

电力业务中台技术标准体系研究

戴永新, 张紫淇, 欧阳红, 朱平飞, 袁葆, 刘玉玺

(北京中电普华信息技术有限公司, 北京 100085)

摘 要: 针对电力企业中台建设缺乏技术标准体系支撑的问题, 基于企业架构方法、领域驱动设计方法、软件工程相关标准, 结合国家电网有限公司“网上国网”项目业务中台建设实践经验, 形成电力业务中台技术标准体系, 从通用设计、业务设计、架构设计、系统设计、服务研发、运营治理6个方面, 系统性地提出了电力业务中台技术标准体系的构建原则及方法, 形成了电力业务中台技术标准体系, 为电力业务中台的建设提供具体的设计指导和操作方法, 为电力企业信息化建设发展提供标准支撑。

关键词: 电力业务中台; 标准体系; 技术标准; 信息化建设; 领域驱动设计

中图分类号: TM76 **文献标志码:** A **DOI:** 10.19421/j.cnki.1006-6357.2020.03.006

0 引言

自2015年中国首次提出“互联网+”行动计划^[1], 2018年中国数字经济规模达到4.73万亿美元, 占GDP比重为34.8%^[2]。未来, 依托中国的互联网经济, 更多新的产品和产业生态模式将会创造出来^[3-6]。互联网、数字化在向传统企业渗透的同时, 也正在重塑传统企业的信息化建设模式、应用模式^[7-8]。从业务视角看, 传统以内部经营管理为中心的封闭链式管理, 转向以用户为中心的价值链全程互动模式; 从应用视角看, 应用对象将从传统企业内部员工向内外部并重转变, 应用需求将从传统内部确定性需求向外部不确定需求转变。传统信息化建设理念方法和技术标准面临巨大挑战, 中台概念和建设模式应势而出^[9-10]。业务中台将企业核心业务资源持续沉淀形成公共通用的共享服务中心, 消除传统烟囱系统和部门壁垒, 实现资源共享和能力复用, 帮助企业不断提升用户需求响应能力和前台规模化创新能力^[11-12]。

国家电网有限公司(下称国家电网)为推动互联网转型发展, 2018年开展“网上国网”建设, 围绕“客户聚合、业务融通、数据共享、创新支撑”的建设目标, 统一对外服务渠道, 实现传统客户、业务、服务的线上化。参考成熟互联网公司经验, 结合行业特点和项目需求, 基于业务中台战略和微服务架构进行系统设计开发, 通过业务服务化将企业资源以业务能力的形式组织

起来, 建设了用户中心、工单中心、订单中心、账单中心, 支付中心、积分中心、消息中心、在线客服中心共8个共享服务中心, 实现交费、办电、能源服务等业务的一网通办, 并在2019年实现全网推广应用, 相比传统信息化建设应用模式提速3~5倍, 取得较好的建设效果。

针对电力企业中台建设缺乏技术标准体系支撑的问题^[13-14], 为有效规范、指导企业开展业务中台的建设与应用, 实现业务能力共享、提高企业经营效率, 助力电力企业信息化建设向中台化、服务化转型, 本文基于“网上国网”业务中台建设实践经验, 结合传统信息化架构设计方法^[15-16]、领域驱动设计方法^[17-18]的相关技术标准, 研究并形成电力业务中台技术标准体系, 为业务中台建设落地提供标准支撑。

1 业务中台标准体系方法论

1.1 构建原则

业务中台技术标准是指导和规范企业业务中台设计、建设、运行的重要基础, 必须将业务中台建设全过程的标准和规范按照内在联系进行有序整理, 形成一套完整的业务中台标准体系。构建业务中台技术标准应充分考虑全局性、指导性、可操作性、可持续发展的要求^[19-20]。

1) 标准的全局性。业务中台标准体系要以国家电网顶层战略规划为基础, 充分考虑国家电网转型和发展

[引文信息] 戴永新, 张紫淇, 欧阳红, 等. 电力业务中台技术标准体系研究 [J]. 供用电, 2020, 37 (3): 34-38.

DAI Yongxin, ZHANG Ziqi, OUYANG Hong, et al. Research on technical standard system of power business middle-ground [J]. Distribution & Utilization, 2020, 37 (3): 34-38.

需求,围绕业务中台规划、设计、研发、运行的全过程展开,确保标准体系能够科学、合理、全面指导业务中台建设。

2) 标准的指导性。业务中台标准体系要以国家标准和企业实践为基础,结合国家电网信息化建设现状和业务中台建设需求,切实能够指导业务中台建设,并支撑相关业务应用构建。

3) 标准的可操作性。业务中台标准体系要以企业信息化建设中积累的理论基础和实践经验为依据,在已有信息化建设标准体系模板的基础上,对其进行优化、完善,确保业务中台技术标准体系符合建设情况,可以指导实际建设工作。

4) 标准的可持续性。业务中台技术标准体系要与业务中台建设发展保持同步,避免标准和中台建设“两张皮”,保证业务中台标准体系不断进行优化,能够长期支撑业务中台建设、持续发挥作用。

1.2 构建方法

传统信息化建设形成了企业架构、面向服务架构、领域驱动设计等信息化建设标准体系。①企业架构标准体系TOGAF从业务架构、数据架构、应用架构和技术架构4个方面规范企业架构设计;②面向服务架构标准体系主要规范服务间集成标准,包括服务描述与发现标准、服务接口标准和服务交换标准等;③领域驱动设计标准体系通过分层架构和对实体、值对象、服务、模块、聚合、工厂、资源库的定义建立业务领域的映射,涵盖信息系统从设计到构建代码模型的全过程。

业务中台架构设计属于企业架构范畴,同具体的业务领域息息相关,基于“网上国网”项目建设经验,综合应用企业架构、领域驱动设计和传统软件工程的理念方法和标准体系来构建电力业务中台技术标准体系。在构建电力业务中台标准体系过程中,既参考传统企业架

构标准体系、现有的信息化建设标准体系,又吸收领域驱动设计方法,尤其是业务领域建模和服务架构设计方法,站在发展的基础上构建面向互联网、数字化发展的业务中台技术标准体系。

2 业务中台标准体系框架设计

业务中台标准体系采用是由“6个技术领域、18个标准系列、若干项具体标准”构成的层级结构,具备全局性、指导性、可操作性、可持续性,如图1所示。

第一层级是技术领域。在充分考虑业务中台建设各环节以及现有信息化建设和实际应用的基础上,聚焦业务中台关键技术发展方向,覆盖满足业务中台规划与建设需求的6个技术领域。

第二层级是标准系列。基于各领域技术的发展现状和业务中台建设需要,充分考虑业务中台的服务要求和发展趋势,提出18个标准系列。

第三层级是具体标准。参考现有信息化建设中应用的标准和先进企业典型实践,结合业务中台建设需要,需制(修)订的技术标准,并可持续动态更新和完善。

3 业务中台标准体系内容

3.1 通用设计

基础通用类标准包括术语标准、一致性测试标准、中台安全标准等。

1) 术语标准主要规范业务中台建设中共性的、基础性的术语和定义,形成统一语言,包括但不限于以下术语。

业务中台。业务中台由多个业务服务中心组成,业务服务中心按照高内聚、低耦合的原则进行构建,每个业务能力中心都有自己对应的数据域,这些数据域的操作必须通过与之对应的业务服务中心进行,以达到数据的高度一致。

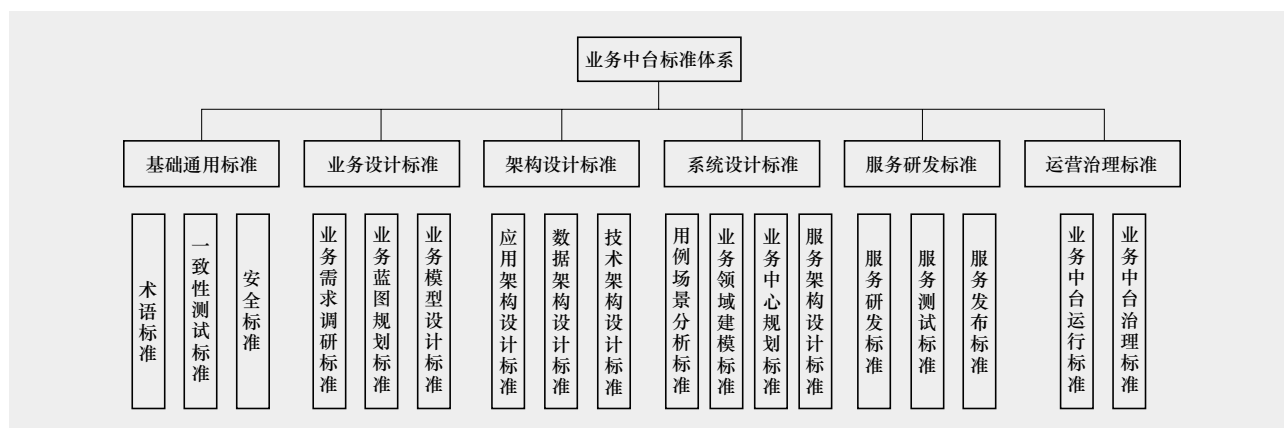


图1 业务中台技术标准体系框架图

Fig.1 Framework diagram of the technical standard system for business middle-ground

服务中心。服务中心是业务中台的组成部分，由基础业务能力、组合业务能力等组成的基于领域模型分解的业务能力池。如客户中心、服务中心、工单中心、订单中心、设备中心等服务中心。

微应用。以开发一组小型服务的方式来开发一个独立的应用系统，每个小型服务都运行在自己的进程中，并经常采用HTTP资源API这种轻量的机制来相互通信。小型服务围绕业务功能进行构建，并通过全自动的部署机制来进行独立部署。小型服务可以使用不同的语言来编写，并且可使用不同的数据存储技术，对这些小型服务仅做最低限度的集中管理。

微服务。通过分解巨大单体式应用为相对独立的业务组件解决复杂性问题，这些相对独立的业务组件称之为微服务，微服务之间边界清晰，交互便捷。相比于传统大型企业级应用的设计，微服务方式在大型项目的团队工作管理、代码变更与发布周期方面都更具优势，通过分而治之，使大型公司如同小公司一样行动敏捷。

2) 一致性测试标准规范业务中台建设成果与业务中台标准规范的符合程度，一致性测试标准需包含抽象测试集(ATS)、协议实现一致性说明(PICS)和协议实施附加信息(PIXIT)三部分内容。

3) 安全标准需规范业务中台的边界安全、应用安全、业务安全、数据安全、密码安全、安全监测、主机安全、终端安全、网络安全、物理安全和安全管理规范。

3.2 业务设计

业务中台的业务设计阶段主要基于企业架构方法论、组件业务模型等方法 and 计算机软件需求说明编制指南等标准，遵从企业架构，采用自上而下和自下而上相结合的方法进行业务需求分析和业务规划设计，主要包括业务需求调研、业务蓝图规划、业务模型设计三部分。

1) 业务需求调研。业务需求调研是获取系统或产品需求的基础，通过调查和分析，获取业务中台的服务需求。在业务需求调研过程中应遵循计算机软件需求说明书编制指南要求，结合电力行业特点，制定调查问卷和调研提纲规范，以便获取用户或客户的真实需求，并形成业务需求说明书。本技术领域包括“调查问卷”、“调研提纲”、“业务需求说明书”3个标准。

2) 业务蓝图规划。业务蓝图规划是企业信息化系统实施前的重要环节，通过对企业战略规划和行业发展趋势的分析规划顶层业务蓝图、构建业务体系。在业务蓝图规划过程中可采用内外部环境评价(SWOT表)、企业建模与诊断以及企业架构方法论，以便合理规划业务

中台建设的业务目标、业务范围，并制定业务蓝图。本技术领域包括“业务蓝图”1个标准。

3) 业务模型设计。业务模型设计通过对业务流程、业务活动、业务功能、执行角色的梳理按层级逐级对业务进行建模设计。在业务模型设计过程中需参照组件业务模型、模组化业务模型和企业架构方法论，对前阶段的业务蓝图进行更新完善、设计企业业务模型，形成更新后的业务蓝图和业务模型设计说明书。本技术领域包括“业务模型设计说明书”1个标准。

3.3 架构设计

企业架构从企业全局的角度将企业管理模式、企业业务流程、企业信息资源、企业信息系统、企业信息化技术创造性的融为一体，系统考虑与企业信息化相关的业务活动、数据环境、应用系统、技术设备以及它们之间的相互作用关系，并与企业经营、战略目标相结合，指导企业信息化建设。业务中台的架构设计基于企业架构方法论、领域驱动设计将企业业务架构转换成企业的IT架构，主要包括应用架构设计、数据架构设计、技术架构设计三部分。

1) 应用架构设计。应用架构描述IT系统功能和技术实现的内容，向上承接企业战略发展方向和业务模式，向下规划和指导业务中台各共享服务中心的定位和功能。应用架构设计需要参照企业架构方法论，形成应用架构设计说明书和应用功能清单。本技术领域包括“应用架构设计说明书”、“应用功能清单”2个标准。

2) 数据架构设计。数据架构主要确定支持系统实现的数据实体，包括数据模型、数据分类、数据流转、数据存储与分布四部分内容。数据架构设计需参照企业数据模型设计规范，形成数据架构设计说明书。本技术领域包括“数据架构设计说明书”1个标准。

3) 技术架构设计。技术架构是系统的可重用设计，表现为一组抽象构件及构件实例间交互的方法，通过分层模型确定每层的技术框架。技术架构设计遵循企业软件架构设计规范、总体架构设计方法论和领域驱动设计要求，形成技术架构设计说明书。本技术领域包括“技术架构设计说明书”1个标准。

3.4 系统设计

业务中台的系统设计是根据企业架构设计和系统分析的成果，运用系统科学的思想和方法，设计出能最大限度满足所要求的目标的过程。主要包括用例场景分析、业务领域建模、业务中心规划、服务模型设计、服务架构设计五部分，确定业务中台服务功能和服务架构，产生理想系统并形成系统蓝图，一般将业务中台分解为若干服务中心，提高系统的服务扩展能力。

1) 用例场景分析。用例场景分析是从用户角度出发,根据服务客户类型及业务领域划分结果,场景化梳理各类客户的具体业务服务场景,并对每个具体的业务服务场景进行用例分析。用例场景分析需遵循用例分析和领域驱动设计场景分析要求,形成场景清单和用例场景说明书。本技术领域包括“场景清单”、“用例场景说明书”2个标准。

2) 业务领域建模。业务领域建模是从业务描述中提取名称即业务对象总结为业务实体,区分名词中的属性、角色、实体、实例,从业务实体抽象业务模型,确定模型之间的关系,并识别聚合根,进行聚合设计。业务领域建模需遵循领域驱动设计建模要求,将用例场景分析结果划分为各业务领域对象。本技术领域包括“业务领域对象规范”1个标准。

3) 业务中心规划。业务中心规划是基于客户类别和业务领域对象依照高内聚、低耦合的原则进行业务中台的共享服务中心规划。业务中心规划需遵循领域驱动设计聚合要求规划共享服务中心,生成共享服务中心清单。本技术领域包括“服务中心清单”1个标准。

4) 服务模型设计。服务模型设计是基于用例场景分析结果,将业务行为进一步分解为若干个功能,并对业务功能的中台化进行识别。服务模型设计需遵循Gartner的Pace-Layered Application Strategy划分原则,形成中台服务功能清单和中台数据模型。本技术领域包括“中台服务功能清单”和“中台数据模型”2个标准。

5) 服务架构设计。服务架构设计是根据技术架构的分层结构对业务中台各服务中心的微服务架构进行设计。服务架构设计需遵循领域驱动设计、微服务架构要求,形成中台服务功能清单。本技术领域包括“中台服务功能清单”、“微服务架构规范”2个标准。

3.5 服务研发

业务中台的服务研发是根据系统设计的成果,采用领域驱动设计方法、微服务架构及软件相关技术开发规范进行服务研发、服务测试、服务发布等工作。

1) 服务研发。服务研发是根据系统设计的中台服务功能清单和微服务架构设计规范进行中台服务功能

的程序开发实现。服务研发需遵循计算机软件开发规范、计算机软件质量保证计划规范、计算机软件可靠性和可维护性管理规范,形成业务中台服务研发规范和代码库。本技术领域包括“业务中台服务研发规范”1个标准。

2) 服务测试。服务测试是在规定的条件下对程序进行操作,以发现程序错误、衡量软件质量,并对其是否满足设计要求进行评估的过程。服务测试需遵循计算机软件测试文件编制规范和计算机软件单元测试,形成业务中台服务测试规范和测试报告。本技术领域包括“测试报告”、“业务中台服务测试规范”2个标准。

3) 服务发布。服务发布是将测试后的微服务程序包进行部署发布,发布后前端PC客户端、手机APP及第三方应用都可通过接口进行服务访问、调用。服务发布需遵循软件服务发布规范,形成软件包。本技术领域包括“业务中台服务发布规范”1个标准。

3.6 运营治理

业务中台的运营治理是基于全景监控系统,对系统设计、研发交付的中台微服务进行运行状况的静态、动态监控,使得微服务能稳定、高效运行,支撑前端应用及第三方业务服务,具体包括服务注册、服务监控、异常处置等工作。运营治理需遵循公司信息系统运行规范和治理规范,并形成运行日志和监控报告。本技术领域包括“业务中台运行规范”、“业务中台治理规范”2个标准。

4 结语

本文基于企业架构方法、领域驱动设计方法、软件工程相关标准,结合国家电网“网上国网”项目业务中台建设实践经验,形成电力业务中台技术标准体系,系统性地提出了业务中台技术标准体系的构建原则及方法,形成了基本完整的技术标准体系,为企业业务中台建设的标准化工作提供了方向性的指导。电力业务中台技术标准体系需建立广泛的合作机制和实践体系,共同推进业务中台标准体系的完善,为电力企业开展中台建设提供标准体系支撑。

DU

参考文献

- [1] 国务院. 关于积极推进“互联网+”行动的指导意见(国发〔2015〕40号)[Z]. 2015.
- [2] 中国信息通信研究院. 全球数字经济新图景(2019): 加速腾飞重塑增长[R]. 北京: 中国信息通信研究院, 2019.
- [3] 贾庆民. 5G移动通信网络中缓存与计算关键技术研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2019.
- [4] 曾鸣. 智能商业[M]. 北京: 中信出版社, 2018: 22-36.

- [5] 李红霞, 赵融. 我国互联网产业的产业关联分析[J]. 科技和产业, 2018, 18(3): 8-12, 103.
- [6] LI Hongxia, ZHAO Rong. The industrial relevance analysis on internet industry in China[J]. Science Technology and Industry, 2018, 18(3): 8-12, 103.
- [7] 马化腾, 孟昭莉, 闫德利, 等. 数字经济: 中国创新增长新动能[M]. 北京: 中信出版社, 2017: 1-6.

- [7] 吕铁. 传统产业数字化转型的趋向与路径 [J]. 人民论坛·学术前沿, 2019 (18): 13-19.
LÜ Tie. Trend and path of digitalized transformation of the traditional industries [J]. Frontiers, 2019 (18): 13-19.
- [8] 陈春花. 传统企业数字化转型能力体系构建研究 [J]. 人民论坛·学术前沿, 2019 (18): 6-12.
CHEN Chunhua. Research on building the digitalized transformation capability system of traditional enterprises [J]. Frontiers, 2019 (18): 6-12.
- [9] 刘俊玲, 杨维, 朱平飞, 等. 电力营销多渠道微服务架构设计 [J]. 供用电, 2019, 36 (6): 78-82.
LIU Junling, YANG Wei, ZHU Pingfei, et al. Design of multi-channel micro-service architecture for electric power marketing [J]. Distribution & Utilization, 2019, 36 (6): 78-82.
- [10] 陈新宇, 罗家鹰, 邓通, 等. 中台战略: 中台建设与数字商业 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2019: 29-44.
- [11] 赵冠东, 张才俊, 欧阳红, 等. 基于业务中台的全渠道运营支撑平台架构设计研究 [J]. 供用电, 2019, 36 (6): 67-71, 61.
ZHAO Guandong, ZHANG Caijun, OUYANG Hong, et al. Research on architecture design of multi-channel operation support platform based on business middle-platform [J]. Distribution & Utilization, 2019, 36 (6): 67-71, 61.
- [12] 徐刚. 基于企业中台的全渠道场景化运营研究 [J]. 信息通信, 2017 (8): 268-269.
XU Gang. Research on multi-channel scenario operation based on enterprise middle-platform [J]. Information & Communications, 2017 (8): 268-269.
- [13] 陈宋宋, 闫华光, 李德智, 等. 我国需求响应标准体系研究综述 [J]. 供用电, 2017, 34 (3): 9-15.
CHEN Songsong, YAN Huaguang, LI Dezhi, et al. The impact of electricity market reform on demand response [J]. Distribution & Utilization, 2017, 34 (3): 9-15.
- [14] 邹颖, 张春光, 王思宁, 等. 全球能源互联网信息通信标准需求分析 [J]. 供用电, 2017, 34 (9): 20-25.
ZOU Ying, ZHANG Chunguang, WANG Sining, et al. Analyses on requirements of information and telecommunication standard for global energy interconnection [J]. Distribution & Utilization, 2017, 34 (9): 20-25.
- [15] 付晓岩. 企业级业务架构设计: 方法论与实践 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2019: 1-13.
- [16] 杨英明, 丁宝宝, 邹桐, 等. 企业架构设计规范研究与实践 [J]. 计算机系统应用, 2018, 27 (10): 99-105.
YANG Yingming, DING Baobao, ZOU Tong, et al. Research and practice of enterprise architecture design specification [J]. Computer Systems & Applications, 2018, 27 (10): 99-105.
- [17] ERIC Evans. 领域驱动设计: 软件核心复杂性应对之道 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016: 2-14.
- [18] 周红林, 曾春生, 常欢欢. 基于领域驱动的企业中台设计研究 [J]. 现代信息科技, 2019, 3 (20): 79-81.
ZHOU Honglin, ZENG Chunsheng, CHANG Huanhuan. Domain-driven enterprise mid-plane design research [J]. Modern Information Technology, 2019, 3 (20): 79-81.
- [19] 孙锡裕, 高歌. 新形势下信息技术产业标准化的特点 [J]. 信息技术与标准化, 2009 (7): 58-59.
SUN Xiyu, GAO Ge. The characteristic of information technology industry standardization in new situation [J]. Standardization Research, 2009 (7): 58-59.
- [20] 李彬, 吴倩, 张晶, 等. 全球能源互联网标准体系构建的方法论 [J]. 电力信息与通信技术, 2017, 15 (3): 1-6.
LI Bin, WU Qian, ZHANG Jing, et al. Research of the methodology of global energy interconnection standardization [J]. Electric Power Information and Communication Technology, 2017, 15 (3): 1-6.

收稿日期: 2019-11-11; 修回日期: 2019-11-25

作者简介:

戴永新 (1978—), 男, 硕士, 高级工程师, 研究方向为企业信息化、数字化架构设计、业务中台和数据中台设计。

张紫淇 (1992—), 女, 硕士, 工程师, 研究方向为企业信息化、业务中台设计。

欧阳红 (1967—), 男, 本科, 高级工程师, 研究方向为能源互联网、智能电网。

朱平飞 (1972—), 男, 硕士, 高级工程师, 研究方向为电力营销业务、系统架构, 智能电网。

袁葆 (1982—), 男, 本科, 工程师, 研究方向为电力营销业务、系统架构。

刘玉玺 (1984—), 男, 博士, 高级工程师, 研究方向为数据模型、数据挖掘算法、无线通信。

Research on Technical Standard System of Power Business Middle-ground

DAI Yongxin, ZHANG Ziqi, OUYANG Hong, ZHU Pingfei, YUAN Bao, LIU Yuxi
(Beijing China-Power Information Technology Co., Ltd., Beijing 100085, China)

Abstract: Aiming at the problem of lack of technical standard system support for the construction of middle-ground business in power companies, this paper is based on the enterprise architecture method, domain-driven design method, and software engineering related standards, combined with the practical experience of business middle-ground in the State Grid Corporation "State Grid Online" project. From the six aspects of basic design, business design, architecture design, system design, service research and operation governance, the construction principles and methods of the power business middle-ground standard systems were systematically proposed, and the power business middle-ground standard systems was formed. Provide specific design guidance and operation methods for the construction of power business middle-ground, and provide standard support for the development of information construction in power companies.

Key words: power business middle-ground; standard system; technical standard; information construction; domain-driven design