

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1756T—2018

[代替 YD/T]

研发运营一体化（DevOps）能力成熟度
模型 第4部分：技术运营

The Capability Maturity Model of DevOps Part 4 : Technical Operation
management

（送审稿）

（本稿完成日期：2019.6.20）

[××××]-[××]-[××]发布

[××××]-[××]-[××]实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

目 次	I
前 言	III
研发运营一体化（DevOps）能力成熟度模型 第4部分：技术运营	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义及缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.1.1 配置项 configuration item	1
3.1.2 制品 artifact	1
3.1.3 代码复杂度 code complexity	1
3.1.4 部署流水线 deployment pipeline	1
3.1.5 研发运营一体化 DevOps	2
3.2 缩略语	2
4 技术运营管理过程概述	3
5 监控管理	3
5.1 监控采集	3
5.1.1 采集服务	3
5.1.2 数据传输	3
5.2 数据管理	4
5.2.1 数据接收	4
5.2.2 数据处理	4
5.2.3 数据存储	4
5.3 数据应用	6
5.3.1 告警与管控	6
5.3.2 数据服务	6
5.3.3 可视化管理	6
6 事件管理与变更管理	7
6.1 事件管理	7
6.1.1 事前管理	7
6.1.2 事件处理	7
6.1.3 事后管理	8
6.2 变更管理	9
6.2.1 变更管理流程	9
6.2.2 部署管理	9
7 配置管理	10
7.1 运营配置管理	10

7.1.1 配置对象	11
7.1.2 配置数据	11
8 容量和成本管理	11
8.1 容量管理	12
8.1.1 基础设施容量	12
8.1.2 业务容量	12
8.2 成本管理	13
8.2.1 成本合理性	13
8.2.2 预算与核算	13
9 高可用管理	14
9.1 应用高可用管理	14
9.1.1 弹性能力	14
9.1.2 柔性能力	15
9.1.3 运行与维护管理	15
9.2 数据高可用管理	16
9.2.1 数据库高可用	16
9.2.2 缓存高可用	17
10 业务连续性管理	17
10.1 风险管理	18
10.1.1 RTO 和 RPO 衡量	18
10.1.2 业务影响分析	18
10.1.3 风险分析	18
10.2 危机管理	19
10.2.1 灾备管理	19
10.2.2 组织机制	19
10.3 应急管理	20
10.3.1 应急预案	20
10.3.2 应急演练	20
10.3.3 组织机制	20
11 用户体验管理	21
11.1 业务认知管理	21
11.1.1 业务学习与考核	21
11.2 体验管理	22
11.2.1 体验数据管理	22
11.2.2 体验优化管理	22

前 言

研发运营一体化是指在IT软件及相关服务的研发及交付过程中，将应用的需求、开发、测试、部署和运营统一起来，基于整个组织的协作和应用架构的优化，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，在保证稳定的同时，快速交付高质量的软件及服务，灵活应对快速变化的业务需求和市场环境。

本标准是“研发运营一体化（DevOps）能力成熟度模型”系列标准的第4部分：技术运营，该系列标准的结构和名称如下：

- 第1部分：总体架构
- 第2部分：敏捷开发管理
- 第3部分：持续交付
- 第4部分：技术运营
- 第5部分：应用设计
- 第6部分：安全及风险管理
- 第7部分：评估方法
- 第8部分：系统和工具技术要求

本标准/本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准/本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准/本部分起草单位：中国信息通信研究院、深圳市腾讯计算机系统有限公司、北京京东世纪贸易有限公司、北京华佑科技有限公司、平安科技（深圳）有限公司、中国太平洋保险集团、中国电信集团公司、中信银行股份有限公司信用卡中心、中兴通讯股份有限公司、中国银行股份有限公司、中国银联股份有限公司、广州虎牙信息科技有限公司、中国移动苏州研发中心广州技术支持中心、携程国际有限公司。

本标准/本部分主要起草人：梁定安、徐奇琛、王超、栗蔚、刘栖铜、萧田国、牛晓玲、党受辉、杨军、车昕、杨文兵、朱平、范晶晶、吴树生、陈亚殊、胡罡、杜颖君、陈靖翔、张珣、曾庆辉、闫林、吴新颖、刘扬清、任明、毛茂德、燕杰、雍浩淼、潘晓明。

研发运营一体化（DevOps）能力成熟度模型

第4部分：技术运营

1 范围

本标准规定了研发运营一体化（DevOps）能力成熟度模型下技术运营管理的能力成熟度要求和评价方法。

本标准适用于具备IT软件研发交付运营能力的组织实施IT软件开发和服务过程的能力进行评价和指导；可供其他相关行业或组织进行参考；也可作为第三方权威评估机构衡量软件开发交付成熟的标准依据。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- [1] GB/T 32400-2015 信息技术 云计算 概览与词汇
- [2] GB/T 32399-2016 信息技术 云计算 参考架构
- [3] YD/2441-2013 互联网数据中心技术及分级分类标准
- [4] GB/T 33136-2016 信息技术服务数据中心服务能力成熟度模型

3 术语和定义及缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1.1 配置项 configuration item

即纳入配置管理范畴的工作成果，是保存系统和项目的相关配置。

3.1.2 制品 artifact

即构建过程的输出物，包括软件包，测试报告，应用配置文件等。

3.1.3 代码复杂度 code complexity

主要度量指标为圈复杂度，即代码中线性独立路径的数量。

3.1.4 部署流水线 deployment pipeline

是对软件从设计、开发、构建和测试等过程的建模，在持续集成和发布管理工具上，体现为支持查看并控制流程，包括每次变更从提交到版本库控制开始，通过各类测试和部署，再都发布给用户的流程。

3.1.5 研发运营一体化 DevOps

DevOps是Development和Operations的组合词，它是一组过程、方法与系统的统称，用于促进开发（应用程序/软件工程）、技术运营和质量保障（QA）部门之间的沟通、协作与整合。它的出现是由于软件行业认识到为了按时交付软件产品和服务，开发和运营工作必须紧密合作。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AI	Artificial Intelligence	人工智能
APaaS	Application Platform as a Service	应用部署和运行平台
APM	Application Performance Management	应用性能管理
API	Application Programming Interface	应用程序编程接口
BA	Business Analyst	业务分析师
BIA	Business Impact Analysis	业务影响分析
CI	Continuous Integration	持续集成
CD	Continuous Delivery	持续交付
CDN	Content Delivery Network	内容分发网络
ETL	Extract Transform Load	数据仓库技术
ESB	Enterprise Service Bus	企业服务总线
NPM	Network Performance Monitoring	网络性能监控
IaaS	Infrastructure as a Service	基础设施即服务
IDC	Internet Data Center	互联网数据中心
IPD	Integrated Product Development	集成产品开发
QA	Quality Assurance	质量保证
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议
SDK	Software Development Kit	软件开发工具包
TPS	Transactions Per Second	事务数/秒
IPaaS	integration platform as a service	集成平台
MTTR	Mean time to recovery	平均修复时间
KPI	Key Performance Indicator	关键绩效指标
RPO	Recovery Point Objective	恢复点目标
RTO	Recovery Time Objective	恢复时间目标
UI	User Interface	用户界面
UE	User Experience	用户体验
UED	User Experience Design	用户体验设计
SMART	Specific Measurable Attainable Relevant Time	具体的、可度量度、可实现的、相关性和时效性原则
2PC	Two-phase Commit	二阶段提交，

4 技术运营管理过程概述

技术运营管理过程是技术运营能力建设的一个过程，包括监控管理、事件与变更管理、配置管理、容量与成本管理、高可用管理、业务连续性管理、用户体验管理等，它以业务为中心，交付稳定、安全、高效的技术运营服务，构建业界领先的技术运营能力，支撑企业的持续发展和战略成功。技术运营不仅关注“稳定”、“安全”、“可靠”，更要关注“体验”、“效率”、“效益”，具体过程如表1所示。

表1 技术运营管理过程

监控管理	事件与变更管理	配置管理	容量与成本管理	高可用管理	业务连续性管理	用户体验管理
监控采集	事件管理	运营配置管理	容量管理	应用高可用管理	风险管理	业务认知管理
数据管理	变更管理		成本管理	数据高可用管理	危机管理	体验管理
数据应用					应急管理	

5 监控管理

监控管理是对研发运营过程中的对象进行状态数据采集、数据处理分析和存储、异常识别和通知及对象状态可视化呈现的过程，其成熟度决定了技术运营工作的立体性、及时性和有效性。

监控管理从数据流的维度展开分析，包括3个部分：监控采集、数据管理和数据应用。

5.1 监控采集

监控采集是指通过主动采集或被动收集方式获取监控数据，并保证采集数据的质量、采集过程的可靠性和安全性。监控采集的能力指标包括采集服务和数据传输，如表2所示。

5.1.1 采集服务

采集服务是指将数据采集能力服务化，从采集的手段、支持的协议、兼容性、颗粒度、采集端的基础逻辑和扩展逻辑等角度对采集能力进行量化评估。

5.1.2 数据传输

采集能力的数据传输能力原子化，从传输数据质量保障、传输的可用性、传输过程中支持的功能特性的纬度来评估其能力成熟度。

注1：高可用：指一个系统经过专门的设计，从而减少停工时间，保持其服务的高度可用性；高可靠指数据传输过程中的一致性和准确性。

表2 监控采集

级别	采集服务	数据传输
1	具备操作系统级监控指标的采集能力，如 CPU、内存等。	通过标准协议传输数据。

2	<p>同上，且需达到以下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 具备系统日志、应用日志、接口日志等至少 3 种数据类型的采集能力，相关采集方式如嵌入 SDK、API、私有协议等。 2) 量化管理采集服务，如能反映企业应用的覆盖率。 3) 数据采集上报到多个服务端，支持可扩展，高可用的采集架构。 	<p>同上，且需达到以下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 可传输不同数据格式，如 int、char、binary 等格式。 2) 支持单份数据多份订阅及分发传输。
3	<p>同上，且需达到以下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 统一的数据采集及跨平台兼容。 2) 支持提供开放式、自定义的数据内容采集上报方案。 3) 集中式的采集配置，包括但不限于采集内容、开关等。 4) 采集管控、发送延迟、数据校验、统计等管理能力，可通过插件化扩展采集逻辑。 5) 支持自定义监控内容，具备对采集服务的管理方法，如：采集限制、采集限频等方法。 	<p>同上，且需达到以下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 高可靠数据传输通道和高可用容灾方案；支持多种传输方案，如同时具备 pull、push 数据的能力。 2) 数据采集架构具备平行扩展、数据汇聚和高效传输等能力。
4	<p>同上，且需达到以下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 采集频率可自定义配置调节。 2) 部分数据采集通过智能化技术动态调整，如减少采集内容、降低频率等。 	<p>同上，且需达到以下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 数据传输质量保障，如支持数据分片、压缩、断点续传等传输特性。 2) 保障数据传输安全性，如数据加密、解密及校验等。
5	<p>同上，且需达到以下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 具备动态调整采集规则，支持与技术运营活动联动，如压力测试活动时，将采集频率动态调整为秒级。 2) 可配置关联运维事件，实现同一运维对象的不同采集内容变化。 	无

5.2 数据管理

数据管理是指对数据进行过滤、转换、提取、聚合和存储等操作，是数据监控的核心能力。按数据管理过程的三个环节，来量化具体的能力模型，包括数据接收、数据处理和数据存储，如表3所示。

注2：本章介绍的数据多指运维数据（非敏感业务数据），由多个纬度组织而成，可看作大数据处理平台的能力。

5.2.1 数据接收

作为数据处理服务端的数据接收服务，承接数据采集服务传输来的数据，需要拥有良好的吞吐性能和可扩展的架构，并且具备区分数据类型和相应处理的功能逻辑。

5.2.2 数据处理

数据处理指大数据处理的逻辑，支持逻辑运算、统计方法、机器学习等计算能力，可结合技术运营的场景，灵活实现数据的扩展与关联分析。同时，需考量数据处理的规模、性能及架构的能力。

5.2.3 数据存储

数据存储指针对监控数据的存储场景，对存储的方案、架构、存储成本、数据高可用等纬度综合评估。

表3 数据管理

级别	数据接收	数据处理	数据存储
1	可正常接收数据，具备一定的统计和反向查询能力。	1、 具备对原始数据源预处理的能力。 2、 具备对异常数据识别与校对的能力。	具备基本的数据存储能力。
2	同上，且需达到如下要求： 1) 具备对基础数据的筛选能力，如支持数据转发、丢弃、复制等。 2) 可对原始数据进行规则化处理，如数据清洗、数据校对等。 3) 数据接收架构具备可扩展性。 4) 可对异构数据源集中接收。	同上，且需达到如下要求： 1) 具备常用逻辑运算的能力，如自定义数据四则运算、统计（分类、聚类）等。 2) 可对外提供数据接口服务。 3) 具备可扩展的 ETL，实现如数据清洗、转换、导入和加载等操作。 4) 具备对异构数据源的处理及关联分析的能力。	同上，且需达到如下要求： 1) 提供统一的数据存储。 2) 具备可扩展的架构，支持根据数据类型、容量等扩展方式。 3) 具备数据一致性、完整性和可用性等管理特性。 4) 可存储多种数据类型，如文本、数值型和位图等。 5) 具备对时序数据的存储能力。
3	同上，且需达到如下要求： 1) 对外提供统一的数据上报服务，支持多协议多格式的数据源，如文本、字符串和加密协议等。 2) 具备数据校验的能力，如空值检测、乱码校验和属性校验等。 3) 具备过载保护的能力。	同上，且需达到如下要求： 1) 具备可扩展的架构能力。 2) 具备实时计算与离线统计的能力，实时计算数据处理延时小于 1 分钟。 3) 具备处理结构化与半结构化数据的能力，如时序数据处理、自定义日志字段解析等。 4) 具备数据校正、数据持久化、保证数据完整性的能力。 5) 具备数据处理过程的监控和告警能力，如作业异常、数据比对异常等。	同上，同时需达到如下要求： 1) 提供高频查询的吞吐能力，如通过 SSD 或缓存技术实现高并发查询。 2) 按数据使用场景的冷热数据分离。 3) 具备结构化与半结构化数据的存储与快速检索能力。 4) 具备时序数据的统计能力。 5) 数据安全管控，如数据容灾，备份、仓库容量等。
4	同上，且需达到如下要求： 1) 全网数据秒级上报。 2) 可根据数据上报量，动态管理数据接收容量与吞吐性能。	同上，且需达到如下要求： 1) 具备可配置、可视化和可编排作业的能力。 2) 具备数据处理逻辑插件化扩展的能力。 3) 提供灵活的数据建模能力，可关联不同数据源，按业务场景组织多源数据。 4) 提供接入机器学习框架的平台能力。	同上，且需达到如下要求： 1) 提供成本合理的原始数据存储方案。 2) 可根据业务场景动态设置存储周期。

5	同上，且需达到如下要求： 1) 支撑百万次 QPS 请求量的数据接收与筛选； 2) 具备海量数据（如 PB 级）的存储能力。	同上，且需达到如下要求： 1) 具备智能化数据处理能力，如智能数据分析、事件预测等。 2) 数据处理能力达到每分钟 PB 级。	同上，且需达到如下要求： 存储模型具备使用 AI 技术所需的数据集规模。
---	--	---	---

5.3 数据应用

数据应用是根据对监控数据的加工、分析，达到异常识别、告警分级、数据可视化展示等应用。按照应用场景分为告警与管控、数据服务和可视化管理，如表4所示。

5.3.1 告警与管控

告警与管控指监控对异常识别的能力，包括对异常判断逻辑、管控能力、与业务场景的关联等。

5.3.2 数据服务

数据服务指需具备可开放的数据服务能力，为其他系统整合与关联技术运营的数据提供支持。

5.3.3 可视化管理

可视化是监控数据指导技术运营工作开展的重要能力项之一，包括了对展现灵活性、可定制性、智能化和运维场景结合度的评估。

表4 数据应用

级别	告警与管控	数据服务	可视化管理
1	1) 具备按照阈值规则实现异常告警的能力。 2) 具备多通道发送告警信息的能力。	提供基础的数据存储服务。	具备在线数据图表展示的能力。
2	同上，且需达到如下要求： 1) 具备告警分级及简单收敛方案。 2) 支持告警的统计分析，如告警触达率、告警准确率等。 3) 具备告警明细的记录存储和告警统计数据导出的能力。 4) 针对标准告警信息，关联提供标准运维操作的提示性建议。 5) 自动告警升级，能够将告警通知、升级与组织架构关联。	同上，且需达到如下要求： 1) 提供面向应用场景的数据服务化能力。 2) 具备常规数据处理的能力，包括但不限于最大值、平均值等。 3) 具备按条件导出数据接口的能力。 4) 具备数据迁移的能力，如复制、同步或传输数据到其他存储介质。 5) 提供自定义数据查询接口，和数据内容的功能。	同上，且需达到如下要求： 1) 具备自定义图表的能力。 2) 提供指标强化展示的特性，如业务监控指标的重点展示。 3) 支持场景化的在线数据查询。
3	同上，且需达到如下要求： 1) 标准化的告警关联自动化工具，实现常见技术运营场景下的故障自愈。	同上，且需达到如下要求： 1) 具备大规模数据计算的能力。 2) 提供在线自定义数据统计分	同上，且需达到如下要求： 1) 具备基于业务拓扑架构或调用关系的可视化能力，并能标示出监控异常点。

	2) 具备规则化的告警关联分析、关联收敛的能力。 3) 自定义告警的关联引导或触发工具，如 CDN 回源失败告警信息中，会关联出 CDN 自助分析工具。 4) 告警风暴管控，如抑制、收敛等。 5) 自定义分级告警，如预警机制等	3) 具备数据接口管控功能，如调用限频、限制访问源等。 4) 可对常用数据进行安全管控，如按需分配权限、数据加密或脱密等。	2) 具备数据的维度展开与下钻能力。 3) 支持按条件进行数据统计与展现，如按时间、精度等维度的数据加工功能。 4) 多用户权限管理，如权限分级、支持按需申请。 5) 自定义业务视图，如根据业务场景定制所需的图表或功能。 6) 支持覆盖全业务的统一可视化。
4	同上，且需达到如下要求： 1) 阈值动态调整，通过机器学习等手段，降低告警量并提高准确性。 2) 多对象多事件关联分析，如关联抑制和收敛能力。 3) 根据告警进行根因分析，并进行快速问题定位与修复。	同上，且需达到如下要求： 1) 支持监控链条分钟级的端到端分析与输出结果。 2) 智能数据推荐。	同上，且需达到如下要求： 1) 智能基线可视化展示。 2) 按照特定节点智能关联展示相关节点的可视化，如数据库异常的监控点，可关联展示其他架构层的异常指标。
5	同上，且需达到如下要求： 1) 按业务场景实现业务影响评估、故障智能调度、业务智能止损等告警发现与平台管控。 2) 根因分析与处理的结论为架构优化提供参考。	同上，且需达到如下要求： 智能分析技术运营对象全生命周期相关数据，如智能分析故障影响范围、智能提供决策参考等。	同上，且需达到如下要求： 1) 智能推荐监控视图。 2) 具备按业务场景智能生成监控视图的能力。

6 事件管理与变更管理

事件和变更管理是技术运营和IT服务过程的两个重要管理手段，包括事件管理和变更管理两部分，事件管理是对影响生产的事故和问题建立预防、高效处理及度量改进的制度和手段，变更管理是对IT基础设施、系统应用、业务产品配置等场景实施变更所进行的审批和控制流程。

6.1 事件管理

事件是指计划外的服务中断、服务质量下降或还未影响服务的事态，事件管理的目的是快速响应用户事件，短时间内恢复受影响的IT服务，使事件对用户的影响最小化。通过对事件管理过程不同阶段的细分，从快速发现到高效的处理流转再到复盘改善的跟进，建立对事件全生命周期的管理。事件管理包括事前管理、事件处理和事后管理，如表5所示。

6.1.1 事前管理

事前管理是指在事前对于事件能够做到定义清晰、完备问题发现能力以及预防止损措施，如监控覆盖、信息周知和上升等。

6.1.2 事件处理

事件处理是指在事件发生时，具备完整的事件处理流程，包括应急响应的流程及要求、事件处理团队内外部的协同配合机制等。

6.1.3 事后管理

事后管理是指事件处理后的学习与改进的能力衡量，通过复盘、对不同维度的事件分析等方式保持对事后改善工作的落地，如客户评估、演习验收等手段。

表5 事件管理

级别	事前管理	事件处理	事后管理
1	<ol style="list-style-type: none"> 对于事件有基本的分类，能够被动的受理和处理系统故障，如依靠内外部用户反馈。 具备值班接口人角色，能够做到实时响应。 	<p>在业务发生故障后具备快速处理和恢复的能力。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 对于事件有基本的记录。 事后能够做到分析和通报。
2	<ol style="list-style-type: none"> 对问题和事故进一步分级，建立主动的事前流程和要求，如响应、周知、升级、反馈等环节的要求；也需要做到基本场景的预案建设、监控的基本覆盖、变更管控等要求。 具备对重大故障的应对预案。 设立完整的事件处理组织，定义一二线团队的基本职责并和业务团队打通。 具备工具化能力，如事件管理平台、知识库、监控平台等。 具备基本的、可运营的容错设计架构。 	<ol style="list-style-type: none"> 建立事件处理规范，根据不同事件级别达到对应的应急响应和故障处理时效，所有的事件具备事件记录和反馈。 在事件处理过程中，除事件处理团队外具备服务台角色，能够对各类事件的处理过程进行追踪和协调等。 事件处理人员整体具备止损意识。 可提供脚本或工具执行预案。 	<ol style="list-style-type: none"> 在事后能够建立起基本的学习改善机制，如事后复盘、案例学习等手段避免事件重复发生。 事件定位能够客观找到原因和责任归属。 团队建立事后流程和质量文化，开展基本的度量考核工作、事件记录，关注事故数、止损时效和解决率等，并建立起奖惩制度。
3	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 支持对事件场景的详细扩展，如安全类、用户体验类等，各应急角色需要保持培训学习和持续更新。 具备完整的重大故障预案，覆盖信息安全、舆情等场景。 事件处理组织能够进一步扩展，如供应商、第三方服务等团队。 具备平台化能力，如压测平台、运维自动化和预案平台等；平台间具备信息共享和协同能力，如监控发现问题自动建单、变更操作自动周知影响范围等。 架构具备高可用和持续性设 	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 具备重大事故、突发事件快速决策、合理止损和快速处理解决的能力，有效保证特殊重大事件的处理效率与质量。 团队具备跟进事件的标准化管理流程，如 IT 服务台统一接受和分发事件、最优服务资源分配、跨团队沟通协作等。 具备平台化能力，如判断事件后能够通过预案平台一键执行。绝大部分的预案可授权一线直接处理。预案平台具备可视化能力，能够观测执行后各项数据的变化。 具备一定的通用类事件通过 	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 事后复盘具备正确的改善点、复杂事件能区分出主次责任和根本原因等能力。 能够执行优化改进，做到改善措施的落地和验证。验收演习必须在规定时效内完成，进一步完善预案内容。 事件平台具备度量分析、改善追踪、知识库积累等能力。 度量能够关联绩效考核，驱动团队重视问题和改进优化。

	计。	架构容错能力达到无人介入的能力，事件处理预定级的准确率高于 90%。	
4	同上，且需达到如下要求： 1) 事件管理平台具备智能化能力，能够实现故障预测、预案推送；具备智能监控能力，可实现大幅度收敛和精准定位告警。 2) 定期开展混沌工程、机房切换等演练。	同上，且需达到如下要求： 1) 具备智能化能力，可达到 90%的系统、网络类事件实现自愈，无需人为介入操作。 2) 借助平台和智能手段实现秒级操作时效。	同上，且需达到如下要求： 1) 遵循事件终止原则，直至客户满意为止。 2) 事件平台具备智能化分析能力，通过持续的信息输入，提前给出潜在风险的预判。
5	同上，且需达到如下要求： 事件平台具备预案自动学习生成、事前判断的准确率 99%以上。	同上，且需达到如下要求： 90%的事件能够实现自愈。	同上

6.2 变更管理

变更管理指对IT 基础设施、系统应用、业务产品配置等场景实施变更所进行的审批和控制。在DevOps环境下，生产环境的变化非常频繁，变更管理面临许多挑战。组织需要了解变更的内容、识别变更的影响范围、识别变更的风险，以便采取有效的管控措施，既要高效率实施变更，又要最小化业务风险。变更管理包括变更管理流程和部署管理。如表6所示。

6.2.1 变更流程管理

变更流程管理是指通过对变更进行评估，确保能够在对用户、服务产生最小负面影响的情况下实施变更，同时通过在组织内进行有效的协商和沟通，确保所有的变更都具有合理评估和可追溯性。

6.2.2 部署管理

表6 变更管理

级别	变更流程管理	部署管理
1	1) 有变更操作的周知要求，能控制部分风险。 2) 具备突发场景的变更能力。	具备基本的部署能力，部署频率以月为单位、单次部署包含大量需求、部分部署工作通过手动执行等。
2	1) 变更操作具备规范化要求，如具备变更文档、变更计划安排、变更周知、影响评估和非生产环境验收等规范。 2) 具备变更评审组织，跟进变更需求，执行变更后有值守观测的要求。 3) 具备变更审批流程，变更操作具备一定的能力要求，如自动化变更、灰度发布、回滚和	1) 部署过程通过流程文档实现标准化；采用定期部署策略，部署频率以周为单位，应用作为部署的最小单位，应用和数据库部署实现分离，实现测试环境及生产环境的自动化部署。 2) 部署具备一定的工具化程度，部分过程或工作通过脚本自动化实现。 3) 部署出现问题可回滚、系统可用性影响在可控范

	变更记录可追溯等能力。	围内。
3	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 具备完善的变更管理和发布规范，覆盖到软件开发、配置管理、部署管理和发布管理等过程。 2) 具备变更报告和测试报告，对日常的变更质量有基本的度量。 3) 建立变更顾问委员会，可以评估出变更带来的影响，定期组织会议对历史变更进行回顾和总结，反馈变更后的信息。如建立 CAB 组织，包括变更经理、服务经理、服务台代表、供应商、客户等角色。 4) 具备变更管理的平台化能力，如监控推送健康监测、变更后的自动化测试等。变更管理流程具备较高的自动化能力，平台一键化完成变更或回滚操作。 5) 变更质量和效率度量，变更执行顺畅，结合所处行业有较高的成功率。 	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 采用定期部署策略，具备按天进行部署的能力，应用和环境整体作为部署的最小单位，应用和配置进行分离，可使用相同的方法覆盖所有环境部署。 2) 通过低风险的部署发布策略保证流程风险可控，如蓝绿部署，金丝雀发布等。 3) 部署和发布全部实现自动化，具备统一的部署发布平台、架构和系统应用的标准化要求。 4) 部署具备高成功率、部署活动集成回归测试用例并作为准入、每次部署活动提供变更范围报告和测试报告，如部署成功率 90% 以上（以版本统计）、回归用例要求和部署系统做到部分集成等。 5) 建立部署的监控和度量体系。
4	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 重大变更操作的实施具备深度规范化，能够遵循定义、规划、构建、测试、验收、评估等的特定变更顺序，如切换核心数据库、数据库迁移等。 2) 具备智能化能力，在变更后能够通过机器学习跟踪用户反馈、挖掘舆情和做到变更风险的自动分析等。 3) 具备变更质量的度量能力，如：部署失败率整体较低，按照模块、团队、应用都能达到 99.95% 以上，全年无发布升级导致的重大故障。 4) 支持通用场景以外的变更风险关注，如工具类变更、签名系统的升级、流程类变更等。 	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 按需部署。 2) 具备深度平台化能力，部署发布服务化实现团队自助一键式多环境自动化部署，同时支持数据库自动化部署；部署过程可灵活响应业务需求变化，通过合理组合实现灵活编排。 3) 部署成功率能达到 99.9%，出现问题自动化降级回滚。
5	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <p>完整变更管理的智能化要求，如变更操作无人化。</p>	同上

7 配置管理

配置管理是由识别和确认系统的配置项、记录和报告配置项状态和变更请求、检查配置项的正确性和完整性等活动构成的过程，其目的是提供 IT 基础架构的逻辑模型，支持其他服务管理流程特别是变更管理和发布管理的运作。配置管理作为技术运营工作的基础数据，为技术运营工作的开展提供必要的配置对象管理、录入、关联等功能，各个技术运营系统可以基于此配置数据实现自动化运维、监控管理等功能。

7.1 运营配置管理

运营配置管理特指与技术运营相关的配置数据，包括配置管理系统的基础功能与扩展能力，配置对象的说明与对象间的关联与应用场景，包括配置对象与配置数据，如表 7 所示。

7.1.1 配置对象

配置对象指与技术运营相关的配置项。

7.1.2 配置数据

配置数据指与配置项相关的数据，记录配置项的状态、变更及配置项间的关系，可覆盖配置项的全生命周期。

表7 运营配置管理

级别	配置对象	配置数据
1	具备记录基础设施的配置管理能力。	依靠文档记录配置信息。
2	同上，且需达到如下要求： 1) 具备配置对象全生命周期的管理能力，支持配置对象状态更新的通知管理。 2) 具备常用配置对象的管理能力，支持业务、应用等。	1) 具备统一配置管理的能力，支持实时反馈在线运维对象的运行状态。 2) 对外提供 API 接口的功能。 3) 具备通过流程管理配置项变更的能力，数据的准确性通过人工维护。 4) 具备配置数据变更日志管理的能力，支持变更回溯和日志审计功能。
3	同上，且需达到如下要求： 1) 具备自动发现配置对象的能力，如配置对象自动上报状态。 2) 具备配置对象自定义的能力，支持自定义扩展字段。 3) 具备配置变更关联技术运营事件的能力，如运维告警关联业务定义的返回码等。 4) 具备常用配置对象间的关联能力，如主机与上联交换机关联。	同上，且需达到如下要求： 1) 具备配置管理的权限与组织分工关联的能力，支持常态化的权限检查与更新机制。 2) 具备关键配置数据自动纠正的能力，实现单一可信数据源。 3) 具备多用户视角的配置数据统计与展现能力。 4) 具备配置数据集中管理的能力，如专人负责维护与定义配置数据，并且有标准流程支持查询与使用。
4	同上，且需达到如下要求： 1) 具备自动发现配置对象间关联关系的能力，智能识别配置对象间的内建关联关系。 2) 具备辅助可视化展现的能力，支持绘制业务功能架构的可视化展示功能。	同上，且需达到如下要求： 1) 具备自动化配置项变更的能力，支持统一变更 API 接口。 2) 具备配置数据联动其他系统的能力，支持配置数据变更与外部系统的通知与回调。 3) 提供与业务场景关联的配置数据统计与展现能力。 4) 具备配置数据为技术运营活动提供数据支持的能力，如主动巡检、资产核算和容量管理等。
5	同上，且需达到如下要求： 具备智能化配置数据扩展的能力，支持持续扩充与完善配置对象与对象间的关联关系。	同上，且需达到如下要求： 1) 具备为运维智能决策提供数据支持的能力。 2) 具备智能化定义配置关联规则的能力，如按业务场景智能组装配置管理的流程、变量，实时产生适用的规则。

8 容量和成本管理

容量和成本管理是对容量和成本进行评估、规划、分析、调整和优化过程，它结合了业务、服务和资源容量需求，以保证对资源的最优利用，满足与用户之间所约定的性能等级要求，在公司业务快速增长以及有大量的个人用户端业务时，必须进行容量与成本管理。

8.1 容量管理

容量管理的评估包括三个纬度：硬件负载、吞吐性能、业务量，以及这三个管理纬度与运维活动的结合。容量管理由基础设施容量和业务容量组成，如表8所示。

8.1.1 基础设施容量

基础设施容量指容量管理中与IaaS相关的能力项，包括指标纬度、统计方法、可指导的运营活动等。

8.1.2 业务容量

业务容量以业务的视角来组织容量的数据，让容量的指标与业务的实际质量和运维效率结合，指导运维工作开展。

表8 容量管理

级别	基础设施容量	业务容量
1	1) 具备按维度聚合的能力，如按硬件集群的指标聚合、按操作系统的性能指标聚合等。 2) 具备基础设施的容量监控与告警的能力。	1) 具备按业务相关维度聚合的能力，如按业务功能模块或服务维度聚合等。 2) 具备业务容量监控与告警的能力。
2	同上，且需达到如下要求： 1) 具备容量统计的能力，支持多维度的容量统计报表或视图。如按照地域维度、机房维度等统计。 2) 自定义容量计算，支持最大值、最小值或极差等。 3) 实时容量查询，支持 API 查询接口功能。 4) 具备容量特征管理的能力，支持根据不同运维对象的容量特征，量化管理单机承载能力，如容量的访问密度等。 5) 具备容量基线的管理能力，支持容量管理与标准硬件管理结合。 6) 主动巡检，如定期巡检发现硬件容量异常等。	同上，且需达到如下要求： 1) 具备反馈业务容量指标的能力，支持多维度的容量统计报表或视图，如请求量、成功率和延时等，支持按接口、功能和应用等。 2) 具备业务容量特征管理的能力，支持根据不同业务场景的容量特征，多维度的量化管理其容量指标，并具备自定义业务容量计算方法的能力。 3) 提供实时业务容量 API 查询接口。
3	同上，且需达到如下要求： 1) 具备动态容量平衡的架构能力，支持按业务分布差异，动态调整业务量与容量配比，如负载均衡、平行扩展等。 2) 容量弹性伸缩，并定期进行容量调度演习。 3) 具备容量预警的能力，如 CPU >80%、每小时增长斜率>20%等。 4) 具备容量预测的能力。	同上，且需达到如下要求： 1) 支持业务与硬件容量指标的关联分析能力。 2) 定期分析线上业务容量水平。 3) 具备根据容量数据决策调度业务的能力。如：过载保护、防雪崩等。 4) 具备业务容量柔性服务能力。如：有损服务、容量弹性伸缩。 5) 具备基于实际运营情况的业务容量预测模型。

4	同上，且需达到如下要求： 1) 自定义容量管理，支持按运维场景定义容量管理功能，如服务器容量、链路容量和机房容量等。 2) 主动容量优化，以容量优化为目标的相关技术运营活动。 3) 全链路容量预测，如从单集群容量预测到链路容量预测等。	同上，且需达到如下要求： 1) 容量精细化分析，如支持业务请求链路中的容量分析、架构性能瓶颈分析等。 2) 支撑技术运营活动，如容量数据与故障关联等。 3) 全链路容量预测，为保障业务连续性的容量分布活动提供支持。
5	同上，且需达到如下要求： 具备智能容量管理的能力，如支持硬件容量、性能、损耗的智能化预测分析和有准确的结果等。	同上，且需达到如下要求： 具备智能容量管理的能力，如支持业务容量的智能调度、智能决策和智能预测等。

8.2 成本管理

成本管理是对运维对象生命周期的运营成本进行量化管理的过程，通过合理性分析、架构优化、容灾规划等手段达到成本节省的目的。成本管理分为成本合理性和预算与核算，如表 9 所示。

8.2.1 成本合理性

成本合理性指对运营成本的主动分析，通过与容量数据、配置管理数据的结合，指导运维优化活动的开展，推动架构优化、自动化等能力的建设。

8.2.2 预算与核算

预算与核算指成本管理的一个重要环节，通过建立成本与业务的关联，根据业务的发展有计划的申请资源，并定期核对资源的使用合理性与必要性，寻求质量与效率的最优组合。

表9 成本管理

级别	成本合理性	预算与核算
1	在基础设施、软件采购时有成本意识。	1) 具备基础预算的能力，如有流程支持预算申请。 2) 具备基础核算的能力，如有资产配置表，包括硬件、软件资产的记录管理方法。
2	1) 具备基础设施全生命周期成本的管理能力，能标示和记录不同状态。 2) 具备软件全生命周期成本的管理能力，有流程规范指导软件的立项、上线、变更、下线等生命周期中不同阶段的对应管理。 3) 具备成本相关数据的记录能力，支持管理对象与生产环境状态的一致性。	同上，且需达到如下要求： 1) 具备体系化的预算管理的能力，如对软硬件的过期机制、更新机制等。 2) 具备主动成本分析的能力，如定期清算的机制等。 3) 具备核算管理流程，如制定流程指导硬件的采购、使用、淘汰等生命周期中不同阶段的对应管理行为。 4) 具备对全局技术运营对象的核算能力，如开发环境、测试环境和生产环境等。
3	同上，且需达到如下要求： 1) 多维度成本管理，包括软硬件、云资源和带宽等，可支持组合分析。 2) 具备成本换算的能力，支持云主机的 CPU 核数、存储量等按换算规则换算计	同上，且需达到如下要求： 1) 具备灵活成本管控的能力，支持使用云服务和 技术，实现缩短采购周期、弹性伸缩等。 2) 具备成本分析与预测的能力，如固化成本管理报表、例行化成本核算等。

	<p>价。如母机虚拟化出多个容器，每个容器的成本计算需要有个换算规则。</p> <p>3) 分析资源利用率，如库存分析、库存预警、硬件损耗预测和预算预测等。</p> <p>4) 成本数据与容量数据关联分析，支持生产容量、容量扩缩容等技术运营活动的合理性分析，输出成本管理角度的分析和建议。</p> <p>5) 精细化成本管理，如从单机到单核的成本使用和管理等。</p> <p>6) 主动成本管理，如主动的架构评审、架构成本合理性分析和带宽使用优化等。</p>	<p>3) 具备成本数据自动化校对的能力，如采购数量与实际使用情况不匹配的自动发现能力。</p>
4	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <p>1) 按业务场景进行成本管理，如混合部署、离线计算的应用等。</p> <p>2) 具备业务架构与容量的成本数据的关联分析的能力，支持智能分析出业务的容量水位线、容量模型，并提供优化建议。</p> <p>3) 指导和决策技术运营活动，为相关的技术运营活动提供参考。</p>	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <p>1) 具备业务架构与成本关联分析的能力，成本数据为技术选型提供辅助决策信息。</p> <p>2) 具备关联业务指标的能力，支持按业务指标与成本预算的联动。</p> <p>3) 具备合理性分析和数据决策的能力，如上线一个新功能，需从架构角度说明成本的消耗分布，结合成本管理的历史数据，要求做到最优。</p> <p>4) 具备自动化核算的能力，支持按业务的成本管理模型的核算功能。</p>
5	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <p>智能化成本管理，如成本管理的目标智能调度、智能决策等，自动化各个环节的操作与活动。</p>	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <p>根据业务指标智能完成预算。</p>

9 高可用管理

高可用是指系统无中断地执行其功能的能力，代表系统的可用性程度。高可用管理包括应用高可用管理和数据库高可用管理两部分。

9.1 应用高可用管理

应用层包含了系统应用的业务处理逻辑，可以分为接入层，应用层和服务层。应用层业务处理逻辑复杂，应用数量较多，需要在具备弹性可扩展能力的同时还需具备柔性容错能力。

应用高可用管理包括弹性能力、柔性能力和运行与维护管理，如表10所示。

9.1.1 弹性能力

弹性能力指应用节点可以快速横向扩展并更新应用至最新状态上线承载流量，甚至可以根据监控性能指标或按计划进行应用的动态扩容伸缩，由负载均衡与服务网关、注册中心与路由调度、服务治理和业务无损发布管理四部分组成，具体解释如下：

- 负载均衡与服务网关：支持多种负载均衡算法，根据后端性能灵活的分配一定比例的流量给后端服务器，具备流量切换的能力，如Nginx, Zuul, Kong等。
- 注册中心与路由调度：主要指1) 服务节点自动注册，自动发现，自动路由到新发现节点；2) 服务节点宕机自动下线，节点异常自动下线与隔离；3) 注册中心本身高可用。如Zookeeper, Eureka, Consul, Etcd等。

- c) 服务治理：有完备的应用服务间调用关系治理的平台，具备完善的应用服务级别的监控报警。通过管理平台，可以对所有服务消费者和服务提供者进行管理，如上线下线，权重调整，调用统计等操作。
- d) 业务无损发布管理：包括灰度发布和结合流量切换操作两部分。灰度发布指分批发布，并逐步扩大至整个集群全部完成。结合流量切换操作指每批发布的机器在操作前都摘除流量后再更新操作，更新完毕后重新切回流量。

9.1.2 柔性能力

柔性能力由失效转移与重试、限流管理、业务降级管理和分布式消息四部分组成。

- a) 失效转移与重试：当部分应用节点故障或者性能严重下降时，应有机制实现自动将该故障节点从在线服务列表中去掉，以避免仍对生产产生影响。应用调用有重试机制，以保证在网络不好或其他原因导致调用失败情况下还可以重试保证尽量调用成功。
- b) 限流管理：当访问流量超过能承载的能力时，有能力对流量进行主动限制，以避免流量过载导致后端服务崩溃。
- c) 业务降级管理：划分核心功能和非核心功能，当出现故障或资源瓶颈时，在不能立即恢复业务的情况下，优先把资源留给核心功能，主动降级部分非核心功能，以保障核心功能正常运行，技术上可以把降级做成后台管控的开关以便快速降级及恢复操作。
- d) 分布式消息：消息队列中间件是分布式系统中重要的组件，主要解决应用耦合，异步消息，流量削锋等问题，实现高性能，高可用，可伸缩和最终一致性架构是大型分布式系统不可缺少的中间件。

9.1.3 运行与维护管理

运行与维护管理指具备集中式的运行与维护管理平台，监控具备从主机监控到端口监控，到业务层面的立体的监控，结合配置管理系统实时更新状态信息，集中展现，信息全面准确。引入智能化的技术，智能预测业务增长、故障预警，动态止损、智能调度。

表10 应用高可用管理

级别	弹性能力	柔性能力	运行与维护管理
1	1) 具备一定的应用系统规划能力，能够梳理常见应用服务间调用关系，容量瓶颈可通过手工操作完成。 2) 负载均衡支持多种负载均衡算法。如：根据后端性能灵活的分配一定比例的流量给后端服务器。 3) 具备一定的流量切换能力，应用发布造成的业务影响可控。	1) 系统具备一定的健壮性，在硬件故障等情况下能及时恢复。 2) 通过人工操作可以在较短时间内完成应用的扩容上线。	1) 具备常用的信息系统。 2) 具备主机、进程端口等监控功能。
2	同上，且需达到如下要求： 1) 准确梳理应用服务间调用关系，具备应用服务	同上，且需达到如下要求： 1) 系统具备良好的健壮性，无单点，在硬件故障等情况下	同上，且需达到如下要求： 1) 信息系统实现有效打通，运行维护依赖整合的信息，少

	<p>间调用关系治理的平台，支持应用服务级别的监控报警，如能够体现业务监控的 APM 或 NPM 工具。</p> <p>2) 应用节点可快速横向扩展并更新至最新状态，以上线承载流量。</p> <p>3) 应用支持分批发布，可从一台开始逐步扩大至整个集群，且发布过程不会对生产环境产生影响。</p>	<p>不易出现业务上的中断或异常。</p> <p>2) 具备失效转移的能力。如：当部分应用节点故障或者性能严重下降时，应有机制实现自动将该故障节点从在线服务列表中去掉，以避免仍对生产环境产生影响。</p> <p>3) 具备限流能力。如：当访问流量超过承载能力时，有能力对流量进行主动限制，以避免流量过载导致后端服务崩溃。</p>	<p>量人工分析即可定位问题。</p> <p>2) 具备反映业务层面运行状况的监控，易于查看业务请求的调度情况和性能，支持故障快速定位。</p>
3	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <p>1) 根据监控性能指标或按计划进行应用的自动化动态扩容。</p> <p>2) 多应用相关联的自动化同步横向扩展。</p>	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <p>具备故障情况下避免业务中断的相应机制。如：通过多机房部署等方式，在硬件故障、网络故障等情况下可以尽可能避免业务中断或异常。</p>	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <p>1) 具备结合配置管理系统实时更新状态信息的能力。</p> <p>2) 具备集中展现能力，并保证信息的全面准确。</p>
4	<p>同上，且需满足如下要求：</p> <p>无人值守的自动扩容缩容。</p>	<p>同上，且需满足如下要求：</p> <p>具备根据业务级别主动降级能力。如：当出现故障或资源瓶颈时，在不能立即恢复业务的情况下，优先把资源留给核心功能，主动降级部分非核心功能，以保障核心功能正常运行，技术上可以把降级做成后台管控的开关以便快速降级及恢复操作。</p>	<p>同上，且需满足如下要求：</p> <p>引入智能化技术手段，智能预测业务增长、故障预警、动态止损和智能调度。</p>
5	<p>同上，且需满足如下要求：</p> <p>引入智能化技术手段分析应用特性，采用池化混用，分时调整等策略，自动调整应用容量，在保障生产稳定的同时兼顾最优化成本。</p>	<p>同上，且需满足如下要求：</p> <p>多机房多活或异地多活，并满足数据的一致性要求。如：在光缆中断等重大故障发生时，能够保障核心业务不受影响或快速恢复运行。</p>	<p>同上</p>

9.2 数据高可用管理

数据高可用管理是指数据高可用和高扩展能力的管理，保证在服务器故障等异常情况下不丢失数据，管理方式包括主从同步、读写分离、分表分库和数据一致性等，其中数据一致性又分为分布式事务和传统事务。

数据高可用管理包括数据库高可用和缓存高可用，如表 11 所示。

9.2.1 数据库高可用

数据库高可用由主从同步、读写分离、分表分库和数据一致性组成。

主从同步：指将数据库中的数据复制到另一台或多台独立的服务器上，在主库发生问题无法快速恢复时可以把从库修改为主库对外提供服务，主库与从库之间同步的延迟确定了从库切换为主库时可能丢失的数据的时间。

读写分离：指数据库做了主从同步以后，从库即可以作为备库，也可以作为日常的读库，提高日常的读能力，缓解主库的压力

分表分库：指为解决单节点数据库服务器的能力限制，将数据库水平扩展到不同的物理节点上，每个节点都能提供相应的读写能力，以满足数据库高性能的要求。

数据一致性：指数据写入的数据一致性一般通过事务性来解决。事务分为传统事务和分布式事务。传统事务一般通过数据库本身完成，分布式事务因为涉及跨多个数据库，故需要在应用层解决，如使用跨数据库事务等2PC的方式，但2PC的方式会产出锁的占用，影响性能，故后续又出现了补偿型柔性事务的方式，如、TCC，ServiceComb-Saga等。

9.2.2 缓存高可用

缓存高可用指能够使用缓存对热点数据进行加速，对缓存有持久化保存，有缓存的备份节点，主备节点保持实时数据同步。缓存节点宕机可以自动切换至备份节点，并保证数据一致。

表11 数据高可用管理

级别	数据库高可用	缓存高可用
1	1) 数据库备份可靠，保证数据一致性。 2) 具备数据库主从同步及主从切换的能力。	针对热点数据使用缓存进行加速。
2	同上，且需达到如下要求： 1) 数据库主备实时同步。 2) 数据库读写分离。 3) 使用数据库本地事务保证数据一致性。 4) 有同城多机房的数据备份，没有异地数据备份。	同上，且需达到如下要求： 具备持久化保存缓存的能力，有缓存的备份节点，主备节点保持实时数据同步，可以手工进行主从的切换。
3	同上，且需达到如下要求： 1) 支持分表分库横向扩展。 2) 具备跨数据库事务等的处理能力。 3) 数据库可按照 RPO 要求恢复至 2 分钟内的数据点。 4) 数据库变更操作不影响业务正常运行。 5) 有同城多机房的实时数据备份，有异地数据备份。	同上，且需满足如下要求： 1) 缓存节点宕机可以自动切换至备份节点，并保证数据一致。 2) 缓存具备分布式的能力，在存储量增加或者访问量增加的情况下，可以横向扩展成多节点的集群，且不影响生产环境。
4	同上，且需满足如下要求： 1) 数据库扩展过程不会对正在执行读写业务的数据产生影响。 2) 使用柔性事务，在满足数据一致性要求的同时，降低对数据库锁的占用。 3) 有同城多机房的数据备份，有多种异地数据备份，如冷备到磁带库。	同上，且需达到如下要求： 引入智能化技术手段，将缓存中访问频率很少的数据持久化到硬盘存储，以降低运行成本。
5	同上，且需满足如下要求： 1) 多机房多活或异地多活，在光缆中断等重大故障发生时可不受影响或快速恢复运行。 2) 有同城多机房的数据备份，有多种异地数据备份。	同上

10 业务连续性管理

业务连续性管理是企业识别潜在危机和风险，并制定响应、业务和连续性的恢复计划的过程，其

目标是提高企业的风险防范意识，有效响应非计划的业务中断或破坏，并将不良影响降低到最低。

业务连续性管理由风险管理、危机管理和应急管理三部分组成。

10.1 风险管理

风险管理是识别对组织的潜在威胁以及这些威胁一旦发生可能对业务运行带来的影响的一整套管理过程，该过程为组织建立有效应对威胁的自我恢复能力提供了框架，以保护关键相关方的利益、声誉、品牌和创造价值的活动，其目标是发现潜在的威胁，找到应对的机制。

风险管理由RTO和RPO衡量、业务影响分析和业务风险分析组成，如表12所示。

10.1.1 RTO 和 RPO 衡量

RTO 是一个服务级别目标，是指在灾难发生后达到所需运行能力所需的时间。

RPO 是一个业务连续性目标，规定灾难恢复过程复原所有可恢复系统后达到的业务状态或业务状况。

RTO和RPO的目标是根据关键业务板块定级，制定衡量方法，有准确的衡量办法和自动化监控的工具能够真实的衡量运行状态。

10.1.2 业务影响分析

业务影响分析是根据对关键业务的梳理，预估可能的故障对业务带来的影响。如应用系统变更前能够分析到是否是核心应用，是否被核心应用依赖，变更失败会影响到哪些业务场景。网络变更操作前，能够提前了解到变更设备关联的服务器，关联的应用及数据库，并推算业务影响范围。数据库变更能够提前预估可能影响哪些应用，变更是否会引起数据库锁表，性能下降等问题。

10.1.3 风险分析

风险分析是对目前存在的运行风险有周期性分析的计划，风险评估，并对风险有持续的改进计划和方案。从技术架构，数据，安全等多种视角的风险分析评估，有技术专家参与，对已知风险和未知风险分类，并对已知风险有改进计划。对变更操作充分评估风险，控制到最小。根据行业特点能够充分考虑法律和监管风险，充分考虑外部威胁、外部舆情和客服等渠道的风险，对网络中断，IDC环境灾难等风险有评估和应对办法。

表12 风险管理

级别	RTO 和 RPO 衡量	业务影响分析	风险分析
1	具备初步的 RTO/RPO 标准。	具备初步的业务影响分析能力。	具备初步的业务风险分析能力。
2	1) 具备清晰的 RTO/RPO 标准，具备基础的衡量办法和自动化监控工具。 2) 整体 RTO 达到 99.90%（一年大于 1300 分钟，包含计划内停机和计划外停机）。 3) 同城跨机房 RPO 大于 5 分钟。	1) 具备业务影响和风险评估。如：检查历史变更单是否与事前评估相符 2) 变更操作可提前评估好变更风险和影响，提前预防。	1) 无严重影响安全运行的隐患。 2) 按月为周期对运行风险进行分析和评估。
3	1) 具备清晰的 RTO/RPO 标准，具备准确的衡量办法和自动化监控的工具。	同上，且需达到如下要求：具备业务影响和风险评估，并结合业务变化及时更新。	1) 可结合容量水位定期分析运行风险评估，容量能够满足业务的增长需

	2) 整体 RTO 达到 99.95% 以上（一年小于 260 分钟，包含计划内停机和计划外停机）。 3) 同城跨机房 RPO 小于 2 分钟，异地 RPO 小于 10 分钟。	如：每个月评估业务变化，改进项落实。	要 2) 针对法律和监管风险充分评估和预防。 3) 常态化的按周上报风险评估。
4	1) 具备清晰的 RTO/RPO 标准，具备准确的衡量办法和自动化监控的工具。 2) 整体 RTO 达到 99.99 以上（一年小于 52 分钟，包含计划内停机和计划外停机）。 3) 异地 RPO 小于 5 分钟，同城跨机房 RPO 小于 1 分钟。	同上，且需达到如下要求：结合服务治理和调用分析等平台自动化推测业务风险的评估，变更操作的业务影响和风险评估准确，极少因评估不准确导致故障。	同上，且需满足如下要求：对外部舆情及客服等信息进行分析，可主动发现舆情风险和用户体验的问题。
5	1) RTO/RPO 的衡量办法能通过智能化手段进行记录和评估。 2) 整体 RTO 达到 99.995% 以上（一年小于 10 分钟，包含计划内停机和计划外停机）。 3) 同城和异地的 RPO 都能小于 1 分钟。	同上，且需达到如下要求：引入智能化技术手段，对计划操作的变更提前评估和预测业务的影响范围和影响大小。	同上，且需满足如下要求： 1) 引入智能化技术手段，对运行风险有周期性智能化的分析和评估，可覆盖所有业务，无影响安全运行的隐患。 2) 对可能发生的外部风险智能故障自愈和止损。

10.2 危机管理

危机管理用于应对已经发生的威胁，涉及需要鉴定、评估、理解和如何应对危机。危机管理分为灾备管理和组织机制，如表 13 所示。

10.2.1 灾备管理

灾备管理指根据业务的重要程度和连续性要求，制定数据灾备，业务灾备，业务多活等灾备方案。由以下几部分组成：

灾备测试和演练：具备定期灾备测试和演练的计划和执行记录。

灾难恢复：在灾难发生后，经过分析决策及时启动灾难恢复计划，快速恢复生产。

10.2.2 组织机制

组织机制是指设立危机管理组织，负责在重大风险或危机发生时，综合业务影响，用户损失影响，财产损失风险，社会舆论影响，法律风险等问题，进行评估及决策，通过规范的方式对客户及社会公众及时发布信息及处理情况，如果有国家监管部门应按照及时上报监管部门。

危机管理组织不同于应急小组，该组织在重大危机事件发生后启动危机处理流程，尽可能快速评估风险，决策是否启动灾备应急计划，统一公关口径。该组织一般需要业务负责人，IT 技术部门负责人，法律顾问，公共关系发言人，管理层等相关人员组成。

表13 危机管理

级别	组织机制	灾备管理
----	------	------

1	具备初步的危机管理组织体系。	具备灾备计划，有灾备演练但是间隔超过一年，存在灾备不能按照预期时间完成恢复或者恢复失败的风险。
2	具备完备的危机管理组织体系，角色划分清晰，职责明确。	具备灾备计划，且至少半年进行一次灾备测试演练，演练结果能保证在预期时间完成且结果正确。
3	同上，且需达到如下要求： 管理层重视且参与危机管理组织体系中。	灾备方案上充分考虑外部因素影响，有多机房架构，能够做到短时间快速切换且对业务影响最小化。
4	同上，且需达到如下要求： 危机管理组织体系完善，快速响应，能够快速应对和处理重大风险和危机。	同上，且需达到如下要求： 支持分别承载生产业务，各机房能够独立运行业务，即具备完备的数据及应用。能够做到常态化切换并对业务没有影响。
5	同上	同上

10.3 应急管理

应急管理是在突发或重大 IT 事件发生后，对 IT 技术和业务进行快速修复，最大限度地减少事件造成的危害。应急管理由应急预案、应急演练和组织机制组成，如表 14 所示。

10.3.1 应急预案

良好的应急预案计划应该能够及时更新，集中管理应急响应预案的版本和发布，支持快速检索相关预案内容以便及时执行。

10.3.2 应急演练

应急演练是指具备完整的定期执行的演练计划，历史执行的演练计划可以查询到并符合实际情况。可通过主动注入故障的方式模拟真实情况，提前演练验证系统的健壮性和对故障的处理机制和处理时间。

10.3.3 组织机制

应急管理组织架构是有定期更新的应急管理组织架构，包括具备技术能力的 IT 部门代表，研发部门代表，业务部门代表，高级管理层代表；具备应急响应及处理能力，监控系统及时准确，通过引入智能化的技术，结合知识库和应急预案，迅速准确的分析出应急事件的原因，甚至结合应急预案的操作步骤进行自动化的止损操作。

表14 应急管理

级别	应急预案	应急演练	组织机制
1	具备一定的应急响应预案。	应急演练不足以反应组织的应急响应能力。	具备应急管理组织架构，但角色划分不充分。
2	1) 具备详尽的应急响应预案。 2) 可准确说明启动应急响应预案的条件。	1) 有定期的应急演练，能够反应组织的应急响应能力。 2) 监控系统及时准确，具备反映业务运行状况的监控报警，具备报警升级机制。	1) 有及时更新的应急管理组织架构，角色完备，有相应的应急上报机制。 2) 充分考虑外部舆情和客服的信息反馈。

3	同上，且需达到以下要求： 具备集中管理且及时更新的应急响应预案，方便检索。	同上，且需达到以下要求： 能够模拟真实情况主动模拟硬件或操作系统故障注入故障，执行人员快速排查定位问题并解决。	同上，且需达到以下要求： 1) 具备专人 7*24 监控应急能力，对故障基本能做到通过告警主动发现。 2) 2 分钟快速响应，5 分钟找到问题原因和启动预案，10 分钟完成问题解决。
4	同上，且需达到如下要求： 引入智能技术，智能分析运行数据，智能推荐适合采用的应急预案，可结合应急预案的操作步骤进行自动化的止损操作。	同上，且需满足如下要求： 能够模拟真实情况主动注入故障，执行人员可快速定位问题并解决。	同上，且需达到以下要求： 1 分钟快速响应，3 分钟找到问题原因和启动预案，5 分钟完成问题解决。
5	同上	同上，且需满足如下要求： 引入智能技术，迅速准确地进行根因定位和自动化止损操作。	同上，且需达到以下要求： 通过引入智能技术，结合知识库和应急预案，迅速准确的分析出应急事件的原因，甚至结合应急预案的操作步骤进行自动化的止损操作

11 用户体验管理

用户体验是用户在使用产品过程中建立起来的一种主观感受。一般用户体验是有关于产品设计方面的，不同的产品对用户体验的追求不同。本章节提到的用户体验管理指的是通过技术运营手段来提升用户使用产品直观感受。例如：提升流畅度、缩短响应时间等。

用户价值是企业赖以生存的核心竞争力，诸多优秀公司也将对最终用户提供极致服务最优体验视作价值愿景。在技术运营过程中，用户体验管理通过技术运营手段，让用户使用产品更加顺畅，付出最小的成本达到用户目的。

用户价值是技术运营中的一项进阶能力要求，需要技术运营团队同时具备业务认知能力、数据管理能力、体验优化能力。本规范主要目的是指导技术运营团队在技术运营过程中更好的改善产品的用户体验。基于用户体验的服务能力，分为业务认知管理和体验管理两部分。

11.1 业务认知管理

业务认知管理指技术人员除了技术以外也需要加强多业务的学习和使用以达到更好的技术端支持。这里从业务学习和知识考核方面做了要求，如表15所示。

11.1.1 业务学习与考核

表15 业务认知管理

级别	业务学习与考核
1	1) 具备掌握所负责业务模式的基本流程。 2) 重视业务运营指标，未涉及对单用户及核心用户群的体验进行分级管理。 3) 具备基本的业务认知，定期体验自己负责的业务及产品。
2	同上，且需达到如下要求： 1) 了解所负责的业务产品功能、业务受理工具、客服咨询及投诉处理流程等。 2) 具有较强用户意识，能够体验并深入理解不同用户群的核心流程。

	<div>3) 能够深入理解用户行为，但没有形成以用户为首视角的场景意识。</div> <div>4) 能采用基础测试工具（如网络测速）和用户侧反馈信息提供体验咨询评估。</div> <div>5) 具备用户体验类关键指标，并且能够以指标数据驱动业务改善。</div> <div>6) 要求团队参加业务培训及考试，并获取相关上岗资质等。</div>
3	<div>同上，且需达到如下要求：</div> <div>1) 具有较强产品意识，能够挖掘用户痛点需求及发现用户使用门槛的体验问题等。</div> <div>2) 要求深入理解核心场景（登录、消费等）的用户表现，并支持单场景配置化。</div> <div>3) 具有解决用户体验问题的主动规划能力。</div> <div>4) 具有与内部产品、质量、UED、客服等团队协作，统一用户业务数据以及舆情信息、业务安全等的用户体验数据链路。</div> <div>5) 参加业务产品岗培训，并推行团队 IPD 或业务体验指标纳入团队 KPI 考核要求等。</div> <div>6) 要求团队具有用户体验类的知识管理系统</div>
4	<div>同上，且需达到如下要求：</div> <div>1) 了解不同版本、不同终端的产品服务流程及具有研究相关竞品的用户行为差异等。</div> <div>2) 具有较好的数据产品规划意识，能够深入体验并理解产品的用户行为路径及服务地图设计的内容等。</div> <div>3) 要求深入理解复杂用户行为的场景（如用户回流转化率提升场景），并能够支持用户级体验画像。</div>
5	<div>同上，且需达到如下要求：</div> <div>1) 具有提供体验服务应用 PaaS 类的能力，并能够形成行业标准及对外部厂商提供体验服务的技术输出能力。</div> <div>2) 具有整合外部厂商及业务技术资源，提供业务决策模型的在线策略库。</div> <div>3) 要求团队具有用户体验类知识图谱或专家系统匹配的相关算法知识或相关应用经验。</div>

11.2 体验管理

体验管理，是指将直观的用户体验指标分类和量化，分阶段从不同的维度（技术、产品、交互设计）设立计划，逐步提升数据，引导直观感受的提升。体验管理分为体验数据管理和体验优化管理两部分，如表 16 所示。

11.2.1 体验数据管理

通过分类细化体验指标，建立数据能力及意识帮助量化体验。包括数据梳理、上报、可视化及平台化的建设。

11.2.2 体验优化管理

在业务理解和体验数据可视的基础上，通过对产品流程、交互过程、功能等过程采用技术、流程优化等综合化的手段提升体验项和指标。

表16 体验管理

级别	体验数据管理	体验优化管理
1	<div>1) 能采用基础采集 agent 工具，完成体验数据采集并建立相关数据权限。</div> <div>2) 具有全面收集业务后端程序的日志数据（含程序间模调、机房网络延迟丢包等）。</div>	<div>1) 具有用户体验场景的自定义监控并能够快速解决用户体验问题。</div> <div>2) 具备采用追加埋点信息及业务突发预案快速处理体验问题。</div>

2	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 具有主动规划业务数据埋点的用户事件上报信息（如用户端到业务端网络环境的链路、用户终端设备&系统环境等）。 2) 要求埋点工具支持数据上报频率、加密、压缩、动态配置等功能。 3) 具备多维分析及存储服务的大数据应用技术解决方案，支持体验指标自动计算结果，但不包括形成统一的体验可视化大数据系统或平台。 4) 要求用户体验的指标度量能够反应业务用户的质量，并能周期性评审和更新指标有效性。 	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 具备全链路的用户行为的体验指标监控（如性能 APM 类工具等），并能够联动内部团队（客服、产品、程序等）协作提升用户问题处理效率。 2) 具备采用告警分析工具并结合历史异常信息，对疑难体验问题的定位交付解决方案，但未达到以体验事件的自动跟踪和关联管理。 3) 具有自动展示通用性能指标数据和用户体验的细则报告，并能支持自助订阅。 4) 具备在终端设备、网络运营商、多分发渠道系统、CDN 等形成用户端的优化工具（如探测用户网络质量、终端设备调优、通知用户提示等工具）。
3	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 需要具有收集竞品及外部相关业务口碑数据（如舆情、市场、口碑指数类）。 2) 具有统一的体验元数据管理，并支持数据的全链路质量监控（如 5 分钟内发现数据质量异常）。 3) 具备统一的业务体验指标数据度量标准，并要求数据计算工具支持实时和离线的频率配置。 4) 具备业务核心体验指标的基线数据的管理。 5) 具备体验多维度的数据可视化和数据全链路的实时查询功能。 	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 具有专有的用户体验管理系统，并能够支持整合工具、用户数据、用户体验方案完成自动跟踪、处理和优化效果的事件闭环流程。 2) 具有结合行业优秀的解决方案或新技术引入机制（如 vip 用户网络加速技术、系统参数调优技术等），改善业务用户体验。 3) 具备联合客服、UED、研发团队、产品体验优化团队形成专项深入的优化体验攻坚项目（如业务口碑改善计划）。 4) 具有体验解决方案的知识库或改善用户体验的决策库。 5) 具备提供用户体验咨询类的解决方案。
4	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 要求具有统一的事件埋点工具，管理上报事件的字段及自定义上报标准。 2) 要求事件埋点工具具备不同区域的私有化部署采集（如 SDK 上报类），并能够支持动态配置。 3) 需要重视非业务本身的对外体验数据服务的用户隐私数据和业务数据安全。d) 要求对上报事件埋点数据质量控制在 98% 以上，对于用户级的体验数据，需要控制 0.1~1% 误差以内（如业务经营指标的活跃与用户体验上报的用户的用户级数量差异）。 	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 具备用户体验画像与体验指标体系的体验大数据系统或平台，并支持自助式仪表盘的多维主题分析和拖拽式的可视化管理。 2) 具备主动联合外部设备厂商、网络供应商、分发渠道商等多种渠道深入合作，对业务体验进行优化并创造更多的增值服务，达到提升业务运营的商业化指标。
5	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 要求数据埋点上报方式具备 SDK 或消息队列（如 kafka）上报的方式，并支持数据的自主订阅。 2) 要求数据终端埋点工具具备本地智能运算的异常点检测及直接修复逻辑代码的嵌入，并支持云端动态策略下发管理（如用户域名劫持检测和下发修复机制）。 3) 具有体验数据建立多维度用户画像及数据关系图谱模型的管理。 	<p>同上，且需达到如下要求：</p> <p>引用智能技术，建立具有业务领域体验类的知识图谱或专家系统，支持进行 AI 体验咨询及自动跟踪评估，智能匹配推荐行业的最佳体验优化方案。</p>