

# 美团配送智能调度系统

郑伟



美团点评



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



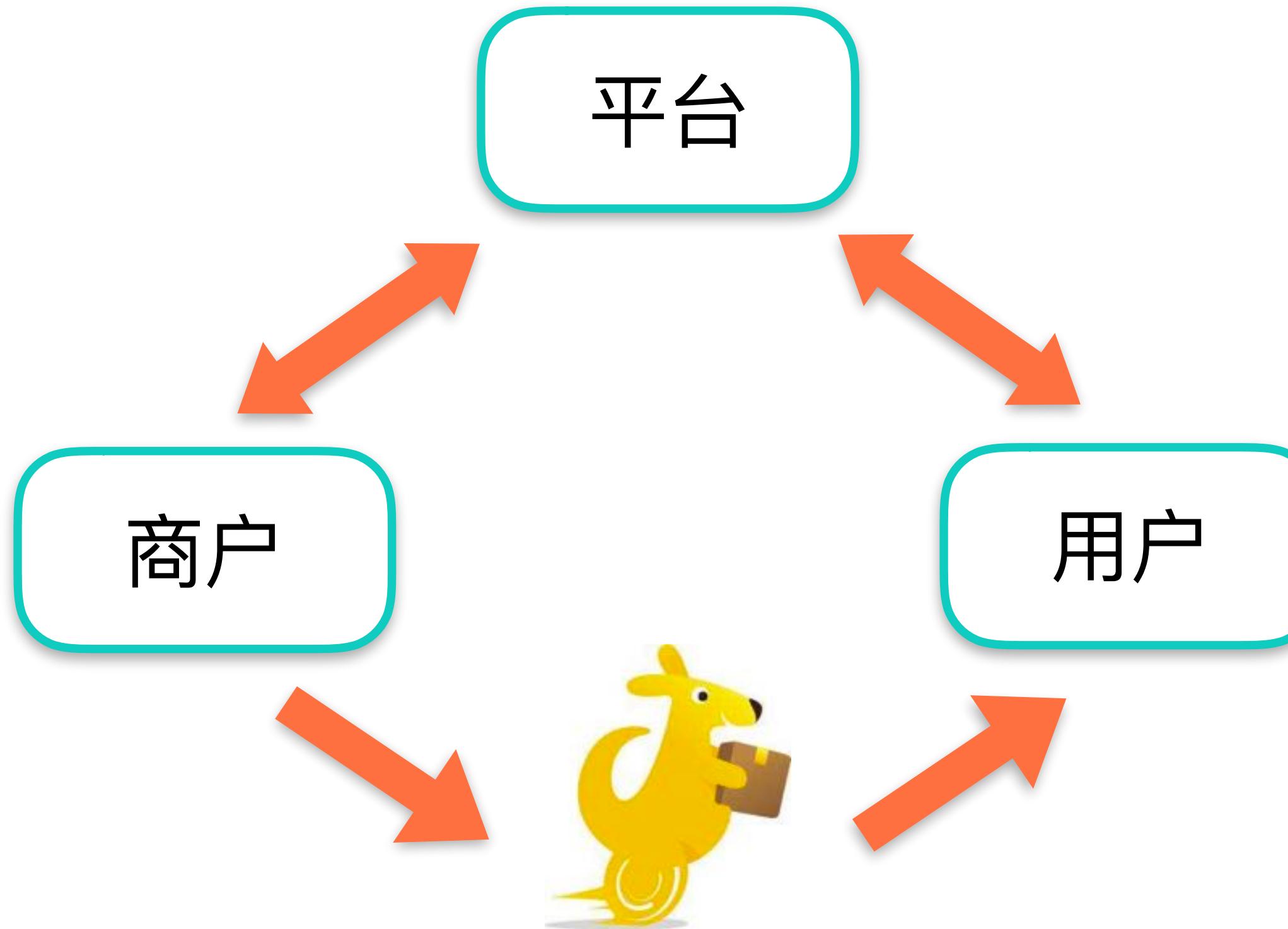
## 美团配送智能调度系统

# 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

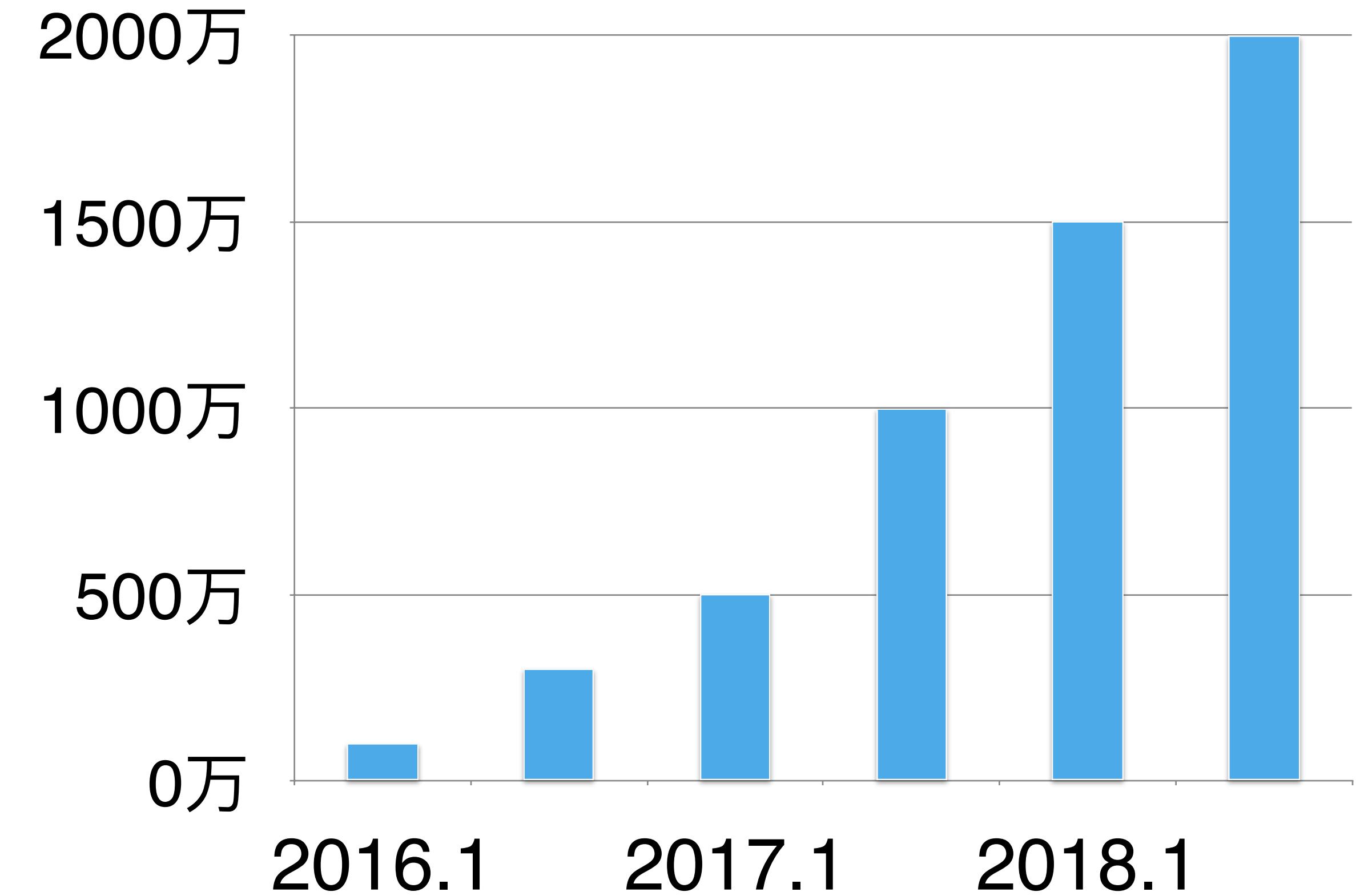
## 配送业务发展历程

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

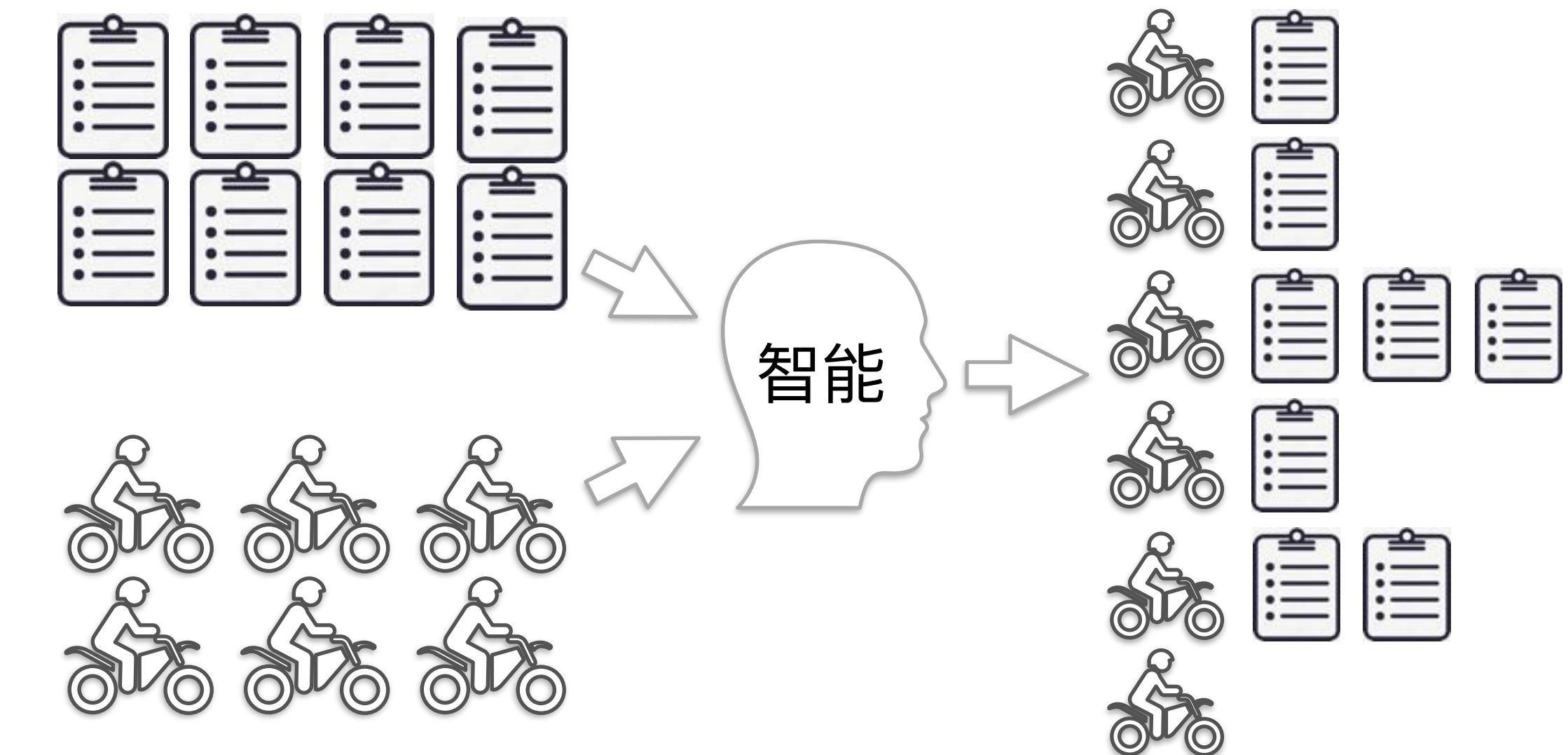
### 智能派单

- 提升用户体验
- 提升配送效率
- 降低人力成本
- 提升骑手安全

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

客观条件

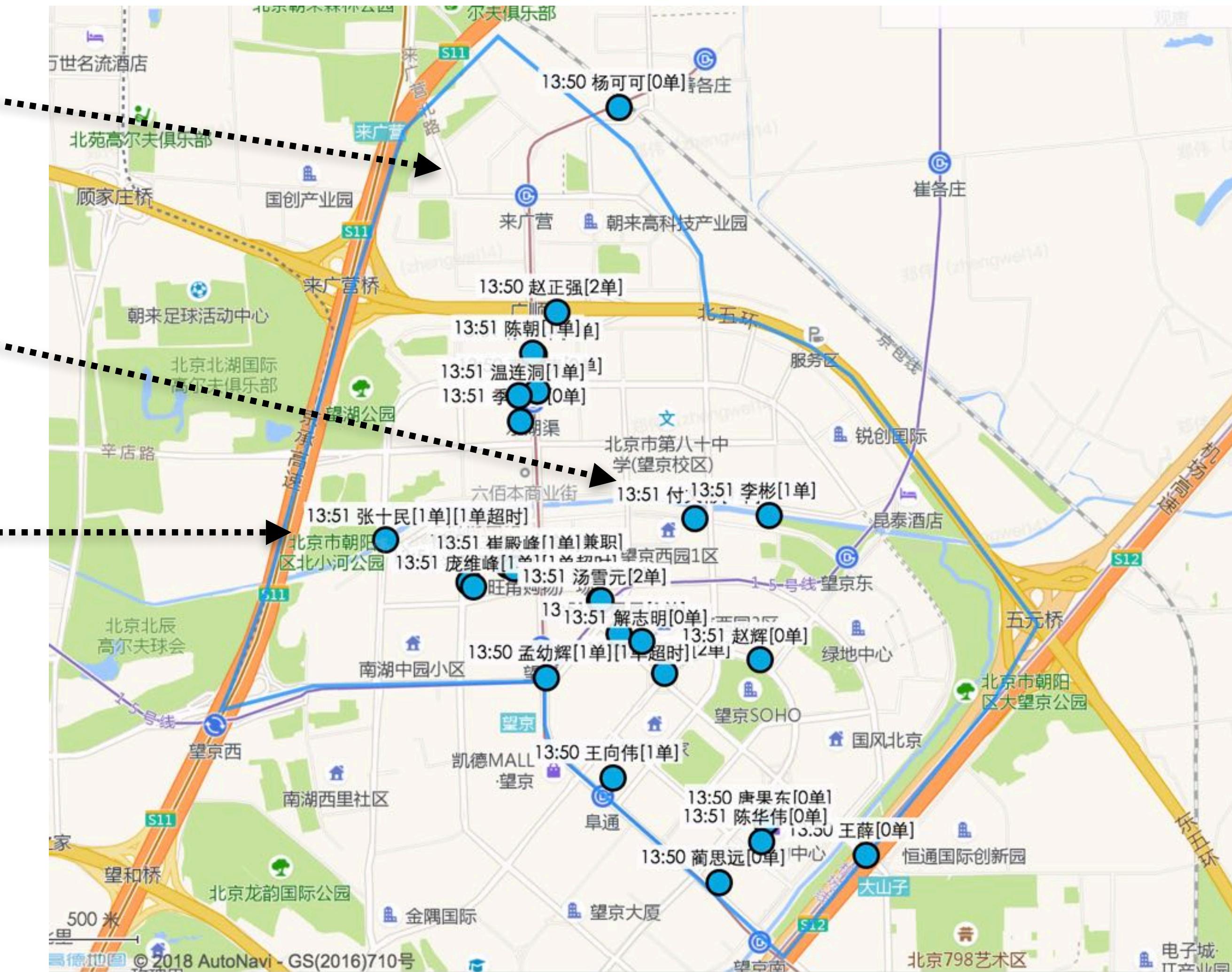
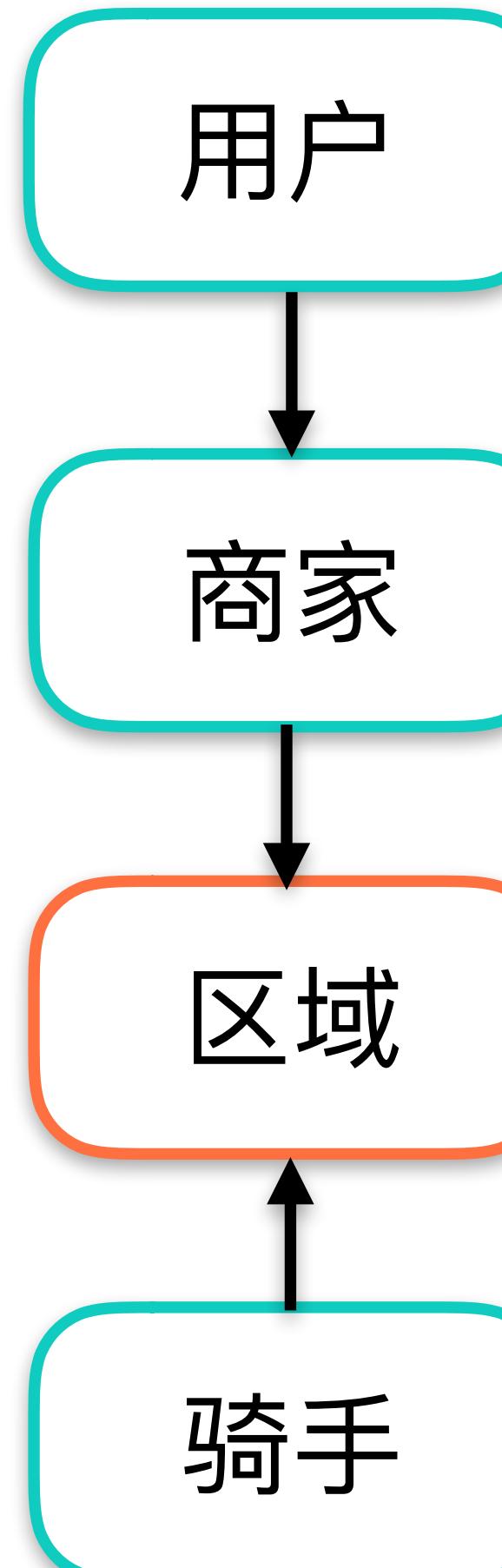
- 不同的条件，不同的实现
- 做长期规划，小步迭代



美团智能配送业务

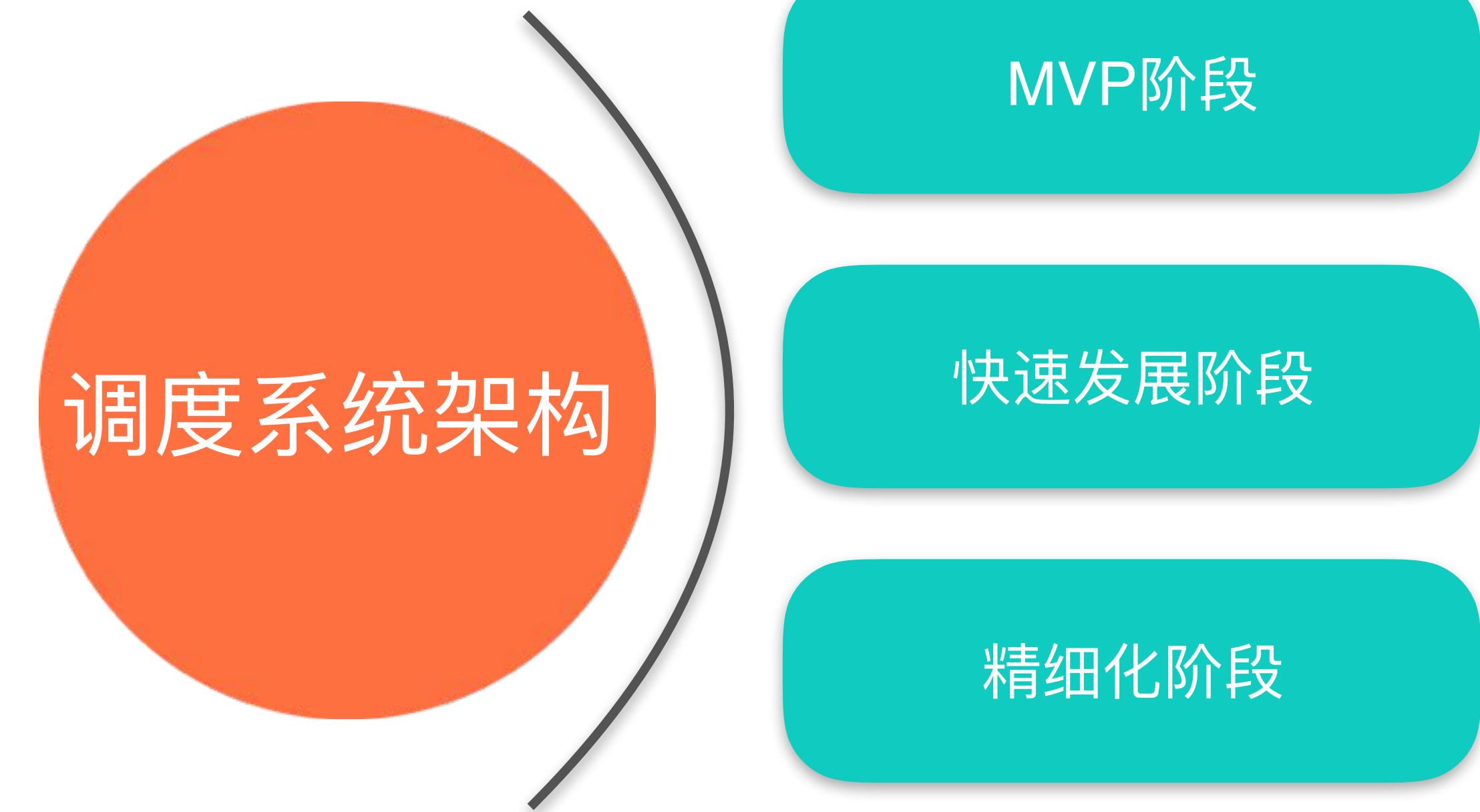
## 智能调度介绍

2000W+  
订单量/日



## 美团配送智能调度系统

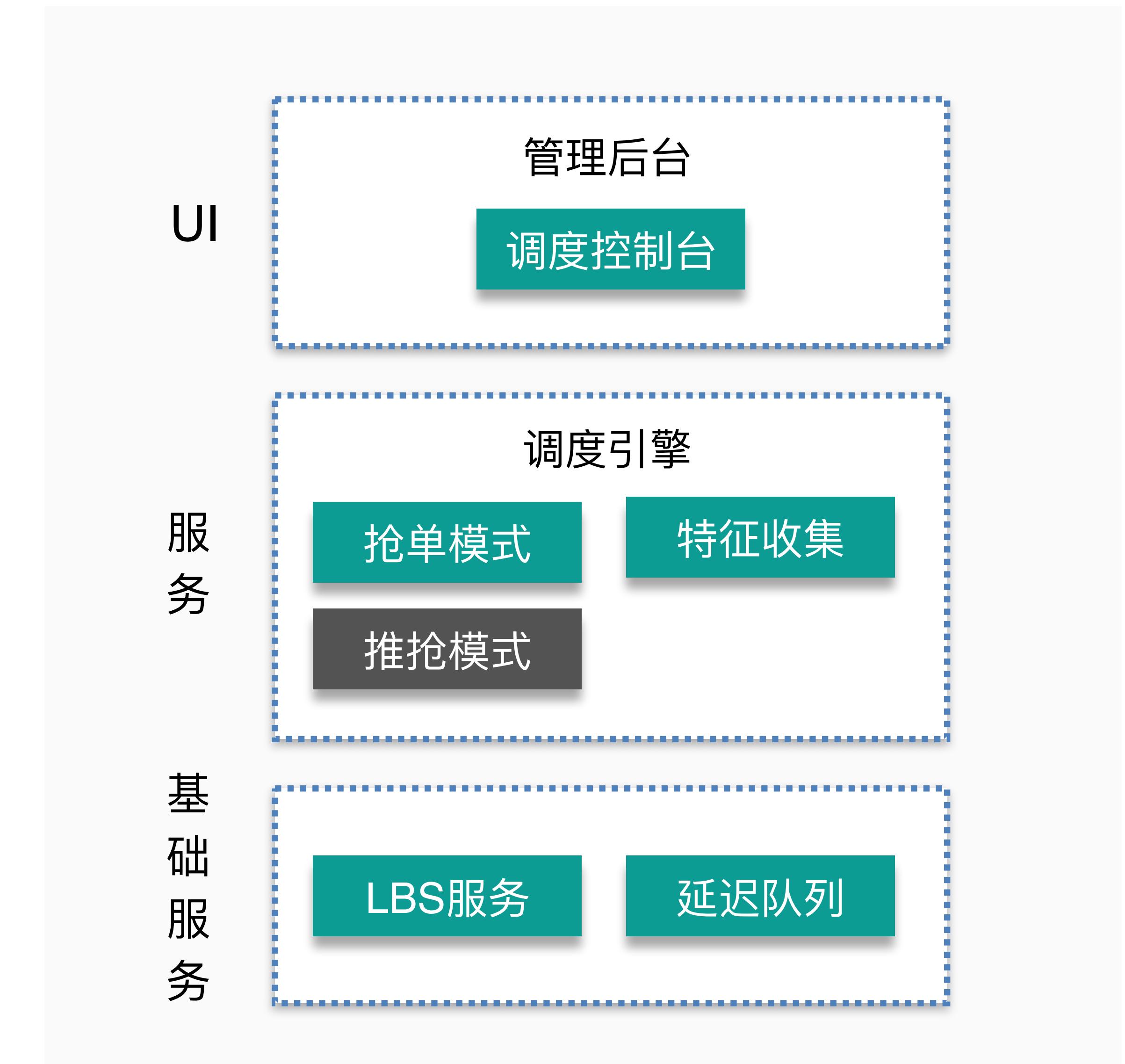
### 概要



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



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

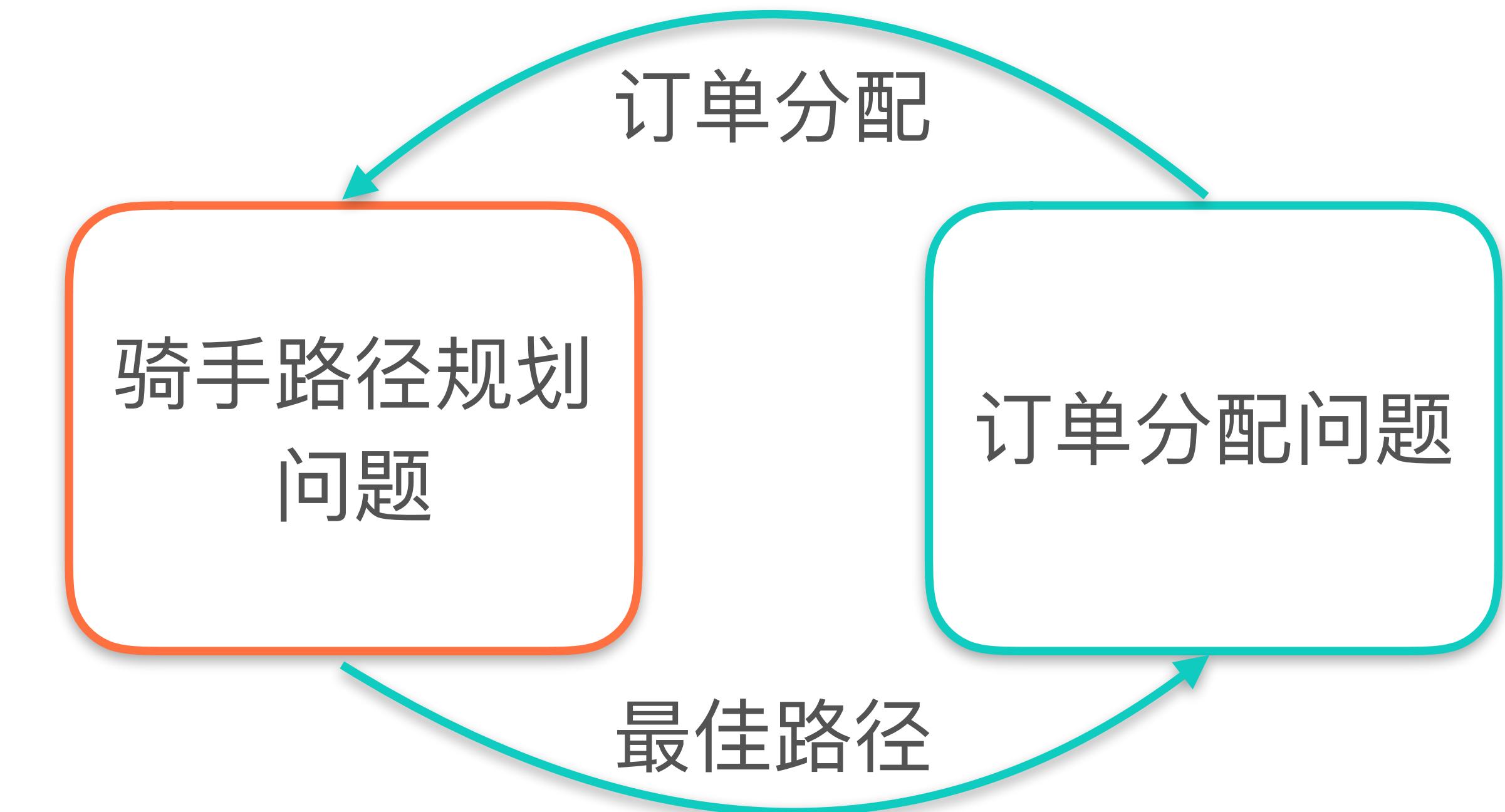
#### ◆ 计算规模：200骑手\50新单

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

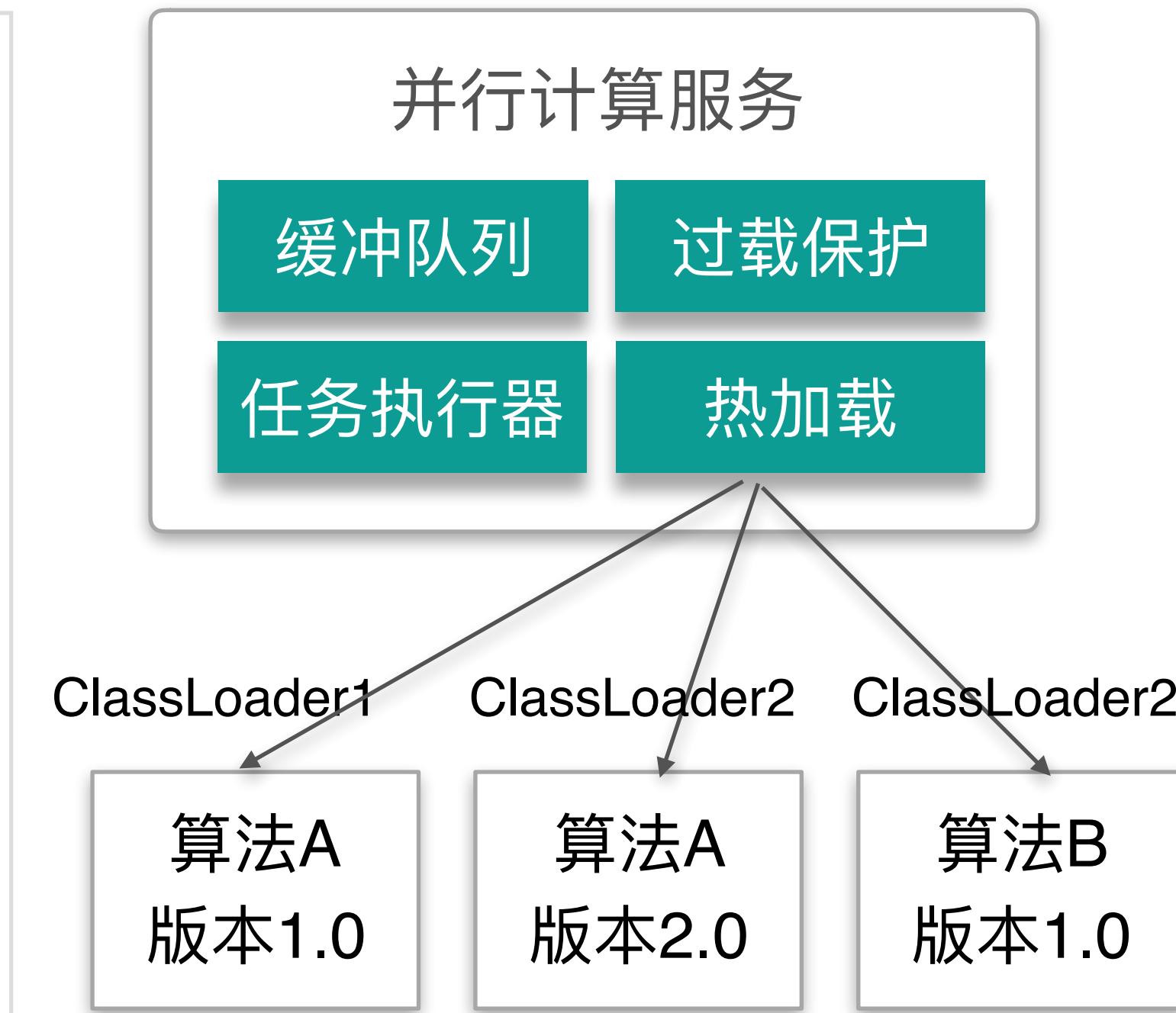
- 没有成熟可靠的产品
- 没有成熟监控运维方案
- 改动成本大
- 没有开发运维经验，风险大

#### 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

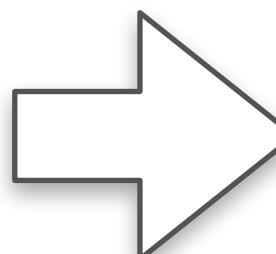


如何保证算法迭代效率

## 快速发展阶段：调度引擎&算法库

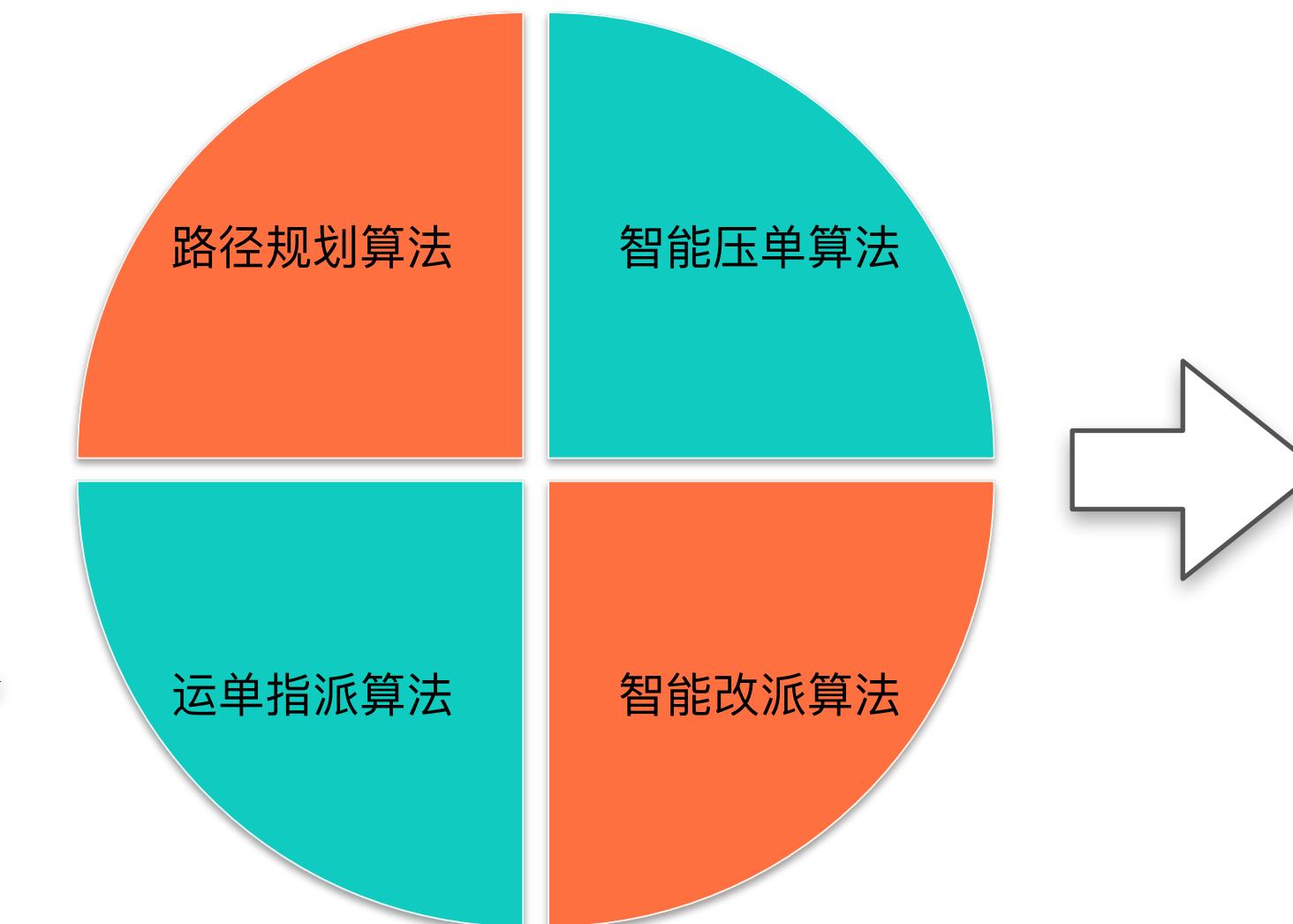
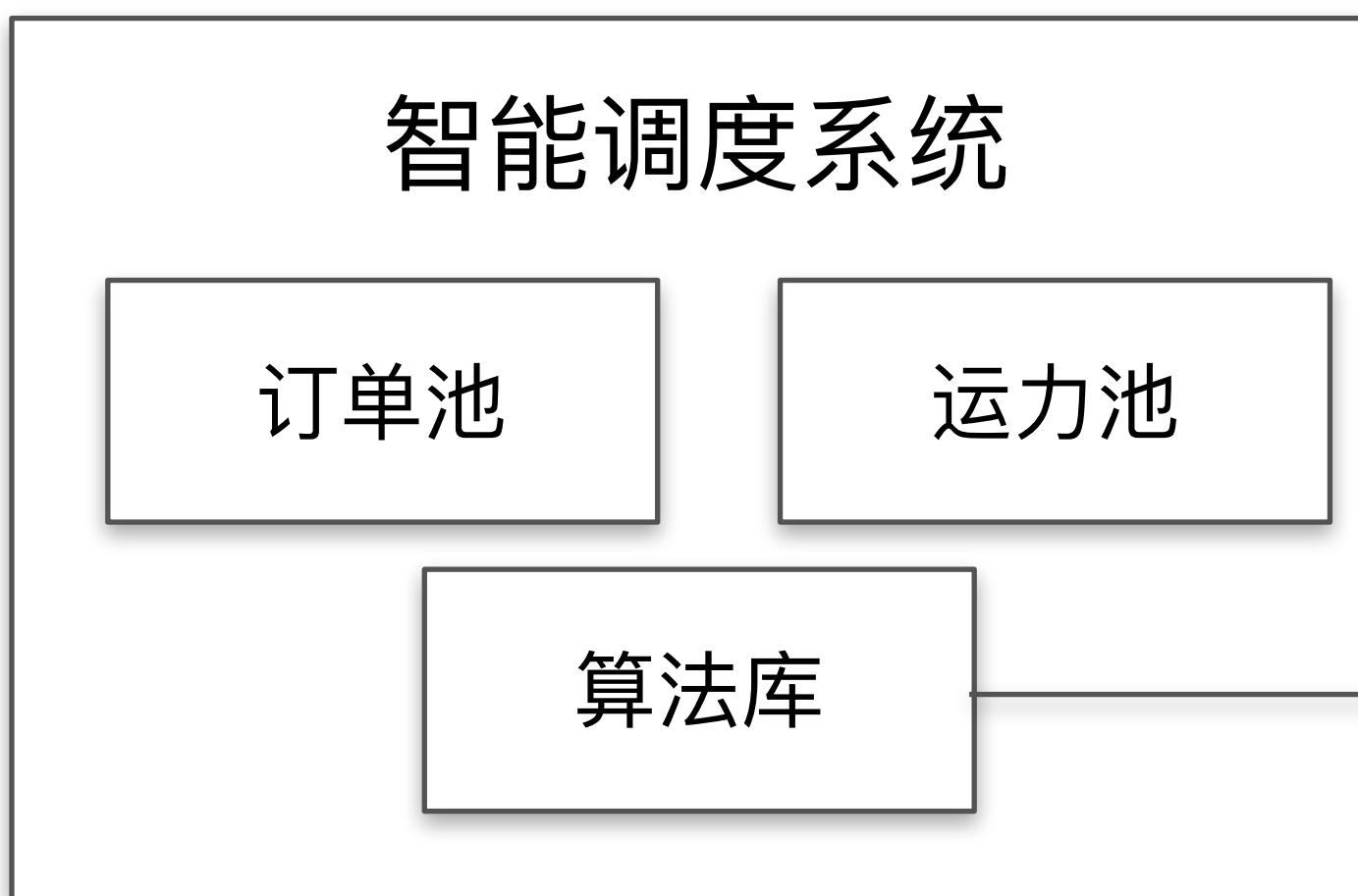
### 问题

- 代码混合、开发效率低下
- 理解不一致

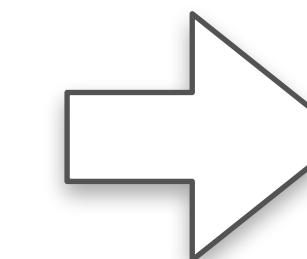


### 职责边界：专人做专事、提高工作效率

- 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

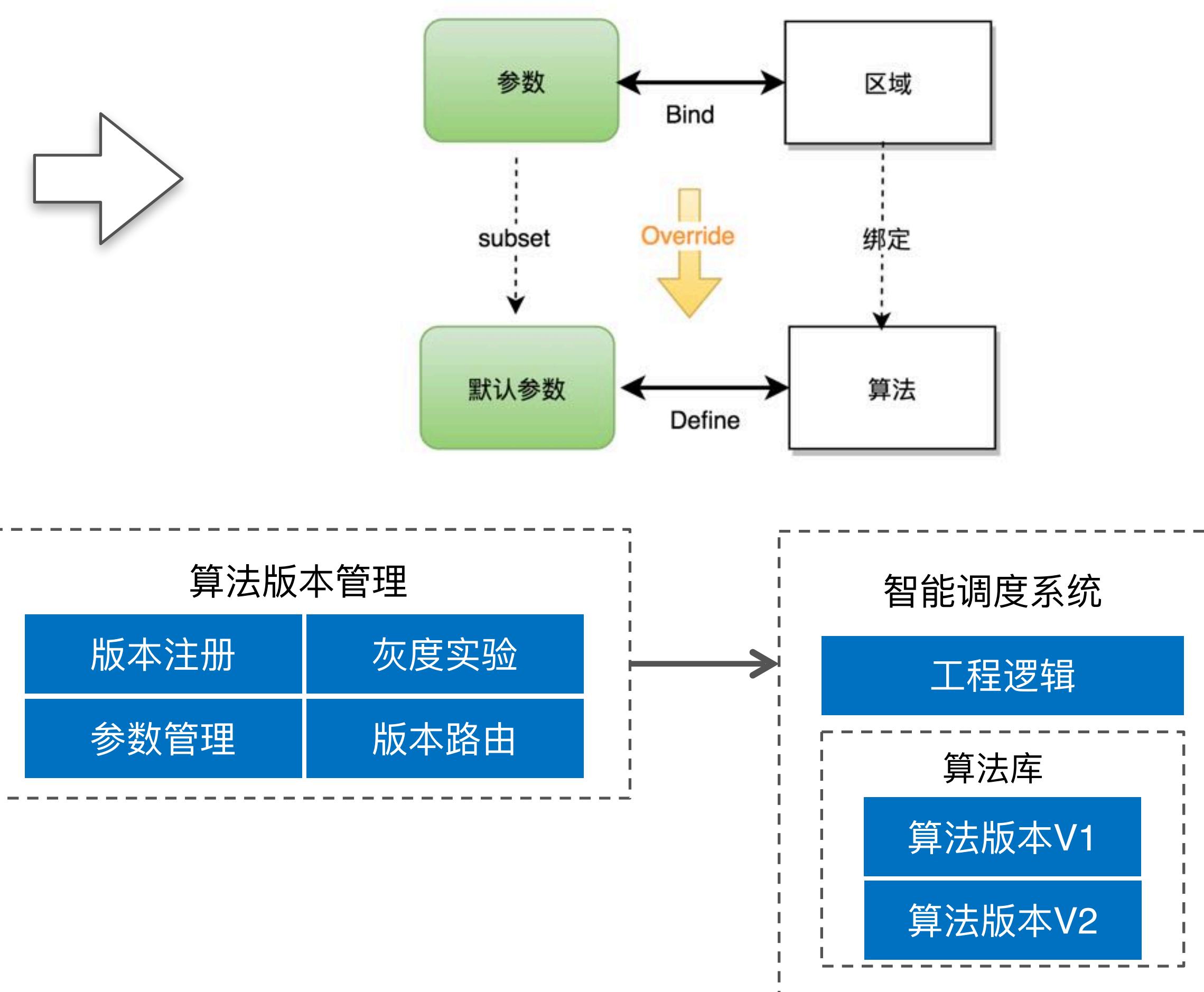
## 快速发展阶段：调度版本管理

### 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

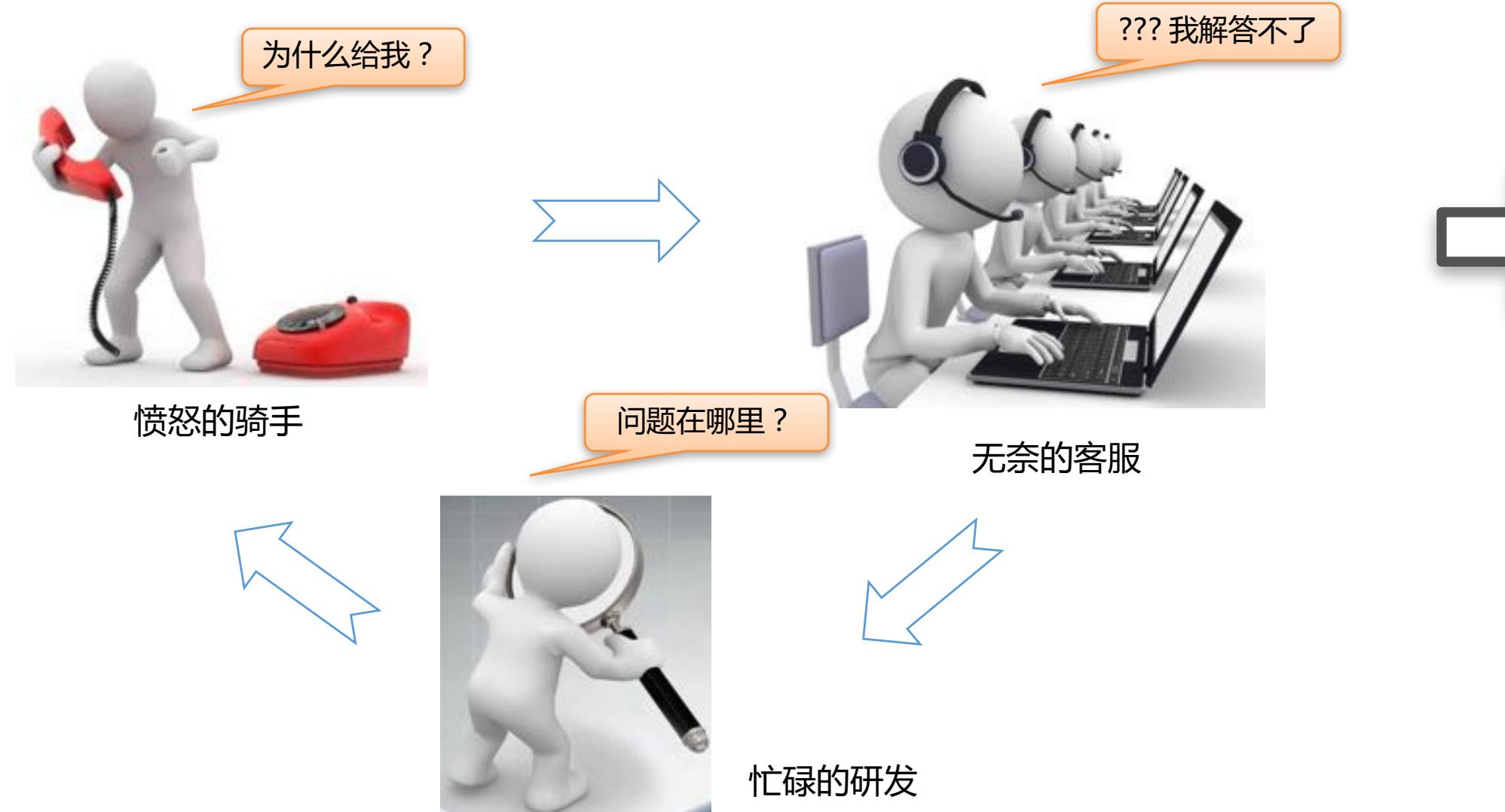
- 算法内部版本隔离
  - 保证迭代中不影响原有版本
- 调度版本管理平台搭建
  - 区域绑定算法版本、参数



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

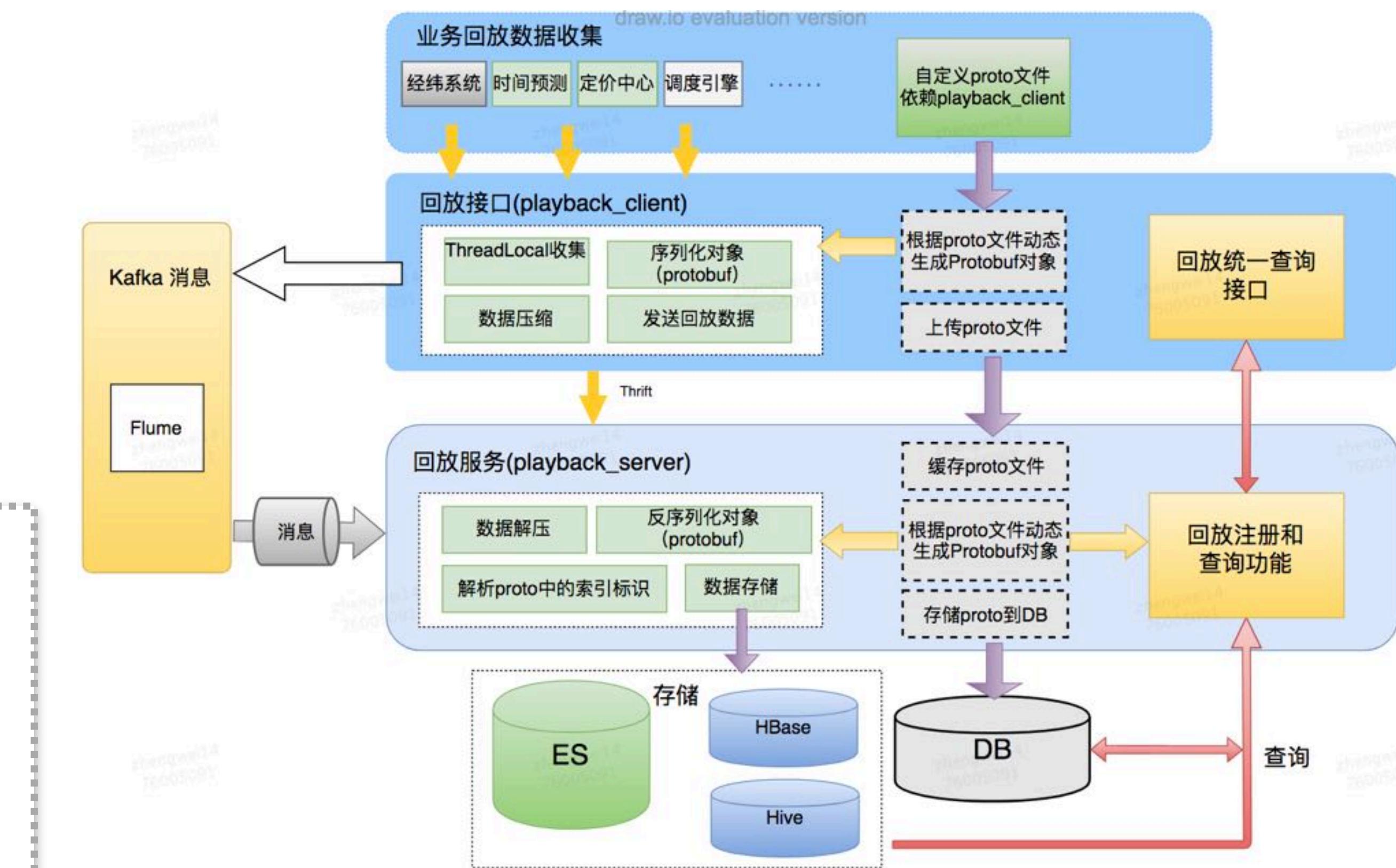
- 回放数据量大，数据结构复杂

### 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

技术方向

智能调度

预测预估

定价机制

智能规划

智能硬件

.....

- 业务规模：量大、稳定增长

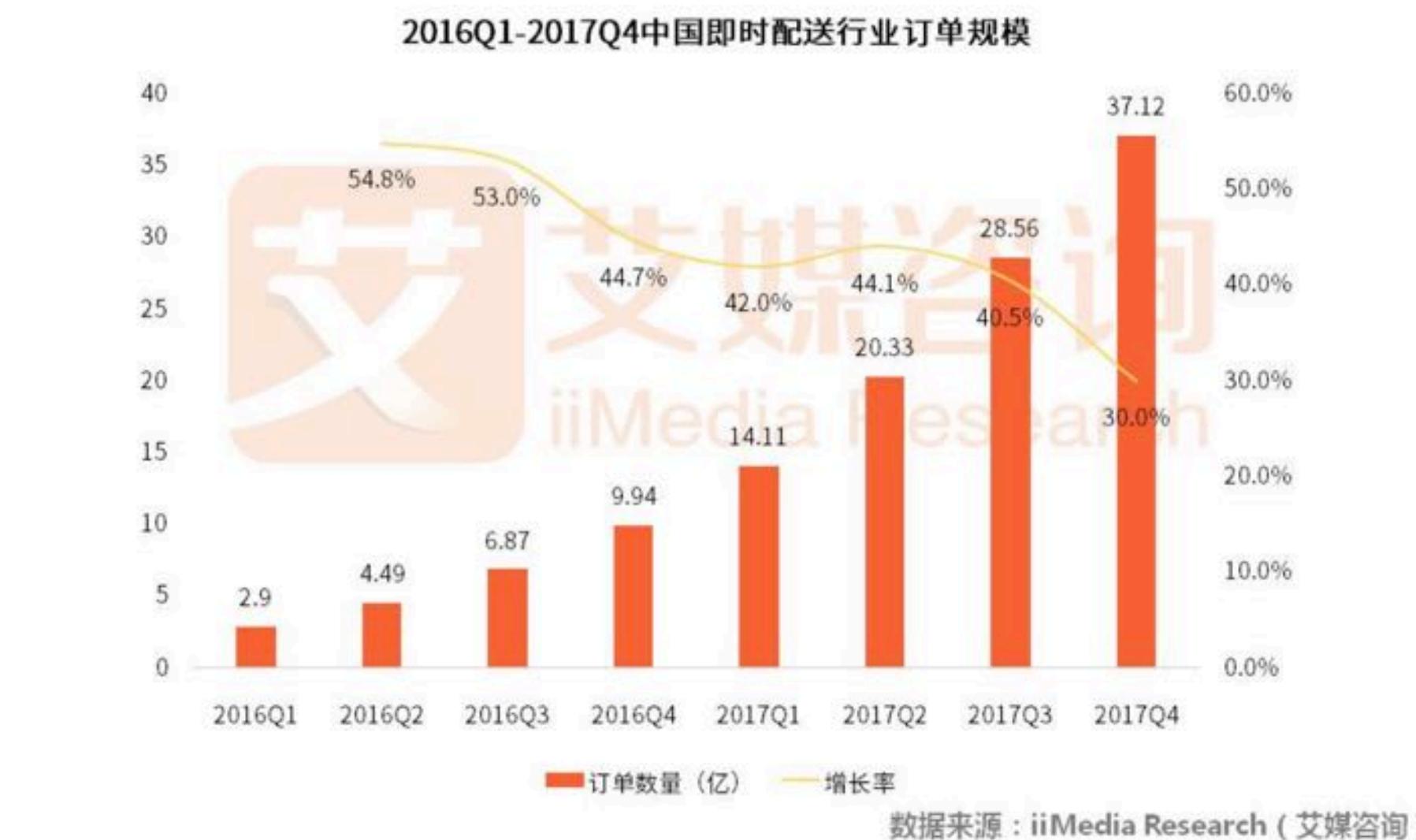
- 技术要求：稳定、高效

调度保障体系

提高智能调度系统可用性、控制发版风险

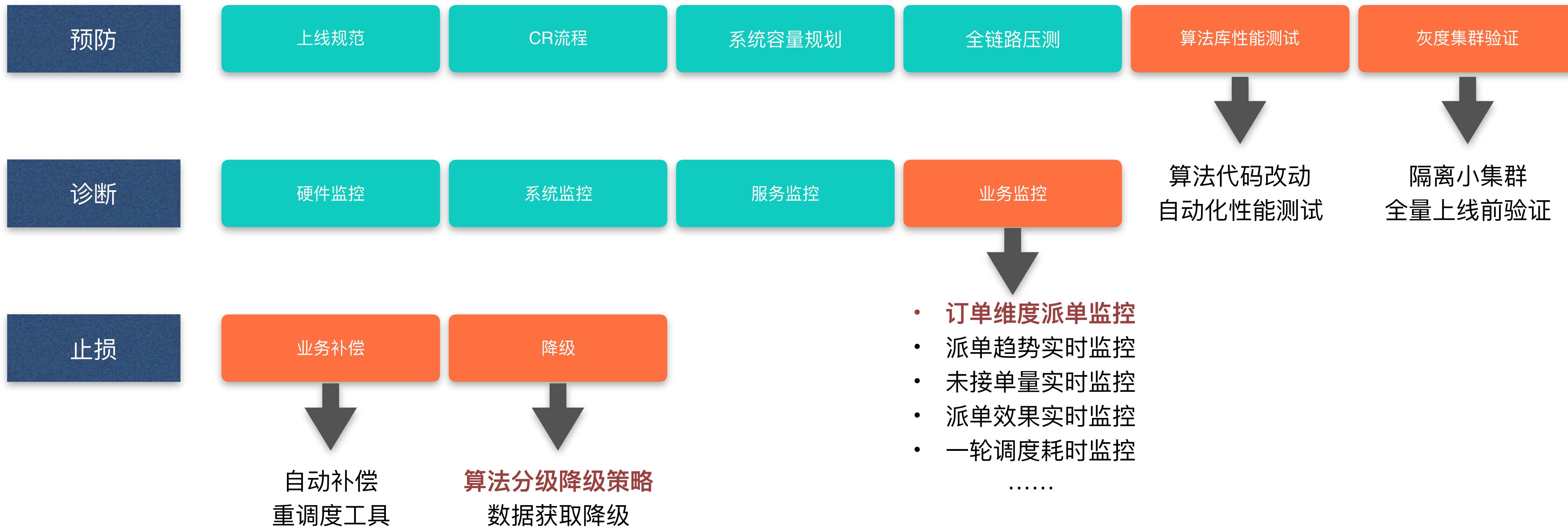
算法数据平台

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

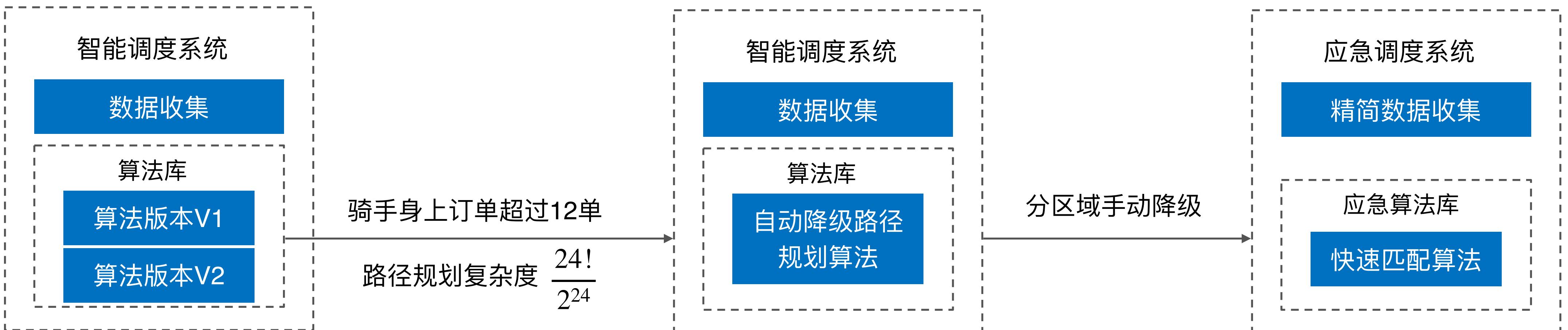
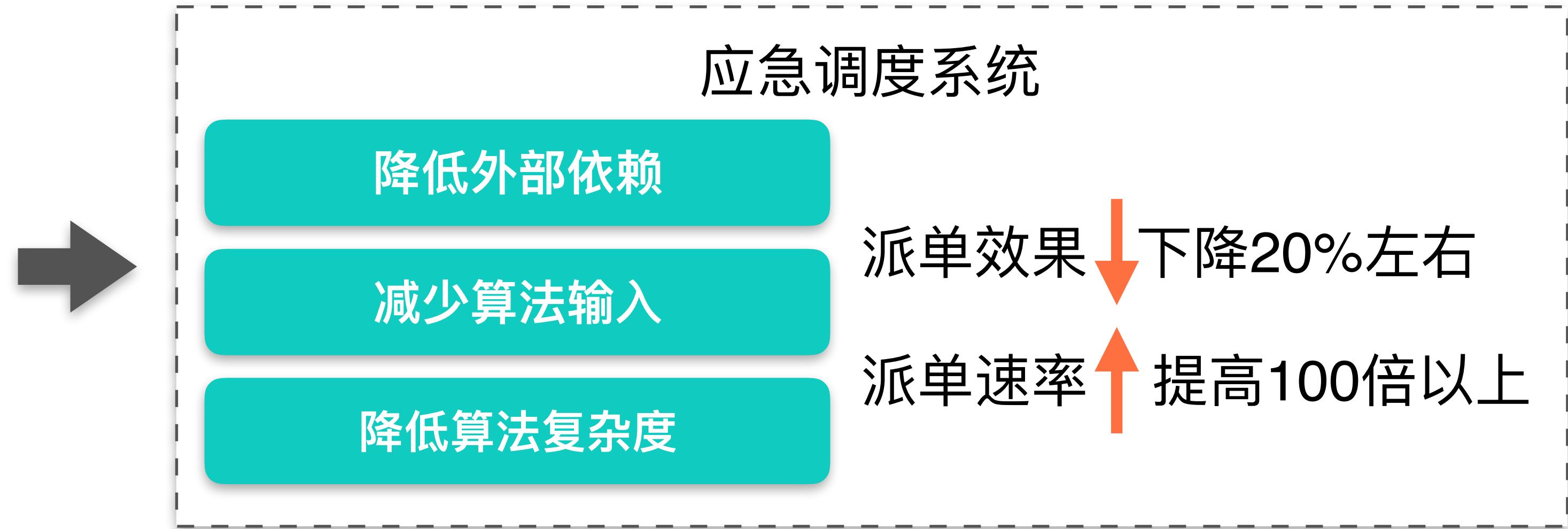
## 精细化阶段：调度系统保障体系

### 问题

- 算法复杂度随单量增长指数倍增长
- 预留资源成本高

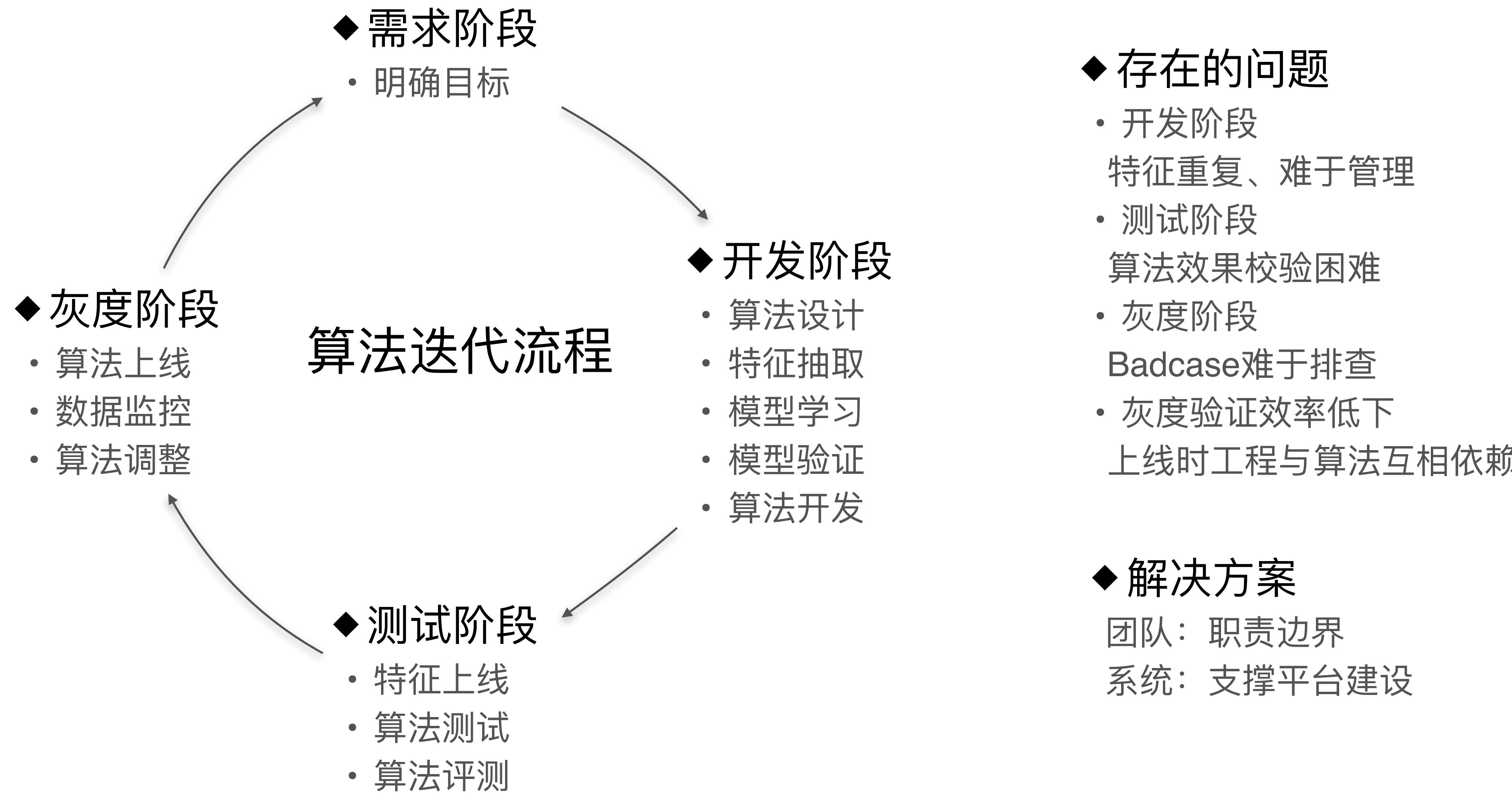
### 策略：分阶段降级

- 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



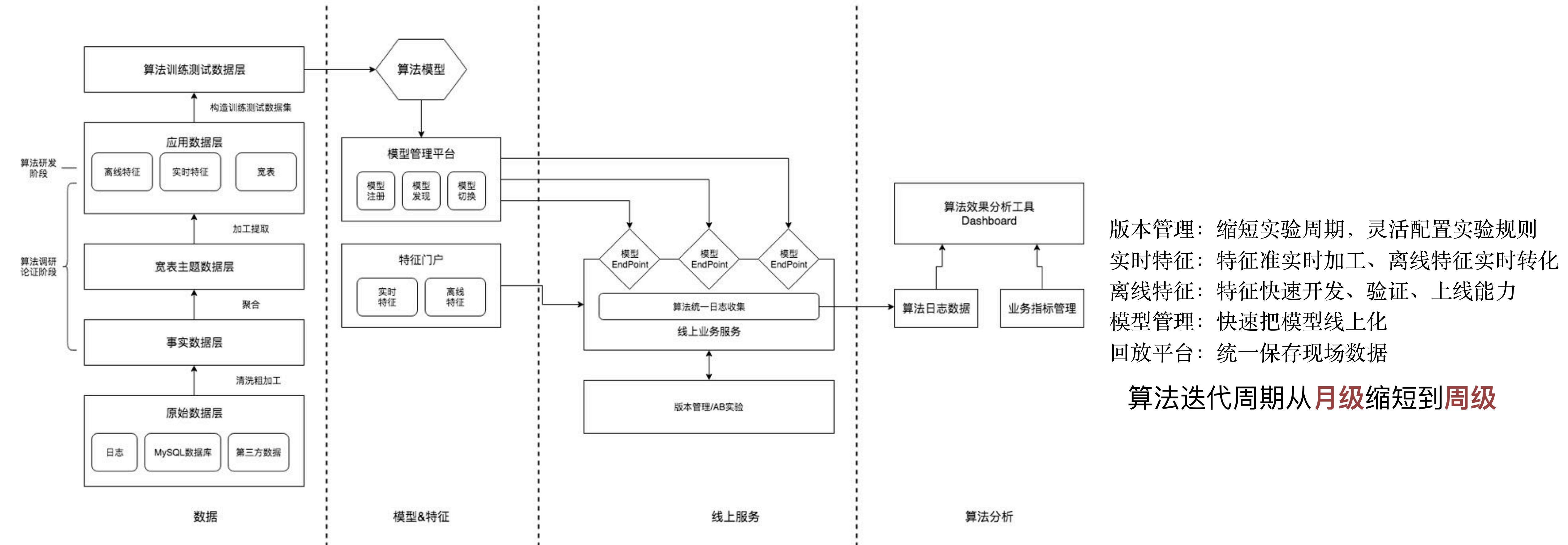
美团配送智能调度系统

## 精细化阶段：算法支撑平台



## 美团配送智能调度系统

# 精细化阶段：算法支撑平台



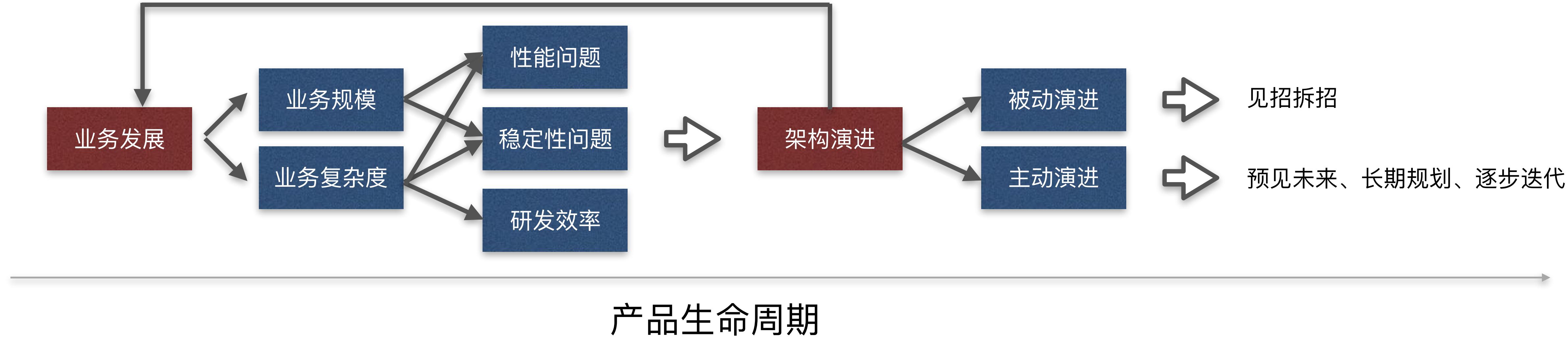
美团配送智能调度系统

## 概要

方法总结

## 美团配送智能调度系统

# 方法总结



# 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](mailto:zhengwei14@meituan.com)

