央国企信创白皮书

——基于信创体系的数字化转型

（2022）

CIO 时代研究院

北达软架构咨询与培训中心

大信创圈

二〇二二年十一月

目录

一、央国企信创的背景 1
二、央国企信创的目标与指导原则 3
1.1 央国企信创的目标 3
1.2 央国企信创的原则 3
1.2.1 建立体系，架构牵引 3
1.2.2 场景驱动，方案创新 3
1.2.3 优化标准，选型有据 4
1.2.4 统筹规划，分步实施 4
1.2.5 生态建设，能力保障 4
三、央国企信创的架构框架 5
3.1 央国企信创架构框架介绍 5
3.2 央国企信创架构开发方法 6
3.3 央国企信创技术参考模型 8
3.4 央国企信创运营参考模型 9
3.5 央国企信创能力评估模型 11
3.5.1 IIAF-CAM 评估体系 11
3.5.2 IIAF-CAM 评估过程 11
四、央国企信创的技术体系 13
4.1 技术底座 13
4.1.1 基础硬件层 14
4.1.2 基础软件层 17
4.1.3 新兴信创层 19
4.1.4 行业应用层 20
4.1.5 信息安全层 22
4.2 信创云技术体系 22
4.2.1 信创云总体概述 22
4.2.2 信创云基础设施与软件定义的数据中心 23
4.2.3 信创云原生平台与容器云 24
4.2.4 信创裸金属云服务器 26

4.2.5 信创桌面云.....27
4.2.6 信创云化路径.....28
4.3 信创大数据技术体系.....30
4.4 基于信创技术的创新应用.....32
4.4.1 移动 APP 应用.....32
4.4.2 物联网应用.....33
五、央国企信创的实施方法.....36
5.1 央国企信创工作推进实施过程.....36
5.1.1 信创化现状分析评估.....36
5.1.2 信创化目标及体系设计.....37
5.1.3 制定信创化实施策略及计划.....38
5.2 央国企信创的可信工程.....40
5.3 央国企信创运营体系建设.....42
六、央国企信创的保障体系.....45
6.1 强化组织保障.....45
6.2 加强资金保障.....45
6.3 建立人才保障.....45
附件.....47
1.信创全栈产品和技术服务商 — 软通动力.....47
2.泛微信创协同办公平台解决方案.....49
3.深信服信服云解决方案.....50
4.炎黄盈动 AWS PaaS 央国企全栈式信创解决方案.....51
5.轻网科技下一代企业网(SD-WAN)信创解决方案.....52
6.神州数码信息服务股份有限公司.....53
7.锐捷信创解决方案.....54
8.中企通信“云网智安”数字底座.....55
致谢&版权声明.....56
相关机构介绍.....57

一、央国企信创的背景

信创是基于国内外发展环境变化和新时代新征程发展战略需要实施的重大战略举措。为积极有效应对新的发展环境，实施科技自立自强战略，央国企信创工作再次全面加速。在各行各业深入开展全面数字化转型的背景下，央国企信创工作和数字化转型工作势必并轨同行，既是机遇，亦是挑战。

央国企数字化转型工作与信创工作将深度融合展开。在新基建的驱动下，央国企正在开展数字化和智能化升级，实现全面数字化转型的重大战略任务。数字化转型需要以新发展理念为引领，以技术创新为驱动，探索先进的数字化模式。新基建需要依靠新技术的跨界融合利用，以云计算、大数据、移动互联网、物联网等为代表的新一代信息技术，带来新的架构模式和技术体系，是央国企开展数字化转型的新技术体系。信创，即信息技术应用创新，是突破“卡脖子”技术，实现科技自立自强和国家网络安全、经济安全的重大举措。信创产业庞大，涉及基础硬件（芯片、服务器等）、基础软件（操作系统、数据库、中间件等）、应用软件（OA、ERP、办公软件等）、信息安全（边界安全产品、终端安全产品等）4个部分，其中芯片、操作系统和数据库是更为重要的产业链环节。以信创涉及的信息技术为基础开展数字化转型，势必要将信创工作的开展与央国企数字化转型工作结合，从顶层规划、架构设计、实施路径以及应用开发、运维等层面进行融合，一体化推进。

央国企数字化转型有其自身的复杂性和特殊性，央国企信创工作需要采用“升级替代”的思路。信创产业生态处于早期，各种关键技术尚有待突破，各项关键指标和性能尚须提升，信创产品和服务无论从点或者面，还不足以支撑央国企数字化转型的需求。央国企的信创化工作，不能停留在对原有技术和产品的简单替代，应当要探索并建立新的技术体系，利用新一代信息技术、新的架构模式，实现央国企以“升级替代”的方式开展数字化转型，用科学的路线和方法，达到信创工作的要求，实现央国企数字化转型的目的。

央国企是国民经济的重要支撑，央国企需要广泛利用全球先进的技术提升能力，加快建设世界一流企业，同时也要着眼于供应链的安全性稳定性，确保发展的持续性与安全性。信创工作是个挑战，同时也是巨大的机会。央国企信创工作的全面铺开，将极大助力信创大潮的形成，信创产业的大崛起，也是坚持自力更生，提高我国综合国力、维护国家安全、促进经济社会健康发展的有力支撑。

二、央国企信创的目标与指导原则

1.1 央国企信创的目标

央国企信创的目的是建立起符合“信创”要求的技术底座和技术体系，并基于这样的技术底座和技术体系实现企业信息系统“升级替代”和数字化转型，最终目的是推动业务的数字化创新与转型升级。央国企信创应服务于央国企数字化战略目标，支持央国企实现“自主可控”的数字化转型，通过构建“创新高效、安全稳定“的数字化技术平台，支撑业务应用场景的创新，提升业务运营效率与央国企竞争力。

1.2 央国企信创的原则

央国企在落实国家信创化战略，具体的推进与实施过程中会面临各种各样的问题与挑战，甚至存在不同层面、不同程度的风险。为保证信创化是为了实现“自主可控“的数字化转型这一目标，同时规避信创化推进过程中，可能遇到的各种风险，央国企信创应遵循以下五个原则：

1.2.1 建立体系，架构牵引

央国企的信息化、数字化是系统工程。央国企信创化涉及到信息化、数字化建设的架构、解决方案，软硬件选型等的方方面面，同样应是一个体系化的系统工程。央国企需要对信创进行体系化思考与规划，通过 IT 总体架构的规划设计创新来牵引信创的体系化建设。

1.2.2 场景驱动，方案创新

从信创化应更好支持数字化大目标来说，央国企信创不是央国企现有 IT 相关技术与产品的简单国产化替代，也很难简单替代。信创化的技术与产品要通过

融入支持业务应用场景的解决方案创新，才能使信创化的 IT 资产投资产生业务价值，在实现数字化的业务应用场景创新的同时，推动实现 IT 资产的全面信创化升级。

1.2.3 优化标准，选型有据

标准化是央国企有序进行数字化建设与管理的有效手段，建立融入信创化要求的 IT 技术与产品标准，才能避免混乱与无序简单的国产化替代。央国企在进行 IT 技术与产品的选型时，才能以我为主，有据可依。同时要注意 IT 技术标准的制定，也要通过细化 IT 技术架构框架，进行体系化的 IT 技术标准建设，避免 IT 技术标准体系混乱，可用性不强。

1.2.4 统筹规划，分步实施

央国企信创化的工作推进，应完全融入到数字化建设的过程中进行统筹规划，根据业务应用场景需求的紧迫程度，以及总体 IT 架构设计及解决方案的成熟度，央国企的数字化组织人才及各种资源等的约束条件，排定合理的实施计划，分步推进实施。

1.2.5 生态建设，能力保障

央国企信创化是通过 IT 架构与解决方案创新的牵引，选择符合信创化要求的 IT 技术与产品来完成的，这项工作是涉及到各个层面的系统工程。央国企需要以业务场景的需求为导向，建立一个支持方案创新，支持引入 IT 技术与产品的信创供应商生态，通过供应商生态的能力补足央国企自身在应用创新的解决方案、技术与产品的能力短板。当然，央国企自身也要建立适合信创要求的人才组织与专家团队，这样才能保障信创工作持续推进，信创化的数字化技术平台稳定运营。

三、央国企信创的架构框架

3.1 央国企信创架构框架介绍

央国企信创需要总体架构框架的指导，信创架构框架（Information Technology Innovation Architecture Framework：IIAF）（见图 3.1）可以为信创工作提供方法论指导，包括做什么、怎么做、以及如何处理各要素之间的关系。信创架构框架主要包括架构开发方法、技术参考模型、运营参考模型和能力评估模式四大部分内容。

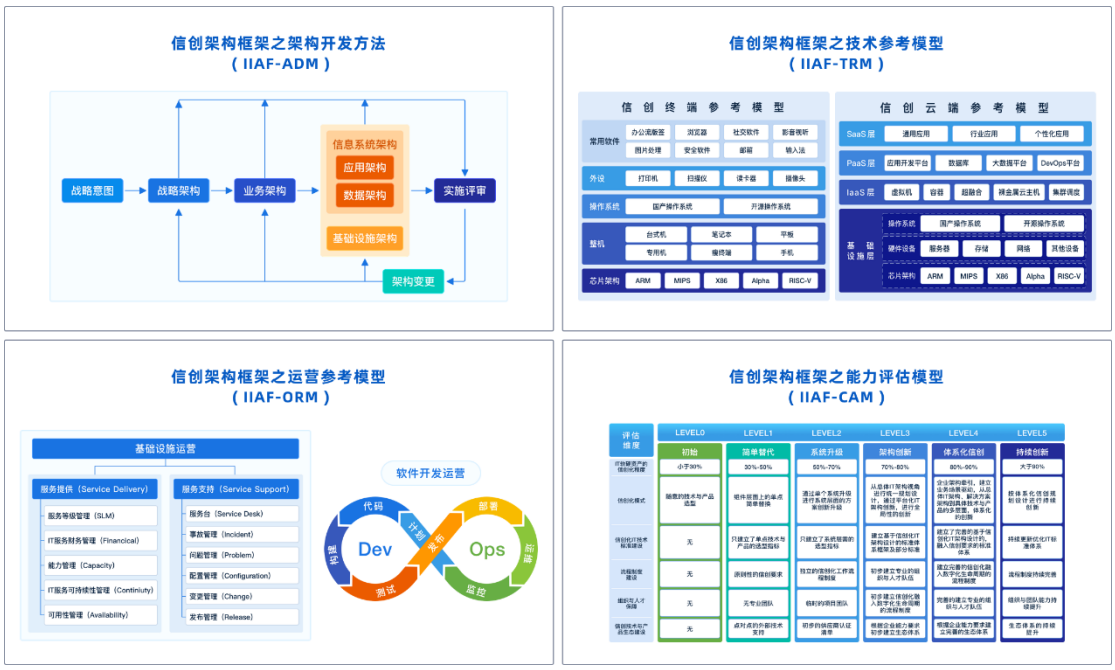


图 3.1 信创架构框架（IIAF）

信创的架构开发方法（IIAF-ADM）可以为信创的总体架构设计及信创相关工作中的架构分析提供系统性方法。架构设计与架构分析是用系统性的架构方法去描述转型（包括信创转型）过程中各要素的动态匹配关系，包括业务与 IT 的关系、部分与整体的关系、当前与长远的关系。通过各领域、各层级、各要素之间的匹配关系分析，可以指导相关工作的决策，从而保证相关人做正确的事。

信创的技术参考模型（IIAF-TRM）可以为信创工作提供业界已有的最佳实践作为参考。参考模型一般是从业界最佳实践中抽象总结出来的，参考模型的使用可以为用户方节省大量的摸索时间和成本。

信创的运营参考模型（IIAF-CAM）是推进信创工作做“升级替代”的重要组成部分。信创工作不仅要做产品技术的转型，更要做建设运营模式的转型，从而使企业基于信创的数字化转型从过去瀑布式的项目建设模式走向迭代式的运营模式。DevOps 相关运营理念和方法将可作为信创运营模型的核心内容。

信创的能力评估模型（IIAF-CAM）可以借鉴能力成熟度模型（CMM）进行分级评估。信创能力评估是推进信创工作的重要环节，能力成熟度的分级可以让企业知道自身能力所处的位置和水平，并找到提升的方向与目标。

3.2 央国企信创架构开发方法

信创是一个新的技术体系，实现信创本身也是一个转型过程，而这个过程同样遵循数字化转型的基本方法。企业架构（Enterprise Architecture)作为数字化转型的通用方法，同样适用于信创转型，其主要作用是通过架构开发或设计来描述转型涉及的各层级、各领域、各要素之间的匹配关系，从而正确地处理在这一转型过程中的各种复杂关系。

信创架构框架之架构开发方法（IIAF-ADM）（见图 3.2）采用的是数字化转型中的通用架构方法。该方法是北达软在参考国际上 TOGAF、DoDAF 和 FEA 等方法论基础上总结出来的，既适合自上而下的架构开发与分析，也适合自下而上的架构开发与分析。

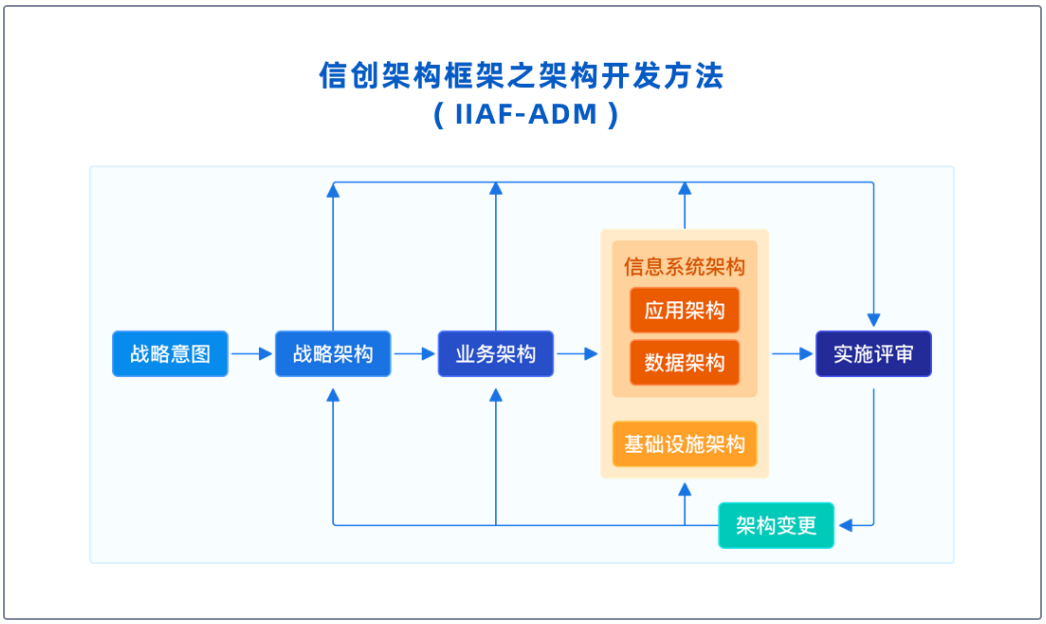


图 3.2 信创架构框架之架构开发方法（IIAF-ADM）

对于自上而下的架构开发与分析，我们首先将信创的愿景和需求等放到战略意图里，然后分析这一战略意图对未来整个战略架构产生什么影响？这里可以是与信创相关的战略主线与目标。在新的战略主线和目标下，业务架构会发生什么样的变化？如业务模式或业务流程会不会有什么变化？这里需要特别说明一下：如果采用“升级替代”的思路，一些创新的移动应用或物联网应用将可能改变业务模式和业务流程；如果只是部分基础软硬件的“简单替代”，业务模式和业务流程将不会发生大的改变。不管业务架构是否发生大的改变，信创相关的战略主线和目标都会或多或少影响基础设施架构（基础软硬件和云等）和信息系统架构（包括数据架构和应用架构）。整个架构开发过程应该遵循一个迭代的过程，也就是每一层架构内容的开发成果都需要一个评审过程，不一致或不符合的需要走架构变更管理，从而进入一个新的迭代开发。整个架构开发过程形成的成果是为信创相关的工作提供的一个实施指导和管控约束，以避免大量无效的和错误的工作。

对于自下而上的架构开发和分析，我们首先将要采购的信创产品放到基础设施架构或信息系统架构中进行分析，看看这些信创产品对现有基础设施架构或信息系统架构的影响，进而分析它对业务架构和战略架构的影响，例如某个产品和系统的替换有可能会影响到之前某一战略目标的实现，架构工作可以通过各层级

的影响要素分析，为相关的决策提供依据和指导。

不管是自上而下还是自下而上，架构的开发与分析可以将信创实施过程中各要素及关系展现出来，为相关的决策提供依据，从而保证做正确的事。

3.3 央国企信创技术参考模型

根据数字化的发展方向及新的数字化模式特点，信创的整个技术体系可以划分终端和云端两大部分，所以信创架构框架之技术参考模型（IIAF-TRM）（如图3.3）可以分为信创终端技术参考模型和信创云端技术参考模型两部分。

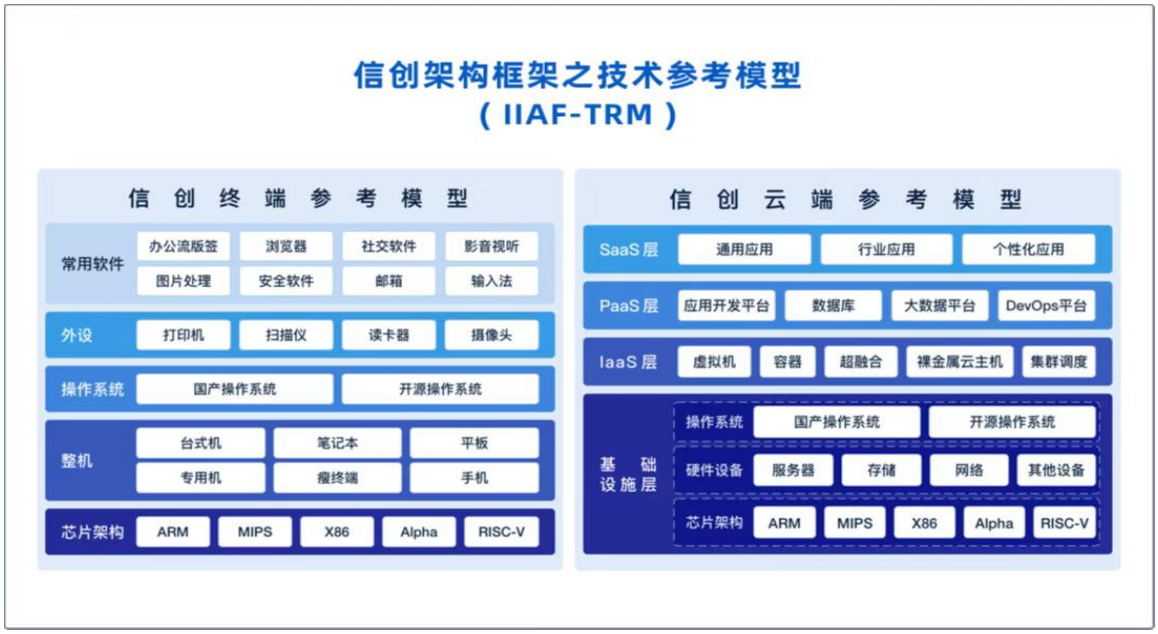


图 3.3 信创架构框架之技术参考模型（IIAF-TRM）

信创终端主要考虑芯片架构、整机、操作系统、外设和常用软件几层技术产品的选择。其中，芯片架构主要有 ARM（如鲲鹏、飞腾），MIPS 架构（如龙芯），Alpha 架构（如申威），X86 架构（如兆芯、海光），RISC-V（如阿里平头哥）。开源操作系统主要有 Unix 和 Linux。Linux 的发行版本大体有两个：一个是商业公司版本 RedHat，一个是社区维护版本 Debian。目前国产操作系统均是基于 Linux 内核进行二次开发的。国产操作系统主要有统信 UOS、麒麟、中科方德、华为鸿蒙等。

信创云端主要考虑基础设施层、IaaS 层、PaaS 层和 SaaS 层几层技术产品和

服务的选择。其中基础设施层的硬件设备与终端设备类似，只是硬件形态不一样，操作系稍有差异（如在服务器端，华为推出了欧拉操作系统）。信创云的 IaaS 层主要提供弹性的计算资源，包括虚机、容器及超融合等。PaaS 层主要提供标准化的应用开发能力和套件，包括应用开发平台、数据库、大数据平台和 DevOps 平台等。SaaS 层主要提供各种应用服务，包括通用应用、行业应用和组织个性化应用。

按照企业架构四个层级的划分（基础架构、通用系统架构、行业架构和组织特定架构），信创云中的基础设施层、IaaS 层和 PaaS 层都属于基础架构内容。SaaS 层的通用应用属于通用系统架构层，SaaS 层的行业应用属于行业架构层，SaaS 层的个性化应用属于组织特定架构层。信创技术参考模型，特别是云端技术参考模型，将有利于我们充分利用业界已有的最佳实践，处理好标准化与个性化的关系，并尽量按标准的方式去构建每一层能力。

3.4 央国企信创运营参考模型

整个数字化转型都在从孤立的大项目建设走向微服务的迭代开发与持续运营。信创工作不能只做“简单替代”，而要在“升级替代”的思路下，在新的数字化模式中建立起持续运营的体系。信创架构框架之运营参考模型（IIAF-ORM）（如图 3.4）可以大体划分为基础设施的运营参考模型和软件开发的运营参考模型两大部分内容。

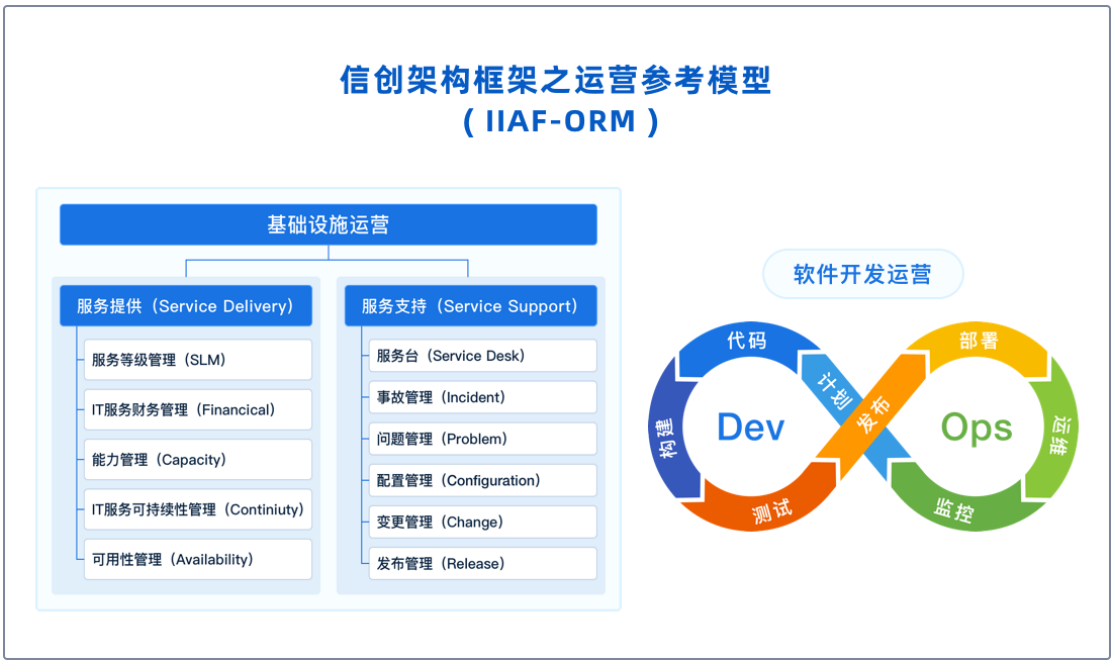


图 3.4 信创架构框架之运营参考模型（IIAF-ORM）

在信创工作中，由于软硬件产品的不成熟，更需要一套完善的运营体系来保证快速地解决问题。基础设施运营参考模型可以参考国际上的 ITIL 模型。ITIL 本身起源于基础设施的运营维护管理，它主要分为服务交付和服务支持两大部分。其中，服务交付包括服务级别管理、服务财务管理、服务能力管理、服务可持续性管理和服务可用性管理等。服务支持包括服务台、事件管理、问题管理、配置管理、变更管理和发布管理等。

业务系统不仅要持续演进，而且要快速演进，基于信创体系的软件开发需要通过敏捷开发去满足业务快速创新和应对市场变化的需求，软件开发运营参考模型可以参考 DevOps 开发运营一体化管理模型。DevOps 是源于敏捷开发与运营的需要，是将软件开发、测试和运维结合在一起，从而实现更快速的迭代，更频繁的发布和更高效的协作。

基础设施运营和软件开发运营的参考模型是借鉴国际已有的最佳实践，这些流程和方法将为信创工作的可持续发展提供重要支撑。

3.5 央国企信创能力评估模型

北达软根据软件开发能力成熟度模型（CMM）思想，结合信创体系中涉及的技术、流程和人员等要素，开发了信创架构框架之能力评估模型（IIAF-CAM）。

3.5.1 IIAF-CAM 评估体系

IIAF-CAM 评估模型从企业 IT 软硬件资产的国产化程度、信创化模式、信创化的 IT 技术标准、流程制度、组织与人才保障、信创 IT 技术与产品生态建设 6 个方面，确定了 20 多个量化或定性的综合评估指标。

IIAF-CAM 评估共分 LEVEL0~LEVEL5,初始、简单替代、系统升级、架构创新、体系化升级、持续创新 6 个等级，各等级的主要特征（如图 3.5）。

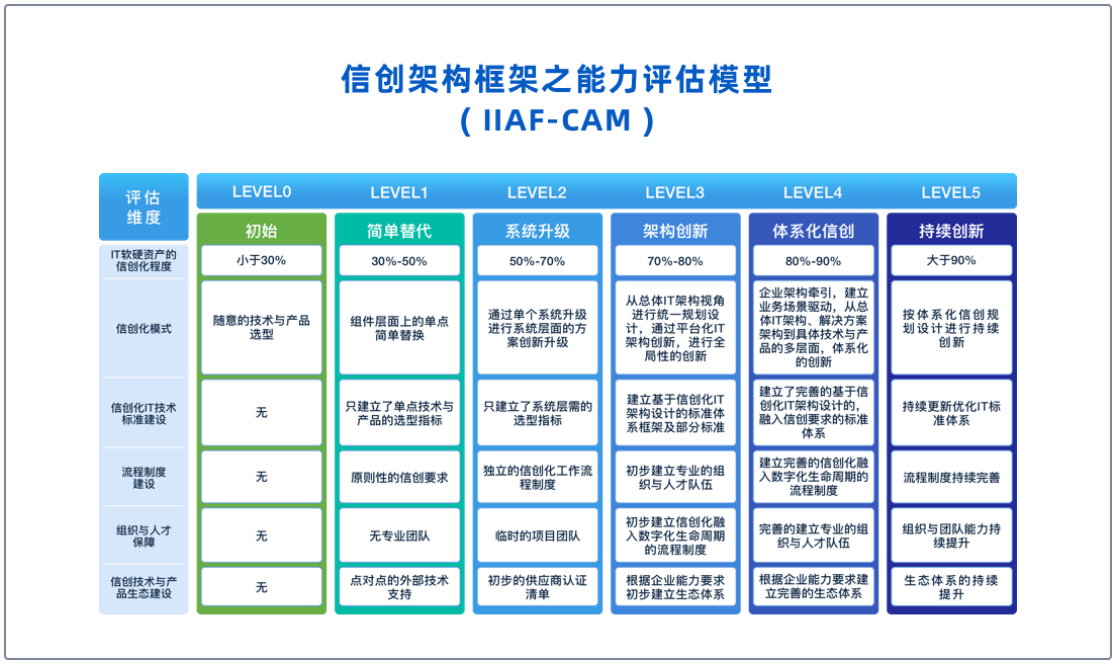


图 3.5 信创架构框架之能力评估模型（IIAF-CAM）

3.5.2 IIAF-CAM 评估过程

IIAF-CAM 评估体系的使用，即可以融入到企业数字化现状的评估之中，从信创化视角对有信息化要求的企业再从信创化视角进行补充评估，或者对于一些

正在积极推进信创化的，需要专门的从信创化视角进行专项评估的企业。具体评估过程可参考图 3.6。

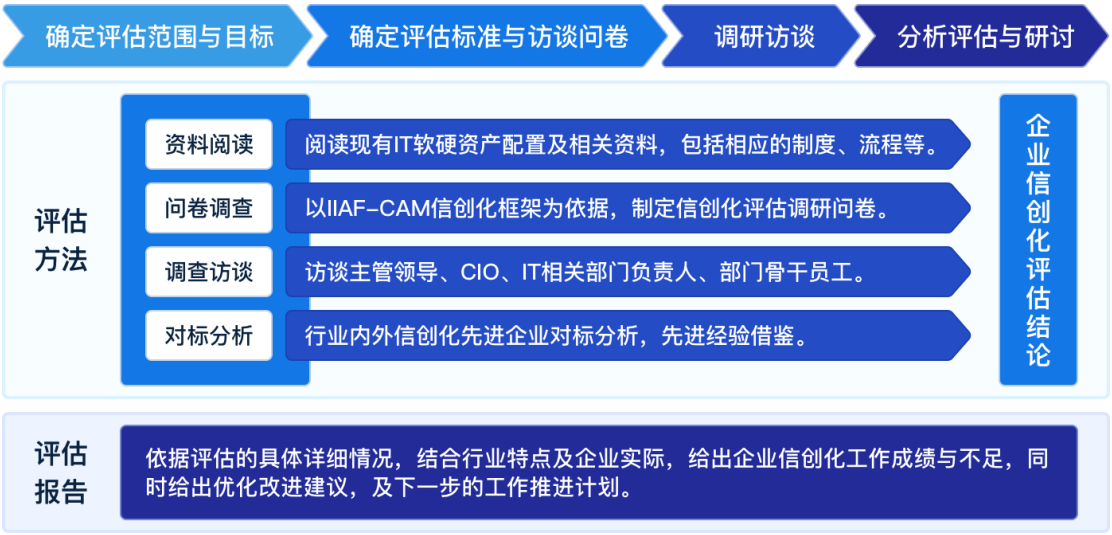


图 3.6 信创能力评估过程

四、央国企信创的技术体系

央国企信创技术首先要考虑自主可控的技术底座，国产芯片、操作系统和数据库是构成信创技术体系的三个主要支柱。

本着不是“简单替代”，而是“升级替代”的理念，央国企的信创技术体系应该优先采用云计算、大数据等新一代信息技术架构和技术体系，在基础架构方面要利用云计算和大数据的软件定义、分布式计算和弹性扩展等特点，以资源池方式，实现“单机低性能，但整体高可用”的计算模式，也就是实现计算模式从单机的纵向扩展到跨单机的横向扩展。

在创新应用方面，要充分利用移动互联网、物联网等随时连接、数据驱动和实时互动等特点，以丰富多彩的移动应用和物联网应用驱动场景变革，从而真正实现“把数据作为生产要素”的数字化转型目的。

4.1 技术底座

信创技术体系离不开自主可控信创产业的支持。信创产业是指信息技术应用创新产业，其核心在于通过行业应用拉动构建国产化信息技术软硬件底层架构体系和全周期生态体系，解决核心技术关键环节“卡脖子”问题。信创产业生态系统主要由基础硬件、基础软件、新兴信创、行业应用、信息安全五部分构成。基础硬件包括芯片、存储器、整机、网络设备等；基础软件包括操作系统、数据库、中间件等；新兴信创包括信创云、大数据、人工智能等；行业应用包括应用软件、行业应用等；信息安全包括密码技术、网络技术、信息对抗等。图 4.1 和图 4.2 分别展示了信创产业链和信创产业图谱。

图 4.1 信创产业链

图 4.2 信创产业图谱

4.1.1 基础硬件层

4.1.1.1 中央处理器

中央处理器 CPU（Central Processing Unit）是一台计算机的运算核心和控制核心，是信息处理、程序运行的执行单元，对计算机的所有硬件资源进行控制调配、执行通用运算的核心单元，结构上主要由运算器和控制器组成。通用型 CPU 是信息产业的基础部件，是电子设备的核心器件，是关系到国家命运的战略产品。其发展直接关系到国家技术创新能力，关系到国家安全，是国家的核心利

益所在。

我国 CPU 研发从 1950 年起步，先经历了“完全自主但没有市场”的国内小循环阶段，打破封锁为“两弹一星”研制计算机，后经历了“造不如买”的融入国际大循环阶段，CPU 研发工作开始落后于西方国家。2001 年以来，随着国家对芯片产业的扶持力度加大，国产 CPU 迎来发展机遇，诞生了以龙芯中科、华为、天津飞腾为代表的国产 CPU 设计企业，产品性能逐年提高，应用领域不断扩展，扭转了长期无“中国芯”可用的被动局面，为构建安全、自主、可控的国产化计算平台奠定了基础。

目前，国内 CPU 厂商按照指令集架构分为三种技术路线：一是以龙芯、申威为代表的采用自研指令架构；二是以华为、飞腾为代表的购买 ARM 指令架构授权；三是以海光、兆芯为代表的采用 X86 指令架构，通过合资方式解决技术授权问题。购买或合资获取技术授权的方式在芯片流片时需部分依托国外产线完成，产品销售上有被技术授权公司审计的风险。近年来 RISC-V 指令集崛起，该架构采用开源模式、易于定制，也是今后万物智联时代掌握芯片产业发展一个有益的探索方向。

指令系统是 CPU 所执行的软件指令的二进制编码格式规范，是计算机的软硬件界面，也是 CPU 最重要的知识产权体现，承载着产业生态，目前国际 CPU 主流生态的话语权主要由 Wintel 体系（X86+Windows）和 AA 体系（ARM+Android）掌握。采用技术授权或者国外合资的 CPU 企业，无法规避国外企业的授权问题，有一定断供风险；采用自主指令集架构的 CPU 企业，自主可控程度最高，需进一步完善生态建设。考虑信息产业长远发展需要，应构建独立于 Wintel 体系和 AA 体系的自主可控技术体系和产业生态，形成 Wintel、AA 和自主生态三分天下的格局。

4.1.1.2 存储器

存储器是计算机的存储部件，用于存放程序和数据。按照存储介质的不同，存储器主要包括光学存储、磁性存储和半导体存储三类，光学存储，根据激光等

特性进行存储，常见的有 DVD/VCD 等；磁性存储，常见的有磁盘、软盘等；半导体存储器，又称存储芯片，以半导体电路作为存储媒介，具有体积小、存储速度快等特点，是目前应用最多的存储器。半导体存储器又可分为随机存储器（RAM）和只读存储器（ROM）。根据断电后信息是否保留，分为易失性（VM）存储器与非易失性（NVM）存储器。易失性存储器无法保留数据，这类产品包括 DRAM 和 SRAM，其中 DRAM 为半导体存储主流方案，SRAM 产品主要用于 CPU 的主缓存以及辅助缓存。非易失性存储器产品在断电后存储器仍保留数据，代表产品为 NAND Flash 和 NOR Flash。

目前我国外部存储器市场上国产品牌已经占据约 60%的市场份额。其中，华为目前排名第一，市场占有率约为 20%；Dell EMC 排名第二，市占率 14%；第三到六名分别是海康威视、IBM、中科曙光和浪潮。半导体存储器方面，DRAM 和 NAND 对整个半导体市场具有重大影响，占全球半导体行业的约 25%。而在 PC、移动和企业（数据中心/服务器）方面约占所有 DRAM 和 NAND 需求的 80%。DRAM 是一个垄断度集中的市场，全球主要供应商集中在三星、海力士和美光这三家公司。在非易失性存储（ROM）市场，NAND Flash 占比最大，供应商主要有三星、海力士、美光、KIOXIA（铠侠）、西部数据和英特尔等。近年来，中国陆续攻克了 3D NAND Flash 和 DRAM 技术。随着国产厂家长江存储、兆易创新、东芯半导体、长鑫存储、福建晋华等的逐渐崛起，国产存储实现了从无到有的突破，打破了长期被垄断的局面，开创了国产存储的新局面，有望实现国产替代。

4.1.1.3 整机

在基础硬件领域，整机是最早实现关键领域国产化替代的环节之一。信创对于供给端厂商底层架构及核心技术自主可靠的要求，使得整机厂商协同能力逐渐凸显，话语权得到提升。整机厂商常扮演集成商角色，将国产软硬件产品集成在 PC 整机或服务器上，借由自身的品牌、资质、相对成熟的供应链能力参与党政军、央企等招投标，推动信创产品的行业应用。整机厂商向下对接客户需求，向上（芯片/存储环节）反馈改进意见，是推动信创产业链生态融合的关键环节。

国内信创整机厂商主要有 706 所、华为、联想、曙光、浪潮超越、同方、黄河、百信等。

4.1.1.4 网络设备

网络设备泛指构建整个网络所需的数据传输、路由、交换等设备。网络设备包含路由器、交换机、网络安全设备、SD-WAN 设备、无线产品、服务器等。网络设备行业是支撑国家经济发展的战略性、基础性和先导性产业，受到政府的大力支持，近年来网络设备市场规模整体呈增长趋势。2021 年中国网络设备市场规模达到 664 亿元，同比增长 3.53%，其中 SD-WAN 发展迅速，同比增长 89.9%。国内交换机市场的主要参与企业为华为、新华三、锐捷网络、迈普技术和中兴等，2021 年市场份额合计达到 95.9%；企业级路由器市场的主要参与企业为华为、新华三、锐捷网络、迈普技术等，2021 年市场份额合计达到 95.9%；无线产品市场的主要参与企业为新华三、华为和锐捷网络等，2021 年市场份额合计达到 88.6%；SD-WAN 产品市场的主要参与企业为华为、新华三、轻网科技、锐捷网络等 2021 年市场份额合计达到 68.8%。

4.1.2 基础软件层

4.1.2.1 操作系统

操作系统是连接硬件和数据库、中间件、应用软件的纽带，向下适配硬件系统、发挥终端硬件性能，向上支撑应用软件功能、影响用户的最终体验，起到了承上启下的关键作用，是构建国产 IT 底层生态环境的重要组成部分。目前主流操作系统主要有 PC 端的 Windows、Linux、OSX 等；服务器操作系统 Unix/Linux，Windows Server，OS X；嵌入式操作系统 μClinux、μC/OS-II、eCos、FreeRTOS 等；PDA 手持终端操作系统 Palm OS、Pocket PC 等。国内操作系统厂商主要有麒麟 OS（中标麒麟、银河麒麟）、深度科技、统信 UOS、普华软件、中兴新支点、凝思、中科方德等公司。另外，华为也推出了自己的终端操作系统鸿蒙和服务器

操作系统欧拉，并在开放原子基金会下推出了社区开源版本开源鸿蒙（Open Harmony）和开源欧拉（OpenEuler）。

4.1.2.2 数据库

数据库是一种用于存储和管理拥有固定格式和结构数据的仓库型数据管理系统。根据数据模型的不同，数据库可以分为关系型数据库和非关系型数据库，在党政、金融等集中式通用关系型数据库领域优势明显。国产数据库可以分为传统商用数据库、云数据库以及开源数据库，传统商业数据库主要包括武汉达梦、南大通用、人大金仓和神州通用；云数据库以阿里 OceanBase、华为 Gauss DB、腾讯云、百度云等为代表，具备较强的自研能力，但在生态方面较前两类薄弱很多；开源数据库，主要包括瀚高科技、优炫软件、巨杉数据库和星环科技。数据库领域信创可以利用云数据库和开源数据库推进建立并形成符合自身利益的数据库生态，目前国内全栈的云厂商，占据云生态优势，使其在软硬件协同方面有机会做一步优化，实现数据库整体性能的提升，新兴厂商主要是最新一代的面向云原生架构的数据库，架构优势更为明显。

4.1.2.3 中间件

中间件主要用于解决分布式环境下数据传输、数据访问、应用调度、系统构建和系统集成、流程管理等问题，是分布式环境下支撑应用开发、运行和集成的平台。稳定化、商业化、中台化是国产中间件的重要发展方向。国产中间件相对于其他基础软件具有较强竞争力，在市场化产品中占据较大份额。国产中间件龙头包括东方通、炎黄盈动、普元信息、宝兰德、中创股份及金蝶天燕等。

公司名称	主要中间件产品	主要行业/客户
东方通	应用服务器 TongWeb 系列、消息中间件 TongLink 系列、交易中间件 TongEasy 系列、负载均衡软件等	政府、金融、电信、交通等
金蝶天燕	应用服务器、消息中间件、云计算平台	主要依托母公司金蝶中国销售

炎黄盈动	流程中间件、低代码开发平台、BPM PaaS 平台、iPaaS 集成平台、aPaaS 平台、信创应用模板	央国企、党政、军工、金融、电信、能源、交通、教育、医疗、汽车、建筑、IT 等
中创股份	应用服务器、消息中间件、分布式对象中间件、工作流中间件、企业服务总线、门户中间件、数据传输平台	政府、电信、工业互联网等
普元信息	SOA 集成平台、云应用平台、大数据中台（偏平台，产品化收入低）	大中型企业、政府、软件开发商
宝兰德	应用服务器、消息中间件、交易中间件、SOA 集成平台，以及云管理平台软件等智运维产品	主要客户为电信（中国移动），向金融和政府领域拓展

表 4.1 中间件重点企业及主要产品

4.1.3 新兴信创层

4.1.3.1 信创云

信创云，是指在信息技术应用创新的背景下，以国产化的 CPU、操作系统为底座的自主研发的云平台，统筹利用计算、存储、网络、安全、应用支撑、信息资源等软硬件资源，发挥云计算虚拟化、高可靠性、高通用性、高可扩展性及快速、弹性、按需自助服务等特征，提供可信的计算、网络和存储能力。云计算整体架构包括：基于国产 CPU 的基础设施层，如整机、网络、存储等；IaaS 层——包括操作系统和云管理平台；PaaS 层——主要是通过使用容器环境对应用软件进行微服务化定制封装，使用 DevOps 理念对云原生应用进行持续部署和集成，使用容器编排工具对容器进行统一集群管理；SaaS 层包括政府、金融、电信等各行业业务软件。此外，还包括整个平台的安全管理、运维管理及相应的标准制定遵循。我国拥有全产业链能力的综合型云厂商主要有阿里云、腾讯云、华为云、天翼云、金山云、百度云、浪潮云和京东云。

4.1.3.2 大数据

目前国内大数据公司分为两类：一类是有能力收购大数据的公司，比如百度、

腾讯、阿里巴巴等互联网巨头，华为、中兴、浪潮等国内龙头企业，涵盖了数据采集、数据存储、数据可视化、数据分析以及数据安全等领域；另一类是初创的大数据公司，它们依靠大数据工具为市场带来创新解决方案，并促进技术发展，其中的大多数大数据应用程序仍然需要第三方公司的服务，包括百分点（营销大数据）、国信优易（媒体大数据）、国双科技（营销大数据）、拓尔思（解决方案）、数据堂（数据交易）等。

可以通过建设海量数据训练库、标准测试数据集、工具库等行业数据资源平台，重点培育数据采集、标注、存储、传输、管理、应用等全生命周期产业体系来实现大数据信创。

4.1.3.3 人工智能

在人工智能领域可以通过开发具有自主知识产权的通用性人工智能操作系统和控制软件，研发基于 CPU/GPU/ASIC/FPGA 异构体系的云计算服务平台，研发同时支持逻辑推理、概率统计、深度学习等范式的统一计算框架，来实现信息技术创新。

国家新一代人工智能开放创新平台是国家认可、由企业主导的 AI 开放创新平台，目前已经有百度（自动驾驶）、商汤（智能视觉）、旷视（图像感知）、科大讯飞（智能语音）等 15 家公司的平台入选，除了这些公司还有云知声（多模态 AI）、第四范式（智能化转型）、字节跳动（个性化信息流）、寒武纪（AI 芯片设计）等平台也各有特色。

4.1.4 行业应用层

4.1.4.1 应用软件

应用软件包括办公软件、业务软件、社交软件、工业软件等。办公软件是自主创新领域最核心的应用软件，办公软件企业包括金山办公、永中科技、中标普华等，版式软件企业主要有福昕软件、数维科技等；OA 协同办公企业主要有泛

微、华宇软件、九思、慧点、致远等，可以通过国产替换实现信创。业务软件厂商数量广泛，涉足领域繁多，但是重要性次于办公软件，以恒生电子、用友网络、浪潮、炎黄盈动、金蝶等为代表的龙头厂商，已完成信创适配，推出全国产化解决方案，将带来新的增量需求。社交软件主要包括微信、QQ、抖音、快手、微博等。狭义上的工业软件主要指研发设计类和生产控制类两个环节的工业软件。主要包含以 CAx、PLM、BIM、EDA 等为代表的研发设计类软件和 PLC、DCS、SCADA 等为代表的生产调度和过程控制类软件。研发设计类软件是国产工业领域“卡脖子”的深水区。在核心工业软件领域中的 CAD 研发设计类软件市场，法国达索、德国西门子、美国 PTC 以及美国 Autodesk 公司在我国市场占有率达 90%以上。国内数码大方、中望软件、山大华天等只占不到 10%的市场。CAE 仿真软件市场领域，美国 ANSYS、ALTAIR、NASTRAN 等公司占据了 95%以上的市场份额。中望软件在 CAx 领域正在逐步崛起，国产导入正在加速进行。而华大九天、概伦电子等正在持续破局，有望打破 EDA 软件领域被 Synopsys、Cadence 垄断的市场局面。生产控制软件领域主要被西门子、施耐德、GE、罗克韦尔等国外巨头占据。浙大中控、和利时、宝信软件、石化盈科等公司在 PLC、DCS、SCADA 等领域加速国产替代。

4.1.4.2 行业应用

对于行业应用信创产业推进，业界提出了 “2+8”体系，“2”指党、政；“8” 指关于国计民生的八大行业：金融、电力、电信、石油、交通、教育、医疗、航空航天。目前信创产业的落地节奏呈现“2+8+N”的发展态势。作为信创起步最早的领域，党政部门很早便从电子公文和办公系统开始。在党政部门的引领下，金融、电信、电力、交通等八大重点行业也开始加快信创步伐。行业信创中，金融行业推进最快，紧跟党政部门的步伐，共处第一梯队。然后是电信、交通、电力、石油、航空航天行业，位列第二梯队；最后是教育、医疗行业，信创渗透率最低，同处第三梯队。“2+8”体系之外，汽车、物流、烟草、电子等 N 个行业有望在 2023 年左右开始发力。信创行业应用更需要服务能力的支撑，软

通动力等有望在各行业信创应用中提供各种人才服务。

4.1.5 信息安全层

信息安全指通过密码技术、网络技术、信息对抗等手段对搭建在计算机系统上的软硬件、系统数据及相关业务进行保护。随着云计算、人工智能等技术的普及、渗透率的不断提升，零信任、数据安全、云安全、工控安全、物联网安全、开发安全、业务安全、威胁检测与管理、安全 SaaS 服务和网络靶场等信息安全重点领域不断发展。对于“2+8”这些关乎国计民生的重要行业，数据的安全重要性不言而喻。在数据的生产、储存、使用、传输、销毁等各个环节，数据保护都需要得到重视。目前，包括党政、金融、航空航天等在内的多个重要行业都已加紧网络安全、数据安全的建设，并寻求信创环境下的国产替代方案，这对于国内的信息科技发展来说，是具有长远建设意义的举动。信息安全企业包括北信源、中孚信息、360、启明星辰、绿盟科技、深信服、天融信和安恒信息等。

4.2 信创云技术体系

4.2.1 信创云总体概述

云计算通过虚拟机、容器等方式弹性地提供计算资源，使整个计算资源可以做到横向扩展，既提高了性能和可用性，也提高了效率和易用性。作为信创技术体系实现“升级替代”的重中之重，信创云将在整个信创技术体系构建中起到重要作用。

由于经过多年发展，云已经成为各类新技术的交付手段和新业务的承载平台，整个云技术栈内容比较多与其他技术线存在交集，很多内容已经由白皮书其他部分覆盖，该章节主要讨论如下内容：

- 信创云基础设施与软件定义的数据中心
- 信创云原生平台与容器云
- 信创裸金属云主机

- 信创云化路径

4.2.2 信创云基础设施与软件定义的数据中心

信创云基础设施的核心是虚拟化（Hypervisor）、存储和网络。随着过去多年软件定义存储、软件定义网络等技术的发展，“软件定义的数据中心”已经成为数据中心云化基础设施建设的主流模式。相比传统数据中心，软件定义的数据中心具备高规模可扩展性、高可用性、高灵活性等优势。遵循着“升级替代”的原则，信创替代以国产化为契机，推动数据中心建设模式从传统模式转为“软件定义”的模式。

在软件定义的数据中心信创建设中，首先考虑的是虚拟化（Hypervisor）层面对 VMware vSphere 替代。有可能用于填补 vSphere 空白的国内虚拟化产品都是基于 KVM 进行开发的，但目前 KVM 的性能保障得益于 Intel VT-x 等硬件辅助虚拟化技术。在信创替代中，应当考虑国内虚拟化软件厂商与 CPU 等硬件厂商合作改进 KVM 适配国产 CPU 等芯片，基于硬件辅助虚拟化技术，优化虚拟机性能，提升虚机密度的能力。

在存储层面，与传统的数据中心采用集中式硬件设备为重要数据提供持久化存储不同，软件定义存储技术采用分布式存储软件与标准服务器硬件构建可持续扩展、具备更强容错能力的数据中心存储系统。国外厂商在传统存储设备方面具备较大的先发优势，在信创替代中，采用软件定义存储等新一代存储技术，对国外产品进行替代的同时，实现从传统集中式存储设备向软件定义和分布式存储升级转型。

在网络层面，云化数据中心的软件定义网络技术，能够支持在标准网络硬件和扁平的物理网络基础上，通过软件技术构建具备复杂拓扑结构的数据中心虚拟网络。采用软件定义网络技术，一方面有助于我们摆脱对 Cisco 等传统网络设备大厂的依赖，另一方面，软件定义网络与虚拟化等技术相结合，让数据中心能够更灵活、安全地承载多样化的负载。

在从传统数据中心到软件定义数据中心的改造过程中，有些用户也有可能将

计算、存储、网络分离部署的方式替换为更加简单、弹性敏捷的超融合基础设施（HCI）。HCI 将数据中心基础设施融合在一台标准化的普通服务器上，通过软件实现计算、存储、网络等多种基础设施资源，并将其池化和服务化，通常支持以三台起步持续扩展到较大规模。

国产超融合方案已经在生产环境得到规模化验证。同时，选择国产自主研发的超融合产品不仅意味着实现 VMware 替换，更能实现从传统 IT 架构到分布式架构和软件定义数据中心的转型——简化了数据中心硬件的层次结构，落地容易，弹性很好，按需扩展，风险更低。

超融合架构除了具备软件定义和分布式架构带来的优势，因为包含了虚拟化、存储和网络多种核心组件，可以同时实现信创替代。从信创角度看，国产超融合方案普遍具备软硬件的解耦能力，能够循序渐进实现数据中心的信创全栈升级替代。

4.2.3 信创云原生平台与容器云

4.2.3.1 容器云和云原生对于信创的意义

追根溯源，信创产业建设所面临的诸多问题的根本原因在于，在传统的 IT 生态体系的集成逻辑和技术路线上，去试图追赶国外先进科技公司持续数十年的技术研发和生态积累，注定会充满挑战。

而云原生作为新一代的 IT 技术体系，正展现出改变上述信创建设中被动局面的巨大潜力。云原生平台在数据中心发挥操作系统的作用，能够屏蔽底层异构基础设施的复杂性，直接支持新一代应用的构建；容器轻量级虚拟化技术，能够极大弱化对硬件辅助虚拟化技术的依赖。云原生模式与技术能够彻底重构信创软件上下游生态集成逻辑，把传统操作系统从需要长期积累的软件生态兼容适配中解放出来，形成全新的生态整合规则，实现对原有科技产业链整合的破局。

从全球云原生产业的角度来看，中国力量迅速崛起，相比传统 IT 产业生态，中国在云原生领域具备以下几点优势：

（1）中国拥有巨大的数字经济规模，全世界最丰富的应用场景，需求牵引技术创新。例如“618”、“双 11”等复杂场景背后，都离不开云原生技术的支撑，其核心是中国工程师们的不断创新。相关技术经过中国工程师们的打磨优化，在国际上具有不可替代的优势。

（2）中国科技公司在云原生的核心赛道中占据了重要地位。从开源代码贡献量统计可以看出，中国科技公司在云原生平台、容器运行时等云原生核心赛道中的代码贡献度排名纷纷进入了世界前 20，甚至进入了世界前三。

（3）中国科技公司整体的云原生技术实力跻身世界前列。根据云原生计算基金会（CNCF）等机构公布的数据，中国科技公司对云原生技术的贡献度位居全球第二。

这些优势使得中国可以借助其在云原生领域具备的系统化和先进性的技术能力，为信创产业建设提供全新的发展方向和路径，从而给中国的信创产业带来弯道超车的机会。

4.2.3.2 信创云原生解决方案

信创云原生解决方案是一项系统化的工程，而非局部的国产化替代，从底层的存储、网络，到中间的云原生操作系统核心，再到上层的分布式治理、可观测、服务编排，都是一个拥有自主技术，且经过了国内大规模场景验证和实践落地，在全球都具备一定领先性的技术体系。因此，信创云原生解决方案能够在满足企业信创要求的同时，实现科技创新。

在软硬件的兼容适配方面，基于信创云操作系统在纳管不同 CPU 架构的服务器方面具备天然优势，各种信创和非信创体系的基础设施都能够被统一管理；同时，上层应用通过容器的标准化封装之后，信创云操作系统可以为容器提供自动化的环境识别、资源分区、应用调度等能力，从而屏蔽了服务器集群使用多个传统操作系统带来的差异性。这也为信创过渡和综合选型提供了技术手段。

4.2.3.3 信创容器运行时

容器运行时是组成云原生环境的“原子”，在信创改造中起到至关重要的作用。中国工程师除了积极参与国际技术社区以外，也在积极探索原始性创新，尤其在安全容器等领域，已经部分达到国际领先水平。

Kata Containers 是由国内工程师开发，国内多家云公司和 IT 公司共同发起并托管在 OpenStack 基金会，在国际技术社区具备广泛影响力的开源容器项目。Kata Containers 提供直接在裸机上运行容器管理工具并实现工作负载强安全隔离的能力，将虚拟机的安全优势与容器的速度和可管理性统一，目前已经在生产中得到规模化应用。

4.2.4 信创裸金属云服务器

由于硬件辅助虚拟化技术起步较晚，国产 CPU 性能在虚拟化条件下损耗较大，应用容器化改造又存在较高的门槛和落地周期，如果转而采用传统物理服务器部署方式来承载信创 IT 系统又存在丧失云化能力，无法实现信创“升级替代”愿景的问题。随着近年来国产 DPU 技术的发展，相比传统 CPU 和 GPU，国内技术力量在 DPU 方面具备较高的水平，部分具备国际领先优势。在 DPU 赋能下，“裸金属云服务”能够兼顾传统物理服务器的性能和安全性优势，又能具备传统云服务器的敏捷性和灵活性，是实现信创云落地的又一“升级替代”手段。

裸金属云服务器与传统物理机和虚拟机的比较如下表 4.2 所示：

功能分类	功能	裸金属服务器	物理机	虚拟机
下发方式	自动化发放	Y	N	Y
计算	无特性损失	Y	Y	N
	无性能损失	Y	Y	N
	资源无争抢	Y	Y	N
存储	拥有本地存储	Y	Y	N
	使用云硬盘（系统盘）启动	Y	N	Y
	使用镜像，免操作系统安装	Y	N	Y
网络	使用虚拟私有云网络	Y	N	Y
	物理机集群和虚拟机集群之间通过VPC通信	Y	N	Y
管控	远程登录等用户体验和虚拟机一致	Y	N	Y
	支持监控以及关键操作审计	Y	N	Y

表 4.2 裸金属云服务器与传统物理机和虚拟机的比较

DPU 作为裸金属云服务器实现的关键部件，主要实现 5 大能力：网络、存储功能卸载；DPDK、SPDK 和 RDMA 等技术集成；针对特定业务逻辑进行硬件加速；解决裸金属存储网络的安全隐患；业务端到端网络可视化。

国内包括阿里云、华为云在内的诸多云厂商和一些芯片厂商、专业 DPU 厂商均有相关产品，国产可控率高。

4.2.5 信创桌面云

信创桌面云作为云基础设施的一种成熟使用方式，它采用云计算技术将用户桌面镜像在云数据中心进行集中存储和管理，然后按需把桌面资源发布给用户，用户可使用多种类型终端访问个人的云桌面，并获得与本地桌面相同的体验，为用户提供方便快捷、体验良好的个性化桌面云服务。

信创桌面云具有移动性好、管理运维方便、数据安全性高等优点，受到能源、交通、金融、党政等行业用户的关注和青睐，现已广泛应用于日常办公、开发设计、窗口业务等多种应用场景。

随着我国云计算技术和产业的飞速发展，桌面云技术和产业也将得到快速发

展，必将进一步推动桌面云在各行各业的广泛应用，助力用户快速迁移到信创办公环境，加速信创产业的发展和信创生态大融合，并为用户带来更安全、更便捷、更高效的办公体验。

4.2.6 信创云化路径

近几年，信创大潮的推进，正值各行业传统 IT 架构云化迁移、云原生改造之际，有助于各行业将信创替代和云化升级相结合，破旧立新，实现弯道超车。

根据应用升级改造条件不同，分为信创平迁上云和云原生改造上云两种。

4.2.6.1 信创平迁上云

如下图所示。从架构上，采用软件定义的数据中心架构升级替代传统 IT 架构。具体技术上，采用国产的软件、服务器和以太网交换机，替代传统国外产专用的存储硬件和网络交换机，采用国产分布式存储系统替代传统集中式存储系统，采用国产虚拟化平台替代国外虚拟化平台。交付形式上，可以采用新型的具备一体化交付能力的超融合方案替代传统的计算、存储、网络分别规划、部署、实施的方案。

该云化路径对于信创改造的优点与价值包括：

（1）传统服务器-存储架构升级与信创替代同步开展

（2）同时实现虚拟化、存储和网络基础设施的信创转型，可降低核心组件信创转型难度

（3）采用超融合方案仅需三节点起步，快速上线，弹性扩展，能够显著降低架构转型风险

（4）架构精简，有效降低运维难度和总拥有成本

（5）兼顾信创与云化转型、当前与未来需求，为业务带来长期价值

4.2.6.2 云原生改造上云

相比平迁上云，云原生改造上云更具备长期优势，但同时也更为复杂，实施周期更长。

- **应用容器化**

应用容器化大致分为五个步骤：

（1）应用现状分析。梳理应用使用的资源、系统的逻辑架构拓朴、应用服务的所有数据依赖、应用上下游服务依赖关系、服务所依赖的进程、系统中需要保留的重要日志及数据、数据和文件权限等。

（2）迁移规划和设计。根据前期对应用系统现状的调研和分析结容器平台特性，产出新的系统架构图和迁移改造计划，比如是直接容器化上云还是改造后再容器化上云，以及容器化后业务系统功能和性能测试方案、系统的割接方案等。

（3）设计镜像。若要打包应用程序以供在容器和云原生环境中运行，需要设计用于运行应用的容器镜像，并编写脚本文件，用于自动执行所有应用程序部署时需要执行的步骤。这通常包括一些 Shell 配置命令，以及用于复制应用程序包、设置所有依赖项的指令，也可以解压缩已压缩的存档或安装包。容器镜像是一个特殊的文件系统，除了提供容器运行时所需的程序、库、资源、配置等文件外，还包含了一些为运行时准备的一些配置参数（如匿名卷、环境变量、用户等）。在容器镜像使用中，我们最好把经常变化的内容和基本不会变化的内容要分开，把不怎么变化的内容放在下层，创建一个基础镜像供上层使用。

（4）生成镜像。直接将运行中的容器环境持久化为容器镜像。或者使用命令和工具基于脚本构建镜像。后者的优势在于可以溯源镜像的生成过程，并且消除了把一些不需要的东西误保存到镜像中的隐患，提高了安全性。镜像构建成功后，将镜像推送到镜像仓库中去。

（5）应用部署。将容器镜像部署到信创云原生环境中，一般可采用部署模板，实现在不同用户环境中的快速部署和敏捷升级。

- **应用架构微服务化**

应用的云原生改造上云，往往伴随着应用架构的微服务化。随着各行业的数

字化业务发展，传统单体应用会面对复杂度高、迭代周期变慢等问题，使得组织的数字化和云化进程受阻。对于业务复杂的单体应用系统，可以应用上云和信创替代为契机，采用微服务化改造重构上云，推进组织 IT 架构的云原生化演进，加速业务数字化。

微服务化改造方案需要针对不同的业务系统具体设计，但基本上可遵循以下共性原则：

（1）渐进式，不要“推倒重来，一步到位”。快速见效、快速收到回报、可挑选出高价值的模块先进行服务化改造，更早的拿到结果来获得业务团队的支持。

（2）减少对单体应用的改动。单体应用的修改是不可避免的，重要的是要减少改动，同时保持数据一致性。

（3）改造主要从业务维度入手，少量的技术维度。

（4）拆分时做“垂直切分”，含业务逻辑、库表结构等前后端逻辑。

由于信创升级替代是一个循序渐进的过程，微服务架构应用本身作为分布式应用，也要考虑信创和传统环境共存的需求。采用双注册和双订阅模式，保证在不同环境的服务之间能够相互调用。

4.3 信创大数据技术体系

与云计算一样，大数据平台也是构成未来信创技术体系的重要内容，也是实现“升级替代”的重要技术之一。图 4.3 大数据总体架构展示了大数据主要技术栈及相应技术组件。

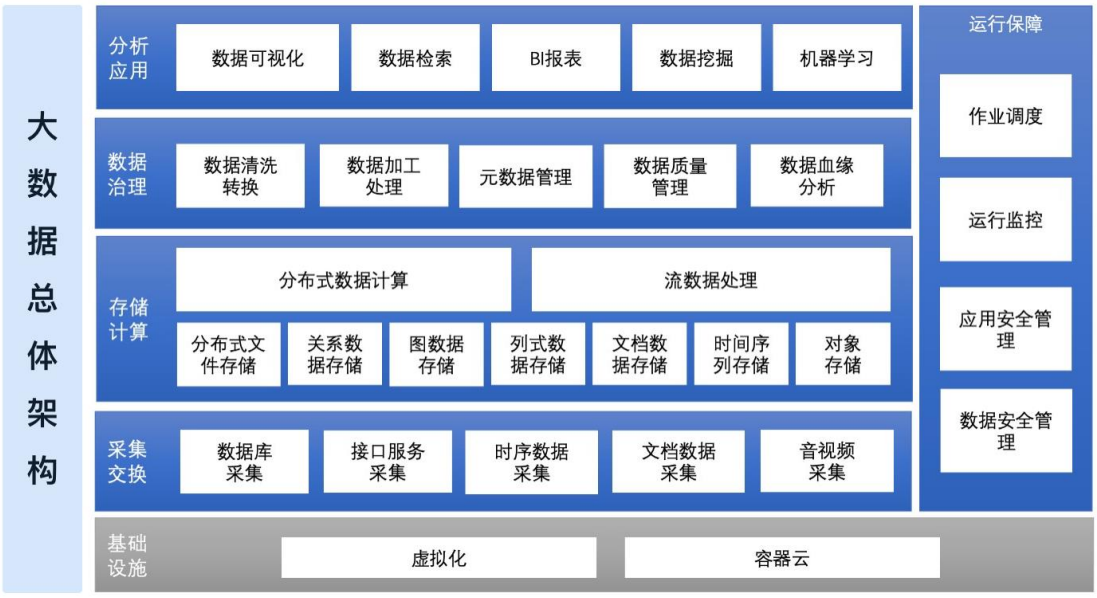


图 4.3 大数据总体架构

采集交换：数据采集和数据交换相关的技术工具，通过数据采集完成多种来源的数据间的传输与交换。

存储计算：数据存储和计算相关的工具技术与方法，提供文件数据、结构化数据和对象数据等不同形态数据的组织方式，基于这些方式实现数据的分布式批量计算和流式计算。

数据治理：基于数据采集交换、存储计算能力实现数据治理中的清洗转换、和加工处理，实现组织的元数据管理、数据质量管理和数据血缘分析等能力。

分析应用：基于大数据的分析应用主要包括数据可视化、数据检索、BI 报表、数据挖掘和机器学习等。

运行保障：大数据系统是一个分布式系统，大量的后台活动和任务需要管理，系统的任务调度、运行监控和安全管理都是系统安全、高效运行的基本保障。

根据上面大数据总体架构，我们需要在每一次的产品上实现信创化替代，保证自主可控。同时，还要使这些各层级的大数据组件能够适配满足信创要求的芯片、操作系统及数据库等。

根据上面大数据总体架构，我们需要在每一次的产品上实现信创化替代，保证自主可控。同时，还要使这些各层级的大数据组件能够适配满足信创要求的芯片、操作系统及数据库等。另外，在数据存储、计算、应用环节，采用国密算法，以透明加密码、半透明加密等方式实现对重要数据进行加密保护。比如，在大数

据分析处理方面，国内在 GPU 加速数据库计算和大数据分析计算，以及隐私计算支持等方面的起步并不算晚。在人工智能方面，国内的芯片厂家也在积极呼应现有生态的基础上，联合产业链各个环节，取长补短共建生态，以降低用户学习成本和使用成本，适应不同用户场景对于产品及解决方案的易用性、稳定性和可迭代性的要求。

4.4 基于信创技术的创新应用

信创技术体系的成功离不开各种创新应用的支撑，其中，移动应用和物联网应用将为信创技术体系开辟一个新的应用空间，从而使整个信创技术体系采取“农村包围城市”的策略，从边缘系统的创新应用开始，逐步走向核心业务系统的变革。不管是移动 APP 应用还是物联网应用，这些改变业务场景和业务模式的创新应用，将可以帮助信创技术体系实现“弯道超车”和“换道超车”，并提供原动力和生态支撑。另外，利用低代码开发平台实现后台业务的快速开发与迭代，也将是实现业务快速创新的重要方式。

4.4.1 移动 APP 应用

移动 APP 应用通过随时随地连接每一个人，使各种碎片化需求不断的得到满足。不管是生活场景还是生产场景，移动应用在深刻的改变人们的生产生活方式。信创技术体系的成功，一定要结合移动 APP 的应用，这样才能真正有生命力，有可持续发展的生态和动力。

目前移动 APP 开发模式大体分为三种，即原生 APP 开发 Native App、网页 APP 开发 Web App 和混合开发 Hybrid App。

其中 Native App 是基于相应操作系统特有的开发语言和工具开发，最终以二进制运行，可直接调用底层原生移动设备的 API。原生 APP 强依赖于其所运行的操作系统，目前移动端操作系统，主流有 IOS 和 Android，以及国内的 Harmony。而国内其他手机厂家，如 OPPO 的 colorOS、vivo 的 OriginOS 和小米的 MIUI 都是基于 Android 做的深度定制化。值得一提的是，Harmony OS 完全兼容 Android

APP。由于 Native APP 是直接以二进制运行在操作系统，所以有着最佳的界面和性能体验。而缺点是需要对不同的操作系统做不同的开发，所以成本较高，同时 APP 的更新需要对客户端进行重新下载安装。

Web APP 则是依赖于 Mobile Browser——移动设备中的浏览器运行，内部执行普通的是网页代码。所以其开发技术也是用的 Web 技术，即 HTML5、CSS、JS 等。由于 Web 技术相对简单，且由于 Web APP 是基于浏览器运行，对操作系统无依赖，可以做到一套程序，在多移动设备上运行。所以 Web APP 是成本和难度最低的开发模式，而且无需下载，无感更新。但在性能上有缺陷，且在对原生设备的调用上有一定的局限性。

Hybrid App，顾名思义是结合了原生及 web 两种 APP 模式，其依赖一个原生容器为原生代码部分提供，程序主要的业务实现、界面展示是利用 Web 技术进行实现。目前国内绝大部分超级 APP 都是此模式。Hybrid App 兼顾了原生的能力、体验和跨平台的需求，对于 APP 更新也降低了下载频次。开发成本中，但对开发人员要求高。图 4.4 展示了混合开发的 Hybrid App 架构。

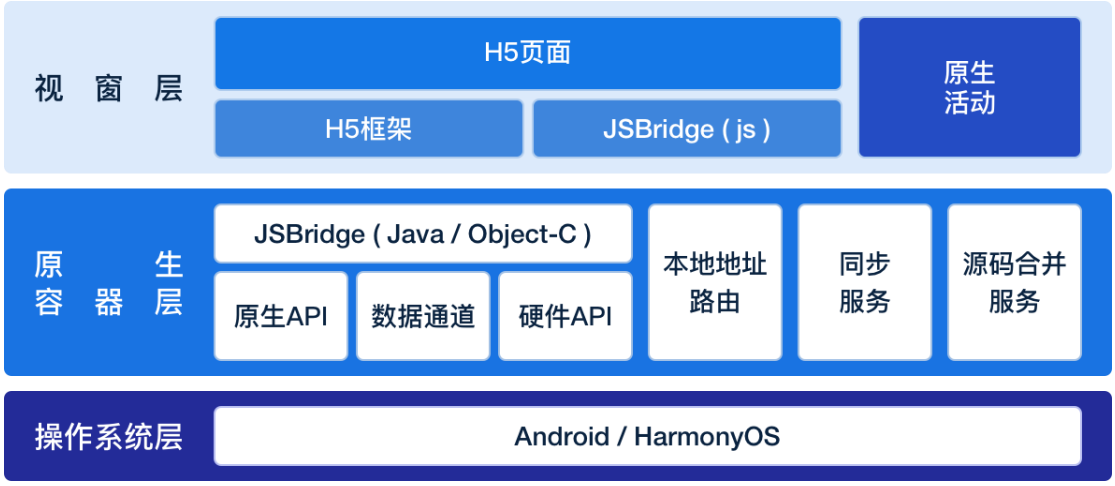


图 4.4 Hybrid App 架构

4.4.2 物联网应用

物联网（Internet of Things）通过互联网的连接技术（如 HTTP、5G 等）和互联网平台技术（如云计算、大数据等）使物理设备之间的连接和数据采集变得廉价和高效，也为相关的数据分析及智能应用打开了巨大的创新空间，大大突

破了过去 M2M（Machine to Machine）点与点之间连接的限制。基于信创技术体系的物联网应用将是信创体系成功的重要组成部分，丰富多彩的物联网应用也必将给信创体系注入创新的活力。

物联网通信模组、物联网操作系统及物联网平台等是物联网技术的重要组成部门，也是物联网应用实现信创技术体系的重要内容。

物联网通信模组，集成基带、射频、电源、存储等芯片与阻容感等电子元器件，配特定封装形式和软件设计，以满足各物联网应用场景的联网需求。模组厂商从上游采购芯片等原材料，经软硬件设计、测试、认证、生产及销售等环节，交付下游终端。通信模组可以分为蜂窝模组和非蜂窝模组，蜂窝类通信模组主要包括 2/3/4/5G 以及授权频段的 NB-IoT、eMTC，非蜂窝类通信模组主要包括 WiFi、蓝牙、Zigbee 以及非授权频段的 LoRa。随着 2G、3G 逐渐被替代，NB-IoT、4G、5G 上量正成为主流。

物联网操作系统是面向物联网领域的嵌入式实时操作系统，实现数据采集、任务调度、网络协议封装、数据收发等功能，可助力物联网终端设备及业务快速接入各物联网云平台。物联网操作系统在智能家居、智能制造、公共事业、智慧能源等多个垂直行业都得到了广泛的应用。国外主流物联网操作系统包括 Micrium 公司 μC/OS、FreeRTOS 等，其中 FreeRTOS 2003 年发布，2018 年被亚马逊收购，改名为 AWS FreeRTOS。国内各大厂商研发自己的物联网操作系统，如华为的 HarmonyOS、Huawei LiteOS、阿里的 AliOS Things、腾讯的 TencentOS tiny，中移动的 OneOS，睿赛德科技的 RT-Thread 等。

物联网平台通过整合、适配各网络环境和协议类型，支持传感器、执行装置及智能硬件等异构设备的快速接入，通过丰富的 API 与应用模板，支持智能硬件和行业应用开发，有效降低各场景物联网应用开发与部署成本，助力物联网项目快速落地，满足物联网设备连接、协议适配、数据存储、数据安全、大数据分析等平台级服务需求。

可从设备层、平台层和应用层三个层次来全面构建物联网信创技术体系（如图 4.5）。物联网信创技术体系将进一步融合 6G、AI、数字孪生等新兴技术，服务于本地垂直行业应用生态打造，为各行各业持续赋能物联信创价值。

图 4.5 物联网信创技术体系

作为物联网应用的传感器应用十分广泛，传感器种类也很多，包括物理、化学、生物等各种类型的传感器。目前，国内高精度的传感器，其核心元器件仍旧依赖进口，同时也表明其信创化替代的空间也十分巨大。

五、央国企信创的实施方法

5.1 央国企信创工作推进实施过程

根据相关信创化发展战略，结合央国企信息化、数字化建设及信创化工作的实际情况，在央国企信创化目标与原则的指导下，总结提出央国企实施过程，企业可以在此方法的指引下，体系化、有序化的推进信创化工作。基于信创架构框架（IIAF），央国企信创工作推进可以分为四个阶段：信创化现状分析评估、新创化目标及体系设计、制定信创化实施策略及计划、信创化工作推进实施（如图5.1）。

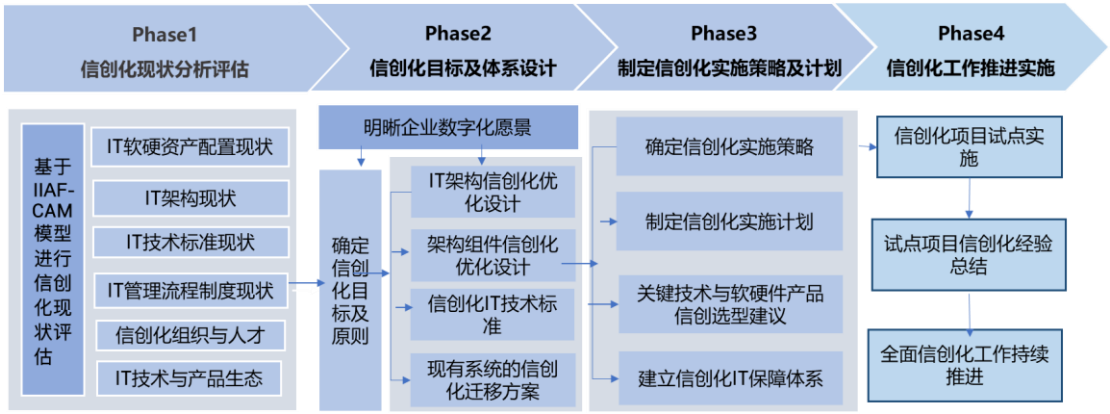


图 5.1 央国企信创工作推进实施过程

5.1.1 信创化现状分析评估

基于信创架构模型（IIAF-CAM）评估模型对企业的信创化现状进行梳理、分析与评估，是制定央国企未来信创化目标、体系框架与实施推进计划的前提基础。评估从 IT 软硬件资产配置的信创化程度、IT 架构、IT 技术标准、IT 管理流程制度、信创化组织与人才配置、IT 技术与产品的信创化供应商生态体系建设等方面的现状进行详细的梳理分析。

IT 软硬件资产的配置的信创化程度，是基于央国企当前的 IT 软硬件资产配置真实数据的统计量化分析。 IT 架构分析，是借鉴企业架构（EA, Enterprise Architecture）的方法论，从央国企总体视角对 IT 的总体架构现状进行梳理分

析，从当前总体 IT 基础技术架构模式、架构对未来数字化转型各类业务应用场景的支持能力、架构的安全性、稳定性、先进性、可扩展性等方面进行分析。IT 技术标准现状是分析央国企当前 IT 技术标准建设情况，IT 技术标准是否融入了信创化的要求；IT 管理流程制度现状，是分析现有的 IT 流程制度设计是否融入了有利于有序化推进信创化工作的管理要求。信创化的组织人才是分析评企业当前在信创化工作方面的组织岗位设置、人才配置情况以及信创化工作的相关职责划分是否明确，信创化组织人才是一个企业信创化能力建设的根本。IT 技术与产品生态是分析评估央国企当前正在着手推进信创化工作，在引入信创化的技术与产品时，对于这些技术与产品实施以及后续的维护升级有没有一个可持续的产业供应商的生态。

另外，除从以上方面进行信创化现状分析评估外，还可以根据央国企所在行业的信创化推进的总体状态，对被评估的企业进行行业内外的对标分析。通过以上方方面面的评估分析，识别出央国企当前信创化的差距、并给出改进方向与改进建议。

5.1.2 信创化目标及体系设计

首先，根据央国企信创化现状分析评估的结论，且在央国企数字化发展愿景的指引下，确定央国企信创化的目标及原则。确定的信创化目标应是清晰、量化、可达的，制定的信创化原则是明晰且具有指导性的。需要说明的是，央国企数字化发展愿景，是确定信创化的目标与原则的方向性指引。如果一个央国企已经制定了数字化发展规划，提出了数字化发展愿景可以对此愿景直接引用或进一步明晰确认；如果没有制定过数字化发展规划，还没有提出过数字化发展愿景，那么需要进行数字化愿景规划，这项工作可以与信创化体系的规划设计同步进行。

确定了信创化的目标与原则之后进行基于架构牵引的信创化体系设计，IT 架构的创新设计，是信创化体系设计的核心。IT 架构设计是基于 EA 的方法论指引，且结合数字化时代企业数字化 IT 架构一体化、平台化的发展趋势来进行。IT 架构的优化设计过程及优化后的 IT 架构，可参照前文(3.2 和 3.3)提出的 IT

架构开发方法与技术参考模型进行。在制定了总体的、一体化的 IT 技术架构框架后，再分层细化.制定组件层面的信创方案；然后根据各组件层面的信创方案，细化提出规范各组件实现的融入信创化要求的 IT 技术与产品标准。信创化的 IT 技术与产品标准的明确，才是一个央国企信创工作体系化建设成熟的保证。

为了保证基于架构创新优化的信创体系设计的可落地，还要制定现有 IT 系统的信创化迁移方案，现有的 IT 系统正在支持央国企的业务运营，这些系统的信创化改造难度大、风险高，甚至会直接影响央国企的业务运营，根据总体架构的优化设计，制定出当前 IT 系统的信创化迁移、改造方案，是信创体系设计不能忽视的重要内容，是信创体系设计工作完整性的体现，也是保证信创体系设计可落地性的关键。

5.1.3 制定信创化实施策略及计划

首先，基于信创化的现状评估分析与信创化的体系设计，根据央国企信创化的能力与资源配置情况，制定信创化的实施策略。

为了确保央国企信创化实施工作稳步推进，不对现有 IT 系统支撑的业务运营造成过大的影响与冲击，一般会采取如下信创实施策略，可供参考：

5.1.3.1 先基础，后应用

即 IT 架构创新优化及 IT 资产的信创化升级，先从 Iass 层的计算、存储、网络及网络安全、数据中心配套设施，以及各类终端，这些基础硬件及操作系统、云资源管理、信息安全管理、终端桌面等基础软件开始，然后再到应用系统及相关的应用软件的信创化。

5.1.3.2 先管理，后业务

对于应用系统及相关应用软件信创化，先进行 OA 类（协同办公及工作流、文档管理等）以及 BI 类（数据统计分析及基于大数据的决策支持系统等）的信

创化，然后再进行直接支撑业务运营的应用系统及相关应用软件的信创化。

5.1.3.3 先边缘，后核心

对于直接支撑业务运营的应用系统及相关应用软件的信创化，应先进行非核心，对业务运营重要程度低的非核心应用系统及相关应用软件的信创化，然后再进行对业务运营重要程度高的核心业务应用系统及相关应用软件的信创化。

基于确定的信创化实施策略，把信创化的体系设计阶段设计的企业未来的 IT 架构创新优化方案以及现有 IT 系统的信创化方案，细化整合或分解为一系列的任务或项目，并制定这些任务或项目可执行落地的实施计划与资源配置，以及责任部门或人员。

针对 IT 架构与 IT 系统的信创化方案，结合信创化 IT 技术标准的制定，给出能够支持 IT 架构与 IT 系统信创化方案的供应商及相关技术与产品的选型建议。

最后，基于已确定的信创化策略与信创化实施计划，结合央国企的资源配置能力，建立信创化的保障体系，包括：信创化组织与人员、信创化的 IT 技术与产品供应商生态合作伙伴，及与信创化工作要求相适应的、融入信创化要求的管理流程制度等。

5.1.4 信创化工作的推进实施

根据制定好的信创化实施计划，有序开展信创化的实施工作。实施工作的开展，可以先试点，后推广的方式展开，通过试点的项目或任务的总结经验，适时优化方案与计划，然后再全面推广。当然央国企的信创化工作将是一个持续优化创新的过程，所以需要建立一套运营体系，保证信创工作可持续地优化迭代。

5.2 央国企信创的可信工程

可信工程是从信创供应链安全视角提出的开发运营理念，涵盖供应链的上下游各环节。可信工程的目标是系统产品和服务需要满足可信特征："安全 Security、可靠 Reliability、可用 Availability、韧性 Resilience、隐私 Privacy、安全 Safety"。可信工程的特征是对数字基础设施和数字产品系统的研发全流程的要求，不仅要体现为产品外在表现结果的可信，更要体现在产品实现过程要求的可信，是信创过程和结果的生命安全底线。

对企业而言，通过可信工程供应链的入口（对内引用）、自身研发运营（自研应用）和出口（对外供给）三个阶段来落实打造可信的产品供应过程和可信的产品结果。

- **可信工程入口阶段**

可信工程入口阶段需要针对第三方商业采购依赖产品、开源产品和第三方合作开发产品进行管控。管控要素需要包括产品的来源、产品成分、产品合规及产品服务支持、安全应急响应。

对于第三方商采和合作开发的供应商，需要从其能力资质，人员组织稳定性，服务水平、财务信用状况，资金流水，信誉评级，营业执照及其相关行业认证等多方面进行供应商的评估管理，确保第三方产品供应商的可信。

对于开源软件、软件依赖组件来源，需要可追溯确保源头的安全可信，要可跟踪识别到开源软件官网、所属开源社区、所依存的代码托管平台、基金会等。

对于产品成分，需要保证物料清单，列举产品组件，包括商采组件、开源组件、自研组件，以及这些组件的详细信息以及各组件间的关系。

对于产品安全要求，需要明确需求方的安全需求并且通过需求方的安全测评验收，供给方需要提供安全测评报告，确保软件中不包含未加密的敏感信息，不存在开源许可证合规风险、安全后门及已知的影响产品及服务安全的漏洞，确保从系统架构和功能层面满足供需双方的要求。

对于软件漏洞和威胁情报管理，需要针对软件供应链所涉及的产品及服务进行安全监控防护，主动收集相关威胁情报，发现漏洞及安全风险及时进行信息同

步，对漏洞进行动态的跟踪闭环管理，提供修复方案并进行修复验证。

对于服务支持和应急响应，需要明确针对软件的服务支持方式以及服务水平、安全服务协议，当发生紧急安全事件需要有明确的应急响应人员及流程机制，确保安全事件处理的及时有效。

- **可信工程自身研发运营阶段**

可信工程自身研发运营阶段需要涵盖从安全需求分析设计、开发验证、发布运营和停用下线全生命周期的可信管理。

对于安全需求分析过程，需要根据行业合规要求，用户安全要求、用户隐私要求、功能要求、行业安全标准、内部安全标准等进行安全需求分析，并且在日常工作积累中沉淀形成安全需求知识库进行复用。

对于设计过程，需要针对服务、产品系统进行整体的安全设计，对产品系统进行受攻击面分析，确定暴露面，根据分析结果形成威胁列表，针对识别出的威胁风险进行安全功能设计保证产品的安全能力。

对于开发过程，需要采用自动化安全测试工具，识别编码过程中的安全风险，通过门禁针对提交的代码进行安全审查，把控开源及其依赖组件的安全风险。

对于测试验证过程，需要对系统及功能模块进行安全及隐私相关测试，漏洞扫描，模糊测试，渗透测试识别系统的可信风险。

对于发布过程，需要有规范的发布流程，需要有可信检查节点和应急响应预案。

对于运营过程，需要对已上线的软件应用服务、业务系统进行可视化安全监控与防护。对于风险和安全事件有统一的评估机制和处理流程，需要有持续的运营反馈机制闭环解决产品系统问题。

对于下线过程，需要制定服务和产品系统下线方案与计划，保护用户的隐私安全与数据安全。

- **可信工程出口阶段**

可信工程出口阶段需要管理好安全基线，对于产品的来源构成，成分结构依赖组件，服务支撑和安全应急响应有规定和保障，具体要求和入口阶段的管控相同。

5.3 央国企信创运营体系建设

央国企信创运营体系建设可以参考信创架构框架之运营参考模型（IIAF-ORM），从基础设施运营体系和软件开发运营体系两个方面进行构建。同时，运营体系需要引入国际上成熟的 DevOps 理念与方法，并建立从工具到流程符合信创要求的信创 DevOps 体系（如图 5.2）。

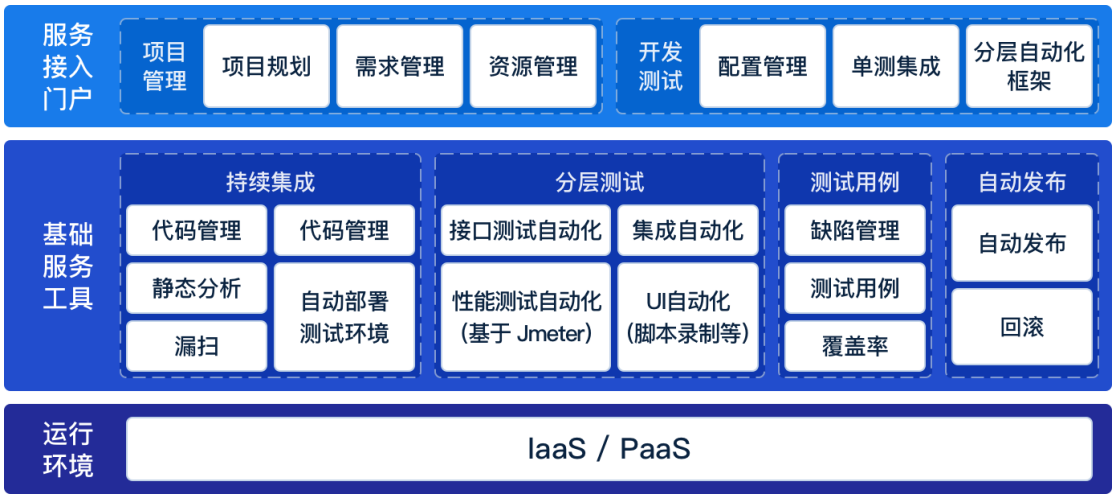


图 5.2 信创 DevOps 体系

信创 DevOps（开发测试持续集成自动化流水线）是企业 IT 持续交付能力的基础，通过信创 DevOps 将 IT 运维能力前移，既可以加快软件的交付效率，降低交付风险，还可以满足系统在高并发下自动伸缩的要求，再加上统一的运营监控，为应用提供全方位的保驾护航。针对开发、测试、运维的各个阶段的需求，通过自动化的流水线，集成主流的信创/开源工具链，打通端到端的研发交付过程。

通过对于企业信创建设过程中的研发、交付和运营相关的业务支撑能力、技术支撑能力、软件研发过程管理能力及组织保障能力的梳理，发现随着企业业务的快速增长，系统建设日益增多，在基础环境资源管理及需求开发管理上发现很多的问题。为适应软件研发交付的规范化要求，需要建立一套基于信创基础设施的高效、安全、稳定、统一的开发测试生产环境管理体系以及针对各类环境的统一规范服务平台，为项目的设计、开发、运维提供良好的规范和指导，并通过一体化开发平台对规范和标准进行固化，从系统和工具层面保证规范和标准的落实，为业务的发展提供支撑。

根据能力现状的调研与分析，需要从如下几个方面建设及提升能力。

（1）规范项目管理体系

企业在信创建设过程中，虽然使用了专业的项目管理工具，但仍存在缺乏规范、工具不统一等问题。建议建立规划化项目管理体系，包括统一项目管理规范，通过项目立项、项目团队管理、项目过程管理的流程及对应的输入、输出规范要求，提升项目的规范化管理能力；统一项目管理工具，建立项目立项流程，实现在线化项目立项、评审，立项评审有记录、可追溯；与相关等工具集成，实现需求、任务和缺陷之间的关联，实现全过程追溯。

（2）统一软件研发环境

通过对过程成果的抽取，逐步沉淀如代码库、文档库、技术组件库、业务组件库、知识库等软件资产，形成统一的软件研发环境和企业级的复用体系，实现内知识、经验、软件资产的逐步积累和共享，提高开发效率和质量。

（3）构建自主应用体系

基于信创建设，建立企业可控的应用研发体系，围绕体系逐步建立统一的应用开发实施标准与规范体系、技术架构体系、软件资产管理体系，从技术和管理的角度共同支撑业务应用的开发、运行、维护和使用。

提供企业级应用开发、运营、管理的工具平台和与之配套的集成、运行支撑、服务体系，满足未来基于信创的数字化发展。

（4）建立软件交付生产线

信息化建设应以用户体验优先为原则，采用持续集成、持续交付、持续测试、持续运营的研发管理模式。建立应用开发、应用交付及管理体系，建立业务规划、设计与开发、测试、发布与部署、运营监控到持续优化的信创生态系统，实现客户体验的快速反馈，支持业务创新的快速交付。实现开发运维一体化，逐步推行使用自动化部署、可视化运维等工具使用，不断增强系统开发和运维能力，提升生产效率。

以质量和安全为基础支撑保障，覆盖从需求到部署上线的软件生产全生命周期，并针对线上的问题实现反馈回环。将线下不透明的 IT 生产过程转变为线上

高度自动化、可视化的 IT 生产线，提升产品研发效率，快速响应业务需求，并不断进行度量分析、趋势预判、优化提升，持续提升 IT 运营效率。

（5）长效的组织保障体系

打造一支自己的信创建设科技队伍，提供数字建设的人才保障。加强业务与技术融合，持续跟踪业界最新动态、新技术的应用，深入理解使用者的痛点和新需求，采取随需而变的迭代开发模式，不断优化完善系统功能，不断提升用户体验，积极引领业务创新和产品创新。

建立长效组织保障体系，增强现有团队的主动意识，主动承担起业务流程和技术架构管理工作，并建立与之相适应的鼓励竞争、激励创新的良性机制。使各团队人员熟练掌握相关的管理规范及 DevOps 平台及周边工具的使用，能够基于统一规范开展业务系统研发。充分在信创中发挥平台在开发、运维中的作用，在系统推广中展现信息队伍的创新引领作用。

DevOps 领域的概念、实践起源于国外，不断有新的概念和理念产生并发展。同时大量国外的商业产品提供 DevOps 的基础能力。在信创的工作中，有大量的国产替代工作需要完成。

- **国产标准**

对于企业信创研发和交付的能力和效果进行有效的评估，是一个很重要的问题。目前国内有相关的成熟的标准体系，能够有效的评价基于信创的企业业务系统研发交付能力的建设结果。基于标准体系的评价，企业可以有效借鉴业界成熟的研发交付模式和最佳实践，取长补短，有效融合业界先进理念和企业具体实际。

- **国产工具**

DevOps 工具平台中涉及到大量的工具。很难有单一工具平台可以将 DevOps 体系架构中的工具均能囊括其中，包括需求、设计、开发、构建、部署、测试、运营、知识管理等多种类型的工具。目前 DevOps 的理念和实践逐步得到国内众多企业的认可，国内公司也开发了很多 DevOps 体系的工具，随着这些工具的成熟，可用性、易用性和可集成能力越来越好，未来可以实现 DevOps 体系工具链中涉及到的工具的大量替代。

六、央国企信创的保障体系

6.1 强化组织保障

信创工作需要强有力的组织保障，才能持续顺利的推进。央国企应该成立信创工作领导小组、信创架构评审委员会和信创架构小组。其中，信创工作领导小组负责确定企业信创相关的制度和流程，并对信创相关的重要事项进行决策，如对企业信创总体规划和路线图进行审核确定，对企业 IT 相关采购是否符合信创要求进行评审，对不符合信创要求但必须要上的系统进行例外审核与管理。信创架构评审委员会负责对企业总体架构进行评审，并对所有 IT 相关的采购和项目进行架构评审，对于重大的架构不符合和架构变更，要上报信创工作领导小组进行决策。信创架构小组要负责整个企业级的架构开发，并保证其符合信创要求，同时要协助各项目小组进行架构开发和利用，确保 IT 采购和系统建设符合信创要求。如果企业之前已有架构评审委员会和架构小组，可以将信创架构评审委员会和信创架构小组融入其中。

6.2 加强资金保障

为了符合信创要求，很多信创产品与系统的采购或开发可能要比市面上成熟的非信创产品与系统成本要高，组织需要有相应的资金保障，包括信创的专项资金来支持现状工作的落地。在资金使用上，建议企业在预算中购买产品的同时，要加大购买服务的力度，以保证信创产品能够真正用好，并能够持续更新迭代。

6.3 建立人才保障

信创工作的开展关键在于人，选对人、培养人、用好人是确保信创工作取得成功的法宝。信创人才培养的特殊性在于，信创作为一个新技术体系，信创生态初步建立，信创人才缺口较大。产业本身以及信创相关的技术、产品和服务处于高频变化、持续优化完善中，信创人才的培养方式和培养内容需要保持灵活、动态调整。

从信创人才能力角度，根据信创产业的发展现状，以及企业开展信创工作的要求，信创人才的培养，可以按照信创决策人才、信创管理人才以及信创技能人才三个层面开展，如图 6.1 所示的信创人才体系。信创决策人才承担信创工作的战略制定及决策；信创管理人才承担企业信创工作的架构与管理，以及新技术路线的制定；信创技能人才承担信创相关产品技术落地以及系统运维等工作。

从培训内容角度，信创决策人才重点围绕企业信创工作的战略与决策、数字化转型模式、数字化领导力以及安全管理等内容展开；信创管理人才重点围绕架构与设计、新一代信息技术、新的开发及应用模式等，以知识性内容为主；信创技能人才围绕基本工具和实操方法，重点基于信创领域芯片、操作系统、数据库以及云计算、大数据应用开发、系统运维等内容的实操技能展开。

图 6.1 信创人才体系

附件

1.信创全栈产品和技术服务商 — 软通动力

坚持自主可控 实现国产化全面突破

软通动力是中国领先的软件与信息技术服务商，始终积极拥抱时代变化，不断探索前沿数字技术，并坚定不移地走自主创新之路，致力于整个信创领域国产软硬件的自主创新、安全可控。为进一步发力信创业务，软通动力推出软通信创战略和子品牌，打造信创领域全栈产品和服务商。

加速核心基础软硬件产品布局， 产品和服务赋能核心行业

能力布局上，软通动力面向信创咨询、基础硬件、基础软件、云平台、应用软件和安全等方向打造信创能力。

基础硬件:提供鲲鹏昇腾系列、龙芯等服务器，专业场景一体机和融合行业方案的专项机型；

基础软件：发展开源欧拉、开源鸿蒙、开源高斯以及数据库运管平台中间件；

云：基于容器微服务云原生基础设施平台、多云管理平台、多数据库管理、可信云产品等；

应用软件：主要提供电力能源、保险、金融科技、制造业等领域的信创应用核心产品；

安全：提供涵盖安全咨询、安全解决方案和安全服务的全方位安全保障能力。

软通信创在鲲鹏、昇腾、开源欧拉、开源高斯、开源鸿蒙等基础软硬件领域产业和业务快速发展，产品和服务已覆盖**银行、保险、企业金融、制造业、运营商、电力能源**等领域，同时为国内信创各领域厂商提供研发和技术服务，加速行业信创落地。

基础软件持续拥抱 openEuler 生态

软通动力是 openEuler 社区的共建单位和积极贡献者，当前已加入 SIG-db、SIG-兼容性等 SIG 组。在开源欧拉方面，凭借在操作系统领域的技术积累，软通动力**推出服务器操作系统发行版——ISS Enterprise Linux**。其基于 openEuler 22.03 LTS 版本，适用于数据库，大数据，云计算，人工智能等应用场景，主要面向电力能源，电信，金融，制造等行业为客户提供高效，可靠，安全的服务器操作系统支撑，已经推广应用到软通司库、保险、园区等核心产品。

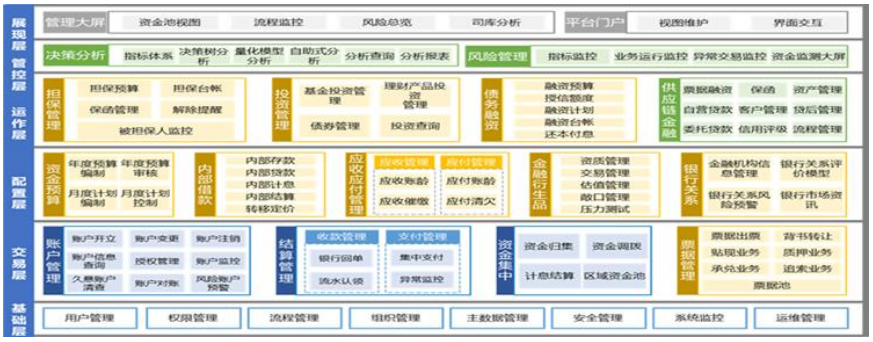
基础软件承开源鸿鹄志 创自主万联路

软通动力成立子公司鸿湖万联，是软通动力全面发力“开源鸿蒙”的战略关键一步，当前鸿湖万联目前在行业处于领跑地位；在鸿蒙智联领域，蝉联最佳解决方案服务商，已帮助 400 多行业伙伴提供 900 多款 SKU 适配服务；在开源鸿蒙领域，是华为首批 OpenHarmony 生态使能伙伴，并与华为智慧公路军团签约成为生态使能服务商；在芯片适配领域，鸿湖万联已完成 RK3399,T507 等行业主打芯片的适配服务，并且与龙芯中科合作，发布全国产操作系统和国产芯片相结合的自主方案；由鸿湖万联打造的 SwanLinkOS 商显发行版，是业内首款富

设备开发板；鸿湖万联与交通运输部水科院，华为等行业组织共推开源鸿蒙在交通，水运，电力及教育领域的行业推进及系统白皮书的发布；在开源建设领域，鸿湖万联处于领跑地位，连续获得 OpenHarmony 多个版本核心贡献单位，在 2022 开放原子全球开源峰会中，斩获 7 重大奖，获奖数量居所有 ISV 第一。

软通金科 T6 Cloud 司库应用软件 推进核心管理软件自主创新

软通动力全面采用自主品牌的服务器操作系统、国产数据库、国产服务器，建成完全“国产化”的司库管理系统。自主研发的 T6 Cloud 司库云产品，构建账户管理、资金结算、票据管理、供应链金融、金融衍生品等多个功能模块；依托风控模型对业务流程与关键节点进行风险监测和预警；同时实现与财务核算、财务共享、OA 系统、HR 系统、主数据系统等外围系统集成。



目前，软通动力以全信创体系解决方案成功中标多个司库信息系统建设项目，已服务大型国有银行、股份制银行、城商行等超过 140 家，覆盖 10 余个重要行业和业务领域。

信创硬件：AI 端云一体化产品

软通动力联合华为云推出的端云协同“AI 端云一体化产品”，基于自动化和智能化可以解决全行业企业内部大量重复且规则的工作场景，打通企业流程上的断点堵点，提供从产品研发、生产、技术服务、营销、物流、财务人力资源等全方位的自动化能力。目前信创产品机型满足不同信创场景需求，提升企业数据价值和业务效率，助力企业数字化智能化升级。

为操作系统和数据库领域自主可控不断开拓

软通动力一直是开源思想、开源模式坚定的倡导者和践行者，凭借多年行业积累，围绕大信创战略进行全面布局，为操作系统和数据库领域自主可控不断开拓。未来，软通动力将持续拥抱信创生态，联合行业组织与产业伙伴，共同为信创产业的繁荣发展贡献力量。

2.泛微信创协同办公平台解决方案

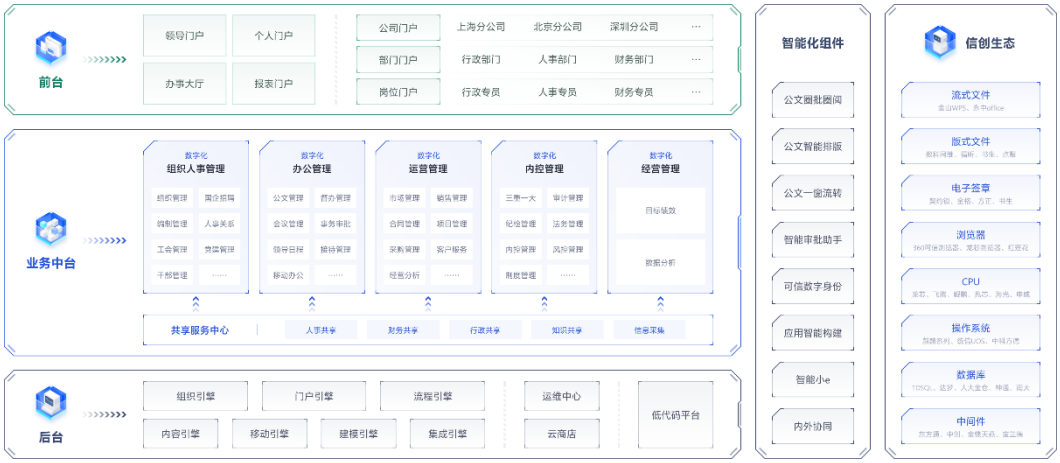
一、泛微公司介绍：数字化办公专家

泛微是国家规划布局内重点软件企业、上交所主板上市公司。泛微 20 余年始终专注数字化办公 OA 软件。目前在全国 200 个城市建立有城市运营中心，全国 8000 多位同仁，服务 60,000 多家客户，其中党政机关客户群体 9000+家，信创客户 3000 余家。

二、100+信创办公平台场景：成熟、稳定、智能

泛微信创办公平台场景有：公文管理、档案管理、合同管理、可信签署、统一组织、统一门户、知识管理、制度管理、资产管理、印控管理、接待管理、外事管理、法务管理、安全管理、行政管理、车辆管理、客户管理、供应商、采购管理、费控管理等成熟的数字化应用。

泛微信创办公平台架构



三、四大核心特色，为信创保驾护航

- 全栈式信创支持：全面适配主流国产软硬件平台，打造全栈式生态信创平台。
- 丰富的信创应用：100+场景应用，覆盖党政国央企客户中管理业务财务应用。
- 全面的安全保障：多技术路线支撑、核心自主技术能力、安全可靠、性能稳定成熟。
- 低代码平台、可扩展：平台可与各种业务系统集成，可配置化构建个性化应用场景。

四、3000+家信创服务案例

党政机关：外交部、国家税务总局、国家地震局、国家信访局、上海市发改委等

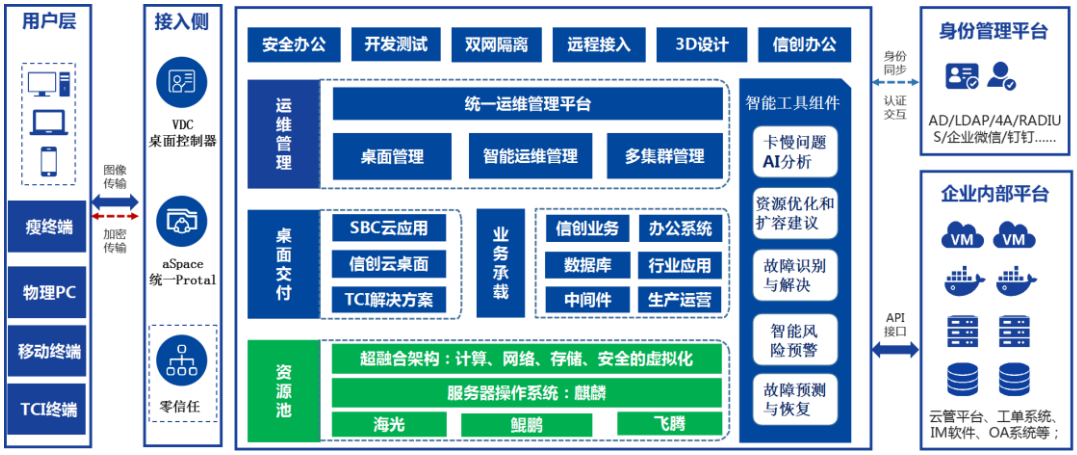
金融单位：中国人民银行、中国邮政储蓄银行、华泰证券、东吴证券、中国人保等

教育厅:吉林省教育厅、辽宁省教育厅、山西省教育厅、陕西省教育厅、宁夏自治区教育厅

医疗机构：河南省人民医院、上海瑞金医院、中山医院、北京天坛医院、协和医院等

3.深信服信服云解决方案

深信服信服云是基于 ARM 和国产 X86 架构自主研发的“一云多芯”的云平台，对外提供计算、存储、网络和安全等资源。全面构筑开放的软硬件生态，已完成各类操作系统、中间件、数据库、国产化芯片和应用厂商的适配。统一的云管理平台可以实现软硬件管理、可视化监控、智能运维、安全防护等能力。



图表： 深信服信服云逻辑架构图

同时，深信服信服云可以同时支持桌面云交付，凭借超高的性能和稳定性获得广泛客户的认可。桌面云方案提供更高效的管理运维效率、更安全的办公与数据应用环境、更有效的信创演进路径，以“云技术”促进信创产业发展，助力央国企用户信创改造“能替尽替，真替真用”，加速信创改造进程。

深信服信服云优势

1. **一云多芯，生态全面：**提供统一的资源管理门户，支持基于人工智能的飞腾、鲲鹏、海光等各类国产芯片服务器与利旧服务器资源智能运维，简化运维人员压力。兼容麒麟、统信等国产化操作系统，并与 100+国产数据库/中间件/应用系统厂商进行广泛适配与方案共同开发，获得了全面信创生态。
2. **稳定可靠，性能卓越：**采用软件定义的方式实现高可靠的分布式集群，提供多数据副本和原生容灾技术，自动化故障预测和恢复为客户业务保驾护航。在性能方面支持数据本地化、条带化、IO 流水线等技术，三节点信创集群性能提供 40 万+IOPS，满足业务需要。
3. **安全有效，功能领先：**信服云内置全面安全体系，软件开发严格遵守 SDL 策略，从端到云统一安全防护，东西向流量可视化，提供一致化安全策略。与 X86 平台功能一致，满足业务平滑迁移。

4.炎黄盈动 AWS PaaS 央国企全栈式信创解决方案

央国企信创落地面临着时间紧任务重：技术栈升级、软硬件适配、应用替代等时间、成本、精力的多重投入。炎黄盈动 AWS PaaS 信创低代码平台完全自主研发，全栈适配国产 CPU、操作系统、数据库、中间件、云服务等软硬件环境，帮助用户提前完成大量信创底层兼容认证和复杂技术路线的整合工作。用户可直接选择炎黄盈动 AWS 应用商店进行应用替换，借助低/无代码能力构建信创应用的效率提高五倍，上线快、调整更快，加速央国企信创落地。

AWS PaaS 央国企信创解决方案集平台+应用+解决方案于一体，为用户提供不同部署要求的落地方案。借助 AWS PaaS 平台低/无代码、智能流程、集成、移动、业务规则在内的 PaaS 能力，为用户提供信创和数字化转型不同发展阶段的技术平台支撑。

全面适配国产化环境

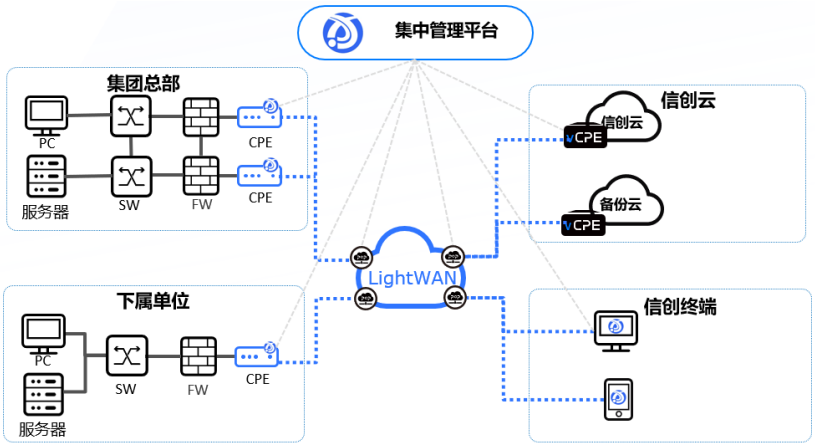
信创方案交流：400-609-6909

5.轻网科技下一代企业网(SD-WAN)信创解决方案

一、轻网科技信创产品

作为“信息技术应用创新工作委员会”的成员单位，轻网科技积极响应信创“自主、可控”的号召，SD-WAN 服务产品体系所涉及组件，包括集中管理平台、CPE/vCPE 设备、PoP 节点及软件客户端等，均已完成国产化适配，可为企业完整提供具有国产自主知识产权的 SD-WAN 解决方案。其中，硬件方面已适配飞腾、海光国产芯片，操作系统已适配麒麟、统信平台，且已取得相关认证证书。另外，在安全加密方面，轻网的嵌入式国产密码卡已取得《商用密码产品认证证书》，可提供 SM2/3/4 加密，满足企业国密安全需要。

二、应用场景



轻网科技信创方案可满足企业以下场景需求：

1. **全球一张网：**全集团部署 CPE 设备、虚拟化 vCPE 或软件客户端，结合轻网覆盖全球的骨干网，可实现全球范围内的安全、高效的互联互通，满足企业全球一体化建设需求。
2. **互联网收口：**集团总部、数据中心及各下属单位部署 CPE 设备，将下属单位的互联网流量收敛到总部或数据中心，减少企业互联网风险暴露面，为集团统一安全体系建设打基础。
3. **安全传输：**轻网信创产品体系结合国产商用密码体系，可保障企业数据安全传输，同时满足等保三级信息系统中“网络和通信安全”环节的安全要求。

三、核心优势

1. **自主可控：**方案为“信创”体系产品，最大程度降低关键技术卡脖子问题。
2. **高效传输：**集成 SLA 智能选路技术及广域网优化技术，传输效率等同于专线。
3. **智能运维：**提供全网可视化监控及管理平台，最大程度降低企业网络运维压力。
4. **高安全性：**端到端加密结合国产商用密码加密技术，所有加解密行为均由部署于用户侧的设备或软件实现，骨干网节点仅负责数据的转发，保障数据传输的安全性。
5. **高市场认可度：**轻网科技秉承“坚持自主创新”及“技术服务用户”的理念，目前已服务于超过 2000 家企业客户，包括 20 家央企集团及部分世界 500 强企业。根据 IDC 提供的 SD-WAN 领域市场份额调研报告，2021 年及 2022 年上半年轻网科技蝉联第一。

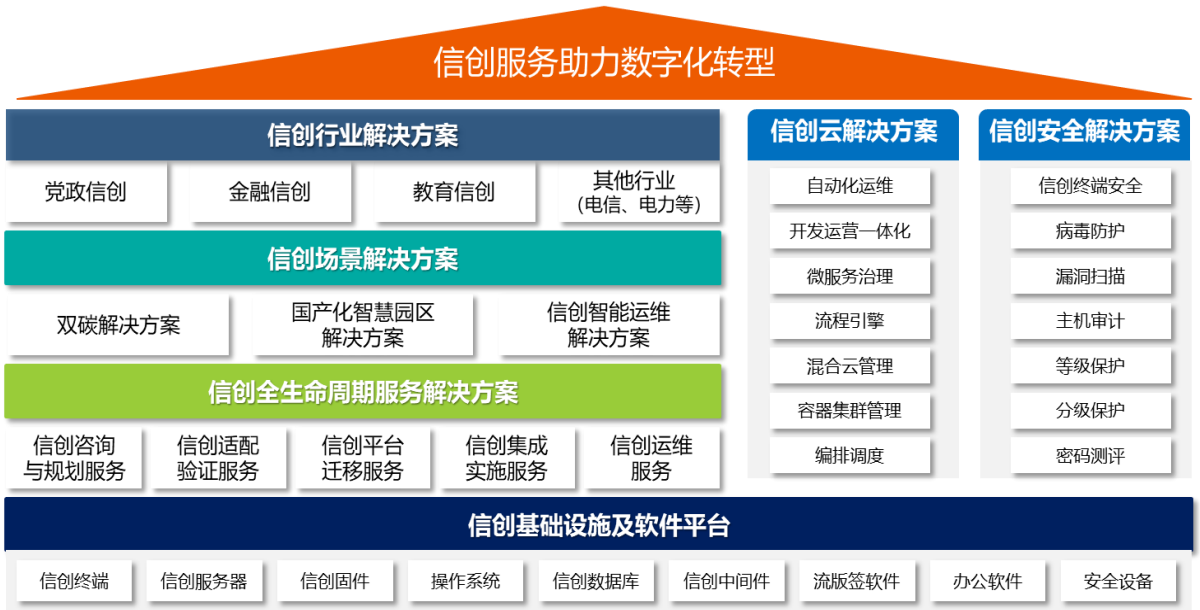
6.神州数码信息服务股份有限公司

中文简称：神州信息　　英文简称：DCITS　　股票代码：000555.SZ

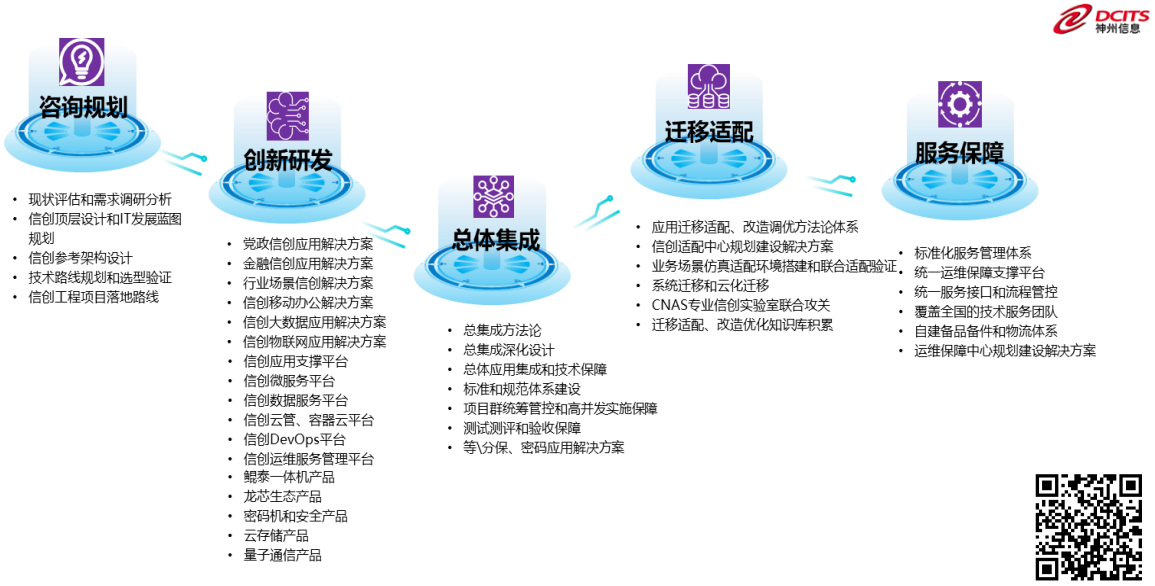
三十余年行业信息化建设经验，作为国内信息化产业领导者和数字中国的践行者，依托深厚的自主研发能力，融合科技与业务，赋能行业发展，推动中国数字化升级，支撑数字中国的使命。

神州信息作为最早进入信创试点工作的十大集成商之一，经过深入探索积累，形成从顶层设计到信创产品及解决方案的总集成能力，以新技术融合应用支撑，实现信息技术应用创新的全生命周期服务，为各行业客户在信创工作开展的道路上保驾护航。

信创解决方案能力

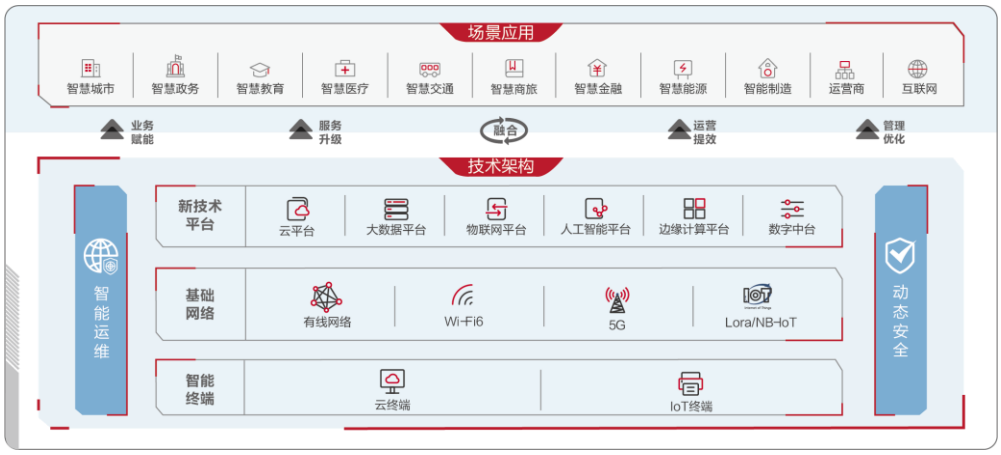


信创全生命周期服务能力



7.锐捷信创解决方案

锐捷网络是行业领先的 ICT 基础设施及行业解决方案提供商，公司紧跟国家战略发展和行业态势，持续加大自主研发投入，扎实为各大企业、运营商、政府等提供更优质产品与服务，助力数字经济发展。在信创产业方面，锐捷网络作为网络+安全的倡导者与践行者，具备硬件优势和网络优势，通过打造一个包括网络、安全在内的高性能信创整体安全架构，帮助用户向更安全的网络架构迈进。



图表 1 锐捷信创解决方案架构图

图表 2 锐捷信创核心产品架构图

锐捷信创优势

1. **信创网络：**锐捷自研网络操作系统，与国产化 CPU 芯片和网络芯片厂商进行适配与方案共同开发，获得了全面信创生态。
2. **信创运维：**基于信创体系的 IT 自动化运维平台，构建 IT 资源的全景视图，复杂故障快速排查定位，从被动响应到主动预防，确保业务连续稳定运行，锐捷担任信创运维管理工作组组长，推动信创运维产业。
3. **信创桌面：**锐捷真替真用信创云桌面解决方案，深度参与国家国产云桌面标准建设，首个全面通过测试大纲的厂商。

8.中企通信“云网智安”数字底座

致谢&版权声明

《央国企信创白皮书》编写团队

主　　编：

姚　乐　　王仰富

编写人员（按姓名拼音排序）：

蔡系海　　高　鹏　　胡　颖　　景　韵　　李明宇　　李　赛　　林江斌

刘洪生　　刘会福　　刘　晶　　刘胜文　　刘　扬　　鲁四海　　秦松疆

王　波　　王　娇　　王仰富　　魏　贝　　姚　乐　　赵　刚

感谢以下单位参与和支持：

北京大学软件工程国家工程研究中心

北京赛智时代信息技术咨询有限公司

北京超弦互动企业信息咨询有限公司

北京万山数据科技有限公司

优选创新（北京）科技有限公司

重庆爱望科技有限公司

软通动力信息技术（集团）股份有限公司

上海泛微网络科技股份有限公司

锐捷网络股份有限公司

深信服科技股份有限公司

北京炎黄盈动科技发展有限责任公司

神州数码系统集成服务有限公司

北京轻网科技股份有限公司

中企网络通信技术有限公司

版权声明：
未经允许，任何个人和单位不得随意转载或摘录本报告中的文字和图片内容。

相关机构介绍

关于 CIO 时代

CIO 时代成立于 2003 年，由北大 CIO 论坛创始会长姚乐博士带领论坛骨干创建，也是北大科技园在北大校内征集项目并孵化的机构。从 2005 年北大 CIO 班开班到 2015 年，CIO 时代一直作为北大 CIO 班的唯一合作办学单位。CIO 时代主要从事 CIO 培训和各种新技术应用专题培训，并在培训基础上开展活动和新媒体运营。目前，CIO 时代与国家信息中心、国家卫生健康委统计信息中心、国家国防科技工业局信息中心、国家烟草专卖局信息中心、最高人民检察院检察技术信息研究中心等部门合作有各行业 CIO 班和信息化领导干部培训班。另外，CIO 时代与中国电子技术标准化研究院合作有中国首席数据官（CDO）认证培训和数字化架构师认证培训。CIO 时代也是联合国教科文组织高等教育创新中心全球战略合作伙伴和联合国教科文组织“国际网络教育学院”的联合发起单位。CIO 时代与国际信息科学考试学会（EXIN）进行了国际互认合作，CIO 时代认证培训也得到了 EXIN 正式认可。

关于北达软

北达软架构咨询与培训中心是一家专注于企业架构（EA）研究、咨询和培训的服务机构。公司成立于 2006 年，成立之初的主要目的是将国际企业架构领域的标准框架与方法引入中国。北达软最早将 TOGAF、FEA、DoDAF 和 Archimate 等企业架构认证培训引入中国。在 EA 方法论的基础上，北达软为中国企业和政府部门提供专业的信息化规划、总体架构设计、数字化顶层设计及数据治理等咨询和培训服务。

关于大信创圈

大信创圈是在新一代信息技术发展和国家新基建战略等背景下，为了支持各企事业单位广泛利用社会化的信创产品，实行对原有系统的升级替代，由 CIO 时代发起成立的信创产品资源汇聚与交流圈。大信创圈公众号将随时发布市场化的大信创产品目录及相关产品资讯。