

# FT 硬容错技术在 PACS/RIS 中的应用

在计算机软硬件及网络技术飞速发展的前提下，RIS 和 PACS 在现代医院放射科信息的管理中起着举足轻重的作用，能有效提高可贵的管理水平，提高工作效率。但网络安全和数据安全的问题也随之而来。因为医院是个 24 小时不间断，全年 365 天无休的特殊行业，每时每天都有大量的数据产生，每一个数据不论对医院还是患者而言都是至关重要的。一旦系统瘫痪，数据错误或者丢失，后果不堪设想。所以系统的稳定和持续运行成为系统安全的关键。

在一般情况下，当系统不能正常运行时，我们都需要采用人工的方法进行故障认定、分析、恢复及测试。这些都需要花费很长的时间。在这段时间内，系统必须停顿下来等待恢复，这将给医院及患者带来难以估计的损失。

系统停顿的原因大致可以分为 7 类：



以上 7 类造成系统停顿的原因中，按计划的维护以及软硬件故障是最重要的原因。

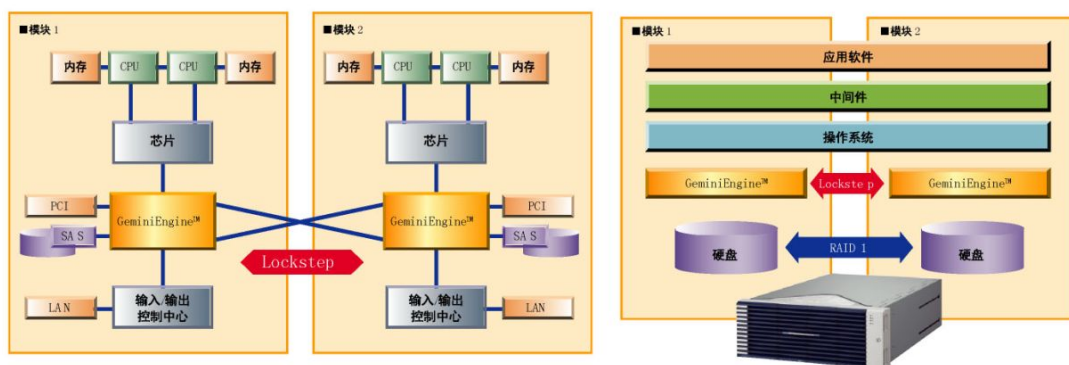
## ■ FT 容错技术

FT (Fault Tolerant) 硬件容错技术是旨在提高系统可用性的技术。容错 FT(Fault Tolerant)技术一般利用冗余硬件交叉检测操作结果。保证系统在某些组成部分出现故障或差错时仍能正常工作的技术。系统的故障可分为两类：一类是“致命的”，不可能自行修复，例如系统的主要部件全部损坏；另一类是局部的，可能被修复，例如部分元件失效、线路故障、偶然干扰引起的差错等。

容错技术正是用于构造一种能够自动排除非致命性故障的系统，即容错系统。20 世纪 50 年代中期,J.von 诺伊曼提出容错技术中的复合冗余方法。他应用概率论证明了，可以用不甚可靠的器件堆成一个可靠的具有相同功能的组件。同期又出现了莫尔－香农冗余方法。这些研究奠定了容错系统理论的基础。

在容错技术中，提高系统工作可靠性的方法主要有自检技术和冗余技术。容错又有多种形式，如硬件容错、软件容错、整机容错、全线容错等。

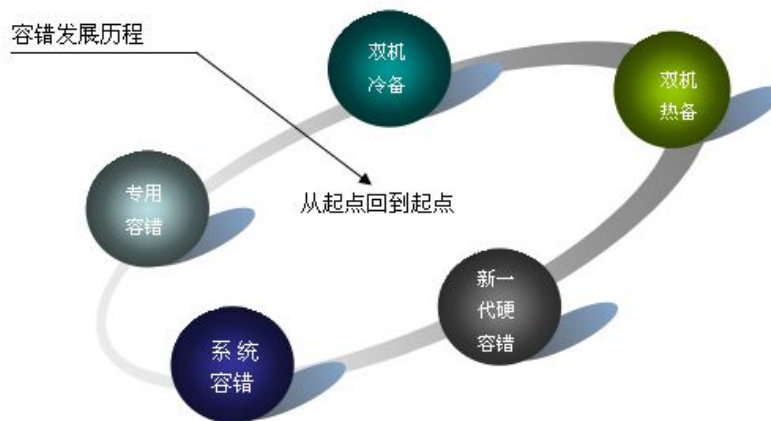
一个硬容错系统的容错结构：



## ■ FT 硬容错的发展历程

FT 技术最早出现于上世纪七十年代，因价格昂贵操作系统封闭，在上世纪

末几至山穷水尽。本世纪初 NEC 公司成功地将硬容错技术下移至 WIN/LINUX/Intel 平台，且大幅降低成本和售价，FT 技术终于峰回路转浴火重生，硬容错服务器现已成为基于 WIN/LINUX 关键业务的首选。



◆ 1975-1995：以美国 Tandem, Stratus 公司为代表的专用容错机

专利硬容错技术，非开放操作系统，专用软件，数百万甚至上千万美元的售价。SUN,HP,MTOROLA 等一度也介入该领域，终因市场狭窄普及率低下而推出。Tandem 和 Stratus 于九十年代末最终未逃脱被收购的命运。

1990-1995：双机冷备，不得已的局促容错手段

中国自 1990 年始大规模建设信息系统，关键业务的服务器虽有容错要求，但无容错手段，只好采用在主服务器旁多备一台服务器以防不虞。手动重启重配过程操作复杂问题百出。

◆ 1995-2002：HA 双机热备系统

HA: High Availability, 指服务器的高可用性。双机热备、软件侦测、故障时切换，低端 WIN/LINUX 容错走出了第一步，快速得到普及。痼疾：侦测不连续，应用程序重启，切换在数分钟至半小时之间，脚本编写复杂，切换时未入库存储的数据必然丢失。

◆ 2002-：新一代硬容错服务器，从终点线回到起点：

NEC 公司将早期的硬容错技术成功下移至 WIN/LINUX/Intel 平台。从新的起点走向新的辉煌：高难的技术，开放的平台，合理的价格，硬容错技术在面世三十年后终于走出阳春白雪，走进万户千家。

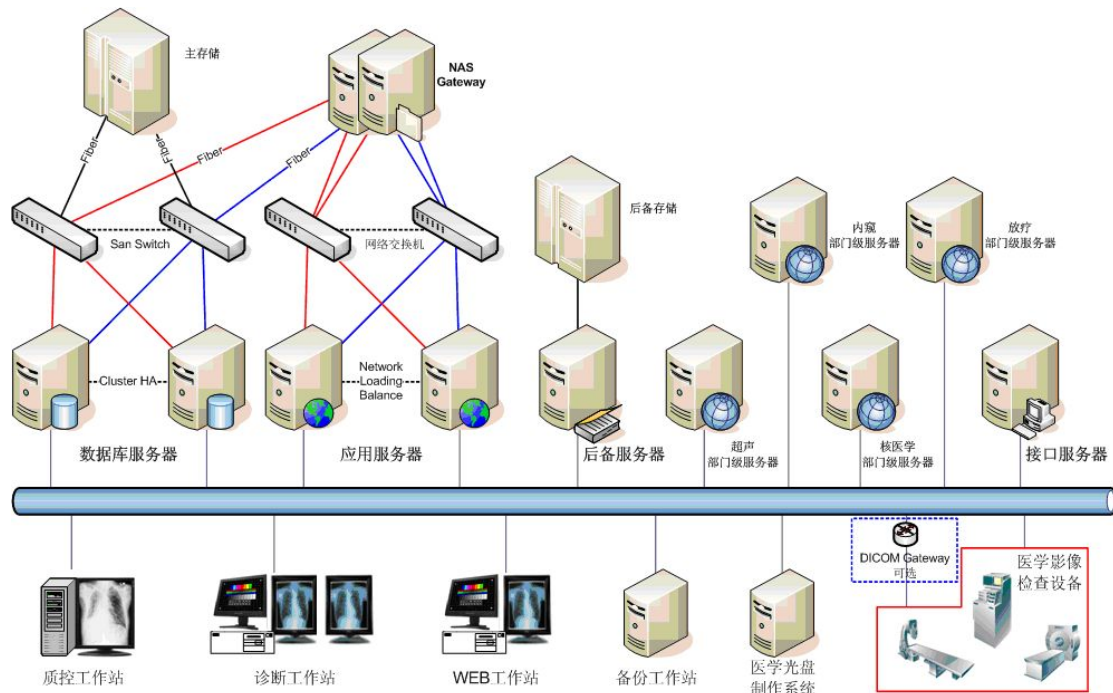
■ FT 容错服务器在 PACS/RIS 中的应用

对现代医院来说，利用计算机系统来提供及时可靠的信息和服务是必不可少的。另一方面，计算机硬件和软件都不可避免地会发生故障，这些故障有可能给医院带来极大的损失，甚至整个服务的终止，网络的瘫痪。因此必须有适当的措施来确保计算机系统提供不间断的服务，以维持系统的可用性。

对于目前信息系统中核心的服务器而言，其不可间断性是非常重要的。对于标准工业服务器而言，任何错误都可能导致系统瘫痪，更为可怕的是这些错误是随机的，很多属于临时性错误。如果把系统重新启动，有些故障就会消失。与故障相比，有些错误不容易被察觉，导致错误的计算结果，其危害更大。

工业标准服务器之所以有如此的问题，主要与设计思想有关，运行时间不是其主要设计目标，它只具有有限冗余特征，如电源，需要通过集群/HA 来提高其可靠性。

从一个典型的 PACS 系统来看：

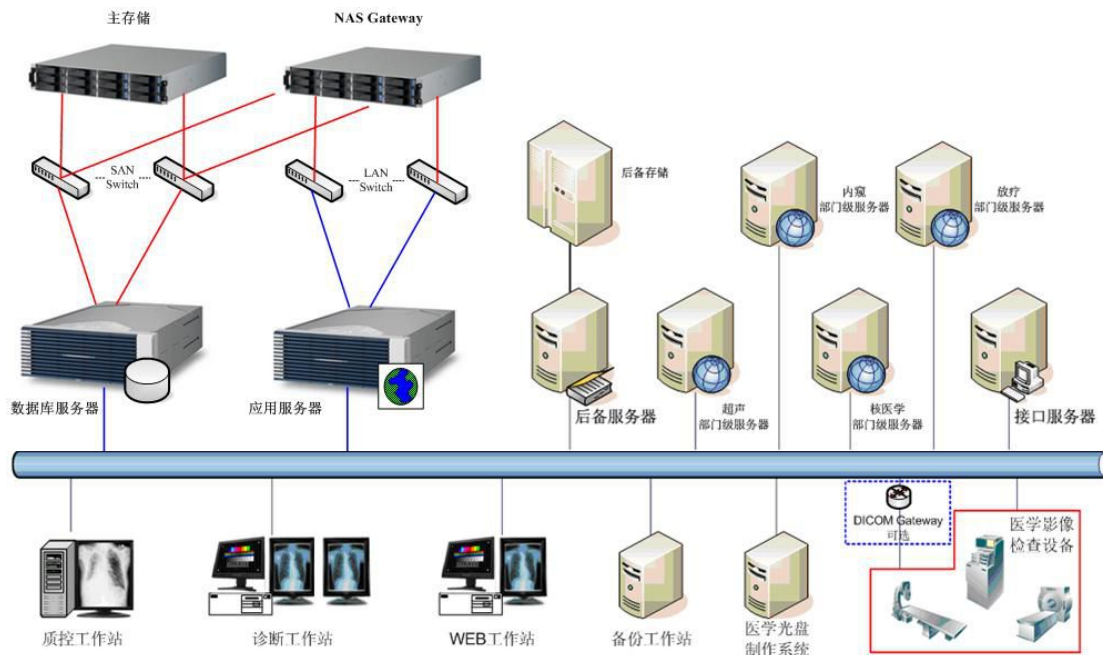


为了保证核心的数据库服务器和应用服务器的不间断运行，该系统采用了 HA 双机容错结构来提高服务器系统的可用性。这也是目前 PACS/RIS 系统中常用的一种结构形式。但是这种系统结构有着很大的缺陷。对医院和 PACS/RIS 系统提供商来说都谈不上是最佳的解决办法。

在一台 FT 硬容错服务器内部有超过 500 个故障检测点，随时都有可能发出错误报警和通知。这些故障中，有处理器、芯片组、内存寻址、字节和电源错误，也有内部总线协议、CRC、ECC、系统时钟、系统服务和散热系统错误等，这些故障检测点的检测和切换均由专门的硬容错芯片负责，可以做到故障无缝切换。FT 硬容错服务器采用全硬件冗余设计，故障时作业无间隙自动切换，内存和硬盘的所有数据无丢失之虞，真正体现了 100% 的容错可靠性。FT 硬容错服务器较之单机具有更高的可靠性，其中，FT 硬容错服务器还具有纠正临时性错误的能力，可以确保计算的正确性。

我们可以采用 FT 硬容错服务器替换标准工业服务器和 HA 系统来构建更为完善和安全的 PACS/RIS 系统。以下是基于 FT 硬容错服务器构建的 PACS 系统

结构示意图：



采用 FT 硬容错服务器构建的 PACS/RIS 系统，解决了标准工业服务器的安全性低的问题，使用硬容错技术替换了 HA 技术，大大提高了系统的安全性。另外从软件设计上，不需要 HA 软件，数据库和操作系统授权仅需要一套，降低了整体的软件成本和复杂度。

### ■ FT 容错在 PACS/RIS 中的应用趋势

医疗是一个关乎民生窗口行业，协调业务中断造成的影响非常大，需要系统具有高可靠以及 7×24 小时的高可用性。随着医院信息化应用的不断延伸，从门诊挂号、划价收费、取药，到临床，信息化正在发挥着至关重要的作用，对于信息系统的依赖与日俱增，对于系统可用性提出了更高的要求。可以预计，FT 硬容错服务器将代替双机系统成为医院信息化应用的首选。