

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: X2009222009

UDC _____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

基于 WCDMA 无线传真设备的设计与实现

Designed and Implementation of Wireless Fax Terminal
are Base on WCDMA Technology

林贤炼

指导教师姓名: 汤碧玉 高工

李振煌 高工

专业名称: 电子与通信工程

论文提交日期: 2012 年 5 月

论文答辩时间: 2012 年 6 月

学位授予日期:

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1. 保密（ ），在年解密后适用本授权书。
2. 不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名： 日期： 年 月 日

导师签名： 日期： 年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘 要

随着通信市场的日新月异，经济的快速发展，人民生活水平提高，用户已经不仅仅满足于现有固定办公方式，越来越多的商务人群需要移动商务办公。移动商务办公三大元素的其中两个元素：语音通话，无线数据上网功能已经得到基本满足，但传统基于 CSD（Circuit Switched Domain）方式的 G3 无线传真业务由于占用宝贵的有限无线的网络资源而使得资源利用率低以及无线网络对无线传真的承载性较差而使各无线运营商一直没有正面积极的推广无线传真业务。无线传真业务作为无线办公的重要组成部分，缺少它就无法达到真正的移动商务办公。为此，本文着重研究基于 IP 数据包传输方式的 WCDMA 无线传真设备的硬件与软件的实现方案。

本文着重研究基于 WCDMA 技术的无线传真设备，通过把传真文件与 IP 数据包互相转换，以 TCP/IP 协议实现无线传真设备在不同网络制式之间的互联互通，提出了 WCDMA 无线传真设备的硬件与软件的设计方案，并加以实现。本文基于嵌入式 Linux 开发平台，设计了传真数据服务器、传真服务网关等关键模块，构建了传真服务平台，实现传真数据格式的转换，并通过 WCDMA 网络作为数据的承载方式实现传真数据的收发功能。实验证明，本文设计的基于 WCDMA 的无线传真设备，较好地解决了无线传真的可靠性和稳定性问题。

本文首先分析了无线传真机的研究背景及国内外研究现状，通过深入研究无线传真服务系统及 WCDMA 相关传输技术，提出了基于 WCDMA 无线传真设备的系统架构，基于 Altium Designer 和嵌入式 Linux 开发平台完成了软、硬件设计，并加以实现，最后通过实际网络测试验证，证明收发功能良好、工作稳定可靠。

关键词：无线传真设备；WCDMA 模块；嵌入式 Linux

厦门大学博硕士学位论文摘要库

ABSTRACT

With the quickly progress of communication market, the rapid development of economy, the improvement of people's living styles. The businessmen are not merely content to the office in fixed spot, but also the office of movement. Among the three elements of movement business mode, voice calls, wireless data via internet function are already obtained satisfies basically, but wireless fax service, which traditional based on CSD (Circuit Switched Domain) method, still can not be actively and positively promoted by the wireless operators, due to the low utilization of resources caused by the occupy of limited wireless network resource, and the poor bearing of wireless fax on wireless network. As the important component of wireless business work, lack of wireless fax service, the office of movement can not be achieved. Therefore, the paper focus on researching the implementing scheme of hardware and software of WCDMA wireless fax equipment based on IP data package transmit mode.

The paper mainly studies the wireless fax equipment, based on WCDMA technology, through the transition between fax files and IP packet, realizes the interconnection of wireless fax equipment among different network by TCP/IP protocol, then proposes and implements the design proposal of hardware and software of WCDMA wireless fax equipment. The paper based on embedded Linux development platform, designs fax data server, fax service gateway and other key module, and constructs the fax service platform to realize the transition of fax data formats, as well as the send-received function of fax data through using WCDMA network as data bearing way. Experiments have shown that the paper's design of wireless fax equipment based on WCDMA, could better solve the reliability and stability problem of wireless fax.

The paper first analyses the research background, domestic and overseas research situation of wireless fax machine. Through the intensive study of wireless fax service and WCDMA related transition technology, proposes the system structure

based on WCDMA wireless fax equipment, finish software and hardware design based on Altium Designer and embedded Linux development platform, then get it to realization. Finally demonstrates the good send-receive function and stable, reliable performance by actual network test verification.

Key Words: Wireless Fax terminal; WCDMA module; Embedded Linux

厦门大学博硕士论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 无线传真技术在国内外发展现状	2
1.3 研究意义	4
1.4 论文的研究目标和结构安排	5
第二章 WCDMA 无线传真技术研究	6
2.1 传真技术介绍	6
2.2 传真图像编码技术介绍	7
2.2.1 MH(Modified Huffman)编码	7
2.2.2 TIFF (Tagged Image File Format) 编码	8
2.3 无线传真服务系统构成	10
2.3.1 无线传真服务系统概述	10
2.3.2 无线传真服务系统及相关设备介绍	12
2.3.3 远程设备管理	16
2.4 WCDMA 相关技术介绍	18
2.4.1 WCDMA 简介	18
2.4.2 WCDMA 的网络系统结构	19
2.4.3 WCDMA 的呼叫流程	20
2.4.4 WCDMA 数据传输协议	22
2.4.5 WCDMA 的网络安全	22
2.4.6 WCDMA 系统技术特点	23
2.5 本章小节	24
第三章 WCDMA 无线传真设备的硬件设计与实现	25
3.1 硬件开发工具 Altium Designer 简介	25
3.1.1 Altium Designer Winter09 概述	25
3.1.2 Altium Designer Winter09 的特点	25
3.2 硬件整体结构	26
3.3 硬件模块设计	29
3.3.1 电源管理电路	29
3.3.2 核心模块	31
3.3.3 用户接口电路 (SLIC:Subscriber Line Interface Circuit)	34
3.3.4 双音多频 (DTMF:Dual Tone Multi-Frequency) 译码电路	36
3.3.5 调制解调器电路 (MODEM)	37
3.3.6 以太网(Ethernet)接口电路	38
3.3.7 拨号音产生电路	40
3.3.8 WCDMA 无线传输模组	41
3.4 本章小结	45
第四章 WCDMA 无线传真设备的软件设计与实现	46
4.1 软件开发基础	46

4.2 嵌入式 ARM Linux 开发流程 ^[6]	47
4.3 软件系统结构	48
4.3.1 传真被叫.....	50
4.3.2 传真主叫.....	50
4.3.3 语音被叫.....	51
4.3.4 语音主叫.....	53
4.3.5 功能设置.....	54
4.4 文件传输控制协议	54
4.5 Linux 驱动及程序	57
4.5.1 u-boot Bootloader 的移植	58
4.5.2 Linux-2.6.28.8 内核的移植.....	64
4.5.3 利用 Busybox 构建简单的根文件系统.....	65
4.5.4 SIMCOM5218A 驱动程序的移植	68
4.5.5 PPP (Point-to-Point Protocol) 驱动移植.....	69
4.5.6 MODEM CX93011 驱动程序.....	73
4.5.7 HT9200A 双音多频发生器驱动程序.....	75
4.6 本章小结	78
第五章 测试与结论	79
5.1 无线传真设备实现的功能	80
5.2 无线传真设备测试结论	80
5.2.1 设备初始化.....	80
5.2.2 语音功能测试.....	81
5.2.3 传真收发功能.....	82
5.2.4 通过以太网接口共享 WCDMA 上网功能.....	82
5.2.5 通过 WIFI 实现热点接入共享 WCDMA 上网功能.....	84
5.2.6 在 PC 端实现传真的接收与发送功能.....	85
5.3 本章小结	87
第六章 总结与展望	88
6.1 总结	88
6.2 展望	89
[参考文献]	90
致谢.....	92

Contents

Chapter I Preface	1
1.1 Research BackGround	1
1.2 The Development Situation Of Wireless Fax Technology At home and Abroad	2
1.3 Research Signification	4
1.4 Research Target And Structure Arrangment Of Paper	5
Chapter II Research the Wireless Fax Technology.....	6
2.1 Fax Technology Introduction	6
2.2 Facsimile Picture Encoding Technology Introduction	7
2.2.1 MH(Modified Huffman)Encoding Format.....	7
2.2.2 TIFF (Tagged Image File Format) Encoding Format.....	8
2.3 Wireless Fax Service System Construction	10
2.3.1 Wireless Fax Service System Introduction.....	10
2.3.2 Wireless Fax Service System And Related Devices Introduction.....	12
2.3.3 Management The Terminal By Remote.....	16
2.4 WCDMA Technology	18
2.4.1 WCDMA Introduction.....	18
2.4.2 WCDMA Network System Structure.....	19
2.4.3 WCDMA Call Flow.....	20
2.4.4 WCDMA Date Transfer Protocol.....	22
2.4.5 WCDMA NetWork Security.....	22
2.4.6 WCDMA Characteristics.....	23
2.5 Summary	24
Chapter III The Design and Implementation of Wireless Fax Terminal Hardware are Base on WCDMA Technology.....	25
3.1 Hardware Development Tool About Altium Designer Introduction	25
3.1.1 Altium Designer Winter09 Overview.....	25
3.1.2 The Characteristic of Altium Designer Winter09.....	25
3.2 The Total Structure of Hardware	26
3.3 The Function Module Design	29
3.3.1 Power Management Unit Circuit	29
3.3.2 Core Module	31
3.3.3 SLIC Circuit.....	34
3.3.4 DTMF Decode Circuit	36
3.3.5 MODEM Circuit	37

3.3.6	Ethernet Interface Circuit.....	38
3.3.7	Dial Tone Generator	40
3.3.8	WCDMA Module	41
3.4	Summary	45
Chapter IV The Design and Implementation of Wireless Fax		
Terminal Software are Base on WCDMA Technology		46
4.1	Software Development Basic	46
4.2	ARM Linux Development Flow ^[6]	47
4.3	Software System Structure	48
4.3.1	Fax Called.....	50
4.3.2	Fax Calling.....	50
4.3.3	Voice Called.....	51
4.3.4	Voice Calling.....	53
4.3.5	Function Setting.....	54
4.4	File Transfer And Control Protocol	54
4.5	Linux Driver And Programme	57
4.5.1	u-boot Bootloader Porting.....	58
4.5.2	Linux-2.6.28.8 Kernel Porting.....	64
4.5.3	To Construct Root Filesystem used Busybox.....	65
4.5.4	SIMCOM5218A Driver Porting.....	68
4.5.5	PPP (Point-to-Point Protocol) Driver Porting.....	69
4.5.6	MODEM CX93011 Drvier.....	73
4.5.7	HT9200A DTMF Driver.....	75
4.6	Summary	78
Chapter V Test And Conclusion.....		79
5.1	The Realization Function of Wireless Fax Terminal	80
5.2	Wireless Fax Terminal Test Conclusion	80
5.2.1	Device Initialization.....	80
5.2.2	Voice Function.....	81
5.2.3	Fax Receive And Send Function.....	82
5.2.4	Share WCDMA Network Function By Ethernet.....	82
5.2.5	Achieve Hotspot Access To Share WCDMA Network Function By WIFI	84
5.2.6	Realization Fax Receive And Send Function via PC....	85
5.3	Summary	87
Chapter VI Conclusion And Prospect.....		88
6.1	Conclusion	88
6.2	Prospect	89
Reference		90
Acknowledgment.....		92

第一章 绪论

1.1 研究背景

传真是把记录在纸上的信息图像通过扫描传输出去,再在接收端的记录纸上重现与发送端相同或相似的通信手段^[1]。它具有可以处理任意的黑白图形和可记录性以及具有传送真迹的性质。它不仅可以传送信息的内容,而且可以保留其具体形式。因此,在商务办公领域,传真一直是一种必不可少的图文通信方式,传真机庞大的销量也为各制造企业带来了极为丰富的利润:如松下(Panasonic),兄弟(Brother),飞利浦(Philips),三星(SUMSANG)等。但是随着信息技术的迅猛发展,电子邮件,各类即时通讯工具,电子签名的出现,传真已不再是唯一的图文通信方式。确实,在互联网信息高速发展的时代传真的作用再也没有当年我们仅能依靠 PSTN(Public Switched Telephone Network)网络的时候重要了。但在应用的方式上,传真与互联网有着根本的区别。传真以拥有较好的安全性和保密性,在办公自动化上仍然占有一席之地。

从市场上的销售状况看,据国家统计局发布的资料显示,2002年中国传真机市场总销量达135万台以上,相比于2001年增长23%,2003年后相关行业的经济形势更加利好,预计全国总销量应该超过170万台。由此看来,从1998年开始国内传真机市场每年的销量增长比例大致不变,甚至还有小幅度的上升。当前全球传真机的保有量约为11000万台,相应的也即约有15亿人在使用传真机;而中国的传真机的总量拥有量约为1500万台。可以看出,传真机不是夕阳产业!即使在网络迅猛发展的今天,传真机仍旧以其广泛的适应性、操作简单性、信息的及时性在人们的生活和工作中起着不可替代的作用^[2]。

虽然传真机产品还存在一个非常大的市场,但随着互联网技术和无线通信技术的快速发展,基于传统 PSTN(Public Switched Telephone Network)网络传真产品已无法满足各种移动商务办公的需求。因此,传统传真机必须开拓新的市场,使之不仅仅用于传统固定办公领域,而且能用于高速移动的办公场所,如高铁、船舶、房车系统以及各种应急通信领域,真正实现移动商务办公,达到“随时随地,

传你所需，传你所想”。

无线传真产品作为现在移动通信网络的又一增值、崭新的业务，是当代移动通信领域的又一应用。它具有体积小、携带方便、实时记录、功能多样、移动性强等突出特点，可广泛应用于交通运输、应急通信、新闻采访、抢险救灾等行业和重要部门。它可最大限度地发挥移动通信的优点，使“随时随地，传你所需，传你所想”变成现实。目前在 2G 移动通信网络中可使用的无线传真网络是在 CS 域(Circuit Switched Domain)使用 CSD (Circuit Switched Data)技术的基础上加载 T.30 协议来实现的。由于 CSD 技术是一种虚拟电路链接方式，对现有 GSM 有限的无线信道资源占用率高，使对移动用户服务资源减少，且由于各地网络的差异及传真汇接局的不完善，使得传真成功率低,影响传真用户的正常使用。因此，目前国内大部份地区的运营商都不开通此项业务。

第三代移动通信系统是一种能够提供多种类型、高质量的多媒体业务，能实现全球无缝覆盖，具有全球漫游能力，与固定网络兼容，并以小型便携式终端在任何时候、任何地点进行任何种类的通信系统。WCDMA 是隶属于第三代移动通信技术。它可以支持 384Kbps 到 2Mbps 不等的数据传输速率。在同一传输信道中，它可以同时提供电路交换和分组交换服务，提高了移动通信系统的使用效率。

因此，本课题的研究是基于 WCDMA 无线数据传输方式来实现无线传真服务，并使用嵌入式 Linux 平台加以实现，很好的完成传真数据的收发存储以及提供与传真机之间的接口转换，有效地提高了传真成功率。

1.2 无线传真技术在国内外发展现状

基于 WCDMA 网络的无线传真业务是 WCDMA 网络数据业务非常重要的一个方面。WCDMA 网络数据业务的发展也从一个侧面体现了本地区无线传真业务的发展现状。

欧洲是 WCDMA 的发源地，很多国家在 1999~2000 年间就发放了 WCDMA 许可证。欧洲最先开通 WCDMA 商用网络的没有 2G 网络的新进入者—H3G，于 2003 年 3 月分别在英国和意大利开通 WCDMA 商用网络。欧洲的 WCDMA 用

户发展很长一段时间落后于日本。欧洲地区 WCDMA 用户市场份额于 2005 超过亚太地区，成为 WCDMA 用户最多的地区。2006 年欧洲地区 WCDMA 用户市场份额上升有限，仅比 2005 年上升了 0.72 个百分点。2007 年欧洲地区 WCDMA 用户发展全面提速。

欧洲 WCDMA 发展迅速的原因主要有两个方面：一是许多国家的 3G 网络室外覆盖已经基本完成，目前 3G 网络建设的工作重点已经转移到室内覆盖，良好的网络覆盖带动了 WCDMA 用户的快速发展；二是经过几年的市场培育，用户对 3G 业务的认知极大增强，需求被激发出来。另外，欧洲地区的移动通信市场发展非常成熟，普及率已经超过 100%，为 WCDMA 发展打下了良好的基础。预计，未来两三年内欧洲 WCDMA 仍将保持快速发展的势头。

2009 年中国联通建设的 WCDMA 网络全网采用了 HSPA (High Speed Packet Access) 技术，网络支持 HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) 14.4Mbps 以及 HSUPA (High Speed Uplink Packet Access) 5.76Mbps 业务，具备向 HSPA+ 平滑演进的能力；2G/3G 协同覆盖，核心网共建，保证网络的无缝覆盖。同时，中国联通的 WCDMA 网络将在县城以上业务区连续覆盖，全网容量满足业务部署需要。截至 2009 年底，中国联通 3G 网络已经覆盖国内 335 个大中城市，基本覆盖了全国地市级以上城市。到 2010 年国际漫游上，中国联通已与 217 个国家和地区的 365 家运营商开通了国际漫游业务，与 64 个国家和地区的 126 家运营商开通了 3G 漫游业务。

由于欧洲和韩国对移动数据业务的研究较早，因此基于无线网络的传真技术也领先于其它国家。对无线传真开发处于领先地位的是瑞典的 Possio 公司，其产品使用 GSM 网络中的 CSD (Circuit Switched Data) 链路作为传真数据的承载方式，正是由于其移动通信方式的缺陷以及兼容性问题，稳定性还有待进一步的提高，产品还无法得到大范围的推广。

我国对无线传真研究开发较晚，基于 G3 FAX 的 CDMA 无线传真设备和 PSTN 网络侧的传真机的互联互通以及两个无线传真设备之间的互联互通在中兴通信技术有限公司做了试验，由于掉线率高和接通率低，产品的性能有待进一步的提高，因此传真设备无法达到商用化的要求。

1.3 研究意义

WCDMA 是宽带码分多址 (Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA) 的英文简称, 是第三代无线通信技术。WCDMA 是由 3GPP 具体制定的, 基于 GSM MAP 核心网, UTRAN (UMTS 陆地无线接入网) 为无线接口的第三代移动通信系统。WCDMA 是从码分多址 (CDMA) 演变来的, 被认为是 IMT-2000 的直接扩展, 与现在市场上通常提供的技术相比, 它能够为移动和无线设备提供更高的数据速率。WCDMA 采用直接序列扩频码分多址 (DS-SSCDMA)、频分双工 (FDD) 方式, 码片速率为 3.84Mcps, 载波带宽为 5Mhz 基于 Release 99/Release 4 版本, 可在 5Mhz 的带宽内, 提供最高 384kbps 的用户数据传输率。WCDMA 能够支持移动/手提设备之间的语音、图像、数据以及视频通信, 速率可达 2Mbps 或者 384Kbps^[3]。

Linux 系统是所有操作系统发展最快, 应用最广泛的系统之一。Linux 本身的种种特性使其成为嵌入式开发的首选。嵌入式系统以应用为中心, 以计算机为基础, 软/硬件可裁减, 适用于对功能、可靠性、成本、功耗严格要求的专用计算机系统。Linux 系统具有以下特点: (1) 具有层次结构且内核完全开放, 在内核完全开放的前提下, 适合开发出满足各种不同需要的嵌入式系统; (2) 具有强大的网络支持功能; (3) 具有非常完整的工具链, 便于嵌入式开发; (4) 具有广泛的硬件支持特性。因此, Linux 非常适合作为嵌入式系统的首选。嵌入式 Linux 是指将 Linux 经过裁剪小型化后固定在存储器中, 应用于特定嵌入式场合的专用 Linux 操作系统。ARM 嵌入式处理器是一个 32 位元的精简指令集架构 (RISC, Reduced Instruction Set Computer), 在目前的嵌入式系统领域中, 占有率最高的处理器, 它具有低电压, 低功耗和高集成度等特点, 并具有开放性和可扩充性。同时也是 Linux 核心目前所能支持的处理器之一。

基于嵌入式 Linux 平台操作系统, 研究设计基于 WCDMA 的无线传真服务设备, 不仅传真数据收发可靠, 传输速度快, 传输效率高, 并可适用于高速移动的应用环境 (如动车、房车等), 而且具有很好的灵活性和可扩展性, 应用前景非常广泛, 特别是在行业应用上具有更好的优势。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库