

專刊暨經驗交流

UKC與SQUAT公式之探討 (中)

文：洪景川

綜觀之，船舶蹲坐之源為由俾葉運轉時水流在船底所產生的負壓所形成，因此寫此公式應以俾葉為藍本，以計算船速為基礎，再輔以船體浸水型來寫，這樣的結合是最合理且完整的公式。今我寫一套UKC與SQUAT的公式來與航海界前輩們共同參研，若有謬誤之處，但望不吝指正，該公式如下：

公式一 UKC:

- A. 俾葉旋轉吸入流作用力直徑 $D_E = \sqrt[4]{(P \times D \times \pi \times \sin \theta^0) \times 2 (P \times \text{R.P.M.} \times 60 \text{min} / 1852 \text{ M})^2}$
- B. UNKNOWN SQUAT OF UKC (UKC_D) 危險底距 = $((D_E - D) / 2) - H_D$
- C. THE UKC OF SQUAT REACH TO SEABED (UKC_Q) 坐底距 = $UKC_D (CB) + UKC_D (CB) (W/L)$
- D. SAFE UKC (UKC_S) 安全底距 = $UKC_Q (1 + 1/2(CB + (W/L)))$

公式二 SQUAT:

A. THE SQUAT BY THE STERN ($SQUAT_S$) 艉坐 = $(UKC_D (D_c/B) (16/33)) / 2$

B. THE SQUAT BY THE HEAD ($SQUAT_H$) 艏坐 = $\sin \theta (S/G)^2 / G$

P: 俾葉的螺距(PITCH) D: 俾葉的直徑(DIAMETER) Speed: 計算船速(m/s)

R.P.M.: 引擎每分鐘之轉速 B: 船寬 L: 船長 G: 重力加速度

H_D : 俾葉直徑外緣最低點至龍骨底部之距離

W/L: 船舶寬長比

CB: 船體浸水率(肥瘦係數)Block Coefficient

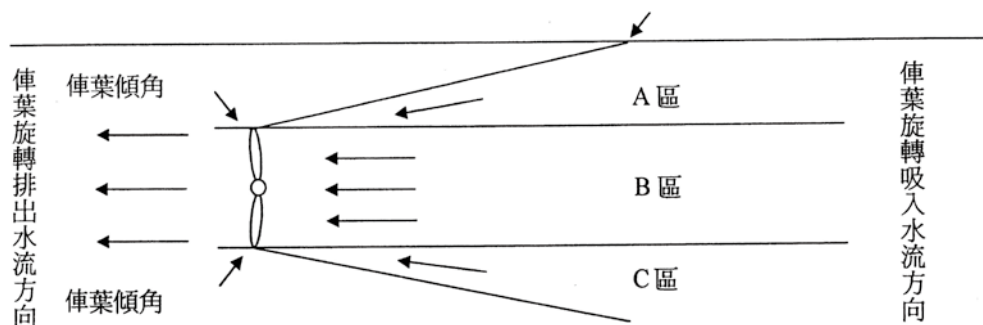
以上之公式係依據俾葉之傾角及其旋轉時產生的吸入流作用力編寫而成，請看以下之解說：

圖一：

< 船舶於壓載航行時的水面情況 >

水面

水面略呈凹陷處(正確位於船殼板平面與斜面交會處)



A區：所吸入之水流的反作用力與C區之水流的反作用力相抵消，但吸入流之強弱影響水面的凹陷程度，以船速10節以內航行時該凹陷處並不明顯，且因水由兩舷邊吸入，對艉坐並無影響。

B區：所吸入之水流直接排出，因此對俾葉祇有流速關係，對艉坐也沒影響。

C區：所吸入之水流的反作用力與A區之水流的反作用力相抵消，但其作用力所吸入水的深度與俾葉間的位置垂直深度差造成了水壓差的關係而形成艫坐。

試舉例說明如下： 台塑所屬至善輪之俾葉等資料如下：

P(PITCH) : 8.115M D(DIAMETER) : 10.04M 俾葉傾角 : 14°(夾角為28°)

BLADES : 5 R.P.M. : 62 DRAFT : 20 M E.K. B : 60 M

L: 330M H_D : 0.31M CB: 0.78

計算船速： $P \times \text{RPM} \times 60\text{min} / 1852$

得計算船速為 16.30 節

依公式一A得： 俾葉旋轉吸入流作用力直徑15.9 M

DANGEROUS UKC(UKC_D)危險底距為2.62M

THE UKC OF SQUAT REACH TO SEABED(UKC_Q) 為2.42M(坐底距離Distance Squatted to Seabed)

SAFE UKC(UKC_S)為3.57M

THE SQUAT BY THE STERN ($SQUAT_S$)艫坐為0.17M

THE SQUAT BY THE HEAD ($SQUAT_H$)艏坐為0.05M

公式原理：

公式一UKC A.中根號內的前項為俾葉的整合是”型”，後項 $2(S)^2$ 為加速度是”力”，開4方根以求俾葉旋轉吸入流所造成壓縮變形後的立方體內之圓形直徑。

數據在空間現象解釋，平方為面積，立方為體積，四次方則為空間膨脹，反之，開四方根則為空間壓縮，公式中前項將俾葉的硬體(直徑、螺距與俾葉傾角)與軟體(圓週率)整合是為型， $1/2(S)^2$ 是為等加速，船舶除非能不斷的加速，否則行進中應以等加速行進，也就是以穩定的速度行進，為求取船底下水流造成的負壓而使得力在狹窄空間中產生吸管效應的扭曲現象，依前述空間現象，公式應以開根來寫，而且唯有開四方根對空間才具有壓縮的扭曲現象，公式中的前項是設備不可改變，後項是力，就是因為力的作用在扭曲此空間，因此公式是以壓縮對應速度(力)之比來扭曲變形，在公式以開四方根壓縮下，速度在此空間下也以四倍率擴張，這樣不對等狀態下的對應比造成了扭曲的現象，中間的乘號是前、後項結合關鍵，若以加號執行公式，只能算是兩個單元的連接，不是結合，以此公式求出的扭曲立體空間內之圓，取其直徑是公式的取巧之處。

公式一C UKC_Q 的由來：因公式一A開四方根為一封閉空間內，故當設其UKCD之CB值為1，而將之乘上原船的CB值(主修正量)，再加上以UKCD為主乘上CB與寬長比之合的修正(副修正量)，注意! 不可只以UKCD乘上寬長比，當其比值與CB值相同時，則修正量也相同，變成主、副不分，所以必須如前述才能還原其應有的坐底空間。

公式一D UKC_S 的由來：因為本式所求為安全餘裕水深，因此以坐底距UKCQ為主，CB值與寬長比直接影響了UKC大小，因而為輔，將其再加上50%以脫離坐底距。

下面舉一例來比較計算船速快慢在蹲坐中的差異：

設甲船之計算航速為25節，乙船為15節，兩船的PITCH、CB值相同，UKC_Q同為2.42m，但甲船的俾葉直徑較乙船的小，可是求得的俾葉旋轉吸入流直徑相同，到此則說明了兩船最大的差異是蹲坐的速度，若兩船原保有足夠的UKC，忽的遇一淺灘使UKC減為2.42m，則可依下列公式簡單的來求得兩船的蹲坐速度及坐底時間：

$S_s = (S/G)^2 / G$ (此式假定重力加速度為一絕對值不受水密度的不同而有影響)

$T = D / S_s$

S_s ：蹲坐速度 S ：計算船速 G ：重力加速度 T ：時間 D ：底距

依公式 甲船的蹲坐速度 S_s 為： $((25 \times 1852 / 3600) / 9.81)^2 / 9.81 = 0.175 \text{ m/s}$

UKC_Q2.42m坐底所需時間 T 為： $2.42 / 0.175 = 13.83 \text{ 秒}$

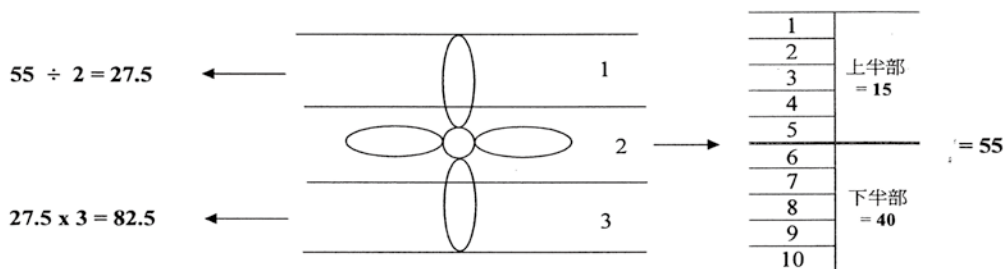
依公式 乙船的蹲坐速度 S_s 為： $((15 \times 1852 / 3600) / 9.81)^2 / 9.81 = 0.063 \text{ m/s}$

UKC_Q2.42m坐底所需時間 T 為： $2.42 / 0.063 = 38.41 \text{ 秒}$

由以上可清楚明瞭，雖然甲船計算船速為乙船的1.67倍，但是蹲坐的速度卻是乙船的2.78倍，是故在淺水海域航行時應保持足夠的UKC，否則，就應減速慢行，以防止淺水效應發生，導致船舶失控而發生危險。

公式二 SUQT A. 16/33數據之由來：一. 我將俾葉之直徑垂直分成上、中、下三個等份則因其深度之差別，壓力之分佈代數值分別為1、2、3，若將之分割為上下兩半，求其上下兩半之水壓流失之差即可得該吸入流作用力範圍SQUAT之值。我將2的部份分為10等份由1~10，則前五位數值之合為15，後五位數值之合為40，總合為55，此為“2”之水壓代數值，“1”為“2”之半得值27.5，“3”為“1”之三倍得值82.5，因此上下兩半之水壓代數值總合各為27.5+15=42.5此為上半部份，82.5+40=122.5此為下半部份，將兩數相減之差，再除以兩者之合，即為俾葉吸入流作用力於船底之壓力差，即 $122.5 - 42.5 = 80$ ， $122.5 + 42.5 = 165$ ，俾葉吸入流作用力於俾葉之壓力差為16/33如圖二，下面我以上例資料為依據來說明的更詳細一點。

圖二. 俾葉垂直水壓分佈代數值圖解：



俾葉垂直壓力分佈代數值總合為 $27.5(1) + 55(2) + 82.5(3) = 165$
 上半之部份為 $27.5 + 15 = 42.5$ 下半之部份為 $82.5 + 40 = 122.5$ 上下兩半之差為 $122.5 - 42.5 = 80$

(未完待續)

船舶主機燃用低質燃油和長期低負荷運轉之對策(上)

文：田文國¹

[摘要]由於國際航運市場近年來的持續旺盛，新造船舶快速加入市場，造成運力趨向過剩，為因應近年來高油價，降低營運成本策略，提升競爭優勢，更加大了船東對船舶營運成本中燃油使用的管制，船東為降低營運成本，在省油一途中即是以降低船速及負荷減速航行。

就航行中的船舶，其主機若長期以低負荷運轉，則將造成許多不良的後果，輪機員必須特別慎重注意，否則將發生重大機損事故。茲將長期低負荷運轉所產生的問題及應注意防患事項分別就說明書及技術通報彙整，供輪機員參考。

關鍵詞：低質燃油 低負荷運轉 觸媒裂解法 黏度裂解法

1、低質燃油的特點及使用

低質燃油係指品質低劣、使用困難、價格低廉的船用燃料油(俗稱C油)。通常低質燃油即指『中間燃料油』(Intermediate Fuel; IF)[1]。船舶柴油機使用的低質燃油(重油)即所謂『中間燃料油』，其粘度高品質最差者可稱為重質燃料油。目前隨著世界各先進國家石油煉製技術的發展，低質燃油的品質正在逐年下降，圖1所示常壓蒸餾法、真空蒸餾法、觸媒裂解法(catalytic cracker)及黏度裂解法

(viscosity breaker)對殘留油(residue oil)提煉過程中[2]，使油中可提煉部份幾乎已提煉殆盡，其殘留油尤其是黏度裂解法對柴油機製造、操作及保養技術要求提出了愈加苛刻的要求。

1.1低質燃油有下列特點

- (1)密度大：劣質油密度可高達 $0.97\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.01\text{g}/\text{cm}^3$ 。由此造成燃油淨化和噴射霧化困難，同時油滴粗燃燒時易產生熱裂，導致機件結炭增多。
- (2)粘度高：低質油粘度約在 $350\text{mm}^2/\text{s} \sim 700\text{mm}^2/\text{s}$ (cSt 50°C)之間。由此造成燃油貯存、輸送、淨油和霧化的困難。
- (3)成分複雜：低質油含有較多的水分、灰分和硫、鈾、鈉、矽、殘炭(如圖2所示)等雜質。油中的雜質加劇了柴油機燃燒室部件和噴油設備元件的腐蝕和磨損。表1顯示ISO8217 2005[1]發表的RMK700燃料油的品質規格的最低要求。
- (4)發火性差：低質油十六烷(Centane Number)值一般為25~35左右，十六烷值低使點火延遲期 τ_{d} 長(如圖3所示約延遲6~7ms)，燃燒後燃期持續長，使排氣溫度 t_{r} 偏高，且因燃燒不完全，其 b_{e} 和排煙濃度均有所增加。

(未完待續)

表1 RMK700燃料油的品質規格要求[3]

粘度(mm^2/s)	密度(g/cm^3)	殘炭(%m/m)	硫分(%m/m)	灰分(%m/m)	水(%v/v)	鈾($\times 10^{-6}$)	鋁矽($\times 10^{-6}$)
700	1.010	22	4.5	0.15	0.5	600	80

¹ 台灣海洋大學商船系教授

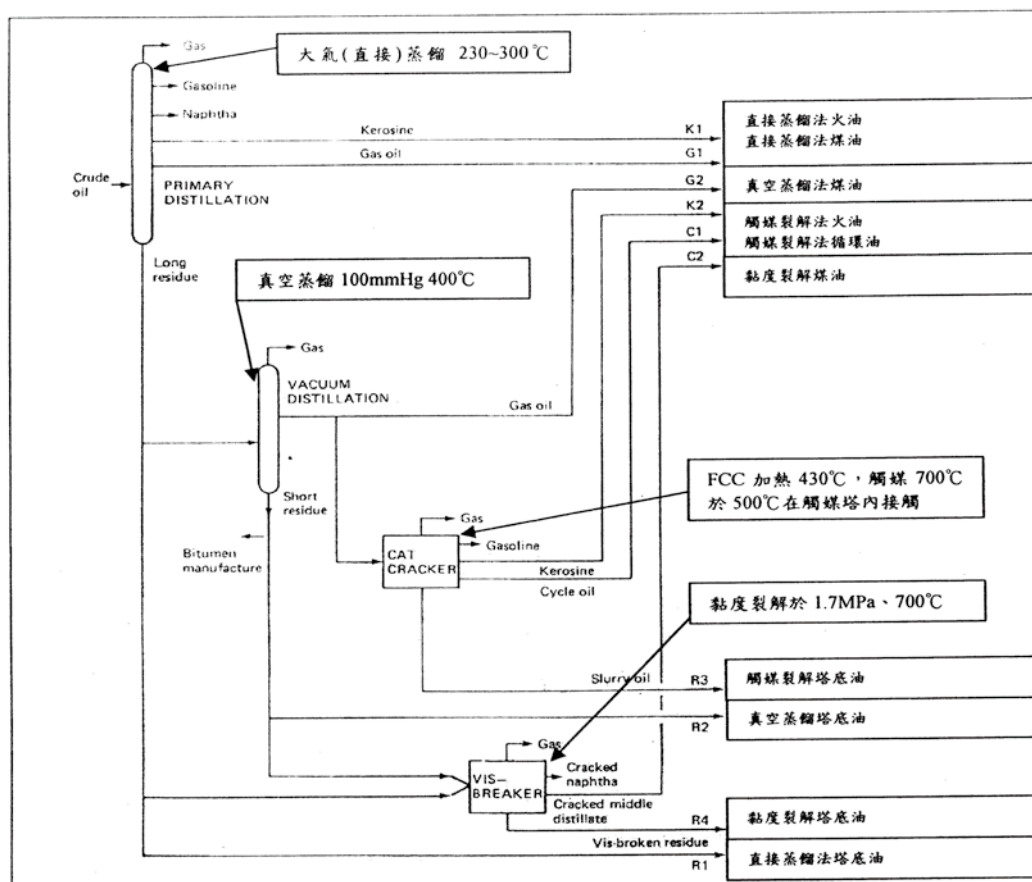


圖1 常壓蒸餾法、真空蒸餾法、觸媒裂解法(cat cracker)及黏度裂解法(vis breaker) [3]

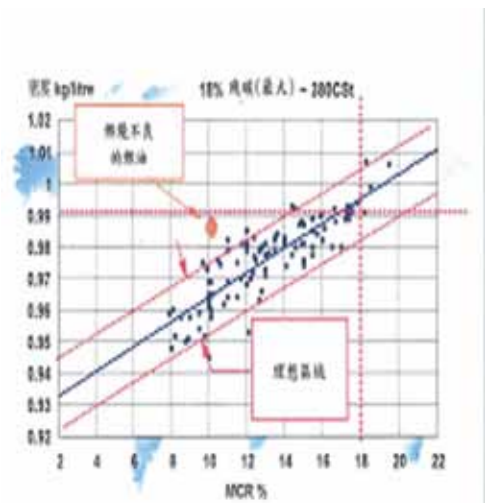


圖2 IF380最大含碳量與燃油比重對照[4]

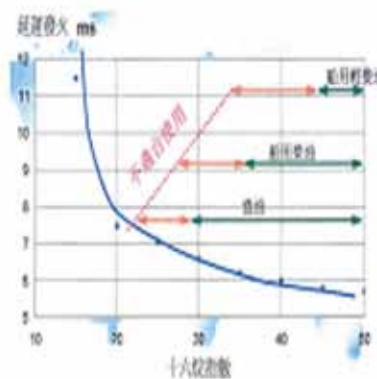


圖3 點火延遲時期與燃油16烷值數關係[4]

淺談引水人僱用制度：省錢與安全孰重？

文：李文愚

最近，學術界陳彥宏博士發表了一篇評論，係針對七月底交通部航港局對進出高雄港總噸位超過10萬之大型貨櫃船是否應該僱用一位或二位引水人召開諮商會議，與後續檢討台灣引水人制度的航港業務座談會；身為業界之一員，也想在此表達我們的看法，希望能讓大家集思廣益，更客觀地看待此事與事情的真相。

引水人在船僅為顧問性質，不負任何實際責任。不論費率多少與引水人員多寡，若不幸發生任何海事，引水人對船長只有說對不起，沒有任何實際作為，也不負責善後。若裝設在家中的熱水器有瓦斯味，肯定大家要忿忿不平，叫水電行來處理到好，因為威脅到全家的生命安全。今天引水人帶著航商的船，撞了航商的碼頭，說了聲“對不起”就走人，對航商造成的傷害及損失似乎與其完全無關，這是因為行業別不同，法規對其的特殊保障，對於漫不經心的引水人，航商除了忍受，似乎也沒有別的選項。像今年某公司高雄第五貨櫃中心橋機被撞，機具與營業損失重大，該公司第二天就在自己的操船模擬機演練，帶船安全靠泊的重點就像基隆引水站主任所講“停平靠”，意即“停船、平行碼頭、使用拖船靠上”，沒有甚麼特殊困難，十次事故九次快，事故的原因就是警覺心不夠、過於自滿、船速過快。發生事故後引水人只說“對不起”即可轉身離去，航商却要為繁瑣的善後及巨額的營運損失，既傷神又傷財。此外，船公司的管理階層也要思考如何從教育訓練層面，加強船長的危機意識及自我警惕，雖在港區強制引水水域航行，亦絕不能將船舶的安危託付給引水人，遇有疑慮

應立即取回操船指揮權，及時減速，必要時制止船舶前進。回過頭來看看現行制度對引水人能做些什麼？很少或幾乎沒有。引水人辦事處倡議二人引水非始自今日，過去二人引水的時代，常見第二位引水人上到駕駛台無所事事，不知道要做什麼，引水人的工作基本上是指揮引導船隻靠/離泊，是個做決策的指揮者，第二位引水人在船肯定不是指揮者，頂多是個資訊提供者或增額的聯絡者，因功能有限，引水站才會主動同意，第二位引水人費率打六折。就航商船舶彎靠各港口靠泊意外事故頻率做比較，問題不是出在一人引水或二人引水，安全靠泊的要素是取決於港口的管理及引水人的素質。

問題：對於總噸位超過10萬之大型貨櫃船、受風面這麼大的船、視角盲區這麼大的船，海洋大學做了50次操船模擬評估後，建議要二位引水人搭配四艘拖船才能保證船的行駛安全，這樣的事實認定、這樣的專業判斷難道還不夠具體？

答：這樣的操作結論不能當成是事實，這樣的認定與判斷不夠專業，也不夠具體。如果這樣的操作結論可以採信，那過去這段期間進出高雄港所有10萬之大型貨櫃船是否全都配置二位引水人搭配四艘拖船？如或不然，則上述模擬操船的結論就失之偏頗武斷。

操船確實風險很大，操船的盲區可以覆蓋4000部小汽車，開一條船等於同時開4000部小汽車，但這也不代表大學內做的操船模擬，可以代表真實的狀況。海洋大學所做的50次操船模擬，其設定之情境條件為何？拖船馬力有多大？拖船如何配置？由何人

操作？領港與拖船的配合度如何？等文中皆未清楚說明，這樣的操作當然不是事實。國內某公司所有之10萬大型貨櫃船航行世界各港，某些港口進出港的困難度遠高於高雄港者，絕大多數亦皆僅配置一位引水人，想請問陳教授「這樣的事實認定、這樣的專業判斷」難道還不夠具體？

平心而論，操船模擬機的主要功用是訓練，讓操作者學習在不同的情境環境中該如何應變。一如其他航儀設備，模擬機本身亦有其限制，是否能百分百反應真實情境不無疑問？與廠牌、模擬水域設定、船模設定、場景設定、影像逼真度等的嚴謹度都有關聯。因此，在功能上其結論僅供參考，但在操作過程中，上機操作者可以學習到船舶對所用車、舵會如何回應，從而理解車、舵的應用原則。若盲目相信模擬機的操作結論並作延伸推演，極易淪為特定團體的馬前卒，黃鐘毀棄學術蒙塵。

所以使用兩位有執照的引水人來模擬操船，對兩位引水人來說，這還是超常態操作，所以要搭配四艘拖船(無執照人員操作)，才能保證船的行駛安全，我們可以想見，這兩位引水人在做模擬操船時，內心有多麼的不安，因為少了現場的感覺，空間與距離感失焦，與有效團隊的支持，船上人員的協助。在現場操作，即便是拖船老大對引水人都是很大幫助，拖船會主動提醒目標距離，因為操作不當，可是會賠上拖船的身家性命。就像某公司因引水人的疏失賠上該公司碼頭橋式機，並造成營業損失的不當額外成本。如果把模擬操船移到國內某公司的操船模擬機上，在該公司有執照的人員協助之下，相信兩位引水人可以更輕鬆，更接近實際操作情況。

問題：對照實際情況，特別是在高雄港，幾乎不曾出動過四艘拖船來協助進出港作業的。也因此，引領這樣的船，即便是二位引水人，風險其實也已經是夠大了！

答：這不表示風險已經是夠大？其實是風險已經實際評估過，沒有問題，才沒有引水人堅持要四艘拖船來協助。航商的繫泊作業港勤業務，沒有因此耽誤過，繫泊的安全，也沒有受到危脅，這表示實際狀況與海大操船模擬評估，一定有相當的落差。

問題：依交通部在給各港的函中均核示：「引水作業以一人為原則，基於安全、效率與尊重市場機制之考量，第二、三名引水人之僱用，應由航商自行決定。」又對於特種船舶或超過一定噸位、長度之船舶部分，各港定義略有不同，但其法理精神也是「引水人基於安全之考量，得徵求航商同意僱用第二名引水人。」法理很簡單，沒有所謂一位或二位的問題，而是航商自己要不要同意僱用第二位的問題。不過在實務上的操作，是這個法律位階低於行政命令註記的「得」僱用一詞，顯然是低於「引水人管理規則」第38條的「應」僱用的法律位階精神；也因此，使得航商略有微詞，特別是在目前航運這麼不景氣的時代，航商基於成本考量，不願意增加引水費用當然是可以被理解的。

答：引水人管理規則第38條如下

“航政主管機關得視當地水域情況，規定特種船舶或超過一定噸位、長度之船舶應僱用兩名以上之引水人。但該等引水人應會合後協同領航，不得分次登船。”

第38條規定的是：主管機關得規定特種船舶，應僱用兩名以上之引水人。前提是特種船舶，法規歸法規，

其實這一條規定，不夠專業，引水業務的安全，首先繫於天氣與海象，不在船型大小，「引水人基於安全之考量，得徵求航商同意僱用第二名引水人。」的時機，是由天氣狀況決定，某次基隆港大霧，引水人堅持不開船，結果動用四條拖船，以死船的費率/死船的操作，帶到防波堤出港，還是動用到部長級官員勸說，引水人才肯帶船出港。其次引水業務的安全與否和其可操作空間的大小關係密切，與以下表列各港比較，無論就引航湮程、防波堤(航道)寬度、迴船池大小等三方面做比較，高雄港地理自然環境的操船條件難度並不突出，強派總

噸位十萬以上貨櫃船二人引水，實無足以服人之充分理由。

請陳教授走出海大的模擬機室，離開虛擬的模擬場景，走進真實的世界，看看世界各大港口是如何引領十萬總噸以上的船舶進出港，到底有幾個港口需要用到2個領港4艘拖船才能保證船舶安全進出，這種假「安全」之名，導出增進「安全」的唯一方案「增派第二名引水人」的作法，與世界各大港口比較差異極大，事實上增進港區航行靠泊安全的作法絕對非僅一端，如果只想用圖利自己的作法，卻不是最有效率的作法，極易引人詬病。

港 口	引航湮數	引水人	防坡堤(m)	迴船池(m)	備 註
高雄 Kaohsiung	3.5	1	385	617	擬強推2人領航
青島 Qingdao	6.7	1	335(航道)	750	
上海 Shanghai	10.0	1	545(航道)	1000	洋山
寧波 Ningbo	19.3	1	800(航道)	3000	
香港 Hong Kong	8.3	1	870(航道)	900	
鹽田 Yantian	2.7	1	840(航道)	1000	
丹絨柏樂巴斯 Tanjung Pelepas	7.1	1	380(航道)	580	
可倫坡 Colombo	5.6	1	238	700	
吉達港 Jaddah	3.8	1	350	600	
鹿特丹 Rotterdam	14.6	1	1000	740	
佛列斯多 Felixstowe	19.4	1	365(航道)	700	
塞布律格 Zeebrugge	20.9	1	700	700	

附註：一、丹絨柏樂巴斯港(Tanjung Pelepas)為馬士基公司遠東區主要轉運港，該港口防波堤(航道)寬度、迴船池大小皆比高雄港窄小，引航湮程為高雄港兩倍，馬士基旗下的18,000TEU船舶進出該港亦僅一名領港引航。

二、經查證新加坡港對超過十萬噸級船舶亦無增派第二名領港之規定。

「得」徵求航商同意僱用第二名引水人的船舶，雖然是出自交通部航港局2014.04.26公告的各港引水人費率表資訊，但業界都知道，這些僱用第二名引水人的船舶是出自於業內之默契(引水人與航商)，雖然有部分航商不同意，故須留下但書，“「得」徵求航商同意”，但航商必然有願意與其配合之引水人，否則進出港作業，就需停擺，影響航商與引水人收益。

航商固然有成本上的考量，但安全絕對是無法妥協的，況且引水人基於安全之考量，得徵求航商同意僱用第二名引水人。其安全絕對不是以船型大小為考量，這才是盲點。

問題：回歸問題本質，僱用一人或二人是一個問題，不願意增加引水費用卻是另一個問題。這二個問題立足點的思考邏輯不同，但卻被混為一談，誠是遺憾。

就事論事，體制上之所以必須僱用第二名引水人的問題，所涉的是「當地水域狀況」以及「特定船舶狀況」二個議題所構成的操船風險以及「人-船-環境-港區營運」整體安全的議題。畢竟船舶進出港離靠的這些程序，除了無從選擇的被引領船舶及其駕駛台團隊能力水平以外，首要考量的還是引水人的操船技能；其次才是船舶交通管理機構的協調與指揮能力以及拖船的搭配能量。

答：引水人的操船技能，是其管理操船時各項風險的能力。風險管控的能力，不但是引水人有，船公司各級船員都有，問題不在費用，是在安全。同樣的引水人技能參差不齊，對被引領船舶而言也常有無從選擇、莫可奈何的慨歎。

僱用第二名引水人就能提升安全嗎？話又說回來，不在現場的人，

講的都不專業。船舶操縱、指揮永遠是由一名引水人為之，無論增派第二名甚至第三名引水人，指揮者永遠是一人，增額的引水人僅扮演提供船舶動態資訊者的角色。誠如本文開始提及，引水人在船，僅為顧問性質，船長才負實際責任，引水人需要與船上的船長團隊緊密配合，每個引水人都有自己的操船習慣，第二名引水人不見得能配合，因為習慣不同，就會有不同的步驟，第二名引水人在船只能看看，或幫忙聯絡。看看要看甚麼？船上已經有執照的船副4個，船長三副在駕駛台，大副二副在船頭船尾，多一名引水抵不上船上的團隊，船公司只會相信自己的船員。幫忙聯絡甚麼？拖船老大，這個絕對不是船到了口子，才去聯絡的事，若要等到另一位引水人去聯絡，都已經太晚，這也不是船公司所樂意見到。

船長負實際責任，請引水人做顧問，兩名引水人操船習慣不同，互不干涉，船長也不可能左右探詢，另一位引水人上船做甚麼？顯然就是擺飾，還會降低操作引水人的戒心與能力。

第38條還規定：“但該等引水人應會合後協同領航，不得分次登船。”協同領航，如前所述，不可能。不得分次登船，這個內行，這恰恰是國內港口的陋規，引水人自行排班，為求人力資源最大化，一名引水人還不得不出來待命，若需指派第二名引水，第二名引水往往遲到早退，全船都知道他是多的，所以也沒有人堅決抗議，不准他走，或等他到船，才要進港，結果常常第二名引水到駕駛台簽個名，與船長打個哈哈就走，本國籍的船長，還得學長學弟的體諒一下，對外國籍的船長來說，這就不夠敬業，動搖國本影響國譽。船公司

當然想省錢，但也不是每個引水人都缺錢，有的引水人也不願意因此被人看不起，如果強制規定第二名引水，他也不能破壞規矩，只能跟著遲到早退。船公司花了錢，還讓引水人傷了自尊心，真是何苦來哉。

問題：至於現代人習於仰賴的所謂高科技電子航儀與定位系統，例如攜帶式領航(Portable Piloting Units)等裝置，似乎是較適合長程引航之用，在進出港離靠泊的這個環節上，其所能扮演的，大多僅屬輔助性功能，是無法取代引水人的。更何況PPU所牽涉的是系統的建置及與外部機構的資訊整合，而這些都是台灣還尚未建置的。

答：隨著航儀進步及船舶定位精確度增加，透過電子海圖、DGPS、AIS登系統，先進國家引水人執行引航業務時早已配備PPU (Portable Pilot Unit)，藉著先進電子航儀設備，提供客觀、及時和準確的航行資料/數字供參考，引水人/船長就可以做出及時、準確的判斷。我國引水人至今仍未否定其價值，實在匪夷所思。但是也不是就不會被外國航商挑戰，舉例來說，某客輪進港，船長介紹該輪主機是AZIPODS，引水人“OK、OK”，然後就下舵令Starboard Twenty，客輪船長僅說了一句“你不適任”，就自己帶船下車令舵令，靠好碼頭。另一個案例更奇怪，引水人上船，跟船長說了聲Good Morning，船長回他Good Morning後就不說話了，然後就自己帶船下車令舵令，靠好碼頭。這些趨勢是這幾年才有，是不是這也預告了引水時代的終結，就好像Dynamic Positioning一樣，管他東南西北風，電腦搞定，不一定限定在長程引航之用。



陳教授所言，PPU所牽涉的是系統的建置及與外部機構的資訊整合，而這些都是台灣還尚未建置的，可能與以上的例子牴觸。想想我們基隆住了那麼多年，祥豐街有那些店，32巷在哪？都還說不出口，支支吾吾的，上網GOO一下，GOOGLE MAP都有了，GOOGLE也不是政府建置的，現今科技需要的是，各利益團體自己出面整合，有軟體也要有硬體，滿街的汽車導航，難道我們還不清楚，定位已經不是問題。

前面兩個例子，都是客輪有頭車尾車AZIPODS等硬體配備，沒有這些配備，我們需要引水人的技術與專業；況且船上的人員，素質也不是永遠在最好狀態，船公司與引水人互得其利，相得益彰，才是長遠之道。

在尚無AIS的年代，有些先進國家的港口會架設船舶交通管理系統，並將資訊整合並以無線電發送，可供引水人使用專用的導航設備接收，這也是AIS的前身。

但隨著AIS設備的出現與強制安裝，在2002年的IMO MSC.76會期中通過制定 Guidelines for the Installation of a shipborne automatic identification system(AIS) 做為船用AIS安裝標準，並以 IMO SN Circ./227公告之。當中早已建議Pilot Plug為AIS Class A station的標準配備(Class A AIS為500噸

以上國際航線貨船SOLAS強制安裝設備)。原文如下:

『3.2 Pilot plug

A pilot input/output port is part of an AIS Class A station. A plug connected to this port should be installed on the bridge near the pilot's operating position so that a pilot can connect a Personal Pilot Unit (PPU).』

AIS Pilot Plug可完整提供AIS的輸出訊息, 包含他船與本船資訊, 船舶動態訊息包含了船位(含正確性與完整性指示)、UTC、COG、SOG、Heading與ROT。

使用時以專用連接線連接筆記型電腦, 搭配電子海圖軟體, 可精確的顯示船舶位置與動態資訊, 因 AIS 資訊包含了船型尺寸, 在近距離時可顯示出船身與岸壁或目標船的距離位置, 故廣為國外引水人使用。

近年更因行動運算設備發展, 許多廠商開發出 AIS Pilot Plug 轉接無線 WiFi 的設備, 免除實體連接線。搭配平板電腦, 即使領港人員位於駕駛台舷側, 亦可隨時掌握船舶位置。

當船舶大型化後, 此類電子航行輔助裝置更顯重要。引水人對於大型船舶的操作會感到擔憂而要求第二位引水人協助, 應有一部分是因為視線遮蔽而無法對船身位置精確掌握, 利用這類現代化的電子航儀, 等於擁有上帝之眼, 由上方俯視船舶, 對於引水人港內操船安全應有相當大的幫助。

另, 根據學者古碧源、賴澄漂、劉育儒、藍國華等之研究報告『海域測量定位用DGPS接收器之水平精度分佈』, 摘錄p.618及p.619兩段文字:

A. 根據美國海岸防衛隊的調查, 接收 Radiobeacon DGPS接收器 (DBR/

DGPS Receiver with Beacon Receiver) 實用時的精度為距離 Radiobeacon基地站一百海浬內在一公尺 ($\pm 1M$) 以下, 隨距離增長每一百海浬誤差也增加約一公尺。

B. 但IALA公告資料顯示, 鄰近之中國與日本皆已沿其海岸設立一連串之基地站, 提供國際海運服務。由IALA公告資料顯示, 中國目前已經在台灣海峽對岸的閩江口 (Tiandashan: 26.5N、119E)、廈門灣 (Luyu: 23.5N、117E)、潮洲灣 (Sanzao: 22.5N、113.5E) 設有基地站, 整國台灣幾乎都在其一百海浬範圍內 (網頁: MSA), 而日本則在宮古島也設有基地站, 距離台灣東部約一百五十海浬。……總之, 在我國設立符合IALA標準Radiobeacon基地站前, 台灣與鄰近海域都已在Radiobeacon信號的涵蓋範圍內。我們已可使用DBR, 並探討其海域定位精度。

另再, 根據交通部運輸研究所之研究報告『智慧化海運系統建立之研究(3/4)』, 摘錄p.3-46及p.3-49兩張插圖, 提供參考:



圖 3.22 NTRIP 網路 DGPS 各站與 GPS 定位誤差比較



圖 3.24 東亞區域IALA DGPS 站分佈

根據上述研究報告，台灣區DGPS的最大誤差不過就在數公尺之內，這樣的精確度就港內安全操船而言已綽綽有餘，蓋以高雄港迴船池的直徑與目前運轉最大型的船舶長度比

較，這麼點誤差實無足輕重，也絕對比人為目視測距更精確，待船舶迴轉完成，逐漸接近碼頭時，再倚賴領港/船長的專業目視測距，搭配DGPS、ECDIS、AIS等提供的數位參考資訊，如仍嫌不足可再輔以船頭/船艏配置雷射測距儀(Laser Range Finder)，這樣先進的電子航儀所提供數據化的船位、距離、船舶動態資料，其功用及精確度絕不是增派第二名引水人所能比擬。

實船檢測GPS船位與ECDIS泊位比較：



甲輪靠泊在高雄5櫃ECDIS 的顯示。



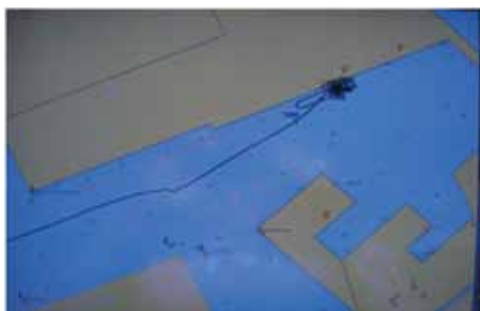
甲輪靠泊在高雄5櫃GPS 的顯示。



乙輪靠泊在高雄4櫃ECDIS 的顯示。



乙輪靠泊在高雄4櫃GPS 的顯示。



丙輪靠泊台北港碼頭ECDIS 的顯示。



丙輪靠泊台北港碼頭GPS 的顯示。

問題：引水人在第一線看守我們國家港埠安全的高專業素養是備受肯定的，但是他們的高收入卻往往變成其被覬覦與鬥爭的焦點。匹夫無罪，懷璧其罪。此番，航商出手計較引水人要不要增聘一人，在我看來其實不過是個幌子，自由引水或許才是真正的終極目標。項莊舞劍，意在沛公。

答：這樣的臆測之詞決不會出自治學嚴謹的學者之口。航商何曾覬覦與鬥爭引水人的高收入？何來「匹夫無罪，懷璧其罪」之疵議？航商走遍世界，所求者是國內也能比照先進國家建立一套合理的、符合時代潮流的航政管理制度，包括引水人管理制度。陳教授替引水人擔心的「自由引水」並不是航商的終極目標，航商的船舶川航世界各港，也沒見到哪一個港口容許「自由引水」，陳教授真是多慮了。引水人的高收入與其職業上的高風險高自律成正比，航商不會以此挑戰其正當性，引水費率雖然高，但在航商的成本結構裡，可說是微乎其微，這根本是模糊焦點，若要船公司的船長去自行引水，也不見得每個人都願意或具備自行靠泊的能力。引水人的收入高，另也代表其出勤的頻率過高，可能會有過度疲勞導致精神不濟的狀況，這倒是航商所不樂見。自由引水，由前面的兩個例子，已經是既成事實，只是不合法，軟體不成問題，重點是船隻的硬體能夠配合，這在短期內，都不可能達成，尤其是現成船，新造船又已大型化，不可能去做鉅額投資在短期的操作需求，就算是客輪，其對硬體的投資，也是在操作安全的考量，絕不會是為了引水人的費率。

引水人制度對航商來說，是兩得其利，重點是要安全。要不要少僱用一名引水人來，是看其實際效果，不是費用。全世界有重複引水的港口，如漢堡與巴拿馬的操作環境，尺土寸地與高雄港，差天差地，就算請兩位高雄引水人去領航，給他再多的錢，以歐元計價，不見得高雄引水人就有把握，或者每次都會成功，可見這從來就不是錢的問題，要知道港口的安全邊際，越小就越沒有模糊空間，其理論要精，其實作要熟，其膽識要夠。不論引水人資質訓練如何，如果長期操作在寬闊的水域如高雄，其技術是一定會退化的。這才是航商真正的風險，甚至把我們國家的港口安全一起拿去下賭注，這種事，當然沒有人會同意，包括引水人自己。大型船進出港，只要天氣許可，對高雄引水人可是一種警省，而不是賭注。

誠如船聯會在交通部航港局103年航港業務座談會建議提案：

各國領港協會都強調領港的訓練養成及認證過程，以期給航商百分之百的安全保證。積極的作為應包括：強化引水人培訓計畫、引水人引用先進電子航儀設備、引水人服務品質滿意度調查機制、引水人穿著形象、強化VTS港口交通監督管理功能等，以提升我國國際競爭力及形象，以及船舶進出港口安全。

以上所提，有何不近情理之處，又有哪一點不是引水協會衷心所希望的，這才是學界、航運界、政府主管官署，應該努力促成，共同改進的地方。