

船員疲勞與船期安排問題探討

The Risk of Seafarers' Fatigue and Ship's Scheduling

陳彥宏* 廖國凱** 吳弘毅***

摘要

疲勞是日常生活中最普遍的現象之一，是一種包含生理、生物力學、心理的因素，也是一種包含行為、情感、認知成分的一種主觀感覺。具體的表現就是人體機能的降低。近年來，船員疲勞的議題也是有增無減，持續威脅著海上的生命、財產與環境的安全。本研究透過文獻回顧的方式，探討國際間對於船員疲勞與海事風險間的相關論述以及國際組織間對於船員疲勞議題的規範與建議，並透過普查式的調查台灣三大貨櫃航商的船期安排，探討貨櫃船的船期安排可能對於船員休息時間所造成的危害。

關鍵字：疲勞、海事風險、船員、船期

Abstract

Fatigue is a normal experience in our daily life and a common complaint in the general population. It may refer to many related but distinct states, and can incorporate physiological, biomechanical, and psychological factors. It is generally considered as a subjective sensation with behavioural, emotional, and cognitive components and is probably best seen as a continuum. In recent years, the concern on seafarers' fatigue has been increasing as it has threatened the safety of life at sea, cargo, ship and the environment. This paper, based on a literature review on seafarers' fatigue and fatigue management recommended by international organisations, investigates the relationship between ship scheduling and fatigue risk. It uses the data on ship scheduling from the top three major container liners in Taiwan to find out if ship scheduling has potential effects on the risk of seafarers' fatigue.

Keywords: Fatigue, Maritime Risk, Seafarers, Ship Scheduling

* 陳彥宏 Solomon CHEN, AFRIN, MNI, CMILT, Maritime Arbitrator, 台灣海事安全與保安研究會秘書長, 高雄海洋科技大學航運技術系副教授暨海事安全研究中心主任, 英國威爾斯大學海洋事務與國際運輸學博士。
Email: solomon@safetysea.org

** 廖國凱 Kuo Kai LIAO, 高雄海洋科技大學航運技術研究所研究生, 船長、高雄港引水人。

*** 吳弘毅 Hong-Yi WU, 船長、高雄港引水人。

一、前言

依據安聯全球企業及特殊風險有限公司(Allianz Global Corporate & Specialty, AGCS)發佈的 2012 年全球海損事故統計數據顯示^{1,2,3}，全球船舶全損數量仍很正面的維持一個持續下滑的趨勢。2003~2012 的船舶全損平均值，相較前一個十年的平均值減少了 27%，但是 2012 年全損船舶 106 艘，相比 2011 年上升了近 12%(詳如：表 1、表 2)。

表 1 2011~2012 全球全損海難統計 – 依船型類別分類

Period	Barge	Bulk	Cargo	Chemical / Product	Container	Dredger	Fishery	LPG/LNG	Other	Passenger	RORO	Supply / Offshore	Tanker	Tug	Unknown	Total
2001-2002	4	9	70	6	1	4	43	2	13	11	5	1	2	6		177
2002-2003	3	11	68	9	1	1	31		9	14	7		4	8	3	169
2003-2004	2	6	65	9	1	4	30		4	10	9	3	3	9	1	156
2004-2005	5	8	58	7	2	3	38	2	3	13	7	3		5		154
2005-2006	7	8	56	10	5	2	23		2	12	10	3	2	8	1	149
2006-2007	5	10	76	5	3	4	34		7	7	5	5	1	9	1	172
2007-2008	4	8	55	9	1	3	36	1	4	5	8	1	3	9	1	148
2008-2009		12	49	8	5	1	30		6	5	5	3	2	5		131
2009-2010	1	10	57	4	4	1	20		3	2	1	1	3	3		110
2010-2011		12	35	4	2	2	17	1	2	8	2	2	1	3		91
2011-2012		7	51	7	4	1	12	1	6	3	4	2	2	6		106
Total	31	101	640	78	29	26	314	7	59	90	63	24	23	71	7	1563

Note: Each period runs from 26 Nov to 25 Nov the following year.

Source: Lloyd's List Intelligence Casualty Statistics. Analysis: AGCS.

表 2 2011~2012 全球全損海難統計 – 依海難型態分類

	2001 - 2002	2002 - 2003	2003 - 2004	2004 - 2005	2005 - 2006	2006 - 2007	2007 - 2008	2008 - 2009	2009 - 2010	2010 - 2011	2011 - 2012	Grand Total
Collision (involving vessels)	20	21	13	24	25	16	11	13	10	3	6	162
Contact (e.g. harbour wall)	2	1	3	4	4	2	1		1		2	20
Foundered (sunk, submerged)	51	59	72	62	61	68	74	62	58	50	52	669
Fire/explosion	35	22	21	18	18	15	17	14	12	6	11	189
Hull damage (holed, cracks, etc.)	24	12	7	7	5	11	3	8	3	3	5	88
Missing/overdue			1	3	1	1			1			7
Machinery damage/failure	15	13	9	10	7	17	8	7	3	5	6	100
Piracy			1	1		1		1	2			6
Wrecked/stranded (aground)	22	34	28	23	26	39	33	24	18	24	23	294
Miscellaneous	8	7	1	2	2	2	1	2	2		1	28
Grand Total	177	169	156	154	149	172	148	131	110	91	106	1,563

Note: Each period runs from 26 Nov to 25 Nov the following year.

Source: Lloyd's List Intelligence Casualty Statistics. Analysis: AGCS.

¹ AGCS 的海難資料取材自英國 Lloyd's List Intelligence Casualty Statistics (data run 14 December 2012) 的資料庫統計，案例資料以 100 總噸以上非娛樂船舶及小船的實際全損及推定全損案例為基礎。

² AGCS Safety and Shipping Review 2013, https://www.allianz.com/v_1357567463000/media/press/document/AGCS_Safety_Shipping_Review_2013.pdf, accessed on 16 April 2013.

³ Safety and Shipping 1912-2012 - From Titanic to Costa Concordia - An insurer's perspective from Allianz Global Corporate & Specialty, http://www.agcs.allianz.com/assets/PDFs/Reports/AGCS_safety_and_shipping_report.pdf, accessed on 16 April 2013.

調查發現，人為因素仍是釀成絕大多數慘劇的罪魁禍首，海員疲勞以及培訓不足則為最大隱患。安聯風險(AGCS)引用路透社(Reuters)的資料分類出航運風險(shipping risks)有：船舶規模(ship sizes)、客輪(Cruise Ships)、不適當的訓練(Inadequate Training)、船員配置(Crew Numbers)、海盜(Piracy)、語言隔閡(Language Barriers)、極區水域(Arctic and Polar Waters)、官僚(Bureaucracy)、失火(Fire)等九大類風險。這其中與人因風險(human factor risks)有關的就有：不適當的訓練、船員配置、語言隔閡、官僚等四類，幾近半數。事實上，據估計人因風險佔海難事故 75~96%，航運競爭的壓力以及船員的疲勞因素更是其中的顯著因素。針對海員疲勞，雖然主要的公約都已明確提出要求，但疲勞問題依舊難以根治。^{4,5}

二、疲勞概說

隨著時代的變遷，船員在船舶自動化、大型化、運轉快速化、海上交通流的持續增大、船舶航線船期週轉加快、停泊時間減短、靠離泊作業頻繁的作業形態下，復加上必須應付靠泊期間的不管是來自船旗國、港口國、船級社、公司或是貨主的各種檢查以及越來越多的文書作業，非常普遍的，經常可以直接或間接地被告知或聽聞到船員表示疲憊、疲倦、疲勞、過勞、壓力、爆肝等等對工作的反應，就連時下網際網路常用的臉書、推特、部落格、噗浪等等也都有看不盡的船員留言，抱怨著船上工作生活壓力與疲勞的大小事。

事實上，疲勞是日常生活中最普遍的現象之一，也是人們普遍抱怨的生活項目之一。據研究，有 22%的工人普遍處於疲勞的狀態之下。疲勞可由身體的疾病引起，亦可由非疾病的因素產生，而產生疲勞的機制，往往出人意料之外。很多人都知道激烈的運動或過多的工作會帶來疲倦，並伴隨如痠痛等不舒適的感覺，以及如乏力或反應慢的因應能力的減少，可是較少人認真考慮過疲勞的定義，事實上也是不太容易定義。因為疲勞的生成因素實在複雜，包含生理的(physiological)、生物力學的(biomechanical)、心理的(psychological)的因素，也是一種包含行為的(behavioural)、情感的(emotional)、認知(cognitive)成分的一種主觀感覺⁶。簡而言之，「疲勞」這個概念源自於心理學，不管是「體力勞動」造成的運動性疲勞，也不管是「精神壓力」造成的情緒性疲勞；不管其前

⁴ Mobility: Shipping risks, http://knowledge.allianz.com/mobility/transportation_safety/?1821/marine-safety-shipping-risks, accessed on 16 April 2013.

⁵ Hanzu-Pazara R., Barsan E., Arsenie P., Chitoroiu L. and Raicu G., Reducing of maritime accidents caused by human factors using simulators in training process, *Journal of Maritime Research*, Vol. V. No. 1, pp. 3-18, 2008, pp 3~18.

⁶ Bultmann U, Kant IJ, Kasl SV, Beurskens AJHM, van den Brandt PA. 2002. Fatigue and psychological distress in the working population: Psychometrics, prevalence and correlates. *J Psychosom Res* 52:445-452.

因(如工作暴露的內容),也不管其後果(如伴隨的身心理反應),指的是工作者感受到的疲累程度⁷。

一般來說,肌肉運動能力下降是運動性疲勞的基本標誌和本質特性。在 1982 年的第 5 屆國際運動生物化學會議上,運動性疲勞定義為:「身體的生理過程不能持續,其機能在一特定水平或不能維持預定的運動強度。」力竭是疲勞的一種特殊形式,是在疲勞時繼續運動,直到肌肉或器官不能維持運動,即為力竭。情緒性疲勞是指人長期從事一些單調、機械的工作活動,伴隨著肌體生化方面的變化,中樞局部神經細胞由於持續緊張而出現抑制,致使人對工作對生活的熱情和興趣明顯降低,直至產生厭倦情緒。情緒性疲勞的主要表現為行為的改變。人體的各個部位,從中樞大腦皮層細胞到骨骼肌基本收縮單位都能產生疲勞。產生心理性疲勞的原因有多種,生理上的疲勞也可能導致心理性疲勞,但主觀方面的原因,特別是由於精神緊張和學習工作方面負荷過大,更有可能導致心理性疲勞。不利的環境刺激,人際方面的刺激,事業發展的不順等,都有可能引發心理性疲勞⁸。

雖然,對於疲勞還沒有形成普遍接受的技術性定義。然而,所有定義中最普遍的說法是人體機能的降低。依據聯合國國際海事組織(IMO)海上安全委員會 813 號通函/海洋環境保護委員會 330 號通函中(MSC/Circ.813, MEPC/Circ.330)人為因素普通術語列表(List of Human Element Common terms)的定義為⁹:

“由於體力、腦力或情緒的消耗,造成體力和/或腦力的下降,使得幾乎所有的機體能力包括:力量、速度、反應時間、協調性、決策性或平衡性都受到削弱。”

“A reduction in physical and/or mental capability as the result of physical, mental or emotional exertion which may impair nearly all physical abilities including: strength; speed; reaction time; coordination; decision making; or balance.”

事實上,船員疲勞的議題也引起了聯合國國際海事組織以及航運業界的重視,IMO 在海事安全委員會通函 MSC/Circ.1014 中發布減輕和管理疲勞指南¹⁰,在以英國航海學會以及勞氏船級社為首發行的 Alert!期刊,也以疲勞為主題多次發行專刊,敦請航海界坦承面對船員的疲勞問題^{11,12},美國海岸防衛隊研究發展中心也曾對船員的疲勞與耐受

⁷ 鄭雅文、葉婉榆、林宜平,台灣職場疲勞問題的社會性,台灣衛誌 2007, Vol.26, No.4, pp 251-253。

⁸ A+醫學百科, <http://cht.a-hospital.com/w/>, accessed on 30 April 2014。

⁹ Role of the human element - List of human element common terms, IMO MSC/Circ.813, MEPC/Circ.330, Ref T2/4.14, IMO: London, 23 June 1997.

¹⁰ Guidance on Fatigue Mitigation and Management, IMO MSC/Circ.1014, Ref. T2/4.2, IMO, London. 12 June 2001.

¹¹ Time to wake up to the consequences of fatigue, Human Element Bulletin, Issue No. 13, January 2007,

力做出一系列的研究^{13,14,15}，在歐盟 Horizon Project 項目下也提出一個專門針對疲勞議題而做的 MARTHA 計畫，模擬疲勞導致的執行力衰退過程，並提出疲勞風險管理系統 (Fatigue Risk Management System, FRMS) 藉以優化船務操作和工作排程來緩和疲勞並使其疲勞的負面衝擊最小化¹⁶。在國際海員福利與協助網絡(The International Seafarers Welfare and Assistance Network, ISWAN)推出的一系列的船員健康資訊與指南中也特別為與疲勞相關的心理健康提出一份指南與建議的文件¹⁷。學術圈對於船員疲勞議題的研究亦多采多姿、不遑多讓，但在國內似乎較為少見，在博碩士論文資料庫中似乎僅有二冊，例如：在劉智鈺的航行人員疲勞分析之研究中用 SWOT 方法，透過 130 份問卷定義高疲勞之危險族群¹⁸；黃冠璋在睡眠剝奪對於航行員航行能力之影響中，透過 12 位實驗者在操船模擬的環境中進行觀察，研究發現受測者在定位工作表現上並未受到睡眠剝奪所影響，但是整夜睡眠剝奪確實對航行員的主觀睏睡度與心智負荷皆具有顯著影響^{19,20}。

三、法規與實務

3.1 法規概說

與船員疲勞相關的法規其實不少，最直接的是在 2013 年 8 月 20 日生效的海事勞工公約(Maritime Labour Convention, 2006, MLC 2006)規則 2.3-工作或休息時間(Hours of

http://www.he-alert.org/objects_store/alert_13.pdf, accessed on 21 January 2014.

¹² Dealing with fatigue - An accident waiting to happen, Human Element Bulletin, Issue No. 32, May 2013, http://www.he-alert.org/objects_store/alert_32.pdf, accessed on 21 January 2014.

¹³ Crew Endurance Management Practices - A Guide for Maritime Operations, Final Report, U.S. Coast Guard Research and Development Center, January 2003.

¹⁴ U. S. Coast Guard Guide For The Management Of Crew Endurance Risk Factors, Final Report, U.S. Coast Guard Research and Development Center, Report No. CG-D-13-01, December 2005.

¹⁵ Crew Endurance Management, <http://www.uscg.mil/hq/cg5/cg5211/cems.asp>, accessed on 21 January 2014.

¹⁶ Project Horizon - a wake-up call, Research into the effects of sleepiness on the cognitive performance of maritime watchkeepers under different watch patterns, using ships' bridge, engine and liquid cargo handling simulators. Research Report 2012, <http://www.project-horizon.eu>, accessed on 21 January 2014.

¹⁷ The International Seafarers Welfare and Assistance Network, Guidelines for Mental Care Onboard Merchant Ships, <https://www.seafarerswelfare.org/ship-shop/mental-care>, accessed on 13 April 2014..

¹⁸ 劉智鈺，航行人員疲勞分析之研究，國立臺灣海洋大學運輸與航海科學系碩士論文，2009。

¹⁹ 黃冠璋，睡眠剝奪對於航行員航行能力之影響，國立臺灣海洋大學商船學系所碩士論文，2009。

²⁰ 陳志立、曾承志、黃冠璋，整夜睡眠剝奪對船員主觀睏睡度及心智負荷之影響，航運季刊，Vol. 19 No. 2, June 2010, pp. 39~54。

work and hours of rest)的標準 A2.3 中 敘明應確保海員享有規範的工作時間或休息時間，公約規定如下²¹：

1. 海員的正常工時標準應以每天 8 小時，每週休息 1 天和公共節假日休息為依據。(Standard A2.3~3)
2. 工作或休息時間應作如下限制：(Standard A2.3~5)
 - a. 最長工作時間
 - i. 在任何 24 小時時段內不得超過 14 小時；
 - ii. 在任何 7 天時間內不得超過 72 小時；或
 - b. 最短休息時間
 - i. 在任何 24 小時時段內不得少於 10 小時；和
 - ii. 在任何 7 天時間內不得少於 77 小時。
3. 休息時間最多可分為兩段，其中一段至少要有 6 小時，且相連的兩段休息時間的間隔不得超過 14 小時。(Standard A2.3~6)

類似的規定在 2002 年 8 月 8 日生效的「1996 年海員工作時間與船員配置公約(C180 - Seafarers' Hours of Work and the Manning of Ships Convention, 1996 (No. 180))」²²以及在 2012 年 1 月 1 日生效的「1978 年航海人員訓練發證及當值標準國際公約 2010 年修正案 (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978, The 2010 amendments)」第 VIII 章的當值標準中均有相同的工作或休息時間規定。²³

但是，直接衝擊到規定的卻是規定本身的如下條文：


“各成員國須在本標準第 5 至 8 款規定的範圍內 確定在一段特定的時間內不得超過的最長工作小時數，或是在一段特定時間內應提供的最短休息小時數。(Standard A2.3~2)”

在選擇解釋條文係「最長工作小時數」或「最短休息小時數」的權衡上，大多數的船旗國偏好以「最短休息小時數」為基礎，因此，也就造成了船員依法「得」在任何 7 天時間內工作 91 小時的情況。²⁴這樣的“週”工作時數，似乎較目前發達國家和一般的開

²¹ Maritime Labour Convention, 2006, (Entry into force: 20 Aug 2013), Adoption: Geneva, 94th ILC session (23 Feb 2006) - Status: Up-to-date instrument (Technical Convention), <http://www.ilo.org/>.

²² C180 - Seafarers' Hours of Work and the Manning of Ships Convention, 1996 (No. 180), <http://www.ilo.org/ilolex/cgi-lex/convde.pl?C180>, accessed on 19 April 2013.

²³ Information for Seafarers regarding Watchkeeping Standards (including 2010 Manila amendments), Australian Maritime Safety Authority, Canberra ACT Australia, March 2012, http://www.amsa.gov.au/Publications/Watchkeeping_Standards.pdf, accessed on 19 April 2013.

²⁴ The Maritime Labour Convention, 2006 - A Seafarers' Bill of Rights -  An ITF Guide for Seafarers to the ILO Maritime Labour Convention, 2006, http://www.itfseafarers.org/files/publications/23556/SBoR_English_inside_small.pdf, The International

發中國家的每週 27~48 小時的工作時數差距過大，也比法規規定的「在任何 7 天時間內不得超過 72 小時」的工時加長了許多。²⁵

其他與疲勞有關的法規如國際勞工組織公約第 92 號(Accommodation of Crews Convention)、第 133 號(Accommodation of Crews (Supplementary Provisions))、第 140 號(Paid Educational Leave Convention)、第 141 號(Rural Workers' Organisations Convention)、第 147 號(Merchant Shipping (Minimum Standards) Convention) 第 179 號(Recruitment and Placement of Seafarers Convention)；ISM 章程第六章(Resources and Personnel)；IMO 大會決議案 A.772(18)(Fatigue factors in manning and safety)、A.947(23)(Human element vision, principles and goals for the Organization)；IMO 海事安全委員會通函 MSC Circ 1014 (Guidance on fatigue mitigation and management)等等都有很多相關規定。

3.2 當值實務

疲勞問題對工作安全的影響至鉅，對交通事業的影響也是很大的。據研究指出，57% 的貨車駕駛致命是故事與疲勞有關²⁶，疲勞也曾造成多起飛安事故²⁷。海運上的風險當然亦不遑多讓，早在 1993 的一份研究中即指出 52% 的擱淺事故以及 38% 的碰撞事故及導因於與疲勞相關的因素²⁸。這類的風險問題在隨著時代的變遷，船員在船舶自動化、大型化、運轉快速化、海上交通流量的持續增大、船舶航線船期週轉加快、停泊時間減短、靠離泊作業頻繁的作業形態下，復加上必須應付靠泊期間的各種檢查以及越來越多的文書作業等等工作環境下，風險永遠只有增加未曾減低過！

在現階段的船員工作環境與生態下，非常普遍的可以得到船員表示疲憊、疲倦、疲勞、過勞、壓力、爆肝等等對工作的反應，但航海人員又不得不在航行當值的時段外來從事這些工作。因此，傳統看似公平劃分時段的當值制度(4-on, 8-off)，反而造成連續 6 小時的休息(睡眠)時間都很難得到保證。在英國的一份調查報告中發現，有 53% 的受訪船員表示睡眠時間根本不可能有機會超過 6 小時，其中更有 52.6% 的近洋及沿岸航行航

Transport Workers' Federation, London, UK, accessed on 19 April 2013.

²⁵ Working time, http://en.wikipedia.org/wiki/Working_time, accessed on 19 April 2013.

²⁶ Bonnet MH, Arand DL. 1995. We are chronically sleep deprived. *Sleep* 18:908 – 911.

²⁷ Caldwell JA. 1997. Fatigue in the aviation environment: An overview of the causes and effects as well as recommended countermeasures. *Aviat Space Environ Med* 68:932–938.

²⁸ Bloor M, Thomas M, Lane A. 2000. Health risks in the global shipping industry: An overview. *Health Risk Soc* 2:329–340.

海人員認為這樣狀態下的當班是相當危險的²⁹。在後續針對 1855 位人員的問卷調查中發現，長期的疲勞所導致人員的生理健康的議題³⁰。

美國海岸防衛隊研究發展中心(U.S. Coast Guard Research and Development Centre)在對船員的疲勞與耐受力(Crew Endurance Management)方面的研究中指出在歐美國家船上工作的船員平均每天睡眠時間只有 6.8 小時，而且這 6.8 小時經常被分割成兩個時間段，少於人體每天必需的 7~8 小時不間斷的睡眠時間的要求。現有的當值時間表雖然是 STCW 公約推薦的，但也不可避免“扮演著”導致疲勞和睡眠不足的角色。為此，很多西方航運公司早已實行一種全新的經過改良的時間表來代替傳統的當值時間表(如表 3)。它仍然保存了原來每天每人 8 小時的當值時間，第一班從晚上 0 點至 6 點，再接著值上午 8 至 10 點的班；第二班是從早上 6 點至 8 點接著是中午 12 點至下午 6 點；第三班是早上 10 點至中午 12 點接著 18 點到 24 點的班。以此當值時間安排，能夠讓當值者每天有 4 個小時的額外用於甲板保養或完成各種 Paperwork 工作，除此之外還有 8~10 小時的連續休息時間，由於連續休息時間增多，能減低長時間工作導致的疲勞或睡眠不足。^{31,32,33}

表 3 改良式航行當值時間表

	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
二副												
大副												
三副												

四、疲勞與緩解

4.1 生理議題

在針對不同國籍船員詢問有關造成海上事故的人因因素的調查中發現，62 位受訪船員認為疲勞是造成海上事故的人因最大因素³⁴。在 SPIRIT 與 SURPASS 二個研究計畫中，

²⁹ Smith, A., Lane, T., Bloor, M., Allen, P., Burke, A., & Ellis, N. (2003). Fatigue offshore: Phase 2 the short sea and coastal shipping industry: Seafarers International Research Centre (S.I.R.C.). 1-900174-21-9.

³⁰ Wadsworth E., Fatigue and health in a seafaring population, Occupational Medicine 2008;58:198-204 Published online 29 February 2008, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18310605>, accessed on 21 January 2014.

³¹ Crew Endurance Management Practices - A Guide for Maritime Operations, Final Report, U.S. Coast Guard Research and Development Center, January 2003.

³² U. S. Coast Guard Guide For The Management Of Crew Endurance Risk Factors, Final Report, U.S. Coast Guard Research and Development Center, Report No. CG-D-13-01, December 2005.

³³ 鄭恭燦，撥開船員疲勞背後的迷霧，海運學報，2011 年 5 月 27 日。

³⁴ Branislav Ćorović, Jovana Odalović, Jelena Odalović, Advantages and disadvantages of multinationality as

也明顯的揭示，疲勞是造成船舶碰撞或擱淺的主要因素之一^{35,36}。也有報告指出，長期的休息不足、疲勞造成了生理的睡眠呼吸中止症(Obstructive sleep apnea, OSA)的現象³⁷。

簡而言之，一個不良的心理或生理狀況所造成的疲勞現象 $f(F)$ ，形塑了造成船舶碰撞或擱淺的錯誤決策(Wrong Decision, WD)。這個錯誤決策又取決於知識、經驗、時間、地點、環境影響的綜合效應³⁸。

$$f(F) = f(o, p, w, s, c, i, r, d)$$

o：不良的組織、p：不適當的工作場所、w：長時間與密集的工作、s：訓練不足、c：營養不良、i：生病、m：欠缺激勵、r：生活起居不滿意以及不良的人際關係、d：合約期程

$$WD = f(k, e, t, p, ei)$$

K：知識、e：經驗、t：時間、p：地點、ei：環境影響

一份由英國多個官方機構支持由卡地夫大學(Centre for Occupational and Health Psychology, Cardiff University)所主導的海員疲勞問題的綜合研究報告指出，過分長的工作時間對海員有如下影響：^{39,40,41}

1. 四分之一的海員說他們曾在當值時睡著了；

a basic characteristic of ship's crew, The 5th International Maritime Science Conference, April 22nd-23rd, 2013, Solin, Croatia, pp 300-304.

³⁵ SPIRIT Proposal (2007) – Framework 7, SupPort In Realistic Interactive Training in Navigation.

³⁶ Ziarati R., Ziarati M., SURPASS Project Begins - Review of Accidents with Special References to Vessels with Automated Systems, http://www.marifuture.org/Publications/Papers/review_of_accidents_with_special_references_to_vessels.pdf, accessed on 19 April 2014.

³⁷ Perlman S., Sleep apnea and workplace safety, WorkSafeBC, Vol. 56, No. 2, March 2014, pp 94-96, <http://www.bcmj.org/worksafebc/sleep-apnea-and-workplace-safety>, accessed on 19 April 2014.

³⁸ Rosanda Mulić R., Vidan P., Reić L., Causes and consequences of fatigue on board, <http://www.fpz.unizg.hr/powa/PDF/15.%20Causes%20and%20consequences%20of%20fatigue%20on%20board.pdf>, accessed on 19 April 2014.

³⁹ 本研究由英國 Maritime and Coastguard Agency, the Health and Safety Executive, Nautilus UK and the Seafarers' Research Centre 等機構贊助由 Centre for Occupational and Health Psychology, Cardiff University 執行，歷經六年的調查船員的疲勞問題研究，經由文獻探討以及 1,856 名船員的調查訪談與實地隨船觀察研究，在 2006 年 11 月完成第一階段的研究報告。2011 年 7 月 7 日，在英國經濟與社會研究委員會(Economic and Social Research Council (ESRC))支持下，本研究成果被製成 30 分鐘的影片，正式發佈(參考：<http://www.seafarersfatigue.com>)。

⁴⁰ Smith, A., Allen, P., Wadsworth, E., Seafarer Fatigue: The Cardiff Research Programme November 2006, <https://www.itfglobal.org/seafarers/fatigue.cfm>, accessed on 23 April 2013.

⁴¹ Smith, A., Adequate Manning and Seafarers' Fatigue: The International Perspective January 2007, <https://www.itfglobal.org/seafarers/fatigue.cfm>, accessed on 23 April 2013.

2. 幾乎 50%的參加這項研究的海員報告說他們每週工作時間是 85 小時或者更長；
3. 大約有一半的海員說儘管新的規則都反對疲勞工作，但是過去 10 年間他們的工作時間還是增長了；
4. 在所調查的海員中，有 50%認為他們的長時間工作對他們個人安全造成威脅；
5. 大約有 37%的海員說長時間工作對船舶航行構成危險。

事實上，從過去的海事案例中，也不難發現肇因於疲勞的一些事故。1989 年發生的 Exxon Valdez 嚴重海上災難事故，在美國運輸安全委員會(NTSB)1990 年的報告中就推論為係一起由於船員疲勞所引起的海上災難。1997 年擱淺在英吉利海峽的德國貨輪 Cittas 也是被認為係當值船副睡眠不足所致。在一份針對英國航海與航空運輸組織 (NUMAST)的 203 艘船、1008 位船上官員的調查報告中指出，有 77%的人感覺疲勞，更有 84%的人感覺有壓力；另一份對 563 位官員的調查中發現，有 50%的人每週工作時數超過 85 小時，有 66%的官員認為應該增加人手來分攤工作^{42,43,44}。

在澳洲方面的研究調查發現 70%的船員認為睡眠品質是非常不良的⁴⁵，在 2003 年 4 月 3 日擱淺在大堡礁的「深能一號」(Shen Neng 1)事故調查報告也明確指出，大副過勞、船上未有疲勞管理體系是造成事故的重要因素^{46,47}。又根據一個調查 98 起海難事故的研究發現，所有海上交通事故中大約 23%、嚴重事故的 16%、涉及人員傷亡事故的 33% 是由於疲勞因素造成的⁴⁸。

⁴² Hetherington C, Flin R, Mearns K, Safety in shipping: The human element, *Journal of Safety Research* 37 (2006) 401–411.

⁴³ Cole–Davies, V. (2001). Fatigue, health and injury offshore: A survey. In M.Hanson (Ed.), *Contemporary Ergonomics*. London: Taylor & Francis.

⁴⁴ Wadsworth E., Patterns of Fatigue Among Seafarers During a Tour of Duty, *American Journal of Industrial Medicine* 49:836–844 (2006).

⁴⁵ Parker, A. W., Hubinger, L. M., Green, S., Sargent, L., & Boyd, R. (2002). Health stress and fatigue in shipping: Australian Maritime Safety Agency.

⁴⁶ Independent investigation into the grounding of the Chinese registered bulk carrier Shen Neng 1 at Douglas Shoal, Queensland on 3 April 2010, Marine safety investigations & reports, http://www.atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2010/mair/274-mo-2010-003.aspx, accessed on 10 April 2014.

⁴⁷ Watchkeeper Fatigue a Significant Safety Risk, Maritime Safety, Australian Maritime Digest, 1 May 2011. <http://www.aama.asn.au/>, accessed on 10 April 2014.

⁴⁸ Raby, M., & McCallum, M. C. (1997). Procedures for investigation and reporting fatigue contributions to

在瑞典方面，則有研究從 13 艘船、15 位受測航海人員中觀察每日八小時(4-on, 8-off)與六六對班(6-on, 6-off)的疲勞與嗜睡程度，並引證出生理時鐘與夜間睡眠的重要性⁴⁹。

西班牙的學者透過(1)缺乏能量(Lack of energy)、(2)體力消耗(Physical exertion)、(3)身體不適(Physical discomfort)、(4)缺乏動力(Lack of motivation)、(5)嗜睡(Sleepiness)等五種疲勞的層面，分析了 1993-2006 年間四艘船的船上事故與船員工作時數間的關係，研究結果雖然無法證明出其相關性，但是明顯發現疲勞可以影響工作氛圍(working ambience)⁵⁰。

德國的學者透過職業倦怠量表(Maslach Burnout Inventory)以及嗜睡度量表(Epworth Sleepiness Scale)對 251 位船員進行情緒衰竭(Emotional Exhaustion, EE)的測量與觀察。研究發現有 10.7%的航行員有較高 EE 值。EE 值與睡眠長度與品質、工作職責與領導統御、公司管理與督導政策都有相關性，但是，相對於陸上的職業，並未發現有何特殊性⁵¹。

也有研究指出在所有的事故中，疲勞因素在 15% ~ 20% 之間，超過酒精或麻醉品造成的事故。從事故調查的分析中發現疲勞因素在重大海事事故中占 16%、造成人員傷亡占 33%，40.6%的甲級船員承認曾在當值中睡著^{52,53}。

通常官方的資料常常是比較保守的。美國國家安全運輸部(NTSB)認為，儘管疲勞因素已經被廣泛的認可，由於研究和事故調查的局限性，以及航運的特殊性，其在海上交通事故中的角色還是被低估了。舉例而言，根據海岸警衛隊的海事調查模組(MINMOD)計算了 1993 年的資料顯示，1.2%海上交通事故和 1.3%人身傷亡事故是由疲勞引起的。

marine casualties. Paper presented at the Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 41st Annual meeting.

⁴⁹ Lützhöft M, Fatigue at Sea in Swedish Shipping - A Field Study, American Journal of Industrial Medicine 53:733-740 (2010).

⁵⁰ Orosa, José A.; Santos, Rafael; Pérez, A Practical Case Study of the Relationship between Work Risk Prevention and Fatigue at Work in Spanish Merchant Ships, Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, Volume 21, Issue 5, pages 484-492, September/October 2011.

⁵¹ Oldenburg M, Jensen HJ, Wegner R., Burnout syndrome in seafarers in the merchant marine service, International Archives of Occupational and Environmental Health, 2013 May;86(4):407-16

⁵² Raby M, Lee J. 2001. Fatigue and workload in the maritime industry. In: Hancock P, Desomnd P, editors. Stress, workload and fatigue. Mahwah: Lawrence Erlbaum.

⁵³ Haïma M, Partinen M, Repo R, Sorsa M, Siivonen P. 2008. Effects of 6/6 and 4/8 watch systems on sleepiness among bridge officers. Chronobiol Int: J Biol Med Rhythm Res 25:413-423..

它意味疲勞造成的事故在那時被嚴重低估。問題的癥結在於在海事調查中開展疲勞因素調查有下列的幾個難點：⁵⁴

1. 無普遍接受的船上疲勞的評估標準：疲勞因素已經被懷疑是事故發生的原因之一，但是，很難予以斷定，因為不安全行為、導致事故的決定和疲勞之間的關鍵聯繫還未建立起來。目前，沒有一個可接受的標準或者方法來評估疲勞在事故調查中的角色。
2. 無普遍接受的疲勞因素調查指南：目前，IMO 沒有提供一個詳細的開展疲勞因素調查指南。其提供的文件只是聚焦於人為因素，而不是僅僅針對疲勞因素。其他調查機構對疲勞因素調查僅適用自己，或者說不是普遍適用的。
3. 事故報告體系存在不足：傳統上，事故調查只是關注硬體問題，比如材料、設備等等。但在過去的 15 年，人們開始認為，人為因素，特別是疲勞因素，是大部分事故的原因。當前，關於疲勞因素調查，沒有一個標準的事故報告體系來支持。因此，在許多情況下，在事故調查中收集不到有關船員疲勞的資訊，所以對開展船員疲勞因素調查是相當困難的。
4. 事故調查人員和分析人員本身的局限：當面對如此多的困難的時候，想讓調查人員開展疲勞因素調查是非常困難的事。而且，還有另外的困難，第一，對疲勞理論缺乏理解，調查人員也許是海事專家，但未必是疲勞方面的專家；第二，缺乏疲勞因素調查方面的培訓；第三，缺少疲勞因素調查方面的經驗。即使在美國海岸防衛隊，也是很少的調查人員經過了人為因素調查的培訓，也是很少的調查人員具有這方面的調查經驗。

依據 IMO MSC/Circ.1014 減輕和管理疲勞指南，疲勞的成因主要來自如下⁵⁵：

疲勞的具體表現可以分為：生理的(Physically)、情緒的(Emotionally)以及心理的(Mentally)三種層面。

1. 生理上(Physically)的，例如：無法保持清醒狀態(Inability to stay awake)，例如打瞌睡或不支的睡著；手眼協調能力變得困難(Difficulty with hand-eye coordination skills)；言語困難(表現為語言不清、緩慢或錯亂)；感覺胳膊和腿沉重或行動遲緩；

⁵⁴ 于洪波，對疲勞因素調查程式的研究，中國水運 2009，Vol.9 No.9，pp41-42。

⁵⁵ Guidance on Fatigue Mitigation and Management, IMO MSC/Circ.1014, Ref. T2/4.2, IMO, London. 12 June 2001.

在舉、推、拉時感到力不從心；頻繁掉落東西，如工具或零件；感覺身體不舒服；頭痛；眼花；心悸/心跳不規律；呼吸急促；食慾不振；失眠；突然出汗；腿疼或抽筋；消化不良等。

2. 情緒上(Emotionally)的，例如：冒險的願望增強；狹隘或反社會的行為增加；不必要地憂慮；不願好好工作；心情變化增加(如易怒、疲倦和消沉)等。
3. 精神上(Mentally)的，例如：對距離、速度和時間等的判斷不準確；對情勢的理解不準確(例如關注簡單的問題或不能估計到情勢的險峻或不能預料到危險)；對正常、不正常或緊急形勢的反應緩慢或無反應；注意力集中時間變短；精力難以集中及思維不清晰；注意力下降等。

國際運輸聯盟以及聯合國國際海事組織認為疲勞形成的因素主要係由下列一個或一個以上情況之惡化所致：⁵⁶

1. 缺乏睡眠(Lack of sleep)：只有睡眠才能保持並恢復人體的機能水平。如果沒有充分的睡眠，將會感到疲勞並且影響注意力。
2. 睡眠品質不良(Poor quality of sleep)：睡眠質量差會導致疲勞。當睡眠受到干擾和/或身體感到需要睡眠而無法入睡時就會導致睡眠質量差。
3. 工作之餘不充分的休息(Insufficient rest time between work periods)：除了睡眠，工作之餘的休息(小憩)有助於恢復身體的機能水平。不充分的休息時間或推遲休息時間(為了盡早完成工作)會導致疲勞。
4. 休息品質不良(Poor quality of rest)：休息時受到干擾會導致疲勞，例如：意外被驚醒，在港待命(在港操作期間)，或不可預知的工作時間(到離港時)。
5. 壓力(Stress)，例如：來自個人(家庭)問題、與其他船員的摩擦，長時間連續工作。日常工作等會導致壓力過大，壓力過大會導致加重疲勞。
6. 令人厭煩的和重複的工作(Boring and repetitive work)：厭煩會導致疲勞。如果工作太容易或重複和單調或身體的活動受到限制，就會因厭煩而導致疲勞。
7. 噪音或震動(Noise or vibration)：噪聲或震動會影響睡眠或休息的能力，並且使

⁵⁶ Fatigue, <http://www.itfseafarers.org/ITI-fatigue.cfm>, accessed on 19 April 2013.

身體緊張而導致疲勞。

8. 船舶運動(Ship movement)：船舶的運動使身體需要保持平衡。身體保持平衡需要額外的能量，因而導致疲勞。船舶的傾斜和搖晃運動意味著要額外付出15%~20%的能量來保持平衡。
9. 食物(Food)、用餐的時間及食物的內涵與品質：提煉的糖(糖果，油炸麵，巧克力等)會導致血糖很快升高。這種短時間的能量之後是血糖的急遽下降。低血糖會導致虛弱。站立不穩和精神集中困難甚至昏迷。睡前大量的進食可能會影響睡眠。
10. 身體狀況與疾病(Medical conditions and illnesses)：身體條件(如心臟問題)和疾病，例如普通的感冒，會導致或加重疲勞。這種影響與疾病或身體條件有關，但也與工作的性質有關。舉例來說，普通的感冒減慢了反應速度並影響手 - 眼協調。
11. 攝取物質(Ingesting chemicals)，例如：酒精、咖啡因和一些非處方藥物會破壞睡眠。咖啡因的攝入也會導致其他副作用如高血壓、頭痛、情緒不穩定或焦慮。
12. 時差(Jet-lag)：時差綜合症發生於穿越不同時區的長途航行。除缺少睡眠和易怒外，這種情況還會導致疲勞。自東向西調整時差較容易而自西向東則較困難。最難調整的是跨越 12 個時區，最容易的是跨越一個時區。身體調整的速度大約是每天一個小時。
13. 過度的工作負荷(Excessive work load)，持續的沉重工作負擔會導致疲勞。超時工作或從事耗體力或精神壓力大的工作時，被認為工作負荷過重。超時工作和疲勞會導致下列消極影響：
 - (1) 增加事故與傷亡率；
 - (2) 增加對藥物、菸或酒精的依賴；
 - (3) 質量差以及被擾亂的睡眠模式；
 - (4) 更高的頻率造成心血管，呼吸系統或消化系統的紊亂；
 - (5) 增加感染的風險；

(6) 食慾不振。

疲勞能夠影響人們的意識。情緒以及身體(例如完成任務的能力包括身體的運用及其力量，以及解決複雜問題或做出決定的能力等)。疲勞決定了人的警覺程度，並且影響人體的機能。通過列出機能的損傷及相應的症狀來描述疲勞可能產生的影響可以簡化如下表 4 所示：

表 4 疲勞可能產生的影響

	機能的損傷	徵兆
1	不能集中注意力	不能組織一系列活動 專注於單項任務 注重瑣事，而忽視更重要的事情 重複舊有的無意義的習慣 無精打采
2	做出決定的能力下降	錯誤判斷距離。速度。時間等 不能理解情勢的重要程度 忽視了應考慮的項目 做出較危險的選擇 對簡單的算術。幾何計算等感到困難
3	記憶力下降	不能記住任務的順序或任務的要素 對回憶事情或過程感到困難 忘記完成任務或任務的一部分
4	反應緩慢	對正常、異常或緊急情勢的反應緩慢
5	喪失對身體運動的控制	可能表現出酒醉的樣子 無法保持清醒狀態 影響語言，如言語模糊。緩慢或錯亂 感覺四肢沉重 在舉、推或拉時感到力不從心 頻繁掉落東西，如工具或零件
6	情緒變化	更安靜，較平時少言寡語 易怒 狹隘並有反社會的行為 消沉
7	態度改變	不能遇見到危險 不能注意和遵守警告標誌 不能覺察到自己的狀況較差 強烈的冒險慾望 忽視正常的檢查和程序 顯出“無所謂”的態度 不願工作或幹勁不足

4.2 船員疲勞因素

對於包括海運業在內的需要一天 24 小時運行的連續運輸方式和行業來說，疲勞是一個需要考慮的問題。然而，對於被「禁錮」在工作環境裡的航海的特殊性又將海運業與其他行業區分開來。國際船員福利委員會(International Committee on Seafarers Welfare, ICSW)指出，船員的心理與精神上的問題往往是個應被重視而未被正視的議題⁵⁷。首先，歐洲船員平均離家 4-5 個月、亞洲船員平均合約 9-12 個月，在一艘移動且受到各種不可預料的外部天候海象等環境因素影響的船上工作和生活。其次，在船上工作時，工作和娛樂活動沒有明顯的分別。第三，現在的船員來自世界各地，國籍和生活背景不同，他們往往需要在一起工作和生活很長一段時間。第四，現在的船舶操作承受了相當大的海事安全以及海事保安方面的風險威脅。同一些標準化的行業相比，航運方面的船舶操作變得越來越複雜，原因在於：船舶類型、航線類別和長度、港口的變化以及船舶在港停留時間長短的多樣性。所有這些因素構成了疲勞潛在原因的獨特組合^{58,59}。

船員所了解的引起疲勞的最普通原因是缺少睡眠、休息質量差、壓力和過多的工作量。此外，還有許多其他原因，並且會根據具體情況(例如，操作上的、環境上的)不同而有所不同。疲勞原因的分類有許多方式，為確保分類的完整性，並且保證其中包括大多數原因，將疲勞的原因分成以下 4 種基本類型⁶⁰：

- (1) 船員特有的因素：船員特有的因素與船員生活行為方式。個人習慣以及個人的特性有關。然而，每個人感覺疲勞的情況各有不同，疲勞對每個人的影響通常與這個人所實施的特定行為有關。這些因素包括：(1)睡眠和休息：睡眠的質量、數量和持續時間；睡眠失調/干擾；休息中斷；(2)生物鐘/生理節奏；(3)心理和情緒因素，包括壓力；恐懼；單調和厭煩；(4)健康因素，包括飲食；疾病；(5)壓力因素，包括與工作有關的技術、知識以及培訓；個人問題；人與人之間的關係；(6)所攝取的化學藥品，包括酒精；藥物(處方藥和非處方藥)；咖啡因；(7)年齡；(8)換班和工作計畫；(9)工作量(腦力/體力)；(10)跨時區生理節奏等。
- (2) 管理因素(岸上和船上)：管理因素與船舶的管理和營運有關。這些因素會潛在地引起船員壓力和工作量的增長，最終導致疲勞。這些因素包括：(1)組織性因素，

⁵⁷ International Committee on Seafarers Welfare. Guidelines for mental care onboard merchant ships. https://www.seafarerswelfare.org/images/shopfiles/mental-care/mental_care_a4_guidelines_12pp.pdf, accessed on 15 May 2014.

⁵⁸ Abila S., Tang L., Trauma, post-trauma, and support in the shipping industry: The experience of Filipino seafarers after pirate attacks, *Marine Policy* 46 (2014) 132–136, January 2014.

⁵⁹ Oldenburg M., Jensen H.J., Merchant seafaring: a changing and hazardous occupation, *World at work, Occupational & Environmental Medicine*, Volume 69, Issue 9, pp 685–688, September 2012.

⁶⁰ Xhelilaj, Ermal; Lapa, Kristofor, The role of human fatigue factor towards maritime casualties, *Maritime Transport & Navigation Journal*, Vol. 2 (2010), No. 2, pp23-32.

包括有關員工的政策及其持久性；船上和岸上人員的角色；對文書工作的要求；經濟情況；計畫改變、加班、中斷；公司文化和管理風格；規定和規則；資源；船舶保養；船員的培訓和選用；(2)航程和計畫因素，包括靠港的頻率；港口之間航行所需時間；航線；航線上的天氣和海況；航線上的通航密度；在港工作性質和工作量。

(3) 船舶特有的因素：這些因素包括能夠影響引起疲勞的船舶的設計特點。一些船舶設計特點會影響到船員的工作量(例如，自動化、設備的可靠性)，一些會影響到船員的睡眠，其他一些則會影響到船員體能所承受壓力(例如，噪聲、震動及居住空間等)的大小。特有因素包括：船舶設計；自動化程度；冗長度；設備的可靠性；檢查和保養；船齡；工作處所內的舒適度；居住處所的位置；船舶自身的運動情況；居住空間內的身心舒適度等。

(4) 環境因素：(1)船舶自身的運動情況會影響一個人保持身體平衡的能力。這是由於人體需要使用更多的能量保持身體平衡，尤其是船舶在惡劣的海況下航行的時候。船舶自身的運動和一個人的工作能力之間存在著直接的連繫。船舶運動過度也會引起暈船和嘔吐的現象。(2)環境因素還可以被分為船舶內部環境因素和船舶外部環境因素。在船舶內部環境因素，船員面對的有：噪聲、船體震動、以及溫度(熱、冷、潮濕)。外部環境因素則包括碼頭、天氣條件以及船舶的通航密度情況。

4.3 疲勞的緩解

有疲勞的因素，自然就很容易提出緩解疲勞的方式。從船員個人的角度而言，簡而言之，最有效的方法是適當的睡眠和合理的休息，特別是對於急性的疲勞(acute fatigue)而言，疲勞可以在正常休息後消失，症狀是可逆的、可補償的。但是，對於長期的或長期疲勞(Long term or prolonged fatigue)而言，恢復就不是那麼容易。⁶¹

睡眠會幫助身體組織的修復及大腦的學習與記憶，並且對體力及精神的恢復也有很大的好處，是解決疲勞的最有效的策略⁶²。失眠和嗜睡都會使人身體的、情緒的和精神

⁶¹ Wadsworth E., Patterns of Fatigue Among Seafarers During a Tour of Duty, American Journal of Industrial Medicine 49:836-844 (2006).

⁶² 睡眠理論，<http://www.nmns.edu.tw/public/exhibit/2011/sleep/theory>, accessed on 19 April 2013.

1. 修復功能理論：睡眠時可進行修復白天身體系統的耗損，讓器官組織恢復活力，準備好明天清醒後的工作所需。
2. 適應理論：由於夜晚時視線不良容易招致危險成為別人的獵物，而睡眠時動作的暫時停止可避免天敵的注意，降低被捕捉到的機率，度過一天中最危險的時間。
3. 能量保有理論：睡眠時代謝率及體溫均會降低，使全身能量耗損減少，以保存能量及精力。
4. 發展功能理論：睡眠時有助於個體自身的發展，快速動眼期可能有助於大腦皮質、視覺、動作與

的各方面的機能下降。為了滿足身體的需要，睡眠必須達到持續的、不被打擾的、深度的睡眠這三個標準才算是良好的睡眠。此外，適當的放鬆及舒緩身心、創造有利的睡眠環境以及滿足睡前的生理需求並避免睡前攝入酒精或咖啡因也是重要的因素。

休息和小憩對於維持人體機能來說是必須的。策略性的小睡可以短時間的緩解措施可以幫助在較長時間的清醒中保持身體機能。小睡最有效的長度是 20 分鐘。也就是說，如果有機會就應該小睡。但是小睡也有某些缺點，一個潛在的危險是小睡如果長於 30 分鐘，將會導致睡眠慣性，而位置意識將會受到影響(醒來之後的 20 分鐘內將會頭昏眼花和/或迷失方向)。第二是小睡可能會干擾後來的睡眠(在應該長時間睡眠時可能感覺不困)。

但是，究盡根本，減緩疲勞的方法應該是從體制上的問題來著手，例如安排航程計畫，船舶設計和制訂工作時間表甚至增聘人員等等。例如：

1. 航程安排、在港時間安排、船上任職時間與合約安排與船員離船比率、工作調動安排；
2. 改變現有船舶或將來建造船舶的設計；
3. 確保符合海運上有關最低的休息時間和/或最長的工作時間的規則規定；
4. 確保船員當值前獲得充分休息；
5. 落實《國際安全管理規則》中有關疲勞管理及其對策的施作；
6. 建立船舶與岸上管理層之間有關船上疲勞的認識和防範措施的穩定連繫；
7. 創建一個開放的船員意見交流環境使船員清楚當疲勞影響其身體機能時應報告管理者，建立船上疲勞事故應對演習並從中汲取經驗；
8. 遴聘經訓練並有經驗的適任船員；

神經細胞的發展。

5. 改善免疫系統的功能理論：睡眠有助於維持免疫系統的功能運作，目前已知免疫系統運作改變時睡眠量也會有所異動。
6. 記憶強化及固化理論：快速動眼期被認為跟促進記憶和學習有關，有人曾做過選擇性的快速動眼期睡眠和深度睡眠期的剝奪，並研究兩者不同的睡眠剝奪，對人的記憶和學習產生何種影響。科學研究結果發現快速動眼期的睡眠剝奪會影響新事物的學習；而深度睡眠期的睡眠剝奪則會影響舊有熟悉工作的工作效率。

9. 改善船上生活工作、住宿的條件，保持船上的良好生活起居環境狀況，提供一個可使船員有時間就可以睡眠而不受打擾的環境；提供船員上岸、船上娛樂以及家庭交流等服務；
10. 在制定船上作息時間表，以更有效的方式安排適當交接班的工作；
11. 合理搭配不同的工作以打破工作的單調性，將需要高體力或智力及需要低體力或智力的工作結合分派；
12. 將可能產生危險的工作安排在白天；
13. 安排船上人員獲得相關培訓和支持，以了解疲勞並能緩解疲勞的影響；
14. 查核當值人員是否充分休息；
15. 重新評估傳統的工作模式和船上職責分工以形成資源最有效的利用；
16. 減緩船舶因為配員少所形成的壓力、孤獨、厭煩、與世隔絕以及工作量的增大的船員之間的關係問題，提振船員良好士氣並解決船員間的個人矛盾；
17. 透過運動、休閒、飲食等方式提高採取適當的生活方式以保持長期健康方面的意識；
18. 減緩船員語言障礙、社會、文化及宗教隔閡的多樣性問題；
19. 提供足夠的食物質量和數量以保證適當的營養。

五、研究調查

疲勞，在我國的航海界，似乎只是一種普遍被接受的認知與感受，過去的研究也似乎僅著力於找出危險族群以及了解睡眠不足下的行為反應，研究範疇與方法甚至樣本等等都是很值得討論的。為了讓船員疲勞的議題更能彰顯，本研究以船期與彎靠港口固定的貨櫃船為研究對象，數據資料主要係透過研究台灣三貨櫃大航商(分別命名為A公司、B公司及C公司)與世界排名第一大貨櫃航商(D公司)船期表，藉此了解船員在船工作之時數及休息時數之實際情況。本研究以普查方式，共收集A公司31條航線、B公司20條航線、C公司59條航線、D公司10條航線，合計120條航線。船員工作時間的計算以台灣航運界普遍採用的航行班"4-on, 8-off"、在港當值"6-on, 6-off"對班為計算方式。

表定進港前 2 小時、表定出港時間後 2 小時，視為全員備便時段。船員對象以當值船副(二副、三副)為調查對象，一般負責貨物裝卸作業，在港不排當值但實際上卻是全時當值的大副，風險係數已遠高於當值船副，在此不予討論；另某些聘有三名當值船副的船舶亦不予考慮；船員非當班時段從事其他公務或私人事務而未能休息，將導致船員疲勞與風險情況更高，但因此因素難以掌握與計算，本研究亦不予考慮。

調查發現航線航程最短的是每航次 7 天，最長的是每航次 98 天；每航次靠泊港口最少的是 3 個港口，最多的是 27 個港口。為方便計算與比較，將一航次天數未滿 28 天或超過 28 天者，皆以等比例簡化為 28 天，所靠泊之碼頭數量亦依上述方式等比例換算，以清楚比較各個航商與航線間工作時數與休息時間之差異性。有關船員工作與休息時數之計算，依公約定義：「最長工作時間，在任何 24 小時時段內不得超過 14 小時；和在任何 7 天時間內不得超過 72 小時；或最短休息時間，在任何 24 小時時段內不得少於 10 小時；和在任何 7 天時間內不得少於 77 小時。」二個層面，採用工作時間大於 14 小時以及 10 小時 17 分⁶³；以及休息時間小於 10 小時及 11 小時⁶⁴做定義。調查發現主要如下：

1. 每 28 日平均靠泊港口數超過 14 個港口的航線計有 30 條航線，其中，A 公司佔 20 條、C 公司佔 10 條航線，B 公司與 D 公司均無。

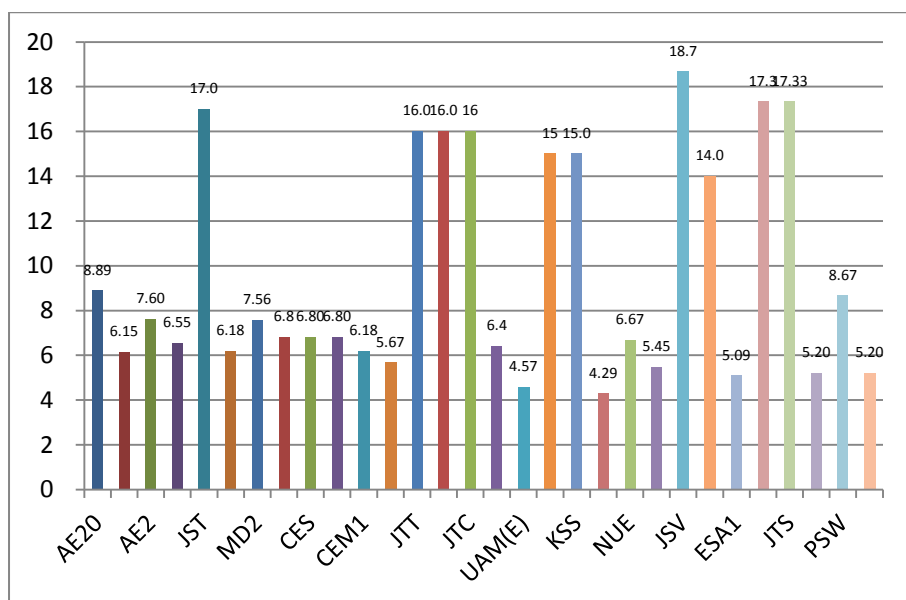


圖 5-1 每 28 日平均靠泊超過 14 港口航線

⁶³ 每日工作時間不得大於 $\frac{72 \text{ 小時}}{7 \text{ 天}} = 10 \text{ 小時 } 17 \text{ 分/天}$

⁶⁴ 每日休息時間不得小於 $\frac{77 \text{ 小時}}{7 \text{ 天}} = 11 \text{ 小時/天}$

2. 各航線的工作時間大於 14 小時的一級風險航段超過 1/5 的航線計有 20 條航線。其中，A 公司佔 12 條航線，C 公司佔 8 條航線，B 公司與 D 公司均無。

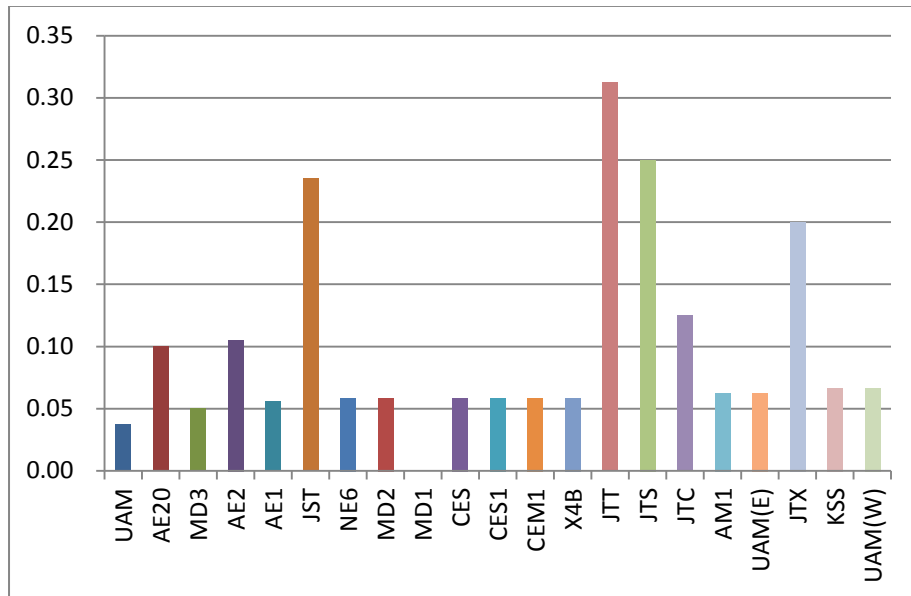


圖 5-2 總港口數 1/5 工作時間大於 14 小時的航線

3. 各航線的工作時間大於 10 小時 17 分的二級風險航段超過 3/4 的航線計有 28 條航線。其中，A 公司佔 17 條航線，B 公司 3 條航線，C 公司佔 8 條航線，D 公司無。

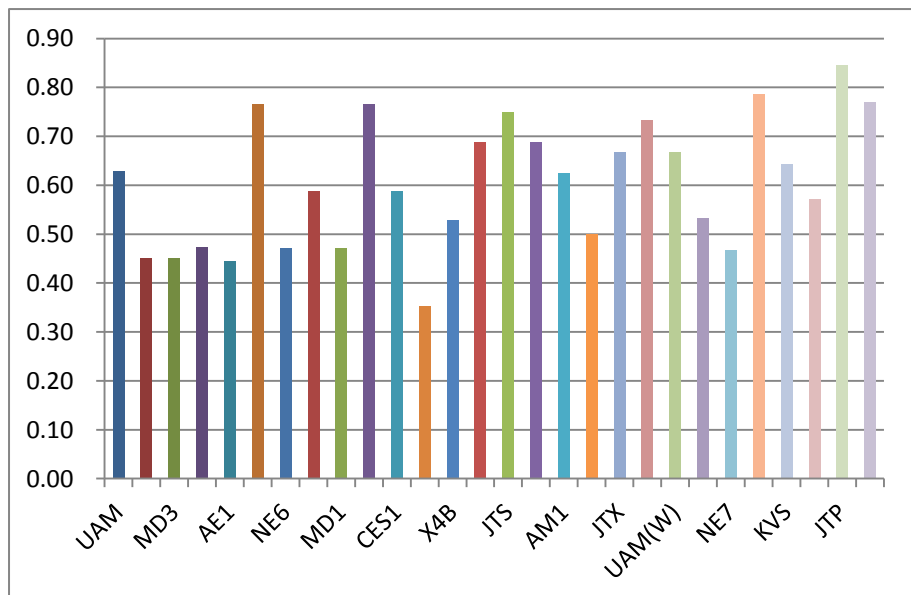


圖 5-3 總港口 3/4 工作時間大於 10 小時 17 分的航線

4. 各航線的休息時間小於 10 小時的一級風險航段超過 1/5 的航線計有 20 條航線。

其中，A 公司佔 12 條航線，C 公司佔 8 條航線，B 公司與 D 公司均無。

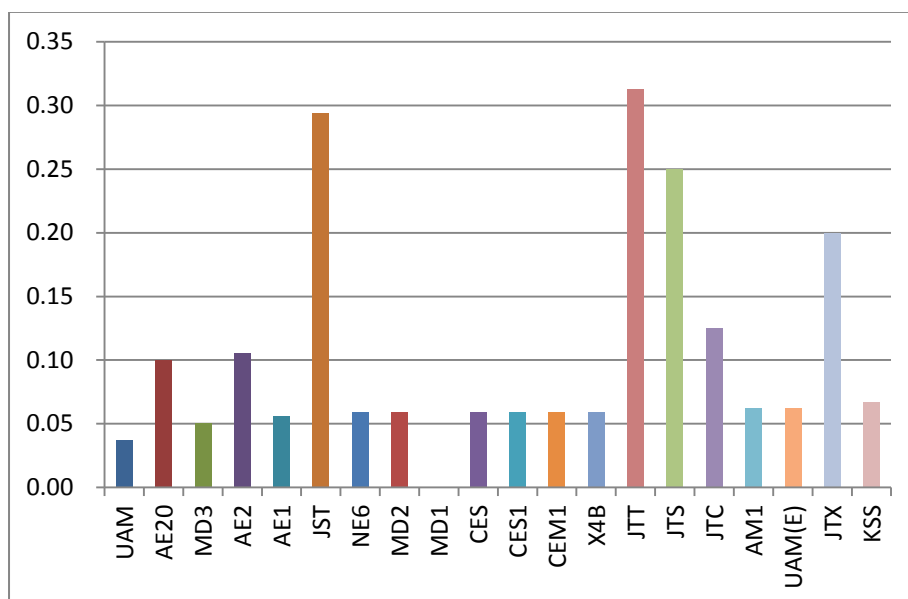


圖 5-4 總港口數 1/5 休息時間小於 10 小時的航線

5. 各航線的休息時間小於 11 小時的一級風險航段超過 1/4 的航線計有 31 條航線。其中，A 公司佔 20 條航線，B 公司 1 條航線，C 公司佔 10 條航線，D 公司無。

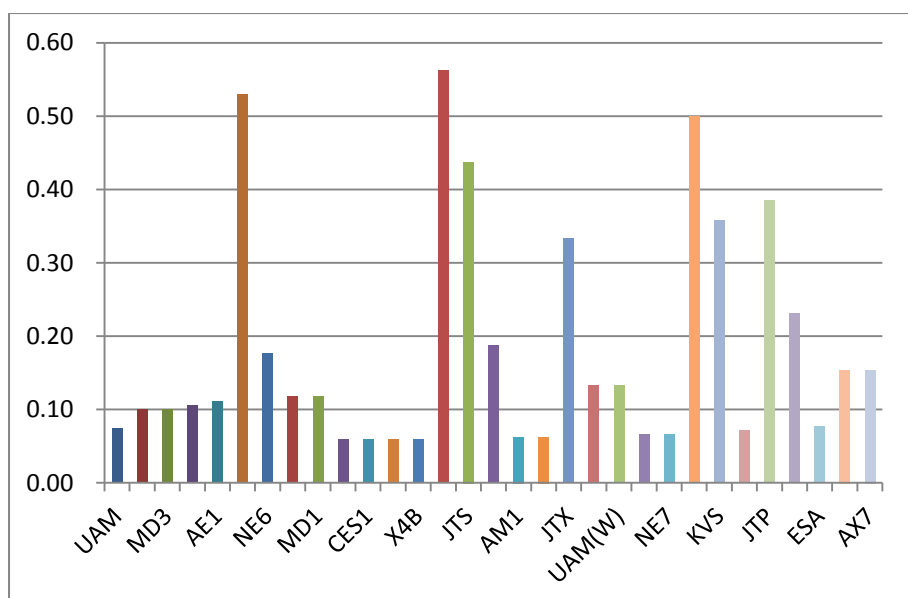


圖 5-5 總港口數 1/4 休息時間小於 11 小時的航線

6. 一個完整航程中工作時間大於 14 小時的一級風險航程天數超過 1/10 的航線計有 23 條航線，其中，A 公司佔 15 條航線，C 公司佔 8 條航線，B 公司與 D 公司均無。

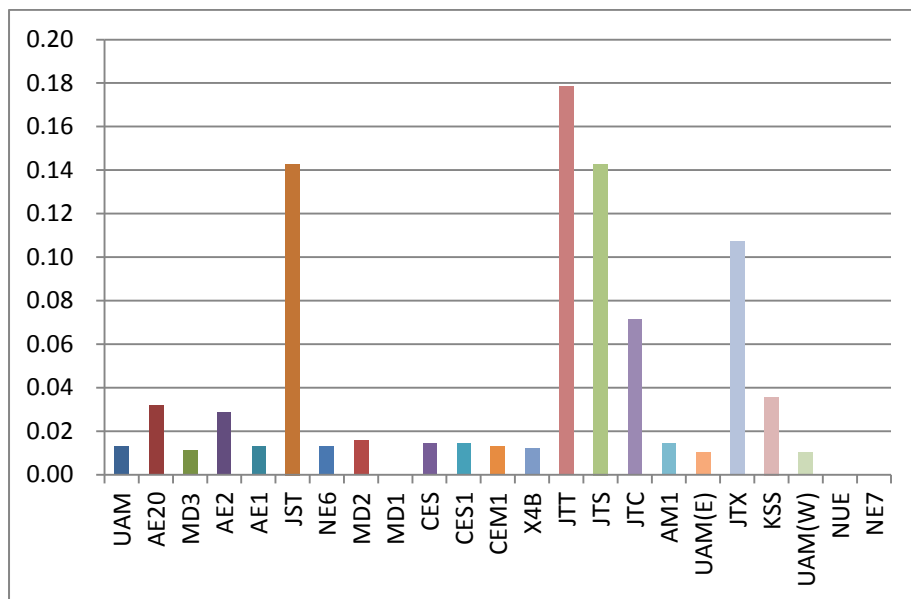


圖 5-6 總航程 1/10 工作時間大於 14 小時的航線

7. 一個完整航程中工作時間大於 10 小時 17 分的二級風險航程天數超過 1/3 的航線計有 29 條航線，其中，A 公司佔 19 條航線，C 公司佔 10 條航線，B 公司與 D 公司均無。

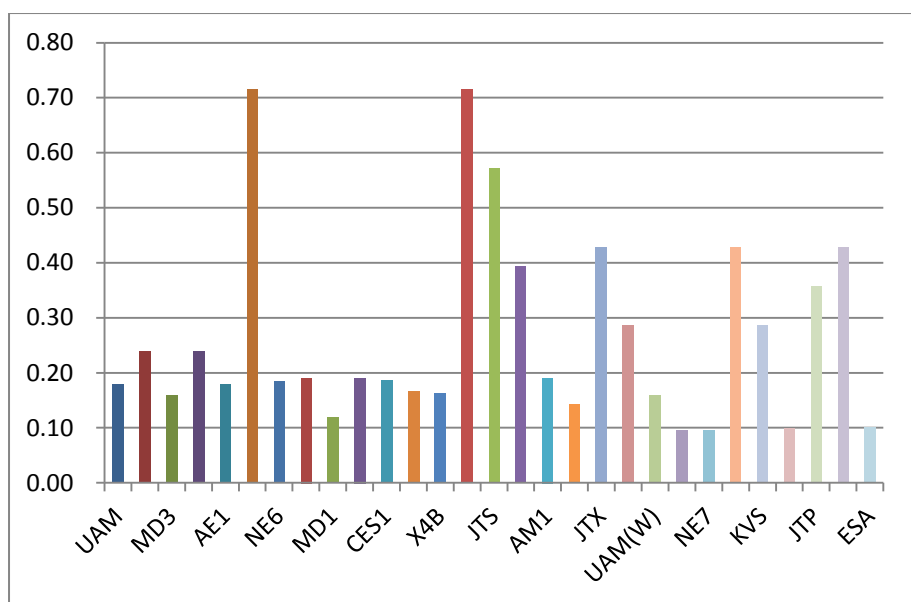


圖 5-7 總航程 1/3 工作時間大於 10 小時 17 分的航線

8. 一個完整航程中休息時間小於 10 小時的一級風險航程天數超過 1/10 的航線計有 23 條航線，其中，A 公司佔 15 條航線，C 公司佔 8 條航線，B 公司與 D 公司均無。

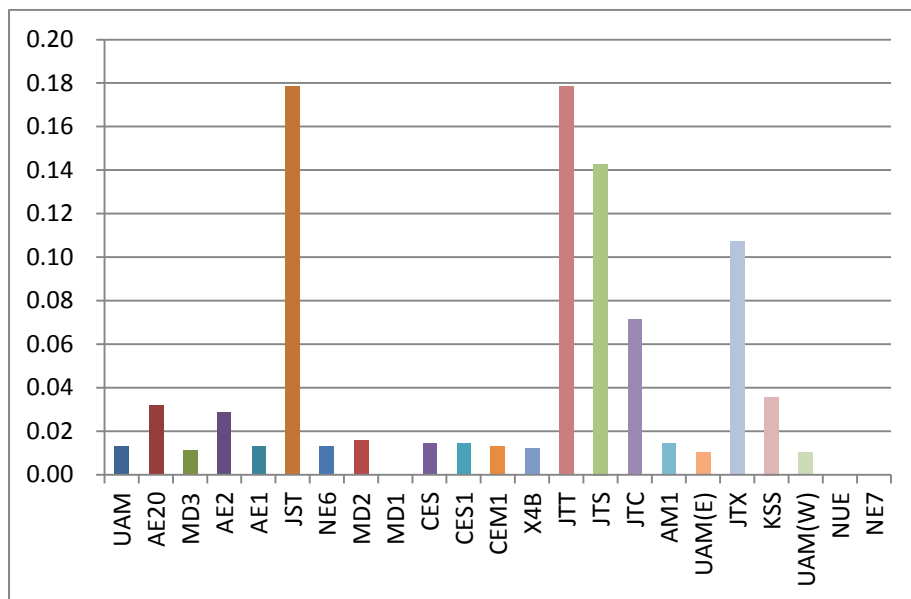


圖 5-8 總航程 1/10 休息時間小於 10 小時的航線

9. 一個完整航程中休息時間小於 11 小時的二級風險航程天數超過 1/10 的航線計有 35 條航線，其中，A 公司佔 23 條航線，C 公司佔 12 條航線，B 公司與 D 公司均無。

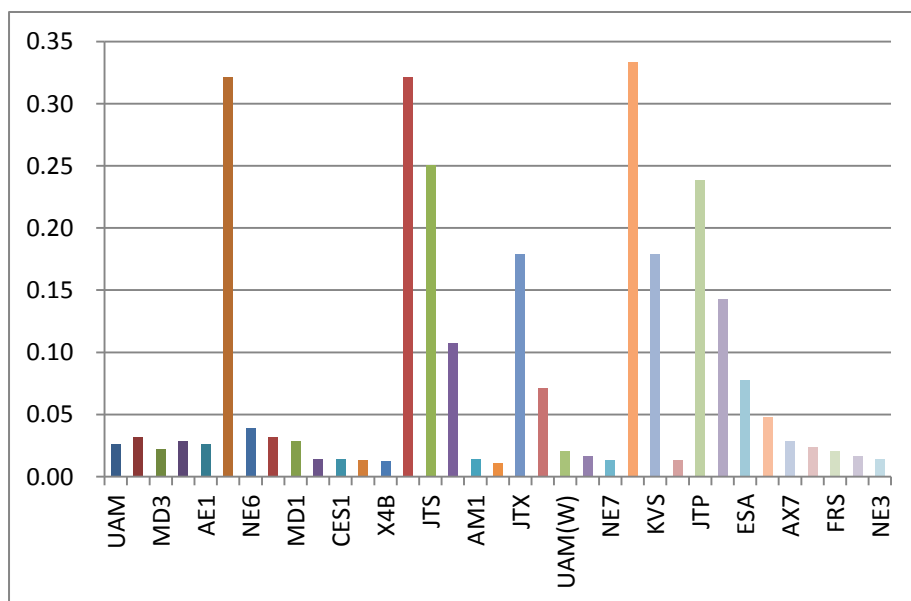


圖 5-9 總航程 1/10 休息時間小於 11 小時的航線

六、結論建議

定期貨櫃船舶運送業者在擬定航線規劃的工作上，考慮的議題既廣且雜，其影響因素包括起迄貨物需求量及其分布、航線設計、港口使用費用、船舶營運成本與利潤、碼

頭船席、船舶航行速度、港口與港口間航行時間、船隊規模與部署規劃、船期安排、行銷策略、營運管理等等^{65,66}。這些議題實遠超乎航海人員的思考範疇，但卻直接衝擊著航海人員的身心負荷。

在現行航海人員當值常規下，航行班每日八小時(4-on, 8-off)、在港六六對班(6-on, 6-off)、進出港全員到齊的基本狀況下，船舶靠泊港口的頻率著實就是左右航海人員是否會構成「疲勞」的主要要件。在本研究調查的四大定期船航運公司的 120 條航線中，發現航次週期短以及港口間距愈短所造成的頻繁泊靠，對航海人員所形成的工時過長風險與休息時間過短的所形成的疲勞風險都是無庸置疑的。

船員工作超時和休息時數不足並非特例，而是常態。事實上，船員的「疲勞」並外加「壓力」的現象，遠高於上述調查與統計的結果。因為上述的航行與在港當值，並未計算入實務上船員於下班後必須執行的巡邏與文書作業，也未包括緊急情況或其他意外之操作；召集、消防與救生艇演習，及國內法規與國際文書所規定之演習；以及在港的船旗國檢查(FSC)、港口國檢查(PSC)、船舶安全管理系統(ISM)的內稽、外稽等工作，更未包括在港期間處理公司或岸上人員上船的船舶業務工作，更未包括船員個人上岸處理私人事務所耗去的時間等等。換言之，船員的疲勞程度時遠高於本調查所預期。

船員在疲勞與壓力的交互作用之下，直接影響的就是船員的身心健康以及當值的效率，進而影響的就是航運產業中「人員、船舶、環境、貨物與財產」的安全。可以改善的措施當然很多，例如增聘人員、調整航線與船期等等皆是不錯的處方。但往往在經濟的大旗之下、應付國際公約的心態之下，更加雜著辦公事管理階層普遍有「我們以前還不是這樣熬過來了」的心理認知下，很多的改革就這麼的消聲匿跡了！

從本研究的調查發現，較長船期、較少靠泊港口的航線，普遍是沒有所謂的疲勞風險，即使有風險，也僅僅是其中一、二次的靠泊作業，而這些都是 IMO、ILO 公約可以接受的，也是航運實務操作上普遍可以接受的，更是船員可以接受或承受的短期的較長工作時間與較短休息時間。船員縱使有某一港口作業中工作時間過長，也可以很容易地在下一航段的航程中獲得充分的休息補償。因此，解決船員的疲勞問題其實很容易，從最根本的船期安排就可以！再退而求其次，增聘船員或是增聘在港當值人員也是解決現階段船員疲勞的一種策略。

⁶⁵ 顏上堯, 藍世宗, 定期貨櫃船舶航線規劃模式與求解演算法之研究, 運輸計畫季刊, Vo1. 32 No. 1, March 2003, PP. 47~74.

⁶⁶ 林光, 張志清, 航業經營與管理, 第八版, 航貿文化事業有限公司, 2014.

很可惜的，在航運實務的操作中，航運公司考慮的是經濟、效益、效率，至於船員？這往往是好像付了薪水就可以了事的小事情。然而，事實上也是如此，疲勞只是一種感覺，船公司也不會因船員疲勞而在航線船期上有所調整，而事實上，疲勞的船員似乎也安全的完成了船公司在航線與船期上的所有使命。再深而推論，縱使有船舶事故、海難事故，縱使誠如所有海事安全專家所言人為因素、船員疲勞占事故因素的百分比漸趨增高，但似乎也未曾見過有因為船東疏於處理照料船員疲勞問題而未獲理賠的案例。雖然如此，究盡根本，還是建議航運業界能正視體制上的根本問題議題，從例如安排航程計畫，船舶設計和制訂工作時間表甚至增聘人員等方法來著手，以減緩船員疲勞所帶來對安全的負面衝擊。