

躬行践履 行而不辍 >>



# 2024年金融业数字化转型升级报告

之核心实践篇



CAICT 中国信通院

行  
轍



## 《2024 年金融业数字化转型升级报告之核心实践篇》编委会：

### 专家顾问：

何宝宏 何阳 冯橙 马聪 于宏志 马洪杰 于丁 王永强 宋勇 吴宗友 孔松 王珊珊

### 编写组：

龚昱元 权卓然 王靖格 陈浩 贫飞航 张劲 李拥军 张莉 夏鹏 杨帆 杨阳 姜冬阳 王立骏 李亮 韩满 付祥  
孙建平 刘文祥 郑臣明 段爱民 郝景然 江威 周凯 孟黎明 张楠

主导单位



CAICT 中国信通院

联合单位



HYGON  
中科海光



KINGBASE  
金仓数据库

(排名不分先后)

**版权声明** 2024 神州信息版权所有

本文档著作权归神州信息所有，未经神州信息书面允许，任何单位和个人不得以任何形式复制、修改、抄袭、传播全部或部分文本。

**服务声明**

本文档中的信息，神州信息不作明示、暗示的保证。文档基于现状编写，在本文档中的信息和意见，均有可能改变，不再另行通知。

## 神州数码信息服务集团股份有限公司

神州数码信息服务集团股份有限公司（简称：神州信息），秉持“成就客户、创造价值、追求卓越、开放共赢”的企业价值观，为金融等重点行业客户提供全方位的数字化建设服务。神州信息通过“数字技术+数据要素”的融合创新，提供全方位的信息科技建设服务，帮助客户实现数字核心竞争力的重塑。截至2023年末，总计拥有知识产权和专利1922项。通过自主研发已经形成八大金融产品族，覆盖超过300款金融软件解决方案产品，累计服务金融机构超过1900+、农业用户700万+、中小微110万+、ICT客户3200+。

## 中国信息通信研究院云计算与大数据研究所

中国信通院云计算与大数据研究所是中国信息通信研究院面向互联网新技术、新产业、新模式、新业态不断发展的态势，设置的核心业务单元。中国信通院云大所围绕云计算、大数据、人工智能、数据中心、智慧健康、金融科技、审计与治理、内容科技、开源与软件安全以及数字化转型等关联应用领域开展技术、标准研究，构建相关技术的测试、试验和统计平台，承担相关服务和产品的测试评估工作，承担国家重大科技项目、产业化项目，提供相关技术标准的咨询服务。

## 华为技术有限公司

华为技术有限公司成立于1987年，总部位于中国广东省深圳市龙岗区。华为是全球领先的信息与通信技术（ICT）解决方案供应商，专注于ICT领域，坚持稳健经营、持续创新、开放合作，在电信运营商、企业、终端和云计算等领域构筑了端到端的解决方案优势，为运营商客户、企业客户和消费者提供有竞争力的ICT解决方案、产品和服务，并致力于实现未来信息社会、构建更美好的全联接世界。

## 阿里云有限公司

阿里云有限公司（简称：阿里云），是一家云计算及人工智能科技公司，坚持让计算成为公共服务，通过提供安全、可靠的计算和数据处理能力，让云计算和人工智能成为普惠科技。从全面上云，到云上创新，阿里云彻底改变了云的使用方式和云上应用开发方式，让不懂得代码的人也能使用云的能力，大大降低了创新的门槛。阿里云和全球数字创新者一起，以科技应对挑战，为美好社会建设带来积极改变。

## 海光信息技术股份有限公司

海光信息技术股份有限公司成立于2014年，主要从事高端处理器、加速器等计算芯片产品和系统的研究、开发，目标成为世界一流的芯片企业，为数字中国提供核心计算引擎。公司的产品包括海光通用处理器（CPU）和海光协处理器（DCU）。海光CPU系列产品兼容x86指令集以及国内外主流操作系统和应用软件，已经广泛应用于金融、电信、互联网、教育、交通等重要行业或领域。

## 深信服科技股份有限公司

深信服科技股份有限公司创立于2000年，是一家专注于企业级网络安全、云计算、IT基础设施及物联网的产品和服务供应商。在如今的数字化时代，公司立志于承载全球各行业用户数字化转型过程中的基石性工作，从而让每个用户的数字化更简单、更安全。深信服旗下两大业务品牌——深信服智安全和信服云，与子公司信锐技术，在安全、云计算、IT基础设施与物联网领域中不断积淀、打磨、再创新，为用户数字化转型工作构筑稳固基石。

## 中电科金仓（北京）科技股份有限公司

中电科金仓（北京）科技股份有限公司，简称电科金仓，成立于1999年，是中国电子科技集团成员企业。电科金仓以提供卓越数据库产品助力企业级应用高质量发展为使命，致力于成为世界卓越的数据库产品与服务提供商。坚持自主创新，专注数据库领域20余载，核心产品金仓数据库管理系统KingbaseES（KES）是专业大型通用数据库。2018年，“数据库管理系统核心技术的创新与金仓数据库产业化”项目获国家科学技术进步二等奖，是数据库领域唯一获国家级奖项企业。2022年，KES入选国务院国资委十项国有企业数字技术典型成果，彰显国家队实力。

# 2024 年金融业数字化转型升级报告

## 之核心实践篇

<b>第 1 章</b>	<b>核心建设在金融业数字化转型中的重要角色</b>	<b>/ 01</b>
	1.1 金融行业数字化转型背景分析	/ 02
	1.2 金融行业数字化转型未来趋势	/ 04
	1.3 核心建设数字化转型中的示范效应	/ 05
	1.4 核心建设落地实践的问题困境	/ 07
<b>第 2 章</b>	<b>核心系统建设驱动因素</b>	<b>/ 09</b>
	2.1 业务驱动	/ 10
	2.2 技术驱动	/ 12
	2.3 安全驱动	/ 17
<b>第 3 章</b>	<b>核心系统建设成功要素</b>	<b>/ 19</b>
	3.1 成熟产品及新技术应用	/ 20
	3.2 人力资源保障	/ 29
	3.3 组织架构保障	/ 31
<b>第 4 章</b>	<b>核心系统建设实践路径</b>	<b>/ 34</b>
	4.1 核心系统建设规划	/ 36
	4.2 核心系统建设实施	/ 50
	4.3 核心系统开发与测试	/ 59
	4.4 核心系统建设上线	/ 61
<b>第 5 章</b>	<b>核心系统建设应用创新典型案例</b>	<b>/ 67</b>
	5.1 业务系统应用解决方案	/ 68
	5.2 分布式新核心解决方案	/ 74
	5.3 大金融模型解决方案	/ 79
	5.4 算力底座解决方案	/ 83
	5.5 负载均衡解决方案	/ 85
	5.6 集中式数据库解决方案	/ 87

## 第 1 章

# 核心建设在金融业数字化转型中的重要角色

信息技术在当前数字化浪潮的推动下快速发展，不仅改变了金融服务的提供方式，而且将客户体验、业务模式和行业竞争格局提升到了全新的层次。面对这一趋势，数字化转型成为金融机构最关注的话题之一，它不仅是对传统业务模式进行现代化升级的有效途径，也是捕捉新兴市场机遇、提高服务效率和增强创新能力的重要举措。



## 1.1 金融行业数字化转型背景分析

从宏观视角来看，**政策层面**为金融行业数字化转型提供了坚实的支撑与引导。政府积极出台一系列政策文件，鼓励金融机构加大科技投入，推动数字化发展，以提升金融服务实体经济的能力。**环境方面**，全球数字化浪潮汹涌，客户需求日益多样化和个性化，促使金融行业加快数字化转型步伐以适应市场变化。**技术层面**，技术创新则是金融行业数字化转型的核心驱动力，人工智能、大数据、区块链等新兴技术不断涌现，为金融机构创新服务模式、优化业务流程、加强风险管理提供工具。

### 1.1.1 政策层面

近年来，为推动金融行业的数字化转型，中央和部委等发布了一系列重要政策。这些政策从金融科技发展规划、金融机构数字化转型指引、数据安全与共享规范等多个方面，为金融行业在数字化浪潮中稳步前行提供了坚实的政策保障和明确的发展方向。如 2024 年 4 月，国家发展改革委办公厅、国家数据局综合司印发的《数字经济 2024 年工作要点》明确提出，要适度超前布局数字基础设施，加快构建数据基础制度，深入推进产业数字化转型，加快推动数字技术创新突破等 9 方面落实举措。另外，在央行召开的 2024 年科技工作会议中也强调，要深入推进金融科技应用与数字化转型，加快数字央行规划建设，持续增强网络安全和数据安全保障能力。这些政策的出台，为金融行业数字化转型提供了有力的支持和引导。

表 1 金融行业数字化转型相关重要政策文件（部分）

发文日期	发文部门	文件名称
2022 年 1 月	国务院	《“十四五”数字经济发展规划》
2022 年 1 月	中国银保监会	《关于银行业保险业数字化转型的指导意见》
2022 年 5 月	中国银保监会	《关于引导金融资产管理公司聚焦主业积极参与中小金融机构改革化险的指导意见》
2023 年 9 月	国务院	《国务院关于推进普惠金融高质量发展的实施意见》
2024 年 4 月	国家发展改革委办公厅、 国家数据局综合司	《数字经济 2024 年工作要点》

### 1.1.2 环境层面

在金融业数字化转型的进程中，环境因素的推动效应不容忽视。环境层面，消费者需求和社会环境共同推动金融行业坚定地迈向数字化转型之路。

**一是消费者需求。**目前，消费者对金融服务需求的多元化和个性化趋势愈发明显，他们期望获得更加便捷、高效的金融体验。为满足这一需求，金融机构须加快自身数字化转型速度，优化服务流程，提供个性化金融产品和服务。如今，移动支付、网上银行等数字化金融服务已经成为人们生活的重要组成部分，金融机构通过数字化渠道更广泛地服务客户。

**二是社会环境要求。**在数字化时代，数据安全和隐私保护至关重要，社会对金融服务安全性和可靠性的要求不断提高，金融数字化转型有助于加强信息安全保护，提高数据治理能力，保障客户资金和信息安全。

### 1.1.3 技术层面

2024年，科技的迅猛发展为金融数字化转型提供了坚实的支撑。人工智能、大数据、区块链等技术的日益成熟，使得金融机构能够更高效地处理数据、分析风险，提升服务质量和决策的科学性。

**人工智能技术在金融领域的应用日益广泛众多金融机构积极投入人工智能的研发与应用。**大型商业银行如招商银行、建设银行和平安银行，积极加强算力基础设施建设，推进大语言模型体系化建设，完善内部大模型体验平台，加强与生态链企业的合作，以加快AI技术的落地应用，为AI业务应用提供基础能力和模型服务平台，重点聚焦训练集群和推理集群的算力基础设施建设。算力水平提升意味着云计算和边缘计算技术将得到发展，金融机构能够灵活部署算力资源，对海量数据进行快速处理，加速模型训练和迭代，提升金融决策的科学性与准确性。

**大数据技术创新发挥着至关重要的推动作用。**如中国农业银行推出的“链捷贷”产品，凭借大数据技术，在金融服务领域发挥了关键作用。在数据采集与整合环节，该产品全面汇聚企业基本信息、财务数据、运营数据及物流数据等多维度信息，并通过数据标准化处理与清洗流程，确保数据质量的高标准。在数据分析与建模方面，构建精细化风险评估模型，综合考量多重因素，对企业信用风险实施量化评估。针对数据安全和隐私保护，采用先进的数据加密技术，对敏感信息实施数据脱敏与匿名处理，降低信息窃取与篡改风险，有力保障企业商业秘密及个人隐私安全。大数据技术不仅提升了金融服务的效率和精准度，还在风险防控方面展现出强大优势。

**区块链技术日益成熟，基于区块链技术的信息基础设施不断完善。**金融行业区块链技术已逐渐从技术储备向数字化转型赋能迈进。越来越多的金融机构在支付清算、金融交易、跨境支付、供应链金融等领域有不同程度的探索和实践，并对上层应用进行创新。如区块链和数据存储技术相结合，解决金融行业电子证据复制成本低、复制精度高等问题，有效保障链上数据真实性。

随着前沿技术的不断发展和应用，推动金融行业向更加高效、智能、安全的方向发展，为金融业数字化转型提供更有力的支持。

## 1.2 金融行业数字化转型未来趋势

在当今数字化时代的大背景下，金融行业的数字化转型正呈现出一系列令人瞩目的未来趋势。

**技术应用持续深化成为金融行业数字化转型的关键方向。**前沿技术的深度融合将成为关键驱动力。预计未来，人工智能在金融领域的作用将更加凸显，金融机构有望通过 AI 进行智能风控、精准营销和智能投顾，提高投资决策的准确性。基于人工智能的风险评估模型也将不断优化，为金融决策持续提供更为可靠的依据。其次，区块链技术将在金融领域发挥更大作用。例如，跨境支付、供应链金融等领域因区块链的去中心化和不可篡改性实现高效、安全的信息传递和价值交换。金融机构之间以及与科技企业的合作也将更加紧密，共同打造融合的数字化生态系统，实现业务的协同发展和创新，为金融行业的未来发展开辟更为广阔的空间。

**服务模式也在发生深刻变革。**未来，服务模式将在便捷性与客户体验方面呈现出全新的发展态势。金融服务将越发注重客户体验。虚拟现实和增强现实技术有望在金融服务场景中得到应用，为客户带来沉浸式的金融体验。例如，客户可通过虚拟现实技术参观银行的虚拟营业厅，直观地了解各种金融产品，感受金融服务的魅力。移动金融应用将进一步普及，使客户能够随时随地进行金融交易和查询，打破时间与空间的限制。生物识别技术如指纹识别、面部识别等广泛应用，让身份验证更加安全快捷，为金融交易保驾护航。此外开放银行将成为新的发展趋势。金融机构将开放 API 接口，与第三方企业合作，共同创新金融产品和服务。这一系列变革将推动金融行业迈向更高质量的发展阶段。

**数据价值进一步凸显。**数据资产化趋势明显，金融机构越发重视数据的积累、管理和应用。数据资产在金融业务的风险评估、营销、财富管理等方面发挥关键作用，影响着金融机构的市值。同时，数据安全和隐私保护也逐渐成为重要关注点，金融机构未来会逐步加强数据安全防护体系建设，以应对日益复杂的网络安全威胁和数据泄露风险，保障客户数据隐私。

金融行业的数字化转型未来趋势明确，将持续推动金融行业向更加高效、智能、安全、普惠的方向发展，为经济社会的发展提供更有力的支持。

## 1.3 核心建设数字化转型中的示范效应

金融机构的数字化转型是一场深刻的变革，核心系统的建设是这场变革的基石和引领者，是引领整个转型进程、树立行业标杆的关键所在。面对技术难度不断提升的挑战，核心系统以其高复杂性的技术栈、精细的架构设计以及严谨的数据处理能力，建设过程中积累的经验与教训，可为金融机构其他系统的改造提供大量实践，金融机构在应对其他系统技术挑战时更加从容不迫。

核心系统不仅要求具备高复杂性的技术栈和精细的架构设计，还需要在数据处理上表现出严谨的能力。它在安全与稳定性方面的高标准，为整个金融生态的数字化转型提供了可靠的蓝本。此外，核心系统的建设经验，包括项目管理和风险管理的实践，为金融机构培养了一支能够驾驭复杂项目的专业团队，确保了数字化转型过程中的风险可控和业务连续性。

### 1.3.1 技术与经验的积累

面对技术挑战的不断提升，核心系统建设过程中积累的经验与教训，可为金融机构其他系统的改造提供大量实践。金融机构在应对其他系统技术挑战时更加从容不迫。

在金融机构中，核心系统的建设因其高复杂性而成为一个技术挑战，这不仅涉及技术栈的复杂性、架构设计的难度以及数据处理的技术要求，还意味着在改造非核心系统时，需要确保这些外围系统能够与核心系统兼容或集成，从而增加了改造的难度和复杂度。然而，这种复杂性也为金融机构提供了宝贵的经验积累，通过核心系统的建设，可以积累大量的技术经验、架构设计经验和项目管理经验，这些经验可以在非核心系统改造时得到借鉴和应用，有助于提高改造的效率和成功率。

- **技术栈验证：**核心系统的高复杂性意味着其技术栈、架构设计、数据处理等方面都较为复杂。这种复杂性在金融机构非核心系统改造时可能会成为技术挑战，因为非核心系统的外围系统需要与之兼容或集成，从而增加了改造的难度和复杂度。
- **经验积累与传承：**核心系统建设的复杂性为非核心系统改造提供了宝贵的经验。通过核心系统的建设，金融机构可以积累大量的技术经验、架构设计经验和项目管理经验，这些经验可以在非核心系统改造时得到借鉴和应用，从而提高改造的效率和成功率。

### 1.3.2 架构设计的借鉴

核心系统所展现的模块化与解耦、接口标准化等先进架构设计思想，为外围系统乃至整个金融生态的数字化转型提供了可借鉴的蓝本，促进系统间的无缝集成与高效协作。

金融机构的核心系统因其高度复杂性而必须采用模块化和解耦的架构设计，这种设计不仅有助于在不影响其他模块的情况下对特定模块进行修改或升级，而且在非核心系统的改造中也同样重要，因为它能够提升系统的可维护性和可扩展性。此外，核心系统与外围系统之间的交互通常依赖于标准化和规范化的接口设计，这种接口标准化的要求在非核心系统的改造中同样至关重要，确保了系统之间能够无缝集成和交互，从而提高了整个系统的兼容性和效率。

- **模块化与解耦借鉴：**核心系统的复杂性要求系统具备高度的模块化和解耦能力，在不影响其他模块的情况下对特定模块进行修改或升级。这种架构设计思想在非核心系统改造时同样适用，使非核心系统实现更好的模块化和解耦，提高系统的可维护性和可扩展性。
- **接口标准化借鉴：**核心系统与外围系统之间的交互通常需要通过接口来实现。核心系统的复杂性要求接口设计必须标准化、规范化，以确保不同系统之间的无缝集成。这种接口标准化的要求在非核心系统改造时同样重要，使非核心系统更好地与核心系统及其他系统进行集成和交互。

### 1.3.3 安全稳定性的验证

核心系统在安全与稳定性方面的高要求，为外围系统改造树立了高标准，确保了数字化转型过程中的风险可控与业务连续。

在金融机构的数字化转型过程中，核心系统的自主创新性和稳定性对于非核心系统的改造至关重要，这不仅要求改造过程中充分考虑系统的安全性，确保外围系统能够继承核心系统的安全特性和防护机制，以提高整个系统的安全性，同时也需要借鉴核心系统的稳定性保障措施，如冗余设计、故障转移、负载均衡等，以确保非核心系统在改造过程中和改造后都能保持高度的稳定性。

- **安全性验证：**核心系统的自主创新性要求对于非核心系统改造来说同样重要。在改造过程中，需要充分考虑系统的安全性，确保外围系统能够继承核心系统的安全特性和防护机制，从而提高整个系统的安全性。
- **稳定性验证：**核心系统的稳定性是金融机构数字化转型的重要基础。在非核心系统改造时，需要充分借鉴核心系统的稳定性保障措施，如冗余设计、故障转移、负载均衡等，以确保非核心系统在改造过程中和改造后都能保持高度的稳定性。

### 1.3.4 项目管理的实践

核心系统建设所伴随的项目管理实践，也可以为金融机构培养一支能够驾驭复杂项目、有效应对各类风险的专业团队，为数字化转型的持续深化提供了有力支撑。

金融机构在进行非核心系统的改造时，面临着由于核心系统复杂性所带来的项目复杂度增加和风险管理加强的双重挑战。项目管理团队需要具备更强的项目管理能力和协调能力，以确保在改造过程中能够应对更高的复杂度，并按时、按质、按量完成项目。同时，由于核心系统的复杂性也带来了更高的风险，因此在非核心系统改造过程中，必须充分识别、评估和管理各种风险，包括技术风险、安全风险、业务风险等，以确保项目的顺利进行和成功交付。

- **项目管理实践：**核心系统项目管理复杂度高，在核心改造过程中会积累大量项目管理经验，可为非核心系统改造提供大量的系统改造管理经验，使项目管理团队具备更强的项目管理能力和协调能力，以保证项目能够按时、按质、按量完成。
- **风险管理实践：**核心系统的复杂性也带来了更高的风险，对风险的有效控制可为非核心系统改造过程中，充分识别、评估和管理各种风险提供借鉴，如技术风险、安全风险、业务风险等，以确保项目的顺利进行和成功交付。

## 1.4 核心建设落地实践的问题困境

基于业务发展和信息化安全的双层需求以及数字化转型的驱动，越来越多的金融机构积极开展核心系统建设工作。作为银行最重要的应用系统，银行核心系统建设一直是 IT 建设的重中之重，资源投入大、建设周期长、涉及部门多是核心系统建设的显著特征。

中国人民银行发布的《金融科技（FinTech）发展规划（2022—2025 年）》，明确提出新时期金融科技发展指导意见，明确金融数字化转型的总体思路、发展目标、重点任务和实施保障。提出“以安全、可靠、高效、弹性为重点目标实施架构转型、探索分布式架构和成熟开源技术应用，逐步减少或摆脱对单一技术产品的依赖”。

### 技术选型需兼顾稳定安全与先进创新

为满足银行对关键技术和重要领域自主创新的需求，核心系统建设技术路线选型是整个工作的关键步骤，这将决定着银行未来的技术走向和发展潜力。相对封闭的体系使得银行对外部的新技术、新方向了解不多，同业成功案例宣传滞后、经验来源于厂商的单点宣传，缺少整体性、综合性的技术路线选型方案是目前银行面临的困境之一。

### 核心系统建设模式须综合考量银行自身条件选择合适路径

核心系统建设模式是调研阶段需要优先确定的方案，“自主研发”“代码翻写”“厂商原型差异化交付”是核心系统建设最主要采用的三种方式。每种模式对银行的科技力量、人员需求、资金投入等方面要求有所不同，需要根据银行的长远规划、目标定位、科技力量、业务能力、资金预算等方面综合考虑选取适合自身的建设模式。

### 外围系统适配是容易忽视的但必须重视的潜在工作

银行核心系统作为基础应用系统，处于全行应用架构的中心位置，关联系统众多。如何处理核心系统建设对上下游及其关联系统的影响，对于项目能否顺利推进至关重要。鉴于银行整体 IT 系统现状不同，在处理核心系统建设与上下游及其关联系统关系时，通常会采用两种策略：

一是核心适配外围，外围系统不做大的修改，核心系统采用“防腐层”处理新接口与原接口差异性带来的适配问题；

二是外围适配核心，外围系统依据各项标准，按照核心系统新的接口标准和功能，做针对性改造。采用哪种策略，需要结合银行整体架构规划以及 IT 系统运行运维现状，综合分析、判断、决策。

### 投产上线策略选择需要在风险、投入方面权衡利弊

银行核心系统投产上线是核心系统建设工作的最后一个重要环节，成败之关键。不同规模的银行，依据业务技术复杂度、关联系统数量以及技术路线成熟度，选择最稳妥的投产上线方案，以保证系统的稳定性、业务的连续性。“分批次投产”“一次性投产”和“并行投产”是三种常见的核心系统切换方式。三种切换方式各有利弊：“分批次投产”建设风险低、业务影响面小、连续性易保证，但建设周期长、新老核心对接复杂、易出现运维问题；“一次性投产”综合投入小，运营和运维压力小，但一次性切换难度大，存在一定的业务风险；“并行投产”资源投入巨大，需要额外开发对比系统，新旧核心系统同时稳定运行对开发运维带来双倍压力。

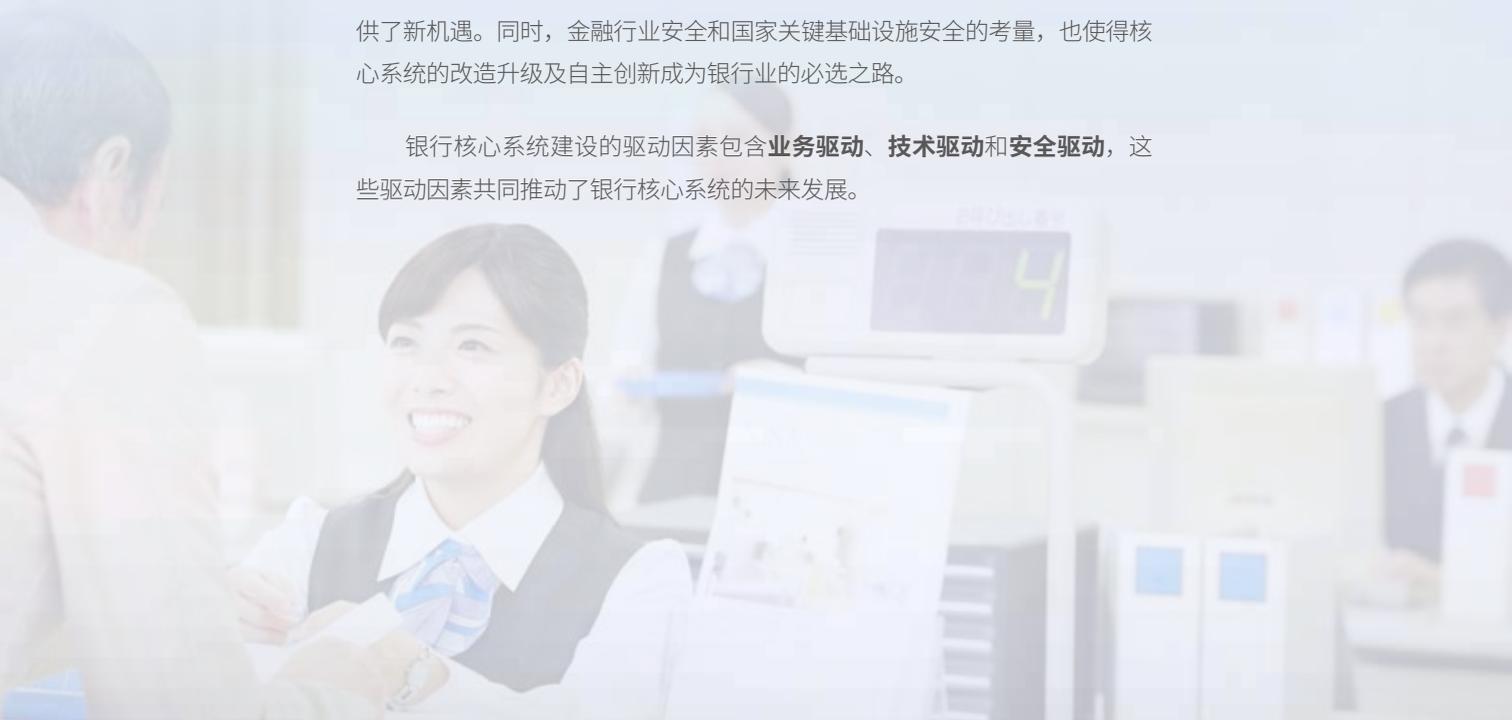
## 第 2 章

# 核心系统建设 驱动因素

在数字化浪潮的推动下，中国金融行业正经历着前所未有的变革。银行作为金融体系的重要组成部分，核心系统建设不仅是适应经济发展和市场需求的关键举措，也是推动银行业务创新、提升客户体验、增强风险管理能力的重要途径。

随着经济的蓬勃发展和客户需求的多样化，银行业务量激增，对核心系统的处理能力、灵活性和安全性提出了更高要求。技术的飞速进步，尤其是移动互联网、大数据、云计算和人工智能等新兴技术的应用，为银行业务创新提供了新机遇。同时，金融行业安全和国家关键基础设施安全的考量，也使得核心系统的改造升级及自主创新成为银行业的必选之路。

银行核心系统建设的驱动因素包含**业务驱动**、**技术驱动**和**安全驱动**，这些驱动因素共同推动了银行核心系统的未来发展。



## 2.1 业务驱动

### 2.1.1 客户体验提升驱动业务创新

在 21 世纪的经济浪潮中，中国金融行业经历了翻天覆地的变化，银行作为金融体系的核心，银行核心业务系统建设成为适应经济发展和市场需求的关键举措。

随着经济的蓬勃发展，银行业务量激增，客户需求趋向多样化。银行必须通过核心系统的升级，提升业务处理能力，以适应市场的快速变化和客户的个性化需求。这要求银行核心系统不仅要具备高效的交易处理能力，还要能够快速响应市场变化，支持新产品的推出和服务的创新。

在数字化时代，客户体验成为银行竞争的新战场。银行核心系统的建设应以提升客户体验为核心目标，通过优化业务流程、提高服务效率和质量，为客户提供更加便捷、高效、个性化的服务。这包括改善客户界面设计、简化操作流程、提供个性化推荐和智能客服等。

银行业务的复杂性和金融风险的多样性要求银行核心系统具备强大的风险管理能力。同时，随着监管政策的不断变化，银行核心系统还需要满足日益严格的合规要求。这要求银行核心系统在设计和建设过程中，充分考虑风险控制和合规管理的需求，确保系统的安全性和可靠性。

在激烈的市场竞争中，提高运营效率和降低成本是银行持续发展的关键。银行核心系统的建设应通过流程优化、自动化和智能化手段，提高业务处理的自动化水平，减少人工操作，降低运营成本，同时提高业务处理的准确性和效率。

目前，部分银行核心系统运行在传统大型机或专有平台上，性能提升只能依赖于硬件升级。海量的访问需求，需要高性能的设备做支撑，硬件的升级周期无法满足性能需求之间的矛盾，使得银行必须探索构建在云平台上可伸缩、扩展性强的分布式银行核心系统架构，以提升银行核心系统的处理能力，支撑业务快速发展，从而提高银行的综合竞争力。

### 2.1.2 业务创新驱动管理能力提升

在金融行业的快速演变中，金融科技管理需求已成为推动银行业务发展的关键因素。不仅涉及银行内部运营的效率和成本控制，还关系到银行如何适应外部市场的变化和监管的要求。

银行核心系统的建设首要目标是提高业务处理的效率，通过自动化和优化业务流程减少人力成本和时间成本。一个高效的核心系统能够加快交易处理速度，提升资金流动性管理，从而在激烈的市场竞争中为银行赢得优势。同时，通过集成和标准化操作，银行能够降低因错误和重复工作导致的成本，实现规模经济。

同时，随着客户需求的多样化和金融市场的竞争加剧，银行必须不断创新服务和产品以维持其市场地位。核心系统的灵活性和可扩展性成为支持快速产品创新的关键。此外，一个以客户为中心的核心系统能够提供更加个性化的服务，改善客户体验，增强客户满意度和忠诚度，从而为银行带来长期的客户关系和稳定的收入来源。

此外，银行业务的复杂性要求核心系统必须具备强大的风险管理功能，以实时监控和控制信用风险、市场风险、操作风险等。随着监管环境的日益严格，核心系统需要能够适应新的合规要求，确保银行业务的合法合规运作。这不仅涉及数据的准确性和完整性，还包括对监管报告的自动化生成和实时监控。

银行核心系统的建设与管理需求是多方面的，银行在确保业务连续性和稳定性的同时，也需要不断追求技术创新和优化管理，提升自身的竞争力，实现可持续发展。

### 2.1.3 客户及市场变革驱动创新经营

在当前国内金融环境剧变的背景下，银行面临着多重经营需求的驱动，尤其是在数字化转型的过程中。随着客户需求的多样化和市场竞争的加剧，银行必须具备灵活应对的能力，以满足不断变化的市场需求。

数字化转型被视为银行高质量发展的有效路径。银保监会明确指出，到2025年，银行业的数字化转型将取得明显成效，这意味着银行需要加快数字化金融产品和服务方式的普及，以适应客户的个性化需求和市场的灵活变化。通过大数据分析，银行能够更好地了解客户特征，完成精准营销，提升客户体验。

其次，银行在经营模式上也面临着转型的压力。当前，许多银行在同质化竞争、产品迭代慢、定价机制不灵活等方面存在问题，这导致客户流失和利润下降。因此，银行需要创新定价管理，推动精细化和区域化的定价策略，以提升市场竞争力和客户满意度。定价管理的创新不仅能够帮助银行实现利润最大化，还能增强其市场定位和风险控制能力。

最后，未来银行核心系统的建设将继续向数字化、智能化和服务化方向演进。银行需要加大在金融科技领域的投入，推动核心业务系统的持续升级和优化，以便更好地满足客户日益多样化的金融需求。此外，绿色金融也将成为银行未来业务发展的重要方向之一，银行需要在可持续发展和环境保护方面做出积极贡献。

数字化转型的迫切性、创新经营模式的必要性以及对客户体验提升的持续追求共同推动银行在核心系统建设中不断优化和升级，以适应快速变化的市场环境。

## 2.2 技术驱动

### 2.2.1 分布式架构是核心系统建设的必选之路

#### 银行传统核心系统架构面临诸多技术挑战

传统银行核心系统多采用集中式架构，即所有业务处理和数据存储都集中在少数几台大型计算机或服务器上。这种架构在特定历史时期满足了银行业务的需求，确保了数据的一致性和安全性。同时，核心系统涵盖了存贷款管理、支付清算、总账报表等多个功能模块，为银行业务提供全面的支持。系统能够处理各种复杂的金融业务，包括但不限于客户信息管理、资金清算、账务核算等。由于采用集中式架构和严格的数据访问控制机制，传统银行核心系统在数据安全性方面具有较高的保障。系统内部设有严格的安全审计和监控机制，确保交易的合法性和合规性。

然而，传统银行核心系统采用的技术架构和编程语言在进行核心系统建设过程中存在不适用的问题。同时在经过多年需求更新及迭代的基础上，越来越难以满足现代银行业务对高并发、低延迟、高可用性的需求。同时，集中式架构的系统在扩展性方面存在瓶颈，主要通过增加硬件资源来提升系统性能，其存在扩展性瓶颈，且扩容成本较高。随着银行业务的不断发展，传统核心系统难以满足日益增长的交易量和数据存储需求。

除此之外，传统核心系统内部各模块耦合度较高，新业务或新功能的上线需要对系统进行较大的改造和测试。其相对紧耦合的架构设计，在业务拆分、定制化开发时需要更高的人力和时间成本。随着系统规模的扩大和复杂度的增加，集中式架构的系统在维护和升级方面需要投入大量的人力、物力和财力，维护成本不断攀升。

随着互联网的发展，系统架构不断演进以满足日益增长的业务需求和技术挑战。集中式架构向分布式和微服务架构的转变是这一过程中的重要一环。

#### 集中式向分布式、微服务架构，向无服务器架构（Serverless）的转变

随着核心业务的不断发展、核心系统建设工作的不断深入，系统架构不断演进以满足日益增长的业务需求和技术挑战。集中式架构向分布式和微服务架构的转变是这一过程中的重要一环。

**分布式架构：**为了解决集中式架构的扩展性问题，分布式架构应运而生。通过分布式技术，实现了更大数据量的存储和更高的并发处理能力，同时通过分布式技术的使用也解决了自有研发软硬件性能及稳定性问题，为核心系统建设提供了可靠的技术平台。分布式架构提高了系统的可靠性和性能，但也带来了复杂性增加、数据一致性难题和部署维护成本提高等挑战。

**微服务架构：**微服务架构是分布式架构的一种高级形式，它将应用程序拆分成多个小型、独立的服务，每个服务都专注于特定的业务功能。这种架构风格提高了开发效率、系统灵活性和可维护性，同时也带来了服务治理、数据一致性和跨服务调用等挑战。

无服务器架构：是近年来兴起的一种新型架构风格，它进一步简化了应用的开发和部署过程。在无服务器架构中，开发者无需关心服务器的配置和管理，只需编写代码并上传到云平台上，云平台会自动处理服务的部署、扩展和容错等问题。然而，无服务器架构也存在一定的局限性，如成本难以预测、对底层资源控制不足等。

#### · 分布式架构的特点

分布式架构可提高系统容量和可靠性。通过多节点部署，提高了系统的并发处理能力和容错率。模块化设计，系统被拆分成多个模块或服务，提高了代码的可重用性和并行开发效率。

然而，分布式架构会导致系统设计、部署和维护变得更加复杂，需要处理网络通信、数据一致性和故障处理等问题；服务之间的网络通信可能引入延迟，影响系统性能。在分布式系统中，数据一致性也是需要解决的问题，需要引入复杂的分布式事务机制。

#### · 微服务架构的特点

微服务架构提供的服务支持独立部署。每个服务都具备独立的自治能力，可以独立开发、部署和扩展。微服务架构促进了团队的并行开发和快速迭代。增强系统灵活性。通过服务拆分，系统可以更容易地应对业务变化和技术升级。

然后，微服务也会导致服务治理复杂。需要处理服务注册、发现、调用、监控和容错等问题。数据一致性和冗余。服务间数据共享可能导致数据一致性问题，同时数据冗余也增加了维护成本。跨服务调用可能引入额外的网络延迟和性能开销。

### **分布式和微服务架构优化**

为了更好地使用分布式技术和微服务架构，核心系统建设过程中，应该更加关注其不足点，并加以强化。如加强服务治理能力，使用服务注册中心、负载均衡器、熔断器等工具来管理服务的注册、发现、调用和容错等问题。通过采用分布式事务控制协议、消息队列或事件驱动架构来确保数据的一致性。通过引入 API 网关、优化网络通信协议和使用异步消息传递等方式来减少跨服务调用的开销，提高跨服务调用效率。利用 DevOps 和自动化运维工具来简化部署、监控和故障排查等工作。在业务层面，根据业务需求和系统特点合理规划服务的拆分粒度，避免过度拆分导致的复杂性增加和性能下降。

### **分布式技术和微服务架构成为银行核心改造过程中的首选架构**

#### · 应对业务增长和技术挑战

解决因数据量和业务量急剧增长，造成的传统单体架构面临响应速度慢、扩展成本高的挑战，提高系统的可扩展性和性能。同时随着自有研发技术产品的大规模使用，通过分布式架构的应用，为核心系统建设工作提供了有力支持。

· 提升系统可靠性和稳定性

分布式架构通过多节点部署和冗余设计，提高了系统的可靠性和容错性，确保业务连续性。在动态扩展能力方面，可以根据业务需求灵活调整资源分配，确保系统在高并发场景下仍能稳定运行。

· 降低运维成本和提升灵活性

每个服务可以独立部署和升级，降低了系统间的耦合度，提高了运维的灵活性和效率。

· 满足创新需求

随着 5G、人工智能、VR/AR 等新技术的不断涌现，银行业务应用场景呈多元化、动态化和互联网化趋势。分布式架构具备强大的可弹性扩展能力，可以灵活应对多样化新场景，满足特殊场景下的高并发需求。

· 自主创新和安全性

银行在强调科技创新、自主研发的要求下，分布式架构提供了自主创新的技术底座。银行可以通过自研或合作研发的方式，掌握核心技术，降低对外部供应商的依赖。同时，分布式架构通过多层防护和冗余设计，提高了系统的安全性。结合先进的安全技术和策略，可以有效防范各种网络攻击和数据泄露风险。

## 2.2.2 云技术应用是核心系统建设的坚实底座

新一代技术平台的使用，为银行核心系统建设提供了完备的技术支撑。

### 云技术驱动核心系统基础设施转型

在云技术诞生的初级阶段，银行通常是构建一套高效、集成的 IT 基础设施管理体系，其核心在于实现硬件资源的集中化管理与软件产品的标准化控制。这一战略举措不仅有效屏蔽了复杂多样基础设施产品可能引发的兼容性难题与维护挑战，还极大地促进了团队将宝贵精力聚焦于业务系统的研发与实施上。通过深度整合与标准化基础软件产品，确保了整个技术栈的规范化运作，为后续的系统扩展与维护奠定了坚实的基础。近年 IAAS 层技术不断成熟并趋于稳定，在后续的云平台深化建设过程中，将主要聚焦于国产软硬件产品的持续兼容性与适配性优化，确保在保障系统稳定运行的同时，推动金融科技的自有研发进程。

随着云技术的深入发展，云原生技术的不断推广，银行的云建设进入了高级阶段。同时核心系统建设改造过程中亦已经充分验证了云原生技术的可行性及可靠性。在完成基础设施集中管控的基础上，通过云原生技术实现银行整体技术平台及架构的升级。云技术将是核心系统建设的最佳实践方案。

### 物理负载均衡保障云平台及银行核心系统业务效果

银行客户在进行云平台建设及核心系统建设时，并不能完全脱离物理负载均衡的使用，其能够更好地保障核心业务系统的连续性和流量的平衡，从而提高整体的业务处理能力、可靠性、可扩展性、安全性，从而优化资源利用率。

#### · 提高业务处理能力

负载均衡技术将大量的网络请求或工作负载分散到服务器集群中的多个可用服务器上，可降低单台设备的资源压力，提高整体的服务性能和响应速度。同时，通过并行处理多个请求，负载均衡能够显著增加系统的吞吐量，使业务能够处理更多的并发请求，从而提升用户体验。

#### · 增强业务可靠性

负载均衡设备能够实时监控后端服务器的健康状况，当某个服务器出现故障或应用异常，自动将请求转发到其他正常运行的服务器上，实现故障的无缝转移；当流量突发时，通过并发连接限制、新建连接限制以及流量限制等多种技术确保业务的连续性和稳定性。通过跨多个计算资源（如服务器、虚拟机、容器等）分配工作负载，负载均衡提高了系统的整体可用性，降低了单点故障的风险。

#### · 提升可扩展性

随着业务的发展，负载可能会逐渐增加。负载均衡技术允许根据需求动态地添加或删除后端服务器，从而实现系统的灵活扩展，满足不断变化的业务需求。负载均衡设备在添加或删除服务器时，通过温暖上线和平滑退出等技术，可以确保对客户端的请求处理不会中断，实现了无缝的业务伸缩。

#### · 优化资源利用

负载均衡设备通过采用各种算法（如轮询、随机、最少连接数等）来智能地分配请求到后端服务器，确保资源得到充分利用，避免了资源的浪费。通过均衡地分配工作负载，负载均衡设备可以防止某些服务器过载而其他服务器闲置的情况，从而提高了资源的整体利用率。

#### · 提高安全性

负载均衡设备可以在处理请求的过程中加入安全防护措施，如过滤非法请求、防止 DDoS 攻击等，提高业务系统的安全性。负载均衡设备通常位于客户端和服务器之间，通过隐藏真实服务器的 IP 地址，可以减少对服务器的直接攻击，增加系统的安全性。

### **分布式技术驱动核心系统应用架构转型**

分布式技术驱动银行核心系统应用架构转型是银行业应对技术挑战、市场变化及提升服务质量的必然选择。

从业务角度出发，传统核心系统面临着市场需求与竞争的压力，随着互联网金融的快速发展和市场竞争的加剧，银行需要快速响应市场变化，推出新产品和服务以满足客户需求。分布式技术能够提供灵活、可扩展的系统架构，支持快速迭代和部署，有助于银行在竞争中保持优势。在提升客户体验层面，分布式系统能够支持高并发访问和低延迟响应，提高系统的稳定性和可用性。这有助于提升客户在使用银行服务时的体验，增强客户忠诚度。在降低运营成本层面，传统集中式系统往往存在高昂的运维成本和升级难度。分布式系统通过资源弹性伸缩和自动化运维，可以降低银行的运营成本，提高资源利用率。在创新与个性化服务层面，分布式系统易于集成新功能和第三方服务，支持个性化产品和定制化服务，满足客户多样化需求。

从技术角度出发，分布式技术是未来的发展趋势，随着云计算、大数据、人工智能等技术的快速发展，分布式技术已成为这些新兴技术的重要支撑。银行需要采用分布式技术来适应技术发展趋势，提升系统的技

术竞争力。在系统稳定性与安全性方面，分布式系统通过多节点冗余部署和故障转移机制，提高了系统的稳定性和安全性。这对于银行这种对系统稳定性和安全性要求极高的行业来说至关重要。在数据处理层面，随着大数据和人工智能技术的发展，银行需要处理和分析海量数据，分布式架构能够有效分担计算和存储压力，解决数据处理瓶颈。通过与微服务、容器化、DevOps 等现代技术的结合，有助于促进银行技术现代化，构建敏捷、灵活的 IT 环境。

分布式技术在推动银行核心系统架构转型中，不仅解决了传统集中式系统面临的诸多挑战，还为银行业务创新和服务优化提供了强大动力。在实现这一转型并非没有挑战，需要银行在技术选型、系统设计、运维管理等方面进行深入考量和精心规划。

### 国产数据库支撑核心系统

国产数据库经过多年的发展，已经形成了一种稳定、高效、安全的解决方案。随着国家对信息安全的重视和企业数字化转型的需求，越来越多的企业开始选择使用国产数据库。这不仅可以降低企业的成本，还可以提高数据的安全性和可控性。

在技术方面，国产数据库已经具备了与国际主流产品相媲美的功能和性能。例如，在事务处理能力、并发处理能力、数据备份恢复等方面都有很好地表现。同时，国产数据库还针对国内的应用场景进行了优化，如支持中文字符集、适应高并发访问等。国有大行无论在分布式技术路线，还是集中式技术路线，都已经在核心系统建设工作中进行验证。

此外，国产数据库厂商也在积极构建生态系统，提供丰富的开发工具、管理工具和服务支持，以满足不同用户的需求。这些努力使得国产数据库逐渐得到了市场的认可。



## 2.3 安全驱动

### 2.3.1 业务革新安全驱动

核心系统建设的主要驱动力除银行业务的变化、信息技术的升级外，还包括金融行业安全及国家关键基础设施安全。为了更好地落地“五篇大文章”，推动金融行业转型，核心系统的改造升级及自主创新，是各银行的必选之路。

2021年3月中共中央、国务院发布了《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，纲要提出“要深入实施制造强国战略。坚持自主创新、安全高效，推进产业基础高级化、产业链现代化，保持制造业比重基本稳定，增强制造业竞争优势，推动制造业高质量发展。实施产业基础再造工程，加快补齐基础零部件及元器件、基础软件、基础材料、基础工艺和产业技术基础等瓶颈短板。依托行业龙头企业，加大重要产品和关键核心技术攻关力度，加快工程化产业化突破。实施重大技术装备攻关工程，完善激励和风险补偿机制，推动首台（套）装备、首批次材料、首版次软件示范应用。”

2021年12月网信办发布了《“十四五”国家信息化规划》，提出了“关键核心技术创新能力显著提升，集成电路、基础软件、装备材料、核心元器件等8大短板取得重大突破；要加强信息技术基础研究、强化关键信息技术创新。强化市场化和产业化引导，加强重点领域核心技术短板重点突破和集中攻关；加快研发适应国内经济社会需要的核心技术产品，搭建适配认证平台并加快软硬件适配工作。推动政务、电信、金融、医疗、能源、建筑、制造等行业融入国内核心技术生态，鼓励引导更多行业参与核心技术生态建设。”

银行核心系统存储了大量客户信息、金融行业数据，在当前变换多端的内外部环境下，如何保障数据安全、企业安全、行业安全、国家安全是各银行应该持续关注并解决的核心问题。2020年开始，金融行业逐步开展自主创新工作，核心系统作为银行行业的关键基础设施，对银行自身、金融行业、国家金融体系都有着举足轻重的地位。因此核心系统建设更是落地国家整体战略的重中之重。

### 2.3.2 信息网络安全驱动

金融行业作为经济社会运行的神经中枢，其信息系统的安全稳定运行对于经济发展和社会稳定至关重要。金融行业的高质量发展离不开网络和信息系统的安全保障。

随着大数据、云计算、人工智能等新技术的持续迭代升级，银行在业务、风控、运营、审计、人力等前中后台场景都进行了智能化转型。这些新技术在提升金融服务效率的同时，也为银行的信息安全带来了新的挑战。

为了规范金融行业的信息安全保护工作，国家出台了一系列政策法规，如《中华人民共和国网络安全法》等，明确要求对金融行业信息系统实施分级保护制度。等保2.0的出台，为金融行业提供了更加具体、可操作的网络安全保护要求。

等保 2.0 在金融行业的实施，有助于提升银行的信息安全防护能力。通过加强安全检测、溯源分析和威胁狩猎等能力，银行可以更好地应对网络攻击和高级可持续威胁，保障资金和客户信息的安全。随着金融行业的快速发展，监管机构对银行的合规要求也越来越高。等保 2.0 的实施，有助于银行在信息系统建设、运维和管理等方面符合监管要求，降低合规风险。

信息安全在金融行业的背景及驱动因素是多方面的，包括金融行业的关键性、新技术融合带来的挑战、原有标准的局限性以及政策法规要求、提升安全防护能力、促进业务合规和市场需求推动等。

### 2.3.3 风险控制安全驱动

风险控制确实是银行核心业务系统建设的有效保障。在银行核心业务系统建设的过程中，会面临诸多挑战和风险，包括技术风险、操作风险、数据安全风险等。这些风险如果得不到有效控制，可能会导致系统迁移失败、业务中断、数据泄露等严重后果。因此，风险控制在这一过程中起着至关重要的作用。

风险控制机制能够在系统迁移和运行过程中，及时发现并处理潜在的安全隐患，如系统漏洞、网络攻击等，确保系统的安全稳定运行。通过制定详尽的迁移计划和应急预案，风险控制措施可以在系统迁移过程中最大程度地减少业务中断时间和影响范围，保障银行业务的连续性。在核心业务系统建设过程中，会涉及大量敏感数据的迁移和存储。风险控制能够确保数据在迁移过程中的完整性、保密性和可用性，防止数据泄露和非法访问。

为了实现风险控制的整体目标，银行在核心业务系统建设过程中应采取明确的风险控制措施。

**全面评估风险：**在系统迁移前，进行全面的风险评估，识别可能面临的各种风险，并制定相应的风险控制策略。

**制定详尽计划：**制定详尽的迁移计划和应急预案，明确各阶段的目标、任务和时间表，确保迁移过程的有序进行。

**加强技术保障：**采用先进的安全技术和工具，如加密技术、防火墙等，保障系统迁移和运行过程中的数据安全。

**加强员工培训：**对相关人员进行系统的培训，提升其安全意识和风险应对能力，确保他们能够在迁移过程中严格按照规定操作。

**定期检查和审计：**在系统迁移后，定期进行安全检查和审计，及时发现并处理潜在的安全隐患和问题。

风险控制是银行核心业务系统建设过程中不可或缺的一环，它能够有效保障系统的安全稳定运行和业务的连续性，为银行业务的稳健发展提供有力支持。

## 第 3 章

# 核心系统建设 成功要素



## 3.1 成熟产品及新技术应用

### 3.1.1 成熟的业务模型

核心业务系统作为银行运营过程中最重要的系统，其在整体业务构建过程中，应遵循标准的业务建模方法论。目前行业中的最佳实践包括但不限于 **TOGAF**、**BIAN**、**DDD**、**IBM 五级建模**等。

**TOGAF** 是一个开放的、可扩展的企业架构框架，它提供了一套用于设计、规划、实施和管理企业架构的方法和工具。TOGAF 的架构开发方法（ADM）是一个可靠的、行之有效的方法，以发展能够满足商务需求的企业架构。它包括了如何描述企业架构、具备企业架构能力需要什么以及如何开发企业架构等内容。TOGAF 标准第 10 版更加聚焦组织对敏捷方法论的使用，提供了更多的指导和更简单的导航。

**BIAN** 是银行业架构网络，提供了一套针对银行业务的逻辑组件蓝图，专注于银行 IT 环境的逻辑蓝图和服务域规范。BIAN 服务架构的主要组成部分包括商业领域、业务领域、BIAN 服务域、服务组和服务运营。BIAN 与 TOGAF 可以相互补充，TOGAF 提供了一个结构化的方法，而 BIAN 提供了银行业特定的架构内容，两者结合可以加快企业架构的交付速度。

**DDD** 是一种软件设计方法，它侧重于通过领域模型来解决业务复杂性问题。DDD 通过衔接上下文对业务进行合理的领域拆分，使得领域模型更好地转向微服务和落地。DDD 的核心知识体系包括领域、子域、核心域、通用域、支撑域、限界上下文、实体、价值对象、聚合和聚合根等概念。它强调战略设计和战术设计，以及领域模型的实现。

**IBM 五级建模**是一种层次化的企业架构方法，它将企业架构分解为五个层次：业务架构、信息系统架构、技术架构、数据架构和应用架构。这种方法帮助企业将复杂的架构问题分解为可管理的部分，并提供了一种结构化的方式来描述和分析企业架构。

在整体业务建模中，建议根据不同的战略、场景使用不同的业务模型，以便于更好地落地银行整体业务模型。如在银行企业框架、战略层面，可以使用 TOGAF 模型完成，其能够提供一个全面的企业架构框架，适用于任何行业的组织，它更侧重于 IT 架构和业务架构的整体规划。而 BIAN 可以作为特定行业的业务架构模型，其专注于银行和金融服务行业的业务架构，提供了一套标准化的业务服务和流程模型，以促进不同系统和组织间的集成。DDD 则可以用于设计具体的业务领域模型，其是一种软件设计方法，它更侧重于通过领域建模来解决复杂的业务需求，它通常用于软件系统的详细设计阶段。

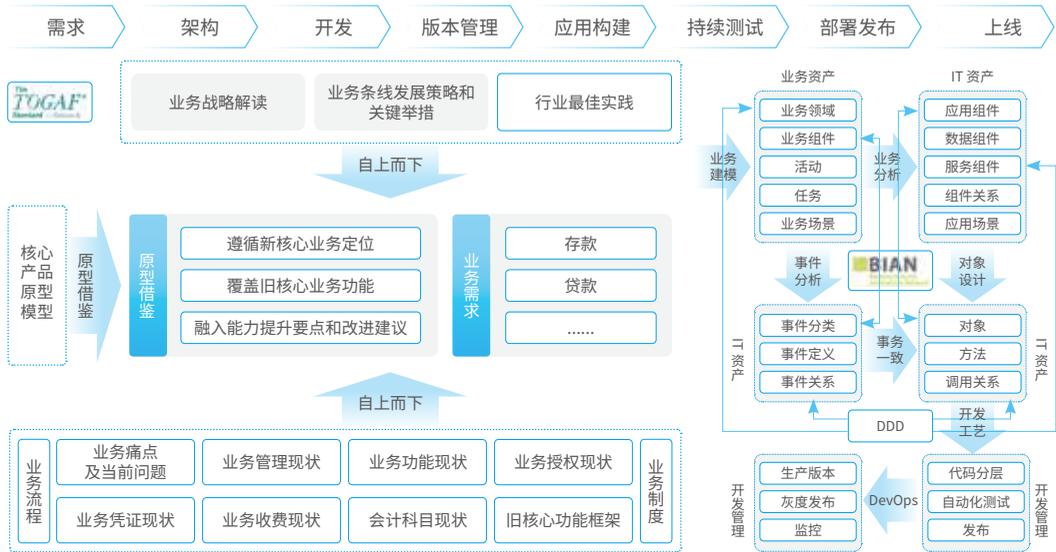


图 1 企业架构方法论模型示意图

TOGAF：定义企业的总体架构蓝图，包括业务架构、数据架构、应用架构和技术架构。

BIAN：可以作为 TOGAF 业务架构的一部分，用于标准化业务流程和服务。

DDD：可以在软件开发过程中使用，特别是在需要处理复杂业务逻辑时，通过创建领域模型来指导软件设计和实现。

基于以上不同的行业方法论，各银行在核心系统建设过程中，可以充分比对行业最佳实现，根据自身定位，使用不同的业务建模工具，构建符合自身战略规划、业务发展的个性化业务模型。

### 3.1.2 灵活的功能架构

在功能架构上，行业主流架构采用微服务和分布式技术体系，充分利用微服务的分层解耦、面向服务接口、相互独立、层次化设计的最佳实践，达到系统的灵活性、可扩展性和稳定性设计。

新一代核心业务系统设计的**模块化、松耦合、产品化及参数化**等设计原则，也可以通过在线生产环境应用部署的横向扩展，结合开发运维平台的灰度部署和优雅启停，支持核心业务功能进行安全健壮、稳定可靠、便捷高效的线性可扩展。

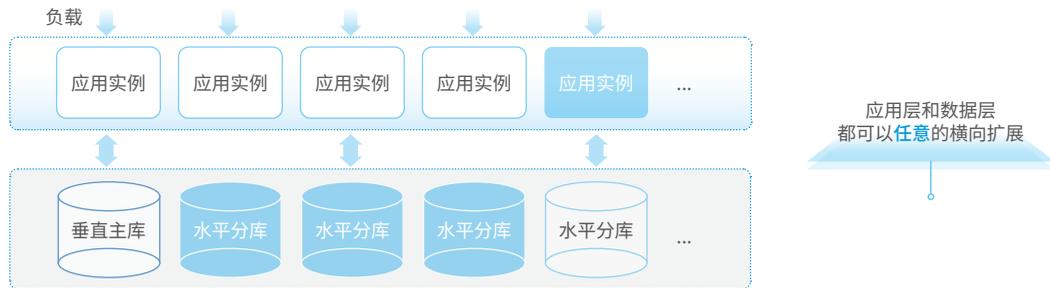


图 2 应用横向扩展能力示意图

新一代核心系统在功能架构上保障整体的灵活性，确保软件能够适应不断变化的需求、促进可维护性和支持未来的扩展。现有功能架构支持**模块化**设计，每个模块由不同的微服务组件构成，负责特定的功能。这种设计方式不仅有助于团队并行开发，还能使软件更容易理解和维护。当需要修改或添加功能时，可以单独处理某个模块，而不影响其他部分。在不同模块之间保持较低的依赖性，即松耦合。当改变一个模块内部的工作方式不需要对其他模块进行重大修改。通过接口定义业务功能模块间的交互，提高效率、降低影响。各业务模块的微服务集群，可以轻松地添加、移除或替换系统中的组件，而不需要对整个系统进行大规模的重构。这提高了系统的灵活性，使得新技术或新功能可以快速集成到现有系统中。同时优化管理机制，让用户或管理员能够根据需要调整软件的行为，例如通过配置文件或管理界面开启或关闭某些功能、设置参数等。

在进行功能架构设计时，应考虑到**自动化测试**的需求，确保每个模块都可以独立测试。这有助于及早发现和修复错误，同时也降低了因修改引起的问题的风险。同时，虽然灵活性很重要，但也不应牺牲性能。合理的架构设计在保证灵活性的同时，也考虑到效率和资源消耗。

另外，新一代核心系统在整体核心系统建设的过程中，应准备全面、优质的**说明文档**，详细的文档不仅对开发者很重要，对于维护人员来说也是必不可少的。良好的文档可以帮助快速理解系统结构、各模块的功能以及它们是如何协同工作的。考虑到技术的发展趋势，设计时应预留一定的空间来应对未来可能出现的新技术和需求变化。

### 3.1.3 先进的技术架构

构建新一代技术平台，支持**高扩展性、高可用性和高性能**的应用系统。技术平台以云平台为基础技术底座，使用云原生及分布式技术，完成核心应用与技术平台的深度集成。与此同时，形成技术平台通用标准，未来新建系统、存量系统均可基于通用标准完成自身升级，逐步实现银行新一代技术架构升级，推动数字化转型进程。



图 3 云原生技术平台示意图

#### 分布式技术平台

云原生金融 PAAS 平台整体架构如图，主要包括：容器云、分布式技术底座、低代码应用开发平台，并提供应用开发到运维的完整的 DevOps 能力。



图 4 分布式技术平台示意图

### 容器云平台

云原生容器平台，基于 Docker 容器、Kubernetes 和 Istio 服务网格等相关云原生技术和云原生理念，深度兼容国产信息化环境，实现高性能可伸缩的容器化应用管理能力，支持企业级容器化应用的全生命周期管理，有效帮助银行实现数字化转型，提升 IT 交付能力和竞争力。



图 5 容器云平台示意图

### 分布式技术底座

服务网格（Genesis）：使用容器及容器编排作为底层基础设施，服务网格作为微服务治理、流量管控的基础平台，可以对多个容器编排集群进行管控，可以通过界面可视化集群运行状态，对容器化服务进行精细的服务管控及流量控制，同时通过网格组件可以将传统方式部署的微服务纳入管控，为系统的兼容性、可用性、伸缩性及性能等技术要求提供了必要的保障。



图 6 分布式技术底座示意图

传统微服务（Jupiter）：兼容 Spring Cloud 传统微服务，不仅包括自身运行状态的部分，还要涉及外部接入的适配，以及配合的管控体系。其为银行的业务系统在服务层面提供分布式的处理机制，使其由集中式转换为分布式，从而具备横向伸缩的能力，并且支持业务既可以按不同的维度进行拆分，又可以有机地组合在一起，可以灵活地应对互联网带来的快速变化。



图 7 微服务平台示意图

## 低代码应用开发平台

基于容器云与分布式技术底座之上提供分布式低代码应用开发平台。主要包含运行框架、开发平台两大部分。

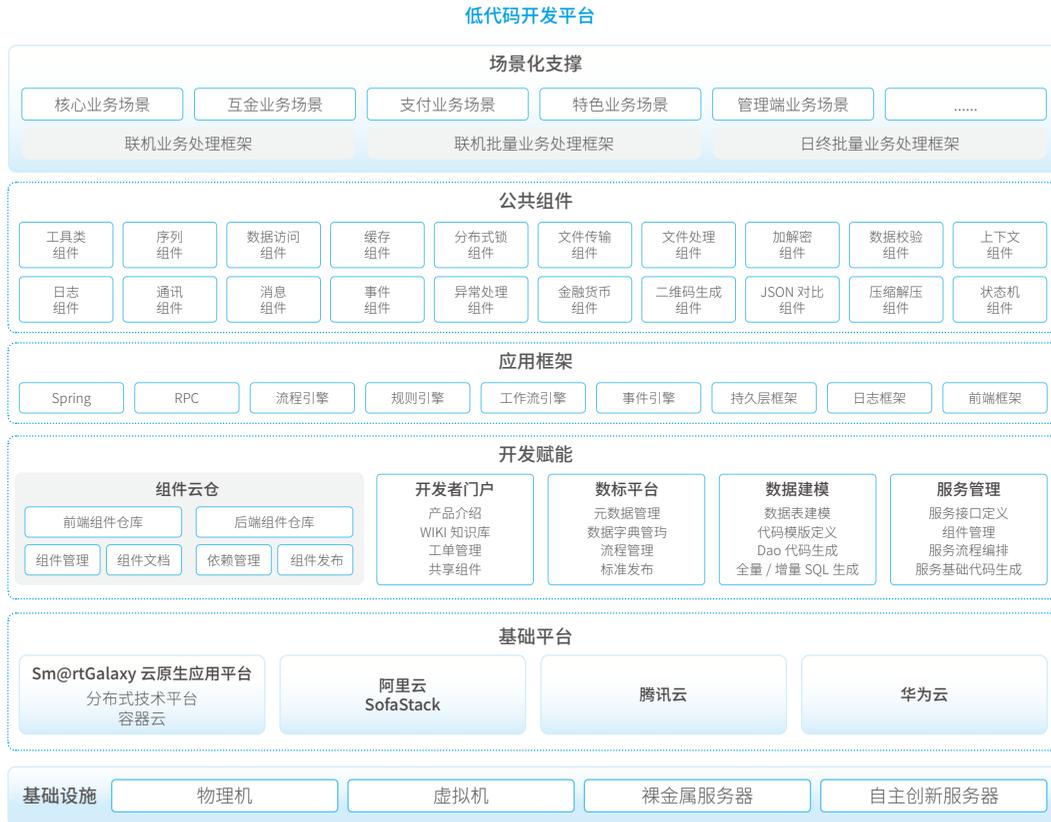


图 8 低代码应用平台示意图

## 运行框架

运行框架是分布式跟金融行业融合的体现，是结合多年对银行业务的长期积累及深入理解，形成的一套对典型金融业务场景深度支撑的框架。开发人员只需要在此基础上快速装配即可，大大提高了开发效率。

**组件云仓 (Solar)：**组件云仓以组件管理为基础，通过组件校验、检测、测试、发布形成开发闭环，实现组件全生命周期管理。增强组件社区建设，沉淀丰富组件库。

**典型业务场景支持 (Comet)：**这些场景支持在上述基础组件之上，跟具体的业务场景有更加紧密的关系。例如：对于日间联机处理，需要提供校验、授权、确认等业务流程的支撑，以及交易防重等特殊要求；互联网应用就要提供对热点账户的处理机制。

## 开发平台

**前端开发平台 (Vela)：**统一 WEB 开发框架基于 Vue+ElementUI 为基础框架，采用其独特的组件化开发形式，进行了大量的二次开发，使其更符合金融业务场景，并贴合现代工程化概念。使用最新的前端技术栈，提炼了典型的业务模型，提供了丰富的功能组件。

数据标准平台 (Relativity)：数据标准管理平台系统产品，定位是为银行提供全行级的数据标准管理服务。支持多层级管理，定位全行级数标管理平台。支持多分支管理，可管理多套环境，可支持并行开发。拥有权限管理、历史记录、修订记录、接口导出 / 导入、增量 SQL 生成等丰富功能。

业务视图 IDE (Luna-Robin)：开发插件将工程模板、包路径、编码规范在插件层面做强约束。提供中文顶层视图菜单，降低了原有开发体系过度的灵活性。提升规范性，以增加标准化程度。

DevOps：开发平台、分布式技术底座、容器云几个产品相互之间都是松耦合的，开发和运行也是相对独立的。云原生金融 PAAS 平台提供全套的 DevOps 的支持，对上述的每一部分都提供从开发到运维的全套支持，每一部分既可以独立也可以整合。

### 负载均衡能力

高性能承载：通过打造业界领先的智能内存感知技术，通过智能预估算法动态调整资源分配，解决资源占用不均问题，快速降低延时，提高设备性能。

低延时处理：通过构建 DPDK 高性能收包分发模型，采用轮询和事件驱动双模加持加速收取数据包效率、批量处理数据包减少上下文的切换、充分利用网卡硬件加速功能提升处理速度和通过动态负载均衡策略多种方式，满足承载核心业务低延时处理需求。

大容量配置：随着云原生技术快速发展，越来越多的核心业务容器化部署，负载均衡能够对数以万计的服务器进行业务分发，更好地适应云环境的特性，满足核心应用对弹性、可靠性和可扩展性的要求。

### 3.1.4 新技术的引用

在技术平台的持续演进与创新中，我们前瞻性地引入了**大模型代码辅助与测试辅助**两大前沿功能，旨在全面革新软件开发与质量保证的流程。大模型代码辅助通过深度融合先进的人工智能技术，特别是大规模预训练模型，为开发者提供了前所未有的编程体验。

大模型代码辅助与测试辅助的强强联合，构成了技术平台上一道亮丽的风景线，它们不仅推动了软件开发流程的智能化、自动化升级，更为企业的数字化转型注入了强大的动力。可以提供行级 / 函数级实时续写、自然语言生成代码、单元测试生成、代码优化、注释生成、代码解释、研发智能问答、异常报错排查等能力，助力开发者高效、流畅地编码。代码辅助功能支持在多场景下对技术人员提供高效的代码支持工作：

- 跨文件感知让代码生成更贴合业务场景：客户端和模型层同步优化针对代码跨文件上下文感知能力，生成代码更加贴合当前代码库的业务场景。
- 适配多 IDE 的原生设计，符合开发者使用习惯：适配 IDE 原生主题、交互模式，让开发者感受到 IDE 的原生视觉和交互体验，更符合开发者使用习惯。
- 研发问答、文档 / 代码搜索能力，打造沉浸式编码：无需切换工具，IDE 客户端内即可满足开发者编码场景中的技术资料检索、技术难题解答的诉求，打造开发者沉浸式编码体验。
- 企业级研发流程支持，提供企业个性化方案：通过 RAG、Agent 等技术，借助企业知识和数据进行问答，快速构建企业研发知识问答助手，提升团队的工作效率和协作能力。

通过编码辅助工具，结合企业知识库，一般可以做到 25% ~ 30% 的大模型生成代码的采纳率。

## 3.2 人力资源保障

### 3.2.1 高级专家咨询能力

核心系统重构是一项涉及全行主要系统的庞大工程，其复杂性不仅体现在**内容繁多、依赖与制约关系错综复杂**，更在于它往往伴随着**业务能力的重组及大幅提升**，这一过程是企业架构落地的关键节点，这一过程的成败，决定着架构转型的成败。

从业务建设与运营的视角来看，新核心项目群是对产品、核算体系、账户体系、定价管理、风险管理、财务管理、运营管理等业务领域的全面梳理与提升，对业务部门和科技部门而言，无疑是一场深刻的变革。

从数据资产的角度看，核心项目群的建设不仅要确保存量业务的稳定运行，更是对现有数据资产进行全面清理与完善的契机。对业务部门和科技部门而言，这是一项既繁杂又至关重要的任务。

从技术层面看，新核心系统群建设，面对众多的技术选项，企业往往难以决定采用哪种技术或如何整合现有技术。

在此过程中，**架构咨询专家的价值**得以凸显。他们凭借丰富的行业经验和深厚的专业知识，基于最佳实践，为核心系统群的建设提供切实可行的建议与解决方案，保障新核心建设的有序开展，同时抓住这一关键架构落地的契机，为企业架构转型奠定基础。

核心业务系统厂商需要提供**高阶战略咨询专家**，为银行客户进行现状及差距分析、目标蓝图规划、实施规划服务。从现状调研、战略级业务规划、实施路径规划等多个角度帮助银行客户落地核心系统建设工作。核心业务系统厂商需要通过强大的专业队伍服务银行业数字化转型四十年，对银行业务、流程、数据和数字化需求理解深刻。拥有来自中外资咨询公司、金融机构等世界及中国领先企业的顾问团队和行业专家，深谙国际化咨询方法论，具有丰富的核心系统群架构咨询经验。

### 3.2.2 通用人力服务能力

核心系统建设整体过程中，除需要高阶专家进行业务建模、系统设计外，还需要不同级别的技术人员完成**全面需求整理、代码开发、系统测试**等。国有大行、股份制及部分大型城商行在科技领域具备素质较高、技术全面、工种完备的科技人员，因此可以基本独立完成核心系统的建设工作。

针对科技能力不足的中小型银行，无法像国有大行等机构独立完成核心系统建设，因此可以通过采购第三方通用人力方式完成整体核心系统建设工作，银行只需要在业务层面、需求层面、项目管理层面进行整体把控，指导第三方通用人力团队完成系统开发、测试及上线工作即可。在进行通用人力团队选择及管理时，可从以下几个关键点进行考虑：

### 人员的管理

做好**现场人员管理**，包括服务质量管理、信息安全保密管理、保密承诺、IT 设备安全管理、培训管理等，确保软件开发服务的质量和安全。通过设定服务质量标准、人员选拔与培训、过程监控与考核、问题响应与改进等措施，确保服务质量。**组建信息安全委员会**，实施信息安全隐患教育、信息安全管理体系介绍、信息安全管理制度要点培训等。制定针对软件开发服务提供商人员流失、服务质量下降、业务转型或破产等风险的**应急预案**。做好**人员考勤**，实施严格的考勤制度，包括员工打卡、迟到/早退、旷工、请假、加班和离场管理。进行**人员异动管理**，对于人员调整和离职，有明确的流程和措施，确保工作的连续性和知识的传承。

### 人员的储备

建立通用人力资源池，做好人力资源储备，根据项目需求调配人员，并有专门的招聘流程和渠道。进行研发人员岗位级别划分，根据不同的技能和经验，对研发人员进行岗位级别划分和配置。做好人才招聘渠道管理，与高校合作输送人才，同时与猎头公司合作，确保人才供应。可以制定外协资源培养计划，对软件开发人员进行定期培训，提升其技能和知识。

### 人员的服务

做好员工培训及带教方案，制定详细的培训计划，包括新员工入职培训、技术培训、管理培训等。提供员工考核及激励，实施考核制度和激励政策，包括绩效考评体系、奖励机制等。承诺提供符合资质要求的技术服务人员，并保证员工薪资的合理性。构建了全面的信息安全管理体系，确保客户信息的安全。制定业务连续性方案，确保服务的连续性。具备优质的售后服务保证体系，建立了客户服务中心，提供 7×24 小时的电话咨询和技术支持服务。

## 3.3 组织架构保障

核心系统建设过程中，涉及建设系统多、项目涉及面广、复杂度高、实施难度大、实施工作量大、实施周期紧、投入人员多、项目管理复杂等难点。如何进行整体的项目群管理，在确保项目群实施能够满足国家标准和监管要求的同时，确保项目按期推进，已经成为项目实施成败的关键。

尤其在银行新一代系统建设，大多采用分布式微服务架构，技术管控除了要考虑新系统自身的设计开发，还涉及技术平台的选型、外围系统集成改造、服务治理和数据治理，系统架构复杂，技术管控难度大，需要不同领域的技术专家，对项目群管理更是提出了更高要求。

### 3.3.1 金融机构领导层的协同配合

在银行核心系统的建设过程中，**银行领导层的支持和协同配合发挥着至关重要的作用**。这一过程通常需要银行高层领导的牵头，科技部门的主导，以及技术厂商的配合与支持，共同推进项目的成功实施。

行领导的牵头是项目顺利进行的关键。银行高层对核心系统的重视程度直接影响到项目的资源配置和推进效率。

其次，科技部门的主导确保项目的技术可行性和创新性。科技部门负责核心系统的技术选型、架构设计和实施规划，同时还需要监督项目进度，确保技术实施与银行业务需求紧密结合。

再次，厂商的配合与支持为银行核心系统的建设提供必要的技术保障和专业服务。技术厂商凭借其在核心系统建设方面的丰富经验和技術积累，能够为银行提供成熟的解决方案和专业的技术支持。

在整个建设过程中，银行需与行业内的合作伙伴保持密切沟通与协作，共同解决项目实施过程中遇到的各种挑战和问题。通过多方协同配合，保证银行核心系统的建设能够更加顺利地进行。

### 3.3.2 产品厂商软硬结合的服务能力

由于软件与硬件的兼容性问题，**核心系统厂商软硬结合的能力**，能够确保软件与硬件之间的兼容性和优化，减少系统故障和性能瓶颈，更好地为银行提供核心系统建设的**服务**。这种一体化的服务模式允许厂商对整个系统架构有更深入地理解和控制，从而提供定制化的解决方案，确保系统的稳定性、安全性和可扩展性。此外，单一责任方的提供方式简化了项目管理和沟通流程，有助于降低成本、缩短项目实施时间，并在**后期维护和升级**中提供更高效地支持。

核心系统厂商通过先进的软件开发技术与高性能的硬件平台相结合，可为银行提供**创新的解决方案**。例如，采用分布式架构和微服务技术，结合高性能的服务器和存储设备，构建高效、稳定且可扩展的银行核心系统，提升系统处理能力，增强系统灵活性和可靠性。

同时，软硬结合的能力为银行核心系统的建设提供从咨询、规划、实施到运维的一站式服务，简化了银行在系统建设过程中的管理工作，降低了银行在技术整合和协调上的复杂性和成本，确保了系统的顺利部署和稳定运行。

在银行核心系统的建设过程中，厂商可通过统一的项目管理流程和质量控制机制，有效**控制项目风险**，确保系统的稳定性和可靠性。同时，在硬件集成和软件开发方面积累的丰富经验，也能够为银行核心系统的建设提供质量保证。

与此同时，银行业务的复杂性和技术环境的快速变化要求核心系统厂商不仅要有深厚的行业知识，还要有强大的**技术实力**。银行业务涉及存款、贷款、支付清算、风险管理等多个方面，每个方面都有其特定的业务规则和流程。核心系统厂商须深入理解这些业务需求，才能设计出满足银行业务运行的系统。其次，随着金融科技的发展，银行业务系统变得越来越复杂，涉及的技术包括分布式架构、云计算、大数据分析、人工智能等。核心系统厂商需要掌握这些先进技术，以确保系统的稳定性、安全性和可扩展性。

银行在进行核心系统厂商选择时，要考虑厂商全面的业务理解和技术能力，才能满足银行业务的复杂需求，并支持其长期发展，如对银行业务流程的深入理解、对最新技术的掌握、对监管合规的适应能力、对客户体验的重视，以及对系统安全的保障能力。

### 3.3.3 核心系统建设项目管理能力

核心系统建设过程中，银行与厂商的项目管理能力扮演着至关重要的角色，其价值主要体现在对项目的**战略规划与治理、标准化的项目管理方法论、最佳实践的整合与推广、资源管理与优化、风险管理与评估**等方面。项目管理委员会（PMO）可以确保项目与组织的战略目标一致。通过制定关键标准和选择与业务目标相符的项目，参与项目治理过程。同时，PMO 负责整合组织内各部门的最佳实践，推广统一的项目管理文化，包括技术、方法论和最佳实践的共享。此外，PMO 对资源进行有效管理和分配，根据项目的优先级、时间表和预算等因素进行优化。在风险管理方面，PMO 协助项目经理进行风险评估和应对策略的制定，以降低项目失败的风险。

**PMO 在提升项目成功率方面发挥着关键作用。**它通过专门的指导和管理，帮助组织实现对项目的投资回报，并为所有利益相关者创造价值。在支持企业架构转型的过程中，PMO 提供方法论指导，助力企业构建具有分布式、微服务、云原生特性的新一代核心系统，以满足银行在数字经济时代的需求。同时，PMO 注重确保安全创新，采用云计算和分布式技术。通过这些综合性的职能，PMO 不仅提高了项目管理的效率和成功率，而且确保了项目能够快速响应市场变化，支持企业的战略目标和持续发展。



图9 项目群总体策划示意图

## 第 4 章

# 核心系统建设 实践路径



在数字化转型的大潮中，银行业的核心系统正经历着前所未有的变革。随着经济的快速发展和科技的日新月异，传统的集中式单体核心系统已无法满足当前银行业务的复杂性和多样性需求。银行业务量的激增、客户需求的多样化、技术进步，共同推动了新一代银行核心系统的建设。

新一代银行核心系统建设的难点在于，如何在保障现有业务稳定运行的同时，实现系统的平滑过渡和技术的升级换代。银行需要在**预算、人力资源和技术适应性**等多个方面进行权衡，同时还要考虑到与**第三方厂商的配合**问题。这些因素共同作用，导致各家银行在新一代核心系统的建设方式上存在差异。

银行新一代核心系统的建设，旨在解决传统核心系统的局限性，如响应业务需求的速度慢、成本高、扩展性差、灵活性不足、维护成本高昂等问题。新的系统需要具备更高的处理能力、更好的灵活性和扩展性、更强的安全性和稳定性，以及更低的运维成本。

在这一过程中，银行需要采取全面的风险评估和管理措施，确保系统迁移和运行过程中的安全性和稳定性。这包括制定详尽的迁移计划、加强技术保障、加强员工培训、定期检查和审计等。

银行核心系统建设的成功实施，将为银行带来更加灵活的业务处理能力、更高的服务质量、更强的市场竞争力，以及更好的客户体验。



## 4.1 核心系统建设规划

### 4.1.1 核心业务系统设计

核心业务系统的发展先后经历了单机业务处理、联网业务处理、综合业务处理、集中业务处理等不同阶段。当前，我国金融业正处于全面深化改革阶段，监管严厉，竞争加剧，市场需求旺盛，产品服务快速创新等，这些都使得中国银行业面临着前所未有的挑战，银行转型也势在必行。而且，越来越多的银行意识到，**建设具有国际化先进理念的新一代核心业务系统已成为银行成功转型的重要支点。**

对比国内传统的综合业务系统与国际化核心业务系统，两者之间的差异在于**对金融产品的认识和处理不同**：传统的综合业务系统几乎没有金融产品的概念，系统的主要职责是完成会计核算，而国际化核心业务系统则主要解决金融产品的设计、管理及服务问题，由交易自行驱动会计核算，核算只是系统必备的标准附属功能之一。产生上述差别的主要原因是两类系统诞生的市场环境不同，一是计划经济下的垄断市场，一是市场经济下的竞争市场，前者金融产品单一、数十年一贯制，而后者则百花齐放、日新月异。

核心业务系统设计过程中，需要**融合国际金融领域的先进理念，结合本土实际场景及交易经验**，从银行的整体视角出发，遵循以客户为中心、以金融服务和产品为基础、以数字化经营和管理为目标，以适应未来业务和市场的快速发展变化为要求，采用标准化、构件化、参数化等先进设计思想，倾力打造的面向未来的银行业务处理系统。

核心业务系统设计需将**金融产品设计、管理理念**贯穿于整个核心业务系统设计中，为银行的金融产品提供了从设计到生产、销售及服务的全套能力支持。一方面支持全系列金融产品的生产，并提供相应的销售及服务过程支持，在产品的销售及服务过程中可以自动完成账户管理及核算处理；另一方面，从更高层面为银行的产品设计与管理部门提供了一个统一管理窗口，使其能方便、快捷地设计和管理产品。

同时，核心业务系统应当为**银行业务创新和经营管理**提供有力的技术支撑，例如通过集中的参数配置核心系统对业务的快速变化高效响应，并且利用变化来获得竞争优势；通过业务处理组件化，不断提炼银行服务组件，提升系统的灵活度，使核心系统更加按需应变，易于扩展；与其他 IT 系统更有效地协作，提供一体化的客户体验和业务处理。

### 4.1.2 软硬件技术选型

在核心系统建设中，软硬件技术选型对**系统性能、稳定性、安全性、可扩展性及成本效益**有深远影响。通过软硬件的技术选型，正确的选型能够确保系统的高效运行和长期可持续发展，而不当的选择则可能导致性能瓶颈、安全漏洞、维护困难和成本失控。难点和痛点通常包括对新技术的评估不足、市场需求的快速变化、供应商的锁定风险，以及与现有系统的兼容性问题。因此，进行综合评估，选择**符合未来发展趋势、技术成熟度高、支持良好的软硬件产品**，是确保核心系统建设成功的关键。

### 4.1.2.1 芯片：性能与稳定性

#### 选型内容

核心业务系统软件构成包括核心应用系统及相关平台软件（云 / 虚拟化，中间件等）和基础软件（操作系统，数据库，大数据以及开源软件如监控运维等）。

软件运行依赖三方面兼容性：目标机器指令集的兼容性，目标操作系统和依赖库的二进制兼容性；目标环境的兼容性（配置文件、环境变量、注册中心、数据库地址、文件系统权限）。

核心系统建设要考虑核心应用软件和平台软件（云 / 虚拟化，中间件等）和基础软件（操作系统，数据库，大数据等以及开源软件如监控运维）从源系统迁移到目标系统如上三方面的兼容性。

考虑 CPU 所支持的平台软件和基础软件的丰富度和可选择性，分析数据中心不同 CPU 的占比和运行在其上的软件生态如软件丰富度和软件向前兼容性。

#### 存在问题

单纯从 CPU 硬件指标出发，而不考虑实际的软件运行性能和指令集对软件的兼容性支持。

单纯考虑当前 CPU 产品特性，而忽略 CPU 长期迭代发展对软件向前兼容能力的影响。

本末倒置，没有从根本上考虑 CPU 算力底座的自主创新发展能力对平台软件和基础软件的发展能力的影响，而是屈服于某个平台软件的强制要求选择自主创新未来发展不确定的 CPU。

#### 选型建议

盘点当前核心系统及平台软件、基础软件的指令集、操作系统和依赖库、环境，规划具有和当前兼容度最高的目标机器、操作系统和环境，具体分析从 X86 迁移到 C86，从 Unix 迁移到 Linux 等。

核心系统厂商软件提供平台软件和基础软件的丰富选择，核心系统应与厂商沟通，从中选择总体评价好，并和上节规划的 CPU 兼容度好的平台软件和基础软件。

选定核心业务系统、平台软件、基础软件、CPU 类型后，基于各个软件的性能、容量和可用性要求，规划服务器、存储、网络物理资源需求，服务器中包括 CPU 规格、数量需求。

在躬行实践过程中发现，国产的 CPU 的性能，至少是单核性能，与传统 intel X86 芯片的高端型号仍存在部分差距。银行在做核心验证的时候，会出现压测交易的基准性能与在 intel X86 芯片的最高端型号上的性能有较明显差距，该部分性能需通过业务系统优化进行弥补。

#### 4.1.2.2 数据库：灵活性与可靠性

##### 选型内容

考虑对数据库的技术水平、兼容性、成熟度以及服务能力。

数据库类型：银行核心系统主要采用分布式数据库 / 关系型集中式数据库，国产数据库中，人大金仓、达梦、南大通用等代表的集中式数据库和阿里、华为、腾讯、中兴等代表的分布式数据库厂商的产品较为成熟，可以满足银行的需求。

技术水平：评估国产数据库的技术水平，包括内核架构、功能特性、性能指标等，选择技术水平较高的数据库产品。

成熟度：评估国产数据库的成熟度，包括市场占有率、用户口碑、案例经验等，选择成熟度较高的数据库产品。

服务能力：评估国产数据库厂商的服务能力，包括技术支持、售后服务、培训资源等，选择服务能力较强的厂商。

##### 存在问题

功能缺失：在国产数据库与国外领先数据库的对比中，一个显著的问题是功能特性的不完善。虽然国产数据库已经在技术上取得了长足进步，但在某些高级特性和优化工具上，如复杂查询优化、智能索引构建等方面，仍存在一定的差距。这些功能缺失可能直接影响到银行核心系统的处理效率和用户体验。

性能瓶颈：国产数据库在性能表现上，尽管已经取得了显著提升，但在面对银行核心系统的高并发、大数据量处理需求时，仍可能遭遇性能瓶颈。这主要体现在事务处理速度、数据加载与查询效率等方面。为了突破这些瓶颈，需要深入分析现有系统架构，采取多种优化策略，如分布式架构设计、并行处理技术的应用以及内存数据库技术的引入等。同时，加强与国际同行的技术交流与合作，借鉴其先进的性能优化经验，也是提升国产数据库性能的有效途径。

兼容性问题：国产数据库在替换国外数据库的过程中，面临的一大挑战是与现有系统的兼容性问题。不同数据库系统在 SQL 语法、数据类型、存储过程等方面可能存在差异，这导致在数据库迁移过程中需要对原有系统进行大量的适配和改造工作。

##### 选型建议

考虑数据库的功能完整性、性能表现、稳定性、安全性以及技术支持等多方面因素。功能需求上，数据库产品应支持银行核心系统所需的各种数据库操作，如高并发读写、复杂查询等。性能需求上，数据库产品应满足银行系统高吞吐量、低延迟要求的数据库产品。稳定性需求上，数据库产品需具备高度的稳定性和可靠性，确保在系统运行期间不会出现数据丢失或服务中断。兼容性上，数据库应能够兼容银行现有的应用系统和数据格式，减少迁移过程中的数据转换和格式调整工作。

实践中,国产分布式数据库的SQL语法基本走两类路线,第一类是:MySQL、第二类是:PostgreSQL(oracle语法兼容性较好)。某些厂商在一个产品中同时支持两种模式,但使用时只能选择一种;还有一些厂商则是使用不同的产品来支持不同的语法。选择对当前系统所使用的SQL语法兼容性较高的分布式数据库产品,可以显著降低分布式数据库的信息化工作量,降低适配改造过程中产生错误的概率。

再者,国产分布式数据库的性能与oracle还是存在不小的差距,这个差距在服务的基准响应时间上比较明显。响应时间的差距可通过业务系统优化进行弥补。

在采用分布式数据库的分布式模式时,分布式事务的问题需重点关注。目前主要有三种方案,第一种:数据库来管理分布式事务,第二种:使用分布式事务中间件来管理分布式事务,第三种:不同场景采用不同的技术来保证分布式事务,如数据分片间使用数据库来管理分布式事务,应用模块间使用分布式中间件来管理。银行对于分布式事务的一致性有着非常高的要求。

### 4.1.2.3 操作系统：稳定性与兼容性

#### 选型内容

银行核心系统必须具备高稳定性和可靠性,以确保24/7不间断运行,保证业务的连续性。同时,操作系统需要具备较高的安全性能,包括数据加密、访问控制、审计和入侵检测等,以保护敏感的财务数据。

性能要求方面,操作系统应支持高性能计算能力,以应对高并发交易处理需求,并保证快速响应时间。同时,操作系统的选择需要与现有硬件、软件及未来技术发展保持兼容,确保对不同数据库、中间件和应用程序的支持。

#### 存在问题

在核心系统的选型过程中,银行可能面临一系列挑战。比如技术债务可能在系统升级过程中显现,需解决旧的技术问题;与现有系统的集成可能会遇到技术难题,导致项目延误;银行可能面临与特定供应商绑定的风险,限制了灵活性;实施人员技能短缺,缺乏操作新系统所需的专业技能可能影响系统的有效运维,同时,性能瓶颈在高并发场景下也可能出现,影响客户体验。

#### 选型建议

为了应对上述挑战,银行在操作系统选型时,建议进行市场调研,评估各操作系统厂商的解决方案,根据实际的业务场景选择技术成熟、服务完善的产品。

银行应考虑前瞻性,选择能够支持未来业务发展和技术创新的操作系统。

最后,确保所选操作系统能够支持技术与业务的融合,通过技术引领业务升级,从而实现更高效地运营和更优质的客户服务。

#### 4.1.2.4 中间件：安全性与灵活性

##### 选型内容

金融行业在进行数字化转型的过程中，核心系统建设对于传统中间件的自有研发替代需求日益增长。这包括了 Web 中间件、消息中间件、缓存中间件和负载均衡等多个方面。自有研发替代的中间件不仅能够满足银行对安全性和稳定性的要求，还能提供更加定制化和个性化的服务。例如，东方通、宝兰德等公司的应用服务器中间件在金融行业中市占率领先。这些中间件的发展，有助于银行提高信息系统的安全性、稳定性，并降低对外部技术的依赖。

中间件的选型中需关注开源软件的应用方面，金融行业需要着重考虑开源协议的合规性、不同开源软件的开源协议举例、开源风险等级以及后续开源协议的变化预防。常见的开源许可协议主要有 Apache、MIT、BSD、GPL、LGPL、MPL 等，它们可以大致分为宽松型和传染型两大类。宽松型开源许可协议如 Apache、MIT、BSD，允许用户自由使用、修改和分发软件，而传染型开源许可协议如 GPL、LGPL、MPL 则要求使用这些开源组件的软件也必须开源。此外，还有一些特殊的开源许可证，如 SSPL，它要求云服务提供商必须开源他们的服务端代码。

##### 存在问题

开源项目的协议可能会随着项目发展而变更，银行应持续关注开源社区动态，评估协议变化对业务的影响。预防措施包括

- 审查并理解所选开源软件的许可证协议。
- 定期进行安全审计，及时发现并修复漏洞。
- 多元化依赖，避免过度依赖单一开源项目。
- 考虑建立内部代码审查机制，确保开源组件的合规使用。

##### 选型建议

明确需求与评估在引入中间件或开源软件前，明确业务需求，评估软件的功能、性能、安全性及与现有系统的兼容性。

- 合规审查确保所选开源软件符合相关法律法规及内部政策要求，特别是数据保护、隐私政策等方面。
- 持续监控与维护建立开源软件的监控机制，及时获取并应用安全更新，避免因软件过时导致的安全风险。
- 社区参与与贡献积极参与开源社区，了解最新动态，同时根据自身能力回馈社区，促进软件健康发展。
- 风险评估与应对定期进行风险评估，制定应急预案，确保在面临突发事件时能够迅速响应并恢复服务。

#### 4.1.2.5 技术平台：先进性与开放性

##### 选型内容

技术平台的选型需要综合考虑业务需求、技术先进性、稳定性与可靠性、安全性、可扩展性、成本效益以及技术生态与社区支持等多个方面。业务需求是选型的核心驱动力，技术平台必须能够支持业务的快速创新和拓展。技术先进性确保平台能够支持最新的技术趋势和标准，以保持竞争力。稳定性与可靠性是银行业务连续性的基础，技术平台需要保证服务的连续性和数据的一致性。安全性是银行系统的重中之重，技术平台必须具备强大的安全控制机制来保护敏感数据。可扩展性允许系统根据业务增长进行灵活地扩展。成本效益考量要求在满足技术需求的同时，实现经济效益的最大化。

在金融业信息技术转型升级过程中，保障业务连续性，实现高性能、高可用、可弹性扩展的业务需求，解决金融核心业务实践建设面临的共性问题，为全国银行提供可参考、可复制、可推广的示范，对行业 and 产业发展起到积极推动作用。

##### 存在问题

在技术平台的选型过程中，银行可能会遇到一系列挑战。技术债务的累积可能需要在新系统中得到解决，涉及对旧系统的重构或升级。集成挑战涉及新操作系统与现有系统的无缝集成，需要克服技术差异和兼容性问题。供应商锁定是一个潜在的风险，可能导致银行在技术选择上缺乏灵活性。性能瓶颈可能在高并发场景下显现，影响系统的响应速度和处理能力。

##### 选型建议

为了确保技术平台选型成功，银行应进行全面的评估，基于业务需求和未来技术发展趋势选择最适合的技术平台。通过 POC 测试来验证技术平台的性能、稳定性和兼容性，确保它们能够满足银行的具体要求。建立专业的技术团队来参与选型和实施过程，确保项目的顺利进行。与技术平台供应商建立长期合作关系，确保持续的技术支持和产品更新。最后，选型不是一次性的任务，银行需要持续对技术平台进行优化和升级，以适应业务发展和技术变革。

以负载均衡举例，负载均衡作为核心业务对外发布的平台，保障业务连续性。运用多台服务器集群的机制，不仅在减少硬件投资成本情况下解决单台服务器性能瓶颈，同时方便后续扩容，为大并发访问量的系统提供性能保障。同时通过对服务器健康状况的全面监控，实现多台服务器之间冗余，保证关键应用系统的稳定性。

此外，银行可通过引入代码生成、智能研发问答等新技术，提升核心系统建设的整体效率。代码智能生成可根据当前代码文件及跨文件的上下文，为开发人员生成行级 / 函数级代码、单元测试、代码优化建议等，让开发人员更专注在技术设计，高质高效地完成编码工作；研发智能问答基于海量研发文档、产品文档、通用研发知识、第三方服务文档和 SDK/OpenAPI、文档等进行问答训练，为开发人员答疑解惑，助力解决研发问题。通过编码辅助工具，结合企业知识库，做到 25% ~ 30% 的大模型生成代码的采纳率。

银行核心系统建设的平台选型是一个全面而复杂的过程，需要银行从多个角度进行综合考量，以确保选出的技术平台能够支持银行的长期发展和业务需求。

#### 4.1.2.6 软硬件技术选型建议

##### 架构先进性

在进行整体技术选型时应保证核心系统的架构先进性，构建更加灵活、安全、高效的 IT 基础设施。云原生技术、分布式技术、AIGC 技术是未来银行核心的发展趋势。其能够使得系统更好地适应业务量的波动和增长、支持快速迭代和敏捷开发、确保业务连续性和系统的高可用性。

##### 系统兼容性

银行核心系统建设过程中，应积极推进核心应用与国产基础软硬件的适配落地，减少对外部供应商的依赖，增强供应链的可控性。核心系统应充分兼容适配国产软硬件产品。考虑到与现有环境的兼容情况，建议使用自有研发架构处理器，选择成熟的自有研发数据库产品如人大金仓、GaussDB、OceanBase 等。

##### 供应链稳定性

供应链稳定性对于核心系统建设至关重要，因为它直接影响到银行核心系统的持续运行和业务的顺畅执行。一个稳定的供应链能够确保所需硬件、软件及其他服务的及时供应，减少因供应链中断造成的风险，从而保证银行核心系统的正常运作和业务连续性。

##### 高性能

银行核心系统建设，除了解决自主创新需求外，最大的需求就是提升传统核心带来的性能瓶颈。通过引入先进的技术架构、成熟的软硬件产品，来整体提升核心系统的性能。在基础架构层面，可以选择成熟的云产品，如华为云、阿里云、腾讯云；通过分布式数据库系统的引入，提高数据处理能力；通过分布式技术平台的使用，保障核心系统架构的先进性。

##### 生态丰富

国产软硬件产品生态的成熟和丰富对于确保供应链稳定性至关重要。一个健康的生态系统能够提供多样化的供应商选择，减少对单一供应商的依赖，从而降低供应链中断的风险。此外，生态系统内的合作伙伴可以共同促进技术创新和产品改进，提高整个供应链的竞争力和抗风险能力。国产软硬件生态的建设将直接提升供应链的稳定性，为银行核心系统建设等关键信息系统的持续推进提供坚实的基础。

### 4.1.3 核心系统建设路径模式

随着技术的不断进步和业务需求的日益复杂，许多银行的核心系统都面临着核心系统建设的需求，大致可分为三种类型：

**无法满足业务发展需求：**银行老旧核心系统已经无法满足当前及未来的发展需要。这些系统可能存在性能瓶颈、稳定性问题、难以扩展和维护等缺陷，严重制约了银行业务的快速发展和数字化转型的推进。

**无法满足安全与数字化需求：**随着国内信息化安全要求的不断提高和国际贸易环境的变化，信息化安全成为银行核心系统建设和升级的重要考量因素。许多银行开始考虑将原有的国外核心系统替换为国产系统，确保核心系统能够符合信息安全要求以防止外部攻击和数据泄露等风险，推动银行业务的本土化发展和数字化转型。

**无法满足技术及性能需求：**银行需要借助新技术手段提升业务效率和服务水平。核心系统作为银行业务的中枢神经系统，其建设和升级对于推动数字化转型具有重要意义。通过建设核心系统并引入新技术架构和平台，银行可以实现业务流程的自动化、智能化和个性化定制，从而提升客户体验和业务竞争力。

#### 4.1.3.1 核心系统建设路径选择

##### 通过业务建模和业务重构，完全自研核心系统建设

通过业务建模和业务重构完全自研核心系统建设，适用于技术实力雄厚、资金充足、对系统自主创新性要求较高的银行，以大中型银行为主。能够完全根据银行的业务需求和战略规划进行定制化开发，确保系统的高度契合度和灵活性。

##### 核心特点

- 高度定制化：该路径允许银行根据自身独特的业务流程、监管要求和未来战略规划，从零开始设计和构建全新的核心系统。
- 技术自主创新：银行将拥有完全的自主知识产权，确保系统架构、技术选型、功能实现等方面的自主创新。
- 长期效益：虽然初期投入较大，但长期来看，自研核心系统能够更好地支撑银行的业务发展和技术创新，提升竞争力。

##### 实施难度与挑战

- 技术门槛高：自研核心系统需要银行具备强大的技术研发能力和团队，包括系统架构师、开发人员、测试人员等。
- 周期长、风险大：从需求分析、系统设计、开发实施到测试上线，整个过程耗时较长，且存在较高的技术风险。
- 资源投入大：需要投入大量的人力、物力和财力，对银行的财务状况和运营能力提出较高要求。

### 翻写老核心实现新架构

翻写老核心实现新架构涉及对现有核心系统的彻底重构，以适应新的技术要求和业务发展。这通常包括采用现代化的编程语言和数据库系统，以及引入如分布式架构、微服务、云计算等先进技术。例如，一些银行可能选择从 COBOL 转变为 Java，以提高系统代码库的可读性、可维护性和可扩展性，并实现现有核心系统的云就绪性。在这种模式下，银行能够从根本上提升系统的灵活性和扩展性，同时也能够更好地整合新兴技术，如人工智能和大数据，以增强决策支持和风险管理能力。

#### 核心特点

- 基于现有资源：在保留原有核心系统功能和数据的基础上，通过技术升级和架构重构，实现新架构下的核心系统建设。
- 平衡新旧：既能充分利用现有系统的资源和经验，又能引入新技术和新架构，提升系统的性能和稳定性。
- 逐步过渡：通过分阶段实施和逐步迁移的方式，降低系统切换的风险和成本。

#### 实施难度与挑战

- 技术挑战：翻写过程中需要解决技术兼容性、数据迁移、系统稳定性等问题。
- 业务影响：在过渡期间，可能会对银行的日常业务运营造成一定影响。
- 成本控制：需要平衡新旧系统的投入和产出，确保翻写过程的成本效益。

### 使用厂商核心产品原型进行差异化建设

在使用厂商核心产品进行差异化实施模式下，银行采用外部厂商提供的成熟核心系统产品，根据自身业务特点进行定制化开发和实施。其优势在于可以快速部署，减少自行研发的风险和成本。银行可以选择市场上已经成熟的解决方案，通过与厂商合作，实现业务流程的优化和技术创新。例如，银行可采用服务导向平台或云原生平台，提供以服务导向架构（SOA）为基础的设计，支持实时处理，授权方式包括许可和订阅模式。此外，银行还可以利用厂商的专业性和经验，实现快速的产品创新和市场响应。

#### 核心特点

- 快速部署：基于厂商提供的核心产品原型，结合银行的差异化需求进行定制开发，实现快速部署和上线。
- 降低风险：厂商核心产品通常经过市场验证，具有较高的稳定性和安全性，降低了银行自行开发的风险。
- 灵活调整：在保持系统稳定性的基础上，银行可以根据业务需求进行灵活调整和优化。

#### 实施难度与挑战

- 定制化程度：虽然可以进行差异化建设，但受限于厂商核心产品原型的框架和约束，银行的定制化需求可能无法得到完全满足。
- 依赖外部厂商：银行在后续的系统维护和升级方面可能需要依赖外部厂商的技术支持。
- 长期成本：长期使用厂商核心产品可能需要支付一定的许可费用或维护费用，增加银行的长期运营成本。

### 4.1.3.2 路径建议

三种路径各有优劣，银行在选择时应**根据自身实际情况和需求**进行权衡和决策。对于技术实力雄厚、资金充足且对系统自主创新性要求较高的银行来说，自研路径可能更为合适；而对于希望快速部署系统并降低风险的银行来说，使用厂商核心产品原型进行差异化建设可能更为合适；而对于需要在保持系统稳定性的同时逐步升级的银行来说，翻写老核心实现新架构可能是一个不错的选择。

### 4.1.4 核心系统建设策略规划

在进行核心系统建设策略制定时，银行应该考虑以下内容保证实施过程适合银行发展的需要。

#### 资源与能力匹配

银行应根据自身的资源（如预算、人力、技术等）和能力（如对新技术的适应能力、项目管理能力等）来选择建设路径。如果资源有限或技术适应过程较长，可以选择分批次建设，以便更好地控制项目风险和资源投入。如果资源和能力都较为充足，且希望快速完成系统现代化改造，则可以选择一次性建设。

#### 业务规模与复杂度

银行的账户和客户体量规模也是选择建设路径的重要因素。对于账户和客户体量较大的银行，为了避免对业务造成过大影响，通常会选择分阶段实施，并在实施过程中进行新老核心系统的并行运行，以确保平稳过渡。而对于体量较小的银行，由于业务相对简单，可以选择一次性建设以加快系统部署速度。

#### 技术架构成熟度

技术架构的成熟度也影响着建设路径的选择。如果银行的技术架构已经相对成熟，且能够支持快速部署和集成，那么选择一次性建设可能更为合适。而如果技术架构尚需进一步完善和优化，或者银行对新技术的适应能力有限，那么分批次建设可能更为稳妥。

#### 项目管理与风险控制

无论选择哪种建设路径，都需要加强项目管理和风险控制。分批次建设有助于将项目拆分为多个可控的阶段，降低整体风险；而一次性建设则需要更强的项目管理和风险控制能力，以确保项目能够按计划顺利推进。

#### 市场与客户需求

银行还需考虑市场和客户的需求变化。如果市场环境变化较快或客户需求不断升级，那么选择能够快速响应市场变化的建设路径可能更为有利。例如，一次性建设可以缩短系统升级周期使银行能够更快地推出新产品和服务以满足客户需求。

#### 4.1.4.1 核心系统建设策略选择

##### 分步建设策略

分步建设策略主要适用于希望稳步推进核心系统建设的大型银行，特别是那些体量庞大、业务复杂、需要精细化管理风险和资源分配的机构。对于预算计划分期安排、可投入资源相对较少的银行，或者银行科技部门对新架构技术适应过程需要时间的银行，分步建设也是理想选择。

##### 策略详细内容

第一阶段：主要实施技术平台搭建，以及部分能力中心，如核算中心等功能的迁移。此阶段重点在于搭建稳固的技术基础，确保后续迁移的顺利进行。

第二阶段：迁移贷款业务，以及部分能力中心，如产品管理、客户管理、定价系统等功能的迁移。此阶段涉及更多业务逻辑和数据处理，需细致规划确保业务连续性。

第三阶段：迁移存款业务，以及部分能力中心，如运营服务等核心业务系统。这是最为复杂和关键的一步，需要确保所有历史数据准确无误地迁移，并进行充分测试以保障业务平稳过渡。

##### 优点

风险可控：分阶段实施有助于分散风险，避免一次性大规模迁移可能带来的系统性风险。

资源优化：根据各阶段需求灵活调配资源，确保项目高效推进。

业务连续性保障：通过并行运行等方式，最大限度减少业务中断时间。

##### 缺点

项目周期长：整个迁移过程耗时较长，可能影响银行对新技术和市场变化的快速响应能力。

成本较高：分阶段实施意味着需要持续投入人力、物力和财力，总成本可能高于一次性建设。

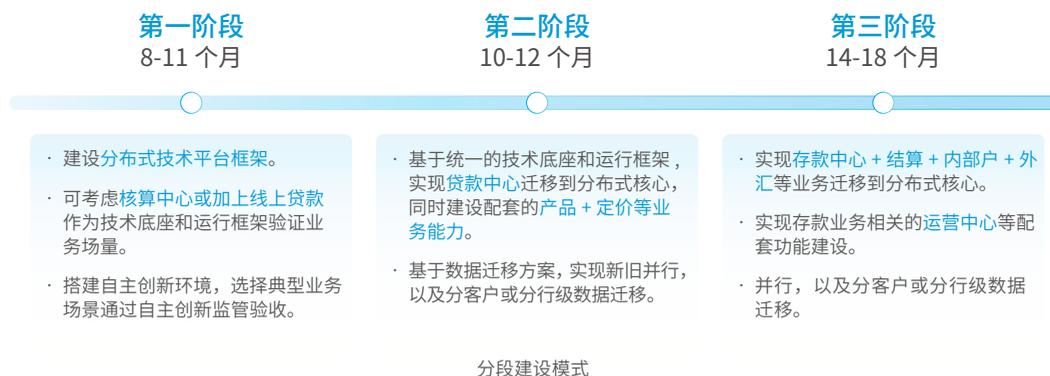


图 10 分段建设模式示意图

### 一次性建设策略

一次性建设策略适用于技术架构相对成熟、预算和资源充足、能够迅速调动各部门资源的小型城商行或农商行。这些银行通常希望通过快速完成核心系统现代化改造来提升竞争力和运营效率。

#### 策略详细内容

全范围实施：一次性规划并实施整个核心系统的迁移，包括但不限于技术平台、核算中心、贷款、存款、运营等所有核心业务系统。

停机数据移植与切换：在充分准备和测试后，选择合适的时机进行停机数据移植，并一次性完成新老系统的切换投产。

#### 优点

效率高：项目周期短，能够快速完成系统升级，提升银行整体运营效率。

成本低：长期来看，一次性投入可能低于分阶段实施的累计成本。

响应快：新系统上线后能迅速适应市场变化和客户需求，提升银行竞争力。

#### 缺点

风险高：一次性迁移涉及面广，一旦出现问题可能影响整个银行业务的连续性和稳定性。

挑战大：需要银行各部门高度协同配合，对项目管理能力要求较高。

### 4.1.4.2 策略建议

在选择核心系统建设策略时，银行应根据自身实际情况综合考虑。

对于大型银行而言，分步建设策略更为稳妥，有助于分散风险、优化资源配置并保障业务连续性。

对于小型银行或技术架构成熟的银行来说，一次性建设策略可能更为高效和经济。无论采取哪种策略，银行都应充分评估自身技术实力、资源储备和风险管理能力，制定详细的项目计划和应急预案以确保迁移过程的顺利进行。

对于账户和客户体量庞大的银行，会采取新老核心系统并行运行一段时间的策略，确保在切换过程中业务不受影响。

对于其他情况，通常会选择停机数据移植，即在计划好的时间内完成数据迁移并一次性切换至新系统。

实际建设过程中，并行运行十分复杂，耗费成本较高。如果采用新建新核心的方式来进行信息化建设，外围系统不可避免地需要在新核心的建设中进行一些改造；如果选择分批建设，会涉及新核心和老核心的交互，系统并行就不简简单单是新建系统的并行，老系统可能也需要进行并行验证的环境配合新核心的运行，实际操作和实施的复杂度都极高。

### 4.1.5 外围系统适配规划

在核心系统建设过程中，外围系统是否需要改造，如何进行改造也需要重点关注。外围系统改造按照银行实际情况可选择两类改造方式：当银行拥有充足的预算，且希望通过核心系统建设对外围系统进行优化，可对第三方配套系统一起进行适配改造；若银行预算有限，建议银行可通过企业服务总线 ESB 或核心进行接口的相关适配改造实现上下游系统的对接。

#### 4.1.5.1 外围适配核心

外围系统依据各项原则下，做必要修改。核心系统采用既定设计的接口与服务结合需求调整。下游系统接口报文格式、通讯转换基于交易总线、渠道整合进行调整和修改。下游系统结合新的标准进行业务调用以及异常处理调整。数据类系统采用最新数据结构和架构，进行业务功能和数据字段的对应调整。

**适用场景：**基于核心系统建设时，同周期内有全行架构梳理以及改造的需求，如各层、各域的系统功能边界划分；交易总线、微服务治理、数据总线建设需求以及微服务化建设等。

**优点：**基于最新技术和架构特点，能够更好地匹配业务与架构的发展要求。

**缺点：**涉及的改造系统多，需要按照前述标准进行梳理；项目群管理协调难度比较大；外围同步调整较多，运行风险大。

#### 4.1.5.2 核心适配外围

外围系统不做修改，核心系统采用原有业务接口模式进行调整和对接。下游系统接口报文格式、通讯转换基于交易总线、渠道整合进行调整和修改。数据类系统采用数据总线转换方式进行差异屏蔽。

**适用场景：**在核心建设之前，已对全行架构做过梳理和改造。如各层、各域的系统已划分清晰的功能边界；交易总线、微服务治理、数据总线建设已完成；数据标准稳定；核心系统业务功能模块已经做过接口优化调整，可以满足未来要求。

**优点：**总线、渠道整合类系统改造，或者新核心提供防腐层总接入，外围系统基本不做改造。

**缺点：**核心系统对外功能需要延续现有核心，缺少亮点提升。涉及规范、服务标准、关联系统的升级需求无法满足。涉及微服务化、单元化体系划分设计层面，可能需要折中处理。

### 4.1.5.3 改造建议

银行应全面评估自身的预算状况和可投入资源，包括人力、财力和时间。这是决定采取何种改造策略的基础。分析当前业务需求与未来技术发展趋势，确定是否需要通过外围系统改造来优化业务流程、提升系统性能或满足监管要求。同时，应评估当前银行 IT 架构的成熟度，包括交易总线、微服务治理、数据总线等基础设施的建设情况，以及各层、各域的系统功能边界划分是否清晰。

当银行预算充足且希望通过核心系统建设全面优化外围系统时，应采取全面适配改造策略。这包括对第三方配套系统、下游系统接口报文格式、通讯转换、数据类系统等进行全面梳理和改造，确保与核心系统无缝对接。

若银行预算有限，建议通过企业服务总线（ESB）或核心系统进行接口的相关适配改造，实现上下游系统的对接。这种方式可以在不过多影响现有外围系统稳定性的前提下，实现与核心系统的有效集成。

如果银行在核心系统建设之前已经对全行架构进行了梳理和改造，且各层、各域的系统功能边界划分清晰，交易总线、微服务治理、数据总线等基础设施建设完善，可以考虑维持外围系统现状，仅对核心系统接口进行调整和对接。



## 4.2 核心系统建设实施

### 4.2.1 业务梳理

在核心系统建设时，需要对业务进行重新梳理，对架构进行优化调整或重构。但随着经济和技术的快速发展，一个银行可能对业界的核心业务变化和架构缺乏足够的了解，或者自身资源因素没有去梳理整体业务梳理和架构的研究等内容，这时候需要引入业务和架构咨询队伍或项目来开展该项工作。对行里的业务进行数据分析，结合业界的主流或特色业务进行比对；结合当前的成熟架构技术及未来的发展趋势，对银行现有架构和技术栈进行分析比对。

#### 系统层级梳理

系统层级涉及银行核心系统的架构设计，包括硬件、软件、网络等多个层面，以及它们之间的交互和依赖关系。需要确保系统的稳定性、安全性和可扩展性，同时考虑到系统的高性能和灾备能力。其难点在于如何在保持现有业务连续性的同时，实现系统的平滑升级和迁移。可通过采用模块化和微服务架构，增加系统的灵活扩展和可维护性。

#### 核心接口梳理

核心接口包括银行核心系统与其他系统（如支付系统、清算系统等）之间的接口定义、数据交换格式和交互协议。接口需要标准化、安全、可靠，并且能够支持高并发处理。而如何保证接口的兼容性和适应性，以及在不同系统间数据一致性是梳理的重要内容。可通过制定统一的接口标准和规范，采用 API 管理工具来监控和维护接口的稳定性。

#### 核心数据结构梳理

核心数据结构涉及银行核心系统中使用的数据模型、数据库设计、数据流和数据存储策略。数据结构需要支持复杂的查询和事务处理，同时保证数据的完整性和一致性。梳理时需重点关注如何在保证性能的同时，实现数据的高可用性和灾难恢复。可通过采用分布式数据库和数据缓存技术，以及数据分片和复制策略来提高数据管理的效率和可靠性。

#### 业务产品梳理

业务产品包括银行提供的所有金融产品和服务的详细描述、业务规则和流程。产品梳理需要清晰、准确，能够覆盖所有业务场景和客户需求。需重点关注如何将复杂的业务逻辑转化为系统可执行的规定和流程。可通过采用产品工厂和业务流程管理工具，以支持产品的快速创新和灵活配置。

#### 核算科目梳理

核算科目涉及银行会计核算的科目设置、会计分录规则和财务报告生成，需要符合会计准则和监管要求，同时支持自动化的会计处理和报告。需重点关注如何确保核算的准确性和及时性，以及与国际会计准则的一致性。可通过采用先进的会计核算软件和自动化工具，以及定期进行核算科目的审计和评估进行设计。

序号	系统英文名称	系统中文名称	提供商	上线时间	运行状态	是否托管系统	托管地址	功能范围	架构升级项目状态
1	系统应用的英文名称，比如 Sm@rtSymbols	系统中文名称	软件系统的提供商 公司名称	投产使用时间 yyy/mm/dd	系统应用状态。建设中、已上线、待下线、已下线	该系统是否托管在行外，非行内运维	仅针对托管系统的托管物理地址或托管商	详细描述该系统提供哪些服务功能	该系统在架构升级中需要的改造类型：重建、配置改造、配合测试、不改造。

序号	服务提供系统	接口标识	功能描述	使用系统范围	接口附属物品	是否有升级改造意向
1	服务提供的系统名称	用来标识接口的唯一性，以及对接口的编号，例如：mbsd core 12204021	该接口的功能，如果包含多个分支为一条记录，例如：该接口通过文件方式用来进行批量客户账户记账，记账结果单独接口查询	该接口消费的系统 例如：信贷系统、支付系统	该接口的支撑类内容，例如：批量交易文件模板、联机交易接口	该接口可能要进行改造，例如：需要进行国密改造

序号	所属组件 / 模块名称	表级类别	数据表英文名	数据表中文	用途描述	数据备份策略	数据清理周期	备注
0	此表所属的业务模块，如：存款、贷款、核算、客户运营等	此表的功能归属，如账户信息、流水、报表、参数等	数据库中此表的英文名称	数据库中此表的中文名称	用于描述表功能的主要说明	此表永久保留或定期清理	清理周期为年、季、月、每日等	其他需要体现的事项

序号	系统名称	业务分类	业务产品名称	产品业务规则说明	产品针对客群	销售渠道	备注
1	产品提供的系统名称	业务产品的分类，例如：存款类、贷款类、组合产品、理财类、内部账户类、总账账户类	业务产品的销售名称，例如：快速存等	该产品的主要业务规则，包含：期限、计提利息、出入金规则、资金计划（出入金计划）、凭证信息等 例如：帮你存：每日产生定期存单，期限五年、利率产品配置（单一利率、支取有违约利率、分段计息法算息）、1000元起存、按照1000的倍数进行入金、无实物存单	该产品的销售范围，例如：人民币存款，个人用户 I 类账户可以购买	品销售的渠道，例如：柜面、网银、手机银行	其他需要体现事项

序号	科目编号	科目名称	科目分类	上级科目	科目层级	适用于核算场景	备注
1	全行科目编号，例如：10010101	科目名称，例如：库存现金	科目分类，例如：资产类、负债类、所有者权益、共同类、损益类、表外类	上级科目编号，例如：100101	当前科目层级，例如：111 级	该科目在核算场景中的使用，例如：10010101 库存现金科目，用于现金出入库，现金机构间调整等核算场景	其他需要体现的事项
2							
3							
4							
5							

图 11 业务梳理清单示意图

#### 4.2.1.1 业务梳理关注点

在进行这些梳理时，银行需要考虑到业务的未来发展和技术的演进趋势，以确保核心业务系统的长期有效性和竞争力。同时，银行还需要关注监管政策的变化，确保系统的合规性。

##### 全面覆盖与差异化实施

在业务梳理阶段，需确保新核心系统能够全面覆盖老核心系统的所有业务功能和流程。这包括对所有现有业务、产品、服务以及与之相关的交易、账户、客户信息等的全面梳理和评估，确保没有遗漏任何关键业务点。

在全面覆盖的基础上，针对老核心系统中存在的问题、不足或待优化点，进行差异化实施。这意味着新核心系统不仅要继承老核心系统的优点，还要针对具体问题提出解决方案，通过技术创新和业务模式创新，实现业务流程的优化和升级。

同时，要确保新核心系统能够平稳过渡，保证业务的连续性和稳定性，制定详细的业务迁移计划、风险评估和应对措施等。对业务梳理过程中发现的风险点进行充分评估和控制，确保新核心系统的建设和实施不会给银行带来不可控的风险。

### 兼顾业界主流发展方向

在业务梳理阶段，要密切关注并研究业界主流技术的发展方向，特别是与银行业务相关的金融科技、人工智能、大数据、云计算等新兴技术。这些技术的应用将有助于提高银行核心系统的处理能力、安全性、稳定性和用户体验。

同时，要充分考虑市场需求的变化和客户需求的多样化。通过对市场趋势的分析和预测，调整和优化业务流程，以满足客户日益增长的需求和期望。

## 4.2.2 项目实施

### 4.2.2.1 需求管理

系统建设的需求可以分成三类来进行管理：

**A 类需求—业务流程：**业务流程需核心建设厂商深入调查银行需求，分析现状，充分征求银行各维度需求及意见，通过严格评审，经客户签字确认，行程基线。其变更要求极为严格，任何人不经项目负责人批准不得变更。

**B 类需求—业务功能：**核心系统建设厂商需深入调查，分析现状充分征求意见严格评审，客户签字确认，形成基线。其变更要求相对严格，需双方项目经理充分沟通，达成一致后可以变更。

**C 类需求—用户界面：**该部分内容允许在不影响系统上线时间点的情况下尽可能满足客户的要求，流程上按照一定的变更流程可完成处理。

需求管理是软件项目成功的关键。核心系统建设厂商选择需拥有丰富核心系统需求分析经验，遵守软件工程相关规范，避免项目实施过程中出现核心建设需求的认知偏差。

#### 需求评审

需求评审应采用正式的同行评审方式，参加的角色包括：开发人员、业务人员、测试人员质量保证（QA）人员等。当需求规格说明书篇幅较多时，可采取分别召开多次同行评审会议的分块评审方式。

#### 需求确认

对于需求最终的确认，需要在需求通过正式评审后，由银行进行确认。需求确认的目的，是对需求规格说明书中描述的需求，相关各方均已理解并达成共识。在项目实施中，如果需求发生变化，相关各方将共同遵循项目定义的“变更管理”执行。需求的变更将导致相关各方重新协商成本、资源和进度等。

#### 需求的跟踪

需求的跟踪包括需求项所处状态的跟踪，以及需求与设计、代码、测试用例映射关系的跟踪。前者主要监控每个需求项的实现程度，后者主要监控需求项之间以及需求与设计、代码、测试用例的一致性。

需求状态跟踪过程从需求获取过程开始贯穿项目生命周期的始终。项目开发组负责编写需求状态跟踪表，定期维护所有需求项的状态，并提交项目管理办公室。

### 需求变更建议

项目执行过程中，项目管理者需拒绝对实现项目目标带来损害或偏离项目目标的需求变更。同时，衡量需求变更造成的影响。如果需求变更带来的好处大于坏处，那么允许变更，但必须按照已定义的变更控制规程执行，以免变更失去控制，否则拒绝变更。

在项目实施过程中，建议使用 PMC 等需求管理系统对核心系统需求进行管理，一旦需求经过最终确认，在系统中形成完整的需求矩阵，该矩阵是后续项目的任务、人力资源管理、测试管理、变更管理的基础。

## 4.2.2.2 人员管理

### 人员招聘管理

针对银行在进行核心系统建设过程中急需人员需求的情况，建议选择人力资源池相对丰富的核心系统厂商，通过公司级和区域级人力资源池，以及相关的人员储备管理制度及项目经理手册，通过 AB 角机制，对关键岗位人员进行备份及储备，保证项目的有序推进。另一方面，加大人力资源储备池人员的数量，加强储备池人员培养，尽快满足核心系统建设客户供给需要；调高内部推荐激励，从部门以及公司内部资源进行快速调配，增加招聘资源，加快面试流程，及时安排入职，保证人员输送效率。

### 沟通管理

结合项目组织架构和项目实施中可能遇到的沟通问题，为保证项目实施的顺利推动和成功完成目标任务，建议项目的日常沟通机制如下：

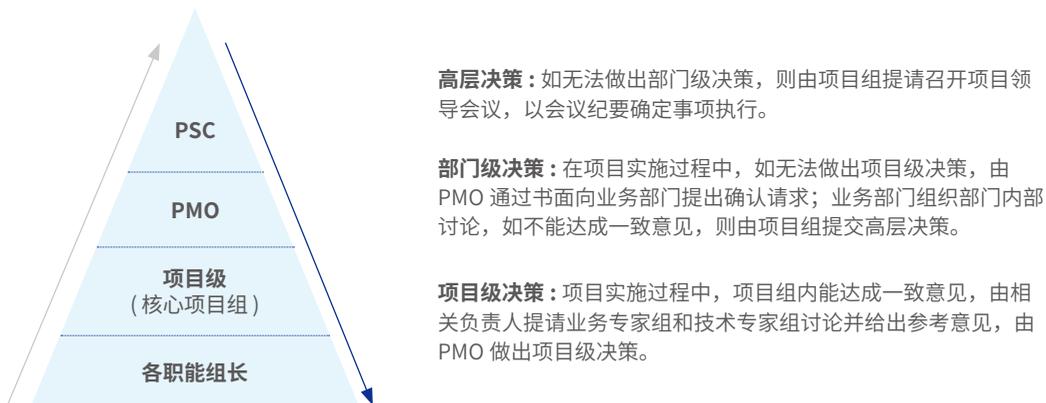


图 12 项目日常沟通机制图

在日常管理过程中，可以设定项目关键时间节点，在对应节点准备配套沟通交付物，保证项目的有序推进。

交付物如下：《计划更新记录表》《项目问题 / 风险跟踪表》《项目实施日报》《项目实施周报》《项目实施月报》《项目进度报告》《会议纪要》。

### 人员培训管理

针对技术人员，银行需要建立完善的技术培训体系，从最初级的新员工培训，到项目技能的定制培训，到高级人才培养，都是在银行进行核心系统建设中需要关注的内容。建议采用“选”“用”“育”“留”“记”的人力资源体系进行银行人员培训体系搭建。

通过培训，使研发现场技术服务的技术人员能熟练地掌握工作所涉及的开发平台、工具，可以独立进行系统的开发和维护工作，满足银行不断涌现的新的业务需求，同时确保银行核心系统的系统安全生产和运行。

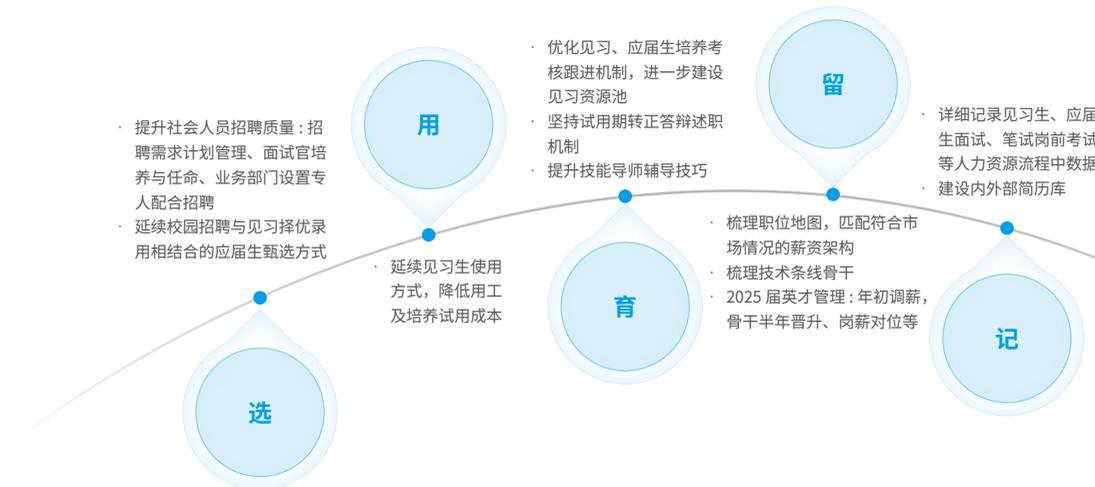


图 13 人力资源体系示意图

为了使研发现场技术人员掌握各相关开发技术，可根据核心系统建设项目的进度针对不同的用户、不同的领域进行系统的知识和现场培训。通过培训对于银行开发人员及软件开发人员掌握开发能力、维护能力以及业务系统的知识，保障核心系统的开发与维护工作。

#### 4.2.2.3 变更管理

为确保项目范围的完整性，需要有效地管理基线变更，并跟踪变更的实现，需要提供统一的变更收集和处理机制，并能迅速作出评估和具体部署，对解决变更和可能造成的影响提供具体的可行性分析。银行可与核心系统建设厂商成立软件变更控制委员会（SCCB），负责项目的需求、设计、内部测试、验收测试缺陷的变更审批工作。变更管理流程包括：变更提出、变更评估、变更实施和变更验证。

### 变更的提出

可能有多种渠道提出对配置项的变更请求，包括用户、测试的发现、评审等。在项目中要将变更请求文档化并赋予每个变更请求唯一编号以利于识别与跟踪变更请求状态。变更请求的提出者要给出变更的原因及其利益描述。

### 变更的评估

对每个变更请求都应由变更委员会评估其影响范围及对工作量、对进度、质量的影响等以决定是否接受变更。决定可以是接受、不接受或搁置。SCCB 应在规定的时间内将决定及其说明通知变更请求提出者。

### 变更的实施

如果 SCCB 通过了变更请求，SCCB 会将变更请求分配给相关人员实施，项目配置管理要将所有变更涉及的配置项从配置库中签出并提交给变更执行者，在变更完成并经过验证后，配置管理要将经批准的配置项签入。

### 变更的验证

对变更的软件工作产品的验证由 SCCB 或 SCCB 指定的人员验证变更是否正确完成，质量人员要验证变更过程是否符合规范。

## 4.2.2.4 风险管理

### 项目过程风险管理

核心系统建设项目存在很大的不确定性，风险管理非常重要，行业内使用交付服务系统 DSC 识别和跟踪风险，并需要核心厂商及时与银行沟通。

风险是潜在的、可能对项目工程造成危害的不确定因素，典型的风险如：

- » 项目的目标和范围界定不清或发生变更，或管理结构和责任不清；
- » 人员风险，如人员变动；
- » 技术风险，如技术不成熟，人员技能欠缺等；
- » 工程 / 项目计划遗漏了关键的步骤；
- » 前一个项目或前一个实施阶段有未完成任务；
- » 缺乏项目文档资料，或者文档资料质量低下。

风险管理就是在整个项目实施过程中，通过识别、评估并采取实际有效的防范措施来管理可能影响项目的各种业务、技术等方面的风险，直到风险消除。

表 2 风险管理步骤及具体工作内容

风险管理步骤	具体工作内容
风险识别	通过召开项目务虚会，搜集所有可能发生的风险，登记风险日志。
风险分类	将风险分类，以便于选择防范手段。一般可分为：成本、进度、技术、外部环境、人员、运作。
风险评估	利用风险评估表，根据风险发生的可能性、影响的严重程度、可控性，量化评估风险，确定风险的级别。
风险防范	确定风险防范策略，分派防范责任人，执行防范任务。
风险监控	连续检查（按周汇报、按月进行 Review）风险的防范结果，关注那些高级别的风险，对无法控制的风险提升给更高层级，如项目指导委员会，并在每月的工程进度报告中备注。

### 项目切换风险管理

系统切换任务的复杂性来源于以下几个方面：

#### » 系统的复杂性

系统切换过程中涉及众多的应用系统，这些系统本身各具特色，而系统之间也存在着错综复杂的关联关系，在制定具体的实施步骤时，需要同时考虑当前应用系统本身的特点以及该系统与其他系统的关系。

#### » 管理的复杂性

切换过程中所有的工作需要项目组、银行各相关部门乃至银行外部单位的密切配合，这期间存在大量的管理、协调工作，如何能够合理地安排任务、分配资源、解决冲突，将是本项目管理团队的工作重点。

在切换过程中，无论是在管理层面还是在具体的操作层面，任何工作内容的遗漏或是重大的操作失误，均会对上线工作造成严重影响，其间存在着大量的风险点，为此，我们首先从风险分析入手，重点研究本阶段工作中存在的潜在风险，便于规避系统切换中可能的风险。

### 风险策略建议

早期识别潜在问题，按照不同类型的风险区别对待，对于影响整个项目进度、成本和各种利益的问题便构成严重风险，需要高度重视；

确定并且采取适当的行动以防止这些风险的发生，比如，更多地关注各种潜在的风险，充分利用各种专家资源，增加评审活动等；

确保风险及其防范行动得到持续地监控和评估。

#### 4.2.2.5 工具管理

项目管理协会关于项目的知识领域是目前项目管理界最为经典和成熟的理论，结合了项目管理的实践和理论，以及众多成功的经验。按照项目管理领域的要求和软件工程的特点，建议着重加强这几方面的管理，并充分发挥工具和技术在项目管理过程中的应用：

##### 企业级项目管理平台（DSC）

项目管理信息系统是用于收集、综合和发布项目管理过程输出的工具，它为项目管理者提供项目从开始到项目结束的所有信息。项目所有的问题、风险、资源的管理都可以通过该平台来进行管理。

##### 项目计划管理工具（Masterplan）

银行可采用核心系统建设项目 Masterplan 用于项目组任务识别、任务分解、计划的制定，计划跟踪等的管理。

##### 满意度管理工具

满意度控制表：确保项目组说到做到，做到事先与客户沟通，确定阶段目标，事中据此进行跟踪，事后作为考核依据，由银行来对项目组进行考核，公司以此考核结果作为对项目组的考核。满意度工具分为：客户满意度工具、员工满意度工具。

##### 配置管理和缺陷跟踪工具（Redmine）

充分利用统一的软件工程持续集成环境中配备的强大的配置管理、测试缺陷和变更管理工具，确保开发的规范化和一致性。从而提高项目的整体质量交付能力和水平。提高软件项目集成管理的水平和质量，确保按预期交付。



#### 4.2.2.6 项目实施关注点

项目管理团队要求：若银行和核心厂商领导对于核心系统建设项目的关注度不高，会导致项目资源协调迟迟不能到位，项目重大事项决策进展缓慢，项目不能按期投产，建议定期进行高层汇报会，双方领导定期对项目进行跟踪指导，保证项目资源充足，推动重大事项决策。

项目质量管控：核心系统建设实施过程中，银行需关注集成测试、用户测试的质量与进度情况，保证测试案例的质量与数量的同时，提供高质量的测试人员培训，保证测试人员的能力与数量，有序推进项目的高质量交付。

人员管理：核心系统建设工作中，面对业务部门投入人员不足，参与项目组成员不代表业务部门意见，不敢决策，影响差异分析、用户测试、业务规程编写、培训和切换支持等的进度和质量的情况，银行应要求厂商首先保证人员的数量，按照计划安排对应人员进场并全职参与项目，保证实施中途不换人，同时要求业务部门派驻项目组人员被充分授权，代表部门提供意见并进行决策，保证项目的顺利推进。

外围系统管理：当项目执行过程中，出现第三方厂家资料不全，人员投入不足，影响架构设计、系统开发、集成测试和用户测试的难度、进度和质量时，建议银行保证参与讨论接口情况的人员充足，提前协调第三方厂家配合，保证第三方系统接口开发进度配合核心整体进度，保证项目的顺利推进。

需求有效管理：核心系统建设交付过程中，要保证差异分析、设计开发、用户测试、业务规程编写、培训等的进度和质量。建议银行制定严格的差异分析方法论，严格执行需求提出策略，控制非理性需求。在差异分析阶段保证需求的高质量设计，遇到重大差异时及时与业务部门确认，保证项目的顺利推进。

## 4.3 核心系统开发与测试

### 4.3.1 核心开发测试范围

#### 开发与单元测试

根据已经通过评审的概要设计和详细设计，启动客户化差异需求的配置及开发工作，并对开发的代码执行单元测试。为保证交付质量，代码开发前需要对甲方开发人员进行规范培训，并在开发期间对关键代码进行走查、审核，并提供相关报告。

开发与单元测试实现阶段作为项目交付过程的主体，将对业务、技术架构进行实际检验，产生项目交付的实质内容，该阶段也是产品技术转移的关键时期。通过开发规范培训和代码走查评审，一方面保证项目组交付成果符合需求和架构的要求，另一方面实现技术转移。

开发与单元测试实现阶段是项目投入资源最多，开发工作量最大的阶段，其主要工作包括：编码、单元测试，根据开发进度和质量完成情况适时启动系统安装维护手册的编写工作。

同时，可利用测试工作与大模型的结合，通过大模型编码辅助工具，生成单元测试代码，需要支持根据JUnit、Mockito、Spring Test、unit test、pytest 等框架生成单元测试，在回答完成后，可以根据需要切换框架重新生成，以提升单元测试效率。

#### 集成测试

集成测试是用户验收测试之前由项目组自行进行的内部测试，以确保交付给用户进行测试的软件版本的功能和性能满足预期的质量要求。集成功能测试和性能测试是项目质量保证的关键手段，在集成测试阶段，项目组负责提供集成测试版本及部署文档，协助环境组搭建集成测试环境。

根据项目实际情况编写系统集成测试方案，并按照测试计划提供集成测试案例，由测试团队统一主导并完成执行，开发团队全力定位测试缺陷并在规定时间内修复测试缺陷，以保证集成测试的顺利完成。

项目组依据集成测试情况，更新安装维护手册，并制定项目投产演练方案、切换指挥方案和切换分时计划初稿。

在测试过程中需要利用自动重复测试工具、定期数据库备份、老系统生产报文截取方式以减少重复录入节省测试时间。

#### 用户验收测试

项目组负责提供用户验收测试版本及部署文档，协助环境组搭建用户验收测试环境。协助业务测试团队编写测试案例并执行，开发团队予以支持，定位测试缺陷并在规定时间内修复测试缺陷。业务测试团队依据测试情况，更新用户手册。

在该阶段，还需要根据项目实际情况同步准备业务培训教材，及与投产相关的绿灯测试案例、试营业案例、应急支付方案、回退方案制定工作。

在测试过程中需要利用自动重复测试工具、定期数据库备份、老系统生产报文截取方式以减少重复录入节省测试时间。

同时，在 SIT、UAT 阶段，利用大模型测试辅助工具，通过需求文档生成测试大纲、测试用例、测试程序代码，支撑测试效率的提升。

### 性能测试

性能测试有可能与用户验收测试同步进行一段时间。性能测试在未来生产设备或配置类似的设备上进行，用来真实反映生产系统性能，在此基础上的系统调优，以增强生产系统的稳定性和可靠性。性能测试的目的确保系统能够支持交易量及性能要求，所以测试的过程必须模拟实际应用的软硬件环境及用户使用过程的系统负荷，长时间运行测试工具软件来测试被测系统的可靠性，同时还要测试被测系统的响应时间。

为保证性能测试的顺利进行，建议银行负责性能测试的组织、协调工作，由核心厂商全力配合，配合内容包括制定性能测试方案、协助搭建性能测试环境、性能测试执行、性能调优等。

## 4.3.2 核心测试关键点

### 功能测试关键点

测试准备：在整体测试阶段，应明确测试方案、测试计划，并对需求分析澄清，统一整体测试标准。

整体测试工作中，除完成功能单元测试外，在 SIT、UAT 测试中应主要关注如下内容：

SIT 测试：多轮测试中，应关注冒烟测试、端到端外围联调测试、迁移数据验证、全功能 / 全流程回归测试。

UAT 测试：多轮测试中，在完成通用测试过程的同时，应重点关注主流案例测试、追版需求测试。

### 非功能测试关键点

处理能力：获取单系统、单单元、全链路最大处理能力。

稳定性：系统稳定性是否满足性能要求。

业务发展：系统是否满足未来 N 年的业务指标要求。

高可用：系统关键部件及节点在异常情况下的可用性。

信息化要求：系统能够满足信息化要求下的非功能要求。

性能优化：识别性能瓶颈并提出优化建议，为系统上线提供性能建议和评估。

## 4.4 核心系统建设上线

### 4.4.1 投产演练

系统切换是新核心系统投产的重要步骤，切换工作顺利完成后，原有旧系统将停止运行，新核心系统将取而代之。基于当前系统的复杂程度，尤其是与核心系统相关联的外围系统等，使得系统切换工作异常复杂，一旦在系统切换过程中出现严重问题，导致切换步骤无法继续执行，系统的回退工作也是一个极大的挑战。更为严重的是，一旦系统切换完成并运行一段时间之后，若由于某些特殊原因希望恢复到原有系统的运行环境，几乎是不可能的。因此，对系统切换阶段各项工作进行严密规划，确保各项工作万无一失，是投产演练阶段最为重要的指导思想。

在用户验收测试完成后启动投产演练，模拟投产期间的组织管理、指挥体系及切换工作任务执行。模拟的切换工作包括：柜员日常业务场景模拟测试、设备验证、日结前处理、日结处理、数据移植与核对、升级与切换、绿灯测试和试营业及切换后处理工作。这是在真实业务场景下，对新系统进行最接近实战的一次测试，通过此过程验证上线切换工作，尽可能发现潜在的衔接性问题。

切换后的演练环境可用于进行网点人员的实际业务测试，一方面是验证新系统对实际业务的覆盖度，同时也可提升网点人员对系统的实战操作能力。项目组通过投产演练对切换方案、分时计划进行补充、完善和优化。

#### 投产演练建议

建议将完整的系统切换工作划分为三个阶段，分别为：规划阶段、模拟演练阶段和最终的系统切换阶段，各阶段工作按顺序完成，每个阶段性工作完成后，均需对本阶段的工作成果进行全面的评估，以便在下一阶段的工作中加以改进。



图 14 系统切换过程示意图

#### 4.4.2 数据迁移

在核心系统建设实施过程中需要有完善的数据迁移方案，内容包括迁移的方法、范围、步骤、验证方案和迁移计划，完成数据迁出和数据移入工作。需要实施团队拥有专业的数据移植经验，熟悉国内多家老核心业务系统，能够为核心业务系统建设提供强有力的技术支撑，完成数据迁移范围梳理、标准转换、程序开发、测试验证以及配套的项目管理工作，并确保验证迁移数据的完整性、准确性。

数据迁移中，需要通过厂商的数据迁移工具系统，完成从收集、整理、移植配置、移植开发与调度、检核、清理等主流程工作，确保数据迁移的完整性、正确性、高效性，确保迁移期间整体的数据质量。

以数据核对为例：

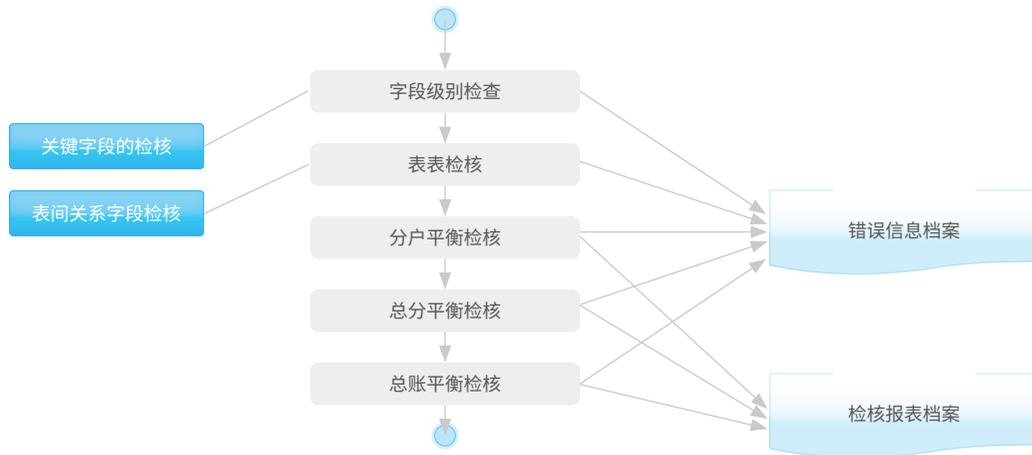


图 15 数据核对流程图

数据核检主要分为五个级别的检查，均为自动核对，其中，字段级别的检核用于检核关键信息点，如：证件号码的长度，日期的合法性等；表表检核用于检验表与表之间关联的一些关键信息，如：贷款自动还款，检查还款账号是否在存款账号中存在；分户、总分、总账检核用于检验账务的正确性。

对于移出移入之间传输过程中数据量的保证，移出方将数据插入中间表之后，将每张表的数据量做统计，并将统计结果连同中间表一起送到移入的中间库中，移入方对移出方提供的中间表进行数据量统计并核对，且会进行再次移出检核，保证数据的完整性、准确性和一致性。

#### 数据迁移建议

在进行数据迁移前，需对迁移工作进行精确且全面的规划步骤，从数据迁移规划、原数据厂商对接、数据清洗、数据验证到数据核对，以确保数据转移的高效性和可靠性。

### 4.4.3 上线投产

上线阶段重点工作包括确定系统切换上线相关方案并落实上线前各项相关准备工作，包括：切换步骤与任务单下发、向监管部门报备、客户告知、规章制度下发、生产环境准备等，其中关键生产系统投产需提前一个月向监管部门报备。按计划完成生产数据迁移及新系统投产上线。此阶段主要是系统切换过程关键点的把控、风险防范与应急预案及处理，其他的具体方案与具体操作应按照投产演练阶段已制定的并经过四轮演练后最终确认的方案按部就班地执行即可。



图 16 系统切换执行顺序

#### 上线投产建议

上线切换过程中所有的工作需要项目组、银行各相关部门乃至银行外部单位的密切配合，这期间存在大量的管理、协调工作，如何能够合理地安排任务、分配资源、解决冲突，将是本项目管理团队的工作重点。

在切换过程中，无论是在管理层面还是在具体的操作层面，任何工作内容的遗漏或是重大的操作失误，均会对上线工作造成严重影响，其间存在着大量的风险点，为此，建议首先从风险分析入手，重点研究本阶段工作中存在的潜在风险，便于规避系统切换中可能的风险。

#### 4.4.4 并行运行

在银行核心系统的建设中，新老核心系统并行是一个复杂而关键的阶段。这一阶段指的是在新核心系统的分阶段、分步骤建设与上线过程中，新旧系统在生产环境中同时运行的一段时间。并行模式虽然能够确保业务的连续性和稳定性，但也带来了一系列挑战。

首先，系统复杂度显著提高。随着新老系统的同时运行，核心及周边系统的复杂性增加，这不仅提升了系统维护的难度，也对技术团队提出了更高的要求。新一代核心系统采用的分布式技术、分布式数据库、云计算和容器化等先进技术，虽然提高了系统的灵活性和扩展性，但同时也增加了实施的复杂度。

其次，数据迁移成为一大挑战。在新老系统并行期间，需要处理的数据量巨大，且数据源多样，这使得数据迁移的时间变长，风险增加。如何确保数据的准确性、完整性和一致性，是数据迁移过程中需要重点关注的问题。

技术可行性方面，微服务化为核心系统的分步骤、分阶段建设上线提供了技术支撑。通过将系统拆分成独立的、松耦合的服务单元，可以更加灵活地进行系统升级和扩展，同时降低了系统故障的影响范围。

在实施路径上，核心业务中台化、组件化转型成为趋势。这种转型有助于形成能力沉淀，将服务由定制化向通用化、共享化转变，以快速响应市场需求。分批次投产上线，可以提前验证基础能力，分散切换风险，增强团队的信心和士气。

在建设模式上，可以采取“先平台后应用，先验证再铺开”的策略。在正式对外提供服务之前，应先对基础设施、软硬件资源、技术平台、运维平台的协调能力进行打磨和验证。无论是技术平台还是应用组件，都应经过生产环境的验证，以确保其稳定性和可靠性。

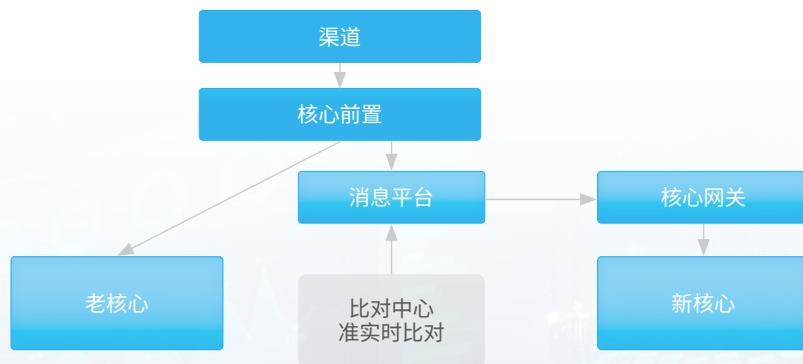


图 17 核心系统并行运行示意图

并行运行期间，对比中心的作用尤为关键，它通过自动比对新旧核心系统的报文和字段值，确保新核心系统的报文收发及业务处理逻辑的正确性，从而降低对外围系统的影响。通过精确比对，确保在新老系统并行期间，业务处理的准确性和一致性，避免因系统切换导致的数据错误或业务中断。同时，通过对报文和业务逻辑的实时监控，及时发现并纠正可能的问题，减少系统切换过程中的风险。

## 并行建议

### 并行接口设计

- 核心系统的服务接口需要进行分类并对应到上线各阶段的模块中，保证“并行切换组件”能区分出不同接口的请求数据需要分别发送到新核心或者老核心
- 新核心尽量在设计时尽量兼容老核心接口，保证外围系统不做适配改造

### 组织架构建议

设立并行切换组：负责并行切换组件的需求分析、方案设计、开发调试；负责对新老核心接口、数据结构分析，以评估对关联系统的影响。

设立比对组：负责比对中心的功能设计及开发。

设立数据迁移组：负责在线迁移的方案制定、工具开发及执行。

### 并行回放的引入

进行新老核心系统并行时，并行的目的是在于测试环境的测试案例可能无法完全覆盖生产环境复杂的业务，因此采用并行的方式来将生产环境的业务在并行环境中进行回放。解决测试案例的问题就解决了并行的问题。如果测试案例的来源就是生产环境，采用异步回放的方式将生产的业务在测试环境进行回放，验证其正确性，可以极大地降低实施风险和实施难度。

#### 4.4.5 风险预防与应急处理

项目风险预防与处置方案是确保项目顺利进行、降低风险影响的重要措施。在项目执行过程中，通过对项目实施过程中的相关数据和信息的收集、分析和评估，及时发现可能对项目进展和实施产生重大影响的不确定因素，以便项目团队及时采取相应的措施应对和控制这些风险。它是项目管理中风险管理的一个重要环节，也是保证项目成功的关键之一。

在核心系统建设中，银行应通过业务连续性管理体系建立一套全面的风险预防机制。如定期的项目风险评估、风险分析、制定详细的应急计划以及执行模拟演练，以确保在面对潜在风险时能够迅速且有效地响应。

此外，银行应制定清晰的应急处理流程和责任分配矩阵，以及针对特定风险场景的应对策略，例如关键人员不到位、项目执行质量下降或非法使用网络等情况。通过这些措施，银行能够增强对风险的预测、预防和响应能力，从而提高项目的整体成功率。银行可通过建立风险预警体系和收集相关数据，实时监测项目风险的变化情况，如建立合理的预警阈值。当风险指标超过阈值时，能够触发预警机制，并及时通知相关责任人。

银行应建立应急指挥机构，明确各参与方的职责，并制定应急处置规范和要求，以确保在突发事件发生时能够迅速、有序地进行处置。

#### 4.4.6 上线关键要点

##### 切换演练执行

环境配置过程中的重大失误，将直接导致切换后系统无法正常运行。应预先对环境部署工作进行演练，发现并解决问题。提前部署生产环境，并充分验证。

##### 系统环境准备

系统环境出现重大问题，将直接影响切换工作的执行计划。应预先对环境部署工作进行演练，发现并解决问题。提前部署生产环境，并充分验证。

##### 业务数据处理

在将老系统切换至新系统的过程中，基于业务层面的考虑，需对某些业务数据进行特殊的处理，方可完成切换，如果对此类问题考虑不周，将会给切换后的系统带来重大缺陷。

##### 应急预案制定

在系统切换过程中，往往会发生一些意想不到的突发事件，如果没有针对此类突发事件的预案，将严重影响系统切换的进程。针对不同业务种类、不同应用系统以及系统切换过程中关键事项，深入分析各类异常事件发生的可能性，将收集到的问题进行分类汇总，并制定相应的应急预案。

## 第 5 章

# 核心系统建设 应用创新典型案例



## 5.1 业务系统应用解决方案

### 5.1.1 核心业务系统解决方案

#### 面向未来的银行核心业务系统 Sm@rtEnsemble

银行核心业务系统 Sm@rtEnsemble 是神州信息融合国际金融领域的先进理念及最佳实践，结合自身三十年来银行核心项目实施经验，基于公司分布式技术平台而研发的全新一代分布式银行核心系统。Sm@rtEnsemble 从银行的整体视角出发，遵循以客户为中心，以金融服务和产品为基础，以数字化经营、管理为目标，以适应未来业务和市场的快速发展与变化为要求，采用标准化、构件化、参数化等先进设计思想，倾力打造的面向未来的银行业务处理系统。

银行核心业务系统 Sm@rtEnsemble 基于 SOA 设计理念，以灵活稳定的业务和技术架构，实现数字化银行再造的建设目标。其不仅可以满足银行传统金融业务的功能，而且还为银行在互联网背景下的快速发展提供必要的业务和技术支撑，具备领先的核心业务规划创新能力，帮助银行在互联网时代实现业务的快速创新发展。

核心业务系统 Sm@rtEnsemble 包括客户中心、参数平台、产品工厂、定价工厂、账户管理、核算引擎、运营管理、风险管理、各种对外接口几个部分，提供客户信息管理、组织机构管理、权限管理模块，提供通过产品工厂配置存款、贷款、支付结算和资金管理业务等银行产品管理及业务交易处理功能。其功能架构示意如下图所示：



图 18 Sm@rtEnsemble 系统的功能架构图

## 金融级云原生金融 PaaS 平台 Sm@rtGalaxy4.0

Sm@rtEnsemble 技术架构上采用公司面向金融行业的分布式技术平台 Sm@rtGalaxy 产品。基于对金融行业的前瞻性研究，将云原生理念与分布式技术进行融合，为金融客户提供先进、全面的 PaaS 能力，包括底层的云原生及分布式技术底座、面向金融行业的低代码开发平台，以及为中台建设提供完整生态支持的中台管控平台，形成包括运行、运维、开发及管理四个维度完整的 PaaS 能力。

基于该平台，不仅可以高效、快捷地进行金融行业云原生应用的开发，并且对开发出来的各类资产提供企业级的全生命周期管控，支持上层业务快速创新，助力金融行业数字化转型，实现技术从“支撑使能”到“价值赋能”的转变。另外，基于云原生的技术，将微服务等基础技术下沉到基础设施层，进一步实现技术跟业务的解耦，并提供高效的弹性扩展能力，大幅提升运维的效率。帮助金融行业更好地落地云原生理念，助力行业由“ON Cloud”往“IN Cloud”的升级换代。



图 19 Sm@rtGalaxy 4.0 系统的功能架构图

### 全功能合一的银行解决方案 Sm@rtOneBank

Sm@rtOneBank 由九个应用系统与三个技术平台共同构成。拥有包括展示层、业务服务层、技术平台层、数据平台层在内的四层功能架构，采用分布式微服务平台 Sm@rtGalaxy，可直接部署在物理机、私有云或公有云上，支持容器化部署，通过多中心、多活模式，可以保障系统在各种复杂环境下的平稳运行。

Sm@rtOneBank 银行解决方案将安全放在核心位置，满足各国监管部门加密算法最新规定和要求，符合国际密钥算法以及其他主流加密算法，在系统实施过程中还将确保满足商业银行业务系统所要遵循的国际标准和所在地区的行业标准与规范。

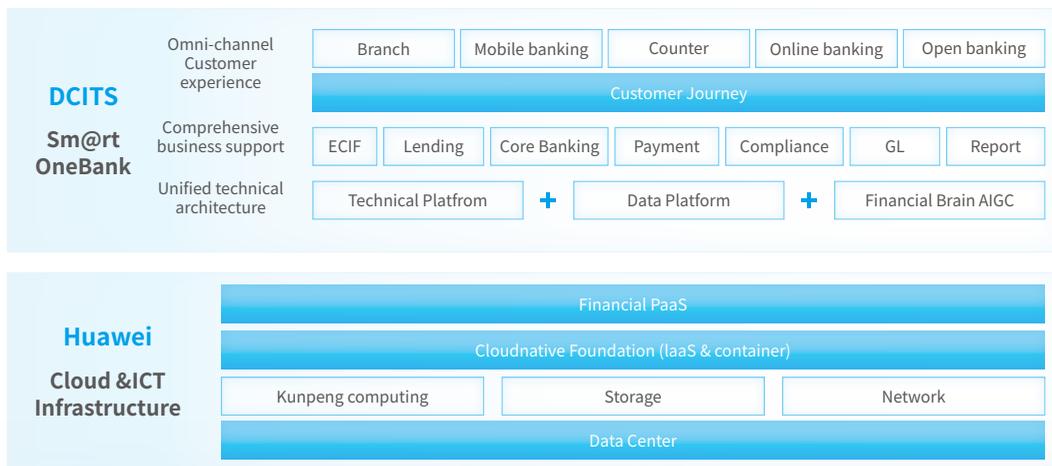


图 20 神州信息 Sm@rtOneBank 解决方案架构

## 5.1.2 核心系统建设实施方法论

在过程把控、风险识别、问题处理等多个维度磨砺核心系统项目实施上的成熟方法论。在新项目的实践中，对方法论进行验证、改进与调整，确保其能够灵活适应不同项目的独特需求。核心系统实施方法论，正是这一系列努力与创新的集中体现，为每一个项目的成功实施提供了坚实的支撑。核心系统建设实施方法论核心要素如下：

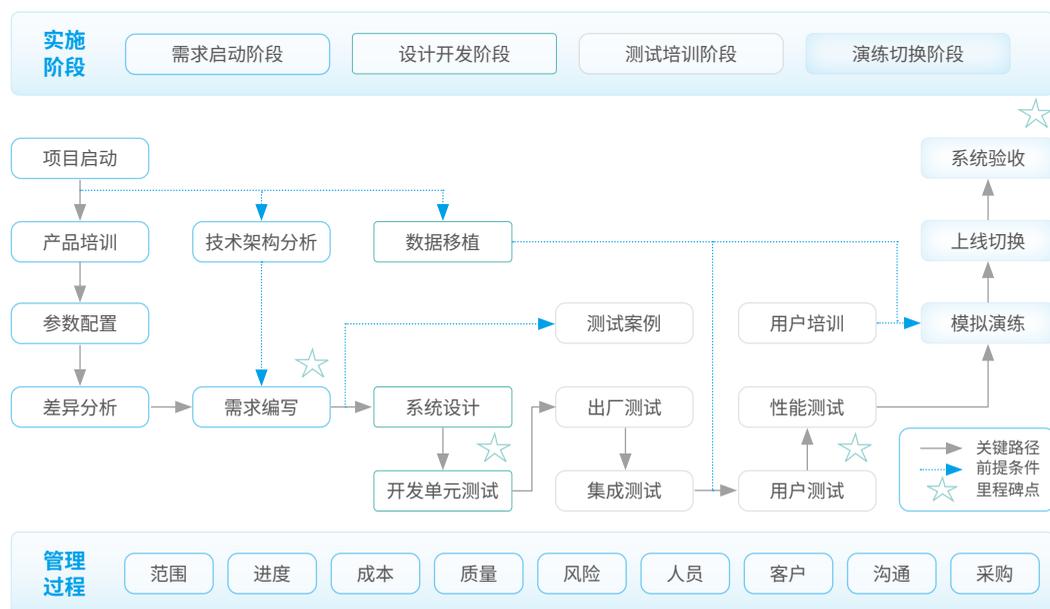


图 21 项目实施过程管理示意图

## 5.1.3 金融机构核心系统建设案例介绍

### 某城商行

某城商行构建了基于“分布式+微服务”架构理念的分布式微服务技术平台 Sm@rtGalaxy，并在其上搭建了新一代核心业务系统。核心业务系统采用了“无核化”理念设计，结合 DDD 领域建模思想，将微服务拆分为客户中心、运营中心、存款中心、贷款中心和核算中心等八大能力中心，实现了业务上的高内聚和松耦合。

业务上拆分为客户中心、运营中心、存款中心、贷款中心、核算中心；在基础能力支撑上拆分为产品中心、计价中心和参数中心。八大能力中心协同配合，构建灵活多变、快速创新的金融服务能力。通过企业级能力中心的建设，助力某城商行业务部门实现服务场景、服务能力、服务流程的灵活创新，帮助某城商行为客户提供差异化与个性化的金融服务，提升服务质量与客户体验。

解决方案采用了众多主流新兴技术，如分布式微服务架构体系、全栈信息软硬件以及国产分布式数据库，以确保金融机构核心业务系统的高效和稳定运行。在业务连续性方面，该系统实现了全面支持 7\*24 小时不间断业务处理，并采用了“两地三中心同城双活”的高可用架构，以确保业务的持续运行。此外，核心业务系统在生产资源下能够实现每秒超过 2400 笔的联机交易处理能力，且日终批处理能在 25 分钟内完成。通过应用的横向扩展，联机交易处理能力可进一步增加至每秒超过 4000 笔，从而显著提升了金融机构核心业务系统的处理能力和业务连续性。

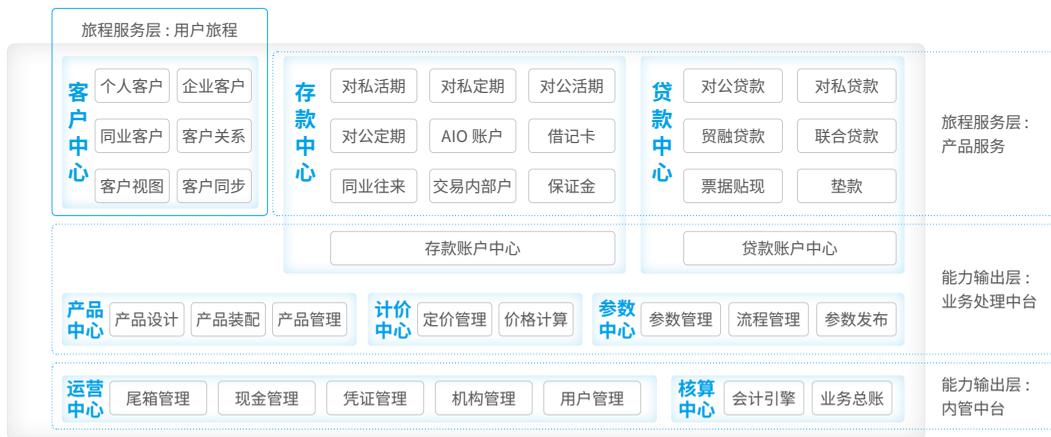


图 22 核心业务系统功能架构图（微服务拆分）

## 某农信社

某省农信社核心业务系统于 2018 年投产核心系统转型升级工程，对业务模块进行了分拆和交易核算分离的尝试，但基础软硬件和架构未能摆脱原有厂商架构限制，未完成从信息技术转型、应用架构升级以及性能指标上的目标。

在启动新一代核心系统项目的过程中，省联社采取了分阶段实施的策略。重点建设分布式技术平台、核心业务运行框架以及核算中心。随后，将分阶段推进其他核心业务模块的建设。

基于对主机替代能力的考量，某农信社采用分布式架构重构新一代核心业务系统，充分解耦核心业务模块，加强业务领域中心的能力建设，实现业务领域的独立部署，以实现核心系统的“无核化”。

为了提升系统处理能力，新一代核心业务系统的设计目标达到 10000 笔 / 秒的 TPS，以支撑 1 亿客户数、3 亿账户数和 1 亿日交易量。这将显著增强新一代核心业务系统的业务支撑能力。新一代核心系统的应用架构如下图所示。



图 23 新一代核心系统应用架构图

## 5.2 分布式新核心解决方案

### 5.2.1 分布式新核心解决方案能力

在交易量快速增长、单账户成本居高不下的压力下，分布式新核心是金融机构核心系统现代化转型的主要方向。为此，华为联合业界主流核心系统软件供应商共同打造了符合现代化特征的分布式新核心解决方案，致力于推进金融业的现代化核心系统转型。方案通过金融级云平台底座与业界主流核心系统软件提供商深度合作、围绕金融客户新核心建设的“设计—开发—部署—运行—运维”全时态，提供分布式架构转型的“金融卓悦服务”，构筑满足 99.999%（五个九）可靠、整体性能超大机的分布式核心系统。

华为分布式新核心解决方案可以做到开箱即用，无需适配，并且满足业务双活、性能提升、稳定运行等监管需求，具备以下特点：

一是业界唯一从硬件到软件的全栈解决方案。方案结合云网协同（CCE turbo）、存算协同（NoF）、多地多活等能力，符合金融机构对核心高性能、高可用的需求。该方案支持金融级两地三中心和多地多活单元化部署，能够支撑 10 亿以上日交易量。

二是生态开放，适配度更高。方案适配主流核心应用，包括存款、贷款、支付以及网贷、商城等互联网业务，定价工厂、产品工厂等基础组件，并且通过开放 API 整合客户的电子渠道，迅速便捷地连接客户场景。

三是安全可靠，兼容性强。方案发挥华为 30 多年网络研发优势，支持增强裸金属网关，提升网络性能 30%；发挥华为 10 多年存储研发优势，支持存储满足高性能、大容量需求；同时支持管理、业务和存储三种网络 2/4/6 网口灵活组合，可合可分，满足金融客户多种需求，更好地承载金融关键业务系统。

四是方案围绕金融客户新核心建设的“设计—开发—部署—运行—运维”全时态，提供全新的金融级云原生解决方案、实施工艺和迁移路径、原厂服务，端到端提供核心上云“四阶十步”实践方法论，具备大机下移经验，共同保障核心安心上云。

五是“两融三全”的服务能力。方案提供面向核心建设的“两融三全服务”，包括业务和技术的融合，现状与未来的融合，全域、全周期、全时的“三全”保障，确保演进路线平坦，并提供遇到问题能快速“排障”的完整服务理论、服务工具和工程方法体系。



图 24 华为分布式新核心解决方案示意图

## 5.2.2 分布式新核心解决方案服务

围绕“五个时态”从架构咨询、方案设计与规划、平台部署与安装、系统集成与调优、系统运维等方面开展工作。

**设计态：**以客户为本，提供易扩展可持续迭代的架构设计

在咨询阶段，提供架构规划、运维体系、敏捷开发、系统上云架构等咨询内容，确定核心现代化改造最佳路径和实施规划；在方案规划与设计阶段，结合技术中间件、云、数据库、存储、网络、运维等综合的产品能力，实现规划到设计的连接、架构到工程的转换。

**开发态：**先进工具加持，全面助力研发从稳态走向敏态

提供先进开发工具、服务治理方案设计、敏捷化开发教练、中间件产品使用培训和系统可运维性分析等服务能力。

**部署态：**全链条数字化管理与实施，确保核心系统高效部署

通过专业的项目管理团队和流程机制，全数字化工具作业链条和专业化的技术服务队伍，实现平台部署优质有序和环境部署敏捷。

**运行态：** 汇聚核心上云经验和标准化上云工艺，保障核心系统有序上云

通过核心系统集成服务，专家现场支持等方式，梳理云上核心系统与云上云下系统间的集成方案。针对核心系统测试异常的性能指标和参数，快速输出调优方案，并指导各产品调优执行，达成最终性能指标要求。针对系统投产方案风险高的问题，分析投产方案实施的技术可行性和风险点，及时制定风险应对机制。

**运维态：** 全透明化状态管理，主动预防，确保核心系统稳定运行

通过架构预埋系统容错能力、AI 先进工具动态实现业务链条的水平和垂直可视，做到核心系统运维“透明化”。通过系统提前预警和定期巡检等主动性运维活动，提早发现和解决问题，并通过现场保障、自动切换等手段，确保故障发生时，业务无损或者少损，实现核心系统 7\*24 小时稳定可靠运行。



图 25 华为分布式新核心解决方案服务全景

### 5.2.3 金融机构核心系统建设案例介绍

东部某区域性农商行原核心采用陈旧的集中式架构，并运行长达十多年，已无法满足新业务增长需求。为解决以上问题，行方规划新一代核心系统项目群，包括新建核心、渠道、总账 3 套系统，同时周边配套改造 70+ 套系统。整体采用华为金融级云原生云平台作为统一技术底座和同城双活异地灾备的容灾架构，并采用 GaussDB 分布式数据库替代原集中式数据库。



图 26 新一代核心系统建设规划目标

行方规划建设完善的统一的 PaaS 技术平台来降低核心、渠道、总账等应用厂商的软件改造成本。因此，结合技术先进性及易改造等原则对技术组件进行选型，其中应用平台以神州信息为主，微服务框架、基础中间件、DevOps 平台和运维平台等由华为云提供，组件集成架构如下图所示。



图 27 解决方案总体架构

核心系统上线后混合交易整体性能可达 4000TPS，时延小于 200ms，大大满足行内贷款、渠道等各类业务的快速发展。同时受益于新的统一技术平台的建设，业务上线周期 TTM 从月级降低到周级，大幅提升业务上线速度。另外，新一代分布式核心系统具备“监、控、管、配、析”一体化运营能力，实现调用关系可视化、监控管理一体化以及运维管控智能化，推动分布式系统由被动运维发展为主动运维、数据运维，全面保障分布式核心生产运行的稳定性。

## 5.3 大金融模型解决方案

### 5.3.1 大金融模型新篇章

2024 年，阿里云发布了《百炼成金 - 大金融模型新篇章》，提出了金融级 AI 原生的要素与蓝图，提出 AI 原生系统从一开始就被设计成能够充分利用判别式 AI 和生成式 AI 技术，以实现数据驱动、智能化决策和服务的自动化。AI 原生涵盖了从数据处理、模型训练、推理应用到迭代优化的全过程，目的是让 AI 技术如同操作系统一样成为日常业务运行的基础。金融级 AI 原生（Financial-Grade AI Native）是一个综合性概念，旨在描述那些专为满足金融行业最严格需求而设计和优化的 AI 系统和应用。这些系统不仅在技术层面上高度先进，还在安全性、可靠性、可扩展性和合规性等方面达到了金融行业的高标准。

AI 技术在金融行业中扎根生长并深入应用，必须严格遵循金融行业的业务规则与标准，这就催生了专为金融领域打造的金融级 AI 原生。综合考虑金融级行业要求、AI 原生核心技术，将金融级 AI 原生总结为如下 6 大要素：

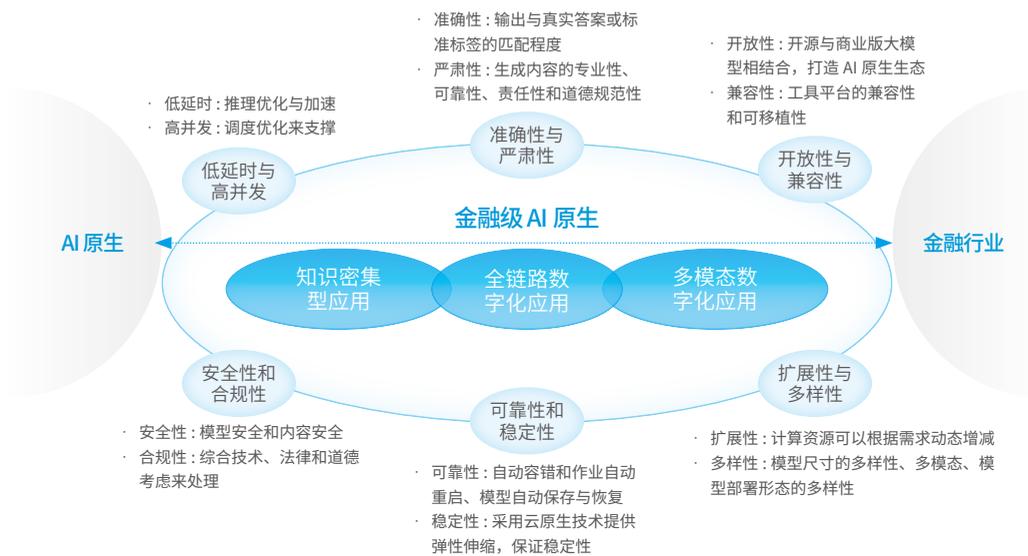


图 28 金融级 AI 原生模式示意图

阿里云提出，金融级 AI 原生的平台架构分为：智算设施、智算平台、智算服务和应用服务等 4 个领域。



图 29 金融级 AI 原生平台架构图

### 5.3.2 核心系统建设方案

2023 年阿里云与神州信息联合发布云原生金融核心解决方案，为金融客户构建新一代金融核心上云实践路径。

联合方案基于云原生框架、面向金融核心转型要求，通过依托云原生金融核心构建业技深度融合平台体系，打造“业务企业级建模、应用领域级规划、架构单元化设计、部署异地多活 + 数字化转型应用创新支持”的金融级高可用云原生数字生产力，实现银行核心应用“生于云、长于云”的目标，助力金融机构核心系统云原生重构及平迁。云原生金融核心联合解决方案架构图如下：



图 30 云原生金融核心联合解决方案

云原生金融核心联合解决方案在业务特点上，让银行真正实现以客户为中心的营销和服务；提供了统一的账户模型，业务融合和功能拓展更灵活；交易系统与会计核算系统实现完全的交易核算分离；定价体系实现利率、费率和汇率的统一集中管控；集中式的金融产品设计及管理平台，实现产品灵活创新，并且采用微服务可快速衍生新业务。

技术特点上，新一代核心基于 IaaS、PaaS 的数十项云原生产品和技术构建；提供一云多芯云的部署能力，可实现核心系统创新能力转型；新一代核心实现了按领域的微服务拆分，构建中台化领域中心；基于单元化架构构建同城双活及多地多活容灾能力；以容器化 + 云平台 + 分布式数据库技术完成应用弹出和弹入能力；云原生分布式架构在保障事务一致性前提下大幅度提升核心交易 TPS。

### 5.3.3 金融机构核心系统建设案例介绍

#### 某国有大行金融核心系统建设案例介绍

某国有大行贷记卡核心重构项目于 2020 年 8 月启动，底层采用阿里云 IaaS、PaaS 全栈技术，按照业务数据分片设计、应用系统单元化规划，满足高扩展性、高性能、高可用要求，具有多中心多活的运行设计能力。到 2022 年 7 月成功上线贷记卡分布式核心系统，完成国有大行信用卡分布式核心主机下移重构项目。目前已经完成了借记卡核心主机下移重构。

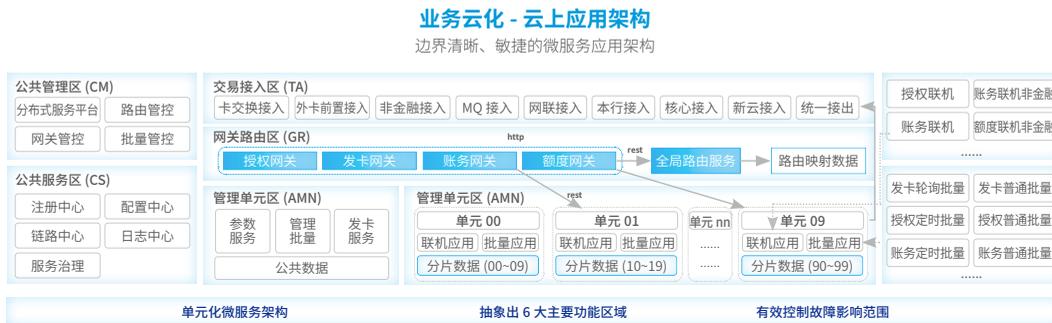


图 31 业务云化—云上应用架构

在基础设施层，采用了阿里云分布式云平台部署，涵盖了技术平台 Paas 组件，采用先进的单元化、分布式、微服务架构，同时建立各种独立又互相协作的能力中心，可全面支撑业务的快速部署，满足高并发的客户交易需求，极大提升贷记卡业务运营和产品创新能力。部署架构采用两地三中心五副本模式，实现同城双活，保证数据高可用，提升系统容灾能力。

业务应用数据库对接了分布式数据库 OceanBase，极大地提升了数据处理效率和存储容量，满足了行内安全可监控的要求。数据架构采用多租户的应用设计，通过逻辑隔离和物理隔离相结合的方式，实现了数据的强隔离，有效控制数据库异常引起的影响半径。研发体系采用敏捷交付模式进行项目管理，通过 Devops 流水线实现快速迭代。

### 某省级农信核心系统建设案例介绍

2020 年 8 月，某省级农信与阿里云达成战略合作，启动分布式云平台的建设工作。专有云平台的 IaaS 层完成“一云两域”建设，通过使用阿里云飞天专有云平台，完成建设开发测试域和生产域的云资源和服务，为云原生应用提供同架构的基础设施。PaaS 层基于分布式云原生架构，搭建了分布式系统上下游生态。其开发平台、运行平台结合分布式数据库、分布式缓存、微服务框架、服务管理和发布流程等，统一进行集成和接口封装，支持分布式应用的开发和管理，降低应用开发成本。通过一站式 DevOps 平台提升开发、测试、部署效率，提高团队间协作效率。

2021 年 12 月，启动分布式核心系统设计及验证项目正式启动。2022 年 5 月，开启“多地多活单元化架构”升级项目，建成了“三地四中心五节点”的“多地多活”容灾架构，原生分布式数据库优势结合云原生负载均衡和单元化的能力，从而在业务面对重大灾难（如城市级灾难）时显著提升安全性与韧性，流量在不同单元不同站点间的调拨将仅需分钟级即可完成。在数据库层面实现同城 RPO=0，RTO<30s 的自动无损容灾效果，达到国家金融行业最高等级容灾标准。2023 年 3 月，正式启动了分布式核心系统的建设，计划 2024 年年底技术投产。



## 5.4 算力底座解决方案

### 5.4.1 深入金融数字化转型领域

海光 CPU 采用微处理器架构和先进工艺，兼容 x86 现成的丰富生态。利用海光 CPU 在性能、生态和安全方面的优势，联合整机厂商、基础软件、应用软件、系统集成商和行业用户，建立了基于海光 CPU 的产业链。

目前海光已经适配国内外主流操作系统、数据库、中间件、大数据组件、云平台（含开源的虚拟化产品）等重要软件厂商及 ISV 厂商上万家，涉及不同软件十几万款。同时，在全国各地建设生态适配中心，提供测试适配硬件和软件，形成海光生态。围绕开源社区，海光在国内主要开源社区（如龙蜥、欧拉等）中都承担了重要角色，将研发成果源源不断地输送到这些社区，并且与国内外相关领域专家合作，促进 CPU 安全技术应用生态的发展。

海光 CPU 应用到金融、电信、互联网、交通、能源电力等重点行业。目前，海光已经深入到金融业核心业务系统，配合客户完成核心业务系统的改造，包括客户、账户、核算、结算、支付与清算等核心生产使用。

基于海光路线服务器的金融业核心业务系统分布式架构图如下：



图 32 金融业核心业务系统分布式架构图

## 5.4.2 金融机构核心系统建设案例介绍

某国有大行启动作为核心业务系统关键组件之一的企业级客户信息系统（CIF）主机下移项目，将 CIF 的全部功能从主机下移并进行分布式改造，保障核心业务系统的自主创新。

CIF 通过建立全行统一的客户数据模型与数据标准，为客户建立统一客户号；统一归集和管理客户基本信息、产品信息、风险信息、营销提醒信息等多个维度信息，为各业务系统（个人业务系统、对公业务系统、信用卡系统、信贷系统等）提供统一标准的实时与批量服务。

CIF 系统在软件层面完成重构后，采用分布式架构上云部署，云内服务器包括基于海光路线服务器构建的计算节点、存储节点、数据库节点和分布式基础部件的负载均衡节点、分布式缓存节点、搜索数据库节点和消息队列节点。2021 年底完成从大机到信息化云架构的数据迁移后，于 2022 年至 2023 年分批上线实现双轨到单轨的切换。

目前 CIF 对全行千万级活跃客户提供平稳的客户信息服务，联机服务从大机的 3000 多 TPS 提升到 10000TPS，联机交易平均耗时下降 40% 以上，平稳支持业务发展，满足各类手机银行、小程序等线上渠道营销活动的对客服务，夜间批量可在 3 小时内运行完毕，释放可观的大机算力，节省上亿的大机扩容成本和维保费用。

CIF 所构建的基于海光 CPU 算力底座的分布式云架构，适用于金融机构核心业务系统的改造重构。



## 5.5 负载均衡解决方案

### 5.5.1 负载均衡解决方案概述

深信服负载均衡具备金融业关键核心业务系统大规模应用承载能力，适用于核心业务系统负载、分布式数据库负载等多种场景，经过众多银行、证券核心实践验证，为金融客户构建金融机构核心实践建设路径。



图 33 负载均衡核心实践整体解决方案

如上图所示，深信服负载均衡通过全新打造高质量硬件平台、增强级操作系统、智能化过载保护，以及“双擎多芯”等一系列措施实现产品本身高可靠性；结合自有研发硬件高性能架构设计、数据面应用层架构设计以及智能内存感知技术来优化提升负载均衡的性能，消除用户对性能的担忧，为国内负载均衡承载核心业务提供技术支撑；采用 N+M 集群容灾设计和全局负载均衡 GSLB 功能实现双活 / 多活业务连续性；推出平滑替换 F5 方案，对标 F5 核心承载能力，提供配置自动化转换、脚本无缝兼容等功能。

基于上述解决方案框架，深信服与神州信息联合打造“金融业核心实践”联合解决方案，满足金融机构核心系统稳定、安全、高效、灵活、弹性扩展等业务诉求，可支撑金融机构完成核心建设工作。

## 5.5.2 金融机构核心系统建设案例介绍

### 某国有大行核心实践案例介绍

深信服助力某头部国有大行核心业务实践改造落地。深信服负载均衡目前在总行的使用上线总规模为 300 台以上，承载含同业金融系统、手机银行、现金类自助银行系统、个人网银、网络支付清算系统、个人信贷管理系统等主要核心业务在内的 300 多类生产业务。提供单机高达 100G 处理能力，实现金融核心级高可靠和高可用，满足核心 A 类系统的金融监管要求，轻松支撑海量交易、保障业务全天候运行。

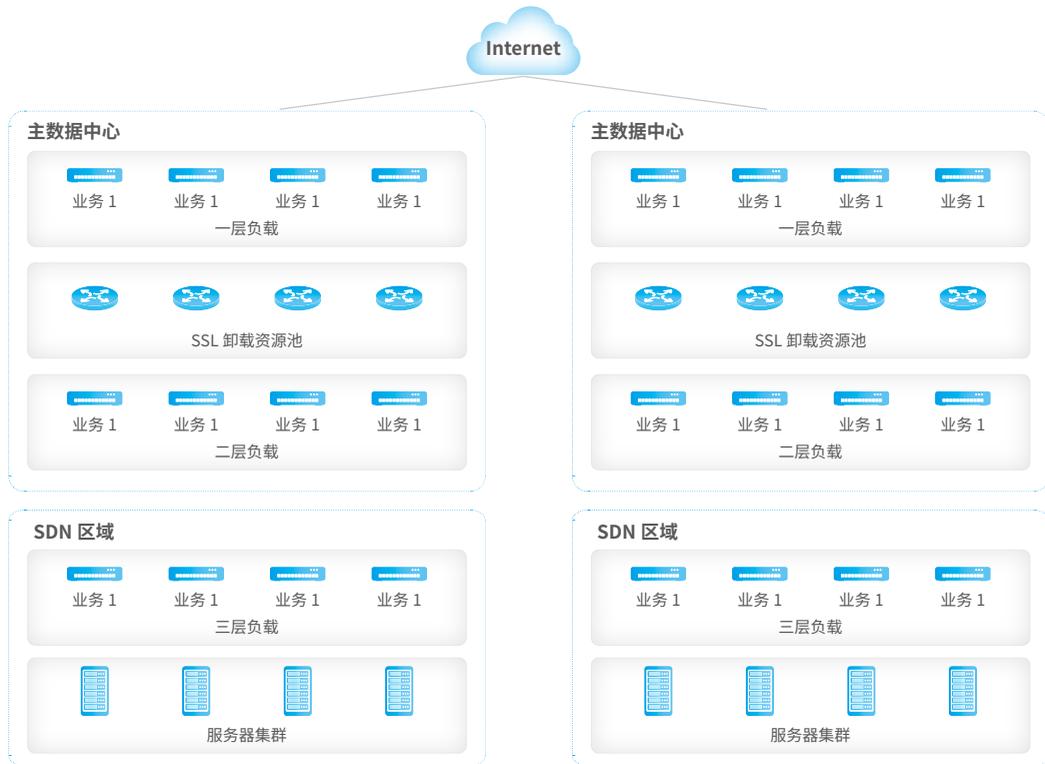


图 34 负载均衡部署示意图

### 某股份制银行平滑替换 F5 案例介绍

深信服助力某股份制银行平滑替换 F5，为核心业务实践改造打下坚实基础。在替换 F5 的过程中，深信服提供平滑配置转换工具，降低了配置迁移风险，提升了海量配置的迁移效率；提供定制化 TOA 方案，解决在开启源地址转换后对 TCP 协议客户端溯源问题，消除用户对性能损耗的担忧。F5 替换核心业务系统时，深信服负载均衡支持 TCL 语言，用户可以直接复制使用 F5 iRules 脚本，无需人工进行翻译转换，实现平滑过渡。

该行在成功替换 F5 设备的过程中积累的宝贵经验，为金融行业内的其他机构提供了参考价值。

## 5.6 集中式数据库解决方案

### 5.6.1 集中式数据库解决方案概述

当前银行市场正在经历一场深刻的变革，数字化转型成为提升服务质量和效率的关键因素。从市场情况来看，银行业正面临着激烈的市场竞争和技术革新带来的挑战。一方面，客户需求日益个性化和多元化，另一方面，科技的进步促使金融服务不断创新，尤其是云计算、大数据、人工智能等技术的应用，为银行提供了更高效的服务方式。

电科金仓数据库提供“三低一平”解决方案，基于电科金仓数据库**低难度、低风险、低成本，平滑迁移**的解决方案能力，保障银行核心系统建设项目顺利如期上线并运行稳定。银行原数据库大部分为 Oracle、MySQL 数据库，并发客户峰值 5000+，每日 6 小时高并发期，存量数据几十 TB，每月新增百余 GB。

在整个项目改造中，除其中 5 个系统由金仓原厂工程师参与迁移适配外，其余 20 余个系统均由基于金仓配套迁移工具主导完成平滑迁移，所有系统在数据库对象及应用适配上基本不需要改造代码。

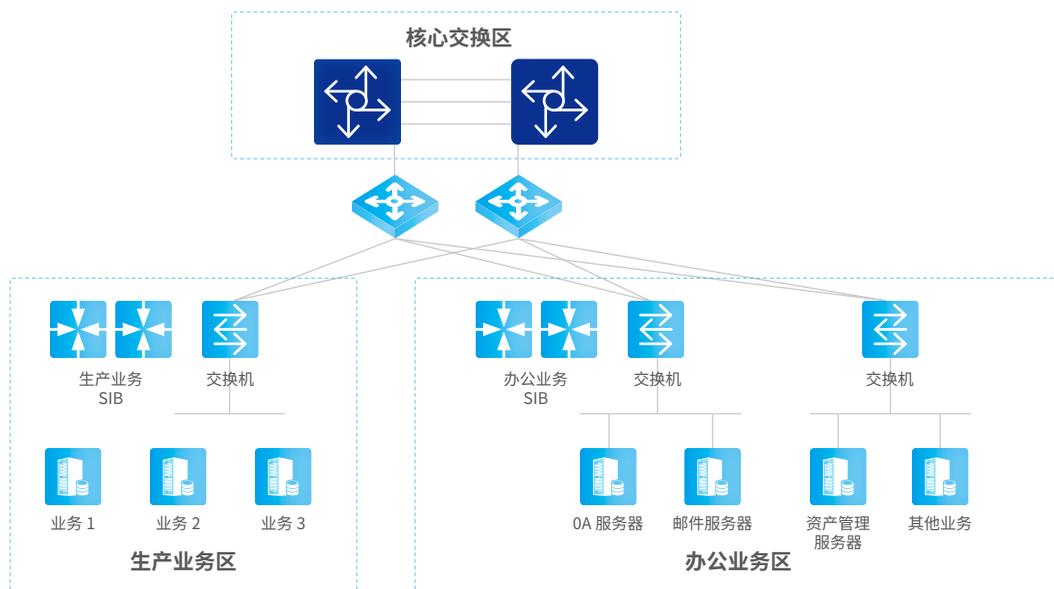


图 35 金融级数据库建设方案

电科金仓作为国内数据库产品与服务提供商，集中式数据库产品稳定可靠。此次合作中，电科金仓为银行客户量身定制了一套高效、安全的数据管理方案。该方案不仅能够支持高并发交易处理，还具备数据保护能力，确保了客户信息的高安全，业务系统的高稳定、高兼容和高性能。

## 5.6.2 金融机构关键系统建设案例介绍

某城商行原在线手机业务系统数据库采用 Oracle。采用了大量的 Oracle 存储过程和特有函数、对象、触发器等。通过三低一平方案平滑将原有数据库业务替换到国产数据库系统上。新架构采用主从读写分离 + 两地三中心架构部署，实现了 IT 基础软件架构的完全自主创新。本项目采用同城双中心 + 异地容灾部署架构。将原系统 TB 级存量数据完全迁移到新系统上，通过对存储优化、查询优化、并行优化及多核优化等手段性能得到大幅提升，解决了应用系统多并发性能下降，无法及时响应的问题，满足了该行未来业务的发展规划。

某城商行是国内第一家在银行缴费业务系统上应用国产集中式数据库架构的银行。从 2016 年开始联合电科金仓进行迁移评估、迁移测试、迁移验证等工作，旨在进行银行缴费业务系统的信息化替换，最终实现了“Oracle RAC+ 高端存储 + AIX 操作系统 + X86”架构的全部替换。相比于传统的共享存储架构，主从架构的读写分离、高可用、高安全、高可靠、高扩容等特点。尤其是主从架构的读写分离满足了该行的需求特点。该城商行在国产集中式数据库实践中，力求“高稳定、高性能、高安全、低风险”原则，确保系统的高效、安全、可靠运行。

某城商行在进行平滑替换时采用“双轨并行”原则。原业务系统采用 Oracle RAC 架构与新业务系统采用 KingBase RWC 架构双轨并行，并进行验证。并基于路由服务，逐步将手机银行业务逐个从 Oracle 数据库切换到 KingBaseES 数据库。双线运行期间，路由服务先将全部手机银行业务流量发给原 Oracle 架构集群，由调整后的手机银行服务全量透明转发所有业务负载至 KingBaseES 架构集群，实现应用双写。而后通过对比每日批量程序生成的业务流水与批量计算后的批量结果实现 oracle 架构程序与 KingBaseES 架构程序运行正确性检查。最后通过路由服务实现业务项目的生产切换。路由层具有交易路由、故障隔离、负载均衡等功能，交易路由是根据交易码进行路由，可实现业务分域功能。不同业务项目基于交易码相互隔离，逐个切换到 KingBaseES 架构数据库服务集群。





成就客户 创造价值  
追求卓越 开放共赢

## 神州数码信息服务集团股份有限公司

Digital China Information Service Group Co., Ltd.

地址 北京海淀区西北旺东路 10 号院 18 号楼神州信息大厦

邮编 100094

网址 [www.dcuts.com](http://www.dcuts.com)

微信 神州信息