

文章编号：1005-8451(2009)06-0042-05

Windows CE下的网络应用研究

张秋菊，王华军

(成都理工大学 信息工程学院，成都 610059)

摘要：嵌入式 Windows CE 最大的优点在于：界面的通用性、用户容易接收、并可以将 Windows 通用操作系统下的应用程序移植到嵌入式应用系统中。关于 Windows CE 的研究文献有许多，但是，缺少从构建平台到网络应用的系统分析。从网络应用出发，深入研究在 Windows CE 下如何实现 TCP/IP 协议，这对嵌入式网络应用意义重大。

关键词：嵌入式；操作系统；系统结构；传输控制协议 / 互联网协议

中图分类号：TP311.52 **文献标识码：**A

Research on the network application based on Windows CE

ZHANG Qiu-ju,WANG Hua-jun

(College of Information Engineering,Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: Embedded Windows CE's biggest advantage was that : the interface commonality, easy for users to receive and could migrate a Windows' general operating system application into embedded application system. There were many research literature on Windows CE,however,lack of system analysis from building a platform to the network application. From the network application, it was delved into how to implement TCP/IP prorocol based on Windows CE,which was fruitful for embedded network applications.

Key words: embedded; Operation System; system structure; Transmission Control Protocol /Internet Protocol(TCP/IP)

Windows CE 是 Microsoft 公司为开发各类功能强大的多媒体信息设备而专门研制的嵌入式操作系统，该系统是一种紧凑、高效、可伸缩的 32 位的操作系统，它所具有的多线程、多任务、完全抢占式的特点是专为各种有严格资源限制的硬件系统设计的。其模块化设计，使应用程序开发者能够对嵌入式系统方便地加以定制以适应一些列产品的需要，例如：消费类电子设备、专用工业控制器和嵌入式通信设备等。

1 Windows CE的系统结构

在嵌入式系统的应用开发前，必须先建立一个开发平台。基于 Windows CE 的平台结构大致包含 4 层，如图 1。

Windows CE 操作系统核心组件，即硬件层，包括微处理器和各种周边设备；OEM 适配层即 OAL，是指建立在硬件设备与系统内核之间的一层代码，主要任务是为内核管理具体的硬件设备时钟、中断和实施电源管理提供支持。

收稿日期：2008-12-10

作者简介：张秋菊，在读硕士研究生；王华军，教授。

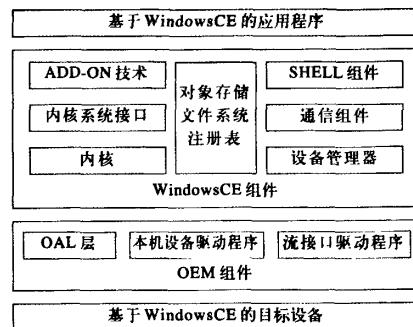


图 1 Windows CE 的平台结构

在操作系统层中，有 Windows CE 的组件，用户可根据系统需要定制。设备管理器，允许在系统中安装诸如PC卡存储器和调制解调器之类的设备来扩充功能。内核提供最基本的操作系统功能，例如进程调度、内存管理和进程通信等。图形、窗口事件处理模块将用户的击键、鼠标移动和控件选择转换为消息，传送给应用程序和操作系统来处理用户的输入。对象存储、文件系统、数据库和注册表提供存储数据的能力。附加技术模块指由 CE 操作系统提供的专用功能模块，如 Java 语言支

持模块、手写体输入识别模块等。用户界面模块为系统提供一个与PC电脑上的视窗操作系统类似的图形化操作界面。

设备驱动程序负责支持操作系统对目标硬件的访问。在Windows CE系统中，所有涉及硬件的操作都通过调用相应的API接口函数来完成，OAL和驱动程序为API函数提供支持，并直接对目标硬件进行底层的操作。程序员在开发应用程序时没必要编写任何针对硬件的代码，因此应用程序具有不依赖于具体硬件设备的独立性。

2 Windows CE的内核定制

Windows CE内核定制是研发的重点，具有一个很小的核心内核包，包含排程、内存管理和kernel API，构成了一个完整个体，其余大部分功能都在单独的模块中完成。系统的裁剪和配置是在Platform Builder中完成的，灵活运用Platform Builder的配置文件.REG、.BIB、.DAT、.DB是定制适合目标平台Windows CE操作系统的关键。

2.1 Windows CE内核定制过程

2.1.1 搭建Platform Builder环境

Platform Builder提供了创建和调试Windows CE映射NK.BIN的集成开发环境，如向导和工具栏。支持活动模板库(ATL)、微软基本类库(MFC)和Visual Basic，为支持的处理器家庭提供编译器、内核调试器以及各种远程调试工具。通过网络通信，将Windows CE操作系统映像文件NK.BIN下载到目标平台，然后启动Windows CE目标平台，通过Platform Builder提供的调试工具查看Windows CE的运行情况。

2.1.2 板级支持包(BSP)的定制

BSP主要包括BootLoader和OAL的研发。BootLoader是一段单独的程序代码，包括加电初始化程序并具有下载CE映像文档的功能。它存放于目标平台的非易失存储介质中，如ROM或Flash。它主要用于启动硬件和下载NK.bin到目标板上，并有一定的监控作用。由于BootLoader涉及到基本的硬件操作，如CPU的结构、指令等，又涉及到以太网下载协议和映像文档格式。因此，通常的做法是利用微软为每种类型的CPU提供的某种标准研发板的BootLoader例程。

OAL各个模块代码被编译后(.lib)和其它内核库链接到一起形成Windows CE的内核可执行文档NK.EXE。Windows CE内核在OAL层可使用大量的函数和全局变量，利用这些函数和全局变量OEM能够编写中断处理、RTC、电源管理、调试端口、通用I/O控制代码等。Windows CE安装目录的子目录中包含了OAL的部分源码，开发者对OAL只要修改即可。

2.1.3 驱动程序的开发及平台文档的配置

在Windows CE中，任何的驱动程序都以Dll形式存在。Dll文档能够用EVC进行研发，也能够使用PB进行研发。平台文档配置包括4种文档类型：二进制映像生成文档.BIB，注册表文档.REG，目录和文档分配表文档.DAT，数据库文档.DB。通过修改这些配置文档能够裁剪优化Windows CE，开发者可根据需要创建自己的配置文档。

2.1.4 SDK导出及内核下载

BootLoader的研发生成Eboot.nb0等文档，内核编译生成NK.nb0和NK.bin等文档。Makeimg.exe用全部配置文件把目标模块和文件合并成唯一的Windows CE映像文件NK.BIN。内核下载是先通过JFlash.exe向Flash中写入Eboot.nb0文档，上电运行之后，再通过Eshell.exe下载NK.bin。然后重启系统，运行定制的Windows CE。生成映像文件NK.BIN是配置Windows CE的最终目标。内核编译完成后，导出一个平台SDK，供在EVC或VS.net中开发上层软件使用。

2.2 定制Windows CE的技巧

(1) 选择合适的硬件平台

Windows CE.NET支持多种微处理器家族以及仿真技术，选择满足需求的CPU和标准开发主板(SDB)可以节省开发时间，是定制Windows CE的第一步。

(2) 巧用系统提供的BSP包

Windows CE的移植过程基本上是针对不同的硬件平台CPU，不同目标板编写BSP的过程。开发工具Platform Builder本身就提供多种目标板的BSP，但开发板上的外围硬件接口不相同，可通过修改Platform Builder中相同或相近处理器的BSP完成新的BSP。开发者应多使用Windows CE.NET包括的主板支持包(BSP)，缩短硬件开发时间。

(3) 借鉴标本程序加快驱动程序开发

定制 Windows CE 系统非常重要的步骤，是为外围设备开发驱动程序。通常的做法是从这些外围驱动例程中寻找和硬件平台最接近的作为标本程序，然后再从所选择的硬件平台上做相应的改变，对于新的外围设备应使用由厂商所提供的驱动程序，以加快开发，使嵌入式产品尽快上市。

3 Windows CE的网络通信协议

Windows CE 的网络通信基于一个按层组织的网络堆栈 (network stack)，如图 2。

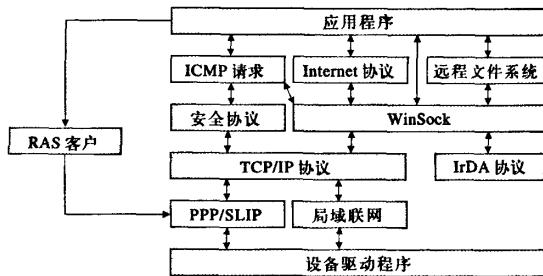


图 2 按层组织的网络堆栈

访问网络堆栈有如下 3 种方式：

第 1 种是 WinSock 端口套接字方式。这是一个中间层的传输接口协议，WinSock 负责处理信息包的所有头信息细节，但可以不管其数据格式。Windows CE 的网络通信都直接或间接地使用 WinSock。采用 IrDA 协议实现基于红外线套接字的客户 / 服务器网络通信是 Windows CE 平台的一个特色；第 2 种为 WinInet API 方式。WinInet API 是微软公司基于 Win32 平台的互联网函数接口。WinInet API 提供的高级数据协议除了超文本传输协议 HTTP 和文件传输协议 FTP 外，还提供了对 SSL 的支持。API 方式避免了直接使用 WinSock 访问网络的操作，简化了网络编程；第 3 种为 CIFS 重定位器方式。Windows CE 通过对远程访问服务 RAS 客户的支持，允许与远程主机建立连接。

4 Windows CE下网络通信的实现

4.1 发送 ICMP 请求

基本步骤描述如下：

(1) 调用 IcmpCreateFile，建立一个请求发送的句柄：

```
HANDLE WINAPI IcmpCreateFile(VOID); //  
该函数调用成功时，返回 ICMP 句柄。
```

(2) 调用 IcmpSendEcho，请求 ICMP 应答：

```
DWORD WINAPI IcmpSendEcho(HANDLE  
IcmpHandle, // 指定由 IcmpCreateFile 打开的  
ICMP 句柄
```

```
IPAddr DestinationAddress//请求应答主机的  
IP 地址
```

```
LPVOID requestData //发送缓冲区所含的数据
```

```
WORD RequestSize//发送缓冲区的字节数
```

```
LPVOID ReplyBuffer //应答缓冲区
```

```
DWORD ReplySize //应答缓冲区的字节数
```

```
DWORD Timeout //请求应答的等待时间 (以  
ms 为单位)。
```

(3) 调用 IcmpCloseHandle，关闭由 IcmpCreateFile 建立的 ICMP 句柄。

```
BOOL WINAPI IcmpCloseHandle(HANDLE  
IcmpHandle);
```

4.2 利用 WinInet 访问 HTTP

WinInet 简化了访问互联网络的操作细节。利用 WinInet 可连接到远程站点，访问 HTML 页面，通过 FTP 上传、下载文件或获取文件目录清单等。WinInet 的 Windows CE 版本类似于桌面平台上的 WinInet，但有两个重要的区别：(1) 在 Windows CE 中，大多数 callback 函数以同步方式处理，只有 InternetReadFile 和 InternetQueryDataAvailable 具有同步和异步两种操作方式；(2) Windows CE 默认支持 Unicode 码，所有 WinInet 函数都要求宽字符串变量。

通过 WinInet 实现网络通信最常见的例子是利用 HTTP 协议访问 Internet 站点上的 HTTP 页面。其处理过程与桌面平台上的情况是一致的：

- (1) 调用 InternetOpen，获取 Internet 句柄；
- (2) 调用 InternetConnect，为给定站点建立一个会话句柄；
- (3) 调用 HttpOpenRequest，打开一个 HTTP 请求句柄；
- (4) 调用 HttpSendRequest，发送一个指定的请求到 HTTP 服务器；
- (5) 调用 InternetReadFile，从被 HttpOpenRequest 所打开的句柄中读数，下载信息；
- (6) 调用 InternetClose-

Handle, 关闭 Internet 句柄。

4.3 访问远程文件系统

为了访问远程文件系统, Windows CE 支持 CIFS, CIFS 也称服务信息块重定向器 (SMB)。是一个通过它由一台计算机去获得对另一台计算机访问的组件。运行于 Windows CE 的设备可以直接浏览基于 Windows NT/9x 机器上的文件资源。应用程序通过 Windows CE WNet API 或通用命名协定 (UNC) 均可获得对重定向器的使用。但 Windows CE 不支持驱动器字母名。如果使用 WNet 函数, 必须有两个动态链接库安装在系统中, 一个是 Redir.dll, 另一个是 NetBios.dll。使用 WNet 建立和中断网络连接的函数分别为 WNetAddConnection 和 WNetCancelConnection。如果要建立一个可用网络资源列举表, 需要执行如下步骤:

- (1) 调用 WNetOpenEnum, 创建一个网络资源或已有连接的列举句柄;
- (2) 调用 WNetEnumResource, 将列举的资源以结构数组的形式打包;
- (3) 列举所有资源表;
- (4) 调用 WNetCloseEnum, 关闭第一步创建的列举句柄。

DWORD WNetCloseEnum(HANDLE hEnumn)。

4.4 远程访问服务 (RAS)

用 RAS 建立连接的步骤如下:

- (1) 确定呼叫的电话号码

如果该号码不在电话簿中, 则需要调用 RasEnumEntries 函数查找。

- (2) RasDial 建立连接

DWORD RasDial(LPCTSTR lpszPhone-book,
//电话簿文件的路径和文件名指针

DWORD dwNotifierType, //RasDial事件的句柄类型

LPVOID lpvNotifier, //RasDial 事件的句柄

IPHRASCONN lphRasConn //指向连接句柄
类型变量

该函数的参数设置与桌面平台上的设置不同, 要求将 lpszPhonebook 设置为 NULL, dwNotifierType 设置为 0xFFFFFFFF。

- (3) 当会话结束时, 用 RasHangUp 终止连接。

DWORD RasHangUp (HRASCONN hrasconn)。

4.5 WAP 应用

Windows CE 的 Web Server 设计了一个 Web

页的格式编辑器, 可以将 Java, GIF, JPEG, PDF, TIFF, HTML, ASCII 转换成标准 C 源文件, 实现了与其他的应用程序链接, Web Server 就在一个虚拟的文件系统下访问这些文件。

Windows CE 提供 WAP 协议的解决方案, 开发起来非常方便。该协议栈可以支持任何标准的无线协议, 包括 GSM、UDP、GPRS 等, 协议栈包括 WAE、WSP、WTP、WTLS、WDP 等, 如图 3。

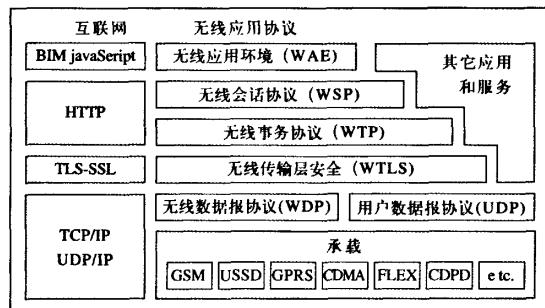


图 3 WAP 协议体体系结构

此外, Windows CE 还支持蓝牙协议, RFCOMM 协议, SDP 协议, L2CAP 协议等。

5 Windows CE发展展望

未来若干年, 嵌入式 Windows CE 将在以下 3 方面有重大发展:

- (1) 实时超微内核 (Mirokernel)。是一种非常紧凑的基本内核代码层, 为嵌入式应用提供了可抢占式、快速和确定的实时服务, 在它的基础上, 可以灵活地构造各种类型的、与现成系统兼容的、可伸缩的嵌入式实时操作系统。因此, 能解决目前 Windows CE 内核较大的不足。
- (2) 丰富的技术服务。Windows CE 努力寻求第三方的支持, 它鼓励第三方独立软件供货商 (Independent Software Vendor, ISV) 去开发和销售能在各种设计之间平衡的软件。目前, ISV 软件已日益增多, 有开发工具、设备驱动程序、应用程序和组件, 相信在不远的将来 Windows CE 对嵌入式微处理器种类和设备驱动程序的支持一定会更加丰富。
- (3) 集成与开放的开发环境。开发嵌入式应用系统, 只有嵌入式操作系统是不够的, 需要集编辑、编译、调

文章编号: 1005-8451 (2009) 06-0046-04

计算机联锁系统的可靠性和安全性比较

马小玲, 张友鹏, 杜求茂, 郑伟

(兰州交通大学 自动化与电气工程学院, 兰州 730070)

摘要: 可靠性和安全性是计算机联锁系统的重要性能指标。本文在考虑了故障覆盖率及维修率的情况下, 建立了三取二和二乘二取二计算机联锁系统的马尔可夫模型。利用 MATLAB 仿真功能计算了两系统的可靠度和安全度, 并给出了相关时间曲线。通过分析比较, 得出故障检测率对两系统可靠度和安全度有较大影响, 且二乘二取二比三取二系统具有更高可靠性和安全性。

关键词: 计算机联锁系统; 可靠性; 安全性; 比较**中图分类号:** TP309**文献标识码:** A

Comparing of reliability and security with Computer-based Interlocking System multiplying model

MA Xiao-ling, ZHANG You-peng, DU Qiu-mao, ZHENG Wei

(School of Automation & Electric Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Reliability and safety were key properties of the Computer-based Interlocking System. The Markov model of the two systems were set up with considering maintenance rate and faulty coverage ratio. Then, the reliability and security of the two systems were simulated and computed with Matlab. It was showed that faulty coverage ratio had a greater impact on reliability and safety of the two systems, and 2-out-of-2 multiplying's reliability and safety were better than the System of 2-out-of-3.

Key words: Computer-based Interlocking System; reliability; safety; comparing

计算机联锁系统是铁路信号的重要基础设备,

收稿日期: 2008-11-26

作者简介: 马小玲, 在读硕士研究生; 张友鹏, 教授。

直接影响着铁路运输的安全, 所以不仅要求它具有较高的可靠性, 同时还要求它具有较高的安全性, 即在出现故障的时候系统能导向安全侧, 预防

试、模拟仿真等功能为一体的集成开发环境的支持, 并且开发环境具有开放性能, 允许用户自己集成第三方工具。开发环境的研究还包括网络上多主机间协作开发与调试应用技术的研究。多种嵌入式操作系统之间以及嵌入式操作系统与环境的无缝连接技术等。

6 结束语

本文深入研究了 Windows CE 的系统结构、内核定制及网络通信协议, 对 Windows CE 最常用的几种高层协议, 讨论了其网络通信实现方法, 并通过 Win32 API 描述了基于 Windows CE 的平台如何建立各种网络连接, 对于各种连接实现途径, 指出其与桌面计算机的区别。

参考文献:

- [1] 傅曦, 齐宇. 嵌入式系统 Windows CE 开发技巧与实例[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [2] 朱金秀, 吴淑, 王恒, 等. 基于 Windows CE 的无线通信系统的设计与实现[J]. 计算机系统应用, 2008 (5).
- [3] 廖文元, 金花, 程永谊. 基于嵌入式网关的 socket 编程及通信协议[J]. 可编程控制器与工厂自动化, 2005 (1).
- [4] 韩宝俊, 卢健华, 闵华松. Win CE 下串口通信模型设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2008 (8).
- [5] 张延波, 王继祥, 郭向亮. 基于 Win CE 的 GSM/GPRS 网络测试系统的设计与实现[J]. 信息技术与信息化, 2008 (4).
- [6] 王丛刚, 王青云. 基于 PDA 移动客户的网络应用研究[J]. 计算机应用研究, 2002 (3).
- [7] 危韧勇, 王旭东. 基于 Windows CE 的串行通信[J]. 科技广场, 2008 (1).