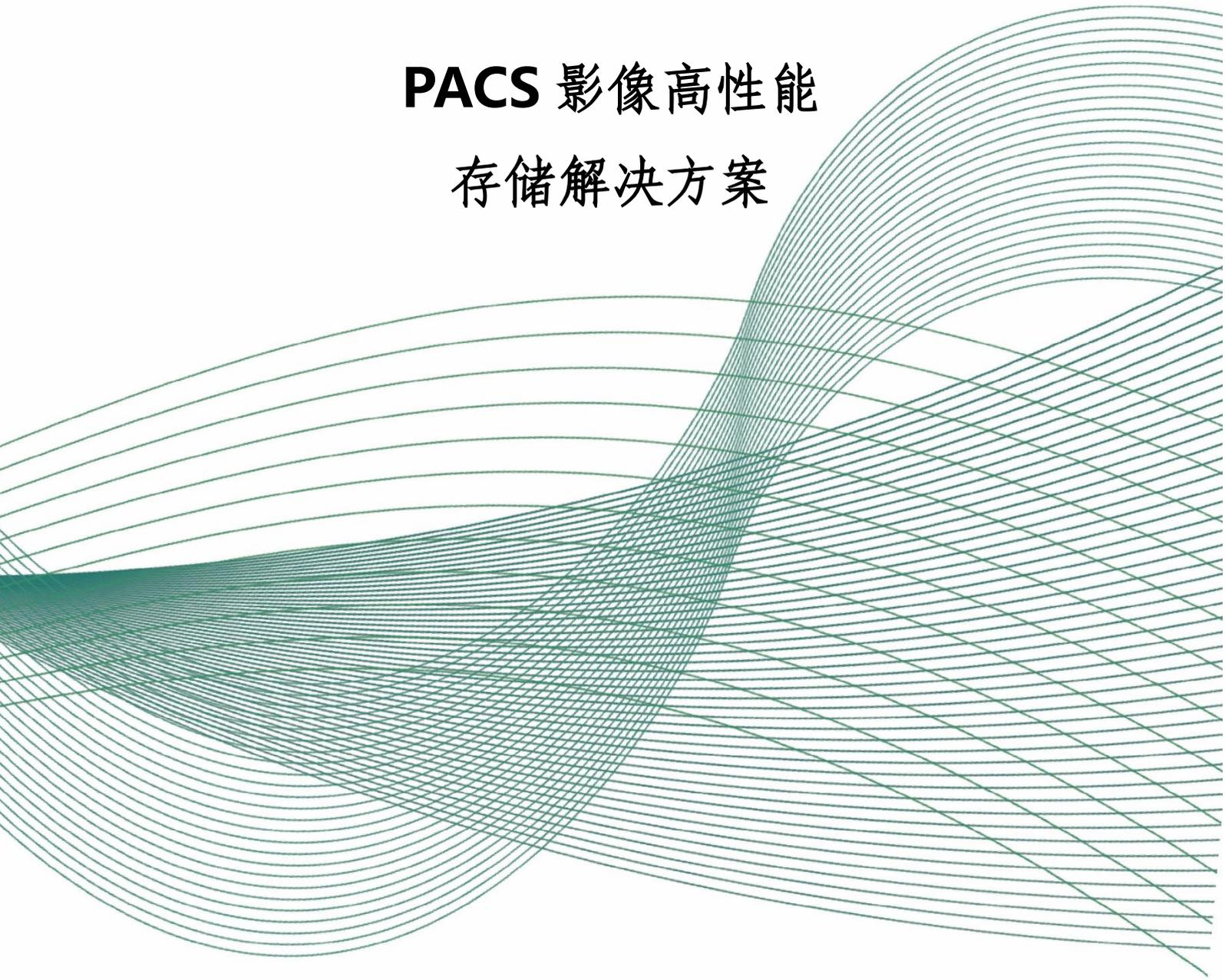


PACS 影像高性能 存储解决方案



版权所有©广东省绿算技术有限公司 2023

未经本公司许可，任何组织和个人不得以任何形式复制本文件所有、部分内容。

本公司保留所有解释权。

绿算技术有限公司

电话：010-52129203/52129206

地址：北京市海淀区西直门北大街甲43号金运大厦A座803室

目录

1	公司介绍.....	4
2	背景分析.....	4
2.1	PACS 业务数据特征.....	5
2.2	PACS 影像存储面临挑战.....	6
3	解决方案.....	7
3.1	总体方案架构.....	7
3.2	迁移解决方案.....	8
3.3	备份解决方案.....	8
3.4	方案优势.....	9
3.4.1	在线扩容.....	9
3.4.2	分级存储.....	9
4	方案价值.....	10

1 公司介绍

广东省绿算技术有限公司作为数字化转型引领者，一家创新驱动的科技公司。绿算专注于推动产业数字化转型，通过运用人工智能、大数据、云计算等前沿技术帮助企业提升运营效率，实现商业模式的创新与升级。

绿算的核心团队由一批具有丰富行业经验和背景的专业人士组成，我们致力于为客户提供最优质的数字化解决方案，服务范围涵盖数据极速存取、数据计算加速、数据安全防护等方面，并始终坚持以客户需求为导向，追求卓越、持续创新。

2 背景分析

在传统的医学影像管理方式中，医学影像通常使用胶片进行拍摄和存储。这种方式存在胶片易于损坏、存储空间占用大、难以共享和远程访问等不便。胶片的处理和存档也需要耗费大量的时间和人力资源。为了解决这些问题，PACS 系统应运而生。PACS 系统将医学影像数字化，并将存储在专业存储系统中，实现影像电子化管理和存档。医生和医学影像专业人员可以通过网络访问 PACS 系统，随时随地查看和解读影像，提高了医疗服务的效率和质量。PACS 系统不仅用于放射科，还可以扩展到其他医学影像领域，如核医学、超声、病理学等。它也与医院的电子病历系统（EMR）和医疗信息系统（HIS）进行集成，实现了影像和患者信息的无缝交互和共享。PACS 影像的数据量每年都在快速增长，由于疫情影响 PACS 影像数据激增；并且 PACS 影像数据保存周期长。海量的影像数据和保管要求对现有 PACS 影像存储系统形成挑战。

2009年--2022年影像文件数据量

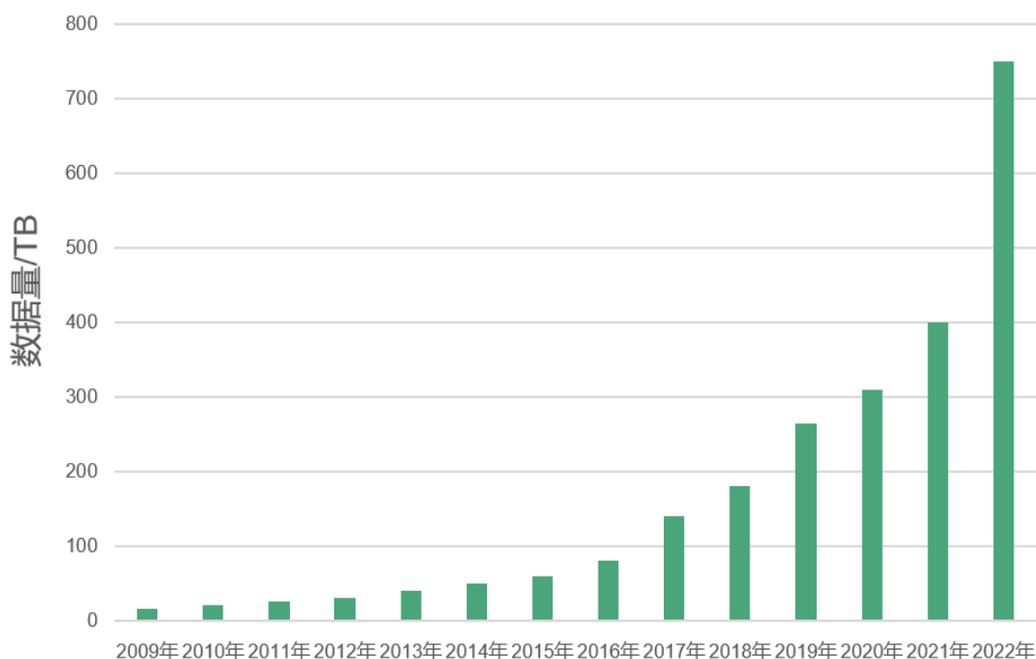


图 1PACS 影像数据每年增长量

如图 1 所示，2022 年 PACS 数据同比 2021 年数据量上升 90%，主要是由于疫情、人口老龄化和慢性疾病的增加，医院生成的影像数据量也随之增加。根据国家要求医疗机构需要长期保留影像数据。这导致医疗机构需要存储大量的历史影像数据，进一步增加了 PACS 影像的数量。

2.1 PACS 业务数据特征

随着医学仪器检查精度的增高，单次检查产生的数据量显著增加。使用 128 或 256 多层螺旋 CT 等设备，扫描切层厚度从 5mm 到 1mm。相比过去每次检查约 200M-300M 左右的数据量，现在增加到 700-800M 左右。每次检查会产生 2-5 张大小约为 10-20MB 的影像文件，还会生成 3000 到 10000 幅大小约为 60KB 的影像文件，以及约 1000 幅大小约为 300KB 的影像文件。因此，PACS 系统需要处理大量的小文件。这就对存储性能发起更大的挑战。有效管理和处理这些数据成为 PACS 系统所面临的挑战，需要适当的存储和性能解决方案来应对。

2.2 PACS 影像存储面临挑战

目前 PACS 系统存在一下问题:

- 调阅速度慢

传统的 NAS 存储在面临大容量场景时,性能会逐渐降低。根据调查得知平均在调阅 1000 幅图时系统响应时间在 3 分钟左右。

- 架构复杂

PACS 系统是医院所有系统 (HIS、LIS 等) 中数据量最大的系统,每天都会产生大量数据,这些数据需要按照标准进行存储。传统存储在应对这种场景需要多个机头来满足业务需求。这就导致多套存储设备难以统一管理,历史数据调阅困难。

- 运维负担繁重

在面临老旧存储下线时,需手动迁移数据,业务系统要停机等待这对业务系统影响很大而且还增加数据丢失风险。

- 容错性低

传统 RAID 模式,需要多个 RAID 组来支撑业务,无法实现统一池化。在面临介质损坏时会占用大量 CPU 资源,严重影像业务性能。

- TCO 成本高

硬件紧耦合架构设计,当设备出现故障时,计算和存储都需要进行更换。从而提高采购成本。

3 解决方案

3.1 总体方案架构

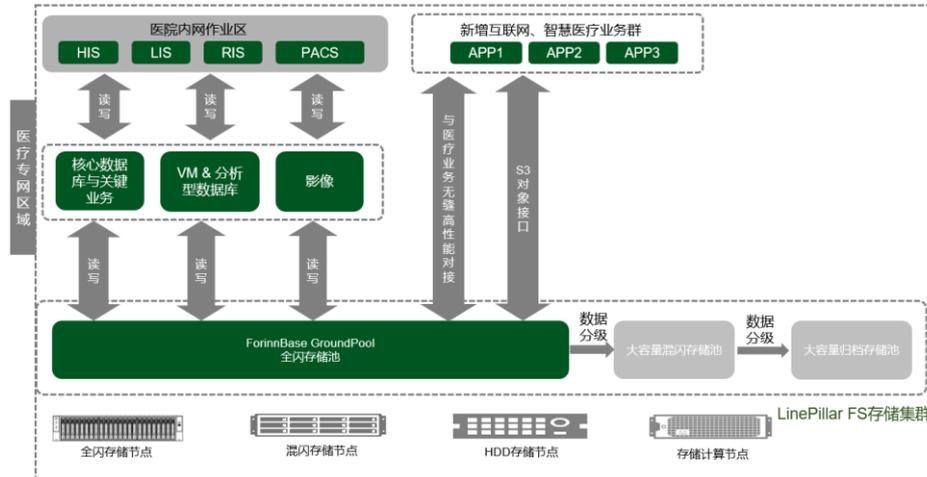


图 2 整体逻辑图

LinePillar FS 采用存分离架构，灵活扩展存储和计算资源，通过灵活的资源分配，按需分配资源给每个业务使用。打通存储端数据之间的共享，保证数据的无缝流动。使用 S3 对象接口，能够迅速响应医院新型业务的需求，提供高效的支持。采用全闪存储池和 NVMe 介质，使得图像调阅的响应时间可以达到微秒级。三节点具备 45GB/s 的高带宽、每秒 500 万 IOPS、100 微秒的低时延。这些特性使得 LinePillar FS 能够快速处理大量数据，满足医院对高带宽、高性能和低延迟的需求。

采用三网合一设计，统一管理网络和运维，简化了操作流程。同时，应用 EC 技术，在确保数据安全的前提下提高存储利用率，使单机群的最大利用率可达 90%。

3.2 迁移解决方案

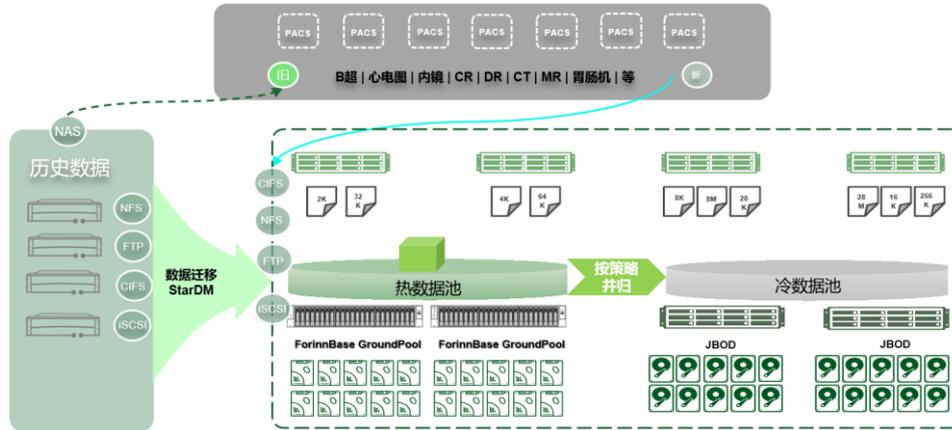


图 3 存储迁移方案

LinePillar FS 使用 StarDM 迁移工具，实现全自动化在线迁移。通过广域网或局域网将文件从旧文件系统复制到新文件系统中。在同步复制过程中医生仍可读取原有存储中的数据，新产生的业务数据写入到 LinePillar FS 存储系统中。数据完成迁移后会与原存储进行数据一致性校验。该迁移方案保障医院业务的连续性、减少人员投入和提高迁移效率。

StarDM 迁移工具支持不同存储系统之间数据快速高效、安全的复制和迁移。可对医院老旧存储系统完成数据迁移。

3.3 备份解决方案

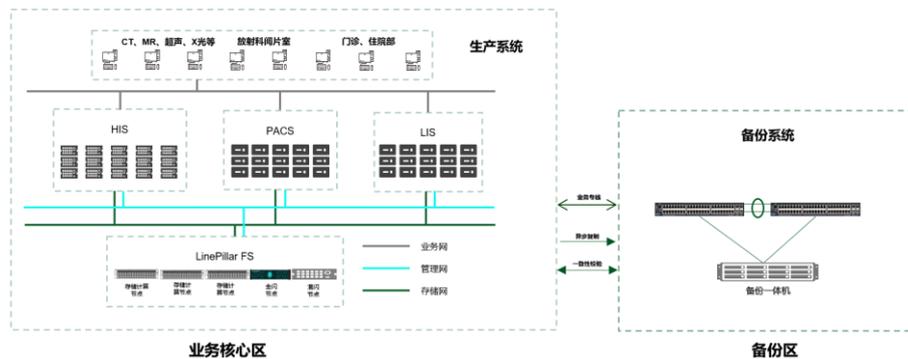


图 4 备份解决方案

绿算备份解决方案全面保护医院 HIS、LIS 等核心业务应用。当本地数据中心遭遇重大自然灾害或人为操作失误等事故，导致本地备份数据或生产数据发生损坏，能够对数据进行快速恢复，确保用户的业务持续性。具备差异、增量等备

份机制。支持多目标源相互复制和推送。

永久增量技术，在首次执行完全备份之后，只对新增的数据进行增量备份，并自动合成完全副本，完全适应大型数据应用备份窗口大的场景。此功能不仅大幅缩减备份所需时间，还能节省大量存储空间。实现点对点、多点 对多点之间的相互数据复制，

3.4 方案优势

3.4.1 在线扩容

LinePillar FS 存储资源池空间不足时，可通过硬件设备创建一个新的存储资源池，实现资源池扩容，用户可在不改变业务访问路径的情况下实现扩容，有效避免了数据重平衡对业务性能的冲击多存储池间故障隔离，有效应对极端异常时批量坏盘场景。

3.4.2 分级存储

在应对医院多样化业务时，数据可以根据存储策略在不同的分级之间迁移。可以将 LIS、HIS 分级到 NVMe 高性能数据池里，PACS 归档数据分级到 SATA HDD 数据池。从而满足医院对文件处理性能、存储容量和成本的多样需求，以达到合理利用存储空间、提升存储系统访问性能、降低总体部署成本的目的。

分级存储是基于存储池，即命名空间的数据可以在存储池之间迁移流动。存储空间被分为热、温、冷三个等级，每个等级可包括若干个硬盘池。同一存储等级内部多个硬盘池间系统自动实现负载均衡，其中包括压力分区均衡和容量均衡。

设置存储空间为热、温、冷三个等级推荐如下：

- 主存为“NVMe SSD”时，硬盘池的分级等级为“热”。
- 主存为“SAS SSD盘&SATA 盘”时，硬盘池的分级等级为“温”。
- 主存为“SATA盘”时，硬盘池的分级等级为“冷”。

访问热度较高的数据，关联到分级等级为“热”的硬盘池，保证系统对热点数据访问的响应速度，提升整个系统的存储性能。

访问热度较低的数据，关联到分级等级为“温”或“冷”的硬盘池，有效降低部署和维护成本。

4 方案价值

LinePillar FS 并行文件解决方案，解决了医院 PACS 影像在传统存储上存在的性能、安全性和扩展性等问题。具体优势如下：

- 多客户端并发

并行处理和数据访问，从而提供高性能的数据存取能力。数据可以在多个节点上同时处理和读取，从而提高整体的数据处理速度和响应时间。此外，分布式存储采用负载均衡和数据分片等技术，进一步提高系统性能。

- 业务连续性

通过在多个节点上复制数据来提供高可靠性。即使某个节点发生故障或数据损坏，仍然可以从其他节点中获取数据。这种冗余和备份机制可以大大降低数据丢失的风险。

- 数据共享

通过数据复制和同步机制实现数据的共享。数据可以在多个节点之间进行复制和同步，使得不同节点上的数据保持一致性和最新性。当一个节点更新数据时，其他节点可以通过复制和同步机制获取更新的数据，并实现数据的共享和访问。实现多级院区数据汇入。

- 提高业务效能

存储节点和计算节点可以独立进行资源规划和优化，对业务按照等级（热、温、冷）进行数据分级，以最大限度地提高资源的利用效率和提高整个系统的性能和效率。

- 可扩展性

存储和计算资源可独立扩展。根据需求独立增加存储节点或计算节点，而无需对整个系统进行修改或调整。这种灵活性和扩展性使得系统能够适应不断增长的数据和计算需求，提供更好的性能和效率。



E-Mail: ls@luisuantech.com

联系电话: 010-52129203/010-52129206

运营中心: 北京市海淀区西直门北大街甲43号金运大厦A座803室

本文件内容解释权归绿算技术有限公司所有