Lenovo
NetApp

# 联想凌拓医疗行业
## 解决方案白皮书

Lenovo NetApp Healthcare Industry
Solution White Paper

# 智慧数据 构建智能世界

Building a World of Digital Intelligence

# 目录


壹 / 引言 01

贰 / HIS 系统解决方案 09

叁 / PACS 系统解决方案 16

肆 / 服务器虚拟化和桌面虚拟化解决方案 22

伍 / 数据保护解决方案 26

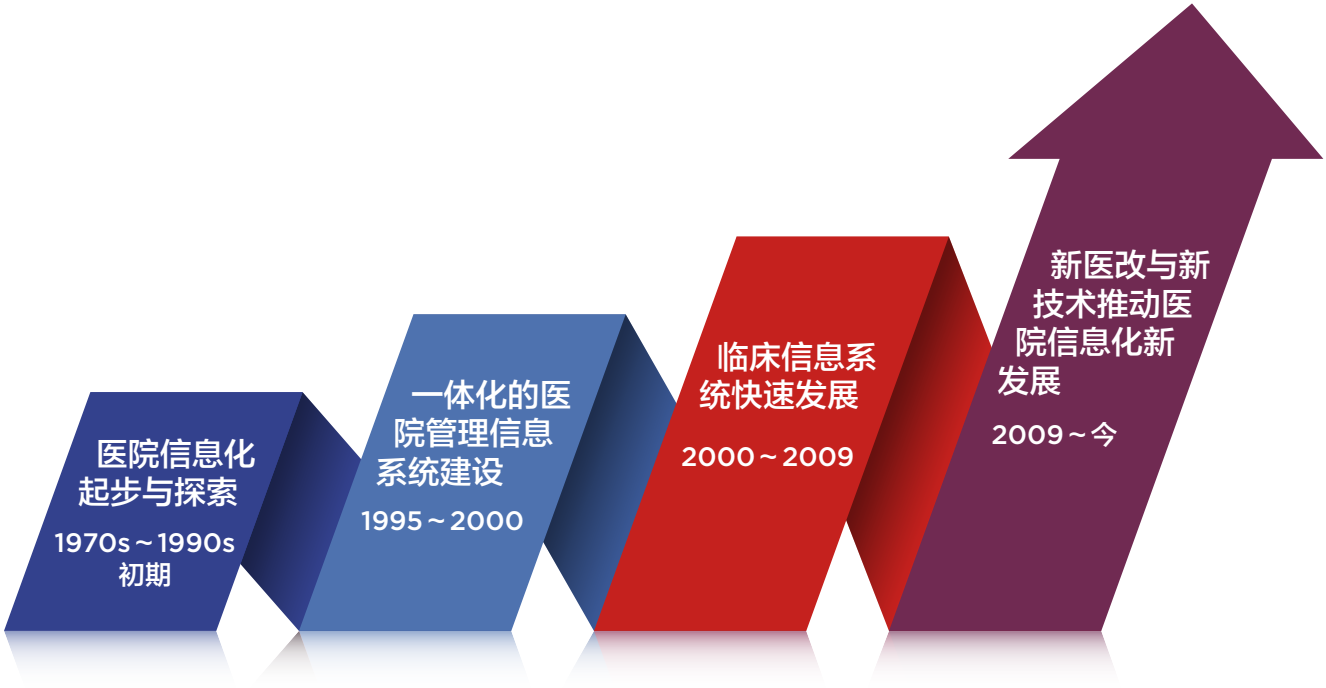
陆 / 数据管理解决方案 30

柒 / 总结 37

# 引言

如果把 1973 年中国医科院肿瘤医院（研究所）成立计算机室，引进国产 441B 晶体管计算机，开展全国肿瘤疾病死因调查数据统计处理工作，作为中国医院信息化建设的发端，迄今已经有几十年了。1978 年，南京军区总医院引进国产 DJS-130 小型机，在药品管理等方面开始应用探索，这是国内计算机在医院管理信息化方面的最早尝试。

# 中国医院信息化发展历程



中国医院协会信息管理专业委员会和《中国数字医学》杂志社联合编写的《中国医院信息化 30 年》，把中国医院信息化建设分为四个阶段：

1. **医院信息化起步与探索阶段：**
   1970 年代 ~ 1990 年代初期，从单机版独立应用开始，政府引导和推动了医疗行业信息化编码的标准化，医院信息网络管理系统在技术上的实现已经成为可能。
2. **一体化的医院管理信息系统建设阶段：**
   1995 年 ~ 2000 年，HIS 系统全面普及。
3. **临床信息系统快速发展阶段：**
   2000 年 ~ 2009 年，医院信息系统产品从 HIS 一枝独秀过渡到 HIS、PACS、LIS、EMR 等百花齐放、百家争鸣的状态，HIT 市场初具规模。
4. **新医改与新技术推动医院信息化新发展阶段：**
   2009 年 ~ 今，医疗改革越来越深入，政策引导不断推动医院信息化建设的步伐。EMR 电子病历系统在医院信息化建设中的重要性日益凸显，EHR 电子健康档案系统已经重装上阵，即将或已经成为医院信息化建设的下一个核心应用。

## 医院基础信息系统的构成

| | | | |
|---|---|---|---|
| HIS | Hospital information System | 医院管理信息系统 | 数据库（高可靠、高性能） |
| PACS | Picture Archiving and Communication System | 医学影像归档和通讯系统 | PACS 影像（海量数据） |
| CIS | Clinic Information System | 临床管理信息系统 | 虚拟化资源池（动态部署） |
| EMR | Electronic Medical Record | 电子病例系统 | |
| EHR | Electronic Health Record | 电子健康档案 | |
| LIS | Laboratory Information System | 实验室信息系统 | |
| CDR | Clinical Data Repository | 临床数据中心 | |
| ..... | ..... | ..... | |

# 《全国医院信息化建设标准与规范（试行）》

## 医院信息化建设有三大特点

### 1 复杂性

医院信息系统的复杂度之高，行业罕见。

通常一家大中型医院会有上百个子系统。而且随着人民健康意识的提高，新技术的出现，国家法律法规的颁布，这些系统仍在不停扩展。

### 2 海量数据

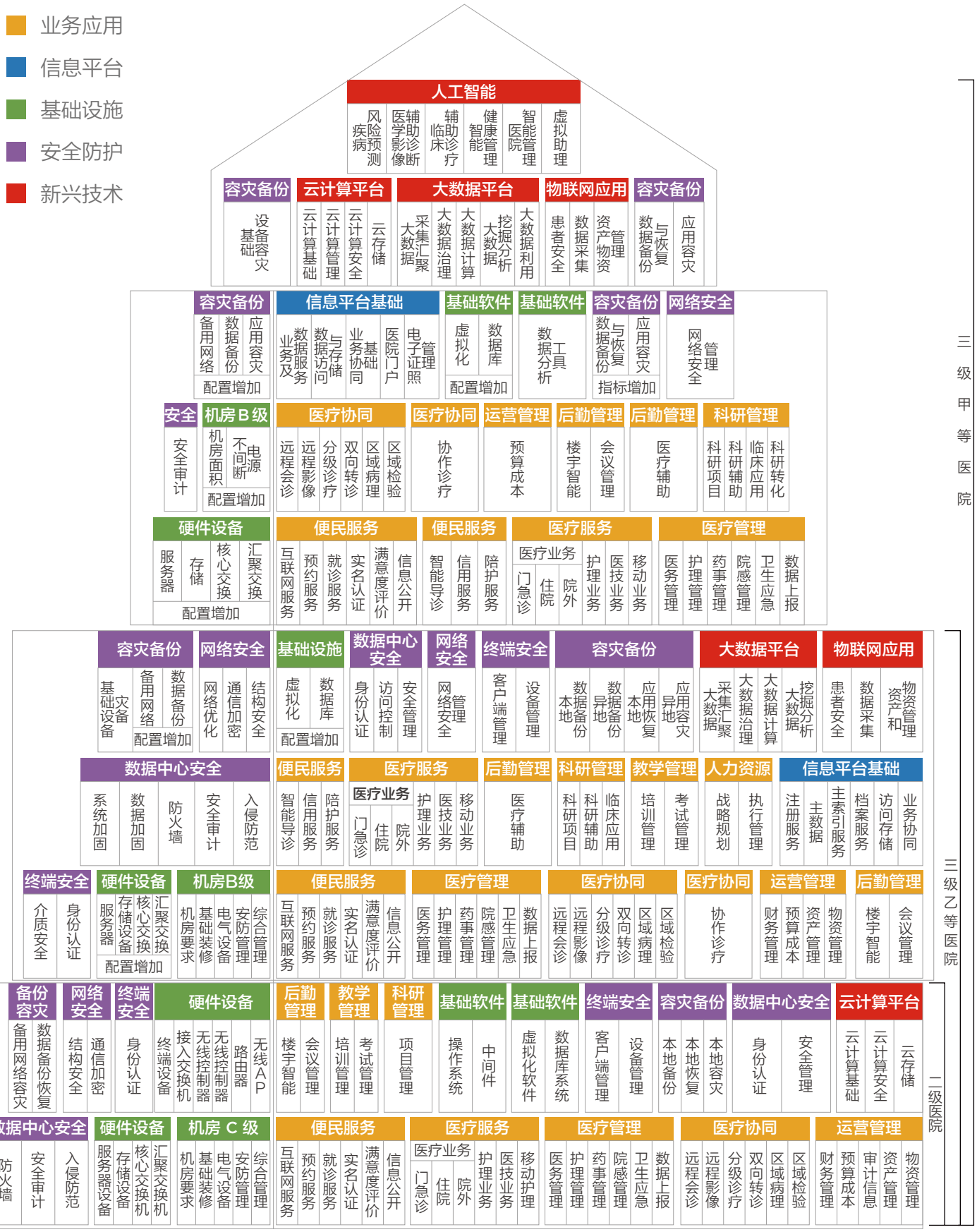
医院信息化系统生成的数据类型非常多，数据量巨大，其中又以 PACS 医疗影像系统的数据居多。

### 3 合规

合规要求贯穿医院信息化建设的始终。国家颁布了大量的法律法规，对于医院信息化建设的方方面面，提出了详实的要求。

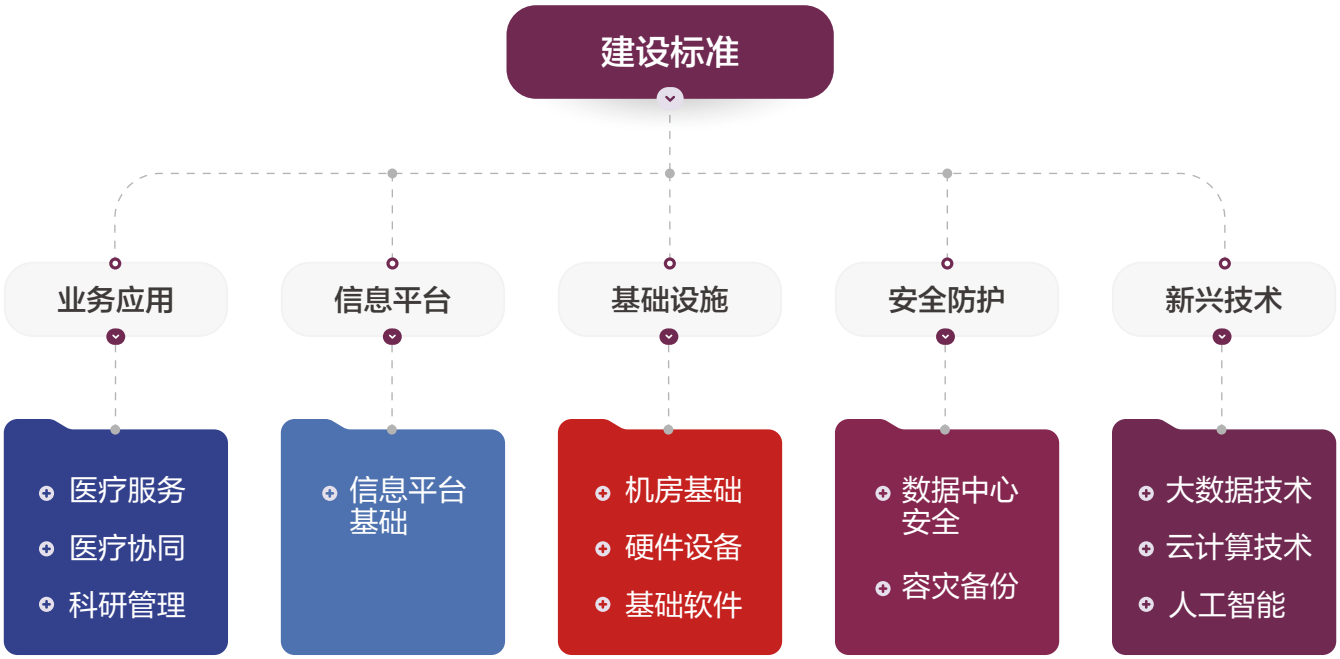
2018 年 4 月，国家卫生健康委员会规划与信息司研究制定了《全国医院信息化建设标准与规范（试行）》（以下简称《建设标准》），《建设标准》的颁布为促进和规范全国医院信息化建设，明确医院信息化建设的基本内容和建设要求，起到了良好的指导性和规范性的作用。

# 《全国医院信息化建设标准与规范》指标体系图



《建设标准》针对目前医院信息化建设的现状，着眼于未来 5～10 年全国医院信息化应用的发展要求，针对二级医院、三级乙等医院和三级甲等医院的临床业务医院管理等工作，覆盖医院信息化建设的主要业务和建设要求。从软硬件建设、安全保障、新兴技术应用等方面，规范了医院信息化建设的主要内容和要求。

## 《建设标准》中对存储系统提出直接要求的项目




《建设标准》一共分为业务应用、信息平台、基础设施、安全防护、新兴技术等 5 章 22 类 262 项具体内容，其中对于存储系统有着明确要求的一级指标就有 12 项，包括医疗服务、医疗协同、科研管理、信息平台基础、机房基础、硬件设备、基础软件、数据中心安全、容灾备份、大数据技术、云计算技术和人工智能，对医院信息系统数据的采集、存储、管理，进行了全方位的阐述。

# 医院信息系统的分类

医院信息系统的各个子系统之间有着千丝万缕的联系和互动，同时还需要与多个院外系统，包括医保、银联、网银等进行交互。随着医院业务的发展以及国家法律法规的要求，医院信息系统在不断转型升级。然而人力物力终究有限，引入高可靠、高可用、智能化、高性价比的医院信息化基础架构解决方案，实现可持续发展，是重中之重。

联想凌拓医疗行业解决方案，着眼于从医院信息化建设的全局架构高度，做全局需求分析，利用整体解决方案，解决整体问题。

## 医院 IT 系统存储协议选型分析

### NAS 存储协议可同时满足高性能、兼容性和易运维的需求

| 医院业务系统 | 结构化数据（数据库） | 非结构化数据 | | 虚拟机 | 容器 | AI | | 大数据 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 高性能 | 归档 | | | 实时性业务 | 非实时性业务 | 实时性业务 | 非实时性业务 |
| 首选 | FC、iSCSI | NAS | NAS 对象 | FC、iSCSI NAS | NAS、iSCSI | NAS | NAS、对象 | HDFS、NAS | HDFS、NAS 对象 |

| 存储协议对比 | 性能 | 应用程序兼容性 | 运维复杂度 | 多站点协作能力 | 群集最大容量 | 单卷/单桶最大容量 | 单卷/单桶最大文件数量 | 平均文件大小 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FC/iSCSI | 高 | 高 | 高 | 无 | 2.4EB | 300TB | 无此数据 | 无此数据 |
| NAS | 高 | 高 | 低 | 低 | 2.4EB | 20PB | 4千亿/卷<br>48万亿/群集 | 55K |
| 对象存储 | 低 | 低 | 高 | 高 | 144PB | 144PB | 2千亿/卷<br>2万亿/群集 | 无此数据 |

* 本表相关数据均来自于联想凌拓产品，截至 2021 年 6 月 30 日的技术指标

联想凌拓医疗行业解决方案，致力于医疗行业的创新升级，助力智慧医疗，协力医院提高信息系统运维效率，降低运维成本，高效发掘数据价值，将有限的人力物力，聚焦在对医院发展更有价值的方面。

如果从信息系统基础架构的角度，医院信息系统的基础建设以虚拟化技术为界，有一个清晰明确的划分。

HIS 系统和 PACS 系统作为医院信息化系统核心中的核心，有着非常明确的高可靠性、高性能和海量存储的需求，而其它的业务系统如 LIS、CIS、EMR、CDR 等等，都是以 HIS 和 PACS 为核心，或辅助或依赖或游离，以上下游系统的方式存在，很多时候是可以被部署在虚拟化平台上，来获得更好的可用性和灵活性，同时降低管理运维成本，提高管理的效率。

**基于这个理念，联想凌拓将医院信息化建设分类为以下几个解决方案：**

- HIS 系统解决方案
- PACS 系统解决方案
- 服务器虚拟化和桌面虚拟化解决方案
- 数据保护解决方案
- 数据管理解决方案

# HIS 系统解决方案

医院的很多业务系统都离不开数据库，数据库对于存储系统而言，是非常典型的块存储需求。而 HIS 系统作为医院最重要的核心业务系统，是一套有着鲜明特点的、以数据库为核心的业务应用。

## 医院 HIS 系统业务特点：可靠性要求高，性能要求高

快

**HIS 系统要求处理时间 – 快**

10:00 – 14:00 交易业务量大
18:00 – 07:00 批处理 & 备份量大

**HIS 系统不仅需要速度快还需要低延时**

**可靠性要求高 7*24*365 天不间断**

## HIS 系统数据存储特点

小容量 + 高 IO + 低延迟

**结构化数据为主（数据库）整体容量 1TB ~ 更多**

**并行 IO 处理时间 – 快 & 低延时**

**业务数据要求 – 持续可用**

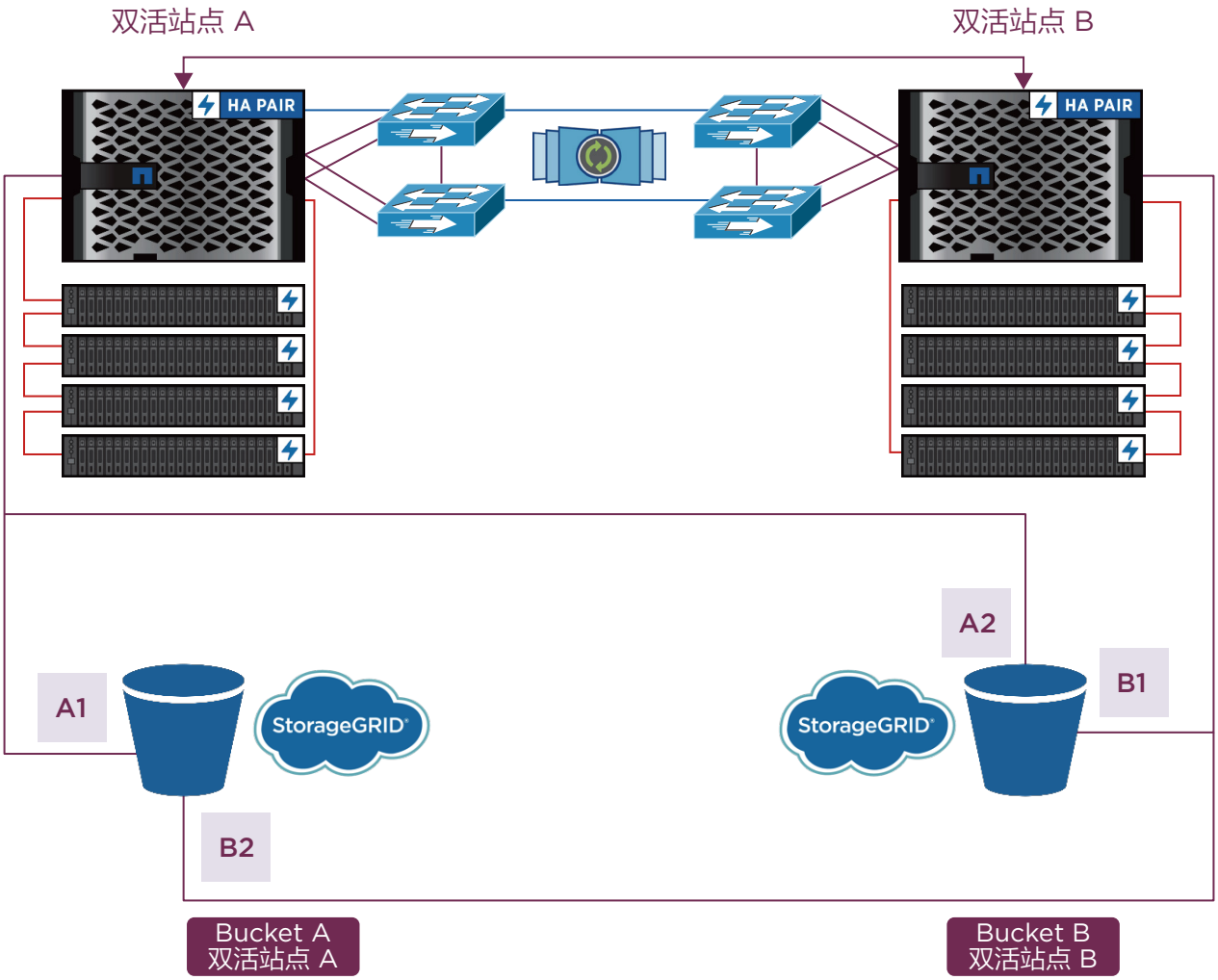
### 1 高可靠性

可靠性，是医院信息化建设中毫无争议的、最重要的要求，甚至没有之一。对于医院的信息化系统而言，可靠性在很多时候等同于生命，而生命是无价的。HIS 系统管理着医院的人、财、物，如果 HIS 系统停摆，将导致医院的业务瘫痪，会严重影响医院业务，甚至影响患者的生命健康。

联想凌拓医院 HIS 系统解决方案，利用多种技术和手段，打造坚如磐石的 HIS 系统基础架构。

- 统一存储，同时支持 SAN、NAS
- 8 节点 700 公里 10ms 延时，满足严苛企业需求
- 数据零丢失
- 一次配置终身使用零变更管理
- 无缝集成存储效率工具
- 简单可靠复杂度低
- 零许可成本
- FabricPool 冷数据云分层功能，提高闪存性价比

## 存储双活高可用技术



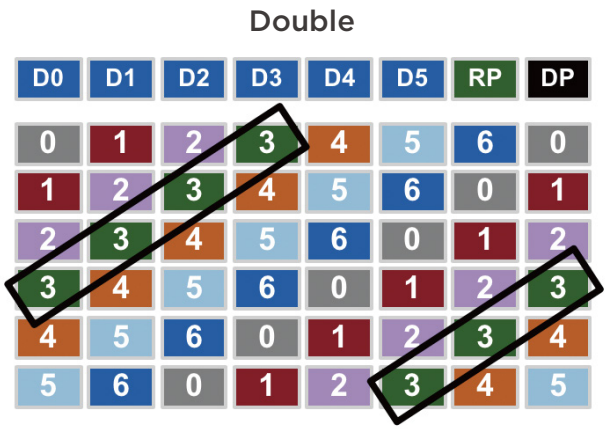
联想凌拓的母公司之一 NetApp 在 2005 年发布了 MetroCluster 双活存储技术，并且在很长一段时间内，NetApp 是唯一能够提供无网关 SAN+NAS 双活统一存储技术的厂商。

MetroCluster 技术提供了 2、4、8 个双活节点的灵活部署功能，双活站点间的最大距离可到 700 公里，双活专线链路往返延时 10ms。相比于 3ms ~ 5ms 往返延时的双活存储专线链路技术要求，10ms 的技术指标，能够有效降低双活站点的网络设备成本和专线链路成本，满足医院不同预算级别的业务高可用需求。

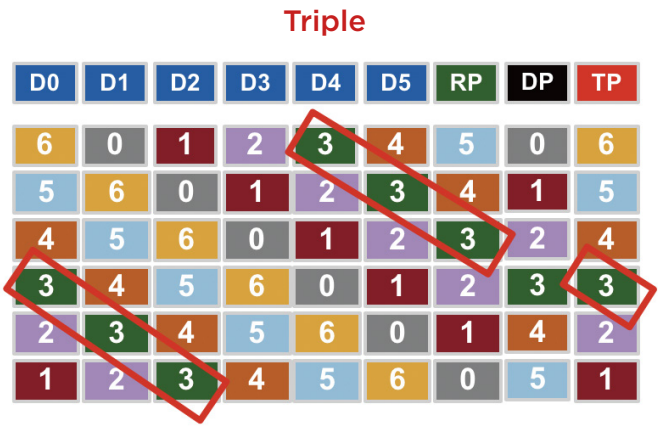
### 存储底层的数据保护技术

NetApp 专利的 RAID DP 双硬盘冗余失效保护技术（2003 年发布）和 RAID TEC 三硬盘冗余失效保护技术（2016 年发布），在存储系统同时、任意故障一个节点和三块硬盘的时候，数据不丢失、业务不中断，为医院存储数据的可靠性保障，奠定了坚实的基础。

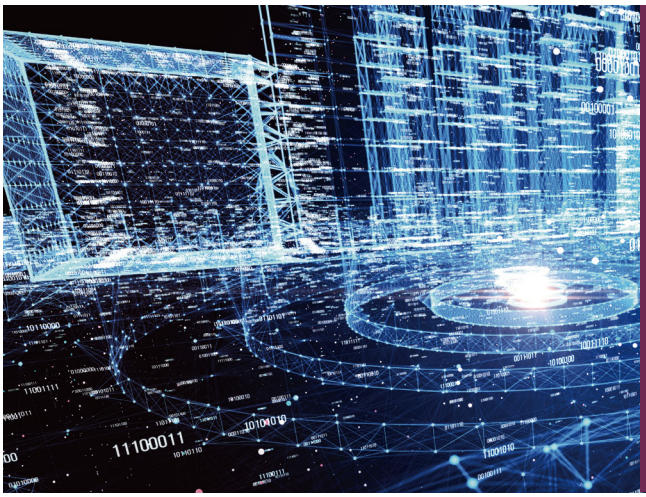
## 同时、任意故障一个节点和三块硬盘，数据不丢失，业务不中断




RAID DP 双硬盘冗余失效保护技术




RAID TEC 三硬盘冗余失效保护技术



NetApp RAID DP 和 RAID TEC 技术
还提供了 RAID10 级别的性能

随着数据量的增大，RAID DP 和 RAID TEC 能够提供比 RAID1、RAID10、RIAD5 等单硬盘冗余失效保护技术，高 1000 倍以上的数据可靠性保障。目前，已经有大量用户采用 RAID TEC 三硬盘冗余失效保护技术，来保障自己的数据安全。

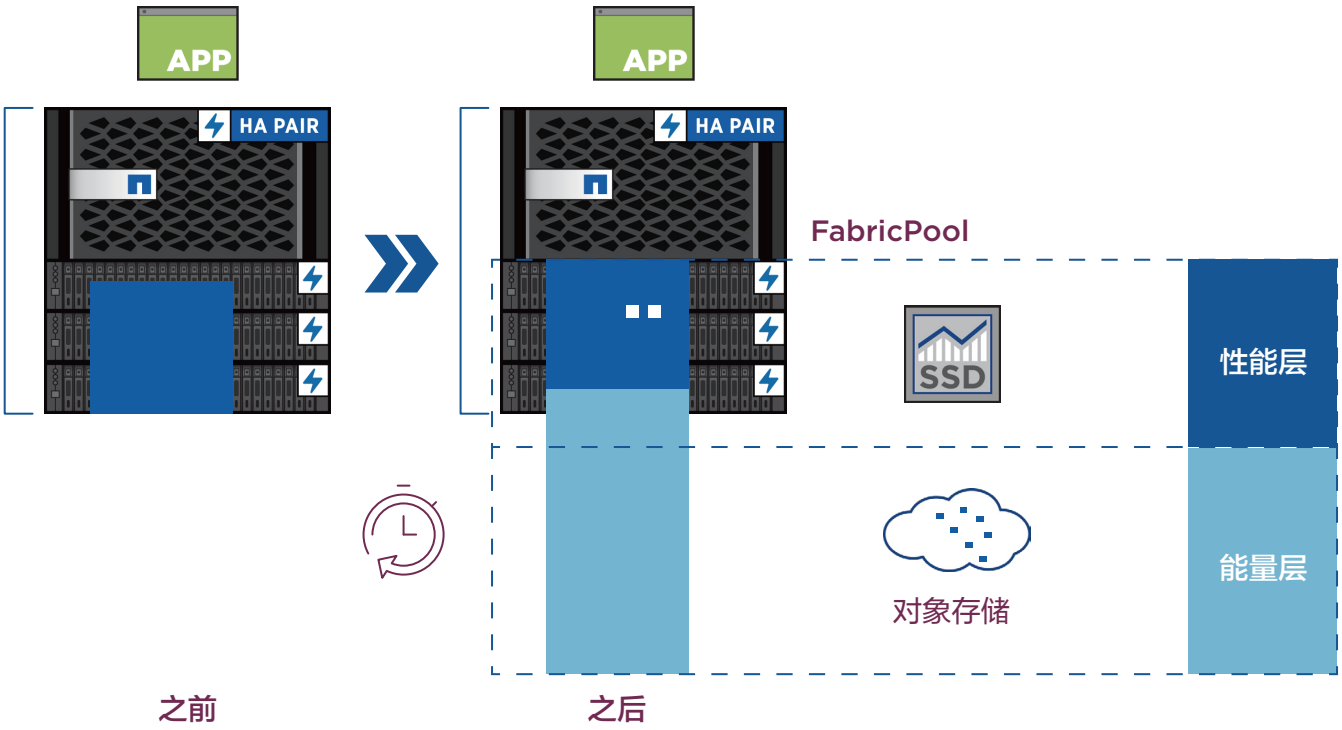
难能可贵的是，RAID DP 和 RAID TEC 技术还提供了 RAID10 级别的性能。根据 2020 年 6 月份存储性能理事会（Storage Performance) 发布的 SPC-1 存储性能测试报告，在 SPC-1 v1 排名前 10 的参测存储系统中，联想凌拓母公司之一的 NetApp 是唯一使用双硬盘冗余失效保护技术（而不是 RAID10 技术）参与测试的厂商。在 SPC-1 v3 的参测存储系统中，也只有两家存储厂商同时开启双硬盘冗余失效保护技术、重复数据删除技术、数据压缩技术参与评测，其中就包括 NetApp。并且在测试中，NetApp 参测存储与服务器的端口比是 1:1，非常贴近用户真实的生产环境。

## 2 高性能

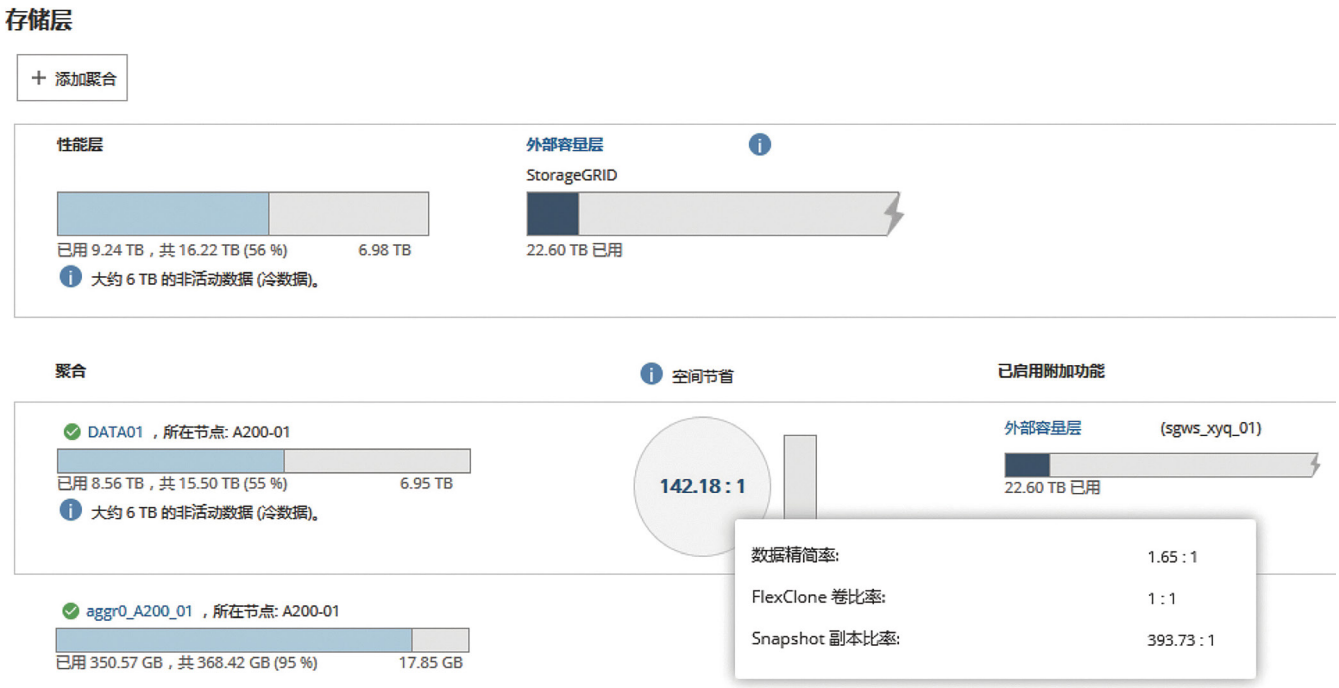
HIS 系统有着非常明确的业务高峰特征，HIS 系统的硬件设备必须提供充足的性能资源保障，来应对业务高峰期突发的高性能需求。

很多时候，信息系统的性能问题是存储系统的性能供给不足。全闪存存储虽然解决了存储系统性能供给的问题，但是 SSD 硬盘成本上比机械硬盘昂贵很多，影响医院对全闪存存储的采用。

联想凌拓存储内置 FabricPool 云分层技术，能够将存储在 SSD 硬盘上的冷数据和冷快照，根据用户预定义策略，自动分层卸载到廉价大容量的存储资源池。



FabricPool 云分层技术，对于无法配置机械硬盘的全闪存存储而言，是一项有效提高全闪存存储性价比的技术。




分层存储可以利旧使用医院已有的任何厂商、任何品牌型号的存储设备，也可以使用私有云或公有云的存储资源。

对于移动到后端的冷数据和冷快照，FabricPool 技术还会根据前端业务系统不同的访问行为，来提供性能保障。对于数据备份、防病毒软件扫描等连续读的访问，直接使用分层存储来提供读性能，因为机械硬盘连续读、连续写的性能，并不差。对于随机数据访问，这些数据会被移动回全闪存存储，提供更高的读性能，直到这些数据再次变冷，再次被卸载。

# PACS 系统解决方案

大和快，是医院
PACS 系统的两个关键词。

# PACS 系统业务特点

## 要求数据存储空间 —— 大！

影像检查业务 24 小时持续运行，
系统压力大，需要多文件并行处理，
放射科每次调图几百上千张，存储的等待，
意味着阅片的等待，意味着患者的等待。

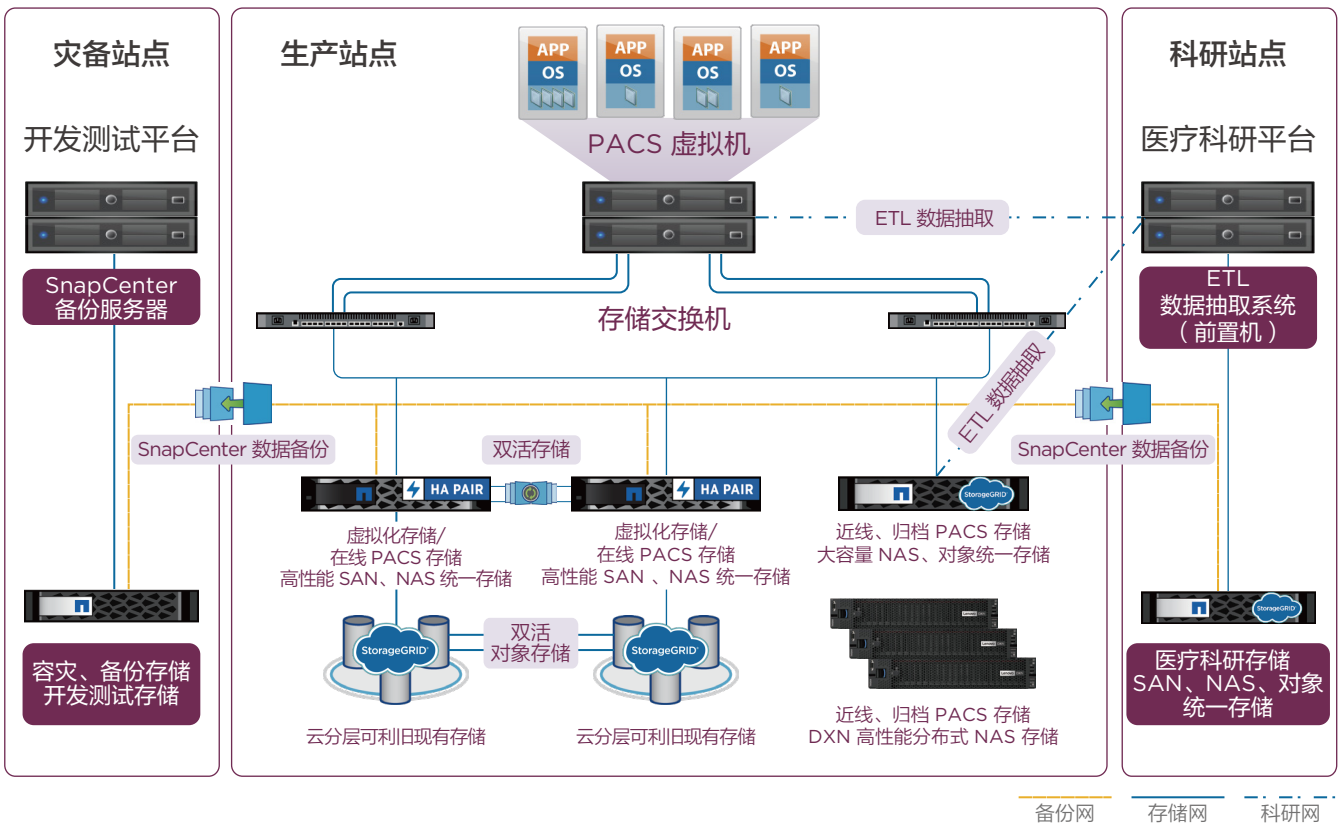
医院存储数据的 80% 数据量来自 PACS，
设备越先进，检查生成的数据越多，
三甲医院 PACS 影像数据量增加近 50TB/年，
影像数据合规要求长期保存 15～30 年。

## 要求数据处理时间 —— 快！

**大中型三甲医院日均 45 万个文件 /150G 数据量**
**平均文件大小 100K～500K ，累计影像文件数量 5亿+，150T+ 数据量**

联想凌拓通过 SAN、NAS、对象统一存储技术，针对不同的 PACS 软件，提供了全面、灵活的基础架构解决方案，破解海量 PACS 数据在可靠性、性能、数据管理等方面的难题。

## PACS 系统统一存储平台架构拓扑



此外，联想凌拓自主研发的 ThinkSystem DXN 系列高性能分布式 NAS 存储，采用软件定义存储技术，可提供 4 节点宕机业务无中断的高可靠性和 11 分钟写入 100 万个 64K 小文件的高性能，同样能够满足 PACS 存储系统的各项业务需求。

## 1 海量数据

随着医疗科技的发展，DR、超声、CT、内窥镜等技术为医生提供了强大的无创或者是低创的检查手段，提高了诊断的效率，也降低了患者的痛苦,但随之而来的是越来越多的医疗影像数据。

国家关于医联体建设的发展和规划，互联网+医疗健康战略的推广，以及院内医疗科研、云胶片等新业务需求的出现，PACS 数据还有需要满足数据共享的需求。为了确保 PACS 数据安全共享，就必须要生成与生产数据无关的数据副本，这无疑又会导致本已经海量的 PACS 系统数据进一步增长。

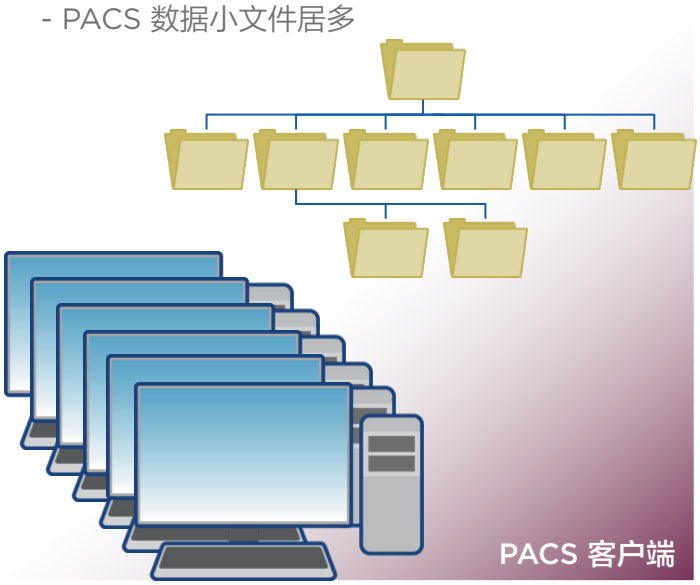
与 HIS 系统一样，PACS 系统也需要全天 24 小时无中断运行。越是先进的医疗影像设备，一次检查所生成的数据量也就越大，高端 CT 设备一个部位的检查可生成数千张医学影像图片。

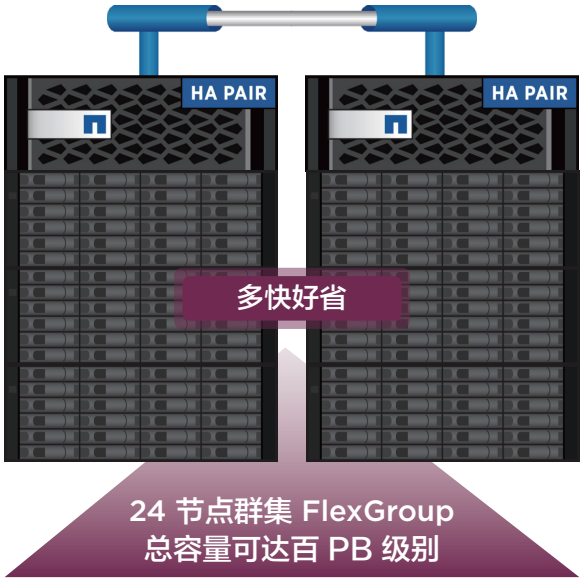
虽然患者一次检查生成的数据量很大，但是这些医疗影像数据都是由一张张比较小的图片组成的，每张图片大小在几十 KB 至几百 KB 之间。联想凌拓存储内置 FlexGroup 并行高性能 NAS 卷技术，单一命名空间可存储 20PB 数据、4000 亿个文件，平均文件大小 55KB，全面满足医院 PACS 系统海量小文件对于存储系统性能和数据管理方面的需求。

# 联想凌拓存储

## - 高性能 NAS 卷技术满足 PACS 系统海量小文件存储需求

- **NAS 单一命名空间支持 20PB 容量和 4000 亿个文件**
  - 此为 NetApp 使用 10 个节点验证的数据，实际可支持更大的存储容量和更多的文件数量
- **20PB ÷ 4000 亿 = 55KB/文件**
  - PACS 数据小文件居多




# FlexGroup

## - 高性能 NAS 卷技术轻松应对高并发 PACS 工作负载

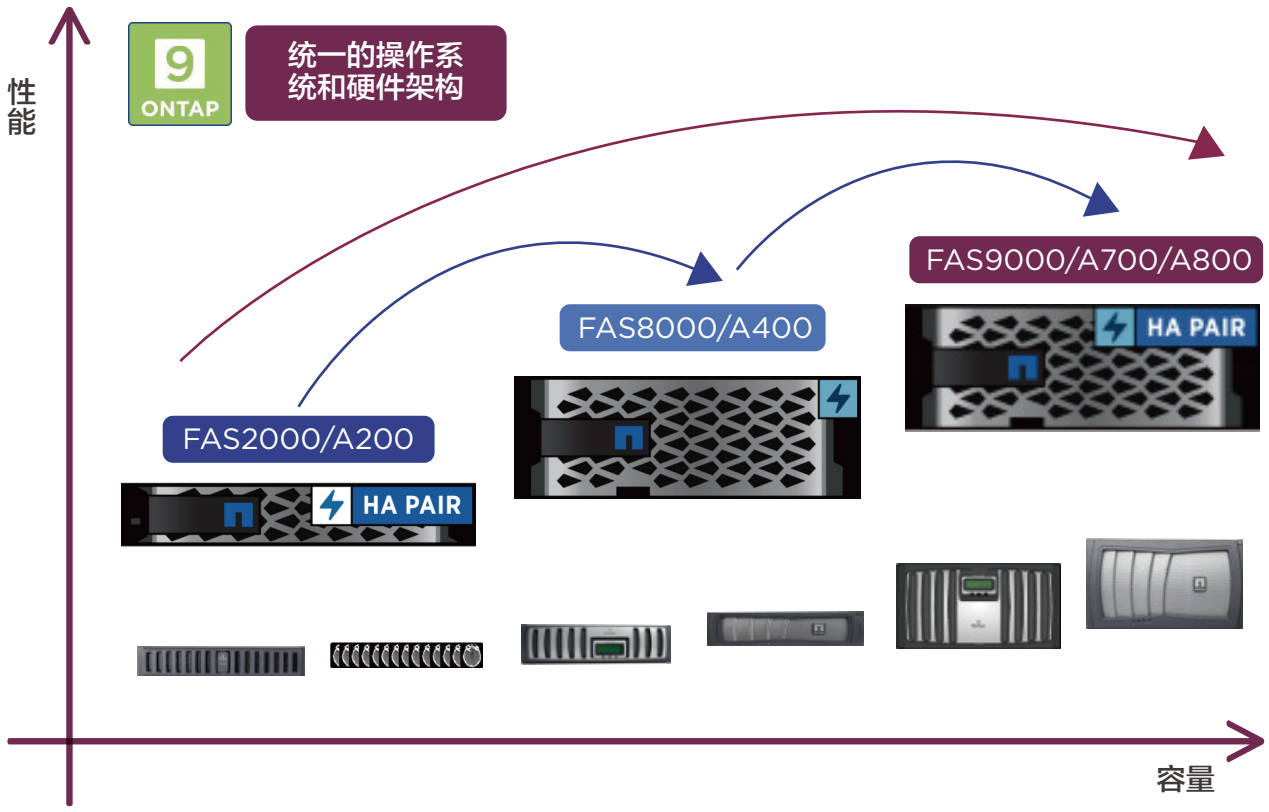
- 400 个前端设备，1 套入门级存储
- 配置 4 个万兆端口，72 块 10T 7.2K 硬盘，SMB 1.0 协议
- 启用 FlexGroup 高性能 NAS 卷技术， 1 个 NAS 共享
- 已存储 370TB 数据，13.6 亿个文件，平均文件大小 290KB
- 日均新增数据量 5.28 TB ， 日均新增文件数量 1955 万个

合规也是 PACS 系统数据量越来越大的一个重要的因素。

《医疗机构管理条例实施细则》第 53 条规定，医疗机构的门诊病历保存期不得少于 10 年，住院病历的保存期不得少于 30 年。《电子病历应用管理规范（试行）》第 19 条，同样也规定：门、急诊病例由医疗机构保管，自患者最后一次就诊之日起不少于 15 年；住院电子病历保存时间，自患者最后一次出院之日起不少于 30 年。这些法律法规，要求医院 PACS 影像数据必须长期、可靠保存。

在长达数十年的 PACS 数据生命周期内，PACS 存储系统要经历多次硬件设备的升级换代。

联想凌拓存储配置永续数据架构，通过横向扩展的群集存储架构，在一个存储群集内可同时并存多套不同配置、不同型号、甚至不同世代的存储系统，存储群集内 FC SAN、IP SAN、NAS 上的数据，均可利用存储底层在线卷迁移技术实现数据高效流动，数据迁移操作仅需点击几下鼠标，而且对前端业务全透明，PACS 系统软件无需做任何变更。




## 2 高性能

越来越先进的医学影像检测设备，新兴的 AI 人工智能辅助诊断，还需要 PACS 系统提供越来越高的性能，来满足高端 PACS 软件 4 秒钟载入 5000 张 CT 影像数据的高性能需求。

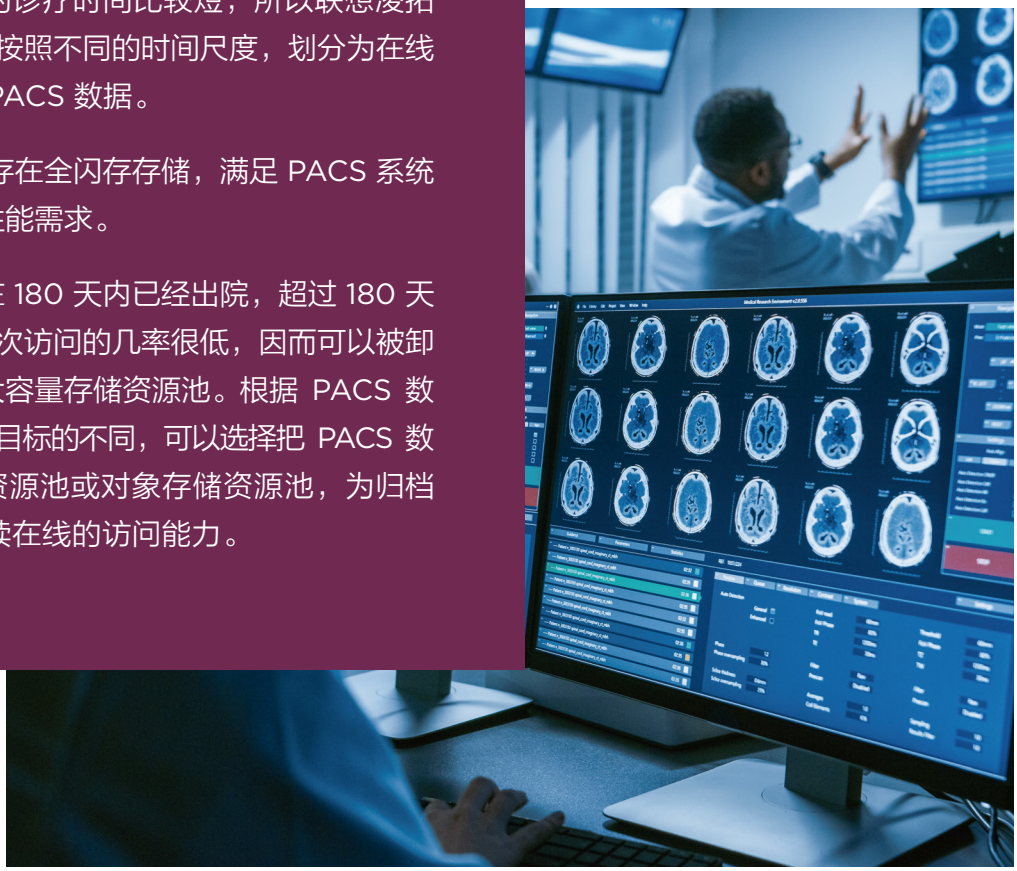
# 阅片无等待 —— 瞬时即达的影像调阅速度

## 3 数据分层存储

大多数患者在医院的诊疗时间比较短，所以联想凌拓将医院 PACS 数据按照不同的时间尺度，划分为在线 PACS 数据和近线 PACS 数据。

在线 PACS 数据保存在全闪存存储，满足 PACS 系统现在及未来的极致性能需求。

考虑到大部分患者在 180 天内已经出院，超过 180 天的 PACS 数据被再次访问的几率很低，因而可以被卸载或者迁移到廉价大容量存储资源池。根据 PACS 数据量的不同以及业务目标的不同，可以选择把 PACS 数据放在 NAS 存储资源池或对象存储资源池，为归档 PACS 数据提供持续在线的访问能力。



# 服务器虚拟化和桌面虚拟化解决方案

虚拟化技术在医院信息化建设中的优势，已被广泛认知。联想凌拓母公司之一 NetApp ，在虚拟化方面，有着非常深厚的技术积累，连续多年蝉联 Gartner《存储关键能力报告》中服务器虚拟化和桌面虚拟化业务场景的第一名。

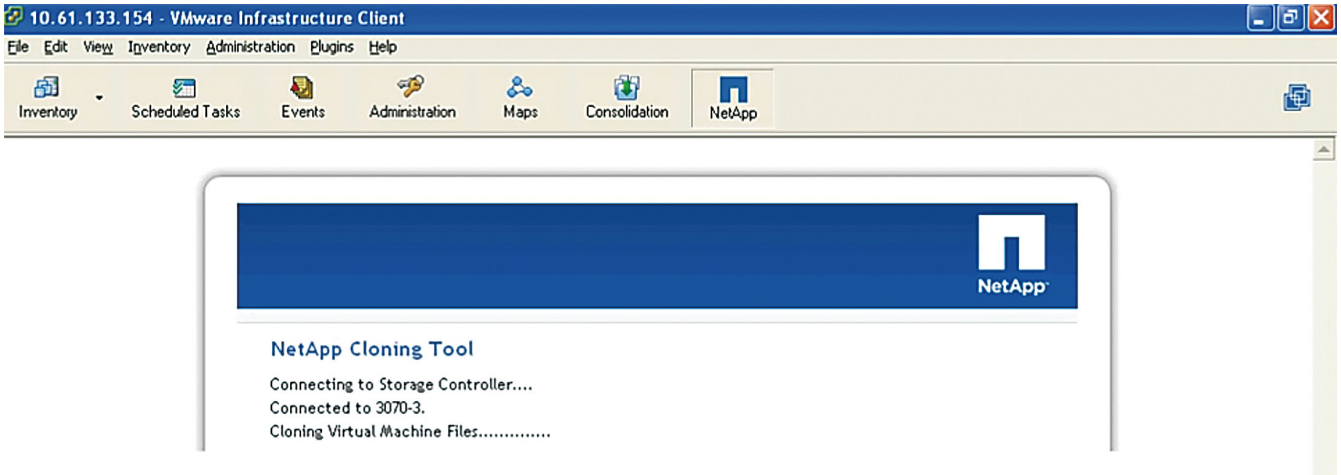
## Gartner 存储关键能力报告：服务器虚拟化和桌面虚拟化场景连续三次蝉联第一名（2017、2019、2020）

| Product or Service Scores for Server Virtualization and VDI | Product or Service Scores for Server Virtualization | Product or Service Scores for VDI | Product or Service Scores for Server Virtualization and VDI | Product or Service Scores for Server and Desktop Virtualization |
|---|---|---|---|---|
| NetApp | NetApp FAS Series | NetApp FAS Series | NetApp AFF A-Series | NetApp FAS Series 4.27 |
| Hewlett Packard Enterprise XP7 | HPE Nimble Storage | HPE Nimble Storage | Hitachi VSP 5000 Series | Hitachi VSP Hybrid Array Series 4.14 |
| Hitachi Vantara VSP G1500 | HPE 3PAR StoreServ | Infinidat InfiniBox | Dell EMC PowerMax | Infinidat InfiniBox 4.12 |
| Huawei | Hitachi VSP G Series | Hitachi VSP G Series | IBM FlashSystem | HPE 3PAR StoreServ 4.11 |
| Hewlett Packard Enterprise 3PAR StoreSery 20800 | infinidat InfiniBox | HPE 3PAR StoreServ | Pure Storage FlashArray//X Series | HPE Nimble Storage 4.07 |
| Fujitsu | IBM Storwize V7000 | Huawei OceanStor V5 Hybrid Arrays | Hitachi VSP E990 | Fujitsu ETERNUS DX Series 3.99 |
| Dell EMC | Dell EMC Unity Series | IBM Srorwize V7000 | NetApp SolidFire Series | IBM FlashSystem Hybrid 3.98 |
| IBM XIV | Fujitsu Storage ETERNUS DX8900 S4 | Fujitsu Storage ETERNUS DX8900 S4 | HPE Primera | Dell EMC Unity XT Series 3.96 |
| IBM DS8886 | Dell EMC SC Series | Dell EMC SC Series | HPE Nimble Storage All-Flash Series | Huawei OceanStor V5 Hybrid Array 3.91 |
| Infinidat | Huawei OceanStor V5 Hybrid Arrays | DEll EMC Unity Series | Pure Storage FlashArray //C Series | Dell EMC SC Series 3.88 |
| Data Direct Networks | Western Digital IntelliFlash Hybrid Arrays | Western Digital IntelliFlash Hybrid Arrays | Dell EMC PowerStore | Inspur AS-Series 3.52 |
| | IBM DS8880 Hybrid Arrays | Oracle ZFS Storage Appliance | FUJITSU Storage ETERNUS AF Series | DDN SFA18KX 2.89 |
| | Oracle ZFS Storage Appliance | IBM DS8880 Hybrid Arrays | Huawei OceanStor Dorado V6 Series | 1 2 3 4 5 |
| | Inspur AS Series | Inspur AS Series | DDN Tintri VMstore EC6000 | |
| | NEC Mx10/Mx20 Series | NEC Mx10/Mx20 Series | DDN Tintri IntelliFlash | |
| | Infortrend Eonstor GS Series | Infortrend Eonstor GS Series | Huawei OceanStor F V5 Series | |
| | DDN SFA7990 N/A | DDN SFA7990 N/A | IBM DS8900F Series | |
| | | | Inspur HF5000 | |
| 2017.10 | 2019.09 | | 2020.12 | |

VMware 作为虚拟化市场的领头羊，更是在很多医院得到部署。

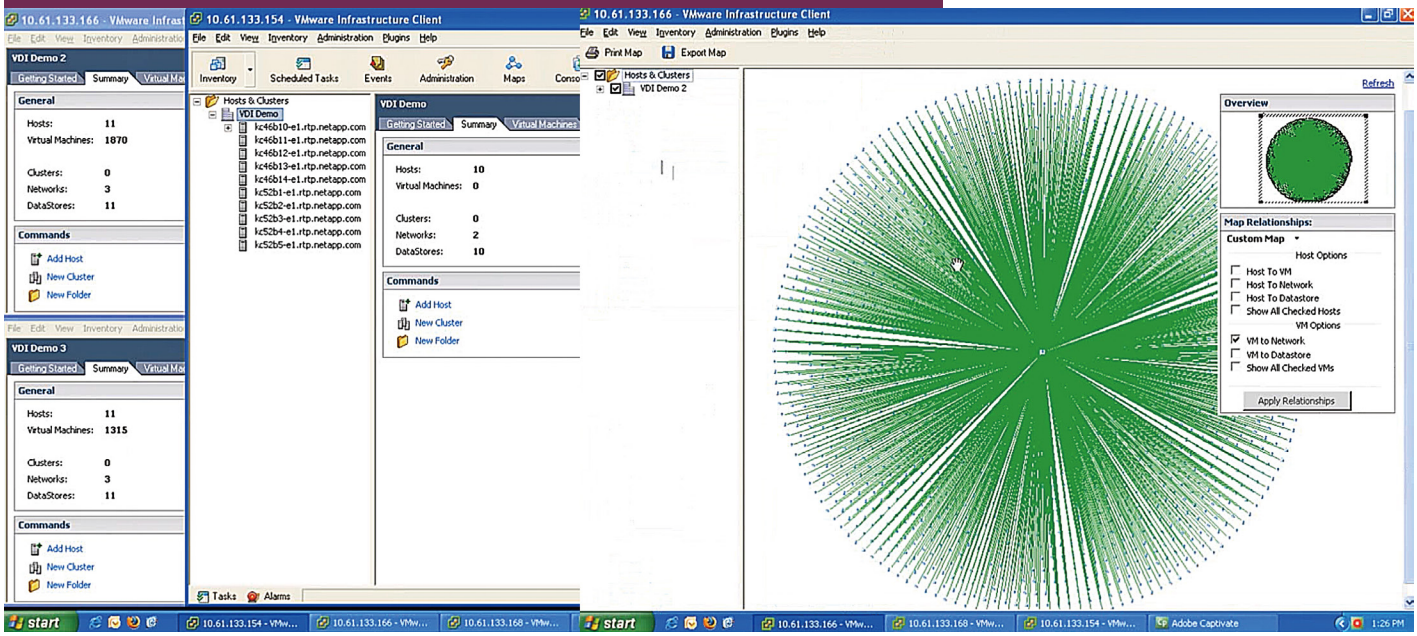
NetApp 与 VMware 有着非常悠久和深入的技术合作关系，甚至亲自参与了多项 VMware 技术功能的开发。

早在 2008 年 9 月，NetApp 就使用 1 台仅配置少量机械硬盘的存储，完成了 “ 15 分钟部署 5440 个虚拟机，30 分钟启动 5440 个虚拟机” 的技术展示。所有操作均在 VMware vCenter 管理界面上完成。

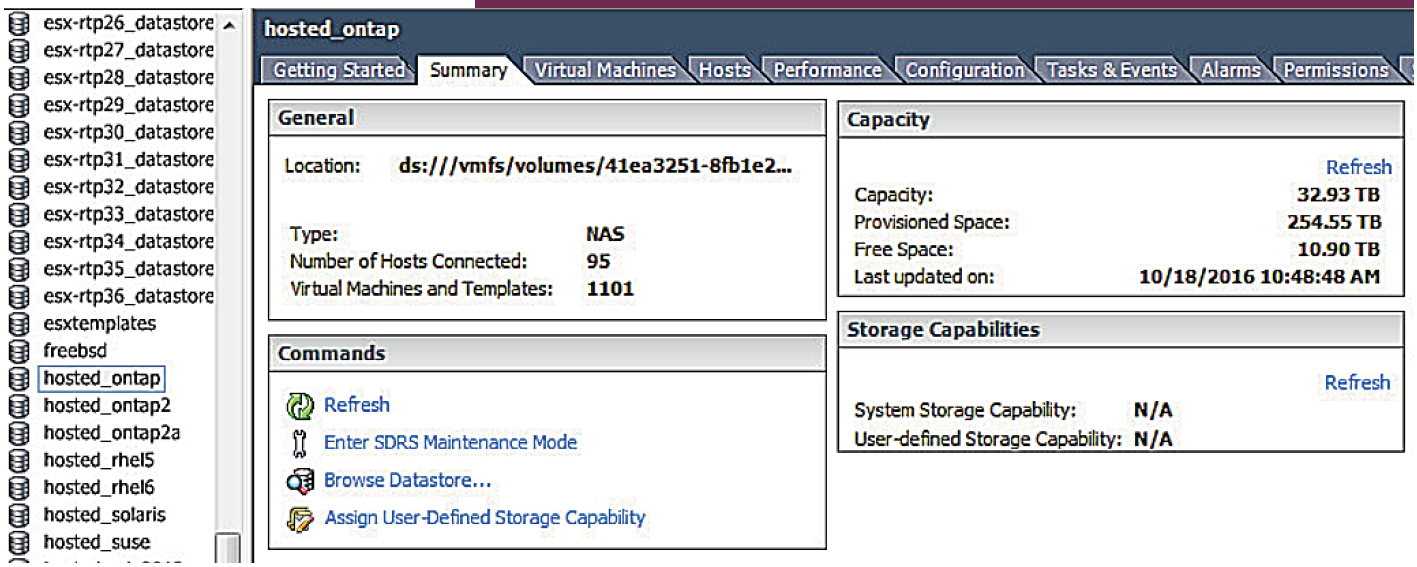


15 分钟部署 5440 个虚拟机
30 分钟启动 5440 个虚拟机

—— 2008 年 9 月




在 NFS NAS 卷上承载 1101 台服务器虚拟机，
连接 95 台前端服务器

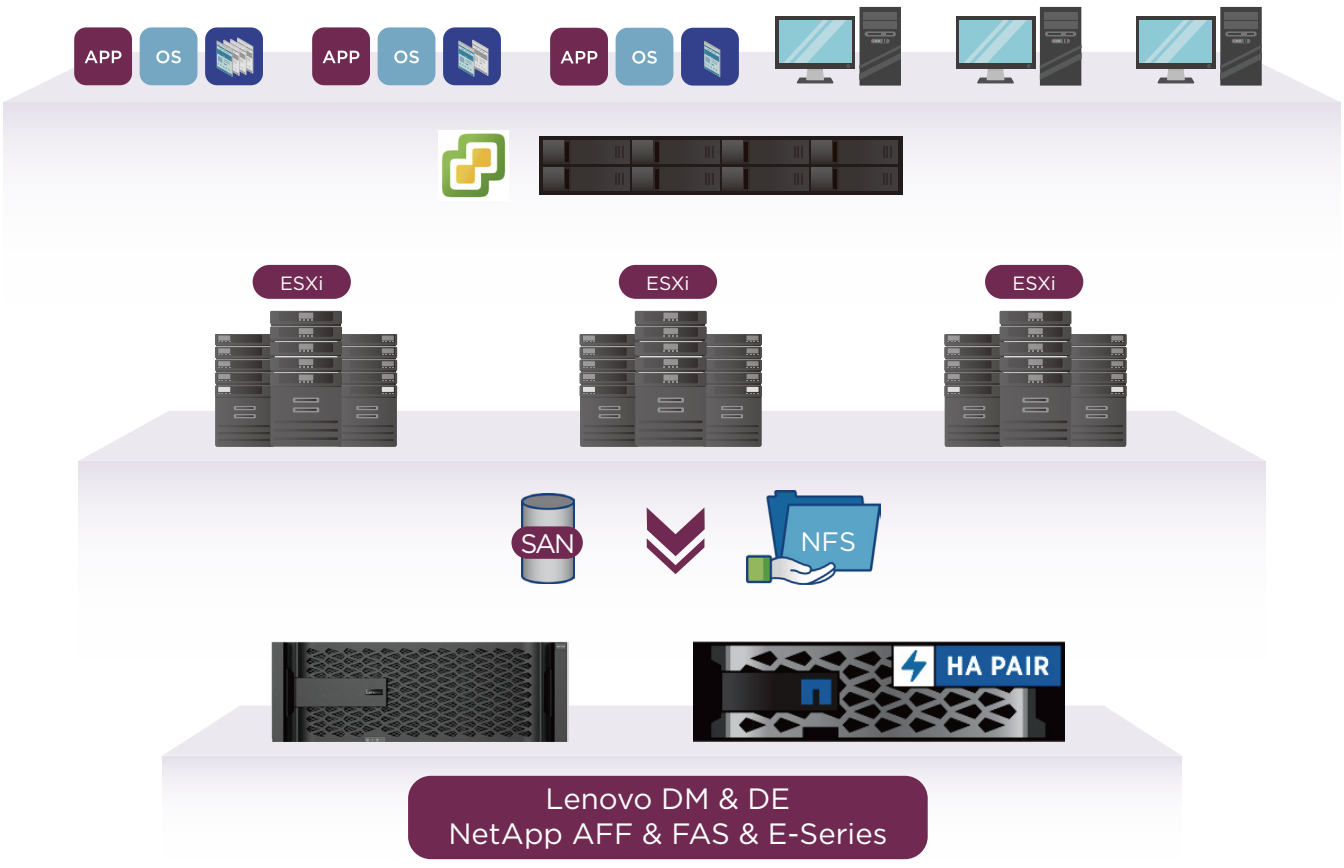


利用 NFS 高性能 NAS 卷技术承载海量虚拟机，则是联想凌拓存储在虚拟化业务场景中的一项非常优秀的技术。

随着全闪存存储在医院的广泛部署，很多时候存储性能是过剩的。如何简化医院信息化系统基础架构的运维管理、提高运维效率，联想凌拓给出了自己的答案：

利用万兆融合网络，作为医院业务系统、虚拟化系统、存储系统的基础网络架构，降低医院 IT 系统基础架构建设的复杂度，降低采购成本，降低运维成本，提高运维管理效率。

## 医院服务器虚拟化和桌面虚拟化解决方案



# 数据保护解决方案

数据备份是确保数据安全的最后一道防线，灾备演练是确保备份数据安全的最后一道防线。

在《建设标准》中，对于不同等级的医院，在数据备份和应用容灾方面，提出了明确的、可量化的要求。

# 《建设规范》关于数据备份和应用容灾的要求

## （七十三）数据备份与恢复

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 具体内容和要求 |
|---|---|---|---|
| 十八<br>容灾备份 | （七十三）<br>数据备份<br>与恢复 | （236）<br>本地数据<br>备份 | ①具有存储磁盘阵列和存储备份软件等 2 个组件 ②支持使用数据快照、同异步复制等 2 种相关技术<br>**二级医院：**具备 1 个组件、支持 1 种技术<br>**三级乙等医院：**具备 2 个组件、支持 1 种技术<br>**三级甲等医院：**具备 2 个组件、支持 2 种技术 |

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 具体内容和要求 |
|---|---|---|---|
| | | （237）<br>本地数据<br>恢复 | 具备关键业务信息系统复原时间目标（RTO）和复原点目标（RPO）等 2 项指标<br>**二级医院：**具备 2 项功能，关键业务信息系统 RTO≤30 分钟，RPO≤15 分钟<br>**三级乙等医院：**同上，关键业务信息系统 RTO≤20 分钟，RPO≤15 分钟<br>**三级甲等医院：**同上，关键业务信息系统 RTO≤15 分钟，RPO≤10 分钟 |
| | | （238）<br>异地数据<br>备份 | ①具有存储磁盘阵列和存储备份软件等 2 个组件 ②支持使用存储镜像、数据异步备份等 2 种相关技术<br>**二级医院：**推荐要求 **三级乙等医院：**同上 **三级甲等医院：**同上 |
| | | （239）<br>异地数据<br>恢复 | 具备关键业务信息系统复原时间目标（RTO）和复原点目标（RPO）等 2 项功能，<br>关键业务信息系统 RTO≤1 小时，RPO≤30 分钟<br>**二级医院：**推荐要求 |

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 具体内容和要求 |
|---|---|---|---|
| | | | **三级乙等医院：**同上 **三级甲等医院：**同上 |

## （七十四）应用容灾

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 具体内容和要求 |
|---|---|---|---|
| 十八<br>容灾备份 | （七十四）<br>应用容灾 | （240）<br>本地应用<br>高可用 | ①具有应用服务器、数据库服务器、存储磁盘阵列、集群软件和应用容灾软件等5个组件<br>②支持使用集群、负载均衡等 2 种相关技术<br>**二级医院：**具备 4 个组件、支持 1 种技术 **三级乙等医院：**具备 5 个组件、支持 1 种技术 **三级甲等医院：**同上 |
| | | （241）<br>本地应用<br>恢复 | 具备关键业务信息系统复原时间目标（RTO）和复原点目标（RPO）等 2 项功能<br>**二级医院：**具备 2 项功能，RTO≤30 分钟，RPO≤15 分钟<br>**三级乙等医院：**具备 2 项功能，RTO≤20 分钟，RPO≤15 分钟 |

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 具体内容和要求 |
|---|---|---|---|
| | | | **三级甲等医院：**具备 2 项功能，RTO≤15 分钟，RPO≤10 分钟 |
| | | （242）<br>异地应用<br>容灾 | ① 具有应用服务器、数据库服务器、存储磁盘阵列、集群软件和应用容灾软件等 5 个组件<br>② 支持使用高可用、负载均衡、内容分发网络等 3 种相关技术<br>**二级医院：**推荐要求 **三级乙等医院：**同上 **三级甲等医院：**同上 |
| | | （243）<br>异地应用<br>恢复 | 具备关键业务信息系统复原时间目标（RTO）和复原点目标（RPO）等 2 项功能，<br>关键业务信息系统 RTO≤1 小时，RPO≤30 分钟<br>**二级医院：**推荐要求 **三级乙等医院：**同上 **三级甲等医院：**同上 |

随着医院信息系统数据量的增加，传统备份软件很难在可接受的备份窗口时间内完成数据备份和数据恢复。

复制数据管理技术（CDM，Copy Data Management），应运而生。

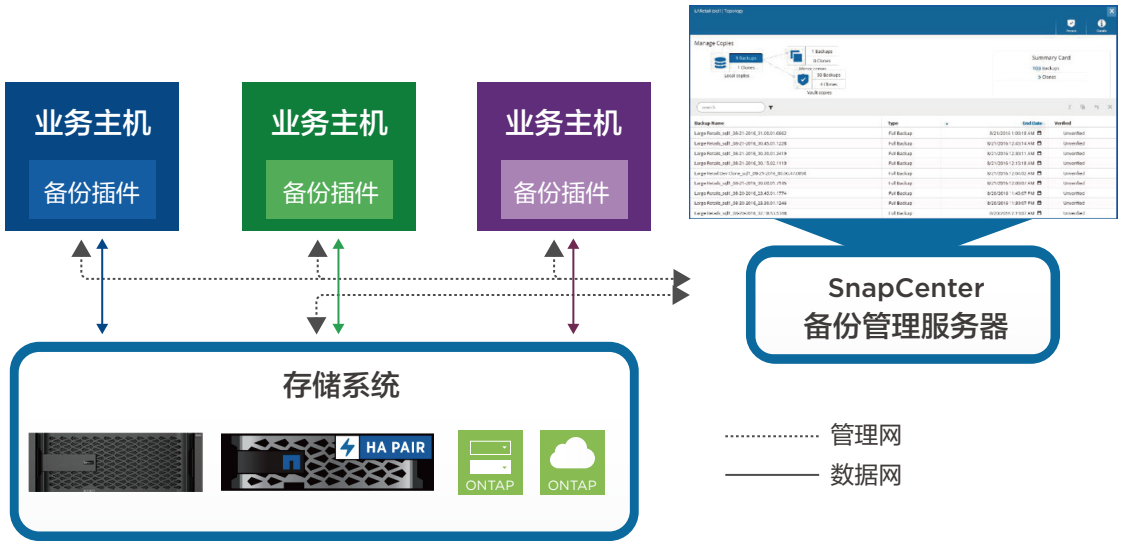
全球知名的 IT 咨询公司 Gartner 在 2016 年 7 月 12 日发布的《创新洞察：CDM 加速双模 IT（Innovation Insight: Copy DataManagement Accelerates Bimodal IT）》报告，明确了 CDM 的定义：它是从生产环境通过快照技术获取有应用一致性保证的数据在非生产存储上生成“黄金副本（Golden Image）”，这个“黄金副本”数据格式是原始的磁盘格式，可再虚拟化成多个副本直接挂载给服务器，分别用于备份恢复、容灾或者开发测试。

事实上，NetApp 早在 2000 年就向用户交付了集成在存储系统内、采用 CDM 技术的 SnapManager 企业级备份软件，并在 2015 年将其重新命名为 SnapCenter。

通过在业务端推送的插件，与联想凌拓存储系统优秀的快照功能相集成，能够满足医院数据备份和数据恢复方面严苛的合规要求。

## CDM 存储级数据保护，海量数据、秒级全备份、秒级全还原

满足《建设规范（试行）》三甲医院 RTO≤15 分钟、RPO≤10 分钟的数据备份与恢复要求

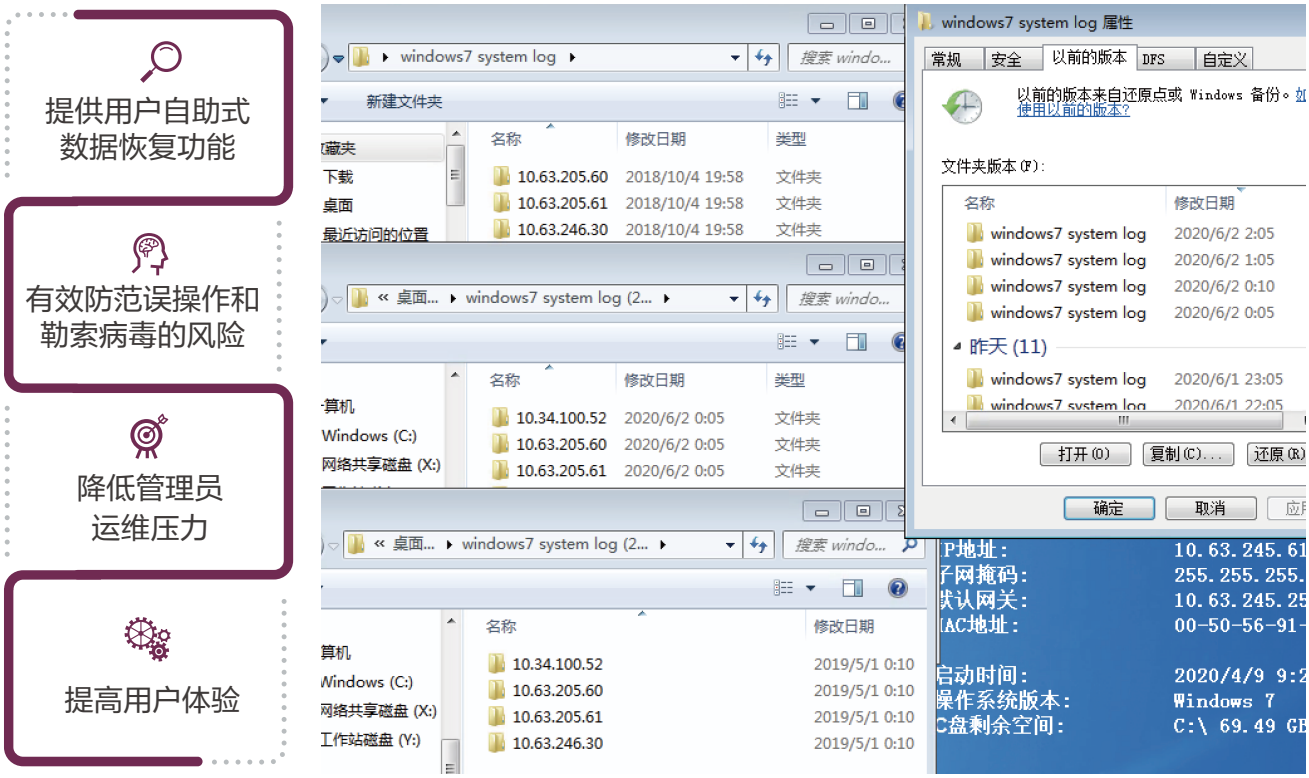



连续 30 年的合规性数据保护策略

- 600 个秒级策略 → 10分钟内，数据恢复到任意秒级快照点
- 72 个小时级策略 → 3 天内，数据恢复到任意小时备份点
- 30 个日级策略 → 1 月内，数据恢复到任意日备份点
- 360 个月级策略 → 40 年内，数据恢复到任意月备份点

SnapCenter：20 年历史的企业级备份软件

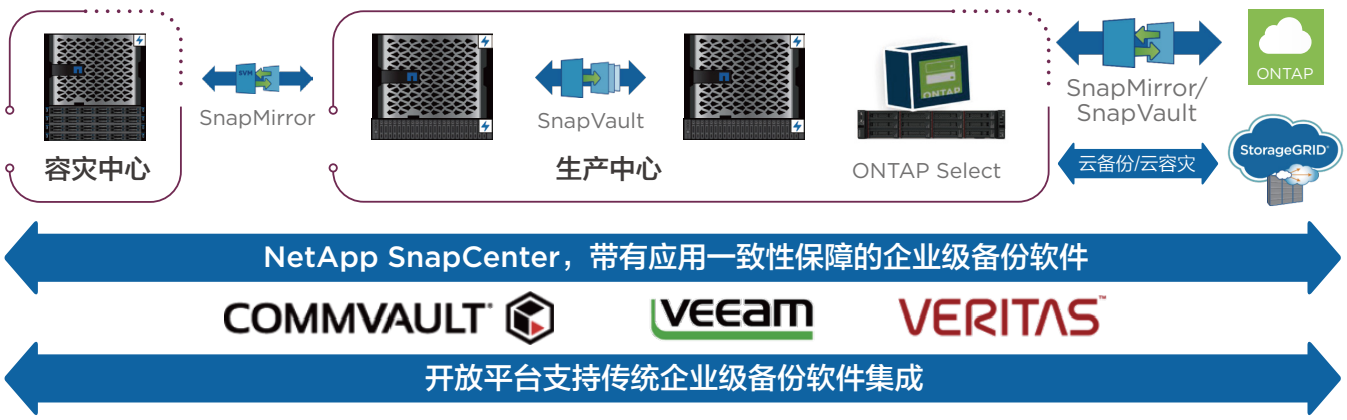
# 用户自助式数据恢复




随着国家互联网+医疗健康战略的推进和新冠疫情对于医院诊疗流程的改变，医院开始布局互联网医院、智慧医院等新兴业务。混合云，成为很多医院信息化建设的新要求。

借助于联想凌拓 Data Fabric 混合云战略，联想凌拓 SnapCenter 企业级备份软件提供了开放的平台接口，能够很容易地将院内备份数据扩展到私有云、公用云等混合云平台，实现云备份、云容灾；将传统的医院两地三中心灾备系统，简单平滑地扩展为两地三中心到云的混合云集成容灾备份一体化解决方案。

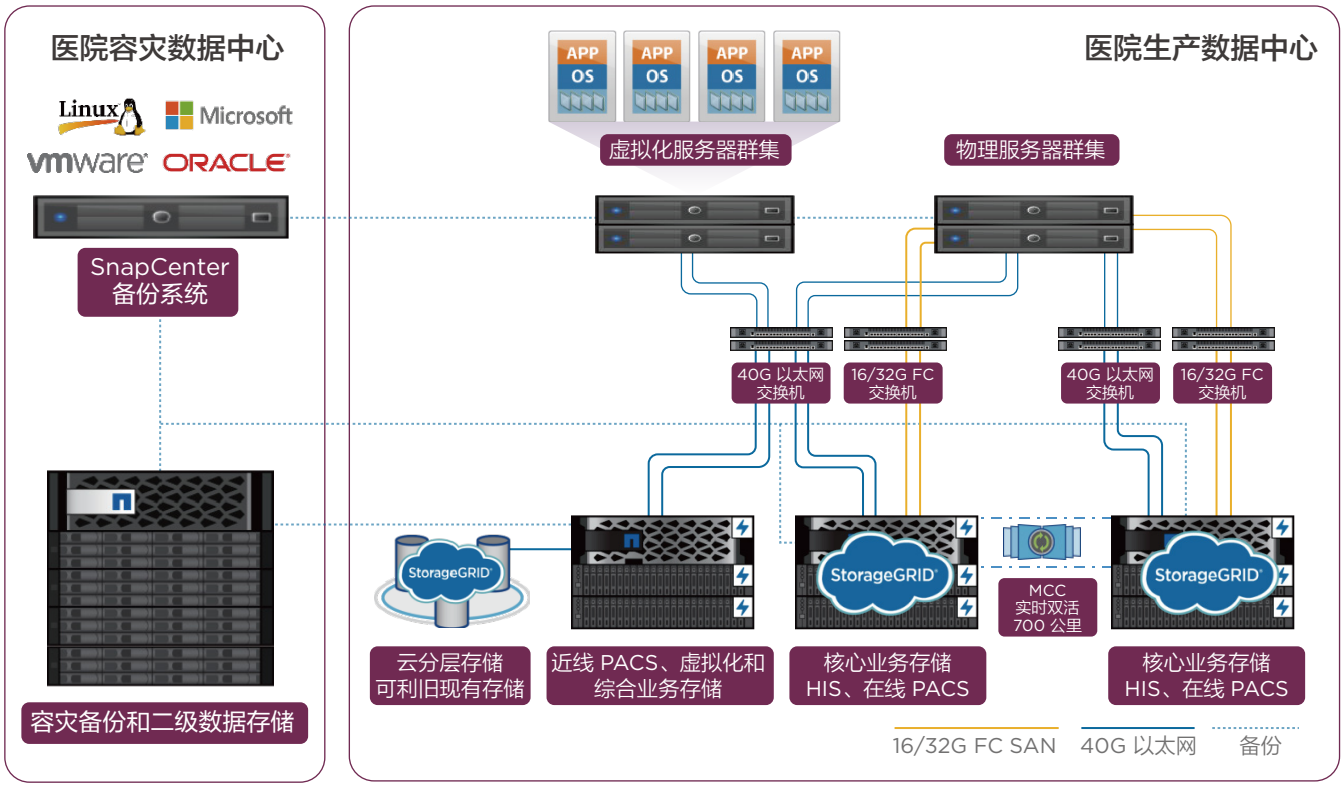
# CDM 存储级数据保护+传统备份
# 当今医院数据保护的前瞻实践



# 数据管理解决方案

利用上述解决方案，医院已经能够打造久经考验的传统数据中心统一存储平台，包括：全闪存双活高可用存储，近线 PACS、虚拟化和综合业务存储，容灾备份和二级数据存储，满足医院核心业务系统、医院管理、医疗科研等业务需求，为医院 HPC 高性能计算平台、AI 人工智能平台、内外网数据摆渡平台等业务应用提供高可靠、高性能、易运维的存储基础架构平台。

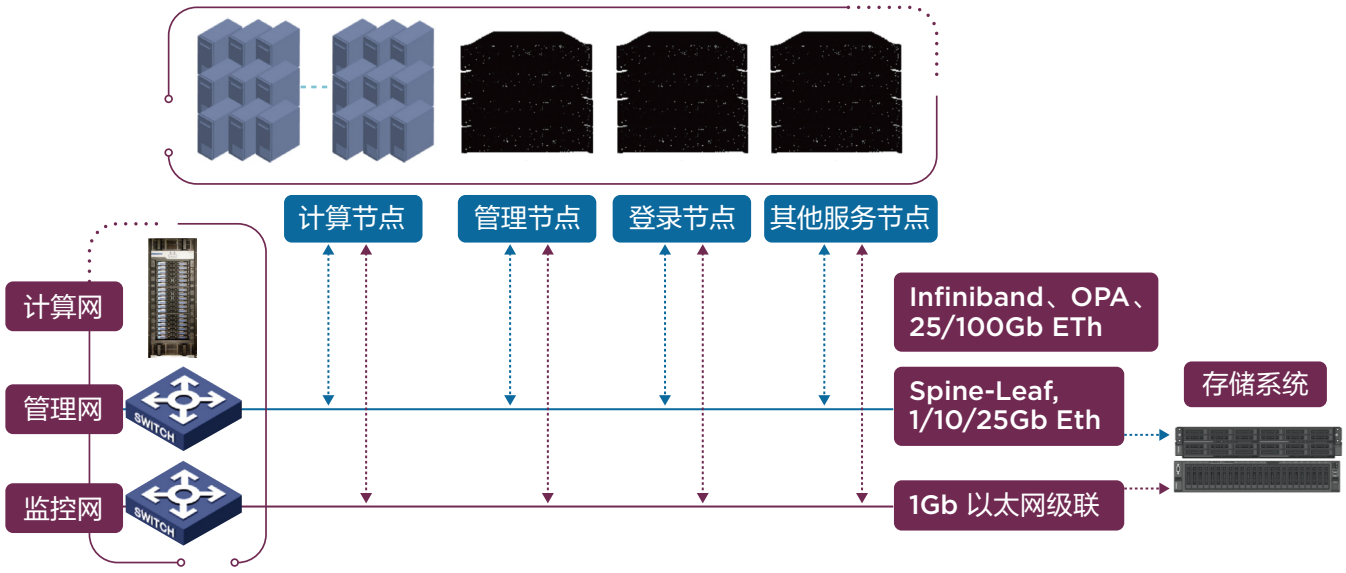
# 打造久经考验的数据中心统一存储平台



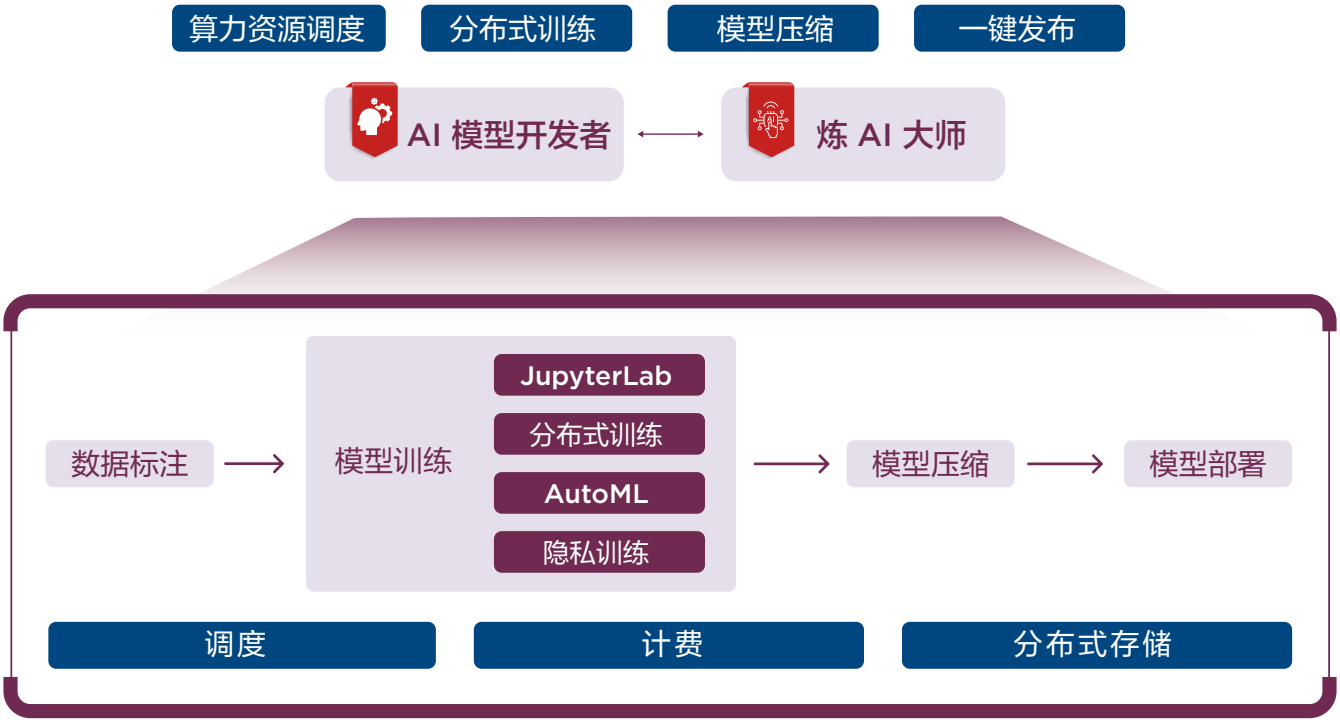

HPC 高性能计算一直是科技综合实力竞争的制高点。联想凌拓的母公司之一联想集团自 2001 年进入 HPC 高性能计算领域以来，取得大量里程碑式的成果。2020 年公布的全球 TOP500 超级计算系统中，联想提供其中的 175 套，占比 36%，部署在全球 22 个国家地区，无论是部署数量还是性能表现均是世界第一以及中国第一，占据绝对的主导地位。*

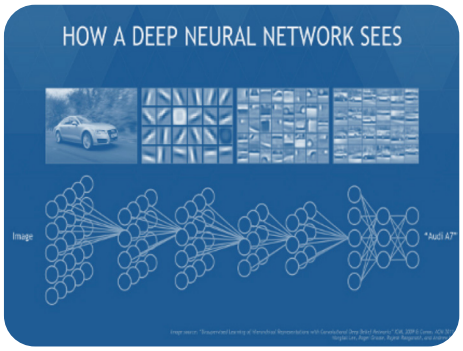
* 以上数据来自于 https://top500.org/

# 联想 HPC 高性能计算平台网络拓扑



# 联想大脑 —— AI 算力及调度平台






利用 HPC 充裕的算力资源支撑，AI 人工智能辅助诊断平台和 AI 人工智能医疗科研平台，能够以更高的效率，发挥出更大的效能。

医院内部、外部协同工作，需要保障数据交互的安全性，这也是《建设规范》和《卫生行业信息安全等级保护工作的指导意见》等法律法规，对医院文档安全管理方面的要求。

## （六十二）安全管理系统

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 具体内容和要求 |
|---|---|---|---|
| 十五<br>数据中心安全 | （六十二）<br>安全管理<br>系统 | （210）<br>文档安全管理 | 用于医院核心信息资产有意或无意泄露防护的管理系统。<br>① 具备文档加密、文档安全策略（权限控管、使用次数、文档生命期限、打印自定义水印等）、身份认证、使用追踪、离线管理、文档操作审计等 6 项功能。<br>② 支持对电子文档进行细粒度的权限控制，包括只读、打印、修改、复制等 4 种权限控制。<br>③ 支持对文档的阅读、编辑、删除、打印、外发、授权等 6 种动作进行详细的日志审计。<br>**二级医院：**推荐要求<br>**三级乙等医院：**同上<br>**三级甲等医院：**同上 |

联想凌拓利用自有的统一存储系统，与联想集团国内市场占有率第一的企业网盘系统*集成，对文件共享操作行为的人、设备、数据进行可控管理和审计，对文件的传输和存储过程进行加密，为医院文件共享需求，提供了满足合规要求的医院内外网文件摆渡解决方案。

* 以上数据来自于艾瑞咨询报告

### 符合等保要求

- **交换方式：**支持协议转换或隔离方交换
- **边界防护：**对跨网操作行为的人、设备、数据可控管理
- **追溯审计：**支持各种行为日志的记录
- **数据保密：**支持数据在传输及存储过程中进行加密管理

### 双态安全体系，文件全生命周期管理

- **11 种原子权限：**满足不同场景和组织结构权限配置
- **智能分级，敏感内容管控：**AI 内容分级，自动匹配访问策略
- **文件离线管控：**文件离线可对内容和操作行为进行管控
- **极速杀毒：**内置全球顶尖杀毒引擎

### 全终端覆盖，百种格式文件在线预览

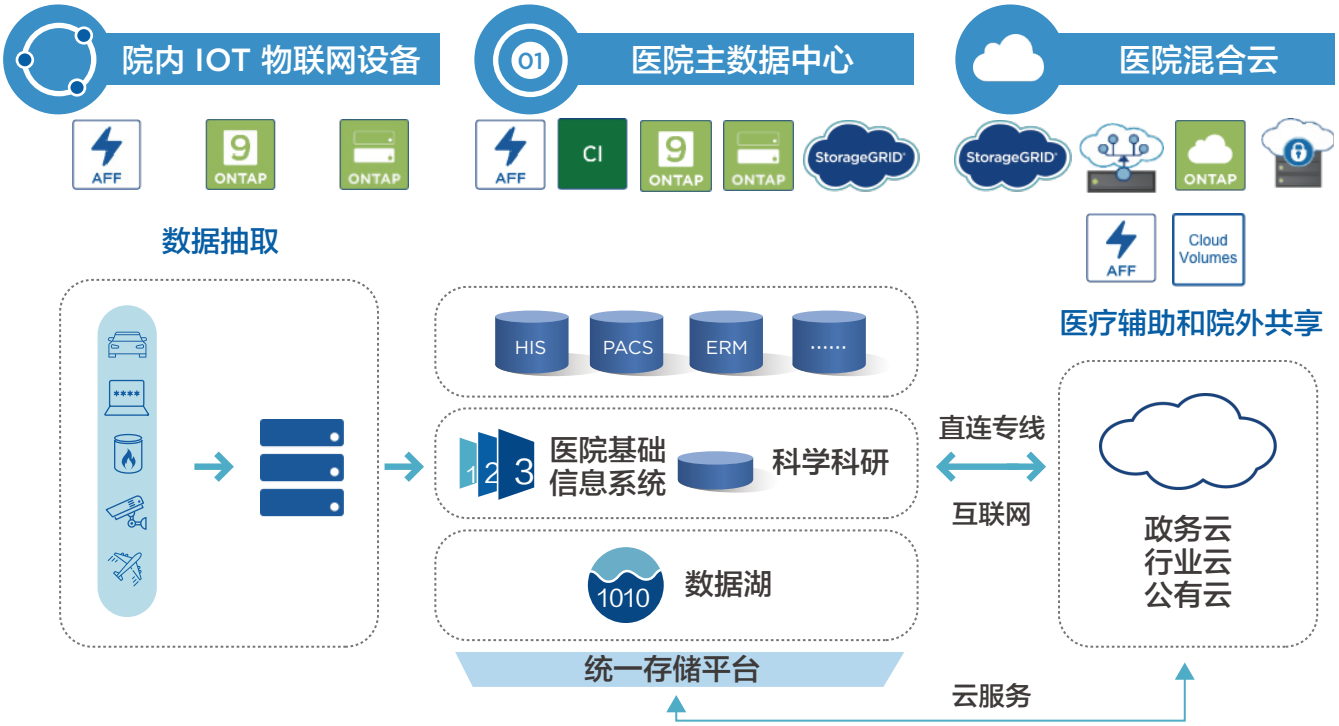
- **全终端覆盖：**支持 Web/PC/Mac/IOS/Android 等客户端
- **百种格式预览：**支持 Office/WPS 文档、音视频预览
- **多人在线编辑：**支持 Office/WPS 文档多人同时在线编辑
- **盘符客户端：**支持盘符方式进行桌面数据管理和分享

### 灵活部署，适配认证主流网闸产品

- **灵活部署：**可以硬件和虚拟化环境部署
- **网闸厂商认证：**与网闸头部品牌适配认证
- **系统对接：**OA 等组织结构快速对接和导入

# 医院数据流动拓扑

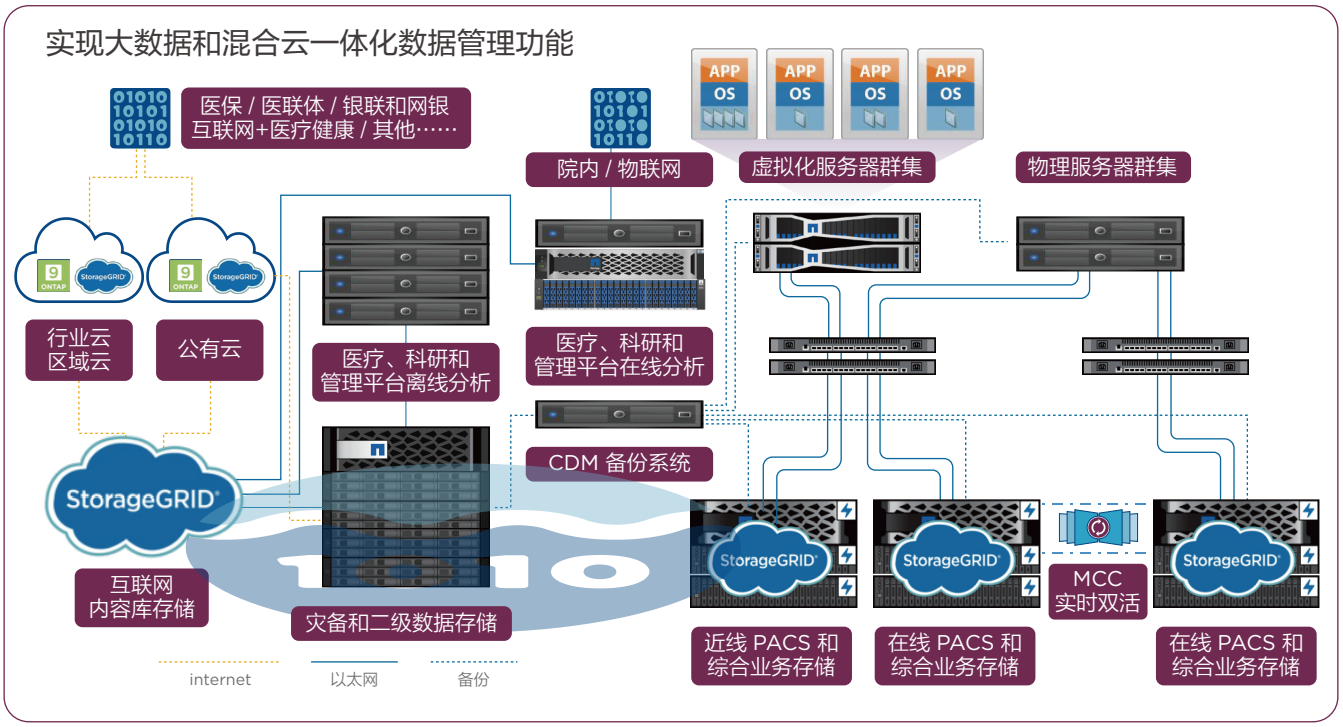
在满足可靠性、性能、敏捷性要求的同时，减少了数据副本数量，降低了数据流动成本




医院数据中心的建设思路，也从以应用为核心，转变为以数据为核心，通过建设医院下一代混合云数据中心，提供数据按需多向流动能力，最大化释放数据价值。

## 数据因流动而有价值

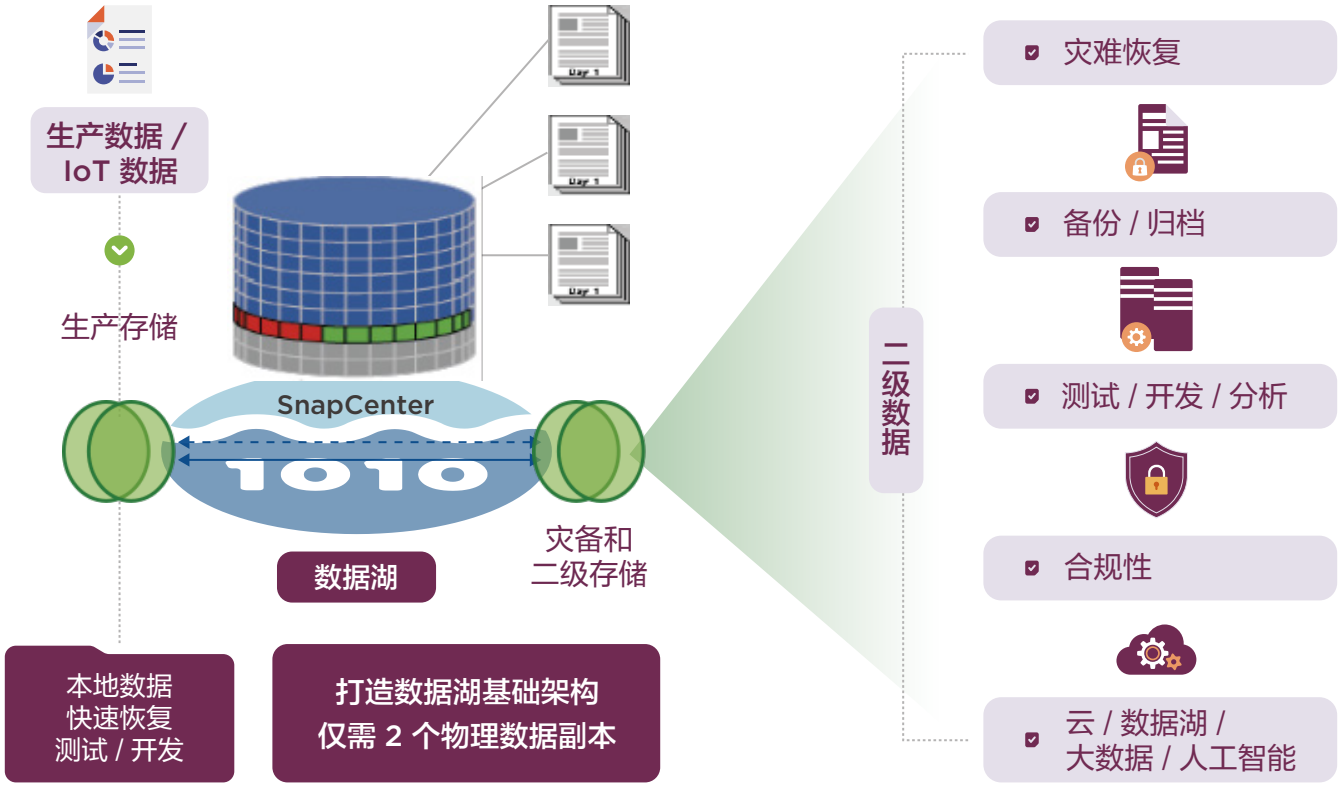
# 平滑扩展为下一代混合云数据中心统一存储平台



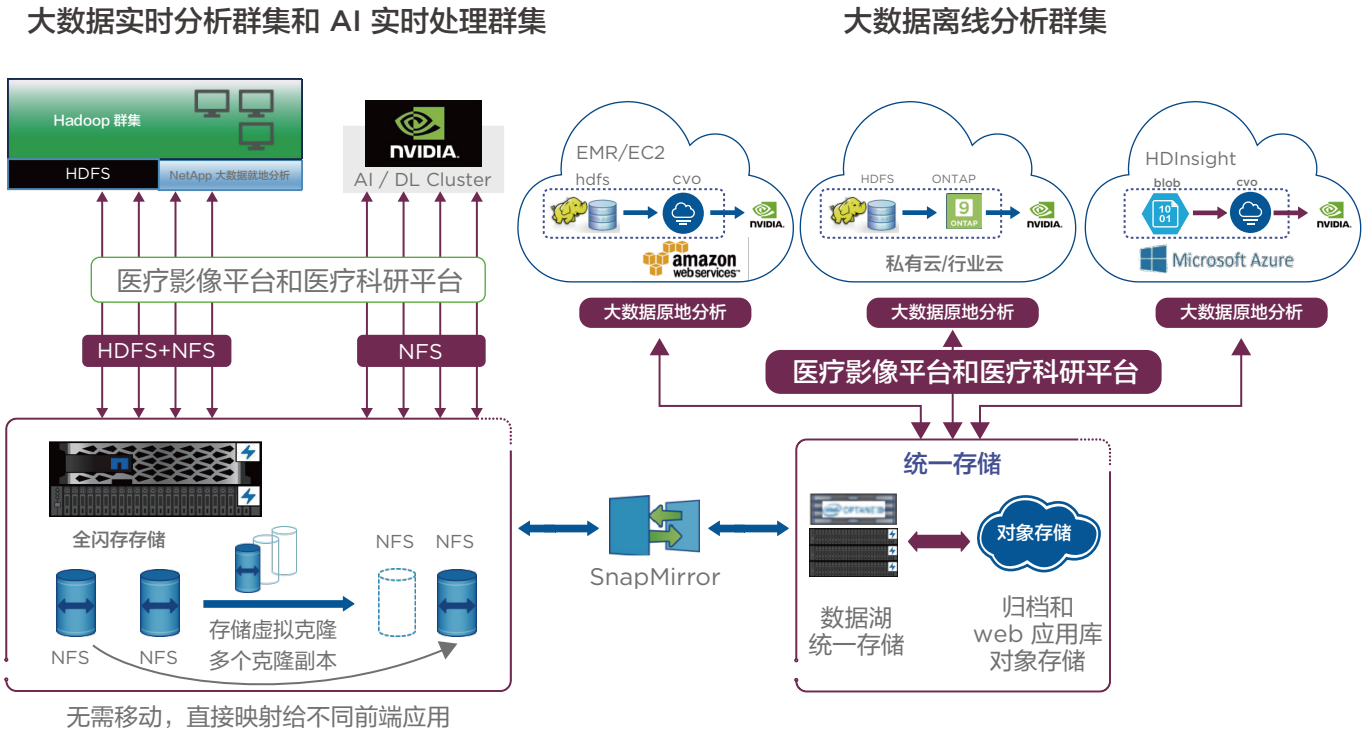

利用联想凌拓存储内置的 SnapCenter 企业级备份软件，在提供增强的医院容灾备份解决方案的同时，还可以利用存储系统内置的文件、LUN、卷的虚拟克隆技术，为备份数据瞬时创建数千个完全相同的虚拟克隆副本，这些虚拟克隆副本不占用任何物理空间，彼此间具有完全的隔离特性，任何一个副本都能够提供完整的读写功能，而不会对原始数据带来任何影响。

在无需转换数据格式和不额外增加数据副本的前提下，为医院不同的业务系统，快速、安全地交付同一份数据的不同副本，从而**变数据备份为数据管理，从数据管理挖掘数据价值**，为医院的临床诊疗、医院管理、医疗科研，提供决策辅助和预测辅助支持，最终实现社会价值和经济价值的共赢。

# 利用数据管理技术打造大数据平台数据湖基础架构




# 医院大数据平台和AI平台数据原地分析解决方案



# 总结

“新冠”战役再次让世界认识到了中国速度，背后也离不开医院信息系统的敏捷性保障 —— 必须要做到有求必应。

遍布医院的网络设备和视频监控设备越来越密集、医疗检验设备和患者床边监测设备越来越精密，这意味着数据愈发多样化，和数据量的持续激增。

合规是医院数据管理的核心要求之一：门诊病历 15 年，住院病历 30 年，涉及到电子病历、医疗影像等多个业务系统数据。

医院在信息化建设过程中积累了大量的、多样化的数据，这些数据如何满足医疗、教学、科研、管理的需求，怎样保存，怎样使用，采用什么样的数据生命周期管理策略，又如何满足院内、院外多个平台之间、多个系统之间数据交互共享的需求，如何挖掘数据价值等等，数据管理的挑战无处不在。

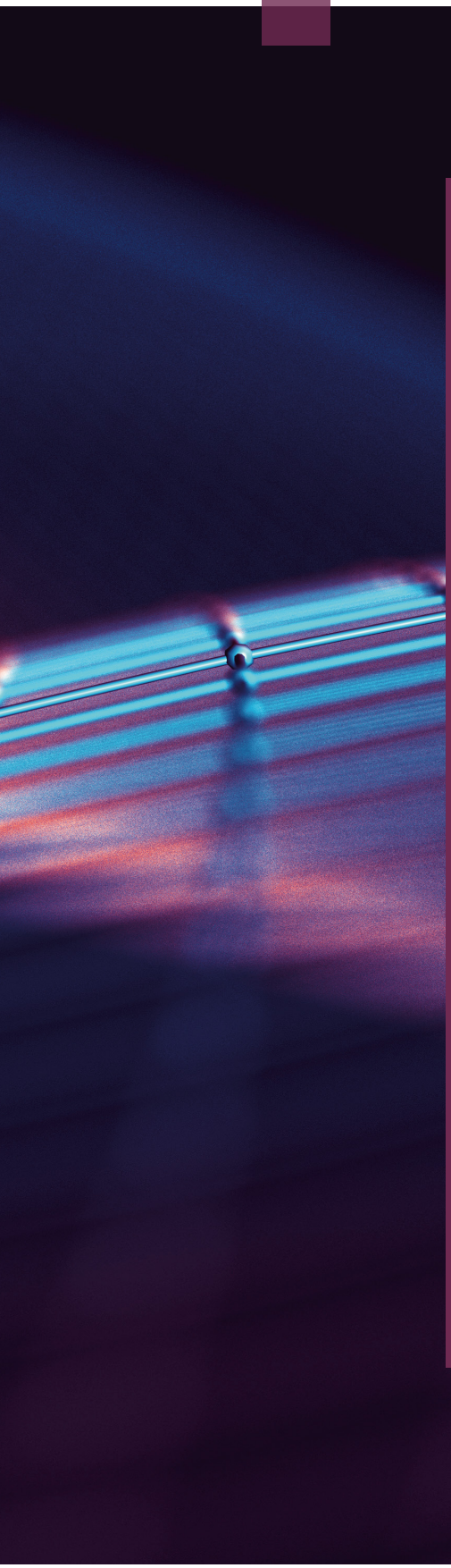
可以说，医院信息系统管理的核心，就是对数据效率和数据价值的管理。

数据需要通过高效的数据管理手段和数据分析方法来发掘数据价值。

没有任何一套系统，能够满足医院对于数据管理效率和数据价值挖掘的全部的需求。数据只有在正确的时间，出现在正确的地点，使用正确的系统，才能够更好的提高数据管理效率，挖掘数据的价值。从这个角度而言，数据因流动而有更大的价值。

医疗行业由于其特殊性，信息系统的建设尤为重要。联想凌拓医疗行业解决方案，**从全局架构高度，做全局需求分析；利用整体解决方案，解决整体问题。**

联想凌拓医疗行业解决方案能够满足医院在医疗、教学、 科研、管理业务的多样化数据存储、数据保护的需求。不仅如此，联想凌拓还提供完整的数据管理解决方案，满足院内院外多个平台之间、多个系统之间数据交互的需求，**变数据备份为数据管理，从数据管理挖掘数据价值**，为医院提供决策辅助和预测辅助支持，助力医院数字化转型，实现经济效益和社会效益的双赢！



Lenovo NetApp

# 关于联想凌拓科技有限公司

联想凌拓科技有限公司是由联想凌拓和 NetApp 在中国共同出资、共同注册的合资公司。专注于智能数据管理解决方案及服务供应商，以中国客户需求为导向，凭借领先的技术基因，结合本地化人才优势、研发创新实力、业务覆盖和服务网络，致力于不断推出领先的智能化数据管理技术，帮助中国客户释放数据的惊人潜力，全面打造现代化 IT 架构，加速企业实现数字化转型。并通过实行双品牌策略，为中国企业提供 NetApp 品牌的全线产品和解决方案以及联想品牌的 OEM 产品组合。

欲了解更多联想凌拓的相关资讯，欢迎访问公司官网
http://www.lenovonetapp.com/

敬请关注联想凌拓官方自媒体平台：

微信　　B 站

Lenovo NetApp

智 慧 数 据 构 建 智 能 世 界

联想凌拓官方微信

联想凌拓官方 B 站

欲了解更多联想凌拓的相关资讯

欢迎访问公司官网 http://www.lenovonetapp.com/