

船舶在港口航行安全之研究

THE NAVIGATION SAFTY OF SHIPS IN PORTS

許文楷 Wen-Kai K. Hsu¹

(98 年 10 月 20 日收稿，99 年 2 月 10 日第一次修改，
99 年 4 月 13 日第二次修改，99 年 9 月 28 日定稿)

摘 要

過去相關的研究顯示，港口及其鄰近水域是海事事故最容易發生之處所。本文主旨在探討船舶在港口之航行安全。本文由港口業者的觀點，應用品質機能展開法，將在港口航行的船長需求轉換為港口業者之服務作業特性需求，並藉以制定港口業者改善船舶航行安全的政策。為了驗證本研究模式的效度，本文並以進出高雄港船隻之實際作業為例，進行模式的實證研究。本文之結果顯示，高雄港務局須最優先改善的服務作業特性是：航道交通管制、作業人員的緊急應變能力、作業人員的身心狀況與作業人員的溝通能力等四項。本文的研究結果可提供港口業者，作為其提升船舶航行安全的參考。

關鍵詞：安全；船舶航行；港口；品質機能展開

ABSTRACT

Previous studies indicated that most marine accidents occur in ports and their vicinity. The purpose of this paper is to discuss the safety of ship navigation in ports. From the viewpoints of port operators, a QFD model

1. 國立高雄海洋科技大學航運管理系暨研究所副教授（聯絡地址：811 高雄市楠梓區海專路 142 號高雄海洋科技大學航運管理系所；電話：07-3617141 轉 3164；E-mail：khsu@mail.nkmu.edu.tw）。

(Quality Function Deployment) is constructed to determine the policy to improve the safety of ship navigation in ports by transferring the requirements of shipmasters navigating ships in ports into the characteristics of service operations of port operators. To validate the model, 81 shipmasters berthing their ships in Kaohsiung were sampled. The results indicate that vessel traffic, operator ability in an emergency, and physical and mental conditions of operators and operator ability for communication are listed as higher priorities of characteristics to be improved. The results can provide information for port operators to improve the navigation safety of ships in ports.

Key Words: Safety; Ship navigation; Port; QFD

一、緒論

隨著經濟的繁榮與時代的進步，全球的貿易呈現快速發展。為了因應日益頻繁的貿易活動，全球航商不斷建造大型船隻投入海運市場，因此，近幾年來全球船舶除了快速化與大型化外，數量上更是呈現大幅成長。在航線不變的情況下，船舶數量大幅成長，常常伴隨著海事事故案件的日益增加。因此，有關船舶航行安全的議題探討，近年來更加受到重視。

就一般船隻在海上的航程而言，最容易發生海事事故的階段，就是在港口及其臨近海域^[1]，特別是碰撞、觸礁與擱淺等意外^[2]。因為船隻在港口航行時，其周遭船舶數量最多，交通最繁忙，加上靠近陸地，航道遠不如大海中寬廣有彈性，故最容易發生意外事故。因此，就船舶航行安全之研究而言，在港口航行的階段，應是最值得深入探討的課題之一，然而過去的相關研究對此部分的探討並不多。

其次，過去有關影響港口航行安全的因素研究，大多偏重在船舶的內部因素探討，如工作人員的疲勞、粗心、操作錯誤與訓練不足等。然而，在實務上，除了人員因素外，船舶的外部航行環境，也會影響船舶在海上航行的安全性^[3]。一般就港口航行的船隻而言，影響船舶航行安全的外部環境因素，除了無法控制的天候外，最主要就是港口所提供之各項導航服務，例如港口的導航設施、航道的管制與引水人之領航技術等，過去相關研究對這些外部環境因素的探討也是不多。

再者，就港口的競爭力而言，港口之船舶航行安全，是一項無形的重要指標之一；對航運和港口的業者而言，港口之船舶航行安全，可以確保他們的多重競爭利益^[4]。近年來，由於中國大陸的經濟興起，帶動其港口的快速發展，尤其是廈門港的崛起，更是使得國內港口面臨嚴峻的競爭壓力。高雄港近年來雖然船舶進出港的總噸位仍然有成長，但貨物的總吞吐量在世界港口的排名已有顯著的下滑。政府為了增加高雄港的競爭力，近年來積極加強港口的各項服務功能，例如推動「高雄港自由貿易港區」，以增加港口的廣度面服務；建設港區聯外的高架道路與高雄港洲際貨櫃中心，以增加港口的縱深面服務。以上的這些政策，其主要目的就是要藉由加速港區整體的物流作業，來提升港口的競爭力。然而，港

區物流速度的加快，將迫使船舶進出港與停靠碼頭的時間要縮短；另外，如再加上全球船舶大型化的發展趨勢，則在可預見的未來，高雄港之船舶航行的安全議題將會更加受到重視。因此，高雄港未來如能提升船隻在港口航行的安全品質，則其競爭力也將會更有效地提升。

本文主旨在探討船舶在港口航行之安全；本文將由港口業者的觀點，應用品質機能展開法 (quality function deployment, QFD) 來探討其如何改善船舶在港口航行之安全。QFD 為一系統性的方法，一般主要應用於生產或服務業者的服務品質改善，其強調每一個產品在開發與製造階段，皆應將顧客的需求轉換成生產者或服務者之技術或服務作業的特性需求，並以此來製定其生產或服務的相關政策。一般就船舶在港口航行的作業而言，其主要服務者就是港口業者，其主要的顧客就是航行的船隻，而其主要的服務或產品就是港口的導航作業。本文首先針對在港口航行船舶的船長，藉由其對港口業者所提供的各項導航服務作業的認知，來分析其在港口航行時之需求；其次，再依據船舶的進出港作業流程與各項導航作業的標準作業程序，來分析港口業者的服務作業特性；再者，依據此二者之分析結果來建立 QFD 模式，將船長的需求轉換為港口業者之服務作業特性的需求，並以此來製定港口業者改善其船舶航行安全的相關政策。最後，為了驗證本文模式在實務上的應用效度，本文並以高雄港航行船隻之實際進出港作業為例，來進行模式的實證研究。本文分六節，除了緒論外，還包括文獻探討、研究方法、研究結果、討論與結論等。

二、文獻探討

2.1 影響船舶在港口航行安全的因素

過去有關影響船舶在港口航行安全因素之研究，大多偏重在船上工作人員的因素探討，如疲勞、粗心、操作錯誤與訓練不足等^[5-7]。然而，除了人員因素外，船舶機具設備的狀況及其航行船舶的外部環境等，也會影響其航行的安全性，前者如船舶本身操控機具的性能，而後者如港口的 VTC 導航設施、岸標設施、拖船的作業、引水人的技術與天候等，過去相關研究對這些因素的探討並不多。

(一) 船舶交通管理中心 (VTC)

船舶交通管理中心 (vessel traffic center, VTC) 起源於 1946 年，它是利用陸上的雷達攫取船舶回跡來辨識船隻位置，以維持港區與接近港區水域的海上交通安全與順暢。VTC 最重要的功能，就是可以提供港區動態即時資訊給航行中之船隻，這些資訊除了該區域裡所有船舶的船位、種類與船舶進出港順序外，還提供港口水域的天候、氣象、水文狀況與助航燈故障等狀況，對船隻在港口航行安全上有很大的助益^[8]。VTC 雖然僅以無線電提供服務，但是其服務對象眾多，包括港區外二十海浬範圍內的所有船舶、作業中的引水人、

進出港船舶、工作船以及漁船等。

(二) 港口岸標設施

航海人員在使用海圖與航器定位時，通常除了利用天然的地理地形如山峰、海岬或孤島外，也會利用港口所提供的岸標設施來定位航行，因此港口所提供的岸標設施是否完善，也會影響船隻的航行安全。以高雄港為例，第一港口有旗后山上的燈塔、南堤紅燈塔、北堤白燈塔與北堤的雷控標；第二港口則有 VTC 管制塔台、南堤紅燈塔、北堤白燈塔與北堤的雷控標等岸標設施。過去相關的研究顯示，港口的助航設施，是影響港口船舶在港口航行安全之潛在因素之一^[1]。

(三) 引水人

就船舶在港口航行的安全性而言，引水人扮演著相當關鍵的角色；引水人可以確保船舶有秩序並安全地過境領航區，此有助於確保港口設施保護與商業活動正常進行^[4]。由於船上國際化的工作環境，引水人一上船可能就會面對來自不同國家所組成的船員，這些船員的個人語言和文化差異不同，如果溝通不良，可能會造成船員抗拒引水人命令，因而影響船舶航行的安全。因此，引水人的素質，除了專業能力外，語言與溝通能力對港口的航行安全也具有相當的影響性。過去相關的研究顯示，引水人溝通不良造成船長與船員的抗拒以及忽略港口的潮水環境與限制等，皆是港口海事事故發生原因之一^[4]。

(四) 漁船作業的影響

一般而言，港口為了多元的經濟發展，通常會有其它附屬的功能設計，例如附設漁船碼頭來發展漁業。以高雄港為例，在港區內於 67 與 68 號碼頭之間有前鎮漁港，它是遠洋漁船補給、整修和休息的地方，也是全國最大的漁業中心。在漁船作業實務上，有些漁船會為了一時方便，違反規定駛入主航道，造成進出港船舶的航行安全問題。過去相關研究顯示，小型漁船與漁民抗爭是影響港口航行安全之潛在因素之一^[1]；而未落實航道安全管制與航行規則，則是港口海事事故發生的原因之一^[4]。

(五) 拖船

拖船主要功能在協助引水人引航船舶進出港與靠離碼頭，相較於 VTC 與引水人所提供的軟體面協助，拖船是直接提供船舶航行之硬體面助航。過去相關研究顯示，拖船故障也是港口海事事故發生的原因之一^[4]。一般而言，影響拖船作業品質最主要的因素有拖船數量、拖船馬力與拖船駕駛人員的素質等，其中又以駕駛人員的因素影響最為顯著。

(六) 作業人員的特性

有關服務船舶在港口航行的作業人員，包括引水人、VTC 工作人員、拖船駕駛與帶

纜艇上的人員等，這些人員的共同特性就是都必須以輪值方式上班。因此以上這些作業人員的特性，如身心狀況、工作態度或專業能力等，也是影響船舶能否安全進出港口的因素之一。

(七) 船舶因素

有關船舶的因素，可由人員素質與航儀機具設備等兩方面來探討之，前者如船上人員的操作技術、工作態度與對引水人的配合度等；後者如船舶的自動辨識系統 (automatic identification system, AIS)，其可以讓船隻快速地與岸上的 VTC 系統連線，接收 VTC 即時資訊，有效提高其在港口航行的安全性；另外，又如舵機、帶纜機與錨泊機等機具設備，其性能與狀況則會直接影響船舶停靠碼頭的安全性，過去相關研究也指出船員不正確的設備操作、船舶設備故障^[4]與船舶不適航性^[1]等，也是港口海事事故發生的原因之一。

(八) 天候及地理區域因素

相關的研究顯示，天候及地理區域因素也是造成港口海事事故的因素之一，例如劉中平等^[3]探討港口水域之海事事故與天然因素的關聯性，其研究結果顯示，影響高雄港海事事故之前五名主要天然因素依次為：「平均雲量」、「 $\geq 10.0\text{mm}$ 之降水日數」、「裂雲日數」、「平均風速」、「平均相對溼度」；徐國裕等^[2]則以臺灣西岸三大港口（高雄、臺中與基隆）的資料，分析海事事故類型與事故發生地點的相關性，其研究結果顯示，碰撞是最常發生的海事事故，而船席與港口水域則與碰撞及擱淺事故有較高關聯性。

2.2 品質機能展開

品質機能展開 (quality function deployment, QFD) 為一整體性的觀念，乃指每一個產品在開發與製造階段，皆將顧客的需求轉換成生產者或服務者的技術特性需求。QFD 的主要工具為品質屋 (如圖 1) 所示，其展開步驟如下^[9]：

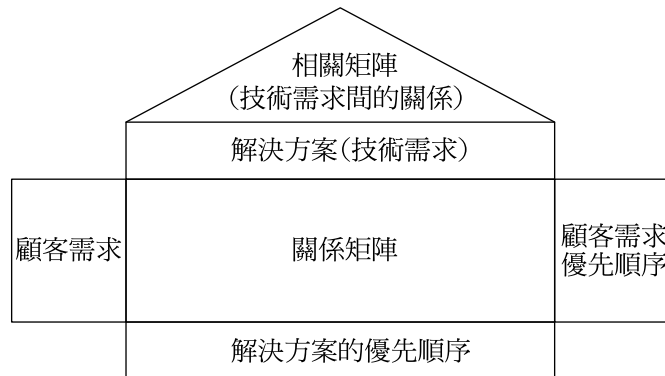


圖 1 品質屋之內容架構

(一) 列出顧客需求

QFD 首先要提出顧客對產品之需求或期望，亦即是所謂「顧客的聲音」(voice of customer)，以作為 QFD 的目標，這些顧客的聲音又稱為顧客需求的屬性(customer's attributes, CAs)。在實務上，一般顧客的需求可以有系統地劃分層級，如主要層級需求與次要層級需求。主要層級需求一般較含糊與一般性，故通常需再展開為次要(secondary)層級需求或更細的第三層(tertiary)需求。

(二) 列出生產或服務的工程特性需求

顧客的需求必須轉化為對應的生產或服務工程特性(engineer characteristics, ECs)，顧客的聲音才能付諸實現。如同顧客需求，工程特性也是可以有系統劃分層級，例如可先針對顧客的每層需求，列出一或多項的工程特性，然後再將每一工程特性展開為次要或更細的第三層特性，直至所有顧客需求之項目均可執行為止。

(三) 發展顧客需求屬性與工程特性之關係矩陣 (relationship matrix)

關係矩陣是以符號或權重表示每一個工程特性(EC)對每一顧客需求屬性(CA)間之影響程度。關係矩陣通常極為複雜，為減少複雜度，關係矩陣通常採用「L-型圖」(L-shaped diagram)，亦即將 ECs 表轉為與 CAs 表的互相垂直表格，如此可較清楚地呈現其間的複雜關係。

(四) 發展相關矩陣

相關矩陣(correlation matrix)主要目的，在建立所有工程特性(ECs)彼此之間的相關關係，亦即具體可行方案間之相關程度。

(五) 發展顧客需求的優先順序

針對顧客對其各項需求之重要性、目標值或絕對權重等因素，來排定其優先順序。

(六) 發展工程特性的優先順序

針對技術困難度、目標值及絕對與相對權重等指標，排定各工程特性(ECs)之優先發展順序。

QFD 最先的發展主要是應用於製造業的產品設計，其主要目的是以顧客的需求為依歸來設計產品。近年來，QFD 也開始廣泛應用於服務業，例如銀行業的服務^[10,11]、物流業的策略規劃^[12]、企業客訴服務^[13]、海運承攬運送業的服務^[14]、航空貨運業的服務^[15]與製造業的供應商選擇^[16]等。

QFD 雖有其實務應用上的優點，但也若干缺點^[17]，例如 QFD 的資料收集太過於仰賴

專家，而這些專家通常難以發掘與培養^[18]；專家對於衡量顧客需求所定義之各構面，因其個體因素的差異，常常會難以準確評估^[19]；而且 QFD 在展開關係矩陣 (relationship matrix) 時，其最後技術作業發展之優先順序，也受各公司文化、組織氣氛與社會環境等外在因素影響，而使得 QFD 的導入困難度增加^[20,21]。

三、研究方法

3.1 研究架構

本文主旨在探討船舶在港口之航行安全，其研究架構如圖 2 所示。本文首先以在港口航行的船舶船長，其對港口業者所提供之各項導航服務需求，來分析其在港口航行時之顧客端的顧客需求屬性 (CAs)；其次，再由船舶進出港的作業流程與港口業者之標準作業程序，來分析港口業者 (服務者端) 的服務作業特性 (ECs) 需求；最後，再應用品質機能展開法 (quality function deployment, QFD)，將船長的需求轉換為港口業者之服務作業特性需求，並決定各項服務作業特性發展的重要性權重與順序，以作為港口業者制定提升船舶航行安全政策之依據。

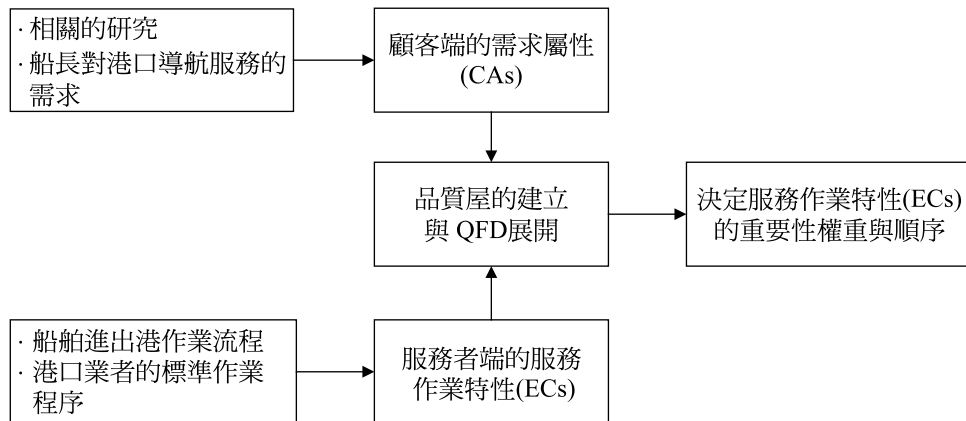


圖 2 研究架構

3.2 顧客端的需求屬性 (CAs) 建立

本文除了參考前述影響船舶在港口航行安全的相關研究外，也實際訪談多位長期進出高雄港的船長來建立顧客端的需求屬性 (CAs)。本文經過多次的討論，最後確認了六個主要需求層級的構面，這些構面的操作型定義如下：

1. VTC 設備的功能：指受測者對 VTC 設備所提供之服務滿意度認知，如通訊品質、港口交通動態資訊、港口天候與地理等相關資訊。
2. VTC 人員的服務：指受測者對 VTC 人員的專業能力、服務態度與外語能力等程度的認知。
3. 助航設施的狀況：指受測者對港區的助航設施，如燈塔、航道燈標與錨泊區等設施之滿意度認知。
4. 引水人員的服務：指受測者對引水人員的專業能力、服務態度與溝通能力等程度的認知。
5. 航道的交通狀況：指受測者對港區內航道交通順暢程度的認知。
6. 船舶靠泊的服務：指受測者對協助船舶靠泊碼頭的拖船人員與設備情況的滿意度認知。

(一) 問卷設計

本文依據上述六個主要需求層級構面，來建立顧客（船長）之次要需求層級 (CAs)，並分別設計出六個量表來個別衡量之。六個量表的設計皆對受測者施測兩次，一次為測量受測者對這些 CAs 的「重要度」認知，該表採用語意量表 (semantic differential) 來設計，區分為五個等距，重要度從「高」到「低」；另一次施測則量測受測者對高雄港所提供之 CAs 服務的「滿意度」認知，該表則是採用李克特量表 (Likert scale) 來設計，也是區分為五個等距，從「非常滿意」到「非常不滿意」。以上量表的量測，正面陳述的問題配分方式從 5 ~ 1 分，負面陳述的問題配分方式則是從 1 ~ 5 分。上述六個量表的設計皆經初稿設計、預試及修正等三個階段才完成。在預試階段中，本文是以 20 位停泊在高雄港的船舶船長為預試對象，本文經由其問卷之填答結果與初步的統計分析來修正問卷內容，除了避免問卷題目語意不清外，也參考受測者的意見來修正題目內容，以確保問卷之效度。最後，在刪除 1 題語意不清的題目後，最終問卷共有 23 個題項。

(二) 調查對象

由於一艘船航行之安全與否，船長最為了解，故本研究是以船長為主要施測對象，藉由其對港口所提供之各項導航服務的認知，來量測其顧客端的需求屬性 (CAs)。其次，本文是以高雄港的進出港船隻為例來進行實証研究，故本文以所有停泊高雄港之船舶船長為主要研究母體。本文問卷調查期間是在 2008 年 5-7 月份，本文透過高雄港的協助，取得這段期間所有進出港的船舶資料，再由這些船舶中，隨機抽取 100 艘船，在其進港停泊期間進行問卷調查。本文問卷發放是採取透過船務代理行代發以及研究人員親自登船訪問等方式進行。在經過多次催促後，最後成功回收了 85 份的問卷，扣除回答不完整或回答不確實的問卷，有效問卷 81 份。在有效樣本中，受測者之基本背景資料統計如表 1 所示，大部分受測船長來自本國、大陸與東南亞國家 (合計 65.4%)，年齡以 51-60 歲者居多 (46.8%)；大部分為大學學歷 (39.5%)，有過半受測者之船長年資超過 10 年以上 (50.6%)。另外，曾經停靠過高雄港超過 10 次以上的受測者超過半數 (51.9%)，因此這些受測者對

高雄港的航行安全應有相當程度的認知，故本文的調查樣本具有一定的效度。

表 1 樣本的基本資料結構

類 別	範 圍	次 數	百 分 比
船長國籍	臺灣	17	21.0
	中國	15	18.5
	東南亞 (日、韓、菲、印)	21	25.9
	歐洲	20	24.7
	美洲	6	7.4
	非洲	2	2.5
船長年齡	40 歲以下	11	13.6
	41-50 歲	24	29.7
	51-60 歲	38	46.8
	60 歲以上	8	9.9
船長學歷	高職	18	22.2
	專科	12	14.8
	大學	32	39.5
	碩士以上	19	23.5
擔任船長年資	3 年以下	17	21.0
	3-5 年	11	13.6
	5-10 年	12	14.8
	10 年以上	41	50.6
靠泊高雄港 次數	1-2 次	18	22.2
	3-5 次	16	19.7
	6-10 次	5	6.2
	10 次以上	42	51.9

(三) 問卷之效度與信度分析

本文首先以探索性因素分析，來對六個量表的「重要度」量測樣本，個別進行其主要需求層級之單一構面的效度檢測，其結果如表 2 所示。表 2 中顯示所有資料之各構面問項之因素負荷皆達 0.8 以上，各構面的解釋變異也都達 82% 以上，故本研究問卷與樣本資料具備一定程度的量測效度。其次，本文也以 Cronbach's α 值進行各構面的信度檢測，其結

果如表 2 之最右一欄所示，各構面量表之 Cronbach's α 值幾乎都達 90%，此結果顯示本文之問卷與樣本資料，也達到一定程度的測量信度。

表 2 問卷之效度與信度分析

編號	因素構面與問卷題目	因素負荷	解釋變異	α
—	VTC 設備的功能	—	—	—
VH1	VTC 之通話品質。	0.881	83.71%	0.90
VH2	VTC 提供之天候及港口地理的相關資訊。	0.941		
VH3	VTC 提供的港口交通動態資訊。	0.922		
—	VTC 人員的服務	—	—	—
VP1	VTC 通知船舶接引水人的時間與位置。	0.902	86.59%	0.95
VP2	VTC 人員回答船舶各項問題的專業能力。	0.952		
VP3	VTC 人員的服務態度，如禮貌和回應時間。	0.935		
VP4	VTC 人員與船長之間的溝通情況。	0.934		
—	助航設施的狀況	—	—	—
PA1	錨區與航道的規劃。	0.852	82.52%	0.89
PA2	港區的燈塔設施。	0.944		
PA3	辨識進、出港航行巷道分道線的燈標。	0.926		
—	引水人的服務	—	—	—
PT1	引水人所指示的登輪位置是否恰當。	0.915	85.29%	0.95
PT2	引水人的專業能力。	0.951		
PT3	引水人與船長的溝通情況。	0.946		
PT4	引水人的服務態度。	0.921		
PT5	引水人引航作業後，下船的位置是否恰當。	0.882		
—	航道的交通狀況	—	—	—
WC1	漁具佔用錨區的狀況。	0.947	85.04%	0.94
WC2	航道上的交通秩序。	0.924		
WC3	航道上小船對進、出港船所採取的避讓措施。	0.914		
WC4	權責單位驅離航道上或錨區裡的漁船情況。	0.904		
—	船舶靠泊的服務	—	—	—
BT1	協助您靠、離碼頭的拖船艘數。	0.952	86.68%	0.95
BT2	協助您靠、離碼頭的拖船馬力。	0.958		
BT3	協助您靠、離碼頭的拖船駕駛之專業技術。	0.962		
BT4	帶纜艇協助您靠、離碼頭所採取的配合行動。	0.847		

註： α 表示 Cronbach's α 。

3.3 服務者端之服務作業特性 (ECs) 的建立

本文首先分析船舶進出港之作業流程，以及港口業者的標準作業程序 (standard operation procedure, SOP) 資料，再跟據這些資料來發展港口業者的服務作業特性 (ECs)。由於船舶從進港到停泊完成，其全程皆須由 VTC 監控與導航，因此 VTC 的作業影響船舶的航行安全最為直接，故本文以 VTC 相關的品質與性能來建立第一個 ECs 的主要層級構面。其次，任何服務作業要發揮功能，作業人員的能力與素質通常是最主要關鍵因素之一，故本文以作業人員的能力，建立第二個 ECs 構面。再者，就船舶在港口航行而言，港口的服務品質如航道交通秩序管制、導航標誌與拖船的作業等，這些服務作業與航安也是息息相關，故本文以此來建立第三個 ECs 構面。一般而言，上述三者 ECs 的構面，主要與港口業者的服務作業有關，然而就港口導航作業而言，除了港口業者的服務作業外，船舶本身的配合能力也很重要，故本文以被導航船舶本身的航行能力來定義最後一個 ECs 構面。

依據上述四個主要作業層級構面與船舶進出港作業流程的關係，本文進一步發展出 20 個次要層級的 ECs。為了確認這 20 個 ECs 的實務效度，本文設計一份船舶進出港作業流程與服務作業特性關係表，並邀請 6 位在高雄港務局相關部門任職的專家來確認，藉由他們的專業知識與經驗來決定這些 ECs，這些專家的相關基本資料如表 3 所示。本文整理 6 位專家的意見後，刪除了一個 EC，並合併了 4 個相類似的 ECs 成 2 個 ECs，故最後共有 17 個 ECs 產生，這 17 個服務作業特性 (ECs)，皆與船舶進出港流程作業有顯著的相關性 (如表 4 所示)。

表 3 專家的背景資料

專家	服務部門	經歷	年資(年)
A	航管科	科長	16
B	航管科	台長	5
C	航管科	台長	8
D	航管科	辦事員	20
E	引水公會	引水人	13
F	港勤科	拖船船長	19

3.4 品質機能展開

(一) 顧客端需求屬性 (CAs) 之權重

過去相關研究，大都以顧客對 CAs 之「重要度」認知，來決定 CAs 的個別權重^[12]，亦即以本文第二部分專家問卷的量測結果來衡量之。然而，也有文獻建議以顧客對 CAs 服務之「不滿意態度」來衡量之^[14]。「不滿意態度」是除了考慮「重要度」外，還考慮了顧客對 CAs 之「滿意度」認知 (即本文第一部分問卷的量測結果)，其計算步驟如下：

表 4 船舶進出港作業流程與服務作業特性關係表

服務作業特性要素 船舶進出港作業流程		VTC 的品質					作業人員特性				港口服務品質				船舶航行能力			
		無線電收發品質	雷達回跡品質	自動辨識系統	顯控系統品質	無線電測向儀	溝通能力	身心狀況	緊急應變	專業技術	拖船作業品質	提供諮詢品質	航道交通管制	導航設施品質	通訊系統品質	人員配合態度	人員操作技術	機具運轉性能
船舶進港流程	進入港區 20 浬範圍	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓
	進入港區 12 浬範圍	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓
	VTC 通知引水人登輪時間及位置	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓		
	進入錨區或分道航行巷道	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓
	到達引水人登輪區	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓
	等候引水人	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓
	引水人登輪	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓
	進入主航道	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓
	進入防波堤口	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓
	進入港口	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	港口內航行	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	拖船前來協助	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	靠碼頭或浮筒	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	引水人與拖船離船	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			
船舶出港流程	引水站通知引水人登輪	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓			✓			
	引水人登輪	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓
	拖船前來協助	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
	離開碼頭或浮筒	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
	港口內航行	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
	拖船離開	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
	出港口	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
	引水人離船	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	出堤口	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	離開航行巷道	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	離開港區 12 浬	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	離開港區 20 浬	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

V：表有相關。

1. 計算「不滿意度」：由於本文是以五點李克特尺度，來量測顧客對 CAs 服務之「滿意度」認知，故只要以 6 減去「滿意度」之量測值，即可得出「不滿意度」之量測值^[14]。
2. 計算「不滿意態度」：「不滿意態度」則是由「重要程度」與「不滿意度」兩者相乘所得的加權值，一般為了方便比較，此加權值通常會再標準化為相對權重值，亦即將個別加權值除以所有加權值的總和。

(二) 關係矩陣

關係矩陣 (relationship matrix) 是由每一項服務作業特性 (EC) 對每一項顧客需求屬性 (CA) 之影響程度所構成。關係矩陣中之係數產生方式，通常是由專家依其專業知識與經驗判斷而來，故在實務上，這些專家必須對船舶在港口航行的作業非常了解，才能決定出這些係數。本研究再次邀請上述表 3 中的六位專家，並以人員親訪的方式，與其討論決定關係矩陣中係數值。

過去相關研究對關係矩陣中的相關係數強度，通常是以無關、弱、中與強等級數來描述之，並量化為 0-1-3-9 或 0-1-5-9 等分數，不過在實務上這些係數的衡量並沒有特定標準^[12]。本文是採用五點語意量表 (semantic differential) 尺度來量測關係矩陣中的係數值，從相關程度「高」到「低」，區分為五個等距，配分方式則從 5~1 分。

(三) 品質屋的建立

本研究參考相關文獻 Liang 等人^[14]與 Wang^[15]之研究來建立品質屋表，以便將顧客端的需求屬性 (CAs) 轉換成服務者端之服務作業特性 (ECs)，再藉此來決定各項 ECs 之重要性權重與順序。

假設一品質屋有 m 個 CAs 與 n 個 ECs，若 R_{ij} ($i=1,2,\dots,m$, $j=1,2,\dots,n$) 表關係矩陣 (relationships matrix) 中之 CA_i and EC_j 的係數，則 R_{ij} 可以標準化為相對權重 R_{ij}^n (Lyman, 1990)：

$$R_{ij}^n = R_{ij} / \sum_{j=1}^n R_{ij}, \quad i=1,2,\dots,m, \quad j=1,2,\dots,n \quad (1)$$

若 W_i^{CA} ($i=1,2,\dots,m$) 表顧客端需求屬性的相對權重，則服務者端的第 j 個服務作業特性之權重可以計算如下：

$$W_j^{EC} = \sum_{i=1}^m W_i^{CA} \cdot R_{ij}^n, \quad i=1,2,\dots,m, \quad j=1,2,\dots,n \quad (2)$$

由於 W_i^{CA} 與 R_{ij}^n 兩者皆是相對權重，故其所求出的 W_j^{EC} ($j=1,2,\dots,n$) 也是相對權重，即 $\sum_j W_j^{EC} = 1$ 。其次，(2)式的結果也顯示出 W_j^{EC} 的大小取決於 W_i^{CA} 與 R_{ij}^n 兩者，亦即

對第 j 個服務作業特性而言，與其相對應的所有 CAs 的權重愈高或是關係矩陣之係數愈高，則其權重也愈高。最後將 W_j^{EC} ($j=1,2,\dots,n$) 排序，即可決定出這些服務作業特性的重要性順序。

四、研究結果

4.1 顧客端的需求屬性分析

(一) 重要度分析

受測船長對顧客需求屬性的重要度調查結果如表 5 之「重要度」一欄所示，表中顯示 23 個項目之重要度的平均值為 4.145，此結果顯示，本文所調查這 23 項顧客需求屬性 (CAs)，皆是受測船長認為會顯著影響船舶航行安全的重要因素；其次，這些 CAs 之前五項重要度排名依序為：PT2 (引水人的專業能力)、PT3 (引水人與船長的溝通情況)、VH3 (VTC 提供的港口交通動態資訊)、VP1 (VTC 通知船舶接引水人的時間與位置) 與 BT3 (協助您靠、離碼頭的拖船駕駛之專業技術)；而如以主要需求層級的構面來看，則受測者認知最重要的前十項 CAs，大部分集中在「引水人的服務」、「VTC 設備的功能」與「VTC 人員的服務」等三個構面。

(二) 滿意度分析

受測船長對顧客需求屬性之滿意度調查結果如表 5 之「滿意度」一欄所示，表中顯示受測者對高雄港所提供之導航服務認知，其整體滿意度平均值為 3.518，此結果顯示，受測船長對港口所提供的導航服務大致上尚稱滿意。其次，在各項 CAs 服務的滿意度中，又以 VP3 (VTC 人員的服務態度)、VP4 (VTC 人員與船長之間的溝通情況)、PT2 (引水人的專業能力)、VH2 (VTC 提供天候及港口地理的相關資訊)。與 VP2 (VTC 人員回答船舶各項問題的專業能力) 等，其 CAs 的滿意度較高；而以 PA3 (辨識進、出港航行巷道分道線的燈標)、WC1 (漁具佔用錨區的狀況)、WC4 (權責單位驅離航道上或錨區裡的漁船情況)、WC3 (航道上小船對進、出港船所採取的避讓措施) 與 BT4 (帶纜艇協助您靠、離碼頭採取的配合行動) 等，其 CAs 服務最為不滿意。再者，如以主要需求層級的構面來看，則「VTC 人員的服務」是受測者認知較為滿意的構面，而「航道的交通狀況」則是較為不滿意的構面。

(三) 不滿意態度分析

本文是以受測者之「不滿意態度」來決定顧客端的需求屬性 (CAs) 權重。「不滿意態度」是同時考慮「重要度」與「滿意度」的指標，故一般而言較具客觀性。由表 5 之「相

對權重」一欄可看出，不滿意態度的前五項 CAs 分別為：PA3 (辨識進、出港航行巷道分道線的燈標)、WC1 (漁具佔用錨區的狀況)、WC4 (權責單位驅離航道上或錨區裡的漁船情況)、WC3 (航道上小船對進出港船採取的避讓措施) 與 PT5 (引水人引航作業後，下船的位置是否恰當)；而如以主要需求層級構面來看，則「航道的交通狀況」構面是受測者認知最為不滿意的構面，因此與此構面有關的服務作業特性 (ECs) 應是最須立即改善的，亦即只要改善與此構面有關的 ECs，則高雄港的船舶航行安全性應可顯著提升。

表 5 顧客需求屬性 (CAs) 之分析結果

主需求	次需求	重要度		滿意度		不滿意 態度	相對權重 (%)	排名	構面排名 (平均權重%)
		平均值	排名	平均值	排名				
VTC 設備 的功能	VH1	3.938	22	3.611	10	9.408	3.982	18	5 (4.011)
	VH2	4.173	9	3.784	4	9.247	3.914	21	
	VH3	4.247	3	3.698	8	9.778	4.138	14	
VTC 人員 的服務	VP1	4.222	4	3.722	7	9.617	4.070	17	6 (3.907)
	VP2	4.185	6	3.759	5	9.378	3.969	19	
	VP3	4.161	13	3.858	1	8.912	3.772	23	
	VP4	4.185	6	3.846	2	9.016	3.816	22	
助航設施的 狀況	PA1	4.136	17	3.611	10	9.880	4.181	12	2 (4.642)
	PA2	4.161	9	3.599	12	9.990	4.228	11	
	PA3	4.148	14	2.858	22	13.033	5.516	1	
引水人員的 服務	PT1	4.161	9	3.537	16	10.247	4.337	8	4 (4.215)
	PT2	4.321	1	3.833	3	9.362	3.962	20	
	PT3	4.284	2	3.747	6	9.652	4.085	15	
	PT4	4.185	6	3.698	8	9.636	4.078	16	
	PT5	3.988	21	3.265	19	10.905	4.615	5	
航道的交通 狀況	WC1	4.050	20	2.858	22	12.725	5.386	2	1 (5.064)
	WC2	4.148	14	3.500	17	10.370	4.389	6	
	WC3	4.148	14	3.080	20	12.112	5.126	4	
	WC4	4.124	18	2.932	21	12.650	5.354	3	
船舶靠泊的 服務	BT1	4.074	19	3.586	13	9.833	4.162	13	3 (4.270)
	BT2	4.161	10	3.586	13	10.042	4.250	10	
	BT3	4.198	5	3.562	15	10.235	4.332	9	
	BT4	3.926	23	3.389	18	10.251	4.338	7	
平均	—	4.145	—	3.518	—	10.273	4.348	—	— (4.352)

4.2 服務者端之服務作業特性分析

不滿意態度分析只能確認顧客（船長）的需求屬性（CAs），而如何滿足這些需求屬性，才是服務者（港務局）更重要的任務。基於表 5 之不滿意態度分析結果，本文進一步建立品質屋，並應用品質機能展開法，將船長的需求轉換為港口業者之服務作業特性（ECs）需求。品質屋的展開結果如表 6 所示，表中之最右第二欄，是由「不滿意態度」所算出之 CAs 的相對權重（該欄的數值是來自表 5 之最右第三欄），這些權重的平均值與變異數為 $(\mu, \sigma^2) = (4.348\%, 0.875\%^2)$ ；關係矩陣（relationships matrix）內之係數，是由方程式 (1) 所算出的標準化係數，這些係數的 $(\mu, \sigma^2) = (0.059, 0.036^2)$ ；倒數第三列的服務作業特性（ECs）權重，則是由方程式 (2) 所算出，這些權重的 $(\mu, \sigma^2) = (5.882\%, 2.096\%^2)$ ，將此權重排序，即可決定最須優先改善的 ECs，其結果如倒數第二列所示。表 6 的 ECs 排序結果顯示，航道交通管制（10.308%）與作業人員的緊急應變能力（9.615%）為最需優先改善的 ECs，其次為作業人員的身心狀況（7.791%）與作業人員的溝通能力（7.527%）等，其餘 ECs 的權重大都低於 7.000% 以下；其次，若由主要層級的構面來看（如表 6 之最後一列所示），則「作業人員特性」是影響船舶航行安全最顯著的構面（7.767%），其次為「港口服務品質」（6.990%）。以上結果可提供高雄港務局，作為制定提升船舶航行安全之政策參考。

五、討 論

本文之研究結果顯示，高雄港務局最應優先改善的前四項 ECs 為：航道交通管制、作業人員的緊急應變能力、作業人員的身心狀況與作業人員的溝通能力等，針對此項結果，本文再與前述表 3 中參與訪談的專家作事後討論，除了分析其原因，也提出具體的改善建議。

（一）航道交通管制

此項結果明顯是由於受測者不滿意高雄港的航道交通所造成，在前述不滿意態度分析之結果已顯示出，「航道的交通狀況」是所有受測船長最不满意的 CAs 構面，本文分析其原因如下：

1. 檢查哨的位置不適：高雄港第二港口檢查哨的位置就在港口出入口的左側，所有引水艇、漁船及私營的工作船進出港都時，需要在此停俾或調頭靠岸接受檢查，故這些受檢的船隻常會佔用主航道而影響船舶的進出港航行。因此，本文建議將第二港口的檢查哨移至對岸的紅毛港，該地點位於出入口處，又有完整的防波堤，可防止待檢的船隻不自知的漂移航道而妨礙主航到交通，是理想的檢查哨地點。

表6 品質機能展開結果

服務作業特性(ECs)		VTC 的品質				作業人員特性				港口服務品質				船舶航行能力				CAs 不滿 意態度的 相對權重 (%)	CAs 構面排名 (平均相對 權重%)						
關係矩陣	顧客需求屬性(CAs)	無線電品質	雷達回跡品質	自動辨識系統	顯控系統品質	無線電測向儀	溝通能力	身心狀況	緊急應變	專業技術	拖船作業品質	提供諮詢品質	航道交通管制	助航設施品質	通訊系統品質	人員配合態度	人員操作技術	機具運轉性能							
		VH1	VH2	VH3	VP1	VP2	VP3	VP4	PA1	PA2	PA3	PT1	PT2	PT3	PT4	PT5	WC1	WC2			WC3	WC4	BT1	BT2	BT3
VTC 設備 的功能	VH1	0.070	0.060	0.074	0.042	0.056	0.060	0.078	0.074	0.099	0.007	0.063	0.046	0.018	0.078	0.060	0.074	0.042	3.982	5 (4.011)					
	VH2	0.076	0.068	0.057	0.054	0.065	0.062	0.071	0.062	0.076	0.019	0.065	0.057	0.022	0.076	0.068	0.052	0.049	3.914						
	VH3	0.061	0.066	0.069	0.066	0.055	0.061	0.074	0.066	0.066	0.016	0.066	0.066	0.021	0.066	0.061	0.074	0.047	4.138						
	VTC 人員 的服務	VP1	0.065	0.065	0.042	0.065	0.059	0.065	0.073	0.059	0.073	0.017	0.079	0.079	0.045	0.059	0.065	0.048	0.040	4.070	6 (3.907)				
VP2		0.067	0.061	0.043	0.061	0.043	0.067	0.081	0.081	0.081	0.032	0.081	0.073	0.023	0.067	0.052	0.041	0.046	3.969						
VP3		0.081	0.053	0.046	0.053	0.039	0.081	0.077	0.060	0.091	0.014	0.084	0.088	0.028	0.067	0.049	0.049	0.042	3.772						
VP4		0.062	0.043	0.036	0.062	0.043	0.069	0.092	0.075	0.092	0.023	0.092	0.069	0.033	0.075	0.046	0.046	0.046	3.816						
助航設施 的狀況	PA1	0.021	0.049	0.028	0.077	0.049	0.063	0.049	0.035	0.028	0.007	0.077	0.148	0.169	0.028	0.028	0.049	0.092	4.181	2 (4.642)					
	PA2	0.011	0.021	0.044	0.044	0.011	0.065	0.044	0.065	0.044	0.011	0.076	0.184	0.260	0.011	0.044	0.044	0.021	4.228						
	PA3	0.009	0.055	0.037	0.037	0.009	0.037	0.046	0.110	0.018	0.009	0.064	0.174	0.192	0.009	0.101	0.037	0.055	5.516						
	PT1	0.072	0.040	0.040	0.049	0.027	0.076	0.067	0.085	0.072	0.005	0.054	0.135	0.076	0.036	0.045	0.040	0.081	4.337						
引水人的 服務	PT2	0.042	0.017	0.017	0.025	0.025	0.067	0.117	0.117	0.100	0.037	0.092	0.083	0.058	0.054	0.037	0.037	0.075	3.962	4 (4.216)					
	PT3	0.065	0.025	0.025	0.025	0.039	0.076	0.093	0.101	0.108	0.036	0.079	0.090	0.043	0.083	0.036	0.025	0.050	4.085						
	PT4	0.063	0.014	0.014	0.007	0.014	0.125	0.104	0.118	0.118	0.063	0.132	0.076	0.028	0.070	0.014	0.014	0.028	4.078						
	PT5	0.036	0.010	0.010	0.041	0.010	0.108	0.067	0.123	0.067	0.010	0.072	0.144	0.082	0.072	0.041	0.036	0.072	4.615						
航道的交 通狀況	WC1	0.009	0.091	0.036	0.091	0.018	0.036	0.045	0.145	0.009	0.054	0.082	0.136	0.054	0.009	0.064	0.009	0.109	5.386	1 (5.064)					
	WC2	0.060	0.073	0.060	0.065	0.055	0.060	0.065	0.073	0.073	0.005	0.067	0.065	0.042	0.055	0.073	0.060	0.052	4.389						
	WC3	0.058	0.058	0.054	0.081	0.050	0.042	0.062	0.085	0.039	0.008	0.050	0.089	0.042	0.081	0.069	0.050	0.081	5.126						
	WC4	0.048	0.053	0.038	0.053	0.043	0.067	0.063	0.135	0.029	0.005	0.053	0.125	0.048	0.063	0.053	0.048	0.077	5.354						
船舶靠泊 的服務	BT1	0.073	0.028	0.011	0.045	0.028	0.101	0.078	0.128	0.039	0.168	0.056	0.112	0.039	0.022	0.006	0.011	0.056	4.162	3 (4.270)					
	BT2	0.047	0.035	0.024	0.035	0.006	0.105	0.082	0.111	0.053	0.175	0.047	0.094	0.041	0.024	0.024	0.012	0.088	4.250						
	BT3	0.069	0.010	0.010	0.010	0.010	0.123	0.148	0.128	0.049	0.098	0.059	0.113	0.044	0.059	0.010	0.010	0.049	4.332						
	BT4	0.051	0.011	0.006	0.023	0.011	0.141	0.146	0.135	0.045	0.101	0.056	0.073	0.067	0.056	0.011	0.011	0.056	4.338						
ECs 的相對權重 (%)		5.133	4.436	3.563	4.888	3.273	7.527	7.791	9.615	6.136	3.939	7.090	10.308	6.621	5.197	4.694	3.774	6.015	100.000						
ECs 的排名		10	13	16	11	17	4	3	2	7	14	5	1	6	9	12	15	8							
ECs 構面排名(平均權重)		4 (4.259%)				1 (7.767%)				2 (6.990%)				3 (4.920%)											

2. 港警機動性不足：漁船在航道捕魚影響船舶航行安全甚鉅，目前高雄港港警所的機動快艇駐守在中洲渡輪站，距第二港口主航道有 2 ~ 3 哩，如需要緊急驅離漁船時，機動小艇若以 18 節的速度也要費時 10 分鐘才能趕到，因此常造成引水人與船長抱怨漁船妨礙航行。因此，本文建議港警所指派機動快艇駐守於離港口最近的第一、二港口檢查哨，隨時待命驅逐妨礙進出港的漁船，以保持航道交通順暢。

(二) 作業人員的緊急應變能力

由表 6 之關係矩陣內的係數可以看出，此項 EC 對「引水人的服務」與「船舶靠泊的服務」兩個構面的 CAs 之影響最為顯著，其係數幾乎皆高於 0.100 以上 (PT1 除外)，顯著地高於所有係數的平均值 ($\mu = 0.059$)。此結果顯示，加強作業人員的緊急應變能力，可以顯著地提高引水人與船舶靠泊等兩項服務的安全品質。一般就港口的導航作業而言，引水人與拖船駕駛是最直接的作業人員，他們是最能避免船舶碰撞或事故發生的關鍵人員，因此他們的緊急應變能力對顧客 (船長) 而言更顯重要。其次，除了上述兩個構面的 CAs 外，其餘四個構面的 CAs 係數也幾乎都高於平均值 ($\mu = 0.059$) 以上，此結果也顯示，作業人員的緊急應變能力，對其他構面的 CAs 也具有相當的影響性，亦即它對船舶在港口航行安全的影響是全面性的。針對以上結果，本文提出以下建議：

1. 作業人員定期的訓練：本文建議引水人及拖船人員應有定期的訓練，訓練課程可包含經驗的傳承、應用電腦模擬或其他電腦輔助教學等，內容則至少應包括最近一次碰撞事故的原因檢討與預防措施。另外，在各種緊急情況下，當拖船數量或馬力不足時，要如何在港區內安全地導航船隻進出港以及靠離碼頭等，這些相關的訓練也需要加強。
2. 加強作業人員的外語能力：一般緊急應變的處理能力，除了人員的專業能力訓練與實務經驗外，語言的溝通能力常是被忽略的，事實上有部分的海事事故是因語言溝通誤解所造成，故加強服務人員的外語溝通能力，不僅能避免因誤解而產生的船舶交通事故，甚至可掌握發生事故船舶的詳細情形，有助於緊急事故的處理。

(三) 作業人員的身心狀況

由表 6 之關係矩陣係數可以看出，此項 EC 對「引水人的服務」、「船舶靠泊的服務」、「VTC 設備的功能」與「VTC 人員的服務」等四個構面之 CAs 的影響最為顯著，其所有係數大都高於 0.070 以上，顯著的高於平均值 ($\mu = 0.059$)，因此與這些服務作業相關的人員，包括引水人、拖船駕駛與 VTC 人員等，他們工作時的身心狀況，對船舶的航行安全會有重大的影響性。一般而言，上述這三種作業人員在工作上有一個共同點就是都必須值夜班。一般值夜班的工作人員，最常發生的問題就是工作上的疲勞。工作人員的疲勞對航行中的船舶而言是非常危險的，過去相關的統計資料顯示，人為因素中的疲勞，是導致海難傷亡的主要因素之一。值夜班是 VTC 人員、引水人與拖船人員無法避免的工作環境，值夜班容易造成工作人員生理時鐘的失調而導致工作上的疲勞，故本文建議工作人員平常

需要以自律的方式來調整自己的生理時鐘，使自己有充分的睡眠，保持正常的身心狀況，如此在值夜班時才能發揮正常的工作能力；另外，適當的輪班制度與足夠的輪班人數，也是降低人員工作疲勞的有效方法之一。

(四) 作業人員的溝通能力

由表 6 之關係矩陣係數可以看出，此項 EC 對「船舶靠泊的服務」、「引水人的服務」、「VTC 設備的功能」與「VTC 人員的服務」等四個構面之 CAs 的影響較顯著，其所有係數皆高於平均值 ($\mu = 0.059$)，因此與這些服務作業相關的人員 (引水人、拖船駕駛與 VTC 人員)，其溝通能力對船舶在港口航行的安全也具有重要的影響性。

1. VTC 人員的溝通：VTC 人員雖然僅以無線電提供服務，但是其服務對象擴及港區所有作業中的引水人、進出港的船舶、工作船以及漁船等，除了一般例行性的導航工作外，還要隨時告知其他船舶的動態。一般 VTC 工作人員如發現有妨礙主航道交通的船隻時，常需立即高分貝制止或糾正其違規的行為，然而若措詞不當而導致對立，則對航行或導航作業皆是相當危險，特別是正在引導船舶進出港的引水人或是自行進出港的船長，若因對立含怒而失去判斷力，就可能造成航安事故發生。VTC 工作人員是協助引水人引航船隻安全進港以及裝卸貨物，使港區營運得以順利進行，雙方是相輔相成的，因此，VTC 人員的溝通能力有必要加強。
2. 引水人員與船長的溝通：有些船舶因故晚到或未依指定位置接引水人，導致引水人責怪船長，造成彼此間的嫌隙，而影響了後續引航與靠碼頭作業的正常進行。靠碼頭通常是船舶在港口航行最危險的作業，它需引水人、船長、三副、舵工、拖船與帶纜艇等密切的配合才能完成。雖然引水人登輪後就主導船舶的航行與靠泊的進行，但是引水法第 14 條規定：引水人登船執行領航作業時，仍須尊重船長之指揮權，亦即船長仍是全船的主要指揮者。一般而言，為了能安全的靠泊，引水人登輪後，船長會詢問其有關航道的航行與靠泊計畫，如碼頭位置、拖船的運用、拖船的特性、艘數及帶纜艇的狀況等；引水人也會詢問船長有關船舶本身的特性或索取引水卡，以掌握船舶的特性，順利的靠泊碼頭。此時如果引水人與船長彼此間的有嫌隙，則彼此間所提供的訊息可能不完全，因而造成引水人所下的俾令與現況不符，導致船舶碰撞碼頭的意外發生；其次，船長也可能因與引水人之間的溝通不良而抗拒其所下的俾令，以其了解本船性能的主觀意識，暗中指揮舵工減少或增加其船舶的舵角或俾速，如此也可能影響船舶的安全停靠作業。
3. 工作人員的服務態度：港口工作人員要順利安全地完成船舶進出港靠泊與裝卸作業，除了與船上人員充分溝通外，良好的服務態度也是需要的，例如 IMO RESOLUTION (2003) 規定引水人與船員以外的人員如拖船駕駛或帶纜工等，無法用英文或駕駛台聽得懂的語言溝通時，引水人應儘快向船長解釋其意，使船長得以觀察任何工作人員所採取的行動是否達到其預期的目標，這樣的服務再加上優良的操船技能，才能取得船長的信任，提昇港口的航行與靠、離碼頭的安全。

六、結 論

一般就船隻的整個航行路線而言，最容易發生海事事故的階段，就是在進出港口的時候，過去的研究對此部分的探討甚少。其次，過去有關影響港口航行安全的因素研究，大多偏重在船舶內部人員管理因素探討，較少觸及船舶航行的外部環境因素。一般就船舶於港口航行而言，其所面臨的外部環境主要就是港口業者所提供的導航服務作業。本文由港口業者的觀點，應用品質機能展開法 (QFD)，將港口航行的船長需求轉換為港口業者之服務作業特性需求，並藉以制定其改善船舶港口航行安全的政策，此 QFD 模式可以提供港口業者及其相關研究者，作為其理論與實務應用之研究參考。

其次，為了驗證模式的實務效度，本文也以高雄港航行船隻之實際進出港作業為例，來進行模式的實證研究，其研究結果顯示，就重要度而言，受測船長在港口航行時，最重視「引水人的服務」、「VTC 的設備功能」與「VTC 人員的服務」；就高雄港的導航服務滿意度而言，「VTC 人員的服務」是受測者認知較為滿意的構面，而「港口航道的交通」則是較為不滿意的構面。最後，品質機能展開結果則顯示，航道交通管制、作業人員的緊急應變能力、作業人員的身心狀況與作業人員的溝通能力等四項，是高雄港目前最需優先改善的服務作業特性；而就主要層級構面而言，「作業人員的特性」是影響船舶航行安全最顯著的服務作業特性構面，此項結果基本上與過去相關研究結果一致^[5-7]。人為因素是影響船舶航行安全最主要的因素，因此，如何提升作業人員的素質與能力，這是高雄港港務要永續經營的最重要課題。以上結果可提供高雄港務局，作為制定提升航安政策的實務參考。

在傳統之 QFD 理論模式中，服務者的服務作業特性 (ECs) 權重是由顧客需求屬性 (CAs) 權重、關係矩陣 (relationships matrix) 與相關矩陣 (correlations matrix) 三者所決定的。在本文所建立船舶航行安全的 QFD 模式中，港口業者的 ECs 權重之決定，並未考慮相關矩陣的影響效果。相關矩陣是由所有 ECs 彼此間的相關係數所構成，也就是品質屋中的屋頂部分。理論上一個 EC 與其它 ECs 間的相關性愈高，則此 EC 的重要性權重也應該愈高。一般在實務上，ECs 彼此間的相關性是可能存在的，只是不易衡量。為了模式的完整性與模式的應用效度，未來研究可以考慮將相關矩陣納入本文的模式中。

參考文獻

1. 劉中平、梁金樹、蘇育玲、朱經武，「臺灣管轄水域航行安全性分析」，*航運季刊*，第 14 卷，第 1 期，民國 94 年，頁 1-20。
2. 徐國裕、張運杰、周和平，「臺灣西部國際商港水域海難事故之分析」，*航運季刊*，第 17 卷，第 1 期，民國 97 年，頁 45-62。

3. 劉中平、梁金樹、朱經武，「應用灰關聯分析於臺灣地區國際商港海事事故天然致因之研究」，*航運季刊*，第 13 卷，第 3 期，民國 95 年，頁 95-114。
4. Darbra, R. M., Crawford, J. F. E., Haley, C. W., and Morrison, R. J., "Safety Culture and Hazard Risk Perception of Australian and New Zealand Maritime Pilots", *Marine Policy*, Vol. 31, 2007, pp. 736-745.
5. 方信雄，「大型散裝船海難原因之探討」，*航運季刊*，第 3 卷，第 1 期，民國 83 年，頁 45-47。
6. 伍家志，「1998 年世界貨櫃港及臺灣地區海事統計分析」，*航運季刊*，第 10 卷，第 8 期，民國 88 年，頁 30-41。
7. Lu, C. S. and Tsai, C. L., "The Effects of Safety Climate on Vessel Accidents in Container Shipping Context", *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 40, No. 2, 2008, pp. 594-601.
8. Cahit, I., "Pilot, Ship and VTC", International Marine Pilots' Association, <http://www.internationalpilots.org>, 2007.
9. Hauser, J. R. and Clausing, D., "The House of Quality", *Harvard Business Review*, Vol. 66, 1988, pp. 66-73.
10. Gongalez, M. E, Mueller, R. D., and Mack, R. W., "An Alternative Approach in Service Quality: An E-Banking Case Study", *The Quality Management Journal*, Vol. 15, No. 1, 2008, pp. 41-58.
11. Gongalez, M. E, Quesada, G., Picado, F., and Eckelman, C. A., "Customer Satisfaction Using QFD an E-Banking Case", *Managing Service Quality*, Vol. 14, No. 4, 2004, pp. 317-330.
12. Bottani, E. and Rizzi, A., "Strategic Management of Logistics Service: A Fuzzy QFD Approach", *International Journal of Production Economics*, Vol. 103, 2006, pp. 585-599.
13. Bosch, V. G. and Enriquez, F. T., "TQM and QFD: Exploiting a Customer Complaint Management System", *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 22, No. 1, 2005, pp. 30-37.
14. Liang, G. S., Chou, T. Y., and Kan, S. F., "Applying Fuzzy Quality Function Development to Identify Service Management Requirements for an Ocean Freight Forwarders", *The Quality Management*, Vol. 17, No. 5, 2006, pp. 539-554.
15. Wang, R. T., "Improving Service Quality Using Quality Function Deployment-The Air Cargo Sector of China Airlines", *Journal of Air Transport Management*, Vol. 13, 2007, pp. 221-228.
16. Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., and Giacchetta, G., "A Fuzzy-QFD Approach to Supplier Selection", *Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 12, 2006, pp. 14-27.
17. Carnevali, J. A. and Miguel, P. C., "Review, Analysis and Classification of the Literature on QFD: Types of Research, Difficulties and Benefits", *International Journal of Production Economics*, Vol. 114, 2008, pp. 737-754.
18. San, M., "Function Deployment (IQFD) for Discrete Assembly Environment", *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 45, 2003, pp. 269-283.
19. Yan, W. Y., Khoo, L. P., and Chen, C. H., "A QFD-Enabled Product Conceptualization Approach via Design Knowledge Hierarchy and RCE Neural Network", *Knowledge-Based*

- Systems*, Vol. 18, No. 6, 2003, pp. 279-293.
20. Franceschini, F. and Rossetto, S., "Quality Function Deployment: How to Improve Its Use", *Total Quality Management*, Vol. 9, No. 6, 1998, pp. 491-555.
21. Cristiano, J. J., Liker, J. K., and White, C. C., "Key Factors in the Successful Application of Quality Function Deployment (QFD)", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 48, No. 1, 2001, pp. 81-95.