

基于数字化中台的高校数字化转型应用研究

陆剑江

(苏州大学 计算机科学与技术学院, 江苏 苏州 215006)

摘要: 高校已经从智慧校园建设阶段跨入到数字化转型阶段, 如何基于数字化中台助力高校进行数字化转型是研究的重点。为此提出数字化中台的整体架构, 以及如何构建数据中台、技术中台和业务中台的方法, 并通过实际案例阐述如何基于数字化中台快速构建高校的特定应用场景, 强调数字化中台是一种集成多个数字技术和功能的平台, 旨在促进高校提高教育质量、管理效率和学生体验, 能够在高校数字化转型中起到关键作用。所探讨的数字化中台的功能、架构及构建, 能对高校数字化中台具体建设起到实际的示范效果。

关键词: 数字化转型; 数据中台; 数据集成; 数据服务; 智慧校园

中图分类号: TP311.13 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-7241(2025)09-0154-05

Research on the Application of University Digital Transformation Based on Digital Platform

LU Jianjiang

(School of Computer Science and Technology, Soochow University, Suzhou 215006, China)

Abstract: Universities have already stepped from the stage of smart campus construction to the stage of digital transformation. How to help universities carry out digital transformation based on digital platform is the focus of this paper. This paper puts forward the overall framework of digital platform and the methods of how to build data platform, technology platform and business platform. Through practical cases, this paper expounds how to quickly build specific application scenarios of universities based on digital platform, emphasizing that digital platform is a platform integrating multiple digital technologies and functions, aiming to promote universities to improve education quality, management efficiency and student experience, and can play a key role in the digital transformation of universities. The function, structure and construction of the digital platform discussed in this paper can give a practical demonstration effect on how to carry out concrete construction based on the digital platform in universities.

Keywords: digital transformation; data platform; data integration; data service; smart campus

0 引言

近十几年来, 高等学校的信息化逐步从基础设施建设转为信息系统的建设和集成为主, 随着大数据、人工智能等技术的出现, 又逐步转到以数据为驱动的智慧校园建设, 学校的信息化水平得到了飞速发展。但在此过程中, 也出现了很多问题, 诸如信息孤岛、数据融合和传统业务模式转换等, 为了有效应对, 教育部在2023年2月的世界数字教育大会上提出了国家教育数字化战略, 重点探讨了教育数字化转型, 要求充分发挥数字技术的特点, 促进教育的高质量发展^[1]。

数字化转型(digital transformation, DT)是指组织或企业利用数字技术和信息技术来改变其业务、运营和交互方式, 以适应现代数字化社会和经济环境的过程^[2]。现今的政府、金融、教育、医疗及制造业等各种行业和领域

都离不开数字化转型, 希望通过转型来提高组织的竞争力、创新能力和适应能力。尤其对于高校而言, 通过数字化转型, 学校能提供更多的教学资源, 老师可以利用各种数字化工具, 提供更好的教学支持, 学生可以更灵活、个性化和便捷地进行学习, 获得多样化的学习体验, 数字化转型可以提高教和学的质量, 有助于高校适应快速发展的数字时代^[3]。可见, 高校数字化转型的本质是将现代信息技术融入高等教育体系, 通过数据驱动、技术赋能、流程重组和模式创新等, 提高教学质量, 提高管理效率和服务水平, 改善学生体验。

数字化转型的核心是采用最新的数字技术和信息技术, 如云计算、人工智能和大数据等, 以提高效率、创新和竞争力^[4]。从高校目前已有的信息化程度来看, 为了实现全面的数字化转型, 必须在现有的信息化资产上进行整合和提升, 从基础平台、数据、流程和应用等多个层面入手, 其中平台作为上层的基础底座显得尤为重要。从目前的技术发展来看, 传统的平台也正在向各种能力

*基金项目: 国家自然科学基金项目(62272332)

收稿日期: 2024-01-25

更强的中台过渡,比如数据中台,及各类业务中台,这些中台的集合称之为数字化中台,它是一个关键的基础设施,用于集成、管理和提供各种数字化服务、数据及资源。高校的数字化转型正需要各种数字化的赋能,数字化中台恰好提供了这种能力。

1 数字化中台

纵观高校信息化的发展历程,是应用或系统不断迭代的过程。随着功能越来越复杂,系统的复杂度也逐步增加,由于缺少平台化的支撑,单个系统或应用逐步演变成一个巨大的烟囱,伴随的是一个一个的数据孤岛,这些给高校的信息化发展造成了难以跨越的瓶颈。当系统或应用越来越多,自身功能越来越重的时候,可以发现把其中具有共性的功能剥离出来做成单个的服务组件,所以早些时候,一些功能性的平台层出不穷,比如数据平台等。然而,随着数字化校园建设的不断深入,各类平台已经无法满足学校信息共享、流程贯通、数据分析等要求,一种以数据为驱动力的中台化思维逐步占据了主流。首先,中台不同于以往的平台,中台具有更加强大的能力,是所有前台应用的支撑,包括数据、流程和服务等一应俱全,其次,中台是之前各类平台共性能力的更高程度的聚合和抽象,另外,中台可以在底层数据服务的基础之上,提供所有上层应用需要的能力。可见,未来的数字化转型的成功与否,一定意义上取决于数字化中台所具备的能力。

可见,数字化中台(digital platform, DP)是平台、架构和能力的聚合体,是为前台各类应用提供支撑的底座,集成了各种资源、技术、数据,能够实现功能的可重用、数据的共享,提高效率 and 促进创新^[5]。DP将一些共性的需求进行抽象,并将其平台化、组件化,然后将这些能力封装成接口提供给各种上层应用。在DP的支持下,可以实现来自各种数据源的、各类异构数据的统一采集、加工、分析和共享,并把共性的技术能力赋能到前端各类场景中,实现应用的灵活构建和快速迭代。

高校数字化转型的核心是实现教学、科研、管理和服务的数字化,数字化中台作为关键的基础设施,用于集成、管理和提供各种数据、资源和流程,是高校实现数字化的枢纽,图1是高校数字化中台和其他业务之间的逻辑关系图。

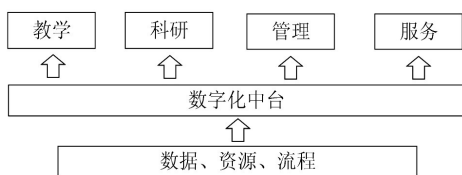


图1 数字化中台和其他业务之间的逻辑关系

应该说,能够支撑各类业务快速构建的数字化中台

是高校数字化转型的基础,是实现教学和科研等数字化的关键,其核心是重组业务架构,打破了传统的前台、后台的开发和管理模式,提供多技术融合的数字化能力,通过逐步采用大中台、小应用的业务构建模式,实现应用的敏捷开发,从而适应数字化时代灵活多变的需求。

2 数字化中台的功能架构

从DP的定义可以看出,其主要是数据中台(data platform, DPM)、技术中台(technical platform, TPM)和业务中台(business platform, BPM)的结合体,三者之间存在关系 $DP = \{DPM, TPM, BPM\}$ 。

数据中台负责从各类数据源采集数据,存放到中台的数据湖里,按照数据标准对数据进行数据治理,并根据业务数据模型,将数据放到不同的主题库,同时根据不同的上层应用,进一步将数据放到不同的专题库中,在此基础上,各类数据以数据服务的形式,通过数据服务接口提供给各类上层的应用,同时,数据中台还负责大数据的处理和数据分析,可以对各类结构化和非结构化、实时和非实时的数据等进行操作。可见,作为所有应用的数据中枢,数据中台接管了组织中所有数据的加工、处理和服务工作,大大提高了数据的唯一性、数据质量和准确性,能实现数据的有效共享^[6]。

技术中台是架构在数据中台之上,将各类应用可能使用的通用技术能力进行整合,以服务组件的形式,统一对外提供技术支撑的平台。这样,后续在建构各种系统或应用时,可以直接复用这些技术能力,比如身份认证、流程引擎和消息通知等。

业务中台同样是架构在数据中台之上,通过将业务数字化,对业务系统中的功能进行重构,把其中共性的业务能力模块化,标准化,并以平台化、服务化的方式提供给各种系统或应用,达到快速响应业务需求、灵活构建业务的能力,比如日程安排、调查问卷和信息发布等。

从数字化中台的功能架构可以看出,数据中台的数据集成、数据服务等能力越强,技术中台和业务中台的通用功能组件越多,则数字化中台的能力则越强^[7]。

3 数据中台的构建

数据中台是在传统数据平台的基础上,通过整合各种功能发展而来的。从功能看,数据中台主要包括数据采集、数据集成、数据治理和数据服务几个主要的模块。数据中台架构在底层的各类数据源和上层的各类数据应用之间,南向负责数据的输入,北向负责数据的输出,中间则负责对数据的加工处理等操作^[8]。数据中台的逻辑架构如图2所示。

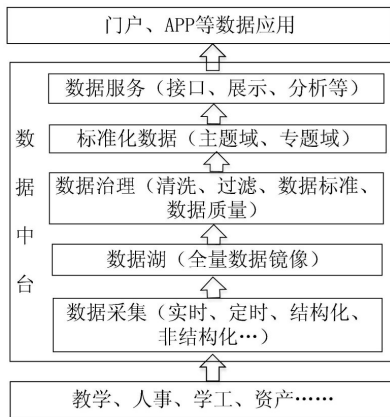


图2 数据中台的逻辑架构

从数据分层看,数据中台主要包括贴源层、标准层、主题层和专题层等不同数据层,数据从数据源进入中台之后,按照数据的属性、类别、用途等存放不同的数据层中。

数据中台相较于传统的数据平台,能够处理大数据、结构化和非结构化数据、实时和非实时数据等,数据库的选型一般采用支持大数据的分布式数据库,比如Hadoop等。

数据从各个异构的数据源进入数据中台后的整个数据流可以设计为:

首先,采集的数据进入到数据湖中,这里的数据是数据源的镜像,除了必要的数据类型转换,不做任何改动。由于数据的质量参差不齐,所以必须对数据湖中的数据,对照数据标准进行清洗、过滤等操作,这个称之为数据的治理。

接下来,经过治理的数据将进入到不同的数据分层中。在此之前的数据中台设计环节中,已经根据不同的主题域,预先建立了各种不同的主题域模型,对应到中台则是各种不同的主题数据库。当数据经过标准化处理后,将根据数据所属的主题域,存放不同的主题数据库中。另外,根据不同的具体应用,还可建立各种不同的专题域,这样,主题库的数据会被进一步抽取到不同的专题库中,用于服务后续某个特定的应用,且这个应用的所有数据操作都将在这个专题库中完成。

后续,当数据被分配到不同的主题库和专题库之后,数据将从北向输出,各类数据以数据接口的形式对外提供数据服务,实现数据的共享。

至此,数据中台的技术架构和数据分层架构都已经呈现,可见数据中台是各种技术的集合体,同时也是各种逻辑数据层的集合体,构建数据中台必须满足上述功能和逻辑分层的要素,至于数据库的选型、数据集成工具、数据治理工具、数据质量控制平台、数据服务平台,以及数据分析工具的选择,可以根据实际需求进行组合,这些工具和平台共同组成了逻辑意义上的数据中台^[9]。

4 技术中台的构建

数据中台是数据的中枢,技术中台可以认为是各种通用技术能力的聚合。从各类业务系统的功能分析来看,能够成为通用能力的主要有:统一身份认证、统一流程引擎、统一消息平台、统一站群平台和门户集成框架等,如果构建一个业务系统或者应用,可以直接复用这些平台的能力,则系统的开发成本和复杂度会大大降低,而且这些通用能力的不断迭代,将使各业务系统的功能不断得到升级。

具体而言,一个高校或组织有多少通用能力可以利用,主要取决于通用平台的实际建设水平。如在已经建设统一身份认证的情况下,当某个用户、设备或应用程序需要进行身份认证时,可以提供登录客户端,或者提供API调用的方式,直接复用统一认证平台的能力,系统或应用无需另外建设单独的认证模块,可直接调用认证平台提供的组件,实现统一认证及身份漫游的功能。技术中台的逻辑架构如图3所示。

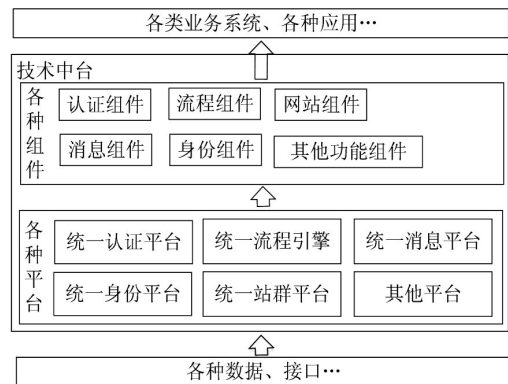


图3 技术中台的逻辑架构

当某个应用程序采用了技术中台的模式来构建,则各个功能模块之间是松耦合的关系,如何拼装成逻辑上一体的系统,需要使用门户的通用集成能力。通过门户的统一入口,统一认证,可以给不同用户呈现灵活多变的页面,页面上聚合各种不同的功能,且这些功能是基于技术中台提供的各种不同的通用能力生成的,比如流程、表格和消息功能等。

基于中台的业务构建模式充分利用了大平台的能力,通过采用模块化开发,再整体组装的方法,可快速构建各种不同的功能模块,实现了大平台、小应用的架构模式,此时,各个大平台的能力可以直接提供给应用,应用则只需关心其核心功能的开发。

这里,用D来表示数据,P表示平台,F表示组件,S表示系统,则 $TPM=\{P, F\}$,且存在如下关系:

$$D+P+F=S$$

表示在数据集和平台集的基础上,利用各种不同功

能组件实现了系统的构建。

假设存在 m 个平台及 n 个组件,则所有的平台可以用一个向量来表示为: $\langle p_1, p_2, p_3, \dots, p_m \rangle$,所有的组件可以用一个向量来表示为: $\langle f_1, f_2, f_3, \dots, f_n \rangle$,对于某个系统 s_i 而言, $s_i = \{ \langle d_1, \dots, d_i \rangle, \langle p_1, \dots, p_i \rangle, \langle f_1, \dots, f_i \rangle \}$,可见,对于 TPM 而言,当 m 和 n 的数值越大,表示平台的能力越强,所能提供的功能组件越多,对于系统构建的支撑能力就越强。另外,每个功能组件的开发可以基于不同的开发平台和开发语言,只需提供标准的调用方式即可,而且各个组件之间是松耦合的关系,单个或部分组件的修改或升级不会影响整个系统的运行。

上面提到了数据中台和技术中台的构建,对于业务中台而言,其技术思路、构建模式和技术中台类似,同样是把支撑各类业务系统中业务属性的通用功能聚合到一起,支持可重用体系架构设计,比如高校比较普遍的业务有收缴费业务、各类填表业务等,鉴于此,可以生成统一表格平台和统一支付平台,逻辑架构和技术中台类似。

其实,中台的架构和微服务架构的思路是基本一致的。当单体系统过大,会带来功能升级和维护困难等很多问题,通过微服务化、分布式的改造,可以将各个功能模块独立部署,独立发展,降低各个模块之间的耦合性^[10]。当然,微服务更多地可以应用于业务系统核心功能的开发,至于微服务的注册、管理、调度和负载均衡等技术不在此讨论。可见,中台技术架构的引入,更多的还是把系统中的通用能力剥离出来,这样系统可以更关注于核心业务的开发。

5 基于数字化中台的学工大数据应用

以高校中比较典型的学工大数据应用为例,看数字化中台是如何在其中发挥作用的。

学生在学校的学习、生活过程中会产生大量的数据,单看这些数据可能不起眼,但是如果把这些数据组合起来,可能会发现很多有意思的信息。当能够采集的数据越多,能提供的信息就越全面,学校在人才培养方面,秉持陪伴下的自我成长,感知下的自我发展理念,希望通过利用大数据,对老师在关心学生成长方面给予数据支撑,对学生自我发展方面给予个性化的支持。这些数据包括上课的过程数据、选课数据、成绩数据、学业预警数据、图书借阅数据、宿舍出入数据、就餐数据和上网数据等,可以来自教务系统、图书借阅系统、宿管系统和一卡通系统等。

为了对学生的各种数据加以有效利用,需要预先制定相关指标项,比如学位课 GPA 低于某个数值,每日用餐

消费低于某个数值等,并依此建立相应的数据模型,当学生数据符合某个指标项时,就可以发出预警信息,如果发现实际情况和预警有偏差,则可通过不断调整指标项进行修正。鉴于此思路,学工大数据的功能模块大致可包括:首页面、用户及权限管理、数据录入、指标项管理、模型管理、页面展示、流程管理、预警信息、数据统计和数据分析等,上述所有功能模块的数据交换均基于数据中台,其中部分模块的功能可直接复用技术中台的能力,部分模块的功能则可复用业务中台的能力,这取决于中台建设的水平。学工大数据应用的逻辑架构如图4所示。

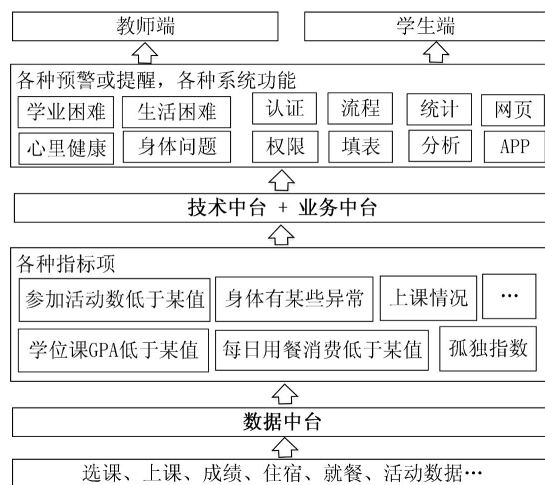


图4 学工大数据应用的逻辑架构

按照数字化中台的技术路线,学工大数据应用的搭建可以遵循如下步骤:

步骤1 数据入湖。将各业务系统的数据通过数据中台的数据采集模块集成到数据湖中。

步骤2 数据治理。对数据湖里的数据,根据数据标准,进行清洗和过滤等操作,形成标准化数据。

步骤3 生成或归入主题数据库。依据新入湖数据的不同类别,将数据分别归属到不同的主题域或生成新的主题域,并将数据放入其中。

步骤4 生成学工大数据专题数据库。后续所有和该应用相关的数据操作都将在该专题库中进行。

步骤5 生成数据服务接口。根据应用所需,生成特定的可供外部访问的数据接口。

步骤6 构建业务公共模块。基于技术中台,构建该应用所需的通用功能模块,如身份认证、统一流程处理等。

步骤7 构建业务处理模块。基于微服务架构,开发应用自身所需的各个功能模块,比如信息输入、信息展示等。

步骤8 搭建整体应用框架。基于信息门户的集成能力,整合所有各功能模块,提供统一入口、统一登录,并且根据各自权限配置个性化的服务入口。

按照上述步骤,可以在数字化中台之上构建基于学生大数据的相关应用,不同于传统的单体系统,这个完全建立在通用的数据中台、技术中台和业务中台之上,按照尽可能复用通用功能的思路来构建,特定的业务模块也尽可能按照微服务的思路搭建。由此可见,数字化中台作为基座,提供了大量可复用的功能,作为应用,只需开发特定的模块即可,大中台、小应用的模式应运而生,带来的好处是能快速迭代,灵活构建,这种方式也将彻底改变高校或者企业将来的业务软件建设模式^[11]。

6 结束语

综上所述,高校数字化转型的关键是如何在数据驱动的模式下,进行流程再造,提高业务的数字化能力^[12]。现如今,几乎所有系统都离不开数据,且大部分业务都是跨部门的,数据的共享就成为必然,同时跨部门的流程也是在所难免。数字化中台的引入,把数据中台和技术中台的能力植入了业务系统或流程的开发中。从数据的采集、加工、共享到业务模块的开发、通用功能的调用等,都有一整套技术解决方案可循。数字化中台整合了各种数据、技术和服务,其中,数据中台促进了数据共享,使得各业务部门能够更加协同工作,避免了信息孤岛,技术中台提供了应用编程接口(API)和集成工具,促进了业务系统构建的创新。基于中台的架构,减少了重复的数据处理和技术投入,提高了开发的效率,减少了运营成本,同时能够快速响应需求的变更,实现应用的快速迭代,提高师生的体验。另外,数据驱动的模式,能够提供高级的数据分析和数字仪表服务,能帮助高校管理层作出更好的战略决策。然而,数字化中台的实施和维护也面临各种挑战,如技术复杂性、实际需求和组织变革等。高校需要仔细规划数字化中台的实施,以确保能最大限度赋能给学校的各种应用场景。数字化中台将在高校数字化转型中发挥关键的作用,助力高校将各种场景数字化,从而提供更好的教育和学术支持。与此同时,数字化中台作为信息技术变革的重要组成部分,将不断发展和演进,以适应不断变化的需求和技术趋势。

参考文献:

- [1] 怀进鹏. 数字变革与教育未来--在世界数字教育大会上的主旨演讲[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/moe_176/2023_02/t20230213_1044377.html, 2023-02-13.
- [2] 肖广德,王者鹤. 高等教育数字化转型的关键领域、内容结构及实践路径[J]. 中国高教研究, 2022(11): 45-52.
- [3] 陈林. 数字化转型赋能高等教育高质量发展:价值机理与推进策略[J]. 教育学术月刊, 2023(8): 95-103.
- [4] 赵莉莉,董卓达. 基于知识模型匹配的公益诉讼案源信息

自适应获取系统[J]. 自动化技术与应用, 2023, 42(4): 92-95.

[5] 翟雪松,楚肖燕,张紫薇,等. 基于中台架构的教育信息化数字治理研究[J]. 电化教育研究, 2021, 42(6): 40-46.

[6] 吴信东,盛绍静,蒋婷婷,等. 从知识图谱到数据中台:华谱系统[J]. 自动化学报, 2020, 46(10): 2045-2059.

[7] 徐国锋,李明珠,王鹏. 基于云计算技术的教育信息化管理系统[J]. 自动化技术与应用, 2023, 42(3): 93-96.

[8] 谢裕清,王渊,江樱,等. 云环境下数据中台能耗感知的微服务任务调度算法[J]. 计算机应用与软件, 2022, 39(12): 303-309.

[9] 宋宇翔,杨丽. 基于数据中台的无线传感器网络数据共享系统[J]. 计算机工程与设计, 2022, 43(11): 3022-3029.

[10] 刘晓宇,夏立斌,姜晓巍,等. 微服务架构磁带库存储系统设计与实现[J]. 计算机工程与应用, 2023, 59(15): 253-263.

[11] 冯志勇,徐砚伟,薛霄,等. 微服务技术发展的现状与展望[J]. 计算机研究与发展, 2020(5): 1103-1122.

[12] 祁志伟,桑川. 政府数字化转型的技术逻辑、潜在风险与实践取向[J]. 电子政务, 2023(6): 113-124.

作者简介:陆剑江(1976—),男,博士,高级工程师,研究方向:智能信息处理。