

# 容器 VS 虚拟，IT 转型要靠谁？

张基恒 王晓霞 张呈宇

## 一、 国际容器技术开源社区生态

容器作为一种轻量级的虚拟化技术登上了云计算的舞台，未来它将取代虚拟机技术成为下一代云计算基础设施的基石。

容器技术起源于操作系统级虚拟化技术，Docker 是由 PaaS 提供商 dotCloud 公司在 2013 年年初创建的一款基于 LXC(Linux Containers，Linux 容器)的开源容器，能将应用及其相关依赖打包成镜像，部署到任何支持 Docker 的环境中运行。2013 年该公司将 Docker 项目开源后容器技术和其开源社区迅速火了起来。目前主流的开源容器运行技术是 Docker 公司的 Docker，主流的开源容器编排技术包括谷歌公司的 Kubernetes、Mesosphere 公司的 Mesos 和 Docker 公司的 Swarm。

目前，Docker 已经成为发展最快的容器技术。截至 2014 年底，Docker 容器镜像下载量高达 1 亿；到 2017 年初，这一数量超过了 80 亿。Docker 技术的行业使用率从 2015 年 5 月的 8.2% 增长至 2016 年的 10.7%，增幅为 30%。这样的发展速度史无前例。

目前，国际容器社区包括基于容器规范建立的开放容器组织 OCI (OpenContainer Initiative)，Docker 公司设立的 Docker 社区、原生云计算基金会 CNCF (The Cloud Native Computing Foundation)、DC/OS 社区由等。

**开放容器组织 OCI** 于 2015 年 6 月发布，是 Linux 基金会中的一个项目，用于指定容器及其运行状态、工具的规范，并将规范代码存储在 GitHub 上。

OCI 的创始成员包括了亚马逊 AWS、思科、戴尔、Docker、谷歌、惠普、华为、IBM、英特尔、Mesosphere 及微软等 44 家知名公司，其中包括了两家运营商 AT&T、Verizon。

**Docker 社区**由 Docker 公司运行管理，主要依托社区网站和 GitHub 组织活动和收集贡献。目前，Docker 在 GitHub 上共有项目 104 个，包括 Docker、Machine、Swarm 等，Commits 总数近 10 万次，活跃贡献者超过 1000 名。

**原生云计算基金会 CNCF** 由谷歌在 2015 年联合 20 家公司成立的，隶属于 Linux 基金会管理，是致力于通过 Linux 容器技术推动云本地技术与云服务发展的一个非盈利性组织，目前设立项目有 Kubernetes、OpenTracing ( 容器开放标准 ) 等。CNCF 组织在成立最初包括 CoreOS、Docker、英特尔、eBay、IBM、VMware、Red Hat、Mesosphere 和 华为等其他全球 21 家顶尖云计算、互联网公司。基金会现有 16000 余名成员，已在北京、上海、柏林、伦敦等城市举行见面会 54 场。

**DC/OS 社区**由 Mesosphere 公司发起，思科、Nginx 和 Verizon 等公司支持，主要经营项目为 DCOS，目前项目在 GitHub 上已经得到超过 1 万次 Commits，在中国、美国、英国、西班牙、葡萄牙等地举行过研讨会、发布会。

我国企业也积极活跃于容器各主流开源社区，推动容器产业的发展并具备一定的影响力。华为从 2014 年就开始投入 Docker 技术研究，在 Docker 开源社区拥有多个 Maintainers 维护者席位，开源贡献一直稳居全球前三。并且从 2015 年开始又积极推动 OCI 标准化工作，在 OCI 社区形成了广泛的影响力并贡献了六名 Maintainers 维护者。同时，华为也对 PaaS 层的容器编排工具 Kubernetes 社区积极贡献，致力推动容器各类基础能力的研究开发。

## 二、容器技术应用案例

### (一)、Verizon 的 DC/OS 支撑自有系统和应用

Verizon 公司作为国际电信运营商巨头之一，不仅重视电信运营商基础业务如语音及数据服务，同时也提供面向用户的应用托管业务及云服务等。而这些年 OTT 的兴起，令传统通信业务逐渐减少，也令 Verizon 公司对其非电信业务更加重视。但其传统的电信业数据中心架构仍是集群化的、计算资源孤岛式的，无法实现应用的自动化部署、扩缩容，因此需要一种集群管理工具，并实现隔离、灰度升级、打包、资源弹性分配等能力。

鉴于此，Verizon 为改变计算和存储资源的低利用率和随之而来的运营低效率问题，开始选择 Docker 容器技术以及 Mesos 容器集群管理技术重构其基础设施架构，以支撑 Verizon 网络上数以万计的工作任务。应用了新技术后，在硬件资源和时间成本两方面均取得了有效的提升。

#### 1. 硬件资源

(1) 资源利用率提升：其数据中心的资源利用率由最初的 10%~20% 提高到 50% 以上。

(2) 提升集群使用有效性：参考集群的历史数据，哪些应用上云或者从云上下线了，从而将硬件采购做得更合理。

(3) 减少硬件资源规划计划：闲置的集群资源可提供给新业务，因此无需为新业务规划预期规模所使用的资源；进一步可根据所有应用的运营情况来增加硬件投入，按季度扩展集群规模，使计划更具体和有效。

#### 2. 时间成本

(1) 应用快速部署：支持在 72s 内部署 50,000 个 Docker 容器，应用集群部署与过往相比提高了一个数量级。

(2) 开发成本降低：无需关注服务器硬件环境，应用实现短平快的开发。

Verizon 计划第一批被迁移到 Mesos 集群上的服务包括无线、光纤网络支撑系统和一些移动应用的后台，还计划将其 Hadoop 和 Spark 分析任务从它们的专属集群上迁移到 Mesos 集群。其最终目标是希望该集群可达到如互联网巨头般的由廉价、单一的硬件设备组成的数据中心。

## **(二)、德国电信 DT 尝试开源 Docker 技术与 NFV 的结合**

2016 年 6 月，在德国柏林召开的 OPNFV Summit 会议上，德国电信公布了 Docker 承载 NFV 方面的一些应用案例与成果。德国电信 (DT) 正尝试在 Linux 容器中运行虚拟网络功能，他们认为从网络的角度，Docker 把 NFV 提升到了一个新的高度，充分利用容器的力量和可扩展性。例如，可以为不同的租户设置不同的服务质量，或为不同的租户设定不同的业务规模。他们提出 Docker 化的 NFV 概念，尝试在集群环境中实现颗粒资源隔离和更大的弹性。

## **(三)、Apple 使用 Mesos 平台重建 Siri 后端服务**

2015 年 4 月苹果公司宣布 将使用开源的集群管理软件 Apache Mesos，作为该公司智能个人助理软件 Siri 的后端服务。苹果利用 Mesos 技术创建了一个名为 J.A.R.V.I.S.的专有调度框架，作为内部的 PaaS 系统，使开发者编写的 Siri 后端应用程序可以部署为可伸缩性和弹性的服务，用于响应 iOS 用户数以亿计的 iPhone 和 iPad 语音查询请求。苹果的 Mesos 集群有数千个节点，支持 Siri 应用程序的后台系统包括约 100 种不同类型的服务。从基础设施的角度来看，

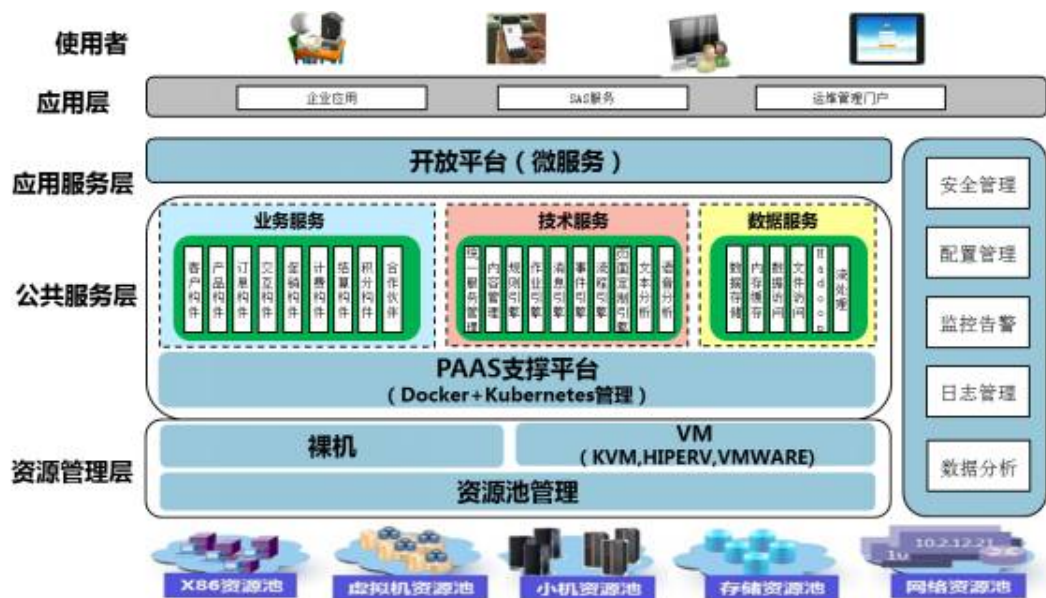
使用 Mesos 有助于使 Siri 具备可伸缩性和可用性，并且还改善了 iOS 应用程序自身的延迟。

#### **(四)、京东弹性云 V2.0 架构**

在 2015 年的 618 大促中，京东大胆启用了基于 Docker 的容器技术来承载大促的关键业务（图片展现、单品页、团购页），当时基于 Docker 容器的弹性云项目已经有近万个 Docker 容器在线上环境运行，并且经受住了大流量的考验。而 2016 年的 618，弹性云项目更是担当重任，全部应用系统和大部分的 DB 服务都跑在 Docker 上。从数量上来讲，2015 年 618 线上容器应对峰值为 9 千个实例，2016 年线上容器突破 15 万实例；在整体布局上来看，2016 年 618 弹性云在规模和业务全容器化上实现战略落地；在应用层面，京东所有应用集群 100%通过容器技术来发布和管理。

#### **(五)、中国移动一级业务支撑系统网状网 PaaS 之路**

网状网作为整个一级业务支撑系统的核心系统，是中国移动内外部信息传输交换、服务管控、数据处理、业务支撑、运营开放为一体的综合信息交换枢纽。目前承载 200 多个平台的接入，支撑业务达到 2000 多个，系统承载业务具有容量大，实时性强，波动剧烈，增长迅速，重要性强，客户影响大，无状态业务居多等特点，非常适合做 PaaS 平台的试点。业务支撑中心和网状网项目技术团队经过大量的研讨，创新的提出了应用进程单元 APU( Application Process Unit ) 的概念，把资源和应用有效的结合在一起，解决未来的系统的发展和管理瓶颈。

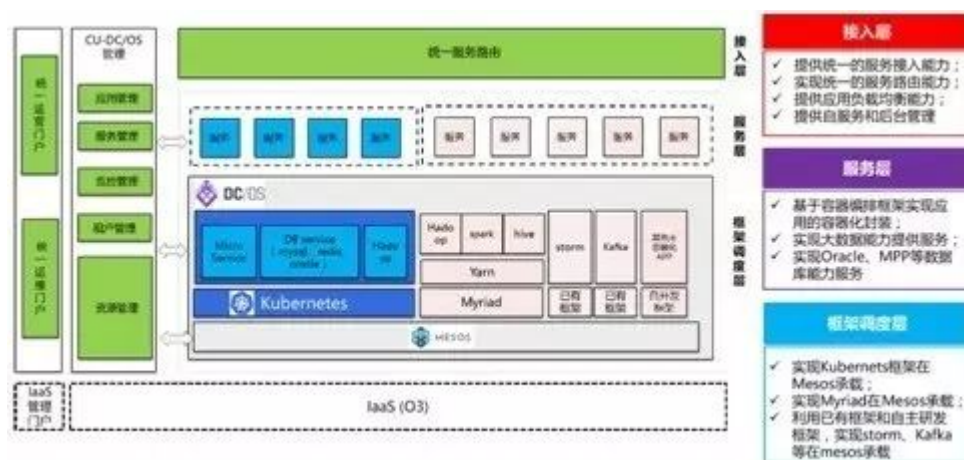


而且通过深入的技术研究和实践探索，在 Docker 基础上通过增强接口和管理功能，实现了 APU 概念的落地。结合 Kubernetes 做为集群管理平台，搭建了能够承载网状网系统的 PaaS 平台试点。实现了整个平台的容器化改造和集群的部署，管理和监控。

1. 2015 年 3 月，搭建 Kubernetes+Docker 集群。
2. 2015 年 5 月，开始逐步大规模进行业务的开发改造。
3. 2015 年 7 月，基于 Kubernetes+Docker 的网状网 PaaS 平台上线，第一步迁移了移动商城业务。
4. 2015 年 9 月，建立生产+容灾两个集群，共 120 个节点，迁移 60% 的业务。
5. 2015 年 12 月，开始逐步迁移全部网状网业务到 PaaS。

## (六)、 联通 CU-DCOS 系统

基于 DC/OS、Kubernetes、Docker 等开源技术和创新的集成技术架构，通过和开源社区的紧密合作，自主研发了 CU-DCOS 管理平台。



其实现了大数据框架与容器框架的资源一体化管理和自动化细粒度弹性调度。有效解决了联通数据中心内大数据集群间长期以来资源利用率不均衡的问题，使集群间计算资源使用率差从最高 75% 降低至基本均衡。

依靠该平台迅速部署、服务开放、多租户、运维开发一体化 (DevOps) 等能力，为联通大数据能力开放平台和联通 uCloud-PaaS 平台提供了高效、敏捷的能力开放服务，已实现 10 余种 PaaS 能力的容器微服务的一键秒级供给、高弹性伸缩和标准化运营。大幅缩短应用研发周期，降低运维成本，提高系统可靠性、部署时间节省 80% 以上。

### 三、容器技术对于计算资源配置的影响分析

容器技术是在单一主机上提供多个隔离的操作系统环境的操作系统级虚拟化技术。其发展路标见图 1，1979 年 Unix 推出的 Chroot 技术被公认为操作系统级虚拟化的起源，也就是容器技术最早的状态。随后，操作系统虚拟化技术与 Linux 内核及 Linux 操作系统的发展就交织在一起。2005 年前后英特尔和

AMD 相继推出了 64 位服务器芯片，正是因为 CPU 和内存的容量得到了大幅提升才能从一个操作系统中虚拟出多个空间。直到 2007 年发展比较成熟的容器技术才进入了 Linux 内核。2008 年的时候，第一个较为完善的 Linux 容器解决方案 LXC ( Linux Containers ) 也就是 Linux 容器开源项目成立，容器技术开始在业界广泛使用，而这一年微软也推出了第一代 Windows Azure 公有云。2009 年，Benjamin Hindman、Andy Konwinski 等人联合发起了 Mesos 项目，旨在尝试和提高集群的利用效率和性能。2012 年，Mesos 的创始人之一 Benjamin 创立商业公司 Mesosphere，该公司提出了基于 Mesos 的 DCOS，用于像管理一台计算机一样使用整个数据中心。2013 年，dotCloud 公司 ( 后更名为 Docker ) 推出 Docker 项目。2014 年，CoreOS 开发并推出 Rocket ( Rkt )，致力于打造比 Docker 更开放的技术，目前已经得到了谷歌等企业的支持。同年，谷歌公司推出开源项目 Kubernetes，提供了以容器为中心的部署、伸缩和运维平台。

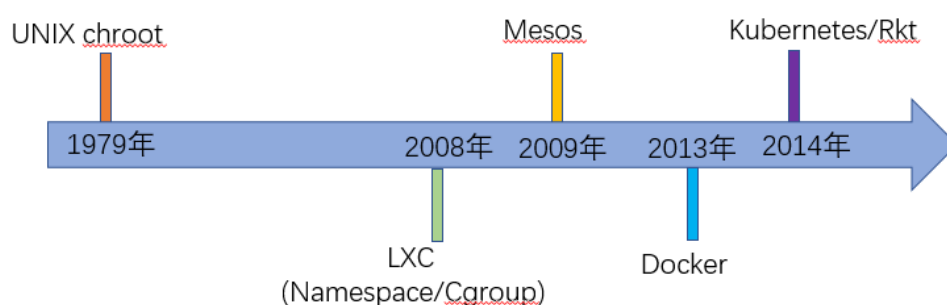


图 1 容器技术的发展路标

容器技术发展到现在其取代虚拟机的可能性不言而喻。Docker 容器的核心价值虽然是应用百分之百的可移植性，但 Docker 容器确实在往虚拟机方向延伸。目前已经出现了容器技术替代虚拟机技术的趋势，很多的大型公司从虚拟机技术



转向容器技术。例如，Verizon 放弃了虚拟机技术转而使用 Docker 搭建其核心服务实现了更高密度的应用，因为开发者发现 Docker 操作简便，并能够很快适应。对于 Verizon 这样历史悠久的公司来说，Verizon 可以为遗留的应用提供支持，这极大地加速了其遗留数据中心的迁移。Netflix 基于 Docker 技术构建了其内部平台 Titan。Netflix 视频访问量非常大，依照顺序运行的任务量巨大，这导致长期的拥挤和叠加等待，每项任务运行时间长达 60 分钟。从使用虚拟机技术转为使用 Docker 技术后，弹性的伸缩和高并发让 Netflix 缩减了任务等待时间，同时增强了应用架构等因素的可控性。2016 年底，京东启动从 OpenStack 切换到 Kubernetes 的工作，截止目前已迁移完成 20%，预计 Q2 可以完成全部切换工作。Kubernetes 方案与 OpenStack 方案相比，架构更为简洁。

#### **四、结束语**

越来越多的顶级公司、国际开源组织纷纷拥抱容器技术，国际上，所有泛云计算相关的公司几乎都在某种程度上宣布支持并集成容器。在云计算发展和开源社区的双重助推下，加速了容器技术的普及和推广。未来以虚拟机为代表的虚拟技术将会被容器技术所取代，容器技术的出现将给整个 ICT 产业带来深刻而巨大的影响。

作为网络服务提供商，电信运营商可采用容器技术推动其内部系统的进一步云化，提高资源利用率和运行效率；作为云服务提供商，电信运营商可利用容器技术对外提供低成本的云服务，为企业用户推出一体化的 IT 解决方案；作为未来的软件服务提供商，电信运营商可采用容器技术推动其向软件公司的转型发展，推动开源软件应用，转变成本结构。

容器技术及其相关的微服务框架对于运营商的 IT 系统向 I3 转型提供了有力的技术红利，是下一步实现以云计算、大数据、物联网、机器学习等技术为代表的产业互联网创新业务的主要基础技术和架构框架。

作者简介：

张基恒，工学硕士，主要从事大数据架构设计、规划、实施等工作。

作者简介：

王晓霞，中国联通研究院 IT 系统架构组研究员，主要从事 mesos、docker、Kubernetes 等开源项目方向的研发工作。

作者简介：

张呈宇，硕士，中国联通研究院工程师，主要从事大数据、云计算 IaaS、容器技术等方面的研发工作。