

网络功能虚拟化（NFV）第2天——关键临界点

风河Titanium Cloud与“Vanilla OpenStack”

——经济技术比较分析



白皮书

执行摘要

虚拟化日益成为通信服务提供商（CSP）数字化转型的重要组成部分。将虚拟元素纳入核心网络并通过这些网络提供虚拟化服务成为现代运营商的竞争优势。

2012年，业界引入网络功能虚拟化（NFV）这一概念，OpenStack成为NFV业界的事实标准的操作平台。但CSP需要提供与其专有的基于硬件网络同等或更好的运营商级可靠性和性能服务。OpenStack的运营商级功能得以保留，自此NFV迅猛发展。当时，普遍认为IT级别的系统和开源软件不符合电信公司的要求。然而，过去7年间，OpenStack核心发展迅速，已成为虚拟化CSP网络的标准平台，因而，NFV和软件定义网络（SDN）迅速普及，推动各商业实体推出OpenStack发行版。

发行版共有三种形式，即Vanilla-开源、Vanilla商业化和运营商级平台，核心都是提供通用的云功能、相同的OpenStack API以及类似的云操作环境。但只有运营商级平台才具备必要的功能和特性，满足CSP所要求的性能、可靠性、可支持性和可管理性。

大多CSP试图使用Vanilla OpenStack版本来支持NFV，不断学习OpenStack的艰难演进历程，即变得更加复杂、移动部件增多、难以部署且相比以前操作难度增加了10倍。对很多人而言，OpenStack和NFV已进入低谷期，根本无法兑现专家们的承诺。

这是两难的选择。大多CSP均已通过安装（第0天）阶段，并在云部署和配置（第1天）阶段取得了成功，但一旦尝试实际运营OpenStack（第2天）就会失败。如果没有正确评估平台选择的第2天活动影响，则在部署期间会浪费CSP的时间、金钱，错失发展机遇；而如果平台正在支持生产服务，这一经济影响则更加凸显。

IDX是一家专注于CSP市场的技术和系统集成商，拥有超过七年OpenStack及OpenStack/NFV实施和运营经验。本文介绍了IDX在OpenStack交付生命周期的实践经验，对比了利用运营商优化的OpenStack平台与商业化Vanilla的经验、技术含义和经济影响，以及各平台在第2天运行时的影响。

IDX分析发现，与Vanilla OpenStack相比，风河 Titanium Cloud 具有显著的运营和经济优势，尤其对于NFV而言。通过强化开源软件和运营商级优化，Titanium Cloud 提供了一个平台，使得CSP可借此虚拟化其网络基础架构并实现NFV承诺，而且还能经济高效地满足第2天的关键需求。

目录

执行摘要	2
多样化的OPENSTACKS	3
第0天 - 启动	4
第1天 - 搭建环境	4
第2天 - 持续运行	4
对比分析Titanium Cloud 与 Vanilla OpenStack	5
分析过程	5
主要差异 - 架构	5
主要差异 - 第0天和第1天	7
主要差异 - 第2天	8
优化运营商级OpenStack的经济影响	10
结语	11

多样化的OPENSTACKS

由开源社区开发的OpenStack是一套标准化组件，能够提供云操作平台。为高效利用该平台，很多专业软件公司选择核心OpenStack组件并将其打包成商用版，目的是创建专业、集成和标准化的基础架构软件，以适用于包括CSP在内的所有类型企业。

商用版采用标准或增强的OpenStack架构，定义/实施安装其软件方法，定义/实施OpenStack云部署和配置方法以及部署后操作/维护云的方法/程序。

各版本架构各不相同，有些包含单独的控制平面框架，有些则将控制平面集成到核心。有些为控制平面建立了一个底云，并将顶云分给数据平面，而有些则仅构建了一个包含所有功能的集成云。

OpenStack的性质为版本的设计提供了较大灵活性，因此出现了各种版本。每个发行版都在控制平面中构建了高可用性和耐用性，但使用的方法各不相同。有些直接使用简单、经验证的真实体系结构，而有些则采用更加复杂而脆弱的设计方法。许多商用版本都具备后者的特性，而专为工业和运营商而设计的版本，如风河Titanium Cloud等，则专注于满足CSP性能和操作需求。

第0天——启动

第0天开始创建OpenStack云基础架构，是构建云架构的技术切入点，通常需要将OpenStack软件物理安装到一组已定义的计算机（物理或虚拟节点）上，该计算机为之后的云操作平台。

Vanilla和运营商级发行版使用的技术架构（即底云（under-cloud）/顶云（over-cloud）、引导（bootstrap）、集成云）在安装OpenStack软件时会对第0天采用的方法产生影响。

第1天——搭建环境

第0天操作完成后，第1天工作开始。第1天的工作根据所使用的OpenStack版本以及该版本是否满足主要业务或CSP需求而有很大差异。

很多Vanilla OpenStack版本采用的方法不仅复杂而且耗时，需经部署模板开发、验证和修复等步骤后方能部署。这一过程不仅耗时，而且容易出错；如果模板十分复杂，这一过程可能耗费数小时、数天甚至数周。相比之下，运营商级版本则专注于简化云部署，提高可预测性，消除错误，省去所有不必要的修复。经此优化，部署可通过云管理界面直接同步完成，无需再经异步开发后执行部署模板。此方法可大大简化流程的同时，加快进度并减少失误。

第2天——持续运行

第2天，OpenStack云开始运行，此后持续运行直至淘汰。对应的云激活版本，需适当维护和活动以保持激活状态并持续健康运行。云的持续可行性和持久性在所有部署设计中都很重要，尤其是对于电信网络等关键基础设施服务。随着通信服务提供商一步步将网络虚拟化，在OpenStack顶层部署NFV并进一步集成到其支持的区域战略基础设施中，网络所需的可靠性和耐用性必须达到最高运行水平，即全年全天候在线。这要求底层OpenStack平台的架构和操作功能必须要满足此要求。

要实现OpenStack运营商网络功能虚拟化，第2天需要坚实的工业功能以实现无缝、在线、并发-升级、更新、补丁、恢复等功能，以及实时监控和平台保障。

对比分析Titanium Cloud与Vanilla OpenStack

多年来，IDX一直与Vanilla OpenStack商用版合作；过去4年间，曾作为NFV平台与CSP合作。IDX将第0天、第1天和第2天工作视为其OpenStack/NFV解决方案和托管服务产品的一部分。与运营商优化部署相比，此背景为评估Vanilla商用版第0天、第1天和第2天的配置文件提供了独特视角。

为评估其为CSP提供OpenStack/NFV最佳选择的情况，IDX对风河Titanium Cloud平台以及在北美为主要CSP部署和服务的Vanilla OpenStack商用版平台进行了定量和定性分析。

分析旨在比较、对比平台间的技术、运营和经济状况差异，评估优化的运营商级版本是否为CSP提供了操作便利和经济优势。

定量指标包括程序步骤、人力、执行时间、操作成功/失败率、修复、修复步骤等，包括与人力资源时间相关的成本，如标准操作、故障和停机修复、升级/更新/补丁程序以及由于故障导致的重复性工作等。此外，还包括每个平台的资本投资指标（硬件和其他实物资产成本）。

定性分析考虑了系统复杂性、执行难度、故障频率、知识水平要求、影响质量操作的其他因素，以及实现高质量交付的能力。

分析过程

分析时，IDX首先使用Vanilla版本确定其团队在过去3年中执行的第0天、第1天和第2天的关键活动。从IDX工程和运营团队的历史记录和体验中提取定量和定性数据，从Vanilla平台提取的数据是比较的基础。

随后，IDX会创建一个完整的Titanium Cloud操作环境，其功能与CSP上使用的Vanilla版本相似。然后，在该环境中执行等效的第0天、第1天和第2天活动。收集定量和定性输出，并与Vanilla平台结果进行比对。

该分析还比较了一般架构以及每个版本对命令和控制平面所采用的特定方法。

主要差异——架构

Vanilla与Titanium Cloud OpenStack架构是影响平台耐用性的关键差异之一。虽然可视化展示在很多层面上看似相似，但关键差异在于各版本如何实现命令和控制层部署。Vanilla平台将云分为单独的底云和顶云（如图），因而Titanium Cloud架构无需安装、模板开发、配置，不会产生操作依赖性。实施Vanilla多了一个步骤，即第0天，创建底云平台，安装部署和配置引擎。只有这样，才能开发模板，描述如何构建顶云以及迁移到第1天活动的的能力。IDX过去三年的经验表明，这一过程会耗费大量精力和时间，容易频出故障，平台也比较脆弱。

相比之下，Titanium Cloud的模型设计简单高效，将第0天和第1天的活动集成到一个直接的“ISO映像安装”过程中，该过程首先创建控制器节点1，用于构建和部署完整的云。还会有第二个控制器和所需的计算/存储节点；一切都使用直接的GUI/实时交互完成。

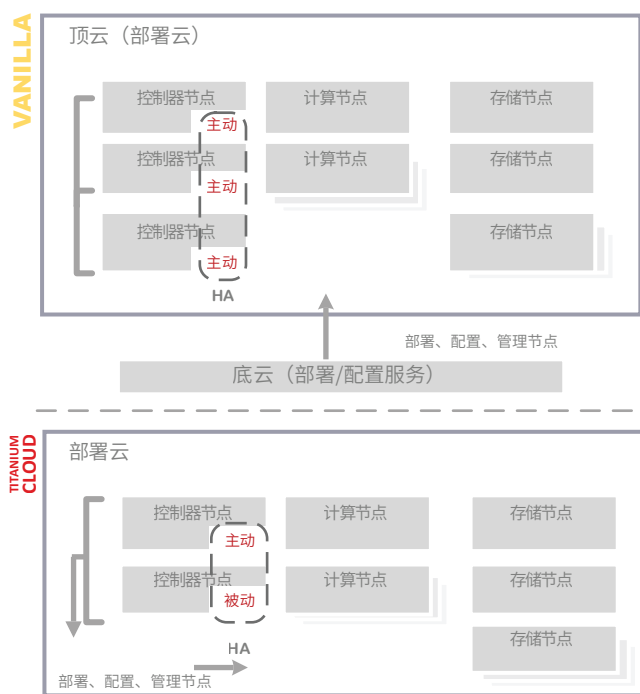


图1-Vanilla OpenStack与Titanium Cloud

事实证明，高可用性模型差异会直接影响每个平台的经济成本和运营弹性，后者直接影响第2天与运营相关的管理成本。

Vanilla构架通常采用N+1 HA模型，但单个控制器服务的实施可用性各不相同，一些操作为主动-主动，一些为主动-被动。这使得IDX部署的各环境中出现

操作可变性以及稳定性等问题，可导致平台故障和控制器服务中断，影响平台耐用性和可用性。这两个特征对运营商环境部署产生了负面影响，造成直接经济影响。

VANILLA

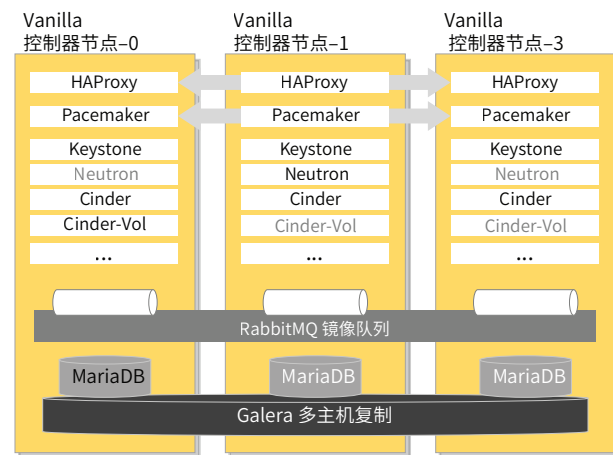


图2-Vanilla OpenStack HA模型

相比之下，Titanium Cloud等优化平台选择经验证的直接稳健的HA方法。对于Titanium Cloud，这意味着使用久经考验的主动/被动节点冗余设计。该设计简单、经过测试、可预测，且实践表明，其在关键基础设施中有着高度弹性。此法简化了云控制平面的配置、管理和操作，更好地确保了运营商基础架构所需的正常运行时间。

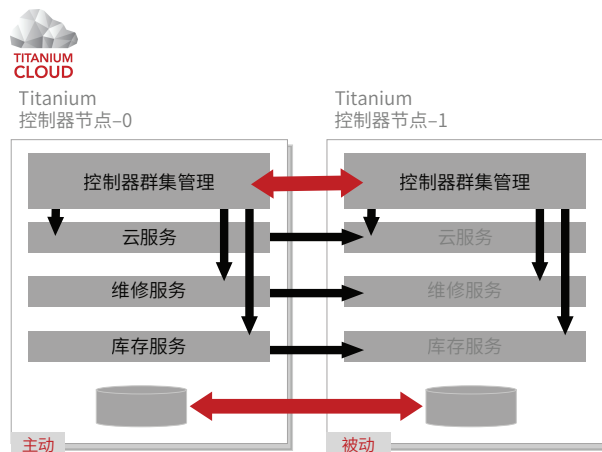


图3-Titanium Cloud HA模型

主要差异——第0天和第1天

对比表明，Vanilla和优化平台在执行第0天和第1天活动的人力和时间方面有着显著差距。对比初始安装和部署工作（第0天、第1天），每个实施模型的过程步骤均存在明显差异，如下图所示。很多情况下，安装和部署的差异分别高达3倍和4倍。

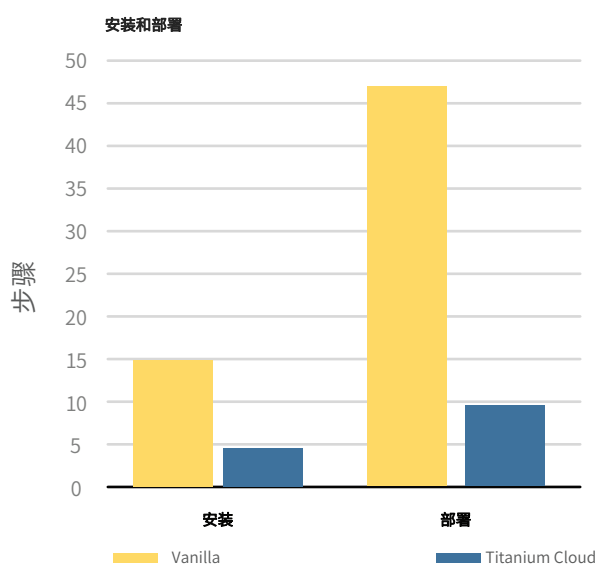


图4-安装/部署工作量对比

各平台完成第0天部署所需的实际时间存在显著差异。

部署时间

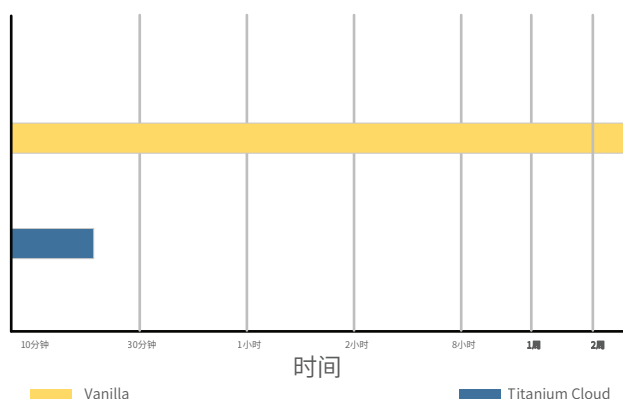


图5-部署执行时间

**这些指标反映了Vanilla平台3年以上的平均值。

第1天对比结果相似。IDX基于Vanilla OpenStack的云部署时间长达数天乃至数周。时间差异部分归因于所需的节点配置不同——计算与存储，计算需特定CPU、内存和磁盘配置，优化网络服务（如SR-IOV或DPDK）的应用以及其他方案。Vanilla环境中，开发、测试和验证部署模板需要相当长的时间；如果这些模板不完整或者出现错误，则需耗费更长时间、更多精力修复。大多数Vanilla版本使用的部署使用典型的单片或“一次一个云”（CLOUD at a Time）方法。该方法成效喜忧参半，一旦部署失败，会造成高昂的时间和经济代价。

Titanium Cloud环境下，第1天流程是在规定的用户界面中直接选择选项。操作员可在交互式界面中选择，也可通过简单的命令直接通过该界面定义节点类型、节点数量和每个节点特征。节点可具有相同的配置，或配置为满足云工作负载的操作要求。无需模板，第1天进程是模块化管理，一次一个节点。因此，无论出于什么原因，部署操作失败仅影响有问题的节点，其他部署不会中断。故障修复可独立管理，从而限制其对整个云的影响。该模型可节省时间，降低对运营影响，并大幅降低第1天的时间和工作量，从而节省成本。

主要差异——第2天

比较实施情况，第2天呈现出更显著的差异。部署、支持和操作云时Vanilla OpenStack各版本通常在使用单片方法。其许多功能都应用了“一次一个云”（CLOUD at a Time, CAAT）的概念。此方法影响云的构建、部署、修补、升级以及其如何支持扩展和缩小资源和节点。该法在以下几个方面提出了挑战：

- 部署性能——任何添加、更改或删除操作都需要重新验证整个云，这可能需耗费数小时，并且要求云配置在操作上100%有效，以便成功应用修改。
- 失败影响——若添加、更改或删除操作失败，即使是某一元素的此类操作失败，整个云也可能被视为无效，须更正、重新执行整个过程。识别故障周期和重新执行的过程会非常繁琐、耗时、代价高昂。
- 模板驱动——每一节点配置都需开发特定/自定义模板。开发和测试模板的过程十分艰巨。若模板存在错误，则该节点类型的部署都将失败，导致云验证失败。这一过程繁琐、耗时且低效。
- Vanilla OpenStack 各版本通常无需状态机。这使得控制面（底云）和数据面（顶云）可能存在准确度问题，在两者间呈现不一致的操作状态（即控制面认为计算节点处于维护模式，而数据面则认为计算节点可操作，并持续为其安排工作），增加了云故障风险。

相比之下，Titanium Cloud采用模块化方法管理云、节点和资源，应用“一次一个节点”（NODE at a Time, NAAT）的方法，把每个组件/节点作为离散元素进行管理，一旦某一组件/节点出现任何问题，仅影响那一部分，可与其他部分分开，独立解决。

- NAAT模型的部署反应灵敏——添加、更改和删除操作通常仅需几分钟，使用基于向导的执行（wizard-based execution）或通过命令行执行1到2个命令即可完成。
- 可修改单独节点的操作属性，仅影响该节点。此类更改可能导致的错误仅影响相关节点，并且节点修正不会影响整个云、其他节点或云组件的运行状态。
- 每个节点的网络设置可存在差异，接口可有特定属性（SR-IOV、DPDK等），并且还可与一组离散网络关联。
- 通过系统命令和脚本而非模板促进云和节点配置。
- Titanium Cloud 使用状态机，保证其框架操作安全，避免了Vanilla部署的潜在准确度问题。
- 需将节点置于特定状态以便管理操作（即从云中删除节点，节点需处于锁定（LOCKED）状态。为此，该节点须去除所有工作负载。）这可防止疏忽管理对租户活动的影响、避免云损坏。

第2天 功能

VANILLA



操作模式	单片—一次一个云	模块化—一次一个节点
控制平面依赖性	底云（部署引擎）+控制器	单个控制器
配置管理	复杂、耗时、易出错	原子、高效、简洁
定制云	模板	系统命令和脚本
节点配置	单片	模块
配置方法	模板	API调用
节点-增加、移除、重新配置过程	数小时	数分钟
内置控制平面备份	无，无需定义脚本	有
升级版本	无	有
就地升级	无	有
官方/经测试的BUNDLED补丁版本	无	有
整合报警/保证服务	无	有
租户工作负载自动实时迁移	无，手动	有

图6-安装/部署对比

运营商机平台和Vanilla平台的关键区别在于是否支持实时修补和升级，这些数字化基础架构平台的必备特征旨在支持CSP。非运营商机版本通常不支持这些要求。

Vanilla平台，甚至是商业供应商支持的平台，都没有严谨的结构，无法支持有效修补。很多平台保留了开源范例这一自由精神的本质，但并没有将补丁包正式化，或是认证每个补丁。很大一部分都留给消费者自行决定，因而没有任何规定或可预测的结果，风险较大。因为如果没有认证，补丁就不会测试或验证已知状态，从而造成不稳定性、不可预测的结果以及操作故障频发等问题。由于 CAAT方法应用补丁的范围与其部署节点的范围相同，这更加令人担忧。这意味着修补应用程序的故障可能导致整个云重置，直接影响操作，可能导致整个云意外停机。

对于运营商机平台而言，是否具有实时无中断的生产级修补功能构成主要差异化因素。运营商机版本对此大力投入。此类OpenStack包含用于测试、认证和验证补丁包的规范、定义和记录方法。与商业操作系统供应商一样，风河Titanium Cloud展示了支持实时无中断补丁应用和回退到实时生产基础架构所必需的检查、平衡和自动化效果，这是CSP数字化基础设施的必备功能。

Titanium Cloud支持关键生产基础架构所需的所有功能。经验证，Vanilla OpenStack有限度地、且很大程度上依赖运营商采用的非凡技术促进补丁应用，同时仍试图维护云的实时操作。

补丁	VANILLA	TITANIUM CLOUD
单一补丁/打包	●	●
版本/发布补丁包		●
认证/测试补丁		●
补丁应用程序自动化		●
手动	●	
补丁回退**		●
补丁自动回退		●
租户工作负载自动迁移		●
手动	●	

图7-补丁对比

云升级也有类似差异。Vanilla环境缺乏有效的方法或程序支持完整的云软件升级。对于很多人而言，它变成了一次性的交易，因此为降低流程风险、增加升级成功几率，用户须在其生产环境的克隆上测试升级。这意味着要有第二个云，即相当于要升级的云；测试升级、更正故障、验证成功，然后再针对真实环境执行，此举代价极高，且无法确保成功。此外，大多Vanilla OpenStack版本不提供租户工作负载故障自动迁移，这意味着升级过程中，云运营商必须从将要升级的节点手动迁移工作负载，待升级完成后再手动将其迁移回来，其过程更加复杂，失败几率更高。

相比之下，与补丁类似，运营商机OpenStacks大力投资测试、验证以及提供用于升级生产云的回退工具。他们还在其平台中设计了工作负载自动重新定位，以便云中的节点可通过升级运行，其工作负载会自动迁移到不同的节点，并在升级完成后回退至原节点。同样，Titanium Cloud会检查所有必需的功能。

升级



图8-升级特征对比

优化运营商机OpenStack的经济影响

Vanilla OpenStack 与运营商机优化版本最显著差异之一是经济影响。本白皮书介绍了IDX通过对业务案例进行估算，评估资本和运营成本等经济成本。该计算基于1000个节点的云，部署和运行为10个云，每个云有100个节点，管理和运营为5年期。

对于业务案例，IDX规范了与软件组件相关的成本指标，阐明了商业供应商对Vanilla OpenStack的收费与风河对其软件收费的差异。Vanilla OpenStack 为100%订阅支持模式。IDX经济分析时，风河收取了初始的预付许可费和特许权使用费，该费用在分析中归为资本性支出的一类；此外，还有年度支持费。经此分析，风河更新了其Titanium Cloud经济模型，允许针对每个节点收取年费（包括许可和支持）。根据需要，可随时将其他节点添加到Titanium Cloud。

由于该分析使用的是之前的风河Titanium Cloud成本模型，因此前期费用在5年期内摊销，以标准化数据进行比较。业务案例不包含硬件成本，因为其在两种环境间具有可比性，为可忽略差异，且不会对结论产生重大影响。构建成本归为一次性费用，以资本性支出列示；运营和补丁需要持续开销，以运营成本列示。

业务案例分析结果表明两个环境下的资本支出成本差异呈正常水平，但运营成本差异巨大。五年期内，Titanium Cloud 的运营支出比Vanilla平台低65%。

绝大部分节省直接归因于Titanium Cloud平台更有效和高效的第2天运营所带来的运营成本降低。

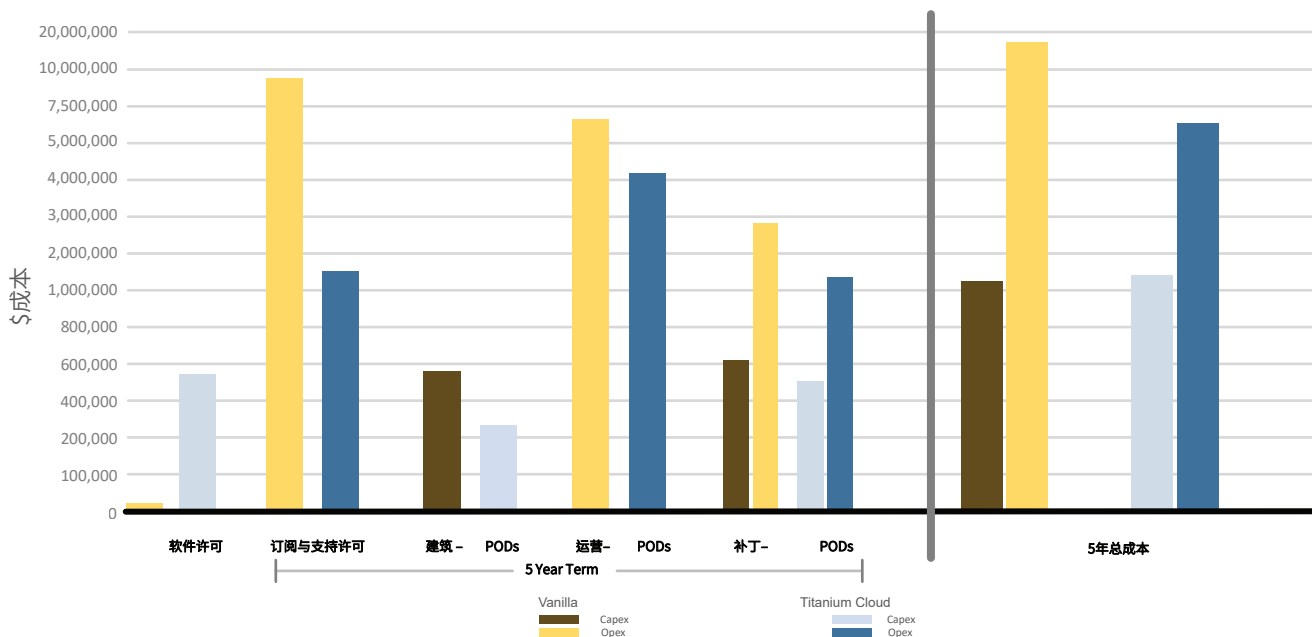


图9-1000个节点-5年成本对比

IDX还评估了技术资源容量成本，这是每个环境中执行第0天、第1天和第2天活动必需的技能 and 知识开发。分析表明，与Titanium Cloud等规范性部署相比，Vanilla版本更具挑战性、成本更高。此外，IDX还考虑了技术资源在Vanilla和Titanium Cloud部署中满足最低能力水平所需的时间，这一差异非常明显——Vanilla OpenStack的平均上升时间为3个月，而Titanium Cloud的平均时间仅为3周。

结语

OpenStack已成为NFV的标准基础，但开源本身并不够灵活、无法节约成本。该分析表明，基于OpenStack的Titanium Cloud等优化平台专注于可靠性、耐用性以及运营商级第2天操作，为CSP提供了更好的选择，并在技术和经济上实现了Vanilla OpenStack的商业化。

Titanium Cloud平台能够运行运营商级可靠性的虚拟功能，增强VNF性能，并提供运营商级体验。其直接简易的架构、久经考验的高可用性设计及其优化的第2天运营框架直接转化为CSP的实际业务优势，包括上述资本性支出、低迷的运营成本以及快速部署服务和动态扩展服务的灵活性。通过稳健的开源软件、运营商级优化，Titanium Cloud提供了一个CSP可依赖的平台，可虚拟化其网络基础架构，实现NFV的承诺。