

第十讲 干线交叉口信号联动控制

吴兵 李晔

同济大学交通运输工程学院



基本概念

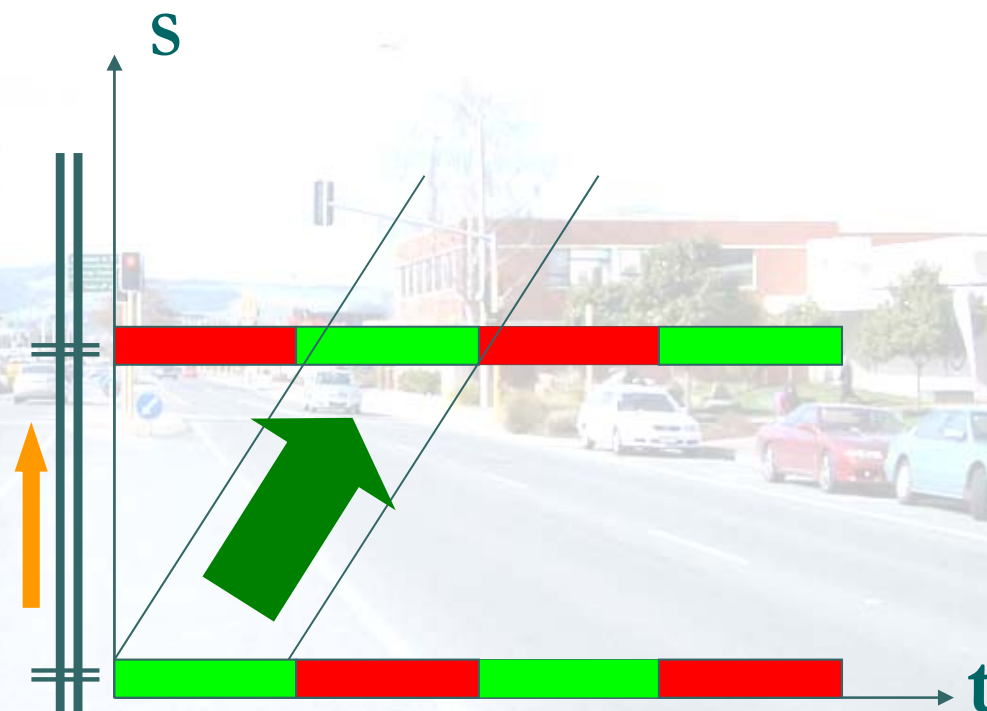
◆ 分类

- 定时联动控制
- 感应联动控制
- 计算机联动控制

◆ 时间-空间图

◆ 基本参数

- 周期时长
- 绿信比
- 相位差
- 通过带宽度
- 通过带速度



单向联动控制



基本参数

◆ 周期时长

- 系统周期时长（对应于关键交叉口）
- 半系统周期时长（双周期交叉口）

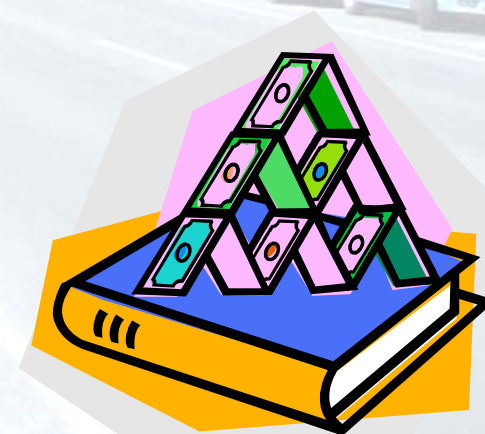
◆ 绿信比

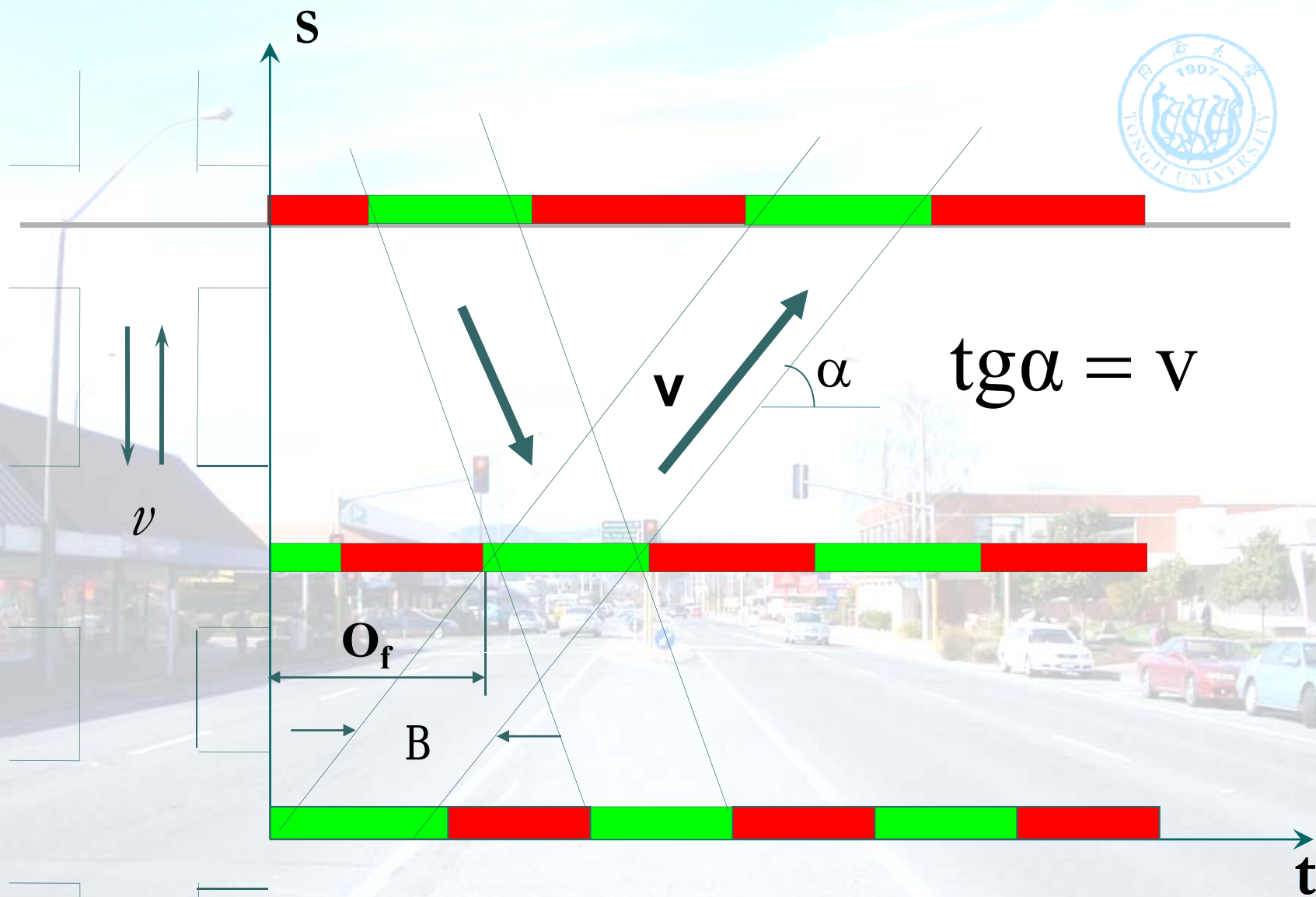
◆ 相位差 O_f

- 绝对相位差
- 相对相位差

◆ 通过带宽度

◆ 通过带速度



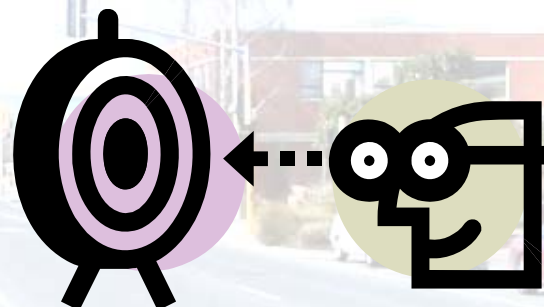


双向联动控制



控制目标

- ◆ 延误最小
- ◆ 通过带最宽





需要的基本资料

◆ 几何数据

- 交叉口间距
- 几何要素：宽度，车道数，坡度等

◆ 交通数据

- 交通量：转弯流量，流量时变、日变特性等
- 速度
- 交通组成

◆ 交通管制规则

- 限速
- 限转
- 限停





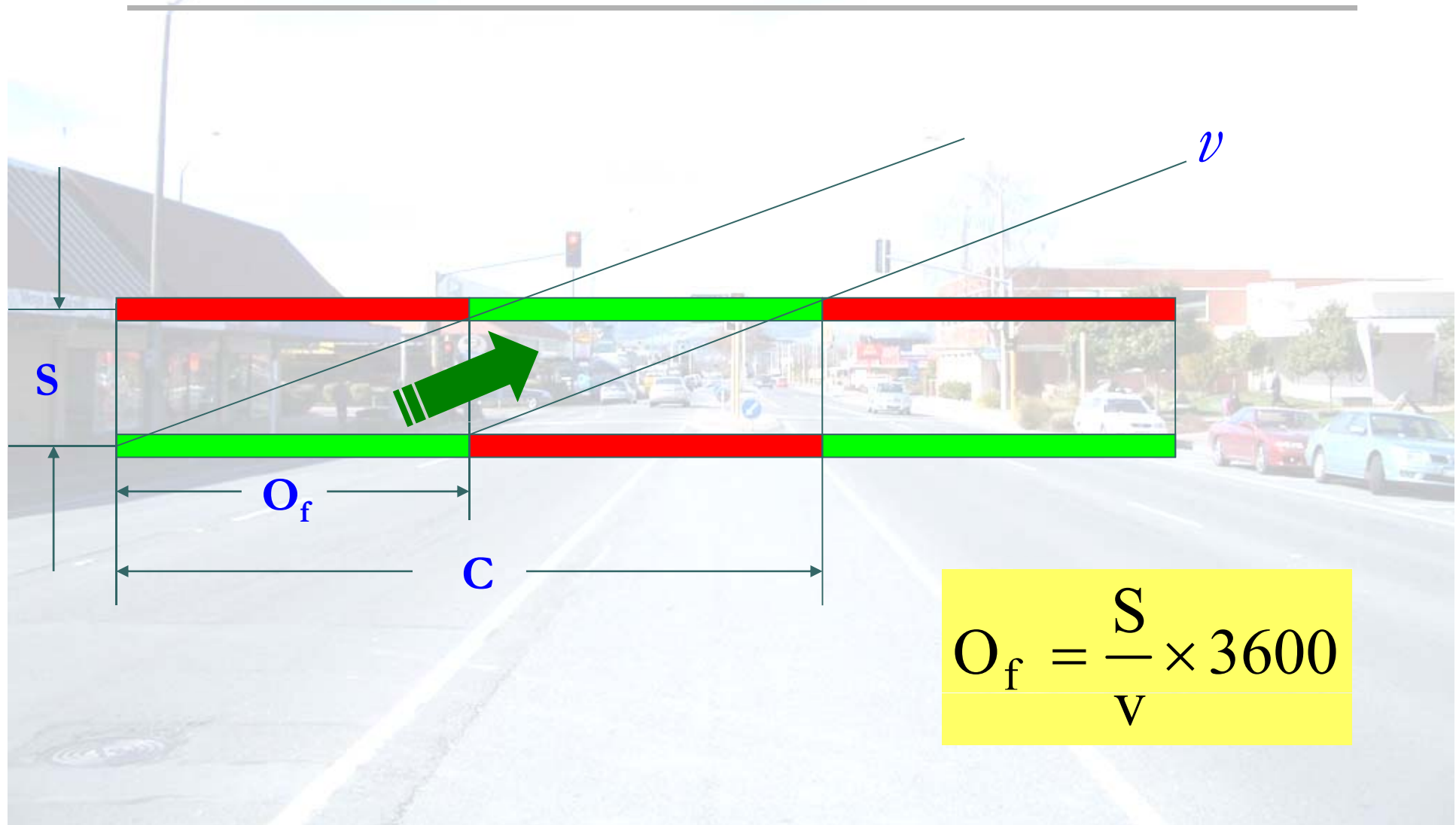
定时联动控制

- ◆ 单向协调
- ◆ 双向协调
 - 同步协调
 - 交互协调
 - 续进协调





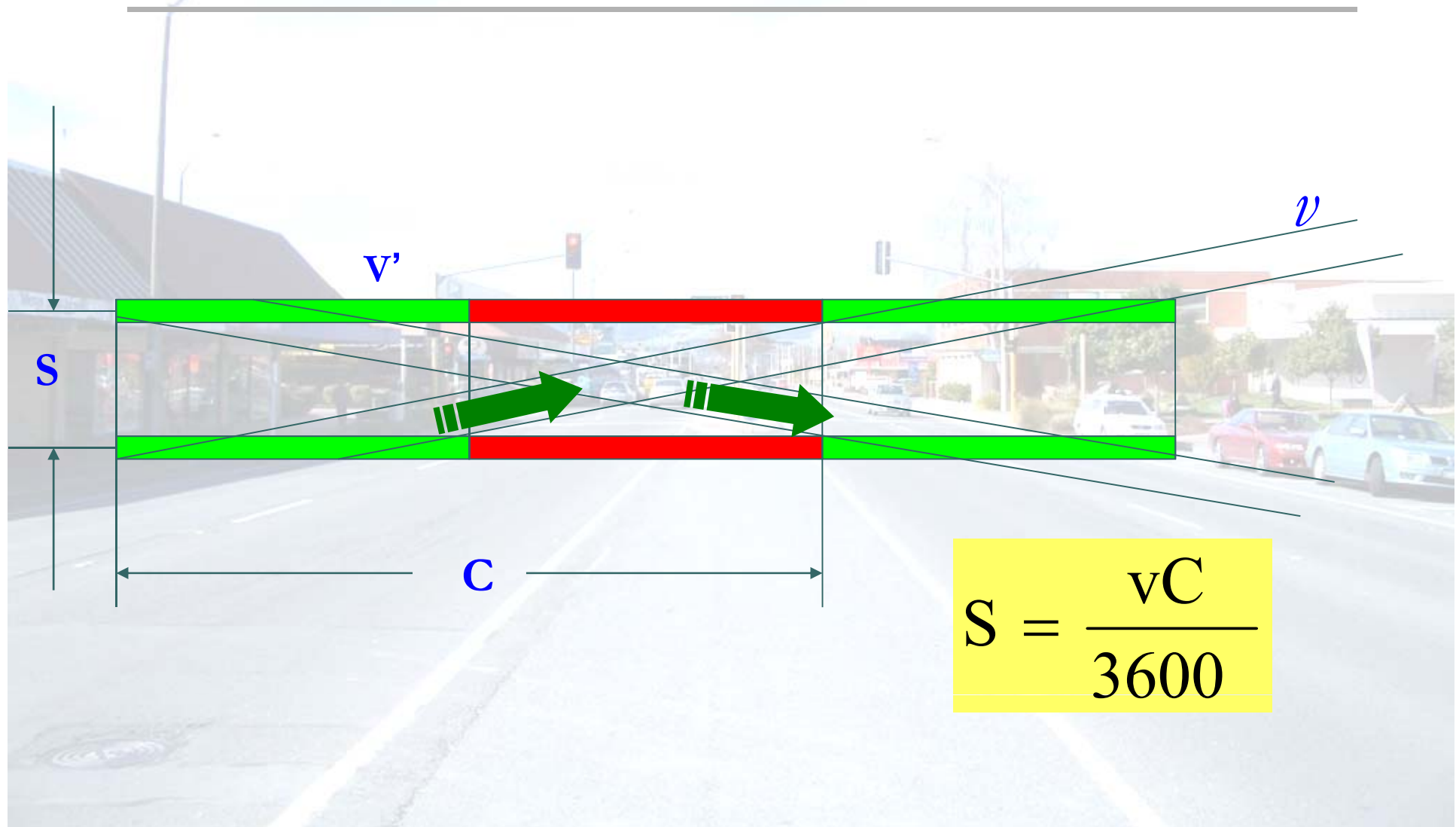
单交叉口单向交互协调



$$O_f = \frac{S}{v} \times 3600$$

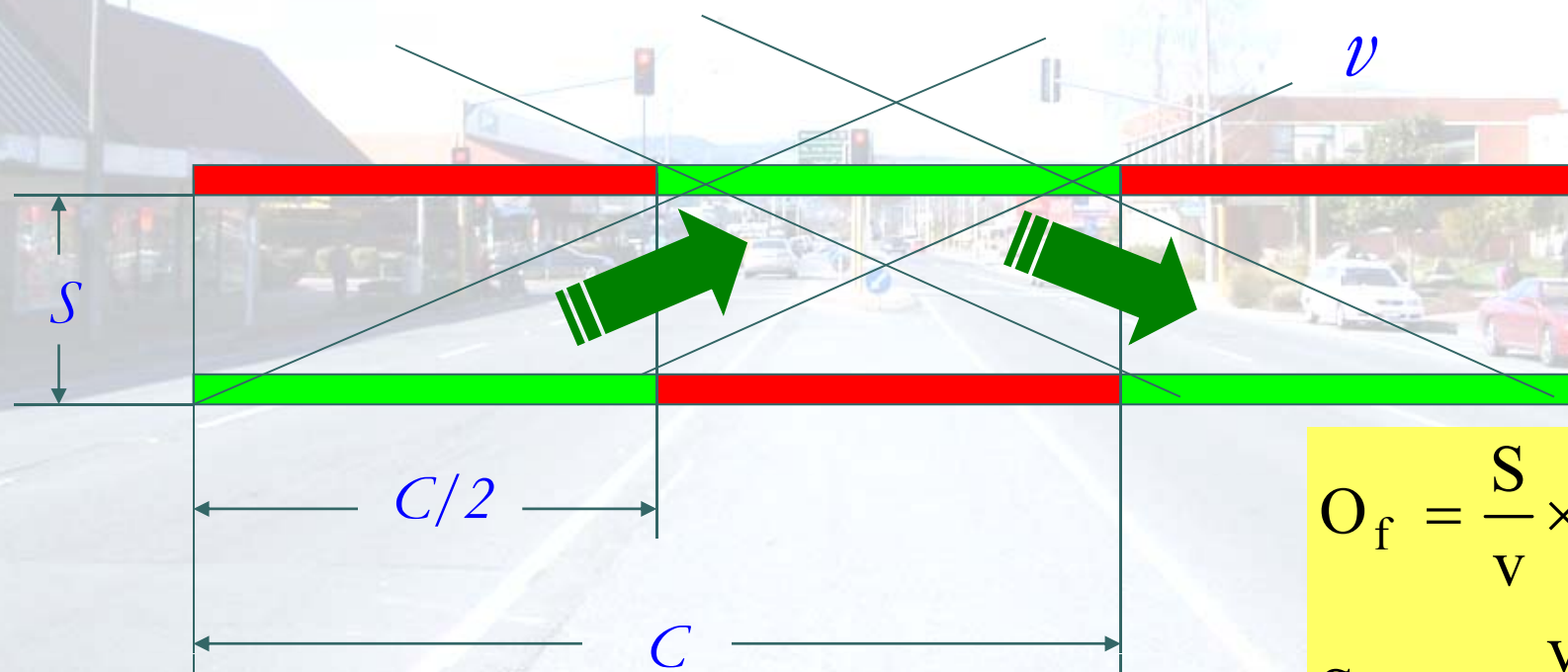


单交叉口双向同步协调





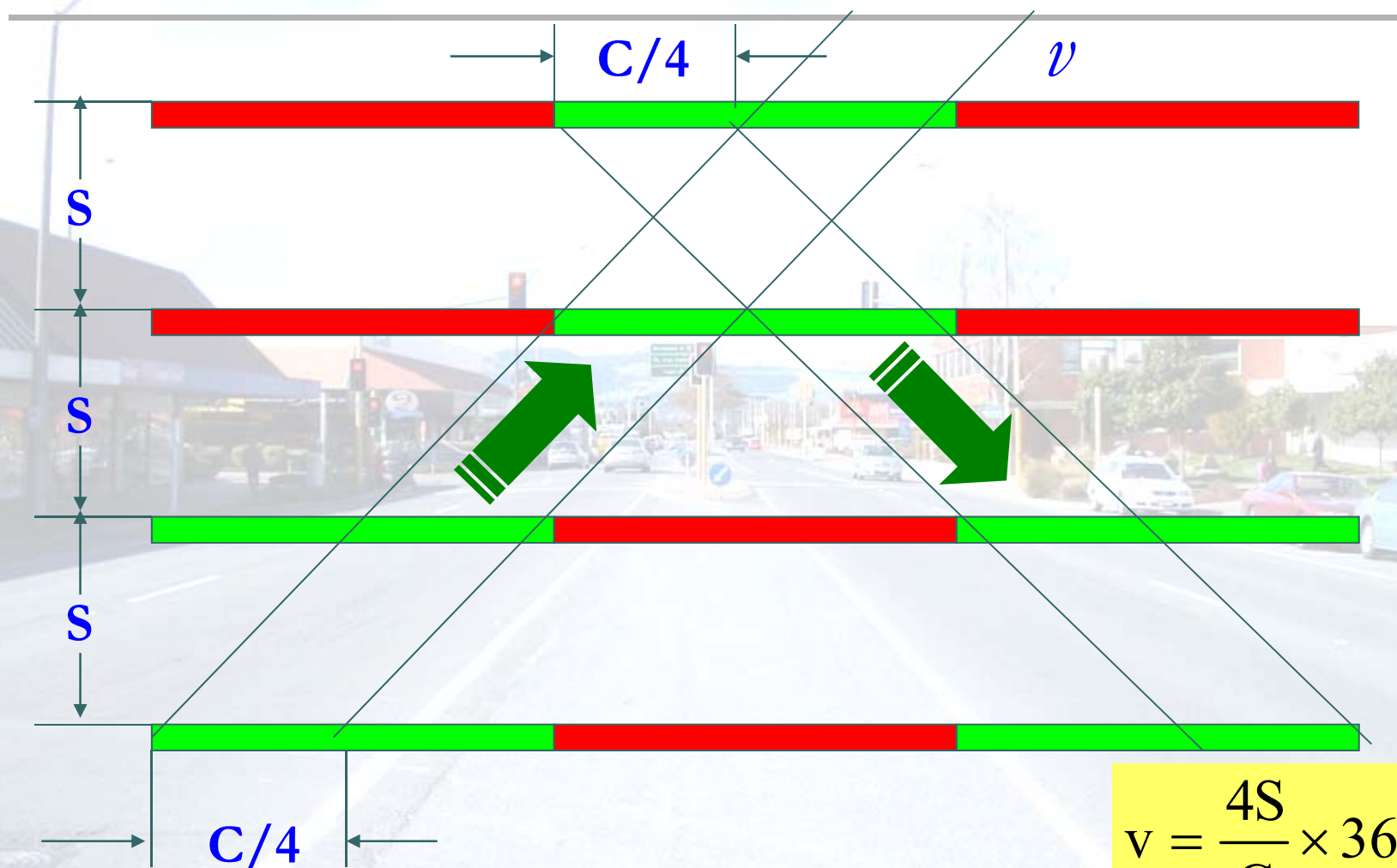
单交叉口双向交互协调



$$O_f = \frac{S}{v} \times 3600$$

$$S = \frac{vC}{2 \times 3600}$$

双交叉口双向交互协调 (成对交互协调)



$$v = \frac{4S}{C} \times 3600$$



续进式协调

- ◆ 简单续进
- ◆ 多方案续进
 - 单路口交通流量发生变化
 - 双向道路交通流向发生变化
 - ✓ 入境流量大于出境流量
 - ✓ 入境流量等于出境流量
 - ✓ 入境流量小于出境流量





配时计算步骤

- ◆ 计算各交叉口 C_i ;
- ◆ 确定关键交叉口, $C_m = \max(C_1, C_2, \dots, C_i)$;
- ◆ 计算各交叉口 λ 及 g ;
- ◆ 计算关键交叉口 g_m ;
- ◆ 计算非关键交叉口次要方向 g_n ;
- ◆ 验算非关键交叉口最小绿灯时间;
- ◆ 选定 C ;
- ◆ 确定 O_f ;
- ◆ 确定通过带宽, 作通过带;
- ◆ 验证方案实施效果。

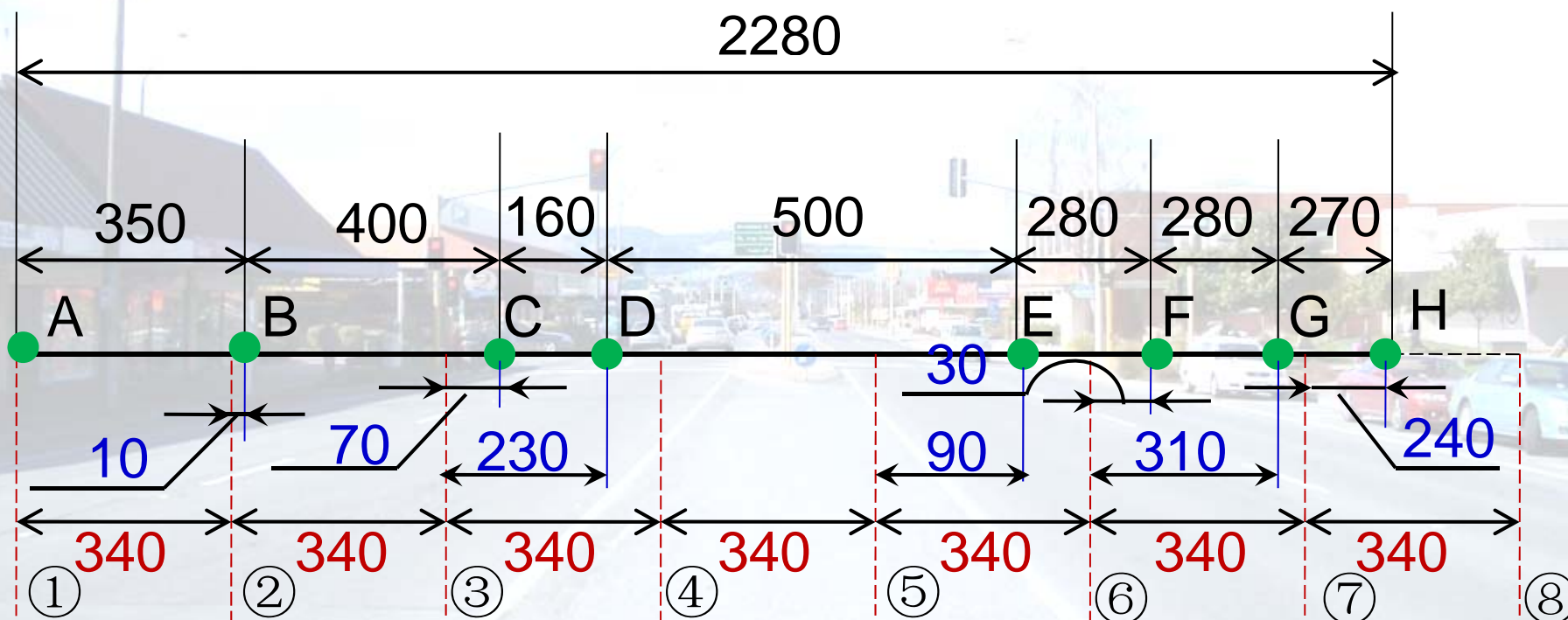


相位差确定方法

- ◆ 图解法
- ◆ 数解法
 - 初选系统行车速度
 - 计算理想信号位置
 - 计算理想信号位置与实际信号位置差值
 - 计算各交叉口绿时损失
 - 计算各交叉口有效绿信比
 - 计算各交叉口绿时相位差
 - 调整系统行车速度
 - 计算绿波带宽度并作通过带



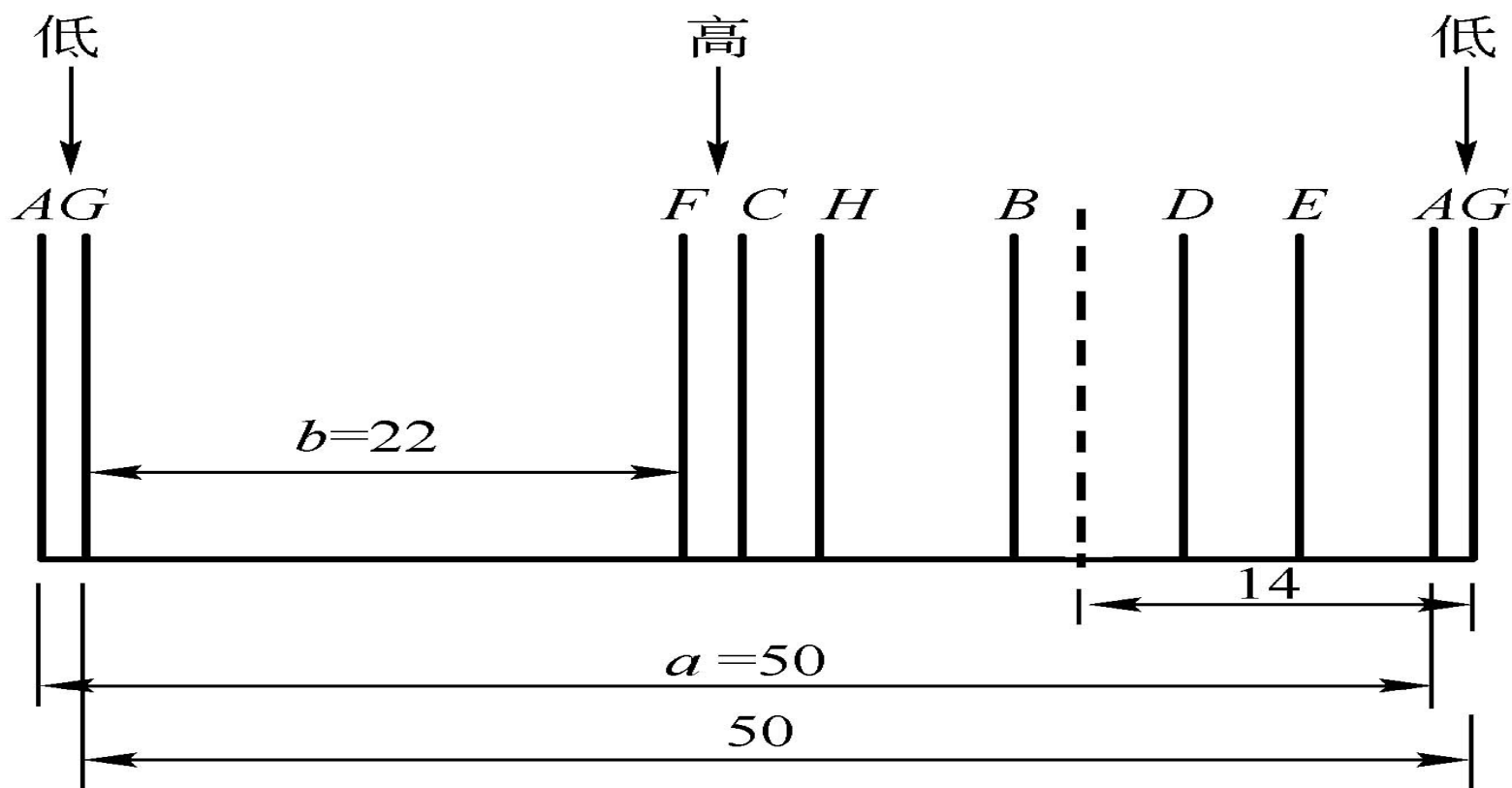
相位差计算示例



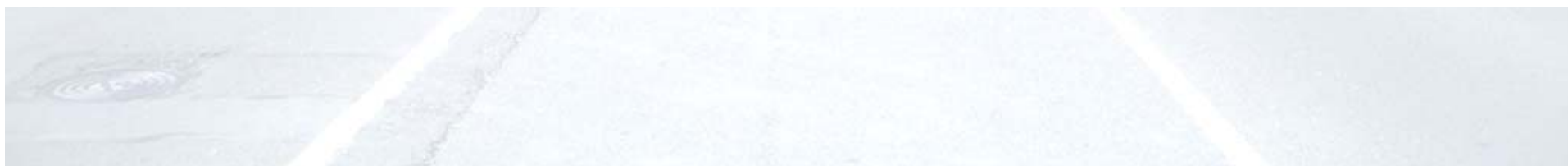
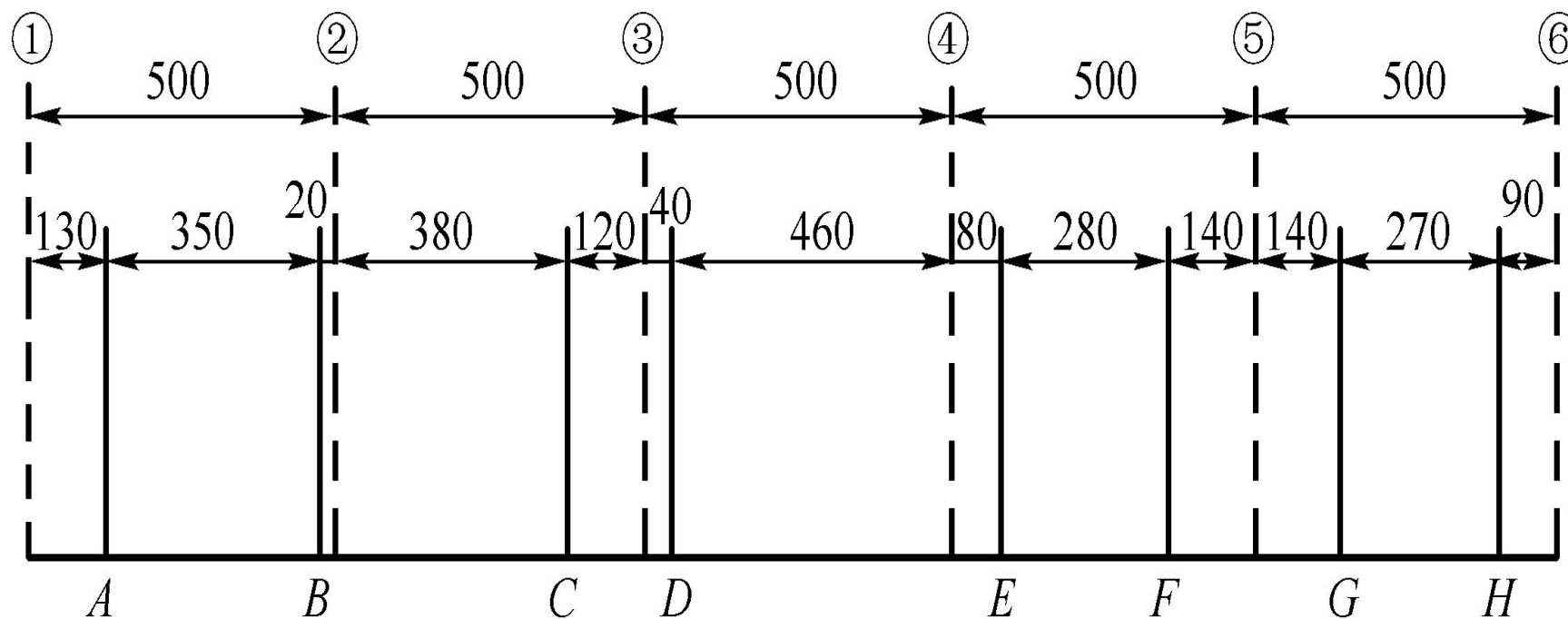


相位差计算示例

◆ 确定最适合的理想信号位置



相位差计算示例





相位差计算示例

◆ 作连续形式通过带

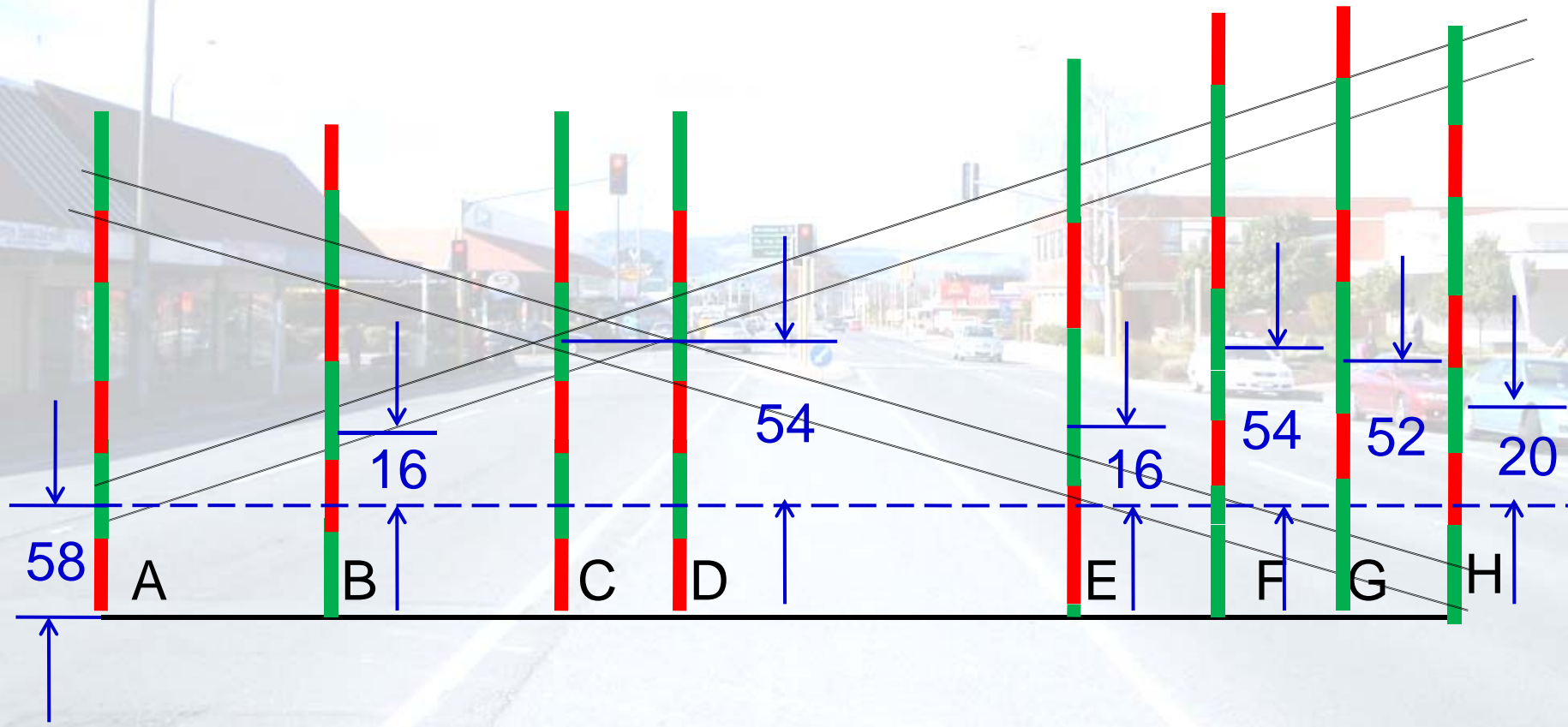
参考交叉口

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{\text{上}} = O_f + 0.5B \\ t_{\text{下}} = O_f - 0.5B \end{array} \right.$$

其他交叉口

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{\text{上},i} = t_{\text{上},i-1} + \frac{S_{i,i-1}}{v} \\ t_{\text{下},i} = t_{\text{下},i-1} + \frac{S_{i,i-1}}{v} \end{array} \right.$$

相位差计算示例



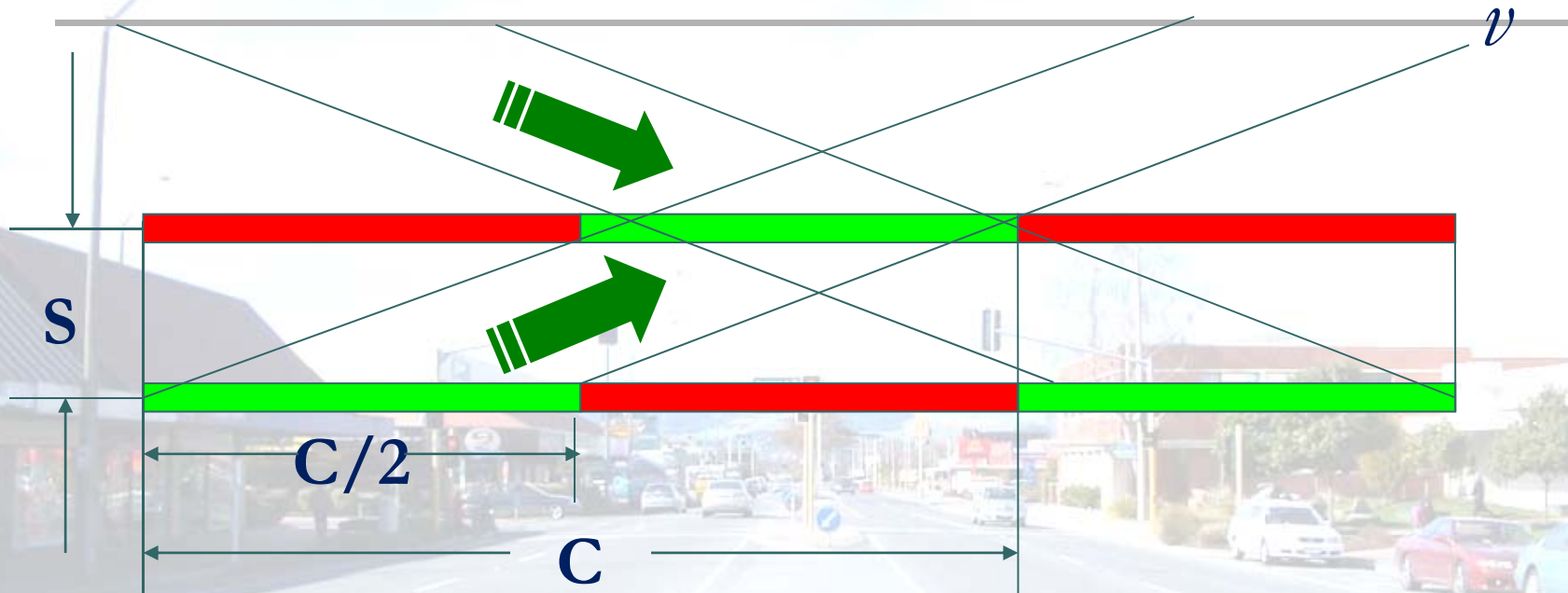
算例



两相邻信号控制的交叉口，间距为**500m**，路口间车队的平均行驶速度为**36km/h**，两交叉口信号周期均为**60s**，且两路口在协调方向的有效绿灯和有效红灯都相等，试说明在上述条件下，能否实现理想的双向绿波？如要实现理想的双向绿波，系统信号周期应选用多少是适宜的？

计算

$S=500m$, $C=60s$, $v=36km/h$

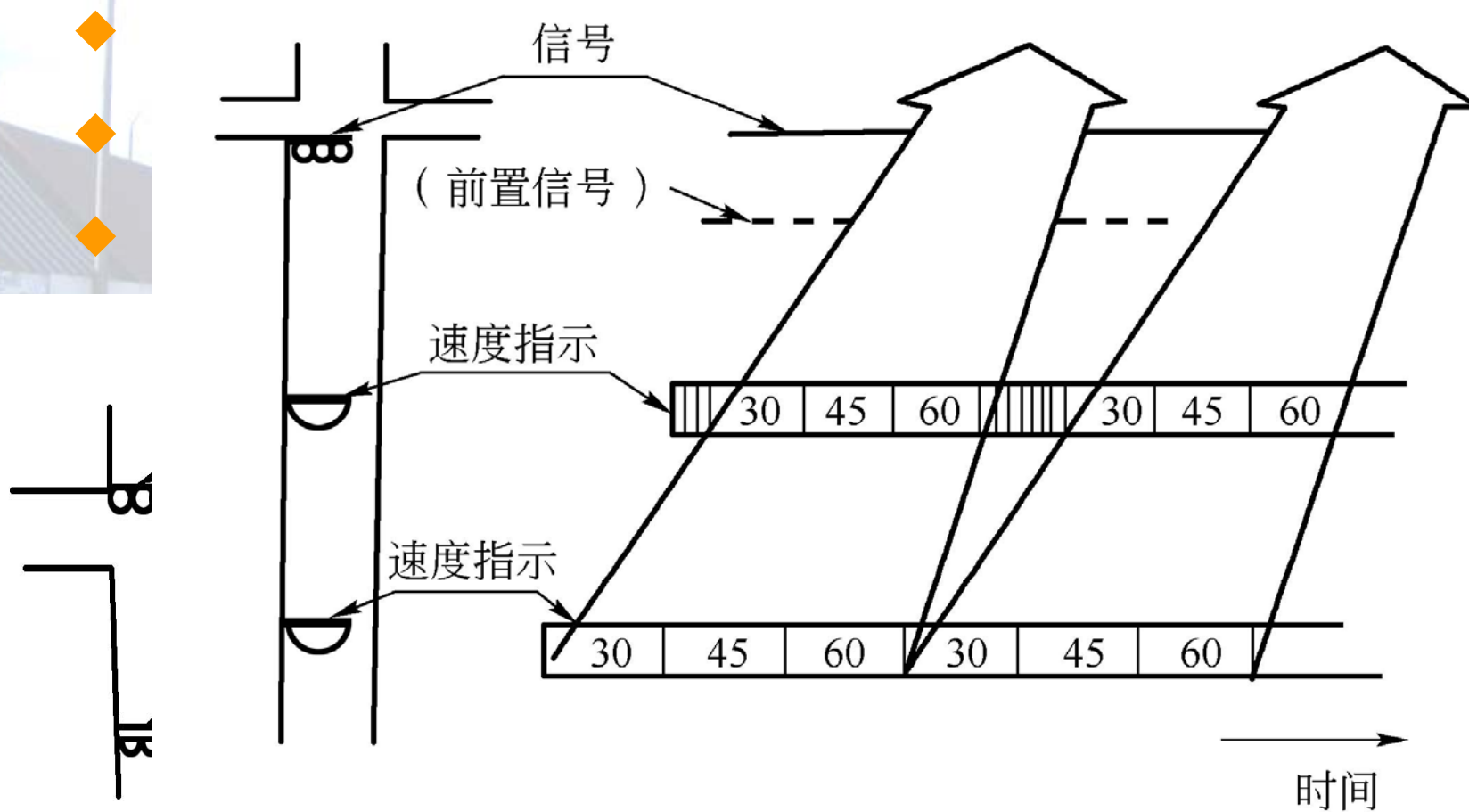


$$L = \frac{vC}{2} \times 3600 = \frac{36 \times 60}{2 \times 3600} = \frac{3}{10} km = 300m$$

$$C' = \frac{s \cdot 2 \times 3600}{v} = \frac{0.5 \times 2 \times 3600}{36} = 100s$$



提高控制效益的辅助措施





感应联动控制

- ◆ 半感应联动控制
 - 次要道路安装检测器
 - 主要道路常绿
- ◆ 全感应联动控制
 - 通常按单点全感应运行
 - 有车队时协调控制
- ◆ 关键交叉口感应联动控制
 - 关键交叉口安装检测器
 - 23 向前连接与向后连接



计算机联动控制

◆ 脱机方式

- **MAXBAND**: 时间长、操作系统是DOS版本, 目前已较少使用
- **PASSER II** (Progression Analysis and Signal System Evaluation Routine)
- **PASSER™ IV-96**
- **SYNCHRO**

◆ 联机方式

- 配时方案选择式
- 配时方案形成式



选用依据

- ◆ 路口间距：间距越大线控效果越差
- ◆ 运行条件：双向或单向，以单向为佳
- ◆ 车辆到达特性：均匀到达效果佳，离散到达效果差
- ◆ 相位数：尽可能相同
- ◆ 交通流随时间的波动：形成车队线控效果好