

制造企业数据中台建设理论与构架浅析

徐美乐

西安铁路信号有限责任公司 陕西 西安 710100

摘要: 在企业的信息化建设过程中,离不开各种信息系统的支撑,信息化建设过程中往往是信息化部门按照需求文件进行开发或是寻求外部支持,落实完成的系统或“平台”,拓展性、关联性较弱,这种烟囱式信息化建设方式所搭建的信息系统会出现部分功能、模块、流程重复的情况,亦或是部分功能难以实现的问题。随着企业信息化建设的持续深入,系统经过多年定制化变得臃肿不堪,不同业务模块被分割在不同的系统或平台中,打通系统之间数据交互的成本太高。在这种情况下,如何改进企业信息化建设构架和模式,搭建数据共享平台将数据汇总集中处理,将业务前台和数据平台统筹规划显得更为必要和迫切,数据中台在这种环境下应运而生。本文将从数据中台的概念来源、理论演变、和部分案例入手,分析制造企业实施数据中台的基础理论和基本构架。

关键词: 数据中台; SOA; ESB

1 数据中台概念的理论基础

1.1 大家都有网上购物、搜索、刷短视频的习惯,这些浏览过的信息只要阅读时间、阅读次数、搜索频率达到一定的程度,其他APP就会自动向我们推送相关信息,更有甚者商家通过收集和分析用户的消费习惯、购买历史、地理位置等数据,对用户进行精准锁定,从而实现利润最大化。数据的价值其实就体现在数据应用上,未来随着AI的发展,数据的重要性将更加凸显。互联网消费领域已经尝到了数据价值的甜头,对数据价值的认识已经比较深刻了。在我们制造企业的信息化系统中,每时每刻也在产生着巨量的数据,这些数据有着巨大的价值,但是很多企业却因为种种原因未能将这些数据的价值充分发挥出来。

随着DT的发展,新的技术和理念不断涌现和发展,分布式技术出现后,企业在建设信息化过程中对于数据湖、数据中台的尝试一直在进行,经验和理念的不断积累逐渐加深了后续企业信息化建设模式的影响。DT建设的地位逐渐被重视,企业开始重新审视数据管理能力在信息化建设中的地位,用户对于信息化建设的期望也在提高,不仅仅是借助信息化完成业务的功能,同时还要满足高可用、高并发、数据采集、数据分析、数据挖掘的要求。基于企业业务数据的分析,企业可以全面的监控当前业务的运行健康度,同时还拥有对业务未来发展的预测能力,在企业数据不断地沉积过程中对数据进行集中汇聚处理,同时增强数据管控和应用能力,搭建数据共享和服务平台,这就是数据中台概念的理论基础。

所谓数据中台,它不是一套软件,而是一个功能复合的平台。简而言之,数据中台是一个集中管理数据资

产的体系,它通过数据的采集、存储、处理和分析,为企业提供决策支持和业务能力的提升。数据中台的目的是将数据转化为可用的资产,实现数据的最大价值。它不像ERP、SRM等业务系统,只针对某部分环节收集数据、存储和计算分析,而是将设计研发、采购、供应链、仓储、财务、制造执行、仓储、客户关系管理、等所有模块在数据层全部打通,将所有模块和业务环节产生的数据归集到一起,并按照预定的数据标准加以规范,形成标准数据,最终形成中央数据池,然后根据各个业务环节的业务需要,按需取用,支持各业务端形成智能分析、智能决策,最终赋能各业务端。

1.2 说到数据中台,我们不得不提到业务中台,数据中台和业务中台的概念和边界如不能厘清,那么对于平台的建设就会产生混乱和歧义。

业务中台是具备业务属性并支持多种业务属性的共性能力组织,有助于业务的复用,对业务的快速响应能力。比如目前各大企业正在积极建设的业财一体化平台,这就是较为典型的业务中台。数据中台从业务中台的数据库中获取数据,进行清洗和分析,得到的结果,支撑到业务中台应用。这些智能化应用产生的新数据又流转到数据中台,形成闭环。

两个中台相当于两个不同的模块或平台,各自履行自己的职责,为企业各业务模块的发展和管理提供决策支持。其中,业务中台的存在是为了围绕公司业务运营进行服务,将获取的多维度数据传递给数据中台,由数据中台分析、清洗、汇总、运算反馈给业务中台,以优化业务运营。所以业务中台和数据中台是互不冲突且相辅相成的,业务中台中沉淀的业务数据进入数据中台进

行体系化的加工,再以服务化的方式支撑业务中台上的应用,而这些应用产生的新数据又流转 to 数据中台,形成循环不息的数据闭环。

数据中台和业务中台的建设是否有最优解呢,对于制造业企业所开展的研发设计、生产采购、运维保障以及经营管理的业务相对于其他领域要复杂很多,企业需要按照各个业务流程线条理清逻辑关系,然后利用现有数据、资源自下而上支撑前段业务实现。前端业务与后台数据需要充分的融合,相互支撑。所以,对制造业企业中台建设来说,没有主次,具体的建设方案要依据企业的实际情况进行策划,由于本文篇幅有限,且两个中台建设所涉及的理论基础与系统构架大相径庭,本文主要以数据中台为课题和讨论方向加以论述^[1]。

2 为什么要建设数据中台

政策引导和支持方面:2021年,工业和信息化部印发了《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》明确了“十四五”两化深度融合发展目标。《规划》制定了制造企业数字化转型的整体线路图,面向原材料、消费品、安全生产等重点行业领域,培育一批平台和解决方案。同年国资委印发了《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》,通知指出,要加强对标,着力夯实数字化转型基础,为业务数字化创新提供高效数据及一体化服务支撑。在这种政策环境下,数据中台技术正不断地深度变革企业的生产经营模式。

从制造企业目前现状分析说起,我们以某制造企业信息化建设现状为典型进行分析。以X公司为例,X公司30年前建设了企业第一个财务系统。信息化建设起步相对较早,截至目前X公司陆续建设了SAP(ERP)、OA、PLM、WMS、SRM等一系列信息化应用以及若干条智能产线系统,系统和平台涵盖新产品研发、供应商管理、采购、计划排产、制造执行、物流等各个领域。X公司MDM、SAP管理着公司的主数据,包括财务、成本、物料、人员、供应商、客户等数据。PLM管理着图纸、技术文件、通知等数据,SRM管理着供应商、物料价格、供货匹配、中标信息、订单数据、合同数据、对账数据等,OA系统管理着员工数据、部分权限数据、非结构数据,流程结果数据等。这些系统主要以业务为导向,继而以满足公司各模块业务运行为目标而搭建,在开发和建设的形式上为外包加自研结合的形式,其中以外包为主。目前系统之间的核心业务基本实现了简单的互联互通,或是通过报表或OpenAPI开发外挂在其他系统上。这些系统一般由需求部门发起需求,后成立多功能团队确定建设的方式,通过开发、测试、试运行、验收等步骤

后交付使用。X公司在这种情况下建设的“系统群”,具有以下特点:

(1)以业务需求为导向、系统与业务是“紧耦合”状态。当业务发生变化时,系统往往难以及时调整,同时往往成本较大。

(2)流程标准化的缺失,没有一个完善的流程、标准或规范来进行数据的管理和开发,导致在取用数据时,就会出现失控和混乱。

(3)系统之间彼此独立,“立烟囱”式的开发,先天性导致各系统之间形成天然的壁垒,各系统的数据库都是独立的,同样的数据可能重复开发,造成浪费。

(4)基于业务逻辑搭建的服务,本质上只是简单业务逻辑信息化的封装,IT人员无法理解业务过程和数据价值,继而无法以IT的角度提出更优的解决方案。

以上问题不仅仅是X公司所面临的问题,它普遍存在于各制造型企业。企业中各系统之间各自管理和存储着各自需要或是加工完成的数据,有些数据同属一个类型却分属不同的系统管理。比如供应商数据,SAP的供应商数据不包含FAI和准入范围相关数据,但在SRM中这项数据确是重要的校验数据之一。要把供应商所有数据调用完整则需要从SAP和SRM系统分别调用和匹配。这些数据有的别的系统也会复用,但是数据的标准却不一致,导致一些数据往往要通过“体外循环的方式”重新加工和清洗才能使用,又如存货数据,由于记账管理和实物管理分属SAP系统和WMS系统,每次对于X年以上存货的分析要先从SAP系统中导出然后进行清洗在与WMS系统进行匹配,得出真实数据,对于在产则需要导出所有未完工在产生产订单,找出工序委外的工序,再导出领料信息进而统计处供应商在产,工序繁琐且容易出错,不易追溯,这还仅仅是存货结果的数据统计,要想获取存货数据的过程数据和矩阵数据,实现存货的过程控制那就更是难上加难了。

现在随着信息技术和数据技术的发展,数字化转型逐渐步入深水区,传统的这种“立烟囱”式的信息化建设,开发周期长、数据复用率低、柔性差、重复投入,在这种情况下企业迫切需要一种新的数据管理模式来应对,同时为减少后续建设成本应越早越好,而上述企业所面临的问题恰恰是数据中台要解决的问题。

3 数据中台应用的发展

烟囱式的生态系统所带来的弊端存在企业建设信息化的整个历程并一直困扰着企业,企业在管理上和技术上尝试过各种措施试图进行改进。在这个过程中不得不提的就是SOA(Service-Oriented Architecture,面向服

务架构)。SOA是一种将应用程序功能以“服务”的形式进行模块化设计的架构理念。这些服务是独立的功能模块,它们通过定义明确的接口进行通信,并可以跨不同的平台和技术相互协作。在SOA中,每个服务通常代表一个独立的业务功能(如客户管理、合同管理、价格管理、订单下达等),能够被其他服务独立地调用和复用。SOA的目标是通过松耦合和服务复用,实现灵活性、扩展性和可维护性,便于构建复杂的企业级应用。

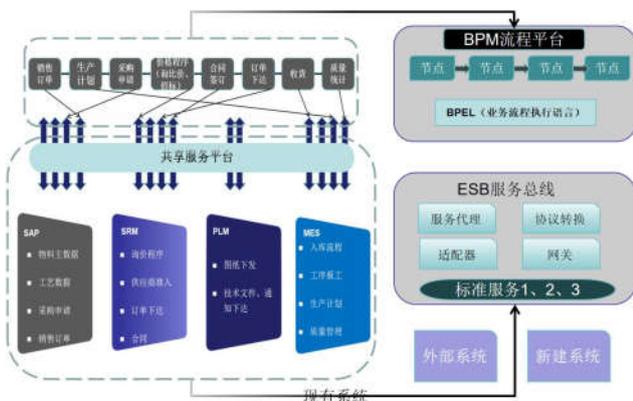
概括来讲SOA有两个重要的功能:一是找到各个现有系统共性的可复用的业务能力;二是在构建上层业务流程的时候通过服务组装和编排来完成。在这方面它的思想和中台思想比较类似。

我们以制造企业完成一个“一般采购流程”为例,需要用到SAP、MES、WMS、PLM、BPM等系统的相关功能。

用SOA的构架分析的话,第一步是找到可以复用的功能。对于业务系统,我们先找出各系统都提供了那些标准的服务,即先把各系统可共享,能够复用的能力识别出来。

第二步完成业务的组合和编排服务。在完成一项一般采购业务时,涉及到销售订单、生产计划、采购申请、价格程序、合同、收货、质量统计等业务活动,这些业务活动分布在不同的独立系统当中,并需要逐一完成才能完成整个流程(图中虚线部分)。

SOA作为一种架构思想,这种架构思想核心是切割和区分服务,重新组装编排服务。要完成整个业务流程,需要将上述所有系统对外的服务能力按照流程的节点组装起来,这样就形成了一个完整的业务流。然后用ESB(企业服务总线)来实现服务管理和治理。如图:



SOA所有的理念是主要基于现有应用系统展开的,不管是对服务的梳理还是服务之间的交互,都是以现有应用系统为载体的,同时兼顾新建系统。具体的做法是找到需要的服务并进行梳理,然后借助ESB服务总线能力来

完成,借助BPM(流程管理)来完成组装和编排。所以一般来讲ESB+BPM也是实现SOA架构思想的常见构架。

由此可见SOA针对烟囱架构的治理主要依赖于两个方面:一是立足于每个独立系统,要求系统对提供的“服务”进行提炼和抽象,确保其灵活、可重用,这是让服务满足外部复杂需求的根本保障;二是通过企业服务总线——ESB来管理系统间的交互,降低和消除系统间集成的难度和障碍。

但是随着新的理念不断发展,SOA构架的劣势也渐渐凸显出来,企业在SOA上做出的努力和尝试,总是发现不同程度的倒退和反复。比如在新建系统和接口需求的冲击下,企业难以坚守住已有的SOA构架,又回到了烟囱架构。在这种情况下,我们的信息化建设急需一个能够从本质上更深层次进行变革的构架来整合企业现有系统并能够适应新建系统,中台概念应运而生。

中台不同于SOA构架的地方在于:中台是一种平台化思维,它并不是从系统集成的角度去思考问题,而是从架构层面上重构了整个DT生态,是一种更深层次的整合。从解决问题的深度而言,数据中台明显是更深入一些,它从企业面临的数字化建设所面临的问题的根源入手,以数据的基础管理和原始规划为抓手,从根本上解决企业面临的问题^[2]。

4 数据中台能解决什么问题

在信息系统“二开”的时候常常碰到这样的问题:应用开发一个报表的时间较长、系统之间的接口开发难度大还不稳定、系统不够智能、同样的数据分属两套系统颗粒度和维度没办法对齐等。这些问题在现有的信息系统建设模式下虽然能够通过其他途径得以改善但是无法从根本上得到改变的。究其根本原因还是在以往的烟囱式信息化建设模式下,企业上线的各种功能的应用系统,往往内部形成若干个数据孤岛;在各种异构网络和异构数据源不断发展的背景下产生的外部数据与传统系统的内部数据在互联互通方面存在各种各样的阻力,这进一步加剧了数据孤岛所带来的弊端,增加了企业信息化架构的复杂度。

其次,随着多云技术的广泛应用,传统的存储硬件基础设施从IT时代的服务器变成DT时代的“云”,一些有条件的企业采用了多云策略,防止被服务商“捆绑”。但是这让企业信息化架构变得更为复杂,企业发展的痛点之一就是数据的互联互通。分散各处应用平台的数据,难以为企业经营决策给予支撑,前端业务的开发也同样受制于数据的僵化。如何突破发展瓶颈,构建适应新环境的企业IT架构和理论,这就是“数据中台”

要解决的问题。

我们研究了市场上主流的数据中台“产品”，按照它们的核心功能来看，数据中台能为我们带来如下改变：

数据的整合与集成：通过数据集成技术，将企业内部各个业务系统的数据进行整合和集成，构建统一的数据视图和数据仓库，实现数据的一致性和完整性。

数据质量提升与标准化：对企业内部的数据进行标准化和质量控制，包括数据清洗、数据验证、数据校验等，确保数据的准确性和可信度。

数据治理和安全管理：建立数据治理框架和数据安全策略，包括数据分类、数据权限管理、数据隐私保护等，保障数据的安全性和合规性。

数据服务和共享：通过数据服务的方式，向各个业务部门和数据分析人员提供数据访问和查询的能力，支持数据共享和数据交换。

数据分析和挖掘：提供数据分析和挖掘的工具和功能，帮助企业发现数据中的价值和洞见，支持业务决策和智能化的应用。

数据可视化和报表：通过数据可视化的方式，将数据以图表、报表等形式展示，让用户能够直观地理解和分析数据，支持决策和沟通。

数据中台本质就是数据仓库+数据服务中间件，要解决的问题主要是建立一套让数据“存”“通”“用”的机制，通过平台建设和数据理论，构建一个平台把数据转换为资产并应用于业务，数据产生于业务过程中，反过来再对业务给予支撑，两者互相支撑不断循环优化和校准，实现数据可视化、简便易用好开发的目的，最终通过数据中台把数据变成一种服务能力。

“存”既一切业务数据化。数据是数字化转型的基础，大部分装备制造虽然有相对完善的业务系统，但尚未建立覆盖全流程、全产业链、全生命周期的数据链；内部数据资源散落在各个业务系统中，形成“数据孤岛”。企业内部数据与外部数据融合度不高，无法及时全面感知数据的分布与更新^[3]。

“通”既打破烟囱壁垒，联通数据孤岛。数字化转型进程中，企业重视数据基础的完善，建立数据中台实现数据集成，打通数据通路，聚合从产品系列、客户、渠道、合同类型、币种核算、成本结构等等信息，将销售、生产、采购、研发乃至人力、财务各个部门的数据贯通，从交易运作的源头获得数据信息。

“用”既一切数据业务化。把核算系统、ERP系统、CRM系统、PLM系统以及各类的前端系统等打通，实现高效的数据采集与数据清洗。把财务数据与业务数据打

通，把客户数据与运营数据打通，把内部数据与外部数据打通，把结构化数据和非结构化数据打通，全面提高数据的可用性，为后续数据的场景化应用打好基础。

从本质上讲，数据中台建设要解决的问题无非就是三个：一是透过数据了解过去发生了什么。二是通过数据掌控现在正在发生的事。三是能对未来发生的事提出建议和预测。企业的数字化建设只能为企业各业务模块和场景提供数据服务，至于企业的信息化和数字化建设是否能成为企业的核心竞争力，还取决于企业能否建设好数据中台，能否提供高价值的数据以供指导业务和决策。

5 数据中台建设与现有系统之间的关系

在智改数转过程中“数据中台”建设已经实现了普遍共识，但真要建设“数据中台”，尤其是落实到具体建设的过程中，企业往往又有一些隐忧，那就是是不是要将企业的现有信息架构推倒重来。

在信息化建设的过程中，随着企业的业务发展和战略调整，为了更好地适应和支撑业务发展，企业的信息化系统难免有推倒重来的情况。企业内部IT和DT人员并不是一成不变的，在人员流动的同时信息化人才有的成长有的离开、同时主管专家和骨干人员的晋升或转型以及技术的演进以及高层理念的变化等，企业的信息化建设就有改变原有建设路径甚至重新建设的可能。在这种情况下，新的理念或技术方案的提出会不会推倒原有平台甚至构架，是不是又要适应新系统，这也是各企业比较顾虑的因素。

数据中台并非一种软件系统或标准化产品，而是企业级数据应用难题的全新解决方案。它与业务IT系统在定位上并不冲突，而是相辅相成的关系。企业原有的IT系统会随着业务发展和IT技术的更新迭代而持续升级，持续为企业的生产运营及经营管理提供有力支撑。数据中台的定位则聚焦于数据领域，助力企业不断积累数据能力。二者相互依托、相互促进，能够产生一加一大于二的效果。数据中台需要从IT系统获取数据，而IT系统未来也更需要借助数据中台提供的横向、综合的数据特征来增强自身功能。只有使数据中台与IT系统形成良好的配合关系，才能更好地构建企业整体的IT支撑能力。

6 数据中台的构架

6.1 前文说到数据中台是一个强调资源整合、集中配置、能力复用、分布执行的运作理念和机制，不是简单的一套软件或系统，是一系列数据工具和模块以及套件的组合。企业给予自身的信息化建设和业务特点对数据中台的功能和标准进行定义，基于功能选择和需求借助数据工具套件搭建中台，在这个过程中一般会采用

能会使后续参与数据中台工作的人员面临无从下手的困境。随着时间的不断推移,数据质量可能会逐渐下滑,服务效率也会随之降低,业务发展将受到严重阻碍,最终可能导致数据中台无法正常运转,如同精心照料一座花园,若忽视了日常的浇灌与修剪,花园终将荒芜,数据中台亦是如此,没有持续的运营管理,前期的建设成果将付诸东流,无法发挥其应有的价值与作用。

6.2 数据中台技术仍在不断发展和演进之中。现有的技术虽然已经能够满足企业当前的数据管理需求,但并不能完全预测未来的发展方向。随着人工智能(AI)技术、算力、云原生技术、存储技术以及泛中台等技术和理念的不断进步,数据中台的发展将更加成熟。AI技术的融入将使数据中台具备更强的智能化分析能力,能够自动识别数据模式、预测趋势,为企业决策提供更精准的建议。云原生技术的应用将提升数据中台的弹性和可扩展性,使企业能够更灵活地应对数据量的波动和业务的变化。存储技术的创新将提高数据中台的数据存储效率和安全性,确保企业数据资产的可靠保护。泛中台化趋势将进一步推动数据中台与其他业务中台的融合,形

成更加全面、高效的企业数字化平台^[4]。

总而言之,在数字化时代的浪潮中,制造企业面临着诸多挑战和机遇。数据中台在企业数字化转型中具有不可忽视的地位。它不仅能够帮助企业更好地管理和利用数据资源,提升核心竞争力,还能推动企业的业务创新和可持续发展。随着相关技术和理念的不断发展,数据中台将为企业带来更多的价值和机遇。因此,制造企业应充分认识到数据中台的重要性,积极探索和推进数据中台的建设,以适应市场的变化和发展,在数字化时代的竞争中立于不败之地。

参考文献

- [1]张旭,戴丽,阎赛华等.数据中台构架:企业数据化最佳实践[M].北京:电子工业出版社,2020.5
- [2]黄璜.平台驱动的数字政府:能力、转型与现代化[J].电子政务,2020(07):2-30.
- [3]付登坡,江敏,任寅姿,孙少忆等.数据中台:让数据用起来[M].北京:机械工业出版社,2019.12
- [4]张庆龙.以数字中台驱动财务共享服务数字化转型[J].财会月刊,2020(19):32-48.