



## 客户简介

郑州某医院是一所学科设置齐全、技术力量雄厚、医疗设备先进的三级甲等综合医院，是河南省首批博士生培养点和博士后流动站，是医学人才培养的重要摇篮和基地之一。作为河南地区的著名省级医院，数据及数据平台的重要程度极其高，如何有效地保护好数据成为院方关注的焦点。

## 客户难题

近几年医院的信息化发展迅速，上线了众多系统和软、硬件产品，日益增长的数据量和并发，各种接口报表问题越来越严重，概括起来遇到的全部问题如下：

1. 普遍慢。上午高峰期系统常出现卡慢的现象，CPU 的压力过高，有时会出现阻塞和死锁的现象；
2. 隐患多。HIS 系统是单服务器支撑，一旦出现硬件故障或者操作系统及数据损坏等情况，会导致业务中断；众多的接口程序存在，使得数据的安全存在极大风险；
3. 难管理。几十套系统。上百个数据库，众多产品厂商，IT 系统的运维管理迎来巨大的困难；
4. 很被动。众多的系统耦合，产品功能交叉，出现问题时，各厂商相互推诿，导致问题处理不及时，运维人员常充当“救火队员”。风险、隐患无法评估，被动式运维让大家苦不堪言。

## 解决方案

### 第一步——全面分析问题与隐患

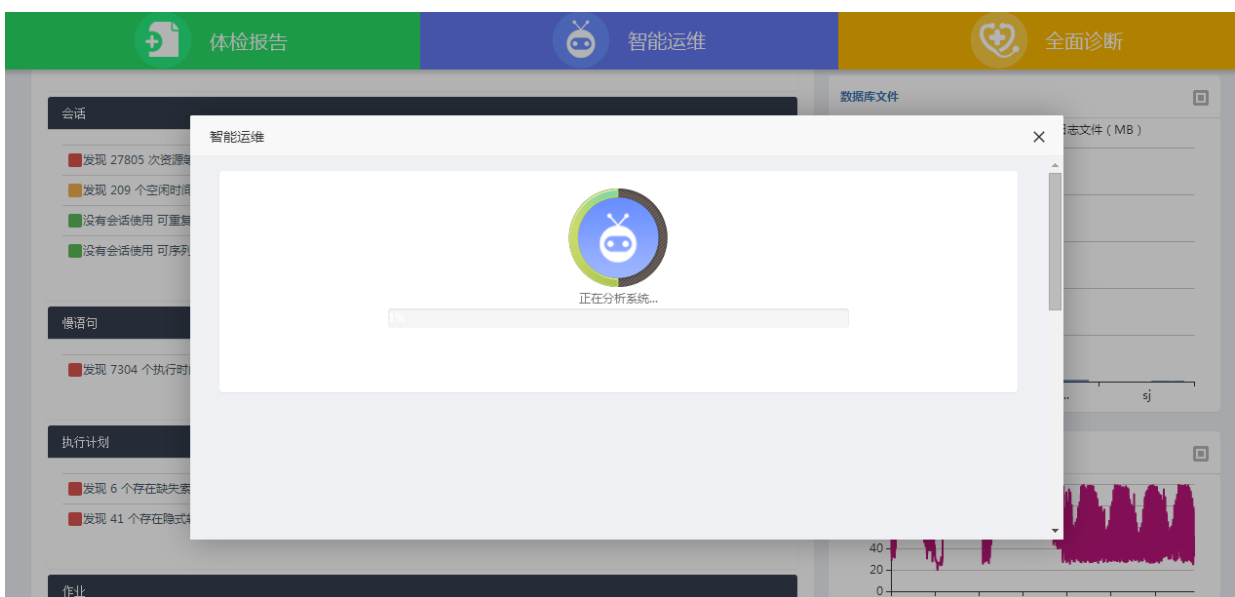
医院遇到的这些问题，在医疗圈很普遍。我们在与信息科的 IT 同仁沟通时，很多人是这样的想法：“系统这些问题找 HIS 厂商就行了，他们可以解决；系统慢，多数是硬件的问题，换硬件应该可以解决这些问题；我们这有驻场工程师，他们正在处理。”

我们接到信息科的技术请求后，首先，从服务器、存储、网络、操作系统、数据库、配置、参数、内部结构、索引进行了全面、客观的分析，各种问题跃然纸上，这时大家才意识到，核心平台涉及的环节太多了，HIS 厂商专注于自己的软件，对于数据库内部问题也不甚了解，硬件解决不了架构上的问题，并不是买一堆设备就能确保安全、稳定、高效。

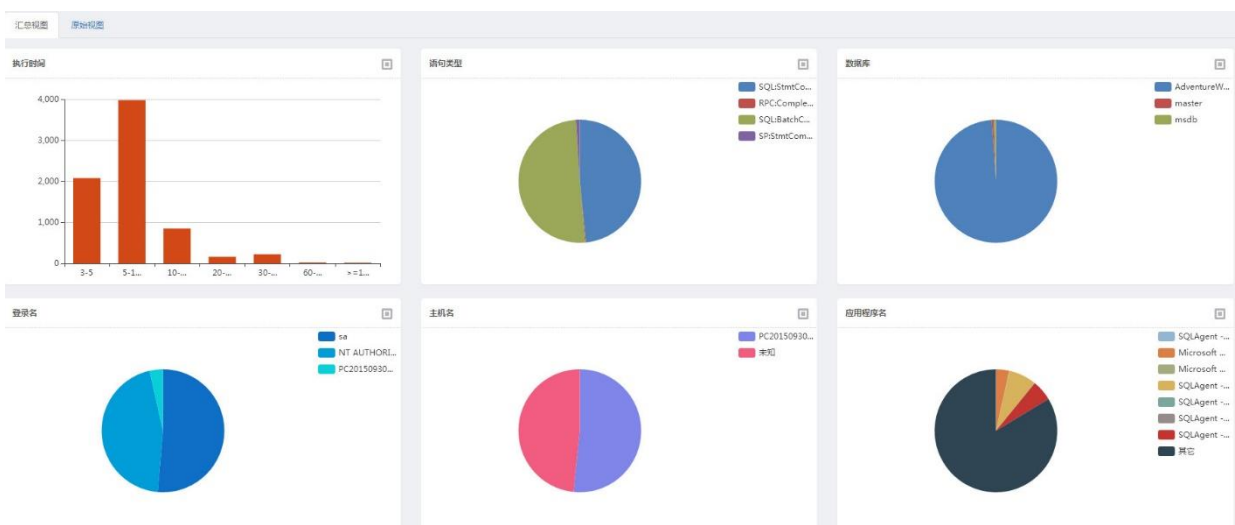
## 第二步——数据库智能运维优化

在征得信息科领导的同意下，我们对数据库进行了全面优化。

全面优化：



慢语句优化：



索引优化：

名称	表名	行数	外键名	外键列	创建时间	修改时间	操作
Sales	SalesOrderDetail	123117	FK_SalesOrderDetail_SpecialOfferProd...	[SpecialOfferID],[ProductID]	2012-03-14 13:14:54	2012-03-14 13:14:54	🔗
Production	WorkOrderRouting	87131	FK_WorkOrderRouting_LocationLocat...	[LocationID]	2012-03-14 13:14:55	2012-03-14 13:14:55	🔗
Sales	SalesOrderHeader	31465	FK_SalesOrderHeader_ShipMethod_SH...	[ShipMethodID]	2012-03-14 13:14:54	2012-03-14 13:14:54	🔗
Sales	SalesOrderHeader	31465	FK_SalesOrderHeader_CreditCard_Cre...	[CreditCardID]	2012-03-14 13:14:54	2012-03-14 13:14:54	🔗
Sales	SalesOrderHeader	31465	FK_SalesOrderHeader_Address_ShipTo...	[ShipToAddressID]	2012-03-14 13:14:54	2012-03-14 13:14:54	🔗
Sales	SalesOrderHeader	31465	FK_SalesOrderHeader_Address_BillTo...	[BillToAddressID]	2012-03-14 13:14:54	2012-03-14 13:14:54	🔗
Sales	SalesOrderHeader	31465	FK_SalesOrderHeader_SalesTerritory...	[TerritoryID]	2012-03-14 13:14:54	2012-03-14 13:14:54	🔗
Sales	SalesOrderHeader	31465	FK_SalesOrderHeader_CurrencyRate_C...	[CurrencyRateID]	2012-03-14 13:14:54	2012-03-14 13:14:54	🔗
Sales	SalesOrderHeaderSalesReason	27647	FK_SalesOrderHeaderSalesReason_Sal...	[SalesReasonID]	2012-03-14 13:14:55	2012-03-14 13:14:55	🔗
Person	PersonPhone	19972	FK_PersonPhone_PhoneNumberType...	[PhoneNumberTypeID]	2012-03-14 13:14:54	2012-03-14 13:14:54	🔗
Sales	Customer	19820	FK_Customer_Person_PersonID	[PersonID]	2012-03-14 13:14:54	2012-03-14 13:14:54	🔗
Sales	Customer	19820	FK_Customer_Store_StoreID	[StoreID]	2012-03-14 13:14:54	2012-03-14 13:14:54	🔗
Sales	PersonCreditCard	19118	FK_PersonCreditCard_CreditCard_Cre...	[CreditCardID]	2012-03-14 13:14:54	2012-03-14 13:14:54	🔗
Sales	CurrencyRate	13532	FK_CurrencyRate_Currency_FromCurre...	[FromCurrencyCode]	2012-03-14 13:14:54	2012-03-14 13:14:54	🔗
Sales	CurrencyRate	13532	FK_CurrencyRate_Currency_ToCurrenc...	[ToCurrencyCode]	2012-03-14 13:14:54	2012-03-14 13:14:54	🔗

在对数据库进行全面优化过后，性能问题有了明显的改善，困扰大家的死锁问题得到了有效解决，慢卡现象逐渐减少。在这样的情况下，信息科主任从数据安全和业务连续性角度出发，又提出了新的要求：能不能从底层出发，整体规划一个方案，兼顾高可用和数据安全？

于是，我们从医院的实际出发，充分考虑新、旧服务器资源、存储的配置，从整体上规划了数据平台。

### 第三步——架构调整，一体化数据库平台

#### 数据库一体化集成平台

一体化：涵盖服务器、存储、操作系统、数据库、高可用、数据安全、本地灾备、异地灾备、读写分离、负载均衡、持续监控、实时预警、隐患分析、智能加速、智能运维、性能优化、定期巡检、应急支持。

**应用**

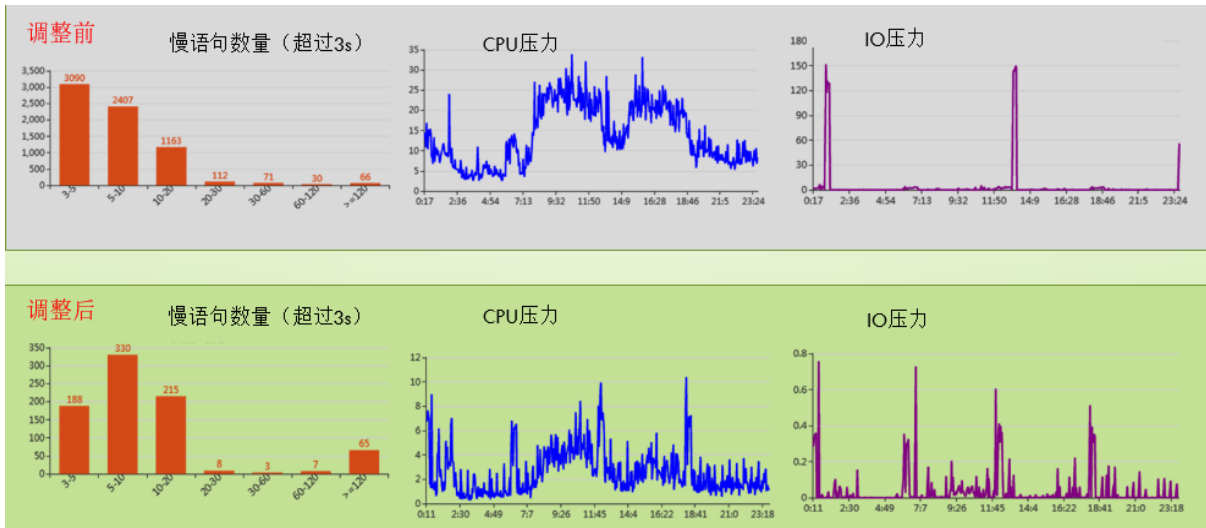
- 四台服务器共同分担压力，采用本机存储，配置NVMe闪存+机械盘的方式；
- 四份冗余数据+一份异地冗余数据，确保数据足够安全；
- 任何一台服务器故障，系统都不会停机，确保系统持续运行；

存储采用卡：(NVMe)PCIe SSD或者盘：(NVMe)U.2 SSD  
采用全闪存技术，存储数据库文件、日志文件、TempDB，至少4份冗余数据，确保数据绝对安全。

OneData	传统模式
多机	单机
闪存	硬盘
负载均衡	单机访问
多活	主备
读写分离	集中访问
分布式存储	单一存储
高性能	响应慢
一体化方案	简单集成
一站式服务	九龙治海
主动运维	被动响应

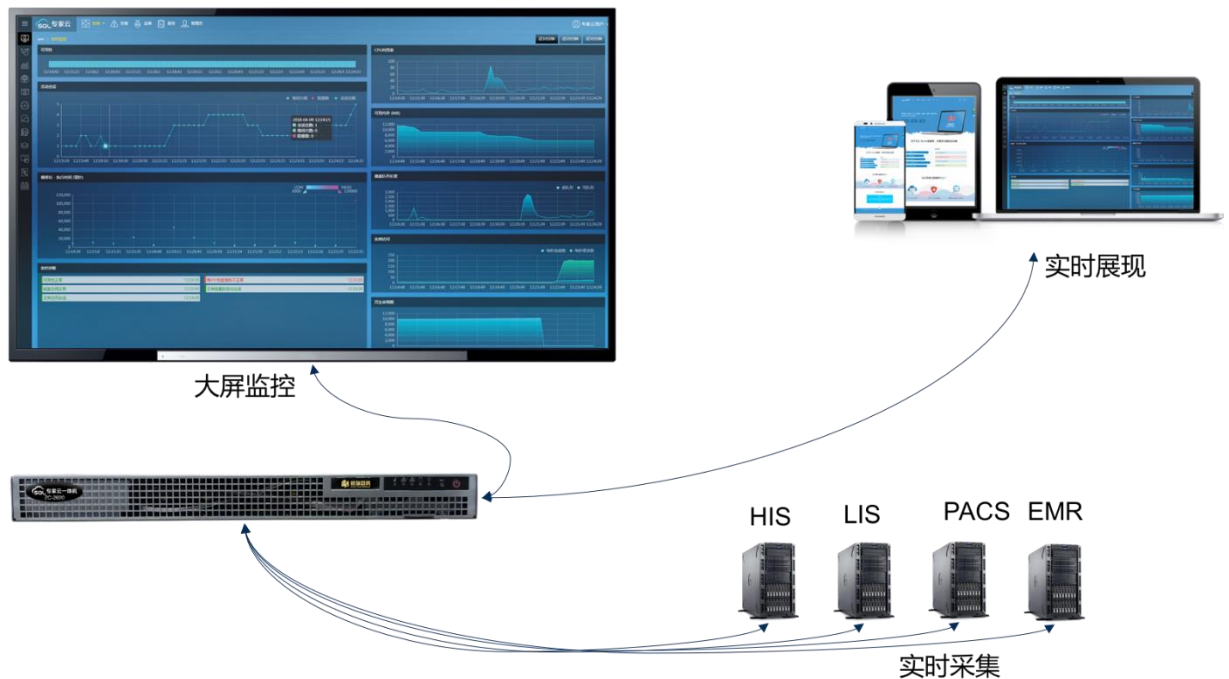
一体化架构中，构建了多机集群，通过 Moebius 集群，多台机器共同承担压力，多活负载均衡，性能得到几倍以上的提升；核心平台的业务连续性有了保障，任何一台服务器出现故障，系统都不会停机，确保业务的正常进行；多份冗余数据，使得数据安全得到充分的保障。

## 应用前后性能对比：



## 第四步——数据库实时可视化

最后，为了更好的管理医院的众多系统，将 His、Lis、Pacs、Emr 等系统纳入到可视化、智能化管理平台中，众多系统得到了集中管控，各种问题隐患一览无余，提前处理，真正实现了核心平台的持续、稳定、安全、高效！



## 用户收益

1. 实现了高可用、负载均衡，性能得以几倍以上的提升，业务系统稳定、高效、持续运行，便于后续横向扩展；
2. 多份冗余数据，兼顾本、异地容灾，保障医院的核心数据安全；
3. 实时可视化管理，各种问题隐患无所遁形，变被动为主动，一切尽在掌握；
4. 量化了信息部的工作，方便了管理人员排查问题与分析问题，提升了价值；