



北京城市实验室  
Beijing City Lab

ID of the slides

78



## Slides of BCL

[www.beijingcitylab.com](http://www.beijingcitylab.com)

### How to cite

Author(s), Year, Title, Slides at Beijing City Lab, <http://www.beijingcitylab.com>

E.g. Long Y, 2014, Automated identification and characterization of parcels (AICP) with OpenStreetMap and Points of Interest, Slides at Beijing City Lab, <http://www.beijingcitylab.com>



# 基于数据的街道设计： 道路安全性的视角

刘岱宗 中国交通项目主任  
第三届北京城市实验室年会

2016年6月25日

WRI MÉXICO | CIUDADES SUSTENTABLES

WORLD RESOURCES INSTITUTE | WRI ROSS CENTER FOR SUSTAINABLE CITIES

世界资源研究所 | 可持续城市  
WORLD RESOURCES INSTITUTE | SUSTAINABLE CITIES

WRI TÜRKIYE | SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİRLER

WRI INDIA | SUSTAINABLE CITIES

WRI BRASIL | CIDADES SUSTENTÁVEIS

WORLD RESOURCES INSTITUTE | WRI ROSS CENTER FOR SUSTAINABLE CITIES

EMBARQ

TheCityFix<sup>™</sup> PRODUCED BY WORLD RESOURCES INSTITUTE | WRI ROSS CENTER FOR SUSTAINABLE CITIES

Log In | Sign Up

About Us | Our Team | Become a Contributor | Topics | TheCityFix Brand | TheCityFix Services

Search TheCityFix  [Advanced Search](#)

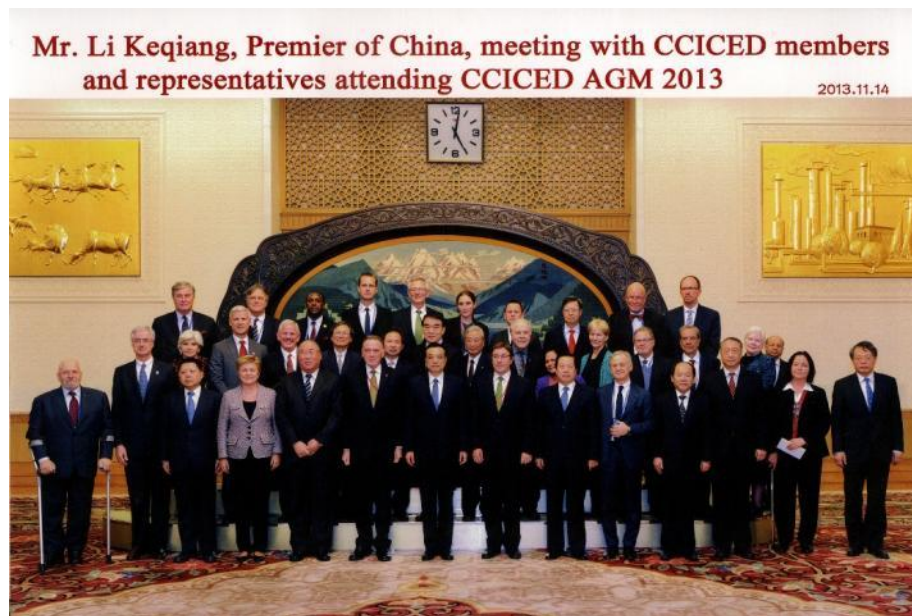
FORUM | LATEST | COMMENTS | TAGS

- Why the Opportunity is now to Save Lives through Vision Zero  
JUNE 9, 2015
- The Urgency of Climate Refugees in Dhaka and Beyond  
JUNE 3, 2015
- Friday Fuel: Are Driverless Cars a Solution for Road Safety?  
JUNE 3, 2015
- How Urban Infrastructure Contributes to Public Space

Why the Opportunity is now to Save Lives through Vision Zero  
TheCityFix.com June 9, 2015

# 目 录

1. 汇报背景
2. 基于数据的街道设计
  - 前期分析，问题识别
  - 基于实证的设计措施
  - 后期监测与评估
3. 小结





# 汇报背景



# 主要方法



Here are 200 people in 177 cars



主要方法

# 道路安全背景



每年全球有120万人死于交通事故（WHO 2013）

- 中国每年有超过7万人死于交通事故（WHO）。
- 25%的交通事故死亡者是行人、10%是自行车、35%是两轮或三轮机动车（WHO）



# 交通事故

- 交通事故是罕见事件。
- 交通事故是人、车、路三因素综合作用的系统失误：
  - 道路使用者——人
  - 车辆——车
  - 环境（包括道路）——路

# 路的因素：安全的街道设计

交通稳静化措施  
Traffic Calming



交叉口及主干道  
Intersections and Arterials



步行环境  
Pedestrian and  
Accessibility



自行车环境  
Bike Facility



公共交通及可达性  
Public Transport



安全的街道设计  
Safe Road Design



# 基于数据的街道设计

如何用数据支撑、指导、评估设计？

道路安全的视角

前期分析，  
问题识别



基于实证的  
设计手段



后期效益监  
测与评估



# 基于数据的街道设计





# 一、前期分析，问题识别

# 识别交通事故中道路因素

- 交通事故数据的两种特征:
  - 分散型（随机型）：如果交通事故地理分布呈现随机特征，说明人或车的因素为主要。
  - 密集型：如果交通事故高度集中在某个地段/路口，说明路的因素为主要。

# 问题点识别方法

- 两种基本识别方法
  - 事故分析：基于已发生事故数据
  - 冲突分析：基于观察到的冲突点（潜在事故）
- 识别交通事故的主体、成因、地点等（事故分析），或识别潜在高风险地段及冲突类型（冲突分析）
- 识别需要进行安全改善的地段

# 数据分析

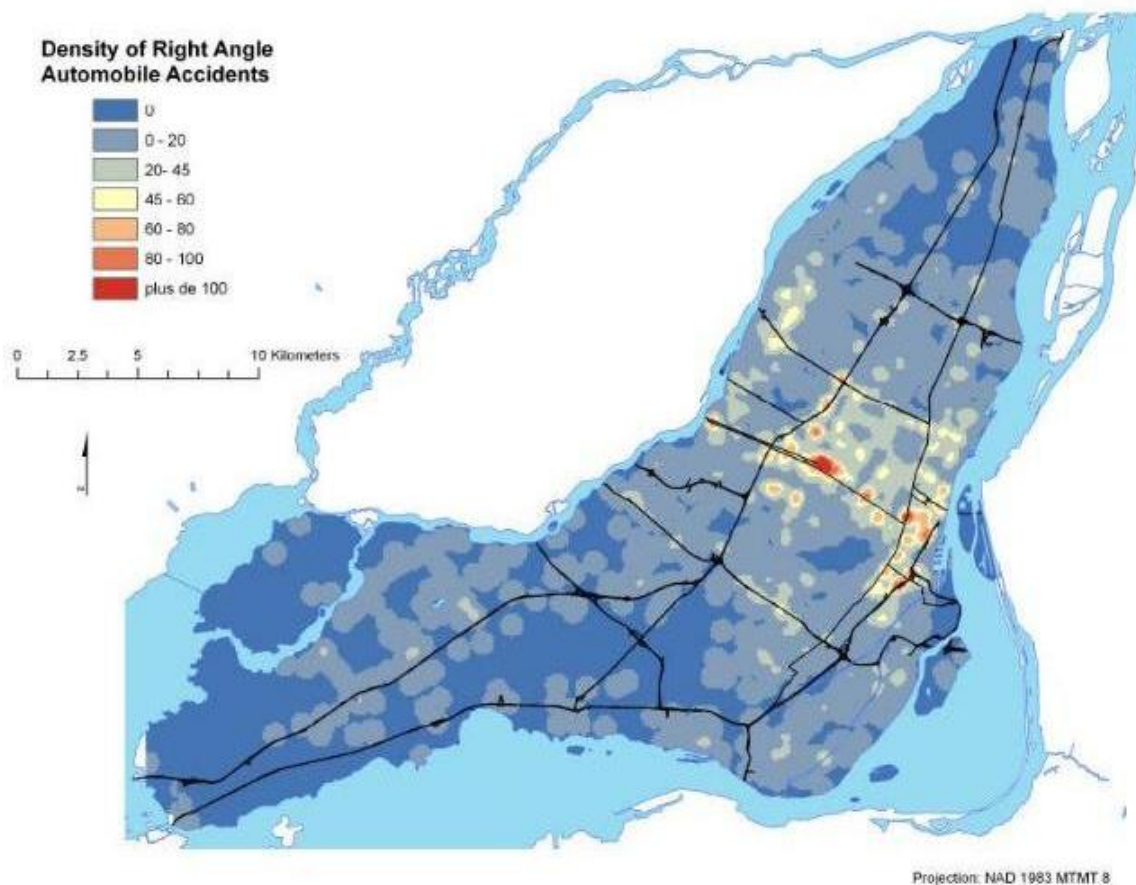
- 事故密度与集群的可视化
- 事故聚类分析
- 叠加相关背景因素
  - 社会经济背景（如人口密度）
  - 建成环境信息（如土地利用）

分类方法	类别
按冲突	左转相撞、追尾相撞、侧面相撞等
按严重程度	致死、重伤、轻伤、财产事故等
按道路使用者	车-车、车-人、车-自行车等



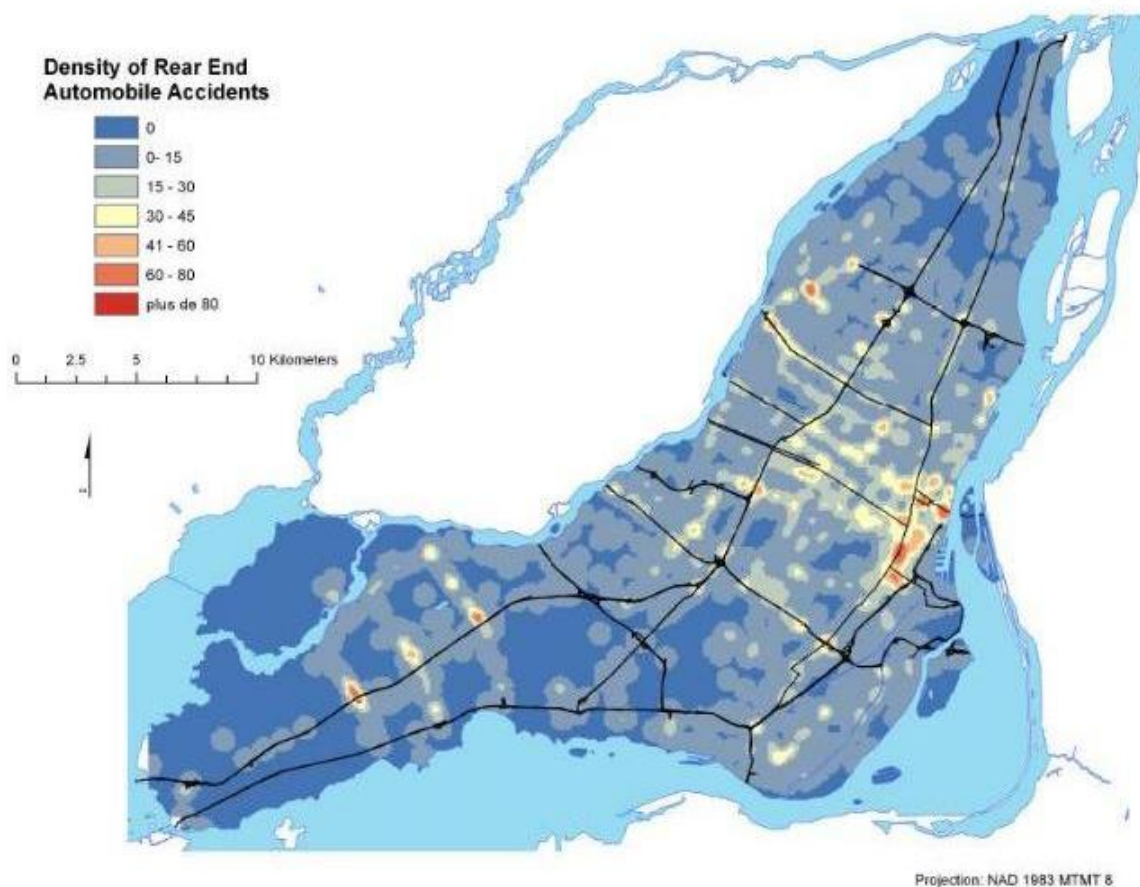
# 事故密度与集群的可视化

2005年蒙特利尔车-车侧撞事故



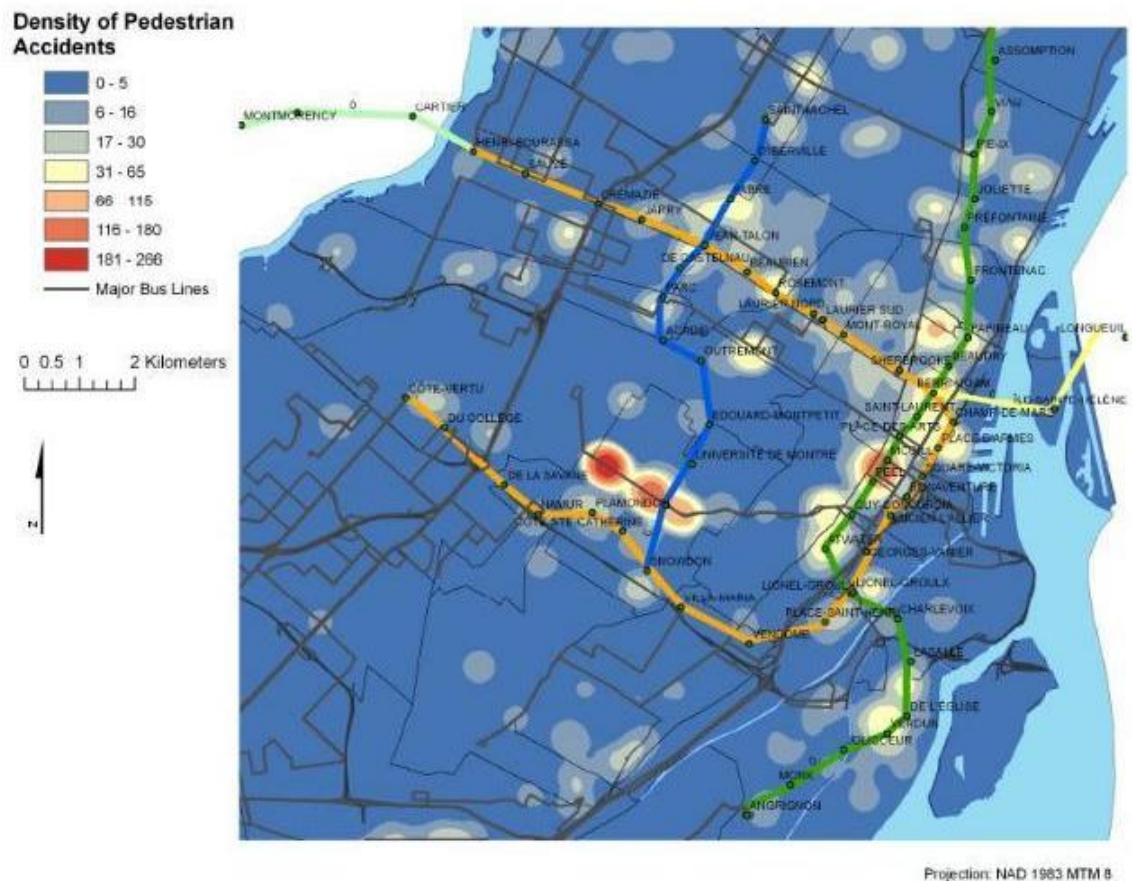
# 事故密度与集群的可视化

2005年蒙特利尔车-车追尾事故



# 事故密度与集群的可视化

## 2005年蒙特利尔行人事故



资料来源: Miranda-Moreno, L. 2013. Lecture for CIVE 540, McGill University, Montreal, Canada.

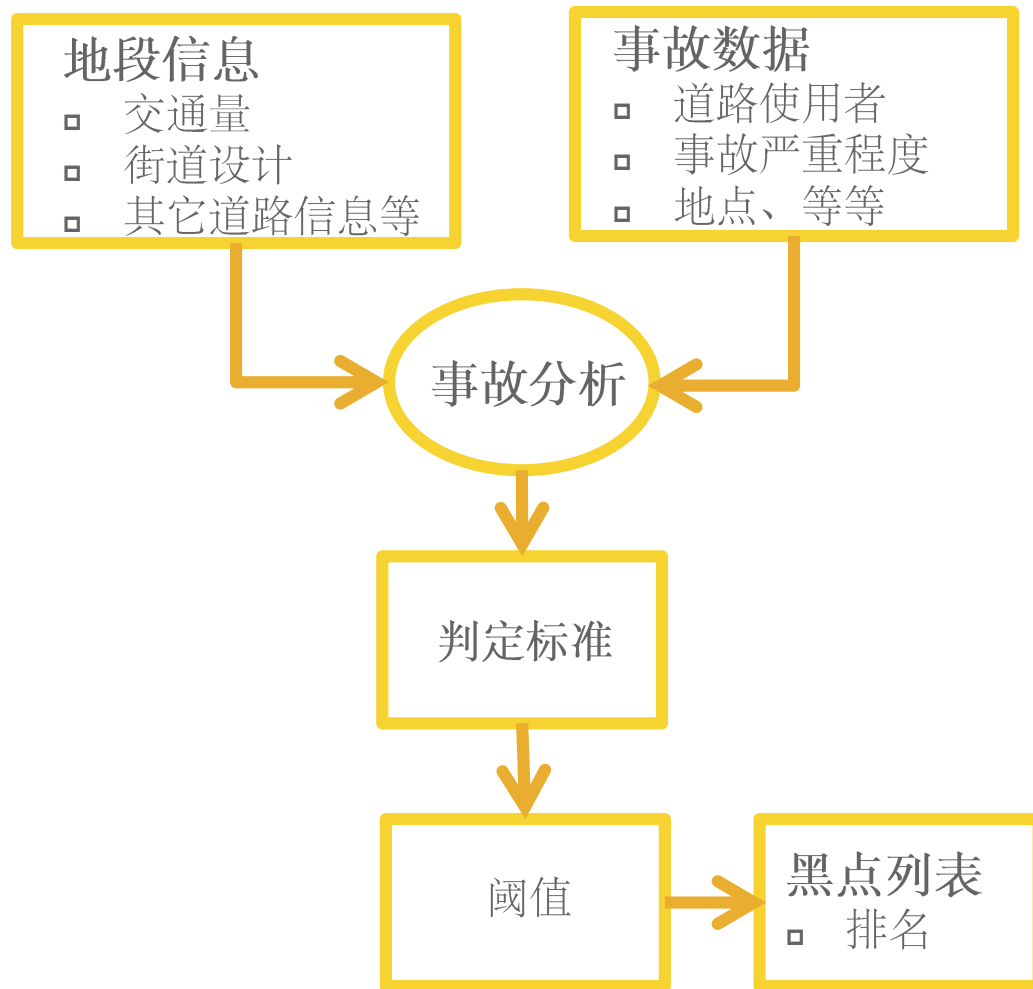
# 事故聚类分析

## 交通事故黑点分析

- 识别事故多发的空间区域
  - 基于交通事故率（密度）
  - 地段交通量、道路几何设计信息
- 基于两种道路空间单元
  - 路口
  - 路段

# 事故聚类分析

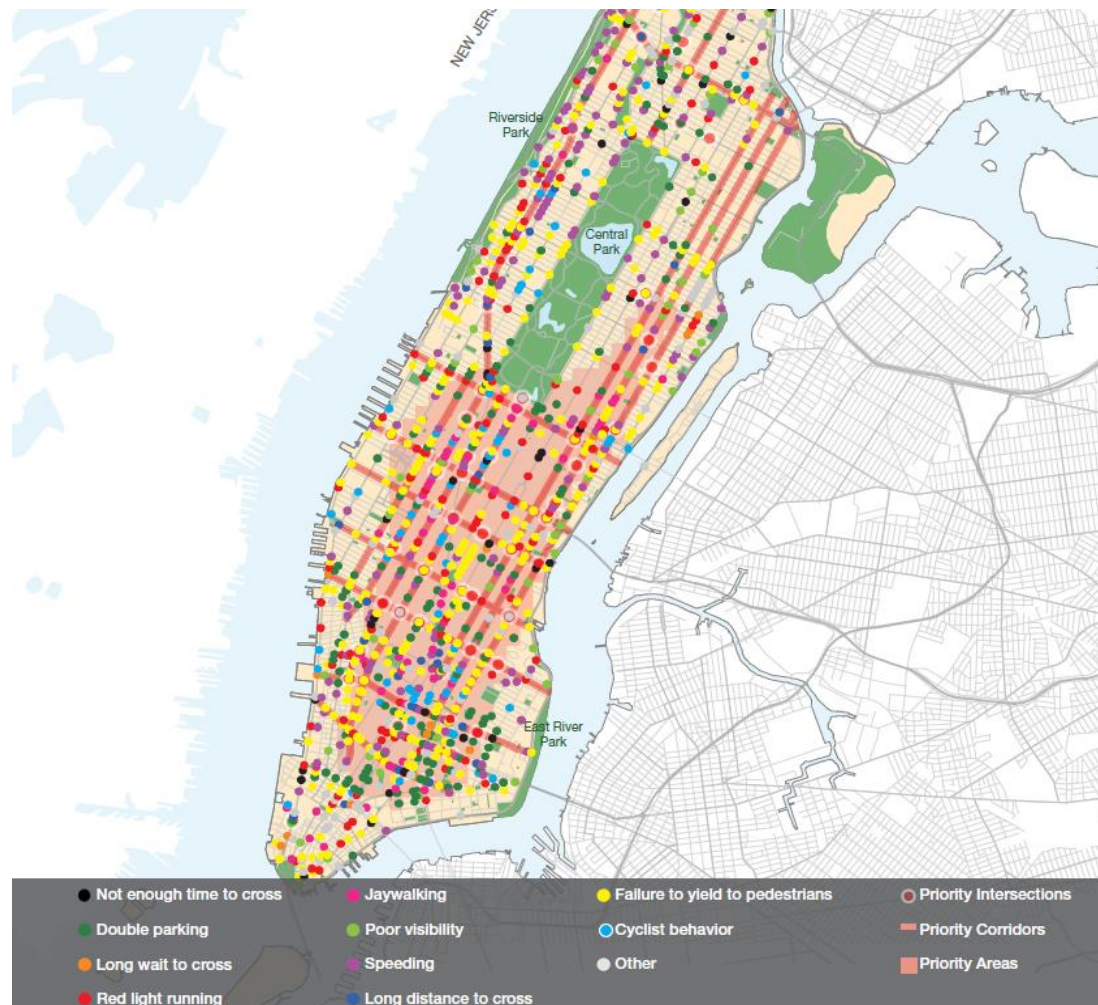
## 黑点分析





# 事故聚类分析

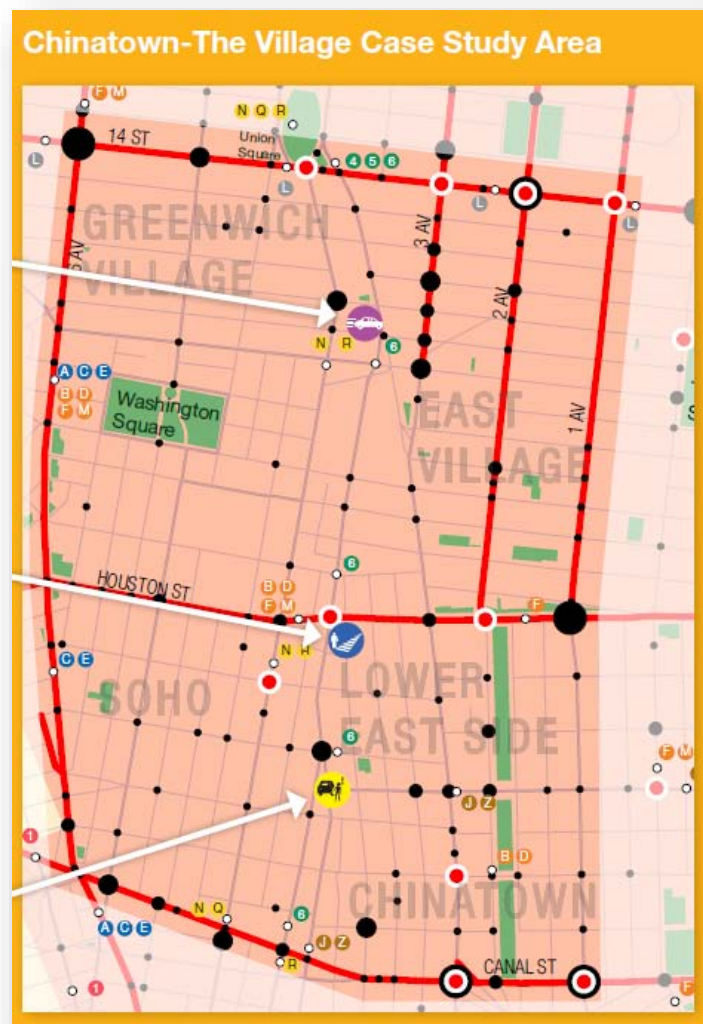
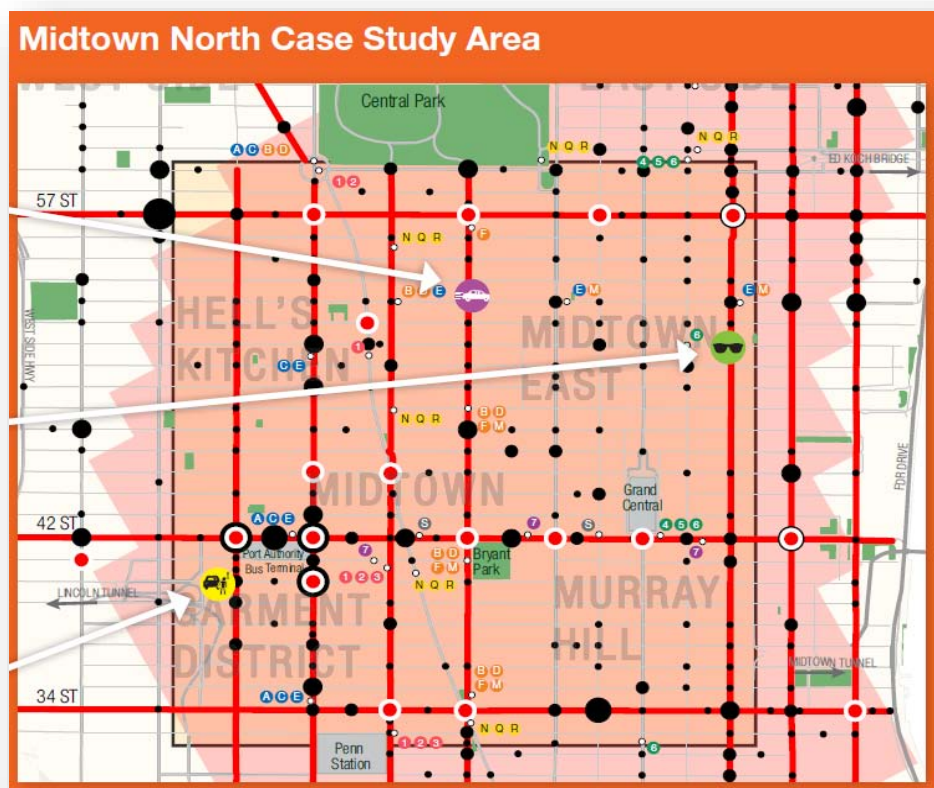
## 黑点分析



- 没有让行行人
- 闯红灯
- 过马路时间不足
- 过马路距离过长
- 视线不好
- 汽车超速
- 违规过马路
- 自行车行为
- .....

# 事故聚类分析

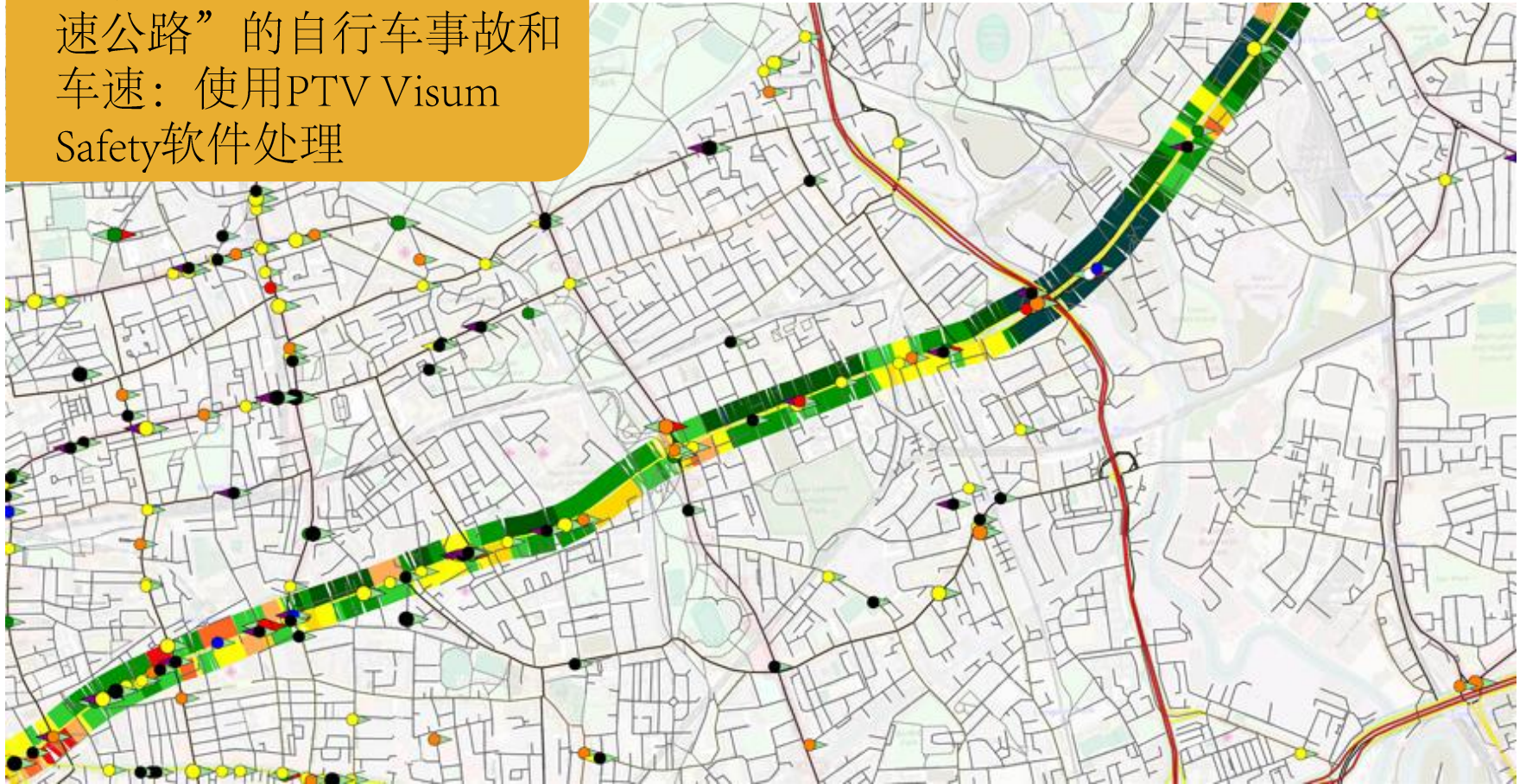
## 黑点分析



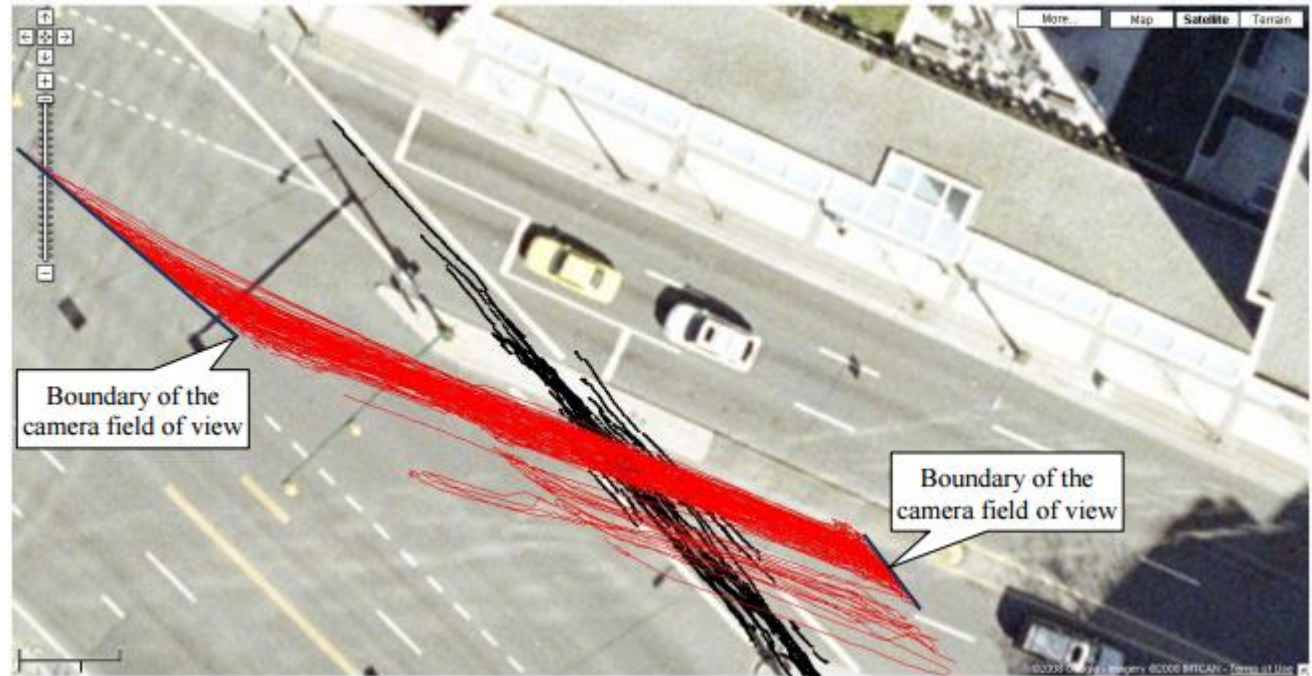


# 叠加相关背景因素：交通信息

伦敦“2号自行车超级高速公路”的自行车事故和车速：使用PTV Visum Safety软件处理

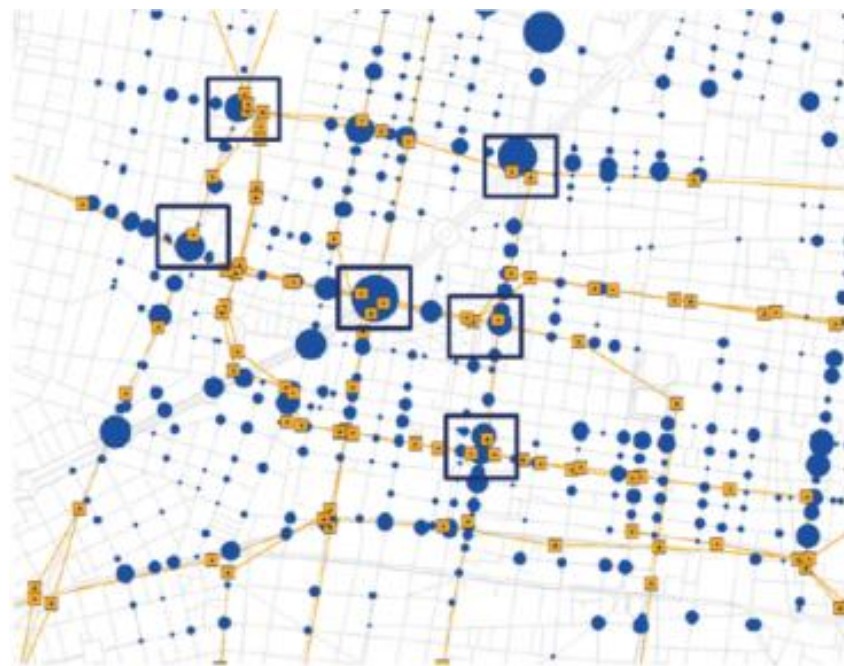
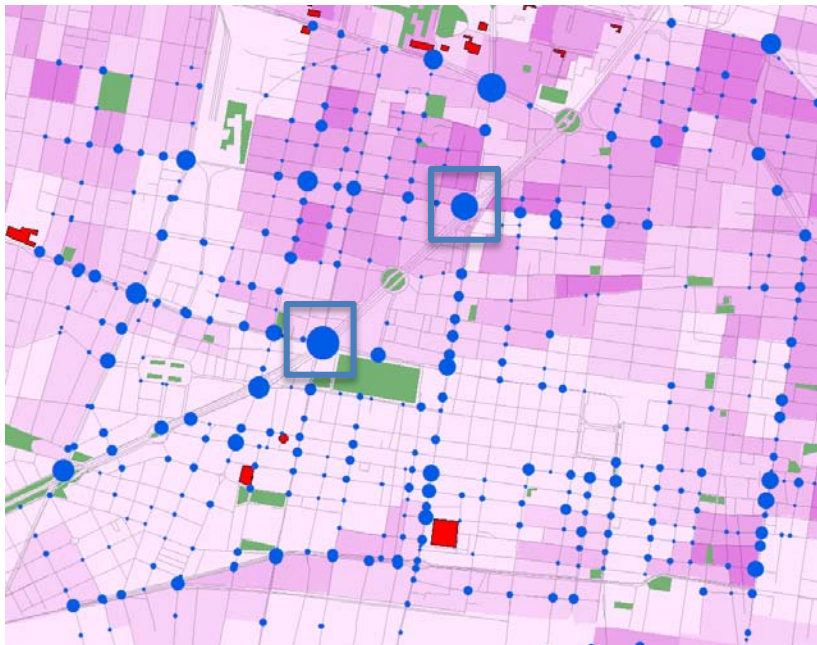


# 冲突分析：摄像头数据利用



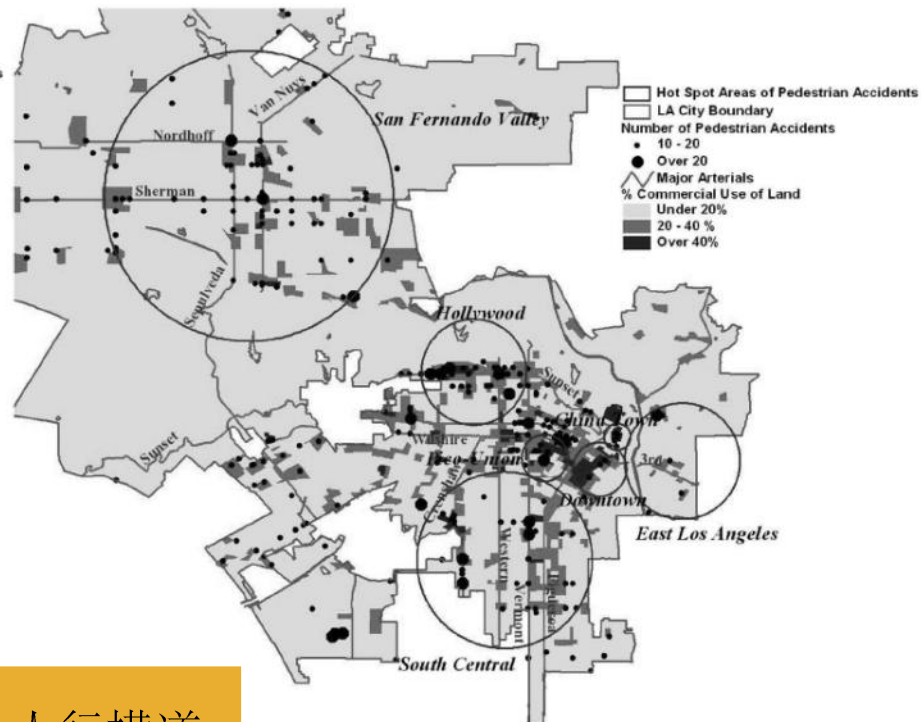
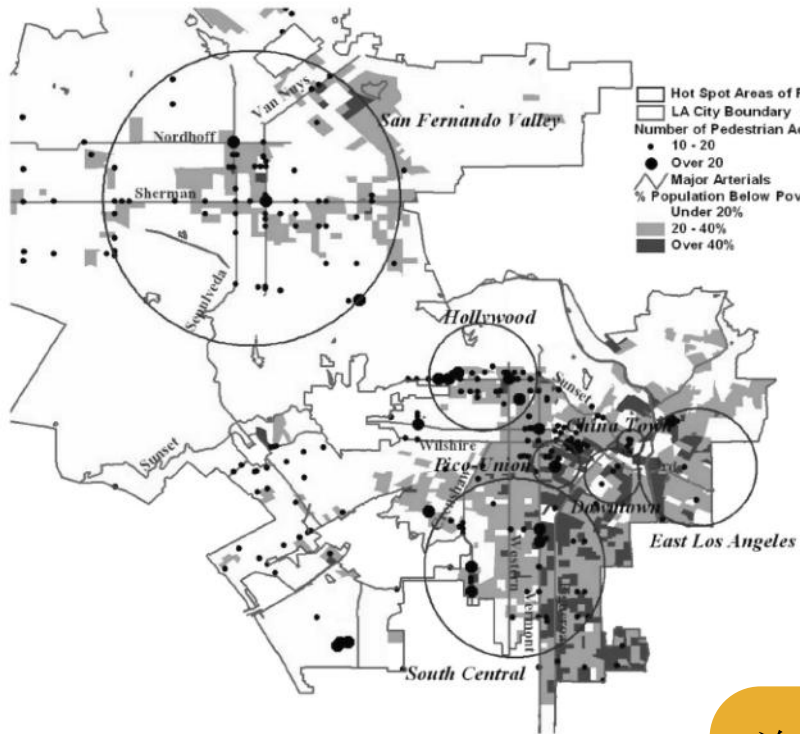
- 利用影像资料和图像识别技术，自动识别行人和机动车轨迹，并记录冲突时间、冲突位置、冲突速度和反应时间。

# 叠加相关背景因素：建成环境与交通设施



世界资源研究所对墨西哥城的研究：将事故黑点和人口密度（上）和公交站点（右）图层叠加，识别急需改造的地点。

# 叠加相关背景因素：社会经济与建成环境



洛杉矶：人行横道  
车祸死亡事故与贫  
困率、商业用地比  
例叠加分析

# 其它事故数据

## 群众外包 (CROWD SOURCE)

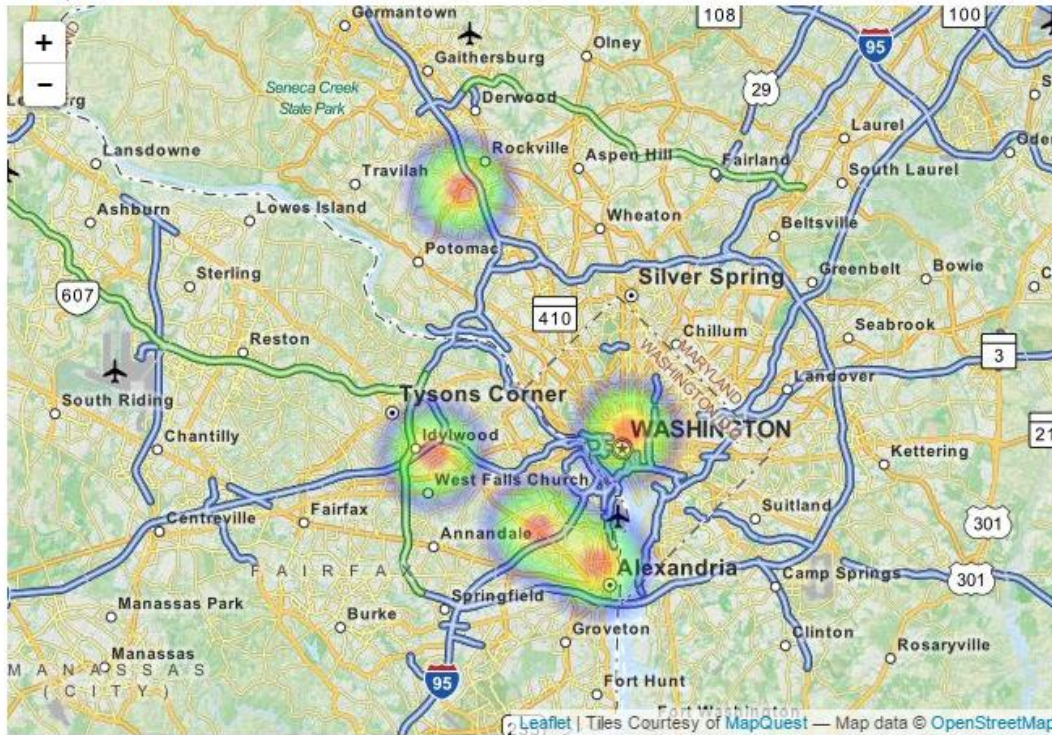
- 众包数据能弥补官方数据的不足
  - 大多数轻伤事故没有官方记录，例如只有约30%的自行车事故有记录。
- 用途：
  - 弥补官方数据，了解事故发生的地点和成因
  - 针对特定人群（如自行车使用者）识别改进可能
  - 实时了解事故情况

# 其它事故数据

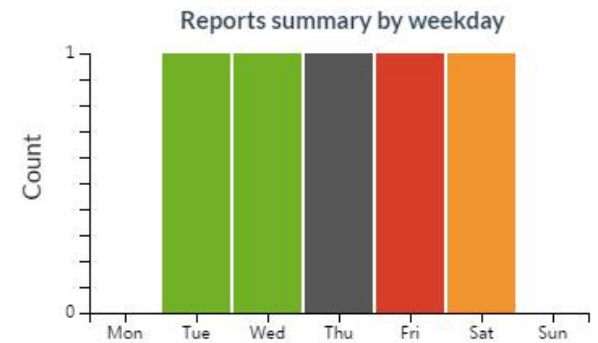
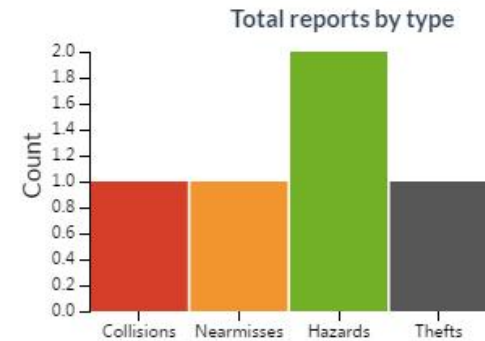
群众外包 (CROWD SOURCE)

Bikemaps.org利用众包方式，由用户提交自行车事故数据，并分析事故类型和时间

5 of 2,630 shown



Incidents per day for the past year



Number of incident by hour of day

资料来源: Bikemap.org

肯尼亚的类似案例 <https://www.newschallenge.org/challenge/data/entries/accidentske-crowd-sourcing-traffic-accident-data-in-nairobi-with-ma3route>



## 二、基于实证的设计措施

# 道路设计措施的效益

- 交通事故频度模型
  - 交通事故和改造措施间的相关关系
  - 计算每种设计措施的安全效果（-%或+%或不相关）
- 量化街道设计的安全效果：事故修改系数（Crash modification factor, CMF）
  - 0-1之间，计算实施某措施后，对事故的折减能力



# 街道设计与交通安全

加州：24个城市，  
23万事故数据分析

车速（千米/小时）	行人死亡风险
30	10%
40	36%
50	84%
路边停车长度比例	事故总量变化
0（参考值）	-
50%	+18.26%
100%	+39.86%
自行车道长度比例	致死事故变化
0（参考值）	-
50%	-14.29%
100%	-26.53%

# 街道设计与交通安全

街道网络密度 (条/平方英里)	事故总量变化	致死事故变化
81	+14.15%	+53.75%
144 (参考值)	-	-
225	-15.64%	-42.48%
324	-31.48%	-70.74%

双向车道数	事故总量变化	致死事故变化
2 (参考值)	-	-
4	+65.17%	+34.15%
6	+172.81%	+79.95%

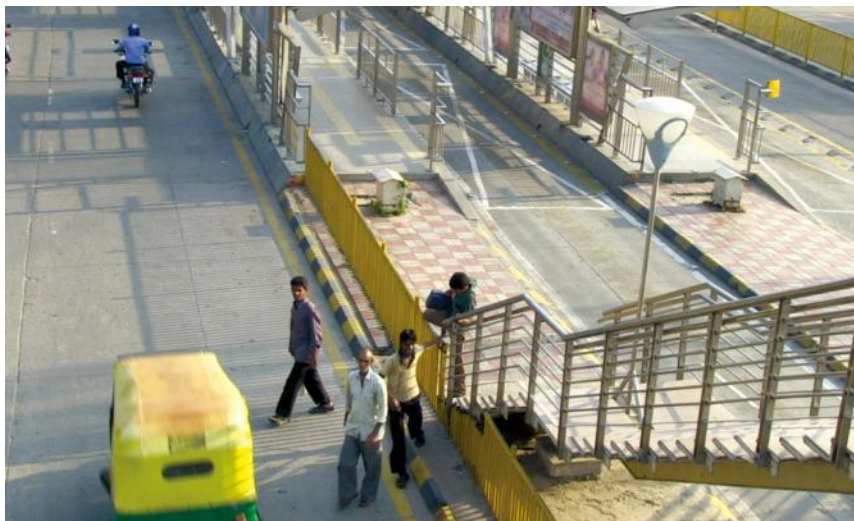
# 道路瘦身



Jeff Speck Design #1: The 3-to-2 Road Diet

# 判断措施有效性

## ■ 以人行天桥为例



印度德里市：行人不倾向于使用人行天桥。在城市主干道，天桥对行人安全无显著影响。

表 6 过街天桥对安全的影响

过街天桥 架设路段	对行人交通 事故的影响	95%置信 区间
高速路	-84%	(-94%, -55%)
主干道	统计意义上无显著影响	

注：本研究数据取自拉美国家

# 支持改造设计方案

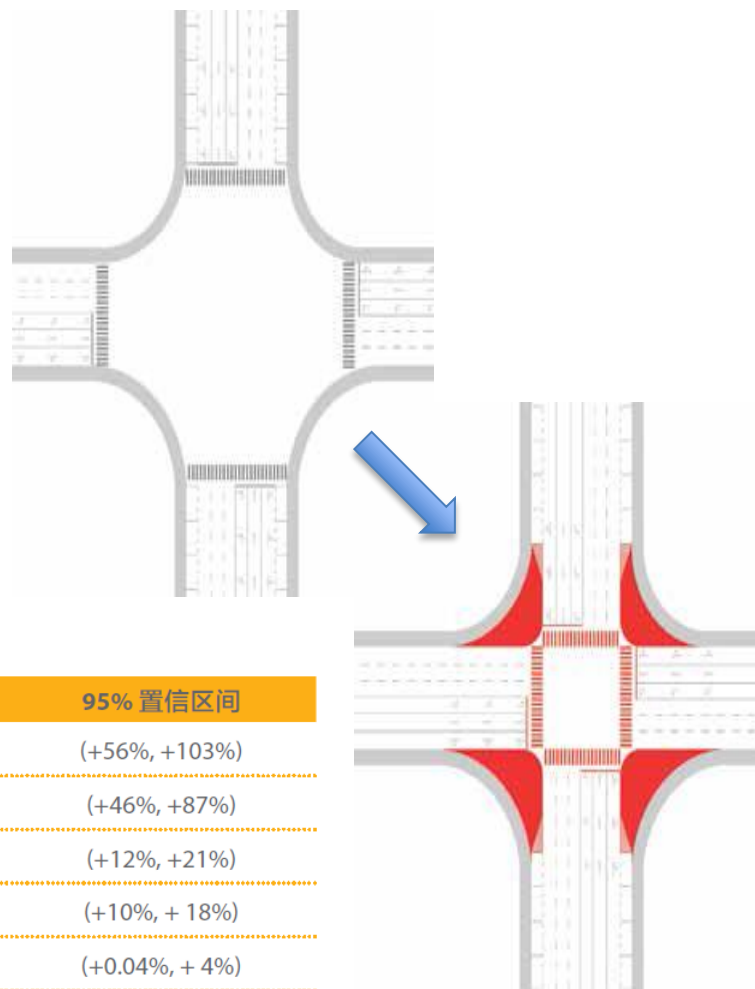


表 8 道路及交叉路口的基本要素对安全性的影响

		交通事故的变化 (%)	95% 置信区间
每增加一个岔口	致伤或致死事故	+78%	(+56%, +103%)
	车辆相撞	+65%	(+46%, +87%)
每增加一条车道	致伤或致死事故	+17%	(+12%, +21%)
	车辆相撞	+14%	(+10%, +18%)
人行横道宽度	致伤或致死事故	+2%	(+0.04%, +4%)
(每增加一米)	行人交通事故	+6%	(+2%, +9%)
允许左转	致伤或致死事故	+28%	(+14%, +48%)
		+35%	(+11%, +75%)

# 选择合理的改造措施

禁止左转：  
致伤事故下降22%

减少一条混合交通道：  
车辆事故下降12%

增设中央隔离带：  
致伤事故下降35%

缩短人行横道：  
每缩短一米，  
行人事故下降6%



# 支持改造设计方案



改造前

改造后





# 三、后期监测与评估



# 直观对比

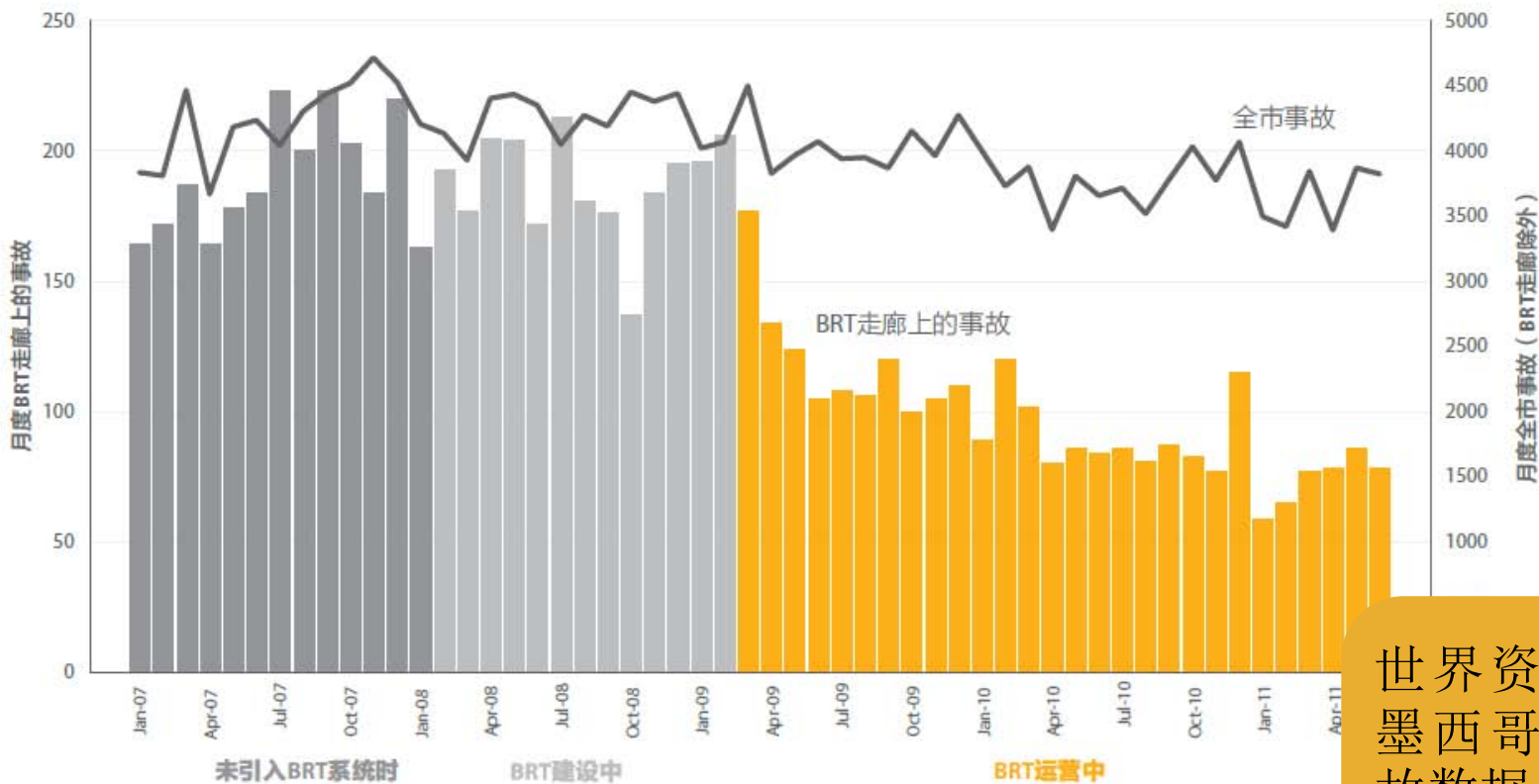


世界资源研究所墨西哥项目：瓜达拉哈拉市的一条主干道伴随BRT建设进行了道路改造，优化人行设施、交叉口设计、信号灯配置等。



# 直观对比(前后)

图 3 瓜达拉哈拉市Calzada Independencia路2007至2011年间的交通事故统计



资料来源：墨西哥哈利斯科州道路交通秘书处(Secretaria de Vialidad y Transporte de Jalisco)，2011年

世界资源研究所墨西哥项目：事故数据显示，BRT运营后，交通事故大幅减少。

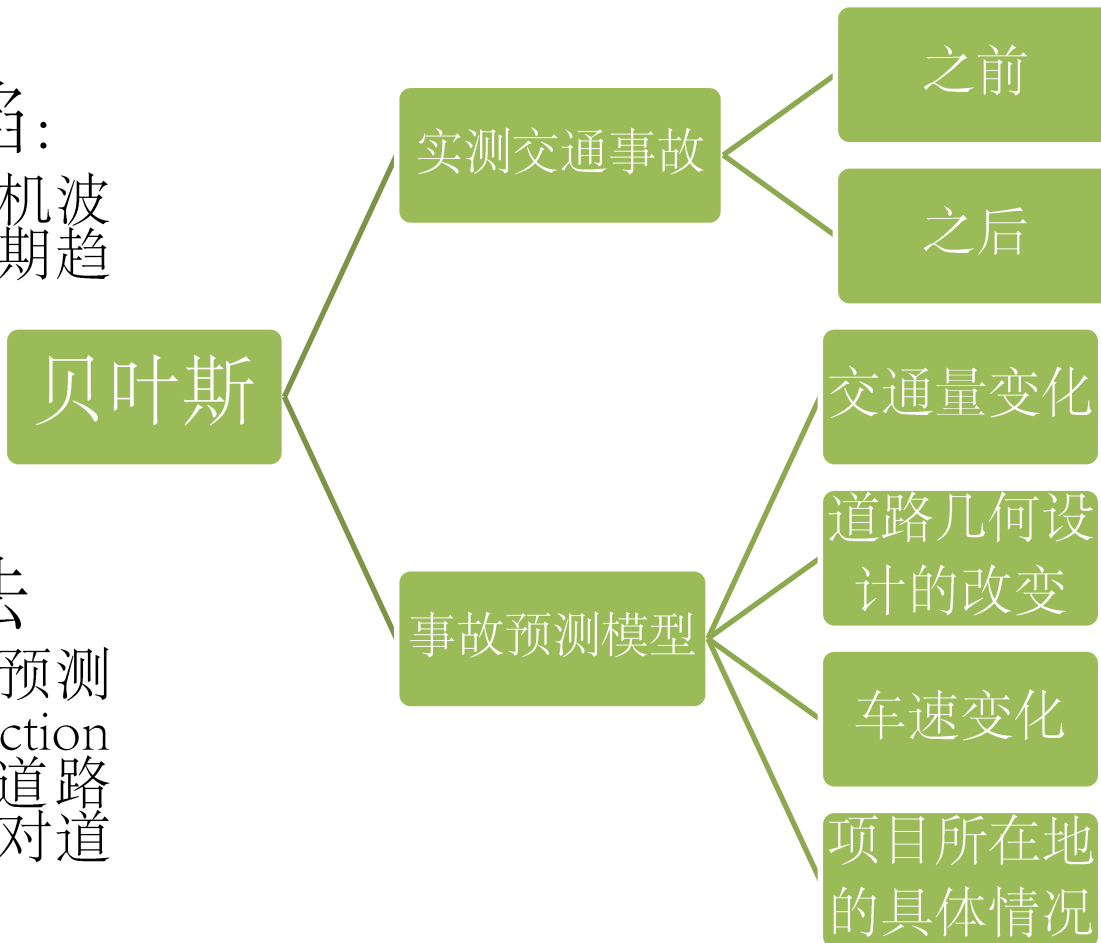
# 基于模型的评估方法

## ■ 直观对比的缺陷:

- 事故数据会天然地随机波动：短期波动还是长期趋势？
- 通常缺少前期数据
- 通常没有长期数据

## ■ 经验贝叶斯方法

- 结合事故数据和事故预测模型（crash prediction model），综合评估道路改造项目或公交项目对道路安全的影响



# 基于模型的评估方法

城市	开通前	开通后	走廊名称及长度	安全影响力, 每年每公里 (括号中为变化的百分比)		
				交通事故	致伤	致死
改非正式公交为BRT系统						
艾哈迈达巴德 <sup>a</sup>	非正式公交	单车道BRT系统	Janmarg系统 (49公里)	-2.8 (-32%)	-1.5 (-28%)	-1.3 (-55%)
墨西哥城 <sup>b</sup>	非正式公交	单车道BRT系统	Metrobús系统 3号线(17公里)	+7.5 (+11%)	-6.7 (-38%)	-0.3 (-38%)
改原有公交优先系统为BRT系统						
瓜达拉哈拉 <sup>c</sup>	公交优先车道	带超车道的BRT系统	Macrobus系统 (16公里)	-83.19 (-56%)	-4.1 (-69%)	-0.2 (-68%)
波哥大 <sup>d</sup>	简单公交系统	多车道BRT系统	Av. Caracas (28公里)	n/a	-12.1 (-39%)	-0.9 (-48%)
完善传统的公交系统						
墨尔本 <sup>e</sup>	传统公交系统	排队优先, 信号灯优先	SmartBus系统 900号线, 903号线(88.5公里)	-0.09 (-11%)	-0.1 (-25%)	-0.03 (-100%)

# 衡量综合效益

- 全面估算道路改造或公交项目的社会效益
- 更人性的街道可以：
  - 提升安全性
  - 促进运动和健康
  - 减少温室气体排放
  - 节省出行时间
  - 促进城市经济发展

社会效益

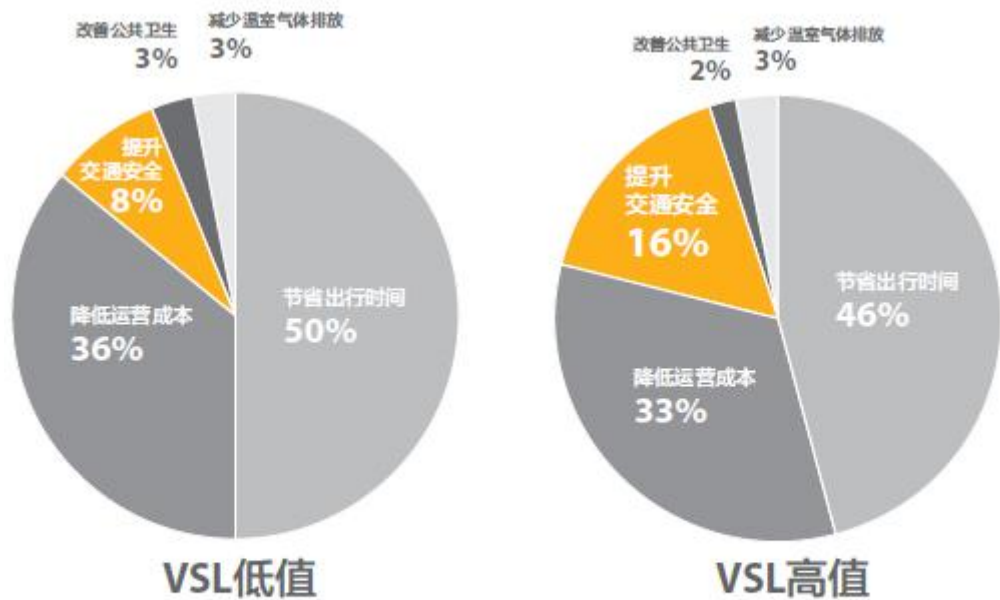


图 83 快速公交系统的安全效益所占全部经济效益的比重

数据来源：EMBARQ根据BRT系统效益评估所做的分析；所涉及的BRT系统包括墨西哥城Metrobús系统及波哥大市TransMilenio系统（Carrigan等；2013年）。“VSL低值”场景中，评估安全效益时用到的VSL参考值为381万美元（Esperato, Bishai, Hyder; 2012年）。“VSL高值”场景用到的VSL参考值为640万美元（数值来自美国环保署）。



了解更多有关信息，请关注公众微信号“一览众山小-可持续城市与交通”

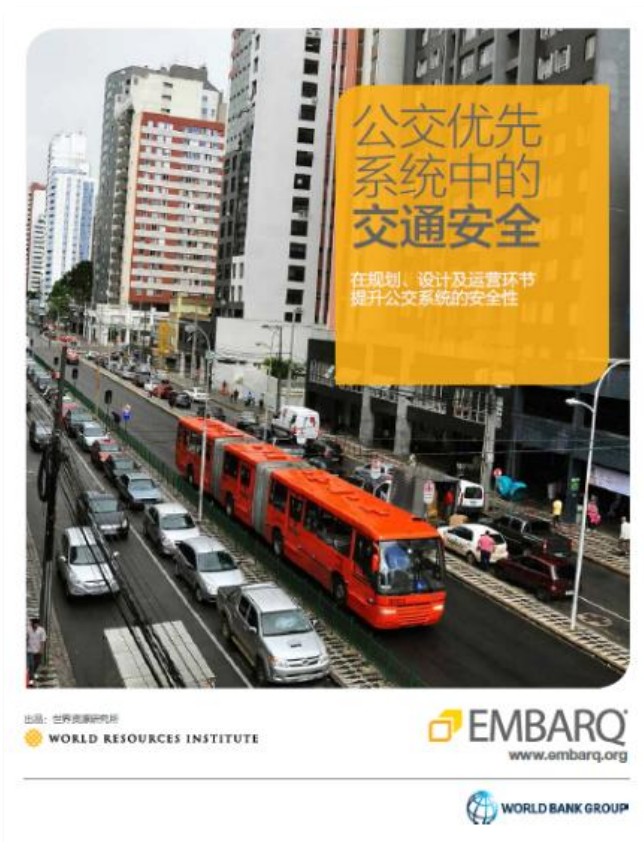


# 小结

- 安全的街道和公交系统可以提升城市的品质
- 基于数据的设计贯穿项目全过程：前期研究→设计→后期评估
- 基于实证的设计  
(evidence-based design)



# 相关研究





THANK YOU.

刘 岱 宗

[dzliu@WRI.org](mailto:dzliu@WRI.org)