

The OMDIA logo consists of a stylized circular icon followed by the letters 'OMDIA' in a bold, sans-serif font.

浪潮信息

---

# 开放计算 推动全球 产业协作 创新

---

全球开放计算发展报告

---

**Open Computing is for  
Everyone and is Here to Stay**

A blueprint for how the open source community  
is driving global innovation

# Contents

## 目录

---

### 前言

---

#### 开放计算的起源和发展

全球三大开放计算社区的诞生

三大开放计算社区对比

开放计算社区未来将协同发展

---

#### 开放计算的落地实践

开放计算正加速在全球市场落地

电信运营商是全球开放计算行业用户的先行者

降低成本及促进技术创新落地是采用开放计算设备的主要原因

更多行业在采用开放计算设备

---

#### 开放计算的创新举措

整机柜是未来数据中心算力基础设施的主流形态

OpenRMC 是开放计算规模化部署的重要推动力

开放计算加速 AI 创新落地

开放标准促进边缘计算创新发展

---

#### 结论和建议

---

# Introduction

## 前言

在过去 20 年,数字经济的兴起已经开始全面影响各个行业的发展,每一个企业都要顺应宏观经济市场的变化、应对同行业创新竞争的出现并紧密贴合持续变化的客户需求。因而企业和组织的数字化转型成为行业用户从过去到现在持续取得业务成功的关键,数字化进程正在全球范围内加速。数字经济的蓬勃发展离不开全球范围内电子商务、移动互联网、云服务等新业态在过去的起步和繁荣,而背后的关键支撑是数据中心的发展和赋能。随着云计算的发展,其带来的低成本、资源利用率高等优势,加速了诸如 Facebook、亚马逊和阿里巴巴等公司发展成为数字行业的领导者;随之带来的是其数据中心的集中化和规模化,IT 基础架构在性能、功耗、部署、管理方面遇到的挑战越来越大,因而其数据中心基础架构的重构和升级便成为当务之急。

2009 年,Facebook 开始设计自己的数据中心 IT 设备,致力于打造全世界最节能的数据中心,以尽可能低的成本实现超大规模的计算能力。2011 年,Facebook 在业界分享其设计和成果,其数据中心可实现 38% 的节能效率提升并降低 24% 的运营支出 (OPEX),随后便联合 Intel、Rackspace、高盛和 Arista Networks 发起开放计算项目 (OCP),目标是建立类似开源软件生态系统的协作模式,应用于硬件系统开发的全生命周期。

2011 年 11 月,中国三家超大规模云服务提供商—百度、阿里巴巴和腾讯联合 Intel 发起了“天螭”计划,以开发和部署整机柜服务器。2014 年,开放数据中心委员会 (ODCC) 成立,其工作内容在天螭整机柜服务器项目的基础上延伸至数据中心的各个领域。

2016 年,LinkedIn、HPE 和 Vapor IO 发起了 Open19 基金会。Open19 成立的初衷是开发适合第三方数据中心 (IDC) 和边缘位置部署的 IT 基础设施。2019 年,LinkedIn 向 OCP 贡献了 Open19 设计,迈出了硬件开放社区协作的第一步。如今,全球三大开放计算社区的交流变得日益密切。

2021 年是开放计算诞生 10 周年,这 10 年来,开放计算社区逐渐发展、壮大,引导 IT 产业走向集约高效、绿色节能的道路。如今开放计算社区的成员包括数据中心设备供应商、云服务商和电信运营商、大企业、IDC 供应商、系统集成商以及半导体制造商等。越来越多的公司加入到日益壮大的开放生态中,通过彼此的协作及创意、规范及知识产权的共享和互动,推动绿色高效数据中心建设。

本报告明确了开放计算的定义,提出开放计算是全球数据中心领域在产业协同模式的创新,形成三大开放计算组织为主要平台和载体,实现 IT 基础架构在产品、规范、知识产权等成果的共享,从而加速新技术的落地和实践,推动绿色高效数据中心建设。

本报告将讨论 (1) 为何企业及组织在规划未来数据中心时应考虑开放计算推动的绿色高效 IT 基础设施,以及 (2) 由开放计算社区在数据中心领域推动的技术创新如何适配更广泛的工作负载、细分市场和应用场景。

Open  
computing  
is born

开放计算的  
起源和发展



# 全球三大开放计算社区的诞生

## OCP 拉开了全球开放协作的序幕

### Facebook 为实现节能和可持续性发展, 开发第一代开放数据中心硬件

Open Rack 技术规范是 OCP 发布的第一款硬件参考设计, 是 Facebook 在 2009 年发起并投入研发设计的。该规范重新定义了机架和供电系统, 为业界提供高效、高可扩展的 EIA-310 机架 (即传统的 19 英寸机架, 最新的 OCP 整机柜已升级到 21 英寸机架) 并被广泛应用。早期的 Open Rack 具有四大主要特性, 便于高效部署和运维。

- 整机柜采用模块化设计, 集中供电, 每个计算或存储节点不再设置单独的电源。电源由机架背面的一对母线提供, 母线电源来自机架底部的电源架。据 Facebook 的 Matt Corddry 称, 这样设计的目的是提高电源效率, 原则是“尽可能减少转换电力的次数”, 以避免每次转换损失 2~5% 的电力<sup>1</sup>。Open Rack 将未调节的 480V 三相电力直接传输至机架, 电源架将电力转换为 12V 后直接给服务器/存储主板供电。相比之下, 其他数据中心的设备通常需要将电力转换 3~4 次: 从 480V 到 208V、进入 UPS、从 UPS 返回、进入配电装置以及服务器。据 Facebook 称, 这样会导致 21~27% 的电力损失。通过仅转换一次, 电力损失只有 7.5%, 降低了近 20%<sup>2</sup>。
- Open Rack 的机箱更宽更高, 便于气流进出, 提升整机散热。机箱使用 60/80mm 风扇, 比 40mm 风扇具有更好的气流效率。据 Corrdry 称, 大风扇叶片可以较少能耗推动相同体积的空气。因此, Open Rack 服务器中的风扇能耗大大降低, 约为 6W, 而在传统的服务器设计中最高可达 80W<sup>3,4</sup>。
- 电缆和连接线位于机架前面, 可从机架前面识别部件故障。因此, 维保人员不必在温度很高的机架背面通道中工作。
- IT 设备均可热插拔, 便于检修, 并且支持免工具维护。

与传统设计相比, Facebook 的设计方案可节省 45% 的资本支出, 提升 38% 的能源效率, 并降低 24% 的运营支出<sup>2</sup>。

在 Open Rack 设计的理念与实践之间, 数据中心可持续性发展变得越来越重要。除了降低 IT 设备功耗, Facebook 的两项关键可持续性设计原则为: 尽可能减少不可回收部件的使用; 用服务器废热为办公室供暖。

1 M. Corrdry, 'How Facebook threatens HP, Cisco, and more with its "vanity free" servers', Ars Technica, Place of Publication, <https://arstechnica.com>, accessed 5<sup>th</sup> April 2021

2 A. Graner, 'Why Open Hardware?', Open Compute Project, <https://www.socallinuxexpo.org>, accessed 5<sup>th</sup> April 2021

3 M. Corrdry, Interview at Open Compute Project Summit 2015, March 10<sup>th</sup> 2015, <https://www.youtube.com/watch?v=dwk4-bg0c4A>, accessed 5<sup>th</sup> April 2021

4 M. Corrdry, Demonstration of Windmill Server, July 31<sup>st</sup> 2012, <https://www.youtube.com/watch?v=ckNzwhqD560>, accessed 5<sup>th</sup> April 2021



Facebook 自建的  
首个数据中心  
2011 年, Prineville  
Data Center

## ■ 微软基于软件定义原则设计 Open Cloud Server

2014年初,微软向 OCP 贡献了内部设计的数据中心设备,命名为 Open Cloud Server (OCS)。该设计基于软件定义数据中心的一项重要原则—通过有效的工作负载分配策略,在服务器之间动态地迁移算力。因此,降低了对硬件冗余及服务的要求。微软的实践结论是:

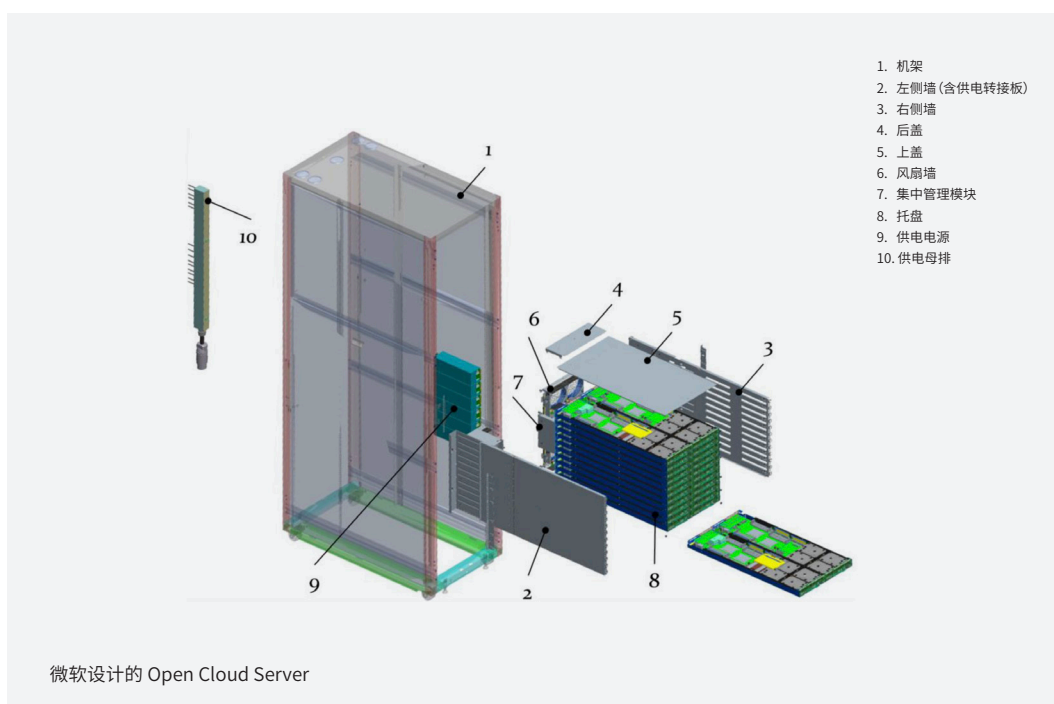
- 在传统的数据中心业务中,高可靠性是IT设备在设计时考量的核心因素,从而需要多层冗余以确保基础设施始终可用,即正常运行时间需达 99.999% (甚至更高)。应用的稳定运行需要其支撑的硬件持续可用,因而需要备用服务器专门做冗余。由于集群中任何部件的故障都会导致应用停机,而传统的IT基础设施难以在出现故障时将工作负载平滑转移到备用服务器。因此集群的每一层都需要有不同级别的冗余。
- 在超大规模云数据中心环境中,庞大的工作负载及高并发访问的背后,任何时间都可能有很多物理机处于宕机状态。要保持应用或服务正常运行,软件调优对于算力资源的调度至关重要。在出现部件故障或配置错误时,系统可立即将其工作负载转移到备用硬件,甚至其他数据中心。因此,硬件的可用时间达到 99.9% (甚至更低)即可,而不需要让硬件 99.999% 的时间处于持续可用状态。基于此,数据中心设备检修周期可从“24×7”的全天候计划变为“上午 8:00 至下午 5:00,每周五天”的模式,从而降低运维成本。

微软遵循“软件定义以提高数据中心稳定性”原则,通过云服务软件模型来提高稳定性,从而降低对数据中心硬件冗余和持续可用性的要求,又能显著提升效率和成本收益。

微软的 OCS 硬件设计已用于该公司所有主要的云服务中,包括 Bing、Office 365 和 Microsoft Azure 等。微软希望对 OCS 设计进一步优化,用于管理和运维其部署规模超 100 万台服务器的全球数据中心。

OCS 可放入 EIA-310 19 英寸机架,每个服务器或 JBOD 采用类似刀片设计成 1U 和半宽,服务器和 JBOD 共用电源管理和信号背板。该设计最终呈现成极其密集的机架,增加了单位空间的计算性能。除了机箱设计外,微软还着手对以太网适配器、管理模块和软件套件等关键组件进行标准化。

微软估算,与传统的IT设备相比,OCS 可节省 40% 的成本,并提升 15% 的能源效率。这两个值都低于 Facebook 的 Open Rack。OCS 表现突出的领域是节省运营成本。与传统的机架服务器相比,微软在部署和服务时间方面实现了高达 50% 的提升,运营敏捷性也提高了近 75%。



## ■ OCP 社区覆盖完整的数据中心产业生态

OCP 从整机柜项目开始,已延伸到数据中心的方方面面,包括服务器、存储、网络、供电、散热、基础设施管理等,并涵盖了全球领先的芯片、部件、整机、数据中心整体解决方案提供商以及互联网厂商。现在 OCP 社区设立了数据中心设施、服务器、存储、网络、硬件管理、机架&电源等 9 个技术项目组,每个技术项目组还有多个子项目,规模庞大。OCP 作为全球开放计算的起源地,吸引着全球顶尖的公司加入并持续发展壮大,获得了 Facebook、微软、谷歌、阿里巴巴、百度、腾讯、Intel、NVIDIA、Arm、HPE、浪潮信息、广达等 OCP 铂金会员的支持和贡献。OCP 已经逐步发展为一个支持数据中心标准化并参与产品部署的产业生态,这为原始设备制造商 (OEM) 和原始设计制造商 (ODM) 提供了大量机会来支持通用数据中心架构的开发和发展。

### OCP 项目组

OCP 技术项目组								
数据中心设施	硬件管理	机架与电源	服务器	存储	网络	开放系统固件	安全	电信

## LinkedIn 推动发展 Open19 服务器

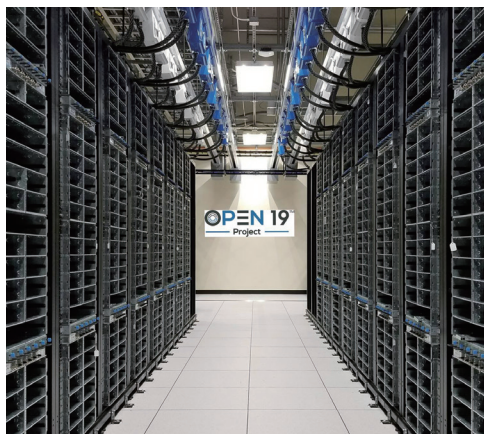
LinkedIn 开发了 Open Rack 和 OCS 设计的替代方案—Open19 服务器,以改善 Facebook 和微软在设计时所存在的不足。LinkedIn 的 Open19 服务器专为 19 英寸机架而设计,该设计的出发点在于 Facebook 的 21 英寸服务器在很多第三方机房中无法使用,而 LinkedIn 的服务器大都部署在第三方的数据中心。更重要的是,Open19 不需具备超大规模的部署即可让最终用户受益。该设计适用于部署在没有或缺少 IT 工作人员的分布式数据中心。Open19 的设计目标是:

- 将整机柜支出降低 50%;
- 将整机集成时间缩短 3 至 5 倍。

为达成这些目标,Open19 服务器使用了两个连接器,一个用于联网,另一个用于供电,机架背面采用扣紧式电缆。这些连接器为每台服务器提供 100GE 网络连接和 400W 电源。这种布线系统可实现服务器的快速部署,因为服务器不需要连接到电源 (PDU) 或交换机。这种布线系统还可实现一部分免工具安装。在与 Open19 项目首席架构师 Yuval Bachar 的对话中,我们了解到 LinkedIn 的长期目标是使 Open19 服务器便于上架部署,甚至快递员都能将其运送到第三方的数据中心完成上架安装。

LinkedIn 预计,与传统的 IT 设备相比,Open19 设计可节省 35~40% 的成本。该设计部署时间可缩短 7~8 倍,并且维保人员数量可大幅减少。以 LinkedIn 团队部署为例,他们的 2 个技术人员在每个机架上总共花了约 100min,其中用了 75~90min 部署机架、15min 上架 96 台服务器。

Open19 已正式成为 Linux 基金会的成员。微软在 2016 年底收购 LinkedIn 时,Omdia 曾预测 Open19 设计将贡献给 OCP。2018 年,LinkedIn 正式加入 OCP;2019 年,LinkedIn 将 Open19 设计贡献给 OCP。短期来看,这三种 OCP 的设计,Open Rack、OCS 和 Open19,将继续独立存在。本报告预期这三大团队未来会合作开发服务器、存储的部件标准,例如开放的以太网适配器、协处理器和 SSD 等。



基于 Open19 服务器的数据中心

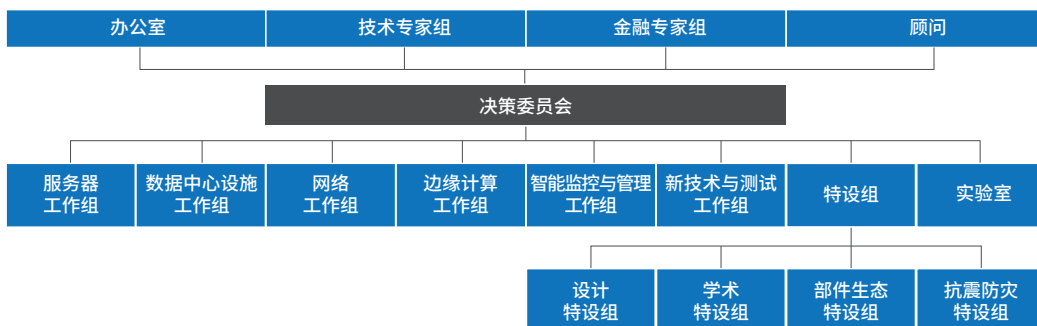
# ODCC 通过标准化节省成本

## ■ 由 BAT 发起的开放计算项目,后续发展为中国的开放计算社区

2011年,三家中国超大规模云服务提供商—阿里巴巴、腾讯和百度成立了自己的硬件设计项目,命名为“天蝎”项目组。2012年5月,项目组发布V1.0版整机柜服务器技术规范。“天蝎”项目组希望打造一个开放的技术标准,研发定制化的整机柜服务器解决方案,推动产业链配套和规模化生产,有效降低数据中心采购和部署成本,提高服务器部署和运维效率。

2014年,在中国通信标准化协会指导下,基于“天蝎”项目组的开放数据中心委员会(ODCC)正式宣告成立,主要成员来自腾讯、阿里巴巴、百度、中国电信、中国移动、中国信息通信研究院、京东、美团等用户以及数据中心上下游相关企业。ODCC包含8个工作组,分别为服务器、数据中心、网络、边缘计算、智能监控与管理、新技术与测试、实验室及特设工作组。其中,服务器工作组聚焦整机柜服务器、AI服务器、边缘服务器的优化和开发。数据中心工作组开发模块化和容器化的数据中心设计。边缘计算工作组研究边缘计算基础设施技术和解决方案,推动相关标准研制,形成白皮书、研究报告和案例分析。网络工作组从事以太网交换机和适配器设计。基于各大工作组的紧密协同合作,ODCC致力于打造有国际竞争力的生态圈和开放平台,推动形成行业统一、有国际影响力的规范和标准,促进产业合作、技术创新和推广应用。

### ODCC 组织架构



与 OCP 和 Open19 项目类似,ODCC 重点关注通过标准化来节省成本。据百度表示,由于天蝎整机柜采用集中供电、散热,综合采购成本和运营成本,天蝎整机柜可将 TCO 降低 10%。且百度所有建设投产的数据中心 PUE 低于 1.30,最新建成的数据中心年均 PUE 约 1.2 左右,大幅提升了能源效率。2017年,据 ODCC,其 8 节点和 4 节点 4U 服务器设计分别比传统的 2U 机架服务器能源效率高出 8% 和 4%,可显著节省成本。



天蝎整机柜服务器



## ■ ODCC社区的 OTII 项目, 助力电信运营商网络重构

开放电信IT基础设施 ( OTII ) 项目始于 2017 年底, 由 ODCC 牵头管理, 成员包括国内电信运营商、京东和众多 IT 设备厂商。其主要目标是形成面向 5G 和边缘计算场景的深度定制、开放标准和统一规范的服务器技术方案。

2019 年 6 月, 一款 OTII 服务器成为了开放无线接入网 ( O-RAN ) 推荐的开放解决方案。后来, OTII 开始专注于开发低可扩展性的适用于特定 O-RAN 场景的 1U 服务器。2019 年, 国内的电信运营商做了一个小规模的边缘服务器部署, 是业界较早的 OTII 服务器使用案例。

在过去五年与电信运营商的访谈中, Omdia了解到电信运营商希望从超大规模云服务提供商的创新和最佳实践中受益。此外, 受访的电信运营商也表示, 降低资本支出和运营支出以及能耗是他们考虑开放设计的主要原因。OTII 项目正是他们融入开放计算生态的重要尝试。

# 三大开放计算社区对比

### OCP

OCP 是全球最大的硬件开源社区之一, 致力于通过开放开源硬件技术, 提供绿色、高效的服务器、存储、网络等数据中心硬件设计; 其拥有 200 余家会员及约 80 亿美元的服务器市场规模。

### ODCC

ODCC 更聚焦中国用户的业务痛点, 作为中国的数据中心开放标准, 推动 IT 产业发展和基础设施标准化、产业化进程; 其会员规模超 100 家, 服务器市场规模约 30 亿美元。

### Open19

Open19 为不同规模、类型的数据中心提供创新方案, 解决数据中心 IT 设备部署中的成本、效率和运营挑战。现在 Open19 已正式成为 Linux 基金会的一部分; 且随着 2018 年 LinkedIn 正式加入 OCP, Open19 设计已贡献给 OCP 社区。

### 开放计算组织对比

	OCP		ODCC	Open19
	Open Rack	OCS		
使命	重新设计数据中心硬件以提升效率		开放、合作、创新、共赢	定制、灵活、经济、开放
解决的主要问题	节能、易维护	硬件、部署和运营成本	标准化、计算密度	便于部署、运维
典型用户	Facebook、Rackspace、OVH、Yahoo Japan、AT&T、Verizon	微软	阿里巴巴、百度、腾讯、美团、京东等	LinkedIn、Equinix
生态成员	>200 名成员		>100 名成员	9 名成员

# 开放计算社区 未来将协同发展

## 各社区技术规范逐渐趋同

OCP 的 Open Rack 3.0 技术规范与 ODCC 天蝎 3.0 在核心技术参数上逐渐趋于一致,体现在机架内宽、支持前维护、48V BusBar (母线) 直流供电、节点内置风扇、机柜供电功耗 (较上代大幅提升、最高 33kW)、支持液冷等。这主要是因为 OCP 和 ODCC 两大开放标准面临的核心技术挑战和用户业务痛点基本一致,在不断寻求最优解的过程中,产品设计上必然呈现一定的趋同。但 Open Rack 3.0 与 ODCC 天蝎 3.0 技术规范在细节上还仍存有差异,比如 U 高的定义、Busbar 及 Manifold (分集水器) 的位置规划等,体现了两大社区在具体技术落地时,权衡结果的不同,这与中国和美国 Tier 1 用户在实际业务需求和数据中心环境方面的差异有关。Open19 和 OCP、ODCC 整机柜技术规范的差异较大,如 IO 后维护、Cable 背板与 Cage 的设计、19" 标准服务器宽度等,这与 Open19 社区用户所面临的具体应用场景有关。

### 各社区整机柜主要技术规范

	节点宽度	节点高度	Switch	Power shelf	PSU	供电方式	液冷
OCP V3	21" 兼容 19"	48	标准	最高 33kW	48V	Busbar	有
ODCC V3	21" 兼容 19"	46.5	标准	最高 33kW	48V	Busbar	有
Open19	19"	44.45	特制	最高 16kW	12V	Power cable	无

## 开放社区的交互越来越多,并将推动共同开发

越来越多的公司加入 OCP、Open19 和 ODCC,推动了不同的开放计算工作组之间的相互交流。百度、微软和 Facebook 最近宣布在新项目的开发方面会建立更紧密的合作关系。这种新的合作关系表明两大主要开放计算阵营 (OCP 和 ODCC) 共同推动相关标准设计在产业界的落地。

开放计算技术融合可能会在很多层面发生,例如 API、软件层、抑或是机架。本报告认为,由于工作负载的差异和先天的竞争关系,标准化与差异化会并存并趋于平衡,这样才符合各社区工作组之间合作的核心利益。

三大开放计算社区的起源是由超大规模数据中心用户的需求推动,其长期成功取决于产业界不同成员的加入和贡献。这其中 IT 设备整机提供商整合与优化了行业内的最佳实践,极大推动了数据中心产业的发展。值得注意的是,浪潮信息通过一直以来在开放计算领域的深耕,已成为全球唯一同时支持 OCP、Open19 和 ODCC 三大开源硬件项目的 IT 基础设施供应商,推动开源开放技术让更多用户受益。

# Adoption takes off

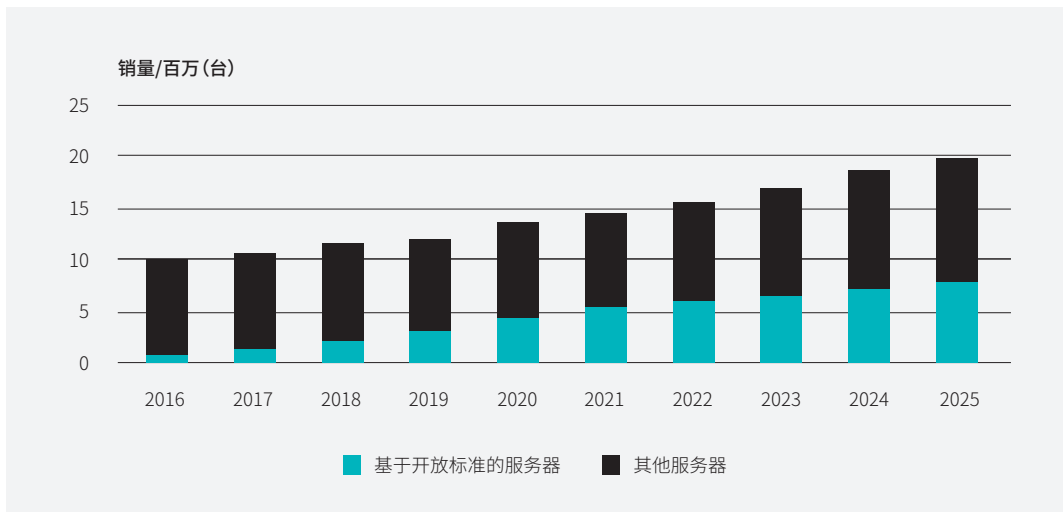
# 开放计算的 落地实践



# 开放计算正加速 在全球市场落地

除了 Facebook、微软、LinkedIn、百度、阿里巴巴和腾讯等云服务提供商外，很多电信运营商、企业和政府也已部署基于三大标准的开放计算设备。本报告预计，到 2025 年，全球将有 40% 的服务器基于开放标准，而 2016 年这个比例仅为 7%。

基于开放标准的服务器预测

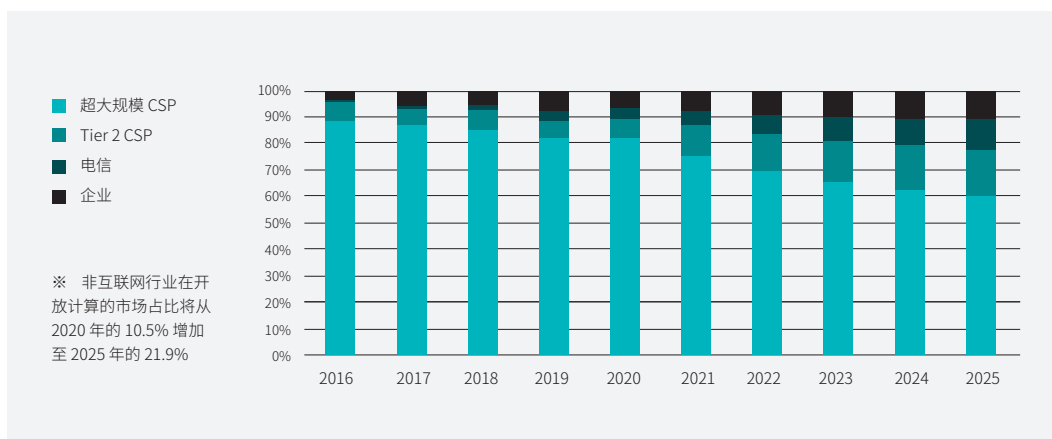


# 电信运营商是全球开放计算 行业用户的先行者

自 2017 年起，Omdia 开始进行年度调研，调研对象包括：开放计算硬件供应商，以及非三大社区的创始成员且已采用基于开放标准设备的公司。Omdia 发现，最早采纳基于开放标准服务器的用户是 Rackspace、Salesforce、Yahoo Japan 等 Tier 2 云服务提供商，在中国是美团和京东。亚马逊、谷歌等其他超大规模云服务提供商也会部分采用基于开放标准的 IT 设备。除此之外，各国政府正在加大对于数据中心绿色节能的关注和投资，随着碳达峰和碳中和目标在全球范围内被广泛提及，美国、中国和一些欧洲国家的政府也在逐渐思考和规划更加绿色高效的 IT 基础设施。例如：2021 年 7 月，中国政府公布了《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023 年）》，计划用 3 年时间，基本形成布局合理、技术先进、绿色低碳、算力规模与数字经济增长相适应的新型数据中心发展格局。紧跟超大规模云服务提供商的创新，中小型的数据中心用户会基于各自的业务策略，部署基于 OCP、Open19 和 ODCC 标准的 IT 基础设施。

在 Omdia 进行第一次调研时发现，电信运营商在进行大量测试和验证工作。在接下来的几年时间里，他们在一些新建机房中做了大量的部署，这使电信运营商成为开放计算的最大潜在市场。下图展示了非 OCP 董事会成员公司（即非 OCP 创始成员）部署的经 OCP Accepted 和 OCP Inspired 认证的设备比例。

## 部署基于开放标准服务器的行业分布



随着 5G 商用助推智慧行业的发展,用户对于通信的需求越来越高,催生云直播、云游戏、智慧交通、智慧医疗等应用,对于带宽、时延乃至设备可靠性和安全性的要求也随之更上一个台阶。同时,由于环境条件限制,对于设备的能耗也提出了新的要求。目前,国内某电信运营商已实现近百台整机柜服务器的部署,采用机柜级模块化设计,集中供电、散热和管理,功耗节省 20%,空间利用率高达 90%,客户投资回报率提升 33%,拥有一体化极简设计和超高的灵活性,可以满足不同的应用需求。

在对国内运营商的访谈中,本报告了解到他们对服务器计算的需求不断增长,并且在寻求集约化,以节能和成本效益为核心的计算产品方案。ODCC 整机柜、多节点服务器、边缘服务器的试验性部署呈现出比传统的机架服务器更低的 TCO。同时,他们表示,这类部署实现了更低的功耗和更短的交付时间,这得益于运营及管理标准化和一致性。

## 采用开放标准服务器代替传统刀片服务器

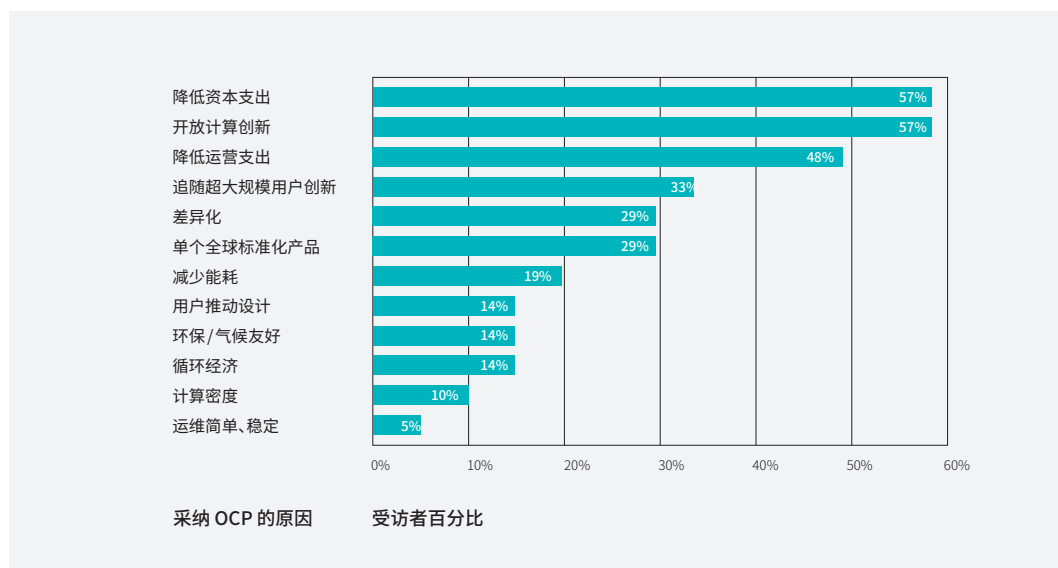
传统的刀片服务器由于可扩展性差、成本高,在电信运营商中正逐步成为被替代的方案。运营商普遍认为,由于生产规模较小以及制造商之间缺乏标准化,刀片服务器的 TCO 更高且缺乏节点内的可扩展性。在运营商的许多数据中心,每个机架的功率密度相对较低,需要更低能耗的服务器。若在刀片机箱中满载所有刀片服务器,将使得总功耗超过电源上限,因而在多数情况下很难发挥刀片服务器的高密属性。同时运营商还普遍遇到了缺乏管理一致性的问题,因为刀片服务器供应商有自己的管理系统。这带来大规模部署中的管理挑战,使得用户无法轻松地集中管理集群。

从国内电信运营商的实践来看,基于 ODCC 和 OCP 标准的设备具有更好的节点可扩展性,并可在服务器与各种应用需求相匹配时提供较好的灵活性。服务器的标准化也使管理变得更加轻松、简便,同时达成每个机架的高服务器密度及低能耗。

## 降低成本及促进技术创新落地是采用开放计算设备的主要原因

在下图中,本报告总结了2020年OCP调查的结果。数据中心IT设备买家表达了与很多电信运营商相同的观点,指出降低资本和运营支出是采用开放计算设备的主要原因。同时他们表示看到了开放设计所提供的创新的价值,以及部署开放计算设备将带来与竞争对手差异化的优势。

## 采用 OCP 产品的主要原因 (2020 年 OCP 调查)



## 更多行业在采用开放计算设备

本报告引用的年度采访,其面向的用户主要为已经在试用或规模部署基于开放标准服务器的金融企业、游戏公司、电子商务和能源公司等。更高的计算需求被多个行业用户视为重要的增长推动因素。由于越来越多的大型企业都在采用混合云策略,其工作负载会同时部署在云和本地。随着其应用规模的加大,硬件标准化带来的收益将会加速企业自身的业务转型。同时异构计算、高速网络通信等服务器内部的模块化研究项目也在开放计算社区得到快速发展,这些新技术的标准化落地极大地推动了行业用户绿色高效的数据中心建设。

就高速网络通信而言,OCP 在社区成立一年后即在服务器项目组设立 Mezz (NIC)子项目,该项目旨在实现网卡的模块化、标准化,增加各服务器厂家网卡的互通适配性,减少各家硬件投入成本,加速最新技术的部署和应用。目前 OCP Mezz (NIC) 规范已经成为业界 IO 选项的标准,特别是现在各行业对高密计算的需求增加,传统的通过 PCIe 插槽接出网络接口形式的设计已不符合市场趋势,OCP Mezz (NIC) 规范采用平板化设计,小巧轻薄,可节省大量的使用空间,更适用于高密度空间的要求。如今十多家共同编写的 NIC 3.0 技术规范已成为业内主流的网卡形态。最新的 NIC 3.0 技术规范在 2.0 基础上增加了热插拔设计,实现机箱不开盖维护;信号速率从 PCIe Gen 4 起步,可以支持到 PCIe Gen 5;并通过外壳增加系统的空气流通,改善 NIC 卡的散热性能等。NIC 3.0 技术规范的推出增强了部件和服务器整机厂商的适配,有效减少了厂家在硬件设备的投入以及后期的维护费用,也为服务器和整机柜产品在非互联网行业的推广和落地减轻障碍。

以金融行业为例,随着大数据、智能识别、移动互联网等技术在金融行业的不断应用,刷脸支付、在线开户、线上贷款等“非接触式”金融服务越来越普及。金融科技的创新,让用户可以随时随地享受金融服务。业务系统数量繁多,业务数据急速增长,金融客户需要对其数据中心不断扩容升级。在有限的机房空间内,如何提高部署密度,简单运维成为难题。国内某金融用户部署了以整机柜服务器为核心的解决方案,相较传统服务器,交付速率提升 8~10 倍,部署密度提升 6 倍,且可通过 RMC 集中管理单元实现整个系统资源的实时监控。

除了前面提到的电信和金融用户,医疗和制造行业将是开放计算的下一波潜在用户。汽车工业有望更多地使用基于开放标准的服务器,其中许多服务器将部署在边缘,因为互联汽车和 IoT 设备需要低延迟计算。通过访谈,本报告了解到,在医疗行业、汽车行业很多 PoC 已经开始推动。

Latest open  
compute  
initiatives

开放计算的  
创新举措



# 整机柜是未来数据中心算力基础设施的主流形态

开放计算的主要目标之一是优化机架中服务器的安装和运维。此外如何大规模的配置计算、存储、异构加速和网络资源以满足工作负载的需求，也是重要考量。整机柜的设计理念是将各功能区的供电、散热、管理集中化和模块化，便于快速交付、降低成本，正在替代传统的机架服务器成为大规模数据中心的主要选择。

开放计算中最重要的贡献之一是 OCP Open Rack 技术规范的制定。Open Rack 2.0 可提高计算密度并提升能源效率，该设计已被互联网公司和电信运营商广泛使用，并为他们带来了实质性的投资回报。然而 Open Rack 2.0 在进一步提高性能密度方面面临着进一步的挑战，导致难以适应AI等新的业务需求。最新的 Open Rack 3.0 将采用 48V 直流电源和液冷技术，机架高度从 41OU 增加到 44OU，进一步提高数据中心的空间利用率，添加 GPU 等异构加速单元，以满足产业界对加速计算的需求。

此外，ODCC 社区开发的天蝎整机柜规范一直在推进数据中心服务器的模块化设计和大规模部署。天蝎 1.0 技术规范确立了集中供电、散热、管理的整机柜服务器形态。天蝎 2.0 进一步细化和改善，比如，将机柜内框拓展至 21 英寸，以增大可用空间；增强机柜背板功能，并可实现热插拔维护；服务器节点与机柜系统解耦，可实现服务器节点混插互换。天蝎 3.0 继续在高密、弹性计算需求上探索，在架构、供电、散热技术等方面持续优化；架构上充分考虑 CPU/GPU/xPU/FPGA 等处理器核心部件的适配，预留新部件的弹性扩展能力；供电上将机柜供电能力提升至 33kW，散热上引入虹吸散热技术，实现高功率 CPU 的高效能风冷散热；同时机柜的设计充分考虑液冷模组的预留支持等。

浪潮信息是国内最早开发整机柜服务器的厂商，2010 年开始投入研发 SR 整机柜服务器，目前已将产品从 1.0 迭代至 4.5 版本，可支撑云计算、人工智能等新型负载需求；同时，它也被认为是中国最大的整机柜服务器供应商。作为百度在数据中心的战略合作伙伴，由浪潮信息提供的整机柜服务器，使其某数据中心的 PUE 低于 1.3。在向百度交付整机柜的过程中，浪潮信息创造了一项全球纪录，在高峰时段的 8 小时内部署了 1 万个节点，成为行业内的最佳实践。

# OpenRMC 是开放计算规模化部署的重要推动力

当数据中心的规模越来越大，基础设施的管理，算力的聚合、调度将扮演愈加重要的角色。机架管理控制 (RMC) 将管理从服务器、GPU 服务器延伸到机柜中的部件，例如交换机、PDU 和风扇等，且可进一步配合数据中心的资源管理计划。RMC 将是实现开放计算设备规模化部署的重要推动力。

OCP 社区的开放机架管理控制 (OpenRMC) 工作组正是为 IT 资源管理而生，和 DMTF (Desktop Management Task Force) 标准组织是紧密合作关系，该工作组建立了明确的战略路线图：

- 为北向接口建立规范，让设备资源配置文件能够自行向远程客户端呈现以进行管理；
- 为南向接口建立规范，转换北向接口的需求、实现计算资源的收集和底层平台的控制；
- 建立机柜内服务器、交换机、电源、风扇等各部件的安全管理并与数据中心运营和业务资源调度相配合。

OpenRMC 工作组的核心理念是：明确、统一的管理将使最终客户更轻松地管理和维护各类厂商的设备并极大地降低系统管理成本。OpenRMC 是协同合作如何发挥作用的典型实践。OpenRMC 项目由浪潮信息牵头，其他贡献者包括 Facebook、Microsoft、Google、HPE、Dell、Intel 和纬颖等。



# 开放计算 加速 AI 创新落地

AI 的飞速发展推动了一系列面向深度学习、机器学习等应用的异构加速方案的发展。异构加速系统的技术挑战和设计复杂性大，加速计算（AI）芯片多元化趋势明显，各厂商在开发中采用了不同的技术路线。芯片的接口、互联、协议上互不兼容，用户通常需要数月时间对不同平台进行测试，才能找到合适的方案，最终导致将加速芯片集成到计算系统中需要大约 6~12 个月，较长的开发周期阻碍了新技术的快速发展。

OCP 社区在服务器项目组下设立了 OAI（Open Accelerator Infrastructure）项目组。该工作组旨在建立一整套可兼容各类 AI 加速器的技术标准，解决 AI 计算基础设施建设中硬件和生态分裂化的重大挑战。OAI 工作组推进的开放技术规范涉及 OAI、OAM、UBB、HIB 等 9 大领域，涵盖结构设计、温度、管理、供电、硬件安全性、可用性等诸多方面，以促进不同 AI 加速器技术的开放融合及标准化，让 AI 计算硬件系统设计更加敏捷，产业配套更为简化。

OAM 是 OAI 项目组中进展最为迅速的领域。OAM 设计规范定义了加速器模块互联形式和通用规范。与 PCIe 相比，OAM 的互联通信通过简化模块间高速通信链路互连的系统解决方案，促进了各加速器的可扩展性。OAM 规范的目标是实现加速器模块的标准化，简化人工智能基础架构设计，缩短面向 AI 协处理器的开发周期和实现大规模采用。2019 年底，百度的数据中心部署了全球首款基于 OCP OAM 标准的 AI 计算产品 X-MAN 4.0，该标准由 Facebook、微软和百度这三家云服务提供商的工程师提供最初设计，其他云服务提供商（谷歌、阿里巴巴、腾讯）、服务器供应商（浪潮信息、Penguin、IBM 等）和半导体供应商（NVIDIA、Intel、AMD 等）共同开发制定了最终规范。X-MAN 系列是百度用于超大规模 AI 训练的专用平台，已在百度的数据中心大规模应用，浪潮信息一直参与百度 X-MAN 系列产品的研发和生产，X-MAN 4.0 由百度与浪潮信息联合发布，OAM 标准加速了 X-MAN 产品系列由 1.0 到 4.0 的升级和部署。X-MAN 4.0 单节点能够支持 8 个 AI 加速器。这些加速器之间采用了 8 port HCM（Hybrid Cube Mesh）的互联架构，双向通信带宽高达 56 GBps，充分保证 AI 加速器的性能。而在单个机柜层面，X-MAN 4.0 最大可支持 32 个 AI 加速器构建互联集群，增强了平台可扩展性。同时，X-MAN 4.0 符合 ODCC 3.0 整机柜规范，高度为 4SU（182.5mm），宽 21 英寸（536.0mm），长度 850mm，支持风冷、液冷散热方式，并采用了 48V 供电方式。

# 开放标准促进 边缘计算创新发展

随着 5G、物联网技术的快速发展，为了更加实时地分析和处理来自终端设备的海量数据并减轻网络传输的压力，缩短终端与服务器之间的通信距离，实现终端与服务高实时性交互，边缘计算迎来巨大的发展契机。

在边缘部署的服务器的数量预计将在未来 5 年内翻倍，开放计算社区已经加大投入，提供专为在边缘部署而设计的 IT 设备。在 OCP 社区中，电信工作组下设 Edge 工作组，项目组核心成员为诺基亚，目前已吸引了众多运营商、电信设备制造商、ODM/OEM 厂商积极参与；Edge 项目组以电信边缘侧为主要部署目标，开发 Open Edge 边缘服务器。在 ODCC 社区中，2017 年底成立了 OTII 项目组，推动边缘计算技术创新的开发和应用。浪潮信息在 OTII 项目组成立 1 年后推出了业内首款满足 OTII 标准的边缘计算服务器，适用于边缘机房的极限物理环境，可支撑物联网、MEC 和 NFV 等 5G 应用场景。各企业和电信运营商已经对来自 OCP、ODCC（OTII）和 Open19 的边缘计算设备进行了初步部署。

## ■ 源自 OCP 社区的 Open Edge 服务器, 专为电信行业部署而优化

OCP 开放边缘服务器能够放入 600mm 深的 19 英寸机架。在最大部署密度下, 用户可在一个 3U 机箱中放置 5 台 1U 半宽 Open Edge 服务器。该服务器在设计时充分考虑了电信行业的需求, 如电磁屏蔽和抗地震能力。本报告了解到北美和欧洲电信运营商正在进行大量 PoC, 且许多部署计划已经公布, 包括美国移动网络运营商 US Cellular, 他们将在 Open Edge 服务器上运行其虚拟化无线接入网。

尽管 Open Edge 服务器在设计时主要考虑电信行业, 但目前已有其他行业对该产品进行尝试。挪威房地产公司 MIRIS 部署了 Open Edge 服务器, 支撑其在商业园和住宅区交付的智慧城市服务。MIRIS 自 2019 年起已经在挪威 20 多个市区建立边缘数据中心, 且正在探索在北欧地区进行更广泛的推广。

## ■ ODCC 社区 ( OTII 项目组 ) 的边缘服务器备受业内关注

基于 OTII 的边缘服务器采用 19 英寸宽度和 2U 高度; 深度只有 430mm, 是传统服务器深度的一半。这样让服务器不仅能够直接在传统机架上部署, 也能够挂在墙壁上, 从而简化边缘部署。国内的电信运营商开始了虚拟化无线接入网、内容分发和虚拟用户驻地设备 ( vCPE ) 的 OTII 边缘服务器现场试验; 通过虚拟化将无线接入网 ( RAN ) 运营支出减少 53%, 资本支出减少 30%, 同时节省功耗、场地租赁费用和现场管理费用, 预期基于 OTII 的边缘服务器将成为业内的重要关注点。

## ■ 开放计算社区将持续提供边缘优化设计

边缘计算将给各行各业带来颠覆性影响, 业内厂商正不断探索新的边缘计算实践, 近期有一项进展是开放边缘户外灵活机柜 ( FCOB ), 可实现微型数据中心的户外部署。其运行气温为 -40°C 至 +50°C, 可承受大多数亚洲、北美和欧洲的气候。本报告期望开放计算生态中的其他成员提供类似的户外边缘计算服务器设计。

# Conclusion and recommendations

## 结论和建议

### 结论

- 开放计算是全球数据中心领域在产业协同模式上的创新,形成三大开放计算组织为主要平台和载体,实现 IT 基础架构在产品、规范、知识产权等成果的共享,从而加速新技术的落地和实践,推动绿色高效数据中心建设。
- 开放计算是未来 IT 基础架构创新发展的核心驱动力之一。随着开放生态的发展,未来基于开放标准的基础设施占比将持续增加。据 Omdia 预测,2025 年全球 40% 的服务器将基于开放标准。
- 开放计算起源于超大规模数据中心,正向中小型数据中心和非互联网行业渗透。电信、金融、游戏、电商、医疗、汽车制造等行业已经或正在尝试部署符合开放计算标准的 IT 基础设施。据 Omdia 预测,非互联网行业在开放计算的市场占比将从 2020 年的 10.5% 增加至 2025 年的 21.9%。
- 降低运营支出、促进技术创新、降低资本支出是用户采纳开放计算设备的 TOP3 动因。
- 整机柜是未来数据中心算力基础设施的主流形态。Open Rack、ODCC 天蝎、Open19 整机柜是全球主流的开放计算技术标准,产品的标准及规范不断迭代,推动数据中心向绿色开放、集约高效纵深发展。Open Rack 和 ODCC 天蝎技术规范已更新至 3.0 版本,基于这些标准的整机柜已被诸多数据中心采纳、部署。整机柜将成为未来数据中心服务器的主流形态。
- OpenRMC 是开放计算设备规模化部署的重要推动力。IT 资源的规模化、集中化促使数据中心对 IT 基础设施管理和设备的快速配置、远程故障定位及自动化、智能化运维提出更高要求,OCP 社区的开放机架管理控制 (OpenRMC) 工作组专注数据中心自动化运维,并建立了明确的战略发展路线,其开发的技术创新是实现开放计算设备规模化部署的重要推动力。
- 开放计算加速 AI 创新落地。OCP 社区的 OAM 项目推动实现加速器模块的标准化,简化人工智能基础架构设计,缩短面向 AI 协处理器的开发周期和实现整机设备的大规模采用。2019 年百度在数据中心部署了全球首款基于 OCP OAM 标准的 AI 计算产品 X-MAN 4.0,OAM 开放标准加速了 X-MAN 产品系列由 1.0 至 4.0 的升级和部署。
- 开放标准促进边缘计算创新发展。OCP 的 Edge 项目组和 ODCC 的 OTII 项目组的出现,加速了边缘计算在各行各业场景的落地。基于 Edge 项目组的 Open Edge 服务器除了在北美和欧洲的电信行业有部署外,还在其他行业有所应用。基于 OTII 标准的服务器已经在国内电信运营商中试用,预期基于此平台进一步优化上层技术,可将运营支出减少 53%,资本支出减少 30%。

## 建议

- 电信和金融是开放计算行业用户的先行者，医疗和制造行业将是开放计算的下一波潜在用户。行业用户需要结合自身对于基础设施的需求和运营实践，逐步考虑使用开放计算标准的基础架构或将其纳入到未来的 IT 规划中。
- 开放计算设备可节省超三成以上的资本和运营支出，行业用户应重新评估开放计算基础架构的优势，逐步打消部署规模和投资回报的顾虑。因为，越来越多的行业用户即便没有 Facebook、微软或阿里巴巴那样的部署规模，也可享受开放计算基础设施带来的收益。
- 开放计算社区已逐步形成完整的产业生态，与社区合作、同行将助力行业用户基础设施快速迭代升级。许多系统集成商(SI)、ISV 也开始协助推动开放计算的落地，具备提供开放计算产品的能力，与基础架构供应商共同促进开放计算技术在行业的应用。

## 关于浪潮信息

浪潮信息是全球领先的IT基础设施产品、方案和服务提供商,拥有8个研发中心、10个生产基地、26个分支机构,业务遍及120多个国家和地区。秉承“计算力就是生产力,算力就是创新力”的理念,公司致力于推动智慧计算技术创新和应用,加速数实相融,让人们生活更美好,企业经营更高效,社会治理更完善,人与自然更和谐。践行创新驱动的发展战略,浪潮信息为客户提供更先进的云计算、大数据、人工智能、边缘计算等各类创新产品和解决方案,并积极参与开放计算技术创新,加快全球计算生态的开放融合进程。落实绿色可持续的发展理念,浪潮信息推动数据中心建设和运行模式的升级,提高数据中心的能源利用水平,降低碳排放。

## 关于 Omdia

Omdia 是一家全球性科技研究机构,建立于合并的 Informa Tech (Ovum、Heavy Reading 和 Tractica) 与 IHS Markit 科技研究团队。Omdia 汇集了 400 余名分析师的专业知识,覆盖整个科技领域,每年发布 3000 多份研究报告;服务于 14000 多家用户,遍及数千家科技、媒体和电信企业。

Omdia 拥有详尽的信息和深厚的专业技术积累,能够揭示出具有行动力的洞察,支持客户在当今不断发展的技术环境中串点成线、统揽全局,推动业务持续向前——把握今天、决胜未来。



下载二维码



浪潮信息官微