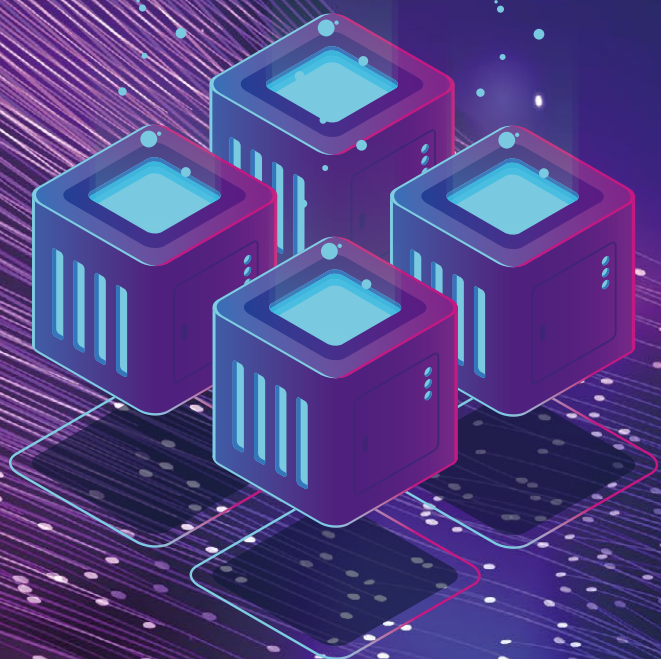


# 第五代存储持续创新

## 助力企业实现业务突破

---



# CONTENTS

## 第一章

<b>数字时代持续演进, 企业需要构建全新的IT基础设施</b>	<b>01</b>
1.1 打造“未来企业”, 迎接数字化优先的世界	01
1.2 重构企业IT基础架构, 适应以数字为驱动的业务发展	03
1.3 需求推动企业级存储基础设施升级	04

## 第二章

<b>持续现代化的第五代存储助力企业实现数据创新</b>	<b>07</b>
2.1 五代存储的演进	07
2.2 第五代存储的五大特征	10
特征一:敏捷高速	10
特征二:有效容量	14
特征三:多云就绪	16
特征四:数据护航	19
特征五:AI赋能	21

## 第三章

<b>IDC建议</b>	<b>24</b>
--------------	-----------



# 01

## 数字时代持续演进， 企业需要构建全新的IT基础设施

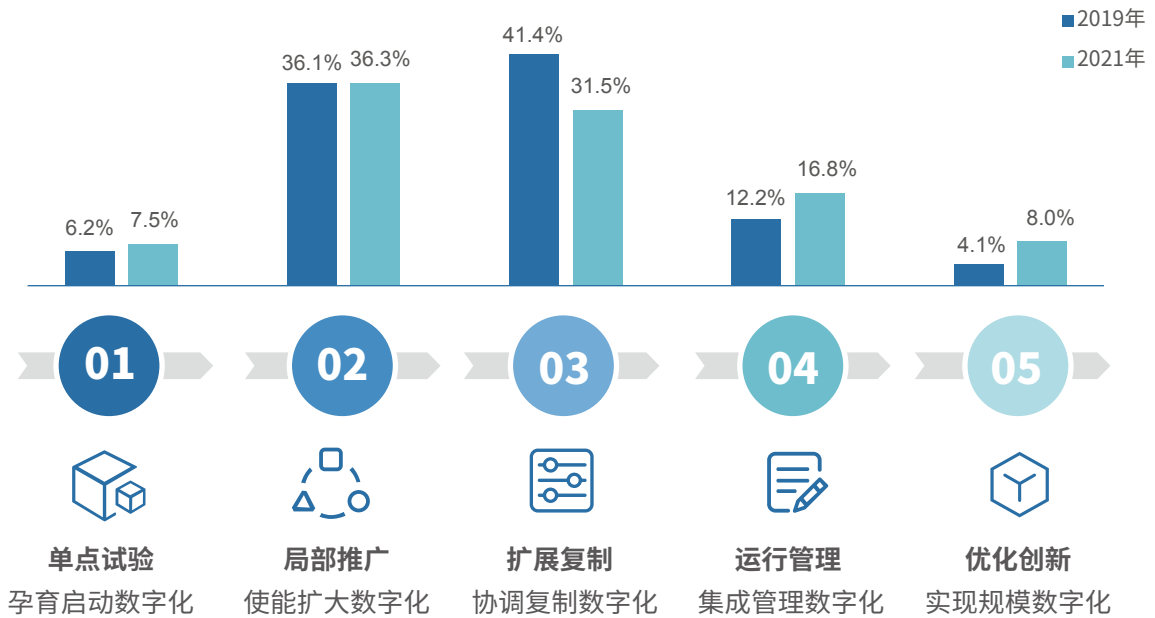
### 1.1 打造“未来企业”，迎接数字化优先的世界

纵观全球，尽管经济下行压力不断变大，国际局势复杂紧张，新冠肺炎疫情防控形势依旧严峻，但以数字化的知识和信息为关键生产要素的数字经济依旧呈现出蓬勃发展的趋势，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%，经济将走上深度数字化之路。

数字经济时代全面到来，这对企业来说意味着进行数字化转型已经不再是选择题，而是必答题。IDC认为，**数字化转型**是指企业充分利用数字化技术（如云计算、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）的能力，驱动组织对其商业模式创新和商业生态系统进行重构的途径或方法。基于数字化转型，企业可提升对市场的规模化洞察，深入、广泛了解用户群体特征，提供个性化服务，提升用户体验，创造新的业务形态和企业价值。**在这个过程中，技术是驱动力，业务突破和创新是核心。**借助数字化转型带来的敏捷创新能力，企业在充满变数的生存环境中，突破竞争重围，实现存活和发展。

数字化转型带来的价值促进企业决策者加快对数字化的投资。根据IDC数据，2021年中国数字化转型支出达到了2,776亿美元，同比增长16.7%。中国数字化转型相关直接投资在2022-2025年的CAGR将增长至18.9%，高于2020-2025年18.4%的年复合增长率。伴随越来越多的企业感受到数字化转型带来的切实价值，受新基建等利好政策的引导，中国企业数字化转型成熟度整体呈现出向高阶迈进的趋势。2021年，中国近四分之一的企业达到了数字化转型成熟度的第四或第五阶段。

图1 中国企业数字化转型发展成熟度各阶段占比



来源:IDC, 2022

IDC认为,随着数字化转型迈向纵深,企业数字化转型成熟阶段的下一个迭代目标是“未来企业”(Future Enterprise)。“未来企业”是坚定走数字化道路的企业,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。企业需要从九个关键数字化议程维度全方位建立数字化优势,提升数字化水平和规模,在数字化优先的世界里持续满足用户需求、把数据作为生产要素、开发数字化产品和服务、打造并加入数字平台、不断强化数字化韧性,利用生态系统创新。



图2 未来企业的九大维度



来源:IDC, 2022

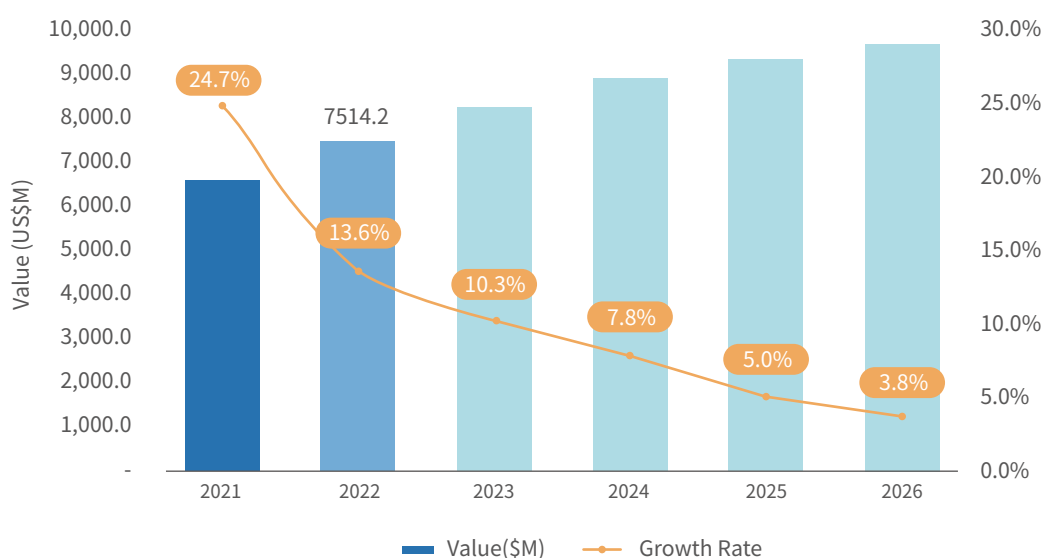
## 1.2 重构企业IT基础架构, 适应以数字为驱动的业务发展

未来企业具有突破边界的混合化工作方式,可以提供高度共情的微粒化客户体验,重视生态优先的平台化合作等特征。这些特征意味着未来企业将转向更加以数据为中心的业务模式。数据要素正在成为数字经济深化发展的核心引擎,是打造未来企业的原生驱动力和企业重要资产。越来越多的信息被数字化,越来越多的产品、服务、流程以数字化方式呈现,企业数字化相关的业务场景变得愈加丰富和复杂,数据呈现出海量高速增长态势,数据变现逐渐成为企业的主要战略规划标地。而企业在追求数据快速变现时需要较强的管控能力,所有IT组织将比以往任何时候都需要捕捉、存储、保护和更多数据,企业需要利用数据分析结果来优化客户服务,提高运营效率,做出更好、更明智的商业决策。

作为数据在企业中流动和应用的基础,IT基础架构在未来将扮演越来越重要的角色,构建基于数据驱动的IT基础设施将成为一个企业未来发展的核心竞争力。IDC数据显示,作为数字化转型的一部分,70%的IT组织将更新他们的服务器、存储和/或数据保护基础设施,使其更具成本效益并增加新的功能。

存储是企业IT基础设施中的重要元素,存储基础设施的部署情况直接决定了数据资产“质量”的高低,具有先进性的存储平台可有效促进企业实现存好、管好、用好数据要素等目标。在创建和复制的数据量稳定增长的背景下,存储领域将保持扩张态势。IDC数据显示,2020年,全球StorageSphere的存储容量安装基础已达到6.7ZB,这一数据将保持稳步增长,预计,全球存储容量的安装量在五年内将实现19.2%的年复合增长率;在中国,2021年企业级外置存储出货额快速增长,存储容量已达25.6EB。IDC预测,从市场采购角度来看,中国企业级外置存储市场收入在未来五年将达到8.0%的五年复合增长率。

图3 未来五年中国企业级外置存储市场将继续保持健康增长



来源: IDC, 2022

### 1.3 需求推动企业级存储基础设施升级

日益丰富和复杂的数字化业务场景将产生海量数据,庞大的数据量给企业未来数据基础设施尤其是数据承载的关键——存储系统——带来挑战。IDC认为,企业级存储系统的发展态势将受到包括智能创新、数据安全、社会责任、成本控制、工作负载、新技术应用等外部市场需求和企业内部发展需求的双重因素影响。



#### 外部市场需求

从企业目前面临的宏观环境来看,智能创新、数据安全和双碳减排等是驱动企业不断升级其存储能力的主要外部因素。

- **智能创新**：“十四五”规划就未来中国经济社会发展的各个方面做出了详实的展望，创新理念贯穿始终，国家鼓励组织推动以人工智能等新兴信息技术为引领的创新发展，促进数实融合，打造以数据为生产资料、算力为生产力的发展新格局。这对企业存储能力提出更高的要求，如何借助更为快速的存储介质、更为高效的I/O协议、更为智能化的运维手段，保障业务创新的可行性、稳定性，如何基于先进的软件架构使组织具备更快的交付能力以支持业务发展，成为企业关注的话题。
- **数据安全**：数据体量和价值均随着数字经济的发展而攀升，网络攻击和数据风险也让组织格外重视数据资产的安全问题，随着《网络安全等级保护条例》2.0版的出台，以及《关键信息基础设施安全保护条例》、《数据安全法》和《个人信息保护法》等政策法规的陆续实施，数据备份与恢复解决方案越来越受到企业的重视。IDC数据显示，2021年，全球备份一体机市场达到45.2亿美元的市场规模，与去年同期相比增长5.0%；2021年，中国备份一体机市场总收入达到6亿美元，近全球份额的13%，与去年同期相比增长21.1%。如何建立数据避风港，部署行之有效的数据复制与保护解决方案，持续确保数据安全与隐私保护，成为企业需要思考的重要问题。
- **双碳减排**：新基建推进的同时，十四五规划明确提出，要强化环境保护，发展绿色经济，2030年实现碳达峰，并争取在2060年实现碳中和。IDC预测，到2023年，50%的中国1000强公司将把支持环境可持续发展作为重要目标牢固地嵌入其业务KPI中；50%的中国1000强企业的首席信息官将实施可持续的信息技术发展战略，将环境、社会和治理实践纳入技术发展生命周期中。面对海量数据的存储和管理需求，企业组织的传统数据存储方式的能耗问题开始显现，数据中心的耗电量与数据规模同步增长，运算密度的提高导致用电密度迅速加大。如何利用数字技术在企业级存储架构中实现ESG目标？企业需要在社会责任方面变得更加成熟。



### 企业内部发展需求

除了宏观环境的影响，企业自身业务发展带来的内部矛盾也迫使其需要采纳先进的存储技术和策略，以响应成本控制、新技术应用、多云部署、支持业务发展等需求。

- **成本控制**：企业如果仍以传统的方式存储不断攀升的数据，那么将会面临倍数级增长的存储成本，数据中心总体拥有成本会随基础设施硬件的增加而成倍上升。可以预见，如果不降低数据中心能耗，降低基础设施资本支出和运营支出，在不久的将来，企业将需要支付一份沉重的账单。如何进行成本控制，降低总体拥有成本，节省企业存储成本，已经成为优化企业IT开支的重要环节。



- ◆ **新技术应用:**越来越多的企业正在积极应用5G、人工智能、物联网、边缘、云原生/容器化等新兴技术,构建完整的数据资产目录,提高数据分析效率。各类技术的出现对数据存储提出新的要求,数据类型丰富,数据交互更为频繁,读写速度需求不断攀升,企业需要先进、敏捷、高速的存储体系架构,以灵活选择和部署适应自身发展的新兴技术。
- ◆ **多云环境:**整个数字经济的云环境部署要求企业的IT基础设施能够适应多云环境,这要求基础设施要做到多云就绪,实现无处不在的灵活部署。但在多云环境中,如何确保存储系统的高可靠性,同时实现复杂环境中的IT运维简化,以便让企业可以更好专注于提升业务价值创造,而无需担忧购买、集成、升级和运营基础设施,是亟需解决的问题之一。
- ◆ **支撑业务发展:**企业在数字经济时代背景下的数据变现需要依赖更快速和稳定的业务交付,企业的基础架构体系不再只是利用技术思维和语言进行设计和规划的底层技术能力,而是为实现企业整体发展提供战略支持的抓手,可以与企业的业务前端实现融合与协作。换言之,IT基础架构的价值正在从IT层面进一步渗透到业务层面。存储系统要在提供高可靠性的同时,允许企业根据自身业务发展需求进行快速配置,支持各类业务场景下不同的数据存储需求,进而提高生产和管理效率,满足开发人员所需的速度要求,实现新增业务的快速上线。

总而言之,数据时代的到来使得数据量从PB级跃升至ZB级,数据正在成为企业的重要资产,企业对计算和存储资源的需求不断攀升,也会更多地关注诸如“数据可以被存储在哪里”、“如何优化数据管理”以及“如何保障数据安全”等问题。利用先进的存储技术,打造现代化的存储基础设施,使技术升级方向与业务发展需求相一致,成为企业在这种高度竞争环境中获得竞争优势的必要条件。





# 02

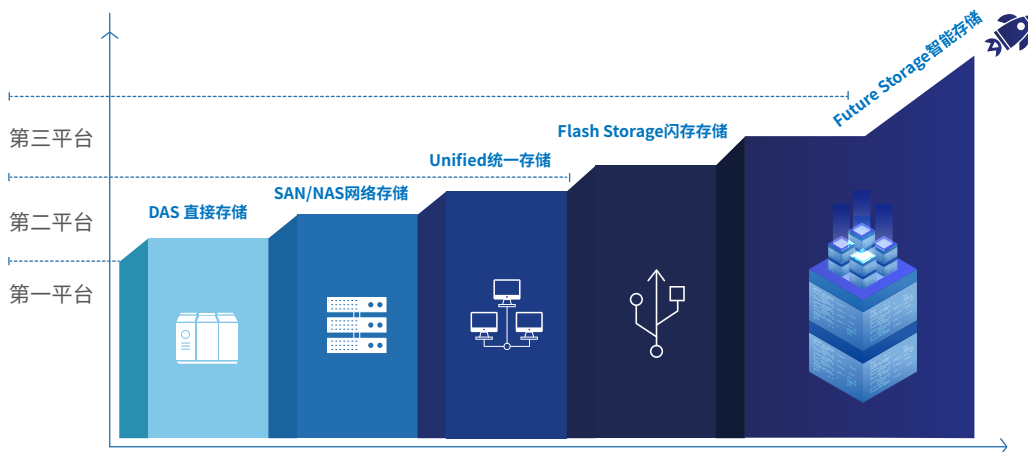
## 持续现代化的 第五代存储助力企业实现数据创新

面对瞬息万变的多云世界,传统存储平台逐渐无法满足现代化工作负载的需求,企业要保障数据高安全,实现业务突破,就需要依赖智能创新的IT基础架构的支持。持续现代化的第五代存储,依靠其适应性强的软件架构,满足不断变化的业务需求,帮助企业实现自动化的IT运维,提高企业生产力,降低业务风险,为打造未来企业做好准备;同时,第五代存储的云生态系统具有高灵活性与多云支持软件,可帮助企业更好实现多云环境下的数据管理,随时随地获取数据价值;此外,第五代存储还具备领先的、依赖软件创新的全面网络安全防护措施,为企业建立安全屏障,阻止勒索软件等网络威胁,保障企业可实现安全创新,推进业务突破。

### 2.1 五代存储的演进

存储系统已经经历了四十余年的发展, IDC根据各个阶段存储的特性,将存储系统的发展历程划分为五个阶段:

图4 五代存储的演进



来源: IDC, 2022

## 01

### 第一代存储

**DAS (Direct-Attached Storage) 直连存储**：90年代之前，内部和外部存储设备主要采用直连方式与主机连接。只有主机才能直接访问这些数据。外部DAS设备通过SCSI、SATA、SAS、FC或iSCSI等接口直接连接主机。对于少量主机而言，使用外部直连存储系统连接简单、易于配置和管理、费用较低。但这种连接方式，不利于存储资源的充分利用和主机间的数据共享，在存储系统管理以及维护方面，不能做到集中统一的管理及调度。

## 02

### 第二代存储

**SAN (Storage Area Network) 和 NAS (Network Attached Storage) 共享网络存储**：90年代之后，为了解决外置存储共享等问题，NAS和SAN网络存储开始出现。NAS通常是指为用户提供文件存储服务的共享网络存储，支持NFS、SMB/CIFS等协议。SAN存储可以分为两类：FC(Fiber Channel)SAN存储，以及IP(iSCSI协议)SAN存储，可以为用户提供数据块服务的共享存储，支持FC以及iSCSI等协议。FC SAN的接口带宽速率已经从早期的2Gb/4Gb/8Gb发展到现在的32Gb和64Gb，IP SAN的接口带宽速率也随着网络速率的提升从千兆到万兆发展到现在的25Gb、40Gb和100Gb等更高的速率。NAS和SAN共享网络存储，极大地提高了存储资源的利用率，统一集中管理模式降低了存储运维成本，提供了丰富的企业级存储解决方案。

## 03

### 第三代存储

**统一存储**：顾名思义，统一存储最主要的目的是实现融合、统一，简而言之，就是既支持基于文件的NAS存储，包括SMB/CIFS、NFS等文件协议类型，又支持基于块数据的SAN存储，包括FC、iSCSI等访问协议，并且可由一个统一界面进行管理。随着虚拟化技术的快速发展，以及非结构化数据的爆炸性增长，企业对基础架构的快速适应能力、弹性扩展能力以及对不同类型应用的支持提出了更高的要求，统一存储由于可以提供统一的硬件架构、统一的软件和运维体系等特性而受到用户的青睐，发展非常迅速，到目前为止，统一存储基本可以说是所有存储厂商的标配产品线。

**基于闪存的存储系统:**随着计算的高速发展,存储系统在优化与主机的连接方式的同时,对存储系统的性能提出了更高的要求。从2008年开始有存储厂商尝试利用闪存介质替代部分磁盘介质来提供更高的性能,但是由于闪存介质价格高昂,闪存介质主要被应用于高端存储系统,配合自动分层软件功能,对数据热度进行一定的分析以及策略设定,自动地在合适的时间把合适的数据放到合适的存储介质上,在提高性能的同时有效地降低了成本,同时配置闪存介质和磁盘介质的存储系统通常被称为混合阵列(HFA-Hybrid Flash Array)。

2010年左右,全闪存阵列(AFA-All Flash Array)开始出现,存储系统全部配置闪存介质,且存储系统的软件栈专门针对闪存介质进行了优化,闪存介质主要是以SAS固态硬盘以及Flash NAND模块为主。随着技术的发展,存储系统软件栈逐步将所有针对磁盘的高级功能拓展到闪存介质上,同时针对闪存介质的特性开发出很多新的功能,如重复数据消除、压缩等,提高了闪存介质的有效容量,加之闪存介质的价格逐年下降,到2021年,闪存介质每GB有效容量(按4:1数据缩减比)的价格与SAS磁盘每GB的价格大致相同。根据IDC的统计,2021年全球全闪存系统AFA占比达40.7%,混合阵列HFA占比达39.8%,超过八成的存储系统都是内置闪存介质的存储系统。

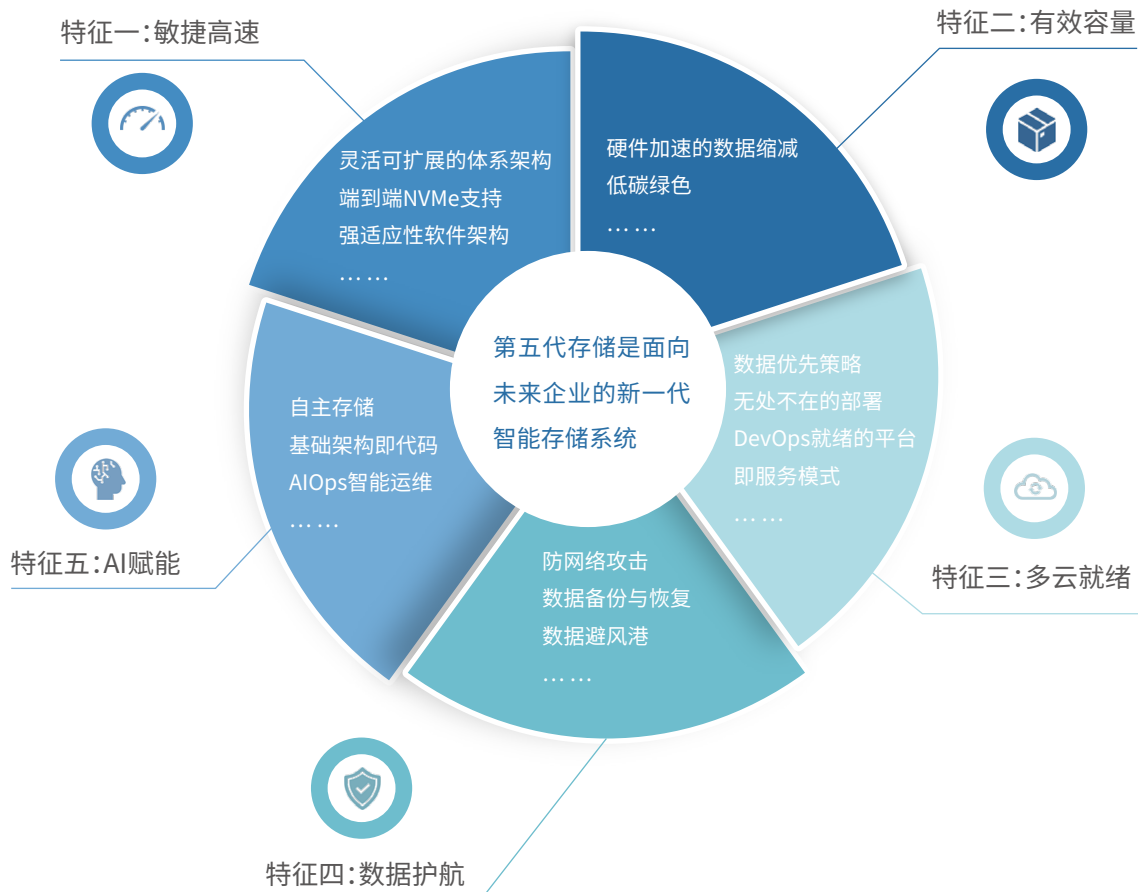
**未来企业级智能存储:**数据爆炸式增长,网络威胁无处不在,混合多云是新常态。为了解决这些挑战,企业必须尽早制定和部署IT战略,这同时也为企业级存储提出了新需求:企业级存储需要升级性能和效率,并具有企业关键任务应用程序所需的各种高级功能和数据服务,包括安全性、可用性、可扩展性、易用性以及敏捷性等。**第五代存储—未来企业级智能存储—**其软件驱动的存储创新,可为企业带来持续现代化的存储体验,使企业具备更快速的业务交付能力,以更好地迎接下一个挑战。



## 2.2 第五代存储的五大特征

持续现代化的第五代存储具有敏捷高速、有效容量、多云就绪、数据护航、AI 赋能五个特性。

图5 第五代存储五大特征



来源:IDC, 2022

### 》》 特征一：敏捷高速 >

数据正在成为企业的重要资产，这些数据不仅用于支持传统关键任务应用的运转（如虚拟机、电子医疗病例、关系数据库、ERP等），还需要满足诸如实时分析软件、人工智能软件等创新应用的发展需求，以帮助企业获得前沿、可靠的市场洞察，预判业务趋势，进而调整市场战略，提升市场竞争力。IDC 预测，面向实时分析的延迟敏感型应用程序将成为未来五年增长迅速的存储工作负载。传统业务应用与云原生应用的结合，将把企业对于存储基础架构的性能需求，提升到一个新的水平。第五代存储凭借其敏捷高速的特性，将在满足企业不断增长的业务需求方面扮演着关键的角色。



## 灵活可扩展的体系架构

企业需要整合存储,进而高效且具有成本效益地处理混合工作负载,确保面对指数级增长的数据时具有可伸缩性,满足未来企业新兴工作负载所需的高性能、低延迟等需求。先进的存储体系架构是性能升级、效率优化、弹性扩展和成本优势的最佳组合,减少存储基础架构多样性所带来的复杂性,为 IT 提供敏捷高速的能力。第五代存储是具有高度适应性的、自动化的、智能化的和操作简单 的体系架构,不仅可以凭借高灵活性实现本地存储交付,还易被集成到 IT 现有的运行环境中,确保跨数据中心、边缘和云的全一致性管理,符合混合云趋势下的体验需求。



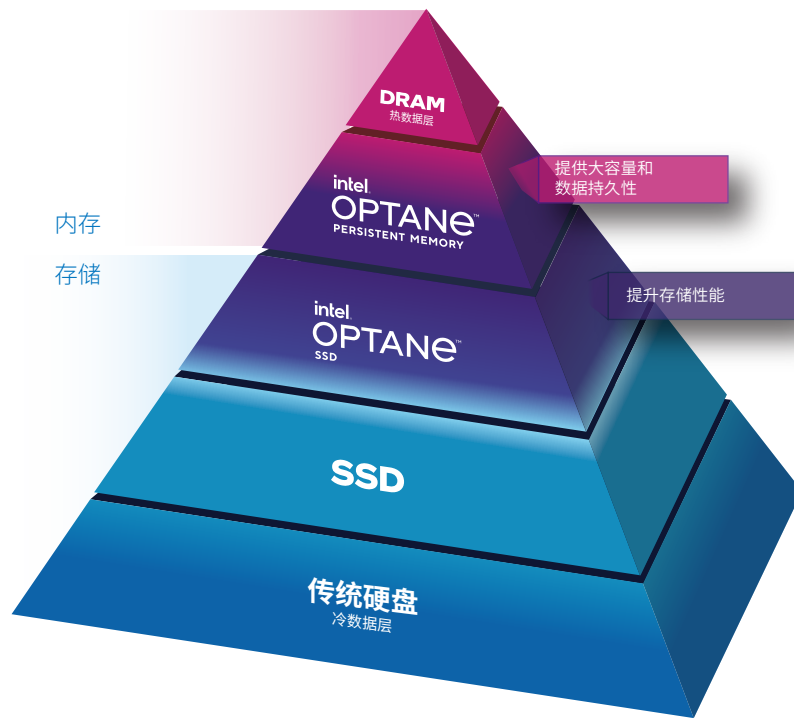
## 端到端NVMe支持

与机械硬盘相比,闪存驱动器在性能方面有了显著的提升,但通过SATA/SAS接口连接的闪存驱动器在I/O并行化方面仍受到限制,影响其所能提供的性能。SATA/SAS接口是为传统机械硬盘设计的而非为高速闪存介质设计的。NVMe协议的出现,为非易失性的高速闪存介质提供了存储接口规范。NVMe协议能够运行大量并行I/O操作,通过PCIe与主机CPU连接,简化指令集和软件栈,减少了I/O处理时间和CPU开销,成为实现存储极致性能和低延迟的关键特性。这些特性可加速现有应用程序的运行,并可支持需要更强实时处理能力的云原生应用程序。此外,通过占用更小的空间处理更多整合后的工作负载,NVMe阵列可以降低总拥有成本(TCO)。更为重要的是NVMe打开了发挥下一代存储介质SCM(存储级内存)价值的大门。

SCM能够提供类似DRAM易失性存储的性能,以及类似NAND闪存的持久化特点,但NAND闪存读延迟会受到大量写操作的影响,SCM驱动器不仅减少了驱动器的读延迟,而且在对驱动器进行大量写操作的压力下可保持较低的读响应时间。SCM技术在如金融、电信、零售等行业的高实时分析和高OLTP需求工作负载上予以率先使用。相比于机械硬盘和闪存盘,SCM可实现性能大幅提升,弥补了闪存驱动器和DRAM之间的性能差距。

据Dell数据统计,使用了NVMe闪存驱动器的Dell PowerMax能比VMAX全闪存阵列缩短约25%的响应时间; NVMe和Intel Optane SCM驱动器的结合使PowerMax能更好发挥性能优势,响应时间缩短约50%。

图6 内存与存储层级图

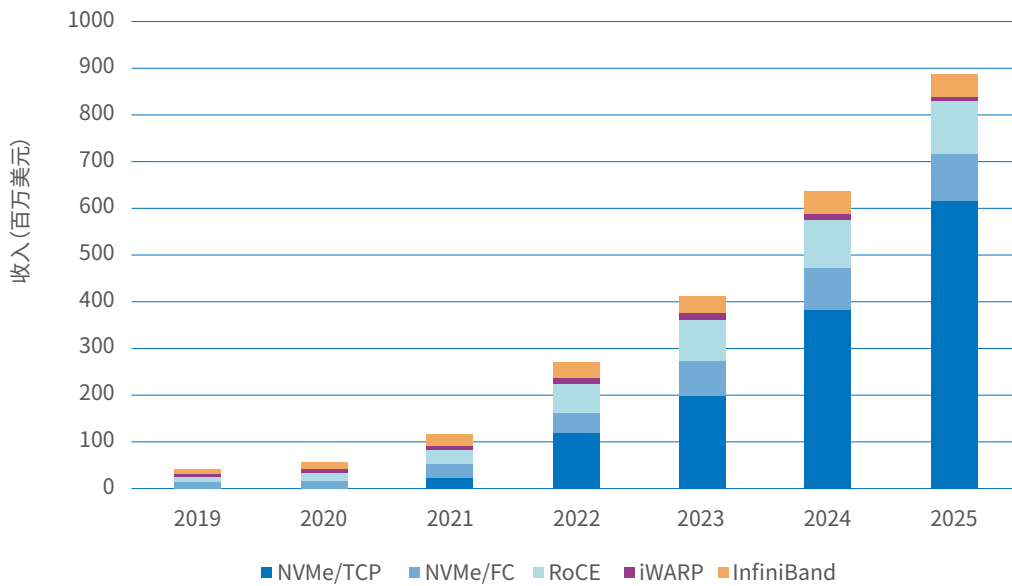


来源: Intel, 2022

目前主机与外部存储设备通常采用FC、iSCSI连接, 传输的是SCSI协议。为了实现NVMe协议的进一步扩展, NVMe over Fabrics (NVMe-oF) 逐步发展。NVMe Over Fabrics 是基于NVMe协议的最新的主机与外部存储设备的连接方式。主机通过NVMe over Fabric协议连接到使用NVMe驱动器的全闪存阵列, 实现端到端的NVMe, 提供了人工智能, 机器学习和实时分析都需要的更低延迟和更高的吞吐量。NVMe Over Fabrics 的传输无关性意味着它可以支持所有传输方式, 目前几种主流传输方式有: NVMe over TCP, NVMe over FC, RoCEv2, iWARP, InfiniBand等。根据IDC预测(图7), NVMe over TCP由于其成本、互操作性和易用性等方面优势, 未来会成为主要的传输方式。



图7 NVMe over Fabrics增长趋势预测



来源: IDC, 2022



### 强适应性软件架构

新的工作负载接连上线、现有工作负载不断变化,同时云原生应用也正在以指数级的速度发展,这要求存储系统具备可升级、可扩展的性能优势。第五代存储的软件架构内置人工智能,可实现自动化,可以根据企业不断变化的需求而改变,具备性能优势的同时拥有灵活的扩展能力。同时,创新的软件形态可以交付更多新的企业级特性和功能,进而释放更多的价值,通过按需非中断的软件升级,企业可以充分利用第五代存储不断更新能力图谱,实现无感的IT能力升级,无缝提高工作负载性能,使企业可以在业务在线的情况下更快实现数据变现,提升企业市场份额。

Dell PowerStore 是第五代存储中专为数据时代而设计的智能存储平台,具有持续现代化的设计,支持企业实时享受最新技术红利,借助前沿技术支持工作负载的运行。以PowerStoreOS 3.0为例,其提供了超过120个新的高价值软件功能,企业可通过免费无中断升级,享受最新的功能。Dell PowerStore 和 PowerMax Anytime Upgrade Program (随时升级计划) 可以支持企业未来增长,始终保持存储基础架构的现代化。

**总的来说**, 第五代存储以数据为中心、智能且适应性强的体系架构, 利用最新的存储介质和访问协议, 支持端到端NVMe, 最大程度提高应用程序性能并消除瓶颈。通过软件驱动的创新为企业带来持续现代化的存储体验, 支持云原生应用程序的需求, 满足企业不断变化的数字化转型发展需求。

## 》》 特征二:有效容量 <

随着5G、人工智能、机器学习、区块链、虚拟现实、增强现实、物联网、边缘计算等新兴技术的快速发展, 数据总量呈现出爆发式增长。IDC数据显示, 2020年创造和复制的数据量达64.2ZB, 在2020-2025年预测期内, 全球创建和复制数据量将实现23%的复合年增长率(CAGR)。数据可被存放在核心(包括传统的和云数据中心), 边缘(包括基站和分支机构)以及终端(包括个人电脑、智能手机和物联网设备)等位置。IDC数据显示, 目前企业数据主要存储在云和传统的数据中心中。但企业在IT方面的投资并没有跟随数据的增长按比例增加, 同时数据中心中存储基础架构占用的空间以及能耗越来越大, 存储管理成本显著增加。要想减少存储基础架构在数据中心中占用的空间、减少电力和冷却的能耗, 减少存储基础架构的碳排放, 减少存储基础架构的总体拥有成本, 第五代存储性能无损的数据缩减技术可发挥关键作用。



### 硬件加速的数据缩减

第五代存储基于硬件提升性能, 让现有存储系统性能无损, 以更节省能耗的AFA阵列来替换HDD阵列, 提高存储密度, 达到节能减排的目标。从固态存储AFA基础性能角度来讲, AFA提供了比HDD快几十倍甚至上百倍的性能, 也提供了更高的可靠性。闪存的成熟为企业带来了显著的降本效果, 数据缩减技术进一步降低了存储的成本。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。

消重和压缩这些数据缩减技术已经存在多年, 某些基于闪存的第四代存储也有采用, 但大多数第四代存储的数据缩减功能是利用存储的CPU来实现, 一旦打开压缩和或消重后, 存储性能有很大的下降, 延迟显著增加。第五代存储如Dell PowerStore利用Intel QAT (Intel QAT 是一项硬件加速技术, 可为 CPU 提供旁路加密以及压缩/解压缩协处理服务) 实现的硬件加速的数据缩减功能, 节省了用于存储 I/O 任务的主CPU周期, 能够提供线内实时的数据消重和压缩, 在达到平均4:1数据缩减比的同时, 做到性能无损, 功能齐全。第五代存储如Dell PowerMax同样利用硬件加速的数据缩减技术, 提供了性能无损的开放系统4:1的数据缩减保障。

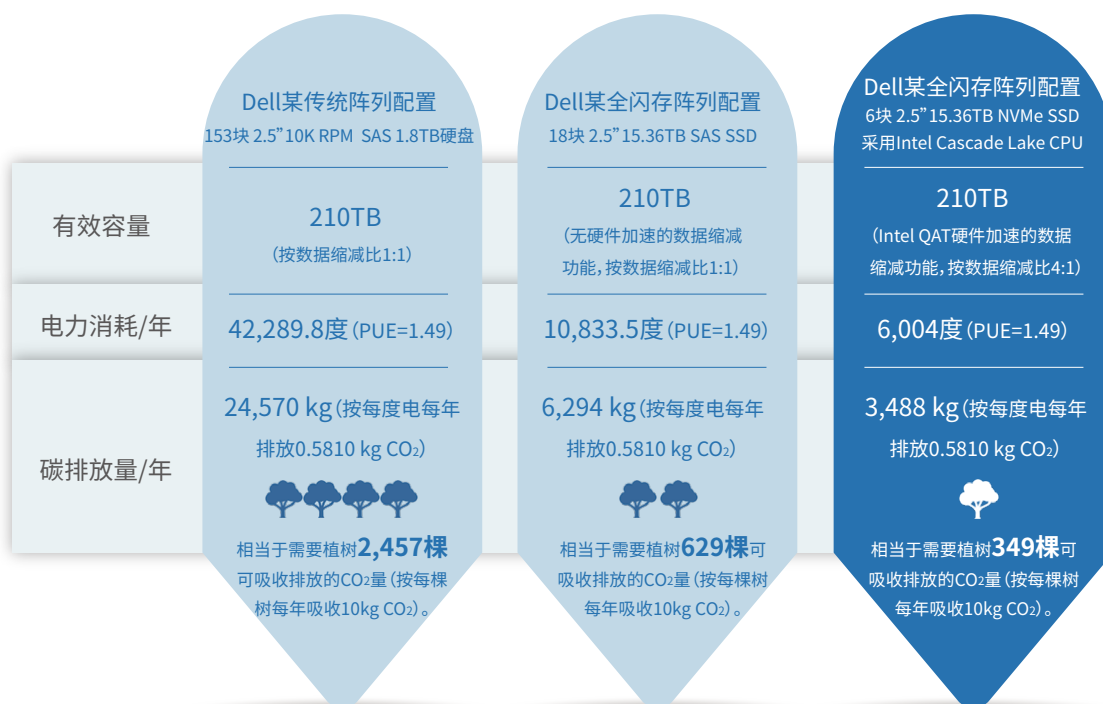


## 低碳绿色

数据中心是能耗密集型产业, 在实现节能减排的道路上任重道远。伴随“碳中和”、“碳达峰”目标的提出, 推进数据中心绿色革命, 降低二氧化碳排放量, 已经成为未来数据中心发展的“风向标”和确定趋势。2021年发布的《贯彻落实碳达峰碳中和目标要求推动数据中心和5G等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》中明确要求, 到2025年, 数据中心运行电能利用效率和可再生能源利用率明显提升, 全国新建大型、超大型数据中心平均电能利用效率降到1.3以下, 国家枢纽节点进一步降到1.25以下, 绿色低碳等级达到4A级以上。为改变数据中心高能耗的现状, 数据中心需重视“开源节流”, 一方面强化资源复用, 另一方面重视创新节能技术的使用。IT设备系统所产生的功耗是数据中心总功耗的主要构成部分, 优化架构运行模式, 提升效率, 找到存储等数据处理环节存在的优化空间, 对减少数据中心的能源消耗将起到正向推进作用。

全闪存第五代存储基于硬件加速的数据缩减功能, 大幅降低了对电力、空间和冷却的需求, 助力绿色环保目标的达成。以Dell 三种产品为例, 当使用具有硬件加速的数据缩减功能的全闪存阵列技术时, 相比于使用全机械硬盘每年可减少86%的碳排放, 相当于每年多种树2,108棵(按每棵树每年吸收 10kg CO<sub>2</sub>), 相比于Dell 无数据缩减功能的全闪存阵列配置产品, 每年可减少45%的碳排放, 相当于每年多种树280棵(按每棵树每年吸收 10kg CO<sub>2</sub>) (如图8)。

图8 全机械硬盘配置、全闪存阵列配置、带硬件加速数据缩减功能的全闪存阵列配置耗电量比对



注: PUE = 1.49 是基于中国数据中心委员会 (CDCC) 发布的2021年全国各区域数据中心PUE的平均值。

来源: DELL, IDC, 2022



**总的来说**，第五代存储硬件加速的数据缩减功能，提供了性能无损的有效容量，且所有的数据服务都可用。减少了所需闪存驱动器的数量、机房空间及能耗，在降低存储基础架构TCO的同时，助力企业实现低碳绿色且可持续发展的数据中心建设。

## 》》 特征三：多云就绪 >

数字经济深化发展以及全球新冠肺炎疫情的蔓延牵引计算范式发生转移，助推企业云需求的增长，云计算走向多云、混合云时代。IDC预测，到 2022年，全球超过90%的企业将依靠本地/专用私有云、多个公有云和传统数据中心的组合来满足其基础架构需求。



### 数据优先策略

企业上云要优先考虑应用和数据。为追求数字基础设施最优化部署，企业根据不同业务和应用需求，将工作负载分布到传统数据中心、私有云和公有云等多元环境，私有云和公有云往往不会局限在同一个地理位置或同一个云服务提供商，企业因此需要应对更大的复杂性和异构性。

混合IT架构部署的大背景下，第五代存储多云就绪，利用软件定义架构、容器以及微服务架构等技术的支持，帮助企业充分发挥多云环境中的数据优势，同时构建更加开放的API生态系统，以便对混合IT架构进行更好的连接，确保企业数据可以在合适的时间被存放在合适的地方，并满足工作负载服务级别的要求。



### 无处不在的部署

随着企业数字化业务愈发多元，边缘计算的应用场景正在逐渐增加，以满足企业对于低延时，高安全等业务发展需要。IDC预测，在2019-2024年，新建在核心的存储容量将保持27.4%的年复合增长率，在边缘侧部署的存储容量将以23.8%的复合增速增长。核心和边缘的新建存储容量占比将从2019年的46.6%增长到2024年的68.9%。边缘计算发挥着重要作用，它将数据和存储资源移动到更靠近数据产生的位置，从而减少了关键信息移动所需的距离和时间，支持以更快地访问并降低数据移动所需的成本，基于更快的数据洞察使企业在更短的时间内开发出先进的创新产品和服务，以实现业务突破，获得竞争优势。但边缘环境也面临着空间和资源紧张、技术人员缺乏等挑战。

伴随数据来源趋于广泛,数据形态趋于多样,数据基础架构面向“云-边-端”的模式演进,第五代存储需要能够支持无处不在的部署模式,满足企业对于可靠、可持续的数据服务的需求,支持跨架构、跨域的传输与存储,尤其为边缘解决方案提供了易于管理、可扩展、安全并满足企业网络和数据保留要求的存储基础架构。

Dell PowerStore AppsON功能在PowerStore上直接安装VMware Hypervisor,数据分析等虚拟化应用程序可以直接在PowerStore上运行(不需要外部服务器和网络设备),为需要或要求简化基础架构和密度的环境,包括边缘计算、ROBO、移动和战术部署,提供了独特的功能。PowerStore 占用空间小,易于部署,架构灵活,支持多种数据类型,具备集中式管理以及对核心数据中心的高级复制等能力,为边缘业务发展提供理想解决方案。



### DevOps就绪的平台

DevOps在快速创建和迭代应用、实现系统灵活部署和变更、保证交付质量和规范等方面具备明显优势,这已经成为市场共识,并且在数字化程度较高的企业中得到广泛应用。伴随企业加快数字化转型,对提高业务敏捷性的需求尤为迫切,更多规模更大、监管更严格的传统行业企业正在加速向DevOps迈进,这将带来更广泛的DevOps市场需求。

IDC预计,到2025年全球使用现代开发工具开发的新逻辑应用程序将达到7.5亿个。DevOps自动化是一个巨大的趋势,越来越多的工作负载将被转移到公有云中。此外,IT团队正试图通过提供自动化的流程和工具,将IT基础架构作为代码提供,从而实现无缝的DevOps自动化。

Dell PowerStore 将公有云的简单性带到本地基础架构中,通过集成的机器学习引擎和无缝的自动化简化了操作。PowerStore 设计与 VMware vSphere 深度集成,AppsON 功能允许用户直接在 PowerStore 设备上运行任何虚拟化的应用程序。PowerStore 可以利用其 CSI(容器存储接口,Dell CSM 容器存储模块的一个组件)向 Kubernetes 用户提供企业级存储功能。PowerStore 提供开放的 API、定制的 Ansible 脚本,以及与应用程序和基础架构生态系统的大量集成,促进基础架构和应用程序工作流程的轻松自动化,提高了 IT 和开发人员的生产率。

第五代存储为开发者提供了灵活、自动化和安全的DevOps就绪的平台,让DevOps团队可以通过云的敏捷性在本地轻松交付IT。第五代存储支持领先的容器编排平台(如Kubernetes),企业可以专注于管理容器,而不是基础架构。第五代存储可以简化和优化容器编排工具的部署和应用开发流程来控制IT数据和成本。企业因此能够控制数据隐私、资源成本,并遵守治理要求;通过简化云操作,企业可以灵活地在—个DevOps就绪的平台上运行多个容器编排平台,可以无缝地采用多个云容器编排平台,并消除影子IT,推进应用程序的现代化;通过允许快速提供计算和存储资源,并提供基础架构作为代码,降低DevOps流程自动化门槛,使开发人员成为业务的创新引擎,从而加速创新。



## 即服务模式

通过新产品新服务、创新业务模式以及更深层次的业务关系来创造商业价值,实现持续的收入增长并构建市场竞争新壁垒,已经成为数字经济时代企业的核心诉求。为更好满足不断涌现的新业务模式和频繁变化的服务形态,数字基础设施弹性逐步上升为企业IT策略的根本性原则,企业正在寻求构建更多层次的可见性、跨平台控制、高级别数据管理以及横跨边缘到核心的连续性数据保护能力。IDC研究显示,全球超过60%的企业有意转向更加弹性的IT投资策略。

面对数据驱动的高速发展的数字经济,企业需要敏捷和韧性,才能适应未来。一切即服务,则正是企业应该掌握的适应未来的技术战略。当今领先的IT企业正日益转向“即服务”,以布局未来。IDC预测,到2024年,有一半的数据中心基础架构会使用“即服务”的消费方式。面对数字化企业间的激烈竞争,为了加快技术数字应用的落地,强化自身服务输出能力,企业需要以即服务的模式引入数字化转型的方案。

第五代存储通过提供数据存储即服务帮助企业实现“降本增效”。面对企业随着业务规模不断变化的、复杂的数据存储需求,第五代存储数据存储即服务提供了可扩展和弹性的存储资源,用于企业内部部署。

戴尔科技集团的APEX即服务,为企业构建“弹性”和敏捷应变的数字化能力而生,能够为企业在跨核心、边缘和云环境下提供简单易用、敏捷灵活和可控的一致性数字化体验。APEX可以在有效降低企业转型的成本和风险的同时,提升企业应对未知未来的数字化能力,并为企业的数字化转型升级指明新的方向,提供了新的选择,为成为“未来企业”打下坚实基础。

总的来说, 第五代存储多云就绪, 能帮助企业利用其多云环境中的数据优势, 发挥边缘价值, 满足以容器、DevOps等云原生技术的需求, 并且提供了灵活的消费模式, 帮助企业将数据转换成智能化能力, 基于数据创新产生新的价值, 以获得领先的竞争优势。

## 》》 特征四:数据护航 <

数据是企业重要的资产, 数据保护已成为各行各业关注的重点。维持网络安全日益成为企业的首要任务。随着法律法规的日趋严格, 以及网络安全威胁日益凸显, 攻击数量增多, 攻击面不断扩大, 解决不断变化的安全需求的必要性显而易见。攻击者不断地寻找和利用新技术来渗透 IT 基础架构, 以突破现有的安全措施。除了外部威胁之外, 还有潜在的内部威胁, 这些威胁严重影响着企业的经济发展和社会声誉。数据泄露可能会对所有行业的各种规模的企业产生持久的负面影响。IDC 2022 年中国未来数字化基础架构预测认为, 到 2023 年, 随着网络安全隐患的不断增长, 大规模数据面临风险, 大多数最高层领导者将实施与数据可用性、数据保护和数据治理相关的 KPI, 这些 KPI 对企业来说至关重要。第五代存储以数据为核心, 在数据整个生命周期管理过程中, 通过数据加密、备份与恢复、数据管理等技术手段确保企业的数据高可用性和安全性。

单一的数据备份解决方案已经不能完全满足企业对数据的保护需求, 特别是企业重要数据和核心数据。第五代存储在最基本的网络防御措施(防火墙、访问控制、入侵检测等)基础之上, 对企业数据进行更深层次的分级分类保护, 增加一系列的保护手段, 建立起现代化“三位一体”数据防护体系, 以实现对所有数据都要备份、对重要数据进行容灾、对核心数据进行隔离保护。

当数据被存储在系统中后, 数据的复制与保护就成了建立数据避风港的关键。首先所有的数据都应该有本地备份, 它是整个“三位一体”数据保护体系的基础; 其次对企业重要的应用和数据进行容灾, 这对于防范数据中心级的灾难是必要的; 最后企业的核心数据需要采用最高等级的网络隔离保护。

在数据本地备份方面, 第五代存储能够通过更高的重复数据删除比以及私有协议在备份效率和安全方面实现能力提升, 并且通过丰富完整的指令集更好地支持多任务并行处理, 确保数据管理的稳定性和高效性。在数据容灾方面, 第五代存储可面向核心、边缘和多云环境, 全面覆盖所有工作负载, 实现可靠、快速、低成本恢复, 形成平台化的解决方案, 进而构建一致性的保护机制, 为重要数据提供可靠的异地容灾, 防止站点故障。最后, 减少关键备份数据与病毒的接触永远是数据保护最有效的方法, 第五代存储在数据安全备份之后切断数据访问路径, 彻底阻断勒索软件接触的可能, 保证备份数据拷贝副本不可加密、不可篡改、不可删除。

## 数据避风港 (Cyber Recovery)

Dell PowerProtect Cyber Recovery解决方案,也称“数据避风港”解决方案,可以对企业重要数据实现弹性网络隔离保护。Cyber Recovery是基于两台Dell DataDomain之间的可控制的随机复制,将数据快速复制到数据避风港的保险库中,同时通过气隙隔离 (Air Gap) 技术设置自动的网络弹性隔离,使得数据中心与数据避风港保险库之间的连接只有在数据复制期间连通,其它时间网络自动断开,且所有的网络访问都是从数据避风港保险库里单向发起访问,最大限度地减少网络攻击入侵数据避风港保险库的风险。其次数据复制到数据避风港保险库后,对数据进行快照拷贝,并锁定数据,在锁定期间,不容许篡改。最后数据锁定后,还需要对数据进行扫描,通过AI/ML等算法,侦测数据是否完整,是否被破坏或者加密,形成分析报告。

图9 Dell PowerProtect Cyber Recovery (数据避风港)

对勒索病毒和破坏性网络攻击行之有效的关键任务数据保护解决方案



物理和逻辑隔离 + 自动操作的气隙隔离数据保险库,阻止未经授权的数据访问



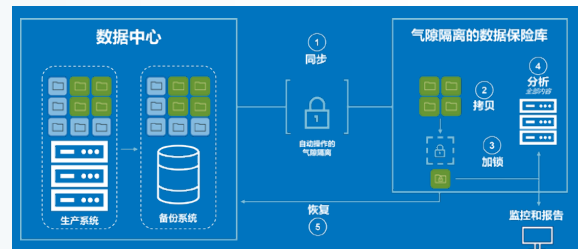
不可变性和多层安全设计抵御各种(包括内部的)威胁



智能分析和机器学习有助于充满信心地完整恢复数据



被避风港认可的交钥匙数据保险库解决方案



内部 - 托管数据中心 - 公有云

来源:DELL, 2022

除了上述的“三位一体”的数据保护,随着网络攻击的复杂性和数据量的剧增,存储的安全性还需要扩展到操作系统和应用程序之外,包括底层的硬件和固件。



Dell第2代PowerStore硬件型号都是基于新的Intel CPU芯片组,提供了不可变的基于芯片的保护,防止恶意软件篡改;在引导时对固件映像和操作系统引导加载程序进行身份验证;确保在整个供应链中或者在安装之后没有恶意的修改;数字签名的固件升级确保硬件信任根(HWRoT-Hardware Root of Trust)对所有升级固件映像进行身份验证。

Dell新的PowerMax基于零信任安全架构原理而设计,全面的安全态势涵盖了关键的管理员和用户访问身份验证、授权和最高访问检查的细颗粒度控制。此外,PowerMax将安全探测扩展到主机和应用程序层,利用最快的异常检测来发现恶意软件/勒索软件活动导致的恶意行为。最后,PowerMax通过实现端到端加密来确保数据的完整性,以防止未经授权的篡改和滥用。经过全面的测试和验证,新的PowerMax系统是高度安全的关键任务存储系统,具有多个行业标准的认证和合规性。新的PowerMax采用了新的内置的硬件安全性,包括不可更改的硬件信任根、安全启动信任链、数字签名的固件更新等。

**总的来说**,第五代存储结合数据保护技术,可提供安全可靠的存储解决方案,例如具有数据隔离和不可变性的气隙隔离(Air Gap)技术,以及持续的勒索软件异常检测功能,帮助企业降低业务风险,保护企业的数据和操作免受网络威胁,并让企业可以从勒索软件等网络威胁中恢复数据资产,为企业数据资产保驾护航,推动安全地创新。

## 特征五:AI赋能

存储系统管理工作需要在数据迁移、负载平衡和解决性能问题等环节花费大量时间。企业迫切需要掌握与管理容量和性能资源相关的开销情况,以及自动地、智能地监控存储和迁移工作负载以获得最佳资源利用率的能力。第五代存储是高度智能化的存储系统,具有高度优化的I/O处理能力,可以智能、最优地处理存储资源的管理、调配和利用;配置大量高速缓存和多I/O路径,以满足性能密集型应用的需求;确保数据的完整性,同时解决隐私和合规方面的挑战。第五代存储从性能、可扩展性、可用性、数据服务等方面进行设计,为企业现代数据中心提供快速、智能、高效、可靠的存储解决方案。



### 自主存储

在AI/ML技术的帮助下,第五代存储拥有更多主动型管理和自适应服务能力。第五代存储内置的

人工智能/机器学习引擎,可以根据工作负载IO特性,自适应地将数据存放到合适的存储介质上,使自主存储成为可能。存储系统通过内置AI/ML算法实现存储介质自动分层管理,基于设定的目标和策略,对数据类型和访存特点进行全面分析,实现数据与介质在时间、空间上的智能化匹配,达到NVMe SSD和SCM等先进存储技术的最优配置,避免活跃数据压缩,优化存储空间效率,并且根据目标工作负载和应用程序的性能需求,提供差异化的SLA保证。

Dell PowerMax内置的机器学习引擎利用预测分析和模式识别,实时分析和预测4000万个数据集(按一台PowerMax配置200TB可用容量计算),每天做出60亿个决定,根据其IO特性自动将数据放在正确的介质类型上。连续的智能数据放置无需管理开销,可以节省大量时间,以最小的成本确保最大的性能。Dell PowerStore不仅能够自动地发现新添加到集群中的设备,而且还能通过平衡配置新设备的存储卷,使用智能的数据放置来提高系统的利用率和性能。借助PowerStore内置的机器学习引擎,PowerStore可以持续监控集群并为集群资源的重新平衡提出建议措施,识别并自动执行所需的变更以保持最佳效率。这大大减少了IT人员分析和重新平衡卷所需的时间。



### 基础架构即代码 (IaC)

存储管理和资源调配历来是一个耗时且成本高昂的过程。随着云计算的发展,基础架构组件的数量也在不断增加,每天都有更多的应用发布到生产环境中,而且基础架构本身也要被不断地使用、扩展和移除。管理现今这样大规模的基础架构会变得越来越困难。基础架构即代码(IaC)可以帮助企业管理IT基础架构需求,同时提高一致性并减少错误和手动配置。第五代存储是可编程的架构,通过与VMware和领先的DevOps以及开放管理框架的广泛生态系统的集成实现了存储工作流的自动化。在容器化和DevOps这两个新兴领域,第五代存储为企业提供了VMware (vRO Plugin)、Kubernetes (CSI Driver)和Ansible (Ansible Module)等插件。



### AI Ops

在数字化转型过程中,企业正在逐步从传统基础架构转向包含本地、托管云环境、私有云环境和公有云环境的动态组合的现代化基础架构。与原有基础架构相比,现代化IT基础架构每年会成倍产生大量IT运营数据。传统IT管理解决方案无法跟上数据量增长的步伐:它们无法智能地从如此大量的相关数据中筛选出重要事件;无法将来自不同但相互依赖的环境的数据关联;无法提供实时洞察和预测性分析,以支持IT运营团队快速响应问题,满足用户对服务级别的期望。

第五代存储的AIOps正在变革基础架构管理规则,有效减轻企业IT负担并提升数字基础设施运维管理效率。第五代存储在自动化的数据采集和浅层次的数据分析之外,依靠深度学习算法进一步实现自适应提取运维数据中蕴含的代表性信息,可以围绕设定目标进行自我迭代调整,摆脱对人工特征设计与诊断工程经验的依赖,帮助企业完成数字基础设施性能优化、动态预警及修复、主动型规划等IT运维目标。通过实时预测性分析,第五代存储可以动态调整设备端口、带宽、缓存等一系列存储资源利用策略,实现集群工作负载自动均衡,主动避免资源争用,以低成本提供目标系统性能;基于深度学习技术的故障检测模型,第五代存储可以从运维数据中发现新的相关性,建立更准确的性能影响趋势分析,及时检测服务异常,加快故障排除和修复,在数据采集、分析、迁移等阶段降低对前端业务的干扰,合理避免系统降级服务,并获得洞察和建议,以提高基础设施性能;第五代存储还可以基于系统多维度数据进行短期和长期容量预测及成本分析,主动识别失控查询等突发性数据空间占用情况,实现最大化资源整合并指导系统存储容量规划。

Dell CloudIQ能利用人工智能/机器学习技术结合详细的遥测数据来帮助系统管理任务,如检测异常资源利用、主动故障警报、自动策略管理等,还可以提供全面的数据中心可见性,帮助加快IT操作,加速问题的识别和诊断。CloudIQ能利用人工智能/机器学习技术实现更智能的监控,帮助企业降低风险、发现问题和进行预先规划,以及自动回答有关数据中心的问题,从而保持环境的最佳健康运行状态。CloudIQ提供了预测性分析和一致的监控,能帮助企业在潜在风险成为问题之前识别出它们,以保持关键任务应用程序的正常运行和基础架构的可用性;CloudIQ能利用强大的分析、监控和主动支持,将集成的监控和分析工具与闭环问题检测、警报和解决方案相结合,从而提高了系统的可用性并进一步降低了管理开销;CloudIQ通过评估操作状态、可用性、连接性、性能警报和配置管理提供全面的系统快照,通过实时性能测量和对使用情况的历史跟踪,帮助企业获得可行的分析和规划数据。

**总的来说,**第五代存储内置的机器学习引擎使其成为自主存储;其可编程的架构使IT能够实现基础架构管理的自动化;第五代存储 AIOps将基础架构的遥测数据与人工智能/机器学习技术相结合,以提供高级洞察,供IT管理员采取行动或监控,提供了对整个IT环境的分析、理解和预测,为实现自动化基础架构运维迈出了重要的一步。

# 03

## IDC建议

企业IT部门需要持续现代化的存储体验,需要根据自身业务特点,选择合适的IT基础设施,为企业组织的数字化转型构建坚实的基础。考虑到中国大部分企业IT基础设施建设的现状, IDC建议采取如下行动:



**建立灵活的数字化转型战略:**数字化是决定未来企业生存和发展的重要因素,在未来几年, ICT行业本身将是变革最大的行业之一。数字化优先企业将考虑把更多IT支出转移到“即服务(as-a-service)”模式。IDC建议企业IT管理者建立采购、开发和运营团队,这些团队与即服务和以结果为导向的技术交付模式保持一致,而ICT提供商的首要任务是帮助企业共享、使用、治理和增加数据的价值。



**采用创新的数字化基础架构:**以互联网及金融、制造等为代表的行业已经在推进创新数字化基础架构方面取得了一系列值得借鉴的成就。其他行业中的企业,尤其是中小型企业应充分学习借鉴,积极采用创新的数字化基础架构,将更多创新技术引入数字化建设中。以存储系统为例,可以通过介质和协议上的创新以及软件驱动的创新,提高IT系统的性能和稳定性,为企业业务发展带来显著的价值。



**加强自动化和相关人才储备:**数据治理将成为企业IT团队的主要任务,但目前大部分企业都面临相关人才稀缺的问题。IDC预计到2023年,80%的企业将使用人工智能辅助的、云连接的治理服务来管理、优化和保护分散的资源 and 数据,但由于IT技能的不匹配,70%的企业无法实现其全部价值。随着未来混合IT部署愈加复杂,建议企业积极采用自动化运维,加强相关人才的培养和储备力度,同时采用灵活的IT基础设施部署模式,充分利用即服务模式,合理分配IT投资方式,从而进一步优化IT的组合部署。



**建立可持续发展的IT基础设施:**如何利用绿色节能技术,在企业IT基础设施建设的同时实现可持续发展至关重要。企业在能效管理实践中需要分层次进行,首先在企业的最高战略层制定绿色相关的规划和策略,并根据自身的特点和实际情况,充分评估能效管理的现状和问题,选择有效的能效管理技术和方案,并进行阶段性的考核评估。在充分的评估之后,利用IT解决方案和技术创新等手段实施能效管理,并在实施阶段继续进行评估和优化,实现对能效的闭环管理和持续改进。

未来,伴随企业组织数字业务和数据体量爆发式增长,更多的非结构化、半结构化数据形态涌入企业IT系统,企业应根据自身业务特点,在数据类型、量级、性能等数据存储规划方面作出准确预判,通过借助第五代存储技术和能力,打造满足发展需要的存储基础架构能力,为企业组织的数字化转型构建坚实的基础。





## 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 2022 IDC。未经许可，不得复制。保留所有权利。