

| CLOUD-NATIVE • DATABASE

云原生数据库 私有云平台建设与应用实践

汇报人：康训会

国泰君安期货 • 信息技术部

目录

一、项目背景和目标

二、系统架构及方案

三、关键技术与创新点

四、经济与社会效益

五、未来展望

一、项目背景和目标

1.1 传统数据库面临的挑战

物理机搭建集群模式下的六大共性痛点

6

大挑战

投入大、节点多、管理不便、切换不智能、交付周期长、自主可控弱——传统模式难以匹配业务快速上线要求。



软硬件投入大

业务系统独占物理服务器，
整体采购成本高企，资源利用率低



物理节点多

机房堆积服务器，
扩展性差、能耗与运维负担重



管理不便

从硬件到 OS 到数据库主备需逐层人工部署，
管理工具碎片化，运维复杂低效



切换不智能

故障时依赖人工主备切换，RTO 长、风险高



交付周期长

资源交付按天计算，无法匹配业务上线要求



自主可控弱

深度依赖国外软硬件产品，
构成潜在风险，安全性低

1.2 项目建设目标

让数据库基础设施更简单，为公司建设自主可控、高效稳定的数据库基础设施，助力数字化转型与业务创新。

1

云原生数据库平台

基于云原生架构为核心，在国产信创硬件平台构建数据库私有云，支持国产信创及多种数据库

2

DBaaS服务化交付

提供图形化自动化安装工具、统一监报告警、数据库备份恢复、实时性能监控，降低DBA运维难度

3

全栈信创适配

适配国产信创处理器、操作系统、数据库系统，支持达梦、GaussDB、OceanBase等国产信创数据库

4

弹性可扩展

基于标准开放的架构，平台架构实现弹性伸缩节点，平滑扩容数据，满足高可用业务要求

5

资源快速交付

采用K8S容器化部署数据库集群，资源交付从天级到分钟级，极大提升了资源交付效率

二、系统架构及方案

2.1 架构概览

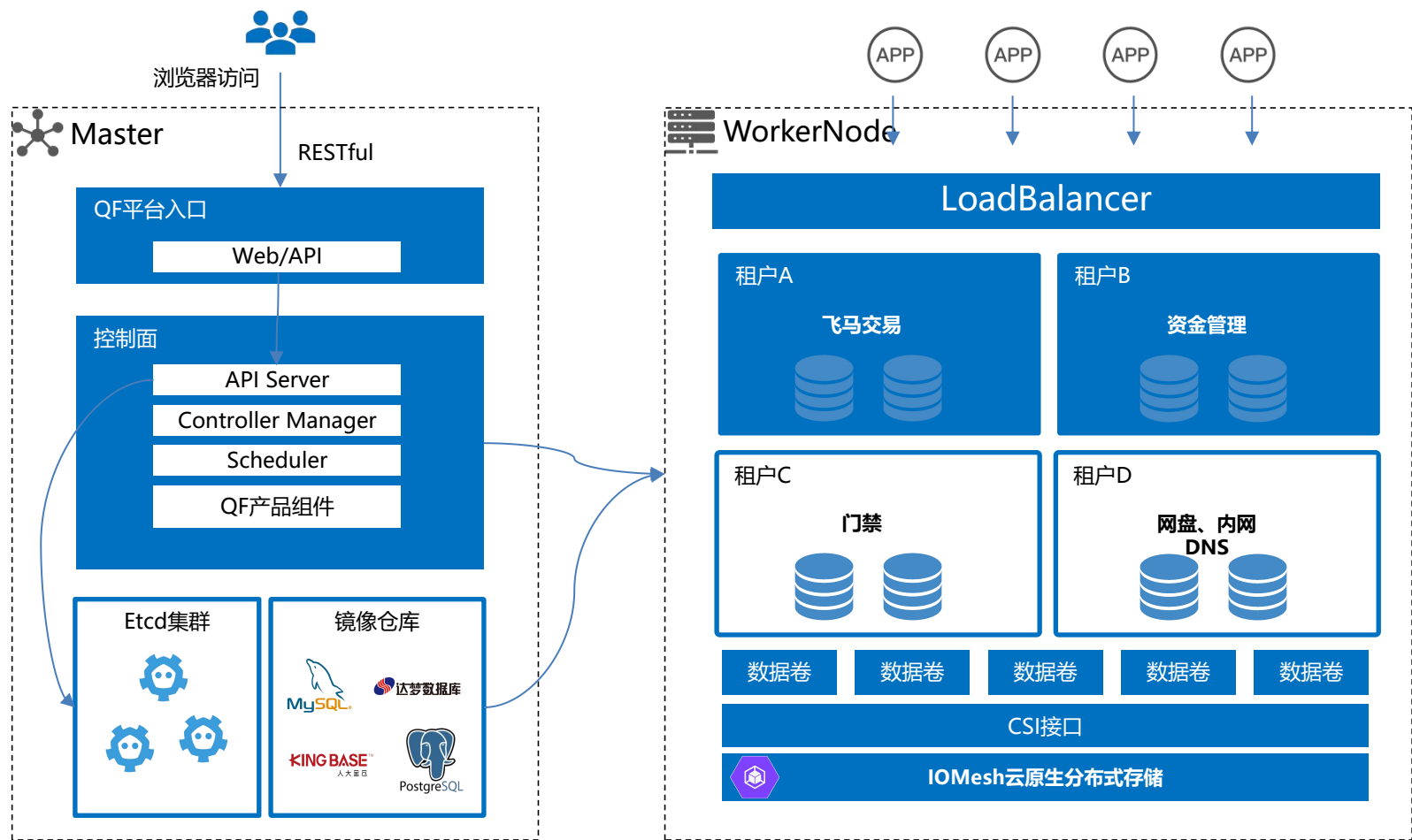
业务 / 应用 / 技术 / 数据 / 安全 — 五层立体化架构



自下而上 形成垂直技术体系

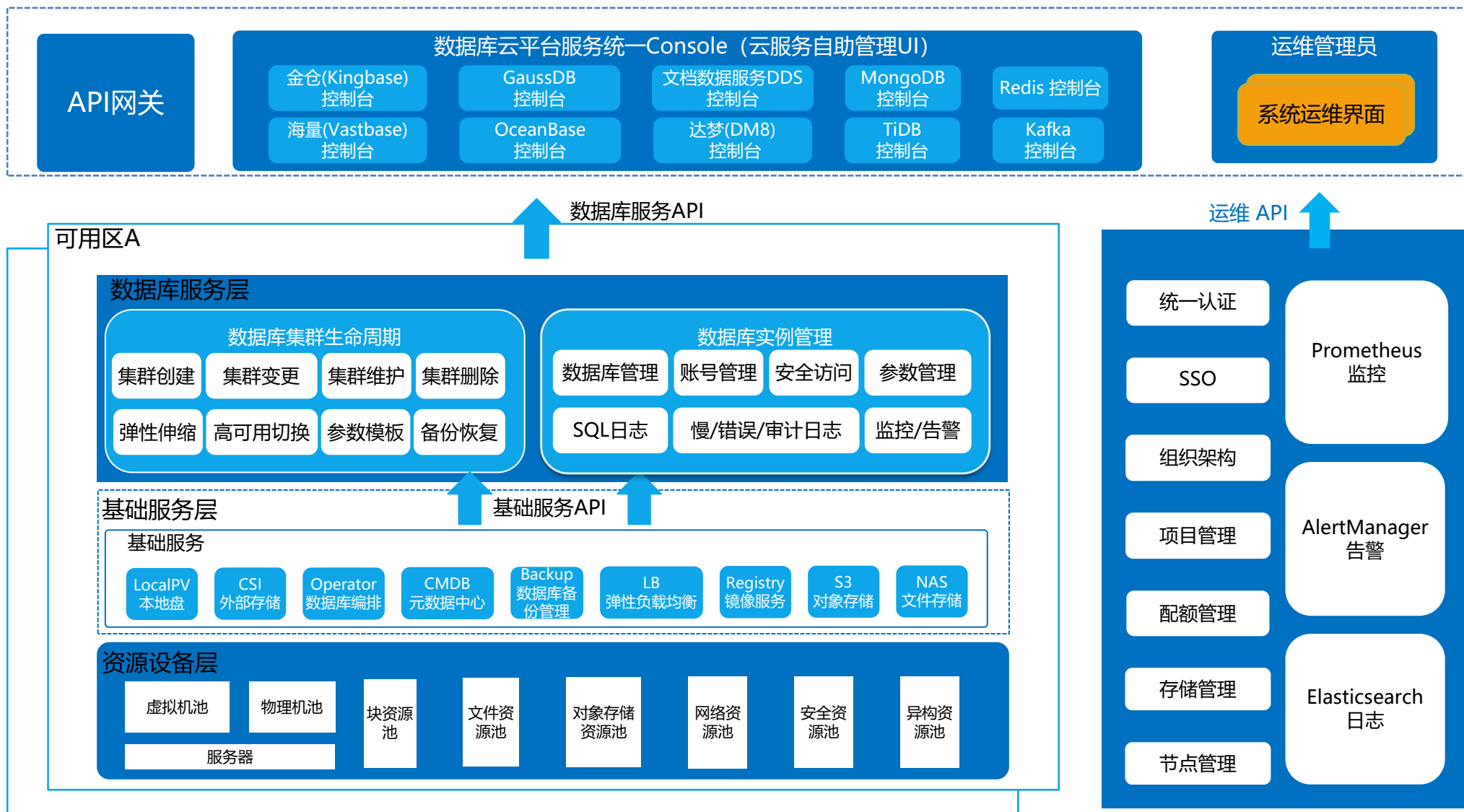


2.2 系统业务架构



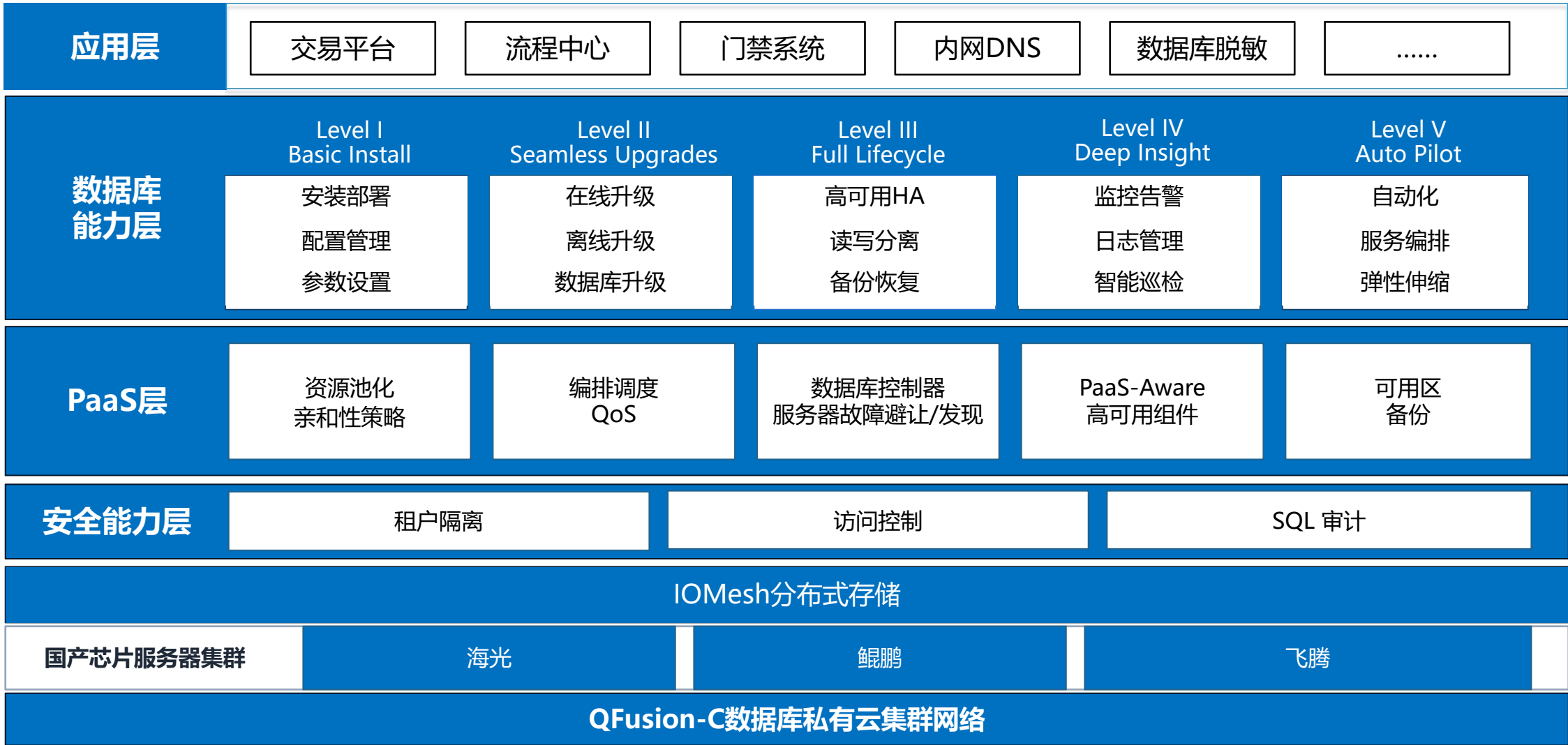
前端流量经 LoadBalancer、Ingress Gateway 导入 K8s 集群，租户凭独立 Web 入口访问，依托 CMDB 完成资源配置隔离。控制平面以 Etcd 集群存储状态。数据层通过 PVC 动态卷挂载存储承载业务数据。

2.3 系统应用架构



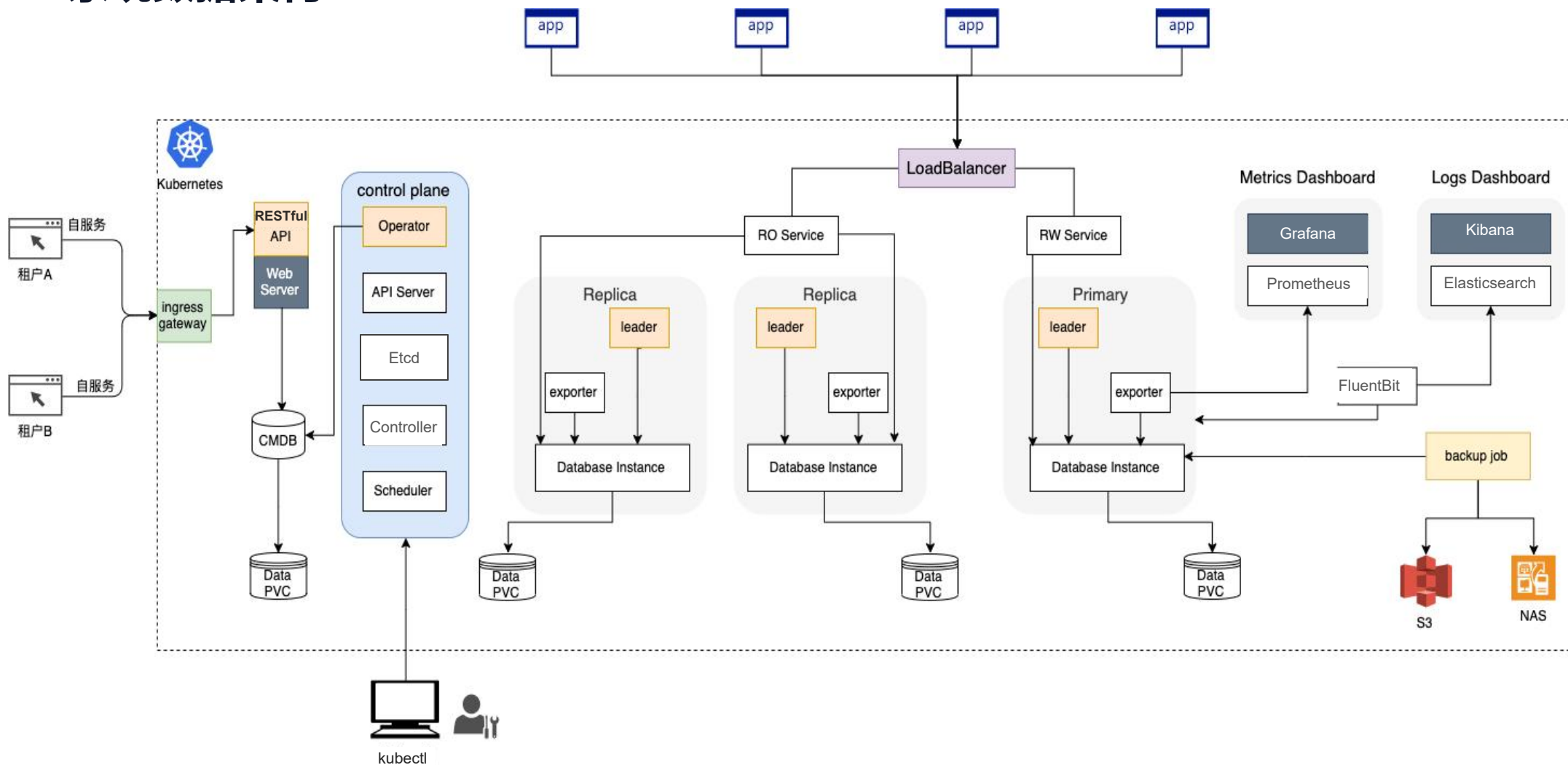
系统应用架构以数据库云平台为统一入口，构建“水平分层、垂直整合”的体系。接入层通过 API 网关整合 10 余种数据库（人大金仓、OceanBase、达梦等）控制台，实现统一管控；服务层依托 Operator 与 CSI 等云原生技术，结合资源池化提供数据库全生命周期管控（含负载均衡、SSD 缓存、数据备份与恢复）；垂直运维贯穿认证、资源、告警与自动化运维，形成“数据库服务 API → 基础设施资源池”的链路闭环，为运维人员提供异构数据库的统一视图。

2.4 系统技术架构



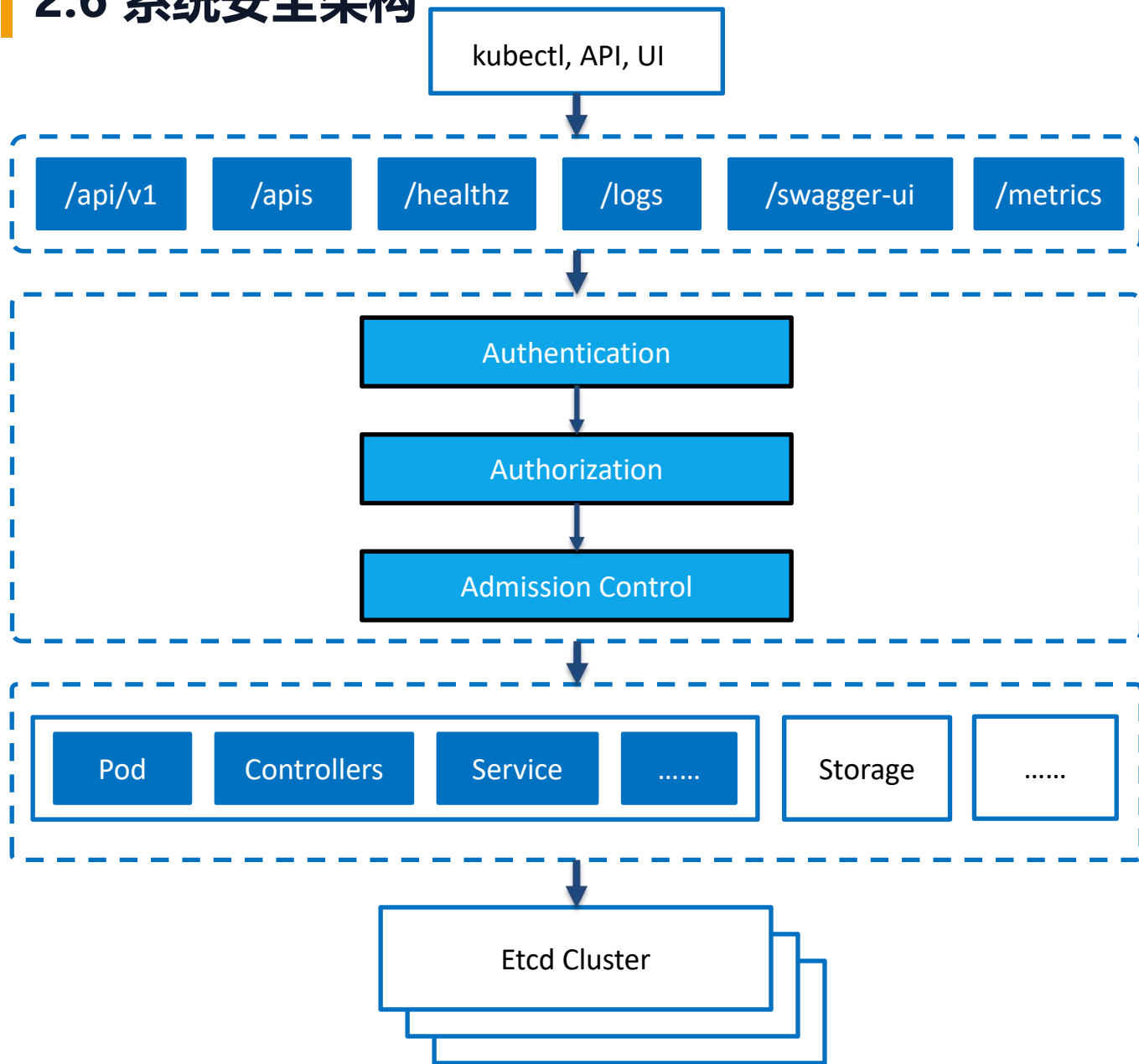
系统技术架构构建"芯片-OS-平台-数据库"全栈技术生态，自下而上形成"应用驱动、能力下沉、安全可控"的垂直体系。底层基于海光、鲲鹏 + 麒麟 V10 构建国产化底座，通过 QFusion-C 数据库私有云承载达梦、人大金仓、OceanBase 等国产数据库集群，并集成服务编排、分布式存储与智能化运维，实现数据库全生命周期管控；应用侧承载交易平台、流程中心等核心业务；安全体系贯穿芯片级隔离、租户权限控制与 SQL 审计等能力。

2.5 系统数据架构



系统数据架构围绕“流量接入—服务调度—数据持久化—可观测性”构建全链路数据体系。前端请求经 LoadBalancer 接入，由 Ingress Gateway 路由至 Kubernetes 多租户集群；Etcd 为状态中枢，通过 Operator 驱动服务编排与定时备份；可观测层基于 Prometheus + Exporter 采集指标，FluentBit 收集日志至 ElasticSearch，叠加 Kubernetes 与自研门户形成立体化监控入口。该架构以模块化组件实现链路闭环，为云原生数据库提供弹性高可用与运维降本能力。

2.6 系统安全架构



系统安全架构呈现从用户访问到数据存储的纵深防御体系。用户交互层通过 kubectl、RESTful API 与 Web UI 提供入口，内置健康检查、监控与日志接口；安全控制层采用三阶防护——Authentication 多因子认证、Authorization 细粒度鉴权、Admission Control 动态准入——实现身份、权限与请求过滤；核心服务层整合 Pod、Controllers、Service、Storage 等模块，底层依托 Etcd Cluster 实现数据持久化。结合监控可视化、资源隔离与健康探针，为 QFusion-C 数据库私有云平台构建从入口到存储的全生命周期安全屏障。

2.7 八大核心能力

CORE CAPABILITIES

云原生数据库私有云的
八大核心能力

8 大能力

针对传统数据库资源分配僵化、扩展能力受限、运维成本高昂等问题，提供完整技术方案。

01

资源池化管理



计算/存储/网络抽象为共享池，实例动态获取资源

02

资源隔离与标准化部署



CGroup 内核技术，IO/网络/安全灵活定义

03

高可用与高容错



主备/分布式集群部署，自动切换，RTO 35 秒内

04

自动化运维



大幅降低运维成本，与告警平台无缝对接

05

动态分配租户资源



CPU/内存灵活配置，按负载弹性伸缩

06

备份恢复



自动+手动备份，快速可靠还原至先前状态

07

屏蔽硬件差异，跨云统一管理



统一部署标准与操作接口，混合云无缝运行

08

自动化调度与服务发现



自动决定容器调度节点，横向扩展应对高峰

2.8 性能指标

125.5万 TPM

鲲鹏920 CPU
达梦测试模式

4,952 TPS

IOMesh 存储
MySQL模式

177,592 QPS

IOMesh 存储
MySQL模式

35秒

RTO

主备切换

113万 TPM

X86 CPU
达梦测试模式

4,887 TPS

Local PV 存储
MySQL模式

159,831 QPS

Local PV 存储
MySQL模式

达梦TPM单实例环境对比测试，MySQL性能测试环境为3节点RDS集群

(注：测试结果会随配置和场景变化有所差异。)

关键性能满足要求

- ☑ 全栈信创架构测试达到企业级应用响应要求。
- ☑ 私有云平台在千人规模应用系统和关键交易系统稳定运行。
- ☑ IOMesh分布式存储与Local PV相比性能更优。
- ☑ 信创CPU与非信创CPU性能对比验证，两者性能表现相当，信创CPU满足性能要求。

三、关键技术与创新点

3.1 总体创新点

QFusion-C与IOMesh分布式存储的联合方案，深度融合数据库PaaS平台能力与高性能分布式存储，为企业构建自主可控、稳定可靠且性能卓越的基础设施组合，全面赋予企业级数据库平台高性能、高可靠性与弹性伸缩能力。方案基于前沿技术与创新架构，在以下关键维度实现突破，为数据库管理带来全新体验。

全栈信创能力

支持国产信创处理器和操作系统数据库，实现兼容适配和国产平滑替代，确保关键业务可靠。

云原生架构

基于K8s Operator声明式管理，自动化运维编排调度，支持自动故障恢复、弹性扩缩容。

数据库种类覆盖广

支持达梦、Kingbase、OceanBase、GaussDB、MySQL、Oracle等20+种数据库。

图形化自助服务

提供可视化的操作界面。诸如创建资源，扩缩容，性能分析都可轻松点击实现。

高可用能力

数据库可跨多可用区部署运行，节点故障RTO切换时间仅需约35秒，并提供整套的备份恢复方案。

分布式存储融合

IOMesh云原生存储替换Local PV，摆脱存储瓶颈。IOMesh构建存储池，提供存储多副本保护，在线扩缩容能力。

大规模集群支撑

单K8s集群支持300+计算节点，单QFusion集群支持6000+数据库实例。

生态工具能力

提供 DBMotion（数据迁移）、DBTwin（数据备份）等数据库迁移运维工具，帮助用户从原有数据库迁移至国产库。

3.2 六大核心技术

6

大核心技术

采用云原生技术实现数据库大规模编排、多租户等功能，同时结合IOMesh分布式存储技术实现存储高可用、高性能、高弹性等功能。



Kubernetes Operator 运维模型

资源池化管理、资源隔离与QoS、自动调度与负载均衡、高可用与自动恢复、状态管理与持久化。



IOMesh 云原生分布式存储

替代传统Local PV、多副本数据保护、在线扩容、CSI标准接口。



NUMA感知

利用 CPU NUMA 架构，优化处理器与内存间通信延时，提升数据库的性能。



弹性伸缩

基于业务需求和负载情况，实现自动弹性伸缩，按需增减计算和存储资源。



多租户与资源隔离

租户实例 CGroup 内核级 CPU/内存/IO/网络配额硬限制，数据库实例 IOPS 流量配额控制与过载保护。



可观测性

提供基础设施到数据库实例的全面观测能力，多维度监控，告警与通知，日志采集与检索，自动化智能巡检等。

四、经济与社会效益

4.1 经济效益

1000+万

软硬件成本节约

50+个

应用系统支撑

50+台

数据库服务器节约

40+

数据库实例服务运行

效率提升

- ☑ 资源交付效率：按天计算 → 分钟级交付，业务上线速度显著提升
- ☑ DBA运维效率：统一平台管理，日常工作量减少60%，运维人力节约50%
- ☑ 业务连续性：RTO从分钟级降至35秒，年度计划外停机时间降低90%

4.2 社会效益

1

整合异构资源，打破数据孤岛

统一纳管 20+ 种主流及国产数据库，将分散的“烟囱式”架构整合为标准化资源池，实现集中化全生命周期管理。

2

运维自动化，加速业务创新

资深 DBA 经验产品化，部署、监控、扩容、自愈全流程自动化，资源交付从数天缩短至分钟级，提升运营效率。

3

高可用容灾，守护业务生命线

内置智能故障探测与秒级自动切换机制，为核心业务提供持续稳定的运行保障，筑牢业务连续性防线。

4

全栈信创适配，推动产业协调

适配鲲鹏、海光等国产芯片及麒麟操作系统，构建全栈生态，助力系统平滑迁移，实现自主可控与产业链协同发展。

5

集约化降本，引领行业示范

通过资源的高效管理，显著降低了运维成本和硬件投入，为期货行业信创转型提供实践范本。

五、未来展望

5.1 未来展望：AI 赋能数据库智能运维

数据库运维智能体

1

智能诊断

自动分析慢查询和性能瓶颈，提供优化建议

2

自动化运维

基于AI的故障预测和自愈能力

3

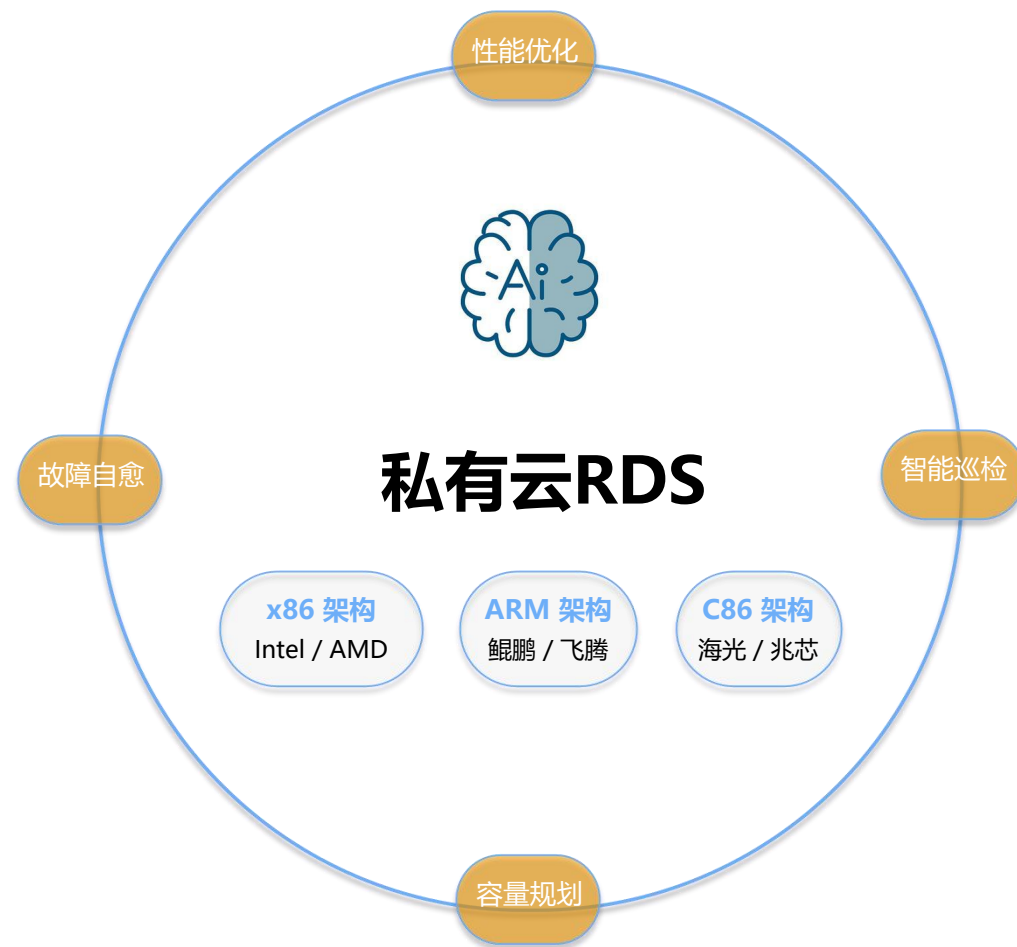
容量预测

智能预测资源需求，提前规划扩容

4

自然语言交互

通过对话式接口完成复杂运维操作



5.2 未来展望：从容器化标准到数据联邦

➤ Step 1

容器化和微服务成为数据库基础设施标准，Kubernetes成为默认编排平台。

➤ Step 2

大模型深入数据库内核，实现从辅助决策到自主执行的跨越。

➤ Step 3

按需付费，弹性伸缩，资源利用率达到极致，TCO进一步降低。

➤ Step 4

分布式数据架构成为主流，数据库云平台演变为数据联邦编排平台。

发展趋势

感谢聆听