

**DELL** Technologies  
戴 尔 科 技 集 团

白皮书

适用于医疗行业 EPIC 的戴尔 POWERSTORE

为您的 Epic EHR 环境配备可扩展的全闪存数据存储设备，  
改进患者医疗



# 目录

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| <b>执行摘要.....</b>                     | <b>3</b> |
| 全天候医疗环境的关键数据存储特性 .....               | 4        |
| <b>存储的未来已经到来 .....</b>               | <b>4</b> |
| 适用于 Epic 的 PowerStore.....           | 4        |
| <b>为您的 EPIC 部署设计未来就绪型架构 .....</b>    | <b>5</b> |
| 以数据为中心的设计 .....                      | 5        |
| 适用于所有工作负载的高性能存储 .....                | 5        |
| 为全天候医疗环境提供高数据可用性 .....               | 5        |
| 通过高数据效率优化 EHR 工作负载 .....             | 5        |
| 纵向扩展和横向扩展 .....                      | 6        |
| 通过内置安全性保护患者数据 .....                  | 6        |
| 智能自动化 .....                          | 6        |
| 采用自主设备的可编程基础架构.....                  | 6        |
| CloudIQ: 基于云的监视和分析.....              | 7        |
| 自适应体系结构 .....                        | 8        |
| Epic 参考体系结构.....                     | 8        |
| <b>适用于 EPIC 的 POWERSTORE 部署.....</b> | <b>8</b> |
| <b>利用一个可靠的合作伙伴平台起步 .....</b>         | <b>9</b> |



## 执行摘要

在各行各业, 因为各类组织都在寻求提高效率, 同时响应快速发展变化的趋势和最终用户需求, 所以数字化转型在不断加速。尤其在医疗行业, 由于数据量呈指数级增长<sup>1</sup>, 数字技术的采用成为普遍趋势<sup>2</sup>, 而且数据分析的使用量逐步提高<sup>3</sup>, 所以医疗护理的每一个方面都在发生巨变。就在过去的几年中, 我们看到对数字医疗服务和数据驱动型诊断结果的依赖程度大大增加 — 尤其是在远程医疗、医学影像和远程监视方面。

有些重要的数据来自于可穿戴设备、物联网设备和床边生物医学设备。这些互联设备连续监视患者并产生大量数据 (特别是在有多种仪器的重症监护环境中), 从而提供了关于患者身体状况的宝贵见解。尽管许多琐细数据目前未得到利用, 但存储的医学数据带来了美好前景, 让医疗提供者能够提供更好、更主动的患者监护和更加个性化的用药方案。

根据最近的一份分析报告, 大多数医疗组织对于使用数据改善患者监护同时降低成本非常有兴趣<sup>4</sup>。然而这样做要求数据可供实时访问 — 尤其是在医疗点。医疗提供商正在利用像 Epic 这样的电子医疗记录 (EHR) 平台实现这一级别的即时数据可访问性。为支持他们的 EHR

## 医疗行业中的重大趋势: 释放患者数据的价值

利用患者数据改善医疗成果是医疗提供者的头等大事之一<sup>4</sup>。而这样做要求高效地存储来自不同来源的大量数据, 同时让医疗提供者能够在医疗点实时访问他们 EHR 平台中存储的患者信息。为此, CIO 正在投资部署可扩展、灵活而且安全的存储设备。

和数据管理需求, 医疗组织需要具备一个敏捷、安全而且高效的存储基础架构。旧有存储系统往往缺少必要的性能、数据效率、自动化和安全性, 无法跟上当今复杂的 IT 生态系统的需求。因此, 许多医疗组织正在转向使用现代、可扩展、在设计上支持他们快速扩展的 EHR 环境的存储设备。

## 全天候医疗环境的关键数据存储特性

为改善患者治疗效果和降低成本, 医疗行业的 IT 部门必须能够不折不扣地提供以下六项核心数据存储能力:

1. 卓越的性能, 以保证实时访问患者数据
2. 强大的可靠性和可用性, 不会中断临床工作流
3. 更高的效率, 以便能够整合复杂的临床和行政管理数据存储库, 从而提供对关键患者信息进行随时随地访问的能力
4. 足够的可扩展性, 以应对新数据的大量涌入和新开发设备的大量增加
5. 有弹性的安全功能, 能够保护作为网络攻击之主要目标的患者数据
6. 便于使用的管理功能, 用来管理由最终用户技术、应用程序和基础架构构成的复杂的医疗生态系统

## 存储的未来已经到来

戴尔 PowerStore 是一种可扩展的全闪存存储设备, 完全利用下一代技术而构建。通过将先进存储硬件的优势与现代软件设计的灵活性和简易性结合起来, PowerStore 不折不扣地提供了所有这六项必需的关键能力, 所以让医疗组织能够更快实现更好的成果。

### 适用于 Epic 的 PowerStore

PowerStore 满足了 Epic 的性能和可靠性要求: 它提供了一个以数据为中心的智能化、自适应的基础架构, 可帮助实现传统和现代 EHR 工作负载的转型和移动化。为数据时代而生的下一代存储解决方案经过精心设计, 可提供卓越的价值、灵活性和简易性。由于它消除了传统上需要在性能、可扩展性和存储效率之间进行的取舍, 所以医疗团队总能在医疗点随时访问患者数据, 而医疗 IT 部门可以享受 PowerStore 自适应而且灵活的体系结构, 他们可以根据需要方便地在边缘位置部署 EHR 应用程序。



# 为您的 EPIC 部署设计未来就绪型架构

有了 PowerStore, 医疗组织在第一天就能够依赖支持 EHR 部署所需的高性能和创新的设计特性。在发布之后第一年内, 专为支持 EHR 环境而打造的 PowerStore 就获得了 Epic 针对运营数据库 (ODB) 和分析数据库的“中等”使用舒适度评级。

## 以数据为中心的设计

PowerStore 经过性能优化, 采用一种适合任何工作负载的统一体系结构。

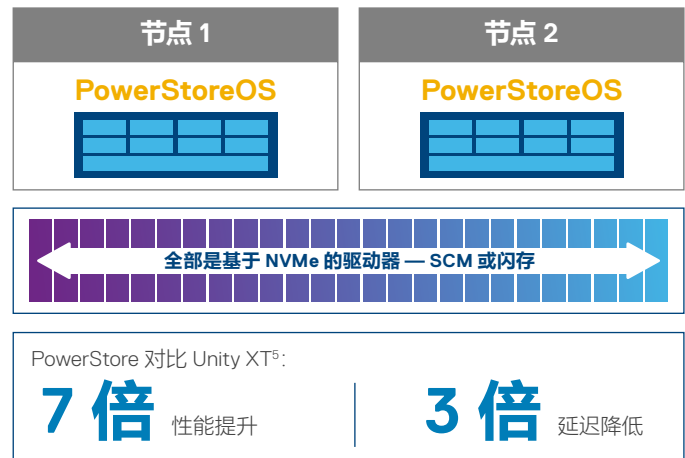
## 适用于所有工作负载的高性能存储

在任何 EHR 环境中, 性能都是关键。凭借其统一数据块和文件体系结构, PowerStore 可加快所有工作负载类型的性能, 包括 EHR、ERP、关系数据库、云原生环境, 以及任何其他类型的存储库。

在当今的医疗数据环境中, 除了 iSCSI 和 NFS 之外, 还有多种用于 Epic 数据块和文件工作负载的连接通道类型, 包括 NVMe-oF、光纤通道和 SMB。PowerStore 的特别之处在于能够提供涵盖所有这些连接协议的统一存储 (包括物理、虚拟、数据块、文件或者基于容器的存储), 并排存放所有类型的数据, 并提供各种医疗工作负载所需的性能和效率。由于该设备的灵活设计, 医疗 IT 可在单个群集内为特定工作负载在单独位置存放数据, 并可以根据需要在不同设备之间移动工作负载。

凭借端到端 NVMe、智能化而且“始终开启”的数据缩减功能 (包括零检测、重复数据消除和压缩) 以及对存储类内存 (SCM) 和 SSD 的采用, PowerStore 在 Epic 环境中提供的性能最高可以达到之前平台的七倍 (图 1)<sup>5</sup>。

图 1. 优化性能: PowerStore 以数据为中心的设计在容器化体系结构中, 采用了端到端的 NVMe 闪存或 SCM, 可提供增强的资源利用率, 以及匹配应用程序和系统增长的性能。



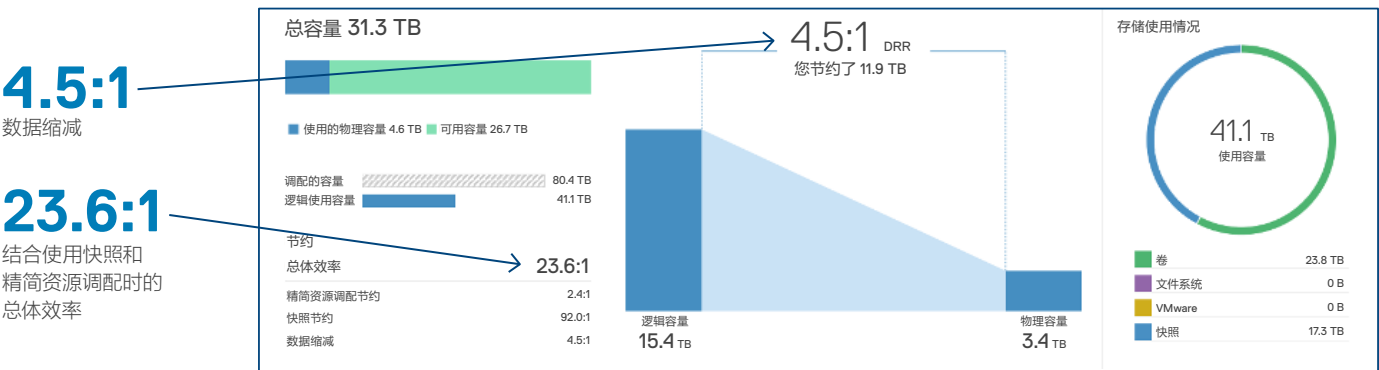
## 为全天候医疗环境提供高数据可用性

在医疗 IT 环境中, 数据可用性和安全性不只是业务上的要求。它们往往关乎到患者的生死。需要保持读、写环境的一致性, 延迟很小甚至没有延迟。PowerStore 节点是“主动-主动”型, 设计了 99.9999% 的可用性<sup>6</sup>, 而且数据始终通过内置的动态弹性引擎 (DRE) 受到保护 — 即使在配置随着时间推移而改变时。

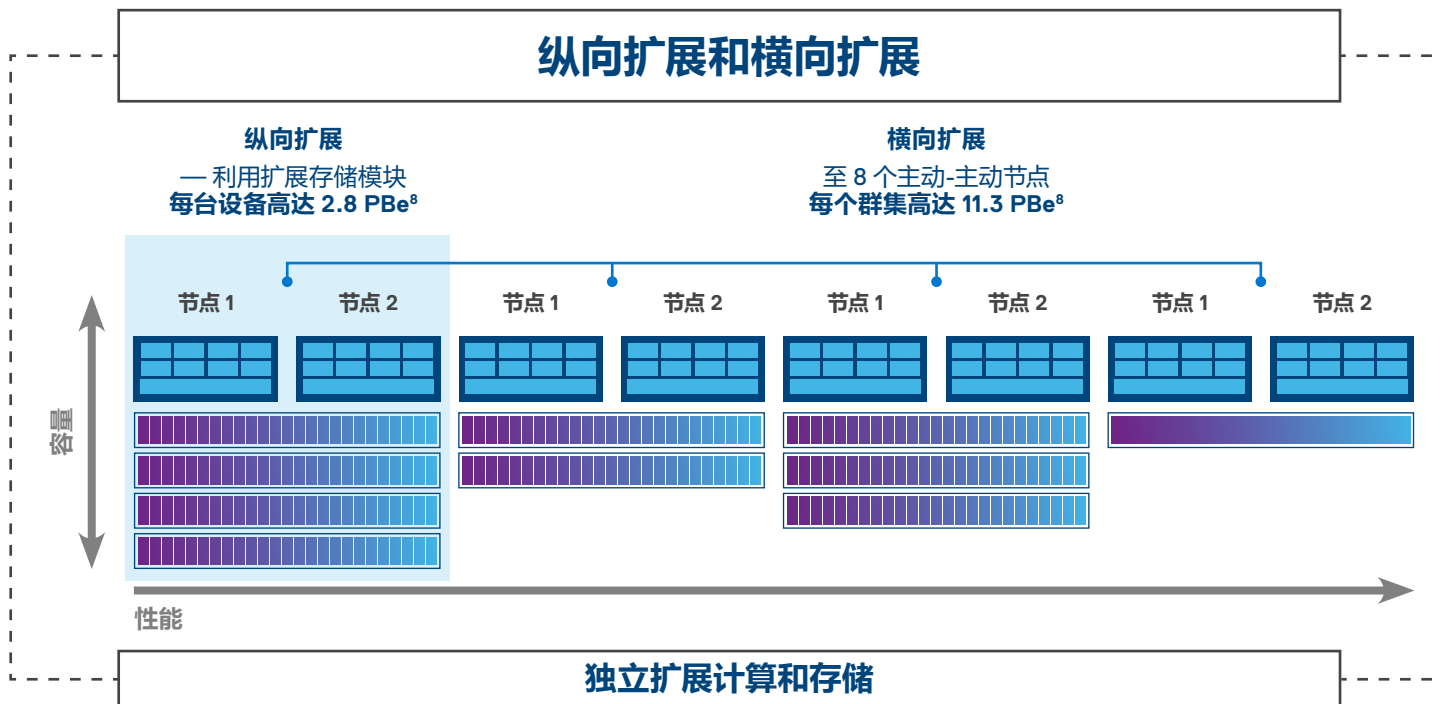
## 通过高数据效率优化 EHR 工作负载

在医疗行业, 在尽可能小的空间中存储尽可能多的数据是一项至关重要的能力, 尤其是当 EHR 工作负载不断将大量数据从各种边缘设备和系统输入存储设备中时。重复数据消除和压缩有助于最大限度提高容量, 但这一过程不得损害数据完整性, 也不能造成停机 — 尤其是在关乎患者健康的医疗环境中。PowerStore 的全自动化数据服务包括智能化数据缩减, 它可以优化性能和容量, 同时整合大量涌入的数据, 以高效地精简 EHR 工作流而又不造成中断 (图 2)。

图 2. “始终开启”的数据缩减: 美国一家在 PowerStore 上运行多个 Caché/IRIS 数据库的儿童医院实现了 4.5:1 的数据缩减率 (DRR)。当结合使用快照和精简资源调配功能时, 客户的 DRR 提高到 23.6:1<sup>7</sup>。



**图 3. 纵向扩展、横向扩展体系结构:** PowerStore 使用群集技术以独立扩展计算和存储 — 可将每个设备的处理能力扩展到最高 2.8 PBe, 并可以在单个管理域中横向扩展到 8 个主动-主动节点, 达到每个群集最多 11.3 PBe 的容量<sup>8</sup>。



即使使用较小的 2U 初始容量, PowerStore 也能够满足网络和数据保留要求, 同时支持多种数据类型、简化的管理和到核心数据中心的高级复制。可在边缘收集数据, 并聚合为更大的数据集以创建算法。有保证的 4:1 存储效率有助于减轻保留大量数据的负担<sup>7</sup>。

### 纵向扩展和横向扩展

PowerStore 的自适应体系结构有助于提高速度和工作负载移动性, 从而提供了选择自由、可预测性和投资保护, 使医疗组织能够满足他们当前的临床和研究数据需求, 并在将来迅速、高效地扩展。为了以较低的延迟保持读/写一致性, PowerStore 的容量和性能可以独立扩展, 而且每个“主动-主动”设备可以扩展到超过 2.8 PBe 的有效容量<sup>8</sup>。在单个管理域中, 它还可以在一个群集环境中横向扩展到 11.3 PBe, 并保证设备之间的无缝数据移动 (图 3)。这一灵活性允许混搭设备型号, 每一个型号都有其自己独特的存储参数 (内存、驱动器容量和配置)。

### 通过内置安全性保护患者数据

患者数据是黑客的一个主要攻击目标。PowerStore 的软件体系结构通过将操作系统的各个组件隔离为微服务而

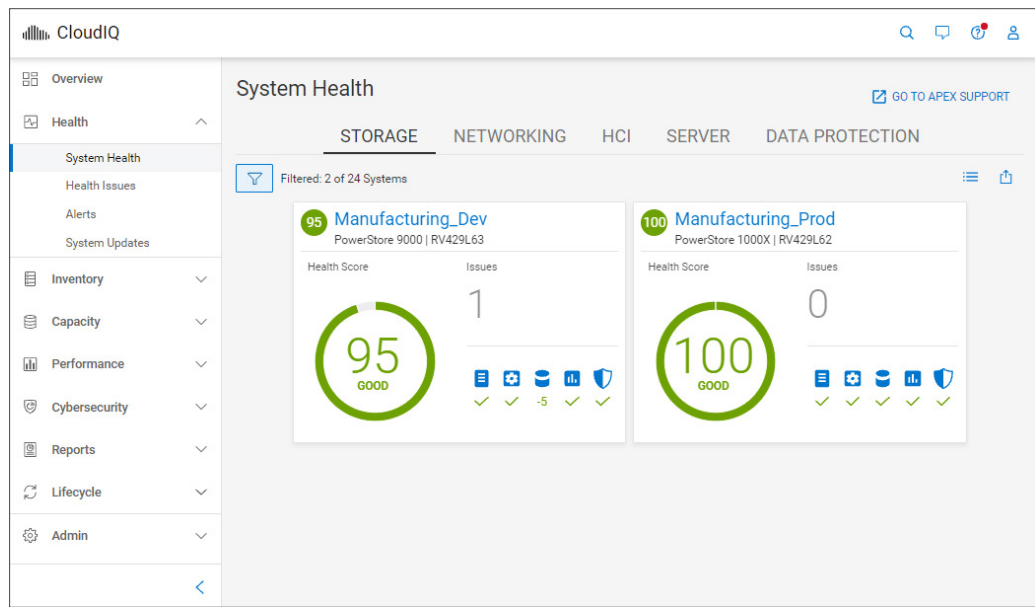
保护了数据。此体系结构同时改善了性能、容错性和安全性, 确保健康信息可供正当的人访问、经过增强以防出错并防范非经授权的访问。始终开启的静态数据加密 (D@RE) 功能进一步保护了机密信息 — 它将访问权限只限于具备有效密钥的用户, 并支持在数据不再需要时执行安全的 加密擦除。

### 智能自动化

#### 采用自主设备的可编程基础架构

在医疗 IT 部门, 管理效率也是一个重要考虑因素。PowerStore 以自主、一致的运营为特点, 包括一个可以简化管理、精简 DevOps 并将工作流自动化的可编程的基础架构。IT 部门可以轻松配置、部署和管理资源, 而内置的自动化和机器学习 (ML) 可以主动搜索以发现异常, 并优化系统资源。例如, 预测性分析让 IT 部门能够通过预见何时将达到容量限制而掌握先机。以无中断方式将应用程序迁移到 PowerStore 的过程也非常轻松, 通常只需要 7 次点击<sup>9</sup>。

**图 4. 主动式存储运行状况监视:** CloudIQ 为您提供了系统运行问题的一个一览式视图, 并对它们进行了优先级排序以便您可以看到最直接的风险, 而且提供了建议以便您可以迅速解决问题。运行状况分数基于组件、配置、性能、容量和数据保护状态。



**CloudIQ: 为您的 Dell Technologies 存储环境提供基于云的监视和分析**

不要求额外成本而包括在 Dell Technologies 服务合同中的 **CloudIQ** 是一个云原生 AIOp 应用程序, 它利用机器学习和预测性分析, 主动监视 PowerStore 存储和全部戴尔基础架构系统的总体运行状况、性能和容量。调查表明, CloudIQ 使用户解决问题的速度比以前加快了 2 倍到 10 倍<sup>10</sup> (图 4)。

它是一个可通过您的浏览器或移动设备 (iOS 或 Android) 访问的综合性应用程序, 提供了:

- 运行状况和网络安全通知及建议
- 性能异常检测和影响分析
- 容量占满预测
- 可回收存储识别
- 配置更改跟踪
- 可自定义的报告
- 用于应用程序集成和自动化的 API
- 如此等等

除了主动预防性运行状况、性能和容量监视之外, CloudIQ 还通过监视以发现基础架构网络安全漏洞 (图 5)。它不断将实际的安全性配置与您所希望的配置进行对比, 告知您存在的错误配置, 并建议补救措施。这样就不再需要进行手动检测, 并降低了风险。

CloudIQ 还监视戴尔服务器、数据保护和网络设备 — 包括公有云中的数据保护。可自定义的报告 — 包括定时报告和实时报告 — 使您能够基于位置、应用程序或其他标准创建特定系统和系统群组的视图, 以优化工作效率。

因为 CloudIQ 驻留在戴尔基础架构上, 所以它具有高可用性和高容错性, 而且通过使用 Secure Remote Services, 它提供了基于专用 VPN、多因素身份验证、客户控制的访问策略和 RSA 数字证书的高级点到点加密, 以确保您的所有系统遥测数据安全地传输到 Dell Technologies。

**图 5. 主动预防性存储网络安全监视:** CloudIQ 提供了一个一览式视图, 让您可以查看由于基础架构组件安全设置的错误配置而存在的存储系统漏洞; 并提供了操作建议以便您迅速重建安全状态。这些建议基于 NIST 800-53 r5 和 NIST 800 – 209 标准以及戴尔工程设计最佳实践。

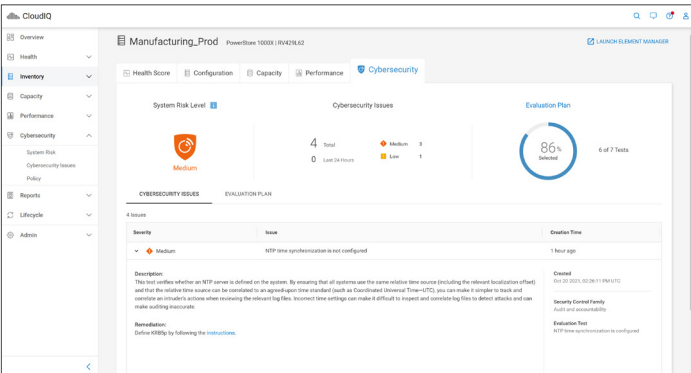
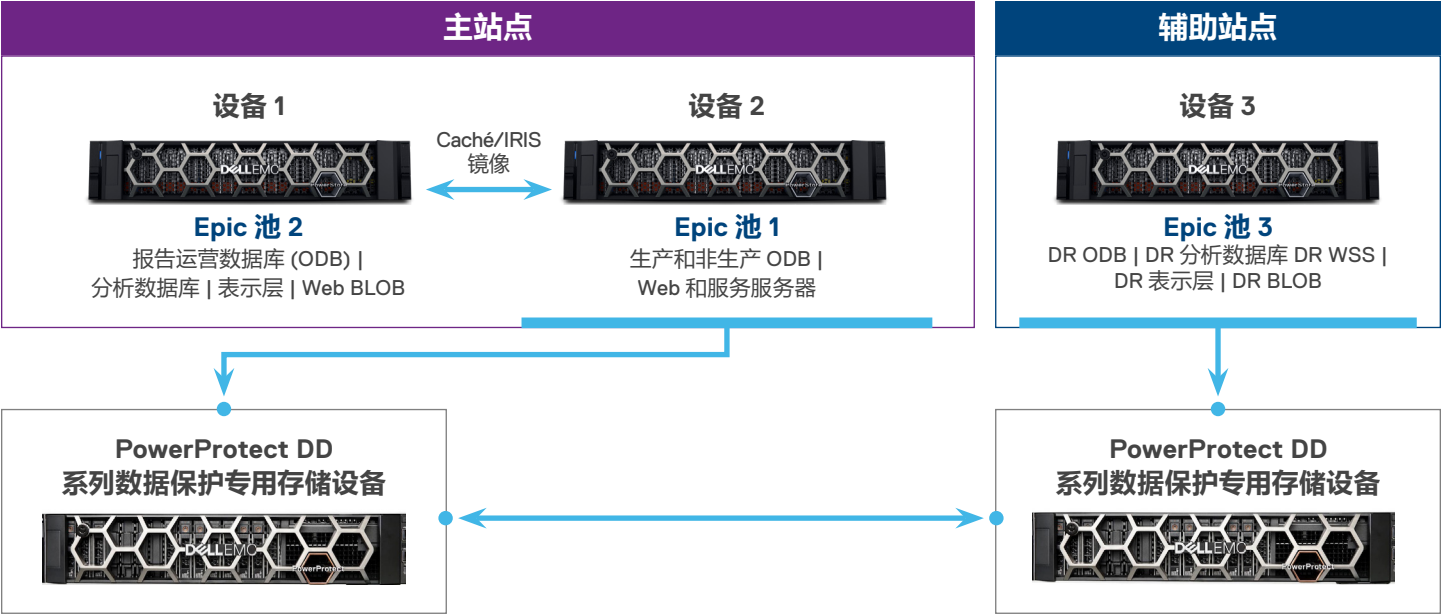


图 6. 示例工作负载 — 针对 PowerStore 的 Epic 参考体系结构: Dell Technologies 开发了一个基于理想的存储和备份及恢复配置的企业参考体系结构, 以满足 Epic 的可用性和性能要求。此参考体系结构允许医疗提供商灵活地选择可满足其特定工作负载要求的自定义配置。



因为 CloudIQ 基于一个云开发平台而构建, 所以更新是通过一个敏捷的开发周期自动进行的, 从而确保了在 Dell Technologies 工程师在实施新的监视、分析、报告及其他新功能时不会中断日常运营。这使得医疗组织因为无需执行安装、托管、升级或其他管理任务而加快实现价值。总体上, 用户报告说 CloudIQ 让他们每周可以节省 9 小时的用于执行典型管理任务的时间<sup>10</sup>。

自适应体系结构

PowerStore 的现代、高适应性设计加快了速度, 提高了应用程序移动性。涵盖边缘和核心 — 有时还包括云中 — 的灵活部署选项使医疗 IT 部门能够在 PowerStore 体系结构内以无中断方式调配新应用程序。

PowerStore 所特有的戴尔 Anytime Upgrade 使所有系统能够自然保持最新状态<sup>11</sup>。再也不需要执行数据迁移。代之而来的是可以在任何 PowerStore 设备上执行数据就地升级而不会造成停机或服务中断, 以满足医疗环境严格的要求。

借助横向扩展体系结构和 Anytime Upgrade, 医疗 IT 可以随时横向扩展以更好地满足数据存储方面的峰值需求、引入新的工作负载, 或者跨整个环境提供更好的总体性能。在需要时, 他们还可以利用数据就地升级完成基础架构的现代化改造。

Epic 参考体系结构

遵照“Epic 硬件配置指南”的要求, 适用于 Epic 的 PowerStore 参考体系结构包括了主数据中心和灾难恢复数据中心, 以提供保持您的部署正常运行所需的高可用性和可靠性 (图 6)。

适用于 EPIC 的 POWERSTORE 部署

PowerStore 为组织提供了覆盖数据块、文件和 vVol 数据的企业级统一存储平台, 同时支持灵活增长以及设备群集的智能化纵向扩展和横向扩展。从各种型号选项中选择, 为您的 Epic 环境提供正确的以数据为中心、智能化、自适应的存储平台 (表 1)。

**表 1. PowerStore 系列:** PowerStore 500 - 9000 设备利用双“主动-主动”存储节点和一种基于容器的软件体系结构, 以提供更大的适应性, 并可以通过横向扩展群集达到最高 3.7 PB 的原始容量。

| PowerStore T 系列 |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                 | 500                                 | 1000                                | 3000                                | 5000                                | 7000                                | 9000                                |
| 最小/最大驱动器数       | 6/25                                | 6/96                                | 6/96                                | 6/96                                | 6/96                                | 6/96                                |
| 原始容量(最小值/最大值)   | 1.2 PBe / 2.8 PBe                   | 4.8 PBe / 11.36 PBe                 | 4.8 PBe / 11.36 PBe                 | 4.8 PBe / 11.36 PBe                 | 4.8 PBe / 11.36 PBe                 | 4.8 PBe / 11.36 PBe                 |
| 每台设备的 CPU       | 2 个英特尔® CPU, 每个阵列 24 个核心, 2.2 GHz   | 4 个英特尔® CPU, 每个阵列 32 个核心, 1.8 GHz   | 4 个英特尔® CPU, 每个阵列 48 个核心, 2.1 GHz   | 4 个英特尔® CPU, 每个阵列 64 个核心, 2.1 GHz   | 4 个英特尔® CPU, 每个阵列 80 个核心, 2.4 GHz   | 4 个英特尔® CPU, 每个阵列 112 个核心, 2.1 GHz  |
| 每台设备的内存         | 192 GB                              | 384 GB                              | 768 GB                              | 1152 GB                             | 1536 GB                             | 2560 GB                             |
| 协议              | iSCSI, FC, NVMe-oF, vVols, SMB, NFS | iSCSI, FC, NVMe-oF, vVols, SMB, NFS | iSCSI, FC, NVMe-oF, vVols, SMB, NFS | iSCSI, FC, NVMe-oF, vVols, SMB, NFS | iSCSI, FC, NVMe-oF, vVols, SMB, NFS | iSCSI, FC, NVMe-oF, vVols, SMB, NFS |



## 利用一个可靠的合作伙伴平台起步

现代基础架构带来了轻松无忧的体验, 因为它将数据置于患者医疗护理的中心。戴尔 PowerStore 提供了关键功能, 可同时满足医疗团队和 IT 部门的需求, 而不会顾此失彼。此解决方案提供了实时性能、临床工作流所需的可靠性、患者信息所需的至关重要的效率、卓越的可扩展性、强大的安全性和易管理性 — 是一个可满足当前医疗需求的不折不扣的解决方案, 同时为适应未来需求奠定了坚实基础。



**详细了解**我们的  
医疗行业解决方案



**联系**我们的  
医疗行业专家

- 全球医疗数据市场到 2028 年将实现巨大增长。2021 年 2 月 5 日。  
[neighborwebsj.com/tag/healthcare-data-growth/](https://neighborwebsj.com/tag/healthcare-data-growth/)
- Grand View 研究报告: 数字医疗市场规模份额和趋势分析报告 — 按技术 (医疗分析、mHealth)、按组件 (软件、服务)、按地区, 以及细分市场预测, 2021 - 2028。  
2021 年 2 月。[grandviewresearch.com/industry-analysis/digital-health-market](https://grandviewresearch.com/industry-analysis/digital-health-market)
- 到 2027 年全球医疗分析市场将达到 1182 亿美元的规模 | CAGR: 31% | UnivDatos Market Insights。2021 年 1 月 21 日。[prnewswire.com/in/news-releases/healthcare-analytics-market-to-reach-us-118-2-billion-by-2027-globally-cagr-31-univdatos-market-insights-844214700.html](https://prnewswire.com/in/news-releases/healthcare-analytics-market-to-reach-us-118-2-billion-by-2027-globally-cagr-31-univdatos-market-insights-844214700.html)
- 医疗分析市场 — 按类型 (描述性、规定性、认知性)、应用程序 (财务、运营、RCM、防欺诈、临床)、组件 (服务、硬件)、部署 (本地、云中)、最终用户 (提供者、支付者) — 截至 2026 年的全球市场预测。[marketsandmarkets.com/Market-Reports/healthcare-data-analytics-market-905.html](https://marketsandmarkets.com/Market-Reports/healthcare-data-analytics-market-905.html)
- 基于在 2020 年 3 月执行的戴尔分析, 分析比较了 PowerStore 9000 4x 群集和 Unity XT 880 对比例为 70/30 的随机读/写混合负载的运行情况 (数据块大小 8K, 并启动了压缩和重复数据消除)。实际性能会因配置、使用和制造差异而有所不同。
- 基于 Dell Technologies 为 Dell EMC PowerStore 制定的规格, 2020 年 4 月。实际系统可用性可能有所不同。
- 托管多个 Caché 数据库的真实 Epic 客户, 实现了 4.5:1 的数据缩减率 (压缩和重复数据消除) 和 23.6:1 的总体效率 (含使用快照带来的节约)。可确保客户应用程序中的平均数据缩减率达到 4:1。各应用程序的比率可能有所不同。有关详细信息, 请参见未来无忧计划的条款和条件。
- 假定平均数据缩减率为 4:1。实际结果可能有所不同, 具体取决于数据类型。
- 基于戴尔对使用 PowerStore 内置迁移工具为 Unity、SC 系列、PS 系列和 VNX 阵列执行卷组无中断迁移所需的最低工作量的分析, 2020 年 3 月。实际结果可能有所不同。
- 基于 Dell Technologies 于 2021 年 5 月到 6 月对 CloudIQ 用户进行的问卷调查。实际结果可能有所不同。
- 要求在销售时购买 ProSupport 和“Standard”或“Select”Anytime Upgrade 选项才符合条件。附加条款和条件适用。

\*Epic 不执行存储产品和技术方面的认证。但他们基于测试实验室的结果和客户体验, 提供针对存储产品和技术反馈。Epic 收集的信息并不能保证某一特定产品或技术将能够或者不能够正常工作。另外必须指出的是, 实验室测试和他们现有客户群的规模通常不足以用来判断一项技术或产品是可靠的。不过, 在某些情况下, 实验室测试和设计审查可用于判断一项技术不适合。另外, Epic 不掌握某一特定产品中可使用的所有可能的功能 (例如 SAN 复制) 的相关数据。