



Kubernetes for Edge Computing across Inter-Continental Haier Production Sites

Jiyuan Tang & Xin Zhang

tangjiyuan@caicloud.io

zhangxin@caicloud.io

关于我们

- 开源技术创新者
 - 从 Kubernetes 到 Kubeflow
 - Google 原生 Borg 容器团队
 - CMU 校友与世界金牌、冠军
- 中国技术社区引领者
 - Kubernetes 中文官网组织者
 - github.com/kubernetes/kubernetes-docs-cn
 - TensorFlow 中文社区运营者
 - tensorflow.cn
 - Kubeflow Chinese community initiator
- 企业级产品与解决方案
 - *Compass*: 打通业务与数据、从数字化到智能化转型
 - *Clever*: 基于容器的 AI PaaS 平台（AI Devops、资源管理任务调度）

OF THE 18 CNCF PLATINUM MEMBERS:

4

are located in Asia

OF OUR 8 GOLD CNCF MEMBERS:

3

are based in Asia

State Power Grid is the state-owned power supply company in China using containers and Kubernetes to provide failure resilience and fast recovery.



Kubernetes Distributions

Community Supported	Vendor Distro (no value add)	Vendor Distro (with value add)	App Platforms / PaaS
<ul style="list-style-type: none">EMCFkubernetes/kopskubernetesminikube	<ul style="list-style-type: none">APPRERACANONICALHPK SOLUTIONS / bundle-canonical-kubernetesDiamantiElasticKubeGiant SwarmGoogle CloudHYPER SHJETSTACKKUBEZGORANCHERSUPERBANTSUSEterracloud.com	<ul style="list-style-type: none">caicloudfabric8fissionsamsung-cnct/k2pivotal.io/kuboLIVEWYERvmware/photonic-controllerPLATFORM9qstackblueSTRATACONTECTONIC by CNCFtelokubeweavecloud	<ul style="list-style-type: none">APPLIQIBM BluemixFusionStagegetupHASURAKOINTENALASTBACKENDOPENSHEFTOPENSHIFTOPENSHIFTORIGIN

Source: The New Stack, building on the categorization work of Joseph Jacks and other community members. THE NEW STACK

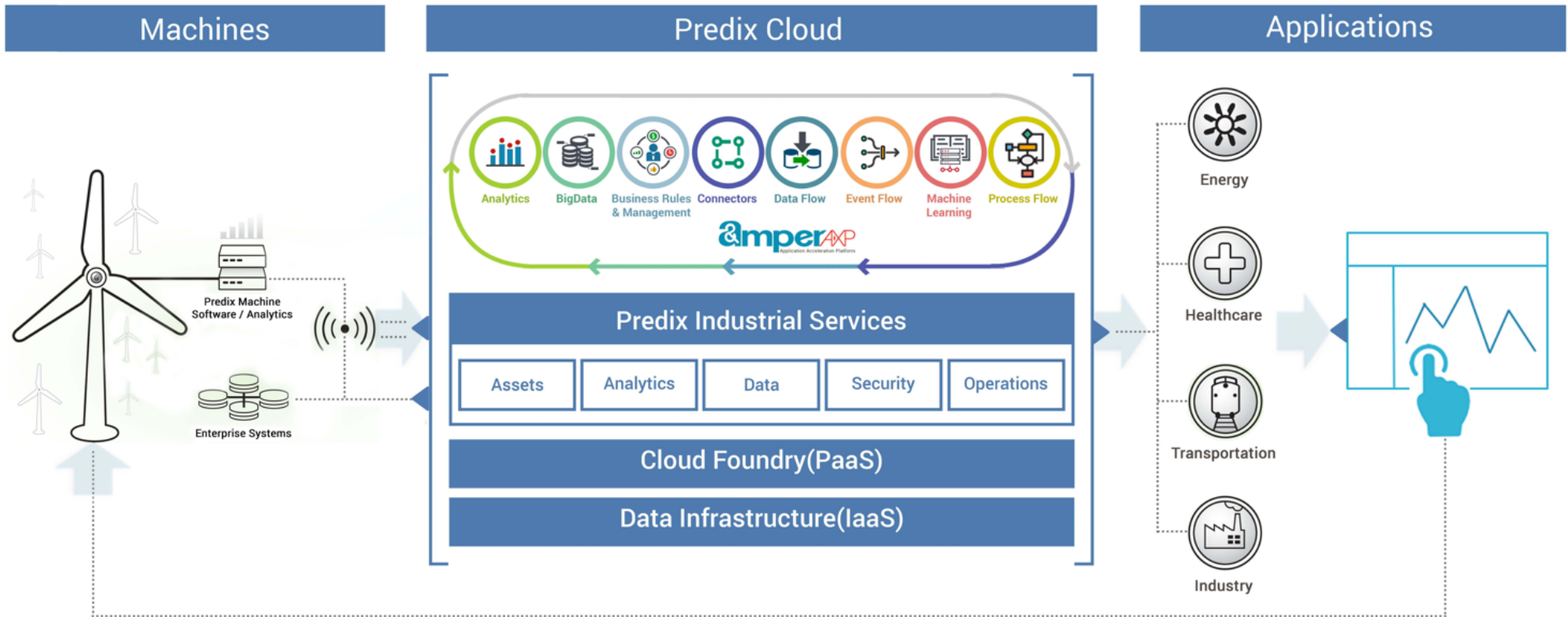
工业互联网平台 - 制造业大势所趋

- 全球工业互联网平台数量 > 150

国家	研究内容	代表成果	政策扶持
	工业互联网综合平台，采用数据流打通与数据分析衍生价值的结构	Predix平台	GE联合AT&T, CISCO, IBM, INTEL等企业组建工业互联网联盟(IIC), 发布参考架构IIRA.
	基于云的开放式物联网操作系统，实现全面的系统集成和数据融合，打破数据孤岛	Mindsphere平台	德国联邦政府支持相关行业协会建设工业4.0平台，负责工业4.0国家战略的宣传推广，标准制定，人才培养和技术研发。
	以工业大数据为驱动，以云计算，大数据，物联网技术为核心的工业互联网开放平台，实现产品，机器，数据，人的全面互联互通和综合集成	INDICS平台 根云平台 COSMOPlat平台 ...	2017年11月，国务院印发了《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》(以下简称:《指导意见》), 明确将打造平台体系作为七大任务之一，提出构建工业互联网标准体系，实施标准研制及试验验证工程。

- GE 波音 罗克韦尔 IBM INTEL CISCO 微软 AT&T PTC HP DELL EMC
- SAP 博世 SIEMENS ABB 英飞凌
- 海尔 三一 航天科工 徐工 美的 华为 阿里云
- 三菱 东芝 日立 索尼 富士通 富士 三星 ETRI infosys Tata

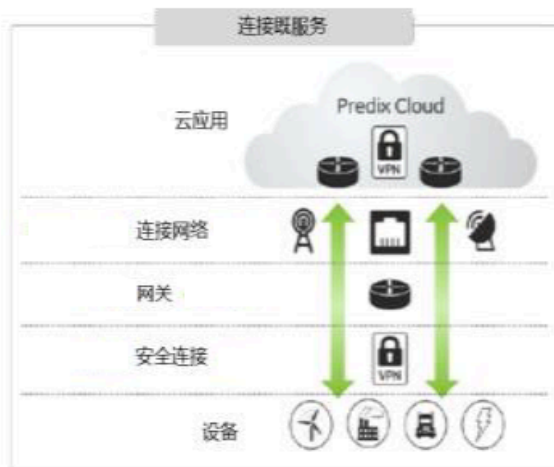
工业互联网 - Predix



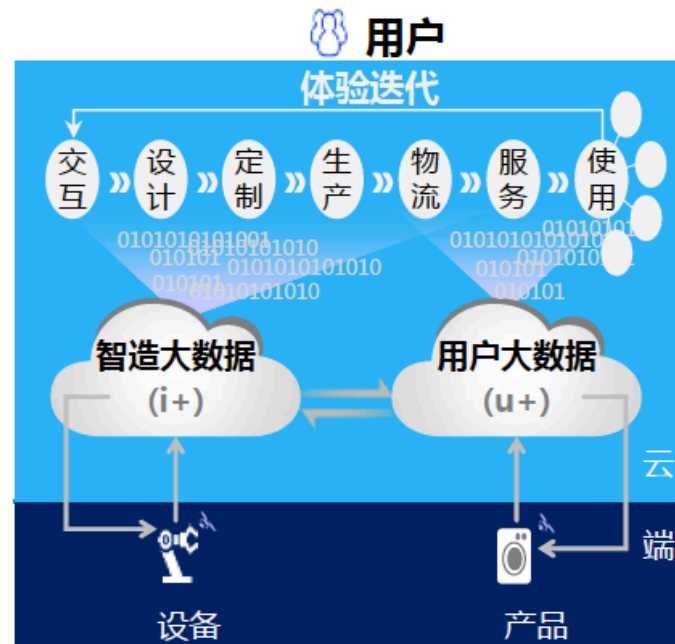
海尔工业互联网 - COSMOPlat

COSMOPlate核心: 是和用户持续的交互, 用户可全流程参与设计、体验与迭代的一个平台, 实现用户终身价值

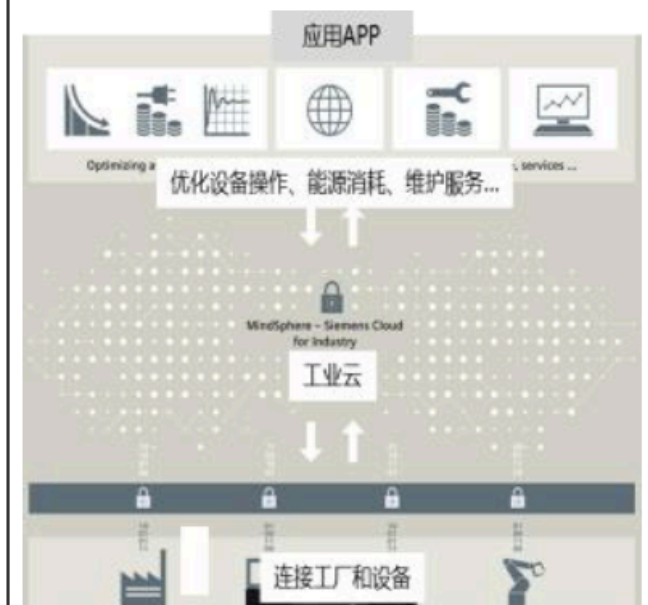
GE Predix : 资产制造与管理工业生态系统 (To B)



COSMOPlat : 大规模定制工业生态系统 (To B & To C)

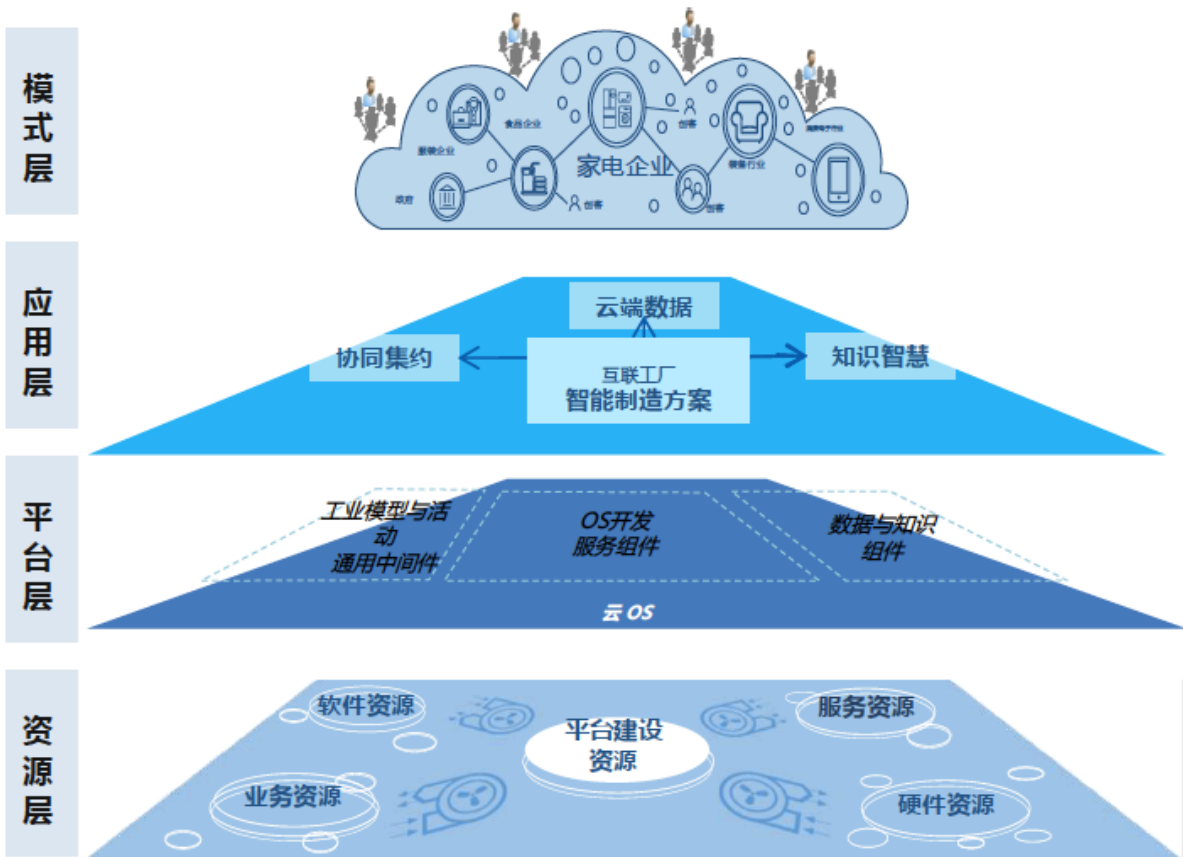


西门子MindSphere: 工厂管理与服务工业生态系统 (To B)

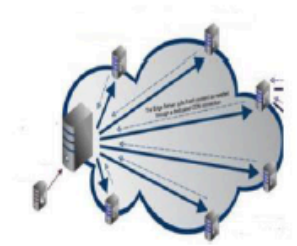


海尔工业互联网 - COSMOPlat

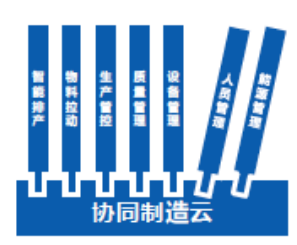
➤ 聚焦打造开放的工业级OS，聚合各类资源，为工业企业提供丰富的智能制造应用与服务



①开放的云平台
低成本部署与集成



②分布式架构
支持海量数据，零宕机



③模块化微服务
功能可定制、快速部署



④智能化物联
资源最优匹配

海尔集团业务转型 - 机遇与挑战

应用形态复杂

- 传统工业应用：SCADA, MES, ERP, SAP, ORACLE
- 互联网类应用：顺逛，海尔商城，巨商会，海尔服务，好空气，海尔洗衣机，海尔优家，嗨付，够花

应用互联互通

- 应用：统一架构模型，统一服务总线
- 体系：用户体系，产品体系，流程体系
- 管理：服务集成，统一管理



资源利用率KPI

- KPI：峰值CPU利用率不低于30%
- 资源申请：按峰值30%进行申请
- 峰值：1000TPS，平时：100TPS

外包开发模式

- 做自己擅长的事情，合作方式开发
- 产品迭代：如何持续演进和优化
- 外包管理：如何标准化降低管理成本，提高质量

海尔集团业务转型 - 架构演进

时间线	2012	2013	2014	2015	2016	2017
应用架构	商业软件：SCADA, ERP, SAP, MES, ORACLE					
				自开发服务C端应用：JAVA, SOAP/XML, HTTP, 具备服务思想		
				自开发服务C端应用：微服务		
流程工具	软件包上传：SCP...					
				工具发布：提交运维，运维完成发布，部分使用工具，如Jenkins		
				DevOps：CI/CD流水线		
基础设施	IaaS：物理机(Bear Metal)					
				IaaS：虚拟机(VM)		
				PaaS：容器 + Kubernetes		

工业互联网 - 行业分析

COSMOPlat 大规模定制赋能平台

INDICS

Xrea 物联网平台

ROOTCLOUD 根云 中国工业互联网赋能平台

MeiCloud 美云智数

PREDIX

MindSphere

Open Space Challenge

全球工业互联网平台数量 > 150

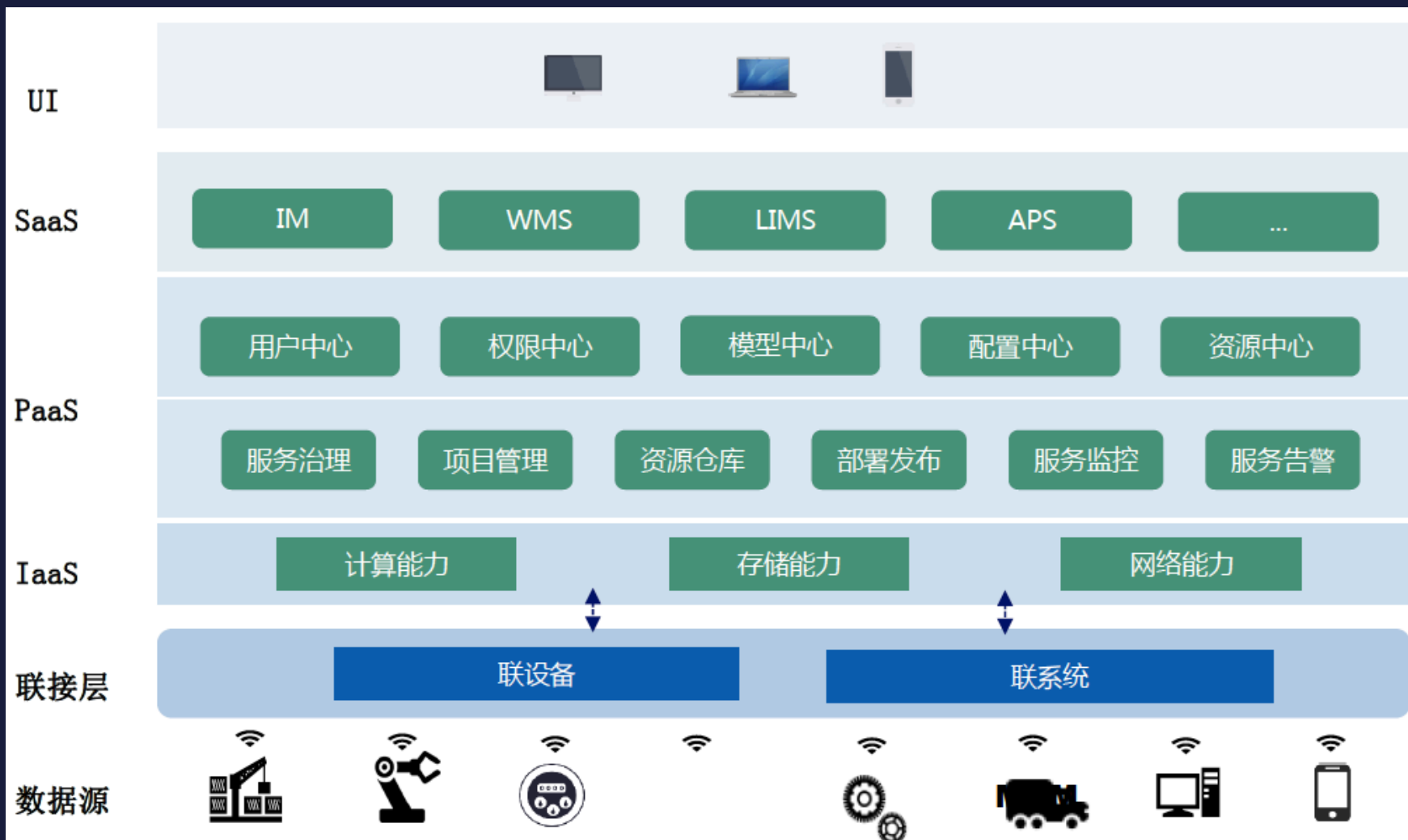
工业互联网平台总结

- 竞争壁垒：工业数据标准化接入能力
- 赋能基础：数据计算能力和价值呈现
- 呈现形态：开发者平台 | 工业PaaS | 行业PaaS

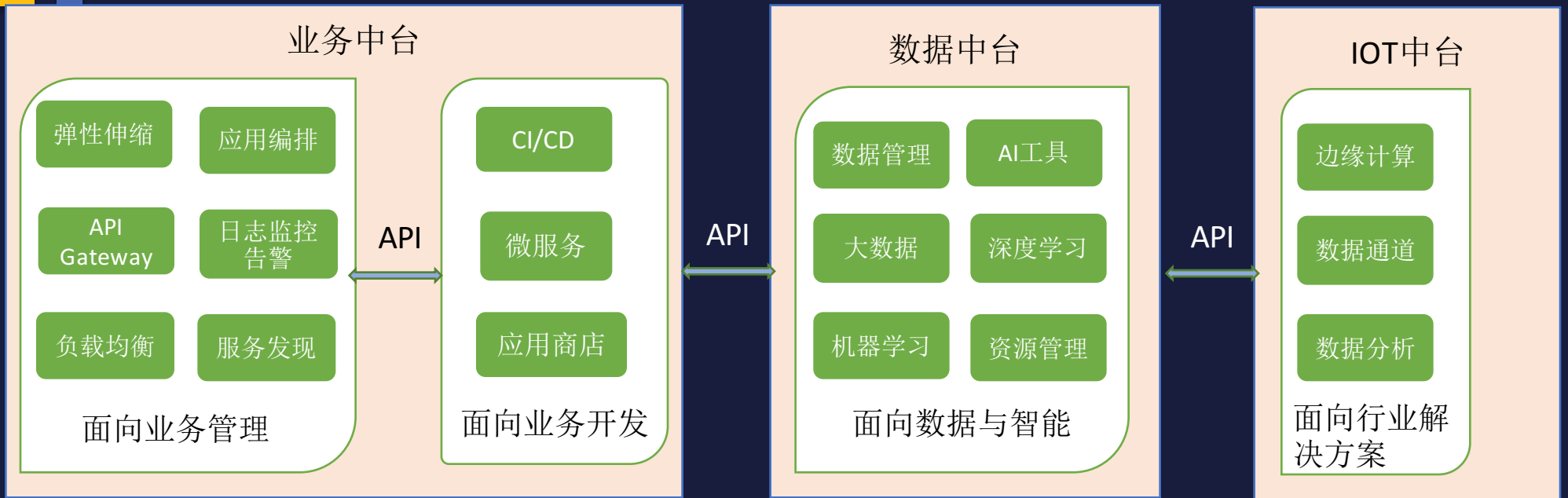
才云科技能力输出

- 数据计算：数据预处理和计算能力
- 开发平台：开发测试持续集成和持续交付
- 应用承载：企业自开发微服务的装载平台
- 基础服务：开发者依赖的非工业PaaS服务
- 业务支持：互联网类应用的弹性资源支持
- 边缘计算：边缘端初步计算平台

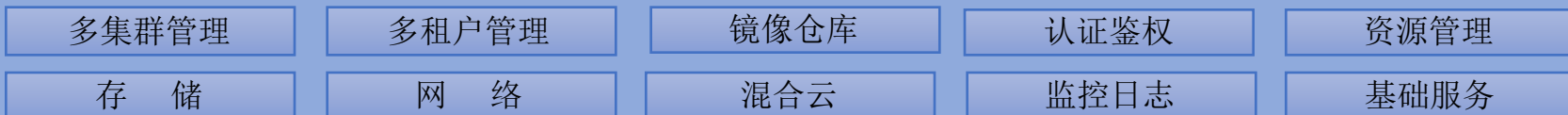
海尔工业互联网 - 才云整体解决方案



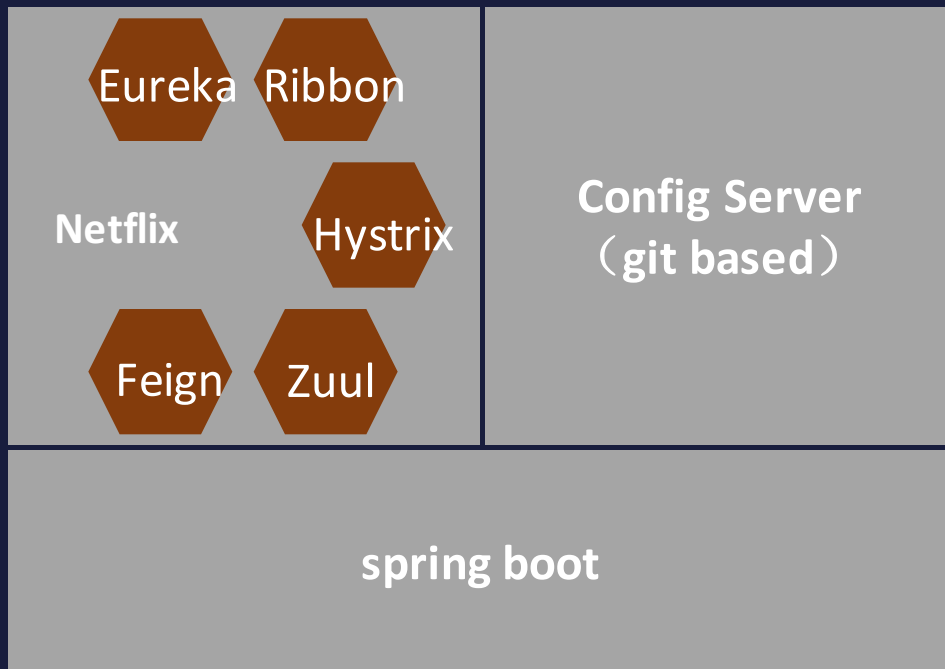
海尔工业互联网 - 才云整体解决方案



运维中台 云端操作系统

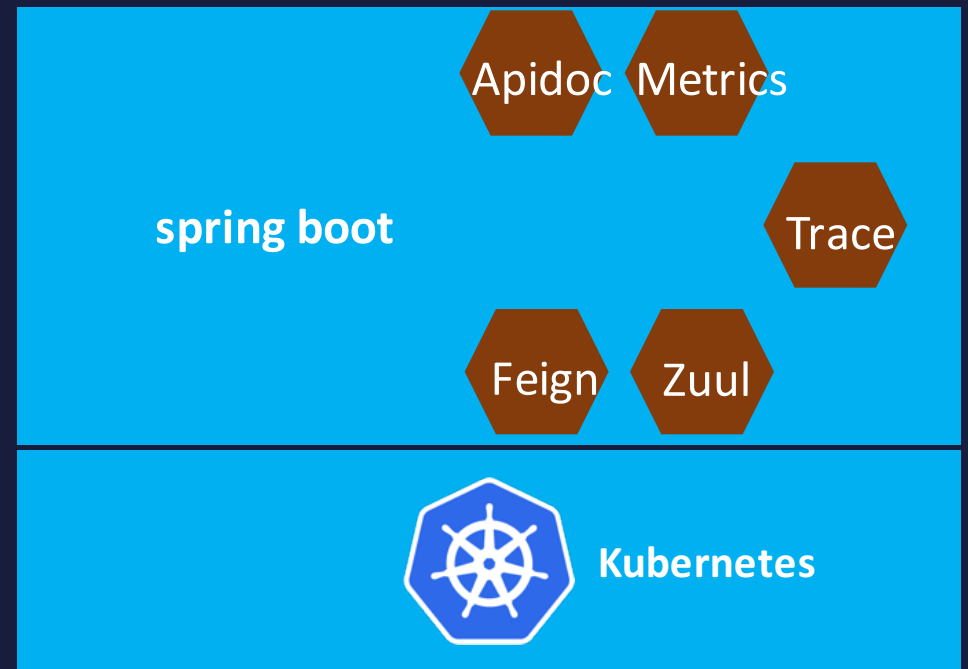


海尔工业互联网 - 微服务之框架支持



Springcloud:

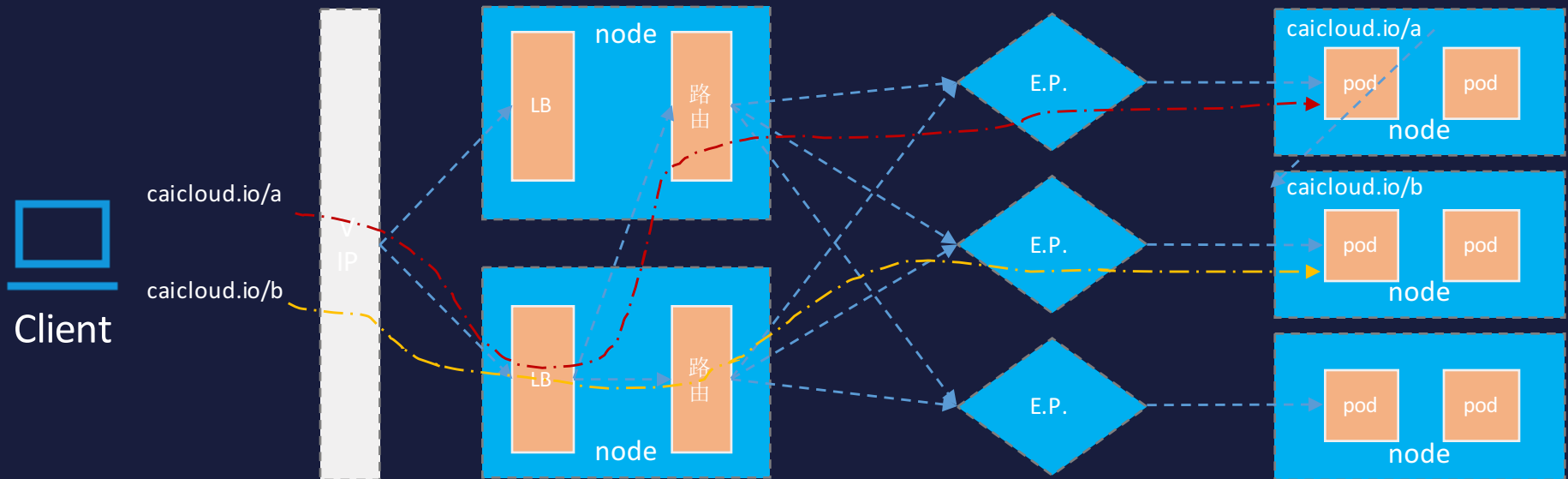
- 相对封闭
- 技术栈比较重
- 需额外维护注册中心
- 一些场景在容器平台中已不复存在



海尔框架:

- Quickstart工具支持，填写应用名称，快速生成代码框架
- 充分借助容器平台功能

海尔工业互联网 - 微服务之负载均衡



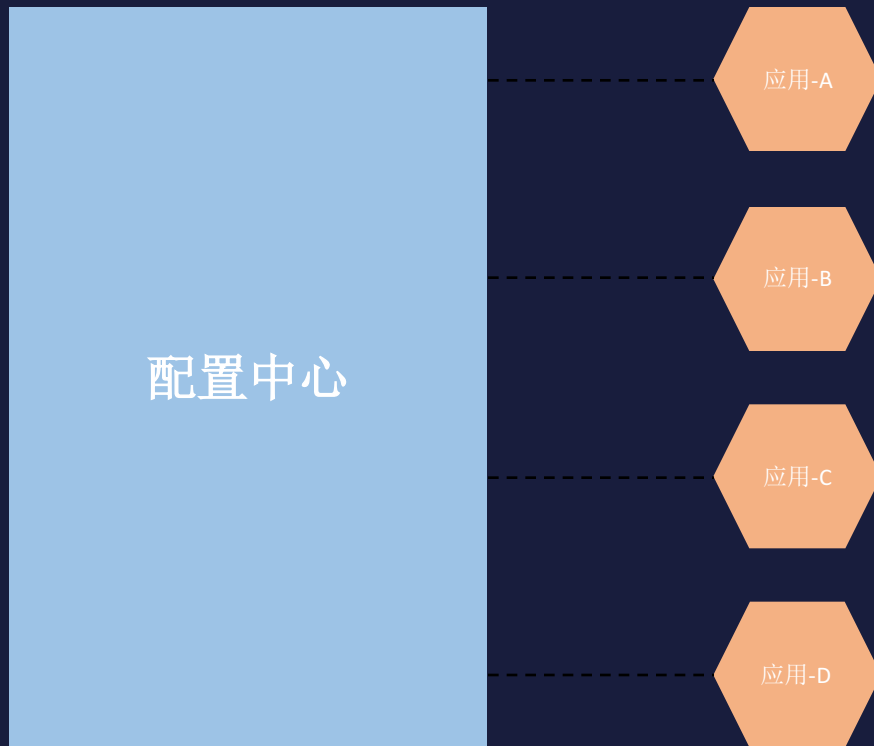
负载均衡器 (LB) :

- 支持私有云LVS, 公有云SLB
- 支持X.509证书

路 由:

- Ingress控制器+Nginx
- 支持子域名到服务路由

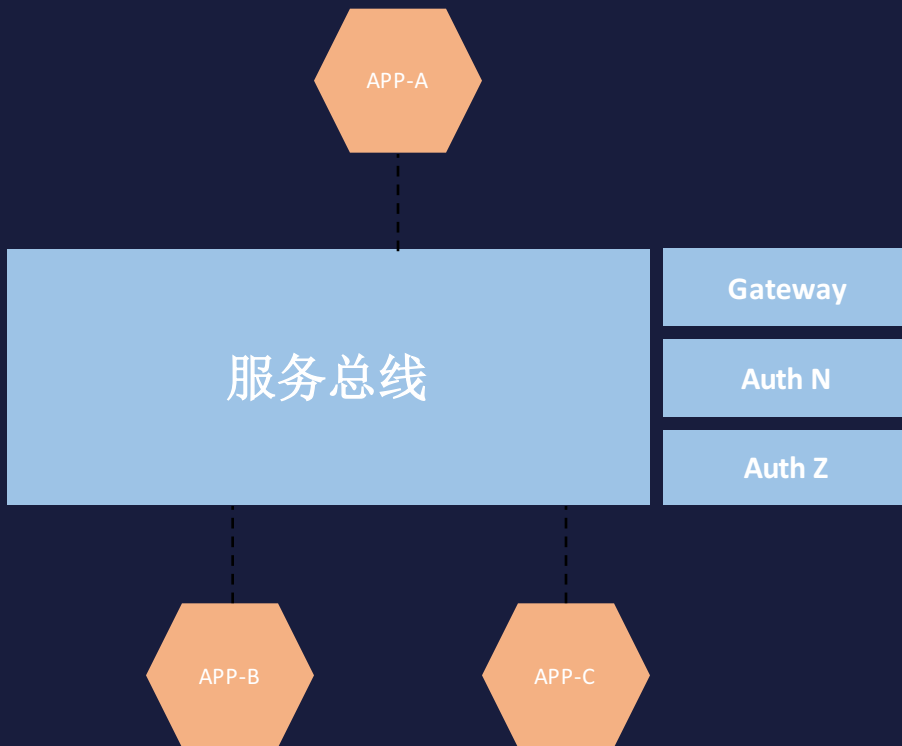
海尔工业互联网 - 微服务之配置管理



配置中心优势：

- 配置简单
- 易用的用户界面
- 批量动态更新配置到应用
- 编程接口简单
- 镜像与配置分离
- 按项目管理配置

海尔工业互联网 - 微服务之服务集成



协议适配:

- 提供常用协议服务的接入、转换 (Dubbo, XML)
- 灵活定制化的数据变换

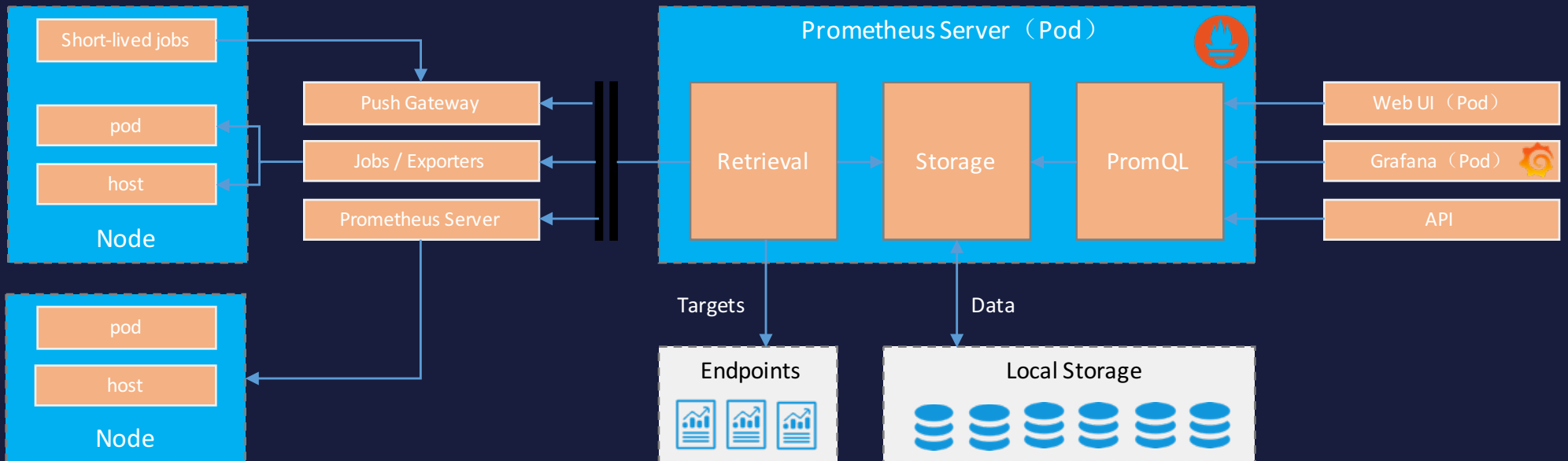
控制能力:

- 认证鉴权机制
- 流量控制
- 黑白名单
- 服务路由

可靠高效:

- 分布式, 高可用
- 高性能, 低延迟
- 线性扩容

海尔工业互联网—微服务之监控日志



监控维度:

- 宿主机
- 容器
- 应用
- 业务

业务采集指标:

- 访问量
- 错误率
- 调用耗时
- 饱和度

数据采集方式:

- Push: 非标
- Pull:
- Filebeat扩展

数据存储方式:

- OpenTSDB
- Prometheus
- ES

数据展现方式:

- 自开发页面
- Kibana

海尔工业互联网 – 才云数据解决方案

Clever

GPU 集群管理

实现对 GPU 集群资源进行管理，根据用户作业请求自动分配和回收 GPU 资源。

模型训练

提交多框架（TensorFlow、PyTorch、MxNet等）的模型训练作业，支持分布式和 GPU 加速，以及训练过程的可视化。

模型开发

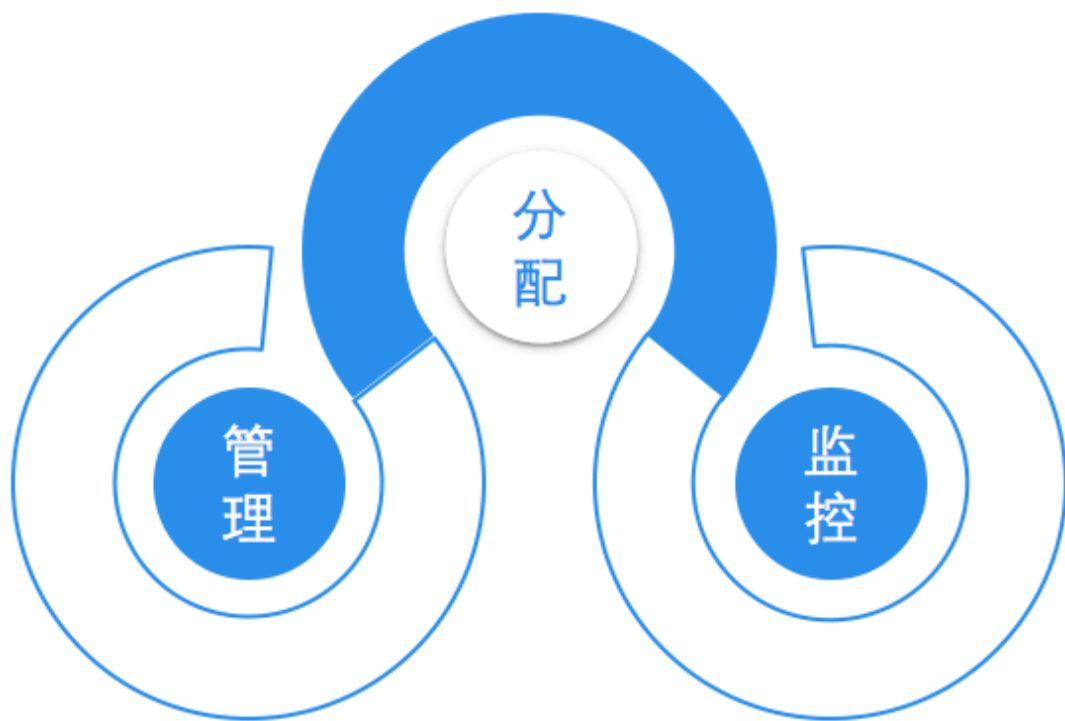
对接存储系统，管理数据集；提供 notebook 交互式代码开发和调试工具；管理数据预处理批作业。

模型服务

模型版本管理，模型推理服务的部署、监控、管理和升级，提供 A/B test 和滚动升级。

海尔工业互联网 – 才云数据解决方案

GPU 集群管理



01. 管理

- 节点 GPU 卡识别
- 容器内挂载 GPU

02. 分配

- 大粒度：按租户
- 小粒度：用户集群

03. 监控

- GPU 状态监控
- GPU 用量监控 (使用率、显存、温度等)

海尔工业互联网 – 才云数据解决方案

数据管理
代码、日志和结果存储
对接对象存储、HDFS
数据集管理

批处理作业
批处理作业提交、管
理和监控



打标系统
图片数据集的手工或自
动打标

Notebook
可视化的代码编辑和
调试工具

海尔工业互联网 - 才云数据解决方案

模型训练

名称	状态	创建者	创建时间
xinhe-job32	等待中	admin	2018-02-24 11:23:24
mnist-job5	等待中	lienhua34	2018-02-24 11:23:24
mnist-job4	成功	lienhua34	2018-02-24 11:23:24
xinhe-jb31	执行中	admin	2018-02-24 11:23:24
xinhe-jb10	执行中	admin	2018-02-24 11:23:24
xinhe-jb30	成功	admin	2018-02-24 11:23:24
mnist-job1	已停止	lienhua34	2018-02-24 11:23:24
mnist-job2	成功	lienhua34	2018-02-24 11:23:24
mnist-job1	已停止	lienhua34	2018-02-24 11:23:24
			2018-02-24 11:23:24



Caffe



PYTORCH

- 多框架 : TensorFlow、MXNet、Caffe、PyTorch
- 作业的排队和调度
- 资源的自动分配和回收
- 监控作业状态、日志和资源利用率
- GPU 和 分布式加速
- TensorBoard 可视化训练过程

海尔工业互联网 – 才云数据解决方案

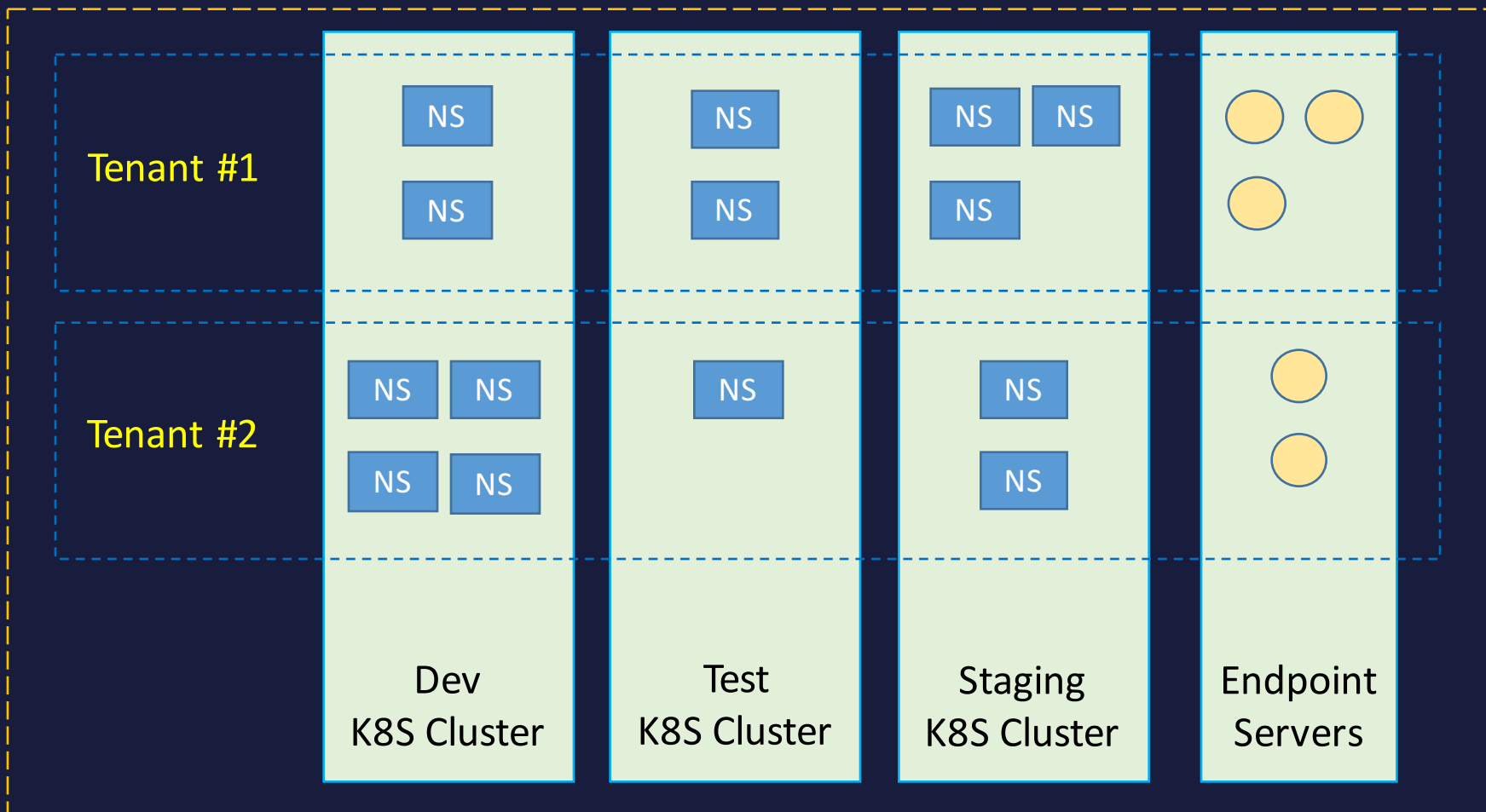
模型服务管理



边缘计算场景

1. 海尔在全球有许多工厂
2. 工厂里的机器不多
3. 这些机器上跑了一些容器服务
4. 因为机器数量不多，不希望每个工厂组成一个 k8s 集群
5. 也不可能将这些工厂的机器作为 node 节点添加到青岛的 k8s 集群，因为可能受到 vpn 等网络的限制
6. 这些分布在各个工厂的零散的机器上跑的容器服务就称为边缘容器服务
7. 海尔希望有一个多租户平台既能管理多个 k8s 集群，也能把这些边缘节点管理起来，为每个租户提供 k8s 分区资源和边缘节点资源。

租户资源

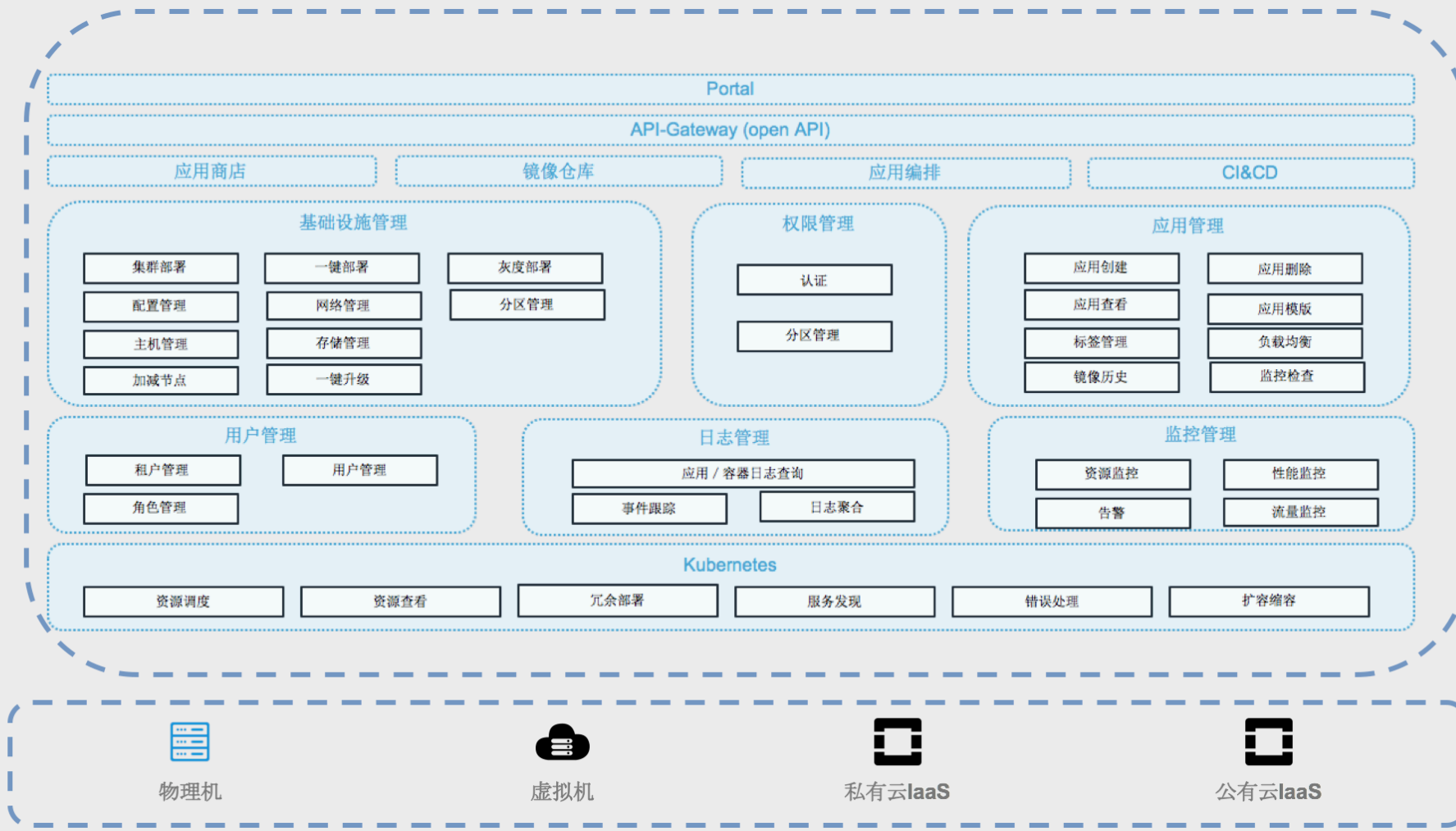


Compass

1. 多集群多租户
2. CI/CD (github、gitlab , 流水线配置)
3. 多镜像仓库 (支持镜像同步)
4. 应用编排、模版、商店
5. 应用发布 (灰度发布、滚动升级)
6. 应用弹性伸缩
7. 日志、监控告警
8. 配置管理
9. 多种存储 (NFS、GlusterFS、Ceph、NAS)

Compass

Compass



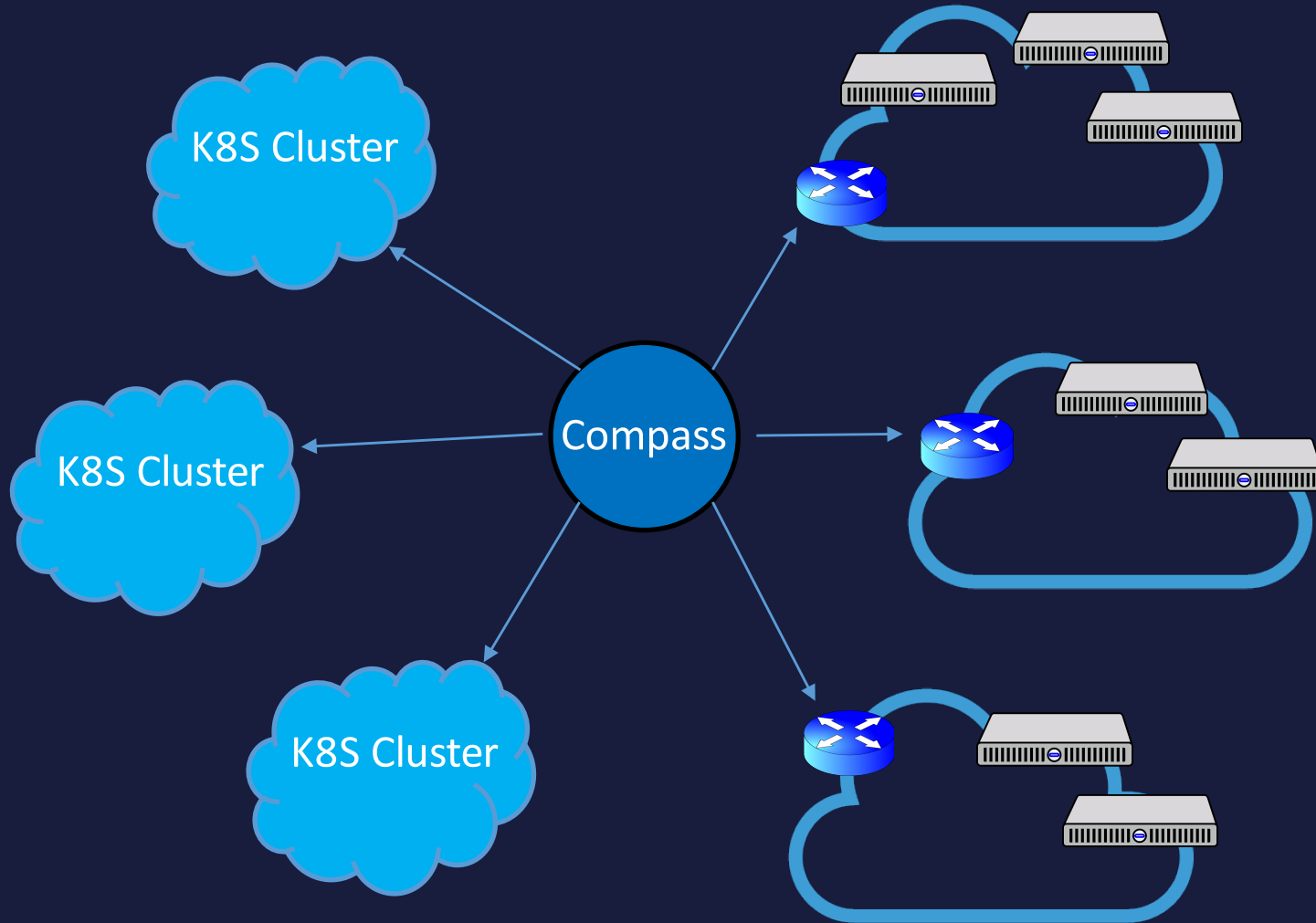
硬件或IaaS

Compass 支持边缘容器服务

1. 集群和边缘节点共享资源

- 共享用户系统
- 共享认证和授权
- 共享监控告警系统
- 共享 Docker registry
- 共享日志管理系统

Devop App to NS or Endpoint Server



Endpoint-admin Architecture

Web console

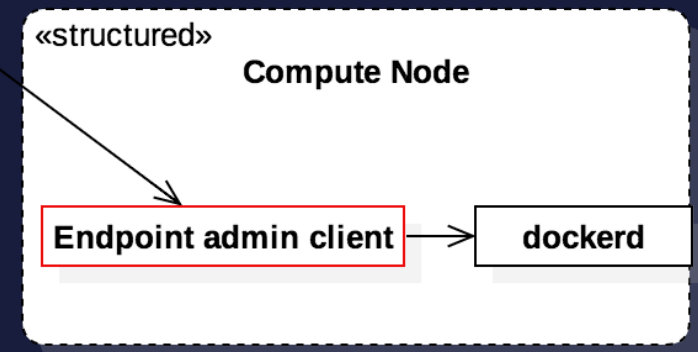
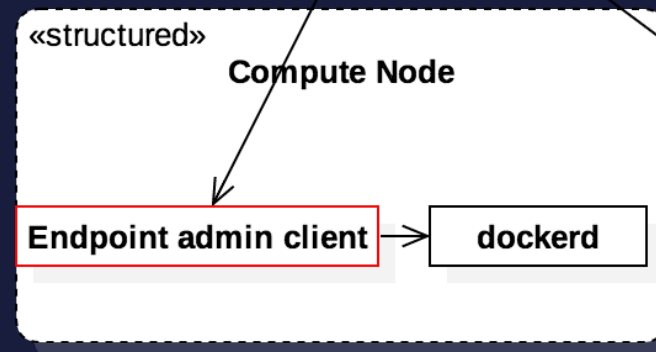
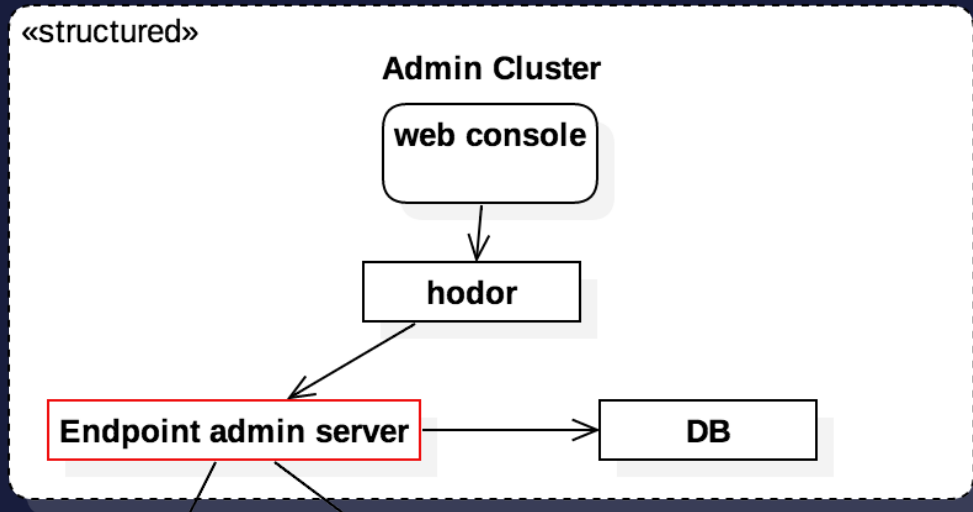
- 为用户提供资源展示和 UI 交互界面

Endpoint-admin Server

- 为 Console-web 提供 Rest API 服务
- 与 Endpoint-admin Client 进行通信
- 接受 Endpoint-admin Client 心跳信息

Endpoint-admin Client

- 提供代理服务
- 调用容器 API 执行相关命令
- 上报心跳信息
- 上报监控信息



List and add endpoint server

边缘节点

应用中心

应用分区

应用

编排

数据卷

负载均衡

配置管理

镜像仓库

持续集成

运维中心

日志

监控

边缘容器服务

边缘节点

应用

管理中心

用户中心

新增边缘节点

EndPoint (1)

endpoint1 10.138.25.214:8081

4 Core CPU 15.67 GB 内存 key/value

边缘节点

应用中心

应用分区

应用

编排

数据卷

负载均衡

配置管理

镜像仓库

持续集成

运维中心

日志

监控

边缘容器服务

边缘节点

应用

管理中心

用户中心

新增边缘节点

节点名称 e.g. endPoint1

节点 URL e.g. 127.1.1.1:8080

键 值

+ 添加节点标签

创建 取消

List containers in endpoint server

The screenshot shows a web application interface for managing containers. The browser address bar indicates the URL: `10.138.40.224:30000/endPoint_app?endpointID=fab311de606a8695fc16d43ec9d46caddf48f005c0fab6f2&limit=10&skip=0`. The interface includes a sidebar with navigation options like '应用中心', '应用分区', '应用', '编排', '数据卷', '负载均衡', '配置管理', '镜像仓库', '持续集成', '运维中心', '日志', '监控', '边缘容器服务', '边缘节点', '应用', '管理中心', and '用户中心'. The main content area shows a 'Container List' with a table of running containers. Above the table are buttons for 'Start', 'Stop', 'Kill', 'Restart', 'Pause', and 'Resume'. The table has columns for '名称' (Name), '状态' (Status), '容器IP' (Container IP), '端口' (Port), and '镜像' (Image). There are three containers listed, each with a '删除' (Delete) button.

名称	状态	容器IP	端口	镜像	操作
nginx1	running	172.17.0.6	80/tcp	reg.haier.net/library/nginx:1.13.8-alpine	删除
866_1958_alertstat...	running	172.17.0.3	8080->8080/tcp	hub.docker.terminus.io:5000/alertstation:alertstati...	删除
866_1776_prometh...	running	172.17.0.4	9090->9090/tcp	prom/prometheus:v1.8.1	删除

共 3 条 当前 1/1 页 << 1 >>

Deploy app to endpoint server

部署应用

容器

镜像地址

基本信息

应用名称

网络选择

Network

Host File Entries
[+ 添加 host:IP](#)

部署位置

输入关键词模糊过滤

endpoint1 10.138.25.214:8081

资源配置

Memory reservation MIB

Memory limit MIB

cpu limit core

数据卷 (选填)

[+ 添加 数据卷](#)

环境变量 (选填)

[+ 添加 环境变量](#)

启动命令(选填)

command

Entry Point

Working Dir

User

重启策略(选填)

重启策略 no always on-failure unless-stopped

拉取策略

拉取策略 ifNotPresent always

端口服务(选填)

主机端口	容器端口	协议
<input type="text" value="主机端口"/>	<input type="text" value="容器端口"/>	<input type="text" value="请选择"/>

[+ 添加 端口](#)

标签(选填)

[+ 添加 标签](#)

接下来计划

1. 边缘容器服务应用模版
2. 边缘容器服务监控告警集成到 Compass
3. 边缘容器服务日志集成到 Compass
4. 边缘容器服务持续集成到 Compass



caicloud

才云

Thanks For Watching