



CHINA  
DATA  
ANALYST  
SUMMIT

CDA 数据分析师  
www.cda.cn

# 大数据驱动的城市车位共享

Big Data-Driven Shared Parking

演讲人：郑杰

跨界互联  
数聚未来

第四届中国数据分析师行业峰会

CHINA DATA ANALYST SUMMIT

北京 中国大饭店 2017.07

## 关于我



郑杰

武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室博士

镝数联合创始人&CTO

时空数据挖掘，时空数据可视化

- 2017深圳“中国电科杯”城市数据创新大赛二等奖
- 2016年荣获中美青年领袖美国百人会英才奖
- 2016城市数据派优秀城市数据师
- 2013、2014两次荣获美国地理学家协会(AAG)混搭地图比赛最受欢迎奖项
- 2015年首届互联网+大学生创业创新大赛全国金奖
- 2013年首届天地图开发大赛全国唯一的特等奖

# CONTENTS

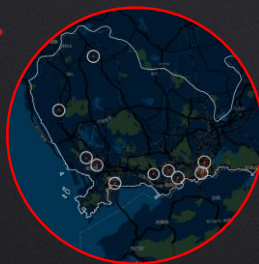
## 目录

---

问题  
01.



方案  
02.



算法  
03.



产品  
04.



01.

# 问题

Question

PART ONE



# 市民停车难

# 政府规划难

深圳停车难题有望得到缓解。针对市人大代表提出支持建设机械立体车库解决深圳停车难的建议，市发改委回复表示，深圳正在启动开展停车场专项规划编制，拟将制订立体停车场建设鼓励政策，进行投资补助设置专项基金等扶持优惠。

2015年深圳市机动车保有量超过320万辆，而停车位总计约104万个，缺口达三分之二。“停车难问题日益凸显，极大影响了道路畅通、交通秩序、市容环境，深圳市全面推行立体车库势在必行。”市两会期间，市人大代表秦钢等提出了支持建设机械立体车库解决深圳停车难问题的建议，提出深圳要探索多种合作模式，有效吸引社会资本，充分发掘城市地上和地下空间资源，建设机械立体停车设施，简化审批程序，盘活存量土地资源，完善停车收费政策。

“立体车库投资高、回报周期长，平均每个车位造价5~10万元不等，社会投资建设立体车库的市场氛围较淡。”针对立体车库建设面临的难题，秦钢等市人大代表也建议，杭州市和郑州市政府已出台建设停车场（库）的资金补助办法。借鉴有关经验，建议深圳政府对社会投资建设立体车库给予资金补助，可按建安成本一定比例补贴，或按建设立体车库的类型、泊车位数量和建设地点等，进行一次性补贴。

此外，还可研究设立引导公共停车场建设专项产业投资基金，充分发挥开发性金融作用，鼓励金融机构、融资租赁企业创新金融产品和融资模式，扶持立体车库的建设。

02.

# 方案

Solution

PART TWO

01. / 解决理念

**BIG DATA**  
背景

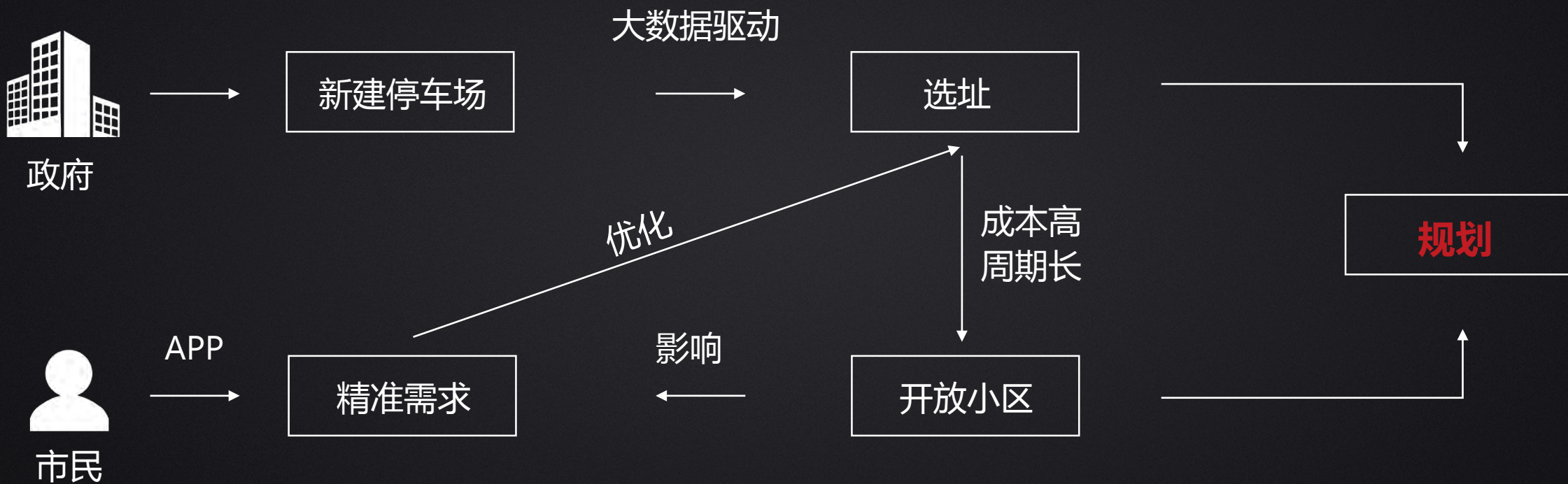
**SMALL DATA**  
实时



**Algorithm & Model**  
迭代、训练、纠正

「**大数据驱动**」

## 02. 总体思路

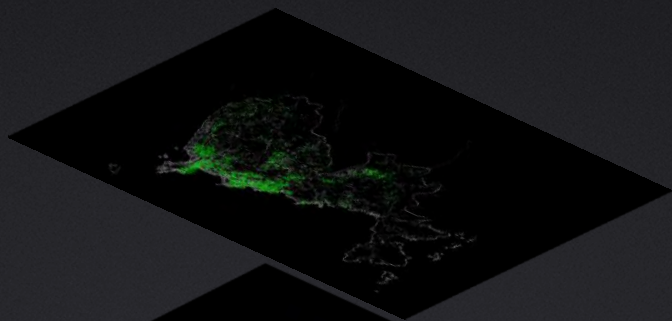




### 03. / 初始规划

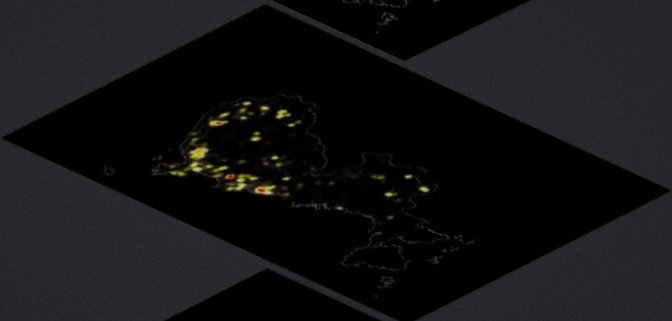
停车场数据

HMM(Hidden Markov Models)  
Geocoding



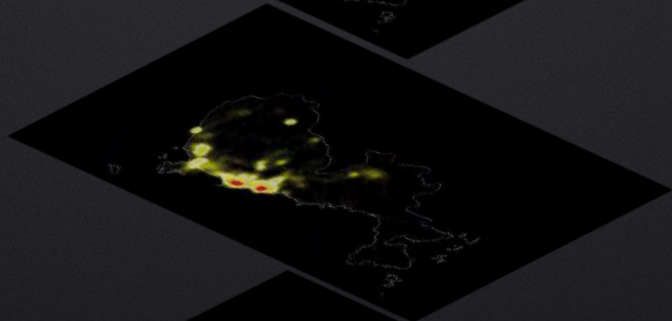
违停数据

HMM(Hidden Markov Models)  
Geocoding



轨迹数据

STDBSCAN  
threshold group sampling



(出租车, 地铁刷卡数据)

小区数据

HMM(Hidden Markov Models)  
Geocoding



深圳市停车需求分布图

### 03. 初始规划



#### 以罗湖区为例：

-----初步规划到两个停车需求较为旺盛的热点

1. 翠竹公园附近地铁三号线，水贝站到田贝站之间翠竹路段
2. 地铁晒布站附近的东门中路路段

**以上两个热点周围1200米范围内存在超过400个小区**

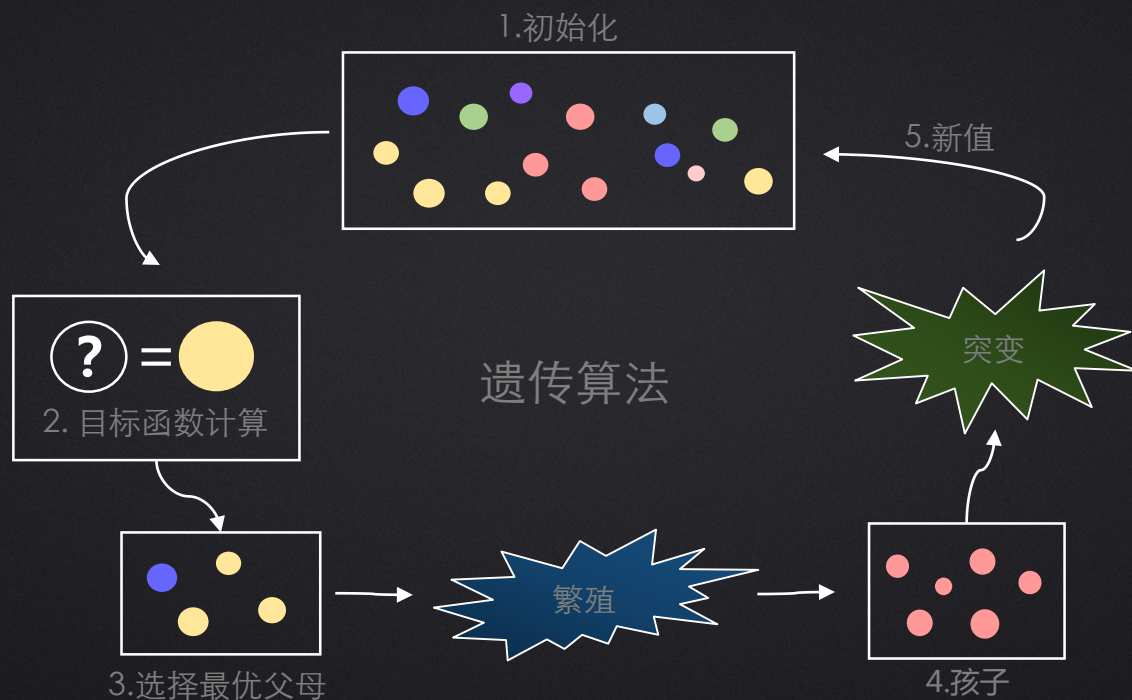
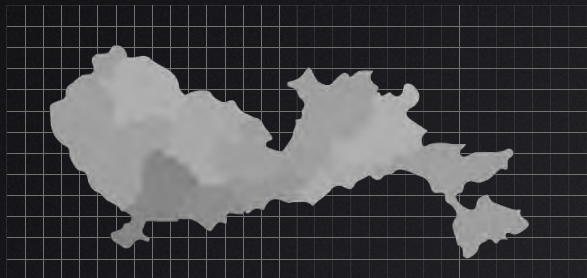
---->小区空闲停车位共享，有望缓解停车难，减少违停



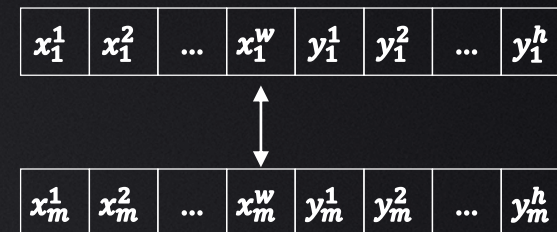
# 04. 优化迭代

## 基于网格化的VM-GA (Vogel Method-Genetic Algorithm) 停车场选址规划模型

网格化地理位置



基因编码



目标函数最小化

$$\min(T) = \min\left(\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^N d_{nk} \cdot t_{nk}\right)$$

目标函数约束条件

$$\sum_{n=1}^N t_{nk} = u_k ; \sum_{k=1}^K t_{nk} = r_n ; \sum_{k=1}^K u_k \geq \sum_{n=1}^N r_n$$

$$t_{nk} \geq 0 ;$$

$$X \geq \tilde{x}_n, x_k \geq 0 Y \geq \tilde{y}_n, y_k \geq 0$$

### 确定停车场选址规划

VM-GA模型迭代寻找停车场  
选址近优解

1

规划方案

### 寻找可提供车位的停车场

$$\sum_{m=1}^M t_{im} > 0, \quad i \in [1, 2, \dots, K]$$

2

需求量化

### 小区综合指标与开放选择

$$C_i = 1/M \sum_{m=1}^M \left( \frac{n_l}{t_{im}} \times \frac{1}{dp_{li}} \times \frac{r_m}{dr_{lm}} \right)$$

3

小区选择

### 小区车位分配规则

基于伏格尔法（VM）对小区  
进行车位分配

4

车位开放

## 05. 小区初步开放结果 ----仍以罗湖区一部分停车需求热点进行分析



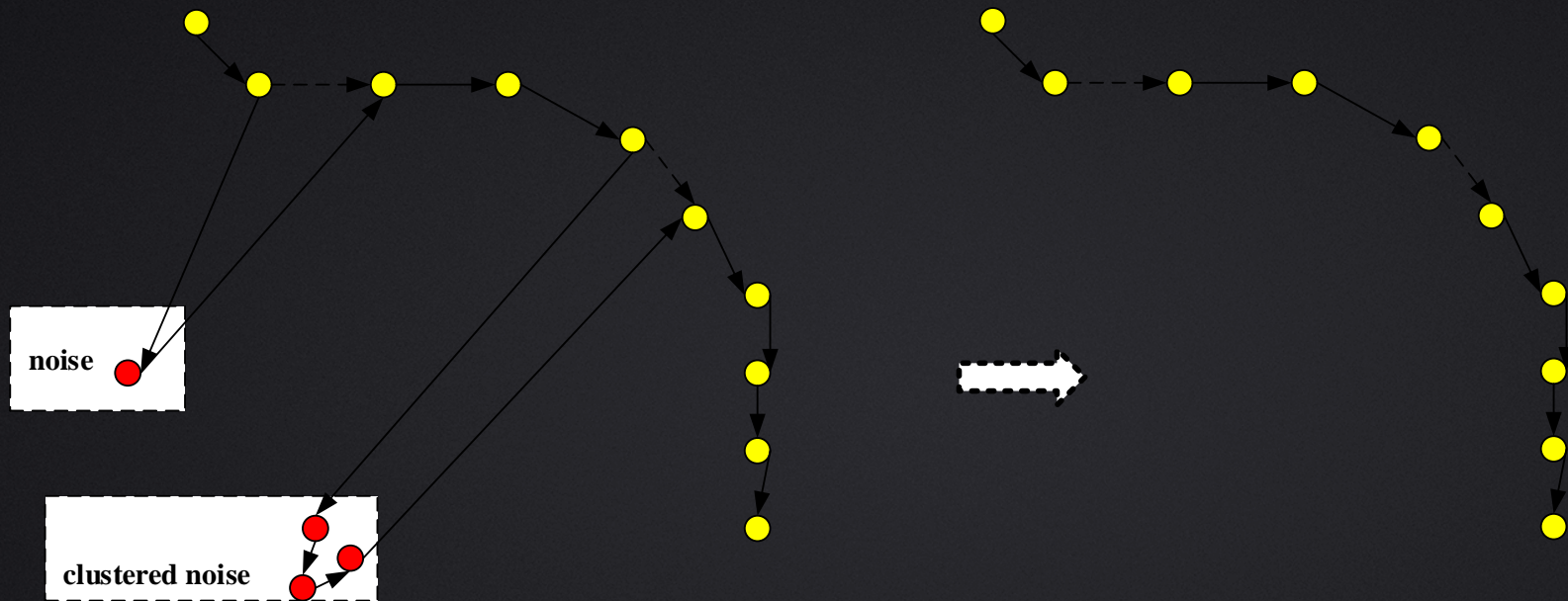
03.

# 算法

Product

PART THREE

## 05. 轨迹噪声去除算法

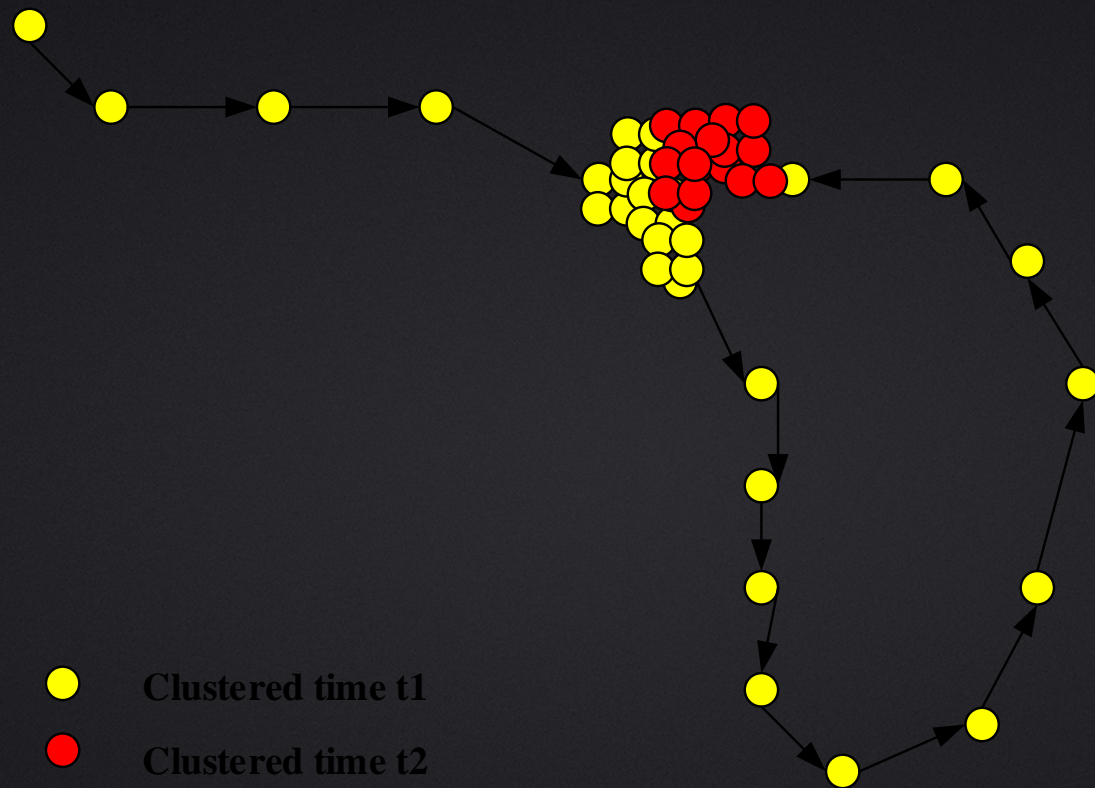


Trajectory with isolated and clustered noise

Trajectory smoothed

算法流程：求点 $P(i)$ 和点 $P(i-1)$ 之间的距离 $Distance(i)$ ，如果 $Distance(i)$ 大于距离阈值，且与 $P(i)$ 基于DBSCAN聚类的点个数小于某个阈值，则认为点 $P(i)$ 及其邻域点集为噪声点集并去除，并将点 $P(i-1)$ 与其最近的时序非噪声轨迹点连接，作为平滑噪声后的轨迹。

## 05. 时空热点提取算法



算法流程：在空间DBSCAN的基础上引入时间间隔概念，当空间距离小于某一阈值时得到空间聚类，在空间聚类的结果基础上设置时间阈值，大于某个时间阈值，仍属于同一空间聚类的点簇分割为不同的时空点簇，从而得到热点的时空聚类结果。



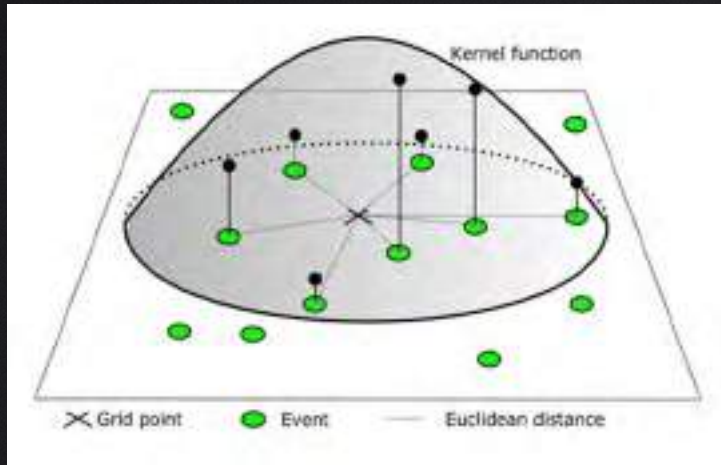
## 05. 轨迹数据可视化算法



载入轨迹数据以及配置参数（行进速度、残影长度、渐进渲染步长及阈值）；  
判断轨迹条数是否超过渐进渲染阈值，若未超过阈值则全部纳入渲染范围，若超过阈值范围则按照步长进行渲染；

根据输入的行进速度与残影长度对轨迹进行循环渲染。

## 05. 基于核密度的热力图可视化



$$f_{KDE,h}(x_j) = \frac{1}{h^2} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{d_{ij}}{h}\right)$$
$$K(t_i) = \begin{cases} \frac{1}{3\pi}(1-t_i^2)^2 & \text{if } t_i^2 < 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

载入热点数据以及配置参数（热力半径、模糊因子）；  
根据热力半径确定带宽，再利用高斯函数逐点计算核密度；  
根据各点核密度进行热力图渲染，同时结合模糊因子调整色阶。

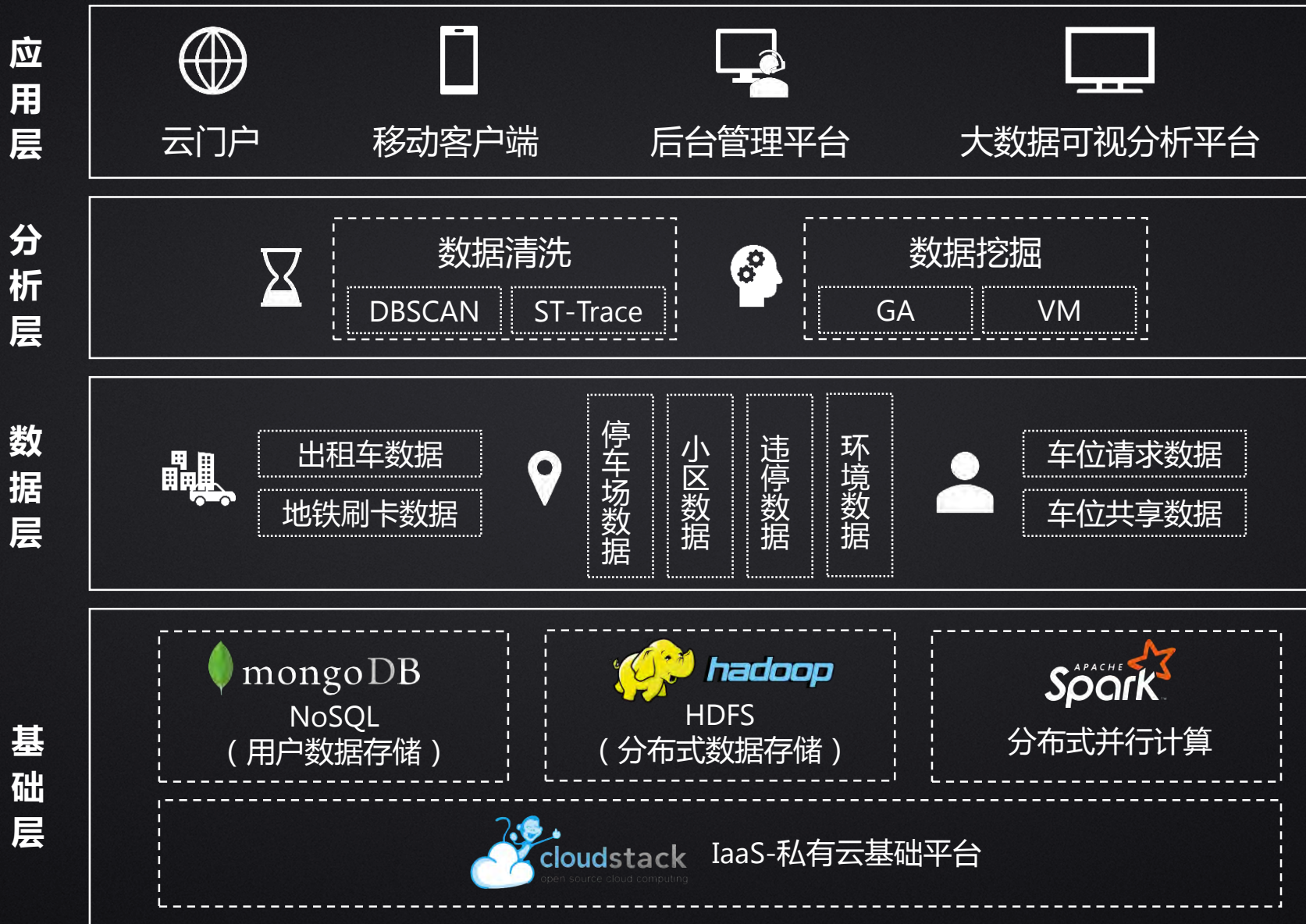
04.

产品

Product

PART THREE

# 01. 技术架构



## 02. 产品体系

### 数据清洗与挖掘

Data Cleaning & Mining



### 移动客户端

Mobile Client



ParkingGo

### 后台数据管理

Data Management

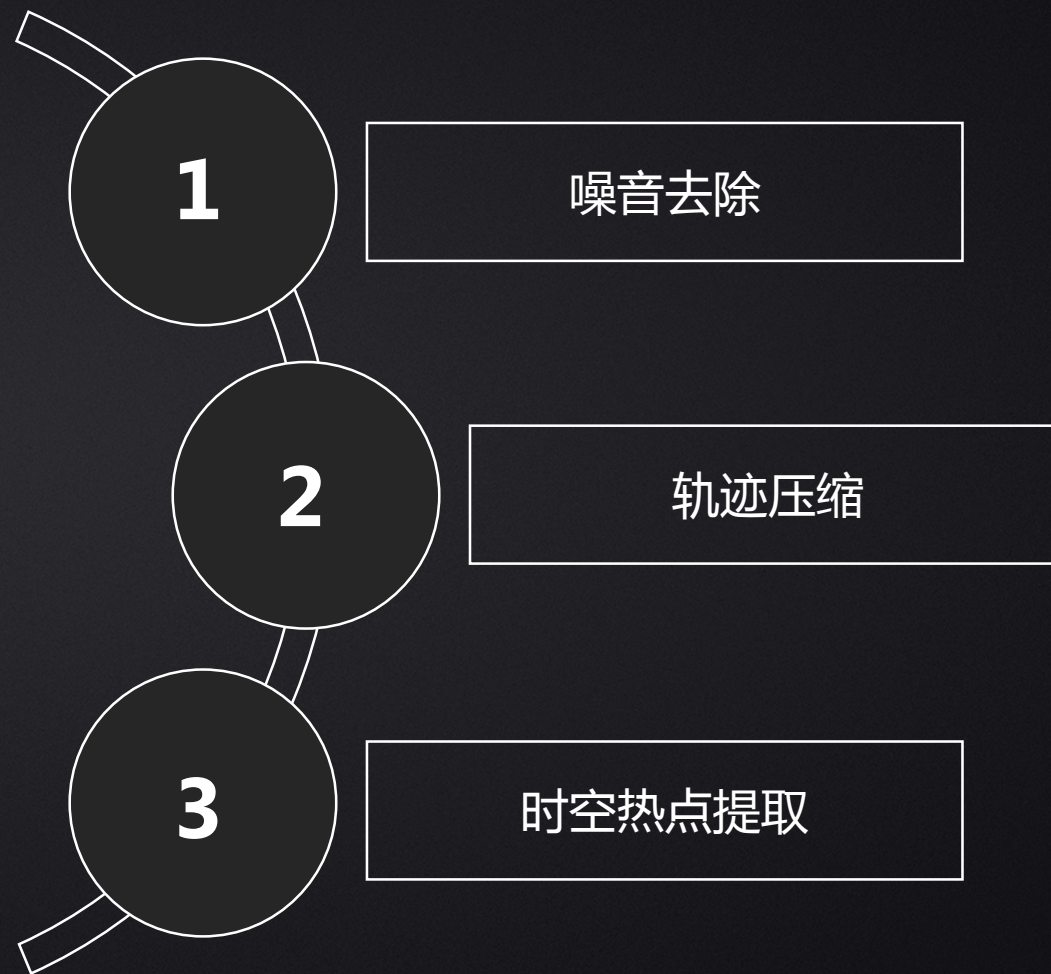
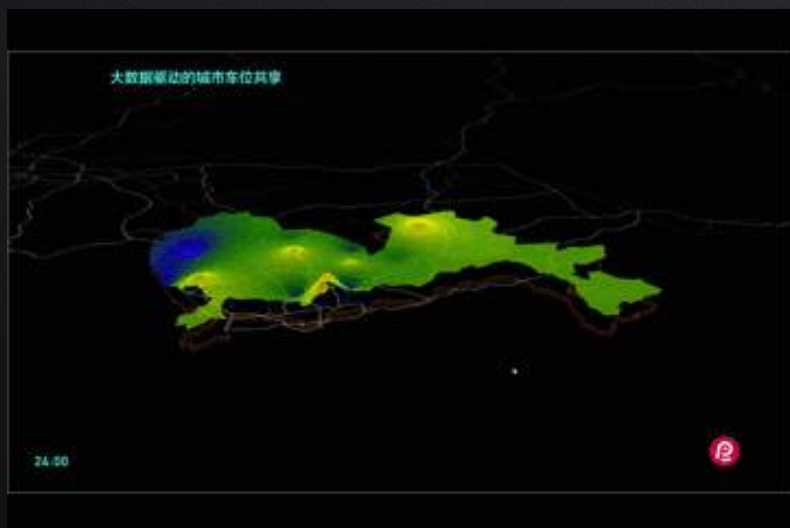


### 大数据实时可视分析

Real-Time Big Data Visual Analytics



## 03. 数据清洗与挖掘



## 04. 移动客户端



用户注册登录



查找周边车位



实时导航车位



共享私有车位

# 05. 后台管理







# ParkingGo-大数据驱动的城市车位共享

[150000] [43251] [28.8%]  
全市总车位 空间车位数 空闲百分比



## 违停信息

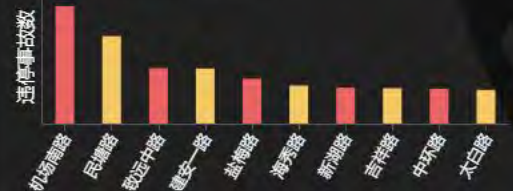
违停事件数

[1624]

	车牌号：粤B-3***A 违停路段：松园路 广东深圳	罚款500元
	车牌号：粤D-Z***3 违停路段：铁西路 广东汕头	罚款1000元
	车牌号：粤B-1***S 违停路段：领航四路 广东深圳	罚款1000元

## 十大违停路段

违停最频发路段：机场南路



点半径   
模糊因子

## APP用户请求统计

查找车位  
 发布车位



## APP用户请求详情

	用户：158****8954 地址：东纵路坪山中学 坪山区	需要车位
	用户：151****3764 地址：体育馆 宝安区	需要车位
	用户：138****2746 地址：重民停车场 南山区	提供车位

## 各停车场情况

停车场名称	类型	占用率	车位数	总体状态
安监大厦停车场	写字楼	84%	123	中等
南贤商业广场地下车库	商场	90%	12	饱和
安乐新苑停车场	小区	70%	111	中等
福城大饭店停车场	饭店	88%	12	中等

概况

规划



# ParkingGo-大数据驱动的城市车位共享

起点  查询路线

终点

查询半径

查询时刻

## 停车需求点

## 候选小区

### 南山实验学校南头小学部

南光路115号南门  
0755-26660786  
[点此查看](#)

### 深圳车颐门诊楼

南山大道2333号  
尚未提供  
[点此查看](#)

### 南山欢乐颂购物中心

南山区南新路3030号(近南山法院)  
0755-86646783  
[点此查看](#)

### 腾讯大厦

深南大道10000号  
未提供  
[点此查看](#)

### 荔香公园

### 荔秀华庭

南山南山南光路与荔园路交汇处  
未提供  
[点此查看](#)

### 悠然天地家园

南山深南大道与南山大道交汇处  
0755-86190029  
[点此查看](#)

### 前海华庭

南山南山区南头街38号  
0755-86040000  
[点此查看](#)

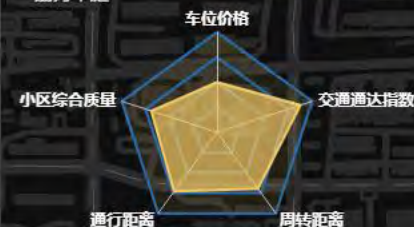
### 名家富居

南山艺园路西新豪方大厦北侧  
0755-26581888  
[点此查看](#)



## 小区指标

荔秀华庭



## 周边热点



- 医院
- 商场
- 学校

## 供需变化



概况

规划