

MOTC-IOT-IHMT-DA8901

台灣地區港埠等待模式之驗證研究

交通部
運輸研究所

港灣技術研究中心

中華民國八十九年十二月

MOTC-IOT-IHMT-DA8901

台灣地區港埠等待模式之驗證研究

著者：單誠基、謝幼屏、賴瑞應、曾文傑

交通部
運輸研究所

港灣技術研究中心

中華民國八十九年十二月

交通部運輸研究所港灣技術研究中心出版品摘要表

出版品名稱：台灣地區港埠等待模式之驗證研究			
國際標準書號（或叢刊號）	政府出版品統一編號 009254890112		港灣技術研究中心出版品編號 MOTC-IOT-IHMT-DA8901
主辦單位：規劃設計組 主管：王慶福 計畫主持人：單誠基 研究人員：謝幼屏，賴瑞應，曾文傑 聯絡電話：(04)6564216 傳真號碼：(04)6571329			研究期間 自 88 年 7 月 至 89 年 12 月
關鍵詞：等待理論、適合度			
摘要： 等待理論是唯一以數學方法求得碼頭目前設施使用狀況。如船席使用率、船舶等待時間等。等待理論中三大要素：1. 船舶到達時間間隔機率分配 2. 接受服務時間機率分配 3. 船席數，要經統計檢定才能確定等待模式。等待模式是等待理論的實踐。 本研究分為三大部份：1. 等待理論的說明。2. 耳郎公式與卡方與K-S統計檢定適合度方法比較。3. 以基隆、台中、高雄各港之88、87年船舶動態資料為準以K-S方法作檢定。 結論：1. 各船種等待模式沒有固定。 2. 服務時間以在港時間取代，但除去移泊船使其更接近等待理論。 3. 雖然有些船種檢定未通過，也就是不能成為等待模式，但趨勢可確定。 4. 本研究原始資料與整理的資料都放在本中心FTP伺服器，網址為 ftp://sumou.ihmt.gov.tw			
出版日期	頁數	工本費	本 出 版 品 取 得 方 式
89 年 12 月	90	300	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本中心免費贈閱；私人及私營機關團體可按工本費價購。
機密等級： ☐ 限閱 ☐ 密 ☐ 機密 ☐ 極機密 ☐ 絕對機密 （解密【限】條件： ☐ 年 月 日解密， ☐ 公布後解密， ☐ 附件抽存後解密， ☐ 工作完成或會議終了時解密， ☐ 另行檢討後辦理解密） ☒ 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部運輸研究所之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: A Study on Harbors Queuing Systems' Verification in Taiwan area			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 009254890112	IHMT SERIAL NUMBER MOTC-IOT-IHMT-DA8901	
DIVISION: Harbor Planning and Design Division DIVISION CHIEF: Wang Chen-FU PRINCIPAL INVESTIGATOR: Shan Chen-Chi PROJECT STAFF: Y.P. Hsieh, J.Y. Lai, W.J. Tseng PHONE: (04)6564216-409 FAX: (04)6571329		PROJECT PERIOD FROM 1999/7 TO 2000/12	
KEY WORDS: queuing systems, goodness of fit			
ABSTRACT: Queuing systems is a theoretical method to get berth's operation status under current situation . For example , berth's traffic density, ships' waiting time ,etc. The three main elements, 1. ships arrival time interval distribution, 2. service time distribution , 3.number of berths. Those have to pass through statistic verification to sure the queuing model . This report have three parts . First, Queuing systems explanation. Second , statistic verification comparison between X^2 and K-S methods. Third , Keelung , Taichung and Kaoshiung harbors' 1999 - 1998 data of ships movement to do goodness of fit by K-S method. Conclusion : 1. Queuing models of various ships categories have no fixed queuing model. 2. In-harbor time instead of service time and deleting shifting ships to comply to the spirit of queuing systems 3. Some tests are not passed but approximate model can be decided 4. All raw data and processed data are shown on FTP server of ftp://sumou.ihmt.gov.tw anonymous user logged in.			
DATE OF PUBLICATION 2000 / 12	NUMBER OF PAGES 90	PRICE 300	CLASSIFICATION ☐ SECRET ☐ CONFIDENTIAL ☒ UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Institute of Transportation.			

目 錄

中文摘要	
英文摘要	
目錄.....	I
表目錄.....	III
圖目錄.....	IV
第一章 前 言.....	1
1.1 研究緣起與目的.....	1
1.2 研究範圍與內容.....	1
1.3 研究步驟.....	2
1.4 國內為何只有數位學者完成檢定工作？.....	3
第二章 文獻回顧.....	5
2.1 船舶到達時間間隔機率分配.....	5
2.2 船舶接受服務時間之機率分配.....	5
2.3 歷史演進.....	5
2.4 耳郎公式.....	5
第三章 等待理論.....	7
3.1 等待理論.....	7
3.2 等待系統.....	7
3.3 等待系統之表示方法.....	7
3.4 “Queueing Tables and Graphs “ 記載等待模式.....	9
第四章 統計檢定方法.....	11
4.1 適合度檢定.....	11
4.2 本研究採用方法.....	13
4.3 檢定程式化實例說明.....	13

第五章 基隆港等待模式驗證.....	17
5.1 基隆港現狀.....	17
5.2 基隆港碼頭營運特色.....	17
5.3 船舶動態資料.....	17
5.5 基隆港 88 年各類船舶等待模式驗證.....	21
5.6 基隆港 87 年各類船舶等待模式驗證.....	23
5.7 機率分配長條圖.....	25
第六章 台中港等待模式驗證.....	27
6.1 台中港現狀.....	27
6.2 台中港船舶動態資料.....	27
6.3 台中港 88 年各類船舶等待模式驗證.....	30
6.4 87 年各類船舶等待模式驗證.....	32
6.5 機率分配長條圖.....	32
第七章 高雄港等待模式驗證.....	33
7.1 高雄港現況.....	33
7.2 高雄港船舶動態資料.....	33
7.3 高雄港各類船舶等待模式驗證.....	38
7.4 87 年高雄港各類船舶等待模式驗證.....	40
7.5 機率分配長條圖.....	42
第八章 結 論.....	45
參 考 文 獻.....	47
附 件.....	49

表 目 錄

表 5.1	基隆港營運碼頭及其使用情形.....	18
表 5.2	基隆港動態資料中船種代號.....	17
表 5.3	基隆港 88 年進出港各類船種.....	20
表 6.1	台中港營運碼頭及其使用情形.....	28
表 6.2	88 年台中港船舶動態資料中船種分類及到達艘次.....	27
表 6.3	原木船 86 艘泊靠碼頭及艘次.....	29
表 7.1	高雄港營運碼頭及其使用情形.....	34
表 7.2	高雄港船舶動態資料中船種類及 88 年到港艘次.....	37
表 7.3	88 年高雄港船種代號(L)礦砂船泊靠碼頭.....	33

圖 目 錄

圖 2.1	Gamma 分配圖。如果 α 取正整數則變為 Erlang 分配圖	6
圖 3.1	典型等待系統.....	7
圖 3.2	等待系統中變數代表意義.....	9
圖 4.1	實際累加機率分配圖.....	14
圖 4.2	耳郎($\alpha=1$)累加機率分配圖.....	15
圖 4.3	耳郎($\alpha=2$)累加機率分配圖.....	15
圖 4.4	耳郎($\alpha=3$)累加機率分配圖.....	25
圖 5.1	88 年基隆港 W19 船舶到達時間間隔機率圖	25
圖 5.2	88 年基隆港 W19 船舶服務時間機率圖	32
圖 6.1	88 年台中港#31 碼頭船舶到達時間間隔機率圖.....	32
圖 6.2	87 年台中港#31 碼頭船舶服務時間機率圖.....	32
圖 7.1	87 年高雄港#31~#39 碼頭船舶達時間間隔機率圖.....	43
圖 7.2	87 年高雄港#31~#39 碼頭船舶服務時間機率圖.....	43

第一章 前言

1.1 研究緣起與目的

國際海運的規劃首重港埠運量分析與預測及各港埠之能量估計。運量分析與預測主要在依過去資料進行系統化分析，進而對於未來可能運量需求予以預測。港埠能量估計主要在計算已知設施資源與營運方式下所能完成之運輸能量估算，運用系統模擬或數學理論法以瞭解不同方案下系統狀況。

系統模擬是實際作業的重現，對港埠作業的流程實務及限制均要模仿。實際撰寫程式時細部複雜，同時需要資料量大蒐集不易。目前都以數學理論法為之。過去機率理論及目前等待理論是唯一遵守法則。等待模式建立要經過統計學的檢定手續。過去文獻報告，貨櫃船到達時間間隔分配與服務時間分配符合(M/M/S)或(M/E2/S)模式，日後大多報告就以此為範例，很少再作統計檢定。

現在貨櫃運輸營運上有出租碼頭、港務局自營碼頭，制度上有優先靠泊，航商手段上有結盟互租艙位等不同。等待模式是否改變值得探討。至於其他貨種船舶文獻上鮮有討論。本次研究就是從等待理論到模式檢定作一完整介紹，並以台灣地區西部國際商港為例，各貨種船舶到達時間間隔機率分配與服務時間機率分配作統計驗證。

1.2 研究範圍與內容

本計畫探討台灣地區港埠等待模式之驗證，以台灣西部國際商港基隆、台中、高雄為主要。等待模式中之主要因素為到達時間間隔分配、接受服務時間分配、船席數。要先擬定三要件定義，才能要求港務局提供相關資料。到達時間為船舶到達外海報到時間；接受服務時間過去文獻都以離開碼頭時間－靠泊碼頭時間，這樣產生二個疑惑(進出港航行時間與移泊船的影響)，避免疑惑本研究以接受服務時間就是在港時間也就是船舶出港時間－船舶進港時間；船席數是有確定用途的碼頭數量。如谷類碼頭後線有谷倉，水泥碼頭後線有水泥圓倉....以此類推，這樣每座船席只有單一用途，用途不明就變成雜貨碼頭。

1.2.1 工作內容

- 1.本研究首先至各港務局蒐集 87 年之船舶動態資料檔。
- 2.就全港之船舶動態資料中分離出各類船舶之動態資料。
- 3.就各類船舶之動態資料中，分離出專用船席船舶之到港服務情形。
- 4.利用 K-S 之檢定，分析上述資料之統計機率分配特性。
- 5.建立標準化程序 - 從資料取得、分析整個過程有一定步驟，並檢定完成。再蒐集 88 年之船舶動態資料檔，重新分析一次，其結果與 87 年比較。
- 6.將港務局提供資料分成原始檔與整理過 Excel 檔，公布在本中心 FTP 伺服器上，網址為 <ftp://sumou.ihmt.gov.tw>，anonymous user logged in 供研究者參考。

1.3 研究步驟

本研究主要工作為就是分析船舶動態資料，該項資料無法自各港務局出版之統計年報、要覽等取得，必須從各港資訊室取得。各港資料紀錄的格式不同，台中港資訊網路是 PC 組成，船舶動態資料是 DOS 版以 dbase 資料庫型式記錄；高雄港與基隆港分別為 VAX 和 IBM 主機型式，記錄格式是連續性固定位置。高雄港願意提供全部船舶動態資料 HMF 檔及貨櫃裝卸撮綜資料 efc 檔與非貨櫃裝卸撮綜資料 eff 檔。基隆港只提供所要求的資料。

1.3.1 到達時間設定

基隆港資料有船舶實際到達外海時間與預計到達時間；台中港船舶動態資料有到達時間；但高港只有下錨時間與起錨時間。

本研究以下列方法進行：

- 1.下錨時間為到達時間，沒有下錨時間以進港時間取代。
- 2.各港資料中日期、時間記錄格式不同，為統一格式，全部轉換成 Excel 軟體使用標準時間(年/月/日 時:分)格式。

3.注意船舶有無移泊情形。

4.船席數量依船席位置、水深、長度或特別意義，再配合船舶種類來決定。

1.4 國內為何只有數位學者完成檢定工作？

國內顧問公司受委託研究出版報告中有關港埠能量部份對等待模式都強調要先檢定船舶到達時間間隔分配與接受服務時間分配才能決定等待模式。但往往故意忽略這部份，可能原因有四：

- 1.原始資料不易獲得，委託研究時間很短，資料獲得費時，時間上不易控制。
- 2.原始資料得到後要分析檢定，如果用卡方檢定，使用人工作業，作業時間拉長。
- 3.手邊沒有參考書籍可用，如 Queneing Tables and Graphs。檢定結果如果不是(M/M/S)模式應用上就有困難。
- 4.如果不是任何一種等待模式，如何處理。

所以檢定工作只有寥寥數位學者及運輸研究所完成。

第二章 文獻回顧

2.1 船舶到達時間間隔機率分配

過去貨櫃運輸尚未盛行，專用碼頭尚未普及，台灣港埠出入船舶可說是雜貨船為主，學者黃承傳(1972 年)、王慶瑞(1972 年)、林肇光、蘇立恆(1979 年)、汪進財(1980 年)及劉森添(1984 年)等之研究證明各港船舶到達時間間隔為負指數分配，後來運研所在 1992 年證明基隆港貨櫃船到達時間間隔也為負指數分配。

2.2 船舶接受服務時間之機率分配

過去定義船舶從靠泊船席(碼頭)至完成裝卸離開船席之時間差即為船舶接受服務時間。學者王慶瑞(1972 年)、UNCATE(1978 年)，證明隨機到港接受服務時間以耳郎(Erlang)分配來描述最為適當。運研所在 1992 年證明基隆港貨櫃船接受時間分配為負指數函數，也就是耳郎分配中形狀參數為 1 之例證。

2.3 歷史演進

上述歷史文獻並未對等待理論模式做一明確描述。1970 年以前等待理論依附在機率理論之中，不論船舶到達時間間隔分配與接受服務時分配只有一種選擇，就是負指數分配。限定應用模式只有一種(M/M/S)。在這模式下船舶平均等待長度 L_q 、平均等待時間 W_q 等，有數學公式可利用。後來 1977 年“The dock & Harbor Authority”期刊發表實用的船席使用率與船席數量關係；平均等待時間/平均服務時間對船席數使用率等圖表，使得(M/M/S)等待模式應用發揮到極限，至於其他模式還是一愁莫展。後來隨電算機出現數值分析進步，統計學者努力突破困難，其他模式才陸續推出，直至 1991 年出版“Queneing Tables and Graphs”它包含各樣模式，從此適用模式擴大許多，等待模式實用性大大增強，文中有更詳細介紹。

2.4 耳郎公式

耳郎公式是 Gamma 公式中之一特列。公式中 α 為形狀參數，設為正整數，如果 $\alpha=1$ ，就是負指數分配， $\alpha=1$ 到 $\alpha=\infty$ 中間有無限數值可用。

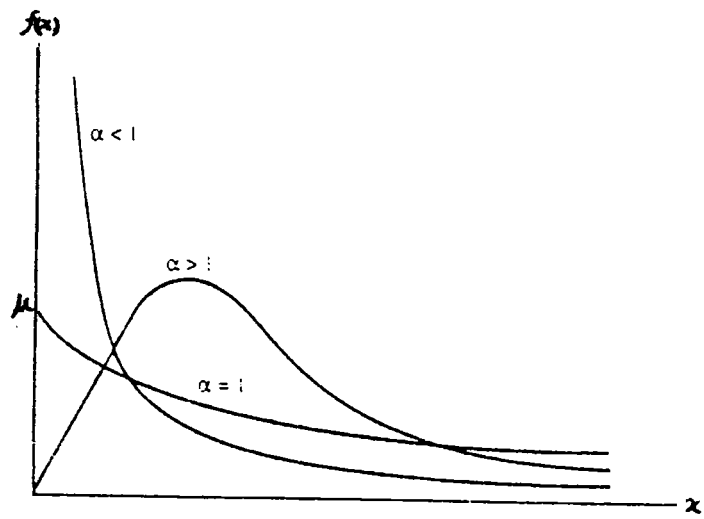


圖 2.1 Gamma 分配圖。如果 α 取正整數則變為 Erlang 分配圖

第三章 等待理論

3.1 等待理論

等待理論以研究電話線路交換及等待問題上。以離散性(discrete)數學導衍生出來，廣泛應用有等待現象之各行各業。國內銀行櫃台為最典型之等待例子。抽到號碼牌進入等待線，然後依號碼接受服務後離去。港埠船舶到港、等待、裝卸和出港也有同樣效果。等待理論導引出各種等待模式(Queuing model)去解釋各種等待現象，最主要構成因素有：

1. 船舶到港時間間隔分配
2. 船舶接受服務時間分配
3. 船席數

3.2 等待系統

港灣應用方面使用多線性服務模式。本系統之多線服務係指多個服務者，而依然只有一條等待線或等待線之計算係各個服務者綜合計算，並非各個服務者各形成一條獨立之等待線，其定義如圖 3.1。

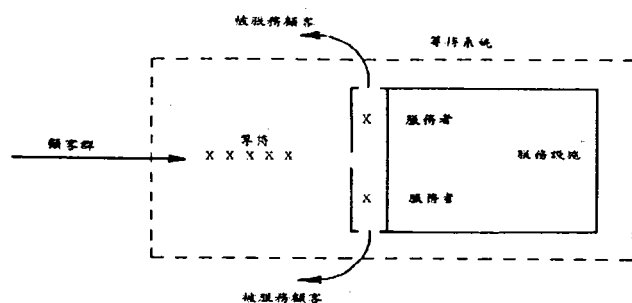


圖 3.1 典型等待系統

3.3 等待系統之表示方法

一個港埠等待系統之結構，可由下列四個不同特性來描述

(a/b/c): FCFS

a: 表示前後兩艘船到達時間間隔之分配

b: 表示被服務之時間分配

c: 表示提供服務者數量

FCFS: 表示先到先服務

其次，我們常以下述符號來表示 a 與 b 分配之特性:

M: 到達時間間隔或被服務之機率分配為負指數函數

E α : 到達時間間隔或服務時間之機率分配為 Erlang (耳郎)函數，其中 α 為形狀參數(正整數)，當 $\alpha=1$ 時耳郎函數簡化成負指數函數

D: 到達時間間隔分配與服務時間分配為定值

3.3.1 等待系統變數代表意義與數學關係

λ : 單位時間平均到達率

$\frac{1}{\lambda}$: 到達之平均時間間隔

L : 系統中之個數

L_q : 等候線之個數

μ : 單位時間平均服務率

$\frac{1}{\mu}$: 平均服務時間

W_q : 等待被服務之時間

W : 在整個等待系統中所停留之時間

上述變數彼此間之關係可由圖 3.2 說明。

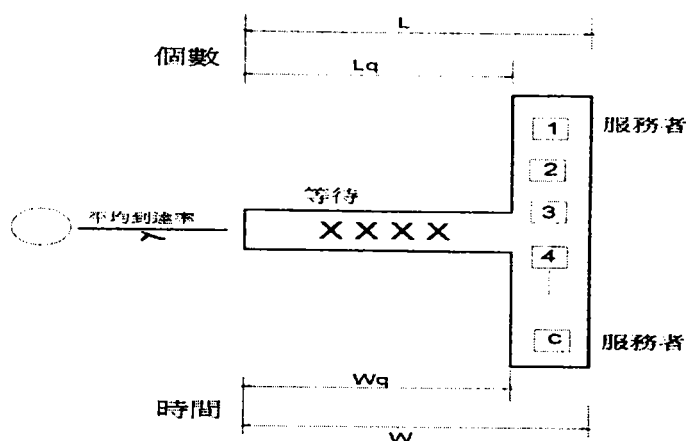


圖 3.2 等待系統中變數代表意義

變數之間數學關係為:

$$L = Lq + \frac{\lambda}{\mu} = Lq + c\rho$$

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda}$$

$$W = Wq + \frac{1}{\mu} = \frac{Lq}{\lambda} + \frac{1}{\mu}$$

3.4 “Queueing Tables and Graphs” 記載等待模式

前章提到使用等待模式必須有參考書籍為依據，因為統計檢定後決定等待模式，後續工作是從船席使用率決定等待長度 Lq 。

首先在(M/M/S)模式下求 Lq 要使用下列三個公式分別為:

$$\phi = \frac{\lambda}{\mu} \quad ; \quad \phi: \text{需求密度}$$

$$P_0 = \left(\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\phi^n}{n!} + \frac{\phi^s}{s!} \cdot \frac{s}{s-\phi} \right)^{-1} \quad ; \quad s: \text{船席數}$$

$$Lq = \frac{\phi^s \cdot \lambda \cdot \mu}{(s-1)!(s\mu - \lambda)^2} \cdot P_0$$

書中表格可由 ρ 、 c (船席數一般以 S 代表)就可直接決定 L_q 。如果知道擁擠係數 $AWT/AST=0.3$ ，求船席使用率，也可使用。

$$L_q = W_q \cdot \lambda$$

$$AWT / AST = W_q \cdot \mu$$

$$\text{所以 } L_q = \frac{0.3}{\mu} \cdot \lambda, \text{ 再從表格中反求 } \rho$$

其他模式目前無公式可用，但該書列有下列模式表格可供使用。

(M/M/S, S=1-25)

(M/E α /1, $\alpha=1-\infty$)

(M/E α /2, $\alpha=1-\infty$)

(M/E α /3, $\alpha=1-\infty$)

(M/E α /4, $\alpha=1-\infty$)

(M/ E α /5, $\alpha=1-\infty$)

(Em/M/1, $m=1-\infty$)

(Em/M/2, $m=1-\infty$)

(Em/M/3, $m=1-\infty$)

(Em/M/4, $m=1-\infty$)

(Em/M/5, $m=1-\infty$)

(Em/M/8, $m=1-\infty$)

(Em/M/10, $m=1-\infty$)

(Em/E2/1, $m=1-16$)

(Em/E2/2, $m=1-\infty$)

(Em/E3/3, $m=1-16$)

(Em/E2/4, $m=1-9$)

(Em/E2/5, $m=1-9$)

(Em/E2/8, $m=1-3$)

(Em/E3/1, $m=1-16$)

(Em/E3/2, $m=1-9$)

(Em/E4/1, $m=1-4$)

第四章 統計檢定方法

4.1 適合度檢定

統計分析上，對於實際次數分配與理論分配是否適當的問題，是屬適合度檢定問題，可依卡方檢定或 Kolmogorov - Smirnov 檢定法進行。等待模式檢定在過去文獻報告中都採用卡方檢定進行。首先探討卡方與 K-S 方法內涵，再決定本研究採用方法。

4.1.1 卡方檢定法

以卡方檢定法檢定適合度，是依 Pearson 近似式進行的，所謂 Pearson 近似式為

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

其中 o_i 為第 i 組的樣本觀測次數， e_i 為第 i 組理論次數或期待次數， $i = 1, 2, \dots, k$ ，共分 k 組

因 $\sum_{i=1}^k o_i = \sum_{i=1}^k e_i = n$ ，只要 $k-1$ 組理論次數決定後，剩下的一組理論次數為 $n - \sum_{i=1}^{k-1} e_i$ 也就決定了，故沒有其他限制條件時自由度 ν 為 $k-1$ 。如求算理論機率須用樣本統計量來估計母數，則每估計一個，自由度喪失一個，如要估計 m 個才可得理論機率而求得理論次數，則自由度 ν 為 $k-1-m$ 。

本檢定的理論基礎：虛無假設 H_0 為“此實際分配合某理論分配”，當實際分配不適合某理論分配時， o_i 與 e_i 相去甚遠，故 $|o_i - e_i|$ 越大， X^2 值越大，應拒絕 H_0 ，故此檢定應為右尾檢定，即顯著水準 α 置於自由度 $\nu = k-1-m$ 的卡方分配的右端，當 $X^2 > X^2(1-\alpha, \nu)$ 時，拒絕 H_0 。

統計課本列出在利用 Pearson 近似式卡方檢定時，須注意以下的事項：

1. 因 Pearson 近似式的統計量為不連續，故當自由度 $\nu=1$ 時，要考慮連續校正數 $1/2$ 。
2. 理論上為使檢定效率高，要求各組理論次數 $e_i \geq 5$ ，如果一組或多組的 e_i

小於 5，則須合併至 ≥ 5 ，但在實用上採取較寬的限制，即只有一、二組的 $e_i \geq 2$ ，其他各組皆 $e_i \geq 5$ 即可。

3. o_i 與 e_i 必為絕對次數，不能採取相對次數進行檢定。

4. 樣本大小 n 太小使理論次數不能合於要求，不能用卡方檢定法作適合度檢定。

5. 當樣本大小 n 太大，有時會使檢定失敗，而使結論永遠為拒絕 H_0 。

4.1.2 Kolmogorov – Smirnov 檢定法

Kolmogorov – Smirnov 檢定法簡稱 K-S 檢定法，可用於作適合度檢定此法的步驟：

1. 計算理論分配各階段的累加機率 $F(x)$

2. 計算實際分配各階段的累加機率 $S(x)$

3. 計算各階段理論分配與實際分配累加機率之差的絕對值 $|F(x) - S(x)|$ 。

4. 找出 K-S 檢定的統計量 $D = \max |F(x) - S(x)|$ 。

5. 查 K-S 檢定附表，由樣本大小 n 顯著水準 α ，找出臨界值 $D_{\alpha/2}$ 。當 $D > D_{\alpha/2}$ 時，則拒絕 H_0 。

4.1.3 K-S 檢定法的理論基礎

如實際分配不適合母數已知的理論分配或母體分配，則 $F(x)$ 與 $S(x)$ 相去甚遠，故當 D 大時，應拒絕 H_0 ，表示實際分配與母數已知的理論分配或母體分配不配合。

4.1.4 K-S 檢定法異於卡方檢定法有下列四項：

1. K-S 檢定法以機率或相對次數為依據，進行檢定工作可除去檢定效率受樣本大小 n 的影響。

2. 不必要求理論次數需大於等於 2 或 5，故不必將分組資料合併，為它保持原有資料的面貌。

3. 在小樣本的情況下，卡方檢定法不能使用，K-S 檢定法仍然適用。
4. K-S 檢定法的檢定法的使用必須要求母體已知或母數已知，而卡方檢定法可以統計計量估計母數，而進行檢定。

4.1.5 求理論分配各階段累加機率 $F(x)$

上述卡方檢定與 K-S 檢定比較，很明顯 K-S 法較適合等待模式檢定工作。接下來決定 $F(x)$ 值。從第二章知道 Erlang (耳郎) 機率分配公式包括負指數函數，為了一勞永逸，本研究使用耳郎公式作理論分配機率函數

$$1. \text{機率函數 } f(x) \quad f(x) = \frac{\mu}{(\alpha-1)!} (\mu x)^{\alpha-1} e^{-\mu x} \quad x > 0, \mu > 0, \alpha > 0$$

α : 形狀參數

$$2. \text{累加機率 } F(x) \quad F(x) = 1 - e^{-\mu x} \sum_{i=0}^{\alpha-1} \frac{(\mu x)^i}{i!} \quad x > 0, \alpha: \text{正整數}$$

$$3. \text{期待值} = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$4. \text{變異數} = \frac{\alpha}{\mu^2}$$

4.2 本研究採用方法

西部國際商港等待模式檢定工作，樣本數相當大與統計教課書的例題不能相提並論。上千筆的資料，如果以人工計算作一次累加耳郎公式($\alpha=1$)就要耗時甚多。如果拒絕 H_0 ，再作($\alpha=2$)耗時更多，還有正確性也沒把握。K-S 檢定方法不要決定自由度，可以不分組只要資料按小到大排序，適合寫成電腦程式。這樣一來，檢定工作更有實用性，也使得本研究模組化得以完成。

4.3 檢定程式化實例說明

以 87 年高雄港 31-39 號雜貨碼頭為例，總共到達 507 艘，平均服務時間 79.50 小時，實際累加機率分配圖 $S(x)$ ，如圖 4.1。當計算到第 507 艘船時累加機率為 1.0，橫座標為序號。耳郎累加機率分圖 $F(x)$ ，當 $\alpha=1$ 時，

如圖 4.2。橫座標為數值當 $X=605.0$ 時縱座標累加機率為 1.0；當 $\alpha=2$ 時，如圖 4.3。 $X=397.0$ 時， $y=1.0$ ；當 $\alpha=3$ 時，如圖 4.4。 $X=319.0$ 時 $y=1.0$ 。將 507 艘船，服務時間排序由小到大。第一筆資料實際累加機為 $1/507$ 值帶入 Erlang ($\alpha=1$) 累加機率橫座標，縱座標得到 $F(x)$ 。 $|F(x_1)-S(x_1)|$ 取絕對值，此為基數。再取第二筆資料， $S(x_2)=\frac{2}{507}$ ， x_2 帶入 Erlang($\alpha=1$) 累加機率橫座標，縱座標得 $F(x_2)$ 。 $|F(x_2)-S(x_2)|$ 值與 $|F(x_1)-S(x_1)|$ 相比，大者留下，再取第三筆資料，產生 $|F(x_3)-S(x_3)|$ 。同樣作法取到 507 筆留下最大值 $|F(x_n)-S(x_n)|$ 。第二循環實際累加機率與 Erlang($\alpha=2$) 累加機率同樣產生一組最大值 $|F(x_n)-S(x_n)|$ 。程式設計設到 ($\alpha=20$)，最後 20 組 $|F(x_n)-S(x_n)|$ 再與相對顯著水準臨界值相比取其最小者。對應 α 值就是耳郎公式形狀參數，服務時間與到達時間間隔同樣檢定程式，等待模式就可決定。

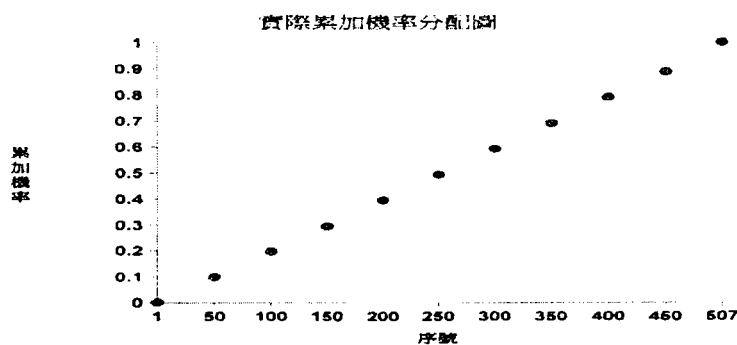


圖 4.1 實際累加機率分配圖

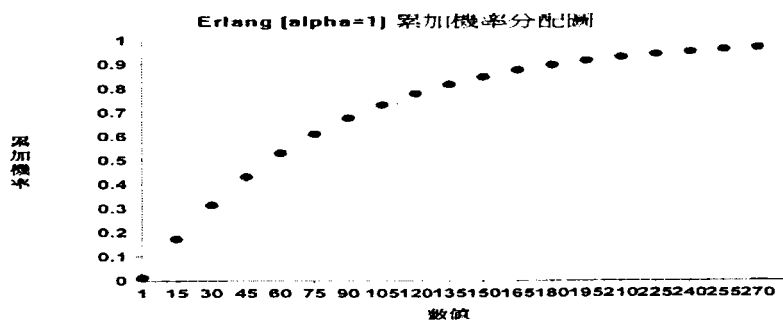


圖 4.2 耳郎 ($\alpha=1$) 累加機率分配圖

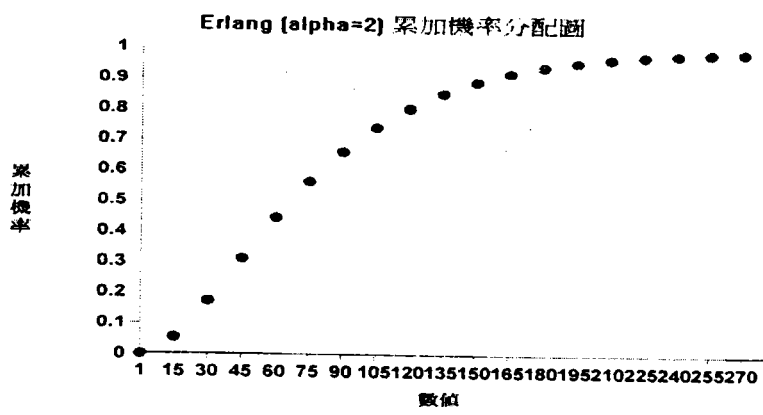


圖 4.3 耳郎 ($\alpha=2$) 累加機率分配圖

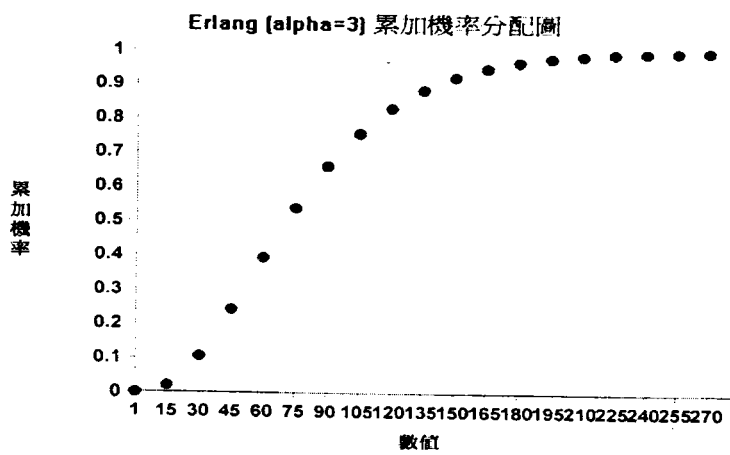


圖 4.4 耳郎 ($\alpha=3$) 累加機率分配圖

第五章 基隆港等待模式驗證

5.1 基隆港現狀

基隆港現有港區範圍 627 公頃，其中水域面積 38 公頃，港區陸地 743 公頃，東西岸現有碼頭 57 座，全長 9,901 公尺，其中營運碼頭 40 座碼頭長度 7,538 公尺，分別設有貨櫃、散雜貨、管道及旅客碼頭，為一綜合商港。有關基隆港碼頭使用情形如表 5.1。

5.2 基隆港碼頭營運特色

基隆港碼頭裝卸作業完全由港務局自營，雖然沒有出租但為提昇附加價值，其貨櫃碼頭有優先靠泊制度，如第一貨櫃中心 W19、W20、W22~W26、第二貨櫃中心 W18、第三貨櫃中心 E10、E11 等 9 座。航商承租後線 CY，如陽明海運投資 W20 後線，長榮海運投資 E10、E11 後線。這些措施也會使得貨櫃船選擇靠泊的碼頭，不再是隨機選擇。雜貨船進港可選擇快速碼頭如 W4、E2、E3、E6 等四座，這是一類其餘才是一般公用碼頭。基隆港碼頭長度水深變化較大，替代性較低，基本上該港碼頭不足，繫船課靈活調度充分利用，移泊船多是特色。雖然基隆港全是公用碼頭，但航商利用碼頭有習慣性，如同出租碼頭。所以等待模式驗證時應以性質、設施條件相同的為其考量，不再以全體同類碼頭為等待系統中可替換服務者。

5.3 船舶動態資料

動態資料中船種分類非常詳細，如表 5.2。

表 5.2 基隆港動態資料中船種代號

大類代號	船種代表	大類代號	船種代表
A	客船	B6	油運船
B	貨船	B7	液化貨船
B1	貨櫃船	B8	汽車船
B2	散裝貨船	B9	多用途貨船
B3	木材船	C	工作船
B4	雜貨船	D	漁船
B5	冷藏貨船	E	特種船

表 5.1 基隆港營運碼頭及其使用情形

碼頭 編號	長度 (公尺)	水深 (公尺)	優先	快速	橋式機	用 途	備 註
W2	204.50	9.0				客貨	
W3	183.0	9.0				雜貨	
W4	167.0	9.0		*		雜貨	
W5	54.50	9.0				客貨	原軍方，現開放
W7	106.0	9.0				雜貨	
W8	136.42	9.0				雜貨	
W12B	251.0	6.5~9.0				散裝	亞泥優先
W14	172.4	9.0				雜貨	
W15	148.3	9.0				雜貨	
W16	156.5	12.0			2	貨櫃	第二貨櫃中心 50,142(平方公尺)
W17	207.0	12.0			1	貨櫃	
W18	215.4	12.0	*		2	貨櫃	
W18B	111.0	8.0				水泥	台字優先
W19	324.23	13.5	*		3	貨櫃	第一貨櫃中心櫃 場 215,770(平方 公尺)陽明海運 投資 w20 後線
W20	325.62	10.5	*		3	貨櫃	
W21	236.6	10.0			1	貨櫃	
W22	190.0	11.0	*		1	貨櫃	
W23	210.0	11.0	*		2	貨櫃	
W24	240.0	13.0			1	貨櫃	
W25	300.0	13.0	*		1	貨櫃	
W26	210.0	11.0	*		2	貨櫃	

表 5.1 基隆港營運碼頭及其使用情形(續)

碼頭 編號	長度 (公尺)	水深 (公尺)	優 先	快 速	橋式機	用 途	備 註
W27	150.00	7.0				雜貨	
W29	178.00	4.5~6.5				雜貨	
W30	180.00	10.5				谷類	吸谷機
W31	165.00	10.5				雜貨	
W32	165.00	11.0				雜貨	
W33	210.00	11.5				油類	中油優先
W33B	95.8	6.5				油類	中油優先
E2	200.00	9.0		*		客貨	旅客接待中心
E3	170.00	9.0		*		雜貨	
E4	145.00	9.0				雜貨	
E6	180.00	9.0		*		雜貨	
E7	178.00	9.0				雜貨	
E8	240.00	9.0					改建貨櫃碼頭 中
E9	220.00	12.0			1	貨櫃	第三貨櫃中心 櫃場 58,650(平 方公尺)長榮投 資 E10、11 後線
E10	200.00	12.0	*		2	貨櫃	
E11	200.00	12.0	*		2	貨櫃	
E19	220.00	9.0			1	散裝	
E20	120.00	6.0			2	散裝	
E21	113.00	9.0			1	散裝	
E22	113.00	9.0			1	散裝	

資料來源:基隆港務局

5.4 88 年基隆港進出港 8,438 艘船舶種類分佈情形如下：

表 5.3 基隆港 88 年進出港各類船種

船舶代號	船種	艘次	名次
A11	客輪	161	8
A16	遊艇	9	
A1C	客貨船	396	3
B11	全貨櫃船	4680	1
B12	半貨櫃船	8	
B13	駛上駛下	55	
B2	散裝貨	2	
B21	散裝	301	4
B22	木屑船	1	
B24	礦砂船	5	
B25	煤礦專用	8	
B26	水泥專用	129	9
B27	谷類船	29	
B29	固體化學品	10	
B4	雜貨船	1	
B41	雜貨船	1976	2
B51	冷藏	1	
B61	油輪	261	5
B62	油品	11	
B71	化學液體	193	6
B72	液化石油氣	2	
B81	汽車船	166	7
C21	挖泥船	4	
C2D	海底電纜船	4	
C2G	工作船	2	
C2R	觀測船	2	
C41	拖船	13	
C43	駁船	6	
E31	流網船	1	

再以船種 B13(駛上駛下)為例，雖然只有 55 個艘次但靠泊碼頭有 11 個，小計 E09(2)、E11(2)、W16(4)、W17(1)、W19(2)、W20(1)、W22(1)、W23(4)、W24(4)、W25(16)、W26(18)，全部都在貨櫃碼頭，明顯地船種 B13 船舶應該是以 W25、W26 兩座碼頭為首選泊靠之地。

5.5 基隆港 88 年各類船舶等待模式驗證

港務局提供船舶動態資料中，船舶到達時間有兩種，就是實際到達外港時間與預計到達時間(ETA)，本研究以實際到達外港時間作為船舶到港時間。服務時間以在港時間代替，去除移泊船、雙靠船。考慮船種以表 5.3 名次順序為準，其次有固定裝卸設施如谷倉、水泥圓倉等。

5.5.1 88 年貨櫃碼頭

- 1.沒有優先指派碼頭，也可說是公共碼頭 W17、W21、W24、E9 等四座，移泊船有 22 艘次，檢定結果到達時間分配為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式為(M/E5/4)。
- 2.最短的貨櫃碼頭 W16，長度只有 156.50 公尺，移泊船有 3 艘次，到達時間間隔分配為耳郎分配，形狀參數為 3；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數 8。等待模式為(E3/E8/1)。
- 3.第二貨櫃中心優先指派碼頭 W18，移泊船有 5 艘次，到達時間間隔分配為耳郎分配形狀參數為 3；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 4，等待模式為(E3/E4/1)。
- 4.第一貨櫃中心碼頭 W19，長度 324.23 公尺、水深 13.5 公尺，條件最佳的貨櫃碼頭也是優先指泊碼頭。移泊船只有 1 艘次，到達時間分配為耳郎分配，形狀參數為 4；服務時間分配耳郎分配，形狀參數為 6。等待模式為(E4/E6/1)。
- 5.W20 碼頭後線有陽明海運承租 CY，長度與 W19 相當，水深較淺，也是優先指派用。到達時間間隔分配為耳郎分配，形狀參數為 3；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式為(E3/E5/1)。
- 6.第一貨櫃中心其餘四座優先指派碼頭 W22、W23、W25、W26，移泊船有 28 艘次，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 4。等待模式接近(M/E4/4)。

7.第三貨櫃中心優先指派碼頭 E10、E11，後線有長榮海運合作興建 CY，移泊船有 5 艘次，如果除去非貨櫃船，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 4。等待模式為(M/E4/2)。

5.5.2 88 年雜貨船碼頭

1.最淺兩座碼頭 W27、W29，水深只有 4.5~7 公尺，移泊船有 32 艘次，到達時間間隔為耳郎分配，形狀參數為 2；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式接近(E2/E3/2)。

2.W31、W32 碼頭，移泊船有 11 艘次，到達時間間隔分配為耳郎分配，形狀參數為 2；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 4。等待模式為(E2/E4/2)。

3.快速碼頭 E3、E6、W4 三座，移泊船有 53 艘次，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式接近(M/E2/3)。

4.W3、W7、W8 三座碼頭，移泊船有 22 艘次，到達時間分配為負指數分配；服務時間接近耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式接近(M/E2/3)。

5.E4、W14、W15 三座碼頭，同樣水深，移泊船有 15 艘次，到達時間分配為負指數分配；服務時間接近耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式接近(M/E3/3)。

5.5.3 88 年客貨碼頭

E2、W2、W5 三座碼頭，總共到達 594 艘次，其中船種代號為(A1C)的有 396 艘次，其餘為各類船，移泊船有 45 艘次，到達時間間隔接近負指數分配，服務時間機率誤差臨界值相差非常大，服務時間標準差相當大，服務時間分配趨勢為負指數分配，這三座碼頭綜合使用，分類不明。

5.5.4 88 年散裝碼頭

E19~E22 四座碼頭總共到達 505 艘次，其中船種為 B21 有 301 艘次，其餘 202 艘次為非散貨船，到達時間間隔為負指數分配；服務時間也與客貨碼頭情形類似，機率誤差臨界值相當大，服務時間標準差也大，服務時間分配趨勢為負指數分配，這四座碼頭綜合使用分類不明。

5.5.5 88 年油輪碼頭

W33 碼頭中油使用。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數 5。等待模式接近(M/E5/1)。

5.5.6 88 年谷類碼頭

W30 有吸谷機設施。報到泊靠有 84 艘次，其中谷類船船種代號 29 艘次，其餘 55 艘次為非谷類船。到達時間間隔分配為耳郎分配，形狀參數為 2；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式為(E2/E3/1)。

5.6 基隆港 87 年各類船舶等待模式驗證

5.6.1 87 年貨櫃碼頭

- 1.非優先指泊碼頭 W17、W21、W24、E9 四座。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式接近(M/E5/4)。
- 2.長度最短貨櫃碼頭 w16。到達時間間隔分配為耳郎分配，形狀參數為 2；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 4。等待模式接近(E2/E5/1)。
- 3.W18 碼頭。到達時間間隔分配為耳郎分配，形狀參數為 4；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式接近(E4/E5/1)。
- 4.W19 碼頭。到達時間間隔分配為耳郎分配，形狀參數為 4；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 4。等待模式接近(E4/E4/1)。
- 5.W20 碼頭。到達時間間隔分配為耳郎分配，形狀參數為 3；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式接近(E3/E5/1)。
- 6.指泊碼頭 W22、W23、W25、W26 四座。到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式接近(M/E5/4)。
- 7.E10、E11 兩座碼頭。到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式接近(M/E5/2)。

5.6.2 87 年雜貨碼頭

- 1.水深最淺雜貨碼頭 W27、W29。到達時間間隔分配接近耳郎分配；形狀參數為 2，服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式接近(E2/E3/2)。

2.W31、W32 兩座碼頭。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式接近(M/E2/2)。

3.快速碼頭 E3、E6、W4 三座。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式接近(M/E2/2)。

4.W3、W7、W8 三座碼頭。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近負指數分配，等待模式接近(M/M/3)。

5.E4、W14、W15 三座碼頭。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近負指數分配。等待模式接近(M/M/3)。

5.6.3 87 年客貨碼頭

E2、W2、W5 三座碼頭。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近負指數分配，這三座碼頭各類船種混合使用，等待模式接近(M/M/3)。

5.6.4 87 年散裝碼頭

E19~E22 四座碼頭。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近負指數分配。等待模式接近(M/M/4)。

5.6.5 87 年油品碼頭

W33、W33b、二座中油碼頭。到達時間間隔分配為耳郎分配，形狀參數為 2；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 4。等待模式接近(E2/E4/2)。

5.6.6 87 年谷類碼頭

W30 碼頭。到達時間間隔分配為耳郎分配，形狀參數為 2；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式接近(E2/E2/1)。

5.6.7 87 年水泥碼頭

W18b 碼頭。到達時間間隔分配為耳郎分配，形狀參數為 2；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式接近(E2/E3/1)。

5.7 機率分配長條圖

以 88 年 W19 號到達時間間隔、服務時間為例

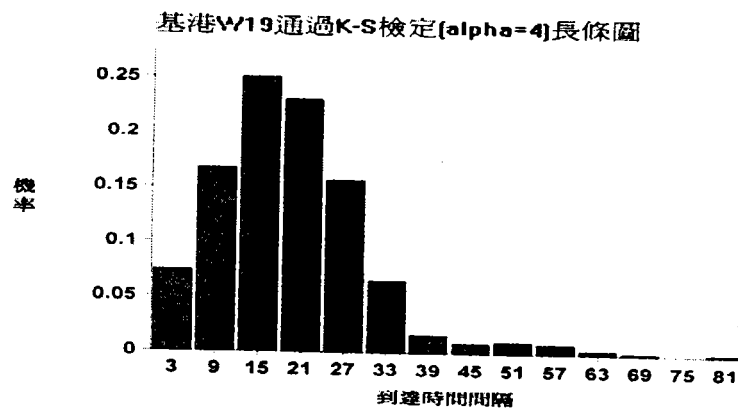


圖 5.1 88 年基隆港 W19 船舶到達時間間隔機率圖

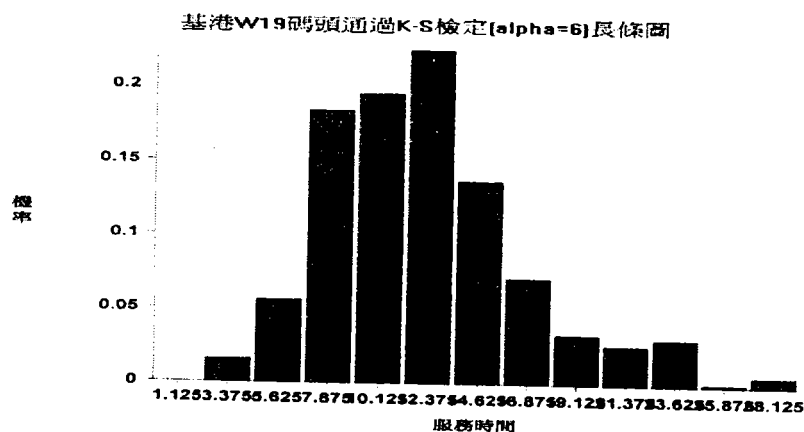


圖 5.2 88 年基隆港 W19 船舶服務時間機率圖

第六章 台中港等待模式驗證

6.1 台中港現狀

台中港水域面積 533 公頃，陸域面積 2,278 公頃，港區面積共計 2,811 公頃，現有碼頭 38 座，全長 9,000 公尺，詳如表 6.1 所表示。但本研究暫不考慮 #34 貨櫃碼頭和 #99 廢鐵碼頭，因為 88 年內營運尚未穩定。

台中港靠泊船種以貨櫃船為主，貨櫃碼頭經營方式分公用和出租，由於貨櫃碼頭充裕，貨櫃船停靠貨櫃碼頭非常明確，#1 與 #3 谷類碼頭原本非常單純，由於去年 921 地震該兩座與 #2、#4、#4A 碼頭受損停止使用，谷類船靠泊情形變為複雜，西碼頭四座船席只供油船(化學船)停靠，情形單純。

台電 #101、#102 碼頭只靠泊煤船。#28、#29 水泥碼頭。其餘碼頭綜合使用，碼頭用途與實際靠泊船種之間沒有一定關係。

6.2 台中港船舶動態資料

台中港船舶動態資料來自繫船課，資料中船舶到港時間非常明確。船舶分類如表 6.2，原木船靠泊碼頭情形如表 6.3。原木船泊靠 5A、8A 機會比較多。

表 6.2 88 年台中港船舶動態資料中船種分類及到達艘次

船種代號	船 種	艘 次	名 次
03	貨櫃	2601	1
04	谷類	129	6
05	油輪	1300	2
06	礦砂	39	
07	原木	86	
09	煤船	332	5
10	散裝	701	3
11	雜貨	559	4
12	汽車	51	

表 6.1 台中港營運碼頭及其使用情形

碼頭編號	長度(公尺)	水深(公尺)	用 途	備 註
1	250	13	谷物	谷倉六萬及三萬噸各一座
2	250	13	雜貨	
3	250	13	谷物	谷倉六萬噸乙座
4	200	11	液體貨	後線有儲槽
4A	185	9	水泥	圓倉七座
5A	220	11	雜貨	
5	200	11	雜貨	後線中港倉儲
6	200	11	雜貨	後線中港倉儲
7	200	11	雜貨	後線中港倉儲
8	200	11	雜貨	後線中港倉儲
8A	260	11	雜貨	
9	260	14	貨櫃	公用
10	320	13	貨櫃	公用
11	320	13	貨櫃	公用
12	200	11	雜貨	後線德隆倉儲
13	200	11	雜貨	後線德隆倉儲
14	180	10	雜貨	後線德隆倉儲
15	180	10	雜貨	
22	180	11	雜貨	
23	180	10	雜貨	
24	180	10	雜貨	
25	200	11	雜貨	
26	200	11	雜貨	
27	200	11	水泥	圓倉四座
28	145	11	水泥	圓倉十三座
29	250	14	雜貨	
30	320	14	雜貨	
31	300	14	貨櫃	萬海，起重機 2 部
32	300	14	貨櫃	立榮，起重機 2 部
33	250	14	貨櫃	立榮，起重機 2 部
西一西二	各 250	13	化學品	
西三西四	各 250	14	化學品	
101、102	各 340	18	專用煤	台電

資料來源：台中港網頁 www.tchb.gov.tw

表 6.3 原木船 86 艘泊靠碼頭及艘次

碼 頭	艘 次	碼 頭	艘 次
2	4	22	7
5	1	23	3
6	5	24	2
7	1	25	3
8	3	29	1
12	2	30	1
13	7	34	1
14	9	35	3
15	7	5A	14
		8A	12

6.3 台中港 88 年各類船舶等待模式驗證

6.3.1 88 年貨櫃船

1. 公用碼頭#9、#10、#11 三座。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 6。等待模式為(M/E6/3)。
2. 萬海航運#31 碼頭，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式為(M/E5/1)。
3. 立榮海運#32、#33 兩座碼頭，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 6。等待模式為(M/E6/2)。

6.3.2 88 年油船

1. 西碼頭區 W1~W4 四座營運碼頭，這區屬有危險性化學品，移泊船有 100 艘次之多，到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式為(M/E2/4)。
2. 2 號與 4 號碼頭，食品加工用管道貨，移泊船有 60 艘次，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近負指數分配。等待模式接近(M/M/2)。

6.3.3 88 年雜貨船

1.5A、8A、12-15、22-26 共 11 座，移泊船有 38 艘次，汽車船、礦砂船都可能來泊靠，使用情形複雜。到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式為(M/E2/11)。

2.5、6、7、8 四座碼頭，到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為負指數分配。等待模式為(M/M/4)。

6.3.4 88 年散貨船

1.29、30 碼頭。此兩座碼頭位於中突堤轉彎處，面對主航道波浪進港後首當其衝，所以泊靠船舶較少。到達時間間隔為負指數分配；服務時間也是負指數分配。等待模式為(M/M/2)。

2.水泥船屬散裝貨，但有專用碼頭，4A、27、28 三座後線有多座水泥圓倉，到達時間間隔為耳郎分配，形狀參數為 2；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式為(E2/E3/3)。

6.3.5 88 年煤碼頭

101、102 為台電煤碼頭。港務局規定夜間不准煤船進出。到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 13。等待模式為(M2/E13/2)。

6.3.6 88 年谷類船

1、3 二座碼頭，後線有大型谷倉，這是專用碼頭，沒有他船泊靠。由於 921 地震後輸送設施損壞停止使用。到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式為(M/E3/2)。

6.4 87 年各類船舶等待模式驗證

6.4.1 87 年散貨船

1.28、29 二座碼頭，到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式為(M/E2/2)。

2.4A、27、28 三座水泥碼頭，到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 4。等待模式為(M/E4/3)。

6.4.2 87 年煤船

101、102 台電煤碼頭。到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 6。等待模式為(M/E6/2)。

6.4.3 87 年谷類船

1、3 二座碼頭。到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式為(M/E2/2)。

6.4.4 87 年貨櫃船

1.9、10、11 三座碼頭。到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 4。等待模式為(M/E4/3)。

2.31 號萬海碼頭。到達時間間隔接近負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式接近(M/E5/1)。

3.32、33 為立榮碼頭。到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 4。等待模式為(M/E4/2)。

6.4.5 87 年油品船

1.W1~W4 四座碼頭。到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式為(M/E2/4)。

2.2、4 兩座碼頭。到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式為(M/E2/2)。

6.4.6 87 年雜貨船

1.5A、8A、12、14、15、22-26 共 11 座碼頭。到達時間間隔為負指數分配；服

務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式為(M/E2/11)。

2.5~8 四座碼頭。到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配接近負指數分配。等待模式接近(M/M/4)。

6.5 機率分配長條圖

以 87 年台中港#31 碼頭到達時間間隔與服務時間為例

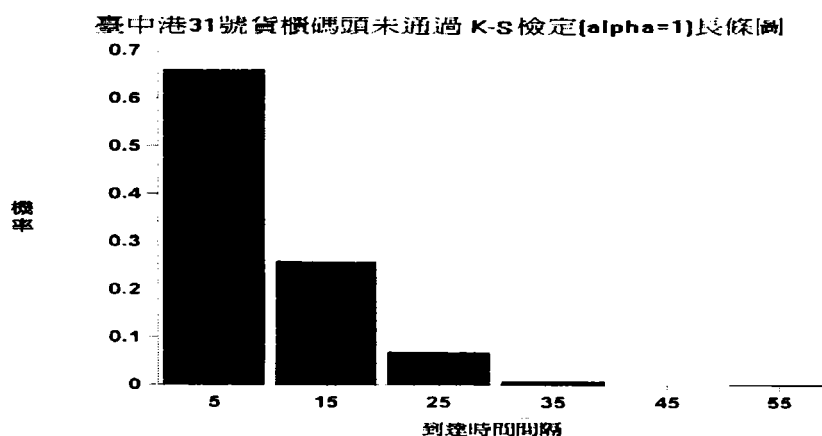


圖 6.1 87 年台中港#31 碼頭船舶到達時間間隔機率圖

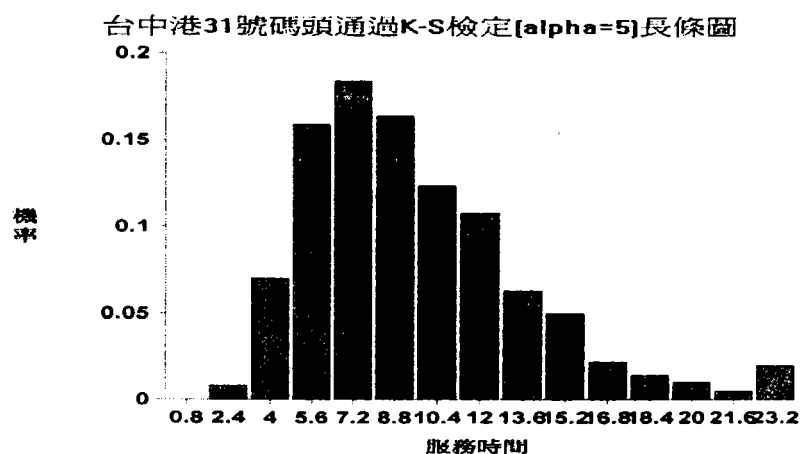


圖 6.2 87 年台中港#31 碼頭船舶服務時間機率圖

第七章 高雄港等待模式驗證

7.1 高雄港現況

高雄港為台灣地區最大之國際商港，水域面積 1.241 公頃，陸域面積 1,442 公頃，港域面積 2,683 公頃，具有兩處港口，第一港口水深 11 公尺，可通行 3 萬噸級之船舶；第二港口水深 16 公尺，可通行 10 萬噸級之船舶。港內擁有碼頭 114 座，可同時靠泊 142 艘船舶。短期未來營運碼頭計有 86 座，總長度 25,460 公尺，88 年前營運長度為 21,986 公尺，碼頭編號和用途參考表 7.1。

7.2 高雄港船舶動態資料

本次研究取得高雄港資訊室全力支持同意提供船舶動態資料 HMF 檔、貨櫃裝卸撮綜表 efc 檔及非貨櫃裝卸撮綜表 eff 檔。HMF 檔內容相當豐富，檔案格式是 Bit by Bit，也就是一筆資料每個 Bit 都有意義。以 PC 而言，就是 txt 檔。船舶動態資中沒有記錄船舶到港時間，但記錄外海下錨時間，船舶到港後不能進港須要等待就會下錨，如果不須等待就直接進港，所以為求得所有船舶都有下錨時間，沒有下錨時間以進港時間補上，同樣起錨時間也一併補上。高雄港以下錨時間至起錨時間定義等待時間。

本文同樣以出港時間一進港時間為服務時間，88 年與 87 年處理移泊船略有不同，87 年只要有移泊記錄的船舶都不考慮服務時間，88 年在結盟公司或同公司碼頭間的移泊船依舊保留，只去除移泊到浮筒、修造廠等船舶之服務時間。動態資料中船種代號如表 7.2，礦砂船泊靠情形如表 7.3。礦砂船泊靠集中#96、#97、#98、#101 等四座碼頭。

表 7.3 88 年高雄港船種代號(L)礦砂船泊靠碼頭

碼頭	艘次	碼頭	艘次
33	1	72	2
34	1	74	2
36	1	96	95
44	4	97	45
46	1	98	32
48	1	101	37
49	1	111	6
50	1	122	1
51	1	浮筒	2
71	2	修造廠	2

表 7.1 高雄港營運碼頭及其使用情形

碼頭編號	長度(公尺)	水深(公尺)	用 途	備 註
1	259.27	9.0	客輪	
2	136.97	9.0	雜貨	
4	150	9.0	雜貨	
5	150	9.0	雜貨	
6	150	9.0	雜貨	
7	150	9.0	雜貨	
8	150	10.5	雜貨	
9	141.68	10.5	雜貨	
10	150	10.5	雜貨	
11	160.54	9.0	雜貨	
12	160.54	9.0	雜貨	
13	156	9.0	特用	
14	150	9.0	水泥	水泥圓倉，亞泥優先
15	150	9.0	雜貨	
16	180.20	9.0	雜貨	
17	150	9.0	雜貨	台泥優先
25	250	10.5	專用	台肥
27	223.30	10.5	專用	華夏海灣塑膠
28	235.97	10.5	專用	台塑
29	149.91	10.5	專用	台塑
30	200	10.5	專用	台塑
31	195.55	10.5	雜貨	
32	200.02	10.5	雜貨	
33	200.04	10.5	雜貨	
34	200	10.5	雜貨	
35	214.97	10.5	雜貨	
36	199.38	10.5	雜貨	
37	198.68	10.5	雜貨	

表 7.1 高雄港營運碼頭及其使用情形(續 1)

碼頭編號	長度(公尺)	水深(公尺)	用 途	備 註
38	197.7	10.5	雜貨	
39	199.05	10.5	雜貨	
40	214.17	10.5	貨櫃	公用
41	204.53	10.5	貨櫃	公用
42	242.68	10.5	貨櫃	G/C 2 台，租連海
43	187.50	10.5	貨櫃	G/C 2 台，公用
44	199.16	10.5	谷類	
45	200	10.5	雜貨	
46	200	11	專用	台糖，卸糖機 1 台
47	200	11	專用	台糖，真空吸管 2 支
48	260.35	10.5	大宗貨	
49	200	10.5	大宗貨	
50	200	10.5	大宗貨	
51	200	10.5	大宗貨	
52	200	10.5	大宗貨	
53	200	10.5	大宗貨	
54	200	10.5	大宗貨	
55	200	10.5	大宗貨	
56	200	10.5	大宗貨	
57	183.6	10.5	大宗貨	
60	150.75	6.5	專用	中油
61	230	10.5	專用	中油
62	230	10.5	專用	中油
63	274.9	12	貨櫃	G/C 3 台，租萬海
64	245.46	12	貨櫃	G/C 2 台，租萬海
65	244.43	12	貨櫃	G/C 2 台，租 OOCL
66	439.92	12	貨櫃	G/C 3 台，租 OOCL
68	432.16	14	貨櫃	G/C 3 台，租 APL
69	320	14	貨櫃	G/C 4 台，租 APL
70	320.57	14	貨櫃	G/C 4 台，租陽明
71	329.90	14	谷類	真空吸管 3 支，有谷倉

表 7.1 高雄港營運碼頭及其使用情形(續 2)

碼頭編號	長度(公尺)	水深(公尺)	用 途	備 註
72	300.13	14	谷類	鍊條卸谷機 2 台，租遠倉
75	320	14	貨櫃	G/C 3 台，租現代(Hyundai)
76	320	14	貨櫃	G/C 2 台，租 MAERSK
77	355	15	貨櫃	G/C 4 台，租 MAERSK
78	320	15	貨櫃	G/C 3 台，租韓進(Hanjin)
79	355	15	貨櫃	G/C 4 台，租長榮
96	170.56	10.8-11.6	專用	中鋼
97	380	13.9-15.7	專用	卸煤機 2 台，中鋼
98	360	12.0-15.1	專用	卸煤機 2 台，中鋼
101	380	16.5	專用	卸煤機 2 台，中鋼
102	177.16	11.5	專用	中油
103	270	9.1-11.6	專用	中油
104	251.67	14.1-16.5	專用	中油
105	300.17	13.5-15.9	專用	中油
111	264.20	15.2-15.6	專用	卸煤機 2 台，台電
112	248.80	7.2-8.7	專用	台電
115	276.86	14	貨櫃	G/C 3 台，租長榮
116	320.02	14	貨櫃	G/C 3 台，租長榮
117	320	14	貨櫃	G/C 2 台，租長榮
118	320	14	貨櫃	G/C 2 台，租 MAERSK
119	320	14	貨櫃	G/C 3 台，租 MAERSK
120	320	14	貨櫃	G/C 3 台，公用
121	320	14	貨櫃	G/C 3 台，租 NYK

資料來源:高雄港網頁 <http://www.khb.gov.tw>

表 7.2 高雄港船舶動態資料中船種分類及 88 年到港艘次

船種代號	船 種	艘 次	名 次
A	全貨櫃	9730	1
B	母船	1	
C	子船	0	
D	半貨櫃	49	
E	冷藏櫃	115	
F	谷類船	145	
G	雜貨船	3670	2
H	廢鐵船	9	
J	白木船	0	
K	原木船	71	
L	礦砂船	238	
M	糖類船	2	
N	油輪	2817	3
P	肥料船	7	
Q	冷凍船	100	
R	解體	6	
S	其他	1654	4
T	水泥	158	
U	鹽類	4	
V	煤炭	292	
W	客輪	413	5
X	沿岸輪	1	
Z	雜貨(香港線)	39	

7.3 高雄港各類船舶等待模式驗證

7.3.1 高港 88 年貨櫃船

1.40、41 兩座碼頭，沒有岸上起重機，靠泊自備吊桿貨櫃船，到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式為(M/E5/2)。

2.43、120 兩座碼頭，備有岸上起重機公用碼頭，到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 7。等待模式為(M/E7/2)。

3.42 號出租碼頭，到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 6。等待模式為(M/E6/1)。

4.63、64 號二座出租碼頭，到達時間間隔接近為負指數分配；服務時間分配接近為耳郎分配，形狀參數為 8、等待模式接近(M/E8/2)。

5.65、66 號出租碼頭，到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 4。等待模式接近(M/E4/2)。

6.68、69 二座出租碼頭，到達時間間隔接近耳郎分配；形狀參數為 2，服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 6。等待模式接近(E2/E6/2)。

7.70 號出租碼頭，到達時間間隔接近耳郎分配，形狀參數為 2；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式接近(E2/E3/1)。

8.75 號出租碼頭，到達時間間隔接近負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式接近(M/E3/1)。

9.76、77、118、119 四座 Maersk 租用碼頭，到達時間間隔分配接近負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式接近(M/E3/4)。

10.78 號 Hanjin 租用碼頭，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間為耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式為(M/E3/1)。

11.79、115~117 四座長榮海運租用碼頭，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式接近(M/E3/4)。

12.121 NYK 租用碼頭，到達時間間隔分配為接近耳郎分配，形狀參數為 2；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 13。等待模式接近(E2/E13/1)。

7.3.2 88 年雜貨船

1.2、4~17 等共 15 座碼頭，位於鹽埕、苓雅區，14、17 號與水泥碼頭相衝突這不影響結果，移泊船有 300 艘次之多，到達船舶的 20%，到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配接近為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式接近(M/E2/13)。

2.31~39 號共 9 座碼頭，位於中島區東側，移泊船也有 43 艘次，到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配接近為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式接近(M/E2/19)。

3.45~54 號共有 10 座碼頭，位於中島區西側，其中包括 47 號碼頭 11 艘次，移泊船也有 64 艘次，超過 1/10 到達艘次，到達時間間隔為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式為(M/E2/10)。

7.3.3 88 年油輪

1.25、27~30 號共五座碼頭，移泊船有 240 艘次，約為到達艘次的 40%，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近為耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式接近(M/E5/5)。

2.56、57、60~62 號共五座碼頭，移泊船約為到達艘次的 20%，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近為耳郎分配，形狀參數為 4。等待模式接近(M/E4/5)。

3.102~105 號共四座碼頭，移泊船只有 22 艘次，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近為耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式接近(M/E5/4)。

7.3.4 88 年客輪

1 號碼頭為客輪專用碼頭，由於客輪行程時間固定，只有少數航商，所以到達時間間隔與服務時間趨近定值。

7.3.5 88 年礦砂

96、97、98、101 號四座碼頭，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式接近(M/E2/4)。

7.3.6 88 年谷類船

71、72 號二座碼頭，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式接近(M/E2/2)。

7.3.7 88 年煤礦船

111 號台電煤礦碼頭，到達時間間隔分配為耳郎分配，形狀參數為 2；服務時間分配接近為耳郎分配，形狀參數為 15。等待模式接近(E2/E15/1)。

7.4 87 年高雄港各類船舶等待模式驗證

7.4.1 87 年高雄港貨櫃碼頭

1.40、41 二座公共碼頭，沒有岸上吊桿，只能泊靠自備吊桿貨櫃船。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近負指數分配。等待模式接近(M/M/2)。

2.42、43、120 三座公用碼頭，岸上備有吊桿。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 6。等待模式接近(M/E6/3)。

3.63 號出租碼頭，萬海航運公司經營以近洋航線為主，到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 10。等待模式接近(M/E10/1)。

4.65、66 二座出租碼頭，OOCL 與其他航商有結盟關係移泊船多，到達時間間隔分配接近為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式接近(M/E5/2)。

5.68、69 二座出租碼頭，APL 經營。到達時間間隔分配接近為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 4。等待模式接近(M/E4/2)。

6.70 號出租碼頭，陽明海運經營。到達時間間隔分配接近為負指數分配；服務

時間分配為耳郎分配，形狀參數為 7。等待模式接近(M/E7/1)。

7.75 號出租碼頭，現代公司經營。到達時間間隔分配接近為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式接近(M/E3/1)。

8.76、77 號二座出租碼頭，MAERSK 經營。到達時間間隔分配接近為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式接近(M/E3/2)。

9.115~117 號三座出租碼頭，長榮經營。到達時間間隔分配接近為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 3。等待模式接近(M/E3/3)。

10.1118、119 號二座出租碼頭，Sealand 經營。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間接近耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式接近(M/E2/2)。

11.121 號出租碼頭，NYK 經營。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間接近耳郎分配，形狀參數為 5。等待模式接近(M/E5/1)。

7.4.2 87 年雜貨船

1.2、4~17 號共 15 座碼頭，其中 14 與 17 號碼頭所佔比例低，不影響檢定結果。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式接近(M/E2/13)。

2.31~39 號共 9 座碼頭。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式為(M/E2/9)。

3.45~54 號共 10 座碼頭。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式為(M/E2/10)。

7.4.3 87 年油船

1.25、27~30 號共 5 座碼頭。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式接近(M/E2/5)。

2.56、57、60、61、62 號共 5 座碼頭(包括中油碼頭)。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 6。等待模式接近(M/E6/5)。

3.102~105 號共 4 座碼頭。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配接近耳郎分配，形狀參數為 4。等待模式接近(M/E4/4)。

7.4.4 87 年客輪

1 號客輪碼頭，由於船期固定沒有等待等規律性到達，旅客上下船時間也固定，所以到達時間間隔與服務時間分配接近定值。

7.4.5 87 年水泥船

14、17、44、45 號共 4 座碼頭。到達時間間隔分配為耳郎分配，形狀參數為 2；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式為(E2/E2/4)。

7.4.6 87 年谷類船

71、72 號 2 座碼頭。到達時間間隔分配為負指數分配；服務時間分配為耳郎分配，形狀參數為 2。等待模式為(M/E2/2)。

7.5 機率分配長條圖

以 87 年高雄港 31~39 號雜貨碼頭為例

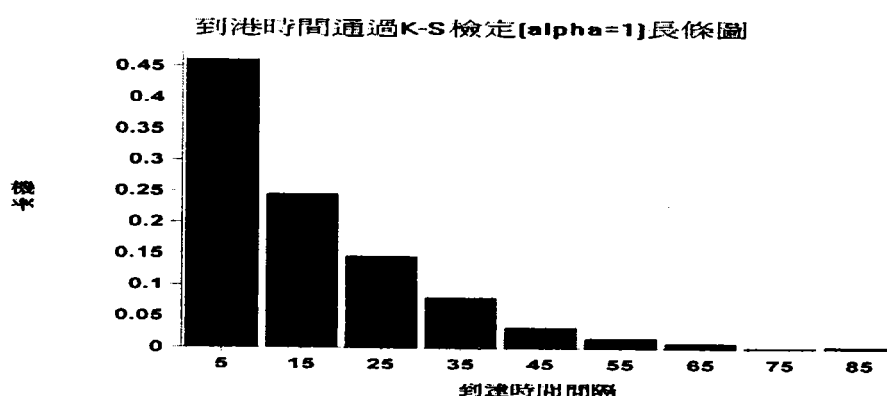


圖 7.1 87 年高雄港#31- #39 碼頭船舶到達時間間隔機率圖

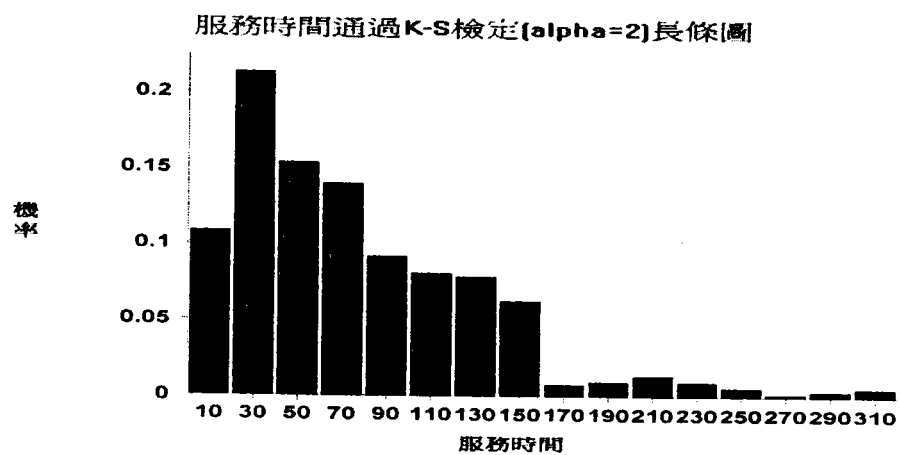


圖 7.2 87 年高雄港#31- #39 碼頭船舶服務時間機率圖

第八章 結 論

- 1.各船種到達時間間隔與服務時間同時通過 K-S 統計驗證，成立等待模式。一般而言，等待模式沒有固定。
- 2.服務時間以在港時間定義，除去移泊船更能符合等待理論基本精神。
- 3.到達時間間隔機率分配符合負指數函數，也就是耳郎函數，形狀參數為 1，到達船舶愈多，通過驗證機會愈大。
- 4.服務時間機率分配變化情形較多。
- 5.船期安排愈精準，到達時間間隔分配較難滿足機率分配。
- 6.從資料取得整理，K-S 檢定作到模組化，需要決定的是提供服務碼頭有那些。
- 7.基隆貨櫃碼頭雖沒有出租，但優先靠泊制度、後線出租等措施，意義上限定航商使用。
- 8.高雄港、台中港、基隆港港區廣大，雜貨船靠泊應會選擇條件相同鄰近碼頭使用。

參 考 文 獻

- 【1】顏月珠 (1998)，商用統計學，三民書局。
- 【2】運輸研究所(1984)，港埠統計報表統一格式與資料分析方法之研究。
- 【3】港研中心(1999)，台灣地區各國際商港運量分配之研究。
- 【4】港研中心(1996)，台中港整體規劃及未來發展計畫。
- 【5】港研中心(1989)，港埠最適能量之研究。
- 【6】Hiller ,F.S.(1981), Queueing Tables and Graphs, North Holland。

附 件

民國 88 年基隆港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	Λ	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(Dα)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
W17、 W21、 W24、E9	到達	1142	7.67	6.99	1.20	<u>0.036</u>	0.138	0.202	0.241	0.272	0.295	0.036	0.040	0.048
	服務	1120	12.49	6.97	3.21	0.283	0.159	0.089	0.058	0.048	0.072	0.036	0.041	0.049
W16	到達	461	18.96	11.57	2.68	0.185	0.075	<u>0.042</u>	0.084	0.119	0.146	0.057	0.063	0.076
	服務	458	12.21	5.76	4.50	0.358	0.226	0.153	0.105	0.088	0.071*	0.057	0.064	0.076
W18	到達	467	18.71	12.54	2.23	0.185	0.065	<u>0.058</u>	0.091	0.120	0.142	0.056	0.063	0.075
	服務	462	13.56	7.80	3.02	0.295	0.171	0.099	0.068	0.078	0.095			

註:1. $\wedge$: 近似耳郎參數值。2. --: 檢定之 α 值為合乎 5%顯著水準耳郎分配之參數。

3.粗體字: 檢定之 α 值為近似耳郎分配參數。

*形狀參數為 8 而非 6

民國 88 年基隆港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 1)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	Λ	最大機率誤差值(D)							機率誤差臨界值(Dα)		
						1	2	3	4	5	6		0.1	0.05	0.01
W19	到達	447	19.52	11.38	2.94	0.245	0.119	0.047	<u>0.039</u>	0.060	0.088		0.058	0.064	0.077
	服務	446	12.46	4.92	6.42	0.351	0.235	0.169	0.122	0.086	0.061				
W20	到達	388	19.64	13.07	2.26	0.198	0.068	<u>0.036</u>	0.069	0.104	0.130		0.062	0.069	0.083
	服務	388	13.02	6.55	3.95	0.344	0.204	0.131	0.082	<u>0.065</u>	0.070				
W22、W23 W25、W26	到達	1475	5.92	5.34	1.23	0.039	0.133	0.193	0.232	0.258	0.283		0.032	0.035	0.042
	服務	1457	12.61	10.09	1.56	0.293	0.157	0.085	0.049	0.055	0.073		0.032	0.036	0.043

民國 88 年基隆港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果 (續 2)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	λ	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(Dα)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
E10、E11	到達	324	26.96	24.08	1.25	<u>0.068</u>	0.110	0.168	0.204	0.238	0.267	0.068	0.076	0.091
	服務	319	14.86	12.17	1.49	0.299	0.166	0.093	<u>0.074</u>	0.076	0.082	0.068	0.076	0.091
W27、W29	到達	371	23.85	20.94	1.30	0.134	0.073	0.124	0.165	0.192	0.211	0.063	0.071	0.085
	服務	339	25.99	19.69	1.74	0.267	0.134	0.109	0.136	0.169	0.197	0.066	0.074	0.089
W31、W32	到達	93	95.95	76.60	1.57	0.103	<u>0.073</u>	0.145	0.188	0.217	0.239	0.127	0.141	0.169
	服務	82	94.34	40.50	5.43	0.263	0.136	0.099	<u>0.090</u>	0.094	0.108	0.135	0.150	0.180
E3、E6、 W4	到達	631	13.87	12.52	1.23	<u>0.045</u>	0.118	0.176	0.221	0.253	0.276	0.049	0.054	0.065
	服務	578	19.17	18.46	1.08	0.153	0.101	0.174	0.222	0.257	0.283	0.051	0.057	0.068

民國 88 年基隆港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果 (續 3)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	^	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
W3、W7、 W8	到達	378	23.08	19.84	1.35	<u>0.069</u>	0.128	0.181	0.213	0.239	0.261	0.063	0.070	0.084
	服務	356	36.15	31.04	1.36	0.147	0.119	0.158	0.187	0.210	0.229	0.065	0.072	0.086
E4、 W14、W15	到達	266	33.30	26.98	1.52	<u>0.075</u>	0.100	0.160	0.208	0.243	0.270	0.075	0.083	0.100
	服務	251	63.59	51.08	1.55	0.155	0.115	0.089	0.160	0.209	0.245	0.077	0.086	0.103
E2、W2、 W5	到達	594	14.75	12.85	1.32	0.089	0.189	0.238	0.269	0.288	0.300	0.050	0.056	0.067
	服務	549	19.43	29.46	0.44	0.234	0.365	0.439	0.486	0.519	0.543	0.052	0.058	0.070
E19、20、 E21、E22	到達	505	17.43	15.97	1.19	0.072	0.125	0.188	0.223	0.250	0.270	0.054	0.061	0.073
	服務	450	40.73	40.08	1.03	0.135	0.128	0.193	0.240	0.276	0.305	0.059	0.066	0.079

民國 88 年基隆港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 4)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	$\wedge$ K	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
W33	到達	210	41.11	28.86	2.03	0.147	<u>0.073</u>	0.101	0.134	0.156	0.180	0.084	0.094	0.112
	服務	210	38.65	13.15	8.64	0.359	0.238	0.169	0.146	0.130	0.131			
W30	到達	84	103.03	62.11	2.75	0.213	<u>0.074</u>	0.079	0.122	0.157	0.185	0.133	0.148	0.178
	服務	66	89.06	55.16	2.61	0.254	0.121	<u>0.068</u>	0.094	0.138	0.158			

民國 87 年基隆港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	^	最大機率誤差值(D)							機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01	
W17、 W21、 W24、E9	到達	1180	7.40	7.11	1.08	<u>0.036</u>	0.125	0.184	0.230	0.262	0.286	0.036	0.040	0.047	
	服務	1174	12.76	5.90	4.67	0.332	0.207	0.135	0.086	0.050	0.053	0.036	0.040	0.048	
W16	到達	456	19.12	13.96	1.88	0.124	<u>0.044</u>	0.111	0.153	0.179	0.201	0.057	0.064	0.076	
	服務	452	14.18	9.62	2.17	0.307	0.172	0.119	0.110	0.111	0.133				
W18	到達	450	19.34	12.32	2.46	0.225	0.101	0.041	<u>0.058</u>	0.080	0.101	0.058	0.080	0.101	
	服務	450	12.69	5.70	4.95	0.340	0.206	0.137	0.090	<u>0.058</u>	0.066				

註:1. $\wedge$: 近似耳郎參數值。2. ---: 檢定之 α 值為合乎 5%顯著水準耳郎分配之參數。

3.粗體字: 檢定之 α 值為近似耳郎分配參數。

民國 87 年基隆港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 1)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	Λ	最大機率誤差值(D)							機率誤差臨界值(Dα)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01	
W19	到達	382	22.80	12.37	3.40	0.263	0.132	0.061	<u>0.031</u>	0.053	0.082	0.062	0.070	0.083	
	服務	383	16.01	7.43	4.65	0.322	0.192	0.119	<u>0.070</u>	0.071	0.082				
W20	到達	403	21.65	13.30	2.65	0.213	0.083	<u>0.060</u>	0.077	0.114	0.143	0.061	0.068	0.081	
	服務	404	14.52	6.74	4.64	0.325	0.195	0.122	0.073	<u>0.066</u>	0.074				
W22、W23 W25、W26	到達	1362	6.43	6.02	1.14	<u>0.037</u>	0.126	0.192	0.233	0.260	0.279	0.033	0.037	0.044	
	服務	1357	13.89	7.58	3.36	0.313	0.186	0.115	0.066	0.063	0.073				

民國 87 年基隆港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 2)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	Λ	最大機率誤差值(D)							機率誤差臨界值(Dα)		
						1	2	3	4	5	6		0.1	0.05	0.01
E10、E11	到達	450	19.29	16.51	1.37	0.074	0.119	0.182	0.226	0.255	0.275		0.058	0.064	0.077
	服務	444	13.06	5.84	5.0	0.343	0.212	0.139	0.091	0.066	0.067				
W27、W29	到達	334	26.04	21.76	1.43	0.135	0.105	0.115	0.138	0.165	0.191		0.067	0.074	0.089
	服務	328	28.86	21.24	1.85	0.303	0.165	0.131	0.175	0.209	0.237				
W31、W32	到達	119	70.50	52.81	1.76	0.094	0.099	0.172	0.219	0.252	0.275		0.112	0.125	0.149
	服務	115	76.42	49.24	2.41	0.138	0.083	0.127	0.173	0.208	0.233		0.114	0.127	0.152
E3、E6、 W4	到達	707	12.35	11.79	1.10	0.030	0.140	0.206	0.245	0.272	0.297		0.046	0.051	0.061
	服務	678	17.54	16.28	1.16	0.180	0.089	0.156	0.204	0.241	0.269				

民國 87 年基隆港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 3)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	^	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
W3、W7、 W8	到達	307	28.31	24.11	1.38	<u>0.069</u>	0.105	0.164	0.206	0.232	0.253	0.070	0.078	0.093
	服務	296	9.35	9.07	1.06	0.098	0.140	0.203	0.250	0.284	0.313	0.071	0.079	0.095
E4、 W14、W15	到達	249	35.09	35.33	0.99	<u>0.303</u>	0.145	0.214	0.255	0.289	0.315	0.077	0.086	0.103
	服務	242	80.97	71.82	1.27	0.096	0.135	0.207	0.252	0.281	0.300	0.078	0.087	0.015
E2、W2、 W5	到達	544	16.00	14.23	1.26	0.097	0.148	0.195	0.228	0.246	0.260	0.052	0.058	0.070
	服務	528	22.35	31.83	0.49	0.134	0.274	0.341	0.384	0.413	0.434	0.053	0.059	0.071
E19、20、 E21、E22	到達	462	18.83	16.91	1.24	<u>0.055</u>	0.112	0.183	0.227	0.259	0.286	0.057	0.063	0.076
	服務	420	43.66	52.78	0.68	0.112	0.189	0.258	0.307	0.343	0.372	0.060	0.066	0.080

民國 87 年基隆港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果 (續 4)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	Λ	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(Dα)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
W33、33B	到達	222	38.56	28.50	1.33	0.135	<u>0.083</u>	0.127	0.150	0.185	0.214	0.082	0.091	0.109
	服務	222	39.51	16.47	5.76	0.313	0.188	0.116	0.111	0.115	0.122			
W30	到達	81	105.95	78.37	1.83	0.134	<u>0.064</u>	0.096	0.138	0.174	0.202	0.136	0.151	0.181
	服務	75	78.69	57.61	1.87	0.178	<u>0.084</u>	0.133	0.170	0.199	0.224			
W18B	到達	165	52.75	38.81	1.85	0.136	<u>0.051</u>	0.111	0.152	0.183	0.208	0.095	0.106	0.127
	服務	111	34.20	21.35	2.57	0.244	0.134	<u>0.075</u>	0.105	0.129	0.149			

民國 88 年台中港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	$\wedge$	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
9、10、 11	到達	642	13.63	13.59	1.01	<u>0.022</u>	0.155	0.225	0.266	0.292	0.314	0.048	0.054	0.064
	服務	641	11.22	7.45	2.27	0.297	0.164	0.094	0.072	0.060	<u>0.049</u>	0.048	0.054	0.064
31	到達	1003	8.76	8.03	1.19	0.051	0.116	0.184	0.229	0.260	0.284	0.039	0.043	0.051
	服務	998	11.17	6.47	2.98	0.303	0.172	0.099	0.054	0.046	0.047	0.039	0.043	0.052
32、33	到達	946	9.26	8.40	1.21	0.048	0.134	0.203	0.243	0.270	0.288	0.040	0.044	0.053
	服務	946	13.53	6.19	4.77	0.337	0.207	0.134	0.086	0.052	<u>0.041</u>			

註:1. $\wedge$: 近似耳郎參數值。2. ---: 檢定之 α 值為合乎 5%顯著水準耳郎分配之參數。

3.粗體字: 檢定之 α 值為近似耳郎分配參數。

民國 88 年台中港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 1)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	Λ	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(Dα)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
W1、W2、 W3、W4	到達	1004	8.72	8.34	1.09	<u>0.033</u>	0.136	0.209	0.255	0.287	0.311	0.039	0.043	0.051
	服務	904	20.65	16.33	1.60	0.195	0.068	0.099	0.140	0.172	0.199	0.041	0.045	0.054
2、4	到達	304	28.77	26.58	1.17	<u>0.069</u>	0.105	0.173	0.217	0.247	0.268	0.070	0.078	0.093
	服務	244	27.13	29.22	0.86	0.168	0.195	0.248	0.295	0.330	0.359	0.078	0.087	0.104
5A、8A、12、 13、14、15、 22、23、 24、25、26	到達	578	11.83	12.65	0.87	<u>0.028</u>	0.135	0.208	0.255	0.289	0.314	0.044	0.049	0.059
	服務	720	79.81	69.61	1.31	0.112	0.083	0.137	0.186	0.221	0.246	0.045	0.051	0.061

民國 88 年台中港各類碼頭船舶到港時間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果 (續 2)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	^ K	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
5、6、	到達	232	37.40	34.41	1.18	<u>0.036</u>	0.134	0.200	0.255	0.287	0.309	0.080	0.089	0.107
	服務	226	102.78	88.56	1.35	<u>0.090</u>	0.108	0.177	0.225	0.262	0.291	0.081	0.090	0.108
29、30	到達	83	105.47	88.76	1.41	<u>0.082</u>	0.099	0.161	0.194	0.218	0.243	0.134	0.149	0.179
	服務	78	116.81	72.90	2.57	0.197	<u>0.066</u>	0.121	0.170	0.207	0.234	0.138	0.154	0.185
4A、 27、28	到達	231	38.15	29.49	1.67	0.098	0.092	0.144	0.181	0.211	0.237	0.080	0.089	0.107
	服務	223	54.56	31.21	3.05	0.286	0.157	0.105	0.116	0.129	0.139	0.082	0.091	0.109
101、102	到達	240	36.31	30.76	1.39	<u>0.073</u>	0.125	0.189	0.229	0.254	0.269	0.079	0.088	0.105
	服務	235	56.17	21.38	6.91	0.408	0.321	0.272	0.213	0.191	0.098*	0.080	0.089	0.106

民國 88 年台中港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果 (續 3)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	$\wedge$	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
1、3	到達	88	72.67	74.67	0.95	<u>0.046</u>	0.161	0.220	0.268	0.303	0.331	0.130	0.145	0.174
	服務	88	83.91	44.76	3.51	0.294	0.154	<u>0.086</u>	0.109	0.143	0.108			

民國 87 年中港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	^	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
9、10、 11	到達	621	14.07	13.40	1.10	<u>0.040</u>	0.161	0.228	0.264	0.289	0.309	0.049	0.055	0.065
	服務	617	12.17	6.71	3.29	0.267	0.130	0.073	<u>0.050</u>	0.069	0.098			
31	到達	1018	8.57	6.96	1.52	0.080	0.095	0.152	0.191	0.223	0.248	0.038	0.043	0.051
	服務	1012	9.59	4.73	4.12	0.324	0.188	0.116	0.070	<u>0.041</u>	0.052			
32、33	到達	793	11.04	9.21	1.44	0.064	0.117	0.184	0.222	0.246	0.265	0.043	0.048	0.058
	服務	790	11.79	5.82	4.10	0.319	0.187	0.114	0.066	0.078	0.083			

註:1. $\wedge$: 近似耳郎參數值。2. ---: 檢定之 α 值為合乎 5%顯著水準耳郎分配之參數。

3. 粗體字: 檢定之 α 值為近似耳郎分配參數。

民國 87 年台中港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果 (續 1)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	K	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
W1-W4	到達	880	9.96	10.69	0.87	<u>0.033</u>	0.171	0.239	0.278	0.303	0.319	0.041	0.0046	0.055
	服務	793	21.15	16.15	1.71	0.212	0.075	0.118	0.156	0.187	0.213	0.043	0.048	0.058
2、4	到達	265	33.34	30.31	1.21	<u>0.043</u>	0.135	0.206	0.248	0.275	0.292	0.075	0.084	0.100
	服務	212	25.71	18.58	1.91	0.197	<u>0.090</u>	0.115	0.138	0.171	0.199	0.084	0.093	0.112
5A、8A、 12-15、 22-26	到達	402	21.59	21.20	1.03	<u>0.028</u>	0.128	0.196	0.235	0.267	0.293	0.061	0.068	0.081
	服務	367	68.12	48.72	1.96	0.141	0.085	0.157	0.206	0.241	0.268			

民國 87 年台中港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果 (續 2)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	^ K	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
5-8	到達	264	33.35	30.03	1.23	<u>0.064</u>	0.126	0.199	0.248	0.282	0.307	0.075	0.084	0.100
	服務	258	97.88	84.68	1.34	0.103	0.145	0.216	0.258	0.284	0.310	0.076	0.085	0.101
29、30	到達	120	71.13	65.00	1.20	<u>0.046</u>	0.151	0.215	0.253	0.276	0.299	0.111	0.124	0.149
	服務	115	112.02	96.63	1.34	0.139	<u>0.111</u>	0.163	0.203	0.239	0.268	0.114	0.127	0.152
4A、 27、28	到達	245	35.74	29.62	1.46	<u>0.068</u>	0.101	0.161	0.209	0.243	0.268	0.078	0.087	0.104
	服務	239	55.68	28.26	3.88	0.280	0.180	0.119	<u>0.086</u>	0.098	0.109	0.079	0.088	0.105
101、102	到達	227	38.41	34.78	1.22	<u>0.043</u>	0.118	0.188	0.234	0.267	0.295	0.081	0.090	0.108
	服務	225	51.82	17.26	9.02	0.393	0.311	0.270	0.240	0.217	0.197			

民國 87 年中港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果 (續 3)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	$\wedge$	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
1、3	到達	119	72.90	76.04	0.92	0.086	0.215	0.272	0.299	0.315	0.320	0.112	0.125	0.149
	服務	116	97.61	70.08	1.94	0.214	0.076	0.134	0.180	0.210	0.233			

民國 88 年高雄港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	^ K	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
40、41	到達	179	48.11	39.43	1.49	<u>0.086</u>	0.105	0.160	0.197	0.227	0.253	0.091	0.102	0.122
	服務	177	15.03	6.52	5.31	0.286	0.147	0.091	0.056	<u>0.052</u>	0.068			
43、120	到達	346	25.14	21.06	1.43	0.078	0.087	0.157	0.197	0.225	0.247	0.066	0.073	0.088
	服務	340	12.54	5.08	6.09	0.340	0.228	0.166	0.121	0.086	<u>0.055*</u>			
42	到達	254	34.42	28.45	1.46	<u>0.080</u>	0.087	0.157	0.206	0.242	0.270	0.077	0.085	0.102
	服務	253	11.88	5.04	5.56	0.302	0.190	0.132	0.093	0.063	<u>0.044</u>			

註:1. $\wedge$: 近似耳郎參數值。2. ---: 檢定之 α 值為合乎 5%顯著水準耳郎分配之參數。

3.粗體字: 檢定之 α 值為近似耳郎分配參數。

*形狀參數 7, 不是 6

民國 88 年高雄各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果 (續 1)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	Λ	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(Dα)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
63、64	到達	1128	7.73	7.02	1.21	0.054	0.132	0.199	0.242	0.273	0.297	0.036	0.040	0.049
	服務	1091	11.56	4.40	6.89	0.391	0.272	0.206	0.160	0.124	0.66*	*形狀參數 8，非 6		
65、66	到達	842	10.40	9.90	1.10	<u>0.044</u>	0.108	0.181	0.227	0.258	0.280	0.042	0.047	0.056
	服務	793	14.27	8.52	2.81	0.315	0.182	0.109	0.078	0.083	0.108			
68、69	到達	719	12.13	10.64	1.30	0.086	0.064	0.134	0.180	0.210	0.232	0.045	0.051	0.061
	服務	706	17.79	7.96	5.00	0.325	0.20	0.130	0.081	0.055	<u>0.039</u>			

民國 88 年高雄港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 2)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	^ K	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
70	到達	422	20.61	17.60	1.37	0.102	<u>0.060</u>	0.121	0.169	0.204	0.229	0.059	0.066	0.079
	服務	414	16.79	10.72	2.45	0.275	0.140	0.089	0.119	0.143	0.164			
75	到達	483	18.11	15.33	1.40	0.077	0.088	0.158	0.206	0.242	0.270	0.056	0.062	0.074
	服務	479	9.36	5.52	2.87	0.225	0.089	0.082	0.130	0.166	0.195			
118、119 76、77	到達	1489	5.89	5.65	1.09	0.042	0.109	0.176	0.221	0.252	0.275	0.032	0.035	0.042
	服務	1450	17.28	13.34	1.68	0.248	0.109	0.092	0.115	0.138	0.166	0.032	0.036	0.043
78	到達	377	23.19	19.55	1.41	0.075	0.096	0.165	0.200	0.237	0.258	0.063	0.070	0.084
	服務	373	13.85	8.22	2.84	0.254	0.115	0.084	0.129	0.165	0.194			

民國 88 年高雄港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 3)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	Λ	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(Dα)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
115、 116、 117、79	到達	1341	6.53	6.08	1.15	<u>0.031</u>	0.130	0.192	0.233	0.256	0.288	0.033	0.037	0.045
	服務	1312	18.29	13.66	1.79	0.283	0.145	0.097	0.130	0.157	0.180			
121	到達	205	42.55	32.33	1.73	0.148	0.105	0.174	0.223	0.259	0.288	0.085	0.095	0.114
	服務	198	16.34	4.52	13.09	0.371	0.266	0.207	0.168	0.148	0.081*	(*參數為 13，非 6)		
2、4-17	到達	1490	5.85	6.21	0.89	<u>0.032</u>	0.169	0.238	0.284	0.317	0.341	0.032	0.035	0.042
	服務	1192	55.18	49.15	1.26	0.153	0.067	0.108	0.147	0.179	0.208			
31-39	到達	556	15.62	15.38	1.03	<u>0.027</u>	0.166	0.232	0.268	0.292	0.313	0.052	0.058	0.069
	服務	513	76.92	65.81	1.37	0.144	0.087	0.160	0.208	0.242	0.268	0.054	0.060	0.072

民國 88 年高雄港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 4)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	Λ	最大機率誤差值(D)							機率誤差臨界值(Dα)		
						1	2	3	4	5	6		0.1	0.05	0.01
45-54	到達	552	15.77	15.68	1.01	<u>0.023</u>	0.135	0.201	0.239	0.274	0.301		0.052	0.058	0.069
	服務	488	89.22	99.81	0.80	0.125	<u>0.051</u>	0.100	0.144	0.175	0.200				
25、27-30	到達	573	15.28	13.78	1.23	<u>0.045</u>	0.137	0.209	0.253	0.281	0.301		0.051	0.057	0.068
	服務	359	20.16	12.33	2.67	0.269	0.130	0.110	0.095	0.082	0.103		0.064	0.072	0.086
56、57、 60-62	到達	1153	7.60	6.99	1.18	<u>0.030</u>	0.129	0.197	0.239	0.269	0.290		0.036	0.040	0.048
	服務	884	18.40	10.99	2.80	0.301	0.164	0.092	0.065	0.094	0.122		0.041	0.046	0.055
102-105	到達	420	20.83	17.99	1.34	0.069	0.117	0.185	0.229	0.258	0.277		0.060	0.066	0.080
	服務	398	40.46	19.86	4.15	0.237	0.174	0.159	0.150	0.148	0.148				

民國 88 年高雄港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 5)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	Λ	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
1	到達	325	26.83	17.32	2.40	0.281	0.214	0.190	0.207	0.220	0.230	0.068	0.075	0.090
	服務	315	15.39	15.13	1.03	0.343	0.266	0.279	0.299	0.315	0.327			
14、17、 44、45	到達	118	72.61	67.50	1.16	<u>0.086</u>	0.099	0.149	0.193	0.227	0.251	0.112	0.125	0.150
	服務	119	52.15	59.46	0.77	0.164	<u>0.084</u>	0.140	0.183	0.210	0.228			
96-98、101	到達	242	36.61	29.08	1.58	<u>0.076</u>	0.117	0.178	0.215	0.245	0.272	0.078	0.087	0.105
	服務	237	60.18	42.74	1.98	0.243	0.117	0.178	0.226	0.263	0.291			
47、71、 72	到達	120	72.08	60.07	1.44	<u>0.080</u>	0.115	0.183	0.224	0.251	0.269	0.111	0.124	0.149
	服務	120	96.70	62.78	2.37	0.203	<u>0.078</u>	0.110	0.155	0.190	0.219			

民國 88 年高雄港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 6)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	$\wedge$ K	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
111	到達	45	1743.33	1154.38	2.28	0.129	<u>0.056</u>	0.125	0.166	0.192	0.212	0.182	0.203	0.243
	服務	45	73.93	26.29	7.91	0.327	0.248	0.222	0.205	0.192	0.137*	(*參數為 15 非 6)		

民國 87 年高雄港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	$\wedge$	最大機率誤差值(D)							機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6		0.1	0.05	0.01
40、41	到達	211	41.34	43.40	0.91	<u>0.141</u>	0.165	0.225	0.269	0.301	0.323		0.081	0.094	0.112
	服務	205	20.73	23.97	0.75	0.147	0.230	0.302	0.350	0.384	0.413				
42、43、 120	到達	410	21.36	18.96	1.27	<u>0.046</u>	0.123	0.196	0.240	0.272	0.297		0.060	0.067	0.080
	服務	392	12.66	6.62	3.66	0.319	0.194	0.123	0.074	0.061	<u>0.051</u>		0.062	0.069	0.082
63	到達	1000	8.75	7.60	1.32	0.062	0.108	0.169	0.209	0.235	0.254		0.039	0.043	0.052
	服務	880	8.96	3.30	7.37	0.394	0.275	0.208	0.160	0.123	<u>0.040*</u>		0.041	0.046	0.055

註:1. $\wedge$: 近似耳郎參數值。2. ---: 檢定之 α 值為合乎 5%顯著水準耳郎分配之參數。

3. 粗體字: 檢定之 α 值為近似耳郎分配參數。

*形狀參數 7, 不是 6

民國 87 年高雄港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 1)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	Λ	最大機率誤差值(D)							機率誤差臨界值(Dα)		
						1	2	3	4	5	6		0.1	0.05	0.01
65、66	到達	889	9.78	9.00	1.18	0.065	0.117	0.171	0.209	0.232	0.235		0.041	0.046	0.055
	服務	758	12.09	5.52	4.79	0.328	0.196	0.122	0.075	0.061	0.088		0.044	0.049	0.059
68、69	到達	674	12.94	11.44	1.28	0.074	0.078	0.148	0.197	0.234	0.267		0.047	0.052	0.063
	服務	430	17.22	8.20	4.41	0.342	0.214	0.142	0.118	0.124	0.128		0.059	0.066	0.079
70	到達	531	16.49	13.72	1.45	0.070	0.097	0.167	0.213	0.244	0.269		0.053	0.059	0.071
	服務	494	13.46	5.25	6.57	0.347	0.232	0.163	0.114	0.078	<u>0.026*</u>		0.055	0.061	0.073

* 形狀參數為 7，非 6

民國 87 年高雄港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果 (續 2)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	^	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
75	到達	423	20.67	18.04	1.31	<u>0.062</u>	0.123	0.195	0.239	0.268	0.295	0.059	0.066	0.079
	服務	350	7.74	4.23	3.35	0.275	0.135	<u>0.067</u>	0.074	0.096	0.119	0.065	0.073	0.087
76、77	到達	777	11.23	9.68	1.35	0.081	0.100	0.158	0.196	0.224	0.245	0.044	0.049	0.058
	服務	615	14.75	9.70	2.31	0.259	0.129	0.101	0.109	0.116	0.121			
115、116 117	到達	1423	6.16	5.75	1.14	0.038	0.124	0.191	0.237	0.269	0.292	0.033	0.036	0.043
	服務	1396	16.60	9.73	2.91	0.279	0.141	0.077	0.099	0.127	0.154			
118、119	到達	904	9.75	9.60	1.03	<u>0.030</u>	0.120	0.188	0.234	0.265	0.292	0.041	0.045	0.054
	服務	894	16.99	15.44	1.21	0.245	0.107	0.123	0.161	0.193	0.220			

民國 87 年高雄港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果 (續 3)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	Λ	最大機率誤差值(D)							機率誤差臨界值(Dα)		
						1	2	3	4	5	6		0.1	0.05	0.01
121	到達	237	36.73	31.66	1.35	<u>0.084</u>	0.105	0.150	0.191	0.227	0.255		0.079	0.088	0.106
	服務	215	13.65	5.75	5.65	0.288	0.154	0.088	0.079	<u>0.074</u>	0.075				
2、4-17	到達	1469	5.96	6.11	0.95	<u>0.028</u>	0.161	0.232	0.277	0.309	0.334		0.032	0.035	0.043
	服務	1206	54.67	47.96	1.30	0.166	0.083	0.135	0.175	0.207	0.236		0.035	0.039	0.047
31-39	到達	572	15.29	14.44	1.12	<u>0.024</u>	0.148	0.212	0.250	0.281	0.304		0.051	0.057	0.068
	服務	507	79.50	64.30	1.53	0.142	<u>0.056</u>	0.129	0.177	0.197	0.212		0.054	0.060	0.072
45-54	到達	524	16.67	16.87	0.98	<u>0.021</u>	0.141	0.205	0.250	0.282	0.305		0.053	0.059	0.071
	服務	454	94.91	75.38	1.59	0.155	<u>0.055</u>	0.127	0.170	0.198	0.218		0.057	0.064	0.076

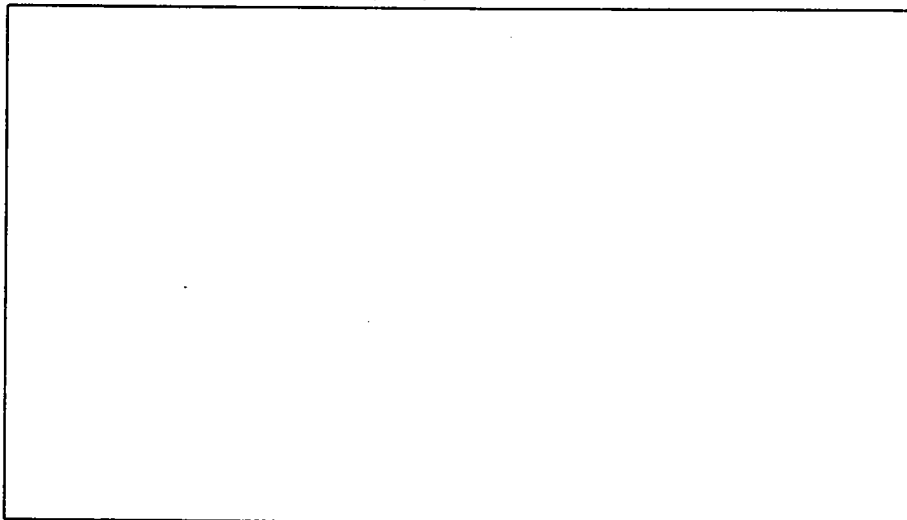
民國 87 年高雄港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 4)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	Λ	最大機率誤差值(D)							機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6		0.1	0.05	0.01
25、27-30	到達	644	13.65	13.91	0.96	<u>0.035</u>	0.169	0.233	0.277	0.305	0.325		0.048	0.054	0.064
	服務	519	23.35	17.16	2.18	0.223	0.084	0.094	0.105	0.124	0.152		0.054	0.060	0.072
56、57、 60-62	到達	1075	8.26	9.23	0.80	<u>0.024</u>	0.164	0.232	0.272	0.301	0.326		0.037	0.041	0.050
	服務	714	17.53	7.86	4.97	0.322	0.187	0.114	0.076	0.056	<u>0.044</u>		0.046	0.051	0.061
102-105	到達	475	18.79	17.85	1.11	<u>0.031</u>	0.141	0.204	0.244	0.275	0.301		0.056	0.062	0.075
	服務	457	38.68	22.27	3.02	0.204	0.128	0.116	0.109	0.110	0.136				
1	到達	271	32.24	23.95	1.81	0.477	0.381	0.324	0.282	0.295	0.318		0.074	0.083	0.099
	服務	270	16.01	10.19	2.47	0.439	0.357	0.309	0.274	0.286	0.301				

民國 87 年高雄港各類碼頭船舶到港時間間隔與在港服務時間分配 K-S 檢定結果(續 5)

碼頭	資料別	艘次	平均數 (小時/船)	標準差 (小時/船)	^ K	最大機率誤差值(D)						機率誤差臨界值(D α)		
						1	2	3	4	5	6	0.1	0.05	0.01
14、17、 44、45	到達	140	62.28	46.26	1.81	0.125	<u>0.059</u>	0.108	0.147	0.179	0.208	0.103	0.115	0.138
	服務	134	55.07	38.73	2.02	0.237	<u>0.098</u>	0.105	0.137	0.163	0.185	0.105	0.117	0.141
71、72	到達	108	81.25	71.43	1.29	<u>0.067</u>	0.130	0.184	0.216	0.252	0.280	0.117	0.131	0.157
	服務	108	112.01	75.87	2.18	0.154	<u>0.051</u>	0.102	0.148	0.184	0.213			

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料



台灣地區港埠等待模式之驗證研究

著者：單誠基、謝幼屏、賴瑞應、曾文傑

出版機關：交通部運輸研究所港灣技術研究中心

地址：台中縣梧棲鎮中橫十路二號

網址：www.ihmt.gov.tw

電話：(04)6564216

出版年月：中華民國八十九年十二月

印刷者：明昌文具印刷行

電話：(04)2653150

地址：台中縣梧棲鎮梧北路 142 號

版(刷)次冊數：初版一刷 110 冊

工本費：300 元

展售處：

交通部運輸研究所港灣技術研究中心 電話：(04)6564216

GPN：009254890112