

# 大数据在武汉市公交规划中的应用与展望

Big Data Change Our World



武汉市交通发展战略研究院

陈 华

# 提纲



- 一 武汉市交通大数据基础
- 二 大数据在公交规划中的应用
- 三 结语

# 1 武汉市交通大数据基础

1.1 交通大数据时代全面到来

1.2 武汉市交通信息资源丰富

# 第一部分 武汉市交通大数据基础

## 1.1 交通大数据时代全面到来

### 改变购物出行模式



#### 云上贵州

通过政府数据整合、共享、开放，带动企业、社会数据集聚及开发应用，提升政府治理能力现代化水平，推动产业发展，服务改善民生。

### 百度春运迁徙

利用百度地图开放平台、百度天眼，对大数据进行计算分析，实现了全程、动态、即时、直观地展现中国春节前后人口大迁徙的轨迹与特征。



#### 发布春运迁徙地图

### 讯息跟上你的脚步

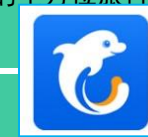


#### 人与人关系呈现扁平化和透明化

60% 微信用户是年轻人；年轻人平均有 128 个好友；工作后好友会增加 20%；用户分类上80、90后爱看娱乐八卦，60、70后喜欢国家大事；

### 全新旅游体验

携程网成功整合了高科技产业与传统旅游行业，向超过1亿提供机票、酒店预订、度假预订及旅游资讯在内的全方位旅行服务



#### 携程在手说走就走

### 发布各大城市交通指数



#### 高德交通指数

高德将3亿高德地图导航用户作为数据蓝本，以浮动车数据为佐证，形成动态躲避拥堵城市出行方案，希望借助大数据解决城市拥堵问题。

移动互联网技术的发展已经开始冲击金字塔形的社会关系结构，城市规划者必须**适应、学习、利用大数据**，通过与时代前沿的合作，相互促进，**平稳转型**。



目标：更具 **竞争力**  
和更 **可持续发展**  
的世界城市，人口将达  
到1600-1800万。

# 武汉

# 2049

### 远景发展战略规划



竞争力

四个中心

创新中心  
金融中心  
贸易中心  
高端制造中心

可持续发展

五个城市

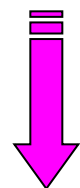
活力的城市  
高效的城市  
绿色的城市  
宜居的城市  
包容的城市

## 创建国家中心城市 世界城市

围绕武汉2049建设目标，规划者重新思考城市交通发展战略

- 综合交通枢纽地位竞争激烈
- 交通对城市空间结构引导不足
- 机动化快速发展引发巨大压力
- 公共交通还缺乏足够的竞争力
- 交通智能化和信息化水平有待提高

交通发展面临考验



国家中心城市  
世界城市

- 打造国家级综合交通枢纽
- 交通支撑城市空间结构新格局
- 城市机动车发展的战略思考
- 交通信息化与智能化发展

交通发展战略思考

更具竞争力：四个中心

- 创新中心
- 金融中心
- 贸易中心
- 高端制造中心

更可持续发展：五个城市

- 活力的城市
- 高效的城市
- 绿色的城市
- 宜居的城市
- 包容的城市



- 提高城市交通的安全性
- 缓解城市交通拥堵
- 交通诱导与信息惠民
- 发挥城市路网的通行效率
- 交通环境监测
- 突发交通灾害预警与管理

### 第一阶段 传统方法

组织传统交通调查  
消耗大量时间与人力，获取相对静态的结果，是最初的数据积累

解决有无问题

### 第二阶段 大力建设

整合行业内部数据  
系统性的将行业内数据进行整合，是多源数据的深度挖潜，具备一定的实时性

解决多少问题

### 第三阶段 面向发展

从线下到线上  
对手机、网络等海量和实时线上数据进行分析应用，实现大数据大融合

解决良莠问题

交通数据资源取之于民用之于民  
使用数据

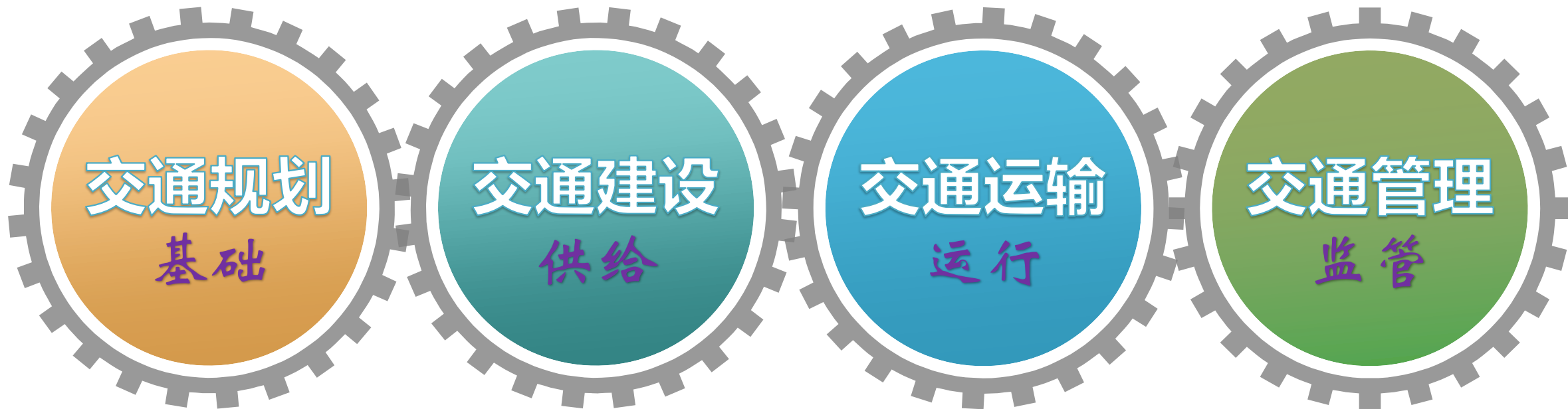


规划部门

建委、城投...

交委、地铁...

交管、城管...



规划用地，建筑物  
数据，地形图，  
人口岗位，交通调查，  
交通基础设施信息，  
交通预测模型

道路开竣工信息，  
建设计划，停车场  
信息

公路车流量，公路  
货运量，公交线网，  
公交设施、出租车GPS，  
公交客流，公交运营，  
手机信令数据

线圈、卡口监测数据，  
交通事件数据，视频，  
路边停车信息，ETC  
流量



### 交通基础数据



- ✓ 城市人口、岗位数据

全市人口：**1033.8万人口**，由1.7万名网格员完善更新

- ✓ 城市用地数据

- ✓ 城市建筑数据

- ✓ 配建停车

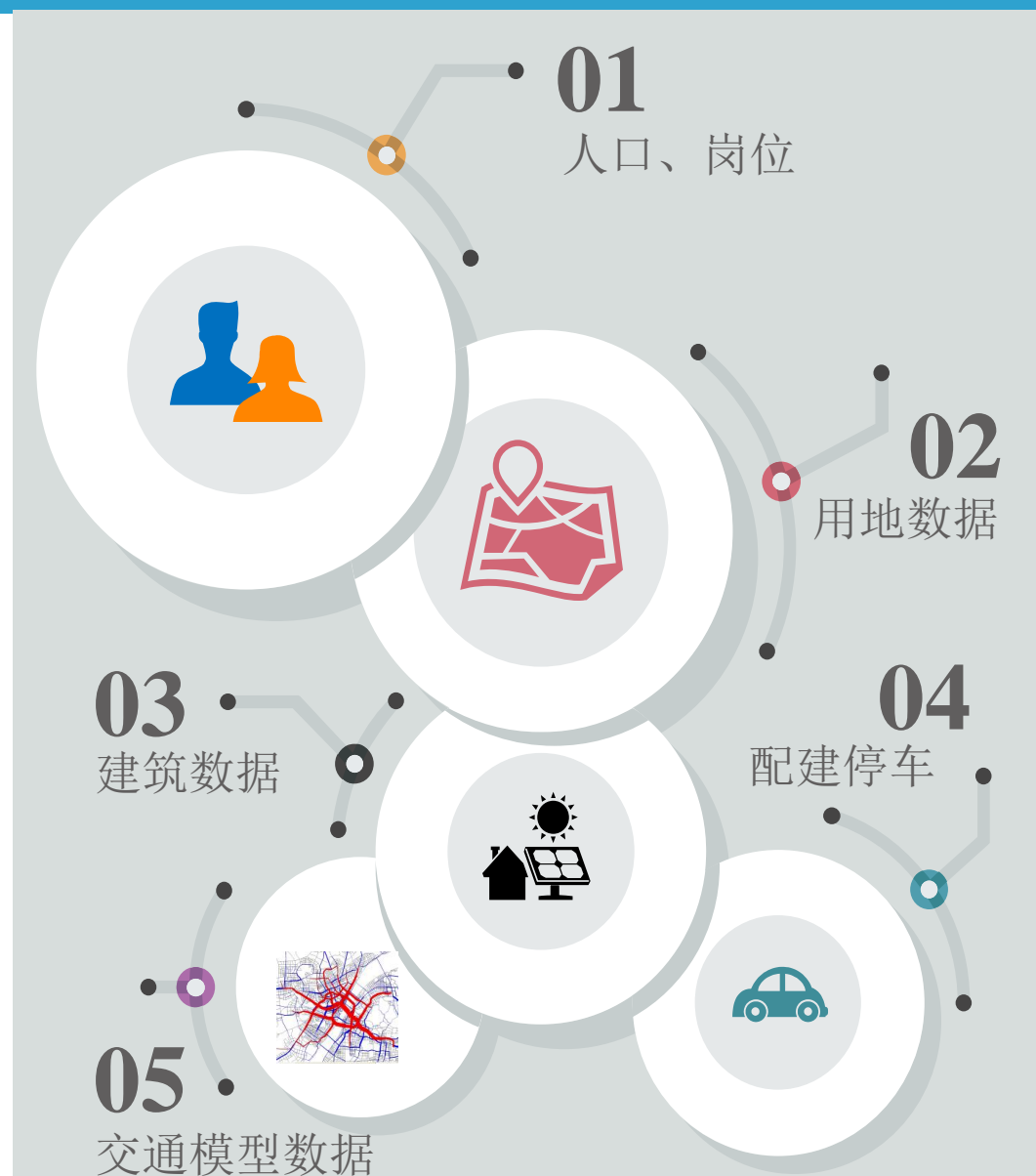
配建停车：**105.5万**

- ✓ 规划路网

- ✓ 交通调查数据

- ✓ 交通模型数据

未来年人口规模、机动车保有量



### 交通供给数据

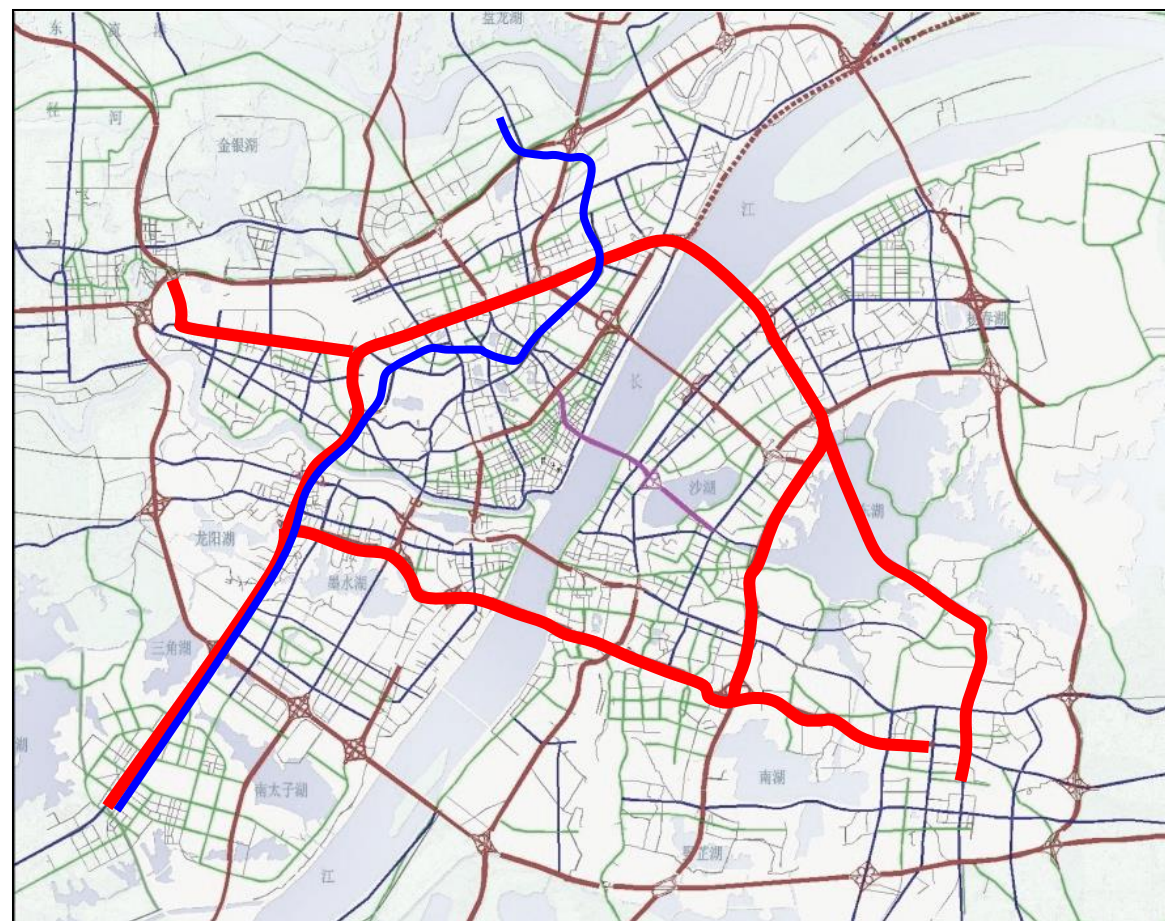


2015年建成交通基础设施：

- ✓ 二环线全线贯通（4月）
- ✓ 雄楚大道快速路一期（8月）
- ✓ 龙阳大道快速路（8月）
- ✓ 长丰大道快速路（9月）
- ✓ 东湖通道（12月）
- ✓ 轨道交通3号线一期（12月）

主城范围规划路网实现率达到69%

道路等级	规划里程 (km)	现状里程 (km)
快速路	353	229
主干道	452	300
次干道	590	400
支路	1880	1019



武汉市主城区现状路网



### 交通运行数据



#### 轨道交通：

- ✓ 4条轨道线，126公里线网
- ✓ 96处轨道站点
- ✓ 日均150万次IC卡刷卡数据

#### 常规公交：

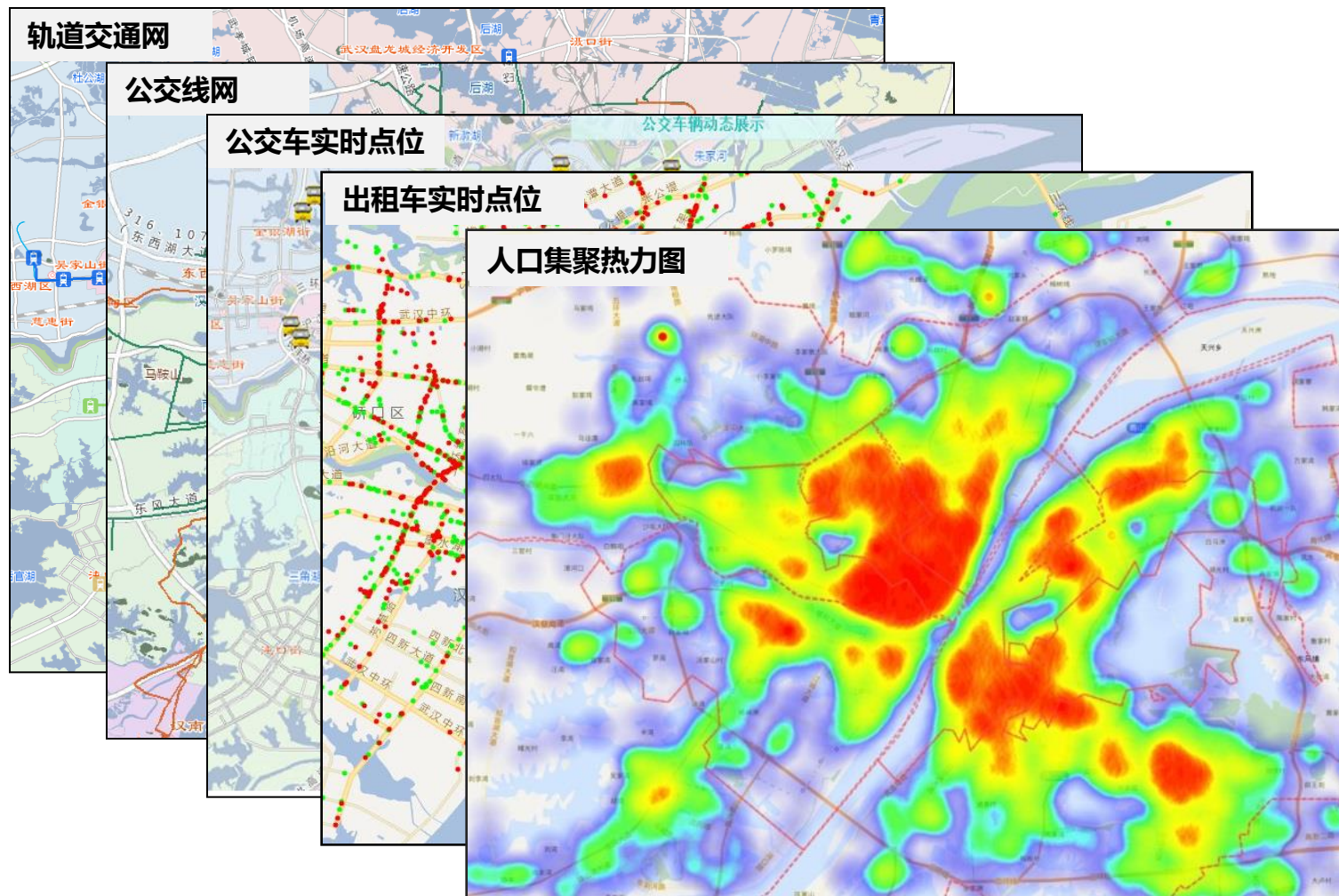
- ✓ 370条公交线路，日均2000万条GPS数据
- ✓ 4000余处公交站点
- ✓ 日均350万次IC卡刷卡数据

#### 出租车：

- ✓ 1.5万辆出租车日均1200万条GPS数据

#### 手机信令：

- ✓ 全市3.4万基站，覆盖1218个交通小区，其中武汉市移动超过700万用户



### 交通监管数据





武汉市交通信息系统已经完成了道路网、公交线网、人口岗位、现状与规划用地等静态数据资源以及GPS、IC卡、ETC、手机信令等动态数据资源的汇聚，涵盖了当前市内大部分交通数据资源，可为交通规划、研究以及模型构建有力支撑。



### 人为对象

- 手机信令数据
- 个人出行数据（APP，地图）
- 公交IC卡记录
- 电子门票车票
- 人口岗位分布



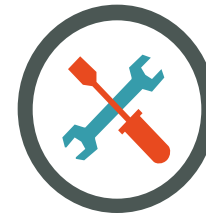
### 车为对象

- 电子警察、卡口数据
- 公交、出租车GPS数据
- 车速数据
- 停车数据



### 路为对象

- 线圈、视频监测流量数据
- ETC数据
- 交通事件



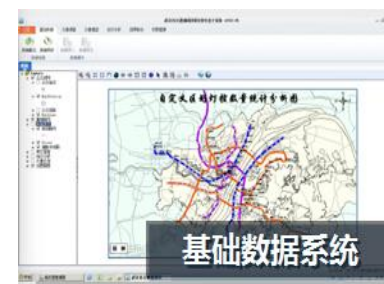
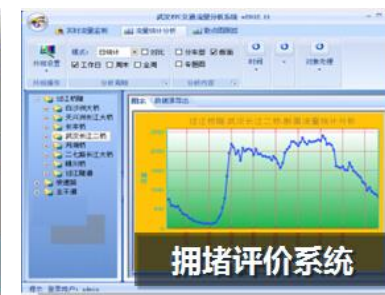
### 基础设施

- 现状、规划用地数据
- 交通基础设施
- 道路基础设施

# 第一部分 武汉市交通大数据基础

## 1.2 武汉市交通信息资源丰富

2010-2015年，融合了出租车GPS、过江ETC、公交IC卡、公交GPS等“四大动态交通数据”和国土规划信息平台方面的静态数据资源；建立以实时道路运行监控系统、交通拥堵于评价系统、公交客流信息系统、ETC流量系统、城市停车信息系统为核心的“八个功能子系统和一个决策支持平台”。

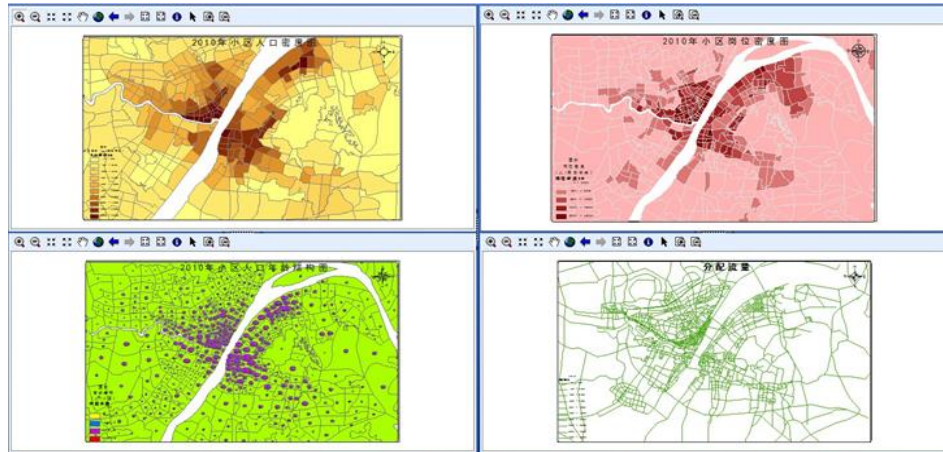




# 第一部分 武汉市交通大数据基础

# 1.2 武汉市交通信息资源丰富

形成了全市**交通信息资源整合的雏形**，开展了**多方面的成果应用**



内部刊物管理

### 武汉市2012年上半年交通运行分析报告

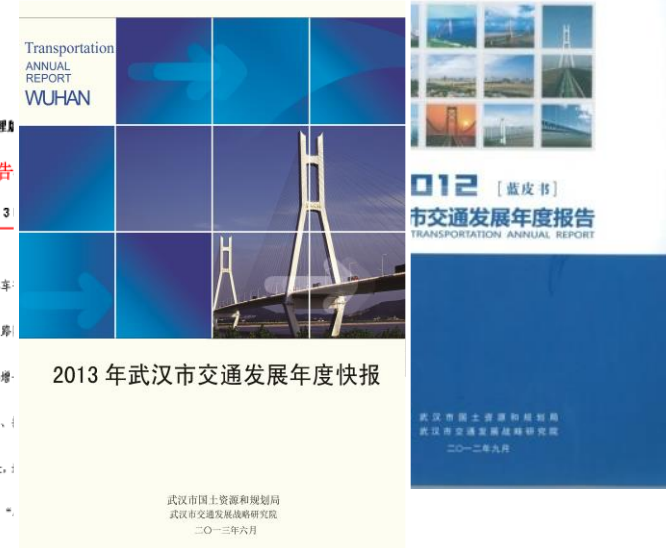
武汉市交通发展战略研究院 2012年7月3日

#### 一、总体交通运行状况

- 至2012年4月，机动车保有量已达到128.4万辆，私人客车均每月增长约1.1万辆，武汉市步入机动车快速增长期；
- 快速路通车里程接近200公里，占规划总里程的58.7%，容量增加，拥堵得到优化和完善；
- 2011年武汉市在公共交通方面共投资144.23亿元，较上年增长28%，持续创历史新高；
- 与去年下半年相比，2012年上半年主城区拥堵指数降低，拥堵持续时间缩短、平均车速全面提升；
- 武汉市正式步入快速路交通时代，但交通需求也在迅猛增长；路流量日益增加，交通供需矛盾仍较突出；
- 轨道交通运营稳步上升，但公共交通运营总量连续两年下跌，“公交优先”形势不容乐观。

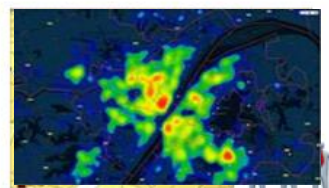
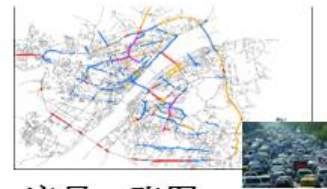
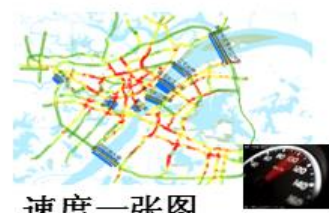
#### 二、交通需求与供给

##### 1、机动车规模快速增长



### 2013年武汉市交通发展年度快报

武汉市国土资源和规划局  
武汉市交通发展战略研究院  
二〇一三年六月



向市政府部门、行业管理单位发布**周报、月报、年报**信息





## 2 大数据在公交规划中的应用

### 2.1 武汉市公交大数据分析系统建设

### 2.2 武汉市公交大数据应用研究探索



### (1) 接入全市公交基础数据，构建公共交通大数据分析系统

- 数据内容：全市常规公交和轨道交通刷卡交易数据；
- 数据获取方式：T+2接入；
- 数据量：约500万条/天；



刷卡交易数据



公交GPS数据

- 数据内容：全市7000余辆公交车每15秒上传一次的GPS数据；
- 数据获取方式：实时接入；
- 数据量：约2000万条/天；

- 数据内容：全市4500余处常规公交站点和370条线路，以及96个轨道交通站点和4条运营线路的GIS信息；
- 数据获取方式：线路调整后更新；



线路站点数据



校核数据

- 数据内容：车载视频监控、营收报表；
- 数据作用：获得投币刷卡扩样系数，校核模型算法；
- 数据获取方式：每月接入；



### (1) 接入全市公交基础数据，构建公共交通大数据分析系统

#### 研究目的

整合公交相关数据（实时公交GPS数据、IC卡刷卡数据、公交站点站线GIS等），融合公交运营信息和车载视频监控信息，**掌握公交运行特征以及客流变化规律，为科学合理规划提供了量化分析基础，旨在实现规划、管理和运营的一体化建设。**

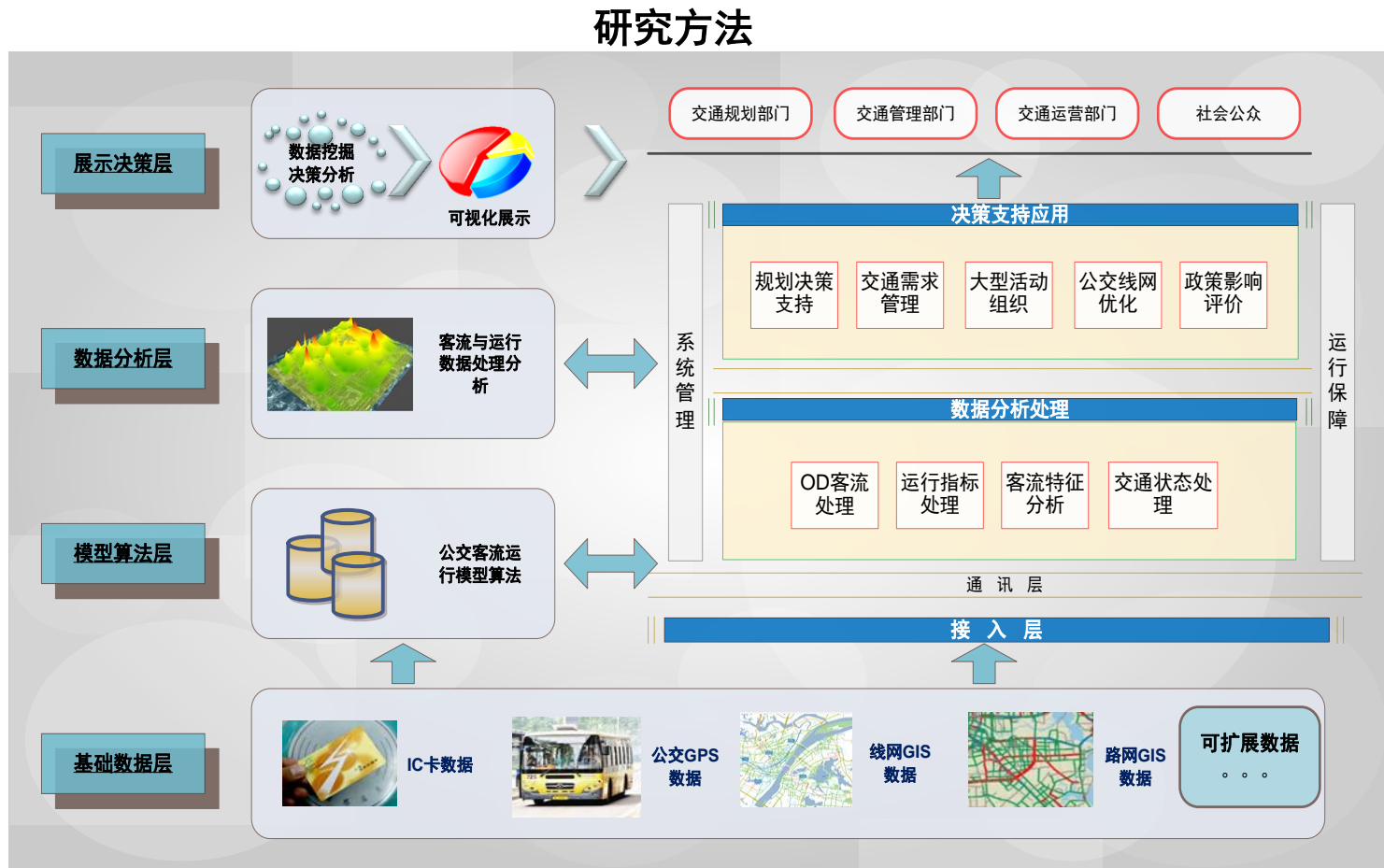
#### 研究对象

- 宏观层面的**公共交通运行特征**
- 微观层面的**线路站点客流规律**
- 交通规划方面的**科学管理机制**
- 交通研究方面的**方案支持依据**
- 社会公众关注的**便民利民方案**

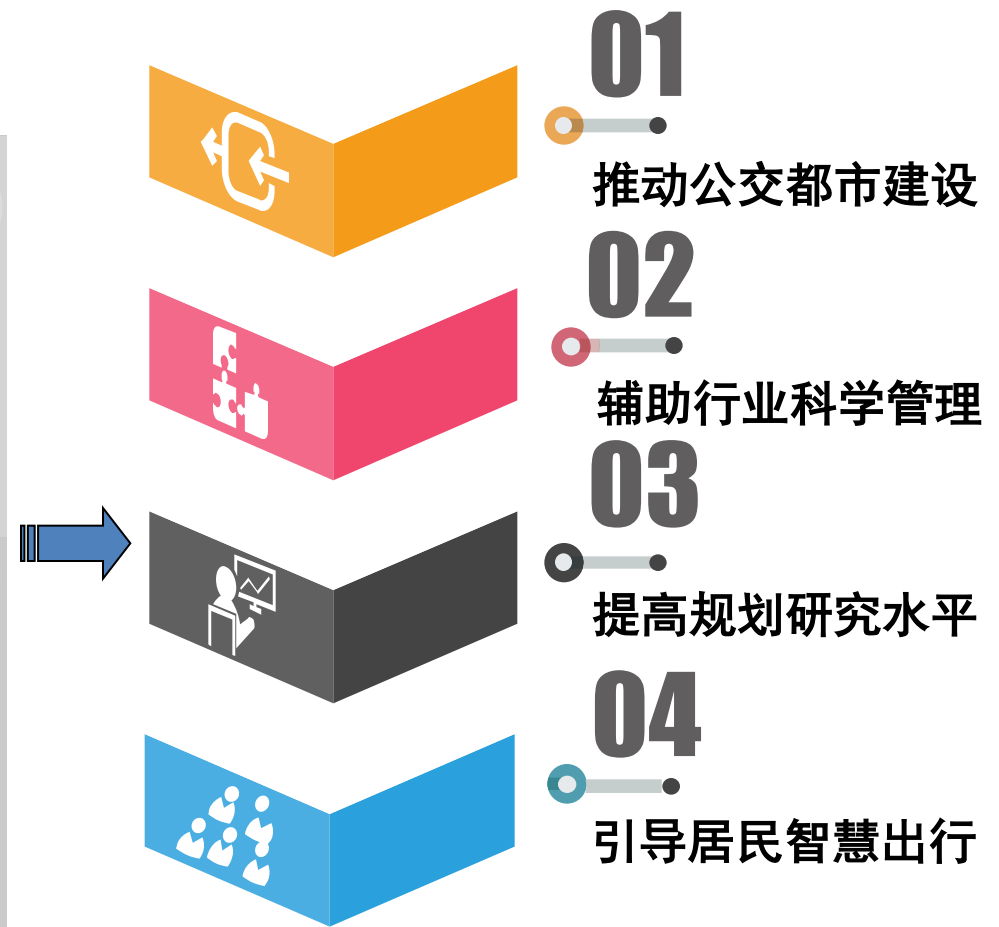
#### 研究步骤



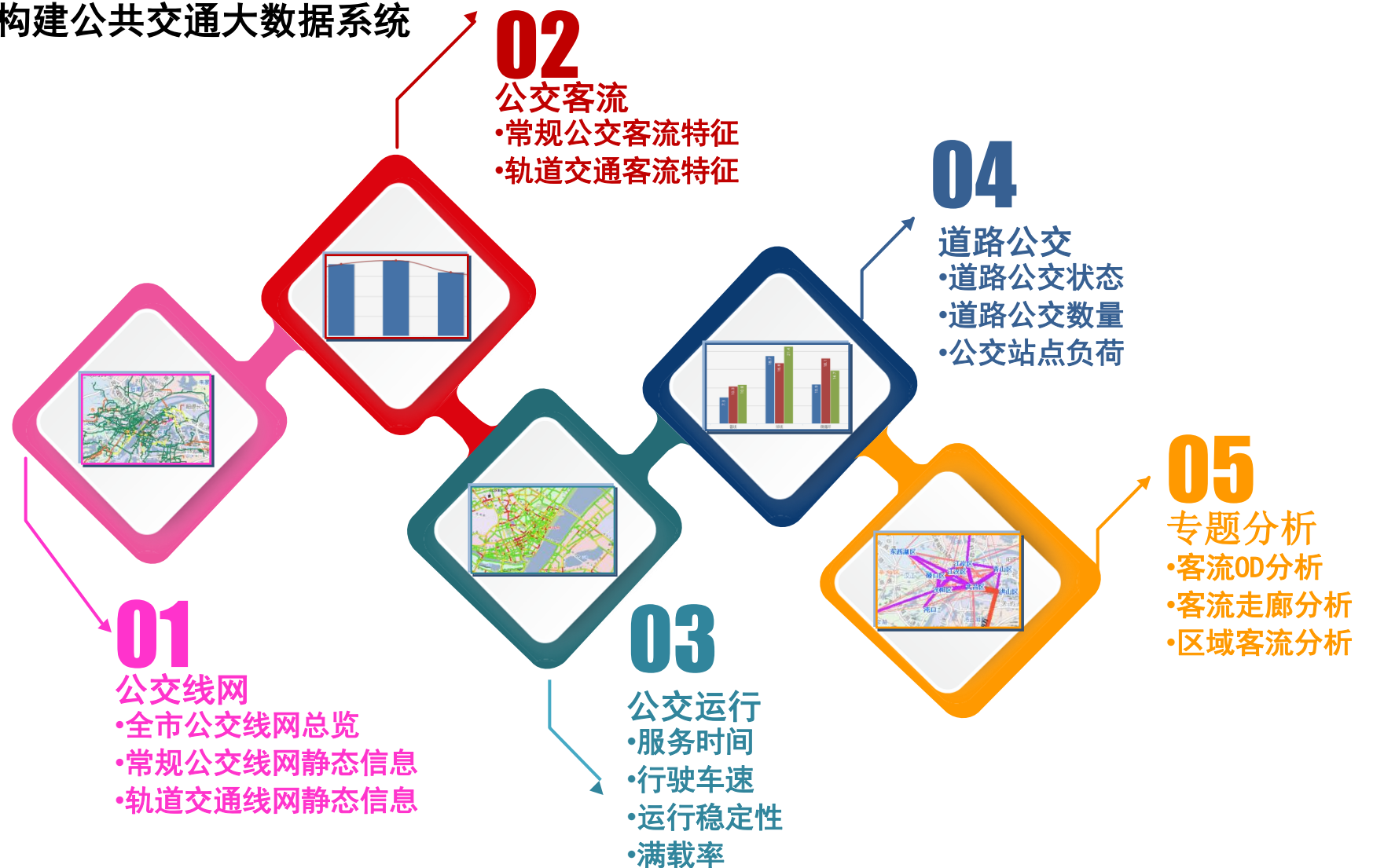
## (1) 接入全市公交基础数据，构建公共交通大数据分析系统



武汉市公共交通大数据分析系统架构图



(1) 接入全市公交基础数据，构建公共交通大数据系统

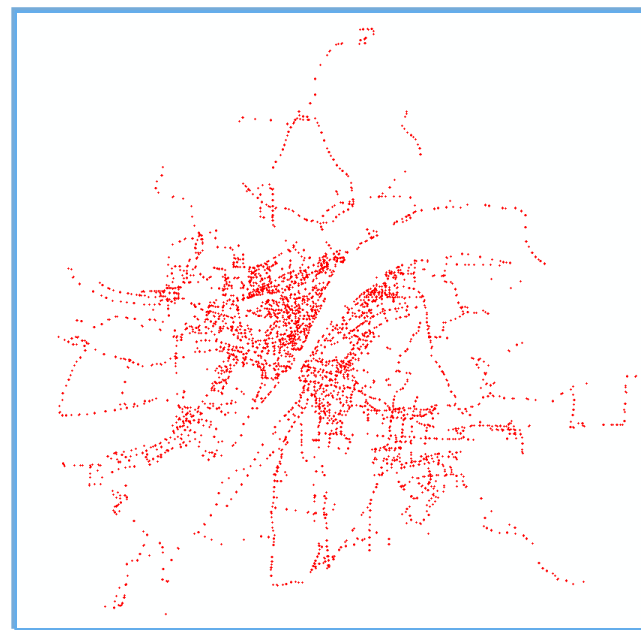


武汉市公共交通大数据分析系统主体功能结构图

### (2) 基于交通大数据构建公交线网

武汉市正处于全面建设时期，2021年前主城区内将建成12条轨道线，平均每年建成开通一条轨道线，公交线网结构不断优化，但常规公交线路、站点也随之频繁调整，仅2015年就发布线路站点调整公告十余次。

**传统方法：**手工构建线路和站点，或者组织全网调查，确定公交站点经纬度及线路走向后构建网络结构。该方法**优点是准确性较高，但是费时费力，完成一次更新往往需要数月时间，不适用于当前武汉市状况。**

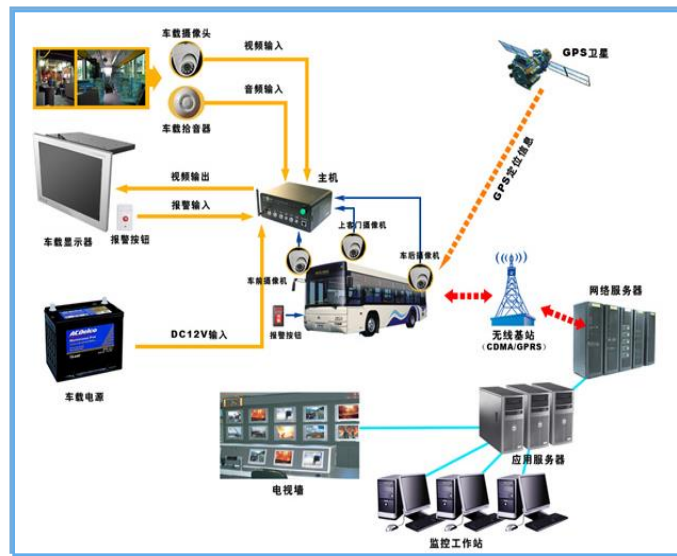


人工绘制的武汉市常规公交线网和站点

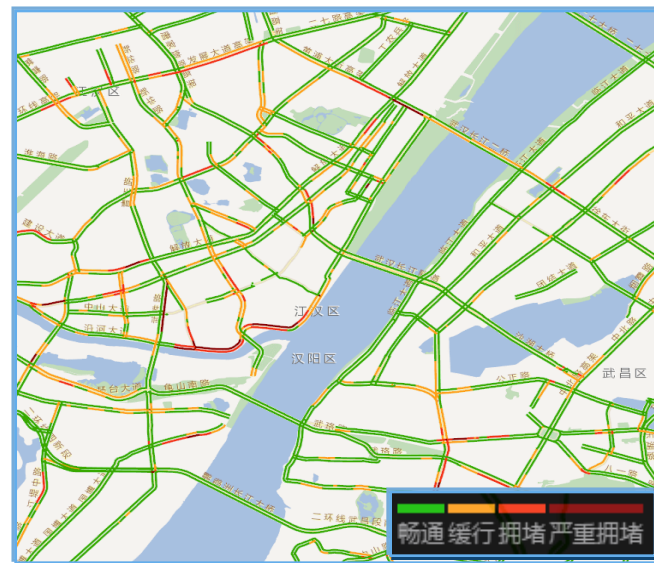


### (2) 基于交通大数据构建公交线网

**探索方法：**综合运用公交车载GPS数据，在城市道路中形成连续运行轨迹，构建公交线路与站点，同时通过公交管理部门配备的信息采集车以及实时道路运行监控系统校核判断公交停靠位置属于真实站点或者拥堵点。该方法的**优点是信息采集时效性高，对线路调整反应及时**，缺点是由于路况复杂，对停靠点属性判断的精度需进一步提高。



公交车GPS上传设备



实时道路运行监控系统

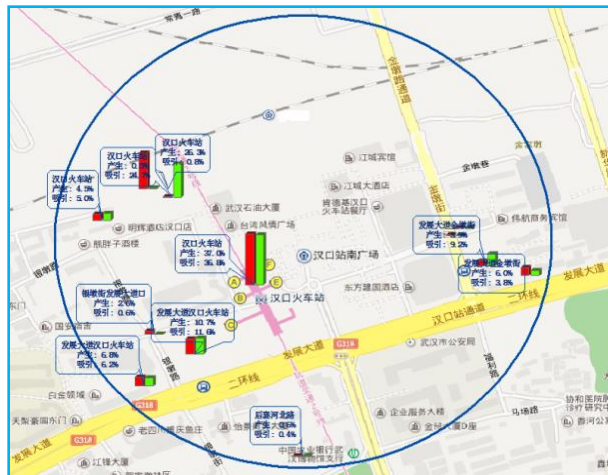


构建成型的公交线网



## (3) 对常规公交客流模型的处理-建立上车位置匹配算法

通过时间  
聚类对比分析  
刷卡数据与  
GPS数据，获  
取乘客上车位  
置，**准确率达  
到95%。**



特定区域内公交发生吸引客流分布图



常规公交站点客流分布图

- IC卡号
- 线路编号
- 刷卡时间
- 车辆编号

### 刷卡数据

- 定位时间
- 车辆编号
- 当前经度
- 当前纬度

### GPS数据

### 校核数据

- 车载视频
- 营收报表
- 人口岗位
- 小区分布

### 线网数据

- 公交线路
- 公交站点
- 轨道线路
- 轨道站点



## (3) 对常规公交客流模型的处理-建立下车位置仿真模型



常发性闭合公交出行链

武汉市常规公交采用“一票制”，缺少直接获取乘客下车信息的渠道。系统基于大数据技术，研发模拟下车信息的算法，**准确率达到80%**。

对于常发性闭合公交出行链，根据通勤出行规则，**下次出行起点**可视为本次出行的**终点**，并将该乘客的通勤规则记录到常发出行表中。

	O	D
上班	汉阳钟家村	解放公园路
下班	解放公园路	汉阳钟家村

⋮

常发出行表

## (3) 对常规公交客流模型的处理-建立下车位置仿真模型



非常发性多次出行行为

对于非常发性多次出行行为，根据常发出行表，判断该出行链中是否存在通勤交通，如果存在则可根据**常发出行表**模拟**非常发性出行**的起止位置。

	0	D
第一趟	汉阳钟家村	解放公园路
第二趟	解放公园路	珞瑜路广埠屯
第三趟	珞瑜路广埠屯	汉阳钟家村



## 第二部分 大数据在公交规划中的应用

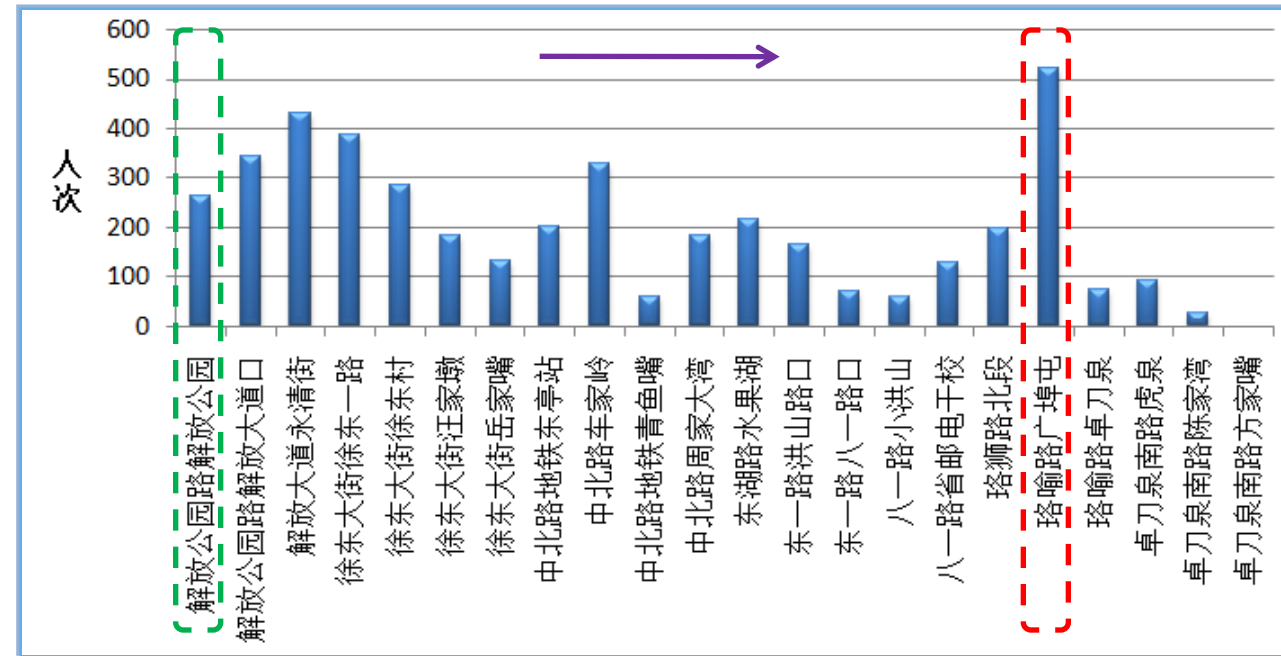
## 2.1 武汉市公交大数据分析系统建设

### (3) 对常规公交客流模型的处理-建立下车位置仿真模型



非常发性单次出行行为

对于非常发性单次出行行为，根据常发出行表，判断该出行链中**是否存在通勤行为**，**如果不存在**则可根据**站点集散量基本保持平衡的假设**，计算该线路后续站点上客强度概率并模拟分配下车站点。该类出行不可忽视，约占全天**总量的10%**，为总体客流OD分析带来困难，对该类出行的处理**决定预测精度**。



后续站点上客强度分布

### (3) 对常规公交客流模型的处理-建立客流校核体系

#### ➤ 公交线路客流扩样

从IC卡记录中只能获取线路的刷卡客流量，结合**线路月度营收报表**，精确计算出各条线路投币与刷卡客流比例，扩样获得**线路全样本客流量**。

线路	投币收入	IC卡收入	营运总收入	1.0元票制	1.5元票制	2.0元票制
211线路	12613.80	34505.60	47119.40			45
212线路	12231.70	23470.40	35702.10			38
21201线路	9.00	2.70	11.70	1		
232线路	19314.30	34958.70	54273.00	20	10	
23201线路	1658.90	1395.00	3053.90	7		
509线路	5308.00	11487.90	16795.90	12		16
557线路	0.00	0.00	0.00			
634线路	3253.00	4202.40	7455.40			18
253线路	620.90	491.40	1112.30	4		
592线路	3427.00	9728.00	13155.00	27		
3线路	10.00	32.00	42.00	1		
623线路	1716.20	2812.80	4529.00	16		
265线路	2042.50	2355.20	4397.70			7
228线路	0.00	0.00	0.00			
508线路	6323.30	25086.40	31409.70			37
727线路	9835.90	26353.60	36189.50			45
577线路	20441.70	33152.00	53593.70		20	26

武汉市常规公交月度营收报表



#### ➤ 公交站点客流校核

抽取全市运营线路中10%的车载视频，通过人工计数统计其在各个站点的上下客情况，**校核公交下客仿真模型精度**。

### (4) 对轨道交通客流模型的处理-建立最优策略分配模型

由于不同线路特性影响轨道网络客流分配结果，即需要考虑换乘行为，因此进行最优策略分配，**考虑多重因素的影响**。

为真实模拟客流选择行为，对线网中每条可行路径设定广义费用，即乘客选择该路径出行的综合成本。基于广义费用最小的概率选择，建立了**轨道交通线网最优策略分配模型**，提高了轨道线路客流和换乘客流的统计精度，**准确率达到95%**。



时间

包括区段**运行时间**、**步行换乘时间**、**候车时间**；



体力

对于换乘乘客，不仅花费时间，还有**步行的体力**，**与步行换乘时间有关**；



拥挤

**乘车舒适度**感受与客流量、荷载量、座位数以及发车间隔有关；



其它

体现**突发事件**、**乘客心理**等不确定因素对路径选择的影响；



## (4) 对轨道交通客流模型的处理-建立最优策略分配模型

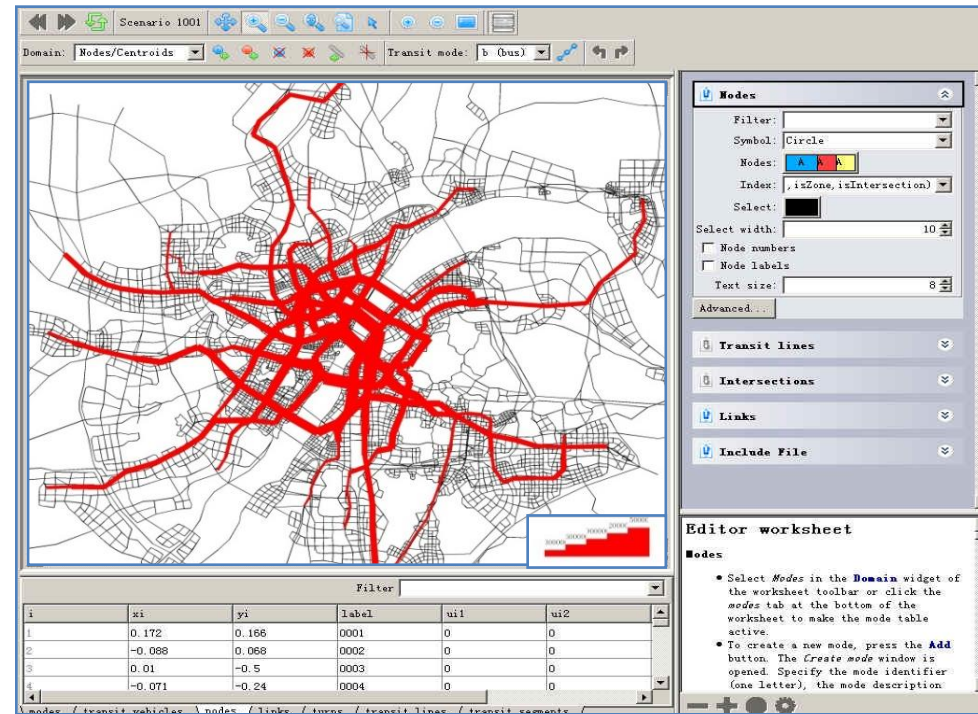
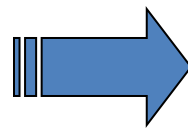
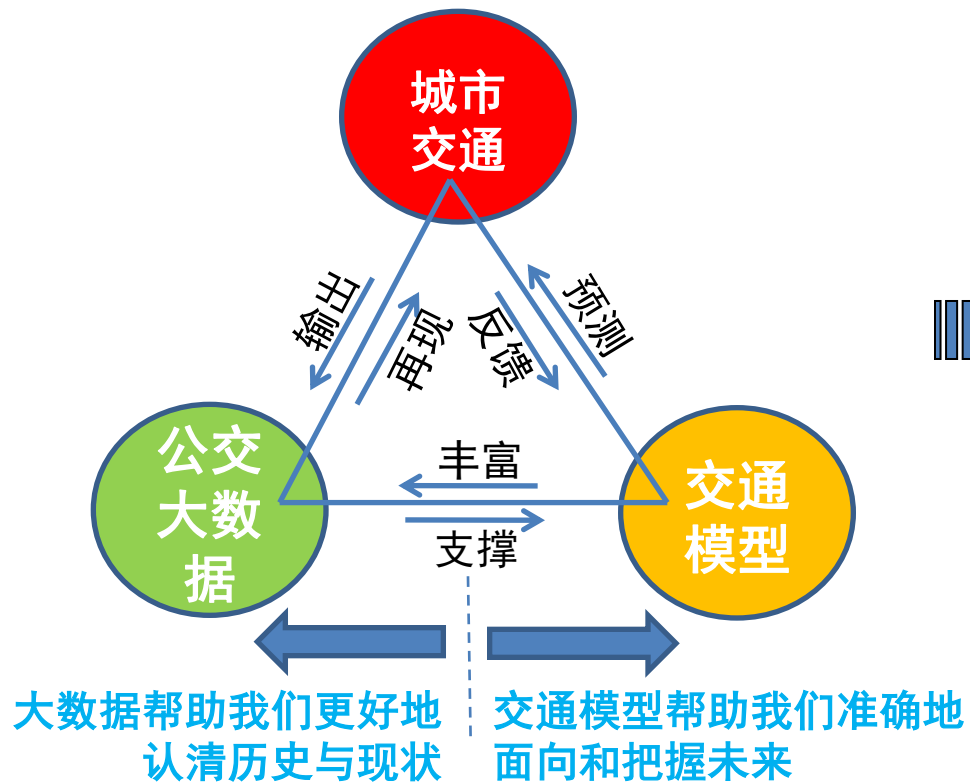


获取客流OD矩阵后，某OD对中每条可行路径被选择的概率由此路径的**广义费用大小决定**，而**路径轨迹决定出行对全网线路和站点的影响**。构成广义费用的影响因子动态变化，连接权由出行时间决定。

出行成本	路径1	路径2
运行时间 (秒)	1320	1260
换乘时间 (秒)	180	360
候车时间 (秒)	360	540
体力消耗 (等价秒)	240	360
拥挤感受 (等价秒)	630	330
随机因素	服从泊松分布	服从泊松分布
选择概率	58.8%	41.2%

## (5) 对客流预测模型的处理-建立公交大数据分析系统与预测平台之间的数据接口

公交大数据对现状数据的掌握使客流预测模型得到良好的参数标定，可掌握现状客流的时空分布特征，根据城市总体规划、土地利用规划、公交线网规划，现状公交客流信息等，较好的模拟出未来的客流变化趋势。



基于公交大数据的客流预测平台

## 数据是基础，挖掘是关键，规划是方法，执行是核心!!



交通信息资源中心



### 评估效果 优化方案

评估规划方案效率，辅助定制相应调整计划。



### 指导规划 落实实施

量化分析为交通基础设施建设、规划方案调整提供决策参考。



### 追根溯源 分析解决

用数据说话，通过现象看本质，深入挖掘本质原因。



### 反映现状 发现问题

大数据的精确性和实时性可直观描述交通运行现状。



通过对公交信息系统的建设，准确掌握城市公共交通运行情况，同时通过历年公共交通运行情况建立客流预测模型，模拟规划年客流需求状况，服务于交通战略决策、指导制定**公交优先发展战略**、**城市轨道交通规划与建设**、**常规公交发展规划**、**公共交通场站规划**、**换乘优惠政策**等。



多部门协同分析

掌握全市公交服务范围效率

摸清公众出行规律与乘车需求

分析公交客流指标与乘客分布

挖掘人口岗位分布与区域活跃程度

多方面决策支持



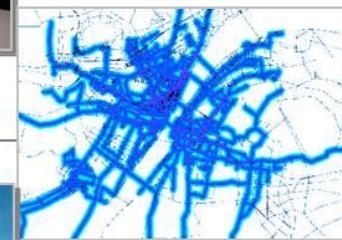
公交优先战略

换乘优惠政策



公交应急调度

多级线网划分



公交都市建设

# 第二部分 大数据在公交规划中的应用

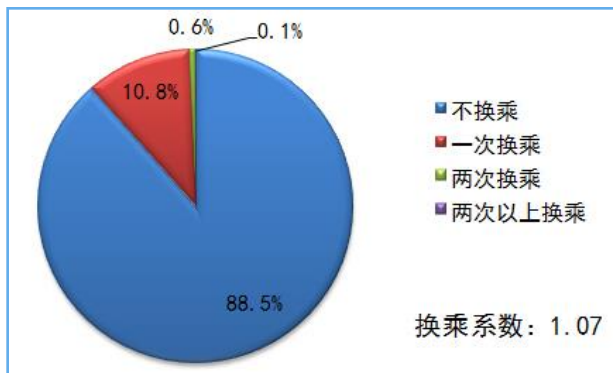
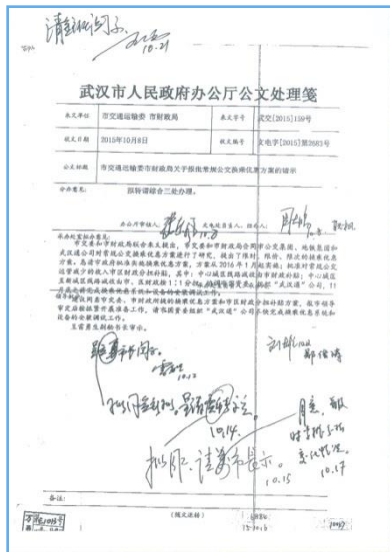
# 2.2 武汉市公交大数据应用研究探索

## (1) 应用于公交体系换乘优惠方案研究

运用信息系统分析现状客流、研究换乘优惠方案，已于2016年1月1日，在**全市常规公交线路**上实施**换乘优惠政策**。

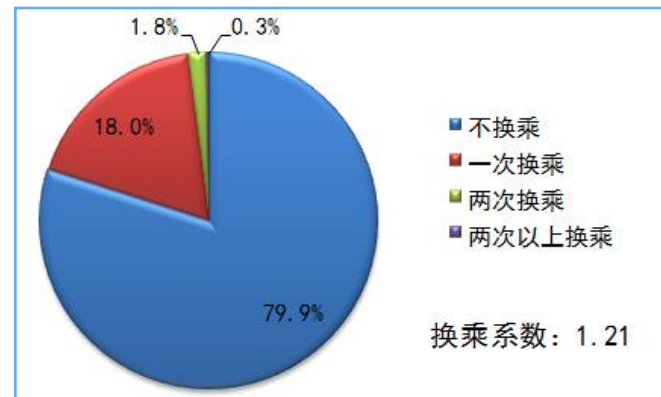
换乘政策出台：全天**1.5小时内首次换乘免费**，第二、三次换乘六折收费，三次以上换乘正常收费。

政策实施效果：常规公交换乘系数由**1.07**上升至**1.21**，达到预期效果。



换乘政策出台 3

实施效果评估 4



方案研究比选 2

现状客流分析 1

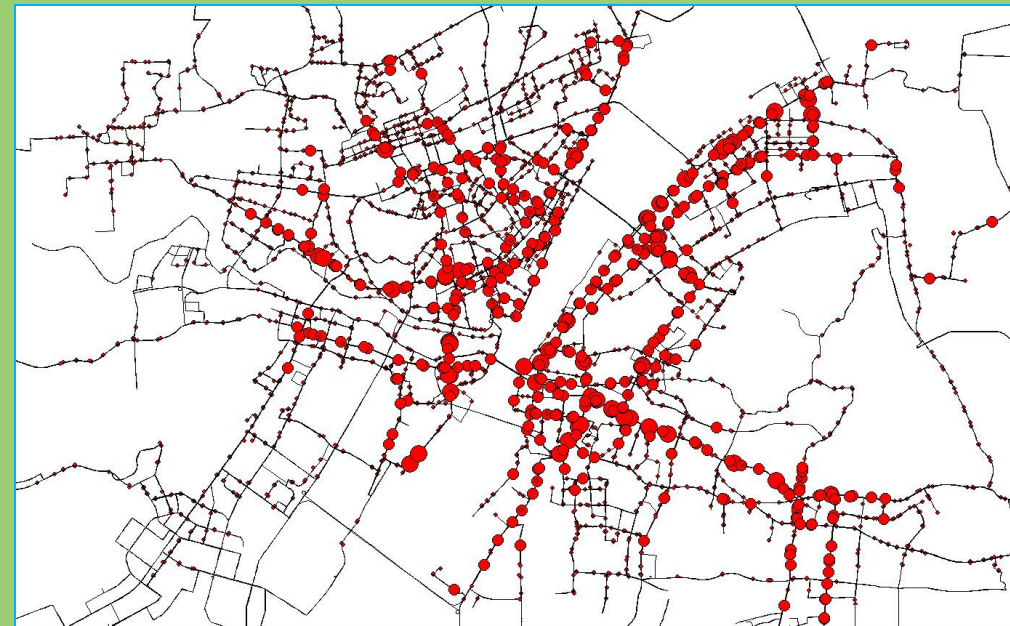
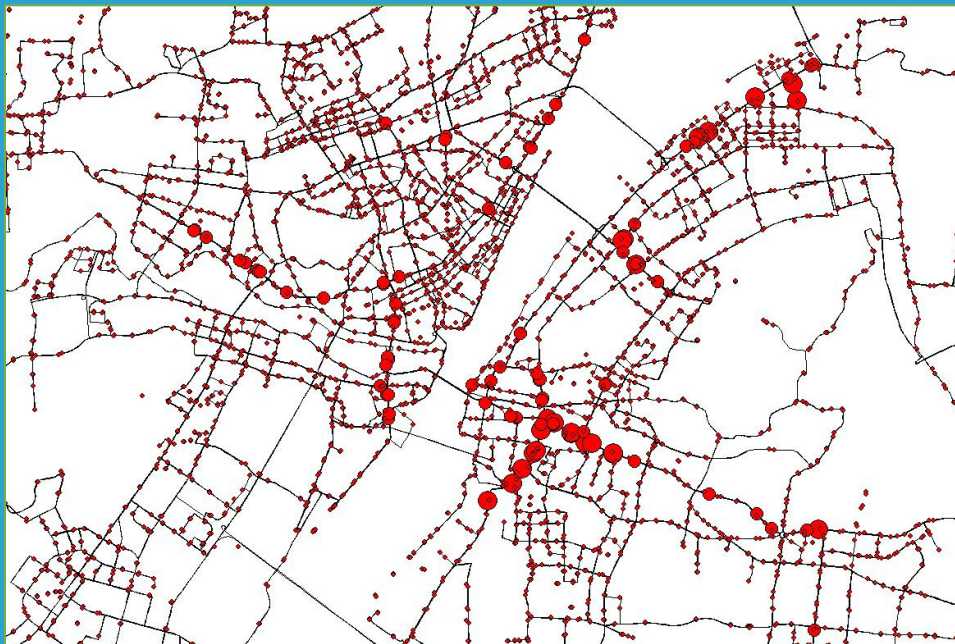
时段	常规公交日均客流量 (万人次/日)	换乘系数	日均换乘客流量 (万人次/日)	日均不换乘客流量 (万人次/日)
不实施公交线网优化、也不实施换乘优惠方案	455	1.07		
实施线网优化、但不实施换乘优惠方案	516.1	1.25		
实施线网优化方案并实施换乘优惠方案1 (全天高峰时段优惠4小时方案)	优惠4小时内	1.32	52.56	164.24
	不优惠时段	1.21	58.23	277.27
	合计	552.3		110.78
实施线网优化方案并实施换乘优惠方案2 (全天1.5小时内免费换乘1次方案)	567.7	1.28	124.18	443.52



### (1) 应用于公交体系换乘优惠方案研究

两江四岸的天然城市格局造成全市客流量较高的常规公交站点主要分布在**垂江和沿江干道**以及与其相衔接的道路之上。

全市换乘客流量较大的常规公交站点分布



全市客流量较大的常规公交站点分布

基于“快干支微”的线网结构优化了部分公交线路，调整了“一车直达”的长线方式，鼓励市民换乘出行，大量公交换乘站点设置在**滨江区域**，因此全市换乘客流量较高的常规公交站点主要分布在跨长江、汉江桥梁附近。



### (1) 应用于公交体系换乘优惠方案研究

方案实施后，统计全部换客流的来源线路和扩散线路，发现：

- (1) 同一线路的**发生与吸引换乘客流量大体一致**；
- (2) **设站合理、功能丰富的线路换乘客流量较高**（比如634路，不仅连通长江两岸，并且交换汉口与武昌两处人口密集区域的客流，换乘线路覆盖面广泛）；
- (3) **接驳轨道交通、功能明确的线路换乘客流量较高**（比如758路，连接新城藏龙岛区域与轨道2号线末站以及鲁磨路公交枢纽）；

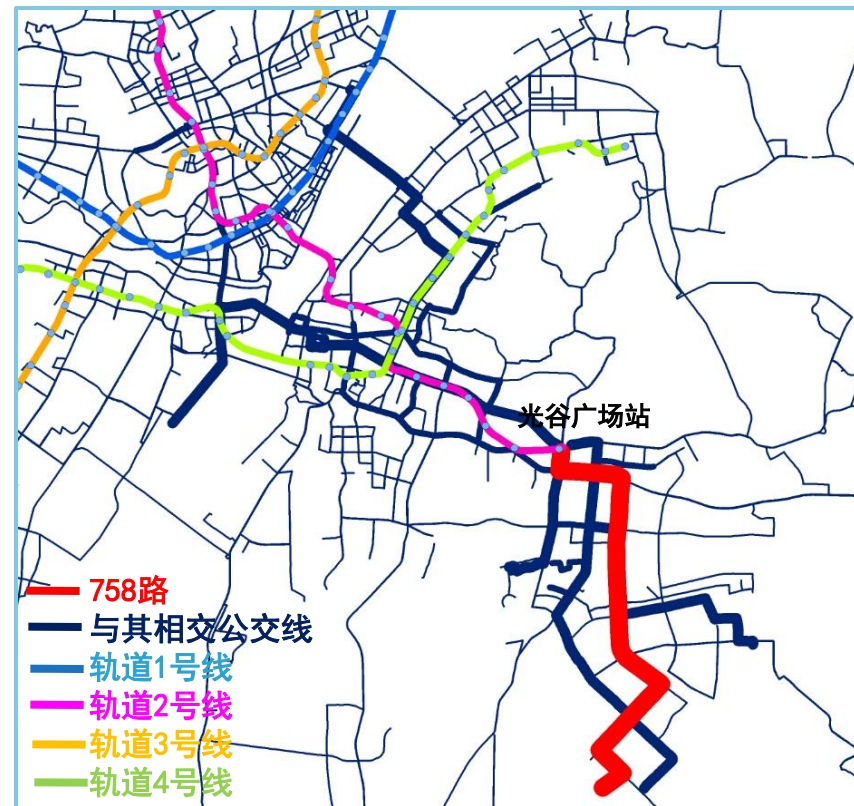


#### 758路：

- 线路客流：17383人次（沿线公交重复系数2.1，**线路客流量较高**）
- 换乘客流：5903人次（**换乘比34.0%**，其中**与轨道交通换乘3769人次，与轨道交通换乘作用明显**）
- 运营里程：17.3公里（非直线系数1.35）
- 交换线路：26条
- 线路功能：连接主城与新城

#### 634路：

- 线路客流：7513人次（沿线公交重复系数2.8，**线路客流量不高**）
- 换乘客流：2618人次（**换乘比34.9%**，其中**与轨道交通换乘655人次，常规公交体系内换乘功能明显**）
- 运营里程：18.8公里（非直线系数1.78）
- 交换线路：40条
- 线路功能：汉口和武昌的过长江通道之一



## (1) 应用于公交体系换乘优惠方案研究

换乘客流来源线路	换乘量 (人次)
702路	7608
215路	5855
542路	5801
514路	5662
543路	5535
712路	5509
545路	5369
717路	5294
541路	4995
577路	4747
583路	4735
716路	4666
208路	4546
811路	4457
709路	4435
554路	4423
806路	4301
701路	4273
201路	4254
707路	4230

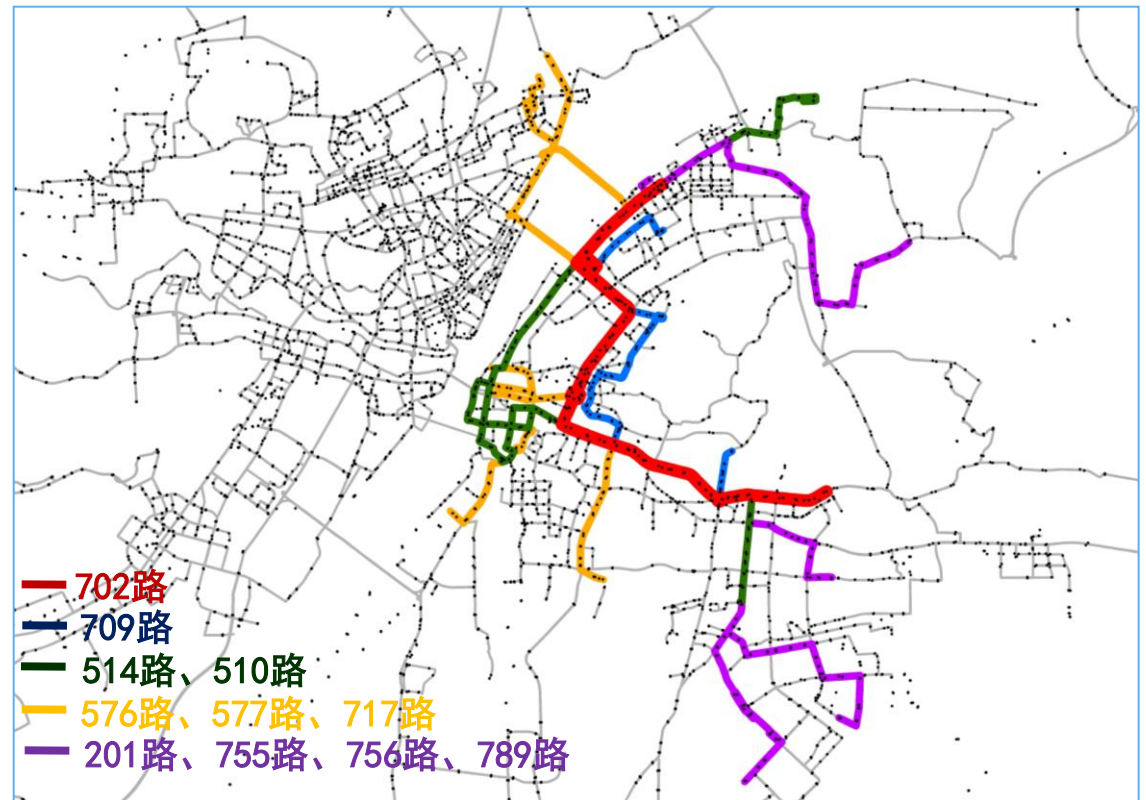
常发换乘客流来源线路

换乘客流扩散线路	换乘量 (人次)
702	8115
542	6602
215	6226
514	5498
717	5381
577	5338
712	5267
541	5036
543	5016
583	4958
811	4882
545	4827
707	4698
728	4615
716	4560
34	4547
806	4485
508	4444
208	4320
810	4319

常发换乘客流扩散线路

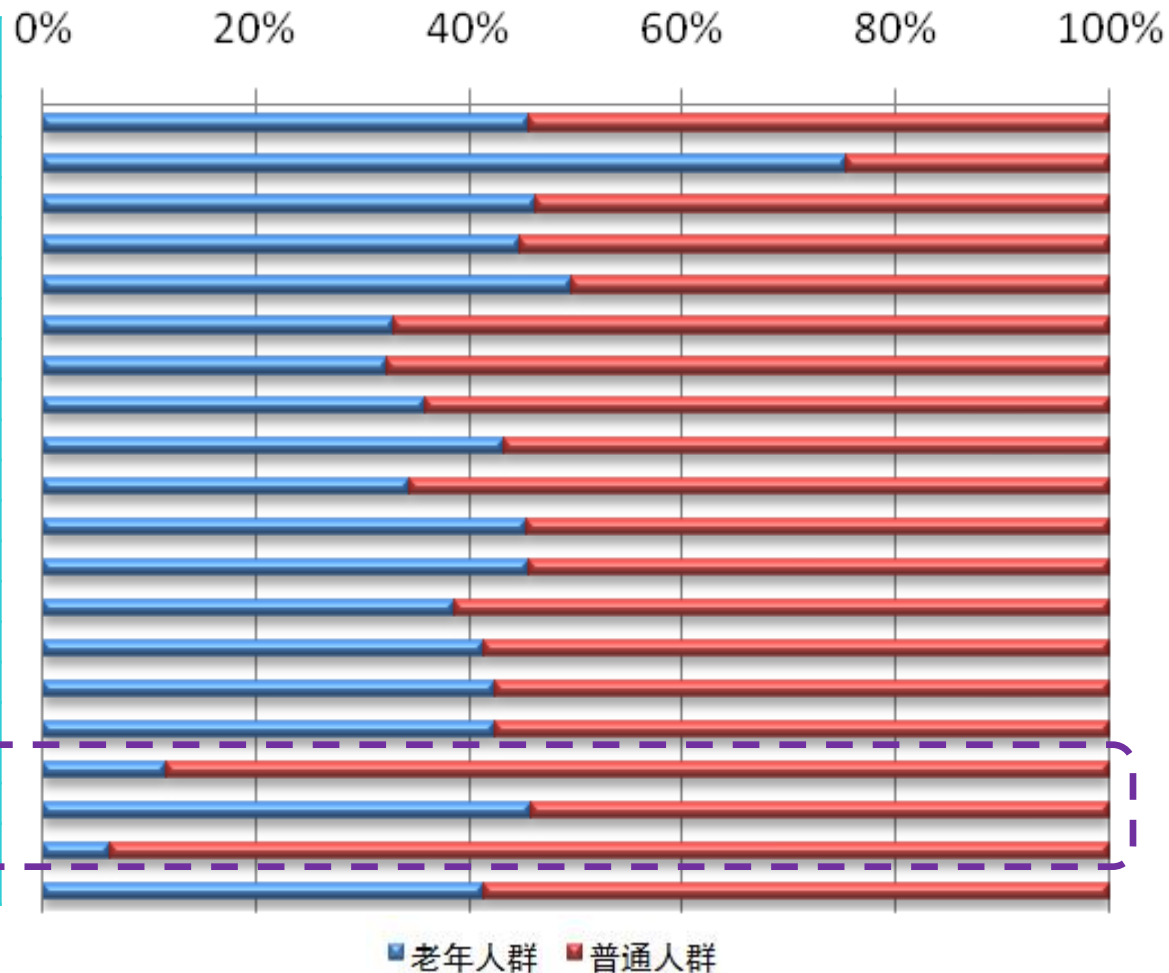
以公交**702路**为例，分析与其客流交换量较大的线路，发现具有以下特征：

- (1) 与其重复轨迹较多的线路，乘客可根据乘车感受选择换乘，比如**709路**；
- (2) 沿江、垂江的直线，无绕行，比如**514路、510路**；
- (3) 连接大型枢纽或居民区的线路，比如**576路、577路、717路**；
- (4) 连接远城区的线路，比如**201路、755路、756路、789路**；



## (1) 应用于公交体系换乘优惠方案研究

换乘客流来源线路 (来自)	换乘客流扩散线路 (去往)	换乘量 (人次)
215路	215路	1373
电车3路	电车3路	1161
365路	365路	1154
712路	712路	1149
622路	622路	1128
201路	201路	981
542路	542路	928
514路	514路	915
782路	782路	844
702路	702路	833
808路	808路	815
809路	809路	803
810路	810路	781
801路	801路	756
717路	717路	753
208路	208路	737
<b>231路</b>	<b>215路</b>	<b>735</b>
541路	541路	731
<b>643路</b>	<b>401路</b>	<b>713</b>
566路	566路	704



### 存在问题：

- 存在**同线乘车**被视为换乘的情况；
- 存在**多次出行**被视为换乘的情况；
- 同线换乘客流里**老年人群**占比较大；

### 解决办法：

- 鼓励异线换乘出行；
- 优化线网结构，加强线路接驳（比如231路与215路）；
- 制定不同人群的换乘优惠政策，鼓励错峰出行；

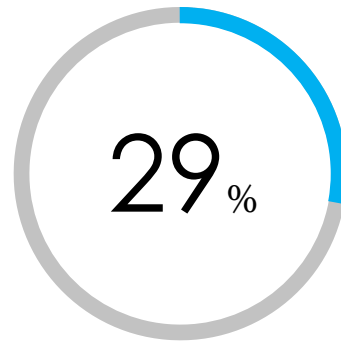
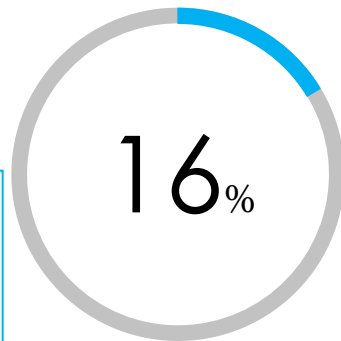
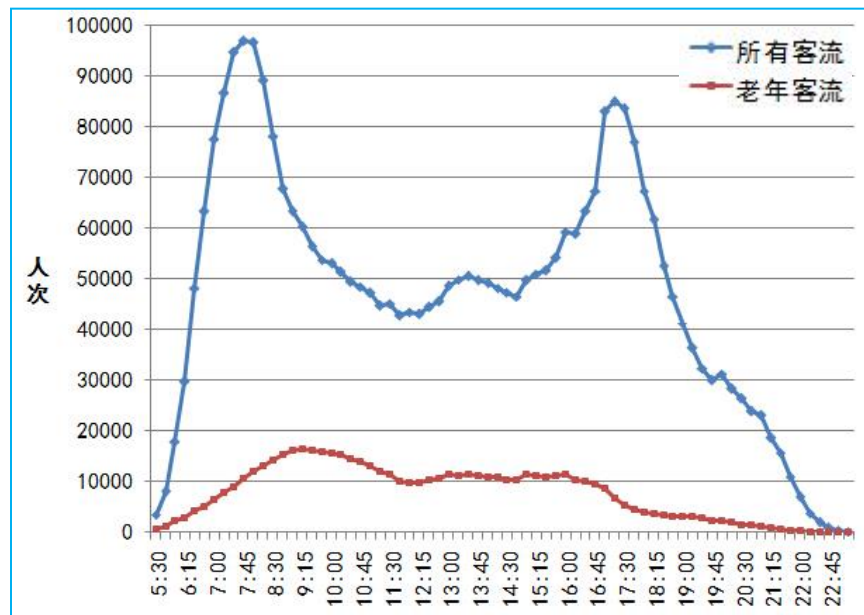
换乘客流量较大的来源与扩散线路对

■ 老年人群 ■ 普通人群

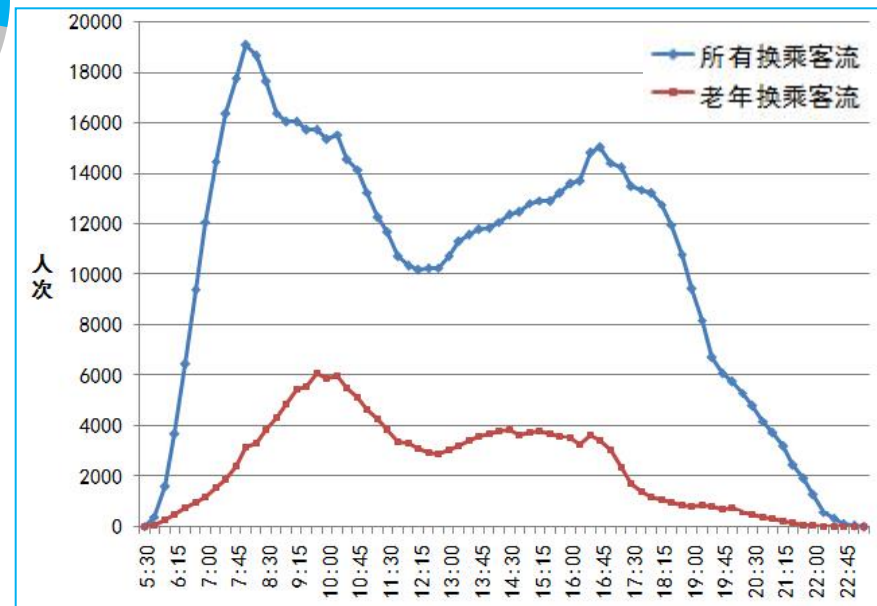


## (1) 应用于公交体系换乘优惠方案研究

### 全客流中老年人人群占比



### 换乘客流中老年人人群占比



### 存在问题：

- 老年人群占换乘总人群的比例较大；
- 老年人群的公交出行无明显高峰特征，但偏好在高高峰期换乘；

### 解决办法：

- 研究老人老群出行特征，探索推出定制服务；

通过对原始IC刷卡数据和GPS数据的融合分析，评估换乘优惠政策的实施效果，探索数据背后的真相，**坚持执行有效的规划方案，优化完善存在的问题**，科学指导规划。

### (2) 应用于常规公交线网规划

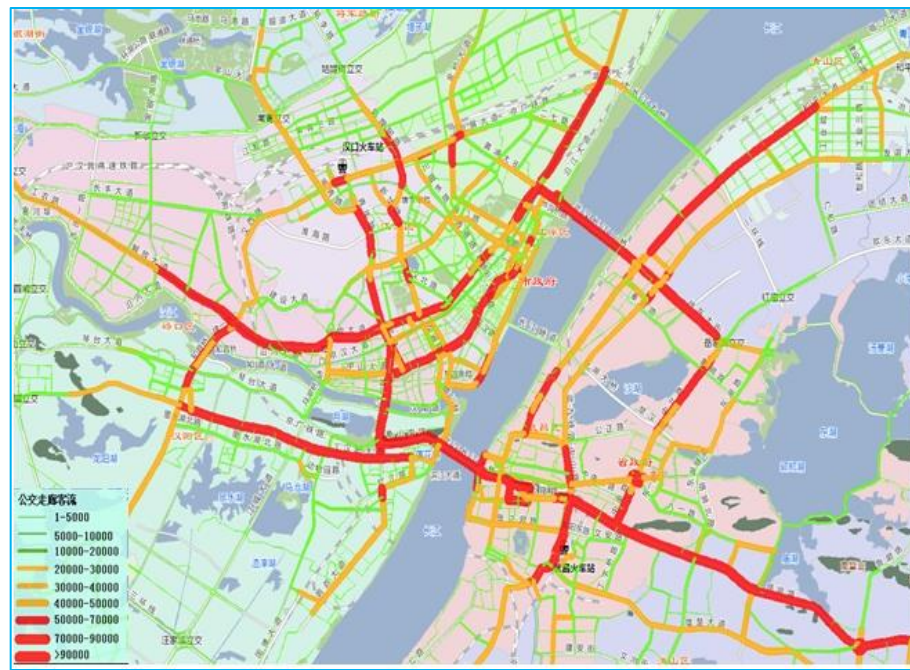
与公交管理部门合作，识别大客流走廊以及重复系数高的路段，量化分析常发拥堵点段或特定事件引起人群聚集的形成与消散规律，为**交通基础设施建设、规划方案调整提供决策参考**，在新城区开发与拓展、老城区线网调整、项目规划建设中明确了**线路怎么调、往哪调、调多少**的问题。

#### 存在问题：

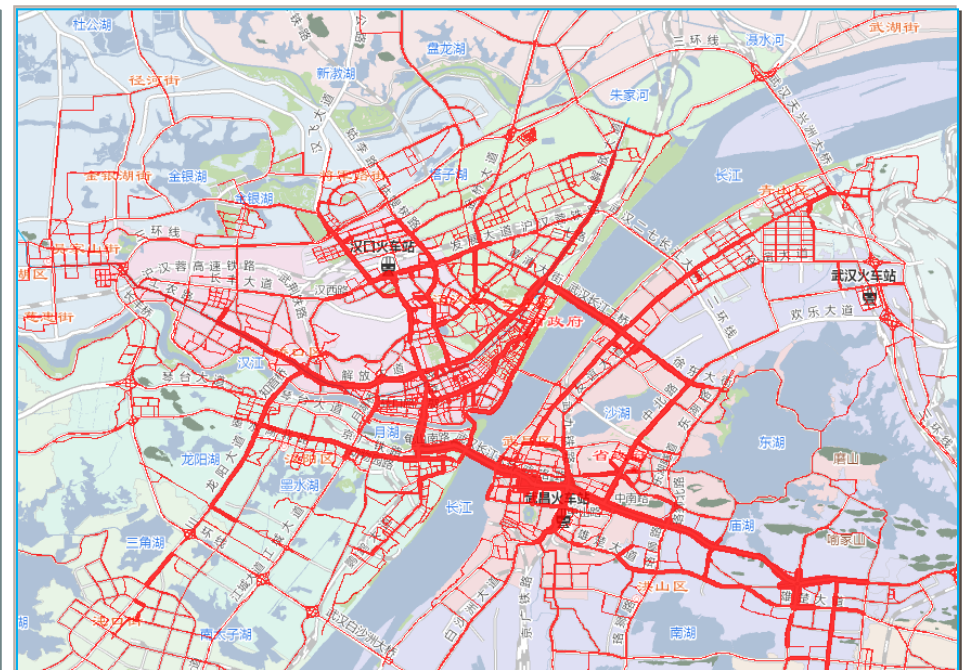
- 线路绕行严重
- 缺少直达快线
- 重复系数偏高
- 站间距离偏大

#### 解决办法：

- 优化调整线网
- 建设公交专用道
- 实施换乘优惠
- 建设公交都市



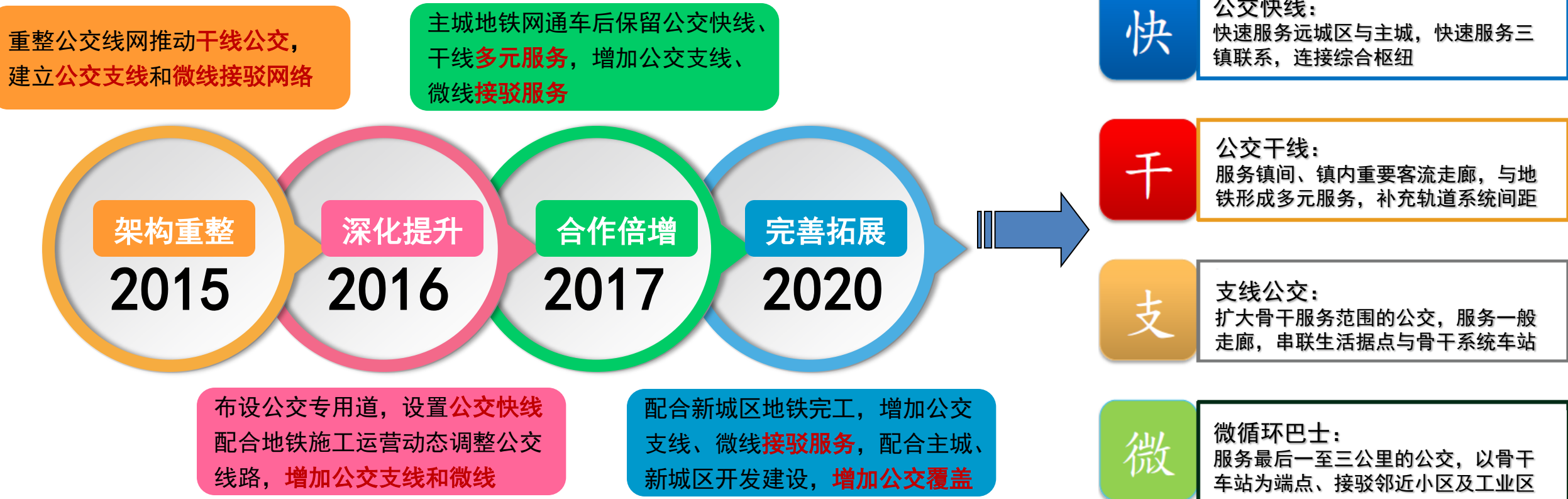
常规公交客流走廊分布图



常规公交线路重复系数分布图

## (2) 应用于常规公交线网规划

系统监测全市公交客流变化，结合预测模型，为公交线网优化调整、制定科学合理的线路实施计划提供了全方位信息化支撑，为分期实施“快、干、支、微”四级公交线网体系奠定了良好基础。



武汉市公交线网调整分期方案

“快、干、支、微”四级公交线网体系



## (2) 应用于常规公交线网规划

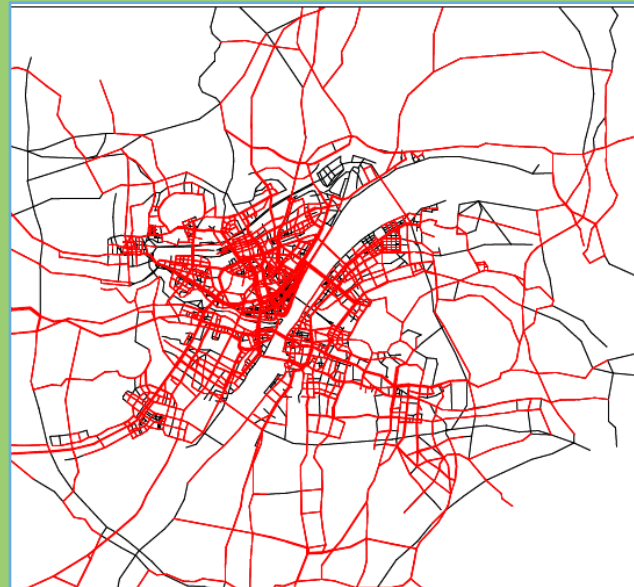
调整方案实施后，三环内站点500米范围内覆盖率由82%增加到90%达到规范要求。

	二环以内			二环至三环			三环以内		
	面积	人口	岗位	面积	人口	岗位	面积	人口	岗位
现状情况	95.2%	96.3%	96.2%	77.6%	80.2%	77.0%	82.6%	87.3%	88.8%
调整方案	99.3%	98.4%	98.5%	85.8%	86.5%	84.2%	89.6%	93.8%	95.0%

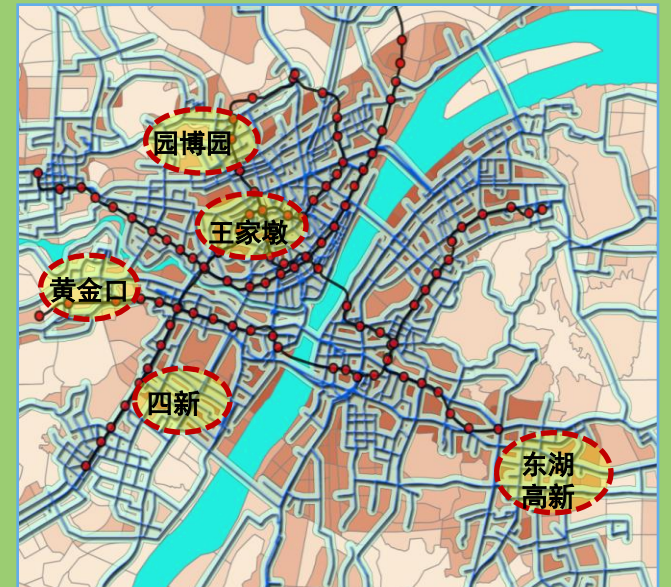
调整前后公交线网500米范围覆盖率对比

调整方案实施后，全市常规公交线网的重复系数由4.5下降至3.5，网络化程度明显提高。

类别	现状情况	调整方案
线路总长度（公里）	7067	7137
公交线网长度（公里）	1581	2055
线网重复系数	4.5	3.5



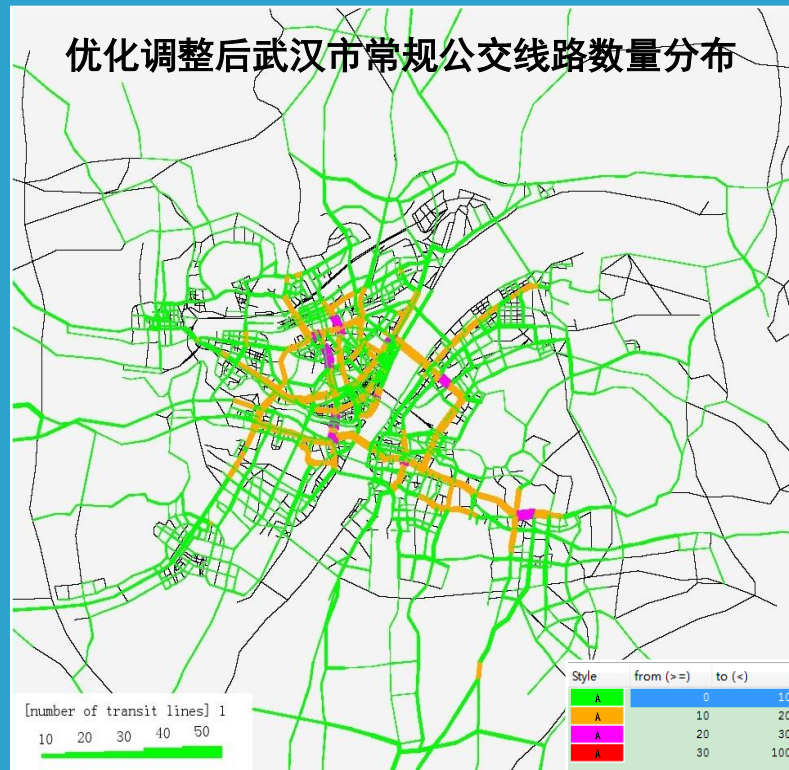
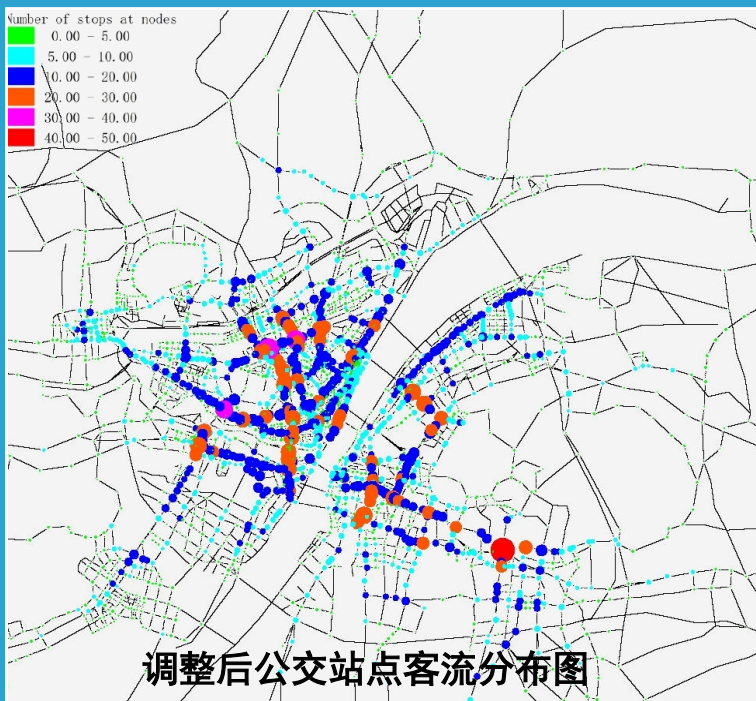
调整后公交线路分布



调整后公交线网500米覆盖范围

### (2) 应用于常规公交线网规划

调整方案实施后，主干道上的公交线路数量集中在15条左右，相比于现状35—40条的公交线路，**主干道上的公交重复系数有明显下降。**



过江桥梁	现状线路数量	调整方案线路数量
阳逻长江大桥	1	3
天兴洲大桥	2	2
二七长江大桥	4	4
长江二桥	25	18
长江大桥	35	19
鹦鹉洲大桥	—	3
白沙洲大桥	1	2
晴川桥	11	6
江汉一桥	35	24
月湖桥	7	5
知音桥	15	14
江汉六桥	—	2

调整方案实施后，区域公交线路站点分布更趋合理，**途经重要站点公交线路控制在10条左右。**例如武珞路丁字桥站停靠线路数量从24条减少到15条，大大缓解站点排队压力。



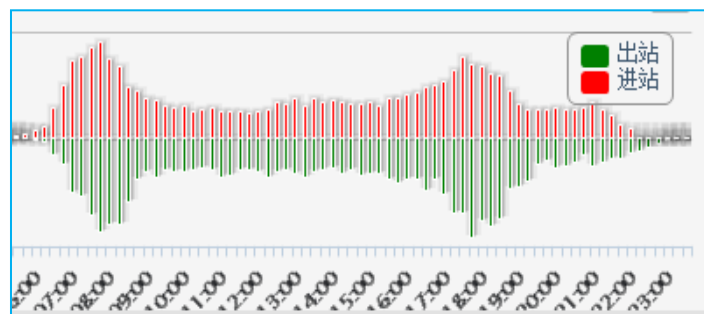
### (3) 应用于客流密集区域监管



日均客流量最大的站点是光谷广场站，日客流集散量超过20万人次。



通过公交信息系统检测数据并结合手机大数据分析发现，2号线末站**光谷广场站**已经成为光谷地区与主城联系的“咽喉”，过度的枢纽功能将过多的客流、过多的公交线路都吸引至此，节假日期间，频繁刷新最高值的客运量对车站的组织运营带来巨大冲击，导致“咽喉肿痛”。

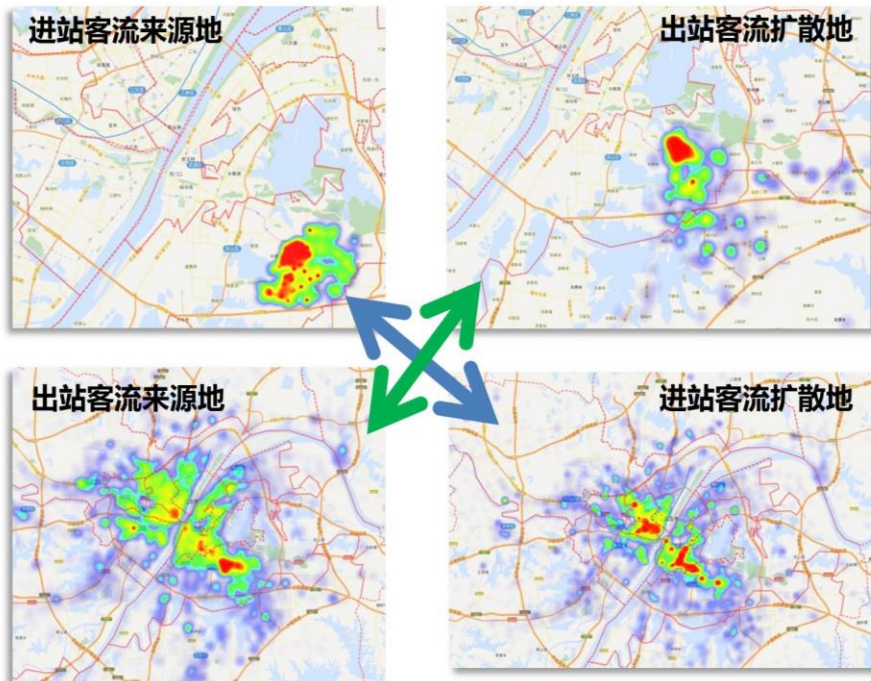


光谷广场站的早晚高峰进出站客流相当，站点周边为混合型用地，**人口密集、高校云集、岗位繁多、土地利用率较高、职住相对平衡。**



### (3) 应用于客流密集区域监管

在全面掌握城市公交运行和公交客流OD特征的基础上，进一步融合了车流运行状况、车流出行OD，并结合手机信令数据，分析了全市**常发大客流区域位置与演变规律**，摸清了**车辆出行路径与停车需求**，展示了**人口岗位分布与区域活跃度**。



轨道2号线末站光谷广场客流发生吸引情况现状

结合手机  
大数据分析发  
现光谷广场站  
通勤的客流量  
大，乘距较长，  
“最后一公里”  
服务范围过广。

南延2号线



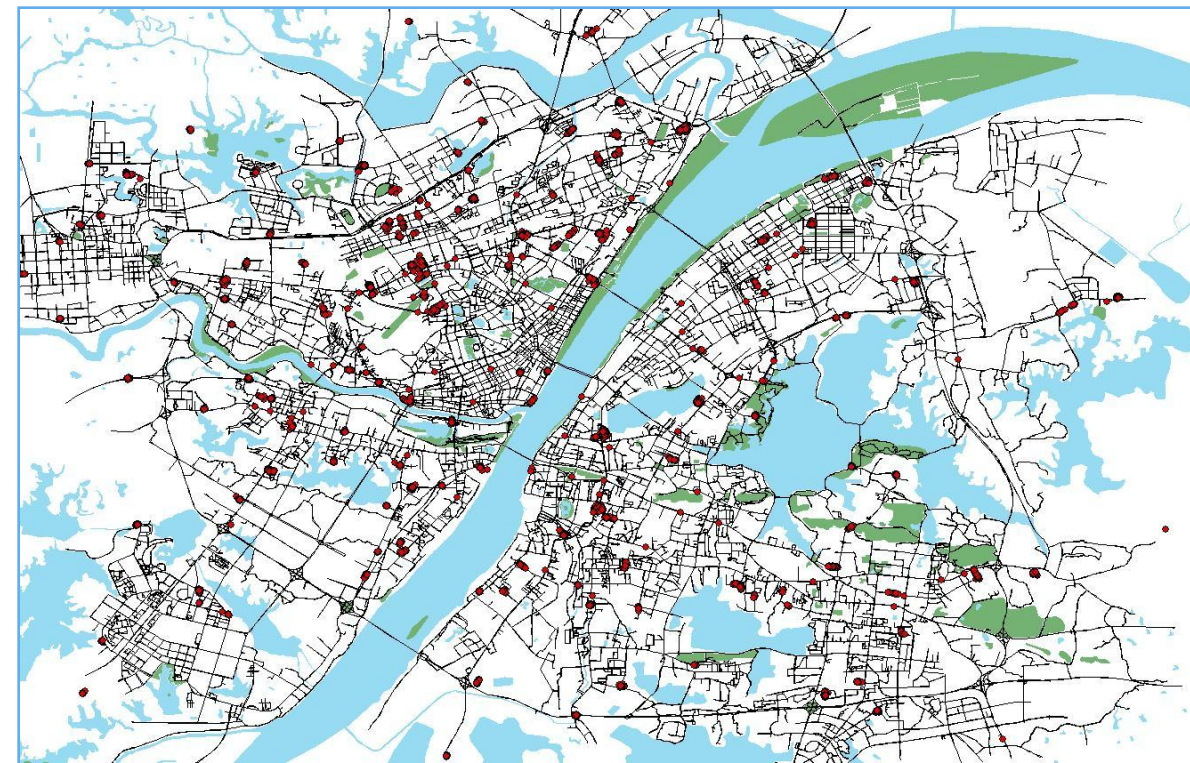
建设11号线





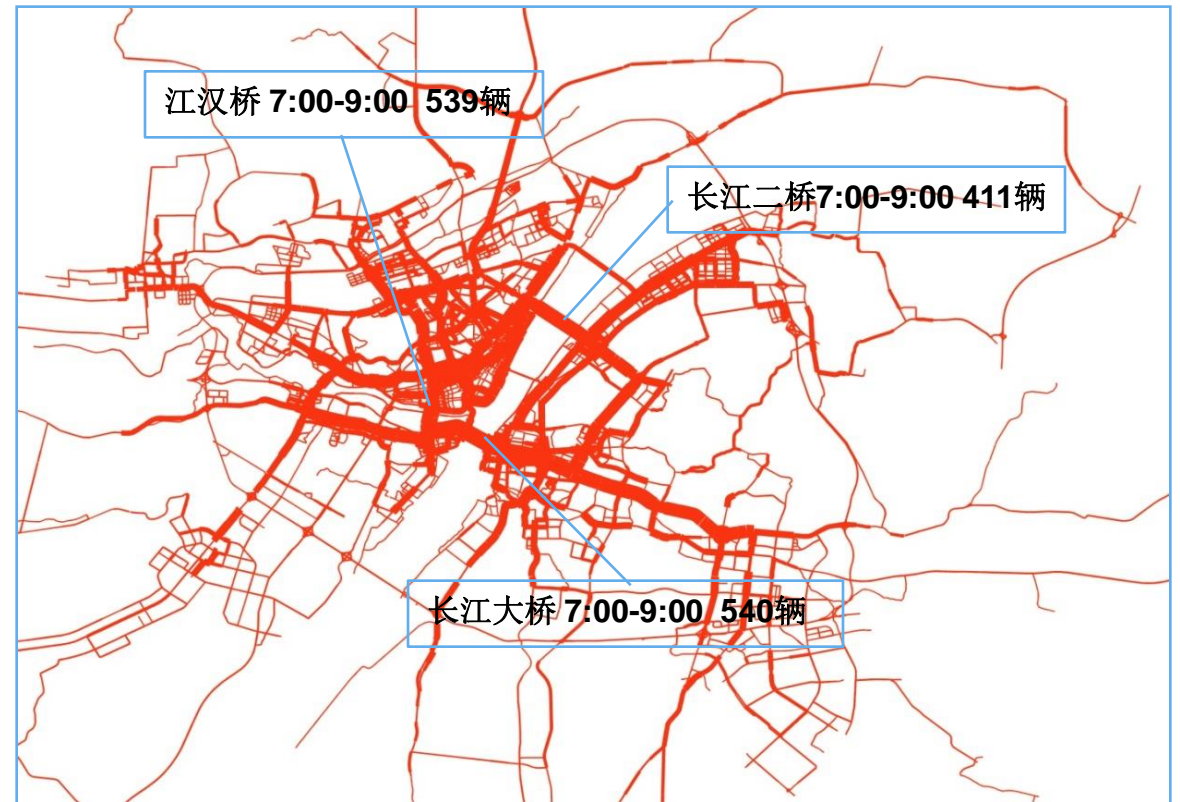
### (4) 应用于公交运营管理

计算公交车每天最后一次上传的GPS信息掌握**车辆夜间停放位置**，大部分公交车停靠在指定的公交场站以及主要干道，但也存在随意停放的情况，供运营管理部门规范管理。



公交夜间停靠位置一张图

高峰期公交流量一张图



计算高峰时间**公交车道路流量**，实时反映公交在道路上的运行情况，从公交通流量一张图中可以看出工作日高峰期车流主要集中在位置，供运营管理部门疏导调度。

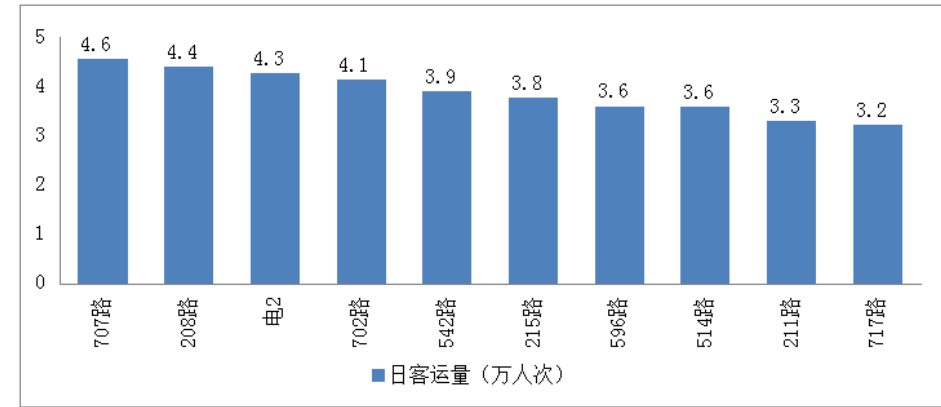
## (4) 应用于公交运营管理

选取10条日均客流量较大的线路，其中707、208路公交车早晚高峰满载率差异较大，但发车间隔变化不大，表明晚高峰公交发车频繁，可适当减少发车班次，节约运营成本。



线路	早高峰满载率	晚高峰满载率	发车间隔（早）	发车间隔（晚）
707	1.24	0.7	4.1分钟	5.6分钟
208	1.28	0.72	4.1分钟	5.5分钟
电2	1.31	1.27	2.9分钟	3.2分钟
702	1.34	1.13	4.5分钟	5.2分钟
542	1.11	1.25	4.8分钟	4.9分钟
215	1.25	1.39	4.7分钟	6.8分钟
596	1.17	1.06	4.9分钟	7.7分钟
514	1.08	1.23	6.7分钟	5.1分钟
211	1.29	1.07	6.1分钟	11分钟
717	1.38	1.13	5.6分钟	10.7分钟

日均客流量较大的公交线路



平峰时段，702、215、596路公交车载客人数仍然超过规定值，可以根据实际情况调整线路发车班次，缓解车内拥挤状况。



线路	核定承载人数	早高峰满载率	晚高峰满载率	平峰
707	126	1.17	0.7	0.59
208	188	1.18	0.72	0.62
电2	126	1.11	1.17	0.8
702	126	1.14	1.13	1.05
542	126	1.11	1.15	0.75
215	126	1.25	1.29	1.13
596	188	1.17	1.06	1.07
514	126	1.08	1.23	0.92
211	188	1.19	1.07	0.93
717	126	1.18	1.13	0.83



### (5) 应用于大交通规划

系统融合**公交刷卡数据**和**手机信令数据**，研究武汉市与周边城市之间的客流交换以及市内主城区与新城之间的客流联系，**反映交通供给情况**。

#### 武汉市与周边城市的客流情况

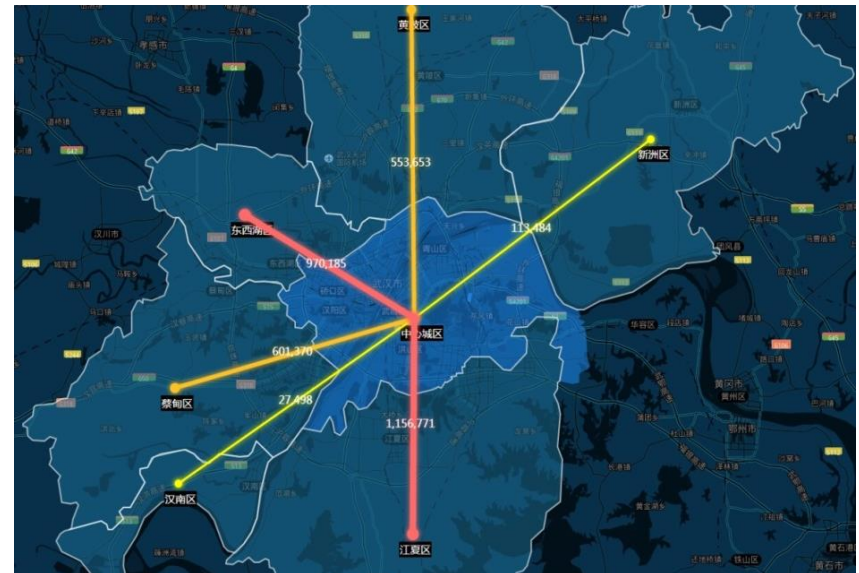


交换总量为**244 万人次**，与“1+8”城市圈城市间交换出行量**140万人次**，占总量**58%**，最主要的联系集中在**孝感到黄石区域**。

**交通供给**

**铁路的辐射能力在逐步增强**

#### 武汉市内主城区与新城的客流情况



交换总量为**342 万人次**，与**江夏区**及**东西湖区**的联系最为紧密，其出行量占到出行总量的**34%**和**28%**。

**交通供给**

**基本依靠快速路**

### (5) 应用于大交通规划



从与主城联系最为紧密的新城和城市圈城市来看，孝感-东西湖-主城-江夏（东湖高新）-鄂州-黄冈-黄石的区域联系已经显示出了城市延绵带的发展趋势。

运用公交大数据分析区域交互，通过多模式的交通体系，将规划空间向外引申。







### 3 结语



随着信息技术的日益成熟，国家大力推广移动互联网、云计算、大数据、物联网等与传统行业相结合，推动社会经济持续发展和转型升级。在此背景下，推动“互联网+交通”，加大交通大数据融合应用对于武汉市交通行业提升具有重要意义。



截至2015年，中国网民规模达  
**6.68亿**，其中，手机网民规模占  
**88.9%**



与**互联网巨头**进行合作，签订战略合作协议，融合“线上+线下”数据。



构建国际领先、国内一流的**全市交通大数据中心**

# 大数据中心平台架构图

云管理平台

资源管理

监控管理

自动化管理

运维管理

运营管理



设备维护管理系统

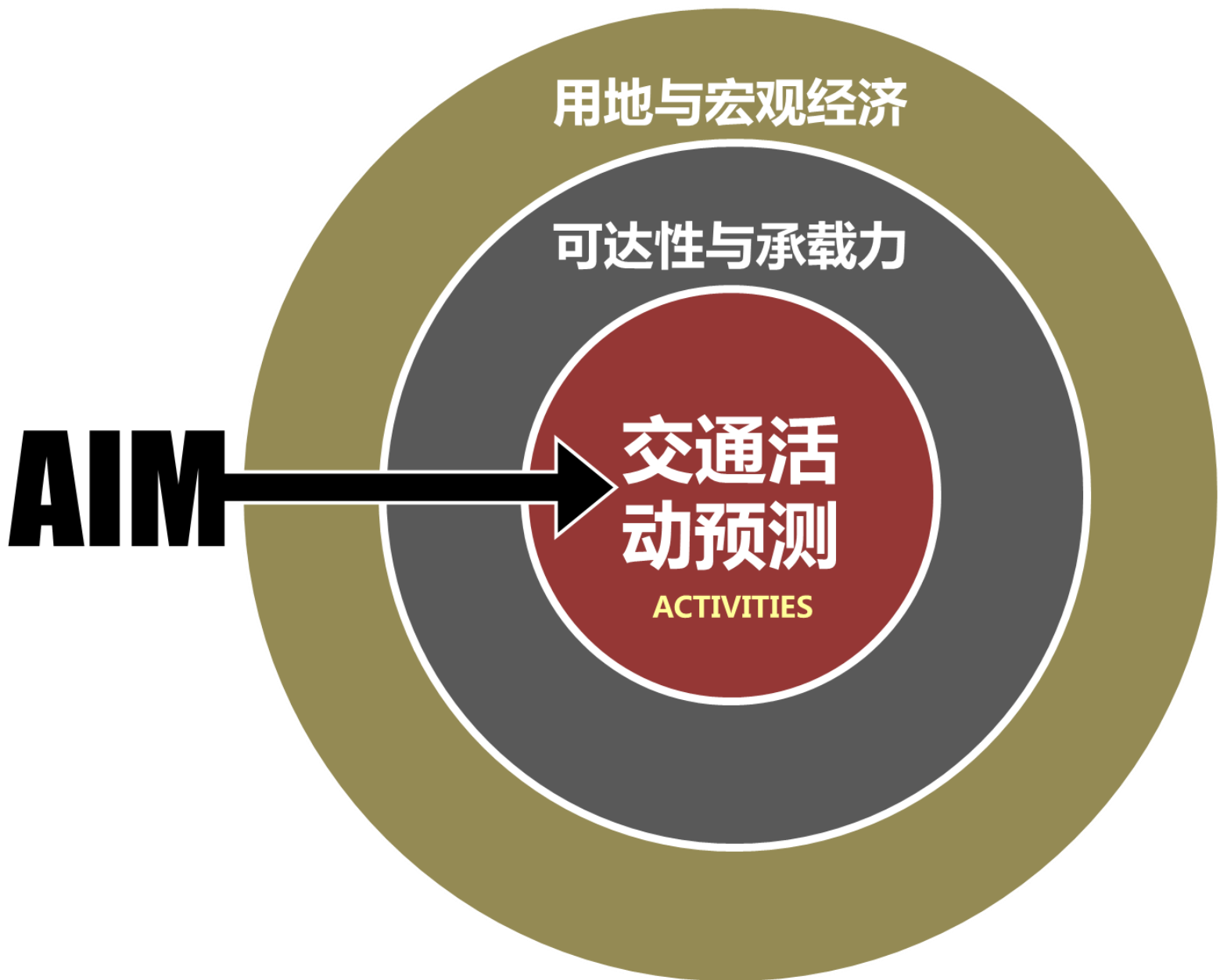
设备运行监测系统

设备故障报警系统

外场设备运维平台

大数据为研究交通与用地、人口、经济的关系提供了新的手段；

下一步将着重利用大数据研究**宏观经济框架下用地与交通关系**，通过**交通可达性、设施的承载力**等指标要素分析基础上，提出**城市空间结构与多模式交通供给的应对方案**，切实落实交通引导城市发展的理念，探索规划编制的新途径。





WE ARE JUST ON THE WAY  
THANK YOU



欢迎各位国内外领导、专家学者、  
企业前往武汉指导与交流，谢谢！

