

# 基于嵌入式处理器的 VoIP 双模语音网关设计

蒋昌茂<sup>1,2</sup> 刘洪林<sup>3</sup>

(1. 桂林师范高等专科学校 教育与管理系, 广西 桂林 541002;

2. 桂林电子科技大学, 广西 桂林 541004;

3. 桂林平步青云电子科技发展有限公司, 广西 桂林 541002)

**摘要:** 讨论了一种基于 IP2022 解决方案的双模语音网关设计, 可以实现同时连接 VoIP 网络和 PSTN 网络并能在两者之间互相转换, 还可在 VoIP 网络不可用时使用 PSTN 网络保障电话线路畅通, 该设计使得 VoIP 网络的通话成本大大降低, 具备很好的实用性和灵活性。

**关键词:** IP2022 处理器; 双模语音网关

中图分类号: TP393.04

文献标识码: A

## Embedded processor-based dual-mode VoIP voice gateway design

JIANG Chang Mao<sup>1,2</sup>, LIU Hong Lin<sup>3</sup>

(1. Department of Education and Management, Guilin Normal College, Guilin 541002, China;

2. Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China;

3. Guilin Skyrocket Electronic Technology Development Co., Ltd, Guilin 541002, China)

**Abstract:** This article discusses a solution based on dual-mode IP2022 voice gateway design, which can connect VoIP networks and PSTN network at the same time, and be able to convert between each other. It also can be used in the VoIP network can not be used to protect the telephone line PSTN network always clear. The network can make VoIP call costs greatly reduced, with very good practicality and flexibility.

**Key words:** IP2022 processor; dual-mode voice gateway

目前语音网关的设计解决方案很多, 但大都遵循 MCU+DSP 的处理方案, 有些是偏重于经济成本如基于单芯片 (SoC) 的 PA1688/AR1688 解决方案, 有些是关注性能如 ARM+DSP 解决方案, 本文将讨论一款基于 IP2022 解决方案的双模语音网关设计。

VoIP 双模网关是一种同时连接 VoIP 网络和 PSTN 网络并能在两者之间互相转换的用户端网关设备。双模网关能够使用 VoIP 网络节省大量通话成本, 还能够 VoIP 网络不可用(断电或路由不可达)时使用 PSTN 网络保障电话线路永远畅通, 而且使用双模网关无需对 PBX 交换机做任何改变, 用户还能够自由选择或由网关自动选择使用 VoIP 网络还是 PSTN 网络, 具备很好的实用性和灵活性。

### 1 VoIP 双模网关的工作原理

网关在 VoIP 网络中主要起协议转换、控制及关守作用, 例如呼叫控制和呼叫管理等。双模网关在普通

VoIP 网关的基础上增加了 VoIP 和 PSTN 之间的转换。双模网关系统从功能上可分为双模转换模块、FXS 接口电路模块、语音处理模块和软件控制模块, 其系统框图如图 1 所示。各主要模块功能描述如下:

#### (1) 双模转换模块

双模转换模块主要包括 FXO 接口电路, 由 CODEC 和数据处理阵列 DAA(Data Access Arrangement)组成。其

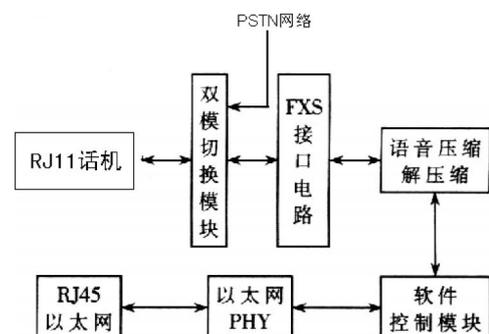


图 1 双模语音网关系统框图

## 网络与通信

Network and Communication

中的 CODEC 和 FXS 电路中的相同;DAA 仿真了一部话机,通过 PSTN 的环路闭合去除高压直流分量,只让 PSTN 线上的模拟交流信号通过。

### (2)FXS 接口电路模块

外部交换站接口 FXS (Foreign Exchange Station):电路直接和模拟话机连接,提供拨号音、馈电、铃流电压,并能够检测话机的摘挂机 and 环路闭合,完成模拟信号和数字信号之间的相互转换。

外部交换局接口 FXO (Foreign Exchange Office):在传统的 PSTN 电话连接中,电话中央局端交换机提供馈电和铃流,电话本身完成 Tip/Ring 电路来请求服务或应答 PSTN 上的呼叫。

明白了 FXS 和 FXO 的原理也就理解了本网关设计的理念,就是将网关模拟成一个交换机。其内部的 FXS 电路将模拟电话局端交换的功能,为电话提供电源并进行振铃,同时检测环路电流。而 FXO 电路则模拟电话功能,提供环路关闭功能并检测来话振铃。

### (3)语音处理模块

网关的语音处理模块负责对 PCM 数字语音信号进行压缩和解压缩。压缩算法的标准包括 G.711、G.723.1 和 G.729 等。不同的算法压缩比不相同,占用的带宽也不同。压缩算法能够用硬件 DSP 实现,也能够用纯软件实现<sup>[1]</sup>。

### (4)软件控制模块

软件控制模块实现网关的协议栈处理和路由处理等功能。协议栈负责将压缩后的数据流进行封装,加上 IP 协议包头,形成可在 VoIP 网络中传输的 IP 数据包。现在 VoIP 的协议栈主要基于 H.323 和 SIP 两种标准。协议栈将数据流打成 IP 数据包后,选择适当路由经过以太网接口发送到 VoIP 网络中。接收端网关接收到 IP 数据包后,将数据包解压缩并将解压缩后的 PCM 数字信号解码,恢复原始语音信号<sup>[2]</sup>。

## 2 VOIP 双模语音网关硬件设计

VOIP 双模网关的硬件原理如图 2 所示。



### 2.1 MCU

本网关设计的核心采用 IP2022 处理器,它不但要完成各部件的协同工作,还要做大量的计算处理(例如

《微型机与应用》2010 年第 4 期

DSP 处理后的编码数据打包通过网络传输)还要将网络传来的语音数据解包后经解码处理送到话机。

IP2022 是美国 UBICOM 推出的一颗功能强大的网络通信处理器,采用 RISC 结构,带有片上 Flash 程序存储器,具有在线和离线编程调试功能及单字节时钟周期精简指令集,用 4 阶段并行流水线方式执行指令,有极高的代码效率和指令运行速度,速度可达 120 MIPS。其内部已集成了 Flash/RAM、模拟比较器、定时器等多种功能部件,可以在通用 I/O 口上实现 USB、SPI 等各种接口。与 SX 系列不同,IP2022 能实现物理层接口及多种网络协议<sup>[3]</sup>,这主要是因为它内含 2 个全双工串化器/解串器(Ser/Des)和 4 个线性反馈移位寄存器(LFSR)。IP2022 以软件模块(ipModules)形式实现外设通信和控制功能,比传统硬件具有更大的系统设计灵活性。该软件模块加上缓冲器管理技术所编写的代码,其大小只是用 Linux 实现的 20%。IP2022 还提供有 TCP/IP 网络协议栈,并具有一系列完整的端到端连通方案所必需的附加软件。核心 SDK 软件包便于开发者用 IP2022 网络处理器设计嵌入式 Internet 应用。它包含了很多通用连接应用软件,如网络服务器、以太网、文件管理及 Flash 更新。高度集成的模块及高效设计使 ipModules 代码小、功能强健、可配置、可扩展。开发者也可按照指导方案利用 API 库增加自己的程序模块。

### 2.2 DSP

DSP 主要完成音频、视频的编解码工作,因此在选择 DSP 部分时,既要考虑满足目前的基本需求(如会话功能),又要考虑今后的需要(如视频要求、VOICEMAIL 功能等)。所以本设计采用了 VoicePump 公司的 VP120 产品。该低功耗、高性能 DSP-1xx 系列混合数字信号处理器专为针对语音处理的低密度语音网关、VoIP 的 IAD 设备(综合接入设备)而设计<sup>[4]</sup>。它通过主处理器灵活的接口协议,每个语音通道都可以配置多种语音编码和话音应用,再加上已经固化在 DSP 内部 ROM 上的各种应用软件,可以将传统模拟语音信息和基于包处理的系列主机作无缝连接。

### 2.3 电话接口(FXS)

SLIC 接口电路主要是模拟 PSTN 电压电平。检测电话挂机还是摘机,并生成高达 120 V 的振铃电压,本设计采用英国 Silver Telecom 公司的带有 DC-DC 变换的 Ag1170 系列 SLIC 接口模块。其网关连接示意图如图 3 所示。

### 2.4 用户线接口(FXO)

FXO 接口由两部分组成:

(1)编解码电路。这部分的功能和前面 FXS 中的编解码功能完全一样,也是由 DSP 芯片 VP120 提供服务,并由主 CPU 根据线路实际情况进行 FXS 和 FXO 功能切换,以便判定语音信号是走互连网络还是 PSTN 线路;

欢迎网上投稿 www.pcachina.com 33

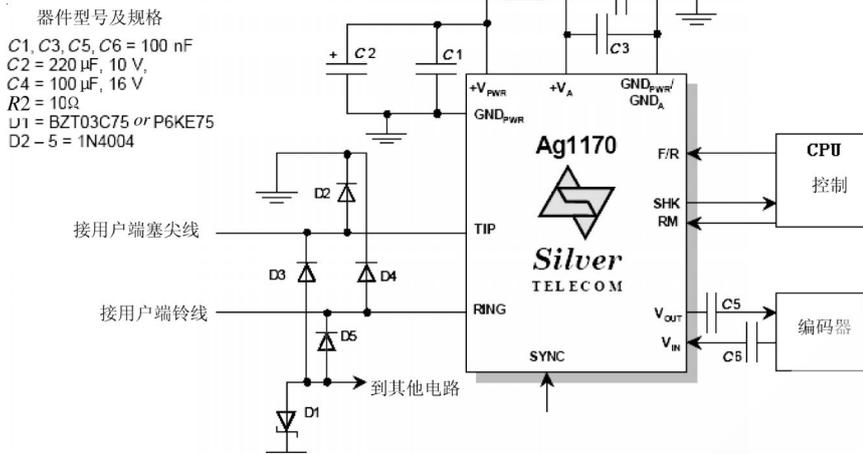


图3 Ag1170与单口网关连接示意图

(2)数据存取装置(DAA)。其重要作用是去除高电压直流偏置,将 PSTN 环路关闭,从而仅传送来自 PSTN 的模拟交流信号。本设计采用 Clare 的 CPC 56XX 系列产品作为 DAA 功能的设计。CPC 56XX 系列产品号称为工业上首创的单封装的 DAA (数据存取装置),它包括一个芯片内的隔离势垒(额定均方根值 1500 V),这种 DAA 还提供正常的交流和直流电话线端接、二至四线混合功能、挂机和摘机检测、呼叫人身份识别,半波和全波振铃检测电路,可支持大部分编解码器和 DSP 器件。适合于机顶盒和电话应用的这种芯片可取代磁变压器和各式各样的其他分立元件,从而减少占用板上空间和成本,在本网关的设计中采用的是 Clare 公司推出的 32 脚 SoC 封装的 CPC 5622A。

### 3 基于 SIP 协议的双模网关软件设计

#### 3.1 SIP 协议栈的开发

为了设备互通、网络互连等,需要开发相应的基于应用层的 SIP 协议栈。目前开源(开放源代码)的 SIP 协议栈中比较常用的有 VOCAL 与 OSIP,它们都是比较成

表 1 VOCAL、OSIP 特性比较

项目	VOCAL	OSIP
支持平台	Win32、Linux	Win32、Linux、Unix、VxWorks、BSD
编程语言	C、C++	JavaC
Ipvo	支持	支持
RADIUS	支持	不支持
网管	SNMP	SNMP
策略和 QoS	COPS、OSP、RSVP	不支持
MGCP 网关	支持	不支持
H.323 网关	支持	不支持

熟和可商业化的 SIP 协议栈,其特点如表 1 所示。

本设计采用 Libosip2 进行程序开发,它是一种 GNU oSIP 库,OSIP 封装较好,操作简单、可读性较好,缺点是

BUG 较多,需调试时改进。

#### 3.2 网关应用软件设计方案

软件部分主要由嵌入式操作系统和应用层软件组成,可完成协议栈处理、路由处理和其他控制功能,软件方案层次结构如图 4 所示。



图4 软件方案层次结构

应用层的软件主要由 SIP 协议栈处理模块、路由处理模块和 DSP 控制模块组成。SIP 协议栈负责呼叫控制和信令、音频处理和媒体实时传输等功能。本系统采用开放源代码的 OSIP 协议栈作为参考,应用层上的功能模块都是基于该协议栈研发的<sup>[5]</sup>。

路由寻址模块主要负责路由寻址和路由管理,确定目的网关的 IP 地址,并选择最好路由将 IP 数据包经过 IP 网络传送到目的网关。DSP 控制模块主要是在应用程序中根据通话流程编写相应的控制程序来控制 DSP120 的操作。网管模块提供了 Web 网管和 CLI 命令行界面,很容易对双模网关进行配置和维护<sup>[6]</sup>。

在 SIP 协议处理上直接采用 OSIP 所给出的函数调用,实现基本的 SIP 协议功能,屏蔽了协议处理的内部细节。VP120 DSP 处理器直接采用所提供的函数库,可实现对 DSP 的初始化和编解码算法,语音编解码类型包括 G.723.1、G.729、G.711a 和 G.711u。网关软件主程序处理流程如图 5 所示,网关语音包数据处理流程如图 6 所示。

本文设计的 VoIP 双模语音网关,其硬件利用高性能嵌入式微处理器 IP2022 和专用语音处理芯片 DSP120 为核心构成,软件采用 Libosip2 程序开发及开源 SIP 协议栈为主,通过测试证明了其可行性。随着目前无线 WiFi 的流行,本方案也可以直接升级为 WiFi 应用,通过采用 IP2K 系列所配备的无线开发套件,可以开发出适合 802.11 a/b/g 功能的无线

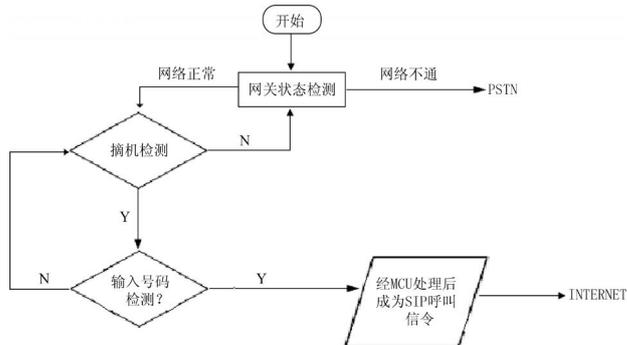


图5 网关主程序实现流程

(下转第 37 页)

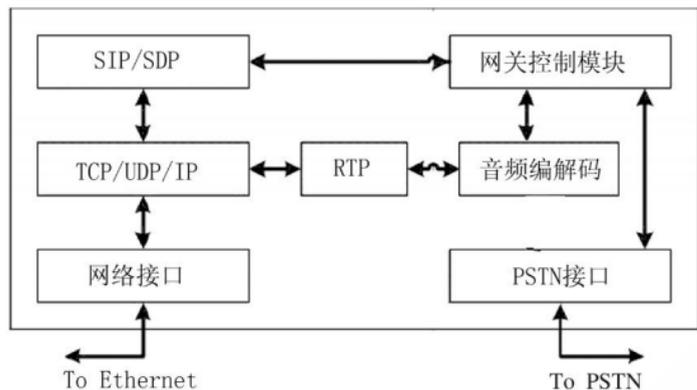


图 6 网关语音数据处理流程

网关,在无线应用领域,值得参考和借鉴。

### 参考文献

- [1] 宋茂强.通信软件设计基础[M].北京:北京邮电大学出版社, 2007.
- [2] 王瑞刚,李燕. IP 电话终端设备——原理、电路及应用[M].西《微型机与应用》2010 年第 4 期

安:电子科技大学出版社,2003.

《电子技术应用》 www.ChinaAET.com  
[3] IP2022,Internet Processor User's Manual. <http://www.ubi-com.com>.2002.

[4] VP120 DSP User s Manual[EB/OL]. <http://www.voicepump.com>.

[5] 申利民,文元美,苏安集,等.基于 SIP 协议的嵌入式语音网关设计[J].世界电子元器件,2007(9):116-118.

[6] 刘洪林,陈秀莲,张保忠.基于 SIP 协议的语音网关开发设计[J].单片机与嵌入式系统应用,2005(9):51-53.

(收稿日期:2009-08-27)

### 作者简介

蒋昌茂,男,1972 年生,硕士,主要研究方向:数据库及网络通信;

刘洪林,男,1967 年生,学士,主要研究方向:多媒体技术、网络通信及新型硬件电路设计应用。

欢迎网上投稿 [www.pcachina.com](http://www.pcachina.com) 37