



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02117322.2

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1231850C

[22] 申请日 2002.5.17 [21] 申请号 02117322.2

[71] 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园清华大学

共同专利权人 清华同方股份有限公司

[72] 发明人 杨士元 叶朝辉 徐海 谢宇俊

潘龙 董炜 热娜古丽

审查员 杨蕊

[74] 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所

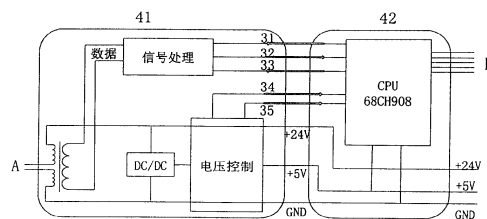
代理人 廖元秋

权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 6 页

[54] 发明名称 智能家庭网络系统总线接口单元的通信方法

[57] 摘要

本发明属于总线网络形式的智能家庭系统领域，为一种智能家庭网络系统总线接口单元，包括数据收发模块和与其相连的通讯控制器及存储在其中的由系统程序和应用程序组成的软件模块，数据收发模块由变压器及分别联接在其两端的 DC/DC 变换器、电压控制电路和信号处理电路构成；其中，该数据收发模块中的信号处理电路与通讯控制器通过发送、接收、控制三条通讯线路相连；数据收发模块中的电压控制模块与通讯控制器通过保存、复位、两条控制线路相连；本发明通过通讯控制器的通用外部接口和外部的设备相连接。利用这种接口单元可构造分布式的、采用两线制的网络控制系统，具有自动检错功能、可靠性高、工程布线成本低、方便与家庭设备连接的优点。



1、一种智能家庭网络系统总线接口单元的通信方法，所述接口单元包括硬件结构及存储在其中的软件程序，其特征在于，所说的硬件结构包括数据收发模块和与其相连的通讯控制器，所说的通讯控制器为一中央处理器及存储在其中的由系统程序和应用程序组成的软件模块，所说的数据收发模块由变压器及分别联接在其两端的 DC/DC 变换器、电压控制电路和信号处理电路构成；其中，该数据收发模块中的信号处理电路与所说的中央处理器通过发送、接收、控制三条通讯线路相连；数据收发模块中的电压控制模块与所说的中央处理器通过保存、复位、两条控制线路相连；所说的中央处理器通过通用外部接口和外部的设备相连接；

所述接口单元的通信方法包括以下步骤：

- 1) 对总线接口单元的中央处理器进行初始化，包括常规初始化、变量初始化；
- 2) 对总线接口单元进行常规检测，包括检测应用程序部分、外部接口电阻类型、报文是否正确，以保证程序的正常运行；
- 3) 执行串行接口通信协议，用于实现总线接口单元与外部设备进行数据通讯；
- 4) 执行总线通信协议，用于实现总线接口单元之间的数据通讯；所述总线通信协议符合 ISO/OSI 参考模型的六层结构：包括物理层、数据链路层、网络层、传输层、表示层及应用层；该数据链路层介质访问子层采用带优先级的载波监听多路访问/冲突检测协议，该传输层支持点到点面相连接的传输，组播和广播三种传输方式，该应用层采用两种方式寻址：组地址方式和物理地址方式；
- 5) 执行应用通信协议，通过通讯对象实现通讯；

所说的步骤 4) 执行总线通信协议具体包括发送组报文和接收组报文、更新通讯对象两个部分；

所述发送组报文方法包括以下步骤：

- (1) 检测所有对象标志，判断是否有通讯对象要求发送数据；
- (2) 如果有发送数据请求的通讯对象，则通过对象属性表、关联表和地址表来读取该对象的值、属性及其对应的组地址，组织报文；
- (3) 传送报文；
- (4) 清除发送数据对象的数据发送请求标志，以便响应下一次数据发送请求；

所述接收组报文、更新通讯对象方法包括以下步骤：

- (1) 当家庭总线网络上的总线接口单元接收到组报文时，系统程序在它的地址表中查对此报文中的组地址；
- (2) 如果此组地址在该总线接口单元的地址表中，则根据组号到关联表中查找此组地址对应的相关连接；
- (3) 根据关联表中找到的此组地址的相关连接，查找组地址对应的通讯对象，也就是这或这些通讯对象的状态值需要更新；
- (4) 在对象属性表中根据上一步找到的对象号，读取需要被更新的通讯对象的属

性，根据报文中传输的数据内容，进行相应的更新操作；

所说的步骤5)执行应用通信协议具体包括传送通讯对象，其步骤如下：

(1) 判断通讯对象状态是否改变，实际上就是检测与它连接的网络上末端节点是否有动作；

(2) 如果状态改变，则更新该通讯对象的值；

(3) 置与该通讯对象相对应的对象数据传输请求标志。

智能家居网络系统总线接口单元的通信方法

技术领域

本发明属于总线网络形式的智能家居系统技术领域，特别涉及用于将家庭设备与智能家居内部的总线相连，协助家庭设备完成总线上的数据通讯，并对家庭设备执行相应的操作的家庭总线接口单元设计。

背景技术

智能家居网络系统是指在家庭内部通过一定的传输介质（如电力线、双绞线、无线电等）将各种电气设备和电气子系统连接起来构成家庭网络，采用统一的通信协议，对内实现资源共享；对外能通过网关与外部网（如 Internet, ISDN, HFC 等）互连进行信息交换。通过家庭网络能实现以下功能：

一、对电气设备的控制和管理

能通过家用无线设备（如遥控器）、个人电话或者互联网来控制灯、热水器、空调等电器设备。

二、家居安全

家庭内部出现的紧急情况（如火灾）能自动向主人手机或管理中心报警；家庭成员的医疗求助信息能远传到社区医疗中心；门厅或窗户的监盗情况能传到物业管理中心。

三、能源管理

三表（电表、天然气表、水表）自动显示并抄送到管理中心，免除物业干扰；定时开关供暖通路及天然气，节约费用和保证安全。

当前许多智能家居系统，采用集中式控制，例如：家用电器集中控制系统（申请号：98110796.6），这种集中控制的方式，给工程布线带来了一定的难度，而且这种系统的可靠性不好，一旦集中控制单元出现问题，那么系统就处于瘫痪状态。近期出现一些智能家居系统，用无线通讯代替了常规的数据线通讯，但是还都是采用集中式控制的方式，系统的稳定性还是没有得到改善。

目前也有人致力于分布式智能家居系统的研究，例如：易居时空公司，就是采用分布式总线控制系统，其采用四线制的总线，由它的网络总线接口单元构成的家庭网络结构如图 1 所示。图中，各个家庭设备分别与一个总线接口相连，各个总线接口分别与两根电源线 11、12 及两根数据线 13、14 相连。该系统的遥控器的工作原理如图 2 所示，其中 A 是智能家居网络总线，X1 是易居时空系统中的遥控器向系统的红外接收模块发出的信号，X2 是模拟的实际家电遥控器所发出的信号。首先遥控器向系统发出控制信号 X1，由网络总线接口中配置的红外接收模块接收，经过网络接口单元的处理，通过网络总线 A 中的数据线将信息传达到连接红外发送单元的网络接口单元，再通过红外发

送单元模拟的实际家电遥控器所发出的信号，将遥控器的信息 X2 传达给家庭电器和设备。

上述技术还不成熟，其原因在于：

总线接口单元构成的系统中，集中式控制的系统，系统中各个设备功能和动作的协调是由集中控制器来完成的，在集中控制器的软件中，存储着各个设备和操作以及设备动作之间的联系，由中央控制器来控制设备以及操作之间的逻辑关系。由于在集中控制系统中，逻辑关系统一存储在一个处理器中，而且系统执行的操作都是由一个处理器来协调控制的，所以，在集中控制系统中，系统的配置和实现并不很困难。然而在分布式系统中，系统中各个独立单元要互相合作，那么每个单元必须存储单元之间以及单元动作之间的逻辑关系，这就给分布式系统逻辑关系的配置、修改和维护带来了一定的困难。一个系统中的逻辑关系的配置和存储方式直接影响到系统的很多性能：系统使用的简便性、灵活性、易维护性和易修改性等。

从易居时空的分布式总线控制系统可以得知其总线接口单元的缺点是：

第一，该总线接口单元所构成的系统，系统配置复杂：系统没有采用图形画的界面，而且配置时专业术语比较多，并没有很好的屏蔽掉用户和应用硬件之间的关联。对这样一来，系统对配置人员的基础技术要求就比较高，对于没有电器和控制常识或是对系统不熟悉的用户来说，配置系统比较困难，并没有满足系统灵活方便的要求。说明其总线接口单元内部通讯机制不灵活。

第二，这套系统的结构并不完善，通讯层次不分明。它的稳定性不好，运行时经常会错误，这说明总线接口单元没有自动检错功能，

第三，该总线接口单元所构成的系统采用四线制（485 总线），这样做，使得布线并没有做到最简单，而且布线成本没有降到最低（如利用两根线，既传输节点电源又传输数据，能使得布线做到最简单，而且布线成本降到最低）。

第四，该系统中虽然有红外遥控装置，但是对家电的遥控，只是靠系统中的红外模块对家庭电器遥控器发出信号的单纯模仿，并非真正将家电联入家庭总线上来，而且数据通讯只是单向的，只能单向控制家电设备，无法对家庭系统中的设备状态进行采集。说明其总线接口单元设计时功能并不完善。

发明内容

本发明的目的是为克服已有技术的不足之处，提出一种基于 GP32 的家庭总线接口单元，利用这种接口单元可构造分布式的、采用两线制的网络控制系统，具有自动检错功能、可靠性高、工程布线成本低、方便与家庭设备连接的优点。

本发明提出一种智能家庭网络系统总线接口单元，包括硬件结构及存储在其中的软件程序，其特征在于，所说的硬件结构包括数据收发模块和与其相连的通讯控制器，所说的通讯控制器为一中央处理器及存储在其中的由系统程序和应用程序组成的软件模块，所说的数据收发模块由变压器及分别联接在其两端的 DC/DC 变换器、电压控制电路和信号处理电路构成；其中，该数据收发模块中的信号处理电路与所说的中央处理

器通过发送、接收、控制三条通讯线路相连；数据收发模块中的电压控制模块与所说的中央处理器通过保存、复位、两条控制线路相连；所说的中央处理器通过 P 物理外部接口和外部的设备相连接。

所说的通讯控制器可采用的是 Motorola 68CH908GP32 中央处理器芯片；所说的数据收发模块采用 FZE1065 芯片。

所说的应用程序部分可包括应用程序与系统程序之间的接口参数、地址表、地址对象映射表、通信对象表、用户应用程序、下载标志和校验。

所说的系统程序包括主程序和应用程序接口 API 函数；主程序包括系统初始化程序、常规检测程序、串行接口通信协议、总线通信协议。

所说的总线通信协议可采用符合 ISO/OSI 参考模型的六层结构，包括物理层、数据链路层、网络层、传输层、表示层及应用层。

所说的所说的物理层可采用双绞线作为传输介质作为信号线和节点的电源线，双绞线上电压为 28V，采用基带传输，采用归零-脉宽编码，总线上负向脉冲表示“0”，无脉冲表示“1”，信号传输速率为 9600-20Kbps。

所说的数据链路层可由逻辑链路控制子层 (LLC) 和介质访问控制子层 (MAC) 组成，该介质访问子层采用带优先级的载波监听多路访问/冲突检测 (C 协议，数据链路层提供以下两种服务：有确认无连接服务、无确认无连接服务，数据链路层的差错处理方法采用字节奇偶校验、报文校验和、有确认服务、发送方主动重传机制等；

所说的网络层可采用在报文中加入路由数 1-6 来进行控制，报文每通过一个转发器时，路由数减 1，路由数减至 0 时，到下一个路由器将放弃该报文。

所说的传输层可包括组播、广播、点对点无连接和点对点面向连接的四种连接方式。

所说的应用层采用了通讯对象的方法来实现，它的作用就是管理通讯对象。

本发明所述的全部软件均可根据上述内容采用通用的编程方法及编程工具完成。

本发明的特点及有益效果：

第一，本总线接口单元应用于总线式控制系统，每个单元都是通讯/控制的独立单元，利用这种接口单元构造的总线式网络控制系统是分布式的，提高了系统的可靠性；

第二，由本总线接口单元构成的系统采用的是两线制，与四线制相比降低了工程布线成本；

第三，由本总线接口单元构成的系统软件设计完整、合理：系统采用完整的通讯协议结构，通信协议符合 ISO/OSI 参考模型的六层即：物理层、数据链路层、网络层、传输层、表示层及应用层；有通用的外部接口协议；系统具有自动检错功能。总线接口单元运行正确可靠。

第四，本总线接口单元有通用的外部接口，有通用的外部接口协议，方便与家庭设备连接。

第五，本总线接口单元的系统程序的总线通信协议规定，总线单元可以用组地址来定义家庭应用彼此之间的逻辑关系，并且可以采用图形化配置环境来配置设备之间的

逻辑控制关系，这简化了系统配置、修改和维护，大大提高了系统的灵活性；

第六，本总线接口单元配合红外接收装置，可以与智能家庭系统中的红外遥控器进行双向通讯，不但可以控制家庭总线上的设备，而且可以察看设备的状态。

第七，总线接口单元的系统软件有自动检测重启功能；总线接口单元支持在线下载和编程，可随时更新应用程序部分的数据；由于总线接口单元的结构完整、设计合理，所以它的稳定性好，运行时不容易产生错误。

采用本总线接口单元构成的智能家庭系统，相对其他智能家庭系统的设备，有以下的优点：

1. 总线形式，支持除了环形以外的各种拓扑结构，使得布线简单方便；
2. 两线传输，数据线和电源线共用，节约了布线成本；
3. 每个总线接口单元都是独立的控制/通讯单元，构成分布式控制/通讯系统，大大提高了系统的可靠性；
4. 本总线接口单元的总线通信协议采用符合 ISO/OSI 参考模型的六层即：物理层、数据链路层、网络层、传输层、表示层及应用层。数据链路层介质访问子层采用了带优先级的载波监听多路访问/冲突检测（CSMA/CD）协议，传输层支持点到点面相连接的传输，组播和广播三种传输方式，应用层采用了面向对象的设计思想，定义了应用互操作准则。采用两种方式寻址：组地址方式和物理地址方式，使得总线上支持多种报文格式，以适应不同通讯情况的需要；
5. 利用组地址来定义总线接口单元之间的逻辑关系，给系统带来很大的灵活性，方便系统的配置、安装和维护；
6. 本总线接口单元通用的外部接口有五路 I/O 口，并且支持模拟量和数字量的采集；
7. 利用外设外部硬件接口类型电阻，能灵活定义总线接口单元与外部设备的接口形式：定义各路 I/O 口的输入输出情况、定义异步串行通讯形式、定义模拟量采集等。

附图说明

图 1 为已有的易居时空的四线制网络结构示意图。

图 2 为易居时空系统中遥控器的工作原理图。

图 3 为本发明的总线接口单元硬件结构示意图。

图 4 为本发明的通讯控制器模块结构原理图。

图 5 为本发明的总线接口单元的通用外部接口示意图。

图 6 为本发明的收发模块电路原理图。

图 7 为本发明的总线接口单元软件总体结构框图。

图 8 为本发明的接收报文时三个表的应用流程框图。

图 9 为本应用程序和系统程序之间的信息交互示意图。

图 10 为本发明的软件应用于发送组报文的工作流程框图。

图 11 为应用本发明构成的系统拓扑结构示意图。

具体实施方式

本发明的智能家庭网络系统总线接口单元结合附图及实施例对其构成及功能详细描述如下：

本发明总线接口单元分别说明如下：

本发明的总线接口单元的硬件如图3所示，由数据收发模块41和与其相连的通讯控制器42两个模块组成。其中，数据收发模块41模块中的信号处理模块与通讯控制器42中的CPU通过31发送、32接收、33控制三条通讯线路相连。数据收发模块41模块中的电压控制模块与通讯控制器42中的CPU通过34保存、35复位、两条控制线路相连。通讯控制器42中的通用外部接口和外部的设备相连接。

其中的通讯控制器的实施例采用的是Motorola 68CH908GP32中央处理器（CPU）芯片，它完成的功能主要是：运行存储在其中的由系统程序、应用程序组成的软件。其硬件包括8位中央处理器（CPU）及通用外部接口，其原理如图4、5所示，说明如下：

1. 8位中央处理器（CPU）；
2. 32K片内FLASH程序存储空间（系统软件占用约10K字节，另外有用户应用程序空间）
3. 512字节的随机存储内存（RAM）；
4. 串行通讯接口如图中端口D的1、2、3，采用同步或异步方式的；
5. 数字输入、输出口采用A口实现；
6. 模拟输入口采用B口实现；
7. 下载时的指示灯采用C口1实现，控制指示灯的开关采用C口0实现。

本发明的数据收发模块42中的通用外部硬件接口模块，它完全符合TTL门的标准。通用外部接口是在总线接口单元和应用模块间的标准接口模块，对外提供10个通用接口。其引脚的连接如图5（a）左半部分所示，其中，接口1为接地（GND）口，接口2为I/O或RDI口，接口3为I/O或SCLK口，接口4为I/O或TDO口，接口5为+5V电源口，接口6为外部类型口，接口7为I/O或CTS口，接口8为+24V电源口，接口9为I/O或RTS口，接口10为接地（GND）口。为完成数据传输的任务，5个外部硬件接口（2，3，4，7，9）用来实现不同的功能。它能够完成的功能有：

1. 5通道的数字输入/输出；
2. 5通道模拟输入；
3. 串行接口，可以在同步或者异步方式下运行。

通用外部接口嵌合在总线接口单元的外壳上，如图4（a）左半部分所示。

通用外部接口除了在总线接口单元和应用模块之间进行数据传输之外，应用模块还可以通过通用外部接口由总线接口单元供电。总线接口单元提供+5V和+24V的供电电压。总线接口单元通过通用外部接口的6号管脚识别外部应用模块类型。为了达到这个目的，每一个外部应用模块都在5号脚和6号脚之间连接有一个标识电阻R1——接口类型电阻，接口类型电阻R1和第二个安装在总线接口单元上面的电阻R2共同构成分压装置，如图4（b）所示。总线接口单元测量第六个管脚的电压得到它的A/D转换值，

并且与接口类型电阻所表示的类型进行比较。这个过程可以防止应用程序在一个合适的应用模块被装载之前启动。另外用户通过在外接口上设置不同的接口类型电阻来获得不同的应用(如数字量 2 输入 3 输出、数字量 1 输入 4 输出、异步串行输入输出等)。通用外部接口可以通过外部应用模块连接灯、开关、家电等外部设备。

本发明的数据收发模块的实施例采用 FZE1065 芯片,该芯片包括变压器、DC/DC 变换器、电压控制电路及信号处理电路,,其电路原理图如图 6 所示,它所完成的主要功能有:

1. 隔离电源和数据;
 2. 为通讯控制器进行信号处理;
 3. 提供+5 伏的操作电压;
 4. 提供+24 伏的电压;
 5. 监控总线电压和操作电压。
 6. 芯片 FZE1065 的 enable 引脚是允许发送控制端。通讯控制器模块发送的数据流从 send 引脚送入芯片 FZE1065,通过芯片的 sink 和 source 引脚输出,最后通过耦合线圈 U2 耦合到总线上。
 7. 芯片接收不受到 enable 引脚的控制。总线上的数据信号通过耦合线圈进入芯片的 sink 和 source 引脚,芯片的 qrec 引脚输出数据流给通讯控制器模块。
 8. 总线通过芯片的 vpbus 引脚,给芯片以及后面的电路提供电能。芯片产生+5v 电压通过引脚 20 给后面电路提供电源。
 9. 当芯片输出+5v 电压低于+4.5v 时候,芯片 1065 的 reset 引脚输出 reset 信号(低电平),给后面的通讯控制器模块使微处理器复位。
 10. 当总线电压低于+20v 时候,芯片 1065 的 save 引脚输出 save 信号(低电平)。
- 应用本发明数据收发模块,使得系统能够采用两线制,就是数据线和电源线共用,在电源线上进行数据的传输。这样简便了布线的过程,降低了工程布线的成本。

本实施例总线接口单元的软件主要包括应用程序部分和系统程序部分,如图 7 所示。

(1) 应用程序部分包括应用程序与系统程序之间的接口参数—系统参数、三个表(地址表、地址对象映射表、通信对象表)、用户应用程序、下载标志和校验和等,其中的下载标志用于标志应用程序部分是否已下载到总线接口单元中;校验和主要是指存储应用程序部分的存储器单元内容的校验和(即将个存储单元内容依次相加得到的和),用于校验运行中的存储器单元内容错误。应用程序的主要功能是将外部接口的用户请求通过通信对象传达给系统程序,并将系统程序的请求传送给用户。

应用程序中的三个重要的表格为:地址表、关联表和通讯对象属性表。这三个表放在总线接口单元的存储器中,地址表存放着所有涉及到的组地址;对象属性表中存放着所有通讯对象的属性单元;而关联表存放的是通讯对象和组地址之间的对应关系。关联表是通讯对象表和地址表之间的一座桥梁,三个表联合工作,才能正确地完组

联系和通讯对象之间的转换。

(2) 系统程序为一个多任务操作系统，主要功能是完成应用程序与串行接口或总线之间的请求传送，实现整个系统的管理。

包括主程序和应用程序接口函数（API）：

主程序主要包括系统初始化程序、常规检测程序、串行接口通信协议、总线通信协议。系统初始化程序包括 CPU 的常规初始化、变量初始化等；常规检测程序主要是检测应用程序部分、外部接口电阻类型、报文等是否正确，以保证程序的正常运行；串行接口通信协议主要是用来实现总线接口单元与外部设备进行数据通讯；总线通信协议主要是用来实现总线接口单元之间的数据通讯，总线通信协议符合 ISO/OSI 参考模型的五层即：物理层、数据链路层、网络层、传输层、表示层及应用层。数据链路层介质访问子层采用了带优先级的载波监听多路访问/冲突检测（CSMA/CD）协议，传输层支持点到点面相连接的传输，组播和广播三种传输方式，应用层采用了面向对象的设计思想，定义了应用互操作准则。采用两种方式寻址：组地址方式和物理地址方式。

本总线接口单元的总线通信协议采用符合 ISO/OSI 参考模型的六层即：物理层、数据链路层、网络层、传输层、表示层及应用层。数据链路层介质访问子层采用了带优先级的载波监听多路访问/冲突检测（CSMA/CD）协议，传输层支持点到点面相连接的传输，组播和广播三种传输方式，应用层采用了面向对象的设计思想，定义了应用互操作准则。采用两种方式寻址：组地址方式和物理地址方式，使得总线上支持多种报文格式，以适应不同通讯情况的需要；

总线通信协议的六层详细说明如下：

物理层

采用双绞线作为传输介质，作为信号线和节点的电源线，双绞线上电压为 28V。采用基带传输，编码方式采用归零-脉宽编码，总线上负向脉冲表示“0”，无脉冲表示“1”。信号传输速率为 9600-20Kbps。

发送到总线上的每一个字节都有一位起始位、停止位和校验位。数据位传输的顺序是由低位开始依次传输，直至结束。字节的传输顺序也是由低位开始依次传输，直至结束。

数据链路层

包括逻辑链路控制子层（LLC）和介质访问控制子层（MAC）。

LLC 子层：负责将物理层的比特组成帧、检查接收帧的格式和目的地址、检测传送错误并重发帧、调整帧的流速以协调快速发送方和慢速接收方等。

MAC 子层：主要用来解决多个发送节点共享同一信道的问题，另外 MAC 还要解决不同帧之间的时延，目的也是为了减少冲突和使各节点发送机会比较均等。采用带优先级的 CSMA/CA 算法，即可避免冲突的载波监听多路访问。几个总线接口单元可能同时开始传送。根据 CSMA/CA 算法，为了避免由于冲突而使帧被破坏，一个传送单元必须检查每一位，看线路是否忙或有冲突出现。如果物理层指示线路忙或有冲突出现，则说明有高优先级的帧正在传送。为避免进一步冲突，传送必须立即停止。帧中所有已发送

的部分会被认为是正在发送的高优先级帧的一部分。

数据链路层提供以下两种服务：有确认无连接服务、无确认无连接服务。

差错处理采用字节奇偶校验、报文校验和、有确认服务、发送方主动重传机制等。

网络层

网络层位于传输层和链路层之间，主要解决子网之间以及子网与外部网之间的路径选择问题。

a. 考虑到网络的通信能力和以后的可扩展性，网络节点地址定义为 16 位；

b. 网络层设计需要避免循环报文的产生。当报文通过总线之间的转发器时，为避免产生循环报文，要对其进行路由控制。具体解决方法就是在报文中加入路由数 1-6 来控制，报文每通过一个耦合器或转发器时，路由数减 1，路由数减至 0 时，到下一个路由器将放弃该报文。这样报文最多可以通过 6 个耦合器或转发器，因此设计系统拓扑结构时，要注意到这一点。

网络层需要将传输层传递过来的数据帧 TPDU 进行组装，形成网络层数据帧 NPDU。

传输层

传输层提供四种不同的连接关系：

- (1) 点到多点无连接方式（组播）：采用组地址方式实现点到多点传输，如将电视的开关与背景灯设置为一个组，则可以实现电视的开关与背景灯亮度调节的联动。
- (2) 点到所有点无连接方式（广播）：采用组地址方式且组地址为 0。
- (3) 点对点无连接方式：
- (4) 点对点面向连接方式：该传输方式为面向连接（有连接）的服务，能够保证很高的传输服务质量，如传送设备初始化信息到主控设备、网络升级设备应用程序等；对于点到点面向连接的传输采用有确认、主动重传机制来保证控制通道信号的准确性。

表示层

表示层解释应用层提出的传输请求，并准备好数据给下面各层，供它们一步一步产生报文。应用层数据称为 APDU (Application Layer Protocol Data Unit)。

应用层

应用层采用了通讯对象的方法来实现，它的作用就是管理通讯对象。应用层将连接号转换为通讯对象号，它并且处理收到的报文，更新通讯对象的值并且置更新标志。

本实施例系统程序中的应用程序接口函数 (API) 包括一些被应用程序经常调用的函数，如实现 A/D 转换的函数、对总线接口单元的外部接口进行操作的函数等。这些函数由系统程序提供。

系统程序中，不只有组报文一种通讯方式，还为应用程序下载和遥控器调配系统功能等大数据量传输方式做了专门的设计：即面向连接的数据传输——系统采取了先建立连接通道，然后发有序帧的方式进行数据传输。

本实施例的系统程序在接收组报文、更新通讯对象值时三个表的工作流程如图 8

所示:

步骤 1) 当家庭总线网络上的总线接口单元接收到组报文时, 系统程序在它的地址表中查对此报文中的组地址;

步骤 2) 如果此组地址在该总线接口单元的地址表中, 则根据组号到关联表中查找此组地址对应的相关连接;

步骤 3) 根据关联表中找到的此组地址的相关连接, 查找组地址对应的通讯对象, 也就是这或这些通讯对象的状态值需要更新;

步骤 4) 在对象属性表中根据上一步找到的对象号, 读取需要被更新的通讯对象的属性, 根据报文中传输的数据内容, 进行相应的更新操作。

发送组报文的过程正好与此相反, 首先在关联表中找到要发送数据的通讯对象所对应的组号, 然后根据组号, 在地址表中查找其相对应的组地址。

地址表、关联表和通讯对象属性表, 这三个表的应用, 不但建立了通讯对象与组地址之间的联系, 更重要的是, 通过它们和组概念的运用, 使一些资源得到了更好的复用, 提高了系统资源的共享能力, 节省了总线接口单元的存储空间。这也是采用组关联的一个优点。

本实施例是采用改变标志位和通讯对象值来实现应用程序和系统程序之间的信息的交互的, 其结构图如图 9 示。通讯对象有更新标志、发送状态标志和数据请求标志, 系统程序 and 应用程序对通讯对象标志的状态进行检测, 并且修改标志的值, 用来传递消息, 根据标志的改变, 执行相应的操作。

应用程序通过通讯对象 (communication object) 实现通讯。通讯对象是一种数据结构, 它的通讯对象值可以通过系统被传送或更新。总线接口单元中的所有通讯对象组成一个通讯对象表, 通讯对象表的第一个字节为表中所包含通讯对象描述体的个数。第二个字节为指向 RAM 标记表 (RAM flag table) 的指针, 每个 RAM 标记包括三个标志: 更新标志、数据请求标志、发送状态标志。接下来的字节为通讯对象描述体 (object descriptors), 通讯对象描述体用来描述对应通讯对象的特征属性, 包括两个字节: 配置字节 (the config byte) 和类型字节 (the type byte)。

一个发送通讯对象的值可以通过组报文从发送设备传送给属于同一组的所有设备。在所有收到这一组报文的设备中, 对应的通讯对象值将会被更新。

为了通过组报文传送一个通讯对象值, 系统软件必须知道哪一个组地址属于这个通讯对象。为了这一目的, 使用另外两张表: 地址表 (address table) 和关联表 (association table)。地址表包含总线接口单元所使用的所有地址, 而关联表将组地址和通讯对象联系在一起。

一个通讯对象可以用来描述一种应用, 例如一个通讯对象可以表示:

- (1) 一个开关的状态
- (2) 一个测量值 (例如温度、亮度等)

通讯对象联系了应用程序和系统程序。

本实施例的全部软件均可根据上述内容采用通用的编程方法及编程工具完成。

综上所述，本实施例的总线接口单元，以 Motorola 68CH908GP32 芯片为中央处理器，以多任务的实时性操作系统为其软件操作系统。总线接口单元利用自身的收发数据模块，通过结构完整的通讯协议的控制来进行总线上的数据传输。可见每个总线接口单元都是独立的控制/通讯单元，由他构造的总线网络系统，是分布式的。由它构成的网络系统可以是多种拓扑结构，例如：星型，如图 10 的 a 所示，线型如图 10 的 b 所示，树形如图 10 的 c 所示，以及混合型如图 10 的 d 所示等，图 10 的各小图中，小方块表示接口单元，实线表示网络总线。

应用本实施例通过总线进行数据通讯的流程，如图 11 所示，说明如下（以发送组报文为例）：

总线接口单元内部的应用程序完成的功能包括：

1. 判断通讯对象状态是否改变，实际上就是检测与它连接的网络上末端节点是否有动作；
2. 如果状态改变，则更新该通讯对象的值；
3. 置与该通讯对象相对应的对象数据传输请求标志；

总线接口单元内部的系统程序完成的功能包括：

4. 检测所有对象标志，判断是否有通讯对象要求发送数据；
5. 如果有发送数据请求的通讯对象，则通过对象属性表、关联表和地址表来读取该对象的值、属性及其对应的组地址，组织报文；
6. 传送报文；
7. 清除发送数据对象的数据发送请求标志，以便响应下一次数据发送请求。

接收组报文的过程与发送相反，首先总线接口单元内部的系统程序根据它的地址表来判断是否接受此报文。如果接受此报文，则根据报文中的组地址在自身的存储空间中寻找所有与之相应的通讯对象，更新这些对象的值，并置更新标志；系统软件检测到更新标志，根据这些更新后的值，进行相应的操作。发送组报文和接收组报文联合起来，就是完整的数据通讯。

本发明的总线接口单元间逻辑关系的定义说明如下：

用本发明总线接口单元组成的总线网络系统，利用了组关联来定义家庭设备应用之间的逻辑关系。首先定义了通讯对象的概念，用来抽象家庭设备的应用，而在数据通讯意义上讲，通讯对象就是变量的传输器。例如：一个开关可以抽象成一个通讯对象来描述。不同通讯对象的值可能是不同的类型，例如灯的值是开关量，1 个 bit 就可以了；而调光器需要用一个绝对的值来调节灯光的亮度，可能是一个 byte。为了解决这个问题，系统给每个通讯对象建立一个属性单元。在通讯对象的属性单元中，完成对通讯对象值的类型、存储地址、通讯对象数据传输优先级、读写使能等属性的定义。

组，是一种功能的集合体，是家庭网络上末端节点逻辑关系的体现，是这个协议的重要概念。例如，在智能家庭系统中，设置一个开关，负责所有设备的全开全关，以方便用户对家电的管理。这样，所有设备各自对应的通讯对象与这个开关对应的通讯对象在逻辑上就组成了一个组，给它们设置一个相同的逻辑地址，也就是组地址。当

开关的状态（开/闭）改变时，系统将开关对应的通讯对象改变后的状态值，发送给同组的通讯对象（所有家电设备），这些对象根据接收的状态值，执行相应的操作（开/闭）。家庭网络上的通讯对象是通过报文来进行数据传输的。目的地址为组地址的报文，称之为组报文。组报文被同一组（组地址相同）的所有的通讯对象同时接收和处理。通讯对象值主要是通过组报文来传输，智能家庭网络上的数据传输，大部分都是组报文的形式。

组，实现了通讯对象之间的逻辑联系。给一组相互关联的通讯对象配置同一组地址，就可以使它们互相合作，完成用户要实现的功能组合。用户可以自由配置通讯对象的组地址，当网络上要加入新的末端节点或用户想改变系统中节点的功能时，只要根据该节点要完成任务的逻辑关系，配置好该节点对应的通讯对象组的组地址，下载与其功能相应的应用程序即可，而其他软、硬件都不需要变化。系统灵活地运用了组的概念，减小了数据通讯量，并且，通过对组关联的调配，可以方便简单地编辑、修改、增删智能家庭网络上末端节点的逻辑功能，满足了智能家庭网络需要能够因地、因人制宜，随人所愿地配置系统功能等个性化要求。

由于本发明的总线接口单元有通用外部接口，所以它可以配合多种外部设备实现多种多样的功能。除了与外部家庭电器设备相连，它还可以外接红外发送/接收装置，与智能家庭系统的遥控器配合工作。这种遥控器，不同于其他智能家庭系统的遥控器，它可以完全实现数据的双向通讯。遥控器可以发射红外信号，向总线接口单元提出控制或查询数据的要求，总线接口单元通过外界的红外发送/接收装置，收到遥控器的要求，按照要求类型来工作：如果是控制要求，那么总线接口单元将控制动作编排成报文，传送给相关的单元接收；如果是数据查询请求，那么总线接口单元通过总线在家庭网络上查询相关数据，并通过外接的红外发送/接收装置，将数据传送给遥控器。这样就完成了双向的数据通讯。

智能家庭系统中，任意一个总线接口单元，只要它内部没有用户下载的应用程序，就可以作为总线上的串口单元，外接一个 TTL 门和 232 串口电压转换的串口模块，就可以完成总线上的设备和计算机之间的串口通讯了。用户系统配置后的程序就是通过这种方法下载到各个相应的总线接口单元中的。

应用本发明的两个接口单元组成的智能家庭系统（以一个开关控制一个灯为例，开关接在一个总线接口单元 1 上，灯接在另一个总线接口单元 2 上）通过通讯对象来实现各应用之间的通信具体描述如下：

总线接口单元 1 内部的应用程序完成以下功能：

(1) 判断通讯对象状态是否改变，实际上就是检测与它连接的网络上末端节点是否有动作；

(2) 如果状态改变，则更新该通讯对象的值；

(3) 置与该通讯对象相对应的对象数据传输请求标志；

总线接口单元 1 内部的系统软件完成以下功能：

(4) 检测所有对象标志，判断是否有通讯对象要求发送数据；

(5) 如果有发送数据请求的通讯对象，则通过对象属性表、关联表和地址表来读取该对象的值、属性及其对应的组地址，组织报文；

(6) 传送报文；

(7) 清除发送数据对象的数据发送请求标志，以便响应下一次数据发送请求。

以下由总线接口单元 2 完成：

(1) 当总线接口单元 2 接收到组报文时，系统软件在它的地址表中查对此报文中的组地址；

(2) 如果此组地址在该总线接口单元的地址表中，则根据组号到关联表中查找此组地址对应的相关连接；

(3) 根据关联表中找到的此组地址的相关连接，查找组地址对应的通讯对象，也就是这或这些通讯对象的状态值需要更新；

(4) 在对象属性表中根据上一步找到的对象号，读取需要被更新的通讯对象的属性，根据报文中传输的数据内容，对通讯对象值进行相应的更新操作。

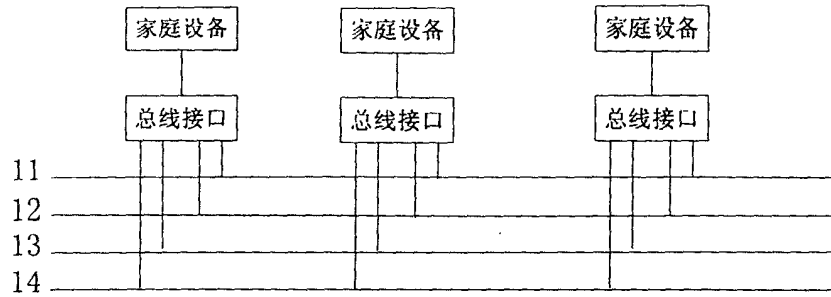


图 1

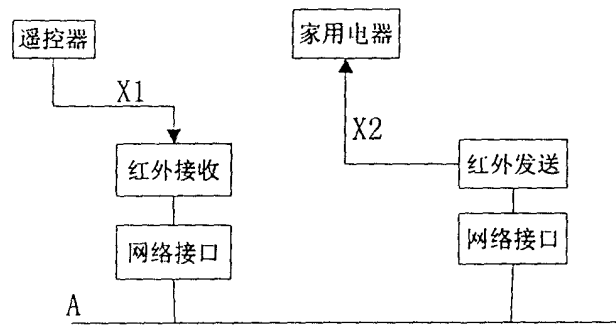


图 2

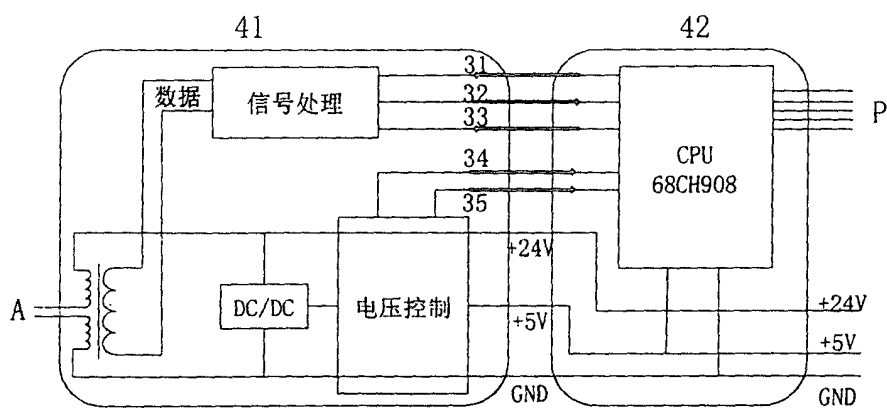


图 3

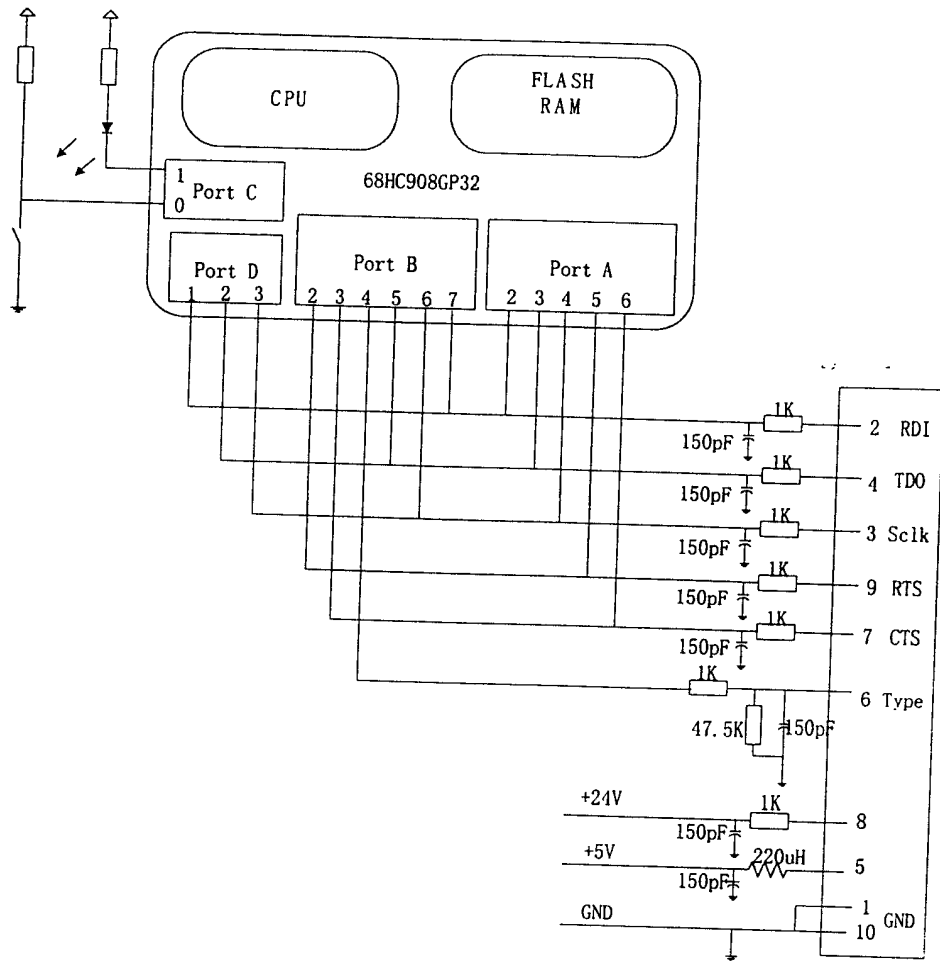
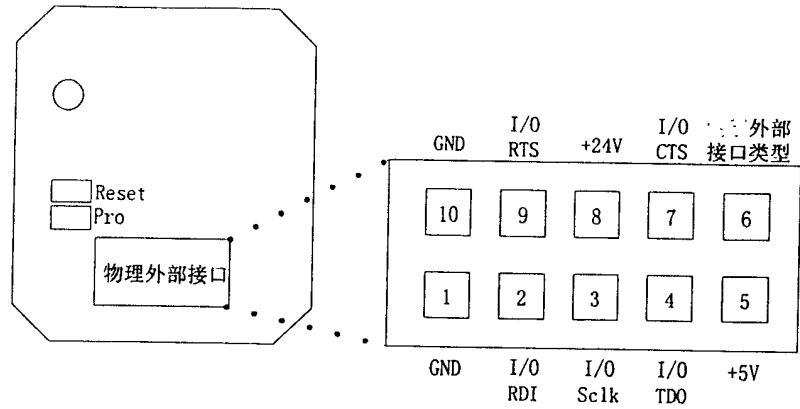
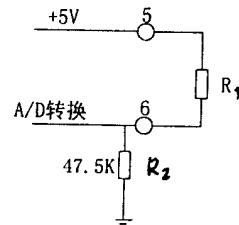


图 4



(a)



(b)

图 5

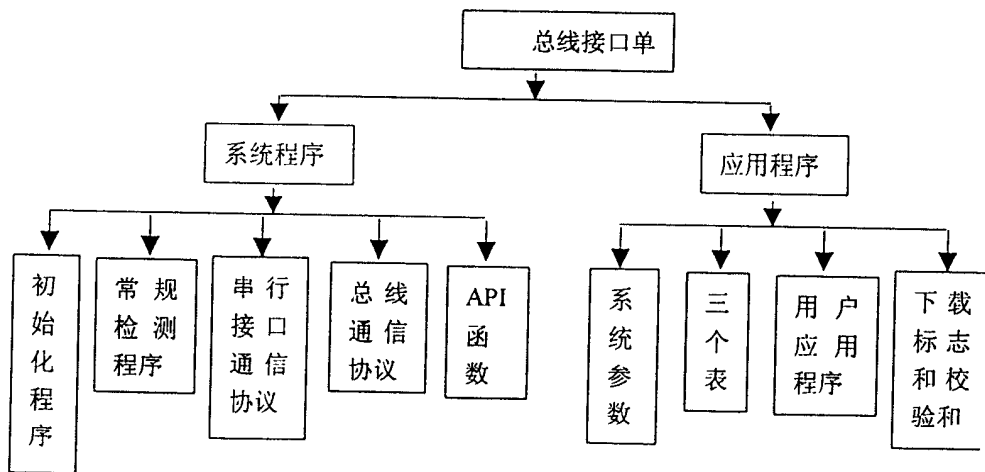


图 7

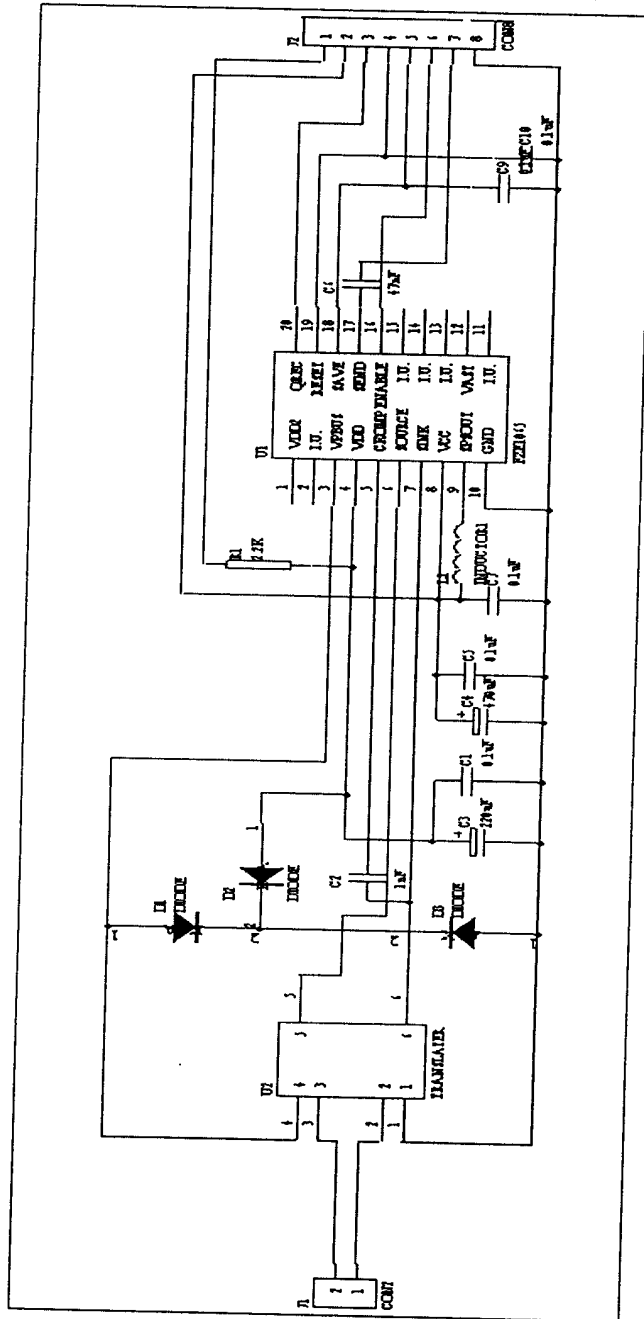


图 6

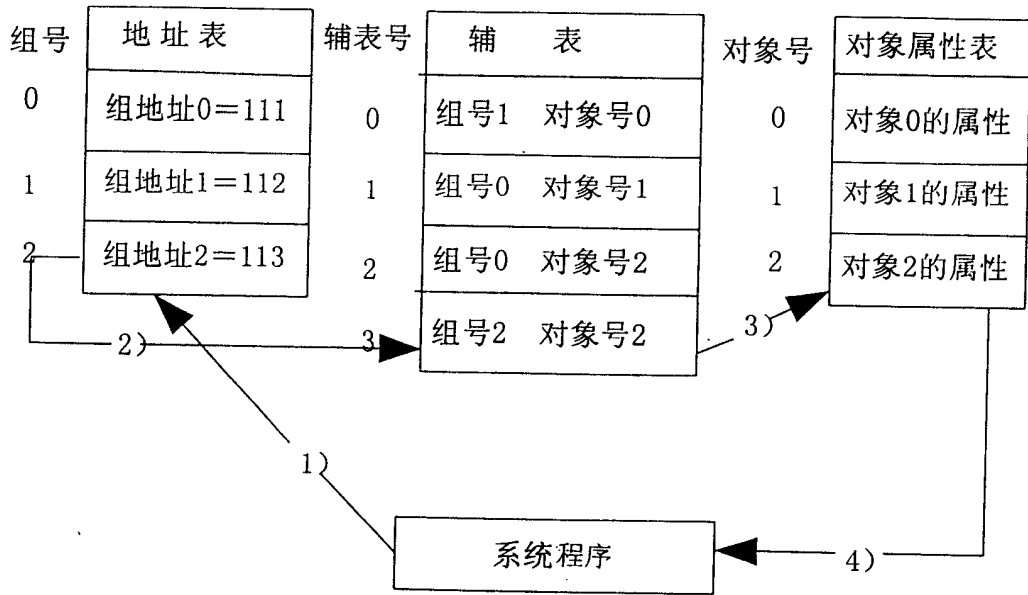


图 8

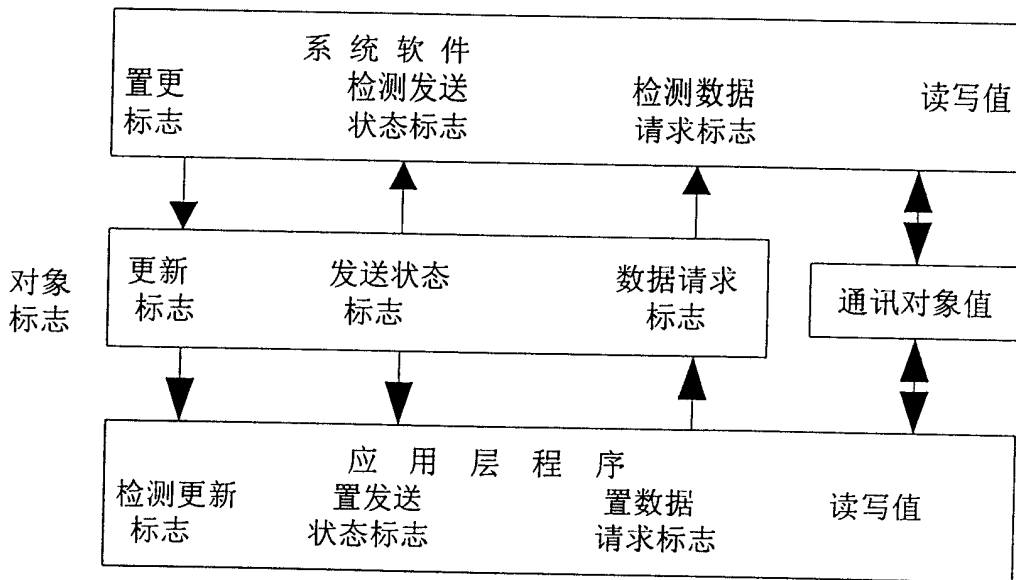


图 9

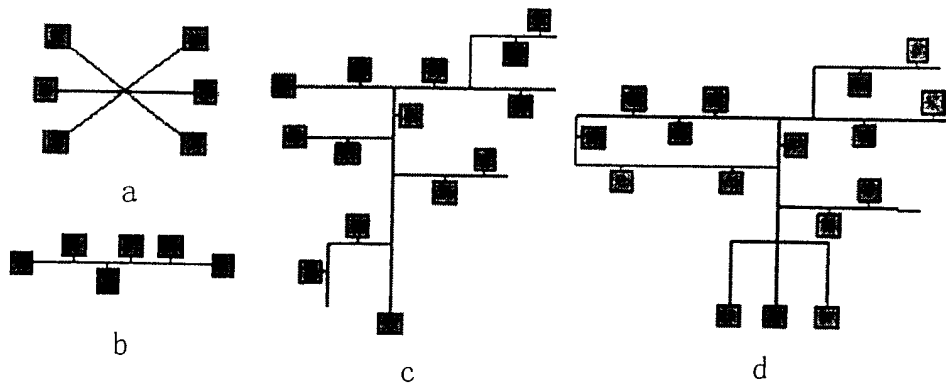


图 10

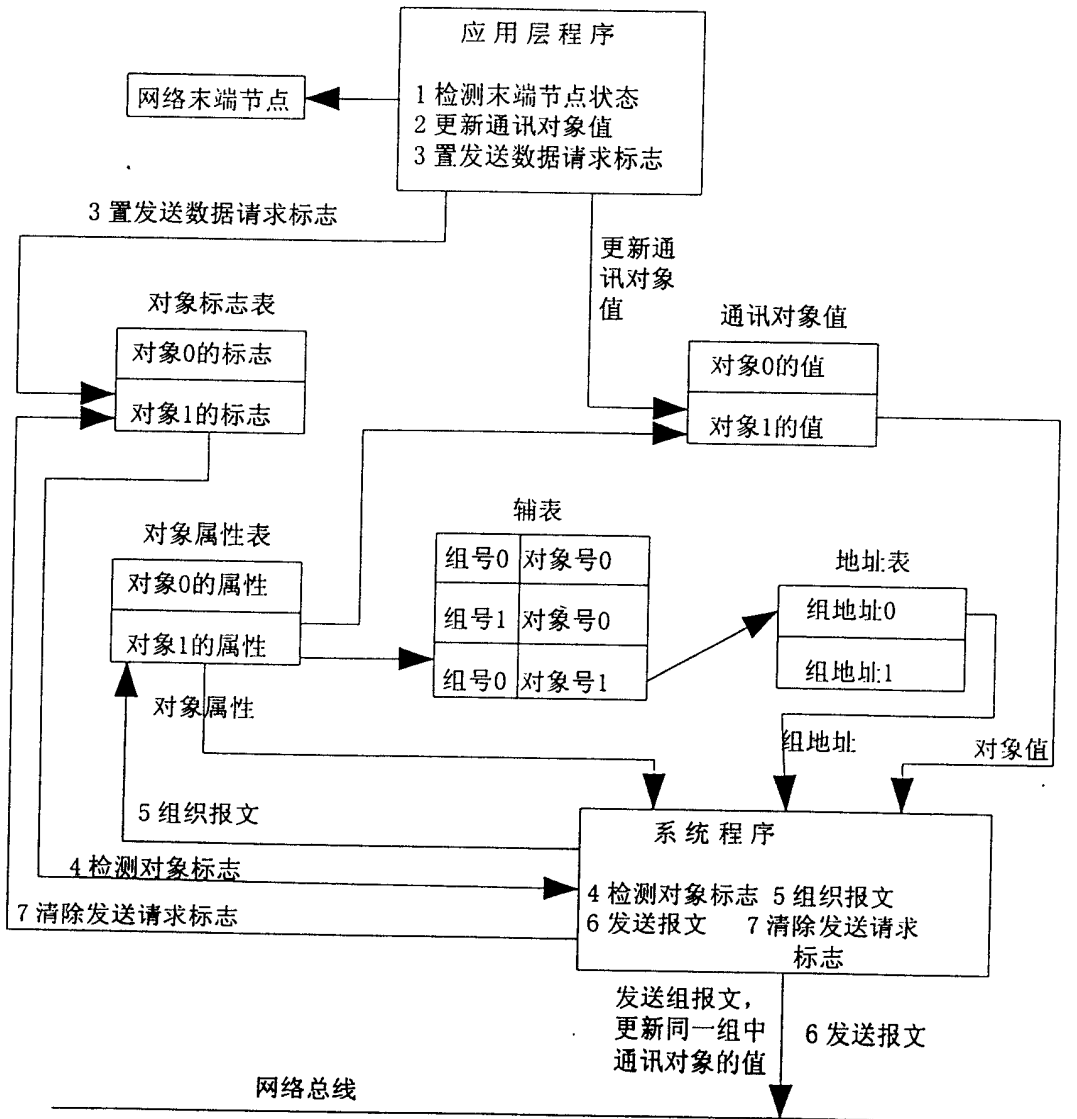


图 11