



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103886730 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201210555932. 3

(22) 申请日 2012. 12. 19

(71) 申请人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街
114 号

(72) 发明人 牛泽田 曾鹏 赵雪峰 徐洪垚
郑军

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限
公司 21002
代理人 周秀梅 许宗富

(51) Int. Cl.
G08C 17/00 (2006. 01)
G05B 19/418 (2006. 01)
G05B 19/042 (2006. 01)

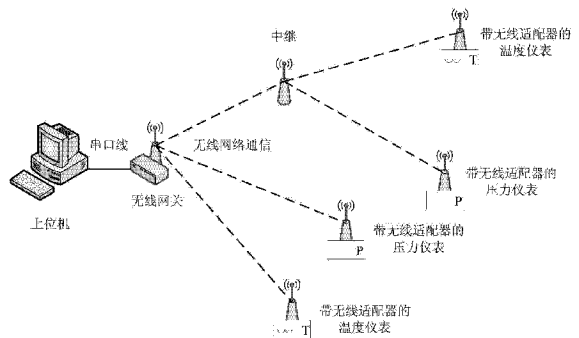
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于无线 Hart 适配器终端的通信方法

(57) 摘要

本发明涉及一种工业无线网络 WIA-PA 与有线 Hart 适配器相结合的无线 Hart 适配器终端的通信方法。无线节点上电入网后,主动的周期性的询问与其连接的 Hart 表的地址信息,直至 Hart 表应答,并存储 Hart 表的地址信息;通过 WIA-PA 网络无线节点主动的周期性的通过 Hart 适配器询问相应的 Hart 命令,将适配器所连接的各种厂商各种功能的 Hart 仪表的相应应答信息接收至无线节点,再经由 WIA-PA 网络传输至无线网关。本发明采用无线节点主动上传仪表 Hart 信息的方式,每 1 秒钟上传 1 次,由 WIA-PA 网络中无线网关存储并实时更新仪表 Hart 信息,确保上位机组态软件中的仪表 Hart 信息的实时性。



1. 一种基于无线 Hart 适配器终端的通信方法,其特征在于,所述无线 Hart 适配器,所述方法包括:无线网络节点通过无线 Hart 适配器搜索并连接 Hart 仪表;无线网络节点通过无线 Hart 适配器与 Hart 仪表报文交互。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于无线 Hart 适配器终端的通信方法,其特征在于,所述无线网络节点通过无线 Hart 适配器搜索并连接 Hart 仪表包括以下步骤:

无线网络节点主动的周期性的发送 Hart 表地址轮询报文;

等待 Hart 仪表的应答信息直至定时器到时,若无应答,则无线节点会在轮询地址位上加 1,继续发送 Hart 表地址轮询报文;

若接收到应答,则通过应答信息中前导码的数量判断应答报文的有效性;若应答信息有效,则过滤掉前导码,对应答报文做 CRC 校验,若校验不通过将该报文丢弃;若校验通过则仪表地址根据 Hart 协议解析应答报文,提取并储存 Hart 仪表的地址信息;

在判断存储轮询地址的数组不为空后,停止地址轮询定时器,跳出轮询 Hart 地址的过程。

3. 根据权利要求 2 所述的一种基于无线 Hart 适配器终端的通信方法,其特征在于,所述 Hart 表地址轮询报文格式包括 5 个前导码 0xFF,定界符 02,轮询地址,命令号 00,数据长度 00,校验位。

4. 根据权利要求 2 所述的一种基于无线 Hart 适配器终端的通信方法,其特征在于,所述轮询地址的范围是从 0x00 到 0x0F,轮询地址到 0x0F 之后会重新从 0x00 开始轮询仪表地址,若始终得不到仪表的应答信息,会在轮询十个周期后上报给管理器,用来通知用户可能存在有线连接的问题。

5. 根据权利要求 2 所述的一种基于无线 Hart 适配器终端的通信方法,其特征在于,所述通过应答信息中前导码的数量判断应答信息的有效性的方法为:若前导码 0x0F 数量在 3-20 个之间时认为应答报文有效。

6. 根据权利要求 2 所述的一种基于无线 Hart 适配器终端的通信方法,其特征在于,所述 Hart 仪表的地址信息包括 2 个字节的厂商号及设备类型和 3 个字节的设备 ID。

7. 根据权利要求 1 所述的一种基于无线 Hart 适配器终端的通信方法,其特征在于,所述无线网络节点通过无线 Hart 适配器与 Hart 仪表报文交互包括以下步骤:

通过存储的仪表地址信息并根据 Hart 协议构造下发 Hart 命令的报文;

无线网络节点等待 Hart 仪表的应答报文;若接收不到应答报文,在定时器到时后会自动下发下一条 Hart 命令;若接收到应答报文,则判断前导码的有效性;若前导码有效,则过滤掉前导码,对应答报文做 CRC 校验,若校验不通过将该报文丢弃;若校验通过则将接收到的 Hart 信息通过 WIA-PA 网络发送至无线网关。

8. 根据权利要求 7 所述的一种基于无线 Hart 适配器终端的通信方法,其特征在于,所述下发 Hart 命令的报文格式的格式包括 5 个前导码 0xFF,定界符 82,仪表地址,命令号,数据长度,校验位。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的一种基于无线 Hart 适配器终端的通信方法,其特征在于,所述下发 Hart 命令的报文的构造方法为:根据储存的 Hart 仪表的地址信息,判断该无线适配器在其所在的 Hart 回路上是一级主设备还是二级主设备;在该无线适配器作为一级主设备的情况下无需做处理,直接将存储的仪表地址信息作为命令报文中仪表地址一栏

构造下发 Hart 命令的报文即可;若该无线适配器作为二级主设备,则对地址信息做相应的处理,及将存储的地址信息的 5 个字节中的第 1 个字节的最高位置 1 后作为命令报文中仪表地址一栏构造下发 Hart 命令的报文。

10. 根据权利要求 7 所述的一种基于无线 Hart 适配器终端的通信方法,其特征在于,所述判断前导码的有效性的方法为:若前导码 0x0F 数量在 3-20 个之间时认为应答报文有效。

一种基于无线 Hart 适配器终端的通信方法

技术领域

[0001] 本发明涉及工业无线网络 WIA 技术和 Hart 通讯协议,具体说明一种工业无线网络 WIA-PA 与有线 Hart 适配器相结合的无线 Hart 适配器终端的通信方法。

背景技术

[0002] 工业无线网络 WIA(Wireless Networks for Industrial Automation) 技术是由中国科学院沈阳自动化研究所推出的具有自主知识产权的高可靠、超低功耗的智能多跳无线传感器网络技术,该技术提供一种自组织、自治愈的智能 Mesh 网络路由机制,能够针对应用条件和环境的动态变化,保持网络性能的高可靠性和强稳定性。

[0003] Hart 数字通讯协议被广泛接受为用于数字化增强的 4-20mA 通讯协议的工业标准。

[0004] 基于当前工业现场中有线的 Hart 仪表的大量使用,但其中大部分只传输 4-20mA 的模拟量,大部分信息(诸如设备信息,传感器信息,Hart 命令的版本信息了,仪表固有信息等等)都未上传;又由于工业现场环境较复杂,上传其余信息布线难度较大。因此提出无线 Hart 适配器终端的概念。

[0005] 现有的无线 Hart 适配器采用应答方式传输报文,由于无线网络延时导致信息实时性较差,不能即时显示当前仪表信息,而且需要与其匹配的上位机组态软件配合使用。

发明内容

[0006] 为了适应工业现场的复杂环境,又最大程度的发挥 Hart 仪表的功能,本发明提出了一种基于 WIA-PA 网络的无线 Hart 适配器终端的通信方法,通过 WIA-PA 无线网络传输 Hart 信息。

[0007] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:一种基于无线 Hart 适配器终端的通信方法,所述无线 Hart 适配器,所述方法包括:无线网络节点通过无线 Hart 适配器搜索并连接 Hart 仪表;无线网络节点通过无线 Hart 适配器与 Hart 仪表报文交互。

[0008] 所述无线网络节点通过无线 Hart 适配器搜索并连接 Hart 仪表包括以下步骤:

[0009] 无线网络节点主动的周期性的发送 Hart 表地址轮询报文;

[0010] 等待 Hart 仪表的应答信息直至定时器到时,若无应答,则无线节点会在轮询地址位上加 1,继续发送 Hart 表地址轮询报文;

[0011] 若接收到应答,则通过应答信息中前导码的数量判断应答报文的有效性;若应答信息有效,则过滤掉前导码,对应答报文做 CRC 校验,若校验不通过将该报文丢弃;若校验通过则仪表地址根据 Hart 协议解析应答报文,提取并储存 Hart 仪表的地址信息;

[0012] 在判断存储轮询地址的数组不为空后,停止地址轮询定时器,跳出轮询 Hart 地址的过程。

[0013] 所述 Hart 表地址轮询报文格式包括 5 个前导码 0xFF,定界符 02,轮询地址,命令号 00,数据长度 00,校验位。

[0014] 所述轮询地址的范围是从 0x00 到 0x0F, 轮询地址到 0x0F 之后会重新从 0x00 开始轮询仪表地址, 若始终得不到仪表的应答信息, 会在轮询十个周期后上报给管理器, 用来通知用户可能存在有线连接的问题。

[0015] 所述通过应答信息中前导码的数量判断应答信息的有效性的方法为: 若前导码 0x0F 数量在 3-20 个之间时认为应答报文有效。

[0016] 所述 Hart 仪表的地址信息包括 2 个字节的厂商号及设备类型和 3 个字节的设备 ID。

[0017] 所述无线网络节点通过无线 Hart 适配器与 Hart 仪表报文交互包括以下步骤:

[0018] 通过存储的仪表地址信息并根据 Hart 协议构造下发 Hart 命令的报文;

[0019] 无线网络节点等待 Hart 仪表的应答报文; 若接收不到应答报文, 在定时器到时后会自动下发下一条 Hart 命令; 若接收到应答报文, 则判断前导码的有效性; 若前导码有效, 则过滤掉前导码, 对应答报文做 CRC 校验, 若校验不通过将该报文丢弃; 若校验通过则将接收到的 Hart 信息通过 WIA-PA 网络发送至无线网关。

[0020] 所述下发 Hart 命令的报文格式的格式包括 5 个前导码 0xFF, 定界符 82, 仪表地址, 命令号, 数据长度, 校验位。

[0021] 所述下发 Hart 命令的报文的构造方法为: 根据储存的 Hart 仪表的地址信息, 判断该无线适配器在其所在的 Hart 回路上是一级主设备还是二级主设备; 在该无线适配器作为一级主设备的情况下无需做处理, 直接将存储的仪表地址信息作为命令报文中仪表地址一栏构造下发 Hart 命令的报文即可; 若该无线适配器作为二级主设备, 则对地址信息做相应的处理, 及将存储的地址信息的 5 个字节中的第 1 个字节的最高位置 1 后作为命令报文中仪表地址一栏构造下发 Hart 命令的报文。

[0022] 所述判断前导码的有效性的方法为: 若前导码 0x0F 数量在 3-20 个之间时认为应答报文有效。

[0023] 本发明具有以下优点:

[0024] 1. 本发明采用无线节点主动上传仪表 Hart 信息的方式, 每 1 秒钟上传 1 次, 由 WIA-PA 网络中无线网关存储并实时更新仪表 Hart 信息, 确保上位机组态软件中的仪表 Hart 信息的实时性 (最大数据延时为 1 秒钟), 同时由于实时性好, 可兼容现有的多种符合 Hart 协议的组态软件;

[0025] 2. 无线节点轮询 Hart 仪表地址的机制, 在节点入网后自动轮询仪表地址直至接收到仪表应答, 解析应答报文, 识别并储存仪表长地址;

[0026] 3. 适配各种 Hart 仪表, 根据地址轮询过程后得到的地址构造 Hart 命令, 主动询问 Hart 仪表, 得到相应的仪表相关信息, 支持各个厂商各种功能的 Hart 仪表, 而且针对 Hart 命令的扩充很方便;

[0027] 4. 无线模块低功耗, 休眠电流仅为 30uA 左右, 供电端只需从 Hart 总线上取电即可, 无需外接电源;

[0028] 5. 现有技术中的数据上行频率为 8s 一次, 本发明的数据上行频率最快可达 1s 一次, 无下限, 数据实时性好, 适用于各种工业现场;

[0029] 6. 传输距离远, WIA-PA 网络在此场景应用可支持 5 跳中继节点, 无线终端节点与中继配合使用, 传输距离可达 2000 米以上。

附图说明

- [0030] 图 1 为本发明的整体网络结果图；
[0031] 图 2 为节点轮询仪表地址流程图；
[0032] 图 3 为节点构造 Hart 轮询地址格式；
[0033] 图 4 为节点下发 Hart 命令流程图；
[0034] 图 5 为节点构造 Hart 命令格式。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0036] 本发明提供一种无线适配器装置，与 Hart 仪表一同串联在 Hart 总线中，使得有线仪表可以通过无线适配器接入 WIA 无线网络。WIA 网络可以通过无线适配器对 Hart 仪表完成变量读取，状态检测，命令发送等操作。

[0037] 图 1 展示了 WIA-PA 网络与 Hart 适配器配合使用的无线网络组网结构。WIA-PA 网络无线节点与 Hart 适配器有线或集成连接，串联在 Hart 总线中。WIA-PA 网络无线节点接收 WIA-PA 网络管理器下行的命令信息，解析下行命令，并将下行的命令控制 Hart 仪表的命令通过 Hart 适配器传输给 Hart 仪表，获取或修改一些 Hart 仪表的相关信息；同时 WIA-PA 网络无线节点主动通过 Hart 适配器与 Hart 仪表做相应的报文交互，将仪表的相关信息通过 WIA-PA 网络无线传输给 WIA-PA 网络管理器，以备用户在上位机组态上获取到 Hart 仪表的相关信息。

[0038] 图 2 展示了 WIA-PA 网络无线节点通过 Hart 适配器搜索并连接 Hart 仪表的过程。首先，WIA-PA 网络无线节点主动的周期性的发送 Hart 表地址轮询报文，根据通用的 Hart 协议，如图 3 所示，无线节点轮询地址的报文格式包括 5 个前导码 0xFF，定界符 02，轮询地址，命令号 00，数据长度 00，校验位。等待 Hart 仪表的应答信息直至定时器到时，若无应答，则无线节点会在轮询地址位上加 1，继续发送 Hart 表地址轮询报文，轮询地址的范围是从 0x00 到 0x0F，轮询地址到 0x0F 之后会重新从 0x00 开始轮询仪表地址，若始终得不到仪表的应答信息，会在轮询十个周期后上报给管理器，用来通知用户可能存在有线连接的问题；若接收到应答，首先通过应答信息中前导码的数量判断应答信息的有效性，若前导码 0x0F 数量在 3-20 个之间时认为应答报文有效。其次，过滤掉前导码，对应答报文做 CRC 校验，若校验不通过将该报文丢弃；若校验通过进行下一步。最后，继续仪表地址根据 Hart 协议解析应答报文，提取并储存 Hart 仪表的地址信息共 5 个字节，该仪表信息包括 2 个字节的厂商号及设备类型和 3 个字节的设备 ID，该仪表地址信息为独一无二的。在定时器到时后判断存储轮询地址的数组不为空后，跳出轮询 Hart 地址的过程，进入下发 Hart 命令阶段。

[0039] 图 4 展示了 WIA-PA 无线网络节点通过 Hart 适配器与 Hart 仪表报文交互的过程。通过上一阶段存储的仪表地址信息并根据 Hart 协议构造下发 Hart 命令的报文格式。如图 5 所示，无线节点轮询地址的报文格式包括 5 个前导码 0xFF，定界符 82，仪表地址，命令号，数据长度，校验位。根据储存的仪表地址信息可以判断出该适配器在其所在的 Hart 回路上是一级主设备还是二级主设备。在其作为一级主设备的情况下无需做处理，直接将存储的仪表的地址信息作为命令报文中仪表地址一栏构造报文即可；若其作为二级主设备的情

况下需对地址信息做相应的处理, 及将存储的地址信息的 5 个字节中的第 1 个字节的最高位置 1 后作为命令报文中仪表地址一栏构造报文。本发明 WIA-PA 无线节点支持所有 Hart 协议中的 Hart 命令, 通常工业现场中的 Hart 仪表上传的 Hart 信息大概在 10 种 Hart 报文中, 其主要区分的标志为 Hart 命令中命令号位的不同。通常情况下包括 02 号命令 (读主变量电流值和百分比)、03 号命令 (读动态变量和主变量电流)、0D 号命令 (读标签, 描述, 日期)、0E 号命令 (读主变量传感器信息)、0F 号命令 (读主变量输出信息)、10 号命令 (读最终装配号) 等等, 对于通用的 Hart 信息采用节点主动的周期性询问 Hart 仪表, 并主动的周期性的上传仪表的 Hart 信息; 对于不通用的 (例如各个仪表厂家根据各自需要会自定义一些 Hart 信息) 采用 WIA-PA 网络无线网关下发 Hart 命令至无线节点, 无线节点将接收到的 Hart 命令下发至 Hart 仪表。若该信息在实际应用中需频繁的周期性的上传, 也可将其升级为通用的 Hart 命令, 有无线节点主动的周期性的询问 Hart 仪表, 该发明中无线节点端不仅支持所有 Hart 命令, 而且可扩展性很强。无线节点构造完 Hart 命令后下发至 Hart 仪表, 等待 Hart 仪表的应答报文。若接收不到应答报文, 在定时器到时后会自动下发下一条 Hart 命令; 若接收到应答报文, 首先判断前导码的有效性, 若前导码 0x0F 数量在 3-20 个之间时认为应答报文有效。其次, 过滤掉前导码, 对应答报文做 CRC 校验, 若校验不通过将该报文丢弃; 若校验通过进行下一步。最后, 将接收到的 Hart 信息通过 WIA-PA 网络发送至无线网关。

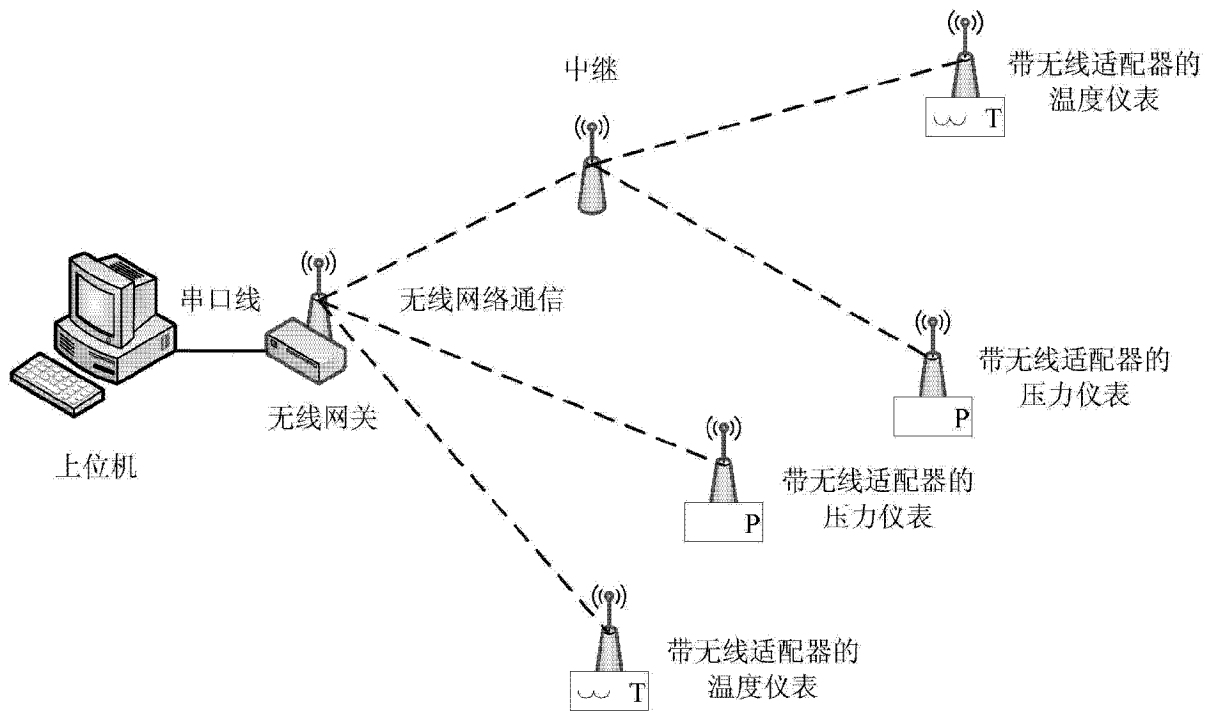


图 1

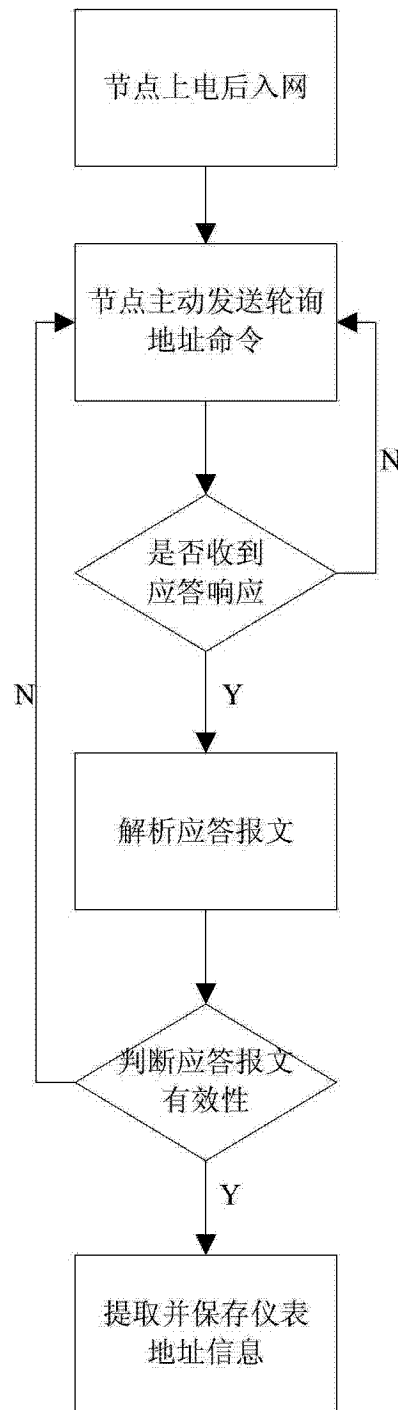


图 2

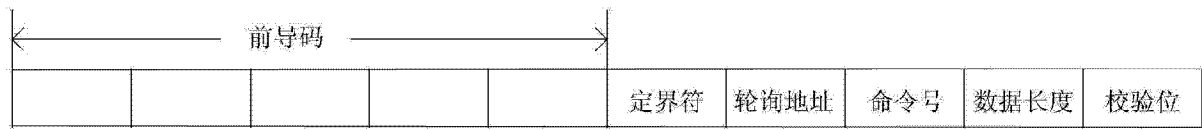


图 3

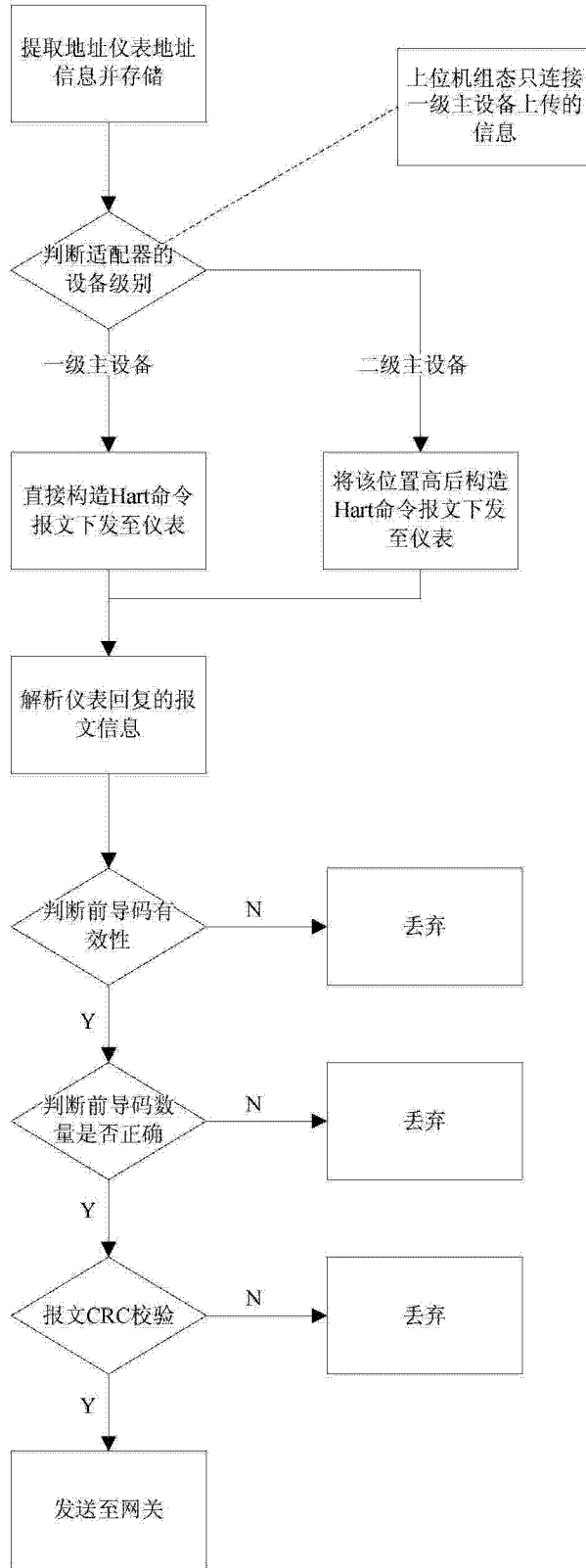


图 4

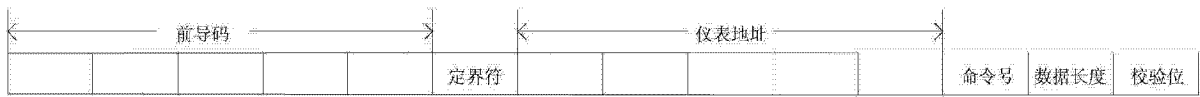


图 5