

# M-ICT 时代融合业务技术发展趋势

## Development Trend of Integration Business Technology in the M-ICT Era

陆平/LU Ping  
董振江/DONG Zhenjiang  
杨勇/YANG Yong

(中兴通讯股份有限公司, 深圳 518052)  
(ZTE Corporation, Shenzhen 518052, China)

中图分类号: TN393 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2016) 01-0061-006

**摘要:** 提出了 M-ICT 时代融合业务技术的发展趋势: (1) 虚拟数据中心已经成为下一代 IT 基础设施的通用解决方案, 其通用功能架构包括软件定义计算、软件定义存储、软件定义网络和软件定义安全等核心子系统, 技术方案尚在不断完善之中; (2) 容器已大规模应用于互联网, 传统的电信域急需应对这种挑战, 容器技术也使得平台即服务 PaaS 产品拓宽了发展空间; (3) 基于 NFV 架构的云化是大势所趋, 以用户体验为驱动, 基于融合 CDN 和智能数据分析, 提供智能视频服务是竞争力提升的关键; (4) 增强现实技术的多媒体视频应用必将极大地改进用户体验, 人工智能技术在近几年将会产生更多的应用形态, 进一步重塑和重建各行各业。

**关键词:** 云数据中心; 软件定义存储; 软件定义安全; 容器; 平台即服务; 互联网电视; 人工智能

**Abstract:** In this paper, we discuss the development trend of integration business technology in the M-ICT era: (1) Virtual data center has become the next-generation IT solution to common infrastructure, which includes software-defined computation, software-defined storage, software-defined network and software-defined security and is becoming more and more mature; (2) containers have been widely applied in Internet applications, and it is very necessary to deal with this challenge in the traditional telecommunication domain, and the container technology also makes Platform as a Service (PaaS) vigorous again; (3) network function virtualization (NFV) is the trend for network development, and intelligent data analysis based on convergent content delivery network (CDN) is the key to enhance the competitiveness of video products as well as driven by user experience; (4) augmented reality-based multimedia video application will greatly improve reality of user experience, while application of artificial intelligence technology can produce more forms of applications, further remodeling and reconstruction of all walks of life.

**Keywords:** virtual datacenter; software-defined storage; software-defined security; container; PaaS; Internet TV; artificial intelligence

### 1 云数据中心

传统的互联网数据中心 (IDC) 与云计算技术的结合已经成为业界关于未来基础网络的共识<sup>[1-2]</sup>。西班牙电信提出的统一的信息技术网络基础设施架构 (UNICA) 架构<sup>[3]</sup>, 该架构基于云基础设施, 深度融合, 对外提供标准的虚拟数据中心 (VDC) 服务, 并通过 VDC 的分级建设, 提供就近接入和全网服务。从 VDC 建设的实施效果上看, 我们需要重点考虑 4 个特性。

(1) 可靠高效: 海量数据能够催生高性能计算、海量存储及资源动态调度, 以及高效便捷的应用生命的周期管理;

(2) 跨域弹性: 与客户业务发展同步需要深度解耦, 软硬件定制, 云间数据共享、自动部署、灵活迁移、按需扩展, 并支持数据中心快速扩容;

(3) 安全可信: 从基础设施、运行环境到数据的端到端的安全性, 智能地服务感知;

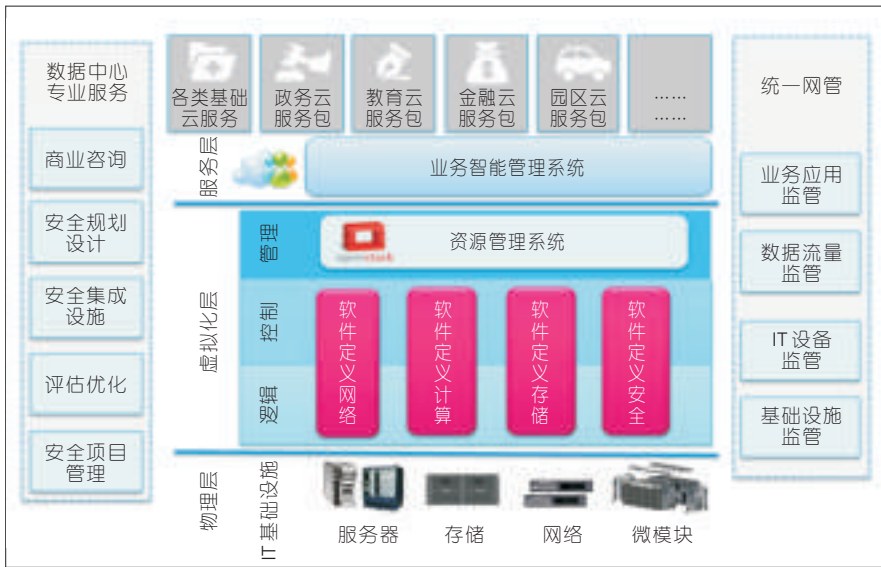
(4) 开放共赢: 在水平方向上, 支持异构的基础设施; 在垂直方向上, 提供不同类型的服务模式, 同时还能对上层应用, 提供多领域业务的支持能力。

基于以上要求, 我们结合中兴通讯在 VDC 建设上的丰富经验, 提出了云数据中心 VDC 的相关功能架构, 如图 1 所示。

其中, 软件定义网路、软件定义

计算、软件定义存储和软件定义安全 4 个子系统<sup>[4-6]</sup>是整个软件定义数据中心的核心理念, 通过资源管理系统进行统一的调度管理。软件定义网络 (SDN) 和虚拟化技术基于内核的虚拟机 (KVM)/XEN/VMWare 等已经可以较好地支持软件定义网络和软件定义计算等系统的实现, 而由于存储的多样性需求和安全的复杂性, 软件定义存储和软件定义安全也成为了

收稿时间: 2016-02-05  
网络出版时间: 2016-03-01  
基金项目: 国家科技重大专项  
(2013ZX03002004)



▲图1 云数据中心功能架构

目前云数据中心的关键问题。

### 1.1 软件定义存储

2012年,VMware在其VMworld大会上首次提出软件定义数据中心(SDDC)的概念。经过了几年的发展,软件定义存储的概念和产品形态逐渐明朗,相关的产品开始呈现并被慢慢接受。软件定义存储的核心是提供自助的服务接口,用于分配和管理虚拟存储空间。目前,软件定义存储处于应用的初级阶段,预计到2020年在企业市场的份额将超过50%。

软件定义存储分为控制平面(如图2所示)和数据平面,在整个软件定义存储架构中,控制平面的难度、价值也最大。各厂商也采取了不同的软件定义存储构建方式。我们认为一个理想的控制平面应该具备如下特征:

- (1) 支持 Openstack Cinder、Manila 接口,构建开放生态链;
- (2) 北向提供开放应用程序编程接口(API),完善生态链;
- (3) 业务驱动存储服务,智能管控存储资源;
- (4) 基于策略精细化调配存储资源,业务支撑更灵活;
- (5) 跨异构资源抽象池化,软硬

件更新解耦,硬件维护、数据迁移更便捷。

软件定义存储不是一蹴而就的,需要有一个过程。随着软件定义存储的数据服务的完善,通过不断努力,增强互操作性、策略驱动异构存储的能力,使其部分的型号或者部分的模块逐渐上升到控制平面。在目前的传统存储阵列市场,我们已经看到这

样的趋势。

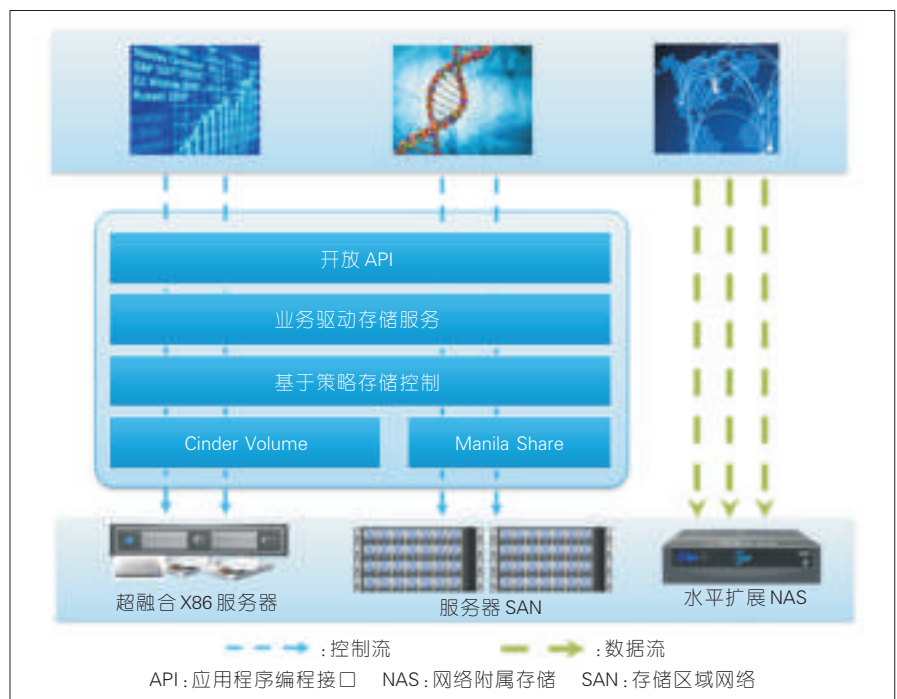
### 1.2 软件定义安全

安全问题是数据中心最复杂、最关键的问题之一。在云数据中心的场景下,由于虚拟化技术的引入,物理资源由多租户共享,传统的硬件防火墙、入侵防御系统等安全设备已经无法满足应用的要求,安全产品的虚拟化就成为解决这一问题的必需。在安全设备虚拟化的实现过程中,我们要关注以下关键特征点:

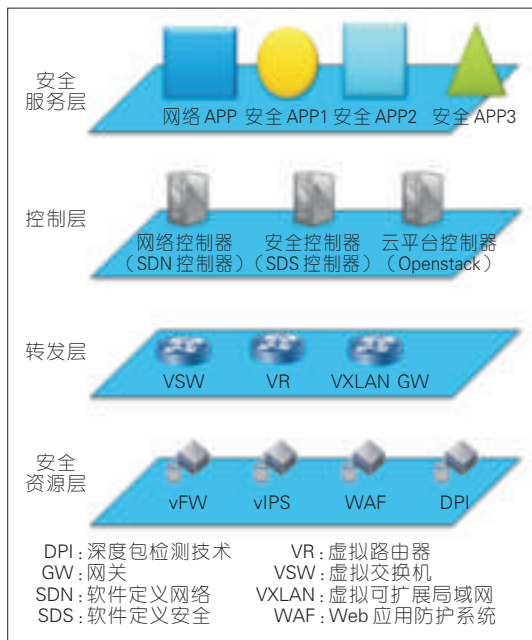
- (1) 安全控制层引入安全控制器,可基于全局视图,增强云数据中心的安全管理和集中调度能力;
- (2) 安全控制器开放接口,增强数据中心安全类应用定制化能力,有助于安全应用的生态链建设;
- (3) 租户可按需订制安全策略,通过控制层下发,实现安全防护的智能化、自动化。

综合中兴通讯在VDC安全产品方面的实践经验,我们提出了云数据中心软件定义安全的基本架构,如图3所示。

其中,安全控制器调用SDN控制



▲图2 软件定义存储的控制平面



▲图3 软件定义安全的基本架构

器接口来控制数据包转发行为（前转、引流、丢弃等等），同时获得全网设备的日志和拓扑信息，用于安全分析；安全控制器与安全资源池对接实现安全策略下发，及告警、日志信息的上报；基于大数据分析和知识库，安全控制器和安全应用实现数据中心数据流量的智能分析和管控，可大大强化数据中心的安全级别。

安全设备虚拟化的还带来了明显的优势：它大大降低了成本，提高了资源利用率与敏捷度，同时通过水平方向的动态扩容，满足大规模、高性能高并发性要求。

## 2 容器技术及PaaS产品的发展

以 Docker<sup>[7]</sup>为代表的容器技术在2015年大行其道，不仅成为新技术的热点话题，而且在互联网公司中大规模应用，实现了其价值。容器技术的出现，也使得平台即服务（PaaS）云产品的发展再次出现重大的机遇。

### 2.1 容器技术

Docker 是一个基于 Linux 容器（LXC）技术构建的容器引擎，源代码

托管在 GitHub 上，基于 Go 语言并遵从 Apache 2.0 开源协议。Docker 让开发者将他们的应用和依赖文件打包并发布成一个可移植的容器，实现应用的快速部署和迁移。

以 Docker 为代表的容器技术正在引领云计算的下一代变革，Docker 改变了云端应用交付和部署的方式，它所提供的轻量级、面向应用的虚拟化运行环境为微服务架构的实现提供了理想的载体，并带动了容器服务的兴起和高速发展。

同虚拟机相比，Docker 的优势主要有：镜像占用空间小，启动速度快，资源利用率较高，应用性能也接近物理机。与此同时，由于 Docker 技术本身的实现机制以及生态环境的发展尚不太完善，在应用中也暴露出了一些问题，如 Docker 系统在内核、运行环境上的隔离性，Docker 网络的性能及可移植性问题，缺乏成熟的集群管理方案等。

Docker 的生态环境已经呈现出欣欣向荣的景象，包括 Docker 社区本身以及一些大的企业，如谷歌和亚马逊等，都在参与 Docker 相关的生态建设工作。

在标准方面，除 Docker 外，还有 Rocket 和 Warden 等多种容器技术，多个标准组织都在大力推动容器技术的标准化。其中，Linux 基金会于 2015 年 6 月成立开放容器组织（OCI），旨在围绕容器格式和运行时制定一个开放的工业化标准，该组织一成立便得到了包括谷歌、微软、亚马逊等一系列云计算厂商的支持。2015 年 7 月，谷歌与 Linux 基金会以及众多行业合作伙伴为一起推动基于容器的云计算的发展，共同建立一个云原生计算基金会（CNCF），它成立的目的是构建“云原生”计算并推动其逐步落地，在微服务、容器和应

用动态调度、容器编排工具等方面形成标准。

总体来说，容器技术的生态环境已经建立，尽管在容器管理、编排调度、网络和存储等方面尚不成熟，但是这并不妨碍 Docker 在互联网中的应用，其轻量级的特性已经在互联网应用中发挥出了较大的作用，对传统电信服务部署方案的演进也影响极大，众多电信服务商提出基于 Docker 将电信应用解耦形成微服务，以实现高效的电信应用服务管理。

### 2.2 PaaS 平台

PaaS 作为云计算的一个模式<sup>[8-9]</sup>，一直被业界看好。业界 PaaS 平台实现方案主要包括 Cloud Foundry 和 OpenShift，业界许多厂家给予开源的 Cloud Foundry 实现了自己的 PaaS 产品。Cloud Foundry 是一个开放的框架，支持多种语言、运行时环境、云平台及应用服务，使开发人员能够在几秒钟内进行应用程序的部署和扩展，无需担心任何基础架构的问题，可以部署在多种私有云和共有云上。

Cloud Foundry 作为开源 PaaS 平台，许多公司根据市场发展方向开辟出自己的商业模式，不同的商业模式使 Cloud Foundry 应用到以下不同的场景中：面向企业级私有云市场，面向企业级公有云市场，面向中小企业/独立软件开发商（ISV）/个人开发者 PaaS 公有云。

然而，从目前发展现状来看，公有 PaaS 云服务运营并不成功。一方面在于竞争的激烈；另一方面在于，基于 PaaS 的开发模式要求开发者的开发习惯以及应用的架构做出较大的改变，包括应用解耦、服务交互以及开发环境等，包括 12 因子 APP 的特性要求等。在面向大企业的私有 PaaS 建设上，基于 Cloudfoundry 的 PaaS 平台在解决企业应用的快速开发、部署、迁移，以及 devops 的实现，发挥出了一定的价值。

Docker 与 PaaS 的密切融合，将大



力推动 PaaS 的发展与落地,会成为未来 PaaS 发展的主流形式。

### 3 互联网电视及内容分发网络

近几年来,随着移动互联网的快速发展,视频网站纷纷向移动视频延伸发展互联网电视(OTT),各种移动终端的视频客户端发展得如火如荼,逐步覆盖 PC、手机/PAD、TV。更有甚者,互联网视频厂家在发展智能电视,电信运营商在大力发展交互式网络电视(IPTV)。随着 4G 等移动宽带网络的发展,基于 IPTV 的 TV 视频逐步向手机/PAD 等移动终端发展。国际上的电信运营商,有在专网运营 IPTV 的,有在公网运营 OTT 的,总的趋势是 IPTV、OTT 逐步和数字影像广播(DVB)电视运营商进行商业联合<sup>[9]</sup>,技术和产品也在逐步融合。

基于融合内容分发网络(CDN)构建智能内容服务管道是电信运营商提升电信视频服务能力的必由之路。融合 CDN 是在传统 CDN 基础上实现了多业务的融合承载以及多种终端统一接入技术,提供机顶盒(STB)、PC、移动设备等多种终端上各种业务的内容分发服务,提供面向固定网络和宽带移动网络的全网服务能力,从而可以满足海量用户的个性化需求。融合 CDN 除了具备基础的内容分发和加速能力,还需要具备有效优化数据网络流量分布,降低数据网络流量瓶颈的能力,并根据业务和用户要求提供不同质量的服务。融合 CDN 不再是一张孤立的分发网络,需要和其他网元互动,参与业务行为,感知内容变化,响应用户需求,进一步演进为智能分发、业务融合、多终端接入的智能管道。

电信运营商是智能管道的主导方,因而移动 CDN 的建设是关键。

宽带移动通信技术的快速发展,让 CDN 延伸到无线网络的需求日益迫切。据统计:2014 年首次出现了用户使用移动终端连接互联网时长超

过通过电脑访问互联网时长,随着互联网用户的使用习惯逐渐向移动端迁移,良好的用户体验更成为直接影响用户选择。针对移动 CDN 的建设,我们需要重点考虑以下 3 个方面:

(1)对于 4G 等移动网络,可以将 CDN 下沉至最靠近用户的基站,同时存储热点内容。移动 CDN 具备高密度数据处理能力和存储容量,对移动终端访问互联网流量进行优化、缓存和加速,保证热点内容分发和高等级用户的服务质量,提升用户的体验。

图 4 给出了移动 CDN 部署位置建议。

(2)采用码流自适应技术,来优化因为无线信号的不稳定性而导致的视频卡顿、响应慢的问题。采用码流自适应技术,移动 CDN 可动态检测用户空口资源的变化情况,及时调整发送内容的码率,从而充分保障用户观看视频的流畅性,提升用户体验。

(3)采用移动 CDN 用户识别会话保存技术来解决移动终端用户在基站之间切换时的业务连续性。这样可以保证用户在文件下载、视频观看时,即使发生了接入基站的切换变化也无须重新下载文件或者中断视频,从根本上屏蔽了移动网络位置改变带来的影响。

总体而言,由于网络架构和运营模式上存在的重大差异,使得目前运营商在视频服务面临互联网厂商的巨大冲击,建议从以下几方面来考虑提升服务竞争力:

(1)构建云化的视频网络是系统架构优化的重点,而网络功能虚拟化(NFV)<sup>[10]</sup>是必然的选择;

(2)基于融合 CDN 构建智能的视频管道是充分发挥 CDN 价值和作用的关键;

(3)构建视频服务能力开放平台,促进视频服务生态链建设,促进多媒体应用创新;

(4)坚持以用户体验为驱动,通过大数据和智能数据分析技术提升用户体验,满足用户个性化要求。

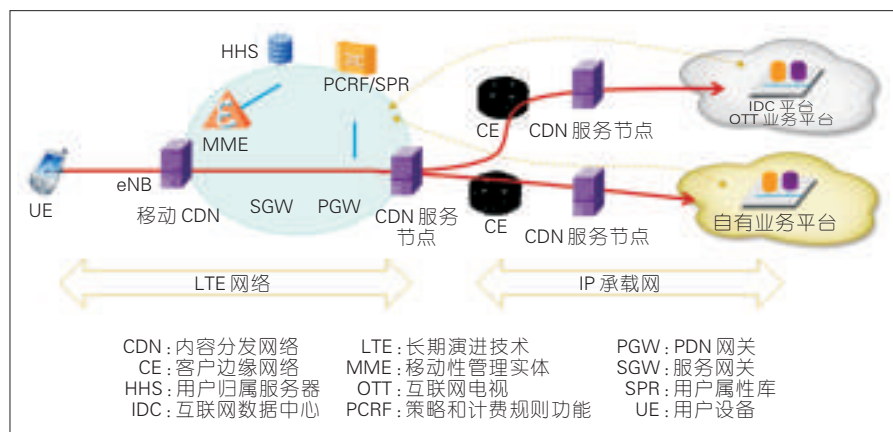
OTT 应用的生态环境,仅仅依赖现有的、上下游的设备商参与是无法有效建设起来的,需要业务提供商(SP)一起参与,并需要 OTT 的服务接口开放标准,这是当前 OTT 方案急需完善的问题。

## 4 增强现实与人工智能

### 4.1 增强现实

2015 年微软、苹果、谷歌在增强现实(AR)<sup>[11]</sup>领域进行大规模的投资和整合,引起了业界的关注。2016 年成为 AR 元年已经成为众多机构对技术的趋势的预测之一,这也是媒体继 2010 年之后,又一次热捧 AR 元年的概念。与上一次的基于智能移动手机有所不同,这次的焦点集中在 AR Glass 技术进展带来的各种行业应用的可能性。

增强现实技术包含了多模传感



▲ 图 4 移动 CDN 部署位置

技术、智能感知技术、三维注册跟踪技术、实时视频融合渲染等新技术与新手段。其本质是利用各种传感器技术对周围的环境和目标进行智能感知,在识别和理解后,对海量信息进行实时检索,并基于实时采集的视频流将数字世界的多媒体内容(图片、语音、视频、3D模型)进行融合显示,为用户提供超越现实的感官体验,如图5所示。其典型特征表现为虚实融合、三维注册和实时交互。由于获取信息更加便捷,呈现方式更加自然,互动方式更加丰富,为下一代的业务体验和模式带来了更多的想象力。

(1)虚实融合。虚实融合是将数字世界的信息实时叠加到实时采集的视频流上,对现有的场景进行增强渲染。其挑战在于达到以假乱真的沉浸感,核心技术是对各种格式(2D图片、3D模型、视频、音频)的增强信息进行实时渲染。

(2)三维注册。三维注册技术是增强现实技术中最关键、最难有效解决的技术之一。注册跟踪技术可以分为基于发射和接收装置的追踪器、基于手机的惯性传感单元的手机位姿计算、基于计算机视觉的注册跟踪技术、多传感器的融合方法,关键挑战在于能够实现实时、稳定、鲁棒的效果。注册跟踪的算法计算量通常很大,这对于移动终端的计算力和电池都提出了挑战。将算法固化到芯

片中是一个降低功耗,解放CPU资源的一种选择。

(3)实时交互。增强现实系统中的交互技术是指在真实和虚拟的融合场景中与虚拟目标之间的实时的调整,使得达到虚实融合的目的的技术。在这类场景中,交互的自然性和实时性将成为影响系统体验的关键因素。常用的人机交互技术有手势识别技术、动作识别技术、眼球跟踪技术等。

增强现实技术正在快速地发展中,一些技术演进趋势已经凸显:

(1)增强现实的入口是以视觉为主的、基于多传感器融合的智能感知技术。基于海量数据的大规模视觉检索将成为未来的发展方向,通过海量结构化和非结构的采集和存储技术、大规模的分布式计算技术,更高精度的智能媒体分析技术,可以将复杂的计算上移到云端,实现AR无处不在的用户体验。

(2)将基于终端的注册跟踪算法固化到芯片,在传感器层面进一步地进行融合设计,可以提升感知精度,使得AR成为未来的终端设计的必选属性。

(3)以magic leap为代表的光场重建技术,通过实时重建目标的全息数字信息,直接以视网膜的精度投影到人的眼睛,解决了快速配准、体验舒适的问题,使得AR显示技术走上了一个新的台阶。

(4)5G技术演进与发展为实时分享丰富的多媒体互动内容扫清了带宽的限制。

## 4.2 人工智能

2015年是人工智能从技术、产品到公众认知都有重大突破的一年。几乎所有的科技调查公司,如Gartner,宣布的战略预测都包含人工智能(AI),同时Google、Facebook、微软等都进行人工智能工具和算法的开源。因此,2016年人工智能技术将产生更多的应用形态,改变现有生活方式,提升用户体验<sup>[13]</sup>。

人工智能的本质是用机器去实现所有目前必须借助人类智慧才能实现的任务,主要分为三大部分任务:运动控制、感知智能和认知智能,实现图6所示的功能。

近年来,基于认知智能的应用层出不穷。从应用场景的角度来看,主要有智能问答、智能客服、个人助理、智能机器人等。在这些应用场景中,涉及的技术包括:语音识别、语音合成、自然语言理解、对话管理和自然语言生成,如图7所示。其中,语音识别和语音合成技术相对已经成熟并得到商用,而自然语言理解、对话管理和自然语言生成是当前最关键的三大核心技术,特征分别为:

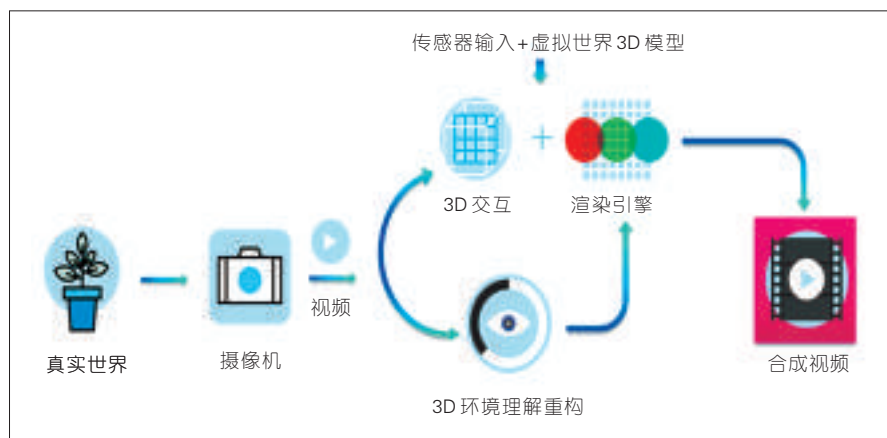
(1)自然语言理解,包括自然语言处理、智能纠错、和情感计算;

(2)对话管理,包括省略恢复、指代消解和问题追问;

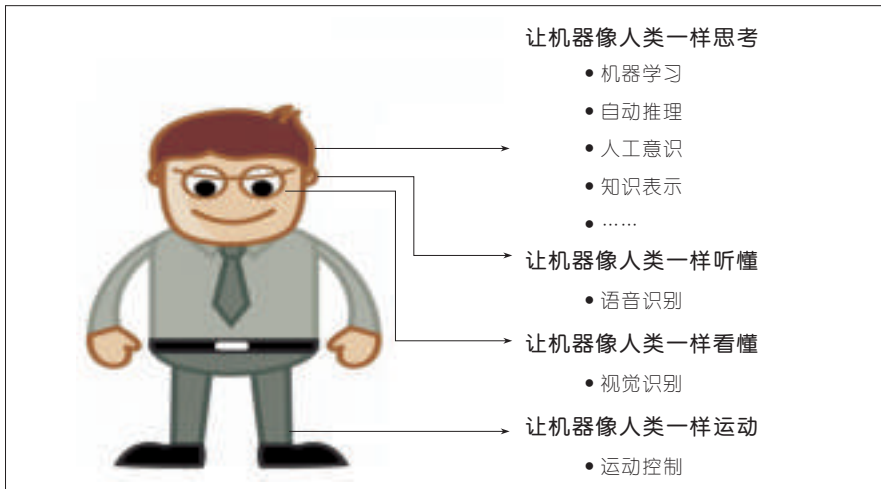
(3)自然语言生成,包括内容检索、相似度的计算以及答案的获取与生成。

随着人工智能技术与认知智能技术的不断成熟,各行业市场的巨大需求量,与互联网+、物联网、智能终端的资源整合,未来5年将产生如下的一些应用形态,这将重塑和重建各行各业,如电信、办公、家庭、医疗、金融等。

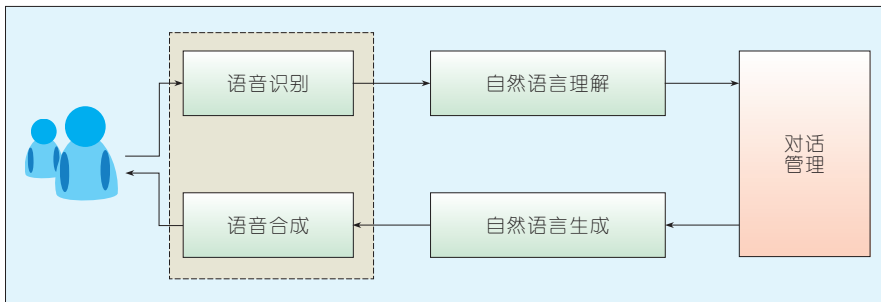
(1)基于自然语言处理(NLP)的智能客服替换呼叫中心人工坐席渐



▲图5 增强现实系统实现



▲图6 人工智能的实现目标



▲图7 认知智能的关键技术

成趋势；

(2) 开拓向实体店营业厅，部分替代大堂客服；

(3) 智慧家庭人机交互，替代各类遥控操作；

(4) 服务机器人，养老助残，逐渐成为家庭必需品。

### 5 结束语

万物互联的新时代，电信网络和互联网都面临着极大的挑战，构建统一的云计算基础设施，提供以计算、存储、网络和安全为主要功能特征的服务能力，是服务提供商提升自身竞争力的一大趋势，尽管软件定义存储和软件定义安全的实现方案还在不断完善之中。此外，容器技术作为热点技术之一，尽管存在一些问题，但是容器技术在轻量级的应用部署、迁移和运维管理方面所表现出来的巨大优势，已经成为一个较好的 IT 新技

术实践。对于电信网络来说，NFV 是一个概念架构，其完善和落地还需要一个过程。以用户体验为驱动，基于融合 CDN 和智能数据分析，结合增强现实技术的多媒体视频应用必将极大地改进用户体验。人工智能技术在近几年将会产生更多的应用形态，进一步重塑和重建各行各业。

#### 参考文献

[1] 石屹峰, 龚德志. 基于云模式的新一代 IDC 系统框架研究[J]. 电信科学, 2010(06):18-24  
 [2] 魏进武, 张云勇, 陈清金. 云计算推动 IDC 向 VDC 转型的研究[J], 电信科学, 2010(11):34-38  
 [3] Telecompaper. Telefonica Unveils UNICA Virtualization Infrastructure[EB/OL].[2013-10-23]. <http://www.telecompaper.com/news/telefonica-unveils-unica-virtualization-infrastructure--998081>  
 [4] 徐宁宁. 云平台中软件定义存储资源[J]. 通讯世界, 2015(11):117-118  
 [5] SHIN S, PORRAS P, YEGNESWARAN V, et al. Fresco: Modular Composable Security Services for Software-Defined Networks[C]//

Internet Society NDSS 2013. USA: ACM, 2013: 223-228

[6] 刘文懋, 裘晓峰, 陈鹏程, 等. 面向 SDN 环境的软件定义安全架构[J]. 计算机科学与探索, 2015(01): 63-70  
 [7] 张建, 谢天钧. 基于 Docker 的平台即服务架构研究[J]. 信息技术与信息化, 2014(10): 131-134  
 [8] GARCIA G, ANDRES, ALFONSON D, et al. Overview of Current Commercial PaaS Platforms [C]// Proceedings of the 6th International Conference on Software and Database Technologies. USA: ACM, 2011: 231-238  
 [9] STEFAN W, EDDY T, WOUTER J. Comparing PaaS Offerings in Light of SaaS Development [J]. Computing, 2014 (8): 669-724  
 [9] 施唯佳, 蒋力, 贾立鼎. OTT TV 和 IPTV 的技术比较分析. 电信科学, 2014(5): 14-19  
 [10] Network Functions Virtualisation(NFV). Network Operator Perspectives on Industry Progress, ETSI [EB/OL]. [2015-02-10]. [http://portal.etsi.org/NFV/NFV\\_White\\_Paper2.pdf](http://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper2.pdf)  
 [11] 林倬, 杨珂, 王涌天, 等. 移动增强现实系统的关键技术研究[J]. 中国图象图形学报, 2009, 19(03): 560-564  
 [12] 宋章军. 服务机器人的研究现状与发展趋势[J]. 集成技术, 2012(3): 1-9  
 [13] GARTER. The Top Ten Technology Trends for 2016 [EB/OL]. [2015-10-09]. <http://www.gartner.com/newsroom/id/3143521>

### 作者简介



陆平, 中兴通讯云计算及 IT 研究院院长, 北京邮电大学和南京邮电大学兼职教授; 主要研究方向为云计算与大数据、新媒体、移动互联网等技术; 主持国家、省部级基金项目 10 多项; 获得省部级科技进步奖多项; 发表学术论文 15 篇, 出版专著 2 部。



董振江, 中兴通讯战略与技术专家委员会业务专家组组长、云计算及 IT 研究院副院长, 中国人工智能学会常务理事; 主要研究方向为云计算与大数据、新媒体、移动互联网等技术; 主持基金项目 10 余项; 获得国家科技进步二等奖, 电子学会科技进步一等奖, 省科技进步奖等多项; 发表学术论文 10 余篇, 出版专著 1 部。



杨勇, 中兴通讯云计算及 IT 研究院总工程师, 中兴通讯技术专家委员会委员; 主要研究方向为 Web 技术、多媒体处理技术、业务能力开放等, 长期从事电信增值业务及移动互联网相关的研发工作; 先后获得多项省部级科技进步奖以及电子学会科技进步一等奖 1 项; 已发表学术论文 18 篇, 拥有授权专利 15 项, 出版专著 1 部。