

单个路口的交通信号控制即孤立路口的交通信号控制,简称单点控制,俗称“点控”。这种控制方式只根据本路口的交通情况独立调整和运行,不与其他路口发生任何联系。单点控制的目的是通过信号指示合理分配各个进口车道车辆的通行权,减少或完全消除可能引发交通事故的交通冲突点,同时,又要设法使车辆和行人的延误时间最小,增加交叉口各车道的通行能力。现代交通信号控制类型众多,但单点控制仍然是被运用得最为广泛的一种控制方式,同时也是实现干道控制和区域控制的基础。

目前,国内城市道路中应用较多的单点控制从其控制原理来看主要是定时控制,其次是感应控制和智能控制。实践表明,要取得好的单点控制效果,不仅需要对信号控制交叉口的全部组成部分进行一体化设计(见第二章的相关内容),还需要分析和制定科学的信号相位与配时方案。本章将重点围绕单个路口的定时控制工作原理与配时方法进行介绍。

### 第一节 单个路口交通信号控制参数

#### 一 时间参数

##### 1. 步与步长

以某个交通信号灯控制的十字形交叉口为例,如图 3-1 所示。该路口每个进口方向最多有 8 种灯色:红、黄、绿、左箭头、直箭头、右箭头、人行红、人行绿。当进行信号控制时,这些灯色中的某些灯色将被点亮。某一时刻,灯控路口各个方向各信号灯状态所组成的一组确定的灯色状态称为步(步伐),不同的灯色状态构成不同的步。步持续的时间称为步长。例如:信号机在时刻 7:30 开机,此时,方向 1 和方向 3 左转绿箭头灯和红灯亮,方向 2 和方向 4 的红灯亮,所有人行红灯亮,其他灯均不亮,若该状态持续 30s,则说该种灯色状态为控制方案中的一步,其步长为 30s。一般来说,步长的变化单位为 1s,因此,其最小值为 1s。

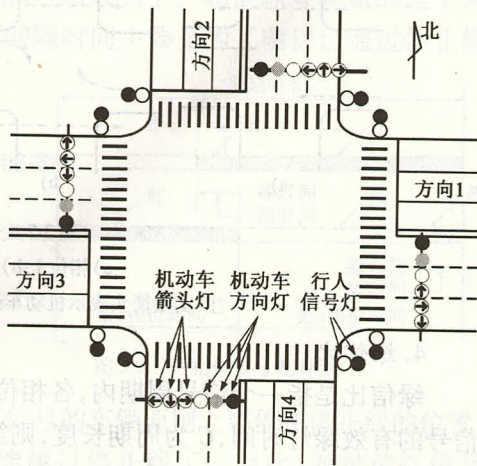


图 3-1 交通信号灯控制的十字形交叉口



## 2. 周期

周期(Cycle Time)是指信号灯色按设定的相位顺序显示一周所需的时间,即一个循环内各控制步伐的步长之和,用  $C$  表示,单位为秒(s)。若一个循环有  $n$  步,各步步长分别为  $t_1, t_2, \dots, t_n$ , 则

$$C = t_1 + t_2 + \dots + t_n \quad (3-1)$$

例如,在图 3-1 中,若一个循环由四步组成:

第一步:方向 1 和方向 3 绿灯亮,方向 2 和方向 4 红灯亮,步长为 30s;

第二步:方向 1 和方向 3 黄灯亮,方向 2 和方向 4 红灯亮,步长为 3s;

第三步:方向 1 和方向 3 红灯亮,方向 2 和方向 4 绿灯亮,步长为 35s;

第四步:方向 1 和方向 3 红灯亮,方向 2 和方向 4 黄灯亮,步长为 3s。

接下来又从第一步开始下一个循环,则周期为  $C = 30 + 3 + 35 + 3 = 71(s)$ 。

## 3. 相位

为了避免不同方向交通流之间的相互冲突,可以在时间上给各个方向交通流分配相应的通行权。例如,为了放行东西向的直行车流且同时避免南北方向的直行、左转车流与其发生冲突,可以通过启亮东西向的绿色直行箭头灯将路口的通行权赋予东西向直行车流,启亮南北向的红灯消除南北向直行、左转车流对东西向直行车流通行的影响。

在一个信号周期内,同时获得通行权的一个或多个交通流的信号显示状态称为相位,又称信号相位,简称相(位)。可以看出,信号相位是根据交叉口通行权在一个周期内的更迭来划分的。一个交通信号控制方案在一个周期内有几个信号相位,则称该信号控制方案为几相位的信号控制。一个路口采用几相位的信号控制应由该路口的实际交通流状况决定,十字路口通常采用 2~4 个信号相位。

相位图可以用有向线段来表示,有向线段的箭头方向就表示交通流的运动方向。若一个灯控路口为 4 相位系统,第 1 相位东西向机动车直行,东西向行人和非机动车直行,第 2 相位东西向机动车交通流左转,南北向行人和非机动车直行,第 3 相位南北向机动车直行,南北向行人和非机动车直行,第 4 相位南北向机动车左转,东西向行人和非机动车直行,所有右转向交通流均不予控制,则相位图如图 3-2 所示。

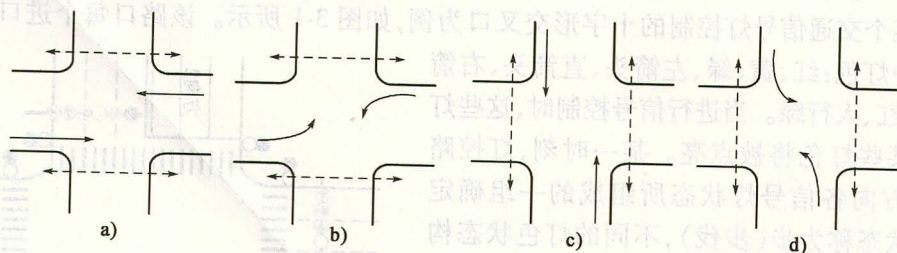


图 3-2 交通信号控制 4 相位图

a) 相位 1; b) 相位 2; c) 相位 3; d) 相位 4

注:实线箭头表示机动车运动方向,虚线箭头表示行人运动方向。

## 4. 绿信比

绿信比是指一个信号周期内,各相位的有效绿灯时间与周期的比值。若设  $g_{ei}$  为第  $i$  相信号的有效绿灯时间,  $C$  为周期长度,则第  $i$  相位的绿信比  $\lambda_i$  为:

$$\lambda_i = \frac{g_{ei}}{C} \quad (3-2)$$



显然,  $0 < \lambda_i < 1$ , 且所有信号相位的绿信比之和也必然小于 1。绿信比是进行信号配时设计最关键的时间参数, 它反映了该信号相位交通流在一个周期中需要绿灯时长的大小。经过优化的绿信比能够恰当地把绿灯时间分配给各相位的交通流, 从而使总延误或总停车次数等指标达到最小。

上式(3-2)中第  $i$  相信号的有效绿灯时间可按下式计算:

$$g_{ei} = g_i + Y_i - l_i \quad (3-3)$$

式中:  $g_i$ 、 $Y_i$ 、 $l_i$ ——分别为第  $i$  相信号的绿灯时间、黄灯时间和损失时间(s)。

在一个信号相位上, 绿灯时间和黄灯时间之和为车辆的可通行时间。然而, 可通行时间并不能全部得到充分利用, 当绿灯信号开启时, 排队车辆需要起动和加速, 因而开始时车辆的驶出率不高, 于是导致了起动损失时间  $l_{i1}$ 。在绿灯关闭、黄灯开启时, 车辆已不允许越过停止线, 只有绿灯期间已经越过停止线的车辆可以继续通行。因此, 这段时间里的车流量由大变, 逐渐下降到零, 所以黄灯时间亦有一部分被损失掉, 于是导致了损失时间  $l_{i2}$ 。第  $i$  相信号的损失时间为这两个损失时间之和, 即:

$$l_i = l_{i1} + l_{i2} \quad (3-4)$$

在实际工作中, 精确地确定损失时间是非常困难的, 有时也没有必要, 因此, 常常用某一相位的绿灯时间代替其有效绿灯时间, 于是得到绿信比的近似计算公式为:

$$\lambda_i = \frac{g_i}{C} \quad (3-5)$$

#### 5. 最短绿灯显示时间

最短绿灯显示时间是指对各信号相位规定的最低绿灯时间限值。规定最短绿灯显示时间主要是为了保证车辆行车安全。如果绿灯信号持续时间过短, 停车线后面已经起动并正在加速的车辆会来不及制动或者使得驾驶人不得不在缺乏思想准备的情况下紧急制动, 这都是相当危险的, 很容易酿成交通事故。

在定时信号控制交叉口, 需要根据历史交通量数据确定一个周期内可能到达的排队车辆数, 从而决定最短绿灯显示时间的长短; 在感应式信号控制交叉口, 则需要根据停车线与车辆检测器之间可以容纳的车辆数来确定最短绿灯显示时间的长短。

#### 6. 绿灯间隔时间

绿灯间隔时间即相位过渡时间, 是指一个相位绿灯结束到下一相位绿灯开始的这中间一段时间间隔, 用  $I$  表示, 如图 3-3 所示。设置绿灯间隔时间主要是为了确保已通过停止线驶入路口的车辆, 均能在下一相位的首车到达冲突点之前安全通过冲突点, 驶出交叉口。绿灯间隔时间通常表现为黄灯时间或黄灯时间加上全红时间。全红是指路口所有方向均显示红色信号灯, 全红时间是为了保证相位切换时不同方向行驶车辆不发生冲突、清除交叉口内剩余车辆所用时间, 因此有时也把绿灯间隔时间称为清场时间。

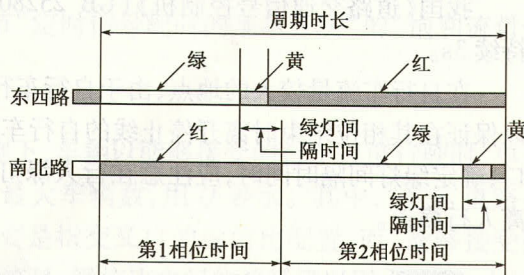


图 3-3 两相位信号配时图

由第二章所述的交通信号灯含义可知, 遇到黄灯信号的车辆原则上要停在停止线的位置, 不能安全停车时可以继续前进, 但若是变红时就不能越过停止线了。因此, 面对黄灯信号时, 驾驶人就要预先判断能否在停止线安全停车, 不能安全停车时, 能否在变成红灯前越



过停止线,预测不准时会产生车辆冲突现象。因此,绿灯间隔时间的设置是需要考虑的关键参数之一。

绿灯间隔时间的设置各国情况略有不同。表 3-1 为英国根据不同的交叉口冲突距离( $X \sim Y$ )而建议的绿灯间隔时间。

绿灯间隔时间建议值 表 3-1

车辆流向	冲突距离 $X \sim Y$ (m)	绿灯间隔时间 (s)	车辆流向	冲突距离 $X \sim Y$ (m)	绿灯间隔时间 (s)
直行车辆	9	5	转弯车辆	9	5
	10 ~ 18	6		10 ~ 13	6
	19 ~ 27	7		14 ~ 20	7
	28 ~ 36	8		21 ~ 27	8
	37 ~ 46	9		28 ~ 34	9
	47 ~ 54	10		35 ~ 40	10
	55 ~ 64	11		41 ~ 45	11
	65 ~ 74	12		46 ~ 50	12

表 3-2 为日本给出的参考标准,可以按照驶入交叉口时的车辆速度和交叉口跨度(停止线间距,对向进口道的停止线间的距离)进行查阅设定,其车辆速度在规划、设计交通信号控制时,可采用交叉口的设计速度。

黄灯时间 + 全红时间参考值 (s) 表 3-2

停止线间距 (m)	20			30			40			50			60		
速度 (km/h)	黄灯	全红	小计	黄灯	全红	小计	黄灯	全红	小计	黄灯	全红	小计	黄灯	全红	小计
30	3	2	5	3	4	7	3	4	7	3	4	7	3	4	7
40	3	2	5	3	3	6	3	4	7	3	4	7	3	4	7
50	4	1	5	4	2	6	4	3	7	4	3	7	4	3	7
60	4	1	5	4	2	6	4	2	6	4	3	7	4	3	7
70	4	1	5	4	2	6	4	2	6	4	3	7	4	3	7
80	4	1	5	4	1	5	4	2	6	4	2	6	4	3	7

我国《道路交通信号控制机》(GB 25280—2010)中规定,黄灯信号持续时间可调,至少持续 3s。

在自行车流量较大的地点,由于自行车行驶速度比机动车慢,需要更长的绿灯间隔时间以保证在其相位结束时离开停止线的自行车有足够的时间通过冲突点。在有行人信号的路口,确定绿灯间隔时间时,应注意在行人绿灯显示之前,需要有足够的时间让冲突交通流驶离人行横道。

## 二 交通流参数

### 1. 交通流量

交通流量即交通量,是指在指定时间内通过道路某地点或某断面的车辆、行人数量。交通量可分为机动车交通量、非机动车交通量及行人交通量等。不加说明时,交通量一般是指



机动车交通量,一般用 $q$ 表示。根据表示方式的不同,交通量又分为平均交通量、高峰小时交通量和设计小时交通量3大类。

平均交通量是指某时段内交通量的平均值。常用的平均交通量有:年平均日交通量,即一年的交通量除以一年的总天数;月平均日交通量,即一个月的交通量除以该月的总天数;周平均日交通量,即一周的交通量除以7。年平均日交通量是一项重要的规划指标,可用作道路、交通设施规划,确定道路等级以及论证道路、交通设施建设可行性等的依据。其他平均交通量可用作把某一日交通量换算为年平均日交通量。

高峰小时交通量是指以小时为时间单位的交通量。在一天的上、下午各有一个高峰值(在某些道路上,有时一天只有一个高峰值),交通量出现高峰值的那个小时,称为高峰小时;高峰小时内的交通量称为高峰小时交通量。高峰小时交通量与日交通量之比为高峰小时流量比。对高速公路、隧道及道路交叉口等,尚有必要考察高峰小时内交通量分布的均衡情况,这常用高峰小时系数表示。

设计小时交通量一般采用设计年限最后一年的预期第30位小时交通量。第30位小时交通量是一年中按小时连续测得的8760个小时(按一年365天计)交通量从大到小顺序排到第30位的交通量。这个交通量与年平均日交通量之比 $K$ 较为稳定。在美国,按道路类别及其所在地区的不同, $K$ 值为12%~18%。在我国干线公路上, $K$ 值为11.3%~15%。在取得设计年限最后一年的预期年平均日交通量之后,很容易算得设计小时交通量。

交叉口的交通量通常随时间随机变化,且变化规律比较复杂,既包括规律性的变化,也包括非规律性的变化。一般把那些能够对整个交叉口的通行能力和信号配时设计起决定作用的车流称作关键车流,其确定方法请读者参考文献[8]。对于路口交通信号配时而言,如果满足了关键车流的通行要求,则其他各方向的车流的通行要求都可以得到满足。

## 2. 饱和和流量

饱和流量是指在一次连续的绿灯信号时间内,进口道上一列连续车队能通过进口道停车线的最大车辆数,即排队车辆在绿灯状态下,加速到正常行驶速度时,单位时间内通过停车线的稳定车辆数,用 $S$ 表示,单位为veh/单位绿灯时间。饱和流量随交叉口几何因素、渠化方式、信号配时及各流向交通冲突等情况而异,与配时信号的长短基本无关。具体而言,影响道路饱和和流量大小的道路条件主要有车道的宽度、车道的坡度,影响道路饱和和流量大小的车流状况主要有大车混入率、转弯车流的比率、车道的功能,影响道路饱和和流量大小的配时方案主要指信号相位的设置情况。在实际计算中,一般将不足1h的饱和流量折算成小时饱和流率。饱和流量的计算见本章后面第三节“定时信号配时的基本方法”的“饱和流量计算”部分的介绍。

## 3. 通行能力

通行能力是指在现有道路条件和交通管制下,车辆以能够接受的行车速度行驶时,单位时间内一条道路或道路某一截面所能通过的最大车辆数,用 $Q$ 表示。其中,“现有道路条件”主要是指道路的饱和流量,“交通管制”主要是指交叉口的绿信比配置,而“能够接受的行车速度”对应于饱和流率。通行能力与饱和流量、绿信比之间的关系可以用式(3-6)表示。

$$Q = S \cdot \lambda = S \cdot \frac{g_c}{C} \quad (3-6)$$

式中: $S$ ——车道的饱和流量(pcu/h);



$\lambda$ ——车道所属信号相位的绿信比;

$g_e$ ——信号相位的有效绿灯时长(s);

$C$ ——信号周期(s)。

交叉口各方向入口道的通行能力随其绿信比的变化而变化,是一个可以调节的参量,具有十分重要的实际意义。加大交叉口某信号相位的绿信比也就是加大该信号相位所对应的放行车道通行能力,使其在单位时间内能够通过更多数量的车辆。值得注意的是,某一信号相位绿信比的增加势必造成其他信号相位绿信比的下降,从而导致其他信号相位所对应的放行车道通行能力相应下降。

#### 4. 车道交通流量比

车道交通流量比是指道路的实际流量与饱和流量之比,用  $y$  表示。

$$y = \frac{q}{S} \quad (3-7)$$

车道交通流量比是一个几乎不受信号配时影响的交通参量,它在一定程度上反映了道路的拥挤状况,是进行信号配时设计的一个重要依据。

#### 5. 饱和度

道路的饱和度是指道路的实际流量与通行能力之比,用  $x$  表示。

$$x = \frac{q}{Q} = \frac{q}{S \cdot \lambda} = \frac{q}{S} \cdot \frac{C}{g_e} = \frac{y}{\lambda} \quad (3-8)$$

从式(3-8)可以看出:①当道路具有足够的通行能力即  $Q > q$  时,其饱和度  $x < 1$ ;当道路不具有足够的通行能力即  $Q \leq q$  时,其饱和度  $x \geq 1$ 。兼顾到路口通行效率与绿灯时间利用率,通常在交叉口的实际设计工作中为各条道路设置相应的可以接受的最大饱和度限值,又称为饱和度实用限值,用  $x_p$  表示。饱和度实用限值一般设置在 0.9 左右。实践表明,当饱和度保持在 0.8~0.9 时,交叉口可以获得较好的运行条件;当交叉口的饱和度接近 1 时,交叉口的实际通行条件将迅速恶化。②加大交叉口某信号相位的绿信比也就是降低该信号相位所对应的放行车道的饱和度。

### 三 性能指标参数

#### 1. 延误时间

车辆的延误时间是指车辆在受阻情况下通过交叉口所需时间与正常行驶同样距离所需时间之差。

从车辆经过交叉口的运动状态来分析,车辆通过交叉口的延误时间可看成是由“减速延误时间”、“停驶延误时间”与“加速延误时间”3 部分构成,如图 3-4 所示。由于单位时间段内到达交叉口的车辆数和车辆到达交叉口的时间间隔都是随机变化的,因此,在每个信号周期内总有一部分车辆在到达交叉口停车线之前将受到红灯信号的阻滞,行驶速度降低,甚至被迫停车等待,并在等候一段时间后通过起动车辆,逐渐穿过交叉口。图 3-4 描述了车辆在到达停车线前由于受到红灯信号的影响,逐渐减速停车,并在等待一段时间后,加速启动通过交叉口的全过程。



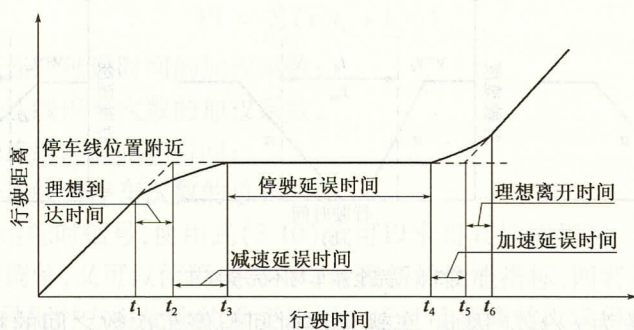


图 3-4 交叉口受阻车辆的行驶时间—距离图示

图 3-4 中,  $t_1$  对应车辆受红灯信号影响开始减速的时刻,  $t_2$  对应车辆若不受红灯信号影响正常行驶到停车位置的时刻,  $t_3$  对应车辆经过减速实际行驶到停车位置的时刻,  $t_4$  对应车辆起动加速的时刻,  $t_6$  对应车辆加速到正常行驶速度的时刻。可以看出, 在  $t_1 \sim t_3$  时间段, 车辆处于减速运动过程,  $t_1 \sim t_2$  线段长等于车辆以正常行驶速度从开始减速的位置行驶到停车位置所需的时间,  $t_2 \sim t_3$  线段长即为车辆减速延误时间; 在  $t_4 \sim t_6$  时间段, 车辆处于加速运动过程,  $t_5 \sim t_6$  线段长等于车辆以正常行驶速度从开始加速的位置行驶到车辆加速到正常行驶速度的位置所需的时间,  $t_4 \sim t_5$  线段长即为车辆加速延误时间。在  $t_3 \sim t_4$  时间段, 车辆处于停车等待状态,  $t_3 \sim t_4$  线段长即为车辆停驶延误时间。

从车辆经过交叉口时的延误性质来分析, 车辆通过交叉口的延误时间可以分为: ①均匀延误, 或称为正常相位延误, 也即车辆均匀到达所产生的延误; ②随机延误, 即车辆随机到达并引起超饱和周期所产生的附加延误; ③过饱和延误, 即在延误分析期初, 上一时段留下积余车辆的初始排队使后续车辆承担的附加延误。这 3 种延误时间的计算方法见本章第三节“定时信号配时的基本方法”一节中“性能参数计算”部分所述。

交叉口总的延误时间是指所有通过交叉口的车辆的延误时间之和, 用  $t_0$  表示; 交叉口的平均延误时间则是交叉口总的延误时间与所有通过交叉口的车辆数的比值, 用  $t_d$  表示。交叉口的平均延误时间是一个评价交叉口运行效果和衡量交叉口服务水平的重要指标, 具有十分重要的参考意义。

## 2. 停车次数

停车次数是指车辆在通过交叉口时受信号控制影响而停车的次数, 即车辆在受阻情况下的停车程度, 用  $h$  表示。值得注意的是, 并非所有受阻车辆受到交叉口信号阻滞时都会完全停顿下来, 有部分车辆可能在车速尚未降到 0 之前又加速至原正常行驶车速而驶离交叉口。因此, 根据车辆在受阻情况下的停车可分为完全停车与不完全停车两种。

图 3-5 表示 3 种不同的车辆受阻行驶情况。对于情况 a), 车辆的行驶速度降为 0 后, 车辆经过一段时间的停止等待, 再加速通过路口; 对于情况 b), 车辆的行驶速度刚降为 0, 又立即加速通过路口; 对于情况 c), 车辆的行驶速度未降为 0, 就又加速通过路口。把 a)、b) 两种情况称为一次完全停车, 把情况 c) 称为一次不完全停车。

从图 3-5 可以看出, 判断受阻车辆是否构成一次完全停车可以通过比较车辆的延误时间与平均车辆一次完全停车所对应的“减速—加速延误时间”的大小确定, 即只要满足  $t_d \geq t_{dh}$ , 受阻车辆就构成一次完全停车。对于  $t_d < t_{dh}$  的情况, 虽然受阻车辆可能没有完全停顿下来, 但由于车辆也受到了一定程度的阻滞, 构成了一次不完全停车, 故应将其折算为“一定程



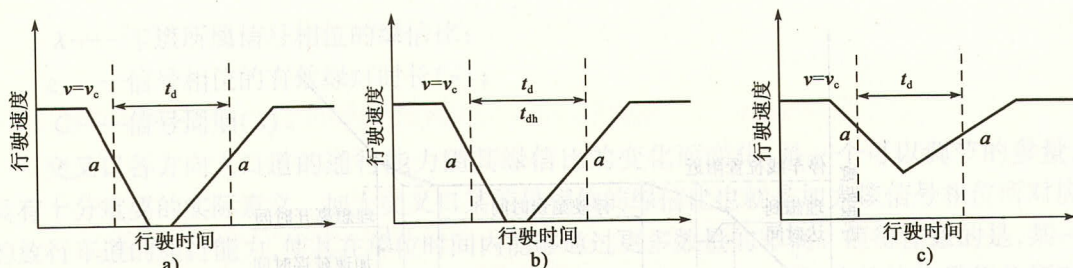


图 3-5 完全停车与不完全停车

度”的停车,折算系数为  $t_d/t_{dh}$ 。因此,车辆延误时间与停车次数之间的相关关系可以用公式(3-9)表示:

$$h = \begin{cases} 1, & t_d \geq t_{dh} \\ t_d/t_{dh}, & t_d < t_{dh} \end{cases} \quad (3-9)$$

交叉口总的停车次数是指所有通过交叉口的车辆的停车次数之和,用  $H$  表示;交叉口的平均停车次数则是指通过交叉口的车辆的停车次数平均值,平均停车次数也是一个衡量信号控制效果好坏的重要性能指标。减少停车次数可以减少燃油消耗、减小车辆轮胎和机械磨损、减轻汽车尾气污染、降低驾驶人和乘客的不舒适程度,同时确保交叉口的行车安全。

值得注意的是,对于一辆车而言,其延误时间越短,则停车次数越少;而对于一个交叉口而言,其总的延误时间越短,其总的停车次数未必越少。这完全是由公式(3-9)所决定的。因此,交叉口的平均延误时间与交叉口的平均停车次数之间既存在一定的关联性,也存在一定的差异性,可以将其作为两个相对独立的性能指标来评价交通信号控制系统运行的优劣。

在交通信号控制所涉及的基本概念当中,通行能力、饱和度、延误时间和停车次数是反映车辆通过交叉口时的动态特性和进行交叉口信号配时设计的 4 个基本参数。交通信号控制的目标就是要寻求较大的通行能力、较低的饱和度,从而使得通过交叉口的全部车辆总延误时间最短或停车次数最少。

### 3. 服务水平

服务水平是指驾驶人和乘客对道路交通运行所要求达到的服务质量标准。考察服务水平的因素主要有:①表征车辆行驶受阻情况的延误时间与停车次数;②车辆的行驶速度与行程速度;③车辆行驶的自由度;④行车的安全性;⑤行车的舒适性与方便性;⑥行车方面的经济性。其中,交叉口平均延误时间的大小与交叉口服务水平的高低关系最为密切。

美国将服务水平划分为 A、B、C、D、E、F 共 6 个等级,并给出了交叉口的服务水平和每车平均延误的对照表,如表 3-3 所示。

交叉口的服务水平与每车平均延误关系对照表

表 3-3

服务 水平	每车平均延误 (s)	服务 水平	每车平均延误 (s)
A	$\leq 10$	D	36 ~ 55
B	11 ~ 20	E	56 ~ 80
C	21 ~ 35	F	> 80

### 4. 路网性能指标

路网性能指标(Performance Index,简称 PI)是路网在交通信号控制下的延误时间与停车次数的加权和,也是反映路网交通信号控制性能的一个指标。其计算公式如下:



$$PI = \sum_{i=1}^N (w_i t_i + k_i n_i) \quad (3-10)$$

式中:  $w_i$ ——第  $i$  条连线延迟时间的加权系数;

$k_i$ ——第  $i$  条连线停车次数的加权系数;

$t_i$ ——第  $i$  条连线的总延迟时间;

$n_i$ ——第  $i$  条连线的停车次数的总和。

对于给定的一组配时信号,使用式(3-10)就可以求得性能指标。通过对原信号配时方案(如步距)进行调整,又可以使用式(3-10)计算新的性能指标,两者进行比较,指标的改善结果将是引导信号配时方案优化的重要依据。通过反复调整以求得性能指标的最小值,从而获得最佳的信号配时方案。

## 第二节 定时信号配时方案的基本内容

控制方案是指路口关于相位设置、相位序列设置、信号配时的有序集合。定时信号控制(简称定时控制)是指交叉口的信号控制按事先设定的配时方案运行,也称定周期控制。如果一天中根据交通量的变化采用多种配时方案,一般称作单点多时段定周期控制。定时控制适用于那些交通量不大、交通变化稳定、相邻交叉口距离较远的交叉口。对于线控、面控也可以采用定时控制,分别将其称为静态线控和静态面控。单个路口的定时控制是最基本的定时控制方式,其控制方案设计的主要内容包括车道渠化方案设计和信号相位方案设计。

### 一 车道渠化方案设计

根据交通工程学原理,在设计道路交叉口的进口道时,应根据进口道各向车流的设计交通量确定各流向的车道数。在进口道车道数较少的情况下,应避免为流量较小的右转(或左转)车流设置右转(或左转)专用车道,可采用直右(或直左)合用车道,以提高进口道的利用率。此外,由于车辆在交叉口行驶的速度较低,因此交叉口进口道的宽度可略小于路段上车道的宽度,一般情况下可取  $3.0 \sim 3.25\text{m}$ 。

在设计交叉口出口道时,应注意与信号相位设计同时考虑,最好保证在同一相位中,进口道数目与出口道数目匹配。在某一相位中,如果通行车流所对应的进口道车道数大于其出口道车道数,则可能引起交叉口内的车辆拥挤,降低交叉口的通行效率;如果通行车流所对应的进口道车道数远小于其出口道车道数,则某些车道的利用率将偏低,车道功能的划分明显缺乏合理性。关于信号控制交叉口车道渠化设计的详细内容请见第二章的介绍。

### 二 信号相位方案设计

信号相位方案指一个信号周期内,安排了若干种控制状态(每一种控制状态对某些方向的车辆或行人给予通行权),并合理地安排了这些控制状态的显示次序。信号控制机按设定的相位方案,轮流开放不同的信号显示,轮流对各车辆和行人给予通行权。

在信号控制交叉口,其每一种控制状态(一种通行权),即对各进口道不同方向所显示的不同灯色的组合,称为一个信号相位。所以这些信号相位及其顺序统称为相位(或相位方案),一般有两相位或多相位(三相位以上)。

图 3-6 所示的两相位图是十字交叉口最基本的相位方案,这种相位方案适用于左转车