

# 市內兩十字路的間隔多長最好！

## 國中數學組第三名

高雄市七賢國民中學

作者：盧明初、黃偉峯  
指導老師：楊博雄

### 一、研究動機：

有時爲了急事，想要很快到達某地，叫了計程車，司機按規定速度前行，這時却偏偏連續遇上幾個紅燈，行行又停停，終於到不了目的地，這是因爲現有市內道路忽長忽短，所以雖然有紅綠燈控制，仍不能暢行無阻，因此興起研究此標題的動機，希望車在第一次被紅燈所阻以後，便一路無阻不再遇到第二次紅燈。

### 二、研究所需之調查資料：

1. 市內汽車速率限制每時 40 公里，重型機車每時限 40 公里，輕型機車每時限 30 公里，一般行車平均速率假設爲每時 30 公里，即每秒  $3\frac{1}{3}$  公尺。

2. 道路寬度以四線道（平均 35 米，不含人行道）爲準，如高雄市中山路、五福路，所形成之十字路口，圖如下：

#### 3. 綠燈燈亮到燈

滅共 32 秒。

黃燈燈亮到燈

滅共 3 秒。

紅燈燈亮到燈

滅共 35 秒。

▲紅燈時間恰爲

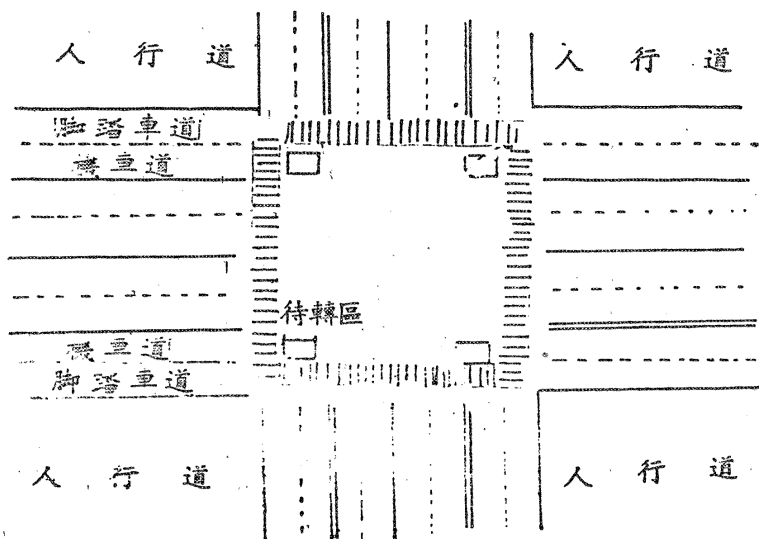
綠燈及黃燈時

間之和。

4. 黃燈亮時如果

車已行至十字

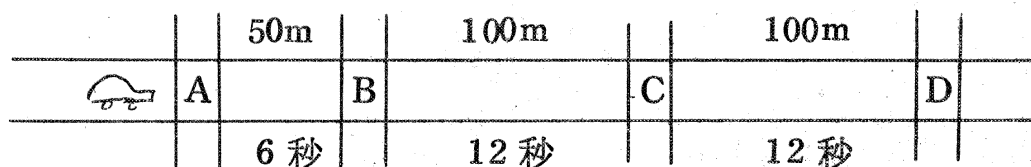
路中，則須加速繼續前行，穿越十字路。



### 三、研究內容：

假設市內道路全為理想的 35 米大道（不含人行道），且市內道路交叉時互相垂直。

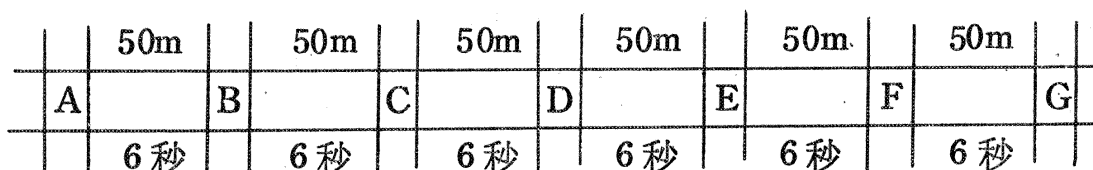
研究 1：由觀察知，現有紅綠燈是根據道路間隔遠近而調節亮滅的時間，假設任兩十字路的距離時長時短時。如右圖



A, B 兩十字路口相距太近 (50 m)，BC、CD 較長 (100 m)，設車由左向右而行，行至 A 時、A 綠燈剛亮，行至 B 時，B 綠燈剛亮，行至 C 時 C 綠燈剛亮，行至 D 時，D 綠燈剛亮，則此車暢行無阻。但由相反方向行駛的車子，若行至 D 時，綠燈剛亮，繼續向左而行，行至 C 處，C 仍為綠燈 (此綠燈已亮 24 秒) 再向左而行，行至 B 處，此時 B 已轉為紅燈 (前次綠燈亮後已過 48 秒，但綠燈只亮 32 秒) 故此車必被紅燈所阻。

缺點：每一個十字路口的距離不一樣時，往往不能使雙方來車同時一貫通行。

研究 2：假設任意兩十字路之距離相等，而距離很短時，如下圖



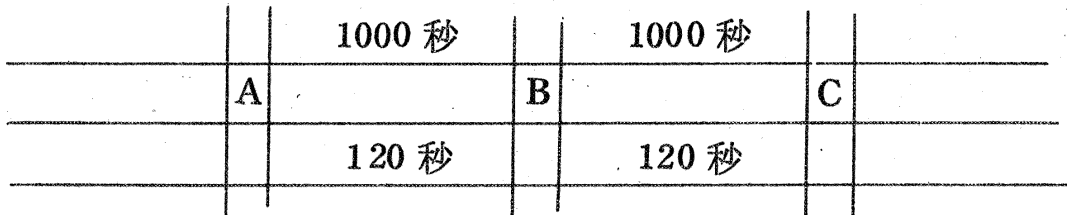
每段距離 50 公尺 每個十字路綠燈剛亮時間相差 6 秒，車由左向右而行，車行至 A 時綠燈剛亮，且車行至 B、C、D、E、F 均恰好遇到綠燈，故車由左向右暢行無阻。

但對相反方向行車而言，當車在 G 處綠燈亮後向左而行，行至 F、E 時皆遇綠燈可順利通過，但行至 D 時，D 紅燈已亮起 (因 D 綠燈亮後已過 36 秒， $36 > 32 + 3$ ，

已是紅燈時間。)

缺點：在短距離中，由於十字路口太多，遇到前面被紅燈所阻的停車太多時，可能使整個路段動彈不得，就是綠燈亮後也不能迅速移動（平均速度小於 30 公里）造成道路阻塞。

研究 3：任意兩十字路之距離相等，而距離很大時，如下圖



假設 A、B、C 相距皆 1000 公尺，車由 A 到 B，由 B 到 C 皆行  $1000 \div 8\frac{1}{3} = 120$ （秒），若車在 A 綠燈亮時向右而行，行到 C 時，綠燈剛亮則一路暢通。

但對相反方向而行的車子，在 C 之綠燈亮時由 C 向左而行，行至 B 時，B 仍為綠燈

$$\therefore 120 + 120 = 240 \text{ (秒)}, 32 + 3 + 35 = 70 \text{ (秒)}$$

$$240 \div 70 = 3 \dots\dots 30 \Rightarrow \text{仍為綠燈}$$

但行至 A 時，A 已轉為紅燈

$$\therefore 120 + 120 + 120 + 120 = 480 \text{ (秒)}$$

$$480 \div 70 = 6 \dots\dots 60$$

$$60 > 32 + 3 \Rightarrow \text{已為紅燈}$$

故車被紅燈所阻

優缺點：路長、車子被阻的次數，時間較少，但如果一路到底連一個十字路口都沒有，則雙方通行無阻，容易造成開快車，而且路太長，都市就不熱鬧了。

研究 4：若要使各方來車在第一次被紅燈所阻以後暢行無阻，最好使每個十字路間隔一樣，且每個綠燈剛亮時間相差 0 秒，即整條道路之同色燈同時一起亮起，則車在遇到紅燈以後，按平均時速 30 公里前行，必然一路無阻，按此方法計算，兩十字路之間隔為

$$8\frac{1}{3} \times ( \underset{\downarrow}{32} + \underset{\downarrow}{3} + \underset{\downarrow}{35} ) = 583\frac{1}{3} \text{ (公尺)}$$

每秒速度 (綠燈 黃燈 紅燈) 時間

又現在計程車計費是以 1 公里以後每 500 公尺跳錶一次，而  $583\frac{1}{3}$  公尺接近 500 公尺，若使綠燈亮的時間縮短 5 秒，黃燈仍為 3 秒，則紅燈時間為 30 秒 ( 27 秒 + 3 秒 )，則兩十字路之間隔為

$$8\frac{1}{3} \times ( 27 + 3 + 30 ) = 500 \text{ (公尺)}$$

此種時間的調整更加速車子的移動，並無不可。

#### 四、結 論：

任兩十字路之間隔以 500 公尺最佳 ( 此時綠燈 27 秒、黃燈 3 秒、紅燈 30 秒 )。

優點：1 車暢行無阻。

2 不怕計程車計費錶會計錯，因為每一區段恰為 500 公尺。

3 防止闖紅燈 ( 因為闖一次紅燈，必會連續遇到紅燈 )。

推廣應用：此項研究對新城市的道路規劃有些幫助，尤其政府在新的十二項建設中有一項是開闢新市鎮，對於規模較小的社區，道路寬路較小，則將綠燈與黃燈的時間稍微縮小再按上述計算

$$8\frac{1}{3} \times ( \text{綠燈時間} + \text{黃燈時間} + \text{紅燈時間} )$$

所得的結果即為理想的社區道路區間。

評語：利用在學校所學的數字知識，應用在交通問題的探討上學以致用，值得鼓勵。