数据结构与算法（Python）-00/引子

刘云淮 Yunhuai.liu@pku.edu.cn

http://www.yunhuai.net/DSA2026/CoursePage/DSA2026.html

北京大学计算机学院

目录

- 自我介绍
- 这是一门什么课?
- 课程内容与目标
- 往年我们做什么?
- 我们的教材
- 联系方式
- 有用的软件和网站

自我介绍

刘云淮

教授、博导、“博雅”特聘教授

- 清华大学计算机　学士
- 香港科技大学计算机　博士
- 中国科学院深圳先进技术研究院 副研究员
- 公安部第三研究所物联网中心　　副主任、副研究员、二级警督
- 2016年加入北京大学
- 2019年获得国家杰出青年称号

研究兴趣

智慧城市

移动边缘计算

群智感知网络

这是一门什么课?

- 首先，这不是一门关于编程的课
- 本课为你展示：

如何把数据组织起来

进行有效的处理

以解决问题

每一天，有……

2940亿封电子邮件发送
平均每个地球人每天发送42封

6288个新移动应用可被下载
日均下载量已达3500万

57万6000小时视频
上传到YouTube

3亿5000万张照片
上传到Facebook
如果把它们都印出来，叠起来能有
80个埃菲尔铁塔那么高

500TB数据上传到Facebook
如果用2TB的硬盘储存
每年Facebook要新购65吨硬盘

20亿小时电视与电影
在Netflix上观看

整个因特网的流量信息可以装满
24万亿张DVD光盘
需要6万艘10万吨的油轮运送

2亿3000万条tweets
在Twitter上发布

2020年

全年互联网总数据为**1.93ZB**
即1,930,000PB

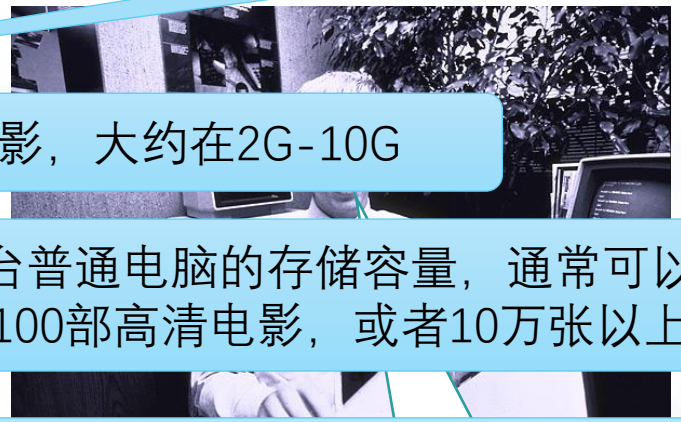
每年数据量**增长60%**
其中非结构化数据增长80%

衡量数据量的方法

- 计算机基础存储单位：字节
- 1 KB = 2^{10}=1,024 字节
- 1 MB = 2^{20}= 1,048,576 字节
- 1 GB = 2^{30}= 1,073,741,824 字节
- 1 TB = 2^{40}= 1,099,511,627,776 字节
- 1 PB = 2^{50}= 1,125,899,906,842,624 字节
- 1 EB = 2^{60}= 1,152,921,504,606,846,976 字节
- 1 ZB = 2^{70}= 1,180,591,[illegible]411,303,424 字节

64位机器，一次最多处理8个字节

一张高清照片，通常在2M-4M



一部高清电影，大约在2G-10G

一台普通电脑的存储容量，通常可以容纳500-100部高清电影，或者10万张以上的照片

BATD等大型互联网企业所拥有的数据量，通常在这个数量级，也是需要大型的数据中心才能处理的

640 KB 足够所有人用了！
尔·盖茨，1981

通常是全球级的互联网流量

通常是在视频监控、流媒体等领域才能看到的数据量级，一般都需要分布式存储、分布式处理，很少有单一中心或者单一企业能处理

数据的前世今生

中国传统药学著作

神农本草经

上古，先秦，秦汉时期
多位医家集结整理
上中下三卷，载药 365 种

本草纲目

明朝李时珍
历时 27 年编纂，1590 年出版
共 52 卷，载药 1892 种
方剂 11096 个

美国海军上尉和他的大数据实践

- 马修·方丹·莫里
- Matthew Fontaine Maury
- 1806 年出生于美国弗吉尼亚
- 1824 年刚刚达到入伍年龄便进入了美国海军学校
- 1839 年，已经晋升为海军上尉的莫里在一次事故中不幸腿部致残
- 不适合于服役远航的莫里在 1842 年被任命为主管海图和仪器库的负责人

大航海时代的海图

六分仪

经典的书籍、教材

指南针

1459年毛罗地图

郑和航海图

哥伦布航海图

莫里的目标

大量快发霉的航海日志

前人视为垃圾

变废为宝

莫里的目标

精确的图表

与商船交换信息，在自愿基础上以互利互惠的合作方式开创了国际气象界公开交换环境资料的传统

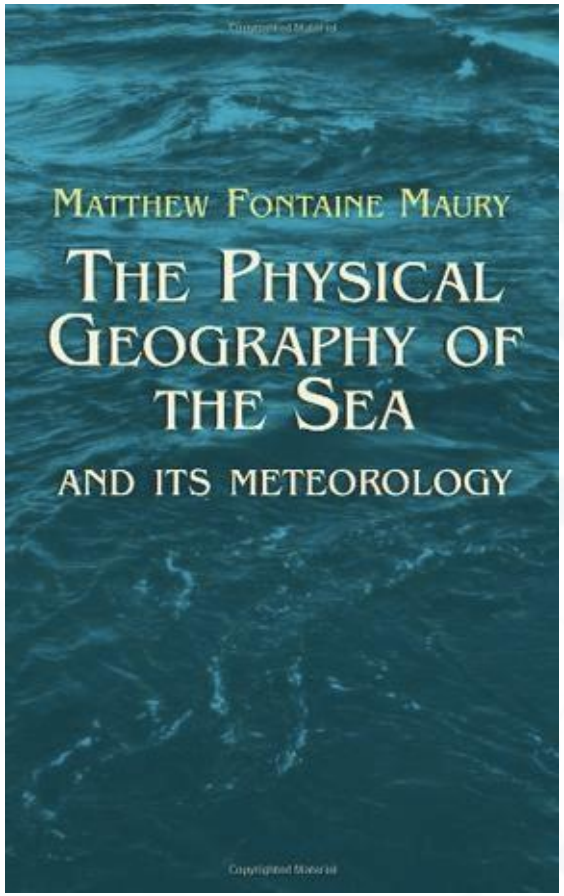
莫里

更新后的图表

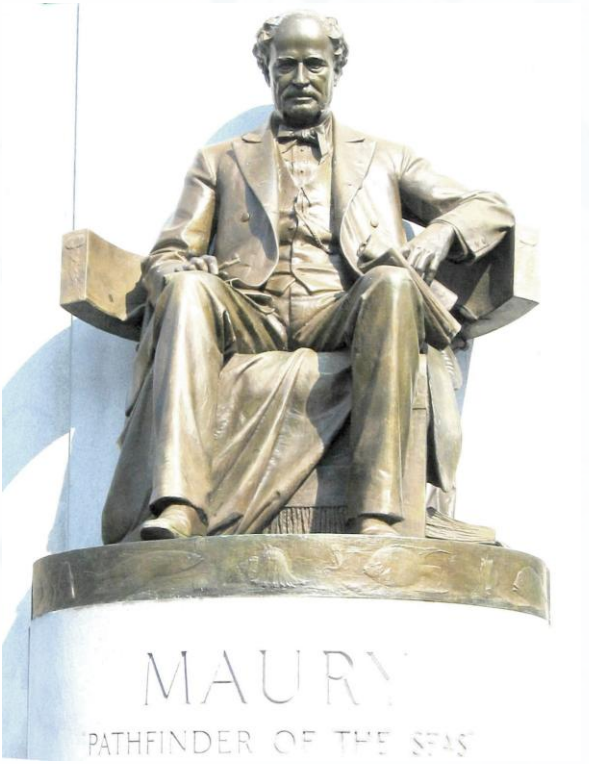
航海日志

商船

名垂千古：海洋学的奠基人



- 1855 年,莫里出版权威著作《海洋物理地理学和气象学》，被誉为**海洋学的奠基人**
- 当时，他已经绘制了 120 万个数据点
- 四个国家授予了他爵士爵位，包括梵蒂冈在内的其他八个国家还颁给了他金牌奖章
- 即使到今天,美国海军颁布的导航图上仍然有他的名字



信息科技令人类获取数据的能力大幅提高

数据无处不在

交通数据

金融数据

物联网数据

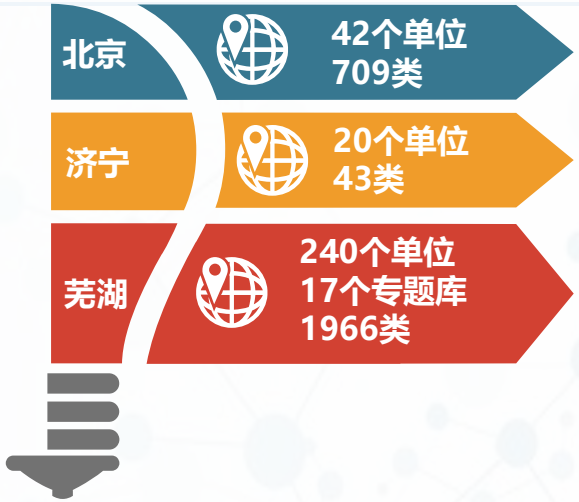
无处不在的数据

零售数据

社交网络数据

科学数据

政务数据



公安局

居住证信息
死亡注销登记信息
交通流量数据
意外死亡信息
流动人口登记信息
交通违法处罚信息
...

教委

学校基本信息
小学新生入学信息
教师职业资格信息
高等教育学位信息
大学毕业生信息
...

发展改革委

油价信息
能源消费量及比重
水价信息
燃气价格信息
供热价格信息
电价信息
...

民政局

优抚人员信息
养老机构信息
特困人员信息
行政区划信息
社会组织信息
婚姻登记信息
...

统计局

旅游业数据
全市从业人员数量
农作物统计数据
农作物统计数据
职工平均工资
常住人口数
...

人力社保局

医保系统个人信息
社保参保缴存信息
求职登记信息
居民保险人员信息
办理就业登记信息
社保发放信息
...

司法局

律师信息
律师事务所信息
法律援助用户信息
公证处信息
...

生态环境局

噪声监测信息
空气质量信息
水环境质量信息
企业污染源监测信息
行政处罚信息
餐饮油烟监管信息
...

卫健委

流出人口
流入人口
行政处罚
出生医学证明
儿童保健信息表
妇女保健信息表
...

交通委

营运车辆信息
实时路况信息
交通流量信息
违章处罚信息
城市道路信息
...

税务局

纳税人征收信息
企业纳税情况信息
A级纳税人名单
欠税公告信息
重大税收违法案件
...

规划自然资源委

闲置土地信息
土地利用规划
棚户区改造信息
国有土地边界数据
采矿许可信息
不动产登记信息
...

金融局

证券投资基金管理
公司信息
证券公司信息
邮政储蓄银行信息
私募股权投资基金信息
商业银行信息
人身保险公司信息
...

工商局

企业年报信息表
主体信息
行政许可信息
投资人出资信息
对外投资表
分支机构表
...

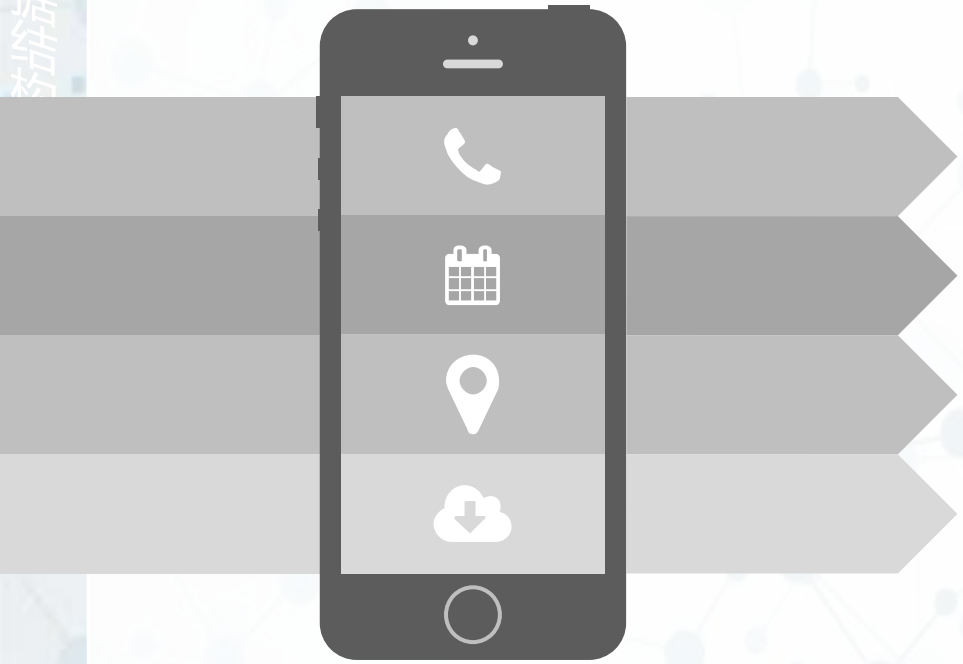
城乡住房建设委

住房信息
房地产经纪从业
人员信息
建筑业企业资质信息
房地产交易情况
小区基础信息
...

商业数据


地图数据
高德，百度
…
税务数据
微众税银
…
交通出行数据
一卡通，滴滴
…
人才数据
名片全能王
…
燃气数据
北京燃气
…
运营商数据
移动，电信，联通
…
企业工商数据
龙信
…
移动端数据
TalkingData，极光
…
企业投融资数据
IT橘子
…
企业外部数据
天眼查，企查查
…
物流数据
运满满，顺丰，京东
…
资源消耗数据
国家电网，北京燃气，北京自来水公司
…

互联网数据



新闻信息
- 百度新闻
- 今日头条
- 搜狐新闻
- 网易新闻
- ...

社交媒体信息
- 新浪微博
- 网易云音乐
- QQ空间
- ...

专利信息
- 佰腾专利
- 中国专利局官网
- 中国专利信息网
- ...

房地产信息
- 链家
- 58同城网
- 贝壳二手房网
- 我爱我家租房网
- ...

公共资源招投标信息
- 各城市政府招投标监管网官网
- 各城市政府采购官网
- 各城市规划和国土资源局官网
- 各城市联合产业交易所官网
- ...

招聘信息
- 51job招聘
- 智联招聘
- 前程无忧
- ...

空气质量信息
- Aqistudy
- 各省环境保护厅官网
- ...

餐饮店铺点评信息
- 大众点评
- 美团网
- 猫途鹰网
- 百度糯米网
- ...

如果汽车工业发展也像信息技术一样快…

	容量（内存）	速度 (CPU)	价格
IBM7030 (Stretch)1961	128KB	1.2 MIPS	RMB：1亿元
Core i9-900K 2000	16G (typical)	81666 MIPS	RMB：5000块

	容量（乘客）	速度（公里/小时）	价格
一辆1960年的车	5	100	20万
一辆今天的车，应该能达到的性能（如果按照信息技术发展）	64万人	80万公里/小时	1块

每一个智能手机...

触摸屏

3轴陀螺仪

NFC近场通信

加速度传感器

摄像头

蓝牙bluetooth

距离传感器

WIFI

光强传感器

2G/3G/4G

磁力传感器

GPS定位授时

指纹传感器

麦克风

压力传感器

喇叭

红外传感器

典型和非典型物联网设备

智能设备：每时每刻收集数据

智能手机

地理位置数据
运动数据
环境亮度数据
图像数据
语音数据
…

…　　…

数据

空气质量数据
温湿度数据
气压数据
…

智能家居设备

身体状况数据
运动习惯数据
实时图像数据
…

可穿戴设备

信息时代的数字脚印

淘宝，天猫，京东

美团点评、饿了么外卖

搜房网、安居客

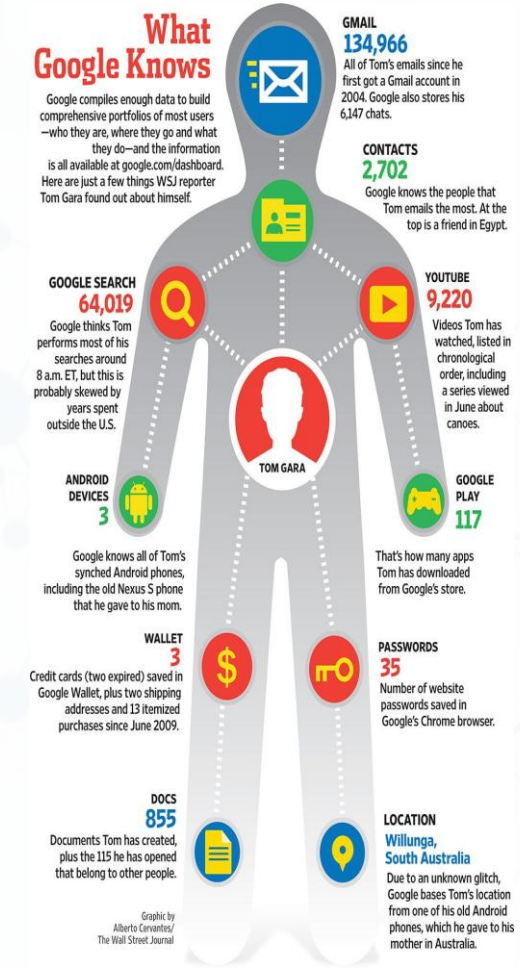
滴滴、神州、公交卡

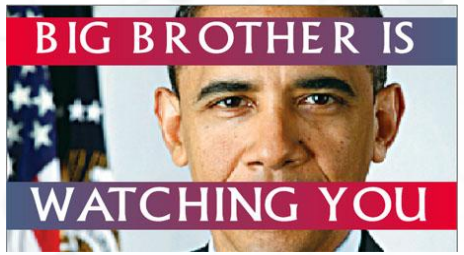
微博、微信、运营商

王者荣耀、豆瓣

51Job、智联招聘

互联网企业比你更了解你





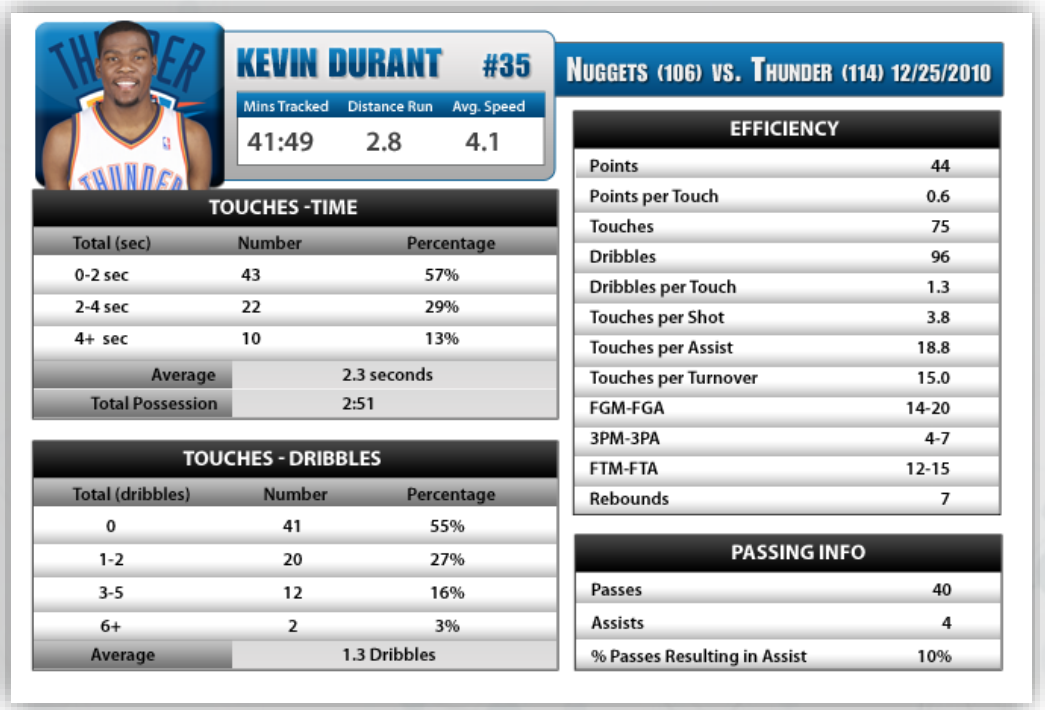
从你的数据中了解你！

从NBA总决赛说起

VS

NBA总决赛，美国观众人数超过2700万

NBA中的大数据-SportVU



KEVIN DURANT #35

Mins Tracked	Distance Run	Avg. Speed
41:49	2.8	4.1

NUGGETS (106) VS. THUNDER (114) 12/25/2010

TOUCHES -TIME

Total (sec)	Number	Percentage
0-2 sec	43	57%
2-4 sec	22	29%
4+ sec	10	13%
Average	2.3 seconds	
Total Possession	2:51	

TOUCHES - DRIBBLES

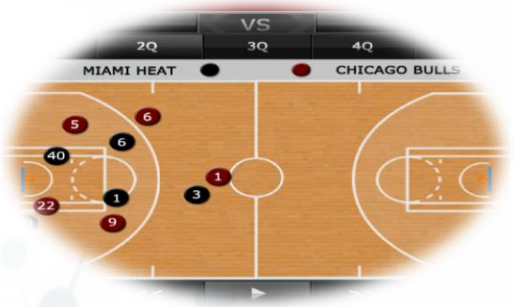
Total (dribbles)	Number	Percentage
0	41	55%
1-2	20	27%
3-5	12	16%
6+	2	3%
Average	1.3 Dribbles	

EFFICIENCY

Points	44
Points per Touch	0.6
Touches	75
Dribbles	96
Dribbles per Touch	1.3
Touches per Shot	3.8
Touches per Assist	18.8
Touches per Turnover	15.0
FGM-FGA	14-20
3PM-3PA	4-7
FTM-FTA	12-15
Rebounds	7

PASSING INFO

Passes	40
Assists	4
% Passes Resulting in Assist	10%



- 遍布传感器，获取海量数据，用于分析球员、比赛的各类信息
- 金州勇士是最早应用该系统的NBA球队

宏观经济大数据典型案例

传统宏观经济统计监测


行业分类
抽样统计
调查问卷
市场调查
总产出
中间投入
劳动者报酬
生产税净额
固定资产折旧
营业盈余
生产法
收入法
支出法
重工业
轻工业
六大主导产业
食品烟酒
衣着服饰
数码家电
克强指数
国民生产总值(GDP)
规模工业增加值
居民消费价格指数
固定资产投资
其他 指标
创新指标

大数据监测 VS 传统统计监测

更快速

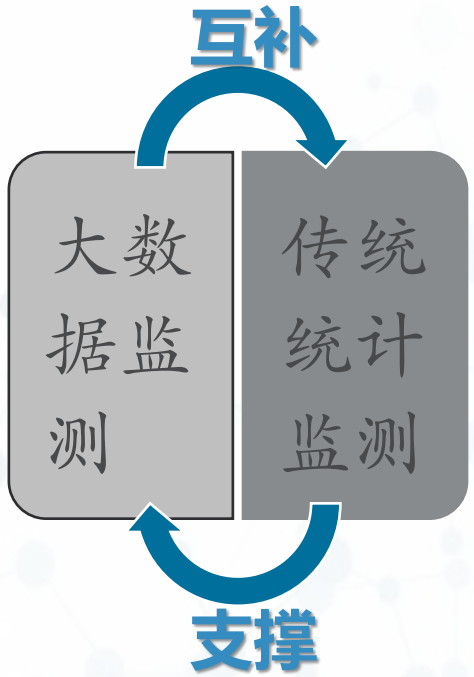
实时、日报、周报、月报

更精细

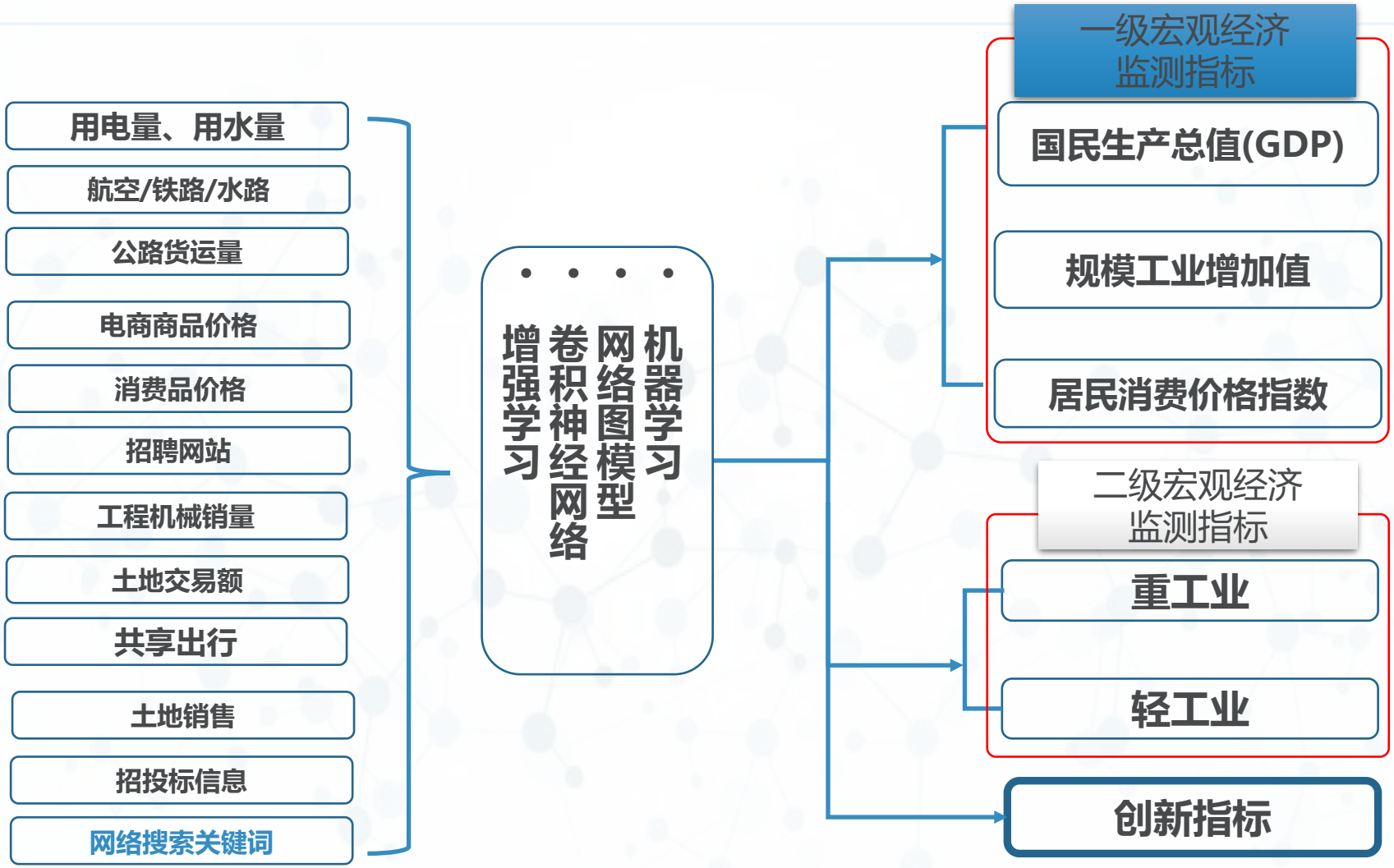
细分行业、新兴产业

更灵敏

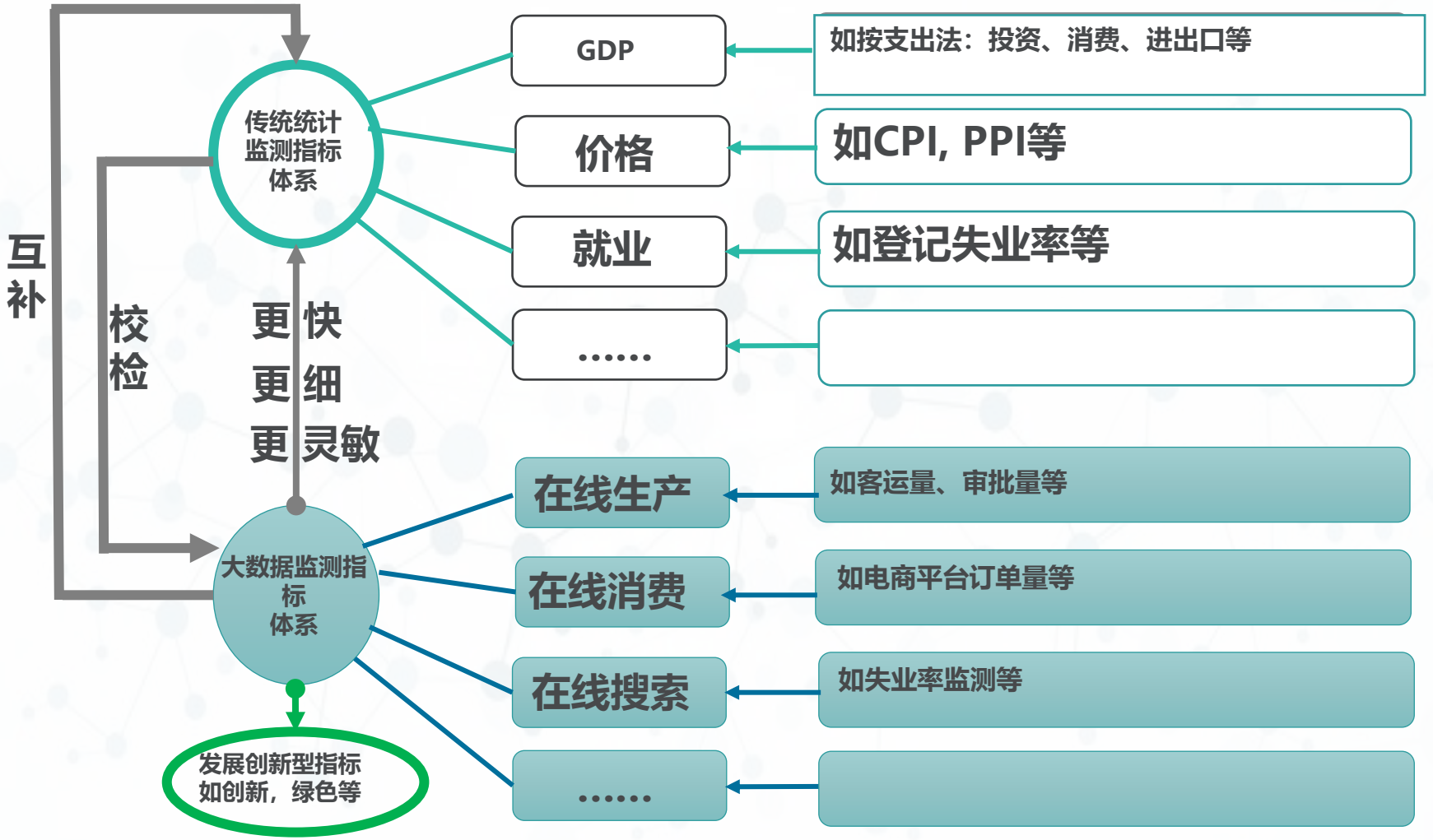
测量经济变动（流量）>测量经济体量（存量）



大数据宏观经济监测预警的思路



新型宏观经济监测指标体系



多元化数据采集机制

爬取：海量互联网数据自动化采集

采购：与企业沟通，购买相关数据

合作：与政府合作，获得统计数据

众包：数据堂进行数据众包采集

居民失业率

登记失业率


城镇登记失业人员情况

手续繁琐，主动登记的人较少

调查失业率

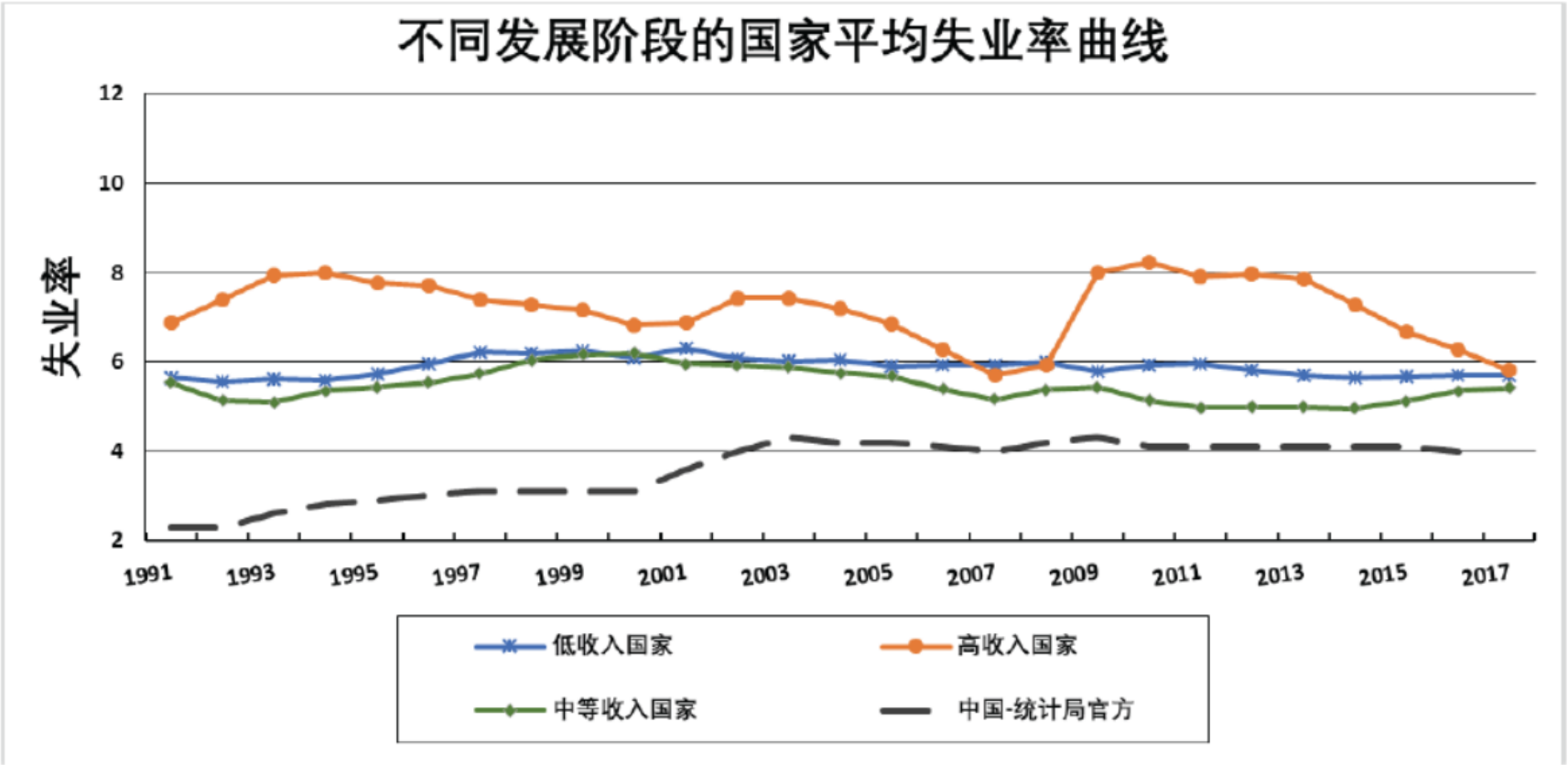

劳动力调查表

一个拥有400万人的地级市，每月调查样本仅800户，共2100多人

平均失业率（官方数据）

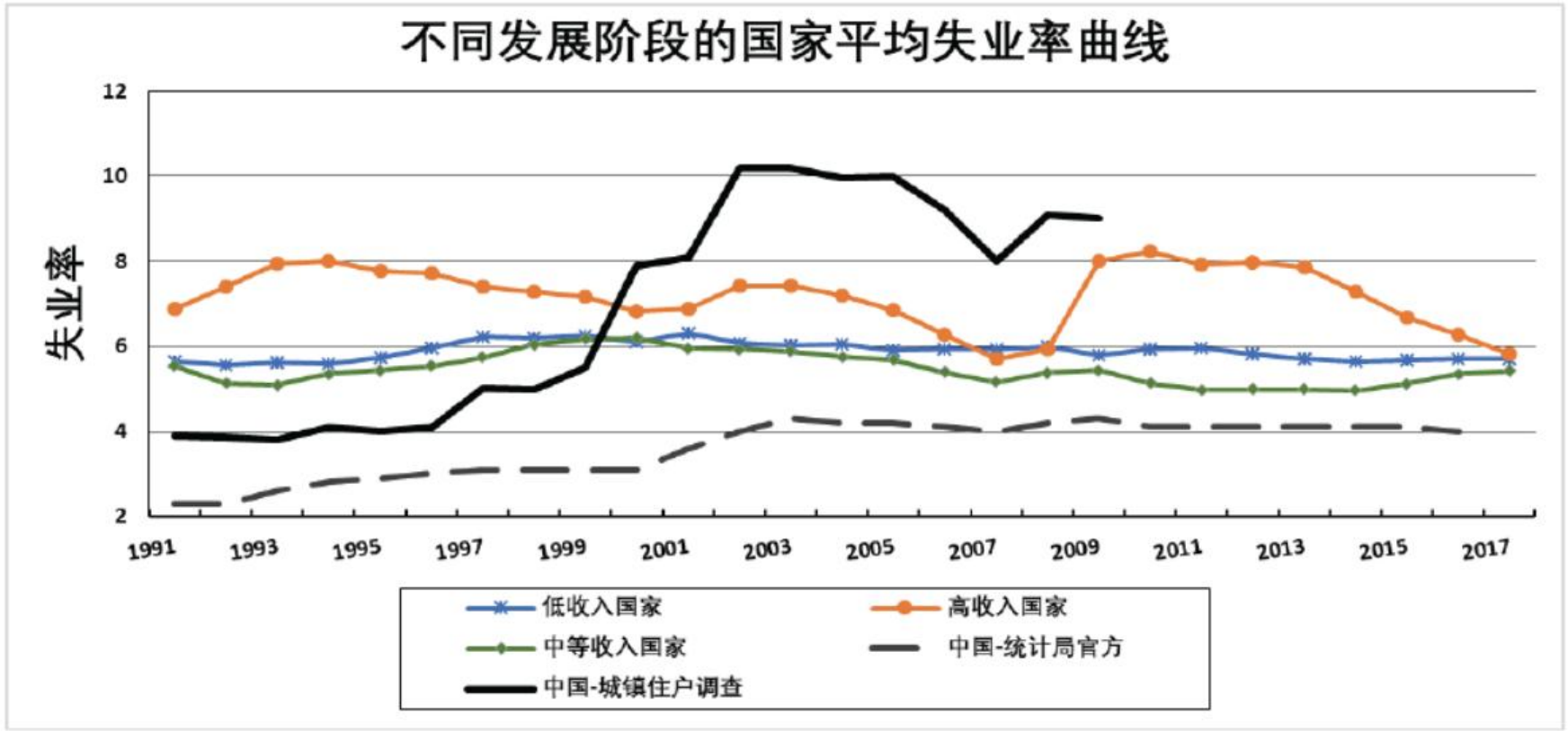
右图为不同发展阶段国家的平均失业率曲线

最下方虚线为中国官方数据



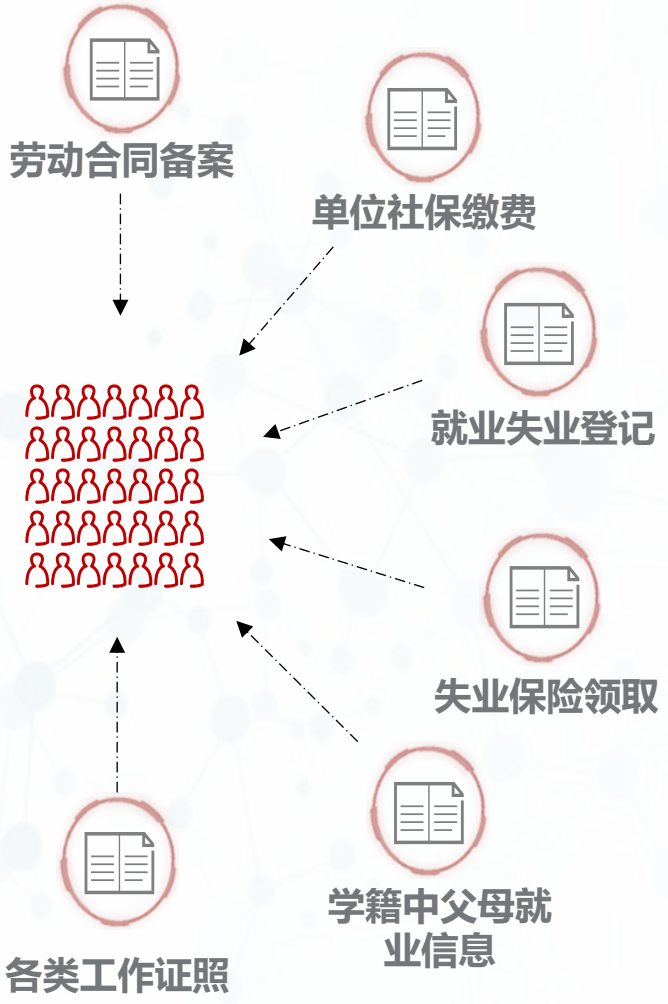
平均失业率（住户调查）

黑色实线为使用中国城镇住户调查数据计算的失业率

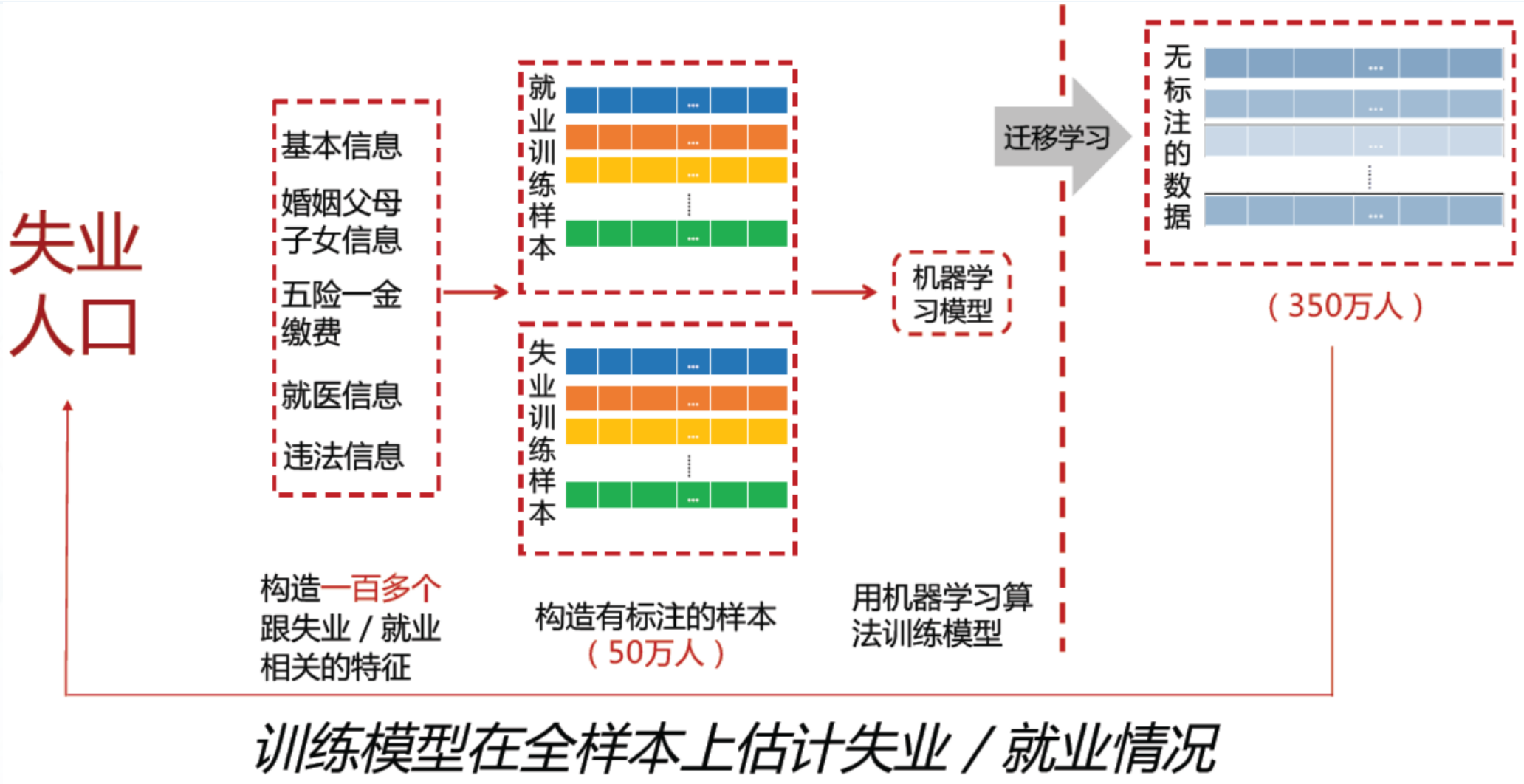


数据来源：世界银行、UHS调查、Feng et al. (2017) 与北京大数据研究院

个人层面：基于大数据的失业/就业分析



个人大数据模型构建


失业人口
基本信息
婚姻父母子女信息
五险一金缴费
就医信息
违法信息
就业训练样本
失业训练样本
构造有标注的样本（50万人）
机器学习模型
迁移学习
无标注的数据
（350万人）
用机器学习算法训练模型
构造一百多个跟失业/就业相关的特征
训练模型在全样本上估计失业/就业情况

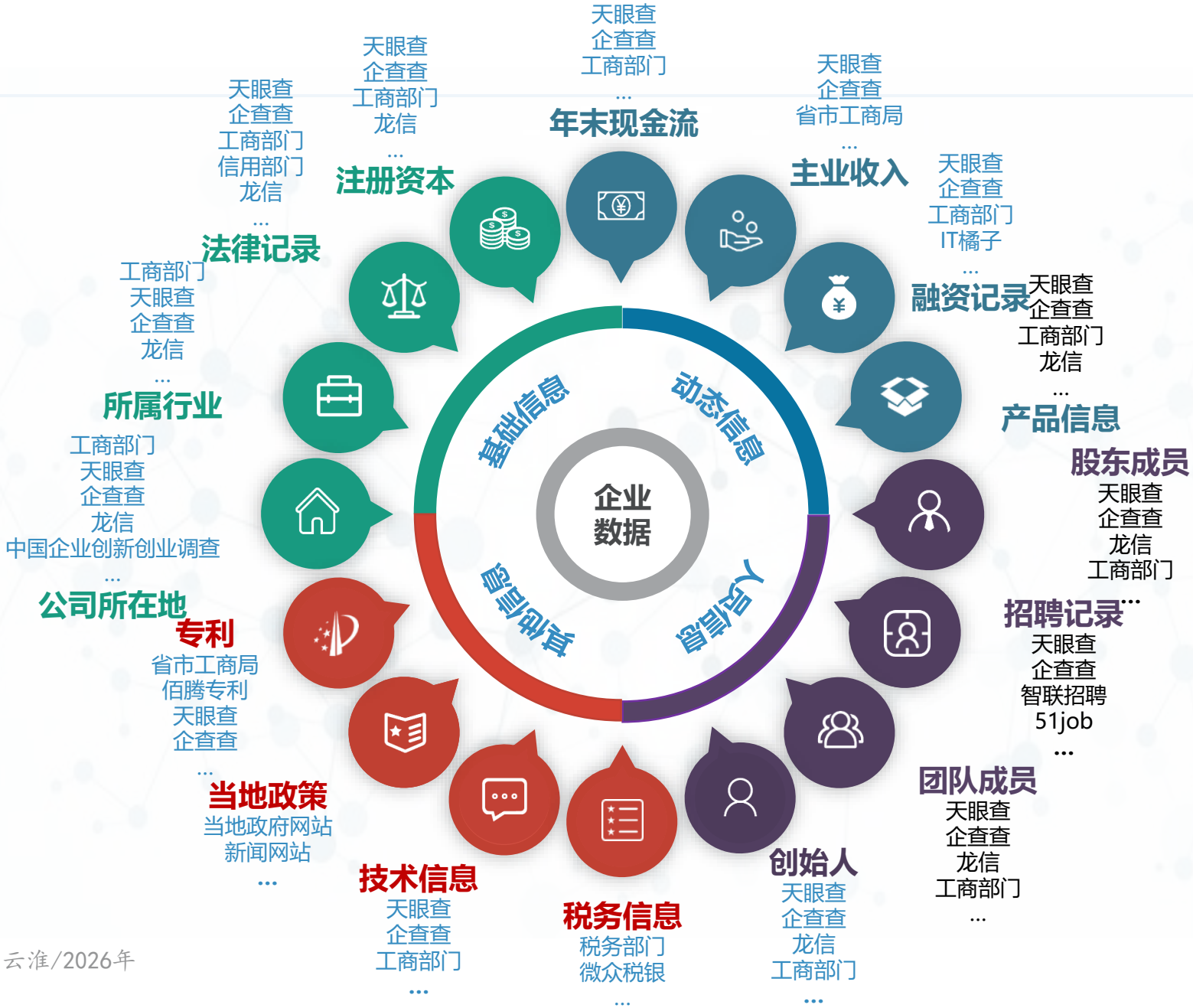
模型训练的结果

模型集成结果

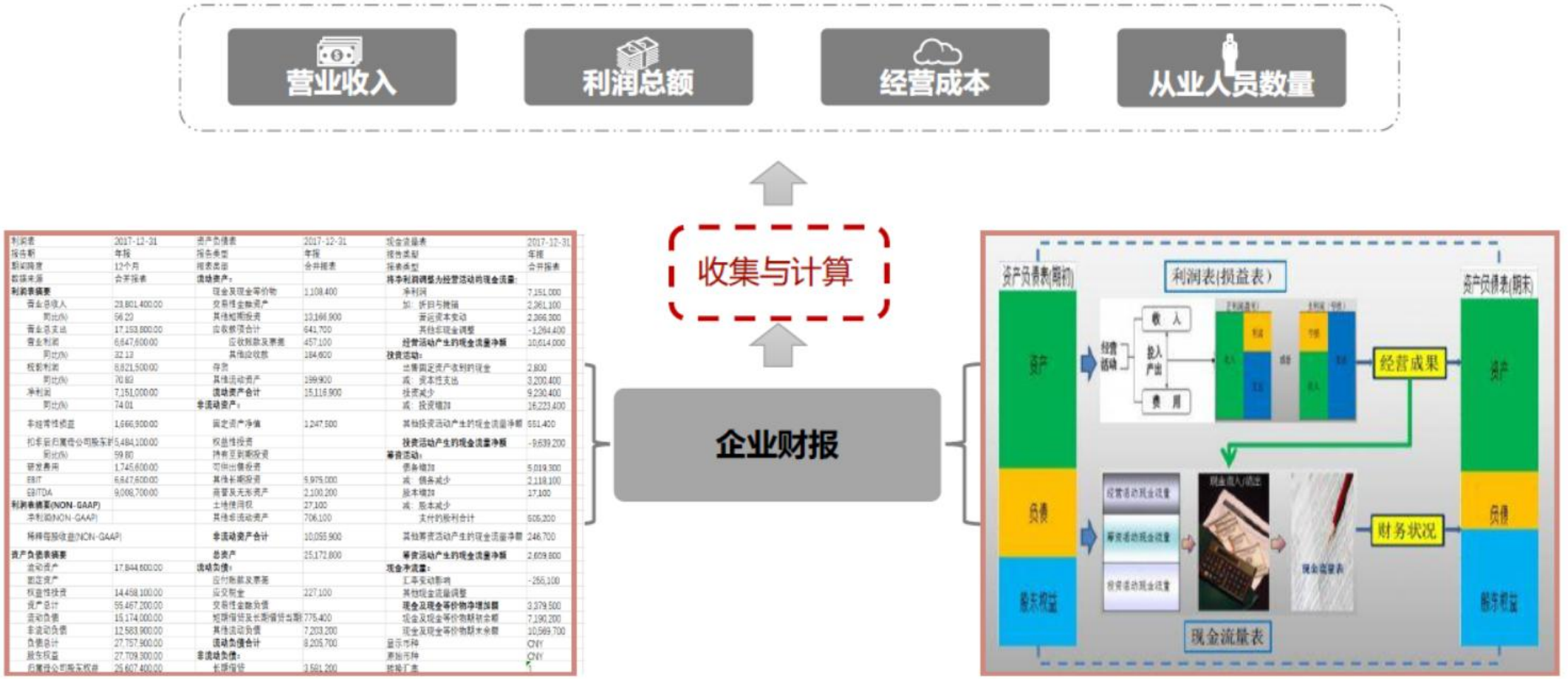
交叉验证结果	预测为失业	预测为就业
真实失业样本	24624 ☺	24 ☹
真实就业样本	1164 ☹	409925 ☺

交叉验证准确率：99.72%，失业标签召回率：99.90%

企业


企业数据
基础信息
动态信息
舆情信息
风险信息
年末现金流
天眼查
企查查
工商部门
...
主业收入
天眼查
企查查
省市工商局
...
融资记录
天眼查
企查查
工商部门
IT橘子
...
产品信息
天眼查
企查查
工商部门
龙信
...
股东成员
天眼查
企查查
龙信
工商部门
...
招聘记录
天眼查
企查查
智联招聘
51job
...
团队成员
天眼查
企查查
龙信
工商部门
...
创始人
天眼查
企查查
龙信
工商部门
...
税务信息
税务部门
微众税银
...
技术信息
天眼查
企查查
工商部门
...
当地政策
当地政府网站
新闻网站
...
专利
省市工商局
佰腾专利
天眼查
企查查
...
公司所在地
工商部门
天眼查
企查查
龙信
中国企业创新创业调查
...
所属行业
工商部门
天眼查
企查查
龙信
...
法律记录
天眼查
企查查
工商部门
信用部门
龙信
...
注册资本
天眼查
企查查
工商部门
龙信
...

企业财务报表


营业收入
利润总额
经营成本
从业人员数量
收集与计算
企业财报
资产负债表(期初)
利润表(损益表)
资产负债表(期末)
资产
负债
股东权益
经营成果
财务状况
现金流量表

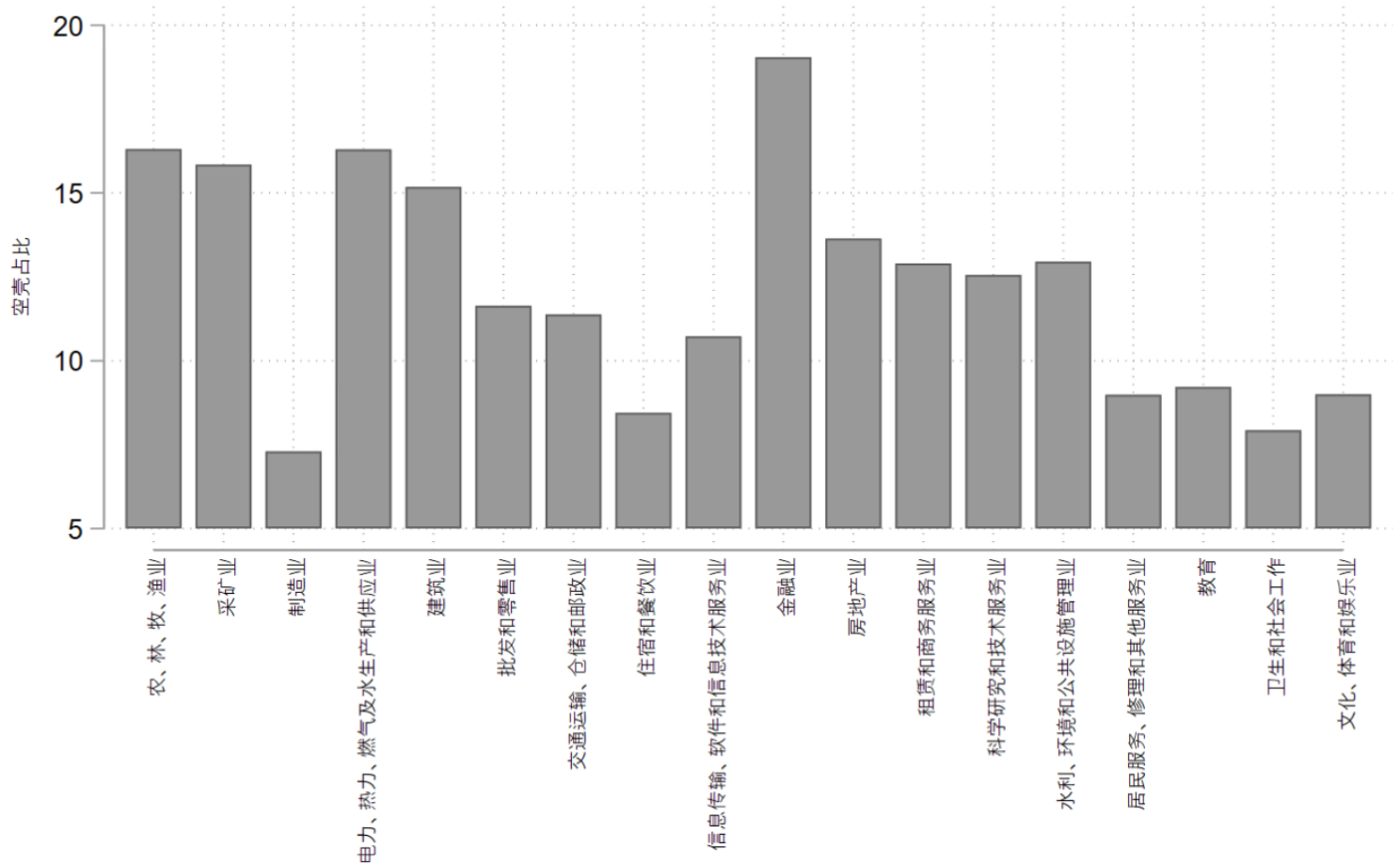
企业:基于大数据的企业活跃度分析

中国工商企业数据	• 注册数据：注册时间、地点、行业、所有制类型、经营范围、股东总数、股东认缴资本 • 年报数据：资产总额、营业总收入、主营业务收入、纳税总额、从业人数、利润总额、净收入
企业外部数据	• 税务数据：税务信息 • 司法风险：司法信息 • 经营风险：司法执行信息 • 公司发展：融资历史、核心团队、企业业务等 • 经营状况：行政许可、资质证书、招投标信息等 • 知识产权：商标、专利、软件著作权等

2018年中国企业创新创业调查（ESIEC 2018）

- 辽宁、上海、浙江、河南、广东、甘肃6个省117个县
- 58500个样本，11700家个体户，46800家公司制企业
- 添加企业存续状态标签（391个空壳）

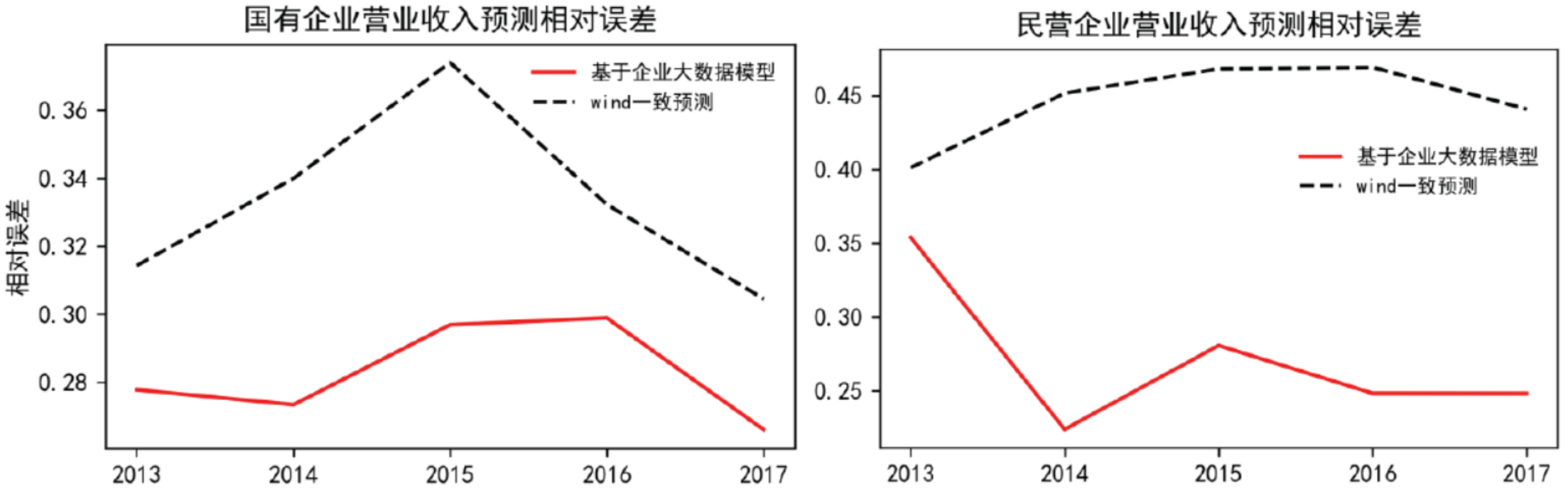
企业:基于大数据的企业活跃度分析



空壳企业概率行业分布

- 金融业
- 农、林、牧、渔业
- 采矿业
- 电力、热力等供应业
- 卫生和社会工作
- 制造业
- ……

企业大数据建模结果



主要发现

- 基于大数据方法的营业收入预测误差明显低于专业分析师的一致预测
- 使用及时可得的企业大数据可以显著提高预测效果

地区

科技发展信息

科技部门、工商部门、
佰腾网、天眼查、企查查
……

统计数据

统计部门
经济数据库
…

价格信息

发展改革委、淘宝、
大众点评、携程
……

人口信息

Talking Data、极光、百度
移动、联通、电信、极光
……

就业信息

人社部门、智联招聘、51 job
……

工业发展信息

统计部门、 发展改革委
经济信息部门、 国家电网、
运满满
……

投资信息

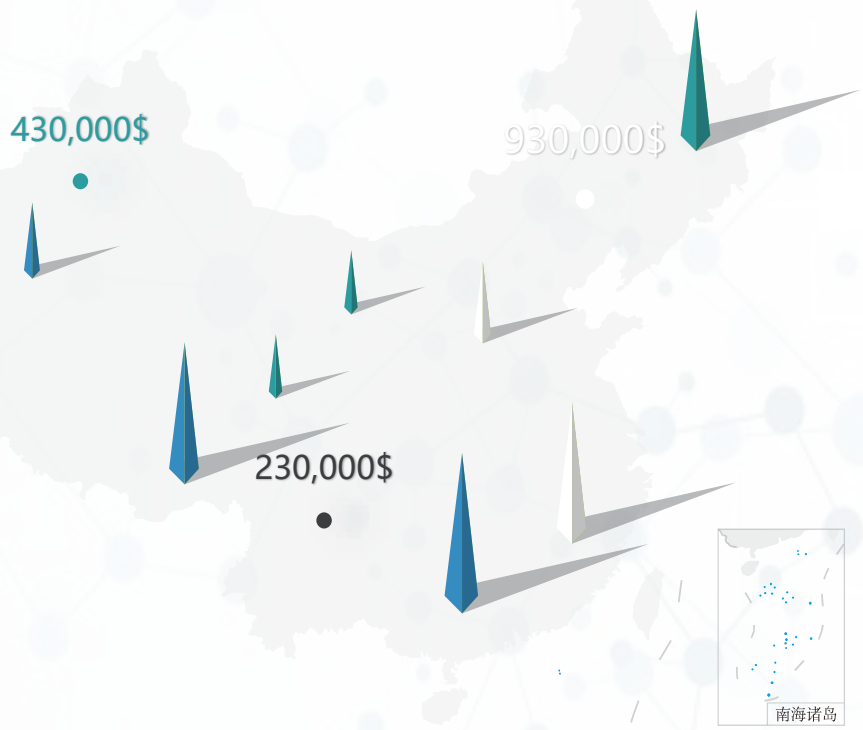
发展改革委、工商部门、
龙信、天眼查、企查查、
各城市政府采购官网
……

社会消费信息

统计部门、淘宝、京东、大众点评
……

……

区域产业发展对标分析



01

重点地区定向对标

从国内、全省、重点对标城市三个维度进行呈现，国内、全省维度会针对各产业进行产业重点指标的横向对标，分析自身产业比较优势，便于在发展政策等方向进行重点部署

02

产业集群定型对标

针对产业集聚区，通过与全国领先的产业集聚区进行对标分析，以此借鉴同类型产业集群建设经验，保障区域产业优质高效发展。

03

重点企业定点对标

通过与国内外各产业链内重点企业进行对标分析，以此为依据对区域产业发展具有引领性的重点企业进行针对性扶持。

企业风险预警预测

对海量企业相关风险信息进行识别、分析、归纳处理，对企业风险进行评价和检测，对可能暴雷的企业进行前瞻性的评估与预警，做到早发现、早评估、早控制，最大程度降低企业风险。

01 僵尸企业

02 空壳企业

03 休眠企业

04 套利企业

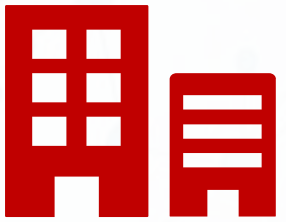
05 虚开企业

06 域外经营企业

异常企业预警

企业黑名单

区域投资风险



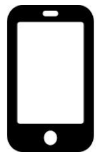
中小企业信贷

交通大数据的探索

城市数据融合分析

500 K
10 TB

Transportation

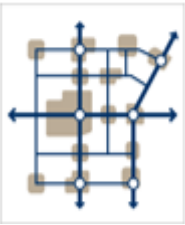


10 M
1 TB

Telecom

16 M
1 TB

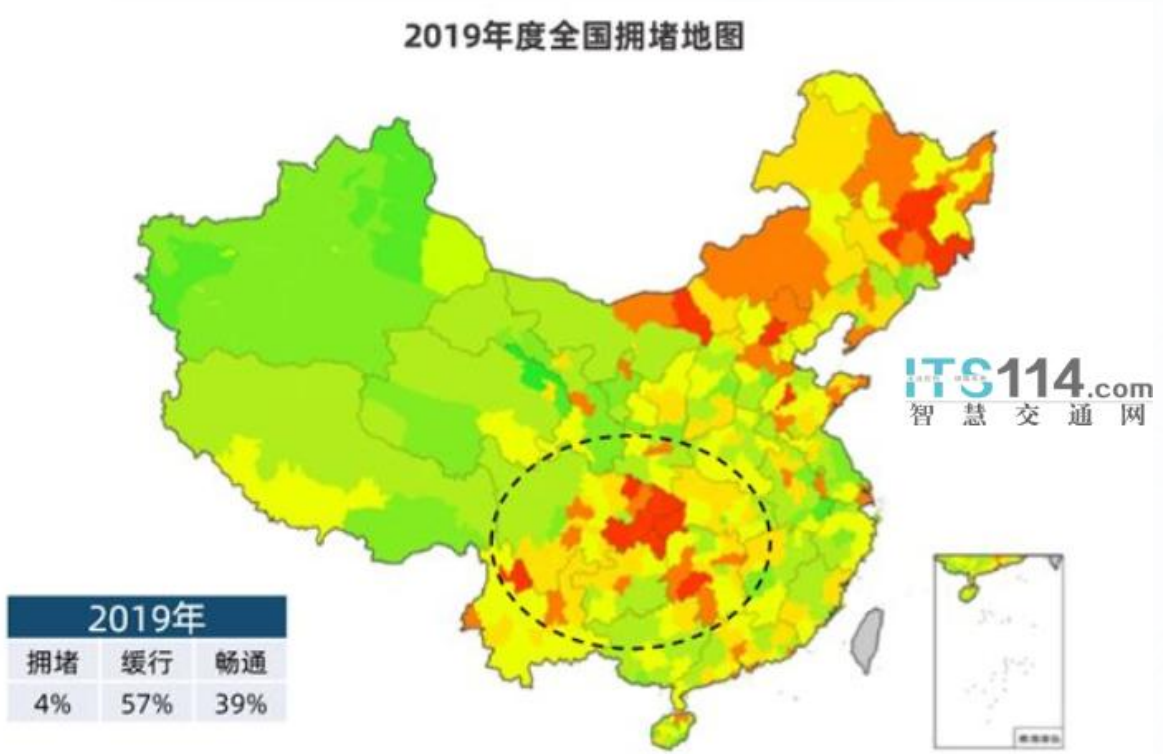
Finance



70 K
100 K

Geography

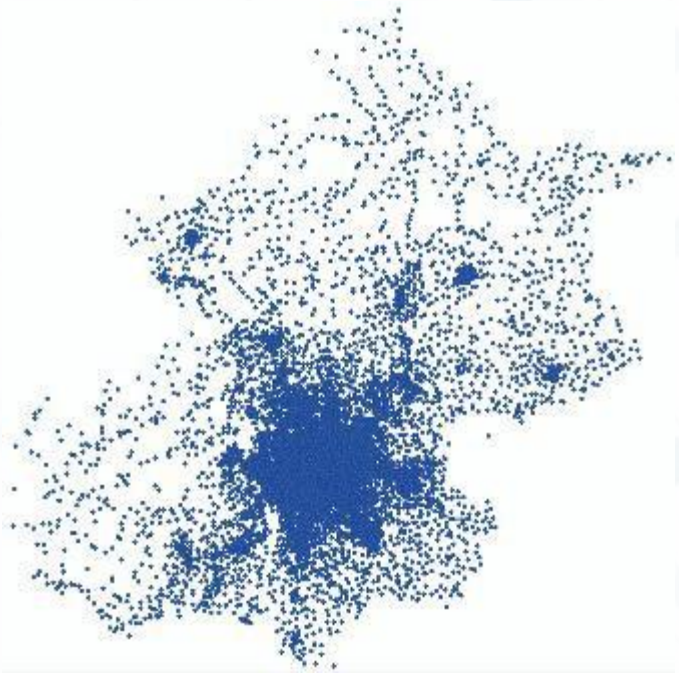
交通拥堵，人民心中的痛

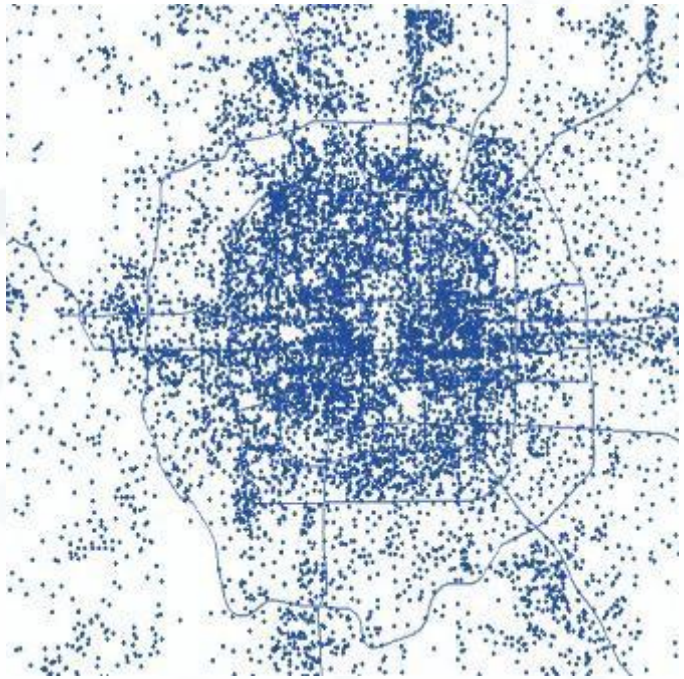


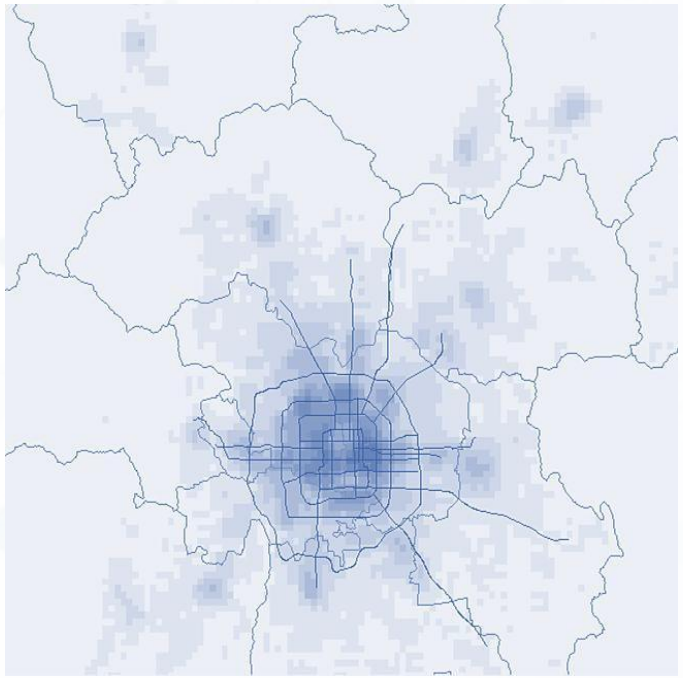
- 1/3城市通勤拥堵
- 32城市拥堵指数>1.8
- 线城市、省会城市拥堵严重
- 发达城市富贵病

基于手机的交通出行感知

- 目前北京市中国移动手机用户数量高达1700万，约占总常住人口数的75%。
- 目前，北京市中国移动基站扇区总数超过38,000个,市区基站密度高达44cells/km^2。
- 每日数据总量高达12亿条，占用空间约70~110GB。

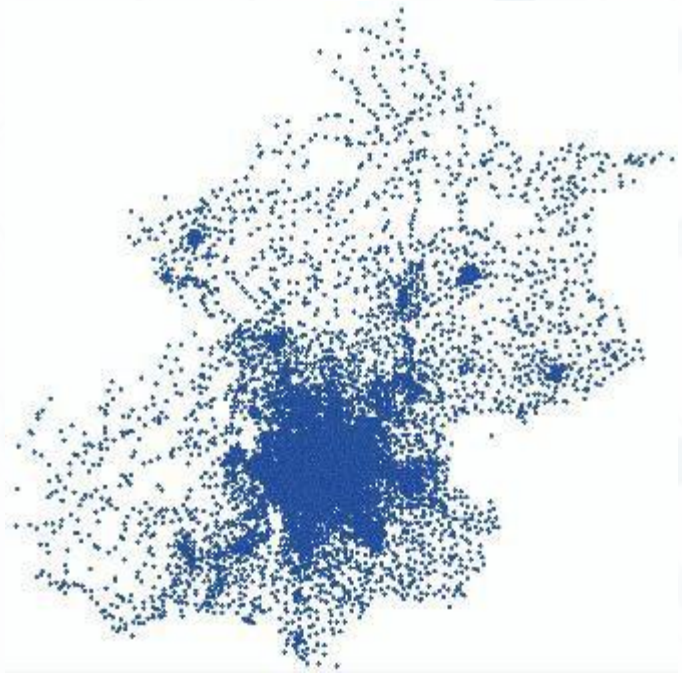


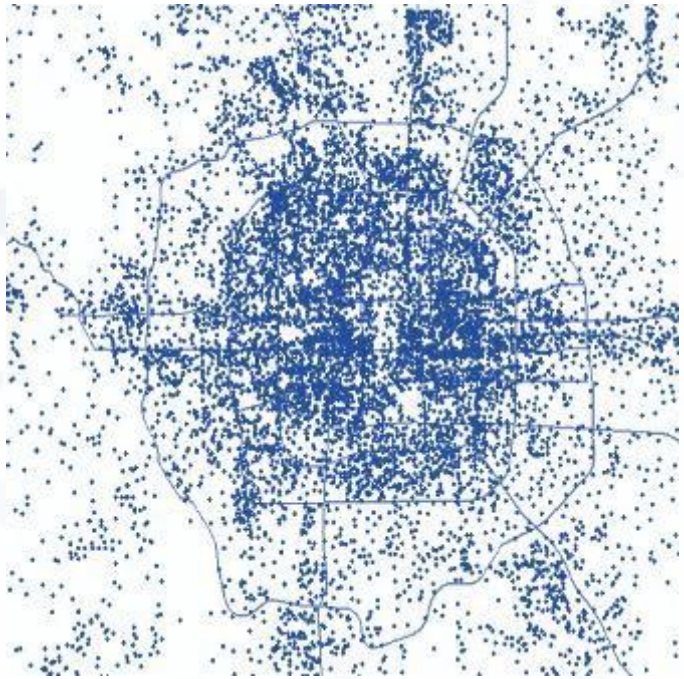


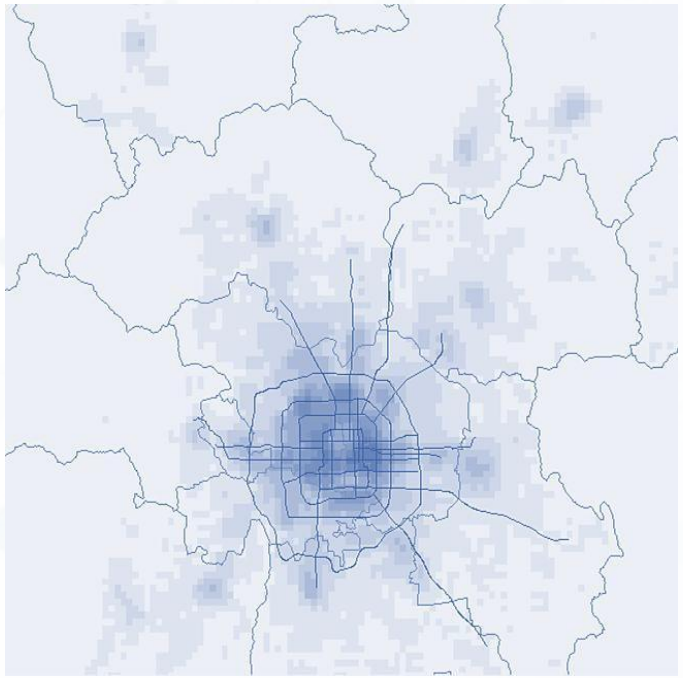


基于手机的交通出行感知

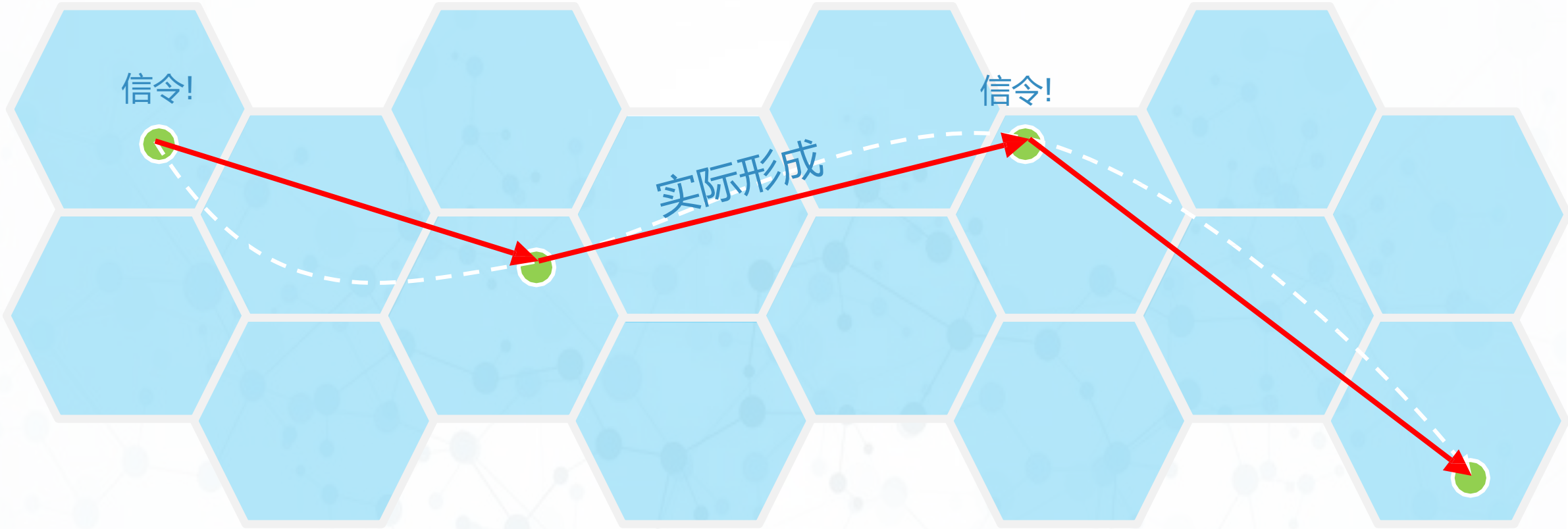
- 目前北京市中国移动手机用户数量高达1700万，约占总常住人口数的75%。
- 目前，北京市中国移动基站扇区总数超过38,000个,市区基站密度高达44cells/km^2。
- 每日数据总量高达12亿条，占用空间约70~110GB。





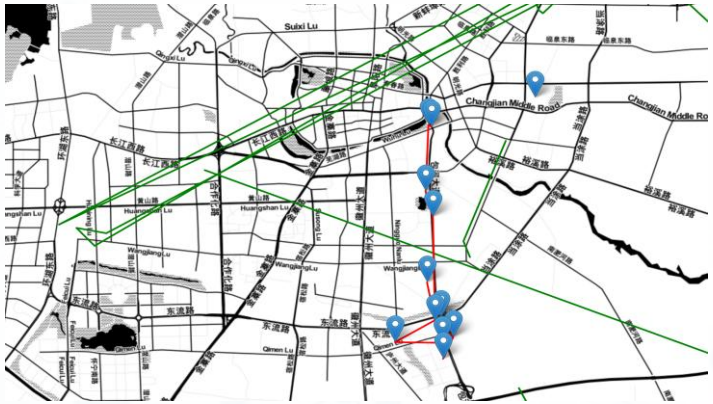


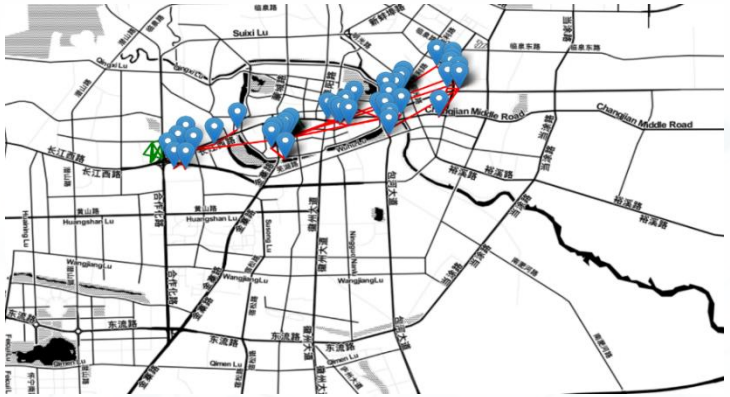
基于手机的技术原理

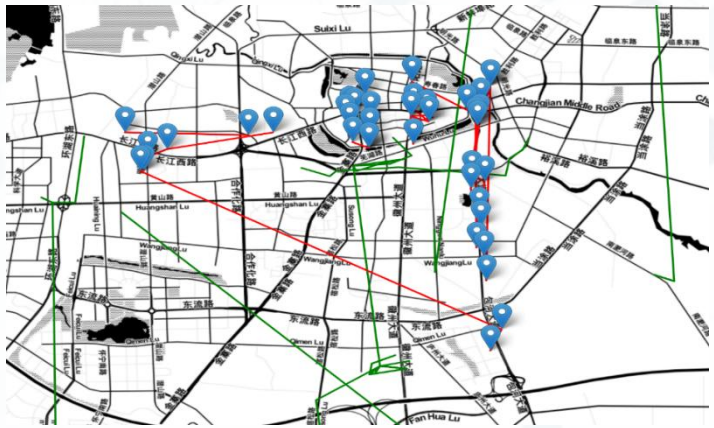


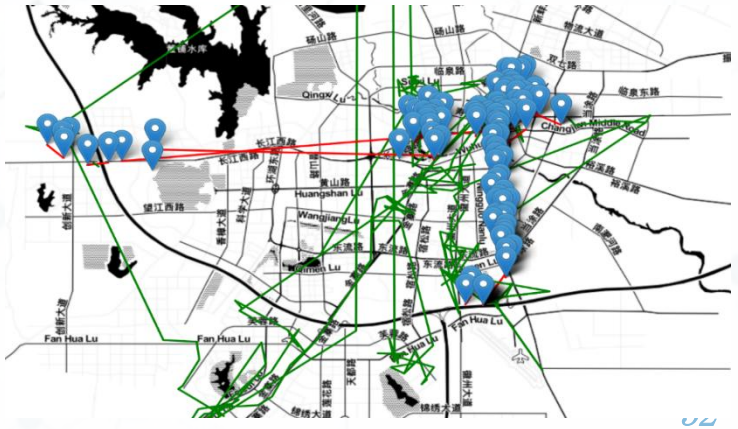
- 手机在日常使用中会与基站不断交互，即信令
- 主要的信令有7种，打电话、发短信、开机、关机、上网、2G/3G/4G切换、基站切换
- 即使没有任何行为，也会定期发送信令

出行类别分类（公交、地铁、私家车、出租车）



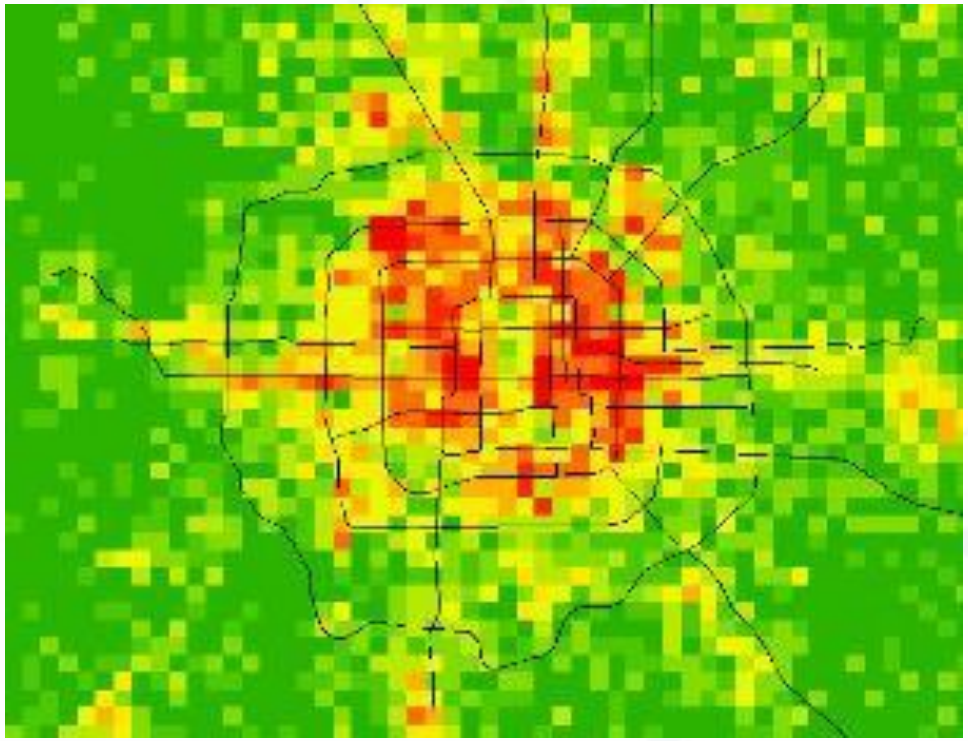


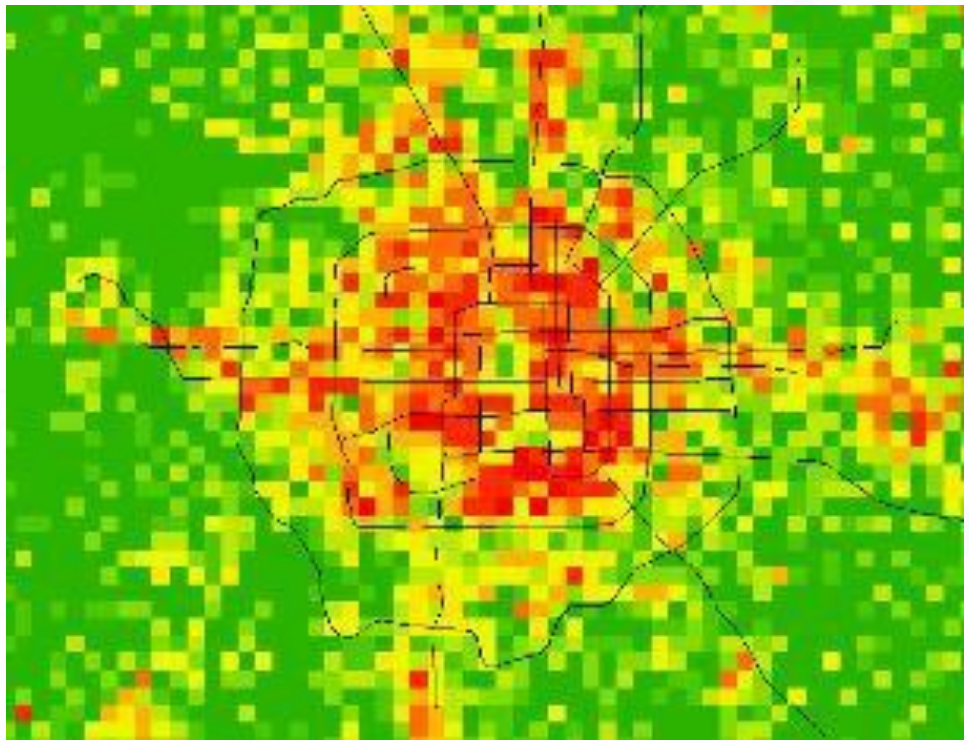




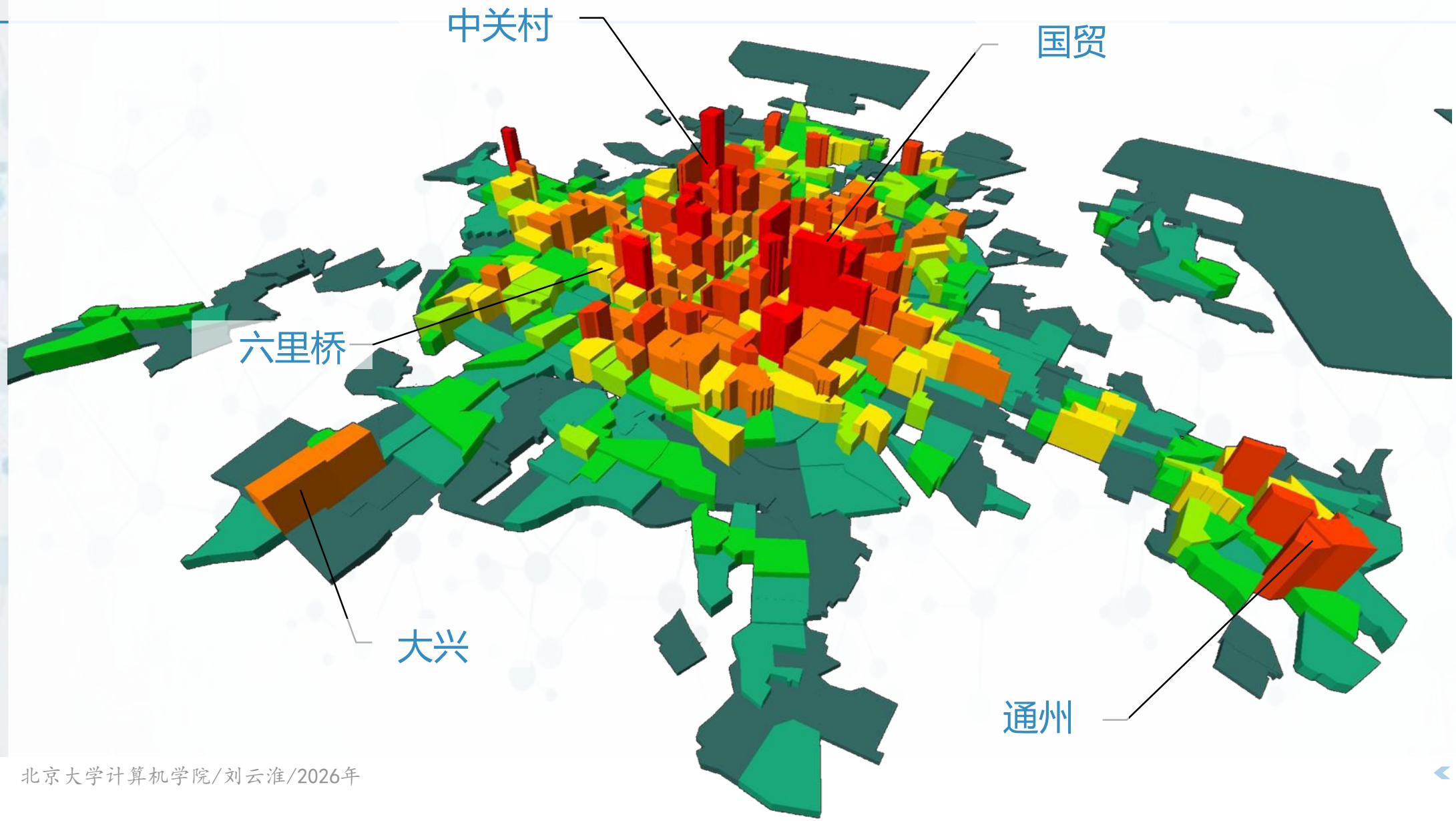
北京就业和居住分布

- 根据信令行为，分析就业和居住的分布
- 夜晚所在地为居住地，白天所在地为就业地

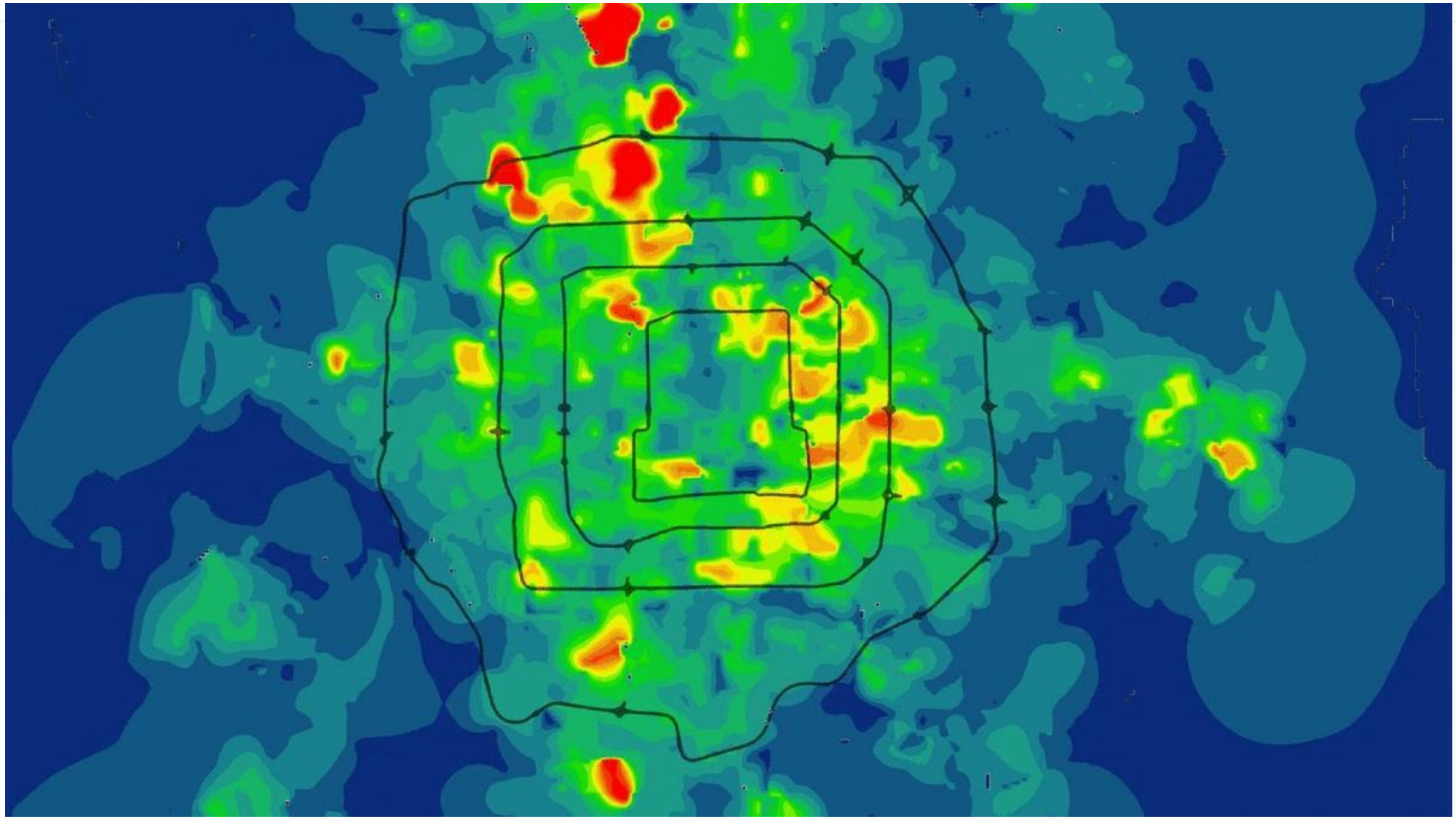




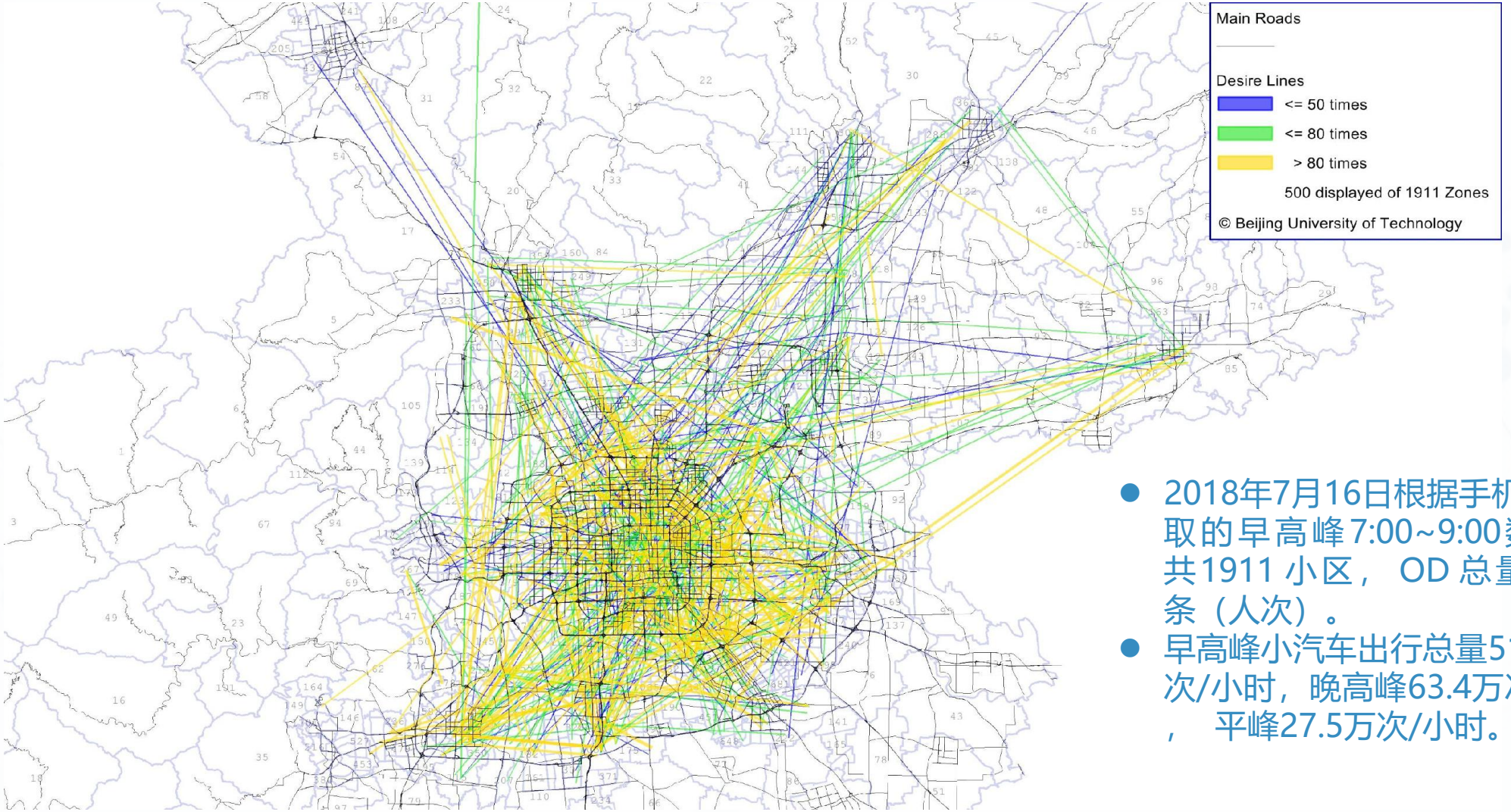
北京不同地区人口密度



北京地区不同时间人口分布

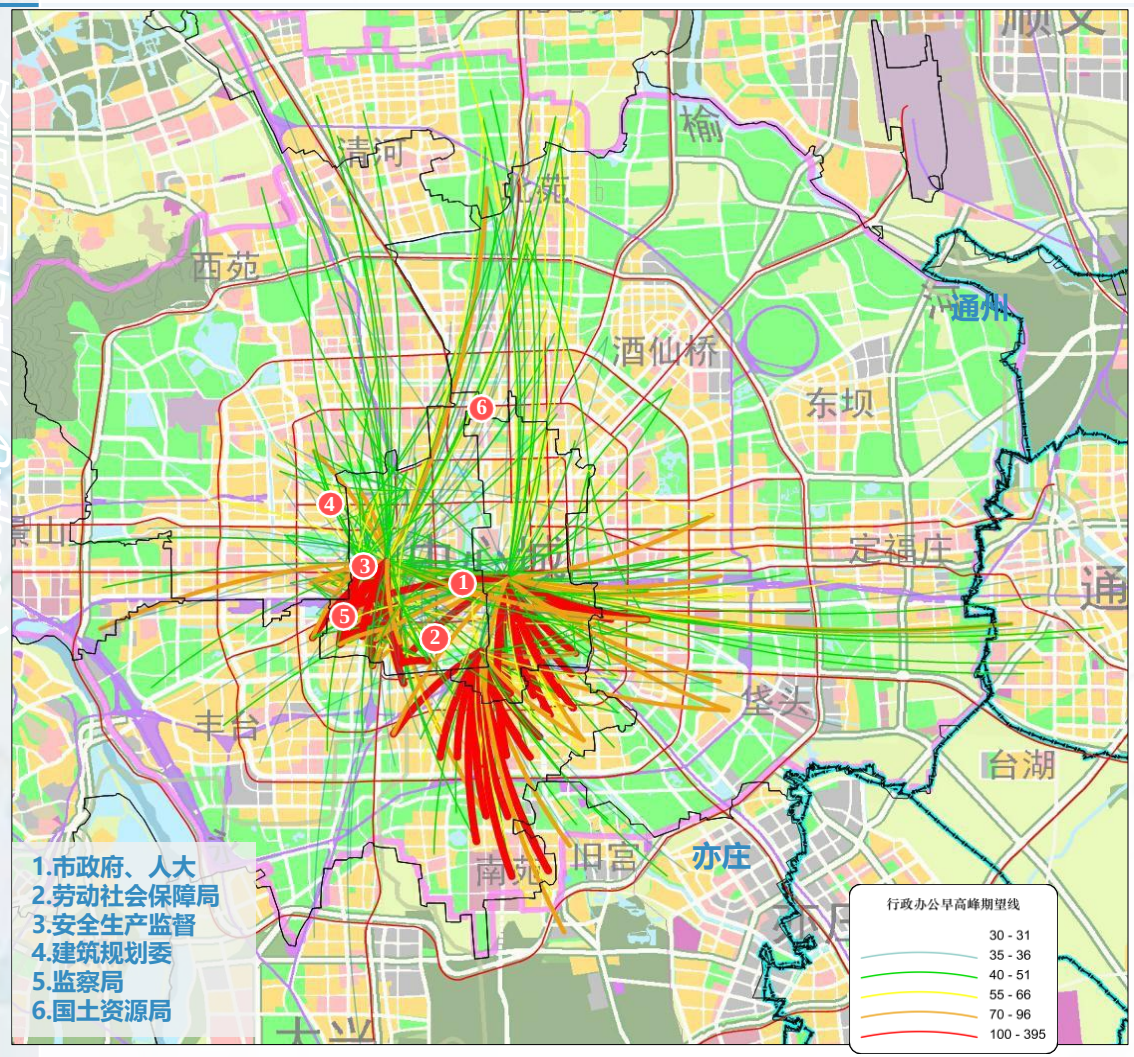


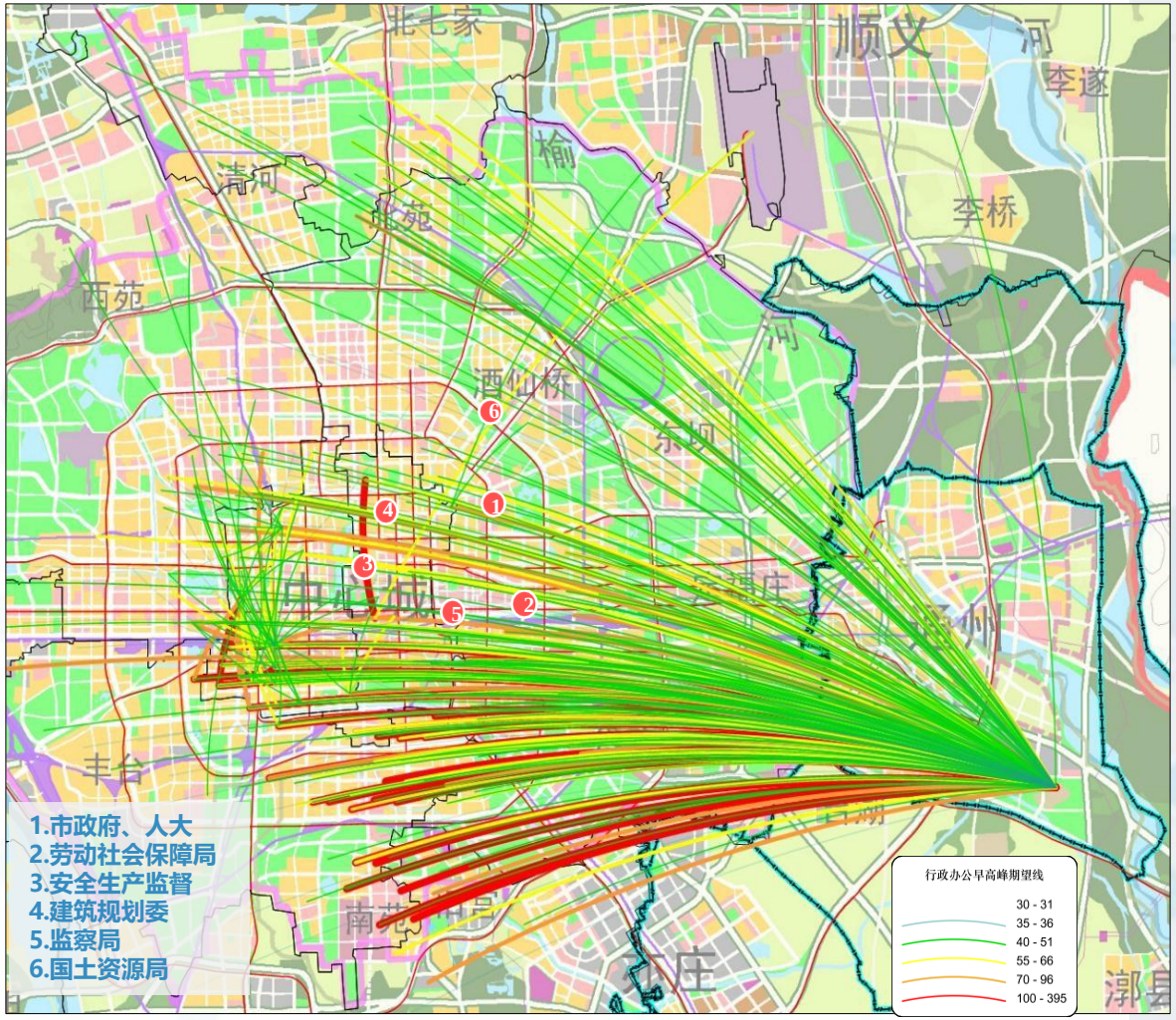
区域间出行



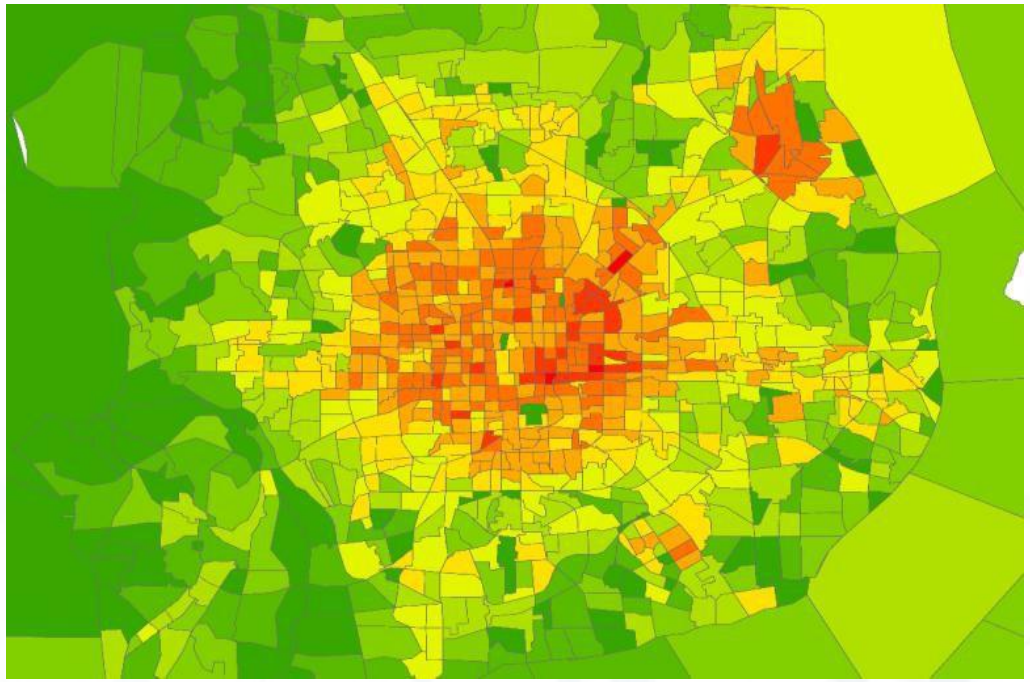
- 2018年7月16日根据手机数据获取的早高峰7:00~9:00数据。共1911小区，OD总量166万条（人次）。
- 早高峰小汽车出行总量51.8万辆次/小时，晚高峰63.4万次/小时，平峰27.5万次/小时。

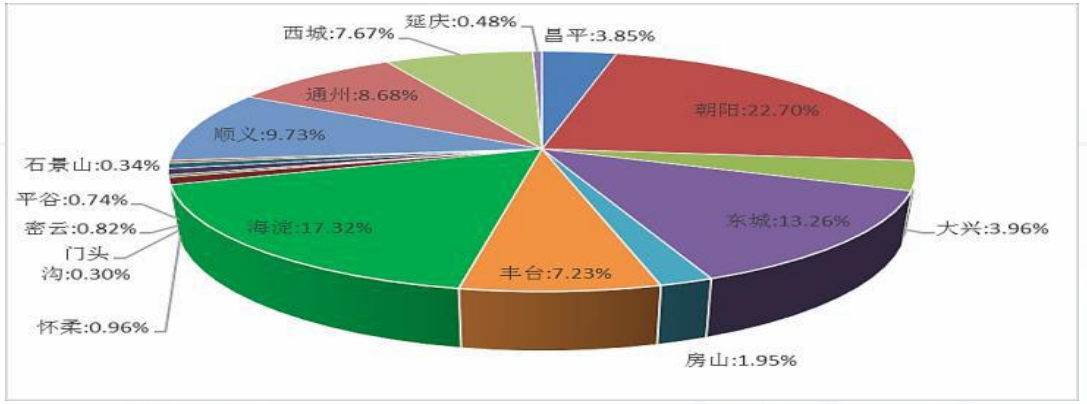
应用案例：通州副中心对交通的影响

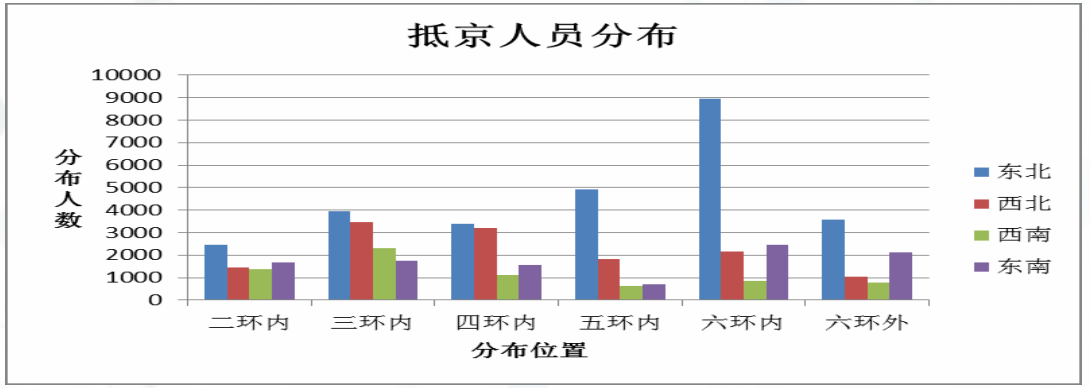


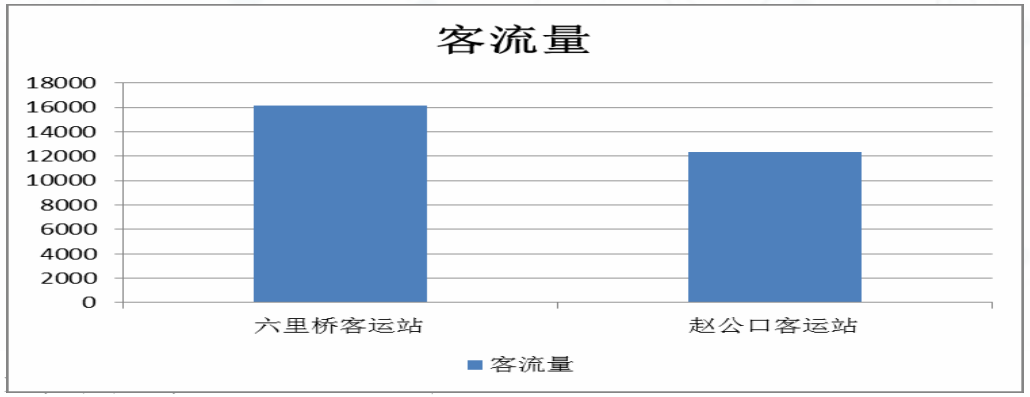


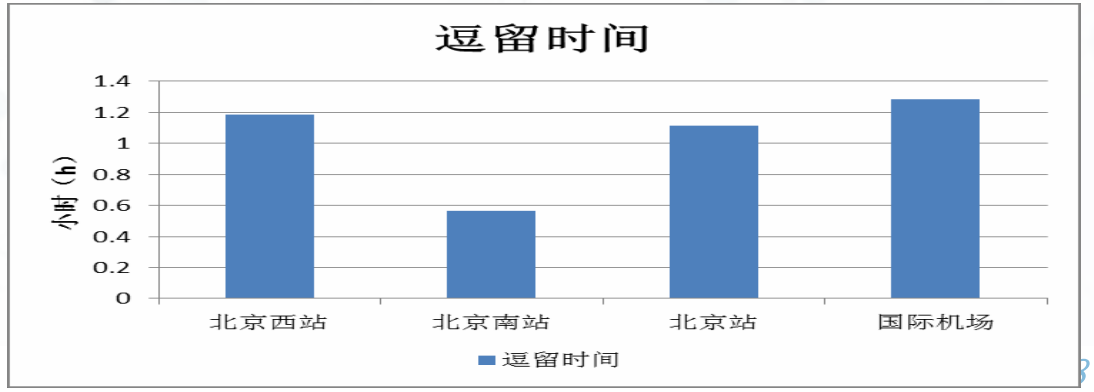
应用：第二机场选址论证



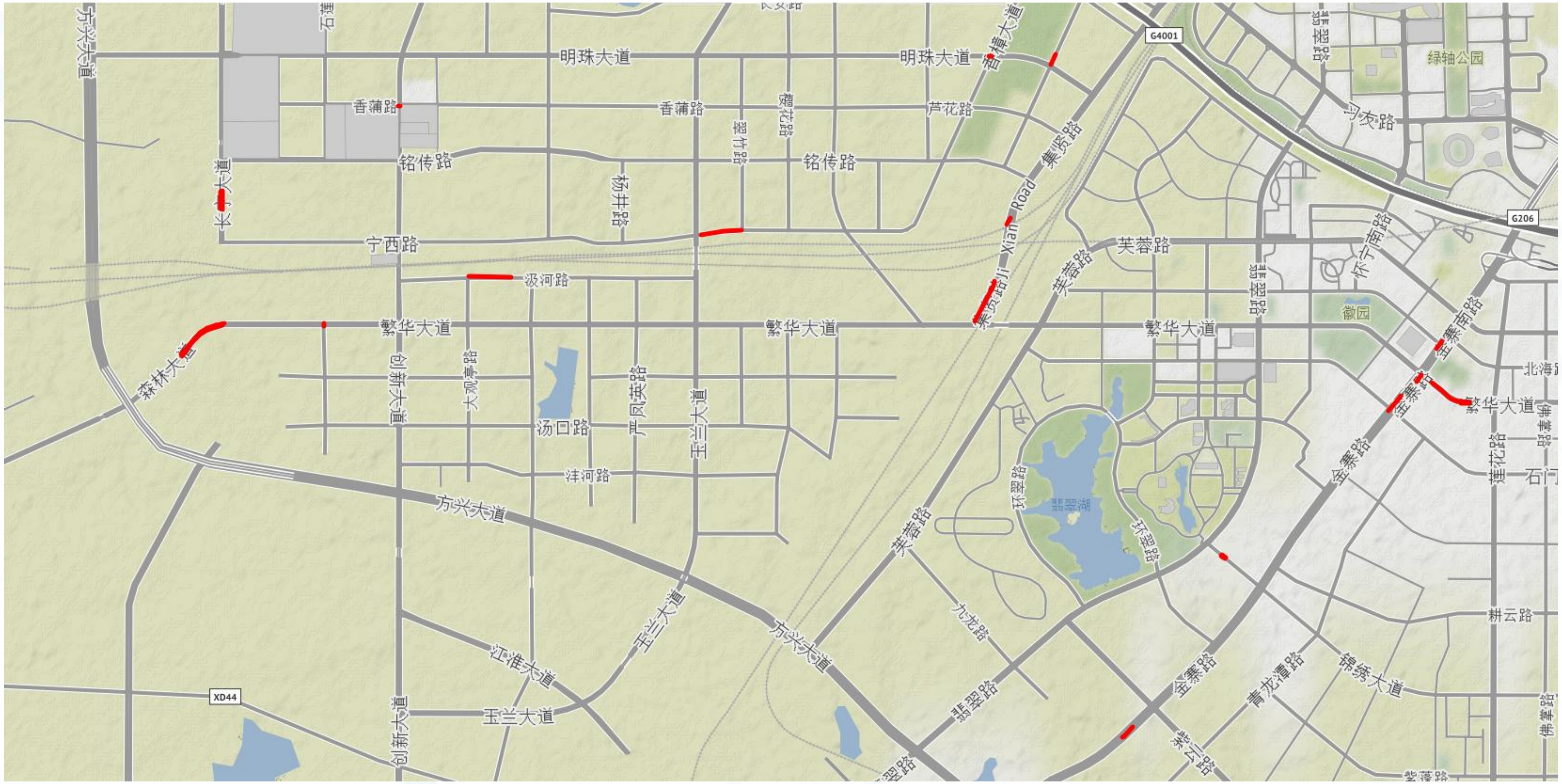

西城:7.67%
延庆:0.48%
昌平:3.85%
通州:8.68%
朝阳:22.70%
顺义:9.73%
石景山:0.34%
平谷:0.74%
密云:0.82%
门头沟:0.30%
海淀:17.32%
东城:13.26%
大兴:3.96%
丰台:7.23%
怀柔:0.96%
房山:1.95%


抵京人员分布
分布人数
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
二环内
三环内
四环内
五环内
六环内
六环外
分布位置
东北
西北
西南
东南


客流量
18000
16000
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
六里桥客运站
赵公口客运站
客流量


逗留时间
小时（h）
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
北京西站
北京南站
北京站
国际机场
逗留时间

核心拥堵点分析


明珠大道
香蒲路
芦花路
铭传路
宁西路
汲河路
繁华大道
森林大道
方兴大道
创新大道
汤口路
严凤英路
玉兰大道
沣河路
辽淮大道
芙蓉路
集贤路
Jixian Road
翡翠湖
环翠路
九龙路
翡翠路
金寨路
金寨南路
怀宁南路
青龙潭路
锦绣大道
紫云路
耕云路
莲花路
习友路
绿轴公园
徽园
G4001
G206
XD44

海关大数据典型案例

海关大数据的建设思路

一本底账

- **结构化数据**记录1343.36亿条

  来源于253个应用系统，其中：

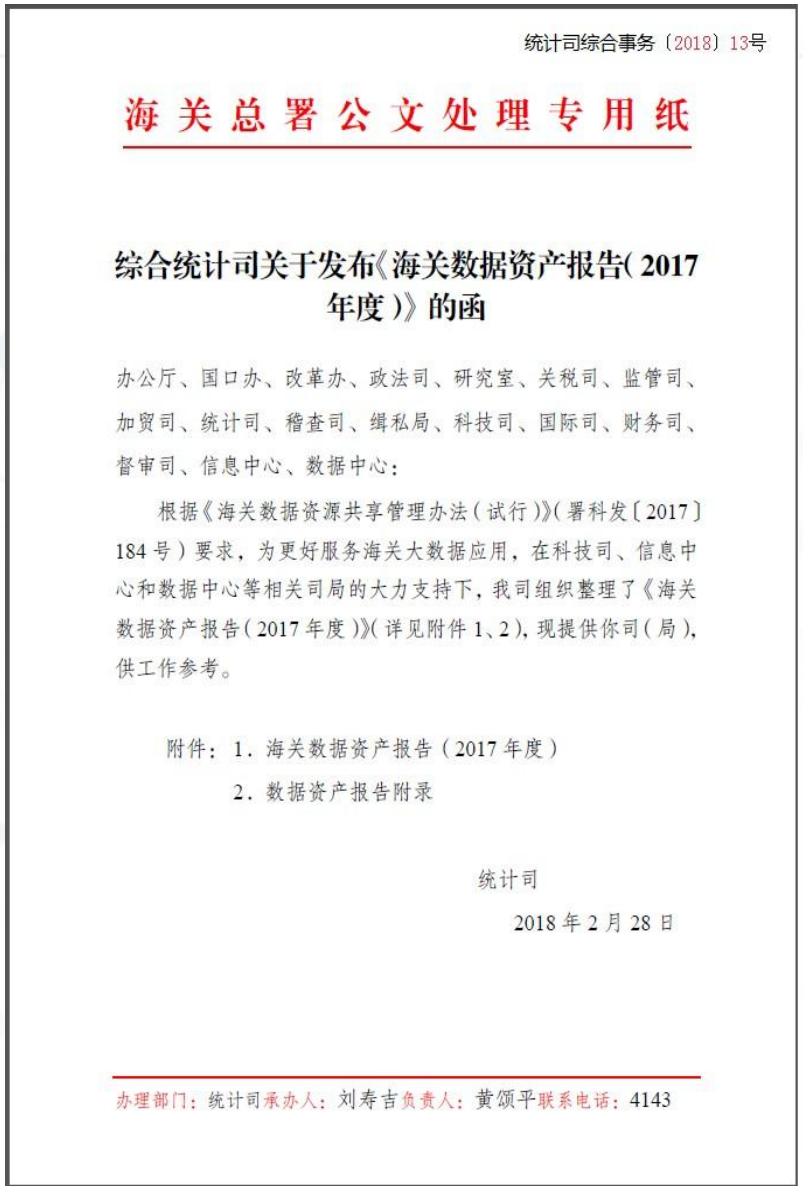
  - 内网应用系统162个
  - 外网应用系统61个
  - 交换应用系统29个
  - 外购应用系统2个

- **非结构化数据**

  文件共计1.64亿个

  大小为74.59TB

  主要是报关单随附单证



统计司综合事务〔2018〕13号

海关总署公文处理专用纸

综合统计司关于发布《海关数据资产报告（2017年度）》的函

办公厅、国口办、改革办、政法司、研究室、关税司、监管司、加贸司、统计司、稽查司、缉私局、科技司、国际司、财务司、督审司、信息中心、数据中心：

根据《海关数据资源共享管理办法（试行）》（署科发〔2017〕184号）要求，为更好服务海关大数据应用，在科技司、信息中心和数据中心等相关司局的大力支持下，我司组织整理了《海关数据资产报告（2017年度）》（详见附件1、2），现提供你司（局），供工作参考。

附件：1．海关数据资产报告（2017年度）

2．数据资产报告附录

统计司

2018年2月28日

办理部门：统计司 承办人：刘寿吉 负责人：黄颂平 联系电话：4143

一本底账（元数据、数据资源目录）

序号	账号名称	使用部门	账号用途
1	crbrq_user	开发部	跨境限额限重
2	RSKMFT_R_GBASE	开发部	进出境货物运输工具风险作业子系统（陆路运输）
3	SJZL_META	治理处	元数据自动采集服务
4	cbec_read	开发部	跨境电子商务进口统一版数据上报子系统
5	cbec_user	开发部	跨境电子商务进口统一版数据上报子系统
6	emsmoniter_read	开发部	金关工程二期加工和保税管理系统
7	etl_loader	开发部	ETL数据加载
8	etl_schedule	开发部	税管中心项目中etl周期调度任务
9	irp_admin	开发部	信息资源共享服务平台
10	kjdstj	开发部	跨境电子商务进口统一版数据统计子系统
11	qlik_reader	开发部	qlikview
12	sjzl_loader	治理处	大数据平台数据加载
13	sjzl_tb	治理处	大数据平台数据同步
14	tmc_read	开发部	税管中心在线分析系统
15	tmc_rir	开发部	税管中心信息系统
16	tmc_write	开发部	税管中心信息系统
17	xyjx_user	开发部	金关工程二期企业信用管理绩效评估子系统
18	yth_read	开发部	税管中心全国通关一体化项目
19	irp_reader	开发部	信息资源共享服务平台
20	gbasebi_limit	开发部	稽查司业务BI

序号	用户名	显示名	序号	用户名	显示名
1	a0302	a0302	31	lishuo01	lishuo01
2	a0302_user	a0302_user	32	liuhaocheng	刘浩成
3	anquan_ali	安全日志测试阿里	33	liutao	刘韬
4	anquan_test	安全数据测试	34	menghao	孟昊
5	anquandata	安全数据	35	qmxc	qmxc
6	appana	海关大数据应用分析	36	qware_admin	qware_admin
7	bdcp_qyxypg0702	企业信用评估模型完善升级(生产)	37	qyxyxxdc	企业信用信息调查子系统
8	bdcp_qyxypg0702_dev	企业信用评估模型完善升级(开发)	38	qyxyxxdc_admin	企业信用信息调查子系统
9	bdcp_shkjgl	上海跨境贸易管理(生产和测试)	39	rc01	初始化账号
10	cangdan	舱单风险测试	40	rptuser1	rptuser1
11	caojin	曹锦	41	rptuser2	rptuser2
12	ccic_yiruiting1	开发部伊瑞婷	42	sjdp	数据底盘建设
13	chencheng	陈晟	43	songke	宋克
14	chenzezhao	陈泽钊	44	suijitest	suijitest
15	eciq	eciq	45	sunsenlin	孙森林
16	fengxin	冯鑫	46	tgyth	通关一体化
17	fkzxshfx	fkzxshfx	47	wangjian	汪健
18	haisou_admin	haisou_admin	48	wlfx_kf	wlfx_kf
19	hangzhouguan	hangzhouguan	49	wlfx_sc	物流风险生产
20	hanwei	韩伟	50	wudi	吴迪
21	hl2008_admin	HL2008_admin	51	wuliudz	wuliuDZ
22	hlwqb	互联网情报	52	xushaonan	徐少楠
23	houfangqing	侯芳清	53	yaoyinghong	姚颖虹
24	hulianwangqingbao	互联网情报系统	54	ysdp	演示大屏
25	hzkj_admin	杭州跨境电子商务分析系统资源	55	zhanglei	张磊
26	jinmin	金敏	56	zhangyun	zhangyun
27	jixiaofei01	季晓飞	57	zhaoyao	zhaoyao
28	kuajing_admin	kuajing_admin	58	zhengqingyuan	厦门风险布控
29	kuajing_kaifa	kuajing_kaifa	59	zhouminjie	周敏捷
30	ligang	李刚			

编码: 名称: 是否落地: ------全部------ 是否有效: ------全部------

	编码	名称	所属资源	所属用户
1	rmft_arrival_road_conta	公路运抵报告集装箱表	GBASE_gods	gods
2	rmft_arrival_road_list	公路运抵报告提运单表	GBASE_gods	gods
3	rmft_binding_road_conta	公路进出境承运确报集装箱表	GBASE_gods	gods
4	rmft_binding_road_seal	公路进出境承运确报封志表	GBASE_gods	gods
5	rmft_binding_road_transport	公路进出境承运确报运输工具表	GBASE_gods	gods
6	rmft_binding_transport_tray	公路进出境承运确报运输工具...	GBASE_gods	gods
7	rmft_change_off_conta_seal	公路落装改配集装箱封志表	GBASE_gods	gods
8	rmft_change_off_road_conta	公路落装改配集装箱表	GBASE_gods	gods

详细信息

基本信息 | 结构 | 物化信息 | 显示数据

序号...	字段	名称	类型	数据物理类型	长度	所属维度
1	manifest_id	货物运输批次号	字符串	varchar(128)	128	
1	manifest_id	货物运输批次号	字符串	varchar(128)	128	
2	i_e_flag	进出境标志	字符串	varchar(1)	1	
2	i_e_flag	进出境标志	字符串	varchar(1)	1	
3	decl_traf_mode	运输方式代码	字符串	varchar(4)	4	
3	decl_traf_mode	运输方式代码	字符串	varchar(4)	4	
4	customs_code	进出境海关代码	字符串	varchar(4)	4	
4	customs_code	进出境海关代码	字符串	varchar(4)	4	

关闭

一份数据（内部）

- 内部业务系统共完成采集113个系统
- 共计4900多张表

	业务系统中文名	前缀	抽取表数
1	H2010通关系统（58个子系统）	无前缀	857
59	e-CIQ主干系统	ECIQ	1067
60	邮递物品管理系统	POST	107
61	CIQ2000数据	CIQ	491
62	财务系统	CW	152
63	ATA	ATA_或LPS	18
64	新舱单	MFT_	85
65	公路舱单	RMFT_	38
66	行邮物品管理系统	NCAD_	37
67	行邮旅客管理系统	PGS_	84
68	行邮舱单管理系统	PMS_	35
69	运输工具	YSGJ_	127
70	金关工程二期多式联运管理系统	MTM_	96
71	金关工程二期智能卡口管理系统1.0版	RTR_	14
72	免税店免税商品管理系统	DUTY_	95
73	外交外商常驻机构公自用物品进出境监管系统	LPS_	18
74	新快件	EXP_	48
75	金关工程二期监管场所管理系统	CSA_	64
76	海关通关作业辅助系统	HP	22
77	企业信用调查子系统	JC_E_	64
78	企业信用调查子系统	JC_M_	279
79	企业信用调查子系统	JC_W_	1
80	缉私	JS_	184
81	跨境进口全国统一版系统	CBEC_	2
82	跨境进口全国统一版系统	CBEC_	21
83	跨境进口全国统一版系统	CBEC_	11
84	估价系统	PR或PRL	141
85	涉案财物	FM_	65
86	税管中心作业平台	TMC_	11
87	选查离线三期	CCTS3_	62
88	中国海关公式定价进口货物备案管理系统	FMLA_	67
89	风险分析作业舱单风险分析子系统（在线）	MRA_	1
90	通关系统-船舶吨税电子文件试点项目	CUST_	30
91	新综平(交互协调平台)	HG_	19
92	小船系统	XC_	2
93	查验管理二期	RSK2_	4
94	跨境出口地方版	OCBEC_	77
95	跨境出口全国统一版	CBEE_	65
96	税管2.0模型库	TMC_MA_	4
97	税管2.0风险研判库	RIR_	4
98	税管2.0条码库	BC_	3
99	税管中心风控管理平台	RM_	2
100	商品库	GOODS_	23
101	进出口商品归类系统	CLASSIFY_	10
102	H2000_APP	H2K_	33
103	知识产权	ZSCQ_	7
104	海关票据管理系统	BM_	16
105	海关行政复议管理系统V2.0	XZFY_	20
106	海关行政诉讼案件系统	XZSS_	40
107	原产地管理系统	OMIS_	13
108	中国海关实验室信息管理系统（LIMS）全国联 网项目	LIMS_	17
109	风险分析作业舱单风险分析子系统（离线）	CCTSM_	35
110	进出口商品规范申报管理系统	GFSB_	7
111	金关工程二期报关单批量复审系统	PLFS_	39
112	海关综合业务管理平台	无前缀	16
113	关务保障系统二期	GB2	596

一份数据（外部）

- 商务部、外汇管理局、工商总局、税务总局、国家信息中心5类外部数据
- 共计19张表6.16亿条数据

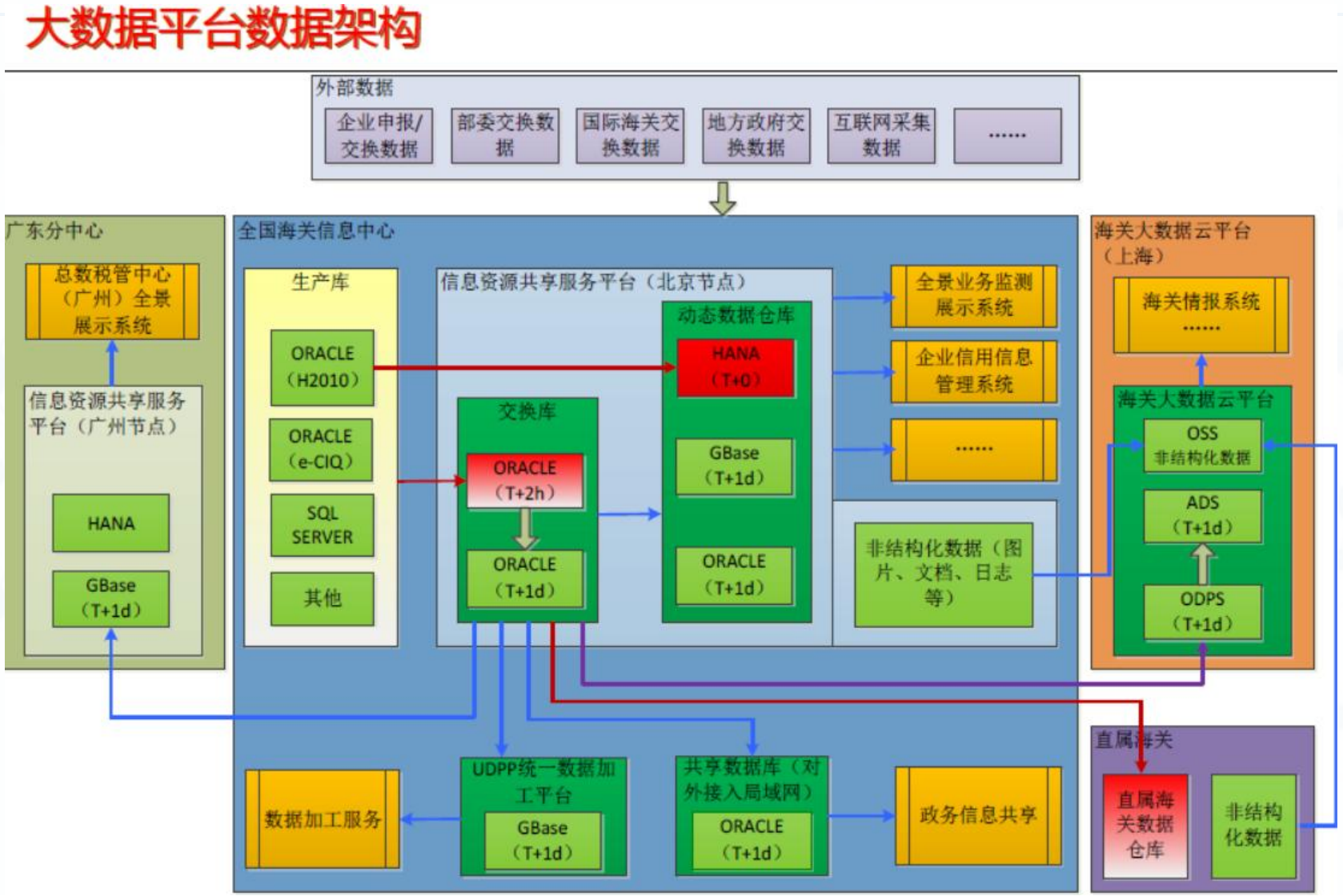
英文表名	中文表名	记录数
市场监管总局企业登记注册数据		
GSZJ_NEWENTINFO	企业注册信息表	95415502
GSZJ_REVENTINFO	吊销企业表	624167
GSZJ_CALENTINFO	注销企业表	1100474
外汇管理局数据		
SAFE_QRY_LOG	外汇局查询日志	7146915
SAFE_DPSIT_BSC	外汇局存款表	82218
SAFE_DRAW_BSC	外汇局取款表	182041
SAFE_TRADE_PFCURR_BSC	外汇局贸易付汇表	11833326
SAFE_TRADE_RCVECH_BSC	外汇局贸易收汇表	40097757
SAFE_TRADE_FEC_BRKRUL_BSC	外汇局贸易外汇违规表	665
SAFE_TRADE_FEC_EXPDT_DT	外汇局贸易外汇支出明细	2218750
税务总局数据		
RTX_REFUND_LIST	启运港已退税报关单	318025336
国家信息中心数据		
PUB_PENALTY	行政处罚双公示信息表	1100474
PUB_PERMISSION	行政许可双公示信息表	95415502
TB_SXBZXRMD	失信被执行人名单	624167
TB_YCJYML	异常经营企业名录	16639954

一份数据（商业）

- 完成BVD、亿海蓝等2类**商业采购数据**的采集工作
- 包括41张表共77.06亿余 条数据记录，使用空间约为669.50TB
- 主要

序号	数据表物理名称	数据表中文名称	数据记录条数
1	yhl_dynamic	船舶轨迹静态信息	5,772,289,222
2	yhl_static_ship	船舶基本信息表	327,857,869
3	yhl_reachport	船舶挂靠港口数据表	8,721,045
4	yhl_ihsports	港口数据表	6,252
5	bvd_financial_strength_more	活动	74,226,857
6	bvd_stock_exchanges_and_indexes	所有地址	81,135
7	bvd_dmc-current_only	所有当前股东的第一层级	65,710,083
8	bvd_dmc_previous	所有子公司的第一层级	42,142,172
9	bvd_all_current_shareholders_first_level	当前审计	43,538,538
10	bvd_all_subsidiaries_first_level	之前银行经理	4,045,606
11	bvd_basic_shareholder_info	当前银行经理	15,666,018
12	bvd_beneficial_owners_10_10	基本股东信息	40,066,956
13	bvd_branches	最终受益人10-10	5,783,369
14	bvd_controlling_shareholders	黑名单实体	15,525,504
15	bvd_additional_company_info	实体地址	18,446,544
16	bvd_all_addresses	实体进入类型（个人/组织）	102,439,892
17	bvd_bvd9	为了将黑名单数据与企业信息数据中的企业对应起来	92,266,277
18	bvd_contact_info	实体子分类	92,266,287
19	bvd_identifiers	国际/国家/省（州）	160,988,738
20	bvd_legal_info	黑名单中实体间的关系	92,266,287
21	bvd_industry_classifications	实体关系定义	248,694,695

一个平台


大数据平台数据架构
外部数据
企业申报/交换数据
部委交换数据
国际海关交换数据
地方政府交换数据
互联网采集数据
.....
广东分中心
总数税管中心（广州）全景展示系统
信息资源共享服务平台（广州节点）
HANA
GBase（T+1d）
全国海关信息中心
生产库
ORACLE（H2010）
ORACLE（e-CIQ）
SQL SERVER
其他
信息资源共享服务平台（北京节点）
交换库
ORACLE（T+2h）
ORACLE（T+1d）
动态数据仓库
HANA（T+0）
GBase（T+1d）
ORACLE（T+1d）
全景业务监测展示系统
企业信用信息管理系统
.....
非结构化数据（图片、文档、日志等）
海关大数据云平台（上海）
海关情报系统
.....
海关大数据云平台
OSS 非结构化数据
ADS（T+1d）
ODPS（T+1d）
数据加工服务
UDPP统一数据加工平台
GBase（T+1d）
共享数据库（对外接入局域网）
ORACLE（T+1d）
政务信息共享
直属海关
直属海关数据仓库
非结构化数据

一套模型

跨境电商

- 中国境内消费者通过跨境电商第三方平台**自境外购买**

  “网购保税进口”、“直购进口”运递进境

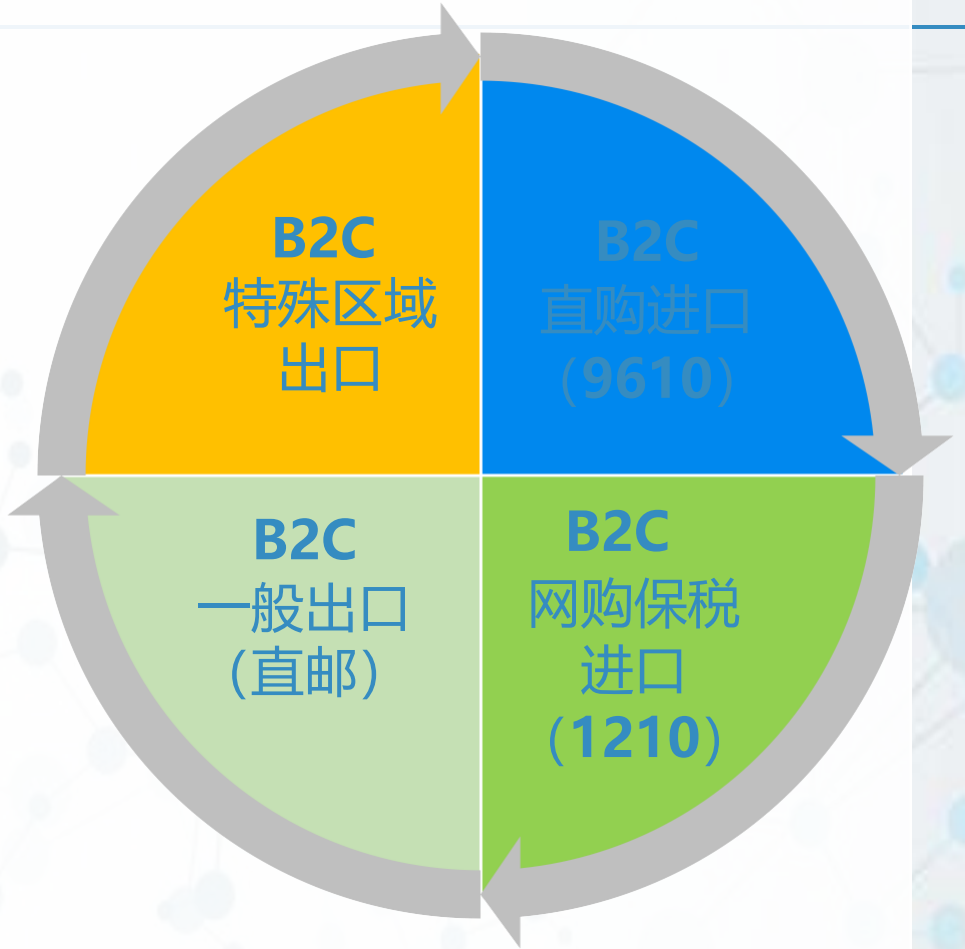
- 境外消费者通过跨境电商第三方平台**自境内购买**

  “特殊区域 出口”“一般出口”运递出境

- 试点区域

  上海、杭州、宁波、郑州、重庆、广州、深圳、天津、福州、平潭、合肥、成都、大连、青岛、苏 州等**15个试点城市**

  在杭州、天津、上海、重庆、合肥、郑州、广州、成都、大连、宁波、青岛、深圳、苏州、北京、 呼和浩特、沈阳、长春、哈尔滨、南京、南昌、武汉、长沙、南宁、海口、贵阳、昆明、西安、兰州、 厦门、唐山、无锡、威海、珠海、东莞、义乌等**35个城市综合试验区**



跨境电商重要意义

我国跨境电子商务呈现井喷式增长势头。据统计，2018年通过海关跨境电子商务平台零售进出口商品总额1347亿元，增长50%，其中进口785.8亿元，增长39.8%。

年份 规模	2017	2018	2019（上半年）
进口跨境电商交易额（亿元）	565.9	785.8	456.5
进口网购保税交易清单数（亿）	2.2	3.59	2.03
进口直购进口交易清单数（亿）	0.39	0.54	0.23
进口跨境电商交易清单数（合计，亿）	2.59	4.13	2.26

跨境电商模型概述

安全准入风险防控子模型

针对涉爆、涉毒、涉濒危等安全准入风险，从企业、人 员、商品、交易行为等4个维度构建风险特征，利用机 器学习技术，实现跨境电商渠道安全准入高风险人员、 企业、商品的识别，并对接风险作业系统实现自动识别下达布控规则。

虚假交易风险防控子模型

对交易信息、交易特征、购买偏好进行挖掘，通过申报清单、订单、支付单、物流运单等“四单”中姓名、身份证件、地址、电话等、价格相关性数据，甄别异常交易行为，甄别存在风险的人员身份证号、地址及联系电话、以及跨境电商企业，可以对实时申报清单进行风险甄别，也可以推送风险信息实施人工布控。

模型目标

- **现有无干预随机布控**

  布控率<1%（每100单核查一单）

  查获率<1%（每100个核查中，有一个查获）

  综合查获率<0.01%（每10000单一个查获）

- **模型建设目标**

  布控率<1%（每100单核查一单）

  查获率>20%（即每5单核查，有一个查获）

  综合查获率>0.2%（每500单查获一单）

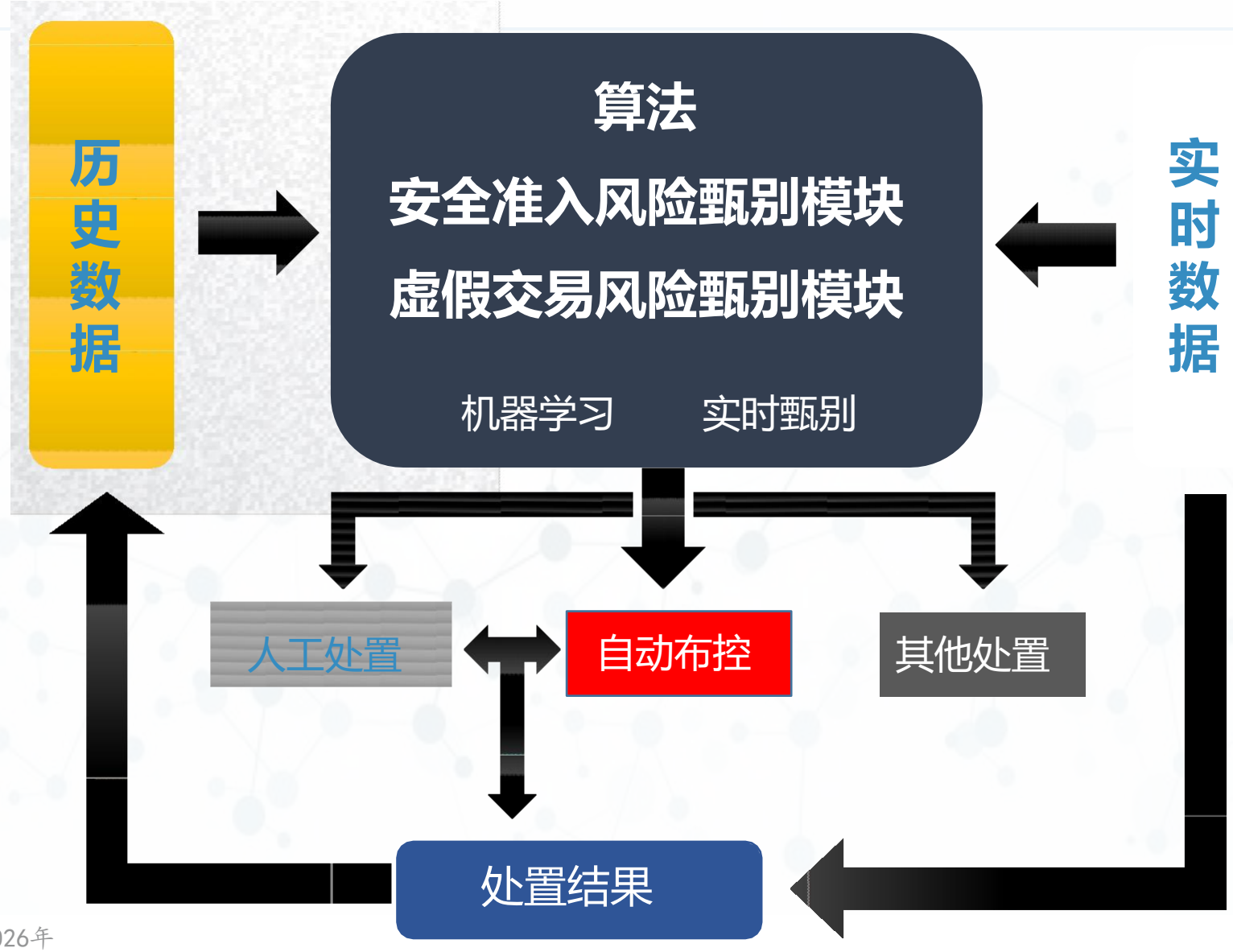
工作效率提升20倍以上

数据资源

- **清单、订单、运单、支付单数据6表126个字段**

使用数据库	数据来源	子表数
跨境电商进口统一版系统（核心数据）	云平台	8
工商总局企业登记注册数据	云平台	4
海关缉私信息综合应用系统（行政案 件数据）	云平台	4
海关缉私信息综合应用系统（刑事案 件数据）	云平台	4
失信企业名单	云平台	3
企业画像评分表	云平台	1
国家信息中心企业信用信息共享服务 平台	云平台	4

工作模式


历史数据
算法
安全准入风险甄别模块
虚假交易风险甄别模块
机器学习
实时甄别
实时数据
人工处置
自动布控
其他处置
处置结果

建模思路

- 特征抽取
  - 基础特征、经验特征、统计特征
- 特征处理
  - 异常值处理、缺失值处理、数值型特征除偏、分类型特征编码、重采样、欠采样
- 特征选择
  - 卡方检验、方差分析、相关性分析、方差阈值筛选法、嵌入式选择
- 模型设计
  - 虚假交易模型：预训练 + 微调
  - 安全准入模型：无监督模型 + 有监督模型
- 效果评估

特征提取

- 基础特征（79个）
  - 清单、订单、运单、支付单等包含的基础信息
- 经验特征（42个）
  - 借鉴海关业务经验，对特征进行抽取
- 统计特征（27个）

设计思路：捕捉样本中的异常信息，含有更多异常的样本或更具风险性

基础特征（原始数据表项）

特征	计算逻辑	数据来源
企业性质	企业类型	可国有控股、混合所有制等、外资、民营、其他
注册资本	注册资本	十万级及以下、百万级、千万级、亿级
注册日期	注册日期	1-2年、3-5年、6-10年、10年以上
注销日期	注销时间是否在业务发生时间之前	注销日期
吊销日期	吊销时间是否在业务发生时间之前	吊销日期
经营场所	是否为一线城市	经营场所
注册地	是否为一线城市	注册地
海关信誉评级	级别	高级认证企业、一般认证企业、一般信用企业、失信企 业
失信企业名单	是否在失信企业名单内	处罚对象名称

经验特征（根据历史经验总结的特征）

特征	计算逻辑	数据来源
周期内同一ID使用次数	计算同个订购人ID周期内订单数量	订购人证件号码、清单编号、电商企业代码
周期内同一ID对应订单金额分布	计算同个订购人ID周期内订单总金额及各订单金额分布	订购人证件号码、清单编号、订单金额
周期内同一ID使用的联系号码数量	同个订购人ID对应收件人电话计数	收件人电话号码、订购人身份证号码、电商企业代码
周期内同一ID对应收件人姓名数量	同个订购人ID对应收件人姓名计数	收件人姓名计数、订购人身份证号码、电商企业代码、
周期内同一ID对应收件地址的数量	同个订购人ID对应收件地址计数(到省市区)	收件地址、订购人身份证号码、电商企业代码
周期内同一ID对应收件地址与ID所属地的差异	订购人ID前6位，与收货地址（到省市区）比对	订购人证件号码、收件地址、电商企业代码
周期内同一ID对应电商（非大型电商）的数量	同个订购人ID对应电商企业计数	订购人证件号码、电商企业代码
周期内同一ID对应物流的数量	同个订购人ID对应物流企业数计数	物流企业代码、订购人证件号码、电商企业代码
周期内同一ID对应支付的占比	同个订购人ID对应支付企业数计数，计算每个支付企业 支付金额除以支付总金额	支付企业代码、订购人证件号码、电商企业代码、支付 金额

经验特征（续）

特征	计算逻辑	数据来源
进口收件人是否有发生过安全准入情事	收件人身份证号是否在安全准入身份证列表内、是否在 缉私案件信息库内	收件人身份证号码
进口联系电话是否有发生过安全准入情事	进口收件人电话是否在安全准入电话列表内、是否在缉 私案件信息库内	收件人电话
进口商品是否安全准入枪爆影子商品	优先级：起运国（直购）或原产国（保税）+税号+品 名、起运国（直购）或原产国（保税）+品名、品名	起运国（直购）或原产国（保税）、税号、品名
进口商品是否安全准入涉毒影子商品	优先级：起运国（直购）或原产国（保税）+税号+品 名、起运国（直购）或原产国（保税）+品名、品名	起运国（直购）或原产国（保税）、税号、品名
进口商品是否安全准入涉濒危影子商品	优先级：起运国（直购）或原产国（保税）+税号+品 名、起运国（直购）或原产国（保税）+品名、品名	起运国（直购）或原产国（保税）、税号、品名
跨境直购进口商品是否安全准入属日本核辐射区食品	优先级：起运国+税号+品名、起运国+品名、品名	起运国、税号、品名
进口商品是否属于禁限宣传品影子商品名录	优先级：起运国（直购）或原产国（保税）+税号+品 名、起运国（直购）或原产国（保税）+品名、品名	起运国（直购）或原产国（保税）、税号、品名
商品品名、规格型号出现麻醉品精神药品特征词	商品品名、规格型号与名录名词比对	品名、型号
商品品名、规格型号出现两用物项特征词	商品品名、规格型号与名录名词比对	品名、型号

统计特征（27个）

- 样本异常特征数目
  - 基于Z-score，对特征的异常性进行判断；针对样本所含的所有特征，统计异常特征个数
- 样本清单物品相对于同时期同类物品的差异信息
  - 样本清单物品价格（或质量等）相对于过去15天同类物品的平均价格(或质量等)差异
- 字段历史发生问题占比
  - 某字段历史发生问题的比例

特征处理

- **异常值处理**

  对于同一清单对应正负两个标签的情况，对该样本进行舍弃

  考虑到离群值或许包含有效信息，故未对离群值进行处理

- **缺失值处理**

  根据特征含义与分布情况，对于缺失字段填充0值、极大值、极小值或均值

  针对不同特征，具体的填充方式经实验确定

- **分类型特征编码**

  编码原因：部分分类型特征类型过多，且每类样本数较少，模型对类别难以进行有效学习

  编码方法：将出现次数较少的类别合并为“其它”大类

  Catboost不需要对分类型特征进行编码

特征选择

- **卡方检验**

  卡方检验：统计样本的实际观测值与理论推断值之间的偏离程度，以判断某分类型变量对另一分类样本造成影响

  针对分类型特征两两进行卡方检验，明确分类型特征之间的相关性

- **方差分析**

  方差分析：对多个样本总体的均值进行检验，以研究某分类变量的不同水平是否对观测数值变量产生显著影响

  针对分类型特征和数值型特征进行方差分析，分析特征之间的相互影响关系

- **相关性分析**

  相关性分析：利用皮尔逊相关性系数，分析特征的相关性

  针对数值型特征两两进行相关性分析，找与标签强相关的特征，用于扩充样本

特征选择

- **方差阈值筛选法**
  针对数值型特征计算其方差，剔除方差为0的特征

- **嵌入式选择**
  将特征选择和学习器结合，在学习器训练过程中自动进行特征选择
  利用特征重要性与shape-value对特征进行分析理解

综合以上特征选择方法

- **虚假交易特征维度由148维降低为42维**
- **安全准入特征维度由148维降低为49维**

特征选择

- **虚假交易模型保留的特征为：**

特征	含义
支付时间倒挂	直购进口模式下，计算支付单支付时间与进境时间的差值
商品编码评分	该商品编码历史黑样本中出现次数/该商品编码历史出现总次数
电商企业代码	电商企业的编码
毛重（kg）	货物连同包装的重量
净重（kg）	货物本身的重量
物品数量	该清单包含物品的数目
涉毒风险	根据涉毒影子商品库，判断该清单内的商品是否有涉毒风险
商品总价	该清单全部商品的价格

虚假交易模型部分特征表

特征选择

- **安全准入模型保留的特征为：**

特征	含义
异常特征数量	清单中异常特征的数量
商品编码评分	该商品编码历史黑样本中出现次数/该商品编码历史出现总次数
包装种类	包装的种类，包含木箱、纸箱、桶装等
税款总额	清单商品收的税款总额
支付时间倒挂	直购进口模式下，计算支付单支付时间与进境时间的差值
实际支付金额	清单商品的货款金额+税款总额-折扣
毛重（kg）	货物连同它的包装的重量
货款金额	货款的总金额

安全准入模型部分特征表

模型设计

针对虚假交易和安全准入问题的特点，在基本模型的基础上，我们分别选择不同的训练学习策略，以实现精准预测。

基本模型

树形模型

- 优点：树形模型可以较好地刻画特征之间的非线性关系，模型的可解释性较好
- 尝试模型：CatBoost, LightGBM, XGBoost

线性模型

- 优点：线性模型简单、参数量较少，对于线性可分数据有较好地表现效果
- 尝试模型：Lasso, SVM

深度学习模型

- 优点：具有针对大样本集的强拟合能力
- 尝试模型：样本数量少的情况不适用

效果评估

评价指标

准确度 Precision：TP/(TP + FP)：认为正常的中，有多少是真正正常的

召回率 Recall: TP/(TP + FN)：正常的中，有多少被正确识别了

F1: 2 * Precision * Recall / (Precision + Recall)

AUC: ROC面积，在0.5-1.0之间

举例：100单交易，50单正常，50单虚假的

某虚假识别模型	识别出60单正常的，其中40个真的是正常，20个其实是虚假的 识别出40单虚假的，其中30个真的是虚假的，10个其实是正常的
	准确度：40/60=0.66 召回率：40/50=0.80 F1=0.72
另**一模型**	识别出80单正常的，其中50个真的是正常，30个其实是虚假的 识别出20单虚假的，全部都真的是虚假的
	准确度：50/80=0.625 召回率：50/50=1 F1=0.769

效果评估

虚假交易模型

Precision	Recall	F1	AUC
0.776	0.923	0.843	0.989

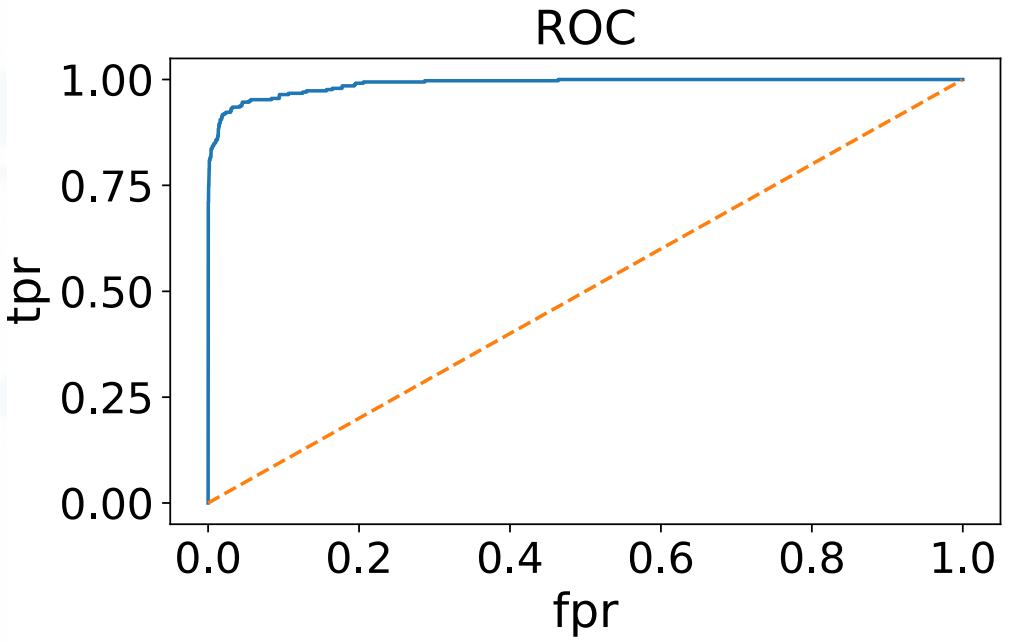


图1 虚假交易模型ROC图

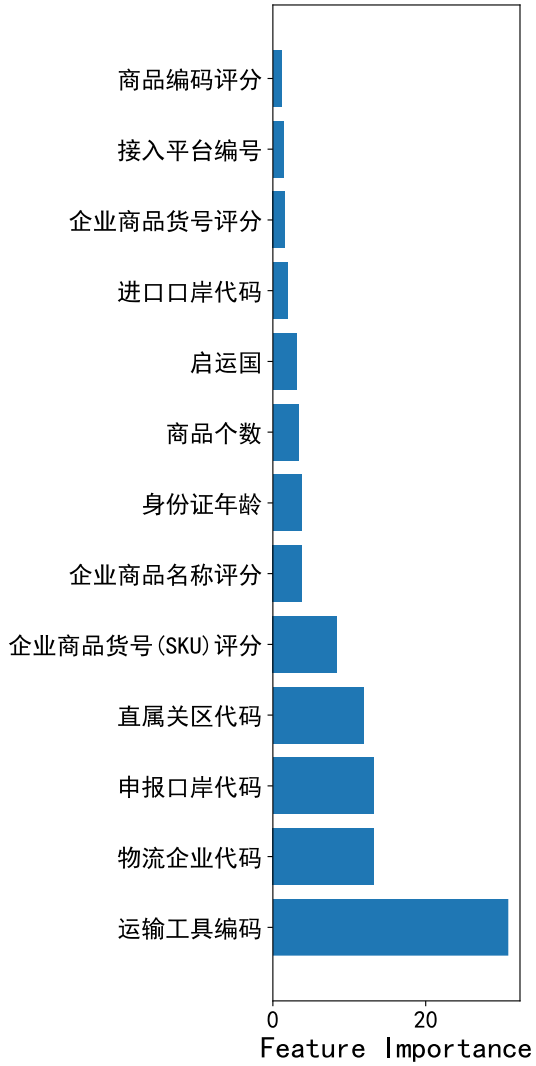


图2 虚假交易模型特征重要性图

效果评估

安全准入

Precision	Recall	F1	AUC
0.482	0.397	0.435	0.989

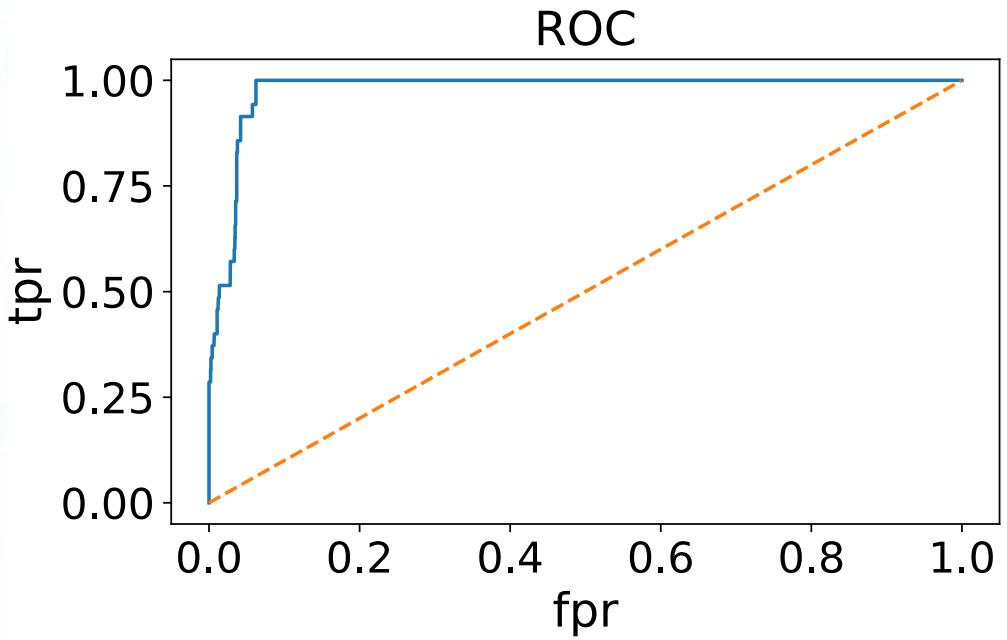


图3 安全准入模型ROC图

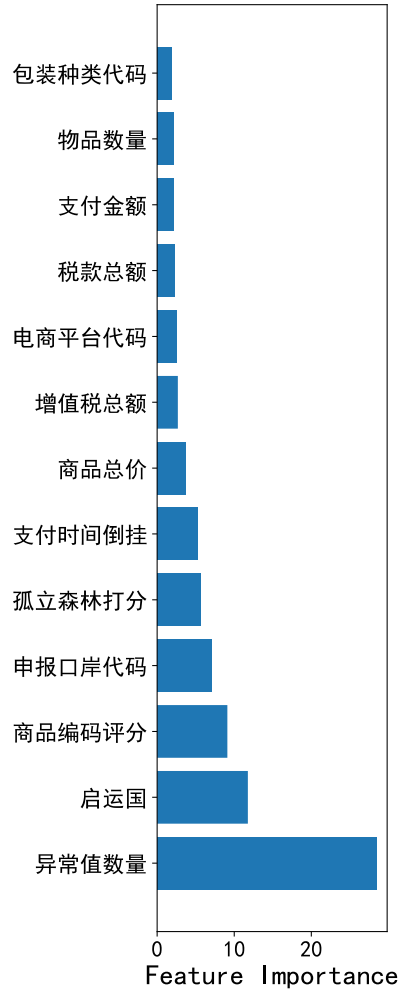
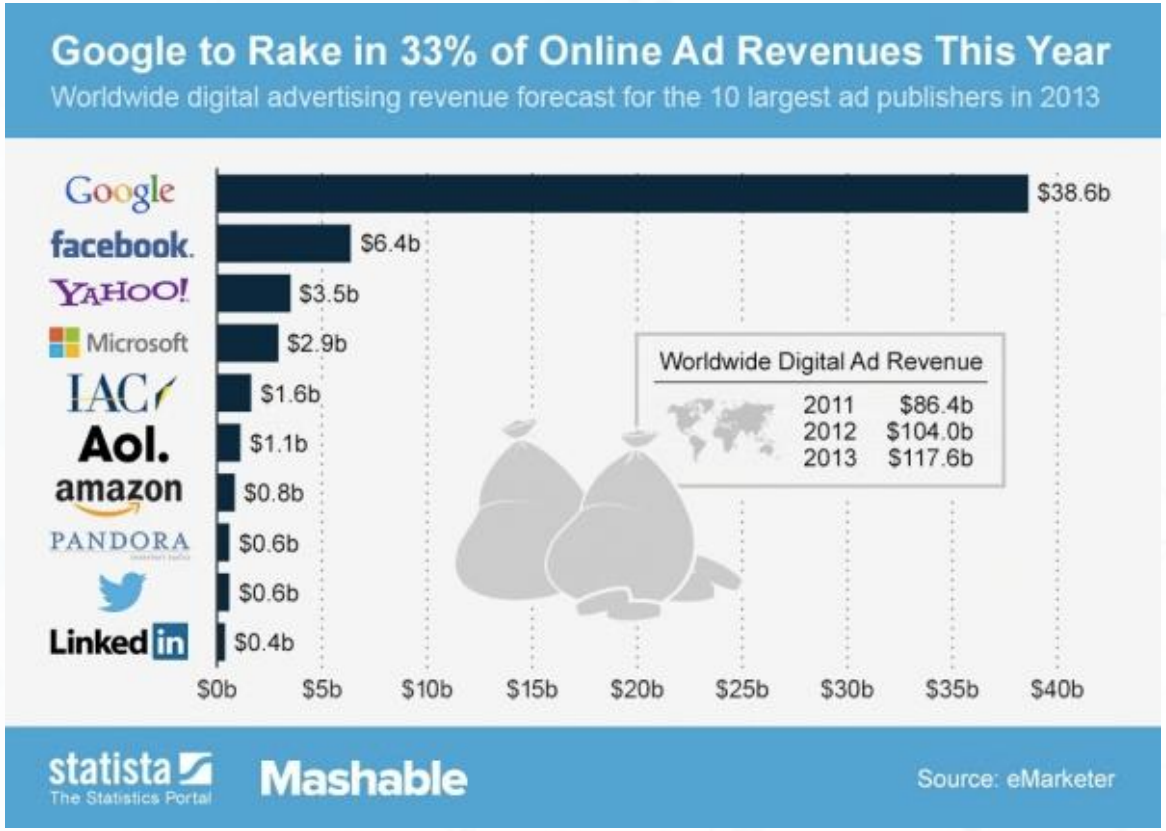


图4 安全准入模型特征重要性图

大数据的商业价值

谷歌的金库：精准广告投放



2022年全年，谷歌服务贡献营收2535亿美元，同比增长7%，收入占比约为90%，其中谷歌广告业务共实现营收2245亿美元，收入占比约为80%；谷歌云贡献营收263亿美元，同比增长37%，收入占比约为9%；其他业务实现营收10.7亿美元，对冲收益贡献营收约20亿美元，二者合计营收占比约为1%

谷歌的金库：精准广告投放

海量数据
- 用户搜索记录
- 用户行为日志
- 用户资料信息
- 客户广告信息

→ 存储系统 → 匹配系统 → 精准广告投放

大数据下淘宝“千人千面”

2018 年 11 月 12 日凌晨，阿里公布了淘宝天猫“双十一”购物狂欢节全天的销售额：

支付宝全天成交金额为：

2135亿

比2015年的 1682 亿增长：

27%

订单：

12.35亿

大数据下淘宝“千人千面

用户自身属性

包括性别、年龄、购买力等

用户历史行为

浏览、收藏、购买商品的记录

用户当前行为

点击、浏览、搜索的记录

个性化推荐系统

个性化搜索系统

千人千面

腾讯视频的大数据-用户规模

- 超过10亿的客户端下载量，3.4亿全平台月度活跃用户
- 每个活跃用户平均每天使用2小时45分钟
- 所有活跃用户一天使用总时长约为10980年
- 重大直播事件1000万用户同时在线

腾讯视频的大数据

《大奉打更人》上线第一天，就带来了100万新增注册会员，超过3000万的收入，远超视频版权支出

服务器日志 （10+T/日）
Web server, LB, CDN server，广告投放，搜索，P2P server，application trace...

客户端日志 （10+T/日）
PC客户端，Flash/网页客户端，移动App，P2P引擎...

大数据的价值 – 商业运营

- **古装穿越剧**在上个月产生了多少次播放？上周呢？昨天呢？前一个小时呢？
- 不同渠道带来的独立用户有多少？他们的停留时间和留存率如何？
- 每一部视频的投入（版权、带宽）和产出（广告收入，付费点播）比如何？分地区分析？分终端分析？
- 过去6个月**徐七安、临安公主**在视频观众里受关注程度变化趋势如何？

一个馒头引发的…

- 淘宝：我吃完一个馒头，问我，你要不要来一个馒头?
- 豆瓣：我买了个馍头，他问我，你要不要来碗米饭?
- 百度：“老板，给我俩馒头。湖南株洲馒头机制造厂供应优质馒头机”
- 谷歌：我想买个馒头-Z馒头无敌好吃！(Ad) 为你找到X家馒头店，(正文)。
  提示：是否使用Google shopping?
- 腾讯：正当我要买馒头时，在后面拍了拍 我，“同学，来我这买，一模样，还有豆沙馅，充值还有馒头皮换装！”
- 360：让我摸一下，免费送馒头。
- 小米：馒头便宜啦，就是卖完了，预订吧。

蚂蚁金服“让天下没有难借的钱”

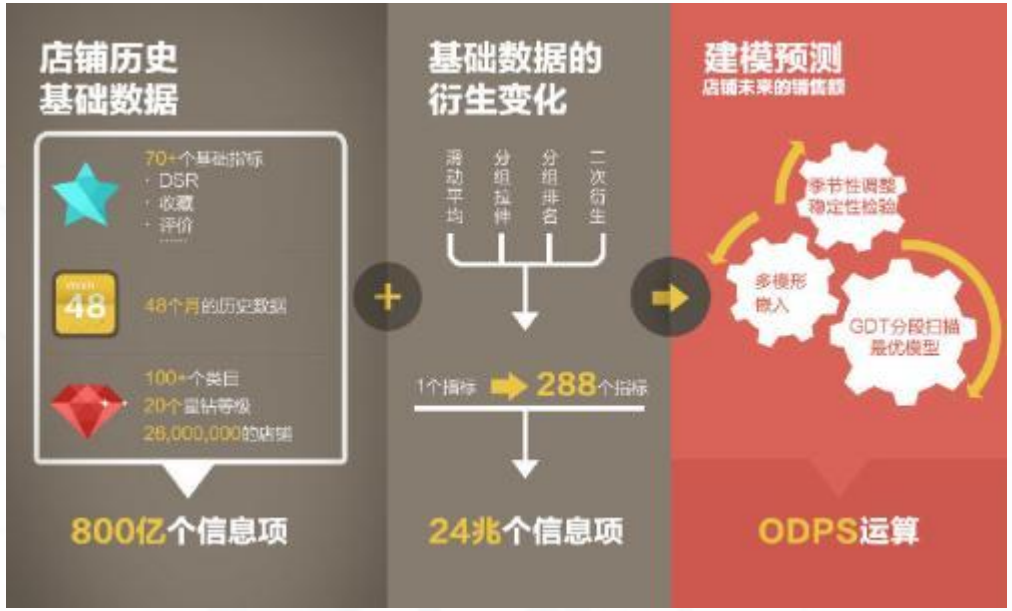
- 传统银行借贷，即使不计其实体营业点运营成本和各种人力成本，借贷运营成本很高
- 倘若借贷一元，其涉及借贷数据的硬件及软件花费将远超其借贷利息所得收益
- 阿里小微信贷，利用大数据技术，使得信贷门槛降低，真正一元起贷

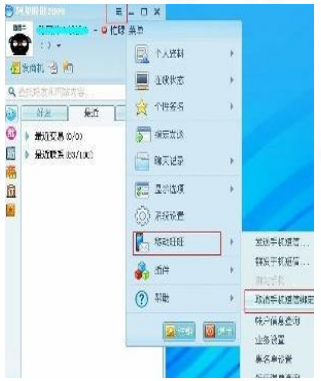
蚂蚁金服（网商贷）

- 基于大数据的放贷
- 2013年阿里小贷全年新增投放贷款1000亿元
- 截至2014年2月中旬，阿里小贷累计投放贷款超过1700亿元
- 服务小微企业逾70万家，户均贷款余额不超过4万元，**不良率小于1%**
- 远低于**传统银行的10%-15%的不良率**
- **秒级放贷**

蚂蚁金服的水文模型

- 某河道水位达到某个值，但人们无法依据这个数值采取应对，是准备防汛还是不做任何动作？下月河道水位走高还是走低，会否影响防汛等河道管理的措施？
- 但如果将这个值放到历史数据及周边河道数据中，就可以做出一定判断：如比过往同期，这个数据是否变高了，高了多少；以往这个时期后，河道水位又是怎么变化的。
- 通过该店铺自身数据的变化，以及同类目类似店铺数据的变化，判断客户未来店铺的变化。
- 如过往时点，该店铺销售会进入旺季，销售额就会增长，对外投放的额度就会上升，结合这些水文数据，系统可以判断出该店铺的融资需求；
- 结合该店铺以往资金支用数据及同类店铺资金支用数据，可以判断出该店铺的资金需求额度。
- 判断的数据甚至包括购物评价，阿里旺旺聊天内容





大数据的思维变革

大数据的核心要素

- 尽可能多的数据
- 不同来源的数据
- 不同系统的数据
- 不同种类的数据
- 数据价值随时间递减

丰富的数据

- 不同应用都有自己的模型
- 模型经常是数据引导的
- 难以发现从未出现
- 需要数据科学家
- 同时需要专业知识

恰当的模型

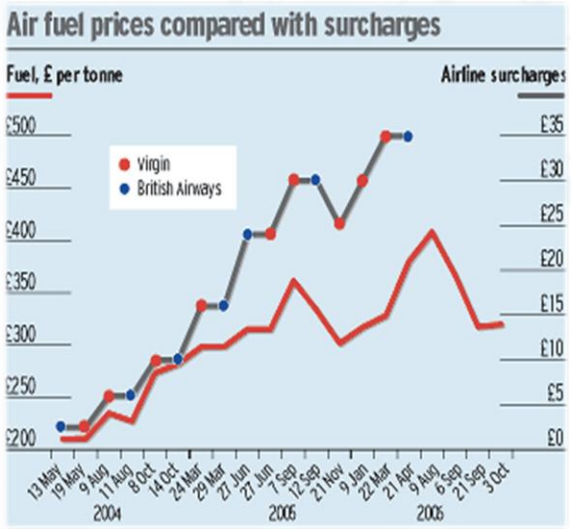
- 监测、预测、预警、仿真、决策支持
- 不同行业有不同的应用
- 更多的关注要解决的问题
- 需要行业专家的支持
- 有时需要专业的解读

正确的应用

大数据之思维的变革

一旦完成了数据本身的目的之后，数据就没有用处了吗?

- 在飞机降落之后,票价数据就没用了吗?
- 一个检索命令完成之后，检索数据就没用了吗?
- 用户完成购物后，订单数据就没用了吗?



不会做饭的裁缝不是个好司机

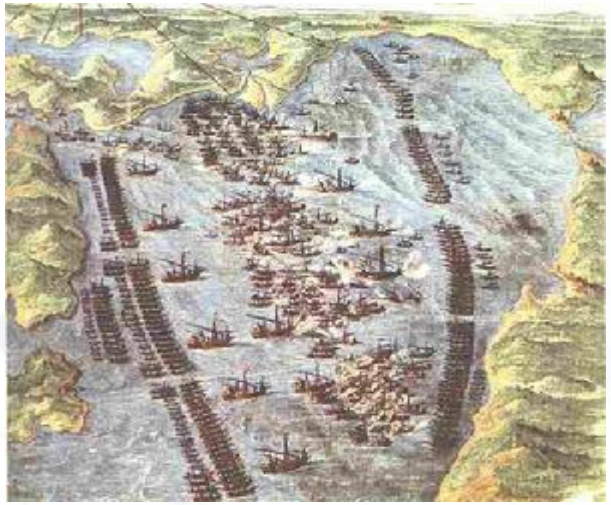
数据资源与传统资源（石油）的区别

- 越用越多
  你有、我有、大家有
- 价值的增加通过横向扩张
  单一数据资源用处有限
  不同来源、不同类型的数据增加价值
- 随着时间流逝，价值降低
- 应用松耦合

- 越用越少
- 价值的增加通过纵向拉长产业链
  石油烧掉最浪费
  做成塑料、纤维、合成革、纺织服装
- 随着时间流逝，价值越来越高
- 应用紧耦合

勒班陀海战

- 发生在1571年10月7日
- 欧洲联军：13000水手，28000步兵，127条战船
- 奥斯曼军队：13000水手，34000步兵，278条战船
- 战争结果：基督教联合舰队大胜，共击毁土耳其舰队舰船113艘，俘获117艘，缴获火炮274门以及无数金银财富和细软，击毙土军将士3万人，俘虏8000人，使土耳其舰队几乎全军覆没。而联合舰队只损失舰船12艘，被俘1艘，死伤1.5万人。
- 作战部署比较严密；规模较大，场面惊人；火力战、冷兵器战、接舷战并用，战斗异常激烈、残酷，



勒班陀海战结果的不同解读

西班牙人的解读

- 要加强接舷战的能力
- 增加水手数，增加接舷训练
- 强化装甲
- 提高冲撞能力

英国人的解读

- 接舷很重要，但火炮是未来
- 提高射程，
- 提高射击精度
- 提高战舰速度

英西班大海战

- 1588年7月-10月
- 西班牙130艘各类战舰，30000水手和士兵，1124门火炮
- 英国197艘战舰，10000人，200余门火炮
- 战争持续了3个多月，集中战斗1周多
- 西班牙惨败，沉40多艘战舰，阵亡5000余人
- 英国无一沉船
- 英国从此走上了“日不落帝国”道路
- 西班牙从此开始衰落

三块钢板的故事

- 故事来自一位数学家。二战后期，美军对德国和日本法西斯展开了大规模战略轰炸，每天都有成千架轰炸机呼啸而去，返回时往往损失惨重。美国空军对此十分头疼：如果要降低损失，就要往飞机上焊防弹钢板；但如果整个飞机都焊上钢板，速度航程载弹量什么都要受影响。

- 怎么办？空军请来数学家亚伯拉罕.沃尔德.沃尔德的方法十分简单。他把统计表发给地勤技师，让他们把飞机上弹洞的位置报上来，然后自己铺开一张大白纸，画出飞机的轮廓，再把那些小窟窿一个个添上去。画完之后大家一看，飞机浑身上下都是窟窿，特别是机翼，发动机。只有飞行员座舱、尾翼、机箱几个地方几乎是空白。

- 于是解决方法看起来很简单了

什么是大数据（技术的观点）

- 当数据的**规模和性能要求**成为数据管理分析系统的**重要设计和决定因素**时，这样的数据就被称为大数据
  - 不是简单地以数据规模来界定大数据
  - 要考虑数据查询与分析的复杂程度

- 以目前计算机硬件的发展水平看
  - 针对**简单查询**（如关键字搜索），数据量为**TB至PB级**时可称为大数据，10亿-1万亿
  - 针对**复杂查询**（如数据挖掘、音视频非结构化数据），数据量为**GB至TB级**时即可称为大数据

科学发展的四个范式

- 实验范式

神农尝百草，中医在这里

- 理论范式
  - 牛顿、爱因斯坦

$$F_1 = F_2 = G\frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

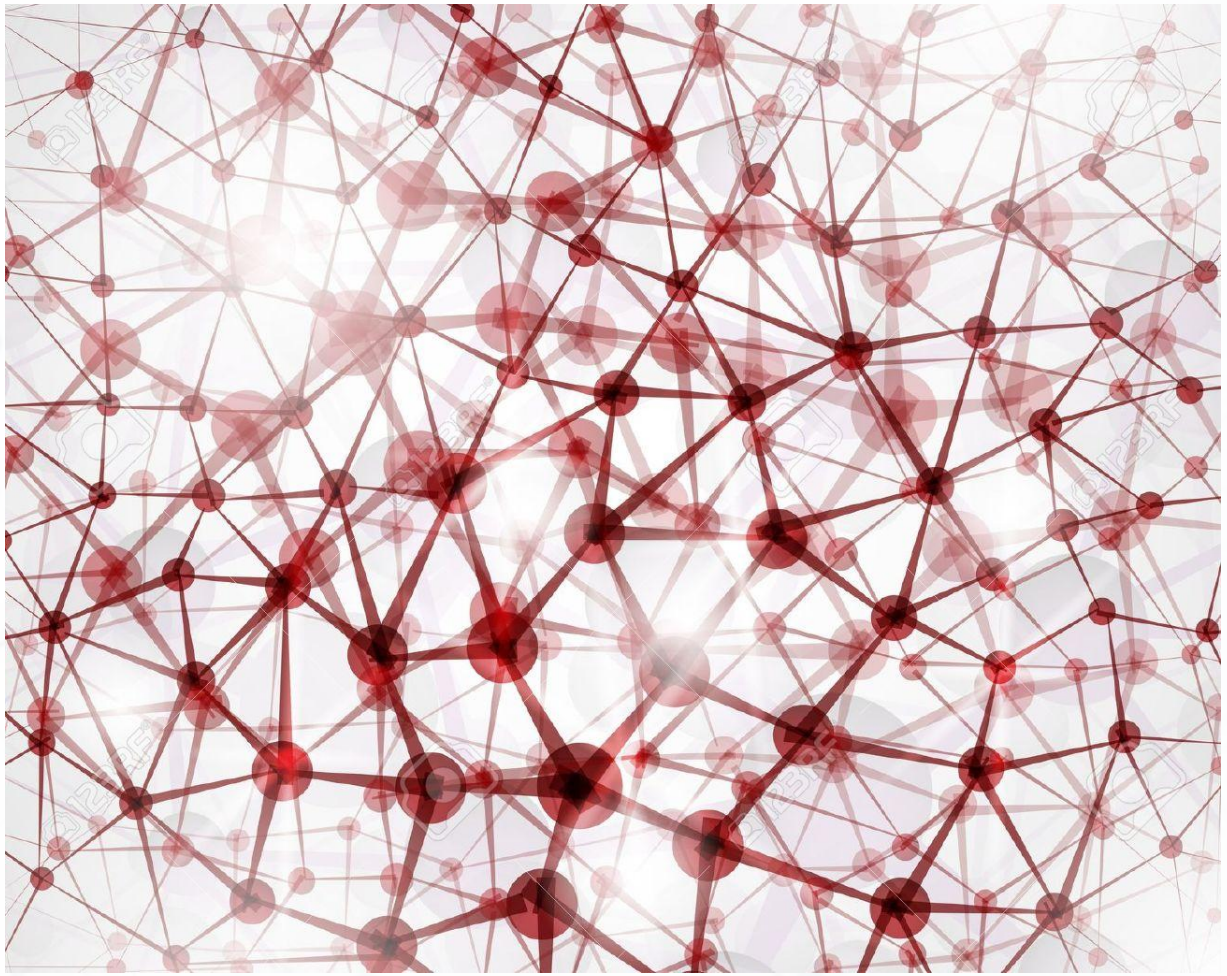
- 仿真范式
  - 蒙特卡洛仿真法

氢弹爆炸仿真计算

- 数据范式
  - 数据直接说话

课程主要内容

- Python入门
- 算法分析初步
- 基本数据结构
  （线性表、链表、栈、队列）
- 递归
- 排序与查找
- 树和树相关算法
- 图和图相关算法

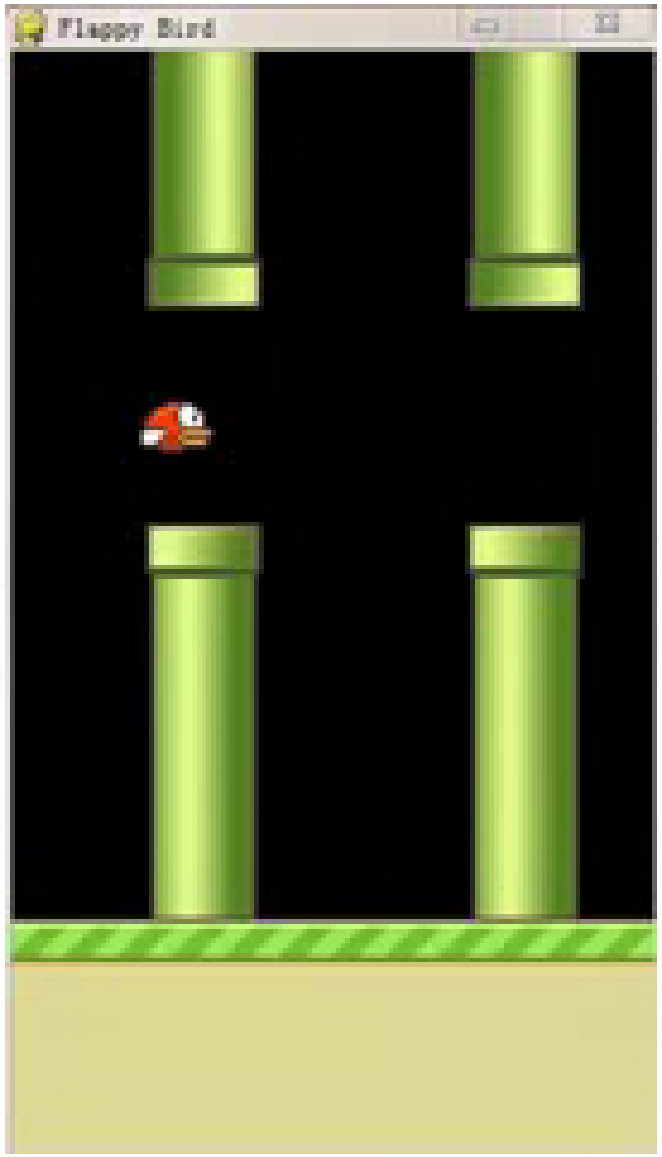


为什么选Python?

- **代码短小精悍，干净整洁**
  没有变量声明，不需要花括号begin/end，也没有分号，比java短80%，比C短98%
- **解释执行，上手就玩，编程小白福音**
  不用焚香沐浴安装GB级别的开发环境compile/build，可以随问秒答，边玩边改
- **“包装内附带电池”**
  自带大量运行库，网络、数据库、图形图像、GUI、压缩加密一应俱全，几行代码建网站
- **功能无比强大，开发左右逢源，最酷的网络应用都是用它**
  Google/Youtube/Instagram/豆瓣……，NASA也用它哦
- **搞大数据和AI的人们也爱它**
  有各种面向大数据处理的数据模型、数值分析、机器学习、空间分析等Python工具随时恭候

Python坐稳人工智能时代的头牌语言

- Google开源的AI系统Tensorflow
- 支持Python和C++开发
- 160行Python代码可以让AI从游戏视频中学习玩Flappybird



课程目标和考评

课程目标

掌握数据结构和算法的基本概念，特别是数据结构的逻辑结构和物理结构

理解每种数据结构及其相应的运算

能采用“抽象”和“自顶向下”方法分析问题，使之简化，设计算法

能分析给定数据结构和算法的效率，特别是时间效率和空间效率

教学方式

课堂授课、课后作业、团队大作业、网络交流

评分方式（可能会微调）

作业（报告/上机之类）30%，一次大作业（团队竞赛）20%，

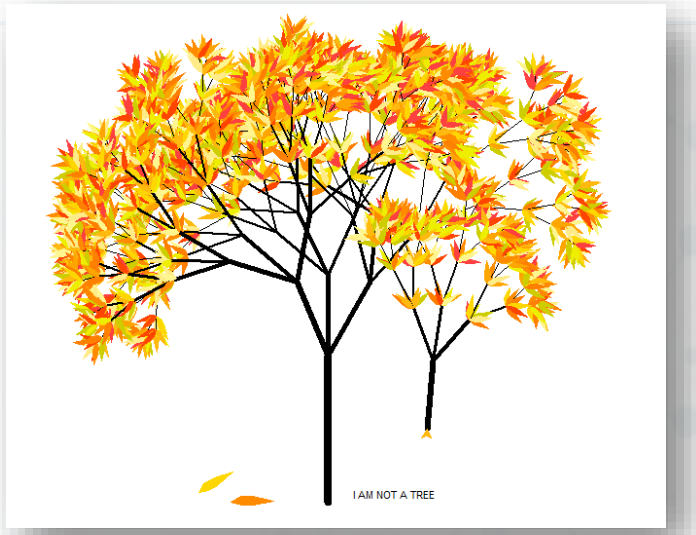
期末考试（机考）20%，期考考试（闭卷）30%

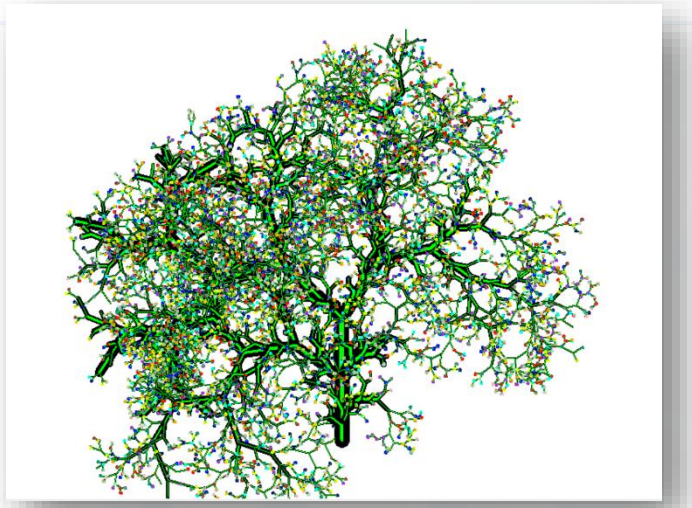
DSA'17～25都做了什么?

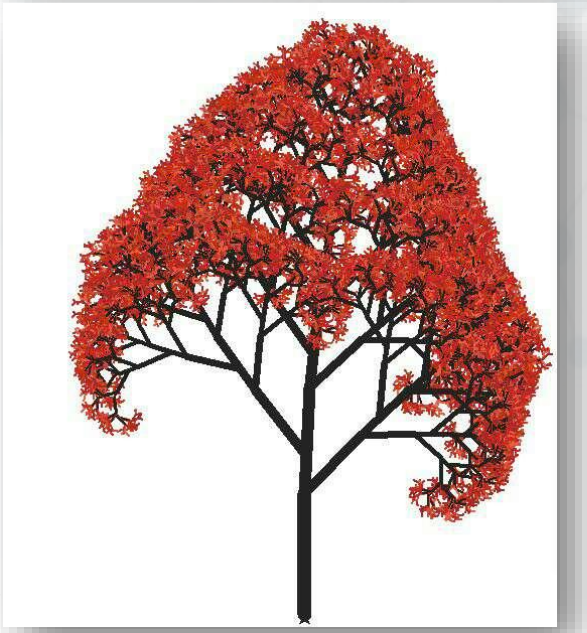
	人数	平时	作业／报告	递归作业	分组大作业	闭卷考试
2018	112	20	30分	分形树	纸带圈地 20分	30分
2019	88		30分	分形树	星际吞噬 30分	40分
2020	89		30分	汉诺塔	贰零肆捌 30分	40分
2021	110		30分	汉诺塔	星际群落 30分	40分
2022	128		30分	汉诺塔	方块大战 30分	40分

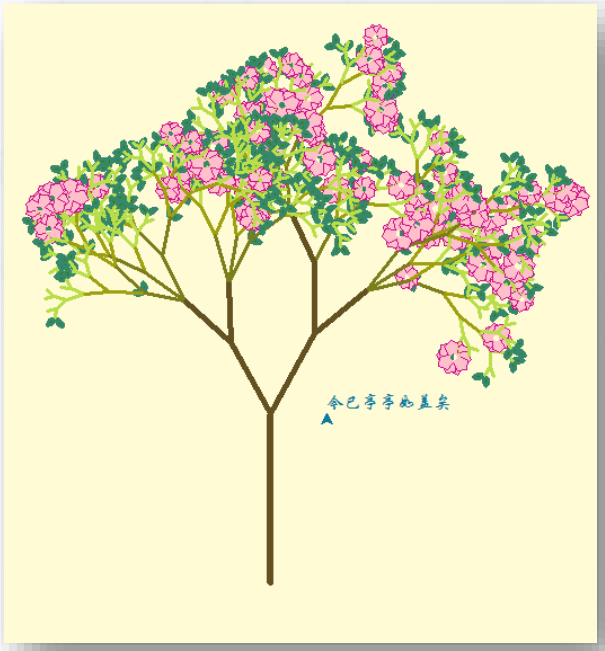
2019年起，不再进行课堂点名或者签到

dsa'17：二叉树的艺术

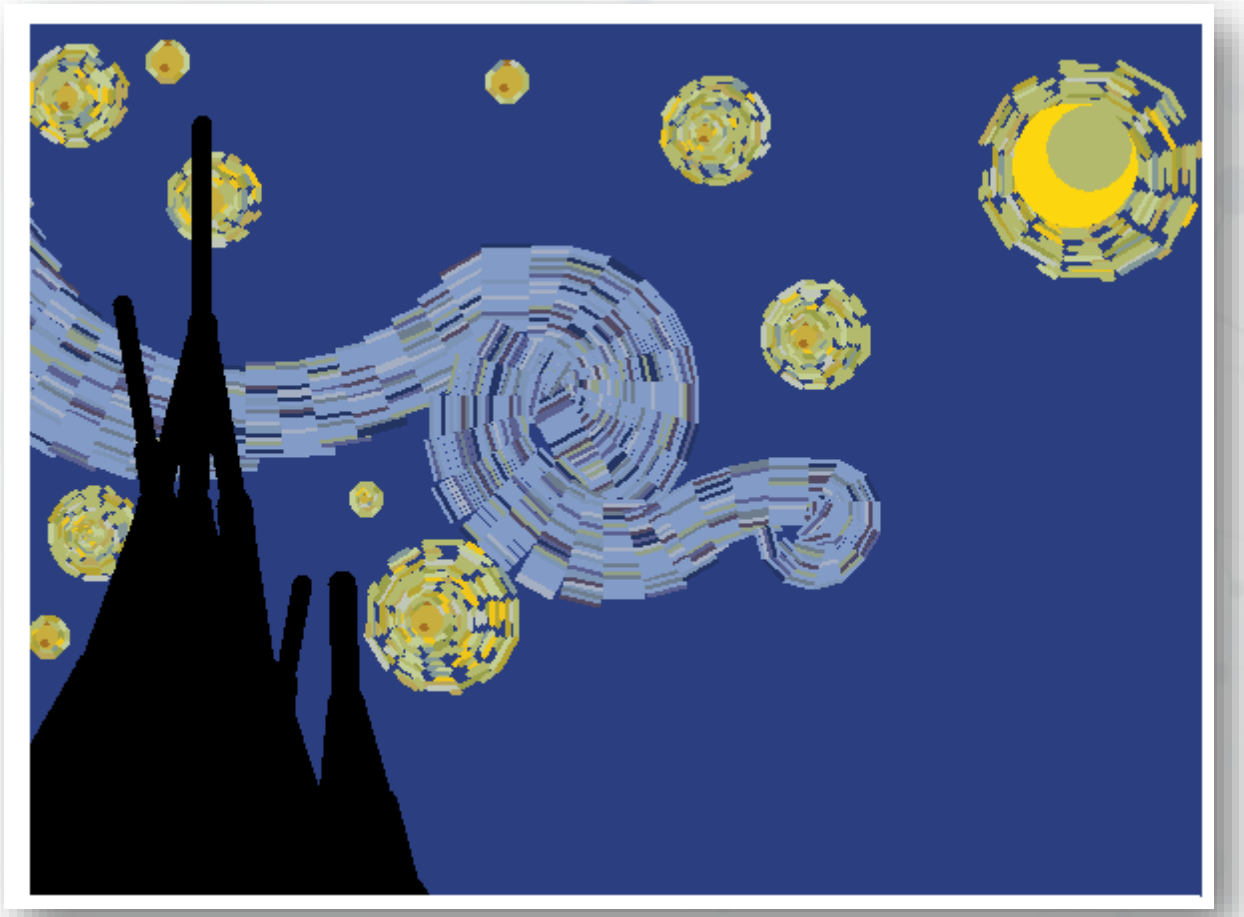




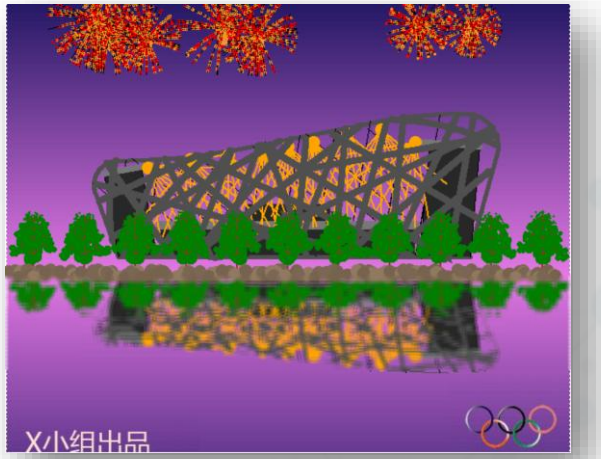


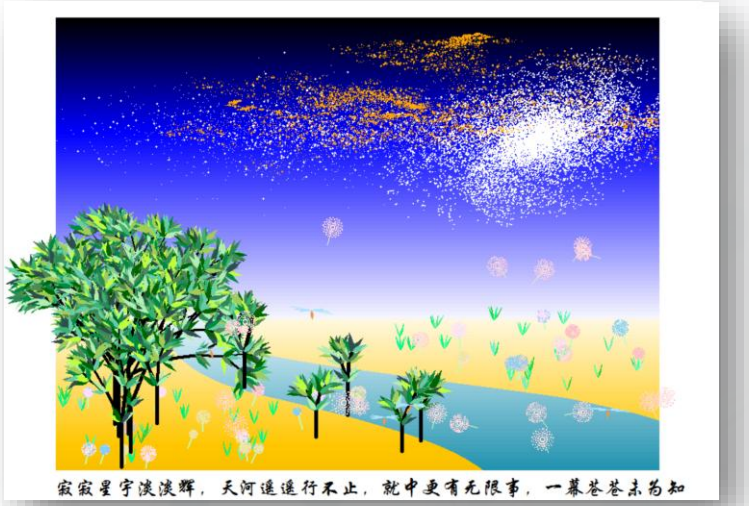


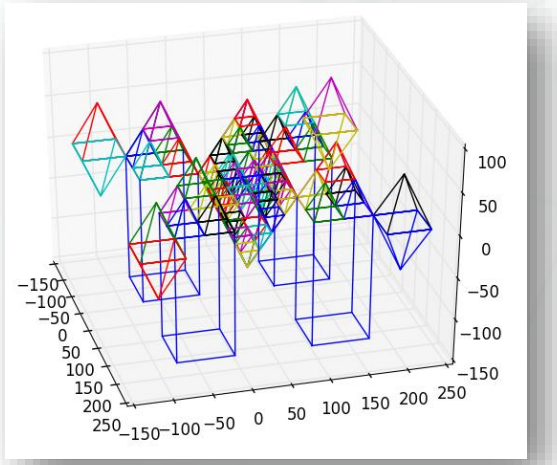
sessdsa'17：二叉树的艺术



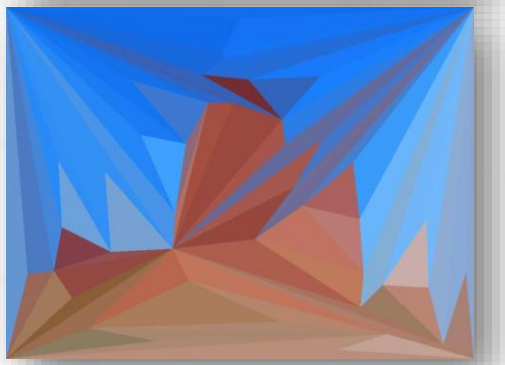
dsa'18：递归视觉艺术

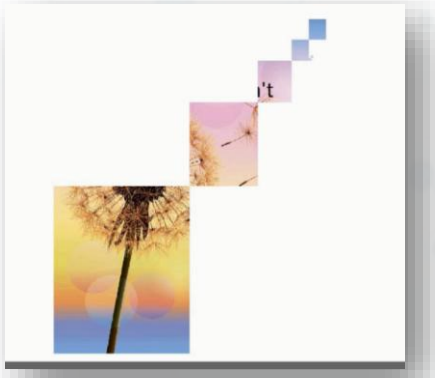




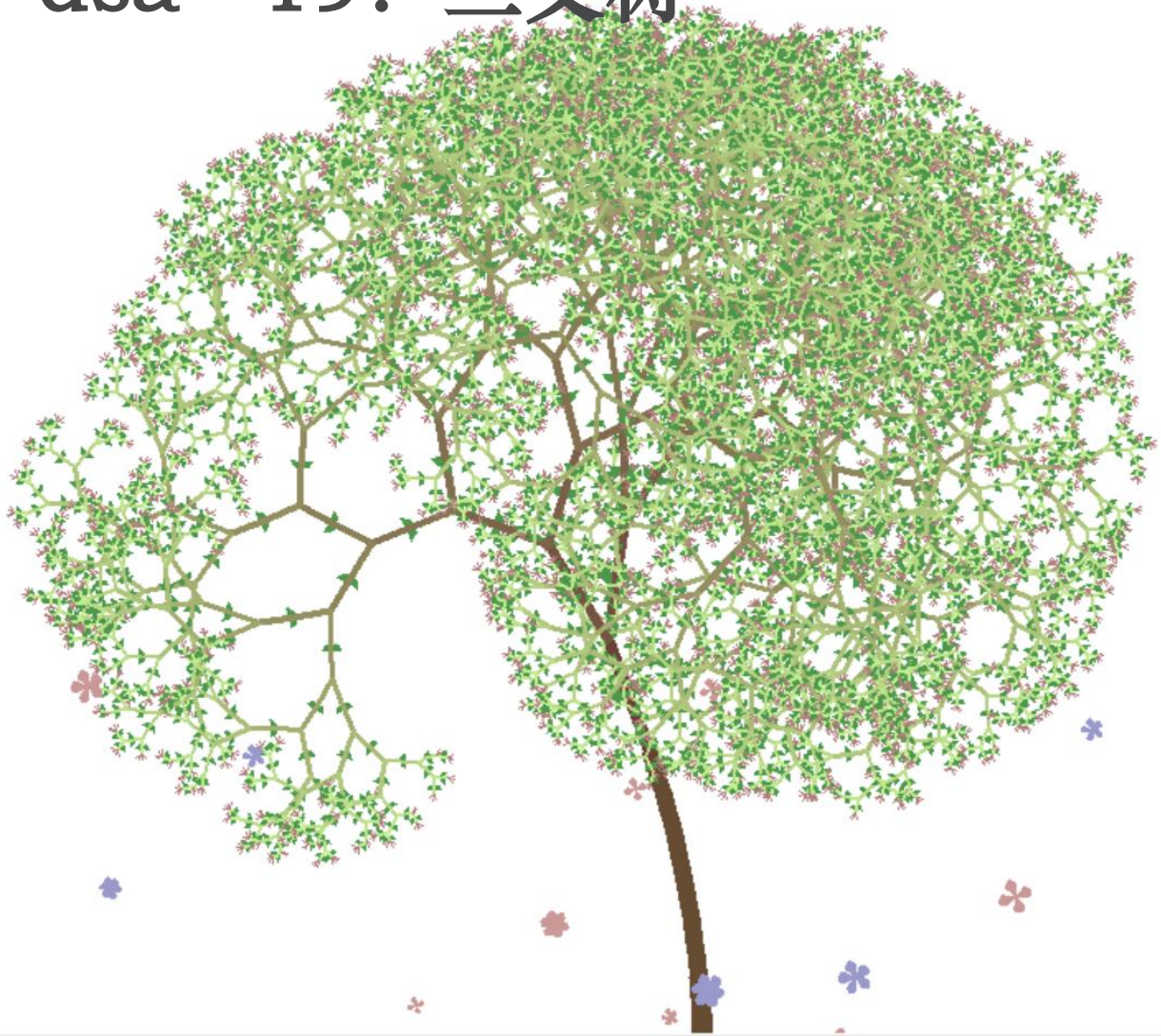


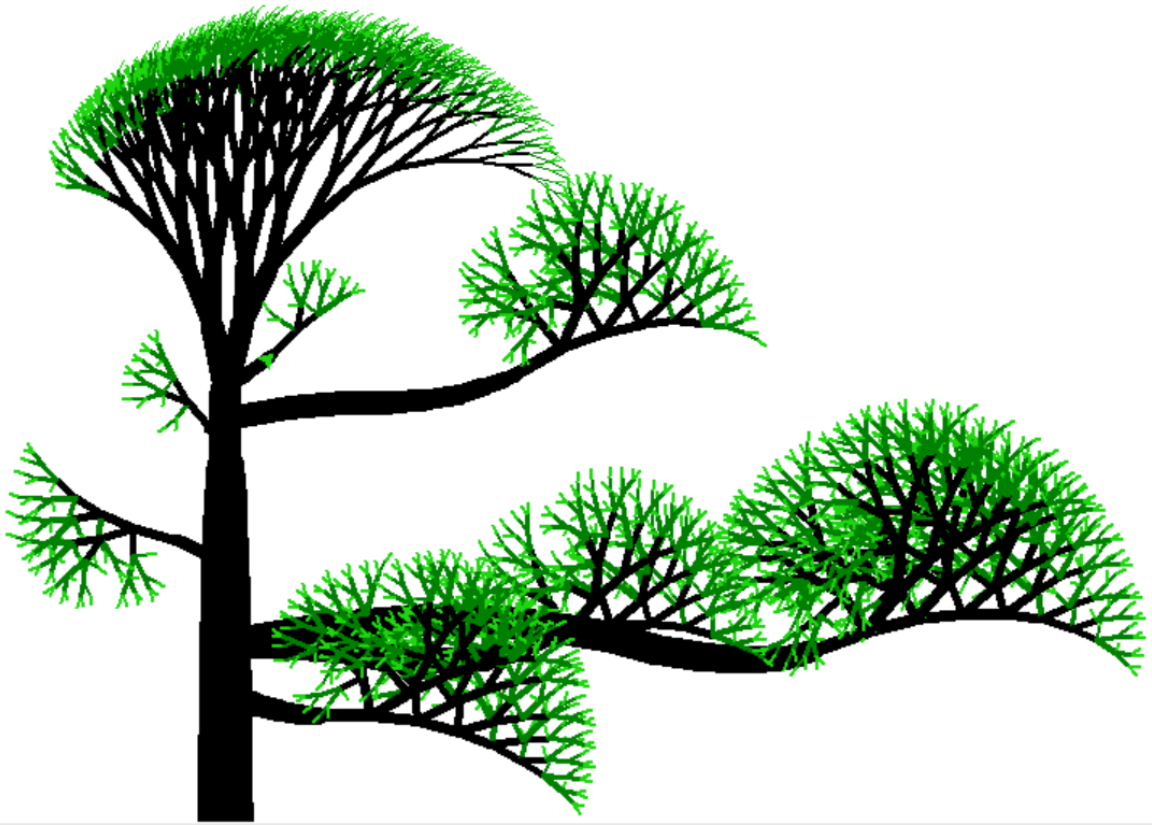
dsa'18：递归视觉艺术



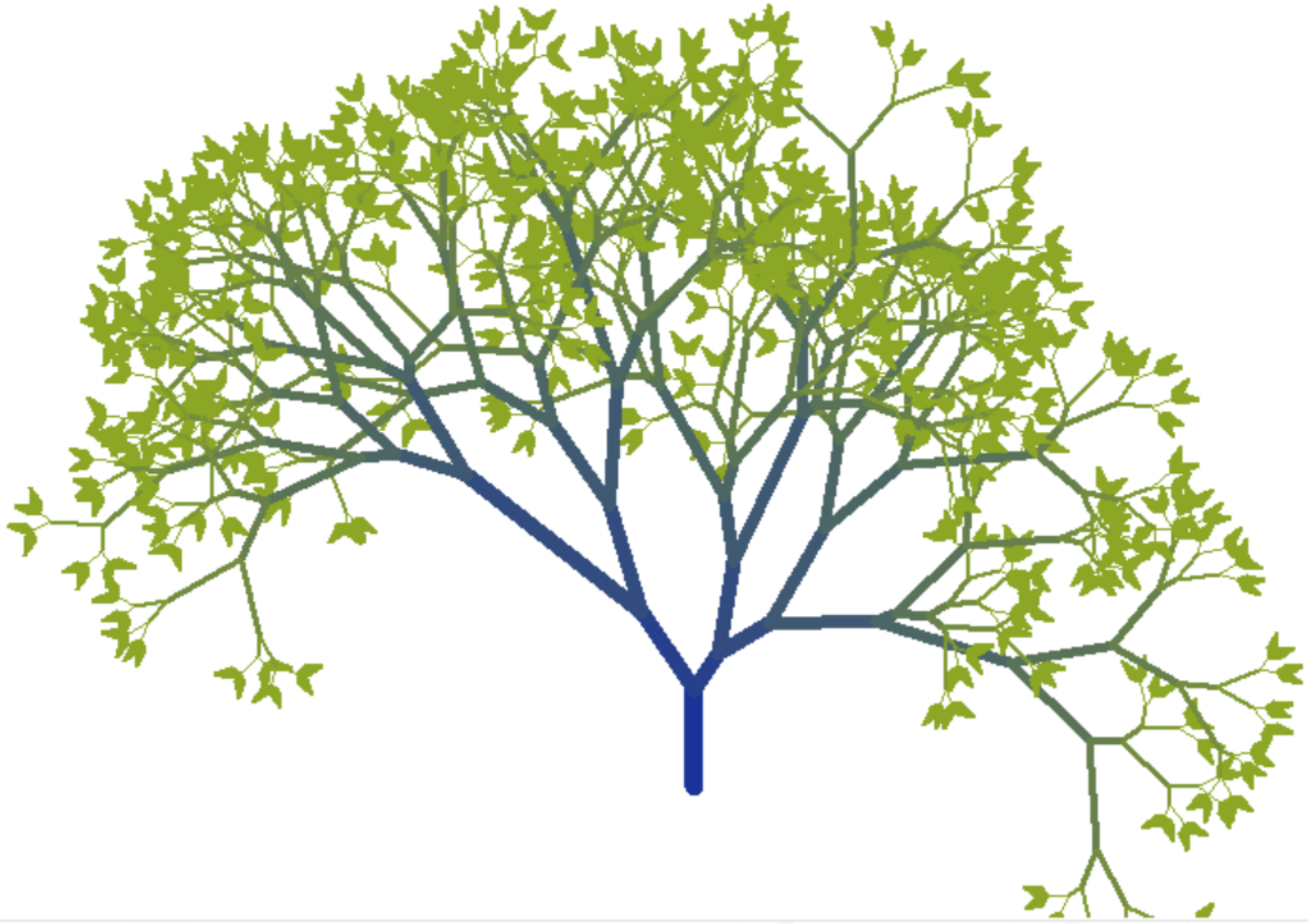


dsa‘19：二叉树



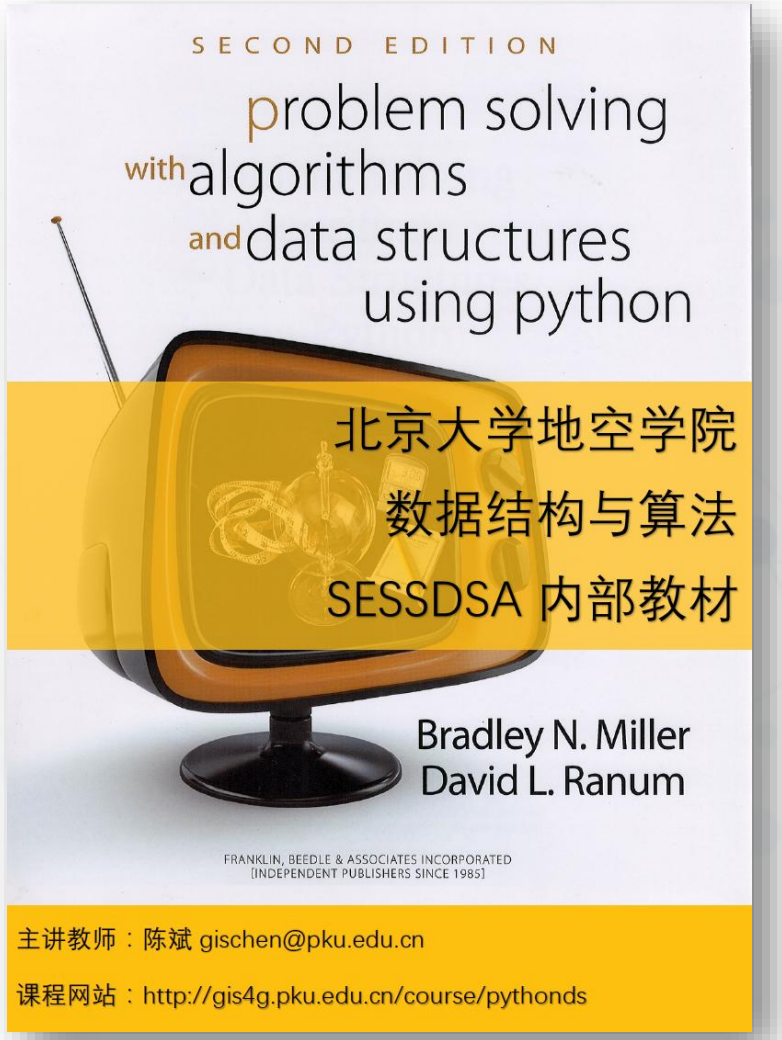


dsa‘19：二叉树



dsa‘20：二叉树

DSA'15：教材众包翻译／助教之选优秀作业



DSA'15： 黑白棋大战

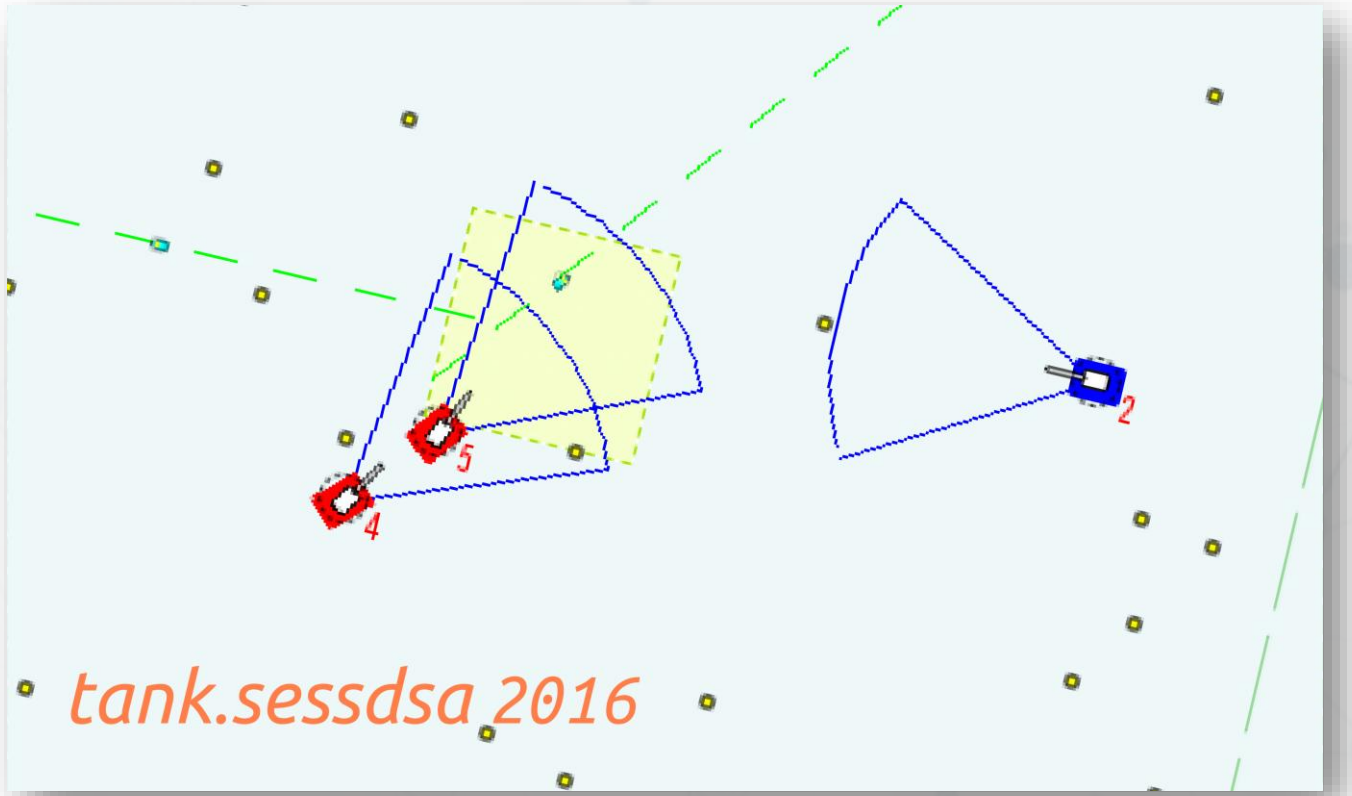

```
SOUTH: ALPHA -< GOLF 20,44 (END, time: 12.404031:56.17389)
SOUTH: GOLF >- ALPHA 36,28 (END, time: 29.095909:17.664121)
SOUTH: GOLF >- BRAVO 39,25 (END, time: 0.00614499999995:41.687809)
SOUTH: ROMEO -< ALPHA 12,52 (END, time: 73.501144:53.690597)
WEST: INDIA -< KILO 27,37 (END, time: 66.200688:62.920071)
WEST: KILO -< INDIA 28,36 (END, time: 51.511866:0.00524000000001)
SOUTH: ALPHA >- ROMEO 43,21 (END, time: 23.439517:0.00597400000021)
SOUTH: BRAVO >- ROMEO 36,28 (END, time: 0.00749100000002:39.960571)
SOUTH: ROMEO -< BRAVO 14,50 (END, time: 18.68421:110.74275)
SOUTH: GOLF -< LIMA 9,55 (END, time: 26.581381:84.9053)
SOUTH: BRAVO -< GOLF 27,37 (END, time:
```

DSA'15： 黑白棋大战

DSA'15： 黑白棋大战


A Sociological and
决赛：争夺冠军
小组 LIMA INDIA
第一场 1:1
第二场 1:1
第三场 2:0
结果
LIMA INDIA
LICK
BASKETBALL NEVER STOPS
A&F

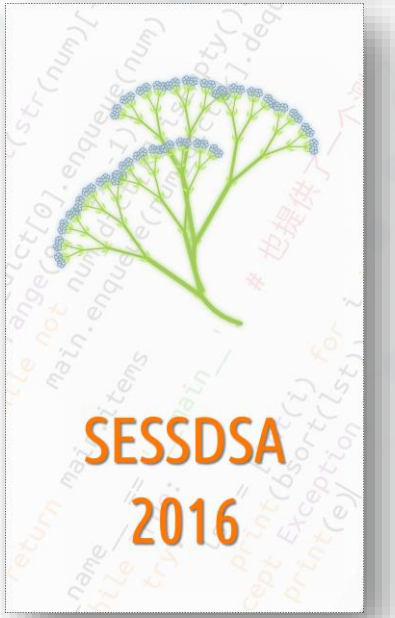
DSA' 16： 坦克大战



DSA' 16： 坦克大战

DSA' 16： 坦克大战


WINNER
tank.sessdsa
2016
tank.sessdsa 2016


SESSDSA
2016


WINNER
tank.sessdsa
2016

联系方式与课程表

- **微信群：2026数算(B)**
  教师：刘云淮（微信:yunhuailiu）
  助教：黄臻琪、王敬超
- **上课地点：理教403**
- **上课时间：**
  每周二，7-9节；15:10-19:00
- **上机地点：计算中心 5-6#机房**
  上机时间：每周五(第二周)，9-10节

我们的教材

- Problem Solving with Algorithms and Data Structures
  在线教材：http://interactivepython.org/runestone/static/pythonds/index.html
- Python数据结构与算法-京东有售
- 参考资料
  数据结构与算法（Python程序实现）-郭炜，京东有售
  数据结构与算法可视化
  - http://visualgo.net/
- **课程网站**
  http://www.yunhuai.net/DSA2025/CoursePage/DSA2025.html

参考书

Python数据结构与算法分析

- [美] 布拉德利·米勒，戴维·拉努姆著，吕能，刁寿钧 译

数据结构与算法（Python语言实现）

- 迈克尔.古德里奇 等

数据结构与算法

- 张铭，北京大学

算法与数据结构-C语言描述（第3版）

- 张乃孝主编，高等教育出版社，2011，6

数据结构-C语言版

- 严蔚敏等，清华大学出版社

有用的软件和网站

- 在浏览器里运行Python
  http://pythonfiddle.com/
  http://pythontutor.com/visualize.html
  https://www.python.org/shell/

- 集成开发环境Geany
  https://www.geany.org/Download/Releases
- 更高级的集成开发环境PyCharm
  https://www.jetbrains.com/pycharm/download/
- **有用的地空学院陈斌老师的网站**
  http://gis4g.pku.edu.cn/course/pythonds/