

108 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等別：三等考試

類科：交通技術

科目：交通控制

- 一、在計算交叉口定時號誌時制時，會決定臨界流動，並且依據臨界流動的流率比（Flow ratio）與損失時間（Lost time），使用相關公式去計算最小延滯週期或最小週期（Cycle），並進行分配綠燈時間。請問何謂臨界流動？如何決定臨界流動？何謂損失時間？流率比的定義為何？如何使用流率比去分配綠燈時間？（25 分）

《考題難易》：★★

《破題關鍵》：基礎知識的理解

《使用法條》：號誌時制設計

【擬答】

(一)臨界流動

依現況轉向流量使用車道之情形，將功能相近的車道合併為一個流動（Movement），以此做為一個容量衡量單位，其時制主要是針對每一時相擁擠度較大之流動給予足夠之綠燈時間使其能順利紓解。臨界流動是指該時相中擁擠度最大支流動，若綠燈時間設計足以讓該流動順利紓解，該時向其他流動亦能紓解，臨界流動的決定方式係計算流率比，該時相中流率比最高的流動為臨界流動。

(二)損失時間：起步損失加清道損失。

1. 綠燈始亮時，由於車輛啟動運轉的反應時間，造成啟動時的延滯，稱為起動延滯或起動損失時間。
2. 清道損失時間指當黃燈亮起時，部分駕駛人繼續通過路口，但也有一部分駕駛人決定不通過路口而煞停，因此交叉路口空間可能在部分清道時間未被使用，而造成時間損失，此損失稱清道時間損失，由於駕駛人在綠燈時段結束後，通常僅利用黃燈時段通過路口，因此清道損失時間與全紅時間大致相等，在清道時間無法估算時，可用以代替。

(三)流率比

交通量（q）與飽和流率（s）相除得一比值，此一比值稱為「流率比」（q/s, flow ratio），可代表該車道群之「需求」，同一時相內比值最大者為該時相需求最大之車道群，稱為該時像之「臨界車道群」（critical lane group）。

(四)流率比分配綠燈時間

分配的原則乃是令各時相中臨界車道群飽和度相同，如此一來各時相中臨界車道群之壅塞程度相同，不會有一時相產生過大的延滯。分配公式如下：

$$g_{ei} = g_e \frac{y_i}{\sum y}$$

其中，

g_{ei} ：i 時相有效綠燈時間

g_e ：總有效綠燈時間

y_i ：i 時相流率比

$\sum y$ ：所有時相流率比總和

公職王歷屆試題 (108 地方特考)

二、觸動號誌有三個基本的控制參數，分別為最小綠燈時間 (Minimum Green Time)、單位延長時間長度 (Extension Time Interval) 及最大綠燈時間 (Maximum Green Time)。請問如何決定這三個控制參數的長度？(25 分)

《考題難易》：★★

《破題關鍵》：基礎知識的理解

《使用法條》：觸動號誌時制設計

【擬答】

(一)最小綠燈時段 (Minimum green time)

係指將停等於偵測器設置位置到路口停止線間的車輛完全紓解，所需的時間。當採用點偵測時，時間至少為 $(4+2n)$ 秒，其中 4 秒為啟動延滯，2 秒為車頭距， n 為停止線與偵測器間的車輛數。

(二)單位延長時段 (Extension Interval)

係允許車輛在通過偵測器之後，能夠順利通過路口所需的時間，此時偵測器的設置位置須與路口停止線間隔一段距離。

1. 欲使號誌控制之效率達到最大，單位延長時間應儘可能地縮短，而無需考慮尚未形成車隊之零散車輛。
2. 單位延長時段可視為一個間距 (Gap) 來加以設計，此時只要車輛連續通過偵測器之間距，小於所設定的單位延長時段，就可延長其路權之使用，但仍以最長綠燈為其上限。
3. 單位延長時段與可允許的間距值 (Allowable Gap) 相等；可允許的間距值乃根據“跟車特性觀察” (Car-following Observations) 與停等於紅燈之駕駛人反應而得。所謂“跟車特性觀察”係指車輛在車隊中，以平均車頭間距 (Headways) 2~3 秒行進。而考量紅燈停等中的駕駛人感受：在綠燈行進中的車輛車頭間距若訂為 5 秒，將顯得缺乏效率。此數值顯示出駕駛人從停止狀態到通過路口，對於車隊紓解間距的容忍程度；較適當的可允許間距應訂為 3~5 秒，若欲使系統的運作快些，則可將允許之間距值縮短至 3~4 秒。國內出版之號誌規劃手冊係將單位延長時段之範圍訂為 3~5 秒，一般之設計值為 4 秒。

(三)最大綠燈時段 (Maximum green time)

設置最長綠燈時段之主要目的係對單一時相的綠燈時段加以限制，以免使競爭方向的車輛產生溢流，或出現過於擁擠的現象。

最長綠燈時段 = 綠燈時段 * $(1.25 \sim 1.50)$ ，其中綠燈時段為在定時號誌下，所計算出最佳週期之綠燈時段。

三、在都市幹道的續進考慮之下，有時會採用較長週期的設計，請問長週期有什麼優點？在那些情形下長週期反而會增加交通壅擠？(25 分)

《考題難易》：★★

《破題關鍵》：基礎知識的理解

《使用法條》：號誌時制設計

【擬答】

Webster 法，1958 年以延滯 (delay) 作為衡量指標 (MOE)。在車輛均勻到達與隨機到達兩種假設之下，推導出路口固定時制控制 (fixed-time signals) 之最適號誌週期時間。由公式可以看出，交通量愈大，週期時間將越長。

$$C_0 = \frac{1.5L + 5}{1 - y_1 - y_2 - \cdots - y_n} = \frac{1.5L + 5}{1 - Y}$$

C_0 ：最佳之週期長度，以秒為單位。

y_i ：時相 i 時，臨界車道之流量與飽和流量之比值。

L_t ：每週期之總損失時間

(一)長週期的優點

1. 長週期以致時相變換次數減少，減少路口損失時間。
2. 若幹道連鎖為同亮設計，長週期可以增加綠燈帶寬。

(二)長週期增加交通壅塞

公職王歷屆試題 (108 地方特考)

長週期不一定對路口運作績效有助益，當需求為低流率時，使用長週期號誌設計反而會增加其路口延滯。

四、在續進號誌設計時，會決定時差及設法取得最大綠燈續進帶寬 (Bandwidth)。請問理想的時差如何決定？若考慮下游停等車隊影響時，時差值應如何調整？如何計算綠燈續進帶的續進帶寬效率 (Bandwidth Efficiency)？如何計算續進帶寬的容量 (Bandwidth Capacity)？如何計算幹道各交叉口同亮續進號誌 (Simultaneous Progression) 的續進帶寬的效率 (Bandwidth Efficiency)？(25 分)

《考題難易》：★★

《破題關鍵》：基礎知識的理解

《使用法條》：續進號誌時制設計

【擬答】

(一)理想時差

理想時差 $t = \text{街廓長度 } L \div \text{車流速率 } S$

(二)下游停等車隊影響之時差調整

$$t_{\text{ideal}} = L / S - (Qh + \text{Loss1})$$

Q 每車道停等的車輛數 (veh)；

h 停等車隊疏解的車間時距 (如 1.9 sec/veh)

Loss1 下游第一個號誌路口停等車輛的起動損失時間 (如 2.0 sec)

上式起動損失時間 Loss1 只適用於下游第一個路口；大體來說，若由上游駛來的車輛 (隊) 都曾停等過，則在時空圖的時間軸上，它 (們) 的起動損失時間在下游第一個路口的平移效果，會自動發生在更下游的各路口。

(三)續進帶寬效率

1. 續進帶寬 (以秒表之) 的效率 (Efficiency) 定義週期長度可被直進的續進車隊使用的比例，即續進帶寬度與週期長度的比例，以百分比 (%) 表之。效率 $\text{Efficiency} = (\text{綠燈帶寬度} / \text{週期長度}) \times 100\%$

2. 續進帶寬的效率對各種續進狀況的比例範圍如下：

37 ~ 100% 優

25 ~ 36% 好

13 ~ 24% 可

0 ~ 12% 差

(四)續進帶寬的容量

$$\text{續進容量} = 3600 (BW) (L) / (h C)$$

BW 觀測或推算的綠燈帶寬度 (秒)

L 分析方向的車道數

h 流動車隊內的平均車間時距 (秒/車)

C 週期長度 (秒)

(五)同亮續進號誌 (Simultaneous Progression) 的續進帶寬的效率

$$\text{Efficiency} = \left[\frac{1}{2} - \frac{(N-1) * L}{S * C} \right] * 100$$

其中，

S ：速率

C ：週期

N ：號誌

L ：街廓長