



现代通信网实用丛书

IPTV

——技术与应用实践

许永明
谢质文 编著
欧阳春



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

TN919.85

6

现代通信网实用丛书

IPTV——技术与应用实践

许永明 谢质文 欧阳春 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共分 8 章,第 1 章首先介绍了 IPTV 的基本概念和系统构成,然后简明扼要地介绍了 IPTV 的三种基本业务、IPTV 全球发展概况以及在中国面临的机遇和挑战;第 2 章详述了 IPTV 的技术基础——流媒体编/解码技术、流媒体传输技术和 DRM 数字版权管理技术;第 3 章到第 7 章,对 IPTV 的系统架构、业务功能与实现、媒体内容发布网络、业务运营支撑系统,以及机顶盒等方面的内容,理论与实践相结合,进行了翔实的介绍;第 8 章以某省 IPTV 系统的解决方案为例,详细阐述了 IPTV 系统的需求分析、系统设计以及部署方案,总结了实践过程中, IPTV 对承载网的要求及优化建议,以供读者参考。

本书内容从理论到实践,力求实用,简明扼要,深入浅出,使读者对 IPTV 网络的概念、系统结构以及业务功能与实现有了全面的了解。本书既可供从事 IPTV 网络规划、工程设计、系统建设及运营维护的工程技术人员参考,也可作为希望了解 IPTV 原理及技术应用的相关技术人员和高等院校师生的参考资料。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

IPTV:技术与应用实践/许永明等编著. —北京:电子工业出版社, 2006.1

(现代通信网实用丛书)

ISBN 7-121-02039-4

I. I… II. 许… III. 多媒体—通信网 IV. TN919.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 140947 号

责任编辑:宋 梅

印 刷:北京天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×980 1/16 印张:17.25 字数:383 千字

印 次:2006 年 1 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:29.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

出版前言

通信行业正处在一个新的转折时期,无论是技术、网络、业务,还是运营模式都在经历着一场前所未有的深刻变革。从技术的角度来看,电路交换技术与分组交换技术趋于融合,主要体现为话音技术与数据技术的融合、电路交换与分组交换的融合、传输与交换的融合、电与光的融合。这将不仅使话音、数据和图像这三大基本业务的界限逐渐消失,也将使网络层和业务层的界限在网络边缘变得模糊,网络边缘的各种业务层和网络层正走向功能上乃至物理上的融合,整个网络将向下一代融合网络演进,终将导致传统电信网、计算机网和有线电视网在技术、业务、市场、终端、网络乃至行业运营管理和政策方面的最终融合。从市场的角度来看,通信业务的竞争已达到了白热化的程度,各个通信运营商都在互相窥视着对方的传统市场。从用户的角度来看,各种新业务应运而生,从而使用户有了更多、更大的选择空间。但无论从哪个角度,在下一代的网络中,我们将看到三个世界:从服务层面上,看到一个IP的世界;从传送层面上,看到一个光的世界;从接入层面上,看到一个无线的世界。

在IT技术一日千里的信息时代,为了推进中国通信业的快速、健康发展,传播最新通信网络技术,推广通信网络技术与应用实践之经典案例,我们组织了一些当今正站在IT业前沿的通信专家和相关技术人员,以实用技术为主线,注重实际经验的总结与提炼,理论联系实际,策划出版了这套面向21世纪的《现代通信网实用丛书》。该丛书凝聚了他们在理论研究和实践工作中的大量经验和体会,以及电子工业出版社编书人的心血和汗水。丛书立足于现代通信中所涉及到的最新技术和成熟技术,以实用性、可读性强为其自身独有特色,注重读者最关心的内容,结合一些源于通信网络技术实践的经典案例,就现行通信网络的结构、技术应用、网络优化及通信网络运营管理方面的问题进行了深入浅出的翔实论述。其宗旨是将通信业最实用知识、最经典的技术应用案例奉献给业界的广大读者,使读者通过阅读本套丛书得到某种启示,在日常工作中有所借鉴。

本套丛书的读者群定位于IT业的工程技术人员、技术管理人员、高等院校相关专业的高年级学生、研究生,以及所有对通信网络运营感兴趣的人士。

在本套丛书的编辑出版过程中,我们受到了业界许多专家、学者的鼎力相助,丛书的编著者们为之付出了大量的心血,对此,我们表示衷心的感谢!同时,也热切欢迎广大读者对本套丛书提出宝贵意见,或推荐其他好的选题(E-mail: mariams@phei.com.cn),以帮助我们在未来的日子里,为广大读者及时推出更多、更好的通信网络技术类优秀图书。

电子工业出版社通信与电子技术图书事业部

2005年1月

序

正如移动电话解放了在使用电话通信时空间对人们的限制一样，新兴的 IPTV 解放了在观赏电视节目时播放时间对人们的限制。不同于传统的定时、单向广播电视消费模式，IPTV 使人们可以在任何时间、任何地点，选择观看喜欢的电视节目，实现媒体提供者和媒体消费者之间的实质性的互动。

技术的发展推动了 IPTV 商业化的进程，视频压缩、网络技术、分布式计算和分布式存储等技术的进步使 IPTV 商业化运营成为可能；同时全球宽带爆炸性增长使得 IPTV 可以迅速实现大规模部署。根据 Merrill Lynch 公司的调查显示，在过去两年内，全球宽带用户数量已经翻了一番，预计到 2006 年底将再翻一番。IPTV 的前景非常广阔，ABI Research 公司在 2005 年预测，全球 Telco IPTV 用户在 2010 年将超过 1.2 亿用户。

如果把模拟电视称做第一代技术，那么，数字电视充其量只能算第二代技术，而 IPTV 由于在客户管理、高清电视和交互能力等方面有独到优势，其清晰的网络升级路径也符合网络演进的未来趋势，因此，IPTV 可以看做是媒体产业的 3G。IPTV 将为电视业和电信业带来新的业务增长点，IPTV 不仅将为媒体提供者带来在内容和广告产业的新机遇，同时还还将推动 FTTH、3G 无线接入和下一代多媒体核心网的发展，IPTV 对带宽的要求将为固定网络的发展提供动力。对电信产业的发展产生深远的影响。

IPTV 技术和市场的发展将催生新的 IPTV 产业结构，包括内容制作和发行产业链，网络通信软件 / 中间件、网络设备、家用消费设备产业链，IPTV 和 Triple Play 业务经营产业链，以及多媒体电信业务、视频流媒体业务、家庭业务及其与增值业务相关的增值产业链。IPTV 融合了传统电视和宽带互联网的相关特性，将以通信为导向的业务与以内容为导向的业务紧密联系在一起，而这两类业务的结合需要两个独立的市场——电信市场和内容市场的深入合作，只有在具备了丰富的内容和强大的网络支撑后，IPTV 业务才能实现快速发展。

同样值得称道的是，IPTV 的消费习惯很好地满足了用户“向后看”的惯性，而不是现在用户在电脑前面的“向前倾”的习惯。即 IPTV 用户前端的界面保持了看电视的行为习惯，可以舒舒服服地坐在沙发或躺在床上，而不是坐在电脑桌前看节目。这使得我们有理由相信，创新机制加上尊重习惯，IPTV 一定会走入千家万户！

今天，UT 斯达康公司已经是全球领先的 IPTV 的设备提供商，这得益于该公司一直秉持“东方智慧，西方创新”的理念，不断推陈出新，永争第一。在 IPTV 快速发展的今天，UT 斯达康人认为有必要将其在全球各地部署 IPTV 系统累积的经验和教训，系统地阐释出来与业界人士共享。本书将为您介绍 IPTV 的基本概念和发展趋势，同时结

合 IPTV 的技术与实践以及运营经验，深入浅出地讲解了 IPTV 的技术和运营，对于从事 IPTV 相关工作或对该领域感兴趣的人员而言，这是一本很有价值的参考书。本书的作者既有丰富的 IPTV 系统设计、建设和运营维护经验，又有长时间在电信运营企业工作的实践经验，相信本书能够帮助读者更深刻地领会 IPTV 网络的技术概念和应用前景。

黄晓庆

UT 斯达康公司高级副总裁兼首席技术官

2005 年 10 月 6 日

前 言

随着经济和技术的飞速发展, Internet 终于度过了发展初期的艰难时期, 迎来了大发展阶段。作为第四媒体的 Internet, 以其丰富的资源、个性化的服务和方便的交互手段, 给人们的工作、生活和娱乐带来了深刻的变化。随着时代的进步, 人们越来越依赖网络, 通过网络获取大量信息的诉求越来越迫切, 消费越来越成熟。正是这种飞速发展的市场需求, 推动了网络本身和网络应用的不断发展, 创造了一个又一个成功的商业模式, 从而带动了全球信息产业的极大发展, 一个以宽带 Internet 为基础的新型产业链初具规模。

在电信领域, 移动电话得到了长足的发展, 近期已超越固定电话用户数, 这是因为移动电话解放了固定电话对人们的空间限制。那么, 谁将解放传统广播电视对人们的时间限制呢? IPTV, 即网络电视! 这也是 IPTV 的本质所在。从本质上讲, IPTV 解决的不仅仅是一个传输渠道的技术问题, 它超越了广播电视的时间限制, 使电视的个性化和互动性得以真正实现。简单地说, IPTV 应用能有效地将电视、通信和 PC 三个领域结合在一起, 不但能接收广播信号, 也能实现用户与 SP 的互动, 还可以非常容易地将电视服务、Internet 浏览、电子邮件收发, 以及多种在线信息咨询、娱乐、教育及商务功能结合在一起。这是个颠覆性技术, 将给电信市场带来革命性的变化。

随着宽带 Internet 的快速发展和用户群的扩大以及流媒体技术的发展, IPTV 已成为各大厂商和运营商关注的焦点, 发展 IPTV, 从技术上来说已经是水到渠成的事。IPTV 和其他每一个新生的技术应用一样, 有着循序渐进的发展过程及发展初期的阻力。在欧美和日韩等国家, 流媒体已经得到了广泛应用: 个人用户通过付出少量的订阅费用, 即可享受宽带流媒体点播服务, 从网上获取各种精彩的影视、音乐和教育等视频与音频内容; 企业用户可以通过架构流媒体平台, 以相对较低的成本在企业内部开展企业员工培训或者进行视频会议和产品展示。放眼中国 IPTV 市场及现状, 真可谓是如火如荼! 各大运营商、设备商及内容提供商都已开始对 IPTV 进行研发和部署, 加紧建设运营试点。在这个环境下, 已经初步形成了从设备提供商、内容提供商、运营商到用户的一系列产业链。通过大量的试点及商用项目, IPTV 商业运营模式逐渐成熟。

根据我们多年对 IPTV 技术的研究以及所积累的 IPTV 系统建设和运营实践经验证明, IPTV 是对广播电视的一次颠覆性的革命, 网络电视必将逐渐取代传统电视。本书根据作者多年的 IPTV 从业实践经验, 不仅介绍了 IPTV 的基本概念和发展趋势, 也阐述了 IPTV 的技术实践与运营经验, 同时融合了作者对部署 IPTV 运营系统的心得体会。本书对 IPTV 从概述、系统架构、业务功能介绍、计费运营系统、网络管理系统和应用案例等多方面, 理论与实践相结合, 进行了翔实的介绍。全书力求实用, 简明扼要, 相信读者可以从理论到实践两方面对 IPTV 技术及运营等有进一步的了解。

本书的作者都是既有丰富的 IPTV 系统设计、建设和运营维护经验, 又有长时间在电

信运营企业工作的实践经验。参加本书编著的还有杨滔、吴学武、张永辉、舒毅、陈琦、朱葆青、杨莉、黄祎和景涛等人。在本书的写作过程中，Minnie Huang、李强、欧阳奇志、王大新、金瑾、杨超、谭智嫦、李冬玲、朱玉芳和汤宏斌等人为本书的编写提供了资料和宝贵的意见，在此深表谢意。

由于时间仓促，水平有限，书中的错误在所难免，希望读者予以指正。

编著者

2005 年 11 月

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 IPTV 的基本概念	(2)
1.2 IPTV 系统的技术概要	(3)
1.3 IPTV 与数字电视的比较	(9)
1.4 IPTV 业务介绍	(10)
1.4.1 视频点播业务简介	(11)
1.4.2 直播电视业务简介	(13)
1.4.3 时移电视业务简介	(14)
1.4.4 其他业务简介	(15)
1.5 IPTV 的市场发展概况	(18)
1.5.1 IPTV 在全球的发展	(18)
1.5.2 国外 IPTV 运营案例分析	(22)
1.6 中国 IPTV 业务面临的机遇与挑战	(23)
1.7 小结	(27)
第 2 章 流媒体技术基础	(28)
2.1 流媒体概述	(29)
2.2 流媒体编解码技术	(31)
2.2.1 MPEG 简介	(32)
2.2.2 WMV 简介	(37)
2.2.3 H.264 简介	(38)
2.3 流媒体传输技术	(41)
2.3.1 RTP/RTCP 简介	(42)
2.3.2 RTSP 协议	(48)
2.3.3 TS 和 ISMA 的比较	(53)
2.4 DRM (数字版权管理) 技术	(58)
2.4.1 DRM 简介	(58)
2.4.2 DRM 特点及应用	(59)
2.5 小结	(63)

第 3 章 IPTV 系统架构	(65)
3.1 IPTV 系统概述	(66)
3.2 媒体平台层	(69)
3.3 服务支持层	(72)
3.4 运营支撑层	(76)
3.5 终端层	(80)
3.6 小结	(81)
第 4 章 IPTV 业务功能及实现	(82)
4.1 视频点播业务	(83)
4.1.1 视频点播概述	(83)
4.1.2 视频点播系统的片源管理	(86)
4.1.3 视频点播系统的解决方案	(89)
4.2 直播电视业务	(93)
4.2.1 直播电视 (Live TV) 业务概述	(93)
4.2.2 直播电视 (Live TV) 中的频道管理	(96)
4.2.3 直播电视 (Live TV) 业务实现实例	(97)
4.3 时移电视业务	(105)
4.3.1 时移电视 (Time Shift TV) 概述	(105)
4.3.2 时移电视 (Time Shift TV) 节目单管理	(106)
4.3.3 时移电视 (Time Shift TV) 基本实现	(108)
4.4 其他业务	(110)
4.4.1 上网业务	(110)
4.4.2 可视电话业务	(111)
4.4.3 电子广告业务	(113)
4.4.4 网络游戏业务	(114)
4.5 小结	(117)
第 5 章 媒体内容发布网络 (MCDN)	(118)
5.1 媒体内容发布网络 (MCDN) 概述	(119)
5.2 媒体内容存储与分发	(119)
5.2.1 媒体内容存储技术	(119)
5.2.2 IPTV 系统媒体内容存储	(124)
5.2.3 媒体内容分发技术	(125)
5.2.4 IPTV 系统媒体内容分发	(128)

5.3 IPTV 承载网	(132)
5.3.1 IPTV 承载网概述	(132)
5.3.2 IPTV 系统接入网技术	(133)
5.3.3 IPTV 承载专网技术及应用	(141)
5.3.4 IP 路由技术应用	(149)
5.3.5 组播技术及应用	(152)
5.3.6 IP 网络服务质量 QoS 及应用	(161)
5.3.7 IPTV 承载网需要解决的问题	(164)
5.4 小结	(166)
第 6 章 业务支撑系统	(168)
6.1 系统概述	(169)
6.2 运营支撑系统 (OSS)	(170)
6.2.1 客户服务	(170)
6.2.2 媒体资产管理	(178)
6.2.3 业务管理	(181)
6.2.4 计费账务系统	(186)
6.2.5 报表统计	(192)
6.2.6 系统管理	(194)
6.2.7 系统接口	(194)
6.3 网络管理系统 (NMS)	(197)
6.3.1 故障管理	(197)
6.3.2 系统性能管理	(197)
6.3.3 配置管理	(198)
6.4 小结	(198)
第 7 章 IPTV 机顶盒	(200)
7.1 IPTV 机顶盒概述	(201)
7.2 IPTV 机顶盒的系统结构	(203)
7.2.1 机顶盒的硬件结构	(203)
7.2.2 机顶盒的软件系统	(205)
7.3 IPTV 机顶盒的关键技术	(206)
7.4 IPTV 机顶盒的发展趋势	(209)
7.5 小结	(213)

第 8 章 IPTV 应用案例	(214)
8.1 某省电信 IPTV 需求分析	(215)
8.1.1 需求概述	(215)
8.1.2 业务需求分析	(216)
8.1.3 节点部署需求分析	(217)
8.2 某省电信 IPTV 方案设计要素	(217)
8.2.1 系统方案遵从原则	(217)
8.2.2 系统架构及组件	(221)
8.2.3 IP 地址规划	(223)
8.2.4 IP 网络需求及优化	(224)
8.2.5 内容管理	(229)
8.2.6 运营支撑系统	(236)
8.2.7 网络管理系统 (NMS)	(238)
8.2.8 可靠性设计	(242)
8.2.9 系统安全设计	(244)
8.3 某省电信 IPTV 系统部署方案	(246)
8.3.1 某省电信 IPTV 总体部署	(246)
8.3.2 A 市 IPTV 系统部署	(251)
8.4 小结	(253)
附录 A 缩略语	(254)

第1章 概 述

本章要点

- IPTV 的基本概念和技术概要
- IPTV 的基本业务
- IPTV 业务的市场发展
- IPTV 业务在中国面临的机遇与挑战



本章导读

本章首先简单地介绍了 IPTV 的基本概念和系统构成, 然后简明扼要地介绍了 IPTV 的三个基本业务——视频点播、直播电视和时移电视业务, 最后介绍了 IPTV 在全球的发展概况以及在中国发展面临的机遇和挑战。

1.1 IPTV 的基本概念

随着宽带在中国的普及, 伴随而来的是 Internet 社会化时代的到来, 人们对 Internet 的需求不再是单一地网上冲浪和查看新闻, 而是提出了多样化的应用需求。现在存在的各种形式, 如网络游戏、在线影视和电子邮件等都极大地丰富了人们的生活。随着 IP 多媒体技术日渐成熟, 数字技术和计算机技术日益与消费家电产品相结合, 融合多媒体内容平台、宽带网络平台及数字 IPTV 终端平台的、全新的宽带服务模式将成为全球下一个极具前景的产业。据业界预测, 到 2008 年, 中国的 IPTV 用户总数将达到 1 亿。如果按照每户年人均消费 1 000 元计算, 在未来 4 年内, 中国的 IPTV 市场将达到 1 000 亿元, 所以, IPTV 在中国的发展潜力巨大。

那么, 到底什么是 IPTV? IPTV 也称之为交互式网络电视, 是一种基于 Internet 的新兴技术, 是一种个性化、交互式服务的崭新的媒体形态。通俗地讲, 它是一种利用宽带网的基础设施, 以家用电视机(或计算机)作为主要终端设备, 集 Internet、多媒体和通信等多种技术于一体, 通过 Internet 协议(IP), 向家庭用户提供包括数字电视在内的多种交互式数字媒体服务的崭新技术。用户在家中可以有两种方式享受 IPTV 服务: ① 计算机方式; ② 网络机顶盒+普通电视机方式。这种应用有效地将电视、通信和 PC 三个领域结合在一起, 充分利用了网络资源, 适应当今网络飞速发展的趋势。IPTV 的优势在于它实现了真正的互动, 它不但能接收广播信号, 也能实现用户与服务提供商的互动。而且, 由于使用的是 TCP/IP 协议, IPTV 还可以非常容易地将电视服务和 Internet 浏览、电子邮件收发, 以及多种在线信息咨询、娱乐、教育及商务功能结合在一起, 在未来的竞争中处于优势地位, 如图 1.1 所示。

IPTV 是一种利用宽带网络为用户提供交互式多媒体服务的业务, 其主要特点在于交互性和实时性。IPTV 可以提供的业务种类主要包括电视类业务、通信类业务以及各种增值业务。具体来说, 电视类服务是指与电视业务相关的服务, 如广播电视、点播电视和个人视频录制等; 通信类服务主要指基于 IP 的语音业务、即时通信服务和电视短信等; 增值业务则是指电视购物、互动广告和在线游戏等。

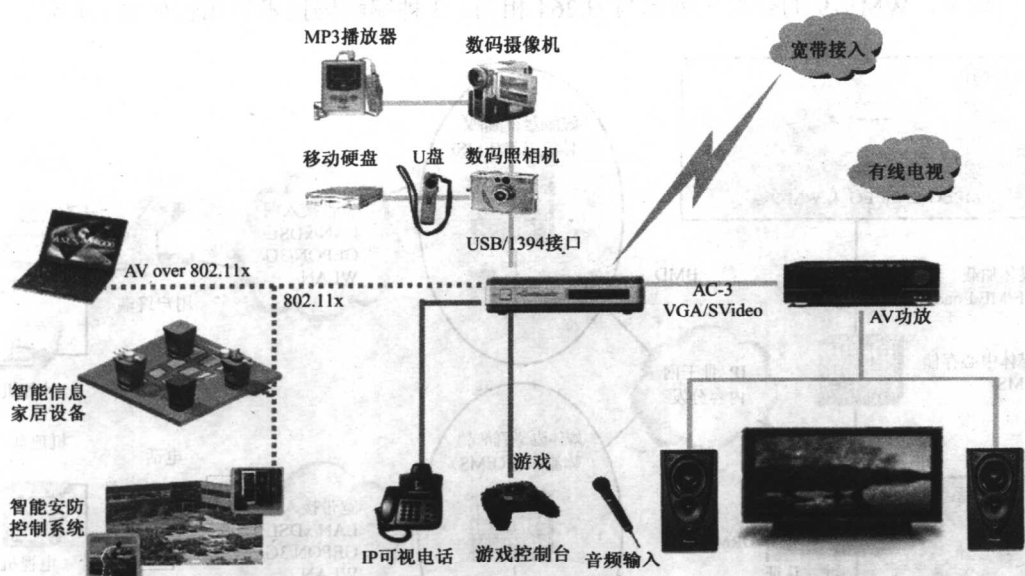


图 1.1 IPTV 的功能示意图

1.2 IPTV 系统的技术概要

IPTV 技术是一项系统集成技术，它能使音 / 视频节目内容或信号，以 IP 包的方式，在不同物理网络中，被安全、有效且保质地传送或分发给不同用户。IPTV 的基本技术形态可以概括为：视频数字化、传输 IP 化和播放流媒体化，它包括音 / 视频编解码技术、音 / 视频服务器与存储阵列技术、IP 单播 (Unicast) 与组播 (Multicast) 技术、IP QoS 技术、IP 信令技术 (如 SIP 技术)、内容分送网络 (CDN) 技术、流媒体传输技术、数字版权管理 (DRM) 技术、IP 机顶盒与 EPG 技术，以及用户管理与收费系统技术等。它还涉及各种不同的宽带接入网络技术，如 Cable Modem 网络技术、以太网网络技术和 ADSL 网络技术等。

IPTV 系统技术能用来提供将视 / 音频流媒体节目 (如对于 IP 的电视节目)，从节目中心播出，并通过骨干网、城域网和宽带接入网传输，直到被用户接收至端到端的完整技术解决方案。一个端到端的 IPTV 系统一般具有节目采集、存储与服务、节目传送、用户终端设备和相关软件 5 个功能部件，如图 1.2 所示。

流媒体技术的发展是 IPTV 技术得以发展应用的重要基础。众所周知，一般媒体文件都比较大，而且媒体流占用较大带宽。这样，媒体压缩编 / 解码技术及流媒体传输技术就成为 IPTV 应用相当关键的技术。当前，IPTV 应用中主要用到 3 种音 / 视频编 / 解码压缩技术：MPEG-4、WM-9 和 H.264。在相同画质情况下，H.264 的数据压缩率在 MPEG-4 的

1.5 倍以上, WMV-9 的数据压缩率与 H.264 相当。3 种编解码技术的比较如表 1.1 所示。

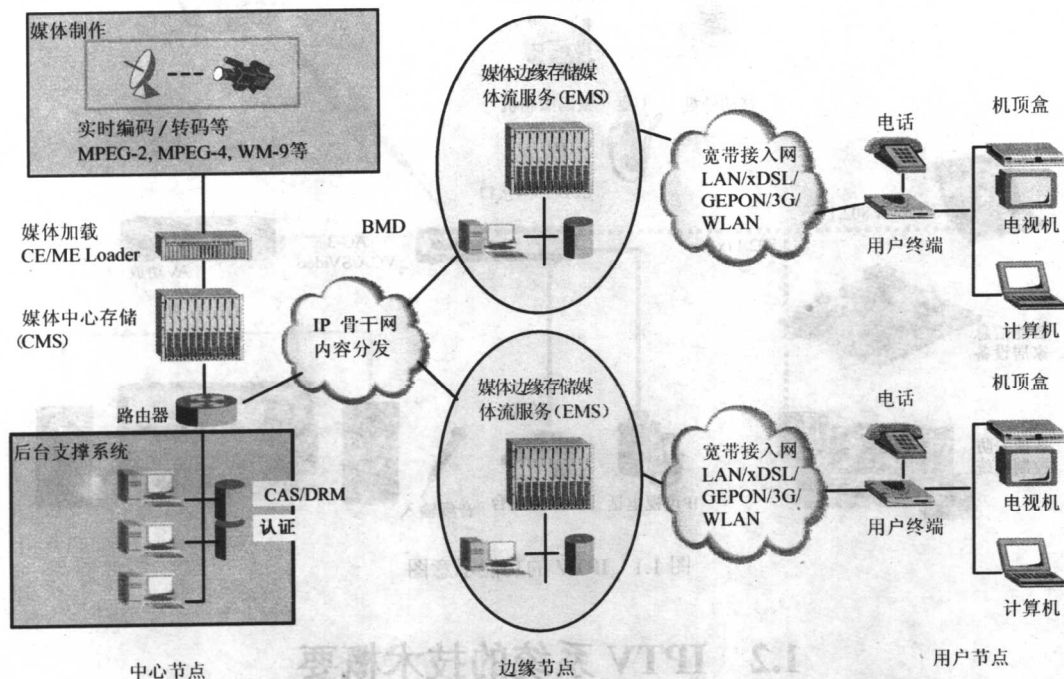


图 1.2 IPTV 系统网络架构图

表 1.1 MPEG-4/H.264/WMV-9 技术比较

主要技术	MPEG-4	H.264	WMV-9
帧内预测	无	4×4 像素 9 种, 16×16 像素 4 种预测模式	DCT 域上预测
帧间预测	以 16×16 和 8×8 像素块为单位从前面帧预测 (预测 1/4 像素)	以 16×16 像素块 7 种模式, SDTV 图像最大预测 5 帧 (预测 1/4 像素)	
变换	8×8 像素单位的离散余弦变换	4×4 像素单位的整数变换	
纠错编码	霍夫曼编码	CAVLC 和 CABAC	独有
环路滤波器	无	有	有

对于流媒体传输的流格式, 目前主要分为 MPEG-2-TS/PS 流和 ISMA 流, 它们有各自的优缺点。

1. 媒体内容分发 (MCDN) 技术

媒体内容分发 (MCDN) 技术是 IPTV 得以大规模广泛应用的重要技术保障。Internet

最初是一种数据通信网, 主要提供点对点的传输服务。基于这种模式提供电视广播服务, 不仅造成服务器和带宽资源的大量浪费, 而且使得服务质量难以控制。为此, 需要在 Internet 中采用类似于广播的媒体内容分发技术 (MCDN), 以降低服务器和带宽资源的无谓消耗, 提高服务品质。MCDN 中的关键技术包含以下几个方面:

(1) 内容发布

借助于建立索引、缓存、流分裂和组播 (Multicast) 等技术, 将内容发布或投递到距离用户最近的远程服务点 (POP) 处, 另外, 流媒体文件分段 (Segment) 技术为内容发布提供了实现灵活机制策略的可能。

(2) 内容路由

是整体性的网络负载均衡技术, 通过内容路由器中的重定向 (DNS) 以及媒体位置注册 (MLR) 机制, 在多个远程 POP 上均衡用户的请求, 以使用户请求得到最近内容源的响应。

(3) 内容交换

根据内容的可用性、服务器的可用性以及用户的背景, 在 POP 的缓存服务器上, 利用应用层交换、流分裂、重定向 (ICP 和 WCCP) 及宽带媒体分发策略 (BMDP) 等技术, 智能地平衡负载流量。

(4) 性能管理

通过内部和外部监控系统, 获取网络部件的状况信息, 测量内容发布的端到端性能 (如包丢失、延时、平均带宽、启动时间和帧速率等), 保证网络处于最佳的运行状态。

(5) IP 承载网

核心层的高速交换、汇聚层路由转发、接入层带宽保障、组播路由及服务质量等 IP 网络技术的不断发展, 为 IPTV 应用提供了可靠 IP 网络平台。

2. 数字版权管理 (DRM) 技术

数字版权管理 (DRM) 技术是 IPTV 实现产业化发展的必要技术条件之一, IPTV 必须要具备类似于电视条件接收 (CA) 那样的技术, 实现有偿服务。数字版权管理 (DRM) 就是类似的授权和认证技术, 它可以防止视频内容的非法使用。DRM 主要采用数据加密、版权保护、数字水印和签名技术。

(1) 数据加密

采用一定的数字模型, 对原始信息进行重新加工, 使用者必须提供密码才能使用相关