



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106375401 A

(43)申请公布日 2017.02.01

(21)申请号 201610772936.5

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.08.30

H04L 29/08(2006.01)

(71)申请人 全球能源互联网研究院

地址 102209 北京市昌平区未来科技城北区
国网智能电网研究院院内

申请人 东南大学 国网江苏省电力公司
国家电网公司
国网江苏省电力公司南京供电公司

(72)发明人 姚继明 曹言佳 郭经红 马振华
宋金穗 李炳林 张浩 宋铁成
胡静 缪巍巍 韦磊

(74)专利代理机构 北京安博达知识产权代理有限公司 11271
代理人 徐国文

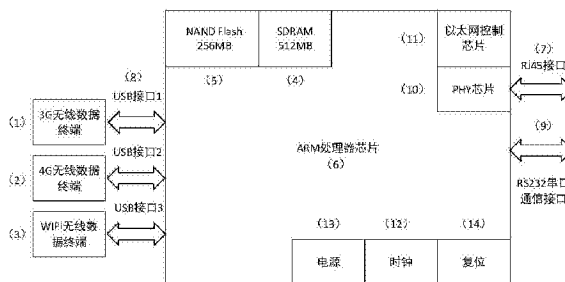
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种支持多流汇聚的电力多模异构融合装置及通信方法

(57)摘要

一种支持多流汇聚的电力多模异构融合装置,其包括通信模块和主控模块,所述通信模块包括:3G无线数据模块、4G无线数据模块、WIFI无线数据模块;所述主控模块包括:ARM芯片、NAND Flash芯片、SDRAM芯片、以太网控制芯片、PHY芯片、串口芯片、接口和电源;所述通信模块通过USB接口与所述主控模块相连。本发明的技术方案支持3G/4G/WIFI通信模块的异构融合通信,根据不同网络场景,自适应选择最佳的通信链路,通过多流汇聚技术提升了通信传输速率,双链路聚合带宽可提升为单链路的1.5倍左右,满足视频流等大容量、高速率等业务的传输需求。



1. 一种支持多流汇聚的电力多模异构融合装置,包括通信模块和主控模块,其特征在于,所述通信模块包括:3G无线数据模块、4G无线数据模块和WIFI无线数据模块;所述主控模块包括:ARM芯片、NAND Flash芯片、SDRAM芯片、以太网控制芯片、PHY芯片、串口芯片、接口和电源;所述通信模块通过USB接口与所述主控模块相连。

2. 如权利要求1所述的电力多模异构融合装置,其特征在于,所述3G无线数据模块采用PPP拨号,包括:

(1) 在嵌入式linux平台下移植模式转换软件,将3G无线数据模块由存储设备转换为上网设备;

(2) 在嵌入式linux平台下移植网络驱动、串行设备驱动和网卡配置驱动,并修改各模块参数以适应ARM芯片;

(3) 在嵌入式linux平台下移植PPP拨号软件,修改参数以适应ARM芯片,将3G无线数据模块接入互联网;

(4) 编写拨号脚本文件ppp-on和chat,设置设备端口地址和用户名密码信息,并添加拨号连接文件路径和拨号断开文件路径;

(5) 设置客户端和服务端的IP地址。

3. 如权利要求1所述的电力多模异构融合装置,其特征在于,所述4G无线数据模块采用适用于NDIS设备的自定义拨号方式,包括:

(1) 在嵌入式Linux平台下移植NDIS设备驱动,并修改配置文件,将设备的拨号方式限定为NDIS;

(2) 在嵌入式Linux平台下移植串行设备驱动,并修改配置文件,使ARM芯片将4G无线数据模块识别为串行设备;

(3) 在嵌入式Linux平台下移植DHCP服务,修改配置文件,提供动态获取IP服务;

(4) 在嵌入式Linux平台下移植模式转换软件,并添加所移植设备的信息,将设备由存储设备转换为上网设备。

4. 如权利要求1所述的电力多模异构融合装置,其特征在于,所述4G无线数据模块包括4G公网无线数据模块和4G专网无线数据模块。

5. 如权利要求1所述的电力多模异构融合装置,其特征在于,所述WIFI无线数据模块采用STA/AP方式工作,设置步骤如下:

(1) 在嵌入式Linux平台下移植WIFI工具,使目标平台可执行扫描WIFI设备指令、开启WIFI设备指令和停止WIFI设备指令;

(2) 在嵌入式Linux平台下移植hostapd软件,并修改其配置文件实现软AP功能;

(3) 在嵌入式Linux平台下移植udhcpd软件,用于动态获取IP地址,在嵌入式平台上添加安全套接字层密码库OpenSSL和基于netlink协议的API库Libnl。

6. 如权利要求1所述的电力多模异构融合装置,其特征在于,所述PHY芯片的工作模式为混杂模式,采用SOCKET原始套接字并设置过滤器接收数据,过滤规则为只接收源MAC地址为特定MAC地址。

7. 如权利要求1所述的电力多模异构融合装置,其特征在于,所述接口包括RJ45以太网接口、RS232串行通信接口和USB接口。

8. 一种支持多流汇聚的电力多模异构融合装置的通信方法,其特征在于,主控模块与

通信模块之间的链路数据传输采用SOCKET UDP通信方式,建立面向数据包的数据传输服务;

主控模块软件采用多线程编程,包括轮询线程、控制线程和多个数据发送线程,线程间通信方式为共享内存;

所述轮询线程周期反馈链路的可达性、吞吐量、丢包率、延迟参数,由所述控制线程接收后更新分配策略。

9.如权利要求8所述的通信方法,其特征在于,多流汇聚传输中数据帧的分配采用轮询-比率算法实现,包括:

- 1) 轮询算法在一个时间周期内测试链路吞吐量G、链路延迟T、链路丢包率P;
- 2) 将链路参数反馈给控制线程,控制线程根据G、T、P参数计算各条链路状态量Z;
- 3) 控制线程根据参数Z按比例更新数据分配参数,传递至各条数据发送线程;
- 4) 在下一个时间周期内,数据发送线程根据控制线程更新的参数,按比例接收以太网接口到达的数据包进行发送。

10.如权利要求9所述的通信方法,其特征在于,所述各条链路状态量Z如下式所示:

$$Z = (1-P) * G/T。$$

一种支持多流汇聚的电力多模异构融合装置及通信方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统通信技术领域,具体涉及一种支持多流汇聚的电力多模异构融合装置及通信方法。

背景技术

[0002] 无线通信分为两类:无线移动通信和无线局域网(LAN)通信。宽带无线移动通信已经成为全球通信业发展最受关注的产业领域之一。未来宽带无线移动通信技术演进、智能终端和业务应用将形成广阔的市场空间,是全球通信业发展的重要推动力。国家重大专项已有明确要求:把掌握移动通信的核心技术和自主知识产权作为提升我国通信产业核心竞争力的突破口。发展好宽带无线移动通信产业可谓意义重大。

[0003] 随着智能电网建设的不断推进,配用电环节各类业务对宽带无线移动通信提出了更高的要求。电力无线通信网支撑用户量大、面广、业务高、并发运行环境复杂、任何单一通信体制均无法满足全部需求,因此,目前电力系统使用了多种无线通信系统,包括租用公网的2G\3G\4G系统,自建的230电台、LTE230、LTE1800、wimax等专网系统,但是当前网络架构通常采用单层网络部署,即:对不同的无线接入技术分别进行部署和管理,例如:wimax、LTE和WiFi等,并通过不同的核心网设备接入网络。用户在同一时刻只能与一个接入网进行数据传输,从而导致网络设施的重复投资,不利于资源的有效利用。另外,电力专网受无线频率资源限制,可用频率带宽不宽,无法满足大量视频类的高速率业务传输需求。

发明内容

[0004] 为克服上述现有技术的不足,本发明提供了一种支持多流汇聚的电力多模异构融合装置及通信方法,“多流汇聚”通过采用多制式和多层网络的链路聚合,可以带来边缘吞吐量提升,使用户无论处于网络的任何位置,都能享受到高速稳定的数据接入服务。“多模异构融合”通过对不同制式的通信模块进行融合,实现异构网络的无缝接入,能够根据终端部署的网络环境自适应选取合适的通信模块,提高终端的传输服务质量,而且,为多流汇聚提供了必要的硬件支撑。

[0005] 实现上述目的所采用的解决方案为:

[0006] 一种支持多流汇聚的电力多模异构融合装置,包括通信模块和主控模块,所述通信模块包括:3G无线数据模块、4G无线数据模块和WIFI无线数据模块;所述主控模块包括:ARM芯片、NAND Flash芯片、SDRAM芯片、以太网控制芯片、PHY芯片、串口芯片、接口和电源;所述通信模块通过USB接口与所述主控模块相连。

[0007] 优选的,所述3G无线数据模块采用PPP拨号,包括:

[0008] (1) 在嵌入式linux平台下移植模式转换软件,将3G无线数据模块由存储设备转换为上网设备;

[0009] (2) 在嵌入式linux平台下移植网络驱动、串行设备驱动和网卡配置驱动,并修改各模块参数以适应ARM芯片;

[0010] (3) 在嵌入式linux平台下移植PPP拨号软件,修改参数以适应ARM芯片,将3G无线数据模块接入互联网;

[0011] (4) 编写拨号脚本文件ppp-on和chat,设置设备端口地址和用户名密码信息,并添加拨号连接文件路径和拨号断开文件路径;

[0012] (5) 设置客户端和服务端的IP地址。

[0013] 优选的,所述4G无线数据模块采用适用于NDIS设备的自定义拨号方式,包括:

[0014] (1) 在嵌入式Linux平台下移植NDIS设备驱动,并修改配置文件,将设备的拨号方式限定为NDIS;

[0015] (2) 在嵌入式Linux平台下移植串行设备驱动,并修改配置文件,使ARM芯片将4G无线数据模块识别为串行设备;

[0016] (3) 在嵌入式Linux平台下移植DHCP服务,修改配置文件,提供动态获取IP服务;

[0017] (4) 在嵌入式Linux平台下移植模式转换软件,并添加所移植设备的信息,将设备由存储设备转换为上网设备。

[0018] 优选的,所述4G无线数据模块包括4G公网无线数据模块和4G专网无线数据模块。

[0019] 优选的,所述WIFI无线数据模块采用STA/AP方式工作,设置步骤如下:

[0020] (1) 在嵌入式Linux平台下移植WIFI工具,使目标平台可执行扫描WIFI设备指令、开启WIFI设备指令和停止WIFI设备指令;

[0021] (2) 在嵌入式Linux平台下移植hostapd软件,并修改其配置文件实现软AP功能;

[0022] (3) 在嵌入式Linux平台下移植udhcpc软件,用于动态获取IP地址,在嵌入式平台上添加安全套接字层密码库OpenSSL和基于netlink协议的API库Libnl。

[0023] 优选的,所述PHY芯片的工作模式为混杂模式,采用SOCKET原始套接字并设置过滤器接收数据,过滤规则为只接收源MAC地址为特定MAC地址。

[0024] 优选的,所述接口包括RJ45以太网接口、RS232串行通信接口和USB接口。

[0025] 一种支持多流汇聚的电力多模异构融合装置的通信方法,主控模块与通信模块之间的链路数据传输采用SOCKET UDP通信方式,建立面向数据包的数据传输服务;

[0026] 主控模块软件采用多线程编程,包括轮询线程、控制线程和多个数据发送线程,线程间通信方式为共享内存;

[0027] 所述轮询线程周期反馈链路的可达性、吞吐量、丢包率、延迟参数,由所述控制线程接收后更新分配策略。

[0028] 优选的,多流汇聚传输中数据帧的分配采用轮询-比率算法实现,包括:

[0029] 1) 轮询算法在一个时间周期内测试链路吞吐量G、链路延迟T、链路丢包率P;

[0030] 2) 将链路参数反馈给控制线程,控制线程根据G、T、P参数计算各条链路状态量Z;

[0031] 3) 控制线程根据参数Z按比例更新数据分配参数,传递至各条数据发送线程;

[0032] 4) 在下一个时间周期内,数据发送线程根据控制线程更新的参数,按比例接收以太网接口到达的数据包进行发送。

[0033] 进一步的,所述各条链路状态量Z如下式所示:

[0034] $Z = (1-P) * G / T$ 。

[0035] 与最接近的现有技术相比,本发明的技术方案具有以下有益效果:

[0036] 本发明多模异构融合终端针对电力特殊场景应用需求而提出,支持3G/4G/WIFI通

信模块的异构融合通信,根据不同网络场景,自适应选择最佳的通信链路,通过多流汇聚技术提升了通信传输速率,双链路聚合带宽可提升为单链路的1.5倍左右,满足视频流等大容量、高速率等业务的传输需求。

[0037] 另外,该终端基于无线技术传输,实际应用部署中方便灵活;基于嵌入式硬件实现,具有低功耗、运行稳定、寿命长等特点;主控程序采用软件实现,便于修改和维护,灵活性高;通信终端的硬件成本低,便于推广。

附图说明

[0038] 图1是本发明提供的电力多模异构融合终端结构图。

[0039] 图2是本发明提供的电力多模异构融合终端应用场景示意图。

[0040] 图3是本发明提供的电力多模异构融合终端软件流程图。

具体实施方式

[0041] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步的详细说明。

[0042] 本发明提出了一种支持多流汇聚的电力多模异构融合装置及通信方法,如图1所示,其中,所述装置由通信模块和主控模块构成,其中,通信模块包括3G无线数据模块、4G无线数据模块和WIFI无线数据模块,主控模块由ARM芯片、NAND Flash芯片、SDRAM芯片、以太网控制芯片、PHY芯片、串口芯片、接口、电源组成,终端之间使用多流汇聚的通信方法。

[0043] 所述接口包括RJ45以太网接口、RS232串行通信接口、USB接口1、USB接口2、USB接口3;3G无线数据模块通过USB口与USB接口1相连,4G无线数据模块通过USB口与USB接口2相连,WIFI无线数据模块提供USB口与USB接口3相连。通信模块分别通过USB接口与主控模块相连,在Linux环境下交叉编译各通信终端的驱动,由调试PC通过RS232串行通信接口将编译后的驱动移植至主控模块。在主控模块文件系统中编写必要的配置文件和连接互联网所需要的脚本文件,当系统启动时按顺序加载相应通信设备的驱动模块,后根据配置文件和脚本文件拨号获取IP地址连接互联网。

[0044] 3G无线数据模块采用PPP拨号方式,拨号步骤为:

[0045] (1) 在嵌入式linux平台下移植模式转换软件usb_mode_switch,将3G无线数据模块由存储设备转换为上网设备;

[0046] (2) 在嵌入式linux平台下移植网络驱动usbnet.ko、串行设备驱动usb_serial.ko和网卡配置驱动option.ko,并修改各模块参数以适应ARM芯片,使ARM芯片可以成功识别设备信息;

[0047] (3) 在嵌入式linux平台下移植PPP拨号软件,修改参数以适应ARM芯片,将3G无线数据模块接入互联网;

[0048] (4) 编写拨号脚本文件ppp-on和chat,设置设备端口地址和用户名密码信息,并添加拨号连接文件路径和拨号断开文件路径,保证拨号流程的完整性和安全性;

[0049] (5) 配置chap-secrets或pap-secrets,设置客户端和服务端的安全IP地址,保证连接安全。

[0050] 4G无线数据模块采用NDIS拨号方式,拨号步骤为:

[0051] (1) 在嵌入式Linux平台下移植NDIS设备驱动cdc_encap.ko、cdc_ether.ko和

usbnet.ko,并修改配置文件,将设备的拨号方式限定为NDIS;

[0052] (2) 在嵌入式Linux平台下移植串行设备驱动usb_serial.ko,并修改配置文件,使ARM芯片将4G无线数据模块识别为串行设备;

[0053] (3) 在嵌入式Linux平台下移植DHCP服务,配置udhcpd.conf文件,提供动态获取IP服务;

[0054] (4) 在嵌入式Linux平台下移植模式转换软件usb_mode_switch,并添加所移植设备的信息,将设备由存储设备转换为上网设备。

[0055] WIFI无线数据终端采用STA/AP工作方式,设置步骤为:

[0056] 1) 在嵌入式Linux平台下移植WIFI工具,使目标平台可执行扫描WIFI设备指令scan-wifi、开启WIFI设备指令start-wifi、停止WIFI设备指令stop-wifi;

[0057] 2) 在嵌入式Linux平台下移植的hostapd软件,并修改其配置文件来实现软AP功能;

[0058] 3) 在嵌入式Linux平台下移植udhcpd软件,实现动态获取IP地址,在嵌入式平台上添加安全套接字层密码库OpenSSL和基于netlink协议的API的库Libnl,支持并修改udhcpd.conf配置文件。

[0059] 4) 其中,usb_modeswitch是一个模式切换工具,用于控制多个USB设备的切换。以3G无线通信模块为例,当设备接入ARM开发板时,处于存储设备模式,加载usb_modeswitch之后,设备将切换USB Modem模式,存储设备将会消失。ppp-on脚本包含pppd程序,完成连接建立、连接质量控制、网络层协议配置、连接终止等工作,而chat脚本包含chat会话程序,用以AT呼叫和控制。

[0060] usbserial.ko是Linux内核自带的USB转串口驱动模块;usbnet.ko是为Linux内核支持USB网络设备的必要驱动模块;option.ko是在option.c文件中添加设备信息后编译生成的模块,用于识别特定的网络设备;cdc_encap.ko、cdc_ether.ko usb串口和ndis都属于非cdc设备,在Linux内核中,ndis以库的形式提供,主要包括两个文件:cdc_encap.ko和cdc_ether.ko。Hostapd设计为一个守护程序(进程),后台运行,进行一些相关控制授权的操作,用于无线接入点(AP)和授权服务器(authentication servers);udhcpd是一个面向嵌入式系统的DHCP客户端。

[0061] 终端之间的通信模块传输采用SOCKET UDP通信方式,建立面向数据包的数据传输服务,通信数据的处理和转发均在ARM中通过软件编程实现。PHY芯片设置处于混杂模式,并由ARM设置软过滤规则,只接收连接方发送的以太网帧。4G无线数据模块包括4G公网无线数据模块和4G专网无线数据模块。软件使用Linux环境下的C语言多线程编程,分为轮询线程、控制线程和多个数据发送线程。线程间通信方式为共享内存,数据交换步骤如下:

[0062] (1) 轮询线程在一个时间周期内测试链路吞吐量G、链路延迟T、链路丢包率P。

[0063] (2) 将链路参数反馈给控制线程,控制线程根据G、T、P参数计算各条链路状态量Z。

[0064] (3) 控制线程根据Z参数按比例更新数据分配参数,传递至各条数据发送线程。

[0065] (4) 在下一个时间周期内,数据发送线程根据控制线程更新的参数,按比例接收以太网接口到达的数据包进行发送。

[0066] 各线程运行独立,对于共有资源的修改和获取使用互斥锁。软件交叉编译后运行于ARM处理器中,是主控模块的核心部分。

[0067] 1. 电力多模异构融合终端的应用场景

[0068] 如图2所示,通过以太网线将网络摄像机与远端终端的以太网口相连,可以将视频数据传输至远端终端处理。远端终端具有3G、4G和WIFI无线数据通信模块,通信模块根据近端终端的IP地址和端口号以SOCKET方式连接近端终端的通信模块,建立多条不同数据传输链路,比如链路1是两个终端之间的wifi模块通信,链路2是两个终端之间的3G、4G模块通信。电力多模异构融合终端中间传输部分对于用户而言是透明的,绑定和数据分配策略由ARM平台下编写的软件决定。在管控中心,数据由以太网口传入PC端,PC端根据网络摄像机厂商提供的方式获取视频数据,可以在WEB浏览器输入相应的IP地址和端口号,也可以下载对应的客户端软件,软件将自动解析传入的以太网数据帧。

[0069] 2. 电力通信终端的硬件结构

[0070] 该发明所述终端包括通信模块和主控模块,其中通信模块有3G无线数据模块、4G无线数据模块和WIFI无线数据模块,3G/4G模块采用拨号方式接入网络,WIFI无线数据模块上运行IEEE 802.11g协议栈,有两种工作模式AP/STA,当AP模式开启时,由DHCP脚本文件配置地址池、DNS地址、默认网关地址,工作于STA模式的WIFI无线数据模块请求连接时,将根据地址池IP进行分配,建立局域网连接。主控模块采用嵌入式Linux操作系统,以ARM处理器为核心,其上运行软件程序进行数据的处理和控制在,外围电路部分包括电源、SDRAM、NAND Flash、以太网口、USB接口、RS232串行通信接口、PHY芯片、以太网控制芯片、时钟、电源和复位。SDRAM和NAND Flash均为存储设备,提供高速存取数据服务;以太网口通过网线连接其他以太网设备;USB接口连接各通信模块和用户可选外围模块;RS232串行通信接口通过串口转USB线连接调试机;PHY芯片和以太网控制芯片协同工作,提供以太网数据传输服务。

[0071] 通信模块中,3G无线数据模块采用HUAWEI公司的EC122,网络类型为CDMA2000,数据传输率为下行3.1Mbps/上行1.8Mbps,频率范围为800/1900MHz,总线接口采用USB 2.0;4G无线数据模块采用HUAWEI公司的EC3372-871,网络支持TDD LTE/FDD-LTE/EVDO,最高速率下行为150Mbps/上行50Mbps,接口采用USB2.0。WIFI无线数据模块采用Tenda公司的W311MA,接口为USB2.0,支持IEEE 802.11g/b/n,无线速率150Mbps,工作频段2.4G,工作模式支持集中控制式(infrastructure)和对等式(Ad-Hoc),支持多种加密方式。主控模块中,ARM处理器采用Samsung公司的Exynos4412四核处理器,支持双通道LPDDR2 1066并集成Mali-400MP图形处理器,主频较之前提升至400MHz。NAND Flash采用Samsung公司的K9F2G08U0B,容量为256M(2G/8bit),工作电压为2.7V-3.6V。主控模块使用讯为公司的集成嵌入式开发板iT0P-Exynos4412,除了ARM处理器和NAND Flash芯片,具有丰富的板载资源和接口模块,包括2GB双通道DDR3、16GB EMMC、以太网口、RS232串行通信接口、USB 2.0/3.0接口,SD卡接口、HDMI接口等。

[0072] 电力通信终端软件流程整个系统工作于全双工模式,以单向传输为例,主要包括以下步骤:

[0073] (1) 远端设备接收由网络摄像机发送的以太网数据帧

[0074] (2) 对以太网协议头进行解析,如果帧类型为ARP帧,则进行直接转发,否则,为了后续通信的可靠性,需要对MAC地址进行校验,将目的MAC地址部分设置为管控中心PC以太网卡的物理硬件地址。

[0075] (3) 将以太网数据帧作为负载部分重新打包,打包为链路传输协议UDP格式,并通

过指定通信模块发送至互联网。

[0076] (4) 近端设备的相应通信模块接受数据包,提取负载部分,即原始以太网帧;

[0077] (5) 再次进行MAC地址校验,将目的MAC地址部分设置为管控中心PC以太网卡的物理硬件地址,通过以太网口发送出去。

[0078] (6) 管控中心PC端接收网络上的目的地址为自身MAC地址的帧以及所有ARP帧,打开视频监控软件若为ARP帧,则进行RARP帧响应,若不是,则自动解析获取的以太网帧数据部分。

[0079] 具体工作流程为:

[0080] 在视频数据传输之前,设备间将进行ARP帧的传输和反馈,获取通信设备的IP地址和物理硬件地址。

[0081] 首先,由管控中心发送ARP帧寻找具有网络摄像机IP地址的设备,近端设备对ARP帧无条件转发,到达远端设备后从网口转发出去。网络摄像机收到此ARP帧后将自己的IP地址连同物理硬件地址填充至RARP帧中,发送给远端设备。远端设备接收所有来自网络摄像机的数据帧,因此在校验MAC地址后通过互联网发送给近端设备。近端设备再次校验后将数据从网口发送出去。管控中心软件将收到此RARP帧,确定摄像机的IP地址和MAC地址,在之后的通信过程中,将以此作为目的IP和目的MAC地址填充至数据帧。同样地,网络摄像机也将管控中心的IP地址和MAC地址填充至视频数据帧中,至此,连接确立。

[0082] 软件采用C语言多线程编程,控制线程根据轮询线程反馈的各项参数更新数据分配策略,发送线程在下一个时间周期内,当有数据包到达时,选择合适的通信链路进行发送。多流汇聚算法的处理流程如下:

[0083] (1) 线程初始化:轮询线程初始化参数吞吐量G、链路延迟T、链路丢包率P、开始进行周期性链路性能测试。控制线程初始化各链路性能参数Z,初始值均相同。数据发送线程建立SOCKET UDP连接,初始化接收缓冲器;

[0084] (2) 参数测试:在一个时间周期内,各条链路的吞吐量为G,根据各数据包时间戳计算平均延迟T,根据收到数据包总数和发送数据包总数的比值,计算丢包率P,各条链路状态量 $Z = (1-P) * G / T$;

[0085] (3) 参数反馈:在一个时间周期内,控制线程获得更新参数 Z_1, Z_2, \dots, Z_n ,分别代表在一个时间周期内各条链路的负载能力,更新数据分配比例为 $Z_1 : Z_2 : \dots : Z_n$;

[0086] (4) 负载均衡:在一个时间周期内,各发送线程获得更新比例,根据更新参数,在下次时间周期之前,按比例获取发送数据包。

[0087] 最后应当说明的是:以上实施例仅用于说明本申请的技术方案而非对其保护范围的限制,尽管参照上述实施例对本申请进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:本领域技术人员阅读本申请后依然可对申请的具体实施方式进行种种变更、修改或者等同替换,但这些变更、修改或者等同替换,均在申请待批的权利要求保护范围之内。

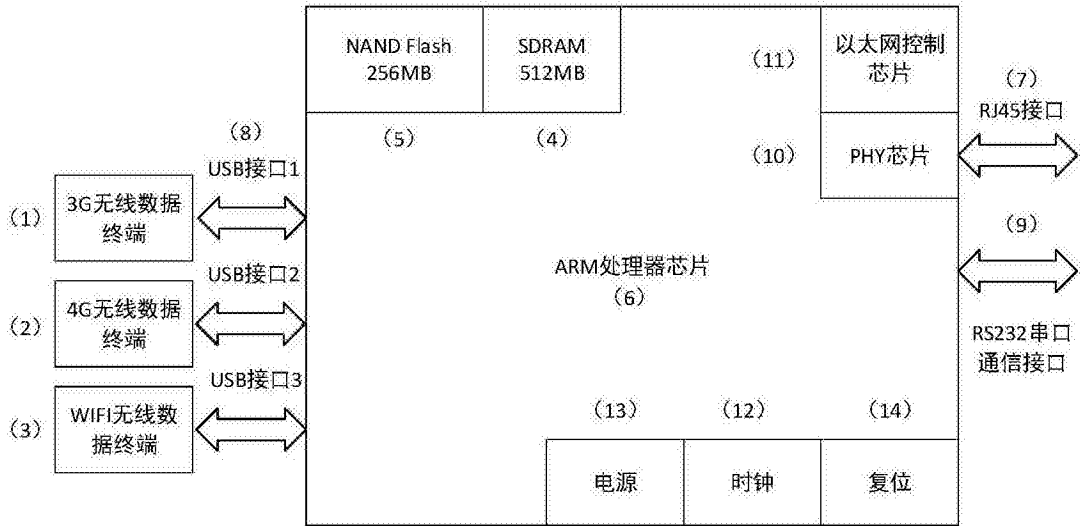


图1

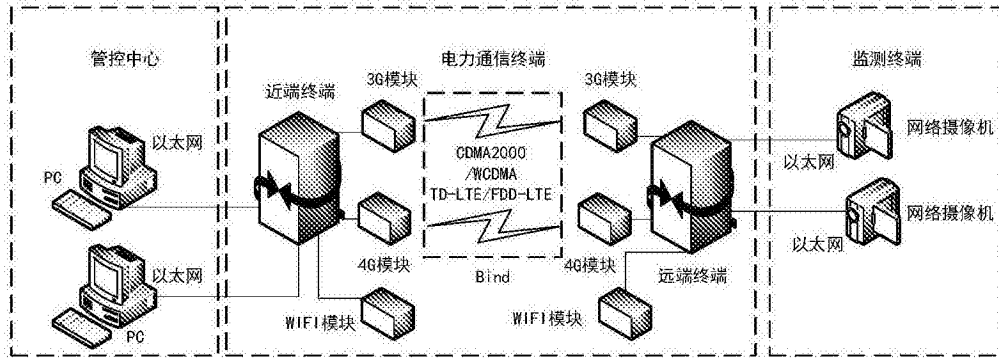


图2

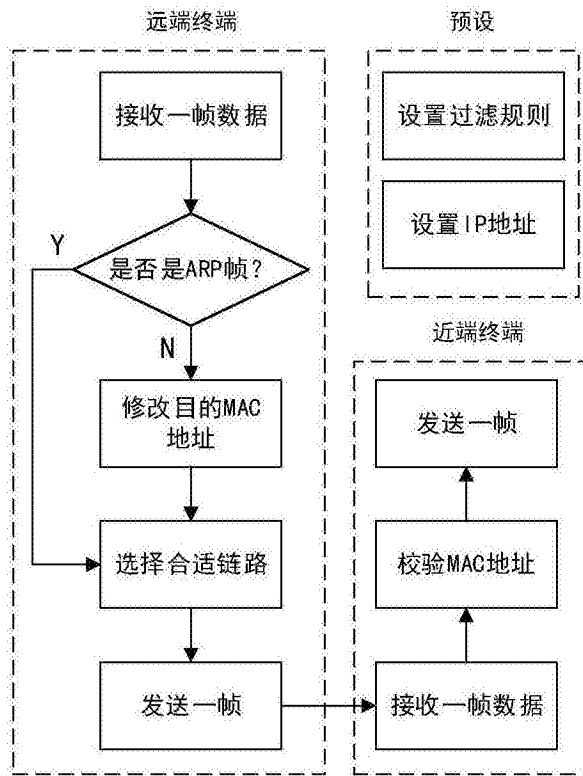


图3