

应用现代化实践指南





编写单位

华为云计算技术有限公司

中国软件行业协会

应用现代化产业联盟



顾问组成员

陈 纯 应用现代化产业联盟 会长

陈宝国 中国软件行业协会 常务副秘书长

张宇昕 华为云 CTO

黄 瑾 华为云 副总裁（战略与产业发展部总裁）



编写组成员

刘 恒、黄毅刚、周求章、田晓亮、汪维敏、翟传璞、

罗 斌、刘朝霞、张劲明、张 然、杨宏宇、林 扬



贡献者

苏永成、李 强、常 博、陈 振、郭世伟、陈旸华、

吴 林、韩志鸿、陈青山、魏 锋、杨 志、高秀敏、

黄 佳、陈力杰



出版时间

2024 年 6 月



前言

在数字化时代，企业面临着前所未有的机遇与挑战。随着技术的飞速发展，特别是云计算、大数据、人工智能（AI）和机器学习（ML）的兴起，正在重塑企业的运营模式和竞争格局。《应用现代化实践指南》旨在提供一份全面的指南，帮助企业在这一转型浪潮中把握方向，实现可持续的增长和创新。

本实践指南深入探讨了应用现代化的趋势、关键步骤、技术选型、实施路线图以及落地保障措施。从战略一致性、业务重构、数字平台构建、组织与流程现代化等多个维度，详细阐述了应用现代化的实践路径。通过丰富的案例分析、专家见解和数据支撑，揭示了应用现代化如何帮助企业提升用户体验、增强性能、降低成本，并最终实现业务的持续创新和增长。

智能化技术在推动应用现代化中扮演着核心角色。智能化不仅指应用生成过程的智能化，也涵盖了应用本身的智能化，包括全新的人机交互方式和业务流程的自动化与优化。同时介绍了智能化如何通过自然语言处理、语音识别、情感分析等技术，提供更加个性化和直观的用户体验，并通过自动化决策支持、预测分析和智能流程优化，为企业带来更高质量的决策依据和市场竞争能力。

技术不断演进，市场环境持续演变，这些因素共同推动应用现代化成为持续性的旅程，企业必须保持开放的心态，积极拥抱变革，不断探索和采纳新兴技术，以实现更高效、智能化和高质量的发展。

——《应用现代化实践指南》编写组

序言一

习近平总书记强调指出：“数字经济”正成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量。中国的“数字经济”以数据为关键生产要素，笼统来说包括数字产业化和产业数字化两大部分，在具体实践中，这两者又相辅相成、相互交织、相互促进，其中，软件技术和产业担负着重大的使命。

软件应用作为数据的载体和数字化转型的赋能工具，扮演着至关重要的角色。一般而言，随着数字化转型的深入，企业掣肘于传统应用技术陈旧、开发模式落后等问题，应用敏捷、稳定可靠、业务智能、安全可信、成本优化等需求被提升至空前高度，应用现代化即为实现上述目标的最佳选择，成为企业高质量数字化转型的必由之路。

近年来人工智能技术取得突破性进展，尤其是 GPT-4 等大模型的出现，为软件工程带来革命性变革，2023 年被誉为“软件工程 3.0”元年。软件开发将变得更加智能化、高效化和协作化，软件研发人员的工作方式也将发生巨大的变化。如何顺应时代潮流，紧抓人工智能契机，加速核心技术自主创新，持续优化产业结构，是促进中国软件产业实现高端突破的关键所在。

应用现代化产业联盟旨在建设开放共享的产业交流与合作平台，自成立以来，联盟不断汇聚应用现代化产业链生态各方的力量，推进产业共识、落地应用示范、深化行业合作、定义技术标准、培养产业人才，共建具有竞争力的应用现代化生态体系，这些成果在《应用现代化实践指南》中得到了全面的体现。该书旨在为企业数字化转型升级提供权威指导，主要内容包括了应用现代化的内涵、必要性、实施路径和最佳实践，并对新兴热点技术领域进行深入探讨等。我相信本书将为中国数字经济高质量发展发挥出重要的作用。

陈纯

浙江大学信息学部主任

中国工程院院士

应用现代化产业联盟会长



序言二

在数字化浪潮的推动下，我们正快速步入全新的智能时代，千行万业都面临前所未有的转型机遇与挑战。以高敏捷、高可靠、高智能等特性为代表，应用现代化正全面助力企业业务智能化，帮助企业更精准地理解市场需求，缩短交付周期，确保产品全生命周期安全等。在日益激烈的商业竞争中，率先拥抱应用现代化的企业，必然能够更快适应行业变化，更好满足客户需求，打造全面智能化的企业竞争力，获得商业成功。

作为行业数字化的使能器和云底座，华为云秉持“一切皆服务”理念，将前沿技术以服务形式提供给我们的客户、伙伴和开发者。在应用现代化领域，我们的组装式交付、数智驱动、研发数字化、分布式架构、安全可信、韧性等六大技术能力，已在金融、汽车、医疗、能源、制造等众多行业场景得到成功实践，帮助企业加速构建现代化应用。

2022 年 11 月，中国软件行业协会携手华为云及业界伙伴共同成立应用现代化产业联盟。联盟旨在构建一个多方参与的交流平台，致力于引导企业通过构建现代化应用，共同推动软件产业高质量发展，加快创新实践落地。

迈入 2024 年，应用现代化已进入行业创新的深水区。业界普遍认识到，应用现代化不仅是技术升级，更是企业战略、文化和组织结构的全面革新。《应用现代化实践指南》应运而生，汇集了联盟伙伴对于现代化转型的最新研究成果，以及行业领军企业的精彩实践案例，带来趋势洞察、关键步骤、技术选型、实施路线图与落地策略等价值信息，为企业提供应用现代化创新领域的转型指南。

当前，越来越多的行业伙伴正加入应用现代化创新实践。为做好智能时代“百花园”的黑土地，华为云通过全栈架构创新加速企业应用现代化，开放华为自身经验使能行业创新，推动云计算、数据产业与实体经济的融合发展，助力企业开启高质量增长新篇章。

咬定青山不放松，立根原在破岩中。在数字化、现代化、智能化的变革浪潮下，应用现代化的创新之路没有终点，只有携手业界伙伴全体之力，坚持长期战略投入，才能真正构建起应用现代化的繁荣生态，全面释放应用现代化的创新生产力，为行业和社会带来源源不断的创新价值。

张平安

华为常务董事、华为云 CEO



目录

1 引言：应用现代化的必要性与机遇	01
1.1 应用现代化的背景和关键驱动因素	02
1.2 现代化应用与传统应用的对比	06
1.3 不同行业的应用现代化水平	07
1.4 应用现代化市场现状	09
2 智能化：现代化应用与传统应用的新分水岭	10
2.1 应用生产智能化，步入软件工程 3.0 时代	11
2.2 应用智能化：开启全新的人机交互和业务智能化	13
2.2.1 革命性的人机交互体验	14
2.2.2 智能化的业务流程	14
2.2.3 智能应用的三种模式	15
2.2.4 多模态的现代化智能应用	16
3 应用现代化实践指南	17
3.1 应用现代化成功的前提：战略决心、业务重构、数字平台、组织与流程	18
3.1.1 战略决心：顶层设计，明确目标与愿景	18
3.1.2 业务重构：持续优化业务流，提升效率	19
3.1.3 数字平台：技术升级，释放生产力	19
3.1.4 组织与流程：创新和敏捷的文化土壤	19
3.2 应用现代化的 5 个关键支柱（四纵一横）	20
3.2.1 架构现代化	20
3.2.2 开发现代化	21
3.2.3 运行现代化	21
3.2.4 运维现代化	22
3.2.5 智能化	23
3.3 开展应用现代化的 5 个步骤	24
3.3.1 现状分析与业务需求评估	24
3.3.2 规划与策略制定	25
3.3.3 实施与部署	26
3.3.4 测试与优化	26
3.3.5 监控、维护与持续改进	26
3.4 应用现代化的 6 大关键技术	27
3.4.1 智能化研发	27
3.4.2 数智融合	28

3.4.3 组装式交付	29
3.4.4 分布式架构	30
3.4.5 韧性高可用	31
3.4.6 安全可信	32
3.5 应用现代化的 10 大落地保障	33
3.5.1 战略一致性，自顶向下与自下而上的结合	33
3.5.2 组织结构与团队协作	33
3.5.3 文化建设与员工培训	33
3.5.4 用户参与	34
3.5.5 技术与平台选择	34
3.5.6 风险管理	34
3.5.7 变革管理	34
3.5.8 持续优化与反馈机制	34
3.5.9 领导力与决策	35
3.5.10 成功度量与案例研究	35
4 行业实践案例	36
4.1 T3 出行：智慧出行平台应用现代化	37
4.2 波司登：业务中台应用现代化升级	37
4.3 天眼查：商业查询平台应用现代化	38
4.4 极米科技：OTT 运营系统应用现代化	39
4.5 明源云：不动产行业云平台应用现代化	40
4.6 中国海洋石油：企业应用开发平台应用现代化	41
4.7 软通动力：助力某资产管理公司全面云原生应用现代化	42
4.8 东华软件：智慧档案综合管理系统应用现代化	43
4.9 巨鼎医疗：医保全程智能陪诊新模式—南方医科大学深圳医院	44
4.10 长亮科技：分布式核心业务系统解决方案	45
4.11 南京数睿数据科技：基于企业级无代码的企业数字化解决方案	46
4.12 本溪钢铁集团：数据治理现代化支撑企业价值创造	47
4.13 浙江齐安信息科技：电力监控系统站端运维接入安全解决方案	48
4.14 慧博云通：数字化工作台的企业应用	49
5 结语：释放新质生产力，成就高质量增长的现代化企业	50
5.1 释放新质生产力，成就高质量增长	51
5.2 应用现代化是个持续的旅程	51

1 | 引言： 应用现代化的必要性与机遇

1.1 应用现代化的背景和关键驱动因素

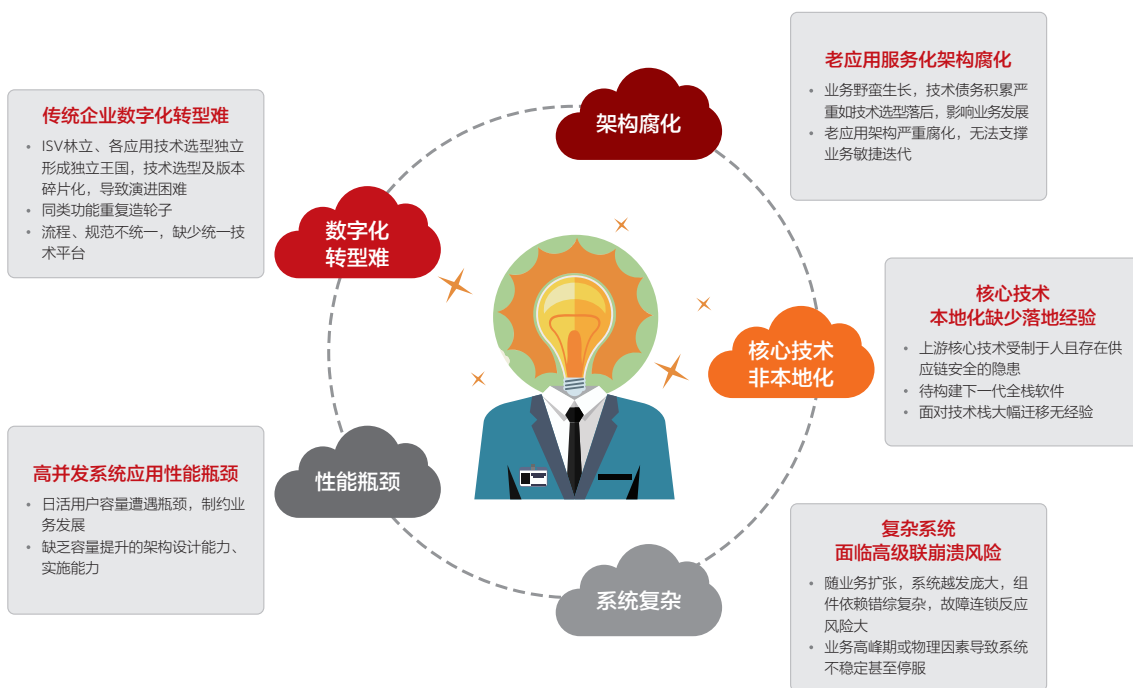


图 1 应用现代化的驱动因素

当前，企业大量的遗留应用逐渐成为业务发展的阻碍，老旧、复杂、僵化的系统难以更新，昂贵的基础设施维护成本高，繁杂的部署过程也给发布加上了沉重的枷锁，导致发布缓慢，现有的架构和技术已经不能很好地适应现代软件开发，这些问题都对企业的发展带来新的挑战。但对于大多数企业来说，这些应用仍然是公司价值链的重要组成部分，为企业提供核心功能和数据。最近麦肯锡一项研究发现，企业在遗留系统上的支出占其 IT 支出的 74%，已经让企业不堪重负，也成为开发人员生产力的最大障碍。

对负责遗留应用处理的开发和运营人员来说，同样面临诸多挑战：日益复杂的 IT 环境、不断增加的“技术债务”、有限的技能以及安全风险等，这些问题都将成为企业无法快速创新和实现业务目标的潜在风险。那么，这些拥有大量遗留应用的企业，如何通过应用现代化进行快速创新，来为其客户带来新的价值，这是企业长期成功的关键。

与此同时，随着数字经济的快速增长，应用数量急速增长。Netscape 创始人 Marc Andreessen 曾经提出“软件正在吞噬世界”。Gartner 报告显示，2025 年数字经济将催生出超过 5 亿个新应用，相当于过去 40 年应用的总和。传统应用开发周期长，应用扩展性差，资源利用低效，运维成本高，已经无法满足数字经济快速增长的需求。

随着微服务、Serverless、DevOps、低代码开发等数字技术的发展，应用全面现代化的时机已经成熟，应用现代化已势在必行。

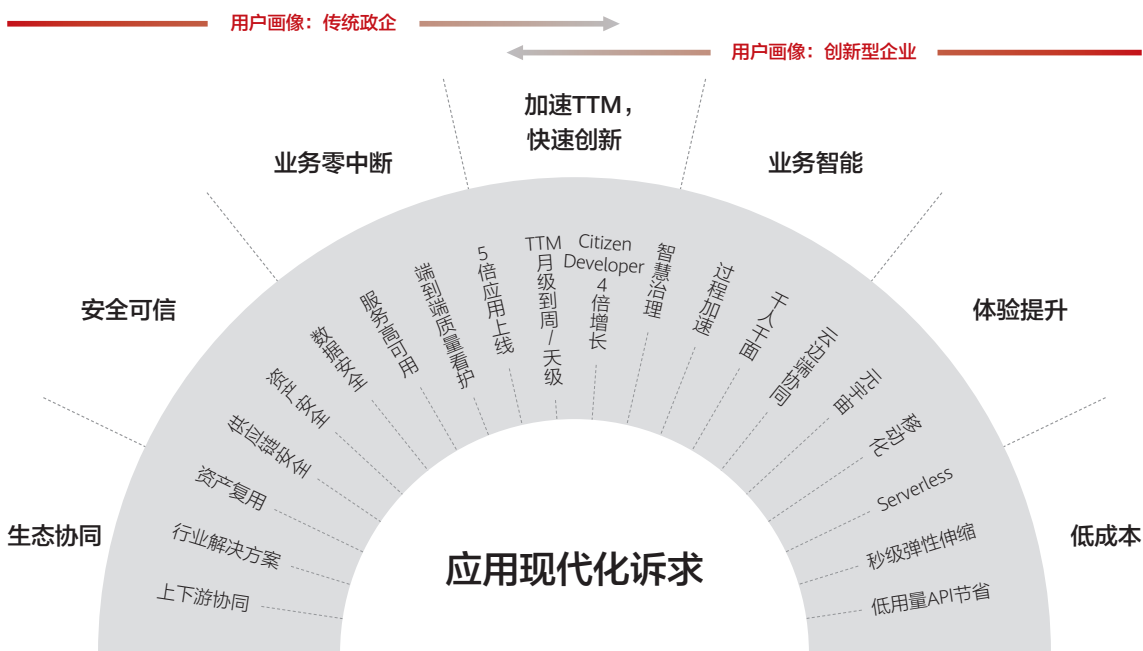


图 2 企业对于应用现代化的诉求

面对上述遗留应用带来的危机以及新时代下业务对应用的要求越来越高，企业希望获得在应用层面的全方位支撑，满足自身在各个关键领域的诉求。对于政企而言，应用在生态协同、安全可靠、业务零中断、加速上市时间以及快速创新等方面的优势，将有助于提升企业的运营效率、风险管控能力以及市场响应速度，巩固竞争优势。而创新型企业则更加注重应用在快速创新、业务智能化、客户体验优化、降低成本等方面的进步，从而增强企业的产品竞争力、提升客户粘性，并提高整体的投资回报。

- 快速创新：大量应用或特性能快速上线，周、天级的 TTM，大量业务相关人员能参与到应用开发。
- 体验提升：能提升用户感知速度和流畅性，智能化的交互方式，贴近用户生活场景。
- 业务智能：能够支持智能决策和智能预警，缩短业务流程的执行时间，个性化推荐以互动体验。
- 生态协同：上下游伙伴快速建立协作平台，集成行业标准和最佳实践，模块化资产以提高利用率。
- 安全可信：增强供应链安全，提升资产防护能力，确保数据的全生命周期安全。
- 业务零中断：确保零停机，全链路跟踪、检测从前端用户体验到后端基础设施的各个环节。
- 低成本：TCO 优化，包括基础设施成本、应用开发成本、运营成本等，让现有投资获得更多回报。

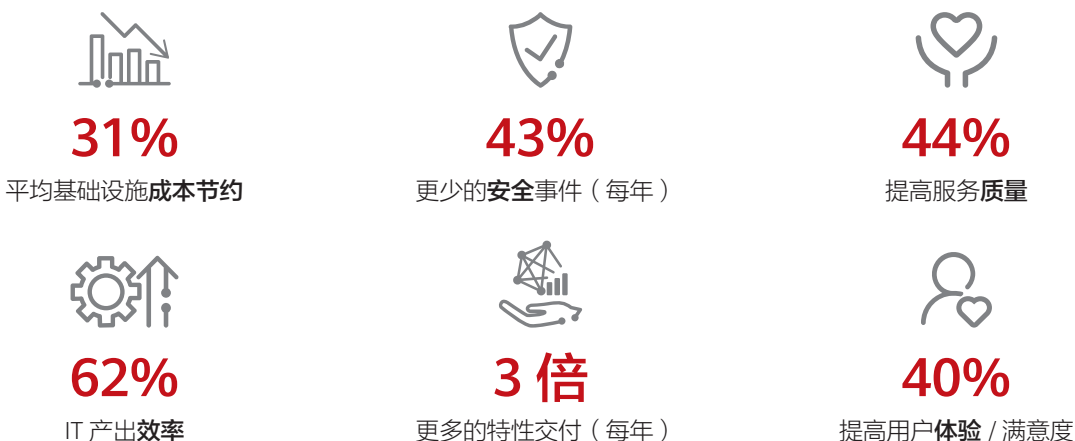


图 3 应用现代化的收益

数据来源：华为内部研究及外部研究报告

应用现代化通过重新托管、重新部署、重新构建技术平台、重构架构、或替换应用等方法，能够有效解决上述挑战，满足企业的诉求，包括提高开发人员工作效率、降低基础设施成本、更频繁的发布和更快的上市时间等，以确保更高的业务灵活性，提升客户满意度，满足未来业务需求。不同规模的企业可以从应用现代化中获得诸多收益，据 Forrester 研究，完成应用现代化的企业获得了 128% 的 ROI 提升。

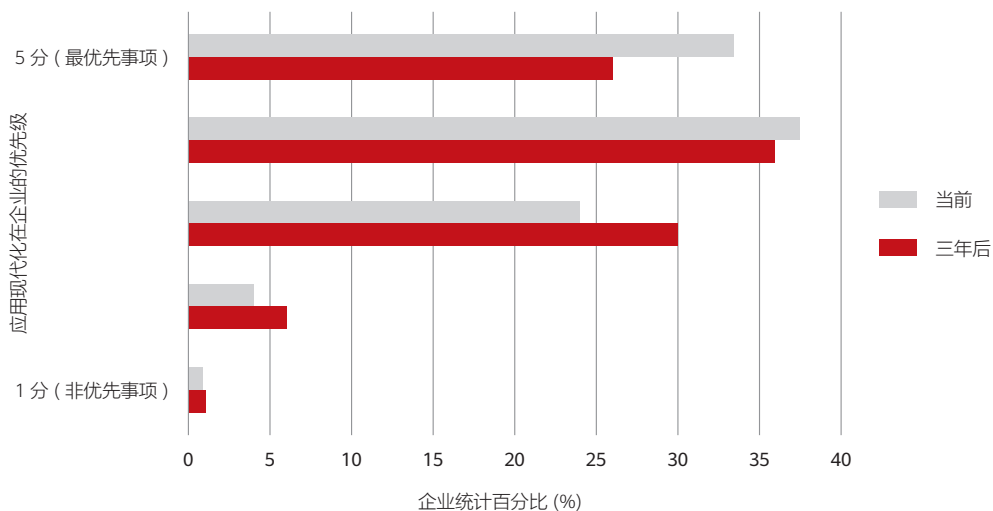


图 4 企业开展应用现代化的优先级调查

数据来源：IDC

当前，现代化应用已成为企业 CXO 关注的重点。根据 IDC 的 2023 年全球应用服务调查结果，全球近 62% 的组织将应用现代化视为当前的优先事项或最高优先事项，超过 70% 的组织将其视为未来 24-36 个月内的优先事项或最高优先事项。

1.2 现代化应用与传统应用的对比

相比传统应用，现代化应用可以使得开发更加精准理解业务，更充分支持业务决策，缩短交付周期，实现全生命周期的安全可靠，有质量保障。

- 1) 架构差异：**传统应用通常采用单体架构，所有功能集中在一个应用程序中；现代化应用倾向于采用微服务架构，将应用拆分为可独立运行的小型服务。同时现代化应用也推荐使用 Serverless 架构，这种架构通过事件驱动的计算，按需自动分配计算资源，可以显著降低成本并提高开发效率。
- 2) 开发与部署：**传统应用开发周期长，部署过程复杂，通常需要停机维护；现代化应用通常引入了智能化研发，敏捷迭代，持续集成，持续部署，基础设施及代码等，实现快速迭代和自动化部署。
- 3) 技术栈：**传统应用可能使用比较老的技术栈和编程语言，无法充分发挥现代硬件的优势，同时随着时间推移，旧技术栈的安全漏洞可能被广泛熟知和利用，而且新的补丁、更新也不再提供；旧技术栈可能难以找到熟悉其开发和维护的技术人员，也可能不再支持现代的可扩展架构，如微服务，限制了应用的能力；而现代化应用使用最新的技术和编程语言，以提供性能和安全性。
- 4) 云兼容性：**云平台提供了弹性，可扩展，按需，自动化管理等一系列优势，云兼容性是现代化应用的一个重要考虑因素；传统应用的云兼容性往往不高，导致将应用迁移到云平台时需要大量的修改和适配工作，同时不兼容的传统应用还可能无法充分利用云平台弹性和分布式计算能力，导致性能不佳；现代化应用通常一开始就考虑了云平台兼容性，易于在云环境中直接运行、扩展和持续优化。
- 5) 用户体验：**传统应用的用户界面（UI）和用户体验（UX）可能已经过时，不易用；现代化应用往往从一开始就非常重视 UI/UX 的设计，提供个性化的体验。
- 6) 数据管理：**传统应用通常沿用传统的关系型数据库，而在数据量剧增的人工智能时代，关系型数据库在处理大规模数据集可能会遇到性能瓶颈，同时关系型数据库更适合处理结构化数据，对于非结构化数据（如文本、图片、视频）的处理能力有限，限制了数据分析和业务智能的潜力。现代化应用通常需要支持多种数据类型和存储需求，因此往往会采用多模的数据库类型，包括 NoSQL，大数据技术等，以支持更复杂的数据处理需求。
- 7) 安全性：**传统应用可能存在未更新的安全漏洞，难以应对现代的安全威胁；现代化应用从设计阶段就内置安全特性，使用了最新的安全加密技术和最佳安全实践。

- 8) **可维护性和扩展性**：传统应用维护成本高，扩展性有限，难以适应业务增长，对市场变化的响应速度慢；现代化应用采用新的技术栈、架构、云原生技术等，更易于维护和升级，从设计初期就考虑到水平和垂直扩展。
- 9) **韧性**：传统应用往往更加依赖于单一系统和组件，一旦出现故障，整个应用可能瘫痪无法提供服务。发生故障时，传统应用的恢复过程可能需要手工干预，导致较长的停机时间。现代化应用通常采用分布式系统设计，可以分散故障风险，提升整体稳定性。利用云原生技术和云平台能力，现代化应用能够更弹性的扩展资源，应对不同的负载需求；利用云服务的跨地域分布特性，通过多活，异地容灾等技术，更容易防止单点故障，更容易实现灾难恢复计划。
- 10) **智能化**：现代化应用通过集成先进的数据分析和机器学习技术，能够提供深入的洞察和预测，从而辅助业务决策，相比之下，传统应用通常缺乏这种高级分析能力，决策支持主要通过人工分析。智能化不仅是一种技术趋势，更是一种创新思维，它鼓励企业采用新的方法来解决实际问题，探索新的商业模式和服务。

1.3 不同行业的应用现代化水平

应用现代化市场按垂直领域划分：

- 1. **互联网**：包含电商、游戏、社交文娱等。业务创新多，上线要求快，业务规模变动大，以提供个性化购物体验、优化供应链并提高客户参与度，对稳定性、安全要求高，拥抱现代化技术。需要解决业务间形成的“毛线团”问题，提升运维效率。应用开发模式逐步转变为集开发、运维、安全一体化的 DevSecOps 模式，让安全内置在整个开发运维流程中，实现周 / 天级别的业务上线速度。
- 2. **汽车**：软件成为车辆差异化竞争的核心，软件创新周期长，开发成本高。当前的应用架构无法支撑车联网诉求，且安全合规诉求强烈，影响开发周期与成本。核心业务部署在 IDC，边缘业务系统、一般生产系统逐步采用不同的云上服务。企业新老应用、新老资产并存，需要对各种应用进行融合集成，对应用资产进行统一治理运营，运营治理需要逐步向应用现代化演进。
- 3. **金融**：银行非核心业务、保险、证券对现代化架构设计诉求强烈，来支撑业务快速发展、改善客户体验，同时还需增强安全性以满足监管要求。

4. 政企：要求自主可控、安全可信，确保供应链安全、开源漏洞管理，以避免软件断供及被卡脖子风险。全国、省、市各级统一应用 / 数据标准，数据实时聚享、统一展示辅助决策。同时希望引入新技术，缩短创新周期，以改善服务提供并优化运作。

行业	行业特点	应用现代化诉求
互联网	<ul style="list-style-type: none"> • 技术团队：自有研发、架构和运维团队，能力中等，资源紧缺，人员更换频繁，技术资产文档较少； • 业务：业务发展快，技术债务高，场景复杂；可以接受基于开源自建； • 业务连续性：核心系统 7*24 小时在线，部分业务连续性要求超过金融行业。 	<ul style="list-style-type: none"> • 降本增效 • 解决“毛线团”问题（架构治理） • 软件教练（开发团队治理） • 软件开发与管理（端到端开发流程） • 运维能力提升
汽车	<ul style="list-style-type: none"> • 技术团队：开发依赖 ISV，架构和运维能力一般； • 业务：业务和技术发展时间长，历经多个 ISV 更换，应用现代化改造的历史债务高；边缘业务系统、一般生产系统逐步采用云服务来提升生产和办公效率； • 业务连续性：核心生产系统业务连续性、安全性要求较高。 	<ul style="list-style-type: none"> • 降本增效 • 核心域架构能支撑未来业务高速发展（架构治理） • 应用切换无感 • 测试能力提升 • 自动化、主动运维能力提升
金融	<ul style="list-style-type: none"> • 技术团队：自有研发、架构和运维团队，能力较强； • 业务：业务发展时间长，存在多代系统架构，应用现代化改造历史债务高；核心业务以大机为主，一般生产系统采用混合云，FinTech 和创新业务可能用公有云； • 业务连续性：核心系统要求极高，数据安全是首要。 	<ul style="list-style-type: none"> • 业务运行稳定 • 云原生架构转型，业务支持弹性伸缩（架构治理） • 技术专家现场支持 • 故障快速恢复 • 一站式运维
政企	<ul style="list-style-type: none"> • 技术团队：开发、架构、运维均依赖子产业公司、ISV、云供应商等； • 业务：业务复杂且发展时间长，技术演进慢，应用架构老旧，弹性能力缺失，问题定位复杂，应用现代化改造历史债务高； • 业务连续性：核心系统可靠性要求高。 	<ul style="list-style-type: none"> • 安全自主 • 统一平台 • 技术升级（如微服务改造） • 云边端协同 • 架构统一管控

1.4 应用现代化市场现状

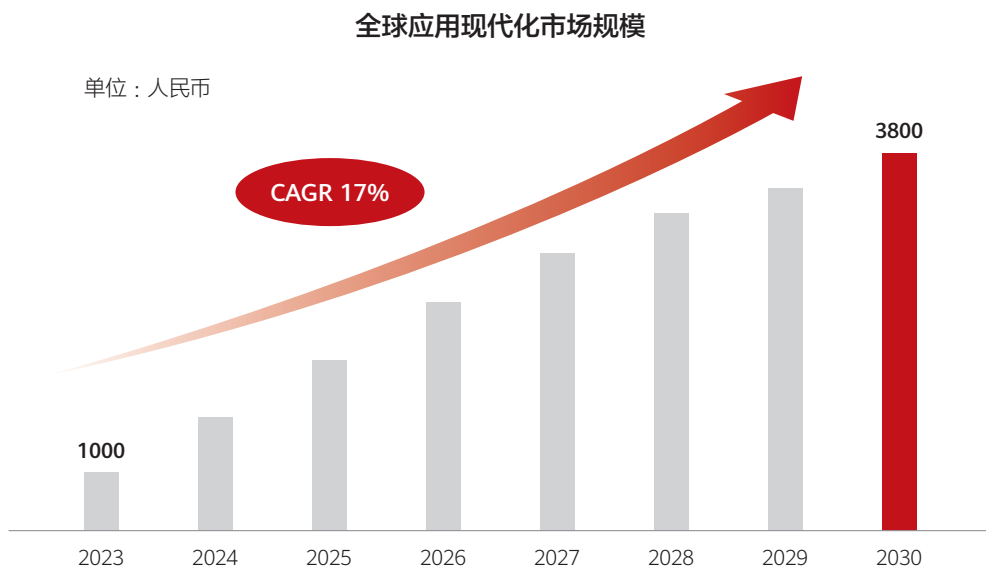


图 5 全球应用现代化市场规模

华为内部最新研究结果显示，全球应用现代化市场规模在 2023 年超过 1000 亿元，预计到 2030 年将达到 3800 亿元，预测在 2024—2030 年期间复合年增长率（CAGR）将达到 17%。企业数字化转型、遗留系统改造、成本优化和增强用户体验是推动应用现代化市场增长的因素。

研究结果也显示，2023 年全球应用现代化工具市场规模达到了 650 亿元，2023 年至 2030 年将以近 20% 的复合年增长率（CAGR）扩张。按产品分，应用现代化工具主要包括对基于 COBOL 等老式遗留编程语言开发的应用进行现代化改造的工具。其中 COBOL 的应用现代化工具份额最多，这归因于 COBOL 的遗留系统在金融、政府和大型企业的盛行，许多组织仍然严重依赖已经运行了几十年的 COBOL 应用。按照应用现代化改造方式来看，应用再托管（Rehost）工具份额最多（超过 50%），其次是应用重新平台化（Re-platform）工具及应用架构重构（Re-architect）工具。

2 | 智能化： 现代化应用与传统应用的新分水岭

2022 年底以来，以大语言模型为代表的生成式人工智能，正在彻底改变人类对人工智能创造力的认知。它可以从现有的数据中学习，通过建立对现有数据的深入理解，学习其潜在的规律和特征，并生成全新的、独特的内容。

随着生成式人工智能的日益成熟，生成式人工智能也在彻底改变应用现代化的过程，大幅提升应用的自动化和生产力。一方面，生成式人工智能可以赋能整个软件生命周期，大大加快了应用的开发和更新速度，并进一步提高软件质量和可靠性。另一方面，生成式人工智能也赋予应用更智能的交互方式，更强大的分析能力和更丰富的内容生成功能，使应用本身更加智能化和人性化。德勤最近的研究表明，超过 80% 的企业领导者认为，拥有先进生成式人工智能的公司将在未来几年获得显著的竞争优势。

2.1 应用生产智能化，步入软件工程 3.0 时代



图 6 应用生产步入软件工程 3.0 时代

生成式人工智能的出现使得 AI 和软件工程的发展走向深度融合，加速软件工程智能化进程。IDC 2023 年的一项研究表明，软件开发和设计是生成式人工智能影响最大的业务领域，应用现代化和 IT 自动化将是人工智能在 SDLC（软件开发生命周期）中的两个最主要用例。目前，产业界有观点认为以 ChatGPT 为代表的生成式人工智能出现，标志着软件工程 3.0 时代的到来，使得软件研发进入真正的数字化时代，开发范式也将发生巨大变化。

软件工程 1.0 以结构化、规范化、工程化为特征，重文档、重流程；软件工程 2.0 以敏捷 / DevOps 开发模式、精益软件开发模式为特征；软件工程 3.0 采用“AI-Dev-Ops”的新范式，即生成式人工智能驱动软件开发和运维。从宏观流程角度去看，就是在软件研发和运维之前，先训练、部署自己的软件研发大模型和运维大模型，然后再进行研发和运维，一切围绕着“数据、模型、提示”开展工作。

大模型等生成式人工智能，利用其强大的理解、生成、预测、分类和持续学习等能力，围绕软件全生命周期，落地场景全面覆盖需求、开发、测试、运维等阶段，对软件工程全生命周期进行智能化提升。当前重点聚焦于开发和测试场景下的生成和补全能力，通过集成代码生成、代码补全、代码注释、代码检查、智能单测、智能测试、智能运维等能力，可极大提升软件研发的效率和质量，降低软件开发成本。数字化研发平台也从管理型工具变为智能理解需求、开发、测试、运维和部署的助手型工具。

2023 年 GitHub 新增代码 46% 由 AI 生成，其 CEO 表示未来 80% 代码将由 AI 生成。根据 CSDN《2023 AI 开发者生态报告》，近 90% 的开发者已经使用代码生成工具，其中 35% 每天使用；超过 85% 开发者认为代码生成工具提升了开发效率，其中 36% 认为极大地提高了开发效率。中国信通院的调查表明，超 70% 企业在软件开发阶段应用了大模型等 AI 技术，其次是软件测试。智能编码工具在金融、软件服务业、互联网科技等行业落地最快，其次是电信、能源等领域。

未来，AI 仍将继续引领软件开发范式的革命，从当前的 In-the-Loop（人在环内）向 On-the-Loop（人在环外）进一步发展。现在的 AI 辅助应用开发，人还是软件开发的主导者，AI 只是作为人的辅助，来加强人类在应用开发过程的效率，但最终的决策和控制权仍在人类手中。在应用开发中，由人类定义需求、设计架构、编写代码以及测试、部署应用，AI 只是在各个阶段提供支持。未来 AI 会作为主导，直接接管应用开发，而人类只是监督和指导，从应用开发的主要驱动者转变为应用需求的提出者和应用的最终接受者，从而脱离了软件开发的循环，即 On-the-Loop。这将是一种全新的开发范式，对软件行业产生深远影响。



未来开发模式 Human on the Loop (人在环外)

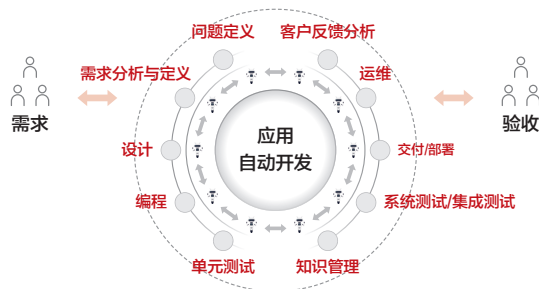


图 7 未来的开发模式

2.2 应用智能化：开启全新的人机交互和业务智能化

应用智能化指的是通过集成先进的人工智能技术，赋予应用以类似人类的思维和学习能力，使其能够自主优化、预测和决策，在竞争激烈的市场中，智能化应用不仅能够提供更加个性化的服务，提高运营效率，降低成本，而且还能够通过全新的人机交互方式，增强用户的参与度和满意度。这种交互方式包括自然语言处理、语音识别、情感分析等技术，它们使得应用能够更自然地

与用户沟通，更准确地理解用户需求，从而提供更加贴心和直观的用户体验。此外，智能化的决策支持和业务流程优化，也为企业提供了更高质量的决策依据，推动企业在市场中保持竞争优势。

2.2.1 革命性的人机交互体验

- 1) 自然语言处理（NLP）：智能化应用通过 NLP 技术，将人机对话转变为一场真正的交流。就像与一位知识渊博的朋友聊天一样，应用能够理解复杂的语言和语境，提供精准的信息和服务。
- 2) 语音识别与合成：通过语音技术，智能化应用实现“手放开”操作，这种操作交互不仅是一种便利，它还代表了一种自由。在驾驶、烹饪或任何需要双手忙碌的时候，通过语音与设备交互，用户可以更安全、更高效地完成任务。语音合成技术让机器以接近人类的语调和节奏发声，使得机器的“声音”更加温暖、自然，提升了交互的愉悦感。
- 3) 情感分析：智能化应用不仅能够理解用户的话语，还能够感知用户的情绪。就像一个贴心的知己，它能够根据用户的语气和用词判断情绪状态，提供相应的安慰或鼓励。

2.2.2 智能化的业务流程

随着企业数字化转型的深入，业务流程的智能化已成为提升企业竞争力的关键。智能化应用作为这一转型的驱动力，正在重新定义企业的运作和运营模式。

- 1) 自动化决策支持：智能化应用通过高级分析和模式识别，能够处理和分析海量数据，为企业决策者提供深刻的业务洞察和建议。这不仅加快了决策过程，而且提高了决策的精准度和可靠性，使企业能够迅速响应市场变化，把握商机。
- 2) 预测分析：利用机器学习模型和大数据分析，智能化应用能够预测市场趋势、消费者行为和潜在风险。这些预测能力使企业能够制定更加科学的长期战略规划，优化资源配置，提前布局市场，从而在竞争中占据有利地位。
- 3) 智能流程优化：智能化应用具备自我监控和优化的能力，能够实时跟踪业务流程的效率和效果。通过自动化和智能化的流程调整，企业能够持续提高业务流程的效率，减少不必要的浪费，实现成本控制和价值最大化。
- 4) 个性化的智能助手：未来每位员工都有自己专属的个性化智能助手。这些智能助手不仅是技术工具，更是员工日常工作中的伙伴。智能助手能够自动化执行日常任务，如日程管理、邮件分类、会议安排等，释放员工的时间，让他们能够专注于更高价值的工作。智能助手通过分析员工的工作数据和业务流程，智能助手能够提供数据驱动的建议，帮助员工做出更加明智的决策。

2.2.3 智能应用的三种模式

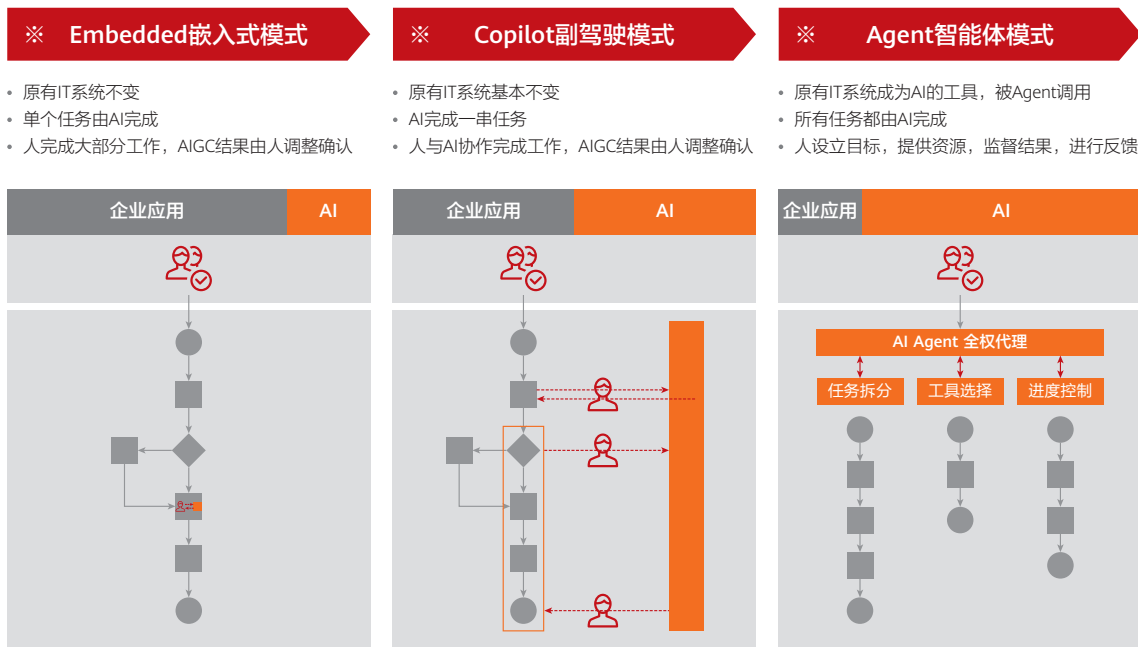


图 8 智能应用的三种模式

智能应用的三种模式：嵌入式模式（Embedded）、副驾驶模式（Copilot）、智能体模式（Agent）。

- 1) 嵌入式模式：智能应用将被嵌入到企业原有的 IT 系统的工作流程中，与其功能和逻辑紧密集成。适用于某一特定功能，例如语音识别、自动化或智能推荐等。
- 2) 副驾驶模式：智能应用作为企业原有 IT 系统的助手或副驾驶员出现，与人类用户协作完成任务，最终决策权仍在人类手中。适用于处理复杂任务，例如数据分析、自动化或智能决策。
- 3) 智能体模式：智能应用将拥有高度自主行为和决策能力，代表用户执行特定任务，可以调用企业原有 IT 系统。适用于自动化、智能化或自适应的任务，例如自动驾驶、机器人控制等。

2.2.4 多模态的现代化智能应用

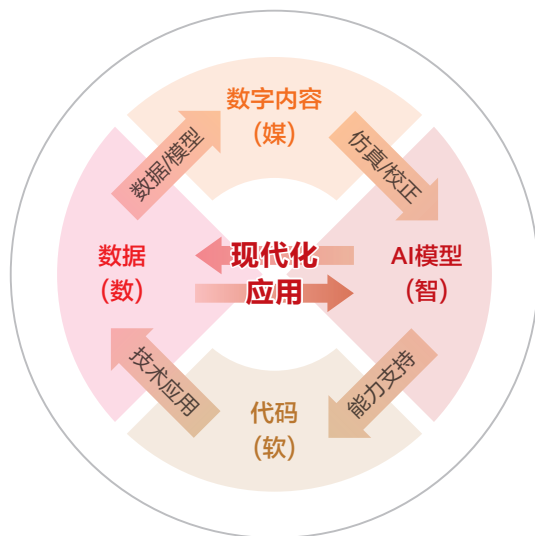


图 9 多模态的现代化应用

应用也会从“代码”构建演进到“代码 + 数据 + 模型 + 数字内容”共同构建的新形态多模态应用，代码通过和数据、AI 模型、数字内容的组合，让应用的体验更加丰富和智能化：代码提供核心逻辑和算法，数据支持知识和内容以帮助形成见解和推动决策，AI 模型支持自然语言处理、计算机视觉和预测分析等高级功能，多模态数字内容可增强用户参与和沟通方式，增强用户体验。

- 1) 数据集成：未来智能应用将进一步融合来自企业内外部的各种互联数据，实时统一所有数据，通过 RAG、VectorDB 将数据转化为向量形式，基于 LLM 的自然语言界面快速执行相似性查询。数据驱动的应用正在成为常态，软件行为越来越多地受到它处理的数据的影响。这种集成可实现更个性化和更自适应的用户体验，以及利用大数据获得战略见解的能力。
- 2) AI 模型集成：应用中的智能包含各种基于 AI 的服务，如机器学习、语义引擎和连接数据等。AI 和大语言模型被集成到软件应用中，以实现自动化和智能决策，提高动态适应用户上下文和意图的体验，甚至应用本身可以自主地与其他应用进行互操作。
- 3) 数字内容集成：数字内容如文本、图像、视频和交互元素将越来越多地融入应用，以增强用户体验。多模态应用也会打破现有应用的交互形式，从当前的键盘触屏交互，到 5 年后是智能助手作为超级入口，10 年后可能是 AI 虚拟现实。



3

应用现代化实践指南



3.1 应用现代化成功的前提：战略决心、业务重构、数字平台、组织与流程

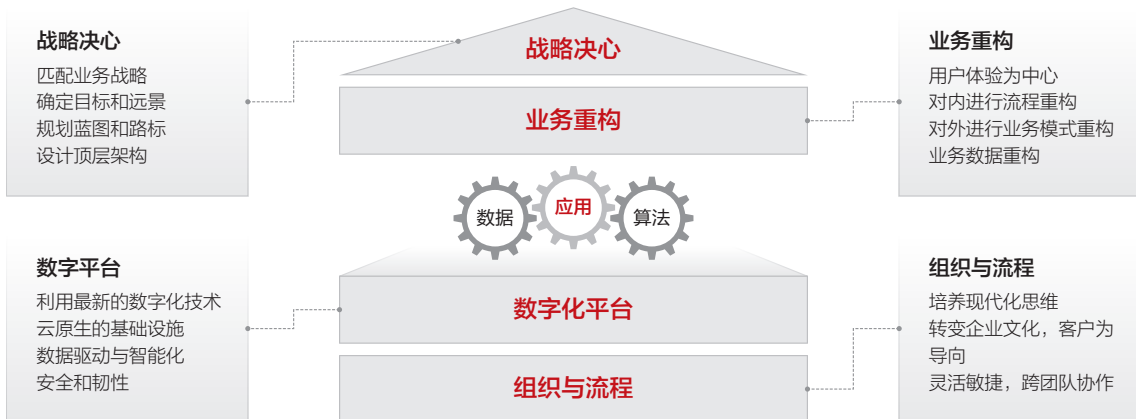


图 10 开展应用现代化的前提

在应用现代化的宏伟旅程中，企业必须立足于四个核心基础——“战略决心”、“业务重构”、“数字平台”和“组织与流程”——这四者的融合构成了变革成功的基石。每一项都是不可或缺的，它们相互支撑，共同推动企业向现代化转型的深度和广度。战略决心确保了现代化的方向与企业的整体目标一致，而业务重构则确保了用户体验和流程效率的最大化，数字平台的建立提供了技术实现的基石，而组织变革则为持续创新和敏捷响应市场变化提供了文化和结构上的支持。

3.1.1 战略决心：顶层设计，明确目标与愿景

战略决心是企业现代化旅程的导航之星，确保现代化的方向与企业的整体战略和长期目标保持一致。高层领导必须展示出坚定的决心，为整个组织提供清晰的愿景和方向，确保从顶层到基层的每个成员都能理解并致力于实现这一愿景。

企业首先需要从战略层面出发，明确应用现代化的目标和愿景。这包括制定一个清晰的规划蓝图和关键里程碑，以指导整个现代化过程，并确保所有相关利益相关者对目标和路径有共同的理解。根据麦肯锡的调查研究，拥有明确数字化战略的企业在实施应用现代化时成功率高出 50%。

3.1.2 业务重构：持续优化业务流，提升效率

应用现代化的核心是业务价值的创造，业务重构是确保用户体验和流程效率最大化的关键，通过重新设计和优化业务流程，企业能够消除瓶颈，简化操作，提供更加直观和个性化的用户体验。这不仅提升了客户满意度，也为企业带来了更高的市场响应速度和运营效率。因此，企业应将业务的持续重构和优化作为现代化的起点。这不仅涉及内部流程的优化，还包括对外部业务模式的创新，以更好地满足市场需求和客户期望。华为在其实践分享强调了应用现代化在释放企业数字生产力方面的重要性，提到企业数字化转型的本质是把业务能力通过数字化变成“应用、数据和算法”，从而让“业务资产”变成“数字资产”。

3.1.3 数字平台：技术升级，释放生产力

数字平台是应用现代化的技术基石，提供了必要的工具和环境，以支持快速开发、部署和管理现代化应用。云服务、微服务架构、容器化技术等，都是构建数字平台的关键组成部分，它们为企业提供了灵活性和可扩展性，以适应不断变化的市场需求。同时在现有数字平台的基础上，企业需要引入和融合新兴的数字化技术，如云原生架构、人工智能生成内容（AIGC）、先进的安全解决方案和业务韧性技术，根据 Forrester 的报告，云原生架构和 AIGC 技术的应用可以提升应用开发速度 30% 以上。这些技术的集成将为应用现代化提供坚实的平台支撑，增强企业的技术竞争力。

3.1.4 组织与流程：创新和敏捷的文化土壤

除了技术层面的更新，企业还应持续推进组织结构和工作流程的现代化，组织变革和流程优化为持续创新和敏捷响应市场变化提供了文化和结构上的支持。通过培养敏捷、创新和持续学习的组织文化，企业能够鼓励团队成员积极参与现代化过程，快速适应变化，持续推动创新。这包括培养具有现代化思维的人才，倡导灵活敏捷的工作方式，以及跨团队的协作精神。通过建立以客户为中心的企业文化，企业能够更快地响应市场变化，提升客户体验。

3.2 应用现代化的 5 个关键支柱(四纵一横)



图 11 应用现代化的 5 个关键支柱

应用现代化是一个全生命周期，全面，多维度，系统性的过程，涉及架构、开发、运行、运维的全面革新，以及智能化技术的深度融合。

架构现代化为应用提供坚实的基础，开发现代化确保快速和高质量的软件交付，运行现代化关注应用的可持续运行和高可用，运维现代化旨在提升故障预防、定界定位和处理响应的端到端效率，保障系统的可靠性和安全性。智能化则作为水平支柱，将数据分析和智能化能力贯穿于整个应用的全生命周期中，提升应用的智能化水平，实现持续的优化和创新，并为应用带来新的功能、体验和价值，最终让企业的业务更加智能，高效，提升了用户体验，创造新的商业机会。

这五个关键支柱相互支持、相互促进，共同构筑起应用现代化的框架，它们共同助力企业实现业务的智能化和高效化，提升用户体验，并创造新的商业机会，为企业打造具备未来竞争力的现代化应用。

3.2.1 架构现代化

架构现代化是应用现代化的基石，涉及对现有系统架构的重新设计，以满足当前和未来的业务需求，核心目标是构建一个灵活、可扩展、且支持快速迭代的系统架构，架构也是开发、运行和运维基础，架构的好坏关乎系统的长期可持续。

- **微服务架构**：将应用拆分为独立、可伸缩的微服务，实现服务的独立部署和缩放，促进技术多样性和团队自治，加快新功能的上线速度，提高系统的灵活性和可维护性。
- **无服务器架构 (Serverless)**：强调了将运算和状态分离，以及通过云服务提供商管理服务器和运行时环境的能力。这种架构允许开发者专注于代码和业务逻辑，而不是服务器的运维和管理。
- **异步通信和事件驱动**：采用消息队列和事件总线，实现系统组件间的松耦合和异步通信，提高系统的响应性和可伸缩性。
- **数据与集成**：确保数据架构支持业务流程的高效运作，并实现不同系统间的无缝集成，同时也能支持新技术的基础，如人工智能、大数据、物联网。
- **单元化架构**：单元化架构在金融行业中逐渐受到关注。这种架构将一个自包含的集合作为部署的基本单位，该集合能够独立完成所有业务操作。在这种模式下，多个这样的单元会被部署在不同的机房中。每个单元都装载了运行系统所需的全部应用，而数据则根据特定的维度被划分并局部存储于各个单元中。
- **云原生设计**：综合采用容器、服务网格、无服务器计算等云原生技术和云平台的能力，构建高度可扩展和自我修复的系统，优化资源利用率。

3.2.2 开发现代化

开发现代化关注应用开发过程中的实践和技术，以提高开发效率和应用质量。

- 引入敏捷开发方法论，以提高开发效率和响应市场变化的能力。
- 采用 DevOps 实践，实现开发和运维的紧密协作，缩短从开发到部署的周期。
- 利用现代化的开发工具和技术，如容器化、持续集成 / 持续部署 (CI/CD) 等。
- 注重代码的可读性、可维护性以及架构的清晰性，以支持长期的发展。
- 实施自动化测试，减少人工测试的重复劳动，提高测试的覆盖率和准确性。
- 引入持续测试的理念，将测试融入开发周期，实现快速反馈和问题定位。
- 利用模拟、仿真等技术进行性能测试和安全测试，确保应用的稳定性和安全性。
- 采用智能化研发，引入先进的 AI 工具辅助编码，帮助开发人员专注于创造性的工作，提升开发效率。

3.2.3 运行现代化

运行现代化，更准确的说是应用运行时的现代化，涉及应用在实际运行时的各个方面，包括

弹性管理，性能，高可用，确保了应用在生产环境中的高可用和性能，能够满足业务需求和用户期望，以下是运行现代化的关键实践：

- **容器化与微服务运行治理**：容器化技术，为应用的每个部分提供一致的运行环境，简化部署和管理，使用微服务的注册、发现、负载均衡，自愈等技术，以及服务网格技术等，提高应用的可维护性和可扩展性，当然微服务首先也需要从架构设计开始进行重构；这也再次说明，现代化的各个支柱间是互相支持的关系。
- **函数计算**：函数计算是无服务器架构的一种运行时实现技术，帮助开发者专注于代码和业务逻辑，而基础设施的管理和扩展由云服务提供商自动处理，减少资源管理负担，降低成本。
- **弹性伸缩与负载均衡**：利用云计算的弹性伸缩功能，根据实时负载动态调整资源，优化性能和成本，利用负载均衡技术分散请求，提高应用的可用性和响应能力。
- **高可用性与容灾**：设计高可用性的架构，确保关键服务的冗余，制定容灾策略和备份方案，减少系统故障对业务的影响。采用多活、多云、混合云的策略，结合不同云服务提供商的优势，提高应用的灵活性和可靠性，同时避免对单一供应商的依赖。
- **安全加固**：运行时安全措施，包括安全加固的容器、安全的通信协议和运行时安全策略，实施自动化的安全扫描和漏洞修复，保护应用免受攻击。
- **边缘计算**：结合边缘计算技术，将数据处理和分析更靠近数据源，减少延迟，提高应用响应速度，特别适用于物联网（IoT）和实时数据处理场景。

3.2.4 运维现代化

运维现代化着眼于应用的监控和维护，故障定界定位，快速处理，确保应用的高可用性和稳定性。

- **自动化运维和故障诊断**：强化监控系统的自动化能力，实现对应用运行状态的实时监控，利用机器学习算法，对监控数据进行分析，预测潜在故障，实现故障的早期诊断和预防，减少人为干预，提高运维效率。
- **自动化监控与告警**：实施全面监控，收集关键指标和日志，快速识别和解决问题，实时跟踪应用的性能和健康状况，快速响应故障和异常；基于性能数据，不断优化应用性能，提升用户体验；通过 AI 技术对日志进行深入分析，快速定位问题根源，提升故障处理效率。
- **混沌工程与故障演练**：定期进行压力测试和断路器模式的实施，确保系统在高负载或异常情况下的稳定性；模拟各种故障场景，进行故障演练，提高团队对突发事件的响应能力和处理效率。
- **灾难恢复与业务连续性**：在不同地理位置部署应用的副本，提高服务的可用性和抗灾能力。

引入自愈和弹性设计，提高系统的容错能力和灾难恢复能力，制定和实施灾难恢复计划，确保关键业务的连续性。

3.2.5 智能化

智能化作为横向支柱，贯穿上述四个纵向支柱，它是连接其他现代化支柱的纽带，确保应用能真正拥抱 AI，能够以数据和智能为核心，持续创新和进步。智能化不仅提升了应用的智能水平，最终为企业带来了更高的运营效率和更好的客户体验。

智能化是应用现代化的前沿领域，它利用人工智能（AI）、机器学习（ML）和数据分析等技术，赋予应用以智能，使其能够自动化决策、提供个性化服务和优化用户体验。智能化不仅涉及到后端逻辑的改进，也包括前端界面的交互，如聊天机器人和推荐系统。智能化的实现需要大量的数据支持，因此数据的收集、处理和分析成为智能化过程中不可或缺的一环。

- **数据驱动决策：**利用数据分析为业务决策提供支持，提高决策的质量和速度。
- **智能自动化推荐生成：**在应用中集成机器学习算法，实现智能自动化推荐，提升用户体验和运营效率。
- **持续学习与 AI 优化：**建立反馈机制，不断从数据中学习，预测系统负载，自动调整资源配置，实现更智能的资源管理，优化应用性能和用户体验。
- **AIOps 与智能分析：**利用 AIOps 平台，通过机器学习分析日志和监控数据，预测和识别潜在的性能问题，这个能力同时也是“运维现代化”的重要基础。
- **增强的用户体验：**利用自然语言处理，聊天机器人，智能助手，提供更加智能和个性化的用户交互体验。通过推荐系统和个性化服务，增强用户满意度和忠诚度。

3.3 开展应用现代化的 5 个步骤

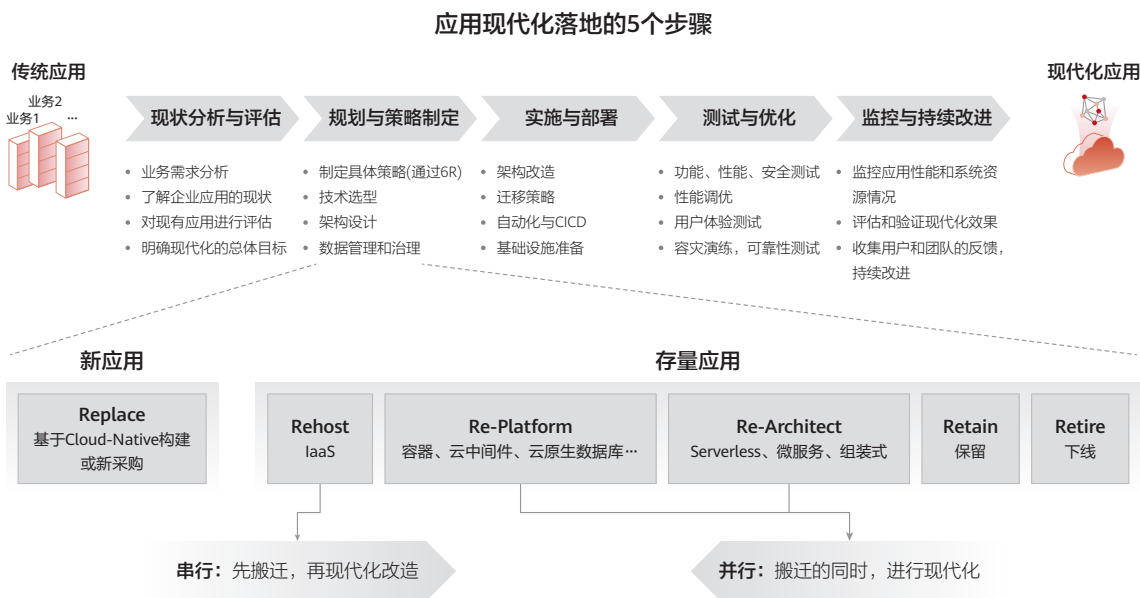


图 12 落地应用现代化的 5 个步骤

3.3.1 现状分析与业务需求评估

- 1) 业务需求分析**：应用是为企业业务服务的，因此，企业首先需要从高层到基层进行全面的业务需求调研，明确现代化的目标。例如，某零售企业通过调研发现，顾客期望更个性化的购物体验 and 更快的结账速度。
- 2) 现有应用评估**：接下来，对现有应用的功能、架构、性能和可维护性进行全面评估。可以参考使用中国软件协会发布的《应用现代化成熟度评估模型》，帮助企业识别技术债务和潜在风险。
- 3) 风险识别与管理**：识别和评估现代化过程中可能遇到的风险，并制定相应的风险缓解措施。例如，金融机构在迁移至云端时，使用风险评估矩阵来确保合规性和数据安全。
- 4) 明确现代化的总体目标**：IT 部门、应用现代化变革团队必须与业务部门合作，共享现代化的目标和愿景，这包括建立专门委员会，推动应用的持续现代化，并确保所有相关业务负责人都参与其中，明确现代化所希望实现的业务成果，是确保项目成功的关键。规划与策略制定。

3.3.2 规划与策略制定

1) 制定具体策略。根据企业业务目标，预算，应用所承载的业务，对不同的应用采用不同的应用现代化策略。可以采用业界普遍采用的 6R 方法，该方法论为应用现代化提供了清晰的框架和针对性的策略，确保每个应用都能以最合适的方式进行现代化。6R 代表了 6 种不同的策略：

- a) Retire (退役) : 识别并淘汰那些不再支持业务目标、技术过时或维护成本过高的应用，退役这些应用，可以减轻企业的 IT 负担，允许资源重新分配到更有价值的地方。
- b) Retain (保留) : 对于那些仍具有关键业务价值但无需重大更改的应用，保持现状并继续支持，保留策略适用于那些无需立即现代化，且当前运行良好的应用，以确保业务连续性和稳定性。
- c) Rehost (再托管) : 应用迁移到现代化的 IT 基础设施中，如云基础设施，无需立即重构应用本身。通过再托管，企业可以快速享受到云计算的弹性和可扩展性，提高效率，同时降低硬件投资和运维成本。
- d) Re-platform (重新平台化) : 将应用迁移到一个具有现代技术优势的新平台，而不改变其核心业务逻辑。通过重新平台化，企业可以利用新平台的性能、集成能力和开发工具，同时保持业务流程不变。
- e) Re-architect (重新架构) : 对应用进行深入的架构重构，以提高其可扩展性、性能和可靠性；同时采用现代化的架构设计原则，如微服务架构，以支持更灵活的开发和部署。
- f) Replace (替换) : 对于那些核心业务流程不再依赖，或者在市场上已有更先进解决方案的应用，选择用一个完全现代化的系统来替代旧系统，以获得更好的性能、更低的维护成本和更高的用户满意度。

2) 技术选型：基于业务需求和评估结果，选择适合的技术栈，包括编程语言、框架、数据库和中间件。考虑采用云原生技术，如 Kubernetes 进行容器编排，以提高系统的可扩展性和可靠性。

3) 架构设计：设计现代化架构，如微服务架构、容器化、服务网格、Serverless 架构、单元化架构等，确保系统的可扩展性、可维护性和灵活性，提供架构设计的最佳实践，避免常见陷阱。

4) 数据管理与治理：制定数据迁移和数据管理策略，确保数据的完整性、一致性和安全性。强调数据治理的重要性，以及如何确保数据的安全性和合规性。

3.3.3 实施与部署

- 1) **迁移策略**：制定合适的迁移策略，如全迁移或分阶段迁移。如全迁移、分阶段迁移或并行运行。
- 2) **自动化与 CI/CD**：建立自动化的持续集成和持续部署流程，提高部署效率和质量。使用 DevOps CI/CD 工具自动化构建、测试和部署过程。
- 3) **基础设施准备**：准备或升级云基础设施，支持现代化应用的运行。

3.3.4 测试与优化

- 1) **全面测试**：制定全面的测试计划，包括自动化测试、性能测试和安全测试，确保应用升级改造后的功能、性能、安全性等达到业务要求，符合相关政策法规的规定。
- 2) **性能调优**：基于测试结果，对应用进行性能调优，如优化数据库查询、缓存策略和负载均衡配置。
- 3) **用户体验测试**：通过用户测试收集反馈，不断优化用户界面和交互设计。

3.3.5 监控、维护与持续改进

- 1) **监控系统搭建**：建立实时监控系统，如使用 Prometheus、Grafana 或云厂商的可观测云服务，监控应用性能和系统资源使用情况。
- 2) **维护计划**：制定包括定期更新、漏洞修复和性能评估的维护计划。例如，每月的安全更新和每季度的性能审查。
- 3) **灾难恢复与业务连续性**：制定灾难恢复计划和业务连续性策略，如使用云服务的多区域部署来提高系统的韧性。
- 4) **培训与文化建设**：对团队进行现代化技术栈和工具的培训，如举办内部研讨会和在线课程，培养敏捷、创新的企业文化。
- 5) **反馈与持续改进**：收集用户和团队的反馈，进行功能迭代、性能优化和用户体验提升。
- 6) **长期规划**：制定包括技术路线图和业务发展计划的长期规划，确保现代化项目的持续相关性和有效性。例如，制定未来五年的技术发展蓝图，以支持企业的长期战略目标。

应用现代化不仅是技术上的升级，更是企业文化和管理方式的革新，通过这些关键步骤，企业可以确保应用现代化项目的顺利进行，并实现业务的持续创新和增长。

3.4 应用现代化的 6 大关键技术



图 13 应用现代化的 6 大关键技术

3.4.1 智能化研发

智能化研发是指在软件开发过程中应用人工智能技术，以提高研发效率、质量和创新能力。

1) AI 代码生成与代码解释

- 利用 AI 生成代码可以显著提升编码作业效率。例如，华为云 CodeArts Snap 能够根据开发者的代码片段和注释自动补全代码。
- AI 代码解释工具可以帮助开发者理解复杂的代码库，通过自然语言查询代码功能和结构。

2) AI 降低代码检查误报

- 通过机器学习算法优化代码检查工具，可以降低误报率，减少人工屏蔽误报的数量。

3) AI 辅助测试用例生成

- AI 可以分析现有的代码和需求文档，自动生成测试用例，帮助开发者更全面地覆盖测试场景，提升测试质量。

4) AI 辅助代码检视

- AI 工具可以辅助进行代码检视，拦截基础编码问题，如代码风格不一致、潜在的 bug 等，从而提高代码质量和开发效率。

5) AI 辅助测试脚本写作

- AI 技术可以帮助自动化测试脚本的编写，通过分析测试需求和已有的测试案例，生成高效的测试脚本，提升测试效率。

6) AI 辅助研发解决重复问题

- AI 可以分析研发过程中的重复问题和现网问题，提供解决方案建议，帮助研发团队避免重复劳动，提高问题解决速度。

7) 研发作业 AI 知识和上下文获取辅助

- AI 可以辅助研发人员快速获取相关知识和上下文信息，例如，通过集成到 IDE 中的 AI 助手，开发者可以快速查询 API 文档、代码示例等，提升知识和信息获取效率。

智能化研发技术的未来展望：随着 AI 技术的不断进步，未来的智能化研发将更加个性化和智能化。AI 将能够更好地理解开发者的意图，提供更加精准的代码建议和自动化服务。通过这些智能化研发实践，企业可以提高软件开发的效率和质量，加快产品上市时间，同时降低研发成本。智能化研发是软件开发领域的未来趋势，值得每个企业关注和投资。

3.4.2 数智融合

在数据驱动的商业时代，数智融合成为企业实现数字化转型和提升竞争力的核心动力。通过整合数据治理、预训练大模型和 AI 开发生产线，企业能够实现数据和人工智能的高效协同融合，推动从数字化向数智化的跨越。

1) 数据治理生产线

- 数据治理生产线是确保数据质量和可用性的基础。它涉及数据的采集、清洗、整合、质量管理和安全保护。
- 通过实施数据治理策略，企业能够构建起一个可靠的数据资产库，为决策提供准确的数据支持。例如，通过使用华为云 DataArts 等工具，企业可以快速构建和部署数据治理流程。

2) 预训练大模型

- 预训练大模型是实现人工智能快速落地的关键技术之一。通过在大量数据上预训练模型，企业能够获得具有通用知识的模型，进而针对特定业务场景进行微调和应用。预训练模型能够显著降低企业开发 AI 应用的门槛和成本，加速 AI 技术在企业中的普及和应用。

3) AI 开发生产线

- AI 开发生产线提供了从数据准备、模型训练、评估到部署的一站式 AI 开发平台。它支持企业快速构建、测试和部署 AI 应用。通过华为云 ModelArts 平台，企业可以获得自动化的机器学习流程，实现模型的快速迭代和优化。

数智驱动助力企业实现数字化向数智化的转型。通过整合数据和 AI 能力，企业能够更深入地洞察业务，实现智能化决策。数智化转型不仅提升了管理决策水平，也增强了企业的治理能力，帮助企业实现业务价值链和管理价值链的系统决策与运筹能力。

数智驱动技术的未来展望：随着 AI 技术的不断进步，数智驱动将更加深入地融入企业的各个方面。企业将能够实现更加智能化的运营，从被动响应转变为主动预测和规划。未来的企业将构建起以数据为核心的智能生态系统，实现数据、技术和业务的深度融合，推动企业持续创新和增长。

3.4.3 组装式交付

组装式交付代表了一种全新的软件开发和交付方法，它通过将 IT 能力原子化并重新组装，实现快速、灵活的应用开发和部署。

1) IT 能力原子化

- 组装式交付的第一步是将企业的 IT 能力分解为可复用的“原子”组件。这些组件可以是 API、微服务或任何可独立部署和运行的功能模块；原子化的能力可以快速适应变化的业务需求，为组装式交付打下坚实的基础。

2) 组件化与标准化

- 第二步是根据业务的相关性将原子能力组件化。这一阶段需要建立企业内的可组合能力的标准。通过建立标准化的接口和协议，确保不同组件之间的互操作性，从而简化组件的集成和管理。

3) 企业融合集成平台

- 依托企业融合集成平台，管理和服务化企业内众多的能力组件。这一平台成为组装式交付的中枢，提供组件的注册、发现、监控和治理。

4) 低码 / 零码平台的应用组装编排

- 第三步是通过低码、零码平台实现应用的组装和编排。这些平台通过图形化界面和拖放式操作，使得非技术用户也能参与应用开发。

5) 超级自动化与 AI 的融合

- 在未来，组装式交付将融合低码、零码、人工智能（AI）、机器人流程自动化（RPA），以及事件驱动的超级自动化技术。这种融合将极大提升自动化水平，减少人工干预，提高应用交付的速度和质量。

6) AI 自动生成应用

- 组装式交付的一个关键技术是 AI 自动生成应用。AI 可以分析业务需求，自动设计和组装应用组件，甚至生成完整的应用。

组装式交付技术的未来展望：随着技术的不断进步，组装式交付将变得更加智能和自动化。企业将能够更快地响应市场变化，实现敏捷创新。组装式交付将推动软件开发从传统的瀑布模式向更加灵活、迭代的模式转变，为企业带来更大的竞争优势。

3.4.4 分布式架构

分布式架构技术是现代企业实现数字化转型的关键。微服务、Serverless 计算和单元化是分布式架构中的典型代表技术，共同推动企业从传统的单体应用向服务化架构的演进。

1) 微服务架构

- 微服务架构通过将应用拆分成一系列小的、独立的服务，每个服务实现特定业务功能，运行在其独立的进程中，并通常围绕业务能力进行组织。
- 微服务架构的优势在于其可维护性、可扩展性和部署的灵活性。例如，Netflix 通过采用微服务架构，成功支持了其全球数百万用户的流媒体服务。

2) Serverless 架构

- Serverless 计算允许开发者构建和运行应用程序和服务，而无需管理服务器。这种架构隐藏了服务器的复杂性，使开发者能够专注于代码。
- Serverless 架构的优势在于成本效益和可伸缩性。

3) 单元化架构

- 单元化架构是一种特殊的分布式架构，它将应用分解为高度自治的单元，每个单元包含应用的所有方面，从前端到后端。
- 单元化架构提高了系统的可伸缩性和容错性，例如，Spotify 通过单元化架构支持其大规模的音乐流服务。

总体而言，分布式架构的优势具有可复用性、松耦合、业务对齐和可伸缩性等特点，这些特

点提高了开发效率和质量，同时企业能够降低系统的依赖性和维护成本，增强业务的响应速度 and 创新能力。分布式架构技术也充分利用了云计算的优势，如按需资源分配、弹性扩展和成本优化。随着技术的不断进步，分布式架构将继续发展，可能会出现更多创新的服务化模式。

3.4.5 韧性高可用

在数字化时代，企业应用的韧性和高可用性是确保业务连续性的关键。以下是实现韧性高可用的关键技术和策略：

1) 多活高可用架构

- 多活高可用架构允许应用在不同的地域或可用区同时运行，每个节点都处于活跃状态，能够处理业务请求。这种架构通过消除单点故障，显著提高了应用的可靠性和稳定性。
- 例如，Google 的多活数据中心架构支持其全球服务的高可用性。华为云也提供多活高可用的服务 MAS (Multi-Site High Availability Service)。

2) 全局负载均衡

- 全局负载均衡技术能够根据应用的流量和性能情况，动态地分配和调整请求到最优的服务节点。
- 通过使用智能 DNS 服务或负载均衡器，企业可以实现负载均衡和故障转移，提高应用的响应速度和用户体验。

3) 自动诊断和恢复 (MTTR)

- 自动诊断、恢复技术可以利用智能监控和分析技术，快速地发现和定位应用的故障和异常。
- 通过集成可观测监控工具，如华为云的 AOM，企业可以实现对应用性能的实时监控，并自动触发警报和修复流程。

4) 智能监控和分析

- 利用机器学习算法，智能监控系统可以预测潜在的故障和性能瓶颈，从而提前采取措施。
- 通过分析历史数据和实时指标，智能系统可以提供更准确的故障诊断和恢复建议。

5) 灾备和容灾策略

- 韧性高可用策略还包括灾备和容灾计划，确保在发生重大故障或灾难时，应用能够快速恢复。
- 例如，通过定期备份和灾难恢复演练，企业可以确保在需要时迅速切换到备份系统。

通过实施多活高可用架构、全局负载均衡、自动诊断和恢复技术，企业可以确保应用的持续运行，提高业务的韧性和可靠性。韧性高可用是企业数字化转型中不可或缺的一部分，对于维护

客户信任和企业声誉至关重要。

韧性高可用技术的未来展望：随着技术的发展，韧性高可用将更加依赖于自动化和智能化技术，如 AIOps（人工智能运维）。未来的应用将能够自我修复和自我管理，实现零停机时间（Zero Downtime）和服务水平协议（SLA）的自动保障。

3.4.6 安全可信

在数字化转型的浪潮中，应用的安全性和可信任性是企业最为关注的问题之一，确保应用的安全性和可信任性是企业维护客户信任和企业声誉的基石。以下是构建安全可信应用的关键技术和策略：

1) 软件供应链安全

- 软件供应链安全确保应用在开发、构建、部署和更新的过程中不受恶意代码或漏洞的影响。例如，华为云软件开发生产线 CodeArts 提供了全面的软件供应链安全解决方案，通过在软件生命周期的八大攻击点搭建安全防护体系，实现对恶意代码和漏洞的全面防御。

2) 安全云脑，全局安全可观测

- 安全云脑是一种集成了大数据和人工智能技术的安全防护系统，能够提供实时监控、风险识别、威胁阻断和自动修复。
- 通过安全云脑的技术，可以实现全局安全可观测性，企业可以对应用的安全状况有一个清晰的视图，及时发现和响应安全事件。

3) 应用的全生命周期安全

- 从设计到退役，应用的全生命周期安全是确保应用安全的关键，这要求企业在每个阶段实施相应的安全措施。
- 采用 DevSecOps 实践和技术，将安全集成到持续集成 / 持续部署（CI/CD）流程中，可以确保应用在开发阶段就得到保护。

通过实施软件供应链安全、安全云脑、全局安全可观测性、应用全生命周期等策略，企业可以构建一个全面、主动的安全防护体系，确保应用的安全性和可信任性，保护企业资产和客户数据不受威胁。

安全可信技术的未来展望：随着技术的发展，安全可信将更加依赖于自动化和智能化技术，如 AI 和机器学习。未来的应用将能够自我检测和自我修复安全漏洞，实现更高级别的安全自治。

3.5 应用现代化的 10 大落地保障

在应用现代化的落地实践中，企业面临着一系列复杂且多层面的挑战。

- 1) **文化阻力**：传统的企业文化可能抵制变革，员工可能对新技术和流程持怀疑态度。
- 2) **技术债务**：遗留系统的技术债务可能阻碍现代化进程，增加迁移和集成的复杂性。
- 3) **资源分配**：在有限的资源下，合理分配资金和人力以支持现代化是一个挑战。
- 4) **技能差距**：现有员工的技能可能与新技术不匹配，需要额外的培训和招聘。
- 5) **用户接受度**：新系统和流程需要获得用户的认可和接受，以确保成功采用。

这些挑战需要通过综合性、系统性的保障措施来克服，这些挑战考验着企业的战略规划能力、组织适应性、技术实力和变革管理技巧。应用现代化的成功落地不仅依赖于一套明确的关键步骤，企业也需要考虑综合性的保障措施。

3.5.1 战略一致性，自顶向下与自下而上的结合

- **自顶向下**：应用现代化应与企业战略紧密结合。高层领导需提供清晰的愿景，并确保资源的合理配置，以支持现代化的每一步。
- **自下而上**：基层员工的创新精神和反馈是宝贵的资源。鼓励员工提出改进意见，并将其纳入决策过程，以增强方案的实际效果和团队的参与感。

3.5.2 组织结构与团队协作

- 组织结构的灵活性对于应用现代化至关重要。建立跨部门的项目组，如“现代化卓越中心” (Center of Excellence)，可以促进不同团队间的协作与知识共享。
- 明确角色和职责，设定透明的决策流程，促进团队成员之间的信任和合作。

3.5.3 文化建设与员工培训

- 开放和创新的企业文化是应用现代化成功的基石。通过举办创新马拉松、工作坊等活动，激发员工的创造力和积极性。

- 定期的培训和学习计划，如在线课程、研讨会和实践培训，可以提升员工的技能，帮助他们适应新技术和工作方式。

3.5.4 用户参与

- 用户参与是确保应用现代化满足实际需求的关键，将用户（无论是内部员工还是外部客户）纳入现代化过程中，通过用户访谈调研、工作坊、原型测试等方式收集用户反馈，理解用户需求。
- 建立用户顾问委员会，让用户参与到决策过程中，确保解决方案能够提供真正的价值，确保新应用能够满足用户的实际需求，提供更好的体验。

3.5.5 技术与平台选择

- 选择与企业长期目标相匹配的技术栈和平台，考虑技术的成熟度、社区支持和集成能力。
- 选择那些能够支持未来创新和升级的技术解决方案，确保技术的长期可行性。

3.5.6 风险管理

- 识别和评估现代化过程中的潜在风险，并制定相应的风险管理策略。这包括技术债务、业务中断和市场变化等。
- 制定风险缓解计划，包括备选方案和应急措施，以确保能够快速响应不确定性和变化。

3.5.7 变革管理

- 变革管理是确保应用现代化顺利进行的关键。通过沟通计划、领导力培训和变革引导工作坊，帮助员工理解和接受变革。
- 提供必要的支持和资源，如变革管理办公室，以支持员工在变革过程中的适应和成长。

3.5.8 持续优化与反馈机制

- 建立持续优化的文化，鼓励团队不断寻找改进的机会。使用敏捷方法和精益原则，不断迭代和改进。

- 建立多渠道的反馈机制，包括定期的用户反馈会议、团队回顾，可以通过在线反馈平台等形式来广泛的收集反馈。

3.5.9 领导力与决策

- 强有力的领导和明智的决策对于应用现代化至关重要。领导者需要展示承诺，通过行动和决策支持现代化的愿景。
- 决策过程应基于数据和用户反馈，确保决策的透明度和有效性。

3.5.10 成功度量与案例研究

- 定义清晰的成功指标，如业务成果、用户满意度和运营效率，以量化现代化的影响。
- 通过案例研究和故事讲述，分享成功故事和学习经验，增强团队的信心和动力。

通过这些综合性的保障措施，企业可以确保应用现代化的顺利进行，并实现业务的持续创新和增长，以上的措施也是来自众多国内外企业在开展应用现代化落地方面的经验总结。

4

行业实践案例

4.1 T3 出行：智慧出行平台应用现代化



背景介绍

目前，我国网约车行业庞大的单量和用户数量，已使得网约车承担了较强的社会公共服务能力，司乘人身安全、数据安全的重要性已经上升到了国家战略安全角度。但是，行业标准不统一、监管政策难落地、安全事故频发仍是网约车行业面临的难题。同时网约车车联网功能利用率太低，相关系统开发有限，且接口不统一，其对驾驶员和乘客的价值无法体现；网约车安全保障手段单一，在事故预防、紧急响应、驾驶行为分析、车辆状态分析等方面有待进一步加强。



实践过程和效果

T3 出行打造全国首家基于车联网架构的大数据智慧出行平台，通过对车联网技术的深度应用，自研安全防护系统，实践过程包括软件开发、硬件研发、能力提升、安全保障等方面。平台前台系统涵盖深度定制的车载智能硬件、各类出行产品，可提供安全的移动出行服务，后台系统基于微服务构建大中台能力中心，借助基础设施云平台，为车联网的运转调度提供技术能力支撑，能够实现近 200 项整车 CAN 数据的采集，图像以及视频的采集、分析，有效保障司乘安全。截止目前，T3 出行大数据智慧出行平台已登陆全国超 140 座城市。

4.2 波司登：业务中台应用现代化升级



背景介绍

2023 年集团战略明确提出以数字化为抓手，提质增效，快速支撑业务创新，实现 3 年 300 亿战略目标。现有 IT 系统应用架构、技术架构、代码现状及团队能力均已无法满足业务战略要求，迫切需要进行系统现代化升级，团队现代化升级。



实践过程和效果

“前台”、“中台”、“平台”分层分域现代化应用架构设计，构建了业务中台 / 基础平台 / 技术中台，标准化了架构方法与技术工具，IT 团队灵活复用现有业务 / 系统 / 技术能力，可快速打造个

性化应用快速支撑业务创新。完成应用系统架构梳理，大幅提升研发效率，迭代周期从月缩短到周；构建了全方位指标告警机制，全链路追踪与监控机制，一体化问题追溯与定位机制，大幅提升系统稳定性，用户体验也得到了提升。

4.3 天眼查：商业查询平台应用现代化



背景介绍

天眼查是国内领先的商业查询平台，为用户提供全面、准确、及时的企业信息查询服务。其核心平台承载着海量的企业数据信息和复杂的查询业务，成为众多企业、投资者和政府机构不可或缺的决策工具。然而，随着业务量的不断增长和用户对系统性能要求的提高，天眼查平台也面临着巨大的挑战和诉求：

- 1) 数据更新的准确性和实时性：天眼查在维护其庞大的企业信息库时，面临着确保数据更新准确性和实时性的双重挑战。这不仅关乎用户能否获取到企业最新、最准确的信息，更直接影响到用户能否快速发现商机、规避风险，为商业决策提供有力支撑。
- 2) 系统架构稳定与数据安全：随着业务的快速发展，系统架构的演进和升级成为必然。如何确保系统架构的稳定性和数据的安全性，防止企业和用户敏感信息泄露，是其必须要解决的技术难题。
- 3) 深度剖析和智能推荐：天眼查在除了提供企业信息静态化数据之外，如何有效地进行商业数据分析，挖掘企业间的深层关系，进而为用户提供更具有实际价值的商业决策参考。



实践过程和效果

天眼查于 2021 年启动应用现代化专项，针对数据准确性和实时性的挑战，其构建了一套严谨的数据审核和验证流程，确保数据采集阶段通过多源比对和交叉验证达到高精度。同时，采用实时数据推送和增量更新策略，保障数据短时间完成更新。并建立了统一的数据监控体系，实时监控数据更新状态，确保数据的一致性和完整性。

在系统架构层面，基于 DDD 思想逐步优化系统架构，并构建了完善的服务治理体系，统一管理和协调微服务，确保服务间通信的可靠性和系统的稳定性。利用 CICD 和容器化技术，加速系统迭代，提升开发效率。搭建了全方位的监控体系，覆盖基础设施、系统层、应用层和业务层，通

过实时监控和预警机制，快速发现并解决潜在问题。在数据安全方面，建立了多重网络安全防护体系，进行周期性安全审计和漏洞扫描，确保数据的安全性。同时，采用严格的访问控制和身份验证机制，确保数据访问最小化。此外，为提供更深层次的商业信息，建立了智能化的大数据平台，运用数据挖掘和 AI 技术对海量数据进行多层次、多维度剖析和商业洞察，为用户提供个性化智能推荐，让商业决策更加精准和高效。

4.4 极米科技：OTT 运营系统应用现代化



背景介绍

极米科技是一家专注于新型显示领域，重点打造智能投影和激光电视等创新产品，集设计、研发、制造、销售和服务于一身的高新科创企业。全球家用投影市场出货量排名第一，为全球家用投影市场第一品牌。连续六年成为中国投影市场出货量第一，连续四年夺得出货量和销售额双第一。极米 OTT 运营系统是该公司最核心的互联网运营平台。承载了所有投影设备上数据的配置与请求下发，系统面临着高并发、高可用、高性能的巨大挑战，典型挑战如下：

- 1) 业务高峰和低谷期明显，服务弹性差，存在资源的大量浪费。
- 2) 系统链路复杂，核心接口请求时延高。
- 3) 测试成本高，缺乏自动化能力，限制系统重构能力。
- 4) 系统边界不清晰，模块冗余，开发周期长。
- 5) 发布依赖人工，没有灰度能力。



实践过程和效果

极米科技于 2022 年启动了应用现代化专项。针对服务杂乱的问题，梳理了各个服务之间的关系，采用领域驱动设计的方法重新划分了领域，并制定了架构规范。针对服务弹性不足的问题，对所有微服务进行了容器化改造，采用 Kubernetes 进行编排，使得服务能够按需扩缩容，并节省了资源成本。通过流量回放、自动巡检等系统的搭建，补齐了自动化测试能力。通过自主研发的 Devcloud 平台，建立了自动化流水线，使得服务能够一键完成编译构建、代码静态扫描、单元测试和发布部署。针对技术陈旧问题，升级了技术框架，对技术债务严重的服务进行了重构，从而提升了性能和可维护性。通过自研 NLP 等 AI 能力的探索，强化了系统的语音与推荐能力，提升业务智能化程度达到优秀级。通过应用现代化方法的实施，公司沉淀了一系列标准和流程规范，提

升了需求吞吐率，清晰划分了业务领域，解决了技术债务问题，进一步提升了性能和可用性，同时云资源成本降低 30% 以上，能够应对更复杂的业务场景与更大的性能挑战。

4.5 明源云：不动产行业云平台应用现代化



背景介绍

随着云计算、大数据、人工智能等技术的飞速发展，不动产行业数字化转型迫在眉睫。当前，行业在转型过程中遭遇数据孤岛、系统不稳定、服务体验不佳等挑战。为满足市场需求，不动产行业亟需一个行业云平台，该平台需要能汇聚产业链多方资源，持续优化客户体验，为客户提供卓越的产品与服务，助力行业迈向数字化新时代。但是不动产行业在数据整合方面存在困难，由于过往使用的各系统之间数据不互通，形成数据孤岛，导致数据无法有效共享和利用，影响了决策效率和业务创新；同时，行业平台需要处理大量的数据和复杂的业务逻辑，由于数据量大、系统复杂，系统可能会出现故障或崩溃，给业务带来严重的影响。



实践过程和效果

明源云作为不动产行业管理数字化的开拓者，发起以“IaaS+PaaS+SaaS+ 生态伙伴”为核心的“不动产行业云”，成为不动产领域首个行业云平台。明源云邀请不动产产业链伙伴、客户共同建设不动产行业云平台，构建数字化产业协同生态，从技术层面支撑数字化战略关键能力落地，为不动产行业数字化赋能。该平台是一个具备垂直性的业务模块组合，具有一站式、可组合性、平台化三个特性。面向 IT 的技术架构和运营人员，提供了华为 5G、边缘端、网络云计算、计算存储网络等 IaaS 层的数字基建；面向开发人员和业务技术人员，明源云和华为一起在 PaaS 这一层形成面向企业客户的应用级 PaaS 和通用型的 PaaS，其中包含明源云天际不动产 aPaaS 平台（超级工作台 /App、低 / 零代码平台）、华为基于 IoT 的集成（比如 ROMA 应用平台）、明源云基于行业应用的集成（星图平台）；融合之后，面向业务部门，明源云与其他合作伙伴共同提供行业垂直 SaaS 应用，拥有 CRM、ERP，支付、签章、社交等能力，为企业提供全方位的一站式服务。从宏观角度看，明源云的“不动产行业云”平台已成功实现 IaaS、PaaS、SaaS 三层的全面贯通，形成了一体化的服务生态，为不动产领域提供了一站式的解决方案，具备了构建行业云的基础与关键要素。从微观层面深入，该平台以 PBC 业务组合的能力，将 SaaS 产品和建模能力灵活打包，精准对接不同客户需求，提供定制化服务，以优化客户体验为核心，实现业务与产品的灵活组合，深化业务与 IT 技术的融合，从而有效激发企业的运营效益与创新能力。

4.6 中国海洋石油：企业应用开发平台应用现代化



背景介绍

中国海洋石油集团有限公司是中国最大的海上油气生产运营商。公司主要业务板块包括油气勘探开发、专业技术服务、炼化与销售、天然气及发电、金融服务等，并积极发展海上风电等新能源业务。中国海油集团在综合收集到内部应用开发需求后，发现存在很多共性需求。通过建设企业应用开发平台实现通用型业务，则可避免重复建设，实现技术能力复用，缩短建设周期，减少项目投资。但是在该平台也面临一些挑战：

- 1) 服务边界不清晰，相互依赖度混乱，模块冗余，重复工作量大且维护成本高，迫切需要应用改造；
- 2) 缺乏可执行的规范、流程、技术组件，技术演进困难，系统机场难度大，协同效率低。通过对中国海油集团内部 7 个部门和 18 个系统进行调研后发现，当前 IT 管理方面普遍存在应用建设缺乏统一指导、技术架构多样、组件重复开发、代码质量参差不齐、被动安全防范等情况

面对这些挑战，迫切需要集团建立企业应用开发平台提供技术支撑，规范集团信息化建设标准，实现组件化、敏捷化、规范化的应用开发模式。



实践过程和效果

中国海洋石油集团于 23 年启动企业应用开发平台项目，应用平台室主要围绕企业应用开发平台建设，以平台促应用、以应用强平台，重点围绕四方面工作：“搭平台、聚前端、强应用、建团队”，通过平台化建设，生态化管理，以业务为驱动、以体验为核心，构建集团统一的“协同共享、移动互联、敏捷交付、自主可控”的中国海油企业应用平台，提供统一的应用开发和运行管理环境，同时打造一支技术能力过硬的精锐队伍，为海油集团数字化转型、智能化发展提供坚实的技术支撑。

4.7 软通动力：助力某资产管理公司全面云原生应用现代化



背景介绍

某资产管理公司成立于 2016 年。自成立以来，公司积累了丰富的软件资产。然而，由于研发体系的陈旧以及不断增加的原始需求，他们迫切希望进行云原生改造，实践 DevOps，以提升交付效率。主要的挑战包括

- 1) 流程固化，牵一发而动全身：原有的流程已施行多年，相关人员也已习惯于此。面对新的流程制度，工作人员需要花费时间去学习和适应。
- 2) 部门壁垒，难以快速协同：在金融、证券行业，各部门职责分明。一个业务软件的版本迭代需要在多个部门之间层层传递，由于部门之间的沟通不足，导致软件需求交付效率的大大下降。
- 3) 网络环境严谨，无法全链路打通：网络部门严格管理各环境间的网络访问逻辑，不同的软件产品线存在各自独立代码和制品仓库。在阶段转移时，需要通过传统的拷贝方式进行传递，增加了额外的管理成本，人为风险也大大提升。
- 4) 工具链散乱：在软件研发部门存在多方人员，这导致构建工具都不能统一，这种情况带来了巨大的管理困扰



实践过程和效果

软通动力云原生 DevOps 专家团队面对这种实际场景，针对性的输出了架构设计和迁移改造方案，主要包括：

- 1) 容器化改造：客户原系统服务依赖虚拟机部署，每个微服务都需独立配置一台 4U8G 虚拟机，难以实现弹性伸缩且资源浪费严重。专家团队建议进行容器化改造，采用华为云 CCE 敏捷版作为容器平台，并提供微服务容器化的最佳实践，助力客户快速迁移。
- 2) 统一代码和制品仓库：经过综合考量，专家团队为客户提供了代码仓库、镜像仓库和依赖仓库。
- 3) 统一 DevOps 平台：在拥有容器平台、代码仓库和镜像仓库的基础设施后，专家团队提出软通动力应用交付平台，该平台通过灵活的集成管理能力连接多个研发工具链，为客户提供高效便捷的流水线配置体验。

- 4) 研发流程优化：考虑到客户组织架构和业务结构，专家团队为客户定制了基于新平台的研发流程，结合实际情况实现云原生数字化转型。

在与客户的共同努力下，业务顺利迁移到容器环境中。通过学习和适应，客户根据 DevOps 文化迭代、配置自动化流水线，并统一代码和制品仓库，取得显著成效，平均减少 70% 的人力管理成本、构建部署频率提升十倍以上、降低更改失败率、优化交付周期和资源利用率，成功实现云原生、数字化转型。

4.8 东华软件：智慧档案综合管理系统应用现代化



背景介绍

江泰保险经纪股份有限公司是首批经原中国保监会批准设立并率先开业的全国性、综合性的专业保险经纪机构之一，拥有 148 家分支机构，主要从事直接保险经纪业务、再保险经纪业务和咨询业务。业务线的档案越来越多，已经趋于繁杂无序，不利查找和利用，于是十分迫切地需要对之进行档案信息化应用现代化改造。江泰保险自身业务繁琐，涵盖各个行业客户，且司内各类业务关联度较高，同时需对接的系统繁多。在进行需求调研阶段，发现保险行业的业务种类繁多，与传统档案管理存在极大区别。在系统对接层面，对接系统由原本的 18 个业务系统，引导用户将重复业务数据系统进行删减，缩短至 13 个业务系统。在系统研发阶段，发现江泰公司流程后期可能会存在变化，为节省用户成本，自研了一套流程在线配置化及表单在线配置化单独模块，同时由于江泰对档案统计要求较高，通过采用自研的档案报表服务，实现在线自主配置统计报表格式。



实践过程和效果

江泰保险经纪股份有限公司于 23 年启动档案系统信息化专项，首先从系统的目标架构进行梳理、定义和设计，通过 DDD 实践对系统架构进行优化，提升 API 的响应体验。使用服务治理框架，由 NACOS 进行服务自动化，可视化管理，并且采用服务监控可视化，可实现在线即可查看各个服务在线及运行情况。采用自研报表配置工具，可在线配置用户需要的统计报表，大大降低了后期运维成本的同时，也增加了系统的配置性。针对江泰公司的流程，采用自研流程化配置，实现流程配置全在线化，配置化。在专家的帮助下，整理形成自身的工程技术标准，优化流程，完善规约，同时通过引入关键技术完善优化企业的技术平台。通过体系化的应用现代化方法，系统

的稳定性、性能得到显著提升，业务演进更快，同时在这个过程中，形成了企业的应用现代化的标准、规范和流程机制，也培养了核心团队。在系统建设完成后，完成了公司档案系统的应用现代化，使得 148 个子系统互通系统、档案互联、数据共享，实现了档案的全生命周期管理，提高档案管理效率 60%，大大保证了工作质量，为公司业务高质量发展及员工能力提升赋能。

4.9 巨鼎医疗：医保全程智能陪诊新模式 ——南方医科大学深圳医院



背景介绍

2019 年，国家卫生健康委发布了《医院智慧服务分级评估标准体系（试行）》，提出了医院智慧服务分级评估的标准体系。2021 年，国家卫生健康委发布的《关于印发公立医院高质量发展促进行动（2021-2025 年）的通知》提出建设“三位一体”智慧医院。2021 年，医保局发布《国家医疗保障局关于优化医保领域便民服务的意见》，指出推进“互联网+医保服务”。借此政策东风，我国公立医院信息化建设发展迅速，并逐步步入到“信息化”向“智慧化”转化的关键节点，提高医院信息化建设程度和患者医保就医体验成为医院的追求目标。在基于智慧服务评级体系的患者服务场景搭建中，传统的多厂家产品组合模式，使得就医场景中各自为战，并未给患者提供一致性的就医体验提升，反而加重了院内 HIS 系统或集成平台的接口工作量及耦合压力。截止 2021 年 3 月，国家卫健委数据公布，全国有超过 1100 家互联网医院，7700 家二级以上医院提供基于互联网的医疗服务，绝大部分医院当前智慧服务建设注重院内就医服务的线上功能建设，院内外一体化的服务流程和不同终端之间联动建设尚未形成体系。基于上述政策需求和现实痛点，巨鼎医疗在南方医科大学深圳医院开发实施的“医保全程智能陪诊新模式”项目，以医院应用信息化评级、患者服务体验提高、系统安全建设和医院信息化发展等为建设方向，推动智慧医院建设，助力提升医疗服务质量和医疗效益，改善就医体验，优化区域资源配置。



实践过程和效果

巨鼎医疗从 2021 年 3 月开始在南方医科大学深圳医院启动“医保全程智能陪诊新模式”的应用现代化项目建设，2023 年 1 月上线通过验收。项目以提高医院信息化建设程度和患者就医体验等为建设目标，以智能银医系统为底层，辅以医保三端联动、主动式服务、可视化就医等模块，建设或改造身份认证/医保核身、建档、挂缴查、消息推送、小程序、满意度、综合支付、HIS/

集成平台、主动式服务等系统和自助机、医保综合服务终端等硬件，涉及的建设改造均由南方医科大学深圳医院及我司研发，完全国产化，打造了四新的现代化应用：

- 1) 新体系 ---- 构建平台化的患者智慧服务，打通不同端口的“隔阂”，抽取共性，减少重复的建设，为患者提供统一的服务，减少项目实施难度，优化区域资源配置。
- 2) 新体验 ---- 打造感知类的智能自助终端，利用人工智能、大数据等技术，提供智能化、个性化的主动式就医引导服务，解决老年患者的智能就医引导问题，让机器服务更人性化。
- 3) 新服务 ---- 建设基于消息推送的智能陪诊，提供诊前、诊中、诊后的就诊全程智能陪诊服务，让患者在手机上看到清晰的就医指引，提升就医满意度。
- 4) 新标准 ---- 打造一致性的患者就医感受，实现移动端、自助端、人工服务端等联动，将操作结果及下一步就医指引推送到患者移动端，让患者就诊少问人 / 不问人，提升就医效率。

4.10 长亮科技：分布式核心业务系统解决方案



背景介绍

基于鲲鹏原生金融（银行）分布式核心业务系统解决方案，承担银行 80% 的客户数据管理工作，全年无休，每日手里银行 70% 以上的交易服务；该解决方案与华为鲲鹏生态体系全面融合，其中包含：华为 GaussDB 数据库、华为泰山服务器、鲲鹏芯片、IaaS 华为云、OpenEuler 操作系统。基于华为鲲鹏整体解决方案，依托于 ARM+X86 多样性算力，微服务分布式框架技术，弹性动态伸缩服务节点，满足海量业务波动性要求。结合华为云容器部署方案，大大提高核心应用软件部署效率，降低银行运维成本全面国产硬件服务器和数据库软件，降低采购和运维成本，硬件配置弹性伸缩，避免资源浪费。多节点部署，避免单点故障造成的雪崩场景，分布式数据库技术，提供事务一致性保障，确保数据完整性。打造全新生态的芯片、硬件服务器和操作系统，全面实现安全可控，保证我国金融行业数据安全稳定运行。金融行业的数字化转型迈入深水区。国内金融行业的信息化程度已经达到很高的水平，但是以数字化的标准来衡量尚需要进一步的业务整合与系统升级，这将是一个长期任务。新一代信息技术对金融行业相关业务的影响逐渐加深。在以 ChatGPT 为代表的大模型技术的影响下，人工智能、区块链、云计算、大数据等新一代信息技术产业规模不断扩大，金融科技整合应用的场景将不断多元化。国内金融科技能力向海外输出成为很多行业企业的重要选择。当前国内金融行业信息化建设速度超过海外很多市场，无论是应用还是技术上都有后发优势，拓展海外市场成为很多行业企业的选择。



实践过程和效果

公司通过与国有大型商业银行等客户进行业务系统合作共建，消化吸收大量银行业务系统建设的相关经验，形成了一套全新的现代化应用方法论、工具平台体系和实施新工艺，协助银行进行企业级资产的构建，能够让银行免于从零开始构建企业级资产，摆脱需要花费大量的人力物力的窘境。在创新实施工艺平台的加持下，公司帮助银行所构建的企业级资产天然具备自然语义与计算机逻辑的原生一致性，以及结构化、高质量、数字化、可迭代等特点，容易被计算机准确接收并延伸，不断去推进银行资产标准化、结构化变革。金融行业是信息技术的制高点，银行核心业务系统是金融行业信息技术的制高点，目前银行核心业务类解决方案是市场热门产品，在国内具有较高的市场地位。近年来领先业务架构和先进技术架构创新融合而成，其设计理念先进、技术架构领先、业务功能强大全面，通过完善的多法人体系，丰富的金融产品工厂和灵活的差异化定价，真正实现了以客户为中心的业务服务能力，能够快速支持银行的金融产品创新，助力银行快速应对市场变化和客户需求。核心系统基于安全自主可控的企业级分布式技术平台，通过微服务+单元化分布式架构的部署方式，满足了系统的低成本、高可用、高性能、可快速扩展等多方面的要求，同时也具备完善的敏捷开发能力和丰富的运维管控能力，助力银行实现业务的飞速发展，为银行快速完成数字化转型，引领未来发展新趋势，提供了强有力的技术支撑和业务积累。

4.11 南京数睿数据科技：基于企业级无代码的企业数字化解决方案



背景介绍

近年来数字经济发展如火如荼，各行各业都产生了强大的信息化应用需求，其中最基础需求为软件应用。当前信息化呈现出“紧急、模糊、多变”的特征，加剧供需双方矛盾。这使得软件供应商“开发效率低下、人力成本居高、软件质量缺陷、架构缺乏可持续性”的问题更加突出，当时面临的课题是：如何彻底解决系统建设碎片化、数据管理不畅通、业务能力不沉淀、系统成长不持续、技术与业务发展不同频等信息化软件系统建设带来的问题，实现技术与业务的解耦，所有业务系统、业务能力、业务数据都能天然贯通、积累和复用。



实践过程和效果

基于统一的技术体系和能力基座，以数据要素为驱动，以数据与应用开发无缝融合为手段进行业务系统信息化建设，确保垂直业务数据的资产化沉淀与有效治理、通用业务能力的灵活抽象与复用、业务系统之间的自然融合与统一，全面可视化的拖拽配置模式让软件开发所见即所得，实现“设计即开发、开发即交付”，高效完成应用构建，全面提升企业在设计、生产、管理和服务等各环节的智能化水平，为助力企业数字化转型提质增效。

4.12 本溪钢铁集团：数据治理现代化支撑企业价值创造



背景介绍

目前各行业，尤其是国资央企大都在探索通过数据要素价值释放，促进数字化转型的路径，钢铁行业作为传统的制造业，在当前钢铁行业减量调结构周期的背景下，面临产能过剩、制造成本上升、低碳转型等挑战和压力，更是急需构建新型竞争力，通过以价值创造为导向的数据赋能，为钢铁行业的转型升级提供了新的机遇。但是钢铁行业产业多元、生产流程复杂、设备种类多、数据类型复杂、数字化应用场景存在拿来主义，缺乏统一的数据标准，使得数据难以兼容和转化为有用的资源。同时存在缺乏顶层设计、管理机制不健全、制度规范和标准体系缺失、数据融合共享力度不够、数据本身未得到有效管理、数据质量不高影响价值挖掘、缺乏统一的数据平台等问题。2022 年，本钢集团对标行业梳理痛点问题，策划开展数据治理。



实践过程和效果

2022 年伴随本钢经营与制造执行系统建设，提出同步开展数据治理专项规划、体系建设、平台部署和治理实施四部分工作，构建自我驱动、自我进化、可持续发展、可长效运营的数据治理体系机制，促使本钢数字化转型工作“既要走得快、也要行得远”，从而提升企业核心竞争力。2023 年本溪钢铁（集团）信息自动化公司全面承接本钢数据治理实施工作，对照数据管理成熟度（DCMM）模型 8 大能力域四级标准，形成一套数据管理组织、制度和人才框架。持续提升数据安全能力，通过数据存储加密、数据脱敏、数据安全审计与溯源等实现平台安全加固。基于“统一框架，分域建设”的原则，开展采购、销售、财务、成本、工程、设备、生产、质量、物

流、科研等专业数据分类标准设计，形成业务“找得到、看得懂、用得着、管得住”的资产目录。通过分类分级、业务定义、确权认责和血缘关系梳理，已发布 4000 余个数据资产。统一业务指标“名、型、值”，让各方语言一致，提升管理效率，通过指标治理，实现业务问题穿透，促进业务持续改善，给 1000 余个业务指标“上户口”。目前，基于治理结果，形成数据自主应用分析案例百余个，支撑业务绩效考核、降低产成品库存，提升采购计划执行率、提升合同跟踪和交付能力等，同时统计工作每月平均节约 200 余人日。

4.13 浙江齐安信息科技：电力监控系统站端运维接入安全解决方案



背景介绍

当前，电力系统的自动化、信息化和智能化技术的快速发展与广泛部署，已成为推动社会经济进步的强大引擎。然而，这一进步使得电力系统暴露于前所未有的风险之中。电力系统的安全性和稳定性，不仅关系到能源供应的连续性，更是支撑现代社会经济活动不可或缺的基础。因此，确保电力系统的安全运行，已成为一个不容忽视的紧迫课题。电力监控系统作为电网稳定运行的核心，其作用至关重要。它不仅需要对电力系统的实时运行状态进行严密监控，还需收集并分析关键数据，以及监测和防御可能出现的安全威胁。然而，随着技术的发展，电力监控系统在运维过程中也面临着一系列严峻的挑战。这些挑战包括但不限于提升系统的安全性、规范运维操作流程、以及应对日益复杂的网络安全威胁。



实践过程和效果

该方案旨在为国网湖北某地供电公司的 5 座 110kV 变电站提供运维移动堡垒机专项技术服务，通过部署专用设备，加强二次设备运维接入的安全防护和审计，从而提高变电站的网络安全水平。便携式运维网关（检修作业安全运维系统）作为运维工具与被运维对象间的安全“门闸”，部署在站控层交换机上，通过将运维工具连接到便携式运维网关，再将便携式运维网关连接到被运维对象上，实现对检修作业全程实时安全管控。此项目在 5 座变电站部署便携式运维网关，规范运维操作，促进技术创新，提升安全性，保障电网稳定，成功拦截数十次违规外联和高风险指令，实现零安全事故，有效规避了运维风险，大幅提升性能。并节约大量成本，与此同时，项目服务及产品获得 99% 以上的用户满意度，显著减轻了安全管理负担，为运维人员提供了安全保障。

4.14 慧博云通：数字化工作台的企业应用



背景介绍

数字化工作台是数据驱动的经营分析和决策平台，它基于 DASO 方法论（发现 - 分析 - 解决 - 评估改进），通过一系列核心功能，如指标管理、个人工作台、目标管理等，助力企业实现从问题发现到资源优化的全面经营闭环。该平台特别适用于对运营效率有极高要求的行业，如家电、物流、金融、客服等，通过数据驱动的方式，提升企业的整体运营效率和决策质量。但是不少企业还是存在用数不便捷，企业内部数据拉通难，数据难以统一等挑战，造成了企业整个运营管理链条的不畅通。



实践过程和效果

通过采用先进的技术如 AI 大模型、归因分析等，数字化工作台在实践中不断优化其功能，以满足企业的具体需求。流程和方法的规范化、数据标准的建立、以及自动化和智能化的应用，都是确保项目成功实施的关键因素。实际应用结果显示，数字化工作台在物流和家电行业中取得了显著成效，如物流行业的业务能力提升了 50%，效率提升了 20%，家电行业的用户口碑和平台活跃度也得到了持续提升，证明了数字化工作台在帮助企业实现数字化转型和提升运营效率方面的实际价值。

5

结语：释放新质生产力， 成就高质量增长的现代化企业

随着技术的不断进步和市场环境的快速演变，应用现代化不再是选择题，而是企业持续竞争力的必答题。随着各行各业共同探索了应用现代化的深度与广度，业界都认识到这不仅仅是一场技术的革新，它是企业释放新质生产力、实现高质量增长的关键驱动力。

5.1 释放新质生产力，成就高质量增长

通过架构现代化、运行运维现代化以及智能化的深入实施，企业能够极大提升运营效率，降低成本，并快速响应市场变化。

应用现代化是推动企业持续增长、实现创新发展的引擎，也为企业带来了前所未有的生产力提升。它不仅关乎技术的升级，更是企业文化、组织结构、业务模式的全面转型。通过这一过程，企业能够更好地满足客户需求，开拓新的市场机会，从而实现高质量、可持续的增长。

5.2 应用现代化是个持续的旅程

应用现代化是一个持续的旅程，每个企业都有其独特的起点和目标，在实践中学习是最直接有效的方式。通过《应用现代化实践指南》中分享的实践案例，其经验教训可以为其他企业提供宝贵的参考，但是每个案例都有其特定的背景和条件，企业也需要结合自身业务进行适配。

技术的发展永无止境。可以预见到，人工智能、量子计算等新兴技术将为应用现代化带来新的机遇，保持好奇心和学习态度，将使企业在变革中保持持续领先。



加入联盟

通过以下方式联系我们

联系人：黄毅刚

邮 箱：yigang.huang@ami-alliance.org.cn

官网地址：<https://www.ami-alliance.org.cn>



应用现代化
产业联盟官网



应用现代化技术能力成熟度评估报名
请扫码登陆评估网站并注册，按要求提交相关信息

版权归应用现代化产业联盟所有，我们将保留一切权利

非经应用现代化产业联盟书面同意，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并不得以任何形式传播