

The background of the entire page is a detailed photograph of a server rack. The rack is filled with server units. In the foreground, several large, black, flexible liquid cooling hoses are connected to the server units. The server units have green indicator lights and labels. The overall scene is lit with a cool blue light, emphasizing the liquid cooling technology.

设计创新的液冷 散热解决方案：

从数据中心
到边缘



更多的数据意味着更大的散热需求

在世界各地，数据增长速度都远超以往。在这个激动人心的时代，先进技术正在推动颠覆性的创新，而这些创新也进一步促进了技术在激发和提升人类潜力方面发挥的作用。

随着基因组测序、疾病治疗、智能工厂等领域的发展，人们需要更高的处理能力和更多的存储。新的服务器平台正在推动各行各业的创新。搭载了功能强大的处理器和加速器的服务器，能够以比以往更快的速度创建、挖掘、整理和处理不断增长的数据。因此，数据中心将更多的计算能力打包到更小的空间中，以容纳处理密集型应用程序并整合工作负载。这些数据中心内的每台计算机都会消耗更多能源并产生更多热量，这也给确保数据中心安全高效运行的冷却系统带来更大的压力。¹

处理这些不断增加的数据会带来挑战。数据具有相互吸引力，公司需要在更靠近数据生成位置的地方处理数据，而这些地方通常空间昂贵或散热条件不理想。由于对存储、网络和计算的需求不断增加，数据服务器的数量、大小、复杂性和密度也会不断增加，从而带来能耗方面的挑战。数据中心用电量约占全球用电量的 1-1.5%。多种能耗模型表明，到 2030 年，数据中心的能耗可能会超过全球电量的 10%。² 冷却能耗占数据中心总能耗的主要部分。这正日益成为对环境的一种威胁，并增加了数据中心的总体拥有成本 (TCO)。因此，数据中心所有者越来越关注节能和实施环保解决方案。数据中心液冷散热解决方案可将冷却能耗降低 40-50%，并提高电源使用效率 (PUE)。²

到 2027 年，全球数据中心液冷散热市场规模预计将达到 64 亿美元，2022-2027 年的年复合增长率为 24.8%。²

为应对这些挑战，Dell Technologies OEM 解决方案团队将新技术融入到我们的产品中，包括 PowerEdge 服务器产品组合中采用的冷却技术。Dell Technologies OEM 解决方案团队还与 OEM 客户和合作伙伴合作，设计新的创新解决方案，例如浸没式冷却解决方案。



散热解决方案的类型

Dell Technologies 可在所有方面为客户提供散热解决方案的支持。

风冷散热

戴尔将全新的空气流动解决方案与先进的软件控制算法相结合，可高效地冷却各种服务器配置。

液冷散热

直接液冷散热 (DLC)：戴尔在许多平台上都提供这种我们称之为冷板式液冷散热的技术。随着直接液冷散热技术的不断推陈出新，Dell Technologies OEM 解决方案使客户能够设计第二代直接液冷散热解决方案。

浸没式散热：Dell Technologies OEM 解决方案团队赋予解决方案提供商将业界领先的浸没式液冷产品推向市场的能力。

风冷散热

风冷散热具有成本优势，且易于利用。为了提升风冷散热的潜力，戴尔研发了多向量冷却系统。该系统由控制算法、温度和功率传感器、与组件对应的风扇分区和散热导流罩组成，可在一组对称布置的关键子系统之间，均匀分配和智能引导气流。

其中的关键子组件包括：

风扇：除了采用经济高效的标准风扇外，还支持使用由戴尔设计的多层高性能风扇来提高系统散热性能。新一代 PowerEdge 服务器可配备高性能白银级和黄金级风扇，以支持更高的计算密度。

散热器：经过改进的戴尔 CPU 散热器设计不仅改善了 CPU 散热能力，还有助于优化整个机箱内的气流和空气温度分布情况。采用创新设计的散热器配有高性能散热管，散热片之间的间距也经过优化，可实现理想的散热效果。

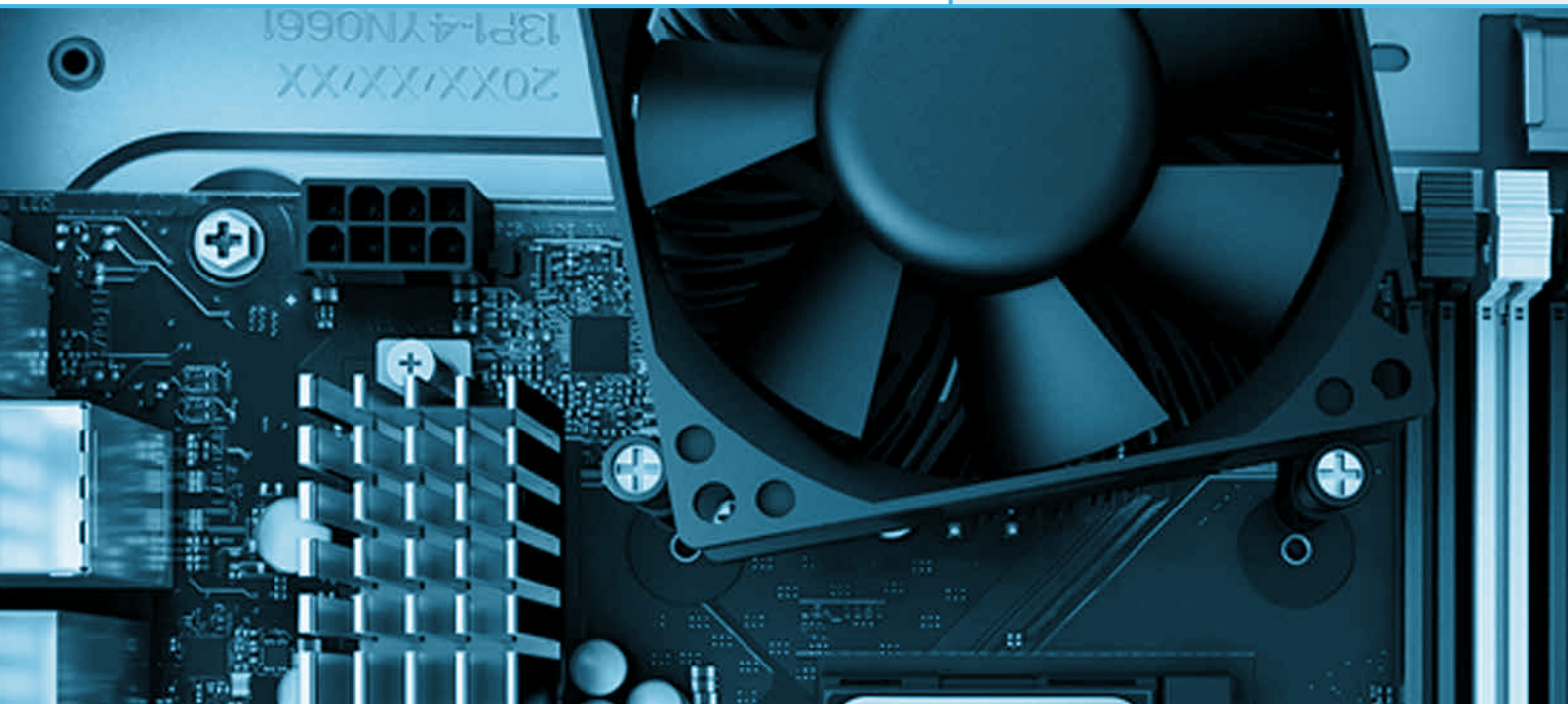
系统设计：系统主板采用 T 形布局，电源装置位于机箱角落位置，通过这些设计，系统的气流分布更加均匀，散热能力更加出众，进而提高系统的整体散热效率。由于降低了 CPU 散热器产生过高预热温度的风险，因此这种系统布局提高了电源装置 (PSU) 的散热效果。优化的气流设计还有助于 PCIe 散热，以便支持 PCIe Gen4 适配器。最后，通过良好的系统设计，机架中电源分配单元 (PDU) 一端的线缆布线更加合理，其中电源线通常会由网格进行分隔，以实现冗余。

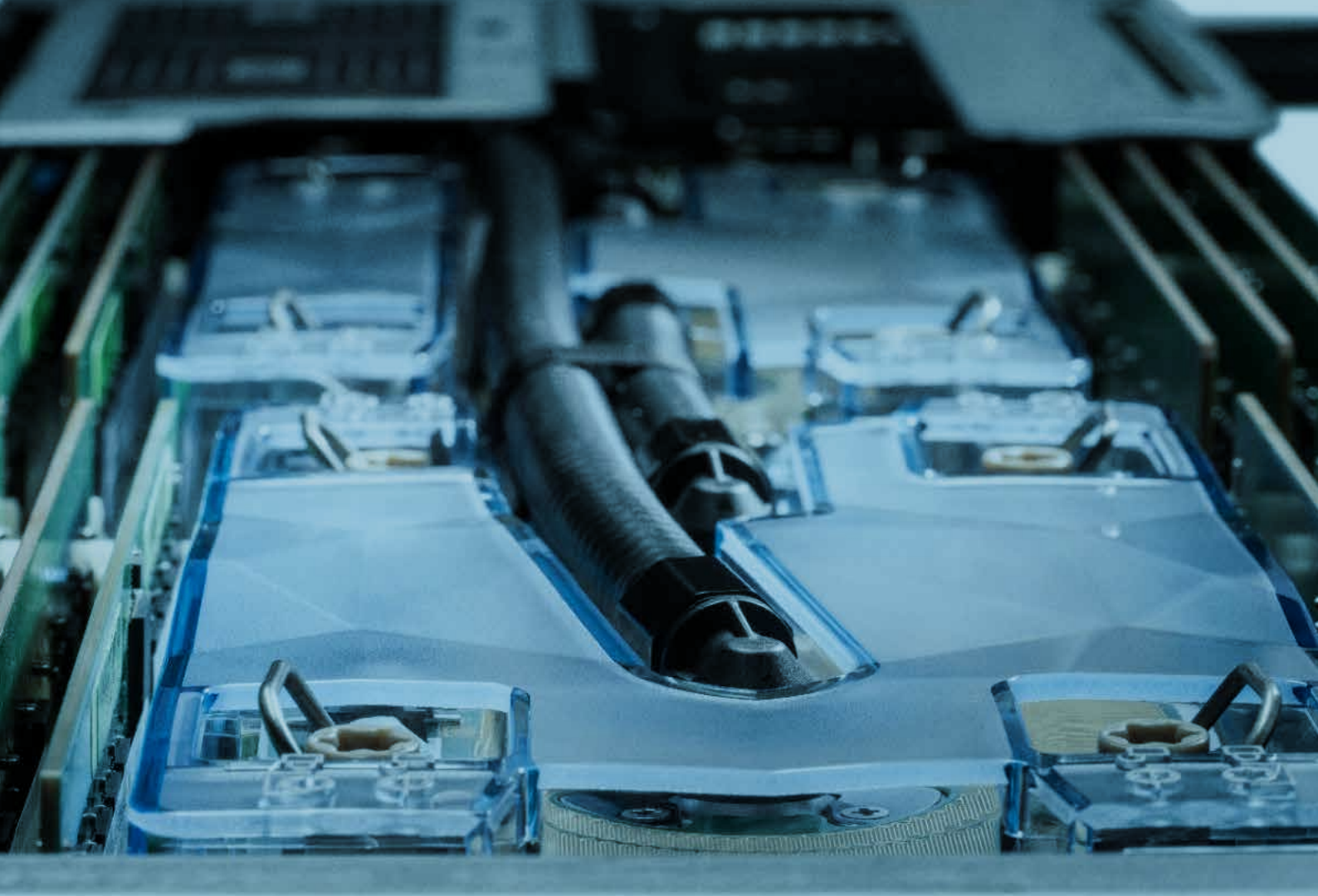
主要优势

- 空气资源成本低、储量丰富且易于利用。
- 多向量冷却系统不是一项特定功能，而是通过将多个关键组件有序结合，从而有效对服务器进行散热。
- 由戴尔定制设计的风扇和高级散热器可使散热和气流管理工作事半功倍，进而提供强大的系统散热性能，并保持稳定的散热效果。
- 戴尔风扇和散热器经过严格且充分的可靠性测试与资格鉴定，符合各种条件和要求，可在服务器的整个生命周期内全速运转，最大限度地减少代价高昂的停机时间。
- 如果客户要处理更多的计算密集型工作负载，而非存储密集型工作负载，那么戴尔全新推出的“Low-Z”系统可将一些存储模块替换为气流通道，以更大限度地增加空气流动，进而带来更好的持续散热性能。

注意事项

- 无法满足一些现代工作负载的更高需求。
- 在数据中心运营支出中占很大比例。
- 在温度较高的数据中心环境中，可能需要机架门冷却器来降低流入或流出服务器的空气温度。





直接液冷散热 (DLC)

液冷散热是数据中心散热解决方案的下一个发展阶段，与风冷散热相比，其散热效率得到显著提升。在系统内部组件的性能变得更为强大，且发热量也变得更高时，液冷散热解决方案可满足这些组件的散热需求；该方案十分有效，能够很好地解决搭载了功能强大的新一代处理器和加速器的高密度服务器的散热问题。戴尔的直接液冷散热解决方案现已成为一套主流方案，可在系统出厂时直接附带该方案。随着直接液冷散热创新技术的兴起，Dell Technologies OEM 解决方案团队及合作伙伴与客户合作设计出第二代液冷散热解决方案。

直接液冷散热 (DLC) 技术使用具有极高热容量的液体做为冷却液，可有效吸收和散去由新一代高功率处理器产生的热量。在散热过程中，液冷板将直接连接处理器，然后由冷却液吸收系统的热量，并传递到位于机架或机架行组中的热交换器内，从而实现系统散热。数据中心产生的热量会通过温水循环系统或任何冷水供应系统转移出去，而无需采用昂贵的冷却器系统。通过采用更高效的液冷散热取代传统的风冷散热或补充后者的不足，数据中心的整体运营效率能够得到有效提升。

在冷却领域，众多创新竞相涌现 — 包括使用的冷却液类型以及冷却板内部的流体流向结构。例如，一些解决方案利用冷却液的相态变化来帮助从处理器和其他组件吸收更多热量，并实现热量回收等附加功能。这些解决方案能够妥善地包含在单个机架甚至单个系统中，而且无需使用外部水源即可实现 DLC (直接式液冷) 性能。

漏液感应技术是一项新技术，现已广泛应用于所有戴尔 DLC 解决方案，该技术使客户能够快速发现和报告潜在问题。如果冷却液发生泄漏，则系统的漏液传感器将在 iDRAC 系统中记录一条警报。系统可报告三种错误警报：小面积漏液 (警告)、大面积漏液 (严重) 和漏液传感器错误 (警告 — 表示漏液检测板出现问题)。用户可对这些错误检测结果进行配置，以命令系统采取有效措施，如发出警报或关闭服务器电源。

主要优势

- 增强系统冷却能力：DLC 可支持无法仅通过风冷散热解决方案实现散热的系统组件，如高散热设计功耗 (TDP) CPU、密集存储和/或扩展卡。
- 改进的能源效率 (PUE)与风冷散热相比，DLC 液冷板解决方案可将能耗成本降低多达 45%，并可延长现有风冷散热基础架构的使用寿命。[†]
- 更高的计算密度：对于戴尔 PowerEdge C6520 服务器，使用 DLC 散热解决方案的每个机架中 CPU 核心数最高可增加 25%。[‡]对于戴尔 PowerEdge C6525 服务器 (具有支持存储驱动器的背板)，与风冷散热解决方案相比，DLC 散热解决方案支持的核心数量是前者的 2 倍。^{##}
- 维修方便快捷：CPU DLC 液冷板采用四颗螺钉进行固定，维修方便快捷。

注意事项

- 需要前期设置投资和运营成本。
- 不会完全消除对系统级风扇的需求。

浸没式散热

浸没式散热是另一种使用液体对服务器进行散热的解决方案，适用于空气制冷环境稀缺或受限的小范围应用场景。在采用这种解决方案时，系统会完全浸入盛满液体的容器中，无需风扇或空气流动就能实现系统散热。由于在对系统进行散热时不需要使用空气，因此无需任何类型的活动地板或空气导流设备。戴尔通过 OEM 解决方案团队和 OEM 解决方案合作伙伴提供对单相浸没式散热项目的支持。

单相浸没式散热将系统置于充满不导电液体的容器中，它可以冷却温度极高的 CPU、内存、扩展卡等。此外，系统将连接至客户设施中的 CDU 冷却液分配单元（与 DLC 相同），以排出多余热量。

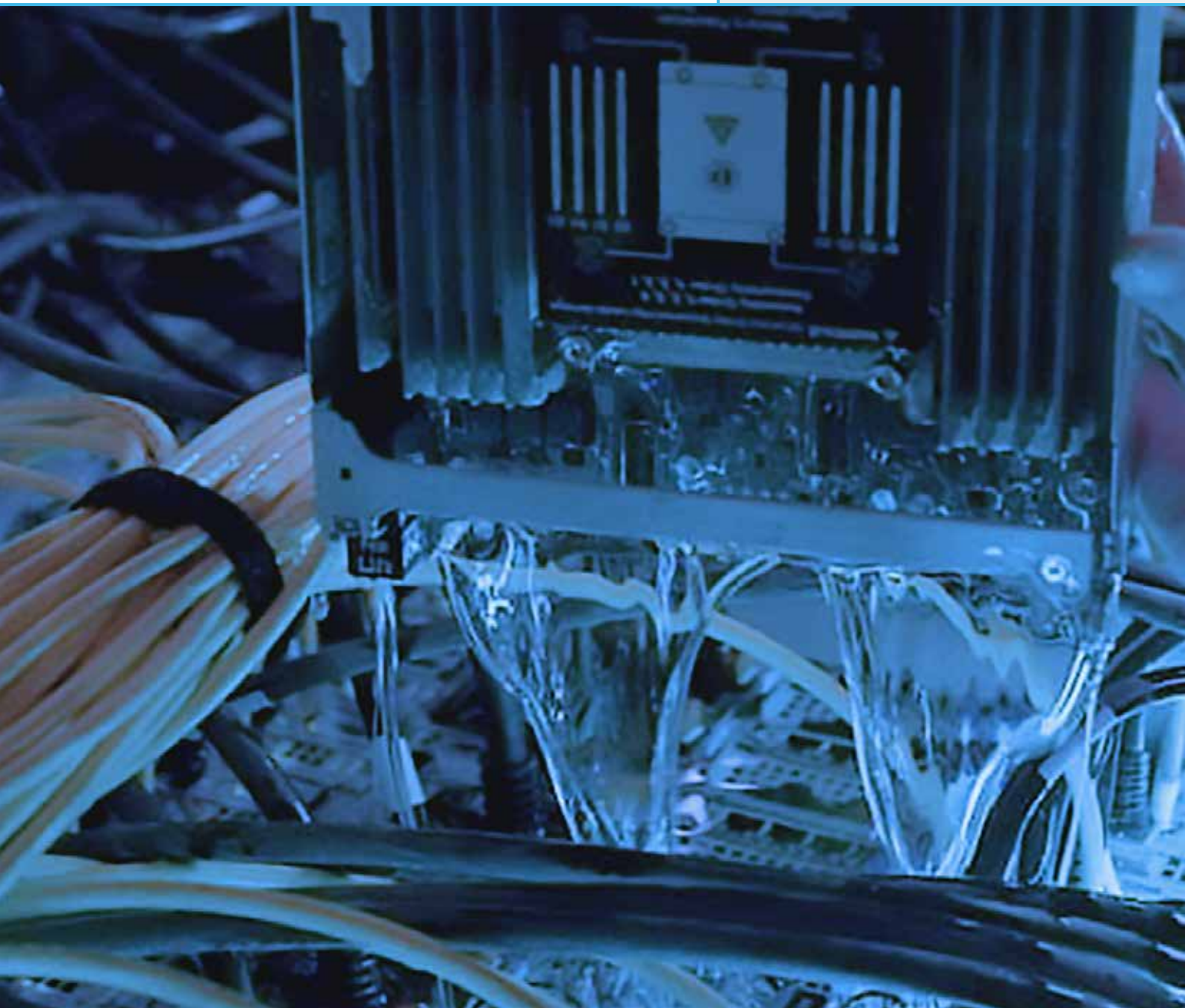
这些非导电液体可完全吸收系统热量，能够更大幅度地降低机架式服务器的散热成本。一些国家/地区正在出台法规，要求组织制定热量回收的策略。浸没式散热将使热量回收更加简便。对于许多环境来说，浸没式液冷都是十分出色的散热方式。

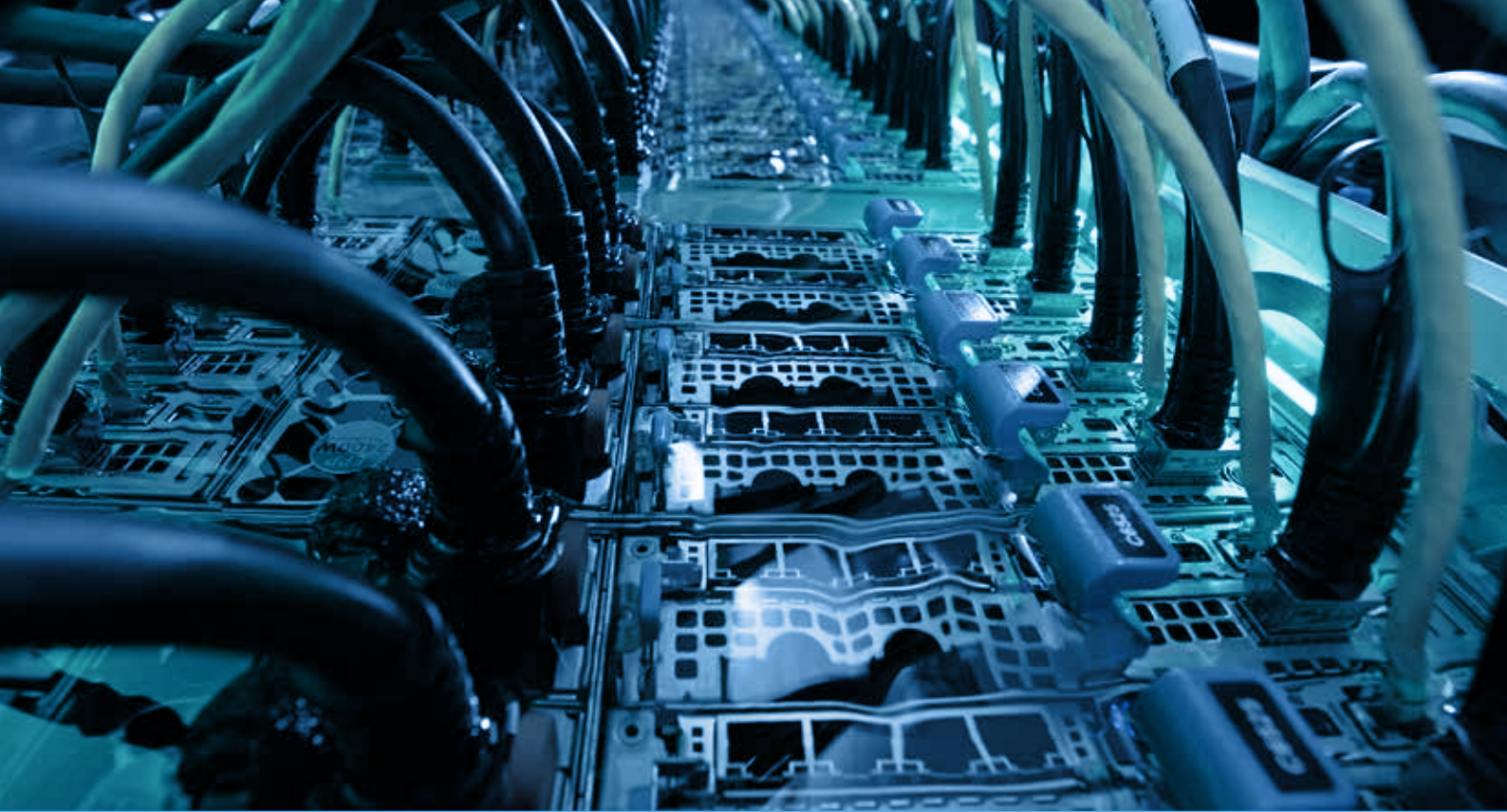
主要优势

- 完全吸收热量并传导至冷却液。无需通风即可实现散热。
- 密封式系统部署 — 无灰尘/侵入。增强防尘能力。非常适合边缘部署。
- 在高密度服务器系统中管理高 TDP 组件。
- 使用非导电液体。
- 如果正确过滤和维护，液体可无限期重复使用。

注意事项

- 需要前期设置投资和维护成本。
- 需要地板承受充液容器和设备的重量。





液冷散热的优势



降低成本

散热能耗降低 40-50%²

改进 PUE²

降低 TCO (降低传输成本、降低电网要求并重复使用热量)

有助于降低运营支出和资本支出



运营优势

在更小的空间内汇聚更高的计算能力

部署在难以进入的区域，如艰苦恶劣的边缘环境中

减少服务器停机时间并提高灾难恢复功能



环境影响/员工安全

解决方案更环保，可减少碳排放量

浸没式散热解决方案利用经过专门设计的无毒、不易燃、不导电液体

浸没式散热可节约用水³

无噪音解决方案可提高舒适度

可从中受益的客户

利用 AI、区块链、HPC 和电信等新兴技术的公司，它们利用高计算能力实时处理数据

在沙漠、军事基地以及具有极端天气和地震活动的地区的艰苦边缘运营的公司

希望降低总体拥有成本/数据中心运营成本的公司

需要高密度散热（如 HPC）和尽量减小占用空间的公司



与 Dell Technologies OEM 解决方案团队合作的优势

Dell Technologies OEM 解决方案团队可帮助解决方案构建组织和产品开发组织将其知识产权 (IP) 与戴尔产品结合在一起，从而将自己的产品推向市场。我们与客户合作，根据客户的需求来启用各种类型的散热解决方案。

- 我们有一系列采用 DLC 技术的液冷散热产品，已经作为出厂安装的解决方案在戴尔 PowerEdge 服务器中提供。
- 我们与该领域技术卓越的企业合作，它们设计的增强型解决方案从 DLC 到浸没式散热，无所不包。

设计液冷散热解决方案的公司走在行业创新的前沿，需要能够帮助他们设计尖端解决方案并提供适当技术和功能的卓越技术合作伙伴。

OEM 解决方案团队拥有广泛的创新产品组合和独特的能力，例如设计、工程、项目管理、卓越的服务以及可靠、安全且有弹性的供应链。我们有一个专门的 OEM 团队，包括产品组、工程、项目管理、采购、销售、市场营销等人员，还有广泛的合作伙伴生态系统，而且我们已具备 20 多年的经验。



帮助客户加速边缘之旅

23 年的专注于运营技术 (OT) 和边缘方面的经验



可随时发货的独特量身定制解决方案

- 现成的戴尔标准产品
- 可去品牌化，可重新品牌化 OEM 就绪产品
- 具有稳定性、长使用寿命和可见性的 XL | XE
- 具有工业级耐用性的工业级产品
- 将您的创意变为现实的定制产品

* 全球份额，VDC 关于全球 OEM 解决方案提供商的研究。



我们的客户可以从各种组件中进行选择，包括标准现成产品、定制产品、OEM 就绪产品和独有的定制解决方案。我们的 OEM XL 和 XE 平台延长了产品的使用寿命，并且客户可提前了解关键产品过渡和更改，从而有效地帮助客户更最大限度地利用资源和预算。我们提供一整套 OEM 服务，包括专用的 OEM 支持队列。我们还提供模块化数据中心，它可预先集成液冷散热 IT 设备，无论新项目在哪里启动，都可以充当独立的数据中心。所有这些功能都支持 Dell Technologies OEM 解决方案满足广泛的客户需求。

设计浸没式散热的客户将受益于我们独特的定制功能。例如，我们与客户合作，根据客户需求确定适合浸没式散热的产品。然后，我们编写制造说明，明确如何修改必须使用浸没式散热的标准产品。这可能包括自定义固件和自定义 BIOS，而且我们会建议客户进行一些机构方面的修改。然后，客户将产品集成到他们的机箱中，并向市场推出浸没式散热的解决方案。这可以在客户所在地或任何合作伙伴的二次加工场所完成。

通过利用 Dell Technologies OEM 解决方案团队提供的定制支持选项，解决方案构建组织可以为最终用户提供新创建的浸没式散热解决方案支持。

通过我们的合作伙伴，我们提供机架和堆叠解决方案，用于整体液冷部署，包括正确安装歧管、泵和热交换器，这是一种规模适当且高效的解决方案。

液冷散热技术可帮助促进转型成果的实现。

要了解详情，请联系 [销售代表](#) 或访问 [Dell.com/oem](#)。

¹Sheldon, R. (2022 年)。数据中心内的液冷散热与风冷散热对比。TechTarget。

²2027 年 MarketsandMarkets™ 数据中心液冷散热全球预测，2022 年 5 月。

³2026 年 MarketsandMarkets™ 浸没式散热市场全球预测，2021 年 7 月。

[†]基于戴尔在 2021 年 3 月执行的内部分析，分析将假定所用散热系统 PUE 为 0.62 的风冷散热数据中心与所用散热系统 PUE 为 0.34 的混合数据中心进行了比较。0.21 的 PUE 被分配给所有开销，而不仅归因于散热。运营成本和其他因素将导致结果有所不同。使用 RS Means 行业标准成本基础来衡量典型的散热基础架构成本并确定预计节约量。

[‡]基于戴尔内部分析，该分析在 PowerEdge C6520 系统中将性能极高的风冷散热系统英特尔 Ice Lake CPU (8352Y) 与性能极高的 DLC 散热 Ice-Lake CPU (8380) 进行了比较，DLC 散热可支持的核心数多出 25%。

^{‡‡}基于戴尔内部分析，将 PowerEdge C6525 系统中性能极高的风冷散热 AMD Milan CPU (7513) 与性能极高的 DLC 散热 Milan CPU (7763) 进行了比较，DLC 散热可支持的 Milan CPU 核心数多是前者的两倍。

版权所有 © 2023 年 8 月 Dell Inc. 或其子公司。保留所有权利。Dell Technologies, Dell, EMC, Dell EMC 和其他商标是 Dell Inc. 或其子公司的商标。其他商标可能是其各自所有者的商标。

第 6 页上的图像由 GRC 提供。