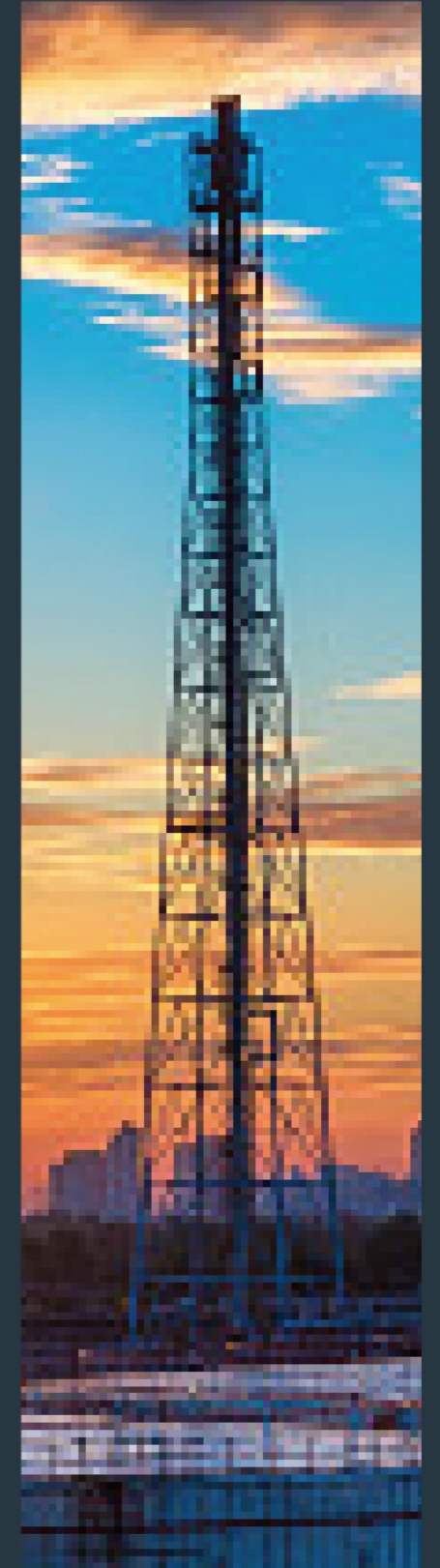


联想石油行业 解决方案手册



©2018 Lenovo.保留所有权利。
供货情况：产品、价格、规格和供货情况可能发生变化，恕不另行通知。联想不对图片或排版错误承担责任。保修：如需获取适用保修的副本，请访问官方网站。对于第三方产品或服务，联想不作任何声明或担保。商标：Lenovo、Lenovo徽标、ThinkServer是联想的商标或注册商标。英特尔、英特尔标识、至强和Xeon Inside是英特尔公司在美国和其他国家的商标。其他公司、产品和服务名称可能是其他公司的商标或服务标记。

800-990-1569

<http://b2b.lenovo.com.cn>

CONTENTS 目录

能源行业价值链
概述

1

27

联想石油行业
桌面虚拟化技术方案

能源行业数字化
转型方案

5

39

联想与石油行业碰撞
智慧火花

联想高性能计算产品
及特点介绍

15

23

联想石油行业
HPC解决方案

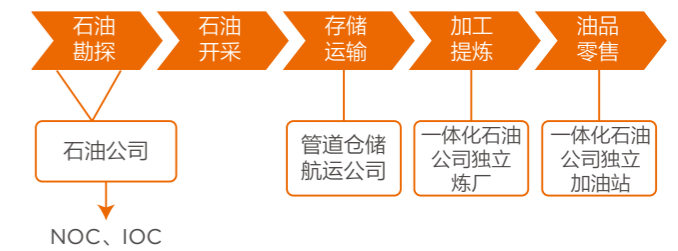
45

联想HPC解决方案
绽放全行业

能源行业价值链概述

石油产业链划分

石油产业链分为三个板块：上游是石油勘探与开采，中游是石油储运，下游是石油加工以及成品油的批发零售。综合性石油公司（如中石油、中石化）通常覆盖上、中、下游，进行产业链一体化经营，而中小型石油公司通常专注于某一个板块，如上游勘探开发或下游炼化等如右图。



- 上游环节包括油气的勘探、开发和生产，是一个专业化程度较高的板块，历来都是资金密集和技术密集领域，同时有着高风险、高回报的行业特点。
- 中游储运环节是连接油气生产、加工、分配、销售诸环节的纽带，主要包括油气田集输、长距离输送管道、远洋航运、储存与装卸及城市输配系统等。
- 下游炼化板块的任务是石油加工和销售，具体包括炼油、化工、销售三个环节。

因此在这个产业链中，从地址勘探到成品油经历了石油的勘探、钻井、采油、运输、加工、销售等多个环节。每个环节都对应了各自的业务系统和专业技术。

在刚过去的3个5年规划中，中国石油石化行业信息化取得了巨大的成就，完成了从“企业信息化”到“信息化企业”进程。但到目前为止，IT规划还没有真正从企业架构导入，导致IT规划与企业实际业务存在一定的脱节问题。

而在进行IT投资时，都会忽略业务架构这个关键的环节直接进入IT项目建设。这样必然会导致烟囱式的建设方式，旧的信息孤岛没有消除，新的信息孤岛不断涌现等现象。

因此，中国石油石化行业从“企业信息化”到“信息化企业”进程中还依然面临着巨大的挑战。为了解决IT规划与企业实际业务脱机的问题，IT基础设施及方案提供商应从企业架构、行业价值链和行业全生命周期进行分析，为石油石化用户提供针对性的IaaS解决方案。下文将按照产业链划分和业务类型两方面对石油行业现状进行简单介绍。





石油行业分层业务架构

以中石油（中国石油天然气集团有限公司）为例，中国石油信息化从分散到集中、从集中到集成的两次阶段性跨越，带动了生产组织、经营管理、商业模式、办公应用、分析决策方式等方面的创新，推动了公司从传统管理向现代化管理转变，为企业应对严峻挑战、推进提质增效升级提供了重要支撑。

根据其组织架构，可以将业务架构划分为这样三个层次：管理运营层，主营业务层，企业执行层。如下图



勘探与生产业务
油气勘探、油藏评价、油气开发、油气生产、油气储运、油气销售；

天然气与管道业务
管道规划与设计、管网建设、管网运行与调控、天然气市场开发、液化天然气；

炼油与化工业务
燃料油炼化、润滑油炼化、合成树脂、合成橡胶；

销售
成品油销售、化工销售、加油站管理、油库管理、物流管理；

油田技术服务业务
地球物理、钻井、录井、测井、井下作业；

石油装备制造业务
采油设备、钻探设备、油田专用车、物探仪器、录井仪器、测井仪器等。

石油工程建设业务
石油地面工程、炼化工程、管道及储气罐、海洋工程、道路及建筑工程；

01 管理运营层的业务一般都是企业共同的业务，如财务管理，人力资源管理，审计监察，行政管理、战略决策、战略投资等。是企业的中枢大脑，指导着企业的战略方向和运营状况。

02 主营业务层，是石油行业的主体业务，通常是按业务领域或业务板块划分。包含了油气的勘探与开采、存储于运输、冶炼于加工、成品销售以及石油工程建设、石油装备的制造。

03 企业执行层，是能源行业生产与科研的主体单位，也是信息化应用的基础和重点单元。所有企业信息化的基础信息都来源于企业执行层，所以是企业信息化的基础与核心。但是现在很多集团型企业的信息化规划和实施，重点放在了上面两个层面而忽略了企业执行层，造成了很多系统不能满足企业执行层的需求，同时给企业执行层造成了更加繁重的负担。

国务院先后出台了关于促进云计算创新发展等系列政策文件，提出“鼓励大企业开放平台资源，打造协作共赢的云计算服务生态环境”等任务要求，推动构建云计算产业生态。中国石油贯彻落实党中央、国务院决策部署，正在逐步建设涵盖生产管理、经营管理、办公管理和辅助决策的统一信息化系统。并希望依托信息化的改革促进石油石化生产管理能力的提升，深化应用业务，持续提升云计算平台能力，深化数据库、服务器、存储、网络虚拟化应用，进一步降低软硬件综合成本。

石油行业业务建设正步入全面实施、快速迭代、自我完善的新阶段，下一步将深入贯彻《中国制造 2025》和《国务院关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》，加强统筹协调，强化技术支撑，完善标准体系，打造石油工业生态系统。

能源行业数字化转型方案


能源企业总部数据中心建设技术趋势

风险与挑战

随着信息化的发展，多年来的能源企业信息化建设积累了大量硬件设备和业务系统。随着石油业务规模的发展，应用系统的数量不断增加，硬件设备也在不断增加，机房建设、相应配套设施成本在不断增加，系统升级、硬件维护等运维管理的工作量和难度逐步加大。应用系统与底层硬件之间形成了“竖井”结构，软硬件之间的紧耦合关系导致资源利用率和效率降低，无法满足业务快速增长所需的高可靠性。随着信息化的不断深入，能源企业传统的 IT 架构面临以下几个方面的问题：

 应用部署慢

 资源利用率低

 异构环境难以整合

 运维难度大

而在近一个建设阶段，能源企业数据中心整合成为一个趋势，总部数据中心承载着面向企业内部各部门提供信息系统服务、信息查询、通用支撑业务等应用服务。其系统部署的灵活性、快捷性、稳定性越来越重要，因而通过云计算技术提升数据中心资源使用效率，有效整合系统，提供应用弹性，提升业务可持续性成为必然的选择。

建设原则

数据中心云平台的建设是基于云计算技术构建 IaaS 服务模式的云服务平台，主要向内部企业平台应用系统提供计算资源、存储资源、网络资源、信息资源和信息安全资源，建立一个公共的、安全的、灵活的、供各系统广泛接入和使用的平台系统架构。

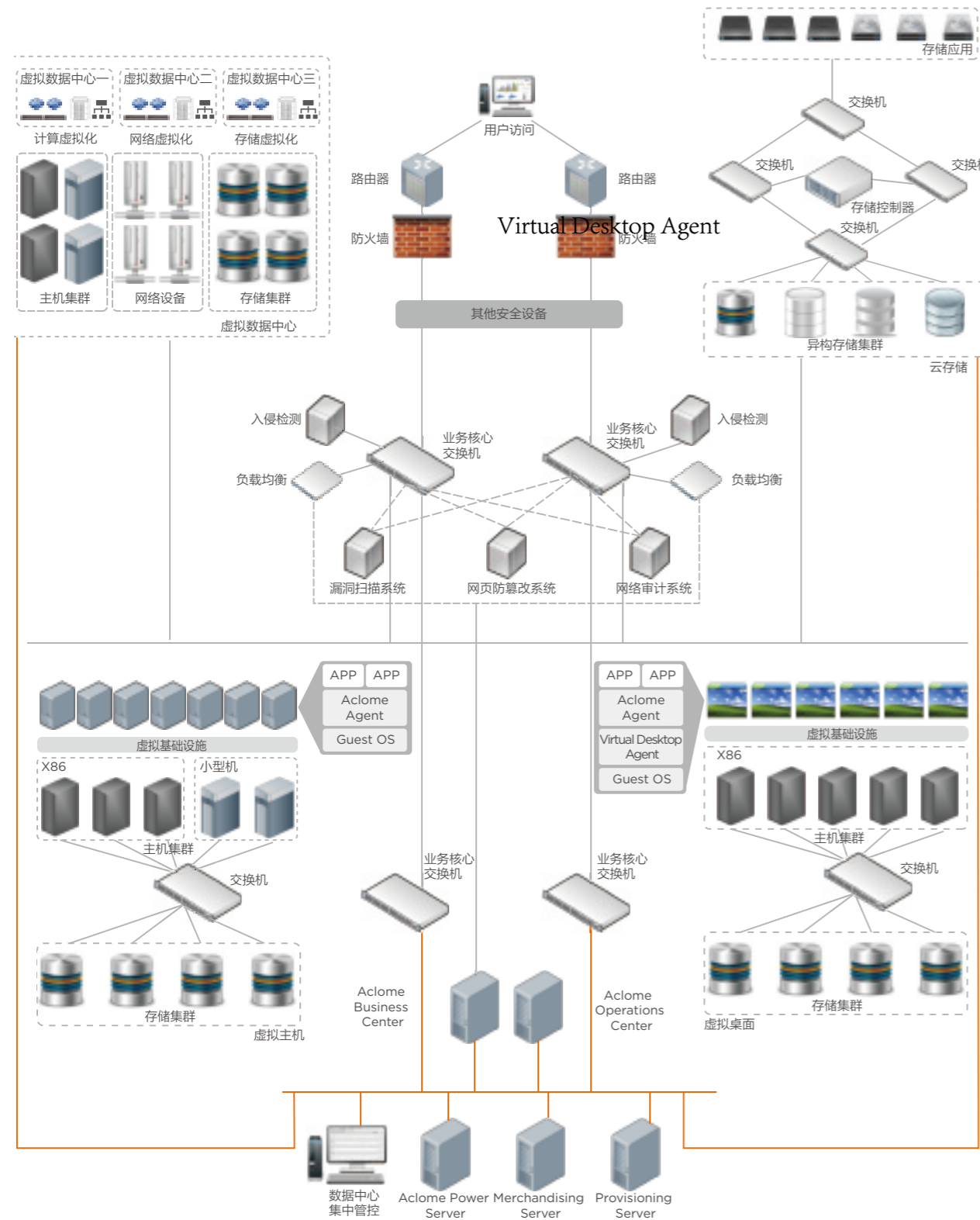
云平台能极大的提高信息部门各个服务器的使用率，解决自有的计算力在高峰时期不足而在低谷时期又过剩的矛盾，提升信息系统的容错性，并最终在规模化的基础上产生的更好的成本效应。可以预见，建成后的云基础架构平台将具有以下特性：





联想云平台建设规划建议

在传统架构下，能源企业的很多应用、数据库系统独立占用服务器资源，并且很多应用都是关键应用，若没有冗余的系统保护，极易造成业务意外宕机，服务中断。传统上的双机热备的解决方案，既造成了硬件设备的浪费同时也增加了软件的采购成本；其次企业的很多数据都保存在本地存储上，数据的安全性和统一管理得不到保证。为了解决上述问题，同时考虑企业未来业务发展需要，数据中心云平台整体系统结构的拓扑建议如下：

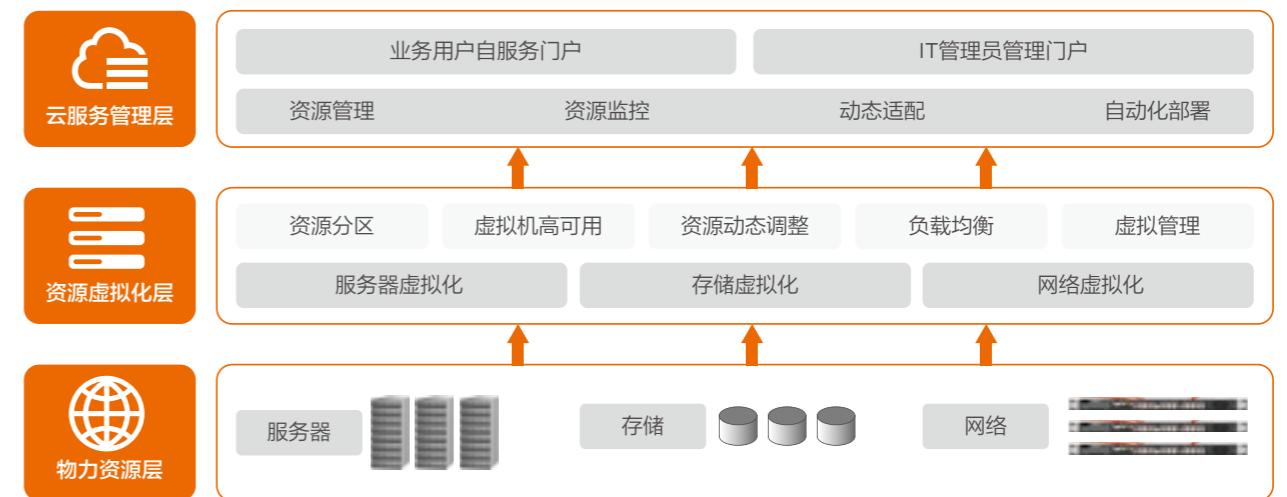


通过服务器虚拟化技术，根据业务数量规划，新采购服务器，构建服务器虚拟化资源集群，通过虚拟机承载原本独立占用服务器的业务应用，提升了服务器利用率。另外根据服务器集群根据业务应用的性质不同，划分不同的业务区域，如勘探板块、炼化板块、销售板块、并从网络上做了相应隔离，帮助不同业务的网络层面的隔离。

存储方面建议采用 FC SAN, 获取高性能的读取速率，同时采用本地备份存储设备，提高容灾抗灾能力。

为了对动态数据中心的包括虚拟化资源在内的各类资源提供统一监控和自动化管理，动态的调配资源，通过配置部署云管理平台软件，提供了对各类资源统一管理和云服务运营交付能力。

基于以上完成整个云平台系统建设中最重要 IaaS 层（云计算基础架构平台）的建设。



超融合 - 云时代的新常态

在目前云平台建设形势下,VMware vSphere、Microsoft Hyper-V、开源KVM 是三个主要的Hypervisor 虚拟化平台。

如今的X86 虚拟化技术已经变得非常成熟且有效,借助功能丰富的高级特性,包括在线迁移、高可用、动态资源负载均衡、跨数据中心的延伸集群等,用户可以真正的实现计算资源池化和动态迁移工作负载。

但在虚拟化时代,问题仍然存在,随着数据量的爆炸性增长,企业需要更多的存储空间,而为了保证数据和可靠性和业务的连续性,对存储提出了更高的可用性要求,使得共享存储 / 网络存储 / 外置磁盘阵列得到了快速发展。

可以注意到:

-  虚拟机数量的快速增长导致更高的存储需求;
-  虚拟机快速增长和存储负载提升,导致存储IO瓶颈;
-  更多存储阵列的使用带来更多数据孤岛和管理复杂性;
-  存储配置更加复杂,存储资源冲突加剧;

虽然存储虚拟化 (SVC、VPLEX) 可以实现异构存储资源的整合和统一管理,SSD的普及可以帮助存储缓解IO瓶颈问题,但这远远不能解决问题。

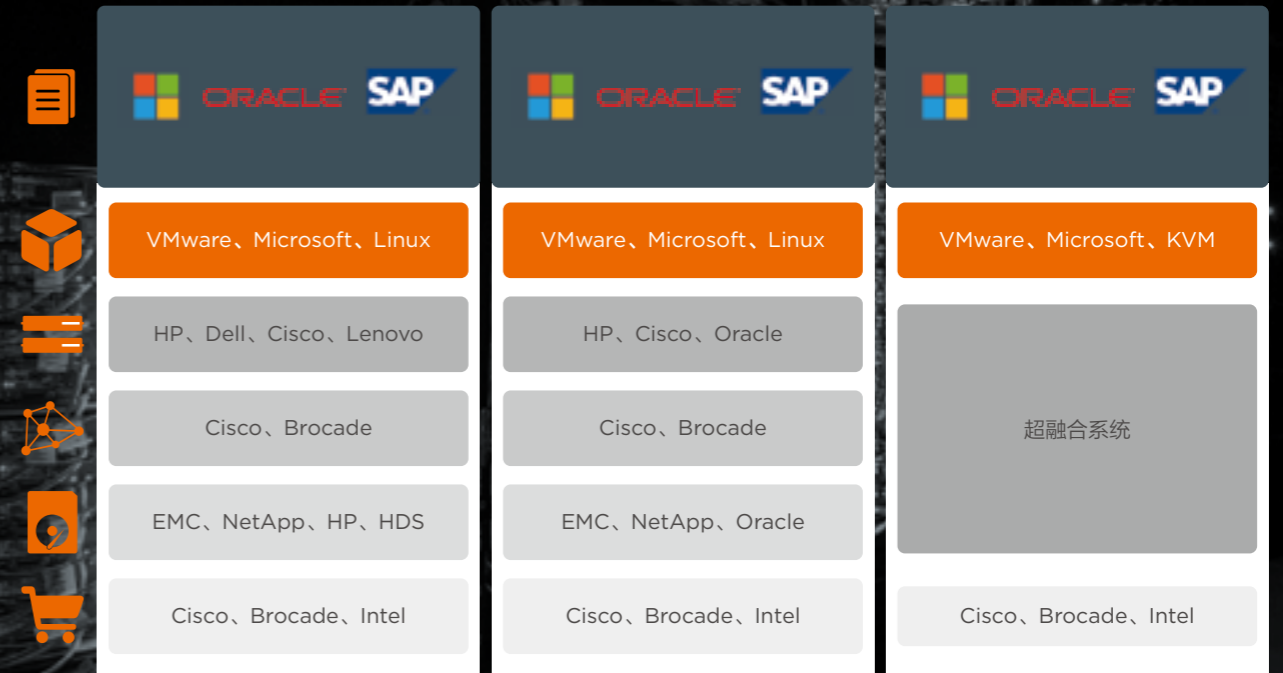
在数据中心里面,计算资源和存储资源仍然是截然不同的两部分。

综上,企业数据中心已变得极其复杂,传统架构使得基础设施的生命周期的每个阶段 (购买、部署、管理、扩容) 都面临挑战。

源自 Facebook、Google 互联网公司的 Web-Scale IT, 则构想了一种更好的方法来创建和管理数据中心。

基于 Web-Scale IT 的超融合基础架构与传统 IT 有很大的区别:

超融合将传统 IT 基础架构的事先计划、超量购买的模式转变为灵活的按需购买,将严格控制、固定供给的资源分配模式转变为敏捷的弹性供应,将传统的专用系统、特殊硬件转变为灵活定制的标准硬件节点。



- 01 标准的、即刻可用的 X86 服务器提供计算和存储资源,而不再需要单独的类似于 SAN 的存储资源;
- 02 可以降低空间和能源需求,并简化基础设施的购买;
- 03 凭借智能软件,IT 环境可根据需要逐步进行小容量扩展;
- 04 100% 软件定义的,无需依赖硬件即可进行弹性扩容、性能加速或实现任何核心功能,可快速增加新的功能而无需进行硬件升级;
- 05 可在不停机的情况下配置基础设施,以支持不同的应用需求;

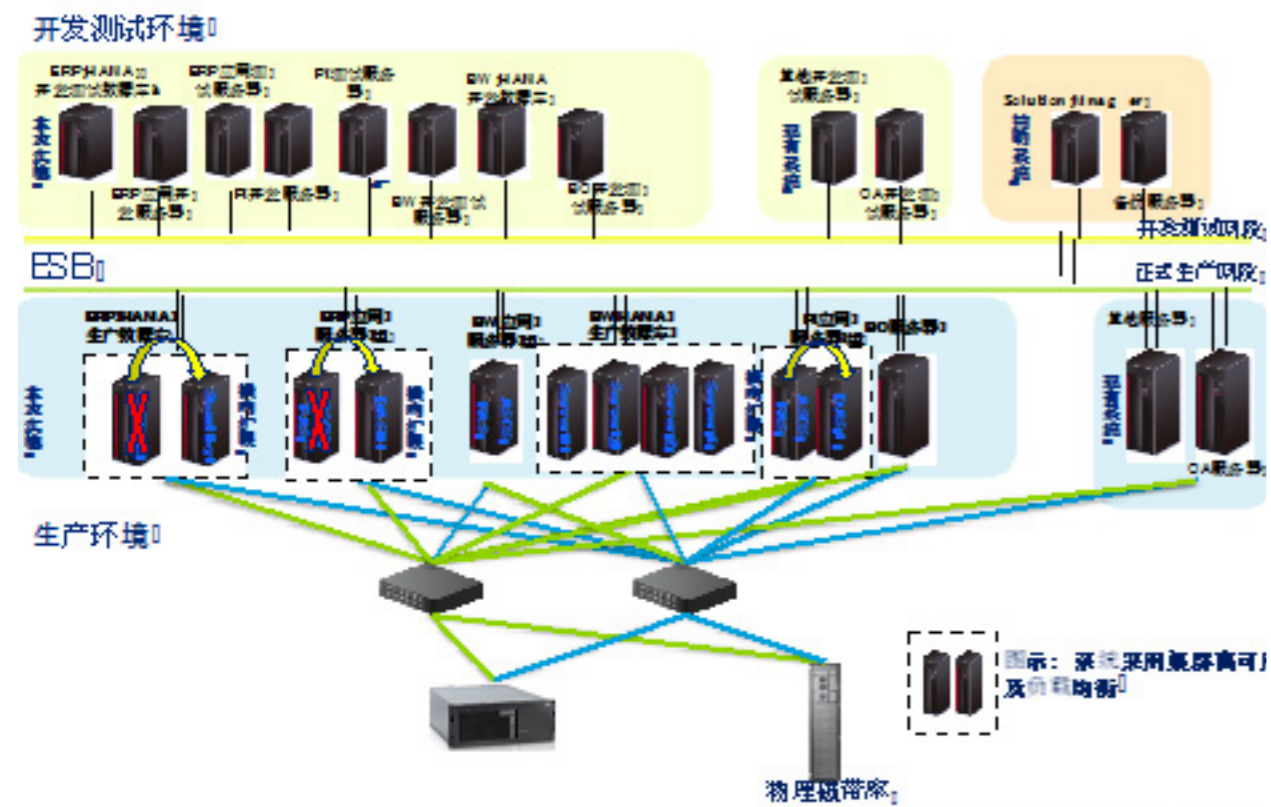
- 06 软件在整个集群中分配数据、元数据和各种操作;在数据和控制路径中没有任何瓶颈或阻碍,整个环境可无限扩展;
- 07 专门为弹性扩展和不间断运行而创建的,可从单点故障中快速恢复,无需降低应用或数据可用性的级别;
- 08 分布式软件隔离了故障,并使用全部资源来恢复正常工作,同时集群可保持持续运行;
- 09 大量的自动化和全方位的 REST API 降低了运营成本,同时大量分析可获得有用结论,并提高数据驱动的效率,企业能以更低运营成本实现更多的功能;

能源企业 ERP 核心系统建设之道 -SAP HANA

目前能源企业行业随着业务的发展，其 ERP 系统在整个业务系统中所起到的作用越来越重要，而 SAP ERP 作为业界最为成熟的 ERP 软件已全部部署于能源企业总部系统，随着近年来企业业务快速增长，其系统数据量也急剧膨胀，导致了系统性能的下降，同时因为数据量的不断增加，查询速度已难于支撑业务使用需求。因此，摒弃原有的 ERP 建设模式，引入了业界先进的 HANA 内存数据库计算平台，重新构筑企业商务智能平台，重点聚焦在大数据环境如何高效快速的部署和应用企业数据分析和挖掘的结果。

SAP HANA 解决方案，作为内存计算的先驱技术，在实时数据分析的基础架构中，逐渐占据主导地位。SAP HANA 技术通过对数据库的行列式存储和内存数据库等创新特色，而联想 HANA 解决方案，基于 Lenovo 高性能企业级服务器和 IBM GPFS 并行文件系统技术，形成整体的实时分析解决方案。在大数据处理、分析型数据库、BI、BW 等应用领域，为客户带来了极致的体验效果。提升了企业对数据业务处理的能力，提高生产效率。

系统逻辑架构图



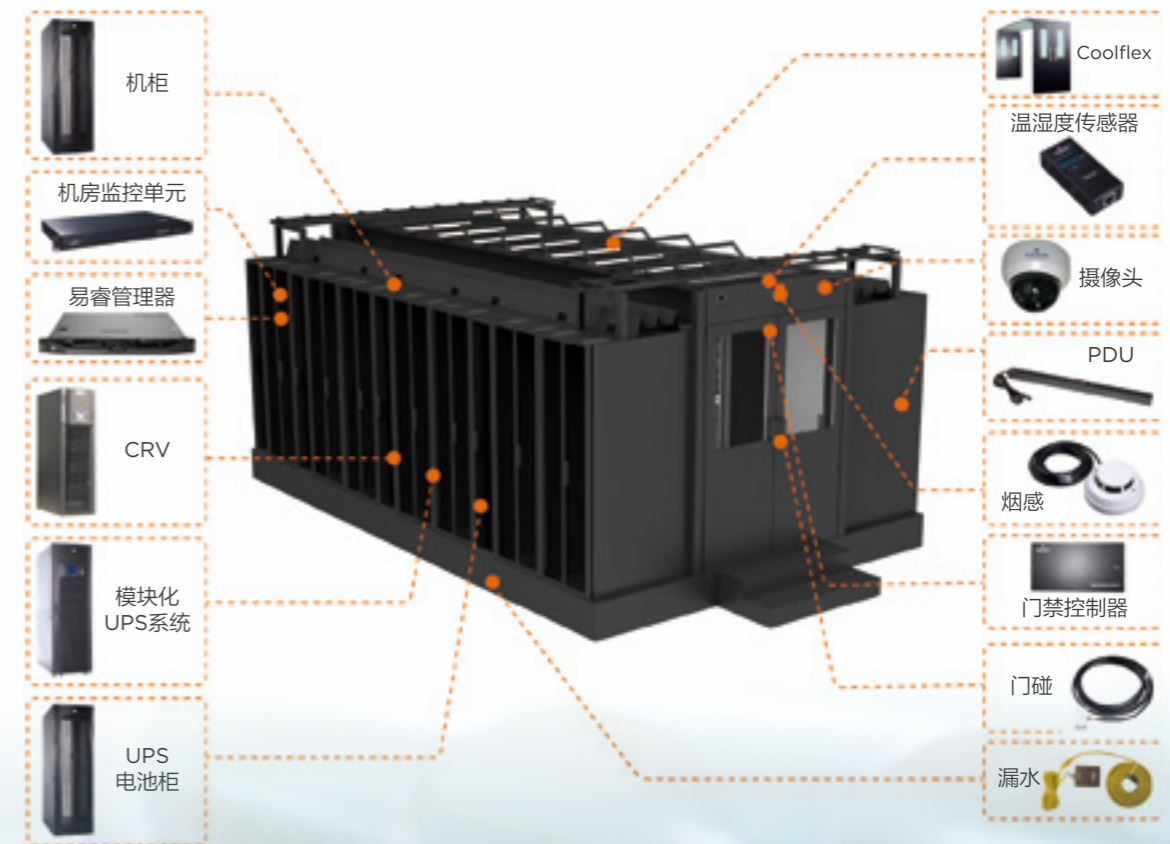
Copyright © 2011 Deloitte Development LLC. All rights reserved.

能源行业数据中心建设部署方式选择

在数据中心建设思路确定之后，根据企业总部、地区公司、站端等不同的企业规模，以及业务需求，需要采用不同的数据中心部署方式。

针对总部数据中心，可以采用传统的建设模式，同时考虑到部署速度及绿色节能等方面的考虑，可以采用模块化的建设方式，节能降耗。

按照实际部署设备的数量，可制定出不同机柜数量、机柜密度，集成行间制冷，冷通道封闭，监控，机柜及配电并保证消防的一体化设计；供电上可灵活的采用集中 UPS 供电、分散模块化 UPS 供电等多种方式，实现 UPS 单路、双总线供电模式，并根据后期业务需要可逐渐扩容。



上游勘探领域高性能计算集群建设新模式

——液冷散热系统

而对于如地区分公司、站端加油站、销售公司油库等，不具备建设标准化数据机房，同时又需要在本地进行小规模信息化建设的情况，模块化数据中心就成为其不二的选择，模块化机房具备高可靠、高效节能和整体快速部署等优势，而且可根据企业实际使用需求将数据中心所必需的电气、制冷、机柜、监控、布线、IT设备及云操作平台等软硬件集成在一个封闭的模块化空间内，在高度集成了计算能力的同时，还大大降低了对空间和能耗的需求，在具备高可靠性的同时提供极其灵活的可扩展能力。

针对如加油站、地区油库等地处偏远且地域分散，本地所需IT设备较少，同时本地IT人员匮乏的情况，可采用1款19英寸机柜式硬件设备，包括服务器、语音、数据、Internet网络设备等，包含：供电系统、空气调节系统、机架支撑系统和监控管理系统。四大系统紧密配合，无缝兼容，共同实现微小型数据中心的高效运营，维持机柜内部服务器等重要设备的正常稳定工作。



此解决方案可适应复杂的现场环境，实现防尘降噪、高度集成、无人值守、快速交付，使用新建加油站及油库的信息化建设。

针对能源行业上游板块如勘探开发，其最主要的业务系统即为地震资料处理系统等，该系统涉及设备数量多，占地大，多采用传统机架式服务器，而且随着TPU和GPU被添加到越来越密集、聚合程度越来越高的机架上，系统越来越难以进行散热，所以水冷散热将日益成为主流趋势。

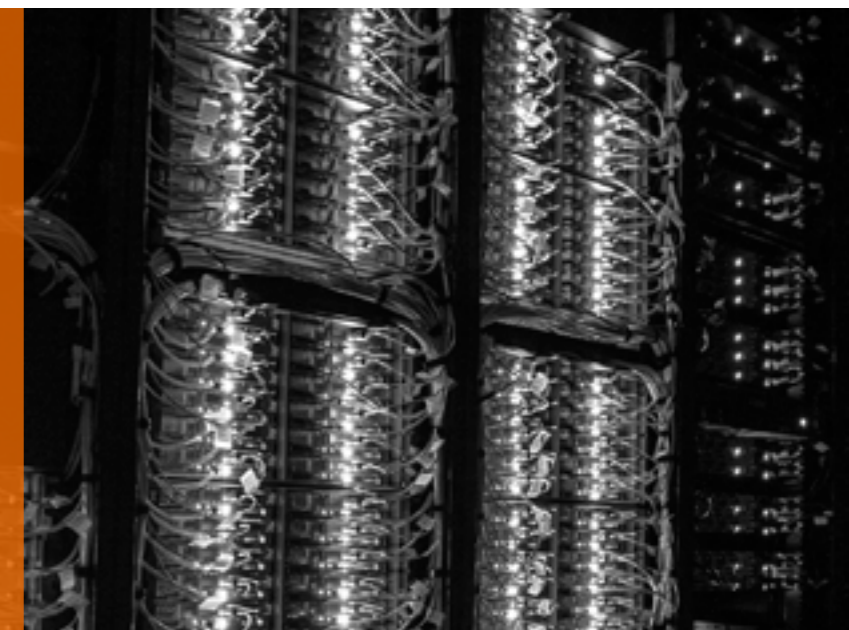
风冷散热面临的一些挑战：



而要解决这些问题，则需要依托于以下技术：

- ➔ 后门换热器
- ➔ 融合风冷和液冷的混合散热解决方案
- ➔ Direct-to-Node 液冷散热，使用未经冷却的温水移除热量

通过以上技术，即可实现液冷散热系统带来的绿色节能的效果。



联想高性能计算产品及特点介绍

认识联想高性能计算

高性能计算多年来一直是科技综合实力竞争的至高点，也在一定程度上反映了各大服务器厂商系统研发方面的实力。作为行业的技术领先者，联想公司在这一领域积累了长达 16 年的丰厚经验，并在关键技术领域不断创新，取得大量里程碑式的成果。

联想从 2001 年进军高性能服务器领域，是最早针对高等院校和科研院所进行产品开发与市场拓展的厂商，并在市场中一直处于技术领先地位。截止 2016 年，先后为数万个用户成功实施了高性能集群。曾经两次承担了中国科学院网络计算中心主节点的建设任务，并且成功地与威廉姆斯车队进行合作，成为国产品牌中最早将高性能业务拓展到海外的企业。以此为契机，联想顺应国际主流技术发展趋势，以市场需求为驱动，吸收国内外最新技术成果，进行了大量创新性研发，突破包括系统设计与优化、系统基础架构、系统软件等在内的一大批高性能服务器的关键核心技术，开发出一系列可扩展、易管理、好使用、稳定可靠的高性能服务器产品，并配备可满足用户个性化需求的行业解决方案，提供从系统层到应用软件层的全面解决方案和技术服务。



2002 年 7 月，联想研制成功“深腾 1800”万亿次集群系统，安装在中科院数学与系统科学研究院。这是世界上第一个实际速度超过 1 万亿次的大规模集群系统。曾入选新华社 2002 年中国十大新闻及两院院士评选的 2002 年中国十大科技进展，并荣获 2004 年国家科技进步二等奖。2002 年末，另一套深腾 1800 大规模集群系统安装在中科院大气物理所国家重点实验室。2002 年 12 月 30 日，联想深腾 1800 中标大庆油田，使该油田第一次在国内实现三维叠前深度偏移地震资料处理。



2003 年，联想成功研制“国家网格主节点—联想深腾 6800 超级计算机”，安装在中科院计算机网络信息中心。这是当时世界上 Linpack 效率（78.5%）最高的高端通用计算机，其组合查询性能名列当时所有大型服务器的第四位，其典型应用 MM5 的测试结果在 2004 年 3 月列世界所有超级计算机的第一位。该机荣获 2005 年国家科学技术进步二等奖、2005 年国家重点新产品奖、2004 年信息产业重大技术发明奖。联想深腾 6800 自 2004 年初在网络中心对外服务以来，一直 7 X 24 小时稳定运行，在双星计划、气候模式计算、油藏模拟、材料科学计算、流体力学计算等领域取得了 150 多项重要计算成果。

联想深腾系列高性能计算机成为最早进入世界 TOP500 的一批国产计算机，分列当时世界 TOP500 的第 14、43、98 和 299 名。这是一个历史性的突破，联想深腾系列高性能计算机已成为国际知名国内主流的品牌。联想在推动高性能技术产业化方面取得了突破性进展，联想的高性能计算机广泛应用于许多关键领域，在国民经济和社会发展中发挥重要作用。

目前，集群已成为世界高性能计算机体系结构的主流，联想深腾 1800、深腾 6800 和深腾 7000 为这一趋势的形成做出了重要贡献。2002 年 8 月初，世界上主流并行编程环境 MPI-ch 的发明人、美国阿贡实验室 William Cropps 参观联想深腾 1800 后写道：“We see the future of clustering computing”。

联想在高性能服务器基础技术方面有着长期的积累，有齐全的产品线和严格的质量控制体系，为高性能计算机的研制和生产奠定了坚实的基础。

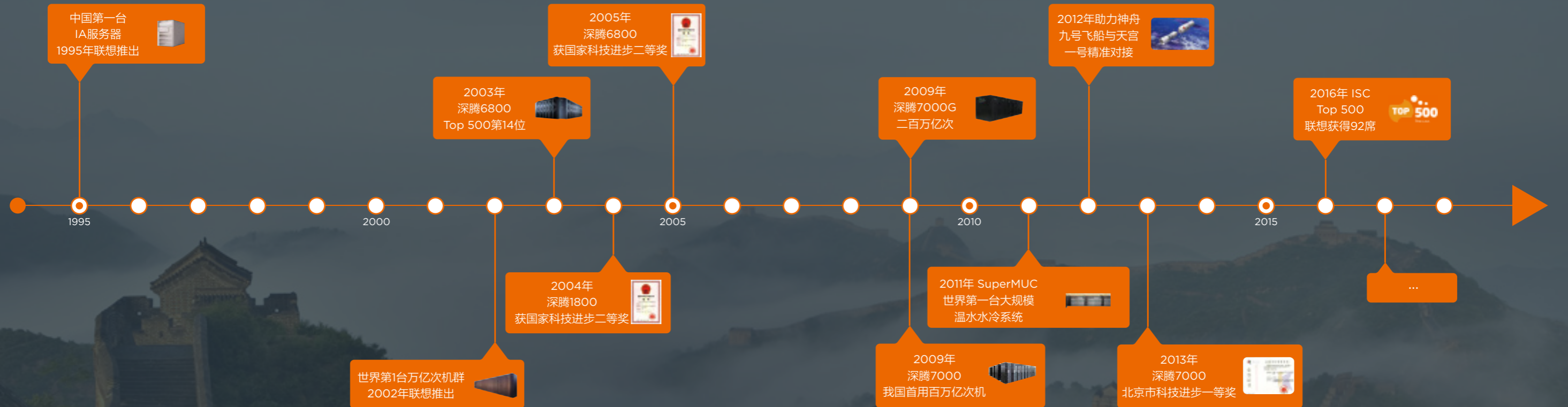
在产品设计上，联想坚持用户导向的原则，同时结合对新技术的深入理解和消化吸收，始终遵循模块化设计思想，在充分综合考虑各模块精密配合和整机系统合理整合的基础上，先设计出最佳性价比、最稳定的产品方案，然后对方案进行工程计算仿真，同时不断地结合验证性实验，最终才形成可行的开发方案，从而保证为用户在最短的时间里开发出最贴近的具有竞争力的产品。

在研究开发上，联想建立了与国际接轨的两级研发体系，即公司级研发平台和各事业部研发中心。公司级研发平台由联想研究院、软件中心、板卡中心和工业设计中心组成。事业部研发中心隶属于各事业部，直接承担具体的专项技术开发工作。联想在高性能服务器技术上已突破并拥有了自己的核心技术，拥有自主知识产权的系统设计与优化技术、系统监控技术、系统管理技术、高可用和负载均衡技术以及基础架构技术等关键技术，在高性能计算机系统技术方面已申请国家发明专利 85 项，其中，46 项已获授权。

在工程技术上，联想拥有针对服务器的部件及整机进行专业性测试的全套技术。部件测试包含外观、结构、功能、兼容性、可靠性、安全性、性能和环境 8 个方面的测试，以保证所有部件符合联想服务器技术特性和质量标准的要求，对服务器的核心部件如电源、内存，还建立了专业化的实验室，实现了部件的自动测试。如全球技术领先的自动电源测试实验室和自动内存测试实验室，国内功能最全面、技术最先进的系统测试实验室，以及高温实验室、电磁兼容检测实验室、噪音实验室、湿热实验室等等，所有产品需要在这些实验室中通过一系列的严格检测，只有通过了这一系列的严格检测的服务器产品，才可以顺利出厂，提供给客户。联想始终严格执行国际标准的质量控制体系，是国内最早通过 ISO9000 - 2000 版质量认证体系的服务器厂商。

2016 年 7 月 1 日，从 ISC2016 凯旋归来的联想集团再度吹响集结号，在北京隆重召开了以“开启 E 级计算新篇章”为主题的首届全球超算峰会。本次大会联想正式发布了其自主研发的，面向 E 级计算的高性能计算机系统深腾 x8800。

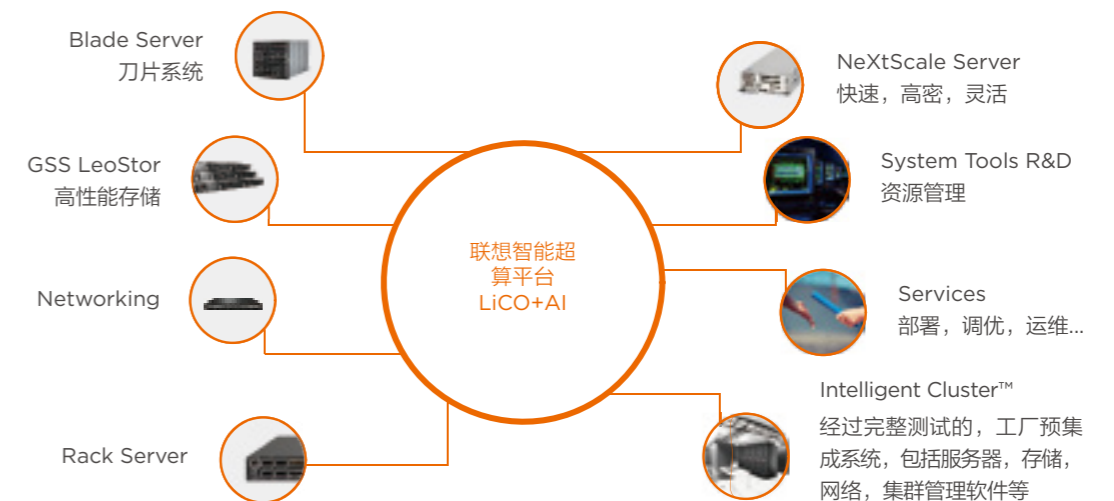
2017 年 6 月 30 日，联想正式升级高性能计算机系统为深腾 x8810，这是联想面向智能超算的统一平台，该平台涵盖传统高性能计算和人工智能技术。这是我们向人工智能方向迈出的的一大步。



在技术服务与方案上，联想服务器应用方案中心拥有雄厚的技术力量，在硬件平台、操作系统、数据库、软件、网络、存储、集群技术等方面有着多年的技术和经验积累，可以分别从不同的技术层面为用户提供有效的产品应用和方案支持服务。中心拥有先进的实验环境，包括方案集成实验室、性能评测实验室、数据中心、客户实验室四个部分，为用户提供方案开发、测试、方案移植、优化以及培训、咨询等服务，及时、快速、可靠地解决用户系统在使用过程中所遇到的技术问题，使客户的系统可以更加安全稳定地运行，以保障和促进客户业务的顺利开展并取得更大的成功。

2014 年 9 月 29 日，联想宣布完成对 IBM x86 业务的收购，从此，具有丰富的高性能计算方面的经验的原 IBM x86 大批 HPC 专家加入了联想。

原 IBM x86 部门的熟悉应用的行业专家非常了解行业用户的需求，他们会针对行业的具体情况，与行业应用软件开发商密切配合，提供切实可行的解决方案，便于最终用户使用。



联想智能超算平台 LiCO

联想 LiCO(Lenovo Intelligent Computing Orchestration) 智能超算平台是联想数据中心业务集团基于用户实际需求和联想大量行业应用经验所开发的一套超算中心管理软件，是符合国家战略和拥有自主知识产权的商业软件，同时 LiCO 是联想高性能计算产品 X8800 的核心。LiCO 是联想 HPC 的一站式解决方案，适用于各种规模的高性能集群，使用 LiCO 脚本可以快速安装部署好一个 HPC 集群，同时 LiCO 针对管理员和普通用户提供易用的管理平台。



联想智能超算平台 LiCO 至少包含以下功能：

部署功能

集群管理软件平台系统应具有批量部署操作系统的功能，以方便同时部署多个服务器的操作系统。

集群管理软件平台系统应具有批量更改系统配置的功能，比如根据规则设置主机名、IP 地址等。

集群管理软件平台系统应具有备份操作系统或者操作系统配置的功能，以便需要重新部署环境时，能够迅速恢复原有环境。

集群管理软件平台应为图形化的使用方式，以方便系统管理员使用。



二次开发能力

所有 HPC 软件接口直接向用户开放，用户可以非常方便的要求定制或进行二次开发。LiCO 解决方案架构示意如下：

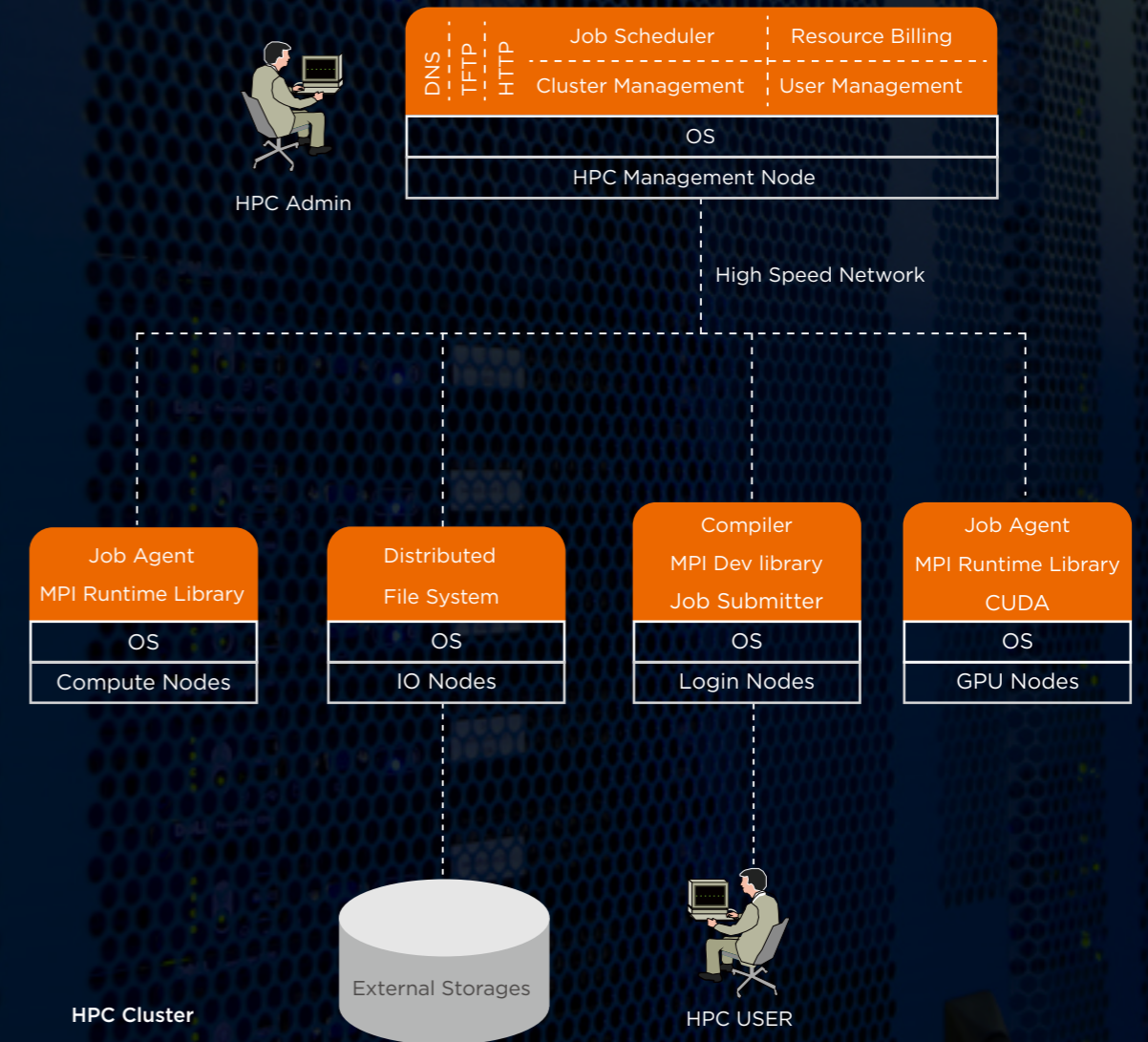


图 LiCO 解决方案示意图

联想高性能计算集群实施服务

此高性能计算集群实施和培训服务会将已经完成上架的各种硬件设备进行系统软件的安装和配置，从而真正成为一套可用于实际工作的集群系统。联想企业级业务集团专业服务团队的高性能计算实施工程师通过快速配置集群以满足客户的需求，并且针对集群日常管理所需的技能对客户进行培训。集群可由各种联想自有产品或联想 OEM 的产品组成，包括 System x 和 ThinkServer 机架式服务器、Flex System 刀片式服务器、NeXtScale 高密度服务器以及存储产品和网络产品等。联想企业级业务集团专业服务团队拥有专业的高性能计算领域的知识和技能，快速帮助客户将各种硬件组合成集群系统。

在项目的前期阶段就可以引入专业服务团队的 HPC 实施工程师，和客户进行充分的沟通和交流，了解客户的需求和想法，同时可以基于我们的实践经验，为客户提供最佳实践的意见和建议。而后针对客户的需求和想法，我们会撰写工作说明书，以明确实施服务的主要工作内容和范围。在和客户确认工作说明书后，我们就可以评估整个项目实施服务所需的工作量，从而提供报价给到联想的销售人员。

在高性能计算集群的硬件和服务下单后，我们会得到通知。实施工程师即可安排和客户沟通，制定具体实施计划以确保实施过程顺利。在实施阶段，根据集群规模大小，一个或者多个实施工程师会到达客户数据中心，完成所需的实施服务。在项目尾声，实施工程师会将正常工作的集群系统交付给客户，并且提供相应的安装实施文档以及交付培训。



实施速度

我们的实施工程师会凭借他们丰富的经验以最快的速度完成集群的实施工作。他们会使用经过多次验证的最佳实施经验以及软件组件版本，避免反复的试验和错误，快速让集群系统可以进入工作状态。



实施质量

我们的实施工程师不断的积累最佳实践方法，改进安装配置技术。他们还与联想的研发团队以及各地客户紧密配合，以帮助完善产品和实施服务的质量。



减少风险

我们的实施工程师会帮助您避免典型错误导致的性能问题、兼容性问题或保修问题。

选择联想的专业实施服务将帮助客户充分利用新系统的能力，而不会忽略一些重要的特性。客户不需要花费大量的时间去学习集群的知识，而是快速的从实施工程师的丰富经验中得到所需的知识和信息。

高性能计算集群实施服务通常包含以下内容：

每一个高性能计算集群实施服务都有特殊的地方，但是多数通常都包含以下内容：

- 一个准备和计划会议
- 管理节点的安装和配置。包含 RAID 配置、操作系统安装、BIOS/UEFI 设置、微码更新、群集管理软件安装 (xCAT)
- 以太网配置和验证
- 节点 (计算节点、存储节点、登录节点、其它用途节点等) RAID 配置
- 向节点 (计算节点、存储节点、登录节点、其它用途节点等) 分发操作系统，并配置 BIOS/UEFI、微码更新、驱动和软件包更新

根据硬件配置不同的可选服务包含：

- 高速网络 (InfiniBand 或 10Gb) 的配置和验证，以及相匹配的软件包安装，例如 OFED
- 存储系统配置和验证
 - 在管理节点上安装存储管理软件
 - 根据存储需求配置多路径软件
 - 存储控制器或 SAN 交换机 Zone 配置
 - 创建 RAID、LUNs 和文件系统
- 特殊用途节点配置，如 GPU 节点

根据软件配置不同的可选服务包含：

- 资源管理 / 调度软件的实施，如 Torque/Maui, Torque/Moab, PBS-Pro, LSF, Platform HPC, SLURM 等
- 集群监控或报警软件实施，如 Ganglia, Nagios
- GPFS 并行文件系统实施
- 特殊用途工具、软件、库的实施，如 Intel Compiler, Intel MKL, 特殊的 MPI bindings.

额外可选的附加服务包含：

- 协助解决方案的架构设计，审阅建议的解决方案
- 硬件测试：加电开机测试，包括 STREAM, PALLAS, IOzone, HPL 在内的基准测试
- 协助性能测试和验收测试
- 对于集群中各种组件的深入技术培训
- 协助客户进行应用软件和许可证管理器的安装
- 协助项目管理：实施进度安排、硬件和软件的订购和交付、预算管理

要订购此服务，请联系我们的商机管理员根据客户的实施需求撰写工作说明书 (SOW, Statement of Work)。在中国地区，此服务可以通过以下编号进行订购。具体订购数量将由商机管理员根据工作说明书来确定。

了解更多联想企业级业务集团专业服务，请访问以下页面：<http://shop.lenovo.com/us/en/systems/services/>

联想石油行业 HPC 解决方案



石油行业 HPC 需求

在石油勘探中，像地震资料处理这类计算类数据密集型应用，传统上只能由超级计算机来满足。随着高性能计算技术的不断成熟，高性能计算（High Performance Computing Cluster）解决方案成为一个更理想的选择，原因在于它为获得所需的处理性能提供了一种更经济有效的方式。

高性能计算机在石油工业中的应用非常广泛，主要表现在科学计算、数据处理、油藏模拟、勘探开发数据库建立等方面。

作为高性能运算应用的主要领域—石油地震数据处理系统是一个要求计算机系统运算性能、运行稳定性极高的计算环境，其原因在于石油行业中的数据处理非常困难和庞杂。以最为直接的“找油”工作来说，在油田区找油打井，一般采用三维地震勘探的办法：先在地面放炮，通过仪器测量地面震动反射波的情况，把采集所获得的地震波在地层中传播的运动学和动力学信息进行去伪存真处理，转化为地质信息，经过计算分析，反推出地下的生油、储油、盖层的地质构造特点，再确定在哪里打井。这种企业计算环境随着石油勘探新技术的不断应用、信息技术的不断向生产中渗透，迫使企业不断采用性能优异、技术先进、价格便宜的高性能计算机处理系统来占领市场。

业界根据目前高性能计算环境性能和价格方面的要求，地震数据处理应用系统呈现出如下特点：

01

广泛使用计算机集群系统（PC CLUSTER）来提升处理中心的计算能力，满足各种运算量极大的特殊地震数据处理算法需求的同时，极大地降低企业的成本。这样企业的传统采用大规模计算机处理系统进行特殊运算的需求已经转变成采用性能高、价格便宜的计算机集群系统来实现。

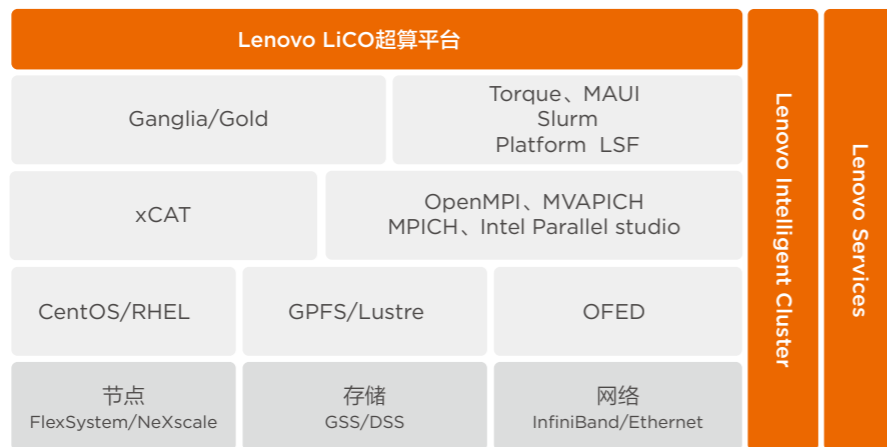
随着采集技术的不断改进、地震数据体的数据量也在剧增，迫使企业的计算环境以服务器为中心转变成了以存储为中心。地震数据处理系统也是一个需求存储空间极大的应用，一般二维数据可达 1-2TB，三维数据可高达几百 TB 甚至 PB 级。地震作业的运行速度与计算机系统的 I/O 有着很大的关系。

02

03

由于大量计算能力需求，各种新的高性能计算技术和方法能够在地震处理系统中率先使用推广，比如采用最新的 CPU、GPU 产品。

联想石油行业 HPC 解决方案



联想 HPC 方案组成

节点系统

计算节点采用联想刀片服务器，提供强大的计算能力，以完成地震资料处理中巨大的计算任务。

网络系统

管理网采用联想 BNT 千兆以太网，用于 HPC 集群系统的管理和监控。

监控网采用联想 BNT 千兆以太网，用于各节点和设备硬件管理和监控，如 IPMI 管理等。

计算网络采用线速万兆以太网或有阻塞的 InfiniBand FDR 网络，承担并行计算时的数据通讯。

存储系统

存储系统采用联想 GSS/DSS 系列存储。联想 GSS/DSS 系列存储是基于 GPFS 文件系统和 GPFS Native RAID 技术构建的一款存储产品。具有以下几个优点：

- 大容量 高 I/O 吞吐率：单集群高达 400GB/s 的 I/O 吞吐率（真实实施案例）；高达 28PB 存储容量（真实实施案例）；单存储单元 2.x PB 的可用磁盘容量（具体视 RAID 方式而定）；单存储单元高于 20GB/s 的 I/O 吞吐率；
- 内置 IBM GPFS 技术：内置世界领先的 IBM GPFS 分布式文件系统，集高性能和高可靠性于一身；加强的容错性能，可以实现 De-clustered RAID 6 的 8+2, 8+3 和 2 路, 3 路副本模式的容错方案，并可共存于一个阵列中；丰富而完善的异步磁盘与系统诊断功能；多路径设计，无单点失效；
- 广泛的使用场景：20 年来被各行业及核心机构广泛验证的文件系统；为大数据计算提供整体存储解决方案；为云环境提供文件、块、对象存储统一存储解决方案；易用的 GUI，提供硬件到软件的监控管理平台。

系统软件

系统采用联想 LiCO 超算平台。LiCO 是联想自主研发的高性能计算系统平台软件。具有丰富的集群管理功能，包括：集群管理和监控功能；集群资源管理和作业调度功能；用户和账户管理功能；集群系统监控功能。



联想石油行业 桌面虚拟化技术方案

方案概述

行业需求

由于国际市场石油行业的竞争日益激烈，石油石化行业在 IT 信息化建设方面越来越追求高性价比，同时为进一步提升 IT 管理效率，以及顺应用工的使用习惯，为了实现工作人员顺畅的使用桌面系统，同时降低维护工作量和保证数据的安全，虚拟桌面的解决方案成为石油石化行业的迫切需求，将软件和文档都放置到数据中心，扩大用户终端的接入手段，为终端用户提供稳固、安全、可靠、便捷一致的业务访问服务。通过虚拟桌面解决方案的实施，可实现以下具体目标：

应用集中更新、统一发布：统一访问系统将应用的升级、变更、维护等工作交由后台统一管理和运行，再系统上而不是在用户在终端上进行集中发布、配置和更新，终端用户无需任何变动即可获得最新应用和服务，减少终端所需的运维支持力度。

安全接入、分权分域、集中管控统一访问系统将提供一体化的安全准入控制，集成现有的安全规程，依据相应的权限策略实现对不同安全域、不同接入类型用户的集中管控，以及对不同业务资源的灵活分配和使用状况审计。

提升用户访问体验：统一访问系统提供最佳的访问体验，用户不再频繁受到网络质量的影响，实现不同网络环境的一致访问体验，提升业务系统的可用性和连续性。

桌面虚拟化的概念



附图二 虚拟化桌面体系架构

以我们熟悉的个人电脑为例（如图1所示），整个计算体系结构可分为硬件（CPU、内存、主板、显示器、硬盘、外设等）、操作系统（Windows、Linux、Mac 等）、应用（Office、Web 浏览器、AutoCAD、反病毒软件等）、用户（包括用户配置文件）几个层次。到目前为止，在这个层次结构中任意上下相连的二个“层”之间在编程逻辑上都是紧密相关的，即“紧耦合”，这使得硬件和操作系统之间、操作系统和应用之间、应用和其使用者之间紧密捆绑。这样的结构在相当长时间内符合了人们对计算的基本应用要求。

但随着互联网技术对计算应用地巨大推动，人们对计算设备更新换代的需求，以及终端设备多样性、移动性、安全性、个性化等需求都呈现爆炸式增长，于是传统“紧耦合”的计算结构越来越“力不从心”。任何一次设备更新，都需要对系统及应用进行彻底重新安装以及配置重来，并且还会有老应用不兼容新系统等问题。尽管以上有一些解决方案试图补充这方面的缺憾，但都是局部性方案，没有从根本上一揽子解决问题。而且逐步实施这些解决方案成本太高，而且彼此之间很难有机的结合起来形成一个“整体解决方案”。

虚拟化技术的提出，让所有人“眼前一亮”。从图中可以看到，在现有层次结构、上下逻辑关系不变的前提下，将操作系统、应用程序和用户放到数据中心中，通过桌面交付的方式实现集中管理，从而使得层与层之间从“紧耦合”变成了“松耦合”。用户可以在任何地方通过任何设备灵活的访问相同的桌面，并且后端我们给桌面提供的是服务器级别的保护和高可用，最大程度上保证了实现业务连续性和可靠性。



桌面虚拟化的好处

许多企业发现，使用虚拟化来支持桌面工作负荷，同使用虚拟化来支持传统的服务器工作负荷一样，带来了一系列显著的效益。实现的效益包括 IT 管理效率的改进、价格效率的改进、功能能力的改进。下面列举一些实际的例子：



01

绿色环保节能减排：因为在桌面虚拟化环境的边缘很少发生计算执行过程，所以计算体系结构对终端设备处理能力的依赖性降低，通过利用瘦客户机做为桌面接入端，为 IT 人员创造了一个大幅降低终端硬件成本的机会。同时他们可以将现有 PC 作为桌面虚拟化终端设备重新加以利用，从而延长现有 PC 的生命周期，或者使用瘦客户端设备代替老化的 PC，这种瘦客户端设备的使用寿命通常是标准 PC 的两倍，能耗通常是标准 PC 的十分之一。

02

改进的数据安全性：由于能够将数据从 IT 环境的边缘移到数据中心内，从本质上降低了 IT 部门所面临的安全风险。由于传递的只是最终运行图像，所有的数据和计算都发生在数据中心，则机密数据和信息不需要通过网络传递，增加了安全性，另外这些数据也可以通过配置不允许下载到客户端，保证用户不会带走、传播机密信息。数据访问集中化能够缓解数据泄漏和失窃的风险并简化合规性工作程序。

03

简化的数据备份：因为集中化虚拟桌面完全驻留在数据中心内，所以更加容易确保完全遵守备份策略。而且，视平台的体系结构方式而定，使用合并的映像和增量存储文件可以进一步简化重要数据的提取和收集，从而简化备份流程。一家关注备份问题的法律公司解释说：“在一台普通的计算机上，可能会发生硬盘崩溃和数据丢失。而使用集中化虚拟桌面，系统不断地在对数据进行备份。”

04

简化的灾难恢复：由于中心 IT 职员能够轻松地将虚拟桌面还原到上次所知良好的状态，虚拟机大大简化了灾难恢复工作。因此，IT 人员不再需要提供使用最新映像保持更新的备用终端。

05

简化的系统部署：当在桌面虚拟化体系结构中使用瘦客户端时，由于不需要在终端设备上安装任何内容，因此围绕部署的流程明显得到简化。按照一位医疗行业供应商高管的说法：“虚拟桌面的效益从轻松地部署应用程序开始…如果 [以前] 在一年时间内我需要每台 PC 花费一个小时向该 PC 部署新的应用程序，而现在我可能只需要花费 15 分钟对虚拟 PC 执行相同的部署。”

06

简化的 IT 维护：如果使用得当，与传统的 PC 相比，虚拟桌面的维护要容易得多。因为虚拟机的独特特性，各项维护任务变得十分简单，包括修补应用程序、对用户进行供给/解除供给、迁移到新的操作系统以及执行审核职责。一家法律公司在这方面强调说：“对于我们来说，一个重大的好处就是集中化桌面支持。”

07

统一管理集中配置：由于计算发生在数据中心，所有桌面的管理和配置都在数据中心进行，管理员可以在数据中心进行对所有桌面和应用进行统一配置和管理。例如系统升级、应用安装，等等。避免了传统由于终端分布造成的管理困难和成本高昂。尤其对于学校机房、教学中心等大规模的，多变需求的应用场景（频繁更换操作系统），非常适合。

08

访问灵活性：当用户需要在家中、在办公桌以外的地方、或者其他远程工作者状况下工作时，他们无法访问在公司中的 PC。而由于公司桌面环境是集中化的，所以能够为这些用户提供对公司桌面环境的访问。一家欧洲大型银行 IT 部门的 桌面虚拟化 经理解释说：“我们有大约 2,500 到 3,000 个人准备搬到新的办公大楼，不过我们还将有数量要多得多的员工不在那里工作…他们可以坐在任何自己喜欢的位置，或者进到另一栋大楼里，而仍然能够访问同样的桌面。所以，这就是所谓的灵活性。”

09

广泛的设备支持：作为云计算的一种方式，由于所有的计算都放在服务器上，终端设备的要求将大大降低，不需要传统的台式机，笔记本；瘦客户端又重新回到我们的视野，而且智能手机，平板电脑，接近报废的 PC 等设备，都成为可用设备他们可以通过一致性的方式接入企业网络进行业务办公以及应用。而这恰恰是云计算的灵魂所在，桌面虚拟化技术已经让这种愿景变为现实。在虚拟桌面的推动下，未来的企业 IT 可能会更像一个电视网络，变得更加灵活，易用：我们可以使用各种设备，电脑，瘦客户端，手机，电视以及键盘，鼠标或者其他外设（比如 wii 的手柄），像看电视和选台一样去访问桌面或者应用；而这些应用与桌面都是在服务商或者数据中心运行和管理的，他们的角色就好比发送信号的电视台，信号通过网络发送到各个“电视屏幕”上（当然网络目前是互联网，未来中国能够三网融合的时候，那么这个网络将可能是任何一个网络）而各种应用，桌面，就好像我们今天看到的各种电视节目或者频道一样。作为内容被专业的提供商提供出来。由于计算全发生在计算中心，所以客户端的压力大大降低，更简化的客户端可以得到广泛使用，终端设备的可选择性更广泛，可以满足不同的应用需求。

随着“云计算”的升温，基于云的应用交付逐步成为 IT 行业发展的必然趋势。对企业来说，在预算不变的前提下提升 IT 效率的最好方法也是搭建私有“云”架构。而最先流下的私有“云”必然是桌面计算虚拟化。此时用户并不需要了解后台采用了什么技术，采用了什么软硬件平台，用户也不需要为系统的安全和数据保护而分心，用户可以安心使用桌面虚拟化所提供功能和服务。这就是云计算所提供的功能。

企业桌面标准化一直是企业级 IT 终端管理的核心和难点，传统终端桌面标准化解决方案，一般由终端统一部署解决方案、终端统一管理解决方案及相应的资产管理、补丁管理、应用程序控制等管理模块、安全模块构成。实施这些解决方案项目周期长，彼此之间无法兼容，往往导致终端标准化的问题仍然无法得到解决。

随着虚拟化技术的发展，企业的桌面管理又迎来一个新的解决方案—桌面虚拟化。桌面虚拟化技术致力于解决终端桌面信息安全、集中计算、集中管理、移动办公、远程办公的理想解决方案，是企业私有云的一种体现。它采用远程访问技术；支持前端瘦客户端、后端桌面后移，集中计算；通过创建虚拟机，分享物理服务器的 CPU、RAM、Disk；计算能力可以通过动态调节服务器的 CPU、RAM 来实现。通过物理刀片 PC 的本地 CPU、RAM、Disk 实现计算能力；计算能力可以通过采购不同的刀片 PC 实现。

总体来看，桌面虚拟化技术使得企业对资源的利用更加高效，管理手段更加灵活，数据中心更加智能和强壮，桌面更加安全和灵活。为企业降低了总拥有成本，带来了投资收益最大化。

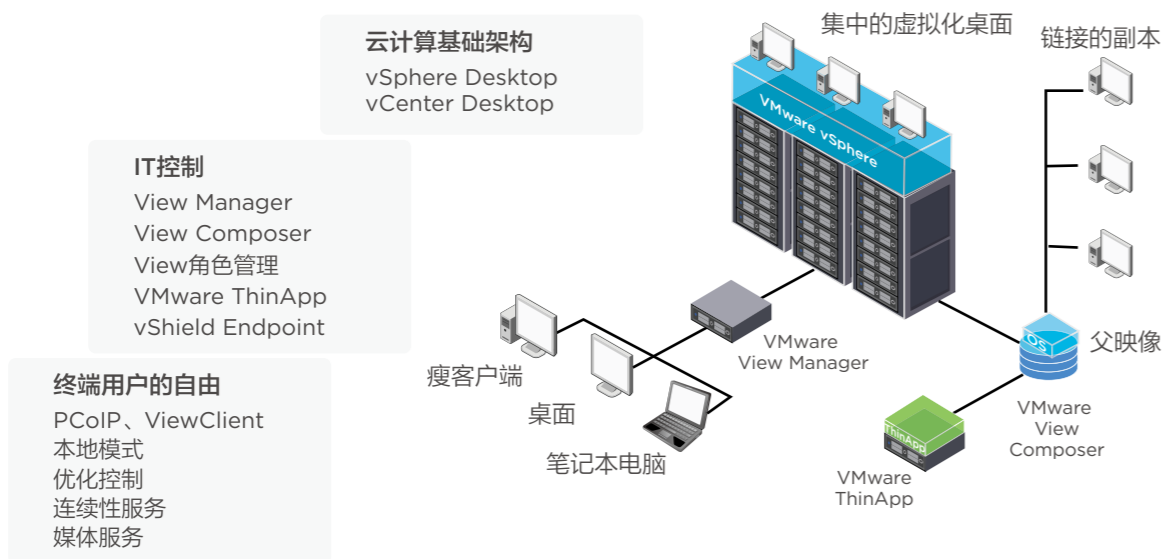
联想方案设计

方案概述

根据对用户现有的桌面使用情况进行分析，将不同类型的用户进行分组：



针对实际环境，我们建议的桌面虚拟化方案的部署架构如下图所示：



附图四 桌面虚拟化方案体系架构

该方案体系架构中 包括如下组件：

- vSphere for Desktop
- vCenter Server
- View Manager
- View Composer
- View 角色管理
- vShield Endpoint
- ThinApp

方案详述

优化的云计算基础架构平台作为虚拟桌面底层架构

VMware Horizon 后台采用的是 vSphere for Desktop 即 vSphere 最高版本支持。vSphere 提供强大的服务器虚拟化功能，并有着众多的成功案例。作为虚拟桌面后端的支持，vSphere 提供了：

可扩展性

每个管理单元可以支持 1000 个虚拟机，可以适合大型虚拟桌面的部署。通过用 vMotion 更加快速和高效，可缩短虚拟机的迁移时间。可以根据需要和优先级压缩和增加桌面，通过动态资源分配有利用服务器资源动态调配。

高性能

vSphere 高性能，可以为虚拟桌面提供快速、稳定的平台，并通过其监控系统平台，掌握物理服务器、虚拟机的性能情况。

最佳密度

增大了桌面虚拟机密度 - 8-10 个虚拟机 / 核，大大提高了每台服务器虚拟机的支持数量。

高可用和业务连接性

vSphere 针对桌面工作负载进行优化，例：由于内存交换减少导致性能提高。

灾难快速恢复

Data Recovery 以及 Storage vMotion 技术能充分保证虚拟桌面平台的安全。

无需硬件加速的 3D 图形支持

无需专业显卡即可提供基本 3D 图形功能（包括 Direct-X, OpenGL, Google Earth, Windows 7 Aero, Office 2010 等）

虚拟桌面 交付中心



主要特性



全面的 Windows 7 虚拟桌面支持，通过以虚拟桌面的形式交付 Windows 7，最大限度地减少迁移过程中的用户中断。避免桌面硬件更新，重新调整PC用途以访问 Windows 7，更快地实现投资回报，使操作系统迁移更经济高效并提供卓越的最终用户体验

利用高性能 PCoIP 显示协议保持稳定的访问，从而支持最广泛的使用情形和部署选项，即使通过低带宽连接也是如此

为最终用户提供独立于特定设备的应用程序和 数据访问。在任意数目的监视器配置上提供富媒体内容，并为用户提供对本地打印机、扫描仪和其他本地外围设备的无缝访问

利用持久磁盘永久保存最终用户数据和设置。用户可以灵活地使用公司或非公司的任何 PC、笔记本电脑或瘦客户端

简化的虚拟桌面和应用程序管理

- 管理用户或用户组的虚拟机权限
- 管理向桌面或桌面池分配虚拟应用程序
- 从单个位置在数分钟内部署和更新多个虚拟桌面和应用程序
- 使用基于角色的管理来委派管理权限，从而扩展 IT 资源
- 利用和扩展现有目录服务工具和基础架构自动桌面部署
- 采用细化策略实施部署新的桌面或桌面组
- 使用虚拟机模板对特定桌面池或桌面组进行自定义高级虚拟桌面映像管理
- 利用链接克隆技术快速创建或更新桌面映像
- 安装更新、补丁程序和新应用程序，而不会对最终用户造成任何中断虚拟打印
- 从虚拟桌面自动发现和连接本地打印机并进行打印，既没有兼容性问题 and 带宽限制，也不需要复杂的用户设置

- 本地客户端机器和虚拟桌面之间进行复制和粘贴剪贴板支持，支持单向或双向复制和粘贴
- 高效地保留用户设置和数据，通过支持更多的无状态流动桌面使用情形来降低桌面 TCO
- 收集 20 个以上会话状态，用于进行监视、趋势分析和高效的故障排除
- 即使网络连接状态欠佳，也可支持高质量打印企业级的可扩展性和可靠性
- 在单个 VMware View Manager 实例上，使用可扩展性更高的新管理控制台监控数以万计的虚拟桌面计算机
- 为 VMware View Manager 实例建立集群，以提高冗余、可扩展性和性能

安全代理



使用内置 SSL 形成从非受控设备到虚拟桌面的安全加密链路



集成 RSA SecurID 实现双因素身份验证，从而确保安全访问



支持对 VMware vSphere Windows Terminal Server、刀片 PC 环境或远程物理 PC 上托管的虚拟桌面进行访问

系统建设方案

虚拟桌面服务器的配置选择：

CPU

VMware 最佳实践为 1 个 vCPU 对应 1 个逻辑核，对于 CPU 密集型应用，每个虚拟桌面分配 2 个 vCPU，如非 CPU 密集型应用，则每个虚拟桌面分配 1 个 vCPU 即可。

所以对于传统办公应用而言，则每台服务器可支持的虚拟桌面的数量等于其所配置的 CPU 的总的逻辑核心数。

内存

虚拟桌面系统以 Win7 为例，运行 Win7 系统需要 1GB 左右内存，同时为尽可能使主机保持较低的内存超额负载比率，以避免 Windows 由于客户机操作系统中没有足够的可用内存而强制分页，同时考虑到现有软件应用对内存的消耗，建议在实际规划和部署中至少分配 4GB 内存，另外本机操作系统本身大约是 400MB。

所以对于传统办公应用而言，则每台服务器所需配置的内存容量为：所承载虚拟桌面数量 * 4GB + 400MB。

服务器硬盘

主机硬盘主要用于安装 esxi，所以对于主机磁盘空间要求不高，配置 2 块 300GB 或者 600GB SAS 硬盘，做 raid1 即可。

服务器显卡

传统办公的单屏 / 双屏显示功能采用服务器集显即可实现，无需额外配置显卡。

专业设计系统由于需要专业设计软件以及四屏显示的需求，建议采用 NVIDIA Tesla M60 GPU，采用 vGPU 技术，可为每个虚拟桌面分配所需的虚拟显卡，保证设计软件的使用以及四屏显示的需要。

存储的选择

基础架构服务器、Microsoft SQL Server Cluster、PVS 服务器需要使用 SAN 存储，SQL Server 数据库也需要使用 SAN 存储。

在数据存储方面，本方案建议采用 Lenovo Storwize V7000 用于存储虚拟机：用于存储正在运行的虚拟机，选择多种阵列保护模式，保证硬盘完整读取存储数据。

光纤交换机采用外置的光纤交换机，用于连接虚拟桌面服务器和数据存储磁盘阵列之间的连接。

存储产品的硬盘类型及数量需要根据实际应用所需的 IOPS 值以及磁盘空间需求量来确定。

客户收益

现如今，企业正陷入桌面困境。一方面，IT 组织面临着成本、合规性、可管理性和安全性方面的压力。以 PC 为中心的现有计算模式加剧了这种态势，这种模式的管理成本高昂，限制了 IT 敏捷性，难以应对不断变化的业务形势。另一方面，终端用户越来越需要从更多设备和位置自由、灵活地访问其应用程序和数据。此桌面困境——终端用户自由和 IT 控制之间的两难困境——抬高了成本，影响了安全，并令 IT 资源不堪重负。为了摆脱这种困境，各个组织都在寻求既灵活敏捷又适应性强的计算方法，从而使 IT 能够平衡企业的需要和终端用户的需要，实现灵活的高性能计算体验。

通过使用联想虚拟桌面解决方案实现桌面虚拟化，各个组织能够达到事半功倍的效率，采用真正以用户为中心的灵活计算方法。通过将应用程序、数据和操作系统与端点分离，并将这些组件转移到数据中心，您就可以在您的云中进行集中管理。桌面和应用程序虚拟化为 IT 提供了一种更加精简和安全的方法来管理用户和提供可按需访问的敏捷桌面服务。

联想与石油行业碰撞 智慧火花

加油！联想新 IT 助推中石油 ERP 云端建设 联想数据中心业务

“开放互联，聚力未来”，联想在不久前正式向企业级大客户发布了最新的“Open+”战略，基于 x86 平台以最新科技引领企业 IT 架构的转型。当传统企业面临“互联网+”浪潮的严峻挑战时，看联想如何为能源产业“加油”。

作为世界财富 500 强排名第 4 的企业和中国油气行业不可撼动的老大，中国石油拥有 19000 家加油站，24 万口油井，以及 70000 多公里的油气管道。规模之大、业务之多、体系之庞杂使其对 IT 系统的需求也非常繁重。联想作为中石油 IT 建设的长期合作伙伴，通过为其交付的近 2000 台四路高端服务器及完整的云计算集成解决方案，助力中石油 ERP 系统向云端迁移，为中石油 IT 建设充分“加油”。



为什么？中石油 ERP 走向“云”端的秘密

ERP (Enterprise Resource Planning) 系统对企业生产、采购、流程控制和内外部资源集成管理都起着举足轻重的作用，尤其对于中石油这样的大型能源产业来说，ERP 是反映企业是否合理调配资源、最大化经济效益的重要风向标。中石油在 2011 年就基本完成了企业 ERP 系统的建设，在之后的“十二五”规划中又马不停蹄地提出“开展以 ERP 为核心的信息系统应用集成”、“建设具有灾难互备、云计算服务的集团公司级绿色数据中心”等 IT 发展目标，企业的 ERP 系统开始向云端迁移。那么，“云”中 ERP 缘何受到了如此青睐呢？

首先，中石油集团拥有 156 家局级单位，超过 100 套应用系统，是典型的跨区域拥有多分支机构的大企业。原来二级单位的 IT 建设水平参差不齐，且各级应用系统为分散的烟囱式部署，资源利用率过低、运维管理过于复杂。在云计算模式下，企业在硬件设施上的投入及运维上成本大大节省，效率大为提高。据调查显示，将整个或部分 IT 系统迁移到云的企业在 IT 方面的花费平均减少了 15%。

其次，云计算可有效保证数据信息的安全和业务的连续性、稳定性。原有传统 IT 架构因受到数据库 I/O 读写速度等瓶颈的限制，数据分析和报表生成往往滞后于经营现状，不能满足实时决策分析与信息披露的需求。建在云端的 IT 基础架构，通过数据的容灾备灾及存储的拓展有效降低了数据丢失的风险和系统宕机的可能。

怎么办？联想高端机架服务器保驾护航

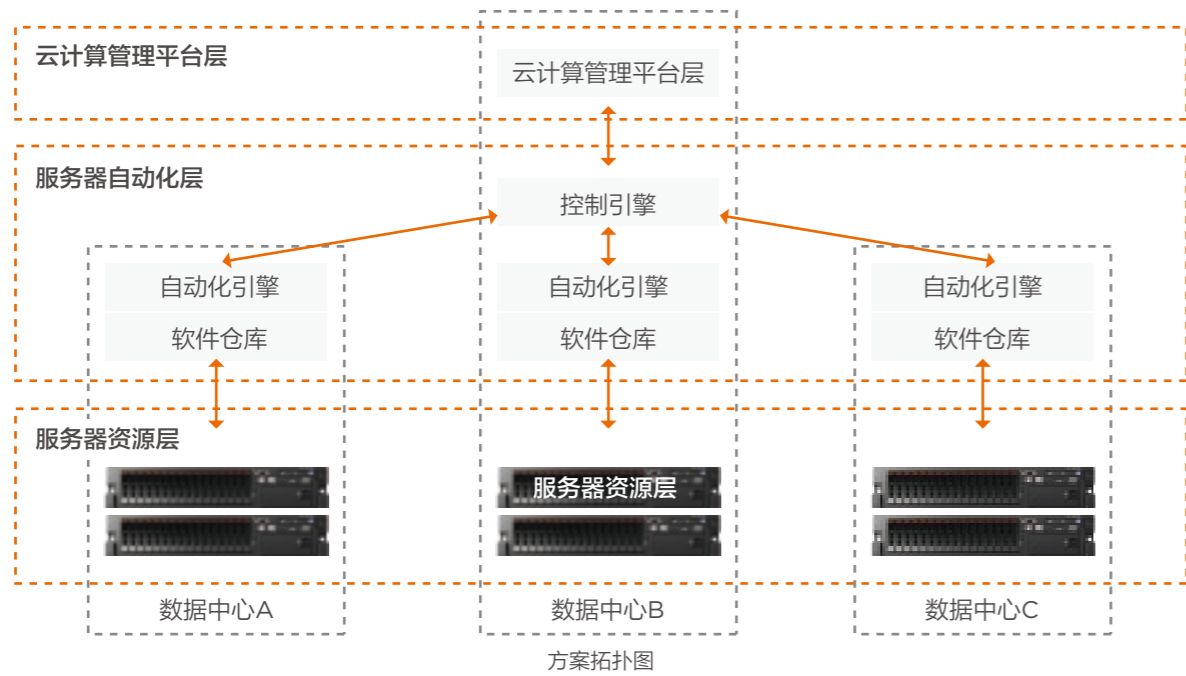
作为中国市场份额排名第一的服务器厂商，联想凭借 System x 领先的科技成果为中石油提供高稳定性、高可靠性和高可扩展性的四路高端服务器，通过严格测试和反复评估，最终在和众多 x86 服务器友商的激烈竞争当中脱颖而出，获得客户青睐，助力中石油 IT 架构从封闭的 Unix 集群向开放的 x86 云平台迁移。



System x 3850 X6 四路服务器



本次交付的近 2000 台联想 System x 3850 X6 四路服务器，专为支持企业关键工作负载和基础架构而设计，可为大型私有云和 ERP 核心应用交付出色的资源池平台。且联想第 6 代企业级 X 架构采用 eXFlash 内存通道存储技术，可以实现更高的吞吐量、更大的缓存空间，以加快数据库处理速度，从而最大规模保护缓存中的最关键数据。



事实证明，这些领先科技完全满足了中石油云资源池对底层硬件基础架构的严苛要求，通过与业内领先的虚拟化技术 VMware vSphere 的完美融合，为中石油提供了稳定、弹性、可伸缩的基础架构资源池。同时借助联想后台强大的开发能力，对中石油云管理平台提供的服务接口与各业务部门间不同应用进行了无缝整合，从而实现了云管理平台对整个资源池自下而上的统一调度和管理。

此外，联想作为国内领先的 IT 基础架构解决方案提供商，一直致力于为传统能源行业打造端到端完整的 IT 解决方案和全生命周期的服务。此次中石油的案例，充分证明了联想强大的科技实力，彰显了联想 IT 在能源行业的主导地位。



石油勘探的 IT 系统先进吧？ 也要小心 IT 瓶颈

再先进的 IT 系统也需要及时更新换代。只要分析好症结，就能对症下药。希望下面这个案例能给大家一些帮助。

成立于 1984 年的 CACT 作业者集团，是一家从事海洋石油勘探、开发、生产的企业，长期处于中国海上原油生产领导者阵营。由于行业特殊性，CACT 作业者集团的信息化建设相对健全，但随着业务的增长，原有 IT 系统中的缺陷逐渐暴露，企业的业务系统运行也直接受到了影响。

症结是数据存储系统

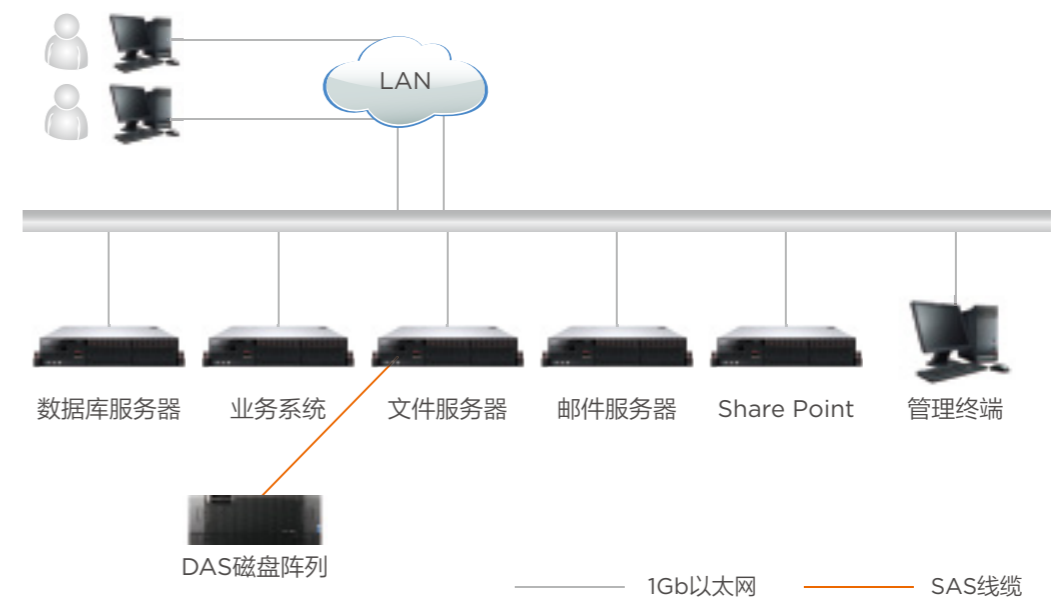
CACT 作业者集团的业务系统包括数据库服务器、邮件服务器、文件服务器、SharePoint 等诸多组件，之前各业务系统的数据采用的是服务器本地存储和 DAS 直连架构的外部存储。面对各个海上平台的大量数据访问，数据存储系统的压力陡增，固有缺陷一一显现：

读写性能不足：原有业务系统的数据都在服务器本地存储，只有文件服务器是外接 1 台低端的 DAS 磁盘阵列，数据读写性能无法满足各业务系统现在的应用需求。

数据存储需求猛涨：数据库服务器、文件服务器和 SharePoint 知识库等系统需求的存储容量随着业务的发展一路猛涨，且 SharePoint 知识库和文件服务器要求存储能在线动态扩容，并保持存储路径不变。

管理难度大、备份冗余机制缺失：原有业务系统的数据存储分散，无法实现统一管理；除了数据库拥有手工备份机制外，其它的存储均没有自动备份机制，且原存储设备不具备冗余架构和断电保护功能，存在较大的数据安全隐患。

原有系统拓扑图：



如何改进存储系统，提升业务效率？CACT 作业者集团找到了联想。

对症下药，消除瓶颈

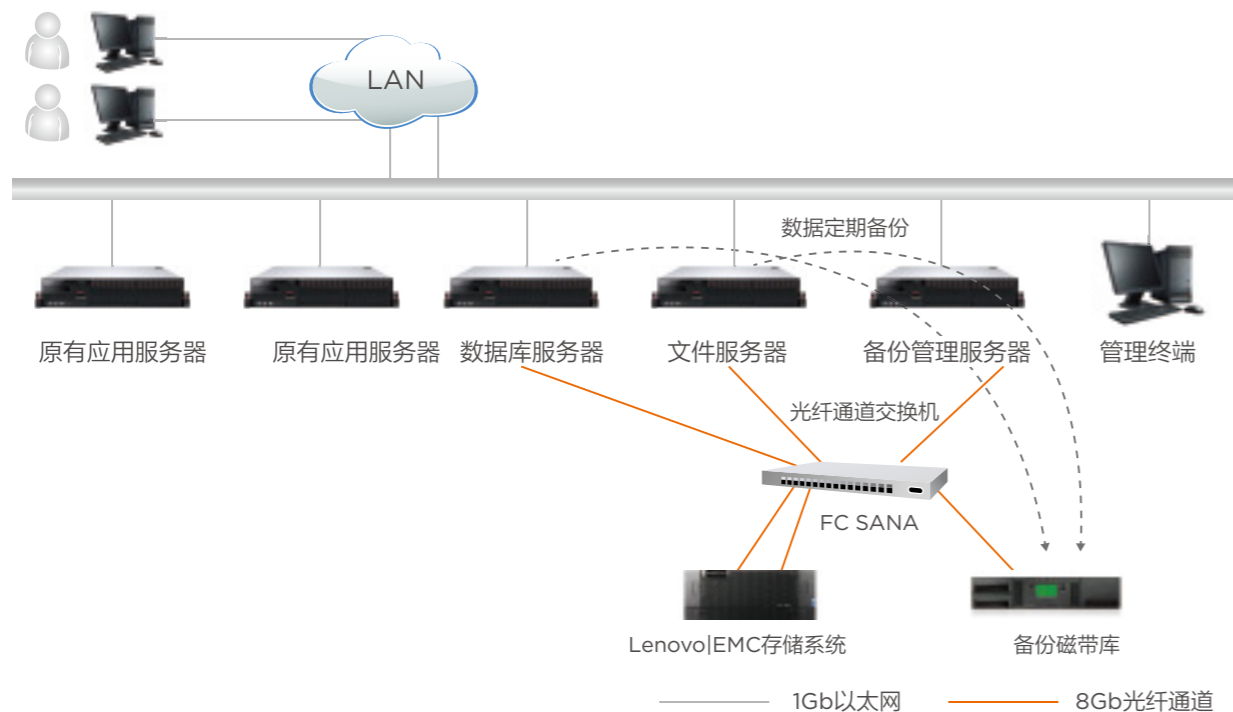
联想给出的解决方案是一套基于 Lenovo|EMC VNX5100 统一存储系统的 SAN 外部存储，成功解决了 CACT 作业者集团的存储系统难题：

解决存储性能瓶颈：Lenovo|EMC VNX5100 支持可大幅提升 IO 性能的 FAST 套件，其 FAST Cache 与 FAST VP 技术能够自动优化存储池，始终确保从高性能闪存 SSD 提供最常存取的数据以提升性能。加上与多路径软件 PowerPath 的配合，还能够实现外部存储系统链路的多路径负载均衡，不仅能保证链路冗余，更能提高链路带宽。

搞定数据增长挑战：Lenovo|EMC VNX5100 存储系统具备“精简资源调配 (Thin Provisioning)”功能，管理员可以按需分配存储容量，并支持在线动态扩容，不仅能有效利用已有的空间，更保证了未来的扩展性，轻松搞定数据不可控增长带来的挑战。

简化管理、智能备份、保障运行安全：通过 VNX Unisphere 统一管理界面，管理员能轻松掌握存储资源的调配状态，实现各业务系统数据的统一管理。除此之外，VNX5100 还拥有不同级别的数据备份功能，并支持自动备份；配合存储系统控制器等关键部件的冗余架构与后备电源设计，完美支持断电保护和缓存回写功能，可充分保障业务连接性，消除数据丢失风险。

改造后的系统拓扑图：



借助联想提供的 SAN 架构外部存储，CACT 作业者集团的多个业务系统实现了服务器读写性能的大幅提升，原先零散的数据存储也得以整合，同时数据管理与备份也变得简单，数据安全性也相应提高。



以大数据挖掘石油行业金矿 联想 HPC 为油气勘探攻坚

石油作为国家重要的战略资源，关乎国民经济生产命脉。但石油储量的探明和开采都十分不易，建国之初我国在地质学家李四光和“铁人”们的努力下，历经千难万险才摘掉了“贫油国”的帽子。如今随着科技的发展，石油勘探技术也有了长足的进步，并依靠信息化技术高速发展。

近日，为了探讨能源行业的最新发展趋势和信息化需求，以“双态 IT 聚能前行”为主题的联想能源行业客户交流大会 - 大连站召开。联想集团能源行业的业务精英与来自东北、西北地区的油田客户进行了深入交流。

清晰图像带来海量数据 基础架构亟需应对新需求

地震勘探是油气钻前勘探的重要手段，也是应用最广泛的手段之一，是采用人工制造地震波并观测在地下的传播情况以判定地下岩层结构的一种勘探方法。如今，为了得到更清晰的岩层结构图像，这一勘探手段的数据处理环节也有了新的需求特点：高密度、宽方位的地震采集和高精度地震成像的处理。

这些新特点意味着地震勘探已经进入海量数据时代：野外作业每天都要产生 7-20TB 的数据，总体数据量急剧增长。这给支持这些数据的 HPC 基础架构提出了新的要求：每一节点的内存和硬盘数必须可以支持海量数据的存储和计算。

同时，为了更好地分析处理地震资料，整个集群要能支持多软件的并行处理，提高多核计算资源的利用效率。当进行到油田开发环节后，计算节点间的通讯较多，对带宽、延迟十分敏感，要求高速网络的支持。



联想 HPC 解决方案 绽放全行业

PUE 1.1 创新低。该项目采用联想深腾 X8800 超级计算机系统建设，由 227 个节点组成，其中计算节点 196 个、GPU 节点 10 个、KNL 节点 8 个、胖节点 3 个、管理和登录节点 6 个、IO 节点 4 个，存储采用联想 GSS24 存储系统，容量 2784.8TB，计算网络采用 Omni-path 架构，编译器采用 GNU 和 Intel 最新编译器套件，作业管理采用 Slurm 作业调度系统，集群管理采用联想 LiCO 集群监控管理套件。系统理论计算峰值 411 万亿次 / 秒，其中计算节点理论峰值 261 万亿次 / 秒，实测计算能力达到 242 万亿次 / 秒，存储 I/O 带宽持续写性能 38GB/s，持续读性能 50GB/s。系统节能效果显著，五年节省电量 200 万度，LINPACK 效率达到 92.6%。水冷方案下的数据中心 PUE 值更是达到了 1.1，远超过普通数据中心高达 2.2 的 PUE 数值。

作为中国高性能计算的领军者，联想曾创下多个记录，包括研发中国第一个万亿次、四万亿次、十万亿次、百万亿次的超算集群。2012 年开始，联想与中国载人航天办公室展开合作，为国家的历次载人航天飞行提供了全方位的服务。

此次，联想通过北京大学高性能计算平台新阶段的建设，证明了中国创新方案在通过优秀的技术、产品、解决方案和丰富工程经验、职业的技术专家，来确保先进的水冷解决方案实施与应用方面的可行性和领先性。此外，联想在全球拥有超过 25 年的 x86 服务器研发经验，连续三年保持 HPC TOP500 中国第一、全球第二，并以 17% 的增长率成为全球增速最快的 HPC 厂商。这也是正是联想在 HPC 领域不断突破创新的原因之一。

联想超算再创辉煌！中国首个温水水冷超算 集群成功交付北京大学

2017 年 9 月 21 日，在联想创新科技大会济南站上，联想与北京大学举行了国内首个高校温水水冷超算平台的交付仪式，为北京大学各学科的科研提供技术支撑。该平台率先采用了常温直接水冷技术解决 CPU 和内存散热问题，系统性能良好，节能效果显著，LINPACK 效率达到 92.6%，PUE 值达到 1.1，居于国内领先水平。



科研重器 联想携手中科院建设顶级HPC系统

近期，为了满足中国科学院数学与系统科学研究院日俱增的科研需求，并提供全院共享的计算资源，联想为其打造了全新高性能集群项目，该集群采用了联想 HPC 整体建设方案，拥有 408 个计算节点，实现远超客户预期三倍的每秒 1081 万亿次的运算速度，为中科院前沿科学领域突破性、创新性研究提供了重要武器。

成立于 1998 年的中国科学院数学与系统科学研究院，研究领域涵盖了数学与系统科学的主要研究方向，为我国科技进步、经济社会发展和国家安全做出了不可替代的重要贡献。中国科学院数学与系统科学研究院下辖多个国家重点实验室和研究中心，对 HPC 系统的使用需求庞大。新的高性能计算系统作为全院共享的计算资源，为全院提供了一个高效可靠的高性能计算平台。

物尽其用，谋求 HPC 性能实质突破

就像绝大部分用于大学校园、科研院所的高性能计算系统一样，中国科学院数学与系统科学研究院新 HPC 系统的建设同样面临机房和用电的挑战。

客观的建设条件下，中国科学院数学与系统科学研究院提出：要在预算充分使用的前提下，达到性能及集群规模的最大化。具体来说，针对原有 HPC 系统的现状，中国科学院数学与系统科学研究院希望 HPC 系统的供应商，提供计算节点大于 300 个、峰值性能高于 350TFlops，并且整套 HPC 系统功耗不超过 220KW 的整套机房拆除和重建整体方案。

一步到位，满足未来 5 年使用需求

在联想看来，中国科学院数学与系统科学研究院的建设需求，意味着这不仅是一个简单的硬件交付工程。事实证明，联想打造的 HPC 系统不仅实现了超越预期性能的提升，更是包括原有机房拆除、设备报废和机房重新设计，完善详尽的 HPC 整体建设方案。

1081TFLOPS：显著提升的计算性能

基于新一代英特尔至强可扩展处理器 Xeon SP 及新一代 Purley 平台，100Gbps EDR InfiniBand 的网络为新 HPC 系统性能提供了可靠支持。该系统实现了 408 个计算节点、1081TFLOPS，远远超出客户原先 300 个计算节点、350TFlops 的期望，成为中科院历史上在同规模超算集群中核数最多和计算能力最强的项目。

自研 LiCO：先进完备的软件技术

联想着力于提供具有完备功能、可靠基础，并汲取了开源领域优秀技术和思维的商业 HPC 集群调度和管理系统，其中包括 NVIDIA GPU、英特尔 Xeon Phi 在内的异构计算平台，以及基于联想 LEAP 的大数据分析测试平台、LiCO 集群调度和管理系统。其中，联想的 LiCO 智能超算平台为新的 HPC 系统提供一站式解决方案，集成了计算软件、计算库、调度软件、监控软件、报警软件和分布式文件软件等完整的 HPC 管理软件体系，是适用于各种规模的高性能集群成熟解决方案。

交钥匙：稳定可靠的整体方案

联想实施完成从机房规划、建设到整机柜交付的全周期工程，为用户提供一站式交钥匙解决方案。联想在拆除原有机房的 HPC 系统之后，重新设计了机房的布局、承重、空调和散热制冷，在有限空间内装入了多出一倍的机柜数量；其次，联想采用 HPC 系统整机柜交付的方式，节省了在机房内开箱、上架服务器、存储等设备的时间和空间。通过机房翻新和工厂预装，联想在原有机房选址内，塞入了包括 408 个 ThinkSystem SD530 计算节点，2 个 SR650 登录节点，1 个 x3650 M5 管理节点，1 个 x3650 M5 数据导入节点，1 个胖节点 x3850 X6，5 台 GPU 节点，4 个 KNL 计算节点，8 个 x3650 M5 大数据节点，15 台交换机 (BNT G7052 G8272)，1 套 360TB 存储系统以及 LiCO 管理平台。

从 408 个计算节点、1081TFlops 的计算性能，到异构计算平台，再到大数据分析测试、集群调度和管理系统，联想为中国科学院数学与系统科学研究院提供的新 HPC 系统，一步到位满足了 HPC 系统未来 5-7 年的使用需求。新的高性能计算中心，承载起中科院的教学和科研任务，为院内顶尖学者和专家们破解最大规模、最高难度的科学问题输出着源源不断的计算力。

作为中科院高性能计算方面的长期服务商，联想与中科院之间有着深远的合作关系。2002 年 5 月，联想就为中国科学院数学与系统科学研究院研发了中国首个万亿次级别 HPC 系统深腾 1800，其作为中国 IT 厂商研制生产的 HPC 系统里程碑式产品，第一次进入 TOP 500 排行榜。如今，联想为中国科学院数学与系统科学研究院提供远超预想的计算性能，并致力于国内大数据行业、人工智能领域的发展，提供绿色、经济、高效且快速发展的计算能力，为新技术重构各行各业提供有效保障，帮助企业实现数字化转型。