

The logo for WIND, featuring the word "WIND" in a bold, white, sans-serif font with a small trademark symbol (TM) to the right. The text is set against a solid black rectangular background.

# vRAN：网络转型新发展

借助风河、Altiostar、Amdocs和戴尔EMC提升容量、降低成本并提升客户体验

**WHEN IT MATTERS, IT RUNS ON WIND RIVER**

## 执行摘要

虚拟无线接入网 (vRAN) 是移动网络发展的新趋势, 致力于智能化提升容量, 大幅降低成本并提升用户体验。它还将提供支持未来服务和应用所需的灵活性和动态可扩展性。基于网络功能虚拟化 (NFV) 的原则, vRAN架构通过在商用服务器硬件上运行虚拟化基带功能, 超越了集中式RAN (C-RAN) 的最新迭代版本。

由于通信服务提供商 (CSP) 面临着满足容量需求的压力, 并需在竞争异常激烈的移动服务市场推出差异化产品, 因此此时将NFV的优势从核心网络扩展到RAN的时机恰到好处。

AltioStar、Amdocs、戴尔EMC和风河®提供了一个完整的预集成vRAN解决方案, 为当今4G网络提供经济高效的运营级性能、大规模可扩展性和快速服务实例化, 同时为未来5G网络打下基础。vRAN解决方案包含以下关键组件:

- AltioStar vRAN解决方案是开创性的软件密集型LTE eNodeB, 采用以太网前端技术, 可提高性能、降低成本并简化基础架构扩展, 同时改善用户体验。
- Amdocs Network Cloud Service Orchestrator (NCSO) 是一个开放的、目录驱动的解决方案, 通过所有主流云管理系统和SDN控制器不断设计、实现和保证任何来自虚拟网络功能的网络服务。Amdocs还提供设计、部署、运营和优化移动网络的专业服务。
- 戴尔EMC PowerEdge R630是一款超高密度双插槽1U机架服务器, 通用性强, 可高度配置各种解决方案, 提供最新的英特尔®至强®处理器E5-2600 v4系列产品, 24个高性能DIMM DDR4内存以及各种本地存储选项。
- 风河 Titanium Cloud™ 是业界唯一一款全面集成、超可靠且易于部署的虚拟化平台系列, 可帮助服务提供商以更低成本更快地部署虚拟化服务, 并保证正常运行时间。

该解决方案简要介绍了组合vRAN解决方案的业务和技术优势, 这将使CSP能够经济高效地扩展容量, 满足当今4G LTE网络日益增长的流量需求, 并实现未来5G网络所需的灵活性、灵敏性和可扩展性。

## 目录

执行摘要 .....	2
简介 .....	3
完整的vRAN方案 .....	4
运营级可靠性 .....	5
超低延迟 .....	5
一流的可管理性与编排 .....	6
最佳资源利用率和性能 .....	7
灵活的部署选择 .....	7
开放标准和开放API .....	7
预集成方案vs自建方案 .....	8
完整vRAN方案提升经济效益 .....	8
总结 .....	8
附录1: 适用于vRAN的Titanium Cloud生态系统 .....	9
附录2: Titanium Cloud功能 .....	9

## 简介

受智能手机视频消费和新型连接设备的驱动，移动流量的数量和种类不断以惊人的速度增长。不可预知的流量激增，称为微爆的短暂峰值正变得越来越普遍，并且容量规划混乱。移动网络很快将不得不面对更多带宽密集型应用，比如4K和3D视频、增强现实（AR）和虚拟现实（VR）；他们还需要连接更多数以百万计的低功耗物联网（IoT）设备。如何应对这样持续增长和多样化的流量模式是通信服务提供商（CSP）们都面临的前所未有的挑战。

同时，除了每用户平均收入（ARPU）的下降，CSP们还面临着增加和留住客户、提供差异化服务以及在激烈竞争的移动服务市场中保持卓越的体验质量（QoE）的压力。CSP不仅需要投资网络来满足日益上升的容量需求，还需要节省运营成本、开发新的收入来源以保持利润率。

为克服这些挑战，重点必须集中在无线接入网（RAN）上，这不仅是CAPEX和OPEX方面最昂贵的移动网络部分，还是影响用户体验80%性能问题的根源。

4G LTE技术在处理高带宽业务方面比前几代通信技术更为高效，但当今广泛部署的传统RAN架构面临的挑战是为CSP提供满足未来所需的额外容量、成本节省、服务灵活性和可扩展性等要求。

RAN架构变革正悄然进行，从传统的分布式模型到集中式到完全虚拟化的实施阶段正在逐步发展。在分布式RAN中，每个LTE基站（即演进基站（eNodeB））包括一个基带处理单元（BBU）和射频拉远单元（RRU），也称为远端射频头（RRH）。BBU和RRU通常位于基站塔底部或附近的机柜中，RRU通过同轴电缆连接至塔顶天线。在分体式架构中，RRU位于塔顶天线顶部，它使用通用公共无线电接口（CPRI）协议通过光纤连接到BBU，传输数字化射频数据。分布式体系架构是当今大多移动网络的经典部署模型。

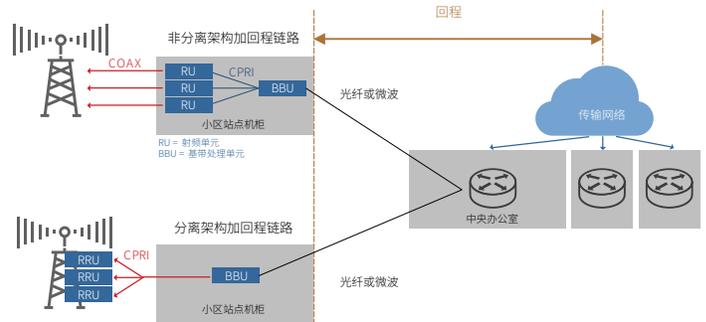


图1.传统分布式RAN

下一阶段是集中式RAN（C-RAN），也称作集中式基带处理池。专用的BBU设备位于中央办公室（基带处理池），它可控制数十个小区站点。多个BBU位于中央办公室，通过最大限度地降低每个基站的电力需求和房租费用以及降低网络升级或故障排除所需的现场访问次数，降低运营成本。集中式BBU经光纤通过基于CPRI的前传传输到RRU。BBU共置，但基带处理并不共享，这就限制了可扩展性。也就是说，新的基站部署需要在中央办公室物理安装额外的BBU设备。

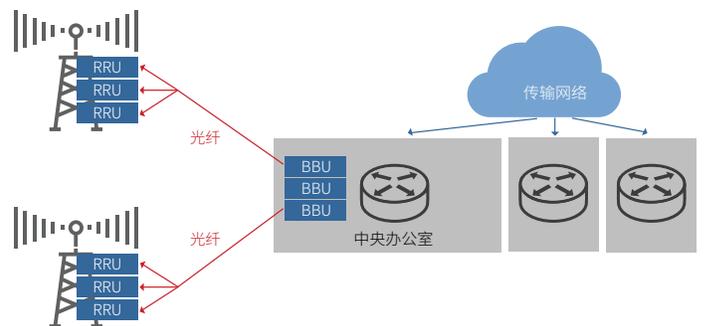


图2.集中式RAN

C-RAN架构可进一步集中基带处理资源并动态分配至不同的小区站点和无线电技术。共享基带资源可更有效地利用可用频谱，从而提高服务可靠性。它还增强了对LTE-高级功能和小区站点部署的支持，这可提高人口密集地区和高流量热点地区的容量。

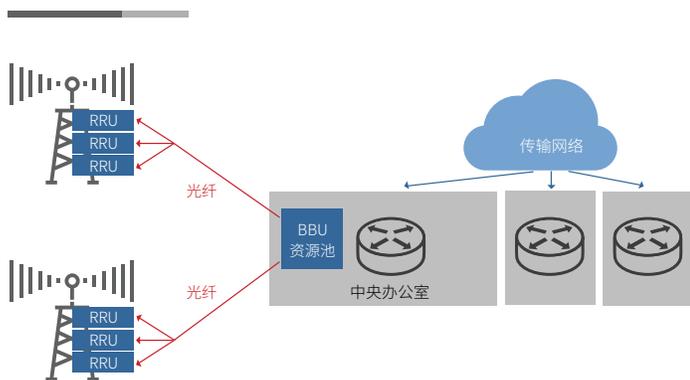


图3. C-RAN基带单元处理池

但是集中式基带池还并不够。为释放节约成本、实现动态容量扩展、更好的QoE和新服务快速实例化的全部潜力，CSP需要采用虚拟化RAN (vRAN) 架构。

在vRAN模型中，BBU被虚拟化。vBBU部署在工业标准x86硬件上的多个NFV平台，并集中在各集中式数据中心，而远端射频头（RRH）则留在网络边缘的小型站点。vRAN利用标准的服务器硬件<sup>TO</sup>，经济高效地按需扩展或缩减处理器、内存和I/O资源，并为应用程序智能注入RAN，以显着提高服务质量和可靠性。根据eNodeB功能的拆分方式，该体系架构还支持以太网和IP前传传输，从而为服务提供商提供更具成本效益的前传传输选择。

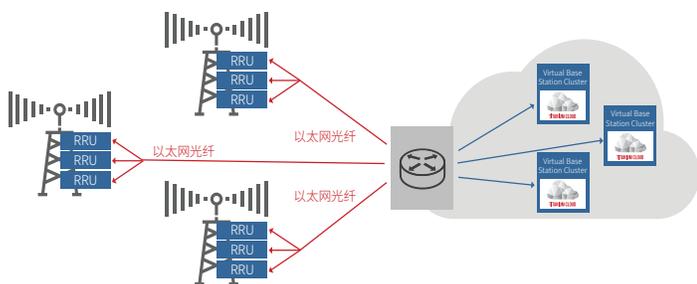


图4. 虚拟RAN

### 完整的vRAN方案

Altiostar、Amdocs、戴尔EMC和风河已联手创建了一个完整的预集成vRAN解决方案。与传统RAN架构相比，它提供了无与伦比的可靠性和高性能、一流的可管理性和编排、大规模的可扩展性以及显著的成本减省。该解决方案提供了现今CSP需迁移到vRAN的所有组件。



图5. 为vRAN引入端到端的解决方案

- Altiostar vRAN解决方案是开创性的软件密集型LTE eNodeB，具有以太网前传功能，可提高性能、降低成本、简化基础架构扩展，并改善用户体验。该方案包括智能远端射频头（iRRH）和虚拟BBU（vBBU），支持LTE-Advanced特性，包括站间上行链路多点协作（UL-CoMP）和站间载波聚合，并可利用现有的以太网或IP传输连接。
- Amdocs Network Cloud Service Orchestrator (NCSO) 是一个开放的目录驱动解决方案，适用于服务提供商从物理网络过渡到动态网络云。NCSO通过所有主流云管理系统和SDN控制器的不断设计、实现，保证来自任何虚拟网络功能的网络服务。此外，Amdocs还为移动网络的设计、部署、运营和优化提供专业服务，包括网络服务创建、网络测试和网络服务保证。
- 戴尔EMC PowerEdge R630 是一款超高密度双插槽1U机架式服务器，可为虚拟环境、大型企业应用程序或交易数据库提供超凡的解决方案。R630服务器通用适配且可高度配置各种解决方案，提供最新的英特尔至强处理器E5-2600 v4产品系列，24个高性能DDR4内存的DIMM以及多种本地存储选择。
- 风河 Titanium Cloud 是业界唯一一款全面集成、超可靠且易于部署的虚拟平台系列，可帮助服务提供商以更低成本更快地部署各虚拟化服务，并保证正常运行时间。该产品组合包括风河 Titanium Core，该平台专为CSP数据中心、中央办事处和入网点（PoP）而设计；以及风河 Titanium Edge 和风河 Titanium Edge SX，它们专为小型电信边缘应用而设计，分别支持双服务器和单服务器配置，是实施vRAN的理想平台。

## 运营级可靠性

由于RAN在很大程度上决定了用户体验的服务质量水平，因此任何vRAN实施都需要运营级的虚拟平台，这种平台经强化和优化后，可克服标准IT级设备和开源软件各缺点，标准的IT级设备和开源软件并非针对运营商网络的严格要求而设计。

Titanium Cloud 对正常运行的时间做出了99.9999% (6个9) 的承诺，保证每年服务停机时间少于30秒。这完全依赖于软件协议栈的众多功能，包括自动故障检测和恢复以及快速、实时的虚拟机 (VM) 迁移。例如，Titanium Cloud 可在500毫秒内检测到虚拟机故障，而企业级平台则需超过一分钟的时间来检测此故障；Titanium Cloud 在1秒内检测到计算节点的故障，而企业级平台则需超过一分钟。Titanium Cloud 不仅可检测故障，还可自动重启受影响的VNF，并恢复控制的故障节点，所有操作无需手动操作、没有延迟。

与传统的分布式RAN解决方案不同，Altiostar vRAN 解决方案本身具有网络冗余设计，可最大限度地减少服务停机时间。最近一项分析比较了分布式RAN和vRAN在蜂窝小区的停机时间，衡量基站故障导致该小区内所有用户无法获取服务的平均分钟数。由于vRAN具有冗余功能，因此结果明显更优。

vRAN每年有5.8分钟的停机时间，而分布式RAN每年有18.8分钟的停机时间。

vRAN的高可用性是由于vBBU可自动从硬件和软件故障中恢复，且不会影响移动服务。

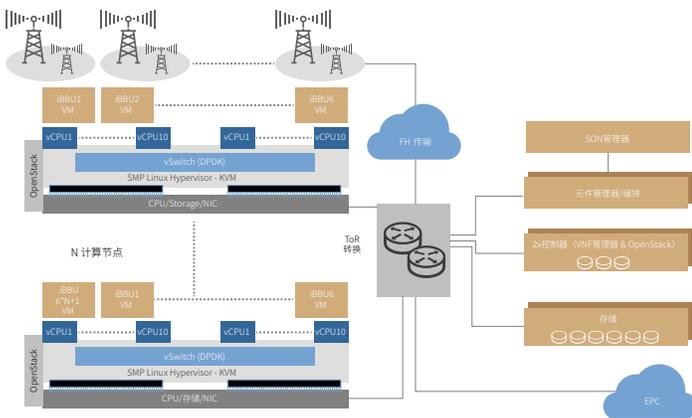


图6. 商用现成硬件上的NFV架构

组合的vRAN解决方案可提供CSP所需的始终如一的高可用性和可预测性。

## 低延迟

该解决方案经过优化，可确保vRAN部署的超低延迟，这对于支持实时应用，如LTE语音 (VoLTE) 和为未来5G服务奠定基础等，至关重要。vBBU和RRH之间的前传传输不应成为vRAN的瓶颈，否则会破坏新网络模型的服务质量和成本效益。

在Altiostar的vRAN解决方案中，eNodeB功能拆分旨在确保低延迟。在高层拆分中，实时功能集成在iRRH中，包括PHY、媒体访问控制 (MAC) 调度器和无线电链路控制 (RLC)。在集中式vBBU上运行非实时功能，包括分组数据汇聚协议 (PDCP)、无线电资源控制和管理、移动性管理、IPSec、深度包检测、应用智能、内容缓存和流媒体及分析等。通过这种方式，实时功能不会受到前端传输中延迟条件和带宽限制的阻碍，并且CSP在传输基础设施方面拥有的选择不仅仅是暗光纤这通常是C-RAN部署所需的。

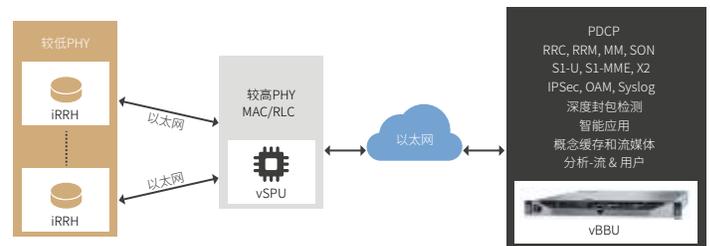


图7. Altiostar vRAN架构：功能拆分选项

在较低层划分中，许多实时功能（第1层PHY除外）在本地汇聚站点的虚拟信号处理单元 (vSPUs) 上运行，而非实时功能则保留在vBBU上。

iRRH和vSPU之间的延迟要求约为200微秒，而集中式vSPU和vBBU之间的延迟要求则为数十毫秒。

为了补充Altiostar独特的功能拆分，vRAN联合解决方案的其他元素旨在尽可能快地通过平台加速数据包。在风河软件虚拟平台中，将数据包传递给访客虚拟机所需的时间是评定应用程序性

能的关键因素。所有 Titanium Cloud 平台都具有低延迟计算的特性，并对集成的基于内核的虚拟机 (KVM) 虚拟机管理程序进行了全面增强，可为访客虚拟机提供仅3微秒的平均中断延迟。

此外，戴尔EMC底层服务器硬件采用最新的英特尔至强处理器，高达24个DIMM的高容量DDR4内存和多达3个PCI Express 3.0扩展槽，非常适合运行低延迟应用。

### 一流的可管理性与编排

通过对服务可用性、故障管理和用户体验情况的持续监控，Amdocs的网络云服务编排器 (NCSO) 通过vRAN动态分配资源。如果某一小型基站在高峰期过载，或突遇微小突发，可动态扩展处理能力以减轻网络压力并改善客户服务。如果某一小型基站在夜间长时间未使用，则可通过使用VM实时迁移将该站点与少数计算服务器上的其他低流量单元站点合并，并且可将未使用的计算服务器断电以节约能源，以大大降低运营成本。

NCSO可自动完成vRAN解决方案中网络服务的设计、实施和保证流程，使CSP能够快速创建新服务并即刻实施。它基本上是执行一个连续的履行过程。NCSO具有虚拟和物理网络资源，以及服务参数模型的目录。利用Amdocs的Sensei实时服务设计技术，NCSO将目录中的各服务模型与其他各参数（如服务策略、数据中心状态、网络状态、客户订单和服务水平）相结合，动态设计服务级别协议 (SLA) 规定。协调器不断收集有关网络服务和客户关键绩效指标 (KPI) 的实时数据，然后重新设计服务以使其符合当前的网络条件和客户要求。

这种设计-实现-保证的闭环最大限度地缩短了解决服务问题所需的时间，并减少了易出错的手动流程。NCSO还与运营支持系统 (OSSes) 和业务支持系统 (BSSes) 相集成。

NCSO的其他重要功能还包括网络切片和服务链，可为CSP提供丰富的差异化服务和网络优化。网络切片将vRAN流量分成多个流，根据QoS要求可将这些流分配给各应用程序或客户。网络切片有很广泛的应用。例如，NCSO可通过在该网络片上创建服务链来支持特定客户的按需带宽服务，该服务链可在用户请求更多容量时添加带宽。

Titanium Cloud网络虚拟平台还具有业界领先的服务可管理性：

- 全面的故障检测和报警系统可即时通知操作员可能影响服务的问题，并提供高度可见的板内通知和板外报告系统。该系统可直接接入现有的运营支撑系统 (OSS) /业务支撑系统 (BSS)。
- 强大的补丁交付和编排引擎可以独立管理所有节点上产品更新的部署和激活。
- 从一个主要产品版本升级到下一个版本无需系统中断或服务停机。
- 强大的日志分析工具和清晰的图形可视化工具可加速系统调试以排除故障及问题调查。

戴尔EMC通过其OpenManage解决方案简化和自动化服务器生命周期管理任务，进一步增强了解决方案的可管理性。通过简化服务器部署、配置和更新，OpenManage产品组合使戴尔EMC R630更具生产力、更加可靠、成本效益更高。

### 最佳资源利用率和性能

vRAN需要最佳系统资源以实现高效高性能运行。当运行在Titanium Cloud系列虚拟化平台上时，AltioStar vBBU和vSPU在每个处理器上能获得的核数都高于运行在其它任何竞争的虚拟平台时的核数。此外，Titanium Cloud也能为AltioStar的vBBU与vSPU功能提供更多的网络吞吐量。

Titanium Cloud包含一个为NFV部署而全新构建的加速虚拟交换机 (AVS)。基于数据平面开发套件 (DPDK)，与其他虚拟交换机相比，AVS可使用较少的CPU核数实现线速虚拟交换。相比竞争对手的解决方案，此举可释放更多内核，从而实现更高密度的VNF，并最终确保服务提供商从其平台投资中获得尽可能多的服务。

AVS架构的另一优势是AltioStar VNF在AVS上实现了比标准开放基于vSwitch (OVS) 的系统更高的网络吞吐量。根据不同的应用，AVS吞吐量可比OVS吞吐量高15-40倍。AltioStar vRAN解决方案充分利用多插槽和多核处理器及DPDK支持，最大限度地利用底层硬

件资源,从而实现出色的性能和吞吐量。

Titanium Cloud 专门针对英特尔架构CPU进行了优化,从而确保应用程序性能的一致性及可预测性。增强平台感知(EPA)功能深深植根于Titanium Cloud,确保运营商可调整Altiostar VNF,以准确提供所需的性能。

在硬件层面,戴尔EMC R630用一个双插槽1U机架式服务器实现了2U服务器的计算能力。R630具有通用性,可配置度高,搭载了最新英特尔至强处理器系列产品、24个高性能DDR4 DIMM内存模块,以及众多本地存储选项。

只有在Titanium Cloud 和戴尔 EMC R360 上运行 Altiostar 的 vRAN方案,才能够深度利用资源,获得性能优势。

### 灵活的部署选择

vRAN联合解决方案支持多种部署场景,包括了城市、农村、校园、住宅楼和体育场。Altiostar iRRH 可在任何频段部署为微蜂窝(micro cell)、微微蜂窝(pico cell)、宏蜂窝(macro cell)以及大规模MIMO有源天线系统,创建异构网络(HetNets),实现RAN致密化并提升其容量。这种部署的灵活性很大程度上源于Altiostar的以太网前传容量,使得运营商可利用最有效或容易获得的传输方式来适应铺设,如城域网光纤环、点对点微波、非视距无线系统、GPON、vDSL、DOCSIS及暗光纤等。相反,C-RAN架构具有局限性,其前传基于CPRI需要暗光纤,如果暗光纤并非现成,则会增加巨额部署成本。

这些灵活的前传通道选项使CSP可更自由地选择最多聚合100个iRRH的vSPU的位置,以及支持10到100个vSPU聚合站点的vBBU的位置。

同时,风河 Titanium Cloud 虚拟平台系列灵活支持所有vRAN部署场景。对于数据中心、总局、POP的集中式vBBU集群,Titanium Core 可将分散在不同地理位置的4台无缝扩展至100台服务器。Titanium Edge 拥有所有 Titanium Core 特性,能够在两个服务器上运行,可用于较小规模部署或vSPU聚合站点。

### 开放标准与开放API

随着从部署物理网络功能转为实施虚拟网络功能,CSP正寻求摆脱供应商锁定并采用全网标准化解决方案。Altiostar、Amdocs、戴尔EMC和风河始终致力于支持开放和选择,而vRAN联合解决方案实现了标准接口和开放API。

Altiostar vRAN与 Titanium Cloud 都是软件解决方案,且均完全独立于任何底层基础架构或硬件设备。虽然vRAN解决方案运行于戴尔EMC硬件,但Altiostar、Amdocs和风河支持业内最大供应商的各种物理服务器,包括主要的电信设备制造商和企业IT领导者。Titanium Cloud 还支持多种预集成应用,以便CSP可根据需要将功能添加至vRAN解决方案中。此外,Altiostar的开放vRAN部署平台允许第三方无线电设备供应商使用vRAN解决方案软件。

各级解决方案均支持开放接口和API,包括为OSS/BSS系统在REST、SNMP接口提供标准管理与编排API,以及为问题调查与故障排除所提供的标准登录接口。此外,Amdocs与AT&T共同开创了增强控制、编排、管理及策略(ECOMP)技术,该解决方案也得益于这项创举。ECOMP现为Linux基金会所组织的开放网络自动化平台(ONAP)开源团体的一部分。ONAP为实时、VNF策略驱动编排及自动化建立了框架,支持快速创建新服务。

### 预集成方案vs自建方案

相比采用预集成解决方案,一些公司更愿意开发和创建自己的vRAN解决方案。虽然这在短期内似乎很有吸引力,但就直接支出以及市场机遇流失等方面而言,成本可能会很高。

Altiostar、Amdocs、戴尔EMC与风河都拥有专业的架构师、软件工程师和验证专家团队,在设计、构建和维护运营商级虚拟平台、基于软件的eNodeB、编排系统与物理服务器等方面拥有丰富经验。他们参与各标准组织与诸多开源项目,有助于推动各自领域尖端技术的发展。

即使内部团队拥有Linux、KVM、DPDK、OpenStack虚拟交换、安全性及其他众多网络协议栈和协议所需的专业知识,相比内部研发,选择预集成解决方案可提供12到24个月的优势。

选择预集成vRAN解决方案的客户可将自己的资源更集中地用于加速客户试用、部署新服务,力争尽快推向市场。

## 完整vRAN方案提升经济效益

vRAN解决方案的技术优势能够转化为商业价值，包括降低资本性支出（CAPEX）与运营成本（OPEX），增加服务收入、加快上市时间：

- AltioStar最先进的vRAN软件解决方案在行业标准x86硬件上运行，支持以太网前传，与常规分布式RAN相比，能够将CAPEX和OPEX分别降低40%到60%及30%到40%，vRAN可将七年总拥有成本（TCO）减少50%。
- 凭借比OVS快40倍的虚拟交换性能，虚拟机密度达到最大化，以便服务提供商能够使用同一个服务器为更多的客户提供服务，以降低运营成本。Titanium Cloud 经优化后，其加速型vSwitch使用更少的核数来用于流量交换，而AltioStar vRAN解决方案在每个处理器可使用的核数比其他任何平台都要来的多。
- 该解决方案能提供运营级可靠性，使服务提供商能够保持服务正常运行时间并为客户提供SLA保证，从而确保服务收入。Titanium Cloud 能够执行无中断的升级和补丁、自动故障检测和修复、加速的VM迁移以及电信级安全性，使联合解决方案的可靠性高达99.9999%（每年故障停机时间少于30秒）。
- 编排与自动化能够更有效地利用网络资源并尽可能减少人工流程，降低OPEX。Amdocs编排器使CSP能快速启动新服务，而网络切片能力使CSP能开辟新的创收服务，通过服务质量（QoS）层级收费盈利。
- 戴尔EMC PowerEdge R630服务器最大限度地提高了总局与数据中心效率。它将强大的处理功能集成到紧凑、节省空间的外形中，并将服务器生命周期管理任务自动化。
- 凭借由虚拟平台、vRAN无线电和vBBU原件、编排器和服务器硬件组成的全面集成解决方案，CSP可通过缩短开发时间和专注于服务来缩短上市时间。

## Amdocs专业服务

Amdocs为NFV提供广泛的服务产品组合，协助服务提供商进行网络虚拟化规划、实施及操作，包括引入新服务等。这些NFV服务有助于服务提供商构建NFV平台，进行测试，与其自身网络集成，开发新用户服务，并在生产中运营这些服务。

Amdocs久负盛名、经验丰富，并与早期采用者部署了开放网络自动化平台（ONAP）。通过NFV复杂性及ONAP实现、部署与运行，Amdocs在引导服务提供商方面获得了得天独厚的优势。

Amdocs为NFV产品组合提供的各项服务包括了基础设施供应服务，使服务提供商能够对NFV和电信云基础设施，尤其是风河Titanium Cloud的设计部署进行加速与去风险。该服务包括大规模设计与部署、高性能、VNF兼容、计算、联网和存储，以及生产上线管理。

Amdocs为vRAN从设计到优化的各部署阶段提供了专业服务，降低了NFV部署风险，缩短了开发周期，因此CSP能够加快上市时间并在全面测试与验证后信心十足地启动可靠服务。各服务包括网络服务创建、网络测试以及网络服务保障。

## 总结

广泛部署的分布式RAN诞生于20年前非智能机3G时代，当时几乎无人能预见现今移动网络所承载的难以置信的容量和流量、设备及各类应用。尽管这个落后的架构已进化为更集中的模式，当前的解决方案仍不足以解决CSP面临的挑战。CSP需应对高涨的流量需求和涌现的新设备及应用所带来的压力，同时需要探寻新服务收入来源，稳定ARPU，压缩成本，保护利润率。

虚拟RAN将NFV优势从核心网络扩展到RAN，是提高容量、压缩成本和开拓新服务的低成本高效益优化方案。AltioStar、Amdocs、戴尔EMC和风河鼎力协作，开创了预集成解决方案，CSP可立即部署并开始盈利。该解决方案提供运营级可靠性和可预测性能、低延时、无与伦比的可管理性和编排、强大的可扩展性、优化的资源利用、灵活的部署选择，以及通过网络切分和服务链快速启动新服务的能力。预集成vRAN解决方案和全面的专业服务降低了部署的风险，并加快了上市时间。

## 附件1: 适用于vRAN的Titanium Cloud生态系统

除了开发可部署的解决方案之外, 风河还通过其 Titanium Cloud 生态系统合作伙伴计划与各供应商合作。合作伙伴计划中的解决方案已经验证并与 Titanium Cloud 预集成, 在评估OSS/BSS系统、NFV编排解决方案、VNF供应商、标准服务器平台等方面为服务提供商提供了更多选择。



图8. Titanium Cloud生态系统

## 附件2: Titanium Cloud 性能

Titanium Cloud 产品组合包括业内唯一一款全面集成、超可靠且易于部署的虚拟平台, 可帮助服务提供商以更低成本更快地部署虚拟化服务, 并保证正常运行时间, 而服务正常运行时间对盈利能力十分关键。Titanium Cloud 各产品通过以下方面确保在所需时间、地点、方式运行虚拟服务:

- 具有迅速高效扩展服务的灵活性, 在所需时间和地点动态部署新服务;
- 拥有尽可能提高单个服务器用户数量并降低运营成本的性能;
- 始终保持跟进服务所需的运营商级可靠性。

Titanium Cloud主要性能包括:

- **99.9999%的可靠性。**Titanium Cloud通过对软件协议栈整体优化获得运营商级可及性与可靠性, 确保SLA正常运行时间满足电信应用要求, 例如, 其快速VM故障检测比标准IT级系统快50倍。
- **数据包性能。**Titanium Cloud 仅使用两个内核即可达到20 Gbps的线路速率, 拥有行业最佳vSwitch性能, 能够在150毫秒内完成动态VM迁移。
- **完全集成、开放, 具有互操作性。**Titanium Cloud由OpenStack创建, 使用运营商级插件, 包括工业标准Linux、KVM和Ceph, 符合行业认可的电信开放标准。
- **可扩展性。**Titanium Cloud是完备、预集成、部署就绪的全包产品, 支持小至两个节点大至上百个节点的跨地域部署, 支持上千台虚拟机工作的配置与管理开源API。
- **由 Titanium Cloud 生态系统支持。**Titanium Cloud 对于由NFV硬件、管理软件及VNF构成的丰富生态系统进行了验证, 该生态系统为第三方软件创造了开放灵活的使用环境。

## Wind River 就在您身边

北京代表处 北京市朝阳区望京中环南路9号望京大厦B座18层 邮编: 100102 电话: 010-8477 7100  
 上海代表处 上海市西藏路585号新金桥广场3-H,I,J室 邮编: 200003 电话: 021-63585586/87/89/90  
 深圳代表处 深圳市福田区车公庙天安数码时代大厦A座606室 邮编: 518040 电话: 0755-25333408/3418/4508/4518

关于风河更多内容请访问: <http://www.windriver.com.cn> Email: [inquiries-ap-china@windriver.com](mailto:inquiries-ap-china@windriver.com)

