

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310106367.3

[51] Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 29/00 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100407673C

[22] 申请日 2003.11.20

[21] 申请号 200310106367.3

[73] 专利权人 南京中普信息技术有限公司

地址 210008 江苏省南京市高教门 51 号
2101

[72] 发明人 樊祥宁 陈健宁 张小东 汪靖成
陈长根 蒋兆国 邢渝华 陈声健
沈 麟

[56] 参考文献

CN1432974A 2003.7.30

JP2001-93071A 2001.4.6

CN2567690Y 2003.8.20

US6236332B1 2001.5.22

CN1409221A 2003.4.9

采用嵌入式 LINUX 技术与 GPRS 网络实现
无线数据采集与传输。黄德强. 电子器件, 第
26 卷第 2 期。2003

嵌入式通用远程多点无线监控系统。陈海
宴, 徐玉滨. 无线电工程, 第 33 卷第 4 期。
2003

审查员 杨继彬

[74] 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责
任公司

代理人 何朝旭

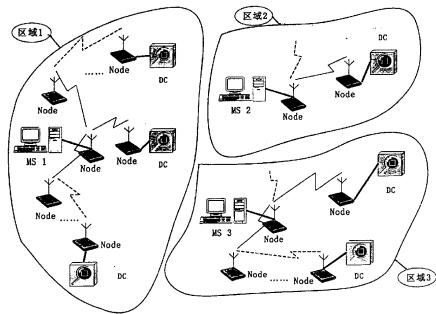
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 4 页

[54] 发明名称

基于嵌入式平台的无线传输网络系统

[57] 摘要

本发明涉及一种基于嵌入式平台的无线传输网
络系统，属于通信和计算机技术领域。本发明的系
统采用嵌入式系统和无线收发信机为物理平台，通
过无线连接或/和无线中继实现广域组网，网络节点
规模可达数千以上；在保证控制设备成本的基础
上，提高了无线网络设备的智能化；采用合理的路
由协议、网络管理系统以及代理，使整个系统便于
实现各种路由和管理功能以及各种上层应用软件，
进而组建应用广泛的无线传输专网，满足当今技术
发展对通信行业不断涌现的新需求。



1. 一种基于嵌入式平台的无线传输网络系统，由中心站节点和采集数据节点组成的无线传输网络，所述中心站节点和采集数据节点分别由无线收发信机和系统处理器组成，所述无线收发信机包括天线和通信模块；

其特征在于：所述系统处理器由提供外设接口的底板和嵌入操作系统的核心板构成，所述嵌入操作系统包括内核和驱动程序，所述嵌入操作系统的核心板包含以下功能模块：

路由协议模块——用以随时监听端口，接收和发送路由数据包，并根据接收的数据，计算最短径，形成路由项存储于内存中；

数据包转发模块——用以截获需要转发的数据包，查找路由信息，重新构造数据包并发送出去；

数据采集和发送模块——用以采集数据并通过通信模块发送数据；

网络管理协议代理模块——用以进行自动发现其它中心站节点和采集数据节点、建立连接关系的拓扑管理；设置其它中心站节点和采集数据节点信息、实现对其它中心站节点和采集数据节点远程控制以及读出、显示其它中心站节点和采集数据节点信息的配置管理；发现、分析以及排除故障的故障管理；采集、处理、显示、存储、查询其它中心站节点和采集数据节点的性能参数，统计网络运行状态信息，对网络的使用发展作出评测、估计，为网络进一步规划与调整提供依据的性能管理；

总体调度程序模块——用以使上述模块运行时数据共享、相互协调配合。

2. 根据权利要求 1 所述基于嵌入式平台的无线传输网络系统，其特征在于：所述无线传输网络为分别用各自的一个中心站进行管理的两个以上区域，所述中心站之间由骨干网连接。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述基于嵌入式平台的无线传输网络系统，其特征在于：所述路由协议模块为按以下过程工作的路由协议模块：

- 将与相邻的节点信息填入内存数据库；
- 利用所述节点信息中的 IP 地址向其它各相邻节点发出请求完整路由信息的数据包；
- 进入监听端口状态；
- 如果没有数据包，检查内存数据库中的各条路由信息的时间戳，判断是否过期、是否删除，如果是则发送触发更新，然后回到进入监听端口状态，如果否则直接回到进入监听端口状态；
- 如果有数据包到达端口的缓存内，则检查该数据包的合法性
- 如果数据包不合法，就丢弃；
- 如果合法，再检查内存数据库中的时间戳，判断收到的数据包是否有可以更新内存数据库的信息，如是则更新路由表，如否则返回进入监听端口状态；
- 在更新完毕后将更新的项以触发更新的方式告诉各个相邻节点，并且自身回到监听端口状态。

4. 根据权利要求 3 所述基于嵌入式平台的无线传输网络系统，其特征在于：所述数据包转发模块为按以下过程工作的数据包转发模块：

- 在预定节点周期性的采集数据，并传回相应中心站；
- 预定节点将其周期性采集的数据装进 IP 包，加上所述相应中心

站的 IP 地址，用高层 socket 发送出去；
——所述高层 socket 发一个 ARP 命令，所述预定节点的相邻下一节
点的转发程序在获取该 ARP 的时候查看本机的路由表；
——如果有到所述相应中心站的路由，所述预定节点的相邻下一
节点将自身 MAC 发给预定节点，由所述相邻下一节点进行转发。

5. 根据权利要求 4 所述基于嵌入式平台的无线传输网络系统，
其特征在于：所述数据包转发模块中含有数据封装和拆封模块，用以
对采集到的数据进行封装、利用 TCP/IP 进行传输，对要转发的数据
包进行拆封，确定其目的地信息，再重新封装、转发。

6. 根据权利要求 1 所述基于嵌入式平台的无线传输网络系统，
其特征在于：所述网络管理协议代理模块还包括安全管理模块，用以
管理用户注册、口令和安全等级，防止未经许可的用户登录到网管系
统。

基于嵌入式平台的无线传输网络系统

技术领域

本发明涉及一种应用于组建无线专网的传输网络系统，尤其是一种基于嵌入式平台的无线传输网络系统，属于通信和计算机技术领域。

背景技术

嵌入式系统是将计算机技术、半导体技术和电子技术与各个行业 的具体应用相结合后的产物。由于嵌入式系统采用微处理器和独立的操作系统，实现相对较少的功能，因此往往不需要大量的外围器件，在不影响性能的基础上，在体积上和功耗上有着不可替代的优势。计算机技术已进入后 PC 技术时代，实际应用领域产生了很大变化，与通用计算机相比，嵌入式系统在很多领域有着更为广阔的应用，嵌入式系统的开发和使用成为当今众多领域的热门话题。

无线局域网是指以无线信道作传输媒介的计算机局域网络 (Wireless Local Area Network，简称 WLAN)，是在有线网的基础上发展起来的，使网上的计算机具有可移动性，能快速、方便地解决有线方式不易实现的网络信道的连通问题。由于无线局域网通信所具有的成本低、建网迅速、使用方便等特点，这项技术受到了用户的广泛欢迎。无线局域网产品包括网卡、网桥、无线 Modem、接入点 (Access Point)、天线等等。其传输介质一般采用红外 (IR) 波段或射频 (RF) 波段。由于红外线局域网采用红外线作为传输媒体，有较强的方向性，受太阳光的干扰大，目前的主流产品多数利用射频波段，采用直接序列扩频技术。无线局域网的一般组网模式是：带有无

线网卡的笔记本或台式机与接入点连通，接入点可以集成到有线局域网中，它们彼此间也可以互通。在国外，无线局域网的应用已经较为多见，尤其在日本等国家；在国内，无线网络的技术和产品在实际应用领域还是相对较新的，但无线网络的不可替代的优点正在使它越来越广泛的被人接受和使用。

检索发现，申请号为 02101747.6、申请日为 2002.01.17 的中国发明专利申请公开了一种嵌入式无线控制模组装置，该装置连接在电能驱动的被控端与控制端之间，使得控制端透过嵌入式无线控制模组装置能够控制被控端，包括：无线传输单元，从被控端发射无限电波与讯号至控制端，及接收来自控制端的无线电波与讯号至控制端；微处理单元；数字讯号传输介质单元；其中微处理单元处理及传送数字讯号传输介质单元及无线传输单元之间的讯号，并控制无线传输单元和数字讯号传输介质单元的运作。可以说，这只是嵌入技术和无线通讯技术进行了初步的结合，远未达到组网的程度。

电子信息化高速发展的今天，用户的应用需求在不断提高，比如无线网络上承载数据、语音，甚至视频等方面的应用要求，以及能提供服务质量保障和智能化等更高层次的要求。现有的无线低端网络产品已远远满足不了用户日益增长的应用需求，各种高端智能化的无线局域网产品成为开发热点。

随着互联网技术的普及和微电子技术的发展，以手持电脑、机顶盒、网络电话、住宅网间连接器等信息家电为代表的互联网时代嵌入式产品，为嵌入式市场展现了美好前景。特别在实时性要求较高的通信领域，有线通信中 ISDN 终端适配器、网络集线器、路由器、网桥及以太网台式接线器，无线通信中，无线局域网的无线路由器、无线设备终端，数字移动通信网 (GSM/CDMA) 的用户终端、软件无线电都使

用嵌入式系统设计。嵌入式系统正在向网络领域大力拓展，无线网络必将是其应用的热点之一，无线网络产品的高端化趋势也要求更高级的嵌入式系统加入。

发明内容

本发明的目的在于：鉴于以上两个热门技术的发展状况和趋势，提出一种将嵌入式系统技术和无线网络技术有机结合的基于嵌入式平台的无线传输网络系统，从而为组建无线专网提供了一种低成本、易实现、多功能的全新技术方案。

为了达到以上目的，本发明基于嵌入式平台的无线传输网络系统的技术方案为：

由中心站节点和采集数据节点组成的无线传输网络，节点由无线收发信机和系统处理器组成，无线收发信机包括天线和通信模块，系统处理器由提供外设接口的底板和嵌入操作系统的核心板构成，操作系统包括内核和驱动程序，嵌入操作系统的核心板包含以下功能模块：

路由协议模块——用以随时监听端口，接收和发送路由数据包，并根据接收的数据，计算最短径，形成路由项存储于内存中；

数据包转发模块——用以截获需要转发的数据包，查找路由信息，重新构造数据包并发送出去；

数据采集和发送模块——用以采集数据并通过通信模块发送数据；

网络管理协议代理模块——用以进行自动发现其它节点、建立连接关系的拓扑管理；设置节点信息、实现对节点远程控制以及读出、显示节点信息的配置管理；发现、分析以及排除故障的故障管理；采集、处理、显示、存储、查询节点的性能参数，统计网络运行状态信

息，对网络的使用发展作出评测、估计，为网络进一步规划与调整提供依据的性能管理；

总体调度程序模块——用以使上述模块运行时数据共享、相互协调配合。

具体些说，本发明的终端节点系统可以 MOTOROLA 的 MPC8xx 系列为嵌入式处理器，采用 LINUX 操作系统的嵌入式平台。嵌入式系统包含硬件和软件两部分：硬件架构上以嵌入式处理器为中心，配置存储器、I/O 设备、通信模块等必要的外设；软件部分以软件开发平台为核心，向上提供应用编程接口（API），向下屏蔽具体硬件特性的板级支持包 BSP。嵌入式系统中，软件和硬件紧密配合，协调工作，共同完成系统预定的功能。硬件平台可以采用 MPC8xx 系列，配有 16M SDRAM 和 4M FLASH，同时根据应用设计如下接口：PCMCIA 无线收发信模块、10M 以太网接口、串口（RS-232、RS-485）、BDM 调试口。采用 LINUX（FOR PPC）操作系统，其中的移植包括了主机系统的配置，烧写工具的开发、PPCBOOT 和 LINUX 内核的移植等。

无线收发信机部分可以采用工作在开放频段（如 2.4GHz）、发射功率达 500 毫瓦、链路速率在 1Mbps 以上、具有 CSMA/CA 和至少具备 128 位 WEP 加密能力的通用无线收发信设备，也可根据行业具体应用开发、使用专用无线收发信机。

在各个节点嵌入式系统上需要完成很多的功能，按照模块化设计的思想，将其划分为：路由协议的实现、数据包的转发、数据的采集和发送，以及为网络管理而加入的代理程序。然而这些程序的运行并不是简单的各不相关，而是需要进行数据的共享，也就是相互影响，相互配合的，因而需要设置一个调度程序进行协调。为了管理的方便，各进程共用一个较大的内存区域的不同地址空间存放和交换数据。数

据封装和拆封模块对采集到的数据进行封装，然后可以利用 TCP/IP 进行传输；对要转发的数据包进行拆封，确定其目的地等信息，然后重新封装、转发。接入控制模块由无线收发信机的 MAC 层接入控制完成。路由选择模块确定本节点上的路由表，为其它功能打下基础，本系统可以采用 RIP 协议。

网络管理的目的用于管理维护所有的无线节点。网管系统主要有网络管理进程和被管网络实体组成。网络管理进程包括用户界面和网管应用程序，被管网络实体主要是无线节点，节点中间包括一个代理进程。两者通过简单网络管理协议通信。本网络管理可以采用简单网络管理协议（SNMP），SNMP 的结构有三个目标：网络管理功能尽量简单化；网络管理协议容易扩充；网络管理结构尽可能独立，与网络设备无关。网络管理的功能主要有拓扑管理、配置管理、故障管理、性能管理、安全管理等。拓扑管理进程要能够自动发现无线网络中的节点，建立所发现节点之间的连接关系，形成整个网络的拓扑结构。在网络结构发生调整和变化后，网络管理进程能够对网络的拓扑结构进行自动的更新或重构。网络管理进程可以从网络中的任何一个节点发现整个网络的拓扑结构。配置管理主要包括两个方面的内容，一是设置各个节点的信息，实现对节点的远程控制；二是读出并显示各个节点的信息。故障管理主要是对故障的发现和分析以及排除，包括故障发现、故障报警、故障信息管理、排错支持工具、检索/分析故障信息。性能管理用来采集、处理、显示、存储、查询节点的性能参数，统计网络运行状态信息，对网络的使用发展作出评测、估计，为网络进一步规划与调整提供依据。安全管理涉及用户的注册、口令和安全等级等。主要是为了防止未经许可的用户登录到网管系统。

总之，本发明的系统采用嵌入式系统和无线收发信机为物理平

台，通过无线连接或/和无线中继实现广域组网，在保证控制设备成本的基础上，提高了无线网络设备的智能化，使整个系统便于实现各种路由和管理功能以及各种上层应用软件，进而组建应用广泛的无线传输专网，满足当今技术发展对通信行业不断涌现的新需求。

附图说明

下面结合附图对本发明作进一步的说明。

图 1 是本发明一个实施例的系统组网方案图示。

图 2 是图 1 实施例的节点硬件系统示意图。

图 3 是图 1 实施例的顶层模块关系概念图。

图 4 是图 1 实施例的程序顶层模块（状态）图。

图 5 是图 1 实施例的数据包转发示意图。

图 6 是图 1 实施例的网络管理模型。

图 7 是图 1 实施例的网管框架图。

图 8 是图 1 实施例的拓扑算法流程图。

具体实施方式

实施例一

本实施例基于嵌入式平台的无线传输网络系统的研发主要涉及三个方面的内容，即：节点硬件系统的设计；基于嵌入式系统的节点应用软件的开发；网络管理系统的开发。

其组网方案如图 1 所示，一个较大的区域被分割成若干个较小的区域，分别用一个中心站 MS 进行管理，中心站之间由骨干网连接。每个区域的中心站 MS 负责管理本区域内的一些节点 Node，这些节点可以是一些传感器，或者一些仪器、设备等。采集的方式可以是定时自动进行，也可以是中心站发送采集命令。各个节点用通用通信协议接口（如 RS232 或者 RS485 接口）连接采集设备 DC，定期通过通信

接口，获取数据，然后由一定的路由，以无线接力的方式，传回与中心站相连的节点，由它再转给中心站。此外，在这一过程中，还需要采用一些方法保证数据正确、有效的传递，例如可设置备用路由，差错控制和流量控制、数据进行加密和认证的处理等。由于各个节点上需要完成的任务很多，因此考虑采用嵌入式系统构成节点的核心。

节点硬件系统主要包括通信模块、控制模块、接口模块和天线部分，如图 2 所示。通信部件专事空中信号的发送和接收处理、RF 射频信号的上/下变频，由无线模块组成。在本系统中，采用具有 PCMCIA 接口的无线收发信机，此无线收发信机完成无线环境下接收和发送数据所需的一系列工作；控制部件专事系统各部分的协调和路由表维护，在本系统中即为嵌入式系统，由于本系统要求有强大的处理功能，普通的单片机已经不能满足要求，嵌入式系统有强大的处理和管理功能，能完成本系统的复杂要求；接口部件专事与其它系统的各种接口，由接口转换模块和接口组成，本系统根据具体的使用要求，开发了多种接口类型，可以支持 RS-232，RS-485，10BASE-T 等对外接口；天线部件专事空中信号的发射和搜集，由室外天线组成，支持全向、定向高增益天线，支持由功分器分开的双天线组合。因此嵌入式系统的设计是节点硬件系统的核心。

嵌入式系统硬件平台由核心板和底板(外设板或称基本板)组成，核心板上集成摩托罗拉MPC8xx系列处理器，16M SDRAM 以及4M的FLASH，为嵌入式操作系统及其上层软件提供了足够的空间。底板上则提供非常丰富的外设接口：一个10M 以太网接口、一个WLAN 接口、一个RS-485串口、一个两线RS-232串口 (COM1) 及一个BDM 调试口 (MPC8xx 系列的EPBDM (Embedded PowerPC Background Debug Mode))。核心板和底板配合即构成一个最小的完整应用系统。系统

具有体积小、耗电低、处理能力强、网络功能强大等特点，能够装载和运行嵌入式Linux 操作系统。

在各个节点嵌入式系统上需要完成很多的功能，按照模块化设计的思想，将其划分为：RIP 路由协议的实现、数据包的转发、数据的采集和发送，以及为网络管理而加入的 SNMP 代理程序。然而这些程序的运行并不是简单的各不相关，而是需要进行数据的共享，也就是相互影响，相互配合的，因而需要设置一个总体调度程序进行协调。为了管理的方便，各进程共用一个较大的内存区域的不同地址空间存放和交换数据。整体安排如图 3 所示，其中实线表示控制、调用关系，虚线表示数据流向。总体调度程序决定各个功能模块的执行顺序，也可以根据实际情况终止其中一个程序或者让它重新开始；图中的共享内存区可以共用一块，也可以按功能和共享关系划分为几块；总体调度程序可以传递一些命令给各个功能模块，也可以让各个功能模块定期放入一些运行状态参数供其查询和判断，所以数据流向采用双向箭头；RIP 路由实现需要定期更新共享内存中的路由表，供数据包转发、数据采集、发送和 SNMP Agent 代理程序查询使用，所以其箭头是指向共享内存区域的单向的；数据包转发模块主要是使用共享内存区域中的路由信息，所以是从共享内存区域指向自己的单向箭头；数据采集、转发模块也是这样；SNMP Agent 代理模块虽然一方面需要共享内存区域中的信息（主要是路由信息，供中心站进行查询），但另一方面也会从中心站送来一些命令，例如 Reboot 重启，人工进行数据采集，等等。所以关于共享内存设计部分会非常灵活。

RIP 路由协议的实现：从编程的总体思想上来说，实现该协议需要做两方面的编程工作：与网络通信相关的部分，包括随时监听端口，接收和发送路由数据包；根据接收的数据，计算最短径，形成路由项，

并存储于内存中。

RIP 路由协议流程见图 4：程序刚刚启动的时候，需要进行相应的初始化工作，主要包括：将与该节点相邻的节点的信息（IP、距离度量等）填入内存数据库，并利用该初始信息（IP 地址），向各个相邻节点发出请求完整路由信息的数据包。这些做完了以后，就进入监听端口的环节，端口号由协议规定为 520。作为测试，可以使用 1024 以上的端口号。监听端口的目的是等待临近节点传过来的各自路由信息。如果此时没有数据包，为了防止以后长时间出现这种状态（例如网络故障）所带来的问题，就需要检查一遍内存数据库中的各条路由信息的时间戳，为判断是否过期，是否删除，是否发送常规或者触发更新做准备。如果此时有数据包到达端口的缓存内，就执行一系列操作：首先检查该数据包的合法性。如果由于网络错误造成该数据包不合法，就丢弃。如果合法，先检查一遍数据库中的时间戳，避免由于更新路由表以后的重复操作。接着更新路由表，如果收到的数据包中有可以更新数据库的信息，就进行更新，并且在更新完毕后将更新的项以触发更新的方式告诉该节点的各个邻居，最后自身回到监听端口状态。当然，如果收到的数据包没有什么有价值的信息，或者仅仅是让现有路由在时间上继续保持有效，那么就不会有“发送触发更新”的环节，而是直接回到监听的状态继续等待。这样的过程不停的重复，就能随时反映网络变化而带来的路由信息的变化。

在无线网络上，需要传送很多的数据，包括从终端数据采集装置送来的数据、SNMP 网络管理的命令和回应等等。一个具有一定规模的网络，不可能进行完全点到点的直接通信，就像有线网络（特别是 Internet）中大量路由器的存在，无线网络中也必须具有相应路由功能的节点。一般来说这种节点被归为 AP，且价格不菲。然而正因为

本系统采用了 RIP 路由协议，通过编程在每个节点上实现路由转发功能就成为了可能。前面的 RIP 路由程序只是实现了搜集点到点的路由信息，为这一部分转发程序的实现奠定了基础。简单的说，转发程序要做的，就是截获需要转发的数据包，查找路由信息，重新构造数据包并发出去。

数据包寻路、转发程序实现：参见图 5，节点 N 负责周期性的采集数据采集设备 DC 的数据，该数据要传送到节点 1（中心站 MS1）。对节点 N 来说，它发送数据的时候可以采取如下策略：把获取的数据装进 IP 包，加上中心站的 IP 地址，用高层 socket 发送出去，用高层 socket 的目的，是为了简化程序，让底层的事情由操作系统自动完成，而更多的考虑放在与数据采集设备的通信方面。高层 socket 在发送数据包之前因为并不知道节点 1 的 MAC，因此它会发一个 ARP（地址解析协议），节点 N-1 的转发程序在获取该 ARP 的时候会查看本机的路由表，如果有到达节点 1 的路由，它会将自己的 MAC（测量与控制）给节点 N，这样，高层 socket（套接字）就会相信节点 N-1 就是节点 1 然后将数据包发给它，由它进行下面的转发。这就是所构想的“ARP 欺骗”。截获数据包要考虑从那一层获取数据包，就要对应使用相应层的 socket 函数。从上面的叙述可以看出，应当能够收到 MAC 帧。这需要使用 sock_packet 参数建立 socket，同时还要将无线收发信机的模式设为混杂（promisc）模式。

网管系统的模型如图 6 所示，网管系统采用客户端/服务器模式，由以下几个部分构成：(1) 网络管理进程：运行在中心站的一台 PC 机上，通过无线的网管通道和通信协议实现对整个无线网络的管理。网络管理进程具有友好的用户界面，用户可以通过它来对整个无线网络进行管理和维护；(2) 被管网络实体：含有代理进程（Agent）的各个

无线节点。代理进程运行在各个无线节点上，用以响应网络管理进程的各种命令，使用户可以通过网络管理进程来实现对各个无线节点的监视和控制。代理进程也可以主动地和网络管理进程进行通信；（3）网管协议：网络管理进程和被管网络实体之间的通信协议。

网络管理系统的结构如图 1 所示，网络管理进程运行在中心站的一台 PC 机上，通过无线的网管通道实现对整个无线网络的管理。网络中的所有节点的网管信息都要传送到网络管理进程中来，由网络管理进程对这些网管信息进行处理和显示。图中的节点指的是被管网络实体，所有的节点共同构成了一个无线通信网络。和网络管理进程直接相连的节点称为本地节点或者叫做主节点，网络管理进程通过主节点来管理整个无线网络。一般来说，主节点应该是离网络管理进程最近的一个节点，或者是由用户指定的节点。主节点必须能够和网管计算机直接进行通信，而不需要通过其它节点的中转。主节点应该可以任意指定，即从网络中的任何一个可以和网管计算机直接通信的节点都可以管理到整个网络。

网管系统的功能主要包括以下几个方面：拓扑管理、配置管理、故障管理、性能管理、安全管理等。

拓扑管理设计：网络管理进程要能够自动发现无线网络中的节点，建立所发现节点之间的连接关系，形成整个网络的拓扑结构。拓扑结构的自动搜索就是这样的算法，它采用 ICMP 和 SNMP 协议来自动搜索和发现所要管理的 IP 网络中的所有节点（包括路由设备、子网和主机等），以及它们之间的连接关系，从而构造出整个网络的拓扑结构，并且把构造出的拓扑结构保存在定义好的数据库中，以备其它部分使用。网络管理进程可以通过用户设定的时间间隔（如 1 个小时）对网络进行主动的探测，以发现网络中的节点设备和这个网络的结

构。用户也可以手动启动网络管理进程的探测功能，以随时对网络的结构进行探测。在网络结构发生调整和变化后，网络管理进程能够对网络的拓扑结构进行自动的更新或重构。网络管理进程可以从网络中的任何一个节点发现整个网络的拓扑结构。拓扑搜索的算法实现如图8。

配置管理主要包括两个方面的内容，一是设置各个节点的信息，实现对节点的远程控制；二是读出并显示各个节点的信息。节点信息主要包括节点号、IP地址、MAC地址、路由表设置、业务配置、节点的状态以及节点的自检功能，还可以包括对各个节点的关闭和启动等。在这些节点信息中，有些可以进行设置，而有些则只能读取，不能设置。

故障管理：故障管理包括当前告警的监视、历史记录的管理以及告警过滤等几个方面。当前告警监视用于监视节点中的当前的告警和故障信息。告警监视的驱动方式一般有两种：一种是轮询方式，由网络管理进程根据用户设定的周期定期地网络中各个节点的告警信息进行查询，由于涉及到通信业务量和节点处理能力等个方面的原因，查询周期不宜太短，但为了能够实时反映各节点的告警状态，查询周期也不宜太长。这就需要另一种驱动方式进行补充，即事件方式。当一个节点出现了告警信息后，节点应主动向网络管理进程发出告警事件报告，因此事件报告功能要在网络节点的代理中实现。两种驱动方式互相补充，缺一不可。当一个告警消失以后，我们就把它作为一条历史告警记录保存在数据库中，以备查询。告警记录除了要包括告警的其它信息外，还要加上一条告警结束时间。告警过滤用于设置一定的条件，对不需要的告警信息不做处理或显示，或者在处理或显示该类型告警时加上一定的标志。告警信息的内容一般包括告警的节

点、告警类型（设备告警，通信告警等）、告警部位、告警原因（告警名称）、告警起始时间、告警结束时间等。（具体告警信息待定）网络管理进程负责对告警信息的处理、显示和历史告警记录的查询等。此外，网络管理进程还要知道每个节点的状态，即哪个节点有响应，哪个节点没有响应，这可以通过对节点的定期轮询来实现，用以发现哪个节点发生了故障或退出了运行。

性能管理：用来采集、处理、显示、存储、查询节点的性能参数。由于性能参数需要由网络管理进程定期地查询或由节点定期地报告，如果性能参数比较多，它们所占用的通信量可能较大。可以根据需要来确定是否需要进行性能管理。基本的性能参数可能包括节点接收字节数，发送字节数，发生错误的报文数等。性能管理的内容，即需要采集哪些性能参数待定。

安全管理：安全管理涉及用户的注册、口令和安全等级等。主要是为了防止未经许可的用户登录到网管系统。由于我们所要管理的无线网络，所以安全管理方面也非常重要。安全管理不仅存在于网络管理进程中，同时也要存在于网络节点的代理中。即不仅需要在网络管理进程中要设置登录用户和登录口令，在网络节点中同样要采取一定的措施防止非授权用户通过其它方式来查看和修改节点的信息。

物理接口实现方法：物理接口指的是网络管理进程和主节点之间的接口。在此物理接口为无线通道，以实现网络管理进程与整个无线网络的通信，从而管理整个网络。目前所考虑的是网络管理进程可以通过网络中的任何一个节点都可以管理到整个网络，因此每个节点都应该有一个和网络管理进程通信的网管物理接口。

被管网络实体的实现：被管网络实体指的是含有代理进程（Agent）的各个无线节点。代理进程的目的是用以响应网络管理进

程的各种命令，使用户可以通过网络管理进程来实现对各个无线节点的监视和控制。此外代理进程也可以主动地和网络管理进程进行通信。代理进程是一个独立软件模块，它运行在各个节点上，通过特定的网管协议和网络管理进程进行通信。代理进程要支持网络管理进程完成各种管理功能。代理进程需要在节点的操作系统上实现。目前，考虑在节点上采用嵌入式的 Linux 操作系统，而 Linux 操作系统本身支持 SNMP 代理进程，所以在节点上嵌入 SNMP 代理进程来实现对它的管理。

网管协议的选择和实现：网管协议就是网络管理进程与被管网络实体上的代理进程之间网管通信协议。由于考虑在节点上采用 SNMP 代理进程，所以网络协议可使用 SNMP 协议。SNMP 是当前 TCP/IP 网络上的一个非常重要的网络管理协议，由于其简单性和有效性，自制定以来得到了非常广泛的应用和支持，目前已经成为管理 TCP/IP 网络的一个事实上的标准。

总之，本实施例采用嵌入式系统和无线收发信机为物理平台，通过无线连接或/和无线中继实现广域组网，网络节点规模可达数千以上；在保证控制设备成本的基础上，提高了无线网络设备的智能化；本系统的发明主要涉及三个方面的内容，即：节点硬件系统的设计；基于嵌入式系统的节点应用软件的开发；网络管理系统的.设计。在通信专用微处理器 MPC8XX 系列和 LINUX 操作系统的支持下，实现了各种复杂的节点数据处理功能、路由和网管代理功能。基于 LINUX 的 RIP 路由协议和 SNMP 网络管理协议的优化实现，配以路由搜索和数据转发、拓扑搜索以及诸多网络管理扩展功能等，合理地实现了整个无线传输网络系统。

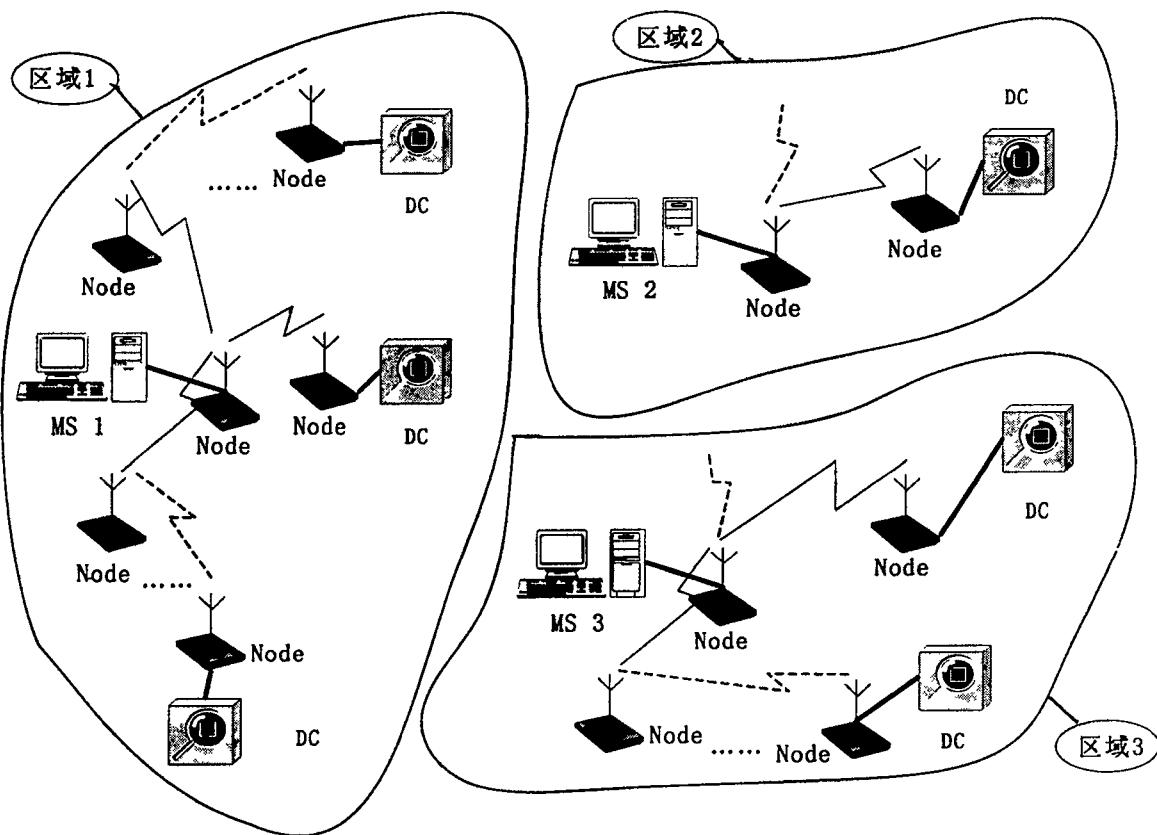


图 1

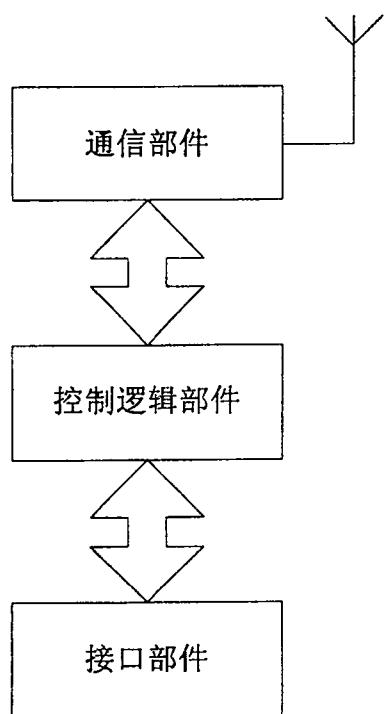


图 2

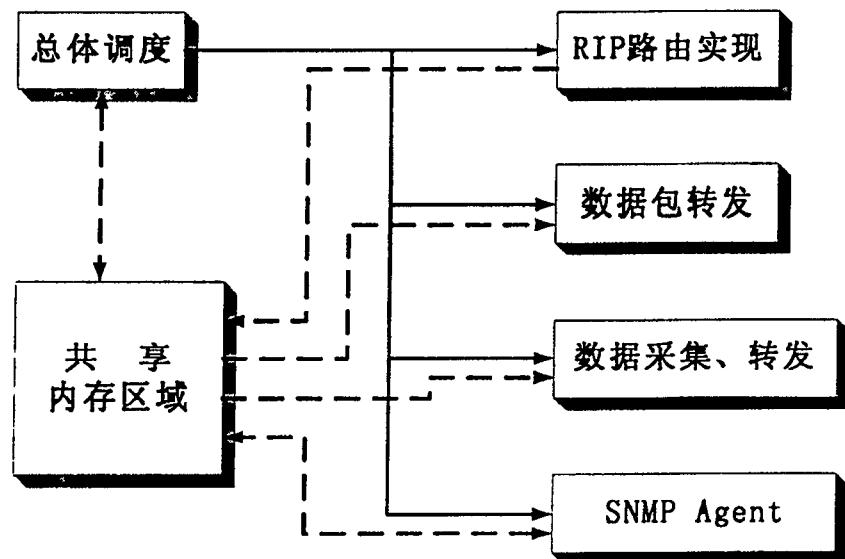


图 3

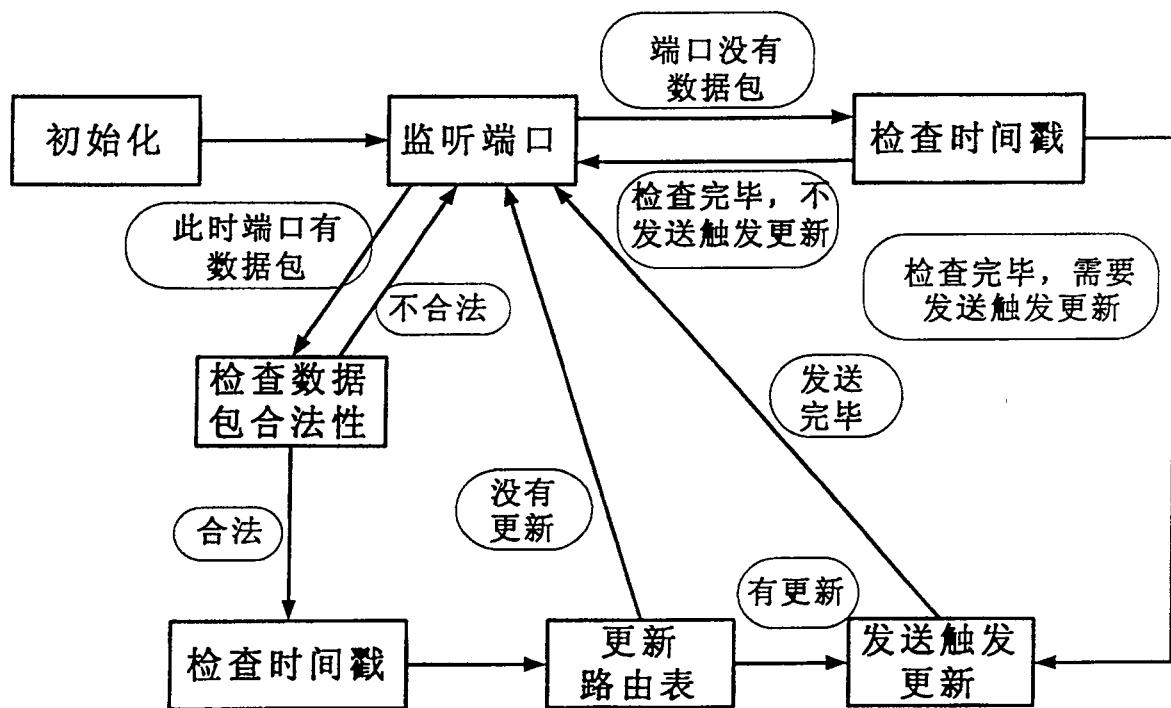


图 4

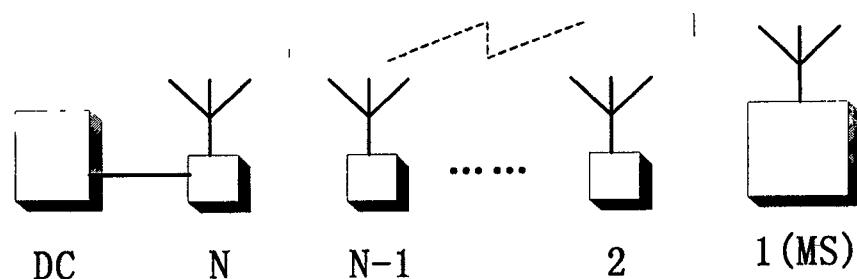


图 5

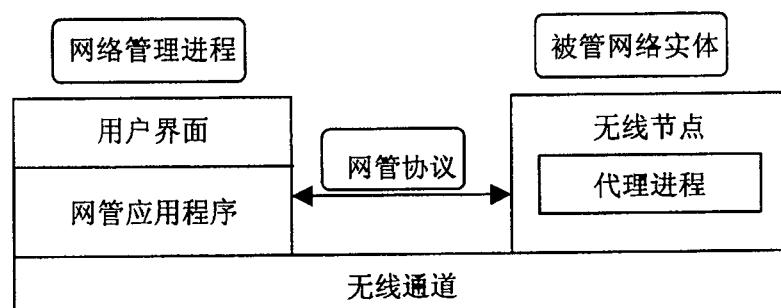


图 6

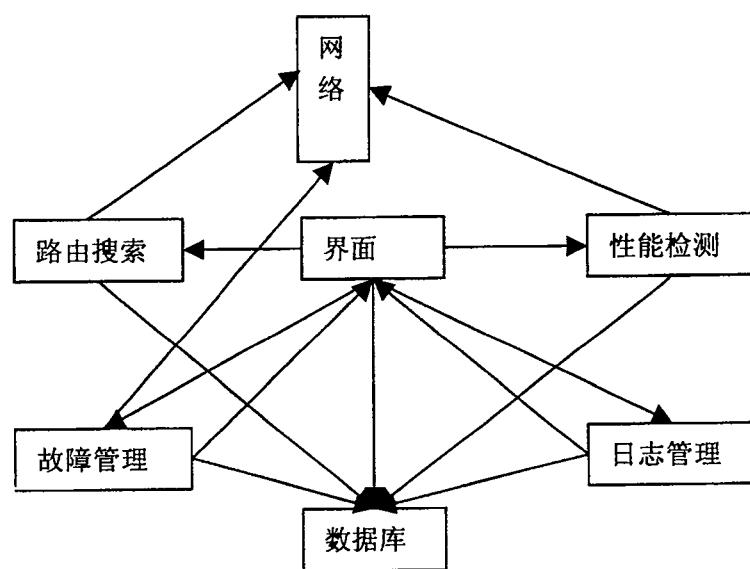


图 7

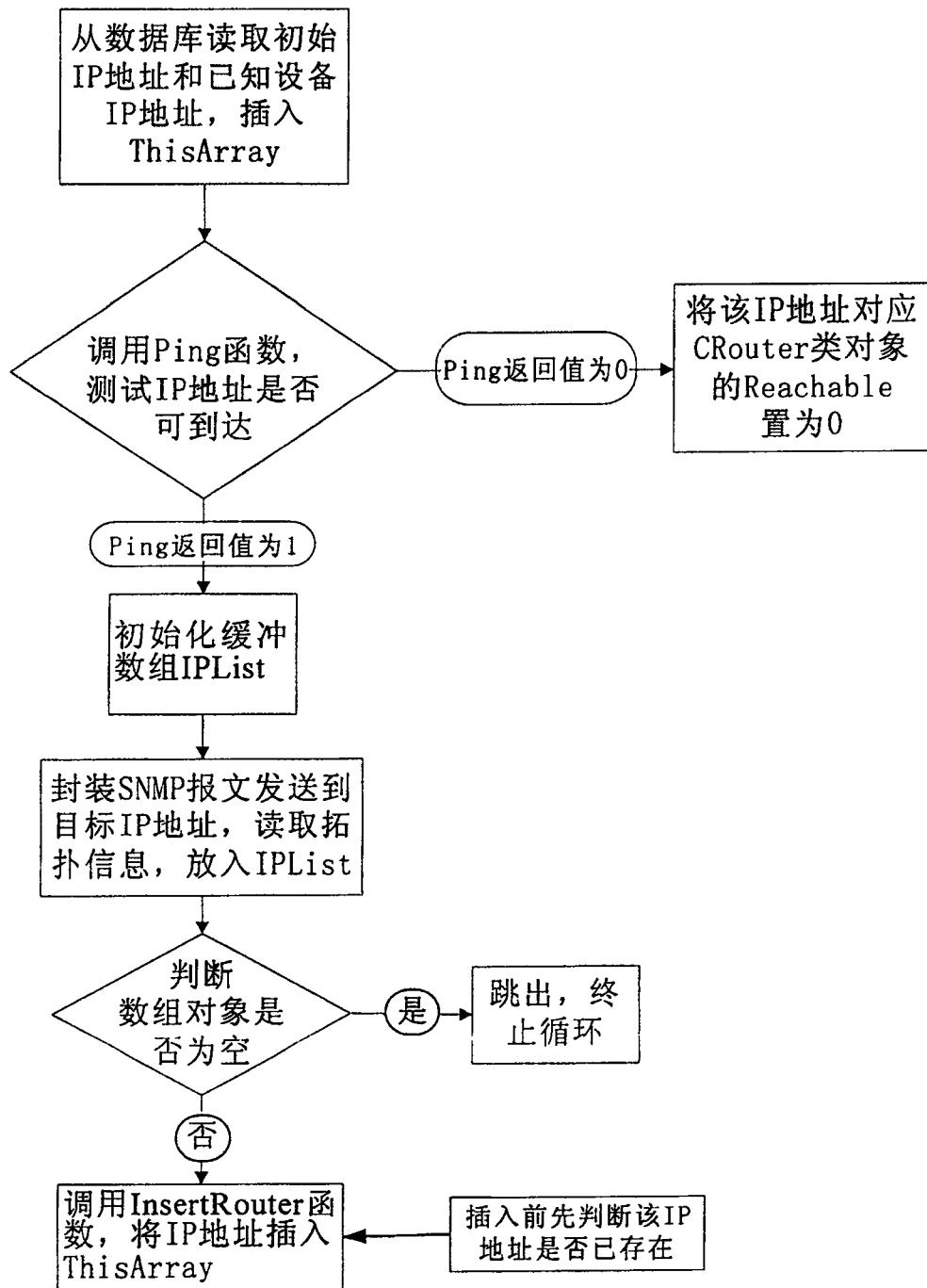


图 8