

双态IT联盟

自动化运维白皮书

指导单位：全国信息技术标准化委员会信息技术服务分技术委员会
中国电子工业标准化技术协会信息技术服务分会

发布单位：ITSS数据中心运营管理工作组（DCMG）
双态IT联盟

二〇一八年六月

ITSS数据中心运营管理工作组(DCMG)简介

ITSS数据中心运营管理工作组（简称DCMG）是ITSS分会批准成立的5个应用推广工作组之一，旨在基于ITSS研制并推广数据中心运营管理标准，培养数据中心运营管理专家，提升我国数据中心的运营管理水平。

双态IT联盟简介

双态IT联盟（BOA）诞生于云计算、大数据和物联网的变革时代，企业同时面临着数字化和“互联网+”转型的双重挑战；企业对“稳态IT”和“敏态IT”都提出了强烈的需求，如何推进双态IT的演进变成了大家共同面临的难题。双态IT联盟在DCMG工作组的指导下，由ITOM、云计算、大数据领域的多家领先企业和厂商共同发起，旨在双态IT环境下，为企业数字化转型提供方法指导及最佳实践，推动双态IT技术研究合作；同时为企业提供交流分享平台，共同打造企业IT领域开放协作的新生态。

双态IT联盟-自动化运维白皮书

成员单位（排名不分先后）

联想集团

易通远见（北京）科技有限公司

华为技术有限公司

云宏信息科技股份有限公司

新华三集团

北京睿至大数据有限公司

上海翰纬信息科技有限公司

九州云信息科技有限公司

上海道客网络科技有限公司

上海骞云信息科技有限公司

杭州优云软件有限公司

平安科技（深圳）有限公司

兴业数字金融服务（上海）股份有限公司

海南易建科技股份有限公司

中计测（北京）技术服务有限公司

北京数人科技有限公司

双态IT联盟-自动化运维白皮书

白皮书编写委员会

主 编：彭 晓

副 主 编：曾宏祥 潘 进 王 岗 夏 亮

项目总监：孙翊威

项目经理：吴 勇 刘福顺

编写委员会(排名不分先后):

江 东 姜成中 刘世江 万 明 李 丹 庞辉富

肖 力 孙明柱 孙 佩 毛正雄 施 荣 张 叶

王 跃 徐士元 孟朝雄 邓韡奇 王 厦 夏小亮

刘胜强 谷俊岭 刘 严 张 玉 顾 俊

双态IT联盟-自动化运维白皮书

白皮书编写单位（排名不分先后）

中国光大银行股份有限公司
太平金融科技服务（上海）有限公司
上海宝信数据中心有限公司
北京瑞玑科技有限公司
中国民航信息股份有限公司
中国建设银行武汉数据中心
长江证券股份有限公司
杭州优云软件有限公司
上海翰纬信息科技有限公司
国泰君安证券股份有限公司
南京南瑞信息通信科技有限公司
全国海关信息中心
泰康人寿保险股份有限公司
广东电网有限责任公司佛山供电局
上海中畅信息科技有限公司
云南电网有限责任公司
新华三集团
银联商务有限公司武汉分公司
四川久远银海软件股份有限公司
河南省软件服务业协会
钛信（上海）信息科技有限公司
万达信息股份有限公司

双态IT联盟-自动化运维白皮书

白皮书评审委员会

联合主审：易永丰（北京） 陆健华（上海）

副主审：毛梦非 吴泽君 侯永铭

评审委员会(排名不分先后):

彭真山 季卫卫 晏强 夏华胜 袁炜 杨承启

王海东 金铭 来风刚 张乾尊 马悦皎 罗秋清

武威 马黎 陆中兵 汤海华 向华伟 方礼

孙寅 王超 王骏翔 周睿

双态IT联盟-自动化运维白皮书

白皮书评审单位（排名不分先后）

国泰君安证券股份有限公司

上海银行股份有限公司

华夏银行股份有限公司

中国农业银行上海数据中心

中国工商银行股份有限公司

中国民生银行股份有限公司

东方国际（集团）有限公司

兴业银行股份有限公司

上海农村商业银行股份有限公司

国家电网公司信息通信分公司

南京南瑞信息通信科技有限公司

光大证券股份有限公司

海通证券股份有限公司

北京银行股份有限公司

申万宏源股份有限公司

东方证券股份有限公司

新华三集团

云南电网有限责任公司

中远海运科技股份有限公司

上海骞云信息科技有限公司

小米科技有限责任公司

北京京东金融科技控股有限公司

中国民航信息网络股份有限公司

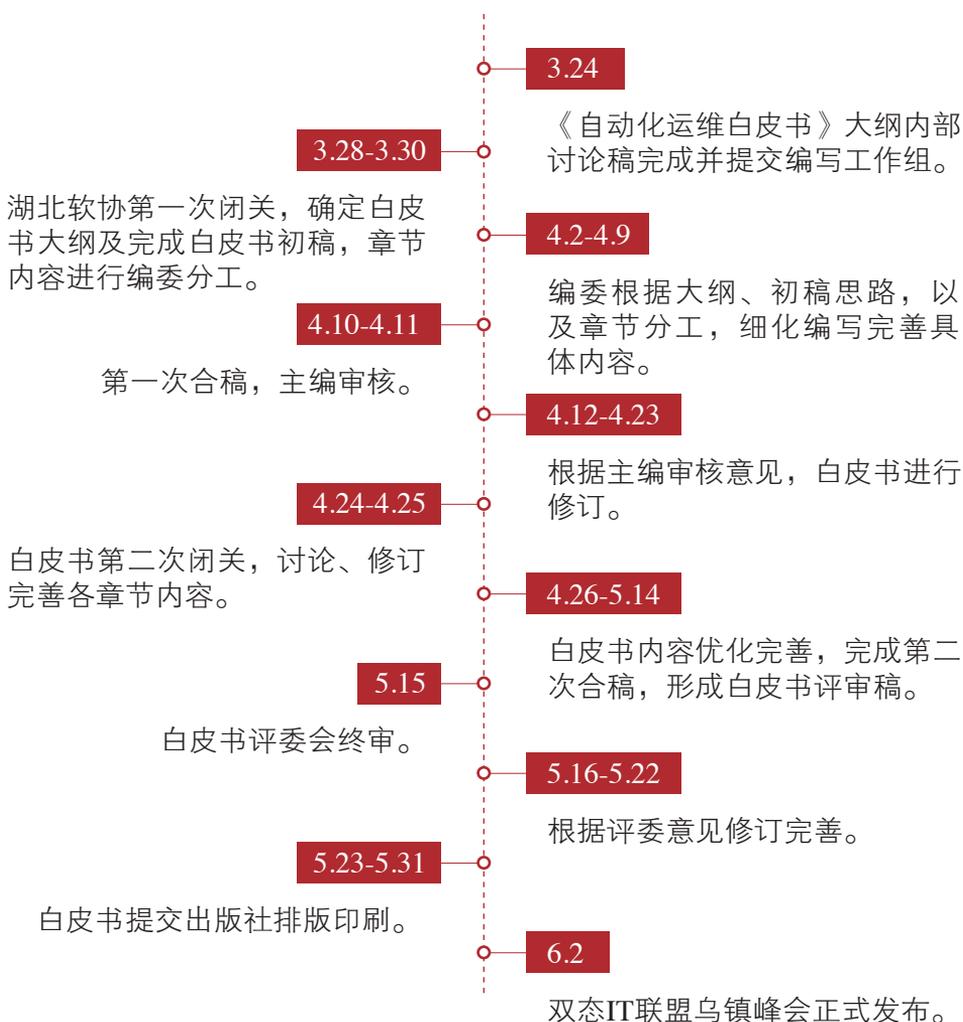
太平资产管理有限公司

中国建设银行武汉数据中心

长江证券股份有限公司

编写历程

《双态IT联盟自动化运维白皮书》编写工作组由双态IT联盟组织甲方单位、乙方单位和互联网公司的专家共同组成。在DCMG指导和支持下，自2018年3月24日启动白皮书编写。



目 录

1. 综述	1
1.1 背景	1
1.2 目标	2
1.3 定位	2
1.4 价值	2
2. 术语和定义	3
2.1 自动化	3
2.2 自动化运维	3
2.3 自动化运维管理	3
2.4 自动化运维服务	3
2.5 运维自动化	4
2.6 业务服务目录	4
2.7 技术服务目录	4
2.8 运维场景	4
3. 自动化运维发展阶段	5
3.1 文档化运维阶段	5
3.2 脚本化运维阶段	6
3.3 工具化运维阶段	7
3.4 服务化运维阶段	7
3.5 智能化运维阶段	8
4. 自动化运维服务和能力框架	9
4.1 自动化运维服务和能力框架	9
4.2 自动化运维服务和能力框架概述	10
4.2.1 自动化运维需求层	10

目 录

4.2.2 自动化运维服务层	10
4.2.3 自动化运维能力层	10
5. 自动化运维服务和能力构建参考	11
5.1 自动化运维服务和能力构建原则	11
5.1.1 遵循“总体规划和分步实施”原则	11
5.1.2 遵循“效率和安全平衡发展”原则	11
5.1.3 管理和平台建设并重原则	12
5.1.4 标准化先行原则	12
5.1.5 自动化对接原则	13
5.1.6 遵循“自动化失效补偿”原则	13
5.2 自动化运维能力建设参考	13
5.2.1 自动化运维的组织和文化	13
5.2.2 自动化运维管理能力构建	16
5.2.3 自动化运维技术能力构建	19
5.2.4 自动化运维安全和风险管理能力构建	29
5.3 自动化运维能力持续改进	31
5.3.1 自动化运维能力持续改进模型	31
5.3.2 自动化运维能力改进措施	34
6. 自动化运维建设模式参考	35
6.1 效率优先，急用先行	35
6.2 安全优先，稳定第一	36
7. 自动化运维未来是人工、自动化和智能化并存的态势	39
8. 自动化运维对IT组织的价值	41

图表目录

Figure 1 运维发展阶段	5
Figure 2 自动化运维服务和能力框架	9
Figure 3 互联网赋能模式	15
Figure 4 自动化运维管理能力	16
Figure 5 OASR方法	17
Figure 6 自动化运维技术能力	19
Figure 7 自动化运维平台与统一配置管理库的关系	22
Figure 8 原子操作	24
Figure 9 自动化运维平台对接能力	28
Figure 10 安全和风险	30
Figure 11 自动化运维能力持续改进模型	31

1. 综述

1.1 背景

自动化运维是一个古老但又充满活力的领域。不论是稳态的传统企业，还是代表敏态的互联网企业，抑或是正处在数字化转型的企业，自动化运维在企业IT能力建设中依然生机勃勃，不断焕发出新的技术生命力。

回顾过去十多年的自动化运维建设，试问，我们是否发现自己的企业更强调工具和平台建设，忽视了对自动化运维整体能力的构建？即使在工具和平台的建设过程中，我们是否也缺乏系统性的、被广泛认可的自动化运维能力框架？

双态IT模式下，自动化运维的安全与效率的问题，一直有着不同的理解。互联网企业和传统企业一个强调效率优先，一个强调安全优先。在传统企业“互联网+”的过程中，自动化运维的安全与效率的关系应该如何平衡和处理？

智能化运维的大潮来袭，自动化运维何去何从？自动化运维与智能化运维边界在哪里？自动化运维是演进到智能化运维，还是手工运维、自动化运维和智能化运维三方并存？

为了更好地回答这些疑问，中国电子工业标准化技术协会信息技术服务分会（以下简称“ITSS分会”）所属数据中心运营管理工作组（以下简称“DCMG”）联合双态IT联盟（BOA）共同研制《自动化运维白皮书》（以下简称“白皮书”），旨在为企业自动化运维提供方法指导，推动自动化运维在企业里更好地实践，为迎接智能化运维时代理清概念，拨雾前行！

1.2 目标

自动化运维经过十多年的发展，依然在基本概念、建设范围等方面存在不同的理解和实践。双态IT联盟希望通过本白皮书的编写，帮助实践自动化运维的企业：

- 理清自动化运维的基本概念和管理边界，为深入推广自动化运维提供理论指导。
- 了解自动化运维的发展过程，在展望智能化运维的同时，明确自动化运维的当下定位和未来发展方向。
- 了解自动化运维能力框架，更加全面地了解和实践自动化运维。

1.3 定位

白皮书主要面向运维领域。自动化运维覆盖运维领域“监、管、控”全生命周期管理，包括但不限于部署、监控、操作、分析、流程管理等方面内容。

白皮书内容可以为开发和测试领域的自动化提供参考。

1.4 价值

白皮书希望通过对自动化运维的体系化阐述，帮助用户进一步了解自动化运维，理解自动化运维在运维体系中所处的正确位置，认识到自动化运维对开发、测试的赋能价值。

2. 术语和定义

2.1 自动化

自动化（Automation）是指机器设备、系统或过程（生产、管理过程）在没有人或较少人的直接参与下，按照人的要求，经过自动检测、信息处理、分析判断、操纵控制，实现预期目标的过程。

2.2 自动化运维

自动化运维是指IT运维组织主动寻求新的服务能力，采用自动化作为赋能手段，通过自动化技术拓展传统运维边界，降低对专业人员的依赖。以最小的人力成本，提高业务的安全性和稳定性，帮助内部和外部使用者实现运维效率的最大提升。

2.3 自动化运维管理

自动化运维管理是指挥和控制IT组织的一系列活动，以达到自动化运维服务的目标。这些活动包括运维规划、需求分析、过程控制和执行评估。

2.4 自动化运维服务

自动化运维服务是指IT运维组织将自身具备的运维能力，基于自动化技术，从使用者的角度分析、整理、设计自动化服务，并以产品化服务的形式输出，满足相关方，如开发部门、测试部门、运维部门和业务部门等对自动化的需求。

2.5 运维自动化

运维自动化是指作为IT运维组织的辅助手段，按照标准化的要求处理日常运维任务、执行维护计划等，从而替代手工操作提升运维效率。

2.6 业务服务目录

业务服务目录是指所有交付的IT服务，以及业务单元和依赖于IT服务的业务流程间的关系。是客户角度看到的服务目录。

2.7 技术服务目录

技术服务目录是指所有交付的IT服务，以及支援服务、共享服务、组件间和配置项的关系，支持提供给业务的服务。不是从客户角度出发，仅供技术人员使用的服务目录。

2.8 运维场景

运维场景指的是为完成一项日常运维工作所必须的活动与对象的组合。既包括活动与对象的单个组合设计，也包含多个活动串联所必须的时间要素。

3. 自动化运维发展阶段

本章介绍自动化运维发展阶段，从不同的历史阶段说明自动化运维具有哪些特点。按照时间维度划分，自动化运维大致经历了文档化运维阶段、脚本化运维阶段、工具化运维阶段、服务化运维阶段和智能化运维阶段等五个时期。



Figure 1 自动化运维发展阶段

3.1 文档化运维阶段

早期的IT系统以IBM、Oracle、EMC等传统厂商的技术产品为主，原厂技术产品手册较为完备，运维人员主要依据原厂提供的运维手册、工具进行维护。但结合实际运维经验将运维文档脚本化的意识不足，未能在组织内部实现运维经验的积累和沉淀，不利于运维经验传承。

本阶段的主要特点是：

- 原厂提供的技术手册为主，简单问题自主解决，复杂问题寻求厂商的技术支持。

- 运维人员在原厂商技术手册基础上结合企业内部专业运维经验总结形成运维场景手册，为日常基本运维工作提供知识积累与分享。
- 运维工具以原厂商产品开箱工具为主，实现产品的部署安装、配置修改等基本运维需求。
- 积累少量自主编写脚本，满足日常运维中的简单任务执行，复杂度不高。

3.2 脚本化运维阶段

随着业务规模的发展，IT系统的技术架构和用户规模发生重大变化，传统主要靠运维手册的人工运维方式已无法满足规模化运维的要求。运维人员利用脚本进行批量操作的方式提升运维能力，同时也使得这些专业能力在团队内部传递共享，这种方式可以极大提高生产运行维护的效率，推动运维工作的规范化和标准化进阶。

本阶段的主要特点是：

- 规模化运维带来大量的自动化需求，推动脚本在组织内的飞速发展，脚本一般是按需独立编写，标准规范性不强。
- 积累大量的自主编写脚本，满足日常运维中的复杂任务的应用，脚本管理松散，缺少统一规划，脚本复用性不强。
- 脚本主要在各专业技术团队内积累和分享。
- 少量的运维场景利用自动化工具实现。

3.3 工具化运维阶段

脚本运维方式应用，一些定时任务机制也逐步应用到周期性或者非工作时段实施的日常运维工作中。这种方式极大减轻运维人员的工作压力，但也带来运维管理的复杂度，自动化工具应运而生。在自动化工具多年发展建设过程中，监控管理系统、批量作业系统、配置管理系统、灾备切换系统等都是数据中心自动化运维工具的典型代表。

本阶段的主要特点是：

- 自动化工具整体建设缺乏统一规划。
- 各专业技术团队的脚本通过独立的自动化工具进行管理。
- 组织内存在各种自动化工具，部分功能重复建设。
- 各专业领域的运维场景利用自动化工具实现部分人力替代。

3.4 服务化运维阶段

服务化运维强调的是自动化即服务。自动化运维的目标是以用户体验为导向，以自动化技术为手段，将运维内部能力通过服务目录的方式转化为服务对外输出。

自动化运维不仅作为运维内部效率提升的手段，而且更可以通过赋能的方式使得自动化运维需求的相关方，如业务部门、开发部门、测试部门不依赖于专业的运维知识和经验即可获得相应的运维服务。

为支撑自动化运维对外提供服务，自动化工具本身也需具备相应支撑能力，包括原子化操作、场景灵活编排等，为运维开发人员、运维人员提供灵活的服务编排能力，实现运维场景的按需组合。

本阶段的主要特点是：

- 自动化即服务，要以服务意识来理解和指导自动化运维。
- 自动化运维是以赋能方式对外提供服务。
- 自动化运维应以服务目录的形式展现。
- 自动化工具要具备原子化操作和场景的灵活编排等能力。

3.5 智能化运维阶段

随着 AI 技术在运维领域的实践，IT 运维也将迎来一个智能化运维（AIOps）的新时代。随着自动化的深入，运维分析决策也在不断地行进。从最初的人工决策分析，再到基于自动化采集数据，通过预设规则进行自动化决策分析，最后以大数据为基础基于人工智能和机器学习算法做智能决策分析。

本阶段的主要特点是：

- 通过大数据平台，能够接入海量IT数据。
- 利用人工智能和机器学习算法进行分析、学习、预测和干预。

目前，IT组织都在积极采用大数据、云计算和AI算法等方式，探索智能化运维（AIOps）来解决运维中的难题，但就实际应用效果而言，智能化运维（AIOps）更多是小范围实践。实践中仍然存在这样的一些运维场景，由于规范、规则难以枚举定义，还只能依赖人的经验完成判断决策，难以实现决策的自动化。

从整体来看IT组织在如何构建智能化运维（AIOps）能力方面，当前还处于一个初步探索阶段。

4. 自动化运维服务和能力框架

本章介绍自动化运维服务和能力框架，从能力建设角度说明自动化运维应该具备哪些能力，这些能力应以何种方式对外提供，以便为自动化运维相关能力建设提供指导。

4.1 自动化运维服务和能力框架

为了更好界定和理清自动化运维建设内涵和外延，白皮书从服务和能力两个维度，设计了自动化运维服务和能力框架。整体框架分为三层：自动化运维需求层、自动化运维服务层、自动化运维能力层。



Figure 2 自动化运维服务和能力框架

4.2 自动化运维服务和能力框架概述

4.2.1 自动化运维需求层

需求层关注自动化运维使用者对自动化提出的场景化要求。需求可以来自IT运维组织内部，也可以来自外部的开发部门、测试部门和业务部门。

需求方提出运维需求，接受自动化运维服务，反馈自动化运维服务价值。

4.2.2 自动化运维服务层

自动化运维服务层关注以何种方式提供自动化运维服务能力。自动化运维服务是自动化运维能力的对外展现形式。具体表现为业务服务目录和技术服务目录。

自动化运维服务以“交得出”、“用得好”为基本要求，强调服务意识和用户体验。

4.2.3 自动化运维能力层

自动化运维能力层是自动化运维服务和能力框架的核心。自动化运维服务需要依赖自动化运维平台的能力提供。

从能力建设角度考虑，白皮书自动化运维能力强调“自动化运维≠工具”这个基本认识。希望从更全面、更完整地范畴来设计自动化运维建设应该包含的各项能力。不仅包括顶层的组织和文化，也考虑执行层面的管理能力、技术能力、安全和风险管理能力和持续改进能力。

5. 自动化运维服务和能力构建参考

本章节从构建原则、建设参考和持续改进方面对自动化运维服务和能力建设做了阐述。

5.1 自动化运维服务和能力构建原则

任何架构的产生都是为了满足特定的业务诉求，在满足业务要求的同时，运用自动化系统实现运维价值最大化，确保业务服务质量，效率，效益的全面提高。为了确保自动化运维能力的成功建设与可持续发展，在平台构建时可以遵循以下原则。

5.1.1 遵循“总体规划和分步实施”原则

凡事预则立。自动化运维建设也应遵循“总体规划和分步实施”的原则。从自动化运维建设整体出发，基于“能力层-服务层-业务层”的结构规划自动化运维的能力建设、服务提供和业务保障，制定自动化运维实施蓝图。

在自动化运维实施蓝图的指导下，遵循“近期、中期、远期”的建设路径，结合实际情况，分阶段、分步骤执行建设任务，并建立持续反馈和改进机制，确保自动化运维建设达成规划最初制定的目标。

5.1.2 遵循“效率和安全平衡发展”原则

效率与安全一直是自动化运维过程中需要不断去平衡的关键点。传统IT组织更看重安全，互联网IT组织更关注效率。但从组织的发展历程来看，效率与安全的考量往往与组织的发展阶段相关。

白皮书将从更稳定的组织发展角度，提出自动化运维“效率和安全平衡发展”的原则。对于强监管行业的IT组织，自动化运维遵循安全优先，效率兼顾；对于引入互联网业务的传统行业，自动化运维在遵循安全框架下，保证效率。单纯的效率优先，更适合互联网组织的发展初期。在发展到一定阶段，互联网组织自然而然会对自动化运维的安全提出更高要求。由单一的效率优先发展为效率，安全并重。

5.1.3 管理和平台建设并重原则

“人+技术+管理”是做好IT运维的指导原则。但在自动化运维建设中，往往平台建设被过多强调，弱化了管理的重要性。

管理是以目标为指向，核心是按照规定的“管理标准”来约束企业行为。有目标、有标准规程、有执行步骤、有结果记录、有效果评估等等。平台是以承载管理的要求为重要职责，核心是体现管理的思想和要求。通过技术手段实现管理思想，不存在没有管理思想的管理平台。

管理和平台是自动化运维体系化运转的两个重要保证，而且相互支撑。合适的做法是让管理的问题归管理处理，技术的问题归技术解决，不应将管理的问题放在平台上去解决。这样只会导致平台无法承受管理之重而越来越偏离设计初衷。

5.1.4 标准化先行原则

自动化运维能力的构建基础是运维标准化。标准化对IT组织来说意味着效率，只有标准化的操作才具有被自动化并进而规范化推广应用的可能，才能尽可能降低自动化过程中的风险。

标准化先行强调在自动化之前对当前运维工作中需要自动化的内容，

进行整体规划。以标准化为先导，推动标准化的自动化实践。特别需要注意的是：不要急于自动化那些既不简单也不常规的、非标准化的工作和交互操作。

5.1.5 自动化对接原则

自动化对接原则是指基于运维制定的标准化技术规范，向外部自动化工具和平台提出对接的技术规范和标准约束。

自动化运维最终目标是提供“交的出、用得好”的自动化服务，在实现这个目标的同时，不仅是做好运维的标准化和自动化，而且也需要开发、测试等外部工具和平台具备同样的标准化和自动化能力。

5.1.6 遵循“自动化失效补偿”原则

自动化失效补偿是指在自动化平台失效时，提供何种手段来保证操作的正常进行。

自动化的便利性和高效率容易让使用者产生依赖，为了防止出现自动化平台本身失效带来的操作风险，在自动化运维建设和日常操作中都应充分考虑，一旦出现自动化平台失效，依照标准化的操作要求，可采用人工操作、脚本执行的方式来处理，确保运维操作的正常、及时、准确地完成。

5.2 自动化运维能力建设参考

5.2.1 自动化运维的组织和文化

传统的IT组织结构中并没有单独设置自动化运维开发岗，自动化运维只是作为运维工程师的一项技能。借助原厂商提供的自动化工具进行日常

维护，其工作重心和重点在如何安全和稳定地做好运维保障。

但随着业务模式的转变，技术架构的演进，IT组织既要面对业务规模扩张带来的海量高并发挑战，又要承受技术复杂度带来的效率与安全的平衡压力。自动化运维在IT组织中的地位和作用突显。

运维开发是目前在国内IT自动化运维领域的一个有意义的尝试。这个尝试与Google的SRE（Site Reliability Engineering）有着异曲同工之妙。SRE在Google产生和发展有其独特的土壤，难以直接复制，但SRE“用软件工程的思维和方法论完成以前由系统管理员团队手动完成的任务”这一思路被国内倡导自动化运维的先行者引入并开始探索。

运维开发探索是从IT组织对自动化运维服务能力快速提升的渴求开始。IT组织一开始并没有对运维人员提出开发能力要求，而运维开发对人的基本要求就需要运维人员懂得用软件工程的思维和方法论来完成运维工作。原有运维人员在开发能力上的欠缺，短期又难以快速培养的情况下，必然会从组织结构上做出调整。通过新增运维开发岗，引入开发人员与运维人员合作，在满足自动化运维对开发能力的需求同时逐步建立和提升运维人员的开发能力。

运维开发岗的出现，不仅仅是体现了自动化运维的发展要求，更重要的是可以通过自动化运维的服务能力为业务赋能，为开发赋能。IT组织结构中运维部门的职责由传统的、单一的业务保障将逐步向“业务赋能+业务保障”转变。

5.2.1.1 信任和价值认同

自动化在IT组织中一直有两种不同的声音：一种是人不可靠，需要自动化来确保执行的无差错；一种是自动化也不可靠，还需要人来验证。这两种声音都没有原则性的问题，差别在于看问题的角度不同。但有一点需

要关注的是：IT组织对自动化运维的信任问题。

IT组织对自动化的担心往往来自一种错觉，即没有人干预带来的莫名恐惧。从自动化运维的初衷来看，目标之一就是降低手工操作风险。自动化运维不等于风险，虽然会带来风险，但风险点和应对措施都应在事先的规划中得到体现并在过程中得以很好地控制。

正确看待自动化运维并在IT组织内构建起自动化运维的信任文化，有助于自动化运维的进一步发展。

5.2.1.2 运维赋能

赋能是指为谁或某个主体赋予某种能力和能量。这一提法虽然是来自互联网IT组织，但对传统IT组织也有很好的指导意义。

运维赋能是随着开发人员能力外延演变而成。开发、测试和运维的分立运转，虽有专业分工的优势，但也带来效率问题。互联网IT组织为了解决这个问题，以开发人员为主导，以赋能为手段构建了新型的开发测试运维一体化组织模式。通过自动化手段，简化测试和部署工作，将测试和部署能力赋能开发人员，使其能更好地完成快速迭代和持续交付。



Figure 3 互联网赋能模式

基于这种赋能模式，在互联网IT组织中也建立起赋能文化。运维赋能的文化下，自动化运维不仅是考虑本部门或个人的使用，而是思考如何将专业能力通过自动化手段，提交至需要的外部部门或人员使用，并且让他们能用得起来。

5.2.2 自动化运维管理能力构建

自动化运维管理能力是为保证自动化运维稳定、安全运行而提供的管理保障，包括需求识别、场景验证、过程控制和执行评估。



Figure 4 自动化运维管理能力

5.2.2.1 需求识别

自动化运维的需求提出方不仅仅是来自运维组织内部，而且外延为自动化需求相关方，包括业务部门、开发部门、测试部门。因此自动化运维需求也变得更加多样和复杂。

为了更好地理解自动化需求，快速设计出自动化运维需求场景，可以采用以下的OASR方法进行识别、分析。

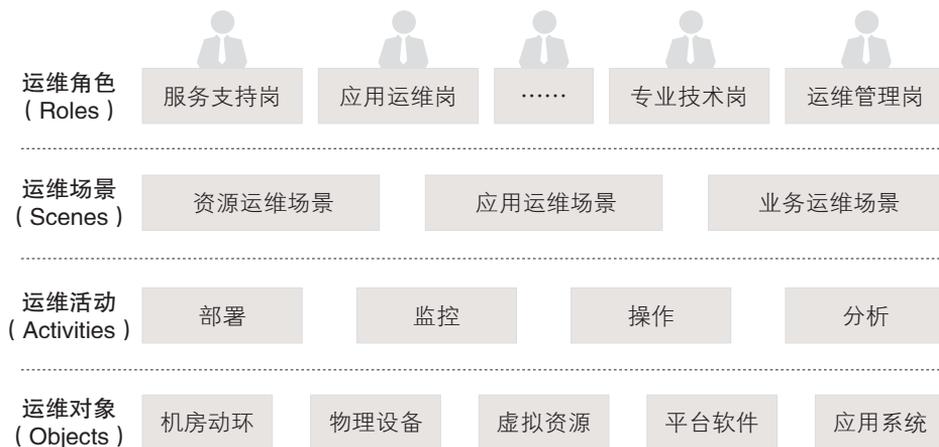


Figure 5 OASR方法

从上图可以看出OASR包含四层，包括了自动化运维的主、客体，以及主体对客体所进行的一系列活动，通过这四个层次的有机组合，形成完整的自动化运维业务链。

- **自动化运维对象：**最底层为自动化运维管理的目标对象，也就是运维的客体。
- **自动化运维活动：**第二层包括对这些管理对象所能进行的一系列运维活动，这些活动包括对目标对象的创建、维护、销毁等全生命周期过程管理。
- **自动化运维场景：**第三层是指为完成某个运维目标所进行的场景化工作，其包括运维工作相关的对象、活动和环境的某个特定组合。
- **自动化运维角色：**最顶层是完成自动化运维工作的相关方角色，也就是运维的主体。

5.2.2.2 场景验证

场景验证包括管理验证和技术验证，主要解决两个问题：（1）需求是否可以自动化；（2）自动化能否满足要求。

需求是否可以自动化，通常考虑以下几点：

- 在自动化服务之前应简化流程。
- 分清活动、信息需求及交互操作。
- 在自助式服务的情况下，减少用户和潜在系统及流程的接触。
- 不要急于自动化那些既不简单也不常规的工作和交互操作。

自动化能否满足要求，通常考虑以下几点

- 安全控制是否满足要求。
- 性能指标是否满足要求。
- 风险合规是否满足要求。
- 可靠性是否满足要求。
- 业务功能和逻辑是否满足要求。

5.2.2.3 过程控制

过程控制关注自动化运维实施过程的控制。目的是防止未经测试或者未充分测试的自动化运维脚本进入生产环境带来未知风险，以及实施过程中可能出现的影响生产环境的潜在问题。

过程控制的手段是通过变更管理流程和发布管理流程进行控制。对自

自动化运维发布制定发布规则，对自动化运维执行过程中可能遇到的问题制定应对措施。

5.2.2.4 执行评估

自动化运维执行评估关注自动化运维从需求识别、场景验证到过程控制的整体运行效率和效果。通过定性和定量的指标，从管理角度对自动化运维进行评估，找出自动化运维过程中的管理改进点。

5.2.3 自动化运维技术能力构建

自动化运维管理能力是从组织和管理流程层面提供保障，自动化运维技术能力是从工具和平台层面提供支撑。具备全面、可靠的技术能力，IT组织才能更好地实现自动化运维。

自动化运维技术能力整体上包括技术标准、统一采控、操作治理、场景编排、平台对接五个方面的能力。整体框架见下图：

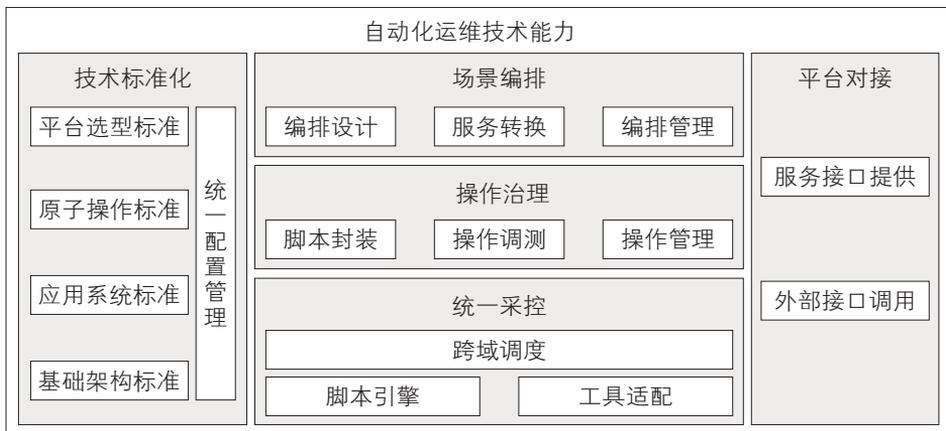


Figure 6 自动化运维技术能力

5.2.3.1 技术标准化能力

自动化运维优先要考虑技术标准化。通过技术标准化指导运维对象和自动化运维平台的建设。运维对象标准化程度越高，自动化运维实施收益就越大，“没有标准化就没有自动化”。

技术标准化包括运维对象标准化和自动化运维平台标准化。

运维对象标准化是指受管运维对象需要遵循一定的标准进行建设或改造，以最有效的方式实现运维对象的自动化运维，进而具备规模化的能力。主要包括基础架构标准和应用系统标准：

基础架构标准

基础架构包括各IT基础设备的品牌型号、技术规格、安装部署、运行合规、参数配置、命名标识等方面的技术规范，用于指导基础设备的采购选型、部署投产等。

应用系统标准

应用系统是指提供基础平台能力的数据库、中间件和提供具体业务服务的应用程序；应用系统标准包括技术架构、日志输出、管理接口、安装部署、运行合规、参数配置、命名标识等方面的技术规范，用于指导应用系统的技术选型、研发和部署投产等。

自动化运维平台标准化是指根据运维组织所管理的IT环境、相关管理规范要求来制定运维平台的技术标准，其目的是在满足相关方要求的情况下进行技术选型和自动化运维能力建设，在满足合规要求的同时最大限度地提升运维效率。

自动化运维平台标准化包括平台选型标准化、统一配置管理标准化和

运维操作标准化三个方面。统一配置管理是自动化运维平台的基础，只有通过统一配置库将IT环境的元数据、配置进行集中管理，才能为自动化运维平台提供数据支撑。

平台选型标准化

自动化运维平台的建设一般包含自主研发、基于开源软件研发、基于商用产品实施三种方式。每种方式都有各自的优势和不足，需要综合考虑建设方的财务成本、技术能力、人力投入、学习成本等因素。

平台选型标准化主要包括：

- 稳定性标准：根据建设规划设定稳定性要求，如：平台无故障运行时长。
- 安全性标准：根据行业特点和监管要求设定安全性要求。比如：传输加密方式、敏感信息加密方式、接口访问认证。
- 扩展性标准：根据运维建设规划设定可扩展性要求。比如：支持的脚本语言、原子操作设计、外部接口调用、场景编排设计等。
- 开放性标准：根据运维管理对象类型和建设规划设定开放性要求。比如：服务接口协议、外部系统对接等。
- 性能标准：根据运维管理规模和建设规划设定性能要求。比如：每秒并行处理任务数、最大并发用户数、最大可管理设备数等。
- 可维护性标准：根据建设规划设定可维护性要求。比如：模块管理、服务治理、自监控、集群化部署等。

统一配置管理标准化

配置管理库是自动化运维平台的基础，也是自动化运维的核心。运维对象通过统一的配置库进行集中化、规范化、自动化管理，才能更好地为自动化运维提供完整、准确的运维对象数据支撑，才能有助于自动化运维发挥出最大的价值。

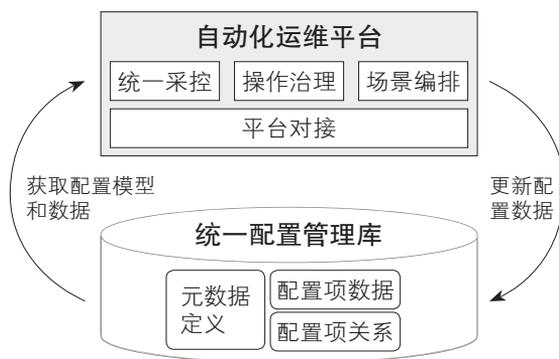


Figure 7 自动化运维平台与统一配置管理库的关系

统一配置管理标准化主要包括：

- 配置模型标准：梳理和制定各类资源的命名、纳管属性、资源间关联关系等规范，帮助自动化运维平台能够准确识别、使用和维护配置信息，通过自动化的方式确保生产环境和配置库信息的一致性。
- 配置数据标准：根据资源配置管理要求制定数据合法性标准，比如配置项属性合规要求，数据校验规则等。

原子操作管理标准化

原子操作是指实现运维对象所需的运维活动的最小化动作单元，这里所说的原子是指运维操作合理的分解细化，以便在多种运维场景下复用。

原子操作包括输入参数、执行脚本和输出参数。原子操作管理标准包括操作的分类、命名、参数设计和脚本编写等，以便指导原子操作的设计和开发管理。

5.2.3.2 统一采控能力

统一采控能力是指建立统一的信息采集和操作控制平台。对运维对象的采集和控制手段主要包括客户端代理和远程采控两种方式。统一的采控能力建设，能避免重复建设带来的成本浪费、降低管理难度，也能在一定程度上降低被管对象的资源消耗和安全风险。

统一采控为自动化运维场景应用提供统一的调度接口，以统一的方式和运维对象进行通信，并根据下发的策略指令进行信息采集和操作调度，最终完成自动化运维活动，将极大提高自动化运维场景应用的实现便捷性。

统一采控包括脚本引擎、工具适配、跨域调度3个方面：

1) 脚本引擎

一个完善的采控脚本引擎需要支持多种运维脚本语言，包括常用的Python、Shell、Windows批处理脚本等，以及一些可扩展的底层API接口。

2) 工具适配

工具适配指具备不同工具的适配对接能力，以保护已有的自动化建设投资，快速构建自动化运维能力，比如设备厂商已经提供针对各自设备的专业管理工具，企业也已经部署诸如：监控、部署等工具。

3) 跨域调度

数据中心的IT环境复杂多样，为了适应安全的需求会对数据中心划分为多个物理或逻辑上隔离的网络域。受管运维对象中有些允许安装代理程

序，有些只能通过远程方式访问。因此统一采控必须具备支持本地部署代理、远程安全连接访问和跨域多级代理等一体化调度执行操作能力。

5.2.3.3 操作治理能力

自动化运维本质上是通过在受管运维对象上运行相应的命令或脚本，调用对象的管理接口实现信息采集和操作控制的自动化。从标准化角度出发，对自动化脚本和API调用进行统一的封装，形成标准化的原子操作，并对这些操作进行规范化治理，通过审核发布后供场景编排使用，最终输出自动化运维服务。

操作治理能力包括脚本封装、操作调测和操作管理。

1) 脚本封装

脚本是批处理文件的延伸，是一种纯文本保存的程序，通过一系列命令控制计算机系统运算操作处理，完成某个特定的操作。为了实现脚本的统一管理和复用，形成可供场景编排所使用的服务，需要对这些脚本进行规范化封装，形成原子操作。

原子操作应包含输入参数、输出参数和处理脚本，脚本可以通过参数进行数据的获取和赋值，最终实现数据的传递和运维操作目标。



Figure 8 原子操作

2) 操作调测

对脚本进行原子操作封装的过程中，需要针对参数定义和脚本进行调测，以保证操作封装的准确性，自动化运维平台需要提供操作在线实时调测能力。

调测的目的主要包括：

- 提供在线的脚本立即调测能力。
- 调测时可输入相应的参数值，以便在测试环境中进行真实执行验证。
- 验证脚本语法和结构的准确性，并反馈错误原因和行号。
- 验证操作是否按要求完成运维操作活动，可立即查看执行结果和输出。

3) 操作管理

操作管理为运维开发人员提供原子操作的综合维护管理能力，让开发人员可以通过统一的界面进行操作设计、脚本开发和维护管理。具体包括：

- 提供操作增删改查、快速克隆创建操作的功能。
- 可对操作进行分类管理，包括适配的配置资源分类、运维领域分类等。
- 提供操作的批量导入、导出能力，便于备份和知识分享。
- 可设定敏感命令和参数值，能自动对原子操作的脚本进行扫描，当发现存在敏感命令调用（比如：rm 命令），进行预警提醒，并可设定执行时需经过高级别人员确认方可继续。

- 原子操作区分开发态和发布态，在开发态的操作只能用于调测，只有通过审核并发布后的操作才能供场景编排使用。

5.2.3.4 场景编排能力

场景编排能力是指依据运维场景所包含的活动与对象及时间因素，通过原子操作与运维对象的关联，按时间因素进行操作串接形成自动化的调度流程，以满足运维场景的自动化需求的能力。

场景编排能力包括编排设计、服务转换和编排管理三方面。

1) 编排设计

编排设计能力是自动化运维的核心能力，其目的是提供便捷的设计器，可快速按运维场景的要求完成运维场景自动化。具体包括：

- 提供灵活易用的场景编排设计器，可通过图形化拖拽的方式进行流程设计。
- 支持丰富的流转设定，允许串行、并行、并中有串、条件分支等多种组合。
- 编排环节需支持操作调用、编排嵌套调用，便于组合满足各种运维场景。
- 支持多设备、跨数据中心、跨脚本类型操作之间进行混合编排，以便实现灾备切换等复杂的自动化场景。
- 允许加入人工环节，以便实现保密信息的临时输入或任务执行人工确认。
- 支持编排输入/输出参数定义，以便通过参数的设定让编排复用于不同场合。

2) 服务转换

场景编排设计完成之后，应具备将自动化场景转换为服务对外发布的能力。

服务转换能力需求一般包括：

- 允许设定编排转换为服务发布时的参数值。
- 允许管理员设定所发布服务的执行权限。
- 服务发布需要经过审核才能生效。
- 已发布的服务可以撤回修改并重新发布。

3) 编排管理

编排管理提供编排的综合维护管理能力，可以通过统一的界面进行场景编排的维护，其能力需求一般包括：

- 提供编排的增删改查基础功能外，还需提供编排克隆功能以便实现编排快速创建。
- 可对编排进行分类管理，包括场景分类、适配的配置资源分类等。
- 提供编排的导入、导出功能，便于备份和知识分享。
- 可查看编排的执行历史，并查看每次执行的详细过程。

5.2.3.5 平台对接能力

为了实现全面的自动化运维，自动化运维平台应该是一个开放性平台，具备良好的外部平台对接集成能力，便捷地整合外部系统实现更强大

的自动化运维能力，同时也可以将自身的能力输出，供外部系统调用，形成自动化运维管理的闭环。

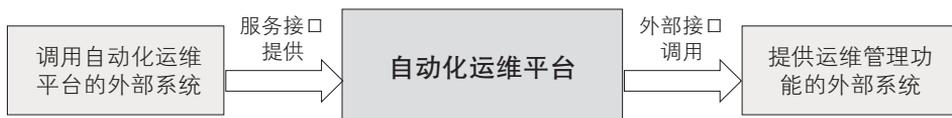


Figure 9 自动化运维平台对接能力

平台对接能力包括服务提供、外部接口调用两方面：

1) 服务接口提供

自动化运维平台能将自身的编排发布为服务供客户、业务人员或者技术人员使用，也需要能通过API的方式让外部系统调用。比如IT流程管理系统、监控管理系统可以通过调用自动化运维平台的接口实现变更自动化执行或故障自愈等能力。

其能力需求一般包括：

- 接口需要以开放的协议对外提供服务。
- 接口调用需要进行严格的登录和授权验证。
- 接口一般需要包括编排列表获取、编排详情获取、编排触发执行、编排执行过程信息和状态获取等。

2) 外部接口调用

提供外部系统统一适配和管理，原子操作和场景编排通过统一适配层与外部系统进行通信，提供更强大的自动化能力。比如，自动化运维平台可以调用云平台的接口，实现虚拟资源的自动创建，以便实现从基础架构

到业务应用的全栈自动化运维。具体包括：

- 能对所调用外部系统的API访问凭证进行统一管理。
- 针对外部系统的访问地址和接口进行集中管理。

5.2.4 自动化运维安全和风险管理能力构建

“机器会不会犯错”一直是自动化过程中关于自动化安全争论的焦点。有观点认为人会出错，机器不会出错；也有观点强调机器是人操作，人会犯错，机器自然就会出错。因此在具体实践中为了平衡这个问题或者是从更安全可靠的角度考虑，自动化过程在重要操作上都出现“人+机器”的双重保障。

自动化运维和手工运维都存在安全风险，但其安全风险的关注点有所区别。手工运维的安全风险更关注于人。“人”的不确定因素导致IT系统运维周期中所产生的风险，包括：误操作、蓄意破坏等；自动化运维在标准化和流程化达到一定程度以后，其安全和风险管理由于手段的变化，其更关注于平台系统的安全运行和策略安全管理。

为了更好地控制自动化运维过程存在的各类风险，自动化运维在关注传统手工运维方式安全风险的基础上更加需要关注操作性和平台性风险的识别。采用事前风险识别的方法，找出管理、操作、工具、平台等存在风险点，比如：由于自动化运维将后台高权限运维操作的能力赋予前台运维管理人员，一旦操作脚本的执行出现问题，可能会导致越权操作或执行异常的结果。根据识别后的风险点制定应对措施，比如：采用分级管理、权限分离的管理方式，对越权这个风险点进行控制。最终形成符合业界和企业内部的安全风险管理闭环并持续改进。

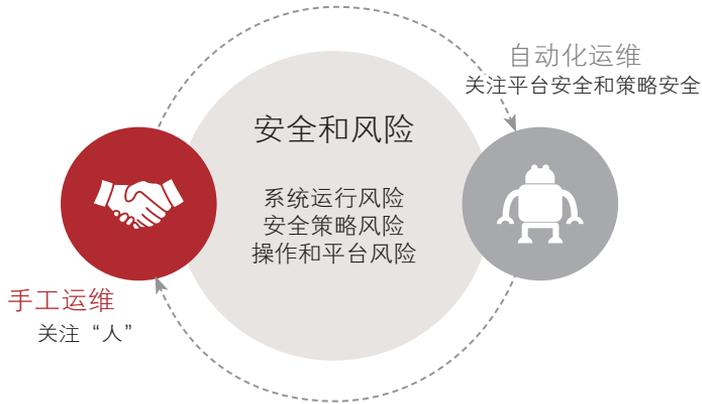


Figure 10 安全和风险

自动化运维的安全建设必须遵循相关信息安全的建设指导方法，各行业结合自身的特点加强自动化运维的信息安全防护，具备有效的认证、授权和审计机制，在权限分级和数据分类的基础上，能够对关键操作、敏感数据进行重点防护，同时对外部攻击和滥用具备一定的检测和防御能力。

从管理角度来看，自动化运维的管理安全是非常重要的，也是容易出现漏洞的环节。在平台建设、场景实施、应用过程中都须建立严格的管理规范。为了确保系统的安全，由安全职能部门负责安全措施制定，定期进行安全审计，对安全问题进行讨论并提供相应的解决方案，及时对问题做出响应。

从平台角度来看，自动化运维自身的安全也是考量重点，尤其应该关注高危命令的控制和操作或编排的越权执行问题。基于安全考虑自动化运维操作过程可以采用：双人复核、二次授权、备份回退、自动化和脚本可靠性验证等手段，形成平台的故障应急处理机制和平台的权限管理机制。

5.3 自动化运维能力持续改进

自动化运维的应用需要得到相应的管理过程完成，自动化运维管理能力基于PDCA的持续改进的原则，包括需求与计划、实施与执行、检查与评价、优化与改进四个部分，这些管理能力的需求来自于自动化运维的场景，并交付自动化运维的服务。所有的管理能力对组织管理提出需求，由自动化运维组织为管理能力的实现提供支持。

5.3.1 自动化运维能力持续改进模型

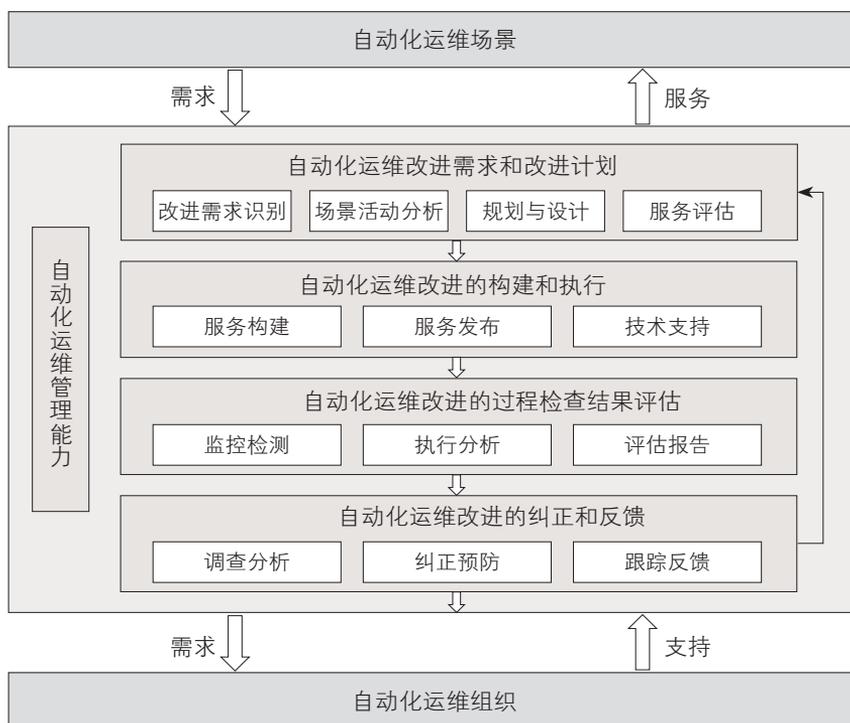


Figure 11 自动化运维能力持续改进模型

5.3.1.1 自动化运维的改进需求和改进计划

需求与计划目的是收集、识别自动化运维的改进需求，并且通过分析和评估，完成自动化运维改进设计，并保证设计内容符合要求。

- 改进需求识别：在运维过程中，建立对自动化运维改进需求对接机制，确定对应的标准和过程。
- 规划与设计：规划自动化运维改进方案、技术实现方法和管理要求，并进行详细的设计。
- 服务评估：对可能应用到生产环境的自动化改进服务进行评估，评估包括安全风险及合规性评估、服务有效性评估、监控测量标准。

5.3.1.2 自动化运维改进的构建发布和执行

自动化运维改进的构建发布和执行目的是对自动化运维改进后的服务进行构建、发布和技术支持。

- 服务构建：完成自动化运维改进后的服务构建和技术实现。
- 服务发布：遵循运维管理的发布要求，进行改进后的自动化运维服务投入生产环境的发布。
- 技术支持：自动化服务发布之后，对自动化服务的日常运行进行技术支持，保证自动化服务的服务级别。

5.3.1.3 自动化运维改进的过程检查和结果评价

根据设计，采用适当的方法对自动化运维改进服务过程进行监控和测量，并对执行的效果进行分析，以确保自动化服务的改进达到了预期目

标，同时定期生成评估报告与相关方沟通。

- 监控检测：对自动化运维服务改进后的日常运行进行监控和检测，了解SLA的达成情况，形成数据记录。
- 执行分析：对自动化运维服务改进后的执行效果进行分析，特别关注自动化运维服务改进之后带来的效率改进、价值、问题、新的机会等。
- 评估报告：对日常执行定期形成评估报告，并与相关方沟通。

5.3.1.4 自动化运维改进的纠正和反馈

识别和分析服务执行过程中的改进机会，使得自动化运维服务具备持续改进的管理能力。

- 调查分析：识别自动化运维服务改进过程中不能达到预期目标的问题，并对问题进行调查分析，识别可能的原因。
- 纠正预防：对于调查分析过程中的原因应用纠正措施，以防止再次发生，考虑采取预防措施，以消除潜在可能产生问题的原因，防止问题的发生。
- 跟踪反馈：对纠正预防侧措施手段效果进行跟踪，并反馈给服务相关方

总而言之，自动化运维能力建设不是一次性的建设过程，而是需要在平台建设完成后，不断就自动化能力的建设成果进行评价，并基于评价结果进行自动化能力支持要素的持续改进，从而保障自动化运维平台的生命力，提升自动化运维能力的可靠性和适用场景。

5.3.2 自动化运维能力改进措施

针对自动化运维能力的改进措施，按照自动化运维能力评价的不同维度可以分为自动化运维效率的持续改进、自动化运维质量的持续改进、自动化运维支持要素的持续改进等。

对于自动化运维效率的持续改进，可以根据自动化运维能力对运维效率的提升进行针对性的评估和改进。一是评估目前周期性、重复性、规律性工作的自动化运维的替代率，评估目前需要人工介入工作占据整个运维工作的比例；二是评估目前投产的自动化运维活动或者场景的效率提升效果，包括是否被频繁调度，在调度过程中的时间分布等。通过持续评估，发现自动化运维工作中存在的短板，通过不断推进人工工作的自动化替代，实现运维效率的持续提升。

对于自动化运维质量的持续改进，一是主要针对自动化运维系统本身的质量管控，根据ITIL流程对自动化运维系统本身的变更、事件、问题等流程进行精细化管控。二是针对自动化运维活动执行的成果进行持续分析，包括对自动化程序的输出、日志进行事后审计、对自动化运维导致的异常进行持续分析处理等，从而不断提升自动化运维的质量。

对于自动化运维支持要素的持续改进，主要是针对自动化运维的支持要素，例如配置数据、自动化运维触发的行为数据、自动化编排平台、自动化服务发布平台等进行持续优化。这些自动化运维的支持要素，对于何时触发自动化运维场景，如何精准的执行自动化运维活动，如何实现复杂自动化运维场景的构建都具备重要的意义。只有通过自动化运维支持要素的持续改进，自动化运维才能够成为有源之水，有本之木，才能够实现自动化运维提升运维效率，降低人工处理误操作的根本目的。

6. 自动化运维建设模式参考

本章节主要阐述互联网组织和传统企业组织建设自动化运维的两种模式及特点。帮助用户了解两种自动化运维模式的背景和运作方式。

自动化运维的应用，需要综合考虑行业特征和监管要求，充分考虑潜在的安全风险并满足必需的合规性要求，在提高运维效率的同时保证业务安全稳定的运行。安全风险评估和合规性要求可以遵照本企业、行业的信息安全策略，满足行业监管、企业合规、国家相关政策法规、国际标准规范等。

当前实施自动化运维的IT组织中，基于对安全和风险两种因素的不同考量，存在两种建设模式：一是基于效率优先自动化运维建设，以互联网企业为代表；一是基于安全优先的自动化运维建设，以传统金融、通信和能源等企业为代表。

6.1 效率优先，急用先行

效率优先，急用先行适用于敏态IT业务模式，以满足快速交付为首要目标，强调效率，基于标准化的基础架构，通过标准化和自动化完成运维任务，在运维执行过程中对可能的风险采用三边模式，即“边建设、边实施、边控制”。

敏态的IT自动化运维模式下高度依赖自动化系统，虽然简化繁琐的流程，释放大量人力，但由于“三边”模式存在的弊端，在一定程度上会放大自动化运维的操作风险。

自动化运维各阶段的目标和内容如下：

自动化运维构建阶段

- 目标：构建开发、测试、发布一体化的流水线，流水线包含安全设计内容。
- 内容：在自动化运维的概要设计、详细设计、编码实现要求有安全设计内容。
- 符合度确认：通过符合业务要求的内部评审。

自动化运维交付阶段

- 目标：实现开发、测试、发布一体化的流水线中的安全设计。
- 内容：业务实现敏捷发布。
- 符合度确认：通过自动化的安全工具检查。

自动化运维运行维护阶段

- 目标：保证业务正常运行，不出现安全事故。
- 内容：自动化运维环境安全管控，内容包括应用安全、网络安全、主机安全、数据库安全、中间件安全、数据及备份安全等符合安全技术要求。
- 符合度确认：以自我的内部检查为主，可以借助第三方工具。

6.2 安全优先，稳定第一

安全优先，稳定第一适用于稳态IT运维业务模式，以保障系统正常和可靠运行为首要目标。稳态IT运维基础架构的复杂度以及对业务的直接影响程度，决定了此业务模式下更加注重安全管制和风险管控。安全性常常

作为自动化运维应用的准入条件严格管控，安全管控贯穿整个自动化运维设计应用全生命周期。

自动化运维各阶段的目标和内容如下：

自动化运维构建阶段

- 目标：包含独立的安全设计内容并符合国家、行业信息安全要求。
- 内容：在自动化运维的概要设计、详细设计、编码实现要求有独立的安全设计内容。
- 符合度确认：具有安全资质第三方独立开展安全审查，确认安全设计是否满足安全需求。

自动化运维交付阶段

- 目标：安全实现内容并符合国家、行业信息安全要求。
- 内容：自动化运维落地的安全实现管控，内容包括应用安全、网络安全、主机安全、数据库安全、中间件安全、数据及备份安全等符合国家、行业信息安全技术要求。
- 符合度确认：具有安全资质第三方独立开展源代码审查、生产环境安全检测，确认安全实现是否满足安全技术要求。

自动化运维运行维护阶段

- 目标：运行维护安全符合国家、行业信息安全要求。
- 内容：
- 自动化的运维工作正确、可信、可控运行。正确是指自动化

运维工作的脚本、配置项、权限匹配有相应的流程进行验证、确认，以保证自动化工作内容以预期一致。可信是指自动化运维工作具有适合较验、评价方法，达到自动化工作内容与计划内容一致。可控是指自动化运维工作在预定授权的范围内开展工作，避免发生越权内容。

- 作业和流程管理。稳态IT运维模式认为一切事故都是可以预防的。唯有在自动化运维全过程的每个环节强化安全管控，方能保障生产系统安全。通过作业、流程管理实现自动化运维操作事前有计划，事中有审查，事后有审计，把安全责任落实到自动化运维的每个细节，强调全过程的安全管控。
- 自动化运维环境安全管控，内容包括应用安全、网络安全、主机安全、数据库安全、中间件安全、数据及备份安全等符合国家、行业信息安全技术要求。
- 符合度确认：
- 组织内部须建设操作审计和合规性检查的制度并执行。
- 具有安全资质第三方定期独立开展安全审计。

7. 自动化运维未来是人工、自动化和智能化并存的态势

本章节主要通过总结自动化运维的发展，阐述未来与智能化的关联关系。

自动化是从已知状态到既定手段。通过自动化运维，管理层和运维人员从长期盯着报警页面，等待故障中解放出来，管理层重点关注和优化工作流程效率、降低运维成本、提升信息化潜在价值，运用标准化、专业化和流程化的手段实现自动化管理；运维人员重点关注提高自动化运维保障能力、减少日常运维工作量、提升自身核心价值，从基础运维操作中解放出来，从事技术要求更高的知识型运维工作发展。研究自动化运维新技术，并促进自动化运维向更优方向发展，同时优化完善运维全过程的管理环节。运维中简单、重复的工作通过运维工具批量化、自动化处理。

在自动化运维落地的过程中，人工运维仍然不可或缺。首先人工操作和自动化操作互为可靠和安全性保障，贯穿于整个自动化运维中；其次，IT系统的运维需要大量的知识积累，运维的监控、管理和控制的体系、机制和实现的技术手段需要经由人工不断完善发展；再者，经由自动化运维带来的人力方面的效益和成本降低，虽然会造成专业性不强和重复性运维工作岗位的减少和消失，但是自动化运维的应用和发展需要在组织中新增职能岗位，其系统建设对人提出了更高的专业技术和技能要求；最后，人工和自动化运维均存在风险，两者可以互为备份补充，可以降低运维的整体安全风险。

随着大数据技术和人工智能技术的快速发展成熟，将推动自动化运维迈向一个新的发展阶段-智能化运维。智能化是基于海量的数据进行学习和积累知识，并对知识加以理解和预判，为决策提供支持。大数据技术提

供了一套有价值的海量信息处理和分析手段，使海量数据的实时和离线快速处理成为可能，加快了自动化运维数据信息处理速度。在经由人工智能技术中机器学习算法的使用，自动化主动和辅助分析判断成为可能。

但由于大数据技术和人工智能技术的使用也存在一定的局限性，有效的、足量的具备适当粒度的数据积累是机器学习算法训练的必要条件，否则采用大数据和人工智能技术并不能起到降低成本、提高效率的作用，反而会因为额外技术的应用部署增加运行维护成本。

自动化运维发展到一定阶段将上升为智能化运维，智能化运维可以通过分析历史数据，实现预测分析、故障自动诊断、自动修复、资源弹性伸缩等业务功能，进一步提升自动化运维的能力。但智能化运维不是对自动化运维的替代，也并非所有场景都能够实现智能化运维。IT运维会根据行业、组织架构和复杂度特点，保持人工、自动化和智能化按一定比例并存的状态。

8. 自动化运维对IT组织的价值

本章节主要阐述自动化运维为IT组织带来的价值。

自动化不仅仅是一项技术上的选择，更是一种商业模式的选择。自动化运维对于IT组织而言也不仅仅是一项技术，更是支撑业务规模化和实现运维可预测性的重要手段之一。

自动化运维推广和应用对IT组织的意义和价值在于：

- 更高的效率和更优的组合：通过在运维工作中引入自动化手段，持续不断地推动运维效率的提升。与此同时，由于自动化的应用，专业人员得以从简单、重复的运维工作中摆脱，将时间和精力转移到更有价值的工作岗位，实现更优的工作组合。
- 更稳定的专注和更少的错误：业务规模越大，技术结构越复杂，人工出错的几率就更大。专业且复杂的运维工作需要持续的专注和精确的技能，但人员在高强度、高复杂度的环境下仍难以保持一贯的稳定性。因此，自动化运维可以在海量、异构的环境中以不同于人的稳定性，为IT组织提供持续、稳定的操作能力。
- 减少复杂性，以服务目录形式对外提供服务：业务环境的快速变化，连锁引发IT组织的随势而动，以柔性IT的方式应对外部变化带来的冲击和挑战。通过自动化手段简化部署和维护越来越复杂的运维专业工作，降低复杂性运维工作对使用者的能力要求。

- 减少不确定性，坦然面对未来的新挑战：标准化是自动化的前提。基于标准化构建的自动化运维平台，将作为媒介承担运维简化和自动化工作，持续将运维工作中不稳定的部分，以原子化、组件化、服务化的可扩展方式应对外部业务的多变和复杂要求。

