



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102883340 B

(45) 授权公告日 2015.04.08

(21) 申请号 201210375054.7

(22) 申请日 2012.09.29

(73) 专利权人 西北大学

地址 710069 陕西省西安市太白北路 229 号

(72) 发明人 邓周虎 陈少峰 房鼎益 邢天璋  
张远 陈晓江 赵康 黄骏杰  
尹小燕 肖云 聂卫科

(74) 专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务所 61216

代理人 林兵

(51) Int. Cl.

H04W 16/26(2009.01)

H04W 52/02(2009.01)

H04B 7/14(2006.01)

H02J 7/00(2006.01)

(56) 对比文件

陈昊等. 野外环境下基于 ARM 的无线传感器网关系统设计. 《西北大学学报(自然科学版)》. 2012, 第 42 卷(第 3 期), 第 356-358 页.

吕冬华等. 基于 WSN 的燃气表自动抄表系统设计. 《现代电子技术》. 2012, 第 35 卷(第 3 期), 第 1.1、2、3 部分, 图 1-2.

郝毫毫. 基于无线传感器网络的大棚环境参数采集系统. 《电子设计工程》. 2012, 第 20 卷(第 1 期),

审查员 孙丽丽

权利要求书3页 说明书11页 附图7页

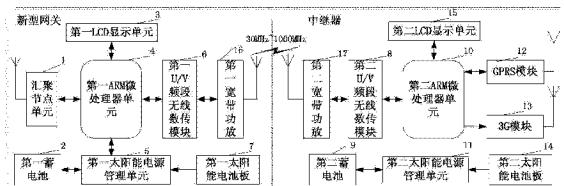
## (54) 发明名称

适用于无网络覆盖地区的远程中转传输系统及其传输方法

## (57) 摘要

本发明公开了一种适用于无网络覆盖地区的无线传感网远程中转传输系统及其数据传输的方法, 包括新型网关和中继器; 新型网关包括汇聚节点单元、第一 ARM 微处理器单元、第一 U/V 频段无线数传模块、第一 LCD 显示单元、第一蓄电池、第一太阳能电源管理单元、第一太阳能电池板、第一宽带功率放大器; 中继器包括第二 U/V 频段无线数传模块、第二 ARM 微处理器单元、第二 LCD 显示单元、GPRS 模块、3G 模块、第二蓄电池、第二太阳能电源管理单元、第二太阳能电池板、第二宽带功率放大器。本发明集成了 U/V 频段远程无线传输功能, 能在无公共无线通信网络覆盖的野外环境下正常使用; 使用频率切换方法, 使其 U/V 频段无线数传模块能够实时更改频率, 增强抗干扰性能。

CN 102883340 B



1. 一种适用于无网络覆盖地区的远程中转传输系统,其特征在于,包括新型网关和中继器两部分;其中,所述新型网关包括汇聚节点单元(1)、第一ARM微处理器单元(4)、第一U/V频段无线数传模块(6)、第一LCD显示单元(3)、第一蓄电池(2)、第一太阳能电源管理单元(5)、第一太阳能电池板(7)和第一宽带功率放大器(16);其中,汇聚节点单元(1)、第一LCD显示单元(3)、第一太阳能电源管理单元(5)和第一U/V频段无线数传模块(6)均与第一ARM微处理器单元(4)相连接;第一蓄电池(2)和第一太阳能电池板(7)分别与第一太阳能电源管理单元(5)相连接;第一U/V频段无线数传模块(6)与第一宽带功率放大器(16)相连接;

所述中继器包括第二U/V频段无线数传模块(8)、第二ARM微处理器单元(10)、第二LCD显示单元(15)、GPRS模块(12)、3G模块(13)、第二蓄电池(9)、第二太阳能电源管理单元(11)、第二太阳能电池板(14)和第二宽带功率放大器(17);其中,第二U/V频段无线数传模块(8)、第二太阳能电源管理单元(11)、GPRS模块(12)、3G模块(13)和第二LCD显示单元(15)均与第二ARM微处理器单元(10)相连接;第二蓄电池(9)和第二太阳能电池板(14)均与第二太阳能电源管理单元(11)相连接;第二U/V频段无线数传模块(8)和第二宽带功率放大器(17)相连接;

所述汇聚节点单元(1)用于实现新型网关与监测区域的无线传感器网络之间的数据通信;

所述第一蓄电池(2)用于给新型网关提供电源,第二蓄电池(9)用于给中继器提供电源;

所述第一太阳能电源管理单元(5)和第二太阳能电源管理单元(11)分别用于管理第一蓄电池(2)和第二蓄电池(9)的充放电;

所述第一太阳能电池板(7)和第二太阳能电池板(14)用于将太阳能转换为电能;

所述第一LCD显示单元(3)和第二LCD显示单元(15)用于实现系统与用户之间的人机交互;

所述第一ARM微处理器单元(4)用于控制新型网关的数据及控制指令收发;对无线传感器网络的数据进行分析、存储和显示;对第一U/V频段无线数传模块(6)进行休眠调度;控制第一U/V频段无线数传模块(6)进行频率切换;

所述第一U/V频段无线数传模块(6)和第二U/V频段无线数传模块(8)用于实现新型网关与中继器之间的通信;

所述第二ARM微处理器单元(10)用于控制中继器的数据及控制指令收发,并对第二U/V频段无线数传模块(8)进行休眠调度,还控制第二U/V频段无线数传模块(8)进行频率切换;

所述GPRS模块(12)用于实现中继器与Internet网络及移动通讯网络之间通信以传输低速率的环境数据及控制指令;

所述3G模块(13)用于实现中继器的3G宽带无线连接以传输高速率的图片数据;

所述第一宽带功率放大器(16)与第二宽带功率放大器(17)用于放大传输数据的通信信号。

2. 权利要求1所述的适用于无网络覆盖地区的远程中转传输系统的数据传输的方法,其特征在于,具体包括如下步骤:

步骤 1 : 打开新型网关及中继器的电源, 启动系统应用程序 ;

步骤 2 : 系统初始化, 进行通信配置 ;

步骤 3 : 开启远程监控中心服务器并接入 Internet 网, 运行远程监控中心服务器终端的数据接收插库应用程序 DataReceiver. exe , 并进行通讯设置 ;

步骤 4 : 系统应用程序执行多线程任务, 应用程序共有 4 个线程 : 主线程、无线传感网接收线程、休眠调度线程和频率切换线程 ; 其中, 主线程用于调度管理其他线程, 同时负责用户交互操作, 用户通过第一 LCD 显示单元 (3) 向第一 ARM 微处理器单元 (4) 发送采集命令, 或者通过第二 LCD 显示单元 (15) 向第二 ARM 微处理器单元 (15) 发送采集命令, 当用户通过第一 LCD 显示单元 (3) 和第二 LCD 显示单元 (15) 发布采集命令时, 跳至步骤 6 ; 休眠调度线程用于控制第一 ARM 微处理器单元 (4) 、第二 ARM 微处理器单元 (10) 、第一 U/V 频段无线数传模块 (6) 和第二 U/V 频段无线数传模块 (8) 的休眠唤醒 ; 频率切换线程用于控制第一 U/V 频段无线数传模块 (6) 和第二 U/V 频段无线数传模块 (8) 的频率切换 ; 无线传感网接收线程用于监听采集数据 ;

步骤 5 : 第二 ARM 微处理器单元 (10) 控制 GPRS 模块和 3G 模块与远程服务器终端进行通信连接, 连接成功后可通过远程监测中心的服务器终端发送采集命令, 当用户通过远程监测中心的服务器终端发布采集命令时, 跳至步骤 6 ;

步骤 6 : 第一 ARM 微处理器单元 (4) 对接收到的命令进行分析处理后, 通过汇聚节点单元 (1) 将采集命令分发给无线传感器网络的相应节点, 节点开始采集数据并将采集数据上传给新型网关, 当第一 ARM 微处理器单元 (4) 的无线传感接收线程监听到采集数据, 则对采集数据进行接收 ;

步骤 7 : 第一 ARM 微处理器单元 (4) 将接收到的采集数据显示在第一 LCD 显示单元 (3) 上, 并对采集数据进行存储, 再通过第一 U/V 频段无线数传模块 (6) 转发给中继器的第二 U/V 频段无线数传模块 (8) ;

步骤 8 : 第二 U/V 频段无线数传模块 (8) 接收到数据后, 通过第二 ARM 微处理器单元 (10) 对采集数据进行存储和记录, 并将数据结果显示在第二 LCD 显示单元 (15) 上 ;

步骤 9 : 通过第二 ARM 微处理器单元 (10) 进行数据处理, 对采集数据进行分类, 提取出环境数据、图片数据, 将图片数据通过 3G 模块、环境数据通过 GPRS 模块发送到远程监控中心 ;

步骤 10 : 远程监控中心的服务器终端接收到采集数据后, 先对采集数据进行解析, 再对采集数据进行存储和记录, 用户便可访问远程监控中心获取需要的监测数据 ;

所述休眠调度线程执行过程中, 第一 ARM 微处理器单元 (4) 和第二 ARM 微处理器单元 (10) 使用基于定时器的 RTC 中断睡眠唤醒方式, 并控制第一 U/V 频段无线数传模块 (6) 和第二 U/V 频段无线数传模块 (8) 进行同步休眠唤醒 ; RTC 中断睡眠唤醒方式的工作周期与监测区域的无线传感器网络内一般节点采集数据的采集周期相同, 且该工作周期等于唤醒间隔和休眠时间之和, 唤醒间隔表示在一个工作周期内正常工作状态所占的时间 ; 休眠时间表示在一个工作周期内待机状态所占的时间, 唤醒间隔和休眠时间均可调 ;

所述采集周期为 1-10 分钟 ; 唤醒间隔至少为 5 秒 ;

所述频率切换线程的工作流程如下 : 第二 ARM 微处理器单元 (10) 首先统计其在一个采集周期内收到的数据包个数, 然后计算出在该采集周期内的丢包率, 如果丢包率大于设定

的阈值，第二 ARM 微处理器单元 (10) 就发送控制指令给第二 U/V 频段无线数传模块 (8) 使其切换到下一个信道，同时发送信息通知第一 ARM 微处理器单元 (4) 控制第一 U/V 频段无线数传模块 (6) 切换到相同的信道；如果丢包率小于或等于阈值，则不切换信道；

所述丢包率的阈值取 9%；

所述频率切换线程将 BL500 无线模块所有工作频段的所有信道作为一个循环进行信道切换。

## 适用于无网络覆盖地区的远程中转传输系统及其传输方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及嵌入式系统、无线通信、无线传感器网络技术领域，具体涉及一种适用于无网络覆盖地区的远程中转传输系统及其传输方法。

### 背景技术

[0002] 目前，无线传感器网络作为一种全新的信息获取、传输与处理技术，已经在军事、环境、健康、医疗、家居等领域得到越来越广泛的应用。其中，大面积野外环境监测是无线传感器网络应用的重要领域。无线传感器网络具有功耗低、数据传输可靠、网络容量大、适用于野外环境、兼容性好、实现成本低等特点。

[0003] 图 1 为目前典型的无线传感器网络系统结构示意图，它包含一般传感器节点、网关(包括汇聚节点)、监控中心和用户终端等。从图中可以看到，传感器监测区域中部署了大量的一般传感器节点，每个传感器节点都可以采集其覆盖区域的实时数据并且路由到网关。网关通常由汇聚节点和通信模块两部分组成。所有一般节点收集的数据，通过汇聚节点汇总到无线传感网网关，并由网关将这些信息转发至互联网、以太网等其他网络，最终到达用户终端，管理人员或用户可以在终端上查看、分析以及处理数据信息。反之，用户终端下发的消息和命令也会通过网关转发到各个一般节点。因此，无线传感网网关是数据传输的中枢设备。

[0004] 现有无线传感网网关设备与其他网络之间的数据转发方式可分为有线方式和无线方式两大类。有线方式主要包括以太网、公共电话网和现场总线等方式，具有较高的传输率和可靠性。但是这种方式受到无线传感器网络部署的野外环境限制，虽然能满足在室内部署的要求，但在实际野外应用中存在局限性。而无线连接方式是利用公共无线通信网络(移动通讯网络)来实现，主要通过在网关设备上添加 WLAN/GPRS/GSM/3G(TD-SCDMA)/ 蓝牙模块来实现，虽然满足了许多不同环境下的数据转发需求，但是存在数据处理能力不够、蓄电池供电不足使生存周期短等问题，而且都有一个共同的致命弱点，就是受到移动通讯网络覆盖区域的限制。

[0005] 无线传感器网络主要应用于监测、跟踪以及侦查等，这些应用通常是在环境较为恶劣、偏远、基础通信设备不完善、无移动通讯网络覆盖的野外环境中进行，因此现有的无线传感网网关设备均不适用。例如我们要在秦岭金丝猴保护区部署无线传感网进行监测(基于 CPS 技术的秦岭动植物生态保护监测系统，陕西省科技攻关，项目编号：2011K06-09)，将无线传感网技术应用于秦岭野生动物资源智能感知，有效解决在野外环境下人工监测野生动物的诸多限制，如：由于野外保护区域广，人工数据采集与管理困难、实时性差、高成本、低效率等。

[0006] 鉴于目前无线传感器网络的实际应用需求，结合无线传感器网络自身的特点，设计一种适用于无网络覆盖地区的无线传感器网络远程中转传输系统将有十分重要的意义。

### 发明内容

[0007] 针对上述现有技术存在的缺陷或不足,本发明的目的在于,提供一种适用于无网络覆盖地区的远程中转传输系统及其传输方法,该系统和方法要解决以下技术问题:一是克服传统网关设备受到公共无线通信网络覆盖区域的限制,满足无线传感器网络在基础通信设备不完善、无公共无线通信网络覆盖的野外环境下的应用需求;二是解决野外供电不便、蓄电池供电不足的问题,提出了网关设备进行休眠调度,满足无线传感器网络在野外长期监测的应用需求;三是将中转器及跳频通信应用于无线传感器网络,使无线发射机能实时地更改频率,突破单一频段传播的限制,增强系统适应性,为传感网在野外环境下的大规模应用提供技术支撑。

[0008] 为了达到上述目的,本发明采用如下的技术解决方案:

[0009] 一种适用于无网络覆盖地区的远程中转传输系统,包括新型网关和中继器两部分;其中,新型网关包括汇聚节点单元、第一 ARM 微处理器单元、第一 U/V 频段无线数传模块、第一 LCD 显示单元、第一蓄电池、第一太阳能电源管理单元、第一太阳能电池板、第一宽带功率放大器;其中,汇聚节点单元、第一 LCD 显示单元、第一太阳能电源管理单元和第一 U/V 频段无线数传模块均与第一 ARM 微处理器单元相连接;第一蓄电池和第一太阳能电池板分别与第一太阳能电源管理单元相连接;第一 U/V 频段无线数传模块与第一宽带功率放大器相连接;

[0010] 中继器包括第二 U/V 频段无线数传模块、第二 ARM 微处理器单元、第二 LCD 显示单元、GPRS 模块、3G 模块、第二蓄电池、第二太阳能电源管理单元、第二太阳能电池板、第二宽带功率放大器;其中,第二 U/V 频段无线数传模块、第二太阳能电源管理单元、GPRS 模块、3G 模块和第二 LCD 显示单元均与第二 ARM 微处理器单元相连接;第二蓄电池和第二太阳能电池板均与第二太阳能电源管理单元相连接;第二 U/V 频段无线数传模块和第二宽带功率放大器相连接。

[0011] 所述汇聚节点单元用于实现新型网关与监测区域的无线传感器网络之间的数据通信;所述第一蓄电池用于给新型网关提供电源,第二蓄电池用于给中继器提供电源;所述第一太阳能电源管理单元和第二太阳能电源管理单元分别用于管理第一蓄电池和第二蓄电池的充放电;所述第一太阳能电池板和第二太阳能电池板用于将太阳能转换为电能;所述第一 LCD 显示单元和第二 LCD 显示单元用于实现系统与用户之间的人机交互;所述第一 ARM 微处理器单元用于控制新型网关的数据及控制指令收发;对无线传感器网络的数据进行分析、存储和显示;对第一 U/V 频段无线数传模块进行休眠调度;控制第一 U/V 频段无线数传模块进行频率切换;所述第一 U/V 频段无线数传模块和第二 U/V 频段无线数传模块用于实现新型网关与中继器之间的通信;所述第二 ARM 微处理器单元用于控制中继器的数据及控制指令收发,并对第二 U/V 频段无线数传模块进行休眠调度,还控制第二 U/V 频段无线数传模块进行频率切换;所述 GPRS 模块用于实现中继器与 Internet 网络及移动通讯网络之间通信以传输低速率的环境数据及控制指令;所述 3G 模块用于实现中继器的 3G 宽带无线连接以传输高速率的图片数据;所述第一宽带功率放大器与第二宽带功率放大器用于放大传输数据的通信信号。

[0012] 上述适用于无网络覆盖地区的远程中转传输系统的数据传输方法,具体包括如下步骤:

[0013] 步骤 1:打开新型网关及中继器的电源,启动系统应用程序;

- [0014] 步骤 2 :系统初始化,进行通信配置 ;
- [0015] 步骤 3 :开启远程监控中心服务器并接入 Internet 网,运行远程监控中心服务器终端的数据接收插库应用程序 DataReceiver. exe ,并进行通讯设置 ;
- [0016] 步骤 4 :系统应用程序执行多线程任务,应用程序共有 4 个线程 :主线程、无线传感网接收线程、休眠调度线程和频率切换线程 ;其中,主线程用于调度管理其他线程,同时负责用户交互操作,用户通过第一 LCD 显示单元向第一 ARM 微处理器单元发送采集命令,或者通过第二 LCD 显示单元向第二 ARM 微处理器单元发送采集命令,当用户通过第一 LCD 显示单元和第二 LCD 显示单元发布采集命令时,跳至步骤 6 ;休眠调度线程用于控制第一 ARM 微处理器单元、第二 ARM 微处理器单元、第一 U/V 频段无线数传模块和第二 U/V 频段无线数传模块的休眠唤醒 ;频率切换线程用于控制第一 U/V 频段无线数传模块和第二 U/V 频段无线数传模块的频率切换 ;无线传感网接收线程用于监听采集数据 ;
- [0017] 步骤 5 :第二 ARM 微处理器单元控制 GPRS 模块和 3G 模块与远程服务器终端进行通信连接,连接成功后可通过远程监测中心的服务器终端发送采集命令,当用户通过远程监测中心的服务器终端发布采集命令时,跳至步骤 6 ;
- [0018] 步骤 6 :第一 ARM 微处理器单元对接收到的命令进行分析处理后,将控制指令分发给无线传感器网络的相应节点,节点开始采集数据并将采集数据上传给新型网关的第一 ARM 微处理器单元,当第一 ARM 微处理器单元的无线传感接收线程监听到采集数据,则对采集数据进行接收 ;
- [0019] 步骤 7 :第一 ARM 微处理器单元将接收到的采集数据显示在第一 LCD 显示单元上,并对采集数据进行存储,再通过第一 U/V 频段无线数传模块转发给中继器的第二 U/V 频段无线数传模块 ;
- [0020] 步骤 8 :第二 U/V 频段无线数传模块接收到数据后,通过第二 ARM 微处理器单元对采集数据进行存储和记录,并将数据结果显示在第二 LCD 显示单元上 ;
- [0021] 步骤 9 :通过第二 ARM 微处理器单元进行数据处理,对采集数据进行分类,提取出环境数据、图片数据,将图片数据通过 3G 模块、环境数据通过 GPRS 模块发送到远程监控中心 ;
- [0022] 步骤 10 :远程监控中心的服务器终端接收到采集数据后,先对采集数据进行解析,再对采集数据进行存储和记录,用户便可访问远程监控中心获取需要的监测数据。
- [0023] 进一步的,所述休眠调度线程执行过程中,第一 ARM 微处理器单元和第二 ARM 微处理器单元使用基于定时器的 RTC 中断睡眠唤醒方式,并控制第一 U/V 频段无线数传模块和第二 U/V 频段无线数传模块进行同步休眠唤醒 ;RTC 中断睡眠唤醒方式的工作周期与监测区域的无线传感器网络内一般节点采集数据的采集周期相同,且该工作周期等于唤醒间隔和休眠时间之和,唤醒间隔表示在一个工作周期内正常工作状态所占的时间 ;休眠时间表示在一个工作周期内待机状态所占的时间,唤醒间隔和休眠时间均可调。
- [0024] 所述采集周期取决于无线传感网的实际部署情况及应用需求,一般为 1 到 10 分钟。为了保证系统能正常工作传输完采集数据,需要有足够的唤醒间隔,通过实际部署实验测试得唤醒间隔至少为 5 秒。
- [0025] 进一步的,所述频率切换线程的工作流程如下 :第二 ARM 微处理器单元首先统计其在一个采集周期内收到的数据包个数,然后计算出在该采集周期内的丢包率,如果丢包

率大于设定的阈值，第二 ARM 微处理器单元就发送控制指令给第二 U/V 频段无线数传模块使其切换到下一个信道，同时发送信息通知第一 ARM 微处理器单元控制第一 U/V 频段无线数传模块切换到相同的信道；如果丢包率小于或等于阈值，则不切换信道。所述丢包率的阈值取决于无线传感网的实际部署情况及应用需求，最佳阈值可通过实际部署实验测试得到，一般为 9%。

[0026] 所述频率切换线程将 BL500 无线模块所有工作频段的所有信道作为一个循环进行信道切换。

[0027] 相比传统无线传感器网络的网关设备普遍采用基于公共无线通信网络连接远程监测中心的方案，本发明具有以下有益效果：

[0028] 1、本发明的适用于无网络覆盖地区的远程中转传输系统，集成了 U/V 频段远程无线传输功能，能在环境较为恶劣、偏远、基础通信设备不完善、无公共无线通信网络覆盖的野外环境下，对无线传感器网络进行数据采集、显示、存储以及控制等，实现传感网的远程监测功能，为传感网在野外环境下的大规模应用提供了技术支撑。

[0029] 2、本发明将中转器及跳频通信的技术与传统无线传感器网络技术相结合，使中转传输系统的 U/V 频段无线数传模块能够实时地更改频率，具有一定的频率选择性，再结合传感器节点在 2.4GHz 频段的高速率优势与 U/V 频段在远距离传输中的良好性能，使用频率切换技术，使系统突破单一频段传播的限制，提高无线传输距离，增强系统的抗干扰性能，使系统在野外复杂环境下仍具有很强的适应性。

[0030] 3、本发明不仅利用太阳能为系统补给能源，而且对数据处理部件和收发部件运用了休眠调度策略，实现了系统自身的休眠调度，从根本上降低系统的功耗，从而提高了系统的野外生存周期，满足无线传感器网络在野外长期监测的应用需求。

[0031] 4、本发明的中转传输系统用于数据传输的方法中，通过 GPRS 与 3G 混合的分类分发技术，实现了高速率的图片数据与低速率的环境数据同时可靠的传输。

## 附图说明

- [0032] 图 1 是无线传感器网络的典型系统结构示意图。
- [0033] 图 2 是可切换频率的中转传输系统结构示意图。
- [0034] 图 3 是可切换频率的基站中继传输系统结构示意图。
- [0035] 图 4 是本发明的系统结构示意图。
- [0036] 图 5 是本发明的系统结构框图。
- [0037] 图 6 是本发明数据及控制指令的传输示意图。
- [0038] 图 7 是本发明中转传输系统的休眠调度时序图。
- [0039] 图 8 是本发明用于数据传输的方法流程图。
- [0040] 图 9 是本发明中两个 U/V 频段无线数传模块之间的通信设置图。
- [0041] 图 10 是远程服务器设置图。
- [0042] 图 11 是新型网关接收到的一般传感器节点的采集数据图。
- [0043] 图 12 是远程服务器接收到的采集数据图。
- [0044] 图 13 是远程服务器的数据库存储解析后的采集的环境数据。
- [0045] 图 14 是远程服务器的数据库存储解析后的采集的图片数据。

[0046] 以下结合附图和具体实施例对本发明进一步详细说明。

## 具体实施方式

[0047] 图 1 为无线传感器网络的典型系统结构示意图,从图中可知,传感器监测区域中部署了大量的般传感器节点,其中小部分是摄像头节点,每个节点都可以采集其覆盖区域的环境数据或图片数据并且汇聚到网关。网关通常由汇聚节点和通信模块两部分组成。所有一般节点收集的数据,通过汇聚节点汇总到无线传感网网关,并由网关将这些信息转发至互联网、以太网等其他网络,最终到达用户终端,管理人员或用户可以在终端上查看、分析以及处理数据信息。反之,用户终端下发的消息和命令也会通过网关转发到各个一般节点。因此无线传感网网关是数据传输的中枢设备。然而现有的网关设备存在数据处理能力不够、蓄电池供电不足使生存周期短等问题,而且都有一个共同的致命弱点,就是受到移动通讯网络覆盖区域的限制。

[0048] 无线传感器网络主要应用于监测、跟踪以及侦查等,这些应用通常是在环境较为恶劣、偏远、基础通信设备不完善、无移动通讯网络覆盖的野外环境中进行,此时现有的无线传感网网关设备均不适用,因此我们需要设计实现一种适用于无网络覆盖地区的新型网关。

[0049] 无线通信技术在应用中主要受到不同频段的传输性能和电磁环境影响较大。2.4GHz 无线技术如今已经成为了无线产品的主流传输技术,为了实现工业、家庭和楼宇的自动化控制,将人类从有线的环境中解放出来,以取代线缆为目标,用于无线个人局域网(WPAN)范围的短距离无线通信技术标准得到了迅速的发展,典型技术标准有蓝牙、Wi-Fi、无线 USB 和常见无线传感器节点用的 zigbee 技术等。由于此频率较高,使得其能量衰减过大,穿透能力弱,绕过建筑物的损耗较大,受树叶等吸收更大,只能实现视距传输。而最常用的移动通信技术属于“U/V 频段”,其中 U 频段的常用频率范围在 300~1000MHz, V 频段的频率在 30 ~ 300MHz。U/V 频段具有较远的传输距离,衍射效果好,小功率也可以实现远距离通信。常应用于远距离、障碍物庞大、野外复杂环境下通信。

[0050] 由于单频系统具有很多缺陷:受同频段信号干扰时传输效果差、受地理环境和电磁环境影响很大、只能在很小的频率范围内调整、不方便中继使用等,所以在无线传输的过程中,频率的选择成为无线传输的前提条件。这就要求无线发射机能实时地更改频率,并且跨度越大越可靠。

[0051] 首先,我们想到将中转器及跳频通信的技术引进应用于无线传感器网络,结合传感器节点在 2.4GHz 频段的高速率优势与 U/V 频段在远距离传输中的良好性能,突破单一频段传播的限制,可以提高传输距离,增强系统适应性,为传感网在野外环境下的大规模应用提供技术支撑。设计出了如图 2 所示的可切换频率的中转传输系统。

[0052] 该系统设备包括无线传感网汇聚节点、ARM 微处理器、U/V 频段无线数传模块(发送 / 接收)、U/V 频段无线数传模块(接收 / 发送);该网关设备通过无线传感网汇聚节点同无线传感网各个一般节点进行通信,网关的 U/V 频段数传模块与连接在监控中心的 U/V 频段数传模块进行通信,ARM 微处理器按照一定的算法处理数据及流量控制并控制各单元的工作,从而实现无线传感器网络与监控中心之间的数据通信。该方案虽然在理论上能满足需求,但是由于通信系统的功率越大,传输距离越远,架设天线及设备的费用越高,耗电量

越大,而野外无法提供交流电源。所以实际应用中通信系统的功率都是受限的,因此传输距离也是有限的。U/V 频段无线数传模块本身的最大通信距离只有 4 公里(实际应用中受周围环境影响更短),即使后级加上功率放大器也只能达到 50 公里左右,而野外监测区域一般距离监控中心几百公里,甚至几千公里。因此该方案在实际应用中(比如秦岭金丝猴保护的应用)受到很大限制。

[0053] 然后,我们到秦岭金丝猴保护区勘察发现,距离秦岭金丝猴保护区十几公里处的“光头山”山上已经架设有一个大功率的广播通信基站,其对应的另一端广播通信基站架设在西安市内,光头山基站可以将数据远程透明传输到西安市基站。利用该资源对图 2 所示系统进行改进,设计出了如图 3 所示的可切换频率的基站中继传输系统。

[0054] 该网关设备通过无线传感网汇聚节点同无线传感网各个一般节点进行通信,一般节点采集的数据汇总到汇聚节点,ARM 微处理器进行数据包解析及一定的数据处理后,由 U/V 频段数传模块发送出去,与“光头山”基站连接的 U/V 频段数传模块接收数据,再通过“光头山”基站将数据远程透明传输到西安市基站,最后与监控中心连接的 U/V 频段数传模块接收数据并上传给监控中心服务器,从而实现无线传感器网络与监控中心之间的数据通信。该方案虽然满足了我们项目实际应用需求,但是却缺乏普适性,只有在监测区域周围已经架设有通信基站时才能使用。因此该方案在实际应用中存在一定的局限性。

[0055] 最后,我们结合目前已有的无线传感网网关设备的思想,充分利用广泛覆盖的移动通讯网络,设计实现了如图 4 所示的适用于无网络覆盖地区的无线传感器网络远程中转传输系统。本系统中,网关即扩展采用本发明的中转传输系统,其包括新型网关及中继器两个部分。分布在监测区域内的一般传感器节点采集数据,通过无线多跳的方式发送给新型网关;新型网关接收到数据后,经过一定的数据处理再发送给中继器;中继器接收到数据后,通过其 GPRS 模块及 3G 模块发送给远程监控中心,各个用户终端设备即可访问远程监控中心获取数据。在野外部署时,还可以直接利用新型网关具有的终端功能,实现用户与无线传感网的数据交互。

[0056] 图 5 是本发明的系统结构框图,本发明的适用于无网络覆盖地区的远程中转传输系统,包括新型网关和中继器两部分,其中,所述新型网关包括汇聚节点单元 1、第一 ARM 微处理器单元 4、第一 U/V 频段无线数传模块 6、第一 LCD 显示单元 3、第一蓄电池 2、第一太阳能电源管理单元 5、第一太阳能电池板 7 和第一宽带功率放大器 16;其中,汇聚节点单元 1、第一 LCD 显示单元 3、第一太阳能电源管理单元 5 和第一 U/V 频段无线数传模块 6 均与第一 ARM 微处理器单元 4 相连接;第一蓄电池 2 和第一太阳能电池板 7 分别与第一太阳能电源管理单元 5 相连接;第一 U/V 频段无线数传模块 6 与第一宽带功率放大器 16 相连接;所述中继器包括第二 U/V 频段无线数传模块 8、第二 ARM 微处理器单元 10、第二 LCD 显示单元 15、GPRS 模块 12、3G 模块 13、第二蓄电池 9、第二太阳能电源管理单元 11、第二太阳能电池板 14 和第二宽带功率放大器 17;其中,第二 U/V 频段无线数传模块 8、第二太阳能电源管理单元 11、GPRS 模块 12、3G 模块 13 和第二 LCD 显示单元 15 均与第二 ARM 微处理器单元 10 相连接;第二蓄电池 9 和第二太阳能电池板 14 均与第二太阳能电源管理单元 11 相连接;第二 U/V 频段无线数传模块 8 和第二宽带功率放大器 17 相连接。

[0057] 本系统的组成部件中,汇聚节点单元 1 用于实现新型网关与监测区域的无线传感器网络之间的数据通信;第一蓄电池 2 用于给新型网关提供电源;第二蓄电池 9 用于给中

继器提供电源；第一太阳能电源管理单元 5 和第二太阳能电源管理单元 11 分别用于管理第一蓄电池 2 和第二蓄电池 9 的充放电；第一太阳能电池板 7、第二太阳能电池板 14 用于将太阳能转换为电能；第一 LCD 显示单元 3、第二 LCD 显示单元 15 用于实现本系统与用户之间的人机交互，使其具有终端功能，且便于用户测试；第一 ARM 微处理器单元 4 用于控制新型网关的数据及控制指令的收发；对无线传感器网络的数据进行分析、存储和显示；对第一 U/V 频段无线数传模块 6 进行休眠调度以减少能量消耗；控制第一 U/V 频段无线数传模块 6 进行频率切换以减少环境干扰；第一 U/V 频段无线数传模块 6 和第二 U/V 频段无线数传模块 8 用于实现新型网关与中继器之间的数据通信；所述第二 ARM 微处理器单元 10 用于控制中继器的数据及控制指令的收发，并对第二 U/V 频段无线数传模块 8 进行休眠调度以减少能量消耗，还控制第二 U/V 频段无线数传模块 8 进行频率切换以减少环境干扰；所述 GPRS 模块 12 用于实现中继器与 Internet 网络及移动通讯网络之间通信以传输低速率的环境数据及控制指令；所述 3G 模块 13 用于实现中继器的 3G 宽带无线连接以传输高速率的图片数据；所述第一宽带功率放大器 16 与第二宽带功率放大器 17 用于放大传输数据的通信信号，增大发送功率，从而提高系统的数据传输距离。

[0058] 本系统的各组成部件具体如下：

[0059] 汇聚节点单元 1 由符合 IEEE802.15.4 标准的射频收发芯片 CC2420 和处理器 ATmega128L 以及天线组成。CC2420 芯片工作在 2.4GHz 频段，接受灵敏度在 -98dBm，抗邻频道干扰能力为 39dB，数据传输速率高达 250Kbps。处理器 ATmega128L 通过 SPI 接口与 CC2420 交换数据、发送指令。通过 UART1（异步串行接口）与 ARM 微处理器单元 4 连接进行数据通信。

[0060] 第一 ARM 微处理器单元 4 和第二 ARM 微处理器单元 10 相同，均由处理器、外部存储器电路和外围接口电路组成。处理器采用三星公司推出的 32 位 RISC 微处理器 S3C2440A，其采用了 ARM920t 的内核，0.13um 的 CMOS 标准宏单元和存储器单元；低功耗，简单，优雅，且全静态设计特别适合于对成本和功耗敏感型的应用。该芯片集成了外部存储控制器（SDRAM 控制和片选逻辑）、LCD 控制器、4 通道 DMA、3 通道 UART、2 通道 SPI、1 通道 IIC-BUS 接口、1 通道 IIS-BUS 音频编解码器接口、2 端口 USB、4 通道 PWM 定时器、1 通道内部定时器、看门狗定时器、8 通道 10 位 ADC 和触屏接口、相机接口、130 个通用 I/O 口和 24 通道外部中断源。外部存储器电路包括 SDRAM 电路和 FLASH 存储电路。其中 SDRAM 采用两片 HY57V561620 存储芯片，总大小为 128M，通过数据总线与处理器 S3C2440 连接；NandFlash 采用 K9F2G08U0A，大小为 256M，与处理器的 NANDFlash 控制器相连；NORFlash 采用 EN29LV160A，大小为 8M，使用 16 位数据总线与处理器连接。外围接口电路用于 ARM 微处理器单元与其他模块及单元连接，包括一个异步串行接口（UART1）；通过 UART0 和 UART2 外接串口扩展板 MAX232 引出两个 RS232 串口（串口 0 和串口 2）；一个 HOST USB1.1 接口和一个 Device USB1.1 接口；存储接口：SD 卡接口电路，使用了一个 32G 的 SD 卡来暂存数据；一个 40 针 0.5mm 间距的 LCD 液晶屏接口电路；GPIO 扩展接口电路；JTAG 调试接口电路，支持 ADS1.2，keil 等软件的单步调试功能。

[0061] 第一蓄电池 2、第二蓄电池 9、第一太阳能电源管理单元 5 第二太阳能电源管理单元 11、第一太阳能电池板 7 和第二太阳能电池板 14 组成电源模块，用于给整个中转传输系统供电。为了解决野外环境下能源补给的问题，本发明利用太阳能电池板结合大容量铅

蓄电池,将太阳能有效转换为供系统使用的电能,利用电源管理技术,提高网关野外生存能力。其中第一太阳能电源管理单元 5 和第二太阳能电源管理单元 11 均由 RS6513 芯片及外围电路构成,通过其电源管理及防电流回流技术,在白天有阳光照射时,太阳能电池板可以给系统进行供电,同时将剩余电能给蓄电池充电;在晚上没有阳光照射时,仅蓄电池给系统供电。太阳能板是主要的能源提供者,而蓄电池是能源的暂存者。

[0062] 第一 LCD 显示单元 3 和第二 LCD 显示单元 15 采用天嵌公司的 4.3 寸 LCD 触摸屏,分辨率为:480X272,触摸屏为 4 线电阻式,通过一个 40 针 0.5mm 间距的 LCD 液晶屏接口和触摸屏接口与 ARM 微处理器连接。

[0063] GPRS 模块 12 由 SP3238E 串口芯片、与移动基站进行收发的 SIM300 模块、天线和 SIM 卡构成。SIM300 模块同时支持 GSM/GPRS,内置 TCP/IP 协议,能够实现数据的远程传输,具有标准 AT 命令接口,体积小、重量轻、工作温度范围宽。通过 RS232 的串口 0 与 ARM 微处理器单元 10 连接进行数据交换。

[0064] 3G 模块 13 采用基于 CDMA 的海信公司的 CM-6 模块,该模块支持 CDMA800MHz,全面兼容 CDMA20001X 网络,支持 AT 命令集,可实现各种工业数据采集、传送、控制等功能。通过 UART1 (异步串行接口) 与 ARM 微处理器单元 10 连接进行数据通信。

[0065] 第一 U/V 频段无线数传模块 6 和第二 U/V 频段无线数传模块 8 采用长沙云宝电子公司的 BL500 中功率无线数传模块,其主要由 ISM 频段无线芯片 SI4432 及外围电路组成。SI4432 芯片是一款高集成度、低功耗、多频段的 EZRadioPRO 系列无线收发芯片。可工作在 240MHz-960MHz 频段;内部集成分集式天线、功率放大器、唤醒定时器、数字调制解调器、可配置的 GPIO 等。接收灵敏度高达 -124dBm,通讯速率 1.2kbps-115.2kbps。分别通过 RS232 的串口 2 与第一 ARM 微处理器单元 4、第二 ARM 微处理器单元 10 连接进行数据交换。

[0066] 第一宽带功率放大器 16 和第二宽带功率放大器 17 采用宽带低噪声放大器 HAP001/04-60C10,其工作频率范围为 0.1GHz 到 4GHz,增益高达 60dB,工作电压为 5V。其具有宽频带、高增益、高可靠性、体积小、重量轻等特点,且适应各种环境温度。分别通过 SMA 接口与第一 U/V 频段无线数传模块 6 和第二 U/V 频段无线数传模块 8 进行连接。

[0067] 图 6 是本发明的中转传输系统数据传输的方法示意图。由于图片数据的数据量非常巨大,GPRS 模块的传输速率过低无法满足需求,因而采用 3G 模块的宽带技术来传输图片数据,但如果所有数据都通过 3G 模块进行传输,又容易引起图片数据与环境数据及控制指令的数据流冲突,因此本发明采取 GPRS 与 3G 混合的分类分发技术。具体地:通过第一 ARM 微处理器单元 4 对数据流传输进行控制,分布在监测区域内的一般传感器节点采集环境数据、摄像头节点采集图片数据,通过无线多跳的方式发送给所述新型网关;汇聚节点单元 1 对采集数据进行监听并接收,然后第一 ARM 微处理器单元 4 对数据进行分析、提取、存储,同时通过第一 U/V 频段无线数传模块 6 发送给中继器;第二 U/V 频段无线数传模块 8 唤醒后,首先对数据进行监听并接收,然后第二 ARM 微处理器单元 10 对接收到的数据处理、分类提取出环境数据和图片数据,将高速率的图片数据通过 3G 模块发送出去,而低速率的环境数据通过 GPRS 模块发送到远程监控中心服务器终端,各个用户终端设备即可访问远程监控中心获取数据;当远程监控中心需要向无线传感器网络发送控制指令时,首先将低速率的控制指令通过 GPRS 模块发送给中继器,中继器进而将控制指令转发给新型网关,通过第一 ARM 微处理器单元 4 分析处理后,将控制指令分发给无线传感器网络的相应节点。在野外部

署时,还可以直接利用新型网关具有的终端功能,实现用户与无线传感网的数据交互。

[0068] 图 7 是本发明中转传输系统的休眠调度时序图。针对野外环境下能源供给的问题,目前已有人提出了使用太阳能作为网关的主要能源,这个方法虽然在一定程度上解决了能源补给的问题,但是在冬季阳光不足时,太阳能补给的能量有限,而网关的功耗又较大,因此该方法存在一定的局限性。本发明不仅利用太阳能为系统补给能源,而且还借鉴节点的休眠调度思想,实现了系统自身的休眠调度,从根本上降低系统的功耗,从而提高了系统的野外生存能力。具体地:BL500 无线模块(即 U/V 频段无线数传模块)具有三种省电模式:硬件唤醒模式、串口唤醒模式和空中唤醒模式。硬件唤醒模式是其中最省电的一种,模块的休眠电流小于 10uA。在使用硬件唤醒工作方式时,在模块的用户接口端子第 1 引脚(SLE 脚)输入高电平,模块则进入休眠方式。当要让模块进入正常工作时,则应在 SLE 脚输入低电平,模块则进入正常工作方式,但为了发送数据的稳定,应延时 60ms 以上方可进行数据传输;ARM 微处理器单元 4/10 也具有睡眠唤醒功能,在 SLEEP 模式下,给 CUP 和内部逻辑单元供电的电源被关闭,只有唤醒模块及相应 GPIO 接口是工作的。这种状态下,可以通过外部中断或 RTC(Real-Time Clock) 中断将系统从睡眠状态中唤醒。在本实施例中,第一 ARM 微处理器单元 4 和第二 ARM 微处理器单元 10 使用基于定时器的 RTC 中断睡眠唤醒方式,并将 BL500 无线模块的 SLE 引脚与其对应的 ARM 微处理器单元的 GPIO 接口相连,使 GPIO 接口输出高低电平来控制 BL500 无线模块的休眠唤醒。因此,这四个模块的工作状态周期性地在休眠与活跃之间切换。RTC 中断睡眠唤醒方式的工作周期与监测区域的无线传感器网络内一般节点采集数据的采集周期相同,且该工作周期等于唤醒间隔和休眠时间之和,唤醒间隔表示在一个工作周期内活跃状态(即正常工作状态)所占的时间;休眠时间表示在一个工作周期内休眠状态(即待机状态)所占的时间,唤醒间隔和休眠时间均可调。一般节点采集数据的采集周期取决于无线传感网的实际部署情况及应用需求,一般为 1-10 分钟。为了保证系统能正常工作传输完采集数据,需要有足够的唤醒间隔,通过实际部署实验测试得唤醒间隔至少为 5 秒。在本实施例中,第一 ARM 微处理器单元 4、第二 ARM 微处理器单元 10、第一 U/V 频段无线数传模块 6 和第二 U/V 频段无线数传模块 8 这四大功耗单元进行同步休眠唤醒,每次唤醒后 10 秒钟进入休眠;而汇聚节点单元 1 为确保实时接收无线传感网的数据、GPRS 模块 12 为确保实时接收采集命令,且其功耗都很小,因此均使其始终正常工作。

[0069] 同时,由于第一 ARM 微处理器单元 4 和第二 ARM 微处理器单元 10 都具有实时时钟芯片 RTC,新型网关与中继器之间可通过时钟芯片 RTC 实现精确的时间同步,因此本发明的休眠调度策略具有较好的简易性、稳定性及精确性。

[0070] 如上所述,由于单频系统具有很多缺陷:受同频段信号干扰时传输效果差、受地理环境和电磁环境影响很大、只能在很小的频率范围内调整、不方便中继使用等。所以在无线传输的过程中,频率的选择成为无线传输的前提条件,这就要求无线发射机能实时地更改频率,并且跨度越大越可靠。因此,本发明结合第一 ARM 微处理器单元 4 和第二 ARM 微处理器单元 10 频率切换算法的控制,使得第一 U/V 频段无线数传模块 6 和第二 U/V 频段无线数传模块 8 根据其频带可用性自主地确定采用哪个频带、具有传输参数自我修改的功能。可以利用在该空间的可用频谱,限制和降低冲突的发生,并减少野外复杂环境的干扰。具体地:本发明中的 BL500 无线模块具有 315/433/490/868/915MHz 五个工作频段,且每个频段

的标准配置提供 8 个信道,都可以通过软件进行配置,满足无线发射机实时更改频率的需求。我们提出了如下的频率切换算法,使用丢包率作为是否需要切换频率的指标。无线传感器网络中的一般节点都是周期性的采集数据,即每个一般节点在一个采集周期内采集并发送一个数据包,采集周期根据无线传感器网络的节点分布情况确定。因此第一 ARM 微处理器单元 4 在一个采集周期内收到的数据包个数几乎和无线传感网中部署的节点个数相等,而由于通信冲突、环境干扰等影响,第二 ARM 微处理器单元 10 在相同周期内收到的数据包个数小于无线传感网中部署的节点个数。第二 ARM 微处理器单元 10 首先统计其在一个采集周期内收到的数据包个数,然后计算出在该采集周期内的丢包率,丢包率等于第二 ARM 微处理器单元 10 在一个采集周期内接收到的数据包个数除以第一 ARM 微处理器单元 4 在一个采集周期内向其发出的数据包个数。如果丢包率大于设定的阈值(丢包率的阈值取决于无线传感网的实际部署情况及应用需求,最佳阈值可通过实际部署实验测试得到,一般设定为 9%),第二 ARM 微处理器单元 10 就发送控制指令给第二 U/V 频段无线数传模块 8 (BL500 无线模块) 使其切换到下一个信道,同时发送信息通知第一 ARM 微处理器单元 4 控制第一 U/V 频段无线数传模块 6 (BL500 无线模块) 切换到相同的信道;如果丢包率小于或等于阈值,则不切换信道;频率切换线程将 BL500 无线模块所有工作频段的所有信道作为一个循环进行信道切换。

[0071] 图 8 是本发明用于数据传输的方法流程图,该方法可用于对秦岭金丝猴保护区实施远程监测,由于图片数据的数据量非常巨大,GPRS 模块的传输速率过低无法满足需求,因而采用 3G 模块的宽带技术来传输图片数据,但如果所有数据都通过 3G 模块进行传输,又容易引起图片数据与环境数据及控制指令的数据流冲突,因此本发明采取 GPRS 与 3G 混合的分类分发技术。本发明的适用于无网络覆盖地区的远程中转传输系统的数据传输方法,具体包括如下步骤:

[0072] 步骤 1:打开新型网关及中继器的电源,启动系统应用程序(基于多线程编程)。

[0073] 步骤 2:系统初始化,进行通信配置。具体包括:配置新型网关和无线传感器网络的连接参数,包括通信频率、通信功率、最大节点管理数量等;配置第一 ARM 微处理器单元 4 与汇聚节点单元 1 的 UART1 口连接参数,包括波特率、数据位、校验方式等;配置第一 U/V 频段无线数传模块 6 和第二 U/V 频段无线数传模块 8 之间的连接参数,包括通信信道(即通信频率)、通信功率等,如图 9 所示。

[0074] 步骤 3:开启远程监控中心服务器并接入 Internet 网,运行远程监控中心服务器终端的数据接收插库应用程序 DataReceiver.exe,并进行通讯设置,如图 10 所示。

[0075] 步骤 4:系统应用程序执行多线程任务。本发明的应用程序采用同一进程多个线程的方式来实现多任务并发执行,以提高用户界面的响应能力和数据交换的效率。应用程序共有 4 个线程,包括主线程、无线传感网接收线程、休眠调度线程、频率切换线程。主线程用于调度管理其他线程,同时负责用户交互操作,接收处理用户的采集命令,用户通过第一 LCD 显示单元 3 向第一 ARM 微处理器单元 4 发送采集命令,也可以通过第二 LCD 显示单元 15 向第二 ARM 微处理器单元 15 发送采集命令,当用户通过第一 LCD 显示单元 3 和第二 LCD 显示单元 15 发布采集命令时,跳至步骤 6;休眠调度线程用于控制第一 ARM 微处理器单元 4、第二 ARM 微处理器单元 10、第一 U/V 频段无线数传模块 6 和第二 U/V 频段无线数传模块 8 的休眠唤醒;频率切换线程用于控制第一 U/V 频段无线数传模块 6 和第二 U/V 频段无线数

传模块 8 的频率切换；无线传感网接收线程用于监听采集数据。

[0076] 步骤 5：第二 ARM 微处理器单元 10 通过 AT 指令控制 GPRS 模块和 3G 模块与远程服务器终端进行通信连接，连接成功后可通过远程监测中心的服务器终端发送采集命令，当用户通过远程监测中心的服务器终端发布采集命令时，跳至步骤 6。

[0077] 步骤 6：第一 ARM 微处理器单元 4 对接收到的命令进行分析处理后，将控制指令分发给无线传感器网络的相应节点，节点开始采集数据并将采集数据上传给新型网关的第一 ARM 微处理器单元 4，当第一 ARM 微处理器单元 4 的无线传感接收线程监听到采集数据，则对采集数据进行接收。

[0078] 步骤 7：第一 ARM 微处理器单元 4 将接收到的采集数据显示在第一 LCD 显示单元 3 上，数据显示具有数据包解析形式和图表形式，并对采集数据进行存储和记录，如图 11 所示；再通过第一 U/V 频段无线数传模块 6 转发给中继器的第二 U/V 频段无线数传模块 8。

[0079] 步骤 8：第二 U/V 频段无线数传模块 8 接收到数据后，通过第二 ARM 微处理器单元 10 对数据流传输进行控制，对数据进行存储和记录，并将数据结果显示在第二 LCD 显示单元 15 上。

[0080] 步骤 9：通过第二 ARM 微处理器单元 10 进行数据处理，对收到的数据进行分类后，提取出环境数据、图片数据，将高速率的图片数据通过 3G 模块发送到远程监控中心、低速率的环境数据通过 GPRS 模块发送到远程监控中心。

[0081] 步骤 10：远程监控中心的服务器终端接收到采集数据后（如图 12 所示），先对采集数据进行解析，再插入本地数据库，对采集数据进行存储和记录，其他各个用户终端设备便可访问远程监控中心获取需要的监测数据，如图 13 所示，与 14。

[0082] 以上所述的具体实施例，对本发明进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明的具体实施例而已，并不用于限制本发明，凡在本发明的思想和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

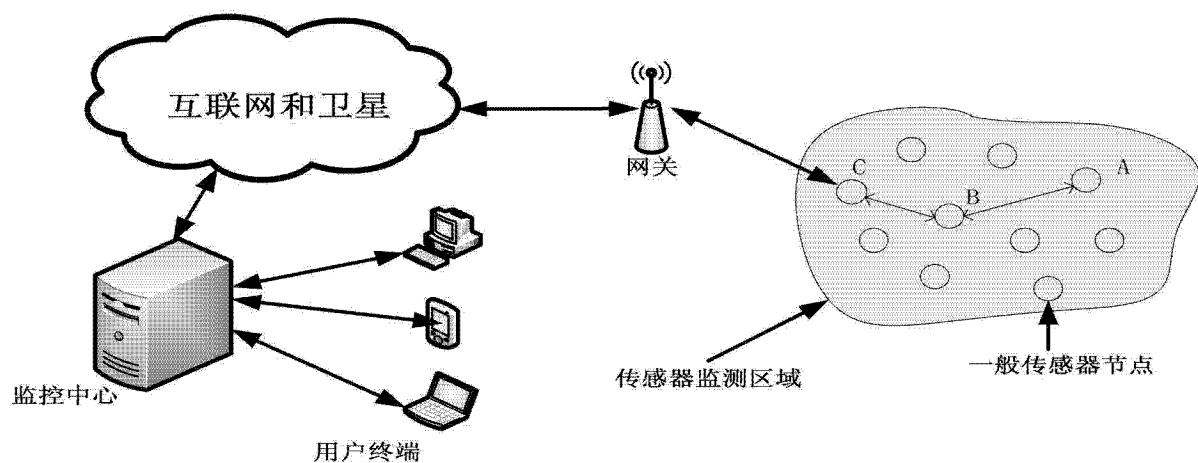


图 1

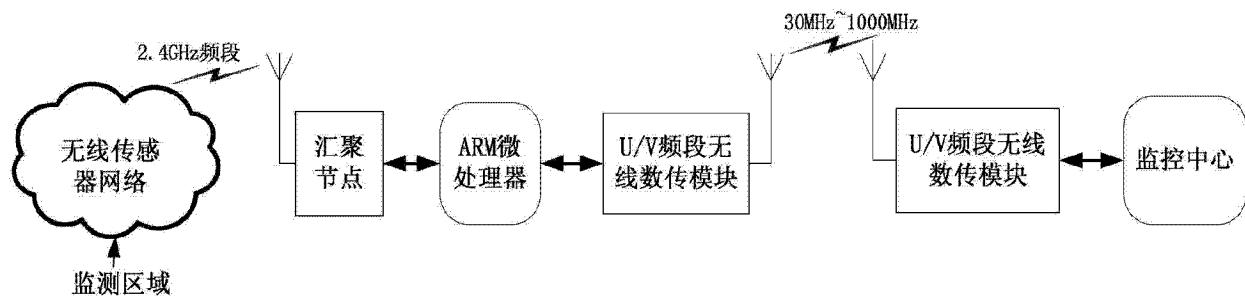


图 2

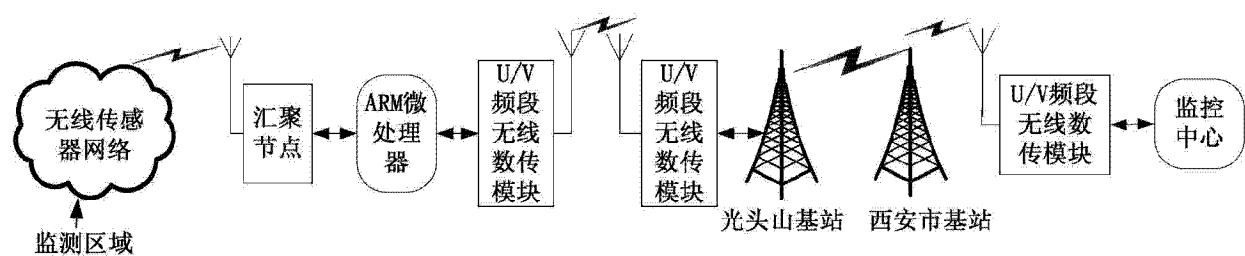


图 3

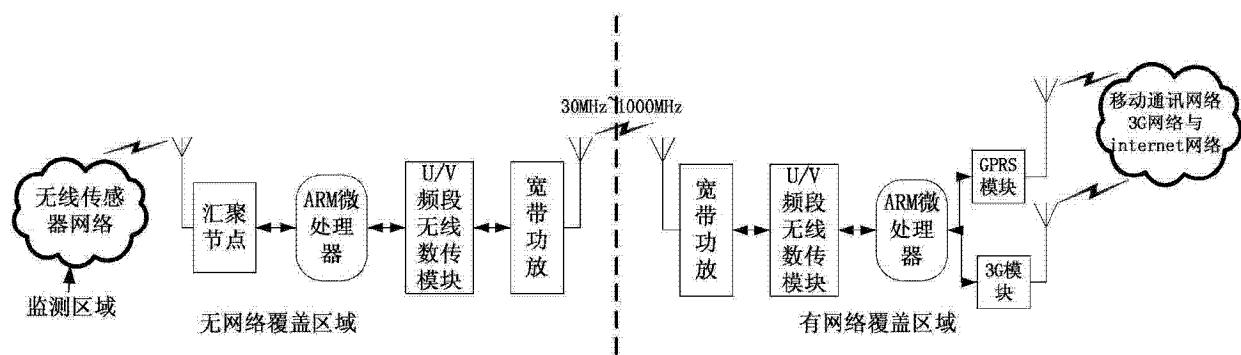


图 4

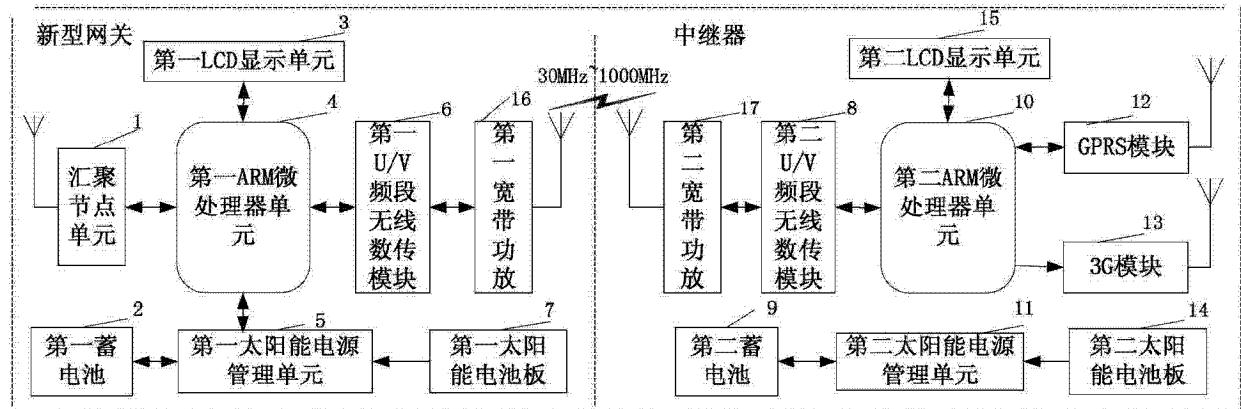


图 5

→ 单向：仅含图片数据  
 ←→ 双向：含环境数据和控制指令  
 <→> 双向：含图片数据、环境数据、控制指令

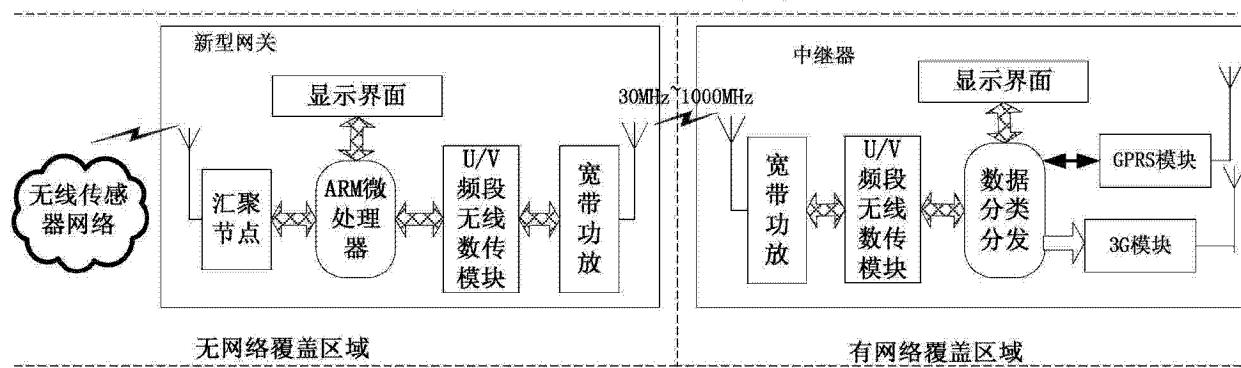


图 6

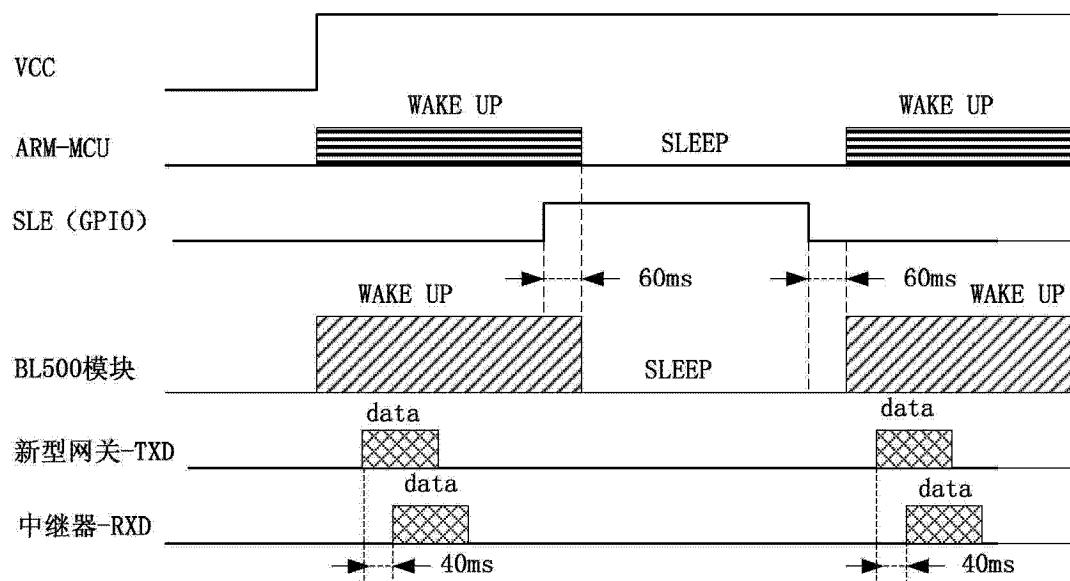


图 7

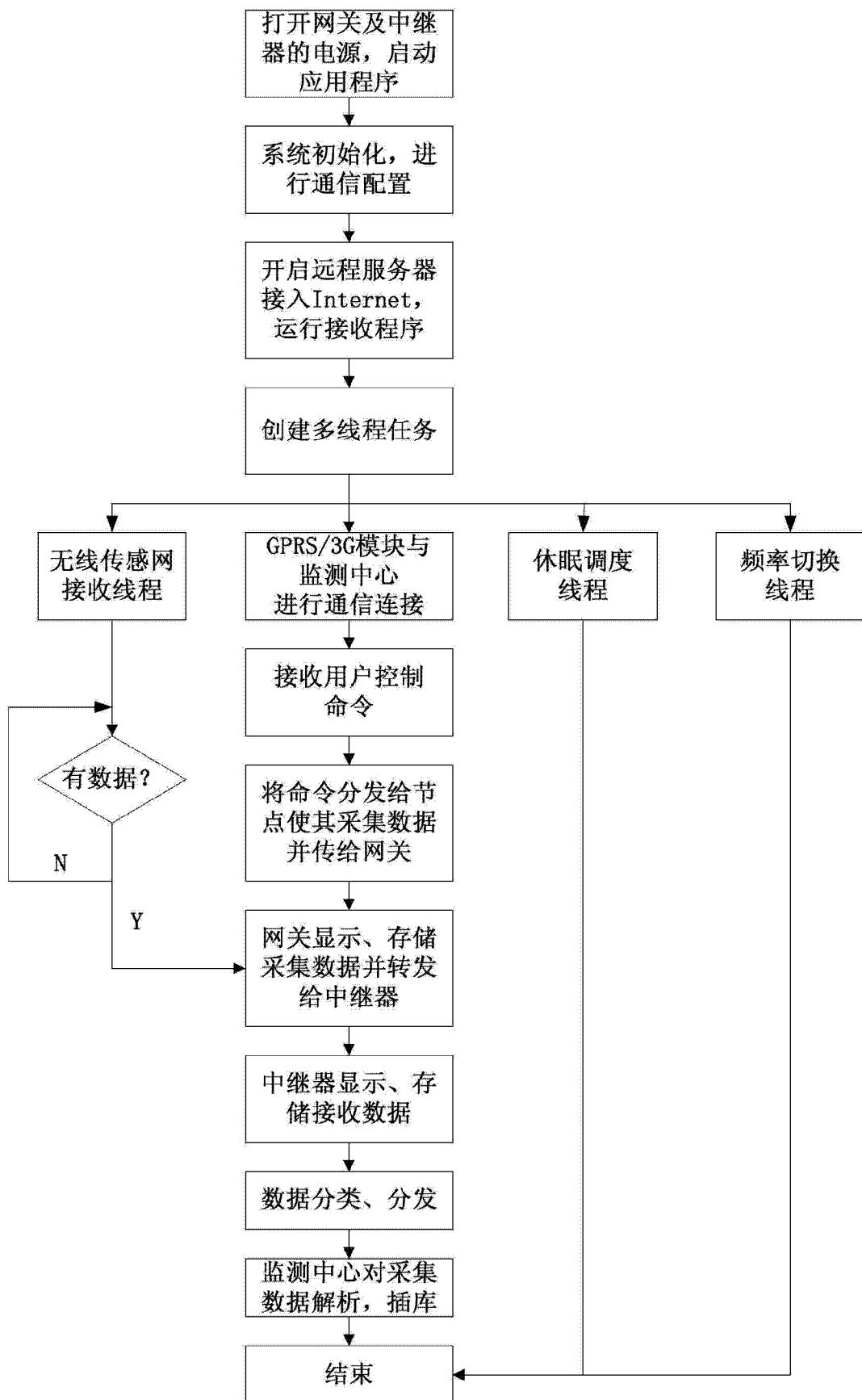


图 8

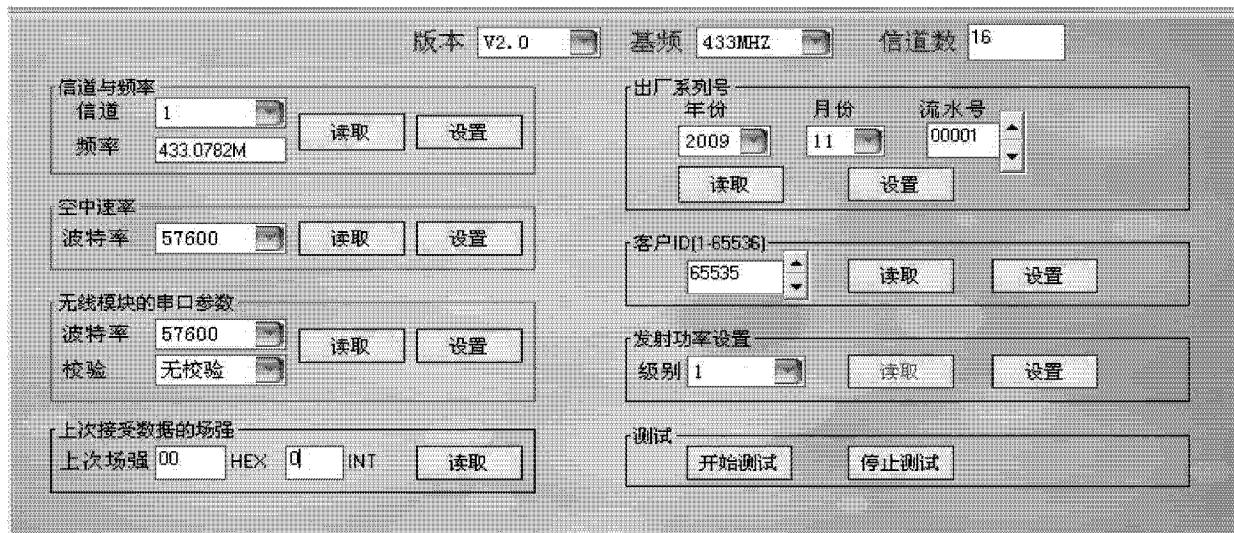


图 9

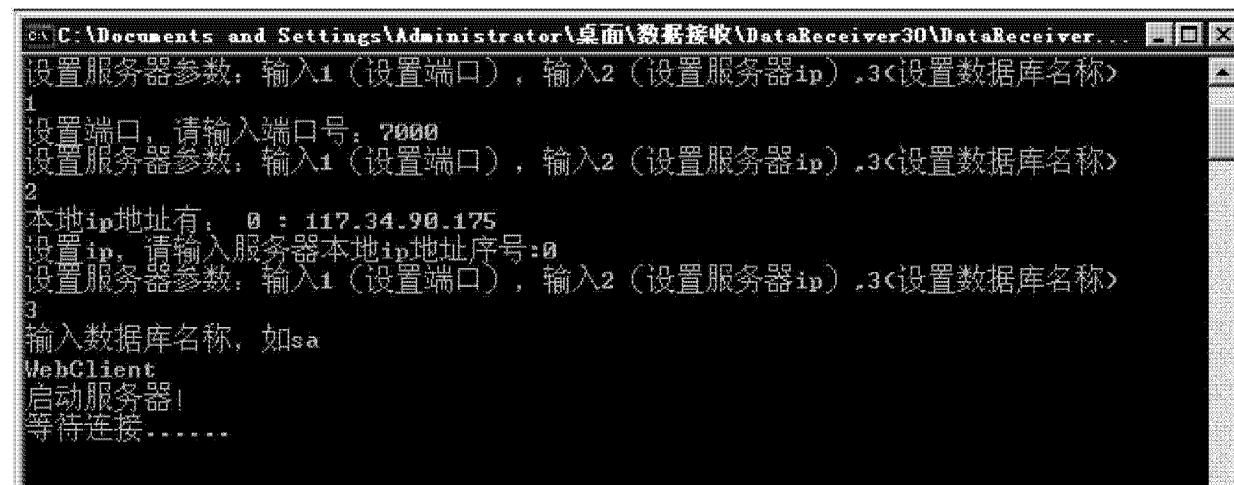


图 10

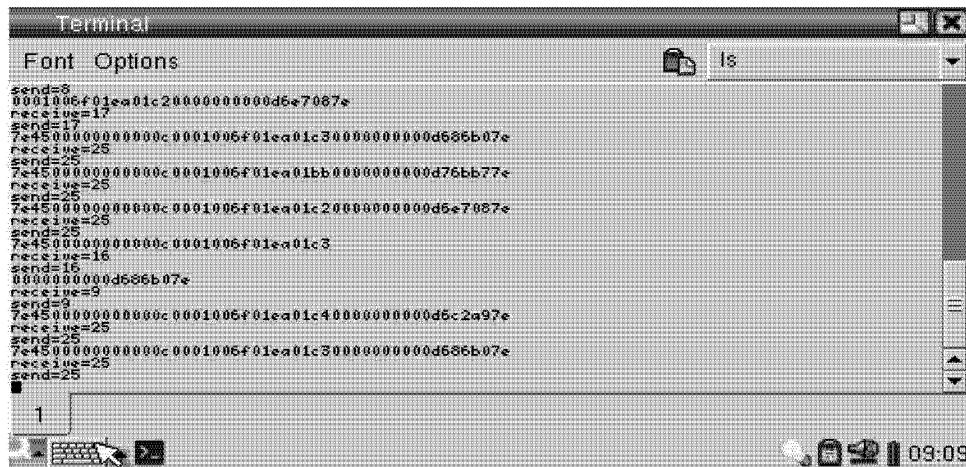


图 11

A screenshot of a terminal window displaying a list of new connections. The output starts with "117.136.25.102 新连接到来" and then lists numerous IP addresses separated by commas, all ending with a space and a zero. The list includes: 2, 2, 117.136.25.102 0, 2, 4, 117.136.25.102 0, 2, 6, 117.136.25.102 0, 2, 8, 117.136.25.102 0, 2, 10, 117.136.25.102 0, 2, 12, 117.136.25.102 0, 2, 14, 117.136.25.102 0, 26, 48, 117.136.25.102 0, 26, 66, 117.136.25.102 0, 26, 92, 117.136.25.102 0, 26, 118, 117.136.25.102 0, 26, 144, 117.136.25.102 0, 2, 146, 117.136.25.102 0, 2, 148, 117.136.25.102 0, 2, 150, 117.136.25.102 0, 2, 152, 117.136.25.102 0.

图 12

图 13 展示了一个名为“Data”的数据库对象，包含以下子项：

- 数据库关系图
- 表
  - 系统表
  - dbo. datacenter
- 视图
- 同义词
- 可编程性
- Service Broker
- 安全性
- WebClient (受限用户)
- 安全性
- 服务器对象
- 复制
- 禁用

右侧是一个名为“结点 消息”的表格，显示了以下数据：

NS_ID	pack_num	pack_time	light	temperature	humidity	Voltage	RSSI
48	5	176	2012-06-02 17:26:39.000	855	27.65	45.586105	2.764574 -83
49	3	720	2012-06-02 17:26:39.000	863	27.799999	45.138145	2.716599 -85
50	62	175	2012-06-02 17:26:39.000	922	27.58	45.577896	2.619983 -101
51	21	176	2012-06-02 17:26:39.000	909	27.559999	44.543808	2.783005 -80
52	5	177	2012-06-02 17:26:39.000	856	27.66	45.554073	2.764574 -83
53	3	717	2012-06-02 17:26:37.000	861	27.799999	45.138145	2.716599 -88
54	62	172	2012-06-02 17:26:37.000	924	27.57	45.609917	2.619983 -100
55	21	173	2012-06-02 17:26:37.000	910	27.57	44.578323	2.783005 -110
56	5	174	2012-06-02 17:26:37.000	891	27.65	45.586105	2.764574 -84
57	3	718	2012-06-02 17:26:37.000	861	27.799999	45.171436	2.716599 -84
...	...	...	...	...	...	...	...

图 13



图 14