

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 22420051302395

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

地面数字电视机顶盒设计
Design of Terrestrial Digital TV Set-Top Box

郑志勇

指导教师姓名: 程恩 教授

专 业 名 称: 通信与信息系统

论文提交日期: 2008 年 月

论文答辩时间: 2008 年 月

学位授予日期: 2008 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2008 年 月

地面数字电视机顶盒设计

郑志勇

指导教师: 程恩教授

厦门大学

厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，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的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

2006年8月30日，国家标准委员会正式颁布了《数字电视地面广播传输系统帧结构、信道编码和调制》国家标准。该国家地面数字电视传输标准主要融合了清华大学的多载波方案 DMB-T 和上海交通大学的单载波方案 ADTB-T。随着国家标准的颁布，国内越来越多的城市开始实验移动广播电视技术。截止到 2007 年底，全国至少有 30 多个城市实验了移动广播电视技术。

本课题就是研究数字电视机顶盒。它能够接收符合国家标准的数字电视信号，并可同时输出数字信号和模拟信号。下面简单介绍本课题的主要研究工作：

1、介绍了地面数字电视机顶盒的硬件原理、本系统采用的硬件及其基本特性、软件开发平台和基本构架。

2、详细阐述了本系统的红外接收设计，包括红外的基本原理、采用的模式和码型、键值的处理以及编码等等。

3、详细阐述了本系统的 OSD 设计，包括 OSD 设计的基本原理、OSD 信号的控制流程和处理方法、图片的处理等等。

4、详细阐述了本系统的数据库系统设计，包括 FLASH 读写模块、数据库模块、应用设计模块和遵循的基本原则。

5、详细介绍了频道搜索的流程和频道切换采取的策略，并阐述了本系统搜索速度和切换速度比较快的原理。

6、简单介绍了地面数字电视相关的标准，详细介绍了解复用的基本原理，并阐述了本系统解复用的设计。

7、最后，对本系统做了一个综合评价，并阐述了本系统存在的一些问题及其解决方案。

关键字：机顶盒；频道搜索；解复用

Abstract

August 30, 2006, the State Standards Committee officially announced the "digital television terrestrial broadcasting transmission system frame structure, channel coding and modulation." as the national standard. The national standard combines Qinghua University's multi-carrier programme DMB-T and Shanghai Jiaotong University's single-carrier programme ADTB-T. With the publication of national standards, more and more cities have begun to experiment mobile broadcast TV technology. At the end of 2007, more than 30 cities have taken part in the experiment.

This thesis is the study of digital TV set-top boxes. The STB can receive the digital TV signal in line with the national standard. The major work includes:

Firstly, introduces the hardware principle and its basic characteristics, software development platform and its basic architecture.

Secondly, introduces the design of infrared receiver system in detail, including the basic principles, the receiving mode, the processing of the key, and so on.

Thirdly, introduces the design of the basic principle of OSD, OSD control processes and signal processing methods, picture processing, and so on.

Fourthly, introduces the design of database system in detail, including FLASH modules, database modules and the basic design principles.

Fifthly, introduces details of the search process and channel switching strategy, describes why the present channel search speed and switching speed are quick.

Sixth, introduces the terrestrial digital TV-related standards, the basic principle of demultiplexing and how to design the demultiplexing in the system.

Finally, a comprehensive evaluation of the system and the existing problems and its solutions are given.

Keyword: Set-Top Boxes; Channel Search; Demultiplexing

目录

第一章 绪论	1
1.1 数字电视及其发展	1
1.1.1 什么是数字电视	1
1.1.2 数字电视相关标准	1
1.1.3 数字电视的优势和特点	2
1.2 发展地面数字电视	2
1.2.1 发展地面数字电视的益处	2
1.2.2 我国地面数字电视传输系统的需求	3
1.3 本论文的工作内容和意义	4
第二章 DMB-TH 地面数字电视传输标准	6
2.1 DMB-TH 地面数字电视传输系统的原理	6
2.2 DMB-TH 地面数字电视传输方案关键技术	6
2.2.1 时域同步的正交多载波技术 (TDS-OFDM)	6
2.2.2 融合的级联码纠错	7
2.2.3 快速同步及信道帧结构	8
2.3 DMB-TH 方案系统参数	11
2.4 DMB-TH 的数据传输能力	12
2.5 DMB-TH 系统在每个频道里可传送数字电视节目的套数	13
2.6 DMB-TH 的技术特点和优势	14
第三章 DMB-TH 数字电视机顶盒设计方案	16
3.1 硬件设计方案	16
3.1.1 硬件功能模块介绍	16
3.1.2 主要芯片简单介绍	17
3.2 软件设计方案	18
3.2.1 开发平台介绍	18
3.2.2 配置文件介绍	21

3.2.3 交叉编译环境	21
3.2.4 Makefile 编写	24
3.2.5 软件功能模块介绍	28
第四章 红外接收设计	30
4.1 IR Blast 简介	30
4.2 红外信号接收	30
4.2.1 模式及信号帧	30
4.2.2 红外信号接收流程	31
4.3 信号重新编码	32
第五章 OSD 设计	34
5.1 OSD 基本原理	34
5.2 OSD 设计	34
5.2.1 信号控制流程	34
5.2.2 菜单显示	36
5.3 遥控器键值复用	37
第六章 数据库系统设计	39
6.1 数据库系统介绍	39
6.2 存储模块	40
6.3 数据库设计	41
第七章 频道搜索设计	43
7.1 频道搜索	43
7.1.1 手动搜索流程	43
7.1.2 自动搜索流程	43
7.2 频道搜索核心技术	45
7.2.1 前端子系统架构	45
7.2.2 前端子系统初始化	45
7.2.3 前端子系统输出码流	46
7.3 电视播放流程	47

7.3.1 电视播放	47
7.3.2 节目切换	49
第八章 解复用设计.....	51
8.1 MPEG-2 标准研究.....	51
8.1.1 MPEG-2 标准介绍	51
8.1.2 传送流 TS 简介	51
8.1.3 包化基本流 PES 简介	52
8.2 节目特殊信息 (PSI) 和业务信息 (SI)	53
8.2.1 节目关联表 (PAT) 分析	53
8.2.2 节目映射表 (PMT) 分析	54
8.2.3 解析 PSI 基本原理	55
8.2.4 业务信息 (SI) 和电子节目指南 (EPG)	56
8.3 解复用引擎 (PTI)	57
8.3.1 PTI 介绍	57
8.3.2 PTI 过滤码流	57
第九章 总结和展望.....	60
9.1 搜索速度和频道切换速度	60
9.1.1 现状	60
9.1.2 建议	60
9.2 提高图片的压缩率	61
9.3 完善电子节目指南	61
参考文献.....	62
致谢.....	64

Content

Chapter 1 Preface	1
1.1 D(Digital)TV and development.....	1
1.1.1 What is DTV	1
1.1.2 Standards related to DTV.....	1
1.1.3 Advantages and characteristics of DTV	2
1.2 Why to develop T(Terrestrial)DTV	2
1.2.1 Benefits of developing TDTV	2
1.2.2 Requirements to China's TDTV transmission System	3
1.3 Main content and significance of this paper	4
Chapter 2 DMB-TH transmission standards	6
2.1 Principle of DMB-TH transmission system	6
2.2 Key technologies of DMB-TH transmission system.....	6
2.2.1 TDS-OFDM	6
2.2.2 Cascade error-correcting code	7
2.2.3 Rapid synchronization and channel frame structure.....	8
2.3 System parameters of DMB-TH system	11
2.4 Data transmission capability of DMB-TH system	12
2.5 How many programs can one channel carries	13
2.6 Characteristics and advantages of DMB-TH	14
Chapter 3 DMB-TH DTV Overall Design.....	16
3.1 Hardware design	16
3.1.1 Hardware modules	16
3.1.2 Introduction of main chips	17
3.2 Software design	18
3.2.1 Development platform	18
3.2.2 Configuration file.....	21

3.2.3 Cross-compiler environment.....	21
3.2.4 Makefile	24
3.2.5 Software modules.....	28
Chapter 4 Infrared Receiver Design	30
4.1 Introduction of IR Blast	30
4.2 IR signal reception	30
4.2.1 Mode and signal frame.....	30
4.2.2 Infrared receiver processe	31
4.3 Signal encode	32
Chapter 5 OSD Design	34
5.1 Basic principle of OSD.....	34
5.2 OSD design	34
5.2.1 Signal control processe	34
5.2.2 Menu display.....	36
5.3 Remote control keys reuse.....	37
Chapter 6 Database System Design	39
6.1 Introduction of database system.....	39
6.2 Memory modules.....	40
6.3 Database Design	41
Chapter 7 Channel Search Design	43
7.1 Channel search process	43
7.1.1 Manual search process	43
7.1.2 Automatical search process.....	43
7.2 Core technology of channel search	45
7.2.1 Front-end subsystem architecture	45
7.2.2 Front-end subsystem initializes.....	45
7.2.3 Front-end subsystem output Transport stream.....	46
7.3 Broadcast TV processes	47

7.3.1 Broadcast.....	47
7.3.2 Programmes switch.....	49
Chapter 8 Demultiplexing Design	51
8.1 MPEG-2 standard	51
8.1.1 Introduction of MPEG-2 standard	51
8.1.2 Transport Stream	51
8.1.3 PES.....	52
8.2 PSI and SI	53
8.2.1 PAT	53
8.2.2 PMT	54
8.2.3 PSI analysis.....	55
8.2.4 SI and EPG.....	56
8.3 PTI.....	57
8.3.1 Introduction of PTI	57
8.3.2 PTI filter stream	57
Chapter 9 Summary and Outlook.....	60
9.1 Channel search speed and switching speed	60
9.1.1 Status	60
9.1.2 Outlook	60
9.2 Improve the compression rate of the picture.....	61
9.3 Add EPG	61
References	62
Acknowledgements	64

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论

1.1 数字电视及其发展

1.1.1 什么是数字电视

模拟电视最明显的缺点是，在传输过程中，图像质量的损伤是积累的，即信号的非线性积累使图像对比度产生越来越大的畸变，长距离传输后图像的信噪比下降，图像清晰度越来越低，相位失真的累积使图像产生彩色失真、镶边和重影。模拟电视容易产生亮、色信号互窜，行蠕动，半帧频闪烁等现象。模拟电视还有稳定性差、可靠性低、调整不便、集成和自动控制困难等缺点。^[1]

近几年来，市场上常见的数字电视，尽管在原有模拟电视的个别环节中使用了一些数字信号处理技术如提高清晰度、降噪、去闪烁等，用来提高和改善模拟彩色电视机的图像和声音质量，但从天线接收的信号都不是真正意义上的数字电视，它与全数字电视信号并不能直接兼容。

数字电视（DTV: Digital Television）是指采用数字技术将活动图像和声音等信号进行编码、压缩等处理，经存储或实时广播后，供用户接收、播放的电视系统。系统的各个环节，包括从演播室节目制作，到传送、存储/传输，直至接收、显示等过程都采用数字技术。在处理、传输过程中引入的噪波，只要幅度不超过一定的门限，都可以被清除掉；即使有误码，也可以采用纠错编码技术纠正过来。所以，与传统的模拟电视相比，数字电视在图像和声音质量两方面都有重大改进。根据清晰度可分为：标准清晰度数字电视（SDTV: Standard Definition Television）和高清晰度数字电视（HDTV: High Definition Television）。^[2]

1.1.2 数字电视相关标准

数字电视是一个复杂的系统，主要包括演播室里完成信号的抽样、量化、压缩编码的信源压缩部分，发射机中的为增加传输稳定性、可靠性而进行的信道传输部分，以及千家万户使用的接收和显示部分等。

信源部分的国际标准主要是MPEG(活动图像专家组)提出的MPEG-1、MPEG-2、

MPEG-4等视音频标准，以及最新的ITU H. 264/MPEG AVC、Microsoft/SMPTE VC1和我国自己制定的AVS视频编码标准。

信道部分的标准比较多，根据传输媒介的不同分为卫星、有线、地面三种，其中卫星的标准有欧洲DVB组织提出的DVB-S、DVB-S2；有线主要有DVB-C，OpenCable。当前，地面数字电视的国际标准主要有三个：欧洲DVB组织提出的以COFDM为核心技术的DVB-T标准；美国大联盟组织提出的以8VSB为核心技术的ATSC标准；日本提出的以BST-OFDM为核心技术的ISDB-T标准。

清华大学和北京凌讯华业科技有限公司提出的以TDS-OFDM为核心技术的DMB-TH方案，已经为我国地面数字电视标准作出了重要贡献，而且也国际公认标准迈出了第一步。^[2]

本文对DMB-TH地面数字电视机顶盒的设计进行详细论述。

1.1.3 数字电视的优势和特点

(1) 清晰度高、音频效果好。由于数字电视全过程采用数字技术，不受节目编辑、传输、转播和接收的影响。SDTV数字电视节目可以达到DVD质量，在观看HDTV节目时清晰度是目前电视的4倍以上。

(2) 频带利用率高。利用原来的PAL频道可播放3到8套标清数字电视。

(3) 抗干扰性能好。解决了模拟电视中的闪烁、重影、亮色互串等问题；可以实现城市楼群的高质量接收，移动载体中也可接收到清晰的数字电视节目。

(4) 便于开展各种综合业务和交互业务（包括因特网业务），有利于构建“三网合一”的信息基础设施。

(5) 节目的加密处理等应用。^[2]

1.2 发展地面数字电视

1.2.1 发展地面数字电视的益处

首先，地面数字电视广播网络可以通过位于电视发射台制高点的天线，来发射无线数字电视电波覆盖电视用户，客户端通过接收天线和电视机收看节目。地面广播也是数字电视广播最基本的传输网络形式。除了提供娱乐、学习等公益服务之外，其普遍性、可控性和抗毁性还被视为国家安全设施，使之成为紧急情

况下动员国民最直接最可靠的政府喉舌。

其次，开发地面数字电视市场可以满足人们随时随地收看多媒体节目的要求。数字电视的发展已经不仅仅是收看内容的多少，还包括收看地点的灵活性、收看时段的随意性。很重要的就是，开展地面数字电视服务能够利用目前大量闲置的电视频道资源，实现更多的应用业务以提高频率效益。广播运营单位不但可以利用原有的电视频道，也可利用闲置的电视频道来开展地面数字电视广播，提供数字电视的移动接收和便携接收服务（支持大于5Mbps的码率），或者提供高清晰度电视以使用室内简单天线进行固定接收（传输大于20Mbps的码率来），提高频率利用的经济效益。此外在开发一般的数字电视业务和数据广播的同时，如果能够实现接收机定位、定时接收和双向交互业务以及用户的个性化信息等业务，将大大扩展无线频道的业务能力，为无线电视台提供更广阔的发展机会。

总之，地面数字电视项目具有投资少、见效快的特点，而且可以带动相关产业的发展。开展地面数字电视，等于为我国这个世界上最大的电视消费和生产国开发了一个巨大的产业机会。^[2]

1.2.2 我国地面数字电视传输系统的需求

我国的地面数字电视主要从标准、用户、产业等角度考虑。

标准方面：要求满足地面数字电视传输要求、要真正具有我国自主知识产权、要在功能上具有可扩展性。

用户方面：要求可以为HDTV信号传输提供大于20Mbps的净荷码率；为SDTV信号传输提供大于5Mbps的净荷码率，并能使用简单天线支持室内固定接收和能在车辆移动条件下支持移动接收；还要具有信号覆盖半径不少于35公里的单频组网能力；另外整体性能指标应优于或相当于相应的国外现有标准的性能。在功能上具有支持传输HDTV、SDTV、音频、数据、短信息等多优先级多媒体数据码流的可扩展性，为将来实现接收机定位、定时接收和双向交互业务以及对用户的个性化信息服务等系统功能扩展提供必要的技术基础。

产业方面：首要的就是具有自主性，也就是用自己的基础发明专利有机地整合成自己的传输标准体系，形成比较完整的自主知识产权，构筑保护我国数字电视产业的技术壁垒。然后还要求具有很好的经济性：有成熟的专用芯片，和国际最通用的标准具有最大的产品兼容性。^[2]

基于以上考虑，DMB-TH地面数字电视传输标准是个很好的选择。

1.3 本论文的工作内容和意义

本课题的任务是研究和开发符合DMB-TH传输标准的地面数字电视机顶盒，主要工作内容如表1-1所示：

表 1-1：本设计主要工作内容

	功能模块	功能描述
硬件设计	前端硬件板	负责信道解调解码
	后端硬件板	负责TS码流解复用，信源解码
软件设计	Makefiles维护	维护系统的各个模块
	数据库设计	数据存取
	OSD设计	系统的菜单设计
	IR设计	系统的红外接收设计
	TS码流解析	解复用TS码流
	视、音频播放	控制硬件MPEG2解码并播放
	手动搜索频道	通过手动的方式搜索频道
	自动搜索频道	自动搜索所有的频道
	EPG设计	获取简单的EPG信息并显示

研究地面数字电视机顶盒的意义：

首先，提高理论和实践相结合的能力。开发过程就是一个理论和实践相结合的过程，不要求每个人都要有良好的理论基础，但是每个人都应该懂一些基本的理论，才能够顺利地完成任务。

其次，地面数字电视机顶盒有广阔的市场。目前，有线电视早已普及，但是

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