

# 迈入全闪存数据中心时代

## 领跑数字化转型

赞助者：华为

# Contents

## 目 录

<b>第一章 数字化时代持续演进,以数据为驱动助力企业发展</b>	<b>04</b>
1.1 全球数字化转型从试点创新迈入倍增创新	04
1.2 企业数字化转型迈向纵深	06
1.3 打造以数据为驱动的未来企业	08
<b>第二章 需求推动企业IT基础架构发展,全力支持企业创新</b>	<b>09</b>
2.1 数据驱动企业IT基础架构升级	09
2.2 企业升级IT基础架构面临五大挑战	11
<b>第三章 全闪存数据中心,助力企业打造绿色安全的数据创新平台</b>	<b>15</b>
3.1 全闪存数据中心,全面重构IT基础设施架构	15
3.2 全闪存数据中心的发展趋势与优势	17
<b>第四章 全闪存数据中心部署实践</b>	<b>25</b>
4.1 全闪存市场概况	25
4.2 行业部署现状	26
<b>第五章 IDC建议</b>	<b>40</b>

# IDC观点

- IDC预测,数字经济的占比将持续增加,到2022年,全球65%的GDP将由数字化推动;在中国,到2025年,在新基建等战略驱动下,数字经济占GDP的比例将超过70%。数字化转型已经进入到2.0时代,未来企业就是坚定走数字化道路的组织,数字化运营实现规模化,创新速度比传统业务高出一个数量级,数据在未来企业的成长过程中扮演越来越重要的角色,对数据价值利用的深度将决定企业数字化转型高度。
- 伴随企业数字化进程的发展,数据的产生、采集、传输、处理、存储和管理都发生了改变,体现出数据海量增长、数据类型丰富、数据的传输与处理要求攀升、数据管理复杂度增加等特征,企业需要构建未来数字化基础架构以应对挑战。IDC认为,未来数字化基础设施是数字经济时代的必然产物,是数字化转型2.0时代支撑未来企业业务的基石,是一个面向多云架构的、无处不在的、智能自治的基础架构。
- 根据IDC研究显示,90%以上的企业计划进行数字化IT基础架构升级改造,在这一过程中面临的TOP5需求和挑战分别是安全可靠、降本增效、数据创新、实时敏捷和智能管理。在这些需求和挑战的驱动下,全闪存数据中心是未来数据中心的重要发展方向之一。IDC认为,全闪存数据中心是指90%以上的存储容量需由固态硬盘提供(包括外置存储系统与服务器内置存储)的数据中心,且同时具备高密度、高可靠、低延迟、低能耗等特征,可承载企业核心业务、新兴业务和应用,可作为帮助企业最大化实现数据创新的数据中心。

- 未来全闪存数据中心的核​​心发展趋势包括五点：第一，全闪存不再只针对特定的应用和工作负载，而会被普遍的采用，承载核心业务和增值业务等多种业务场景中；第二，全闪存数据中心助力实现绿色节能和可持续发展，帮助企业缩减数据中心，其空间和能耗上的开支；第三，闪存技术正持续优化，并推动数据中心网络IP化；第四，内存驱动的基础架构足够灵活，可以为工作负载提供最低的延迟，推动全闪存数据中心发展；第五，全闪存数据中心实现智能运维，助力数据全生命周期跨域部署。
- 全闪存数据中心建设可有力支撑企业业务发展，满足企业对于数据依赖的需求。IDC全球预测认为，2020到2024年全闪存阵列将以7.5%的年复合增长率增长，占2024年外置存储市场销售额的一半以上，在中国，2020年，全闪存阵列的市场占比已经达到18.9%，增速达到24.0%。建设全闪存数据中心不仅帮助企业实现存储介质的升级，更是面向IT基础设施架构、数据、网络、计算能力等维度的全方位提升。目前，在中国，全闪存数据中心已在金融、政府、医疗、电信、制造等行业有较好应用，满足基础架构建设对于安全可靠、敏捷稳定、高效智能等维度的需求，支撑业务创新。

# 第一章

## 数字化时代持续演进 以数据为驱动助力企业发展

### 1.1 全球数字化转型从试点创新迈入倍增创新

科学技术的发展常常塑造了社会形态,是经济增长方式发生改变的动力之一。第三平台技术(云计算、大数据、移动、社交、人工智能、区块链、物联网、增强/虚拟现实、机器人、下一代安全等)的进步与落地,促进了生产生活中广泛的创新,催生了新的经济模式,创造新的业务形态,带来新的商业价值。数字经济呈蓬勃发展趋势,成为经济增长的新引擎。IDC预测,数字经济的占比将持续增加,到2022年,全球65%的GDP将由数字化推动;在中国,到2025年,在新基建等战略驱动下,数字经济占GDP的比例将超过70%。

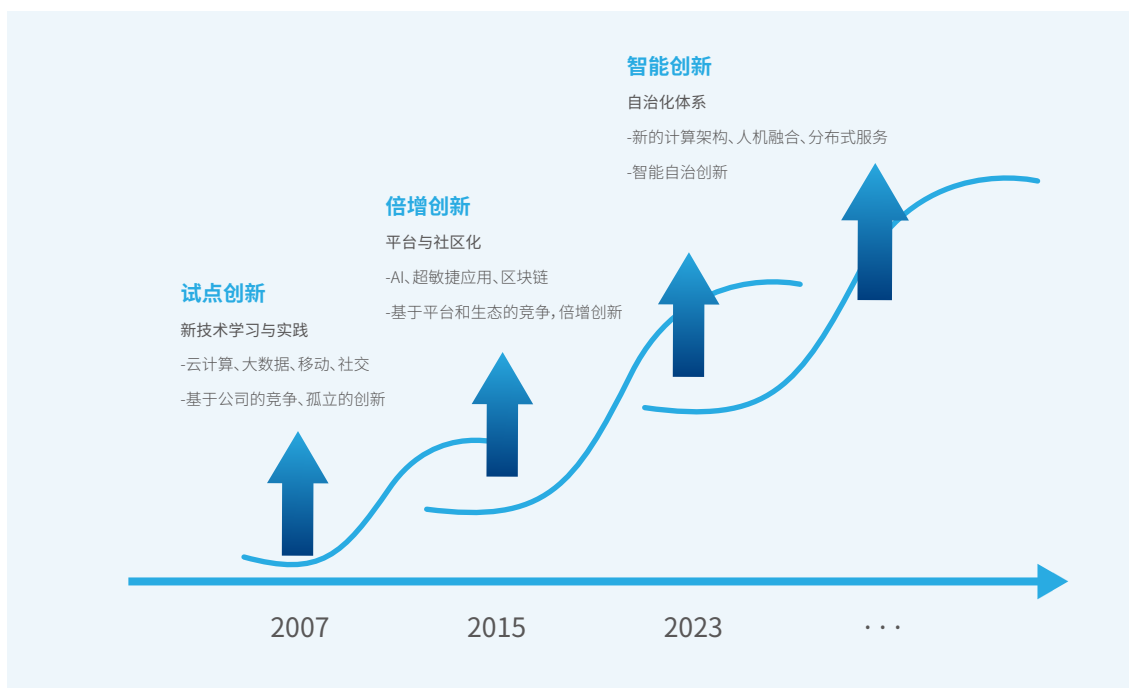


IDC认为数字经济具有如下特征:

- 以数字化的知识和信息为关键生产要素;
- 以现代信息网络作为重要载体;
- 以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化的重要推动力。

IDC认为,随着第三平台技术不断深化对企业业务增长和创新的支持力度,全球数字化转型已经从**试点创新阶段迈入倍增创新阶段**,各项新兴技术与行业的深度结合是倍增创新阶段的核心,五大浪潮将支持企业实现倍增创新:以人工智能和大数据为依托的倍增洞察,以物联网和边缘计算为依托的倍增触达,以云计算和开发者为依托的倍增开发,以移动和社交为依托的倍增期望,以安全和区块链为依托的倍增信任。未来,随着数字经济的持续演进,企业将逐步迈向**智能创新**篇章,以形成更多创新业务形态和商业模式,为产品和服务的创新以及企业的智能自治带来更多可能性。

图1 第三平台技术应用发展的三篇章



来源: IDC, 2021

## 1.2企业数字化转型迈向纵深

随着全球数字经济占比将持续提升,企业必须加快自身数字化转型进程。IDC认为,数字化转型是指利用数字化技术的能力来驱动组织商业模式创新和商业生态系统重构的途径或方法,其中技术是驱动力,业务增长和创新是核心,借助数字化技术实现产品、服务、运营模式、商业模式的重构,提升用户体验,优化组织管理,建设数字化生态,推动行业持续创新。根据IDC数据显示,2020年内全球企业数字化转型相关支出达1.3万亿美元,预计到2024年支出将增长至2.4万亿美元,同期非数字化转型的ICT投资将以-1.6%的CAGR收缩。

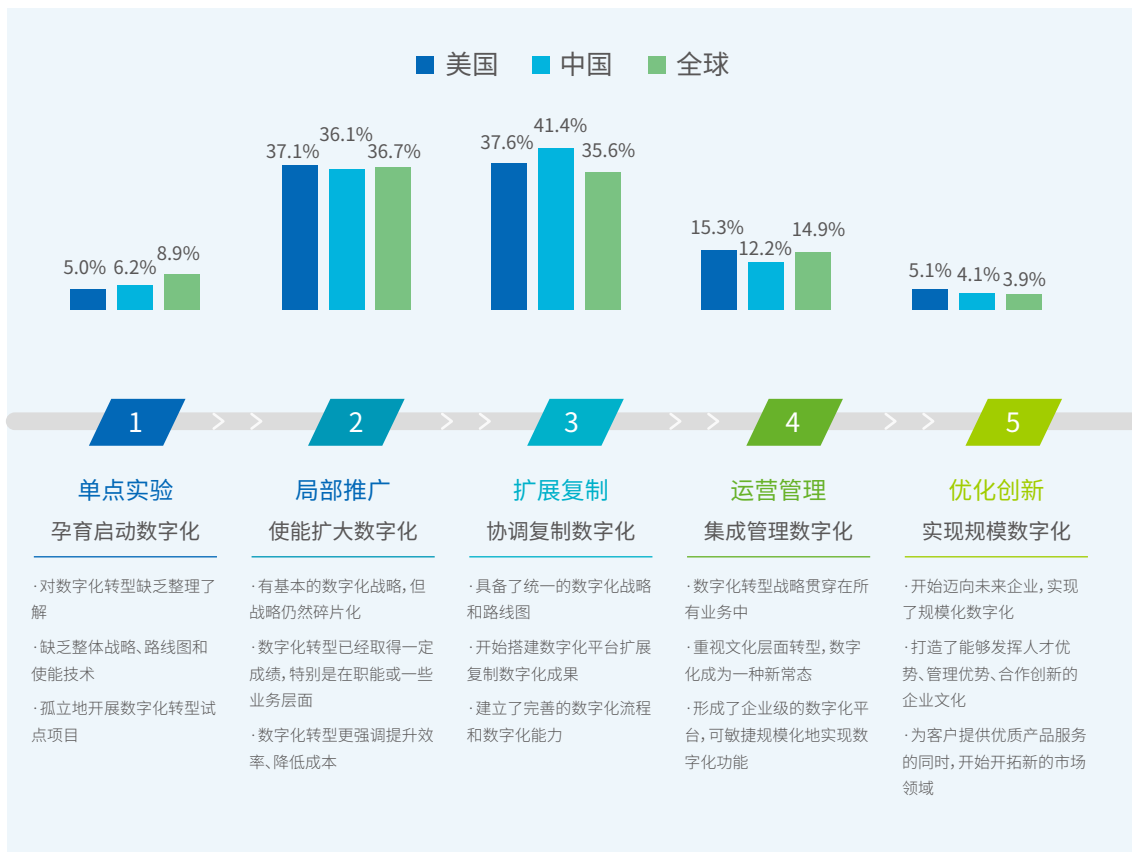
图2 全球企业数字化转型投资预测(单位:百万美元)



来源:IDC, 2021

企业数字化转型意识更强,成熟度变高。IDC将企业数字化转型成熟度划分为五个发展阶段:单点试验、局部推广、扩展复制、运行管理和优化创新。根据IDC对全球企业数字化转型阶段的综合调研,2020年,全球近二分之一的企业已经步入数字化转型的第三或四阶段,中国整体趋势与全球一致,其中大约41%的企业已经达到了数字化转型成熟度的第三阶段,企业数字化转型正在加速。IDC预测,到2023年,75%的组织将拥有全面的数字化转型实施路线图,从而实现业务与日常各个方面的真正转型;到2025年,75%的企业领导者将利用数字平台和生态系统能力来调整他们的价值链,以适应新的市场、行业和生态系统。越来越多的企业认识到数字化转型的价值,并希望通过切实的行动实现价值提升。IDC认为,数字化转型已经进入到了2.0时代,未来企业就是坚定走数字化道路的组织,数字化运营实现规模化,创新速度比传统业务高出一个数量级。

图3 全球、美国与中国企业数字化转型成熟度



来源: IDC, 2021



### 1.3 打造以数据为驱动的未来企业

数据是数字经济时代的核心资源,是数字化技术持续发展的重要因素。随着互联网化趋势的广泛渗透,数据成为虚拟世界的载体,是实体世界的新型表现形式,数据不仅是数字时代的必然产物,更是推动数字经济发展的燃料,是关乎国家和企业发展的基础性战略资源。全球来看,各个国家和地区已经认识到数据不仅是数字时代的必然产物,更是推动数字经济发展的燃料,是关乎国家和企业发展的基础性战略资源。长期以来,美国围绕数据基础设施建设、数据管理和开放、数据共享和安全、电子政务等数诸多问题陆续制定政策,推进数据价值挖掘;欧盟也不断探索数据价值利用和共享的更好方式,2020年,欧盟委员会发布《人工智能白皮书》,并出台“欧盟数据战略”,以打造适合数字时代发展趋势的欧洲;英国先后发布《数字英国》、《数字宪章》、《英国数字战略》等战略,规范网络环境,营造适宜数字经济发展的沃土,推进从“数字”到“智能”的跃进,保障不确定条件下国家有序、稳定的发展;中国致力于推进数字经济发展,将“数据”列为生产要素之一,从国家层面强调数据的重要性,并提出加快培育发展数据要素的三大方向:推进政府数据开放共享、提升社会数据资源价值、加强数据资源整合和保护。

对于企业而言,数据的价值主要体现在:支持企业决策与商业目标的制定、支持业务的发展、支持产品和服务的创新、支持客户体验的全方位优化、支持企业实现规模化创新。

支持企业决策与商业目标的制定	支持业务的发展	支持产品和服务的创新	支持客户体验的全方位优化	支持企业实现创新的规模化
借助数据,企业实现对社会发展规律和市场趋势的洞察,形成形势预测判断,进而可在重要领域和方向实现战略性布局	通过对数据的挖掘和分析,拓展业务的疆土,为下一代业务的开发与上线提供原料,提升内部运营效率,提升业务落地和迭代速度,对业务流处理能力实现跨越式优化	数据促进实现产品和服务的优化和创新,实现产品和服务的快速迭代,借助千人千面实现产品/服务的精准投放,加速新产品导入成功率	通过数据实现对客户的规模化洞察,深入、广泛了解客户群体特征,提供个性化服务,打造更符合市场需求的全方位体验	企业形成以数据为核心的洞察机制,优化管理流程,整合生态资源,赋能业务创新,为产品、客户和市场带来高价值差异,打造企业核心竞争力

伴随数据在企业成长为未来企业的过程中扮演越来越重要的角色,对数据价值利用的深度决定企业数字化转型的高度。企业组织需要形成以数据管理、数据即服务以及数据分析为核心的数据驱动文化,以实现数据的发现与获取,数据价值的开发、数据价值的实现,才能在未来获得更高的核心竞争力。

# 第二章

## 需求推动企业IT基础架构发展 全力支持企业创新

### 2.1 数据驱动企业IT基础架构升级

伴随企业数字化转型进程的发展,数据的产生与采集、传输与处理、存储和管理和利用等环节发生了改变,体现出如下特征:



**数据海量增长:**第三平台技术的发展、产品和服务数量增长、业务形态创新、数据的生产与流程加速等因素促进数据海量增长。IDC全球数据圈(一种衡量在任何给定年份中创建、捕获或复制多少新数据的方法)显示,到2025年,全球数据总量将从现在的64ZB增长到近180ZB,2020-2025年的年复合增长率为23%,到2025年,中国数据总量将达到近41ZB,约占全球总量的四分之一。



**数据类型丰富:**数据量增大的同时,数据的来源和结构也越来越复杂。IDC将70余类的设备产生的数据类型归为六大类:娱乐数据、物联网数据、非娱乐图像、生产/嵌入式数据、社交媒体数据和语音数据。到2025年,物联网(IoT)设备新创建的数据将达到26.6ZB,是增长最快的数据领域,2020-2025年年复合年增长率达47%,占2025年全球数据领域的15%;社交媒体数据年复合增长率其次,达35.4%。随着机器视觉技术以及人工智能(AI)视频图像分析应用的兴起,越来越多的场景将会采用智能的摄像系统,到2025年,全球视频监控摄像头的市场规模将达到440亿美元,年复合增长率为13.0%,智能视频图像系统将会产生大量的数据,尤其是非结构化数据,IDC认为,未来五年非结构化数据将拥有更高的增长率,在整体数据圈的占比也将持续增加。



**数据的传输与处理要求攀升:**随着物联网以及人工智能等技术在各行业的逐步广泛的落地,企业对于数据实时性的需求日益增加,为了减轻数据传输和处理的压力,边缘计算应运而生,以降低对数据感知和响应的延迟。IDC预计,到2023年,70%的企业将会在边缘处理数据,部署在边缘的应用数量将增长8倍,并将有50%的新增基础设施被部署在边缘,2025年边缘处产生的数据量将达到40ZB,2020-2025年年复合增长率达33.4%。



**数据的存储与管理体量增加:**随着数据量的增加,存储数据容量也逐年盘升。IDC预测,2020-2025年,全球存储装机容量将以19.2%的年复合增长率增长,从2020年的6.7ZB攀升至2025年的16.1ZB。从全球存储设备类型来看,2017年,企业级存储已经取代PC和平板电脑,成为总体容量最大的存储设备;预计2025年企业级存储系统的装机容量将占80%的全球存储装机容量。此外,IDC预测,2020-2025年,新建在核心的存储容量将保持26%的年复合增长率,而在边缘侧部署的存储容量将以30.3%的复合增速增长,2025年,核心和边缘的新建存储容量占比将达到70.5%。

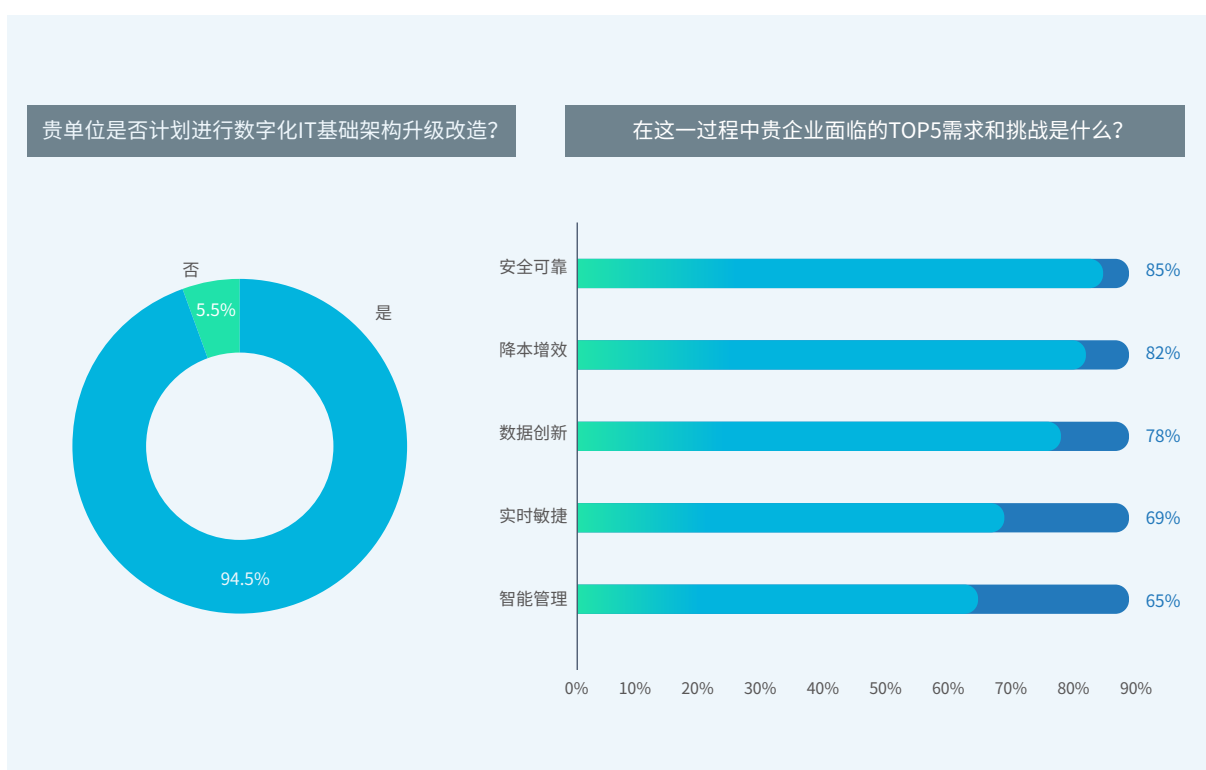
IDC认为,企业要成功进行数字化转型,需围绕客户、数据和规模化数字业务创造综合的数字化能力,并通过数据与物理渠道的融合,有效地采集、处理、存储数据,挖掘数据的价值,为用户打造更优的体验。企业IT基础架构作为企业实现数据驱动的支撑,与企业业务创新和发展的关系将愈加紧密,是企业提高生产和管理效率,提供更优化的用户体验,实现产品和服务提升的中坚力量。

未来企业将会构建在数字化基础架构下,未来数字化基础架构以数据为核心。IDC认为未来数字化基础设施是数字经济时代的必然产物,是数字化转型2.0时代支撑未来企业业务的基石,是一个面向多云架构的、无处不在的、智能自治的基础架构。

## 2.2 企业升级IT基础架构面临五大挑战

根据IDC研究显示,企业在进行数字化IT基础架构升级以及整体数字化改造时,主要面临以下五个方面的挑战。

图4 企业数字化IT基础架构升级改造的主要需求和挑战



来源: IDC, 2021

## 数据创新

数字经济时代,数据已成为新的生产资料,也被企业视为重要资产。数据创新是企业提高未来核心竞争力的关键,越来越多的企业开始建立信息化建设和数据创新相关的KPI,例如确保公司将不少于40%的IT预算分配给数字化转型计划、不少于40%的数字化转型创新计划可以获批实施、数字化创新对于企业收入和/或盈利的影响力应超过40%等。在信息化建设和数据创新的过程中,企业需要应对大量冷数据向热数据的转变和数据互联互通带来的挑战,并采用智能化平台对数据赋能,从而最大化数据价值,使业务和模型实现不断创新。企业数字化转型的快速发展使数据呈现爆发式增长趋势,数据来源和结构也变得越来越复杂多样。从数据前端采集、存储、管理和应用,数据在企业内部和外部流转的全过程都需要能够全方位支撑的IT基础架构,这种全方位的支撑对现有的IT基础架构提出了更高的要求。

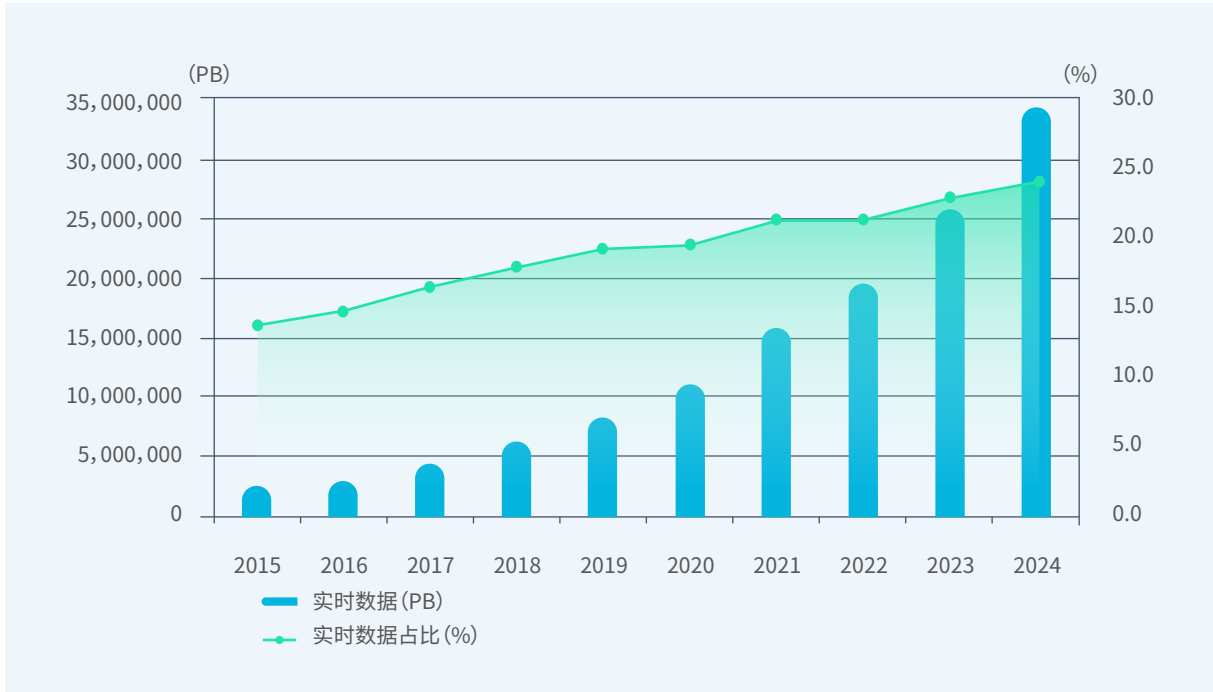
## 实时敏捷

在业务的驱动下,企业对于数据实时性需求正在不断增加,例如金融的高频交易和实时风控系统,电信的计费系统,交通的道路监测和自动驾驶等,无不产生和依赖实时性数据。根据IDC预测,全球实时性数据占比将从2019年的19.3%增加到2024年的24.4%,这一需求正在扩展到新的领域,如大数据分析。除了对实时性数据的要求越来越高,在未来企业日益复杂的业务和应用需求下,企业对于其他生产型数据的性能要求也在不断提升。数字化时代的来临使得实时响应成为企业提高核心竞争力的关键因素,尤其随着人工智能、物联网等新兴技术的融入,越来越多的业务场景要求极为严苛的低延迟,在构建未来数字化基础架构时如何在服务器、存储和网络层面满足这一需求是企业面临的挑战之一。



实时性数据 – 在当今的互联世界中,数据无处不在,而且往往是个性化的,这就需要数据可以被实时地传输和处理。根据IDC全球DataSphere的研究,将实时数据定义为需要在2秒内采取行动/作出反应/重新编码的数据,包括来自现场传感器、金融交易、无人机和现场控制等系统数据。

图5 全球实时数据和占比预测, 2015-2024



来源: IDC, 2021

## 绿色节能

新冠肺炎疫情对全球经济和生产生活方式产生了巨大影响,更多的工作、生活、娱乐转向线上,越来越多的企业需要探索更好的数字化产品和服务,实现数字化协同,借助数字化转型提高其核心竞争力。IDC调研显示,在数字化带来的各项收益中,降本增效已逐渐成为企业最为关注的核心点之一,例如在金融行业,银行为了处理疫情带来的坏账率增长挑战;在医疗行业,医院为了应对疫情带来的就诊率下降的压力,均把降本增效作为未来数字化转型收益的考核项目。此外,如何构建绿色节能的数据中心更是企业在IT层面需要考量的重点。自《巴黎协定》发起之后,全球各国积极采取行动减少温室气体排放,中国提出将于2030年前达到二氧化碳排放量峰值,2060年前实现碳中和。随着数据和应用数量爆发式的增长,数据中心支撑数字经济发展的同时,也带来高能耗,数据中心的能

耗问题已经成为数字化可持续发展的阻碍因素,增加了企业数据中心维护成本,也与全球范围内绿色发展理念背道而驰。如何降低数据中心能耗已经成为大部分企业面临的挑战之一。各国纷纷出台低碳数据中心政策,美国提出DCOI数据中心优化建议,欧盟委员会也积极采取行动,鼓励建设气候友好的、高能效的和可持续发展的数据中心。

## 安全可靠

随着企业数字化的深入,围绕数据安全性产生的问题将变得越来越有挑战性。IDC认为,未来企业构建在数字化的基础架构上,未来数字化基础架构将管理数据跨云-边-端流动的全生命周期,如何保证数据的可靠性和安全性是未来数字化基础架构的关键。在数字化的前提下,数据的安全风险变得越来越多样,从数据的增长到架构的复杂度,都对数据的安全需求提出了新的挑战。未来业务和应用越来越依赖基础架构提供的可持续性服务,以支撑企业的数据运营服务,承担运营支撑、信息资源服务、核心系统、数据存储和备份,最终确保业务的快速响应和连续性。企业应从基础架构层面的安全开始,采用具有高可靠性的IT系统,并建立容灾备份体系,最大限度地确保数据安全。

## 智能管理

未来,数字服务将越来越多地贯穿在传统数据中心、云,以及靠近数据产生的边缘、端侧位置,跨域管理将变得至关重要,数据全生命周期的跨域管理能够使管理团队更加灵活,并大幅减少在部署位置上所受的限制。在大数据时代,基础架构管理将更多依赖于人工智能和机器学习实现,企业将充分利用云端的大数据分析和多层人工智能架构,通过云端训练建立丰富的系统故障模型,从而实现故障预测和前瞻性的系统性能、容量的预测。智能管理可支撑更高级别工作负载的可移植性和对高度动态应用程序的支持,数字化基础设施通过提供开放的应用程序接口(API),与各种不同的工作流程自动化工具集成,以确保对开放的工具生态系统的广泛支持,进而实现自动化运维和管理。

# 第三章

## 全闪存数据中心

### 助力企业打造绿色安全的数据创新平台

#### 3.1 全闪存数据中心, 全面重构IT基础设施架构

全闪存数据中心是未来数据中心的重要发展趋势。IDC认为,全闪存数据中心是指90%以上的存储容量需由固态硬盘提供(包括外置存储系统与服务器内置存储)的数据中心,且同时具备高密度、高可靠、低延迟、低能耗等特征,可承载企业核心业务、新兴业务和应用,可作为帮助企业最大化实现数据创新的数据中心。

从业务角度来看,不仅要考虑设备级的可靠,更要考虑整个数据基础设施的业务连续性、数据可恢复性、记录长期合规留存,实现敏捷管理。因此建设全闪存数据中心不仅是升级介质,它更是对数据中心数据、网络、计算能力等资源进行整合,重构IT基础设施架构。

- 从存储角度来说,硬件能力的提升给存储带来巨大的变化,存储介质由传统磁介质转向闪存,机械盘转向固态硬盘。随着SSD的快速发展,数据访问SSD比磁盘快100倍左右,吞吐量大100倍,单盘的IOPS大1000倍以上;存储通信协议的发展,把存储介质变化的效率和网络带宽提升的作用充分发挥,这些变化,促使了计算机系统处理能力的大幅提升。
- 放眼整个数据中心,业务量的提升,为存储IP网络带来了生机。未来的存储网络逐渐由NVMe协议来替代SCSI协议,最大程度释放SSD介质的性能潜力,更快的介质和协议需要更快的网络, NoF (NVMe over Fabrics) 存储网络将帮助实现更快的吞吐带宽和更低时延,是更好地实现端到端NVMe存储网络的解决方案。
- 从计算角度来看,如何保障整个系统的数据全生命周期稳定可靠成为重点之一。高端全闪解决方案能为原本运维复杂的数据中心提供全生命周期自动化运维的能力,在规划、建设、运维、优化的各个阶段实现自动化、智能化的能力,降低数据池化带来的运维挑战,并实现敏捷优化。



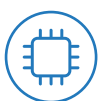
IDC认为,未来全闪存数据中心正朝向如下趋势发展:

- 全闪存不再只针对特定的应用和工作负载,而会被普遍的采用,承载核心业务和增值业务等多种业务场景;
- 全闪存数据中心助力实现绿色节能和可持续发展,帮助企业缩减数据中心,其空间和能耗上的开支;
- 闪存技术正持续优化,并推动数据中心网络IP化;
- 内存驱动的基础架构足够灵活,可以为工作负载提供最低的延迟,推动全闪存数据中心发展;
- 全闪存数据中心实现智能运维,助力数据全生命周期跨域部署。

### 3.2全闪存数据中心的发展趋势与优势

#### 观点一:全闪存不再只针对特定的应用和工作负载

未来的应用对于快速访问的需求正在逐年增加,企业将需要更高性能的系统以承载应用需求。同时,采用全闪存系统可以降低TCO(总拥有成本)和单位IO上的开支,并减少管理复杂性,因此,全闪存系统将不仅只针对特定的应用和工作负载,而会被普遍的采用,承载核心业务和增值业务等多种业务场景中。



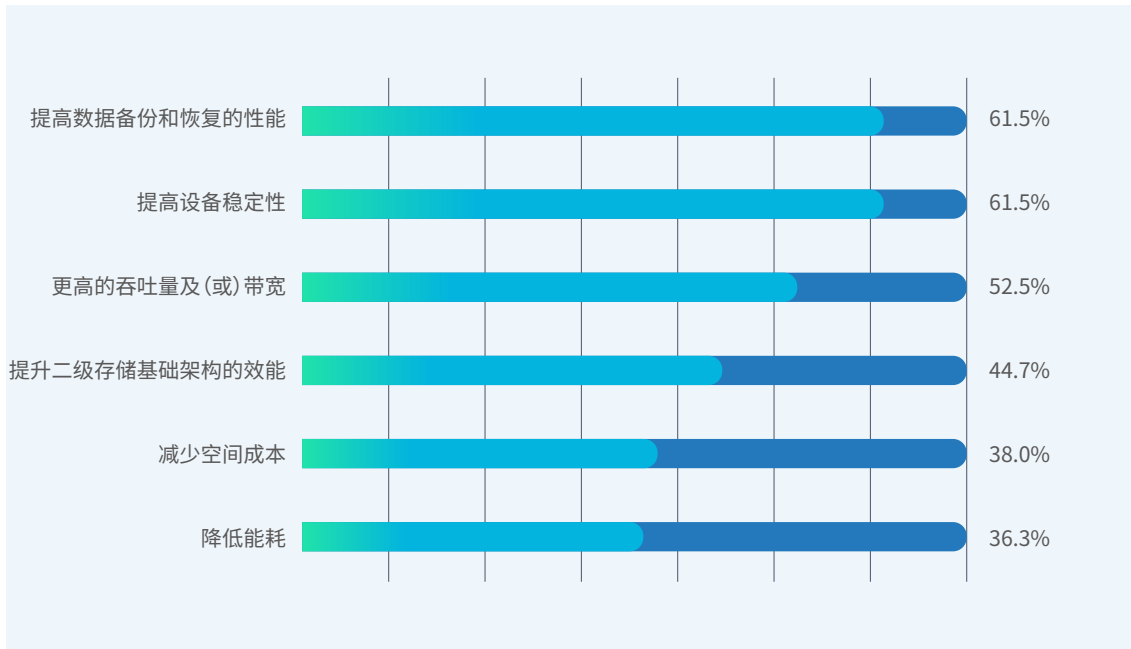
**核心业务全闪存化** - 企业的核心业务通常对系统的性能、安全性和稳定性有极高的要求,企业的IT系统需要具有快速响应能力,才能确保业务应用的流畅,少许的延迟就可能造成大量用户的流失,全闪存可以提供百万级的IOPS以及毫秒级的延迟,并具备更高的安全性和稳定性。过去,企业对固态硬盘使用寿命问题的担忧一直存在,毕竟数据安全可靠是企业最为关注的话题,由于固态硬盘与机械硬盘不同,其使用寿命由NAND闪存的擦写次数决定,目前,TLC NAND已成为企业级固态硬盘的主流,QLC NAND也将在云、CDN和分层存储解决方案中被更多采用,随着写入算法的不断演进,可以在软件层面最大限度地延

长固态硬盘的使用寿命,在实际使用和替换周期来看,固态硬盘的使用寿命并不会成为其瓶颈。同时,由于固态硬盘里不存在机械活动器件,不会发生机械故障,尤其是企业级固态硬盘,对于碰撞、冲击、震荡、等耐受力也较机械硬盘更高,因此全闪存数据中心具有更高的系统稳定性,能够降低数据意外丢失的可能。全闪存系统非常适用于企业对于安全可靠要求极高的核心业务以及高并发应用场景,目前,全闪存在企业核心业务的使用上已逐渐普及,新端口的固态硬盘和SCM (Storage Class Memory) 的引入,加之端到端NVMe网络架构,使存储系统的性能有了大幅的提升。除了主存储闪存化之外,在灾备方案中采用全闪存可以进一步提升备份速度、缩短恢复时间,从而更好地满足未来日益严苛的应用需求。



**增值业务全闪存化** - 未来企业期待数字化基础设施帮助他们成就更多增值业务,如电子商务中应用实时翻译以促成新订单并增加用户粘性;社交网络运营者亟需快速分析用户行为来实现精准营销等等,这些数据创新应用是企业数字化转型的重要驱动力。面临海量非结构化数据以及未来企业对数据响应速度要求的日益提升,分布式是理想的解决方案。目前,分布式已经可以承载很多业务,例如面对高并发类,如数据库、虚拟化等场景,以及面对非结构化数据的存储问题等,同时,为了更好地提高分布式架构的可靠性和成本效益,企业可以采用存算分离的架构提高资源利用率,并在存储上采用全闪存来实现高可靠性。闪存的成本下降、容量和密度大幅提升,以及性能继续突飞猛进会为行业带来巨大变化,分布式存储也正在转向采用更多的固态硬盘来降低单位性能和带宽成本,利用智能分层技术,将内存和闪存多级数据分层,提高数据读取速度,充分发挥硬件性能。根据IDC调研显示,越来越多的用户青睐于将全闪存系统应用于二级存储,其中最主要的驱动因素是为了提高备份和数据恢复的性能和存储系统的稳定性。

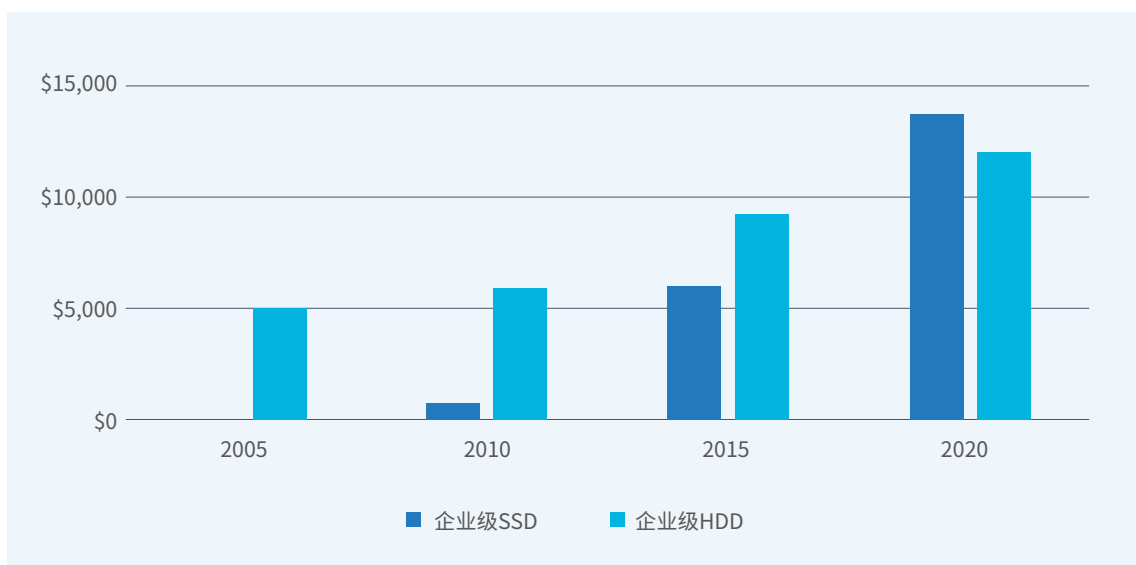
图6 企业/机构采用全闪存系统作为二级存储的驱动因素



来源: IDC, 2021

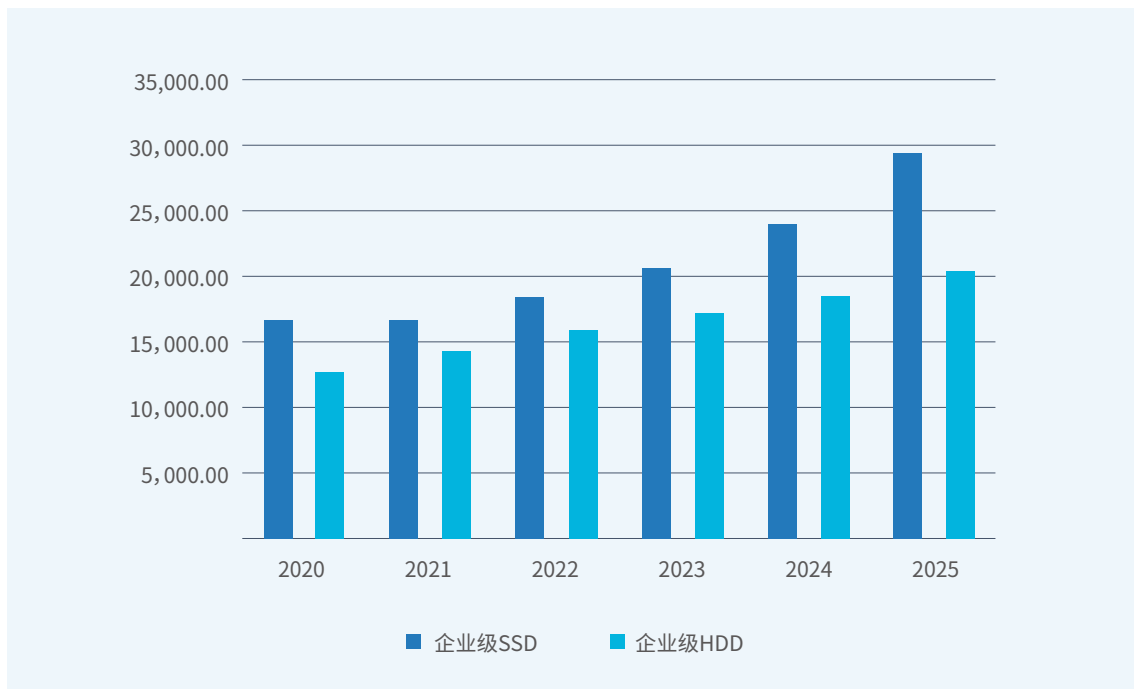
根据IDC统计, 2020年, 全球范围内, 在企业级固态硬盘上的支出已经超过传统硬盘, 这一趋势将继续保持。

图7 全球企业级机械硬盘和固态硬盘支出对比(单位: 百万美元), 2005-2020



来源: IDC, 2021

图8 全球企业级机械硬盘和固态硬盘支出对比预测(单位:百万美元), 2020-2025



来源: IDC, 2021



### 加速建设多个业务和应用场景下的数据保护

随着行业数字化转型的深入,业务发展和创新愈加依赖数据的稳定性、高可用性以及安全性。数据作为企业资产,其重要性被提升的同时,也面临多种威胁和风险。自然灾害、病毒攻击和非法入侵,以及系统软硬件故障均对数据安全性带来挑战,有效的数据保护已成为刚需,加速多业务和场景下的数据保护建设势在必行。

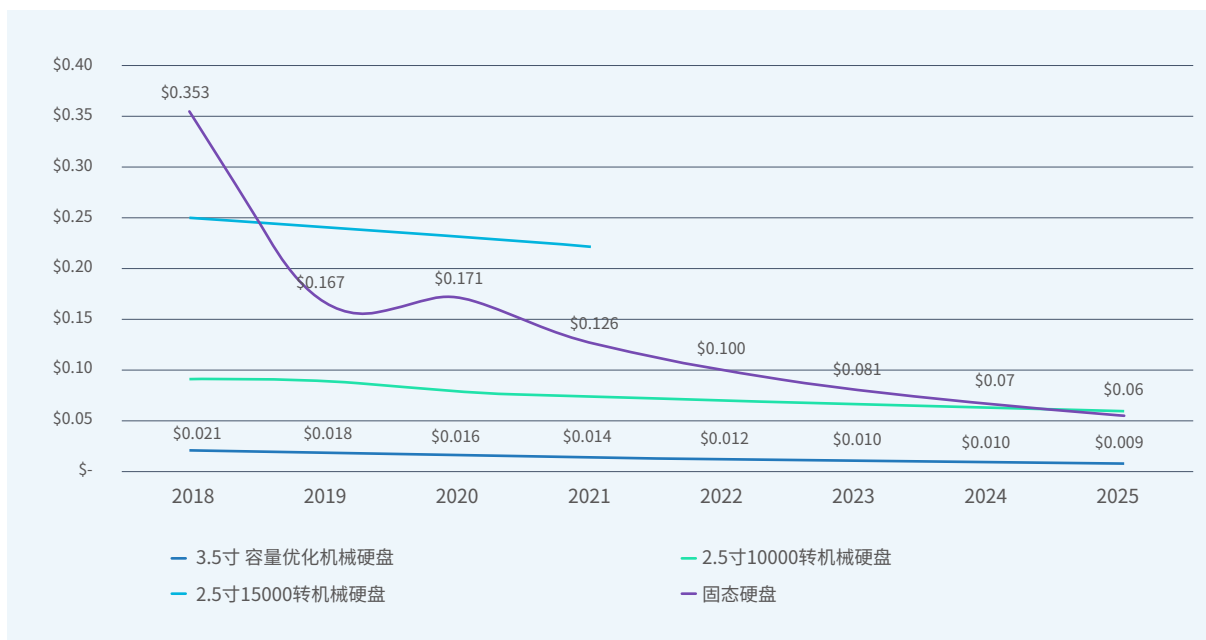
随着业务数据量呈现海量增加、种类复杂、调用频繁等特征:需要存储和使用的数据量越来越大,数据量呈现指数级增长;移动化和云化加大了各种类型的非结构化数据比重,数据类型呈现多样性特点;使用者对数据的利用越来越频繁,数据也越来越热。针对以上变化,企业数据保护面临的挑战愈加复杂,数据保护方案规划和设计需要考虑存储更多的数据、支持更多的类型、提供更好的性能、兼容和适配更多新兴应用场景。

## 观点二:全闪存数据中心助力实现绿色节能和可持续发展

无论是国家的政策导向还是企业基于自身降本增效的考量,绿色节能已经逐步落地到企业生产和经营的方方面面,在数据中心层面,采用高密度的全闪存系统是理想的解决方案。未来,随着数字化不断深入,数据中心将成为能耗大户,为了实现数字化的可持续发展,通过采用全闪存数据中心,企业可以极大地缩减数据中心空间和能耗上的开支,由此带来的高资源利用率高成本效益是驱动全闪存系统出货量增长的重要因素。

目前,企业对于全闪存系统采用的最大阻力在于价格因素,但从长期来看,固态硬盘和机械硬盘的价格差距正在逐步缩小,根据IDC统计,固态硬盘每GB的价格在2015-2020年期间,平均每年的降幅将达到25%,未来五年将继续保持这一趋势。IDC全球企业级基于NAND闪存的固态硬盘每GB价格预计在2020-2025年以19%的年复合增长率下降。根据企业级固态硬盘对比2.5寸10000转机械硬盘的价格趋势可以看到,每GB固态硬盘的价格在2020年是机械硬盘2.2倍左右,预计到2025年会低于2.5寸10000转机械硬盘的价格。长期来看,随着固态硬盘价格的下降,全闪存数据中心不仅具有在绿色节能方面的优势,其自身也将变得更具成本效益。

图9 全球企业级NAND固态硬盘和机械硬盘价格趋势预测(单位:美元/GB), 2018-2025

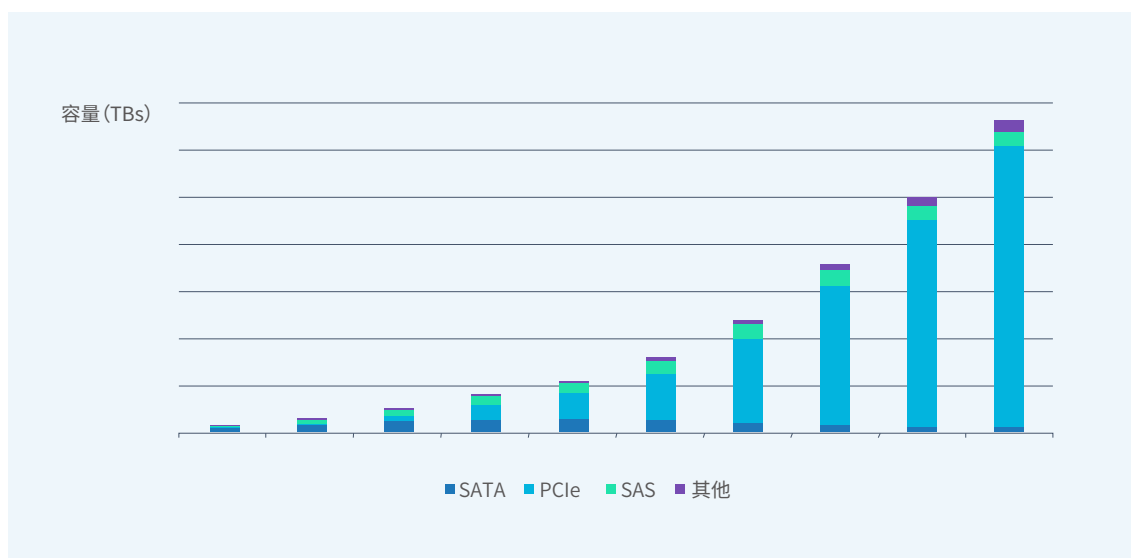


来源:IDC, 2021

### 观点三：闪存技术正持续优化，并推动数据中心网络IP化

全闪存具有更高的可管理性和可维护性，同时，固态硬盘的尺寸正变得更加灵活，通常可提供多种长度、宽度和高度选项。接口方面，为了进一步缩短存储网络的延迟，NVMe协议正逐渐成为主流，固态硬盘接口将从传统的SATA/SAS过渡到PCIe (NVMe)，PCIe接口的固态硬盘可以进一步释放固态硬盘的性能，使硬件直接与CPU进行通信，提高响应速度，NVMe协议则对接口协议进行统一，从而实现多操作系统的互联互通。

图10 全球固态硬盘接口类型占比预测，2015-2024



来源：IDC, 2021

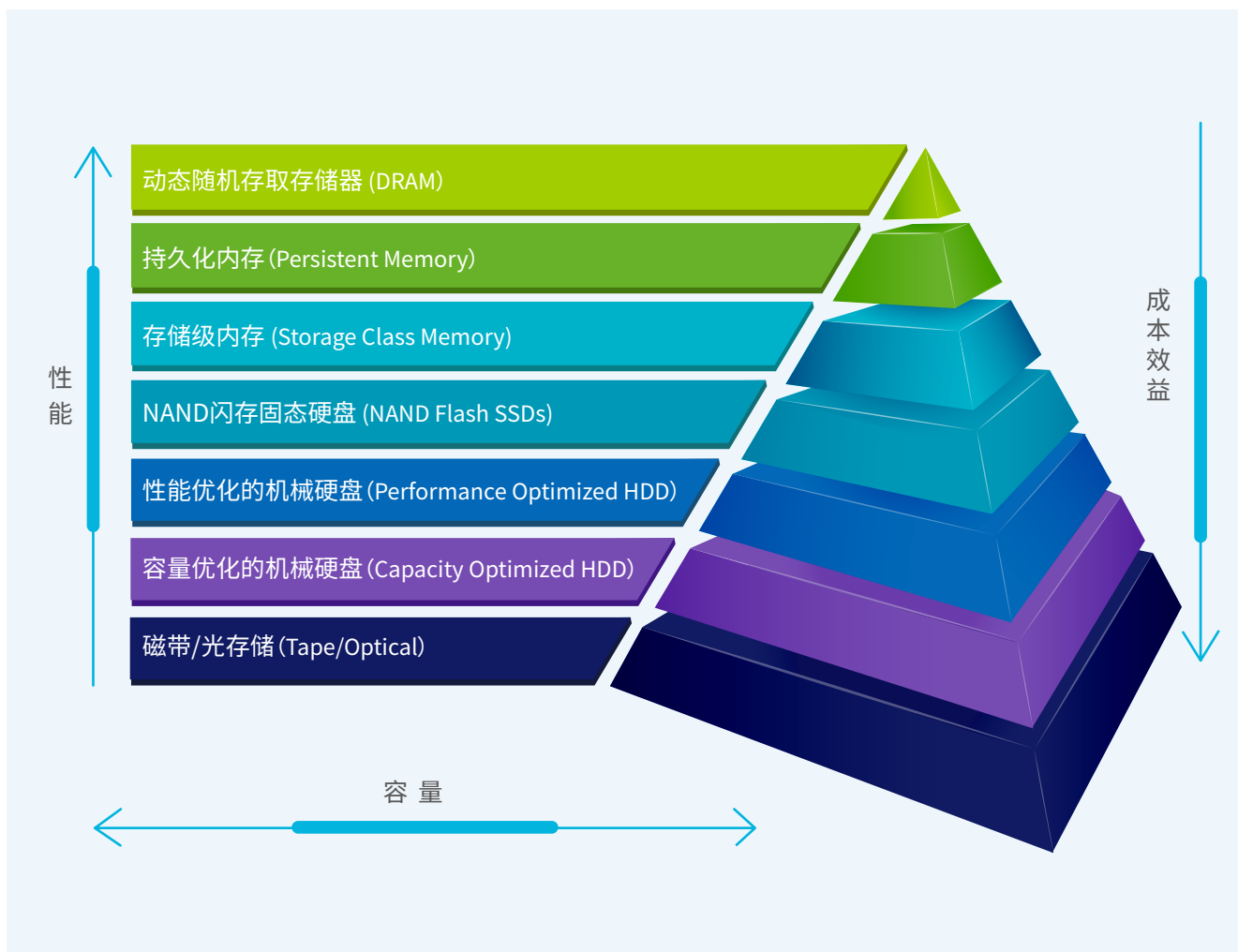
为了针对NVMe协议做进一步扩展，NVMe over Fabrics开始逐渐被采用。当前的NVMe over Fabrics主要有两类主流的方式，包括FC-NVMe和NVMe over RoCE，前者被采用的主要原因是FC网络是目前存储网络的主流选择，其在稳定性方面具有一定的优势，NVMe over RoCE则通过更加开放的以太网，以及带宽速度的快速演进等优势，展示出更具发展潜力的态势。NVMe over Fabrics发布已经五年，技术逐渐成熟，规模化落地实践已经具备了现实基础，作为未来趋势，NVMe over Fabrics在性能、成本等方面的优势将促使架构逐步转型，尤其可在计算和存储分离的架构中发挥出更大的优势。同时，为了实现更好的连接性和可管理性，企业可以将网络逐步转向全IP化，以获得更高的传输性能，并简化运维管理。

#### 观点四:内存驱动的基础架构在未来推动全闪存数据中心发展

随着数字化深入,企业面临新的挑战,包括由数据实时性带来的挑战。在新的业务需求下,内存驱动的基础架构(Memory-driven infrastructure)是未来发展趋势之一。内存驱动的基础架构足够灵活,可以为工作负载提供最低的延迟,并使用人工智能、机器学习、深度学习和其他较新技术为扩展工作负载提供低延迟和高程度的数据并发。

内存驱动的基础架构使用新兴的持久性内存技术来降低数据访问的延迟,同时提供极佳的性能和企业级存储管理功能,该架构利用了诸如 SCM 等技术,提供满足下一代应用对于实时性、可用性和功能性需求。使用 SCM 技术有诸多好处,虽然固态硬盘相比机械硬盘具有更高的性能,但是从内存到固态硬盘之间仍然存在延迟的瓶颈,SCM 能够提供接近 DRAM 的性能和更大的存储容量,每 GB 的成本比传统的内存更低。同时,该技术的性能密度提高了其他方面效率,例如需要较少的后端存储容量,可进一步缩减全闪存数据中心部署所需的开支。SCM 技术是未来发展趋势,但目前仍然存在一些挑战,例如成本因素 - 尽管它的每 GB 成本比 DRAM 低,但在内存驱动的基础设施中使用这类存储的每 GB 成本确实是最高的,同时,有些应用程序在不进行部分重写的情况下无法充分利用这些新兴持久性内存技术的所有性能,一些支持内存驱动基础设施的软件提供了 API,允许现有的应用程序在不进行修改的情况下利用这些技术以解决利用率的问题,除此之外,可靠性的验证以及架构重构带来的风险影响企业采用该技术的阻碍因素之一。SCM 技术将在一些特定的场景中被率先采用,例如高实时性工作负载、分层数据解决方案和缓存应用程序等,越来越多的硬件架构也正在发展,为 SCM 技术的应用做好准备。

图11 利用持久性内存解决方案打破传统的内存/存储层次架构



来源: IDC, 2021



#### 观点五:全闪存数据中心将助力数据全生命周期跨域部署,智能运维不可或缺

未来数字化基础架构将更多与企业的业务前端进行交互,逐渐演进为跨数据全生命周期的无处不在的基础架构。多样化的部署在满足企业业务需求的同时给IT基础架构的运维管理带来挑战,通过建设全闪存数据中心,企业可以把工作负载整合到较少平台上(利用全闪存系统增加的基础架构密度),降低管理的成本和复杂性,同时带来更高的单位性能和可靠性。

在未来数字化基础架构的管理上,企业将更多依靠人工智能进行自动化运维。AIOps将大数据和预测性人工智能/机器学习技术应用于各种类型的IT操作和管理过程中,使IT系统能够检测异常、预测故障、建议补救措施,并执行自我调节、自主IT配置、负载均衡、数据迁移、修补和其他相关调节动作。AIOps将被频繁应用在相关性、异常和模式的检测上,并主动预测基础设施健康状况、容量需求和性能变化。AIOps正日益成为云和数字基础设施管理工具和服务的促成者,为了提高效率,大多数支持AIOps的工具需要通过大量相关数据训练来识别正常模式和异常模式,随着时间的推移,伴随连续数据分析的数据流处理技术的创新,有望实现更高水平的自动学习。IDC认为,未来数字化基础设施在很大程度上取决于复杂的、互联的云基础设施的自我调节和自身动态优化的能力,以应对资源需求、应用程序性能和最终用户体验的实时变化,AIOps将继续发展,成为实现这一愿景的重要技术基础。

# 第四章

## 全闪存数据中心部署实践

### 4.1 全闪存市场概况

伴随数字化转型带来的新机会,企业纷纷提高研发投入、聚焦领域、建立创新平台,践行数字产业化、产业数字化、服务智慧化和产业生态化,培育新消费,并在这个过程中强调环境保护,发展绿色经济。就数据中心基础设施建设而言,以服务器、存储以及数据中心网络为基础的数据中心也在经历变革,目标与各行各业的数字化转型目标明确一致:降低成本、获得更优绩效、创造价值、获得高投资回报以及完成现代化。数据中心作为数据的载体,承担着数据资源集中存储、计算、交换等功能,转型升级迫在眉睫,建设与改善IT基础设施以满足组织需求成为数字化转型企业的基础性工作。

IDC中国外置存储市场报告数据显示,2020年,全闪存阵列的市场占比已经达到18.9%,增速达到24.0%,高于市场的平均增长率17.5%;相比于全球占比达到39.9%的市场情况来看,中国市场仍留给全闪存阵列很大空间,全闪存凭借出色的性能优势和绿色节能逐渐成为市场刚需。扩大到全球范围来看,因为疫情影响而整体同比增长下降4.0%的外置存储市场中,全闪存阵列已在市场中占有接近40%的市场份额。IDC全球预测认为,2020到2024年全闪存阵列将以7.5%的年复合增长率增长,占2024年外置存储市场销售额的一半以上。

图12 IDC中国与全球外置存储市场、存储阵列市场规模及占比

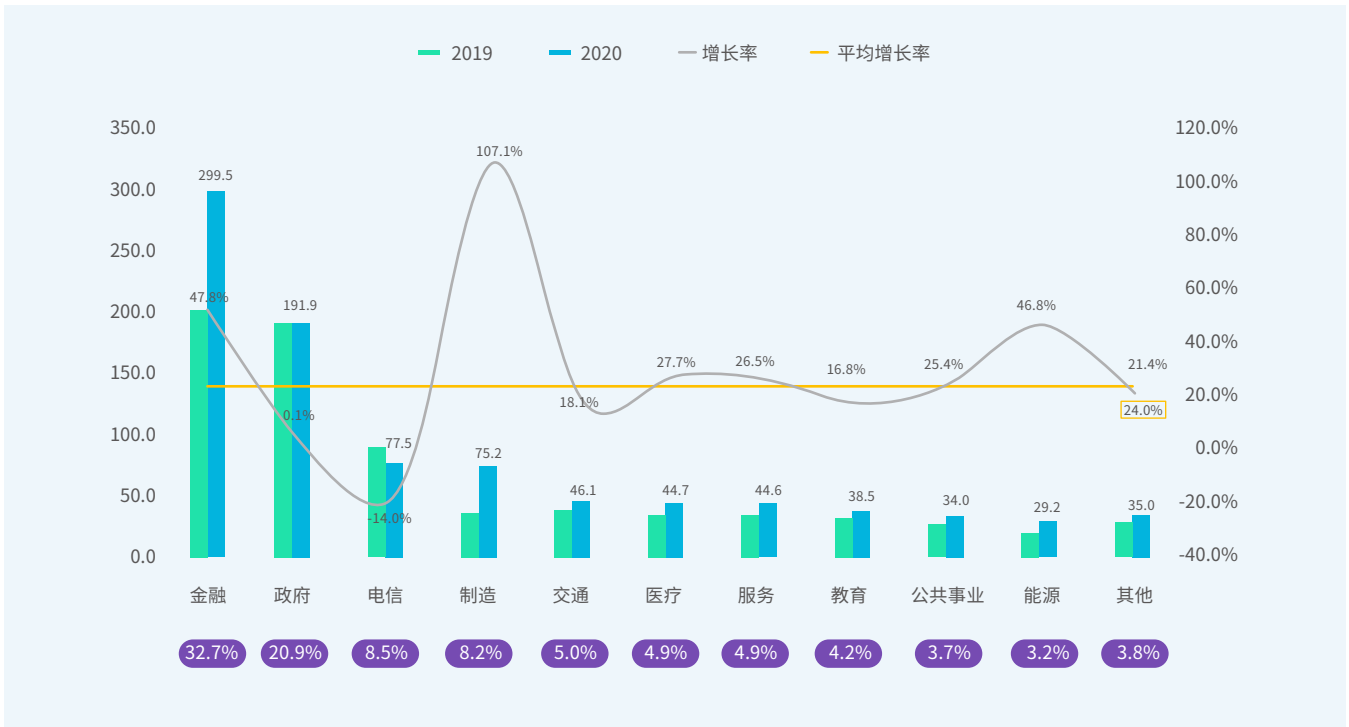


来源:IDC, 2021

## 4.2 行业部署现状

目前,全闪存存储在诸如金融、政府、医疗、电信、制造等对存储性能、稳定性要求高的行业已经有了较好的应用。以此为基础进行全面革新全闪存数据中心,将在更多的企业和行业中助力实现数据价值和潜能的释放。

图13 IDC中国外置存储市场、全闪存阵列行业市场规模(单位:百万美元), 2020/2019



来源: IDC, 2021

### 金融: 全闪存数据中心保障数据安全, 有力支撑金融业务创新发展

#### -行业特征描述

随着移动互联场景的普及, 金融行业(包含银行、保险和证券)的数字化业务迅猛发展, 呈现出线上化、智能化、无接触等特征, 数字银行、个人财富管理、数字化借贷、全渠道支付等新兴金融场景层出不穷, 创造和沉淀出海量数据, 数据模式也从结构化为主向非结构化数据等多类型数据混合的模式转变, 并且数据量增速加快。随着数字化和信息化进程的加速, 基础设施的高可用性成为金融行业关注的重点, 视数据为生命的金融机构和金融企业用户对关键数据、敏感数据的安全性、业务连续性以及容灾备份等有着较高的要求; 同时, 金融行业对业务的及时响应需求较高, 移动互联业务增多和规模扩展、高并发、超高峰值场景成高频化趋势发展, 越来越多的企业依赖稳定、高效、安全、弹性的IT基础设施达成业务目标和战略规划, 根据IDC研究发现, 金融行业数字化建设关注点优先级最高的是保证数据安全和合规, 其次是实现数据联通和跨部门共享。

全闪存数据中心为金融行业实践科技创新给予了强有力的支撑, 通过升级介质、整合资源、重新梳理和搭建符合业务发展的架构方式, 满足金融企业数字化发展。从与存储系统角度来看, IDC中国外置

存储报告显示,2020年,以银行、证券为主的金融行业对全闪存阵列的需求量达到全闪存阵列整体市场的32.7%,并将保持增长趋势;并鉴于金融行业对存储高安全性、数据访问高速率等要求,IDC数据显示,金融行业更青睐价格区间为中、高端全闪存存储阵列,七成左右的支出用于单价在100K美元的全闪存产品上。

作为全闪存数据中心基础的全闪存阵列具备高性能、低故障等特征,在实际应用过程中,面对金融行业的不同数据处理需求,全闪存数据中心便可提供性能好、稳定性高的解决方案,提升数据中心业务敏捷性,满足关键应用程序和数据库的高每秒输入输出(IOPS, Input/Output Operations Per Second)、低时延、易扩展、高安全等方面的需求,为金融机构的数据容灾、备份、归档等应用场景提供有效支撑。

### -重点场景分析

以数据库系统的应用为例,金融业务数据库系统的稳定性和性能常常是应用系统性能的关键,存储系统又在数据库中起着决定性作用。

- 在交易型业务数据库(OLTP)中,由于要进行大量的更新操作,数据并发量较高,高IOPS、低时延是OLTP数据库对存储的共性要求;同时由于交易系统与用户直接关联,需要在交易过程中保持较高的稳定性;
- 分析型业务数据库(OLAP)主要通过多维的方式来对数据进行分析、查询,生成报表,辅助决策,大量的查询操作对应用任务整体处理时间有一定要求,对磁盘系统的要求集中在吞吐量维度;
- 混合型事务和分析(HTAP)数据库对存储的要求是最高的,既要求IO时延短,又要求存储数据的吞吐量大。

在全闪存数据中心中,对于OLTP数据库应用,本地NVMe SSD盘或高端NVMe全闪存储是合适的选择,在相同空间、能耗的情况下,闪存技术将提供几倍以上的IOPS,而响应时间也比之前大幅下降,可提升数据库内存效率,高效完成并发操作,保证交易系统的业务永续;面对OLAP数据库应用,由于容量的原因更需要端到端的NVMe全闪存储,同样IOPS的要求下,闪存技术可以成倍地节省占地空间和能耗。与组件层级的磁盘与磁带的竞争结果相似,应用端到端NVMe闪存技术的全闪存数据中心在降低单位存储容量的价格的同时,可实现更高的并发、更高的吞吐量以及更低的IO响应时延,会成为未来全闪存数据中心中采用的主流技术。

## 案例

### ITAU——全闪存数据中心助力银行实现疫情下的工作协同和业务发展

伊塔乌 (ITAU) 是拉丁美洲最大的银行,也是世界上最大的银行之一,约有96,000名员工,在20多个国家开展业务。新冠肺炎疫情发生后,实体银行分支机构关闭,线上办公的人员从以往的3千人激增到2余万人,网上银行和手机银行业务量激增。这使得初建于2014年的两个数据中心倍感压力,系统效率受到与服务系统性能不匹配的影响,特别是统计分析系统(SAS),限制了个人银行卡的核心服务系统,克服存储瓶颈是当务之急。

通过概念验证(PoC)测试的方法,ITAU最终确定并部署了全闪存解决方案,为ITAU银行提供了稳定的存储性能,新上线的全闪存解决方案配备了 NVMe协议、创新硬件和智能算法,充分发挥闪存的潜力,针对数据安全问题,新部署的全闪存解决方案面向所有的生产业务采用全面部署基于全闪存的两地三中心的容灾方案,独立磁盘冗余阵列技术可以容忍三块磁盘并发故障零服务中断,保障了部门的业务连续性和核心业务的稳定性。

## 案例

### 某大型国有银行——全闪存数据中心NVMe Over RoCE网络助力企业引领行业创新

某大型国有银行早在2018年就将科技引领数字化置于新一期战略规划之首,随着银行业务数字化进程加速,对信息系统的要求也日益提高,主要体现在两方面:一是现有FC网络由于技术相对闭塞,演进缓慢,商用网络始终未能突破32G带宽瓶颈,无法应对业务发展,随着业务规模的不断扩大,可预见不久将受限于网络带宽瓶颈带来的存储性能问题。二是面向客户和存储的两套网络分别采用IP网和FC网,技术栈的不一致需要两个团队来进行运维管理,一旦出现运维故障则会有大量时间消耗在全网连通性检查方面,无法及时有效排查问题和确认责任。

在通盘梳理了IT基础设施架构后,该银行在行业内率先开启新一代存储网络的创新建设,选择 NVMe Over RoCE方案,完成了全闪存在NVMe Over RoCE环境下的技术测试,并成功部署。目前,基于RoCE组网的全闪存数据中心在控制器故障、前端接口模块故障和前端业务线缆故障等故障场景,可保证主机业务保持连续,交换机开启LLDP,大幅缩短了业务切换时间;同时基于RoCE组网可以提供极致高性能,在8KB IO大小,读写比7:3,全随机IO模型下,对比FC组网性能有较大提升,在网络拥塞场景下,相比于普通RoCE,在带宽、IOPS、时延有明显提升,在流量突发场景下性能也可大幅提升。

## -行业特征描述

新冠肺炎疫情等突发事件让全球意识到政府的数字化转型对于疫情的防控、经济的复苏、在突发事件中保持韧性起到关键作用。目前，政府行业已经成为各行各业的数字化转型的“领航者”，在中国，“加快建设数字经济、数字社会、数字政府，以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革”成为发展的重要议题。

IDC全球政府行业数字化转型预测分析认为，到2021年，全球45%的政府将利用AI和流程自动化来为公民提供服务；到2022年，60%的机构将部署人工智能技术来招聘、培训和留住工作人员，并增强他们未来的工作能力；为确保信任，到2025年，65%的政府机构将更加重视保护其数字资产的安全和隐私，并使用预测分析来识别、控制、衡量和解决安全风险。

在中国，网络强国、数字中国、智慧社会等战略也在稳步推进，政府组织希望充分运用大数据、人工智能、区块链等新技术，不断优化自身业务流程、拓展政务服务范围。IDC中国政府行业数字化转型预测分析认为，未来中国政府仍会加大对信息能力的投入，引入更加完善的流程自动化能力来实时进行为公民服务，并为了能够提供更加规范化的智能数字工作解决方案，将投资于基于数字化运营模式的建设。

根据IDC统计，中国市场范围内对外置存储全闪存阵列的总需求量中已有两成来自政府行业，未来中国数字政府的建设将进一步加快发展，实现社会信息化水平大幅提升，满足人民对于医疗、教育、养老等政府服务的新诉求。

## -重点场景分析

各国政府正在推进数字化政务建设，优化治理能力，在中国，目前有多地正在推进“刷脸”完成智能、自助、在线服务。以“智能咨税”为例，数量众多的远程办税终端通过高拍仪上传海量文件资料，全闪存数据中心可以稳定支撑海量文件系统的传输与存储工作，并在短时间内回复涉税业务，让线上办税也能做到“面对面”的服务体验；智慧城市场景目前也是全球政府数字化转型中的亮点所在，其中物联网连接功能能够辅助环境监测、公用事业、停车管理、养老服务等场景，需要重点推进低功耗、多连接、广覆盖的物联网应用建设，在物联网应用的整个通路中，完成数据的采集、传输、分析、应用等，全闪存数据中心可以从网络、计算、存储多方面提供传输速度更高、性能更稳定的支撑，并做到降本增效的效果。

## 案例

### 印度尼西亚财政部——升级基础设施,提升政务服务水平

#### 需求背景

作为负责经济发展的重要政府机构之一,印度尼西亚财政部(以下简称财政部)负责国家的金融资产,做“国家财政的守护者”是它的职责所在。财政部目前已经非常适应使用信息和通信技术来管理国家财政事务,为了提高服务水平,财政部需要不断对其服务器、存储系统、网络等基础设施进行升级,但鉴于财政信息的特殊性,满足数据安全的高要求成为存储迁移的重大难点;同时,随着国家财政数据每年以PB级数量规模增长,财政部亟需易于扩展的存储系统来满足容量需求,快速的数据增长也对技术设施的性能带来挑战,传统存储已经到达性能瓶颈,数据传输延迟超过10毫秒。

#### 解决方案

印度尼西亚财政部通过建设全闪存数据中心,在不改变财政部现有架构的条件下实现全架构兼容,自由选择管理程序或存储层面的数据迁移方式,保障上层服务对数据迁移无感知;借用Active-Active数据中心解决方案,依靠互联、可靠的全互联架构架构,可以容忍多控制器故障,实现多个控制器之间的完全负载平衡,进一步确保了业务永续,服务在线,让基础架构在提供高可靠数据服务的同时,搭建了一个开放、高效、稳定的数据管理环境。

#### 应用成效

通过全闪存数据中心的建设,印度尼西亚财政部提高了数据同步的性能,报告的处理时间从5小时缩小到2小时;借助最高级别的灾难恢复保障,可以保证组织在停电或自然灾害的情况下避免数据丢失,提高系统的可靠性,也简化了网络,使操作和维护更容易。此外,全闪存系统物理占地面积小,一个机箱可以容纳36个NVMe SSD,使磁盘密度增加40%以上,降低功耗的同时可节省设备室的物理空间。



### -行业特征描述

数字经济时代，电信走在数字化转型的一线，并凭借新一代信息通信技术成为赋能诸多行业实现数字化发展的中坚力量。随着5G、云计算等技术的落地，电信运营商对内面临着业务增长压力，需要更好地支撑BSS系统以期增加客户粘性、优化OSS系统来提升运维效率等；对外需要为例如智慧交通、智慧零售、车联网、游戏娱乐、AR/VR应用等增值业务提供支撑。不论内外，新创建数据的飞速增长以及越来越多的数据创新的业务场景对数据快速访问的需求凸显，无一不要求电信运营商的数据中心有承担数据高并发、低延迟传输、保证业务永续的能力，这对基础设施的性能和稳定性提出超高要求。

IDC在研究中发现，目前电信运营商的设备很多都存储在老化、过保的问题，设备故障率高、性能不足等问题凸显；且传统存储占地多、能耗高、维保费用高，带来高昂的OPEX费用支出；面对关键业务并发量的增长，如计费、CRM等业务对存储需求量的急剧增加，电信运营商对全闪存的采购意愿增加，期待借助提供极致的全闪存可加速老旧设备整合替换，实现存储系统的现代化改造，同时大幅优化存储投资，让电信行业可以从容面对业务增长，保证业务增效。

### -重点场景分析

对于新兴增值业务场景，提升客户粘性是重点KPI之一，终端用户体验的成绩倒逼企业进行数字化转型，反过来也推动了企业实现客户体验的全方位优化。以分布式数据库场景为例，电信运营商以往的部署模式大多以烟囱式为主，同时计算、存储资源捆绑，导致IT基础设施复杂，IT资源的服务率低，在面对突发业务带来的资源需求高峰时，难以适应业务变化的需求，只能对计算资源进行快速扩容，管理总体成本高，也有悖于分布式改造的初衷。

全闪存数据中心通过诸如实行存算分离的部署，解决一体化方案存在的可靠性短板；同时进行资源优化，为降低资源冗余提供基础，实现计算、存储的弹性扩展；备份与恢复过程也使用成熟的共享存储技术，保障数据安全稳定，推动数据创新。目前，闪存技术不断优化，新兴的持久性内存技术可降低数据访问的延迟，并提供极佳的性能和企业级存储管理功能，同时NVMe接口逐渐成为主流，使得全闪存数据中心具有更高的可管理性，提升数据安全，NVMe传输标准能让SSD走PCI-E通道直连CPU，有效降低了数据延迟；执行命令时也不再需要读取寄存器，有效降低控制器和软件接口部分的延迟，提升数据传输速度，赋能数据创新。同时，可做到减小物理占地面积，提升磁盘密度，降低功耗的同时简单直接的节省了设备室的宝贵空间。综合来看，全闪存技术的提升帮助企业实现降本增效的同时还达到了绿色节能的目标。

## 案例

### 某省级电信公司——建设全闪存数据中心, 让核心业务稳定永续, 提升客户满意度

随着业务量的提升,某省级电信公司也越来越多的采用互联网等渠道为用户办理业务,导致受理量相较于柜台服务时期大幅提高,业务峰值也变的不再固定,对此省级电信公司的IT系统在性能和稳定性两方面提出挑战。为保证对客服务效率和质量,此省级电信公司在开源MySQL的基础上研发了TeleDB数据库,并为了提升数据库的可靠性和自动化运维能力,分阶段对IT系统进行了架构重构。但是在实践过程中,也面临着一些挑战:第一、由于承载的是核心业务,直接关系到客户体验,因此可靠性的要求非常高;第二、支撑业务的弹性资源需求;第三、成本投入增加,需要从架构选型等方面进行优化。

为保障核心业务的可靠性和稳定运转,此省级电信公司对IT系统进行了架构重构,实现中心化,微服务化,提升系统的支撑能力,并与供应商进行了联合创新,提供了针对电信TeleDB数据库的基于全闪存共享存储的存算分离解决方案,实现资源利用率大幅提升;节点故障恢复从小时级缩短至分钟级;降低综合能耗的同时,服务器和机房空间占用也实现大幅节省;支撑了该电信客户在移动互联网时代的业务发展要求。

### 制造:全闪存数据中心助力智能制造,实现存储资源高效、安全利用

#### -行业特征描述

制造业在推进数字化转型过程中,不仅要支撑大型ERP系统的运转,还要兼顾物联网、传感器等新技术的应用。从数据入手,实现对数据采集、存储、传输、展现、分析与优化全生命周期的管理才是能否成功转型的关键。此前,制造业已经基本构建起ERP、CRM、PLM、MES、EDA等应用系统,但不同系统之间的数据往往存在较为严重的信息孤岛;在生产制造环节,越来越多的传感器应用到自动化生产中,这些数据在采、存、算、管、用等各方面的需求也在不断提升。这些都需要新型数据基础设施提供强有力支撑。

在实现“智能制造”、“高端制造”的过程中,全闪存数据中心可提供安全可靠、实时敏捷的数据服务。IDC中国外置存储报告显示,制造业在2020年对全闪存存储阵列的需求有大幅提升,同比增长翻番,对全闪存产品的采购不再局限于核心生产系统,正在向边缘业务场景渗透;制造业企业的需求主体从以往的高端电子制造行、汽车制造业,向小家电制造以及鞋服制造等中低端制造企业扩展。

### -重点场景分析

以电子设计自动化EDA工具的应用为例,制造企业工程师将例如芯片产品的电路设计、性能分析、IC版图设计等全过程交由计算机自动处理完成,设计中的逻辑和物理验证十分重要,需要确保进入生产环节前就能确保产品符合预期的性能要求。

在EDA的工作环节中,对整个数据中心系统性能的要求非常高,整个计算机辅助设计、制造、测试以及计算机辅助工程的过程中,包括前端的逻辑仿真和后端的物理仿真两部分。前端逻辑仿真环节,主要是RTL编码和综合优化的仿真,IO特点是KB小文件读写为主的OPS型业务,伴有大量的元数据操作,对文件系统的IO性能要求很高;在后端物理仿真环节,主要是网表转换成版图和版图优化的仿真,以GB级大文件写为主,IO特点是以大文件大IO写为主带宽型业务,对带宽要求较高。总的来说,从业务模型分析来看,文件系统性能是EDA仿真工具的第一诉求。

制造业不断对数据中心提出性能要求,仿真作为必不可少的环节,尽可能无故障、快速的完成,把时间留给研发和设计,对基础设施,尤其是存储系统的性能要求提出挑战,必须要求存储系统的性能过关;另外,仿真程序需要多任务并行,存储资源共享,这对存储性能的需求不甚相同,不同项目组之间同时抢占NAS资源的问题,如何避免NAS资源抢占也是亟需解决的问题。

目前高端全闪产品全闪存存储可采用精简可靠的NAS双活解决方案来保障仿真流程的稳定在线,具备故障自动切换、故障修复后自动恢复、平滑升级与扩展、5倍切换速度等优势,为EDA仿真提供更高的IOPS和更低的时延;面对NAS资源抢占的问题,全闪存数据中心的网络能够利用各种基础技术,实现QoS机制,为指定的网络通信提供更好的服务能力,限制不同项目组的OPS和带宽,避免不同项目组之间资源抢占及相互干扰,解决网络延迟和阻塞等问题,实现全闪存数据中心资源的有效利用。

## 案例

### 海思半导体——建设全闪存数据中心, 让核心业务稳定永续, 提升客户满意度

海思半导体有限公司产品覆盖无线网络、固定网络、数字媒体等领域的芯片及解决方案, 是一家有领先的芯片与解决方案的提供商。掌握领先的IC设计与验证技术, 拥有先进的EDA设计平台、开发流程和规范。海思EDA数据分为公共数据、项目结果数据、项目过程数据、归档数据5大类, 总体仿真业务容量占比大, 性能要求高, 具体对不同数据的要求如下:

- 读多写少的公共数据需要高IOPS和高可靠性;
- 读写频繁的项目结果数据需要高可靠性;
- 前端设计阶段的项目过程数据以小文件为主, 读写频繁, OPS要求高, 单个项目峰值可达30w+OPS。后端设计阶段过程数据以大文件为主, 读写频繁, 带宽需求较高, 峰值可达1.5GB/s;
- 作为项目结束的归档数据, 需要提供异地备份的能力。

为满足以上需求, 海思半导体采用使用全闪存NAS作为EDA业务的存储对象, 高并发承载能力让仿真速度时间大幅缩短; 同时部署全局SSD硬盘虚拟化资源池高可靠系统、全互联高可靠架构、免网关双活方案, 确保仿真业务7x24小时不中断; 另外, 智能QoS服务质量控制可管理多用户OPS和带宽, 确保关键业务优先。

### 医疗: 建设全闪存数据中心, 让数据无障碍流动, 为实现智慧医疗奠定坚实基础

#### -行业特征描述

近年以来, 随着全球人口老龄化趋势明显, 人们对健康标准不断提高, 全球的大健康产业会在相当长的时期内保持对生物技术与制药、医疗信息化等领域的高投入, 对ICT基础设施的采购呈现积极增长的态势。目前, 中国医疗行业数字化发展成效显著, 已初步形成计算网络平台、医疗业务软件、数字化医疗设备三位一体的综合信息系统, 在医院范围内部基本形成数据互联互通, 区域协同、分级诊疗和健康服务的体系。

根据IDC中国2020年外置存储市场追踪报告显示, 受疫情影响, 医疗行业对外置存储系统的采购需

求暂时放缓,但根据预测,随着区域医疗建设的推动,以及远程挂号和线上诊疗的兴起,未来5年医疗行业对全闪存存储阵列的部署需求将以7.9%的年复合增长率快速增长。

## -重点场景分析

目前,中国医疗行业正在推进“医联体”、“远程医疗”以及“三医联动”相关的惠民政策,同时正在致力于建立全民健康信息平台,希望为患者在区域内以及跨区域的情况下提供更好的诊疗服务。随着5G、AI、IoT、云计算等新技术的发展和落地,大数据赋能医疗行业智能化升级将是下一个发展目标。但医疗行业传统数据中心架构普遍采用烟囱式的部署模式,虽然能够快速响应如传染病和疫情直报系统等特定业务的需求,但是运行以来缺乏系统规划,不能与其他信息系统对接、无法扩充新功能,造成了医院业务的孤立和数据孤岛,在面对跨区域协同发展的要求,以及提升患者就医感受的需要时,信息系统烟囱式部署模式捉襟见肘。伴随着医院数字化转型的深入,公共应用服务系统、临床信息系统、协作交互系统、电子病历系统等业务系统数量攀升,数据量增加,集中管理、分享、分析数据资源的需求愈加明显。

全闪存数据中心的建设可有效保障业务系统稳定运行,提高关键业务运行能力和连续性,帮助医院更从容应对就诊高峰时段系统响应需求,提高系统高可用性和高安全能力;此外,通过梳理系统架构,建立更为联动的数据关系,实现数据的互联互通、高效协同,可提升医疗信息化水平,支撑据架构,为患者提供更顺畅的就医体验提供坚实基础,为医院大数据平台建设、核心系统运行,以及公共卫生和社区治理等应用场景提供有效支撑。

### 案例

#### 圣吕克大学医院——全闪存改造让统一数据平台发挥更强能力

作为比利时布鲁塞尔最大的医院之一,圣吕克大学医院为提供更好的医疗服务,提升患者就医体验,建设了统一的信息平台来纳管医院所有的临床、医疗和行政信息,子系统包括数据库、虚拟化平台、文件共享、邮件、办公应用程序等一系列应用程序。然而,医疗服务的快速增长导致信息平台运行愈发缓慢、存储空间逐渐捉襟见肘;同时,现有基础设施的性能局限性显现,又难以扩展,存储也无法满足数据中心不断增长的存储需求。

在全闪存数据中心改造后,端到端的数据存储解决方案可以让运行在统一信息平台上的临床研究系统、数据库等享受算力和存储的最高性能,高端SAN存储同时能提供良好的扩展能力。

### 同仁医院——打破数据孤岛, 优化数字化服务能力

#### 关于同仁医院

始建于1886年的同仁医院是大型综合三甲医院, 医疗资源丰富, 年门、急诊量达到287.6万人次, 现阶段的发展目标是满足区域医疗建设条件的同时, 实现医院由“数字化”转向“智能化”发展。

#### 需求背景

同仁医院现有的存储阵列已十分老旧, 烟囱式的架构采用的是传统机械硬盘, 随着医院门诊量的不断增长以及在线预约、远程医疗等新业务的上线, 暴露了原有存储性能严重不足, 核心业务系统运行缓慢, 整体业务响应时间较长; 以及业务整体规划性不强, 物理设备众多, 信息系统存在多个业务孤岛, 运维管理复杂, 成本逐年增加等问题。因此医院计划梳理现有数据架构, 打通数据孤岛, 以更好实现数据价值的利用。同仁医院希望通过实现HIS和PACS两个核心系统的高度融合, 让临床医生实时高效的对医学影像进行分析研究, 为医生诊治提供诊断参考和辅助诊疗手段, 然而实现二者之间的融合存在如下挑战和需求:

- 覆盖全院业务流程的HIS系统需要追踪病患的所有就诊信息, 如融合PACS系统, 将形成更大量的数据, 如何对数据进行智能化管理, 正确、完整记录医学信息的同时简化病患就诊流程, 减少事务性工作, 提高医院各项工作的质量和效率, 是医院面临的首要挑战;
- PACS系统是目前医院信息系统中操作数据量最大、数据精度要求最高、数据传输时效性最强的信息化系统, 在医疗影像的采集、传输、存储过程中, 如何高效的将海量的非结构化数据准确及时的存储起来, 并保障能够被快速调用, 也是亟待解决的问题;
- 随着医疗行业电子病历等信息化系统的建立, 以及随着技术的发展, 医疗影像清晰度极大的提升, 海量医疗数据和4K等影像数据的安全存储和稳定传输给医院带来挑战;
- 此外, HIS和PACS的数据整合对数据的及时性和准确性仍存在较高的要求, 在医生的工作站中, HIS系统中病患的缴费信息等需要得到及时的更新, 检查项目产生的影响信息也要在PACS系统中得到及时的反映, 为医生提供及时、准确的问诊信息是医院迫切需要实现的要求。



## 解决方案

同仁医院通过采用全闪存数据中心建设方案,借助全场景闪存加速方案、全场景数据保护方案、容灾备份方案升级数据中心,提升数据安全性和可用性。

- 通过全场景闪存加速,实现现有生产应用系统(如HIS、PACS等)数据向全闪存数据中心的迁移,对于新部署的或新建立的业务系统(如互联网访问业务、在线挂号业务等)的云资源池和数据库直接部署在全闪存数据中心内,以满足未来敏捷部署、快速扩容等需求。
- 同仁医院通过全场景数据保护方案,利用先进的现代化全闪阵列架构,保障业务不间断稳定运行,利用硬盘的磨损和反磨损均衡技术提升无故障工作时间,应对大容量存背景下的数据保护需求。
- 此外同仁医院采用“核心数据全容灾,重要数据热备份”方案实现关键核心业务存储“双活”配置,保证核心业务实时持续在线,并利用数据中心智能运维管理工具实现全流程的灾备管理和一键式演练,减轻工作人员负担,提升运维效率。

## 应用成效

通过全场景闪存加速,运用全局拓扑可视化管理,同仁医院实现HIS、PACS系统融合,并提升存储性能,门诊挂号效率也因此提升3倍;并在业务稳定性方面实现核心业务7x24小时稳定在线,建立业务的双活访问,消除系统单点故障。同时,改变了医院原有的烟囱式架构,让运维成本下降,全局拓扑集中管众多物理设备,提升资源利用率。

全闪存数据中心的落地可以帮助医院提高系统稳定性,面对海量非结构化医疗影像数据,存算分离部署的全闪存数据中心以更好的性能提升对非结构化数据,包括档案、录音、视频、病理、PACS等的实时处理和敏捷扩展的存储能力;另外,高端的全闪存储阵列可借助AI加速卡提供强大的运算能力,通过深度学习算法,学习业务负载规律,预测业务行为,使得读缓存、QoS控制等更智能,智能报障、容量预测、硬盘健康预测以及性能潮汐分析、异常检测、瓶颈分析等能力在满足新政策、法规、业务的IT需求的同时帮助医院智能化管理业务,提升流程效率,降低运维成本,加快数据开放共享,发挥数据价值,促进医疗数字化转型。

# 第五章

## IDC建议

企业在制定未来存储基础架构战略时,需要重点考虑五个方面的能力:敏捷性、效率、可用性、安全性和云的适配性,同时需要确保了解业务和技术问题以及最新的存储技术和架构,以指定最佳战略,实现企业的数字化转型。IDC列举几项值得关注的技术和架构如下:

### 全闪存系统

无论是因为更高的性能和容量密度以简化基础设施并使用更少的能源和占地空间,还是因为更易于管理而提高管理效率,IT决策者需要将全闪存数据中心的使用作为未来存储基础架构建设的战略之一。随着闪存介质成本的下降,越来越多的企业将全闪存系统用于备份、灾难恢复、归档和大数据分析等辅助存储工作负载。不要认为全闪存系统太“昂贵”—需要宏观考虑它对基础架构效率的影响和这些解决方案在企业预期的存储生命周期中的总体拥有成本。

### 存储整合

在进行存储系统更新的时候,IDC建议企业应对工作负载整合(利用较新系统增加基础架构密度,减少平台数量)进行评估。购买、使用和管理的平台越少会带来越高的成本效益。在存储整合之后,新系统可更好地打造更密集的工作负载整合能力,同时带来更高的单位性能和可靠性。



## 全IP网络

在进行全闪存化过程中,为了更好地释放整个数据中心闪存的潜力, IDC建议在存储网络的选型上,除了既有的FC网络外,还需要考虑在新的方向上的创新。NVMe over Fabrics是未来的趋势,尤其是既能提升性能,又能降低成本和简化管理的NVMe over RoCE,将会成为未来的主要创新方向。

## 数据可靠性和可用性

作为未来数字化企业,越来越多的工作负载变得至关重要,企业承受不起基础架构问题导致的业务中断,需要确保极高的数据可靠性和可用性。企业CIO应计划将存储基础架构朝着无中断升级、扩展和技术更新的方向发展,使用全闪存系统有助于加快恢复速度,在重建过程中它们可以比机械硬盘更快地实现数据移动。同时把数据保护作为重点工作纳入日常管理,强化数据保护资源投入,提升数据保护等级要求,支持数据方便利用,确保数据保护的全面落地。

## 自动化

数据管理的难度随着数据的增长和部署方式而增加,IT经理应该利用自动化提高响应能力,提高操作可靠性。自动化已经是一个较为成熟的概念,更好的工具可以将自动化功能扩展到混合云环境,从广义上讲,利用自动化不仅仅是提高效率的助推器,它还可以帮助企业满足各种有关提升敏捷性和优化数据治理等方面的需求。

## 关于IDC

国际数据公司 (IDC) 是在信息技术、电信行业和消费科技领域, 全球领先的专业的市场调查、咨询服务及会展活动提供商。IDC 帮助 IT 专业人士、业务主管和投资机构制定以事实为基础的技术采购决策和业务发展战略。IDC 在全球拥有超过 1100 名分析师, 他们针对 110 多个国家的技术和行业发展机遇和趋势, 提供全球化、区域性和本地化的专业意见。在 IDC 超过 50 年的发展历史中, 众多企业客户借助 IDC 的战略分析实现了其关键业务目标。IDC 是 IDG 旗下子公司, IDG 是全球领先的媒体出版, 会展服务及研究咨询公司。

---

## IDC China

IDC 中国 (北京): 中国北京市东城区北三环东路36号环球贸易中心E座901室

邮编: 100013

+86.10.5889.1666

Twitter: @IDC

[idc-community.com](http://idc-community.com)

[www.idc.com](http://www.idc.com)

## 版权声明

凡是在广告、新闻发布稿或促销材料中使用 IDC 信息或提及 IDC 都需要预先获得 IDC 的书面许可。如需获取许可，请致信 [gms@idc.com](mailto:gms@idc.com)。翻译或本地化本文档需要 IDC 额外的许可。获取更多信息请访问 [www.idc.com](http://www.idc.com)，获取更多有关 IDC GMS 信息，请访问 <https://www.idc.com/prodserv/custom-solutions>。

版权所有 2021 IDC。未经许可，不得复制。保留所有权利。