

健保費，刻正積極開發多元的繳費方式，除了提供金融機構臨櫃繳費、金融機構存款帳戶或信用卡約定轉帳扣款、自動櫃員機(ATM)及便利商店繳費等管道外，近年隨著網際網路的普及，陸續增設網路銀行ATM、網路活期存款帳戶(ebill全國繳費網)轉帳、網路信用卡(e政府平台)及「健保快易通」APP行動櫃檯等支付管道，讓民眾繳費更為便捷。

今年9月中旬起，健保署於每月(含單月、雙月)例行郵寄健保費繳款單，以及育嬰繳費單等，均會增列QR-Code，手機(平板)族可利用行動裝置原內建或自行下載QR-Code掃

描軟體，只要掃描視窗對準繳款單上的QR-Code，即連結至「全民健康保險健保費繳納專區」，在確認應繳保費金額無誤並選擇扣款方式，依照該畫面指示操作，即可完成線上繳費流程。

健保署表示，保險對象掃描QR-Code繳費方式，並不需事前綁定信用卡或金融機構帳戶，因此在公所加保的被保險人及外傭雇主可使用本人任一活期帳戶或信用卡繳費外，公司行號也可使用企業存款帳戶或負責人信用卡繳費，提供民眾及投保單位更便利繳費方式，歡迎多加利用。

專刊暨經驗交流

MAN B&W船用柴油主機汽缸油潤滑系統介紹

作者／鄭 家 和

回顧近代船用柴油主機在技術方面的演進過程，於公元2000年左右的年代，引擎製造廠家推出了兩項突破性的技術變革。在此之前，船用柴油主機大多仍以傳統的凸輪軸系機械式傳動(Camshaft Driving)的燃油噴射系統及汽缸油潤滑系統。自千禧年之後，船用柴油主機逐漸步入了新的里程碑。主機燃油噴射控制系統及汽缸油潤滑系統，此兩系統均相繼應用了電子控制功能(Electronic Control)，使得船用柴油主機在熱

效率的提升、排氣污染的控制、主機的操控性能以及引擎運轉的可靠度等方面，均獲得了重大的進展。傳統的凸輪軸傳動系統是藉由引擎的曲軸(Crankshaft)，經傳動齒輪組帶動凸輪軸系，以凸輪軸上之定時凸輪驅動高壓燃油噴射泵、排氣閥、起動機構以及汽缸油潤滑機構等主要工作組件(Major Components)。而電子控制系統則完全捨棄凸輪軸系的機械式相位定時控制，直接以曲軸角度偵測器(Shaft Angle Encoder)

以及轉速檢出觸發器 (Tacho Pick Up Trigger) 替代原凸輪軸系所有相關的工作組件之定時控制。除此之外，電子控制式柴油引擎更加入新的控制元素，諸如：引擎控制精微調控 (Engine Control Tuning ,so called ECT)、增壓機透平驅動面積可變控制 (Variable Turbine Area or Turbine Geometry, so called VT)、排氣旁通控制 (Exhaust Gas Bypass, so called EGB) 及排氣再循環系統 (Exhaust Gas Recirculation ,so called EGR) 等控制系統，使得燃燒效率益加優化。在引擎自低負荷至高負荷的全部負荷段落中，均可獲得良好的燃燒性能，使引擎排氣更加潔淨，兼且達到省油的效果。由於近年來燃油成本的日益加重及廢氣排放要求之日趨嚴峻，此優越的省油性能及高品質的廢氣排放控制條件，乃被列為船用引擎在設計及生產製造上，最為優先考量的重點。有鑒於此，MAN B&W廠家聲稱，將於2020年，開始減產MC Type (凸輪軸系機械傳動型) 柴油主機，全力產製ME Type (電子控制型) 柴油引擎。關於船用柴油主機燃油噴射電子控制技術方面，將另闢篇幅介紹。本文僅針對標題所示MAN B&W船用柴油主機汽缸油潤滑系統Alpha Lubricator System作一摘要性的系統說明。

在船用柴油主機電子控制型汽缸油潤滑系統之技術運用方面，Wartsila Sulzer RTA Type Engine係採用脈衝式汽缸油潤滑系統 (Pulse Lubrication System, PLS)。而MAN B&W MC Type Engine 則採用Alpha Lubricator System (後續簡稱ALS)，ME Type Engine為配合其新型汽缸的設計，發展出Alpha MK II Lubricator System。前述各汽缸油潤滑系統之工作原理幾近相同，均以裝置於主機曲軸正前端的角度偵測器 (Shaft Angle Encoder) 或裝置於飛輪上的轉速檢出觸發器 (Tacho Pick Up Trigger) 控制汽缸油注入汽缸之噴射定時。而汽缸油注油量的控制則由注油器驅動活塞(Actuator Piston)之行程(Stroke)及其噴射頻率(Injection Frequency)，此兩參數作適度的調控。

如前所述，傳統的汽缸油潤滑系統係由凸輪軸系之各缸汽缸油定時凸輪，在凸輪迴轉至設定之角度，適時驅動該缸注油器之注油活塞，將汽缸油泵入裝鉗於汽缸套上之注油管 (Lubrication Quill)，經此注油管進入汽缸套內緣分佈之油溝 (Oil Groove)中，形成汽缸套與活塞環之間的潤滑介面。而電子控制噴射式汽缸油潤滑系統則是由一組汽缸油泵，將汽缸油加壓至一設定壓力，輸入各缸之注油器(Lubricator)內。

當活塞向上運行至其汽缸周圍之注油管位置或其他設定位置時，注油器內蓄積之高壓汽缸油經注油器上電磁閥之定時作動(Timing Activating)，藉注油器內之驅動活塞(Actuator Piston)，噴入汽缸周圍之各根注油管。在到達各注油管末端噴嘴處，以高壓的細柱狀油霧，循一貼近汽缸套內緣之角度（與圓周弧線約成 15° 切角），噴射到汽缸套內部周緣之油溝，沿此波形油溝，分佈成一圈帶狀汽缸油膜，供給汽缸套與活塞環之間的潤滑。

MAN B&W MC Type Engine，在2005年之前，Alpha Lubricator System，屬於選擇性配備(Option Equipment)。其後，始將此系統列為該型引擎的基本配備。主要原因是，ALS汽缸油潤滑控制系統經歷相當時間的使用實績及可靠度(Service Reliability)的累積，以及其優越的汽缸潤滑性能被充分確認。較之以往的凸輪軸機械傳動式汽缸油潤滑系統，ALS表現出兩項顯著的優越點：

- 一、節省汽缸油的同比消耗率，亦即降低汽缸油的消耗成本。
- 二、有效的降低主機汽缸套與活塞環的磨耗率，使引擎吊缸大修的保養時距得以適度延長，因而降低了主機的維修成本。

Alpha Lubricator System 由以下五部份主要單元 (Main Units)

組成。茲就各主要單元之構成及其功能，以及操作上應注意事項，逐予說明如下：

1. 汽缸油櫃 (Cylinder Oil Tank)：

通常汽缸油管路系統均裝設貯存櫃及日用櫃，日常使用汽缸油由日用櫃供油至油泵機組。亦有直接由貯存櫃連通至油泵機組之管路安排。平日須注意油櫃存量之補充及定時記錄存量之消耗，以便計算主機汽缸油的單位小時出力耗油量(g/BHP-h or g/KW-h)。汽缸油櫃至油泵機組之間管路上，均裝有過濾器，應定時清潔，以保持濾器的暢通。否則極易因濾器的堵塞，導致汽缸油泵失油，而發生主機在運行中，自動減速運轉 (Engine Auto Slow Down Running) 的緊急狀況。

2. 油泵機組及起動控制盤(Pump Station and Starter Panels)：

油泵機組是ALS系統產生油壓動力的單元，也是整個系統非常重要的構成組件。若此油泵機組完全故障，則ALS汽缸油潤滑系統將失去效能，主機因此無法維持正常運轉。

此單元由兩組各自獨立的汽缸油泵及過濾器，以及進油櫃(Suction Tank)與加熱器所組成。由兩組獨立的油泵起動盤控制兩油泵的起動與停止。油泵機組可由主機機側或控制室HMI面板上起動與停止。在主機起動前，當輔助鼓風機(Aux. Blower)

起動時，兩部汽缸油泵將同時被自動起動。其後，若經一設定時間，主機尚未起動，則汽缸油泵將自動停止運轉。直至主機起動時，兩部汽缸油泵亦隨之同時再起動，至系統正常工作油壓建立後，約30~60 Sec.後，其中一部油泵將自動停止，成為備用機組。系統日常運行僅須使用單部工作油泵。正常工作油壓由調壓閥調定於40~50bar。當系統運行中，油壓低於35bar時，另一備用油泵將立即起動，併聯供油。惟若油壓仍持續偏低，則主機將自動減速運轉，並由MCU(主控制單元, Main Control Unit)控制，自動轉換為BCU(備用控制單元, Back Up Control Unit) 控制模式。遇此異常情況，應立即找出問題所在。究係油泵故障，或管系中間閥組異常關閉，抑或中間濾器堵塞等原因？儘快設法排除故障，令系統恢復正常運作。

兩組油泵之各自附屬過濾器均附有壓差顯示，若呈現堵塞現象，應即拆檢清通。

油泵下方之進油櫃內裝有加熱器，在油溫低於設定溫度時，加熱器將自動起動加熱。油泵之出口端裝有兩組風冷式冷卻器，當油溫高於設定溫度時，冷卻風扇將自動起動，送風降溫。此加熱器及冷卻器之自動功能可控制汽缸油之工作油溫維持在30~60°C。若油溫超過70°C，HMI將顯示油溫高溫警報。

如上所述，油泵機組是構成系統的重要組件。應定期施行油泵檢修保養，且應備置適量的油泵及馬達以及濾器等相關備品，以應故障維修所需。

3.注油器單元(Lubricator Units):

注油器單元是ALS系統中，汽缸注油工作的實際執行機構。藉由ALCU之MCU or BCU的控制指令，定時驅動注油器內之注油活塞，將汽缸油適量注入汽缸內。MAN B&W Engine 98~70缸徑之大型引擎之注油器單元是由兩組注油器組成。而70缸徑以下的中小型引擎則僅有一組注油器。每組注油器的進口端附裝有一只25~35 bar氮氣充填蓄壓器(Nitrogen Pre-Pressure Accumulator)，其出口端亦附裝有一只1.5~5.0 bar氮氣充填蓄壓器。此兩蓄壓器之作用，主要是緩衝高壓管系內形成之瞬間壓力波動(Instant Pressure Surging)，以減輕油壓元件因壓力持續不斷的激變，所引起的機械性沖蝕。每一組注油器，視引擎型式之不同，各裝有3、4、5 or 6根注油柱塞，及一個控時電磁閥(Timing Control Solenoid Valve)，以及一組回授檢出器(Feedback Pickup)。如前述，於MCU接收曲軸角度偵測器之角度相位信號時，當汽缸內之活塞往上升的壓縮行程到達設定的位置(大約介於270~310°之間，

準確角度視引擎型式而定)，MCU即作動控時電磁閥，使蓄積於注油器內之汽缸油經注油器內驅動活塞及周邊各根注油柱塞(Plungers)，泵入汽缸周圍之各根注油管，而後噴射入汽缸套內緣。於回授檢出器(Feedback Pickup)感測到噴射動作時，立即顯示此一噴射完成並回授確認訊號至SBU。如此，即完成一次的噴射行程(Injection Stroke)。當MCU發生故障，若HMI面板上的監控模式(Auto Mode、MCU Mode、BCU Mode)三擇一選擇開關置於『Auto Mode』時，BCU將立即自動接替系統的控制，且該選擇開關上方『BCU In Control』將立即亮橘燈顯示。若此選擇開關設置於『MCU Mode』時，則須經由手動切換的程序，系統方能轉換至BCU Mode的控制模式。

4. 注油器控制單元,ALCU(Alpha Lubricator Control Unit):

ALCU是整個ALS系統的主要控制單元，汽缸油注油的定時及注油量的調控，以及注油系統工作狀況的監視等功能，均集中由此單元監控，堪稱為ALS系統的神經中樞。ALCU由MCU、BCU、SBU，此三組電子控制電路板組成。MCU (Master Control Unit)是主控系統。正常工作狀況下，均由MCU監視調控主機的汽缸油注油運作。MCU可藉由Power Mode、MEP Mode、RPM Mode，

三種控制模式中的任一模式調控引擎汽缸油的注油。正常情況下，MCU以Power Mode調節汽缸油的注油潤滑。此調控模式是系統根據引擎的油門桿指標百分比值(Fuel Index %)及引擎當時轉速的百分比，計算得出引擎輸出功率的百分比(Proportional to Engine Power)，以此百分比參數輸入Alpha ACC (Adaptive Cylinder oil Control)的系統設定，加入引擎所使用燃油含硫百分比參數的調整，適當的調節汽缸油注油率(Cylinder Oil Feed Rate)。

MEP Mode控制模式是根據負荷傳送器(Load Transmitter)所傳達引擎之油門桿指標百分比值(Fuel Index %)傳輸至MCU，經MCU內建程式轉換成引擎當時的汽缸平均有效壓力百分比 (MEP %，Mean Effective Pressure)。以此MEP % 比值作為引擎負荷參數，調節汽缸油的注油量。在正常的推進器曲線(Normal Propeller Curve)條件下，25% 引擎負荷相當於40% MEP；50% 引擎負荷相當於63% MEP；75% 引擎負荷相當於82% MEP；100% 引擎負荷相當於100% MEP。此相對應比值將依據推進器裕度(Propeller Margin)的變化而改變。

RPM Mode則僅依據引擎當時的實測轉速與MCR轉速的百分比，作為單一調控參數，調節汽缸油的注油

量。通常僅被運用於BCU控制模式。

如前述，當MCU系統發生工作異常時，BCU (Backup Control Unit) 將立即接替ALS系統的注油控制。BCU是根據裝置於飛輪上的轉速檢出器 (Tacho Pick Up)測得之轉速信號，以隨機控制(Random Control)，同時加大注油量(150% of Basic Setting)的RPM模式，控制電磁閥的作動。由於BCU 控制之注油定時是以隨机的控制模式，並非如MCU系統是準確控制在引擎第一條活塞環上行至注油管 (Lubrication Quill)的相對位置時適時噴油。以實質的潤滑效果而言，當以MCU系統控制較佳。因此，當系統控制由MCU轉為BCU時，應即儘速設法排除故障，恢復MCU控制。

由於近年來船用燃油(MFO)的國際規範限定，船用引擎普遍使用含硫量低於3.5% 的燃油。因此，MC Type Engine的Alpha ACC系統以BN70汽缸油之含鹼值作為其程式因數(ACC Factor)的主要設定基準。而ME Type Engine，在新設計的MK 8~8.1以及更新的機型，對於汽缸油的應用，則以BN100的含鹼值為其Alpha ACC Factor的主要設定基準。

一般而言，汽缸油除了其物理性質提供汽缸套與活塞環的潤滑功能外，其化學性質尚可藉其含鹼之成

份，即鹼性添加物(Alkali Additive, 以BN值,Base Number表示)，以中和燃油中所含有硫質的酸性成份，藉以減低汽缸套的露點酸性腐蝕。此外，汽缸油尚具有清淨(Detergent)汽缸套與活塞的積碳，以及清除殘留於汽缸內的燃油中所含鋁及矽等化合物Catalyst Fines,簡稱為Cat-Fine(主要為Al.& Si.等催化物，此類物質易刮損汽缸套)的作用。適時適量的汽缸注油潤滑是引擎汽缸潤滑的基本要素。過量的汽缸油注油(Over Dosage Feeding)，會堆積過剩的汽缸油鹼性添加物在汽缸表面，而干擾汽缸油膜的形成，且積留在活塞環溝槽內，阻礙活塞環的自由移動(Free Movement)。以致生成汽缸套與活塞的碳垢堆積，及活塞環焦著(Piston Ring Sticking)等現象，進而導致汽缸套刮損(Cylinder Liner Scuffing)、掃氣室積油及積碳過多、汽缸溫度過高等不正常現象。相對的，汽缸油注油不足(Poor Dosage Feeding)，同樣的，亦將導致汽缸套與活塞環的異常磨損，情況嚴重者，將形成汽缸套刮損(Cylinder Liner Scuffing)、汽缸溫度異常升高等不正常現象。

Alpha ACC系統的設計，除了考慮引擎的出力量(Power Rating)，並兼顧所使用汽缸油的BN值，其注入之含鹼量恰能適度配比引擎所使

用的燃油含硫量，以獲得更加適配(Adaptive)的汽缸油注油率。Alpha ACC系統的注油率控制是以引擎的MCR (最大連續額定出力)的汽缸油注油率作為基本設定(Basic Setting)注油率的基準指標(Standard Guidelines)。此基本汽缸油注油率(Basic Cyl. Oil Feed Rate)是以引擎MCR之每rpm的噴油次數(Number of Injection / rpm)與注油器的行程數量(stroke of lubricators)的乘積計算得之。100% 注油率設定即相當於ACC基本注油率設定(Basic Setting)。其注油率控制範圍為ACC基本設定值(Basic Setting) 的60~200%。意即無論引擎出力及燃油含硫量的多寡，系統的最小注油率被控制在ACC Basic Setting 的60% 以上。而最大注油率則控制在ACC Basic Setting 的200% 以下。通常，在汽缸套發現有異常刮損(Scuffing)的情況時，該缸注油率將調高至最大注油率，即ACC Basic Setting 的200%。

在引擎使用高硫燃油(通常指2.8-3.5 S% ,High Sulphur Content Fuel)，且配用BN70汽缸油時，Alpha ACC程式的基本設定(Basic Setting)注油率如下：

基本設定注油率=0.25g/BHP-h x S % or 0.34 g/KW-h x S %

最小注油率設定值=0.5 g/BHP-h or

0.7 g/KW-h ; 在引擎處於正常運轉情況下，

最大注油率設定值 = 1.25 g/BHP-h or 1.7 g/KW-h。

在新換汽缸套及活塞環的情況下，磨合期初始注油率(Initial Running-in Feed Rate)，設定為1.6 g/BHP-h。視使用活塞之週邊鍍層材質之不同，參考ALS說明書的相關指示，採行階段性的逐步調降注油率的磨合程序(Running-in Program)。主機經過大約5~15小時低負載運轉磨合後，將注油率調降至Basic Setting + 50%。以此注油率維持主機運轉約250小時後，再將注油率調降至Basic Setting + 25%。至約500運轉小時磨合期後，再將注油率調降至100% Basic Setting。其後，再視汽缸套與活塞環的磨合情況，逐一調整注油率，回復至正常操作設定。

若汽缸套仍續用原已磨合之缸套，僅換新活塞環的情況下：磨合初始階段，將注油率調至Basic Setting + 25%。於運轉約24小時後，再視磨合情況，予以逐步的適度調降注油率。

在磨合期間，各階段，均應經常開啓掃氣室，檢視汽缸套及活塞環的磨合情況，經確認磨合正常後，方逐一適度調降注油率。若檢查時發現汽缸套異常刮損(Scuffing)、活塞環焦著(Piston Rings Sticking)、汽缸

套高溫且溫度變動劇烈(High Liner Temp. Fluctuations)等情況，應即調升注油率，增加量約為Basic Setting 的25~50%。

在初始磨合期間約5~15小時內，主機的增加俾(Load Up)時間應儘量延長，由低負荷運轉加俾至高負荷運轉狀態，不得少於5小時。

當引擎使用低含硫量燃油(Low-sulphur Fuel, S% < 2%)，且仍使用BN70汽缸油時，應即適度調降汽缸油的注油率。並視使用低硫燃油的時間長短，若使用時間須超過約1~2星期，則應改用相配當的低硫汽缸油(Low BN Cylinder Oil)，以免因汽缸油過量注油(Overdosing)，而引發如前述之汽缸套刮損(Scuffing)等異常情況。依據Alpha ACC系統說明，若須長時間使用低含硫燃油(Sulphur Content,低於2%)，宜配合使用BN40 or BN50汽缸油。可應用下列加權公式，求出適當的注油率：

Basic Setting=0.34 x 70/40 x S%。

以使用BN40 汽缸油為例，若Fuel S% = 1.2%，BN40 Cyl.Oil：

Basic Setting = 0.34 x 70/40 x 1.2 = 0.71 g/BHP-h。

使用BN40 汽缸油時，最小注油率不得低於0.61 g/BHP-h。

在船舶航行於SECAs(Sulphur

Emission Control Areas)海域，按當地的環保法規，主輔機均須換用超低含硫的燃油(Ultra Low Sulphur Content Fuel Oil, MDO or MGO)。若引擎須使用低硫燃油時間甚長，由於超低硫燃油的含硫量低於0.1~0.5%，汽缸油亦須相應改用低鹼度滑油(BN17~BN25 Cyl. Oil)，並適度調整汽缸油注油率。使用超低含硫燃油的相關汽缸油潤滑操作及換油注意要點，詳細可參照MAN Diesel & Turbo 於2014年12月發佈的Service Letter 編號SL2014-593 /DOJA “Guidelines for Operation on Fuels with less than 0.1 Sulphur”，此份技術文件的說明。

茲摘列該文所述重點如下：

- A. 當引擎使用超低含硫的燃油 (Fuel S%<0.1%)時，應即換用15~40BN值的汽缸油。
- B. 應盡量運用燃油系統中的過濾及淨油設備，設法清除燃油中所含Cat-Fines (Al.& Si殘留催化物)。
- C. 超低含硫的燃油(MDO or MGO)的進入引擎高壓油泵的黏度，須控制在2cst以上。尤其在換油過程中，油溫的控制格外的重要。若降溫時間過短，燃油黏度快速減低至2cst以下，則因MDO or MGO的低潤滑性質(Low Lubricity)，極

易導致高壓油泵柱塞、洩油閥、吸入閥等咬死(Plunger、Puncture Valves、Suction Valves Seizure)之異常現象。在高硫燃油換用 MDO or MGO 的換油降溫處理，最佳的油溫控制方式是，在主機燃油管系中裝置一組溫度自動控制冷卻器(Auto Temp. Control Cooler)。使換油降溫的全過程中，燃油黏度均能控制在3~5 cst 範圍內，如此，將可避免上述高壓油泵重要組件咬死之現象發生。

- D. 緊密監視汽缸的運轉情況。經常取樣化驗掃氣室放殘油(Scavenging Drain Oil Sample)，確認其含鐵量(Fe Content)及放殘油鹼性質殘留(Drain Oil BN Content)。並經常開啓掃氣室，檢視汽缸套及活塞環的實際情況。引擎在正常運轉情況下，Scavenging Drain Oil的含鐵量應低於200~300 mg / Kg。鹼性質殘留低於 BN10 ~25 mg KOH /Kg。含鐵量過高顯示汽缸可能已呈現異常刮損。鹼性質殘留過高則意味著汽缸油的注油過量。

上述掃氣室放殘油化驗(Scavenging Drain Oil Analysis)，可由船上配備的簡易式化驗箱(Test Kit)，取樣化驗，得到概略的含鐵量及含水量數據。若發現某缸含鐵量數據偏高，且配合其他運轉數

據，諸如：掃氣溫度、排氣溫度及汽缸冷卻水溫度等，綜合判斷的結果，酌予提高汽缸油的注油率。另視情況需要，可利用在港時，寄送前述樣品至滑油供應商。取得其更精確的化驗結果，以採取最適切的因應對策。

當MCU及BCU的觸發系統，亦即裝置於主機曲軸正前端的角度偵測器(Shaft Angle Encoder for MCU Control)或裝置於飛輪上的轉速檢出觸發器(Tacho Pick Up Trigger for BCU Control)均相繼故障，而無任何觸發訊號給予MCU或BCU時，可按ALS說明書之指示，將MCU控制板上的J52與J22兩接點跨接(Jump Connection)。如此尚可以緊急運轉(Emergency Running)的方式，維持汽缸油的注油運作。在此情況下，MCU內建的行程產生器(Stroke Generator)將以每秒鐘注油一次的注油控制方式，進行引擎汽缸的注油潤滑。

5. 人機介面板HMI (Human Machine Interface) Panel.

HMI Panel一般均安裝於機艙控制室之控制台上。前已述及HMI面板上具有，Auto Mode、MCU Mode、BCU Mode，三種監控模式。茲將各模式之操作摘述如下：

Auto Mode：當設定在此監控模式時，系統是以MCU主控制模式運作。在系統無法以MCU模式維持運作時，BCU將立即自動接替系統的控制，且選擇開關上方之 **BCU In Control**將亮橘燈顯示。在排除MCU控制系統問題後，欲回復 **Auto Mode**時，須將選擇開關轉至 **MCU Mode**，再回到 **Auto Mode**位置，系統即回復**Auto Mode**控制。

MCU Mode：強制以 **MCU** 模式執行系統監控。若選擇此操控模式，當MCU模式發生異常時，須經由手動切換的程序，方能轉換至 **BCU Mode** 的控制模式。

BCU Mode：強制以 **BCU** 模式執行系統監控。

HMI操作面板最上方有三列百分比顯示條形刻度碼(**Bar Graphs**)。

最上列**Bar Graph** 顯示：引擎轉速的相對百分比值。**Bar Graph**的全刻度是0~120%。

MCR之額定轉速相當於100%刻度。

第二列**Bar Graph**顯示：引擎油門桿指標(**Fuel Index**)的相對百分比值。

Bar Graph的全刻度是0~120%。

MCR之油門桿指標相當於100%刻度。

最下列**Bar Graph**顯示：汽缸油工作油壓。由0~100bar的壓力範圍指示。

在中間有一行五位元數位顯示框，配

合其兩邊的單位顯示，可按操作之指令顯示系統設定值或實際操作值以及警報訊息等。在此數位顯示框左下方，由上至下，依次排列五個**LED**燈，顯示系統操作異常訊息如下：

- a. **Oil Pressure Low** (汽缸油工作油壓過低)。
- b. **Fuel Index Failure** (油門桿指示失常)。
- c. **Marker / Trigger Failure** (觸發系統失常)。
- d. **Feedback Failure** (回授檢出系統失常)。
- e. **Common Alarm** (共通警報)。

在操作面板最下一列有【**PUMP 1**】【**PUMP 2**】【**PRELUB**】三個按鍵。其功能分別說明如下：

【**PUMP 1**】：# 1油泵的遙控起動與停止。

【**PUMP 2**】：# 2油泵的遙控起動與停止。

【**PRELUB**】：為引擎汽缸預潤滑的操作。僅於引擎停俾時方能使用。當按下此鍵時，全部注油器將依**1A,1B,2A,2B.....14B**的順序，次第噴油入汽缸內。此噴油操作將按程式預設之次數（通常設定為**12**次），重複循環。

【**ESC**】+【**PRELUB**】：同時按下此兩鍵時，將起動**1000**次預潤滑(**Pre-lubrication**)的順序測試。再單獨按【**PRELUB**】，即停止此預潤滑操作。

關於HMI Panel的操作細節說明，詳細請參閱主機ALS說明書。由於其內容相當繁細，限於篇幅，僅擇部份概要說明如下：

按主機ALS說明書中，HMI-Panel Operation and configuration of MCU此節之註解，可查知以下數據及訊息：

- Reading of Total stroke /min (查知每分鐘的噴油行程數量)。
- Reading of Total strokes (查知總噴油行程數量)。依此行程數量可計算出某一時段內之實際注油量，以及單位馬力小時的注油率(g/BHP-h)。
- Reading of active alarms (查知當時警報訊息)。可按其警報代碼(Alarm Code)，查明警報的實質內容。
- Reading of logged alarms (查閱前曾發生的警報記錄)。以此作為故障處理及系統保養的參考。
- Adjustment of cylinder oil feed rate (汽缸油注油率的調整設定)。如前所述，MAN B&W MC & ME Type MK7機型，引擎使用高硫燃油，汽缸油使用BN70鹼質油時，在Power Mode Control的ACC Factor 為0.34g/KW-hr。依據引擎當時使用燃油的含硫量百分比與此 ACC Factor的乘積即為特定注油率(Specific Dosage)，

由此注油率可從表中查出相應的HMI Setting的百分比值。以此值輸入各缸之注油率設定，即為引擎當時的適用注油率。因此，當主機使用之燃油含硫量變動時(換用不同港口所加燃油)，或使用的汽缸油BN值改變時，應即隨之調整HMI Setting。

- Monthly change of operating pumps (Master Pump,主供油泵選用)。同時按【ESC】+【PUMP 1】or【ESC】+【PUMP 2】，即可擇用其一為主供油泵。

以上數項的資訊查索及設定調整，為輪機人員日常在HMI Panel上，較常使用的操作。

此外，關於汽缸油注油器(Cyl. Lubricators)、轉速檢出器(Tacho Pick Ups)、曲軸角度偵測器(Shaft Angle Encoder)等重要組件之拆檢維修細節，可參照主機ALS說明書之保養說明。

本文對MAN B&W船用柴油主機汽缸油潤滑系統(Alpha Lubricator System)，作全面性的介紹至此。其中，就Alpha ACC系統在設計上的基本原則及其操作控制要點等，作了較為具體的解說。謹盼全文敘述能提供船上輪機工作人員對此系統獲得一個整體性的概念，以及在操作上的參考指引。文中內容或有謬誤或錯漏之處，尚祈前輩先進們不吝指正。