

美团配送智能调度系统

郑伟





郑伟
美团配送调度系统组，技术专家

2016.3加入美团外卖配送

主要负责美团配送智能调度系统架构设计及研发工作

美团配送智能调度系统

概要



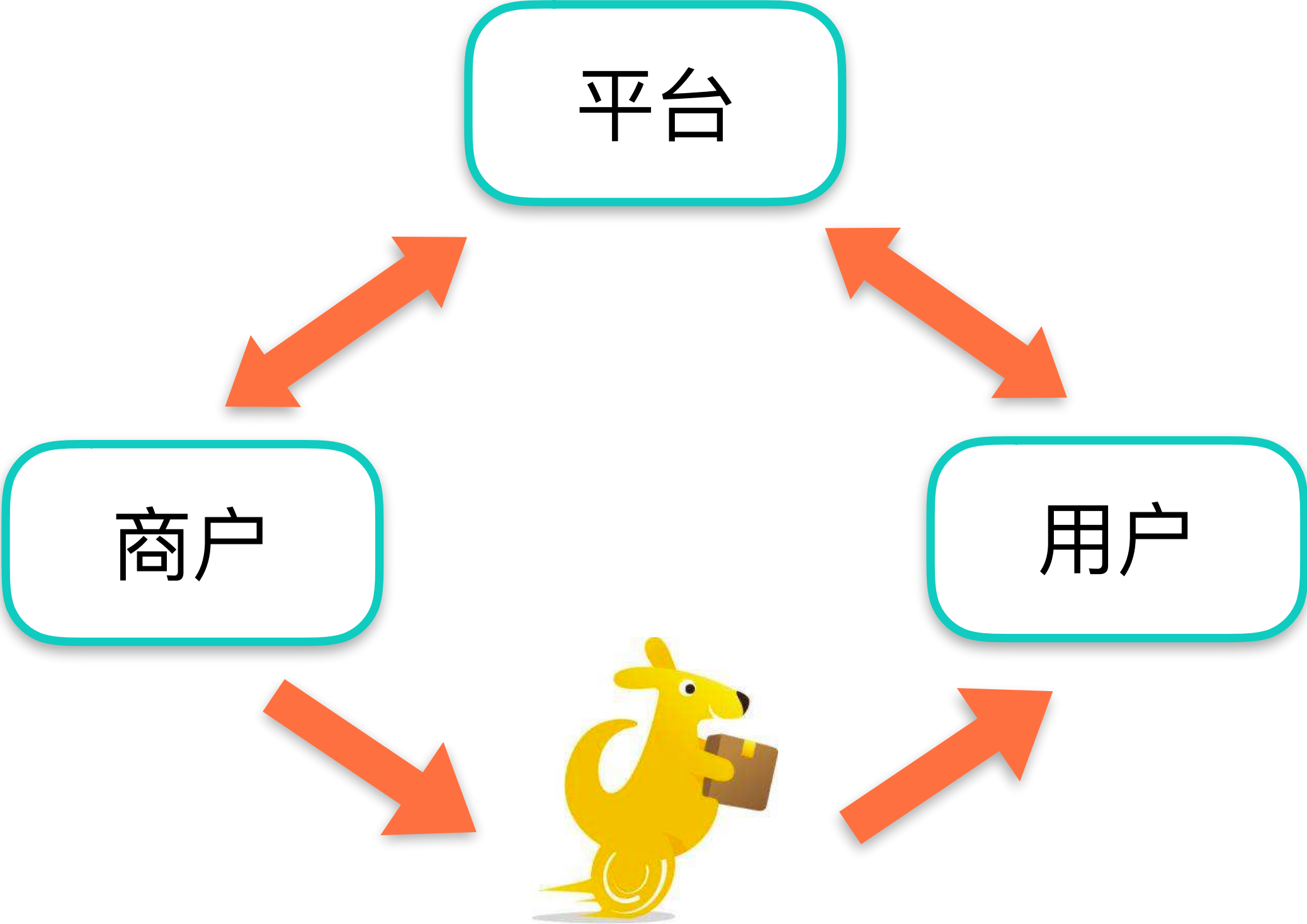
美团配送智能调度系统

概要



美团智能配送业务

即时配送的业务介绍



时效要求 | 无中间仓储，直接门到门的即时送达服务

配送范围 | 短距离同城配送为主，逐渐扩大配送范围

配送内容 | 小件为主：餐饮、商超、生鲜、鲜花……

市场规模 | 2017年全国总单量百亿以上

美团智能配送业务

配送业务发展历程

配送内容

外卖、商超、生鲜水果、鲜花等

运力模式

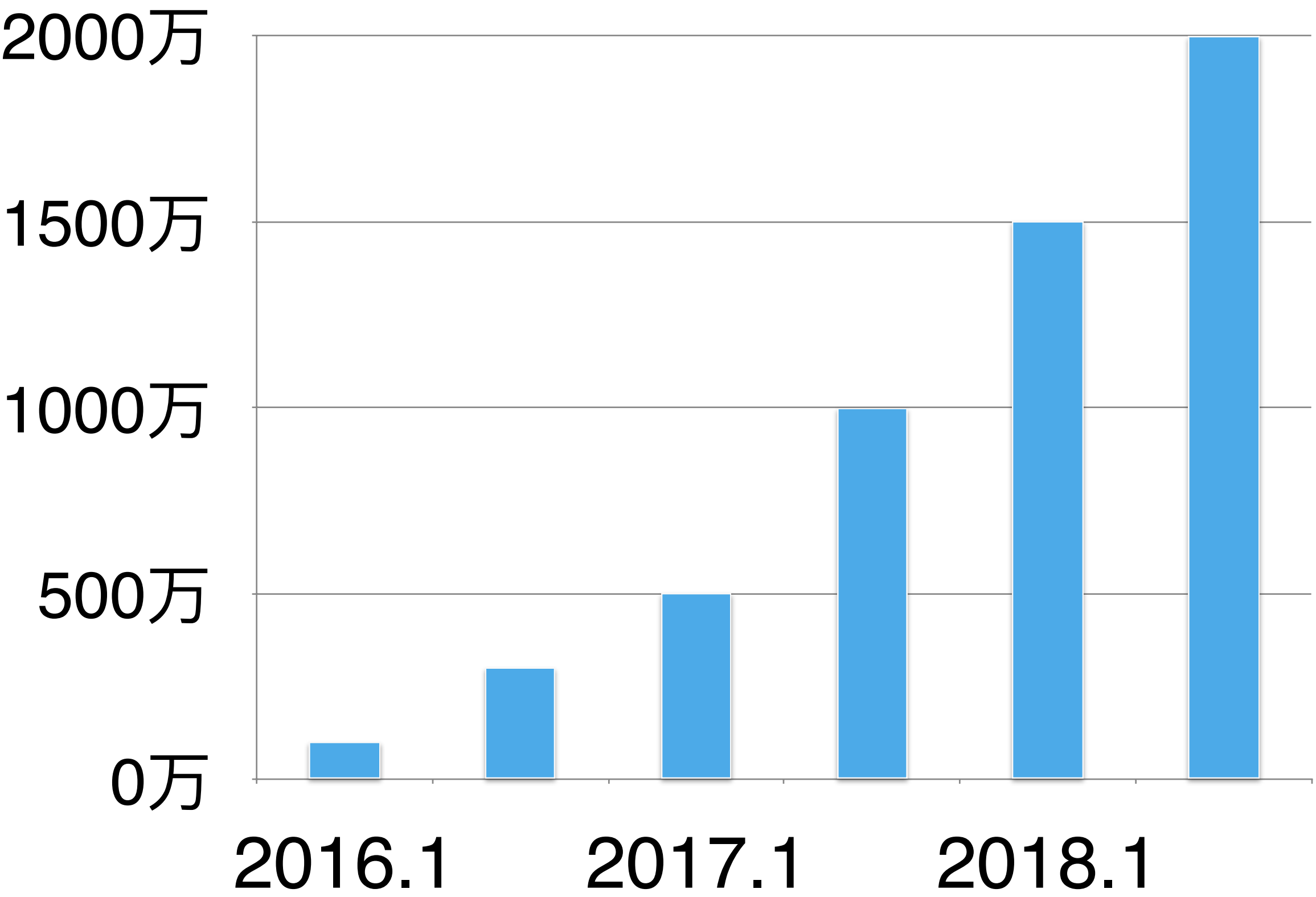
专送、众包、混合送等模式

服务对象

B端商户、C端用户（跑腿）

来源渠道

美团外卖、海葵开放平台等



随着业务多样化发展及市场规模不断扩大，美团配送业务面临的**问题规模**和**复杂度**陡增

美团智能配送业务

智能调度发展历程

人工派单

- 依赖调度员能力
- 效率低下
- 作弊风险

抢单模式

- 骑手决策能力
- 抢单不合理影响效率
- 挑单问题严重

推抢结合

- 控制骑手决策优先级
- 不具备全局优化能力
- 无法避免挑单问题

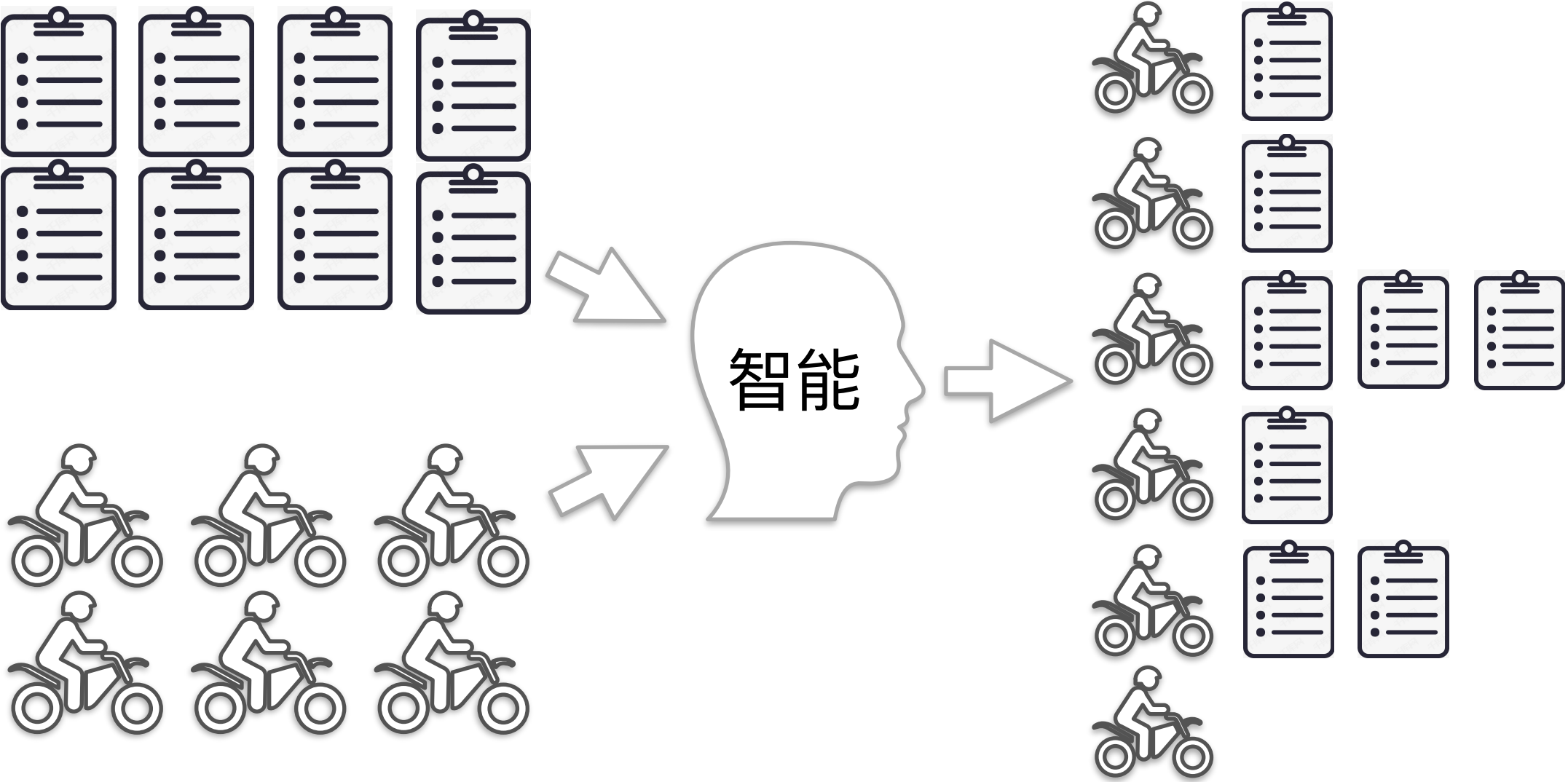
智能派单

- 提升用户体验
- 提升配送效率
- 降低人力成本
- 提升骑手安全

客观条件

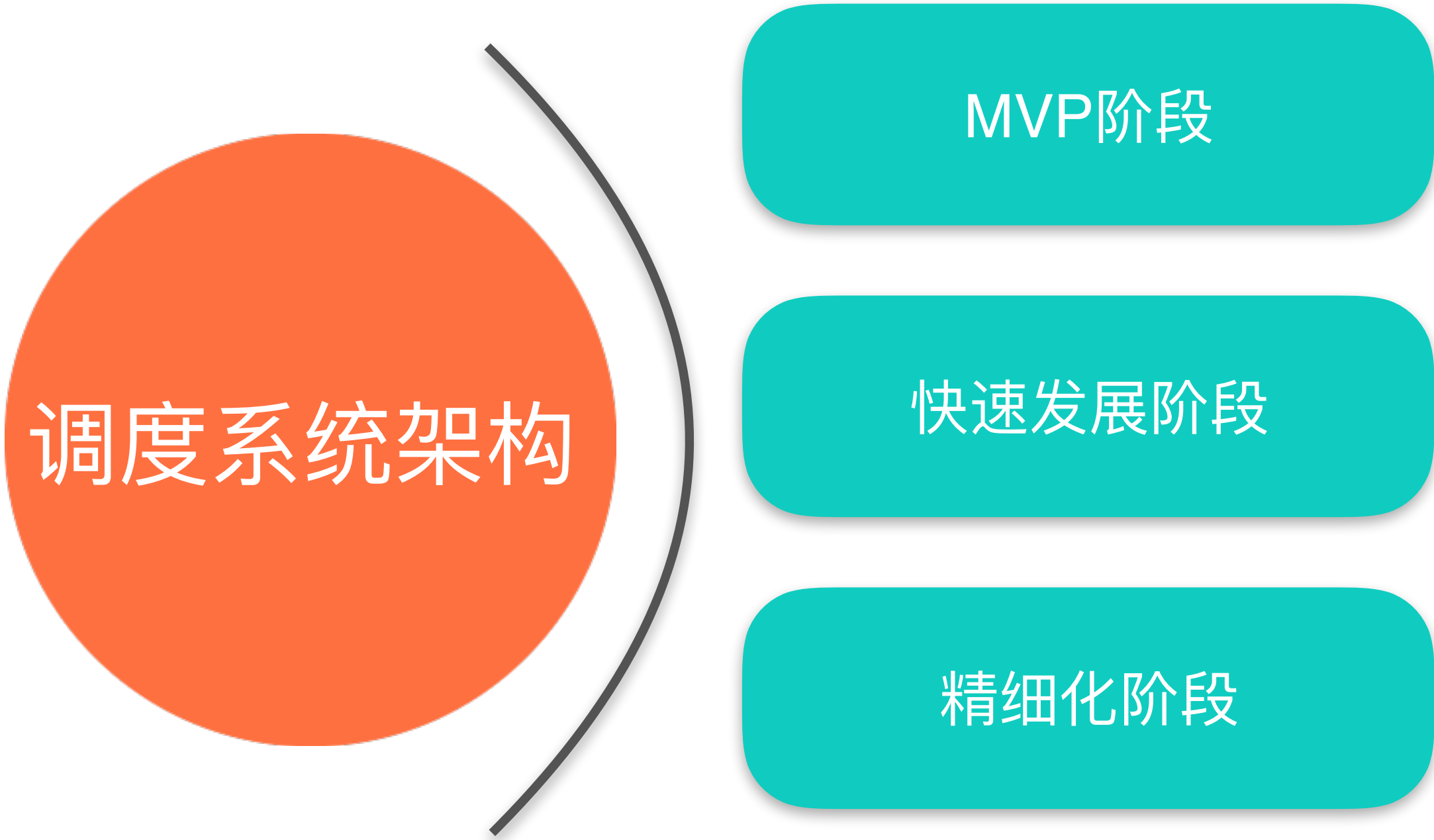
业务的发展
对问题的认知
数据的积累
团队资源
线下团队的认同

- 不同的条件，不同的实现
- 做长期规划，小步迭代



美团配送智能调度系统

概要



美团配送智能调度系统

MVP阶段

- 业务特点：快速试错，快速迭代
- 业务规模：量少，业务线单一
- 技术要求：快

UI

管理后台

调度控制台

服务

调度引擎

抢单模式

特征收集

推抢模式

基础服务

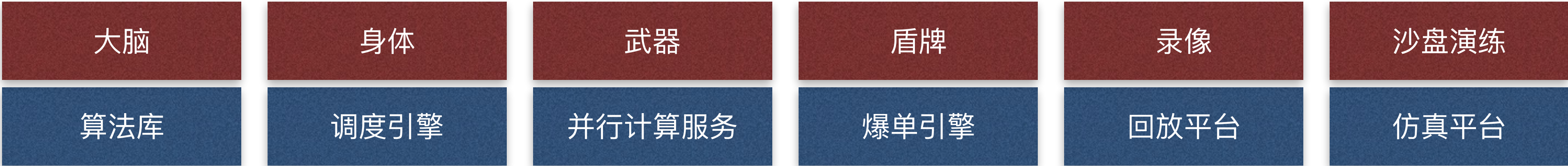
LBS服务

延迟队列

美团配送智能调度系统

快速发展阶段

- 业务特点：人工派单到智能派单演变
 - 业务规模：快速增长
 - 技术要求：快、稳定
- ◆ 调度系统面临的问题
 - 如何支撑大规模实时计算
 - 如何保证算法迭代效率
 - 如何保证系统可用性



如何支撑大规模实时计算

快速发展阶段：并行计算

超大规模实时优化问题

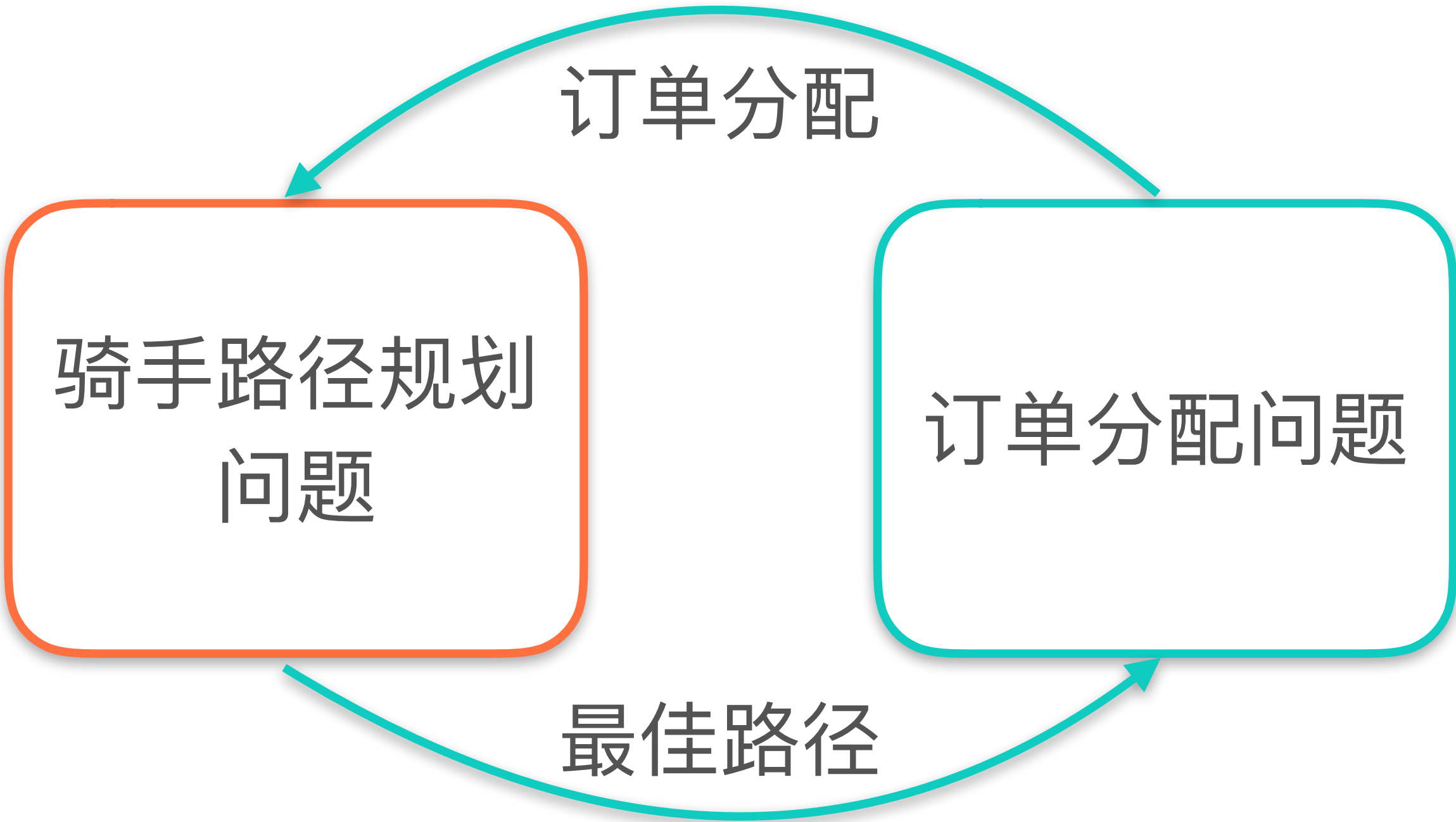
◆计算规模：200骑手\50新单

假设每个骑手身上：5单（10个POI）

路径规划复杂度： $\frac{10!}{2^5} = 11.34w$

解空间规模： $200^{50} \times \frac{10!}{2^5}$

◆时效要求：秒级运算



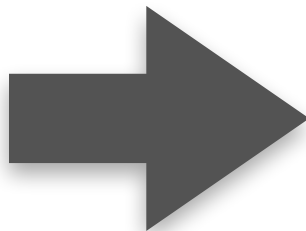
订单指派问题分解

如何支撑大规模实时计算

快速发展阶段：并行计算

技术挑战

- 单区域一轮调度需要**1.8w+次**路径规划，每天进行**15亿+**路径规划
- 单区域内调度全局优化，**不可并行**
- 配送业务特点，需要**几秒内**完成



解决方案

- 第一阶段：单机多核，快速小规模试错
- **硬件升级8核 -> 16核**
 - **逻辑优化**
- 第二阶段：分布式并行计算

架构思路

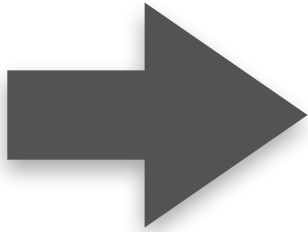
路径规划服务

VS

并行计算服务

- 明确定义
- 单一职责
- 强耦合
- 开发效率低下

- 明确定义
- 单一职责
- 解耦？
- 开发效率高？



并行计算服务

如何支撑大规模实时计算

快速发展阶段：并行计算

◆ 并行计算业内的解决方案

STORM

- 计算过程中共享数据多
- 计算时间秒级
- 改动成本高

MPI

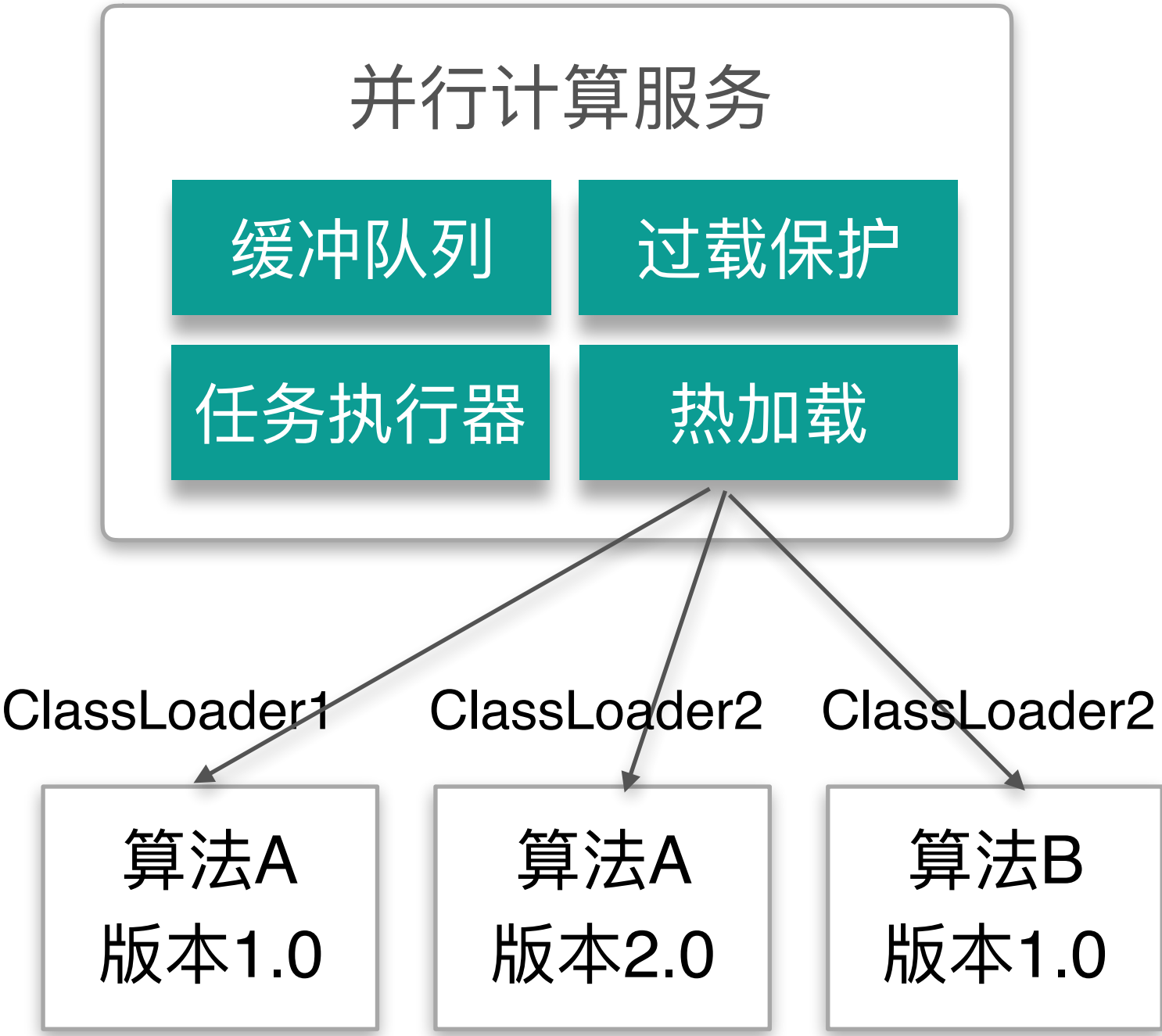
- 没有成熟可靠的产品
- 没有成熟监控运维方案
- 改动成本大
- 没有开发运维经验，风险大

基于异步RPC的并行计算

- 有成熟监控维护体系，技术框架
- 延迟毫秒级
- 改动成本小

◆ 设计要点

- **资源利用率最大化**
 - IO线程池和处理线程池分离
 - 使用任务队列做缓冲
- **过载保护**
 - 处理线程池大小小于CPU核数
 - 任务队列大小小于节点在超时范围内可处理的任务数
- **兼容性**
 - 实现标准Java Executor
- **无状态**
 - 支持水平扩容
- **热加载**
 - 算法升级自动加载Jar包
 - 多版本共存、自动识别算法版本

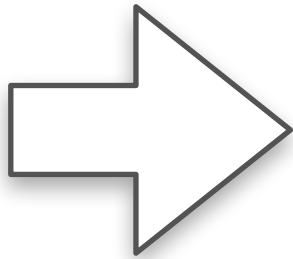


如何保证算法迭代效率

快速发展阶段：调度引擎&算法库

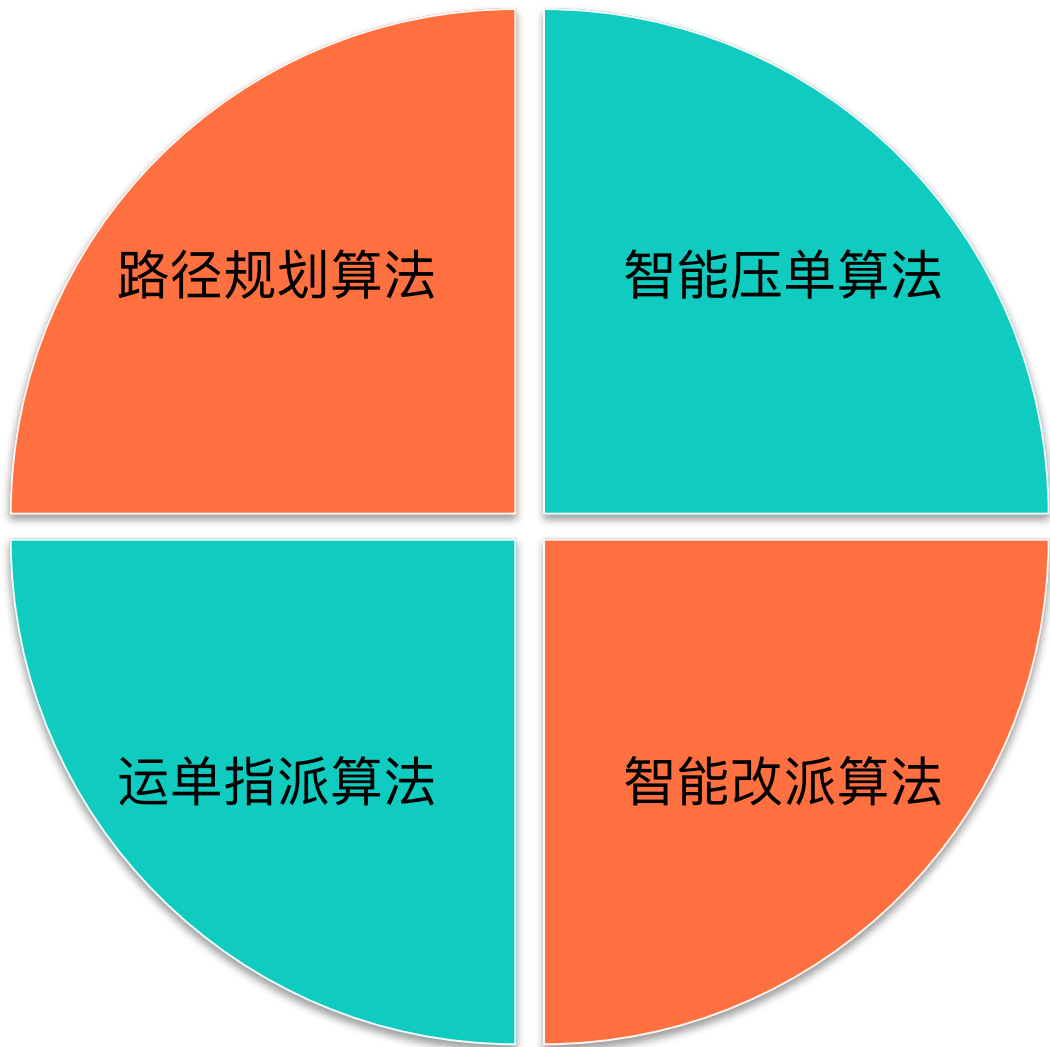
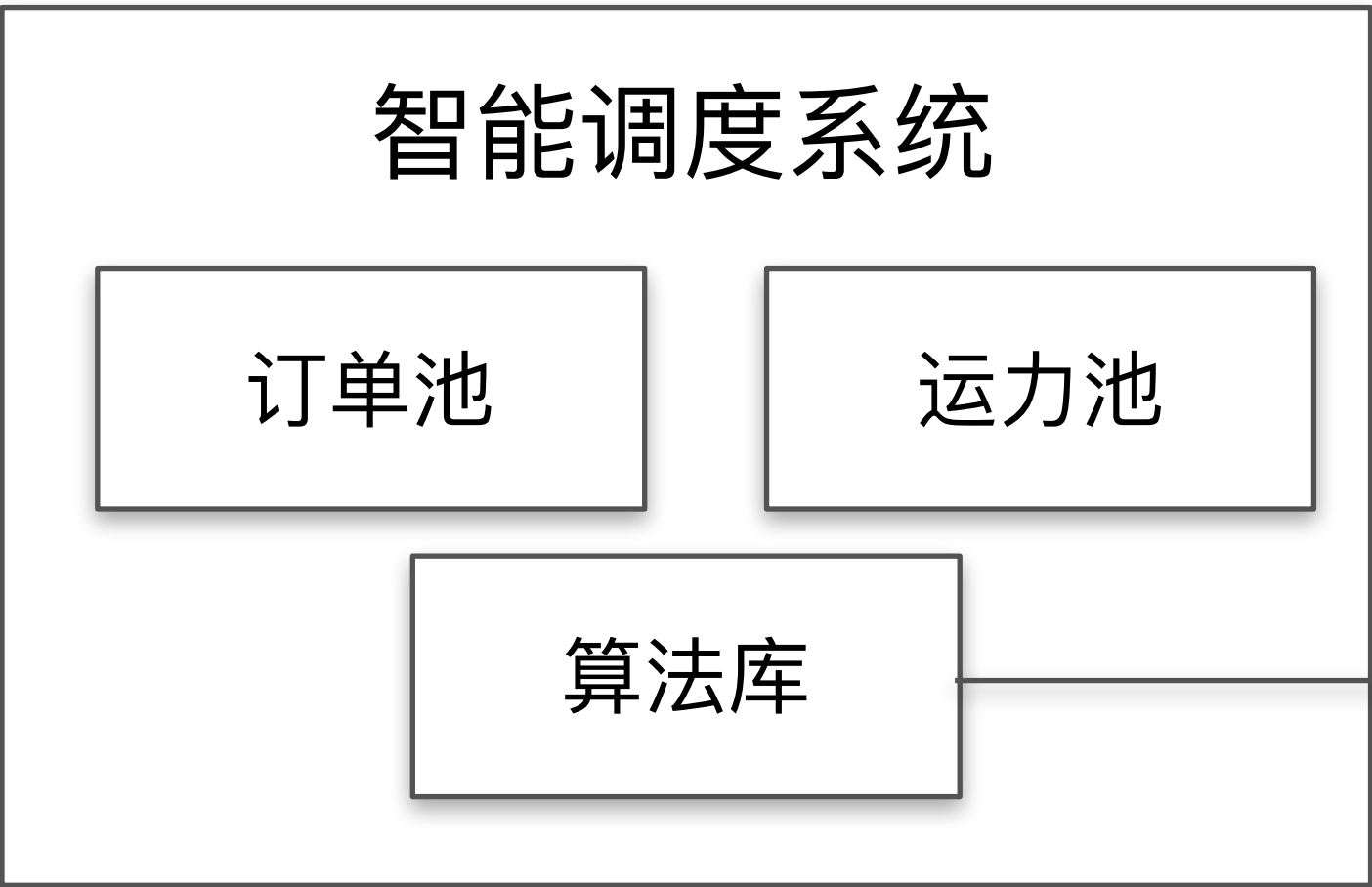
问题

- 代码混合、开发效率低下
- 理解不一致



职责边界：专人做专事、提高工作效率

- 算法RD负责算法效果优化
- 工程RD负责业务逻辑、性能、稳定性



版本迭代速度快

- 一周10个版本以上

如何保证算法迭代效率

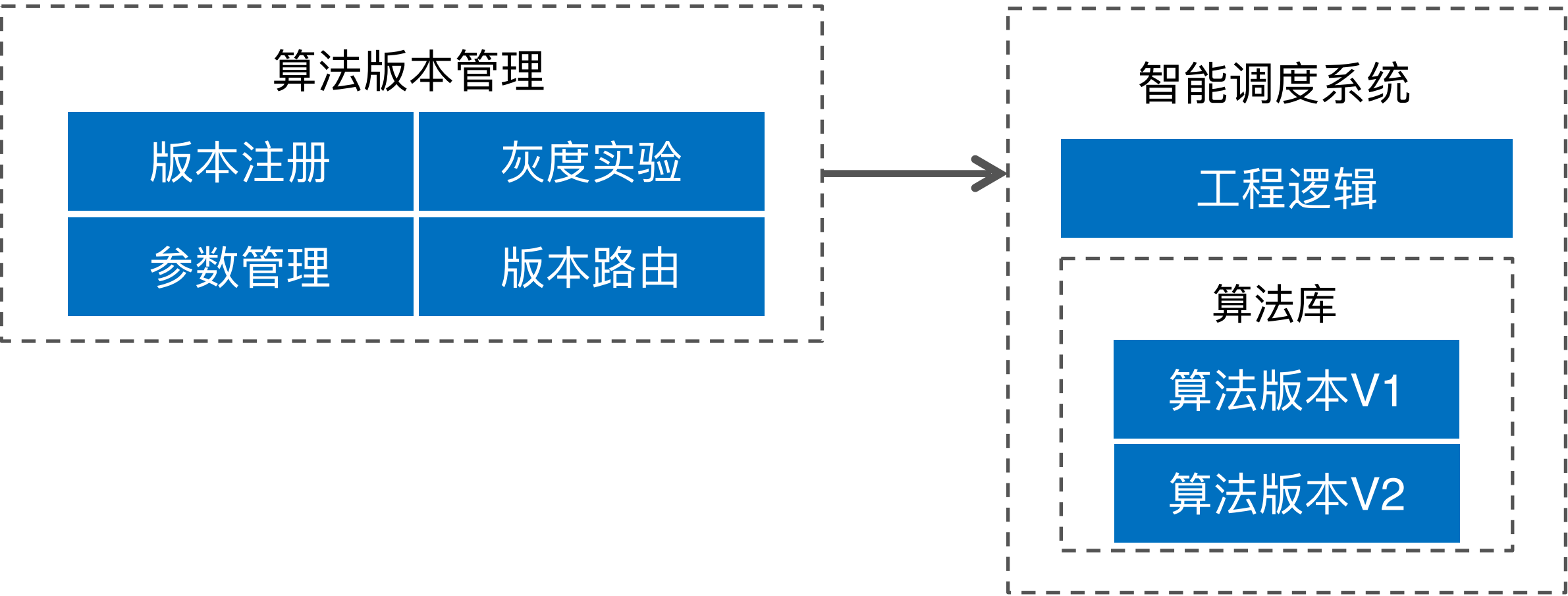
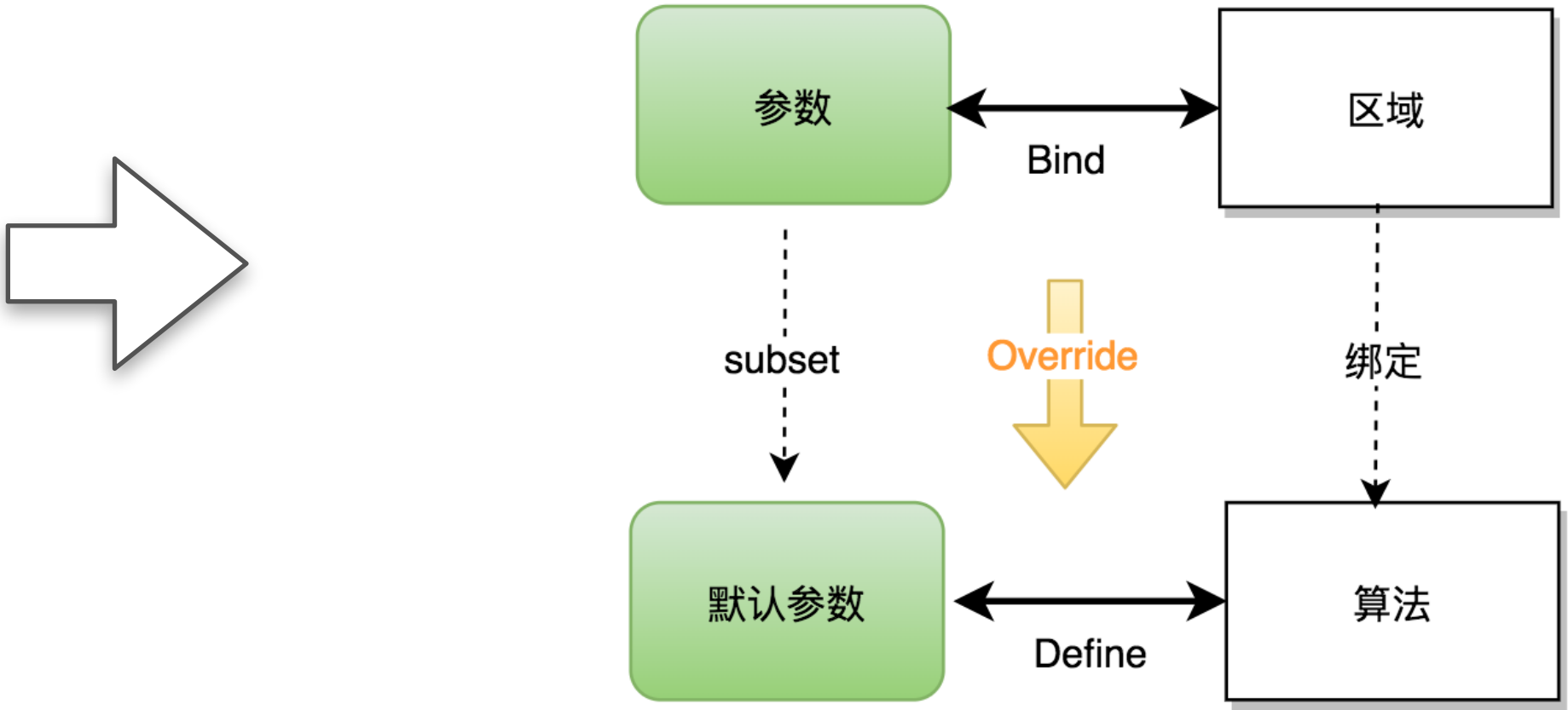
快速发展阶段：调度版本管理

问题

- 新算法线上无法灰度实验
- 算法效果验证时间长
- 快速迭代过程，需要多个版本同时线上验证
- 不同的区域需要个性化配置

解决方案

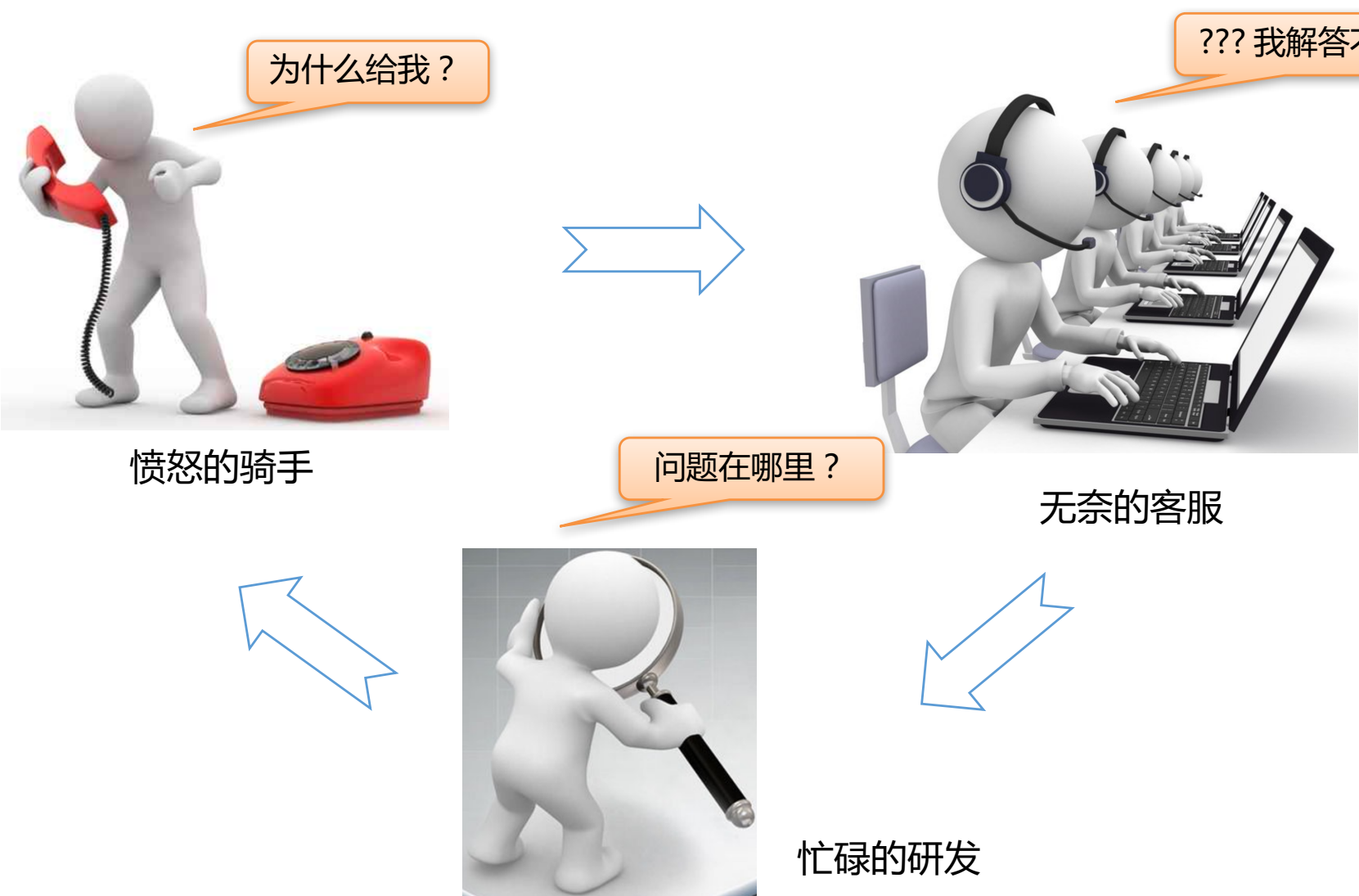
- 算法内部版本隔离
 - 保证迭代中不影响原有版本
- 调度版本管理平台搭建
 - 区域绑定算法版本、参数



如何保证算法迭代效率

快速发展阶段：回放平台

抢单->派单模式升级过程中，产生大量的骑手投诉及咨询



可视化回放平台



如何保证算法迭代效率

快速发展阶段：回放平台

业务特点

- 尽可能保存所有现场数据
- 实时性要求不高，分钟级别
- 查询频次相对较低

关键问题

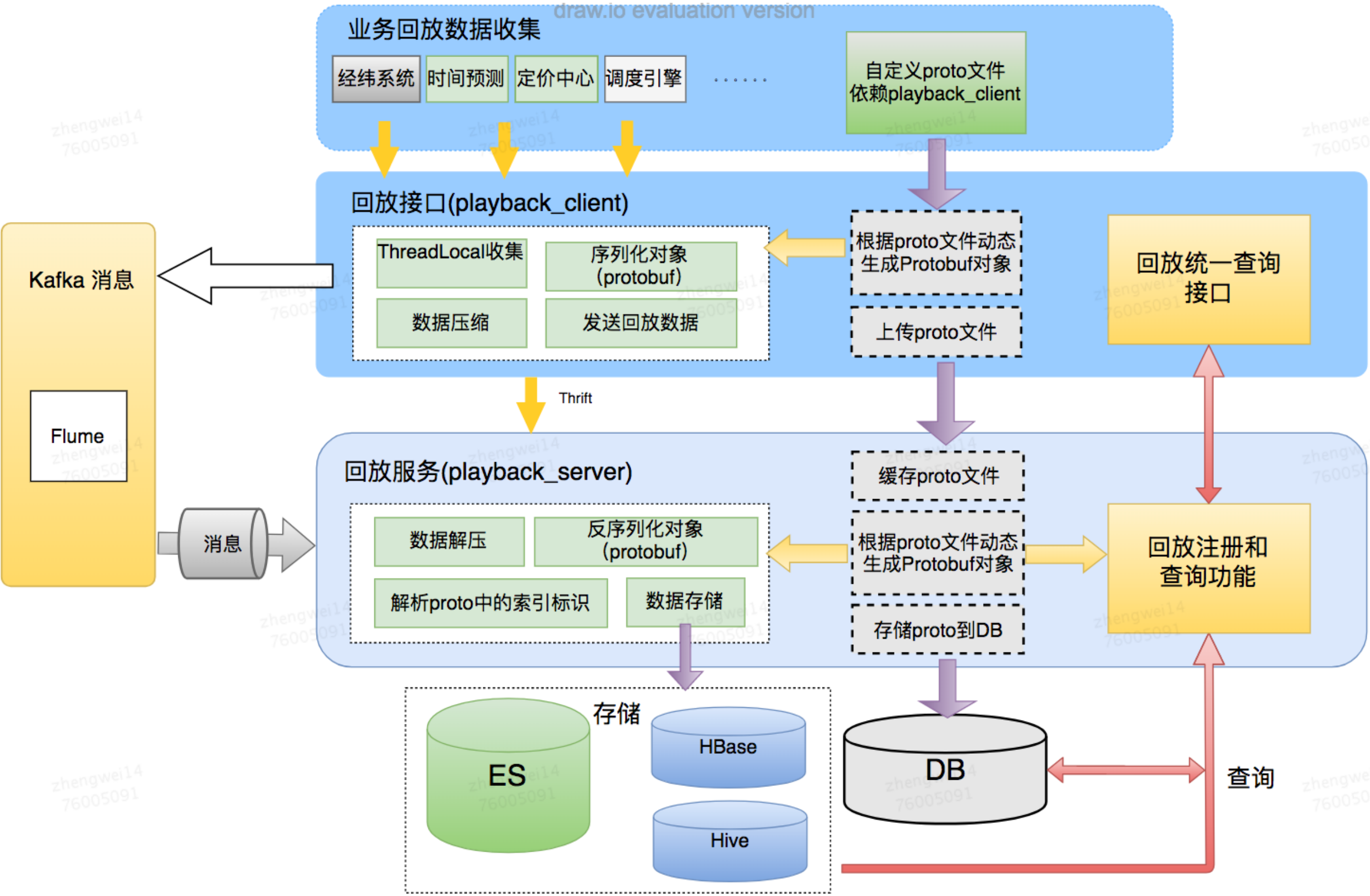
- 回放数据量大，数据结构复杂

解决思路

第一阶段：DB存储、protobuf序列化

- 实现成本低，快速实现

第二阶段：LogAgent输出，独立服务保存

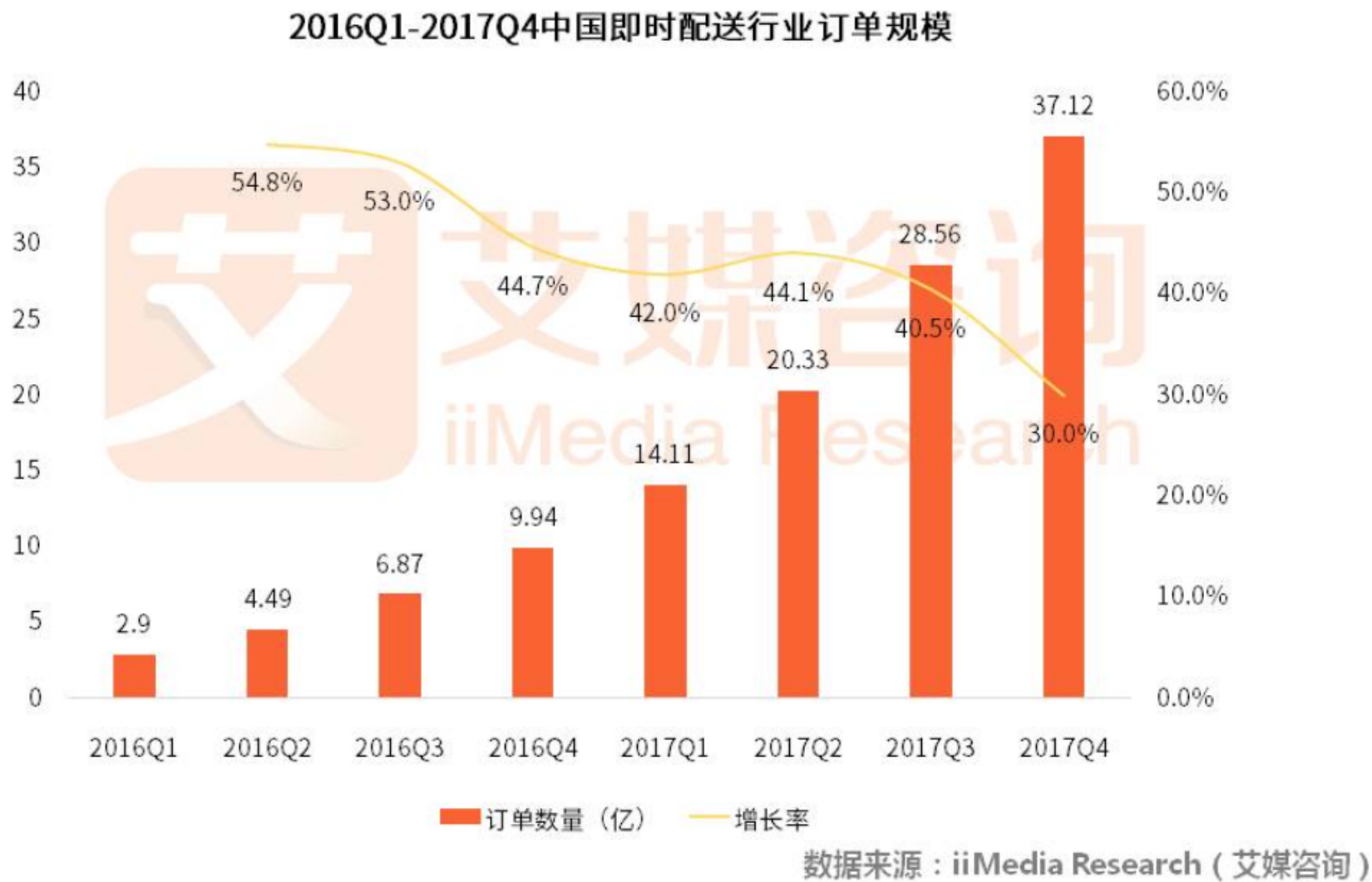


美团配送智能调度系统
精细化阶段

- 业务特点：AI大范围应用于配送各个环节



- 业务规模：量大、稳定增长



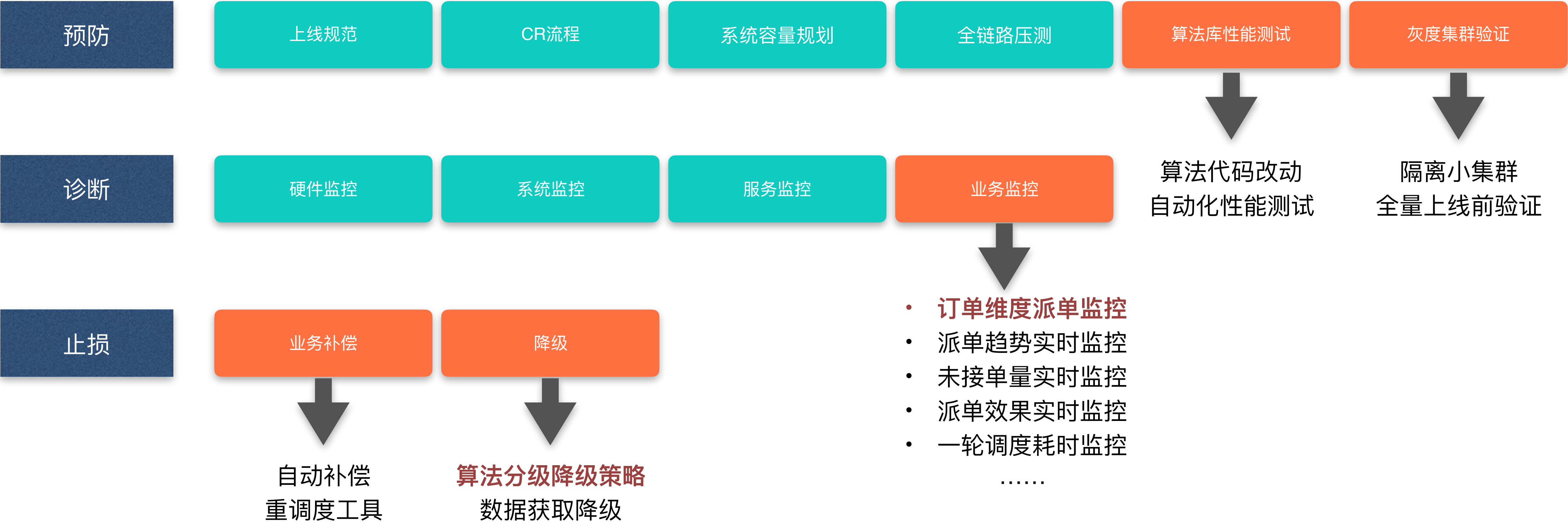
- 技术要求：稳定、高效

调度保障体系 提高智能调度系统可用性、控制发版风险

算法数据平台 统一算法策略迭代框架，数据生产框架，提升算法特征迭代效率

美团配送智能调度系统

精细化阶段：调度系统保障体系



美团配送智能调度系统

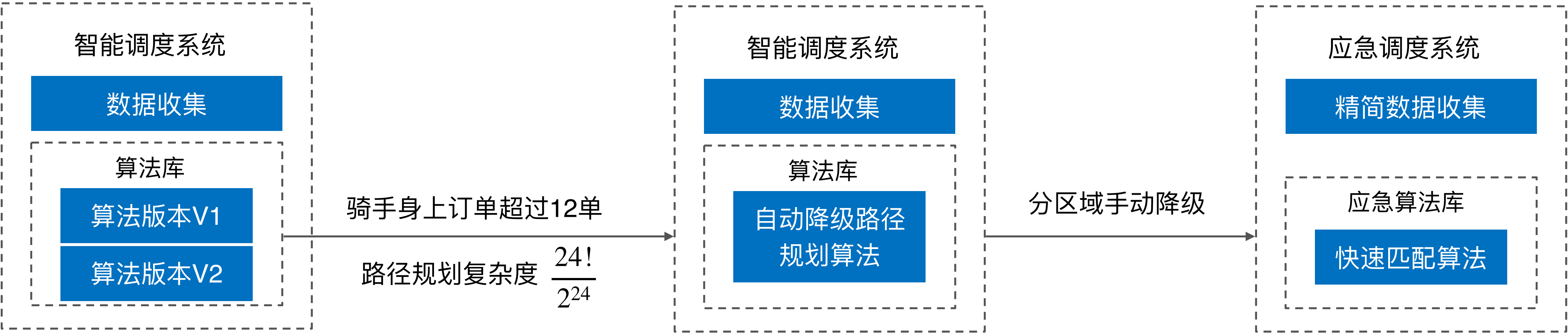
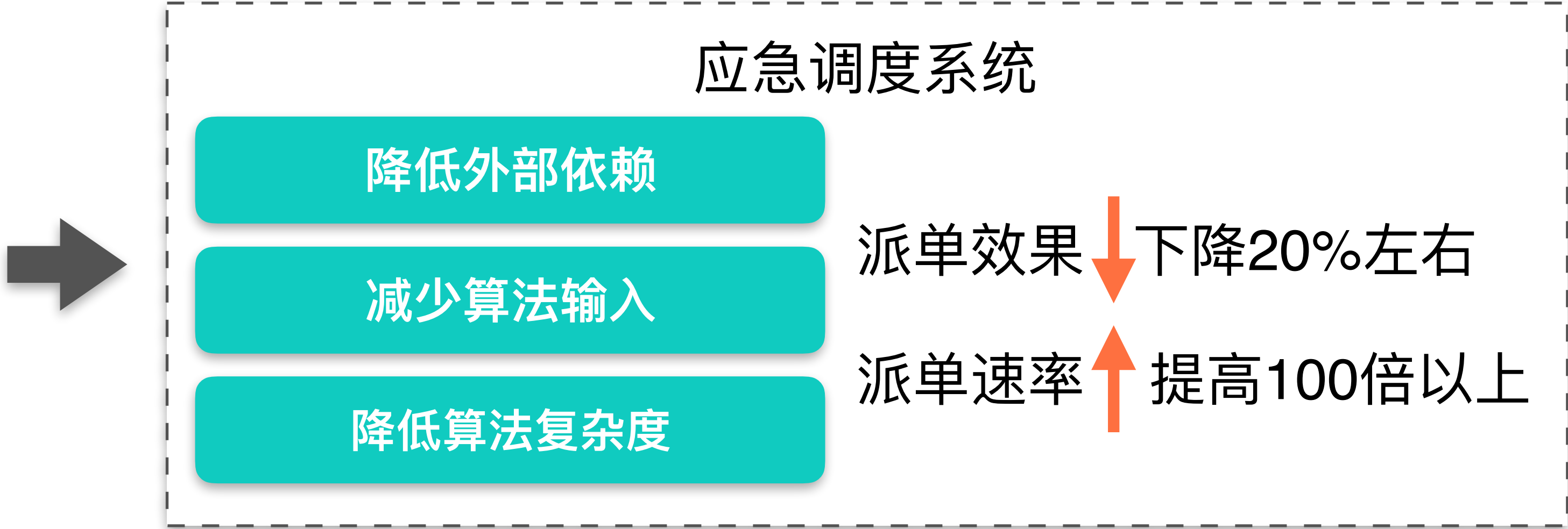
精细化阶段：调度系统保障体系

问题

- 算法复杂度虽单量增长指数倍增长
- 预留资源成本高

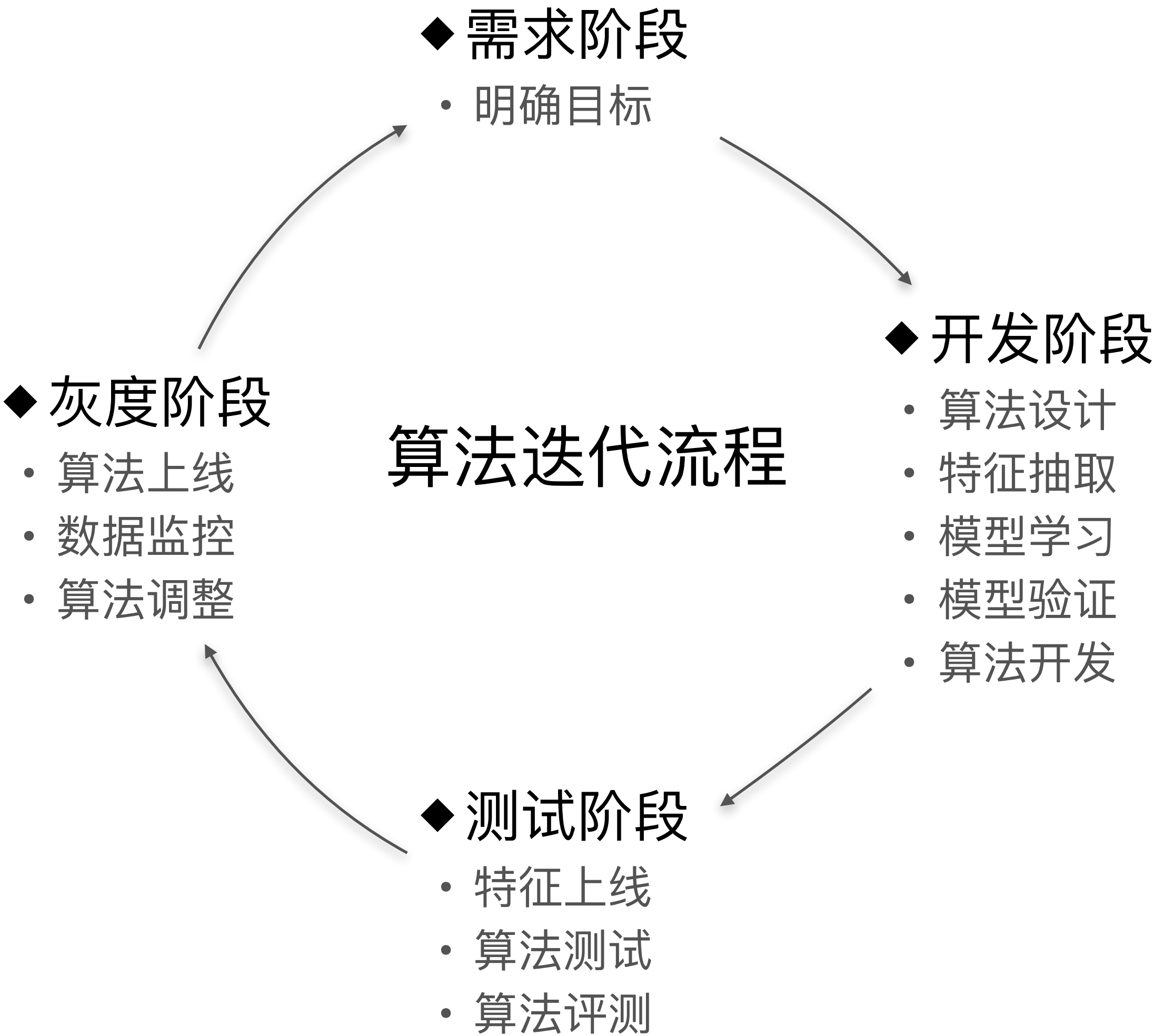
策略：分阶段降级

- 第一阶段自动降级路径规划算法
- 第二阶段牺牲部分效果降级



美团配送智能调度系统

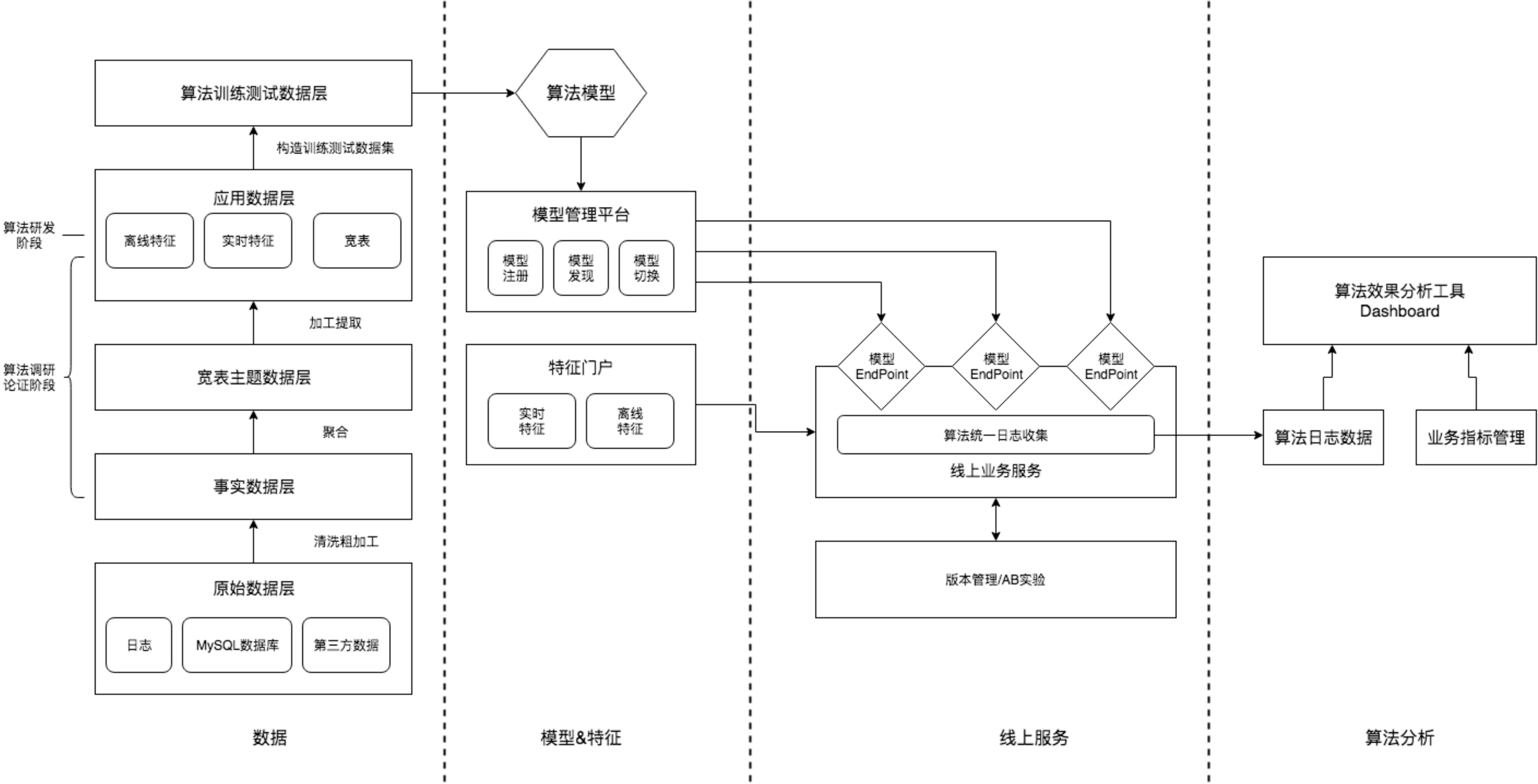
精细化阶段：算法支撑平台



- ◆ 存在的问题
 - 开发阶段
特征重复、难于管理
 - 测试阶段
算法效果校验困难
 - 灰度阶段
Badcase难于排查
 - 灰度验证效率低下
上线时工程与算法互相依赖
- ◆ 解决方案
 - 团队：职责边界
 - 系统：支撑平台建设

美团配送智能调度系统

精细化阶段：算法支撑平台



- 版本管理：缩短实验周期，灵活配置实验规则
- 实时特征：特征准实时加工、离线特征实时转化
- 离线特征：特征快速开发、验证、上线能力
- 模型管理：快速把模型线上化
- 回放平台：统一保存现场数据

算法迭代周期从**月级**缩短到**周级**

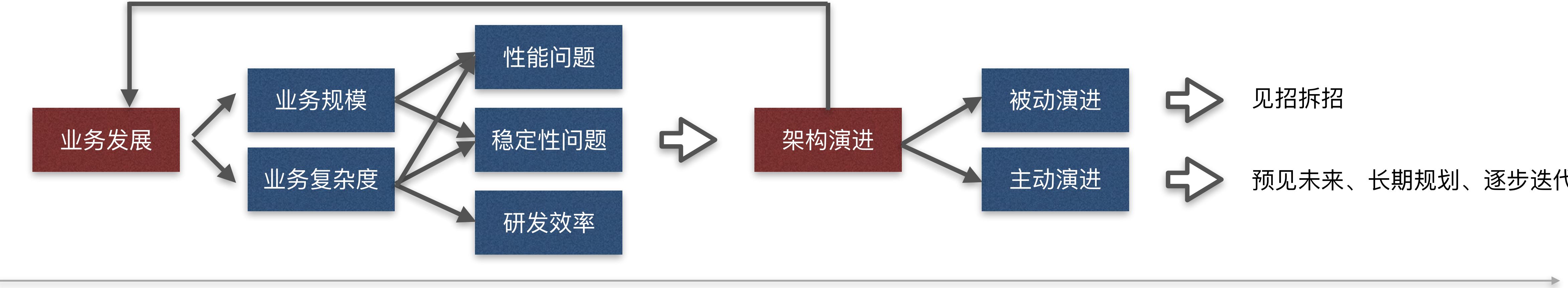
美团配送智能调度系统

概要



美团配送智能调度系统

方法总结



产品生命周期



Q&A

CODE A BETTER LIFE

一行代码 亿万生活



更多技术干货
欢迎关注“美团技术团队”

招聘：调度系统组，JAVA工程师
邮箱：zhengwei14@meituan.com