

基于 ARM 和 DM9000 的网卡接口设计与实现

摘要：针对 ARM CPU S3C2410 的特点，设计开发了外围网卡接口平台，通过驱动程序对以太网控制芯片 DM9000 的控制，实现了网络数据传输功能。硬件方面主要涉及以太网网络接口的设计，软件方面主要是设计以太网控制芯片驱动程序。该嵌入式系统网络接入方案具有硬件接口简单、外围器件少、价格低廉、开发周期短等特点。

关键词：ARM; DM9000; 网卡, YL18-2050S

引言

要实现小型嵌入式设备的 Internet 接入，TCP/IP 首先要解决的是底层硬件问题，即协议的物理层。Ethernet 具有成熟的技术、低廉的网络产品、丰富的开发工具和技术支持，当现场总线的发展遇到阻碍时，以太网控制网络技术以其明显的优势得到了迅猛的发展，并逐渐形成了现场总线的新标准——Ethernet。考虑到国内局域网大部分是以太网，随着交换式网络、宽带网络的发展，基于以太网的嵌入式设备 Internet 接入应用有着现实意义。

在现有嵌入式系统中，大多数选用的是 10Mb/s 的以太网卡，其传输速率慢，已不能再适应现在人们的要求。而其它 10/100Mb/s 网卡芯片或工艺复杂或成本较高，不适应工业制造。而 DM9000 是完全综合的、成本较低的单一快速以太网控制器芯片，具有通用的处理器接口。它被设计为低功耗、高处理性能，而其设计又非常简单，所以可以容易的完成不同系统的软件驱动开发。

DM9000——DAVICOM 公司的 10/100Mb/s 自适应以太网芯片。其特点是：支持 8 位、16 位、32 位数据总线宽度；寄存器操作简单有效，有成熟的 Linux 驱动程序支持；3.3V 接口电平；成本相当低廉；还可以使用 MII 接口和 PHY 芯片连接。

1 DM9000 与 S3C2410 的连接

1.1 硬件整体电路设计

硬件上要完成 DM9000 与 ARM 芯片 S3C2410 三大总线连接，以及 DM9000 与网络变压器 YL18-2050S (或 YL37-1107S) + 以太网水晶接头 RJ45 的连接。基于 ARM 嵌入式系统和以太网的接口如图 1。



图 1 ARM 嵌入式系统与以太网的接口电路示意图

1.2 DM9000 与 S3C2410 连接

实现 DM9000 与 S3C2410 连接，必须对两者间的数据、地址、控制三大总线进行连接和转换。S3C2410 是 32 位微处理器，有 32 根地址线，支持 4GB 存储空间。其中 0—40000000 的 1G 空间被分为 8 块 128M 空间，分别由 NGCS0—NGCS7 片选。DM9000 为 16 位以太网控制芯片。图 2 给出了 S3C2410 与 DM9000 的连接方法。

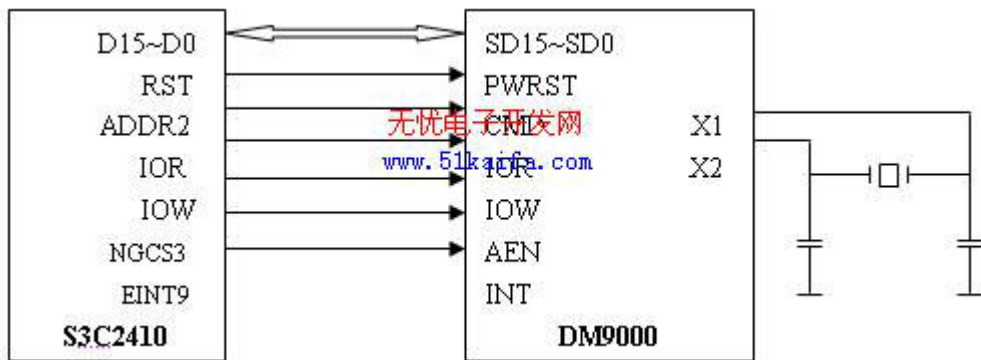


图 2 S3C2410 与 DM9000 的逻辑连接

对 DM9000 读写操作，首先对 DM9000 正确寻址。AEN (地址允许)是输入引脚片选信号。SA4~SA9 是地址总线 4~9 位，当 AEN 低且 SA9 和 SA8 高，而 SA7、SA6、SA5、SA4 为低时，则 DM9000 被选中。

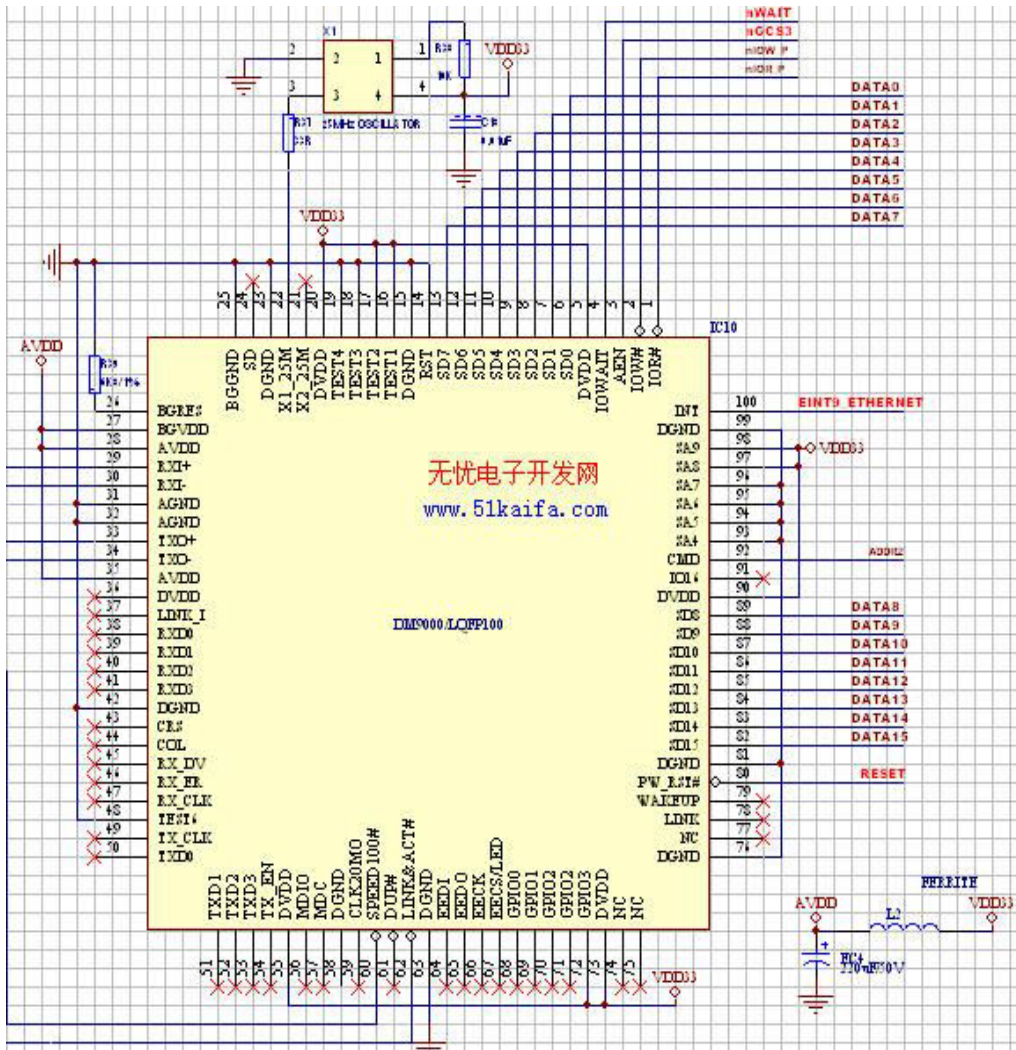


图 3 S3C2410 与 DM9000 的连接电路

DM9000 默认 I/O 基地址为 300H。CMD 引脚用于设置 COMMAND 模式，CMD 为高时，选择数据端口。CMD 为低时，选地址端口。数据端口和地址端口的地址码由下式决定：

$$\text{DM9000 地址端口} = \text{高位片选地址} + 300\text{H} + 0\text{H}$$

$$\text{DM9000 数据端口} = \text{高位片选地址} + 300\text{H} + 4\text{H}$$

其中，高位片选地址由 S3C2410 的 NGCS3 提供，即为：0X10000000H。

实际设计电路如图 3 所示，其中 nWAIT 为读写等待信号。由于在 S3C2410 中以太网卡的中断为 9 号中断，所以 EINT9_ETHERNET 为中断信号。RESET 为网卡芯片重启信

号。25MHz OSCILLATOR 为芯片提供 25MHz 的工作频率。（在本图中省去了 S3C2410 芯片）SD0~SD15 数据总线与 S3C2410 的数据总线连接。

2 DM9000 驱动程序描述

2.1 驱动程序整体设计

Linux 网络驱动程序的体系结构可划分为从上到下依次为网络协议接口、网络设备接口层、提供实际功能的设备驱动功能层以及网络设备媒介层。Linux 内核中提供了网络设备接口级别以上层次的代码，所以移植（或编写）特定网络硬件的驱动程序最主要的工作就是完成设备驱动功能层，主要包括数据的接收、发送等控制。在 Linux 中所有网络都抽象为一个接口，由结构体 `net_device` 来表示网络设备在内核中的运行情况，即网络设备接口。它既包括了网络设备接口，如回环（loopback）设备，也包括了硬件网络设备接口，如以太网卡。

驱动程序运行时，操作系统先调用检测例程以发现安装的网卡，如网卡支持即插即用，检测例程自动发现网卡参数。否则，驱动程序运行前，设置好网卡参数供驱动程序使用。核心发送数据时，调用驱动程序的发送例程。将数据写入空间，再激活物理发送过程。面向物理层接口程序中断处理例程。当网卡接收数据、发送过程结束或出错时，网卡产生中断，核心调用中断处理例程，再判断中断发生原因，并进行处理。

驱动程序流程如图 4，分为主程序和中断服务程序，主程序进行 DM9000 的初始化和网卡检测、网卡参数获取。中断服务程序以程序查询方式识别中断源，完成相应处理。具体分别如图 4(a)和(b)。

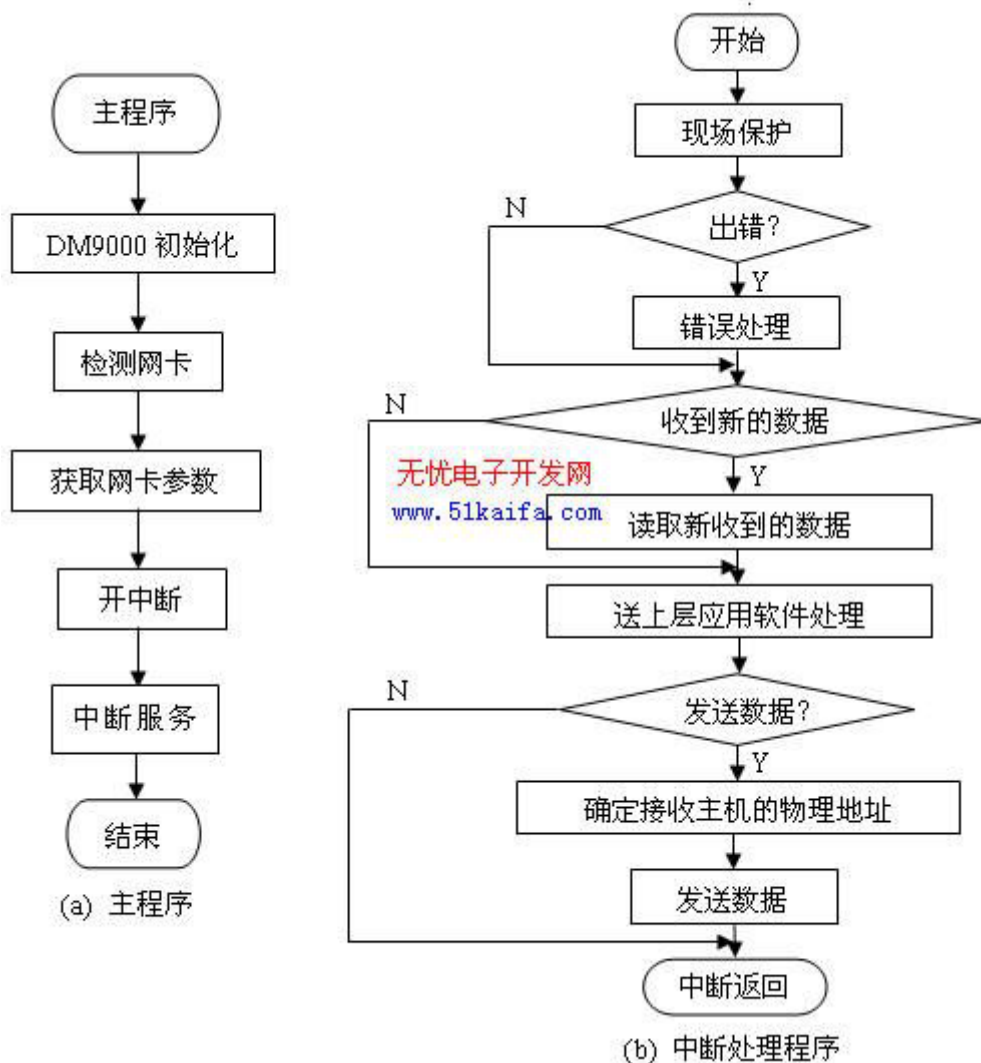


图 4 DM9000 驱动程序流程

在整个过程中，首先要通过检测物理设备的硬件特征判断网络物理设备是否存在，然后决定是否启动这个驱动程序。接着会对设备进行资源配置，比如，即插即用的硬件就可在这个时候进行配置；而在本嵌入式平台上，以太网的 MAC 地址也在这里指定。配置好硬件占用的资源后，就可向系统申请这些资源，如中断、I/O 空间等。最后，对结构体 `net_device` 相应的成员变量初始化，使得一个网络设备可被系统使用。

数据包的发送和接收是实现 Linux 网络驱动程序中关键的过程，对这两个过程处理的好坏将直接影响到网络的整体运行质量。驱动程序中并不存在一个接收方法。应由底层驱动程序来通知系统有数据收到。一般情况下，设备收到数据后都会产生一个中断，在中断处理程序中驱动程序申请一块 `sk_buff`（如定义为 `skb`），从硬件读出数据放到申请好的缓冲区中。

3 DM9000 驱动程序测试

3.1 测试环境

在调试过程中，可以先建立可下载的镜像文件。在目标板上先烧入 **vivi**。通过 **vivi** 将内核映像下载到目标板运行。而网络驱动是属于 **BSP** 的一部分所以会在下载地过程中一同写入目标板。

(1)主机环境 主机环境是在 **Fedora** 上运行的 **Linux** 的集成交叉开发环境及相关的测试用软件。

(2)目标机环境 目标机的硬件环境是要作为海信商机使用的 **SBC2410A(ARM920T** 内核)开发板。

由主机和目标机共同组成了网络驱动程序的测试环境，两者通过串口及网线相连，在调试网络驱动之前要通过串口加载程序。加载了程序之后就可以针对以太网接口来进行相关的测试工作。

3.2 硬件测试

当成功的将 **DM9000** 网络芯片的驱动程序加载到 **Linux** 内核中后，就要对其进行测试。首先，要进行的就是硬件的测试。因为 **DM9000** 有 4 个 **GPIO** 端口，这里我们只要对这 4 个端口进行测试，如果它们能够正常读写，则可说明 **DM9000** 网卡应工作在正常状态下。

在测试程序进行编译运后，运行过程中，用万用表分别测量 4 个所对应引脚的电压，经测试为 **3.3V**，说明该引脚硬件正常，则芯片工作在正常状态下。

3.3 驱动程序测试

测试过程中在目标机上编写基于 **TCP** 协议的 **tcpServer()**任务作为测试用程序，其功能是实现最简单 **TCP** 服务器端程序。上位机运行相应的 **Client** 客户端程序，由两端组成 **TCP** 的 **Client-Sever** 系统进行网络接口的速度测试和可靠性的测试。

表 4-1 测试项目及结果

测试项目	测试方法	测试结果
Ping 的响应	连接好测试机与目标机，进行 ping 命令包测试。	测试结果： 能够成功地响应 ping 包。

<p>速度测试</p> <p>可靠性测试</p>	<p>在 Client-Sever 系统中, 进行数据流量测试。在 Client-Sever 系统中, 进行不间断测试。</p>	<p>测试结果:</p> <p>速度为 10.8Mbps;</p> <p>无丢包现象; 误码率 0</p>
--------------------------	--	---

测试结论: 通过对网络驱动程序的测试, 证明所开发的网络驱动程序实现了所有先期设计功能, 并在速度上得到了验证, 能够满足大批量数据的传输工作。

传送 3 个包到 202.108.9.39, 从 202.108.9.39 接收 3 个包, 无丢失。

本文创新点: S3C2410A 内部没有内嵌的专用网卡控制器, 因此在以 S3C2410A 为硬件平台的嵌入式设备中增设网卡模块, 必须自行设计接口电路并进行相应的驱动开发, 本文使用 SBC2410 (ARM920T 内核) 开发板, 作为软硬件运行的硬件平台, 设计 DM9000 快速以太网网卡硬件电路并进行驱动程序的开发与实现。

采用此方案设计的网卡接口电路可应用到多种嵌入式设备中, 在税控收款机应用中直接经济效益可达 20 余万元。