

# 基于 netX50 芯片的 Ethernet/IP 接口设计

武建飞, 楚建安, 张学乾

(西安工程大学 电子信息学院, 陕西 西安 710048)

**摘要:** 主要对工业以太网进行了初步的阐述, 并提出了一种基于 netX50 网络控制的实现工业以太网协议 Ethernet/IP 通信接口的设计。该设计采用 C8051F020 作为主控制器, netX50 作为辅助控制器, MCU 通过 DPM 双端口内存访问 netX50 并实现网络通信。

**关键词:** 工业以太网; Ethernet/IP; netX50; DPM

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)21-0050-03

## Design of Ethernet/IP adapter based on netX50

Wu Jianfei, Chu Jian'an, Zhang Xuanqian

(School of Electronics & Information, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

**Abstract:** It mainly introduces the industrial Ethernet and proposes a design for industrial Ethernet protocol Ethernet/IP by network controller netX50. This design uses C8051F120 as the main controller and the netX50 as the auxiliary controller, and MCU controls the netX50 by accessing the DPM and realizes the network communication.

**Key words:** industrial Ethernet; Ethernet/IP; netX50; DPM

随着技术的发展, 控制网络与办公自动化领域的计算机网络、Internet 的联系更为密切。由于工业自动化系统不断向分散化、智能化的实时控制方面发展, 用户对统一的通信协议和网络的要求日益迫切。另一方面, Intranet/Internet 等信息的飞速发展, 要求企业从现场控制层到管理层尽可能地实现全面的无缝信息集成, 并提供一个开放的基础架构, 但目前的现场总线尚不能满足这些要求。因此, 基于以太网的通信技术在工业领域(如生产制造业、设备制造业、工程设计)中都得到广泛的重视。

工业以太网即应用于工业控制领域的以太网技术, 它在技术上与商用以太网兼容, 在产品的设计时, 在材质选用、产品的强度、可靠性、抗干扰能力和实时性等方面满足工业现场环境的应用。近几年, 以太网技术广泛地应用于工业控制领域, 它是现代自动控制技术和信息网络技术相结合的产物, 已在工业控制领域得到应用, 是实现数字化、网络化制造的关键技术。

### 1 Ethernet/IP 简介

Ethernet/IP (Ethernet Industry Protocol) 是适合工业环境应用的协议体系。它是由两大工业组织 ODVA (Open

Device Net Vendors Association) 和 Control Net International 所推出的新协议, 是目前比较流行的工业以太网协议之一。Ethernet/IP 是一个面向工业自动化应用的工业以太网协议, 它建立在标准的 TCP/IP 协议之上, 利用固定的以太网硬件和软件, 为配置、访问和控制工业自动化设备定义了一个应用层协议。该协议由标准的以太网物理层和链路层、以太网 TCP/IP 协议以及 CIP 协议组成。Ethernet/IP 实现了传感级网络到控制器和企业级网络的无缝链接, 因此设计一个 Ethernet/IP 接口是十分有意义的。

### 2 Ethernet/IP 接口设计

#### 2.1 Ethernet/IP 接口系统结构

Ethernet/IP 接口系统框图如图 1 所示。MCU 采用的是 Silicon Labs 公司的 8051 内核混合信号微控制器 C8051F020, 它使用的是 Cygnal 的专用 CIP-51 微控制器内核, 与 MCS-51TM 指令集完全兼容。CIP-51 采用流水线结构, CIP-51 的最大系统时钟频率为 25 MHz, 70% 的指令执行时间为 1 或 2 个系统时钟周期, 只有 4 条指令的执行时间大于 4 个系统时钟周期, 与标准的 8051 结构相比, 其指令执行速度有很大的提高。

# 网络与通信 Network and Communication

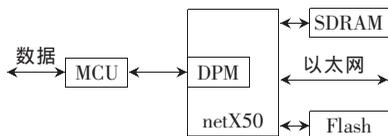


图1 系统框图

netX50 是德国赫优讯生产的一种高集成的网络控制器,具有全新的系统优化结构,适合工业通信和大规模的数据吞吐.netX50 以 32 bit 的 ARM926 为内核,处理速度高达 200 MIPS,片上集成了 112 KB RAM 和 64 KB ROM,通过 32 bit 内存控制器可以扩展外部 SDRAM 和 Flash。通过 netX50 上集成的双端口内存 DPM (Double Port Memory) 与主机 CPU 相连,netX50 作为辅助处理器,可以实现现场总线或实时以太网的工业通信。主机 CPU 与 netX50 的 DPM 相连,操作 DPM 的内部寄存器并读写数据以实现工业以太网通信。

## 2.2 主机接口电路设计

netX50 DPM 与主机 CPU 的连接可设置为 8 bit、16 bit、32 bit 非复用和复用几种模式,这里采用的是 16 bit 复用模式,硬件电路如图 2 所示。

P5.7	81	H17	DPM_ALE
P3.2	52	B18	DPM_RDY
P3.1	53	B17	DPM_RD
P3.0	54	C16	DPM_WRL
P0.7	55	B16	DPM_CS
P0.2	60	C17	DPM_INT
P6.0	80	A1	DPM_D0
P6.1	79	B2	DPM_D1
P6.2	77	C2	DPM_D2
P6.3	76	C6	DPM_D3
P6.4	75	A6	DPM_D4
P6.5	74	A3	DPM_D5
P6.6	73	A8	DPM_D6
P6.7	72	B7	DPM_D7
P7.0	71	J16	DPM_D8
P7.1	70	H15	DPM_D9
P7.2	69	H16	DPM_D10
P7.3	68	G16	DPM_D11
P7.4	67	G18	DPM_D12
P7.5	66	G15	DPM_D13
P7.6	65	D18	DPM_D14
P7.7	65	G18	DPM_D15

图2 DPM 与主机 CPU 接口电路

netX50 的双端口内存 DPM 是 netX50 网络控制器与主机通信的接口,它是一个虚拟的双端口内存,大小为 64 KB,它的地址范围为 0x0000~0xFFFF。它的实际地址可以映射到 netX50 内部 RAM 或者是外部 SDRAM。DPM 的结构如图 3 所示。DPM 主要由系统通道、握手寄存器通道、通信通道 0、通信通道 1、通信通道 2、通信通道 3、应用通道 0 和应用通道 1 8 个部分组成。DPM 的系统通道保存了 netX 操作系统和 DPM 机构的信息,系统邮箱为通信提供了一种最基本的方式。握手通道的一个主要作用是为主机系统和 netX 固件之间传输数据提供一种同步机制。通信通道主要用于网络信息通信,并为周期性数据、非周期性数据和诊断数据提供一定的存储空间。



图3 DPM 结构图

## 2.3 外部 Flash、SDRAM 扩展电路

为了在 netX50 上实现工业以太网通信,必须在 netX50 芯片上加载以太网协议固件。AT45DB321 串行存储器的容量为 4 MB,用于存储 Ethernet/IP 协议固件。串行接口 Flash 存储器的扩展电路如图 4 所示。

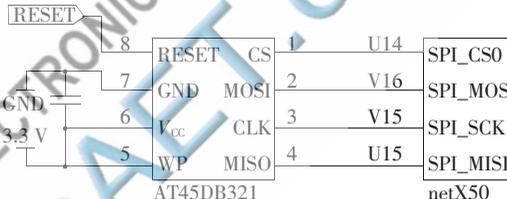


图4 Flash 扩展电路

由于 netX50 内部的 64 KB 存储空间被 DPM 存储空间和数据缓存占用,以至于只有很少一部分存储空间可被 CPU 的应用程序使用,这无法满足应用程序的使用,因此必须扩展外部存储空间以满足应用程序的要求。外部 SDRAM 扩展电路如图 5 所示。

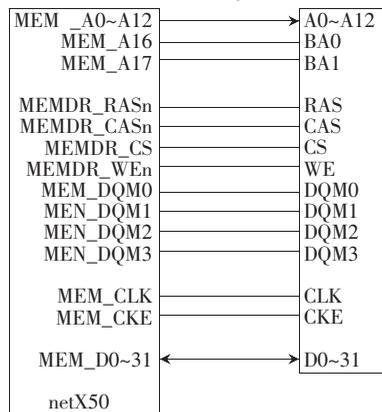


图5 外部 SDRAM 扩展电路

## 3 软件设计

### 3.1 系统软件设计

在系统上电后,首先把 netX50 设定为 Bootwizard 模式,通过 USB 接口从 PC 下载固件到 netX50。这时,netX50 就建立了一个基本的 DPM 结构,可以通过 DPM 接口读取

# 网络与通信 Network and Communication

netX50 的寄存器，以了解 netX50 操作系统的运行状况和系统基本信息。netX50 DPM 系统通道的系统信息块保存了 DPM 的基本信息和运行在 netX50 上固件的信息。通过读 0x0000~0x0003 地址的数据可以了解到 DPM 是否正确建立。如果读出的数据为“netX”的 ASCII 码，则表明这是 DPM 已正确的建立并且 0x0000 是 DPM 的起始地址；如果读取 0x00CC 的数据为 0x00，则表明固件已成功加载并运行。

成功加载好 netX50 固件后，可以通过主机 CPU 发送配置参数到 DPM 邮箱以配置内部参数。在配置 DPM 端口前必须要保证正确设定 RCX\_APP\_COS\_INIT\_ENABLE、RCX\_APP\_COS\_INIT、RCX\_APP\_COS\_BUS\_ON\_ENABLE、RCX\_APP\_COS\_BUS\_ON、RCX\_APP\_COS\_APP\_READY 寄存器。系统软件设计如图 6 所示。

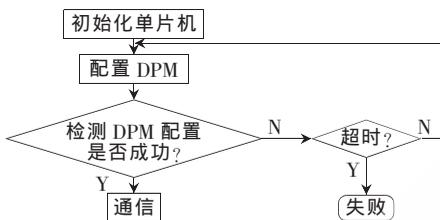


图 6 系统流程图

### 3.2 DPM 数据交换机制

邮箱的作用是接收和发送非周期性数据和访问运行 netX 芯片上的操作系统。邮箱分为接收和发送邮箱，接收和发送邮箱利用寄存器标志位同步数据包的接收和发送。数据区域是用来接收和发送周期性和用户自定义结构的数据。接收数据区域保存了从网络接收到的数据，发送数据区域保存了要发送到网络的数据。同样，这里也是利用寄存器标志位同步数据的发送和接收。netX 固件提供了 command 和 acknowledge 两种寄存器标志位，保证数据的有效同步传输。利用这些标志位确定主机和 netX、固件的访问权限，可以有效地避免主机和 netX 固件同时访问，防止数据的丢失和传输的不连续。邮箱接收数据软件流程如图 7 所示，接收数据软件流程如图 8 所示。

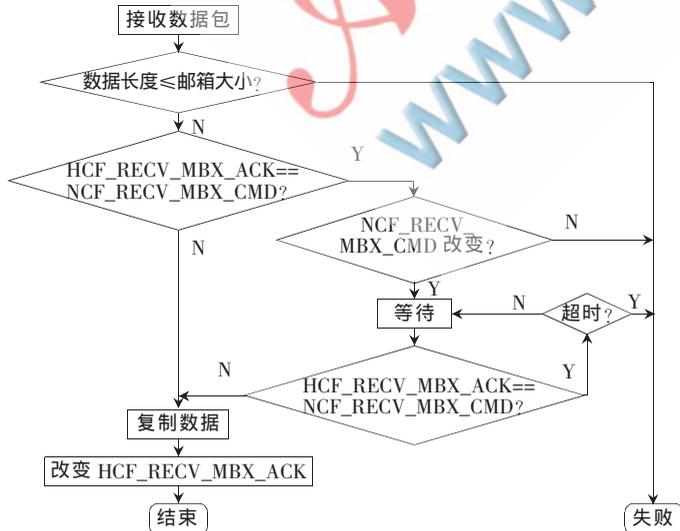


图 7 邮箱接收数据流程图

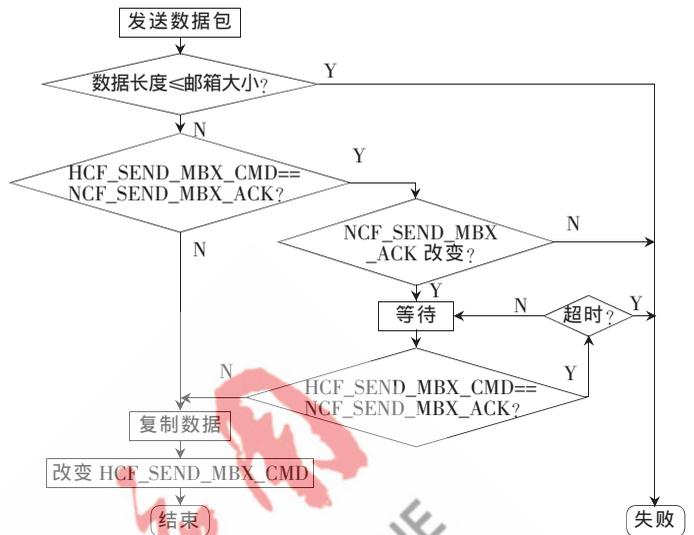


图 8 邮箱发送数据流程图

通过邮箱发送和接收的数据包具有固定的数据结构，其数据结构如表 1 所示。

表 1 邮箱数据结构

域	变量	类型
thead	uldest	uint32
	ulsrc	uint32
	uldestid	uint32
	ulsrcid	uint32
	ullen	uint32
	ulid	uint32
	ulstate	uint32
	ulcmd	uint32
	ulext	uint32
	ulrout	uint32
tdata	用户数据	

数据结构定义如下：

```

typedef struct Rex_Packet_Header
{
    uint32 uldest ;
    uint32 ulsrc ;
    uint32 uldestid ;
    uint32 ulsrcid ;
    uint32 ullen ;
    uint32 ulid ;
    uint32 ulstate ;
    uint32 ulcmd ;
    uint32 ulext ;
    uint32 ulrout ;
}Rex_Packet_Header ;
    
```

本文通过赫优讯生产的 netX 系列网络控制器设计了一种 Ethernet/IP 接口的实现方法。主机 CPU 通过 DPM 接口访问 netX50，并通过控制 DPM 内部寄存器控

制通信。DPM 的系统邮箱主要用于访问 netX 自身的操作系统和固件, DPM 的数据发送和接收区域主要用于和网络数据的发送和接收。测试结果表明, 本设计实现了 Ethernet/IP 工业以太网的通信功能。

参考文献

[1] Hilscher Gesellschaft für Systemautomation mbH. netX Dual Port memory interface DPM 09 EN[Z]. 2010.  
[2] Hilscher Gesellschaft für Systemautomation mbH. netX design-in guide for netX50/100/500[Z]. 2009.  
[3] Hilscher Gesellschaft für Systemautomation mbH. EtherNetIP\_

Adapter\_Protocol\_API\_09\_EN[Z]. 2011.

[4] 姜晓林, 韩江, 夏莲, 等. 现场总线与工业以太网的应用分析[J]. 企业制造工程, 2006(3): 14-16.  
[5] 樊留群. 实时以太网及运动控制总线技术[M]. 上海: 同济大学出版社, 2009.

(收稿日期: 2012-05-04)

作者简介:

武建飞, 男, 1988 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 工业以太网。

