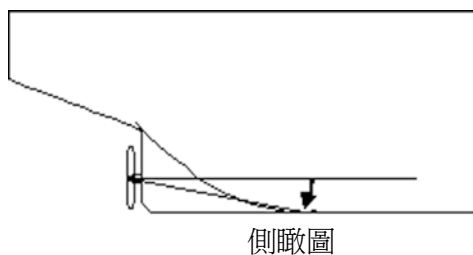


文：洪景川

最後來談俾葉傾角，其全名應為俾葉旋轉吸入流受船底船壳板斜面影響所形成的角度，其意指俾葉旋轉時吸入流作用力於船底的角度。量取時以俾葉中心點畫一直線平行於船底，作為角度測量的起始線，另再由俾葉中心點畫一直線連接至船底斜面約船寬1/4處，此兩線間的夾角即為所指的俾葉傾角，俾葉傾角的丈量方式，關係到公式計算的精確與合理性，基本上將俾葉橫切一半來看，上半部理應為吸入上半之水源，則下半部為吸入下半之水源，而影響船舶蹲坐的原因在於下半部的吸入流，因此計算時將上述的夾角引用為俾葉上下緣的延伸外切角，而利用下緣夾角來算出蹲坐量，若將第二條線畫在近中心龍骨處則有角度過大失真之嫌，到底俾葉的



照片二



這是一艘三面吸入水設計的船型，藉外型的設計使兩側的吸入水流與船底水流略作區隔，角度測量應由俾葉中心平行線至船寬近半之處。

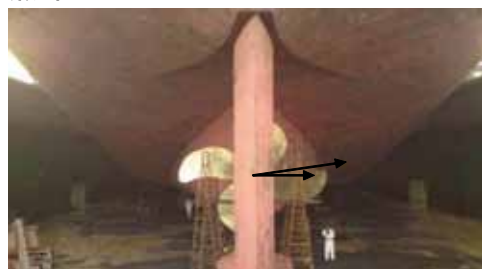
吸入流是由前方吸入是以以其中心線為基準，蹲坐力在船底下方，當然量取下緣，而取其斜底面的一半約船寬1/4處是最合理的範圍，下面我們利用照片來觀察較能明瞭其實況：

照片一，由前傾的曲線中可明顯看出吸入水流略為偏重於船底，此舉對船速稍為有利(若船艏導流設計得宜)，但在淺水海域航行須特別注意淺水效應，因為船底的水流比重較大之故。照片二，可明顯看出兩側的吸入水流空間較大，是屬於偏重兩側水流設計的船型。

照片三，是中規中矩的設計船型，水流較為均衡的由三方吸入。

照片四、五，藉由前導流筒的設計，也是略為偏重船底吸入水流設計的船型。

照片一



從照片來看，這是一艘著重由底部吸入水流設計的船型

照片三



這是一艘標準型的船型，由三面吸入水，角度測量應由俾葉中心平行線量至船寬一半之處。

照片四



這是一艘三面吸入水設計的船型，藉前導流筒的設計，著重船底的吸入水流，若船艙導流設計得宜，是可以適度的增加航速。

照片五



當船底餘裕在危險UKC範圍內時，因餘裕空間不足，受俾葉吸入流的影響，在貼近海床前的瞬間會使船舶產生震動或SMELLING GROUND(狗嗅地，一種操控失靈現象)，以下就船舶在平吃水時因UKC不足而會發生的各種狀況：

1. 當船舶行經一升坡的海底地形且所保持的UKC不足時，因受俾葉旋轉吸入流的影響，而發生吸管效應產生SQUAT，由船艙先發生艙坐，繼而船中、船艙，嚴重不足時則由艙先貼撞海床隨後出現操控失靈的情形。
2. 當海底為一平坦地形，而UKC不足時，受俾葉旋轉吸入流之影響，船底逐漸貼向海床，隨後即因艙部俾葉流吸力的影響，使艙部稍為先貼撞海床（艙部造型浮力較小，吸入流力量較大之故），由於水源嚴重不足，船體開始產生劇烈且快速的震動（俾葉吸入流因水源不足，俾葉旋轉扭力的輸出與水壓差瞬間變大呈不穩定狀態所引起的作用力反應）。
3. 承前項地形，若UKC不足，則不但產生淺水效應蹲坐與劇烈的震動，且因水源之不足使船速瞬間降了下來，減低舵效（船底較為貼近海床，俾葉旋轉吸水量銳減，迫使作用於舵的水壓減少，因此損失舵效與行進推力）。
4. 當前方之海底地形為一山丘狀橫向截斷水源時，首先由船艙開始呈點頭不止的情形（此時船底的吸入流水源呈時斷時續的狀況），到船艙處時產生淺水效應的艙坐與瞬間更劇烈的震動（與2項原因相同），並減低舵效。
5. 當行經前方之海底地形為一側斜坡，一側平坦之地形時，船艙會先擺向水源不足之一側，即斜坡之側（先失水壓），再擺向吸到水之一側，而後船艙受俾葉旋轉吸入流之影響會擺向淺水（失壓）之一側，船舶在此種海底地形操控困難。

6. 當前方之海底地形為兩側斜坡時，則輪流失壓的結果，導致船艏左搖右擺無法穩定，船舶在此種海底地形難以操控。

當航海人員遇到上述情形發生時，即可知當前之海底地形了，無論如何，即應減速慢行，以保持良好的舵效及對船舶的操控，以避免淺水效應發生。

結語:

1. 淺水效應使船舶航行時舵效變差，並會產生蹲坐現象。
2. 蹲坐分兩種情形:
 - 一. 俾葉旋轉吸入流所形成位於船艏艙的蹲坐，可稱之為俾葉流蹲坐。
 - 二. 在淺水海域航行因UKC不足受俾葉旋轉吸入流影響而形成的蹲坐，可稱之為淺水效應蹲坐。此蹲坐量因船型之長、寬、肥瘦係數、吃水、船體剩餘浮力（對應於水的密度）、橫傾、俯仰、浮心、漂心（浮面中心）、中拱、中垂、船速等之影響，加上單、雙俾葉對應海底地形之關係不易精確計算。
3. 同一船舶在相同計算航速下，當UKC保持不足時，船舶吃水愈深受影響愈大，因其剩餘浮力較小之故，反之，當其吃水愈淺者因剩餘浮力較大受影響較小。
4. 同一船舶在相同計算航速下，CB與W/L值愈大者UKC的空間需求愈大，反之則愈小。
5. 兩船舶當CB、W/L值與船底負壓空間深度相同，而船舶大小不同時，僅代表船底負壓面積的大小不同而已。
6. 由公式一A得知速度影響的是船底與海床間的空間及吸力大小，CB與W/L值直接影響UKC的空間，因此舉凡CB與W/L值較大的油輪、散貨輪其UKC要較大，而高速船如貨櫃船者雖CB與W/L值較小，但在UKC不足時，因船底負壓較大的影響蹲坐速度較快，較易失控。
7. 危險底距UKC_D指的是在此範圍內，受俾葉旋轉吸入流的作用力影響已使船產生蹲坐，只是此時的船體浮力與蹲坐力之間的拉拒結果不明（剩餘浮力與船舶之吃水深淺有關），無法明確知道蹲坐量。
8. SQUATs的值僅能計算至俾葉為止，其吃水的實際增量應計至舵柱(LBPa)為止，因誤差不大故不予贅述。
9. 船體浸水體積的計算運用；在公式UKC的計算中，CB值運用須包括船舶寬長比，才足以描述一艘船在航行中船舶浸水體積受指向性運動

下所影響的結果。CB值在船圖中因吃水深、淺不同而有不同的值，但在實用中只要運用輕載、半載與重載時的CB值製作三套UKC與SQUAT圖表即可，概因其他的吃水變化量對這三個圖表來說只要取其較接近的平均吃水即相當夠用。

10. 為何應以計算船速來寫公式才是對的？因為計算船速在順流時不減其俾葉流的流速，順流僅表示船對地的速度增加，此時的俾葉流仍依其轉速在船底下形成一股因水的流動所造成的摩擦層。逆流時也不增其俾葉流的流速，逆流僅表示此時的船對地的速度減少，船底下的俾葉流仍依其轉速在作功。話雖如此，當螺旋槳葉面或浸水的船身變的粗糙時，俾葉流也會有誤差，祇不過誤差較小。俾葉流與依外力而推進船舶的最大不同是在船下水對船的摩擦力，若依風力而推進，其摩擦力來自船底的粗糙度，其摩擦力與船速（對水速度）成正比，但關係僅祇於船底的粗糙度，在那之外的水底空間均不受影響。而依俾葉流推進，則摩擦力沿其俾葉傾角隨轉速的高低而變化，在船底下形成一股摩擦層，此摩擦層就是使船舶在UKC不足時產生蹲坐之源。
11. 新加坡對航經其海峽的超級油輪，有關UKC的規定是至少3.5M，此

值想必是歐、美先進國家研究出來的經驗值，與本文所舉至善輪（28.8萬噸超級油輪）的例子“安全底距”為3.57M頗為相近，因此可見本公式的準確性與實用性。

12. 俾葉傾角是關係船底蹲坐量的計算值，至關重要，將此角度量至船底斜面近船寬1/4處，才能適度的反應俾葉旋轉吸入流在船底下的傾斜角度，此角度的思考模式，因為完全以船舶的蹲坐為主，因此在計量上才要取船底斜面近船寬1/4處，換言之；俾葉傾角就是俾葉旋轉時的吸入流作用力相對應於船底造型的斜面角度，以此傾斜角應用在公式中計算才能獲得正確的蹲坐量。在船艙造型不佳的情況下，確實會有將俾葉設計向後傾，例如台灣有些漁船船艙造型為平面型，為爭取吸入流空間，就會將俾葉設計為後傾。
13. 前述所提諸多公式參數為約略值，實際計算應由船廠提供參數，或在造船時由船廠計算好，備妥UKC與SQUAT圖表，以方便船舶使用，此處公式主要用以引喻與申論為主，若有不完備之處，還望諸位航海先進不吝指正，並公佈改進結果，好讓航行更加安全。

《全文完》

船舶主機燃用低質燃油和長期低負荷運轉之對策(三)

文：田文國

(2)淨化處理

燃油的淨化包括沈澱、過濾和離心分離。沉澱應在沉澱櫃中沉澱12h，並在櫃底定期排污以達初步淨化的目的。過濾是燃油淨化的重要環節，由分佈在燃油系統中的粗、細濾器完成。在噴油器入口處還可設置高壓式濾器，對燃油進行最後過濾。離心淨油是淨化燃油的最主要有效手段，當淨化低質燃油時應使用兩台淨油機串聯佈置(第一級為分水機，第二級為分雜機)，並正確選擇比重環、淨油預熱溫度、排渣時間以及最佳淨油量(30%~50%額定淨油量)，以確保淨油品質。對於密度大於 991kg/m^3 的劣質燃油，格外小心使用燃油淨化分離系統分離。

(3)助燃添加劑

在低質燃油中加入各種助燃添加劑以改善低質燃油的有關性能，其功能如表4所示。由於燃油價格的不斷高漲，使用助燃添加劑可增加燃油效率3~6%，相較於助燃添加劑成本，尚有節約燃油成本1~3%的經濟效益。

(4)乳化處理

在燃油中摻水並使之成為油包水的乳化液，可改善低質燃油的燃燒性能，減少缸內結炭。燃油乳化可採用均質機(homogenizer)[7]，它可以使油中的水和雜質顆粒細化與均質化，以改善燃燒、減輕磨損。但此項均質技術因各種雜質顆粒在燃燒中的聚合而加速磨損，至今由於技術尚有部份盲點尚未能廣泛使用。

1.3.2柴油機的運行管理

(1)燃油管理

加強對低質燃油品質的檢查(如加油時取樣與送檢等)，尤其應防止不同性質的燃油或相同性質而不同港口的燃油混艙，以避免兩種油品中懸浮的瀝青分發生凝聚而生成油泥沈澱物，即所謂燃油的親合性問題。此時燃油變質產生大量油泥物，影響柴油機正常工作，如供油管路堵塞、淨油機油泥過多、噴油設備膠著、排氣冒黑煙等。

(2)噴油及定時設備的調整

由於低質燃油點火燃燒性差異較大，輪機長及大管輪現場依燃油燃燒情況，適當調整噴油提前角，保證在上死點附近爆發以及最高爆發壓力的

表4低質燃油使用的添加劑

種類	成分	作用
助燃劑	銅、鐵、鋅的金屬鹽鋇的有機化合物 磷系化合物	助燃並中和硫化物，減輕煙度 剝離炭渣
擴散劑	高分子化合物 各種介面活化劑	擴散油中的炭渣和瀝青 防止油中的海水氧化油水介面
抗蝕劑	氫氧化鎂 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 鹼土金屬鹽氧化鎂 MgO	防止硫酸的低溫腐蝕 防止鈉、鈳的高溫腐蝕
十六烷值增長劑	亞硝酸戊脂、過氧化丙酮	提高燃油的十六烷值
降凝劑	烷基萘、高分子化合物	降低凝點

資料來源：本研究自行整理

數值及角度正常，各種不同點火延遲公式適合於不同速度柴油機如表5所示；另適當調整噴油器啓閉壓力以霧化品質，使燃油及噴油器完成適時燃燒時間及品質。

(3)氣缸潤滑

選用鹼性氣缸油以中和硫酸。氣缸油的鹼值(BN)應與燃油的硫分相適應，並酌情調整氣缸油注油率。

(4)冷卻水溫度的調節

注意調節並控制各冷卻部位的冷卻溫度，防止因過熱引起高溫度負荷以及因過冷而引起低溫腐蝕。在低負荷運轉時應適當提高進氣溫度和冷卻淡水溫度。

(5)增壓系統、換氣系統的管理

排氣閥與閥座易因高溫腐蝕而

迅速損壞，廢氣渦輪增壓機的噴嘴環(nozzle ring)、工作葉輪(moving blade)以及壓縮機葉輪等易發生結炭堵塞、燒損、腐蝕，應定時檢查與清洗；空氣冷卻器、掃氣箱與掃氣口易發生污染、堵塞，應定期檢查與清洗。

1.3.3改進部件結構，提高摩擦表面的工作性能

採用鍍鉻、氮化等技術提高氣缸套、活塞環、活塞環槽表面的硬度，以改善其耐磨性，改進噴油閥頭部結構，加強冷卻效果以防噴孔周圍結炭。十字頭式柴油機氣缸下部改進活塞桿填料函(stuffing box)的結構並加強管理，以防燃燒產物落入曲軸箱使滑油變質。

表5各種不同機型點火延遲計算公式

	公式提出者(年代)	預測公式
1	H. Wolfer (1938)	$ID=0.44p^{-1.19}\exp\left(\frac{4650}{T}\right)$
2	Henein-Bolt (1967)	$ID=0.146\exp\left(\frac{5250}{RT}\right)$
3	J.Shipinski (1970)	$ID=[0.0271/(14.2233P)0.386]\left(\frac{40}{CN}\right)^{0.69}\exp\left(\frac{8360}{5/4T+273.2}\right)$
4	Hiroyasu (1975)	$ID=4.0\times 10^{-3}p^{-2.5}F^{-1.04}\exp\left(\frac{4000}{T}\right)$
5	Fujimoto (1977)	$ID=0.0331\Phi^{0.863}\exp\left(\frac{4170}{T}\right)(0.098P)^{-0.615}$
6	Hardenberg (1979)	$ID=(0.36+0.22Cm)\exp\left[\frac{618840}{CN+25}\left(\frac{1}{8.314\times T\varepsilon_v^{c-1}}-\frac{1}{17190}\right)+\left(\frac{21.2}{P\times\varepsilon_v^c-12.4}\right)^{0.65}\right]$
7	上海內燃機所 (1980)-1	$ID=0.1+0.21p^{-0.8}\exp\left(\frac{4650}{T}\right)$
8	上海內燃機所 (1980)-2	$ID=(3.89\times 10^{-3}d_0\rho f\sqrt{(P_f-P)P/T}+0.98p^{-0.87}\exp\left(\frac{2200}{T}\right)$
9	江少軍 (1980)	$ID=0.1+2.672p^{-0.87}\exp\left(\frac{1967}{T}\right)$
10	大陸鐵科院 (1985)	$ID=0.5+(0.07p^{-0.7}+2.5p^{-1.8})\exp[(52620-365CN)/RT]$

表中 $R=8.314\text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ； ID (Ignition delay)=點火延遲期(ms)； Cm =活塞平均速度(m/s)； CN =燃油16烷值指數； T =掃氣進氣缸絕對溫度($^{\circ}\text{K}$)； ε_v =壓縮比； p =氣缸絕對壓力(bar)或掃氣進氣缸絕對壓力(bar)； $k=C_p/C_v$ 比熱比=1.4； ρf =燃油比重(kg/m^3)； d_0 =噴孔直徑(mm)； pf =燃油噴射壓力(kg/cm^2)[8]。

《未完待續》