

第九讲 单点交通控制

吴兵 李晔

同济大学交通运输工程学院

定时信号控制配时设计 原理与方法



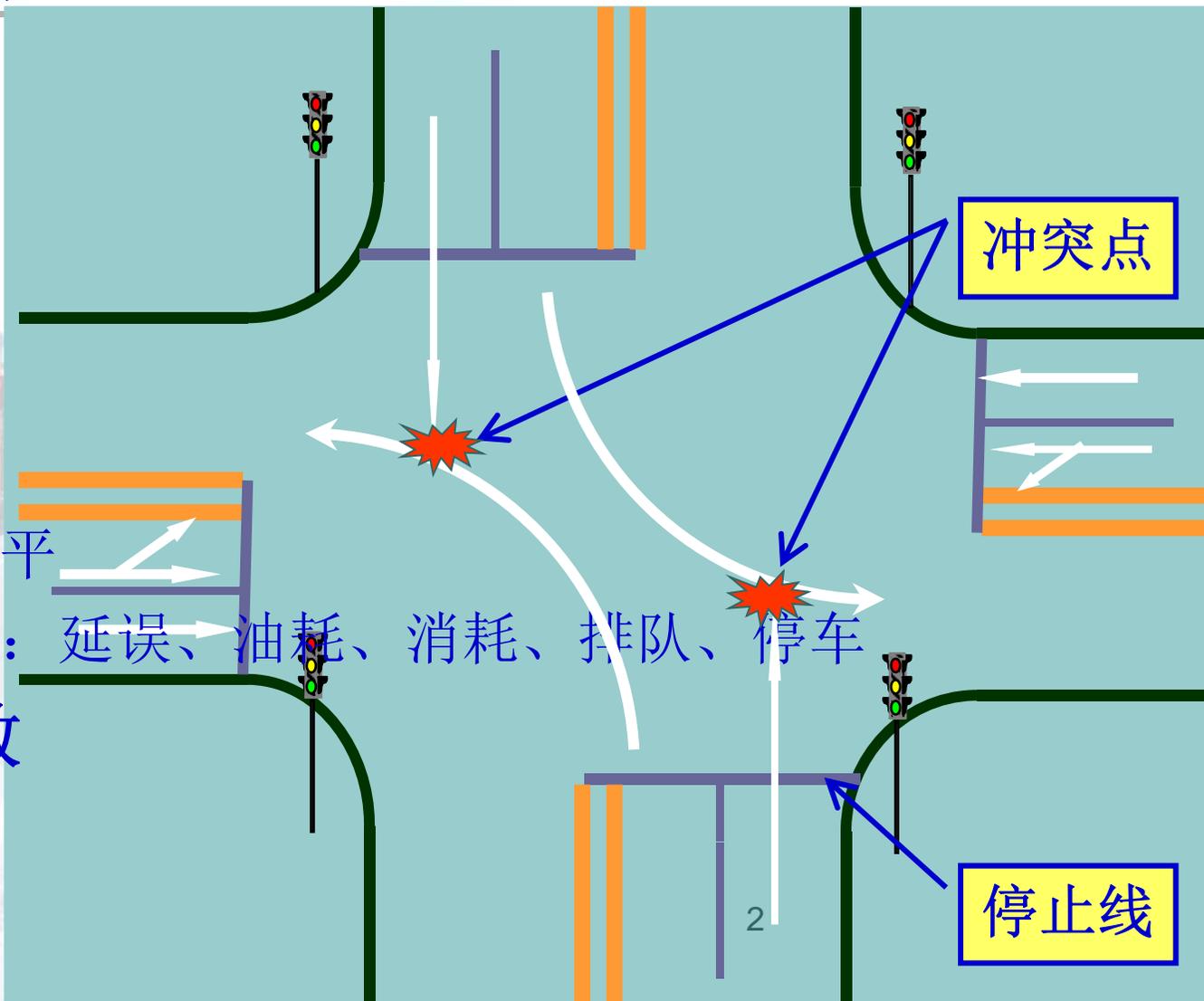
◆ 前提

- 停止线
- 冲突点

◆ 依据

- 延误
- 服务水平
- 多指标：延误、油耗、消耗、排队、停车

◆ 配时参数



配时参数



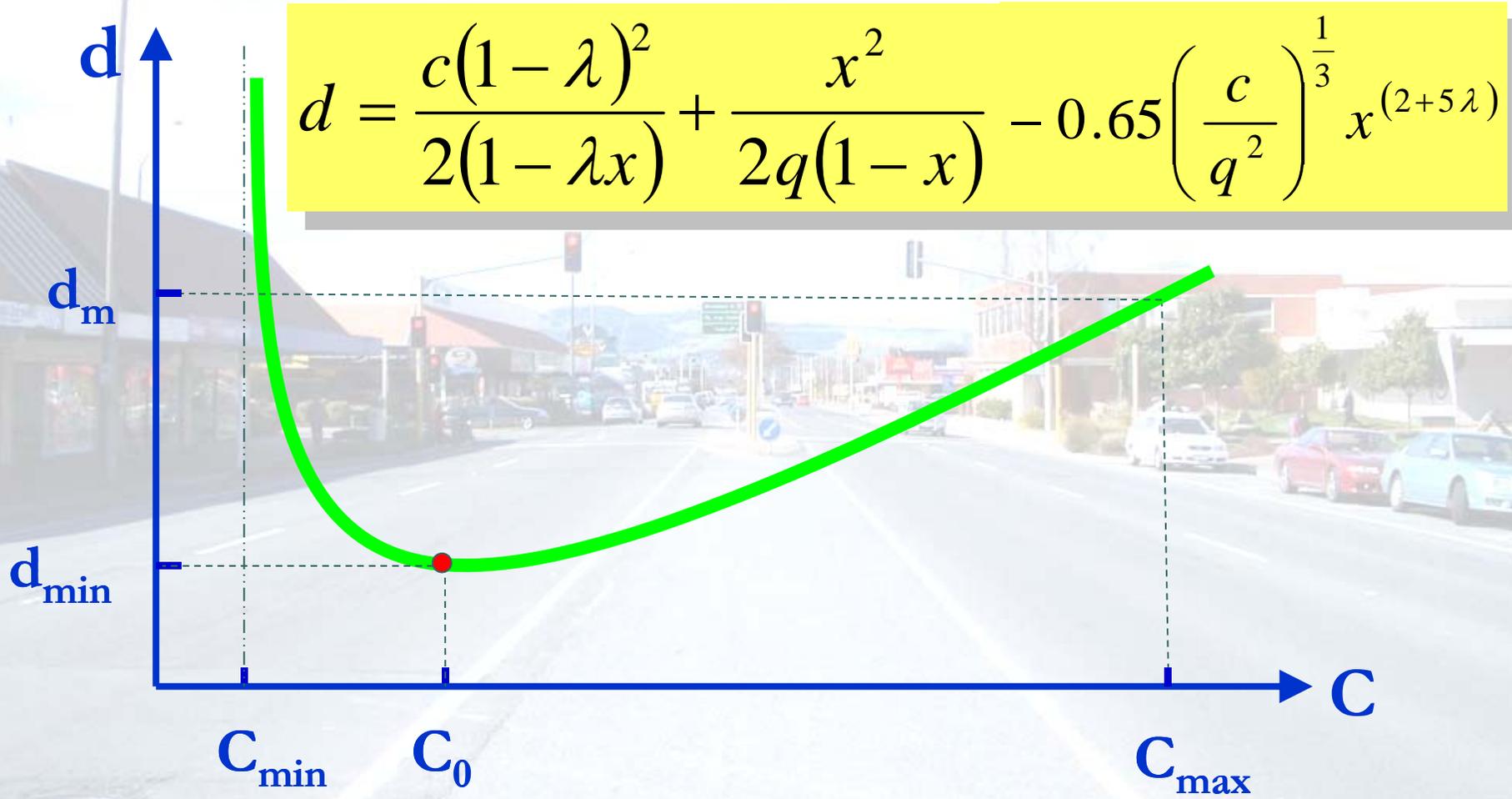
—定时信号控制配时设计方法

- ◆ 周期时长
 - TRL法
 - ARRB法
 - HCM法
 - “冲突点”法
 - SH法





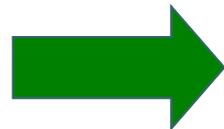
TRL法 (Webster法)





TRL法 (Webster法)

$$D = d \cdot q$$



$$\frac{dD}{dc} = 0$$



◆最佳周期 (延误最小)

$$C_0 = \frac{1.5L + 5}{1 - Y}$$



ARRB法 (Akçelik法)

◆ 最佳周期 (多指标)

$$C_0 = \frac{(1.4 + k)L + 6}{1 - Y}$$

- $k=0.4$ 时: 油耗最小
- $k=0.2$ 时: 消耗最小
- $k=0$ 时: 延误最小, 与Webster法近似
- $k=-0.3$ 时: 排队数最小



HCM法

◆ 周期（服务水平——LOS）

$$C = \frac{L}{1 - \sum_i (q_d / S)_{ci} / X_c}$$

LOS	d (s/veh)
A	≤ 10
B	$> 10 \sim 20$
C	$> 20 \sim 35$
D	$> 35 \sim 55$
E	$> 55 \sim 80$
F	> 80

SH法



_ 配时参数
_ 定时信号控制配时设计方法

◆ 周期

$$C = \frac{L}{1 - Y}$$



注意：Y中的流量必须是设计流量

设计流量



_需求分析
_信号控制交叉口供需分析

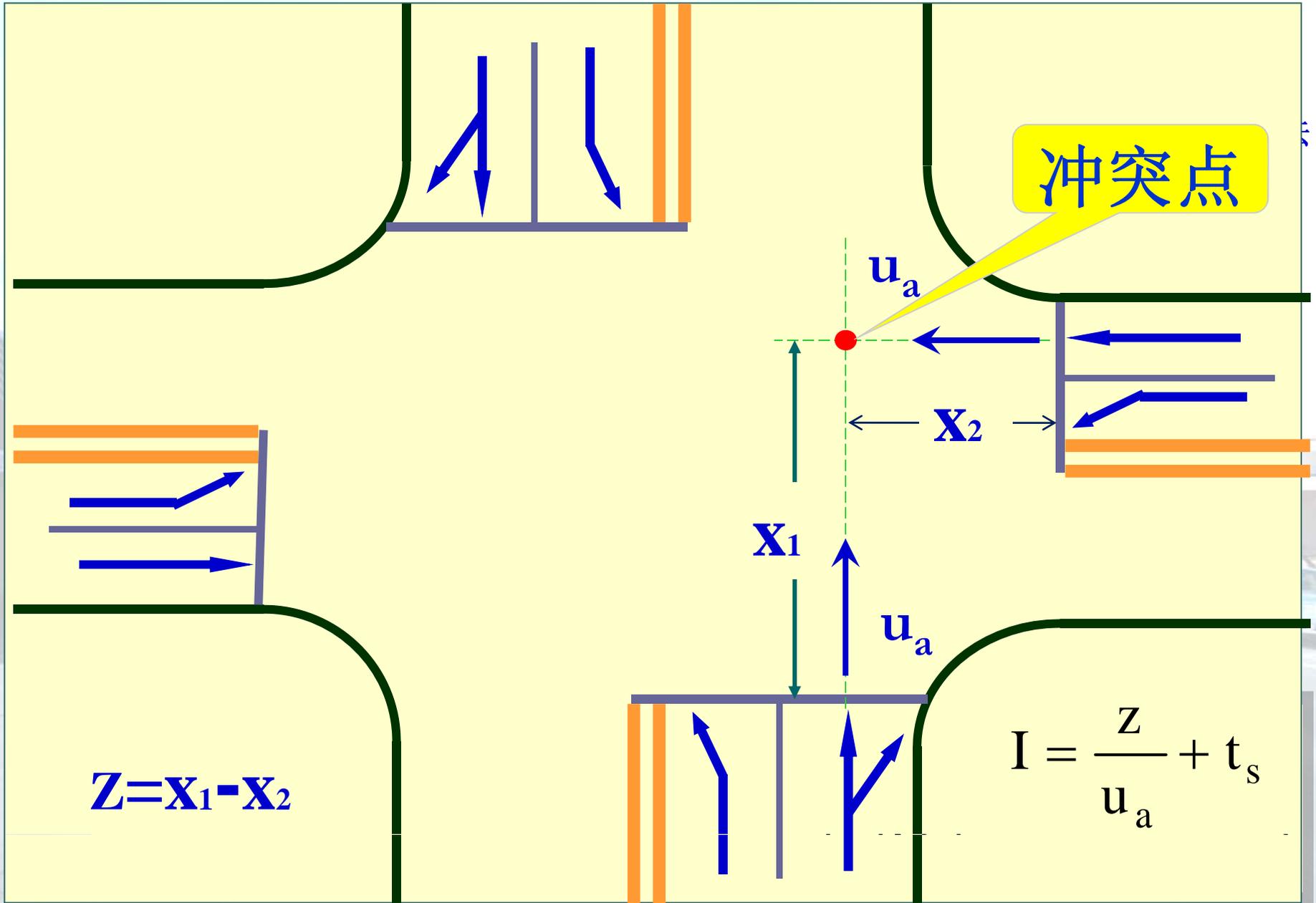
- ◆ 车型换算
- ◆ 流向分布
- ◆ 确定高峰小时系数PHF
- ◆ 有实测数据时的计算公式

$$q_{d_{mn}} = 4 \times Q_{15_{mn}}$$

- ◆ 无实测数据时的计算公式

$$q_{d_{mn}} = \frac{Q_{mn}}{(PHF)_{mn}}$$

冲突点



$$Z = X_1 - X_2$$

$$I = \frac{Z}{u_a} + t_s$$



其他配时参数

- ◆ 总有效绿灯时间
- ◆ 各相有效绿灯时间
- ◆ 各相显示绿灯时间
- ◆ 各相显示红灯时间

$$G_e = C - L$$

$$g_{ei} = \frac{\max(y_i, y_i', \dots)}{Y} G_e$$

$$g_i = g_{ei} - A + l_i$$

$$r_i = C - g_i$$

配时设计方法小结



_定时信号控制配时设计方法

◆ 两大类

(1) 以停止线为考察断面

- TRL法
- ARRB法
- HCM法
- SH法;

(2) 以冲突点为考察断面

- 冲突点法;



配时设计方法小结



定时信号控制配时设计方法

◆ 基本依据

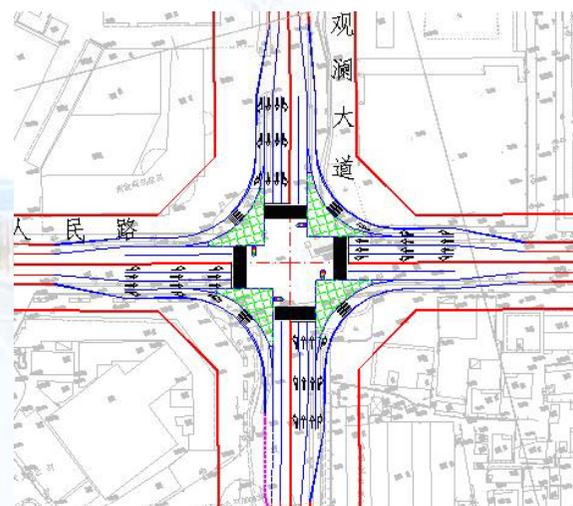
- 延误
- 服务水平
- 多指标

◆ 关键参数

- 饱和流量 S
- 损失时间 L

◆ 基本步骤

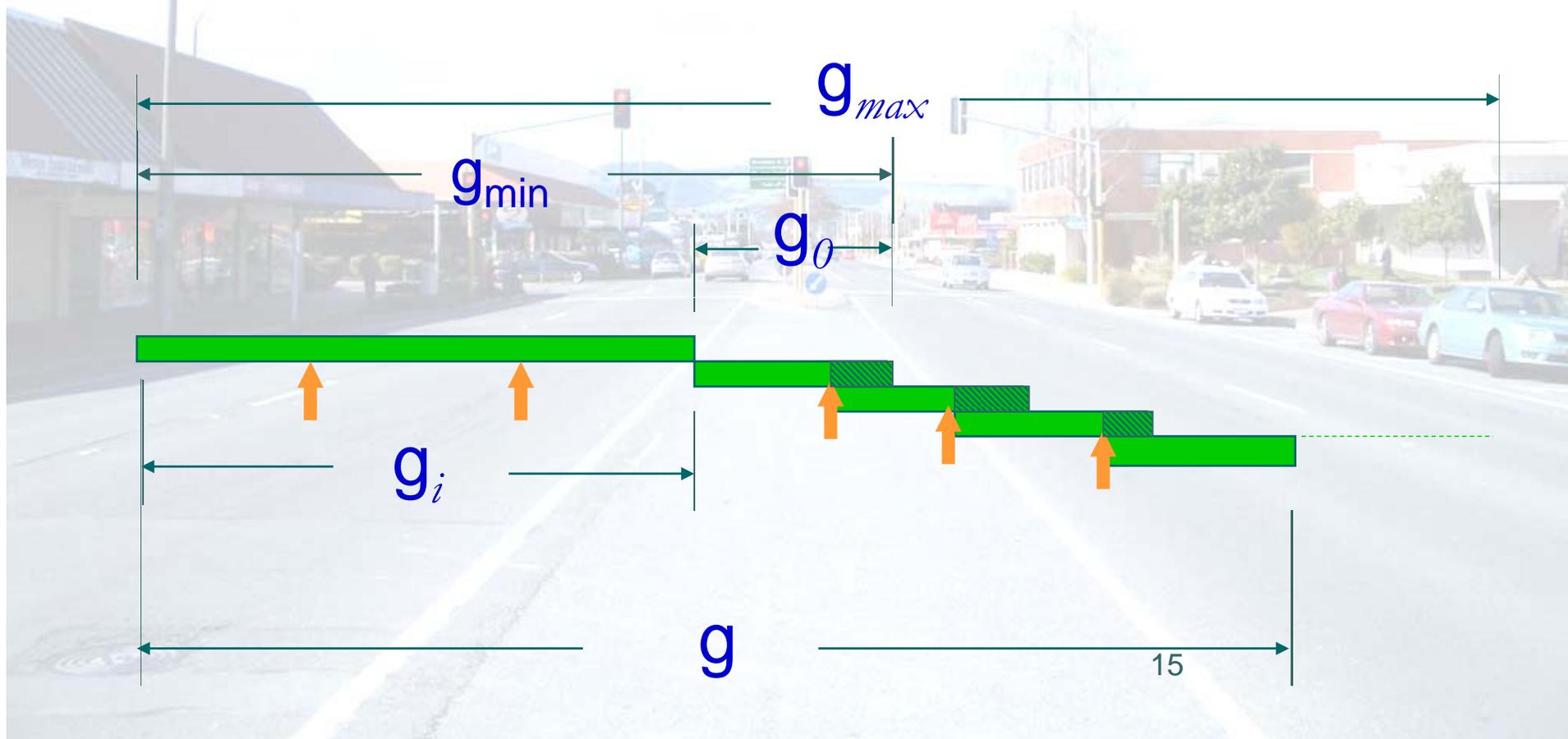
- 图11-5 (P.151)





感应信号控制

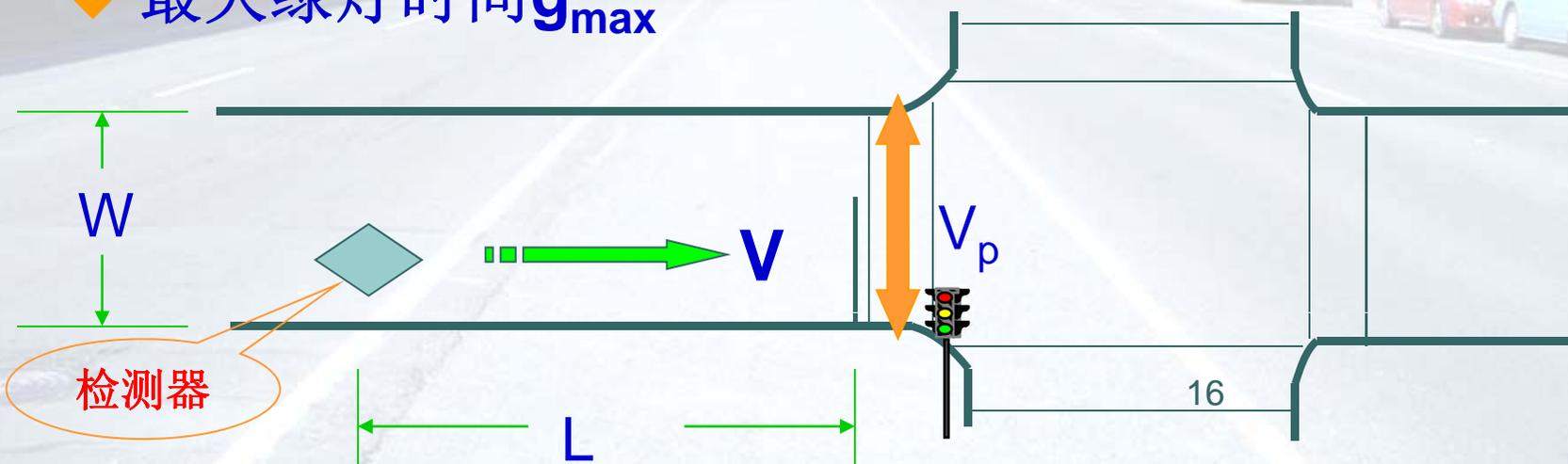
◆ 原理





基本控制参数

- ◆ 初始绿灯时间 g_i
 - 检测器与停车线的距离 L
 - 行人过街所需要的最短时间 W/V_p
 - 非机动车通过交叉口所需要的最短时间;
- ◆ 单位绿灯延长时间 g_0
- ◆ 最短绿灯时间 g_{\min}
- ◆ 最大绿灯时间 g_{\max}





基本控制参数计算

- ◆ 初始绿灯时间计算

$$g_i = h \cdot n + Ls$$

- ◆ 单位绿灯延长时间计算

$$g_0 = L/v$$

- ◆ 最短绿灯时间计算

$$g_{\min} = g_i + g_0$$

- ◆ 最大绿灯时间
(绿灯极限延长时间)

$$g_{\max} = 30 - 60s$$



种类

◆ 半感应控制

适用于主次相交道路，主要控制主要道路的延误，而不考虑次要道路的延误。

- 主干道：大部分时间是绿灯
- 次干道
 - 当主干道无车且次干道有车，或主干道达到最大绿，则为绿
 - 当主干道最小绿结束且无车，则为绿
- 控制流程
 - 次路检测
 - 主路检测

种类



◆ 全感应控制

适用于道路等级相当，交通量变化较大的相交道路。

- 基本全感应控制
- 特殊全感应控制
- 控制流程

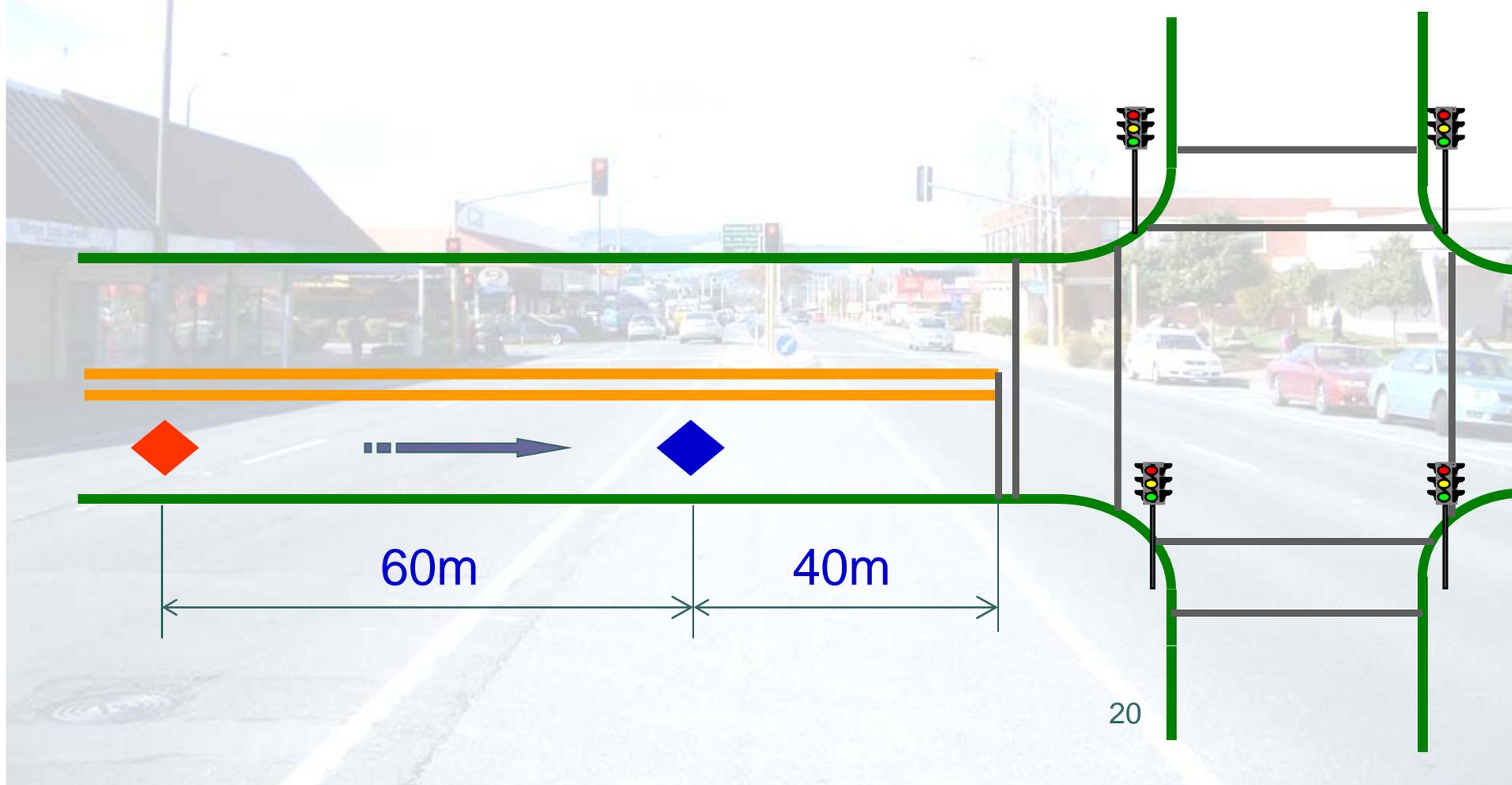
◆ 优化感应控制



优化感应控制示意



感应信号控制

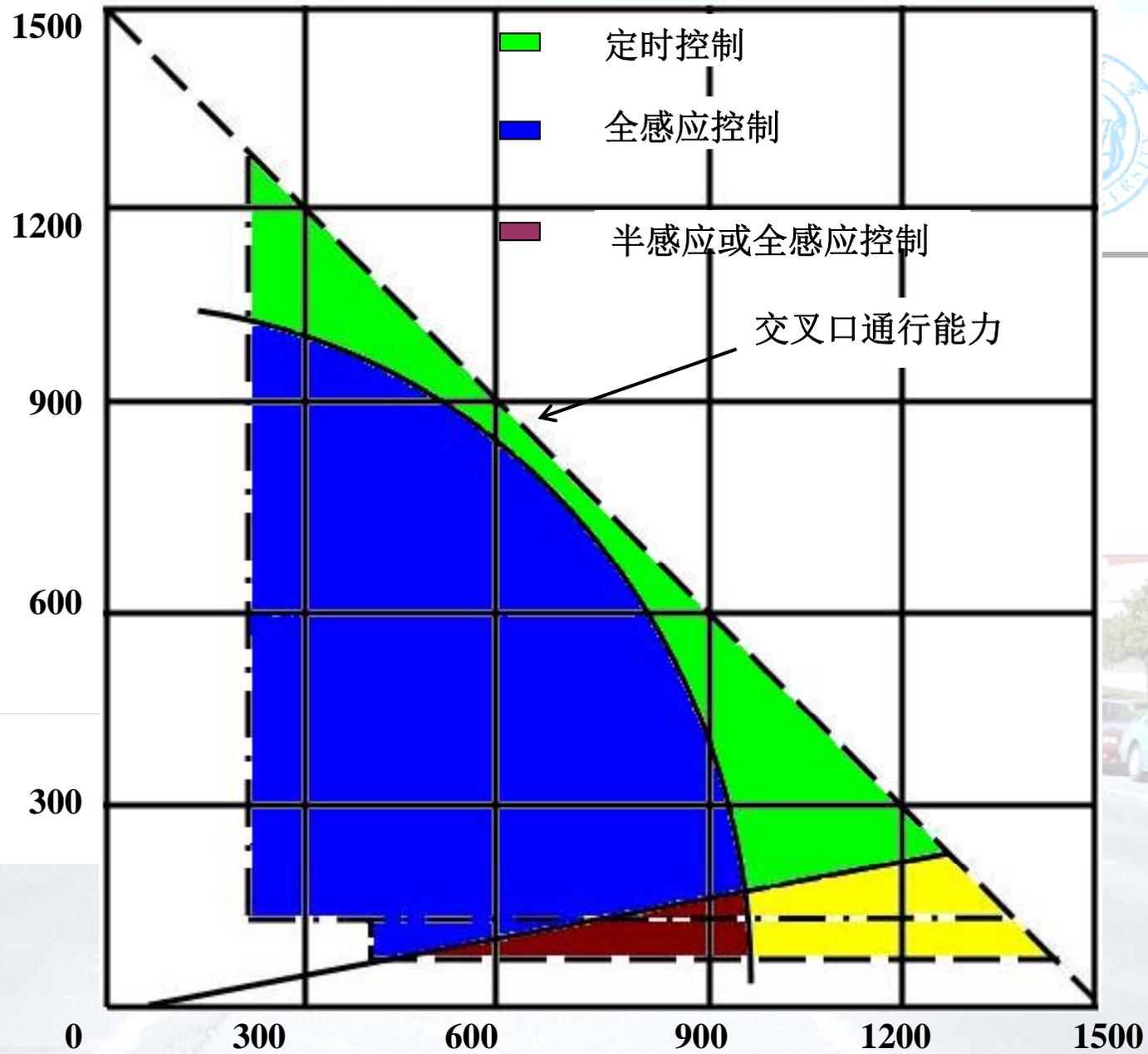




两类信号控制方式比较与选择

- ◆ 两类控制的优点（P.176~177）
- ◆ 两类控制的缺点
 - 定时控制
 - 对交通流在短期内的变化适应性不强
 - 在非高峰期间会引起车辆和行人的额外延误
 - 感应控制
 - 与定时信号控制相比增加了投资
 - 与定时信号控制相比运行程序更复杂
 - 与定时信号控制相比设备的运行维护量更大

相交道路关键车道交通量 (辆/h)



主要道路关键车道交通量 (辆/h)



环形交叉口信号灯控制

◆ 运行机理



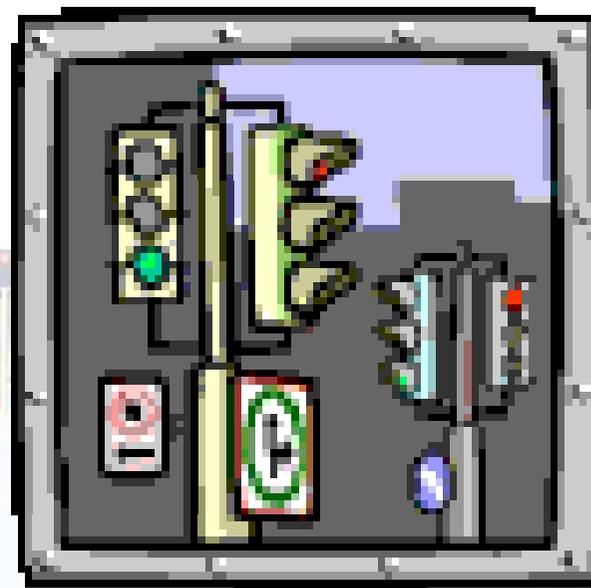


交织区



环形交叉口信号灯控制

- ◆ 信号灯设置
- ◆ 停止线
- ◆ 控制方式





信号控制交通效益指标

◆ 交通效益指标

- 饱和度;
- 行程时间
- 排队长度;
- 延误;
- 停车次数;
- 停车率;
- 油耗;

◆ 交通效益指标与信号配时之间的关系

- 效益指标是信号配时的基础和依据;
- 两者之间存在相对的对应关系