中法智能及可持续发展交通峰会

Joumee de cooperation Franco－Chinoise Pour ies transports Intelligents et durables

城市道路平面交叉口交通安全设计方法

Traffic Design for Intersection Safety

Yang-xiaoguang

杨晓光　教授

同济大学交通工程系、道路与交通工程研究所

智能交通运输系统（ITS）研究中心

上海市四平路1239，道交楼327，200092

http:/www.tongji.edu.cn/~yangxg

2007年10月11日，北京

同济大学（1907~，建校100年综合大学）

因医学和工学和理学而著名——武汉同济医科大学、武汉测绘大学、上海交通大学机电学科、复旦大学化学学科

四平路校区－十四个学院

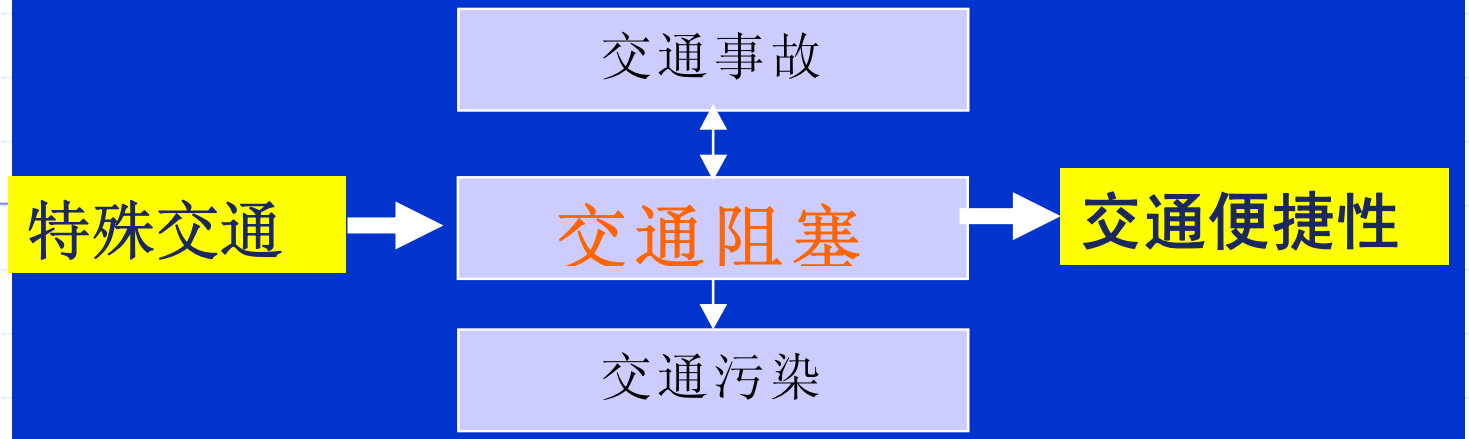
嘉定校区－八个学院（交通运输工程学院等）

报告纲要

- 交通问题与特征
- 交通安全与交通安全设计
- 城市道路平面交叉口交通安全设计
- 结语

关于交通问题的思考

①基本交通问题



②交通问题成因：交通需求与供给间的矛盾

$$饱和度 = \frac{D(Demand，交通需求)}{C(Capacity，交通供给)}$$

饱和度大于 1 时，交通阻塞

交通需求：取决于社会发展、社会活动与管理，
交通供给：取决于交通方式、设施与交通管理
增加服务能力，或**降低交通需求，**可改善交通

交通阻塞——混乱交通=混合交通？？？

交通拥挤?

交通混乱?

……

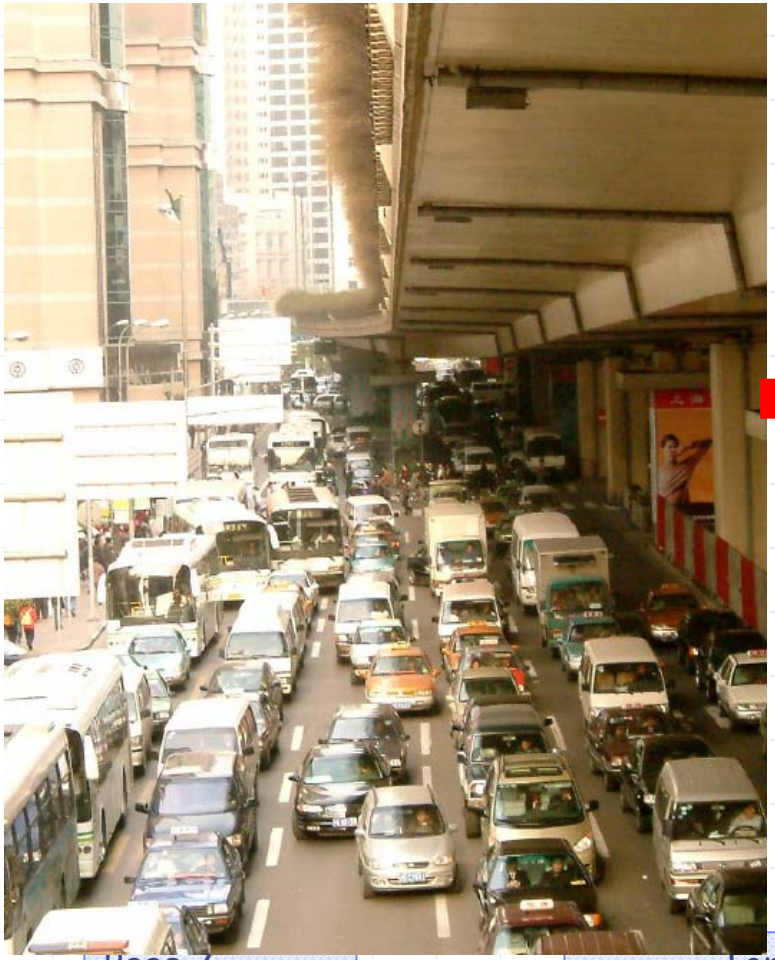
交通问题——大都市的交通拥挤

“首堵”北京(新闻周刊)

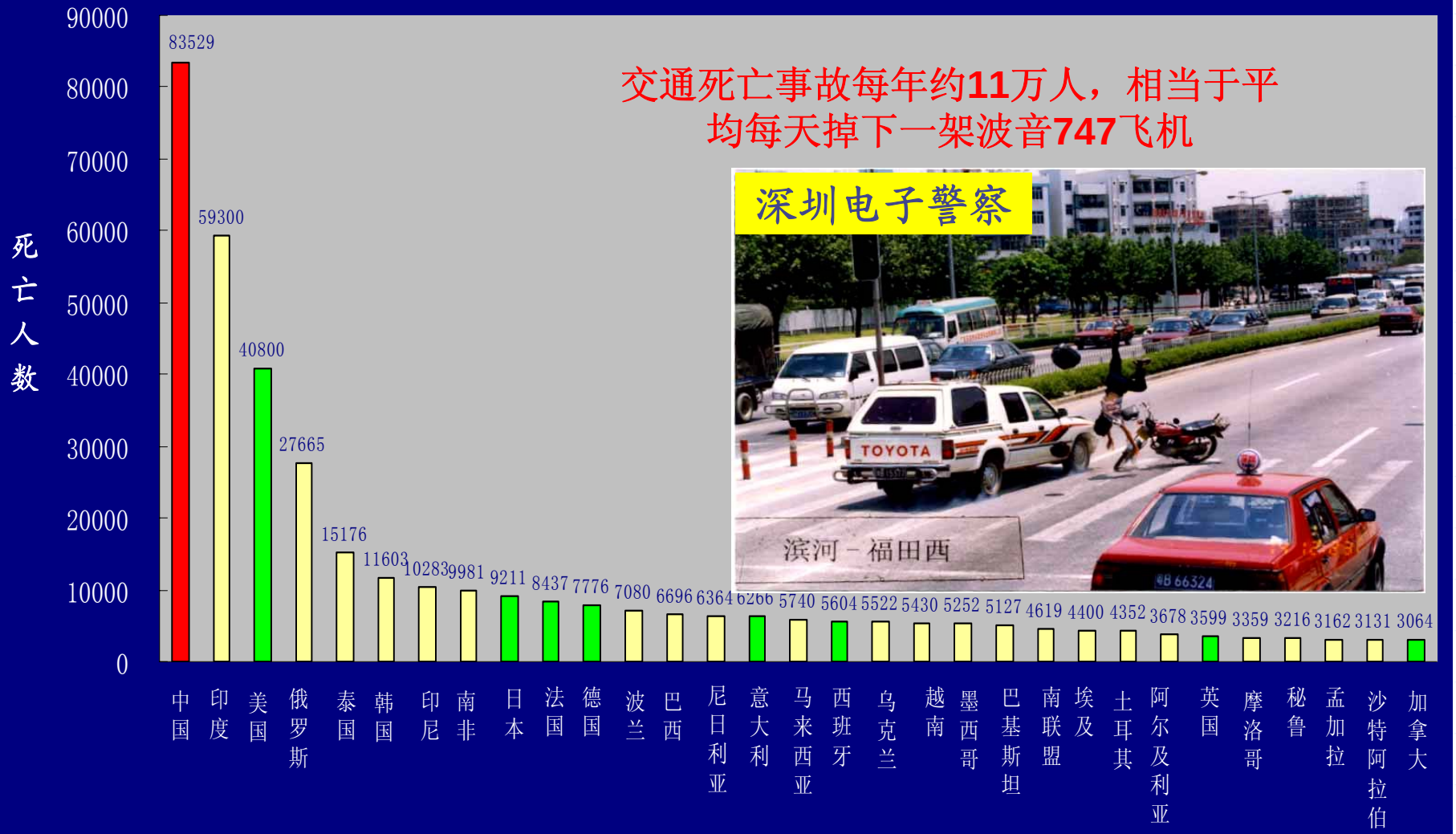
路桥修到哪交通堵到哪的上海(新华通讯社)

交通问题的演化——环境污染

交通拥挤



环境污染



图来自段里仁先生

1998年世界主要国家的交通事故死亡人数

交通问题及对策的技术分析

交通问题	状态表现	成　因	中国特征	ITS型对策
交通阻塞	设施间交通排队、交通方式间阻塞	物理瓶颈、虚拟（秩序）瓶颈、供需矛盾、事故	秩序混乱型交通阻塞、交通规划设计不当型阻塞	交通诱导与控制整合系统，紧急救援系统，APTS
交通事故	碰撞、抛锚、落物	当事者控制力失常、车辆故障、运输管理不当	人为事故、质量事故居多	安全驾驶辅助系统、自动驾驶系统
特殊交通问题	超长、超重、超高车辆及特种物品运输	特殊需要、违章运输	超长、超重、超高现象严重	检测及管理系统
交通环境	废气、噪音、振动、土地资源占用等	阻塞、设施规划/设计与建设	阻塞型环境污染、振动	降低交通阻塞，改善公共交通和运载工具等
交通不便	目的地、交通线路、停靠站、换乘点寻找与利用不便	无信息服务，或信息不能共享	信息化程度低、不重视系统功能的实现、系统缺乏整合	提供信息服务，加强信息共享

中国城市交通问题特征

- 交通规划建设与管理不当型交通问题

（决策支持不当——技术性问题）

- 本末倒置型交通问题（景观大道、商业大道、标志性大道）

（决策不当型）

- 秩序混乱型交通问题

（公共管理与行为不当型）

城市规划、交通结构、土地利用等的规划与建设问题

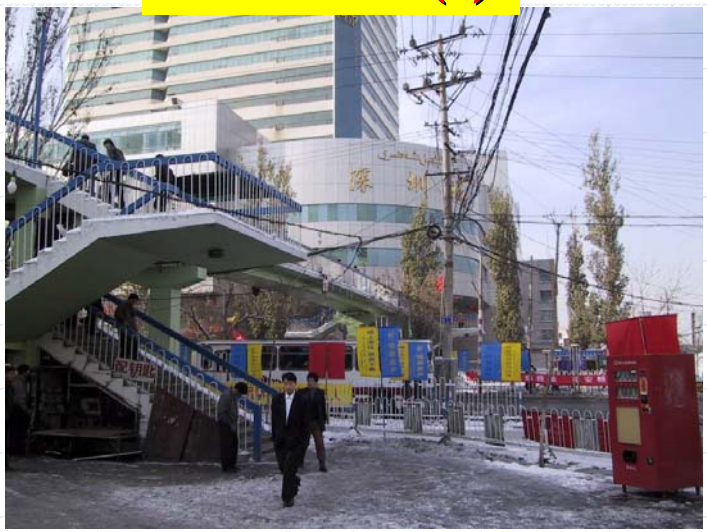
摩托车、助动车、电动自行车及自行车并存的中国大陆城市路面交通

道路断面问题

三块板道路
难以充分利用

行人“上天”（1）

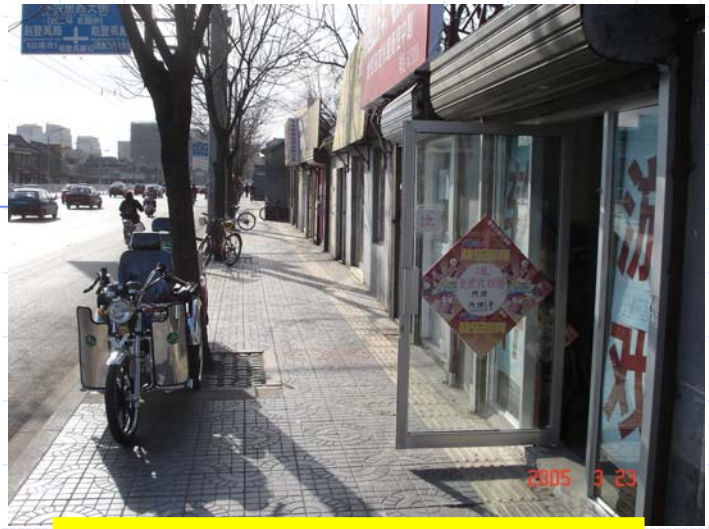
行人上冰天(2)



让行人“上天入地”

行人入地

深不可测的地下通道



不当的盲道设置

导向障碍物的盲道

导向河里的盲道

难以行走的人行道

行人横道上的障碍物

绿化至上的
行人交通岛

行不通的行人
过街横道

交叉口内自行车交通不当的处理

播放

播放

交通流渠化需完善 (1)

交通流渠化需完善(2)

交通流渠化问题

交叉口空间缺少渠化

交叉口处理问题

交通信号相位的合理性问题

禁左的合理性?

弊大于利的到计时信号

交通组织的合理性问题

中山路
ZHONGSHAN LU
广告位招租 2301222 2311522

西兴桥 韭菜园
中国移动通信
CHINA MOBILE

无法立足的公交停靠站

公交车进站时与
自行车冲突

缺乏停车设施的商业中心

停车位置不当的停车问题

行走困难的行人过街横道

交通隐含于社会、经济、文化之中；

交通恶化不象没有空气、水，环境恶化等令人关注；

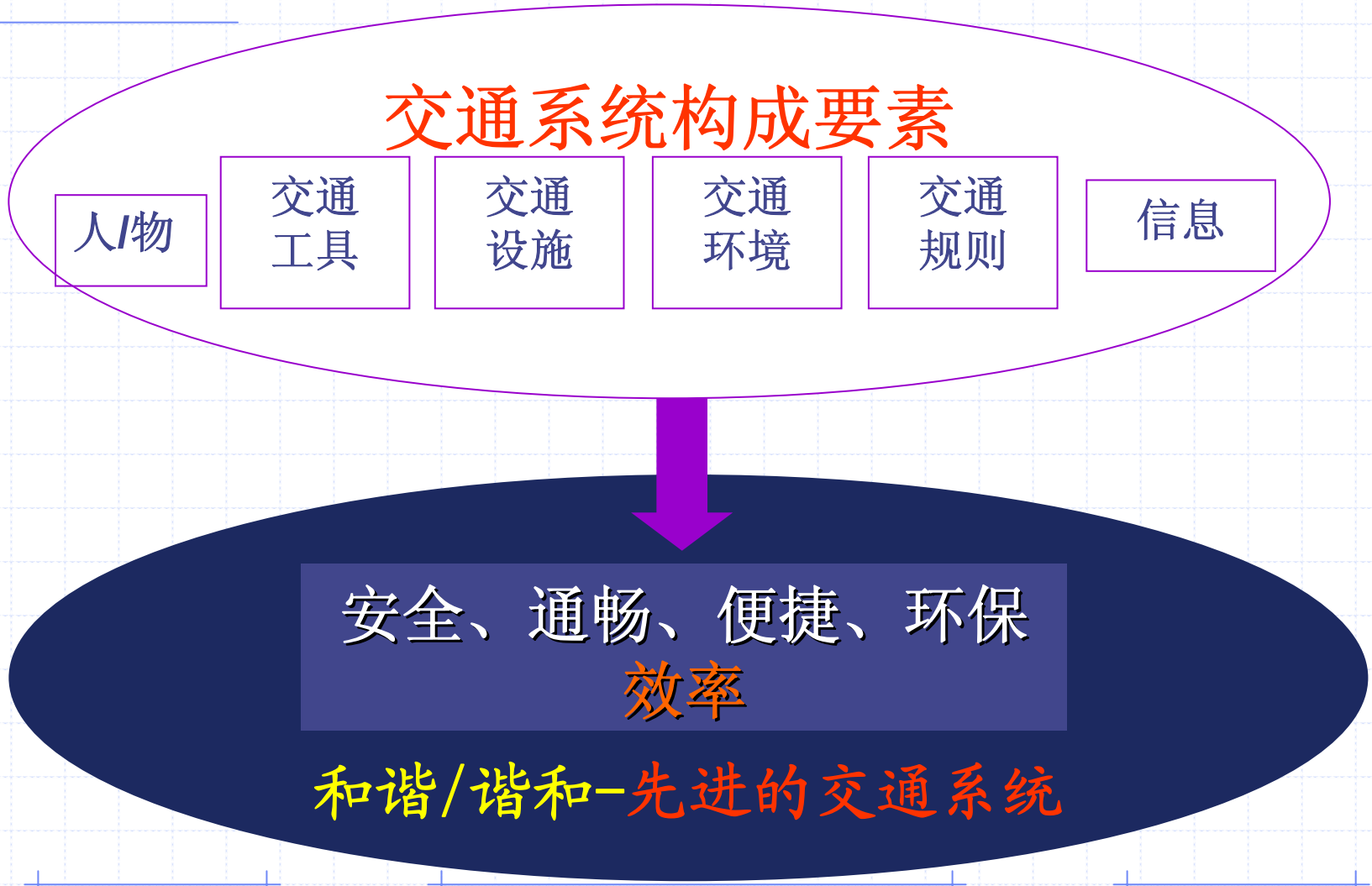
交通问题简单——谁都可以说；交通问题复杂——谁都可以说

交通问题？城市问题？社会问题？还是经济问题？

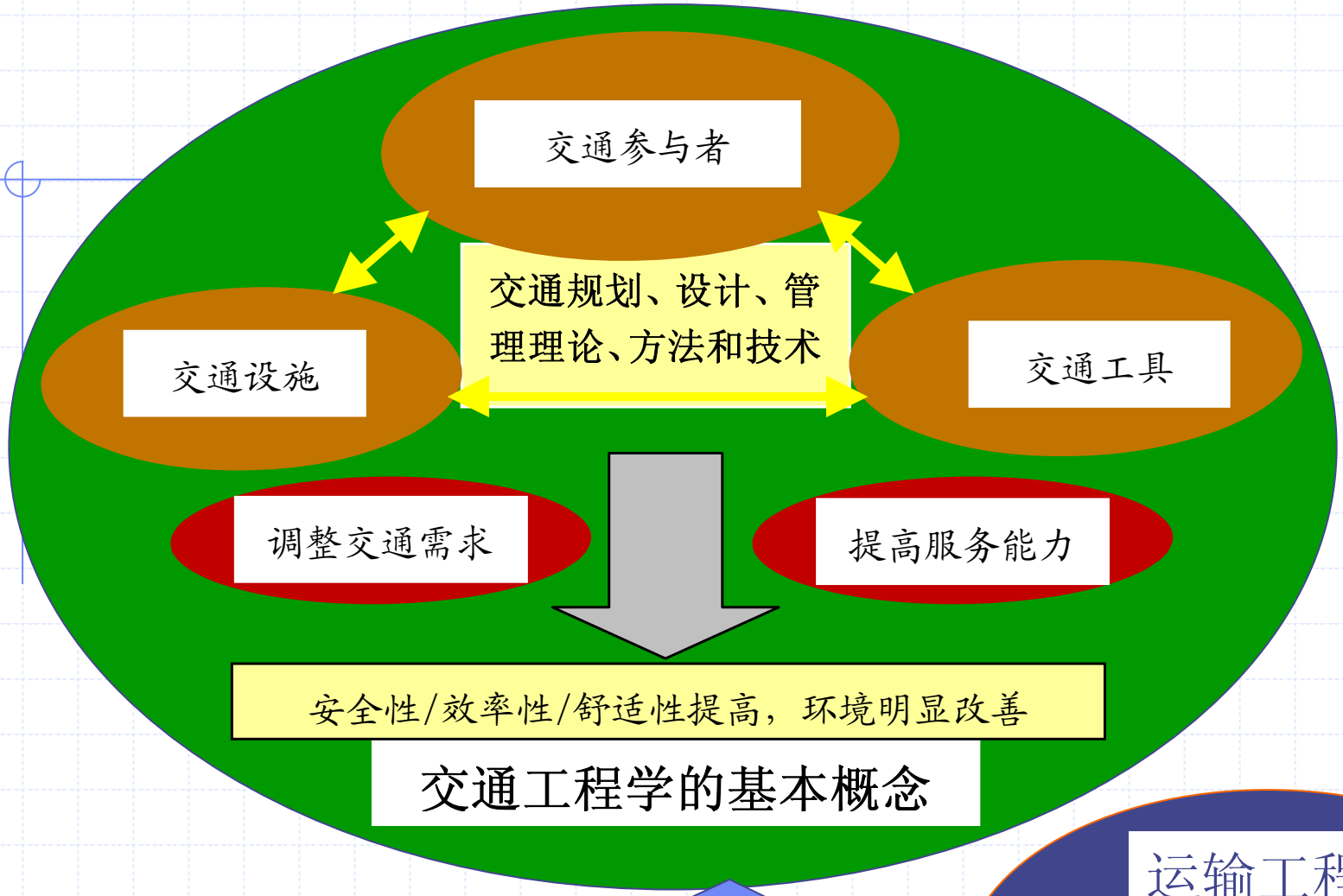
关于交通的人文思考

- 为什么有交通?
  ——为了人和物有目的移动
- 交通文明是什么？
  ——决策、建设、发展与利用行为的理性、平等与尊重和进步
- 交通文明与城市及社会文明存在怎样的关系?
  ——交通文明是城市与社会文明的关键体现（近年来东西方交通文明的碰撞），交通不文明很难认同其城市是文明的，城市文明交通一定是文明的。。。
- 交通文明与文化存在怎样的关系？
  ——交通文明体现文化，。。。
- 交通科学技术与文化关系如何？
  ——文化影响着科学技术的进步与发展，特别是交通科技（因其研究对象有人）
- 未来呼唤怎样的的交通文明
  ——诚信、和谐、节约、服务、科学。。。

关于交通系统



交通工程学基本概念

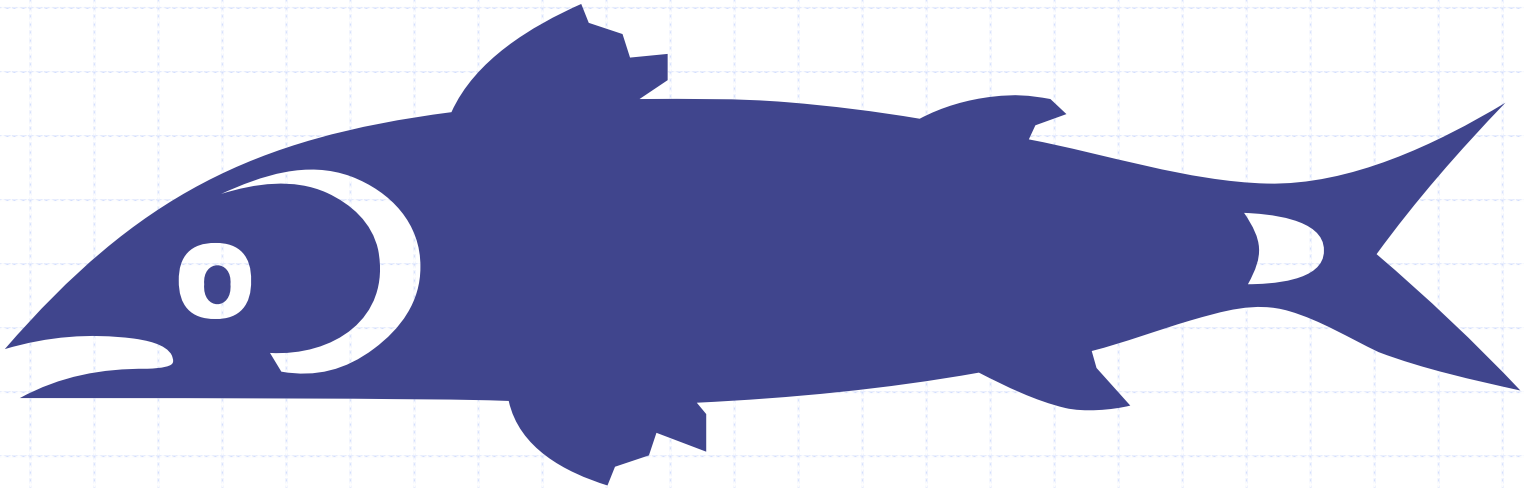


运输工程

航空、轨道、水运、道路运输

交通工程内涵

- 为什么建设交通设施？（鱼头：规划）
- 怎样最佳建造？（鱼身：设计）
- 怎样用好交通设施？（鱼尾：管理）
- 。。。



关于交通系统规划建设与管理之流程（和建筑的类比）

城市规划与建筑规划

建筑师—建筑设计　　功能外观

结构工程师—结构设计　　几何、结构等技术设计

装修工程师—建筑装修　　空间、功能优化和美观

物业公司—物业管理　　运营管理

交通规划

交通工程师—交通设计

道桥工程师—道路设计

交通工程师—交通管理设施规划与设计

交通管理部门—交通管理与交通监控

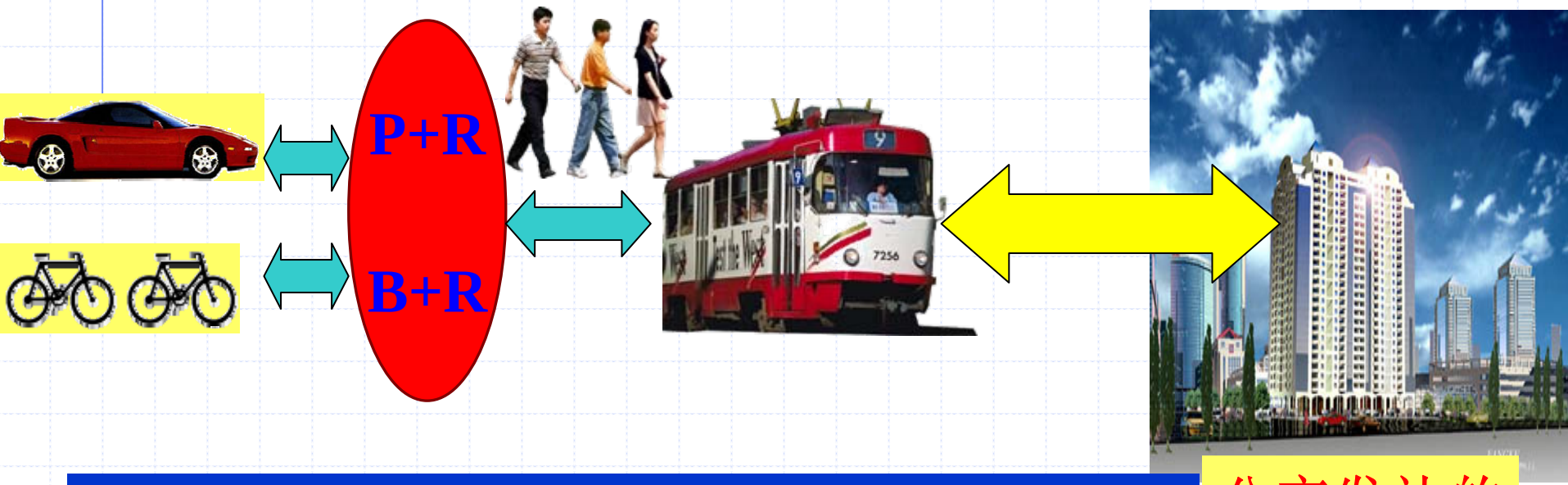
交通安全设计

基于交通安全和交通设计的理念及原理，以**提高道路交通系统的安全性**为目的，对现有和未来建设的交通系统及其设施加以优化设计，寻求最佳改善交通安全的方案，最佳地确定：交通系统的时间和空间要素及管理措施；贯穿于交通规划和交通管理之中，指导交通设施的土木工程设计与交通管理。具有中微观的性质。

交通安全设计核心
——以人为本

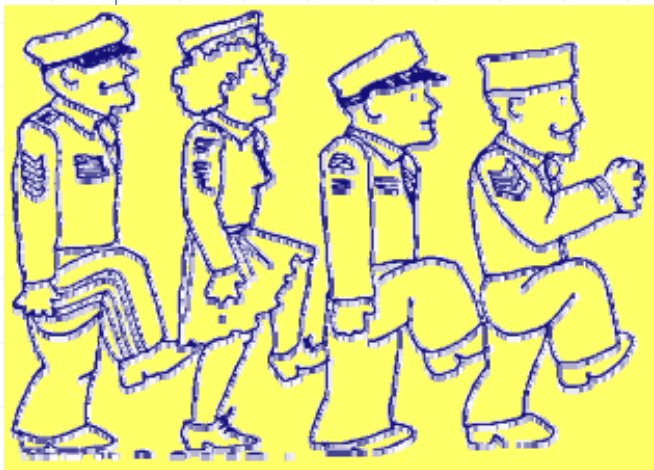
●停车换乘系统

停车–换乘（PARK AND RIDE）和存车–换乘（BIKE AND RIDE）出行模式。



通过交通方式转换，减少中心区交通压力

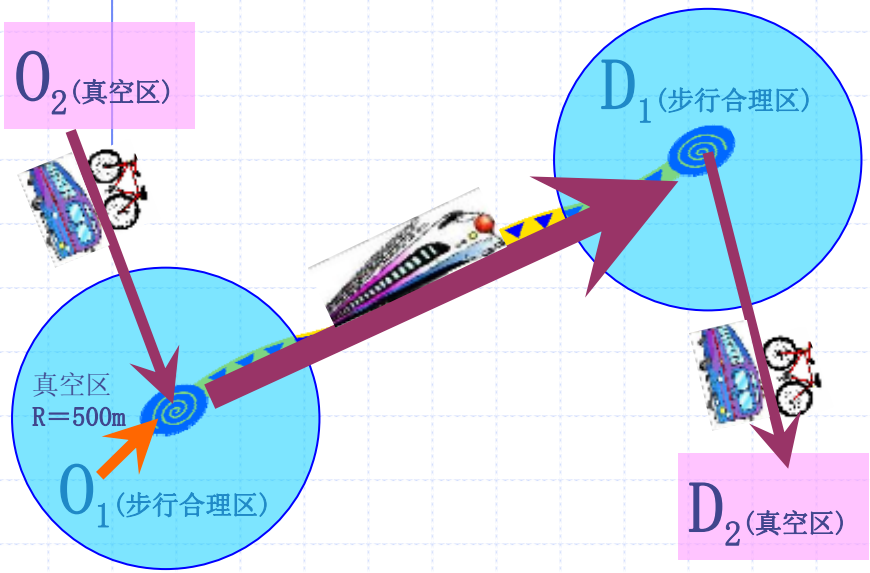
●行人和自行车交通与公共交通的互补（给出路不给方便？）

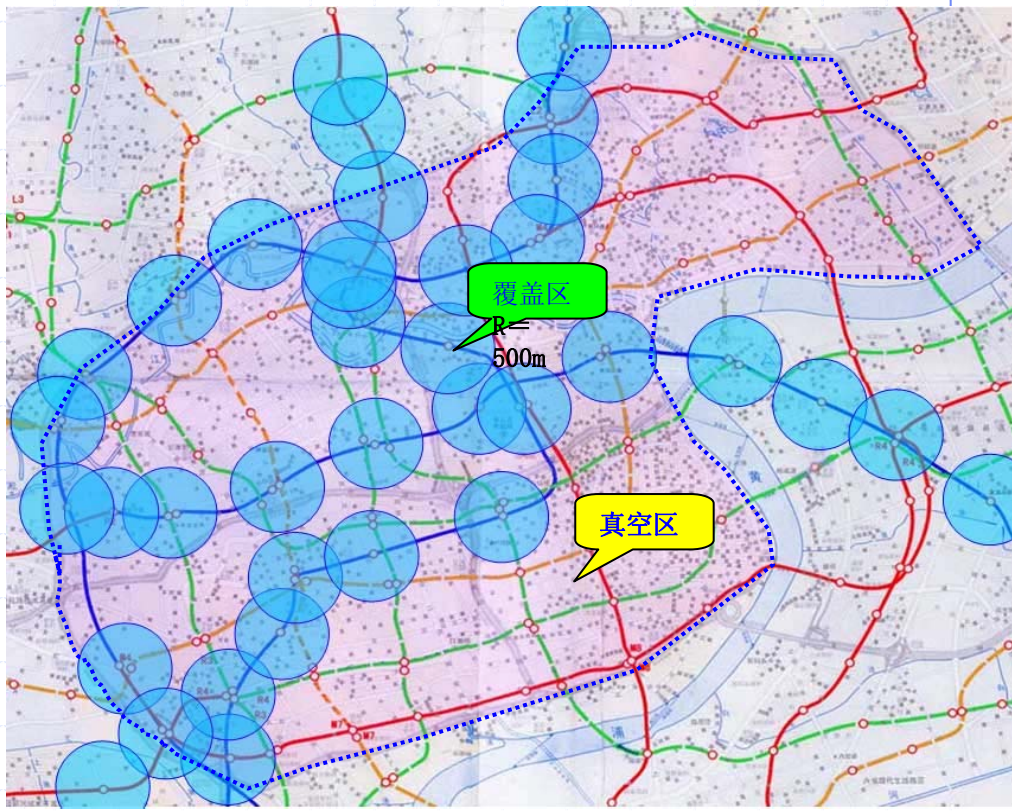


在商业繁华、公交发达的地区开辟步行区，限制小汽车交通。

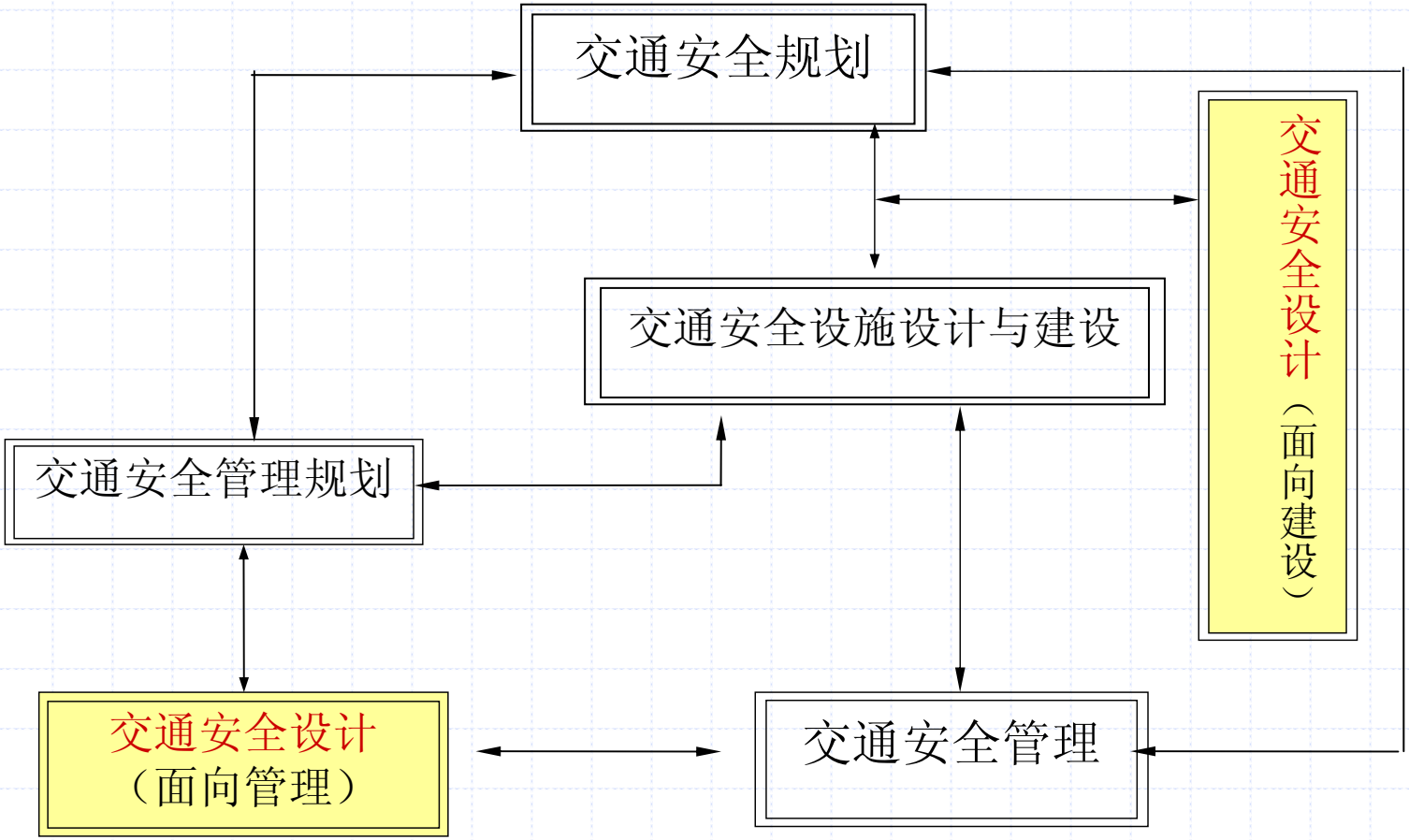
必须保留适度的自行车交通，利用支路系统建设自行车专用道路网。

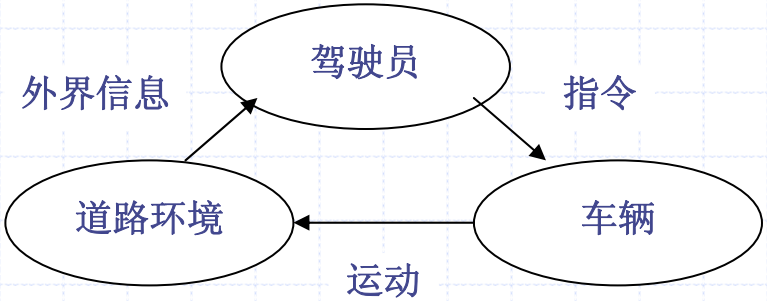
慢行交通组织策略





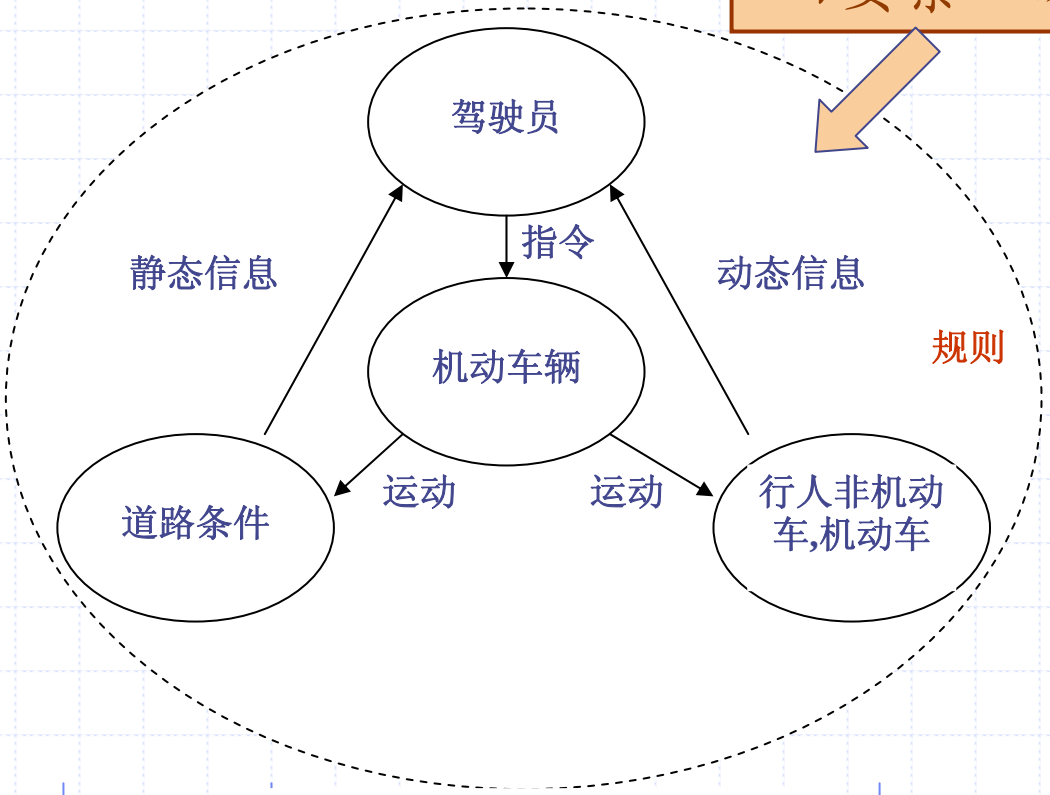
交通安全设计定位


交通安全规划
交通安全设施设计与建设
交通安全管理规划
交通安全设计（面向建设）
交通安全设计（面向管理）
交通安全管理



道路交通系统结构

四要素一环境



道路交通安全系统结构

交通安全设计理论体系

目标层	方法层	对策层
❖减小交通参与者暴露在危险的环境下而发生事故的可能性。	❖将各种类型的交通进行空间上的隔离。	❖设置立体交叉分离冲突交通。 ❖机非分离的道路网络。 ❖设置行人过街天桥或地道。 ❖慢行交通与机动车之间设置隔栏。 ❖设置行人安全岛等行人隔离设施。
❖降低交通事故发生的可能性和几率。	❖减少各类交通之间的冲突数量及严重程度。 ❖改善、增进各类交通之间的视距和能见度。 ❖适当的速度控制与管理。	❖合理设置信号的相序相位。 ❖减少物理设施对视距的阻挡。 ❖增加或改善灯光和人行横道照明设备。 ❖合理设置交通安全指示标志。
❖减小交通事故代来的危害和损失。	❖降低机动车速度。 ❖加强对各类交通的防护。	❖合理设置车道宽度。 ❖合理设置交通平静化设施。 ❖合理设置道路线形与转弯半径。 ❖交通违章监控设施。 ❖交通安全防护设施。

主要内容

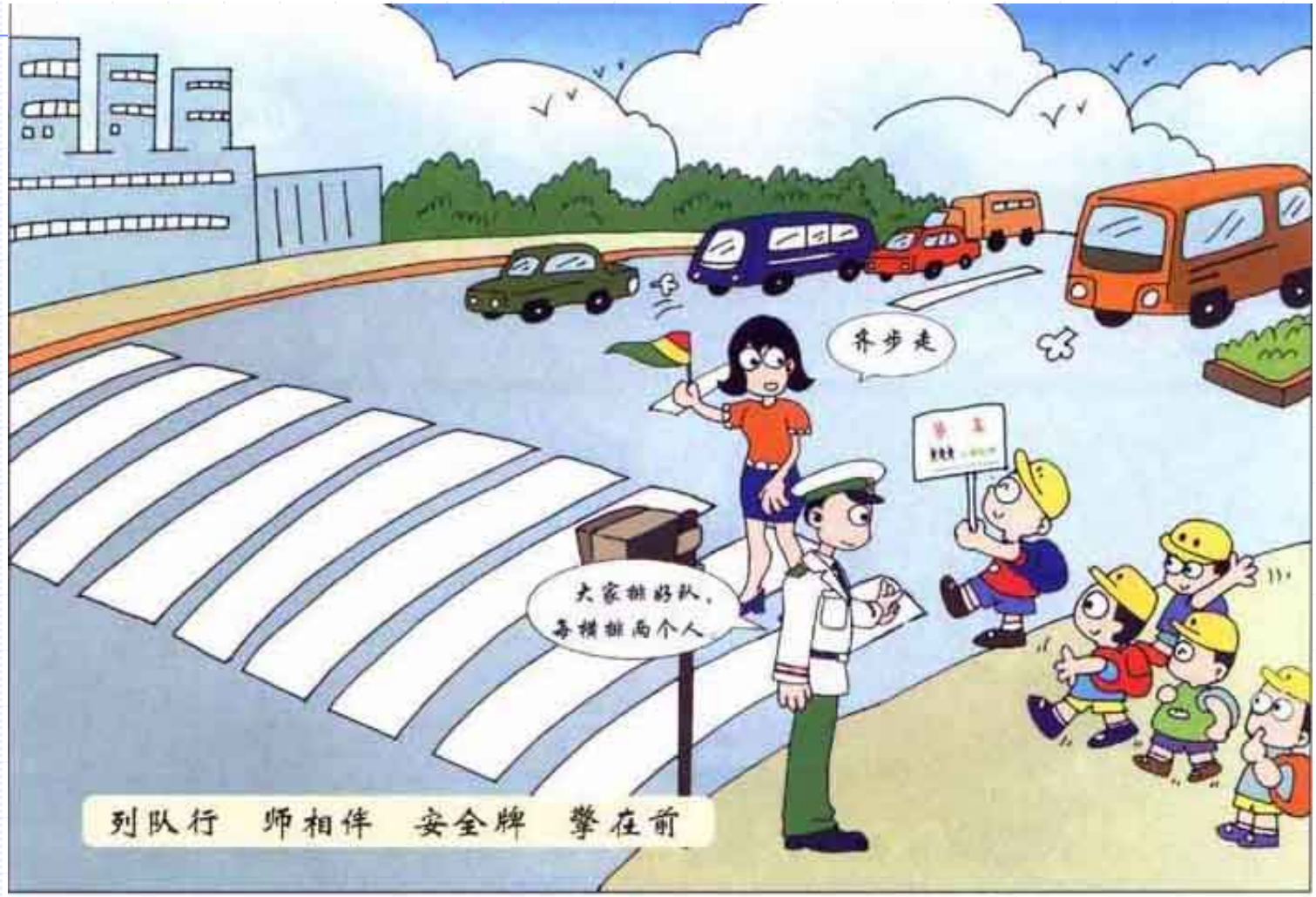
分类	主要内容	说明
交通事故/冲突研究	事故数据统计分析	各种道路条件及管理方式下的事故频率
	事故成因分析	找出设计方面的原因
	交通冲突观测与分析	分析冲突产生的原因及改善措施
交通安全规划	路网节点(交叉口)形式	三岔、四岔、多岔、错位、交叉角等
	道路功能等级与土地利用相适应	避免道路功能混杂
	道路断面形式	一、二、三、四块板的选择
	设计车速	合理的车速能降低事故
	人、非机动车、机动车的分离	步行街或非机动车、机动车专用道的开辟
交通空间安全设计	平纵线形	确保线形的均衡协调
	各种视距的保证	视距内障碍物的清除和线形设计保证
	设计车速	避免低等级道路上车速过高
	交叉口	第四章专门讨论
	人行道、人行横道	保护交通“弱者”、以人为本
	非机动车道	宽度、在交叉口的处理等
	机动车道	宽度、平面布置等
	路段进出交通	分隔带开口、右进右出、调头车道等
	路边停车	对行人/非机动车/动态车流/的安全影响
	公交车、出租车停靠站点	对行人/乘客/非机动车/动态车流/的影响
	公交专用道	宽度/隔离/平面位置/与一般车道衔接等
	交通标志标线	信息明确/位置正确/充分设置与维护
交通时间安全设计	交叉口信号控制方式选择	定时、感应；两相位、多相位；相位嵌套
	绿灯间隔时间	确保长度/倒计时或黄红灯条件下的处理
	行人过街时间	确保长度/对老年人的特殊考虑
	相位顺序及组合	避免或减少不同相位车辆及行人的冲突
	公交或紧急事件优先控制	与普通控制切换时的处理/本身安全问题
	路段车道控制	信号控制变向、调头等
交通安全管理	交叉口管制方式的选择	无控制、优先控制、信号控制(相位选择)
	方向控制	禁左、禁右、单行
	隔离设施	不同组成、方向的交通流之间的隔离
	监控设施	闯红灯记录仪、测速仪等
交通安全评价	交叉口评价	评价体系的建立与完善
	路段评价	评价体系的建立与完善

交叉口主要交通问题

分类	具体表现
规划层面	畸形交叉多
	交叉口范围红线大多未拓宽
	道路功能与周围土地利用在部分地方不适应
	不合适的断面形式延伸至交叉口
行人通行权	转向车辆与人行横道上行人冲突
	过长的人行横道无保护岛和驻足区
	人行横道位置过于靠近交叉口中心
	行人信号灯安装率少(上海仅 8%)
非机动车	机动车与非机动车同相位控制
	非机动车信号灯设置依据不明确
交叉口内部区域	面积大：绿灯间隔时间应变长、增加危险段长度
	面积大：若无渠化则车辆行驶轨迹变化过大
	面积小：车辆转弯半径不够
	无渠化
进出口车道设置	进出口道车道不匹配
	转向车道的有无把握不准
	车道功能设置与实际流量不符、引发违章
	拓宽段或拓宽渐变段过短
标志标线	信号灯视距不良时缺乏“注意信号灯”标志
	指路标志缺乏
	标志被绿化或广告遮挡
	标线未施划或维护不够
坡道上的交叉口	交叉口位于坡道端点，视距不够
	位于坡道，视距不良
路边停车和公交	交叉口范围内路边停车影响安全
	公交站位于交叉口进口道、离停车线太近
管制方式的选择	三种管制方式的选择依据把握不准
隔离设施	机非隔离缺乏，行人保护栏缺乏
高架道路	与地面衔接匝道横向位置引起的交织和冲突
	高架桥墩在交叉口范围内的布设影响车辆运行轨迹、视距
绿化	造成交叉口视距不良、标志标线被遮挡等不利情况。

Tongji University

交通安全设计—人本性考虑



- 宋代 ——“贱避贵、少避老、轻避重、去避来”的让行规则，虽然有些提法有糟粕之处，但可以古为今用

珠海市的交通文明行动

法律、规则为先：关于车让人-人让车-车让车

1、通畅/安全的交通需要规则；

2、无序的交通必定是阻塞/不安全的；

3、依靠信号灯控制交通不是最好的选择，自组织管理资源巨大，让一让，交通畅；

4、人与人的交通权是平等的，但为了交通安全、总体交通效益最大，需要必要的优先权：公交优先、主干道交通（车辆）优先、行人优先等；

5、当明确通行权后，通行权必须得到尊重与捍卫，**车让人-人让车-车让车**是尊重通行权的具体表现，**尊重-礼让-诚信是现代文明的标志：**

- 澳门、香港的交通文明；
- 德国、日本人的交通文明性；
- 几则值得深思的笑话

首先是规则及其
严肃性

HOTEL

行人过街有保障

悉尼

第一勧業銀行

地下鉄
46-65

如何车让人-人让车-车让车？

1、科学合理地赋予交通的通行权

- 高速道路无交叉、无冲突，但存在车让车：主线优先/匝道交通停让，行人由天桥或地道过街，不存在车让人-人让车；
- **小交通量时不设交通控制信号，主干道优先，次干道/支路停车让路（车让车）；**
- 当人与车辆交通有冲突，但无信号控制时，车让人（强者让弱者）；
- **当有交通控制信号时，按交通规则行驶**
- 交通必须各行其道，特别是行人的通行权绝不可侵犯：行人道上不可停车

如何车让人-人让车-车让车？(续)

2. 完善道路与交通安全设施

- 道路平整、有必要的通行空间；
- 道路无障碍与有障碍；
- 必要的分隔等；
- 科学合理地设置交通语言

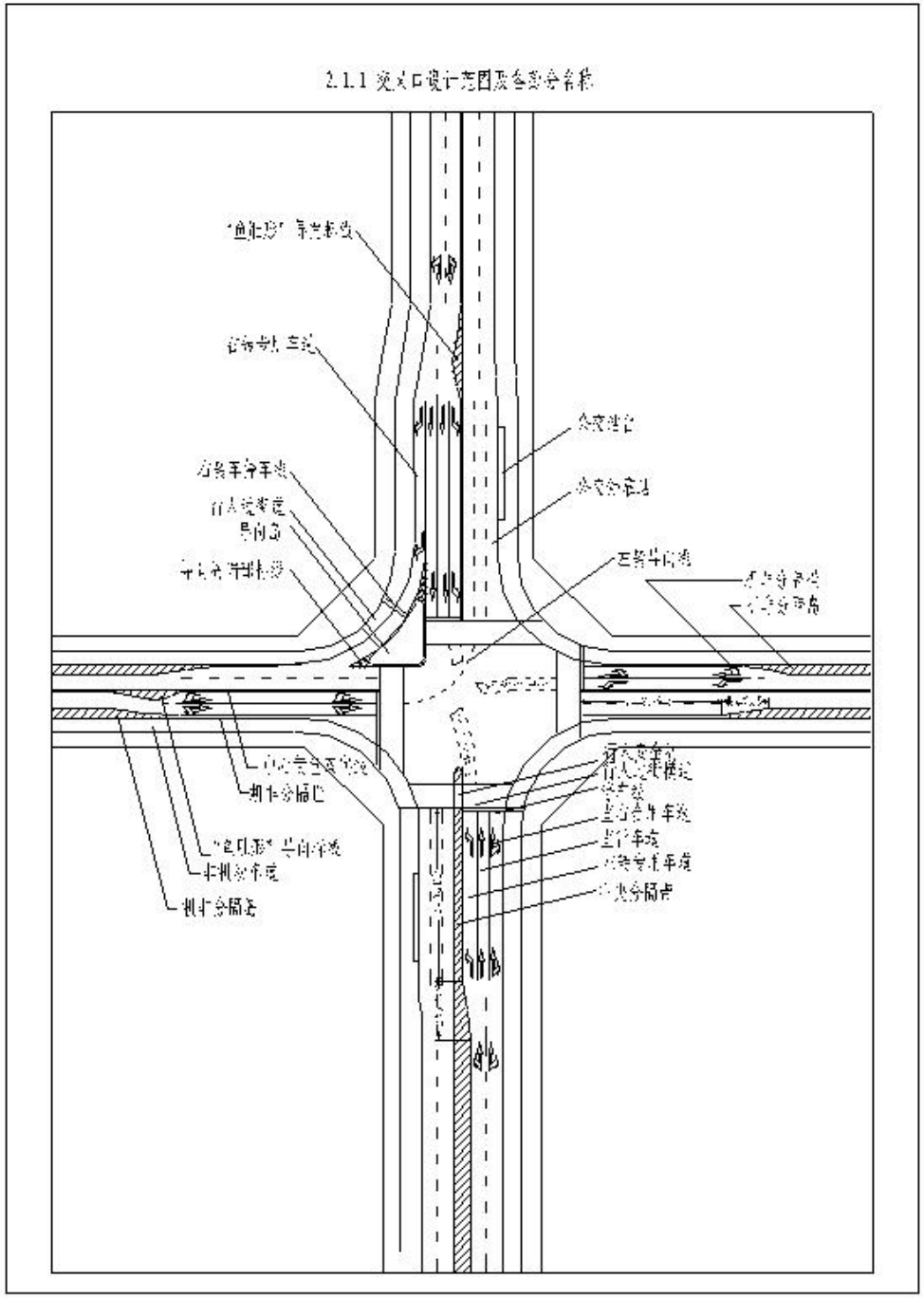
3. 让交通者（驾驶员、行人）明确规范的交通行为

- 理解交通通行权与规则及交通语言；
- 知晓自身的权利
- 知晓不遵守交通规则的代价

4. 维护通行权

- 侵犯通行权的要付出代价；

平面交叉口标准形式

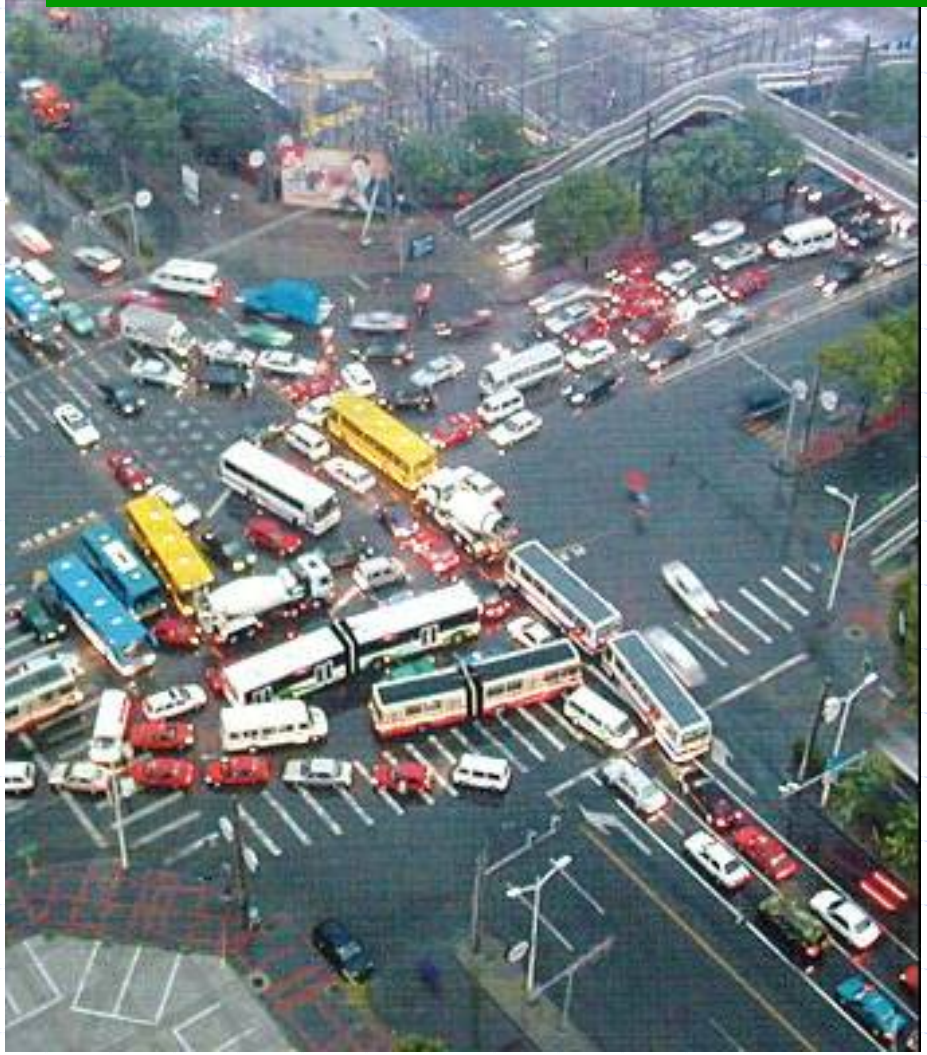


注意：

如何以行人、自行车、公交车、机动车交通安全、通畅行驶为原则，恰当地确定交叉口范围，改善其交通

我国常见的交叉口渠化

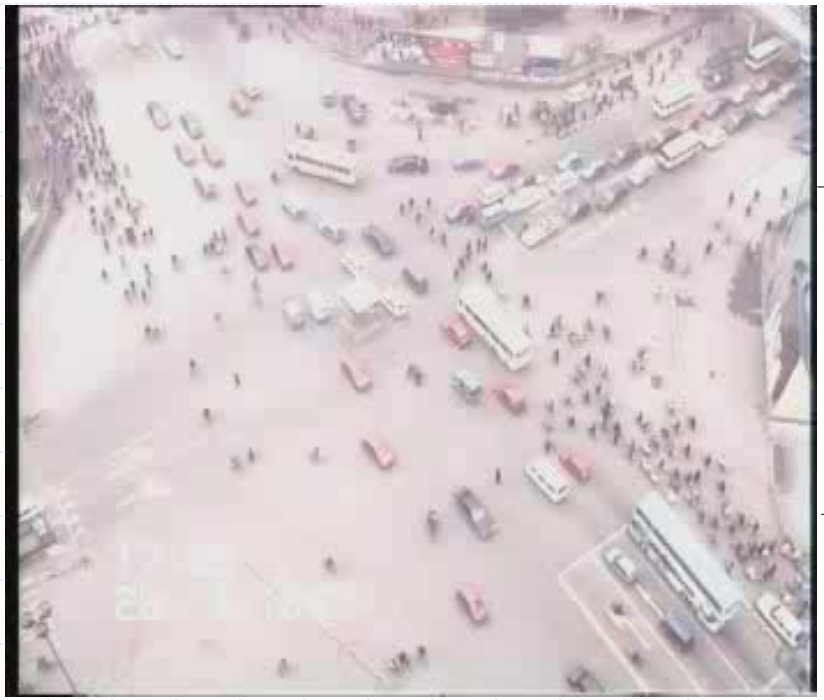
自行车交通未做处理的交通现象

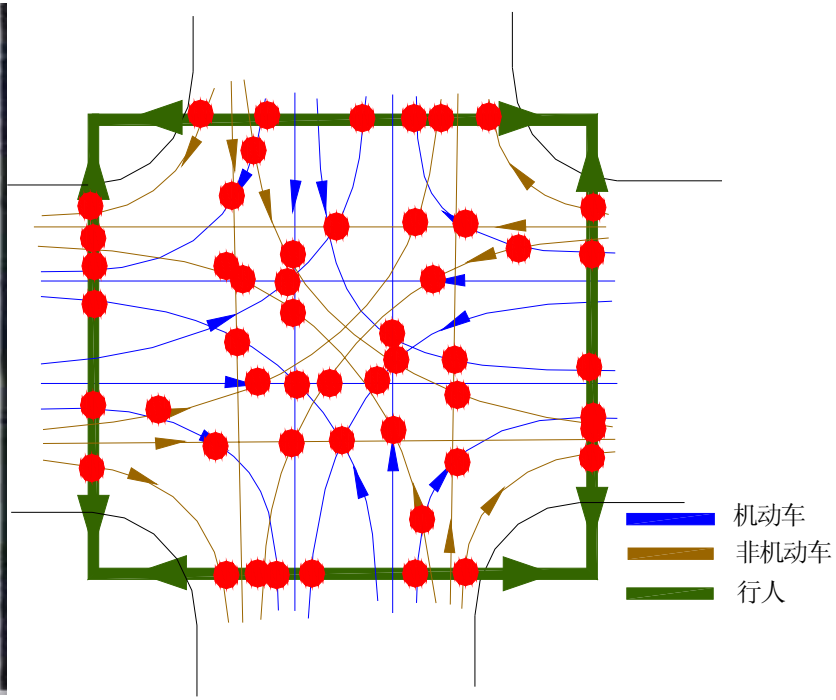


北京市混合交通一景

横断面设计——慢行交通一体化

物理空间上的解藕（点）——在交叉口的处理





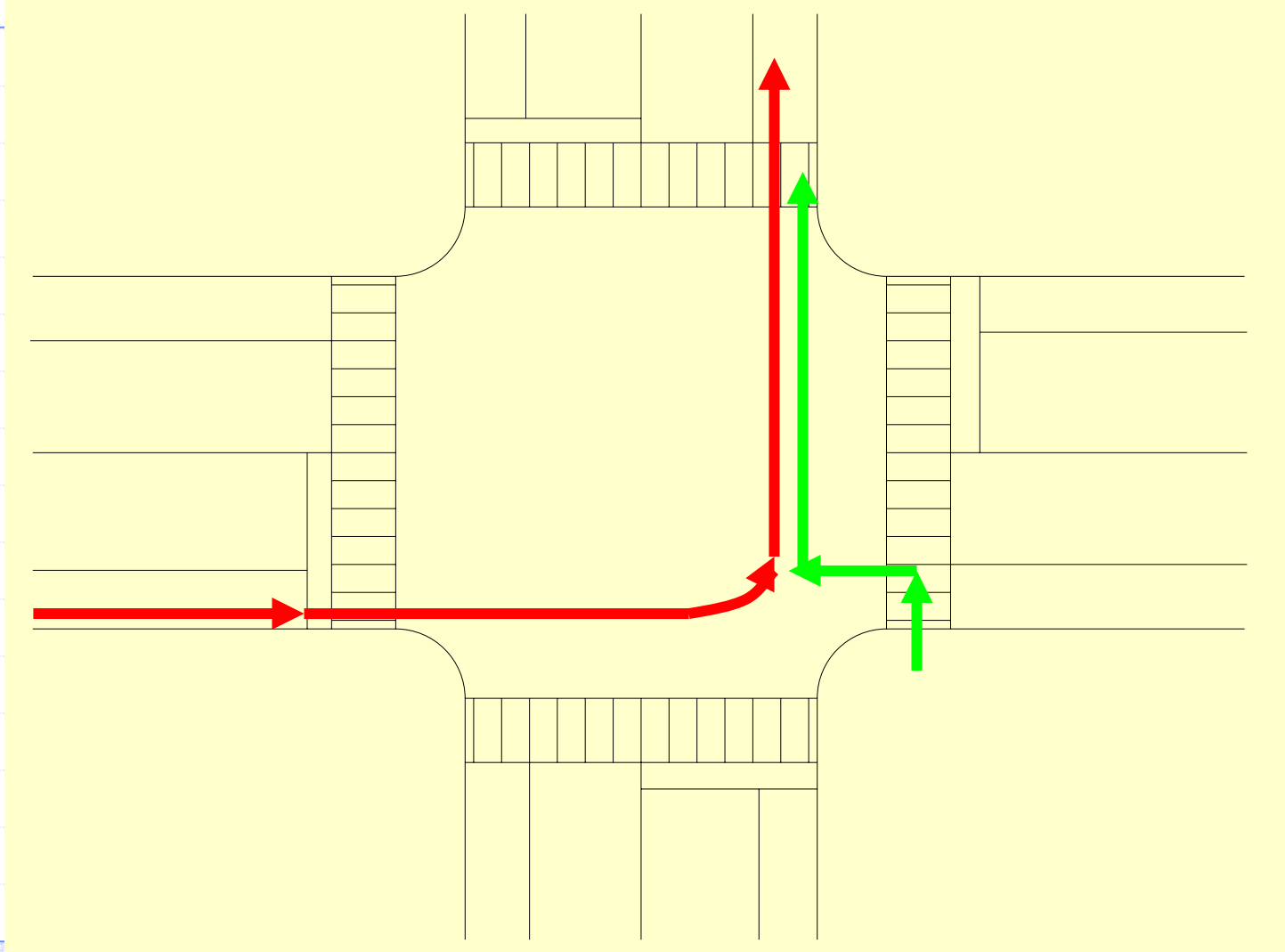
播放

非机动车与行人是/否一个平面

2005 3 23

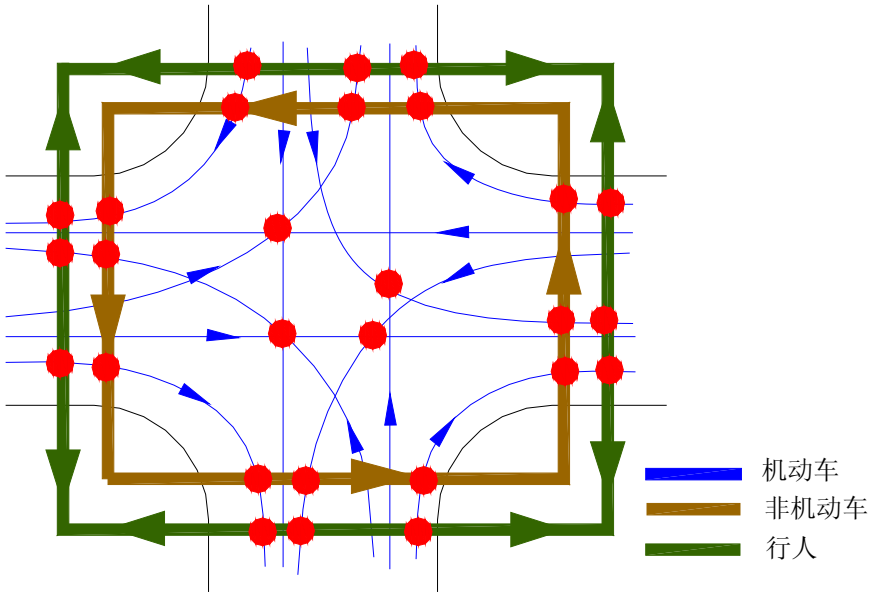
2005 3 23

满运楼
满运楼
2005 3 23



横断面设计——慢行交通一体化

——在交叉口的处理

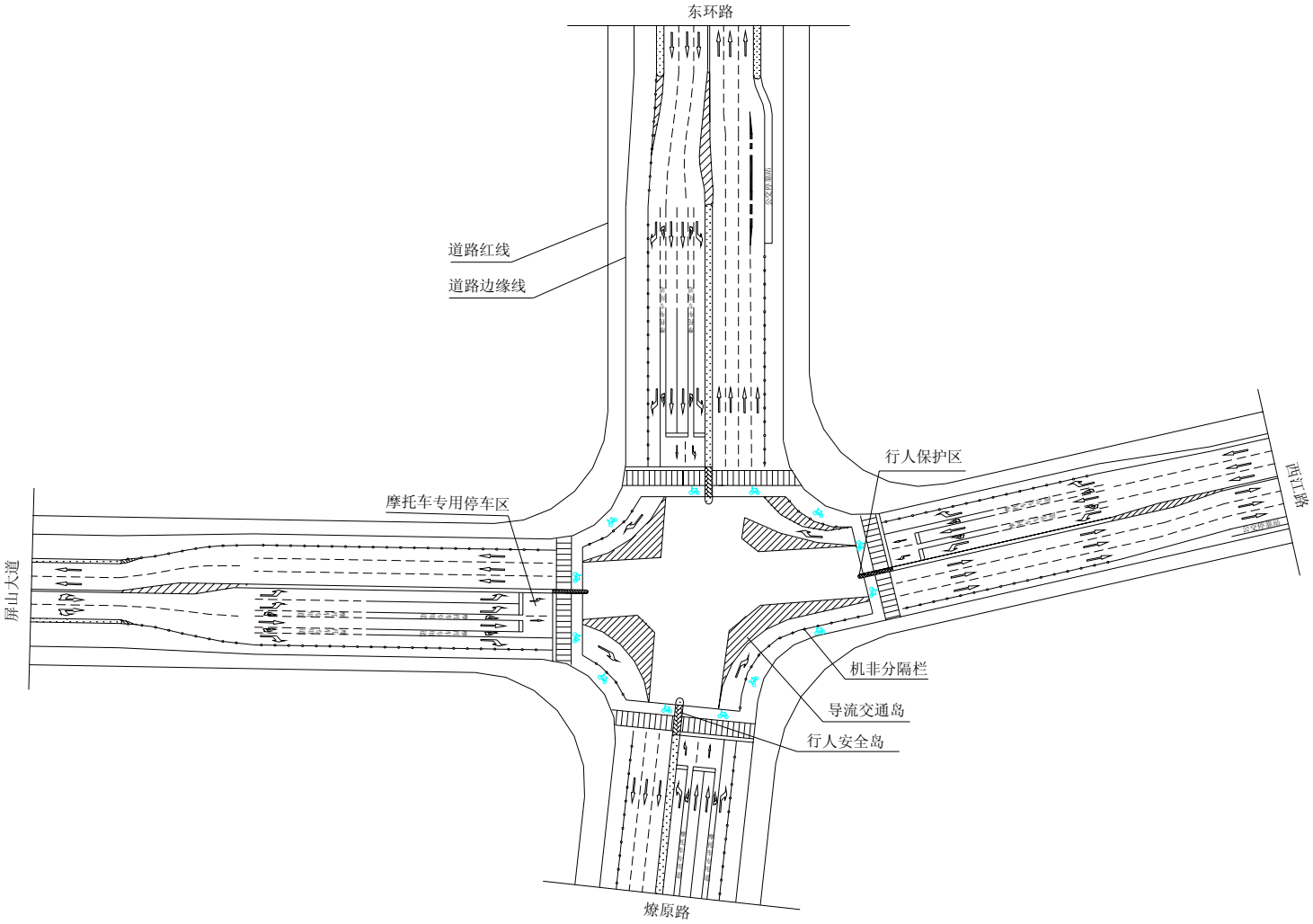


非机动车与行人是/否一个平面

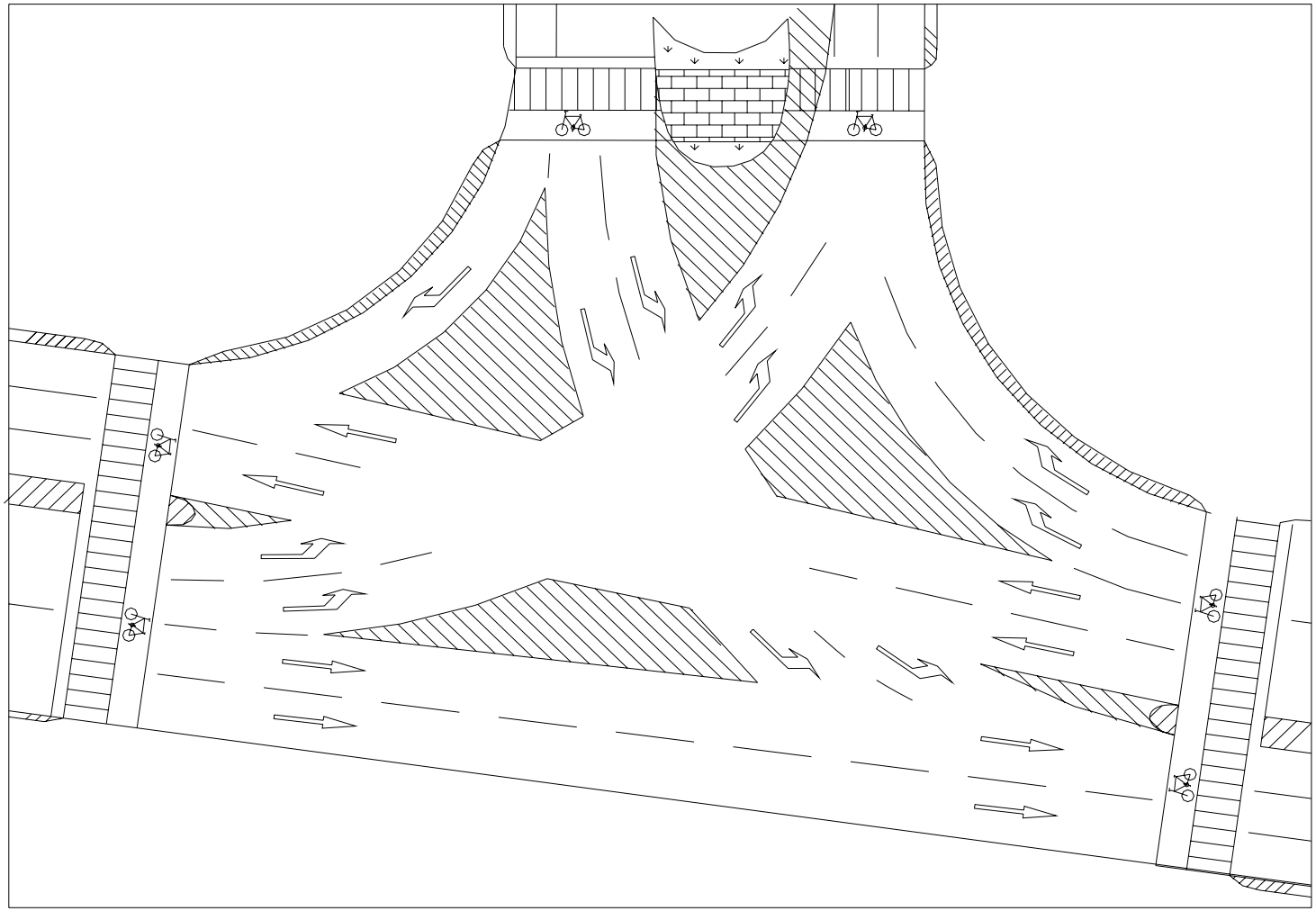
改善后的交叉口交通状况

提高交叉口安全性的一般措施

- 渠化
- 合理设置人行横道的位置
- 设置行人安全岛
- 交通组织
- 合理设置交通标志标线

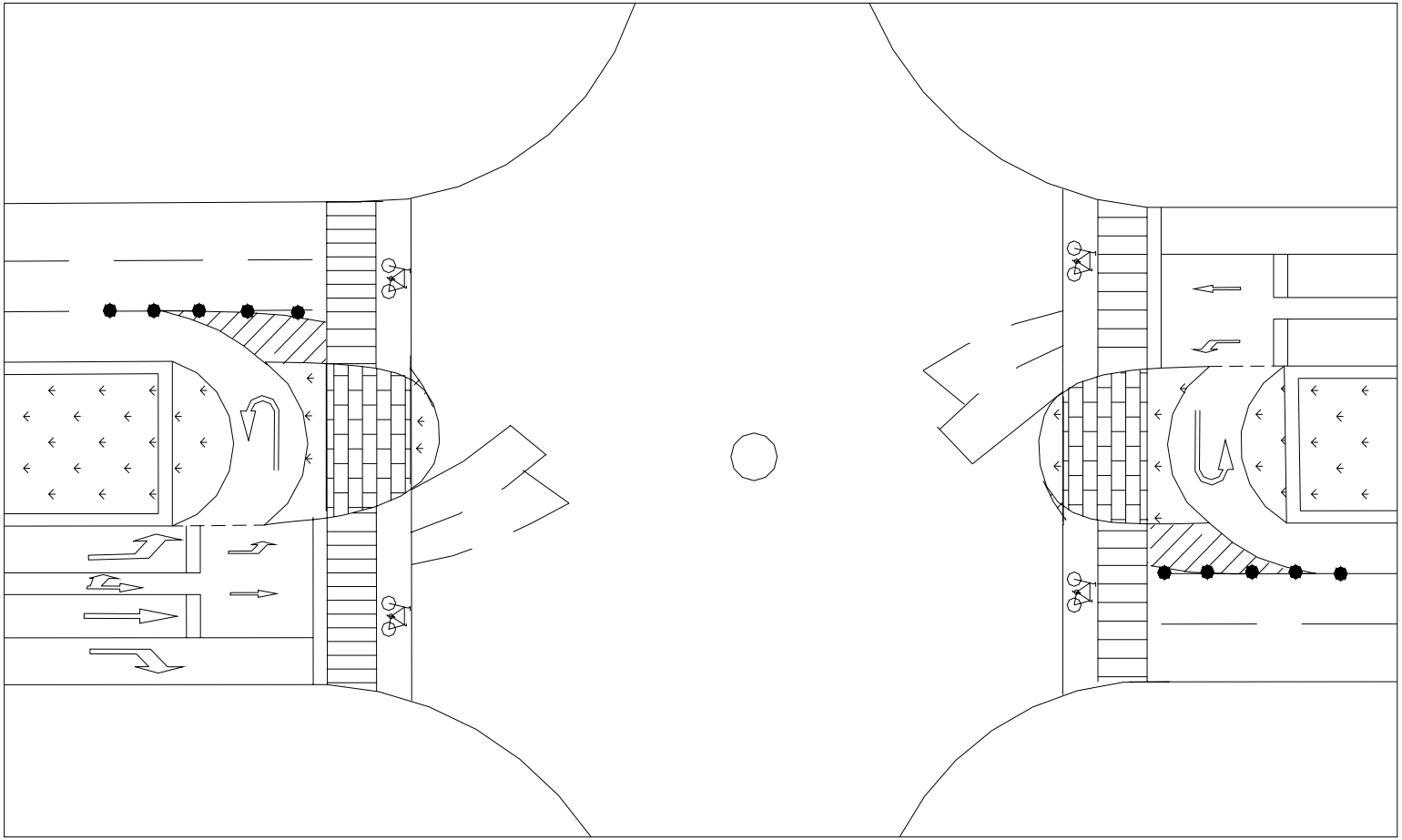

东环路
道路红线
道路边缘线
行人保护区
西江路
摩托车专用停车区
屏山大道
机非分隔栏
导流交通岛
行人安全岛
燎原路

详细设计



举例

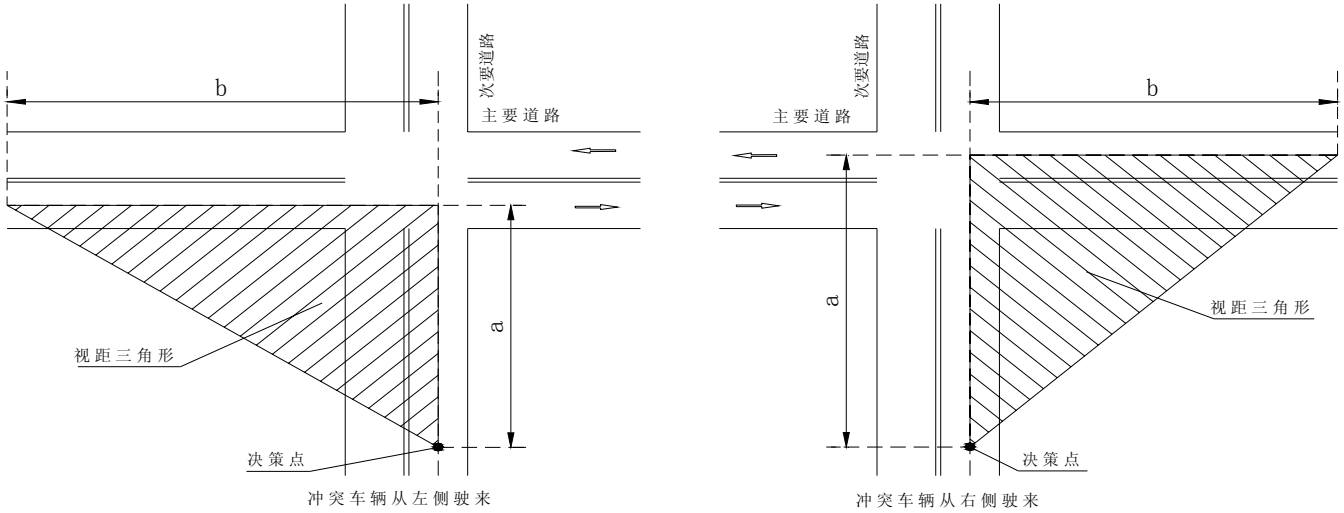
详细设计



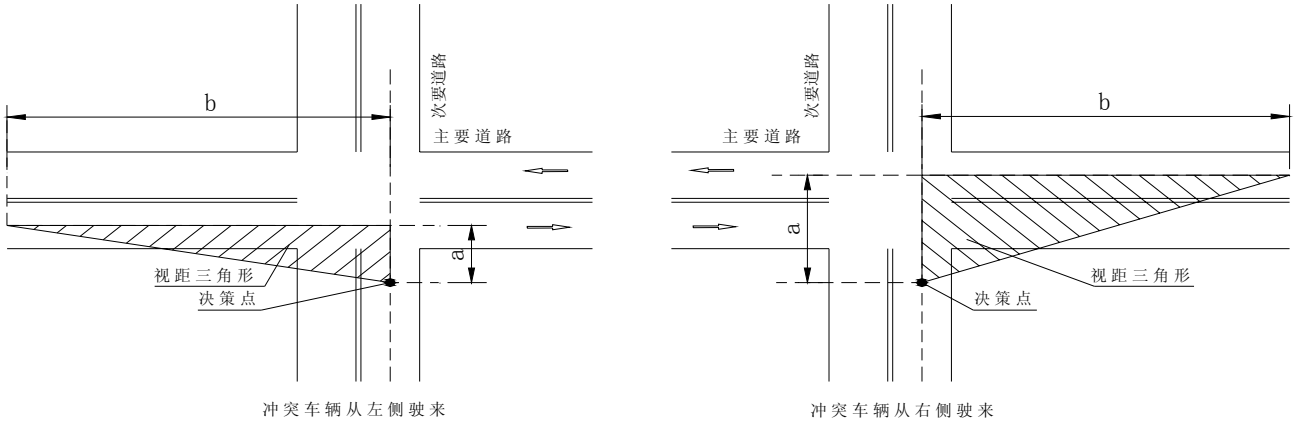
举例

交叉口的视距三角形

详细设计



A-到达视距三角形



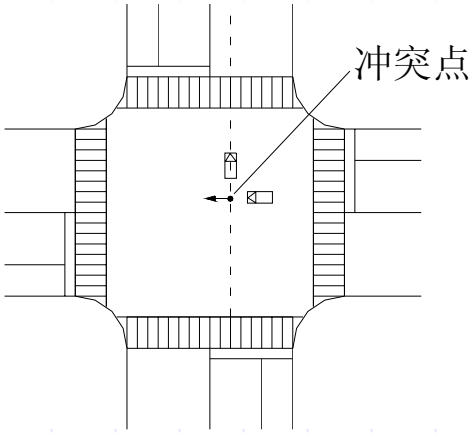
B-驶离视距三角形

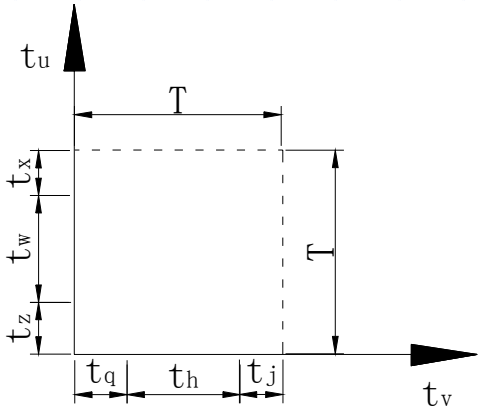
详细设计

信号交叉口

- 绿灯间隔时间的确定
- 倒计时器对交通安全的影响
- 红灯时右转机动车的控制(RTOR)
- 车辆在交叉口的左转
- 最短绿灯时间
- 行人过街时间的保证
- 绿闪
- 信号灯的安装
- 视距

绿间隔的确定—传统方法



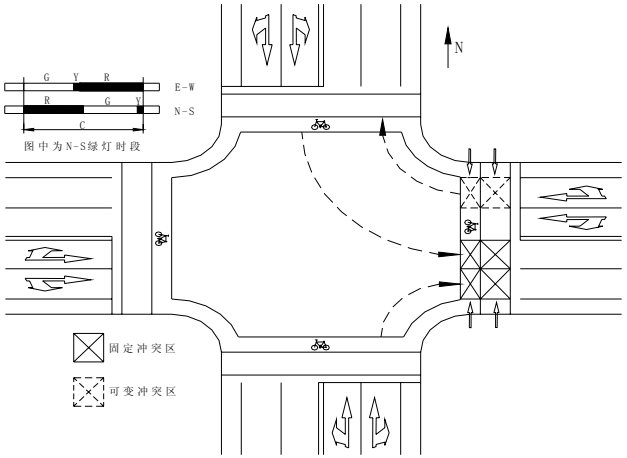


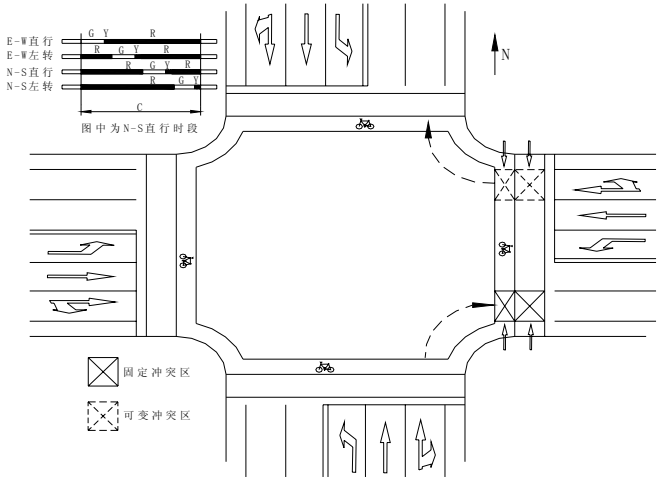
$$t_j = t_z + t_w + t_x - (t_q + t_h)$$

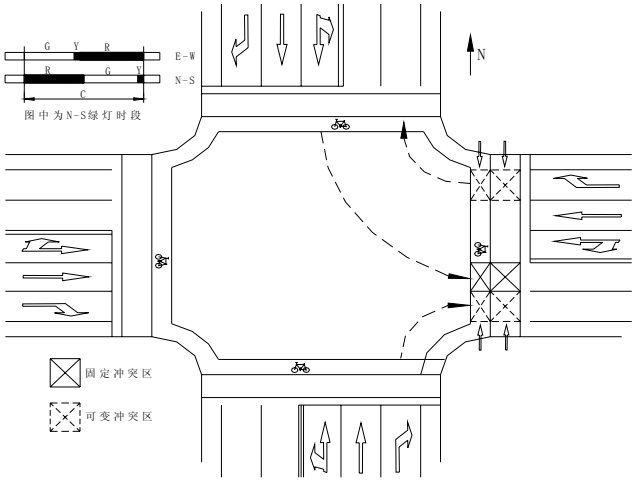
$$t_j = t_z + t_w - (t_q + t'_h)$$

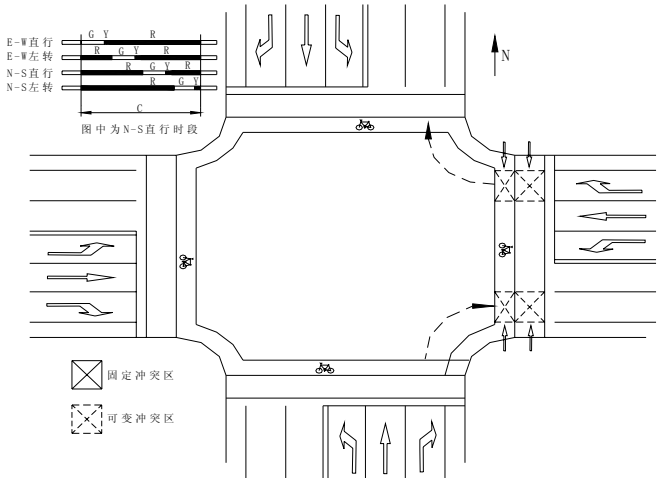
假定：与《道路交通管理条例》一致，即“黄灯亮时，不准车辆行人通行，但已越过停止线的车辆和已进入人行横道的行人，可以继续通行。”

信控交叉口右转车与行人、非机动车的冲突









道路交叉口
行人交通的处理

横断面设计技术与方法

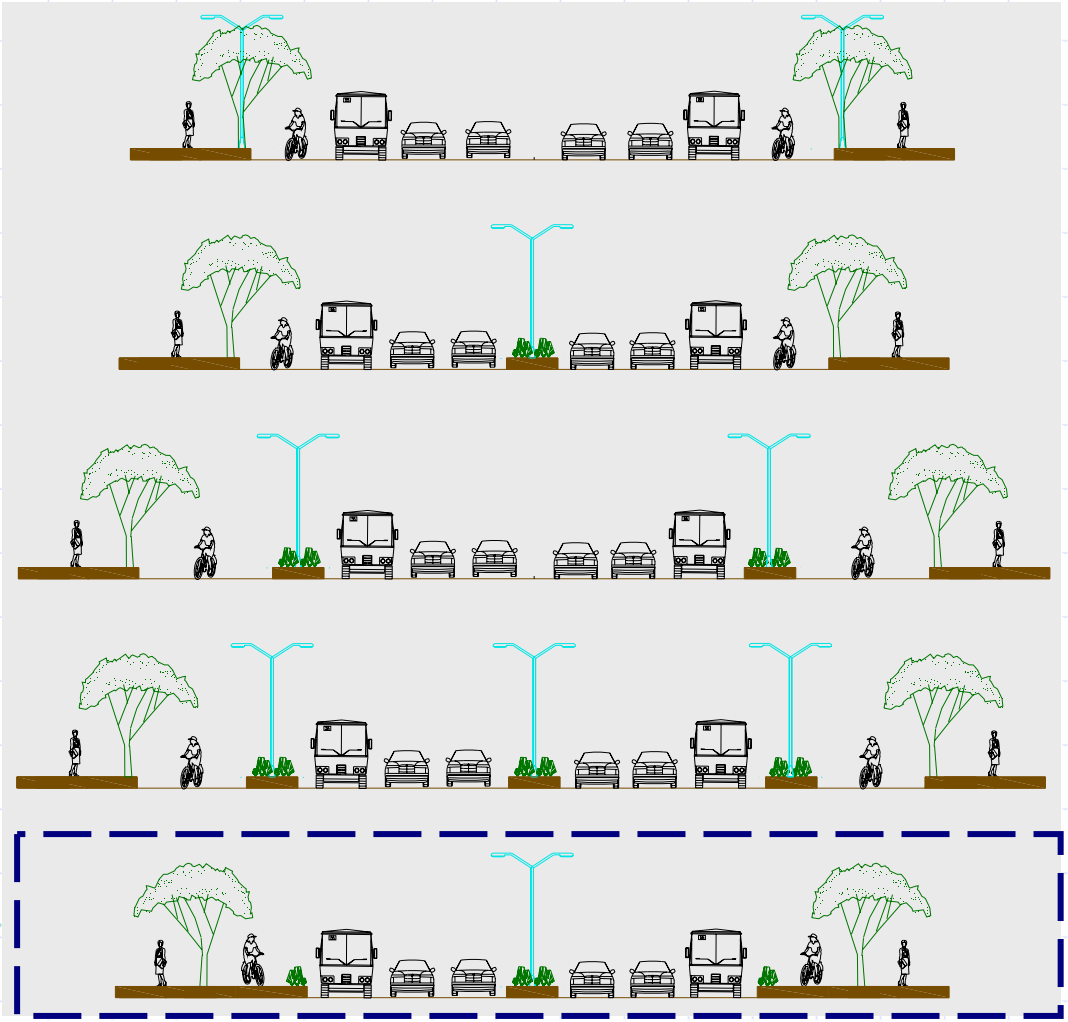
一块板

两块板

三块板

四块板

两块板 ＋
慢行交通一体化

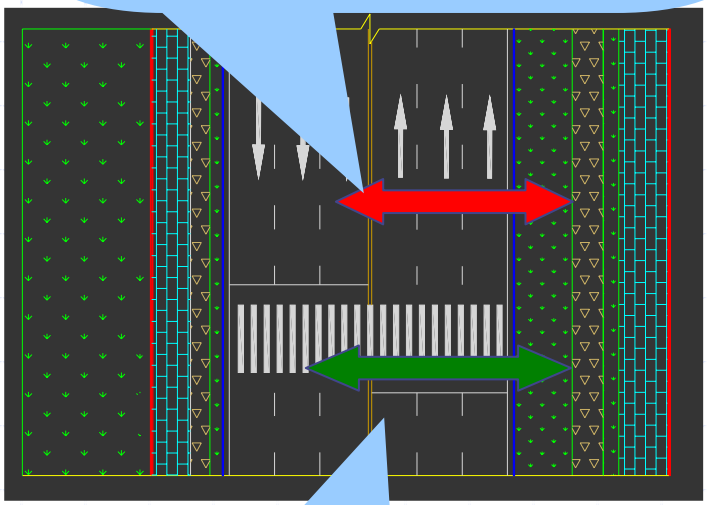


城市主要道路推荐横断面形式

横断面设计——是否需要中央分隔带？

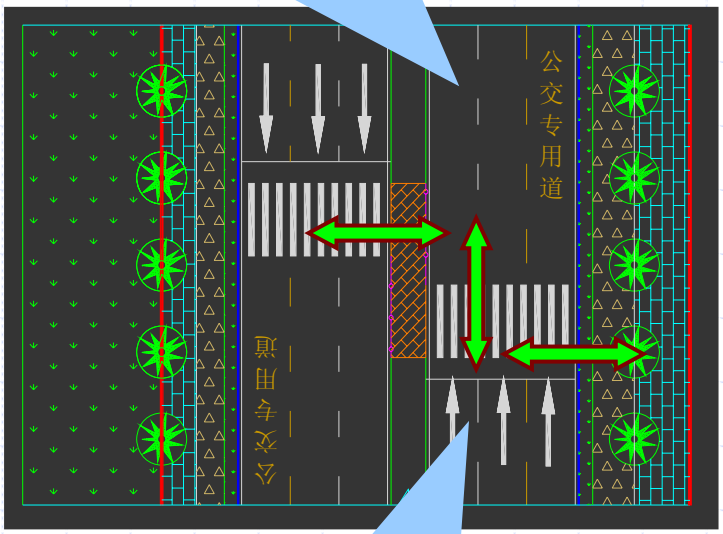
行人过街安全性考虑

无中央驻足区
行人在路段上随意过街



行人一次过街
存在安全隐患

设置中央绿化分隔带
行人只能从人行横道过街



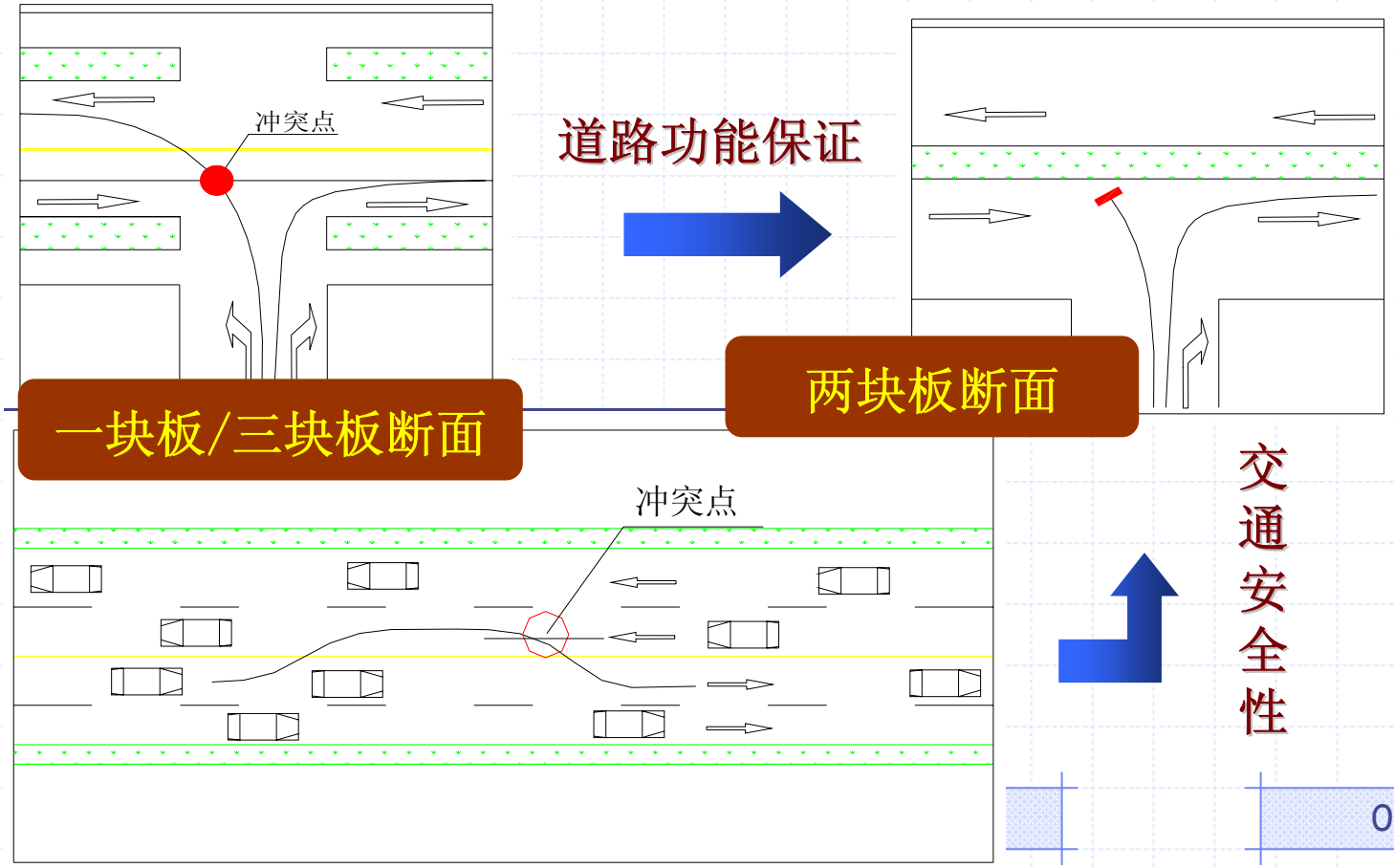
二次过街安全性高

两块板道路及中间分隔带上的行人过街横道布置

横断面设计——是否需要中央分隔带？

交通管理秩序考虑

确保主干道交通功能及交通安全（屏蔽穿越交通及避免对向车辆眩光）



保证车速

提高通行能力

交通安全性

横断面设计——是否需要中央分隔带？

交通管理秩序考虑

车辆调头问题

一块板/三块板断面

北京站东街—东二环路口

两块板断面

其次是工程与技术性措施

横断面设计——慢行交通一体化

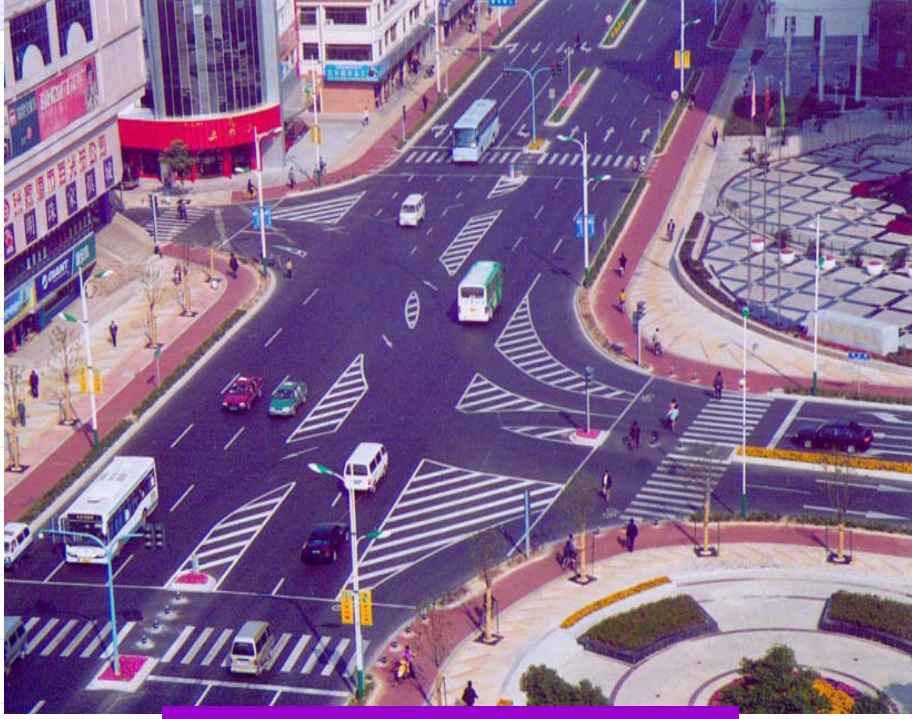
行人非机动车一体化设计

设置街具
种植行道树

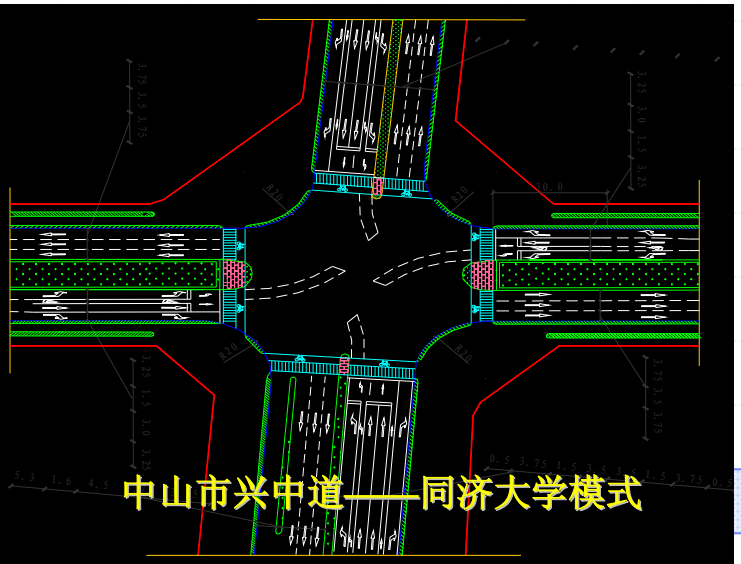
设置路灯、
交通标志
种植绿篱

1. 实现机非分离
2. 适应城市机动化发展趋势
3. 非机动车道和人行道的道路资源可以得到有效利用

好环境
造就好心情
半山翠苑



张家港市长安路——同济大学模式



荷兰阿姆斯特丹交叉口自行车处理
——适用于小交叉口

结语

1)关于几个问题的基本观点

- **高品质－安全的交通系统**从现在开始,从交叉口开始;
- 还交通于人和物,而不是车;...

2)三句话

- 政策和策略决定着我们的命运;
- 程序(体制)决定一切;
- 细节决定成败.

3)一个希望:科学技术将带给我们智慧与力量!!!

和谐的交通在每人心中

動物の道路横断を動物移動路へ誘導し，道路上での事故を防止するための誘導柵の設置

（鬼首道路）

オオサンショウウオが遡上できる階段状の水路

（米子自動車道）

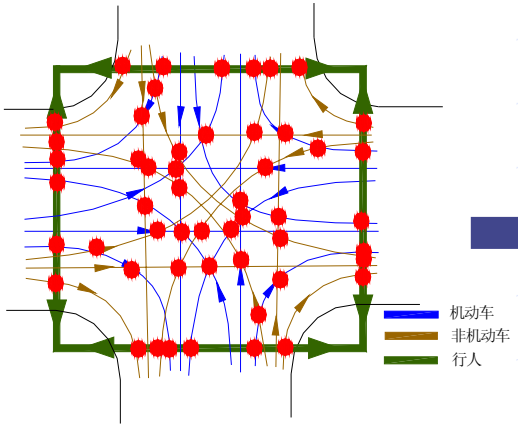
動物移動路を横断するニホンカモシカ

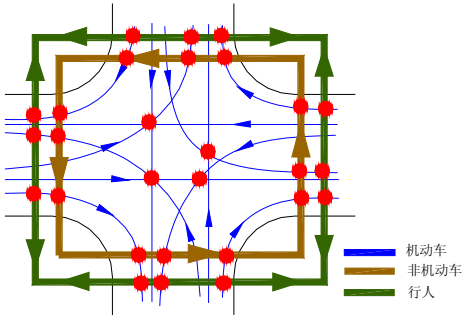
（鬼首道路）

降低生态环境的的破坏

Thank you for your attention

questions ?





Dr. Xiaoguang YANG（杨晓光）

Tel: (86) 021- 65982275

Fax: (86) 021-65988372

E-mail: yangxg@mail.tongji.edu.cn

http//:www.tongji.edu.cn/~yangxg