

网络电视技术

杨成 朱亚平 蓝善祯 田佳音 李传珍 编著

网络工程专业『十二五』规划教材

设计总监 杨 蕾
责任编辑 蔡开松

网络工程专业“十二五”规划教材

宽带网络技术

卫星广播技术

地面数字电视和移动多媒体广播

现代广播发送技术

网络电视技术

光纤传输技术

物联网概论

RFID技术与应用

网络视频监控技术

广播电视网络规划与设计

广播电视监测技术



上架建议：计算机类

ISBN 978-7-5657-1875-5



9 787565 718755 >

定价：56.00元



网络工程专业“十二五”规划教材

网络电视技术

杨 成 朱亚平 蓝善祯 田佳音 李传珍 编著

刘剑波 主审



中国传媒大学出版社
· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

网络电视技术/杨成等编著.——北京:中国传媒大学出版社,2017.6
(网络工程专业“十二五”规划教材)
ISBN 978-7-5657-1875-5

I. ①网… II. ①杨… III. ①网络电视—高等学校—教材
IV. ①TN949.292

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 294586 号

网络电视技术

WANGLUO DIANSHI JISHU

编 著 杨 成 朱亚平 蓝善祯 田佳音 李传珍
责 任 编 辑 蔡开松
装帧设计指导 吴学夫 杨 蕾 郭开鹤 吴 颖
设 计 总 监 杨 蕾
装 帧 设 计 刘鑫、杨瑜静等平面设计团队
责 任 印 制 曹 辉

出版发行 中国传媒大学出版社

社 址 北京市朝阳区定福庄东街1号 邮编:100024
电 话 86-10-65450528 65450532 传真:65779405
网 址 <http://www.cucp.com.cn>
经 销 全国新华书店

印 刷 北京艺堂印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 13.25

字 数 260千字

版 次 2017年6月第1版 2017年6月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5657-1875-5/T·1875 定 价 56.00元

版权所有 翻印必究 印装错误 负责调换



中国传媒大学“十二五”规划教材编委会

主任： 苏志武 胡正荣

编委：（以姓氏笔画为序）

王永滨 刘剑波 关 玲 许一新 李 伟

李怀亮 张树庭 姜秀华 高晓虹 黄升民

黄心渊 鲁景超 蔡 翔 廖祥忠

网络工程专业“十二五”规划教材编委会

主任： 李鉴增 刘剑波

委员： 李 栋 韦博荣 杨 磊 王京玲 李建平

陈新桥 关亚林 杨 成 金立标 郭庆新



前 言

网络电视将电视机、个人电脑及手持设备作为显示终端,通过机顶盒或计算机接入宽带网络,实现数字电视、时移电视、互动电视等服务,网络电视的出现给人们带来了一种全新的电视观看方法,它改变了以往被动的电视观看模式,实现了电视以网络为基础,按需观看、随看随停的便捷方式。本书主要围绕网络电视服务系统和服务模式,介绍网络电视的基本概念、系统结构、服务模式等基本知识,着重介绍相关网络协议、视音频编解码、流媒体封装、视频转码、视频播出、视频传输与优化、网络电视终端、信息系统安全等关键技术与方法。

2013年7月,本教材编写组赴上海文广、杭州华数等单位就网络电视的系统现状、运营模式等问题进行调研,使得后续编写的内容与实际网络电视系统的应用都具有较好的关联性,对网络电视系统的设计与布局也很有参考意义。

本书撰写过程中,杨成负责撰写第一章,并负责全书的内容安排和编写协调;朱亚平负责撰写第二、三章,蓝善祯、李传珍负责撰写第四章,田佳音负责整理第五、六章。

在本书出版之际,作者要感谢中国传媒大学学校领导、教务处领导和信息工程学院领导对本书编写的大力支持,感谢中国传媒大学出版社对本书出版的大力支持。

作 者

2017年6月于

中国传媒大学理工学部信息工程学院

致力专业核心教材建设 提升学科与学校影响力

中国传媒大学出版社陆续推出

我校 15 个专业“十二五”规划教材约 160 种

播音与主持艺术专业（10 种）

广播电视编导专业（电视编辑方向）（11 种）

广播电视编导专业（文艺编导方向）（10 种）

广播电视新闻专业（11 种）

广播电视工程专业（9 种）

广告学专业（12 种）

摄影专业（11 种）

录音艺术专业（12 种）

动画专业（10 种）

数字媒体艺术专业（12 种）

数字游戏设计专业（10 种）

网络与新媒体专业（12 种）

网络工程专业（11 种）

信息安全专业（10 种）

文化产业管理专业（10 种）



传媒人书店
(For IOS)



传媒人书店
(For Android)



微博关注我们



微信关注我们



访问我们的主页

本书更多相关资源可从中国传媒大学出版社网站下载

网址：<http://www.cucp.com.cn>

责任编辑：蔡开松

意见反馈及投稿邮箱：1091104926@qq.com

联系电话：010-65783654



目 录

第1章 网络电视概述 /1

1.1 网络电视产生的背景 /1

1.2 网络电视的定义 /5

1.3 网络电视系统结构 /10

1.4 网络电视的主要问题 /12

1.5 小结 /14

第2章 视频的流化封装技术 /15

2.1 流媒体基本概念 /15

2.2 视频流化面临的问题 /21

2.3 适应视频流化的视频编码技术 /22

2.4 视频压缩标准 /24

2.5 常见流媒体的封装格式 /41

2.6 小结 /45

第3章 视频转码及播出技术 /47

3.1 视频转码技术 /47

3.2 元数据规范 /53

3.3 媒资管理 /65

3.4 播出系统 /71

3.5 小结 /81

第4章 网络视频的传输与优化 /83

4.1 网络协议基础 /83

4.2 内容缓存技术 /102

4.3 CDN 流媒体 /110

4.4 P2P 流媒体 /126

4.5 小结 /139

第5章 信息安全技术 /141

5.1 网络电视业务安全防护体系需求分析 /141

5.2 网络传输安全 /144

5.3 业务访问安全 /158

5.4 内容保护技术 /166

5.5 DRM 版权保护方案 /171

5.6 小结 /175

第6章 应用实验 /176

6.1 VLC 多媒体播放器 /176

6.2 DSS 流媒体服务器 /188

6.3 Winsend 组播服务器 /199

6.4 小结 /200

第1章 网络电视概述

■ 本章要点:

1. 网络电视产生的背景
2. 网络电视定义及其终端定位
3. 网络电视系统基本组成
4. 网络电视的基本问题

本章首先介绍了网络电视的发展背景,然后给出了网络电视及其他相关概念的定义,描述了网络电视系统组成及其终端定位,最后分析了网络电视实际运营中所面临的主要问题。

1.1 网络电视产生的背景

什么是网络电视?网络电视等同于网络视频吗?从广义上说,网络电视包括所有数字化电视,有线电视、移动电视。但是通常意义上对网络电视的定义,是基于互联网的电视,更准确一些说是基于IP网络的电视。

网络电视与计算机网络的发展、Web技术的普及密不可分。在计算机网络中有一个重要的层次叫作“网络层”,也叫“IP层”,它是TCP/IP网络互联的核心。借助于属于这个层次的软硬件系统,把遍布在全世界的小的网络、小的局域网互联而成一个大的网络,也就是大家所说的互联网。IP层通过提供独立的网络地址标识与划分、到达目的地的路由选择与分组转发^①,来为更高层(传输层、应用层)连接建立和信息传输提供能够跨越整个互联网的基础链路及其相关链路控制。

^① 谢希仁. 计算机网络. 第6版,电子工业出版社,2013,110-183。

网络的重要作用是实现“连接”与“共享”。通过网络层可以实现跨越全世界的“连接”与“共享”。构建在网络层之上的传输层和应用层围绕各种类型的服务需求为我们提供了各种各样的服务协议与技术,其中之一就是 Web。Web 是 World Wild Web 的简称,中文叫作万维网。Web 诞生于 1991 年,它通过超链接和超文本传输协议(HTTP)将各种信息有机地联系在一起,提供了分布式的信息共享模式,极大地促进了互联网在民间的普及和发展。

随着 Web 技术的不断演进,从集中式的分发到后来强调用户参与和互动的 Web2.0,人们越来越希望借助互联网、借助 Web 来分享和获取更加丰富的内容资源,得到更好的内容体验。在这基础上诞生了互联网视频服务,比如国外的 Hulu、YouTube,国内的优酷、土豆等都属于互联网视频的先驱。

互联网视频的发展如火如荼,到现在更多的优质互联网视频网站被建立起来,包括腾讯视频、爱奇艺、搜狐视频等,而且更加强调对内容及其版权的掌控、对用户群的掌控。当然,随着大数据、云计算的兴起,内容、用户之间的联系,用户的使用习惯、消费行为也都成为互联网视频企业需要关注的重要内容,成为其重要资产。

在国内,2009 年正式开播的国家网络电视台(CNTV),“建立了拥有全媒体、全覆盖传播体系的网络视听公共服务平台”^①。在此之后,各地的网络电视台也雨后春笋般建立起来,像上海的东方宽频、江苏的网络广播电视台、湖南的芒果网络电视台、山东的网络广播电视台等,电视行业从单一的传统有线电视网络拓展到互联网、移动网层面。国家和各地网络电视台的建立,在国家层面增加了国家传播能力,从运营商层面拓展了视频服务覆盖范围,从消费者层面使消费者获得在不同的网络和终端环境下一致的、个性化的视频体验。

图 1-1 是在 CNKI 学术趋势搜索中输入“网络电视”作为关键词出现的历年关注度情况。总体上来看,从 1997 年至今,人们对网络电视的关注呈现总体上升趋势。在这个过程中,有一些重要的跳跃点,如 2001 年前后、2005 年前后和 2010 年前后。这几个跳跃点在图中被特别标出,其当年的关注度数值高于前后两年,并且与前一年的关注度相比增长率大于 30%。^②

网络电视第一次发展的跳跃点是 2001 年前后,从这时起人们开始关注对传统 Web 和网络技术的进一步应用拓展,引入了网络视频的概念,发展了流媒体技术,对视频点播服务有了更加集中的关注。图 1-2 是在 CNKI 学术趋势搜索中输入“流媒体”作为关键词出现的历年关注度情况,可以看出,其变化在 2001 年前后与网络电视

① <http://www.cntv.cn/special/guanyunew/PAGE13818868795101875/index.shtml>.

② www.cnki.com.cn.

学术关注度 网络电视

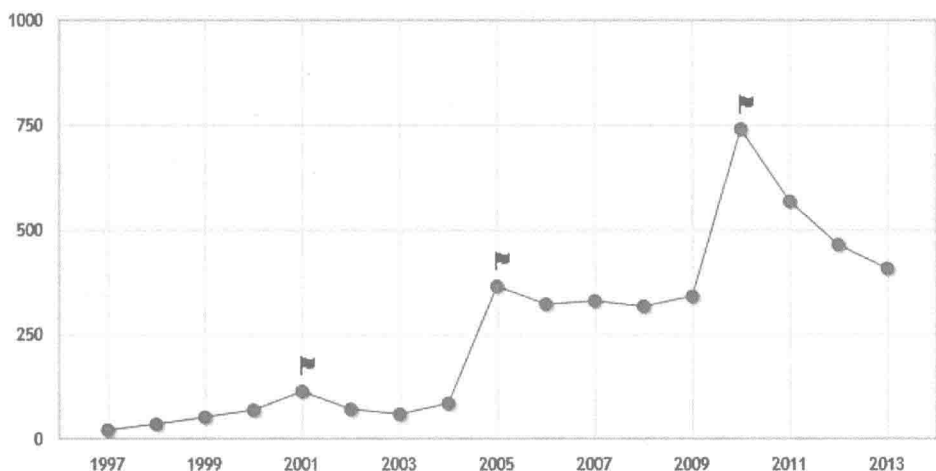


图 1-1 CNKI 学术趋势搜索中“网络电视”历年关注度

学术关注度 流媒体

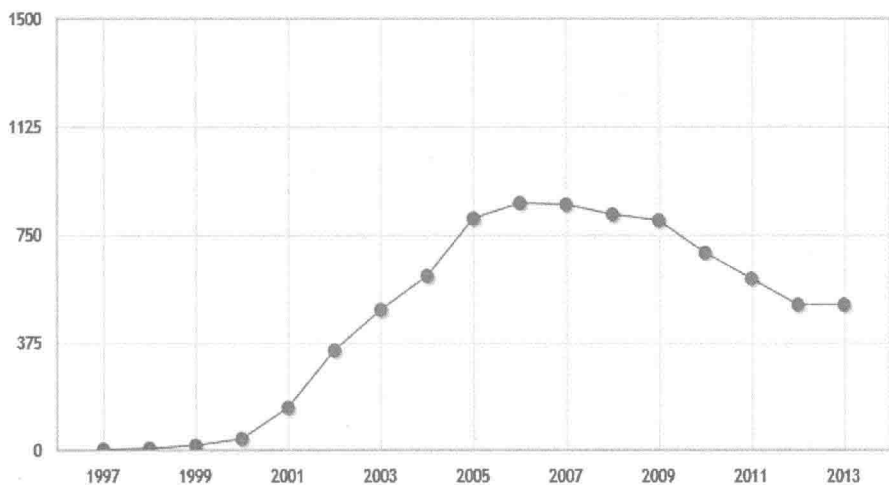


图 1-2 CNKI 学术趋势搜索中“流媒体”历年关注度

学术趋势是一致的。网络电视的第二次发展的跳跃点是 2005 年前后,这一时期的重要关键词是“IPTV”,某种程度上代表了现实中大家所认识的网络电视,它是网络电视的一种重要具体形态。图 1-3 给出了 CNKI 关于 IPTV 的学术趋势,其与网络电视学术趋势在 2005 年前后也是相吻合的。2005 年也可以称作 IPTV 元年,或者网络电视元年。2005 年后各种网络电视的形态和业务模式被探索和建立起来,在这一阶段人们开始考虑开展各种与网络电视相关的架构设计、技术研发和系统建设。

到 2010 年,随着三网融合在国家层面得到高度重视,国务院发布了关于三网融合

学术关注度 IPTV

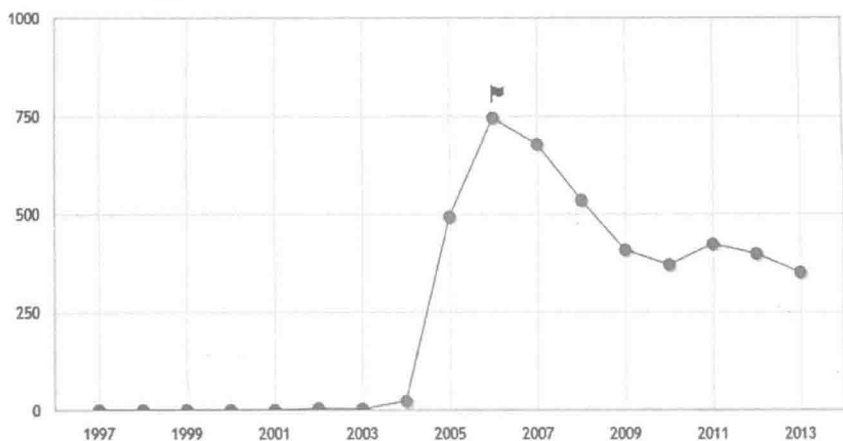


图 1-3 CNKI 学术趋势搜索中“IPTV”历年关注度

学术关注度 全媒体

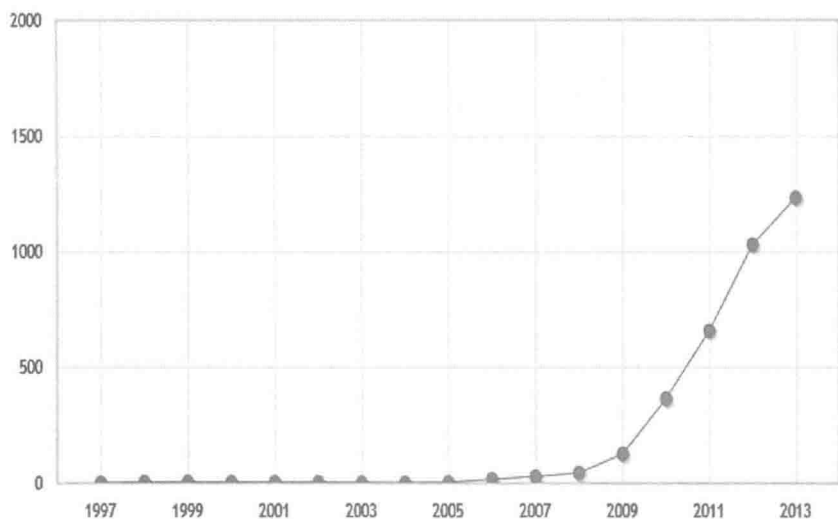


图 1-4 CNKI 学术趋势搜索中“全媒体”历年关注度

的纲领性文件^①, 公布了三网融合的试点地区, 北京、上海等 10 多个地区入选^②, 推动了广电与电信的双向进入。与此同时, 在运营商业务层面也对跨异构网络的信息交换与多媒体服务有了更加迫切的需求, 网络视频、网络电视成为业务层面实现三网融合的重要着力点, 网络电视的发展迎来了新的契机。以电信运营商为例, 其在发展多年

① <http://www.scio.gov.cn/zggk/gqbg/2010/Document/521141/521141.htm>.

② http://www.gov.cn/zwgk/2010-07/01/content_1642604.htm.

的移动固定融合基础上,迫切希望能够在其网络架构上建立更加体现其优势的增值服务,而网络视频、网络电视等高带宽占用的服务,一方面能满足消费者对移动互联网体验的更高需求,一方面也对促进电信运营商自身的业务增长和技术发展具有重要的推动作用,符合安迪-比尔定律^①的特点。2010年前后,人们开始提出全媒体的概念,网络电视也不再是单纯的在网络上观看视频,或者说把有线电视转为以IP的形式进行传输,而是一种新的、进行文化传播和信息交流的服务业态。从更加泛化的意义上来讲,网络电视融合了有线、移动、互联网来形成有机地整体,借助于类似IMS、云平台等这些具有跨网络能力的交换架构来实现对全网络、全媒体、全终端的支持。

1.2 网络电视的定义

1.2.1 维基与百度上的定义

网络电视并没有统一的定义。从前面网络电视的发展变化来看,网络电视是以IP协议或者以IP网络为基础的。

维基百科上对网络电视的定义是^②:

网络电视,或称在线电视、互联网电视,是利用互联网上进行电视直播。通常电视节目以WMV、ASF等流媒体的格式,客户端须安装相应的播放软件,一般Windows Media Player或RealPlayer都支持网络直播。不过网络上有许多浑水摸鱼的软件,虽然生成是网络电视,但是却没有提供电视直播节目,只有网络视频点播。

维基百科关于网络电视的定义强调的是以互联网为基础的电视服务,强调基本的电视服务模式,即电视直播(此处是指基于IP网络的电视频道节目实时播出,不是指现场节目的实时传输与播出)。这种定义也给出了网络电视与传统网络视频的差别,网络电视一定要提供电视直播这种基础的服务模式。网络电视的电视直播一般也要求与有线电视的电视频道广播同步。电视节目的播出与发布系统需要综合考虑对有线网络、互联网、移动网络的支持,以及消费者在异构网络之间较为一致的体验。

百度百科对网络电视的定义是^③:

网络电视又称IPTV,它基于宽带高速IP网,以网络视频资源为主体,将

① <http://baike.baidu.com/view/1221078.htm>.

② <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BD%91%E7%BB%9C%E7%94%B5%E8%A7%86>.

③ <http://baike.baidu.com/subview/4425/12437926.htm>.

电视机、个人电脑及手持设备作为显示终端,通过机顶盒或计算机接入宽带网络,实现数字电视、时移电视、互动电视等服务,网络电视的出现给人们带来了一种全新的电视观看方法,它改变了以往被动的电视观看模式,实现了电视以网络为基础按需观看、随看随停的便捷方式。

百度百科的定义强调网络电视的网络基础是以 IP 协议为核心的 IP 网,并要求其网络应是宽带的,适用于视频内容高效分发,适用于消费终端对视频的良好体验,并要求网络电视对跨终端服务应具有支持能力。在这个定义当中,将原有有线电视中的各种电视业务(如数字电视业务、时移电视业务、互动电视业务)迁移到以 IP 网为基础的视频服务中去,相比维基百科仅强调电视直播有了较大拓展。网络本身的交互能力为网络电视带来了互动性,变革了人们观看电视的传统模式,使得人们成为电视播出的实际控制者。

1.2.2 与网络电视相关的概念

除了网络电视自身的定义外,还有一些与网络电视相关或者容易混淆的概念,比如 IP 电视、互联网电视、互动电视、宽带电视。

IP 电视,也就是 IPTV,既可以是 Interactive Personality TV,也可以是 IP-based TV。百度百科对 IP 电视的定义是^①:

IPTV 即交互式网络电视,是一种利用宽带有线电视网,集互联网、多媒体、通讯等技术于一体,向家庭用户提供包括数字电视在内的多种交互式服务的崭新技术。用户在家可以有三种方式享受 *IPTV* 服务:(1) 计算机(2) 网络机顶盒+普通电视机(3) 移动设备(手机,平板等)。*IPTV* 它能够很好地适应当今网络飞速发展的趋势,充分有效地利用网络资源。*IPTV* 既不同于传统的模拟式有线电视,也不同于经典的数字电视。因为,传统的和经典的数字电视都具有频分制、定时、单向广播等特点,尽管经典的数字电视相对于模拟电视有许多技术革新,但只是信号形式的改变,没有触及媒体内容的传播方式。

维基百科上对 IP 电视的定义是^②:

IPTV 是宽带电视的一种。*IPTV* 是用宽带网络作为介质传送电视信息的一种系统,将广播节目透过宽带上的网际协议向订户传递数字电视服务。

① <http://baike.baidu.com/view/1640.htm>.

② <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BD%91%E7%BB%9C%E7%94%B5%E8%A7%86>.

由于需要使用网络,IPTV 服务供应商经常会一并提供连接互联网及 IP 电话等相关服务,也可称为“三重服务”或“三合一服务”(Triple Play)。IPTV 是数字电视的一种,因此普通电视机需要配合相应的机顶盒接收频道,也因此供应商通常会向客户同时提供随选视频服务。

百度百科对互联网电视的定义是^①:

互联网电视是一种利用宽带有线电视网,集互联网、多媒体、通讯等多种技术于一体,向家庭互联网电视用户提供包括数字电视在内的多种交互式服务的崭新技术。用户在家中可以有两种方式享受 IPTV 服务:1、计算机,2、网络机顶盒普通电视机。IPTV 是利用计算机或机顶盒电视完成接收视频点播节目、视频广播及网上冲浪等功能。它采用高效的视频压缩技术,使视频流传输带宽在 800Kb/s 时可以有接近 DVD 的收视效果(通常 DVD 的视频流传输带宽需要 3Mb/s),对今后开展视频类业务如因特网上视频直播、节目源制作等来讲,有很强的优势,是一个全新的技术概念。

目前互联网电视的概念从广电领域出发又有了新的变化,把 OTT-TV 看做是互联网电视。OTT 即 Over The Top。OTT-TV 把有线网、互联网、移动网都看作是视频服务通道,把互联网视频内容以 IP 方式打包传输到终端进行播出。

维基百科上对互联网电视的定义与对网络电视的定义相同^②。

百度百科对互动电视的定义是^③:

互动电视,基于数字电视和宽带网络技术的新一代电视,是电视科技与时尚生活的完美结合,能提供可点播的具有高度个性化和互动性的精彩节目,带来全新的收看体验,让收看者真正成为电视的主人。

维基百科对互动电视的定义是^④:

互动电视是一种创建在数字电视播放平台之上,具备观众和播放平台双向交流功能的电视传输方式。这种传输方式允许用户通过手中的遥控器与电视的机顶盒,以遥控器选择播放系统发送的频道来选择电视节目;或者以电话和有线网络作为信息的回路,向播放平台发送个人意愿,此方式也可以

① <http://baike.baidu.com/view/2566515.htm>.

② <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%92%E8%81%AF%E7%B6%B2%E9%9B%BB%E8%A6%96>.

③ <http://baike.baidu.com/view/55221.htm>.

④ <http://zh.wikipedia.org/zh-cn/%E4%BA%92%E5%8A%A8%E7%94%B5%E8%A7%86>.

达到选择节目频道的目的;也可以通过电话、短信的方式将观众的诉求发送到节目的播放平台。通过这两种方式,观众可以得到自己所希望的信息,甚至以个人意愿来影响或改变正在播出的节目内容。目前国外逐渐流行,利用观众现成的手持设备智能手机作为“第二屏幕”(second screen),作为观众发送个人意愿及意见回馈的平台,以突破机顶盒迟迟无法普及的限制,台湾也有类似服务,如 Fanwave. TV,在智能手机上提供观众实时意见调查及观众上传内容的服务。

互动电视随着技术和内容创作理念的发展变更,将会产生两种典型的节目样式:一种是目前广泛采用的,以信息提供为主的样式。比如:了解更多的有关节目或新闻的背景,节目点播、电视购物、选择镜头角度、天气预报等简单的互动内容,这是传统电视节目与图文电视,以及互联网信息简单的结合,受众不能影响节目的走向;第二种是以娱乐为主要目的,具备更多互动功能的互动电视节目形态。这种节目将会是一种开放式的结构,可以给予观众尽可能大的空间来参与和体验节目,强调观众的个人体验。在这种形态下,对节目走向起决定性影响的将会是受众本身,而不是电视导演。

百度百科将宽带电视解释为 IPTV,具体的定义是^①:

IPTV 即交互式网络电视,是一种利用宽带网的基础设施,以计算机(PC)或“普通电视机+网络机顶盒(TV+IPSTB)”为主要终端设备,向用户提供视频点播、Internet 访问、电子邮件、游戏等多种交互式数字媒体个性需求服务的崭新技术。

维基百科对宽带电视所下的定义是^②:

宽带电视是一种使用宽带网络作为介质传送电视信息的一种系统,其中以 IPTV 最为普遍。宽频电视是指所有以宽频网络传送的电视频道,包括收费和免费、数码和模拟的服务。与网络电视相似,宽频电视的频宽并非固定,而是使用开放的系统进行放送。

1.2.3 网络电视与数字电视的关系

维基百科对数字电视的定义^③:

① <http://baike.baidu.com/view/1618514.htm>.

② <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%AF%AC%E9%A0%BB%E9%9B%BB%E8%A6%96>.

③ <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%95%B0%E5%AD%97%E7%94%B5%E8%A7%86>.