



中华人民共和国公共安全行业标准

GA/T 1481.2—2018

北斗/全球卫星导航系统公安应用 第2部分：终端定位技术要求

BeiDou/global navigation satellite system for police application—
Part 2: Technical requirements for terminal positioning

2018-05-02 发布

2018-05-02 实施

中华人民共和国公安部 发布

前 言

GA/T 1481《北斗/全球卫星导航系统公安应用》标准分为 12 个部分：

- 第 1 部分：总体技术要求；
- 第 2 部分：终端定位技术要求；
- 第 3 部分：终端短报文技术要求；
- 第 4 部分：授时终端；
- 第 5 部分：车载定位终端；
- 第 6 部分：定位信息通信协议及数据格式；
- 第 7 部分：信息服务接口；
- 第 8 部分：位置平台技术要求；
- 第 9 部分：短报文平台技术要求；
- 第 10 部分：授时平台技术要求；
- 第 11 部分：终端定位和短报文技术检测规范；
- 第 12 部分：平台检测规范。

本部分为 GA/T 1481 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由公安部科技信息化局提出。

本部分由公安部计算机与信息处理标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：公安部第一研究所、公安部安全与警用电子产品质量检测中心、山东省潍坊市公安局、中国机动车辆安全鉴定检测中心、北京中天锋安全防护技术有限公司、和芯星通科技(北京)有限公司、北京华力创通科技股份有限公司。

本部分主要起草人：李胜广、李莉、谭林、张翔、张爱玉、赵士伟、孙健、王俊修、陆洪波、张晋升、许文鹏、张俊业、范芸、王为民、郑征、苏智睿、马波、张继东、蔡志国、马志江、毛晓柳、钱道庆。

北斗/全球卫星导航系统公安应用

第2部分：终端定位技术要求

1 范围

GA/T 1481 的本部分规定了北斗/全球卫星导航系统警用终端的定位功能要求、性能要求和安全要求。

本部分适用于北斗/全球卫星导航系统警用终端的研制、生产和采购等。

2 术语和定义、缩略语

2.1 术语定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1.1

北斗/全球卫星导航系统警用终端 **police terminal with BeiDou/global navigation satellite system**
公安机关执勤、执法配备和使用的具有 BDS/GNSS 导航定位功能的装备。

2.1.2

定位 **positioning**

利用测量信息确定用户位置的过程或技术。

2.1.3

定位精度 **positioning accuracy**

观测位置值与真实位置值之差的统计值。

2.1.4

测速精度 **velocity accuracy**

观测的速度与真实速度之差的统计值。

2.1.5

重捕获时间 **reacquisition time**

用户设备在接收的导航信号短时失锁后,从信号恢复到重新捕获导航信号所需的时间。

2.1.6

捕获灵敏度 **acquisition sensitivity**

用户设备在冷启动条件下,捕获导航信号并正常定位所需的最低信号电平。

2.1.7

重捕获灵敏度 **reacquisition sensitivity**

用户设备在接收的导航信号短时失锁后,重新捕获导航信号并正常定位所需的最低信号电平。

2.1.8

跟踪灵敏度 **tracking sensitivity**

用户设备在正常定位后,能够继续保持对导航信号的跟踪和定位所需的最低信号电平。

2.1.9

热启动首次定位时间 **hot start time to first fix**

用户设备在星历、历书、概略时间和概略位置已知的状态下,从开机到正常定位所需的时间。

2.1.10

冷启动首次定位时间 cold start time to first fix

用户设备在星历、历书、概略时间和概略位置未知的状态下,从开机到首次正常定位所需的时间。

2.1.11

位置分辨力 resolution of position

用户设备能够测量出的天线位置的最小变化。

2.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BDS:北斗卫星导航系统(BeiDou Navigation Satellite System)

CGCS2000:2000 中国大地坐标系统(China Geodetic Coordinate System 2000)

GNSS:全球卫星导航系统(Global Navigation Satellite System)

GPS:全球定位系统(Global Positioning System)

HDOP:水平精度因子(Horizontal Dilution Of Precision)

PDOP:位置精度因子(Positioning Dilution Of Precision)

PPS:精密定位服务(Precision Positioning System)

UTC:协调世界时(Universal Time Coordinated)

3 声明

本部分中使用的时间基准为 UTC,空间基准为 CGCS2000。

4 要求

4.1 功能要求

4.1.1 定位

北斗/全球卫星导航系统警用终端(以下简称“终端”)应具有 BDS 定位功能,应能实时提供所测量的时间、经纬度、高程、速度及方向等信息。定位数据格式参照附录 A。

4.1.2 输出

终端应至少提供一个输出接口,将定位数据输出给其他设备或系统。其中实时输出的定位数据格式参照附录 A。

4.1.3 定位模式

具有多种定位模式的终端,应能提供 BDS 单模定位和 BDS 与其他 GNSS 联合定位模式,并支持定位模式切换。

4.1.4 存储

终端应能持续记录并存储定位信息。

4.1.5 定位状态

终端应给出定位状态信息,当不能定位时,应根据设定给出提示或报警信息。

4.1.6 信息上报

受平台指挥监控的终端,应能按指令上报信息。

4.1.7 阈值报警

终端应具有阈值报警功能,当定位信息超出设定的阈值时应给出报警信息。

4.2 性能要求

4.2.1 定位精度

4.2.1.1 静态定位精度

在 $HDOP \leq 4$ 或 $PDOP \leq 6$ 时,水平定位精度应小于或等于 10 m(95%置信度),垂直定位精度应小于或等于 15 m(95%置信度)。

4.2.1.2 动态定位精度

在速度为 100 m/s, $HDOP \leq 4$ 或 $PDOP \leq 6$ 时,水平定位精度应小于或等于 10 m(95%置信度),垂直定位精度应小于或等于 15 m(95%置信度)。

4.2.2 测速精度

在速度为 100 m/s, $HDOP \leq 4$ 或 $PDOP \leq 6$ 时,测速精度应小于或等于 0.2 m/s(95%置信度)。

4.2.3 首次定位时间

4.2.3.1 冷启动首次定位时间

在输入卫星导航信号功率电平为 -130 dBm 时,终端在概略位置、概略时间、星历和历书未知的状态下,定位单元从上电到进入稳定工作状态(以 1 Hz 的位置更新率连续 10 次输出三维定位误差不超过 100 m 的定位数据)所需时间应小于或等于 60 s。

4.2.3.2 热启动首次定位时间

在输入卫星导航信号功率电平为 -130 dBm 时,终端在概略位置、概略时间、星历和历书已知的状态下,定位单元从上电到进入稳定工作状态(以 1 Hz 的位置更新率连续 10 次输出三维定位误差不超过 100 m 的定位数据)所需时间应小于或等于 10 s。

4.2.4 重捕获时间

在输入 GNSS 卫星信号功率电平为 -130 dBm 且正常工作状态下,从 GNSS 卫星信号短时中断 30 s 到重新稳定工作状态(能够在其后 10 s 连续输出三维定位误差小于 100 m 的定位数据)所需时间应小于或等于 5 s。

4.2.5 灵敏度

4.2.5.1 捕获灵敏度

捕获灵敏度应优于 -145 dBm。

终端在概略位置、概略时间、星历和历书未知的状态下开机,各颗卫星的单通道导航信号载波电平小于或等于 -145 dBm 时,应能在 300 s 内以 1 Hz 更新率连续 10 次输出三维定位误差小于 100 m 的

定位数据。

4.2.5.2 重捕获灵敏度

重捕获灵敏度应优于 -145 dBm。

终端正常定位状态下,GNSS 卫星信号短时中断 30 s 后恢复,各颗卫星的单通道导航信号载波电平小于或等于 -145 dBm 时,应能在 300 s 内以 1 Hz 更新率连续 10 次输出三维定位误差小于 100 m 的定位数据。

4.2.5.3 跟踪灵敏度

跟踪灵敏度应优于 -155 dBm。

终端正常定位后,各颗卫星的单通道导航信号载波电平降低到 -155 dBm 时,应能在 300 s 内以 1 Hz 更新率连续 10 次输出三维定位误差小于 100 m 的定位数据。

4.2.6 位置更新率

终端最大位置更新率不低于 1 Hz。

4.2.7 位置分辨力

终端的位置分辨力,经度、纬度均小于或等于 $0.001'$,高程小于或等于 2 m。

4.2.8 定位存储

终端应以不低于 1 Hz 更新率持续记录并存储定位信息。定位信息有效数据记录应不少于最近 360 h。在设备断电后,断电前存储的定位信息数据应不丢失,并能正常保持至少 360 h。当存储设备数据满后,设备应覆盖最早数据,并能正常工作。

4.3 安全要求

终端应具备定位信息加密及安全认证功能,所使用的密码算法应符合《商用密码管理条例》。

附录 A
(资料性附录)
定位数据格式

A.1 GGA——GPS/GLONASS/Galileo/BDS 定位数据

本语句包含使用单一卫星导航系统 GPS/GLONASS/Galileo/BDS 的测时、定位相关数据。数据应按照 ASCII 字符进行解释,每个 8 比特字符的最高有效位都为 0。用发送设备标识符 GP 表示使用 GPS 系统,用 GL 表示使用 GLONASS 系统,用 GA 表示使用 Galileo 系统,用 BD 表示使用 BDS 系统等。这条语句不应当使用 GN 标识符。语句说明见图 A.1。

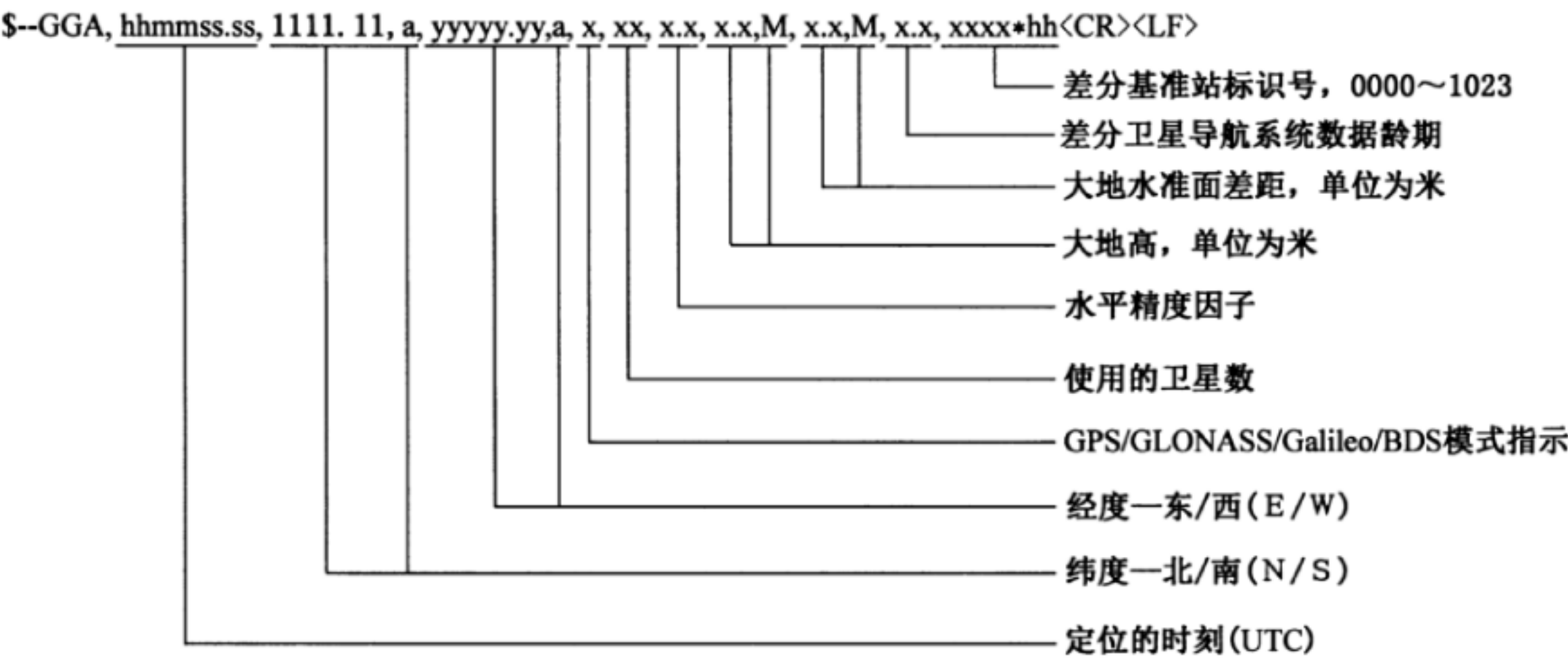


图 A.1 GGA 语句说明

图 A.1 中,若定位的时刻(UTC)字段(hhmmss.ss)、纬度字段(llll.ll)、经度字段(yyyyy.yy)和大地高字段的小数部分位数过多,使 GGA 语句字符总数超过最大字符数 82,可发送多条具有相同时间标签的 GGA 语句。每条语句字符总数不超过 82,仅携带部分信息,即仅有部分字段有数据,其余字段为空字段。多条语句组合得到完整信息。

示例 1: 使用北斗定位结果的 GGA 语句为:

\$ BDGGA,132345.00,4000.0893,N,11619.8143,E,1,08,1.3,82.52,M,-23.2,M,,0001*51<CR><LF>

示例 2: GPS 接收机需要发送的 GGA 语句为:

\$ GPGGA,024438.00,3903.3582,N,11621.3978,E,01,07,10.3,11000.05,M,-15.40,M,1.1,1023*63<CR><LF>

上述 GGA 语句总字符数超过 82 个字符,无法发出,可用下列两条 GGA 语句代替。下列每条 GGA 语句总字符数都不超过 82 个字符。

\$ GPGGA,024438.00,3903.3582,N,11621.3978,E,01,07,,,,,,*49<CR><LF>

\$ GPGGA,024438.00,,,,,01,07,10.3,11000.05,M,-15.40,M,1.1,1023*5D<CR><LF>

图 A.1 中,使用 GPS/GLONASS/Galileo/BDS 系统时,GPS/GLONASS/Galileo/BDS 模式指示字段(x)分别指示 GPS/GLONASS/Galileo/BDS 的模式,GPS/GLONASS/Galileo/BDS 模式指示字段不应是空字段。

GPS 模式:

0——定位不可用或无效;

- 1——GPS SPS 模式,定位有效;
- 2——差分 GPS SPS 模式,定位有效;
- 3——GPS PPS 模式,定位有效;
- 4——RTK 固定解;
- 5——RTK 浮点解,系统处于 RTK 模式中,整周模糊度是浮动的;
- 6——估算模式(航位推算);
- 7——手动输入模式;
- 8——模拟器模式。

GLONASS 模式:

- 0——定位不可用或无效;
- 1——GLONASS SPS 模式,定位有效;
- 2——差分 GLONASS SPS 模式,定位有效;
- 3——GLONASS PPS 模式,定位有效;
- 4——RTK 固定解;
- 5——RTK 浮点解,系统处于 RTK 模式中,整周模糊度是浮动的;
- 6——估算模式(航位推算);
- 7——手动输入模式;
- 8——模拟器模式。

Galileo 模式:

- 0——定位不可用或无效;
- 1——Galileo OS 模式,定位有效;
- 2——差分 Galileo 模式,定位有效;
- 3——Galileo PRS 模式,定位有效;
- 4——RTK 固定解;
- 5——RTK 浮点解,系统处于 RTK 模式中,整周模糊度是浮动的;
- 6——估算模式(航位推算);
- 7——手动输入模式;
- 8——模拟器模式;
- 9——Galileo SoL 模式,定位有效;
- a——Galileo CS 模式,定位有效。

BDS 模式:

- 0——定位不可用或无效;
- 1——BDS 公开服务模式(OS),定位有效;
- 2——差分 BDS 模式,定位有效;
- 3——BDS 授权服务模式,定位有效;
- 4——RTK 固定解;
- 5——RTK 浮点解,系统处于 RTK 模式中,整周模糊度是浮动的;
- 6——估算模式(航位推算);
- 7——手动输入模式;
- 8——模拟器模式。

图 A.1 中,差分卫星导航系统数据龄期字段,使用 GPS 系统时,为 RTCM SC104 电文类型 1 或 9

更新后的时间(单位为秒),非 DGPS 模式超过 300 s 时空字段。使用 GLONASS 系统时,该字段为 RTCM SC104 类型 31 或 34 更新后的时间(单位为秒),当不使用差分 GLONASS 超过 300 s 时空字段。使用 Galileo 或 BDS 系统时, Galileo 和 BDS 的相关标准尚未制定,该字段预留以备将来使用,目前为空字段。

A.2 GLL——地理位置—纬度/经度

载体的纬度与经度、定位时间与状态。语句说明见图 A.2。

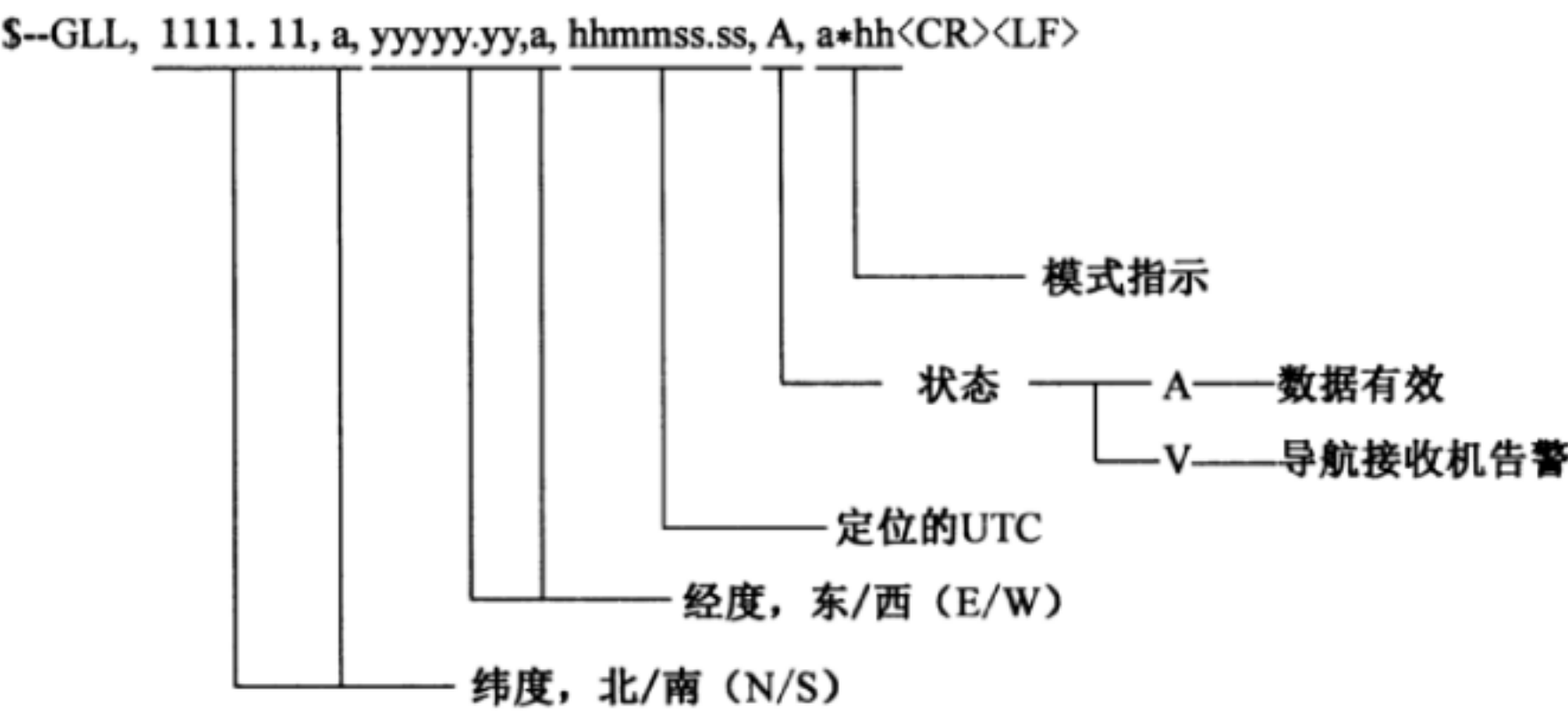


图 A.2 GLL 语句说明

图 A.2 中,定位系统模式指示字段(a * hh)作为定位系统状态字段(A)的补充,除 A 和 D 以外对所有指示模式,其状态字段应该设置成 V(无效)。定位系统模式指示字段(a * hh)和状态字段(A)都不应是空字段。

定位系统模式指示:

- A —— 自主模式;
- D —— 差分模式;
- E —— 估算(航位推算)模式;
- M —— 手动输入模式;
- S —— 模拟器模式;
- N —— 数据无效。

A.3 GSA——GNSS 精度因子(DOP)与有效卫星

本语句包含 GNSS 接收机工作模式、GGA 或 GNS 语句报告的导航解算中用到的卫星以及精度因子(DOP)的值。语句说明见图 A.3。

如果只使用 GPS、GLONASS、Galileo、BDS 中某一系统来取得位置解算报告,发送设备标识符为 GP、GL、GA 或 BD,且 DOP 值受单个系统制约。当综合运用 GPS、GLONASS、GALIELO、BDS 等以获得位置解算时,会产生多条 GSA 语句,一条用于 GPS 卫星,一条用于 GLONASS 卫星,一条用于 Galileo 卫星,一条用于 BDS 卫星等。每一条 GSA 语句应有 GN 作为发送设备标识符,以表示综合解算中用到的卫星,且每条都有用于位置解的组合卫星系统的 PDOP、HDOP 和 VDOP。

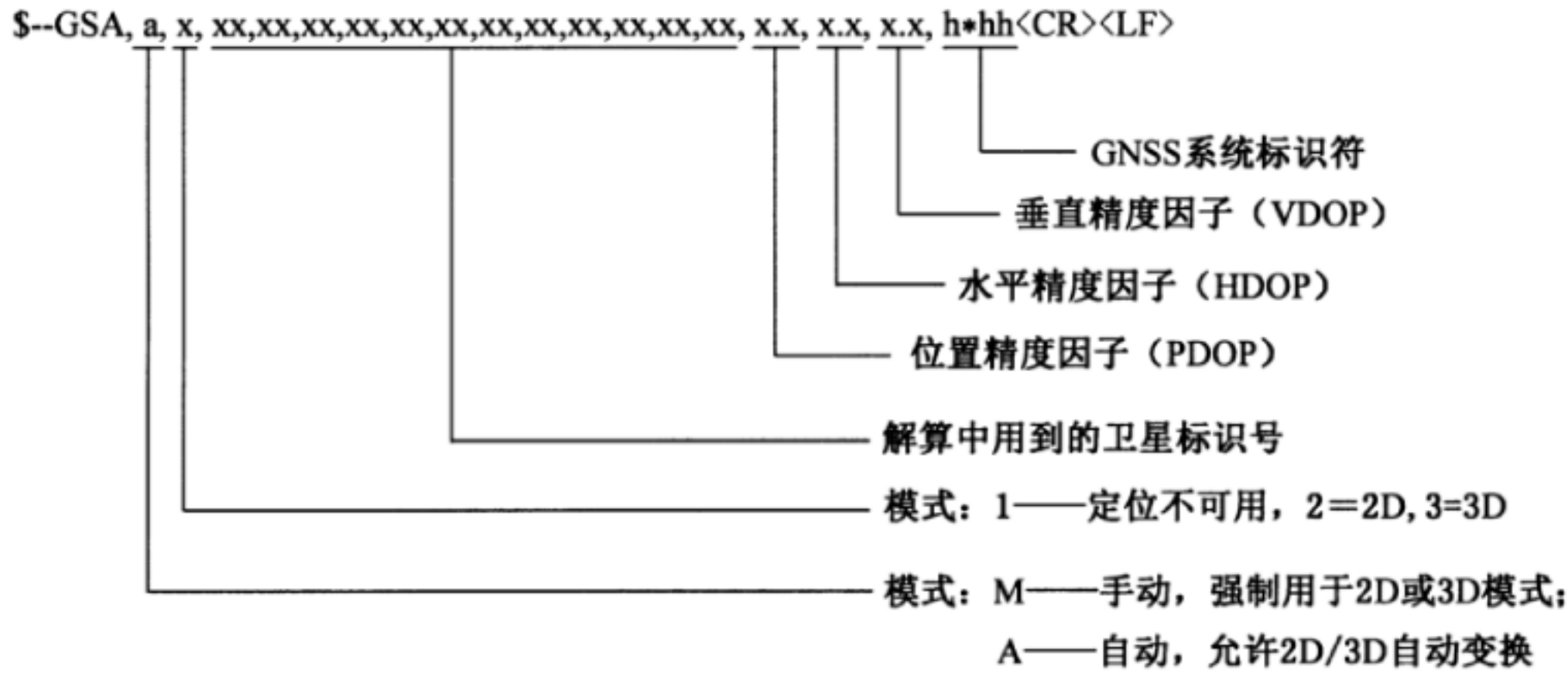


图 A.3 GSA 语句说明

图 A.3 中,GNSS 系统标识符字段(h * hh)指示了 GNSS 系统。

图 A.3 中,解算中用到的卫星标识号字段(xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx),为了避免多系统共用时卫星标识号重复造成的混淆,采用如下的规定:

- a) GPS 卫星的卫星标识符为 PRN 编号,从 1 至 32。GPS SBAS 卫星的卫星标识号为 33 至 64, SBAS 系统 PRN 编号为 120~158,故 NMEA SBAS 卫星标识号到 SBAS PRN 编号的偏移量为 87,即 PRN 编号为 120 的 SBAS 卫星的标识号为 120-87=33。
- b) GLONASS 卫星标识号为 65 至 96。目前 GLONASS 星座有 24 颗在轨卫星,使用标识号 65 至 88。当 GLONASS 继续发射在轨卫星,则使用 89 至 96 的标识号。
- c) 为了适应未来的新导航系统,添加了 GNSS 系统标识符字段,由系统标识符和卫星标识号共同确定使用的卫星,从而不必为新系统定义新的语句。目前,上述对 GPS 和 GLOASS 的编号仍继续使用,GNSS 系统标识符字段同时需要指示相应的系统。
- d) 当发送设备标识符为 GN 时,仅能使用 GNSS 系统标识符来确定 SVID 的含义。GNSS 系统标识符的值为 3 或以上时,SVID 指代卫星编号。GNSS 系统 ID 不应为空。

A.4 GSV——可视的 GNSS 卫星

本语句包含可视的卫星数、卫星标识号、仰角、方位角、载噪比。每次传送最多为 4 颗卫星,传送的语句总数和传送的语句号在前两个字段中显示。数据应按照 ASCII 字符进行解释,每个 8 比特字符的最高有效位都为 0。语句说明见图 A.4。

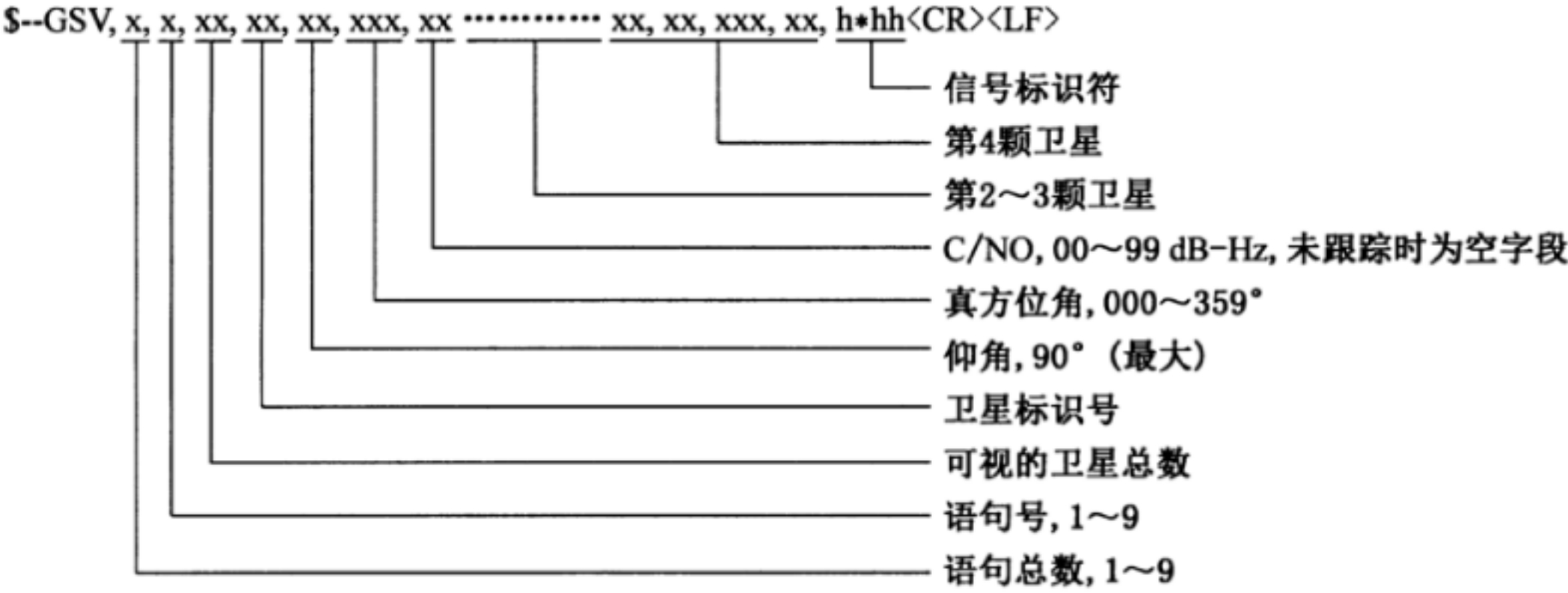


图 A.4 GSV 语句说明

如果可以看到多个系统的 Galileo 卫星,分别使用 GSV 语句,用发送设备标识符 GP 表示看到的 GPS 卫星,用 GL 表示看到的 GLONASS 卫星,用 GA 表示看到的 Galileo 卫星,用 BD 表示看到的 BDS 卫星等。GN 标识符不应当与这条语句一起使用。

在传送一条完整的信息时,卫星信息可用多条语句传送,所有的语句都含有相同的字段格式。图 A.4 中,第一个字段“语句总数”规定语句的总数,最小值为 1。第二个字段“语句号”规定语句的序号,最小值为 1。当后续语句的数据相对于第一条语句没有变化时,为提高效率,建议在后续语句中使用空字段。

图 A.4 中,信号标识符字段(h * hh)指示了 GNSS 信号,该字段不能为空。

图 A.4 中,每条语句的“第 2~3 颗卫星”字段,允许“卫星标识符—仰角—方位角—SNR”参数组数量可变,最多为 4 组。当发送的组数少于 4 个时,不必对未使用的参数组使用空字段。

图 A.4 中,卫星标识号字段,为了避免多系统共用时卫星标识号重复造成的混淆,采用如下的规定:

- GPS 卫星的卫星标识符为 PRN 编号,从 1 至 32。GPS SBAS 卫星的卫星标识号为 33 至 64,SBAS 系统 PRN 编号为 120-158,故 NMEA SBAS 卫星标识号到 SBAS PRN 编号的偏移量为 87,即 PRN 编号为 120 的 SBAS 卫星的标识号为 $120 - 87 = 33$ 。
- GLONASS 卫星标识号为 65 至 96。目前 GLONASS 星座有 24 颗在轨卫星,使用标识号 65 至 88。当 GLONASS 继续发射在轨卫星,则使用 89 至 96 的标识号。
- 为了适应未来的新导航系统,添加了 GNSS 系统标识符字段,由系统标识符和卫星标识号共同确定使用的卫星,从而不必为新系统定义新的语句。目前,上述对 GPS 和 GLOASS 的编号仍继续使用,GNSS 系统标识符字段同时需要指示相应的系统。
- 当发送设备标识符为 GN 时,仅能使用 GNSS 系统标识符来确定 SVID 的含义。GNSS 系统 ID 不应为空。

A.5 RMC——推荐的最少专用 GNSS 数据

本语句由 GNSS 导航接收机提供时间、日期、位置、航迹向和速度数据。数据应按照 ASCII 字符进行解释,每个 8 比特字符的最高有效位都为 0。本语句的传送间隔不超过 2 s,且当目的地航路点有效时,随 RMB 语句一起发送。RMC 是由 GNSS 接收机提供的最少数据。应提供所有数据字段,只有当数据暂时不可用时,才用空字段。语句说明见图 A.5。

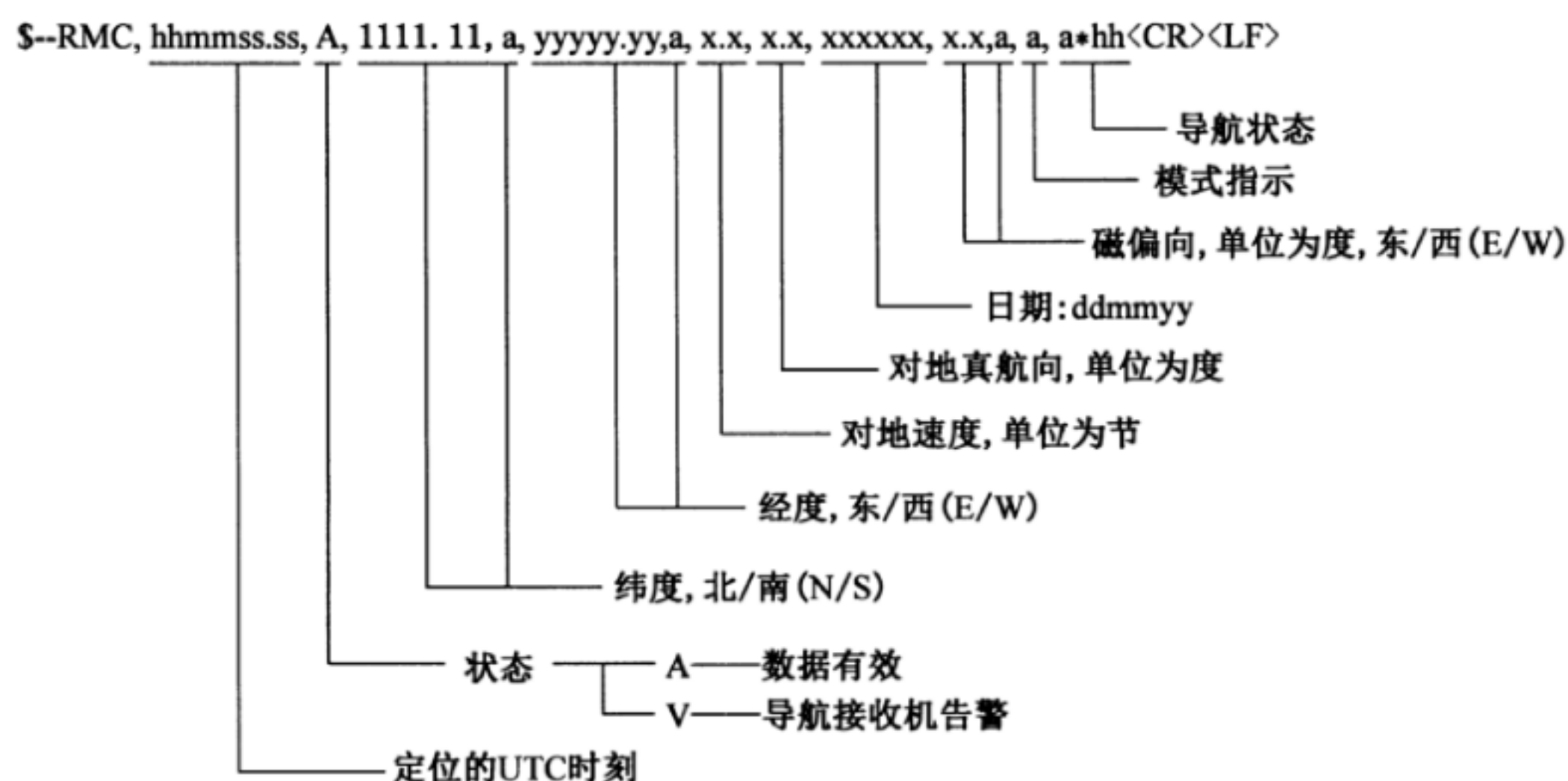


图 A.5 RMC 语句说明

图 A.5 中,定位系统模式指示字段中,除 A(自主)和 D(差分)之外,对于指示的所有模式,状态字段(A)应被设置为 V(无效)。定位系统模式指示字段和状态字段不应为空字段。

图 A.5 中,磁偏向字段,东向偏量(E),从真航向中减去。西向偏量(W),与真航向相加。

图 A.5 中,定位系统模式指示字段:

- A —— 自主模式;
- D —— 差分模式;
- E —— 估算(航位推算)模式;
- M —— 手动输入模式;
- S —— 模拟器模式;
- N —— 数据无效。

图 A.5 中,导航状态字段(a * hh)是根据 IEC 61108(海上导航和无线电通讯和系统——全球卫星导航系统标准)中关于“导航(或失败)警示与状态指示”的要求,该字段不能为空,可选取的值如下:

- a) S: Safe,若估计定位精度(95%置信度)在所选取的与实际导航模式对应的精度水平之内,完好性可用且满足实际导航模式的要求,且有效位置的计算时间对传统飞机小于 1 s,对高速飞机小于 0.5 s。
- b) C: Caution,完好性不可用。
- c) U: Unsafe,当估计定位精度(95%置信度)低于相应的实际导航模式选取的精度水平,或完好性可用,但超出了实际导航模式的要求,或新的有效位置不能在特定时间内计算完成(传统飞行器为 1 s,高速飞行器为 0.5 s)。
- d) V: 导航状态无效,设备不能提供导航状态指示。

参 考 文 献

- [1] BD 110001—2015 北斗/卫星导航术语
 - [2] BD 410004—2015 北斗/全球卫星导航系统(GNSS)接收机导航定位数据输出格式
 - [3] BD 420005—2015 北斗/全球卫星导航系统(GNSS)导航单元性能要求及测试方法
 - [4] BD 420010—2015 北斗/全球卫星导航系统(GNSS)导航设备通用规范
 - [5] BD 420011—2015 北斗/全球卫星导航系统(GNSS)定位设备通用规范
 - [6] 《商用密码管理条例》中华人民共和国国务院第 273 号令 1999 年 10 月 7 日发布
-