

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: X2013232079

UDC _____

廈門大學

工 程 碩 士 學 位 論 文

福建广电高清云平台多屏互动系统
的设计与实现

Design and Implementation of Multi-screen Interactive System
for HD Cloud Platform for Fujian BTNG

李剑华

指 导 教 师: 张仲楠 副教授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论 文 提 交 日 期: 2 0 1 6 年 月

论 文 答 辩 日 期: 2 0 1 6 年 月

学 位 授 予 日 期: 2 0 1 6 年 月

指 导 教 师: _____

答 辩 委 员 会 主 席: _____

2016 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

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打√。或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

为了解决传统电视业务单一、传播区域受限的问题，使电视业务运营走向智能化和丰富化，实现手机、PAD 和电视的多屏联动，提出了多屏互动系统的设计方案。

本文基于安卓平台和 SQL 数据库设计并实现了福建广电云平台多屏互动系统，涵盖了直播频道收视、点播媒资收视、时移频道收视、回看频道收视、外交交互子系统和 Portal 门户六个功能模块，重点解决了广电收视业务内容发布渠道受限、传统遥控器使用过程难操作以及广电环境下“互联网+TV”的实现等关键问题。

以软件工程中的瀑布模型为设计主线，论文较为详细的介绍了福建广电云平台多屏互动系统的业务需求、功能需求、非功能需求、系统架构设计、功能设计和数据库设计。并针对直播、点播、时移、回看、外交交互和 Portal 门户等主要功能，给出了系统关键功能模块的代码实现过程、系统的实现效果以及功能和性能测试结果。

经过本项目的研发实施，为直播、点播、时移、回看业务在移动终端和机顶盒之间进行信息互动共享提供了实现，并且支持手机遥控器控制电视，较为明显的增强了广电运营商在移动终端用户群的黏度，实现用户与用户间的有效联动，大大解决了传统广电业务多网络、多终端、多业务的智能融合问题。

关键词： 广电网络；多屏互动；安卓平台

Abstract

In order to solve the problem that traditional TV business is unitary and the propagating region is limited, this dissertation proposed a platform design based on multi-screen interaction. The multi-screen interaction can achieve the linkage of mobile phone, PAD and TV, which makes TV operations more intelligent and variety.

This paper is based on the Android platform and SQL database. And the paper designed and realized of the multi-screen interactive system of Fujian radio and television cloud platform, covering six functional modules which are the live channel, on-demand media information, time-shift channel, look back channel, external interaction system and portal. In addition, this paper focuses on solving the key problems that the content publishing channel of radio and television is limited, the using of traditional remote controller is difficult and the implementation of “ Internet +TV” in radio and television environment, etc.

The design main line of this dissertation is the waterfall model in the software engineering. This paper detailedly introduces the business requirements, functional requirements, non-functional requirements, system architecture design, function design and database design in multi-screen interactive system of Fujian radio and television cloud platform, as well as presents the code implementation of system key functional modules, the effect of the system implementation and the function and performance test results which aims on live, on-demand, time-shift, look back, external interaction and portal.

After the implementation of the project, this design realizes the information sharing between the mobile terminal and the set-top box, which includes live, on-demand, time-shifted, looking back service. In addition, this project obviously enhances mobile terminal user's dependence on radio and television operators, achieving effective interaction between the user and the user, realizing the intelligent integration of multi-network, multi-terminal and multi-service.

Key Words: Radio and Television Network; Multi-screen Interactive; Android Platform

厦门大学博硕士论文摘要库

目 录

第一章 绪 论	1
1.1 背景与意义	1
1.2 国内外研究现状	2
1.3 论文主要研究内容	3
1.4 论文结构安排	3
第二章 关键技术介绍	5
2.1 Android 多媒体播放框架	5
2.2 协议解析	11
2.2.1 HLS 流媒体协议	11
2.2.2 XMPP 消息引擎及安全机制	13
2.3 本章小结	15
第三章 系统需求分析	17
3.1 业务需求	17
3.2 功能需求分析	18
3.2.1 直播功能	18
3.2.2 点播功能	19
3.2.3 时移功能	19
3.2.4 回看功能	20
3.2.5 外交互功能	21
3.2.6 Portal 门户功能	21
3.3 非功能需求分析	22
3.4 本章小结	23
第四章 系统设计	25
4.1 系统设计原则	25
4.1.1 可用性	25
4.1.2 可靠性	25
4.1.3 可扩展性	25

4.1.4 可管理性.....	26
4.1.5 开放性.....	26
4.1.6 可维护性.....	26
4.2 总体架构	27
4.2.1 物理架构设计.....	27
4.2.2 逻辑架构设计.....	28
4.3 功能设计	29
4.3.1 直播功能.....	29
4.3.2 点播功能.....	30
4.3.3 时移功能.....	31
4.3.4 回看功能.....	31
4.3.5 外交互功能.....	32
4.3.6 Portal 门户功能.....	33
4.4 数据库设计	34
4.4.1 概念模型设计.....	34
4.4.2 数据库表设计.....	37
4.5 系统的安全设计	41
4.5.1 物理安全性.....	41
4.5.2 网络接入及系统安全防护.....	41
4.5.3 数据库安全.....	42
4.5.4 冗余方案设计.....	43
4.6 本章小结	47
第五章 系统实现	48
5.1 系统开发环境	48
5.2 系统功能实现	49
5.2.1 直播功能.....	49
5.2.2 点播功能.....	51
5.2.3 时移功能.....	55
5.2.4 回看功能.....	56
5.2.5 外交互功能.....	58

5.2.6 Portal 门户功能	63
5.3 本章小结	66
第六章 系统测试	67
6.1 系统测试概述	67
6.2 系统的功能测试	67
6.2.1 测试用例.....	67
6.2.2 测试结果分析.....	70
6.3 接口性能测试	71
6.3.1 用户场景设计.....	71
6.3.2 压测服务器配置.....	71
6.3.3 测试方法.....	71
6.3.4 测试指标.....	75
6.3.5 测试数据及接口性能.....	75
6.4 推流并发测试	76
6.4.1 压力测试环境.....	76
6.4.2 推流组网图.....	77
6.4.3 测试方法与工具.....	77
6.4.4 推流测试数据分析及结果.....	79
6.5 本章小结	84
第七章 总结与展望	85
7.1 总结	85
7.2 展望	86
参考文献.....	87
致 谢.....	89

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background and Meaning	1
1.2 Domestic and International Research Status	2
1.3 The Main Thesis Contents	3
1.4 Thesis Structure Arrangement	3
Chapter 2 Key Technologies	5
2.1 Android Multimedia Playing Framework	5
2.2 Protocol Analysis	11
2.2.1 HLS Stream Media Protocol.....	11
2.2.2 XMPP Message Engine and Security Mechanisms	13
2.3 Summary	15
Chapter 3 System Requirements Analysis	17
3.1 Business Requirements	17
3.2 The Functional Requirements Analysis	18
3.2.1 Live	18
3.2.2 Video-on-demand.....	19
3.2.3 Time-shift	19
3.2.4 Look Back	20
3.2.5 External Interaction.....	21
3.2.6 Portal	21
3.3 Non-functional Requirements Analysis	22
3.4 Summary	23
Chapter 4 System Design	25
4.1 System Design Principles	25
4.1.1 Availability	25
4.1.2 Security	25
4.1.3 Scalability	25

4.1.4 Manageability	26
4.1.5 Openness	26
4.1.6 Maintainability.....	26
4.2 The General Architecture	27
4.2.1 Physical Architecture Design.....	27
4.2.2 Logical Architecture Design	28
4.3 Functional Design.....	29
4.3.1 Live	29
4.3.2 Video-on-demand	30
4.3.3 Time-shift	31
4.3.4 Look Back	31
4.3.5 External Interaction.....	32
4.3.6 Portal	33
4.4 Database Design	34
4.4.1 Conceptual Model Design	34
4.4.2 Database Table Design	37
4.5 System Security Design	41
4.5.1 Physical Security	41
4.5.2 Network Access and System Security Defence	41
4.5.3 Database Security	42
4.5.4 Redundancy Design	43
4.6 Summary.....	47
Chapter 5 System Implementation.....	48
5.1 System Development Environment	48
5.2 Realization of System Function	49
5.2.1 Live	49
5.2.2 Video-on-demand	51
5.2.3 Time-shift	55

5.2.4 Look Back	56
5.2.5 External Interaction.....	58
5.2.6 Portal	63
5.3 Summary	65
Chapter 6 System Testing.....	67
6.1 System Testing Overview.....	67
6.2 System Function Testing.....	67
6.2.1 Test Case.....	67
6.2.2 Analysis of the Testing Results	70
6.3 Interface Performance Testing.....	71
6.3.1 User Scenarios Design.....	71
6.3.2 Configurations of Stress Testing Servers	71
6.3.3 Test Method.....	71
6.3.4 Test Index	75
6.3.5 Test Data and Interface Performance.....	75
6.4 The Concurrent Testing of Pushing Stream.....	76
6.4.1 Stress Testing Environment.....	76
6.4.2 Network Diagram of Pushing Stream.....	77
6.4.3 Test Methods and Tools	77
6.4.4 Analysis and Results of Pushing Stream Test Data	79
6.5 Summary.....	84
Chapter 7 Conclusions and Outlook.....	85
7.1 Conclusions.....	85
7.2 Outlook	86
References	87
Acknowledgements	89

第一章 绪 论

1.1 背景与意义

三网融合管理办法的进一步执行和落地给传统广电带来新的挑战 and 压力。这几年来多个城市试点全面铺开，动作快且覆盖面广，推进的速度非常之快。传统广电运营商原本依靠政策保护的优势正在一步步的降低，视频专家的阵地也正在一块块的流失，很多年轻用户看电视的习惯已慢慢转向互联网、电信运营商提供的平台和终端，故广电转型已迫在眉睫，势在必行^{[1][2]}。

目前社会节奏在不断加快，用户不可能大量使用集中的时间去看电视，这也将大大地降低家中电视机的开机，这也就要求广电运营商必须加速自动变革的步伐^{[3][4]}。移动端应用支撑作为广电网络战略转型的新方向，给广电用户带来了新的思路和导向，也是给广电存量用户带来新体验新思维的一大举措。根据最近几年的广电新发展新突破，多屏互动、TV 直播智能玩家、O2O 线上线下的社交圈建设、微信电视、手机 web 电视等新业务的兴起，表明了互联网概念的产品不再是互联网企业的专利，广电网络作为传统的直播收视服务提供商，逐步在向互联网迈进。作为新兴的运营商性质的产业大国，广电有着独有的优势，表现在覆盖面极广泛的双向用户，规范严格的收视监播保障，不仅为新业务的推广普及带来了便利，对收视服务和新业务的高运营级别高服务质量也将继续赢得更多用户的信任。

国家广电网络公司迟迟不能正式成立，各地区域广电网络的生存空间更加严峻。国务院最新推出的职能改革方案中，多家机构进行整合与优化，大文化已不在是概念，而是真真切切的融合，广电网络运营商可获得的行业管理支持政策不明，但其面临来自电信网、互联网的竞争将更加残酷^[5]。

三网融合角逐中 IPTV、互联网电视业务，播控平台主体都是各地电视台，直接对接当地电信运营商网络，与广电网络形成正面竞争，与广电网络争夺交互电视用户^[6]。

过去的 10 年时间里，广电有线电视网络进行了大规模的网络数字化和整体

平移, 2012 年全国数字电视用户规模达到 1.18 亿。但是, 智能终端的快速普及, 使得用户可以很方便地通过 PC、Pad、手机等各种终端方便的获取直播电视服务, 以及更新的社交电视服务, 这将直接影响到广电网络的基础服务: 有线电视业务。

如果说互联网技术的发展按 M 算的话, 那移动互联网技术的发展和用 T 来计算也不为过了, 人们通过报纸、通过电视了解世界的方式快速向移动终端切换, 且速度之快, 远远大于已往任何一次。PAD、手机作为最便捷的工具, 已成为各方必争之地。有线电视运营商也不例外, 如果不将服务从电视端扩展到智能化终端的话。用户的忠诚度将严重下降, 行业竞争力也将大打折扣。一屏战天下的时代已然不在, 多屏之间的互动将成为当下时代新的, 也是必然的需求^[7]。

广电运营商有丰富的有线电视业务运营经验, 一直在为用户提供安全、可靠、优质的广播电视服务, 广电作为文化传播的主要渠道和路径, 一直以来在为社会公益服务做贡献。具有视频资源丰富、影响力强、认可度高、业务范围广、覆盖面积大等优势。面对 OTT 企业带来的冲击, 广电运营商应当充分发挥自身的优势制定相应的策略, 以更强大的业务及运营方案立足于竞争社会, 起到示范引导的作用。多屏互动平台建设项目, 将传统单一的电视屏幕业务与手机等智能终端进行关联、捆绑、互动。一方面可以增强用户的使用黏度, 实现用户与用户间的有效联动, 实现多网络、多终端、多业务的智能融合, 另一方面也提升了用户对三网融合的业务体验, 促进三网融合政策在全国地区的全面推进。

1.2 国内外研究现状

目前, 国内外都推出了相应的智能电视机或机顶盒产品, 这些产品迅速占领了市场并给传统用户带来新的看电视和用电视的习惯, 形成了新的使用体验和用户使用习惯^[8]。在国外, 以苹果推出的 Apple TV 为代表^[9]; 国内则以电视终端提供商, 例如创维、长虹等, 小米终端、彩虹盒子等, 这些智能化的电视和终端, 配备无线或有线通信接口, 通过 TCP/IP 协议连接到互联网, 能够让传统的电视业务摇身一变智能起来, 它不但能够提供普通的传统电视节目、互联网视频点播、APP 应用软件下载, 还能把手机、电脑、电视三屏联动起来, 智能切换和遥控, 实现人机互动等功能^[10]。

国内广电运营商相续在原有高清互动业务的基础上, 采用WIFI 嵌入技术,

推出了基于高清互动平台的多屏互动业务。通过在高清互动机顶盒内置 WIFI 模块,实现机顶盒与其他家庭智能终端交互,实现多媒体视频的多屏共享,提供视频广播、时移回看、视频点播、遥控器、甩屏等服务。目前国内众多广电运营商例如:北京歌华有线、广东广电网络、深圳天威和杭州华数等已经完成系统搭建和调测,正在大规模商用^[11]。

目前在终端化产品越来越智能和移动互联网快速递进的大背景下,传统的媒体方式已经无法满足用户的媒体要求,新媒体时代已经悄然来临,对广电运营商而言直面新媒体、拥抱新媒体已经成为行业发展的唯一突破口,针对新媒体而言媒体社会化、传播移动化、受众海量化、经营差异化、发展融合化是新媒体发展的最主要的趋势^[12]。

1.3 论文主要研究内容

1、本文在推进三网融合的基础上,针对多屏互动终端机顶盒及多屏互动移动端的收视业务、互动业务需求,基于 Android 平台设计并实现一套面向移动终端用户的基础收视及多屏互动系统。多项业务均采用了最新的关键技术,并与媒资系统、中间件和 UI 进行了对接联调,完成了点播、直播、回看、时移等主体收视应用,重点解决手机与手机用户、手机与机顶盒用户之间的外交互功能以及 HLS 流媒体播放的核心技术问题。

2、本文从软件工程的角度出发,充分介绍了多屏互动系统的业务需求、功能要求、非功能应用、冗余性设计以及系统架构和功能设计,并给出整个系统核心功能部分的代码实现过程以及系统的实现效果。

3、为了解决收视节目在多屏互动功能中的视频节目分享等关键技术问题,本文考虑采用 TCP 外交互技术,定义了新的交互接口交互规范协议,实现了从手机到机顶盒的多样化信令控制等,各接口开放性和扩展性较高。

1.4 论文结构安排

此论文分为七章,具体组成如下:

第一章主要描述了项目情况、介绍了研究的背景及意义以及多屏互动系统产生的前提和大背景,最后讲述一下论文各章节的分层分布状况。

第二章关于多屏互动系统所使用的关键技术分析，包括 Android 系统多媒体播放框架概述，HLS 和 XMPP 协议的原理介绍。

第三章围绕本课题的核心内容及关键实现，介绍了多屏互动系统的建设需求分析及各项业务功能的说明和关键指标，并规划说明了每个功能模块的用例图。

第四章关于多屏互动系统的设计。在前几章节的基础上，对各项功能需求进行了方案架构上的具体流程设计。从设计原则、物理架构、逻辑架构以及对系统安全性、冗余性上的考虑，全方面介绍了多屏互动系统的总体设计流程，并针对所有功能模块进行了时序图的论述。

第五章讲述了多屏交互实现的具体流程及步骤。首先是系统实现环境的介绍，接着对前端各个多屏互动系统模块进行设计实现，为终端提供 Portal 门户及推流服务，以及手机、机顶盒任意两者之间外交互的系统实现。

第六章系统地对本论文所设计的多屏互动平台进行了业务功能的测试，Portal 相关接口性能的测试，平台直播等多个实用功能的现网推流并发能力的测试，验证了本课题设计方案的合理性、完善性和后期的扩展性。

第七章主要将此论文的主要工作进行一个全面的总结，并提出了系统在功能上不够充足、性能上不够满足、安全上考虑的不多等等，今后将在功能上、系统支撑能力上、业务拓展能力方面给予进一步改进。

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts 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.