



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110071792 A
(43)申请公布日 2019.07.30

(21)申请号 201910351818.0

(22)申请日 2019.04.28

(71)申请人 西安空间无线电技术研究所
地址 710100 陕西省西安市西街150号

(72)发明人 刘明洋 惠腾飞 沈尚宇 何志应
田嘉

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 武莹

(51)Int.Cl.

H04L 5/16(2006.01)

H04L 12/40(2006.01)

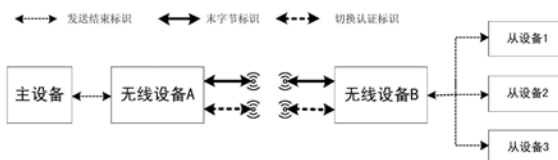
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法

(57)摘要

一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,包括控制信息的产生、控制流程的设计、物理层传输帧格式的设计,通过将收发两台无线设备独立控制总线收发切换状态的模式改为集中控制的模式,并将控制信息添加到物理层传输帧格式中,利用切换认证标识、末字节标识、发送结束标识实现整个控制过程。与现有技术相比,本发明实现了将基于半双工总线完成数据传输的有线系统扩展为基于半双工总线完成数据传输的无线系统,应用场景大大增加,同时通过采用系统整体设计的思路,时延显著降低,可靠性明显提高,具有很好的使用价值。



1. 一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,其特征在于包括如下步骤:

(1) 设定无线设备A能够与主设备进行数据收发,无线设备B与从设备能够进行数据收发,无线设备A、无线设备B能够通过无线传输链路进行数据交换;其中,无线设备A与主设备的数据传输、无线设备B与从设备的数据传输、无线设备A与无线设备B的无线数据传输包括取数类指令、控制类指令以及返回数据,取数类指令和返回数据能够控制无线设备A或者无线设备B进行收发切换;

(2) 无线设备A、无线设备B间传输的数据包括切换认证标识和末字节标识;其中,无线设备A在从主设备或无线设备B接收到数据的最后一个字节时,产生末字节标识;无线设备A从主设备或无线设备B接收数据后,按照总线传输协议进行解析,当协议解析结果正确且识别出需要从无线设备A、无线设备B或从设备返回数据,或者当前就是返回数据时,产生切换认证标识;无线设备A将包含切换认证标识和末字节标识的数据无线传输给无线设备B;

(3) 在无线设备A与主设备、无线设备B与从设备的数据传输过程中产生发送结束标识;其中,无线设备A向主设备或者无线设备B向从设备发送的以字节为单位的串行数据在当前字节发送结束后,均产生发送结束标识。

2. 根据权利要求1所述的一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,其特征在于:所述的无线设备A、无线设备B无线传输的数据为并行字节数据,将其转化为串行数据后通过总线发送给主设备、从设备。

3. 根据权利要求2所述的一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,其特征在于:所述的主设备、从设备通过总线将数据发送给无线设备A、无线设备B,无线设备A、无线设备B接收到总线数据后,将串行总线数据转换为并行字节数据。

4. 根据权利要求3所述的一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,其特征在于:所述的步骤(2)中无线设备A、从设备接收数据后按照总线传输协议进行解析的内容包括主设备地址、从设备地址、指令内容、校验、结束字节。

5. 根据权利要求4所述的一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,其特征在于:所述的取数类指令包括向无线设备A或者无线设备B取数的指令、向主设备或从外设备取数的指令,其中:

当为向无线设备A取数的指令时,若无线设备A初始态为接收状态,通过切换认证标识完成收发状态的切换,完成数据发送后,再次通过切换认证标识完成收发状态的切换。

6. 根据权利要求5所述的一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,其特征在于:还包括定时器,控制无线设备A或者无线设备B由切换态向初始态的定时初始化。

7. 根据权利要求6所述的一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,其特征在于:所述的取数类指令为向无线设备B取数的指令时:

(1) 无线设备A得到切换认证标识,将总线状态由初始态的接收转为切换态的发射,然后将切换认证标识、末字节标识调制后送至无线设备B;

(2) 无线设备B解调恢复原始信息,将无线设备B的返回数据通过无线链路发送给无线设备A,进而达到主设备;

(3) 无线设备A收到无线设备B的返回数据后,再次通过切换认证标识、发送结束标识、

末字节标识联合控制完成收发状态的切换,恢复为初始态接收;同时将切换认证标识发送给无线设备B,无线设备B也完成收发状态的切换,恢复为初始态发送。

8. 根据权利要求7所述的一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,其特征在于:所述的取数类指令为向从设备取数的指令时:

(1) 无线设备A得到切换认证标识,将总线状态由初始态的接收转为切换态的发射,然后将切换认证标识、末字节标识调制后送至无线设备B;

(2) 无线设备B根据发送结束标识、切换认证标识、末字节标识完成初始态发送到切换态接收的转换;

(3) 从设备返回数据后,无线设备B传输给无线设备A,无线设备A完成对数据解析后进入初始化状态接收,同时将切换认证标识发送给无线设备B,无线设备B进入初始状态发送。

9. 根据权利要求8所述的一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,其特征在于:所述的切换认证标识、末字节标识设置在物理层帧中,分别采用1位信息。

一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法

技术领域

[0001] 本发明公开了一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,在卫星舱间通信、深空探测、雷达系统、地面数据采集等通信系统中均有广泛应用,属于数据传输领域。

背景技术

[0002] 近十几年来,我国的航天事业处于繁荣发展阶段。卫星舱间通信、深空探测器内通信、雷达旋转机构间数据传输、地面数据采集等应用场景日益增多,全面发展。传统的有线通信传输方案存在许多不可回避的弊端,下面以最常见的雷达系统说明无线传输的必要性。

[0003] 在雷达系统中,旋转组合是雷达体系的核心组成部分,它的任务是使旋转部分和静止部分之间各种电信号(或光学信号)不间断旋转传输,最常用的传输介质就是导电滑环。而滑环存在瞬间开路的固有特性,且瞬间开路发生的频次与温度和磨合有直接关联,一定程度上具有不确定性,当瞬间开路频繁发生时,信号的传输会受到显著影响。现有的解决办法除了从改善滑环的角度外,无线传输成为了一种有效的解决方案。对于数据的传输,只要空间传输链路没有发生剧烈变化,可以保证实时高质量的可靠传输。另外,半双工的RS485总线具有线数少,易于从设备数量删减,系统扩展复杂性低的优点,在滑环系统中应用最为常见。在滑环传输系统中,滑环作为信号传输的介质,不需要对于RS485总线响应,而在无线传输系统中,需要完成对总线的收发控制、低时延传输以及对原有主从设备应用无感,因此,一种高可靠的基于485总线的无线传输控制方法就对系统至关重要。

[0004] 目前绝大部分对于半双工总线控制方法的研究均是基于有线传输环境,且这类研究很早就已成熟,且在工程上广泛应用,而通过无线传输链路建立主从设备之间传输通道的模式研究相对较少,且都是应用背景层面和工程应用模式方面的研究;或者采用其他方式,比如光信号建立无线传输的链路,但这类方法或者无法完全摆脱有线传输(比如需要使用光线),或者需要引入很多额外的光电转换模块及相关配套产品,对现有系统的变换相对较大。即便是采用无线传输实现半双工总线的研究,也仅是利用成熟电路或成熟器件完成收发控制,缺少从系统层面上关于可靠收发切换的方法研究和控制流程设计。

发明内容

[0005] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供一种一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,从整体层面上对采用无线传输实现半双工总线应用场景的系统的传输流程进行描述和设计,设计出了一套完备的可靠的处理流程,定义了以“切换认证标识”、“末字节标识”和“发送结束标识”三大控制信息为一体的控制方法,特别是针对替代有线传输应用场景做出了很多优化性的设计,保证了数据传输的有效性和整个控制过程的稳定性、可靠性。

[0006] 本发明的技术方案是:一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制

方法,包括如下步骤:

[0007] (1) 设定无线设备A能够与主设备进行数据收发,无线设备B与从设备能够进行数据收发,无线设备A、无线设备B能够通过无线传输链路进行数据交换;其中,无线设备A与主设备的数据传输、无线设备B与从设备的数据传输、无线设备A与无线设备B的无线数据传输包括取数类指令、控制类指令以及返回数据,取数类指令和返回数据能够控制无线设备A或者无线设备B进行收发切换;

[0008] (2) 无线设备A、无线设备B间传输的数据包括切换认证标识和末字节标识;其中,无线设备A在从主设备或无线设备B接收到数据的最后一个字节时,产生末字节标识;无线设备A从主设备或无线设备B接收数据后,按照总线传输协议进行解析,当协议解析结果正确且识别出需要从无线设备A、无线设备B或从设备返回数据,或者当前就是返回数据时,产生切换认证标识;无线设备A将包含切换认证标识和末字节标识的数据无线传输给无线设备B;

[0009] (3) 在无线设备A与主设备、无线设备B与从设备的数据传输过程中产生发送结束标识;其中,无线设备A向主设备或者无线设备B向从设备发送的以字节为单位的串行数据在当前字节发送结束后,均产生发送结束标识。

[0010] 所述的无线设备A、无线设备B无线传输的数据为并行字节数据,将其转化为串行数据后通过总线发送给主设备、从设备。

[0011] 所述的主设备、从设备通过总线将数据发送给无线设备A、无线设备B,无线设备A、无线设备B接收到总线数据后,将串行总线数据转换为并行字节数据。

[0012] 所述的步骤(2)中无主设备、从设备接收数据后按照总线传输协议进行解析的内容包括主设备地址、从设备地址、指令内容、校验、结束字节。

[0013] 所述的取数类指令包括向无线设备A或者无线设备B取数的指令、向主设备或从外设备取数的指令,其中:

[0014] 当为向无线设备A取数的指令时,若无线设备A初始态为接收状态,通过切换认证标识完成收发状态的切换,完成数据发送后,再次通过切换认证标识完成收发状态的切换。

[0015] 还包括定时器,控制无线设备A或者无线设备B由切换态向初始态的定时初始化。

[0016] 所述的取数类指令为向无线设备B取数的指令时:

[0017] (1) 无线设备A得到切换认证标识,将总线状态由初始态的接收转为切换态的发射,然后将切换认证标识、末字节标识调制后送至无线设备B;

[0018] (2) 无线设备B解调恢复原始信息,将无线设备B的返回数据通过无线链路发送给无线设备A,进而达到主设备;

[0019] (3) 无线设备A收到无线设备B的返回数据后,再次通过切换认证标识、发送结束标识、末字节标识联合控制完成收发状态的切换,恢复为初始态接收;同时将切换认证标识发送给无线设备B,无线设备B也完成收发状态的切换,恢复为初始态发送。

[0020] 所述的取数类指令为向从设备取数的指令时:

[0021] (1) 无线设备A得到切换认证标识,将总线状态由初始态的接收转为切换态的发射,然后将切换认证标识、末字节标识调制后送至无线设备B;

[0022] (2) 无线设备B根据发送结束标识、切换认证标识、末字节标识完成初始态发送到切换态接收的转换;

[0023] (3) 从设备返回数据后,无线设备B传输给无线设备A,无线设备A 完成对数据解析后进入初始化状态接收,同时将切换认证标识发送给无线设备B,无线设备B进入初始状态发送。

[0024] 所述的切换认证标识、末字节标识设置在物理层帧中,分别采用1位信息。

[0025] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0026] (1) 本发明从系统应用角度考虑,将无线传输方案在原有有线应用场景下使用的系统需求充分分解,设计出了一种快速响应总线控制方法,提高了对总线控制的响应速度,增强了控制方法的可靠性,将复杂的控制流程清晰化、精简化,降低了工程实现的难度;

[0027] (2) 本发明采用了统一控制的设计理念,将整个系统的核心控制权化归给与主设备相连的无线设备,而与从设备相连的无线设备协同受控,相对于分别控制,提高了可靠性,同时提出的具体控制信息和方法第一次从工程应用的角度明确了该方法的细节实现过程,具有很强的适应性和系统兼容性;

[0028] (3) 本发明提出了一种高效率的帧结构设计,该帧结构的设计从传输链路质量、传输时延,纠错控制编码、系统设备间协同控制、自身状态监测等多角度考虑,实现了一种高帧效率、高实时性、高可靠性的完成无线传输以及总线收发控制的帧结构设计。

附图说明

[0029] 图1采用本发明的无线传输设备的应用示意图;

[0030] 图2本发明涉及的主要功能模块示意图;

[0031] 图3本发明的控制流程图;

[0032] 图4本发明“数据接收”功能示意图;

[0033] 图5本发明“数据发送”功能示意图;

[0034] 图6本发明“接收协议解析”功能示意图;

[0035] 图7本发明“发送协议解析”功能示意图;

[0036] 图8本发明帧结构示意图;

具体实施方式

[0037] 本发明针对现有技术的不足,提出一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,从系统整体层面上对无线传输半双工总线应用场景的描述和设计,设计出了一套完备的可靠的处理流程,特别是针对替代有线传输应用场景做出了很多优化性的设计,保证了数据传输的有效性和整个控制过程的稳定性、可靠性。

[0038] 如图1采用本发明的无线传输设备的应用示意图,一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法,包括如下步骤:

[0039] (1) 设定连接主设备的无线设备A主动控制,连接从设备的无线设备B 协同控制,具体方法为:

[0040] 11) 无线设备A接收来自主设备的数据,识别出是够需要实现总线收发状态的切换(取数类指令往往需要实现收发切换,而控制类指令一般不需要);

[0041] 12) 该切换信息最终会通过无线设备A、B之间的无线传输链路发送给无线设备B;

[0042] 13) 无线设备B接收到该信息,经过一系列处理实现对自身总线收发状态的切换;

[0043] (2) 无线设备A、B与有线设备主、从之间的控制信息为“发送结束标识”；无线设备A、B之间传输的控制信息为“切换认证标识”、“末字节标识”；所述步骤(2)的具体方法为具体方法为：

[0044] 21) 无线设备A、B间传输的数据在恢复成基带后为并行的字节数据，通过总线发送给主、从设备要将其转化为串行数据，当每个字节的最后一个比特发送完成后，产生“发送结束标识”；

[0045] 22) 主、从设备通过总线将数据发送给无线设备A、B，无线设备A、B 接收到总线数据后，首先将串行总线数据转换为并行字节数据；

[0046] 23) 对字节数据按照总线传输协议进行解析，常见解析内容涉及“主设备地址”、“从设备地址”、“指令内容”，“校验”，“结束字节”等；当协议解析结果正确，且识别出为需要从设备返回数据，则产生“切换认证标识”，该标识将由无线设备A发送给无线设备B，完成半双工总线的收发切换时。

[0047] 24) 当无线设备接收到主设备发送的整个数据的“结束字节”（或最后一个字节）时，产生“末字节标识”，该标识将由无线设备A发送给无线设备B。

[0048] (3) 无线设备A、B对控制信息的处理方式不同，采用各自的处理流程；所述步骤(3)的具体方法为：

[0049] 31) 无线设备A的总线收发状态默认为“接收状态”。主设备向无线设备A发送指令，无线设备A经过总线接收功能，完成对接收数据的解析，得到该指令为以下三种情况之一：

[0050] • 向无线设备A取数的指令。

[0051] • 向除无线设备A外其他设备取数的指令。

[0052] • 非取数指令。

[0053] 32) 对于32)“向无线设备A取数的指令”的情况，通过根据权利要求3中步骤22)、步骤23)得到“切换认证标识”信息，表明此时无线设备A需要完成总线收发状态的切换。无线设备A识别到该信息后，完成自身设备总线收发状态的切换，即由初始态的“接收”切换为切换态的“发射”。

[0054] 33) 此时，无线设备A会切断从无线设备B获得返回数据的通道，而将本设备的待返回数据送至总线发送功能的入口，总线发送功能将对该数据进行发送解析，同样根据权利要求3中步骤22)、步骤23)得到“切换认证标识”信息。同时，，此时需要再次完成总线收发状态的切换，即由切换态的“发射”切换为初始态的“接收”。

[0055] 34) 为了保证数据总线控制的可靠性，在步骤32)完成后，启动计时器，实现由切换态向初始态的定时初始化功能，避免由于当前一条指令的控制或传输异常导致后续指令异常。

[0056] 35) 对于31)“向除无线设备A外其他设备取数的指令”的情况，无线设备A在收到该指令后，通过步骤32)的处理，得到“切换认证标识”信息，将自身的总线状态由初始态的“接收”转为切换态的“发射”。同时，根据步骤24)得到“末字节标识”。将这两种信息一并融入到物理层帧格式中，进行调制处理，通过无线链路发送给无线设备B。

[0057] 36) 无线设备B收到该指令，进行解调恢复原始信息，无线设备B对该指令信息解析，仅提取出是否为“向无线设备B取数的指令”；如果是，同样将无线设备B的返回数据通过无线链路发送给无线设备A，最终通过A 送回主机；

[0058] 37) 如果无线设备B收到的指令不是“向无线设备B取数的指令”,则从接收信息中提取出无线设备A送过来的“切换认证标识”和“末字节标识”,同时将该指令通过总线发送功能传输给从设备,根据权利要求3的步骤21),获得“发送结束标识”;当满足“切换认证标识”指示为切换状态,“末字节标识”有效且“发送结束标识”有效时,完成无线设备B的初始态“发送”到切换态“接收”的转换。

[0059] 38) 对于“非向无线设备A取数的指令”且“非向无线设备B取数的指令”的其他取数指令,则无线设备A和无线设备B均按照上面的过程完成收发切换控制;等从设备返回数据后,无线设备B传输给无线设备A,无线设备A完成对返回数据解析后,无线设备A进入初始化状态“接收”,同时将“切换认证标识”发送给无线设备B,从而无线设备B也进入初始状态“发送”。

[0060] 39) 对于步骤31)中的非取数指令,则不会产生“切换认证标识”,即一直会保持在初始态,仅实现整个指令的传输过程。

[0061] (4) 无线设备A、B之间传输的控制信息需要融合到物理层帧格式的设计中;所述步骤(4)的具体方法为:

[0062] 41) 根据权利要求2步骤35)中提到的物理层帧结构,需要将“切换认证标识”和“末字节标识”标识融入其中。“切换认证标识”和“末字节标识”分别采用1位信息进行表示。

[0063] 42) 根据权利要求3步骤21),主设备发送的指令以及所有除主设备外其他设备返回的数据,在无线设备A、B间地传输中都是以字节为单位。因此,至少需要8+1+1共10b位信息进行表示。

[0064] 43) 根据权利要求4步骤38),返回数据经过无线设备A的解析后将其总线切换为初始态的“接收”,同时需要将该“切换认证标识”发送给无线设备B实现设备B协同切换到初始态“发送”。无线设备A的切换发生于收到返回数据最后一个字节之后,此时需要继续有数据从无线设备A到无线设备B传输才能实现,因此,设计额外数据开销保证无线设备A、B间实时、连续的通信,区分业务数据和额外数据开销采用1位即可。

[0065] 44) 综合以上,一个字节的传输外加3位开销,最少11位,设计12位(1位保留)信息作为最终物理层传输的有效数据。可以采用类似(7,4) Hamming码之类的短信息位编码方式实现物理层的编码纠错。

[0066] 45) 将多个码块拼接成一定的长度后(取决于物理层传输的符号速率和从总线过来的信息速率),添加物理层帧头,即可组成最终帧结构实现无线设备A、B间的无线链路传输。

[0067] 下面将以上面提到雷达子系统中无线传输设备应用环境为例,说明本发明一种基于半双工总线的低时延高可靠的无线传输控制方法的具体实现过程。

[0068] 对于雷达子系统最常见的RS485总线应用场景,一般要求总线传输的数据包含遥控遥测数据和遥感数据两类,这两类数据从协议、速率到物理连线上均完全独立,没有关联,所以在该无线传输控制方法的考虑上,不仅需要满足对以上两类数据的同时支持,还需要从控制方法的通用性和易扩展性着手,设计出能适应系统扩展的控制方法。

[0069] 1、基于485总线的收发控制实现结构

[0070] 通过对上面设计思路的梳理,实现基于485总线的收发控制至少需要下面的几个基本功能模块:

[0071] 对于遥控遥测分路的数据传输,无线传输设备A至少需要以下五个功能模块:

- [0072] ■ 遥控遥测485总线数据接收模块
- [0073] ■ 遥控遥测485总线数据发射模块
- [0074] ■ 遥控遥测485总线数据接收协议解析模块
- [0075] ■ 遥控遥测485总线数据发送协议解析模块
- [0076] ■ 遥控遥测485总线收发控制模块

[0077] 对于无线传输设备B,不进行协议解析,至少需要以下四个功能模块:

- [0078] ■ 遥控遥测485总线数据接收模块
- [0079] ■ 遥控遥测485总线数据发射模块
- [0080] ■ 遥控遥测485总线数据接收协议解析模块
- [0081] ■ 遥控遥测485总线收发控制模块

[0082] 对于遥感分路的数据传输,无线传输设备A至少需要以下五个功能模块:

- [0083] ■ 遥感485总线数据接收模块
- [0084] ■ 遥感485总线数据发射模块
- [0085] ■ 遥感485总线数据接收协议解析模块
- [0086] ■ 遥感485总线数据发送协议解析模块
- [0087] ■ 遥感485总线收发控制模块

[0088] 对于无线传输设备B,同样不进行协议解析,至少需要以下四个功能模块:

- [0089] ■ 遥感485总线数据接收模块
- [0090] ■ 遥感485总线数据发射模块
- [0091] ■ 遥感485总线数据接收协议解析模块
- [0092] ■ 遥感485总线收发控制模块

[0093] 综和上面的所有功能模块,将相似功能模块合并,最终得到基于485总线的收发控制实现结构如图2所示:

[0094] 在上述图中,上半部分编号为1的支路表示遥控遥测总线分路,下半部分编号为2的支路表示遥感总线分路,两条分路完全独立。

[0095] 在功能上,无线传输设备A、B的遥控遥测“485接收模块”功能相同,均完成总线数据的接收,进行合并;无线传输设备A、B的遥控遥测“485 发送模块”功能相同,也进行合并;无线传输设备A、B的遥控遥测“接收协议解析模块”功能不完全相同,但无线传输设备A功能包含无线传输设备 B的功能,可以合并;无线传输设备A、B的遥控遥测“485收发控制模块”虽然实现方法不同,但功能都是完成总线收发状态的切换,考虑到统一控制,也进行合并。遥感分路的功能模块按照类似方法合并。

[0096] 基于485总线的收发控制至少需要下面十个基本功能模块(遥控遥测和遥感各五个):

- [0097] ■ 485总线数据接收模块(遥控遥测/遥感)
- [0098] ■ 485总线数据发射模块(遥控遥测/遥感)
- [0099] ■ 485总线数据接收协议解析模块(遥控遥测/遥感)
- [0100] ■ 485总线数据发送协议解析模块(遥控遥测/遥感)
- [0101] ■ 485总线收发控制模块(遥控遥测/遥感)

[0102] 2、基于485总线的收发控制方法

[0103] 以遥控遥测分路具体说明该485总线控制方法。

[0104] 从上面第一部分可以看出,至少需要“总线数据接收”、“总线数据发射”、“接收协议解析”、“发射协议解析”和“收发控制”五个基本功能模块完成对整个485总线收发状态的控制,以实现满足高可靠,低时延的总线数据收发功能。

[0105] 具体的完整控制流程和方法如图3所示:

[0106] 如图示,整个控制过程由上面五个模块配合完成,其中所有浅灰色的所有控制由“收发控制”模块统一完成。

[0107] • “数据接收”

[0108] “数据接收”功能模块主要完成对485总线上的数据进行接收,将单路的串行总线数据转化为并行字节数据,但是在设计上,为了保证可靠性,增加了起始位的毛刺过滤处理和后续位的三模接收处理,具体的接收流程如图 4所示:

[0109] 当485总线匹配特性不佳或者出现异常干扰时容易产生毛刺,特别是在数字处理时,处理时钟的速率一般情况远高于总线数据速率,导致跨时钟域后依然可能出现总线拉低的干扰情况(485总线默认状态为高电平)。设计上,加入起始位接收超过半数据周期的约束,可以保证基本上排除所有毛刺的干扰。

[0110] 同样地,后续数据位、程控位(遥控遥测含有,遥感不含该位)、停止位的接收同样可能存在上述干扰带来的误判。在设计上,在数据周期内选择三点同时采样后做三取二的判断,可以较大程度上降低干扰带来的影响。

[0111] 遥感分路的“数据接收”功能模块和遥控遥测分路类似,只是遥感分路总线传输一般不包含程控位。

[0112] • “数据发送”

[0113] “数据发送”功能模块主要完成对协议解析模块送出的数据进行发送,该一部分数据为接收机解调译码后的结果。在发送过程中,注意需要提供停止位的发送完成标识,该标识在“收发控制”中有重要作用。具体的发送流程如图5所示:

[0114] 遥感分路的“数据发送”功能模块和遥控遥测分路类似,只是遥感分路的数据发送一般也不包含程控位。

[0115] • “接收协议解析”

[0116] “接收协议解析”功能模块主要完成对“数据接收”模块送出的数据进行协议的解析,解析的目的就是判断是否需要完成总线的收发切换。对遥控遥测分路,输入是字节和程控位;对遥感数据,输入仅是字节。具体的接收协议解析流程如图6所示:

[0117] 对于遥控遥测分路,指令分为“遥控指令”(从设备仅完成执行,而不需要回数)和“取数指令”两种,因此判断如果为“遥控指令”则不需继续判断收发是否切换,如果为“取数指令”则完成整个判断,产生最终的总线收发切换控制信号。同时,作为整个系统的组成部分,主机需要对无线传输设备A和无线传输设备B自身的状态进行监控,因此,解析的结果中还需提取出无线传输设备A、B的取数指令,最终送给无线传输设备A、B内部的遥测产生模块生成遥测。

[0118] 对于遥感分路,指令仅有为“取数指令”一种,同时无线传输设备A、B 没有相应的遥感数据,因此不需要返回数据。

[0119] • “发射协议解析”

[0120] “发送协议解析”功能模块主要完成对接收机解调译码后的结果进行协议的解析,解析的目的就是判断是否需要完成总线的收发切换。对遥控遥测分路,输入是字节和程控位;对遥感数据,输入仅是字节。具体的发送协议解析流程如图7所示:

[0121] 遥感分路的“发送协议解析”功能模块和遥控遥测分路类似,只是遥感分路不包含程控位。

[0122] • “收发控制”

[0123] “收发控制”功能模块主要完成整个无线传输设备A和无线传输设备B的485总线收发状态进行控制,以可靠、低时延得实现主设备和从设备之间的数据传输,保证对滑环功能的完美替代。

[0124] 遥控遥测分路和遥感分路的收发控制方法一致,具体的控制流程图如上面图3所示。控制方法说明如下:

[0125] ■对于无线传输设备A和无线传输设备B,数据的来源均为总线接收和接收机接收两种。对于无线传输设备A,“接收协议解析”模块输入数据的来源是“数据接收”模块的输出,而对于无线传输设备B,来源则是接收机解调译码后得到的数据。由前面的分析可知,无线传输设备B需要产生总线收发切换信号,但是仍需要解析得到主机发送的无线传输设备B的取数信号,因此仍需要解析。而对于“发射协议解析”模块,无线传输设备B不需要该功能,因此它仅为无线传输设备A设计,输入是接收机解调译码后得到的数据。对遥控遥测分路,该数据可能来自无线传输设备B,也可能来自从设备;对遥感分路,仅来自从设备。

[0126] ■“接收协议解析”包含两个结果,一个是协议验证是否成功的标识信号,一个是得到对无线传输设备的取数信号。其中,对无线传输设备的取数信号完成遥测生成,而协议验证是否成功的标识信号直接影响收发状态的切换。如果验证成功,则表明设备要进入“切换态”,此时,如果判断该设备为无线传输设备A,则完成对总线收发状态的切换,将“初始状态”下的总线接收,转换为“切换态”下的总线发送;切换的同时产生计时信号,该计时信号用于“超时”(超时的时间基准应至少小于主设备发送周期减去整个指令持续周期,并留有一定余量)情况下,将无线传输设备A的总线收发状态恢复到“初始状态”的接收。

[0127] ■“发射协议解析”模块的结果,一方面是得到协议验证是否成功的标识信号,另一方面是来自接收机的数据,这一部分送给“数据发送”完成最终的总线输出。对于无线传输设备A,如果验证成功,表明设备要进入“初始态”;如果验证还未成功,需要判断此时是否“超时”,若没有继续等待验证,若超时,则按照上一点说明进行状态初始化。假设这里验证成功,无线传输设备(包括A和B)切换为“初始态”的接收需要等待所有数据完成总线发送,完成的依据就是发送模块输出的当前字节发送结束标志和接收机送出的末字节标识,两者同时满足的情况下,表明所有发送数据均完成发送,此时可以正常进行总线收发切换。

[0128] ■从接收机得到的数据还有“总线收发切换信息”,该信息的设计就是为了无线传输设备A和无线传输设备B的收发切换联动。具体的,无线传输设备A的“接收协议解析”模块产生“切换态”的控制信息,将其加入到传输帧格式中,连同数据一起传给无线传输设备B,无线传输设备B解调、译码和解帧后提取该信息,如果连续收到超过10次,则表明无线传输设备B将要由“初始态”的发送进入“切换态”的接收。同样的,无线传输设备A的“发射协议解析”模块会产生“初始态”的控制信息,将其加入到传输帧格式中送给无线传输设备B,无线

传输设备B提取该信息,如果连续收到超过10次,则表明无线传输设备B将要由“切换态”的接收进入“初始态”的发送。如果没有连续收到10次同一状态,则清零重新计数。这里无线传输设备B由“初始态”发射向“切换态”接收的切换也需要保证发送数据的最后一个字节完整发送出去之后在进行。

[0129] 下面针对帧结构的设计以一具体案例进行说明,同样是上面的雷达子系统。

[0130] 物理层传输的符号速率为2.5Mbps,最终帧结构的速率必须小于2.5Mbps,以保证继续传输额外的开销。遥控遥测的信息速率为57600kbps,遥感的信息速率为1Mbps。遥控遥测的字节定义为9bit,遥感的字节定义为 8bit。

[0131] 设计的帧结构如图8所示:

[0132] 遥控遥测最终的帧结构传输速率为126.720kbps,遥感最终的帧结构传输速率为2.42Mbps。

[0133] 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。

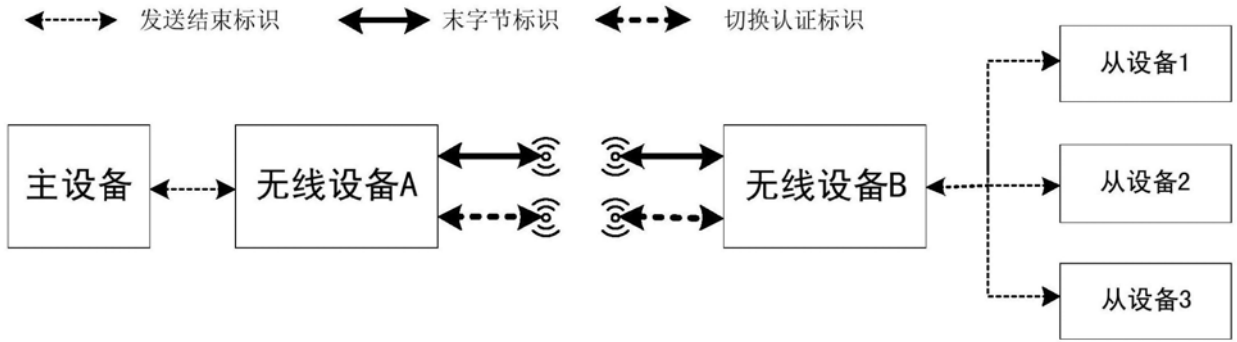


图1

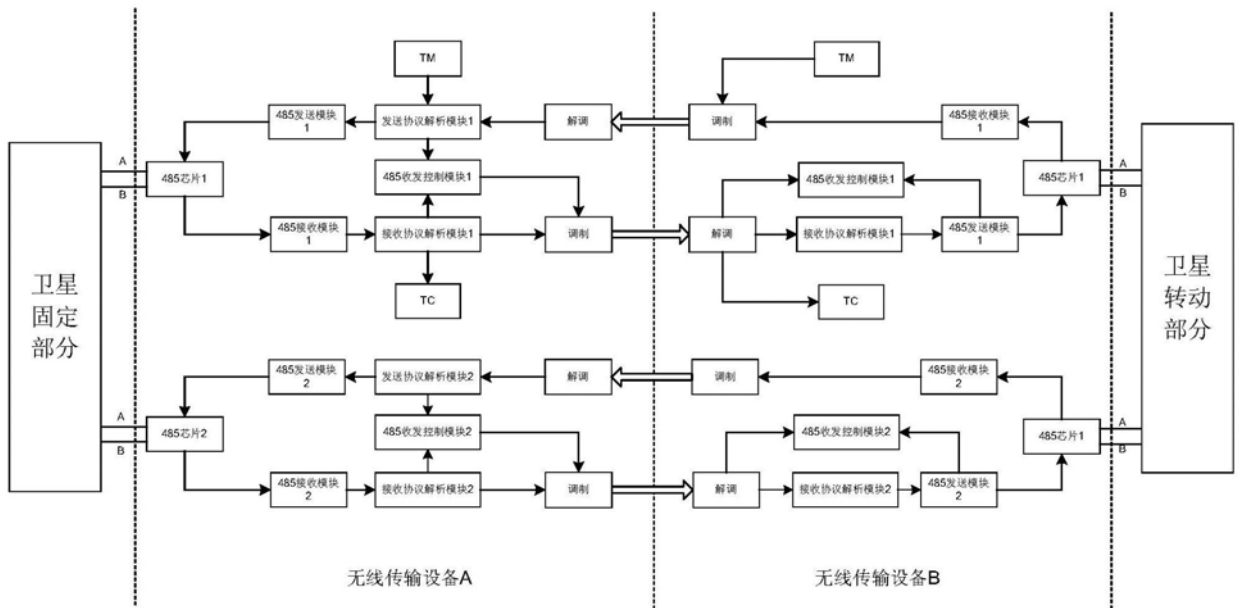


图2

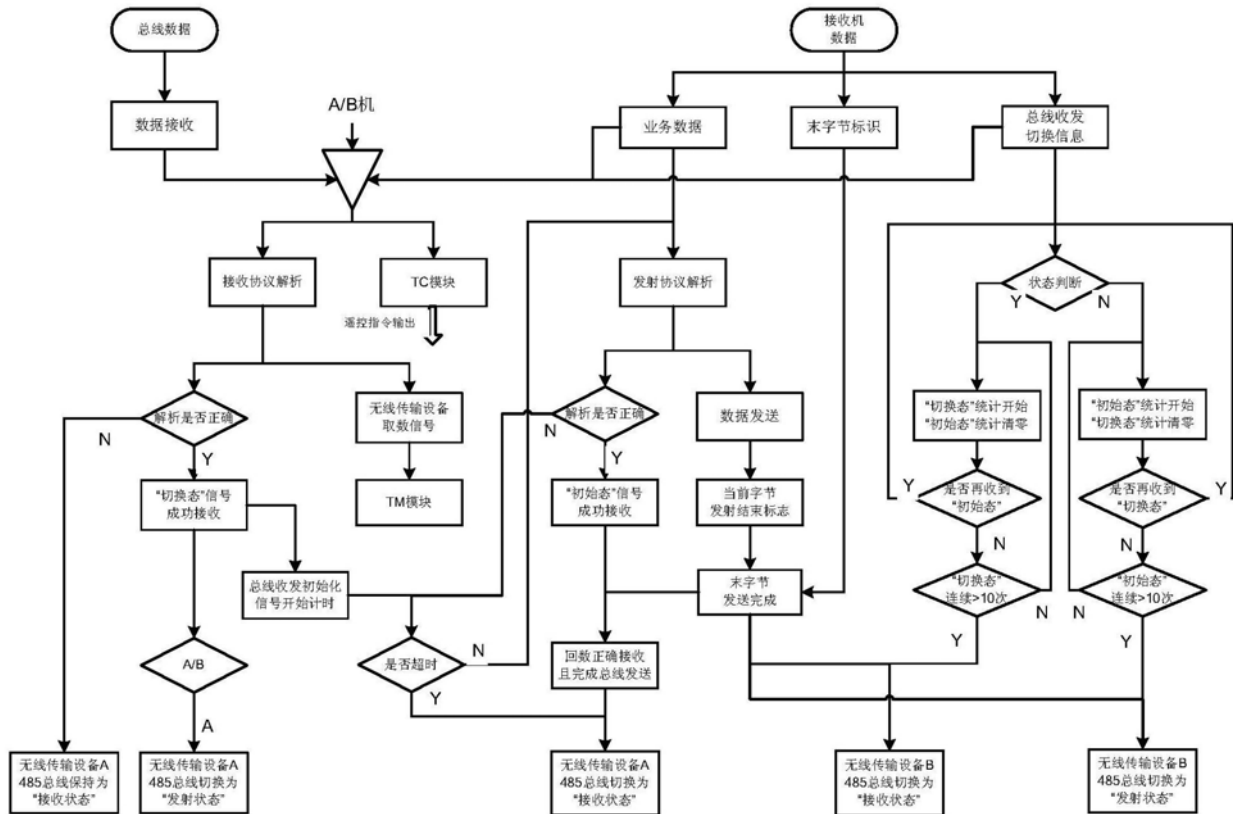


图3

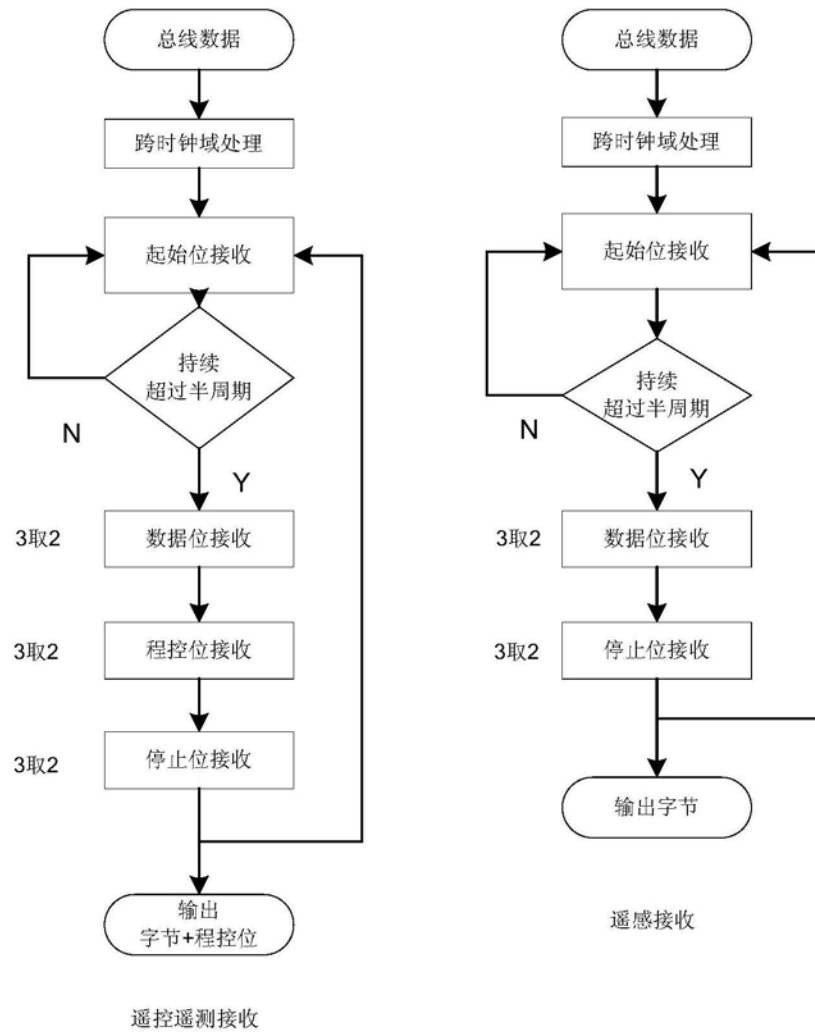


图4

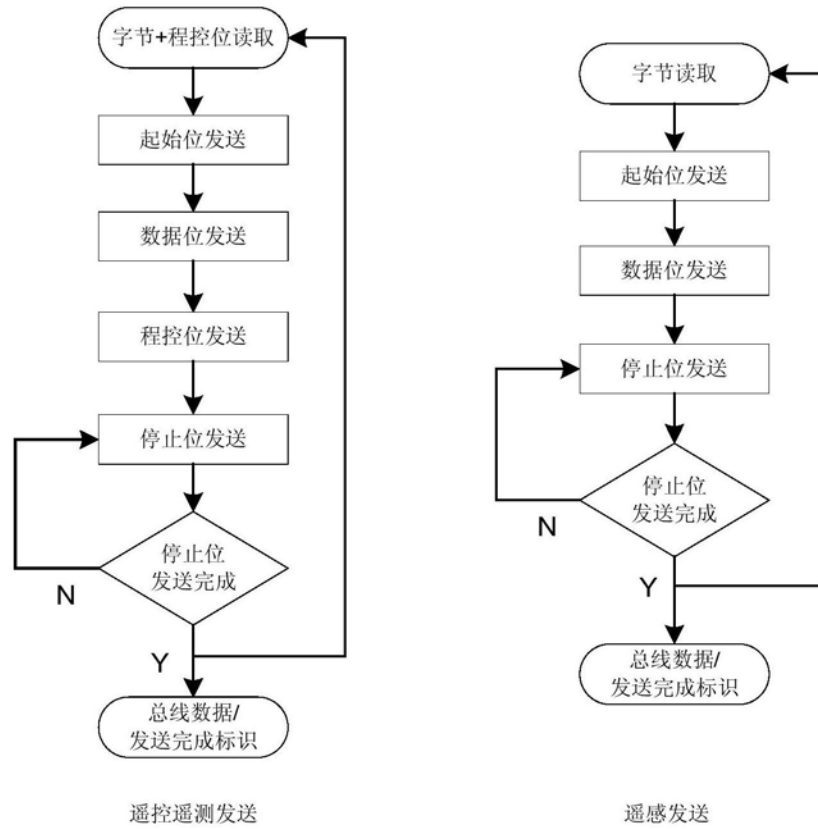


图5

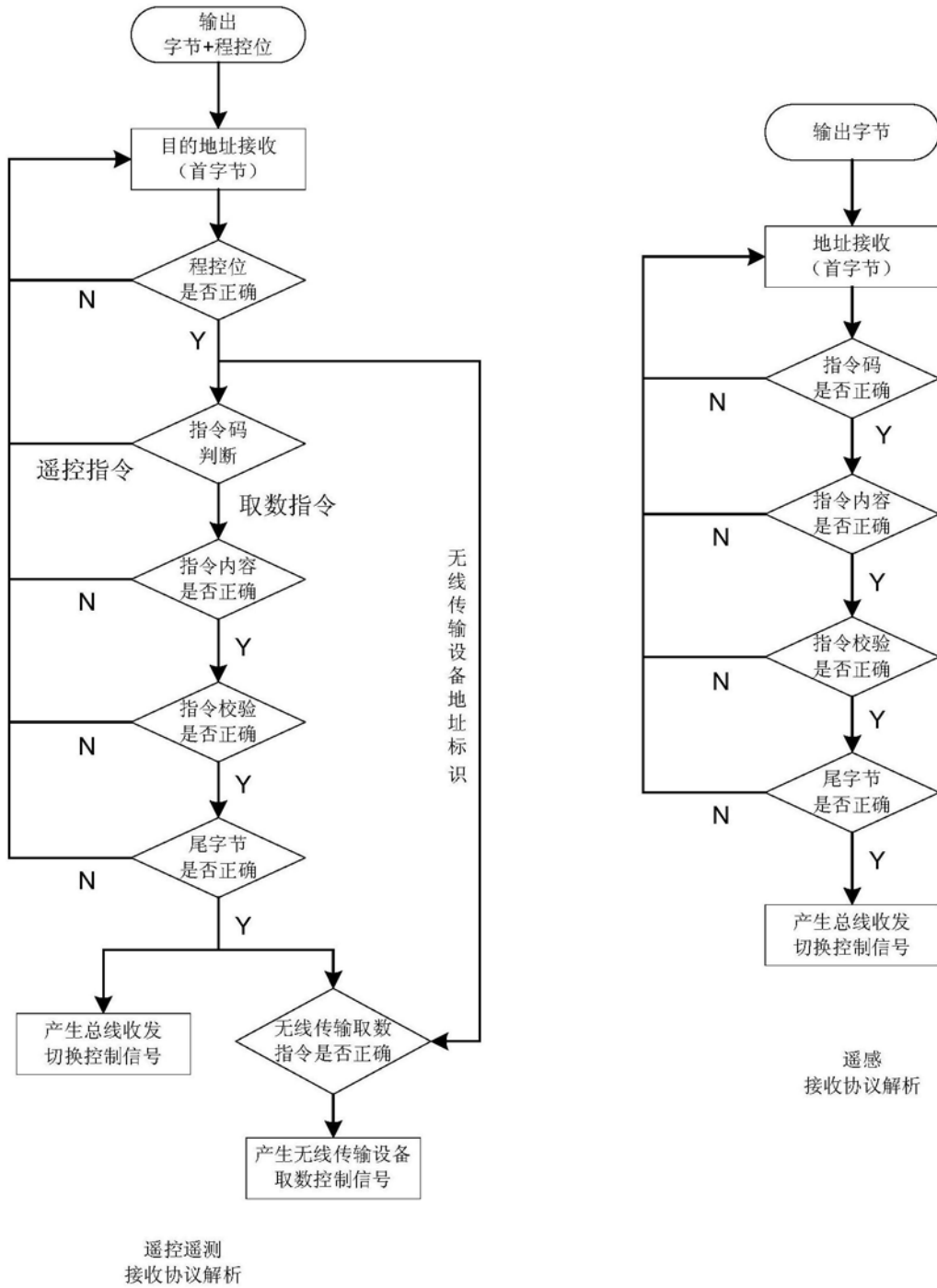


图6

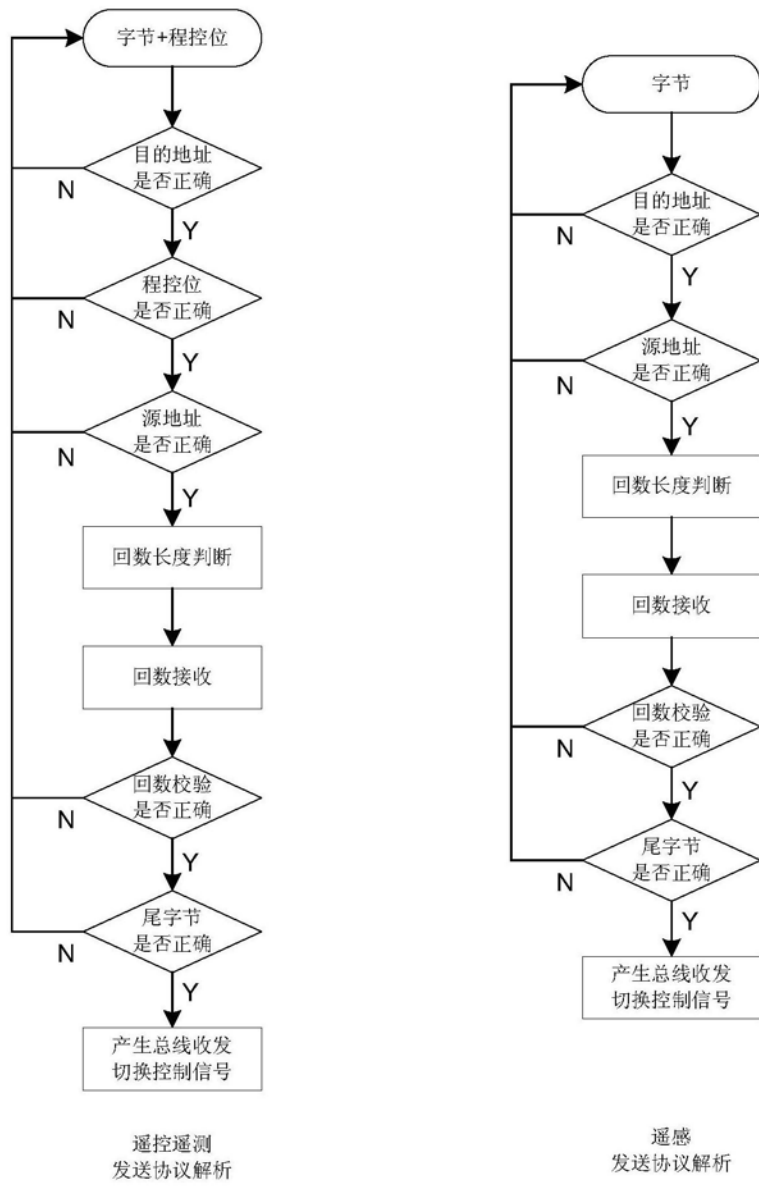
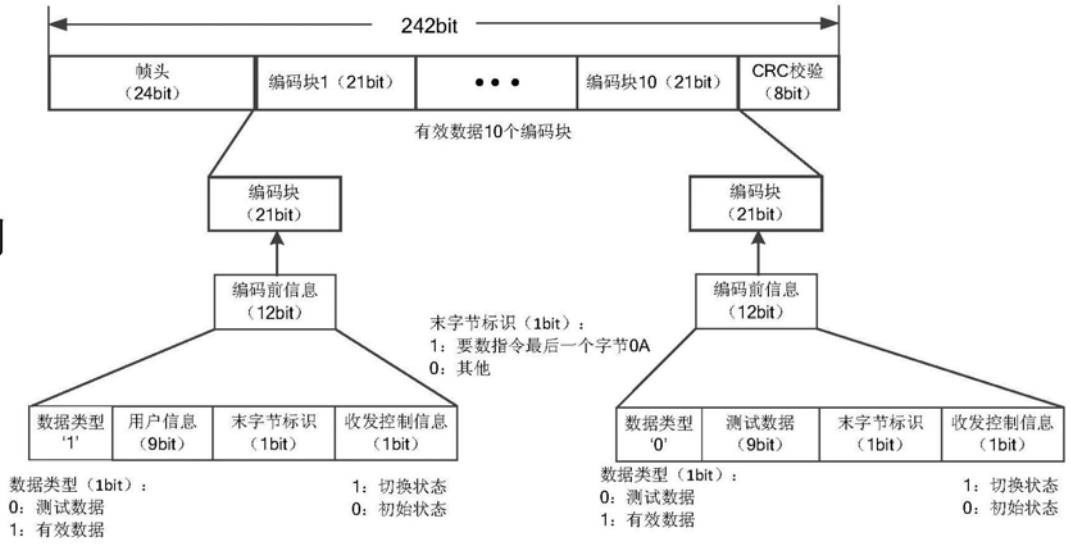


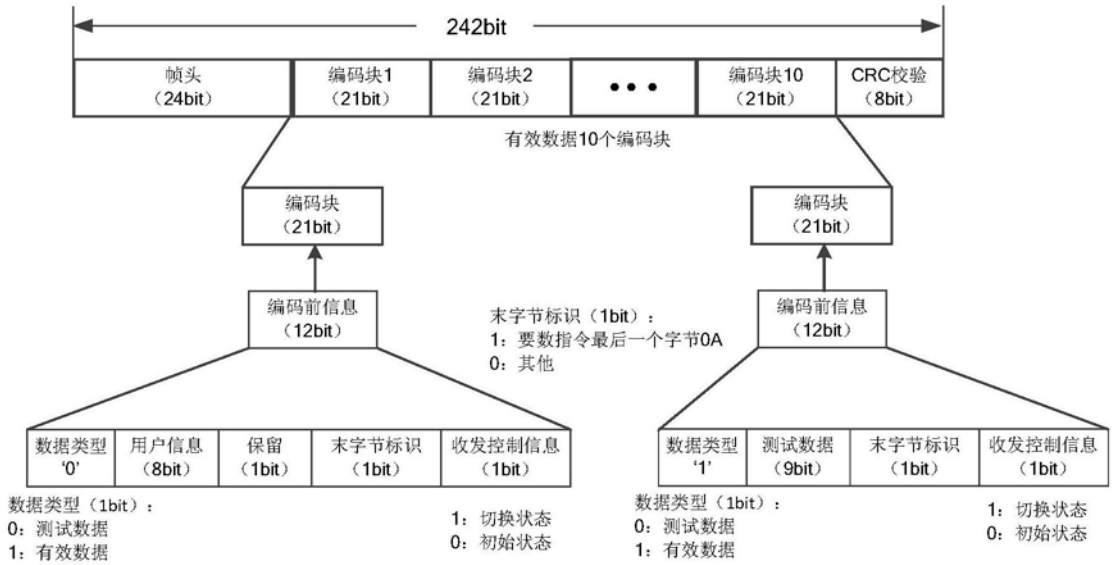
图7

遥控遥测



(a)

遥感



(b)

图8