

三网融合背景下 4G 通信技术在互联网电视中的运用^①

朱居正

郑州工商学院 现代教育技术中心, 郑州 451400

摘要: 现代网络技术的不断发展,使得“三网融合”大背景逐渐形成,在此背景下我国的第四代通信技术(4G 技术)也正以快速的步伐跨入人们的生活,并逐渐取代 3G 通信技术在通讯市场的地位.通过对 4G 通信技术的概念、关键技术、运用特点等方面进行分析,探讨三网融合背景下 4G 通信技术在互联网电视中的运用情况.

关键词: 三网融合; 4G 通信技术; 互联网电视

中图分类号: TN929.5

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2017)09-0121-07

随着现代互联网技术及通信技术的发展,4G 通信技术作为一种以模拟信号传输为基础的新型通信方式已经逐渐被人们使用.这种模拟信号可以保证只要用户在通信覆盖范围内,无论是任何位置、移动或静止状态都可以完成其移动通信服务.4G 通信技术改变了人们之前的通话联系方式,从根本上提高了人们的生活交际水平,促进了社会发展.它所采用的是别具一格的蜂窝型网络结构,这种网络结构不同于之前的网络服务,可以满足数以万计的用户使用有限的资源完成大众化的通信交流,即实现了资源共享.本文基于 4G 通信技术的特点,将其运用到互联网电视当中,使得互联网电视克服了以往因为信号弱所导致的画面不稳、画质模糊等问题.

1 三网融合技术

“三网融合”这一标准化术语首次出现在国外关于网络融合的相关文献中,而在此之前全世界范围内,无论是学术界还是一些标准化组织都没有这种说法的运用,使用最多的专业性词语就是“融合”与“三合一”.“三网融合”的定义十分广泛,不仅仅是指 3 种网络形式的融合,同样包含语音、数据及视频业务相融合.总体来说,“三网融合”不具备严格的定义范畴,不单单是指一种纯粹的技术性术语,它是互联网技术和现代通信技术发展的必然产物.^[1]在中国,“三网融合”的定义是指将电信网技术改造成宽带通信网、将计算机网技术改造成下一代互联网、将电视网技术改造成数字电视网.这种类型的技术性改造实现了综合多媒体在形式上的创新,无论是语音还是图像都实现了很大的突破,其融合促成技术标准更加趋于一致,网络之间互通互联,实现资源共享.在同一个 IP 通信协议的基础上所有业务相互交融、渗透,最终展现出一个统一的、满足监管政策与监管机构大融合的国际化局面.互联网没有自身的主干网络,其本质只是一种依托于其他基础网络的寄生性网络,对底层不具备任何的规范性.“三网融合”包括互联网与电信网、广

① 收稿日期: 2016-11-20

作者简介: 朱居正(1975-),男,河南郑州人,硕士研究生,馆员,主要从事校园信息化及移动图书馆研究.

播电视网的分别融合,其中互联网与电信网之间已全部完成相互交融,部分实现了广播电视网与互联网之间的相互渗透,另外还有最关键的电信网与广播网之间的融合.由此可见,实现三网之间的融合不仅仅是网络层面上的融合,同样包括 3 种产业链之间的融合,这样的大融合状态促进了一个全新信息产业的形成.

2 4G 关键通信技术—DFDM 技术

2.1 4G 通信网络

三网融合背景下,人们越来越关注 4G 通信技术的发展状况.目前,虽然 4G 系统的研究仍然只处于起步阶段,但其网络融合的趋势已经越来越明显(图 1).图 1 中所展现的就是全 IP 核心网络体系中新生成的接入系统.“全 IP 核心网”作为一个整体,体现了 IP 系统中从骨干传输层到控制层及应用层的发展趋势.未来,无线基站将同时具备通过 IP 协议接入 IP 核心网的能力,2G 系统中原有的服务器主要功能都将被 4G 网络中的服务器或数据库所取代,起初各层的主要协议也将被 IP 协议替换掉.整个网络体系将从原来的垂直树型结构转变为后来的分布式网状路由结构,这种业务上的差异在接入层面被完全展现了出来^[2].

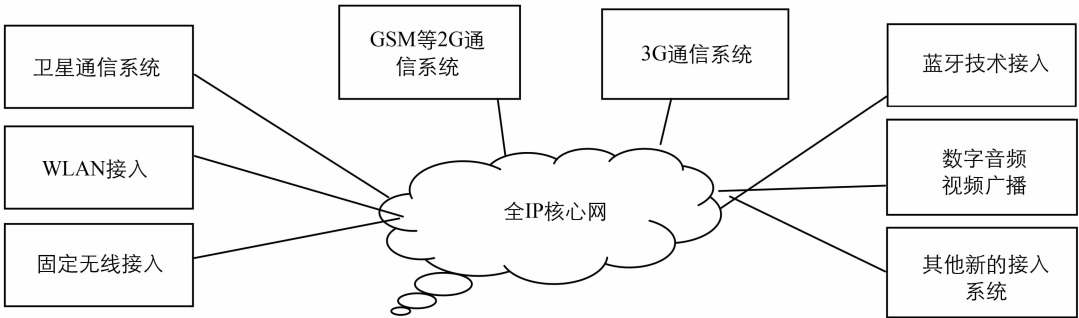


图 1 4G 通信系统网络组成示意图

2.2 正交频分复用(OFDM)技术

作为 4G 通信系统的核心技术 OFDM,其工作的基本原理是:①将所需传输的数据流分解成多个子数据流,它们以相对低速率进行同时传输;②将这些进行同时运输的子数据流分别与频域内处于正交状态的子载波相调制融合;③将子数据流聚合并输出,它的输出速率与未分解前串行数据流速率相同. OFDM 具有频谱利用率较高,码间干扰少,抗窄带干扰能力良好等优点.而其主要缺点是功率效率偏低,系统较为复杂.图 2、图 3 为 OFDM 系统结构示意图.

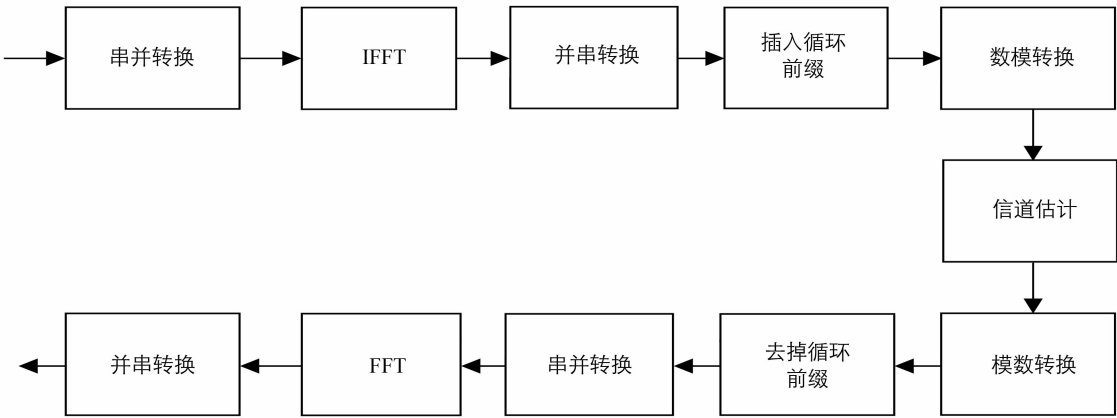


图 2 OFDM 系统结构示意图

2.3 OFDM 对同步的要求

针对不同系统的研究,需要对该系统同步的具体问题进行关注.不同系统自身的同步问题是该系统被

研究时必须关注的部分. 针对 OFDM 系统, 它自身所存在的同步问题有 3 种: 有帧同步、在拨同步及比特同步. 图 4 为其具体同步示意图.

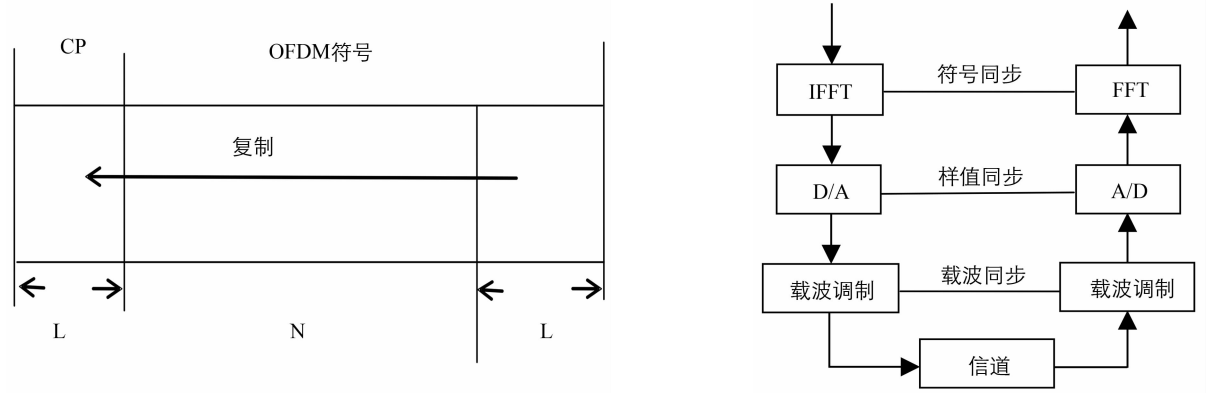


图 3 前缀循环示意图

图 4 OFDM 系统的同步

3 MIMO-OFDM 的系统模型及仿真

OFDM 通过增加载波的数量, 促使 4G 通讯传输速度不断提升, 载波数量的增多加强了 4G 通信系统的整体复杂程度. 若要实现这种问题的完全处理, MIMO(多人多出)技术需要被应用其中, MIMO 自身具有独特的多天线技术, 利用这种技术可以增加每一条信道的内存容量, 推动 4G 通信系统对频谱利用率的提高^[3].

MIMO-OFDM 系统主要由 MIMO 系统和 OFDM 系统结合而成, 该系统的提出对于整个 4G 通信领域而言是一项至关重要的举措, MIMO 系统和 OFDM 系统的结合可以将这 2 种系统的优点结合起来, 实现 N-G-N 模式的基本需求.

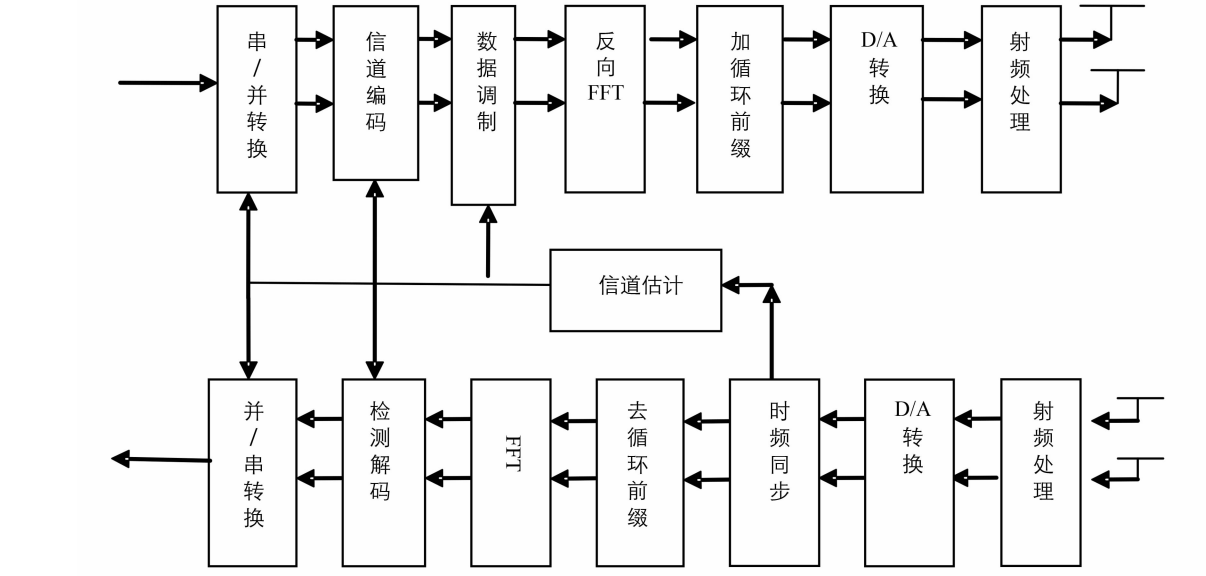


图 5 系统结构示意图

3.1 MIMO-OFDM 系统同步法——Mody 算法

Mody 算法的同步方法主要指无论在发送方或者接收方都存在等同时频上的偏移, 即在天线段进行信号发射, 当其到达接收天线段时, 每种信号的时偏及频偏都相同. 针对这种信号发射具体的解决方式就是, 将导频序列加到数据符号的前面. 举例说, 如果发射端存在发射天线有 Q 条, 则需要在数据符号前面增加的导频序列就有 Q 条, 这些单元导频序列都是重复出现的序列, 详细囊括了长度为 G 的间隔、长度为 N1

的导频序列, 其中插入的重复序列就是间隔和导频序列的重复.

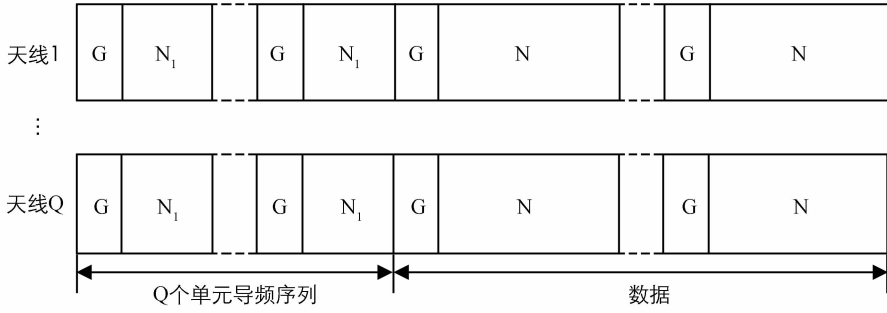


图 6 Mody 的 MIMO-OFDM 系统的帧结构

在接收端口, 我们主要通过滑动窗口的形式进行同步操作. 首先, 构建出具有滑动功能长度约为 $N_1 + 2G$ 的窗口, 进行粗定主要依据训练符号中循环前缀特有的相关性, 其完成步骤主要是对接收序列做自相关来进行, 对于粗同步的具体时间可以通过以下公式来进行计算.

$$\Phi_n = \frac{|\phi_n|^2}{(P_n)^2} \quad (1)$$

$$\phi_n = \sum_{k=0}^{G-1} (r_{i, n+k}^* \cdot r_{i, n+k+N_1+G}) \quad (2)$$

$$P_n = \sum_{k=0}^{G-1} |r_{i, n+k+N_1+G}|^2 \quad (3)$$

在以上公式中, ϕ_n : 粗同步存在的度量函数, i : 接收天线的具体路数, n : 滑动窗口存在的偏移程度, y_{in} : 第 i 个接收天线的第 n 个样值点. 通过以上公式计算可以得出粗同步计算的具体时间. 对于精同步的具体时间计算公式为

$$\Psi_n = \sum_{q=1}^Q \frac{|\phi_{q, n}|^2}{(P'_n)^2} \quad (4)$$

$$\phi_{q, n} = \sum_{k=0}^{N_1-1} (S_{q, k}^* \cdot r_{i, n+k}) \quad (5)$$

$$P'_n = \sum_{k=0}^{N_1-1} |r_{i, n+k}|^2 \quad (6)$$

在公式 5 和公式 6 中, 各个参数、变量的含义为 S_{qk} : 接收端本地训练序列的第 k 个样值; y_{in} : 接收到第 i 个训练序列的第 k 个样值; n : 进行粗同步时的窗口时偏点; q : 发射天线的路数.

对频偏的小数部分进行估计, 主要是通过对粗同步时间点的估计量来满足, 针对帧结构得知, 前导符号中存在的相应数据与循环前缀相对比可以发现, 两者之前除了相位之外全部都是相同的. 通过对比分析可以得出两者之间的相位差公式为 $\theta = 2\pi \epsilon Q^2$, 其中 ϵ 是指一化频偏值, 详细来讲就是载波频偏与子载波间隔之间的比较值, 从下式可以得出 ϵ 值的计算方式为

$$\epsilon = \frac{\angle \Phi_{n_{\text{ibds}}}}{2\pi} \quad (7)$$

频偏的整数部分估计, 运算方式为

$$\chi_k = \sum_{n=0}^{N-1} S_{r, (k+n)}^* R_{1, n} \quad k = 0, \dots, N-1 \quad (8)$$

最终可得估计共识为

$$\hat{\Gamma} = \arg\max\{|\chi_k|\} \quad k = 0, \dots, N-1 \quad (9)$$

3.2 Mody 算法仿真

我们针对 Mody 算法进行仿真计算，此次主要采用的方法是已经改进过的 Jakes 模型，并且各个空间的子信道是相互独立的存在状态。仿真参数见表 1。

表 1 Mody 算法仿真参数表

收发天线	2 发 2 收
子载波数	N=256
相关窗长度	32
调制方式	QPSK
各径多普勒频移	50 Hz

从图 7 可以看出，Mody 算法在 多径信道下可以获得理想的定时同步估计。

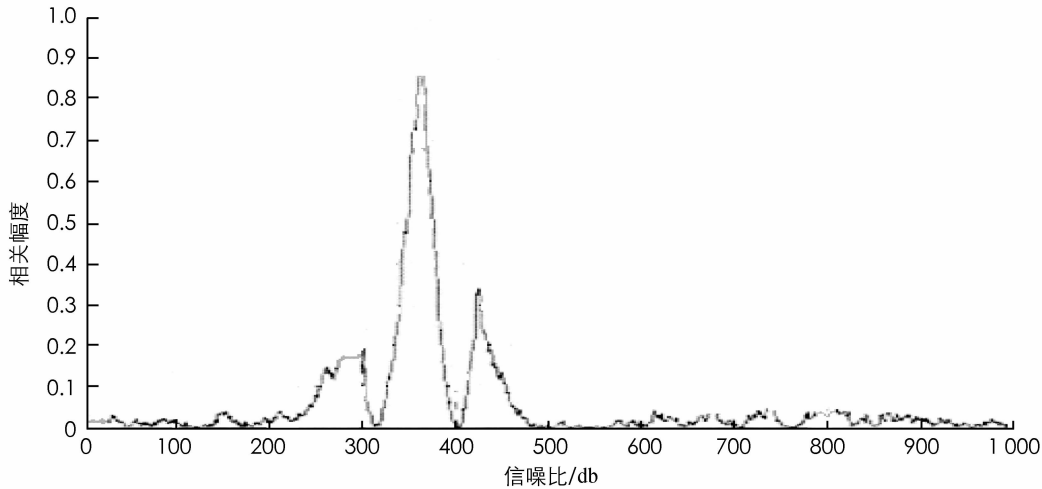


图 7 多径信道下粗定时估计曲线

通过对 Mody 同步方法的研究及对算法进行分析与仿真，得出定时估计曲线和均方误差(SME)曲线图(图 8)。从图 8 中可以看出，Mody 算法的均方误差随着信噪比的增大而逐渐降低。

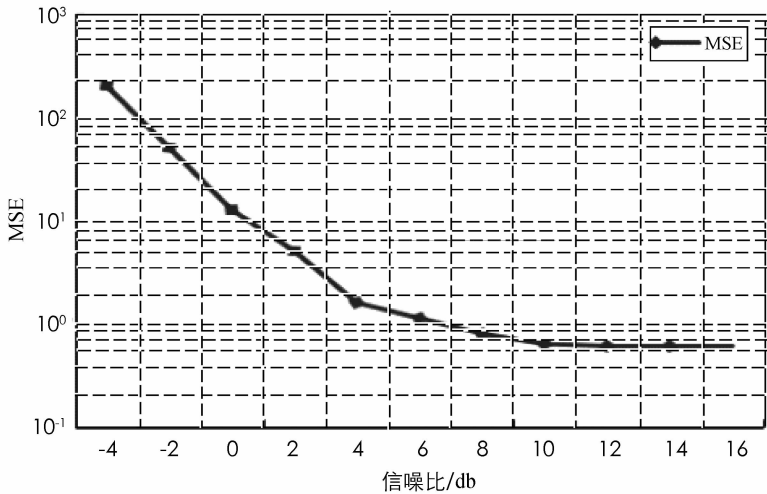


图 8 粗同步均方误差(MSE)曲线

4 总 结

4.1 三网融合背景下 4G 通信技术在互联网电视中的运用

在互联网与电信网、广播电视网三网融合的背景下，4G 互联网电视不仅能够在实现资料、画面、影像

双向传输的同时,发展出新的语音传达功能,还能够满足人们实时查询天气、新闻等基本生活需求.例如,即使不亲自去影院也可以在家搜索到影院最新上映的影片资料,只要支付一定的金额就可以实现实时观看,高清的画质更会让用户如同身临其境一般^[4].

随着 4G 时代的到来,网络的速度越来越快,网络速度的加快带来了新的应用和新的信息服务.这样的突破带来的影响远远超过了 3G 通信技术(表 2).4G 通信技术的发展同样带动互联网电视的发展,它不仅带来了更多智能的使用特性,更因为其强大的 IP 网络支持,从根本上解决了之前存在的由于信号弱所导致的画面不稳、画质模糊等问题,这些优点使得高清互联网电视在画质、信号等方面取得了卓越的进步,为人们的日常使用带来了影院观看般的快感.

表 2 3G 与 4G 通信系统的对比

特征	3G	4G
业务特征	优先考虑语音、数据业务	融合数据和 VOIP
网络结构	蜂窝小区	混合结构-包括 Wifi/蓝牙
频率范围	1.6~2.5 GHz	2~8 GHz, 800 MHz 低频
带宽	5~20 MHz	100+MHz
速率	385 kbit/s-2Mbit/s	20-100 Mbit/s
接入方式	WCDMA\CDMA200\TD	MC-CDMA 或 OFDM
交换方式	电路交换\包交换	包交换
移动性能	200 kmph	200 kmph
IP 性能	多版本	全 IP(IPv6)

4.2 4G 通信技术为互联网电视带来的优越性

4G 通信技术下的互联网电视,不仅具有更高的图像画质,其运行成本也非常低,在一定程度上不仅满足高速下载及上传网络与视频图像的画面质量,同时降低设备投入,节省了大量开支.除此之外,4G 通信技术应用中还具有这些优点:信号不容易受到干扰,比较趋于稳定;可实现录制现场与场外进行转播车辆之间的双向图像、音频传输;反应速度较快,在没有任何审批手续的情况下,就可以正常使用;体积小,占地面积较少,不会受到空间面积不足等因素的制约.

4.3 4G 通信技术的发展趋势

随着社会信息化快速发展,国家越来越重视在通信技术方面的投入和信息化网络的建成,移动通信正在慢慢渗透到人们生活的方方面面.从国家 2013 年 6 月发布的关于通信业务完成指标的情况可以看出,截止 2013 年 6 月,我国使用移动电话的家庭已经达到 11.7585 8 亿,其中 4G 用户更是超过了一亿.随着 4G 技术的不断推广,人们对它的了解也逐渐加深,4G 通信技术作为移动互联网时代的典型代表成果,拥有广阔的业务发展前景.从目前的发展趋势来看,未来移动通信的发展将主要集中于:①成为未来的主流网络方式,逐渐取代现有的移动网络;②移动通信越来越网络化,不仅最大程度地提升当前的网络服务质量,还将演变成网络发展的中流砥柱.

伴随着对 4G 通信技术的深入探索,对第 4 代移动通信技术标准的制定和研究吸引了来自世界各地众多国家及地区的研究者,4G 通信网络所采用的关键性技术还有很大的发展空间.通信技术优势的充分发挥,不仅能解决目前高清电视依然存在的一些难题,还能为未来的电视领域发展提供巨大的价值,带来久远的商机.

参考文献：

- [1] 黄晓斌, 梁 辰. 基于专利引用网络的 4G 通信技术竞争态势分析 [J]. 情报杂志, 2014(4): 52—58.
- [2] 米丽娟. 从概念到运作——“三网融合”研究述评 [J]. 编辑之友, 2015(1): 25—28.
- [3] 傅 琼. 互联网电视时代传统电视媒体的应对策略 [J]. 现代传播(中国传媒大学学报), 2014(1): 11—13.
- [4] 陈 杲, 王建秀, 韩苏川, 等. 互联网电视应用生态系统探讨 [J]. 电视技术, 2014, 38(4): 60—62.

On Application of 4G Communication Technology in Internet TV under Background of Triple Play

ZHU Ju-zheng

Modern Education Technology Center, Zhengzhou College of Industry and Commerce, Zhengzhou 451400, China

Abstract: With the development of modern network technology, the background of "triple play" has gradually been formed. The fourth generation of communication technology (4G technology) has entered into people's life at a fast pace in China and gradually replaced. 3G communications technology in the position of communications market. Through the analysis of the concept, key technology and application characteristics of 4G communication technology, the application of 4G communication technology in Internet TV under the background of triple play is discussed.

Key words: triple play; 4G communication technology; Internet TV

责任编辑 夏 娟