

信息系统架构的转变

大多数企业在进行信息系统架构建设时，都不会进行太多的长远规划。商业模式的演变、业务目标的调整、商务流程的改良，技术的进步都会对信息系统的建设产生重大的影响。这些影响会促进企业逐个、逐步增加支撑不同业务功能的子系统，且不同子系统往往由不同团队或不同供应商设计、构建、部署和交付。长此以往，就会导致企业的信息系统建设呈现出明显的实用主义，并且往往缺乏系统性和整体规划。

在传统架构已然无法满足企业快速发展的需求的情况下，企业需要一个种新型的信息系统架构，来提供大规模通信、存储和处理能力，实现海量多模式数据的准确实时共享，并能够作为灵活敏捷的支撑平台，支持快速变化的功能目标、系统环境和应用配置。

由于不同的应用往往需要不同的系统架构进行支撑，因此没有一种结构始终是最优选择。云计算平台的出现，提供了一种组织机制，使信息系统的结构能根据应用的需求和服务场景，快速做出调整，最大程度地发挥信息系统资源和能力的价值。

竖井式的企业信息系统

案例分析

2000年，瑞士雀巢公司决定与SAP签署一份价值超过2亿美元的合同，在世界范围内推进ERP项目，在此之前，这家食品行业巨头在全世界80多个国家已经有200多家分公司和分支机构。由于习惯由各地机构结合当地情况和商业文化自行决定经营业务，雀巢公司在全球有复杂的IT系统来支撑这种分散式管理策略，这包括近百套不同的IT系统，运行着近千台IBMAS/400中型计算机、数十台大型主机，以及数百套UNIX系统，但是却没有整体意义上的数据中心，各系统也没有与公司位于瑞士韦威的业务系统（用于合计公司在世界范围内的生产和销售数字）集成在一起。各机构与总部之间的数据通信多数是通过电子数据交

换（EDD）和拨号连接完成。

很明显，这种存在明显地区差异化的信息系统模式降低了雀巢公司整体的经营效率，并带来了大量的额外成本。一个典型示例是，1997年，某一小组对雀巢美国分公司的各种系统进行检查时发现，除了各种混乱的管理之外，雀巢美国公司竟然对同一个供应商的香草产品支付了29种不同的价格。原因在于，每个工厂都会从这家供应商购买香草，然后自行对其进行编号，各工厂之间的价格比对无从谈起，供应商也就随心要价。为了标准化并整合其在全球范围内的信息系统、规范业务流程，在区域试点之后，瑞士雀巢公司与SAP签署合约，购买并部署了SAP的新版软件mySAP.com。新软件的实施起初并非一帆风顺，但最终使雀巢在全球的机构从中受益，比如雀巢美国公司声称，截至2002年因此节省了3亿多美元，雀巢英国公司也表示从降低库存、提高对供应链的控制力，以及规范业务流程中获利。

近十年之后，为了提高与供应链上小客户之间的贸易效率，雀巢公司又选择了一家名为OmPrompt的公司提供的智能信息管理服务——一种SaaS应用，可以帮助那些负担不起复杂的电子交换系统的小型零售商提交订单数据。无论零售商向雀巢公司发送何种格式的数据，经由OmPrompt的服务转换之后，都能形成雀巢公司所要求的数据，以此降低订单信息交付的延迟和错误，提高出库订单履行过程的准确度，增加客户满意度。

业务应用

通常而言，企业的信息系统建设的主要动力和目标是为了满足业务部门递增与不停演变的需求。多数企业都拥有类似ERP或者CRM的企业业务应用，以整体系统或子系统的角色完成明确的业务功能目标。这些企业业务应用涉及大量复杂数据的显示、操作和存储，以及对这些数据进行处理的业务流程的自动化，通常具有明确的架构设计。

然而，与雀巢公司早期的信息系统所面临的问题一样，许多企业的信息系统经过多年建设发展之后，都会有机地演变成为一个庞大的一体化混合物，功能性目标要显著优先于架构的合理性，众多组成部分或者以紧耦合的方式固定构建，

来实现特定的业务功能，或者完全隔离互不交互。

从企业业务应用的发展轨迹来看，最早期的业务应用往往自成一体，并不依赖其他应用和软件产品——在数据库系统出现之前，业务逻辑以及相应数据的操作与管理都是业务应用需要实现的主要功能。这种最初的业务应用形态并不具有层次（**Hierarchy**）的概念和设计。

随着数据库系统的出现和发展，特别是关系型数据库的成熟和普及，业务应用分层的概念开始出现。如同在计算机体系系统架构的演变历史中，“分层”所占据的核心位置（操作系统自身的分层结构，网络栈的功能组织等都是系统分层化架构的典型代表），这种“分层化”的发展进程，也成了企业业务应用架构演化的主线。

首先，开发人员将系统中业务数据的管理和通用操作的功能抽象出来，将这部分在企业业务应用中几乎是普适的处理逻辑交给数据库软件来完成，并规范了业务应用与数据库软件交互的接口（**SQL**），实现了在架构上业务逻辑与业务数据的操作管理的分离。

其次，面向对象的编程模式的出现，使系统设计人员逐渐意识到业务逻辑的实现、业务功能的展现，以及同用户使用的交互，在逻辑架构上可以且应当有明确的界定。

而后，互联网应用的快速发展，使业务应用的接入和交付方式方法也经历了多元化、多样化的快速变革。

这样，为了使业务应用具有更良好的适应性，将业务应用拆分为“展现层，业务层和数据层”的三层架构，逐渐成为最广泛使用的业务应用架构。而且这种分层式架构，也很好地反映了企业业务应用的基本元素和功能构成，满足了以功能为目标导向的企业应用开发的需要。

业务应用的三层架构

层次	职能
展现层	【如 Windows或 HTML中用户请求（点击鼠标、敲击键盘等）、HTTP请求、命令行调用、批处理 API等产生的】服务提供和信息展示
业务层	系统功能的逻辑实现
数据层	数据存储（数据库系统，文件系统等）以及存储系统与信息系统、事务管理等程序之间的通信

一个企业信息系统通常由多个业务应用构成来实现如上描述的不同预定业务功能。比如多数企业都会有用于办公的 OA(办公自动化)系统和支撑业务的 ERP HR CRM等系统。企业信息系统建设的过程，本质上也就是不同业务应用按需有机的集成的过程。

由于各业务应用的构建都具有明显的目标性，因此这一集成的过程通常具有很强的应时性，并决定了系统所采用的各业务应用之间的集成模式。常见的集成模式包括点对点的集成和中间件集成模式。

点对点的集成，是在企业信息系统中最为常见的业务应用集成模式。在这种模式下，业务应用与业务应用之间直接集成，不同应用各个层面之间通过私有的方式进行功能调用和数据访问，具有明显的紧耦合和定制化的特征。

中间件集成是一种比较通用、也是相对比较先进的业务应用集成模式，通过中间件技术实现，在系统中构建路由器和转换器，来桥接不同业务应用之间的交互。这种集成模式虽然具有一定的松耦合特性，但是流程复杂，整体效率不高，而且灵活性和适应性较差。

这些常见的集成模式构成了当前企业信息系统架构的主要特点：以应用为中心，以实现业务功能为目标。虽然在单一业务应用内部采用了较为合理的分层式架构，但在信息系统整体的构成上，还是出现了业务应用之间功能和数据的隔离或区分，即所谓的竖井式（Silo）结构，最终形成复杂的点对点集成体系，导致一体化相对僵硬的系统架构。

对于企业而言，这样的信息系统架构往往构建复杂，难于维护，成本较高，且缺乏长期发展所必须的灵活性和敏捷性，难于满足瞬息万变的市场情况和业务发展的需要。因此在多数企业中，目前企业信息系统的建设更多的是疲于应付，而不是前瞻性满足企业发展和客户潜在的需要。

日趋完善的系统需求

随着互联网技术和应用的成熟与普及，以及移动终端使用的广泛化，企业在完善发 ERP、SCM(供应链管理)，CRM等传统业务应用的同时，为了适应新的市场发展和用户互动模式，还需要快速高效地发展建设自身的信息系统，以适应和满足全新的业务挑战。

以传统零售业为例，在苏宁电器公布的营销十年（2011—2020 年）战略规划中，苏宁电器将在国内国外两个市场、线上线下两个网络推进营销攻略，其中“创新”、“定制化服务”和“多渠道开发”是核心词汇，并将通过实体店销售，B2C销售、定制服务、分销销售四大类销售渠道，超级旗舰店、旗舰店、精品店和邻里店四大类店面类型推进市场份额和经营规模提升。另一家世界连锁性企业沃尔玛也于 2011 年发布公告表示选择在上海设立沃尔玛电子商务中国区总部，全面负责其全球电子商务在中国市场的运营。

很明显，在“泛网络化”时代，企业大多希望自身的信息系统可以有效地支撑更多的业务发展方向。仍然以零售业为例，我们会发现这些方向体现为类似泛零售模式、实时供应链管理和数据驱动的经营决策等具体的经营行为。

泛零售模式

由于顾客购物渠道选择的多样化,当前零售企业的销售渠道已经向实体零售店面、电子商务网站和移动终端的购物应用并存的复合模式发展,即所谓的泛零售模式趋势。因此,当物品的销售不再局限于固定的营业时间内和有限的实体店中,企业不可避免地会遇到这样的问题,企业的信息系统如何对多个同等重要的销售渠道同时提供有效支撑?

电子商务网站需要高度动态、高度延展的支撑体系来满足可能(也是期望)出现的爆发式用户增长,需要有能够提供让用户宾至如归的个性化内容、商品以及服务;移动终端应用则对信息系统的实时性和感知性提出更高的要求,需要满足海量用户具有个体特性的“此时、此地、此景”的即时需求;而零售实体店在希望提高商品管理效率的同时,能更有效地整合先进的零售设备和客户服务技术,充分发挥与客户面对面零距离交流的机会,发掘多方积累的用户脸谱化信息,最大限度地实现商品销售。与此同时,如何无缝实现“线上与线下”、“虚拟与实物”有效结合的客户获取、商品推广以及商品销售,也是企业对其信息系统提出的重要需求。

实时供应链管理

供应链是零售企业的生命线,其组成通常包括了上游供应链,自身的仓库、物流和门店,以及下游分销商等多个实体形成的多个环节。高效精准的供应链管理对零售企业商品销售及利润都有重大的影响。

通常所说的供应链管理的目标主要是6R,即所谓的将顾客所需的正确产品(Right Product)在正确的时间(Right Time),按照正确的数量(Right Quantity)、正确的质量(Right Quality)和正确的状态(Right Status)送到正确的地点(Right Place),并使总成本最小。这就要求上下游供应商、分销商和零售商等形成一个合作共赢的网络整体,彼此之间快速准确地传递信息,共享资源,缩短产品的流通周期,加快物流配送的速度,从而在最短的时间内满足客户的个性化需求。

具体到信息系统中，高效的供应商管理就必须确保供应链中各个实体可以有效协作，信息共享，以及供应链中各个环节数据的准确和实时反馈。特别是当企业向泛零售模式发展时，供应链管理不仅需要具备单一商品在整个供应链中流动的可跟踪性、可视性能力，而且在多渠道、多模式销售的环境中，也必须能够通过系统整体的商品分配和流通的精准规划，来实现销售和利润的最大化。这些都对企业信息系统支撑能力提出了要求。

数据驱动的经营决策

如同任何一个行业，零售企业面临的经营决策通常是多种目标之间的妥协。以零售业的库存计划为例，库存过高，将会占用过量的资金，增加商品的存储成本，还可能导致商品积压并引发商品贬值，而库存过低，则会导致供不应求，客户满意度下降，并影响销售。

合理的库存规划是综合考虑多个相关因素后，针对多个可能互相矛盾的经营目标做出最大化决策。对于零售行业来说，这无疑是一个具有挑战性的任务，通常需要处理海量的历史数据，构建复杂的数学统计和分析模型（想象一下冬天的气温水平对特定厚度的羽绒服销量的影响），并针对大量的商品之间的关联性做出高效正确的处理，支持数据更新带来的重新评估。如果没有一个有力的信息系统支撑，这样的任务几乎不可能完成。

很明显，如上种种经营行为的需要，对企业的信息系统也产生了更多的需求。

信息系统需求

首先是能力的保障。对于信息系统而言，通信（数据流动和交换）能力、存储（数据保有）能力及计算（数据处理）能力是任何一个系统所必须的基础能力。泛零售模式下的海量用户访问支撑，实时供应链管理需要的实时数据采集和处理，以及数据驱动的经营决策所需的海量数据的存储和分析，都需要作为支撑的

信息系统提供高度动态、高度延展的基础能力保障。（这里所说的能力保障包含了能力的按需供给，能力的高可用性及能力的高可靠性。）

其次是海量多模式数据的准确实时共享。数据是信息系统的血液，为上层企业业务应用提供必须的能量和营养。无论是泛零售模式，实时供应链管理，还是数据驱动的经营决策，都需要企业内多个业务应用的有机整合，协同工作。这就需要企业信息系统可以像人体中的循环系统一样，对不同的上层业务应用提供统一的数据支撑，针对不同的业务应用对数据格式，数据访问模式的不同需求，实现多格式、多模式数据的统一管理，高效流通，实时共享。

另外，企业还需要有灵活敏捷的平台支撑。快速应对市场环境以及客户群体需求的快速演变，是企业成功和长期发展的根本所在。无论是泛零售模式、实时供应链管理，还是数据驱动的经营决策都面临目标善变，需要快速响应的问题。这就要求企业的信息系统在现有业务功能的基础上，具备迅速重新组合提供新服务的能力。同时，为了良好地支撑这些重组的新服务，企业信息系统还需要根据这些新服务的运行和支撑特性，敏捷地调整自身的能力提供和服务管理功能。

但是在传统的竖井式信息系统架构中，通常只能事先根据对各业务应用的容量预测，来规划资源和能力的分配，难以实现灵活动态的能力保障来应对快速多变的业务需求。而且业务应用只是作为实现业务功能的单元，任何业务功能需求的改变都会导致业务应用的修改，或者业务应用集成的重构。此外，传统的企业应用集成模式无论对数据容量、数据流量及数据流动的实时性，都有明显的功能限制。很明显，这样的架构已经无法满足企业快速发展的需求。

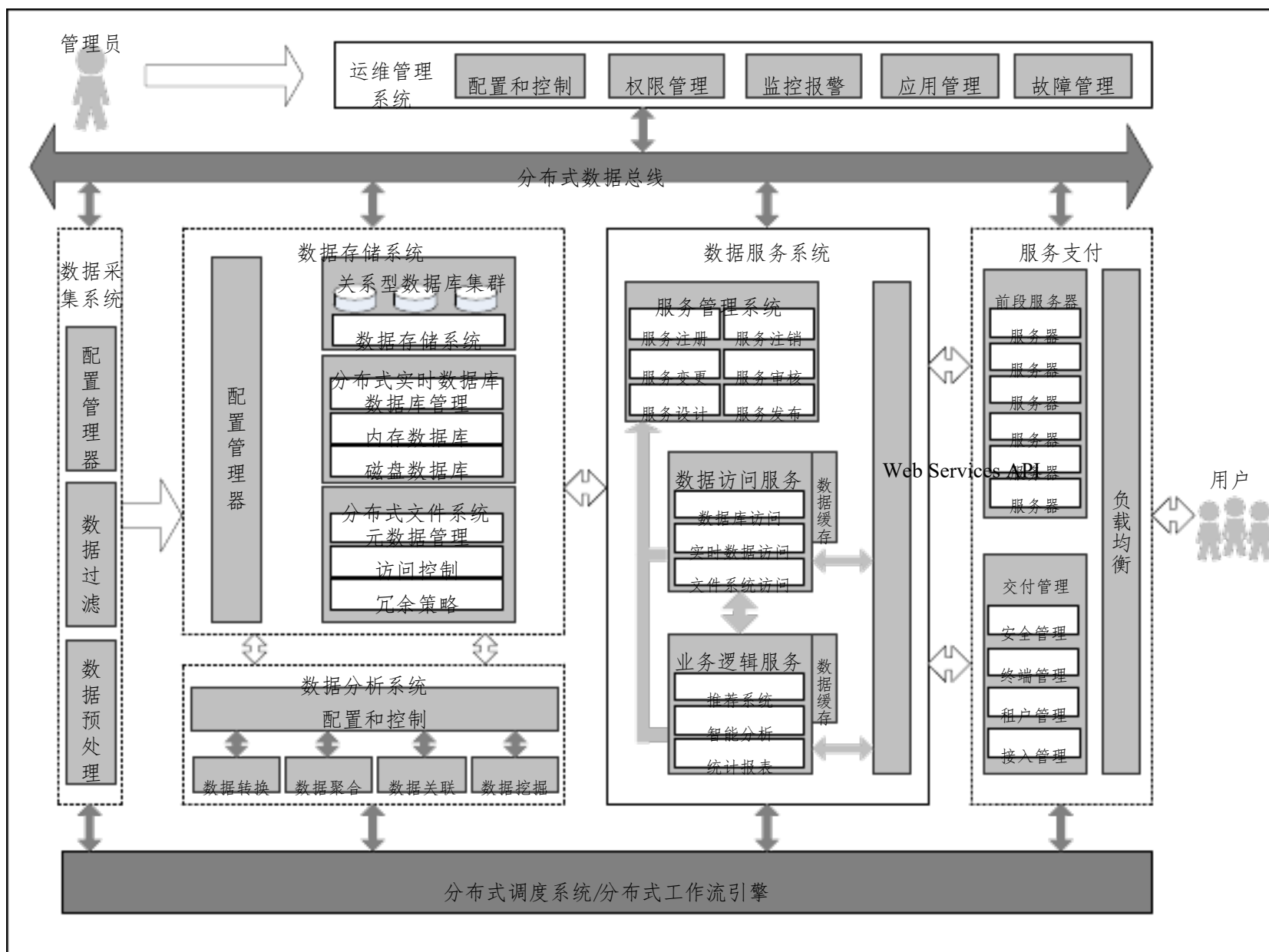
因此，企业需要一种新的信息系统架构来支撑自身业务的发展。这种架构必须提供聚合大规模分布式系统中离散的通信、存储和处理能力，并以灵活、可靠透明的形式提供给上层平台和应用；必须提供针对海量多格式、多模式数据的跨系统、跨平台、跨应用的统一支撑平台；还必须提供高度敏捷的高可用、实时响应的系统平台，支持快速变化的功能目标、系统环境和应用配置。

全新的信息系统架构

回到分层式架构的问题，对于企业而言，采用分层式架构的应用设计中有两个需要认真考虑的技术重点：一是各层之间的职责划分、功能封装及接口定义；二是如何有效地减少系统架构由分层带来的性能损耗。

当用分层的观点来考虑业务应用时，可以将应用中各个子系统按照层次的形式来组织，每一层都依托在其下层之上。在这种组织方式下，上层通过良好定义的接口调用来使用下层定义的各种服务，而下层对上层的功能与实现一无所知。同样，每一层都会通过功能封装使其下层细节对自己的上层完全透明。

目前的企业信息系统以应用为中心，以功能为目标的建设思路决定了其竖井式的体系架构。如果我们把分层的思路从单一业务应用的架构中延展到系统范围，将整个企业信息系统按照分层的思路统一规划设计，依据系统不同组件的物理和逻辑特性在系统范围内水平分层，我们可以得到以下的系统架构：



资源层将分布式系统中离散的资源汇聚池化。

能力层将资源层池化的资源封装成为通信、存储和计算能力，并提供资源描述、分配和调试功能。

平台层将能力层封装好的能力以服务编程友好的形式展现，并提供面向服务和能力的管理和调试功能。

应用层由基于平台层提供的系统能力来实现业务逻辑的模块构成。模块通过良好定义的接口对外提供服务，模块之间的交互通过平台层的服务管理功能实现。

这种系统范围内的分层架构，可以充分发挥云计算平台技术面向大规模分布式系统的资源汇聚、管理和调度功能，提供高性能可线性延展的分布式通信、存储和计算能力，并结合 SOA 理念，在系统范围内提供对数据的统一支撑，服务的生命周期管理、交互管理、可靠性和可用性管理支持，实现系统范围内的松耦合架构。相比传统的竖井式信息化系统架构，这种架构在满足如前所述企业业务发展带来的对信息系统新的需求方面有了质的飞跃。

但是需要注意的是，这种系统范围内的分层架构需要一种全新的业务应用集成模式。

我们讨论了传统企业应用集成模式所带来的僵化复杂的结果。在松耦合的分布式系统中，组件的功能和行为可能随着业务应用的目标发生变化，但定义系统整体功能的数据模型和数据流程通常会保持一致。为了适应信息系统构建的多元性和渐进性，也为了维护系统的松耦合特性，并保持系统的延展性和可靠性，业务应用的集成将由传统的聚焦在应用功能的调用，转换为以数据流为核心的数据驱动集成模式。

在这种模式下，我们将以信息交换为重点来定义应用或服务之间的互动（在这里信息交换定义的内容包括描述信息的数据模型，以及涉及互动的不同服务在互动行为中的角色），信息系统中数据流的定义和执行通常可以通过 workflow 定义并依赖于分布式数据总线实现，而事件驱动、RESTful 架构及常见的 SOA 模式都

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/815342302033011330>