



现代管理科学方法 (第1讲)

郭仁拥 博士/教授/博导

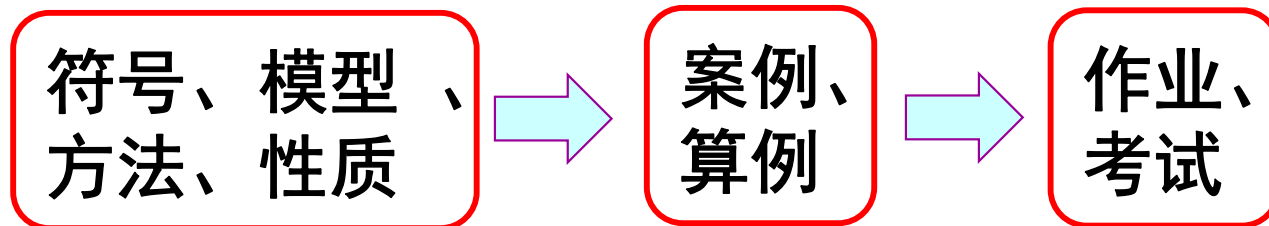
课程介绍

学分/学时：1.5/24

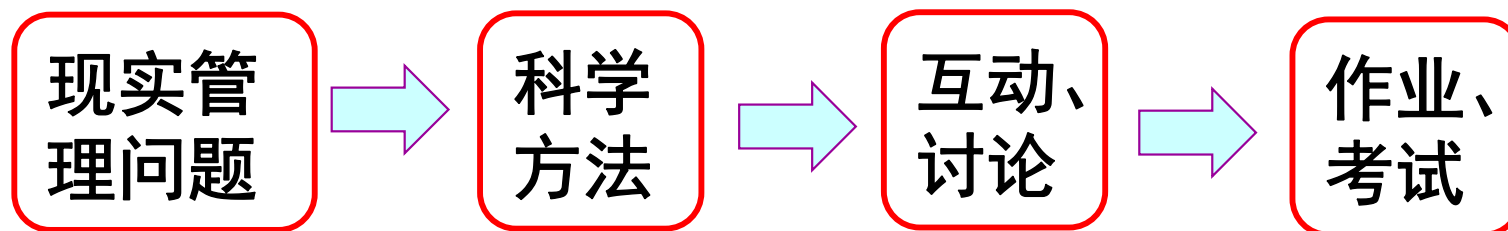
先修课程：高等代数；数学分析；运筹学

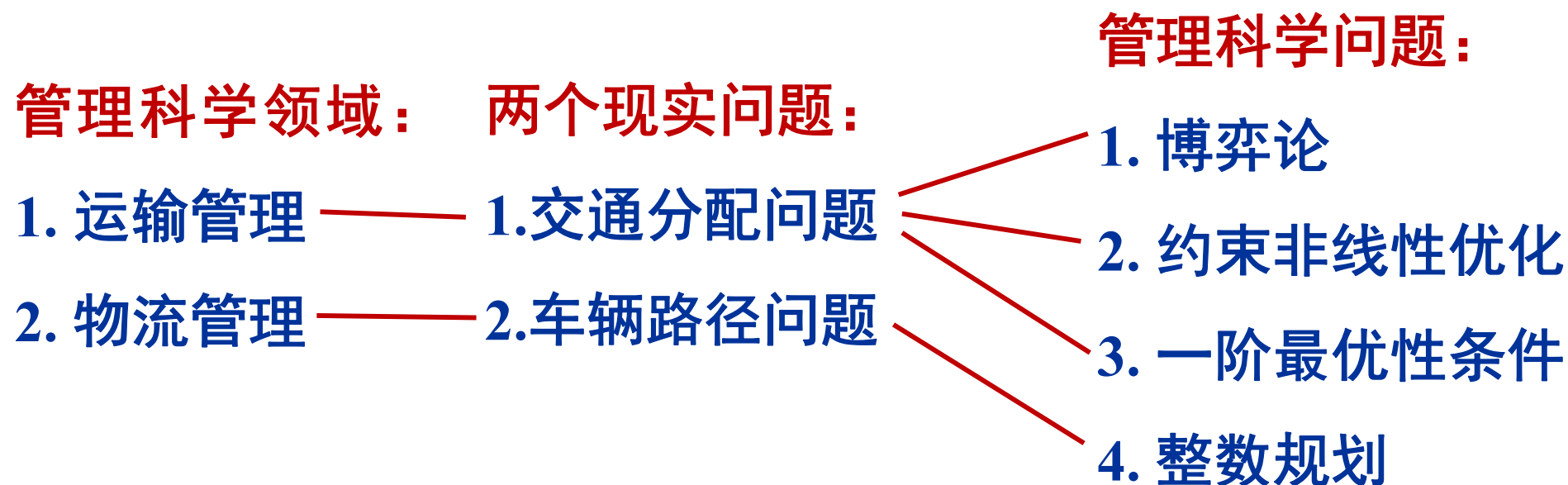
课程目的：讲授现代管理领域中的一些重要科学方法

传统管理科学方法课程：



我们的课程：





考核方式

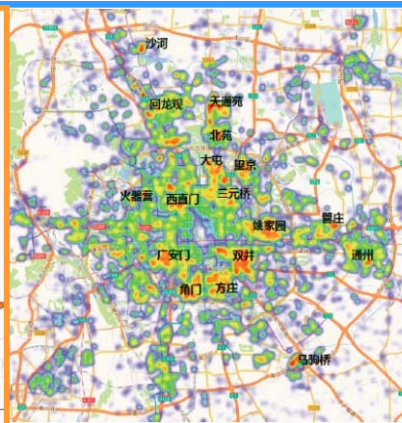
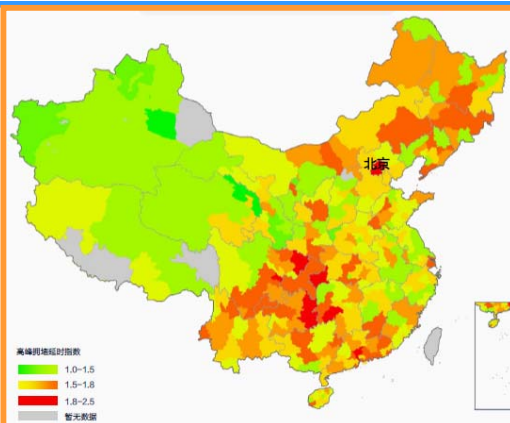
依据	上课出勤和表现	作业提交和完成情况	期末考试成绩
比例	20%	20%	60%

讲授内容

- 1. 交通分配问题的应用背景**
- 2. 一个交通分配问题案例**
- 3. 城市交通路网的网络化表示**

1. 交通分配问题的应用背景—城市交通问题

交通拥堵 时间延误

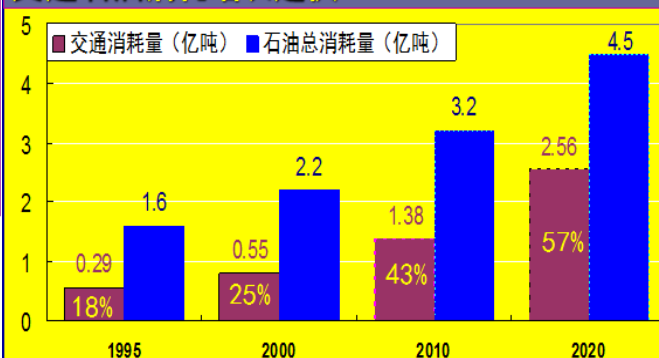


北京每年因交通拥堵损失高达数千亿

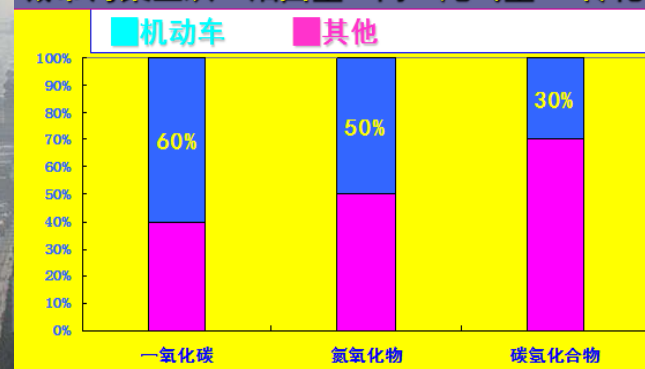


交通能耗 环境污染

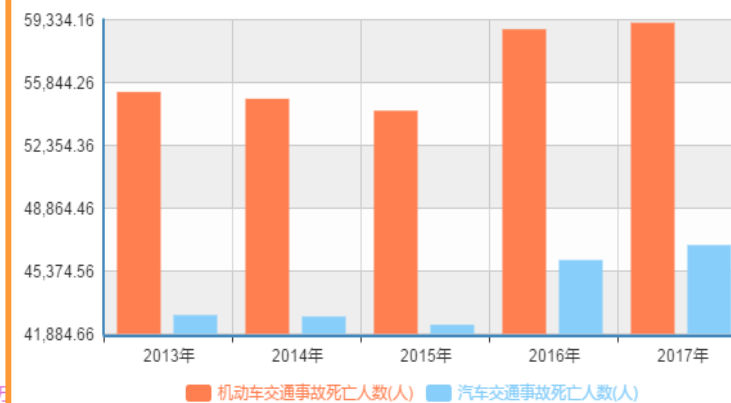
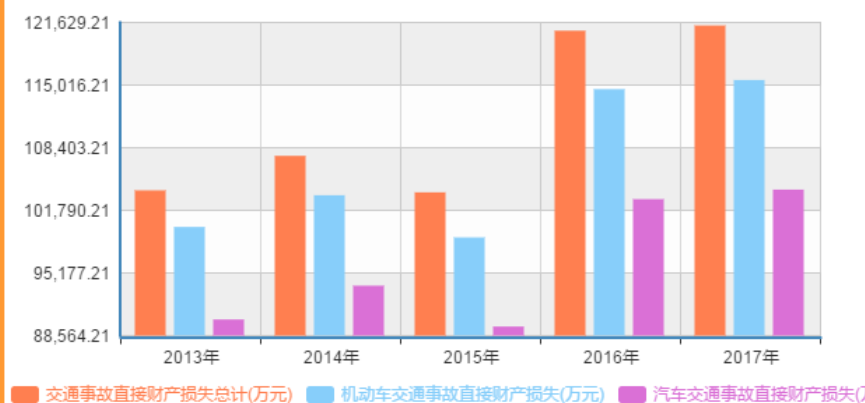
交通石油消耗增长过快



城市污染正从“烟囱型”向“尾气型”转化

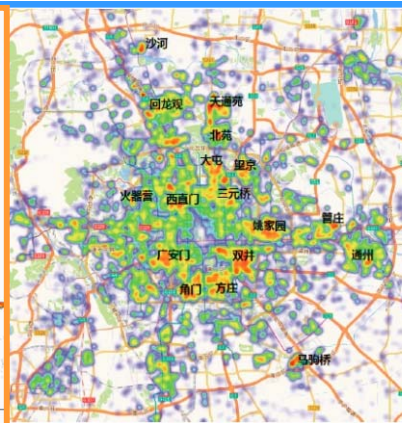
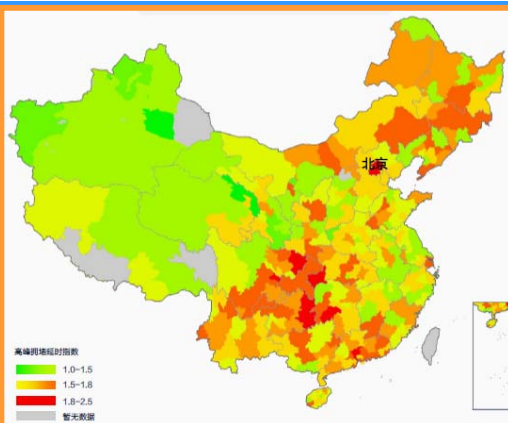


交通事故 人员伤亡



1. 交通分配问题的应用背景—城市交通问题

交通拥堵 时间延误

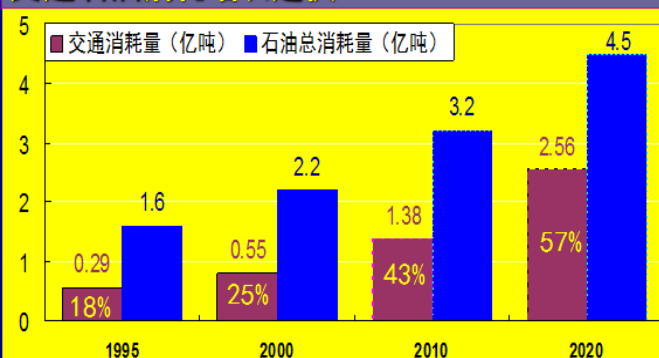


北京每年因交通拥堵损失高达数千亿

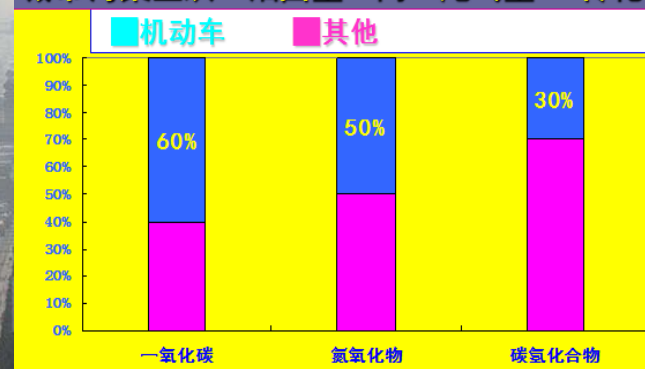


交通能耗 环境污染

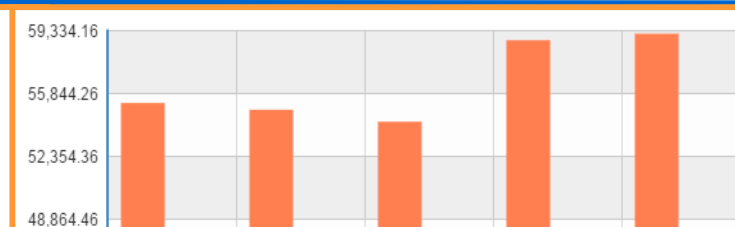
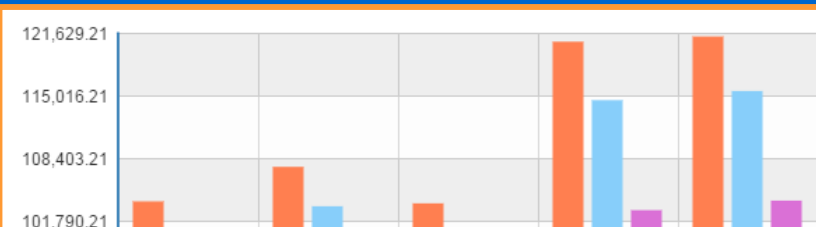
交通石油消耗增长过快



城市污染正从“烟囱型”向“尾气型”转化



交通事故 人员伤亡



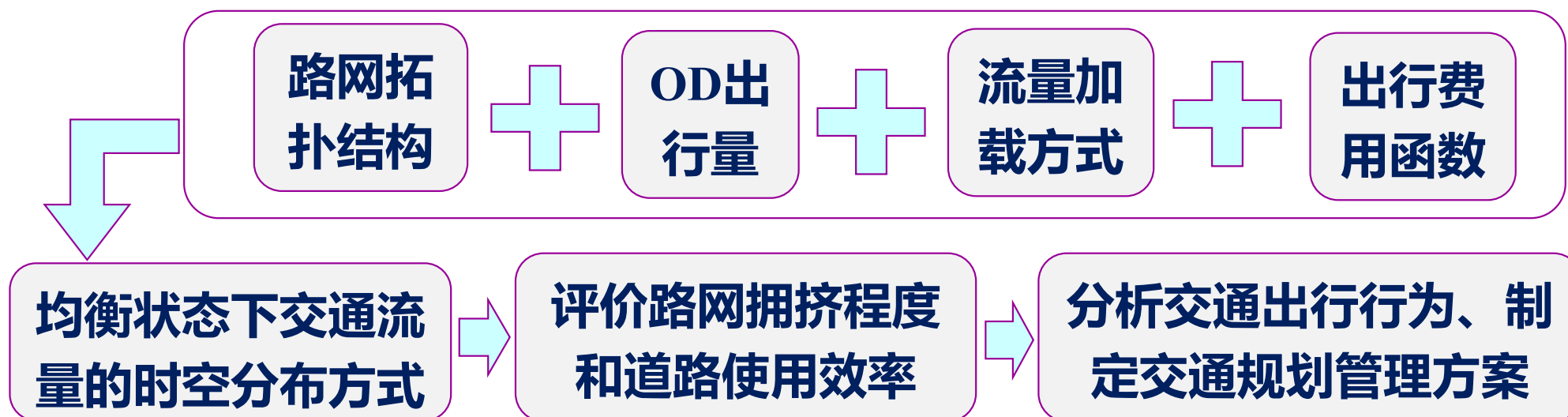
原因：交通路网和基础设施的规划设计不合理，交通管理政策和策略设计不合理，有限的道路和设施资源没有得到合理利用

解决对策：交通规划与管理

交通规划四阶段法



交通分配问题 (TAP, 交通均衡/路径选择问题)

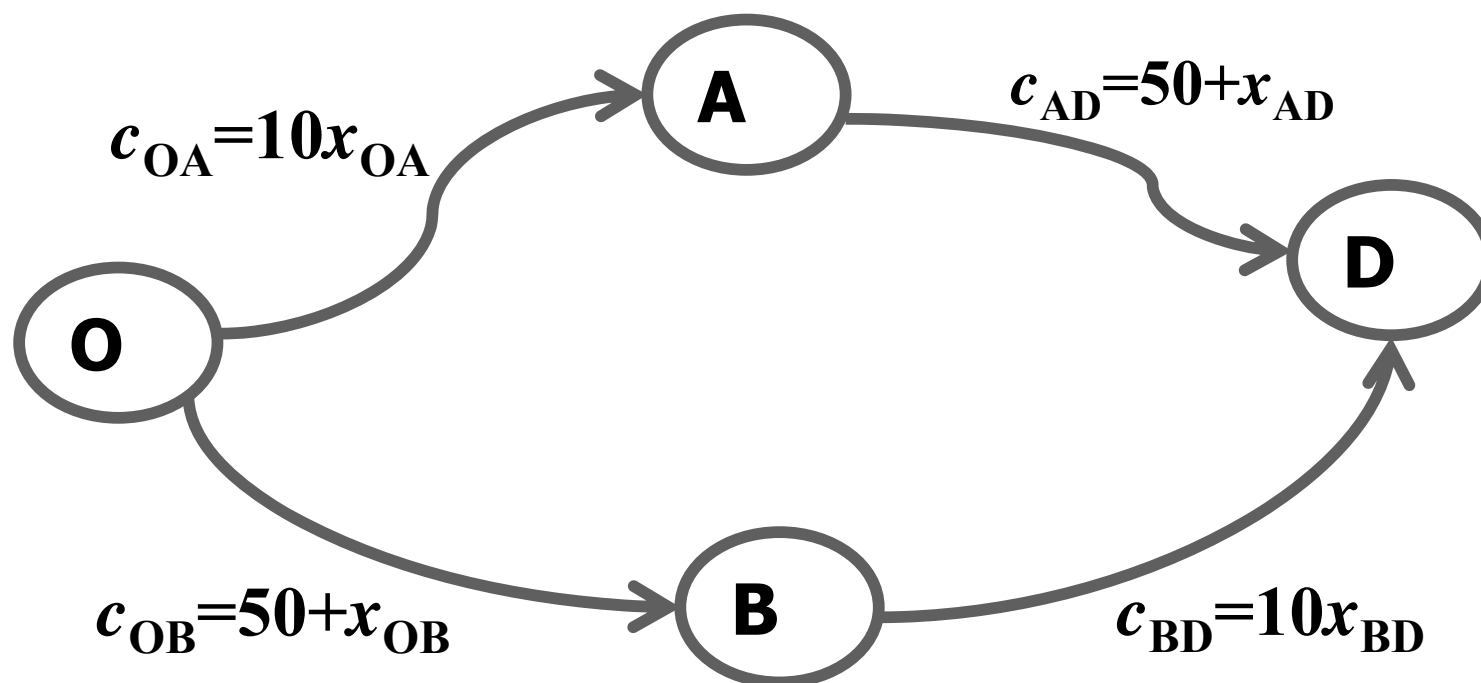


交通分配模型与算法的应用

- 智能交通系统（Intelligent Transportation System, ITS）中先进交通管理系统（Advanced Traffic Management Systems, ATMS）和先进出行者信息系统（Advanced Traveler Information Systems, 简称ATIS）的理论基础
- 离线的交通政策评估和交通网络规划（公交地铁的票价制定、城市道路的拥挤收费等）
- 实时的交通运营管理与调控（可变信息牌的信息发布、交通信号灯的配时设置等）
- 预测城市路网中交通流的分布方式、最短出行时间路线、拥堵出行路线等（百度、高德等的出行路线导航系统）

2. 一个交通分配问题案例

- 将城市交通路网抽象为网络
- 如果让6个单位的出行者从节点O到达节点D，他们会怎么选择路径（路径由路段组成）



3个单位选路径OAD,

3个单位选路径OBD,

$$x_{OA}=3, x_{AD}=3, x_{OB}=3, x_{BD}=3,$$

路径OAD的出行费用= $c_{OA}+c_{AD}=83$,

路径OBD的出行费用= $c_{OB}+c_{BD}=83$,

用户均衡 (User Equilibrium, UE) ,

$$\text{网络总费用} = c_{OA}x_{OA} + c_{AD}x_{AD} + c_{OB}x_{OB} + c_{BD}x_{BD} = 498$$

相关的运筹学（管理科学）知识：博弈论、最优化理论

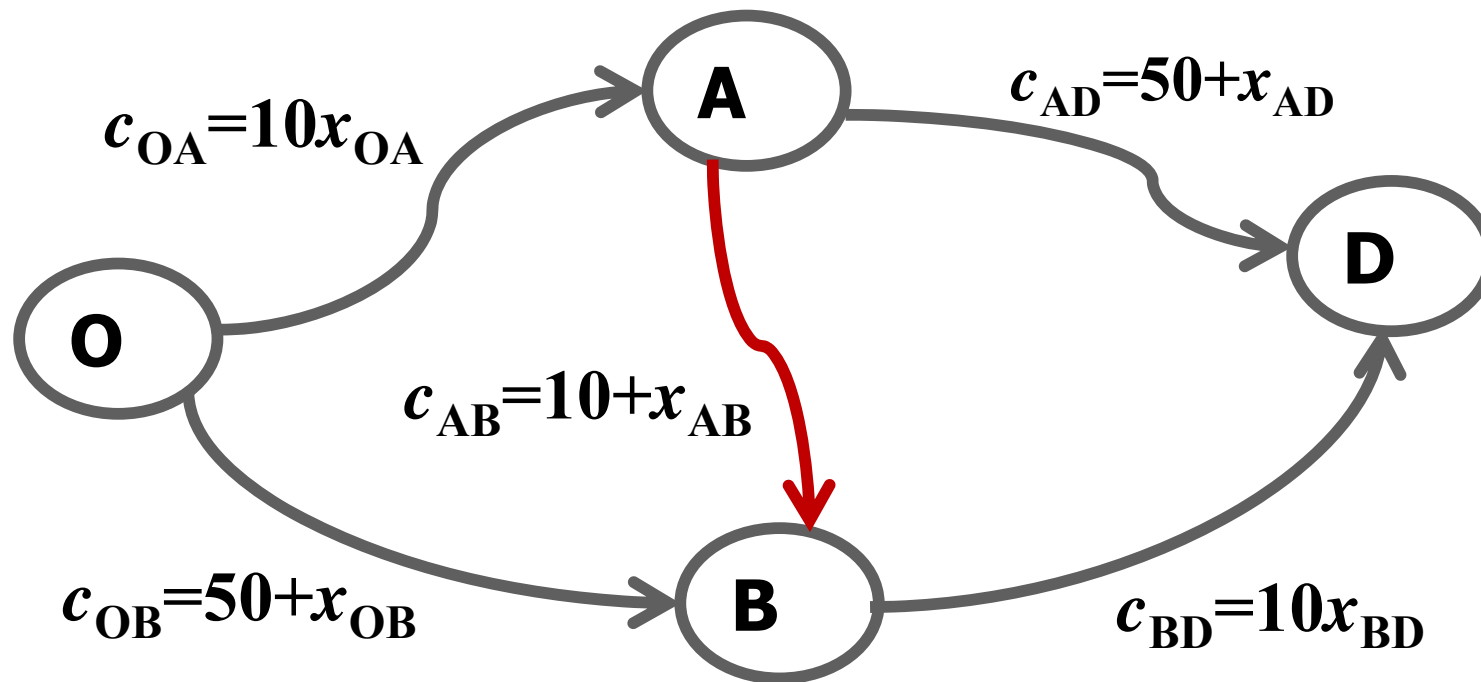
-
- 上述UE是一种信息对称透明、自私博弈的结果，它对应一个最优化问题。
 - Day-to-Day Route Choice是一个长期重复的非合作博弈过程。在没有路径诱导系统支持下，路网信息不向外发布，司机不知道当天别人的择路情况，但可以根据自己过去选择多条路径的历史经验来做出判断，也就是根据自己的长期观察来积累经验，确立一种路径更新规则，不断地调整自己的路径。实验证明，“调整”的最终结果逼近UE状态。

问题：修建道路一定能解决拥堵，降低系统费用吗？

问题：修建道路一定能解决拥堵，降低系统费用吗？

不一定，如果靠拍脑袋和经验来修建道路也许会适得其反！以下通过以上网络来说明问题。

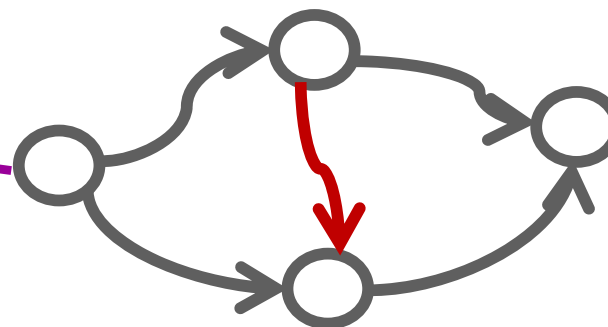
- 新修一条从节点A到节点B的道路
- 如果还让这6个单位出行者从节点O到达节点D，他们会怎么选择路径



2个单位选路径OAD,
2个单位选路径OABD,
2个单位选路径OBD,
 $x_{OA}=4, x_{AD}=2, x_{OB}=2, x_{BD}=4, x_{AB}=2,$
路径OAD的出行费用= $c_{OA}+c_{AD}=92,$
路径OABD的出行费用= $c_{OA}+c_{AB}+c_{BD}=92,$
路径OBD的出行费用= $c_{OB}+c_{BD}=92,$
用户均衡 (User Equilibrium, UE) ,
网络总费用= $c_{OA}x_{OA}+c_{AD}x_{AD}+c_{OB}x_{OB}+c_{BD}x_{BD}+c_{AB}x_{AB}=552$

拥堵不仅没有解决, 反而增加了!

路网拓扑结构



起讫节点对 (OD)
出行量/OD需求

6个单位出行者

流量加载方式

用户均衡 (User Equilibrium, UE)

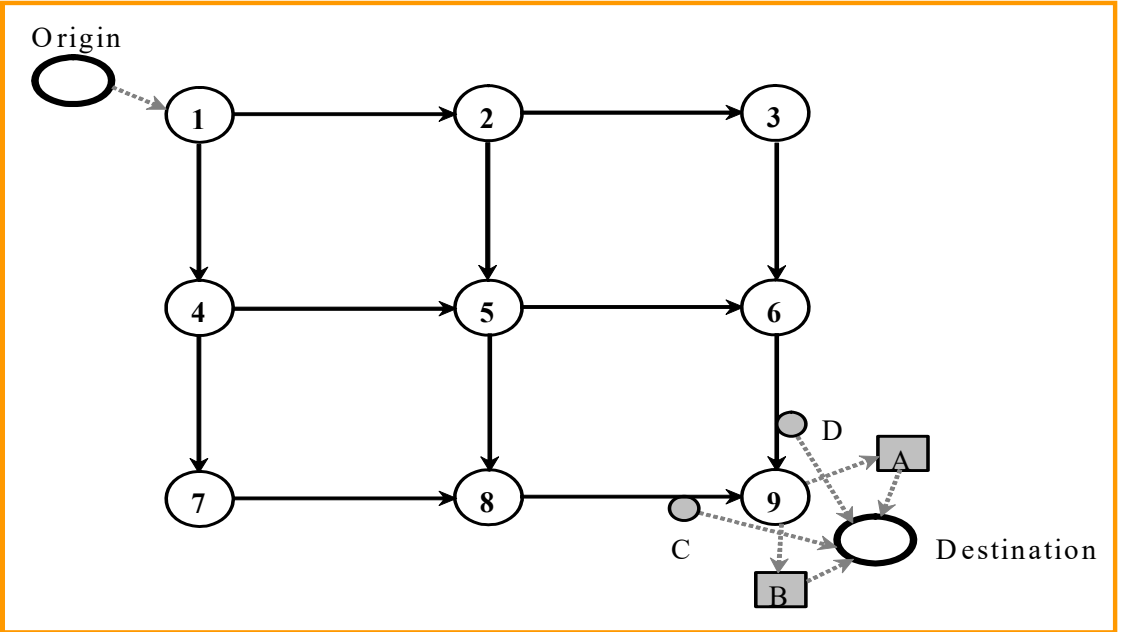
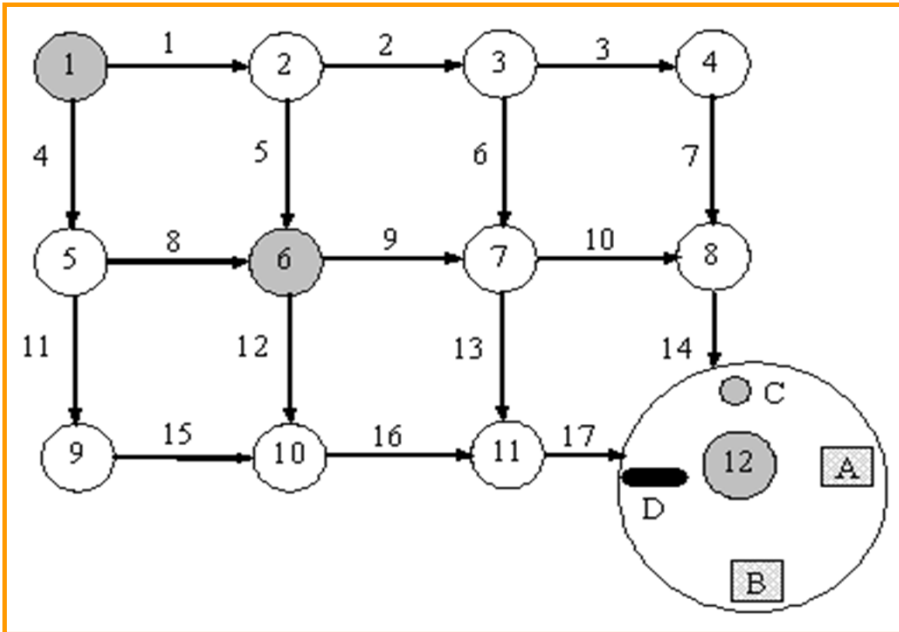
出行费
用函数

$$c_{OA} = 10x_{OA}, c_{AD} = 50 + x_{AD}, c_{OB} = 50 + x_{OB}, \\ c_{BD} = 10x_{BD}, c_{AB} = 10 + x_{AB}$$

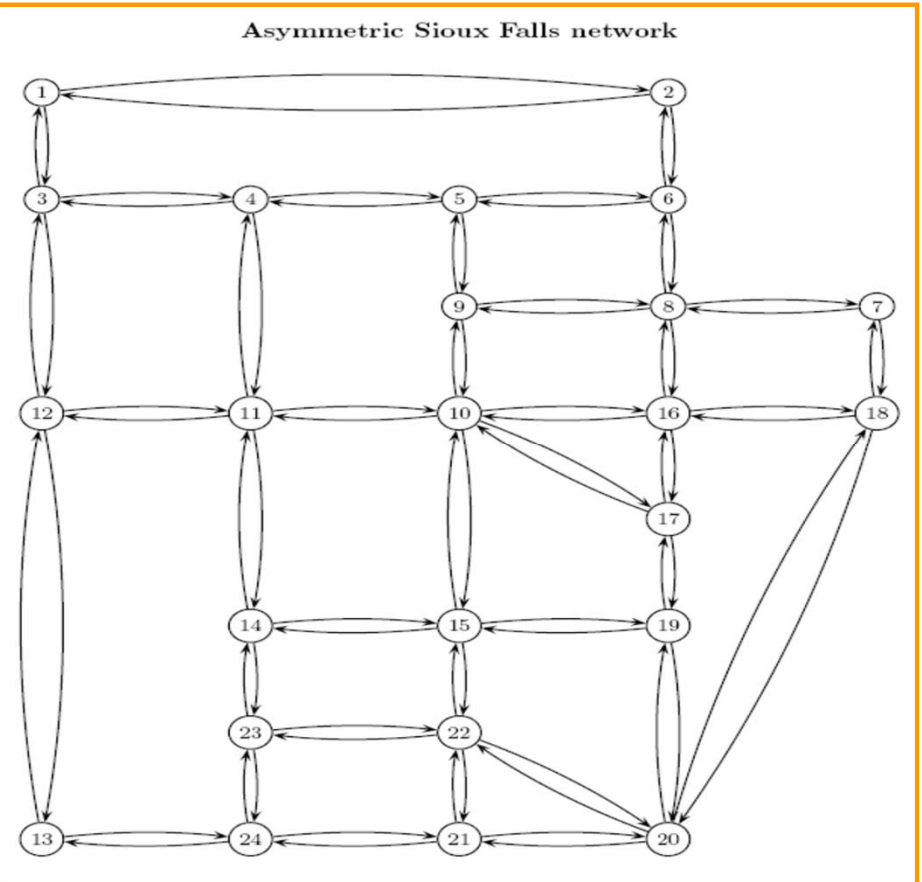
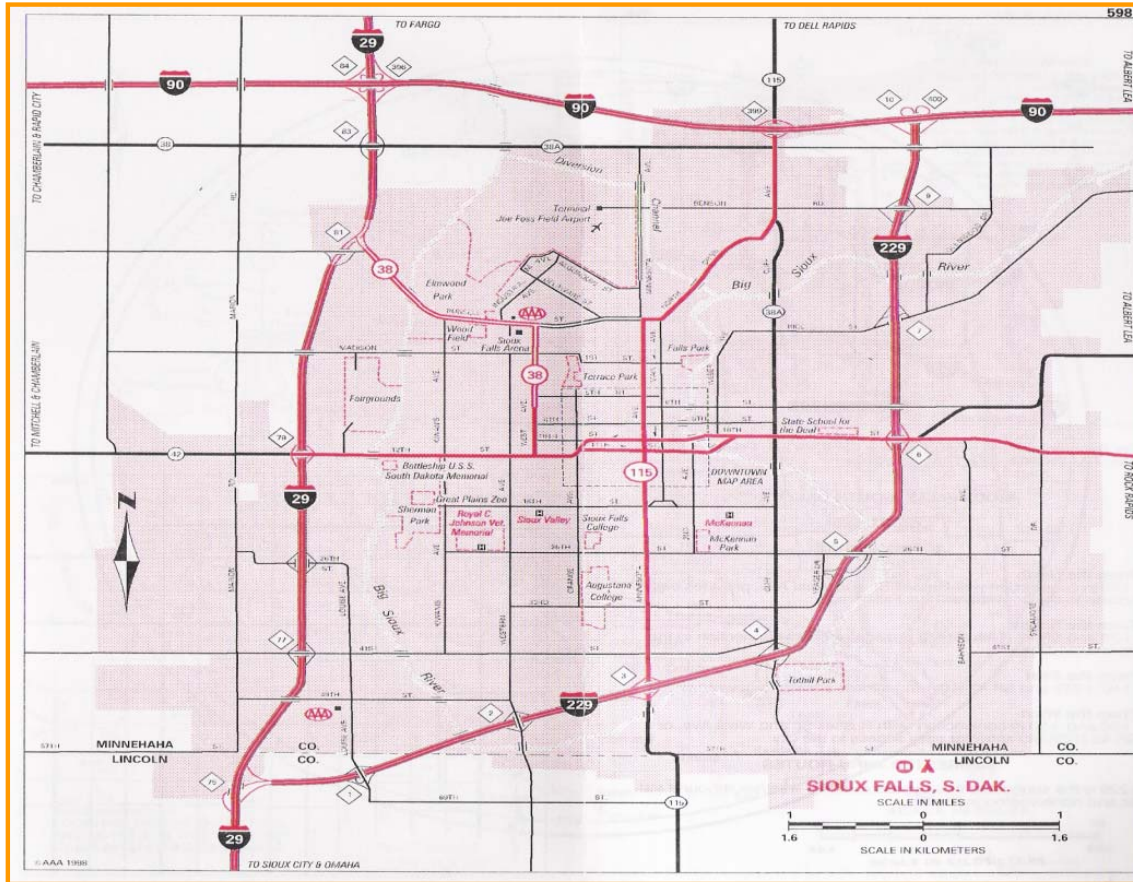
均衡状态下交通流
量的时空分布方式

$$x_{OA} = 4, x_{AD} = 2, x_{OB} = 2, x_{BD} = 4, x_{AB} = 2$$

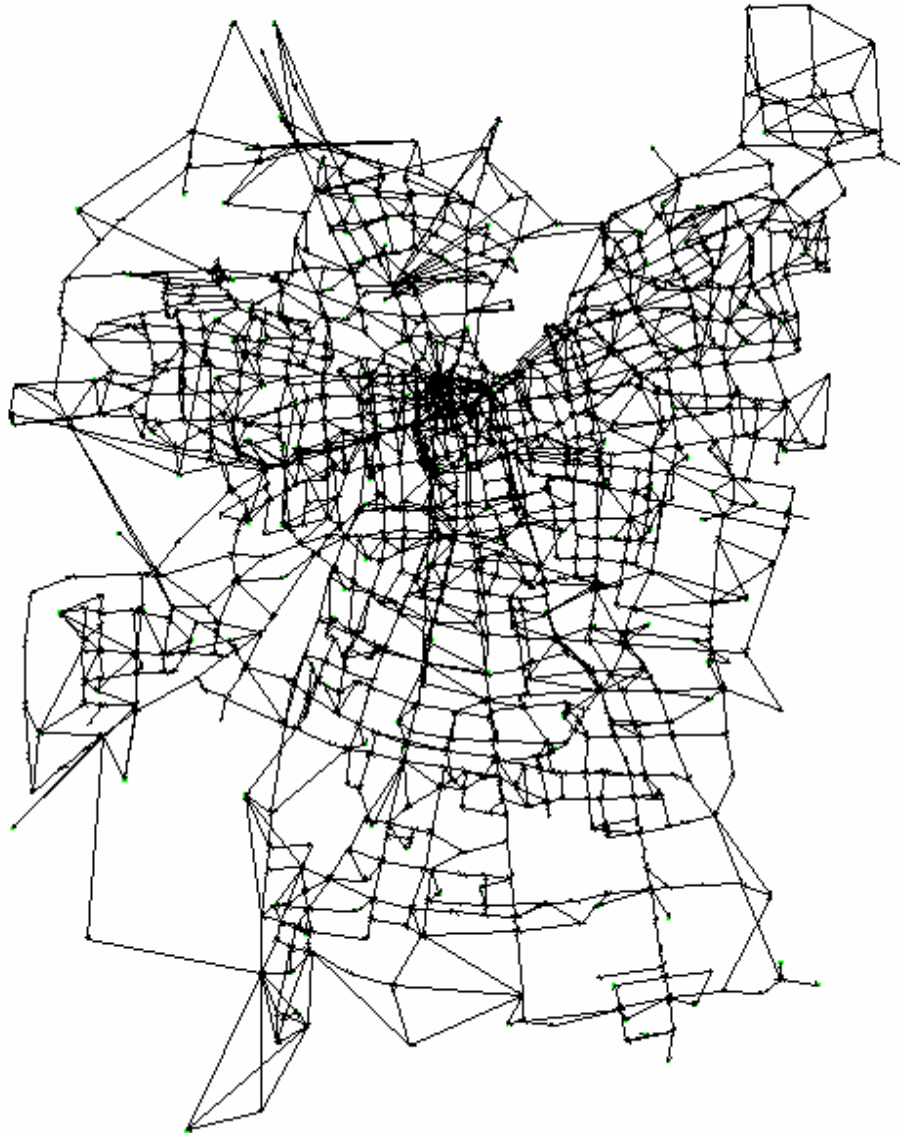
3. 城市交通路网的网络化表示



3. 城市交通路网的网络化表示



BASE NETWORK

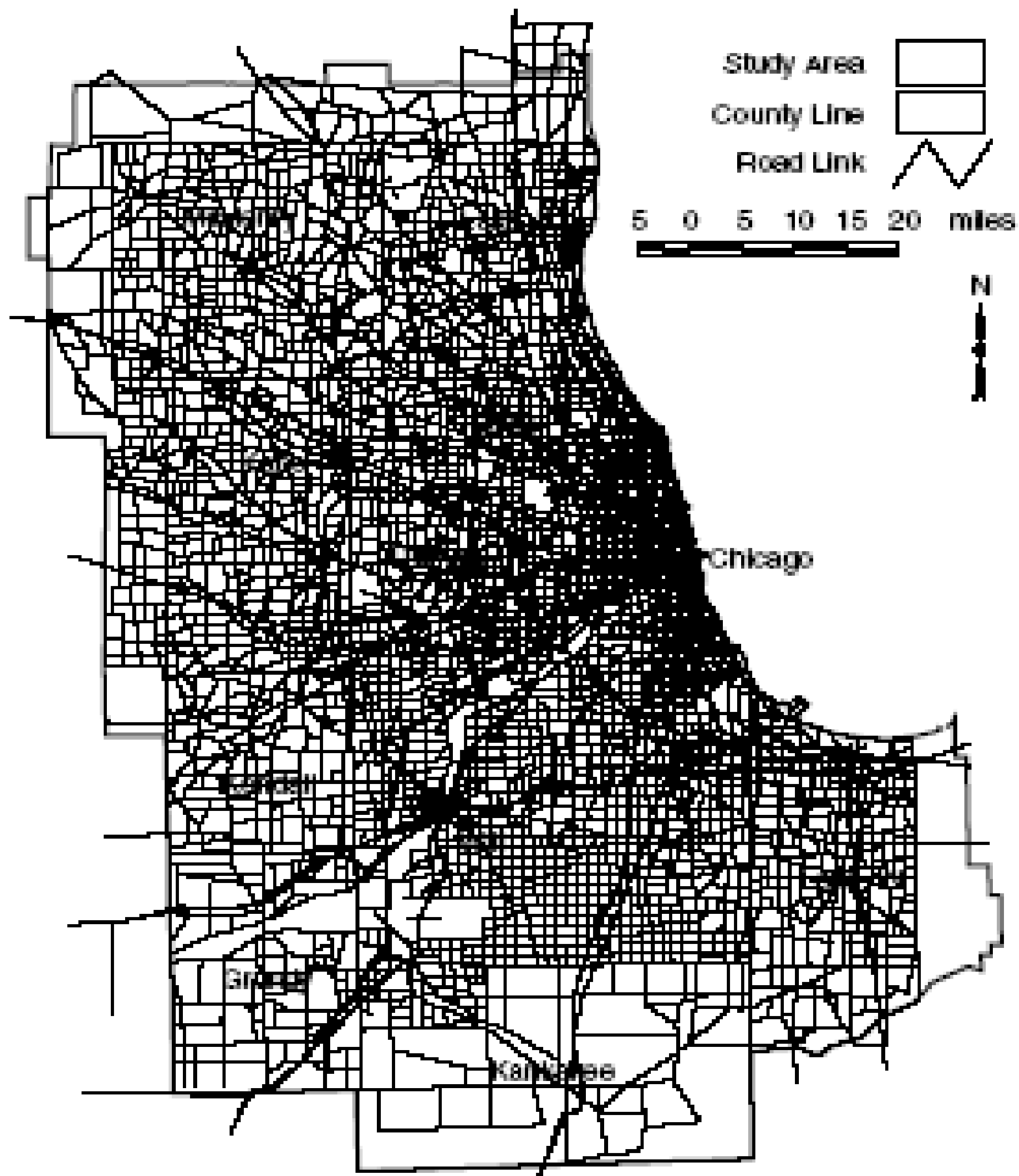


Santiago, Chile

Zone: 264

Node: 1091

Link: 5606

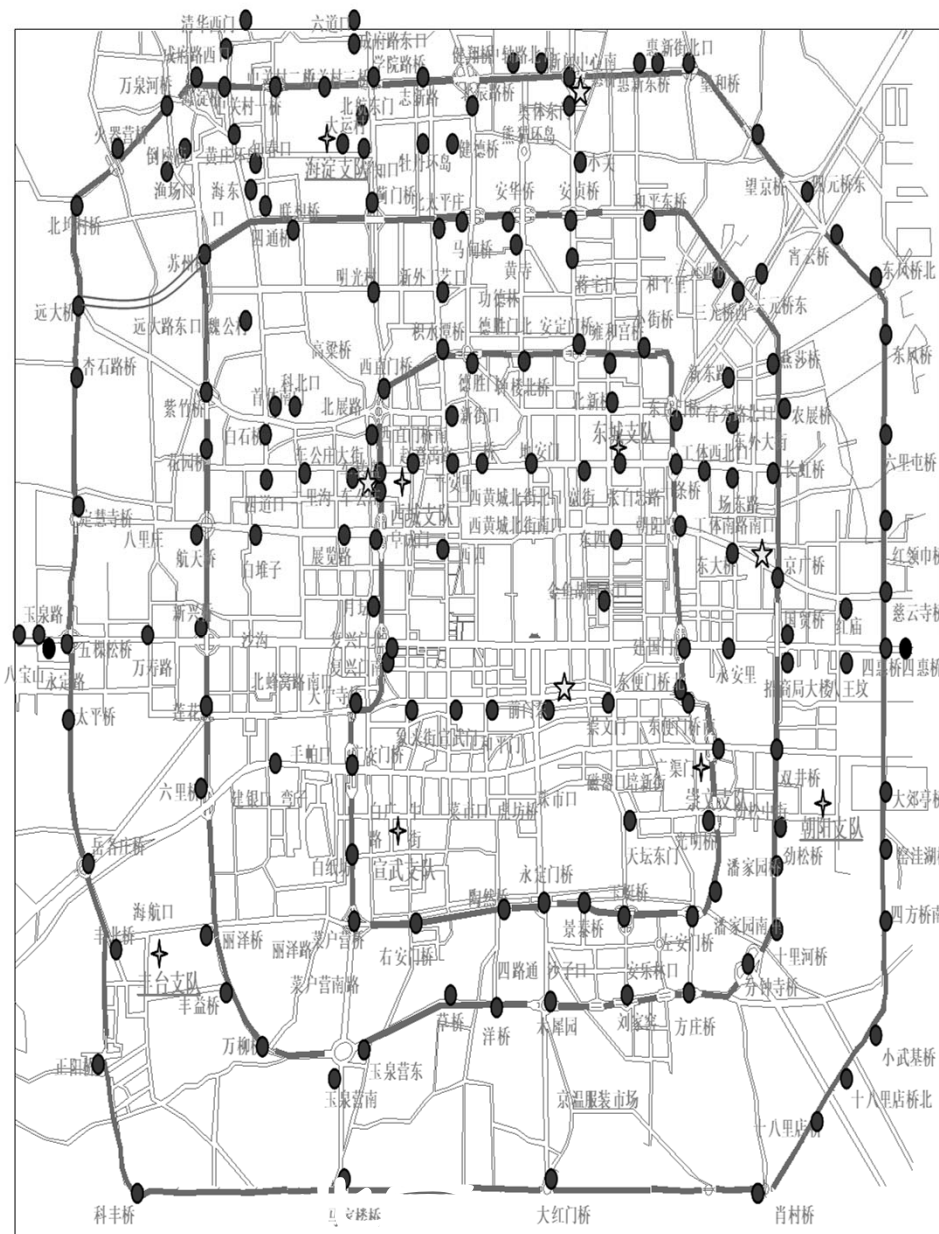


Chicago, U.S.A.

Zone: 1790

Node: 13000

Link: 40000



北京



上海