

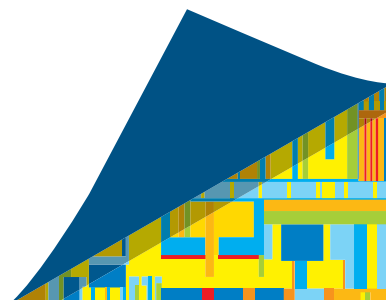
Look Inside.™

信息化之路

The path to the informationization

英特尔医疗行业解决方案建议书

Intel Healthcare IT Solution Book





前言

信息技术在医疗机构的使用可以追溯到80年代，随着微机的使用，医疗机构进入了电算化时代。转眼间20多年过去了，医疗机构各类信息化应用得到了长足的发展，建设了相当多的信息系统，为医疗服务的各个环节提供了信息化支撑。

由于各种原因，过去建设的信息系统往往各自为政，相互独立，没有很好的统一规划和设计，形成了众多的信息孤岛。进入2009年，随着新医改的推进，医疗卫生信息化被提到一个前所未有的高度。各类医疗机构在完善原有业务系统，新增各类业务功能的同时把系统的整体设计，信息的互连互通作为系统建设的重要方面。信息化的建设也在不同程度上提升和完善了医疗机构的业务流程，提升了效率。

信息系统在医疗机构中不断的发展，医务人员对信息系统从抵触到依赖，一方面为信息化发展奠定了良好的基础，一方面也对信息化提出了更多的挑战。

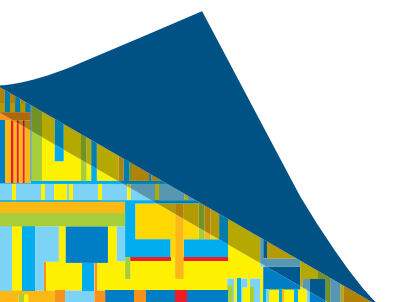
首先是业务的连续性、稳定性及可扩展性。医疗机构的应用系统已经从过去的可有可无成为支撑日常机构业务的核心，但凡有一分钟的系统故障，就会对业务产生重大的影响。构建一个适应当今业务需求的数据中心是一项艰巨的任务，而利用虚拟化技术动态利用数据中心资源，构建弹性的业务系统的理念正得以不断深入实践。

其次是互联网及其他行业的影响，深刻的改变着患者和医生对信息化的认知和期待。特别是移动设备，手机、平板电脑的普及大大的促进了医疗服务的发展。然而，当前的医疗服务还远未充分发展，还有很多的业务领域需要更进一步的探索。

再次是信息服务的迫切要求。随着医院的信息系统逐步完善，积累了大量临床数据，2014年医院建设的一个重点是建设与各应用系统协同集成的临床数据中心，基于临床数据中心的数据分析和挖掘不仅支持医院的管理和临床决策，而且逐渐成为与区域卫生信息平台集成的端口。

英特尔公司作为信息化产业的核心技术提供者，也在积极探索如何利用先进的理念，成熟的技术，完善架构来服务于医疗机构的信息化项目。同时，英特尔公司也与行业内的各方面业务合作伙伴积极合作，探索能够更好地服务于医疗机构的解决方案。

愿我们共同努力，期待更加美好的未来。



Contents

2

| 英特尔医疗大数据分析解决方案

10

| 英特尔移动医疗解决方案

16

| 英特尔医院数据中心 IT 基础平台建设方案



英特尔医疗大数据分析 解决方案

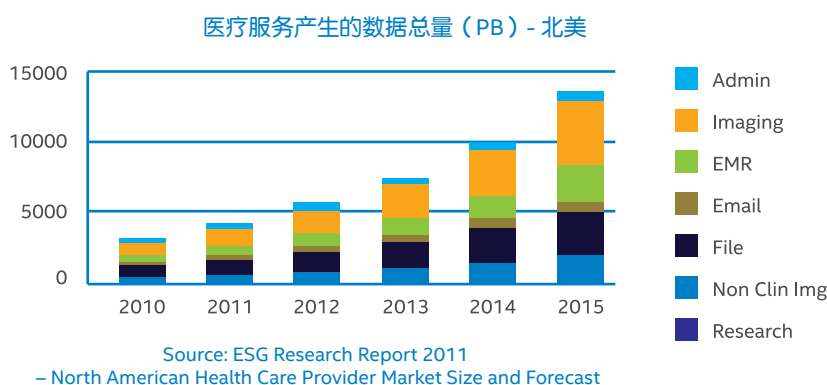
1. 问题及挑战

随着全球医疗信息化的发展，医疗活动、个人健康产生的数据与日俱增，如何利用海量数据帮助医院实现高效的工作效率、低廉的运营成本、稳定的投入产出比，是医院管理者面临的重要挑战；如何建立区域卫生信息数据分析模型，挖掘医疗和健康数据的价值，进而实现以患者为中心的医疗卫生服务体系，提高区域内的医疗卫生服务水平，是医疗卫生管理部门面临的重要课题。

基于大数据分析框架构建的医疗大数据解决方案，将从临床路径优化、临床辅助决策、疾病预防和控制、公众健康服务、个性化医疗和医疗保险等多个方面提供高效的数据分析技术，来应对医疗大数据时代的挑战。

1) 医疗数据急剧增长

我们正处在医疗信息化的一个重要转折点



2) 医疗大数据带来的挑战

数据量大

- ◆ **大型医院**: 平均每年增加几十个TB的数据，其中有20TB是医学影像数据
- ◆ **中等规模城市的卫生中心**: 数据量有望达到10PB

数据类型复杂多变

- ◆ **非结构化数据**: PACS影像，B超、病理分析等业务所产生的海量影像数据。
- ◆ **半结构化数据**: 基于HL7 CDA的电子病历数据集。

数据处理难题

- ◆ **临床数据中心建设** - 海量临床数据如何存储、备份？如何不停机动态扩容？如何进行快速查询及统计？如何进行疾病趋势分析、药物分析，用以支撑临床科研及应用？
- ◆ **数据共享访问** - 如何快速访问和检索海量数据？如何实时共享交换数据？
- ◆ **医疗数据挖掘** - 从传统医疗信息系统中获取的结构化数据 远不能忠实表达病人的临床病史，如何从非结构化、半结构化数据中挖掘结构化信息，提高医疗数据利用价值？

3) 医疗行业大数据面临的IT挑战

高投入: 依赖昂贵的高性能主机、数据库软件、高性能专用存储，造成医疗信息平台建设费用及其衍生出的

集成费用高居不下。这些成本最终转嫁到病人。

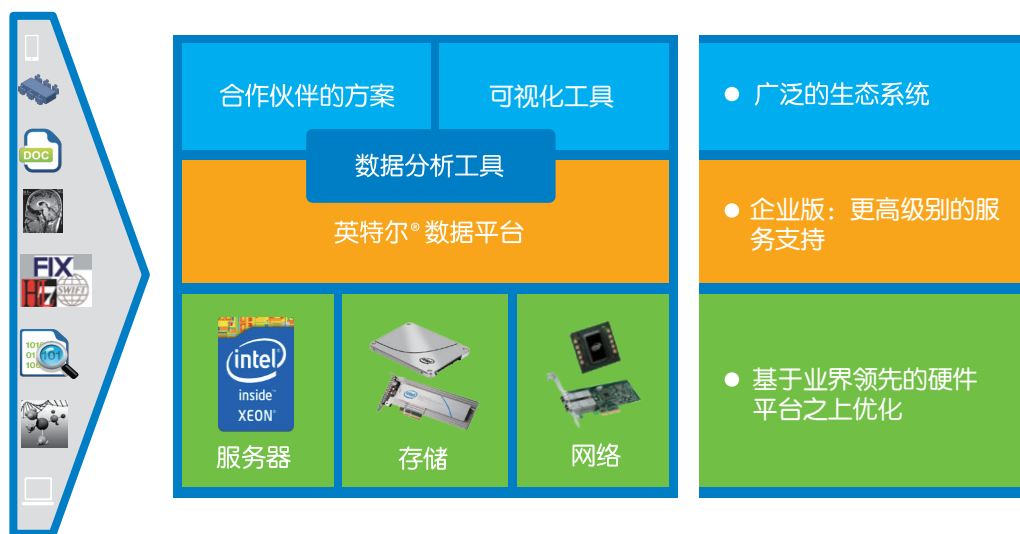
难维护：庞大的数据中心和高耦合的复杂信息系统需要巨大的日常维护投入。

难变化：传统技术架构可扩展能力不强，系统建成后，应对数据结构变化和需求变化的适应性不足，整体架构紧耦合难以升级。

低适应：海量数据使得原有系统性能急剧下降，难以通过简单的办法满足数据倍增后性能下降的需求，并且难以处理卫生服务大量非结构化数据。

2. 应对方法

基于英特尔®数据平台建立医院大数据解决方案



英特尔对一个开放的企业数据平台的贡献

英特尔提供大数据分析框架和平台——英特尔®数据平台（Intel® Data Platform），该平台的核心是基于Hadoop的商业化版本。我们的合作伙伴包括系统集成商，软件提供商，设备提供商等，形成了广泛的生态系统，为医疗行业客户提供医疗大数据解决方案。英特尔/Cloudera为企业版的大数据平台提供更高级别的服务支持。（注：英特尔®数据平台3.1版本的特性将融入Cloudera的CDH 5.x版本）。

面向医院客户，英特尔®医院大数据解决方案致力于解决医疗大数据分析在建设及实施成本、计算能力和可扩展架构等方面遇到的挑战。利用英特尔和Cloudera在大数据分析和挖掘领域的技术产品及分析工具，建立临床数据分析平台，将全面提高医疗效率和医疗质量，提升临床数据的业务利用价值，满足医院对于医疗大数据分析领域的需求。

3. 带来的价值

1) 医疗大数据带来的价值

提高管理效率。医疗大数据可以综合临床和运营相关的有价值的的数据，帮助医院管理者全面掌握医院运营管理现状，通过完整医疗服务流程的数据分析，可以发现医疗服务中可能存在的问题。

提高医疗服务质量。医疗大数据不仅仅局限于对结构化数据，如电子病历、检验检查结果和诊疗费用等进行分析，而且可以对影像数据、基因测序数据等半结构化、非结构化的数据进行数据分析，这将使得临床决策支持系统更为智能的为诊疗提供支持。例如，对于药品不良反应、过度使用抗生素等的提醒，帮助医生降低医疗风险；结合医疗数据和医疗文献建立医疗专家数据库，为医生提供临床辅助决策依据，进而实现科学化决策。

提高临床科研效率。大数据技术可以提高临床科研的效率。例如，采用大数据技术来进行比较效益研究（Comparative Effectiveness Research, CER），从各种不同数据来源采集临床结果、患者生存质量、患者满意度等数据，评价不同的治疗方案（如不同药物）在接近临床实际减少人为控制因素的情况下对患者的疗效差异，针对不同类型患者，找出最好的治疗方法，减少不必要的医疗开支。

降低医疗成本。利用患者疾病、诊断、用药、治疗、疗效和费用数据，基于成本-效益分析模型，通过大数据分析技术完成经济学评价，促进医院补偿机制的改革，提高卫生保健技术的技术效率、配置效率和利用效率；为制定合理的医疗服务价格提供信息依据，理顺医疗价格体系，避免超额利润，筛选基本诊疗技术和药物，规范医疗行为。

2) 英特尔®医院大数据解决方案带来的价值

高性价比

- ◎ 采用英特尔架构服务器集群 + 大数据平台（Hadoop商业发行版）的解决方案，替代传统的小型机方案。
- ◎ 采用分布式的存储方案，存储和计算集成于一体，大幅降低了存储方案每GB容量的成本。

高可扩展性

- ◎ 横向扩展性能卓越,应对未来业务变化和数据量的不断增长。
- ◎ 设计采用灵活可扩展的分布式架构。每单柜中节点均可配备不同容量的SATA硬盘，可以无缝的进行扩展。
- ◎ 集成的图形化界面提供了便捷的节点管理和横向扩展功能，大幅降低了管理成本。

高性能

- ◎ 基于英特尔架构硬件平台进行优化并融合Cloudera特性的Hadoop平台。
- ◎ 计算网络可选择万兆网络或者Infiniband网络，真正实现高带宽低延时。如果采用HDFS文件系统，建议采用万兆网络；如果采用Lustre文件系统，建议采用Infiniband网络，以实现最高效的数据存储和访问。
- ◎ 高效的NoSQL数据库(HBase)和大容量分布式文件系统(HDFS/Lustre)，让调用和存储更加迅速。
- ◎ 可达到毫秒级的查询速度和GB级别的入库速度,适用于TB或PB级存储。
- ◎ 根据HDFS的数据热点程度，动态调整数据复制策略大大提高热点数据的高并发访问能力。

高可靠性

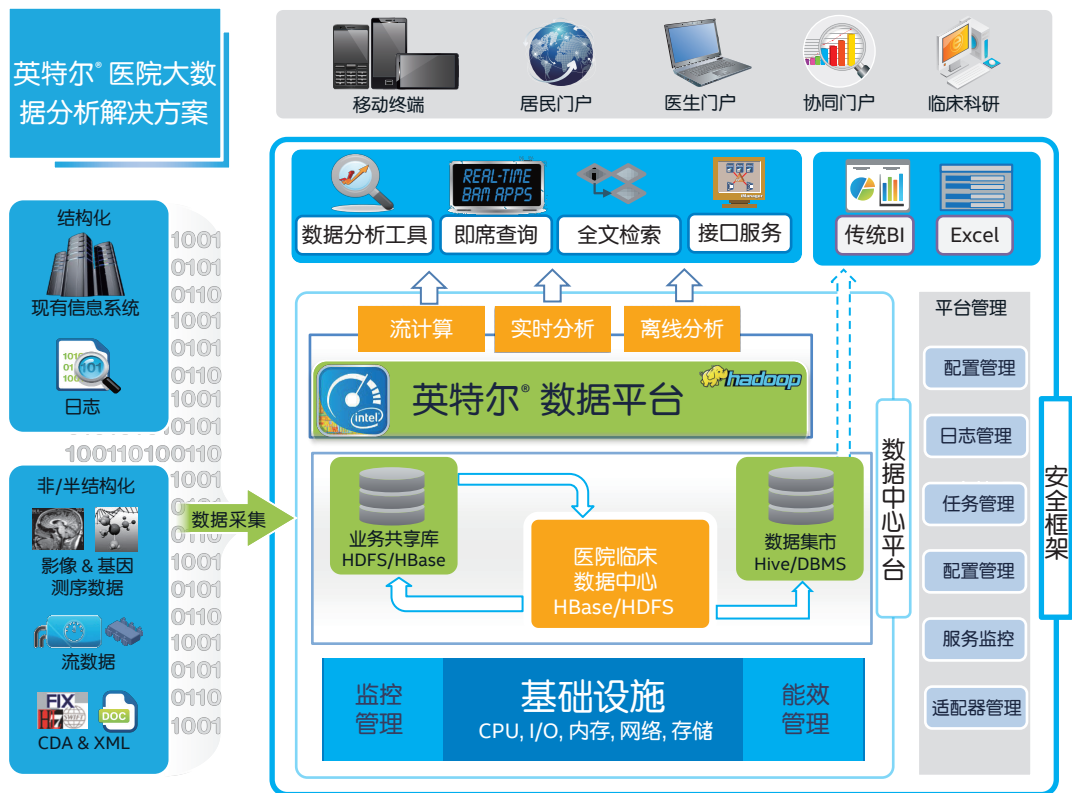
- ◎ 采用支持双击热备的名称节点（NameNode）和支持冗余的分布式数据节点（DataNode）服务器。
- ◎ 可自定义的数据备份策略（可分别针对冷热数据），视单节点物理故障为常态。

简单易用

- ◎ 高效的节点随时能上线并加入原有存储资源池。同时简单的单一的数据卷让管理和使用变的非常简单。
- ◎ 上线过程清晰操作简单，由统一易用的图形化（GUI）界面完成。

4. 方案的顶层设计

基于英特尔®数据平台建立临床数据中心，采用开放可扩展的数据存储架构，满足日益增长的临床应用需求，适应医学知识的不断更新要求。基于Hadoop技术的分布式部署方案可以实现平滑的横向扩展，对于应用程序透明，实现IT基础设施与上层业务隔离；能够提供对计算、存储和网络资源的统一调度和维护，提高服务器利用率，减低应用部署及运营成本，满足服务水平和成本控制的期望不同的基础设施需求。解决方案顶层设计如下：



英特尔®医院大数据分析解决方案包括数据采集、ETL、海量数据存储、数据分析处理（离线、实时、流计算）服务等：

数据采集：采集工具（如 Cloudera Flume/ Apache Kafka）均采用分布式架构，能满足每秒数百 MB的采集和传输需求,支持结构化、半结构化数据，流数据和标准医疗文档的分类采集；

数据预处理（ETL）：由于大数据场景中存在文本、CDA、医学影像、视频等多种非结构化数据，传统的数据描述方法不能满足大数据的多样性需求。大数据技术采用 MapReduce大规模并行处理架构，从多个维度对数据进行描述、寻找数据的不同属性，提升医疗数据可解释性。

海量数据存储中心：传统数据存储单表结构数据扩展性差，表结构更改困难；而且无法适应大数据对数据库高并发读写，海量数据存储、复杂的关联分析和挖掘需求；

数据分析/处理服务：英特尔提供大数据场景下的数据挖掘工具能够对结构化、半结构化和非结构化数据一起分析，采用 MapReduce 并行处理，当数据量增加时，只增加分布式服务节点，无须修改分析算法。

医疗文本信息挖掘：英特尔Hadoop基于HBase表内数据建立全文索引，提供准实时的全文检索和模糊检索等功能。

5. 英特尔如何助力医疗大数据分析

英特尔公司为医疗大数据分析提供从计算、存储、网络、平台软件四个方面提供相关的技术和产品，为医疗大数据分析提供更快更高效的核心解决方案。

Intel® Xeon® 系列处理器助力大数据并行计算

面向标准基础架构的Intel® Xeon® CPU E5：强化平衡计算，优化云基石和大数据分析基础平台，有利横向扩展，快速、稳步增加服务器，以满足业务增长需求，实现良好的兼容性以及多样化应用负载。

面向商业智能的Intel® Xeon® CPU E7：具有极佳的可靠和数据安全保障能力，本机配置支持多达8路CPU、12TB内存，面向实时商业智能和关键企业运算，其纵向扩展高性能计算能力可应对要求苛刻的应用、高负荷的高峰期及业务增长。

Intel® 固态硬盘(DC P3700, P3600, P3500)智能存储降低大数据存储延迟

低延迟和高吞吐量：P3700系列可以支持高吞吐量：2.8G/1.7G(读/写)，存储延时低至40/55μs (读/写)。

主存储控制器消除直连延时：与传统的SATA接口相比，PCIe* 协议消除了传输/队列延时。

Intel® Ethernet万兆以太网卡提高网络吞吐量

Intel® 10 Gigabit Ethernet X520 和 X540 CNA：全面提升系统的网络吞吐量，满足未来的网络需求。

Intel® Data Platform软件平台提速医疗大数据分析

稳定的企业级发行版 增强版节点管理对数据节点（DataNode）的读取提供高级均衡算法，能根据请求并发程度动态增加热点数据的复制倍数；为名称节点（NameNode）提供双击热备方案，提高可靠性。

HBase高速即时分析 实现基于HBase内数据的HiveQL前端功能，更加符合医疗复杂数据处理的需要。通过分布式聚合算法实现基于HBase的分布式汇总、并行数据扫描与过滤；支持使用主键和数据列组合为聚合主键，快速Group-by；支持跨数据中心大表，只访问本地中心数据，无任何数据中心之间的数据交换，避免大数据传输，并通过分布式统计算法实现全局数据汇总，为医疗行业对数据的近实时分析提供性能保障。

提供基于HBase表内数据建立全文索引 在数据更新和插入增量更新索引，无须定时重建索引。提供准实时的全文检索功能和模糊查询功能，扩充了HBase支持复杂查询的能力，支持基于半结构化数据、字符串和数字建索引。

Intel®医疗大数据一体机解决方案

采用英特尔®数据平台，基于英特尔硬件架构（包括处理器、网络 and 存储等组件），针对医疗大数据分析应用进行深度优化，满足医疗大数据在大规模数据处理和流计算的计算要求。为临床数据挖掘提供新的技术手段，将作用于临床应用、智能提醒、临床决策支持、远程监护医疗、药品开发、防止医疗诈骗等应用场景，全面提高医疗效率和医疗质量，提升临床数据的业务利用价值。大数据分析一体机架构设计示意图如下所示：



解决方案顶层设计-AHA (Analytics Healthcare Appliance)

6. 案例分享

● 上海市卫生局信息中心

上海市医疗卫生系统在信息化方面一直领先于国内水平。上海市卫生局信息中心正在构建一个点、线、面相结合的三层医疗卫生信息系统，并已经逐渐将全市各类公立医疗机构纳入其中，同时计划覆盖到其他全部医疗机构。

目前每天进入后台数据库的数据量达到了1600万笔，一年多已经累积数据43亿多笔。过去那种传统的数据库架构无法满足能够处理如此海量的数据的高性能、高效率的信息系统的需求。为了更好地构建健康信息搜索及智能提示系统，上海市卫生局信息中心亟待寻找一种新的技术来解决这一问题。

上海市卫生局信息中心的健康信息搜索及智能提示系统选择使用英特尔至强E5-2640处理器和英特尔 Apache Hadoop 发行版。通过万达信息的协助，完成了大数据集群配置和平台设计建设，并成功部署。分布式系统为从数千个医生工作站发出的数据请求提供了高并发处理能力。

在未来，上海市卫生局信息中心还将继续依托大数据技术，在数据分析，数据挖掘，统计分析等方面寻求更

深层次的突破，从而更好的为市民提供高水平的医疗卫生服务。

● 某医院

某医院是大型综合性医院，专注于中医药学临床和科研。近年来，中医药学出现了中医药学数字资源缺乏规范描述、传承危机等问题。病案和病例数据经过统计、分类、聚类分析，尤其是深层次的分析，在中医的诊治中发挥了巨大的作用，所以对中医上的非结构化信息资源进行有效存储管理是名老中医学术思想及临床经验的传承中一个重要的部分。

目前，医院已经建设有各种信息系统，然而这些系统之间无法实现信息共享和交流；医疗数据没有得到良好的组织，无法有效的呈现给医院管理者、医生和其他用户；传统数据存储方案无法有效应对迅速增长的医疗数据的存储和处理要求；现有中医病历数据65%以上的信息都是非结构化的，医生在临床表现等治疗记录时大部分用自然语言描述的记录方式，需要有效的技术手段来应对。

随着大数据时代序幕的拉开，能够收集并利用中医临床病案数据，进而帮助医疗机构对数据进行分析，从中获取临床所需要的知识，以解决中医药学面临的缺乏规范描述的问题。

某医院选择使用英特尔至强服务器和英特尔 Apache Hadoop 发行版。通过软件合作伙伴的协作，建立基于 Hadoop Hbase 数据库的临床数据仓库 (CDR) 及可动态扩容的海量电子病历文档分布式存储架构，建立中医电子病案领域内不同类别的知识库，基于数据挖掘技术进行中医病案数据分析。



Look Inside.™

A decorative graphic element consisting of a small, stylized, colorful patterned square with a white triangular shape pointing towards the top-left corner, located at the top-left of the blue banner.

英特尔移动医疗 解决方案

1. 问题及挑战

目前我国医院信息化建设还处在以临床为中心的发展阶段，服务流程仍然以手工为主，技术水平还不能做到实时信息服务。随着医院科室规模的不断发展，病患信息管理作业越来越复杂，传统的信息化已无法满足需求。

主要面临的问题是：

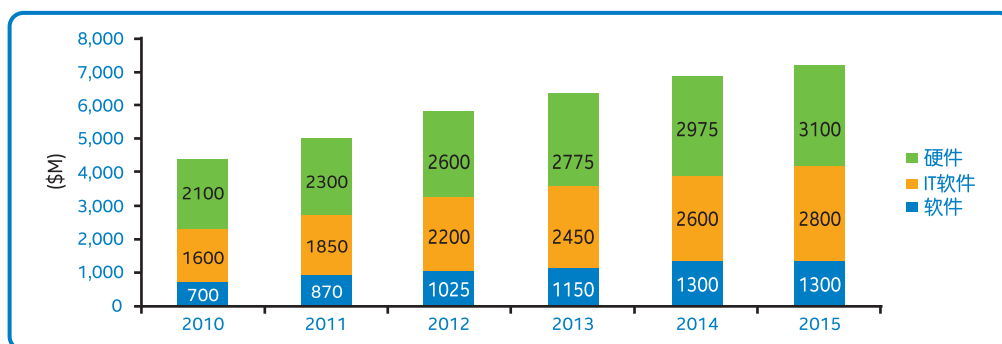
- 1) **手工操作效率低**：信息采集没有延伸到病房，医护人员需手工录入，三查七对人也需人工核对，易出错、效率低
- 2) **固定办公不方便**：现有系统不能满足医生和护士移动办公，医生查房携带大量资料，给工作带来不便，且易出错。
- 3) **信息服务不周全**：不能跟踪医嘱的整个生命周期，无法进行绩效管理，易出错。

2. 应对方法

针对上述问题，应对方法是：依托无线网络、移动终端以及移动医疗应用软件系统，实现移动医疗，在医院内随时随地提供移动医疗信息服务，将医疗信息服务延伸到病床边，提升医护人员工作效率，减少差错。

从国际上医院信息化发展趋势来看，移动医疗的应用已成为各国医院应用的热点。全球的医疗系统都在设法利用移动医疗技术的移动性、灵活性和信息采集的便携性，在院内各业务科室以及住院病区的病人床边获取实时的患者信息或者寻求决策支持信息，同时能够对病人诊疗活动的各个医嘱执行的环节进行过程控制和质量管理，真正实现提高医疗质量、保障医疗安全的目标，实现以病人为中心的数字化医院建设。IDC报告显示，在美国移动医疗花费复合年均增长率达到9.9%。在北美和西欧，移动医疗花费复合年均增长率甚至会达到10.5%。

北美及西欧
移动医疗花费：2010-2015

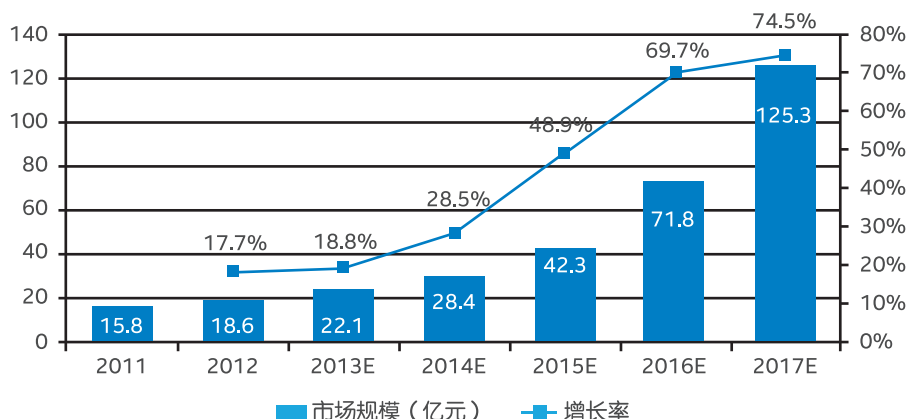


IDC预测2015 \$72亿—复合年均增长率10.5%

在国内，移动医疗目前也是医疗信息化领域的一个热点。艾媒咨询（iiMedia Research）数据显示，2012年中国移动医疗（服务类）市场规模达到18.6亿元，较上一年增长17.7%。预计到2017年底，中国移动医疗市场规

模将突破百亿元，达到125.3亿元。

2011-2017 年中国移动医疗（服务类）市场规模状况



3. 带来的价值

移动医疗给医院和医护人员带来的好处集中体现在：

1) 提高医疗服务质量和管理效率：移动医疗能够完整的闭合医嘱的生命周期，使护理质量监控和护理工作量的量化成为可能，对提高医院整体的护理水平起到关键的促进作用。同时全程电子化管理，不但可以让医生和医院管理者及时准确的掌握医院各个环节的信息，使医生和医院管理者实时做出正确的决策，从而提升医疗服务质量和管理效率。

2) 减少人为差错：医嘱执行流程、药物执行流程得到了大幅优化，通过优化流程和引入条码识别技术，不但减少了工作环节，提高了医护人员处置效率，尽可能的减少了医嘱执行过程中可能产生的医疗差错，确保对的病人能够在正确的时间得到正确的治疗。

3) 提升患者满意度，提高医院经济和社会效益：移动医疗将医疗信息服务延伸到患者床旁，医护人员对病人需求能够及时做出准确的反应，从而提高病人满意度。同时医护人员从每天繁杂的手工记录工作中释放出来，能够有更多的时间和精力去关注病人，减少病人平均住院天数,使医院获得良好的经济效益和社会效益。

使用移动医疗系统前后对比：

1) 移动查房-移动医生工作站

使用前：查房时住院医生汇报病人状况，需准备大量纸质临床信息资料。医生去病房查房前，在医生办公室工作stations上调阅病历，并记忆分管病人的主要病史、生命体征数据，待查房时，凭记忆呈现病人情况。查房时，需准备大量纸质临床信息资料，供查房时查阅。



移动医生工作站-实施前后对比

使用后：医生查房前，不必通过大脑记忆病人的病历、各种检查检验报告，更不必通过纸张记录病人病情、临时医嘱。无线网络的采用，使得网络无处不在。支持无线网络的平板电脑，可以使医生以在病人床旁下达医嘱，查看各种病人信息、生命体征数据、检查检验报告、调阅病人的医学影像资料等。移动查房系统的采用，将医生的信息化支持前移到床旁，进而将医生的时间及智慧还给病人。

2) 移动护理-移动护士工作站

使用前：护士在病床前工作，做纸质记录，执行医嘱、用药的三查七对全凭人工完成。效率低下、工作量大、还容易出现误差、无法快速追溯误差原因和责任。大量宝贵的时间浪费在整理护理记录、制作相关报表上，效率低还易出错。

使用后：使用运行在移动终端上的移动护理软件系统和条形码技术，用药准确，降低医疗差错率和医疗事故发生率，提高护理质量，提升患者满意度。提高护理工作效率，加快病床周转率，提升医院的经济效益和社会效益。

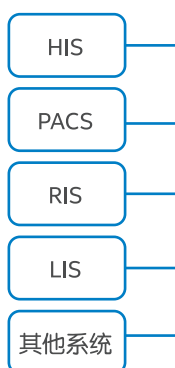


4. 方案的顶层概览

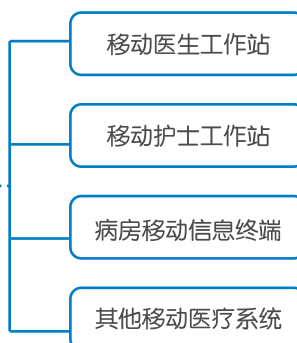
利用移动通信和智能终端技术，将传统的只能在固定PC上处理的医疗信息延展到移动终端上来，实现整个医疗流程的移动信息化，达到信息随时查看，情况及时处理。如可在移动终端上集成放射、超声、病理等影像、检查检验结果、心电、监护、手术麻醉、放疗化疗、电子病历等以患者为中心的各类临床诊疗信息，医生、护士可通过无线网络在移动终端上用手指轻轻一划，就能查看病人的任何临床诊疗信息，床旁信息采集等工作。

移动医疗信息系统的架构

传统医疗信息系统



移动医疗信息系统



移动医生工作站的基本功能：

- **床边实时诊疗** 医生可通过移动医生工作站在患者床旁实时下达医嘱，医嘱信息通过无线网络传送到医院信息系统后，不用等到查房结束，护士就可通过护士工作站及时查看医嘱信息，立即执行医嘱，使患者得到及时治疗，优化了流程，提高了工作效率。
- **实时辅助诊疗** 医生在通过移动医生工作站开具医嘱时，辅助系统可及时给予提示，如合理用药系统可根据药物配伍禁忌做出相应的智能提示，合理医疗指引系统实时给予费用信息提示，通过这些信息，医生可与患者及时沟通，并在床旁实时对治疗方案进行调整，提高了工作效率。
- **查阅患者信息** 解决有线网络部分的局限性，使专家、医生、管理者可以在病房的任何区域，更便捷地了解每个患者信息，非常适于医生查房。可查看信息包括：患者基本信息，如病案首页信息、费别、入院情况、住址、工作单位、联系方式、介绍人等；患者病历信息，如医嘱信息、病历资料、所患疾病、治愈情况、用药情况等；检查检验信息，通过检验系统(LS)、影像系统(PACS)系统接口，实时查看患者检验、检查结果和报告；患者费用信息，可查看是否欠费及押金使用情况。
- **查询医学信息** 电脑中包含大量医学相关信息，如临床药物词典、医学英语词典及其他相关医学专业疾病的诊疗规范等。医生查房过程中，可随时查阅各种专业信息和知识，辅助诊疗。
- **床旁远程会诊** 医生可通过移动医生站自带的视频设备，以及远程会诊软件，进行床边远程会诊，缩短了空间距离，节约了时间，提高了效率。
- **实时保存资料** 医生可在患者床边，通过移动医生站自带的设备，实时进行录制音频、图片和视频工作，从而进一步完善患者病历资料。

移动护士工作站的基本功能：

- **自动条码识别**：自动识别病人、标本，输液袋、药品标签等的一致性，杜绝差错，减化“三查”、“七对”，解放护士双手。
- **护理全程监控**：根据医嘱自动生成护理计划，对医嘱的实际执行情况进行跟踪，完成对护理质量的实时监控。
- **记录病人体征**：护士在床边及时记录病人的各项生命体征，保证数据的准确性。
- **方便医患沟通**：提供快捷的信息通讯平台，如重要医嘱提示，危重病人通知，手术通知等，加强医护间的及时沟通。
- **及时通知提醒**：提供快捷的信息通讯平台，如重要医嘱提示，危重病人通知，手术通知等，加强医护间的及时沟通。

5. 根据工作场景选择适宜的移动终端

不同的工作场景要求不同的移动终端，没有任何一款移动终端适用于所有工作场景，要为不同的工作场景选择相适宜的设备。



	智能手机	平板电脑	笔记本/超级本	台式机
移动性	●	●	●	◐
生命体征， 输入输出	◐	●	◐	◐
药品管理	◐	◐	◐	◐
固定格式数据输入	◐	●	●	●
自由格式数据输入	◐	◐	●	●
大影像数据	◐	◐	◐	●
数据查看	●	●	●	●
可管理性	◐	●	●	●

例如：针对最有代表性的“医生查房”和“移动护理”两种工作场景，移动终端选择建议如下：

工作场景	终端类型	屏幕尺寸	处理器	操作系统
医生查房	平板电脑	10英寸左右	英特尔凌动四核处理器Z3740或 英特尔凌动双核处理器Z2760等	Windows8、Android
移动护理	平板电脑	5-7英寸	英特尔凌动双核处理器 Z2580、Z2560等	Windows8、Android

6. 案例分享

部署或试点移动医疗的医院（部分）有：

江苏省中西医结合医院、上海市黄浦区中心医院、常州市武进人民医院、宁夏医科大学总医院、韶山市人民医院、协和医院、上海儿童医学中心、滕州市中心人民医院、北京石景山医院、泰达医院、成都市妇女儿童中心医院、北京肿瘤医院、武汉市中心医院、首都儿童研究所附属儿童医院、江门市中心医院、哈尔滨医科大学第一附属医院、华东医院、朝阳市中心医院、鄂尔多斯市中心医院、常州市第一人民医院、上海中医药大学附属龙华医院。



英特尔医院数据中心 IT基础平台建设方案

1. 问题及挑战

当今，随着医改的推进医院的内、外环境都发生着很多变化。医改的战略对医疗机构的未来将产生深刻的影响。医院将从当前注重规模发展逐渐向优质高效医疗服务转变，为收治更多患者向为不同服务需求患者提供差异化的服务体验转变，并且开始考虑如何应对多点执业、分级诊疗、先诊疗后付费等改革。从2009年医改将信息化列入四梁八柱的整体框架以及3521信息化总体规划的推动开始，医疗信息化得到了巨大的发展。医院的信息化主管领导也提高了对信息化工作的重视程度。医保及卫生主管部门的合规性要求及等级评审等工作也促使医院加强信息化。医疗信息化从过去面向挂号、候诊、收费、取药等环节的流程优化逐渐转向面向临床诊疗的信息服务，最终向面向医患的健康服务转变，要快速适应和推进这些转变需要信息系统更好的支撑。医疗机构信息化程度的高低，将对业务开展以及医疗服务转变起着越来越重要的作用。

各大医疗机构随着医疗服务转变和业务扩展而展开的信息化建设，积累了众多的信息化资产，在未来也将有更多的投入和扩展。医院信息化建设基础架构的优劣决定着其业务持续开展能力。就像大楼的基础一样，基础越牢，楼的高度越高。未来医院数据中心的建设将更多关注性能、效率和可靠性三个重要方面，它们直接影响着医院的业务发展的连续性、弹性和稳定性。构架稳定可靠的数据中心是医院业务主管的要求，也是负责医院信息化建设者的使命。

医院数据中心集中管理着支撑医院业务运营的各种设备，包括存储设备、服务器、传输交换网络、中间件软件、数据库等。依托这些基础设施搭建的相应应用为医院提供各种服务，包括HIS、LIS、EMR、PACS等。随着信息技术的发展加上人们日益增长的医疗服务需求，现阶段医院数据中心面临着一系列问题及挑战：

◆ IT基础设施投入分散，设备利用率低

医疗业务和数据的增长使得数据中心面临升级和完善，服务器的无计划及无序扩张部署，缺乏灵活性，资产利用率低。

◆ 数据中心IT基础平台建设运维成本高，管理复杂

1) 传统数据中心的关键应用一般采用小型机，随着新应用的出现和数据量的快速增长，小型机进行业务扩展或扩容（纵向、横向）非常昂贵。与同等性能X86服务集群相比，性价比和运维成本较高。

2) 现阶段难以招聘到高质量、合格的小型机运维管理人员。

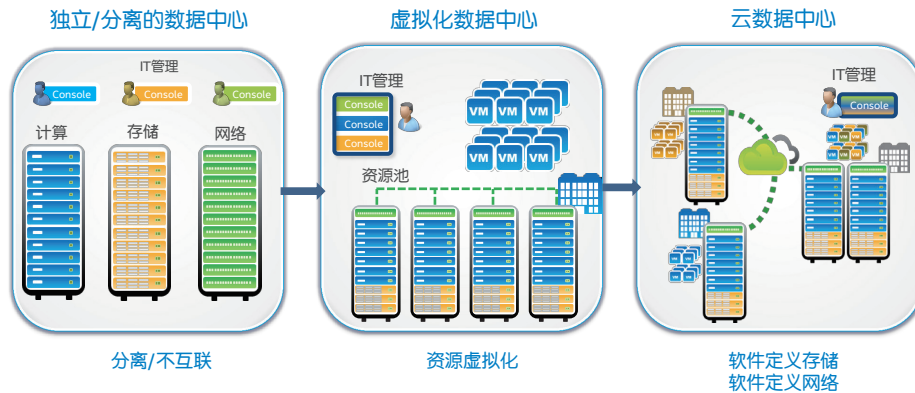
◆ 存储扩容困难，价格相对昂贵

1) 过往的医疗数据都是以记录为主，对存储的要求主要针对数据安全、数据完整性、数据备份和维护方便等。随着医疗信息化的推进将产生更多非结构数据（如：PACS影像、手术录像等），需要对医疗数据进行更多的挖掘和分析。而存储设备的I/O吞吐能力和容量未能满足近期（甚至是今天）的新增需求。

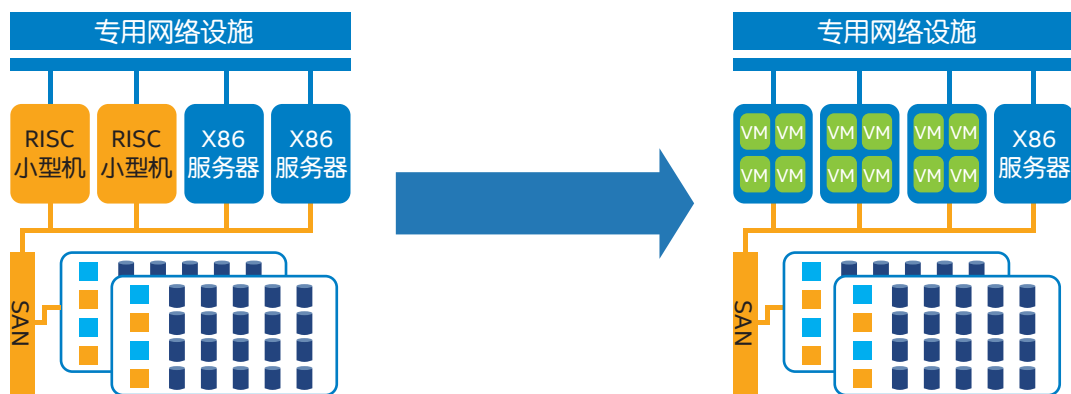
2) 数据中心业务数据的增长要求存储架构能灵活配置、扩展以应对不同类型的数据，传统单一存储类型（SAN或NSA）使得扩容较为困难，升级所需的价格相对昂贵。

2. 数据中心技术发展趋势

纵观十余年来数据中心技术的发展趋势，显然它是一个不断开放化、不断重架构的过程。近年来随着互联网数据中心IT技术经验的大力推动，三大基础架构——服务器、存储、和网络都在经历着深刻的革命性的变化。

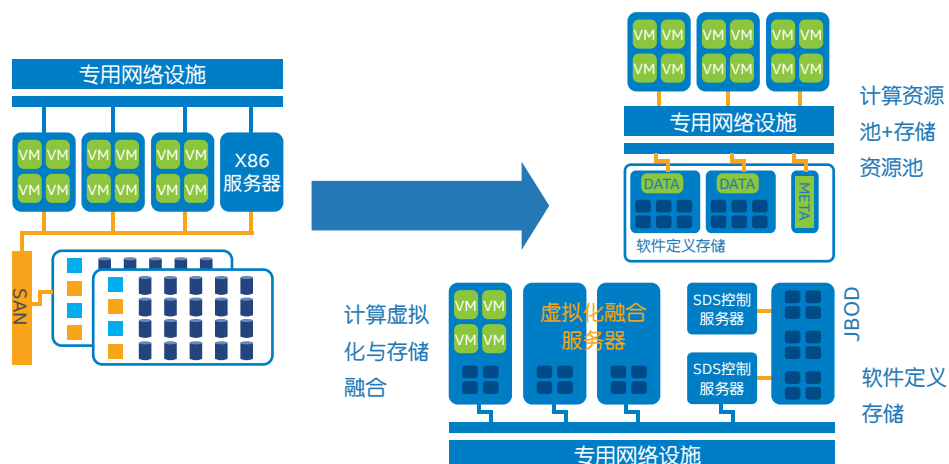


上图主要描述的是大部分企业数据中心架构的演进过程。传统IT基础平台（也是今天大部分医院数据中心的情况）都是由计算、存储和网络三大基础组成。随着应用系统的部署，医疗机构会不断采购新的计算、存储和网络设备。这些系统之间独立分散、互不相通。随着企业为实现对IT基础设施的统一管理、灵活的资源配置，逐渐将传统的分散独立的IT资源迁移到统一的虚拟化数据中心。最新软件定义存储（Software Defined Storage, SDS），软件定义网络（Software Defined Network, SDN）和以应用为中心的基础设施（ACI）等技术的发展，云数据中心成为各行业数据中心架构的新趋势，在电信运营商和互联网等海量数据服务行业更是应用广泛。现阶段大部分医院的数据中心架构处于独立/分离的数据中心阶段，或介于独立/分离数据中心和虚拟化数据中心之间。随着医疗数据增长和大数据技术发展，未来的医院数据中心建设将朝着基于软件定义网络、软件定义存储和以应用为中心的云数据中心发展。



RISC小型机向X86架构迁移，并实现应用虚拟化

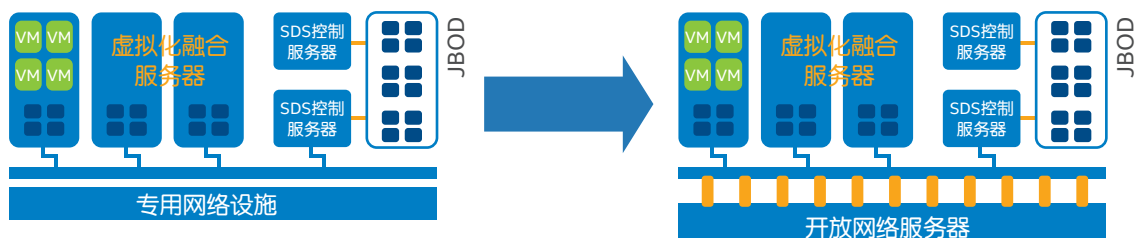
在数据中心重架构的第一步，用户由于成本与可维护性等驱动因素，在服务器硬件层面，将各种应用由专用的RISC小型机向通用的X86架构迁移。并由于资源利用和软硬件解耦合的需求，各行业数据中心架构逐步接受和普及计算虚拟化。据权威资讯机构统计，2013美国IT市场的服务器虚拟化率已经达到70%以上，而中国仅为17%左右，随着IT技术发展和各行业应用对虚拟化技术的支持，该数字将会快速增长。



软件定义存储，专用存储设备的进化

目前数据中心正在经历的一次重构是由“软件定义存储”所驱动。由于互联网海量服务IT架构实践和新应用的出现，越来越多的现代化数据中心逐渐放弃专用的SAN存储设备，用软件定义存储的方式支撑上层应用对数据的持久化需求。大多数电信运营商、云服务供应商都在建立“两类资源池”——计算资源池和存储资源池。计算资源池由高性能的通用X86服务器构成，运行虚拟化软件和云管理平台；而存储资源池中不采用或少采用专用的SAN存储设备，利用分布式文件系统，将特定形态的通用服务器集群打通形成多个不同性能特征的存储池，按需分配给计算资源池中的应用使用。

对于非核心企业事务型业务，由于IT运维便利性的需求，可能小型的软件定义存储，即“开放的存储OS+存储服务器直连扩展（JBOD）”的方式更能够易于接受。另一种选择就是计算与存储融合于一台服务器的一体化方案，对最终用户而言，服务器硬件的一站式交付，无疑降低了尝试私有云的门槛，基础架构的可扩展潜力也得到了最大程度的提升。



软件定义网络带来更开放的基础架构

网络部分的开放化和硬件标准化使数据中心的软件定义特质更加彻底。在不久的将来，用户可利用开放网络的控制平面，能够在不进行任何物理变更的前提下，灵活的创建各种虚拟的网络设施实体，利用API构建它们的拓扑布局，并设置各虚拟网络设施与链路的服务质量水平。以应用为中心的基础设施采用创新的架构，可以支持管理自动化、可编程的策略和动态的“工作负荷移动”，从而简化、优化并加快整个应用部署的生命周期。对比目前数据中心现状，未来数据中心各类基础设施会更加同质化、标准化，用软件定义各种功能组件，让用户管理与扩展更加灵活便利和自动化。

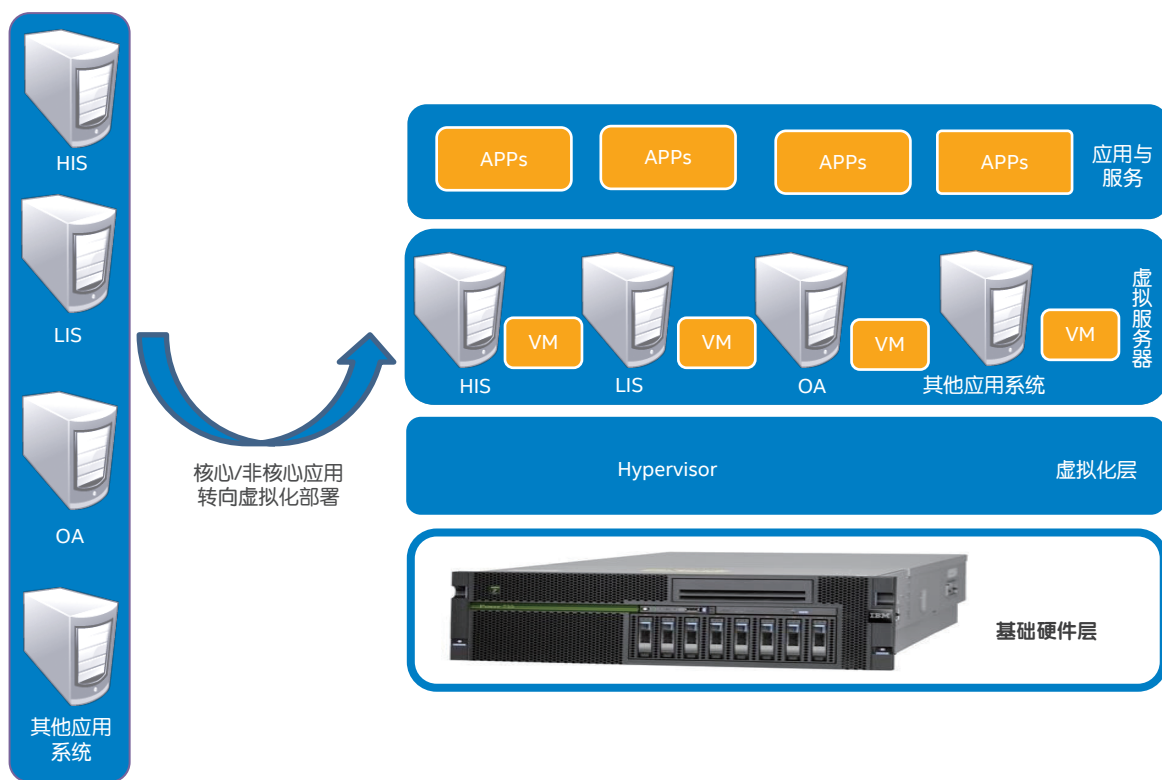
在信息技术方面，医疗行业虽然是相对保守的行业，但也应该有步骤地迎接这些变化，保证信息化的建设路线规划在长时间内不落伍。传统医院信息中心的建设与部署，从服务器、网络到存储等都需要单独采购，在扩展上一般采用纵向扩展，到达一定程度后容易出现性能问题和高并发瓶颈。面对医院门诊量、数据量的增长和各种业务创新需求，需要逐渐引入新的IT基础设施架构思想来应对庞大就诊人数的计算/数据/存储需求。

3. 应对方法

结合数据中心技术发展趋势和现阶段医院数据中心面临的各种问题和挑战，可考虑的应对方法如下：

- 虚拟化资源提升资产设备利用率

在医院数据中心建设的过程中，需要快速地部署新的应用来适应市场需求，但往往受制于现有IT基础设施的束缚。面对不断增加的服务器数量和日益低下的设备利用率，可将医院的一些核心/非核心业务系统由原来独立、分散的部署方式转向虚拟化部署，并利用高性能的服务器划分多个虚拟环境。虚拟化的部署方式不仅可以有规划地快速部署各种应用，还提高了硬件资源的利用率。虚拟化平台解决方案一般提供服务器管理软件，能够实现服务器、操作系统、应用的集成统一管理，实现资源动态调整、简化IT基础设施、降低成本。虚拟化部署如下图所示：



从虚拟化集成的角度看，业界出现了基于通用服务器，计算虚拟化和存储一体化私有云解决方案的趋势。在这样的解决方案中，不但实现了计算虚拟化——一台物理服务器以多台虚拟机的方式提供服务支撑，也实现了存储集成与虚拟化——不用引入专门的存储设施，提供虚拟化的服务器本身通过分布式存储软件的方式将自身的磁盘相互打通，为虚拟机提供系统数据存放。在虚拟化的具体实现上，可引入服务器与存储一体化的融合式私有云设备。其中内嵌的软件控制器负责管理存储资源、进行多个设备之间的互联以及向前端的虚拟机应用提供支持。存储部分加入了分层存储技术，热数据存储在高性能的PCIe闪存卡中，常用数据存在固态硬盘（SSD）上，而不常用的数据则保存在大容量磁盘上形成多份分部于不同存储节点的副本。针对医院不同的数据类型、数据存储需求和可靠性要求，可以配合融合架构实现高性能的读写缓存并避免数据丢失。

● 数据中心网络

LAN、SAN和管理网络统一，降低了系统的复杂性。实现物理与虚拟化端口端到端的可视化和控制。进而增强虚拟化I/O的性能，每台虚拟机在父交换机上都会有一个专门的接口，虚拟机的流量会被直接发送到该接口上，无需通过软件的虚拟交换机处理，可大大降低对主机CPU的占用，IO性能也将大大提升。也减少了数据中心布线 and 后期维护成本。

与传统数据中心静态的、手工部署的应用环境不同，云数据中心的应用环境是动态部署的、可移动的、多租户的，并且可以自动化扩展的。通过虚拟化感知技术实现网络策略、特性、安全和管理在云数据中心中能保持一致，比如网络策略能与虚拟机vMotion随动，虚拟机流量的可视性，网络、安全策略可以施加到虚拟机层面等。

● 提升基础设施建设的性价比

对于医院的一些核心业务应用而言，如HIS、EMR等应用则一般采用较传统且相对稳定的小型机进行部署。小型机的解决方案从处理器，平台，操作系统等都相对比较封闭，选择性受限，迁移成本较高。在UNIX平台上，其支持的应用和软件相对较少，会大大增加运维人员的负担。基于X86架构服务器在操作界面上的易用性、通用性、易开发性及有大量的应用软件支持，为医院实施信息化带来绝对的优势。在计算性能上，Intel 至强E7系列处理器足以和基于RISC的小型机抗衡，而在关键业务领域最看重的RAS特性上，X86同样有较强的高可靠性、高可用性和高服务性，可以通过多台X86服务器组成集群系统，大幅提高并行处理性能、可用性和可扩展性满足关键业务的负载需求。最后X86服务集群不仅可以满足数据中心的高性能、可扩展、高可用性等需求，在总拥有成本（TCO）上相对较低，具有很高的性价比。

	RISC 小型机	X86
运维	命令行式	图形界面、支持较多应用
性能	强处理能力	分布式集群大幅提高处理性能
RAS特性	高可靠性、高可用性、高服务性	较高的可靠性、可用性和服务性
可扩展性	较弱	强
TCO	较高	较低

对于医院的HIS、EMR、RIS等核心业务数据库系统均可采用X86服务架构，其在性能和RAS特性上均可和小型机媲美。X86架构上能支持各种通用的数据库：IBM DB2、Oracle DB、Microsoft SQL Server、MySQL等，运维人员可轻松实现在X86平台上对核心业务数据的运维、监管。

● 以软件定义存储思想重新规划存储架构

在大数据、移动物联网的趋势影响下，在不断增长的业务需求驱动下，传统的存储区域网络（SAN）无论在性能上、可扩展特性上，以及在成本方面都面临挑战。随着X86服务器性能的提升及直连磁盘存储容量与性能的不断提升，以及来自互联网信息系统建设的成功经验，软件定义存储（SDS）正在成为各行业IT建设的趋势。

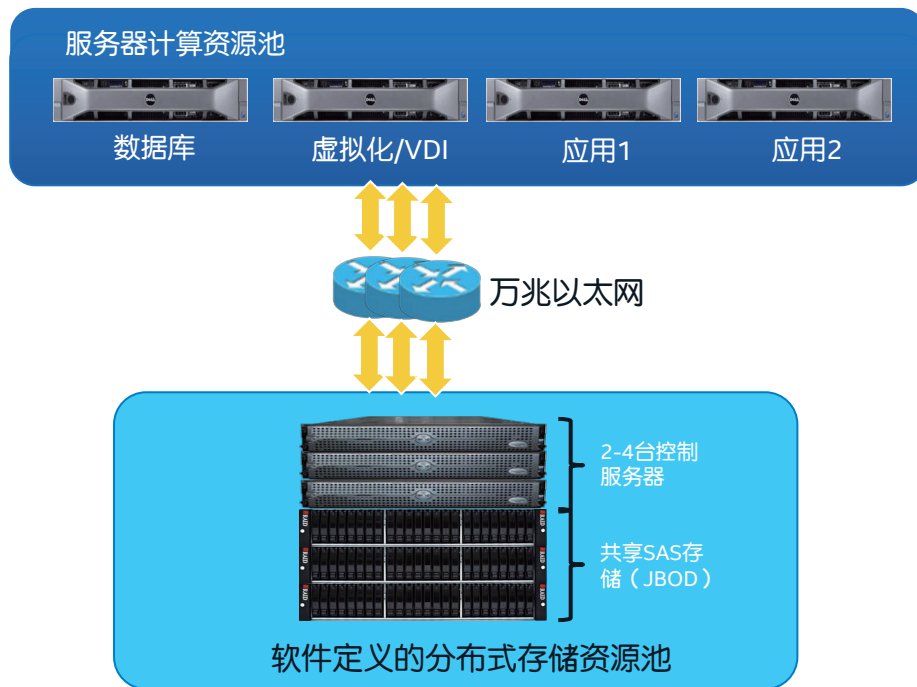
医院数据中心存储架构设计中需要考虑的一些问题包括：

1) 各种应用系统的数据库服务器是一种I/O密集型的系统，有较频繁的读写、更新、检索和统计分析操作，因此不仅需要考虑到存储空间，而且要考虑物理存储的IOPS和吞吐量。

2) 医院业务模式的不断转变、应用需求的多样化, 导致医院数据业务规模不断扩展, 存储架构的设计需具备一定的前瞻性和灵活扩展性, 应由原来的scale-up模式转变为scale-out模式。

3) 存储和计算的架构设计是数据中心建设的主要部分, 应最大程度地保证其经济性和可用性。

如果利用传统的专用SAN设备来构建数据中心存储部分, 当业务压力剧增之后SAN的存储阵列会面临带宽等性能上的瓶颈和容量可扩展性上的问题, 而且专用SAN设备本身是一个封闭系统, 和基于Unix的小型机设备类似, 具有较强的厂商锁定特征, 从软件定义数据中心趋势角度看, 它将会被更开放的解决方案逐渐替代掉。当前, 软件定义存储的解决方案不仅仅可用于大容量的近线或离线数据存储, 也可利用在桌面虚拟化、服务器虚拟化、业务中间件服务上, 甚至能适用于对性能和稳定性、可靠性有较高要求的数据库场景中。软件定义存储架构图如下所示:



软件定义存储架构相比SAN具有很多典型的优势:

- 1) **管理简单:** 不再需要多余的网络设备给存储, 没有复杂和昂贵的专用网络架构。
- 2) **横向扩展:** 可以根据需要灵活地实现存储扩展, 而不需要在最开始就购置大量存储空间。
- 3) **高性能:** 能实现高效的访问速度, 减少时延。
- 4) **成本低:** 计算和存储的真正融合能极大降低TCO。

4. 带来的价值

● 计算虚拟化使得医院数据中心建设以较少的经济投入收获较高的收益回报

- 1) 减少服务器的冗余, 提供一种服务器整合的方法, 减少初期硬件采购成本

- 2) 简化服务器的部署、管理和维护工作，降低管理费用
- 3) 提高服务器资源利用率，提升服务器计算能力
- 4) 通过动态资源配置提高IT对业务的灵活适用能力
- 5) 提高可用性，带来具有透明负载均衡、动态迁移、故障自动隔离、系统自动重构的高可用服务器应用环境
- 6) 支持异构操作系统的整合，支持原有应用和服务器的持续运行

● 计算虚拟化融合存储，降低建设和运维私有云门槛

- 1) 一站式交付私有云软硬件，减少方案建设周期
- 2) 一种形态的融合服务器交付，不需依赖外部存储设备，降低采购和管理成本，节省机架空间
- 3) 全对称的堆叠式水平扩展，免除各种性能瓶颈

● 迁移到X86架构，减少设备采购支出和运维成本

- 1) X86服务器相比小型机价格相对低，可减少设备采购预算支出
- 2) X86服务器支持的应用相对较多，可以运行较多的运维管理软件，并且操作系统图形化、界面化，运维人员对服务器的运维操作更为快捷、方便。

● 软件定义存储保证数据的高可用性、可靠性及可扩展性

- 1) 消除厂商锁定，更多的灵活性，更好的和应用负载结合
- 2) 存储设备利用率高，实现性能分层管理，更低的扩展成本
- 3) 基于统一硬件架构的多种存储方案结合，满足医院不同类型数据的访问需求和性能要求，迎接大数据和移动互联网

5. 英特尔产品和基础构件

软件定义数据中心是开放化数据中心的必由之路，英特尔所倡导的X86开放架构，以及相关基础产品技术，为推动这一趋势提供了坚实保障。英特尔不断完善、成熟的产品线，将服务器、存储、网络、虚拟化等融为一体为各行各业提供高性价比的解决方案和硬件设备支持。

Intel® Xeon®

◆ 面向标准基础架构的Intel® Xeon® CPU E5: 强化平衡计算，优化云基石和大数据分析，横向扩展，快速、稳步增加服务器，以满足业务增长需求，实现良好的兼容性以及多样化应用负载。

◆ 面向商业智能的Intel® Xeon® CPU E7: 具有极佳的可靠和数据安全保障能力，可以支持多达8路CPU、12TB内存，面向实时商业智能和关键企业运算，纵向扩展高性能计算可应对要求苛刻的应用、高负荷的高峰期及业务增长。

Intel® 固态硬盘(DC S3700, S3500 Series (SATA))

- ◆ 低延迟和高吞吐量：S3700读写延迟低至50/65us，读写吞吐量为75000 /32000 IOPS。
- ◆ 端对端的数据保护，硬件加密算法为AES 256bit。

Intel® Cache Acceleration Software (ICAS)

Intel CAS安装在现有的服务器上，并使用基于Intel SSD作为文件的“热”数据缓存，减少I/O延迟从主从，提高I/O应用程序的总体性能。

Intel® 万兆网卡 (X520-LR1)

◆ Intel® Virtualization Technology for Connectivity (VT-c)，速度为5.0 GT/s，宽度为x8 Lane，控制器为Intel 82599ES。

◆ 支持Intel® Data Direct I/O Technology和智能卸载技术，支持以太网存储iSCSI和NFS。

◆ 灵活的端口分区和虚拟机设备队列 (VMDq)，支持 PCI-SIG* SR-IOV。

6. 案例分享

● 上海曙光医院

上海曙光医院是上海十大综合医院之一。近年，上海曙光医院更换了服务器，用于关键业务的迁移。几年前该医院曾出现系统宕机，一台小型机宕机3.5小时，影响住院系统的使用。此次更换服务器比较注重服务器的性能与可靠性，还有在关键业务和大规模数据运算方面所具有的安全性以及强大的可扩展性。

上海曙光医院采用英特尔至强X7560处理器的富士通平台服务器完成服务器的升级，选购的X86服务器采用了很多富士通在大型机高可靠性和可用性方面的专利技术，完全满足了曙光医院在业务量不断增长的情况下对性能和扩展性的极高要求。同时，基于至强处理器所具有的多项RAS特性，也可提供丝毫不逊色于以往容错机系统的安全可靠性。

上海曙光医院同时致力于医院数据中心的融合发展，将数据中心计算、存储与网络的融合来应对数据中心不断攀升的计算要求和能源成本，而同时又保证数据中心本身的可用性和可靠性。

● 解放军301医院

301医院作为国内信息化起步较早、程度较高的三甲医院，从1986年的48台终端发展到现在的5500台终端，还有168台各类在用服务器，网络设备总数超过880台，在用系统超过160个，医院的IT运营面临巨大的挑战。同时医院绝大部分服务器利用率不超过20%，物理设备更新难度大；存储设备分散，数据维护、扩容和设备维护工作量巨大，全面的信息审计无法实现；过多的基础设施对机房的空間需求大，对环境要求高；移动终端设备总数不断增加，增加了维护成本和难度。

医院医疗信息化将达临界点，数据中心需重构，301医院部署了计算与存储层面全面融合、高度并行且易于实现横向扩展的虚拟平台基础设施。基于该医疗行业云高度集成度解决方案的支持，有效满足了医院在数字化医院和区域医疗上的部署需求。该解决方案从测试到应用的周期缩短了1/2，并为最终用户带来性能、可用性、扩展性的显著优势以及成本的大幅节约。

如您对本文提及的相关技术方案有任何建议或需要，请接洽英特尔(中国)有限公司 行业合作与解决方案部 数字医疗行业团队：

▲ 团队经理：黄庆春 华南地区	(020-83323333-1026)	qingchun.huang@intel.com
▲ 业务经理：齐向东 东北及西北地区	(010-57511859)	willa.qi@intel.com
▲ 业务经理：白红涛 华中及西南地区	(010-57511397)	hongtao.bai@intel.com
▲ 业务经理：梁 云 华东地区	(021-22071110)	julia.liang@intel.com
▲ 架构师：吴闻新	(010-57511761)	wenxin.wu@intel.com
▲ 技术专家：蔡 勇	(010-57511975)	yong.cai@intel.com

本方案的编制和发行，得到了来自医疗行业的多个合作伙伴的鼎力配合，与我们共同讨论技术方向，提供相应的技术资料。在此，特别感谢支持此次活动的合作伙伴（排名不分先后）：

Acer宏基电脑公司	联想集团
创业软件股份有限公司	北京麦迪克斯科技有限公司
思科系统（中国）网络技术有限公司	微软公司
戴尔公司	东软集团股份有限公司
东华软件股份公司	Nutanix
益体康（北京）科技有限公司	松下集团
北大医疗信息技术有限公司	曙光信息产业股份有限公司
北京嘉和美康信息技术有限公司	天健科技集团
海纳医信（北京）软件科技有限责任公司	同方股份有限公司
惠普公司	上海金仕达卫宁软件股份有限公司

同时，方案的编制也得到英特尔（中国）有限公司各个部门的大力支持，分享了他们的经验和智慧，在此特别感谢（排名不分先后）：

英特尔行业合作与解决方案部 解决方案架构师团队

英特尔医疗战略及解决方案事业部

英特尔软件与服务部

英特尔数据中心软件部

英特尔产品与平台市场部

英特尔移动与通讯部

英特尔非易失性存储器解决方案部

英特尔市场部



英特尔不控制或审核本文件中所引述的网页或第三方所提供的基准数据的设计或实施情况。英特尔鼓励客户登陆本文件引述的网页或其他网页以核实相关基准数据的准确性以及其是否反映了所购买的系统的性能。

本文件中包含关于英特尔产品的信息。本文件不构成对任何知识产权的授权，包括明示的、暗示的，也无论是基于禁止反言的原则或其他。除英特尔产品销售的条款和条件规定的责任外，英特尔不承担任何其他责任。英特尔在此作出免责声明：本文件不构成英特尔关于其产品的使用和/或销售的任何明示或暗示的保证，包括不就其产品的(i)对某一特定用途的适用性、(ii)适销性以及(iii)对任何专利、版权或其他知识产权的侵害的承担任何责任或作出任何担保。

除非经过英特尔的书面同意认可，英特尔的产品无意被设计用于或被用于以下应用：即在这样的应用中可因英特尔产品的故障而导致人身伤亡。

英特尔有权随时更改产品的规格和描述而无需发出通知。设计者不应信赖任何英特尔产品所不具有的特性，设计者亦不应信赖任何标有“保留权利”或“未定义”说明或特性描述。对此，英特尔保留将来对其进行定义的权利，同时，英特尔不应为因其日后更改该等说明或特性描述而产生的冲突和不相容承担任何责任。此处提供的信息可随时改变而无需通知。请勿根据本文件提供的信息完成一项产品设计。

本文件所描述的产品可能包含使其与宣称的规格不符的设计缺陷或失误。这些缺陷或失误已收录于勘误表中，可索取获得。

在发出订单之前，请联系当地的英特尔营业部或分销商以获取最新的产品规格。

索取本文件中或英特尔的其他材料中提的、包含订单号的文件的复印件，可拨打1-800-548-4725，或登陆<http://www.intel.com/design/literature.htm>。

英特尔®虚拟化技术要求计算机系统搭载兼容的英特尔®处理器、基本输入输出系统（BIOS）及虚拟机监控器（VMM）。其运行、性能及其他表现取决于硬件及软件的配置。相关应用软件可能无法与所有的操作系统兼容。详情请咨询您的电脑生产商。更多信息敬请登陆<http://www.intel.com/go/virtualization>

英特尔公司2014年版权所有。所有权保留。

英特尔保密信息

英特尔及英特尔®标识是英特尔在美国和/或其他国家的商标。