**三网融合网络中资源管理方法的研究**

**摘要**：随着信息技术的飞速发展和市场的开放以及用户对多种业务需求的与时俱进,我国迎来了三网融合信息业发展的大趋势。三网融合是数字技术、网络技术发展的必然趋势。我国正在加快推进电信网、广播电视网和互联网三网融合。本文从社会角度和技术角度解释了“三网合一”成因，关键技术和解决方案，以及三网融合的发展设想。三网融合涉及技术、业务、市场、行业、终端、网络乃至行业管制和政策等方面的融合。本文介绍了三网形成的原因，三网技术的特点和差别以及相关技术的发展，探讨了三网融合网络中资源分配技术，并简要介绍了目前的热门领域SDN的产生和特点以及对资源分配技术的发展设想。

**关键词**：三网融合；资源分配；SDN；

## 三网形成的原因

三网合一已成为国际化的大趋势，形成这种趋势是有多种原因的。

（1）数字技术将不同物理信号统一为二进制比特流，在信息的传输、交换、选路和处理过程中已经实现了融合。数字技术的迅速发展和全面采用，使得语音、数据和图像信号都可以通过I／O信号在网络间进行传输和交流，而无任何区别，为在信息传输、交换和处理过程中实现融合奠定了基础。

（2）利用波分复用技术在单一光纤上传输320Gbi怕的系统已经商用。具有巨大可持续发展容量的光纤传输网是三网各类业务的理想传输平台。大容量光纤通信技术为各种综合业务信息传送提供了宽敞、廉价、高质量的信息通道。光通信的发展使得传输成本大幅度下降，也使得通信成本与距离无关。因而从传输平台上具备了三网合一的技术条件。

（3）TCP／IP协议的普遍使用，使得各种以IP为基础的业务都能实现互通。TCP／IP协议不仅成为占主导地位的通信协议，而且还为三大网络找到了统一的通信协议，从而在技术上为三网合一奠定了最坚实的联网基础。

（4）软件技术正以计算机为中心向以多媒体信息服务为对象的方向发展，软件开发与芯片设计相互融合和渗透，将人机充分自然地结合起来，为三网合一提供支持。由上所述，从三网的角度来讲，三网在技术上逐渐趋向一致：网络层可实现互联互通；业务层互相渗透和交叉：应用层使用统一的TCP／IP协议；电话、计算机和电视等终端最终将融合为统一的信息终端。三网合一在技术上已是顺理成章，水到渠成。

## 三网技术的特点与差别

电话网：专为电话业务优化设计，点对点，双向，交互式，严格时延，电路交换

有线电视网：点对多点，单向，无严格时延，无交换

互联网：专为数据业务优化设计，突发性，双向通常不对称，无严格时延，通常为分组交换，数字信号

### 电信网

电话网是传统电信网的最重要部分。有百年多的历史。电话网是双向传输的，规模大，范围广，深入到千家万户。目前电话网采用电路交换方式，用于模拟语音通信。电话网带宽窄，速率低，但它连接范围广，通信成本低，它在国内还将存在相当长的时间，所以还是受到多媒体通信研究和设计者的重视。模拟调制解调器伽ODEM)技术近年来取得很大进展。

从以上分析可见，目前的每一种通信网都是为某种专门的业务而设计的。它们的传输速率和特性各不相同，这些网络往往不能再适应其它用途。虽然某些业务(如数据通信业务)在几个不同的网络中都能同时存在，但不同网络中的(数据)终端却互不兼容，它们之间的互通只有通过网问的特殊设备来实现。这种业务专门化的严重后果是业务依赖性，不灵活性和低效率。很明显，没有一种现成的通信网络能适应性质各异的多媒体通信。为了改变这种现状，必须从根本上改变网络之间的隔离状况，使三网融合成一个单一的网络来提供各种不同类型的业务。使不同的业务共享可用的资源，实现完全的开放系统互连。

### 有线电视网

1974年，北京中国饭店安装了第一套公用天线系统，标志着中国有线电视的诞生。到1995年，用户数达4500万户，1999年达8000万户，逐渐成为我国最普及的信息工具。据统计，截至2006年底，我国使用1O颗卫星53个转发器传输242套电视节目、199套广播节目，卫星收转站有200多万座；微波传输线路达1O．2×10km，微波站有2749座；广播电视发射台、转播台6．6万座，发射机7万多部；有线电视网络约3×10。km，有线电视用户1．4亿J。目前，我国的有线电视网络已经成为继电信网之后覆盖率最高的网络，网络规模居世界首位。此外，我国已在城市之间通过光纤实现有线电视系统联网，有线电视网络在数据通信方面将发挥越来越大的作用。

有线电视网络的最大特点是可以进行点到多点的信息单向广播，减少成本和运营费用相对较低，但在开展双向交互业务之前需对其进行双向和数字化改造。新一代有线数字电视网络要求在传输传统广播电视业务的同时，还应具备视频点播、交互服务、宽带数据接人、语音服务等多业务的能力。我国目前在有线电视数字化改造上已取得一定进展，部分城市已完成有线电视网的双向化改造。

### 互联网

我国互联网的发展，自20世纪9O年代中期向社会全面开放以来，已有十多年的历史。经过十多年的跌宕起伏，如今互联网已进入高速发展的增长期，深入地影响着我们的工作、学习和生活。据统计，截至2006年底，我国内地网民已达到1．37亿，并且每年都在增加，其中宽带用户已经达到1．04亿，使用宽带上网的网民在全部网民中的比例高达75．9％，手机上网人数达到1700万人。

因特网用户之间的连接则既可以是点到点的，也可以是点对多点的。用户之间的通信在大多数情况下都是非实时的，但是也可以实现实时通信。因特网采用的是存储转发的方式，通信方式可以是双向交互式的，也可以是单向的。早期的互联网由于受到技术的限制，网络接人速率十分有限。随着新接人技术的发展，如ADSL(非对称用户线)、调制解调器等的应用，互联网的接人速率大大提高。数字音频视频压缩技术的快速发展也推动了互联网向多媒体方向发展，MSN、QQ、ICQ等即时通信软件已得到广泛使用，利用互联网进行通信的IP电话也受到越来越多的关注。目前，互联网虽然已经能够传送一定质量的音频和视频内容，但由于没有自成体系的物理网络，其发展很大程度上要依赖于电信网和电视网络。

## 三网融合（三网合一）的技术发展

### 数字技术

数字技术借助一定的设备将图像、文字、声音等各种信息编码成由二进制数字“o”和“1”组成的数据流在网络中进行传输，所有的数据在数字网中都成为统一的0/1比特流。这一技术使得电信网、计算机网和有线电视网有了共同的语言，无论是音频还是视频等各种内容都可以通过不同的网络来进行交换和传输。

模拟信号数字化有多种方法，最基本的是脉码调制(PCM)、差值编码(DPCM)、自适应差值编码(ADPCM)以及各种类型的增量调制。数字化后的数字信号抗干扰能力强，通信质量不再受距离的影响，能适应各种通信业务的要求，便于采用大规模集成电路，占用较宽的信道频带。

目前，数字技术已经在电信网和计算机网中得到了全面的应用，并在有线电视网中迅速发展起来。

### IP技术

IP(InternetProtoco1)技术是一种直接由IP分组头信息决定分组转发路径的包交换技术，不需要预先建立连接。利用这一技术，可以在多种物理介质与多样的应用需求之间建立简单而统一的映射，对多种业务数据、软硬件环境和多种通信协议进行集成，使得各种以IP为基础的业务都能在不同的网络上实现互通。

基于IP技术的IP电话就是在互联网上传送语音的电话业务，也叫做VoIP(VoiceOverIP)。它首先将语音信号进行编码数字化并压缩处理成帧，然后转换为IP数据包在计算机网上进行传输，从而实现在计算机网上进行语音通信，大大降低了通信的费用。IP业务既可以在传统电信网上开放，也可以在独立的IP网上开放。

TCP/IP技术是一种适用于不同传输技术和传输媒体的广域网技术。传统上，其所采用的底层接入网协议是资源共享方式，基本为面向无连接业务方式。这种分组包交换网络对各种业务一律平等。为了完成通信任务，它们需在分组包中携带包括信源和信宿地址在内的路由信息，并在每个节点进行路由寻址，交换速率低，当网络拥塞时，无法保证传输实时业务的服务质量。然而，近年来，宽带IP网技术发展迅速，许多关键技术相继被突破，出现了吉位以太网技术，迅速使以太网从一种专用网络技术发展成公用网络技术。采用吉位路由交换机为核心设备，在光缆上直接架构宽带IP网已成为当前宽带综合业务骨干网主流组网技术之一。该网络的优点：带宽宽，容量大，具有透明的交互业务功能。全网络结构统一，设备简化，统一使用IP协议，同外围网络可实现真正无缝连接，便于向优化光学网络过渡。便于与国家信息基础设备NII开放式网络模型要求接轨。性能价格比优，标准成熟，运用广泛，。接入方便灵活，易于扩展和推广应用。能较好地保证QOS，具有现实经济性和持续先进性。

### 软交换

软交换的基本含义就是将呼叫控制功能从媒体网关(传输层)中分离出来，通过软件实现基本呼叫控制功能，从而实现呼叫传输与呼叫控制的分离，为控制、交换和软件可编程功能建立分离的平面。软交换主要提供连接控制、翻译和选路、网关管理、呼叫控制、带宽管理、信令、安全性和呼叫详细记录等功能。与此同时，软交换还将网络资源、网络能力封装起来，通过标准开放的业务接口和业务应用层相连，可方便地在网络上快速提供新的业务。

软交换技术是一个分布式的软件系统，可以在基于各种不同技术、协议和设备的网络之间提供无缝的互操作性，其基本设计原理是设法创建一个具有很好伸缩性、接口标准性、业务开放性等特点的分布式软件系统。它独立于特定的底层硬件/操作系统，并能够很好地处理各种业务所需要的同步通信协议，在一个理想的位置上把该架构推向摩尔曲线轨道。软交换的实现目标是在媒体设备和媒体网关的配合下，通过计算机软件编程的方式来实现对各种媒体流进行协议转换，并基于分组网络(IP/ATM)的架构实现IP网、ATM网、PSTN网等的互连，以提供和电路交换机具有相同功能并便于业务增值和灵活伸缩的设备。目前，中国电信在全国部署软交换设备200多套，智能用户数据库260多台，路由器860多台，形成世界最大的软交换网络。有数据显示，目前国内已有60％的长途话音业务是通过软交换完成的，而这个数据在未来两年内很可能会达到90％以上。

### IMS

IP多媒体系统(IPMultimediaSubsystem，IMS)是一种全新的多媒体业务形式，它能够满足现在的终端客户更新颖、更多样化多媒体业务的需求。目前，IMS被认为是下一代网络的核心技术，也是解决移动与固网融合，引入语音、数据、视频三重融合等差异化业务的重要方式。目前全球IMS网络多数处于初级阶段，应用方式也处于业界探讨当中。

IMS和软交换都是基于IP分组网，实现了控制与承载的分离。与软交换相比，IMS进一步对业务和控制进行分离，并将用户数据进行集中，支持移动性，并且具有一定的服务质量(QoS)保障机制。在网络构架上，软交换网络体系基于主从控制的特点，使得其与具体的接人手段关系密切，而IMS体系由于终端与核心则采用基于IP承载的SIP协议。IP技术与承载媒体无关的特性使得IMS体系可以支持各类接人方式，从而使得IMS的应用范围从最初始的移动网逐步扩大到固定领域。

### ATM技术

简单点说 , A TM 技术就是一种交换和复用技术 ,但它是基于信元层面 ,它的信元是定长的 ,因此 , 尽管它同样属于分组交换 ,但和那些信元不定长的分组交换有很大的差别 , ATM 中的信元都是 53字节 ,分为 2部分 ,其中信头占用 5字节 ,净荷占用 48 字节 ,这里可以发现 , AT M 信元的组成是非常简单干净 ,这样就给其控制部分留下简化设备和降低控制复杂度的空间。 其具体信元结构见图 1。

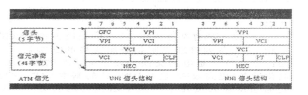


图 1 ATM的信元格式

➀ATM 信元结构

所有 AT M 信头都是 5个字节 ,但其内容则随着其所处位置不同而稍有差别 (见图 1) ,图中的 UN I 是指用户—— 网络接口部位 , NN I是指网络节点接口部位 ,下面我们分别对其结构进行剖析。

V P I: 代表虚通道标识 ,在 NNI中占用 12比特 , 在 UN I中占用 8比特。

V CI: 代表虚通路标识 ,占用 16比特 ,用来标识虚通道中的虚通路。

HEC: 代表信头差错控制 ,占用 8比特 ,用来检测出有错误的信头。 HEC的还有一个作用就是进行信元定界 ,利用 HEC字段和它之前的 4字节的相关性可用来识别信头位置。 由于在不同的链路中 , V P I /VCI的值不同 ,因此在每一段链路都需要要重新进行 HEC的计算。

P T: 代表净荷类型 ,占用 3比特。 比特 3为 0时代表为数据信元 ,为 1时代表为 OAM 信元。对O AM 信元而言 ,后两比特表明了 OAM 信元的类型。对数据信元而言 ,比特 2用于前向拥塞指示 ( EFCI)。

CL P: 代表信元丢失优先级 ,占用 1比特 ,用于拥塞控制。

GFC: 代表一般流量控制 ,占用 4比特 ,其只适用在 UN I接口部分 ,目前置为 0000,以备将来使用。

➁ATM 特点

A TM 信元都是固定长度的 ,特别是 AT M 的信头与分组交换中分组头在功能方面相比已经得到极大简化 ,随着传输设备设施技术的提高及链路质量的提高 ,始发端到接收端的差错控制只在需要时由接收端处理 , HEC只用来负责信头的差错控制 ; 此外 ,一个连接在信头中只用V P I和V CI来标识 ,这样就可以省略源地址、目标地址、包序号 ,信元顺序则由各网元来保证。

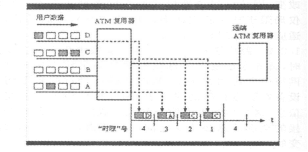


图 2 ATM复用

AT M 得以发展的根本原因就是它较好的综合了其他转移模式的优点又避免了其缺点 ,首先是灵活性 ,由于 AT M 采用固定信元 ,对所有业务都一视同仁 ,所以业务都可以在 A TM 网络中共享资源 ,而不用采用专用速率的信道。 因此各种业务可以在现有资源上灵活运用 ,灵活性得到极大的提高。同样原因 ,各种业务间可以动态的分配通道资源 ,使网络资源得到最大限度地使用发挥 ,再不会出现有的业务在等待 ,而与其速率要求不符的其他速率通道闲着的情况发生。如图 3,业务 A、 B、 C、 D完全可以是不同属性的业务 ,但最终都被分割成等长的 AT M 信元 , 使 AT M 网络能灵活地适应各种业务传送。 如图所示 ,业务 A、 C、 D的数据按照到达的先后顺序依次排列在输出通道上 ,业务 B由于此时无数据 ,因此没有占用该输出通道的带宽资源 ,使资源得到有效利用。

AT M 技术的先进之处就是它引进了“虚连接”概念 ,虚连接就是当有业务需要时在始发端和接收端建立连接 ,在该业务传送完成前 ,该虚连接是现实存在的 ,这有些类似于面向连接的专用通道 ,但一旦该业务传送完成 ,该虚连接所涉及的各节点的所有相关通道全部被释放 ,用于下一个业务的传送 ,尽管下一个业务和该业务是处于不同的始发端和接收端。 因此 , AT M 是基于面向无连接基础上的面向有连接 ,综合了有连接的实时性要求又综合了无连接的网络资源利用率高的特点。

➂ATM 发展趋势

ATM技术从20世纪被ITU-T选为宽带综合业务数字网的转移模式，其后的几十年时间并未在实际中得到应用，主要是学术界进行专业研究工作，其主要原因就是当时既有的通信网要改成ATM网费时费力，而且后来的互联网又与通信网各自为陈。但近些年来，随着通信网、互联网的飞速发展和各种新业务的层出不穷，那些既有网络要完全适应市场需求，就要不断增设各种协议转换和控制设备，这将使各种既有网络变得更加复杂、臃肿，最终将不堪重负。因此，简单实用又功能丰富的ＡＴＭ技术越来越受到各界的重视，特别是最近几年得到长足发展。

ＡＴＭ并非马上就会普及，目前，传统型网络与ＡＴＭ将共存。在此期间，重要的一点是纪要保护用户的投资，又能以最经济的方式实现向下一代技术的转移，并达到较高性能。因此，ATM与传统网络的互联、集成是一项无法回避的工作。

## 4 三网融合网络中资源分配技术

从国内三网融合的发展来看，业务的融合发展最活跃，出现了许多的新业务，像 IPTV、手机电视和互动电视，都是备受瞩目的三网融合新业务。技术是三网融合的手段 ，下面将简单介绍三网融合中运用的关键技术，重点研究不同用户和业务接入后，如何解决竞争的带宽分配技术。

三网融合后，各用户以及各种业务之间，都存在一定的竞争关系，因此在上行方向，如果不进行管理与控制，就会出现冲突，业务的延时就会变得很大，且存在数据的丢失，带宽的利用率也很低，业务得不到 QoS 的保证，因此需要带宽分配技术对网络流量传送进行合理的分配。在EPON 系统中主要采用静态和动态的方法来调度带宽的分配。其中静态带宽分配算法，是给 ONU 分配固定的传输时隙，未考虑到网络流量的突发性，带宽的利用率很低。因此动态带宽分配算法的研究，是 EPON 系统的关键问题之一，即三网融合后各种用户及各类业务之间如何公平地解决竞争关系的关键问题。

目前已有大量的论文对该问题进行了研究，其中最基本的 是 文 献［6］中 研 究 的 间 插 轮 询 控 制 算 法( IPACT) ，其间插轮询机制可参照图 2 中的描述。为方便研究，假设系统中只有 3 个 ONU，且在时刻 t ，OLT 知道各 ONU 缓存中数据的大小以及往返时延。如图 2 所示，OLT 将 ONU 的这些信息保存在一张轮询表中。根据这个轮询表，OLT 就可以调度 ONU 在哪个时隙发现多少大小的数据。如图 2a 中，OLT 在 t 0 时刻发送一个控制信息给ONU1，告知其可以发送 6 000 byte 的数据，这个过程称之为授权，在 ONU1 发送授权的数据末尾，又会告知 OLT 当前 ONU1 缓存中有多少数据，即图 2a 中的 550 byte，这个过程称之为请求。由图 2b 可知，在 ONU1 发送数据期间，OLT 又会授权 ONU2，即所谓的“间插”，这样就有效地节约了带宽资源，以此类推。

### 4.1经典动态带宽分配算法

IPACT 算法规定了受限服务的最大传输窗口，且定义轮询周期为 2 ms，取到了好的性能效果。但是，由于它基于单程的 ONU 请求，导致空闲时间问题并没有得到有效地解决，增加了延时。文献［7］针对该问题，提出了一种改进的算法，算法的核心为在空闲时间内预测到达的流量，并且维持一部分的带宽用于传送。但是，这种预测机制具有流量突发性的特点，所以一些带宽可能会被浪费，因为该模型不能为所有 ONU 精确估计真正的下一传输周期中的流量负载需求。

CBR 算法将数据分为 3 个优先等级 ，即 P0，P1 及P2，分别存储语音、视频和数据业务，对应于 IEEE 802． 1d中的 EF( Expedited Forward) ，AF( Assured Forwarding) 和BE( Best Effort) 。采用严格优先级调度进行 ONU 内部调度和 ONU 外部调度，对不同的业务不同对待，保证了高优先级业务的带宽需求，提高了高优先级业务的 QoS。另外也采用了改进的间插轮询算法中的估算方法，使授权窗口大于请求的大小，以降低延时。

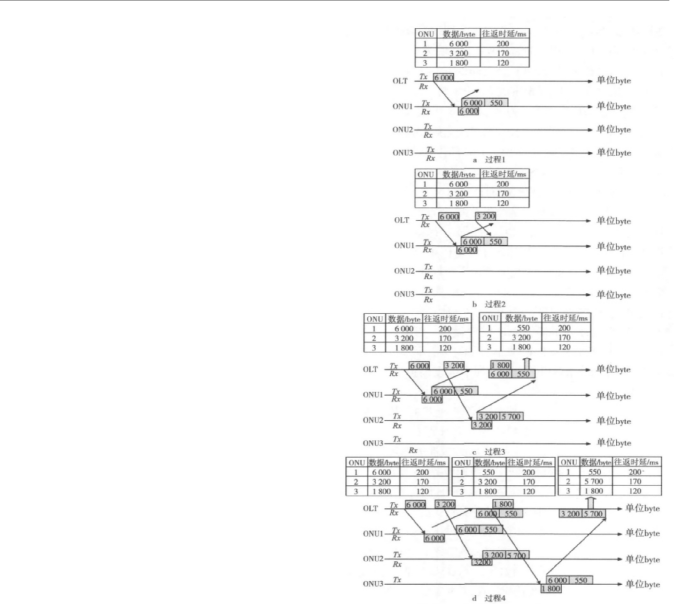


图 3

BGP 算法把所有的 ONU 分成两大组，分别是有带宽保证的 ONU 和无带宽保证的 ONU，并用业务等级协议( SLA) 来标识有带宽保证的 ONU，它代表会分配给各个 ONU 的最［9］小保证带宽 。算法将上行带宽分成比 ONU 总数还多的一些相等的带宽单元，并在 OLT 侧设置两个入口列表，分别为两个 ONU 组服务，OLT 在运行算法时根据列表顺序轮询相应的 ONU，且给 ONU 授权的初始值为一个带宽单元， ONU 收到授权后，将授权大小 G 与缓存中的数据包大小 L进行比较，如果 L ＜ G ，ONU 就发送所有数据到 OLT，反之发送数据的大小只能为 G ，并发送一个响应信号给 OLT 来

表明传输中的数据大小 B 。当 OLT 收到该响应信号后，先比较 G 与最大传输窗口 W MAX ，两者相等时为响应分配一个入口，此时如果 B 为 0，OLT 会立即询问列表中的下一个ONU，如果 B 在 0 和某门限值之间，OLT 将立即授权下一个无带宽保证 ONU 窗口大小为 W MAX － B ，但是如果 B 大于门限值，OLT 将会等待当前授权窗口用完后，再轮询下一个 ONU; 如果 G ＜ W MAX ，说明当前 ONU 的传输窗口未使用完全，则 OLT 会立即轮询下一个 ONU。

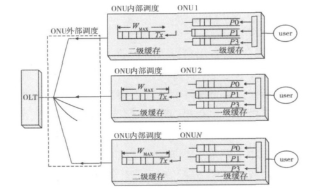


图 4

### 4.2一种新的动态分配算法

IPACT 算法可以称为是经典的带宽分配算法，它有效地利用统计复用技术，将 ONU 的数据包传送到上行信道，提高了信道的利用率。但是该算法仍存在一个明显的缺陷，即它没有对业务进行分类，所以不能保证业务的质量。而 CBR 算法虽然划分了业务的优先级，但它只保证了高优先级业务的质量，还不能很好地保障中、低优先级业务的质量，所以在公平性方面还应该做进一步研究。BGP算法明显降低了平均包延时，但是由于算法将上行带宽划分成了许多相等的单元，因而增加了许多保护带宽，所以又降低了带宽利用率。

本文给出的新的动态带宽分配算法思想，依然是在间插轮询算法与业务分类的基础上进行研究。采用两次分级调度，第一次分级调度是在 ONU 内部分成两级缓存，第一级缓存将分类存放不同优先级的业务，并为每类业务设置不同的权重; 第二级缓存采用 FCFS 队列，且限定该级缓存大小的最大值 W MAX 。当时隙到达后，第二级缓存中的数据包就会发送给 OLT，空出该缓存队列的同时，第一级缓存中的数据包又按照优先级进入第二级缓存中空出的空间。在上一个数据包的末尾，ONU 报告当前缓存队列中的大小，以便下次授权。在这种调度下，ONU 的请求时隙大小不可能比 W MAX 大，因此给予的时隙总是能100% 地利用到。第二次分级调度即 ONU 内部调度与ONU 外部调度，内部调度即为第一次分级调度，外部调度运用多点控制协议( MPCP) ，使 OLT 有序地接入 ONU 传来的数据包。该系统可以参考图 3。另外在 ONU 内部调度时，对于高优先级业务，设置一个服务上限频率，通过计数的方式实现当连续一段时间为其服务超过一定限制频率，就分配额外的带宽给低优先级的业务，这样可以减少丢包率及保证公平性。本文只提出了这种新的动态带宽分配算法的思想，在理论上分析了它的可行性，对于具体实现与结果分析将另作重点研究。

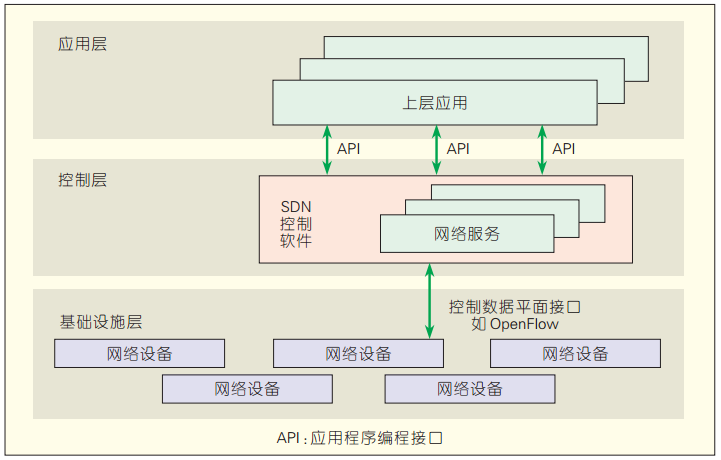
## 5 SDN的产生与特点

### SDN的产生

当前会发展以及技术进步的重要基，网络已经成为支撑现代社础设施之一，它深深地改变了人们的生产、生活和学习方式；然而，传统网络架构越来越不能满足当今企业、运营商以及用户的需求。传统互联网由极其复杂的交换机、路由器、终端以及其他设备组成，这些网络设备使用着封闭、专有的内部接口，并运行着大量的分布式协议。在这种网络环境中，对于网络管理人员、第三方开发人员（包括研究人员），甚至设备商来说，网络创新都是十分困难的。例如，研究人员不能够验证他们的新想法；网络运营商难以针对其需求定制并优化网络，难以使得他们的收益最大化；甚至对于设备商来说，也不  
能及时地创新以满足用户的需求。封闭的网络设备所带来的结果是：网络依旧面临着诸多问题与挑战，如安全性、健壮性、可管理性以及移动性等等；网络维护成本仍然居高不下，网络管理需要大量的人工配置等等。近年来，逐渐兴起的SDN正试图打破这种僵局，并成为了近年来学术界和工业界讨论的热点。

2006年，斯坦福大学启动了名为“Clean-SlateDesignfortheInternet”项目，该项目旨在研究提出一种全新的网络技术，以突破目前互联网基础架构的限制，更好地支持新的技术应用和创新。通过该项目，来自斯坦福大学的学生MartinCasado和他的导师NickMcKeown教授等研究人员提出了Ethane架构，即通过一个集中控制器向基于流的以太网交换机发送策略，实现对流的控制、路由的统一管理。受到其研究项目Ethane的启发，MartinCasado和NickMcKeown教授随后提出了OpenFlow概念，其核心思想是将传统网络设备的数据转发（DataPlane）面和路由控制（ControlPlane）面相分离，通过集中控制器（controller）以标准化接口对各种网络设备进行配置管理。这种网络架构为网络资源的设计、管理和使用提供了更多的可能性，从而更容易推动网络的革新与发展。由于OpenFLow开放了网络编程能力，因此Ethane被认为是SDN技术的起源。

### SDN架构的特点



SDN是软件定义网络的简称，其核心理念是使网络软件化并充分开放，从而使得网络能够像软件一样便捷、灵活，以此提高网络的创新能力。通常意义上来讲，SDN是指从OpenFlow发展而来的一种新型的网络架构，其前身是斯坦福的用于企业集中安全控制的Ethane项目。2008年斯坦福大学的NickMckeown教授将其命名为OpenFlow，后经由斯坦福CleanState项目推广，以及在大型网络-全球网络创新环境(GENI)项目中的应用，该概念被逐渐扩展并成为了SDN。

上图描述了SDN架构的逻辑视图。SDN的基本网络要素包括：逻辑上集中的SDN控制器，它是基于软件的控制器，负责维护全局网络视图，并且向上层应用提供用于实现网络服务的可编程接口（通常也称为“北向接口”）；控制应用程序，该程序运行在控制器之上，通过控制器提供的全局网络视图，控制应用程序可以把整个网络定义成为一个逻辑的交换机，同时，利用控制器提供的应用编程接口，网络人员能够灵活地编写多种网络应用，如路由、多播、安全、接入控制、带宽管理、流量工程、服务质量等；转发抽象，转发抽象通常称为“南向接口”，SDN控制器通过利用SDN提供的转发平面的网络抽象来构建全局网络视图。

由此可知SDN的基本特征：

•控制与转发分离。转发平面由受控转发的设备组成，转发方式以及业务逻辑由运行在分离出去的控制面上的控制应用所控制。

•控制平面与转发平面之间的开放接口。SDN为控制平面提供开放的网络操作接口，也称为可编程接口。通过这种方式，控制应用只需要关注自身逻辑，而不需要关注底层更多的实现细节。

•逻辑上的集中控制。逻辑上集中的控制平面可以控制多个转发面设备，也就是控制整个物理网络，因而可以获得全局的网络状态视图，并根据该全局网络状态视图实现对网络的优化控制。

## 6 SDN下三网融合以及资源分配技术的发展设想

对于网络资源管理功能，世界各地的不同团体和机构提出了不同的解决方案，其中比较有名的是由因特网工程任务组的IntServ小组和DiffServ小组提出的IntServ/RSVP机制和DiffServ机制。IntServ模型通过资源预留协议为路径上所有节点预留足够的资源来提供基于微流的端到端的服务质量保证。DiffServ模型采用了多种IPQos技术，Qos路由是其中颇受关注的一种技术。其核心思想就是依据网络上可以利用的实际资源和业务的Qos需求参数，采用多维约束参数进行满足业务Qos要求的路径选择，这些参数可以是端到端时延要求、可用带宽、资源占用量、链路利用率以及跳数等Qos参数。以上各种解决方案模型都不是很完美。例如，IntServ/RSVP的可扩展性不好，当网络需要扩容时会比较麻烦；DiffServ模型在处理交互的实时业务时性能较差，大多数情况下将很难提供绝对的端到端的Qos。不过，可以设想，随着SDN技术的不断发展和完善，这些问题将都能够得到解决。

**参考文献**

1. 刘韵洁．三 网融合与 电信企业创新 [J]． 中兴通 讯技 术， 2007 ，13 (1) ：1-4．
2. 徐贵宝 ，张德 华． 国 内外三网融合 业务 的发展 现状 分析 [J] ． 中国多媒体通信 ，2007 ，(5 ) ：28 —29．
3. 韦乐平,Wei Leping. 三网融合的思考[J].电信科学2010
4. 王小伟,刘世栋. 软交换--三网融合的关键技术[J].电视技术 2003
5. 王厚芹,车士义,WANG Hou-qin,CHE Shi-yi. 推进我国三网融合势在必行[J].电视技术 2010
6. 张瑾，OpenFlow网络中资源分配的研究与实现