

## 第十二章 雙車道郊區公路

### 目 錄

	頁次
12.1 緒論.....	12-1
12.2 雙車道郊區公路分類.....	12-1
12.3 容量分析方法之選擇.....	12-2
12.4 影響容量有關因素.....	12-2
12.5 基本狀況及容量.....	12-2
12.6 服務水準劃分標準.....	12-3
12.7 服務流率.....	12-5
12.8 分析方法.....	12-9
12.8.1 規劃及設計分析.....	12-9
12.8.2 運轉作業分析.....	12-10
12.9 應用例題.....	12-11
12.9.1 例題一.....	12-11
12.9.2 例題二.....	12-12
參考文獻.....	12-13

## 表 目 錄

	頁次
表 12.1 一般區段快車道(汽車道)之服務水準劃分標準.....	12-4
表 12.2 一般區段機慢車道之服務水準劃分標準 .....	12-5
表 12.3 快車道車道寬及橫向淨距調整因素 $f_{w1}$ (無慢車道)..	12-6
表 12.4 快車道車道寬及橫向淨距調整因素 $f_{w1}$ (有慢車道)..	12-6
表 12.5 機慢車道車道寬及橫向淨距調整因素 $f_{w2}$ .....	12-7
表 12.6 一般區段各車種之小客車當量值 .....	12-8
表 12.7 車流方向分佈調整因素 $f_d$ .....	12-9

## 12.1 緒論

雙車道郊區公路包括每方向只有一車道之市郊或城際公路。依據公路法規汽車不得由慢車道(右線道)超車，因此雙車道上汽車之超車行為必定佔用對向車道。由於臺灣地區人口稠密，公路網密佈，因此郊區公路若有號誌化交叉口，則宜依一般經驗，將其前後 200 公尺之範圍內劃定為車流干擾路段，其容量另以號誌化交叉口計算，其餘之交叉口在未有更深入研究之前，暫時予以忽略，視為不影響郊區公路容量。雙車道公路之兩側如設置機慢車專用道者稱為標準雙車道，如未設置機慢車專用道者稱為混合雙車道。目前主管單位公路總局之公路編號中，第四級者為標準雙車道，而第五、六兩級者為混合雙車道，現有臺灣地區整體公路系統中，本類雙車道郊區公路所佔比例最大，約佔全長之 90%。

雙車道郊區公路有別於市區道路，其情況與第十一章多車道郊區公路之情況相同，郊區公路係指市區道路以外之一般公路，包括市郊道路及城際公路。但由於臺灣地區之公路大都為雙車道公路，本類級公路網之分佈較為密集，因此雙車道公路中交叉路口間距超過 1,000 公尺者皆屬之。

本章之分析方法沿用民國 80 年「台灣地區公路容量手冊」[1]，此方法只能用於分析坡度及坡長不大的路段。

## 12.2 雙車道郊區公路分類

郊區公路依據其所通過地區之地形，若其上、下坡度在 3% 以上且長度小於 800 公尺，或坡度在 3% 以下且長度小於 1,000 公尺者屬於一般區段公路，其他公路則屬特殊坡度區段。一般區段又可分成平原區、丘陵區及山嶺區等三類。平原區之公路能讓重車與小型車以相同之速率行進。丘陵區之公路迫使重車以甚低於小型車之速率行進，但重車之速率仍高於爬坡速率。山嶺區之公路只能讓重車以緩慢的爬坡速率行進。

## 12.3 容量分析方法之選擇

在不短於 15 分鐘之時段內，經常能通過某一雙車道公路路段雙向合計之最大流率，即為該路段之容量。雙車道公路之容量採用雙向合計之原因為一方向之車輛可利用另一方向之車道以超車。在機慢車道之機車則不必佔用其他車道進行超車，但是以機車之寬度及行駛之彼此保持橫向安全間隔之必要而言，該機車道寬度必須大於 1.5 公尺，因此當機慢車道大於 1.5 公尺時，則以機慢車專用道個別計算其容量，若小於 1.5 公尺，則將之併入汽車道當成道路加寬來處理，同時須處理汽機車混合車流。

## 12.4 影響容量有關因素

雙車道的容量及車流特性受許多因素例如幾何設計、交通狀況及交通控制等之影響。幾何設計包括車道寬、車道與路旁障礙物之橫向淨距、坡度及坡長，機慢車道之設置、視線長度等。交通狀況包括車種組成及車流在各車道及各方向之分佈。交通控制包括交叉口之控制、超車區之設置、車道使用之管制及速限。目前對這些影響因素的了解很欠缺，所以本章之分析方法只考慮其中一部分之影響因素。

## 12.5 基本狀況及容量

本章所指之基本狀況包括：

1. 車道寬為 3.75 公尺；
2. 橫向淨距為 2 公尺；
3. 車流中全為小汽車；
4. 公路在平原區；
5. 自由速率不小於 60 公里/小時；
6. 無禁止超車區；
7. 車流之方向比例為 50/50；
8. 無阻斷性交通設施(如號誌化交叉口)。

在基本狀況下快車道之容量假設為 2,900 小客車/小時[1]。此容量是根據 15 秒或 20 秒時段內所求得之最大流率[1]。因容量必須根據最少可能持續 15 分鐘之流率才有意義，所以臺灣地區雙車道郊區公路之容量是否能高達 2,900 小客車/小時，有待利用現場資料以證實。

如有機慢車道附設於快車道之右側，則其容量在車道寬為 3.75 公尺時，假定為 2,100 小客車/小時；車道寬異於 3.75 公尺時，假定其容量等於  $2,100 \times \frac{W}{3.75}$ ，其中 W 等於車道寬(公尺)。

## 12.6 服務水準劃分標準

根據美國 1985 年之公路容量手冊[2]，民國 80 年出版的「台灣地區公路容量手冊」利用延滯時間百分比(percent time delay)做為主要的績效指標，平均速率及流率/容量(V/C)比為次要績效指標，以訂定一般區段快車道(汽車道)之服務水準。延滯時間百分比指車輛因被困在車隊而不能超車之機率，此績效指標不易衡量，可用車距(headway)小於 5 秒之車輛的百分比以替代[2]。

表 12.1 為根據延滯時間百分比所訂定之服務水準等級。機慢車道的服務水準則根據表 12.2 所示的平均速率劃分為 6 等級。

民國 80 年出版的「台灣地區公路容量手冊」沒有建議分析特殊坡度路段之方法及服務水準之劃分。本章亦暫時不討論特殊坡度路段之分析。

在選擇服務水準以規劃或設計雙車道公路時，市區一般區段的雙車道公路的服務水準以不低於 D 級為原則。城際一般區段公路的服務水準以不低於 C 級為原則。

表 12.1 一般區段快車道(汽車道)之服務水準劃分標準

服務水準	V/C 上限																					
	平原區					丘陵區					山區					平均行駛速率	禁止超車區段百分比	禁止超車區段百分比	禁止超車區段百分比			
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40					60	80	100
A	≤30	≥65	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	≥60	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	≥58	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
B	≤45	≥57	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	≥55	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	≥54	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
C	≤60	≥48	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	≥46	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	≥45	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
D	≤75	≥40	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.27	≥39	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	≥37	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
E	≤75	≥31	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	≥28	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	≥25	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78
F	100	<31	—	—	—	—	—	—	<28	—	—	—	—	—	—	<25	—	—	—	—	—	—

資料來源：[2]。速率單位：公里/小時

表 12.2 一般區段機慢車道之服務水準劃分標準

服務水準	平原區		丘陵區		山嶺區	
	平均速率	最高 V/C 上限	平均速率	最高 V/C 上限	平均速率	最高 V/C 上限
A	>65	0.25	>62	0.21	>60	0.15
B	65~57	0.40	62~56	0.36	60~55	0.31
C	57~48	0.52	56~47	0.47	55~46	0.40
D	48~40	0.70	47~40	0.62	46~38	0.58
E	40~31	1.00	40~30	1.00	38~29	1.00
F	<31	—	<30	—	<29	—

資料來源：[ 1 ]。速率單位：公里/小時

## 12.7 服務流率

在一特定的幾何設計及車種組成之狀況下，雙車道公路之服務流率代表在欲維持某一等級的服務水準時，雙方向能承載之需求流率。郊區雙車道公路之服務流率受許多因素的影響，在分析時，宜將快車道及機慢車道分開處理。若無機慢車道則所有車輛共用快車道。

快車道的服務流率可從下式估計之：

$$SF_i = C_1 \left(\frac{V}{C}\right)_i f_{w1} f_{HV} f_d \quad (12.1)$$

機慢車道的服務流率可從下式估計之：

$$SF_i = \frac{2W}{3.75} C_2 \left(\frac{V}{C}\right)_i f_{w2} f_{HV} f_d \quad (12.2)$$

此二式中，

$SF_i$ ：i 級服務水準之快車道雙方向服務流率或機慢車道雙方向服務流率(輛/小時)；

$C_1$ ：快車道在基本狀況下之容量(2,900 小客車/小時，雙向總和)；

$C_2$ ：慢車道在基本狀況下(車道寬 3.75 公尺)之容量(2,100 小客車/小時，單方向)；

$W$ ：機慢車道寬度(公尺)；

$(\frac{V}{C})_i$  : i 級服務水準之相關流量/容量比；

$f_{w1}$  : 快車道車道寬及橫向淨距調整因素(見表 12.3 及表 12.4) ；

$f_{w2}$  : 慢車道車道寬及橫向淨距調整因素(見表 12.5) ；

$f_{HV}$  : 車種調整因素；

$f_d$  : 車流方向分佈調整因素。

表 12.3 快車道車道寬及橫向淨距調整因素  $f_{w1}$  (無慢車道)

快車道寬	3.75 公尺		3.50 公尺		3.0 公尺		2.7 公尺	
	服務水準 A-D	服務水準 E	服務水準 A-D	服務水準 E	服務水準 A-D	服務水準 E	服務水準 A-D	服務水準 E
2.0	1.00	1.00	0.93	0.94	0.84	0.87	0.70	0.76
1.2	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
0.5	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
0	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

表 12.4 快車道車道寬及橫向淨距調整因素  $f_{w1}$  (有慢車道)

慢車道寬 (公尺)	快 車 道 寬				
	4.0 公尺	3.75 公尺	3.5 公尺	3.25 公尺	3.0 公尺
6.0	1.105	1.066	1.017	0.986	0.945
5.0	1.090	1.051	1.002	0.971	0.930
4.0	1.074	1.035	0.986	0.955	0.914
3.0	1.057	1.081	0.979	0.938	0.897
2.0	1.039	1.000	0.961	0.920	0.879
1.5	1.020	0.981	0.942	0.901	0.860



表 12.5 機慢車道車道寬及橫向淨距調整因素  $f_{w2}$ 

機慢車道 寬	3 公尺		2.5 公尺		2.0 公尺		1.5 公尺	
	服務 水準 A-D	服務 水準 E	服務 水準 A-D	服務 水準 E	服務 水準 A-D	服務 水準 E	服務 水準 A-D	服務 水準 E
2.0	1.38	1.32	1.16	1.13	1.00	1.00	0.93	0.94
1.2	1.33	1.30	1.09	1.06	0.92	0.97	0.85	0.92
0.5	1.29	1.25	1.00	0.97	0.81	0.93	0.75	0.88
0	1.25	1.20	0.93	0.90	0.70	0.88	0.65	0.82

在規劃或設計分析時，式 12.1 及 12.2 中之  $SF_i$  代表設計小時 (design hour) 中尖峰 15 分鐘之需求流率，此流率的估計如下：

$$SF_i = \frac{ADT \times K}{PHF} = \frac{DHV}{PHF} \quad (12.3)$$

此式中，

$ADT$ ：預測之設計年 (design year) 平均每日流量 (輛) ；

$K$ ：設計小時流量係數 (市郊：0.08~0.12；城際：0.12~0.15) ；

$DHV$ ：雙向設計小時總流量 (輛/小時) ；

$PHF$ ：尖峰小時係數。

在運轉作業分析時， $SF_i$  可能代表實際或預期的尖峰 15 分鐘需求流率。如尖峰小時流率及尖峰小時係數已知，則此  $SF_i$  可估計如下：

$$SF_i = \frac{V}{PHF} \quad (12.4)$$

此式中，

$V$ ：尖峰小時雙向之總需求流率 (輛/小時) ；

$PHF$ ：尖峰小時係數。

尖峰小時係數隨地區及公路性質而變，在無實際資料時，可假設市郊公路  $PHF$  之值在 0.90 與 0.95 之間，城際公路  $PHF$  之值在 0.85 與 0.90 之間。

在規劃或設計分析時，式 12.1 中之  $(V/C)_i$  代表在  $i$  級服務水準時，可容許之最大流量/容量比。例如欲維持之服務水準為 C 級，則從表 12.1 可知一平原區公路，其禁止超車路段佔全路段之 40%，則適用之  $(V/C)_i$  值大於 0.21，但不能超過 0.36。

快車道之車道寬及橫向淨距調整因素  $f_{W1}$  視機慢車道之有無而定，無機慢車道時， $f_{W1}$  之值可從表 12.3 估計之，有機慢車道時，則用表 12.4。機慢車道之車道寬及橫向淨距調整因素  $f_{W2}$  可從表 12.5 以訂定。表 12.3 及 12.5 之調整因素隨服務水準而變，此種關係是否合理應在將來加以探討。

車種調整因素  $f_{HV}$  可從下式估計之

$$f_{HV} = \frac{1}{P_1 E_1 + P_2 E_2 + P_3 E_3 + P_4 E_4 + P_5 E_5} \quad (12.5)$$

此式中，

$P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ 、 $P_5$ ：小型車、大客車、大貨車、聯結車及機車之比例( $P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 1.0$ )；

$E_1$ 、 $E_2$ 、 $E_3$ 、 $E_4$ 、 $E_5$ ：小型車、大客車、大貨車、聯結車及機車之小客車當量。

一般區段上各車種之小客車當量可根據表 12.6 之建議值。

表 12.6 一般區段各車種之小客車當量值

地 型	車 種					
	小型車	大客車	大貨車	聯結車	機 車	
					混合車道	慢車道
平原區	1.0	2	2	3	0.5	0.5
丘陵區	1.0	3	3	5	0.5	0.5
山嶺區	1.5	5	5	7	1.0	1.0

資料來源：[1]。

理論而言，雙車道上各車道之車流率相等時，其相關之服務流率及容量比車流之方向分佈不均勻時高，式 12.1 及 12.2 中之  $f_d$  乃用以反應此關係。 $f_d$  之值可由表 12.7 估計之。

表 12.7 車流方向分佈調整因素  $f_d$ 

方向分佈	0/100	10/90	20/80	30/70	40/60	50/50
$f_d$	0.71	0.73	0.83	0.89	0.94	1.00

資料來源：[2]。

## 12.8 分析方法

式 12.1 及 12.2 可用以評估某一幾何設計及交通狀況下，一雙車道之幾何設計是否能提供所需之服務水準。此種評估工作也可協助決定一未來的公路是否需兩車道或多車道。

### 12.8.1 規劃及設計分析

規劃及設計分析之步驟如下：

#### 1. 選擇欲維持之服務水準

郊區公路之服務水準以不低於 D 級為原則，城際公路之服務水準最好不低於 C 級。

#### 2. 選擇初步幾何設計

幾何設計包括機慢車道之設置及車道寬。快車道(汽車道)之車道寬以不小於 3.5 公尺為原則。如欲設置機慢車道，則其車道寬不能小於 1.5 公尺。此外，須估計禁止超車路段佔全長之百分比及橫向淨距。

#### 3. 訂定交通狀況並計算服務流率 $SF_i$

一雙車道公路所須承載的服務流率可從式 12.3 估計之。如有機慢車道之設置，則  $SF_i$  須根據機車之比例分成快車道之  $SF_i$  及機慢車道之  $SF_i$ 。

#### 4. 估計調整因素 $f_{w1}$ ， $f_{w2}$ ， $f_{HV}$ 及 $f_d$

#### 5. 計算與需求流率有關之 $V/C$ 比值

根據式 12.1，快車道之  $V/C$  比值可估計如下：

$$\left(\frac{V}{C}\right)_i = \frac{SF_i}{C_1 f_{W1} f_{HV} f_d} \quad (12.6)$$

如有機慢車道，則其  $V/C$  比值可從式 12.2 估計如下：

$$\left(\frac{V}{C}\right)_i = \frac{3.75SF_i}{2WC_2 f_{W1} f_{HV} f_d} \quad (12.7)$$

## 6. 評估服務水準

從式 12.6 及 12.7 所得之  $(V/C)_i$ ，可分別利用表 12.1 及表 12.2，以評估快車道及機慢車道之服務水準。

## 7. 修訂幾何設計並重新分析

如初步之幾何設計不能提供所需之服務水準，則該幾何設計可做適度的調整然後重新分析。修訂的對象包括車道寬、機慢車道之設置、橫向淨距及禁止超車路段佔總長度之比例。如修訂後之幾何設計仍無法滿足需要，則必須考慮以多車道公路（見第十一章）進行分析。

### 12.8.2 運轉作業分析

運轉作業分析與規劃及設計分析並無大的不同，其步驟如下：

#### 1. 訂定幾何設計及交通狀況

#### 2. 估計服務流率 $SF_i$

一雙車道公路所須承載的服務流率  $SF_i$  可能已知，或須從式 12.4 以估計之。如有機慢車道，則快車道及機慢車道之  $SF_i$  須分別估計。

#### 3. 估計調整因素 $f_{W1}$ ， $f_{W2}$ ， $f_{HV}$ 及 $f_d$

#### 4. 計算與需求流率相關之 $V/C$ 比值(見式 12.6 及 12.7)

#### 5. 評估服務水準

## 12.9 應用例題

### 12.9.1 例題一

擬在郊區設置一雙車道公路，其快車道寬為 3.75 公尺，慢車道寬為 2 公尺，慢車道距路邊障礙物之橫向淨距為 2 公尺。此公路在平原區，其禁止超車路段約佔 40%。預測之尖峰小時雙向流量為 2,400 輛/小時，其中機車佔 30%，大貨車佔 15%，其餘的 55% 為小型車。尖峰小時係數為 0.9，車流之方向分佈為 60/40。此公路是否能提供 C 級之服務水準？

解：

#### 1. 估計服務流率 $SF_i$

因此公路有機慢車道，所以快車道及機慢車道之服務流率須各別估計。假設所有機車必須使用機慢車道，則快車道之  $SF_i$  為  $2,400 \times 0.7 / 0.9 = 1,867$  輛/小時，機慢車道之  $SF_i$  為  $2,400 \times 0.3 / 0.9 = 800$  輛/小時。

#### 2. 估計調整因素 $f_{W1}$ ， $f_{W2}$ ， $f_{HV}$ 及 $f_d$

快車道之車道寬及橫向淨距調整因素，可從表 12.4 查得  $f_{W1} = 1.00$ ，而慢車道車道寬及橫向淨距調整係數，假設服務水準在 E 級以上則從表 12.5 可知  $f_{W2} = 1.00$ 。

根據表 12.6，小型車、大貨車及機車之小客車當量各為 1.0，2.0 及 0.5。快車道之小型車及大貨車各佔快車道上車輛之  $55\% / 0.7 = 78.6\%$  及  $15\% / 0.7 = 21.4\%$ 。所以快車道上車種調整因素為：

$$f_{HV} = \frac{1}{0.786 \times 1.0 + 0.214 \times 2.0} = 0.824$$

機慢車道只有機車，所以其車種調整因素為：

$$f_{HV} = \frac{1}{1.0 \times 0.5} = 2.0$$

又因車流之方向分佈顯示有 60% 之車流在一方向，另一方向之車流只佔 40%，所以從表 12.7 可知車流方向分佈調整因素  $f_d$  等於 0.94。

### 3. 計算與需求流率相關之 $V/C$ 比值

快車道之  $V/C$  比值為(見式 12.6)

$$\left(\frac{V}{C}\right)_i = \frac{1,867}{2,900 \times 1.0 \times 0.824 \times 0.94} = 0.83$$

慢車道之  $V/C$  比值為(見式 12.7)

$$\left(\frac{V}{C}\right)_i = \frac{3.75 \times 800}{2 \times 2 \times 2,100 \times 1.0 \times 2.0 \times 0.94} = 0.19$$

### 4. 評估服務水準

因此公路位於平原區而且禁止超車之路段佔 40%，從表 12.1 及 12.2 可知，如欲維持 C 級之服務水準，則快車道之  $V/C$  比值不能超過 0.36，慢車道之  $V/C$  比值不能超過 0.52。根據上一步驟所得之  $V/C$  可知快車道之服務水準為 E 級，慢車道之服務水準為 A 級。前述之分析假設機慢車道之服務水準在 E 級以上，結果合乎假設，不必重新分析。所以此公路不能維持 C 級之服務水準。因能改善之幾何設計有限，所以必須考慮使用多車道公路。

## 12.9.2 例題二

如例題一之雙車道公路無機慢車道，而且尖峰小時之雙向流量為 2,000 輛/小時，此公路之服務水準為何？

解：

#### 1. 估計服務流率 $SF_i$

因此公路無機慢車道，所以車輛必須使用快車道，其所承載之服務流率為  $2,000/0.9=2,222$  輛/小時。

## 2. 估計調整因素 $f_{w1}$ , $f_{w2}$ , $f_{HV}$ 及 $f_d$

表 12.3 顯示快車道之車道寬及橫向淨距調整因素  $f_{w1}$  隨服務水準而變，此例先假設服務水準在 D 級以上，則  $f_{w1}$  之值為 1.0。

根據表 12.6，小型車、大貨車及機車之小客車當量各為 1.0，2.0 及 0.5。所以車種調整因素為：

$$f_{HV} = \frac{1}{0.55 \times 1.0 + 0.15 \times 2.0 + 0.30 \times 0.5} = 1.0$$

如同例題一，車流方向分佈調整因素  $f_d$  之值為 0.94

## 3. 計算與需求流率相關之 $V/C$ 比值

從式 12.6，快車道之  $V/C$  比值為：

$$\left(\frac{V}{C}\right)_i = \frac{2,222}{2,900 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.94} = 0.82$$

## 4. 評估服務水準

根據表 12.1，如  $(V/C)_i = 0.82$ ，禁止超車路段佔全長 40%，則在平原區之快車道的服務水準為 E 級。此服務水準與先前假設之服務水準不同，所以可能有修正  $f_{w1}$  之必要。假設服務水準為 E 級，則從表 12.3 可知  $f_{w1}$  與原來的  $f_{w1} = 1.0$  相同，其他分析之數據也不變，所以  $(V/C)_i$  等於 0.82 而服務水準為 E 級。

## 參考文獻

1. 「臺灣地區公路容量手冊」79-27-160，交通部運輸研究所，民國 80 年 5 月。
2. *Highway Capacity Manual*, Special Report 209, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1985.

