



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 03118500.2

[45] 授权公告日 2005 年 2 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1187937C

[22] 申请日 2003.1.21 [21] 申请号 03118500.2  
 [71] 专利权人 武汉理工大学  
 地址 430070 湖北省武汉市武昌珞狮路 205 号  
 共同专利权人 上海宝信软件股份有限公司  
 [72] 发明人 周祖德 黄涛 卢珞先 李波  
 审查员 孙玉芳

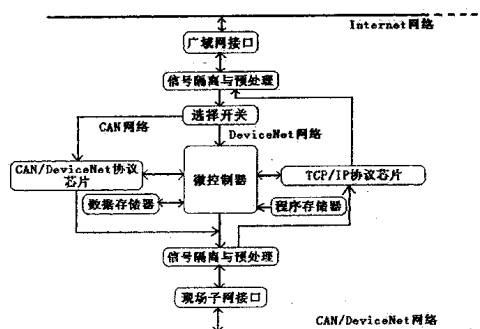
[74] 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司  
 代理人 钟锋

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称 嵌入式现场总线网关

[57] 摘要

本发明涉及嵌入式现场总线网关，它包括：现场子网接口、广域网络接口、CAN/DeviceNet - TCP/IP 数据处理卡；该网关有以下两种工作方式：CAN/DeviceNet 现场子网接口将接收的 CAN/DeviceNet 数据包传输到 CAN/DeviceNet - TCP/IP 数据处理单元经协议转换、封装等处理后成为 TCP/IP 数据并通过广域网接口转发至 Internet/Intranet 网络；广域网络接口将接收的 TCP/IP 数据传输到 CAN/DeviceNet - TCP/IP 数据处理单元经协议转换、封装等处理后成为 CAN/DeviceNet 数据并通过 CAN/DeviceNet 现场子网接口转发至 CAN/DeviceNet 现场总线。本发明具有如下优点：实现嵌入式的 CAN/DeviceNet 现场总线与 TCP/IP 协议转换，它运用广泛，功耗低、可靠性高；功能强大、性能价格比高；实时性强，支持多任务；占用空间小，效率高；面向特定应用，可根据需要灵活定制。



1、嵌入式现场总线网关，它包括：现场子网接口、广域网络接口，其特征在于：它还包  
括：CAN/DeviceNet— TCP/IP 数据处理卡；

所述现场子网接口为接收、发送 CAN/DeviceNet 数据的 CAN/DeviceNet 现场子网接口；

所述广域网络接口为接收、发送 TCP/IP 数据的广域网络接口；

所述 CAN/DeviceNet— TCP/IP 数据处理卡为将 CAN/DeviceNet 数据转换成 TCP/IP 数据  
或将 TCP/IP 数据转换成 CAN/DeviceNet 数据的处理卡；

所述 CAN/DeviceNet— TCP/IP 数据处理卡包括：

CAN/DeviceNet 网络选择开关；

接收所述现场子网接口输入的 CAN 协议数据，将其转换为 TCP/IP 协议数据并转发至所述  
广域网络接口的 TCP/IP 协议芯片；

接收所述广域网络接口输入的 TCP/IP 协议数据将其转换为 CAN 协议数据，并转发至所述  
现场子网接口的 CAN 协议芯片；

读取 CAN/DeviceNet 网络选择开关的状态，对所述广域网络接口输入的 TCP/IP 协议数据  
进行 DviceNet 协议封装与转换的存储程序数字计算机；

存储程序数字计算机通过数据、地址总线、控制线与所述 CAN 协议芯片、TCP/IP 协议芯  
片相连。

2. 根据权利要求 1 所述的网关，其特征在于所述现场子网接口与 CAN/DeviceNet— TCP/IP  
数据处理卡之间设有隔离电路。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的网关，其特征在于所述广域网接口与 CAN/DeviceNet—  
TCP/IP 数据处理卡之间设有隔离电路。

4. 根据权利要求 1 所述的网关，其特征在于所述的存储程序数字计算机包括微处理器、  
数据存储器、程序存储器。

5、根据权利要求 1 所述的网关，其特征在于：TCP/IP 协议芯片为接收所述现场子网接口  
输入的 CAN2.0A/B 或 GB/T 18858.2-2002 标准数据将其转换为 IEEE802.3 标准数据并转发至  
所述广域网络接口的芯片；CAN 协议芯片为接收所述广域网络接口输入的 IEEE802.3 标准数  
据将其转换为 CAN2.0A/B 标准数据并转发至所述现场子网接口的芯片。

## 嵌入式现场总线网关

### 技术领域

本发明涉及一种网络连接设备，特别是用于连接不同协议的异种网络的网关，它能识别多种协议，并可将一种协议的数据包转换为另一种协议的数据包。

### 背景技术

基于 TCP/IP 的 Internet 网络是目前国际主流的广域网，已成为政府、企业及个人信息流通、交换的主要网络通道。近几年方兴未艾的企业内部局域网（Intranet）为企业内部提供强大的信息网络平台。Intranet 也可通过防火墙软件与 Internet 相连向业务伙伴提供访问网络的安全途径。Intranet 一般采用 Internet 技术和标准，如 TCP/IP、HTTP、SMTP、HTML 等。基于 TCP/IP 的网络底层协议采用 IEEE802.3 标准。

现场总线(FieldBus)是工厂底层设备之间的通信网络，是计算机数字通信技术在自动化领域的应用，为车间底层设备信息及生产过程信息集成提供了通信技术平台。现场总线技术实现了全厂信息纵向集成的透明通信，即从管理层到自动化底层的数据存取。面对自动化行业千变万化的现场仪表设备，要实现不同厂家不同种类产品的互连，现场总线技术标准化工作至关重要。为此，国际 IEC 委员会于 1984 年提出制定现场总线技术标准 IEC1158(即 IEC61158)。CAN 与 DeviceNet 是应用较为广泛的两种现场总线。CAN/DeviceNet 协议是国际标准支持的 8 种现场总线之一，得到欧美公司广泛支持。DeviceNet 现场总线已于 2002 年 10 月 8 日被批准为国家标准。(注：DeviceNet 中国国家标准的编号为 GB/T 18858.2-2002)

为了实现企业网络信息管理的整体性，实现从工业现场、车间到企业信息平台、电子商务平台的信息无缝连接以及对现场设备的远程监控，必须将基于工业现场的网络信息转换为支持 TCP/IP 协议的网络信息，利用现场总线网关则可实现不同子网的互联互通。国外开发的类似设备主要基于 PC 机的转换平台，它功耗大、可靠性差、性能价格比低、实时性差、占用空间大，效率低，而且该类产品都是由支持某一特定总线标准的厂商推出，很少涉及解决不同现场总线的信息共享问题。

### 发明内容

本发明所要解决的技术问题是：提供一种嵌入式现场总线网关，与现有 PC 机转换平台相比，它能分别适用于 CAN 与 DeviceNet 两种现场总线。

本发明解决上述技术问题所采用的技术方案是：它包括：现场子网接口，广域网络接口，其特征在于：它还包括：CAN/DeviceNet—TCP/IP 数据处理卡；所述现场子网接口为接收、

发送 CAN/DeviceNet 数据的 CAN/DeviceNet 现场子网接口；所述广域网络接口为接收、发送 TCP/IP 数据的广域网络接口；所述 CAN/DeviceNet—TCP/IP 数据处理卡为将 CAN/DeviceNet 数据转换成 TCP/IP 数据或将 TCP/IP 数据转换成 CAN/DeviceNet 数据的处理卡。

所述 CAN/DeviceNet—TCP/IP 数据处理卡包括：

CAN/DeviceNet 网络选择开关；

接收所述现场子网接口输入的 CAN 协议数据，将其转换为 TCP/IP 协议数据并转发至所述广域网络接口的 TCP/IP 协议芯片；

接收所述广域网络接口输入的 TCP/IP 协议数据将其转换为 CAN 协议数据，并转发至所述现场子网接口的 CAN 协议芯片；

读取 CAN/DeviceNet 网络选择开关的状态，对所述广域网络接口输入的 TCP/IP 协议数据进行 DeviceNet 协议封装与转换的存储程序数字计算机；

存储程序数字计算机通过数据、地址总线、控制线与所述 CAN 协议芯片、TCP/IP 协议芯片相连。

该网关有以下两种工作方式：CAN/DeviceNet 现场子网接口将接收的 CAN/DeviceNet 数据包传输到 CAN/DeviceNet—TCP/IP 数据处理单元经协议转换、封装等处理后成为 TCP/IP 数据并通过广域网接口转发至 Internet/Intranet 网络；广域网络接口将接收的 TCP/IP 数据传输到 CAN/DeviceNet—TCP/IP 数据处理单元经协议转换、封装等处理后成为 CAN/DeviceNet 数据并通过 CAN/DeviceNet 现场子网接口转发至 CAN/DeviceNet 现场总线。

本发明具有如下优点：实现嵌入式的 CAN/DeviceNet 现场总线与 TCP/IP 协议转换，它运用广泛，功耗低、可靠性高；功能强大、性能价格比高；实时性强，支持多任务；占用空间小，效率高；面向特定应用，可根据需要灵活定制。

#### 附图说明

图 1 是本发明实施例主要电路结构的方框图

图 2 是 CAN/DeviceNet—TCP/IP 数据处理卡的电路原理图

图 3 是本发明实施例主要电路连接图

图 4 是 TCP/IP 协议结构图

图 5 是 TCP/IP 协议的功能结构图

图 6 是现场总线的信息结构图

图 7 是 TCP/IP 协议芯片的工作控制流程图

#### 具体实施方案

如图 1 所示的本发明实施例，网关包括 CAN/DeviceNet 现场子网接口、CAN/DeviceNet—TCP/IP 数据处理卡、广域网络接口。所述 CAN/DeviceNet 现场子网接口包括接收、转发

CAN2.0A/B 或 GB/T 18858.2-2002 标准数据的现场子网接口电路和对现场子网接口电路接收或转发的所述数据进行抗干扰处理的隔离电路。所述广域网接口包括接收、转发 IEEE802.3 标准数据的广域网接口电路和对广域网接口电路接收或转发的数据进行抗干扰处理的隔离电路。所述 CAN/DeviceNet—TCP/IP 数据处理卡包括存储程序数字计算机、将输入数据封装成符合 CAN2.0A/B 标准数据的 CAN 协议芯片、将输入数据封装成符合 IEEE802.3 标准数据的 TCP/IP 协议芯片、CAN/DeviceNet 网络选择开关；所述 CAN 协议芯片、TCP/IP 协议芯片通过数据、地址总线、控制线与存储程序数字计算机相连。存储程序数字计算机包括微处理器、数据存储器和程序存储器，微处理器通过以逻辑顺序读取存储在程序存储器中的多条指令，控制 TCP/IP 协议芯片与 CAN 协议芯片的协议转换，通过 CAN/DeviceNet 网络选择开关的状态，对存储在数据存储器中的数据进行 DeviceNet 协议封装与转换。

如图 2、3 所示，现场子网接口电路采用 82C250 芯片，现场子网接口隔离电路采用 6N137 芯片，CAN 协议芯片采用 SJA1000 芯片，微处理器采用 AT8051 芯片、数据存储器和程序存储器采用 6264 芯片，程序存储器采用 2764 芯片，TCP/IP 协议芯片采用 8029 芯片，广域网络接口隔离电路采用高频隔离变压器，广域网接口电路采用 8209 芯片。CAN/DeviceNet 网络选择开关采用跳线方式。

工作流程如下：现场总线为 CAN 现场总线时，CAN/DeviceNet 网络选择开关选择 CAN 网络对应跳线，当现场总线有通讯请求时，微处理器向 CAN 协议芯片发出控制信号，CAN 协议芯片将隔离电路输入的 TCP/IP 协议数据进行 CAN2.0A/B 标准封装，并将封装后的数据经隔离电路、现场子网接口电路传输至现场子网；

现场总线为 DeviceNet 现场总线时，CAN/DeviceNet 网络选择开关选择 DeviceNet 网络对应跳线，当现场总线有通讯请求时，微处理器将隔离电路输入的 TCP/IP 协议数据进行 GB/T 18858.2-2002 标准封装，并将封装后的数据经隔离电路、现场子网接口电路传输至现场子网；

广域网络有通讯请求时，微处理器向 TCP/IP 协议芯片发出控制信号，TCP/IP 协议芯片将隔离电路输入的 CAN/DeviceNet 协议数据进行 IEEE802.3 标准封装，并将封装后的数据经隔离电路、广域网络接口电路传输至广域网络。

在本发明实施例嵌入式系统中实现现场总线与 TCP/IP 协议转换的关键技术：主要考虑解决在嵌入式系统中需要实现的 TCP/IP 协议子集以及该协议与下层协议的接口匹配和数据链接。其分层模型及协议如图 4，其实现的功能结构如图 5。

在该网关的设计中考虑未来与不同总线子网的匹配与连接以解决不同现场总线信息共享的关键技术并在该设计中加以实现：为了实现不同现场总线子网的信息集成，每个类型的子网拥有一个独立的网关，其上运行一个 Subagent (SA)，各个 SA 通过局域网与统一平台的 Manager Server 连接，在 Manager Server 上运行一个 Master Agent (MA)，它通过与 SA 的

信息交换得到各子网的信息，并将它们转换成基于广域网的共享信息模式。

(1) 信息结构设计:信息结构总体上也分为两层，在 MANAGER 中采用 MIB 技术，核心数据库系统采用通用关系型数据库系统，信息交换采用基于网络的 SQL 通用查询语言。由于各现场总线普遍采用 DDE 或 OPC 技术进行信息集成，因此核心数据库既要参考上述信息结构，又要考虑适合监控系统的操作，同时还要适合转换成网络浏览的信息库结构，基本配置如图 6。

#### (2) 通信结构设计

考虑到网络结构通用性，局域网主干部分采用以太网结构，通信协议采用当前广泛使用的标准简单网络管理协议 SNMP (Simple Network Management Protocol) 作为现场总线统一平台的开发标准。SNMP 是一种广为执行的网络协议，它使用嵌入到网络设施中的代理软件 (agent) 来收集网络的通信信息和有关网络设备的统计数据。代理软件不断地收集、统计数据，并把这些数据记录到一个管理信息库 (MIB) 中。管理站通过向代理的 MIB 发出查询信号可以得到这些数据。

网络的下行信息反馈采用两种方案实现，一种是反馈信息库，其提供的信息结构完整，适应性与可靠性强，但实时性较弱；一种是直接通过 Socket 接口的消息反馈，其实时性强，但信息结构适应性较弱。

MA 与广域网的通信采用 CORBA 技术，由于其基于面向对象的技术特点，因此具有很好的通用性与可移植性。

针对嵌入式系统的要求分析确定各种协议及其合理的子集与实现：

##### (1) DeviceNet 实现：

DeviceNet™ 是一个低端网络系统其作用为在简单的工业设备如传感器、激励器等与高端设备控制器之间实现连接。DeviceNet 可以提供：低端网络设备的低成本解决方案和低端设备的智能化。其主要实现的通信特性：

媒体访问控制及物理信号使用控制器区域网 CAN

有利于应用之间通讯的面向连接的模式

面向网络通讯的典型请求/响应

I/O 数据的高效传输

高信息量的分段移动

MAC ID 重复检测

##### (2) OPC 实现：分为 OPC Server 和 OPC Client 两部分实现

OPC 服务器由对象链接和嵌入线程处理组成。对象链接和嵌入将使服务器可以用本身或远端的一个线程处理所有客户机的要求。一条交替的通路被提交给“单元式的线路”通过这

条线路所有的对象链接和嵌入都可以不断的调用对象链接和嵌入服务器。单元式的线路简化了各种客户访问途径的问题。到这条单个的线程途径的一个优点是它简化了服务器运行时关于 reentrancy 问题的实现。这样所有的方法通过信息回路自动地，连续地被调用。另外的优点是它确保（当需要串行通讯端口时）一台机器的所有通路都由产生通路的线程组成。

OPC 的客户机服务程序是一个对象只通过创造了它的线程而被存取串行通信口的必要要求。这不仅适用于现在正在执行的服务器并且适用于任何执行处理器所对应的对象。注意有些方法可以部分放宽这种限制（例如存贮地址寄存器可使用线形识别格式）。然而，这种简单地通过对象建立的线程调用信息路线，需要很高的费用。另外，不管有多少线程试图同时存取对象，他们都将排除正在执行的对象线程分配回路之外，并且不会有任何性能改进。

由于涉及从 CAN、DeviceNet、OPC 到 TCP/IP 等多层次复杂协议转换，必须考虑各种协议之间的接口兼容性、稳定性与实时性；

DeviceNet 的物理/媒体的特性的总体实现：

主干线-分支线结构

最多可支持 64 个节点

不用中断网络就可以解除节点

同时支持网络供电传感器及自供电执行器设备

使用密封或开放形式的连接器

接线错误保护

可选的数据速率为 125k 波特 250k 波特以及 500k 波特

可调整的电源结构以满足各分类应用的需要

大电流容量每个电源最大容量可以达到 16 安培

可以在带电状况下操作

电源插头可以连接符合 DeviceNet 标准的不同制造商供电装置

内置式过载保护

总线供电主干线中包括电源线及信号线

该网关工作于工业现场，因此要解决现场抗干扰与电磁兼容性问题。该项设计主要采用软硬件两个方面的措施加以实现。

主要的硬件措施有：设备采用隔离 DC/DC 电源，保证电源的稳定、干净；CAN/DeviceNet 端采用光电隔离措施，器件采用 6N137 高速光隔；TCP/IP 端采用专用的高频隔离变压器。主要的译码与接口电路采用 CPLD/FPGA 设计，提高系统的抗干扰能力。主要的电源回路采用反向脉冲截止电路滤除负脉冲干扰。CPU 采用看门狗电路保证单片机系统的运行稳定。

主要的软件措施有：采用冷热启动判别的自恢复功能；采用数据冗余和表决机制保证数

---

据可靠性；采用软件陷阱提高系统恢复能力；TCP/IP 协议芯片的工作控制流程如图 7，CAN 协议芯片的工作控制流程与 TCP/IP 协议芯片的工作控制流程同理。



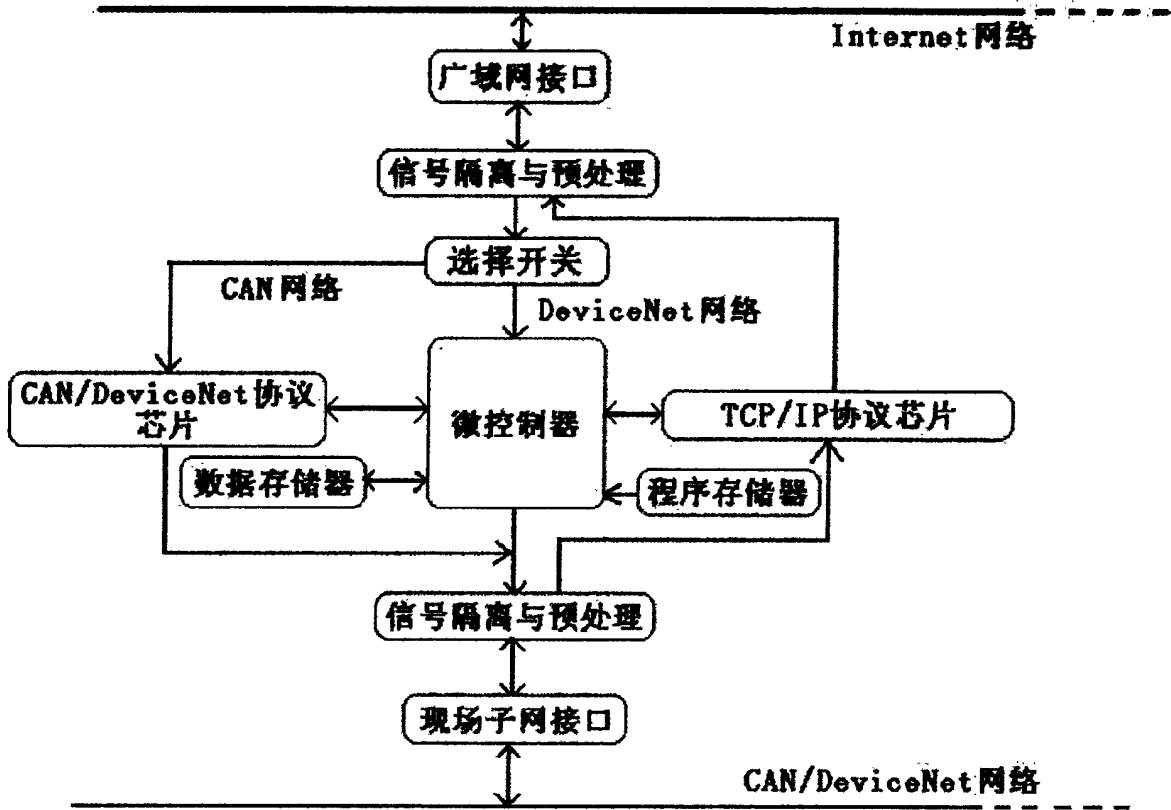


图 1

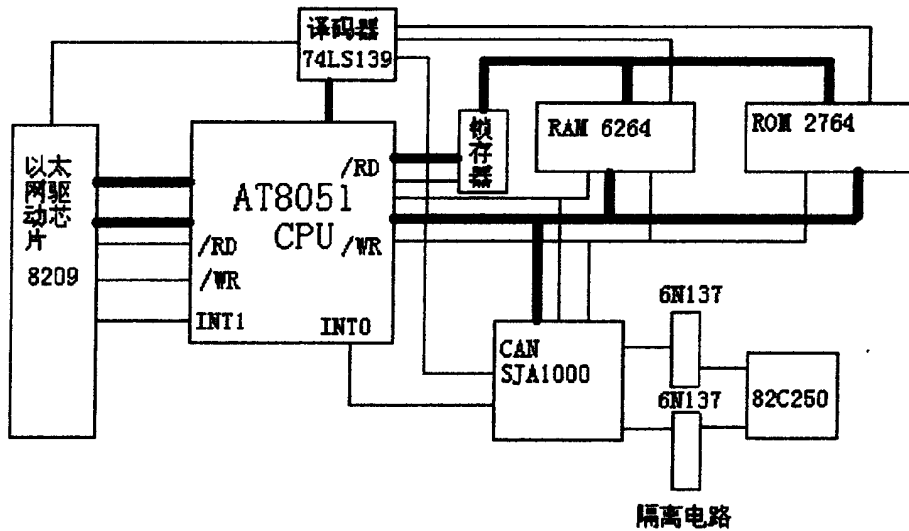


图 2

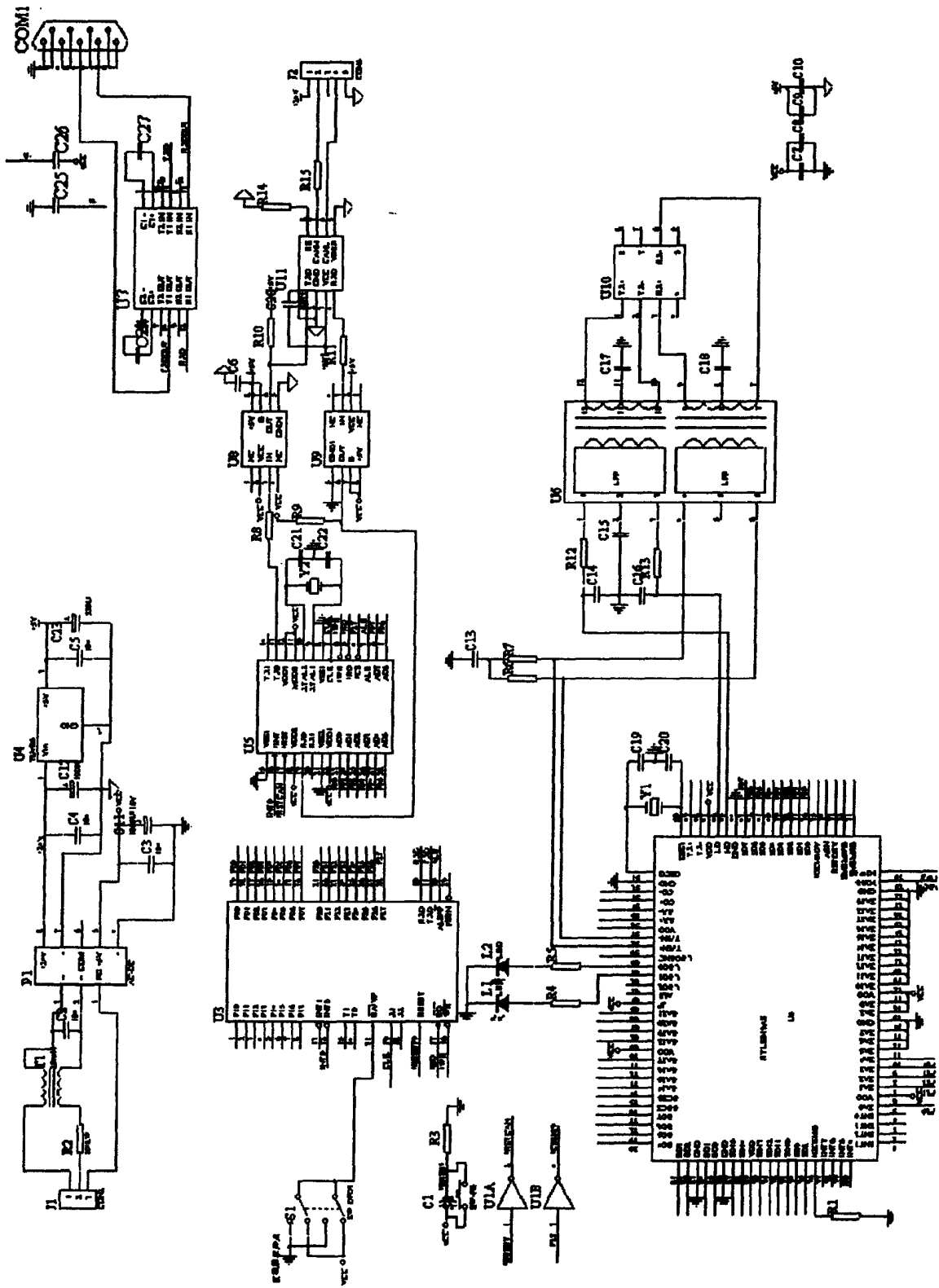


图 3

应用层 (Application)	HTTP、Telnet、FTP、SMTP、SNMP
传输层 (Transport)	TCP、UDP
网间网层 (Internet)	IP【ARP、RARP、ICMP】
网络接口层 (Network)	Ethernet、X.25、SLIP、PPP

图 4

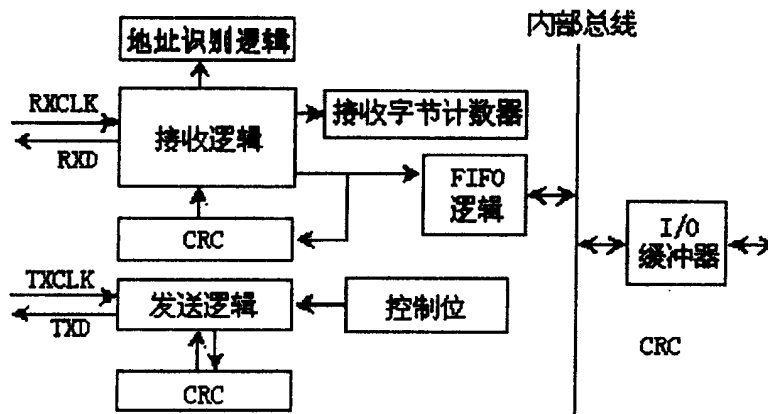


图 5

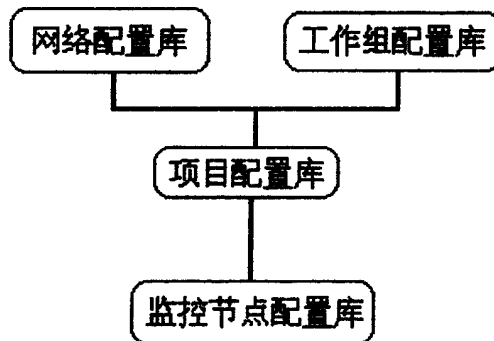


图 6

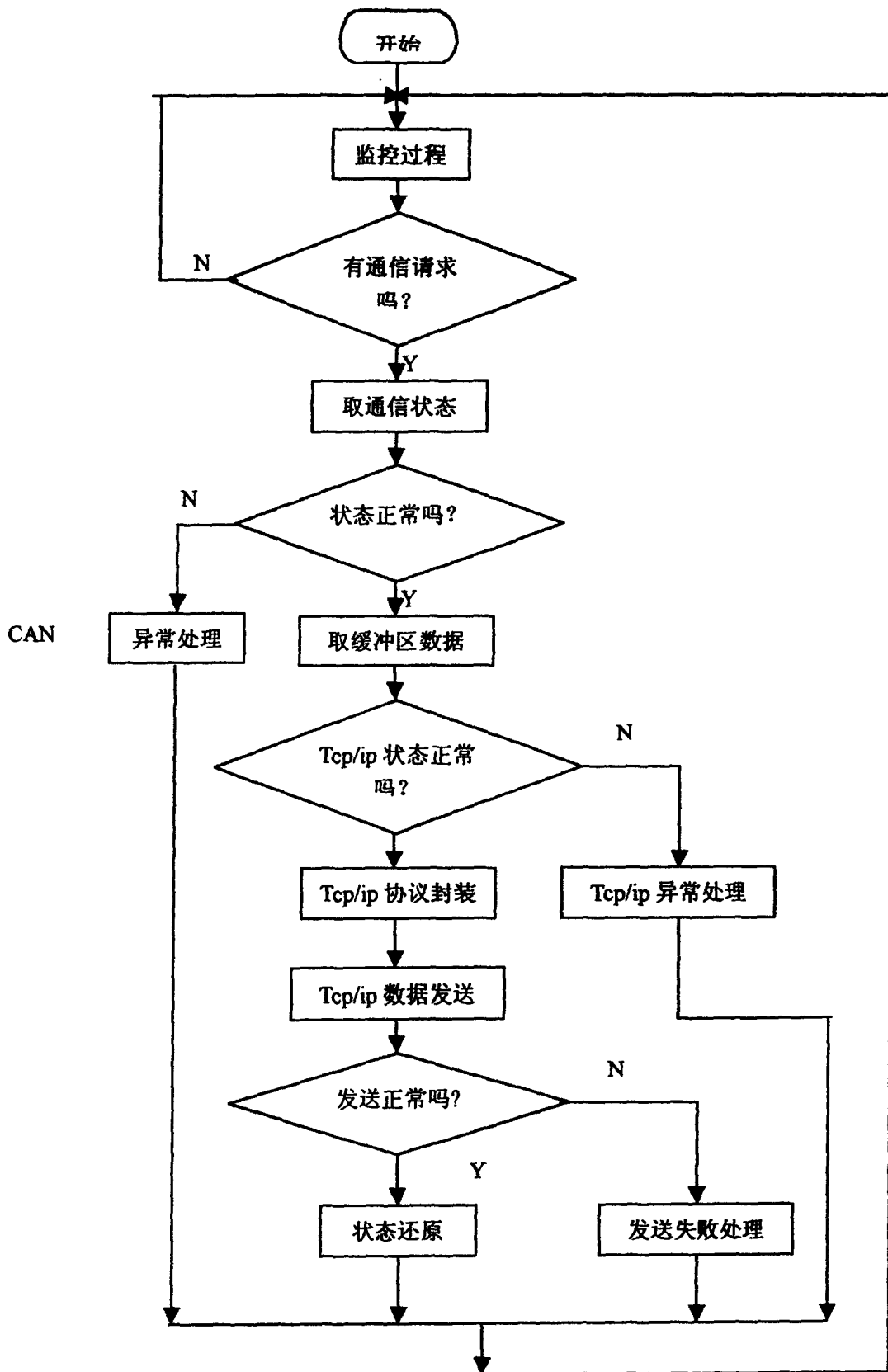


图 7