

企业 IT 运维发展白皮书

(2019 年)

云计算开源产业联盟

2019 年 12 月

版权声明

本白皮书版权属于云计算开源产业联盟，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：云计算开源产业联盟”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。

编写说明

牵头单位：中国信息通信研究院

参与单位：北京百度网讯科技有限公司、阿里巴巴网络技术有限公司、腾讯科技（深圳）有限公司、中国移动通信集团北京有限公司、中国联合网络通信有限公司软件研究院、苏宁消费金融有限公司、普元信息技术股份有限公司、北京中软国际信息技术有限公司、亚信科技（中国）有限公司、华为技术有限公司、北京神州泰岳软件股份有限公司、北京金山云网络技术有限公司、华佑科技有限公司、中国银行数据中心、深圳华大生命科学研究院、中移（苏州）软件技术有限公司、北京云思畅想科技有限公司、杰蛙科技（北京）有限公司、华云数据有限公司、中国光大银行股份有限公司、新华三技术有限公司、北京中电科信科技有限公司

编写成员：栗蔚、牛晓玲、刘凯铃、车昕、曲显平、范伦挺、刘栖铜、管鹤鸣、杨军、涂彦、朱世翔、张兆雄、杜礼、薛莹莹、蒋家伟、李明亮、曹立龙、顾黄亮、李卜、顾伟、伍申孝、孔凡生、刘贺、肖长庆、孙南平、陆由、叶锋、费红辉、王晓君、刘鹏、张凯、琚鹏飞、王亮、曹正一、蔡国瑜、蒋震宇、赵昕、林正东、王青、高欣、李威、陆璜、吴涛、王明杰、万晓兰、刘远利、栗竹冉

前 言

当前，云计算、大数据、人工智能等 IT 技术迅猛发展，国家信息化建设逐渐深入，信息系统已成为企业核心竞争力的重要部分。因此，IT 运维作为信息系统稳定、安全、高效运行的保障，获得了越来越多的关注。随着微服务、容器等新型 IT 技术实践逐渐成熟，以及业务需求的快速变化，IT 运维也在不断探索着新模式、新实践。

本白皮书重点关注企业 IT 运维的发展情况及实践应用。首先，白皮书给出了 IT 运维的定义及价值，并对 IT 运维的不同阶段进行梳理。其次，梳理了国内外市场规模变化及趋势，并详细分析了中国 IT 运维的发展现状及痛点。接着，将 IT 运维关键能力划分为流程、组织和技术，并对相关内容、各环节特点进行详细介绍。从行业视角，对我国电信、互联网、金融以及工业和制造业等多行业的运维应用现状、痛点和落地实践情况进行了深度解读。深度剖析目前我国企业 IT 运维发展面临的问题并提出了相关建议，明确了 IT 运维的发展趋势。最后，白皮书汇集展示了 IT 运维在企业应用中的优秀案例，并对白皮书正文所述观点进行了具体的补充说明。

目 录

一、IT 运维概述	1
(一) IT 运维定义与价值	1
1. IT 运维的定义	1
2. IT 运维的价值	1
(二) IT 运维发展历程	3
二、IT 运维发展现状	5
(一) 全球 IT 运维相关市场现状	5
(二) 中国 IT 运维发展现状	7
1. 中国 IT 运维相关市场现状	7
2. 中国 IT 运维现状概述	9
3. 中国 IT 运维生态体系	10
三、IT 运维关键能力	13
(一) 流程	13
1. IT 运维基本流程	13
2. IT 运维流程的优化	15
3. 指标与度量	17
(二) 组织	18
1. 组织架构	18
2. 岗位职责	19
3. 知识技能	20
(三) 技术	23
1. 自动化运维能力	23
2. 平台化运维能力	24
3. 数据化运维能力	25
4. 智能化运维能力	26
四、我国各行业 IT 运维应用现状	28
(一) 电信行业	28

(二) 互联网行业	29
(三) 金融行业	31
(四) 工业与制造业	33
五、IT 运维挑战及趋势展望.....	35
(一) 运维行业规范及标准体系建设有待完善	35
(二) IT 运维提供商自主研发能力有待加强.....	35
(三) 高层次 IT 运维人才稀缺，人才培养计划有待完善	35
(四) 运维需求方体验的分析能力需要加强	36
(五) 高效、高质量运维技术及理念得到推广	36
(六) 产业融合推动主动式 IT 运维发展	37
附录：IT 运维相关案例	38
(一) 腾讯研发运维一体化解决方案	38
(二) 苏宁消费金融最佳实践	41
(三) 北京移动智慧运维体系和技术运营中台建设	44
(四) 亚信科技智能运维产品 AIOMC.....	48
(五) 中国联通软件研究院天眼平台	52
(六) 中软国际工业与制造业（烟草）运维最佳实践	54
(七) 普元 Primeton DevOps Platform.....	58
(八) 华为云软件开发平台 DevCloud.....	63
(九) 北京神州泰岳全栈智能运营平台产品	64
(十) 国家基因库运维自动化平台	69
(十一) 某大型能源企业一体化运维最佳实践	72
(十二) 光大银行最佳实践	75
(十三) 时速云解决方案	77
(十四) JFrog 第三方依赖管理解决方案.....	79
(十五) 中电科信 Dynatrace 产品	83

一、IT 运维概述

（一）IT 运维定义与价值

1. IT 运维的定义

IT 运维（IT Operations）的定义非常广泛，因其在不同组织中的不同阶段代表着不同的内涵。英国中央计算机与电信局（CCTA）将 IT 运维定义为“IT 服务全生命周期中的一个阶段，通过对 IT 服务与 IT 基础设施进行监控，实现备份恢复与作业调度等活动”。Gartner 将 IT 运维定义为，与 IT 服务管理相关的人员及管理流程，其目的是将具有成本与质量要求的服务交付给用户。TechTarget 对 IT 运维的定义是“由组织的 IT 部门提供，同时面向组织内外部用户的一系列流程及服务，其中包括了对硬软件的管理和运行维护”。

因此，本白皮书对于 IT 运维的概念可以从抽象理论和具象内容两个方面进行理解。从理论角度看，IT 运维是指以组织的内、外部用户需求为导向，通过一系列流程、技术、方法，确保为用户提供的 IT 服务或产品符合一定要求。而在当前阶段，IT 运维的具象工作内容是通过运用互联网、云计算、大数据、人工智能等新型信息通信技术，通过监控、作业调度、备份与恢复等手段，结合管理流程手段，维护生产环境以及和生产环境相关的基础设施，包括硬件设备、基础软件、网络等，以保障生产环境稳定、高效、安全、低成本运行。

2. IT 运维的价值

信息系统是企业数字化的基础，是提供企业核心竞争力的重要途径。尽管不同规模企业的数字化程度存在差异，但都会在企业管理、生产作业、互联网业务或者产业互联网等领域上进行或多或少的覆盖，目的就是增强企业核心竞争力，为本企业的业务以及战略服务。

在企业的价值链组成中，业务处于最上层，支撑业务的 IT 系统、基础设施、

基础架构、企业数据是保障企业业务稳定运行的根基，所以 IT 运维部门除了要将各种 IT 设施、IT 软件、IT 系统的可靠性加入到纳管范围，还要通过各种数据、参数的映射，将业务的实时运行状态以数据报表或以数据变化的方式呈现，并及时与业务侧就业务支撑、业务指标、数据变化及时沟通，同时满足企业管理者对业务数据、公司经营数据、财务数据等多个信息掌控需求。

因此，对于企业而言，IT 运维的价值体现在对**业务稳定、运行安全和提效降本**三个方面的保障与控制。

保障业务稳定，确保信息系统及服务的 7×24 小时可用性及稳定性是 IT 运维的基本目标。通常，IT 运维通过监控、日志分析、告警、故障处理、服务降级、整体架构调优等技术或方法，保障企业信息系统的稳定运行，从而保障企业工作的顺利运行，这也是 IT 运维最初的意义所在。

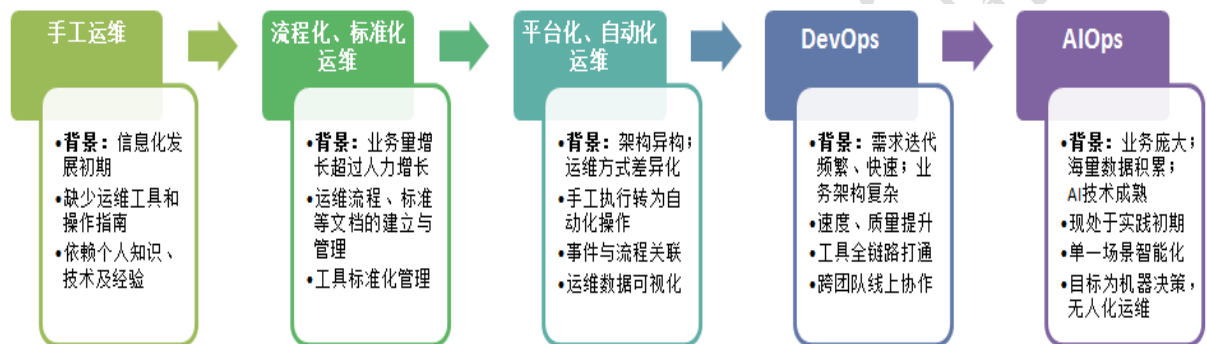
保障运行安全，为企业提供安全、可控的信息系统是 IT 运维的重要职责。《网络安全法》、《网络安全等级保护制度条例》等国家规范性条例的出台，对企业信息系统的安全建设做出了明确要求，并将其提升到了战略高度。对安全而言，IT 运维关注两个方面：一是通过权限管理及审计、安全设备配置及管理、环境管理等方式，保护企业信息系统数据和用户隐私数据的安全，保证其完整性并防止被泄露、篡改；二是通过安全检查及加固、协助应急处置等手段，抵御恶意攻击，确保用户安全、完整地访问信息系统及服务。

提效降本，通过提升效率降低企业信息系统的运行成本是 IT 运维的工作方向。一方面，IT 运维通过对信息系统中各类资源的分配与管理，实现了对技术投入产出比、资源利用率的提升，有效减少企业在成本上的压力。另一方面，IT 运维将资源交付与回收、配置管理、持续集成与发布、应用部署等日常运维工作进行集中处理，与 IT 开发明确分工，并不断探寻此类工作的自动化解决方案。同时，建立知识库，将需要重复解决的相同问题纳入知识库，实现知识共享。因此，IT 运维可以及时、高效地响应信息系统产生的各种事件，减少重复性工作及人为失误，使 IT 运维能够着手解决新的、更有价值的问题，提升效率、降低成本。

在此基础上，部分企业在传统 IT 运维的基础服务之上，还增加了对用户体验的增值服务投入，通过技术运营手段，为用户创造全方位的体验与价值，如提升流畅度、缩短响应时间等。

（二）IT 运维发展历程

从企业信息系统规模、复杂程度变化及对信息通信技术应用的深入等方面考虑，IT 运维的发展可以分为以下五个阶段：



【IT 运维发展历程示意图】

第一阶段为手工运维阶段，依赖个人知识、技术、经验解决信息系统问题。

信息化发展初期，业务和系统架构简单，规模普遍较小，业务流量不大。此时，技术应用较单一，组织中未出现运维工具和操作指南，IT 运维通过手工操作来完成。在此阶段，运维工作主要为机房及服务器选型、软硬件初始化、服务上下线、配置监控和处理告警等。运维和开发职责划分不清晰，通过命令行和脚本的方式解决遇到的各类系统问题。企业的运维水平往往取决于团队中核心运维人员的经验、知识和技术。

第二阶段为流程化、标准化运维阶段，看重流程说明、标准规范等文档的建立与管理。企业信息化的深入，使信息系统规模逐渐扩大，业务量增长开始超过运维人员的增长。如何在有限的人力情况下更高效地支撑好业务并减少运维之间差异，成为企业 IT 运维要面对的痛点。在此阶段，手工运维难以满足系统要求，IT 运维管理标准已成体系，步入标准化阶段。一方面，企业借助对 ISO20000、ITIL 等标准及运维最佳实践的运用，结合自身实际情况，实现局部系统能力提

升与部分业务场景可控。另一方面，业务的部署和运维管理逐渐转向工具化，对分散的运维工具逐步进行标准化管理。标准化运维阶段提高了管理效率，降低了人工操作的不确定性风险。

第三阶段为平台化、自动化运维阶段，聚焦企业运维平台建设，具备自动化运维能力。为保障系统安全稳定运行，解决架构异构、运维方式差异化的问题，企业进行平台化建设，并在信息系统上层进行针对性的工具化建设，提供自动化支撑与管理。一方面，平台化、自动化运维将 IT 运维中大量的重复性工作由手工执行转为自动化操作，减少甚至消除运维的延迟，释放重复低价值工作的人力，降低人为失误及人力成本。另一方面，将事件与流程关联，当监控系统发现性能超标或宕机情况时，通过触发事件和流程自动启动故障响应和恢复机制。平台化、自动化运维使企业 IT 运维集约化，维护人员能够通过 UI 界面管理所有运维对象，简化运维管理。同时，运维数据的可视化呈现和关联分析为运维人员提供了决策依据。

第四阶段为 DevOps（研发运营一体化）阶段，助力企业实现软件生命周期的全链路打通，持续运营与优化。企业对云计算、大数据、微服务、容器化等新技术的应用逐渐深入，相关业务架构复杂度提升，产品迭代快速、频繁，IT 运维进入 DevOps 阶段。在此阶段，通过对持续集成、自动化测试、持续交付、持续部署等多种相关技术的运用，版本发布周期大幅缩短，效能获得提升。与此同时，IT 运维通过监控管理、事件管理、变更管理、配置管理、容量和成本管理、高可用管理、业务连续性管理以及体验管理等技术运营手段，实现了信息系统的质量提升与业务优化。DevOps 将软件全生命周期的工具全链路打通，结合自动化、跨团队的线上协作能力，实现了快速响应、高质量交付以及持续反馈。

第五阶段为 AIOps（智能运维）阶段，尝试将 AI 技术及海量数据应用于运维场景。随着业务的快速变化、海量数据积累以及 AI 技术在 IT 运维中的应用，IT 运维将会进入智能运维（AIOps）阶段。由于 AIOps 实际应用及落地时间还很短，目前主要处于在运维数据集中化的基础上，通过机器学习算法实现数据分析和挖掘的工作。主要应用场景包括：异常告警、告警收敛、故障分析、趋势预测

和故障画像等。IT 运维正在探索 AIOps 更多的应用场景，并将建设多场景串联的流程化免干预运维能力。未来 AI 中枢将为企业运营和运维工作在成本、质量、效率等方面的调整提供重要支撑。

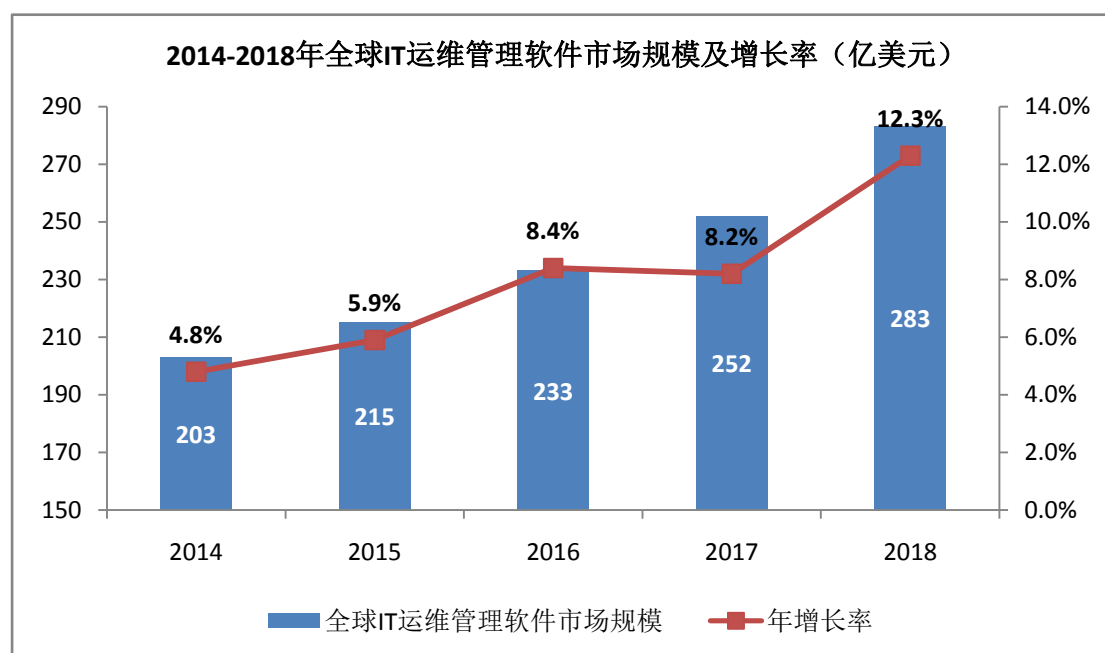
二、IT 运维发展现状

随着云计算、大数据、容器、微服务等新技术的出现以及企业 IT 业务系统复杂度的提升，IT 运维正在发生着深刻的变革。从整体来看，IT 运维包括企业自有运维团队与 IT 运维提供商。其中，IT 运维提供商可分为 IT 运维服务提供商和 IT 运维管理软件提供商两类。全球市场方面，企业外部 IT 运维提供商，无论是 IT 运维服务还是 IT 运维管理软件，市场情况均发展良好，呈逐年增长的趋势。同时，我国 IT 运维正处于高速发展增长阶段。

（一）全球 IT 运维相关市场现状

为优化 IT 运维水平，企业通常借助 IT 运维管理（ITOM）软件来提高自身运维工作效率，节约成本。IT 运维管理软件主要可分为监控分析、交付自动化和规范化管理三类。其中，监控分析类包括 IT 基础设施监控产品、应用性能监控产品（APM）以及网络性能监控与诊断产品等；交付自动化类包括应用发布编排等产品；规范化管理类包括 IT 服务管理产品、软件资产管理产品、IT 资产管理产品以及 IT 财务管理产品等。

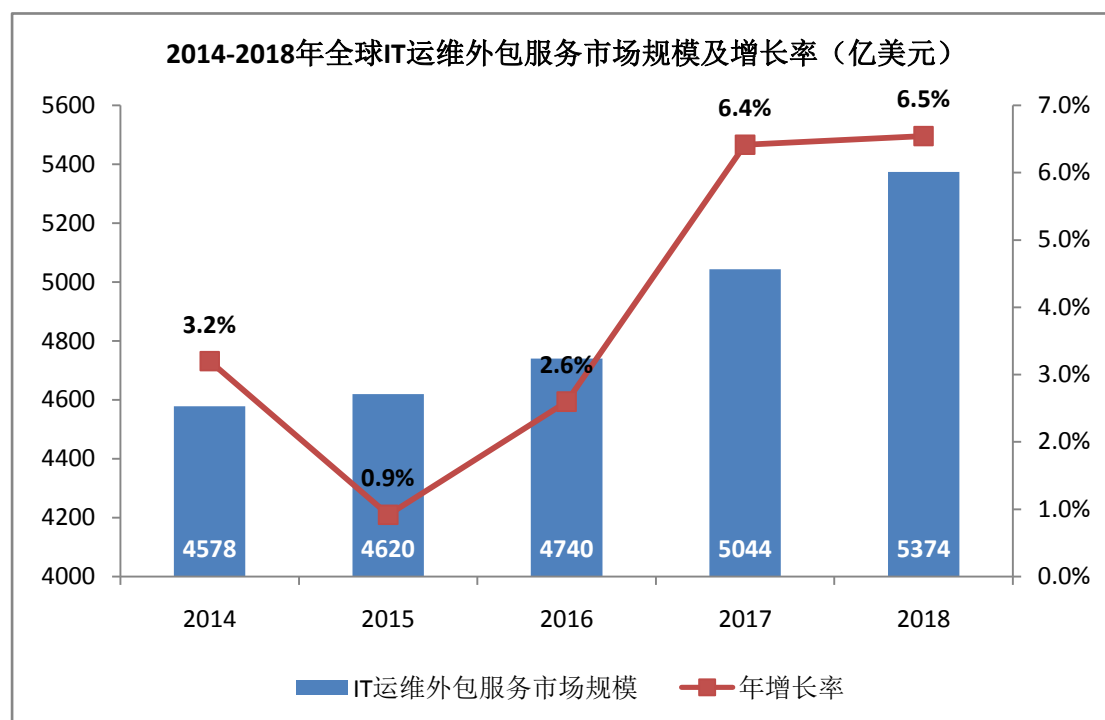
全球 IT 运维管理软件市场规模迅猛增长。从 2014 年至 2018 年的 5 年中，全球 IT 运维管理软件市场年平均增长率为 7.9%，整体呈持续增长态势。2018 年，全球 IT 运维管理软件市场规模约为 283 亿美元，与 2017 年同比增长 12.3%，发展较为迅猛。



数据来源：Gartner，中国信通院整理

除 IT 运维管理软件外，企业可通过 IT 外包的方式获得 IT 运维服务。IT 运维外包服务指 IT 运维服务提供商基于服务级别协议向企业用户提供各类 IT 运维服务。IT 运维服务提供商包括原厂运维服务提供商和第三方运维服务提供商。原厂运维服务提供商为自身销售的 IT 软硬件提供运行维护和支持服务。第三方运维服务提供商则可以实现多个厂商间的软硬件运维服务。

全球 IT 运维外包服务市场规模持续增长。从 2014 年至 2018 年，全球 IT 运维外包服务市场规模年平均增长率为 3.9%，整体发展情况良好。其中，2015 年及 2016 年市场规模增长较缓，年增长率均不高于 3%。从 2017 年起，市场规模增长开始加速。2018 年，全球 IT 运维外包服务市场规模约为 5374 亿美元，同比增长 6.5%，整体市场尚未达到饱和。



数据来源：中国信通院整理

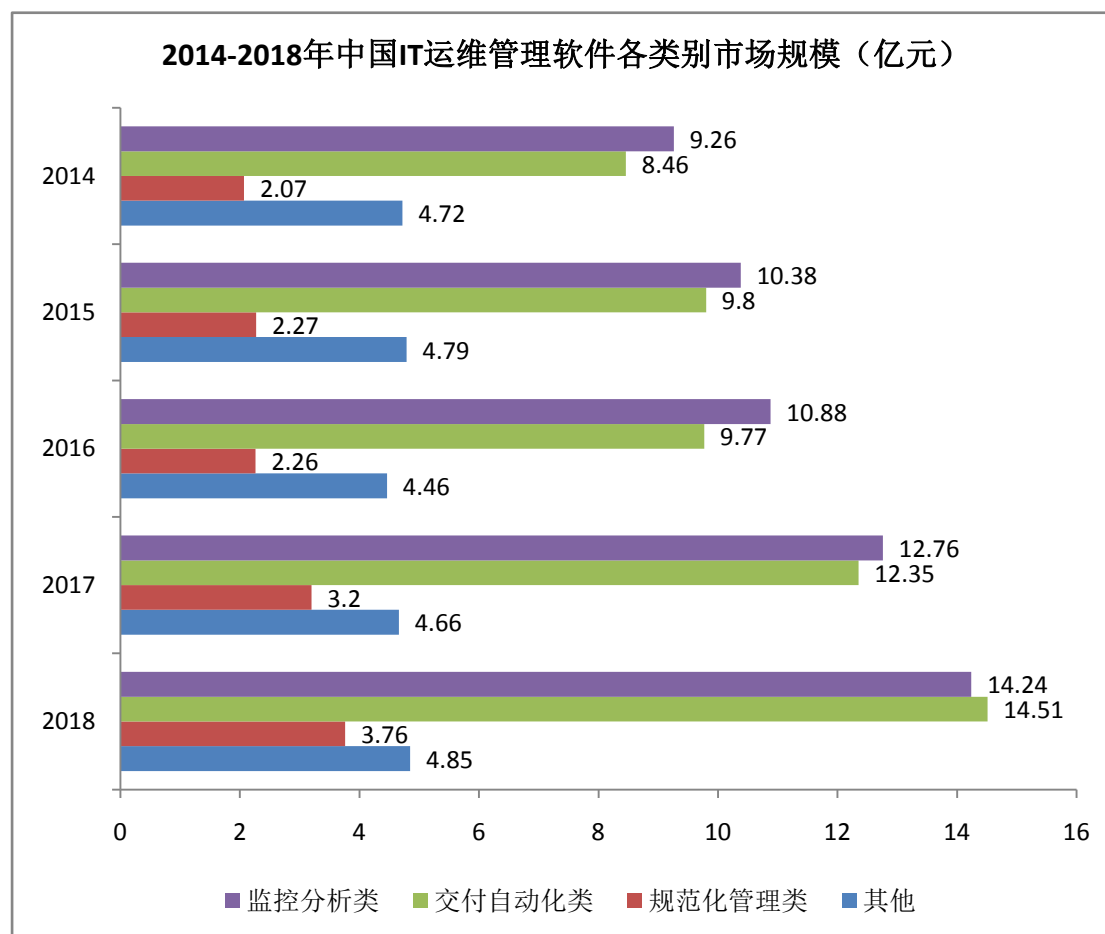
（二）中国 IT 运维发展现状

当前，我国 IT 运维正处于高速发展时期，并将长期处于不饱和状态。在 ITOM 市场方面，交付自动化类产品逐步占据主导地位。IT 运维的价值正在我国日渐凸显。同时，系统复杂度与规模以及数据应用与监管等的转变成为我国 IT 运维发展的重要驱动力。

1. 中国 IT 运维相关市场现状

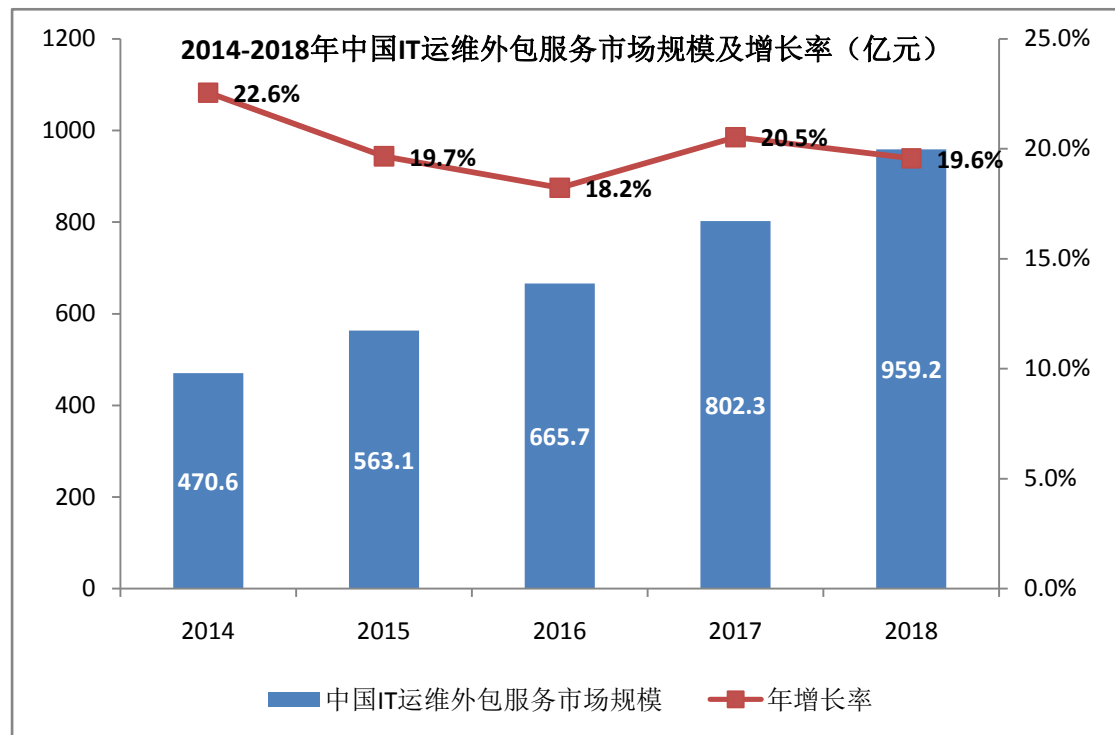
我国 IT 运维管理（ITOM）软件市场整体规模快速增长，交付自动化和规范化管理类占比稳步提升。从 2014 年到 2018 年，中国 IT 运维管理软件市场年平均增长率为 9.15%，高于全球平均水平，呈持续、迅猛发展的态势。2018 年，中国交付自动化类 ITOM 市场规模为 14.51 亿元，占比 38.8%，与 2014 年相比上升 4.3%，超过监控分析类成为中国 ITOM 市场中规模最大的类别；监控分析类市场规模为 14.24 亿元，占比 38.1%，与 2014 年至 2017 年四年的所占份额相比均有

下降。规范化管理类市场规模为 3.76 亿元，占比 10.1%，与 2014 年相比上升 1.7%。



数据来源：Gartner，中国信通院整理

中国 IT 运维外包服务市场规模高速增长。从 2014 年至 2018 年的 5 年中，我国 IT 运维外包服务市场年增长率均保持在 20% 左右，处于高速增长阶段，IT 运维的服务价值日益凸显。2018 年，我国 IT 运维外包服务市场规模约为 959.2 亿元，同比增长 19.6%。预计到 2019 年我国 IT 运维外包服务市场规模将超千亿元。



2. 中国 IT 运维现状概述

（1）国家政策环境良好，推动产业技术、模式与应用创新

我国高度重视信息技术发展与应用，近几年，我国出台《“十三五”规划（2016-2020）》、《云计算发展三年行动计划（2017-2019 年）》、《软件和信息技术服务业发展规划（2016-2020）》等众多政策，提出加快多领域互联网融合，支持新一代信息技术产业发展壮大，促进信息技术向各行业广泛渗透与深度融合，同时，鼓励发展新一代信息技术，突破云计算、人工智能等核心技术，将大数据作为基础性战略资源。在此情况下，各企业对 IT 技术的重视程度日益增加，IT 业务高速发展、变化，迭代周期缩短，质量要求提高，促使更多企业加快迈向以自动化运维、DevOps 为代表的 IT 运维新阶段。

（2）信息系统规模及复杂度提升促使 IT 运维探寻集约化解决方案

随着企业规模不断壮大，信息系统规模及复杂度不断提升，在运维阶段出现运维人员增多、运维团队分散、管理不易等问题。此外，业务系统采取烟囱式建

设方法，数据互通困难，运维无法做到及时响应，及时发现并解决问题。因此，在移动互联网、云计算等新技术、新业务的快速发展的情况下，企业产生 IT 设施集中化、管理扁平化、协作一体化的需求。建立集约化的运维体系成为企业 IT 运维改革的目标。

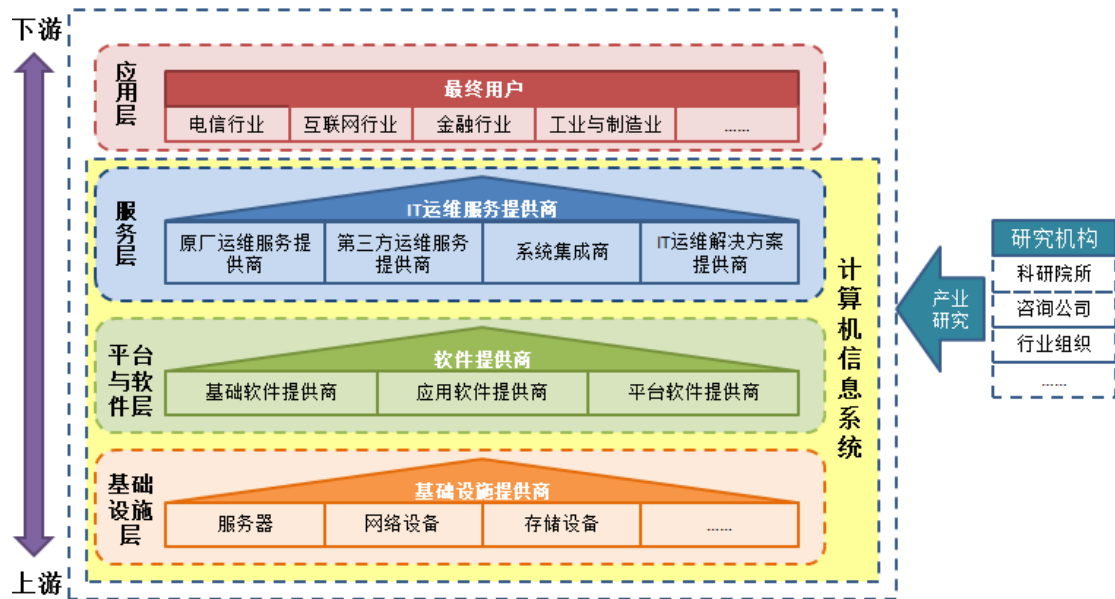
IT 运维集约化解决方案主要包括监控采集数据集中、资源集中、流程引擎集中、应用集中等方面。通过集中统一后的开放共享促进企业管理精细化，将管理维度穿透整个运维团队，并且做到效能提升，在降低人力成本消耗的同时提高运维工作效率。除此之外，集约化运维体系有助于企业技术运营，支撑企业业务发展。

（3）合理利用开源工具实现 IT 运维降本增效成为挑战

近年来，开源项目由于其开放性、易管理、低成本等优势逐渐被企业所认可并应用。然而，企业在通过开源工具实现 IT 运维降本增效的道路上也面临多方挑战。一方面，由于开源软件更注重功能，对安全方面的管理较为放松，企业面对关键性或安全性要求较高的操作时依然无法使用开源产品。同时为了使其依赖库被信任，企业通常需要自建白名单来控制第三方包的引入，大大降低了业务更新速率。另一方面，相比闭源软件，企业在使用开源软件的过程中更多需要自主完成实施、管理和技术支持工作，对企业的自身能力做出了更高要求。

3. 中国 IT 运维生态体系

我国 IT 运维生态体系总体可分为基础设施层、平台与软件层、服务层和应用层四层以及研究机构组成。以下是中国 IT 运维生态体系示意图：



【中国 IT 运维生态体系示意图】

基础设施层的主体为基础设施提供商，主要提供网络设备、存储设备、服务器等硬件设备。其中，服务器是提供计算服务的核心设备，也是计算机硬件领域的重要组成部分，从市场规模来看，随着云计算、大数据等业务的迅猛发展，对服务器的需求也在快速增长。

平台与软件层为上层提供软件产品，可分为基础软件提供商及平台和应用软件供应商。基础软件提供商提供操作系统、数据库、中间件、开发工具等基础软件。应用软件提供商为企业用户提供 ERP、CRM 等应用系统，其中包括 IT 运维管理（ITOM）软件。平台软件提供商则为上层提供 DevOps 一体化平台、运营管理支撑系统等平台类软件。从 2013 年至今，我国软件市场规模每年已增长超过 500 亿元。

服务层由原厂运维服务提供商、第三方运维服务提供商、系统集成商和 IT 运维解决方案提供商组成。系统集成商将软硬件资源集成为满足需求的统一系统作为服务提供给用户，其中也包括数据中心的设计、集成、运维等服务。原厂运维服务商即为软硬件提供商，其在提供软硬件的同时也搭配提供相应产品的运维服务。第三方运维服务提供商则指可为企业用户提供多个软硬件提供商间的专业 IT 运维支持服务。IT 运维解决方案提供商提供了全面、整体的 IT

运维解决方案，包括了软硬件集成与实施，直接为最终用户解决 IT 运维相关问题。

除此之外，研究机构进行产业研究，为生态体系提供有力技术、科研支撑。

当前，由于存在行业、企业规模以及企业决策差异，IT 运维具有多种商业模式，主要有如下四种。

（1）免运维模式，高度成熟的商业产品往往具备免运维的特点。例如：除了具备高度的可配置化能力以外，还需具备守护进程实现自监控、日志回收、常见故障处理以及自我优化功能。所以，当企业购买、安装部署以及联调后，基本不需要提供后续运行维护支持。

（2）外包运维模式，是指 IT 系统由 IT 运维服务提供商提供日常监控、运行维护、升级等保障服务。在单体应用、私有云以及公有云等不同建设场景下，分为 IT 运维服务外包和购买云服务两种模式。在单体应用、私有云建设模式下，企业通常采用运维服务外包的模式，大多采取驻场服务，部分企业会采取定期或者按需到场、远程运维；对于使用公有云服务、部署在公有云的场景，则通常选择购买云服务来解决一站式运维保障。中型以下规模、安全等级不高或受限于行业特性的企事业单位，往往会采取 IT 运维外包模式。

（3）自有团队运维模式，是指 IT 系统由内部人员来完成日常监控、运行维护、升级等保障服务。互联网企业、大中型传统企业或者安全等级较高的企事业单位，即使采购了第三方的运维工具，也要求组建企业自有的运维团队。在这种模式下，随着运维经验、运维团队以及能力建设的提升，通常会持续开发出适配企业自身情况的运维工具。有的企业会将运维前置到需求评审环节，实现开发运维一体化。例如：对于运营商等超大规模企业，甚至会考虑跨域的能力规划、平台建设和能力建设，提高 IT 运维的自主、可控、高效以及集约化运维。

（4）混合运维模式。是指企业和 IT 运维服务提供商都参与到 IT 上线前后的运维工作中。通常情况下，服务提供商是系统集成商或软件原厂商；当项目完成交付时，他们与企业共同提供运维服务。企业主要任务是运维管理，而 IT 运维服务提供商的主要任务是运维执行，两者共同目标是提供可持续的运维服务和

运维的持续优化。

三、IT 运维关键能力

IT 运维具有较高的复杂性，其服务产品覆盖面广，专业技能的广泛性和精深度较高。需要对流程、人员、技术进行全面、精准、高效的管理，以保持用户满意度和用户体验，并有效控制成本。流程能够连接各资源实体，划分企业管理层级并有效执行组织内考核监控；根据康威定律，人员的组织协作方式直接影响其所建立的信息系统的结构；技术，则是实现信息系统的具休手段。在 IT 运维发展的过程中，如何打破组织间的壁垒，实现跨部门、跨职能的协作，以及实现自动化、平台化、数据化、智能化运维能力，成为企业亟待解决的问题。

因此，本文将 IT 运维关键能力分为流程、组织和技术三个维度进行分析描述。由于企业规模及发展目标各不相同，所以对 IT 运维能力要求也不尽相同。

（一）流程

运维流程体系是企业 IT 运维的关键能力之一。通常，企业运维的基本流程可以围绕“建、管、用”三个方面进行建设，同时，ISO20000、ITIL 等标准和最佳实践也为运维流程的建设提供了有效的参考。随着 IT 技术发展和业务需求的转变，企业需要根据自身业务特点对运维流程进行优化。同时，为了对流程进行持续改进，需要对流程效率及过程质量等指标进行度量，并持续反馈。

1. IT 运维基本流程

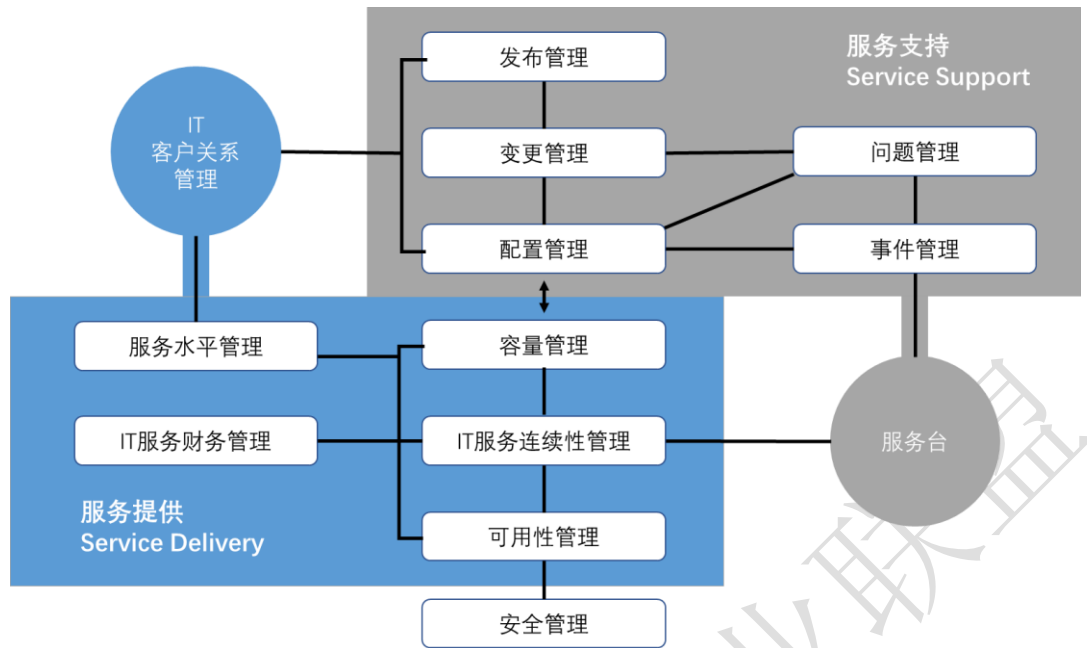
在企业 IT 运维管理过程中，一般以管理流程为基础、以业务工作为中心，强调信息技术与业务需求有机融合，注重服务质量和成本平衡，充分发挥 IT 运维的支撑和保障性作用。企业 IT 运维管理体系建设可以围绕信息化工作的“建、管、用”全过程进行组织。

“建”——主要是针对以项目为单元完成的应用系统开发实施、基础软硬件采购等信息化建设工作。通过“项目管理”，可以实现从项目需求分析、系统设计、开发测试、实施部署、项目验收、运维服务的全过程管理。

“管”——主要是对信息化工作涉及的软硬件资产、应用系统、信息化人员、安全等相关的对象进行信息记录、配置操作和流程管理。通过“资产管理”实现信息化软硬件资产从入库、使用、维修到报废的全过程管理。“运维管理”则实现对系统上/下线、资源变更、故障处置、权限申请、日常巡检等运维相关工作过程的管控。“安全管理”实现对 IP 地址、域名、策略等网络资源使用分配及联动安全产品对网络环境中的安全风险进行态势感知和安全事件处置等相关工作的安全联防联控。“综合管理”则实现了对人员、供应商、文档、知识库等其他对象的信息维护、授权审批等管理。

“用”——主要是对信息化资源使用过程的管理监控。实现对信息化资源的使用状态、安全隐患进行实时监测，对异常情况进行预警和告警，并触发相应的管理流程及时进行处置。

在服务流程的设计方面可以遵照 ISO20000 标准以及 ITIL 最佳实践，结合企业 IT 运维和服务工作现状，确保管理流程设计的科学性与实用性。IT 服务管理流程是指为达到既定的 IT 服务管理目的而组织起来的逻辑上相关的有规律性并可重复的活动。它在操作层面提供了对企业 IT 系统所在支撑业务和最终用户的技术支持与服务。具体流程包括服务台、事件管理、问题管理、变更管理、发布管理、配置管理、容量管理、IT 服务连续性管理、可用性管理、服务水平管理、IT 服务财务管理、IT 客户关系管理以及安全管理。以下是流程设计示意图：



【IT 运维流程设计示意图】

2. IT 运维流程的优化

随着企业的发展，需要解决 IT 运维效率与传统运维流程僵化、流程管控要求愈加严格、IT 运维向端到端延伸等问题。因此，在传统运维流程的基础上，企业应根据自身信息系统特点及发展目标，对运维流程进行优化。运维流程的优化，是企业为信息系统及 IT 运维转型的着力点，是实现精细化运维的突破口，是构建企业一体化运维、运营的驱动力。优化运维流程的方式可以从提升流程效率、加强流程管控力度、改善流程完整性和流程可视化四个角度进行理解。

提升流程效率可以通过缩短时间、降低人工干预占比以及解决瓶颈问题等方式来实现。一是通过去除无效、多余或重复的流程及流程节点，可以实现流程的缩短，达到快速发现并解决问题的效果。二是将流程中的部分人工环节自动化，引入如 CMDB 配置信息自动采集、CMDB 与流程以及云管平台集成、持续集成、持续交付中事件驱动的方式，降低人工干预的占比，缩短响应时间。三是引入智能化技术辅助人员决策，例如：故障定位、故障关联分析、资源变更影响分析、运维知识自动收集与推荐、RPA 机器人流程自动化等。四是通过协

同手段突破“组织深井”，提升信息分享效率，进而提升流程效率。例如：通过企业私有即时通讯工具结合智能机器人与知识图谱，可以在运维事件发生时自动将相关成员组件讨论群组，通过智能机器人辅助决策，事件处理结束后自动建立关联工单并积累运维知识。四是结合现有系统建设情况以及对历史流程执行情况的分析，找出流程的瓶颈问题并进行改进处理，达到提高流程推进速率、有效提升流程效率的目的。

优化传统运维流程设置关键控制点，加强对系统、人员的有效管控。企业可根据自身业务特性需求及 IT 运维发展程度，通过设置关键控制点对传统流程进行优化。一是增加质量门禁，提升流程执行质量。例如通过在变更流程中加入代码检查、安全检查环节，检查代码设计合理性，实现对所提交代码质量的有效管控；通过在新服务交付流程中加入演练与技术或服务验收环节，有效降低服务交付风险，确保所交付的服务保质保量、符合业务需求。二是加强事前准备，提前建立应对预案。例如：在事件管理流程中，预先对事件进行分类，并规定对应的升级流转机制、负责人员，能对不同等级事件进行及时响应和有效处理；在故障应急处理流程中，针对不同故障设置相应预案，并保证按预案执行，必要时进行故障升级，可以实现故障的有效处理与修复，及时止损。三是强调事后总结，从多角度分析统计，改善优化改进。例如：完善的质控介入，分为研发的全生命周期（产品需求变更度量），灰度、变更等环节都有覆盖；基础端和应用端定期开展事故模拟演习和压测以检测改善是否达标和执行评估止损意识包含临时修复的意识。

改善流程的完整性需从横向、纵向周全考虑。从横向看，IT 运维流程应打通贯穿跨部门、跨职能间的流程，通过流程规范标准化各环节的输入输出，关注管理流程与自动化流程结合时的流程完整性，如对自动化流程异常情况的处理，消除壁垒，调动起团队间、组织间的协作能力。从纵向看，IT 运维流程应打通各层级工具链，做到端到端覆盖。除一线流程外，间接影响 IT 运维的环节，如采购、支付、验收等，也应纳入运维流程管理中，实现整体效率提升与管控。

流程可视化促进企业 IT 运维活动透明，信息共享提升效率与体验。流程操作可视化简化运维工具的使用，将工作进展、任务滞留时间、每个人的贡献和负载、团队的负载能力等，都清晰的呈现出来，极大的降低了管理和沟通成本，提高人员操作效率，提供操作的可审计性，让过程更加安全规范。流程状态可视化提高过程的透明度，基于度量驱动流程优化，帮助评估现状、找到瓶颈，通过可视化的趋势分析提前进行风险防范。统一运维服务门户与大屏展示能够在运维团队与开发团队、客户、相关部门、供应商、下游合作伙伴之间建立信任关系，从而建立具有高效协作、高度信任、高度授权和持续改进的组织文化。

3. 指标与度量

在 IT 运维过程中，全流程的指标与度量反馈是持续改进的依据，通过度量识别出的问题，团队进行系统分析，发现深层次的运维改进机会，并将改进落实为具体的行动，最后再通过反馈来衡量改进的运维效果。这些基于流程的度量和考核，对于业务部门、IT 运维部门的持续改进至关重要。为了较好地控制流程的质量，必须为流程设置衡量指标，通过对指标的分析，可以有效地对流程的运行情况进行监控和改进。

在度量指标体系建设时，需要从内部管理和业务价值等多个视角，从个人、项目、组织等维度建立度量指标。建议采用点、线、面结合的方式为不同的用户提供度量参考。“点”是帮助个人和团队在某个时间点达成目标；“线”体现的是一段时间内的工作状态和发展趋势，帮助企业对未来发展做出准确研判，规避风险，始终选择做正确的事；“面”是个体、团队、组织间的横向比较，帮助树立标杆、帮扶落后。对于运维流程的度量通常会重点关注流程效率和过程质量两个方面。

流程效率用于衡量流程流转和执行效率，通常以时间等形式体现。常用的指标包括：流程执行时长、流程各环节执行时长占比、事件响应及时率、事件平均解决时长、构建频次、平均构建时长、部署频次、平均部署时长、平均业

务交付时长、平均上线周期、平均故障发现时间、平均故障修复时间、业务恢复及时率、业务可用时长、客户响应及时率、突发事件处理时长等。

过程质量是衡量运维流程满足管理目标和业务价值的程度，常用的指标包括：过程不符合项分布、构建成功率、部署成功率、业务中断时长、缺陷逃逸率、变更成功/失败率、质量成本、客户满意度等。

（二）组织

康威定律认为，人员的组织协作方式直接影响其所建立的信息系统的结构，因此，组织是 IT 运维的又一关键能力。IT 运维的相关组织架构分布模式在各企业中均有不同。随着 IT 运维的发展，与其相关的岗位正在走向精细化，与此同时，不同岗位所需要掌握的知识技能也在向“高、精、尖”发展。

1. 组织架构

从整体来看，与 IT 运维相关的职能团队有如下四类：

（1）**服务交付团队负责向内外部用户交付 IT 运维服务**。服务交付团队具有多种组织形式，如按照地域、产品线或矩阵形式进行组织。

（2）**技术开发团队负责服务、产品、支持工具开发和改进等**。技术开发团队可以是专门的运维工具的开发团队，也可以是运维产品和运维技术的开发团队。

（3）**质量管理团队负责 IT 运维服务质量管理体系的建设和质量管理**。质量管理团队一般为独立团队，能够对服务交付和技术开发进行第三方审计和检查。

（4）**人力资源团队负责 IT 运维管理的人力资源管理**。如人员规划、招聘、储备、培训、绩效考核等。

组织架构会随着 IT 运维服务业务规划的要求，形成不同的分布，如集中式的服务团队或分布式的服务团队。主要的组织架构有两种，一种是在管理层下直接有一个统一的运维团队，负责管理整个公司的运维业务。其下拥有资深运维总监分别负责不同领域的运维，包括基础运维和对接具体业务线的应用运维。另一种是基础运维集中统一管理，应用运维团队属于各自业务，并直接汇报给自身所

	系统运维工程师	<ul style="list-style-type: none"> 负责系统性能监控、紧急事故处理、磁盘阵列维护和备份管理及带库管理。
研发	运维开发工程师	<ul style="list-style-type: none"> 负责自建运维系统、工具的设计和研发工作；负责保障运维系统稳定运行。
人工智能	运维算法工程师	<ul style="list-style-type: none"> 负责智能运维项目算法研发、项目落地；解决特定运维场景问题；参与算法开发工作流的工程化实现。
数据	大数据运维工程师	<ul style="list-style-type: none"> 负责大数据平台的应用监控、容量管理、应急响应等运维管理工作；制定平台运维规范；研究和实现运维自动化工具与平台。
	数据库运维工程师	<ul style="list-style-type: none"> 负责数据库系统的规划、设计、建设、管理；负责数据库系统的日常变更、备份、恢复、扩展、迁移，监控、安全、性能分析、日志分析和调优。
安全	安全运维工程师	<ul style="list-style-type: none"> 负责 web 安全、网络安全、桌面安全、数据安全、资产安全等安全策略制定和执行；负责跟踪和分析新的安全漏洞、安全技术，进行安全通报；对生产环境进行安全加固，并定期巡检。
应用	应用运维工程师/SRE	<ul style="list-style-type: none"> 负责保障产品和各种服务的性能和稳定性；负责配置管理及上线部署；负责业务监控、容量规划、性能条有及应急响应。
管理	运维产品经理	<ul style="list-style-type: none"> 负责基础运维平台、运营 SaaS 应用等产品的策划；通过对项目的跟进、用户调研等方式明确了解客户的需求；主导运营支撑系统类产品的设计工作，保证产品的实现和交付；对产品规模增长负责。

除此之外，企业对于能够对运维架构进行整体规划和体系建设的人员、专业领域的运维专家以及技术前瞻性人才存在较大需求。

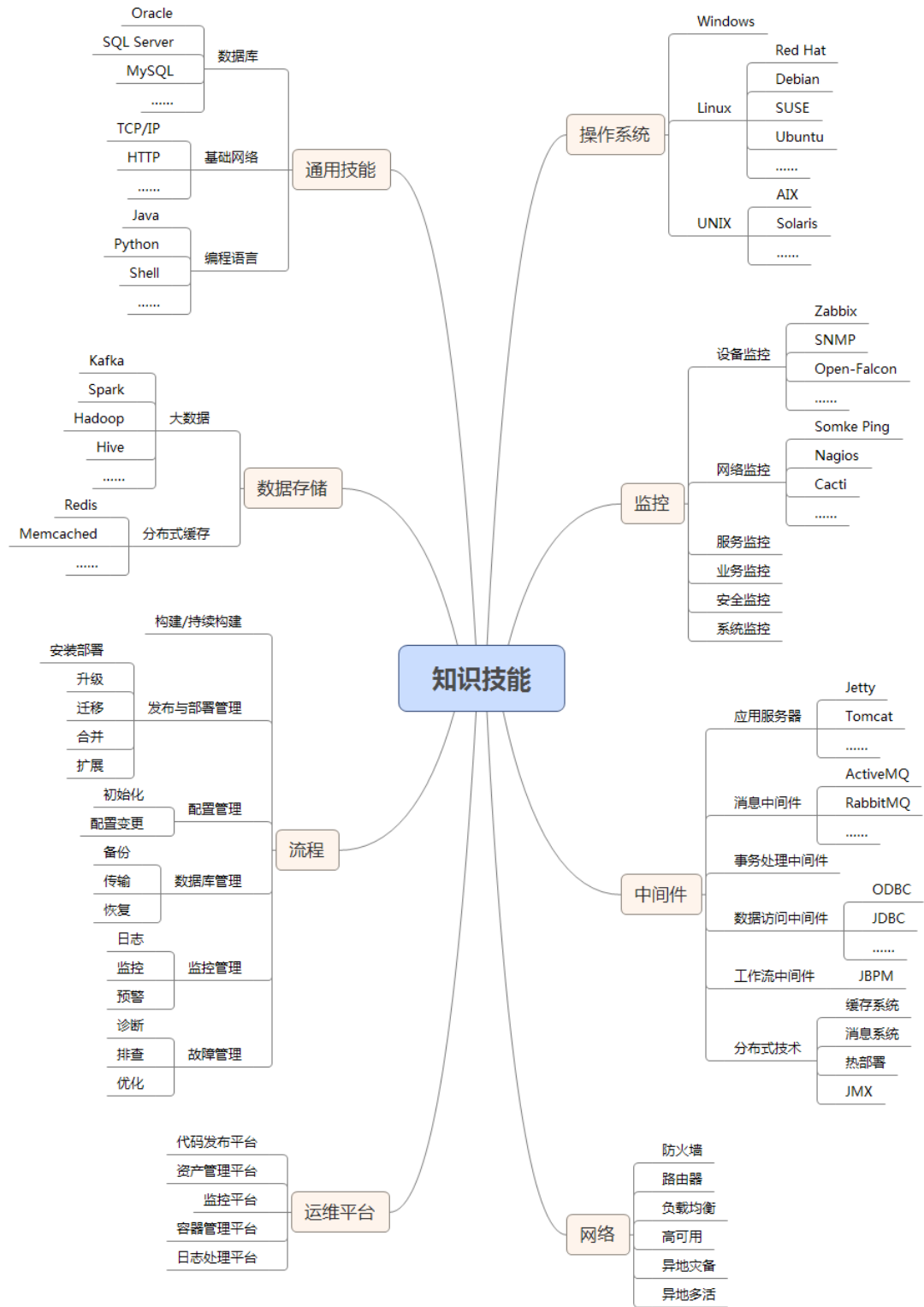
3. 知识技能

IT 运维是一个融合多学科的综合性的技术岗位，未来 IT 运维相关知识技能要求的发展趋势将是更高的技术高度、更精通的专业技能和对尖端前沿技术的了解掌握。关于知识，运维人员可通过培训、从业经历、自学等途径进行获取。

技能则是应用知识的能力，主要通过技能考核或实际应用过程中被证明、确认。

IT 运维专业知识技能可细分为以下领域：操作系统、监控、中间件、网络、运维平台、流程、数据存储和通用技能等。不同岗位对不同领域的知识技能所需要掌握的程度、内容也各有不同。以下示意图为各领域知识技能不完全列举：





【知识技能示意图】

（三）技术

企业通过成熟的技术来实际执行与实现 IT 运维管理。IT 运维技术可以从自动化运维能力、平台化运维能力、数据化运维能力和智能化运维能力四个阶段循序渐进的落地实践。反之，实现智能化运维能力的前提是具备自动化、平台化、与数据化能力，企业应根据自身运维发展阶段和实际运维需求，分阶段实现相关技术能力。



【IT 运维关键技术能力示意图】

1. 自动化运维能力

在日常 IT 运维工作中存在着大量重复的工作任务，这些任务有的复杂繁琐数量大，有的严重依赖执行次序，有的需要等待各种条件具备之后方可执行。尽管 IT 运维管理技术在不断进步，但实际上 IT 运维人员并未真正解放，目前许多企业的系统开启和关闭、系统更新升级、应急操作等绝大多数工作都是手工操作的。即便简单的系统变更或软件复制粘贴式的升级更新，往往都需要运维人员逐一登录每台设备进行手工变更。尤其是在云平台、大数据和海量设备的情况下，工作量之大可想而知。而这样的变更和检查操作在 IT 运维中往往每天都在发生，占用了大量的运维资源。通过自动化的作业工具，将运维人员

从简单重复的工作中解放出来，减少误操作风险，带来了系统的稳定、安全与效率提升。

以下为应用场景列举：

（1）日常巡检自动化：日常巡检工作内容简单却占用了 IT 运维人员的大量时间。日常巡检自动化可以将硬件状态，设备负载，系统时间，磁盘空间，线路流量，数据库表空间使用率、网络设备的端口状态、流量等进行自动巡检，并形成符合用户要求的巡检报告。

（2）配置管理自动化：自动从生产环境中提取配置库信息，自动更新到配置库中，保持配置库和生产环境的一致性。要实现对配置库的自动更新和同步，需要对应用系统进行标准化改造，比如规范化的安装路径、统一版本等，这将有助于工具能提取到应用程序配置项的基本信息，最终实现配置项和属性的自动更新。

（3）应用部署自动化：使用自动化平台图形化流程编辑器创建组件流程。根据平台提供的插件，实现和流行工具的集成，不需要任何编程就能快速定义部署逻辑。可以使用相同的流程，将相同的应用程序部署到多个环境。这进一步帮助节约时间并提高效率，并对应用程序和部署流程进行尽早验证。自动化平台的分布式代理模型可以在数千台机器上同时运行部署流程。

（4）容灾切换操作自动化：以容灾作业流程的方式实现容灾切换流程批量自动执行。通过双活数据中心为业务系统建立双活模式，实现自动化切换，尽可能减少宕机时间。

2. 平台化运维能力

运维的工作相当繁琐，包括网络、服务器、操作系统、数据库、发布、变更、监控、故障处理、运营环境信息维护等等。同时，面对日益复杂、庞大的企业 IT 架构，IT 运维需要在不同架构、不同平台之间实现对 IT 资源的优化配置和高效管理，实现整个系统的稳定运行，并在满足相应企业业务场景需求时，应对用户量及数据量的迅速膨胀。因此，运维平台化的目标是依据业务形

态不同，对企业 IT 架构进行针对性的管控、融合化的管理，借助大数据、PaaS 化的平台能力对运维技术和业务能力进行底层封装，将重量级的运维技术工具系统轻量化为运维 APP 场景应用，进行运维工具的逐步集成。

以下为应用场景列举：

（1）日志采集平台：收集各应用产生的本地日志数据，进行汇总。一方面，方便查看，定位问题，另一方面，通过平台可以挖掘数据潜在价值，并为重要指标的趋势分析提供依据，有效规避风险故障和指导决策。

（2）应用性能监控平台：包含多级应用性能监控、应用性能故障快速定位以及应用性能全面优化三大模块。它可以借助事务处理过程监控、模拟等手段实现点到点应用监测，对应用系统各个组件进行监测，迅速定位系统故障，并进行修复或提出修复建议，精确分析各组件占用系统资源的情况，及时了解库存、产品生产进度，使效益最大化。

（3）统一资源配置管理平台：能够集中管理应用不同环境和不同集群的配置，并对配置修改进行实时推送，通过资源与配置的统一管理，确保底层数据配置项准确无误。

（4）应用部署平台：能够进行容器、物理机部署，支持在线、离线服务、定时任务以及静态文件的部署，提供部署资源管理、运行环境搭建、部署流程定义和部署执行跟踪，可以进行金丝雀发布及蓝绿部署。应用部署平台可以加快业务迭代速度、规避故障发生，提升产品发布节奏。

3. 数据化运维能力

由于用户量、业务量的增长，数据量也随之处于井喷式发展的阶段。IT 运维的数据化能力因此成为企业能力发展的重要方向。IT 运维的数据化是借助数据采集、数据存储、数据处理、可视化等全量的数据体系来评价运维过程，以确认 IT 运维目标的达成情况与程度。运维的日常场景很多，看似复杂，终究离不开对稳定、安全、高效三项基本价值的更高追求。通过运维数据化能力，IT 运维能为企业决策提供有力支撑，实现稳定、安全、效率的提升，和对成

本的合理把控。

以下为应用场景列举：

（1）知识图谱：使用统一的语言来定义运维数据，将运维对象通过实体与实体间的关系来表达，整合运维领域内的实体关系形成知识图谱。运维领域的关系包括但不限于产品、服务、集群、服务器、网络、IDC 等。

（2）数据仓库：是一个面向主题的、集成的、相对稳定的、反映历史变化的数据集合，用于支持管理决策。数据仓库为用户提供了用于决策支持的当前和历史数据，这些数据在传统的操作型数据库中很难或不能得到。数据仓库技术是为了有效地把操作型数据集成到统一的环境中，以提供决策性数据访问的各种技术和模块的总称。目的是使用户更快、更方便地查询所需要的信息，提供决策支持。

（3）数据中台：建立面向运维域的数据中台，统一纳管如资源数据、告警数据、性能数据、业务数据、日志数据、工单数据、指标数据、拨测数据等，面向上层运维分析场景提供统一的数据访问路由、数据服务目录、数据接入管理、数据可视化等功能，以期打破“数据孤岛”，通过整合关联和对外开放来深度挖掘运营数据的价值。识别前台数据需求，整合后台数据，对数据进行加工和输出，建立数据中心级的数据服务共享平台。通过对数据的梳理，数据源的规划，数据流程的整合，对存量数据进行加工整合，达到以数据服务化的方式来实现数据监控，资源使用率分析。

（4）数据可视化：通过对数据的可视化呈现，帮助运维人员直观、便捷、快速的进行问题分析，还可提供一系列的工具组件让运维人员根据自己的业务情况对海量数据进行快速进行视图编辑、多层下钻分析、多维度关联分析、报表编排，横向纵向大盘数据对比等，将传统的运维经验进行数字化转变，大大提升了问题排查、风险发现和知识沉淀。

4. 智能化运维能力

由于 IT 运维所支撑的业务规模不断增长，越来越多的运维场景和问题无

法用传统运维方式解决。同时，IT 运维的效率也逐渐难以满足系统需求。因此，如何解放运维本身效率、解决传统运维方式无法解决的问题成为企业发展、转型的重大挑战。运维的智能化能力是指将人的知识和运维经验与大数据、机器学习技术相结合，开发成一系列智能策略，从而融入到运维系统中，通过智能运维平台完成运维工作。

目前运维的智能化应用场景主要为：

（1）故障预测：主动容错技术，能够基于对系统历史状态以及当前行为的分析，生成告警预测的结果模型，判断系统是否即将产生故障，协助系统规避故障或尽早采取故障恢复措施。同时，告警信息经过智能关联分析模块的训练，能够发现告警之间的关联关系以及故障的发生概率，对告警进行预测。故障预测可以使运维人员在日常工作中变被动响应为主动，提升系统的整体运行质量。

（2）故障自愈：故障自愈流程包括感知、止损决策、止损三个阶段。其中感知阶段依赖监控系统的故障发现能力，止损阶段依赖流量调度系统的调度能力。故障自愈可提升企业的服务可用性和降低故障处理的人力投入，实现故障从人工处理到无人值守的变革。

（3）自动扩缩容：可以根据应用的负载情况自动调整集群容量以满足需求。当集群中出现由于资源不足而无法调度的 Pod 时自动触发扩容，从而减少人力成本。当满足节点空闲等缩容条件是自动触发缩容，节约资源成本。

（4）智能问答知识库：是知识库的最新形态，具有知识挖掘、知识管理、知识关联、知识推理与建模、智能检索、自主学习和训练等功能。智能知识库改变了故障处理模式，既提高了故障上报的准确性，又简化了信息交互的中间环节，有效降低故障处理时间，提升工作效率。

（5）智能发布变更：能够管理海量规模的发布变更过程，具备自动化部署、分级发布和智能变更策略等功能。用户通过 UI/API 配置整个变更过程的执行策略，由专门的执行系统解析策略并自动执行批量及其的变更。分级发布将变更过程以实力组为单位划分成多个阶段，每个阶段引入自动化的检查用例，只有检查通过才能执行下个阶段的变更，有效增强对变更过程的管控，降低异常

影响，加快异常恢复速度。除此之外，通过引入智能模板生成、智能变更检查等智能策略，降低使用门槛，提升复用性，降低人为操作的失误率。

四、我国各行业 IT 运维应用现状

当前，我国各行业均处于信息化建设的快速发展时期，互联网、云计算、大数据、人工智能等技术的快速兴起与广泛应用为各行各业带来了巨大影响。2015 年发布的《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》中，将“互联网+”与电信、制造、能源、金融等各个行业的互通互融看作经济社会创新发展的重要驱动力量。在这种背景下，IT 运维作为信息系统安全、稳定运行的保障，也在不断探索着新应用、新实践。

（一）电信行业

随着云计算、5G 等新型信息通信技术的应用深入，电信行业正在面临网络转型及重构的挑战。同时，也在探寻通过 IT 运维提升效率、优化成本的解决方案，以提升企业竞争力。因此，电信行业正在面临架构容器化演进、自动化向智能化转型、构建企业级能效中台、一体化运营体系以及内化 IT 研发能力等应用现状。

架构容器化演进为企业降低成本、提升效率。在新一代 IT 运维管理系统中，系统底层计算资源已全面替换为 PC 服务器和虚拟机，具备完整的云化技术栈，支持数据中心级的资源池化，以租户形式向上层应用交付计算、存储和网络资源，全面提升了基础资源使用效率。在集成平台层（IPaaS 层），分布式计算框架、NoSQL 数据库及容器正在取代传统交易型中间件和商用型关系数据库等应用技术，实现应用按需熔断、降级、限流、弹性扩缩容，并达到降本增效的目的。

自动化向智能化转型将重点放在运行维护、运行保障和运营管理三个场景的建设。2018 年，我国电信业务总量达到 65556 亿元，比上年增长 137.9%，数据和互联网业务收入占比稳步提高。面对庞大的业务量，从自动化运维向智能化运维转型是对电信行业而言有效的解决方案。目前，转型重点在运行维护、运行保

障和运营管理三个场景的建设上。

运行维护类场景致力于解决日常运维问题，保障信息系统稳定运行，包括智能工单处理、运维机器人等。运行保障类场景定位于解决被管业务系统云化后资源节点数量激增、应用架构复杂度提升带来的巨大运维挑战，包括指标异常检测、时序指标趋势分析，故障根源定位、业务链路端到端分析等。运营管理类场景定位于持续淘汰落后产能，提升基础资源使用效率，减少固定资产投资比例，包括容量预测与评估、系统资源瓶颈分析、磁盘性能分析等。

构建企业级能效中台赋予系统高灵活性与低变更成本的业务能力。近几年，运营商的业务复杂度与业务需求响应速度开始向大型互联网企业看齐，因此构建符合电信运营商特点的大中台成为了势在必行的战略决策之一。通过建设企业级的大平台，实现分层与水平解耦，沉淀公共的业务中台、数据中台、技术中台（研发中台）、能效中台以支持企业数字化转型，可灵活配置、调度的云资源平台为企业快速构建业务应用提供了灵活的资源支撑，赋能企业敏捷高效 DevOps 体系。

一体化三级运营体系演进。伴随着 IT 系统集中化、一体化战略的实施，传统省分、地市二级运营体系逐渐向总部、省分、地市三级运营体系转变，总部负责基础平台与集中系统的建设、保障工作，省分、地市负责基于基础平台的个性化应用孵化与业务运营。

内化 IT 研发能力，加强核心能力可控。不同于互联网企业自建自消的模式，电信行业 IT 支撑系统往往由合作伙伴或第三方厂家承建。该模式虽然极大精简了人员成本投入，但也带来了一定的弊端，如核心技术掌握在第三方厂商手中、IT 支撑类需求响应速度不及时、厂商替换对核心支撑系统影响巨大等。为了改变这一现状，电信运营商陆续提出了 IT 研发能力内化的战略目标，加大自主研发比重，并创立如 IT 信息公司、软件研究院等子公司，推进公司技术稳步发展。

（二）互联网行业

互联网行业的 IT 运维主要伴随着上个世纪 90 年代互联网企业的诞生而出现。从业务层面看，互联网行业最大的特点是 IT 运维与企业的主营业务相关度很高，

而不是像传统企业运维那样是一个辅助部门。可以说，互联网的 IT 运维出现问题，所有的业务活动也将无法开展。也正因为这个业务特性，使得互联网的 IT 运维在技术方面发展更加前沿。

互联网行业的特点是快速迭代，因此互联网运维的特性与传统行业有很大不同。频繁的程序发布、配置变化给运维的变更管理、故障管理等带来较大难度，固定的运维模式也使运维成本变得极高。因此，需要大量应用自动化和智能化手段才能解决问题。另外，云原生等新理念的应用发展，也让互联网行业运维产生新的变化。

当前大部分互联网行业 IT 运维处于自动化运维、DevOps 发展成熟、积极探索实践智能运维的阶段。初期，互联网行业选择实践 ITIL 相关理念，然而互联网业务具有如下特点：快速迭代和变更频繁；部分业务白天访问量较低，夜晚反而更加繁忙；服务的高可用性要求较高，不允许中断业务。因此基于 ITIL 的流程化、标准化运维无法在企业中良好执行。于是，互联网行业率先探索新的运维理念、方法，通过自动化、DevOps 和智能化等运维方式取代单纯的流程化运维。目前互联网企业最常见的技术形态为通过统一的运维中台，解决底层的运维流程、命令通道、主机管理、消息通知、异常检测等基础运维能力，同时，应用运维基于中台能力构建应用 SaaS 层来满足具体的应用运维需求。在管理方面，运维团队秉持开源协同的开放合作方式，减少重复造车，实现合作造车，采取分层建设和模块组装，高效合理的使用人力资源进行中台建设。

运维工程师在日常运维工作外，往往会引入或开发出适合自身企业的自动化运维工具、系统，实现部分重复、机械的运维工作的自动化，如硬盘故障自动化检测和下线、硬件故障后业务自动迁移、服务的发布和配置变更自动化等，以此提升运维效率。通过对灰度发布、CI/CD、DevOps 等技术的应用，大多数新版本发布动作已不需要运维侧过多介入，仅在比较复杂的系统升级或常规升级遇到问题的时候，才会有运维工程师介入，现阶段智能运维相对成熟的领域主要是智能答疑、异常检测和运筹优化。智能答疑为利用知识图谱和文档检索能力提供固定知识问答，降低日常的答疑咨询量；异常检测是基于时序数据的异常波动检测，

缩短异常恢复周期；运筹优化主要是针对排布的优化求解，解决资源容量问题，降低成本。

互联网业务发展具有显著的阶段性发展特点，阶段跃迁短暂，对 IT 运维的要求也在快速变化。在业务初始的快速增长期，效率是关键，如何做好资源管理，快速协调资源、迭代发布和上线是运维核心要解决的问题。在业务成长到一定规模并持续增长时，可用性变为首要问题。一方面，业务产品原来的 IT 架构设计是粗放而原始的，运维需要推动改善架构。另一方面，运维通过构建容量管理能力，保障业务不因非业务问题制约增长速度。在业务成长至瓶颈期或稳定期后，成本控制成为 IT 运维首要面对的问题，资源管理与容量管理变得极为重要，同时，从运维角度助力公司的良性增长也体现了运维的独特价值。

云原生技术的应用发展重新定义 IT 运维。随着云原生理念的兴起，互联网运维领域最先受到冲击并发生变革。云原生很好地屏蔽了基础架构的异构性，减少了企业 IT 运维人员对基础设施的关注，将运维工作重心转向核心业务。同时，运维层次的划分更加清晰，基础设施运维、云运维、业务运维都有了全新的定义。

（三）金融行业

金融行业涵盖银行、保险、证券等领域，能反映整体国民经济状况，因其特殊性而受到政府严格控制，具有高风险性的特点。目前，金融行业正处于向互联网业务发展、融合、转型的关键时期，相比于其他行业，金融行业的 IT 运维有着特殊性，金融机构 IT 系统规模都比较大，业务复杂，且面临严格的金融监管要求，在更短的周期内处理更严格的稳定性、安全性要求，为 IT 运维提出了更高挑战。

金融行业运维的特点一般有以下几点：（1）金融系统的 IT 环境存在多代并存，如多操作系统版本、多数据库类型、多机环境。运维人员需掌握的内容复杂。

（2）金融行业 IT 系统内部关联性极强，需要依靠计算机来识别区分关联性，因此对关联性的区分识别度要求较高。（3）金融行业 IT 系统的实时性、稳定性要求极高。（4）金融 IT 系统的业务连续性要求高，要进行标准化管理的操作确保

高水位的业务连续性。(5) 数据作为金融行业数字资产，对业务发展、业务产品创新发挥重要作用，同时，国家法律法规、行业监管制度对业务数据安全提出更高、更严要求。(6) 金融行业对 IT 运维人员解决 IT 故障的响应时效和解决问题能力提出更高要求，以保证向客户提供优质 IT 服务。

金融行业对信息系统依赖性较高，对安全性、持续性、低延迟要求严格，重视 IT 系统架构建设。由于金融行业与国民经济密不可分，信息系统间关联性较强，无论是从企业自身来讲，还是对外部监管部门而言，对信息系统的稳定性、可用性、数据安全性和实时性要求都尤为严格。因此，对于核心业务系统运行、重要敏感数据存储等，中大型金融企业普遍实现了逻辑集中，建设专业化的数据中心，自主承担应用系统的运维和业务数据管理，搭建了私有云系统。除此之外，为节省基础设施及配套服务成本，部分金融企业选择将面向互联网的营销管理类系统和渠道类系统运行在行业公有云上。同时，小型及非传统金融企业普遍选择在公有云上搭建自身全部系统，利用其提供的云计算、微服务、容器等新技术手段实现低成本、快速响应及能效提升。

并且，在容灾建设方面，由于大型银行数据库在数据一致性、业务高可用、海量存储、自动化运维以及数据安全有其自身的要求，信息技术方面投入更大，加上监管机构的相关要求，已基本实现了“两地三中心”的容灾体系架构。

大力发展智能运维，通过海量数据下的机器学习支撑安全与风险管理、体验管理等 IT 运维工作。由于金融行业的自身特性，在业务发展中会产生如交易数据、用户信息、市场行情等海量金融数据，能够有效支撑机器学习及人工智能算法实现。一方面，金融行业在业务过程中要求为用户提供永不掉线的持续服务，并严格执行安全与风险管理。另一方面，近年来金融行业的 IT 基础设施规模正在持续、快速扩大，单靠人工运维已无法满足需求。面对“供需关系”不对等的现状，通过发展智能运维，做到主动感知故障、根因定位、容量预测评估，辅助运维人员作出决策，提升金融风险及事件的处理能力，是金融行业解决当前痛点的有效方式。因此，金融企业正在积极探寻智能运维相关解决方案。

随着金融的业态由传统向互联网转型，云计算、大数据等新兴技术逐步在金

融行业进行开展，而金融行业固有的技术栈、IT 运维模式，如大型机的使用，账务、资金、交易核心的系统复杂度，多代共存的 IT 环境，商业软件和开源软件的融合，接口不开放，集成成本高的相关问题对运维的要求也是具备一定的行业特性。

金融行业提出了金融互联网、大数据、电子商务、客户体验等新的战略目标，并需要为此快速推出创新业务。但这些目标所需要的海量 IT 能力和实时的响应速度，往往不是传统 IT 基础设施解决方案所能满足的。IT 部门和业务部门的关系，已经从“科技支撑业务”变为“科技引领业务”。

（四）工业与制造业

工业与制造业是我国国民经济的主导，国家高度重视其信息化建设，先后提出了“互联网+”、“推动信息化与工业化深度融合”等新理念、新要求。因此，企业对信息系统的依赖性正在不断提高。工业与制造业发展初期，企业的核心竞争力在于设备、厂房和土地等生产要素。这种市场状况既使中国的制造企业迅速发展壮大，也形成了“大而不强”的行业特征。为了适应市场的变化和要求，转型升级成为了中国工业与制造企业的发展趋势。不同于西方制造业上百年循序渐进的发展历程，对于中国企业来说，由于行业和企业发展水平各异，往往要同时解决自动化、信息化和数字化的难题。为了顺应国家发展方针、适应市场变化，我国工业与制造业正在面临从粗放式信息系统建设向全局化、流程化运维管理转型的阶段。

工业与制造业关注 IT 系统集成性。物联网和服务的引入将使工厂转变为一个智能环境，需要实现数字化和基于信息通信技术的端到端的集成。人、机器和资源需要相互沟通协作，对企业内和企业间 IT 系统间的横向集成也提出了较高要求。因此，对于工业和制造业而言，IT 运维将会更加关注不同层面 IT 系统的集成性（如：执行器和传感器，控制，生产管理，制造和执行及企业计划等各种不同层面），以支撑网络化制造体系的建立。同时，工业和制造业对于 IT 系统复杂度、连续性、实时性、相关性以及数据和信息安全的高要求也给运维带来重

大挑战，运维需要应对由大范围数据源和终端设备引发的各种问题，在网络基础设施、数据和信息交换、服务质量等方面提供安全可靠保障。

通过运维 SaaS 系统，用较强的工作流引擎去完成生产运维中的事务性工作，实现降本增效。在企业中，运维人员的基本工作往往是记录数据、汇报数据等事务性工作。中大型企业是购买相关 SaaS 服务的主力军。一方面，中大型企业的设备具有高价值，运维成本较高，提能增效的效果显著。另一方面，则是工业互联网发展不成熟，硬件和软件的成本都相对较高，小型企业难以负担。通过接入 SaaS 平台，实现对生产动态的监控。通过累计生产数据，企业能在故障前迅速采取措施，减少非计划停机次数。整个运维的过程实现无纸化办公，提升效率的同时降低成本。此外，通过累计和分析生产数字模型，系统还能描绘工业数字化模型，从而为推动柔性生产打下基础。

保障工控网的安全稳定是重要运维目的。控制网、生产网、管理网、互联网之间的互联互通成为常态，制造生产网络的集成度越来越高，越来越多采用通用协议、通用硬件和通用软件，工业控制系统信息安全问题日益突出，面临更加复杂的信息安全威胁。经过多年的发展建设，办公网信息安全建设和运维管理已经逐步趋于完善，但是生产网运维管理和技术防护措施一直处于滞后状态，面临很大的安全风险。目前，根据《工业控制系统信息安全防护指南》、《企业安全生产标准化规范》等相关要求，以及企业工控安全的自身发展需要，正逐步加强安全技术防护和运维管控保障措施，全面提升运维服务与网络安全保障水平，实现运维工作的规范化、制度化、流程化和可控化，保障信息系统安全、稳定、可靠运行。

IT 运维人员正在面临重要转型挑战。工业和制造业正全方位向工业 4.0 发展，企业 IT 部门的员工正在面临转型的机遇和挑战。对于运维人员来说，最大的转型就是从“幕后”走到“台前”，从 IT 运维走向技术运营。通过与业务部门合作，运维团队和业务团队各自做自己擅长的工作并将二者衔接在一起，变为“运维服务部门”。例如共同增强对用户满意度、转化率等的关注，运维部门可以对相关数据进行分析整理，通过与业务部门的合作，实现业务价值，这也是正是技术运营所关注的。

五、IT 运维挑战及趋势展望

（一）运维行业规范及标准体系建设有待完善

越来越多的企业正在经历从手工运维，流程化、标准化运维向自动化运维、DevOps 甚至 AIOps 转型的过程。据中国信通院 2019 年调查显示，DevOps 已经在我国逐步落地实践，46.65%的企业已经通过 DevOps 在一些方面取得了局部收获。新型信息通信技术的快速突破与深入应用，使得 IT 运维也产生着日新月异的变化。企业对自身 IT 运维能力所处的发展阶段不清晰，缺少体现现代 IT 运维能力的标准，以帮助企业明确自身所处发展阶段，明确发展目标。目前，国内外流程化、标准化运维已存在 ISO20000、ITIL 等最佳实践及相关标准，但自动化运维、DevOps、AIOps 等 IT 运维阶段的相关标准体系仍然有待完善。产业界应鼓励各领域运维实践领先企业，联合政府、权威机构，共同将企业最佳实践进行分享、总结、整理，明确规范和制定标准体系，供全行业参考执行。

（二）IT 运维提供商自主研发能力有待加强

由于国家政策情况、经济发展、产业结构的不同，企业 IT 运维在不同国家均存在不同情况。在我国 IT 运维服务产业发展初期，多数 IT 运维服务提供商依赖大型或国际企业的运维工具、产品或内容进行 IT 运维服务，然而这些产品或多或少会存在局限性，不能良好适应我国企业的 IT 运维需求，无法涵盖不同企业的实施环境。随着我国 IT 运维服务产业的扩大完善，越来越多的 IT 运维服务商认识到自主研发 IT 运维工具、产品的重要性，并将形成符合用户个性化需求、便于在我国企业中实践落地的 IT 运维产品，明确所提供服务的优势、特点，形成自有、独特的企业文化及发展路线，提升竞争能力。

（三）高层次 IT 运维人才稀缺，人才培养计划有待完善

目前，市场上缺少对运维架构进行全面规划和体系建设的人才、专业领域

的运维专家以及技术前瞻性人才。考虑到我国 IT 运维发展建设时期较短，发展速度较为快速，在人才储备尤其是高级人才培养上存在缺口是不可避免的。因此全行业应重视人才培养与引进工作，加紧根据自身人才需求，制定人才培养计划及人才引进相关政策。

（四）运维需求方体验的分析能力需要加强

随着技术运营的发展与实践落地，IT 运维正处于从成本中心向利润中心转型的关键时期。无论是企业内部的 IT 运维团队还是外部的 IT 运维服务供应商，在面向用户时无法获得用户认可、体现自身价值成为了转型的严重阻碍。其根本原因是对用户体验的忽视。通过推行服务级别管理，明确用户的业务需求并使之标准化，真正提供合乎用户需求的 IT 运维服务，提升用户满意度。同时，将技术语言转为符合一般用户阅读需要的 IT 服务报告，使用户接触、理解、利用好 IT 服务报告，也是体现 IT 运维自身价值的有效手段。

（五）高效、高质量运维技术及理念得到推广

越来越多的企业意识到 DevOps 高效率、高质量交付的优越性，将内部运维模式从传统运维快速转向 DevOps。据中国信通院 2019 年调查显示，超过八成的企业有明确的计划对 DevOps 工具或培训进行投入，运维和开发间的融合将变得更为密切。

同时，随着运维数据种类、数量的增长，大数据技术的深入以及自动化运维的实践落地，智能运维（AIOps）成为大势所趋，IT 运维将进入系统自调度的 AIOps 时代。通过机器学习和人工智能自动执行传统上需要人员参与的任务和流程将成为普遍现象。通过 AI 解决已知、单调和日常的普通运维问题，将被动响应式的风险处理方式变为主动防御，也使得运维人员能够聚焦解决新的、更复杂的问题，提升运维质量与效率。

（六）产业融合推动主动式 IT 运维发展

如今，“互联网+”正在推动各产业的高速融合，传统行业积极向工业互联网、C2B 等各类新型发展模式转型。因此，企业对信息系统的依赖程度日益提升，甚至在众多企业中，业务与信息系统之间高度耦合。如果无法保证信息系统的稳定、安全、高效，将会对企业业务造成严重影响。为了快速响应企业业务对信息系统的高要求，IT 运维也需要从只关注 IT 基础设施和系统的运行质量转向进行主动式运维监控。通过大数据、人工智能等技术对信息系统进行快速而高效的信息整合，能够使运维人员及时发现信息系统性能瓶颈，快速定位故障，正确应对各类突发问题，保证企业业务的正常运行。

附录：IT 运维相关案例

（一）腾讯研发运维一体化解决方案

【背景简介】

随着互联网企业业务快速发展，企业信息化系统的数量也呈爆发式增长，业务种类多、功能迭代频繁，应用的数量和服务器的数量随着业务的增长而增加，对于后端 IT 支撑体系特别是 IT 部门的开发、测试、运维团队的业务快速交付能力提出了新的要求。因此，建一套具备持续集成、持续部署的研发、测试、部署一体化平台，对响应公司战略，实现业务需求快速价值化，提升信息化效率乃至公司的整体竞争力都将有重要的意义。

【痛点难点】

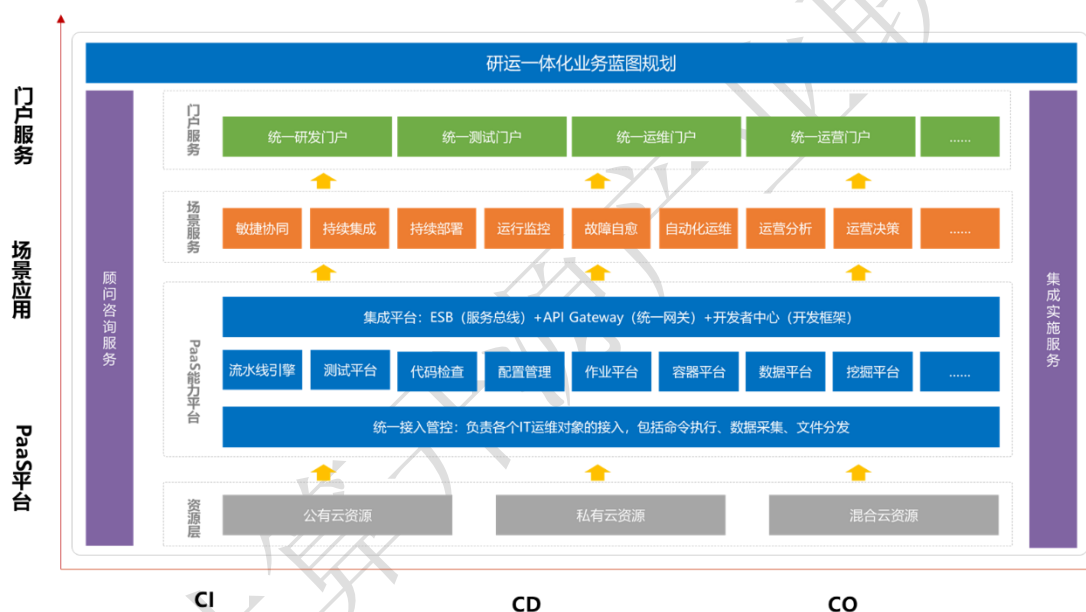
由于业务的飞速发展，对于后端 IT 支撑体系特别是 IT 部门的开发、测试、运维团队的业务快速交付能力提出了新的要求，原有的开发和运维支撑体系越来越不能满足飞速发展的业务诉求，具体体现在：

- 应用研发交付各阶段分隔管理，衔接效率难提升
- 代码质量管控技术手段不完备
- 全过程自动化程度不高
- 缺少应用全程度量与持续优化
- 原有研发交付模式由于自动化程度不高，难以支撑业务需求持续增长的快速响应，单靠增加资源的方式也不能根本性的解决交付能力问题，业务发展对研发交付的响应能力提出了更高诉求。
- 当前质量管控主要依赖于测试人员手工测试，受制于上线计划、测试资源等因素，质量管控点明显滞后，部署交付制品包也偶有错漏，交付应用的可靠性、稳定性得不到有效的保障。
- 组织对迭代过程的管控需细化到代码质量、编译构建、测试验证、版本控制等更具体的过程，需要实现应用全生命周期的灵活管控与自动化管控，提升管控效果的同时降低管控成本。

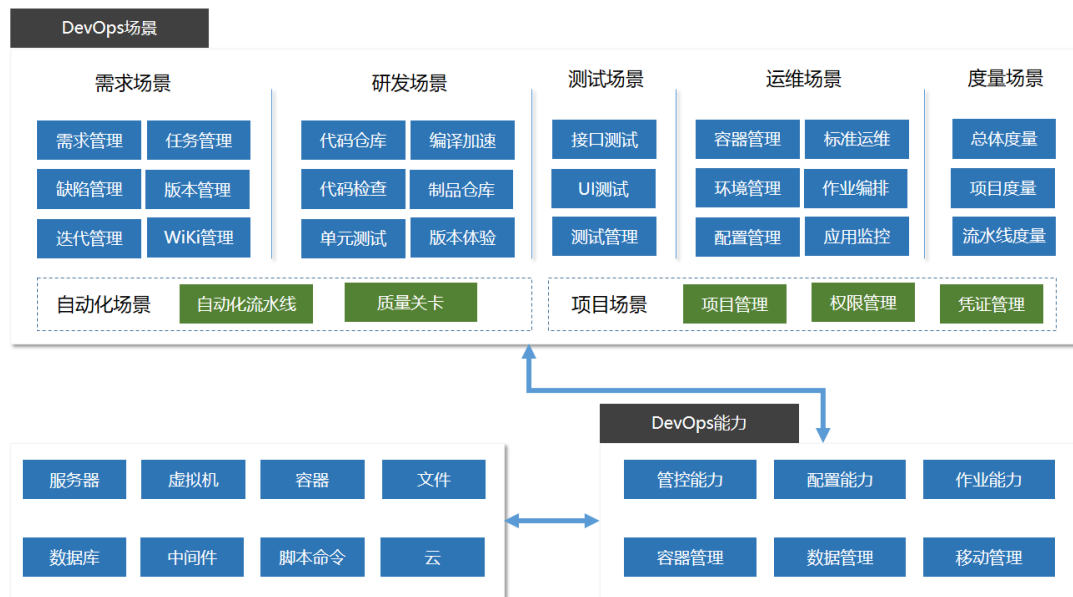
- 应用研发、部署等众多过程需依赖人工方式开展，工作强度大，效果不理想，繁琐、重复性高、成就度低的工作内容也极易造成给团队成员的不稳定。
- 现有的模式的交付难以有效响应业务需求变化，难以支撑业务发展抢得身位优势，业务发展难以抢得先机。

【解决方案】

以持续集成、持续部署为出发点，并可持续演进为持续集成、持续部署与持续运营的一体化平台，持续提升研发交付的自动化水平，实现对软件迭代的快速交付和全生命周期管控与度量，进而实现对业务发展的有力、有效和可靠的支撑。研运一体化业务蓝图规划设计如下图所示。



构建软件的需求、开发、测试、运维、运营全过程的一体化服务支撑平台，面向软件的服务。从整体上，研运一体化平台分为 4 层，分别是资源层、PaaS 能力层、场景服务层、门户服务层；其中，核心能力由 PaaS 能力层提供，场景服务层则根据需要支撑的具体场景，利用 PaaS 层的能力以组装的方式快速构建对应的场景级应用，而门户服务层则按业务条线进行进一步组装，提供基于研运业务的面向业务条线的组合服务能力。



【实际效果】

通过 DevOps 平台建设，可以大幅提高开发、测试、运维生产力，提升 IT 管理效率，在管理、经济、社会等多方面带来效益提升。

- **管理效益：**通过 DevOps 平台建设，实现开发、部署操作自动化。实现工作流程规范化，统一工作流管理，流程与执行充分互动，提高开发、测试、运维效率，实现集成、部署持续化，提升业务连续性。
- **生产效能：**构建工具自动化流水线，提高研发持续集成能力、运维持续部署能力。让代码和变更的交付时间大大缩短，实现简单服务做到分钟级编译构建；让代码和变更的部署复杂度大大降低，实现服务/应用部署时间以小时甚至以分钟计；实现业务系统的快速交付、快速部署甚至快速恢复，保障重要业务应用的稳定性和高可用性，提高生产效率。
- **经济效益：**通过 DevOps 平台建设，公司避免以往烟囱式信息化建设，为建立端到端数据链节省大量时间及资金。此外也将提高 IT 服务对业务需求的响应能力，降低业务需求价值转化时间，提高项目产出物质量，减少人力资源投入。借助 DevOps 平台，企业可以更快速地交付软件，更灵活地进行 IT 部署，最大化实现业务价值。

【收获】

■ 推动 IT 架构转型，提升持续能力

推动公司 IT 架构从传统架构向分布式架构转型，研发管理模式从瀑布式研发模式向敏捷研发模式转型，打造研发运维一体化的“持续集成、持续交付、持续部署”的应用系统研发工艺，提升研发质量和效率，支持业务更好更快发展。从研发流程和技术支撑两个方面，持续提升敏捷研发能力。

■ 实现端到端的一体化建设

DevOps 平台提供了原子服务的理念，基于 SOA 和微服务的理念，把在多系统间的工作整合到一个流程，助力实现跨系统调度自动化。实现端到端的全流程自动化，如与代码库集成实现编译构建的自动化作业、与制品管理、作业平台集成实现应用部署的自动化处理等。

■ Docker、微服务等前沿技术应用

DevOps 平台将有利于后续引进 Docker、微服务等前沿技术，运用 Docker 等最先进的云技术构建起了高效的协作模式，提高 IT 服务响应能力，实现业务需求快速价值转化。

（二）苏宁消费金融最佳实践

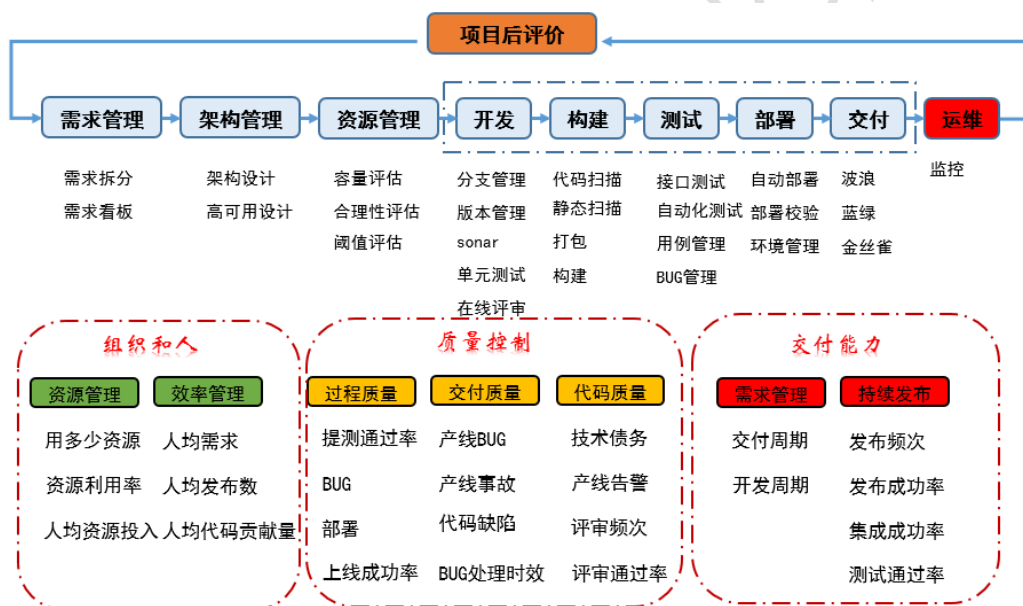
【背景简介】

随着互联网化和金融科技的技术革新，机构内外部环境发生了剧烈变化，业务从线下到线上，场景从互联网到移动互联网，作为企业核心能力的 IT 系统也逐步向“平台+应用”的智慧运营方面转型，强调掌握核心能力和自主研发。表现在 IT 运维的主要特征为 IT 应用智能化和应用云化、集群化、软件生态开源化等特征。因此金融 IT 系统运维面临的主要问题是追求 IT 运维效率与传统运维流程僵化的矛盾、互联网高频次应用发布与业务连续性要求的矛盾、传统单体应用和集群化改造之间的矛盾、专注基础架构运维到面向应用运维的矛盾、单一研发节点和研发运维测试一体化的矛盾等。

【痛点难点】

- **Devops 文化实践：**拥有大量遗留软件系统的企业级 IT 组织更倾向于避免程序的修改；从持续交付的可靠性考虑，虽然可以通过灰度发布、AB 部署等技术手段得以解决，但企业仍会存在管理、职责、安全方面的考虑；研发、测试、运维之间的流程贯通依赖于通过一系列实践活动逐步达成文化共识；互联网高频次交付和交付流程之间的矛盾，无法支撑敏捷、高质量交付的要求。
- **交付流水线：**自动化测试覆盖不足；软件产品架构耦合度高，系统关联性强，端到端的部署流水线有待完善。
- **实时数据计算分析：**数据获取的性能损耗大；数据分析速度不足、分析的维度不够多。

■ 【实践路径】



■ Devops 方法论实践

第一阶段，持续集成阶段。开发过程引入、开展持续集成实践，建立持续集成应用模型和成熟度模型，并在重点产品试点应用。通过试点应用，进一步优化并完善持续集成应用模型，完成开发阶段持续集成应用推广工作，节省大量手工工作量，持续提升版本发布能力，实现苏宁消费金融公司持续集成应用的标准化、规范化和模型化。

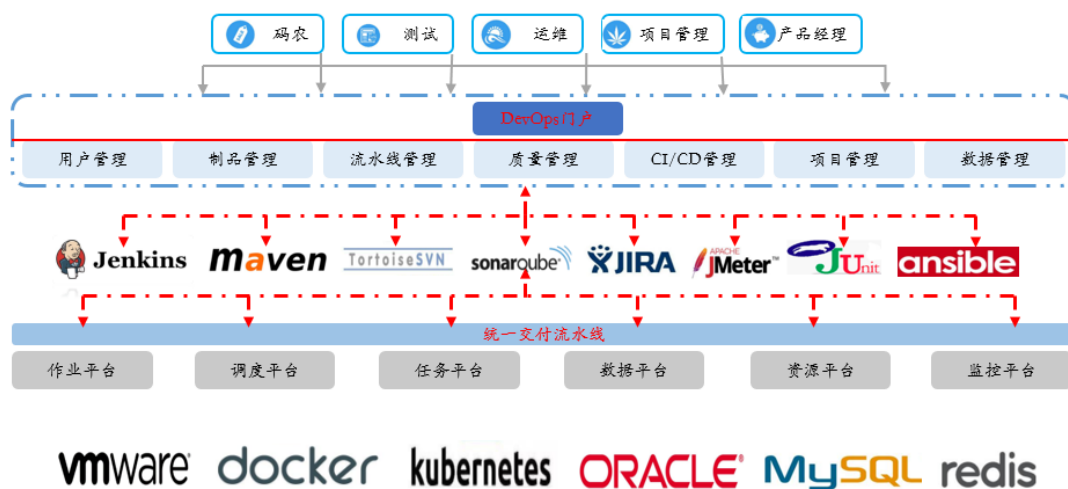
第二阶段，持续交付阶段。测试人员通过引入自动部署，推广应用持续交付，

将测试环境的版本发布过程纳入持续集成应用，通过规范测试环境发布过程，建立苏宁消费金融公司持续交付应用。引入敏捷开发实践、大量应用自动化工具，大大提升软件开发、测试效率和质量。

第三阶段，Devops 阶段。在生产演练过程引入自动部署，实现开发、测试、运维一体化。结合苏宁消费金融 IT 组织形式和管理理念，通过自主开发创新，建立苏宁消费金融 Devops 实践。

■ Devops 应用探索方面

（1）建立“端到端”交付流水线，形成以交付为核心的开发、测试、运维一体化流程，使产品交付更加的快捷可靠。完成苏宁消费金融公司应用系统产品在“端到端”交付流水线上的应用，实现全过程一体化技术的突破。围绕任务管理、开发管理、配置管理、测试管理、环境管理、运维管理等领域，通过引入自动化工具应用，建立苏宁消费金融公司交付流水线上的工具链，如下图所示。



（2）建立 Devops 规范和沟通机制，通过沟通、技术交流等多形式的方式，促进开发、测试、运维与生产调度、安全管理、系统管理的协作融合，共同完成交付流水线的贯通；建立组织内部互相协作和高度信任的氛围，打造持续学习的文化。

（3）苏宁消费金融公司 Devops 建设领域不断探索和创新，寻找适合苏宁消费金融公司产品特点的最佳实践。例如，在部署技术选型上，研究作业流编排引擎，利用并发控制缩短部署周期；在测试领域，开展基于 SIF 通讯接口自动化测试、

实现多种协议的研究等；在链路监控方面，开展基于大数据应用日志监控和多维度数据聚合分析等应用研究；在配置管理领域，深入开展分布式配置管理运营模式实践；在信息安全方面，开展部署工具与访问控制一体化对接技术。

【实际效果】

- 通过流水线各节点的数据落地，形成了源数据、数据采集加工、数据存储、数据分析、数据应用的数据流动体系，以数据的清洗、重构、处理、转换为手段，集中了以应用数据、资产数据、监控数据、运维数据为核心的数据集市，达到数据输出的目的。让 Devops 从流程驱动正式转变为数据驱动。
- 通过数据的输出，形成了几十种度量的指标，有效的形成度量的体系。度量体系以交付能力、质量体系、组织体系为核心，通过交付周期、开发周期、技术债务、告警、缺陷、提测通过率、资源管理、效率管理等核心度量指标来优化组织效率和提高交付质量。
- 日均发布次数 1K+，有效覆盖 99%以上系统，发布成功率达到 99.9%，项目交付效率提高 15%，项目质量提高 17%，项目管理数字化覆盖率达到 95%，有效的达成降本增效的预期目标。

【收获】

- 通过 Devops 的体系建设，回归交付的本质。
 - （1）将项目交付的各个管理环境前置，尽早发现软件质量问题，从而降低缺陷的解决成本和带来的后续影响。
 - （2）缩短交付的周期，推动业务尽快实现价值。
 - （3）实现了需求到交付的数据化管理和成本控制。
 - （4）在交付过程中，落地标准和规范，提高生产效率的同时，规避混乱和风险。

（三）北京移动智慧运维体系和技术运营中台建设

【背景简介】

随着中国移动“大链接”战略的深入落实、业务规模高速增长、内外部竞争日趋激烈复杂、IT 技术发展演进日新月异等，北京移动公司上下和内外客户对北京公司信息系统部的 IT 运维管理执行效率和运营精细化管理能力的提出了更高的要求和挑战：

- 为适应新业务层出不穷、瞬息万变的局面，2018 年集团公司提出“厉行节约、降本增效”活动，引入人工智能技术，构建低成本、高效率的运营体系，加快“以 IT 换人”战略的实现，以期在日益激烈的同质化竞争中赢得主动权。
- 集团公司在 2019 年 IT 工作思路中提出了“以 IT 主动赋能发展为主线，大力推动从 IT 支撑到 IT 运营转变”、“着力提升智慧运营能力、运维保障能力、创新发展能力”等要求，为 IT 运营能力的关键发展目标明确了方向。
- 随着信息部系统云化、容器化、中心化、微服务等架构调整，带来了“系统架构和业务调用关系复杂，运维管理难度增加”的痛点因此运维体系也要实时跟进，不断调整自身发展规划，向“大运维、集操作、专业务、践敏捷、智运营、优体验”思路演进，为生产系统提供更优的运维支撑服务。

【痛点难点】

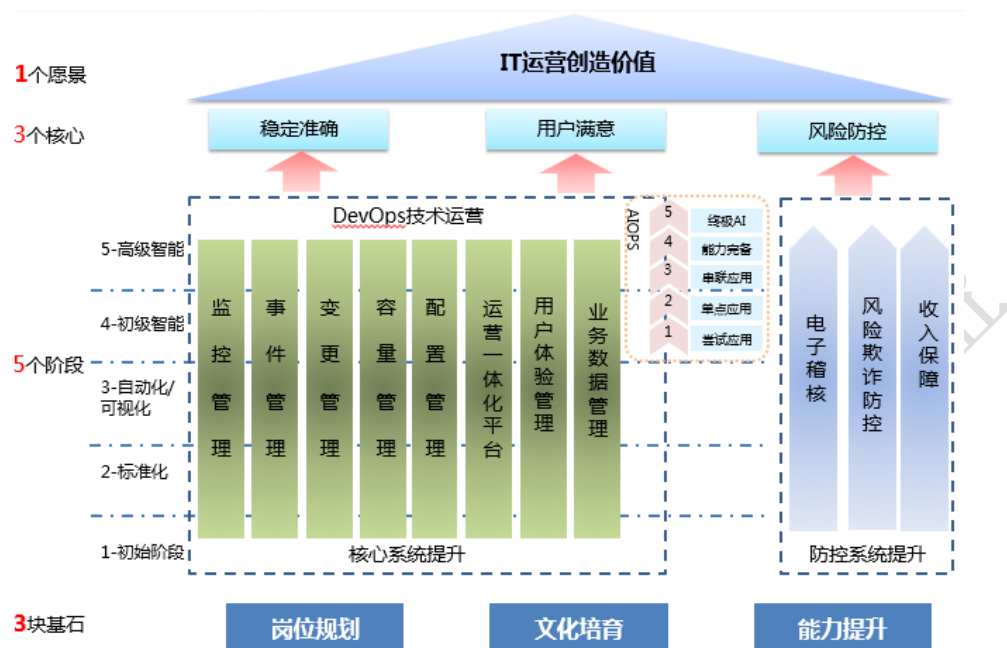
- **IT 运维痛点：**运维系统存在重复建设；各个域间隔离运维，响应不及时；云化之后的 IT 运维的智能化程度不高，仍在演进之中。
- **5G 时代对 ICT 融合运维挑战：**5G 网元的控制面、传输解耦，传统 (2G/3G/4G) 运维平台，无法支撑 5G 网络资源的集中统一的配置管理和运维；5G 网络实现 SDN 提供的行业切片服务，现有运维平台，无法实现端到端的部署、运维和交付；5G 网络的多层编排、协作，目前没有可视化的运行管理、维护；对于垂直应用，无法从行业应用、业务以及网络的端到端用户体验、智能运维；5G 大量商用，缺乏 AI 手段，实现网络故障预警、服务切换以及故障恢复。

【实践路径】

■ 智慧运维体系

基于北京公司信息系统部，对本省运维领域工作进行了能力梳理和方向规

划，提出了 1 个愿景、3 个核心、5 个阶段、3 块基石的“1+3+5+3” 智慧运维能力体系。



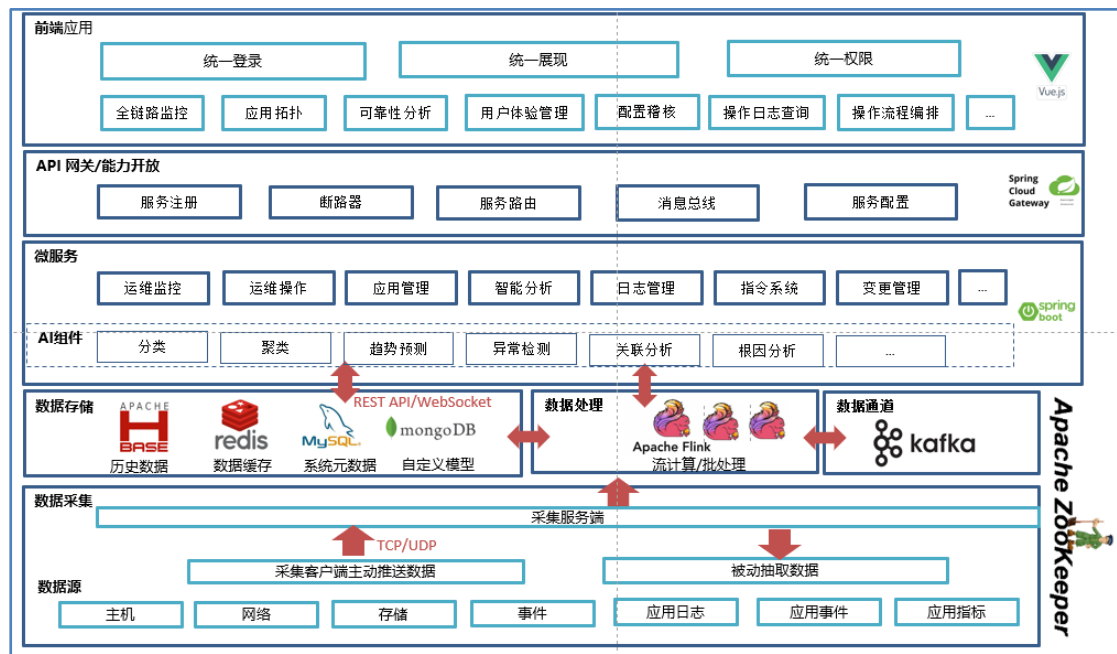
（1）1 个愿景：IT 运营创造价值是智慧运维体系建设的根本愿景。

（2）3 个核心：稳定准确、用户满意和风险防控是智慧运维体系建设的三大价值核心导向。

（3）5 个阶段：“初始阶段-标准化阶段-自动化/可视化阶段-初级智能阶段-高级智能阶段”是智慧运维体系建设中各项能力演进路线。

（4）3 块基石：岗位规划、文化培育和能力提升是智慧运维体系建设的三大基石。

■ 技术运营中台技术架构



(1) 数据采集层：面向应用监控层面的采集，通过对业务系统影响较弱的 UDP 协议传输，提供 JavaAgent，Java Profiler 等方式获取运维指标，也可以通过自定义 Agent 的方式构建和采集业务指标等。

(2) 数据处理层：采用 ApacheFlink 作为数据处理引擎，Flink 流处理为先的方法可提供低延迟，高吞吐率，实时处理的能力，对监控、智能分析等系统的多种应用场景完美支撑。同时 Flink 也支持批处理等方式用来常用的数据预处理、清洗、过滤等需求。

(3) 数据存储层：各类数据按照需求和分工，分别存储在不同介质上，以达到最优的效率和最佳的搭配等效果。

(4) 数据通道层：基于运维工作和运维数据的特点，选择分布式发布-订阅消息中间件 Kakfa 作为通用数据通道，利用其易扩展、支持大吞吐量的特性，使各个组件、微服务间的数据共享和分发都通过 Kafka 来完成。

(5) 微服务层：后台功能微服务化、按照业务监控、运维自动操作、应用配置管理、智能分析、日志管理等来划分微服务范围 and 边界，并通过 API 网关对外开放能力。

(6) API 网关层：API 网关采用 springcloud 框架，API 网关负责对外提供统一的外部访问入口，对内提供对后端服务的协议聚合、路由分发、负载均衡、服务

配置、总线消息等功能，从而实现微服务的服务隔离、线性扩展和有效监控。

（7）前端应用层：前端选择轻量级、高性能、组件化的框架，适用于运维这种以数据驱动的 WEB 界面。

【实际效果】

- 在自动化、智能化的运维能力和运维场景的建设决策过程中，基于事件管理流程回顾，建立了矩阵式评估模型决策体系，同时在开发、上线、运行、优化环节对运维痛点关联指标进行跟踪式管理，形成闭环的效能评估体系。上述体系实现了有限资源的科学合理利用和运维能力、场景建设收益的最大化。
- “微服务+能力开放”化的 PaaS 级平台，可快速构建对全局支撑能力。
- 一站式自助化配置的场景建设，大幅解放人工成本。
- “百花齐放”的运维场景成果，成为运营降本增效的催化剂，实现对核心业务系统运维管理的 100%覆盖。
- 团队软实力筑基，组织文化发展与技术创新打通形成合力

【未来洞察】

■ 未来面向 5G 的 IT 解决方案

（1）端到端业务体验：主要涉及到客户体验、应用体验、网络体验、接入设备体验的工具和平台。

（2）智能运维：面向 B 域、O 域，提供微服务治理、编排治理，切片治理、智能预警、智能优化、故障自愈，持续集成、持续部署和持续测试；

■ 全域的技术运营中台管理能力

（1）运维分层：三横一纵，B 域运维、O 域运维、边缘计算运维以及端到端运维。

（2）能力分层：业务运维、技术运维以及管理运维。

（四）亚信科技智能运维产品 AIOMC

【产品简介】

在面向数字化转型、数字产业化的时代背景下，亚信科技智能运维产品（AIOMC）就是为企事业单位管理信息化、作业生产信息化提供的运营保障，实现

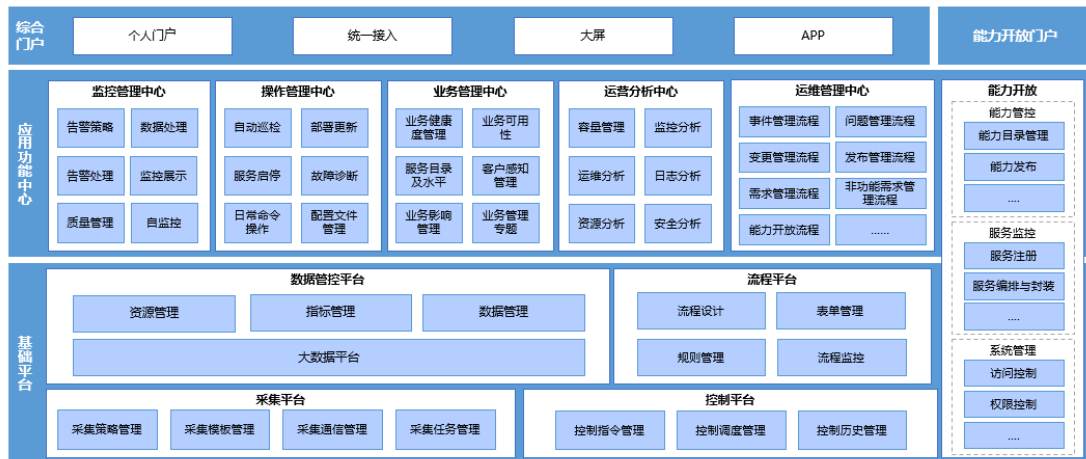
IT 系统的运维、治理，从而实现 IT 系统规划、建设和运维的持续优化。AIOMC 产品旨在提供一种监测与发现 IT 系统中存在的、潜在的各类问题的能力，对 IT 基础架构、应用、业务进行全方位的监控管理，形成以客户体验为视角的业务监控能力和运营分析能力，同时完成对运维工作的电子化、规范化、流程化的管理：

- **满足监控管理要求。**包括两大功能：（1）集中监测：实现对业务系统平台部件与应用部件的告警数据、性能数据和配置数据进行采集、处理和呈现。（2）故障定位与管理：及时采集各类告警数据和性能数据，进行数据分析和整合，并以适当的形式进行呈现，支持维护人员进行简单的故障定位，同时为运维管理提供基本信息。
- **满足业务服务管理要求。**业务服务管理把业务服务的可用性和性能状态与底层 IT 平台部件和业务部件关联起来，以便提供一个以业务为中心的 IT 服务平台，来支撑业务的运营。通过业务服务管理的实施，可以把运营管理系统提高到一个新的阶段，以业务为中心，驱动 IT 系统的建设和运营管理，在提高 IT 效率的同时推动业务价值的形成。
- **满足资源统一管理的要求。**建立统一的资源管理，固化资源模型，全面梳理平台资源、应用资源、业务资源等之间关联关系，建立端到端的业务模型；实现系统资源的动态管理，确保 CMDB 作为资源模型基础的可靠性。
- **满足电子化运维的要求。**加强业支系统的管理和维护，规范 IT 运行管理和操作，实现信息系统的自动化运行管理，提高系统可靠性、可用性，保障业务的稳定，依据参照 ITIL 服务管理体系，建设集中式服务管理平台和管理流程。
- **满足数据统一运维和分析的要求。**搭建 AIOMC 系统的大数据平台，支撑数据采集、处理、存储、分析方面的能力。AIOMC 系统中已覆盖了大部分生产数据、运维数据、业务数据、AIOMC 数据。通过构建统一数据运维和管理能力，从一个“数据存储系统”演进为一个“数据管控系统”，为运维人员全方位的数据使用提供支持。在此基础上，通过各类型数据的关联分析，挖掘数据在业务运维支撑方面潜在价值，实现数据变现，从而全面保障系统安全、稳

定、健康，提升服务和客户感知。

【产品功能】

亚信科技 AIOMC 产品可以总结为“一个综合门户、五大功能中心、四个基础平台、一个能力开放平台”。其功能架构如下：



主要功能介绍如下：

- 采集平台：**主要负责从平台设备和业务应用等被管对象采集源数据，为资源管理和指标管理后续处理提供数据。采集平台采集的源数据范围主要包括业务类、应用类、逻辑资源类、物理资源类、虚拟资源类。采集数据类型包括状态、故障、告警、性能和配置等信息。需要特别提出的是，采集数据范围也包含采集自身的故障和性能信息。
- 流程平台：**承载各种服务流程，保证这些流程的电子化实现。根据实际需求，创建不同服务流程，支持可视化流程配置。支持流程中使用的数据表单的定义、修改。支持流程中的各种业务逻辑的定义。支持工单的各种流转操作。支持各种通知手段保证工单的及时处理。支持对工单的运行进行监控分析。
- 资源管理：**提供对业务系统的业务、应用、逻辑、物理等资源数据的管理功能和展现功能，是各个系统之间数据交流的基地，为五个功能中心和指标管理提供数据服务。资源管理包括：资源模型管理、资源数据管理，资源自动化管理，资源生命周期管理，资源信息服务，资源展现。

- **监控管理：**整个 AIOMC 系统的一项基本管理功能，为监控人员、维护人员提供集中的监控告警的功能。监控管理中心提供了强大的控制管理，以及自动化处理能力。并通过提炼规则化的分析模型，利用系统的资源关联模型、历史性能数据、经验知识数据等，实现智能分析、预测、动态调整策略，提高资源配置、交付及运维管理的灵活性，最终达到提升 IT 运维效率的目标。
- **业务管理：**主要面向运维人员、业务人员和管理人员，从多角度、多维度对业务运营状况进行实时监控、实时评估。强调业务的可用性、及时性、准确性、健康度、客户感知以及服务水平等方面的综合管理。
- **运维管理：**主要对业务支撑部门各运维流程进行管理，服务于包括运维人员、管理人员在内的业务支撑部门各级人员，通过事件、问题等 ITIL 标准流程以及日常运维、安全管理等内部流程的梳理实施，规范了日常运维工作，实现了运维工作的流程化、透明化、知识化，整体上提升了业务运作的质量和运维工作的效率。运维管理中心还通过运维报表等功能帮助改进流程、提高工作效率。
- **运营分析中心：**主要面向管理人员、业务人员，通过对海量运维数据进行多视角、多维度的分析，直观展示业务、应用及系统的运行状况、发展趋势，最终为系统扩容优化、业务质量提升提供运维数据支持。运营分析中心功能模块包括：分析对象管理、分析应用管理、分析展现管理和容量管理。

【产品亮点】

- **跨行业应用：**电信行业市场占有率超过 50%，亚信 AIOMC 产品已经全部或者部分承担了近 18 个省移动公司及集团总部的 BOMC 建设工作。除电信市场之外，我们还在政府、电力、交通等多个行业进行了应用，将亚信在超大规模的 IT 运维服务、产品以及集成能力，在其他行业进行了能力的复制和运维能力的提升。
- **技术优势：**超过 10 多年的产品打磨；产品功能通用性较强，能适应不同行业领域的系统监控需求，并可根据不同需求场景快速定制；产品功能齐全，涵盖了运维工作涉及的所有功能模块，功能模块之间采用松耦合的方式，便

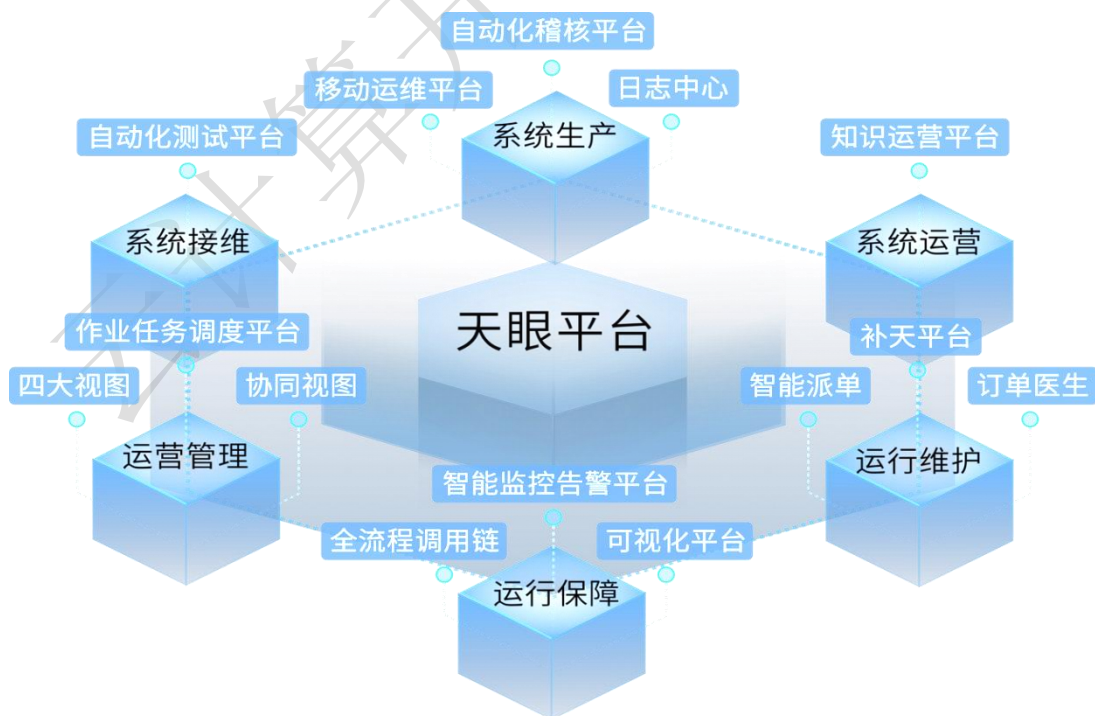
于独立部署；产品框架采用时下流行的分布式云化架构，保证了高扩展性及高可用性，开源框架使用市面上主流的产品，可靠稳定易使用。

（五）中国联通软件研究院天眼平台

【背景简介】

2016 年起，中国联通软件研究院开放合作、自强卓越，持续升级打造适应超大集团全云化、敏捷化，自动化、智能化，平台化、生态化的“天宫+天梯+天眼+天擎”的 IT 研发中台，构建高效 DevOps 体系、推进全集团 IT 互联网化转型。

天眼平台是中国联通 IT 研发中台体系中的生产运营支撑平台，保障 3 亿+用户集中生产系统稳定运行，对系统接维、系统生产、系统运营、运行维护、运行保障、运营管理等领域提供端到端的运维工具支撑。平台旨在通过自动化、智能化的工具帮助全集团提高服务质量、增强用户感知、保障生产系统稳定运行、加速业务迭代，降低运营成本、提高运营效率、释放运营价值，助力一体化三级运营体系落地。



【痛点难点】

- **系统独立运营：**各生产系统独立运营，监控告警模块重复建设，浪费资源，监控告警数据分散，不利于故障统一调度、分析、解决。
- **云化架构演进：**伴随着核心系统完成容器化、微服务等技术的落地实施、运维工程师面临万级容器的运维工作，发现、分析、定位、解决问题需要更多运维工具的支撑。
- **系统架构复杂：**各生产系统架构复杂，故障发生时，发现根源问题成本较高，需要多部门合作、开发、运维、架构人员相互配合、分析，故障定位缺乏可以总控全局的运维专家。
- **总部、省分、地市协同难：**生产系统集中后，承载用户量占比逐年增加、总部生产运营压力加大，省分、地市自处理率降低，工单量上升、满意度下降、知识逐层传递信息衰减严重。
- **运维人员转型慢：**对于运维工具的研发，需要更多传统运维人员向运维研发人员转型，运维人员转型过程既要负责现有繁杂的运维工作，又要学习运维研发技术，转型速度缓慢。

【实践路径】

- **7*24 小时自动化巡检：**核心生产系统纳入 7*24 小时自动化巡检，全天候监控系统运营情况，取代人工巡检，系统无使用时亦能发现故障。
- **统一智能监控告警平台：**建立覆盖全域的智能监控告警平台，接入纳管全域核心生产系统，问题一点看全、方便快捷故障定位。平台实现监控点接入、告警配置、告警通知、告警处理、统一调度等全流程闭环管理。
- **全流程调用链：**构建跨系统拓扑、全流程调用链、故障根因、快速定位。
- **一体化三级运营：**构建协同视图、知识运营、自动化稽核、补天平台等简政放权工具，省分、地市同事可自助互助解决系统问题，提高省分自助处理率，通过智能知识推送、智能工单处理等手段降低知识传递过程中的信息衰减，提高工单满意度，助力一体化三级运营体系落地。

- **IT 研发中台：**挑选一部分具备运维研发能力的同事，先行打造运维工具，提高运维人员工作效率，推行使用内部 IT 研发中台，规范统一运维研发后台技术栈，服务能力原子化，方便运维人员快速构建 SaaS 层应用，加快传统运维人员向运维研发的转型。

【实际效果】

- **提高系统可用率：**7*24 小时自动化巡检、智能监报告警、全流程调用链，预警在前、故障根因快速定位处理，提高系统服务质量、降低故障时长。
- **提高支撑满意度：**自动化测试、知识运营、智能工单处理、订单医生，提升一线测试效能、降低版本发布问题数、提高工单响应速度、赋能一线问题自处理能力。
- **提高研发、运营效率：**多租户模式，快速满足省分子公司研发和生产运营要求，提高研发、运营效率；移动运维平台、故障处理更快捷，提高故障响应效率；智能派单、加速工单流转，提升问题解决效率。
- **有效降低投入，防范风险：**全流程工具支撑、降低人工运营成本；自动化异常业务数据稽核、有效防范收入流失。

【收获】

通过天眼平台的建设、集中生产系统服务质量逐年提高，生产运营效率稳步提升、运营成本逐年降低，未来将会继续加大天眼平台建设力度，以自动化生产、智慧化运营为目标，推进 IT 互联网化转型。

（六）中软国际工业与制造业（烟草）运维最佳实践

【背景简介】

■ 信息化建设背景

近年来，信息化作为一种核心竞争力，在行业激烈竞争中发挥出越来越重要的作用，信息化综合实力及水平的提升势必成为企业快速发展的重要推动力量。在行业层面，为适应经济发展新常态、两化深度融合新形势、把握技术发展新要求，国家局制定了《数字烟草发展纲要》，十三五期间又提出 CT-155 行业信息化

规划和行业“互联网+”行动计划。在公司层面，公司提出“135”发展思路和转型升级工作要求，对信息化工作而言，公司十三五信息化战略愿景是“支撑运营、服务发展、驱动创新、创造价值”，要以“信息化与工业化深度融合”为主线，以“集成整合、管理创新、深化应用”为路径，提升三种能力（技术、服务、保障能力），完善五大体系（应用、技术、信息资源、标准、IT 管控），以“夯实三项基础”、“提升六个水平”、“建设十大能力”为抓手，突出“云大物联”等现代信息技术应用，全面提升公司信息化的战略支撑能力。

■ IT 运维建设背景

IT 系统不但为企业业务的快速发展发挥基础的支撑和保障作用，而且对于提高企业内部管理水平，进而提高资源配置效率更具有重要意义，因此保障信息系统的正常稳定运行显得越来越重要，但传统以人工为主的运维管理已不能满足企业全面管理信息系统的要求，缺乏有效的运维管理已成为影响信息系统应用效果的主要瓶颈。

公司信息中心根据公司的发展战略和要求，提出了配合和支撑业务发展的各项管理方针和管理目标，期望 IT 的发展能够与时同步、与业务的发展同步与公司的管理和战略同步，建立一个强大的能够提供高质量 IT 服务的 IT 运维中心，能够有效整合公司的 IT 资源，实现集中管理、资源共享、降低管理成本，提高管理效率和管理质量。

【痛点难点】

随着公司整体信息化建设工作开展，信息化运维工作面临的不足也突显出来，主要问题为：运维体系仍处于初级阶段，难以支撑信息化建设的快速发展；运维管理流程存在粒度不细，关键节点难以“掌控”等问题，无法快速定位问题的根源，难以解决综合性的问题；缺少可用的电子化管理工具，对于日常工作中产生的大量数据与文档仍然靠纸质记录，缺少信息系统将其电子化与流程化。难点具体体现在：（1）制度标准多，执行落地难；（2）运维任务重，工作效率低；（3）工作头绪多，集中处理少；（4）信息资产散，管理手段少；（5）安全隐患多，防控措施少；（6）运维标准高，考核手段少。

【解决方案】

IT 运维建设采取总体规划、分步建设的方式，整体建设分为四个阶段，逐步形成完善的 IT 运维体系：

第一阶段体系咨询遵循 ISO20000、ISO27001、ITIL 运维理念、等级保护、三全工作等标准对公司的运维组织架构、流程、资产编码等现状并进行调研、分析，从而对当前公司的 IT 服务成熟度进行评估，找出存在的问题和不足，并提出改进建议，为下一步规划、流程设计、平台建设打下基础。

第二阶段实现 IT 资源集中监控平台建设，通过对成熟的监控采集工具进行集成整合开发，实现应用系统运行环境所涉及各类 IT 资源进行集中监控、统一展示。

第三阶段实现安全运维一体化建设，构建安全运维管理四个中心，实现运行在基础平台上的应用系统资产可知、状态可视、运维可管、安全可控，信息系统建设过程全面覆盖、全程贯通，加强和规范安全运维管理，提高安全运维保障能力。

第四阶段实现运维智能化建设，结合物联网、微服务、DevOps 等新技术，提升 IT 服务从运维到运营的转变，从一体化到智能化的升级。

【实际效果】

- 树立面向业务服务的 IT 服务管理理念。公司 IT 治理管理体系将树立面向业务服务的 IT 服务管理理念，建立科学合理的绩效考核指标，由粗放管理向精细管理转变，全面支撑面向业务应用的 IT 应用与服务平台；
- 实行集中统一的 IT 服务管理模式。通过实行集中统一的 IT 服务管理模式，由分散管理向集中管理转变；针对新颁布的二十几项信息化管理标准，全面开展“讲标准、强执行、促规范”活动；
- 实施统一高效的 IT 服务管理平台。以统一的 IT 服务管理平台，由无序服务向有序服务转变；强化规范运维管理，以运维标准化为重点，整合各类运维服务需求，梳理运维管理流程，提升运维管理水平。持续强化运维应急预案

演练，提高突发事件处理能力；

- 建立规范标准的 IT 服务管理流程。通过建立规范标准的 IT 服务管理流程，由职能管理向流程管理转变；提高贯彻标准的执行力，在 workflow 各个环节做到有据可依、规范管理；
- IT 组织架构的优化和加强信息化队伍建设。一方面要充实人员力量，各单位要保持信息化及统计队伍的总体稳定，充实数量，使业务发展与岗位数量相匹配；另一方面要加强人才梯队建设，有计划地培养、选拔优秀人才从事信息化及统计工作，有效保障信息化治理架构的顺利运作。

【收获】

■ 管理效果

可视化：通过服务管理平台的建设，能够及时准确的了解到各类服务事件的进展情况、各项 IT 资源的运行情况、供应商服务承诺的达成情况，实现服务过程、IT 资源可视化和供应商服务结果可视化。

可控化：通过建立完善的服务流程，规范供应商日常运维维护工作，实现服务工作的合规化、标准化和制度化，实现故障、问题处理解决的智能化和高效化，保障整个服务管理工作过程可控、可管理。

可量化：通过一系列的统计分析报表，能够帮助信息部门领导和管理人员了解各项 IT 资源的运行状况、整体 IT 系统的运行质量，能够知道供应商的工作效率和服务质量，不但为整体 IT 系统的维护优化、改造和升级提供数据支撑，也为领导考核供应商工作效率和服务水平提供参考。

■ 组织效果

用户：面向统一服务台申报服务需求，避免找不到服务人员的情况发生；同时由服务台负责对用户各种服务需求处理进度进行跟踪和督促，用户通过服务管理平台查询处理进度，减少了沟通成本，提升了服务处理的效率和满意度。

信息化部门：对于信息部门领导来说，服务管理平台的建设将从技术和管理两方面出发，保障业务系统高可用性。从技术层面来说，变过去的被动“救火式”

运维转为现在的主动预防式服务；从管理层面来说，规范了服务工作，使服务可控，合理安排供应商，避免管理混乱，从而综合提高整个信息部门的服务管理水平，保障各项 IT 系统的安全、稳定和高效运行，体现信息部门的价值。

■ 整体效益

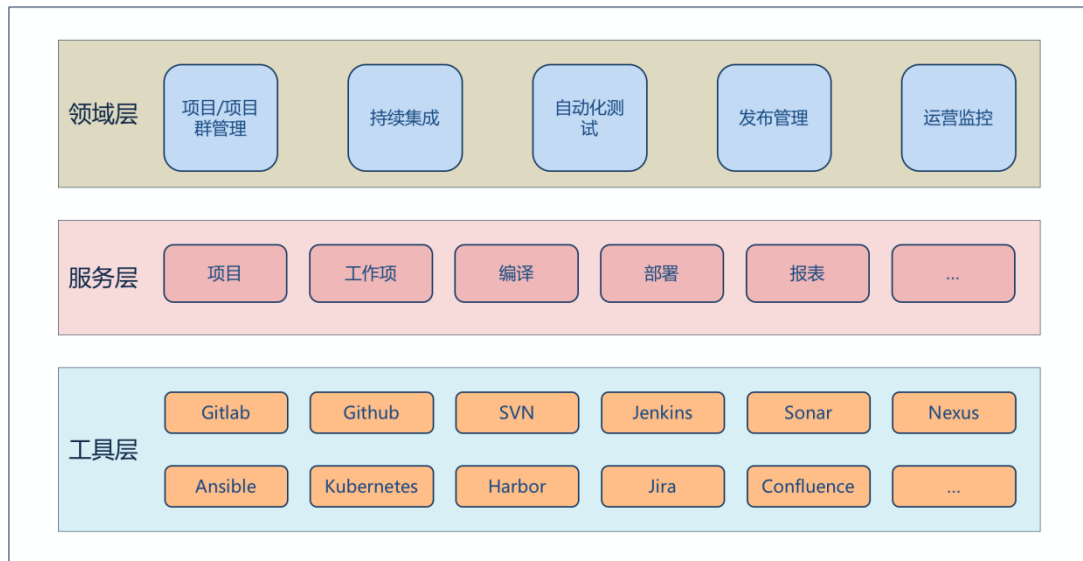
项目建设完成后，信息中心可以全面、深入的对机房 IT 基础支撑系统和业务系统进行一个全面的了解，也可以准确的把握整体网络及各种资源的运行状况，及时跟踪和督促解决各种事件，增加信息中心服务管理方法。

从保障 IT 资源和业务系统高效运行角度出发，一系列高效深入的监控手段不但保证各项业务系统的稳定运行，还保证了数据的安全。通过对网络性能进行监控，建立性能处理的基线，定期提供性能报表和趋势表，可以根据趋势分析，提出性能优化的建议，并通过历史性能数据对网络状况和设备运行状况进行分析，及时发现和解决潜在问题，规避风险，优化网络，最终使网络处于良好的运行状态，保障整体网络及应用系统的稳定运行。

（七）普元 Primeton DevOps Platform

【产品简介】

Primeton DevOps Platform 是加速企业 IT 系统建设的工程化平台。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。产品基于项目管控、需求管理、组件设计、代码管理、持续集成、自动部署、运营度量等功能特性，从企业流程、组织、技术、文化维度着手，借助配置化和自动化手段，将线下 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，并通过度量分析、风险预判，实现反馈回环，不断提升工作效能，保障工作质量，持续提升 IT 运营能力。



Primeton DevOps Platform 横向打通了架构、开发、项目、管理、运维等多个部门，纵向则打通了项目群管理、需求管理、代码管理、开发测试、持续集成、自动部署、集中监控、安全管控等生态工具链。

PrimetonDevOpsPlatform 的逻辑架构分为工具层、服务层、领域层。

- **工具层**对使用的三方工具和系统进行接口对接，增强接口访问能力。
- **服务层**在工具层的基础上进行组件封装，提供如需求管理、编译、部署、代码库管理、报表、质量分析等基础服务能力，对上层屏蔽工具差异性。
- **领域层**拆分为多个领域系统：项目（群）管理、持续集成、自动化测试、发布管理、运营监控，对外提供可选领域服务能力。

【产品功能】

PrimetonDevOpsPlatform 产品主体功能包括项目/项目群管理、工作项管理、代码库管理、持续集成、持续部署、精益度量、平台配置。

- **项目（群）管理：**提供项目成员管理、成员授权、冲刺计划管理、版本里程碑管理、风险管理、公告管理等能力，提供项目进度、质量、效率、代码等多种维度的过程跟踪。项目群通过版本火车驱动，指定主项目和配合项目，共同驱动最终的一键发布。

- **任务管理：**借鉴了 SAFe、Kanban、以及普元的 RDT 模式，提供敏捷与瀑布两种管理模式，通过自定义配置，为不同项目提供不同的工作项展示与跟踪看板，快速发现进度与风险，驱动项目的可控交付。
- **组件管理：**企业应用包括程序组件、数据组件、配置组件等不同类型的组件，这些组件的交付频率、变更方式都有所不同，组件管理功能提供了组件定义、组件依赖关系管理，最终形成组件的全生命周期管理，保障设计期与生产运行的一致性。
- **代码库管理：**提供对 GitLab、GitHub、SVN 等常用代码库的管理能力，支持分支与标签管理，发现代码分支间差异，快速比对合并。同时可对代码库进行持续检测，发现问题，通知干系人，保障代码质量的持续提升。
- **持续集成：**提供各类语言、各类介质的编译集成能力，支持多种触发策略、保留策略、超时策略的选择，支持整个集成过程的细粒度跟踪，并通过代码质量分析、单元测试执行以及集成自动化测试工具等能力及时发现不合规情况，预防程序漏洞风险，保障代码库中的代码处于持续可用的状态。对产生的介质提供统一上传和版本管理，并保障传输安全与文件完整性校验。
- **持续部署：**以无 Agent 脚本的方式，结合企业实际运维需求，通过自定义交付流水线编排满足用户对不同发布过程的差异化要求，支持多组件、多环境、不同基础设施的批量自动化部署，支持对线上环境进行健康检查、启动、停止、重启、伸缩、回退、升级、日志下载等日常运维工作。同时在流水线每个环节前后提供了人工干预入口，与企业组织流程规范紧密结合，明确责任人，有效跟踪流水线进展，驱动最终高质量上线。
- **精益度量：**涵盖了 30+详细指标，从项目的进度、质量、效率、代码等多种维度提供了统计分析能力，是整个 DevOps 平台的价值体现。结合质量标准，持续进行能力监控。基于度量报告，分析趋势，优化产线，帮助企业不断发现和改进 IT 过程中的质量、效率、进度等方面的问题和风险，支撑企业 IT 精益化运营。
- **个人工作台：**为平台上的开发、配管、运维等角色，提供快捷的日常工作入

口。包括个人任务、工单处理，代码库、介质仓库和文档库的配置管理功能，以及定时任务的运维管理。

- **平台配置：**提供系统管理员、企业配管、SQA 等角色的日常工作，统一组织机构、统一角色模板、统一三方工具集成等，并提供过程审计，指导平台上各项目按规范流程执行。

【产品优势】

- **全面的开发运营一体化方案**

Primeton DevOps Platform 提供全面的咨询方案，理论与实践结合，从调研与评估、能力提升建议、系统实施三个阶段逐步推进，建立企业生产线。

平台覆盖从需求到运营的大生产阶段，提供全方位能力。打通企业 IT 全生命周期的数据链路，帮助企业建设 IT 生产线。



- **广泛支持开源生态中的流行框架**

PrimetonDevOpsPlatform 提供灵活可定制的集成能力，在软件生命周期的各环节中支持通过集成开源生态提供基础能力，且对企业的既有平台、工具保持开放，提供标准的集成配置能力。

- **基于 4A 控制，保障平台安全可靠**

DevOps 涉及多类环境、角色，对安全控制、操作审计要求很高。PrimetonDevOpsPlatform 从 4A 体系着手，提供细粒度的授权与鉴权能力且做到任何操作留痕。平台支持与三方的资源系统、认证系统无缝对接，通过快速集成纳入企业安全体系要求。

■ 更贴近企业级中间件的编译部署

企业的编译打包、应用部署要求不尽相同，比如存在 C、C++、Java、Python 各类语言编译要求，也存在多种应用服务器类型的应用部署要求。PrimetonDevOpsPlatform 针对企业常见的中间件和应用架构，提供对数十种基础的编译部署能力的支持。

■ 基于流水线编排，交付过程更合规

企业交付流程存在差异，考虑到这点，流水线支持在线编排是产品设计之初的一大重点。通过自定义流水线，将人工任务与自动任务相结合，符合流水线的过程要求。企业可通过实际运营数据，不断优化流水线过程，发现流水线缺失，进而提升整体的运营能力。

■ 历经大规模的生产验证

平台经过制造、金融、航空等多家知名企事业单位大规模生产历练，能够为客户稳定可靠的提供 100+ 系统的敏捷式交付。平台可适配多类数据中心的网络架构，可在最少网络打通的情况下，实现 IT 研发运维统一工作台。

■ 丰富指标库，引领度量优化

Primeton DevOps Platform 提供了多维度报表，内部涵盖 30+ 详细指标。项目内提供任务、代码、构建、部署四类报表，平台级提供项目进度、过程质量、工作效率三类报表。通过细粒度度量，驱动团队对生产过程的不断优化。

随着数字化转型浪潮席卷而来，企业的信息化平台建设要求越来越高。但各部门隔阂导致的信息传递失真、重复工作导致隐性成本增长、过程管理不当导致数据割裂，企业的数字化转型面临极大挑战。Primeton DevOps Platform 致力于在数字化转型阶段，通过体系化、自动化、层次化的建设方法，帮助企业打

造“卓越 IT 生产线”。

（八）华为云软件开发平台 DevCloud

【产品简介】

华为云软件开发平台（DevCloud）是集华为近 30 年研发实践、前沿研发理念、先进研发工具为一体的一站式云端 DevOps 平台，面向开发者提供的云服务，即开即用，随时随地在云端进行项目管理、代码托管、代码检查、流水线、编译、构建、部署、测试、发布等，让开发者快速而又轻松地开启云端开发之旅。DevCloud 对外推出之前已经在华为多个产品线得到实践和验证。

【产品功能】

■ 支持云上开发

（1）华为云 DevCloud 提供基于 Git 的在线代码托管服务，支持代码管理、分支管理、CodeReview 等功能，并增加多重安全防护功能，保证核心资产安全。

（2）华为云 DevCloud 推出云端开发环境 CloudIDE，集成代码托管服务，支持全容器化开发环境的快速按需获取，支持 40+语言在线编码，支持主流语言（Java、C/C++、Python、Node.js 等）的在线调试和运行。

■ 实现 DevOps 持续交付

华为云 DevCloud 提供可视化、可定制的自动交付流水线，将代码检查、编译构建、测试、部署等多种类型的任务纳入流水线，并纳管子流水线，实现任务的自动化并行或串行执行，并充分利用云上资源的弹性能力，大大缩短流水线的执行时间，实现云端可持续交付。

■ 覆盖全生命周期

华为云 DevCloud 覆盖软件交付的全生命周期，从需求下发、到代码提交与编译，测试与验证到部署与运维，打通软件交付的完整路径，提供软件研发端到端支持，全面支撑落地 DevOps

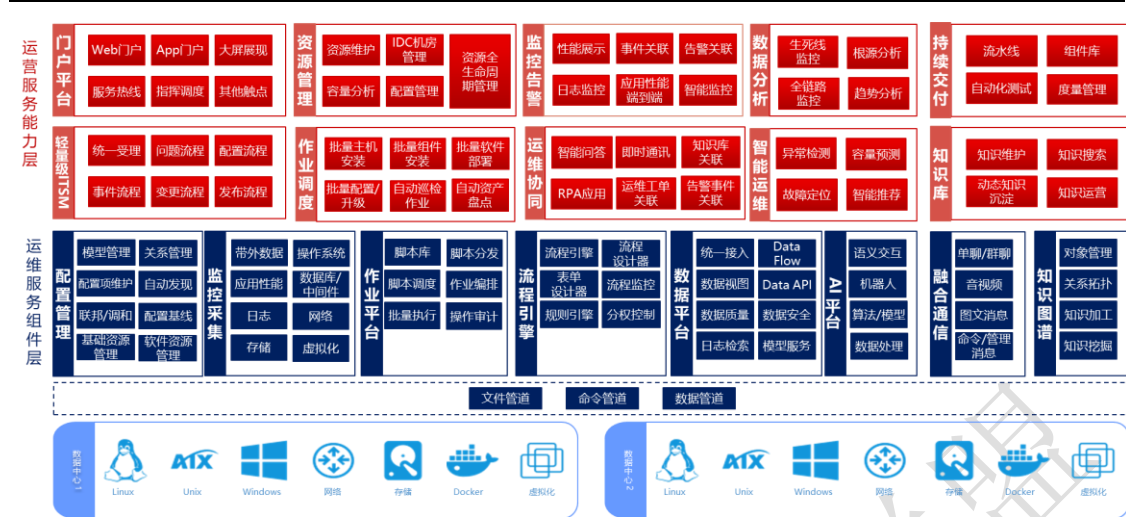
【产品优势】

- **开放企业 30 年研发实践：**针对需求变动频繁，开发测试环境复杂、多版本分支维护困难、无法有效监护进度和质量等研发痛点，提供全流程一站式云端 DevOps 平台，管理软件开发全过程。
- **项目进度和质量可视化便于项目管理：**管理者看板，让软件研发能力可视化，让研发能力短板浮出水面。跨地域协作，客户参与开发，便利快速反馈、迭代。
- **向 DevOps 转型：**迈向云计算时代，实现软件开发过程可视、可控、可度量，研发能力提升有章可循。产品上市周期缩短 50%，产品缺陷减少 20%，用工具保障客户满意度。
- **自动化软件流水线，提升一倍软件上线速度：**流水线可视化编排，一键式部署，让软件上线提速一倍。云端代码检查，不断入住华为经验，自动化测试管理和 APP 功能，让软件缺陷减少 20%，提供分布式代码托管功能和中国唯一官方开源镜像站。

（九）北京神州泰岳全栈智能运营平台产品

【产品简介】

神州泰岳面向电信、金融、政府等大型企业客户，采用监控采集、配置管理、流程引擎、大数据、人工智能、融合通信等八大核心技术，全新构建“运维服务能力中台”，灵活支撑六大典型运营场景，打造了新环境、新格局下的全栈智能化运营管理平台，实现 ICT 运营管理从自动化到智能化的飞跃，赋能传统运维转型。



产品核心技术组件介绍：

- **配置资源管理（CMDB）：**管理所有 IT 资源的可配置项，并提供统一的资源数据消费服务，在消费过程中持续改善数据质量，满足所有 IT 管理场景的需要，最大化发挥运维的效能。
- **全栈监控：**以配置资源管理（CMDB）为核心，通过全栈监控采集和大数据技术手段，从系统 IaaS 层、PaaS 层、SaaS 层、业务层等实现全方位、全场景、跨专业、跨平台、标准化、自动化、数字化、智能化的监控管理，打造贯穿应用系统全生命周期的性能管理解决方案。
- **作业平台：**基于神州泰岳作业调度引擎技术，将周期性、重复性、规律性工作实现编排和自动化，由平台代替人工执行，有效提升运维生产效能，为实现 AIOps 转型奠定坚实基础。
- **流程引擎：**基于主流的开源框架（JBPM3），采用嵌入式的集成方式，自主研发表单、流程两大核心引擎，支持负载，提供丰富的二次开发扩展：日志自定义、表单验证自定义、表单页面自定义、表单组件自定义、数据字典、表单按钮自定义、流转事件自定义、流程跟踪监控自定义等。
- **数据平台：**支持 Buffer 流式数据处理，通过快速配置实现各类数据源的数据管道，在数据传输汇聚过程完成数据清洗，基于内存资源的具备高效、快速处理和分析机制。支持数据接入源和存储源的多样化，可以是文件、Oracle、MySQL 等多种类型，极大的加强了整体平台大数据汇聚能力。

- **AI 能力平台：**AI 能力已经面向各个行业蓬勃发展，平台采用集中化 AI 中台建设模式，通过数据标注、训练服务、模型管理、自然语言处理、机器学习等人工智能基础能力赋能，打造人工智能通用能力平台，高效而快速的实现各个业务领域的 AI 需求，当前，“AI+运维”已逐步在通信运营商的运维平台中进行推广应用。
- **融合通信：**结合多年的即时通讯能力，可以集成各应用平台，支持多种沟通形式的融合通信，满足平台内部用户、服务台、运维团队与开发团队的所有沟通需求，利用融合通信技术实现移动运维协同，提升效率，同时与运维工单有效对接，实现闭环。
- **知识图谱：**显示知识发展进程与结构关系的一系列各种不同的图形，用可视化技术描述知识资源及其载体，挖掘、分析、构建、绘制和显示知识及它们之间的相互联系。

【应用场景】

全栈智能运维平台六大技术运营场景：

■ 综合运维提升企业移动信息化核心竞争力

采用集群化组件化架构模式，支持高并发海量数据监控需求，支持全面的监控对象，并可满足用户的秒级监控需求，建设统一化、立体化全栈监控平台。

- 1) 技术架构组件化；
- 2) 监控管理集中化；
- 3) 监控分析智能化；
- 4) 监控呈现可视化；
- 5) 监控覆盖全面化；
- 6) 监控服务自助化。

■ 云运维实现企业云管理透明化、自动化

以 CMDB 为核心，统一多云模型，并借助流程化、自动化手段实现云资源运

营的全生命周期过程管理，面向用户和资源管理员打造便捷高效的服务体验，提升资源运营效率和用户满意度，实现资源统一运营。

■ 协同运维打造高效协同的运维体验

以神州泰岳即时通讯云服务+智能机器人为核心，通讯信息为协作入口，连接人与人、人与系统、人与工具、人与流程，沉淀运维知识和智能推荐，促进智慧众筹，让运维工作在聊天中即可完成，降低成本，高效协同，组建专属运维圈，打造运维新体验。通过即时通讯、大数据汇聚分析、机器学习、监控采集与作业调度技术的结合，打造基于移动互联网思维的、智能化、扁平化的智能运维协同体验。

- （1）机器人能对运维问题进行解答，还能在考虑安全问题的前提下执行操作指令；
- （2）运维群里，支持将聊天记录一键生成问题工单；
- （3）机器人作为服务的入口，智能回答相关运维知识；
- （4）同时结合非结构化智慧语义分析技术，自动推荐相似的工单；
- （5）采用 RPA 技术，自动与作业平台、知识库对接，并应用智慧语义分析技术、机器学习等人工智能能力，让机器人更加智慧，替代人工，降本增效。

■ 自动化运维有效提升一线运维生产效能、为 AIOps 转型奠定坚实基础

- （1）批量安装部署升级：以串行或并行编排流程顺序，快速实现软件批量安装部署、升级；
- （2）批量配置：批量修改设备参数，大幅提高工作效率；
- （3）设备日常巡检：替代人工自动巡检设备运行情况，自动生成报告；
- （4）节假日异地机房巡检：节假日替代人工远程巡检远郊机房；
- （5）业务/功能开通：实现如 ITV 地址池自动巡检、移动基站业务激活、新建基站开通、一键倒换、骚扰号码拦截等业务场景；
- （6）自动备份/稽核：获取设备实时数据进行配置备份、配置规范性稽核、空闲

地址稽核等操作，规范数据标准；

（7）故障自愈：根据规则自动处理常见故障，无需人为干预即可快速恢复服务；

（8）共享运维知识经验：将运维专家的经验知识固化到系统内共享给其他人使用，降低运维人员技能要求。

■ DevOps 实现敏捷开发、持续交付和应用运营的无缝集成

神州泰岳二十年服务于电信、金融、政府等大型企业客户，精通大型企业的组织体系和业务生产流程，结合自主研发的 DevOps 流水线工具（Khan），实现敏捷开发、持续交付和应用运营的无缝集成，帮助企业提升 IT 效能。

Khan 提供加速企业 IT 系统建设的工程化平台；Khan 横向打通了架构、开发、项目、管理、运维等多个部门，纵向则打通了项目群管理、需求管理、代码管理、开发测试、持续集成、自动部署、集中监控、安全管控等生态工具链；打造应用/服务全生命周期管理。

重点功能如下：

- 1) 变更可控：全生命周期流程贯通，透明、可控、可跟踪、可追溯。
- 2) 任务自助：标准化环境，统一工具平台，自助可视化配置。
- 3) 内建质量：质量门禁嵌入流水线，严把质量关。
- 4) 度量改进：全方位度量数据收集，可视化观察，迭代优化持续改进。

■ AIOps 人工智能技术与运维工具的有效结合。

通过非结构化的智慧语义分析技术，解决大运维日常工单的智能分类与派单，工单处理过程中，结合大数据分析挖掘技术，自动匹配相似工单，辅助工单处理，及时精准派单，提升工单效率，改善客户感知，降低运营成本。

- 1) 单 KPI 指标异常检测。
- 2) 容量预测场景。
- 3) 故障分析场景。

【产品亮点】

- 以配置资源管理产品（Matrix）为核心，面向基础设施与应用，配置信息统一联动。
- 基于 PaaS 的能力中台架构，自由组合，扩展灵活。
- 全栈、智能、一站式解决方案，覆盖技术运营全部场景。
- 专注 ICT 运营管理领域多年，实战经验丰富。
- 支持公有云、私有云、混合云架构，海量资源统一运营。
- 采用图数据库技术，打造新一代配置信息矩阵管理系统，管理 IaaS/PaaS/SaaS 层一切资源对象。
- 全生产场景的监控采集技术，资源、指标全覆盖。
- 自主研发的业务流程引擎技术，快速实现电子流程定制、任务编排等。
- 图形化编排原子能力，快速构建流程化的运维作业场景。
- 大数据流式处理与分析挖掘技术，支持 Buffer 流式数据处理，支持数据接入源和存储源的多样化。
- 基于统一即时通讯平台实现企业内部数据总线，一切皆消息，连接企业内部、外部和系统。
- 经过实例验证的成熟的 AI 组件库和 NLP 工具包，助力实现智能运维场景。
- 自主研发的知识共享平台：采用领先的智慧语义感知技术和非结构化大数据分析挖掘技术，具有知识自动加工、机器学习、动态图谱关联、精准推荐等特性。

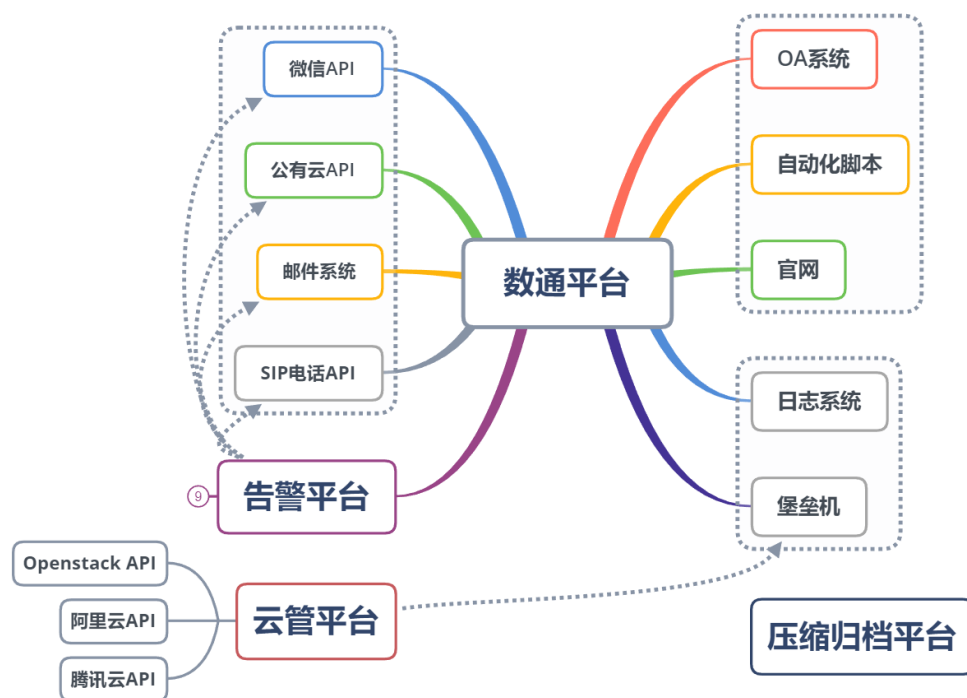
（十）国家基因库运维自动化平台

【产品简介】

国家基因库运维自动化平台是由多个子平台构成，主要是为了解决国家基

因库信息部门日益增长的业务量和不断变化的业务环境而自研开发的自动化运维解决方案。该解决方案主要是通过集中力量实现当前 DevOps 架构中重要且紧急的缺失部分，并结合其它三方开源或商业产品，来构成完整的运维架构体系。

目前已经发布或在研中的子平台包括：云管平台、告警平台、数据互通平台、数据传输平台、压缩归档平台、终端诊断工具。各个子产品之间关系图如下：



【产品功能】

- **云管平台：**提供多套云资源池给集团业务部门使用，包括 Openstack 私有云、阿里专有云、阿里/腾讯公有云等等。云管平台实现了多套云服务系统的统一管理，以及资源的有效利用与统一分配。
- **告警平台：**在 IT 日常运维工作中采用了多套监控系统，即有开源产品如 Zabbix、Nagios、Smokeping 等、又有商业产品如 Solarwinds 等。而这些产品的告警信息缺少统一的转发和控制，因此诞生了告警平台。目前告警

平台已经接入邮件、短信、微信和电话多个渠道，并实现了定制化策略模板、团队协作管理等功能。

- **数据互通平台：**为了打通不同系统之间的数据流通问题，类似于数据总线。同时，还可以在平台上实现数据流的编排，以适配不同场景下的自动化流程实现。
- **数据传输平台：**用于替代 FTP 的网络数据交付工具。该平台由原创的传输协议实现高速的数据传输，效率是 FTP 软件的数十倍以上，并可以实现高效的加密传输。另外，该工具还支持对象存储等产品，让业务可以更灵活的调配业务数据。
- **压缩归档平台：**为了实现将用户提交的业务数据自动化压缩并归档到备份存储空间中去，减少该业务过程中人工操作的任务调度和管理平台之一。
- **终端诊断工具：**以轻便、绿色、简单为设计理念，实现用户快速收集个人终端的系统或应用故障的诊断日志信息，并形成在线报告一键传送给工程师，以方便工程师快速定位故障。

【产品优势】

- **量身打造，高度灵活，与业务高度整合。**所有平台的研发需求均源于运维团队的真实痛点场景，一个需求对应一个功能点，并解决一个具体问题。
- **在平台建设的同时，反向推进业务流程标准化。**运维团队在不同业务场景下，会处于不同的管理状态。有的场景可能已经实现自动化或可视化，有的场景还停留在初始阶段。解决业务需求并建设运维平台的同时，可以反向失去业务梳理自己的流程，实现标准化，再由平台实现自动化和可视化。
- **注重信息的安全性。**尽管现在云服务产品已经大行其道，但是对于数据至上的企业来说，更加注重数据的安全性。自研打造的告警平台、数据传输平台等，行业都有非常成熟的解决方案，但是却会让核心业务数据外流，不符合安全性要求，自研替代也是一种值得一试的解决方案。
- **遵循 DevOps 框架来定位自研产品。**首先业务要定义出整体的中台框架，然

后再决定哪些功能模块需要采用自研产品，避免无法至下而上的形成一套完整的运维体系。

（十一）某大型能源企业一体化运维最佳实践

【背景简介】

数字化技术正在深刻地影响乃至重塑各个行业，能源行业也是其中之一。同类能源物资是一种同质产品，市场竞争本质上是成本的较量，常规手段降低成本的空间不断压缩，借助数字化技术成为各能源企业的共同选择。作为全方位对外开放的“工业特行”，该企业一直是我国工业行业对外合作的“探路者”和“排头兵”。面对数字化、网络化、智能化融合发展为能源产业带来的新契机，企业同样敢为人先，致力于通过科技手段来打造成本和规模竞争优势，推动企业产业结构的转型升级。企业始终坚持“业务驱动、IT 引领”的信息化工作方针，积极落实集团创新驱动的发展战略，深入开展 IT 与业务融合，在夯实应用基础、“互联网+”创新发展、保障信息安全等方面开展了一系列卓有成效的工作。

【痛点难点】

- 竖井式监控模式，多套分散的监控系统并存，彼此独立，数据不能关联共享，不利于全局分析决策。
- 技术平台兼容能力不够导致监控的范围有限。2008 年建设的 IP 监控系统全网覆盖范围仅为 3.5%，2012 年建设的 MPLS 管理系统，只能管理有限品牌的骨干网设备，无法实现 VPN 端到端管理。
- 业务与资源未建立有效关联，无法感知业务的运行状态。比如：当系统反应慢或者宕机时，难以快速定位具体根因；某 IT 资源故障后，无法快速判断其影响范围以及感知最终业务用户的体验。
- 云环境下资源种类及数量繁多，监控覆盖及资源纳管能力急需提升，且多租户下，同时实现租户管理员各自运维和云系统管理员统一运维两项需求技术难度很大。

【实践路径】

从项目启动、需求调研分析、方案设计到系统上线试运行，项目组在每一环都细致入微，专业负责。统一运维平台全面整合应用系统、网络及机房的监控，提升 IT 综合监控能力及信息展示能力，构建了全面、立体的监控体系，实现了“数据整合、统一分析、统一告警、统一展示”的目的。

- **统一展示：**完成日常模式、重点保障模式、汇报模式、应急指挥模式共计4张总控大屏的定制化交付。同时根据定级定岗精细化管理要求，完成中心领导、各部门经理/首席官、各岗位管理员共计15个桌面视图。
- **网络管理：**完成总部级片区共计1300多台设备的监控管理，绘制33张可视化拓扑。同时部署11台流量探针，完成网络业务流量的采集分析。全网以MPLS VPN网络为主，本次项目共完成100多台PE/MCE设备和35个VPN业务资源的管理。
- **云监控：**对云上核心资源及业务应用统一监管，及时发现业务故障与性能问题，故障从发生到排除全程可控，进一步提升运维效率。
- **云配置管理：**建立云CMDB，统一管理和维护云资产，对其配置项与业务单元、业务逻辑和维护工单进行有效关联，确保各类资源配置项的变更、审核、属性记录完整、及时，达成全生命周期的管理目标。
- **云租户运维：**解决VPC内资源IP地址重复，多租户间资源逻辑隔离，实现系统统一管理，并提供云租户管理员和云系统管理员双运维视角。
- **业务管理方面：**完成对集团AD、Exchange、采办系统等关键业务系统的全面监控和20套应用系统的监控，涉及270台应用服务器的统一管理。
- **数据中心可视化管理方面：**完成总部及各片区共计11个机房的可视化建模管理，涉及与6家动环厂商，2个视频厂商共计513个摄像头的对接联动。
- **自动化运维方面：**梳理集团IP地址规划数据层级结构，完成了IP地址自动发现、在线监测、基线告警。实现总部及片区共计900台设备的自动化巡检。

【实际效果】

通过对系统业务所覆盖的4个部门、8个片区用户及使用情况统计，包括系统的注册用户数、活跃用户数占比及用户分布情况，同时结合用户对系统的应用及使用人员反馈情况，充分表明：系统覆盖到了各项运维工作的管理和使用

人员，且用户对系统的应用频率也在不断升高，系统对运维人员日常工作提供了极大支持，也进一步提升了运维工作效率。

- **全面监测能力提升:**监控覆盖全国 8 个片区，完成对 11 个数据中心包括 IT 资产、机房动环、1284 台网络设备、20+套集团关键业务系统及云上各类资源的统一监控。
- **运维协同能力提升:**与已有应用系统和信息化管理平台无缝集成，包括：ITSM、AD、Exchange、安全服务系统、云平台等。实现了端到端、自动化的事件处理能力，整体提升了 IT 运维管理水平。
- **全面展示能力提升:**提供日常监控、参观汇报、重点保障、应急指挥 4 种管理模式总控大屏，完成 12 种不同角色个人桌面视图，并实现移动 APP 等多种交互方式，实现了定级分权精细化、资源业务可视化管理目标。
- **分析及决策能力提升:**以监控平台为载体，汇聚海量数据，萃取数据价值，预测运行趋势，推动运维工作从被动响应向主动感知，从自动化向智能化转变。

【收获】

在该项目实践中引入的定制可视化中心（CVC），即自研运维门户框架产品，以用户为中心，提供统一的用户登录，实现运维信息的集中访问，集成了统一监控、服务流程管理、资产配置管理平台为一体的运维 workflow 环境；同时集成多平台，实现统一认证和单点登录，对运维资源进行整合和集中管理，实现多元化和智能化的运维管理服务，为企业提供更高效、更智能、更个性化的 IT 服务，使用户不再为多平台切换管理和繁琐的运维信息分析而担忧，提高运维效率，改善用户体验。CVC 作为运维管理的上层数据呈现集成平台，实现所有相关管理数据的高效获取、组织和呈现，且无缝集成第三方系统，进行信息整合和统一呈现，操作更为简便快捷，有效保护原有投资，实现投资成本回报最大化。CVC 在该项目的成功落地，也为后续针对复杂、异构集成类的大型运维项目交付提供技术验证和保障。

此外，该项目涉及的部门、系统、用户众多，IT 架构复杂融合，管理对象包括物理资源、虚拟化资源和云上资源，无论是在项目的协调管理还是对解决方

案的兼容通用性上都提出了很高的要求，通过此次项目，一方面通过定制化的方式满足了客户“多系统集成统一管理、综合性统一运维报表、模拟用户应用系统拨测”等个性化需求，这部分的功能也为将来一体化运维产品设计研发提供了新方向，同时进一步积淀了组织的项目管理经验，并提升了交付整体能力。

（十二）光大银行最佳实践

【背景简介】

光大银行应用运维平台，以应用系统的配置信息管理为基础构建应用模型，将应用系统与模型、配置、监控、流程衔接，围绕生产系统运行的运维操作实现监管控一体化。

【痛点难点】

- 生产系统人工操作存在风险
- 多机人工操作效率较低
- 负载均衡类系统变更发布时间长
- 运维操作标准化程度不高

【实践路径】

- **实现运维操作管理自动化：**通过统一的管理平台对各类发布角色、用户进行管理，同意调度和管理各类用户的管理和运行权限；
- **定制应用发布运维规范：**建设统一的应用发布运维、变更制度，对发布系统的日常维护、迁移和上线进行全方面的规范化和控制。
- **定制应用发布控制规范：**在通过各类高可用手段、设计冗余手段降低系统风险的前提下，建立应急处理流程，通过各类手段提高运维服务的可用性。



- **统一运维环境：**基于统一的资源模型、统一的权限管理体系和执行框架进行运维自动化的维护，向上与自动发布统一，向外可与配置管理、运行数据分析对接；
- **统一构建规范：**按照统一的标准进行运维操作构建，如脚本的输入输出规范，策略和脚本的分开，从而形成脚本；
- 实现系统日常检查、维护操作等运维工作自动化；
- 加强运维操作自动化程度，减少人工操作风险，提升风险管控技术能力。

【实际效果】

- **风险控制：**促进应用发布工作前移，实现开发、测试、运维的一体化应用变更；强化应用变更经理对变更的授权与变更进度实施掌握；隔离对生成服务器直接操作，降低生产操作风险；缩短发布时间窗口，提高对外服务质量。
- **运维标准化：**强化知识积累，加快一、二、三线工程师间的知识转移；规范操作命令，推进运维工作的标准化和规范化；实现发布、巡检及工具脚本集中版本管理。
- **操作自动化：**实现操作自动调度，提高工作效率；联动系统风险预警，提升报警诊断效率；应用发布自动化实现全覆盖，集中实施，释放人力投入

【未来洞察】

发挥运维领域基础性支撑作用，我行不断在运维管理方面加强工具化建设，

深入各领域精细化管理能力，提升自动化水平，不断提升运维管理的效率和有效性，为业务转型发展提供有力支持。近几年我行运维工具在三个层面的建设推动思路：

- **推动自动化和智能化：**加大运维各领域工具自动化水平比例，提升运维效率，规避人为风险；提升在日常巡检、运维操作变更、配置管理等领域综合管理水平；探索智能化运维，基于大数据等技术，结合故障发现诊断、应用容量压力变化等场景，开展智能化平台建设，加强运维管理主动性。
- **丰富日常管理工具：**丰富现有运维各领域工具功能，提升工具易用性；结合运维场景需求，不断提升工具服务化能力；提升管理标准化水平，推动包括网络、系统堡垒机、切换管理平台、流程类平台应用；加强工具平台间的信息交互能力和流程打通。
- **夯实基础资源管理：**伴随全行云建设，加强云管理，提升云用户自服务、资源监控、云灾备管理；加强对数据中心资产综合管控，包括人员访问、设备资产盘点和自动巡检；统一管理机房、网络基础设施，监控基础设施运行状态，推动全条线管理标准化。

（十三）时速云解决方案

【背景简介】

某汽车公司目前使用 VMware 虚拟机支撑应用部署。长期以来，虚拟机管理是信息化建设的痛点，如应用的安装与管理、操作系统补丁的复杂安装、系统升级的版本冲突等问题，耗费了 IT 管理员太多的精力，特别是庞大的虚拟机数量耗费了太多的计算、存储资源。并且，随着虚拟机数量的增加，如何有效管理部署在不同虚拟机上的应用系统也成为 IT 部门在运维管理中的重要任务。

在此背景下，正在寻求通过引入 PaaS 容器云方案进行 IT 技术变革，来提供满足不同需求的计算资源，实现应用生命周期智能化管理，包括应用软件开发管理，连续集成，部署运维，监控管理，弹性扩容等；提高应用的开发和运维效率，降低 IT 基础设施支出，减少部署和运维的成本。

【痛点难点】

- 目前 VMware 平台上部署了大量虚拟机。随着虚拟机数量的规模越来越大，业务系统日趋复杂，日常维护工作量剧增，而运维人员数量不足，需要负责大量后台业务系统上线及升级，工作强度非常大。
- 每台虚拟机运行操作系统都需要消耗一定的 CPU 和内存资源，数量庞大的虚拟机耗费了大量计算、存储资源，造成了硬件资源的浪费。
- 随着业务系统的增加，造成每台虚拟机上部署的业务系统难以区分管理，给运维人员带来了极大困扰。

【解决方案】

随着业务系统的功能增多，势必导致应用管理的难度加大，运维人员需要花费大量时间整理应用部署情况，而应用的频繁更新更增加了管理维护的工作任务。

PaaS 容器云平台为了解决业务系统部署后的复杂架构给运维人员带来的难度，提供了应用—服务—容器的应用管理方式。运维人员可以将清晰的看到一个应用中部署的各个服务组件，每个服务的部署拓扑情况，以及每个容器的所属节点

充分运用 Docker、Kubernetes 等先进技术手段建设 PaaS 容器云平台，实现计算资源管理统一、应用容器化部署、研发发测试持续集成、代码管理高效可靠、运维简单高效等目标。并通过基础服务、基础组件、标准接口等形式为上层业务系统的开发提供统一的开发框架，满足业务系统快速开发、灵活扩展、动态调整的需求。最终使公司业务运行高效、架构清晰、管理统一。

【实际效果】

- 通过容器 PaaS 平台助力企业应用快速上云，实现集团业务系统快速上云，简化了集团 IT 信息化系统的管理与运维
- 基于容器 DevOps 构建集团研发中心开发运维一体化，支撑研发部门构建流水线的运行，极大提供研发测试的效率

- 实现企业应用介质的统一化管理，简化内部应用运维管理

【收获】

据估算，降低了 20%运维成本，硬件资源利用率从 30%-40%提高到 60%左右。

（十四）JFrog 第三方依赖管理解决方案

【背景简介】

在某些金融行业或传统行业，由于 IT 基础设施安全管理等限制，需要对企业内部的硬件以及软件进行网络限制，通常的解决方案是进行应用分级以及网络区域级别划分，但该方案不能解决所有问题，如在高限制级别网络区域内，仍然有开发需要依赖外网第三方依赖进行开发，此时一般的解决办法有两种：1，开通白名单，此方案明显打破了网络区域级别划分原则；2，定期或按需手工去外网下载依赖包并通过跳板机以及审核流程导入内网，此方案对开发人员不够灵活，在 DevOps 背景下，限制了开发人员对开发效率。

与此同时，随着开源社区的发展，从大厂开源到人人开源，开源依赖的安全管理越来越难控制，因为开源软件一般更注重功能，没有精力或预算进行安全控制，导致第三方依赖库很难被信任，企业往往通过自建白名单来控制第三方包的引入，降低了企业内部创新速度。

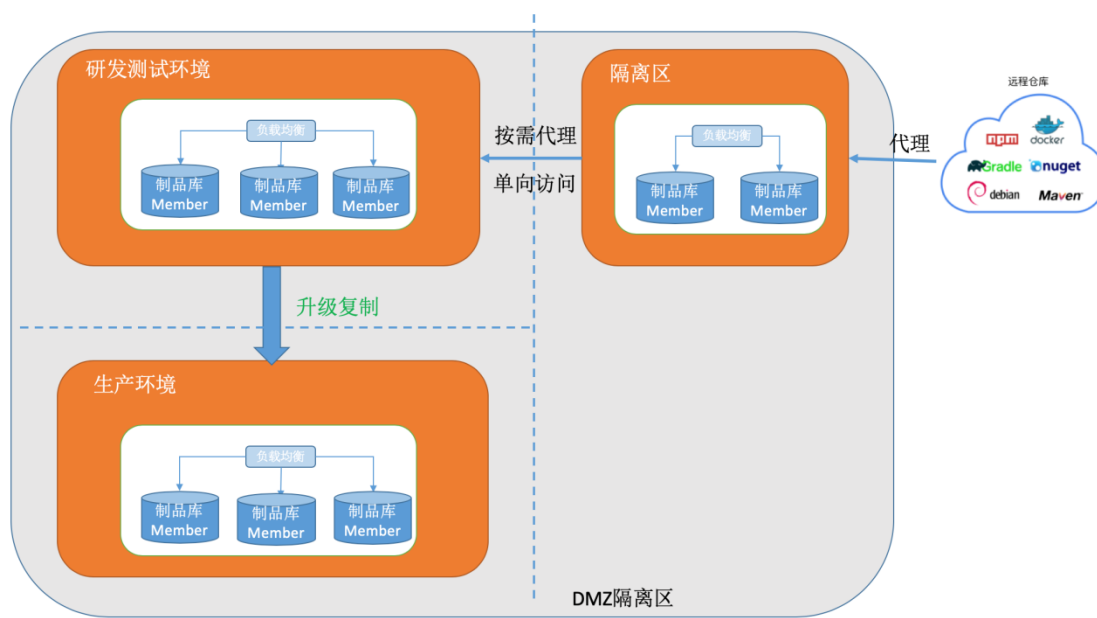
【痛点难点】

- 内网或高级别网络区域下，多语言第三方依赖包如何按需且安全的下载，注：多语言指：Java, Python, Nodejs, Php, Go, Ruby 等主流开发语言技术栈，每种语言都有对应第三方依赖管理工具，如：Maven, Pip, Npm, Phpcomposer, GoModule, Rubygem
- 建立企业第三方包引入准入准出规范或平台，安全高效的控制包含漏洞的第三方包进入内网，或运行在生产环境，提高交付软件的安全性，降低企业线上运营风险。

【解决方案】

引入了开发，测试，运维等多个角色共同讨论，重新规划了第三方依赖管理平台的网络拓扑，并建设企业内部安全漏洞库以及漏洞扫描引擎。

■ 第三方依赖管理平台拓扑



- (1) 通过虚线划分网络区域级别，每个区域建设一套第三方依赖管理制品库，以下简称制品库
- (2) 左侧为内部网络，包含开发测试区域，生产区域，均没有外网访问权限
- (3) 隔离环境的制品库开通白名单，代理互联网环境不同语言技术栈的依赖库的注册中心
- (4) 开发测试环境通过单向网络代理隔离区域的制品库，隔离区将透传开发测试区域的第三方包的下载请求

■ 企业漏洞库以及扫描引擎

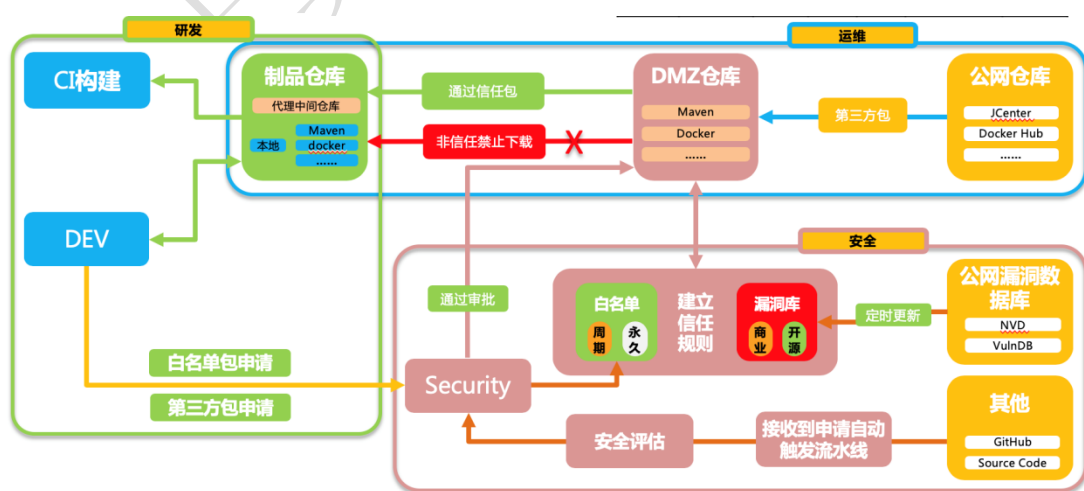
通过新的制品库建设，内部开发人员可以快速引用到外网第三方依赖。但仍然不能识别哪些依赖包受信任，因此我们基于如下需求建设企业第三方漏洞扫描平台，需求如下：

能力分类	技术指标	指标描述	价值描述
------	------	------	------

扫描能力	多语言支持	支持主流语言漏洞扫描能力，如 war, jar, docker, npm, python, debian, rpm 等	统一监管企业各种技术栈的开发，漏洞风险与 License 合规分析，全面避免漏洞上线到生产环境
	深度扫描能力	对二进制包深入逐层进行漏洞扫描，如 war 包中包含 jar 包	细粒度，深层次发现可能的漏洞，处理混合式软件发布体系，如 Docker 镜像，rpm 等
分析能力	正向依赖分析	能够分析定位出扫描目标漏洞包所在位置，标出具体哪个依赖出现漏洞	为企业快速定位问题及恢复提供数据依据
	反向依赖分析	能够自动化分析出漏洞包的影响范围	快速分析漏洞问题的影响范围，加速线上漏洞的恢复，最大程度降低企业风险 以及评估风险成本
漏洞库	开源漏洞数据集成	集成 NVD 等漏洞数据中心	针对第三方依赖包，对外部依赖包进行统一监管
	商业漏洞数据集成	集成第三方商业漏洞工具能力	丰富漏洞数据库，最大程度降低第三方依赖漏洞风险
	本地漏洞数据中心	对第三方依赖或企业自研件添加自定义漏洞，如与 Jira 等缺陷管理系统的集成	针对企业内部构建的软件监管，避免团队内部漏洞包进一步扩散到其他团队
	其他漏洞扫描工具集成	通过 API，自定义扩展对接第三方漏洞数据库，如病毒扫描工具集成	进一步丰富漏洞扫描范围，加强漏洞扫描能力，如木马病毒等
告警	自定义告警	不同项目管理人员可以监听各自项	同时提供全局监管与分级监管机制，

	规则	目或软件制品	提高项目团队自主安全意识
	告警通知，自动化	邮件通知及 webhook 支持， 发现漏洞可以与自动化任务集成， 如高危漏洞触发回滚任务	提高企业漏洞快速相应能力，甚至漏洞自修复能力，降低企业风险
生态，CI / CD	作为 CI/CD 软件交付质量关卡	可以在软件交付流水线中集成，根据扫描结果，继续或阻止流水线运行	多维度加强软件交付质量，增加流水线质量关卡，保证软件交付质量
	RestAPI 支持	提供 RestFul 方式对接漏洞扫描平台	方便企业与内部工具链集成
可视化	漏洞分析报告	漏洞扫描趋势图 漏洞频率 top 图	可视化漏洞监管能力 提供决策依据
	License 报表	License 分布图 License 兼容性分析图	可视化企业在用 License 提供决策依据

基于上述漏洞扫描平台能力，规范了第三方依赖包的准入流程以及规范，如下图所示：



(1) 建立 DMZ 仓库代理公网仓库。制品仓库通过 DMZ 仓库拉取第三方包，实现

网络环境隔离。

（2）据漏洞扫描结果为基础，建立信任规则；原则上漏洞的包不允许被制品仓库下载。

（3）建立包白名单机制。特殊需求提交审批备案，通过后允许申请用户下载非安全包。

（4）针对一些特殊场景，如当研发人员遇到需要自行构建的源码包时，需提交申请由安全团队评估，通过后进行本地构建并上传到 DMA 制品仓库，供内部团队使用。开发人员可以提交第三方包使用申请，一般为源码地址，安全部门进行安全评估，评估通过后，进入 DMZ 制品库。评估手段一般为流水线加人工审核，在流水线中会进行静态代码扫描以及第三方漏洞扫描，通过扫描结果对该申请包进行评级，这样安全人员可以快速根据流水线自动产生的评级结果进行人工审批。

【实际效果】

通过重新规划第三方包引入流程规范以及平台建设，目前内部不同技术栈开发人员可以轻松快速获取互联网上优秀依赖库，提高企业创新能力，并且随着方案的推进，提高了安全部门的管理效率，并建设了庞大的安全漏洞库以及漏洞更新机制，可以实时监测生产环境是否引入了漏洞包，降低了企业线上运营风险。

【洞察】

将来所有的公司都将发展为软件开发公司，而企业软件开发会已经入云开发时代，大量依赖开源社区能力，加速企业生产制造，因此第三方包的安全引入尤为重要，通过统一建设第三方依赖管理平台以及漏洞扫描平台，提高了安全管理的效率以及软件开发创新能力。

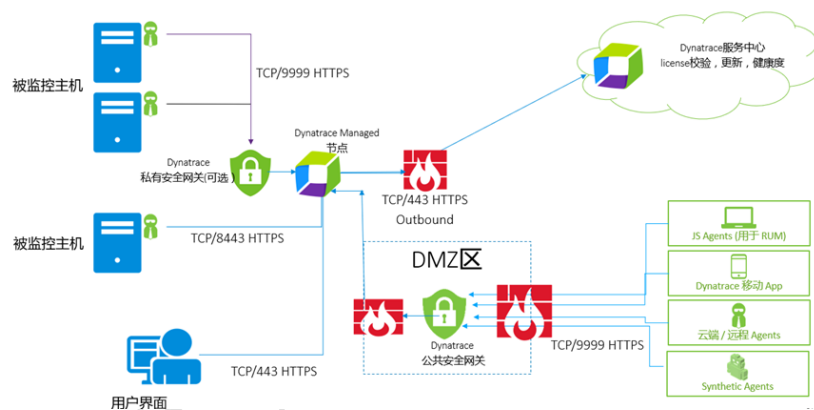
（十五）中电科信 Dynatrace 产品

【产品简介】

Dynatrace 将系统、网络监控和应用直至代码级诊断功能自动深度关联集成在同一系统中，从不同视角维度关注应用及相关组件，为其提供独特的价值，包括业务部门人员，运维人员，测试工程师以及软件构架师和软件研发工程师。

Dynatrace 通过专利的 SmartScope 和 PurePath 技术，实现对所有服务器、进程、服务、应用以及进入应用的所有交易自动构建全方位多维度的拓扑视图监控和深度的基于人工智能 AI 的关联分析，从而实现自动化的主动式性能管理。

搭建 Dynatrace 管理平台，即通过在各应用主机上部署 OneAgent，将内部与外部用户发起请求的所有交易所经历的路径智能，主动进行全方位跟踪，采集。数据包括应用的性能数据、业务关联数据、主机网络基础架构环境信息，以实现客户体验管理、全交易关联分析、集中性能监控、深入问题诊断。并提供优化详细的实时数据导出功能，供业务、开发、测试、运维及相关人员了解应用性能问题上下文文件关联分析及深入诊断，实现全业务，全路径，多渠道、多维度可视化业务性能监控要求。



- **OneAgent:** 安装在被监控的主机上，用于收集操作系统、进程、服务、应用以及用户操作的相关数据。
- **Managed Node:** Dynatrace 环境的核心组件，提供集中的配置和管理，它接收来自 OneAgent 的信息并进行事后处理和关联处理，支持 cluster 方式组成集群。
- **WebUI 用户界面:** 表现层，所有针对应用的配置任务或数据操作都要通过它完成。
- **Management Console:** 完成所有针对系统的配置任务或数据操作。
- **网关:** Dynatrace OneAgent 可通过网关接入 Dynatrace Managed Node。
- **服务中心:** 完成系统更新、检查 License 状态等操作。

【产品功能】

- **平台支持：**Dynatrace 支持最广泛的平台；能够检测并监测业界最广泛的技术。
- **SmartSpace 视图：**能够根据调用关系，自动关联数据中心、主机、进程、服务和应用程序之间的逻辑关系。
- **PurePath：**能够 7*24 小时监控所用用户数据，记录每笔请求的交易细节，并非采样技术，颗粒度细至代码级。
- **应用系统交易请求追踪：**抓取 Java Web 应用系统中全量的交易请求的性能数据；对交易请求进行全部方法调用链的追踪并展现每个方法的响应时间等性能数据，并能够根据交易的完整调用关系来对性能瓶颈点深入的分析，对系统资源占用小。
- **数据库使用分析：**分析执行时间长的 SQL 语句以及语句执行的上下文和相应的业务交易。
- **热点分析：**自动分析性能问题类型，若为应用问题则追踪至代码级细节。
- **交易数据业务性能分析：**统计展现应用系统交易请求的请求次数和平均请求时间；抓取交易请求的交易请求细节参数等内容，实现对业务数据性能分析。
- **日志功能：**实现对操作系统、进程、服务日志的自动关联分析。
- **智能分析：**对监控数据进行智能分析，包括自学习历史监控数据；自动判断系统故障，能够自动给出系统故障原因，并绘制故障前后性能影响关联图。
- **云平台扩展性：**支持对云平台的监控部署，提供 PAAS 平台的部署及监控。
- **Docker：**提供对 Docker 容器技术的支持等能力，并可自动深入跟踪至容器应用交易进行性能分析。
- **Dashboard 仪表盘：**为日常运维使用提供统一、集中化的管理操作界面，界面简单直观。
- **配置变更易用性：**Agent 采用自动发现机制，当应用环境改变时会自动更新。
- **分析报表功能：**具备完善的性能数据的统计分析功能。
- **告警：**可根据采集数据自动计算一定时间内的某性能参数作为基线指标，并根据基线进行指标异常告警。对于各种监测指标都可以设置报警阈值。亦提供定义 Profile 以便管理通知。支持与现有告警平台集成，通过 SNMP/Email

等形式发送告警，同时提供 API 与第三方系统集成。

【产品亮点】

■ OneAgent 实现全栈监控

- （1）自动全栈监控，自动发现全部堆栈组件及相互依赖关系拓扑图。
- （2）云基础架构指标与应用服务指标无缝集成
- （3）自动监测及深入监控 Docker 内应用服务性能，无需对每一 docker 安装代理程序
- （4）实现端到端的全交易监控
- （5）集成应用日志监控

■ 引入 AI 人工智能

- （1）具备人工智能自学习能力，通过人工智能自动分析定位问题根源
- （2）支持回放完整的问题发现，解决及关联的生命周期过程
- （3）自动确定检测到的问题相关的业务影响
- （4）人工智能语音交互及在线交互

■ 安装部署一键完成

- （1）单一脚本自动安装配置并识别目标监控服务
- （2）安装单一代理程序即可涵盖主机系统，网络，应用，日志等监控组件
- （3）一键即可执行版本更新，无需停机时间
- （4）使用单个脚本缩放管理集群