

武汉理工大学

(申请工学硕士学位论文)

基于 DM365 的音视频
服务器的设计

培养单位：信息工程学院

学科专业：通信与信息系统

研究生：张晨鹏

指导教师：黄涛 副教授

基于 DM365 的音视频服务器的设计

张晨鹏

武汉理工大学

2010 年 5 月

分类号_____

学校代码 10497

UDC _____

学 号 104972072296

武汉理工大学

学 位 论 文

题 目 基于 DM365 的音视频服务器的设计

英文题目 The Design of Video Server Based on DM365

研究生姓名 张 晨 鹏

指导教师 姓名 黄涛 职称 副教授 学位 博士

单位名称 信息工程学院 邮编 430070

副指导教师 姓名 _____ 职称 _____ 学位 _____

单位名称 _____ 邮编 _____

申请学位级别 硕士 学科专业名称 通信与信息系统

论文提交日期 2010 年 4 月 论文答辩日期 2010 年 5 月

学位授予单位 武汉理工大学 学位授予日期 _____

答辩委员会主席 刘泉 评阅人 吕锋

郑林

2010 年 5 月

独创性声明

本人声明,所提交的论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知,除了文中特别加以标注和致谢的地方外,论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果,也不包含为获得武汉理工大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

签名: _____ 日期: _____

学位论文使用授权书

本人完全了解武汉理工大学有关保留、使用学位论文的规定,即:学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版,允许论文被查阅和借阅。本人授权武汉理工大学可以将本学位论文的全部内容编入有关数据库进行检索,可以采用影印、缩印或其他复制手段保存或汇编本学位论文。同时授权经武汉理工大学认可的国家有关机构或论文数据库使用或收录本学位论文,并向社会公众提供信息服务。

(保密的论文在解密后应遵守此规定)

研究生(签名):

导师(签名):

日期

摘 要

近年来，国内提出了建设“平安城市”的概念，就是使用完整的安全防范系统对城市进行覆盖，包括市内视频监控系统、数字化城市管理系统、道路交通等多个系统^[1]，利用市区级数据交换平台实现资源共享，其中的视频监控系统作为前端采集视频数据之用为重中之重。而传统的“闭路监控系统”由于传输距离等限制，已经完全无法满足人们的需求，在这种情况下，音视频服务器应运而生，它能够将模拟摄像机与现今的开放式监控系统很好的衔接起来^[2]。

现如今自动取款机已经走进我们的日常生活，并给我们带来许多的方便。随着 ATM 机的大量使用，逐渐暴露出严重的安全问题和帐务纠纷。如何安全使用 ATM 机、减少银行与客户纠纷、保护客户的安全、防范 ATM 犯罪行为是一个急待解决的问题^[3]。

本文研发了一款特别适用于 ATM 机的智能音视频服务器。它除了拥有一般音视频服务器的远程监控等功能外，还有专门针对 ATM 机的智能功能，如当晚上 11 至早上 7 点有人进入银行系统发出告警、当 ATM 监视取款人脸部的针孔发现两张以上人脸时系统向取款人员发出告警提醒取款人注意安全等。

在硬件平台上，考虑到以后的升级和功能扩展，核心芯片采用 TI 推出的一款高性能音视频处理芯片 DM365 实现，根据需要在外围扩展了电源模块、存储模块、视频采集模块、音频模块、图象处理模块等。而在软件方面，选用有丰富的源代码和极高稳定性的 Linux 操作系统，并在该基础上完成软件开发平台的搭建和底层驱动的设计，以及上层音视频编码功能、远程监控功能和图象处理功能。

笔者主要完成了以下工作：首先对市场进行调研，根据音视频服务器的工作原理对整体框架进行设计，分析客户需求确定产品的性能指标；然后分析该系统框架和性能参数指标完成系统方案的选型；最后完成系统的硬件平台的设计，并在该平台上完成软件开发环境的搭建和驱动的开发。

本设计测试后，整体功能实现良好，能够完成四路摄像头图象的实时采集和编码，而且能够根据各种模拟的环境报警。另外本文对该视频服务器性能进行测试，实现了 25fps 每路 DI 图像的实时编码和传输，且图象稳定，符合设计要求。

关键词：音视频服务器，图象处理，DM365，嵌入式 linux

Abstract

In recent years,China proposed the concept of building "Green City",which is using complete safety and protection system to cover the city. Including city's video surveillance system,digital city management system and road transport system and so on^[1],then using the district data exchange platform to share resources.The video monitor system is very important which is used to sample data.But the tradition "close monitor system" has been completely unable to meet people's needs because of its distance constraints.In this case Video Server come into people's eyes.The Video Server can greatly upgrade the traditional monitoring system to open system^[2].

Nowadays ATM has come into our daily lives,and brought us lots of convenience. With the wide use of ATM it exposed serious security issues and billing disputes. How to use ATM safely and to reduce disputes between banks and customers?how to protect the safety of our customers and to prevent ATM crime?It is a pressing problem^[3].

This paper design a kind of Video Server which is especially for ATM with image processing functions.It has general Video Server's capabilities, as well as ATM smart image recognition especially for ATM, such as it will alarm when somebody come into the bank at 11 pm to 7 am,and remind staff or other people safety when there are more than two face behind the ATM withdrawals.

Taking the future development trend into account,the hardware platform choose TI's high performance DM365 as the core,and expanding the power module,memory module,video capture module,audio module and image processing module externally. The system choose Linux operating system which has a rich source code and high stability, and on that basis, complete software development platform and the design of drivers.Then finish the encoding, remote monitoring and intelligent features function.

I completed the following major tasks:first I researched the product's situation and designed the overall framework according to the working principle of Video Server,then analyzed customers' need to determine product's performance;Then complete the selection of indicators according to its framework and performance

parameters;Last I complete the hardware platform's design,and finish the setting up of software development environment and driver development.

The design has been tested to achieve the basic function well, and be able to complete the four-way real-time image acquisition and encoding,and can identify a variety of simulated environments alarm,also output the alarm information.In addition we test the Video Server's performance.It achieves a real-time D1 image coding and transmission 25fps per channel, meets the design requirements.

Key words: Video Server, Image Processing, DM365,Embedded Linux

目 录

第 1 章 引言	1
1.1 课题的背景和来源	1
1.1.1 课题的背景	1
1.1.2 课题来源	2
1.2 音视频服务器的发展现况和发展趋势	2
1.3 主要研究内容和任务	4
1.4 论文的结构安排	4
第 2 章 音视频服务器的整体方案	5
2.1 音视频服务器的工作原理	5
2.2 音视频服务器基本框架的设计	6
2.3 方案选型	6
2.3.1 音视频服务器的主要性能指标	7
2.3.2 方案对比	8
2.4 DM365 处理器芯片简介	9
2.5 音视频服务器的总体模块设计	11
第 3 章 音视频服务器的硬件平台设计	12
3.1 电源模块	12
3.2 存储模块	13
3.2.1 FLASH 接口	14
3.2.2 SDRAM 接口	14
3.3 接口模块	16
3.3.1 RS232	16
3.3.2 RS485	16
3.3.3 USB 模块	17
3.3.4 报警模块	18
3.3.5 网络模块	20
3.4 音频模块	20
3.5 视频输入模块	21

3.6 图象处理模块	22
第 4 章 音视频服务器驱动的开发	23
4.1 交叉编译环境的搭建	23
4.1.1 DM365 开发包的安装	23
4.1.2 U-BOOT、内核和文件系统的烧写	24
4.2 视频输入模块驱动设计	26
4.2.1 TW2835 芯片简介	26
4.2.2 TW2835 接口设计	27
4.2.3 TW2835 驱动的设计	29
4.2.4 TW2835 驱动测试	33
4.3 图象处理模块驱动设计	33
4.3.1 图象处理模块介绍	33
4.3.2 图象处理模块接口设计	35
4.3.3 图象处理模块的驱动设计	36
4.3.4 图象处理模块的驱动测试	40
第 5 章 总结与展望	45
5.1 总结	45
5.2 展望	45
参考文献	47
致 谢	50
硕士期间发表论文情况	51
附录 A	52

第 1 章 引言

1.1 课题的背景和来源

1.1.1 课题的背景

近年来，随着国内视频技术的发展，网络环境的稳定，各类行业部门及家庭对网络可视化业务的需求越来越大，其应用领域也越来越广泛，例如，远程会议、视频点播、远程教学、远程医疗、远程监控和可视电话等^[4]。而视频监控系统的发展大致经历了以下 3 个阶段^[5]：

- 本地模拟信号监控系统：它主要是采用以模拟技术为主的视频监控系统。该系统在传输距离、现场监视、布线工程量及存储介质等方面都存在着很大的局限性。

- 基于 PC 插卡的数字监控系统：这种系统是利用计算机的视频处理卡进行视频采集和处理，并且显示器终端上显示图象。该系统由于基于 PC，其功能较强并且便于现场操作，但是需专人管理。

- 嵌入式网络视频监控系统：现如今由于嵌入式技术的发展，视频监控进入了嵌入式网络视频监控系统时代。该系统的优点是：便于安装、管理和维护，性能稳定，易于实现系统的模块化设计。

而音视频服务器是将传统的模拟监控系统升级到嵌入式网络视频监控系统的设备，它将模拟音视频信号进行处理，最后以数字信号传送至网络上。使用视频服务器可以将模拟摄像机成功地“转化”为网络摄像机，因此它也是网络监控系统与当前 CCTV 模拟系统进行整合的最佳途径。

现在的银行服务已超越了传统的服务理念，ATM 在全国普及，并已经完全进入我们的日常生活当中。而自助银行是一个 24 小时提供服务并且无人值守的场所，他的安全性一直是银行保安部门的重要工作。随着 ATM 的使用显露出一些严重的安全问题，比如欺骗、窃听等，同时也产生了许多帐务纠纷和 ATM 犯罪，这是一个急待解决的问题^[6]。

针对这一情况，本文设计并实现了一款专门用于 ATM 机的音视频服务器，加入使用于银行业务的各种智能识别，能对视频的各种情况进行分析，如监控

自助银行内取款人数，人数过多超过门限发出告警，当晚上 11 至早上 7 点有人进入银行系统发出告警等，从而实现自动报警功能。

1.1.2 课题来源

本课题来源于湖北省东润科技项目 :ATM 守护神 ,旨在研发一款适用于 ATM 自动取款机上使用的音视频服务器。目前该产品已经完成第一代研发，正在进行各种性能的测试，以进行改进并准备第二代的研发，而第一代准备投放给用户试用。

1.2 音视频服务器的发展现况和发展趋势

伦敦爆炸案又一次刺激了各国政府的敏感神经，日益扩大的贫富差距也使犯罪率不断上升，人们对安全问题的关注促使全球安防设备市场快速发展。

对于安防市场而言，中国正处于社会急剧转型期，治安状况令人担忧，对安防设备的需求也因此日益高涨，中国将成为继美国之后全球第二大安防市场。行业专家预测中国的安防设备市场将以每年 20% 以上的速度增长，2008 年市场规模达到 10 亿美元，中国持续不断的建设高潮也为安防市场的稳定发展提供了最坚实的基础^[7]。

安防设备主要可以分为三部分：视频监控、门禁和防盗报警设备，其中视频监控设备是最主要的市场。以台湾为例，2009 年全台湾安防设备销售额估计为 15 亿美元，其中视频监控设备占了 81%，门禁和防盗报警设备(包括可视对讲机)分别占 16% 和 3%。

在民用市场上，对视频监控的需求也日益增加。过去，我国视频监控应用主要集中在政府部门和金融、公安、交通、电力等特殊部门及行业。其中，政府部门和金融行业分别占据了 20.9% 和 20.6% 的市场份额^[8]。然而，随着社会信息化的进步，越来越多的行业和领域视频监控的需求大量增加，即便是公安这样的传统用户也在“平安城市”方面对城市监控提出了全新的格局和功能要求。今年，视频监控开始从银行、交通等个别领域向多领域延伸，由传统的安防监控向管理监控和生产经营监控发展。此外，视频监控仅用于企业行业的情况也逐渐被打破，公众家庭也成为 2008 年视频监控应用的新市场^[9]。在公众家庭市场，视频监控主要是应用于住宅的安全防范和财产的监控。用户可以通过在家中安装摄像头，利用家庭网关作为视频服务器，用户在远程通过 Internet 实

时监控家庭安全。虽然离数字家庭的全面实现还比较远，但随着 IPv6 技术和信息家电技术的发展、移动监控设备的进一步优化，视频监控技术很可能最先在数字家庭中得到推广。一份国内市场研究报告指出，随着个人用户对家庭安全的重视度日益增长，采用视频监控系统来保障住宅安全的意识明显加强^[10]。在这个需求下，进行网络视频服务器的研发，开发出具有自主技术的产品是必然的趋势。

视频服务器是安防行业中广泛应用的数字监控产品的先驱。因为多数的网络视频监控设备产品的研发和应用，都是以它为原始模型或技术底层的网络摄像机、网络高速球、网络云台甚至包括网络录像机（也称为 DVR & DVS），这都离不开视频服务器的身影。

视频服务器这类监控设备在国外已经发展的很成熟了，反观国内现有的视频服务器厂商都是对国外的视频服务器进行模仿^[11]。视频服务器进入中国市场有五六年时间，目前主要有两类：模拟视频服务器和数字视频服务器。在初期模拟系统占据了主要的市场，随着安防技术向数字化发展，现在越来越多的客户选择该产品来对原来的系统进行升级，使之实现网络远程监控。由于现在网络带宽的增大，而成本却在下降，城市治安监控系统的建设正越来越多的采用 IP 网络视频监控以替代传统闭路监控系统。据了解，CCTV 的数字化产品在一年内翻了一翻，其中视频服务器的发展潜力更是可观^[12]。

视频服务器未来的发展趋势主要表现在以下几个方面^[13]：

（1）智能化：由于现在的视频监控项目涉及的地理领域越来越广泛，往往有几百个摄像头，在这种情况下使用人力进行监控不太现实，所以加入智能化功能，如车牌识别、人脸识别、生物特征识别、智能跟踪、路径分析、视频测速等。

（2）高清化：随着视频处理和压缩技术的发展，蓝光 DV 和高清电视等高清设备已经渐渐进入人们的生活。而且视频监控在很多场合下需要很清晰的画面，如银行等，视频服务器的图象高清化，将使其应用领域更加广泛。

（3）无线化：随着无线技术的发展，无线网络的覆盖范围将越来越广，无线网络的传输速度也越来越快，无线网络由于其灵活和方便的优点必将成为将来的发展趋势，而无线化也将为视频服务器带来一个更加广泛的市场^[14]。

综合了各厂家对网络视频服务器的认识，我们认为，从芯片角度看，网络视频服务器产品正朝着 Soc 过渡，从 2005 年 Philips 推出 PNX1700 到 2009 年 Ti 投放 DM365 以及海思量产 Hi3511，无一不是整个行业产品进步的表现^[15]。

1.3 主要研究内容和任务

本设计使用 TI 的 DM365 芯片。DM365 是 TI 公司最新推出的一款基于达芬奇技术的 SOC，内含一个 ARM9 内核以及一个图像处理子系统^[16]，支持多种格式的视频编码和图象压缩技术，并且速率可调，它针对视频安全应用进行了专门的优化。可支持 10fps 的 1080p H264 标准，能够以更高的压缩效率提供高质量视频^[17]。并且该芯片具有丰富的外围接口，可以很方便的扩展各个子系统，如存储子系统、音频视频子系统、网络子系统、图象处理模块子系统等。

笔者从项目考虑，完成以下内容：

(1) 研究音视频服务器的功能，参考现有的音视频服务器架构并按照公司需求设计我们的视频服务器的架构和主要参数。并联系音视频服务器解决方案提供商，如海思、智源国际、TI 等，根据我们的性能参数选型，并完成整体架构的规划。

(2) 分析所选芯片的体系结构，完成最小电路设计和验证。根据一般视频服务器的架构并结合我们的需要选择适当的芯片，完成外围芯片的扩展和硬件平台的设计。

(3) 深入研究所选芯片所提供的 SDK 开发包，根据 TI 提供的文档资料完成交叉编译环境的搭建，并深入研究 Linux 下驱动程序的设计方法，分析各个模块的接口和控制方法，完成各个模块驱动的设计。

1.4 论文的结构安排

本文的主要内容安排如下：

第 1 章为引言，主要介绍了本课题的背景和来源，以及视频服务器的发展现况和发展趋势，并介绍了笔者的工作内容。

第 2 章是根据音视频服务器的工作原理和我们的需要对音视频服务器的总体框架进行设计，并根据其性能指标对现有市场上的方案进行比较，并最终确定所选型号，根据所选芯片进行具体模块设计。

第 3 章是介绍音视频服务器硬件平台的设计，包括电源模块、音频模块、USB 模块、存储模块等。

第 4 章是文章的核心，主要是介绍软件平台的搭建，视频模块和图象处理模块接口和驱动的设计，还有测试程序的设计以及测试结果。

第 5 章为对全文进行总结和展望。

第 2 章 音视频服务器的整体方案

本章首先讲述音视频服务器的工作原理，根据工作原理实现对音视频服务器基本框架的设计。再给出系统的性能参数，根据系统的参数和框架，对现有市场上的音视频服务器解决方案选型，然后再对 DM365 芯片进行简单的介绍，并完成音视频服务器的硬件模块的设计。

2.1 音视频服务器的工作原理

如图 2-1 所示,视频服务器的工作原理:摄像机 1 和摄像机 2 采集视频数据,并将这些数据送入音视频服务器,而音频信号通过话筒采集进入音视频服务器。音视频服务器将采集来的视频和音频信号进行转换和压缩,再通过网络把压缩好的数据传入与它进行联接的计算机中。而用户可以通过本地监控设备实现本地监控,也可以通过网络登陆到服务器进行远程监控,并可以对视频服务器进行远程控制,并实现 JPEG 抓拍、录像等功能^[18]。

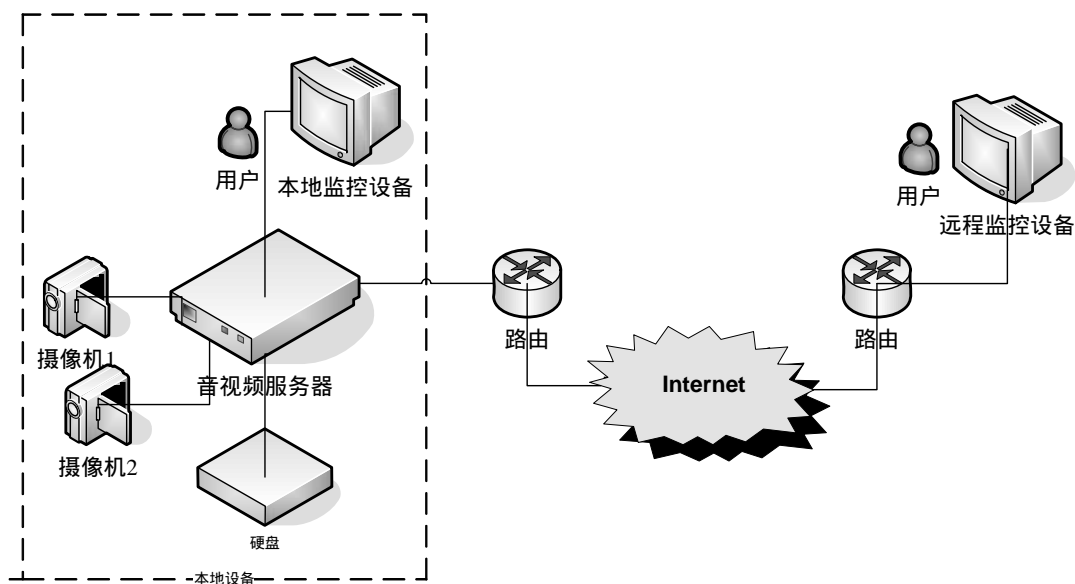


图 2-1 音视频服务器工作环境

2.2 音视频服务器基本框架的设计

根据上文所述的音视频服务器的工作原理和工作环境，再参考现在市场上的音视频服务器产品，可以设计出音视频服务器的基本框架。

音视频服务器的核心一般都是由专门的音视频编解码的 ASIC 芯片或者 DSP 芯片。首先根据核心 ASIC 或者 DSP 芯片搭建一个能运行的最小系统，要有电源、SDRAM、FLASH、复位等。其次便是外围扩展，由于要接入摄像头，并将摄像头的模拟数据转化为数字信号，在前端必定有一个高性能的 AD 芯片，还有超级终端等调试模块，一般都有一个 RS485 作为本地控制模块的云台控制，还有一个很重要的网络模块。根据需要可以加入硬件或者 SD 卡，还有报警模块，当然还可以根据公司的需要再添加模块。音视频服务器的基本框架如图 2-2 所示。

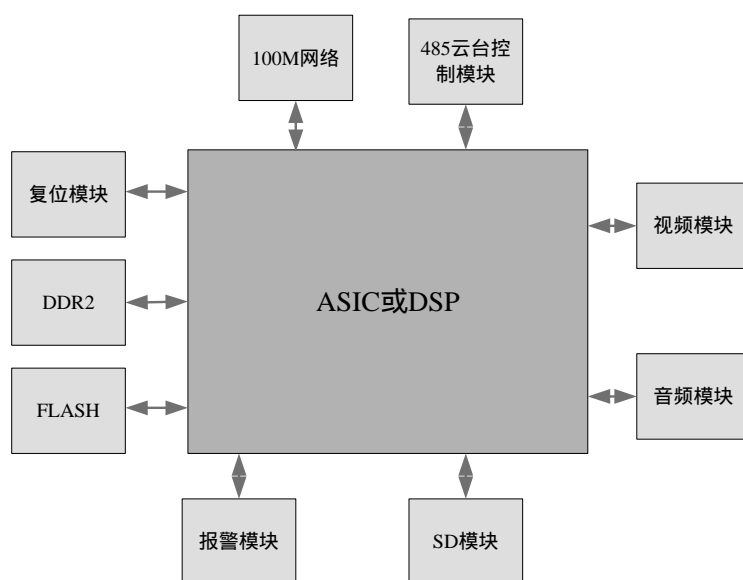


图 2-2 音视频服务器的基本框架

2.3 方案选型

如今市场上有很多视频服务器方案提供商，比较成熟的有海思、TI、智源、Grain Media、Mobilygen 几家方案。

根据市场人员的调查：智源的方案画质较好，成品价格一般，缺点是本身芯片的不稳定性、导致死机、重启、掉线等怪问题。而我们需要设计的音视频服务器，由于是针对 ATM 机，所以其首要要求就是稳定，所以这个方案不考虑。

而 Mobilygen 的芯片中提供移动侦测等智能功能,性价比比较高,但是起步费用太高,且国外的芯片,后续技术支持可能有问题。而 Grain Media 方案的成本比较低,缺点是性能一般,网上有同行反映软件开发难度较高,技术支持不太好^[19]。所以方案暂定在 TI 和海思中,后面将根据性能参数进行方案的选型。

2.3.1 音视频服务器的主要性能指标

根据市场调查,参照现有音视频服务器方案,确定我们要设计的音视频服务器的主要性能指标如表 2-1 所示。

表 2-1 视频服务器的主要性能指标

硬件接口	
视频输入	4 路 BNC
报警输入	4 路接地报警
报警输出	2 路继电器输出
语音对讲输出	1 路 3.5mm JACK LINE OUT
语音对讲输入	1 路 3.5mm JACK LINE IN
USB 接口	USB2.0 接口,最高速支持 480Mbit/s
SD 接口	支持 SD 卡存储录像
网络接口	RJ45, 1 路, 10/100Mbps 以太网
485 接口	1 路, 支持云台远程控制
232 串口	用于普通串口(调试)
视频服务器	
视频压缩标准	H.264/JPEG
视频压缩分辨率	D1/CIF/QCIF
视频码率	CBR/VBR 码率控制, 16kbit/s ~ 2Mbit/
音频压缩标准	G.711
音频码率	64Kbps/32Kbps/16Kbps/8Kbps/(可调)
智能分析	
智能分析引擎	1 个(支持四路合成视频分析)

行为分析		规则说明
支持规则	视频异常探测	视频丢失、视频遮挡、非法改变监视角度
	进入自助银行	当晚上 11 至早上 7 点有人进入银行系统发出告警
	非法物体遗留	识别 ATM 设备区域非法张贴或非法设备安装
	长时间逗留	当晚上 11 至早上 7 点有人在自助银行大厅长时间滞留系统发出告警，加钞间内有人时间过长
	过于拥挤	监控自助银行内取款人数，人数过多超过门限发出告警
	物体被盗、移动	可检测 ATM 区域内物品的丢失或者恶意挪动
	防遮拦报警	要求对出钞口可进行防遮拦取（换）钞等情况报警
	防抢劫、诈骗	当晚上 11 至早上 7 点 ATM 前有两个人或以上系统报警
人脸分析		规则说明
	多人告警	当 ATM 监视取款人脸部的针孔发现两张以上人脸时系统向取款人员发出告警提醒取款人注意安全
	脸部遮挡报警	主要识别面部遮盖，自动侦测和提前防患头部伪装犯罪的出现
	人脸抓拍	抓拍当前取款人的一张高清晰人脸（10 秒中抓一张）
	人脸对比	将抓拍到的人脸发回中心服务进行对比
其它		
运行环境		温度 0 ~55℃，湿度 20~90%
尺寸和重量		440（宽）mm×215（深）mm×45（高）mm；
安装方式		支持台式、壁挂、机架等多种安装方式

2.3.2 方案对比

根据上一节列出的系统的性能指标，我们主要从核心芯片的处理速度、编码能力、成本等几个方面进行对比，列出海思和 TI 的芯片的主要参数如表 3-2 所示。

表 3-2 海思 3511 和 TI dm365 性能对比

对比的参数	Hi3511(海思方案)	Dm365(TI 方案)
CPU 主要参数	工作频率：270MHZ 内嵌 16KB 指令 cache 和 16KB 数据 cache	工作频率：300MHZ 内嵌 16KB 指令 cache 和 8KB 数据 cache
视频处理功能	H.264 MP@Level3.0 H.264 BP@Level3.0	H.264 HP@Level3.1 H.264 MP@Level3.1 H.264 BP@Level3.1 1080p 10fps/720p 30 fps
成本	3511/3512：20/16 美元， 2W 美金 NRE，可以通过 先预定一批芯片(1 年内 买 3K 片)免去	Dm365：10 美元左右，首 批最少量（约 1000 片）， EVM 5K 人民币

从上表分析，DM365 处理速度比 Hi3511 稍微高些，而内嵌的数据 cache 比 Hi3511 小。从成本来看，单片 DM365 的成本比 Hi3511 要便宜一大半，从长远来看，批量生产必然是 DM365 比较省钱。而从视频处理方面，Hi3511 支持 Main Profile 和 Basic Profile，Level3.0 的水平；相比之下 DM365 的视频处理能力就强很多，它支持 HP,MP 和 BP，Level3.1 的水平，还支持高清。Level3.0 和 Level3.1 的区别主要是支持的分辨率和帧率不一样，Level3.1 的 D1 能到 80fps，而 Level3.0 的 D1 只能到 30fps。

综合分析，由于 DM365 的各种性能都高于 Hi3511，并且支持高清，从视频服务器后续的发展和升级来看，决定选用 dm365 这个方案。

2.4 DM365 处理器芯片简介

DM365 是 TI 公司推出的一款基于 DAVINCI 技术的 SOC，支持超高像素影像，使开发人员在数字视频设计中不必为支持各种视频格式，满足网络带宽要求或系统存储容量限制等问题而费心，DM365 的功能模块如图 2-3 所示。

如图所示，DM365 内含一个 ARM926EJ-S 精简指令的 CPU，速率高达 300MHZ，有独立的 16KB 的指令缓存和 8KB 的数据缓存。它还包含一个图像处理子系统(VPSS)，包括视频前端处理子系统(VPFE)和视频后端处理子系统

(VPBE), 可以对视频和图像数据进行 H.264、MPEG、JPEG 格式的编解码, 并且支持硬件的 OSD^[20]。

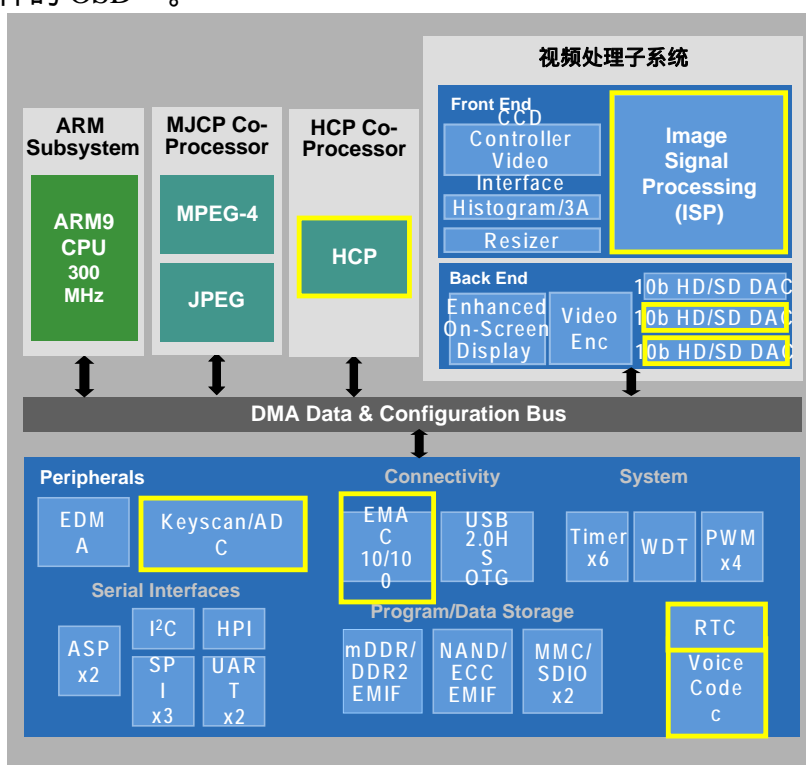


图 2-3 DM365 的功能模块图

如图所示, DM365 提供的外设很多, 主要的有:

- 一个 I²C 接口
- 4 个 64bit 的通用时钟, 每个可以配置为两个独立的 32bit 时钟
- 高达 104 个 GPIO 复用接口, 可配置为中断模式
- 两个 UART
- 五个 SPI 接口
- 两个 MMC/SD/SDIO 接口
- 一个高速 USB2.0 的主设备接口
- 两个外部存储器接口, 包括一个异步低速存储器接口 (支持 NAND 和 NOR Flash 等) 和一个同步高速存储器接口 (支持 DDR/DDR2)
- 音频编解码器
- 10/100M 网络接口
- 一个视频输入接口和一个视频输出接口

2.5 音视频服务器的总体模块设计

根据 DM365 提供的外设接口，对音视频服务器的基本框架进行完善，加入我们需要的模块，并对视频输入和音频输入模块进行详细的设计。由表 3-1 所示，我们需要输入四路视频信号，而 DM365 只有一个视频输入接口，所以我们要选用一个有四合一叠加功能的 AD 芯片。对于音频输入模块，由于 DM365 自带一个音频编解码器，只需要很少元件就能完成音频的输入和输出。对于图象处理模块，我们对市场进行调查，采用购买别的公司的图象处理模块的办法。

根据上面所述，音视频服务器的总体框架如图 2-4 所示。

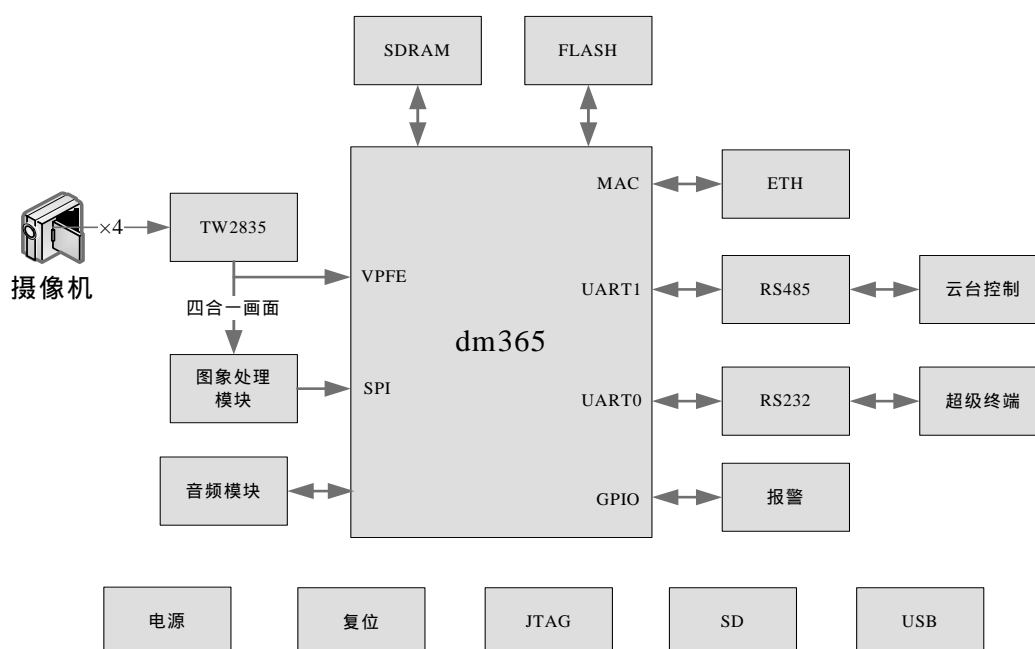


图 2-4 音视频服务器的总体框架

如上图所示，扩展的外设器件包括 1G BIT 的 DDR2 SDRAM、1G BIT 的 FLASH、TW2835、USB、SD card、RS23、网络接口等。在 DM365 视频输入前端，摄像机采集视频信号送入 TW2835 进行处理，而 TW2835 将四路视频信号进行叠加并编码，处理完的数字信号分两路，一路送入 dm365 进行实时编码，一路送入图象处理模块进行智能分析。在音频方面，由于 DM365 已经集成了音频的 CODEC，只需要少量的外围元件就可以直接接入麦克风和耳机，可以大大减少外围元器件和 PCB 板面积，降低成本。处理后的视频和音频信号，通过网络发送出去。在扩展接口上，有超级终端，云台控制和报警等模块。

第 3 章 音视频服务器的硬件平台设计

本章主要是对音视频服务器的硬件平台进行设计，参考方案提供商提供的原理图，再根据我们的需要加入我们需要的硬件模块，完成对硬件平台的设计。根据上面音视频服务器的总体框架，主要对音视频服务器的几个模块进行设计：电源模块、存储模块（包括 FLASH 和 SDRAM）、网络模块、串口模块、USB 模块、报警模块、视频模块、音频模块、图象处理模块。

3.1 电源模块

DM365 内核需要几个不同的电源，而 DDR2 也需要自己的电源。经统计需要的电源如下：

- 1.35V（内核）
- 3.3V（内核和外围）
- 1.8V（内核和外围）
- 5V（USB 设备）

其中 1.35V 和 1.8V 采用 TPS62040DGQ 产生。TPS62040DGQ 是 TI 公司推出的一款高效率低纹波的 DC-DC 芯片，电路如图 3-1 所示。

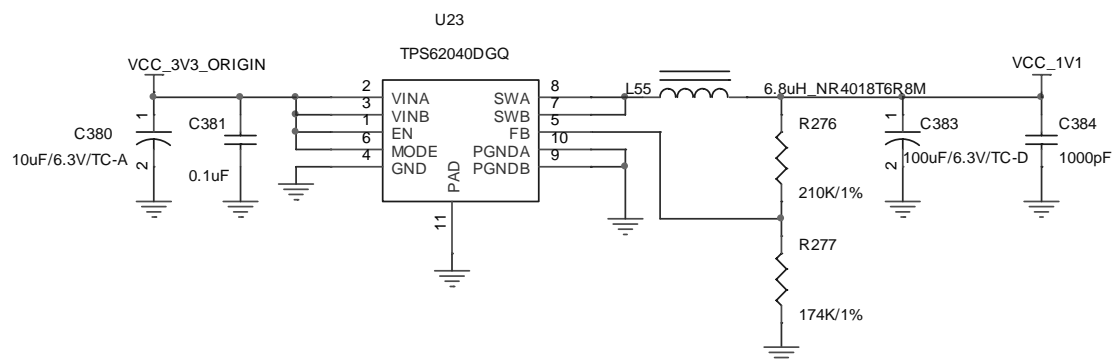


图 3-1 1.35V 电源原理图

其中输出电压 VO 由 R221 和 R223 决定。计算公式如下：

$$VO = 0.5V * \left(1 + \frac{R221}{R223}\right) \quad (3-1)$$

并且 $(R221+R223)<1M$ 。

而由于电路的输入电源为 12V，为提高效率，降低发热量，3.3V 和 5V 也采用 DC-DC 的方式实现，所采用的芯片为两片 TPS5430，该芯片最高输入电压可以达到 36V，在正常工作情况下最大可提供 3A 的电流。电路原理图如图 3-2 所示。

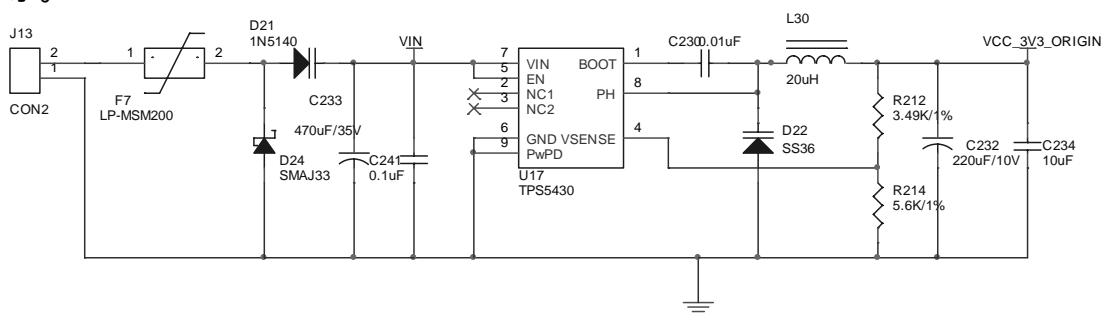


图 3-2 3.3V 电源原理图

而 dm365 对上电和下电顺序有一定的要求，先给内核上 1.35V 的电，然后是对 PLL 等模块上 1.8V 的电，最后是对 IO 口上 3.3V 的电。而下电顺序刚好相反。

上电顺序是如下保证：外部提供 12V 电源，通过 TPS5430 产生 5V 和 3.3V 电源，此时 3.3V 电源并没加到 CPU 上面去。产生 3.3V 电源后，通过 TPS62040DGQ 产生 1.35V。而将这个 1.35V 连接到另外一片 TPS62040DGQ 的 EN 上，在 1.35V 产生后，才能产生 1.8V。在 1.8V 产生后，通过下面的电路图图 3-3 使 CMOS 管 Q3 导通，先前通过 TPS5430 产生的 3.3V 就最后加到了 DM365 上，至此，整个加电过程结束。

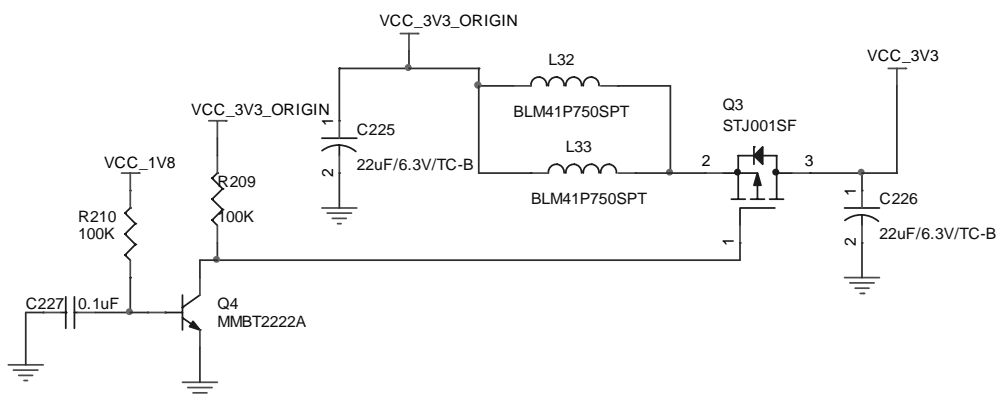


图 3-3 上电顺序原理图

3.2 存储模块

为了保证系统的正常运行，需要两个存储模块，包括 SDRAM 和 FLASH。SDRAM 是一种同步动态随机存储器，其存取速度远高于 Flash 存储器，但是里面的数据掉电就消失了，在系统中主要用作程序的运行空间。而 FLASH 是掉电后还能保存的存储器，可以对称为块的存储器单元块进行擦写和再编程，主要用作内核和文件系统的存储，NOR FLASH 和 NAND FLASH 是现在市场上两种主要的非易失闪存技术。

DM365 提供了专门的外部存储器接口 EMIF (External Memory Interface)，它包括一个 FLASH 接口和一个 SDRAM 接口，下面对这两个部分进行设计。

3.2.1 FLASH 接口

NOR 的特点是可以片内执行程序，但是工艺复杂，价格比较贵，NOR 的传输效率很高，但是很低的写入和擦除速度大大影响了它的性能。而 NAND FLASH 的优点是大存储容量，而且便宜，缺点是无法寻址直接运行程序，只能存储数据。

DM365 提供的 AEMIF(Asynchronous External Memory Interface)异步外部存储器接口可以支持 NAND 和 NOR FLASH，该接口支持两个片选信号，8/16 位数据线^[21]。而方案提供商提供的原理图里面使用了一款 NAND FLASH 的芯片 K9F1G08U0B-PCB00_TSOP1。由于该芯片价格比较低，而且 DM365 开发板的 SDK 上已经带有 FLASH 的通用驱动，免去驱动移植的麻烦，故而我们直接使用该芯片，如图 3-4 所示。

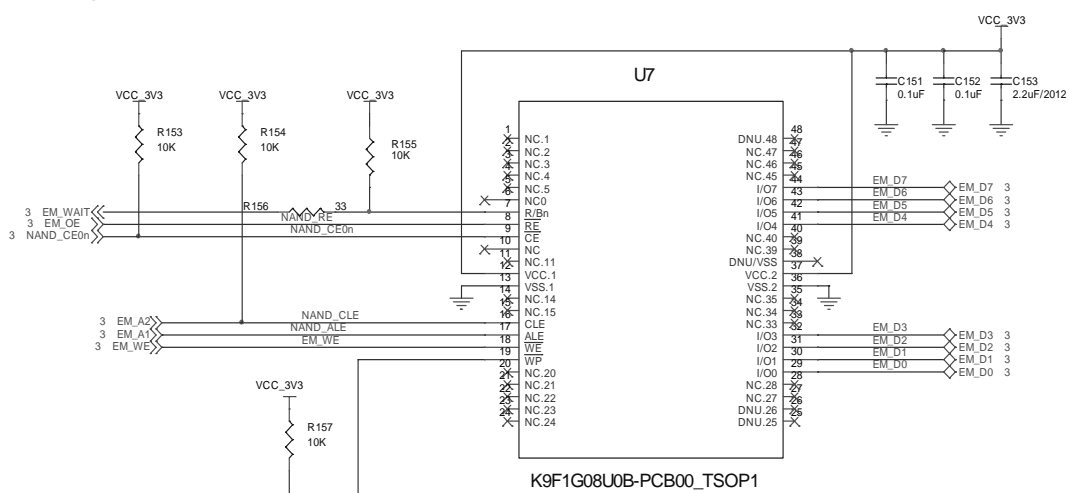


图 3-4 FLASH 芯片接口原理图

3.2.2 SDRAM 接口

DM365 提供了专门的 DDR2 控制接口 (DDR2/mDDR Memory Controller), 这个接口支持兼容 JESD79D-2A 标准的 DDR2 SDRAM 设备和兼容移动 DDR SDRAM 的设备, 16 位数据线, 14 位地址线和 3 根块选择信号线, 可支持 256 Mbyte 的存储空间。

为了免去改变 DDR2 SDRAM 芯片而更新驱动的麻烦, 我们也直接使用 DM365 方案提供商所提供方案上的 DDR2 SDRAM 芯片 K4T1G164QQ, 这是三星公司生产的一个 1G bit 的内存, 16 位数据线^[22], 由电源模块产生的 1.8V 的 DDR2 电源供电, 与 DM365 的连接的原理图如图 3-5 所示。

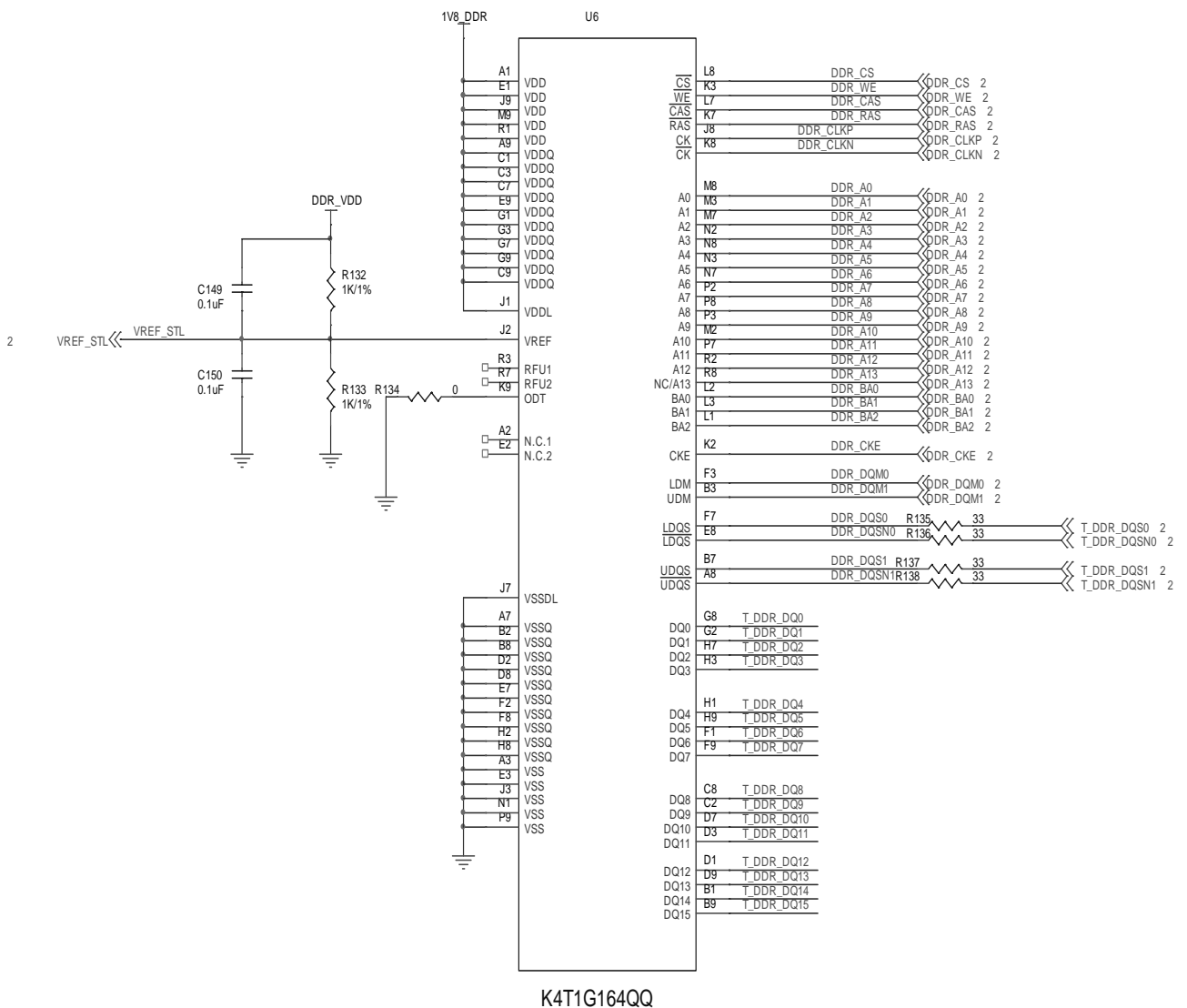


图 3-5 DDR2 与 DM365 连接原理图

3.3 接口模块

这节讲述了几个外扩的接口模块，包括串口、USB、报警和网络接口。

我们需要两个串口，一个用作调试用的超级终端 RS232，还有一个作为客户设置视频服务器使用的云台 RS485。而 DM365 提供了两个串行接口 (UART)，这个接口提供了可调的波特率，16byte 的发送和接收缓存^[23]。

3.3.1 RS232

RS232作为一个通用电路，采用3线制的RS232电路设计，使用的芯片为MAX3221。电路如图3-6所示。

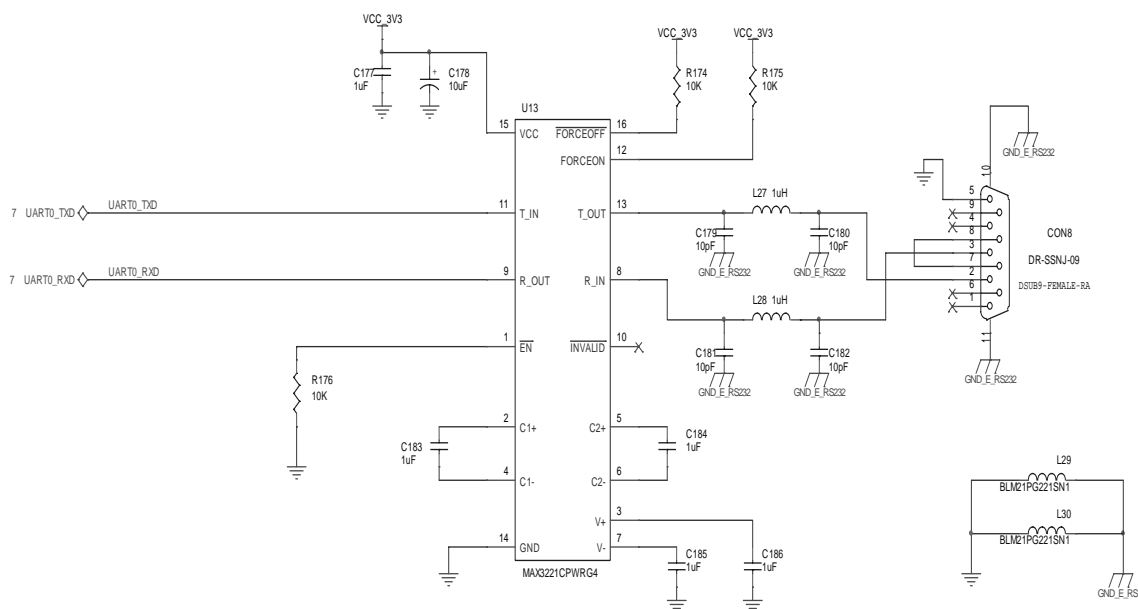


图 3-6 RS232 电路原理图

3.3.2 RS485

RS485通讯协议与RS232相似，只不过多了一个读写控制信号，采用SN65HVD12D作为RS485的主IC，并且根据RS485的时序，利用SN74LVC1G14DCK组成触发逻辑，使得RS485的传输方向可以自动切换。当主机端没有数据发送时，RS485为读状态，当发送数据时，SN74LVC1G14DCK被触发，DE和/RE引脚被拉高，为写状态。电路如图3-7所示。

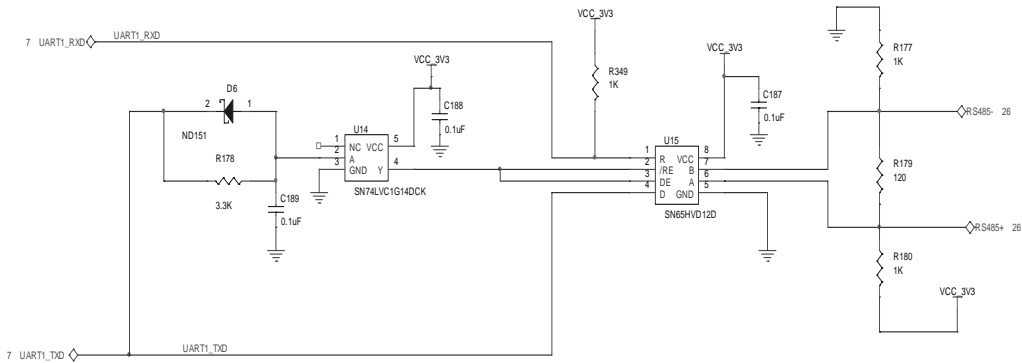


图3-7 RS485电路原理图

3.3.3 USB 模块

在这里USB接口是用来接硬盘等存储设备，所以它必须支持高速USB2.0。DM365提供一个USB2.0接口，它支持USB2.0 High Speed (480Mb/s)、Full Speed (12Mb/s)，可设置的FIFO^[24]。

为了支持USB2.0 High Speed模式，并且支持多个USB设备，我们采用GL850这款USB HUB芯片作为USB HUB，如图3-8所示。

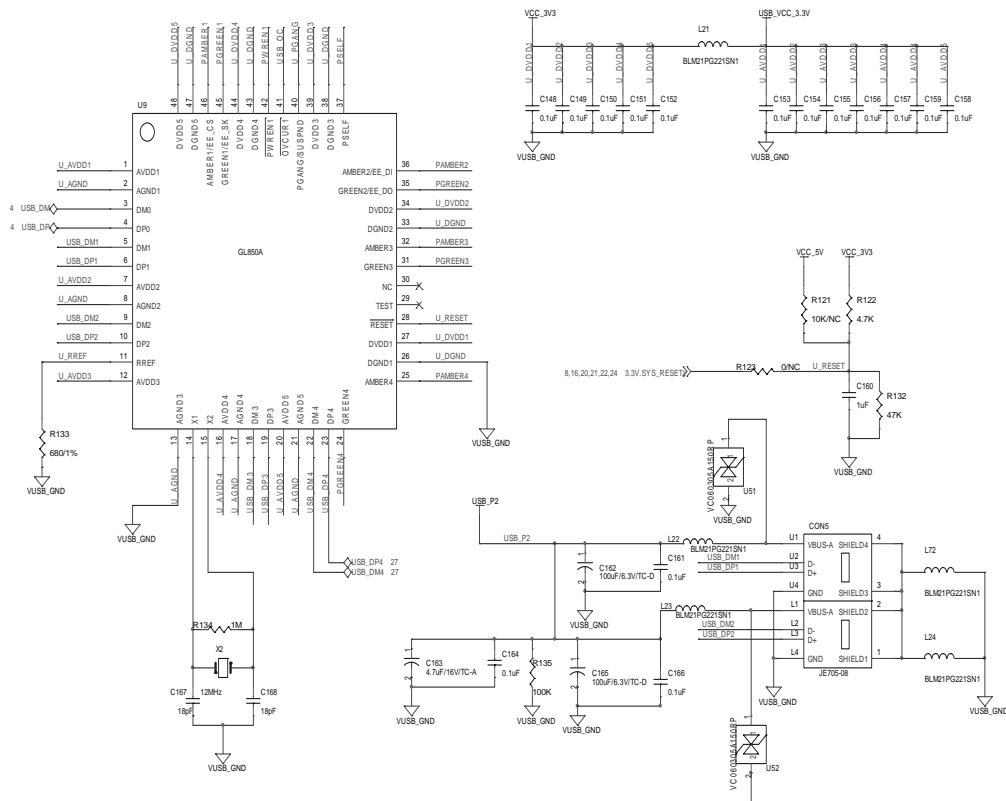


图3-8 USB HUB模块原理图

采用 GL830 作为 USB 转 SATA 的接口,以支持 SATA 硬盘。电路图如图 3-9 所示。

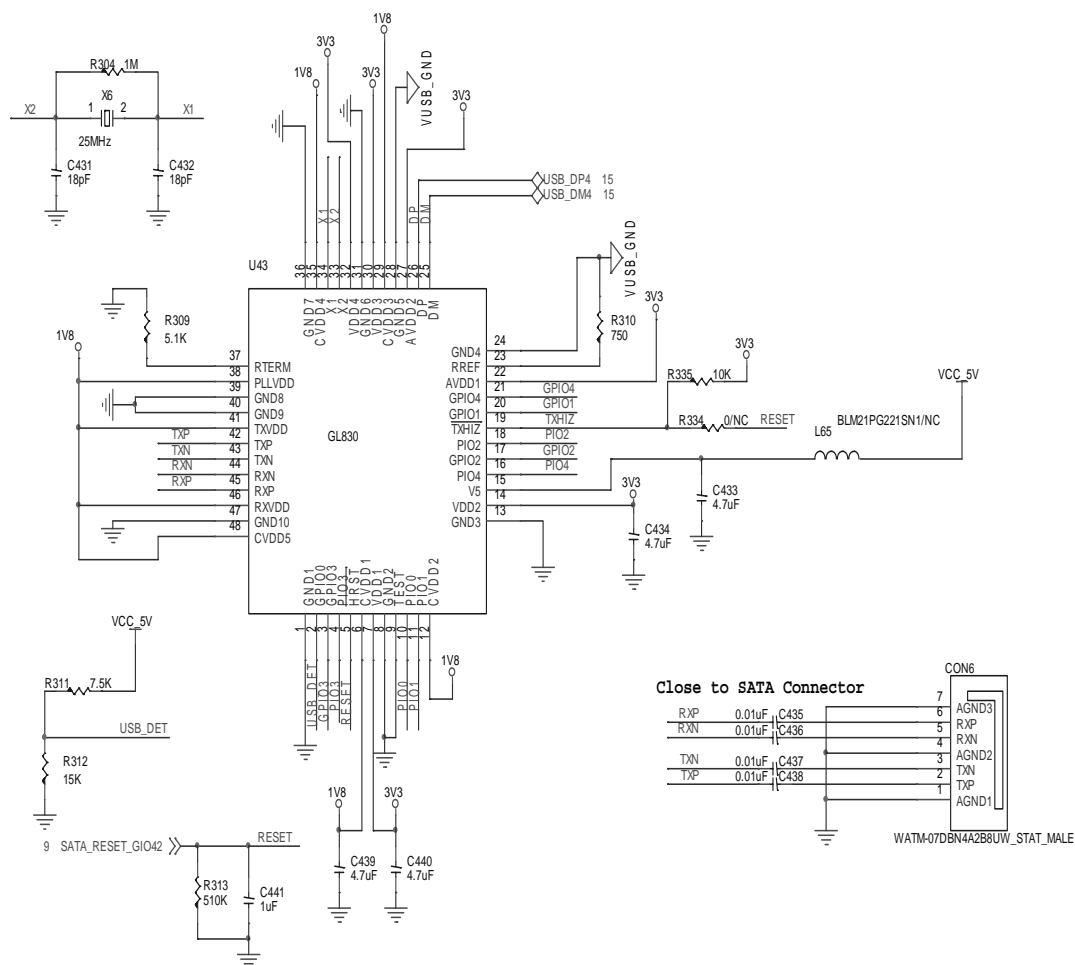


图 3-9 USB 转 SATA 模块原理图

3.3.4 报警模块

报警模块分为报警输入和报警输出：报警输入可以想像成一个报警按钮，为外部输入报警，报警输出是音视频服务器触发的报警。

在本模块中，报警输出主要是通过 GPIO 实现的，DM365 总共有 108 个功能复用的 IO，并可以通过寄存器配置其功能和输入输出方向^[25]。在这里，我们的报警输入是通过 DM365 的 KEY SCAN 模块实现的。KEY SCAN 模块是 DM365 上自带的一个按键模块，共有最多 4 个行扫描输出和列扫描输入，可以组成 4*4、3*5 等键盘矩阵模式^[26]。由于其内部电路实现了按键去抖和扫描功能，当有按键产生时芯片会自动将按键的位号保存到特定的寄存器中并产生相应的中断，而

我们只需要读取该寄存器中的值就能判断出报警输入的号数，并进入相应的中断处理程序。该模块的驱动也已经在 DM365 的开发板自带的 DVSDK 包中集成。

报警输入原理图如图 3-10 所示，KEY_Bx 为扫描输入口，而 KEY_Ax 为扫描输出口。KEY_Bx 扫描的时候被置为高，当无报警输入的时候 IN_x 悬空状态，光耦截止，KEY_Ax 输入的为 KEY_Bx 的电平状态，为高电平。当有报警输入的时候，IN_x 和地连接在一起，光耦有电流通过，由截止变为导通，KEY_Ax 就输出低电平。KEY_Bx 扫描的时候被置为高，当无报警输入的时候 IN_x 悬空状态，光耦截止，KEY_Ax 输入的为高电平。

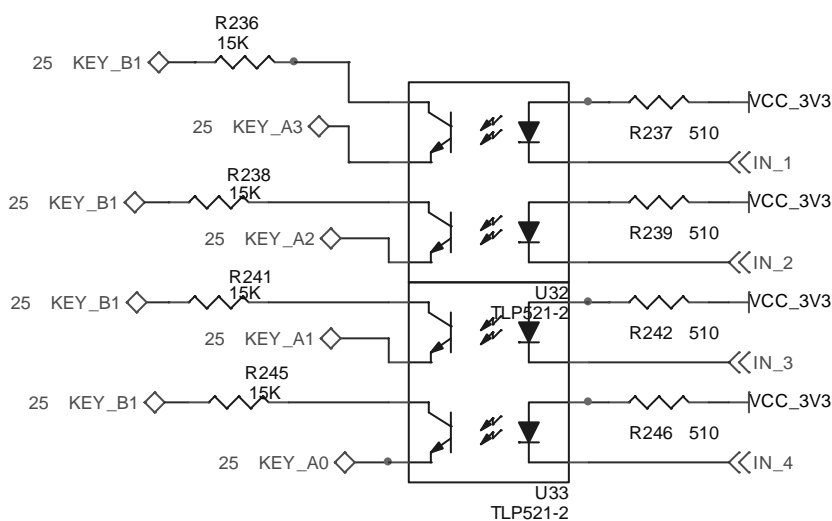


图 3-10 报警输入原理图

而报警输出的原理图如图 3-11 所示，当没有报警输出时，U21 呈截止态，此时继电器中的磁芯无电流通过，继电器的 3 脚连接到 2 脚。当有报警输出时，U21 工作在放大区，此时继电器中的磁芯有电流通过，继电器的 3 脚连接到 4 脚。而二极管 D33 起保护继电器的作用。

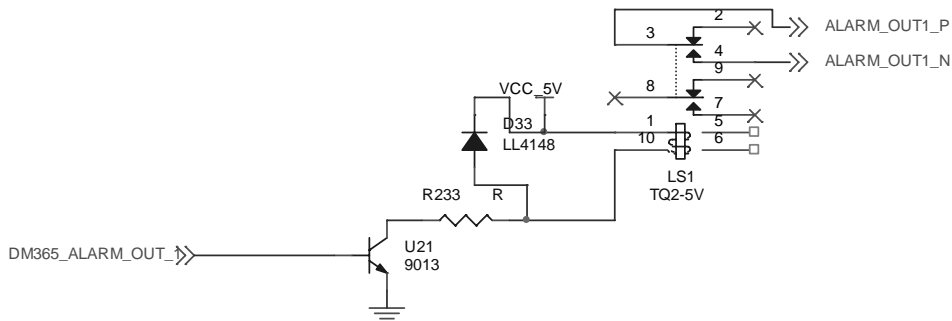


图 3-11 报警输出原理图

3.3.5 网络模块

由于DM365集成了MAC控制器EMAC，只需要选择适合的PHY芯片即可。考虑到系统的电压需求，故采用输入电压为3.3V或1.8V的PHY芯片，而DM365开发板上的PHY芯片KS8001L最符合要求。他只需要一路3.3V电压，并且由于是开发板上自带，所以电路和兼容性也已经经过了验证。原理图如图3-12所示。

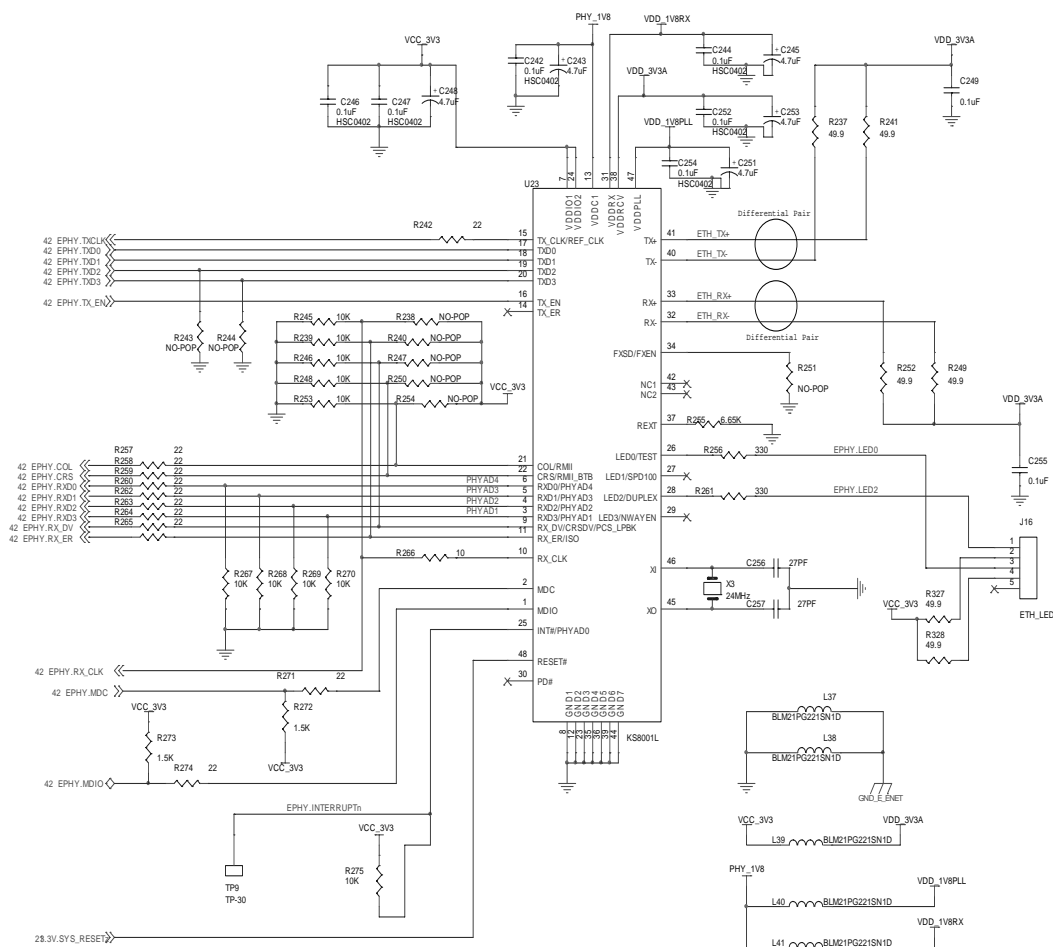


图3-12 网络接口原理图

EMAC 接口支持全/半双工的 10/100 Mbit/s 网络，支持 802.3 标准，它还有一个 2K×32bit 的内部缓存用来保存要发送和接收的网络包^[27]。

3.4 音频模块

音频的输入输出主要是通过DM365上自带的AUDIO CODEC实现的^[28]，所以外部只需要很少的分立元件就可以实现。电路图如图3-13所示。

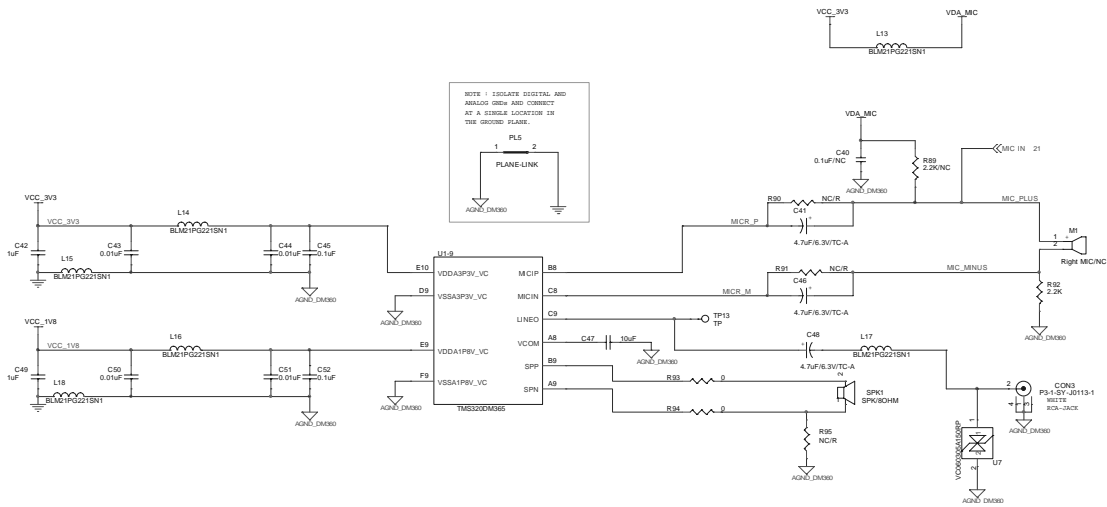


图3-13 音频原理图

3.5 视频输入模块

DM365 提供了 VPFE (Video Processing Front End) 接口, 它支持 BT656 和 BT601 格式的视频输入。提供的 IO 口主要有: PCLK、VD、HD、YIN[0~7]、CIN[0~7]、C_WE_FIELD^[29]。在不同的视频输入格式下, IO 口也有不同的定义, 如表 3-1 所示。而 IO 口的作用由 GWDI 寄存器决定。

考虑到 DM365 只有一个视频输入口, 而产品的性能参数要求有四路视频输入, 所以视频输入的 AD 模块必须有叠加功能。而我们在上一个项目中使用的 TW2835 具有这个功能, 而且由于使用熟练, 所以决定选用这个 AD 芯片。

TW2835 支持所有的 NTSC/PAL 的视频标准, 同时包含自动检测电路。TW2835 使用自身的独特技术实现了微弱信号、噪声或者不稳定信号的锁存, 比如天电干扰或者 VCR 快速回放系统的噪声。TW2835 可以通过 I²C 或者并口进行控制, 在这里我们使用的是 I²C 接口, TW2835 与 DM365 的接口和驱动将在后文详细介绍。

表 3-1 不同视频输入格式下 IO 口定义

IO 口	16 bit YCbCr	8 bit YCbCr
YIN7	Y7	
YIN6	Y6	
YIN5	Y5	
YIN4	Y4	
YIN3	Y3	
YIN2	Y2	
YIN1	Y1	
YIN0	Y0	
CIN7	Cb7,Cr7	
CIN6	Cb6,Cr6	Y6, Cb6,Cr6
CIN5	Cb5,Cr5	Y5, Cb5,Cr5
CIN4	Cb4,Cr4	Y4, Cb4,Cr4
CIN3	Cb3,Cr3	Y3, Cb3,Cr3
CIN2	Cb2,Cr2	Y2, Cb2,Cr2
CIN1	Cb1,Cr1	Y1, Cb1,Cr1
CIN0	Cb0,Cr0	Y0, Cb0,Cr0

3.6 图象处理模块

图象处理模块是对输入的视频信号进行分析，采用一系列算法对其进行计算，根据用户的设置，对特定场合报警的模块。考虑到研发难度，本公司直接找其他公司购买的图象处理模块，还可以节省时间，可以将精力更多的投入于提高视频服务器的性能上。它包含一个高性能数字信号处理器TMS320DM643，支持各种格式的视频输入，如BT656和BT601。用户可以根据需要设定的智能分析的规则，然后图象处理模块根据输入的视频进行分析检测违规目标，并向用户实时报警。该模块是通过SPI控制，而报警输出的数据也是通过SPI口输出，最高通信时钟速率可以达到20MHz，由主端SPI设备决定具体通信速率。我们将在后文对其接口和驱动进行详细的介绍。

第 4 章 音视频服务器驱动的开发

本章开始对音视频服务器的软件进行设计。先将搭建 DM365 的开发环境，主要是交叉编译环境的搭建，U-BOOT、LINUX 内核和文件系统的建立和烧写；然后对图象处理模块、视频输入模块的接口和驱动进行设计。

4.1 交叉编译环境的搭建

交叉编译这个概念是和嵌入式系统的出现和发展同步的^[30]。这个是指在 PC 机上用交叉编译器编译出可以在目标机上运行的代码，然后通过超级终端或者网络下载到目标机上运行的过程，即“宿主机 + 目标机”的形式^[31]。

首先要在宿主机（PC）建立适合于目标机的交叉编译环境，一般是建立一个虚拟机，在这个虚拟机下面安装操作系统和交叉编译器^[32]。我们在 PC 机上设计程序，并使用交叉编译器生成可执行文件，最后烧写到目标机中在目标机上运行，而目标机上的运行结果通过超级终端打印到宿主机上，也可以通过超级终端对目标机进行控制。交叉编译环境如图 4-1 所示。

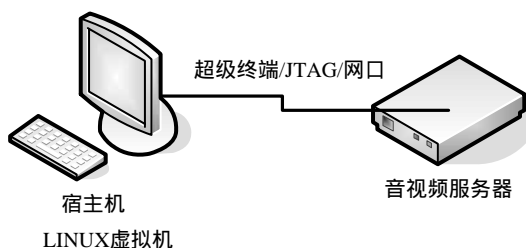


图 4-1 交叉编译环境示意图

在 PC 机上安装好虚拟机和 LINUX 操作系统后，接下来的工作就要在虚拟机下安装 DM365 的开发包。

4.1.1 DM365 开发包的安装

我们主要需要安装 SDK 包和交叉编译器，TI 提供几个文件^[33]：

dvsdk_dm365_setuplinux_2_10_01_18.bin (SDK 安装包)

```
mvl_5_0_0801921_demo_sys_setuplinux.bin
```

```
mvl_5_0_0_demo_lsp_setuplinux_02_10_00_14.bin(内核文件和驱动)
```

```
xdctools_setuplinux_3_15_01_59.bin (交叉编译工具)
```

将这几个文件拷贝到虚拟机里面，首先安装内核和驱动文件，如下所示：

```
root# ./mvl_5_0_0801921_demo_sys_setuplinux.bin
```

```
root# ./mvl_5_0_0_demo_lsp_setuplinux_02_10_00_14.bin
```

运行这两个文件，会在 /usr/local 目录文件下释放两个压缩文件 mvltools5_0_0801921_update.tar.gz 和 DaVinciLSP_02_10_00_14.tar.gz，解压缩这两个文件：

```
root# tar zxf mvltools5_0_0801921_update.tar.gz
```

```
root# tar zxf DaVinciLSP_02_10_00_14.tar.gz
```

接下来就是安装 SDK 包：

```
root#./ dvsdk_dm365_setuplinux_2_10_01_18.bin
```

然后安装交叉编译工具：

```
root#./ xdctools_setuplinux_3_15_01_59.bin
```

在这里需要注意的是，把所有开发工具都安装到一个目录下面，方便调试。这样就在虚拟机下面建立了一个可以编译 DM365 下程序的开发环境。

4.1.2 U-BOOT、内核和文件系统的烧写

TI 为我们提供了 U-BOOT 和内核的文件，这些文件在 <my_folder>\bin 目录下面，包括已经编译好的 UBL（引导文件），U-BOOT 和 uImage（内核文件）。将这些文件拷贝到 Windows 下面。

首先烧写 UBL 和 U-BOOT，使用的是 CCS v3.3 和仿真器。将仿真器连接到开发板的 JTAG^[34]，需要以下几个文件：dm365_dvr.gel（CCS GEL 初始化文件），DM365_XDS560.ccs（CCS 配置文件），u-boot-1.3.4-dm365_dvr.bin（U-BOOT），UBL_DM365_NAND.bin（UBL）和 NANDWriter_DM365.out（NAND Flash 使用程序）。

先使用 DM365_XDS560.ccs 和 dm365_dvr.gel 对 CCS 进行配置，加载 NANDWriter_DM365.out 文件并运行。该程序要求输入 UBL_DM365_NAND.bin 文件，然后要求输入 u-boot-1.3.4-dm365_dvr.bin，并设置 0x81080000 为起始位置，烧写完毕，然后关掉电源并断开 JTAG 与板子的连接。用串口将电脑与板子