



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106253967 B

(45)授权公告日 2019.04.30

(21)申请号 201610607366.4

(22)申请日 2016.07.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106253967 A

(43)申请公布日 2016.12.21

(73)专利权人 航天东方红卫星有限公司

地址 100094 北京市海淀区北京市5616信箱

(72)发明人 张德全 孔令波 袁春柱 李智敏
李军予 李志刚(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 陈鹏

(51)Int.Cl.

H04B 7/185(2006.01)

(56)对比文件

W0 2015180000 A1,2015.12.03,

CN 105763643 A,2016.07.13,

CN 203872174 U,2014.10.08,

CN 104648693 A,2015.05.27,

CN 104015939 A,2014.09.03,

AU 2005223266 A1,2006.10.05,

JP 2013236196 A,2013.11.21,

CN 101145825 A,2008.03.19,

审查员 方晴

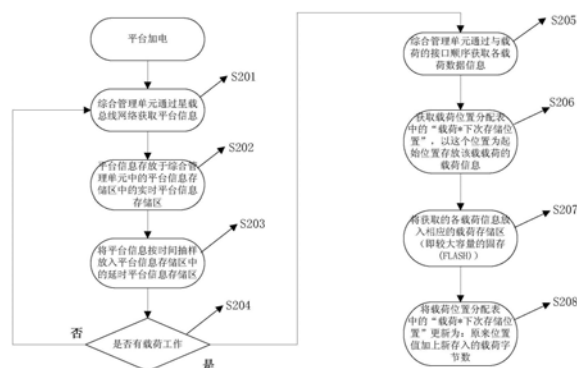
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法

(57)摘要

适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法,首先采集卫星平台工作数据、处于工作状态中的卫星载荷信息,然后对平台工作数据进行实时不压缩存储和抽样压缩存储,对载荷信息进行分类实时存储,并实时更新卫星载荷位置分配表中的卫星载荷下次存储位置;根据卫星载荷向地面传送内容的不同方式,将卫星载荷信息与卫星实时、延时的平台工作数据构建成卫星遥测数据,然后通过卫星上的数据发送装备发送到地面接收站。本发明通过对平台信息与载荷信息的一体化设计,解决了传统的卫星将平台信息与载荷信息分开处理而造成的天线和设备数量多、体积大的缺点,具有功能集成度高、功耗低的优点。



1. 适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法,其特征在于包括如下步骤:

(1) 采集微卫星平台工作数据,将微卫星平台工作数据按照时间顺序依次存放在平台实时信息存储区,将微卫星平台工作数据抽样后存放在平台延时信息存储区;

(2) 判断当前微卫星平台是否有卫星载荷处于工作状态,如果没有卫星载荷处于工作状态,则转入步骤(1),等待下一周期的微卫星平台工作数据采集,如果有卫星载荷处于工作状态,则从外部获取卫星载荷信息采集顺序,然后按照卫星载荷信息采集顺序依次对各个卫星载荷进行采集,从外部获取卫星载荷位置分配表,进而得到各个卫星载荷对应的卫星载荷下次存储位置;所述的卫星载荷位置分配表保存表示各个卫星载荷存储卫星载荷遥测数据起点位置的卫星载荷下次存储位置,其中,卫星载荷遥测数据存储区中,卫星载荷下次存储位置为当前卫星载荷对应存储区的起始位置,各个卫星载荷对应的存储区各不相同且没有共同区域;

(3) 以卫星载荷下次存储位置为起点存储对应卫星载荷的卫星载荷遥测数据,当卫星载荷处于工作状态时,将卫星载荷位置分配表中当前卫星载荷对应的卫星载荷下次存储位置加上存储的卫星载荷遥测数据字节数作为新的卫星载荷下次存储位置,遍历各个卫星载荷;

(4) 获取地面设置的卫星载荷传送指令后进行判断,如果卫星载荷传送指令为卫星载荷顺序传送,则转到步骤(5),如果卫星载荷传送指令为卫星载荷从指定位置传送,则转到步骤(7),如果卫星载荷传送指令不为卫星载荷顺序传送且不为卫星载荷从指定位置传送,转入到步骤(9);

(5) 从平台实时信息存储区获取当前时刻的微卫星平台工作数据,填充到下行遥测缓冲区中并计算下行遥测缓冲区是否有剩余空间,若下行遥测缓冲区有剩余空间,将下行遥测缓冲区剩余空间记为N字节,若下行遥测缓冲区没有剩余空间,转到步骤(10),N为正整数;

(6) 获取步骤(4)中卫星载荷传送指令中的卫星载荷,然后判断载荷信息存储区中是否存储有当前卫星载荷的卫星载荷遥测数据,如果没有存储当前卫星载荷的卫星载荷遥测数据,则转入步骤(10),如果存储有当前卫星载荷的卫星载荷遥测数据,则从卫星载荷上次读取位置向后读取N字节卫星载荷遥测数据,并放入下行遥测缓冲区,然后将卫星载荷上次读取位置加上当前N字节卫星载荷遥测数据作为新的卫星载荷上次读取位置;其中,卫星载荷上次读取位置的初始值为步骤(3)得到的新的卫星载荷下次存储位置;

(7) 从平台实时信息存储区获取当前时刻的微卫星平台工作数据,填充到下行遥测缓冲区中并计算下行遥测缓冲区是否有剩余空间,若下行遥测缓冲区有剩余空间,将下行遥测缓冲区剩余空间记为N字节,若下行遥测缓冲区没有剩余空间,转到步骤(10);

(8) 获取步骤(4)中卫星载荷传送指令中的卫星载荷,然后判断载荷信息存储区中是否存储有当前卫星载荷的卫星载荷遥测数据,如果没有存储当前卫星载荷的卫星载荷遥测数据,则转入步骤(10),如果存储有当前卫星载荷的卫星载荷遥测数据,则将卫星载荷上次读取位置修改为卫星载荷传送指令中的指定位置,从卫星载荷上次读取位置向后读取N字节卫星载荷遥测数据,并放入下行遥测缓冲区,然后将卫星载荷上次读取位置加上当前N字节卫星载荷遥测数据作为新的卫星载荷上次读取位置;

(9) 从平台实时信息存储区获取当前时刻的微卫星平台工作数据,填充到下行遥测缓冲区中,获取卫星载荷传送指令中的传输时刻,然后从平台延时信息存储区从传输时刻依次向后读取历史微卫星平台工作数据写入下行遥测缓冲区直至下行遥测缓冲区填满或者读取到当前时刻,转入到步骤(10);

(10) 将下行遥测缓冲区中内容进行调制后送至地面接收站。

2. 根据权利要求1所述的适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法,其特征在于:所述的微卫星平台信息包括微卫星遥控数据、微卫星姿态数据、微卫星能源数据、微卫星星务数据、微卫星应答机数据。

3. 根据权利要求1或2所述的适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法,其特征在于:所述的微卫星平台工作数据抽样的抽样间隔取值范围为1秒-255秒且为正整数。

适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法

技术领域

[0001] 本发明涉及数据存储及传输技术领域,特别是一种适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法。

背景技术

[0002] 卫星平台与载荷系统进行一体化设计能有效减轻卫星的体积、重量及功耗,提升卫星的功能密度,目前,国内大部分卫星平台系统与载荷分系统的数据信息(特别是有效载荷数据信息)链路是分开的,而且两个平台系统的管控也都独立进行,其中,卫星平台信息和载荷的重要状态信息是通过卫星的测控链路传送给地面测控站,卫星载荷的业务数据信息通过卫星的数传链路传送给地面站,测控频段的调制、解调、加密、解密等由应答机来实现,其数据来源由星务分系统提供,数传频段的调制、解调等由数传来实现,数据源由载荷分系统提供,即星务分系统来管理卫星平台的数据信息和载荷的状态信息,数传来存储和处理载荷的业务数据信息。但是上述方法很难适用于在对功耗、体积、重量有着极其苛刻要求的微卫星上,也不符合微卫星功能、密度高度集中化的发展趋势。

[0003] 因此,有必要将传统的星务系统、测控系统、数传分系统、载荷系统进行有效的融合,进行卫星平台与载荷分系统的一体化设计,提出一种适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法。

发明内容

[0004] 本发明解决的技术问题是:克服现有技术的不足,提供了一种解决了传统的卫星将平台信息与载荷信息分开处理而造成的天线和设备数量多、体积大问题的适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法。

[0005] 本发明的技术解决方案是:

[0006] 适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法,包括如下步骤:

[0007] (1) 采集微卫星平台工作数据,将微卫星平台工作数据按照时间顺序依次存放在平台实时信息存储区,将微卫星平台工作数据抽样后存放在平台延时信息存储区;

[0008] (2) 判断当前微卫星平台是否有卫星载荷处于工作状态,如果没有卫星载荷处于工作状态,则转入步骤(1),等待下一周期的微卫星平台工作数据采集,如果有卫星载荷处于工作状态,则从外部获取卫星载荷信息采集顺序,然后按照卫星载荷信息采集顺序依次对各个卫星载荷进行采集,从外部获取卫星载荷位置分配表,进而得到各个卫星载荷对应的卫星载荷下次存储位置;所述的卫星载荷位置分配表保存表示各个卫星载荷存储卫星载荷遥测数据起点位置的卫星载荷下次存储位置,其中,卫星载荷遥测数据存储于载荷信息存储区中,卫星载荷下次存储位置为当前卫星载荷对应存储区的起始位置,各个卫星载荷对应的存储区各不相同且没有共同区域;

[0009] (3) 以卫星载荷下次存储位置为起点存储对应卫星载荷的卫星载荷遥测数据,当卫星载荷处于工作状态时,将卫星载荷位置分配表中当前卫星载荷对应的卫星载荷下次存

储位置加上存储的卫星载荷遥测数据字节数作为新的卫星载荷下次存储位置,遍历各个卫星载荷;

[0010] (4) 获取地面设置的卫星载荷传送指令后进行判断,如果卫星载荷传送指令为卫星载荷顺序传送,则转到步骤(5),如果卫星载荷传送指令为卫星载荷从指定位置传送,则转到步骤(7),否则转入到步骤(9);

[0011] (5) 从平台实时信息存储区获取当前时刻的微卫星平台工作数据,填充到下行遥测缓冲区中并计算下行遥测缓冲区是否有剩余空间,若下行遥测缓冲区有剩余空间,将下行遥测缓冲区剩余空间记为N字节,若下行遥测缓冲区没有剩余空间,转到步骤(10),N为正整数;

[0012] (6) 获取步骤(4)中卫星载荷传送指令中的卫星载荷,然后判断载荷信息存储区中是否存储有当前卫星载荷的卫星载荷遥测数据,如果没有存储当前卫星载荷的卫星载荷遥测数据,则转入步骤(10),如果存储有当前卫星载荷的卫星载荷遥测数据,则从卫星载荷上次读取位置向后读取N字节卫星载荷遥测数据,并放入下行遥测缓冲区,然后将卫星载荷上次读取位置加上当前N字节卫星载荷遥测数据作为新的卫星载荷上次读取位置;其中,卫星载荷上次读取位置的初始值为步骤(3)得到的新的卫星载荷下次存储位置;

[0013] (7) 从平台实时信息存储区获取当前时刻的微卫星平台工作数据,填充到下行遥测缓冲区中并计算下行遥测缓冲区是否有剩余空间,若下行遥测缓冲区有剩余空间,将下行遥测缓冲区剩余空间记为N字节,若下行遥测缓冲区没有剩余空间,转到步骤(10);

[0014] (8) 获取步骤(4)中卫星载荷传送指令中的卫星载荷,然后判断载荷信息存储区中是否存储有当前卫星载荷的卫星载荷遥测数据,如果没有存储当前卫星载荷的卫星载荷遥测数据,则转入步骤(10),如果存储有当前卫星载荷的卫星载荷遥测数据,则将卫星载荷上次读取位置修改为卫星载荷传送指令中的指定位置,从卫星载荷上次读取位置向后读取N字节卫星载荷遥测数据,并放入下行遥测缓冲区,然后将卫星载荷上次读取位置加上当前N字节卫星载荷遥测数据作为新的卫星载荷上次读取位置;

[0015] (9) 从平台实时信息存储区获取当前时刻的微卫星平台工作数据,填充到下行遥测缓冲区中,获取卫星载荷传送指令中的传输时刻,然后从平台延时信息存储区从传输时刻依次向后读取历史微卫星平台工作数据写入下行遥测缓冲区直至下行遥测缓冲区填满或者读取到当前时刻,转入到步骤(10);

[0016] (10) 将下行遥测缓冲区中内容进行调制后送至地面接收站。

[0017] 所述的微卫星平台信息包括但不限于微卫星遥控数据、微卫星姿态数据、微卫星能源数据、微卫星星务数据、微卫星应答机数据。

[0018] 所述的微卫星平台工作数据抽样的抽样间隔取值范围为[1秒、255秒]且为正整数。

[0019] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0020] 本发明通过对平台信息与载荷信息的一体化设计,解决了传统的卫星将平台信息与载荷信息分开处理而造成的天线和设备数量多、体积大的缺点,具有功能集成度高、功耗低的优点。

附图说明

[0021] 图1为本发明一种适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法涉及的拓扑结构图；

[0022] 图2为本发明一种适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法中平台与载荷信息一体化存储方法工作流程图；

[0023] 图3为本发明一种适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法中平台与载荷信息一体化传送方法工作流程图；

[0024] 图4为本发明载荷信息存储区分配图。

具体实施方式

[0025] 本发明针对现有技术的不足,提出一种适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法,该数据维护方法特别适用于有较小载荷数据量和具有高速测控下行速率的微卫星,下面结合附图对本发明数据维护方法进行详细说明。

[0026] 如图1所示本发明一种适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法主要涉及综合管理单元(星务系统)、应答机、卫星载荷设备、星上网、姿控、能源、GPS,其中

[0027] 综合管理单元(星务系统)为目前微卫星上的星务中心计算机,对外主要是提供遥测(包含载荷数据)接口、遥控接口、载荷接口、星上网络接口,负责综合管理卫星平台信息与载荷信息,以及调度卫星在各种模式下的工作。卫星载荷设备是卫星上的有效载荷,承担卫星的主要用户功能,提供卫星的业务数据。星上网通常由完全独立的双冗余CAN(Controller Area Network)总线构成或者一条CAN总线与一条IIC总线构成,这样在物理上可以保证在一条总线故障时,另一条总线仍可进行通信,确保了信息回路的畅通、安全、可靠。

[0028] 本发明方法中卫星载荷设备包括载荷1,载荷2,……载荷N($N \geq 1$),卫星加电后,综合管理单元通过星载总线A或者星载总线B获取平台信息,并将平台信息存储到综合管理单元中的平台信息存储区中。如果有载荷L加电,则综合管理单元通过与载荷L的接口获取该载荷的信息,并将信息存储到载荷存储区中载荷L的存储区中。卫星在进行卫星信息数据下传时,综合管理单元将平台信息或者平台+载荷信息(有载荷信息下传命令时)通过应答机发送给地面接收站。

[0029] 图2所示为一种适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法中平台与载荷信息一体化存储方法工作流程图。

[0030] S201综合管理单元在卫星平台加电后通过星载总线A或者星载总线B获取卫星平台的各种信息,正确获取到平台信息后转入S202。其中平台信息包括综合管理单元、姿控、GPS、能源、应答机等卫星所有平台设备的信息。

[0031] S202综合管理单元将正确获取到的卫星平台信息按时间先后顺序存放在平台信息存储区中的平台实时信息存储区,转入S203;

[0032] S203综合管理单元将卫星平台信息按固定时间间隔抽样存放入平台信息存储区中的平台延时信息存储区,转入S204;

[0033] S204综合管理单元判断是否有卫星的载荷处于工作状态,如果没有,则转入S201进行下一周期(周期为一秒)卫星信息的采集;如果有,则转入S205;

[0034] S205综合管理单元通过统一的载荷接口或者通过该载荷独有的接口来获取载荷信息。如果有多于一个载荷处于工作状态,则按事先设计的采集载荷信息的顺序进行逐个载荷的信息采集,采集到正确的载荷信息后,转入S206;

[0035] S206综合管理单元从载荷位置分配表中获取“载荷*下次存储位置”,以这个位置作为起点存放载荷*的载荷信息。这里载荷*指的是S204中处于工作状态的载荷;

[0036] S207综合管理单元将正确获取到的载荷信息以“载荷*下次存储位置”为起点,顺序放入综合管理单元中的载荷信息存储区中相应载荷信息存储区中,转入S208;

[0037] S208综合管理单元将载荷位置分配表中的“载荷*下次存储位置”更改为:原来位置值(即S207获取的“载荷*下次存储位置”)加上新存入的载荷字节数,便于该值一直指向下次要存入的位置值,然后转入S201进行下一周期(周期为一秒)卫星信息的采集,周而复始直至卫星寿命的终结。

[0038] 如图3所示为一种适用于微卫星平台与载荷信息一体化设计的数据维护方法中平台与载荷信息一体化传送方法流程图。

[0039] S401卫星平台加电后,且综合管理单元正常运行。如果综合管理单元接收到S421“载荷L顺序传送”指令,则转入到S422;如果综合管理单元接收到S431“载荷L从指定位置**传送”指令,则转入到S432;S411如果综合管理单元没有接收到上面两条指令,则转入S412;

[0040] S412综合管理单元进入只传送平台信息的信息传输模式,转入S413;

[0041] S413综合管理单元从平台信息存储区中获取当前秒的卫星平台信息,填充到下行遥测缓冲区中,转入S414。综合管理单元的下行遥测缓冲区大小由卫星下行的测控码速率决定,例如如果下行的码速率为32Kbps,则下行遥测缓冲区为32Kbit,即4096Byte大小;

[0042] S414综合管理单元从平台延时信息存储区中顺序选择平台历史信息(即根据地面设置的传送指令中的传输时刻向后读取),将下行遥测缓冲区剩余空间填满,转入S441,进入信息发送阶段。

[0043] S421综合管理单元接收到“载荷L顺序传送”,转入S422;

[0044] S422综合管理单元进入顺序传送载荷信息的信息传输模式,转入423;

[0045] S423综合管理单元从平台信息存储区中获取当前秒的卫星平台信息,填充到下行遥测缓冲区中,转入S424;

[0046] S424计算下行遥测缓冲区是否还有剩余的空间,如果没有,则转入S441,进入信息发送阶段;如果还有剩余空间,则转入S425;

[0047] S425计算出下行遥测缓冲区剩余的空间,剩余空间记为N字节,转入S426;

[0048] S426计算综合管理单元中载荷信息存储区中是否存储有L载荷的载荷数据,如果没有,则转入S441,进入信息发送阶段;如果有,则转入S427;

[0049] S427综合管理单元从载荷位置分配表中获取载荷L上次读取位置,转入S428;

[0050] S428综合管理单元从载荷L数据存储区(位于载荷信息存储区中)中的“载荷L上次读取位置”处获取N字节载荷信息填充到下行遥测缓冲区最后N个字节中,转入S429;

[0051] S429综合管理单元将载荷位置分配表中的“载荷L上次读取位置”变更为:原来的值(即S428获取到的值)加上已读取的字节数N,转入S441,进入信息发送阶段;

[0052] S431综合管理单元接收到“载荷L从指定位置**传送”,转入S432;

- [0053] S432综合管理单元进入传送指定位置的载荷L信息的信息传输模式,转入433;
- [0054] S433综合管理单元从平台信息存储区中获取当前秒的卫星平台信息,填充到下行遥测缓冲区中,转入S434;
- [0055] S434计算下行遥测缓冲区是否还有剩余的空间,如果没有,则转入S441,进入信息发送阶段;如果还有剩余空间,则转入S435;
- [0056] S435计算出下行遥测缓冲区剩余的空间,剩余空间记为N字节,转入S436;
- [0057] S436计算综合管理单元中载荷信息存储区中是否存储有L载荷的载荷数据,如果没有,则转入S441,进入信息发送阶段;如果有,则转入S437;
- [0058] S437将“载荷L从指定位置**传送”指令中的指定位置“**”写入到载荷位置分配表中的“载荷L上次读取位置”中,转入S438;
- [0059] S438综合管理单元从载荷L数据存储区(位于载荷信息存储区中)中的“载荷L上次读取位置”处获取N字节载荷信息填充到下行遥测缓冲区最后N个字节中,转入S439;
- [0060] S439综合管理单元将载荷位置分配表中的“载荷L上次读取位置”变更为:原来的值(即S438获取到的值)加上已读取的字节数N,转入S441,进入信息发送阶段;
- [0061] S441星务综合管理单元将下行遥测缓冲区中的内容通过遥测接口发送到下行应答机中,转入S442;
- [0062] S442下行应答机通过调制、无线传输将下行遥测发送到地面接收站,转入S443;
- [0063] S443地面接收站接收下行应答机发送的遥测信息,遥测信息包括卫星平台实时遥测信息、延时遥测信息(没有载荷信息传送时)和载荷信息(有载荷信息传输时)。
- [0064] 如图4所示为本发明方法中的载荷信息存储区分配图,本发明中综合管理单元中的载荷信息存储区使用的是一块地址连续的存储器。如果载荷数为N($N \geq 1$),则载荷信息存储区共分成N个不同的区域,一个载荷使用一块存储区域,每块区域内地址都连续的,且不与其它区域块相交。
- [0065] 每个载荷在其存储区域内顺序存储,存储满后再从头开始存储,将原来的内容覆盖。为便于载荷数据的读取、存储,为所有的载荷设计了一个载荷位置分配表。在载荷读取、存储时,查询该分配表,即可知从哪里开始读取或者存储。载荷位置分配表见表1。
- [0066] 表1载荷位置分配表
- [0067]

序号	载荷名称	位置分配表内容				
	载荷 1	载荷 1 上次读取位置	载荷 1 下次存储位置	载荷 1 起始位置	载荷 1 终止位置	载荷 1 存储回转标识
	载荷 2	载荷 2 上次读取位置	载荷 2 下次存储位置	载荷 2 起始位置	载荷 2 终止位置	载荷 2 存储回转标识
	*** **	*** **	*** **	*** **	*** **	*** **
	载荷 N	载荷 N 上次读取位置	载荷 N 下次存储位置	载荷 N 起始位置	载荷 N 终止位置	载荷 N 存储回转标识

- [0068] 表1中位置分配表内容包含以下5个要素:
- [0069] 1) “载荷*上次读取位置”用于表征下次读取该载荷信息时,应该从这个位置继续顺序读取;
- [0070] 2) “载荷*下次存储位置”用于表征下次存储该载荷信息时,应该从这个位置继续顺序存储;
- [0071] 3) “载荷*起始位置”是指该载荷所占用的载荷信息存储区中的起始位置;
- [0072] 4) “载荷*终止位置”是指该载荷所占用的载荷信息存储区中的结尾位置;

[0073] 5) “载荷*存储回转标识”用于标识载荷信息存储时,是否存储满后继续从“载荷*起始位置”开始存储,如果是则“载荷*存储回转标识”为“已回转”(用数值1来表示);如果不是,则“载荷*存储回转标识”为“未回转”(用数值0来表示)。

[0074] 载荷位置分配表中的5个要素满足如表2的逻辑关系。

[0075] 表2载荷位置分配表中5个要素的逻辑关系

[0076]

序号	要素名称	需满足的逻辑关系
1	载荷*存储回转标识	如果载荷*存储满后继续从“载荷*起始位置”开始存储, 则“载荷*存储回转标识”=1(即“已回转”); 如果载荷*未存储满, 则“载荷*存储回转标识”=0(即“未回转”)。
2	载荷*上次读取位置	如果“载荷*存储回转标识”为“未回转”(即为0) 则: 载荷*起始位置 $\leq$ 载荷*上次读取位置 $\leq$ 载荷*下次存储位置 如果“载荷*存储回转标识”为“已回转”(即为1) 则: 载荷*起始位置 $\leq$ 载荷*上次读取位置 $\leq$ 载荷*终止位置
3	载荷*下次存储位置	载荷*起始位置 $\leq$ 载荷*下次存储位置 $\leq$ 载荷*终止位置

[0077] 在每次对载荷信息进行存储或者读取时,设计到载荷读取位置或者存储位置变更时,都要进行表2的逻辑判断,保证载荷读取位置或者存储位置满足表2的逻辑,确保载荷位置分配表能正确表征载荷信息的存储或者读取。

[0078] 本发明说明书中未作详细描述的内容属本领域技术人员的公知技术。

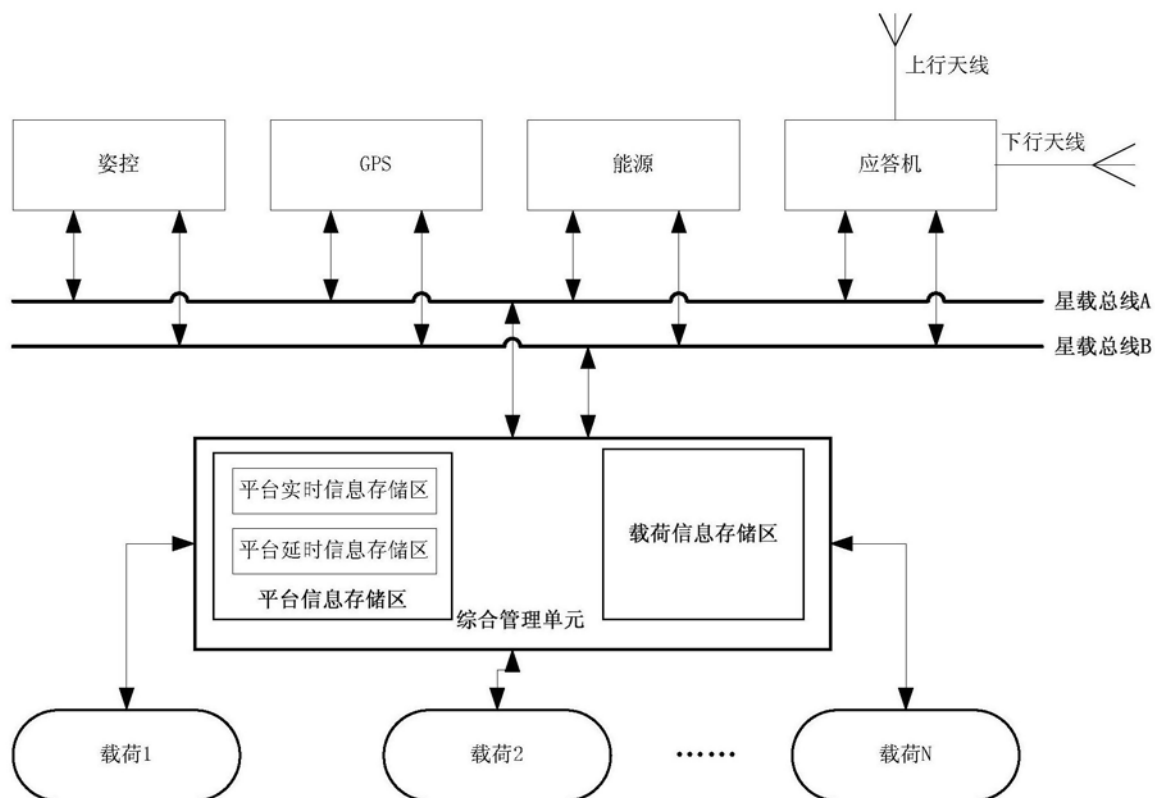


图1

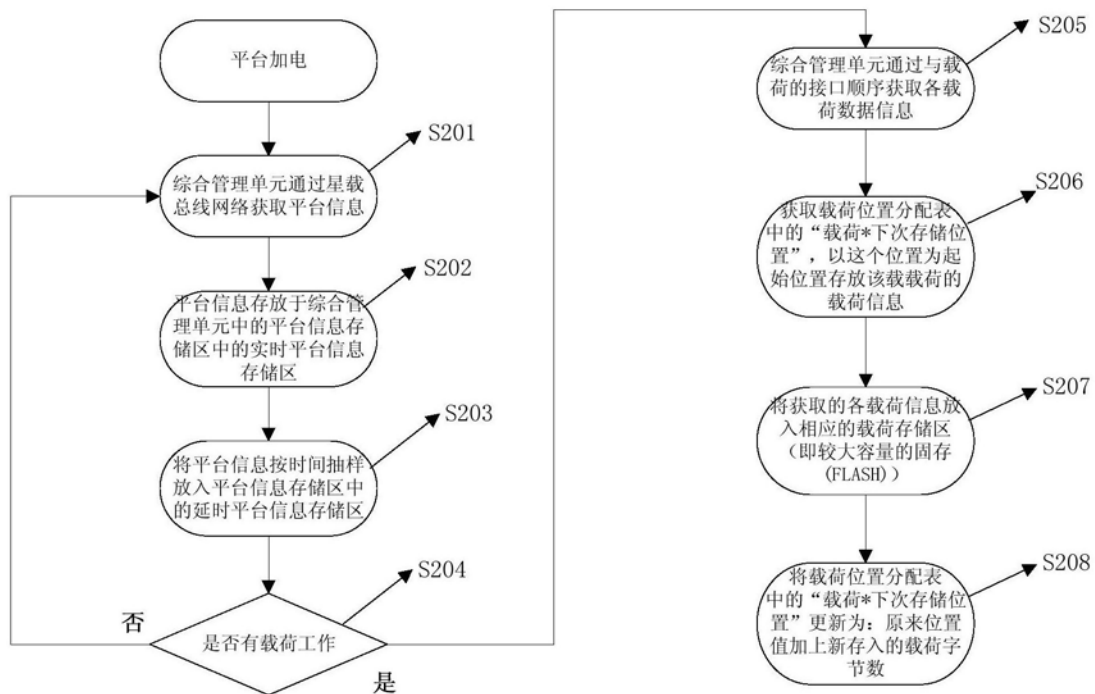


图2

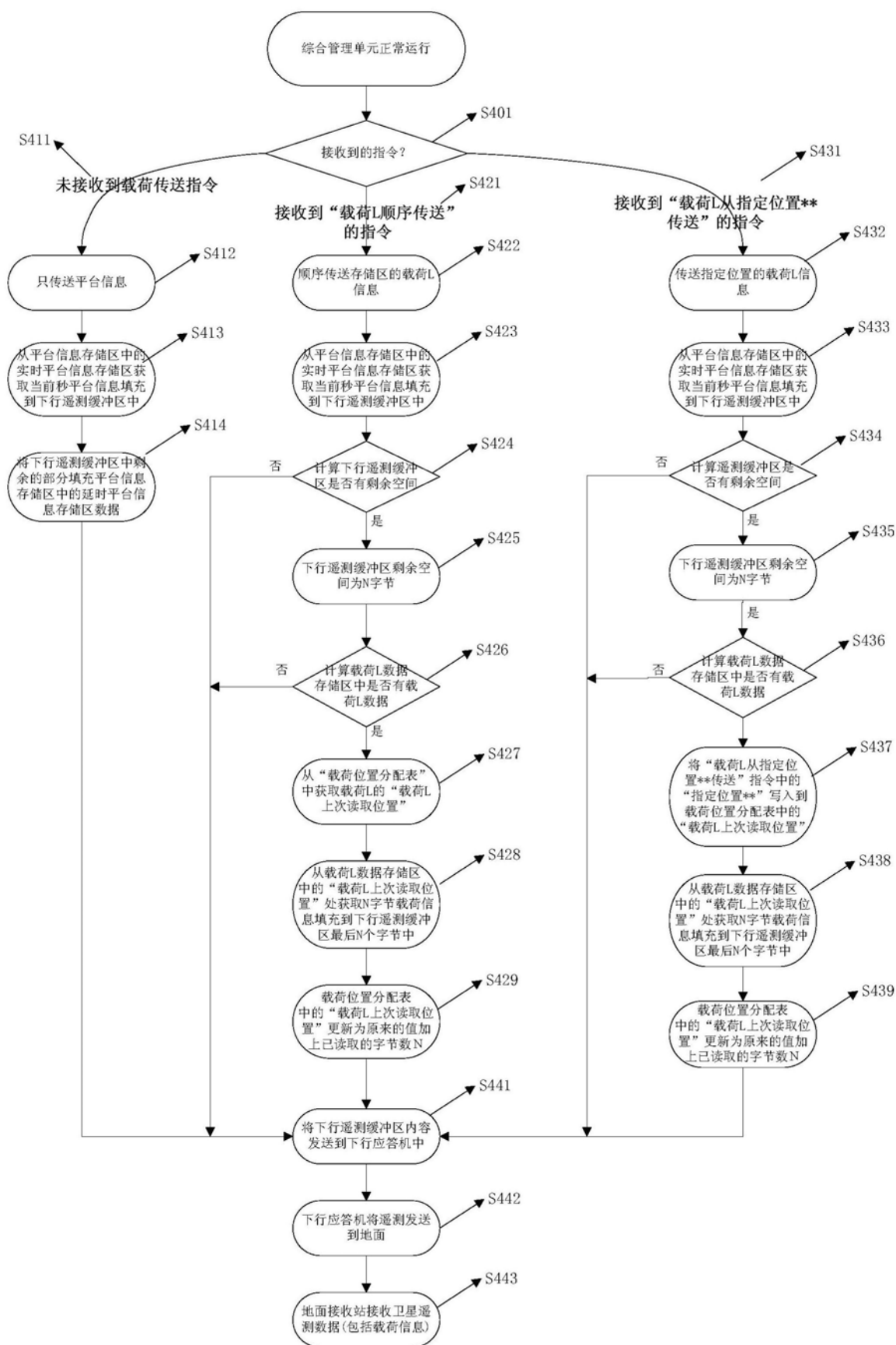


图3



图4