

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810197384.5

H04L 12/66 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 12/24 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

[43] 公开日 2009年3月11日

[11] 公开号 CN 101383787A

[22] 申请日 2008.10.23

[21] 申请号 200810197384.5

[71] 申请人 武汉长光科技有限公司

地址 430073 湖北省武汉市武昌关山二路四号

[72] 发明人 吴广生 许巍 杨战兵 胡保民  
张传浩

[74] 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司

代理人 胡建平

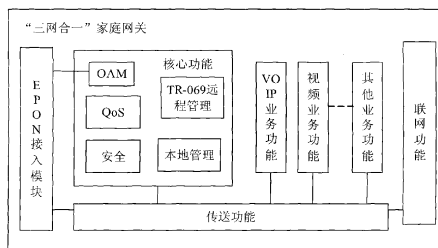
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

## [54] 发明名称

基于 EPON 接入的“三网合一”型家庭网关

## [57] 摘要

本发明是基于 EPON 接入的“三网合一”型家庭网关，包括硬件和软件。硬件平台以嵌入式处理器 CPU 和媒体处理器为核心，CPU 通过 WAN 接口连接 EPON ONU 模块，并通过 PCI bus 连接媒体处理器；设有以太网、语音、视频接口，用于扩展 WiFi 在内的功能模块插入的多个 mini-PCI 插槽，以及用于连接蓝牙、Zigbee 联网模块或视频摄像头的多个 USB 接口，并通过 Web 在内的配置方式，实现家庭内部网络的有线和无线混合组网。软件由 EPON 接入、核心功能、传送功能、业务功能和联网功能模块组成。本发明支持 Web 本地管理、TR-069 远程管理和远程配置与软件升级，可满足现代家庭内部联网和家庭设备自动化控制的需求。



1. 一种基于 EPON 接入的“三网合一”型家庭网关，其特征在于：

所述家庭网关，其硬件内部设计采用以下的开放式架构：硬件平台以嵌入式处理器 CPU 和媒体处理器为核心，CPU 通过 WAN 接口连接 EPON ONU 模块，并通过 PCI bus 连接媒体处理器；设有以太网接口、语音接口、视频接口，用于扩展 WiFi 在内的功能模块插入的多个 mini-PCI 插槽，以及用于连接蓝牙、Zigbee 联网模块或视频摄像头的多个 Host USB2.0 接口，并通过 Web 在内的配置方式，实现家庭内部网络的有线和无线混合组网，满足家庭设备控制方式对安全性、传输距离方面的需求；

所述家庭网关，其软件由 EPON 接入、核心功能、传送功能、业务功能和联网功能模块组成，其中：EPON 接入模块通过接口连接核心功能和传送功能模块，传送功能模块通过接口连接业务功能和联网功能模块；核心功能模块具有 OAM、TR-069 远程管理、安全管理和本地管理方面的功能。

2. 根据权利要求 1 所述的家庭网关，其特征在于：硬件平台包括 CPU 最小系统模块、LAN 交换模块、VoIP 模块、视频处理模块、EPON 接入模块、mini-PCI 扩展模块、电源转换模块；CPU 最小系统包括 DDRII 接口的 64MB SDRAM、16MB Nor flash、64MB NAND flash、PCI 接口、Rs232 Console 接口、JTAG 接口；VOIP 模块设有完成模拟电话接口电路功能以及模数转换功能的 Codec/SLIC 电路，该模块通过 PCM 与 SPI 接口由数据线连接 CPU 接口；视频处理模块包括视频处理器、Video 编码器、Audio DAC，并且提供包括 AV 端子、S 端子和 YPbPr 的音频视频接口。

3. 根据权利要求 1 所述的家庭网关，其特征在于：EPON 接入模块设有 MAC 芯片。

4. 根据权利要求 1 或 3 所述的家庭网关，其特征在于：EPON 接入模块符合中国电信 EPON 设备技术要求 V2.1，支持 CTC V2.1 OAM 及其扩展，支持 DBA 和多种 SLA，支持端口限速和带宽控制，支持 1000Base-PX10/PX20 两种 PON 物理接口，并且与支持 CTC V2.1 标准的 EPON 设备互连互通。

5. 根据权利要求 1 所述的家庭网关，其特征在于：以太网接口有 4 个，均为百兆 LAN 接口。

6. 根据权利要求 1 所述的家庭网关，其特征在于：语音接口有 3 个，其中 2 个用于连接普通电话机，另外 1 个为掉电逃生口。

7. 根据权利要求 1 所述的家庭网关，其特征在于：视频接口有 AV 端子、S 端子、YPbPr 接口。

8. 根据权利要求 1 所述的家庭网关，其特征在于：所述家庭网关支持 SIP/H.248 协议，支持 PPPoE、DHCP、静态 IP 获得 IP 方式。

9. 根据权利要求 1 所述的家庭网关，其特征在于：所述家庭网关设有支持 H.264、MPEG-4 在内的多种视频格式，支持直播、点播及红外遥控和远程软件升级功能。

10. 根据权利要求 1 所述的家庭网关，其特征在于：所述 OAM 负责家庭网关的 L2 及 L2 以下层功能的远程管理。

11. 根据权利要求 1 所述的家庭网关，其特征在于：所述 TR-069 负责家庭网关的 L3 及更高层功能的远程管理。

12. 根据权利要求 1 所述的家庭网关，其特征在于：本地管理通过 Web 图形化界面实现，Web 具备对家庭网关进行配置管理、故障管理、性能管理和安全管理方面的功能，并且支持本地软件或固件升级。

## 基于 EPON 接入的“三网合一”型家庭网关

### 技术领域

本发明涉及光接入网和家庭网络技术领域，具体是涉及一种适用于 EPON 接入技术的，用于实现光纤到户的“三网合一”（数据、语音、视频）多业务融合接入功能，以及家庭内部网络有线、无线混合联网要求的家庭网关。

### 背景技术

在接入网建设“光进铜退”的时代背景下，中国电信等运营商已经确定了 FTTx 的技术路线。目前，EPON 技术以其技术成熟性及性价比等优势，已成为 FTTx 建设的主流光接入技术。由于 IPTV、高清电视等对入户带宽的需求大大升级，目前的 ADSL 技术已经很难满足要求，因此非常有必要发明一种基于光纤到户接入技术的，支持数据、语音、视频等综合业务接入功能的新一代家庭网关设备。

家庭网关对外连接运营商的宽带接入网，对内连接家庭网络（Home Area Network）。家庭网络是融合控制网络和多媒体信息网络于一体的家庭信息化网络平台。家庭网络通过家庭网关以有线或无线的方式接入因特网、公众电话网、广电网、小区局域网等网络；将家庭内的信息设备、通讯设备、娱乐设备、家用电器、自动化设备、照明设备、保安（监控）装置及水电器热表等连成网络。家庭网关通过有线或无线的方式为家庭或类似的室内场所提供声音、图像和数据等业务的服务，实现资源共享及家庭自动化控制。信息化家庭是信息化社会的基本单元。家庭网络已成为全球信息基础设施的重要组成部分。

目前市场上的家庭网关基本上是基于 ADSL2/2+ 的接入技术，而且只支持数据业务或者数据和语音业务，支持的业务类型和接入方式比较单一。而光纤到户、IPTV 业务等正是通信领域研究的热点，如果发明一种能够实现光纤到户接入，满足现代家庭设备的联网要求，而且支持 VoIP、IPTV 等多业务接入的新一代家庭网关，必然有非常大的市场空间。由于家庭网关从外部宽带接入技术，到内部家庭联网的各种家用电器、监控设备等涉及的行业众多，国内外有众多的标准组织研究制定了多种不同的技术模型和接口标准版本，但是从技术上看很难有一种标准或规范适用于家庭网络所有领域，因此家庭网关要兼容各种不同的技术，必须采用开放式架构。

正是在这样的背景下，本发明试图：基于 EPON 技术实现光纤到户宽带接入，用户侧接口包括数据接口、语音接口、视频接口（接普通电视或者高清电视），以及 USB 接口等。并且基于嵌入式 CPU 开发，采用开放式架构，有 2 个 mini-PCI 插槽可以为用户扩展 WiFi 等功能模块，对于家庭内部低速设备的联网，可以通过 USB 接口扩展 USB 接口的蓝牙、Zigbee 模块等，实现家庭内部网络的有线和无线混合组网。

### 发明内容

本发明所要解决的技术问题是：提供一种基于 EPON 接入的“三网合一”型家庭网关，

实现光纤到户 EPON 技术接入，为现代数字家庭提供语音、视频和数据业务服务，通过有线和无线的方式实现家庭内部电器设备及监控设备的自动化控制。

本发明解决其技术问题采用以下的技术方案：

所述家庭网关，其硬件内部设计采用以下的开放式架构：硬件平台以嵌入式处理器 CPU 和媒体处理器为核心，CPU 通过 WAN 接口连接 EPON ONU 模块，并通过 PCI bus 连接媒体处理器；设有以太网接口、语音接口、视频接口，用于扩展 WiFi 在内的功能模块插入的多个 mini-PCI 插槽，以及用于连接蓝牙、Zigbee 联网模块或视频摄像头的多个 Host USB2.0 接口，并通过 Web 在内的配置方式，实现家庭内部网络的有线和无线混合组网，满足家庭设备控制方式对安全性、传输距离方面的需求。

所述家庭网关，其软件由 EPON 接入、核心功能、传送功能、业务功能和联网功能模块组成，其中：EPON 接入模块通过接口连接核心功能和传送功能模块，传送功能模块通过接口连接业务功能和联网功能模块；核心功能模块具有 OAM、TR-069 远程管理、安全管理和本地管理方面的功能。

本发明是 EPON 系统的用户端设备，属于家庭网关型 ONU，相当于带 EPON 上联接口的家庭网关。主要有以下的优点：

其一. 可处理语音业务，支持 SIP/H.248 协议，满足中国电信、中国网通等主要运营商 3G 软交换网络对语音协议的要求；支持 PPPoE/DHCP/静态 IP 等多种获得 IP 方式，电话号码的设置等可以通过系统网管远程设置。FXO 接口是市话接口，也是掉电逃生口。

其二. 可处理视频业务，支持 H.264、MPEG-4 等多种视频格式，支持直播、点播等功能，完成了 IPTV 机顶盒的基本功能。家庭网关具有 IrDA1.1 标准红外接口，支持红外遥控器，操作简单，支持远程软件升级，维护方便。视频输出口包括 AV 端子、S 端子、YPbPr 接口，可以连接普通电视机以及标准高清电视。

其三. 内部设计采用开放式架构，基于 Intel Xscale 网络处理器开发，提供 2 个 mini-PCI 插槽，可以扩展 WiFi 等功能模块；提供 2 个 Host USB2.0 接口，可以连接蓝牙、Zigbee 等家庭联网模块，并通过 web 配置等方式，实现对家庭低速联网设备的自动化控制，如“三电三表三防”等，充分满足家庭设备控制方式对安全性、传输距离等方面的需求。

其四. 在家庭内部网络的联网技术上，可以根据家庭电器设备支持的不同接口标准，灵活选用各种不同技术的联网模块，如以太网接口的串口服务器，USB 或以太网接口的蓝牙、Zigbee 等各种无线联网模块等，实现有线和无线混合组网。

其五. 可满足国家标准对家庭网关在配置管理、性能管理、故障管理、安全管理等方面的要求，在管理方式上支持本地 Web 管理，支持 OAM 和 TR-069 管理，支持统一的 EMS/NMS 网络管理，支持远程配置和软件升级。

其六. 远程管理采用 OAM 和 TR-069 结合，其中 OAM 负责家庭网关的 L2 及 L2 以下层功能的远程管理，即 OAM 功能仅支持与 PON 接口相关的远程管理功能（如三重搅动、DBA 参数配置、基本信息上报、FEC 功能管理等），L3 及更高层功能的远程管理通过 TR-069

方式实现（如 VLAN、组播、端口管理、QoS 等）。本地管理功能通过 Web 图形化界面实现，Web 网管具备对家庭网关进行配置管理、故障管理、性能管理和安全管理方面的功能，支持本地软件/固件升级。

总之，本发明基于 EPON 技术实现光纤到户宽带接入，接入方式符合中国电信 EPON 设备技术要求 V2.1，完全适用于运营商正在建设的采用 EPON 技术的 FTTH 网络。内部设计采用开放式架构，基于嵌入式 CPU 平台开发，提供以太网接口、语音接口、视频接口，并可以通过 mini-PCI 插槽扩展 WiFi 等功能模块，可扩展性强；有 2 个 USB2.0 接口，可以连接 Zigbee、蓝牙等联网模块或视频摄像头等，实现内部家庭网络的有线和无线混合组网，充分满足现代家庭内部联网和家庭设备自动化控制的需求。本发明支持 Web 本地管理，支持 TR-069 远程管理，支持远程配置与软件升级。

#### 附图说明

图 1 是“三网合一”型家庭网关功能框图。

图 2 是本发明 EPON ONU 模块原理框图。

图 3 是本发明家庭网关设计方案原理框图。

图 4 是本发明家庭网关软件架构框图。

#### 具体实施方式

本发明的技术重点在于，完全符合中国电信 EPON 设备技术要求 V2.1，支持 CTC V2.1 OAM 及其扩展，支持 DBA 和多种 SLA，支持端口限速和带宽控制，支持 1000Base-PX10/PX20 两种 PON 物理接口，可以与支持 CTC V2.1 标准的 EPON 设备互联互通，完全适用于运营商和专网市场正在建设的 EPON 网络。本发明家庭网关实现了“三网合一”综合业务功能，提供的用户侧接口包括：4 个百兆 LAN 接口；2 个 FXS 接口用于连接普通电话机，1 个 FXO 接口做为掉电逃生口；视频输出口包括 AV 端子、S 端子、YPbPr 接口，遥控器红外接口符合 IrDA1.1 标准。

下面结合实施例及附图对本发明作进一步说明。

本发明提供的家庭网关包括硬件和软件。

其硬件内部设计采用以下的开放式架构：硬件平台以嵌入式处理器 CPU 和媒体处理器为核心，CPU 通过 WAN 接口连接 EPON ONU 模块，并通过 PCI bus 连接媒体处理器；设有以太网接口、语音接口、视频接口，用于扩展 WiFi 在内的功能模块插入的多个 mini-PCI 插槽，以及用于连接蓝牙、Zigbee 联网模块或视频摄像头的多个 Host USB2.0 接口，并通过 Web 在内的配置方式，实现家庭内部网络的有线和无线混合组网，满足家庭设备控制方式对安全性、传输距离方面的需求。

其软件的结构如图 1 所示：由 EPON 接入、核心功能、传送功能、业务功能和联网功能模块组成，其中：EPON 接入模块通过接口连接核心功能和传送功能模块，传送功能模块通过接口连接业务功能和联网功能模块；核心功能模块具有 OAM、TR-069 远程管理、安全管理和本地管理方面的功能。QoS(QualityofService)，中文名为“服务质量”。它是指网络提供更高优先服务的一种能力，包括专用带宽、抖动控制和延迟（用于实时和交互式流量情形）、丢包率的改进以及不同 WAN、LAN 和 MAN 技术下的指定网络流量等，同时

确保为每种流量提供的优先权不会阻碍其它流量的进程。QoS 是网络的一种安全业务保证机制。

EPON 接入模块完成家庭网关的接入功能，实现家庭网络与电信网络的连接，接入方式基于 EPON 技术。家庭网关的联网功能主要实现与家庭内部控制子网和终端设备的连接。家庭网关的传送功能主要实现家庭网络内部设备与电信网络之间的 IP 包等的传送，也可以实现内部设备之间的 IP 包传送。本发明家庭网关设备实现的业务功能主要包括 IPTV、VoIP，可选支持 mini-PCI 插槽的 WiFi 等功能模块。

本家庭网关的核心功能主要包括：支持 TR-069 统一管理，支持运营商的远程管理，支持远程升级，支持远程和性能监控；支持本地管理功能，支持 WEB、CLI，支持远程上报故障；具有强大的 QoS 功能以实现多业务流的分级处理及转发；能够有效防止外部网络非法访问和内部网络非法接入，支持连接认证，提供系统日志和安全日志。

EPON 接入模块（EPON ONU 模块）原理如图 2 所示：电路设计以 ONU MAC 芯片为核心，可以分为 PON 接口电路、UNI 接口电路、嵌入 CPU 外围存储器电路，以及电源转换电路等。ONU MAC 芯片完成 IEEE802.3-2005 规定的 MPCP 等协议转换，选用的 MAC 芯片及其固件完全符合中国电信 EPON 设备技术要求 V2.1，支持 CTC V2.1 OAM 及其扩展，支持 CTC 规定的多种 DBA 算法，可以与支持 CTC V2.1 标准的 EPON 设备互连互通。在 EPON 系统中，为实现点到多点的双向传输，必须使用突发模式千兆光收发合一模块。在 OLT 侧的光模块为 1490nm CW 发送(DFB 或者 FP 激光器)，1310nm 突发式接收（PIN 或者 APD）；在 ONU 侧 1490nm CW 接收（PIN 或者 APD），1310nm 突发式发送(DFB 或者 FP)。由于选用的 ONU MAC 芯片内部集成了 Serdes 芯片，可以直接接 LVPECL 接口电平的 ONU 光模块，在光模块的突发控制上，兼容低电平或高电平开启的光模块。本发明 EPON ONU 模块支持 1000Base-PX10/PX20 两种 PON 物理接口，完全适用于运营商和专网市场正在建设的 EPON 网络。

本发明家庭网关设计方案原理框图如图 3 所示。从图 3 可以看到，家庭网关的硬件平台以 Intel Xscale 网络处理器和媒体处理器为核心，其中网络处理器完成数据业务和语音业务的处理，并通过 WAN 接口连接 EPON ONU 模块，通过 PCI bus 连接媒体处理器；媒体处理器为 Philips PNX17xx，完成视频相关业务的处理。家庭网关的硬件平台可以分为：网络处理器最小系统模块、LAN 交换模块、VoIP 模块、视频处理模块、EPON ONU 模块、mini-PCI 扩展模块、电源转换模块等。网络处理器最小系统包括 DDRII 接口的 64MB SDRAM、16MB Nor flash、64MB NAND flash、PCI 接口、Rs232 Console 接口、JTAG 接口、时钟、复位等外围电路。VOIP 模块中 Codec/SLIC 电路完成模拟电话接口电路功能以及模数转换功能，通过 PCM 接口与 SPI 接口接网络处理器，语音信号的压缩/解压缩，协议转换等由网络处理器完成；DAA 电路为 FXO 接口电路，当用户拨打市话或者设备掉电时，继电器会切换到 FXO 口。LAN 交换模块通过 MII 接口接网络处理器，由一片简单的二层以太网交换芯片扩展 4 个 10/100Base-TX 接口。视频处理模块包括视频处理器、Video

编码器、Audio DAC 等，提供 AV 端子、S 端子、YPbPr 接口等音频视频接口，红外遥控芯片通过 GPIO 接网络处理器。

本发明软件架构框图如图 4 所示，其技术难点在于软件功能的开发，特别是应用层软件的移植和开发，并且符合国家标准对家庭网关功能方面的要求。

本发明家庭网关支持三种工作方式：bridge、Router、Bridge/Router 混合方式；支持 IGMP Proxy、IGMP Snooping，提供组播转发功能；支持静态路由。VoIP 支持 SIP/H.248 协议，支持 PPPoE/DHCP/静态 IP 等多种获得 IP 方式，电话号码的设置等可以通过系统网管远程设置。IPTV 支持 H.264、MPEG-4 等多种视频格式，支持直播、点播等功能，完成了 IPTV 机顶盒的基本功能。

本发明家庭网关具有自身 IP 地址获得以及家庭内部终端获得 IP 地址的功能，支持地址解析，支持 IPv4/V6 地址。

本发明家庭网关设备具有强大的 QoS 功能以实现多业务流的分级处理及转发，主要包括：支持外部网络要求的 QoS 机制；支持基于源/目的 IP、源/目的 MAC、源/目的端口号、协议类型 TOS、802.1p、VLAN tag 等流分类规则；具有优先级处理能力，保证高优先级业务先占出口带宽；支持基于业务流的接入速率控制；支持无线的 QoS 机制。

本发明家庭网关设备支持 OAM 与 TR-069 远程管理、支持运营商的远程管理，支持远程升级，支持远程和性能监控。本地管理为 Web 网管，web 网管具备对家庭网关进行配置管理、故障管理、性能管理和安全管理方面的功能，支持本地软件/固件升级。

本发明“三网合一”型 EPON 家庭网关，位于 FTTH 光接入网的末端光节点处，具有家庭网关功能，相当于带 EPON 上联接口的家庭网关，提供以太网/IP 业务，支持 VoIP 业务和 IPTV 业务，支持 TR-069 远程管理。其主要功能是提供与公共网络的接口，提供智能数字家庭所需要的各种业务接口，做为网关被内部设备和外部网络访问。

本发明的工作过程是：

第一步，在 EPON OLT 局端设备的管理下，完成 EPON 接入模块的注册和授权，建立家庭网关 IP 业务的上联通路；第二步，用户的语音业务，首先由家庭网关的 VoIP 业务功能模块，转换成 SIP 协议或者 H.248 协议的语音 IP 包，根据 EPON 系统针对 VoIP 的业务策略和 QoS 策略，和运营商 NGN 软交换网络的设置，实现语音业务的互连互通；第三步，用户的视频业务，根据内容提供商的设置和 EPON 系统的 IPTV 业务策略和 QoS 策略，实现 IPTV 业务的接入，由家庭网关内部的媒体处理器完成 H.264、MPEG-4 等多种视频格式的兼容编解码，连接普通电视机或者标准高清电视，为用户提供直播、点播等多种视频业务；第四步，以太网数据业务可以通过 LAN 口或者 WiFi 无线接入模块，根据 EPON 系统的数据业务策略和 QoS 策略，为用户提供高带宽的数据业务；第五步，家庭网关对于家庭网络的联网功能，主要通过 USB 口或者以太网口扩展相应的功能模块实现，因为本发明 EPON 家庭网关采用开放式架构，可以实现多种联网功能的接入；第六步，EPON 系统对本家庭网关的统一管理主要通过 TR-069 远程管理协议实现。



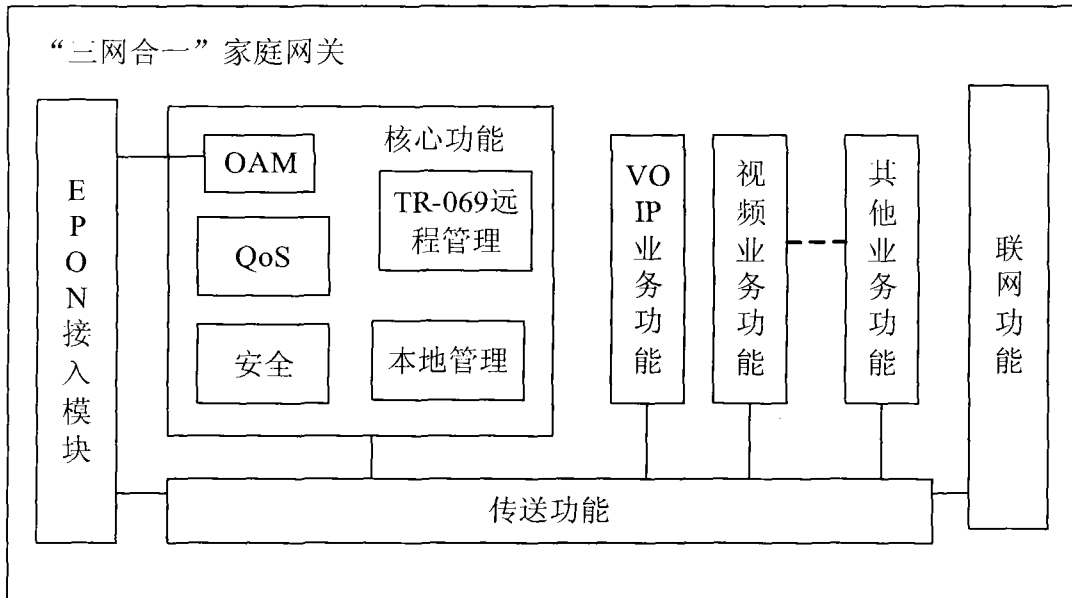


图 1

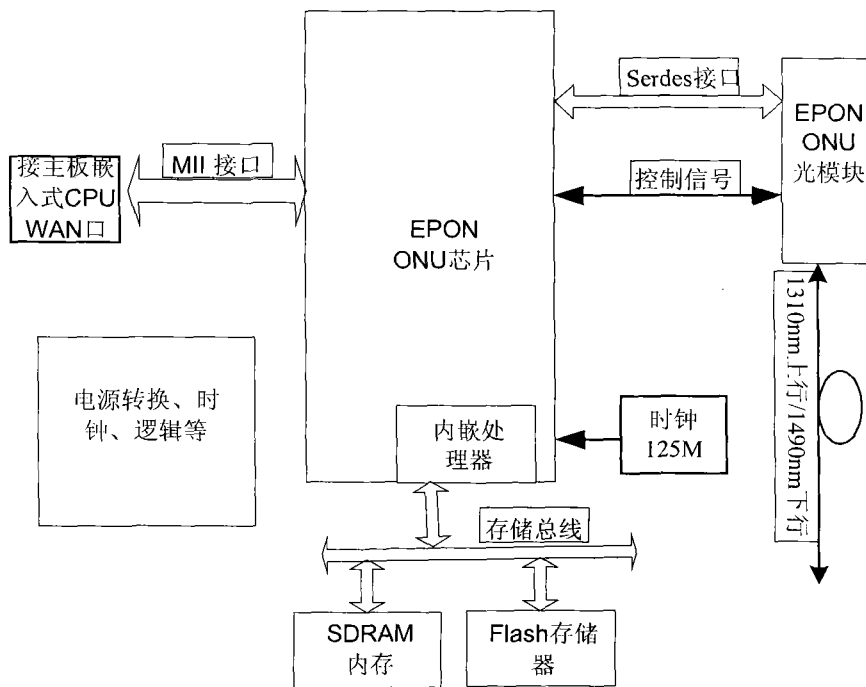


图 2

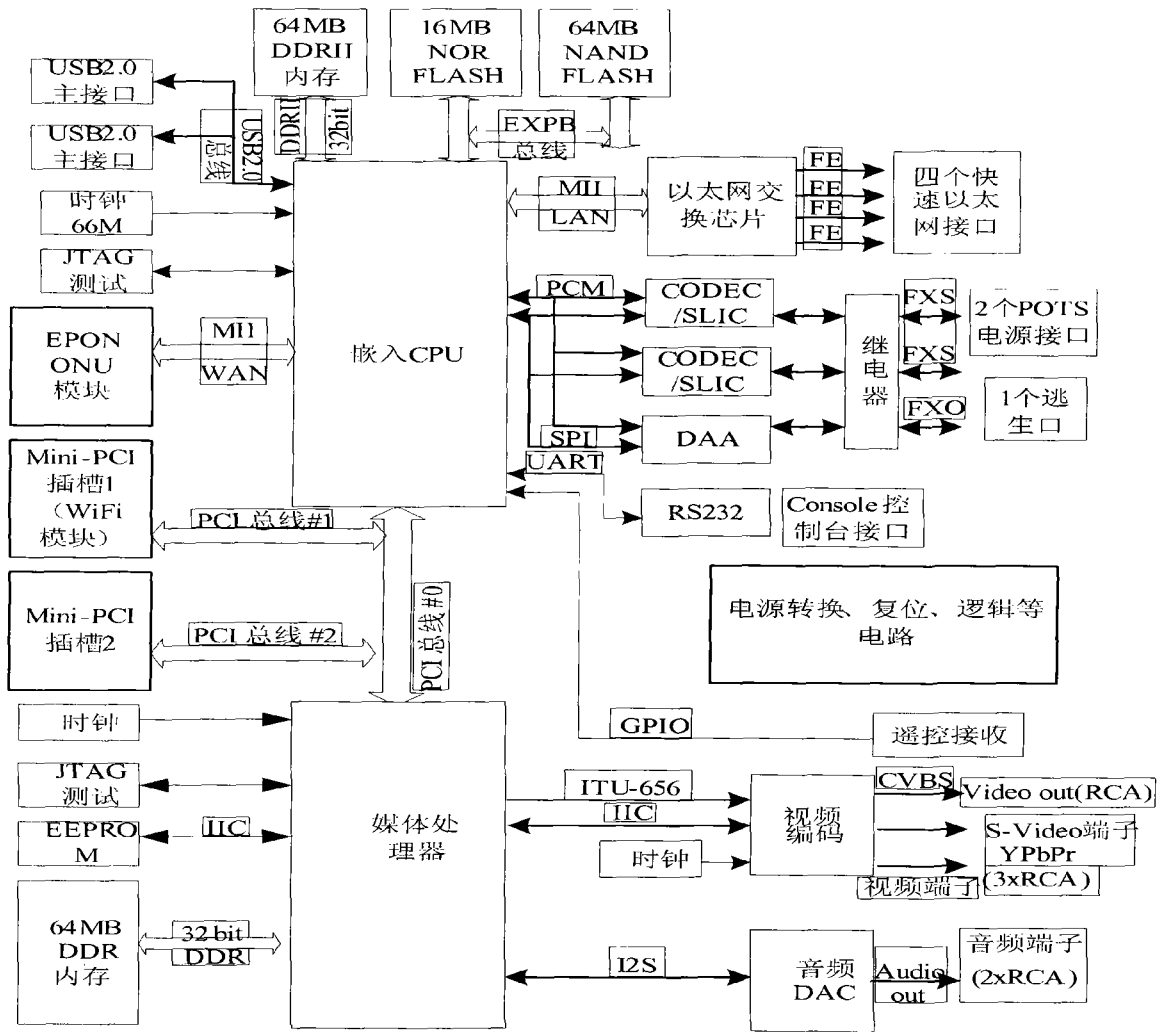


图 3

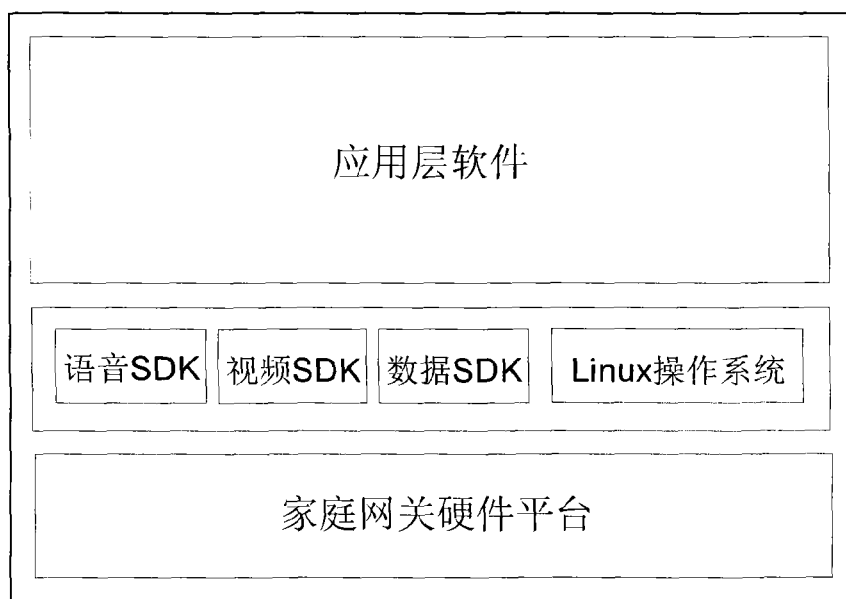


图 4