

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103475575 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201310210685. 8

(22) 申请日 2013. 05. 28

(71) 申请人 南京博立康电力设备有限公司

地址 210000 江苏省南京市江宁经济技术开发区胜太路 68 号

(72) 发明人 康涛 胡国荣 黄韬 胡纯 厉领
王康

(51) Int. Cl.

H04L 12/66 (2006. 01)

H04B 3/54 (2006. 01)

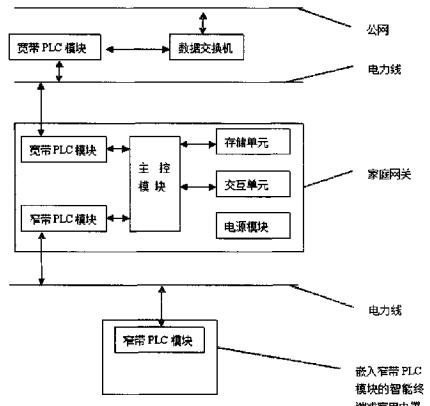
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于 PLC 的智能家庭网关装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于 PLC 的智能家庭网关，包括：主控模块、存储单元、交互单元、宽带 PLC 模块、窄带 PLC 模块、电源模块；本发明提供的智能家庭网关优点在于，对室内网与室外网络传输的速率和带宽要求是非对称的，室内控制智能插座、家庭电器、传感装置的控制通信数据量非常小，但节点多，要求低成本和低功耗，窄带 PLC 技术能够满足此类需求；室外通信就需求带宽高，传输速率高的通道，与光纤、ADSL 等传统通信方式相比可以充分利用已有的电力线路进行通信，不用重新铺设管线，成本上有非常大的节约。



1. 一种基于 PLC 的智能家庭网关，其特征在于，所述智能家庭网关包括：
主控模块，由嵌入式 CPU 及外围电路组成，负责整个系统的计算、分析、控制；
存储单元，用于存放操作系统内核及业务数据，存储单元与主控模块相连；
交互单元，用于提供以触摸屏为主的显示功能和通信数据的输入输出功能，交互单元与主控模块相连；
宽带 PLC 模块，用于进行对外的上行通信，宽带 PLC 模块与主控模块相连；
窄带 PLC 模块，用于进行对内的下行通信，窄带 PLC 模块与主控模块相连；
电源模块，与所述主控模块、存储单元、交互单元、宽带 PLC 模块、窄带 PLC 模块相连接，用于提供能源动力。
2. 如权利要求 1 所述智能家庭网关，其特征在于，所述主控模块安装有嵌入式 ARM 处理器，安装 Linux 或 Windows CE 嵌入式操作系统。
3. 如权利要求 1 所述智能家庭网关，其特征在于，所述宽带 PLC 模块，含有有基于 OFDM 多载波调制技术、符合 Home Plug AV 标准的宽带电力线载波芯片；该模块核心芯片通过 10M/100M MII 接口与主控模块通过以太网协议进行通信，再耦合到电力线上进行传输，在信道的另一端有一个同样的宽带 PLC 模块。
4. 如权利要求 1 所述智能家庭网关，其特征在于，所述窄带 PLC 模块含有基于 OFDM 多载波调制技术、符合 PRIME 标准的窄带高速电力线载波芯片，该模块核心芯片通过 UART 接口与主控模块进行信号数据传输，再耦合到电力线上，在信道的另一端相对应有一个同样的窄带 PLC 模块。
5. 如权利要求 1 所述智能家庭网关，其特征在于，所述宽带 PLC 模块都需要成对应用，集成在所有对外通讯位置；上行信道的另一端的其他智能终端上必须集成相对应的宽带 PLC 模块。
6. 如权利要求 1 所述智能家庭网关，其特征在于，所述窄带 PLC 模块需要成对应用，此模块集成在所有对内通讯位置；下行信道的另一端的其他智能终端上必须集成相对应的窄带 PLC 模块。
7. 如权利要求 1 所述智能家庭网关，其特征在于，所述主控模块与宽带 PLC 单元的通信，除了可以用网线的 TCP/IP 方式进行通信外，还可以通过 USB 或总线方式进行连接。
8. 如权利要求 1 所述智能家庭网关，其特征在于，所述主控模块与窄带 PLC 单元的通信，除了可以用 UART 串口进行通信外，还可以用 TCP/IP、总线方式进行连接。

一种基于 PLC 的智能家庭网关装置

技术领域

[0001] 本发明属于电子通讯领域,尤其涉及一种基于 PLC 的智能家庭网关。

背景技术

[0002] 1)、PLC---是英文 Power line Communication 的简称。电力线载波通讯是指利用现有电力线,通过载波方式将模拟或数字信号进行网络传输的技术。其特点是不需要重新架设网络,只要有电线,就能进行数据传输。

[0003] 电力线载波通信 (PLC) 技术出现于二十世纪的二十年代初期,它以电力线作为传输媒体,利用载波方式将模拟或数字信号变成高频信号,通过电力线实现远距离传输。它具有传输距离远、通道可靠性高、安全保密性好、投资少见效快、与电网建设同步等优点,早已成为电力系统应用最广泛的通信方式。它主要用于电网调度通信、复用远动、高频保护和远方跳闸信号等。低压电力线载波在我国开始于上个世纪 80 年代,在 1998 年前后进行了大量的研究,1998 年~2003 年处于各地试点阶段,发展较慢,2003 年后有所发展,应用逐渐推广,2006 年后需求极大膨胀,现在处于电力线载波发展的高峰期,主要应用于电子电能表远程自动抄表。近些年来市场的需求也把它作为家庭网络的信息接入方式之一。

[0004] PLC 有不同的分类方式,一般可以按照占用频率带宽、通信速率以及应用场合等几种不同方式加以分类。

[0005] ①. 从占用频率带宽角度,PLC 可分为窄带 PLC(NB-PLC) 和宽带 PLC(BB-PLC),PLC 的载波频率范围在不同国家、不同地区是不一样的。

[0006] ②. 从实现的通信速率来看,PLC 可分为低速 PLC(LS-PLC) 和高速 PLC(HS-PLC),一般以 2Mb/s 线速为分界线。通常,窄带 PLC 等同于低速 PLC,宽带 PLC 等同于高速 PLC。

[0007] ③、从应用场合来说,宽带电力线载波主要应用于视频等要求传输速率较高的场合,而窄带电力线载波技术主要应用于家庭、办公等物联网应用场合。

[0008] 2)、OFDM---(Orthogonal Frequency Division Multiplexing,OFDM 技术),它是一种多载波调制技术。其主要思想是:将信道分成若干正交子信道,将高速数据信号转换成并行的低速子数据流,调制到在每个子信道上进行传输。正交信号可以通过在接收端采用相关技术来分开,这样可以减少子信道之间的相互干扰 ICI。每个子信道上的信号带宽小于信道的相关带宽,因此每个子信道上的可以看成平坦性衰落,从而可以消除符号间干扰。而且由于每个子信道的带宽仅仅是原信道带宽的一小部分,信道均衡变得相对容易。

[0009] 目前国内用于电力线远程抄表中的电力线载波芯片,制造商多是基于 FSK/BPSK 技术开发的,而要作为家庭网络的信息接入应用就会出现很大问题,会导至传输速率慢,通信效率低,控制能力差。目前最新的技术是采用 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM 技术),它是一种多载波调制技术,具有高速、抗噪音、传输距离长、覆盖率高等诸多优点,是近几年才开始商用的一种新兴电力线载波技术。OFDM 技术具有可靠的工作模式、高效的信道编码技术以及强大的纠错机制,是当今智能电网最安全、最具成本效益的通信模式。目前,基于 OFDM 技术的 PLC 标准尚未统一,分为很多阵营,但技术发展却

非常迅速。宽带传输速率达到 200Mbps, 窄带高速传输速率也可以达到 100kbps。

[0010] 3)、智能用电与智能家居

[0011] 家庭智能网关是实现家庭网络与外部公共网络互联的关键技术。它主要完成家庭内部网络各种不同通信协议之间的转换和信息共享, 以及同外部通信网络之间的数据交换功能, 同时该网关一般还负责家庭智能设备的管理和控制。通过家庭智能网关可以对家庭内部网络中的家用电器、智能设备等进行中央监控和远程监控, 可以随时随地地监视家中的用电安全情况, 可以自动报警等。人们还可以通过使用家庭智能网关对水、电、煤气表进行自动的采集和抄收、结算等。

[0012] 目前市场上的智能家居网关设备还没有采用两种不同带宽和不同传输速率的电力线载波技术这样不对称的通信方式的家庭智能装置或网关。他们一般采用的技术手段都是 ADSL 或光纤进行接入, 室内采用综合布线或无线通信方式, 也有单纯局部采用传统的电力线载波进行组网。

[0013] 由于智能家电和通信设备越来越多的进入家庭, 采用 ADSL 或光纤进行室内综合布线, 对于新建家庭来说需要在装修前进行详尽的布线设计, 而对于已经投入使用的家庭则需进行布线改造。无线通信装置虽不用重新布线, 但对于中国以砖混结构为主的居民住宅而言经常会造墙壁阻隔, 通信不畅。利用电力线载波技术进行通信的最大的优势在于不用布设专用通信线, 可以利用家庭内部无所不在的电力线网络实现无所不在的物联网世界, 可以随时随地调整通信的节点位置。尤其是在老旧小区, 实现智能化的家庭不需要进行内部网络改造, 插上嵌入有电力线载波模块的智能终端即可实现通信控制的需要。随着技术的进步, 新一代窄带或宽带基于 OFDM 技术的高速电力线载波芯片的广泛应用, 以前电力线载波的技术缺陷都得到解决。其综合性价比相对无线和综合布线的优势特别的明显。

[0014] 宽带电力线载波通信的优势在于其传输速率较高, 尤其是采用 OFDM 技术调制的载波芯片其传输速率可以达到 200Mbps, 可以满足大数据量的传输需要, 将其应用于家庭接入非常合适; 而基于 OFDM 技术的窄带电力线载波技术相对于宽带其芯片成本较低, 功耗也低, 另外其传输距离也较远, 组网能力较强, 比较适合应用于室内组网和作为物联网节点应用。将此两种技术的电力线通信方式集成应用在智能家居网关设备上将实现最有效和最经济的通信方式。

[0015] 目前的居民家庭使用的传统的通讯方式, 已不能满足智能家电和智慧家庭日益增长的通信、管理、远程控制的需要, 本发明提供了一种适合于各类家庭使用的智能家庭网关, 通过把宽带电力线载波通信与窄带电力线载波通信两种不同技术、不同传输速率的系统模块应用在一个装置产品上, 实现和解决家庭或类似环境中内外传输带宽和速率需求不同的场合。宽带电力线载波通信应用于上行高带宽、高速率要求的接入通信通道, 承载音视频等互联网数据及其他家庭智能终端采集数据、控制信息流的传输及服务; 窄带电力线载波应用于室内通信通道中低频、低速率的物联网节点采集、控制数据信息流的传输及服务。

[0016] 基于 PLC 的智能终端管理系统包括家庭网关、智能插座、家用电器等组成部分。既可以实现对网关上承载业务进行配置管理, 也可以对家用电器进行本地或远程的状态查询、控制管理、参数配置和软件升级。

发明内容

[0017] 本发明的目的在于提供一种基于 PLC 的智能家庭网关，旨在解决居民家庭使用的传统通讯方式，已不能满足智能家电和智慧家庭日益增长的通信、管理、远程控制的需要的问题。

[0018] 本发明是这样实现的，一种基于 PLC 的智能家庭网关，具备智能家居控制枢纽及无线路由两大功能，通过嵌入宽带电力线载波模块和窄带电力线载波模块这两种非对称的通信方式来实现其双向通信，实现家庭或办公环境的智能用电管理、智能家居管理及网络接入中继功能，可以负责具体的安防报警、家电控制、用电信息采集，通过无线方式与智能交互终端等产品进行数据交互。它还具备有无线路由功能，手机、PAD、多种设备通过它均可轻松上网、控制家中的电器。

[0019] 本发明提供的智能家庭网关，由主控模块、存储单元、交互单元、宽带 PLC 模块、窄带 PLC 模块、电源模块组成。

[0020] 存储单元、交互单元、宽带 PLC 模块、窄带 PLC 模块只与主控模块相连，电源模块为所有硬件提供能源动力。

[0021] 主控模块，主要是以嵌入式 ARM 处理器及数据总线、地址总线、时钟等部分组成，用来进行数据的计算、控制；

[0022] 存储单元，主要是以 Flash 存储和随机存储器 RAM 构成，主要是存放操作系统内核及其他业务数据；

[0023] 交互单元，包括以触摸屏为主的显示和输入输出部分功能；

[0024] 宽带 PLC 单元主要是进行家庭外网络上行信道的通信；

[0025] 窄带 PLC 单元主要是进行家庭内局域网络下行信道的通信；

[0026] 电源模块，对以上各个部分单元提供电力支持。

[0027] 进一步，主控模块与宽带 PLC 单元的通信，除了可以用网线的 TCP/IP 方式进行通信外，还可以通过 USB 或总线方式进行连接。

[0028] 进一步，主控模块与窄带 PLC 单元的通信，除了可以用 UART 串口（包括 RS485、RS232）进行通信外，还可以用 TCP/IP、总线等方式进行连接。

[0029] 本发明提供的智能家庭网关优点在于，对室内网与室外网络传输的速率和带宽要求是非对称的，室内控制智能插座、家庭电器、传感装置的控制通信数据量非常小，但节点多，要求低成本和低功耗，窄带 PLC 技术能够满足此类需求；室外通信就需求带宽高，传输速率高的通道，与光纤、ADSL 等传统通信方式相比可以充分利用已有的电力线路进行通信，不用重新铺设管线，成本上有非常大的节约。

附图说明

[0030] 图 1 是本发明提供的智能家庭网关的拓扑结构图；

[0031] 图 2 是本发明提供的智能家庭网关的对外通讯结构图；

图 3 是本发明提供的智能终端结构示意图。

具体实施方式

[0032] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对

本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0033] 本发明是这样实现的，一种基于 PLC 的智能家庭网关，通过嵌入宽带电力线载波模块和窄带电力线载波模块这两种非对称的通信方式来实现其双向通信，实现家庭或办公环境的智能用电管理、智能家居管理及网络接入中继功能。

[0034] 一种智能家庭网关，其详细结构如图 1 所示，包括主控模块、存储单元、交互单元、宽带 PLC 模块、窄带 PLC 模块、电源模块六部分；

[0035] 存储单元、交互单元、宽带 PLC 模块、窄带 PLC 模块只与主控模块相连，电源模块为所有硬件提供能源动力；

[0036] 主控模块主要是以嵌入式 ARM 处理器及数据总线、地址总线、时钟等部分组成，用来进行数据的计算、控制；

[0037] 存储单元主要是以 Flash 存储和随机存储器 RAM 构成，主要是存放操作系统内核及其他业务数据；

[0038] 交互单元包括以触摸屏为主的显示和输入输出部分功能；

[0039] 宽带 PLC 单元功能是将基于不同协议的数据进行转换并进行数据通信，其上集成有一块基于 OFDM 技术的电力线载波芯片为核心的芯片，可以进行 TCP/IP 协议数据和 Home Plug AV 标准数据进行转换和传输，宽带 PLC 单元主要是进行家庭户外的通信；

[0040] 窄带 PLC 单元不同于宽带 PLC 的地方是其所应用的带宽不同，其传输速率不同，其所遵循的标准是 PRIME 电力线载波通信标准，窄带 PLC 单元主要是进行家庭户内通信；

[0041] 电源模块对以上各个部分单元提供电力支持。

[0042] 1、家庭智能网关的上行通信通过宽带 PLC 模块完成，如图 2 所示；

[0043] 宽带 PLC 模块上有基于 OFDM 多载波调制技术，符合 Home Plug AV 标准的宽带电力线载波芯片，该芯片具有物理层超过 200Mbps 传输速率。作为家庭网关内部的上行通信单元，该模块通过其上的宽带 PLC 芯片上的 10M/100M MII (IEEE802.3) 接口通过网口芯片 DM9000 并通过网线与主控模块以 TCP/IP 协议进行通信；而宽带 PLC 芯片将 TCP/IP 协议数据包处理后转换成适合电力线载波传输的数据信号，并经过外围电路处理后，通过线圈将数据耦合到电力线上进行传输，在信道的另一端有一个同样的宽带 PLC 模块进行反方向的调制解调和处理，最终通过交换机、路由等通讯设备转发到公网上。

[0044] 2、无线路由功能；来自公网的信号包括数据中心的业务数据、互联网数据、用户移动终端的控制数据等，通过小区端的数据交换机连接到嵌入宽带 PLC 模块的其他智能终端设备（如集中器），宽带 PLC 模块将以太网数据转换成适合电力线载波传输的数据信号，并耦合到电力线上进行传输，控制信号与数据信号到达家庭网关内部的对应宽带 PLC 模块再转换成以太网数据包，经数据总线存入内存，同时触发中断并告知 ARM 处理器，处理器调用中断处理函数，并由驱动程序将数据推到协议栈进行解析，并向设定的端口发送数据。

[0045] 3、家庭智能网关的下行通信由窄带 PLC 模块负责，如图 2 所示；

[0046] 窄带 PLC 模块上有基于 OFDM 多载波调制技术符合 PRIME 标准的窄带高速电力线载波芯片，该芯片的传输速率在 100Kbps 以上。作为家庭网关内部的下行通信单元，窄带 PLC 模块通过其 UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter, 通用异步收发) 接口与主控模块的 ARM 处理器进行信号数据传输，来自主控模块的数据信号经过窄带载波

芯片和外围电路处理后,将其耦合到电力线上进行传输,在家庭内部电力线信道的另一端相对应有一个同样的窄带 PLC 模块进行反方向的调制解调和处理,完成通信 功能,并最终实现对作为家庭物联网节点的智能终端如智能插座或家用电器的通信控制功能。

[0047] 5、如图 3 所示,来自交互单元或外网的控制指令通过智能家庭网关汇总处理后,通过解析,如是发往室内各物联网节点(如智能插座、嵌入窄带 PLC 模块的家用电器等)的指令,将通过家庭网关内的窄带 PLC 模块进行下行传输;家庭网关会定时地采集各个室内节点的数据,采集过程是通过应用层采集线程向处理器 UART 口发出采集数据的指令,并通过窄带 PLC 芯片处理后转换成电力线载波信号通过线圈耦合到家庭内的电力线上进行传输。

[0048] 6、家庭智能终端的主控模块以嵌入式 ARM 处理器为核心,安装有 Linux 或 Windows CE 等嵌入式操作系统,配合 SDRAM 和 Flash 存储单元、电源模块等其他功能部件,实现对来自家庭外部的控制信号与来自家庭内部各种智能终端和传感器终端上传的信号和数据进行分析、计算、中继、存储等工作。

[0049] 7、家庭智能终端所采用的这种基于宽带与窄带电力线载波通信技术结合应用的方式和处理方法具有以下特征:窄带 PLC 模块与宽带 PLC 模块都需要成对应用;家庭网关内分别集成此两种模块;与此对应的下行与上行信道的另一端的其他智能终端上必须集成相对应的 PLC 模块来完成从电力线上进行调制解调信号并转换成需要信号的工作。

[0050] 进一步、主控模块与宽带 PLC 单元的通信,除了可以用网线的 TCP/IP 方式进行通信外,还可以通过 USB 或总线方式进行连接。

[0051] 进一步,主控模块与窄带 PLC 单元的通信,除了可以用 UART 串口(包括 RS485、RS232)进行通信外,还可以用 TCP/IP、总线等方式进行连接。

[0052] 智能家庭网关具备智能家居控制枢纽及无线路由两大功能,可以负责具体的安防报警、家电控制、用电信息采集,通过无线方式与智能交互终端等产品进行数据交互。它还具备有无线路由功能,手机、PAD、多种设备通过它均可轻松上网、控制家中的电器。此智能家庭网关对外的通信方式主要是通过嵌入宽带电力线载波模块和窄带电力线载波模块这两种非对称的通信模块来实现的,这是由于载波芯片技术的进步,带来的一种全新的通信方式,可以解决家居或办公环境智能化、网络化中其它通信方式不能解决的问题。此智能家庭网关能够实现家庭智能用电管理、智能家居管理及网络接入中继功能。

[0053] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

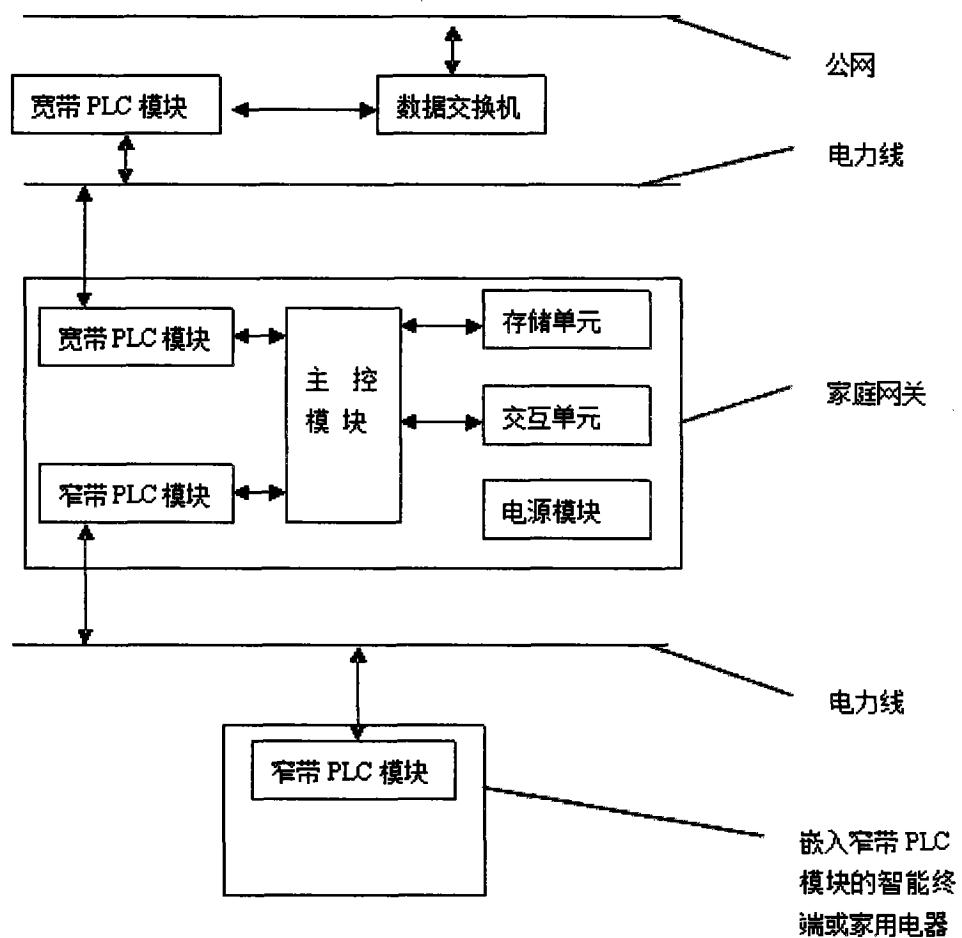


图 1

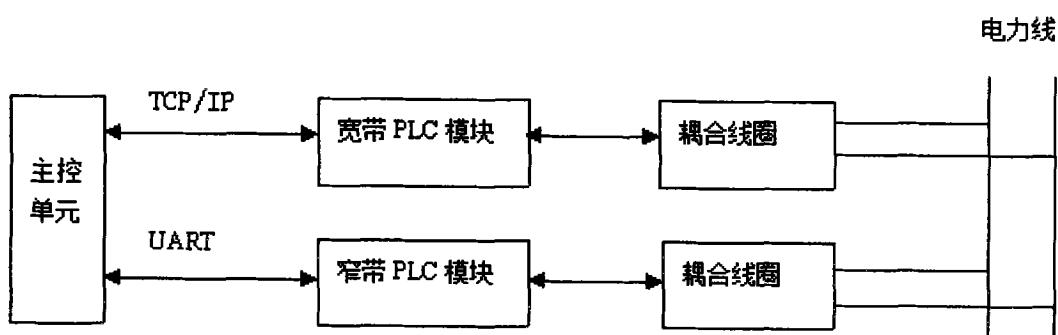


图 2

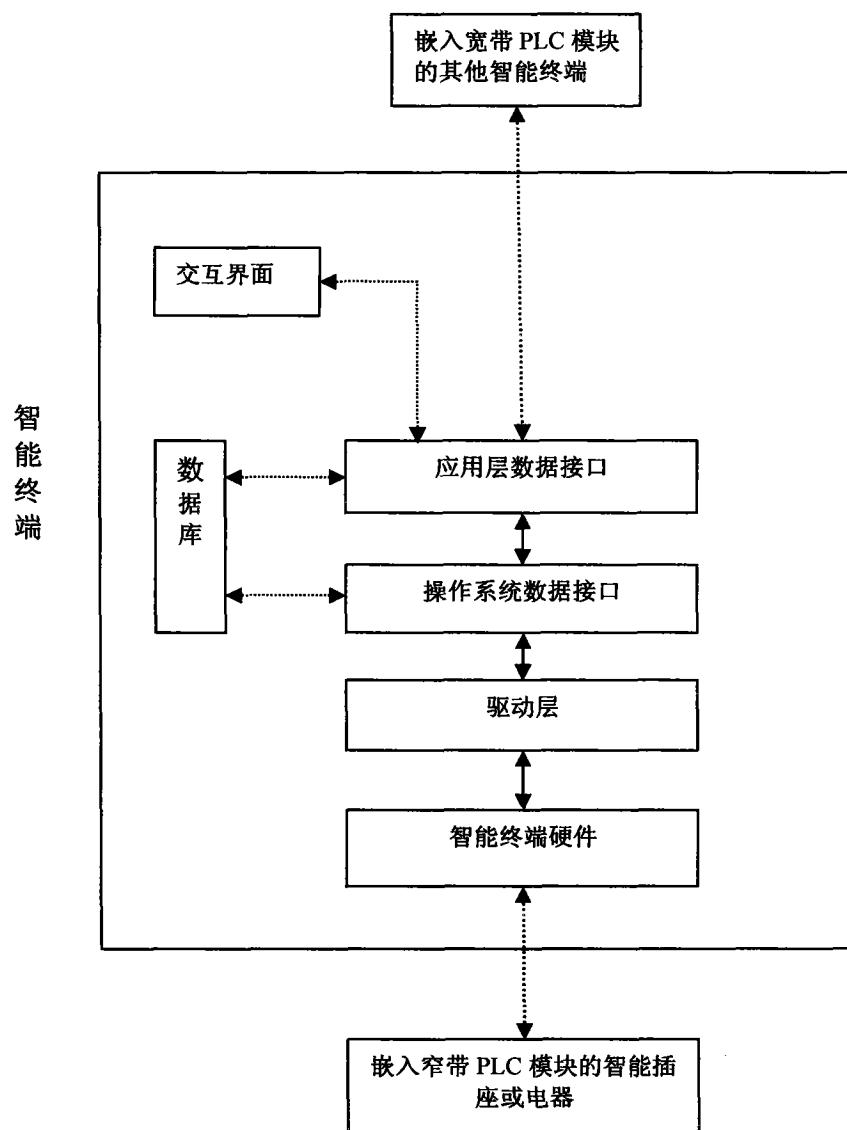


图 3