CFGWNROR
描述	读取 GPS 千周系统配置
类型	输入
无参数	

表 1-30 设定/输出 GPS 千周系统配置

消息格式	\$CFGWNROR,enable,baseWnk,rollNum	
例子	\$CFGWNROR,1,690,1	
描述	设定/输出 GPS 千周翻转起始配置	
类型	输入/输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
enable	UINT	使能 GPS 千周翻转系统配置 1: 使能 0: 关闭
baseWnk	UINT	千周内起始 base, 取值范围: 0~1023
rollNum	UINT	距离 1980 年共计 GPS 周翻转次数

☞ 发送完配置之后需保存并发送冷启动方可生效。

☞ 该配置仅用于单 GPS 冷启动模式，如有其它系统存在，软件会自动评估此参数，此参数未必生效。

☞ 此命令优先级低于其他系统转换，在其他系统转换校验后不再对此命令响应。

1.4.2.11 CFGCSTMINFO: 自定义写入产品信息

表 1-31 自定义写入产品信息

消息格式	\$CFGCSTMINFO,1,customerInfo*cs	
例子	\$CFGCSTMINFO,1,UnicorecommBDXT	
描述	自定义写入产品信息	
类型	输入	
参数定义		
参数名	类型	描述
1	UINT	写入使能
customerInfo	STR	写入的字符串，最大长度为 63。 可以是数字、字母及其它符号，','、':'、'@'、'*'不可用

☞ 建议仅在生产时使用，写入成功之后再行进行断电或者复位操作。

☞ 避免长期频繁使用该命令写入 flash 信息，否则易影响 flash 寿命。

表 1-32 查询产品信息

消息格式	\$CFGCSTMINFO,0*cs	
例子	\$CFGCSTMINFO,0*59	
描述	查询自定义写入的产品信息	
类型	输入/输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
0	UINT	查询使能

1.4.2.12 CFGSATMASK 屏蔽指定卫星号

表 1-33 查询屏蔽指定卫星号配置

消息格式	\$CFGSATMASK
例子	\$CFGSATMASK
描述	查询屏蔽指定卫星号
类型	输入
无参数	

表 1-34 设定/输出屏蔽指定卫星号配置

消息格式	\$ CFGSATMASK,GPSSatMask1, GPSSatMask0, BDSSatMask1, BDSSatMask0, GLOSatMask1, GLOSatMask0, GALSatMask1, GALSatMask0,RSV,RSV,RSV,RSV	
例子	\$CFGSATMASK, h00000001, h00000010, h00000100, h00001000, h00000001, h00000010, h00000100, h00001000, h00000001, h00000010, h00000100, h00001000	
描述	设定屏蔽指定卫星号	
类型	输入/输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
GPSSatMask1	UINT	GPS 系统卫星号屏蔽的 bitmask, QZSS 卫星 193~202, LSB (bit0 标示 Sat193, bit9 标示 Sat202)
GPSSatMask0	UINT	GPS 系统卫星号屏蔽的 bitmask, 卫星 1~32, LSB (bit0 标示 Sat PRN1, bit31 标示 Sat PRN32)
BDSSatMask1	UINT	BDS 系统卫星号屏蔽的 bitmask, 卫星 33~64, LSB (bit0 标示 Sat PRN33, bit31 标示 Sat PRN64)
BDSSatMask0	UINT	BDS 系统卫星号屏蔽的 bitmask, 卫星 1~32, LSB (bit0 标示 Sat PRN1, bit31 标示 Sat PRN32)
GLOSatMask1	UINT	GLO 系统卫星号屏蔽的 bitmask, 保留位
GLOSatMask0	UINT	GLO 系统卫星号屏蔽的 bitmask, 卫星 1~32, LSB (bit0 标示 Sat PRN1, bit31 标示 Sat PRN32)

GALSatMask1	UINT	GAL 系统卫星号屏蔽的 bitmask, 卫星 33~64, LSB (bit0 标示 Sat PRN33, bit31 标示 Sat PRN64)
GALSatMask0	UINT	GAL 系统卫星号屏蔽的 bitmask, 卫星 1~32, LSB (bit0 标示 Sat PRN1, bit31 标示 Sat PRN32)
RSV	UINT	预留扩展位

☞ RSV 作为以后可能更新配置其他系统或信号的屏蔽标示使用, 目前保留 Reserved 字段

1.4.2.13 CFGTIMTH: 授时应用中的门限配置

表 1-35 读取授时应用中的门限配置

消息格式	\$CFGTIMTH
例子	\$CFGTIMTH
描述	读取当前的授时应用的门限配置, 接收机收到此命令后输出 CFGTIMTH 消息
类型	输入
无参数	

表 1-36 设定/输出授时应用中的门限配置

消息格式	\$CFGTIMTH, TimTPQty2TH, NanTarWaitTimeTH, Rsv1, Rsv2	
例子	\$ CFGTIMTH, 100, 0, 0, 0	
描述	设定或输出授时配置	
类型	输入/输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
TimTPQty2TH	UINT	TIMTP 中 quality 标识 2 (参见 1.4.3.1) 的门限设置,

UT986 Protocol Specification

		50~200 可配置，推荐 100，单位：ns
NanTarWaitTimeTH	UINT	GNSS 非目标系统授时下的时间转化空窗等待时间， 0~45 可配置，推荐 30，单位：s
Rsv1	UINT	保留位
Rsv2	UINT	保留位

1.4.2.14 AUTHCODE 授权配置

表 1-37 AUTHCODE 授权配置

消息格式	AUTHCODE authcodestring	
例子	AUTHCODE 0xffff48ffff0ffff:080101000002:UT986:60c99bf7:0F079D28:50BA7 C2FF55E957912B4AEEAC9384F4D6BDAE907CED5037A362D6DD4 9F5AAEB02E47E5CB97F9400888BDD9E66044B2CF358D4CC28D34 9A313BB6C80F601A47FFA14F5E2F2DB5440A29C3DE4723B0D467 1F6C28569432A64BE33A6291E69DF81E94B0EBBBDCE3888BDA8 D0D975A9E1478900D11111403252B7E44CB3F8EABEA6B16B382A 9646DB16C7DF1EE73B12A2B5524E904E7808FB2A9AECF537194E D2549C9326B8DB9A1C10DE02403A264E3C312B6144327107FE30 E2EBE85C1AC288303AF166047F7C552C093E4ED47F9C58A21F7C 5DAE1676A553D2E2DB92C78354E45EDCF04F6ABE5F5D9B05B729 38D3E9F91BA0D205F80D6A8D21833E0949009AC1C	
描述	对接收机授权配置	
类型	输入	
参数定义		
参数名	类型	描述
authcodestring	String	授权码信息

 接收机响应指令 OK 后，接收机会重新启动。

1.4.3 输出消息

1.4.3.1 TIMTP: PPS 脉冲时间戳

表 1-38 输出 PPS 秒脉冲对应时间

消息格式	\$TIMTP,quality,biasFlag,gnssRef,timeSource,timeBase,week,sow,msec*CS	
例子	\$TIMTP,4,0,0,0401,0,2196,291946,0*68	
描述	PPS 秒脉冲对应时间输出语句	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
quality	UINT	授时脉冲质量 0: 无 PPS 脉冲输出 1: 依赖于本地时钟驱动, 无 GNSS 时间校准, 精度差 2: PPS 精度收敛性接收机 Firmware 评估值抖动在±100 ns 3: PPS 精度收敛性接收机 Firmware 评估值抖动在±50 ns 4: 精确, PPS 精度收敛性接收机 Firmware 评估值抖动在±10 ns
biasFlag	UINT	目前授时系统状态指示(每个 bit 均为 1 有效) Bit0: PVT 未定位, 外部固定坐标; 无法判断授时准确性 Bit1: PVT 定位, 判断 Fix 坐标无效 Bit2: PVT 定位, PPS 模块坐标固定, PPS 模块判断 Fix 坐标无效 Bit8: 接收机 GNSS 时间被重新初始化
gnssRef	UINT	PPS 脉冲参考的 GNSS 系统时间基准 (bit3:0) 0: GPS 1: BDS 2: GAL

UT986 Protocol Specification

		3: GLO
timeSource	UINT	真正使用的 GNSS 系统 (bit 3:0) 0: GPS 1: BDS 2: GAL 3: GLO 真正使用的 GNSS 系统频点 (bit 11:8) Bit 8 第一频点 Bit 9: 第二频点 Bit 10: 第三频点 Bit 11: 第四频点 频点说明参考表 1-39 GNSS 系统频点说明
timeBase	UINT	PPS 脉冲是否对齐至 UTC 时 0: GNSS 系统时 1: UTC (每个 GNSS 系统对应各自 UTC 标准)
week	UINT	周
sow	UINT	周内秒
msec	UINT	毫秒数

表 1-39 GNSS 系统频点说明

GNSS	第一频点	第二频点	第三频点	第四频点
GPS	L1C/A	L2C	L5	L1C
GLO	G1	/	/	/
BDS	B1I	B2A	B1C	/
GAL	E1	E5A	E5B	/

1.4.3.2 TPFINFO：定点位置优化收敛状态

表 1-40 输出定点位置优化收敛状态

消息格式	\$TPFINFO,Status,PosOptTime,meanV,meanLat,meanLon,meanHae*cs	
例子	\$TPFINFO,1,300,690,40.078971,116.236514,55.09*63	
描述	定点位置优化收敛状态	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
Status	UINT	当前的授时模式，包含位置优化状态 0：当前配置为单点实时定位模式 1：外部配置为定点模式，定点位置是外部输入 2：正在优化 3：已完成，进入定点授时模式
PosOptTime	UINT	已经过去的优化收敛时间，单位：s
meanV	UINT	当前优化位置的 3D 标准差，单位：cm
meanLat	DOUBLE	当前优化位置纬度，北纬为正，南纬为负，单位：度
meanLon	DOUBLE	当前优化位置经度，东经为正，西经为负，单位：度
meanHae	DOUBLE	当前优化位置高程，单位：m

1.4.3.3 TIMPOS：实时位置和定点位置

表 1-41 输出接收机位置信息

消息格式	\$TIMPOS,mode,lat,lon,hae,fixLat,fixLon,fixHae,pdop*cs	
例子	\$TIMPOS,3,40.078971,116.236514,55.09,40.078970,116.236510,55.00,0.94*30	
描述	输出接收机位置信息	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
mode	UINT	定位模式 1: 未定位 (位置无效) 2: 2D 定位 3: 3D 定位
lat	DOUBLE	接收机实时纬度, 北纬为正, 南纬为负, 单位: 度
lon	DOUBLE	接收机实时经度, 东经为正, 西经为负, 单位: 度
hae	DOUBLE	接收机实时椭球高, 单位: m
fixLat	DOUBLE	接收机固定纬度, 北纬为正, 南纬为负, 单位: 度
fixLon	DOUBLE	接收机固定经度, 东经为正, 西经为负, 单位: 度
fixHae	DOUBLE	接收机固定椭球高, 单位: m
pdop	DOUBLE	位置精度因子, 取值范围: 不定位时为 99.99

1.4.3.4 GPSTIME: GPS 系统时间

表 1-42 输出 GPS 系统时间

消息格式	\$GPSTIME,TimeQuality,week,sow,GpsTotalSec,lsf,lsfFlag+cs	
例子	\$GPSTIME,3,2127,201265000.000000000,1286610865,18,2*72	
描述	输出 GPS 系统时间	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
TimeQuality	UINT	时间质量，精度级别如下 0：时间未知 1：粗略（ms 级精度） 2：外推（us 级精度） 3：精确（3D 正常定位或定点授时模式，ns 级精度）
week	INT	周数，无效则为 0
sow	DOUBLE	周内秒（小数点后 9 位，ns 级精度），无效则为 0
GpsTotalSec	UINT	GPS 总秒数，从 GPS 的 1980 年开始的总秒数
lsf	UINT	闰秒
lsfFlag	UINT	闰秒有效标志 0：未知 1：用户配置或默认值 2：由其它 GNSS 系统同步获得 3：本系统电文播发闰秒参数

1.4.3.5 BDSTIME: BDS 系统时间

表 1-43 输出 BDS 系统时间

消息格式	\$BDSTIME,TimeQuality,week,sow,BdsTotalSec,gpsWeek,gpsSow,lsf,lsfFlag*cs	
例子	\$BDSTIME,3,771,201251000.000000000,466502051,2127,201265000.000000000,4,3*73	
描述	输出 BDS 系统时间	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
TimeQuality	UINT	时间质量，精度级别如下 0: 时间未知 1: 粗略 (ms 级精度) 2: 外推 (us 级精度) 3: 精确 (3D 正常定位或定点授时模式，ns 级精度)
week	INT	周数，无效则为 0
sow	DOUBLE	周内秒 (小数点后 9 位，ns 级精度)，无效则为 0
BdsTotalSec	UNIT	BDS 系统总秒数
gpsWeek	INT	GPS 周数，无效则为空
gpsSow	DOUBLE	GPS 周内秒 (小数点后 9 位，ns 级精度)，无效则为空
lsf	UINT	闰秒
lsfFlag	UINT	闰秒有效标志 0: 未知 1: 用户配置或默认值 2: 由其它 GNSS 系统同步获得 3: 本系统电文播发闰秒参数

1.4.3.6 GALTIME: GAL 系统时间

表 1-44 输出 Galileo 系统时间

消息格式	\$GALTIME,TimeQuality,week,sow,GalTotalSec,gpsWeek,gpsSow,lsf,lsfFlag*cs	
例子	\$GALTIME,3,1103,201265000.000000000,667295665,2127,201265000.000000000,18,3*6f	
描述	输出 Galileo 系统时间	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
TimeQuality	UINT	时间质量，精度级别如下 0：时间未知 1：粗略（ms 级精度） 2：外推（us 级精度） 3：精确（3D 正常定位或定点授时模式，ns 级精度）
week	INT	周数，无效则为空
sow	DOUBLE	周内秒（小数点后 9 位，ns 级精度），无效则为空
GalTotalSec	UNIT	Galileo 系统总秒数
gpsWeek	INT	GPS 周数，无效则为 0
gpsSow	DOUBLE	GPS 周内秒（小数点后 9 位，ns 级精度），无效则为空
lsf	UINT	闰秒
lsfFlag	UINT	闰秒有效标志 0：未知 1：用户配置或默认值 2：由其它 GNSS 系统同步获得 3：本系统电文播发闰秒参数

1.4.3.7 GLOTIME: GLO 系统时间

表 1-45 输出 GLONASS 系统时间

消息格式	\$GLOTIME,TimeQuality,day,tod,GloTotalSec,gpsWeek,gpsSow,lsf,lsfFlag*CS	
例子	\$GLOTIME,3,10514,39247000.000000000,908448847,2127,201265000.000000000,10800,1*56	
描述	输出 GLONASS 系统时间	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
TimeQuality	UINT	时间质量，精度级别如下 0: 时间未知 1: 粗略 (ms 级精度) 2: 外推 (us 级精度) 3: 精确 (3D 正常定位或定点授时模式, ns 级精度)
day	INT	天数，无效则为空
tod	DOUBLE	天内秒 (小数点后 9 位, ns 级精度)，无效则为空
GloTotalSec	UNIT	GLONASS 总秒数
gpsWeek	INT	GPS 周数，无效则为空
gpsSow	DOUBLE	GPS 周内秒 (小数点后 9 位, ns 级精度)，无效则为空
lsf	UINT	固定值 3600×3 (GLONASS 系统时与 UTC 时固定差为 3 小时)，单位: s
lsfFlag	UINT	固定值为 1，表示始终有效

1.4.3.8 UTCTIME: UTC 时间

表 1-46 输出 UTC 系统时间

消息格式	\$UTCTIME,timeQuality,year,month,day,hour,min,sec,utcStd*cs	
例子	\$UTCTIME,2,2019,09,28,04,25,44.999625685,0*42	
描述	输出 UTC 系统时间	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
timeQuality	UINT	时间质量，精度级别如下 0: 时间未知 1: 粗略 (ms 级精度) 2: 系统时钟维持 (us 级精度) 3: 精确 (3D 正常定位或定点授时模式，ns 级精度)
year	UINT	年
month	UINT	月
day	UINT	日
hour	UINT	时
min	UINT	分
sec	DOUBLE	秒 (小数点后 9 位，ns 级精度)
utcStd	UINT	UTC 标准 0: USNO (GPS) 1: NTSC (BDS) 2: TBD (GAL) 3: SU (GLO)

1.4.3.9 LSINFO: 当前闰秒及预报信息

表 1-47 输出当前闰秒及闰秒预告信息

消息格式	\$LSINFO,system,flag,week,sow,currLeapSec,leapSecAdj+cs	
例子	\$LSINFO,0,1,2185,604800,18,19*14	
描述	输出当前闰秒、及闰秒预告信息	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
system	UINT	输出闰秒信息所对应的系统 0: GPS 1: BDS 2: GAL 3: GLO
flag	UINT	闰秒信息有效标志 0: 无效 1: 有效
week	UINT	未来闰秒发生时刻的周数
sow	UINT	未来闰秒发生时刻的周内秒
currLeapSec	UINT	当前闰秒
leapSecAdj	UINT	发生闰秒调整之后的闰秒值

1.4.3.10 PPSINFO: 1PPS 内部评估相位误差信息

表 1-48 输出 1PPS 内部评估相位误差信息

消息格式	\$PPSINFO,timeRef,phaseError,clockError,clkDrift*cs	
例子	\$PPSINFO,2,-1,4121793,1200*4b	
描述	输出 1PPS 内部评估相位误差	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
timeRef	UINT	内部评估 1PPS 相位误差的时间参考 0: 无参考时间, 此时输出的 phaseError 是无效的 1: 时间参考由实时定位解算 2: 时间参考由定点授时解算
phaseError	INT	前一秒 1PPS 相位误差, 单位: 0.1ns (软件内部评估)
clockError	INT	当前使用系统与本地接收机时间的钟差, 单位: 0.1ns
clkDrift	INT	时钟频偏, 单位: 0.1m/s (软件内部计算)

1.4.3.11 JAM: 干扰信号、欺骗信号检测信息

- 输出干扰信号检测状态, 包括陷波器的开启状态 (包含 12 路级联陷波器) 及对应的干扰强度。
- 输出欺骗信号检测状态, 包含 3 个等级。

☞ 欺骗信号检测是监测可疑的卫星变化;

☞ 欺骗信号检测是在先有真实卫星准确定位, 后有假卫星的情况下才能起作用;

☞ 如果模块启动是先有假卫星, 那么欺骗信号检测则无法识别。

UT986 Protocol Specification

表 1-49 输出欺骗、干扰信号检测信息

消息格式	\$JAM,decepStatus,decepType,Chan1Stat1,Chan1Stat2,Chan1Stat3,Chan2Stat1,Chan2Stat2,Chan2Stat3,Chan3Stat1,Chan3Stat2,Chan3Stat3,Chan4Stat1,Chan4Stat2,Chan4Stat3,Chan5Stat1,Chan5Stat2,Chan5Stat3,Chan6Stat1,Chan6Stat2,Chan6Stat3*cs	
例子	\$JAM,2206,350488,0,0,00000000,00000000,330146FB,00000000,00000000,23005B3E,00000000,00000000,32005E80,00000000,00000000,2C00DB94,00000000,00000000,28005DF2,00000000,00000000,240022AA*4f	
描述	输出欺骗、干扰信号检测信息	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
GPS WeekNumber	S32	GPS Week number
GPS Time	S32	GPS 周内秒，单位：s
decepStatus	UINT	欺骗信号检测状态 0：欺骗信号检测未被触发 1：轻微欺骗 2：严重欺骗
decepType	UINT	软件暂未实现
Chan1Stat1	UINT	保留
Chan1Stat2	UINT	通道 1 干扰等级 Bit 3:0 = 干扰等级 1：无干扰，2：有干扰，3：干扰很强，已经影响接收机定位 Bit 11:4 = 干扰强度，0：无干扰，255：干扰很强
Chan1Stat3	UINT	通道 1 干扰检测状态 3 Bit 31:24 = AGC 增益状态 Bit 23:0 = 当前通道底噪水平
Chan2Stat1	UINT	保留
Chan2Stat2	UINT	通道 2 干扰等级

		<p>Bit 3:0 = 干扰等级, 1: 无干扰, 2: 有干扰, 3: 干扰很强, 已经影响接收机定位</p> <p>Bit 11:4 = 干扰强度, 0: 无干扰, 255: 干扰很强</p>
Chan2Stat3	UINT	<p>通道 2 干扰检测状态 3</p> <p>Bit 31:24 = AGC 增益状态</p> <p>Bit 23:0 = 当前通道底躁水平</p>
...	...	
...	...	
Chan6Stat1	UINT	保留
Chan6Stat2	UINT	<p>通道 6 干扰等级</p> <p>Bit 3:0 = 干扰等级, 1: 无干扰, 2: 有干扰, 3: 干扰很强, 已经影响接收机定位</p> <p>Bit 11:4 = 干扰强度, 0: 无干扰, 255: 干扰很强</p>
Chan6Stat3	UINT	<p>通道 6 干扰检测状态 3</p> <p>Bit 31:24 = AGC 增益状态</p> <p>Bit 23:0 = 当前通道底躁水平</p>

1.4.3.12 SVNUM: 各个系统的搜星数

表 1-50 输出各个系统的搜星数

消息格式	\$SVNUM,gpsSvNum,gpsSvNum1,bdsSvNum,bdsSvNum1,galSvNum,galSvNum1,gloSvNum,gloSvNum1,qzssSvNum,qzssSvNum1,sbasSvNum*cs	
例子	\$SVNUM,12,,13,,0,,5,,3,,0*6F	
描述	输出各个系统的搜星数	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
gpsSvNum	UINT	GPS 系统搜星数
gpsSvNum1	UINT	此处预留 GPS 其它频点的搜星数,暂为空
bdsSvNum	UINT	BDS 系统搜星数
bdsSvNum1	UINT	此处预留 BDS 其它频点的搜星数,暂为空
galSvNum	UINT	GAL 系统搜星数
galSvNum1	UINT	此处预留 GAL 其它频点的搜星数, 暂为空
gloSvNum	UINT	GLO 系统搜星数
gloSvNum1	UINT	此处预留 GLO 其它频点的搜星数, 暂为空
qzssSvNum	UINT	QZSS 系统搜星数
qzssSvNum1	UINT	此处预留 QZSS 其它频点的搜星数, 暂为空
sbasSvNum	UINT	SBAS 系统搜星数

1.4.3.13 TSVNUM: 各系统参与授时的卫星

表 1-51 各系统参与定点授时的卫星

消息格式	\$TSVNUM,gpsSatMask,bdsSatMask,galSatMask,gloSatMask*cs
例子	\$TSVNUM,0F202104A5,00000C10CB,002100001,000000000*71
描述	各系统参与定点授时的卫星
类型	输出

参数定义		
参数名	类型	描述
gpsSatMask ⁴	UINT	GPS 实际参与定点授时的卫星
bdsSatMask ⁴	UINT	BDS 实际参与定点授时的卫星
galSatMask ⁴	UINT	Galileo 实际参与定点授时的卫星
gloSatMask ⁴	UINT	GLONASS 实际参与定点授时的卫星

☞ 该语句只说明当前有哪些卫星参与了授时，与 TIMTP 中的 quality 标志位并不完全同步，即此处可能已经有卫星参与授时，但是 TIMTP 的 quality 由于算法上的校准可能标志位还是 0 或者 1（参见章节 1.4.3.1）。

1.4.3.14 NOTICE: 提示信息

表 1-52 输出维测信息

消息格式	\$NOTICE,nummsg,msgnum,text*cs	
例子	\$NOTICE,01,01, Signal Error*1B	
描述	维测信息输出	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
nummsg	UNIT	语句的总数量，取值范围：01~99
msgnum	UNIT	本条语句在这次数据中的位置，取值范围：01~99
text	STR	维测信息的内容，比如 Jamming Detect Signal Error Positioning Error Baseband Error ...

⁴ 参数格式为 16 进制，转化为二进制后从低位到高位每个 bit 依次表示对应的卫星编号，bit 位为 1 代表该颗卫星参与定点授时，bit 位为 0 则表示该颗卫星未参与定点授时。

1.4.4 原始观测量消息

1.4.4.1 消息输出说明

原始观测量输出作为 UT986 模块面向高精度应用客户的输出协议，兼容 1.4.1.6 节中描述的消息输出配置，并支持本节描述的自有配置方法。

原始观测量输出格式说明

原始观测值输出目前支持 ASCII 数据输出。

ASCII 格式

用户和计算机可直接查看 ASCII 信息，所有 ASCII 信息都遵循下面的一般约定：

- 每条信息前导符为“#”；
- 每条 Log 信息或命令的可变长度依赖于数据量和格式；
- 所有数据字段以“;”分隔，但有两种例外情形：
 - 最后一个 Header（头）字段后是 “;” ，表明数据信息的开始；
 - 最后一个数据字段后是 “*” ，表明数据信息的结束。
- 每条 log 信息结尾都有一个以“*”开始的十六进制数字和用来表示该行结束的换行回车符，例如：*1234ABCD[CR][LF]。十六进制数字是该条 log 信息所有字符的 32 位 CRC 校验和，但不包括“#”标识符和“*”及其之后的 8 位 CRC 数字。
- 一个 ASCII 字符串是一个字段，该字符串以双引号所引用，例如“ASCII string”。如果一个分隔符被双引号所引用，那么该字符串仍然是一个字段，且该分隔符将被忽略（例如，“xxx,xxx”）。在字符串中出现双引号将为非法。
- 如果接收机探测到一个错误的输入信息，将返回一个指令错误信息。

ASCII 信息的结构

header;data field...,data field...,data field...*xxxxxxx[CR][LF]

ASCII 信息 Header(头)结构的描述参考表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构

表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构

ID	字段	类型	描述
1	Sync	Char	同步字符, ASCII 信息始终以一个“#”字符开始
2	Message	Char	本手册中 log 或命令的 ASCII 名称
3	CPUIdle	Uchar	处理器空闲时间的最小百分比, 每秒计算 1 次
4	TimeRef	Uchar	接收机工作的时间系统 (GPST or BDST)
5	TimeStatus	Uchar	GPS 时间质量。当前取值 Unknown 或 Fine, 前者表明接收机还未能计算出准确的 GPS 时间
6	Wn	Ushort	GPS 周数
7	Ms	Ulong	GPS 周内秒, 精确到 ms
8	Res	Ulong	保留字段
9	Res	Uchar	保留字段
10	Leap sec	Uchar	闰秒
11	Res	Ushort	保留字段

原始观测量输出配置说明

原始观测量输出可以使用章节 1.4.2.3 的 \$cfgmsg, 进行配置输出, 也可以使用单独的配置输出格式。

在每个输出消息的章节中都有对本节输出消息配置的描述, 以 OBSVM 为例:

- OBSVMA COM1 1: 此配置为在 COM1 口以 1 秒钟 1 次的频度输出 ASCII 字符消息 OBSVMA, 其中频度 1 可配置
- OBSVMA: 键入此消息只打印一条 OBSVMA 消息
- OBSVMA 2: 在本配置串口下 2 秒 1 次的频度输出 OBSVMA 消息, 频度可配置

另外对于 ION 数据、UTC 数据和 EPH 数据、原始导航电文比特流, 除上述输出配置外还支持 ONCHANGED 输出(即解到的参数有变化即输出), 而对于 EPH 数据, 输出频度限制在 10 s 以上。

1.4.4.2 OBSVM 观测量

OBSVM 包含当前接收机跟踪通道的测量信息。对于双天线接收机 OBSVM 输出的是主天线的原始观测数据。

ASCII 输出语法:

OBSVMA 1

消息输出:

```
#OBSVMA,97,GPS,FINE,2172,438257000,0,0,18,0;102,0,6,20678701.402,-  
108667311.854842,63,293,99.486,4125,0,71.032,08181c24,0,6,20678702.225,-  
81147668.653649,9,68,74.081,4909,0,71.032,01d01c20,0,6,20678707.896,-  
84675851.284079,18,91,77.328,4699,0,71.032,02381c2b,0,17,21690407.528,-  
113983862.769781,51,306,-1863.417,3961,0,69.020,08181c44,0,17,21690410.437,-  
88818600.906714,9,85,-1452.155,4454,0,71.032,02381c4b,0,19,20365704.205,-  
107022498.778646,55,253,-910.067,4129,0,22.020,08181c64,0,2,22622840.625,-  
118883831.986637,83,440,1586.333,3661,0,22.020,08181c84,0,4,23841064.766,-  
125285641.429604,175,802,512.468,3293,0,34.020,08181ca4,0,4,23841067.570,-  
93557468.529809,32,165,382.449,3803,0,64.020,01d01ca0,0,4,23841070.386,-  
97625195.425744,19,127,399.112,4029,0,64.020,02381cab,0,12,22864452.468,-  
120153508.752954,90,1499,1738.727,3263,0,0.000,081810c4,0,12,22864456.383,-  
93626131.136817,86,297,1354.738,3548,0,65.020,02381ccb,0,14,24994623.266,-  
131347633.265026,176,723,-  
3751.375,3188,0,22.020,08181ce4,0,14,24994628.944,-98084286.323878,35,154,-  
2801.563,4116,0,37.020,01d01ce0,0,14,24994629.442,-  
102348850.144787,135,369,-2923.343,3830,0,31.020,02381ceb,0,9,23418642.001,-  
123065794.336781,151,553,2159.258,3321,0,3.020,08181d04,0,9,23418643.462,-  
91899785.250719,10,72,1612.274,4764,0,61.020,01d01d00,0,9,23418648.450,-  
95895450.047026,41,154,1682.409,4362,0,64.020,02381d0b,0,20,23315703.505,-  
122524850.630341,64,447,3268.973,3477,0,3.020,08181d24,0,28,23237857.708,-  
122115763.318567,101,582,-3244.229,3395,0,10.020,08181d44,0,3,25001244.816,-  
131382427.966840,297,1499,-3602.384,2751,0,0.000,08181164,0,3,25001245.387,-  
98110255.784320,53,407,-2691.583,2802,0,59.020,01d01d60,0,3,25001258.115,-  
102375912.037819,564,1499,-  
2808.760,3059,0,57.020,02381d6b,0,195,38800900.920,-  
203900111.945359,69,329,599.532,3993,0,22.020,081d1dc4,0,195,38800902.010,-  
152263072.776579,9,68,447.465,4946,0,71.032,01d51dc0,0,194,38200962.973,-  
200747412.712049,94,608,-616.309,3119,0,3.020,081d1de4,0,194,38200970.762,-  
149908813.207299,20,123,-460.361,4163,0,57.020,01d51de0,0,199,37738541.027,-  
198317371.881933,86,467,9.729,3171,0,4.020,081d1e04,0,199,37738541.663,-  
148094143.911076,13,85,7.096,4620,0,56.020,01d51e00,0,47,22490302.771,-  
119885964.910351,15,122,-2879.591,4502,0,23.020,08191c24,5,46,24348878.502,-  
130021651.598435,59,1499,-3985.157,3598,0,0.000,08191064,8,42,20554516.079,-
```

109875668.203316,5,60,2759.325,5132,0,72.012,08191ca4,9,57,20210178.950,-
108072908.195800,30,209,921.650,3566,0,1.020,08191cc4,10,56,21752189.573,-
116359546.469272,82,1499,-2052.300,3793,0,0.000,081910e4,0,1,38294116.918,-
199407516.991470,27,140,10.289,4251,0,79.062,0c1c1c24,0,2,38336683.451,-
199629178.315854,49,259,28.752,3921,0,79.062,0c1c1c44,0,3,37623050.428,-
195913097.130157,14,119,40.454,4310,0,79.062,0c1c1c64,0,4,39113678.518,-
203675186.476975,71,321,0.843,3923,0,79.062,0c1c1c84,0,7,37281349.622,-
194133770.854786,31,138,-1337.111,4308,0,79.062,081c1ca4,0,8,36659649.288,-
190896409.769570,12,88,-128.010,4525,0,79.062,081c1cc4,0,10,36772327.991,-
191483161.688776,31,132,-1083.127,4420,0,79.062,081c1ce4,0,11,21931386.551,-
114202486.566587,12,82,-442.317,4631,0,79.062,081c1d04,0,12,24874369.886,-
129527369.304182,81,294,-2318.800,3478,0,61.020,081c1d24,0,13,37118387.528,-
193285183.031687,17,100,207.093,4494,0,79.062,081c1d44,0,14,23129255.096,-
120440101.836271,18,94,2701.472,4631,0,79.062,081c1d64,0,21,23980946.557,-
124875078.883907,25,121,-1605.626,4407,0,79.062,081c1d84,0,21,23980941.980,-
126020696.618963,84,527,-1620.849,3605,0,68.020,011c1d80,0,21,23980941.977,-
94106366.631280,19,108,-1210.415,4421,0,77.032,01941d80,0,23,26134487.197,-
136089127.250902,39,168,-2243.633,4009,0,79.062,081c1da4,0,23,26134481.986,-
137337629.164794,67,403,-2264.580,3305,0,64.020,011c1da0,0,23,26134483.016,-
102557322.412034,31,179,-1691.269,3636,0,77.032,01941da0,0,28,25190543.182,-
131173765.577415,118,363,2560.715,3643,0,73.032,081c1dc4,0,28,25190537.287,-
132377166.294508,137,1499,2585.677,2783,0,0.000,011c11c0,0,28,25190538.629,-
98853081.795561,37,188,1929.364,3675,0,77.032,01941dc0,0,33,25525747.077,-
132919274.016188,12,96,3419.790,4391,0,73.032,081c1de4,0,33,25525743.222,-
134138687.635729,52,252,3450.547,3665,0,68.020,011c1de0,0,33,25525772.124,-
100168614.686938,29,154,2576.740,3895,0,77.032,01941de0,0,34,23174611.727,-
120676281.511799,9,74,-1579.907,4688,0,73.032,081c1e04,0,34,23174607.375,-
121783392.148379,40,210,-1594.889,3953,0,69.020,011c1e00,0,34,23174609.355,-
90942143.681558,10,75,-1191.118,4725,0,77.032,01941e00,0,38,36174726.711,-
188371294.973868,10,70,-22.718,4794,0,73.032,081c1e24,0,38,36174721.603,-
190099437.722399,39,246,-23.409,4030,0,69.020,011c1e20,0,38,36174720.981,-
141957374.478849,9,68,-17.566,4819,0,74.032,01941e20,0,40,37472114.550,-
195127131.943346,16,91,-1443.485,4641,0,73.032,081c1e44,0,40,37472108.389,-
196917249.853023,54,234,-1457.144,3868,0,68.020,011c1e40,0,40,37472110.521,-
147048610.509631,20,113,-1088.270,4343,0,74.032,01941e40,0,42,22756402.316,-
118498557.997228,16,82,1460.694,4813,0,73.032,081c1e64,0,42,22756398.981,-
119585690.550906,29,194,1473.576,4197,0,69.020,011c1e60,0,42,22756410.485,-
89301042.605497,10,70,1100.343,5014,0,74.032,01941e60,0,43,22246561.527,-
115843685.090775,10,71,839.989,4785,0,73.032,081c1e84,0,43,22246556.749,-
116906429.983247,32,179,847.303,4055,0,69.020,011c1e80,0,43,22246559.132,-
87300276.324109,10,75,632.586,4727,0,74.032,01941e80,0,59,38181232.249,-
198819696.998037,19,117,19.873,4512,0,75.032,0c1c1ea4,0,60,38507507.099,-
200518694.344853,28,150,-2.645,4464,0,75.032,0c1c1ec4,0,5,40087642.678,-
208746877.933917,41,329,52.267,3566,0,23.020,0c1c1ee4,0,5,25809897.127,-

UT986 Protocol Specification

135631925.087864,55,317,2097.977,3658,0,71.032,085b1c24,0,5,25809899.611,-
 101283589.823853,15,90,1566.489,4609,0,71.032,01931c2b,0,5,25809896.027,-
 103925755.654675,5,60,1607.379,4845,0,71.032,02331c20,0,18,17767202.543,-
 93367274.827569,32,191,-1199.848,4389,0,71.032,085b1c44,0,18,17767202.963,-
 69722321.232040,10,70,-896.219,5155,0,71.032,01931c4b,0,18,17767199.510,-
 71541148.617693,5,60,-919.571,5448,0,71.032,02331c40,0,30,24548507.439,-
 129003267.157380,74,473,-1859.160,3721,0,71.032,085b1c64,0,30,24548509.792,-
 96333623.353567,19,114,-1388.514,4306,0,71.032,01931c6b,0,30,24548506.280,-
 98846660.644936,7,77,-1424.767,4560,0,71.032,02331c60,0,36,25811291.365,-
 135639252.797328,85,485,-1670.552,3589,0,23.020,085b1c84,0,36,25811294.619,-
 101289064.500330,20,116,-1247.750,4306,0,71.032,01931c8b,0,36,25811290.434,-
 103931368.105795,11,94,-1280.275,4359,0,71.032,02331c80,0,9,24650121.373,-
 129537262.118691,125,1499,-248.512,3393,0,0.000,085b10a4,0,9,24650122.928,-
 96732376.747837,30,151,-185.776,3999,0,71.032,01931cab,0,9,24650119.228,-
 99255815.287442,13,104,-190.548,4253,0,71.032,02331ca0,0,3,28127652.477,-
 147811810.509380,134,1499,3003.404,3142,0,0.000,085b10c4,0,3,28127657.899,-
 110378975.392227,20,134,2242.569,3925,0,67.020,01931ccb,0,3,28127653.734,-
 113258407.006155,12,112,2301.145,4068,0,66.020,02331cc0,0,2,27348751.913,-
 143718659.662115,41,300,-3088.816,3248,0,23.020,085b1ce4,0,2,27348756.037,-
 107322392.732210,34,171,-2306.693,3771,0,59.020,01931ceb,0,2,27348751.006,-
 110122086.454550,20,141,-2366.872,3800,0,58.020,02331ce0,0,15,25744677.396,-
 135289191.893702,143,1499,1729.098,2971,0,0.000,085b1104,0,15,25744680.677,-
 101027657.227519,29,146,1290.973,4065,0,39.020,01931d0b,0,15,25744676.293,-
 103663143.542976,17,120,1324.645,4095,0,38.020,02331d00,0,27,26539601.178,-
 139466545.465896,132,1499,834.688,2899,0,0.000,085b1124,0,27,26539601.471,-
 104147096.120952,33,186,624.515,3596,0,24.020,01931d2b,0,27,26539598.321,-
 106863963.179151,21,146,640.631,3766,0,26.020,02331d20*3d43e521

表 1-54 OBSVM 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	OBSVM header	消息头，ASCII 消息头结构参考：表 1-53 ASCII 信息 Header（头）结构		H	0
2	obs Number	对应的观测信息个数	Ulong	4	H
3	System Freq	GLONASS 卫星频点号（GLONASS 频率+ 7），GPS、BDS、Galileo 不使用。	UShort	2	H+4

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
4	PRN/ slot	卫星 PRN 号: BDS=1~63 GPS=1~32 GLONASS=38~61 Galileo=1~36 SBAS=120~141 QZSS=193~197	UShort	2	H+6
5	psr	码伪距测量值, 单位: m	Double	8	H+8
6	adr	载波相位 (积分多普勒), 单位: 周	Double	8	H+16
7	psr std	码伪距标准差 × 100	UShort	2	H+24
8	adr std	载波相位标准差 × 10000	UShort	2	H+26
9	dopp	瞬时多普勒, 单位: Hz	Float	4	H+28
10	C/N0	载噪比 $C/N0 = 10[\log_{10}(S/N0)]$ (dB-Hz); 载噪比 × 100	UShort	2	H+32
11	REV	保留	UShort	2	H+34
12	locktime	连续跟踪时间 (无周跳), 单位: s	Float	4	H+36
13	ch-tr- status	跟踪状态, 参考 表 1-55 通道跟踪状态		4	H+40
14...	Next OBS offset = H+4+ (#obs × 40) 一个历元含有观测到的所有卫星所有频点的观测值, 每一个频点观测值占 40 个字节, 每一个频点观测值从第 3 到第 13 循环。				
可 变	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+4+ (#obs × 40)
可 变	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

UT986 Protocol Specification

表 1-55 通道跟踪状态

Nibble #	Bit	Mask	描述	Range Value
N0	0	0x00000001	保留	
	1	0x00000002		
	2	0x00000004		
	3	0x00000008		
N1	4	0x00000010	SV 通道号	0~n (0: 第一个, n: 最后一个) n 视具体接收机而定
	5	0x00000020		
	6	0x00000040		
	7	0x00000080		
N2	8	0x00000100	载波相位有效标志	0: 无效, 1: 有效
	9	0x00000200		
	10	0x00000400		
	11	0x00000800		
N3	12	0x00001000	伪距有效标志	0: 无效, 1: 有效
	13	0x00002000	保留	
	14	0x00004000		
	15	0x00008000		
N4	16	0x00010000	卫星系统	0: GPS 1: GLONASS 2: SBAS 3: GAL 4: BDS 5: QZSS 6~7: Reserved
	17	0x00020000		
	18	0x00040000		
	19	0x00080000		
N5	20	0x00100000	保留	依赖于所支持的卫星系统: <u>GPS:</u> 0 = L1 C/A 9 = L2P (Y) <u>BDS:</u> 0 = B1I 4 = B1Q
	21	0x00200000	信号类型	
	22	0x00400000		
	23	0x00800000		
N6	24	0x01000000		

Nibble #	Bit	Mask	描述	Range Value
	25	0x02000000		3 = L1C (Pilot) 11 = L1C (Data) semicodeless 6 = L5 (Data) 14 = L5 (Pilot) 17 = L2C (L) <u>GLONASS:</u> 0 = L1 C/A 5 = L2 C/A <u>QZSS:</u> 0 = L1 C/A 6 = L5 (Data) 14 = L5 (Pilot) 17 = L2C (L) 27 = L2C (L) 8 = B1C (Pilot) 23 = B1C (Data) 5 = B2Q 17 = B2I 12 = B2a (Pilot) 28 = B2a (Data) 6 = B3Q 21 = B3I 13 = B2b(I) <u>GAL:</u> 1 = E1B 2 = E1C 12 = E5A (Pilot) 17 = E5B (Pilot) <u>SBAS:</u> 0 = L1 C/A 6 = L5 (I)
	26	0x04000000	L2C 标志位	0: L2P(Y) 1: L2C
	27	0x08000000	保留	
N7	28	0x10000000	保留	
	29	Reserved	保留	
	30	0x40000000	保留	
	31	0x80000000	保留	

1.4.4.3 GPSION 电离层参数

该信息提供 GPS 卫星系统播发的电离层模型参数。

ASCII 输出语法:

GPSIONA ONCHANGED

消息输出:

```
#GPSIONA,97,GPS,FINE,2172,438257000,0,0,18,10;5.587935447692871e-
09,1.490116119384766e-08,-5.960464477539062e-08,-1.192092895507812e-
07,7.782400000000000e+04,3.276800000000000e+04,-6.553600000000000e+04,-
2.621440000000000e+05,0,0,0,0*aa6b593d
```

表 1-56 GPSION 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	GPSION	消息头，ASCII 消息头结构参考：表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	a0	Alpha 参数常数项	Double	8	H
3	a1	Alpha 参数的 1 阶项	Double	8	H+8
4	a2	Alpha 参数的 2 阶项	Double	8	H+16
5	a3	Alpha 参数的 3 阶项	Double	8	H+24
6	b0	Beta 参数的常数项	Double	8	H+32
7	b1	Beta 参数的 1 阶项	Double	8	H+40
8	b2	Beta 参数的 2 阶项	Double	8	H+48
9	b3	Beta 参数的 3 阶项	Double	8	H+56
10	reserved	保留	Ushort	2	H+64
11	reserved	保留	Ushort	2	H+66
12	reserved	保留	ULong	4	H+68
13	reserved	保留	Ulong	4	H+72
14	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+76
15	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.4 BDSION 电离层参数

该信息提供北斗卫星系统播发的电离层模型参数。

ASCII 输出语法:

BDSIONA ONCHANGED

消息输出:

```
#BDSIONA,97,GPS,FINE,2172,438257000,0,0,18,10;1.117587089538574e-
08,7.450580596923828e-08,-5.960464477539062e-07,9.536743164062500e-
07,1.454080000000000e+05,-6.389760000000000e+05,4.128768000000000e+06,-
2.883584000000000e+06,0,0,0,0*02b6dc72
```

表 1-57 BDSION 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	BDSION	消息头，ASCII 消息头结构参考：表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	a0	Alpha 参数常数项	Double	8	H
3	a1	Alpha 参数的 1 阶项	Double	8	H+8
4	a2	Alpha 参数的 2 阶项	Double	8	H+16
5	a3	Alpha 参数的 3 阶项	Double	8	H+24
6	b0	Beta 参数的常数项	Double	8	H+32
7	b1	Beta 参数的 1 阶项	Double	8	H+40
8	b2	Beta 参数的 2 阶项	Double	8	H+48
9	b3	Beta 参数的 3 阶项	Double	8	H+56
10	reserved	保留	Ushort	2	H+64
11	reserved	保留	Ushort	2	H+66
12	reserved	保留	ULong	4	H+68
13	reserved	保留	Ulong	4	H+72
14	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+76
15	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.5 GALION 电离层参数

该信息提供 Galileo 卫星系统播发的电离层模型参数。

ASCII 输出语法:

GALIONA ONCHANGED

消息输出:

```
#GALIONA,97,GPS,FINE,2172,438257000,0,0,18,10;6.575000000000000e+01,3.906250000000000e-02,8.636474609375000e-03,0,0,0,0,0,0*eedf0b91
```

表 1-58 GALION 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	GALION	消息头, ASCII 消息头结构参考: 表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	a0	Alpha 参数的 1 阶项	Double	8	H
3	a1	Alpha 参数的 2 阶项	Double	8	H+8
4	a2	Alpha 参数的 3 阶项	Double	8	H+16
5	SF1	Region 1 的电离层干扰标志	Double	8	H+24
6	SF2	Region 2 的电离层干扰标志	Double	8	H+32
7	SF3	Region3 的电离层干扰标志	Double	8	H+40
8	SF4	Region 4 的电离层干扰标志	Double	8	H+48
9	SF5	Region 5 的电离层干扰标志	Double	8	H+56
10	RSV	保留	Ulong	4	H+64
11	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+68
12	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.6 BD3ION 电离层参数

该信息提供北斗卫星系统 BD3 播发的电离层模型参数。

ASCII 输出语法:

BD3IONA ONCHANGED

消息输出:

```
#BD3IONA,97,GPS,FINE,2205,118352000,0,0,18,0;2.2750000000000000e+01,2.0000000000000000e+00,9.2500000000000000e+00,7.1250000000000000e+00,-9.1250000000000000e+00,1.2500000000000000e-01,5.0000000000000000e-01,2.0000000000000000e+00,1.5000000000000000e+00,1*961a13d6
```

表 1-59 BD3ION 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	BD3ION	消息头，ASCII 消息头结构参考：表 1-53 ASCII 信息 Header（头）结构		H	0
2	A1	电离层延迟改正模型参数 1	FLOAT	4	H
3	A2	电离层延迟改正模型参数 2	FLOAT	4	H+4
4	A3	电离层延迟改正模型参数 3	FLOAT	4	H+8
5	A4	电离层延迟改正模型参数 4	FLOAT	4	H+12
6	A5	电离层延迟改正模型参数 5	FLOAT	4	H+16
7	A6	电离层延迟改正模型参数 6	FLOAT	4	H+20
8	A7	电离层延迟改正模型参数 7	FLOAT	4	H+24
9	A8	电离层延迟改正模型参数 8	FLOAT	4	H+28
10	A9	电离层延迟改正模型参数 9	FLOAT	4	H+32
11	reserved	保留	ULONG	4	H+36
12	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+40
13	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.7 GPSUTC 协调世界时数据

该信息提供 GPST 与协调世界(UTC)的转换参数。

ASCII 输出语法:

GPSUTCA ONCHANGED

消息输出:

```
#GPSUTCA,97,GPS,FINE,2172,438257000,0,0,18,12;2172,589824,-
1.862645149230957e-09,2.664535259e-15,2185,7,18,18,0,0*1b0f9310
```

表 1-60 GPSUTC 数据结构

ID	类型	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	GPSUTC	消息头, ASCII 消息头结构参考: 表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	utc wn	UTC 参考周数	Ulong	4	H
3	tot	UTC 参数的参考时间	Ulong	4	H+4
4	A0	GPST 相对于 UTC 的钟差	Double	8	H+8
5	A1	GPST 相对于 UTC 的钟速	Double	8	H+16
6	wn lsf	新的闰秒生效的周计数 (基于 GPS 时间)	Ulong	4	H+24
7	dn	新的闰秒生效的周内日计数 (范围为 1 到 7, 周日=1, 周六=7)	Ulong	4	H+28
8	deltat ls	新的闰秒生效前 GPST 相对于 UTC 的累积闰秒改正数	Long	4	H+32
9	deltat lsf	新的闰秒生效后 GPST 相对于 UTC 的累积闰秒改正数	Long	4	H+36
10	reserved	保留	Ulong	4	H+40
11	reserved	保留	Ulong	4	H+44
12	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+48

ID	类型	数据描述	类型	字节数	字节偏移
13	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.8 BDSUTC 协调世界时数据

该信息提供 BDST 与协调世界时(UTC)的转换参数。

ASCII 输出语法:

BDSUTCA ONCHANGED

消息输出:

```
#BDSUTCA,97,GPS,FINE,2172,438257000,0,0,18,12;0,0,-2.793967723846436e-09,0.000000000e+00,829,6,4,4,0,0*9955c385
```

表 1-61 BDSUTC 数据结构

ID	类型	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	BDSUTC	消息头，ASCII 消息头结构参考：表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	utc wn	UTC 参考周数	Ulong	4	H
3	tot	UTC 参数的参考时间	Ulong	4	H+4
4	A0	BDT 相对于 UTC 的钟差	Double	8	H+8
5	A1	BDT 相对于 UTC 的钟速	Double	8	H+16
6	wn lsf	新的闰秒生效的周计数 (基于 BDST 时间)	Ulong	4	H+24
7	dn	新的闰秒生效的周内日计数 (范围为 0 到 6, 周日=0, 周六=6)	Ulong	4	H+28
8	deltat ls	新的闰秒生效前 BDT 相对于 UTC 的累积闰秒改正数	Long	4	H+32
9	deltat lsf	新的闰秒生效后 BDT 相对于 UTC 的累积闰秒改正数	Long	4	H+36
10	reserved	保留	Ulong	4	H+40
11	reserved	保留	Ulong	4	H+44

UT986 Protocol Specification

ID	类型	数据描述	类型	字节数	字节偏移
12	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+48
13	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.9 GALUTC 协调世界时数据

该信息提供 Galileo 时与协调世界时(UTC)的转换参数。

ASCII 输出语法:

GALUTCA ONCHANGED

消息输出:

```
#GALUTCA,97,GPS,FINE,2172,438257000,0,0,18,12;1.210719347000122e-08,-
7.105427357601002e-15,18,120,1148,1161,7,18,1.434818841516972e-08,-
8.881784197001252e-15,432000,60*94c5baf1
```

表 1-62 GALUTC 数据结构

ID	类型	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	GALUTC	消息头, ASCII 消息头结构参考: 表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	A0	Galileo 时相对于 UTC 的钟差	Double	8	H+0
3	A1	Galileo 时相对于 UTC 的钟速	Double	8	H+8
4	deltat ls	新的闰秒生效前 Galileo 时相对于 UTC 的累积闰秒改正数	long	4	H+16
5	tot	UTC 参数的参考时间	Ulong	4	H+20
6	utc wn	UTC 参考周数	Ulong	4	H+24
7	uIWNI sf	新的闰秒值生效 Galileo 时周计数	Ulong	4	H+28
8	dn	新的闰秒生效的周内日计数 (范围为 1 到 7, 周日=1, 周六=7)	Ulong	4	H+32
9	deltat Isf	新的闰秒生效后 Galileo 时相对于 UTC 的累积闰秒改正数	Long	4	H+36

ID	类型	数据描述	类型	字节数	字节偏移
10	dA0g	Galileo时间系统与GPST系统转换参数 常数项	Long	8	H+40
11	dA1g	Galileo时间系统与GPST系统转换参数 的1阶项	Ulong	8	H+48
12	ulT0g	Galileo 时间系统与 GPST 系统转换参 考周内秒	Ulong	4	H+56
13	ulWN0g	Galileo 时间系统与 GPST 系统转换参 考周计数	Ulong	4	H+60
14	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+64
15	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.10 BD3UTC 协调世界时数据

该信息提供 BDST 与协调世界时(UTC)的转换参数。

ASCII 输出语法:

BD3UTCA ONCHANGED

消息输出:

```
#BD3UTCA,97,GPS,FINE,2172,438257000,0,0,18,12;816,48,-2.793967723846436e-09,1.021405183e-14,0.000000000e+00,61,6,4,4,1,0*b345cd6b
```

表 1-63 BD3UTC 数据结构

ID	类型	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	BD3UTC	消息头, ASCII 消息头结构参考: 表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	utc wn	UTC 参考周数	Ulong	4	H
3	tot	UTC 参数的参考时间	Ulong	4	H+4
4	A0	BDST 相对于 UTC 的偏差系数	Double	8	H+8
5	A1	BDST 相对于 UTC 的漂移系数	Double	8	H+16
6	A2	BDST 相对于 UTC 的漂移率系数	Double	8	H+24

UT986 Protocol Specification

ID	类型	数据描述	类型	字节数	字节偏移
7	wn lsf	新的闰秒生效的周计数（基于 BDS 时间）	Ulong	4	H+32
8	dn	新的闰秒生效的周内日计数（范围为 0 到 6，周日=0，周六=6）	Ulong	4	H+36
9	deltat ls	新的闰秒生效前 BDST 相对于 UTC 的累积闰秒改正数	Long	4	H+40
10	deltat lsf	新的闰秒生效后 BDST 相对于 UTC 的累积闰秒改正数	Long	4	H+44
11	reserved	保留	Ulong	4	H+48
12	reserved	保留	Ulong	4	H+52
13	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+56
14	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.11 BD3EPH BD3 星历数据

本消息包含 BD3 星历数据。

ASCII 输出语法:

BD3EPHA COM1 60

消息输出:

```
#BD3EPHA,97,GPS,FINE,2170,283985000,0,0,18,1;46,0,3,1,19,19,2170,2170,271164.0,270000.0,-8.412890625e+01,1.277923584e-04,4.548046587e-09,-6.103769872e-16,-2.364035656e+00,7.630907930e-04,-5.803718850e-01,1.686625183e-06,4.534609616e-06,2.644570312e+02,3.521093750e+01,-9.220093489e-08,-6.891787052e-08,9.539709919e-01,2.123302730e-10,-1.292046100e+00,-7.216372019e-09,270000.0,-1.705484465e-08,-1.897569746e-08,-2.386514097e-09,-4.656612873e-10,1.376856817e-04,-1.747668676e-11,0.000000000e+00,902,0,27,0,7,0,0,1*04eeb13a
```

表 1-64 BD3EPH 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	BD3EPH header	消息头，ASCII 消息头结构参考：表 1-53 ASCII 信息 Header（头）结构		H	0

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
2	PRN	卫星 PRN 编号 (BDS 1 到 63)	UChar	1	H
3	Health	卫星健康状态, 0=healthy, 1=unhealthy	UChar	1	H+1
4	SatType	卫星类别 (GEO/MEO/IGSO)	UChar	1	H+2
5	SISMAI	空间信号监测精度	UChar	1	H+3
6	IODE	星历数据龄期	UShort	2	H+4
7	IODC	时钟数据龄期	UShort	2	H+6
8	Week	GPS 周计数 (GPS Week)	UShort	2	H+8
9	Zweek	基于 GPS 周的 Z 计数周期, 为星历 子帧 1 的周数 (TOE 周)	UShort	2	H+10
10	Tow	子帧 1 的时间标识, 单位: s	Double	8	H+12
11	Toe	星历参考时刻 (基于 GPS 时间, 单 位: s)	Double	8	H+20
12	DeltaA	参考时刻长半轴相对于参考值的偏 差, 单位: m	Double	8	H+28
13	dDeltaA	长半轴变化率, 单位: m/s	Double	8	H+36
14	ΔN	参考时刻卫星平均角速度与计算值 之差, 单位: Rad/s	Double	8	H+44
15	d ΔN	参考时刻卫星平均角速度与计算值 之差的变化率, 单位: Rad/s ²	Double	8	H+52
16	M0	参考时刻的平近点角, 单位: Rad	Double	8	H+60
17	Ecc	偏心率	Double	8	H+68
18	ω	近地点幅角, 单位: rad	Double	8	H+76
19	Cuc	纬度幅角 (余弦振幅, 单位: rad)	Double	8	H+84
20	Cus	纬度幅角 (正弦振幅, 单位: rad)	Double	8	H+92
21	crc	轨道半径 (余弦振幅, 单位: m)	Double	8	H+100

UT986 Protocol Specification

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
22	crs	轨道半径（正弦振幅，单位：m）	Double	8	H+108
23	cic	轨道倾角（余弦振幅，单位：rad）	Double	8	H+116
24	cis	轨道倾角（正弦振幅，单位：rad）	Double	8	H+124
25	IO	参考时时刻轨道倾角，单位：rad	Double	8	H+132
26	IDOT	轨道倾角变化率，单位：rad/s	Double	8	H+140
27	Ω0	升交点赤经，单位：rad	Double	8	H+148
28	Ω dot	升交点赤经变化率，单位：rad/s	Double	8	H+156
29	toc	卫星钟差参考时间，单位：s	Double	8	H+164
30	Tgdb1cp	B1C 导频分量时延差，单位：s	Double	8	H+172
31	dTgdb2ap	B2A 导频分量时延差，单位：s	Double	8	H+180
32	ISCb2ad	B2A 数据分量相对于 B2A 导频分量的时延修正项，单位：s	Double	8	H+188
33	ISCb1cd	B1C 数据分量相对于 B1C 导频分量的时延修正项，单位：s	Double	8	H+196
34	af0	卫星钟差参数，单位：s	Double	8	H+204
35	af1	卫星钟漂参数，单位：s/s	Double	8	H+212
36	af2	卫星钟漂变化率参数，单位：s/s ²	Double	8	H+220
37	iTop	数据预测的周内时刻	INT	4	H+228
38	SISAl0e	卫星轨道的切向和法向精度指数	UChar	1	H+232
39	SISAl0cb	卫星轨道的径向及卫星钟固定偏差精度指数	UChar	1	H+233
40	SISAl0c1	卫星钟频偏精度指数	UChar	1	H+234
41	SISAl0c2	卫星钟频漂精度指数	UChar	1	H+235
42	Reserved1	保留	INT	4	H+236
43	Reserved2	保留	INT	4	H+240

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
44	FreqType	频率类型 0: B1C 1: B2A	UINT	4	H+244
45	xxxx	32 位 CRC 校验 (仅 ASCII 和二进制)	Hex	4	H+248
46	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.12 GLOEPH GLONASS 星历数据

本消息包含 GLONASS 星历数据。GLONASS 星历数据参考 PZ90.02 大地基准，定位时不调整 GPS 和 GLONASS 参考帧。

ASCII 输出语法:

GLOEPHA COM1 60

消息输出:

```
#GLOEPHA,97,GPS,FINE,2170,283960000,0,0,18,1;61,9,1,0,2170,252918000,10782,5
89,0,0,5,0,-1.122654931640625e+07,-
1.202745068359375e+07,1.949492529296875e+07,-5.287437438964844e+02,-
2.617497444152832e+03,-1.922264099121094e+03,-0.000002793967724,-
3.725290298461914e-06,-9.313225746154785e-07,-5.400180816650391e-
05,3.725290298e-09,1.818989403545856e-12,3600,2,2,0,13*73d533f6
```

表 1-65 GLOEPH 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	GLOEPH header	消息头，ASCII 消息头结构参考：表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	Sloto	通道编号，转换为 PRN 号是 (Slot + 37)	Ushort	2	H
3	freqo	频率编号，取值范围：0~20	Ushort	2	H+2
4	sat type	卫星类型 0: GLO_SAT 1: GLO_SAT_M (M 型卫星)	Uchar	1	H+4

UT986 Protocol Specification

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
5	Reserved			1	H+5
6	e week	星历参考时刻，整周数（GPS Week）	Ushort	2	H+6
7	e time	星历参考时刻，单位：ms（相对于 GPS 时间）	Ulong	4	H+8
8	t offset	GPS 和 GLONAS 时间之间的整数秒。 正值表明 GLONASS 时间先于 GPS 时间	Ulong	4	H+12
9	Nt	当前天数，从每个闰年一月的第一天开始的天计数	Ushort	2	H+16
10	Reserved	保留		1	H+18
11	Reserved	保留		1	H+19
12	issue	相对星历参考时刻的 15 分钟间隔数	Ulong	4	H+20
13	health	星历健康状态： 0 = healthy 1 = unhealthy	Ulong	4	H+24
14	pos x	参考时刻卫星的 X 坐标（PZ-90.02），单位：m	Double	8	H+28
15	pos y	参考时刻卫星的 Y 坐标（PZ-90.02），单位：m	Double	8	H+36
16	pos z	参考时刻卫星的 Z 坐标（PZ-90.02），单位：m	Double	8	H+44
17	vel x	参考时刻卫星速度的 X 坐标（PZ-90.02），单位：m/s	Double	8	H+52
18	vel y	参考时刻卫星速度的 Y 坐标（PZ-90.02），单位：m/s	Double	8	H+60
19	vel z	参考时刻卫星速度的 Z 坐标（PZ-90.02），单位：m/s	Double	8	H+68
20	LS acc x	参考时刻日月摄动加速度的 X 坐标（PZ-90.02），单位：m/s ²	Double	8	H+76

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
21	LS acc y	参考时刻日月摄动加速度的 Y 坐标 (PZ-90.02), 单位: m/s^2	Double	8	H+84
22	LS acc z	参考时刻日月摄动加速度的 Z 坐标 (PZ-90.02), 单位: m/s^2	Double	8	H+92
23	tau_n	修正第 n 个相对于 GLONASS 时间 t_c 的卫星时间 t_n , 单位: s	Double	8	H+100
24	delta_tau_n	第 n 个卫星的 L2 RF 信号相对于 L1 RF 信号的传输延迟, 单位: s	Double	8	H+108
25	gamma	频率校正, 单位: s/s	Double	8	H+116
26	Tk	帧起始时刻 (从 GLONASS 日开始), 单位: s	Ulong	4	H+124
27	P	技术参数 ⁵	Ulong	4	H+128
28	Ft	用户测距精度预测	Ulong	4	H+132
29	age	数据龄期, 单位: day	Ulong	4	H+136
30	Flags	信息标识, 参考表 1-66 GLONASS 星历标志代码	Ulong	4	H+140
31	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+144
32	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

⁵ Bit 0:2 = Bn, Bit 3 = In, 其他 bit 均为 0.

UT986 Protocol Specification

表 1-66 GLONASS 星历标志代码

bit	描述	取值	掩码
0	P1, 两个相邻的 tb 参数的时间间隔	参考表 1-67 P1 标志	00000001
1		取值范围	00000002
2	P2, tb 参数的奇偶标志	0=even, 1=odd	00000004
3	P3, 当前帧的历书中所包含的卫星数	0=5, 1=4	00000008
4	保留		
...			
31			

表 1-67 P1 标志取值范围

状态	描述
00	0 分钟
01	30 分钟
10	45 分钟
11	60 分钟

1.4.4.13 GPSEPH GPS 星历数据

本消息包含 GPS 星历数据。

ASCII 输出语法:

GPSEPHA COM1 60

消息输出:

```
#GPSEPHA,97,GPS,FINE,2170,283933000,0,0,18,1;39,283410.0,0,89,89,2170,2170,28
4400.0,4.216596427e+07,0.000000000e+00,-3.077942042e-02,1.2056564447e-
04,4.3970043497e-01,1.816079021e-06,3.221817315e-05,-
9.96281250e+02,5.55312500e+01,-3.019347787e-06,1.840293407e-
06,1.0053524141e-03,0.000000000e+00,-2.586478979e+00,9.61468620e-
10,857,284400.0,-5.587935448e-09,1.9092113e-
08,0.0000000e+00,0.0000000e+00,FALSE,7.291650850e-
05,7.84000000e+00*de117dc1
```

表 1-68 GPSEPH 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	GPSEPH header	消息头, ASCII 消息头结构参考: 表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	PRN	卫星 PRN 编号 (GPS: 1 到 32)	Ulong	4	H
3	tow	子帧 0 的时间戳, 单位: s	Double	8	H+4
4	health	健康状态: ICD-GPS-200a 中定义的 6 位健康代码	Ulong	4	H+12
5	IODE1	星历数据 1 龄期	Ulong	4	H+16
6	IODE2	星历数据 2 龄期 = GPS 的 IODE1	Ulong	4	H+20
7	Week	GPS 周数 (GPS Week)	Ulong	4	H+24
8	Z Week	Z 计数的周数, 为星历表的子帧 1 的周数。“TOE 周” (字段#7) 来源于此, 用来说明滚转。	Ulong	4	H+28
9	Toe	星历的参考时间, 单位: s	Double	8	H+32
10	A	卫星轨道长半轴, 单位: m	Double	8	H+40

UT986 Protocol Specification

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
11	ΔN	卫星平均角速度的改正值，单位： rad/s	Double	8	H+48
12	M0	TOE 时间的平近点角，单位：rad	Double	8	H+56
13	Ecc	卫星轨道偏心率	Double	8	H+64
14	ω	近地点幅角，单位：rad	Double	8	H+72
15	cuc	纬度幅角（余弦振幅，单位：rad）	Double	8	H+80
16	cus	纬度幅角（正弦振幅，单位：rad）	Double	8	H+88
17	crc	轨道半径（余弦振幅，单位：m）	Double	8	H+96
18	crs	轨道半径（正弦振幅，单位：m）	Double	8	H+104
19	cic	倾角（余弦振幅，单位：rad）	Double	8	H+112
20	cis	倾角（正弦振幅，单位：rad）	Double	8	H+120
21	I0	TOE 时间轨道倾角，单位：rad	Double	8	H+128
22	IDOT	轨道倾角变化率，单位：rad/s	Double	8	H+136
23	Q0	升交点赤经，单位：rad	Double	8	H+144
24	Q dot	升交点赤经变化率，单位：rad/s	Double	8	H+152
25	iodc	时钟数据龄期	Ulong	4	H+160
26	toc	卫星钟差参考时间，单位：s	Double	8	H+164
27	tgd	群延迟，单位：s	Double	8	H+172
28	af0	卫星钟差参数，单位：s	Double	8	H+180
29	af1	卫星钟速参数，单位：s/s	Double	8	H+188
30	af2	卫星钟漂参数，单位：s/s ²		8	H+196
31	AS	反欺骗： 0 = FALSE 1 = TRUE	Enum	4	H+204
32	N	改正平均角速度，单位：rad/s	Double	8	H+208

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
33	URA	用户距离精度，单位：m ² 。ICD 中给出了一种算法将原始星历中传输的 URAI 指数转化为名义标准差值。此处，URA 为该名义标准差值的平方（方差）。	Double	8	H+216
34	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+224
35	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.14 BDSEPH 北斗星历数据

本消息包含北斗星历数据。

ASCII 输出语法:

BDSEPHA COM1 60

消息输出:

```
#BDSEPHA,97,GPS,FINE,2170,283902000,0,0,18,1;60,283320.0,0,13,1,2170,2170,280
800.0,4.216449998e+07,7.240658745e-09,5.142464261e-02,3.9341778029e-04,-
2.2785445745e+00,2.092681825e-06,-2.987403423e-
05,9.16250000e+02,7.05937500e+01,-5.401670933e-08,-3.771856427e-
08,8.3275400366e-02,3.785871982e-11,-1.030780163e+00,-6.44205405e-
09,1,280800.0,4.980000000e-08,4.980000000e-08,-8.5274223e-07,-3.5793590e-
13,0.0000000e+00,TRUE,7.292754225e-05,4.00000000e+00*19a74a39
```

表 1-69 BDSEPH 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	BDSEPH header	消息头，ASCII 消息头结构参考： 表 1-53 ASCII 信息 Header（头） 结构		H	0
2	PRN	卫星 PRN 编号（BDS：1 到 63）	Ulong	4	H

UT986 Protocol Specification

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
3	Tow	子帧 1 的时间标识 (基于 GPS 时间), 单位: s	Double	8	H+4
4	Health	健康状况-在北斗 ICD 中定义的一个 1 比特的健康代码	Ulong	4	H+12
5	AODE	星历数据龄期	Ulong	4	H+16
6	AODE	星历数据龄期 (同字段 5)	Ulong	4	H+20
7	Week	GPS 周计数 (GPS Week)	Ulong	4	H+24
8	Z Week	基于 GPS 周的 Z 计数周数, 为星历子帧 1 的周数。“TOE 周” (字段#7) 来源于此, 用来说明滚转	Ulong	4	H+28
9	Toe	星历参考时刻 (基于 GPS 时间), 单位: s	Double	8	H+32
10	A	轨道长半轴, 单位: m	Double	8	H+40
11	ΔN	卫星平均角速度的改正值, 单位: rad/s	Double	8	H+48
12	M0	参考时间的平近点角, 单位: rad	Double	8	H+56
13	Ecc	偏心率	Double	8	H+64
14	ω	近地点幅角, 单位: rad	Double	8	H+72
15	Cuc	纬度幅角 (余弦振幅, 单位: rad)	Double	8	H+80
16	Cus	纬度幅角 (正弦振幅, 单位: rad)	Double	8	H+88
17	crc	轨道半径 (余弦振幅, 单位: m)	Double	8	H+96
18	crs	轨道半径 (正弦振幅, 单位: m)	Double	8	H+104
19	cic	倾角 (余弦振幅, 单位: rad)	Double	8	H+112
20	cis	倾角 (正弦振幅, 单位: rad)	Double	8	H+120
21	I0	参考时时刻轨道倾角, 单位: rad	Double	8	H+128
22	IDOT	轨道倾角变化率, 单位: rad/s	Double	8	H+136
23	Q0	升交点赤经, 单位: rad	Double	8	H+144
24	Q dot	升交点赤经变化率, 单位: rad/s	Double	8	H+152

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
25	AODC	时钟数据龄期	Ulong	4	H+160
26	toc	卫星钟差参考时间（基于 GPS 时间），单位：s	Double	8	H+164
27	tgdl	B1 群延迟（B1 星上设备时延差），单位：s	Double	8	H+172
28	tgdl	B2 群延迟（B2 星上设备时延差），单位：s	Double	8	H+180
29	af0	卫星钟差参数，单位：s	Double	8	H+188
30	af1	卫星钟速参数，单位：s/s	Double	8	H+196
31	af2	卫星钟漂参数，单位：s/s ²	Double	8	H+204
32	AS	反欺骗 0: FALSE 1: TRUE	Enum	4	H+212
33	N	改正平均角速度，单位：rad/s	Double	8	H+216
34	URA	用户距离精度，单位：m ² 。ICD 中给出了一种算法将原始星历中传输的 URAI 指数转化为名义标准差值。此处，URA 为该名义标准差值的平方（方差）。	Double	8	H+224
35	xxxx	32 位 CRC 校验（仅 ASCII 和二进制）	Hex	4	H+232
36	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.15 GALEPH 伽利略星历数据

本消息包含伽利略星历数据。

ASCII 输出语法:

GALEPHA COM1 60

消息输出:

```
#GALEPHA,97,GPS,FINE,2170,289734000,0,0,18,1;36,TRUE,TRUE,0,0,0,0,0,107,0,97,
288600,5.44060634e+03,2.7394e-09,1.89146653e+00,9.796698578e-
05,1.549239689e+00,7.4618e-06,6.6701e-06,2.112e+02,1.607e+02,4.8429e-
08,2.4214e-08,9.953479913e-01,3.3323e-10,1.272931685e+00,-5.59559022e-
09,288600,-2.468156745e-04,-5.201173e-12,0.0e+00,288600,-2.468145685e-04,-
5.201173e-12,0.0e+00,6.054e-09,6.985e-09*d2ba934e
```

表 1-70 GALEPH 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	GALEPH header	消息头，ASCII 消息头结构参考：表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	SatId	卫星 ID 编号 (Galileo: 1 到 38)	Ulong	4	H
3	FNAVReceived	接收到 FNAV 星历数据的标识	Bool	4	H+4
4	INAVReceived	接收到 INAV 星历数据的标识	Bool	4	H+8
5	E1BHealth	E1b 健康状态 (当 INAVReceived 值为"TRUE"时有效)	Uchar	1	H+12
6	E5aHealth	E5a 健康状态 (当 FNAVReceived 值为"TRUE"时有效)	Uchar	1	H+13
7	E5bHealth	E5b 健康状态 (当 INAVReceived 值为"TRUE"时有效)	Uchar	1	H+14

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
8	E1BDVS	E1b 数据有效状态 (当 INAVReceived 值为“TRUE” 时有效)	Uchar	1	H+15
9	E5aDVS	E5a 数据有效状态 (当 FNAVReceived 值为“TRUE” 时有效)	Uchar	1	H+16
10	E5bDVS	E5b 数据有效状态 (当 INAVReceived 值为“TRUE” 时有效)	Uchar	1	H+17
11	SISA	空间信号精度	Uchar	1	H+18
12	Reserved	保留	Uchar	1	H+19
13	IODNav	星历数据期号	Ulong	4	H+20
14	T0e	星历的参考时间, 单位: s	Ulong	4	H+24
15	RootA	卫星轨道长半轴 (根数), 单位: m	Double	8	H+28
16	DeltaN	卫星平均角速度的改正值, 单位: rad/s	Double	8	H+36
17	M0	TOE 时间的平近点角, 单位: rad	Double	8	H+44
18	Ecc	卫星轨道偏心率	Double	8	H+52
19	Omega	近地点幅角, 单位: rad	Double	8	H+60
20	Cuc	纬度幅角 (余弦振幅, 单位: rad)	Double	8	H+68
21	Cus	纬度幅角 (正弦振幅, 单位: rad)	Double	8	H+76
22	Crc	轨道半径 (余弦振幅, 单位: m)	Double	8	H+84

UT986 Protocol Specification

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
23	Crs	轨道半径（正弦振幅，单位：m）	Double	8	H+92
24	Cic	倾角（余弦振幅，单位：rad）	Double	8	H+100
25	Cis	倾角（正弦振幅，单位：rad）	Double	8	H+108
26	I0	TOE 时间轨道倾角，单位：rad	Double	8	H+116
27	IDot	轨道倾角变化率，单位：rad/s	Double	8	H+124
28	Omega0	升交点赤经，单位：rad	Double	8	H+132
29	OmegaDot	升交点赤经变化率，单位：rad/s	Double	8	H+140
30	FNAVt0c	卫星钟差参数，单位：s，（当 FNAVReceived 值为“TRUE”时有效）	Ulong	4	H+148
31	FNAVAf0	卫星钟差参数，单位：s，（当 FNAVReceived 值为“TRUE”时有效）	Double	8	H+152
32	FNAVAf1	卫星钟速参数，单位：s/s，（当 FNAVReceived 值为“TRUE”时有效）	Double	8	H+160
33	FNAVAf2	卫星钟漂参数，单位：s/s ² ，（当 FNAVReceived 值为“TRUE”时有效）	Double	8	H+168
34	INAVt0c	卫星钟差参数，单位：s，（当 INAVReceived 值为“TRUE”时有效）	Ulong	4	H+176
35	INAVAf0	卫星钟差参数，单位：s，（当 INAVReceived 值为“TRUE”时有效）	Double	8	H+180

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
36	INAVAf1	卫星钟速参数, 单位: s/s, (当 INAVReceived 值为"TRUE"时有 效)	Double	8	H+188
37	INAVAf2	卫星钟漂参数, 单位: s/s ² , (当 INAVReceived 值为"TRUE"时有 效)	Double	8	H+196
38	E1E5aBGD	E1, E5a 广播群延迟	Double	8	H+204
39	E1E5bBGD	E1, E5b 广播群延迟 (当 INAVReceived 值为"TRUE"时有 效)	Double	8	H+212
40	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+220
41	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-		-

1.4.4.16 GPSRAWSUBFRAME GPS 导航电文子帧

该 log 包含 GPS 原始导航电文子帧的数据。每条 GPS 原始导航电文子帧 300 bits，这包括散布在子帧中总计 60 bits（10 组 6 bits）的奇偶校验。关于 GPS 原始导航电文帧的信息，请参考 GPS ICD 文档。

 在 Data[0] ~ Data[9] 中，60 bits 的奇偶校验位已经从子帧中剔除，而仅保留了 240 bits 的原始子帧数据。

ASCII 输出语法：

GPSRAWSUBFRAMEA 60

GPSRAWSUBFRAMEA ONCHANGED

消息输出：

```
#GPSRAWSUBFRAME,97,GPS,FINE,2147,300952000,0,0,18,2;11,28,3,22c06327,187d
cb57,001e17e2,121dd917,002449d5,2af42b6d,09ff324d,03689262,3fea0a1b,127ec
14f,11*acc54d58
```

UT986 Protocol Specification

表 1-71 GPSRAWSUBFRAME 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	GPSRAWSUBFRAME header	消息头, ASCII 消息头结构参考: 表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	decode #	解码的帧号	Long	4	H
3	PRN	卫星 PRN	Ulong	4	H+4
4	subfr id	子帧 ID	Ulong	4	H+8
5	Data[0]	原始子帧数据	Hex	4	H+12
6	Data[1]	原始子帧数据	Hex	4	H+16
7	Data[2]	原始子帧数据	Hex	4	H+20
8	Data[3]	原始子帧数据	Hex	4	H+24
9	Data[4]	原始子帧数据	Hex	4	H+28
10	Data[5]	原始子帧数据	Hex	4	H+32
11	Data[6]	原始子帧数据	Hex	4	H+36
12	Data[7]	原始子帧数据	Hex	4	H+40
13	Data[8]	原始子帧数据	Hex	4	H+44
14	Data[9]	原始子帧数据	Hex	4	H+48
15	chan	输出帧信息的信号通道号	Ulong	4	H+52
16	xxxx	32 位 CRC 校验 (仅 ASCII 和二进 制)	Hex	4	H+56
17	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.17 BDSRAWSUBFRAME BDS 导航电文子帧

本指令包含已剥离奇偶校验位的 BDS 原始导航电文数据，仅输出通过奇偶校验的导航电文帧。关于 BDS 原始导航电文帧的信息，请参考 BDS ICD 文档。

ASCII 输出语法：

```
BDSRAWSUBFRAMEA 60
BDSRAWSUBFRAMEA ONCHANGED
```

消息输出：

```
#BDSRAWSUBFRAME,97,GPS,FINE,2147,301232000,0,0,18,1;47,60,D2,5,38905499,3
c627154,00000000,00000000,00000000,00000000,00000000,00000000,00000000,
00000000*8cc71c37
```

表 1-72 BDSRAWSUBFRAME 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	BDSRAWNAVSUB FRAME header	消息头，ASCII 消息头结构参 考：表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	signal channel	信号通道号	Ulong	4	H
3	satellite ID	卫星 ID	Ulong	4	H+4
4	data source	数据源	Enum	4	H+8
5	subframe ID	子帧标识	Ulong	4	H+12
6	Data[0]	原始导航电文子帧数据	Hex	4	H+16
7	Data[1]	原始导航电文子帧数据	Hex	4	H+20
8	Data[2]	原始导航电文子帧数据	Hex	4	H+24
9	Data[3]	原始导航电文子帧数据	Hex	4	H+28
10	Data[4]	原始导航电文子帧数据	Hex	4	H+32

UT986 Protocol Specification

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
11	Data[5]	原始导航电文子帧数据	Hex	4	H+36
12	Data[6]	原始导航电文子帧数据	Hex	4	H+40
13	Data[7]	原始导航电文子帧数据	Hex	4	H+44
14	Data[8]	原始导航电文子帧数据	Hex	4	H+48
15	Data[9]	原始导航电文子帧数据	Hex	4	H+52
16	xxxx	32 位 CRC 校验 (仅 ASCII 和二进制)	Hex	4	H+56
17	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.18 GALFNAVRAWPAGE GAL F-NAV 星历原始数据帧

本指令包含 Galileo F-NAV 星历原始数据帧。

ASCII 输出语法：

GALFNAVRAWPAGEA 60
GALFNAVRAWPAGEA ONCHANGED

消息输出：

```
#GALFNAVRAWPAGE,97,GPS,FINE,2147,301142000,0,0,18,2;114,9,1074001bfff000
0000000000012486389e2490018c0491a4c2528*f2c33f41
```

表 1-73 GALFNAVRAWPAGE 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	GALFNAVRAWPAGEA header	消息头，ASCII 消息头 结构参考：表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	SigChanNum	提供数据的信号通道	Ulong	4	H
3	SatId	发射卫星的 SVID	Ulong	4	H+4
4	RawFrameData	原始 F/NAV 数据页(214 bits)，不包括 CRC 校验和尾比特	Hex[27]	27	H+8
5	xxxx	32 位 CRC 校验 (仅 ASCII 和二进制)	Hex	4	H+35
6	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-		

1.4.4.19 GALINAVRAWWORD GAL I-NAV 星历原始数据帧

该语句包含原始 Galileo I-NAV 字数据。

ASCII 输出语法：

GALINAVRAWWORDA 60

GALINAVRAWWORDA ONCHANGED

消息输出：

#GALINAVRAWWORD,97,GPS,FINE,2147,301185000,0,0,18,1;56,9,GALE1,025555555

55555555555555554634987d*eff9b644

表 1-74 GALINAVRAWWORD 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	GALINAVRAWWORD header	消息头, ASCII 消息头结构 参考: 表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	SigChanNum	信号通道提供数据	Ulong	4	H
3	SatId	发射卫星的 SVID	Ulong	4	H+4
4	SignalType	信号类型	Enum	4	H+8
5	RawFrameData	原始 I/NAV 字(128 bits)	Hex[16]	16	H+12
6	xxxx	32-bit CRC (仅 ASCII 和二 进制)	Hex	4	H+28
7	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.20 GLORAWSTRING GLONASS 导航电文

本指令包含 GLONASS 导航电文原始串数据信息，具体内容可参考 GLONASS ICD 文档。

ASCII 输出语法：

GLORAWSTRINGA 60

GLORAWSTRINGA ONCHANGED

消息输出：

```
#GLORAWSTRING,97,GPS,FINE,2147,301209000,0,0,18,2;12,4,09063875db3697fe22
bace*77d29537
```

表 1-75 GLORAWSTRING 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	GLORAWSTRING header	消息头，ASCII 消息头结构参考：表 1-53 ASCII 信息 Header（头）结构		H	0
2	slot	Slot identification	Uchar	1	H
3	freq	频率编号 取值范围：-7 ~ +13	Char	1	H+1
4	String	GLONASS 导航电文	Uchar [11]	11	H+2
5	保留		Uchar	1	H+13
6	xxxx	32 位 CRC 校验 (仅 ASCII 和二进制)	Ulong	4	H+14
7	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

1.4.4.21 SATHEALTHSTAT 当前卫星健康状态标识

本指令包含各系统卫星健康状态标识信息。

ASCII 输出语法：

SATHEALTHSTAT 1

消息输出：

```
#SATHEALTHSTAT,97,GPS,FINE,2147,302503000,0,0,18,0;0000000000000000,0000
004728B520E5,0000000000000000,040027BB2D5036DF,00000000,0087E107,0000
000000000000,0000000825004592,00000000,00000000*55a9446b
```

表 1-76 SATHEALTHSTAT 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	SATHEALTHSTAT header	消息头，ASCII 消息头结构参考：表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	GPSSatHealthFlag	GPS 卫星健康状态标识是否有效 (是否从星历中查询到了 Health 信息) 0: 暂未查询到，1: 已经查询到	UINT64	8	H
3	GPSSatHealthStatus	GPS 卫星健康状态标识 1: 健康，0: 其他	UINT64	8	H+8
4	BDSSatHealthFlag	BDS 卫星健康状态标识是否有效 (是否从星历中查询到了 Health 信息) 0: 暂未查询到，1: 已经查询到	UINT64	8	H+16
5	BDSSatHealthStatus	BDS 卫星健康状态标识 1: 健康，0: 其他	UINT64	8	H+24

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
6	GLOSatHealthFlag	GLO 卫星健康状态标识是否有效 (是否从星历中查询到了 Health 信息) 0: 暂未查询到, 1: 已经查询到	UINT32	4	H+32
7	GLOSatHealthStatus	GLO 卫星健康状态标识 1: 健康, 0: 其他	UINT32	4	H+36
8	GALSatHealthFlag	GAL 卫星健康状态标识是否有效 (是否从星历中查询到了 Health 信息) 0: 暂未查询到, 1: 已经查询到	UINT64	8	H+40
9	GALSatHealthStatus	GAL 卫星健康状态标识 1: 健康, 0: 其他	UINT64	8	H+48
10	RSV	保留位	UINT32	8	H+56
11	RSV	保留位	UINT32	8	H+64
12	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+72
13	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)			

备注:

- 对于 GPS 卫星系统, bit31:0 标识 PRN32~1; bit 63:32 标识 QZSS 系统, 只有 GPS 星历中健康状态标识的 6bit 全 0 标示卫星健康, 此时此条标志位的卫星 PRN 对应 bit 输出 1, 其余情况均输出 0
- 对于 BDS 卫星系统, bit63:0 标识 PRN 64:1, BDS 星历中健康状态标识的 1bit 为 0 标示卫星健康, 此时此条标志位的卫星 PRN 对应 bit 输出 1, 否则输出 0。
- 对于 GLO 卫星系统, bit23:0 标识 PRN 24:1, 只有健康状态标识 Bn 为 0 时代表此卫星健康(此时给出标志位为 1), 其余情况为卫星状况异常
- 对于 GAL 卫星系统, bit 63:0 标识 PRN 64:1, 当数据有效状态和健康状态(参见表 1-70 字段 5~ 字段 10) 均为 0 (健康) 时, 标识此卫星对应的健康状态 bit 为 1。

1.4.4.22 SYCLKERR 当前接收机系统钟差

ASCII 输出语法:

SYCLKERR 1

消息输出:

#SYCLKERR,97,GPS,FINE,2206,463007000,0,0,18,1;00003330,0,244242,244195,244263*ab48ed60

表 1-77 SYCLKERR 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	SYCLKERR header	消息头，ASCII 消息头结构参考： 表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	Clock Status	时钟模型状态 每个系统占用的比特位： GPS: bit 3:0 BDS: bit 7:4 GLO: bit 11:8 GAL: bit 15:12 RSV: bit 31:16 其中每 4bit 中的数值意义： 3 = VALID; 0 = INVALID	UINT	4	H
3	GPS Offset	相对于 GPS 时的接收机钟差，单位：ns；正值意味着接收机时钟早于 GPS 时间	INT	4	H+4
4	BDS Offset	相对于 BDS 时的接收机钟差，单位：ns；正值意味着接收机时钟早于 BDS 时间	INT	4	H+8

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
5	GLO Offset	相对于 GLO 时的接收机钟差，单位：ns；正值意味着接收机时钟早于 GLO 时间	INT	4	H+12
6	GAL Offset	相对于 GAL 时的接收机钟差，单位：ns；正值意味着接收机时钟早于 GAL 时间	INT	4	H+16
7	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex	4	H+20
8	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)			

1.4.4.23 BESTNAV 最佳位置和速度

本指令包含接收机主天线计算出的最佳可用的 GPS 和惯性导航系统 (INS, 若可用) 位置 (m), 速度 (m/s)。此外, 接收机还报告了几个状态指示符, 其中包括差分龄期, 差分龄期对预测由差分改正中断造成的异常非常有用。若龄期为 0, 则表示未使用差分改正。

推荐输入:

BESTNAVA 1

消息输出:

```
#BESTNAVA,97,GPS,FINE,2198,114813000,0,0,18,10;SOL_COMPUTED,SINGLE,40.07
899359447,116.23661772534,66.5707,-
8.4923,WGS84,1.4282,1.3291,3.4479,"0",0.000,0.000,50,28,28,1,16,12,01,41,SOL_CO
MPUTED,DOPPLER_VELOCITY,0.000,0.000,0.0019,7.989858,-
0.0016,0.0215,0.0127*434e90a8
```

表 1-78 BESTNAV 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	BESTNAV header	消息头, ASCII 消息头结构参考: 表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0
2	p-sol status	解状态 (参见表 1-79 解的状态)	Enum	4	H

UT986 Protocol Specification

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
3	pos type	位置类型（参见表 1-80 位置或速度类型）	Enum	4	H+4
4	lat	纬度, deg	Double	8	H+8
5	lon	经度, deg	Double	8	H+16
6	hgt	海拔高, m	Double	8	H+24
7	undulation	大地水准面差距- 大地水准面和 WGS84 椭球面之间的距离 (m)	Float	4	H+32
8	datum id#	坐标系 ID 号, 当前仅支持 WGS84 (二进制为 61)	Enum	4	H+36
9	lat σ	纬度标准差, m	Float	4	H+40
10	lon σ	经度标准差, m	Float	4	H+44
11	hgt σ	高度标准差, m	Float	4	H+48
12	stn id	基站 ID, 缺省值为 0	Char[4]	4	H+52
13	diff_age	差分龄期, s	Float	4	H+56
14	sol_age	解的龄期, s	Float	4	H+60
15	#SVs	跟踪的卫星数	Uchar	1	H+64
16	#solnSVs	在解中使用的卫星数	Uchar	1	H+65
17	Reserved	保留	Uchar	1	H+66
18	Reserved	保留	Uchar	1	H+67
19	Reserved	保留	Uchar	1	H+68
20	ext sol stat	扩展解的状态, 参考表 1-83 扩展解状态	Hex	1	H+69
21	Galileo sig mask	Galileo 使用的信号掩码。参见表 1-82 Galileo 使用的信号掩码	Hex	1	H+70

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
22	GPS, GLONASS and BDS sig mask	GPS, GLONASS 和 BDS 使用的信号掩码 (参见表 1-81 GPS/GLONASS/BDS 使用的信号掩码)	Hex	1	H+71
23	V-sol status	解状态 (参见表 1-79 解的状态)	Enum	4	H+72
24	vel type	速度类型 (参见表 1-80 位置或速度类型)	Enum	4	H+76
25	latency	根据速度时标计算的延迟值, 以 s 为单位。用历元时间减去延迟可得到更准确的速度结果。	Float	4	H+80
26	age	差分龄期, s	Float	4	H+84
27	hor spd	对地水平速度, m/s	Double	8	H+88
28	trk gnd	相对于真北的实际对地运动方向 (相对地面轨迹), deg	Double	8	H+96
29	vert spd	垂直速度, m/s, 正值表示高度增加 (向上), 负值表示高度下降 (向下)	Double	8	H+104
30	Verspd std	高程速度标准差, 单位 m/s	Float	4	H+112
31	Horspd std	水平速度标准差, 单位 m/s	Float	4	H+116
32	xxxx	32 位 CRC 校验(仅 ASCII 和二进制)	Hex	4	H+120
33	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)	-	-	-

UT986 Protocol Specification

表 1-79 解的状态

解状态		描述
0	SOL_COMPUTED	已解出
1	INSUFFICIENT_OBS	观测数据不足
2	NO_CONVERGENCE	无法收敛
4	COV_TRACE	协方差矩阵的迹超过最大值 (迹>1000 米)

表 1-80 位置或速度类型

十进制	ASCII	描述
0	NONE	无解
1	FIXEDPOS	位置由 FIX POSITION 命令指定
2	FIXEDHEIGHT	暂不支持
8	DOPPLER_VELOCITY	速度由即时多普勒信息导出
16	SINGLE	单点定位
17	PSRDIFF	伪距差分解
18	SBAS	SBAS 定位
32	L1_FLOAT	L1 浮点解
33	IONOFREE_FLOAT	消电离层浮点解
34	NARROW_FLOAT	窄巷浮点解
48	L1_INT	L1 固定解
49	WIDE_INT	宽巷固定解
50	NARROW_INT	窄巷固定解
52	INS	纯惯导定位解
53	INS_PSRSP	惯导与单点定位组合解
54	INS_PSRDIFF	惯导与伪距差分定位组合解
55	INS_RTKFLOA	惯导与载波相位差分浮点解组合解
56	INS_RTKFIXED	惯导与载波相位差分固定解组合解

表 1-81 GPS/GLONASS/BDS 使用的信号掩码

Bit	掩码	描述
0	0x01	使用 GPS L1 计算
1	0x02	使用 GPS L2 计算
2	0x04	使用 GPS L5 计算
3	0x08	使用 BDS B3 计算
4	0x10	使用 GLONASS L1 计算
5	0x20	使用 GLONASS L2 计算
6	0x40	使用 BDS B1 计算
7	0x80	使用 BDS B2 计算

表 1-82 Galileo 使用的信号掩码

Bit	掩码	描述
0	0x01	使用 GALILEO E1 计算
1	0x02	使用 GALILEO E5B 计算
2	0x04	使用 GALILEO E5A 计算
3	0x08	Reserved
4	0x10	Reserved
5	0x20	Reserved
6	0x40	Reserved
7	0x80	Reserved

UT986 Protocol Specification

表 1-83 扩展解状态

Bit	Mask 掩码	描述
0	0x01	RTK 解算校验 0 = 未校验 1 = 已校验
1-3	0x0E	伪距电离层改正 0 = 未知 1 = Klobuchar 广播星历改正 2 = SBAS 电离层格网改正 3 = 多频改正 4 = 伪距差分改正

1.4.4.24 LOGLIST 当前接收机输出 LOG 信息

本指令包含当前接收机输出的 log 信息，包括输出频度及输出的串口。

ASCII 输出语法：

LOGLISTA 1

输出示例：

```
#LOGLISTA,97,GPS,FINE,2172,441054000,0,0,18,0;GPSTIME COM1 1,GNGGA COM1
1,GNGSA COM1 1,GNGSV COM1 1,GNRMC COM1 1,TPFINFO COM1 1,TIMPOS COM1
1,BDSTIME COM1 1,GALTIME COM1 1,GLOTIME COM1 1,SVNUM COM1 1,TSVNUM
COM1 1,PPSINFO COM1 1,TIMTP COM1 1,PDTINFO COM1 1,NOTICE COM1
1,SATHEALTHSTA COM1 1,LOGLISTA COM1 1*6492c2c2
```

表 1-84 LOGLIST 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	LOGLIST header	消息头，ASCII 消息头结构参考：表 1-53 ASCII 信息 Header (头) 结构		H	0

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
2	LOG 输出信息	包括 LOG 名、输出串口、输出频度	STRING		
3	xxxx	32 位 CRC 校验	Hex		
10	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)			

1.4.5 标准 NMEA 语句输出

本节描述了 NmeaVer h51 和 h52（CFGNMEA 语句中的 nmeaVer 为 h51 或 h52）两种版本的消息格式。

h51：在标准 NMEA4.1 基础上扩展北斗相关语句（NMEA4.1）；

h52：NMEA4.11。

更多细节请分别参见章节 1.4.5.1 和章节 1.4.5.2。

1.4.5.1 NmeaVer h51

GGA

表 1-85 输出 GNSS 定位数据

消息格式	\$--GGA,time,Lat,N,Lon,E,FS,NoSV,HDOP,msl,M,Altref,M,DiffAge,DiffStation*cs	
例子	\$GNGGA,121605.00,4004.73928025,N,11614.19675535,E,1,13,0.80,58.5371,M,0.0,M,,*78	
描述	GNSS 定位数据	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 BD: BDS 系统单独定位 GA: GAL 系统单独定位 GL: GLO 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位

UT986 Protocol Specification

time	STR	UTC 时间，格式为 hhmmss.ss hh: 小时 mm: 分钟 ss.ss: 秒
Lat	STR	纬度，格式为 ddmm.mmmmmmmm dd: 度 mm.mmmmmmmm: 分
N	STR	北纬或南纬指示 N: 北纬 S: 南纬
Lon	STR	经度，格式为 dddmm.mmmmmmmm ddd: 度 mm.mmmmmmmm: 分
E	STR	东经或西经指示 E: 东经 W: 西经
FS	UINT	定位状态标识 0: 无效 1: 单点定位 2: 差分定位 7: 手动输入模式
NoSV	UINT	参与定位的卫星数量
HDOP	DOUBLE	水平精度因子，取值范围：0.00~99.99，不定位时值为 99.99
msl	DOUBLE	海拔高，固定输出 4 位小数
M	STR	海拔高单位，固定填 M
Altref	DOUBLE	海平面分离度，固定输出 1 位小数。状态未解算时输出为空
M	STR	海平面分离度单位，固定填 M

DiffAge	DOUBLE	差分校正时延, 单位为秒 非差分定位时为空
DiffStation	DOUBLE	参考站 ID 非差分定位时为空

GLL

表 1-86 输出地理位置经度/纬度

消息格式	\$--GLL,Lat,N,Lon,E,time,Valid,Mode*cs	
例子	\$GPGLL,4004.74005,N,11614.19613,E,060845.00,A,A*6F	
描述	地理位置经度/纬度	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 BD: BDS 系统单独定位 GA: GAL 系统单独定位 GL: GLO 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位
Lat	STR	纬度, 格式为 ddmm.mmmmm dd: 度 mm.mmmmm: 分
N	STR	北纬或南纬指示 N: 北纬 S: 南纬
Lon	STR	经度, 格式为 dddmm.mmmmm ddd: 度 mm.mmmmm: 分

UT986 Protocol Specification

E	STR	东经或西经指示 E: 东经 W: 西经
time	STR	UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss hh: 小时 mm: 分钟 ss.ss: 秒
Valid	STR	位置有效标识 V: 无效 A: 有效
Mode	STR	定位系统模式标识 N: 未定位 A: 单点定位 D: 差分定位

GSA

表 1-87 输出 GNSS 精度因子与有效卫星信息

消息格式	\$-- GSA,Smode,FS,sv1,sv2,sv3,sv4,sv5,sv6,sv7,sv8,sv9,sv10,sv11,sv12,PDOP, HDOP,VDOP,systemID*cs	
例子	\$GPGSA,A,3,02,03,06,09,12,17,19,23,28,25,,,1.34,0.85,1.04,1*1E	
描述	GNSS 精度因子与有效卫星信息	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 BD: BDS 系统单独定位 GA: GAL 系统单独定位

		GL: GLO 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位
Smode	STR	定位模式指定状态 M: 手动指定 2D 或 3D 定位 A: 自动切换 2D 或 3D 定位
FS	UINT	定位模式 1: 未定位 2: 2D 定位 3: 3D 定位
sv1 ~ sv12	UINT	参与定位的卫星号 参与定位的卫星不足 12 颗时不足的区域填空, 多于 12 颗只输出前 12 颗卫星 GPS 卫星号为 01~32 BDS 卫星号为 01~63 GLO 卫星号为 38~61 GAL 卫星号为 01~36 QZSS 卫星号为 193~202
PDOP	DOUBLE	位置精度因子, 取值范围: 0.00~99.99, 不定位时值为 99.99
HDOP	DOUBLE	水平精度因子, 取值范围: 0.00~99.99, 不定位时值为 99.99
VDOP	DOUBLE	垂向精度因子, 取值范围: 0.00~99.99, 不定位时值为 99.99
systemID	UINT	NMEA 协议定义的 GNSS 系统 ID 1: GPS 系统 ID 4: BDS 系统 ID 3: GAL 系统 ID 2: GLO 系统 ID

UT986 Protocol Specification

GSV

表 1-88 输出可见 GNSS 卫星

消息格式	\$-- GSV,NoMsg,MsgNo,NoSv,sv1,elv1,az1,cno1,sv2,elv2,az2,cno2,sv3,elv3,az3,cno3,sv4,elv4,az4,cno4,signalID*cs	
例子	\$GPGSV,2,1,07,10,71,195,40,12,42,084,34,25,,,33,31,,,29,1*6E \$GPGSV,2,2,07,32,,,35,193,,,33,194,,,34,1*64 \$GLGSV,1,1,03,69,53,098,51,79,51,040,50,80,61,189,46,1*41 \$GAGSV,1,1,02,02,56,135,35,03,46,093,33,1*7C \$GBGSV,6,1,23,01,35,140,42,02,33,225,40,03,43,188,44,05,,,37,1*43 \$GBGSV,6,2,23,06,69,318,44,07,12,177,39,08,,,39,09,55,290,42,1*49 \$GBGSV,6,3,23,10,06,185,35,13,33,214,42,14,18,311,31,16,70,329,45,1*78 \$GBGSV,6,4,23,21,80,120,51,22,26,129,45,26,50,209,49,36,15,044,37,1*74 \$GBGSV,6,5,23,38,19,193,42,39,71,006,47,40,12,164,41,42,42,312,44,1*72 \$GBGSV,6,6,23,45,66,065,49,59,,,45,60,,,43,1*44	
描述	可见的 GNSS 卫星 每条 GSV 消息只包含 4 颗卫星的信息。当卫星数量超过 4 颗时，接收机连续发送多条 GSV 消息	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
--	STR	系统标识 GP: GPS 卫星信息 GB: BDS 卫星信息 GA: GAL 卫星信息 GL: GLO 卫星信息
NoMsg	UINT	GSV 消息总数，最小值为 1 NoMsg 为本系统的 GSV 消息总数，例： GPGSV 中的 NoMsg 为 GPGSV 的消息总数，不包含 GBGSV 的消息数量
MsgNo	UINT	本条 GSV 消息的编号，最小值为 1 MsgNo 为本条 GSV 消息在本系统 GSV 消息中的编号
NoSv	UINT	本系统可见卫星的总数

sv1 ~ sv4	UINT	<p>第 1~第 4 颗卫星的卫星号</p> <p>GPS 卫星号为 1~32</p> <p>BDS 卫星号为 1~37</p> <p>GAL 卫星号为 1~36</p> <p>GLO 卫星号为 65~92</p> <p>QZSS 卫星号为 193、194、195、199</p> <p>SBAS 卫星号为 120~139</p>
elv1 ~ elv4	UINT	<p>第 1~第 4 颗卫星的仰角 (0~90 度), 固定输出 2 位, 不足 2 位前面补零</p>
az1 ~ az4	UINT	<p>第 1~第 4 颗卫星的方位角 (0~359 度), 固定输出 3 位, 不足三位前面补零</p>
cno1~cno4	UINT	<p>第 1~第 4 颗卫星的载噪比 (0~99 dB-Hz), 固定输出 2 位, 不足两位前面补零</p> <p>未跟踪的卫星填空</p>
signalID	UINT	<p>NMEA 协议定义的信号 ID (固定输出 1)</p>

UT986 Protocol Specification

RMC

表 1-89 输出推荐的最少数据

消息格式	\$--RMC,time,status,Lat,N,Lon,E,spd,cog,date,mv,mvE,mode,navStates*cs	
例子	\$GPRMC,060845.00,A,4004.74005,N,11614.19613,E,0.000,,180817,,,A,V*0B	
描述	推荐的最少数据	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 BD: BDS 系统单独定位 GA: GAL 系统单独定位 GL: GLO 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位
time	STR	UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss hh: 小时 mm: 分钟 ss.ss: 秒
status	STR	位置有效标识 V: 无效 A: 有效
Lat	STR	纬度, 格式为 ddmm.mmmmm dd: 度 mm.mmmmm: 分
N	STR	北纬或南纬指示 N: 北纬 S: 南纬

Lon	STR	经度，格式为 dddmm.mmmmm ddd: 度 mm.mmmmm: 分
E	STR	东经或西经指示 E: 东经 W: 西经
spd	DOUBLE	地面速率，单位为节，固定输出 3 位小数
cog	DOUBLE	地面航向，单位为度，从北向起顺时针计算。状态未解算时输出为空或[0,360]的值。
date	STR	UTC 日期，格式为 ddmmyy dd: 日 mm: 月 yy: 年
mv	DOUBLE	磁偏角，固定填空
mvE	STR	磁偏角方向，固定填空
mode	STR	定位模式 N: 未定位 A: 单点定位 D: 差分定位
navStates	STR	导航状态标志，固定输出 'V' V: 设备不提供导航状态信息

UT986 Protocol Specification

VTG

表 1-90 输出航迹向和地速

消息格式	\$--VTG,cogt,T,cogm,M,sog,N,kph,K,mode+cs	
例子	\$GPVTG,,T,,M,0.000,N,0.000,K,A*23	
描述	航迹向和地速	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 BD: BDS 系统单独定位 GA: GAL 系统单独定位 GL: GLO 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位
cogt	DOUBLE	以真北为参考基准的地面航向, 取值范围: 0.000~359.999 单位: 度
T	STR	航向标志, 固定填 T
cogm	DOUBLE	以磁北为参考基准的地面航向, 取值范围: 0.000~359.999 单位: 度
M	STR	航向标志, 固定填 M
sog	DOUBLE	地面速率, 单位为节
N	STR	速率单位, 固定填 N
kph	DOUBLE	地面速率, 单位为 km/h
K	STR	速率单位, 固定填 K
mode	STR	定位模式 N: 未定位 A: 单点定位 D: 差分定位

ZDA

表 1-91 输出日期和时间

消息格式	\$--ZDA,time,day,mon,year,ltzh,ltzn*cs	
例子	\$GPZDA,060845.00,18,08,2017,00,00*6C	
描述	日期和时间	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 BD: BDS 系统单独定位 GA: GAL 系统单独定位 GL: GLO 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位
time	STR	UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss hh: 小时 mm: 分钟 ss.ss: 秒
day	UINT	UTC 日, 两位数字, 取值范围: 01~31
mon	UINT	UTC 月, 两位数字, 取值范围: 01~12
year	UINT	UTC 年, 四位数字
ltzh	UINT	本地时区的小时 (固定输出 00)
ltzn	UINT	本地时区的分钟 (固定输出 00)

UT986 Protocol Specification

GST

表 1-92 输出 GNSS 伪距误差统计信息

消息格式	\$--GST,time,rngRMS,stdMajor,stdMinor,hdg,stdLat,stdLon,stdAlt+cs	
例子	\$GPGST,060845.00,0.6,,,,,0.07,0.09,0.09*47	
描述	GNSS 伪距误差统计	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 BD: BDS 系统单独定位 GA: GAL 系统单独定位 GL: GLO 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位
time	STR	UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss hh: 小时 mm: 分钟 ss.ss: 秒
rngRMS	DOUBLE	伪距误差的均方差, 单位: m, 最大值为 3750000
stdMajor	DOUBLE	误差椭圆的半长轴的均方差, 单位: m, 固定填空
stdMinor	DOUBLE	误差椭圆的半短轴的均方差, 单位: m, 固定填空
hdg	DOUBLE	误差椭圆的半长轴指向, 单位: 度, 从正北起顺时针, 固定填空
stdLat	DOUBLE	纬度方向的误差均方差, 单位: m
stdLon	DOUBLE	经度方向的误差均方差, 单位: m
stdAlt	DOUBLE	高度方向的误差均方差, 单位: m

1.4.5.2 NmeaVer h52

GGA

表 1-93 输出 GNSS 定位数据

消息格式	\$--GGA,time,Lat,N,Lon,E,FS,NoSV,HDOP,msl,M,Altref,M,DiffAge,DiffStation*cs	
例子	\$GNGGA,121605.00,4004.73928025,N,11614.19675535,E,1,13,0.80,58.5371,M,0.0,M,,*78	
描述	GNSS 定位数据	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 GB: BDS 系统单独定位 GA: GAL 系统单独定位 GL: GLO 系统单独定位 GI: IRNSS 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位
time	STR	UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss hh: 小时 mm: 分钟 ss.ss: 秒
Lat	STR	纬度, 格式为 ddmm.mmmmmmmm dd: 度 mm.mmmmmmmm: 分
N	STR	北纬或南纬指示 N: 北纬 S: 南纬
Lon	STR	经度, 格式为 dddmm.mmmmmmmm

UT986 Protocol Specification

		ddd: 度 mm.mmmmmmm: 分
E	STR	东经或西经指示 E: 东经 W: 西经
FS	UINT	定位状态标识 0: 无效 1: 单点定位 2: 差分定位 7: 手动输入模式
NoSV	UINT	参与定位的卫星数量
HDOP	DOUBLE	水平精度因子, 取值范围: 0.0 ~ 99.99, 不定位时值为 99.99
mssl	DOUBLE	海拔高, 固定输出 4 位小数
M	STR	海拔高单位, 固定填 M
Altref	DOUBLE	海平面分离度, 固定输出 1 位小数。状态未解算时输出为空
M	STR	海平面分离度单位, 固定填 M
DiffAge	DOUBLE	差分校正时延, 单位为秒 非差分定位时为空
DiffStation	DOUBLE	参考站 ID 非差分定位时为空

GLL

表 1-94 输出地理位置经度/纬度

消息格式	\$--GLL,Lat,N,Lon,E,time,Valid,Mode*cs
例子	\$GPGLL,4004.74005,N,11614.19613,E,060845.00,A,A*6F
描述	地理位置经度/纬度
类型	输出
参数定义	

参数名	类型	描述
--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 GB: BDS 系统单独定位 GA: GAL 系统单独定位 GL: GLO 系统单独定位 GI: IRNSS 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位
Lat	STR	纬度, 格式为 ddmm.mmmmmmmm Dd: 度 mm.mmmmmmmm: 分
N	STR	北纬或南纬指示 N: 北纬 S: 南纬
Lon	STR	经度, 格式为 dddmm.mmmmmmmm ddd: 度 mm.mmmmmmmm: 分
E	STR	东经或西经指示 E: 东经 W: 西经
time	STR	UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss hh: 小时 mm: 分钟 ss.ss: 秒
Valid	STR	位置有效标识 V: 无效 A: 有效

UT986 Protocol Specification

Mode	STR	定位系统模式标识 N: 未定位 A: 单点定位 D: 差分定位 E: 惯导定位
------	-----	---

GSA

表 1-95 输出 GNSS 精度因子与有效卫星信息

消息格式	\$-- GSA,Smode,FS,sv1,sv2,sv3,sv4,sv5,sv6,sv7,sv8,sv9,sv10,sv11,sv12,PDOP,HD OP,VDOP,systemID*cs	
例子	\$GPGSA,A,3,02,03,06,09,12,17,19,23,28,25,,,1.34,0.85,1.04,1*1E	
描述	GNSS 精度因子与有效卫星信息	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 GB: BDS 系统单独定位 GA: GAL 系统单独定位 GL: GLO 系统单独定位 GI: IRNSS 系统单独定位 GQ: QZSS 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位
Smode	STR	定位模式指定状态 M: 手动指定 2D 或 3D 定位 A: 自动切换 2D 或 3D 定位
FS	UINT	定位模式 1: 未定位

		2: 2D 定位或惯导定位 3: 3D 定位
sv1 ~ sv12	UINT	参与定位的卫星号 参与定位的卫星不足 12 颗时不足的区域填空，多于 12 颗只输出前 12 颗卫星 GPS 卫星号为 01 ~ 32 BDS 卫星号为 01 ~ 62 GLO 卫星号为 65 ~ 92 GAL 卫星号为 01 ~ 36 QZSS 卫星号为 193、194、195、199 SBAS 卫星号为 120~138 IRNSS 卫星号为 01~15
PDOP	DOUBLE	位置精度因子，取值范围：0.00 ~ 99.99，不定位时值为 99.99
HDOP	DOUBLE	水平精度因子，取值范围：0.00 ~ 99.99，不定位时值为 99.99
VDOP	DOUBLE	垂向精度因子，取值范围：0.00 ~ 99.99，不定位时值为 99.99
systemID	UINT	NMEA 协议定义的 GNSS 系统 ID 1: GPS /SBAS 系统 ID 4: BDS 系统 ID 3: GAL 系统 ID 2: GLO 系统 ID 5: QZSS 系统 ID 6: IRNSS 系统 ID

UT986 Protocol Specification

GSV

表 1-96 输出可见 GNSS 卫星

消息格式	\$-- GSV,NoMsg,MsgNo,NoSv,sv1,elv1,az1,cno1,sv2,elv2,az2,cno2,sv3,elv3,az3,cno3,sv4,elv4,az4,cno4,signalID*cs	
例子	\$GPGSV,2,1,05,03,47,073,45,14,54,176,42,17,70,000,48,19,55,315,43,1*60 \$GPGSV,2,2,05,28,,,43,1*6C \$GPGSV,1,1,03,03,47,073,46,14,54,176,45,17,70,000,46,6*50 \$GPGSV,1,1,02,03,47,073,50,14,54,176,47,8*69 \$GLGSV,1,1,03,76,22,194,39,87,54,321,44,88,23,276,37,1*44 \$GAGSV,2,1,06,02,17,320,38,10,,,50,11,68,288,43,12,44,047,43,1*46 \$GAGSV,2,2,06,24,43,180,43,25,57,280,42,1*75 \$GAGSV,2,1,06,02,17,320,39,10,,,51,11,68,288,46,12,44,047,46,2*45 \$GAGSV,2,2,06,24,43,180,47,25,57,280,46,2*76 \$GAGSV,2,1,06,02,17,320,34,10,,,48,11,68,288,40,12,44,047,41,7*44 \$GAGSV,2,2,06,24,43,180,42,25,57,280,41,7*71 \$GBGSV,5,1,20,01,35,139,42,03,43,188,38,04,26,123,37,07,73,167,46,1*71 \$GBGSV,5,2,20,08,58,219,38,10,80,237,44,12,50,296,40,13,42,221,38,1*79 \$GBGSV,5,3,20,19,27,064,40,22,32,125,44,24,37,244,38,25,20,307,34,1*73 \$GBGSV,5,4,20,26,16,196,37,34,23,280,32,35,37,071,43,38,70,215,45,1*79 \$GBGSV,5,5,20,40,67,131,49,44,68,336,48,59,36,145,42,60,32,230,37,1*76 \$GBGSV,3,1,09,19,27,064,40,22,32,125,40,24,37,244,37,25,20,307,31,3*70 \$GBGSV,3,2,09,26,16,196,37,35,37,071,41,38,70,215,44,40,67,131,48,3*74 \$GBGSV,3,3,09,44,68,336,46,3*47 \$GBGSV,3,1,10,19,27,064,43,22,32,125,42,24,37,244,40,25,20,307,38,5*76 \$GBGSV,3,2,10,26,16,196,38,34,23,280,36,35,37,071,44,38,70,215,47,5*70 \$GBGSV,3,3,10,40,67,131,48,44,68,336,48,5*7D \$GQGSV,1,1,03,193,19,136,32,195,68,082,48,196,40,141,41,1*6E \$GQGSV,1,1,03,193,19,136,35,195,68,082,49,196,40,141,42,6*6C \$GQGSV,1,1,01,193,19,136,35,8*6C	
描述	可见的 GNSS 卫星 每条 GSV 消息只包含 4 颗卫星的信息。当卫星数量超过 4 颗时，接收机连续发送多条 GSV 消息	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
--	STR	系统标识 GP: GPS/SBAS 卫星信息

		GB: BDS 卫星信息 GA: GAL 卫星信息 GL: GLO 卫星信息 GI: IRNSS 卫星信息 GQ: QZSS 卫星信息
NoMsg	UINT	GSV 消息总数，最小值为 1 NoMsg 为本系统的 GSV 消息总数，例： GPGSV 中的 NoMsg 为 GPGSV 的消息总数，不包含 GBGSV 的消息数量
MsgNo	UINT	本条 GSV 消息的编号，最小值为 1 MsgNo 为本条 GSV 消息在本系统 GSV 消息中的编号。
NoSv	UINT	本系统可见卫星的总数
sv1 ~ sv4	UINT	第 1~第 4 颗卫星的卫星号 GPS 卫星号为 1~32 BDS 卫星号为 1~62 GAL 卫星号为 1~36 GLO 卫星号为 65~96 QZSS 卫星号为 193、194、195、199 SBAS 卫星号为 120~138 IRNSS 卫星号为 01~15
elv1 ~ elv4	UINT	第 1~第 4 颗卫星的仰角 (0 ~ 90 度)，固定输出 2 位，不足 2 位前面补零
az1 ~ az4	UINT	第 1~第 4 颗卫星的方位角 (0 ~ 359 度)，固定输出 3 位，不足三位前面补零
cno1~cno4	UINT	第 1~第 4 颗卫星的载噪比 (0 ~ 99 dBHz)，固定输出 2 位，不足两位前面补零 未跟踪的卫星填空

UT986 Protocol Specification

signalID	UINT	<p>NMEA 协议定义的信号 ID</p> <p><u>GPS:</u></p> <p>1 = L1 C/A 4 = L2P(Y) 5 = L2C-M 6 = L2C-L 7 = L5-I 8 = L5-Q 9 = L1C</p> <p><u>Galileo:</u></p> <p>1 = E5AQ 2 = E5BQ 7 = E1</p> <p><u>BeiDou:</u></p> <p>1 = B1I 3 = B1C 5 = B2a</p> <p><u>GLONASS:</u></p> <p>1 = L1 C/A</p> <p><u>IRNSS:</u></p> <p>1 = L5 SPS</p> <p><u>QZSS:</u></p> <p>1 = L1 6 = L2C-L 8 = L5-Q</p>
----------	------	---

RMC

表 1-97 输出推荐的最少数据

消息格式	\$--RMC,time,status,Lat,N,Lon,E,spd,cog,date,mv,mvE,mode,navStates*cs	
例子	\$GPRMC,060845.00,A,4004.74005,N,11614.19613,E,0.000,,180817,,,A,V*0B	
描述	推荐的最少数据	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述

--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 GB: BDS 系统单独定位 GA: GAL 系统单独定位 GL: GLO 系统单独定位 GI: IRNSS 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位
time	STR	UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss hh: 小时 mm: 分钟 ss.ss: 秒
status	STR	位置有效标识 V: 无效 A: 有效
Lat	STR	纬度, 格式为 ddmm.mmmmmmmm dd: 度 mm.mmmmmmmm: 分
N	STR	北纬或南纬指示 N: 北纬 S: 南纬
Lon	STR	经度, 格式为 dddmm.mmmmmmmm ddd: 度 mm.mmmmmmmm: 分
E	STR	东经或西经指示 E: 东经 W: 西经
spd	DOUBLE	地面速率, 单位为节, 固定输出 3 位小数

UT986 Protocol Specification

cog	DOUBLE	地面航向，单位为度，从北向起顺时针计算。状态未解算时输出为空或[0,360]的值
date	STR	UTC 日期，格式为 ddmmyy dd: 日 mm: 月 yy: 年
mv	DOUBLE	磁偏角，固定填空
mvE	STR	磁偏角方向，固定填空
mode	STR	定位模式 N: 未定位 A: 单点定位 D: 差分定位 E: 惯导定位
navStates	STR	导航状态标志，固定输出 'V' V: 设备不提供导航状态信息

VTG

表 1-98 输出航迹向和地速

消息格式	\$--VTG,cogt,T,cogm,M,sog,N,kph,K,mode*cs	
例子	\$GPVTG,,T,,M,0.000,N,0.000,K,A*23	
描述	航迹向和地速	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 GB: BDS 系统单独定位 GA: GAL 系统单独定位

		GL: GLO 系统单独定位 GI: IRNSS 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位
cogt	DOUBLE	以真北为参考基准的地面航向, 取值范围: 0.000~359.999 单位: 度
T	STR	航向标志, 固定填 T
cogm	DOUBLE	以磁北为参考基准的地面航向, 取值范围: 0.000~359.999 单位: 度
M	STR	航向标志, 固定填 M
sog	DOUBLE	地面速率, 单位为节
N	STR	速率单位, 固定填 N
kph	DOUBLE	地面速率, 单位为 km/h
K	STR	速率单位, 固定填 K
mode	STR	定位模式 N: 未定位 A: 单点定位 M: 手动模式 D: 差分定位或 SBAS P: 精密单点定位 PPP

ZDA

表 1-99 输出日期和时间

消息格式	\$--ZDA,time,day,mon,year,ltzh,ltzn*cs	
例子	\$GPZDA,060845.00,18,08,2017,00,00*6C	
描述	日期和时间	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述

UT986 Protocol Specification

--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 GB: BDS 系统单独定位 GA: GAL 系统单独定位 GL: GLO 系统单独定位 GI: IRNSS 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位
time	STR	UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss hh: 小时 mm: 分钟 ss.ss: 秒
day	UINT	UTC 日, 两位数字, 取值范围: 01 ~ 31
mon	UINT	UTC 月, 两位数字, 取值范围: 01 ~ 12
year	UINT	UTC 年, 四位数字
ltzh	UINT	本地时区的小时, 固定输出 00
ltzn	UINT	本地时区的分钟, 固定输出 00

GST

表 1-100 输出 GNSS 伪距误差统计信息

消息格式	\$--GST,time,rngRMS,stdMajor,stdMinor,hdg,stdLat,stdLon,stdAlt*cs	
例子	\$GPGST,060845.00,0.6,,,,0.07,0.09,0.09*47	
描述	GNSS 伪距误差统计	
类型	输出	
参数定义		
参数名	类型	描述
--	STR	定位系统标识 GP: GPS 系统单独定位 GB: BDS 系统单独定位

		GA: GAL 系统单独定位 GL: GLO 系统单独定位 GI: IRNSS 系统单独定位 GQ: QZSS 系统单独定位 GN: 双系统或多系统混合定位
time	STR	UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss hh: 小时 mm: 分钟 ss.ss: 秒
rngRMS	DOUBLE	伪距误差的均方差, 单位: m, 最大值为 3750000
stdMajor	DOUBLE	误差椭圆的半长轴的均方差, 单位: m, 固定填空
stdMinor	DOUBLE	误差椭圆的半短轴的均方差, 单位: m, 固定填空
hdg	DOUBLE	误差椭圆的半长轴指向, 单位为度, 从正北起顺时针, 固定填空
stdLat	DOUBLE	纬度方向的误差均方差, 单位: m
stdLon	DOUBLE	经度方向的误差均方差, 单位: m
stdAlt	DOUBLE	高度方向的误差均方差, 单位: m

1.4.6 RTCM 输出

1.4.6.1 原始观测量输出

原始观测量通过 RTCM MSM 输出，各个星座 MSM 的 Message number 定义如下：

表 1-101 各系统 MSM 消息类型

星座	Message Number
GPS	1075
GLO	1085
GAL	1095
BDS	1125
QZSS	1115

注：可通过\$cfgmsg,2,2,1 输出 1 Hz 原始观测量信息；若需求频度大于 1 Hz，则可发送指令：RTCM1075 0.1、RTCM1085 0.1、RTCM1095 0.1、RTCM1125 0.1、RTCM1115 0.1 即可输出 10Hz 原始观测量信息。

基准站信息

基准站信息通过 RTCM 协议的 1005 或 1006 传输。

1.4.6.2 原始星历输出

原始星历通过 RTCM EPH 输出，使用 RTCM3.3 协议。为方便用户使用此功能，对此协议进行了整理。以下内容节选自《RTCM STANDARD 10403.3》。

表 1-102 《RTCM STANDARD 10403.3》相关索引

No.	项目	《RTCM STANDARD 10403.3》中索引位置
1	TRANSPORT LAYER	4 TRANSPORT LAYER
星历数据		
2	GPS 星历数据格式	3.5.8 GPS Ephemerides: Table 3.5-21 Contents of GPS Satellite Ephemeris Data, Message Type 1019
3	BDS 星历数据格式	3.5.20 BDS Ephemerides: Table 3.5-113 Contents of BDS Satellite Ephemeris Data, Message Type 1042
4	GLO 星历数据格式	3.5.9 GLONASS Ephemerides: Table 3.5-22 Contents of GLONASS Satellite Ephemeris Data, Message Type 1020
5	GALF/NAV 星历数据格式	3.5.18.1 Galileo F/NAV Ephemeris: Table 3.5-110 Contents of Galileo F/NAV Satellite Ephemeris Data, Message Type 1045
6	GALI/NAV 星历数据格式	3.5.18.2 Galileo I/NAV Ephemeris: Table 3.5-111 Contents of Galileo I/NAV Satellite Ephemeris Data, Message Type 1046
7	QZSS 星历数据格式	3.5.19 QZSS Ephemerides: Table 3.5-112 Contents of QZSS Satellite Ephemeris Data, Message Type 1044
差分数据		
8	MSM 格式说明	3.5.16.3.4 General Message Structure: Table 3.5-77 Content of an MSM Message, and Sequence of Blocks
9	Message Header	3.5.16.3.5 Message Header Description: Table 3.5-78 Content of Message Header for MSM1, MSM2, MSM3, MSM4, MSM5, MSM6 and MSM7
10	Satellite Data	3.5.16.3.6 Satellite Data Description: Table 3.5-80 Content of Satellite Data for MSM4 and MSM6
11	Signal Data	3.5.16.3.7 Message Types Signal Data Description: Table 3.5-85 Content of Signal Data for MSM4

UT986 Protocol Specification

No.	项目	《RTCM STANDARD 10403.3》中索引位置
12	基准站信息	3.5.3 Stationary Antenna Reference Point Messages: Table 3.5-6 Contents of the Type 1005 Message: Stationary Antenna Reference Point, No Height Information
13	Data Types	3.3 Data Types: Table 3.3-1 Data Type Table
14	Data Fields	3.4 Data Fields: Table 3.4-1 Data Field Table

表 1-103 各系统星历消息类型

系统	GPS	BDS	GAL	GLO	QZSS
消息类型	1019	1042	1046	1020	1044

1.4.7 默认配置

1.4.7.1 串口设置 (CFGPRT)

表 1-104 串口配置

参数名	默认配置	说明
串口 1		
baud	460800	
串口 2		
baud ⁶	460800	

1.4.7.2 NMEA 协议版本配置 (CFGNMEA)

表 1-105 NMEA 协议版本配置

参数名	默认配置	说明
nmeaVer	H52	NMEA 4.11

⁶ 当命令配置为\$cfgmsg,11,1,1 时串口 2 作为 debug 口输出 debug 信息，波特率为 921600；当命令配置为\$cfgmsg,11,1,0 时，关闭 debug 输出，串口 2 波特率为 460800。

1.4.7.3 GNSS 星座配置 (CFGGNSS)

表 1-106 GNSS 星座配置

参数名	默认配置	说明
sysGnss	H70717D	GPS (L1C/A +L2C+L5)+BDS (B1I+B1C+B2A)+GAL (E1+E5a+E5b)+GLO (L1)+QZSS(L1+L5+L2C)

1.4.7.4 消息输出频度设置 (CFGMSG)

表 1-107 消息输出频度配置

参数名	默认配置	说明
NMEA Message		
GGA	1	1Hz 输出
GLL	0	关闭
GSA	1	1Hz 输出
GSV	1	1Hz 输出
RMC	1	1Hz 输出
VTG	0	关闭
ZDA	0	关闭
GST	0	关闭
RTCM Measurement Message		
RTCM MSM	0	关闭
RTCM EPH	0	关闭
Timing Message		
TPFINFO	1	1Hz 输出
TIMPOS	1	1Hz 输出
GPSTIME	1	1Hz 输出
BDSTIME	1	1Hz 输出
GALTIME	1	1Hz 输出
GLOTIME	1	1Hz 输出

UT986 Protocol Specification

LSINFO	0	关闭
UTCTIME	0	关闭
SVNUM	1	1Hz 输出
TSVNUM	1	1Hz 输出
PPSINFO	1	1Hz 输出
TIMTP	1	1Hz 输出
Misc Message		
JAM	0	关闭
PDTINFO	1	1Hz 输出
NOTICE	1	1Hz 输出
Raw Measurement Message		
OBSVM	0	关闭
GPSION	0	关闭
BDSION	0	关闭
GALION	0	关闭
BD3ION	0	关闭
GPSUTC	0	关闭
BDSUTC	0	关闭
GALUTC	0	关闭
BD3UTC	0	关闭
BD3EPH	0	关闭
GLOEPH	0	关闭
GPSEPH	0	关闭
BDSEPH	0	关闭
GALEPH	0	关闭
GPSRAWSUBFRAME	0	关闭
BDSRAWSUBFRAME	0	关闭
GALFNAVRAPAGE	0	关闭

GALINAVRAWORD	0	关闭
GLORAWSTRING	0	关闭
SATHEALTHSTAT	1	1Hz 输出
SYSCLKERR	0	关闭
LOGLISTA	0	关闭
Debug Message		
RawDebugMessage	0	关闭
ClockDt	0	关闭
BESTNAV	0	关闭

1.4.7.5 单点定位模式下观测量过滤门限 (CFGPMF)

表 1-108 单点定位模式下观测量过滤门限

参数名	默认配置	说明
maskAngle	5	最低仰角 5 度
minSatNum	1	最少卫星数 1 颗
CN0Th	10	最低 CN0 为 10dB-Hz

1.4.7.6 PPS 脉冲设置 (CFGTP)

表 1-109 PPS 秒脉冲设置

参数名	默认配置	说明
interval	1000000	1Hz 秒脉冲输出
length	100000	10%占空比
flag	13	<ul style="list-style-type: none"> ● 打开脉冲输出 ● 上升沿对齐 ● 总是输出授时脉冲 ● 输出 TIMTP 语句
gnssRef	0	以 GPS 系统时为参考基准
timeBase	0	对齐到 GNSS 系统时

UT986 Protocol Specification

antDelay	0	天线延迟为 0
rfDelay	0	射频延迟为 0
usrDelay	0	用户延迟为 0

1.4.7.7 授时模式设置 (CFGTM)

表 1-110 授时模式设置

参数名	默认配置	说明
timMode	2	自主优化定点位置
Duration	180	优化最短时间为 180 秒
accuracy	1000	收敛精度在 10 米以内
Lat	0	只有模式为用户设置才有效，此处填 0
Lon	0	只有模式为用户设置才有效
hat	0	只有模式为用户设置才有效

1.4.7.8 UTC 标准配置 (CFGUTCSTD)

表 1-111 UTC 标准设置

参数名	默认配置	说明
utcSta	0	USNO (GPS)

1.4.7.9 闰秒参数配置 (CFGLEAPSEC)

表 1-112 闰秒标准设置

参数名	默认配置	说明
DefaultMode	0	Firmware 默认闰秒
NavBitsEnable	0	不使能电文解析 UTC 参数
UserSetGpsLeapSec	0	GPS 默认闰秒
UserSetBdsLeapSec	0	BDS 默认闰秒
UserSetGalLeapSec	0	GAL 默认闰秒

1.4.7.10 周翻转起始时间配置 (CFGWNROR)

表 1-113 周反转起始时间设置

参数名	默认配置	说明
enable	0	不使能周反转起始位置系统配置

1.4.7.11 屏蔽指定卫星号配置 (CFGSATMASK)

表 1-114 屏蔽指定卫星号设置

参数名	默认配置	说明
GPSSatMask1	0	不屏蔽
GPSSatMask0	0	不屏蔽
BDSSatMask1	0	不屏蔽
BDSSatMask0	0	不屏蔽
GLOSatMask1	0	不屏蔽
GLOSatMask0	0	不屏蔽
GALSatMask1	0	不屏蔽
GALSatMask0	0	不屏蔽
RSV	0	保留位

1.4.7.12 授时应用中的门限配置 (CFGTIMTH)

表 1-115 授时应用中的门限设置

参数名	默认配置	说明
TimTPQty2TH	100	TIMTP 中 Quality 标识 2 的门限设置 100 ns
NanTarWaitTimeTH	30	GNSS 非目标系统授时下的时间转化空窗等待时间设置 30 s
RSV	0	保留位
RSV	0	保留位

2 参考文档

[1] RTCM STANDARD 10403.3, DIFFERENTIAL GNSS(GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS) SERVICES: VERSION 3, (OCTOBER 7, 2016)

[2] NMEA 0183 Standard for Interfacing Marine Electronic Devices, Version 4.11, November 2018

NMEA 0183 Standard for Interfacing Marine Electronic Devices, Version 4.1

3 附录

32 位 CRC 校验说明

ASCII 和二进制格式的 log 消息都包含 32 位 CRC 校验, 以进一步确保数据的发送和接收。

下面提供生成 CRC 校验位的 C 语言示例:

```
const ULONG aulCrcTable[256] =
{
    0x00000000UL, 0x77073096UL, 0xee0e612cUL, 0x990951baUL, 0x076dc419UL,
    0x706af48fUL,
    0xe963a535UL, 0x9e6495a3UL, 0x0edb8832UL, 0x79dcb8a4UL, 0xe0d5e91eUL,
    0x97d2d988UL,
    0x09b64c2bUL, 0x7eb17cbdUL, 0xe7b82d07UL, 0x90bf1d91UL, 0x1db71064UL,
    0x6ab020f2UL,
    0xf3b97148UL, 0x84be41deUL, 0x1adad47dUL, 0x6ddde4ebUL, 0xf4d4b551UL,
    0x83d385c7UL,
    0x136c9856UL, 0x646ba8c0UL, 0xfd62f97aUL, 0x8a65c9ecUL, 0x14015c4fUL,
    0x63066cd9UL,
    0xfa0f3d63UL, 0x8d080df5UL, 0x3b6e20c8UL, 0x4c69105eUL, 0xd56041e4UL,
    0xa2677172UL,
    0x3c03e4d1UL, 0x4b04d447UL, 0xd20d85fdUL, 0xa50ab56bUL, 0x35b5a8faUL,
    0x42b2986cUL,
    0xdbbbc9d6UL, 0xacbcf940UL, 0x32d86ce3UL, 0x45df5c75UL, 0xdcd60dcfUL,
```

UT986 Protocol Specification

0xabd13d59UL,
0x26d930acUL, 0x51de003aUL, 0xc8d75180UL, 0xbf061116UL, 0x21b4f4b5UL,
0x56b3c423UL,
0xcfa9599UL, 0xb8bda50fUL, 0x2802b89eUL, 0x5f058808UL, 0xc60cd9b2UL,
0xb10be924UL,
0x2f6f7c87UL, 0x58684c11UL, 0xc1611dabUL, 0xb6662d3dUL, 0x76dc4190UL,
0x01db7106UL,
0x98d220bcUL, 0xefd5102aUL, 0x71b18589UL, 0x06b6b51fUL, 0x9fbfe4a5UL,
0xe8b8d433UL,
0x7807c9a2UL, 0x0f00f934UL, 0x9609a88eUL, 0xe10e9818UL, 0x7f6a0dbbUL,
0x086d3d2dUL,
0x91646c97UL, 0xe6635c01UL, 0x6b6b51f4UL, 0x1c6c6162UL, 0x856530d8UL,
0xf262004eUL,
0x6c0695edUL, 0x1b01a57bUL, 0x8208f4c1UL, 0xf50fc457UL, 0x65b0d9c6UL,
0x12b7e950UL,
0x8bbeb8eaUL, 0xfcb9887cUL, 0x62dd1ddfUL, 0x15da2d49UL, 0x8cd37cf3UL,
0xfbd44c65UL,
0x4db26158UL, 0x3ab551ceUL, 0xa3bc0074UL, 0xd4bb30e2UL, 0x4adfa541UL,
0x3dd895d7UL,
0xa4d1c46dUL, 0xd3d6f4fbUL, 0x4369e96aUL, 0x346ed9fcUL, 0xad678846UL,
0xda60b8d0UL,
0x44042d73UL, 0x33031de5UL, 0xaa0a4c5fUL, 0xdd0d7cc9UL, 0x5005713cUL,
0x270241aaUL,
0xbe0b1010UL, 0xc90c2086UL, 0x5768b525UL, 0x206f85b3UL, 0xb966d409UL,
0xce61e49fUL,
0x5edef90eUL, 0x29d9c998UL, 0xb0d09822UL, 0xc7d7a8b4UL, 0x59b33d17UL,
0x2eb40d81UL,
0xb7bd5c3bUL, 0xc0ba6cadUL, 0xedb88320UL, 0x9abfb3b6UL, 0x03b6e20cUL,
0x74b1d29aUL,
0xead54739UL, 0x9dd277afUL, 0x04db2615UL, 0x73dc1683UL, 0xe3630b12UL,
0x94643b84UL,
0x0d6d6a3eUL, 0x7a6a5aa8UL, 0xe40ecf0bUL, 0x9309ff9dUL, 0x0a00ae27UL,
0x7d079eb1UL,
0xf00f9344UL, 0x8708a3d2UL, 0x1e01f268UL, 0x6906c2feUL, 0xf762575dUL,
0x806567cbUL,

0x196c3671UL, 0x6e6b06e7UL, 0xfed41b76UL, 0x89d32be0UL, 0x10da7a5aUL,
0x67dd4accUL,
0xf9b9df6fUL, 0x8ebeeff9UL, 0x17b7be43UL, 0x60b08ed5UL, 0xd6d6a3e8UL,
0xa1d1937eUL,
0x38d8c2c4UL, 0x4fdff252UL, 0xd1bb67f1UL, 0xa6bc5767UL, 0x3fb506ddUL,
0x48b2364bUL,
0xd80d2bdaUL, 0xaf0a1b4cUL, 0x36034af6UL, 0x41047a60UL, 0xdf60efc3UL,
0xa867df55UL,
0x316e8eefUL, 0x4669be79UL, 0xcb61b38cUL, 0xbc66831aUL, 0x256fd2a0UL,
0x5268e236UL,
0xcc0c7795UL, 0xbb0b4703UL, 0x220216b9UL, 0x5505262fUL, 0xc5ba3bbeUL,
0xb2bd0b28UL,
0x2bb45a92UL, 0x5cb36a04UL, 0xc2d7ffa7UL, 0xb5d0cf31UL, 0x2cd99e8bUL,
0x5bdeae1dUL,
0x9b64c2b0UL, 0xec63f226UL, 0x756aa39cUL, 0x026d930aUL, 0x9c0906a9UL,
0xeb0e363fUL,
0x72076785UL, 0x05005713UL, 0x95bf4a82UL, 0xe2b87a14UL, 0x7bb12baeUL,
0x0cb61b38UL,
0x92d28e9bUL, 0xe5d5be0dUL, 0x7cdcefb7UL, 0x0bdbdf21UL, 0x86d3d2d4UL,
0xf1d4e242UL,
0x68ddb3f8UL, 0x1fda836eUL, 0x81be16cdUL, 0xf6b9265bUL, 0x6fb077e1UL,
0x18b74777UL,
0x88085ae6UL, 0xff0f6a70UL, 0x66063bcaUL, 0x11010b5cUL, 0x8f659effUL,
0xf862ae69UL,
0x616bffd3UL, 0x166ccf45UL, 0xa00ae278UL, 0xd70dd2eeUL, 0x4e048354UL,
0x3903b3c2UL,
0xa7672661UL, 0xd06016f7UL, 0x4969474dUL, 0x3e6e77dbUL, 0xaed16a4aUL,
0xd9d65adcUL,
0x40df0b66UL, 0x37d83bf0UL, 0xa9bcae53UL, 0xdebb9ec5UL, 0x47b2cf7fUL,
0x30b5ffe9UL,
0xbdbdf21cUL, 0xcabac28aUL, 0x53b39330UL, 0x24b4a3a6UL, 0xbad03605UL,
0xcdd70693UL,
0x54de5729UL, 0x23d967bfUL, 0xb3667a2eUL, 0xc4614ab8UL, 0x5d681b02UL,
0x2a6f2b94UL,
0xb40bbe37UL, 0xc30c8ea1UL, 0x5a05df1bUL, 0x2d02ef8dUL

UT986 Protocol Specification

```
};

// Calculate and return the CRC for usA binary buffer
ULONG CalculateCRC32( const UCHAR *szBuf, INT iSize, ULONG ulCRC )
{
    INT iIndex;

    for (iIndex=0; iIndex<iSize; iIndex++)
    {
        ulCRC = aulCrcTable[(ulCRC ^ szBuf[iIndex]) & 0xff] ^ (ulCRC >> 8);
    }

    return ulCRC;
}
```

和芯星通科技（北京）有限公司

Unicore Communications, Inc.

北京市海淀区丰贤东路7号北斗星通大厦三层
F3, No.7, Fengxian East Road, Haidian, Beijing, P.R.China,
100094

www.unicorecomm.com

Phone: 86-10-69939800

Fax: 86-10-69939888

info@unicorecomm.com



www.unicorecomm.com