



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104639552 B

(45)授权公告日 2018.04.03

(21)申请号 201510076263.5

(22)申请日 2015.02.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104639552 A

(43)申请公布日 2015.05.20

(73)专利权人 齐芸芸
地址 430070 湖北省武汉市洪山区光谷大道46号3栋2单元205室

(72)发明人 齐芸芸

(51)Int.Cl.
H04L 29/06(2006.01)
H04L 12/24(2006.01)
H04W 24/04(2009.01)
H04W 80/00(2009.01)

(56)对比文件

CN 101416065 A,2009.04.22,
CN 101599862 A,2009.12.09,
CN 102595456 A,2012.07.18,
CN 103152364 A,2013.06.12,
US 2007/0189154 A1,2007.08.16,

审查员 周倩

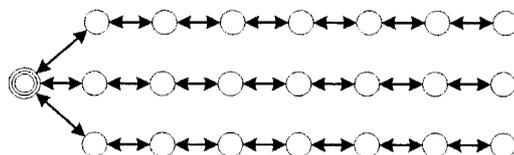
权利要求书4页 说明书14页 附图11页

(54)发明名称

链型网络无线高速通讯方法

(57)摘要

本发明公开了链型网络无线高速通讯方法,链型网络由管理节点和普通节点组成,以管理节点为起点,利用无线通讯为媒介,将普通节点依次进行组网连接;在实际的物理链型网络中,根据实际需要按照单链、双链、三链的虚拟组链方式,每个节点中配置了链路数据转发地址;通过链路数据转发地址进行数据的快速转发、转发路径备份的功能;网络节点仅定义了广播命令、直传命令、变长命令三类数据传输命令即可完成节点间所有数据的传输要求。本发明采用双链、三链的组链方式提高了传输可靠性,缩短了无线通讯的响应时间,提高了链路数据上行下行数据存储转发的效率,用以实现链路节点间数据的高速传输,提高安全性、可靠性。



◎ 管理节点 (Manager Node)
○ 普通节点 (Normal Node)

1. 链型网络无线高速通讯方法,其特征在于,具体包括如下:

1) 链型网络由管理节点和普通节点组成,以管理节点为起点,利用无线通讯为媒介,将普通节点依次进行组网连接,其中管理节点的数量是1个;

向管理节点方向的无线数据传输定义为上行数据,该方向定义为上行方向,背离管理节点方向的无线数据传输定义为下行数据,该方向定义为下行方向;同理,数据传输时,以发送节点为中心,上行方向的相邻节点为上行节点,下行方向的相邻节点为下行节点;数据上行传输时,以发送节点为中心,将数据发送到其上行节点,其下行节点对数据直接丢弃不做处理;数据下行传输时,以发送节点为中心,将数据发送到其下行节点,其上行节点对数据直接丢弃不做处理;

每个节点都有一个网络中唯一的网络地址编号,该网络地址编号用于标明节点在网络进行数据通讯时的身份ID信息;网络地址编号由网络编号和设备地址编号两部分组成,具有相同网络编号的设备才能互相进行通讯;

2) 在实际的物理链型网络中,根据实际需要按照单链、双链、三链的虚拟组链方式,所有单链、双链、三链组链的节点的网络编号都采用同一个网络编号,都由同一个管理节点进行管理;

双链、三链组链是将设备节点数过多的超长链型网络拆分成两个或三个互为备份的且设备节点数较少的短虚拟通讯链路,每个虚拟通讯链路都能配置为其它虚拟链路故障时的备份链路,在一条虚拟通讯链路中,每个普通节点向上行方向进行数据传输时,数据经过的第一个节点定义为上行首节点,数据经过的第二个节点定义为上行次节点,链路故障后通过备份链路中的节点进行数据上行备份传输的节点定义为上行旁路节点;同理向下行方向进行数据传输时,数据经过的第一个节点定义为下行首节点,数据经过的第二个节点定义为下行次节点,链路故障后通过备份链路中的节点进行数据下行备份传输的节点定义为下行旁路节点;每个设备装置进行数据通讯前配置管理节点地址、上行首节点网络地址、上行次节点网络地址、下行首节点网络地址、下行次节点网络地址、上行旁路节点地址、下行旁路节点地址,没有的节点网络地址填0,表示节点上行或下行到达链路终点;

组链方式是根据无线数据传输模块的发射功率、无线模块传输距离、设备节点间距离、实际的组链节点数来确定的,实际应用中链路组网的方式是根据实际情况进行选择的,当每个互相通讯的物理设备节点间距离大于100米或者节点数小于500节点时采用单链的方式进行组网,当每个互相通讯的物理设备节点间距离在50米到100米之间或者节点数在500节点至1000节点之间时采用双链的方式进行组网,当每个互相通讯的物理设备节点间距离小于50米或者节点数大于1000节点时采用三链的方式进行组网;

且采用无线信号小范围覆盖算法,每个节点的无线信号覆盖范围限定在虚拟通讯链路的2个节点通讯的范围之内,还利用无线传输流水线算法,将数据信息不断的从链路一端传递到另一端;

在一条虚拟通讯链路中,节点进行数据发送时,填写数据接收的目的网络地址,并填写数据传输的方向,然后以无线的方式发送到空间中,发送节点附近的节点接收到无线数据后,根据数据的接收目的地址和数据传输方向,确定数据是存储转发还是直接丢弃;

3) 每个节点中配置了管理节点地址、上行首节点地址、上行次节点地址、下行首节点地址、下行次节点地址、上行旁路节点地址、下行旁路节点地址后,通过这些节点地址建立链

型网络的拓扑结构、数据转发路径、链路备份冗余,将这些节点地址定义为链路数据转发地址;

配置链路数据转发地址的方式有手动和自动两种模式,手动模式时通过配置命令行接口进行配置或者通过无线手持配置终端进行配置,该模式通常用于链路中节点网络地址无规律、不连续的应用场合;在链型网络中,节点地址有规律且连续的情况下,采用自动配置模式进行计算获得各链路数据转发地址,按照地址增大或者减小的原则进行链路数据转发地址的计算及配置,

4) 每个节点定期与上行首节点、上行次节点、下行首节点、下行次节点、上行旁路节点、下行旁路节点进行握手通讯、交换设备节点的身份信息和运行状态;

5) 提供广播命令、直传命令、变长命令三类数据传输命令,数据传输命令帧格式包含帧头、帧序号、源地址、目的地址、发送地址、接收地址、信息命令码、数据信息、校验字;

6) 数据信息的快速转发机制采用远距离次节点优先选择算法原则,其中远距离次节点优先选择算法是快速传输时,优先由上下行次节点进行数据转发,上下行首节点不进行数据转发,直到上下行次节点无法进行数据转发时,立即启用上下行首节点进行数据转发;

7) 管理节点向所有普通节点发送数据信息和控制指令时,采用广播命令进行数据的传输,且广播命令仅能用于下行方向管理节点向普通节点发送信息,在广播信息传输过程中,充分利用了广播风暴的多点广播的特性,保证了数据信息的传输的可靠性和快速传输,传输过程采用远距离次节点优先选择算法原则,下行次节点收到广播命令后立即进行转发,下行首节点收到广播后延迟一段时间,若再次收到下行次节点转发的广播则直接丢弃广播命令不进行转发,若没有收到下行次节点的广播则表示下行节点广播转发失败,则由下行首节点承担广播转发任务;

管理节点向某个普通节点发送数据信息和控制命令时,采用直传命令,传输机制采用远距离次节点优先选择算法原则,

普通节点间数据传输、普通节点向管理节点的数据传输,都采用直传命令进行数据传输;在数据存储转发管理机制中,优先处理直传命令,保证直传命令的快速通过,直传命令主要面向于链路中点对点的数据快速传输,直传命令发送到目的节点后,目的节点会向源节点回复应答确认;

普通节点需要向管理节点上报统计或状态信息时,由某一普通节点发起变长命令传输,变长信息指令中会携带需要上报的统计或状态的信息分类,信息分类表示是上报所有统计或状态信息还是上报某一类统计或状态信息,信息分类由变长命令帧中的信息分类字段定义;节点生成变长命令帧后,将该变长命令向上行方向发送到上行首节点,上行首节点收到该变长信息指令后,根据指令中携带的信息分类,将本节点的同类别信息添加到变长命令帧的数据信息尾部,并发送出去,该变长命令会经过链路中的每个节点,会携带这些节点的同类别信息,直到将命令传输到管理节点;如此将变长命令传输沿途经过的所有节点的同类别信息都收集到管理节点;

变长命令在进行信息收集过程中,命令帧长度会不断的增加,当帧长度达到或将要超过系统约定的最大帧长度时,转发节点将该变长命令修改为直传命令,通过直传命令快速的将前面收集到的同类别信息传输到管理节点,然后转发节点会重新发起同类型的变长命令,收集节点上的同类信息,并向上行方向转发,以此类推,直到将链路中所有节点的信息

都收集到管理节点；

8) 在单链路、双链路、三链路组链过程中,出现某节点故障时,通过直传命令将链路故障告警快速传输到管理节点,通知进行设备检修和维护;当故障恢复后,同样通过直传命令将故障恢复传输到管理节点;

9) 在单链路、双链路、三链路组链过程中,数据转发时,上行首节点故障后,由上行首节点负责转发的数据会通过上行次节点进行转发,反之,上行次节点故障后,由上行次节点负责转发的数据会通过上行首节点进行转发;同理,下行首节点故障后,由下行首节点负责转发的数据会通过下行次节点进行转发,反之,下行次节点故障后,由下行次节点负责转发的数据会通过下行首节点进行转发;

在双链路、三链路组链过程中,节点配置了备份链路中的上行旁路节点和下行旁路节点,上行首节点和上行次节点都故障后,由上行首节点和上行次节点负责转发的数据会借用备份链路中的上行旁路节点进行数据转发,将数据通过备份链路向上行方向转发,数据越过故障区域后,备份链路将转发的数据交还给原链路继续向上行方向转发,直到数据转发到管理节点;同理,下行首节点和下行次节点都故障后,由下行首节点和下行次节点负责转发的数据会借用备份链路中的下行旁路节点进行数据转发,将数据通过备份链路向下行方向转发,数据越过故障区域后,备份链路将转发的数据交还给原链路继续向下行方向转发,直到数据转发到目的节点,如此实现链路备份的功能,提高链路的安全性和可靠性;

上行旁路节点或下行旁路节点进行数据转发时,上行旁路节点或下行旁路节点保持转发数据的完整性,除了数据帧中的发送地址和接收地址外,不修改转发数据的任何信息内容,当数据绕过故障区域重新回到本链路后,依旧按照命令转发规则继续进行传输,直到传递到命令目的节点为止。

2. 根据权利要求1所述的链型网络无线高速通讯方法,其特征在于,所述网络地址编号采用16bit的长度,前6bit表示网络编号,后10bit表示设备地址编号,有效的网络编号取值1~62,设备地址编号取值1~1022。

3. 根据权利要求1所述的链型网络无线高速通讯方法,其特征在于,变长命令中,信息分类字段采用16bit的长度表示信息分类,最高bit位,即bit15表示信息分类字段的定义方式,其余bit14~bit0用于定义信息类别。

4. 根据权利要求1所述的链型网络无线高速通讯方法,其特征在于,变长命令的发起有定时周期性发起和单次发起两种模式,变长命令的帧格式中,最短帧长度为32字节,最长帧长度根据协议实现的无线数据通讯模块的物理层通讯长度确定。

5. 根据权利要求1所述的链型网络无线高速通讯方法,其特征在于,所述节点包括CPU处理器模块、无线数据传输模块、电源管理模块、管理配置接口、用户信息采集模块与用户控制执行模块。

6. 根据权利要求5所述的链型网络无线高速通讯方法,其特征在于,所述CPU处理器模块采取STM32F103RB ARM处理器。

7. 根据权利要求5所述的链型网络无线高速通讯方法,其特征在于,所述无线数据传输模块采用SI4432无线模块。

8. 根据权利要求5所述的链型网络无线高速通讯方法,其特征在于,所述电源管理模块为220V转3.3V电源模块。

9. 根据权利要求5所述的链型网络无线高速通讯方法,其特征在于,所述管理配置接口为RS232通讯接口。

10. 根据权利要求5所述的链型网络无线高速通讯方法,其特征在于,所述用户信息采集模块采用ATT7053BU芯片。

链型网络无线高速通讯方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,具体是链型网络无线高速通讯方法。

背景技术

[0002] 在物联网、智能工业、智能交通、智能照明、智能道路领域中,存在大量需要进行组网通讯的设备,这些组网通讯的设备有很大部分是安装在一条直线的链路型环境中,组成链型网络拓扑结构,实现设备和主控、设备和管理中心通讯,完成工业信息采集和控制。

[0003] 目前各行各业在链路型环境设备组网通讯中,普遍采用RS485总线、CAN总线、电力载波、光纤通讯等有线传输媒介实现通讯,这种有线式的组网通讯需要花费大量的线材,组网成本高,并且需要开挖线槽铺设线缆,增加了施工成本和维修成本,同时容易受到断线故障后导致网络瘫痪的威胁。

[0004] 在链路型网络的组网应用中,还有采用zigbee、自组织网络等通用网络协议进行无线通讯组网的,但这些组网方式和传输协议主要面向于智能家居等网络设备小面积随机布设的环境下使用,并且这些协议设备节点通讯跳跃级数最多16级,且不具有断链保护能力,不适合进行超长链路多节点逐点传递的组网通讯,并且存在实际组网节点数有限、传输速率低、传输效率不高等一系列缺点。

[0005] 针对链型网络设备组网通讯的特点,本发明在现代ARM CPU处理器+无线数据传输模块构成的装置上,完成了链型网络的高速组网及通讯,通过数据存储转发机制实现超长链型网络数据信息传输,能够将信息和指令快速的从管理设备传输到链路中的单个设备节点或设备分组,也能够从设备节点快速的获取信息和数据到管理设备。

[0006] 目前使用中的zigbee网络、自组织网络,都是采用动态入网、动态拓扑计算,无法建立备份链路,特别是某关键的路由节点故障后,其下的所有节点需要重新入网、重新进行拓扑计算,耗时且耗能,还会产生入网震荡问题,极大的削弱了网络的稳定性,增加了数据传输过程中丢失的风险。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供高速传输、简单可靠、安全性高的链型网络无线高速通讯方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0008] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0009] 链型网络无线高速通讯方法,具体包括如下:

[0010] 1) 链型网络由管理节点和普通节点组成,以管理节点为起点,利用无线通讯为媒介,将普通节点依次进行组网连接,其中管理节点的数量是1个;

[0011] 向管理节点方向的无线数据传输定义为上行数据,该方向定义为上行方向,背离管理节点方向的无线数据传输定义为下行数据,该方向定义为下行方向;同理,数据传输时,以发送节点为中心,上行方向的相邻节点为上行节点,下行方向的相邻节点为下行节点;数据上行传输时,以发送节点为中心,将数据发送到其上行节点,其下行节点对数据直

接丢弃不做处理;数据下行传输时,以发送节点为中心,将数据发送到其下行节点,其上行节点对数据直接丢弃不做处理;

[0012] 每个节点都有一个网络中唯一的网络地址编号,该网络地址编号用于标明节点在网络进行数据通讯时的身份ID信息;网络地址编号由网络编号和设备地址编号两部分组成,具有相同网络编号的设备才能互相进行通讯;

[0013] 2) 在实际的物理链型网络中,根据实际需要按照单链、双链、三链的虚拟组链方式,所有单链、双链、三链组链的节点的网络编号都采用同一个网络编号,都由同一个管理节点进行管理;

[0014] 双链、三链组链是将设备节点数过多的超长链型网络拆分成两个或三个互为备份的且设备节点数较少的短虚拟通讯链路,每个虚拟通讯链路都能配置为其它虚拟链路故障时的备份链路,在一条虚拟通讯链路中,每个普通节点向上行方向进行数据传输时,数据经过的第一个节点定义为上行首节点,数据经过的第二个节点定义为上行次节点,链路故障后通过备份链路中的节点进行数据上行备份传输的节点定义为上行旁路节点;同理向下行方向进行数据传输时,数据经过的第一个节点定义为下行首节点,数据经过的第二个节点定义为下行次节点,链路故障后通过备份链路中的节点进行数据下行备份传输的节点定义为下行旁路节点;每个设备装置进行数据通讯前配置管理节点地址、上行首节点网络地址、上行次节点网络地址、下行首节点网络地址、下行次节点网络地址、上行旁路节点地址、下行旁路节点地址,没有的节点网络地址填0,表示节点上行或下行到达链路终点;

[0015] 组链方式是根据无线数据传输模块的发射功率、无线模块传输距离、设备节点间距离、实际的组链节点数来确定的,实际应用中链路组网的方式是根据实际情况进行选择的,当每个互相通讯的物理设备节点间距离大于100米或者节点数小于500节点时采用单链的方式进行组网,当每个互相通讯的物理设备节点间距离在50米到100米之间或者节点数在500节点至1000节点之间时采用双链的方式进行组网,当每个互相通讯的物理设备节点间距离小于50米或者节点数大于1000节点时采用三链的方式进行组网;

[0016] 且采用无线信号小范围覆盖算法,每个节点的无线信号覆盖范围限定在虚拟通讯链路的2个节点通讯的范围之内,还利用无线传输流水线算法,将数据信息不断的从链路一端传递到另一端;

[0017] 在一条虚拟通讯链路中,节点进行数据发送时,填写数据接收的目的网络地址,并填写数据传输的方向,然后以无线的方式发送到空间中,发送节点附近的节点接收到无线数据后,根据数据的接收目的地址和数据传输方向,确定数据是存储转发还是直接丢弃;

[0018] 3) 每个节点中配置了管理节点地址、上行首节点地址、上行次节点地址、下行首节点地址、下行次节点地址、上行旁路节点地址、下行旁路节点地址后,通过这些节点地址建立链型网络的拓扑结构、数据转发路径、链路备份冗余,将这些节点地址定义为链路数据转发地址;

[0019] 配置链路数据转发地址的方式有手动和自动两种模式,手动模式时通过配置命令行接口进行配置或者通过无线手持配置终端进行配置,该模式通常用于链路中节点网络地址无规律、不连续的应用场合;在链型网络中,节点地址有规律且连续的情况下,采用自动配置模式进行计算获得各链路数据转发地址,按照地址增大或者减小的原则进行链路数据转发地址的计算及配置,

[0020] 4) 每个节点定期与上行首节点、上行次节点、下行首节点、下行次节点、上行旁路节点、下行旁路节点进行握手通讯、交换设备节点的身份信息和运行状态;

[0021] 5) 提供广播命令、直传命令、变长命令三类数据传输命令,数据传输命令帧格式包含帧头、帧序号、源地址、目的地址、发送地址、接收地址、信息命令码、数据信息、校验字;

[0022] 6) 数据信息的快速转发机制采用远距离次节点优先选择算法原则,

[0023] 7) 管理节点向所有普通节点发送数据信息和控制指令时,采用广播命令进行数据的传输,且广播命令仅能用于下行方向管理节点向普通节点发送信息,在广播信息传输过程中,充分利用了广播风暴的多点广播的特性,保证了数据信息的传输的可靠性和快速传输,传输过程采用远距离次节点优先选择算法原则,下行次节点收到广播命令后立即进行转发,下行首节点收到广播后延迟一段时间,若再次收到下行次节点转发的广播则直接丢弃广播命令不进行转发,若没有收到下行次节点的广播则表示下行节点广播转发失败,则由下行首节点承担广播转发任务;

[0024] 管理节点向某个普通节点发送数据信息和控制命令时,采用直传命令,传输机制采用远距离次节点优先选择算法原则,

[0025] 普通节点间数据传输、普通节点向管理节点的数据传输,都采用直传命令进行数据传输;在数据存储转发管理机制中,优先处理直传命令,保证直传命令的快速通过,直传命令主要面向于链路中点对点的数据快速传输,直传命令发送到目的节点后,目的节点会向源节点回复应答确认;

[0026] 普通节点需要向管理节点上报统计或状态信息时,由某一普通节点发起变长命令传输,变长信息指令中会携带需要上报的统计或状态的信息分类,信息分类表示是上报所有统计或状态信息还是上报某一类统计或状态信息,信息分类由变长命令帧中的信息分类字段定义;节点生成变长命令帧后,将该变长命令向上行方向发送到上行首节点,上行首节点收到该变长信息指令后,根据指令中携带的信息分类,将本节点的同类别信息添加到变长命令帧的数据信息尾部,并发送出去,该变长命令会经过链路中的每个节点,会携带这些节点的同类别信息,直到将命令传输到管理节点;如此将变长命令传输沿途经过的所有节点的同类别信息都收集到管理节点;

[0027] 变长命令在进行信息收集过程中,命令帧长度会不断的增加,当帧长度达到或将要超过系统约定的最大帧长度时,转发节点将该变长命令修改为直传命令,通过直传命令快速的将前面收集到的同类别信息传输到管理节点,然后转发节点会重新发起同类型的变长命令,收集节点上的同类信息,并向上行方向转发,以此类推,直到将链路中所有节点的信息都收集到管理节点;

[0028] 8) 在单链路、双链路、三链路组链过程中,出现某节点故障时,通过直传命令将链路故障告警快速传输到管理节点,通知进行设备检修和维护;当故障恢复后,同样通过直传命令将故障恢复传输到管理节点;

[0029] 9) 在单链路、双链路、三链路组链过程中,数据转发时,上行首节点故障后,由上行首节点负责转发的数据会通过上行次节点进行转发,反之,上行次节点故障后,由上行次节点负责转发的数据会通过上行首节点进行转发;同理,下行首节点故障后,由下行首节点负责转发的数据会通过下行次节点进行转发,反之,下行次节点故障后,由下行次节点负责转发的数据会通过下行首节点进行转发;

[0030] 在双链路、三链路组链过程中,节点配置了备份链路中的上行旁路节点和下行旁路节点,上行首节点和上行次节点都故障后,由上行首节点和上行次节点负责转发的数据会借用备份链路中的上行旁路节点进行数据转发,将数据通过备份链路向上行方向转发,数据越过故障区域后,备份链路将转发的数据交还给原链路继续向上行方向转发,直到数据转发到管理节点;同理,下行首节点和下行次节点都故障后,由下行首节点和下行次节点负责转发的数据会借用备份链路中的下行旁路节点进行数据转发,将数据通过备份链路向下行方向转发,数据越过故障区域后,备份链路将转发的数据交还给原链路继续向下行方向转发,直到数据转发到目的节点,如此实现链路备份的功能,提高链路的安全性和可靠性;

[0031] 上行旁路节点或下行旁路节点进行数据转发时,上行旁路节点或下行旁路节点保持转发数据的完整性,除了数据帧中的发送地址和接收地址外,不修改转发数据的任何信息内容,当数据绕过故障区域重新回到本链路后,依旧按照命令转发规则继续进行传输,直到传递到命令目的节点为止。

[0032] 作为本发明进一步的方案:本发明的网络地址编号,采用16bit的长度,前6bit表示网络编号,后10bit表示设备地址编号,有效的网络编号取值1~62,设备地址编号取值1~1022。

[0033] 作为本发明进一步的方案:变长命令中,信息分类字段采用16bit的长度表示信息分类,最高bit位(bit15)表示信息分类字段的定义方式,其余bit14~bit0用于定义信息类别。

[0034] 作为本发明进一步的方案:变长命令的发起有定时周期性发起和单次发起两种模式,变长命令的帧格式中,最短帧长度为32字节,最长帧长度根据协议实现的无线数据通讯模块的物理层通讯长度确定。

[0035] 作为本发明进一步的方案:节点包括CPU处理器模块、无线数据传输模块、电源管理模块、管理配置接口、用户信息采集模块与用户控制执行模块。

[0036] 作为本发明进一步的方案:CPU处理器模块采取STM32F103RB ARM处理器。

[0037] 作为本发明进一步的方案:无线数据传输模块采用SI4432无线模块。

[0038] 作为本发明进一步的方案:电源管理模块为220V转3.3V电源模块。

[0039] 作为本发明进一步的方案:管理配置接口为RS232通讯接口。

[0040] 作为本发明进一步的方案:用户信息采集模块采用ATT7053BU芯片。

[0041] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0042] 本发明采用双链、三链组链的提高了传输可靠性,缩短了无线通讯的响应时间,提高了链路数据上行下行数据存储转发的效率,用以实现链路节点间数据的高速传输。本发明结合链型网络应用环境的特点,在每个节点中配置存储了链路数据转发地址后,整个链型网络就是一个静态的拓扑结构,同时还具有网络通讯备份冗余能力,在某节点故障后,能够快速切换到备份节点或者备份链路上进行数据传输,比之目前使用中的一些自组织网络要简单可靠的多。本发明的链路型网络中,节点的加入都需要配置链路数据转发地址来建立网络链路和拓扑,不采用动态入网的策略,从而防止了非法节点的网络入侵,保证了整个链型网络的安全性。每个设备节点定期与上行首节点、上行次节点、下行首节点、下行次节点、上行旁路节点、下行旁路节点进行握手通讯、交换设备节点的身份信息和运行状态,

用来保证设备节点间通讯的可靠性、安全性和备份节点和备份链路的快速选择。本发明仅提供广播命令、直传命令、变长命令三类数据传输命令，精简的数据传输命令，简化了协议的设计实现，同时能够高速的进行数据信息的传输。

附图说明

- [0043] 图1是本发明链路组网图；
- [0044] 图2是本发明节点关系及数据传输方向描述图；
- [0045] 图3是本发明地址编号图；
- [0046] 图4是本发明单链图；
- [0047] 图5是本发明双链图；
- [0048] 图6是本发明三链图；
- [0049] 图7是本发明节点命名图；
- [0050] 图8是本发明小范围覆盖算法图；
- [0051] 图9是本发明无线传输流水线算法图；
- [0052] 图10是本发明备份链路旁路转发图；
- [0053] 图11是本发明信息命令格式图；
- [0054] 图12是本发明远距离次节点优先选择算法原则图；
- [0055] 图13是本发明广播信息传输图；
- [0056] 图14是本发明直传转发图；
- [0057] 图15是本发明信息分类字段定义图；
- [0058] 图16是本发明设备节点硬件框图；
- [0059] 图17是本发明设备节点联网系统图；
- [0060] 图18是本发明物理链路网络地址编号图；
- [0061] 图19是本发明单链组链实施节点地址配置图；
- [0062] 图20是本发明自动配置链路数据转发地址图；
- [0063] 图21是本发明双链组链实施节点地址配置图；
- [0064] 图22是本发明三链组链实施节点地址配置图；
- [0065] 图23是本发明直传命令转发流程图；
- [0066] 图24是本发明变长命令转发流程图；
- [0067] 图25是本发明软件设计协议分层图；
- [0068] 图26是本发明软件设计协议实现模块图；
- [0069] 图27是本发明软件设计任务分类及交互图。

具体实施方式

[0070] 下面将结合本发明实施例，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0071] 本发明为一种针对链型环境下进行设备组网通讯的无线通讯协议。

[0072] 本发明组成的无线通讯网络中,由一个管理节点和若干个普通节点组成,如图1,以管理节点为起点,利用无线通讯为媒介,将普通节点依次进行组网连接,组成链型网络,这些节点可以是支持该协议的具有无线通讯能力的某一个设备、装置或者执行机构,在本发明中,将这些设备、装置、执行机构命名为设备节点或节点。

[0073] 本发明在整个链型网络中,如图2,向管理节点方向的无线数据传输定义为上行数据,该方向定义为上行方向,背离管理节点方向的无线数据传输定义为下行数据,该方向定义为下行方向;同理,数据传输时,以发送设备节点为中心,上行方向的相邻节点为上行节点,下行方向的相邻节点为下行节点;数据上行传输时,以发送设备节点为中心,将数据发送到其上行节点,其下行节点对数据直接丢弃不做处理;数据下行传输时,以发送设备节点为中心,将数据发送到其下行节点,其上行节点对数据直接丢弃不做处理。

[0074] 在整个链型网络中,每个设备节点都有一个网络中唯一的网络地址编号,该网络地址编号用于标明设备节点在网络进行数据通讯时的身份ID信息;网络地址编号由网络编号和设备地址编号两部分组成,网络编号用于表示该设备节点属于那一条链型网络中,设备地址编号用于表示该链型网络中的那个设备,在多条链型网络同时存在一个应用环境中,具有相同网络编号的设备才可以互相进行通讯。

[0075] 本发明的网络地址编号,如图3,采用16bit的长度,前6bit表示网络编号,后10bit表示设备地址编号,网络编号和设备地址编号所有bit为0时保留不使用,表示未知网络和未知设备节点,网络编号和设备地址编号所有bit为1表示广播编号,表示所有的网络和所有的设备节点,所有的设备节点收到该编号的数据信息和指令后,都需要接收并进行处理。

[0076] 本发明的有效网络编号取值1~62,设备地址编号取值1~1022。

[0077] 本发明在实际的物理链型网络中,根据实际需要可以按照单链、双链、三链的虚拟组链方式,将一条实际的物理链型网络拆分为单条(即不拆分)、两条或三条虚拟链路进行组网通讯,所以本发明提供单链、双链、三链共三种组链方式;所有单链、双链、三链组链的这些设备节点的网络编号都采用同一个网络编号,都由同一个管理节点进行管理。

[0078] 本发明下文描述的链路统一指的是用于实现通讯的虚拟链路。

[0079] 请参阅图4,本发明的单链组链方式是指从管理节点起,所有普通节点依次向下行方向组成一条单一的通讯链路;单链组链通讯结构简单,将所有的普通节点依次按链型的方式串联起来,在单链组链中,该链路即是实际的物理连接链路,也是构成数据通讯的虚拟链路。

[0080] 请参阅图5,本发明的双链组链方式是指从管理设备节点起,所有普通设备节点依次向下行方向交替分组,组成A、B两条虚拟的通讯链路,组链规则是从管理设备节点起,第一个下行节点归属于A链,第二个下行节点归属于B链,第三个下行节点归属于A链,第四个下行节点归属于B链,如此交替分组,组成A、B两条虚拟链路;这两条虚拟链路互为备份链路,当A链路中某些节点故障导致链路通讯中断后,可以借用B链路中临近的设备节点进行备份旁路数据传输,提高链路网络传输的可靠性,反之亦然;A、B两条虚拟的通讯链路共同具有一个管理节点。

[0081] 请参阅图6,本发明的三链组链方式是指从管理设备节点起,所有普通节点依次向下行方向交替分组,组成A、B、C三条虚拟的通讯链路,组链规则是从管理设备节点起,第一个下行节点归属于A链,第二个下行节点归属于B链,第三个下行节点归属于C链,第四个下

行节点归属于A链,如此交替分组,组成A、B、C三条虚拟链路,这三条虚拟链路互为备份链路,B链、C链是A链的备份链路,C链、A链是B链的备份链路,A链、B链是C链的备份链路。当A链通讯故障后,可以借用B链或者C链临近的设备节点进行备份旁路数据传输;当B链通讯故障后,可以借用C链或者A链临近的设备节点进行备份旁路数据传输;当C链通讯故障后,可以借用A链或者B链临近的设备节点进行备份旁路数据传输。

[0082] 本发明设计双链、三链组链的目的是用于将设备节点数过多的超长链型网络拆分成两个或三个互为备份的设备节点数较少的短虚拟通讯链路,一方面提高了传输可靠性,另一方面缩短了无线通讯的响应时间,提高了链路数据上行下行数据存储转发的效率,用以实现链路节点间数据的高速传输。

[0083] 在一条虚拟通讯链路中,每个普通节点向上行方向进行数据传输时,数据经过的第一个节点定义为上行首节点,数据经过的第二个节点定义为上行次节点,同理向下行方向进行数据传输时,数据经过的第一个节点定义为下行首节点,数据经过的第二个节点定义为下行次节点;每个设备装置进行数据通讯前配置上行首节点网络地址、上行次节点网络地址、下行首节点网络地址、下行次节点网络地址,没有的节点网络地址填0,表示节点上行或下行到达链路终点;如图7所示。

[0084] 本发明组链方式的选择灵活多变,可以根据无线数据传输模块的发射功率、无线模块传输距离、设备节点间距离来确定组链方式,当每个互相通讯的物理设备节点间距离较远时,尽量采用单链或双链的方式进行组网,同时增加无线发射功率,当每个互相通讯的物理设备节点间距离较近时,可以采用双链或三链的方式进行组网,同时减小无线发射功率以能够将无线覆盖到上行首节点、上行次节点、下行首节点、下行次节点、上行旁路节点、下行旁路节点为益,减少无线信号对其他设备的干扰。

[0085] 本发明充分利用了无线信号辐射的特性,采用无线信号小范围覆盖算法,每个节点的无线信号覆盖范围限定在链路的2个节点通讯的范围之内,使得链路中的多个节点能够同时进行无线数据的发送而不会相互干扰,同时减少对其他设备的干扰,如图8所示,节点A在和节点B、节点C通讯时,节点G也可以同节点E、节点F、节点H、节点I通讯,节点M也可以同节点K、节点L通讯。

[0086] 本发明在无线信号小范围覆盖算法的基础上,设计了无线传输流水线算法,能够采用流水线的机制,将数据信息不断的从链路一端传递到另一端,最大限度的提高了链型网络中的无线通讯效率,增加了链型网络的传输吞吐率,缩短了设备指令的响应时间,如图9所示,T1时刻节点A传输数据;T2时刻节点C传输数据;T3时刻节点E传输数据;T4时刻节点G、传输数据的同时,节点A也可以发起数据传输。

[0087] 在一条虚拟通讯链路中,设备节点进行数据发送时,填写数据接收的目的网络地址,并填写数据传输的方向,然后以无线的方式发送到空间中,发送节点附近的节点接收到无线数据后,根据数据的接收目的地址和数据传输方向,确定数据是存储转发还是直接丢弃。如某节点向下行方向发送数据时,填写数据接收目的地址和数据传输方向,该节点的上行节点收到该无线数据时,判断数据是下行方向,则直接将数据丢弃,该节点的下行节点也会收到该无线数据,下行节点判断数据是下行方向,则将该数据进行存储转发,如此依次向下行方向进行数据转发,直到数据到达目的地址节点为止。

[0088] 每个普通设备节点中配置的上行首节点和上行次节点互相为上行数据传输的备

份节点,提供故障冗余备份;当上行首节点故障时,通过上行次节点进行上行数据传输,反之亦然;每个普通设备节点中配置的下行首节点和下行次节点互相为下行数据传输的备份节点,提供故障冗余备份;当下行首节点故障时,通过下行次节点进行下行数据传输,反之亦然;

[0089] 在互为备份链路的通讯链路中,在双链组链应用中每个普通节点可以配置一个上行旁路节点和一个下行旁路节点,在三链组链应用中每个普通节点可以配置两个上行旁路节点和两个下行旁路节点,这些个旁路节点选择要求能够和该普通节点进行小范围覆盖无线通讯,并且这些个节点属于该普通节点链路的备份链路中,利用这些个旁路节点实现了链路故障的数据备份传输。如图10,一条链路中上(下)行首节点、次节点都故障时,就会借用备份链路中的旁路节点进行备份链路数据传输。以A链下行数据为例:(1)节点E、H故障时,节点B下行数据借用旁路节点C进行数据传输,传输路径为B→C→F→I→H→K;(2)节点E、节点H和节点C同时故障时,节点B下行数据借用旁路节点A进行数据传输,传输路径为B→A→D→G→H→K。以A链上行数据为例:(3)节点H、节点E故障时,节点K上行数据借用旁路节点J进行数据传输,传输路径为K→J→G→D→E→B;(4)节点H、节点E和节点J同时故障时,节点K上行数据借用旁路节点L进行数据传输,传输路径为K→L→I→F→E→B。

[0090] 本发明中每个设备节点中配置了管理节点地址、上行首节点地址、上行次节点地址、下行首节点地址、下行次节点地址、上行旁路节点地址、下行旁路节点地址后,通过这些节点地址建立链型网络的拓扑结构、数据转发路径、链路冗余备份,本发明中将节点地址定义为链路数据转发地址。

[0091] 本发明配置链路数据转发地址的方式有手动和自动两种模式,手动模式时通过配置命令行接口进行配置或者通过无线手持配置终端进行配置,该模式通常用于链路中节点网络地址无规律、不连续的应用场合;在链型网络中,设备节点地址有规律且连续的情况下,可以采用自动配置模式进行计算获得各链路数据转发地址,按照地址增大或者减小的原则进行链路数据转发地址的计算及配置,不需要人工干预;实际的现实应用环境中,如高速公路桩号、城市道路灯杆号、江河沿线桩号等链型环境,其设备编号都是连续且有规律的,可以直接采用自动配置模式,简化了设备组网的工程量。

[0092] 本发明结合链型网络应用环境的特点,在每个设备节点中配置存储了链路数据转发地址后,整个链型网络就是一个静态的拓扑结构,同时还具有网络通讯备份冗余能力,在某节点故障后,能够快速的切换到备份节点或者备份链路上进行数据传输,比之目前使用中的一些自组织网络要简单可靠的多。

[0093] 本发明的链路型网络中,设备节点的加入都需要配置链路数据转发地址来建立网络链路和拓扑,不采用动态入网的策略,从而防止了非法节点的网络入侵,保证了整个链型网络的安全性。

[0094] 本发明每个设备节点定期与上行首节点、上行次节点、下行首节点、下行次节点、上行旁路节点、下行旁路节点进行握手通讯、交换设备节点的身份信息和运行状态,用来保证设备节点间通讯的可靠性、安全性和备份节点和备份链路的快速选择。

[0095] 本发明仅提供广播命令、直传命令、变长命令三类数据传输命令,精简的数据传输命令,简化了协议的设计实现,同时能够高速的进行数据信息的传输。

[0096] 本发明的数据传输命令帧格式包含帧头、帧序号、源地址、目的地址、发送地址、接

收地址、信息命令码、数据信息、校验字；源地址表示数据从哪个节点发起的；目的地址表示数据需要发送到什么地址；发送地址用于数据转发过程中的数据发送地址；接收地址也用于数据转发过程中选择性的将数据转发到某地址节点；信息命令码表示帧的信息命令，其中最高bit位 (bit15) 表示信息命令的上行方向 (取值为0) 或者下行方向 (取值为1)，次高2个bit位 (bit14、bit13) 表示虚拟通讯链路序号，取值为00时表示A链路，取值为01时表示B链路，取值为10时表示C链路。信息命令格式图如图11所示。

[0097] 本发明中，数据信息快速转发机制采用远距离次节点优先选择算法原则，如图12所示，即快速传输时，优先由上(下)行次节点进行数据转发，上(下)行首节点不进行数据转发，直到上(下)行次节点无法进行数据转发时，立即启用上(下)行首节点进行数据转发。

[0098] 本发明中，管理节点向所有普通节点发送数据信息和控制指令时，采用广播命令进行数据的传输，且广播命令仅能用于管理节点向普通节点发送信息；在广播信息传输过程中，充分利用了广播风暴的多点广播的特性，保证了数据信息的传输的可靠性和快速传输，如图13，管理节点A向所有节点进行广播信息指令的发送，基于小范围覆盖的算法的原则，广播信息由管理节点A发出，节点B、节点C都会收到广播信息，传输机制采用远距离次节点优先选择算法原则，节点C优先再次广播该信息，节点B收到2次相同的广播信息后，不会再广播该信息，同时节点D、节点E也收到节点C发出的广播信息，节点E也会优先广播该信息，而节点D不会广播该信息，如此类推，快速的将广播信息以跳跃式的方式传递到链型网络尾部，且每个节点都会收到多次广播信息指令，即提高了传输的效率，也增加了信息传输的可靠性；当该广播信息传输到节点G，由节点G进行转发时，管理节点A又可以依据流水线的机制，发起第二条广播信息指令的传输。

[0099] 本发明中，管理节点向某个普通节点发送数据信息和控制命令时，采用直传命令，传输机制采用远距离次节点优先选择算法原则，管理节点A向普通节点H发送直传命令，如图14，首先信息由管理节点A发送出去后，优先由下行次节点C负责进行数据转发，若节点C故障，才选择下行首节点B负责进行数据转发，如此类推，经过节点C、节点E、节点G的转发，将数据传输到普通节点H。

[0100] 同理，某普通节点间数据传输、某普通节点向管理节点的数据传输，都采用直传命令进行数据传输；在数据存储转发管理机制中，优先处理直传命令，保证直传命令的快速通过，直传命令主要面向于链路中点对点的数据快速传输，直传命令发送到目的节点后，目的节点会向源节点回复应答确认。

[0101] 本发明中，某些普通节点需要向管理节点上报统计或状态信息时，可以由某一普通节点(如节点Z)发起变长命令传输，变长信息指令中会携带需要上报的统计或状态的信息分类，信息分类表示是上报所有统计或状态信息还是上报某一类统计或状态信息，信息分类由变长命令帧中的信息分类字段定义；节点Z生成变长命令帧后，将该变长命令向上行方向发送到上行首节点Y，节点Y收到该变长信息指令后，根据指令中携带的信息分类，将本节点的同类别信息添加到变长命令帧的数据信息尾部，并发送出去，发送到其上行首节点X，依次类推，该变长命令会经过链路中的每个节点，会携带这些节点的同类别信息，直到将命令传输到管理节点；如此将变长命令传输沿途经过的所有节点的同类别信息都收集到管理节点。

[0102] 本发明变长命令中，信息分类字段采用16bit的长度表示信息分类，最高bit位

(bit15)表示信息分类字段的定义方式,其余bit14~bit0用于定义信息类别;当bit15为0时,定义信息分类字段中的bit14~bit0每个bit表示一类信息,该定义方式最多能够定义15类信息,且这15类信息可以同时也在变长命令中传输;当bit15为1时,定义信息分类字段中的bit14~bit0以数值的方式定义32766类信息;信息分类字段中bit14~bit0所有bit为全1时,表示该变长命令需要传输沿途节点所有类别的信息,该方式应用较少;信息分类字段中bit14~bit0所有bit为全0时,表示该变长命令后面数据块中可以传输任意的信息类别,传输的信息类别由传输沿途节点自由确定。

[0103] 变长命令在进行信息收集过程中,命令帧长度会不断的增加,当帧长度达到或将要超过系统约定的最大帧长度时,转发节点M将该变长命令修改为直传命令,通过直传命令快速的将前面收集到的同类别信息传输到管理节点,然后转发节点M会重新发起同类型的变长命令,收集节点M上的同类信息,并向上行方向转发,以此类推,直到将链路中所有节点的信息都收集到管理节点。

[0104] 在一条节点数量较多链路中,从链路尾部发起变长命令收集数据信息时,每当变长命令长度达到或将要超过系统约定的最大帧长度时,都会发生变长命令修改为直传命令的动作发生,相应节点都会重新发起同类型的变长命令;该命令修改动作会由直传命令通知管理节点。

[0105] 变长命令的发起有定时周期性发起和单次发起两种模式。

[0106] 变长命令的定时周期性发起模式是管理节点A通过直传命令,通知某节点Z定时周期性的发起一个或多个数据类型收集的收集指令,节点Z收到该指令后,向管理节点A应答直传命令,表示确认该周期性的变长命令,随后,节点Z根据要求周期性的发起指定类型数据收集的变长命令;如此定时周期循环发起变长命令,直到管理节点A通知节点Z停止发送为止,该模式用于周期性的进行链路中设备节点状态和采样信息的获取。

[0107] 变长命令的单次发起模式是管理节点A通过直传命令,通知某节点Z需要发起变长命令,节点Z根据命令要求,只发起一次变长命令,该模式用于一次性的进行某类信息的查询。

[0108] 本发明采用变长的帧格式,最短帧长度为32字节,最长帧长度根据协议实现的无线数据通讯模块的物理层通讯长度确定,如采用SI4432无线数据通讯模块实现本发明,则信息指令最长定义为256字节,采用zigbee芯片进行无线数据通讯模块实现本发明,则信息指令最长定义为128字节。

[0109] 本发明在单链路、双链路、三链路组链过程中,出现某节点故障时,通过直传命令将链路故障告警快速传输到管理节点,通知进行设备检修和维护;当故障恢复后,同样通过直传命令将故障恢复传输到管理节点。

[0110] 本发明中描述的每个设备节点框图如图16所示,该设备节点包括如下结果部分:
(1) CPU处理器模块:用于进行通讯协议的处理;(2) 无线数据传输模块:用于进行无线信息的数据发送和接收;(3) 电源管理模块:用于给无线设备节点提供电源供给;(4) 管理配置接口:用于对无线设备节点进行基本配置及网络管理;(5) 用户信息采集模块:用于对自然界中的物理信息进行采集,通过本发明传输到管理中心;(6) 用户控制执行模块:用于将管理中心接收到的远程用户指令输出,用以控制其他机构或设备,如开关灯、开关电动机等。

[0111] 所述的CPU处理器模块采取ST公司的STM32F103RB ARM处理器,无线数据传输模块

采用SI4432无线模块,电源管理模块为普通的220V转3.3V电源模块,管理配置接口为RS232通讯接口,用户信息采集模块采用ATT7053BU芯片,采集用电负载的电压、电流、功率、温度,用户控制执行模块采用继电器控制用电负载的启动和停止。

[0112] 本发明中描述的各个设备组成一条条的物理链路,如图17,中心管理服务器通过GPRS/3G/4G网络将管理命令发送到某一管理节点的GPRS模块,GPRS模块将命令通过串口转发到管理节点,管理节点接收到命令后,将命令通过链型网络发送到目的节点;反之,普通节点将采集的信息数据通过链型网络传输到管理节点,管理节点收到采集的数据后,通过GPRS模块将数据信息传输到中心管理服务中。

[0113] 本发明中描述的每个设备节点在安装过程中都需要配置网络地址编码,网络地址编码根据实际应用环境中的设备位置编号进行配置,如在沿河山体滑坡检测应用中,根据河道桩编号按照一定的规则顺序配置每个检测设备的网络地址编码。

[0114] 为了描述方便,假设本发明在某个实际链型应用环境中进行设备安装前,需要对这个实际的物理链路进行网络地址的配置,首先从管理设备节点开始,配置网络编号为1,将每个设备节点的设备地址编号依次配置为1、2、3、4……,依次按照顺序递增,直到实际物理链路尾部,如图18,如此每个设备节点的网络地址编号为0x0401、0x0402、0x0403、0x0404……,以此类推。

[0115] 配置好每个设备节点的网络地址编号后,根据实际物理链路的节点数量及实际应用环境确定数据通讯的虚拟链路的组链方式是单链、双链还是三链。

[0116] 本发明在单链路组链中,如图19,从管理节点开始,配置每个设备节点的网络地址编号和组链方式;将管理节点0x0401下上行首节点地址、上行次节点地址配置为0x0000,表示无上行节点,将下行首节点地址配置为0x0402,下行次节点地址配置为0x0403,然后将设备节点0x0402的管理节点地址配置为0x0401,上行首节点地址配置为0x0401,上行次节点地址配置为0x0000,表示无上行次节点,将下行首节点地址配置为0x0403,下行次节点地址配置为0x0404,依次类推,配置每个节点的上行首节点地址、上行次节点地址、下行首节点地址、下行次节点地址,直到链路的最后一个节点,此方式为手动配置链路数据转发地址。

[0117] 本发明在单链路组链中还具有自动配置链路数据转发地址的方式,如图20,从管理节点开始,配置每个设备节点的网络地址编号和组链方式,当链路中所有的设备网络地址配完成后,通过管理节点发送一条自动配置链路数据转发地址的广播命令,该广播命令包含管理节点地址:0x0401;组链方式:单链;地址编号:增加(可为减少),地址间隔:1(可为2,3,4……);链路节点长度:1000;每个设备节点收到该广播命令后,都会随机退避50ms~5000ms时间,再次广播一次该广播命令,使得该广播命令能够传输到链路中的所有设备节点,所有设备节点收到自动配置链路数据转发地址的广播命令后,根据管理节点地址、地址间隔规律、链路节点长度计算链路节点起始地址为0x0401,链路节点结束地址为0x07E9,然后,配置管理设备节点地址0x0401,根据自身网络地址X,X+1配置下行首节点地址、X+2配置下行次节点地址,X-1配置上行首节点地址,X-2上行次节点地址,若计算出来的地址超出起始节点地址和结束节点地址范围,则将改地址配置为0x0000,如此通过计算,可以自动配置链路数据转发地址。

[0118] 本发明在单链路组链,在自动配置链路数据转发地址后,每个设备节点会根据地址编码规律校验自身的网络地址和配置的链路数据转发地址,比如某地址编码规律是递增

模式,地址间隔是2,管理节点地址为0x0401,如果某个设备节点网络地址配置为0x0404,显然该地址的出现,不符合地址编码规律,则,该设计节点将发送直传命令到管理节点,通知地址配置有误。

[0119] 在链路中,设备节点网络地址和链路数据转发地址配置完成后,每个设备节点会和其自身的上行首节点、上行次节点、下行首节点、下行次节点、上行旁路节点、下行旁路节点进行握手通讯,以建立网络链路拓扑,网络链路拓扑建立后,每个设备节点都通过直传命令,向管理节点发送链路连接状态的信息,管理节点收到所有的普通节点的链路状态数据后,绘制链路网络拓扑图,至此,链路网络拓扑收敛建立完毕。

[0120] 本发明在双链、三链的链路组链应用中,如图21-22,链路数据转发地址的配置同单链的数据转发地址配置类似,分为手动配置和自动配置;手动配置需要对每个设备节点配置管理节点地址、上行首地址、上行次地址、下行首地址、下行次地址,双链应用中,配置1个上行旁路地址、1个下行旁路地址;三链应用中,配置2个上行旁路地址和2个下行旁路地址,分别隶属于2个备份链路中;自动配置数据转发地址时根据设备节点地址编号规则和虚拟组链方式自动计算设备节点的管理节点地址、上行首地址、上行次地址、下行首地址、下行次地址、上行旁路节点地址、下行旁路节点地址,并进行配置。

[0121] 设备节点网络拓扑收敛完毕,链路建立完成后,根据管理服务器的指令,向管理节点发送广播命令,控制所有设备节点进行机构执行,如点灯控制动作执行步骤,如图13,A、管理节点从管理配置RS232接口收到广播命令后,生成广播命令帧,数据源地址填写管理节点地址,数据目的地址填写0xFFFF,发送地址节点自身网络地址,接收地址填写0xFFFF;B、节点将指令通过无线发送出去;C、其它节点收到该广播命令后,比较指令帧格式中的发送地址和节点自身网络地址的节点间距离的差值,节点间距相差2个节点时,且发送地址且为上行节点地址时,立即转发该广播,转发该广播前,将发送地址修改为节点自身网络地址;D、节点间距相差1个节点且为上行地址时,延迟50ms进行广播命令转发;E、其它节点收到两次相同的广播帧时,立即丢弃该广播帧,不进行转发;F、如此经过多次转发,快速的将广播命令转发到链路尾部。

[0122] 管理服务器发起对链路中某节点发送单节点控制和信息采集,其执行步骤如图23,A、管理节点从管理配置RS232接口收到控制盒信息采集指令后,生成一条直传命令,由管理节点向普通节点转发,数据源地址填写管理节点地址,数据目的地址填写信息控制和采集的节点地址,发送地址填写管理节点地址,判断指令目的地址是是否为自己的下行首节点地址,是则接收地址填写数据目的地址,将指令传输到目的终点,不是则将接收节点填写管理节点的下行次节点地址,将直传数据传输到下行次节点;B、下行次节点收到该直传命令后,判断指令是否是自己的,是则接收并处理,不是则进入数据转发流程,转发机制采用远距离次节点优先选择算法原则;C、该节点转发直传命令时,则修改发送地址为自身地址,同时判断指令目的地址是否为下行首节点地址,是则修改接收地址为目的地址,将指令传输到目的终点,不是则修改接收地址为转发节点的下行次节点地址,将指令发送到下行次节点地址进行再次转发,如此循环转发,直到数据传输到目的地址或被目的节点收到;普通节点向管理节点上行进行直传命令发送的处理流程和下行流程一样,同样遵循远距离转发原则,同理,上行的信息采集也使用相同的直接传指令机制进行采集到的信息的快速传输,转发机制还是采用远距离次节点优先选择算法原则。

[0123] 直传命令下行转发过程中,若数据转发节点的下行次节点出现故障,无法完成指令转发时,数据转发节点将通过下行首节点进行数据转发,若下行首节点也出现故障,若配置了下行旁路节点地址,则采用下行旁路节点进行数据的转发,同理,直传命令上行转发故障的处理和下载转发故障处理相同。

[0124] 每个节点中广播命令的转发步骤及处理流程和直传命令下行转发大致类似,广播命令帧的源地址、发送地址、接收地址的填写和处理机制与直传命令相同,所不同的是广播命令帧的目的地址填写广播地址,用于表示广播命令一直传输到链路的最末端。

[0125] 普通节点定期向管理节点分类上报采集的信息和状态,其执行步骤,如图24,A、普通节点发起变长命令发送,自行生成变长命令帧,数据目的地址填写管理节点地址,数据源地址填该普通节点地址,发送地址填写该普通节点地址,数据接收地址填写该普通节点的上行首节点地址,数据分类内容填写信息和状态分类符;B、该普通节点将自身的数据收集后,将数据添加到变长命令帧后部并计算CRC校验值;C、该普通节点将变长命令发送到其上行首节点;D、上行首节点收到变长命令后,修改发送地址为自身地址,接收地址为自身的上行首节点地址,并在数据信息尾部添加分类信息,然后向上行首节点进行指令帧转发;E、如此循环,逐个节点的收集分类信息,当某上行节点判断待添加的分类信息将要超过最大帧长后,将当前的变长命令帧头修改为直传命令帧,然后利用直传命令机制向上行次节点快速的转发出去,后续该节点重新发起一条空的同类别的分类信息传输变长命令,重新收集同类别的信息,然后转发到上行首节点进行信息的收集。变长命令的原则是任何普通节点都可以发起变长命令,变长命令采用首节点逐点转发,变长命令转发沿途每个节点收集同类别信息,在某节点变长命令信息长度收集满后,修改变长命令为直传命令进行快速上传,然后在该节点重新发起变长命令。

[0126] 本协议软件采用分层设计实现,各层之间通过调用接口进行交互,各层分别完成不同的任务;本协议共分为三层,由上到下分别是用户层、协议层和驱动层,如图25。驱动层负责协议对无线模块以及其他硬件接口的操作;协议层主要负责完成协议运行逻辑的处理;用户层提供数据传递接口,供协议使用者通过接口完成数据的发送和接收工作,同时用户也能够通过用户层提供的接口进行协议运行参数的配置以及获取协议运行时的各种状态参数。

[0127] 本协议实现时软件由以下模块组成:1.任务处理器模块,负责完成协议运行过程中各种任务的处理与调度,包括转发任务的执行;2.通讯模块,负责进行无线信息的发送和接收;3.定时器模块,利用CPU的定时器产生若干个软定时器,触发定时任务的执行;4.标识模块,用来标识各任务的处理状态和记录程序状态机状态;5.数据缓存,用于记录各任务的中间数据,并将中间数据提供给其他的任务处理,参照图26,任务处理流程如下:1.由定时器触发任务中断,中断产生后设置任务标识;2.任务处理器轮询各任务标识,查询到任务标识后执行相应的任务,需要进行无线通讯时将数据缓存并通知通讯模块;3.通讯模块接收到来自其他节点的数据时产生中断,并将数据写入缓存,同时设置标识,待任务处理模块查询到标识时进行相关处理。

[0128] 本协议CPU任务包含1.标识轮询定时任务;2.握手任务;3.数据发送任务;4.数据接收任务;5.告警任务;6.定时器任务;7.用户任务。如图27,标识定时轮询任务为CPU主要任务,循环查询各任务的标识,查询到任务标识后执行该任务对应的任务动作;握手任务由

任务定时器触发,握手任务定时器中断产生后,设置握手任务标识,待标识定时轮询任务查询到握手任务标识后生成握手命令写入发送缓存,并设置数据发送任务标识。标识定时轮询任务查询到数据发送任务标识后,从发送缓存读取命令并发送;当数据接收中断被触发则标识接收到数据,由数据接收任务将收到的数据写入接收缓存并设置数据接收标识,待标识定时轮询任务查询到接收任务标识时从接收缓存取出数据并进行相应的处理;在任务处理过程中根据处理结果会产生告警信息,各模块产生告警信息后交由告警任务生成告警详细数据写入缓存并设置告警任务标识,待标识定时轮询任务查询到告警标识时,从缓存取出告警详细数据并生成告警命令写入数据发送缓存,同时设置数据发送标识,再经过数据发送流程发送告警命令;定时器任务由CPU根据系统设置的任务时间产生定时器中断,产生中断后设置相应的任务标识并将中间数据写入缓存,待标识定时轮询任务查询任务标识并处理;用户任务主要指通过协议接口调用产生的任务,当协议接口被调用后,将用户任务的数据写入缓存并设置对应的标识,待标识定时轮询任务查询用户任务标识并处理。

[0129] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。

[0130] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

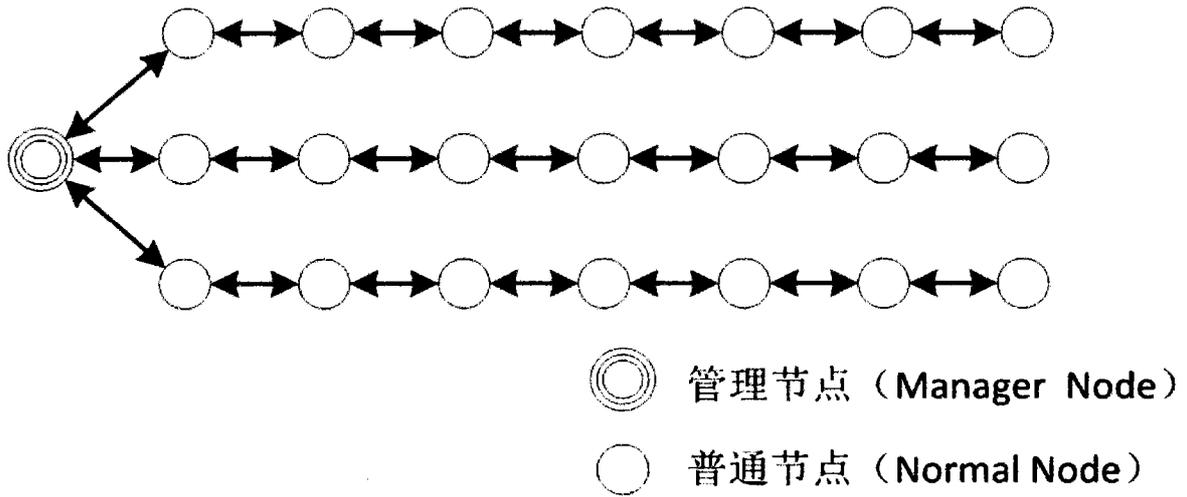


图1

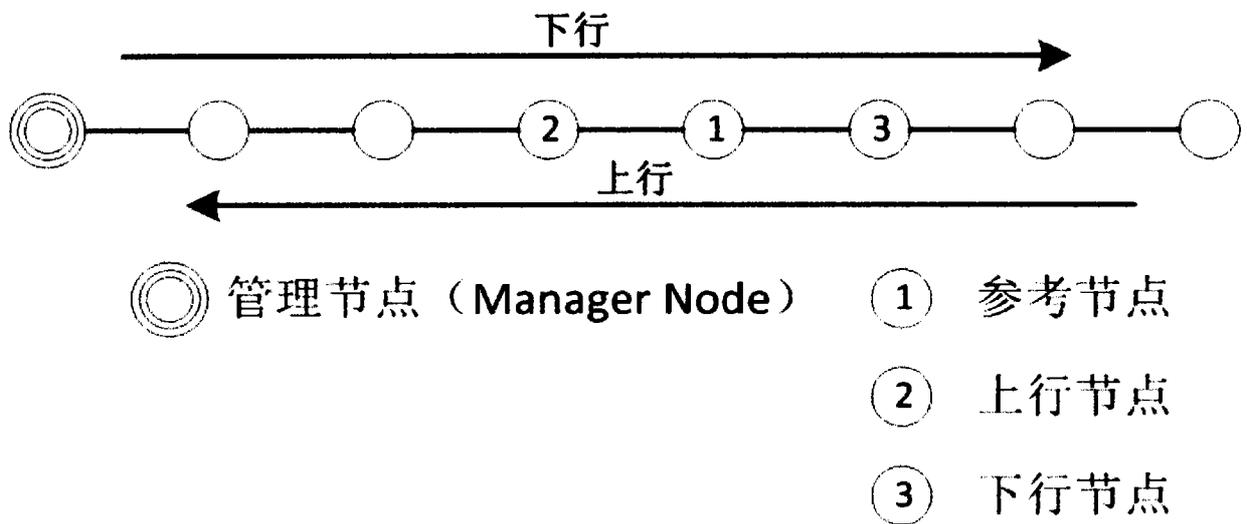


图2

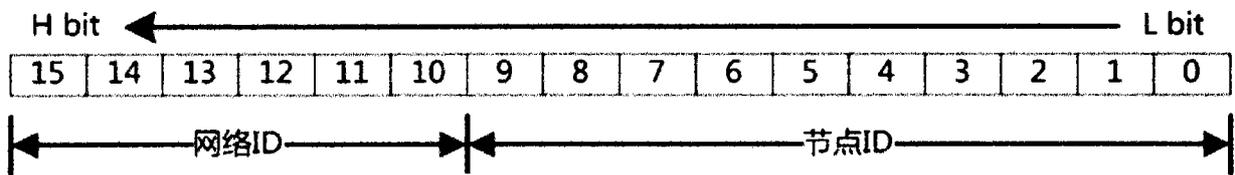


图3

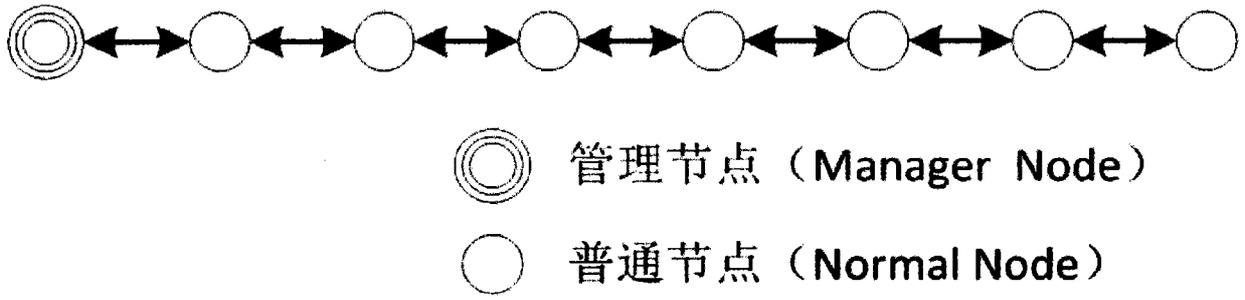


图4

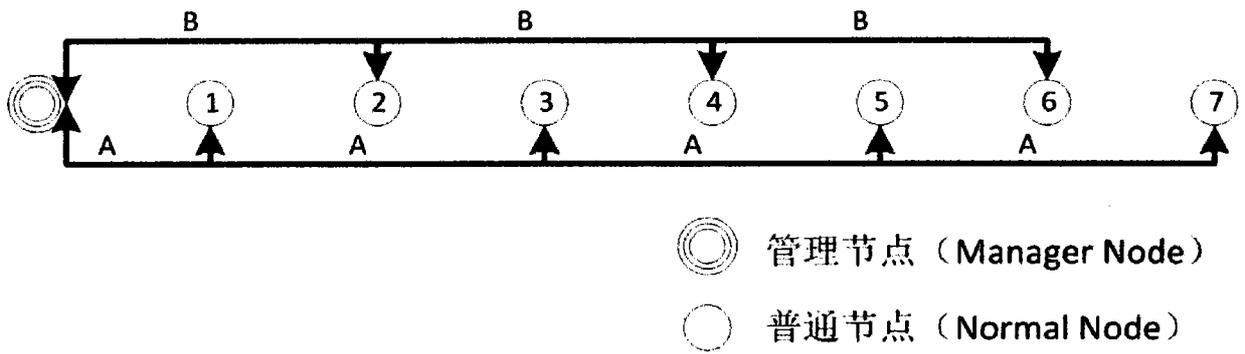


图5

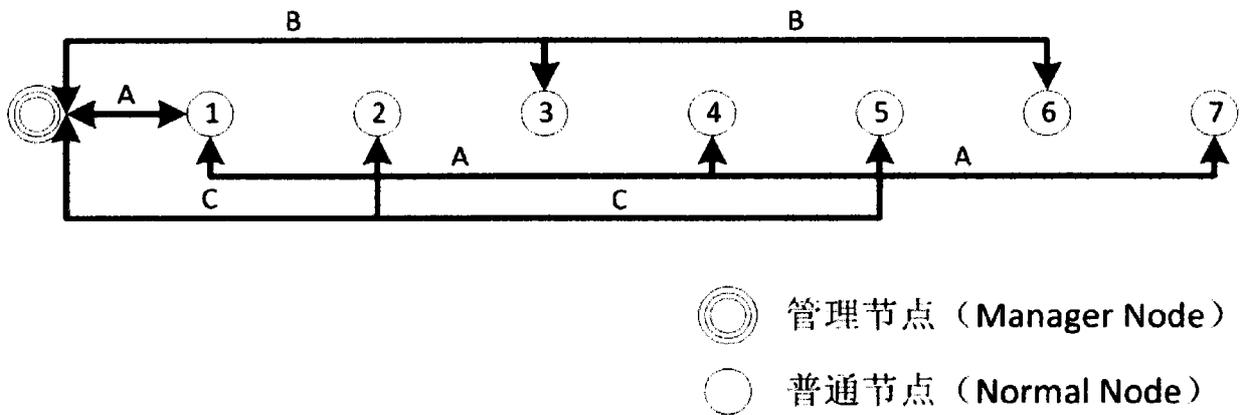


图6

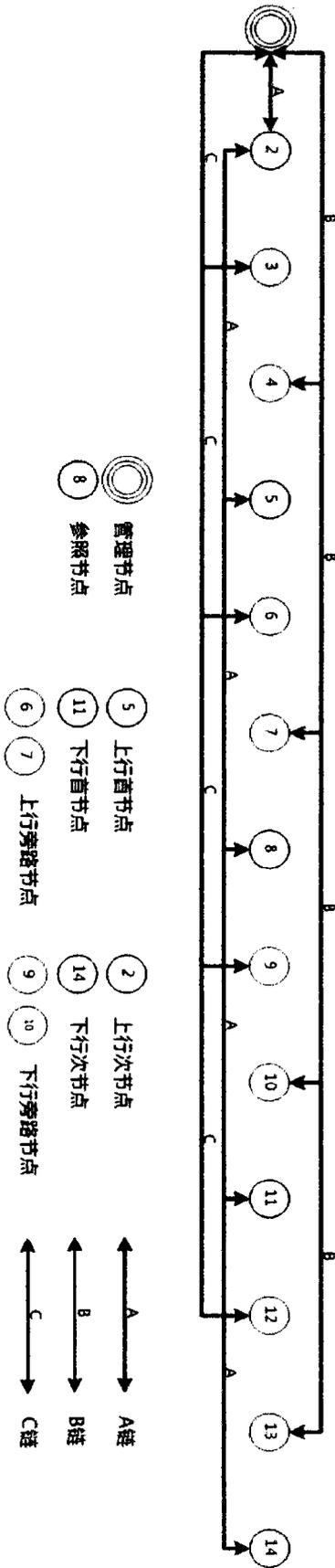


图7

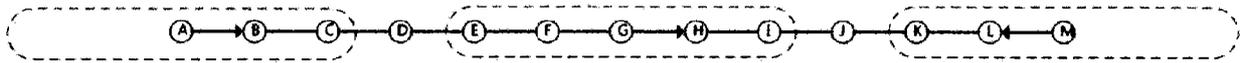


图8

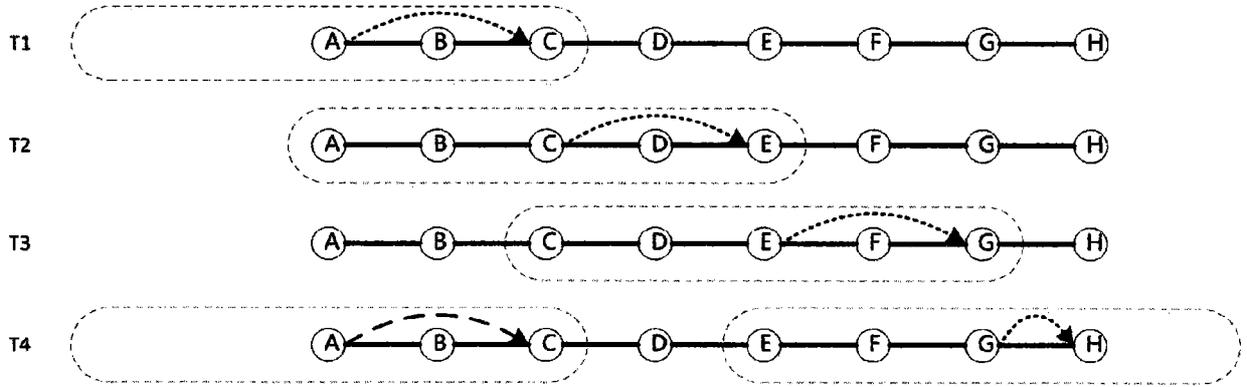


图9

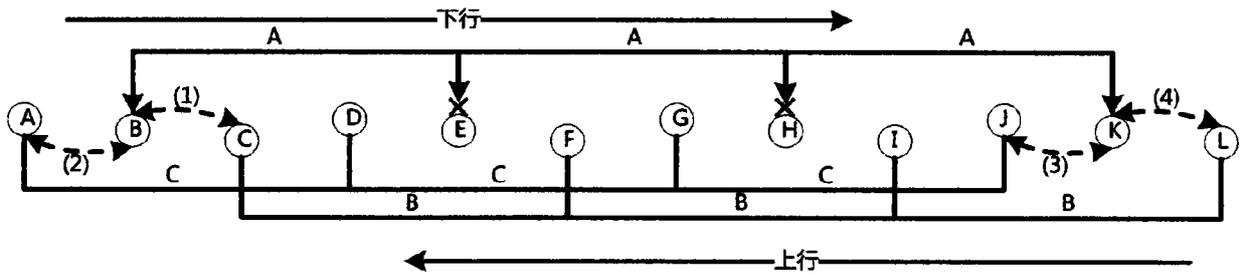


图10

帧头	帧序号	源地址	目的地址	发送地址	接收地址	命令码	数据块 1~n	校验字
fHead	fIndex	fSSA	fDSA	fSMA	fRMA	fCmd	fData	fCRC16
1 Byte	1 Byte	2 Byte	n Byte	2 Byte				

图11

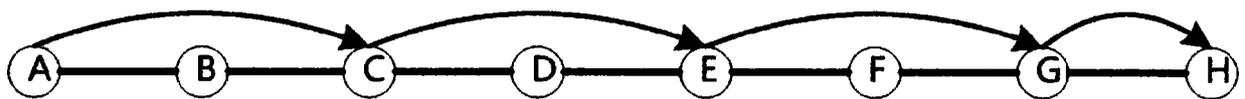


图12

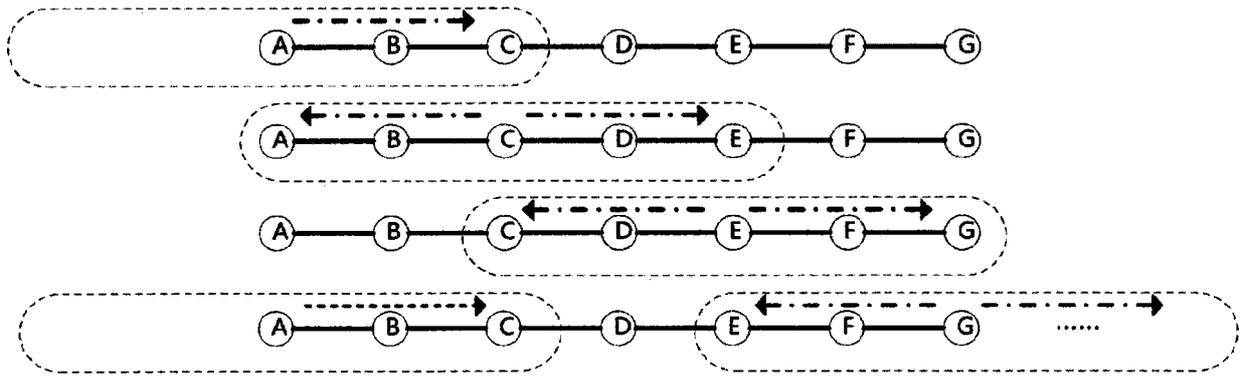


图13

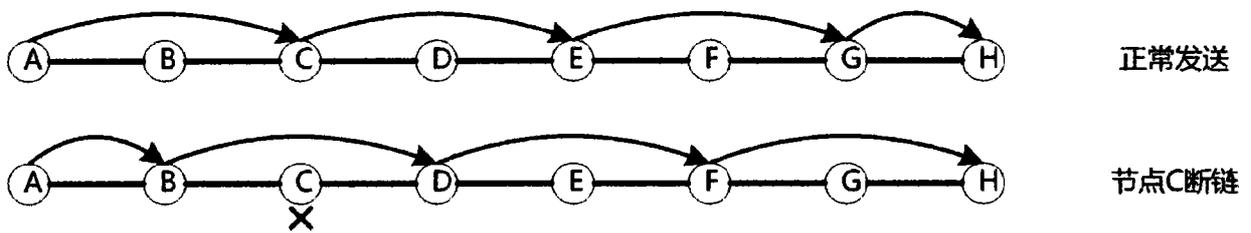


图14



图15

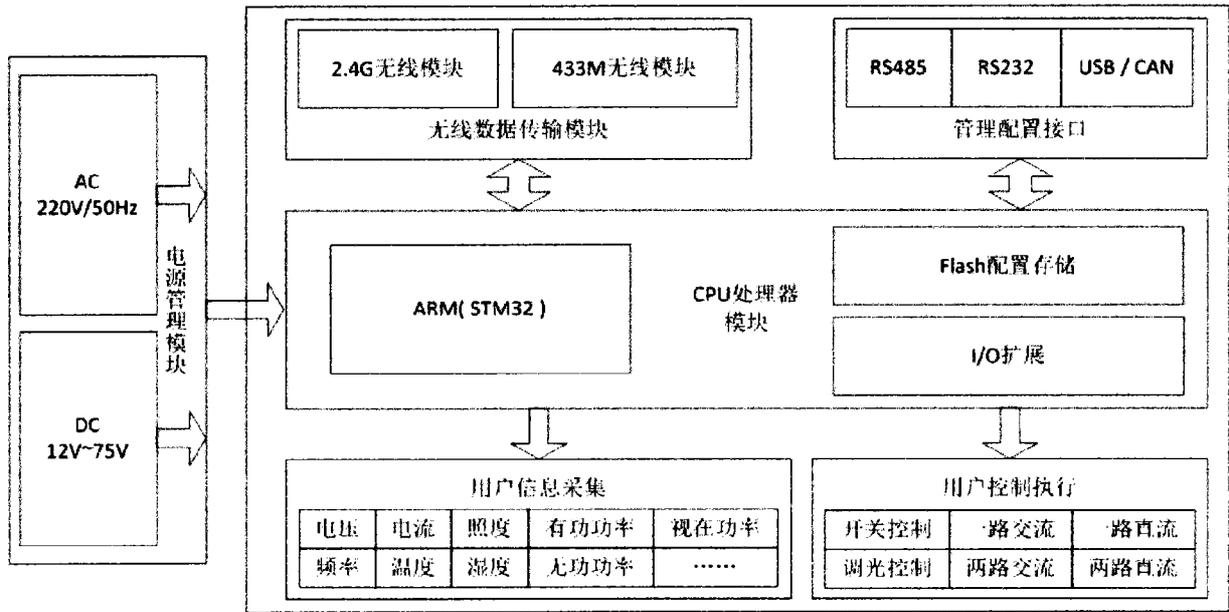


图16

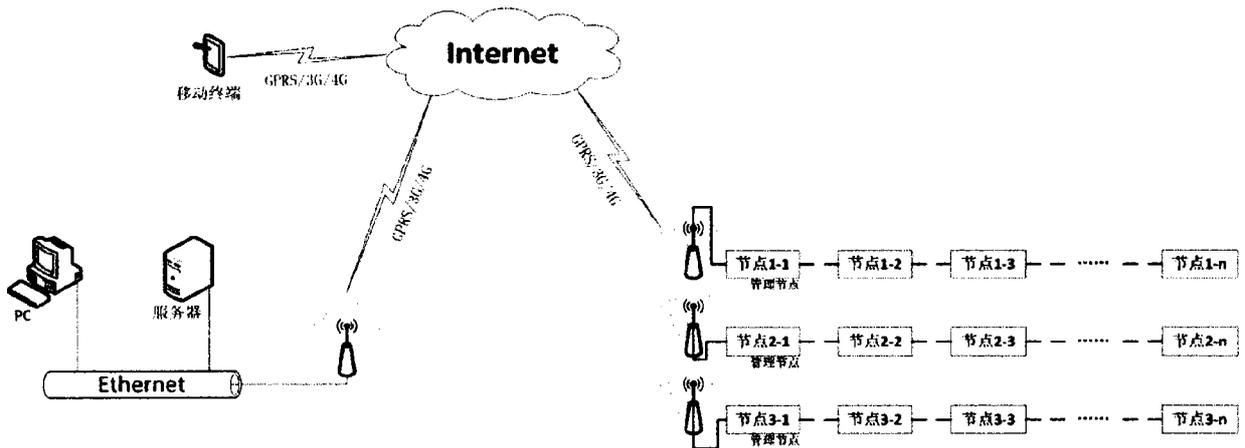


图17

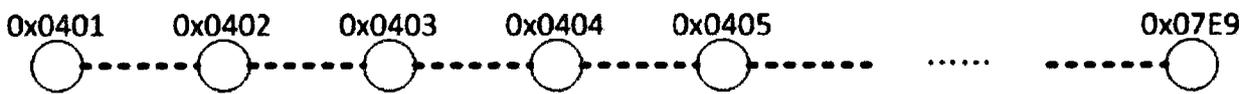


图18

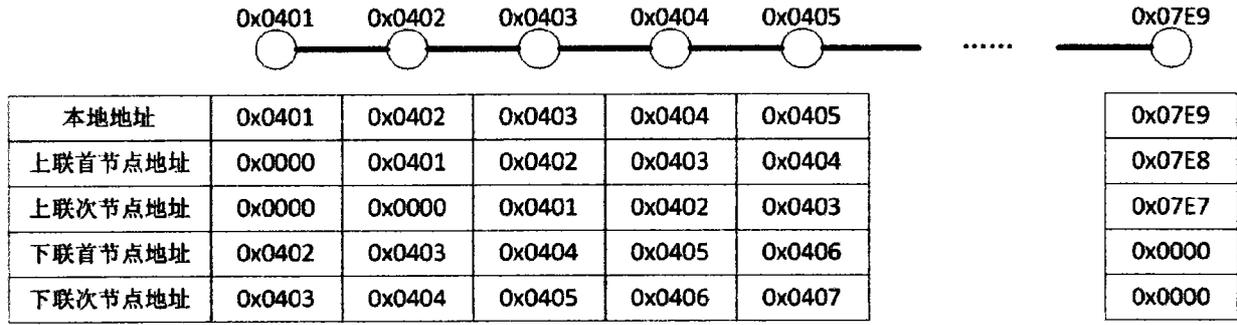


图19

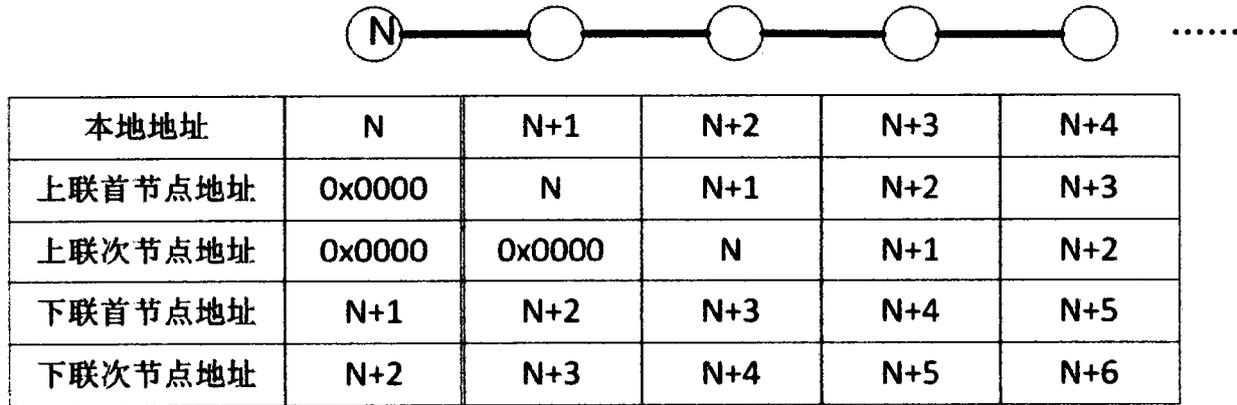


图20

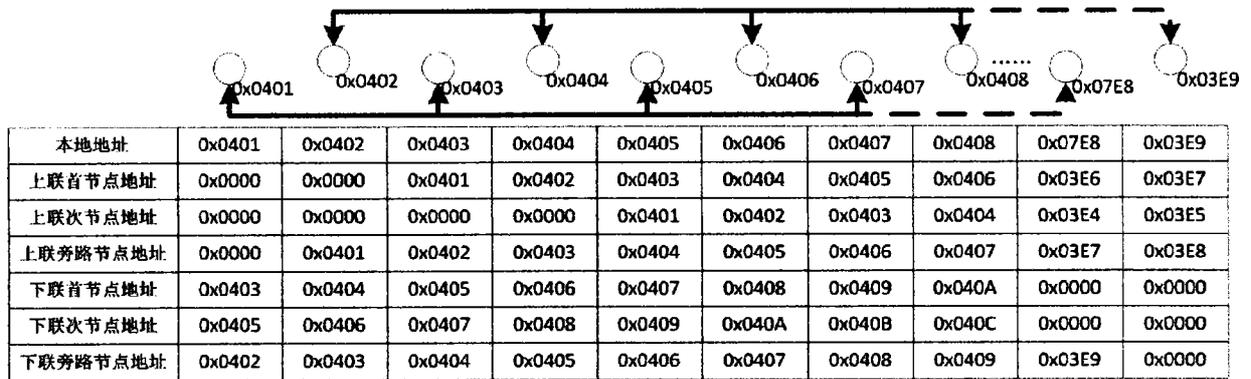


图21

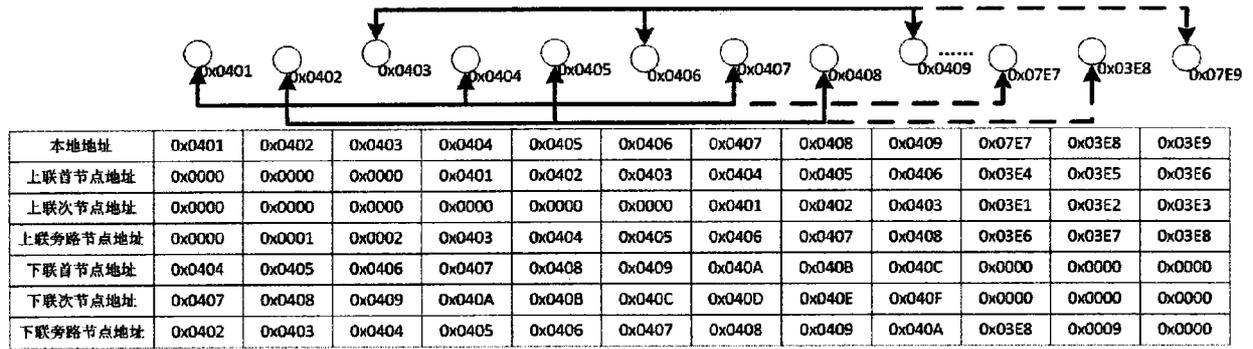
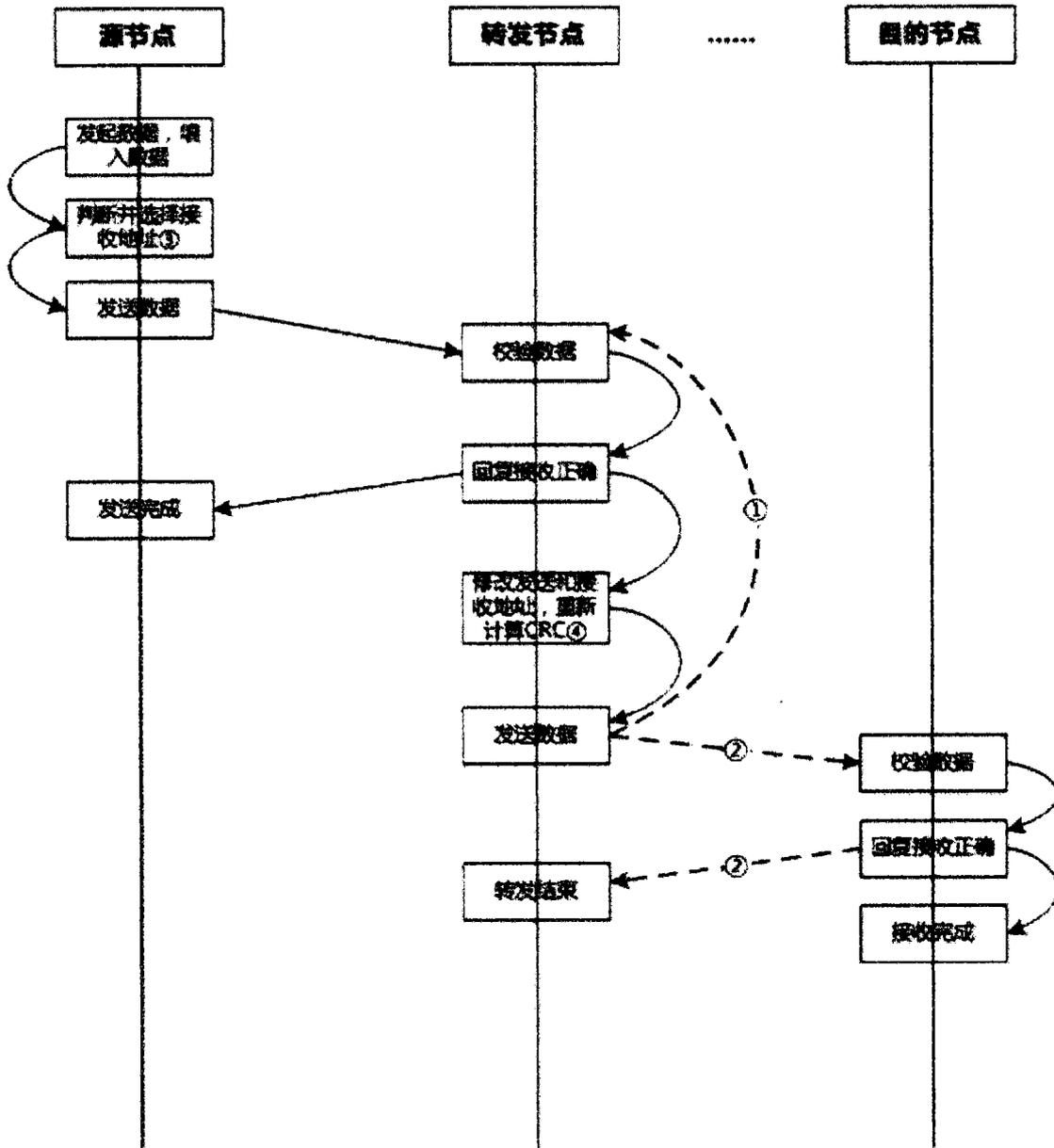
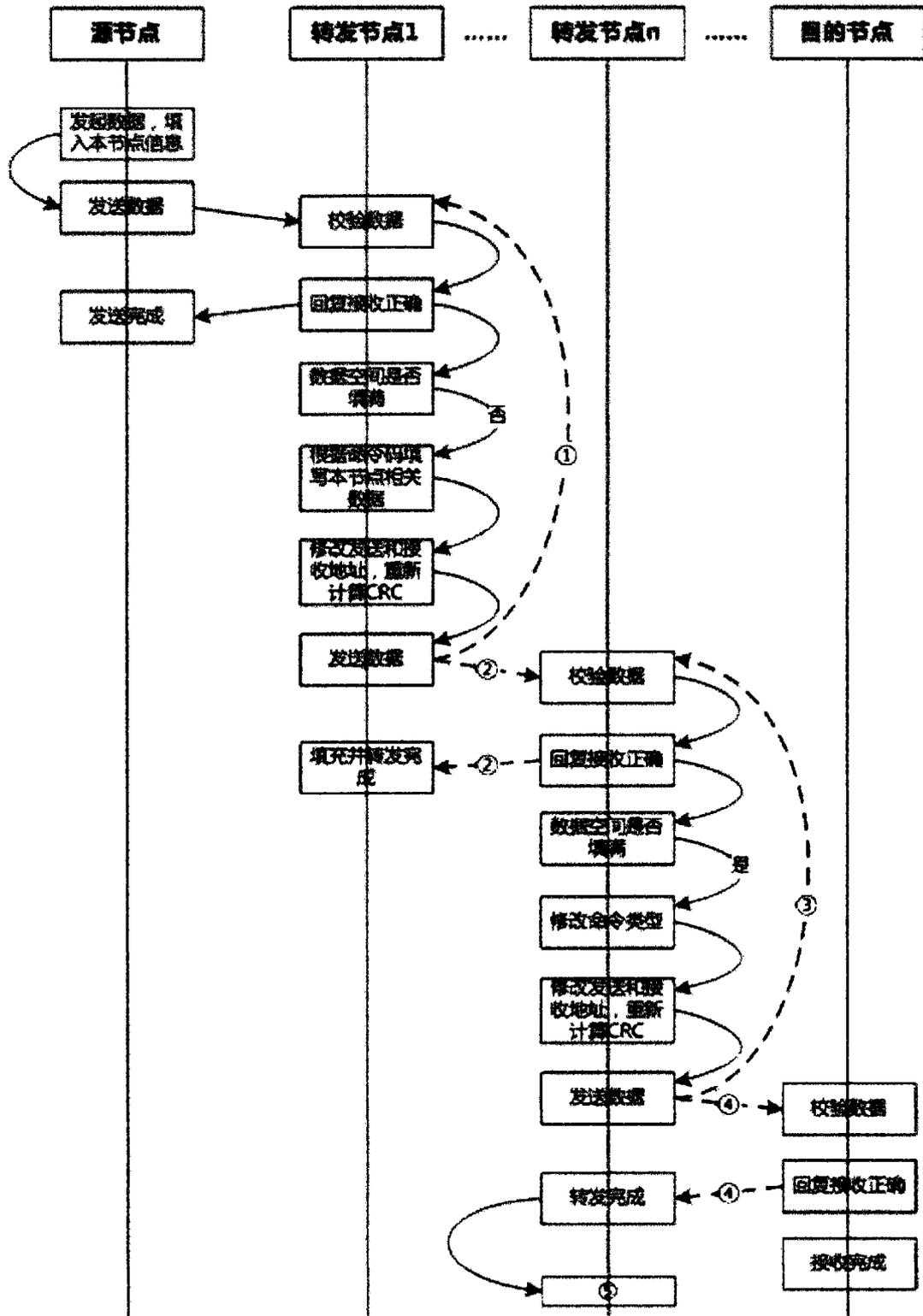


图22



注：
1. 步骤①表示该过程会进行多次，才会执行到步骤②，具体次数因链路中节点数量而定，直到将发送到目的节点为止
2. 步骤①判断目的地址是否自己的下联地址，是则直接发往下联节点，否则发往下联次节点
3. 步骤②之前判断目的地址是否是本地，是本地则直接接收，不转发，否则按照步骤①的规则计算命令接收节点地址

图23



注：
 1. 步骤①表示该过程会进行多次，才会执行到步骤②，具体次数因链路中节点数量而定，直到将协议帧中数据空间填满的节点即为转发节点n。
 2. 步骤②表示该过程会进行多次，数据空间填满后，可能需要经过多次转发才能执行步骤③到达目的节点。
 3. 步骤③表示该节点需要转变角色为源节点，另起一帧数据向目的节点传送本节点以及后续节点的数据。

图24

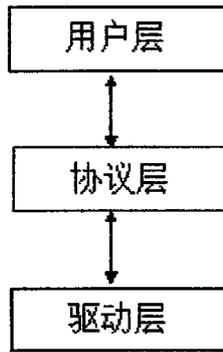


图25

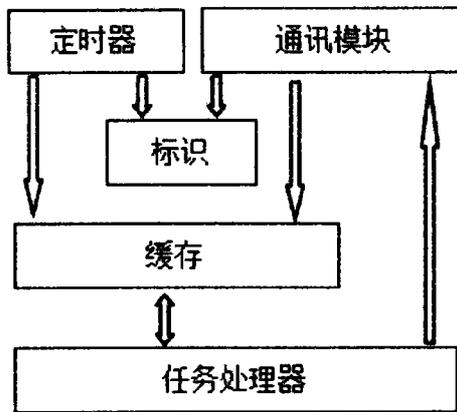


图26

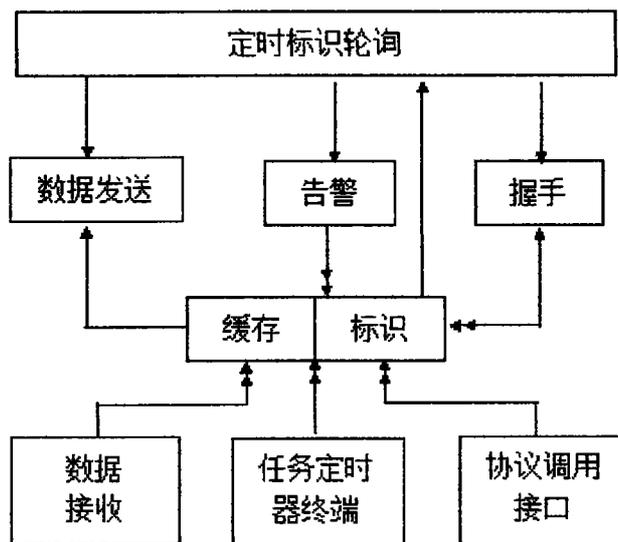


图27