

FusionDirector 管理软件

技术白皮书

文档版本 10
发布日期 2024-04-11

版权所有 © 超聚变数字技术有限公司 2024。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明

XFUSION 和其他超聚变商标均为超聚变数字技术有限公司的商标。
本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

本文中，只是为了描述的简洁和方便理解，用“xFusion”指代“xFusion Digital Technologies Co., Ltd.”，这并不代表“xFusion”还可以具备其它含义。基于本文中单独提及或描述的“xFusion”，不能用于“xFusion Digital Technologies Co., Ltd.”之外的理解或表达，超聚变数字技术有限公司也不承担因单独使用“xFusion”所带来的其它任何法律责任。

您购买的产品、服务或特性等应受超聚变数字技术有限公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，超聚变数字技术有限公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

超聚变数字技术有限公司

地址：河南省郑州市郑东新区龙子湖智慧岛正商博雅广场1号楼9层 邮编：450046

网址：<https://www.xfusion.com>

前言

概述

本文档详细地描述了FusionDirector系统的使用场景、系统架构、主要功能和典型组网，让用户对本系统有一个全面的了解。

读者对象

本文档主要适用于以下工程师：

- 营销工程师
- 技术支持工程师
- 维护工程师

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
 危险	表示如不避免则将会导致死亡或严重伤害的具有高等级风险的危害。
 警告	表示如不避免则可能导致死亡或严重伤害的具有中等级风险的危害。
 注意	表示如不避免则可能导致轻微或中度伤害的具有低等级风险的危害。
 须知	用于传递设备或环境安全警示信息。如不避免则可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。 “须知”不涉及人身伤害。
 说明	对正文中重点信息的补充说明。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害信息。

修改记录

文档版本	发布日期	修改说明
10	2024-04-11	第十次正式发布。
09	2024-01-05	第九次正式发布。
08	2023-09-27	第八次正式发布。
07	2023-06-30	第七次正式发布。
06	2023-03-30	第六次正式发布。
05	2022-12-30	第五次正式发布。
04	2022-09-30	第四次正式发布。
03	2022-06-30	第三次正式发布。
02	2022-03-30	第二次正式发布。
01	2021-10-30	第一次正式发布。

目 录

前言..... ii

1 产品简介..... 1

2 系统架构..... 2

2.1 架构概述..... 2

2.1.1 系统架构层次..... 2

2.1.2 系统上下文对接方式..... 4

2.2 关键技术特性..... 5

2.3 部署方式..... 6

2.3.1 企业场景..... 6

2.4 升级方式..... 7

2.5 管理规模以及推荐配置..... 7

3 产品功能..... 9

3.1 概述..... 9

3.2 快速灵活的纳管方式..... 10

3.2.1 服务器纳管..... 10

3.2.1.1 第三方服务器管理能力..... 11

3.2.2 机框纳管..... 11

3.2.3 机柜纳管..... 12

3.2.4 存储纳管..... 12

3.2.5 网络纳管..... 12

3.2.6 基础设施纳管..... 12

3.3 设备信息全方位监控..... 12

3.3.1 服务器信息展示..... 12

3.3.2 服务器分组管理..... 13

3.3.3 服务器信息搜索..... 13

3.3.4 支持网络状态查询..... 13

3.3.5 告警管理..... 14

3.3.6 日志管理..... 14

3.3.7 性能监控..... 15

3.3.8 任务管理..... 16

3.3.9 健康巡检..... 16

3.4 智能部署管理..... 16

3.4.1 用户场景问题.....	16
3.4.2 设备基础配置.....	16
3.4.2.1 服务器配置模板管理.....	17
3.4.2.2 服务器配置项.....	17
3.4.2.3 E9000 网络管理模型.....	18
3.4.2.3.1 网络配置模型.....	18
3.4.2.3.2 交换模块堆叠关系 (Stack)	19
3.4.2.3.3 上行端口组 (Uplink)	20
3.4.2.3.4 网络 (Network)	20
3.4.2.4 E9000 机框网络配置项.....	20
3.4.3 设备基础部署.....	20
3.4.3.1 镜像管理.....	20
3.4.3.2 OS 部署.....	21
3.4.4 自动规划上线.....	21
3.4.4.1 基于位置规划.....	22
3.4.4.2 基于 SN/MAC 规划.....	22
3.4.4.3 基于静态 IP 地址分配.....	23
3.4.4.4 基于已纳管设备分配.....	23
3.4.4.5 支持规划上线报表导出.....	23
3.5 智能资产管理.....	23
3.5.1 用户场景问题.....	23
3.5.2 方案介绍.....	24
3.5.3 特性介绍.....	25
3.5.3.1 资产全景统计.....	25
3.5.3.2 资产明细展示.....	25
3.5.3.3 资产变更记录.....	25
3.5.3.4 机柜详细视图.....	26
3.5.3.5 对接第三方 CMDB.....	26
3.5.3.6 电子保单管理.....	26
3.5.3.7 维保管理.....	26
3.5.4 客户价值.....	26
3.5.4.1 资产盘点自动化, 资产变更管理流程自动化, 安全高效.....	26
3.5.4.2 数据中心 3D 数据可视化, 提升数据中心的运营效率.....	28
3.5.4.3 资产故障更换统计, 支撑故障数据分析.....	29
3.6 智能版本管理.....	29
3.6.1 用户场景问题.....	30
3.6.2 升级包仓库管理.....	30
3.6.3 普通升级计划管理.....	30
3.6.3.1 一次性升级流程.....	30
3.6.3.2 自动检测升级流程.....	31
3.6.4 OTA 升级计划管理.....	31
3.6.5 支持升级的设备范围.....	31

3.7 智能故障管理.....	32
3.7.1 用户场景问题.....	32
3.7.2 方案介绍.....	34
3.7.2.1 故障检测.....	35
3.7.2.2 故障诊断.....	35
3.7.2.3 故障分析.....	36
3.7.2.4 故障上报.....	36
3.7.2.5 硬盘故障预测.....	36
3.7.2.6 内存故障预测.....	37
3.7.3 客户价值.....	38
3.8 智能能效管理.....	38
3.8.1 用户场景问题.....	38
3.8.2 方案介绍.....	41
3.8.3 客户价值.....	42
3.8.3.1 机柜供电利用率大幅提升，降低机房建设成本.....	42
3.8.3.2 业务不感知的动态节能，降低电力成本.....	43
3.8.3.3 自动识别服务器运行状态，支撑客户优化业务部署.....	45
3.9 至关重要的安全管理.....	46
3.9.1 用户管理.....	46
3.9.2 鉴权管理.....	46
3.9.3 安全配置.....	46
3.9.4 证书管理.....	47
3.9.5 CC EAL2+认证.....	47
3.10 分级管理.....	47
3.11 系统对接.....	48
3.11.1 远程运维（Call Home）.....	48
3.11.2 移动运维.....	49
3.11.3 SMTP 对接.....	50
3.11.4 vCenter Server 对接.....	50
3.11.5 SNMP Trap 对接.....	50
4 典型组网.....	51
4.1 企业场景组网.....	51
4.2 E9000 内嵌组网.....	51
5 组网约束.....	53
A 术语.....	54
B 缩略语.....	56

1 产品简介

本系统为服务器（包含自研服务器和第三方服务器）统一运维的集群管理软件，支撑公有云、企业客户对服务器在生命周期各阶段易用、高效的运维管理，极致体验，所见即所得。

该软件实现了服务器的可视化管理和机架故障诊断，提供对自研服务器和第三方服务器的设备纳管、设备配置、固件升级、设备监控、OS部署等全生命周期的管理能力，有效帮助运维人员提高运维效率、降低运维成本。

本系统可广泛应用于公有云、私有云、NFVI、传统数据中心，面向运营商和企业客户，在AI、HPC、互联网、平安城市等多场景下部署。

同时提供Native Redfish标准接口，便于用户集成对接。

图 1-1 应用场景



- 为公有云提供大规模服务器自动化运维能力。
- 为私有云提供一站式硬件管理能力。
- 为NFVI提供基础的硬件管理平台。
- 为数据中心提供硬件精细化管理能力。
- 服务器硬件融入开放环境的桥梁，提供服务器产品核心竞争力。

2 系统架构

- 2.1 架构概述
- 2.2 关键技术特性
- 2.3 部署方式
- 2.4 升级方式
- 2.5 管理规模以及推荐配置

2.1 架构概述

2.1.1 系统架构层次

本系统作为全新架构的软件，提供如[图1 软件架构](#)功能。

图 2-1 软件架构



- ARM（Advanced RISC Machine）：智能手机/设备架构。
- NVMe（Non-Volatile Memory Express）：非易失性存储器标准。
- SoC（System on Chip）：系统级芯片。
- SCM（Storage Class Memory）：存储级内存。

集中管理调度核心

- 基础特性：监控、告警、日志、自身升级、DFX（Design for X）等。
- 五大智能：智能部署管理、智能资产管理、智能版本管理、智能故障管理、智能能效管理。

支持自研全系列服务器

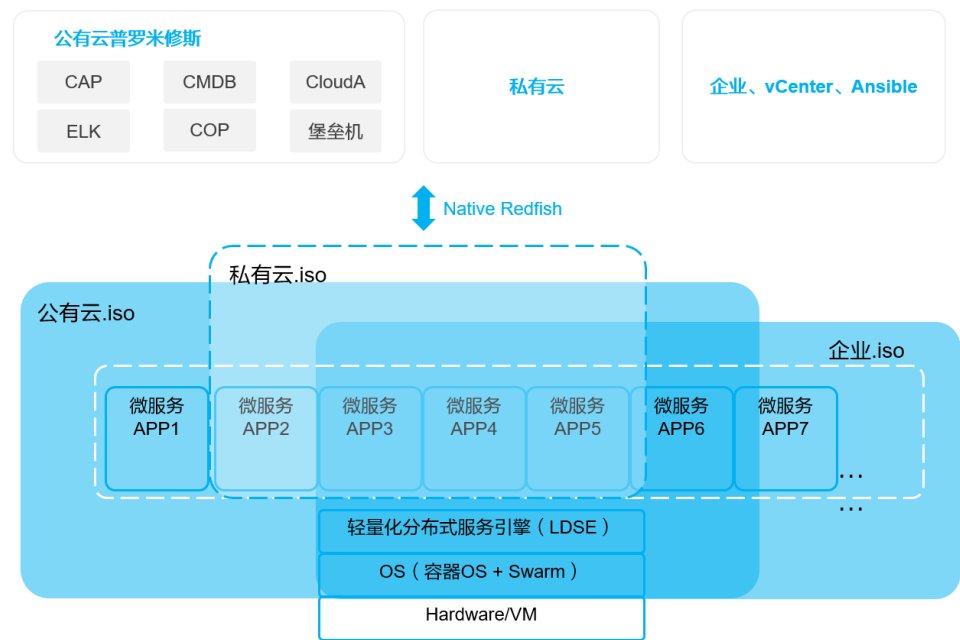
- 支持机架服务器、整机柜服务器、高密服务器、异构服务器、刀片服务器等通用设备，详细型号请参见《FusionDirector 规格清单》。
- 支持多种设备混合管理。

高可用、灵活 Scale-out 能力

- 微服务化架构（Docker+Swarm），可水平弹性扩展（Scale-out），多节点多活（HA）。
- 轻量化，低资源消耗，管理节点支持x86服务器。

- 管理规模从百台、千台到万台灵活支持。
- 以容器化服务架构，RESTful API，构筑多场景服务能力。

图 2-2 微服务架构



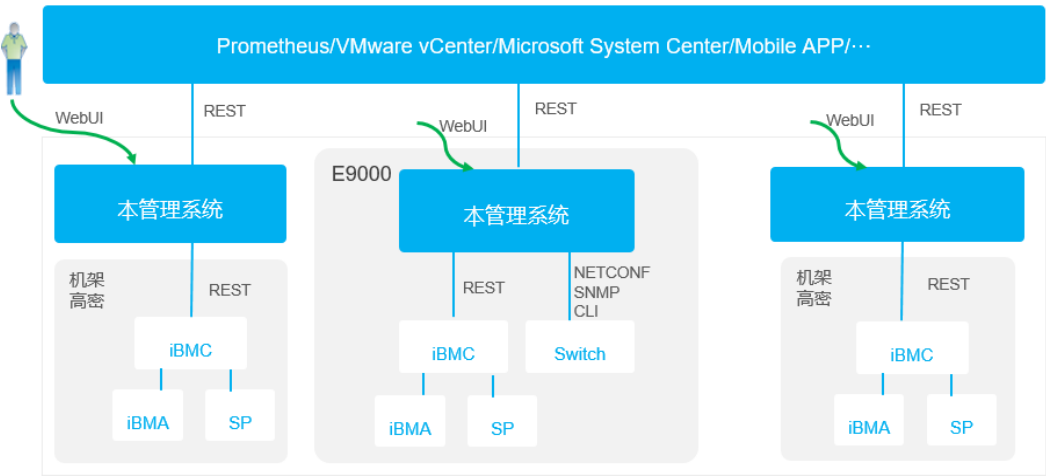
灵活组合安装模式与应用

- 支持企业VM镜像安装和E9000内置MM920管理模块中安装。
- 支持Native Redfish API接口，便于对接和集成。

2.1.2 系统上下文对接方式

- 南向对接iBMC，接口为REST（满足Redfish标准）。
- 南向对接E9000 SWITCH，接口为SNMP/NETCONF/CLI。
- 北向REST对接上一级管理软件、公有云运维平台、第三方管理系统。
- 北向提供WebUI接口，面向运维管理员。

图 2-3 上下文对接方式



2.2 关键技术特性

多场景轻量化部署，支撑全生命周期管理设备

本系统提供多种场景部署能力，从多类型虚拟机（KVM/VMware/Hyper-V），内置管理模块，到裸机场景部署，支持从小型企业、大中型企业，以及大型公有云项目中对于服务器全生命周期管理的要求，并可以将公有云中的经验分享给企业客户，更好地管理设备。

提供高可靠能力，1~N 的 Scale-out 节点扩展能力

本系统在应对多种场景下，提供高可靠能力，并具备一套系统节点数从1到N的平滑扩展能力（企业版本最大支持4节点，E9000版本最大支持6节点），以应对用户逐步扩容的场景，不影响原有业务。

提供分级部署能力，满足超大规模网管需求

本系统支持上、下两级分级部署能力，FusionDirector Global可以为多达256套 FusionDirector提供全局的监控视图和统一的管理入口，提升超大规模网管的运维效率。

全面呈现和监控设备状态，把控业务全局

本系统提供服务器的硬件状态、性能的监控能力，帮助运维人员快速发现故障设备。

批量化配置、部署与升级，缩短上线周期

本系统提供了批量配置部署、批量升级和规划上线的能力，提升服务器上线运维效率。

批量化设备 Profile 配置功能，提升运维效率

本系统提供Profile配置功能，实现硬件配置的灵活变更，提高故障设备更换、服务器扩容的效率。

在线以及离线版本管理，提升版本管理效率

本系统提供版本在线以及离线两种版本管理能力，提升了服务器版本管理效率。

智能资产管理功能，实现实时设备资产管理

本系统对接iRM智能机柜管理系统实现实时的资产管理，资产的上架、下架和部件更换实时同步到本系统，并详细记录资产的所有变更记录，提升资产盘点效率，降低资产管理安全风险。

智能故障管理功能，提升业务体验

本系统提供带外硬件全量部件的健康状态监控，同时支持硬盘的故障预测功能，提升运维效率，提高业务体验。

对外提供 Native Redfish 接口，方便用户集成对接

本系统提供标准Native Redfish接口能力，在此基础上扩展了其他强大功能，便于用户集成对接。

2.3 部署方式

本系统支持企业场景下的多种部署方式，并支持集群Scale-out的架构以及分级管理能力，可以根据业务需要进行扩展，从而支撑大规模设备的管理能力。

2.3.1 企业场景

- 如下部署方式本系统已预安装好，无需客户安装：
内置在E9000的管理模块MM920中，无需另行安装，即插即用。
- 如下部署方式本系统安装包内置了数据库，无需客户额外准备：
部署到客户已有操作系统：CentOS 7.6，FusionOS 22.0。
- 如下部署方式本系统安装包内置了数据库和操作系统，无需客户额外准备：
部署到裸机：2288H V5/V6/V7和1288H V5/V6/V7。
部署到如下虚拟机：[表2-1](#)。

表 2-1 企业场景下支持的虚拟机类型

虚拟化类型	虚拟化平台运行OS版本	备注
VMware vSphere ESXi	6.5a	支持基于x86物理机的虚拟化。
	6.5hl	
	6.5u1hl	
	6.5u2	
	6.7	
	7.0	

虚拟化类型	虚拟化平台运行OS版本	备注
Microsoft Hyper-V	Windows Server 2012 R2	支持基于x86物理机的虚拟化。
	Windows Server 2016	
KVM	CentOS 7.6	支持基于x86物理机的虚拟化。
	RHEL 7.2	
	RHEL 7.3	
	RHEL 7.5	
	RHEL 7.9	
	RHEL 8.4	
	RHEL 8.5	
	RHEL 8.6	

2.4 升级方式

本系统提供了“系统升级”界面用于管理自身升级，在该界面中可以查看系统当前版本信息、升级和生效的时间。也可以在该界面中上传升级包，并升级系统版本，如果存在已升级但未生效的版本，也会体现待生效的版本信息。

生效新版本时需要重启系统，重启时间大约10分钟。

2.5 管理规模以及推荐配置

表 2-2 下级 FusionDirector 管理规模及推荐配置

场景	资源规格（每个节点最小资源要求）	每套FusionDirector设备管理规模		备注
		单节点	三节点	
VM场景	CPU：4核2GHz 内存：8GB 硬盘：540GB	≤2000台	≤3000台	-
	CPU：8核2GHz 内存：16GB 硬盘：540GB	≤5000台	≤7500台	典型配置

	CPU：16核2GHz 内存：32GB 硬盘：540GB	≤7000台	≤12000台	-
裸机场景	CPU：16核2GHz 内存：32GB 硬盘：480GB（硬盘类型SAS、SATA，RAID支持LSI SAS 3108/3408/3508）	≤7000台	≤12000台	打包格式：ISO 支持部署在如下裸机： 2288H V5/V6/V7和 1288H V5/V6/V7
说明 E9000版本内置在MM920管理模块中，支持最多六节点部署，管理规模≤2000台，其中机框≤200框，两节点部署时必须要在同一个框内，包括从多节点删除后剩余两节点。				

表 2-3 FusionDirector Globbal 管理规模及推荐配置

场景	最小资源规格	下级FusionDirector管理规模	备注
VM和裸机场景	CPU：4核2GHz 内存：8GB 硬盘：540GB （硬盘类型SAS、SATA，RAID支持LSI SAS3408）	≤256套	裸机场景打包格式为ISO，支持部署在如下裸机：2288H V5/V6和1288H V5/V6
说明 FusionDirector Global只支持单节点部署。			

3 产品功能

- 3.1 概述
- 3.2 快速灵活的纳管方式
- 3.3 设备信息全方位监控
- 3.4 智能部署管理
- 3.5 智能资产管理
- 3.6 智能版本管理
- 3.7 智能故障管理
- 3.8 智能能效管理
- 3.9 至关重要的安全管理
- 3.10 分级管理
- 3.11 系统对接

3.1 概述

本系统是超聚变技术有限公司研发的面向服务器全生命周期的智能运维管理解决方案，具有以下特点：

- 智能：服务器AIOps运维平台。
- 简单：100+企业的日常运维经验固化，场景化运维。
- 分布式：分布式架构，支持弹性扩展10W+服务器统一管理。

本系统提供了五大智能管理功能：

- 智能部署管理：基于服务器U位或者SN自动识别，从上电到OS安装的全自动化部署，服务器上架效率提升10倍以上。
- 智能资产管理：自动U位识别，部件级资产管理，自动盘点资产，提升资源利用率。
- 智能版本管理：软件版本的自动化管理和一键远程自动升级。
- 智能故障管理：硬盘故障预测，快速精准定位硬件故障，缩短业务中断时间。

- 智能能效管理：柜级智能功耗封顶，单板级智能节能，L1~L3联动节能。

图 3-1 智能计算全生命周期管理系统



本系统安装完后，默认进入90天试用期，在此期间所有功能可用。试用期到期后，需要导入License文件才可继续使用本系统高级功能。高级功能包括：机柜管理、3D视图、数据中心管理、OS部署、配置、上线规划、在线仓库、故障预测、故障诊断、资产管理、能效管理等。

3.2 快速灵活的纳管方式

支持批量导入、手动添加、DHCP自动分配IP、SSDP自动发现等多种纳管方式，以满足各种业务诉求。只要管理网络连通且满足5 组网约束中的要求，就可以纳管跨地域的设备。

- 批量导入方式：适用于批量设备已经配置好IP，且设备的帐号、IP等信息都已知的情况下的精确纳管，一次支持导入5000台设备。
- 手动添加方式：适用于批量设备已经配置好IP，且设备的帐号相同、IP地址分布比较连续的情况下的模糊纳管。
- DHCP自动分配IP方式：适用于批量设备处于DHCP分配模式，且设备的帐号、SN或MAC地址已知情况下的纳管。限制：需要在网络中搭建DHCP中继服务器，且规划好每个设备要分配的IP。
- SSDP自动发现方式：SN-IP模式适用于已知设备SN、帐号信息，将批量设备配置为导入数据中的IP；IP池模式适用于未知设备信息情况下对设备进行IP随机分配的纳管。限制：本系统必须和设备处于同一个二层网络，不能跨路由。

3.2.1 服务器纳管

本系统支持服务器设备的集中管理，支持批量导入、手动添加、DHCP自动分配IP、SSDP自动发现四种纳管方式。

纳管范围包括：自研服务器和第三方服务器，管理协议为Redfish、SNMP、IPMI、SSH等协议。对于支持标准SNMP和IPMI接口的第三方服务器，可以通过通用服务器

实现该服务器的纳管、上下电、设备定位灯配置，并可以通过MIB动态导入解析SNMP协议上报的告警对设备进行监控，详细纳管范围以及不同系列服务器支持功能列表请参见《[FusionDirector 规格清单](#)》。

表 3-1 服务器纳管性能规格

功能	操作耗时（分钟/台）	操作耗时（分钟/20台）	操作耗时（分钟/100台）
接入服务器耗时	0.5	1	5

3.2.1.1 第三方服务器管理能力

- 第三方服务器管理能力整体弱于自研服务器：
- 支持查看第三方服务器的告警统计、告警上报、设备状态、设备信息、系统信息、整机状态等。同时提供上下电管理、硬件刷新、删除和跳转至iBMC界面等功能。
- 设备：支持查看服务器主要部件（处理器、内存、存储、电源、风扇、网卡、PCIe部件等）的健康状态、基本技术参数、部件编码等信息，帮助您更快了解服务器当前状态。
 - 固件：支持查看第三方服务器的固件信息。
 - 当前告警：支持查看第三方服务器的当前告警列表，并提供刷新功能。
 - 告警上报：设备纳管到本系统后，需要在设备侧手动配置SNMP Trap Server，支持通过导入MIB文件上报告警，并提供配置告警策略功能。
 - 任务：支持查看第三方服务器接入系统后执行过以及正在执行的任务列表。
 - 账号管理：支持通过接口创建、删除iBMC账号。
 - 能效管理：支持统计功耗。

3.2.2 机框纳管

本系统支持对E9000机框的集中管理，支持手动添加一种纳管方式，管理刀片的协议为Redfish，管理交换模块的协议包含SNMP，CLI和NETCONF。

纳管步骤具体步骤如下。

步骤1 通过机框设定帐户和浮动IP。

步骤2 设定ENCLOSURE_ServiceIPPool和ENCLOSURE_ManagementIPPool资源池（IP池只需配一次，iBMC可用DHCP或手动模式。）。

步骤3 输入机框帐户、浮动IP、IP管理方式。

步骤4 添加机框。

步骤5 通过HMM设定刀片IP和帐户，并添加刀片。

步骤6 通过HMM设定交换带外IP和帐户添加交换带外。

----结束

后续支持自动发现和IPv6，纳管操作直接执行**步骤4**到**步骤6**。

表 3-2 机框纳管性能规格

功能	操作耗时（分钟/4刀片2交换模块1管理模块）	操作耗时（分钟/5刀片3交换模块1管理模块）	操作耗时（分钟/2刀片1交换模块2管理模块）
接入机框耗时	6	8	5

3.2.3 机框纳管

本系统支持通过REST接口对接智能机框iRM，通过iRM实现对机框的智能管理。

本系统支持通过手动方式管理无iRM的普通机框。

3.2.4 存储纳管

本系统支持存储设备的集中管理，支持批量导入、手动添加两种纳管方式。

纳管范围包括：主流集中式存储和OceanStor 100D，管理协议为HTTPS、SNMP等协议。只支持基本的纳管、监控和跳转到单机，详细纳管范围以及不同系列存储设备支持的功能列表请参见《[FusionDirector 规格清单](#)》。

3.2.5 网络纳管

本系统支持网络设备的集中管理，支持批量导入、手动添加两种纳管方式。

纳管范围包括：华为S5700系列、CE5800系列、CE6800系列、CE8800系列、CE12800系列、CE16800系列、AR6300系列和锐捷S系列等，管理协议为SSH、SNMP等协议。只支持基本的纳管、监控和跳转到单机，详细纳管范围以及不同系列网络设备支持的功能列表请参见《[FusionDirector 规格清单](#)》。

3.2.6 基础设施纳管

本系统支持冷量分配单元的集中管理，支持手动添加方式。

纳管范围包括：CDU305，管理协议为SNMP协议。只支持基本的纳管、监控和跳转到单机，详细纳管范围以及功能列表请参见《[FusionDirector 规格清单](#)》。

3.3 设备信息全方位监控

本系统将数据中心和设备监控信息按照不同视图的方式进行组织，通过不同视图能够更准确快捷地找到客户关注的内容。

- 数据中心3D视图展示：支持按照异常设备、空间、温度、功耗、年限五个视图进行查看。
- 硬件设备信息展示：支持按照设备型号和分组两个视图进行查看。

3.3.1 服务器信息展示

本系统支持对已接入的服务器设备部件信息进行360度呈现和管理，接入后可自动进行管理，无需安装Agent以及其他额外操作，支持通过excel模板对服务器参数如设备标签、主机名称等进行批量修改：

- **电源信息**：名称、健康状态、序列号、额定功率、固件版本、协议、厂商、丝印号、工作模式、输出功率、输入模式、输入电压和输出电压。
- **风扇信息**：名称、健康状态、部件号、启用状态和转速。
- **处理器信息**（含CPU、NPU、GPU等XPU）：名称、厂商、型号、主频、温度、位置、核数/线程数、缓存、部件号、使用情况和速率比。
- **内存信息**：名称、厂商、部件号、容量、序列号、类型、位数、电压、状态和占有率。
- **存储信息**：名称、类型、固件版本、是否支持带外管理、驱动名称、驱动版本、健康状态、支持RAID级别、模式、配置版本、内存大小、设备接口、SAS地址、支持的条带大小范围、Cache Pinned状态、物理盘故障记忆、回拷、SMART错误时回拷、JBOD模式、BBU名称、BBU健康状态、BBU使能状态、控制器槽位。
- **网卡信息**：名称、型号、位置、网口数目、厂商、MAC地址、永久物理地址、介质类型、连接状态和协议类型。
- **端口信息**：端口号、网口名称、连接状态、协议类型、介质类型、MAC地址、永久物理地址、PCIe、WWPN、WWNN、固件版本号。
- **整机信息**：设备序列号、设备类型、资产标签、主机名称、设备别名、所属组、设备标签、告警信息、健康状态、电源状态和配置文件。
- **PCIe卡**：序列号、名称、型号、类型、固件版本、状态、厂商、所在单板位置和描述。
- **AI模组**：载板、NVSwitch、处理器、MCU、CPLD。
- **硬盘背板**：名称、位置、厂商、编号、类型、PCB 版本、CPLD版本、单板ID、部件编码、序列号。

3.3.2 服务器分组管理

本系统支持对已接入的服务器进行自定义分组管理，方便运维人员根据实际的业务场景对设备进行分组。

- 分组支持手动分组和条件分组
 - 手动分组：支持用户创建分组，并手动添加设备到分组。
 - 条件分组：支持用户创建自定义条件设备分组，条件包含设备IP、设备标签和设备型号等，设备纳管完成后能够按照条件分组自动进组。
- 支持创建如下两种分组类型
 - 私有组：只有创建组的用户可以查看使用组。
 - 非私有组：若分组下有归属某用户的设备，则该用户可以查看使用组。
- 分组应用
 - 批量选择设备时，可以通过分组筛选设备。
 - 支持通过条件分组实现智能版本管理按分组自动下发任务。

3.3.3 服务器信息搜索

本系统提供快速检索服务器信息的功能，方便在海量数据中找到特性的服务器信息，支持按照设备IP地址、SN以及MAC地址的搜索。

3.3.4 支持网络状态查询

本系统支持对E9000机框内的网络状态信息进行查询。查询内容包括：

- **交换模块信息**：显示机框内各个交换模块名称、槽位号、堆叠关系、管理网口IP、软件版本号、工作状态等信息。
- **交换端口信息**：显示面板端口与交换模块的关系、端口名称、类型、状态、速率、连接类型、光模块、流量统计等信息。
- **刀片信息**：显示各个刀片槽位的刀片型号、网卡类型、网口与交换内部端口的物理连接关系。

3.3.5 告警管理

本系统支持服务器告警的集中显示、搜索、屏蔽、邮件通知功能，方便运维人员进行告警集中管理和及时处理。

表 3-3 告警管理功能

功能类型	描述
告警同步	告警丢失检测并自动同步功能，保证本系统侧告警和设备侧告警一致。
事件转告警	用户可以根据事件的重要程度，根据事件ID配置事件转换为告警的规则，包括转换后的告警级。
告警屏蔽	用户可以通过创建告警屏蔽规则，对某些不重要的告警进行屏蔽，避免大量的冗余信息。
告警显示	通过告警面板、告警列表，按照告警级别或者设备分类集中显示告警，实时掌握全网的运行状况。
告警搜索	用户可以根据告警状态、告警级别、告警类型对当前和历史告警进行组合过滤搜索，快速锁定到关注的告警进行处理。
告警通知	通过Email、企业微信或钉钉可以实时将告警信息按照客户制定的规则通知到运维人员。
告警溢出配置	客户可以配置历史告警保留天数。

3.3.6 日志管理

系统支持本系统和纳管服务器的日志管理功能，为客户日常运维，问题定位提供有效帮助。

系统自身日志管理功能[表1 系统自身日志管理功能](#)所示。

表 3-4 系统自身日志管理功能

功能类型	描述
导出日志	一键式将本系统的操作日志、系统日志、安全日志、运行日志、第三方组件日志进行收集，将收集的日志从本系统导出到本地。
日志搜索	支持根据日志类型、操作结果、时间筛选进行日志过滤，快速锁定到客户关心的日志。

功能类型	描述
日志配置	通过配置对接的Syslog服务器地址和收集的日志类型，可以将日志实时上传到第三方日志管理服务器上，方便客户运维。

本系统支持对纳管的服务器的日志进行管理，主要功能如表3-5所示。

表 3-5 设备日志管理功能

功能类型	描述
导出日志	一键式将选择的服务器的日常运行日志进行收集，将收集的对应服务器日志导出到本地，含带外iBMC日志批量导出和带内软件日志单个导出，方便运维人员进行问题处理。

3.3.7 性能监控

性能监控是将服务器的CPU利用率、内存利用率、硬盘利用率、电源功率、风扇转速等性能相关统计以指标组的形式展现，方便运维人员进行管理服务器性能监控。

支持配置性能数据的保存周期（天）以及扫描周期。

支持设备范围：可纳管的自研服务器。

其中CPU利用率、内存利用率、硬盘利用率依赖iBMA组件。

支持统计的类型如表3-6所示。

表 3-6 性能统计类型

统计类型	描述
CPU统计	CPU利用率统计
内存统计	内存利用率统计
磁盘统计	硬盘利用率、总容量、已用容量统计
电源统计	包括输入功率、输出功率、当前使用功耗进行统计
风扇统计	包括风扇转速、风扇转速百分比统计
温度统计	包括入风口温度、CPU温度、其它温度

性能监控管理主要功能如表3-7所示。

表 3-7 性能管理功能

功能类型	描述
近一周统计	支持展示最近一周的服务器性能指标。
近一月统计	支持展示最近一个月的服务器性能指标。
性能统计设置	客户可以通过打开定时刷新开关，通过设置扫描周期，定时进行性能统计刷新，同时可以配置性能统计保存周期。
导出性能数据	对服务器性能数据进行收集并导出，支持单设备导出以及批量导出。

3.3.8 任务管理

本系统支持对系统运行中启动的所有任务信息进行显示和管理，帮助客户查看任务当前进度和历史任务结果。主要展示的任务信息包括：任务名称、子任务数目、任务状态、任务进度、持续时长，用户可以对历史任务进行管理，删除已经完成的任务。

3.3.9 健康巡检

本系统提供健康巡检能力：

- 支持对系统自身进行巡检，方便快速了解系统的健康状况。
- 支持对服务器设备进行巡检，方便快速了解设备的健康状况。
- 支持导出HTML/PDF格式的巡检报告。
- 支持通过邮件发送巡检报告。

3.4 智能部署管理

3.4.1 用户场景问题

局点设备上线存在以下三类问题：

- 设备上线周期长，无法满足业务快速扩展要求
- 配置复杂，新到设备，新员工无法快速完成上线配置
- 上线验收耗时长，上线前验收一台服务器需要近半小时

3.4.2 设备基础配置

本系统支持将一台设备的所有配置形成一个Profile配置管理文件，支持批量配置，同时配置文件可导入、导出，可以快速复制到其它设备，实现硬件配置的灵活变更，提高故障设备更换、服务器扩容的效率。

同时支持E9000刀片框的设备配置功能，相比机架服务器新增对框中的风扇、电源的配置能力。机框配置包含：配置每个前插板槽位关联的服务器配置，配置机框交换网络，配置风扇调速模式，电源休眠模式、功率封顶等机电配置。

3.4.2.1 服务器配置模板管理

支持Profile配置文件管理功能，包括：创建、导入、绑定、应用、解绑、删除、导出、复制功能。

表 3-8 配置文件管理功能

配置功能项	描述
创建	支持用户根据不同应用场景创建配置模板，包括配置模板名称、配置模板描述、设备模型。
导入	支持手工导入备份配置模板，包括对导入模板重新命名配置模板名称和描述。
绑定	将一个具体的Profile配置模型和一个或者批量设备关联起来。
应用	将绑定的配置模板中的配置数据下发到选择的设备上，可以通过生效方式进行立即生效和稍后生效。
修改	在线对一个配置模板中的配置项进行修改。
解绑	将一个具体的Profile配置模型和一个或者批量设备解除关联关系，已经生效的配置无法删除。
删除	在配置中将此配置模板删除。
导出	将配置模板生成一个zip文件保存到本地。
复制	在线复制一个配置模板，并重新命名配置名称和描述，在此配置模板基础上可以进行在线修改。

3.4.2.2 服务器配置项

对运维场景下常见的配置操作进行模板化管理，实现图像化操作，配置类型如表3-9所示，服务器设备详细配置参数请参见《FusionDirector 操作指南》中“服务器配置文件”章节。

表 3-9 服务器设备配置项

部件类型	配置类型	描述
BIOS	BIOS设置	提供对服务器设备BIOS的配置功能，满足运维人员对系统不同用途的配置需求。主要配置项如下：Boot配置、系统启动顺序、高级电源管理配置（能效场景、CPU参数、启动性能模式等）、VT-D技术配置、处理器配置、内存配置、控制台重定向、iBMC配置、PXE配置、UPI配置、电源配置、IIO配置等。
RAID	RAID设置	提供对服务器设备批量的RAID配置操作，方便运维人员根据实际的需求进行RAID配置规划和修改，简化了RAID配置过程，提高了配置效率。

部件类型	配置类型	描述
iBMC	NTP配置	提供对服务器NTP模式、NTP服务器地址的配置功能，同时提供了本系统自身作为NTP Server的配置功能。
	DNS配置	提供对服务器DNS服务器信息获取模式、DNS服务器地址配置功能。
	LDAP配置	提供对服务器LDAP功能使能、域控制器地址、域控制器端口号、域名、用户组登录规则、LDAP用户组的配置功能。
网卡	HBA配置	支持MZ220、MZ221两种卡的配置，主要配置项包括：SAN boot功能的“启用”或“禁用”。 SAN boot功能启用时，可以配置“Target WWPN”、“Target LUN ID”、“优先级”和“Target WWNN”。
	CNA配置	支持MZ520、MZ521两种卡的配置，主要配置项包括：SR-IOV、MultifunctionMode、Boot Protocol、FCoE Boot To Target、PXE VLAN ID、PF Type、Minimum Bandwidth、Maximum Bandwidth、优先级、目的WWPN、目的LUN ID。
	LOM卡配置	支持网口功能启动、MAC配置功能。
	高级	支持自动设置GUID、清除网卡唯一性配置。

3.4.2.3 E9000 网络管理模型

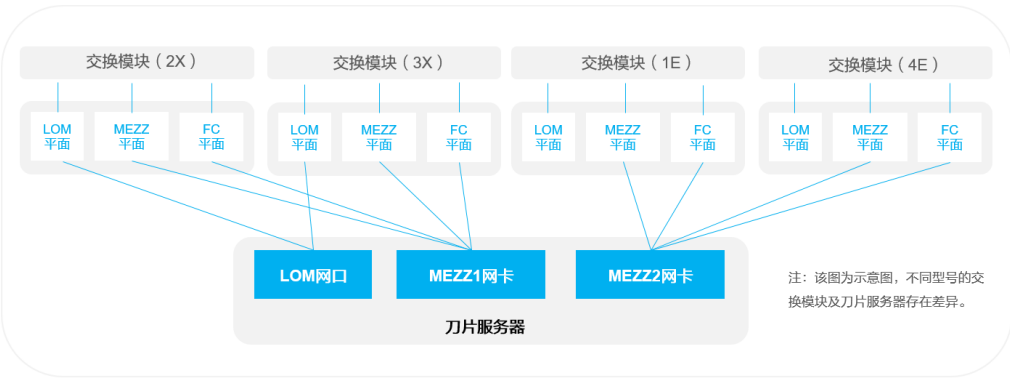
随着数据中心的发展，规模越来越大，网络趋向于融合，组网也将越来越复杂，这就要求数据中心网络扁平化。机框式刀片服务器包含交换模块，在数据中心组网中相当于多了一个交换层级，增加了组网的复杂度。

本系统网络管理特性从业务配置角度出发，将业务流在机框内部抽象为对应的网络，用户只须知道自己的业务流属性（以太/存储流、VLAN ID等信息），以及业务流需要从哪个刀片网口流向哪个交换模块口，即可在图形界面上通过连线方式轻松完成网络配置，完全不需要关心机框内部复杂的连接关系和繁琐的交换模块配置命令，做到网络管理所见即所得。

3.4.2.3.1 网络配置模型

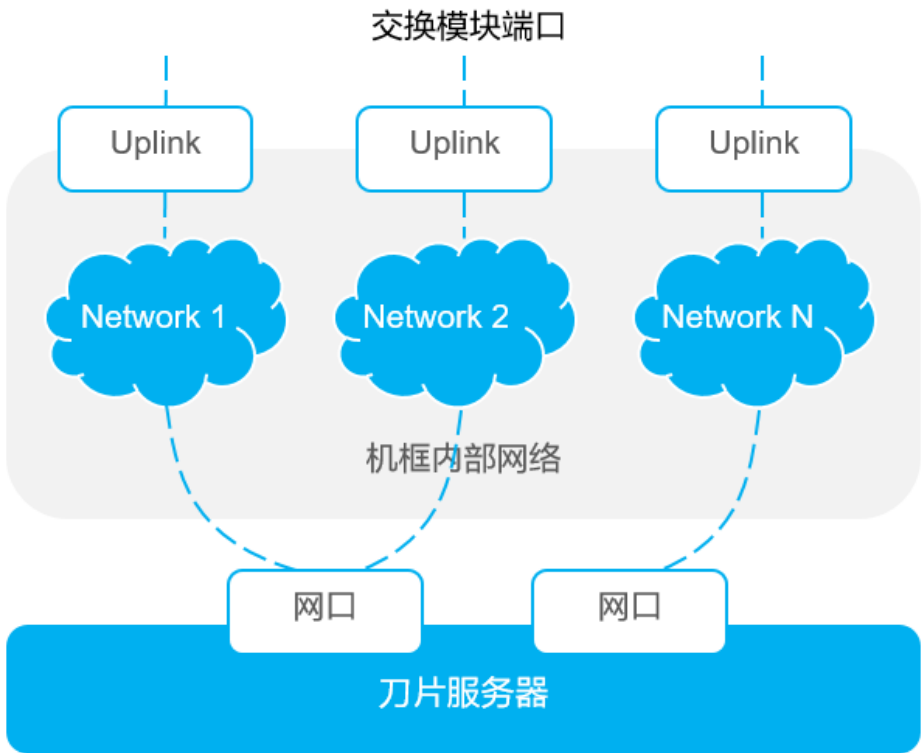
E9000刀片服务器在机框内部包含交换模块，在数据中心组网中相当于多了一个交换层级，增加了组网的复杂度。刀片服务器网卡（Mezz卡和LOM卡）与交换模块之间的连接关系如图3-2所示。

图 3-2 刀片服务器网卡与交换模块之间的连接关系



在配置业务网络时，需要先了解每块刀片服务器网卡与交换模块内部端口的连接关系、交换模块之间的配置关系以及机框内部交换模块与外部交换机之间的连接，导致网络配置操作比较复杂。

图 3-3 网络配置模型



3.4.2.3.2 交换模块堆叠关系 (Stack)

堆叠是指将多个相同类型的交换模块组合在一起，虚拟化成一个逻辑交换机。本系统支持在同一个E9000框内，任意两个槽位上相同板类型的LOM平面之间或者Mezz平面之间组成堆叠关系。当一个交换模块故障时，另一个交换模块还能正常工作。为保证业务数据链路的可靠性，通常要求Uplink同时包含两个交换模块的端口。

3.4.2.3.3 上行端口组 (Uplink)

Uplink是机框内交换模块连接外部网络设备的上行口，由同一个交换模块（或者同一个堆叠逻辑交换机）内的1个或多个交换模块端口组成，可以根据业务需要和实际物理端口数创建多个Uplink。

Uplink根据物理端口的类型分为以太、FCoE和FC类型。支持配置链路聚合、SmartLink、MonitorLink特性。

3.4.2.3.4 网络 (Network)

Network是根据用户指定的数据流属性（以太/存储、VLAN ID等信息）定义的数据网络。连接到同一个Network的网口、Uplink之间数据流互通，不同Network之间的数据流互相隔离。

Network根据数据流的类型分为EthNetwork和SanNetwork类型：

- **EthNetwork**：以太类型的Network，支持传输指定VLAN Tag的报文，或者通过隧道模式透传任意VLAN Tag的报文，还支持在Uplink侧对VLAN ID进行重映射。
- **SanNetwork**：存储类型的Network，支持直连存储设备和连接SAN交换机的模式，支持配置FCoE、DCB、FSB (FIP Snooping Bridge) 功能。

3.4.2.4 E9000 机框网络配置项

网络配置是基于机框配置文件进行配置和管理。配置项包括：

- **硬件配置**：配置各个刀片槽位与服务器配置文件的绑定关系、配置各个交换槽位的交换模块类型。
- **交换模块端口配置**：配置端口拆分、合并、FC模式切换、速率模式切换、流量控制等内容。
- **堆叠和内部端口配置**：配置交换平面之间的堆叠关系，配置交换内部端口流量控制、创建链路聚合。
- **DCB配置**：配置PFC优先级、ETS模板。
- **网络连接配置**：配置Uplink、Network，以及Uplink与Network的关联关系、网口与Network的关联关系等。

3.4.3 设备基础部署

相比传统的网络（PXE）OS部署，不需要配置DHCP、FTP，划分网络配置等复杂过程，部署过程仅依赖带外网络，需要在系统界面上几步操作即可完成，并且支持并行化部署。

3.4.3.1 镜像管理

支持手动导入OS镜像，对导入的OS镜像进行管理，支持的OS镜像类型和镜像版本号如表3-10所示，镜像版本号模糊化时，如Ubuntu18.04.*，OpenEuler*，部署模板中应按需添加驱动和固件包，详细列表参考《[FusionDirector 规格清单](#)》。

表 3-10 支持的镜像类型

镜像类型	镜像版本号
RHEL	RHEL 6U9、RHEL 6U10、RHEL 7U*、RHEL 8U*、RHEL 9U*
VMware	ESXi 6.0、ESXi 6.5、ESXi 6.7、ESXi 7.*、ESXi 8.*
SLES	SLES 11SP4、SLES 12*、SLES 15*
CentOS	CentOS 6U9、CentOS 7U*、CentOS 8U*
Windows	Windows 2012_R2、Windows 2016、Windows 2019*、Windows 2022*
Ubuntu	Ubuntu 16.04、Ubuntu 16.04.1、Ubuntu 16.04.2、Ubuntu 16.04.6 LTS、Ubuntu 18.04.*、Ubuntu 20.04*、Ubuntu 22.04*
OpenEuler	OpenEuler *
Debian	Debian 9.*、Debian 10.*、Debian 11.*
BCLINUX	BCLINUX 7.*、BCLINUX 8.*
NeoKylin	NeoKylin 7.*
Kylin	KylinLinux V10.*
FusionOS	FusionOS *
Rocky	Rocky 8.*、Rocky 9*

3.4.3.2 OS 部署

本系统支持使用iBMC带外网络进行OS部署，支持单RAID、多RAID以及无RAID直通模式，最大支持30台设备同时进行部署。提供下列部署方式，无需客户选择，后台优先选择1：

- 1. 通过板载部署工具挂载OS和自定义应用镜像，提供批量基础OS安装及自定义应用镜像的功能，同时支持配置主机名、IP地址（IPv4、IPv6）等网络参数。
- 2. 通过虚拟媒体挂载支持老旧服务器或者第三方服务器的OS部署。
- 3. 支持对OS部署时一起安装的软件列表进行定制化选择，支持的操作系统包含：KylinV10.*、openEuler*、RHEL7U*。

支持的设备类型，详细列表请参见《[FusionDirector 规格清单](#)》。

3.4.4 自动规划上线

传统设备上线

传统的设备上线，需要设备上架后才能创建设备上线任务，手动操作较多，效率低下，步骤如下：

步骤1 设备安装人员按照手动维护的规划模板，完成设备上架。

步骤2 运维人员手动连接每台设备并完成初始IP的配置。

步骤3 在网管上创建纳管任务，将设备纳管到网管。

步骤4 人工核查上架的设备是否是客户购买的设备。

步骤5 在网管上创建配置、部署任务。

步骤6 手动启动相关任务，完成设备的上线。

----结束

基于 FusionDirector 的自动规划上线

基于本系统的自动规划上线，用户可提前规划好设备的IP地址、设备模型、配置文件以及OS部署等配置信息，然后自动导出规划模板，设备安装人员按照导出的规划模型完成设备的上架，设备上架后自动配置IP、自动纳管、自动核查和配置部署。

- 导入规划模板：为节约设备上线时间，提高设备上线效率，可以提前规划待上线设备的SN、MAC地址、设备名称、IP地址、子网掩码、网关、用户名、旧密码、新密码等信息。
- 上线规划分配方式，目前支持四种方式
 - 基于位置分配
 - 基于SN/MAC分配
 - 基于静态IP地址分配
 - 基于已纳管设备分配
- 执行上线规划

在执行过程中，可以查看每条规划的执行进度，当某一过程执行失败时可以通过提示原因进行修改后重试，如果是非必须执行操作，可选择跳过。

基于静态IP地址分配和基于已纳管设备分配创建完成后立即启动。
- 上线规划开启与关闭

只有当上线规划开启后才会激活规划中待上架的数据，关闭开关后不会影响已经激活的设备上线。

当开启位置规划时，基于SN/MAC规划的激活开关会自动关闭。

当开启基于SN/MAC规划时，基于位置规划的激活开关会自动关闭。

3.4.4.1 基于位置规划

按位置规划依赖智能机柜iRM来获取服务器部署在机柜的U位位置。

按照该位置规划好待上架设备的模型、IP地址、密码、OS以及配置参数，当对应位置设备上架，安装到相应的位置后，自动完成设备的纳管、密码修改、配置核查、拷机（CPU/内存/硬盘/以太网卡/HBA卡/GPU卡/IB卡）、OS的部署以及参数的配置。

3.4.4.2 基于 SN/MAC 规划

按SN/MAC规划依赖DHCP来获取服务器上架消息，需要待上架设备跟本系统在一个DHCP广播域内。

按照SN/MAC规划好待上架设备的模型、IP地址、密码、OS以及配置参数，当对应SN设备上架后，自动完成设备的纳管、密码修改、配置核查、拷机(CPU/内存/硬盘/以太网卡/HBA卡/GPU卡/IB卡)、OS的部署以及参数的配置。

3.4.4.3 基于静态 IP 地址分配

基于静态IP地址分配根据服务器的iBMC IP地址进行设备上线规划，适用场景：待管理的设备已经配置好IP且未纳管到本系统。

3.4.4.4 基于已纳管设备分配

基于已纳管设备分配可针对系统已纳管设备进行上线规划，适用场景：待管理的设备已经配置好IP且已纳管到本系统。

3.4.4.5 支持规划上线报表导出

支持设备模型对比结果、配置核查结果、版本状态对比结果、压力测试结果导出到报表。

3.5 智能资产管理

本系统通过机柜级的iRM，能够实时管理机柜设备的物理位置、资产编码和型号等信息，支持管理第三方设备的资产管理，针对自研服务器可以实现部件级的资产管理。

3.5.1 用户场景问题

随着企业IT设备需求的增长，客户管理的数据中心设备规模越来越大。面对数据中心成千上万的设备资产管理，传统IT资产管理系统不仅耗时耗力，容易出错，而且变更流程长，效率低下。

IT资产管理的典型的问题如下：

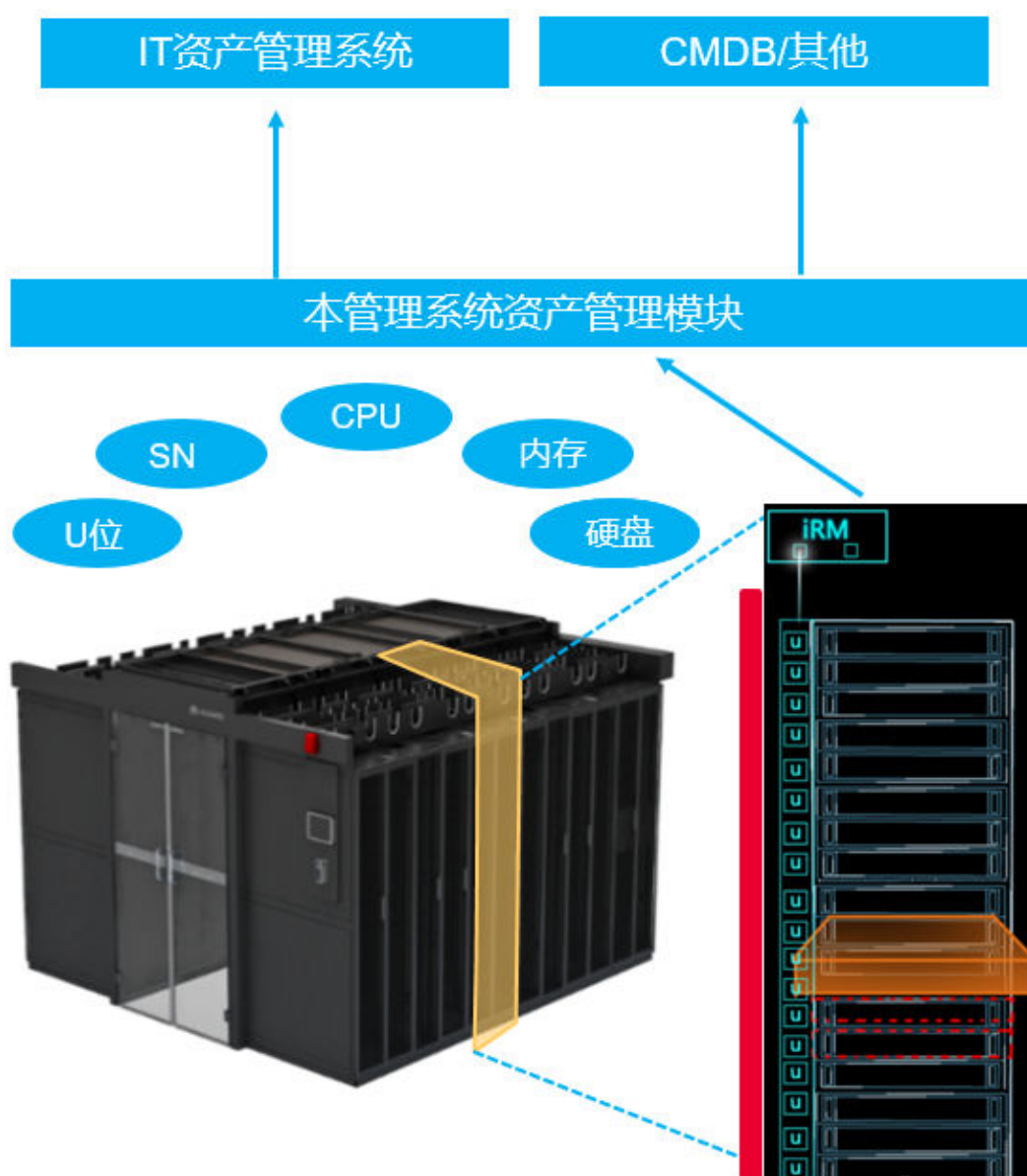
- 人工维护效率问题：设备入库和上线操作需要手工管理，效率低下。设备到货后，资产管理员手动扫描设备，并录入到资产CMDB（配置管理数据库）中。整个数据录入过程都需要手工操作，数据没有校验就直接进入IT系统。上线搬出库房需要手动扫描设备条码，并加入到CMDB变更流程中。
- 验货困难：设备到货后，无法对到货设备进行开箱验货。无法确定到货设备是否跟订单一致。
- 变更风险：设备上线状态手工维护，变更无法跟踪。设备安装到机房后，设备位置信息需要手动输入到CMDB中。设备从一个机柜搬到另外一个机柜，依赖人为的IT设备变更流程管控，效率低下，一旦现场操作出现偏差，无法立刻识别问题，只能等到资产盘点才能发现问题。
- 资产丢失风险：资产的搬移缺乏自动化的跟踪机制，全程依赖人工管理。部件在搬移过程中存在遗失风险。
- 数据安全风险：数据中心关键部件可能被人为拔插更换，数据可能存在恶意获取或者破坏风险。
- 数据中心规划困难：数据中心空间缺乏管理，无法判断数据中心机柜空间是否满足新的IT设备需求。
- 资产盘点困难：每次资产盘点都需要花费大量的人力和时间，效率低下。

以上问题是IT资产管理中常遇到的问题，解决这个问题最重要的是数据中心在网运行的设备要跟资产管理的CMDB数据一致，能够实现自动化的同步，实现免人工干预的资产管理。

3.5.2 方案介绍

本系统的资产管理解决方案实现了全自动的资产管理端到端方案，从设备上线、位置识别、配置核查、资产位置变更、部件变更、机柜空间管理和跟客户CMDB配合提供的完善的解决方案。

图 3-4 资产管理解决方案



本系统配合iRM智能机柜管理套件实现了设备自动发现和位置识别。

- 资产条作为机柜设备的U位定位单元，安装在机柜前侧部。该部件通过设备上粘贴的资产标签获取到设备的SN信息，从而确定了设备SN与位置的映射关系。

- 资产条支持对接设备的有线扩展标签和无线RFID标签。设备资产标签包括设备型号、厂商、序列号、空间占位、类型、上架时间、重量、额定功耗、资产所有人等信息，同时也支持客户扩展自定义字段。公司提供了手持终端设备对标签进行读写和修改，也支持通过iRM界面对标签进行读写和修改。
- iRM作为机柜的智能控制模块，提供了基于工业标准的Redfish管理协议，实时监控机柜设备的变更，并将所有的资产和位置信息通过Redfish标准接口通知到本系统。iRM记录了机柜的物理位置信息，并将资产条上获取的设备位置拼装后上报给本系统。
- 本系统会记录所有设备的变更记录，包括设备的位置、上下架事件、搬迁事件、部件变动情况等。同时，系统会对接服务器的iBMC，当出现部件变化时，iBMC会实时上报变化给本系统，从而实现了部件级的资产管理。典型场景出现的硬盘和内存插拔和更换事件，都会如实地记录在本系统的变更记录中。
- 本系统支持北向的Redfish管理接口，可以对接第三方的CMDB和资产管理系统。本系统支持主动上报变更事件，从而实现实时的资产变化跟踪。客户通过脚本访问本系统的北向接口很方便实现跟客户资产系统的对接，并完成资产数据和变更事件的转换，实现了资产管理流程的全自动化。

本系统同时支持设备的自动上线资产校核，通过比对客户采购的硬件配置，确保上线设备跟采购设备资产的一致性。

3.5.3 特性介绍

3.5.3.1 资产全景统计

资产管理视图支持按照数据中心展示资产信息，支持如下特性：

- 资产统计总量、服务器、存储、网络、机框、机柜等设备的总数统计。
- 支持资产变更概览，统计设备的上架、下架和部件更换情况。
- 支持资产上架使用年限，并按照服务器、存储和网络设备展示。
- 支持按照数据中心展示资产总数和空间利用率。

3.5.3.2 资产明细展示

资产管理支持按照设备和部件维度展示详细的统计信息，支持如下特性：

- 支持按照服务器、存储、网络、机框、机柜维度分类展示设备的不同型号统计。
- 支持展示设备的名称、序列号、IP、位置、厂商、型号、占用空间、上架时间。
- 支持展示设备的资产变动轨迹，包括上架、下架、部件变化。
- 支持展示服务器设备的硬盘、内存、CPU、主板等部件的不同型号统计。
- 支持展示详细部件的名称、类型、厂商、型号、关联设备、序列号信息。

3.5.3.3 资产变更记录

本系统支持记录设备和部件的详细变更事件，支持按照数据中心分类展示变更TOP5设备、设备的变更趋势以及详细的变更事件信息。变更事件记录了变更时间、变更类型、设备名称、资产编码、设备类型、位置及详细的资产变更描述。

通过资产变更记录，用户可以直观地看出每个阶段设备的变化趋势，发现设备和部件存在的潜在风险。

3.5.3.4 机柜详细视图

本系统支持对机柜的详细展示视图，展示内容包括：

- 机柜基本信息，包括机柜位置、额定功率、尺寸、高度。
- 机柜供电和空间情况，包括供电类型、空开的电流/电压、供电统计和机柜空间。
- 智能资产管理iRM的基本IP、型号和版本信息。
- 整机柜的功耗封顶状态。
- 功耗统计趋势图，包括当前功耗、最高功耗、功耗预测数据等。
- 机柜温度按照时间和空间维度展示。
- 机柜2D图的面板展示，支持展示设备的详细信息，包括型号、尺寸、温度和功耗信息。
- 机柜设备列表，展示设备名称、类型、型号、序列号、功耗、告警状态、温度等。

通过机柜详细视图展示，客户可以直观看到所查看的机柜的详细布局、功耗和温度状态，便于用户对机柜的空间、供电能力和温度状态有一个直观的认识，从而进一步规划机柜的使用情况。

3.5.3.5 对接第三方 CMDB

本系统提供了完善的资产管理展示和操作界面，同时提供了第三方对接的REST接口，可以跟第三方的CMDB对接，便于集成到客户的资产管理系统中。

3.5.3.6 电子保单管理

- 支持电子保单导入导出和展示，含生产日期、服务起始时间和服务年限。
- 支持服务器年限告警，临近服务年限时发送风险预警，超过服务年限时发送告警。
- 支持本系统自身的电子保单。

3.5.3.7 维保管理

维保管理功能可自动获取纳管设备维保信息，实现维保信息可视化管理。

在“维保管理”界面展示设备维保合同状态以及设备维保信息列表，并支持手动同步、导入和导出维保信息。

- 维保合同：通过柱状图的形式并按照维保状态直观的体现当前纳管设备的数量分布信息。包含维保时间已过期、≤30天、31-90天、91-180天、>180天和不适用共6种状态。
- 维保列表：展示已纳管设备的维保基本信息，并提供高级搜索、同步、导入、导出等操作入口。

3.5.4 客户价值

3.5.4.1 资产盘点自动化，资产变更管理流程自动化，安全高效

传统的资产管理系统设备数据库包括两部分内容：库房和数据中心。

- 库房设备管理比较简单，只需要管理设备的入库和出库。

- 数据中心设备都是在网运行的，而且随着业务的使用会出现一些变更，如搬迁、维修等，管理上比较复杂。随着时间的推移，这些资产实际状态跟资产管理系统数据库的状态会存在偏差，因此定期的资产盘点必不可少。

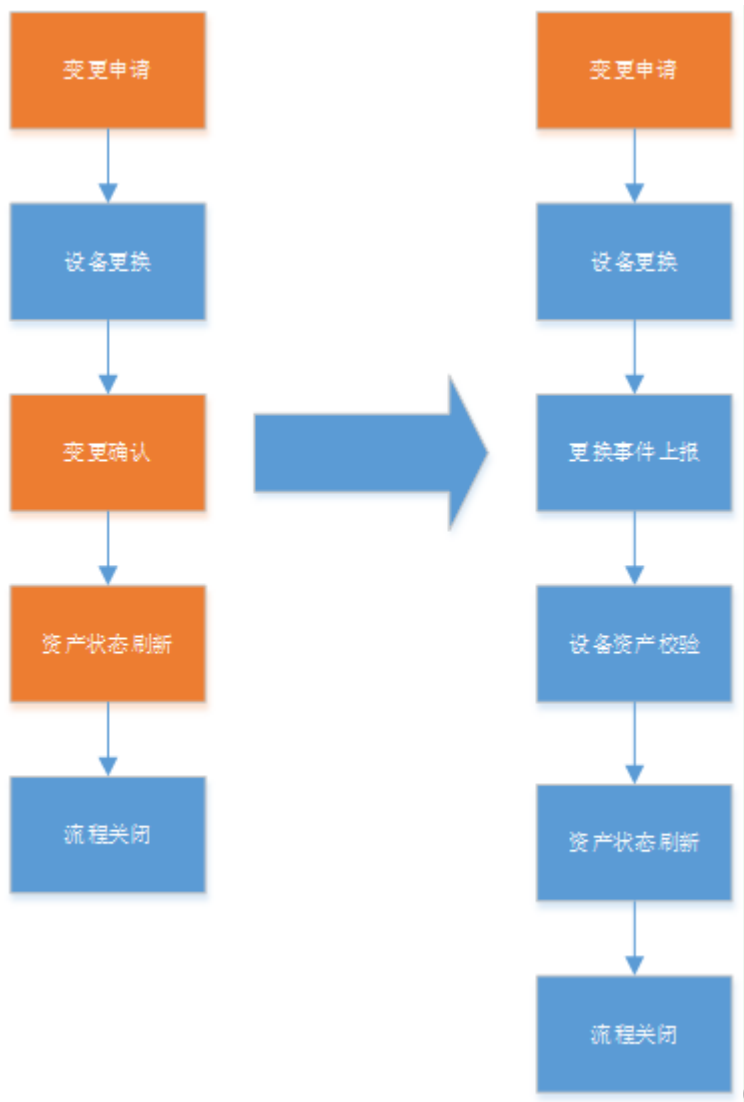
超聚变提供的资产管理方案可以跟客户的CMDB系统很好地对接，能够实时地反馈现网运行的设备数据，基于现网设备的资产盘点就变得更加简单。以往动辄耗时几周的资产盘点，现在程序通过带外通道就可以实现，甚至可以做到现网数据始终跟CMDB的数据一致，实现实时盘点。

除了资产盘点之外，资产的变更是造成资产管理复杂最重要的因素。传统的资产变更发起后，资产在更换中的状态是一个无人监管的状态，更换完毕后，需要手动确认变更执行结果，并刷新资产的状态。设备在变更后，也无法确定是否更换的一致性。这对资产安全也形成了比较大的挑战。

新的资产管理流程有两个优化点，如图3-5所示。

- 变更发起后的人工干预点消除。对接本系统后，资产的变更人工干预点只有“变更申请”，后续的“变更确认”和“资产状态刷新”实现了自动化确认，提升了变更流程的效率和数据准确性。
- 变更过程安全可控。变更实施过程中会从本系统自动获取到变更的资产信息，设备更换后的准确资产信息可以立刻查询到并进行核对，确保更换件能够准确替换。

图 3-5 资产变更流程



超聚变的资产管理解决方案解决现网数据跟客户IT系统后台数据一致性，提升了资产管理效率和安全性。结合智能部署流程，解决了现网设备的数据采集、上线校验、运行中的变更和设备规划的问题。

3.5.4.2 数据中心 3D 数据可视化，提升数据中心的运营效率

随着计算资源的需求越来越旺盛，机房的空間资源变得越来越紧张，而在很多城市，如北京、东京等已经限制了不能新建数据中心。于是，很多客户需要充分利用现有的数据中心空间资源。

超聚变提供的资产管理方案，提供了多层次的管理视图。

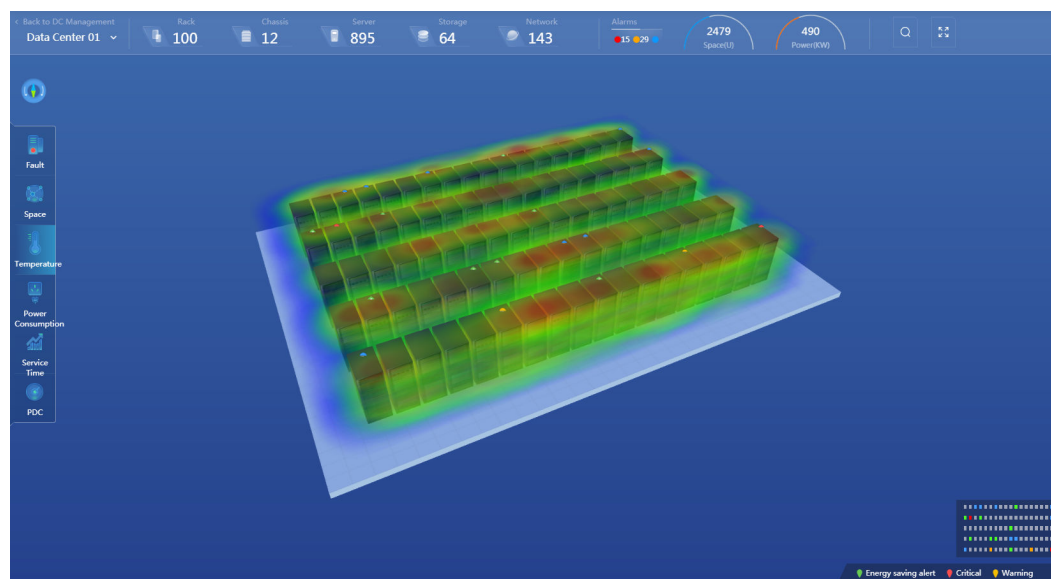
- 故障视图：客户直观过滤出物理设备的故障状态，便于评估数据中心的整体运行状态。
- 空间透视图：可以非常直观观测到现有的机柜空间信息，并统计到机房中机柜的空间利用率。
- 温度视图：以温度云图的方式展示数据中心的温度分布情况，便于发现设备热点，优化散热设计和规划。

- 供电视图：以柱状图方式展示各自机柜的供电利用率情况。
- 生命周期视图：以设备和机柜维度展示设备的使用寿命，便于规划设备的下线和机柜空间复用。

通过这些视图的展示，客户可以对整体数据中心的状态有一个整体直观的认识，为客户进行数据中心设备规划提供了参考数据。

在客户实施产品规划时，需要考虑机房空间利用率、供电和散热因素，综合考虑这三个因素才能评估出该机房还能容纳多少设备，这些设备可以安装那些机柜上。通过数据中心的多维度视图展示，能够方便的了解机房的规划情况，为进一步优化机房规划提供了可视化的输入。

图 3-6 3D 视图中心



3.5.4.3 资产故障更换统计，支撑故障数据分析

超聚变资产管理系统提供了设备变更的详细统计信息，客户可以方便的统计设备的变更数据，从而评估设备的质量状态，作为资产管理寿命的一个重要参考。通过统计设备的下线次数，可以间接评估设备的质量状态，多次维修的成本可能已经高于设备本身的成本，可以考虑下线该设备，以降低系统综合成本。

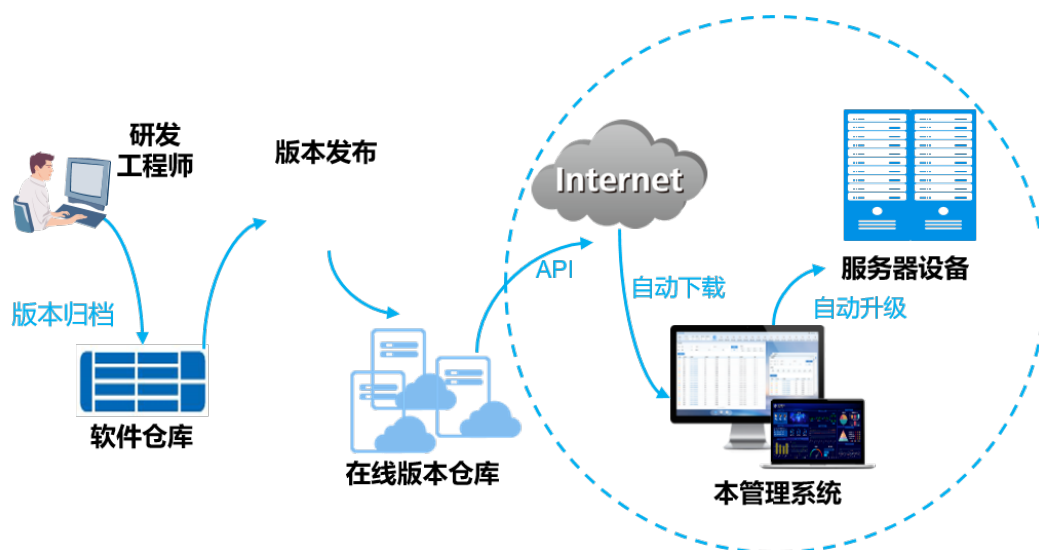
另外，资产管理提供了部件级的资产信息，可以通过评估部件的变更数据，间接评估部件的质量情况，作为部件选型和采购的参考。

3.6 智能版本管理

本系统当前实现了自研服务器生命周期内固件升级管理。固件升级主要包含三部分：版本仓库、升级计划、设备版本状态，满足运维人员主动升级和升级计划自动升级两种升级场景。

- 提供服务器固件老版本XML升级能力，支持新老版本XML通过本系统进行升级。
- 支持升级和生效分离，保证升级流程对客户业务系统无影响。

图 3-7 自动升级流程



3.6.1 用户场景问题

固件管理效率低下，存在困难。

- 如何得知哪些服务器的哪些固件需要升级
- 如何查找升级包
- 如何下载升级包
- 如何自动升级
- 如何确保升级的兼容性

3.6.2 升级包仓库管理

- 自动管理：本系统可以在直接连接或通过代理连接软件仓库网站的情况下，有新的升级包或者升级基线包时会按配置周期弹窗提醒用户，支持从软件仓库网站自动下载升级包或者升级基线包：
 - 产品版本：获取系统所纳管设备型号对应的版本列表和版本内升级包，用户可通过此功能查询、下载产品版本的升级包。
 - 季度基线：官方每季度发布的稳定基线。
 - 自定义基线：用户自由选择升级安装包后自定义基线。
 - 最新基线：根据客户选择的型号范围，后台自动生成这些型号的最新版本基线。
- 手动管理：本系统无法连接软件仓库网站的情况下，支持从其他可连接软件仓库网站的设备下载升级包，通过portal手动导入升级包。

3.6.3 普通升级计划管理

3.6.3.1 一次性升级流程

在线创建普通升级计划，执行策略选择立即执行或指定时间，并选择升级版本以及待升级设备，即可立即或定时将待升级设备升级到指定版本。

3.6.3.2 自动检测升级流程

在线创建普通升级计划，执行策略选择为周期检查，并选择基线包或指定升级包，将升级计划关联到设备分组或关联到具体设备，当设备固件版本与升级计划中指定版本不一致时，以升级计划定义的版本为基准，触发升级通知并执行检测升级。该功能帮助运维人员及时刷新服务器固件版本。

当基线包通过软件仓库网站自动更新，或设备分组内有新增设备，或设备部件更换导致设备固件版本与升级计划中指定版本不一致时，也会触发升级通知并执行检测升级。

同时支持OTA升级计划，可以按批次选择升级设备，批次执行升级前会有弹窗提示。

表 3-11 自动升级场景

场景描述	策略描述
创建周期检查的升级计划	当设备固件版本与升级计划中指定版本不一致时，以升级计划定义的版本为基准，自动执行升级计划。该功能帮助运维人员及时刷新服务器固件版本。
创建基于分组的升级计划	对于周期检查的升级任务，或者定时任务，执行任务时会基于当时分组内的设备执行升级，该功能自动管理组内新增设备的升级计划，无需用户手动修改升级计划。
部件更换	部件更换时，自动检查新部件与基线的版本差异，并自动升级。

3.6.4 OTA 升级计划管理

OTA升级属于高级版功能，需要配套软件仓库在线仓库使用，在自动检测升级的基础上增加了更灵活的升级能力，如：

- 支持新基线或推荐基线的弹窗通知。
- 基线修改说明功能。
- 预警的推送和展示。
- 支持升级提前通知。
- 升级报告导出。

3.6.5 支持升级的设备范围

表 3-12 支持升级的设备范围

分类	范围	备注
带外固件	带外固件：iBMC、BIOS、CPLD、电源 支持型号：机架&高密&异构V3及以上版本服务器、整机柜服务器、E9000 V5/V3刀片服务器、KunLun服务器	单部件带外升级10分钟左右

分类	范围	备注
带内固件	带内固件：NIC、RAID、SP、HDD/SSD、MCU、CDR、Retimer 支持型号：机架&高密&异构V5及以上版本服务器、E9000 V5刀片服务器、KunLun服务器 E9000管理模块：EMM、CPLD、LCD、风扇、RAID控制卡CPLD、AI模组 E9000交换模块：iBMC、CPLD、Mezz平面OS/patch、LOM平面OS/patch、FC平面OS	升级时长： 单部件带内升级20分钟左右 整框E9000 120分钟左右 4块交换模块90分钟左右
驱动	- 支持服务器的RAID、NIC、NPU驱动升级 - 支持操作系统包括：SUSE Linux Enterprise/Red Hat Linux Enterprise/CentOS/Windows Server/VMware ESXi/Ubuntu等	单部件驱动升级10分钟左右
软件	iBMA	-

3.7 智能故障管理

3.7.1 用户场景问题

服务器及关键部件生命周期上限是5年，但有些部件生命周期是比较短的（如表3-13所示），部件使用时间到达上限时，故障率比较高。为了保障系统的可用性和可靠性，核心在于如何有效的降低服务器故障的影响。FusionDirector集成了iBMC告警监控信息，支持集中显示、搜索、屏蔽、邮件通知功能，协助用户快速修复故障，详细信息请参见3.3.5 告警管理。另一方面，本系统支持硬盘和内存故障预测，支持对“亚健康”的硬盘以及内存进行诊断，预知风险的发生，提示用户提前迁移数据和业务。

表 3-13 服务器部件生命周期表

部件	生命周期（年）
CPU	8-10
Memory	8-10
HDD	3-5
SDD	3-5
PSU	3-4
FAN	3-5

部件	生命周期（年）
Battery	3

服务器所有类型部件中，故障“贡献”最多的是硬盘和内存，其中硬盘占比高达50%以上，主要是硬盘体量最大，生命周期较短等原因导致。

硬盘是存储阵列的基本组成，当今存储阵列广泛使用各种冗余技术，但都只能保证有限块盘失效的场景，如RAID3/5只允许一块硬盘失效，RAID6只允许两块硬盘失效。当失效盘超过RAID冗余保护限制后，很有可能造成系统宕机或数据丢失。

本系统通过带外通道收集硬盘S.M.A.R.T（Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology）信息及硬盘运行日志信息，不影响带内业务资源，数据经过特征提取后，通过软件内置的自研硬盘失效预测模型，实现硬盘“亚健康”状态在线推理分析。支持提前20天准确预测即将失效的硬盘，从而实现主动式故障预测。

本系统支持预测功能开启和关闭，风险信息总览，硬盘健康趋势统计，硬盘风险统计分析，帮助用户全面掌握硬盘运行状况。

- 风险信息总览
查看不同状态硬盘的分布情况，及最近一年每个月风险硬盘的数量和风险比例。
- 硬盘健康趋势统计
查看硬盘最近一个月健康分数变化情况，同时支持获取硬盘位置、SN等信息，指导用户快速识别并更换风险盘。
- 硬盘风险统计分析
 - 统计硬盘累计上电时间，对于上电时间较长的硬盘用户可以重点关注。
 - 统计不同类型、厂商硬盘的数量和处于“亚健康”状态的硬盘。
 - 统计哪些型号“亚健康”比例较高，为用户在后续采购选型时提供一定的参考。

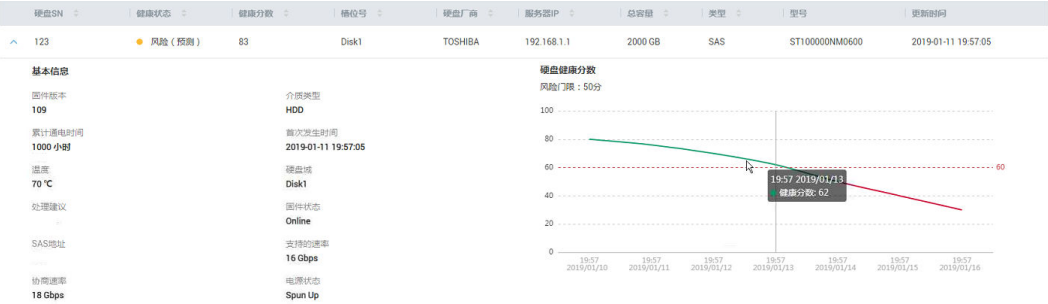
图 3-8 硬盘信息总览



图 3-9 硬盘风险统计分析



图 3-10 硬盘风险情况详情



3.7.2 方案介绍

服务器智能故障管理系统由四个功能模块构成，分别是故障诊断、故障数据分析、故障预测修复、故障AI迁移学习。此系统可实现服务器故障检测、故障预测、故障推理、故障自动修复、故障预警等功能。

智能故障管理系统分为四层，分别是数据采集层、数据解析层、数据处理层、数据应用层。

- 数据采集层负责采集故障分析所需的系统日志、配置信息和故障告警信息等。
- 数据解析层将采集的数据进行解析和清洗后，交给数据处理层。
- 数据处理层负责故障模型训练、AI故障预测及各种统计分析。
- 数据应用层负责故障预测、故障推理及故障修复。

图 3-11 服务器智能故障管理系统架构



公司基于现网设备运行日志数据，建成服务器底层故障大数据平台，提炼出50多种内存典型故障特征，通过对内存数据持续深入研究，发现内存的故障表现出明显的聚类现象，90%以上的故障都集中在内存颗粒内小范围的空间上。曾发生过内存轻微故障的服务器中，发生严重宕机故障的概率大幅提升，具有特定故障特征的内存，80%的概率会在后续的几个个月内发生宕机。

公司自研智能内存故障预测和自愈技术，基于云端大数据训练平台，通过故障表征三维空间立体建模，训练出内存故障特征模型和内存故障预测算法。在服务器运行时，通过数据采集模块收集内存故障信息，由故障预测诊断模块精准定位出故障源头，通过隔离自愈技术实施组合自愈修复，避免系统宕机。

公司通过在服务器全生命周期平台FusionDirector中实施AI迁移学习算法，可实现应用场景快速适配，使内存故障预测结果更加准确。当遇到无法自愈的故障时，用户可通过结合上层业务主动迁移技术，实现业务秒级恢复。

3.7.2.1 故障检测

服务器基板管理控制器BMC对服务器进行全面的监控，并且提供了可靠的故障检测和告警机制。能检测到的故障包括：

- CPU硬件故障（CAT ERROR、自检失败、配置错误）。
- 超温告警（进风口、CPU、内存、系统电源、硬盘、RAID卡）。
- 主板各电源（含电池）和板卡电源故障。
- 风扇故障。
- 网卡MCE/AER错误故障。
- PCIe标卡UCE故障精准告警功能，能够触发告警并明确指示具体的故障部件位置。
- 系统电源故障（AC/DC输入丢失、高温、电源风扇故障、过压、过流）。
- 总线故障（I2C、IPMB、QPI/UPI/HCCS）。
- 内存故障（可纠正ECC错误超门限、不可纠正ECC错误、高温、配置和初始化错误、CE溢出监控），针对内存UCE Non-Fatal等故障能够触发告警并明确指示具体的故障内存位置。可支持内存故障预测隔离功能，提前识别内存CE错误并针对风险区域实施隔离操作，降低业务宕机率。
- 内存金手指故障，包括内存条金手指与主板插槽接触点异常故障。
- 存储故障，包括RAID控制器故障（内部故障、内存UCE计数非0、内存ECC计数超门限、NVRAM错误计数非0、BMC访问失败）、硬盘故障（故障、预故障、重构失败、盘在位但RAID卡不能识别、SSD剩余寿命监控）、逻辑盘异常（Offline、Degraded）、BBU电压低或故障、链路误码（RAID扣卡、硬盘背板expander链路误码、SAS盘和SATA盘内部故障的SMART信息收集）。
- 系统宕机故障。
- 配合iBMA软件，可以增强BMC软件故障识别能力。可实现CPU占用率，内存占用率，硬盘分区使用率等超门限告警。可实现以太网卡故障告警，链路故障告警，光模块故障告警。

3.7.2.2 故障诊断

服务器故障诊断可实现对硬件和内存故障进行数据收集、记录、诊断、告警、日志导出等功能。告警事件在Web界面，通过部件健康树清晰的展示每个部件的故障信息。故障处理系统的使用场景包括：

1. 数据中心服务器运行过程中突然宕机，系统黑屏/无响应，由于OS不支持等原因没有记录下产生的MCE码，只有iBMC记录到CAT ERROR事件发生，无法获取更进一步的信息判断问题所在。
2. 服务器长时间运行，整体上虽然未发生崩溃，但内部其实已经存在大量的可恢复/纠正的故障（如ECC等），虽然这些故障暂时不影响业务，但也需要提前发现和处理，避免发生灾难性故障。
3. 硬盘和内存故障出现概率低，难复现，主要靠人工经验判断，多次插拔/更换，效率低，对客户的影响大。
4. 故障发生后没有完整的故障记录。

5. 故障诊断分两种方式：
- 在线故障诊断
对于在线的设备，支持在本系统上面自动收集BMC日志包后，对设备硬盘和内存进行在线故障诊断。
 - 离线故障诊断
对于离线的设备，支持在本系统上面手动导入BMC日志包后，对设备硬盘和内存进行离线故障诊断。

3.7.2.3 故障分析

服务器BMC提供故障分析功能，支持CPU、内存、硬盘、RAID卡、自研网卡的故障日志分析，支持故障预警历史事件的查询。

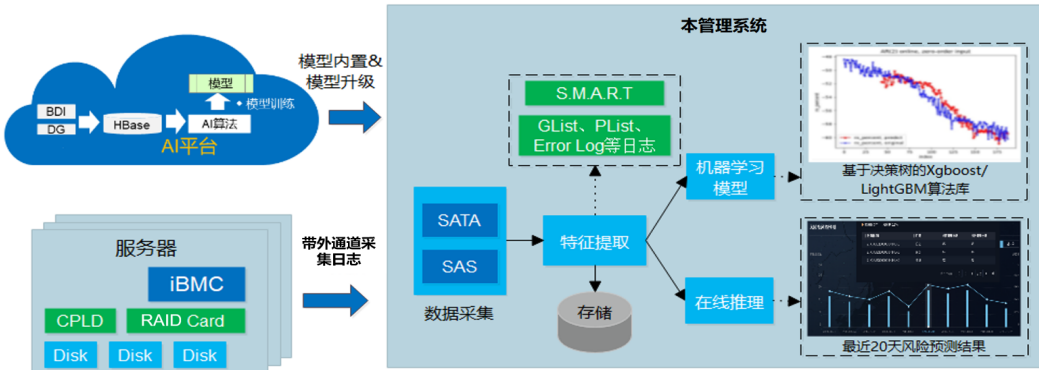
3.7.2.4 故障上报

服务器支持故障实时上报，系统故障通过SNMP，Redfish等协议接口上报给上层网管或远程服务器。用于进行后续的故障分析和处理。

3.7.2.5 硬盘故障预测

当前仅支持超聚变V5及以上版本服务器以及KunLun服务器SAS/SATA机械盘、SSD盘的故障预测。

图 3-12 硬盘故障预测实现流程图



1. 硬盘数据采集
- RAID带外采集通道。
数据流向为“Disk > RAID > iBMC > FusionDirector”，带外通道采集不影响用户业务和带内网络带宽，且监控数据会在iBMC持久化一段时间。极端情况时，OS宕机数据丢失后，不影响本系统通过带外通道获取这部分数据。
 - S.M.A.R.T (Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology)
S.M.A.R.T作为硬盘监控规范，发展至今已15年，业界对其认可度较高，例行硬盘巡检时通常也是依赖S.M.A.R.T信息。SMART功能不断从硬盘上的各个传感器收集信息，并把信息保存在硬盘的系统保留区（ service area ）内。S.M.A.R.T监控项共提供200余项指标，但并非所有的指标都合适于预测，数据特征的选取/预处理是算法能够收到良好效果的关键。FusionDirector联合

第三方AI训练平台收集30万台服务器硬盘数据，结合专家经验对坏盘数据进行分析，提取十余项数据作为算法模型的输入。

- 硬盘Log日志
业界硬盘故障预测绝大部分实践都是通过S.M.A.R.T来做的，而SAS接口的机械硬盘或者SSD硬盘无法提供S.M.A.R.T监控数据。SAS接口和SSD硬盘提供了SCSI Log Page信息，这些Log Page中的信息详细记录当前硬盘的状态和当前性能指标，例如grown defect list (GList)、non-medium error、read/write/verify uncorrected error等日志。本系统通过带外采集通道获取上述日志，提取关键数据特征，覆盖SAS硬盘的故障预测。

2. 机器学习模型调优
基于模型算法进行训练，通过有限次迭代，优化模型算法，输出为推理算法模型。本系统采用离线推理的方式，在第三方AI训练平台对数据进行分析、特征提取以及模型调优。
3. 推理模型选择
FusionDirector通过对百万SAS硬盘、数十万SATA硬盘进行长达两年的持续数据收集、测试验证以及结合专家分析经验，最终采用Xgboost、LightGBM等算法构建出最佳硬盘失效模型
4. 对于在线且BMC/BIOS接口已支持故障采集的设备，实时对设备进行日志信息采集后，使用训练模型对硬盘进行失效预测，输出为预测结果

从经验和数据验证结果来看：

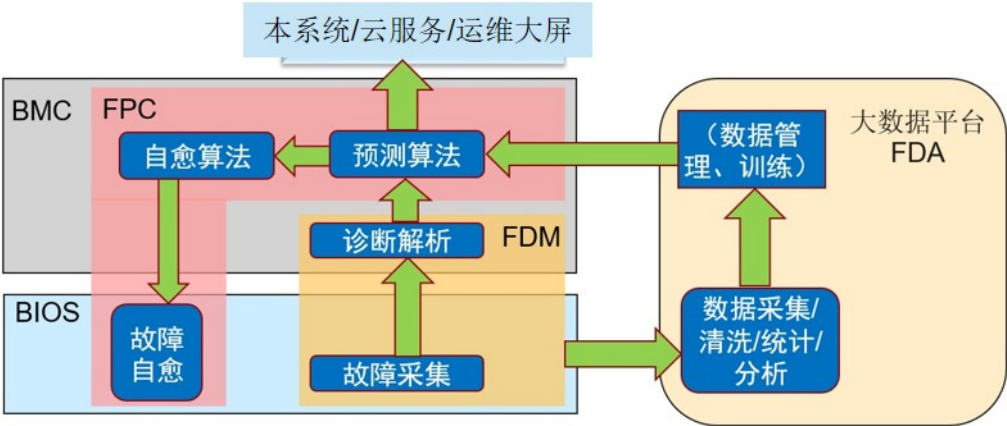
- 预测时间窗越短，准确率越高，但收益越小，留给用户迁移数据和备件准备的时间越少。
- 预测时间窗越长，准确率越低，客户页面上硬盘故障率越高，停机维护次数越多。

为了兼顾准确率和维护可用性，本系统采用提前20天对风险盘进行预测，预测准确率可以达到80%以上（业界标准算法，FDR：提前识别的故障盘/总故障盘数目），误报率小于0.2%（业界标准算法，FAR：误报的盘/总好盘个数）。

3.7.2.6 内存故障预测

当前仅支持超聚变V5及以上版本服务器以及KunLun服务器内存的故障预测。

图 3-13 内存故障预测实现流程图



1. 内存故障预测各组件介绍

- FDM：Failure Diagnostic Management 故障诊断管理系统，实现故障采集和诊断解析，获取设备运行错误数据。
 - FDA：Failure Data Analysis Platform 故障大数据分析平台，开展故障大数据分析和AI训练，得到故障预测算法。目前已有10+万套服务器的运行日志数据，涵盖了云服务、金融、大企业等主流应用客户数据。
 - FPC：Failure Prediction and Correction 故障预测自愈系统，在BMC中植入故障预测算法和自愈算法，实施隔离修复或上报预警。
2. 对于在线且BMC/BIOS接口已支持故障采集的设备，支持在FusionDirector实时对设备进行日志信息采集后，对设备内存进行在线故障预测。

3.7.3 客户价值

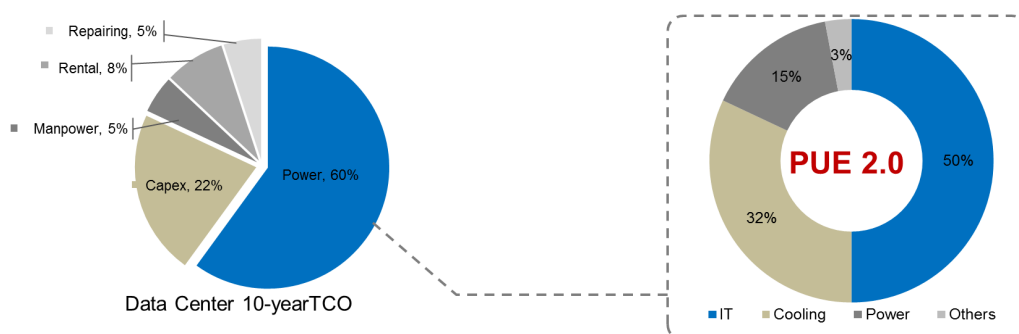
- 主动预防，提升系统可靠性
提前预测出“亚健康”状态硬盘以及内存，提醒用户对硬盘巡检确认，对业务进行迁移，避免业务宕机、数据丢失等重大现网问题。
- 多维分析，全面监控硬盘状态
一站式管理预警和告警信息，实时监控硬盘软硬件状态，丰富的统计分析功能，分析硬盘累计使用时间，TOPN易出现故障的硬盘类型、型号等信息，协助用户对硬盘制定采购计划。
- 精准备货，实现备货无浪费
较长的预测时间窗确保客户提前20天精准备货，减轻库存压力，降低备件成本。

3.8 智能能效管理

3.8.1 用户场景问题

随着数据中心规模越来越大，数据中心的能效问题也越来越突出，如何降低OPEX成为客户非常重要的一个课题。如图3-14所示案例中，数据中心10年整体能耗已经占了整体TCO的60%，其中50%的电力消耗在IT设备中，IT设备中绝大部分的电力消耗在服务器上，因此，服务器系统节能能够有效降低客户的OPEX。

图 3-14 TCO 分析



针对如何提升服务器的能效比，有两个比较难以逾越的障碍。

1. 技术难度。服务器的节能需要调整BIOS、散热、供电、CPU、硬盘、PCIe部件等众多参数，服务器厂商也提供很多可以调整的参数，但是这些参数如何调整需要比较强的技术背景，一旦调整不当可能会对业务性能造成影响，得不偿失。

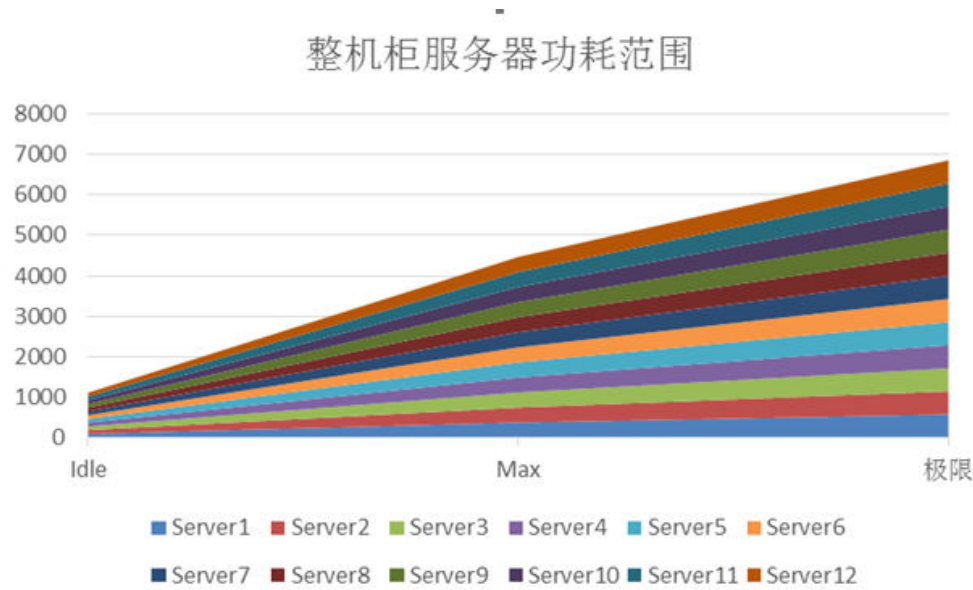
2. 调整时机问题。如何做到在业务需要性能的时候能够快速调整到性能模式，在性能要求不高的情况下变回节能模式。

节能是一个比较重要的问题，但是另外一个跟能耗相关的问题更加突出，那就是供电问题。一般数据中心机房的使用寿命是10年，而服务器的更新大概3年一代，也就是说机房建设好了后，需要支持3代服务器，而服务器的功耗每一代都会增加，这样会造成机房前期的供电规划很难适配未来服务器的功耗诉求。实际情况会更加糟糕，如图3-15所示，选取了服务器的典型配置，每台服务器的功耗范围大约从100W~400W之间，极限情况可能会上升到500W，这样大范围的功耗需求造成的实际情况就是，大多数的机柜都按照服务器100%的CPU利用率满负荷的功耗情况下部署服务器。虽然这样部署仍然存在供电风险，但是相对来讲风险比较小，部署上还是相对比较科学的。

在图3-15的展示中，一个4500W的机柜中，按照满负荷的可以部署12台服务器，按照2U一台服务器计算，42U的机柜服务器只占用了24U，部署密度接近60%。一方面数据中心的机房空间不足，另一方面机柜的部署密度却不到60%，造成了大量的数据中心空间浪费。

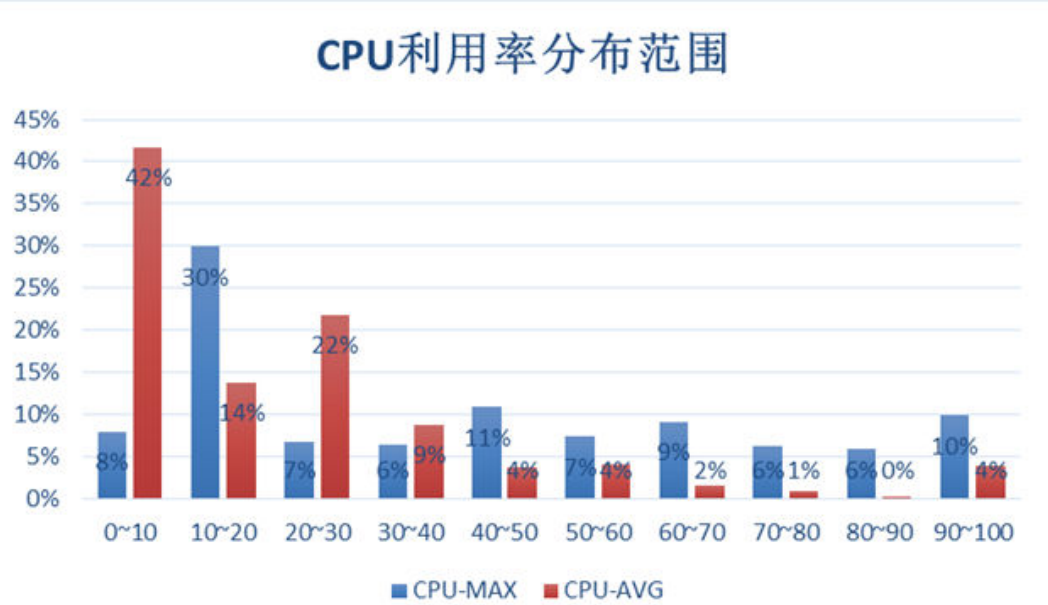
- 通过新建机房增加空间解决吗？北京、东京、新加坡等发达地区政府已经明确限制了新建数据中心机房。
- 加大供电能力提升部署密度？发达地区的机房通常都是采用市电供电，改造成本和难度都非常大。

图 3-15 功耗曲线



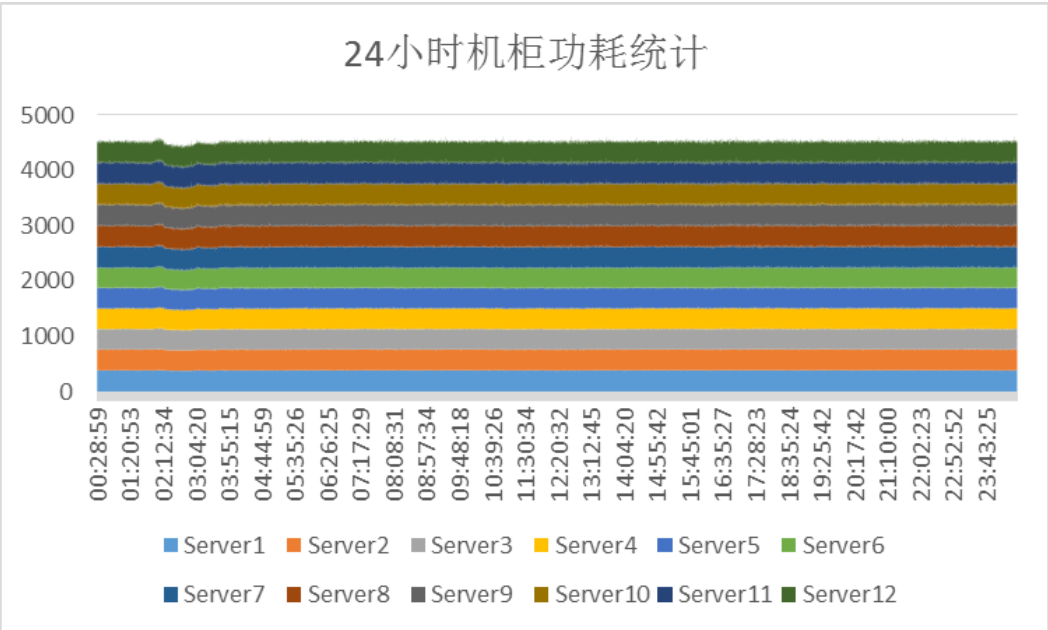
是否真的无法解决空间和供电的冲突？我们统计了某数据中心608台服务器10天平均的CPU利用率情况，如图3-16所示可以看出，接近66%的服务器平均利用率在20%左右，45%的服务器最高利用率低于30%，服务器的整体利用率不是很高。

图 3-16 CPU 利用率分布



如图3-17所示，我们统计了一下该数据中心的某一个机柜的24小时功耗统计，每台服务器的功耗基本平稳，从机柜的功耗看整体功耗相对稳定，并没有出现大幅度的波动。

图 3-17 功耗统计

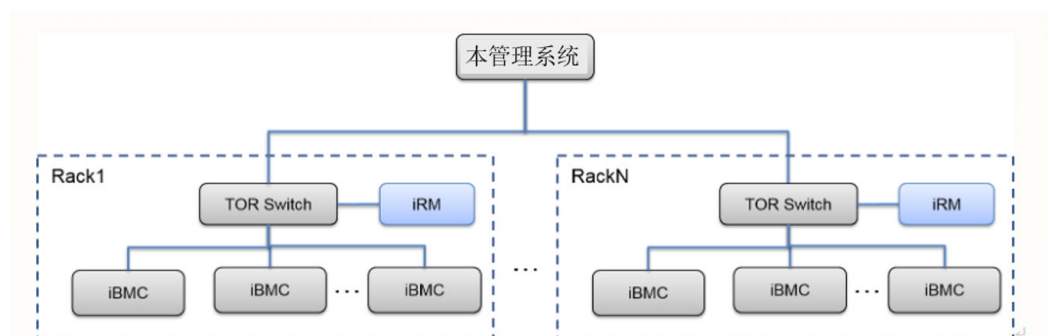


从上面的数据看，数据中心的功耗和空间还是有很大的挖掘空间的，超聚变智能能效管理方案能够很好地解决这个问题。

3.8.2 方案介绍

公司提供了基于机柜和数据中心的机柜功耗智能调控和节能，在满足业务前提下，提供了可靠的供电保障。智能能效解决方案整体组网如[图1 智能能效解决方案整体组网](#)所示，当前支持V5及以上版本服务器的能效管理。

图 3-18 智能能效解决方案整体组网



FusionDirector同时接入了iRM和服务器的iBMC系统，能够同时管理服务器和机柜。为了实现机柜级的功耗智能调控，FusionDirector、iRM和iBMC各自承担了不同的作用。

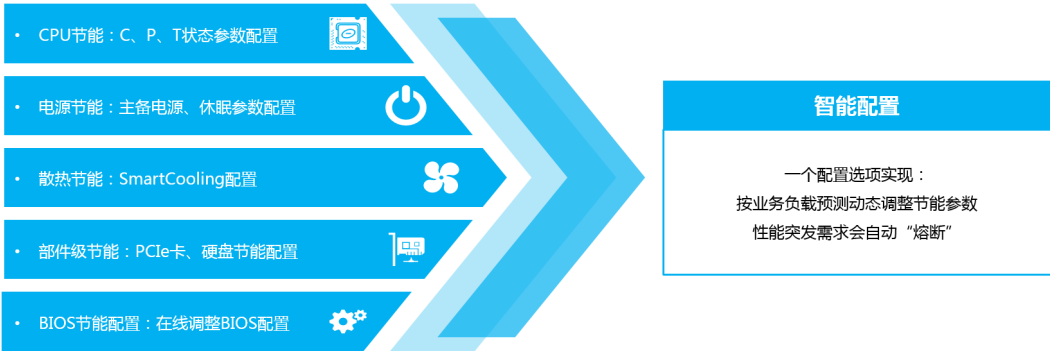
- iBMC内置了AI数据采集模型，按照一定的时间片采集设备的状态，并按照序列格式化存储在iBMC本地Flash中。iBMC能够存储15~30天的运行数据，包括功耗、CPU负载、内存负载、环境数据、各部件状态指标等数据。iBMC提供了Redfish采集接口，FusionDirector可以非常高效地按照时间序列获取其中某些时间段的数据。
- FusionDirector通过iBMC的Redfish接口采集每台服务器的功耗数据序列，通过内置的AI引擎推理服务器未来的功耗趋势，并下发功耗趋势给机柜管理组件iRM。FusionDirector会下发一段较长周期的功耗趋势给iRM，iRM会根据实际情况微调功耗趋势。
- iRM作为机柜的管理组件，每隔几秒中都会采集iBMC的功耗数据，并在FusionDirector下发的预测基准上微调预测模型，这样就实现了实时的功耗预测模型。

在整机柜多台服务器运行时，每台服务器的功耗都是动态波动的，整机柜不是每台服务器都是一直在高峰状态下运行，必定存在峰值和低谷。实际上也是这样的，虽然单服务器功耗存在波动，但整机柜的服务器功耗波动并不会很大。

智能能效管理系统持续记录每台服务器的功耗数据，并根据这些数据推理未来该服务器的功耗需求，并提前给出功耗余量，动态调整该服务器的功耗封顶值。这样每台服务器都会限定一个最大的功耗值，只要这个功耗不超过机柜的供电能力，整机柜的供电就是安全的。而通过智能能效管理的预测技术，会保障该服务器配置的功耗限额始终比实际功耗需求大，业务也不会感知到性能有变化。当然，如果一台服务器资源突发，仍然会造成功耗封顶，从而影响业务的性能，但是这个影响会控制在10秒钟内，10秒钟后iRM会检测到功耗异常，并重新调整机柜的功耗分配。

智能能效管理实现了智能的节能，智能能效系统会记录业务运行的资源状态，预测下一段周期的业务负载，并按照业务负载预测自动实现能效动态配置。在业务性能需求突然增加的情况下，智能能效管理系统会立刻启动熔断机制，取消节能配置并自动恢复到性能模式。如[图3-19](#)所示，通过智能节能机制，客户不再需要关心具体的节能配置项，智能能效系统会根据业务负载动态实时调整能效参数，确保业务低负载能效低，高负载性能高。

图 3-19 智能配置



智能能效管理主要实现了如下特性。

- 机柜功耗动态供给：根据服务器的预测动态调整服务器的功耗封顶值，在不影响业务的情况下，保障了机柜的供电安全。
- 动态功耗调整：按照业务趋势动态调整的服务器的功耗配置选项，保障中低性能下功耗最低。
- 低负载服务器分析：分析长期低负载服务器清单并且给出优化建议，用于支撑业务调整以及采取进一步的节能措施。
- 供电趋势分析：展示数据中心、机柜和服务器维度的供电趋势，以及开启节能后的节能统计数据。
- 供电/空间风险分析：统计机柜的供电风险和机柜空间利用率情况并且给出优化建议，便于客户对业务进行调整，防止突发情况下造成业务影响。
- 环境温度分析：高温环境分析，识别环境热点并且给出优化建议。
- 一键式批量节能管理：支持如下场景的一键式节能：HPC、电源效率，通用计算-整型、通用计算-浮点型、低延迟、内存吞吐量、I/O吞吐量、节能、NFV等。

3.8.3 客户价值

3.8.3.1 机柜供电利用率大幅提升，降低机房建设成本

在部分按机柜出租的机房，供电能力和机柜空间是固定的，出租方限制了整机柜最大不能超过额定的功耗，一旦超过会产生大量的额外费用。机柜使用方为了保障高峰用电不超过机柜的供电能力，往往部署的设备整体功耗都偏向保守，也就造成了机柜用电量远小于供电能力。

同样在自建机房，我们调查发现，大多数客户的机柜供电利用率在60%左右，供电能力远超实际使用情况。

通过使用智能能效管理系统，能够很好地在保障安全的前提下，提升机柜部署密度和供电利用率。如表3-14所示，智能能效管理系统能够将客户的供电利用率从60%提升到80%，单机柜服务器的部署数量增加2-4台，在相同机房可部署服务器数量提升20%，大大提升了机房利用率。

表 3-14 机柜供电

机柜	原有部署	推荐部署	增加的	部署密度	供电
----	------	------	-----	------	----

供电能力 (W)	服务器数量	使用的电力 (W)	供电利用率	服务器数量	使用的电力 (W)	供电利用率	服务器数量	提升	利用率提升
4000	7	2485	62%	9	3195	80%	2	28.6 %	28.6 %
5000	9	3195	64%	11	3905	78%	2	22.2 %	22.2 %
6000	10	3550	59%	13	4615	77%	3	30.0 %	30.0 %
7000	12	4260	61%	15	5325	76%	3	25.0 %	25.0 %
8000	14	4970	62%	18	6390	80%	4	28.6 %	28.6 %

3.8.3.2 业务不感知的动态节能，降低电力成本

客户对节能最大的顾虑是节能配置对性能的影响，尤其是CPU节能配置会降低CPU的频率，那么节能配置是否会造成性能的降低呢？

通过Spec-Power模型测试发现，在中低负载情况下，CPU的频率调整并没有造成业务的影响。如图3-20和图3-21所示，蓝色线条是带外iBMC监测到的CPU利用率，红线是OS上采集的CPU利用率，在我们调整了CPU频率后，整机功耗下降了大约60W。ssj模型的业务性能参数始终在一个平稳的状态，并没有出现性能的下降。ssj测试模型是测试性能和功耗关系的一个业界标准模型，ssj模型是一个Jave模型，模拟了一个业务处理的过程，处理过程中会对CPU、内存、磁盘和网络都有访问，是一个综合性的业务测试模型，该测试模型的详细介绍请参见[Specpower的官方测试网站](#)。

图 3-20 CPU 利用率

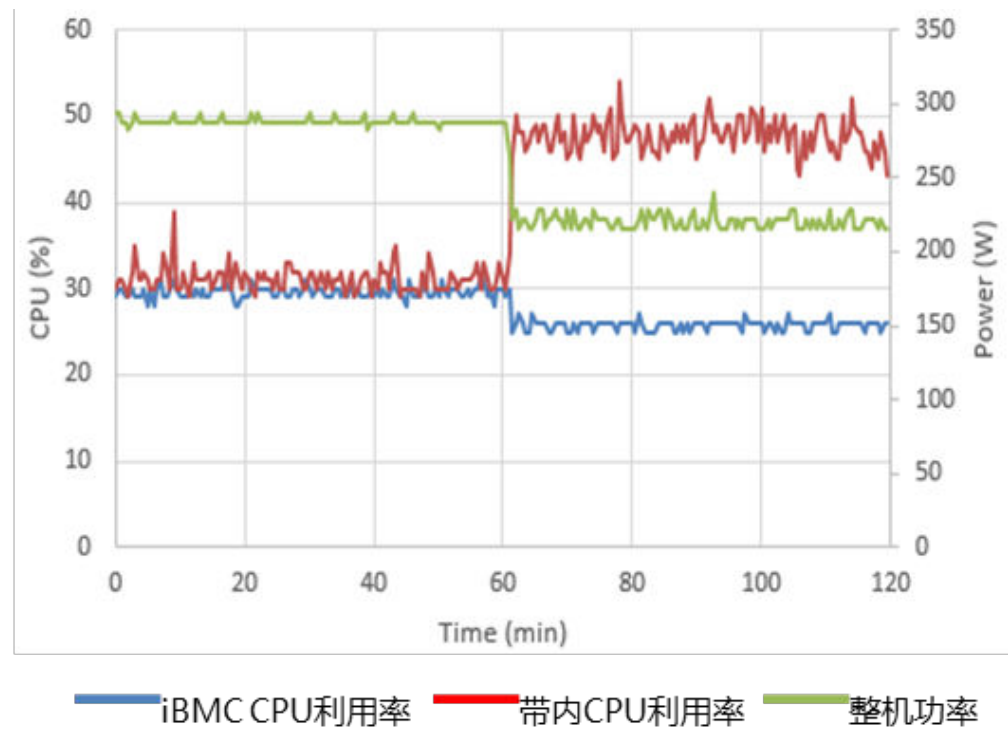
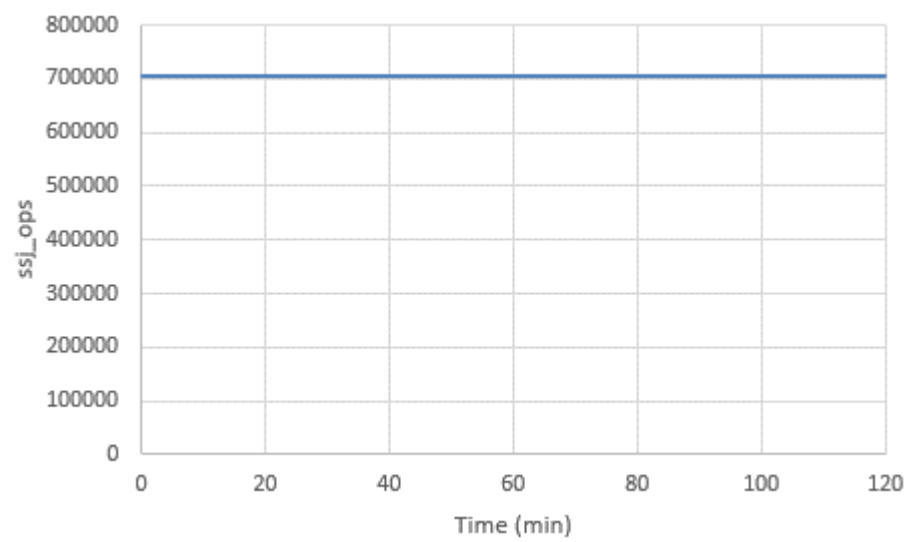


图 3-21 ssj 模型



智能能效管理的智能节能技术，跟OS自身的节能有什么差异呢？在企业典型应用场景下，相比OS的调频节能效果，低载服务器节能模式比OS的调频节能模式节省10%以上的电力。如表3-15所示，该测试仅仅只调整了CPU调频的节能配置，其他节能参数均未变化的情况下，OS调频跟智能节能调频的节能算法节能效果对比。

表 3-15 CPU 调频的节能配置

负载状态	开启OS调频 关闭智能节能算法		关闭OS调频 开启智能节能算法	
	节能（W）	节能比例	节能（W）	节能比例
空载(0%)	26	9.7%	77	28.9%
低载 (1%~30%)	28~33	9.9%~10.6%	62~73	19.4%~26%
中载 (40%~50%)	8~30	3.2%~8.7%	25~31	7.3%~8.7%
高载 (>50%)	-5~2	-1.2%~0.5%	0	0

测试的软硬件配置如表3-16所示。

须知

测试环境：在CentOS Linux release 7.3.1611 (Core)。

表 3-16 软硬件配置

部件	型号	数量
CPU	Gold Skylake6130T	2
内存	16G 2R*4 PC4-2400T	4
前置硬盘	-	0
后置硬盘	2.5寸 600GB SAS	2
RAID卡	LAI SAS3416	1
电源	PS-2152-2H 1500W Platinum	2

3.8.3.3 自动识别服务器运行状态，支撑客户优化业务部署

随着企业私有云的兴起，多业务共享一台服务器的场景也越来越普遍，长期低负载服务器是极大的资源浪费。智能能效管理系统会记录较长一段时间的服务器的能效运行数据，并统计分析一段周期内低载服务器。通过低载服务器的识别，可以协助用户优化物理机的资源利用率。

智能能效管理系统也会对机柜的整机供电和空间情况进行分析，统计供电存在风险的机柜，帮助客户调整服务器的物理空间部署，实现机柜物理资源的最优配比。智能能效管理系统也会识别高温环境，有助于客户识别机房热点，识别机房系统级风险。

3.9 至关重要的安全管理

通过对用户管理、用户登录管理和证书管理等一系列安全策略，实现对系统本身的安全控制，保证系统的安全。

3.9.1 用户管理

本系统缺省提供Administrator用户作为超级管理员，用户密码使用不可逆算法PBKDF2加密存储保障安全性。

- 支持用户的查看、增加、删除、修改。通过设定权限角色来决定用户管理权限。
- 支持用户的加锁/解锁用户功能，以限制某个指定用户的登录权限。
- 支持双因素认证（用户密码+邮箱随机码）登录认证。

本系统支持作用域管理，对用户的不同角色绑定不同的作用域，分别限制不同角色可操作的资源范围。

- 支持作用域的查看、增加、删除、修改。
- 支持对如下资源进行分域：服务器，机柜，服务器配置，机柜配置，GUID池，IP池，MAC池，WWN池和基线等。

3.9.2 鉴权管理

本系统共有两种鉴权方式：本地认证、LDAP认证。

- 本地认证：由本系统提供用户管理、登录鉴权、安全策略等功能，为默认的鉴权管理方式。
- LDAP认证：支持配置多个用户组，支持与多个LDAP服务器的对接，使用域控制器中的用户域、组域、隶属于用户域的LDAP用户名及其密码登录系统可以提高系统安全性。

3.9.3 安全配置

本系统默认为安全配置，提供SSHv2，SNMPv3，SFTP，HTTPS安全服务。关闭了Telnet，FTP，HTTP，SNMPv1/SNMPv2等不安全通讯协议，同时关闭了root用户的SSH登录权限。

本系统登录终端（包括SSH、Web浏览器），在较长时间未操作时，将自动退出，以保障安全性，防止遗忘Logout。此超时时间可配置，默认SSH超时时间为5分钟，Web超时时间为10分钟，根据实际情况更改此时间。可通过配置文件修改SSH超时时间，或者在WebUI上的“系统 > 安全 > 安全策略”中修改Web超时时间。

在本系统登录终端（包括SSH、Web浏览器）登录时，在多次尝试用户密码错误的情况下（默认为3次），将会锁定用户一段时间，不允许登录，防止暴力破解。锁定时间默认5分钟，此锁定时间可以修改。在WebUI“系统 > 安全 > 安全策略”中修改锁定时间。

产品使用的协议及算法描述如表3-17所示。

表 3-17 协议及算法描述

协议类型	加密算法	算法强度
HTTPS (TLS 1.2)	AES	256
SFTP (SSHv2)	AES	128及以上
SSHv2	AES	128及以上
SNMPv3	● 认证协议：HMAC-SHA1 ● 隐私协议：CFB-AES	128

3.9.4 证书管理

本系统Web默认为HTTPS安全访问模式，支持HTTPS证书的管理。

证书是指SSL证书。该证书在WEB HTTPS连接时使用，用于证明WEB服务器的身份。证书管理就是指对SSL证书的各种管理操作，包括查看当前证书信息（证书的使用者、颁发者、有效期、序列号）、生成CSR文件、导入由CSR生成的签名证书、导入自定义证书。

证书管理当前支持WebServer（Nginx）证书请求文件的生成和下载，证书的私钥和公钥的更新和证书信息的查询，当前仅支持PEM编码的证书格式。

3.9.5 CC EAL2+认证

CC（Common Criteria for Information Technology Security Evaluation）标准是信息技术安全性评估标准，用来评估信息系统、信息产品的安全性。CC标准的评估分为两个方面：安全功能需求和安全保证需求。本系统已获得国际CC EAL2增强认证。

3.10 分级管理

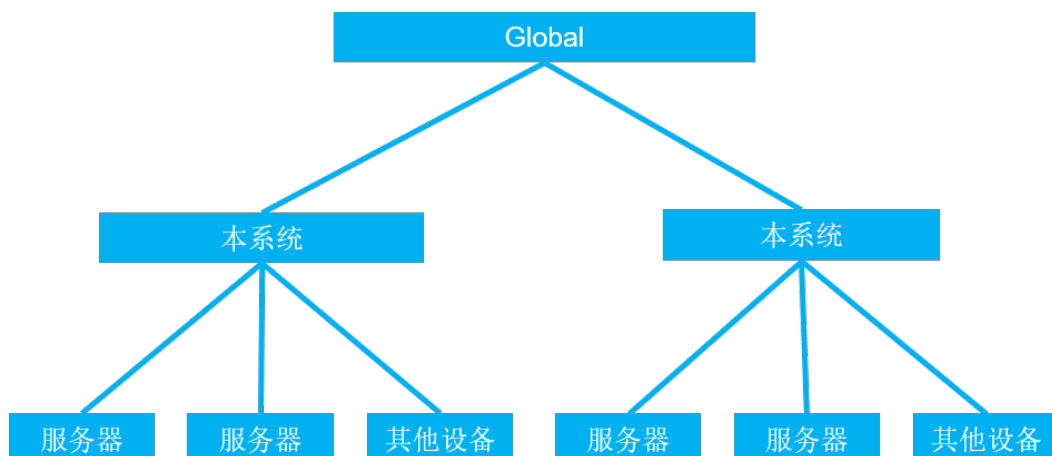
在大数据时代下云计算、边缘计算发展迅速，客户管理的设备规模越来越大、设备跨地域部署的场景越来越多，单级网管已难以满足复杂的网管诉求。

本系统分级管理具有以下价值：

- 弹性扩充设备管理规模，满足超大规模网管需求。
- 对于跨地域分布的设备，采用分级管理可以降低主干网络带宽要求，提升管理效率。
- 可以满足更高的隔离和权限管理要求。
- 提供全局的监控视图和统一的管理入口，可以提升运维效率。

本系统支持上、下两级分级部署能力，用户可以根据业务需要选择分级部署，分级部署组网示意图如图1 分级部署组网示意图所示。

图 3-22 分级部署组网示意图



FusionDirector Global作为分级部署组网中的上级网管，具有以下特性：

- 支持管理多达256套下级网管，管理规模最大可达300万台（256*12000台）。
- 提供全局的监控视图，可以集中展示全局告警状态、告警总数TopN、健康状态、数据中心数量、资产数量、容器应用数量、容器实例运行状态等统计信息。
- 提供统一的管理入口，支持无缝跳转至下级网管进行管理操作。
- 提供文件集中推送功能，支持向下级网管批量推送镜像文件、资源文件。
- 提供用户管理功能，支持设置用户权限角色，以及限制用户可管理的下级网管范围。

3.11 系统对接

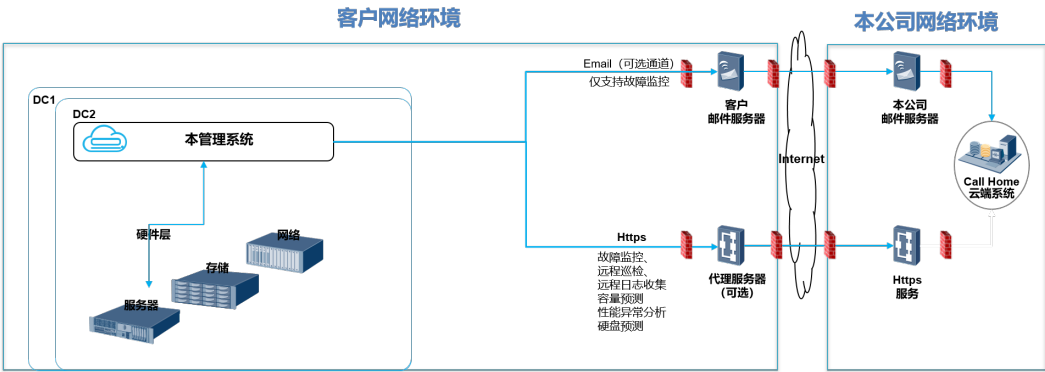
本系统支持灵活的系统对接能力，支持对接FusionOnline实现远程运维，对接SMTP实现邮件管理，对接vCenter Server实现插件管理，对接SNMP Trap服务器、微信服务器、钉钉服务器实现告警管理。

3.11.1 远程运维（Call Home）

FusionOnline为超聚变公司的Call Home产品，在取得客户授权后，通过采集客户设备的信息（含设备列表、告警、性能、设备日志、审计日志等），并报送至超聚变服务支持中心，服务支持中心能够在第一时间监测到设备信息，并协调进行处理，做到主动、及时的处理问题。

由FusionOnline Client和部署在超聚变支持中心的后端系统FusionOnline云端两部分组成，其中FusionDirector作为FusionOnline Client把设备信息通过HTTPS或邮箱通道上报给FusionOnline云端，然后通过FusionOnline云端完成设备信息的回传功能。

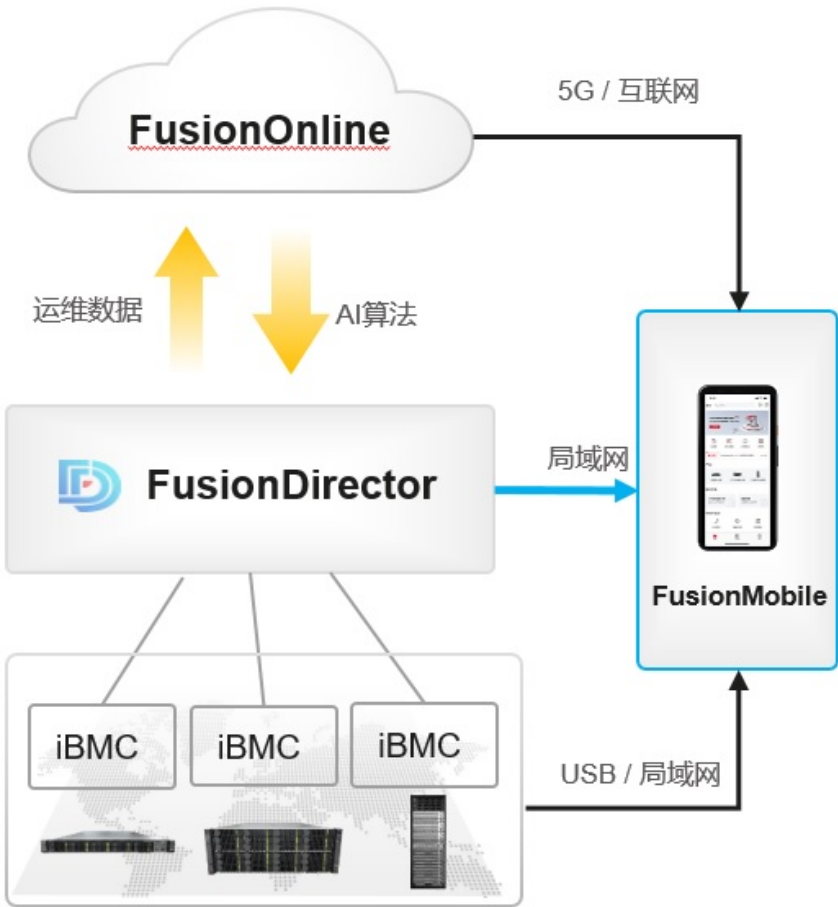
图 3-23 系统 Call Home 组网图



3.11.2 移动运维

支持对接移动APPFusionMobile，实现资产管理和设备告警监控的移动运维能力。

图 3-24 移动运维组网图



3.11.3 SMTP 对接

本系统提供基于SMTP协议，通过与第三方SMTP邮件服务器对接，将自身告警及纳管服务器的告警，按照定制格式实时将告警发送到用户指定邮箱。

FusionDirector SMTP支持的功能如表3-18所示。

表 3-18 SMTP 功能

功能类型	描述
SMTP功能开关	控制SMTP控制开关功能。
邮件配置	提供对接的SMTP服务器配置功能，可配置项包括：邮件服务器地址、端口、TLS认证方式。
邮件信息	支持配置发件人用户名、发件人邮箱地址、密码、是否匿名发送、邮件主题信息。

3.11.4 vCenter Server 对接

本系统提供添加、修改和删除vCenter Server功能，vCenter Server对接后，系统自动安装并注册插件到vCenter Server，客户无需安装单独的vCenter插件管理软件（如FDIVV），节省客户部署资源，提高客户管理效率。

3.11.5 SNMP Trap 对接

本系统基于SNMP协议，通过与第三方SNMP Trap服务器对接，将自身告警及纳管服务器的告警发送到SNMP Trap服务器。

FusionDirector SNMP Trap支持的功能如表3-19所示。

表 3-19 SNMP Trap 功能

功能类型	描述
运行参数配置	客户可以设置和Trap服务器对接的运行参数，包括用户名、认证密码、加密密码、Trap发送告警级别的配置。
Trap服务器配置	支持分别和4个Trap服务器进行对接，用户可以配置对接的Trap服务器的IP地址和端口号。

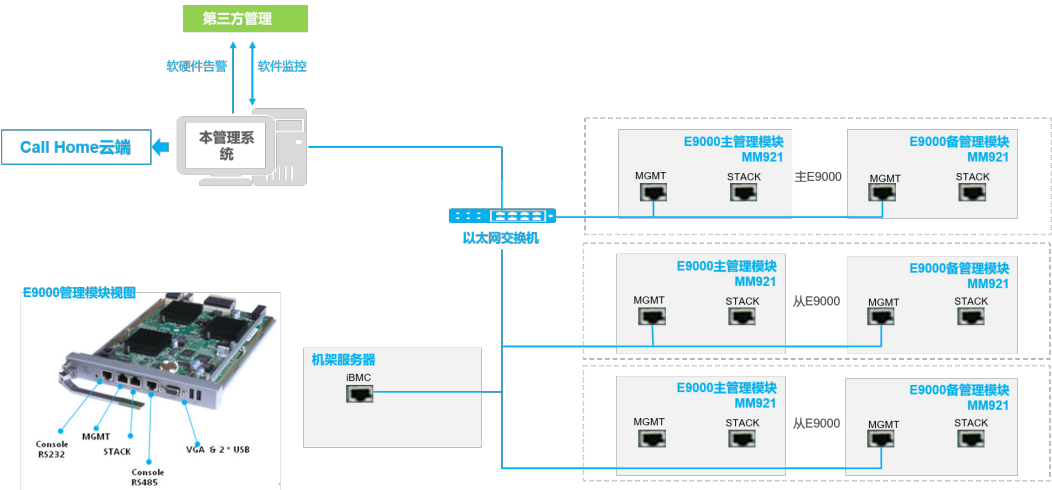
4 典型组网

- 4.1 企业场景组网
- 4.2 E9000内嵌组网

4.1 企业场景组网

- 本系统全带外组网，具有如下优势：
- 带内带外管理都只依赖管理网络，不依赖业务网络，组网简单。
 - 只需要占用一个网口。
 - 管理不依赖DHCP服务。

图 4-1 企业场景组网



4.2 E9000 内嵌组网

- E9000设计上预留两块主备管理模块，配置为双机主备或双活。
- MM920中内置本系统，MM921中未内置本系统。

- 需要主框和从框通过管理模块级联或者通过外置交换机相连。

图 4-2 通过外置交换机相连

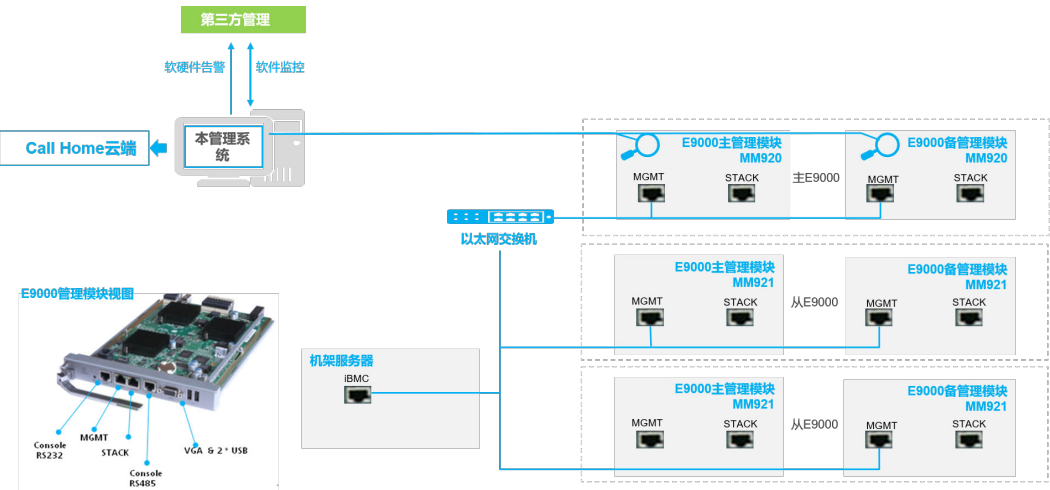
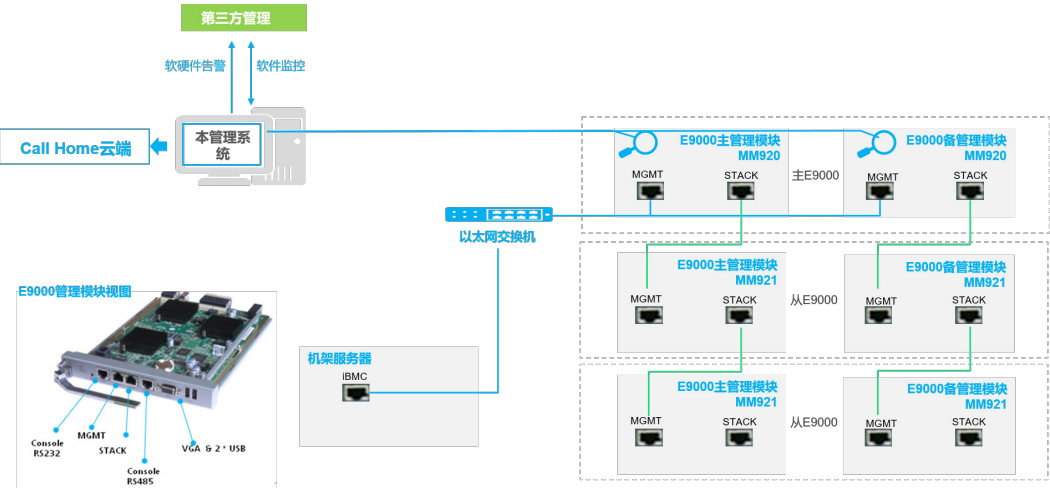


图 4-3 通过管理模块级联相连



5 组网约束

1. 本系统支持IPv4、IPv6以及双栈组网。
2. 由于本系统内部已经占用了10.255.0.0/16网段，在规划IP地址时，和本系统业务相关的设备的IP地址需要避开该网段，包括但不限于登录系统的客户机、系统纳管的设备、与系统对接的NTP/DNS服务器等其他设备。
3. 为了保障系统正常运行，避免出现界面卡顿或者上传下载等任务过慢，网络带宽必须满足基本要求，推荐值如下：
 - 本系统管理节点磁盘IO速度 $\geq 100\text{MB/s}$
 - 本系统管理节点与设备之间的带宽 $\geq 50\text{Mbit/s}$
 - 本系统管理节点与Web客户端之间的带宽 $\geq 10\text{Mbit/s}$
 - 本系统上下级管理节点之间的带宽 $\geq 10\text{Mbit/s}$
 - 本系统集群内管理节点之间的带宽 $\geq 100\text{Mbit/s}$
 - 其他网络要求：时延 $< 30\text{ms}$ 、丢包 $< 0.1\%$ 。

A 术语

B	
BIOS	基本输入输出系统
C	
CMC	中央控制平台板
CNA	融合网络适配器
CPLD	复杂可编程逻辑器件
F	
FC	光纤通道
H	
HBA	主机总线适配器
HMM	超级管理模块
I	
IB	支持多并发连接的“转换线缆”技术
iBMC	智能单板管理控制器
ICT	信息和通信技术
IPMI	智能平台管理接口
L	
LCD	液晶显示器
LDAP	轻型目录访问协议
N	
NIC	网卡
NVDIMM	非易失性双列插入式记忆模块
R	

RAID	独立磁盘冗余阵列
S	
SNMP	简单网络管理协议
SSD	固态硬盘
SSDP	简单服务发现协议
T	
TCP/IP	传输控制协议/互联网协议

B 缩略语

B		
BIOS	Basic Input Output System	基本输入输出系统
C		
CMC	Central Management Console	中央控制平台板
CNA	Converged Network Adapters	融合网络适配器
CPLD	Complex Programmable Logic Device	复杂可编程逻辑器件
F		
FC	Fiber Channel	光纤通道
H		
HBA	Host Bus Adapter	主机总线适配器
HMM	Hyper Management Module	超级管理模块
I		
IB	Infiniband	支持多并发连接的“转换线缆”技术
iBMC	Intelligent Baseboard Management Controller	智能单板管理控制器
ICT	Information and Communications Technology	信息和通信技术
IPMI	Intelligent Platform Management Interface	智能平台管理接口

L		
LCD	Liquid Crystal Display	液晶显示器
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol	轻型目录访问协议
N		
NIC	Network Interface Card	网卡
NVDIMM	Non-volatile Dual Inline Memory Module	非易失性双列插入式记忆模块
R		
RAID	Redundant Array of Independent Disks	独立磁盘冗余阵列
S		
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议
SSD	Solid State Drives	固态硬盘
SSDP	Simple Service Discovery Protocol	简单服务发现协议
T		
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	传输控制协议/互联网协议