

MITSUI-MAN B&W 8S50MC-C 柴油主機操俾系統之作動詳解範例

文／三 純 男

船舶主機(MAIN ENGINE)是所有大型船舶中最重要而且是最貴重的設備，它就像是各艘大型船舶的心臟！所有進、出港以及航行至下一個目的地的順利與否，這一切皆都必須仰賴主機的正常運轉，而來達成各項艱鉅的海上運送任務！不管是貨櫃船、油輪或是散裝商船、載客郵輪、軍艦等等，都一定要配置大型的主機(MAIN ENGINE)來產生巨大的推進動力，使船舶持續地保有良好的機動性與續航能力！目前在我大中華航運界的大型商船之中，較常看見的主機廠牌皆為MAN B&W ME/MC或是SULZER RTA凸輪機構控制噴油系列的，而因為現今科技的不斷進步也已經發展演變到了MAN B&W與WARTSILA SULZER RT-flex common rail電子式控制噴油系列的柴油主機了！船上不管是配置了捨麼廠牌的主機，為了更安全、可靠與便利性，它們通常也都必須在駕駛台或是機艙控制室另外再搭配主機的操控與監控等電子控制系統，如BMS、CMS-2000 II、NABTESCO M800 II，這些電子操控系統也都是機艙無人當值船所不可或缺的，這樣一來在駕駛台或是在控制室才得以方便的監控與操作主机的正俾(ahead)、換向倒俾(astern)、換向正俾與停俾(stop engine)氣油壓等

機構，如果遇到上述兩處的控制系統都故障了！最後還可以緊急的跑到主機機側(engine side)那裡，利用原廠所設計的機側控制機構來操控主機的進、倒俾與停俾等動作。

在各大型船舶進出港時期，是為主機反覆操控正、倒俾或是停俾最為頻繁的時候(critical operation)，也是全體船員繃緊神經、打起精神堅守崗位的重要時刻(stand-by time)，所以不管是該船的輪機長或是大管，都必須對自己船上所配置的主機操俾控制系統要能瞭若指掌！除了平日對主機例行性的測試與保養要懂得如何實施之外，另外也要能徹底掌握整個主機操俾機構控制系統或是電子式控制系統的來龍去脈，這些也都是不可或缺的！否則如果在stand-by時期，突然發生了主機俾不來或是俾不停等等不正常的失控現象，那輕則會使船上駕駛台及機艙的同仁們受到了驚嚇、以及事後編不完的故事…！而重則最終將會眼見著船舶準備發生巨大碰撞的大災難、以及事後仍然有編寫不完的故事劇情啊！

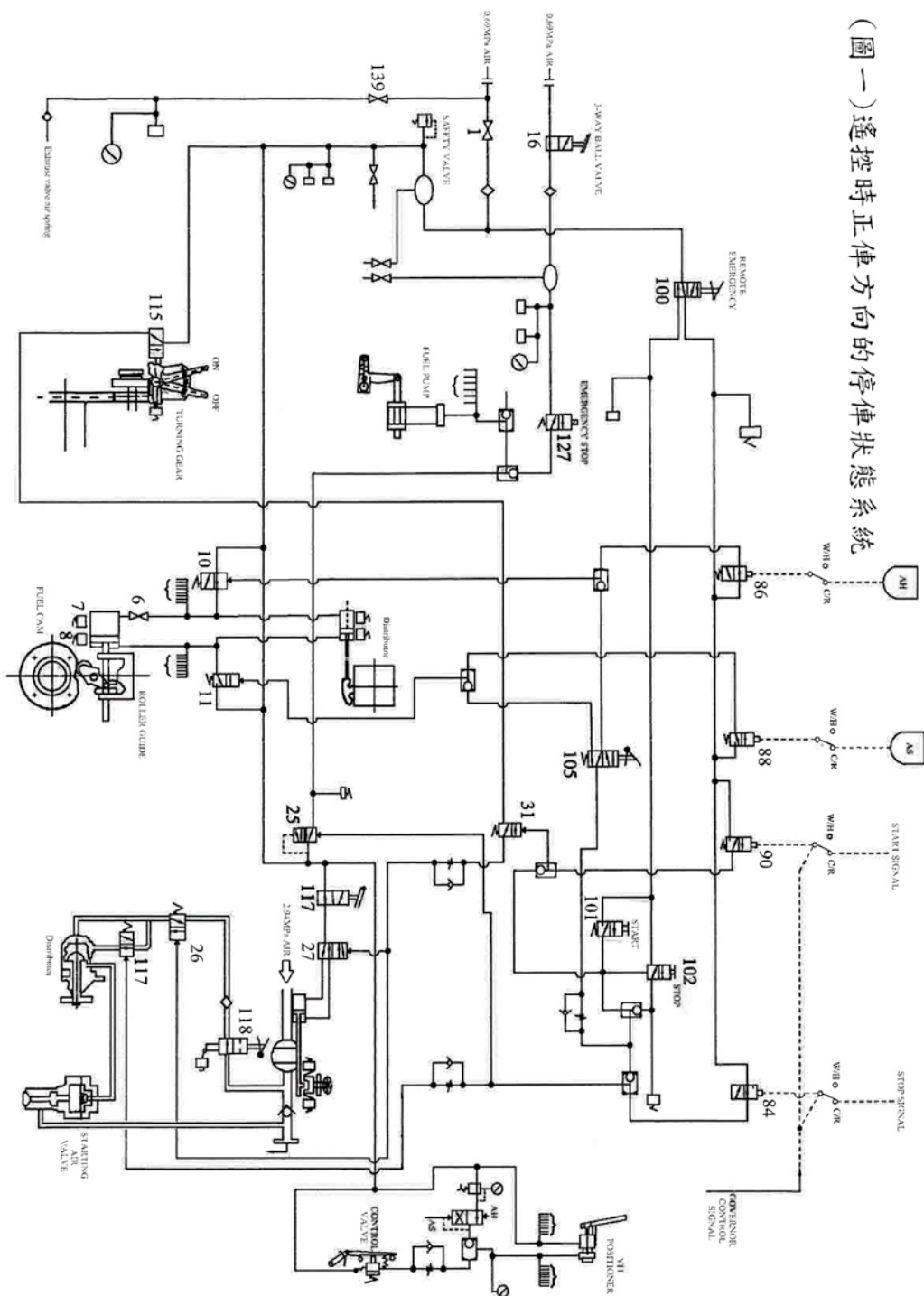
本文將以MITSUI-MAN B&W 8S50MC-C柴油主機機側與遙控操俾系統為例，來介紹該型主機從停俾、正俾啟動到停俾、換向倒俾啟動等等的控制作動原理，以使得更多尚未熟悉的輪機後起之秀，更能早日抓

到主機平日維護以及可能發生故障的排除要點！無論是遙控或是機側主機操俾的機構控制系統，深入了解過不同廠牌主機的輪機工程師，將會發現其設計理念都是大同小異的，例如SULZER RTA系列與本文所介紹MITSUI-MAN B&W 8S50MC-C的操控系統，開始如何作動使主機air running啟動？達多少轉速後再如何控制高壓油泵噴油時機、噴油方式與噴油量的fuel oil running等？看著系統設計圖並牢記這些作動原理與程序將有助於您日後排除各型主機啟動與停止的異常故障，以往筆者得到了許多專業神手級老軌師傅的技術傳授，這也就是大家常說的「師傅領進門，修行看個人」，現在暫且就讓筆者充當你的小師兄，接下來各位讀者新手們在往後能學得多專精？融會得多熟悉？就完全要看你自己的努力了！但是如果日後真的不願意費心盡力的去全盤了解主機的啟動、停俾等系統作動原理，相信在stand-by遇到主機故障之時，你很快就會準備買單！

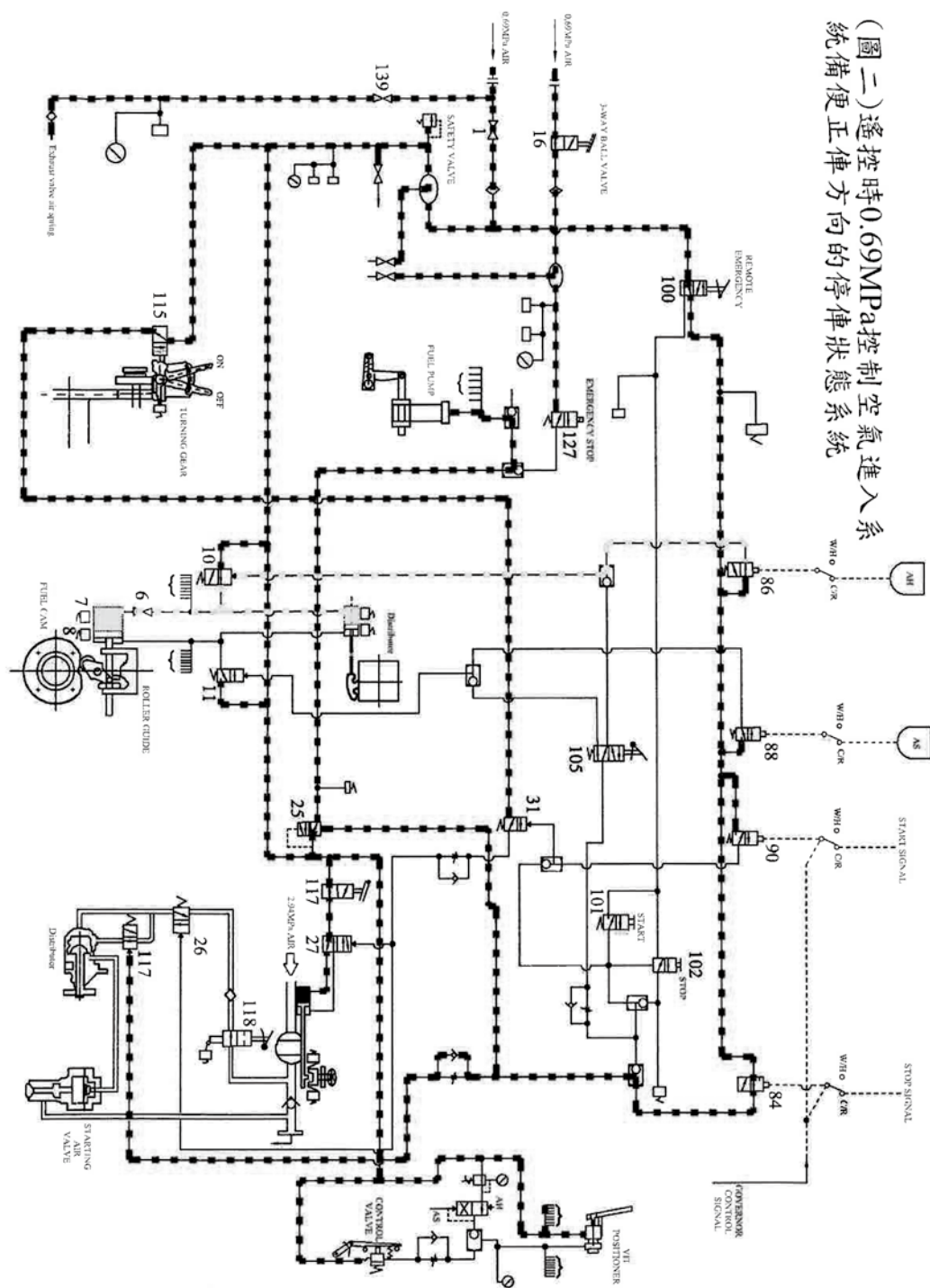
圖一為MITSUI-MAN B&W 8S50MC-C柴油主機操俾系統圖，其中筆者特別挑選了大多數人都喜愛的「黃色的」與「粉紅色」來做標示，當然不可避免的也使用了許多女性朋友們都厭惡的「黑色」來做為系統圖的底色…！首先介紹主機的停?狀態，原廠說明書繪製時為遙控正俾方向的停俾狀態系統設計圖；動俾前請

先確認圖中1、6、16、111、118、139號各ball valve與3-way valve已開啓、轉俾機也已脫開，115號3-way valve在開通位置，才能使兩路的0.69MPa控制空氣與安全緊急切斷燃油空氣皆進入系統在備便狀態，此時puncture valve for fuel oil pump也都被控制空氣推在油門0的位置，roller guide被來自10號的3-way valve控制空氣推到正俾方向，8號電磁開關此時感應為正俾位置【如圖二為遙控正俾方向的停俾狀態粉紅色與黃色虛線所表示】。

將圖三中100號4-way valve轉至機側操俾位置，並轉105號4-way valve到倒俾位置，先行手動調整Emergency console之油門手輪至40%的位置，按下101號啟動鈕，控制空氣將會推動11、25、26、27、31號等3-way valve，roller guide被來自11號的3-way valve控制空氣推到倒俾方向，7號電磁開關感應為倒俾位置，控制空氣經27號4-way valve打開2.94MPa啟動空氣，使2.94MPa經過Distributor後再打開starting air valve，讓2.94MPa進入各汽缸而達成air running之動作，待各缸的fuel cam之凸圓頂到高壓油泵(fuel oil running)，即開始噴油啟動，再依駕駛台對主機的轉數需求來進行調整油門手輪(即控制高壓油泵齒桿)的開度；而停車時只需要將油門手輪轉到0的位置(即各缸高壓油泵齒桿拉至關閉)。



(圖二)遙控時0.69MPa控制空氣進入系統備便正律方向的停俾狀態系統



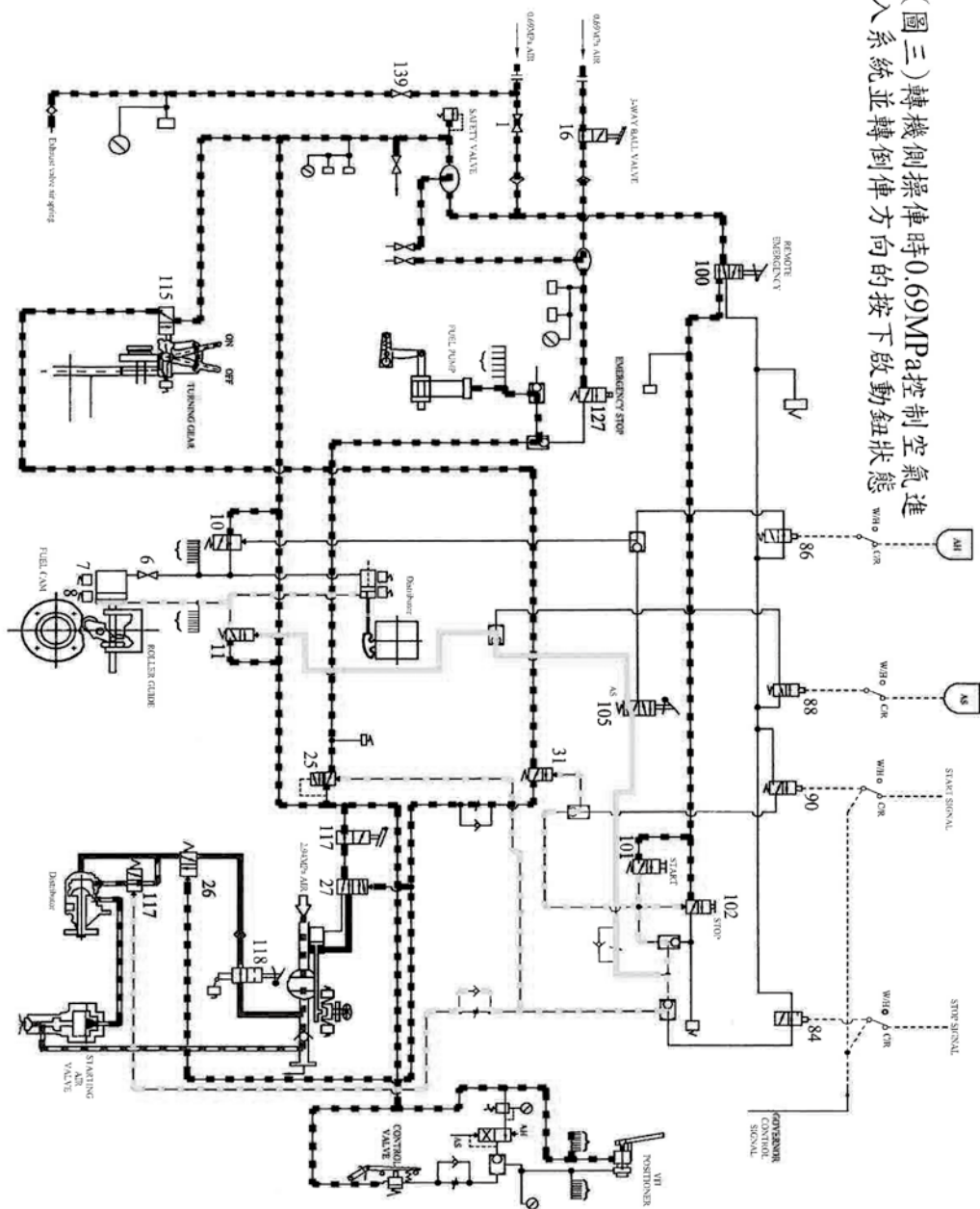
筆者身為中華海員的一份子，在有生之年，爲了全力協助我大中華航商們杜絕上述主機失控情況的發生，使我大中華船隊們都能順順利利的出航、平平安安的返港，自己總是日以繼夜、廢寢忘食的反覆研讀原廠說明書與思考設計者的邏輯概念，並時時刻刻牢記著過去恩師們與輪機先進們的鼓勵及教誨！自己始終總是仍然不忘效法著其他老軌師傅們的大無畏精神，硬是逼著自己提著行李上船閉關修練、保持著一尊純陽之體與持續努力地鑽研著輪機知識與技能，只求自己在孤獨的時候，能找到正確的出口！並期盼著將來能協助壯大我大中華航運業的船隊，這正是遵循我中華民族孔孟思想所謂的「苦其心志、勞其筋骨、餓其體膚、空乏其身、行拂亂其所爲、所以動心忍性、曾益其所不能」啊！使得發揚輪機技術已經是成爲自己唯一一條堅定又永不回頭的不歸路了；自己從小到大因爲總是致力於做好事、說好話、當好人、讀好書…等等，所以生性由活潑可愛又乖巧而逐漸轉變成了矜持含蓄又內斂了，從小求學至今，一路走來爲人一向守身如玉，而處事也都一直是守口如瓶的，四維、八德、三達德也無時無刻的常伴隨在我左右，深深的烙印在我的腦海裡！提醒了我它們對世人的重要性！也因爲這樣的爲人處事而得到了許多師長先進們與同窗友人們一千人等的信賴與讚賞！在他們的堅持之下特別給了我「三純男」的綽號！意思就是純真、純樸外加純潔(情)極稀有又值得大家疼惜愛護的陽光男孩，自己也只好長年累月默默忍氣吞聲地被他們扣上了這頂帽子，我也只能說這真是往事不堪回首啊！所以在當年求學過程之中也特別地獲得

了他們各類技術與經驗的私相授受，使得自己往後在畢業後的自我研習路途上，也就更加地輕鬆省事了！後來在不眠不休又不吃不喝的充實自己之後，順利地進入了航運業服務，在公司優秀同仁們的安排之下，榮幸地與許多認真、專業又充滿了理想抱負的老軌師傅們切磋學習！他們在業界分別享有了許多美名和封號，如柴油主機雙雄、船用電學始祖、自動控制教父、冷凍空調大師、鍋爐開膛手、冷櫃故障終結者、**Sewage**黃金右手一哥以及功力最爲高深莫測的布農族神學士啊！過去在他們溫柔、甜蜜又貼心的訓練及指導下，使得自己在船上的輪機技術與經驗也日漸的成長茁壯！這段過程真是著實的讓我深刻地體會到了那愛的真諦、以及做人的道理！也確實使我看見了「人間有溫暖，處處都是愛」的光輝呀！在他們平日無私的傳授之後，這使我就像是分別跟了天龍八部裡的喬峰、段玉、虛竹…等人學到了北丐如來神掌、大理一陽指與少林寺凌波微步…等等的蓋世武功絕學，這樣一來使得自己往後在行走江湖之際，不管是要打、要殺、要跑路…，也差不多是已經足夠的了！現在個人爲了響應這樣正面的傳承風氣及文化，自己仍抱著寧可天下人負我我也不願意負天下人的寬廣胸襟來經營自己的海員生涯，持續地落實著輪機人船上技術與經驗世代相傳的精神！所以熱愛船上工作的我，日後將會不定期的製作各型柴油主機與複雜困難、重大設備的重要控制等作動詳解，免費提供給我大中華海員們參閱，這真是閩南語所謂地「后吼…J今架洗栽囍鬆丟立U哥來干扣丟襪喔」，以使我大中華海員們能不斷發揮著天下爲公、選賢與能、講信修睦

的情操，這樣一來便也能使我國家、社稷進而達到使老有所終、壯有所用、幼有所長，而鰥、寡、孤、獨、廢疾者也能皆有所養，讓我們不單只是親愛自己的親人與子女，同時也要

愛護他人的親人與子女，光我民族、促進大同！期勉我們中華海員也一同努力來共襄盛舉，把我大中華輪機技術發展到極致吧。

(圖三)轉機側操俾時0.69MPa控制空氣進入系統並轉倒俾方向的按下啟動鈕狀態



蘇伊士運河之增建、加深航道與啓用通航

文／陳 義 文

蘇伊士運河與巴拿馬運河，是關乎舉世海運至為緊要的兩條運河

蘇伊士運河(Suez Canal)與巴拿馬運河(Panama Canal)是舉世最著名的兩條運河，就每固定期間內通行過運河的船舶之合計噸數，蘇伊士運河則又明顯勝乎巴拿馬運河；另以蘇伊士運河和巴拿馬運河，各自佔有全世界貨物海運量14%和5%的噸數比例以論，蘇伊士運河自然亦有較高的經濟效益。不過，由於巴拿馬運河係連通太平洋和大西洋兩個大洋，故在名氣上似乎反倒勝過連通地中海和紅海兩個大海的蘇伊士運河了。

通常，該兩條運河足以被並視為全球最著名、亦最重要的運河，而且皆是位於北半球(就經度比論，大致上係分立於東、西兩個半球)，若就建竣年代作比較，位處埃及境內的蘇伊士運河，則早於位處巴拿馬境內的巴拿馬運河45個年頭。埃及除了天然的尼羅河及以人力興建而成的金字塔、獅身人面獸…等古蹟之外，蘇伊士運河和亞斯文大水壩(Aswan dam)是近代埃及最有名的厥偉建設工程；另於本(21)世紀初期在運河上完建的一座橋樑與橋樑兩側的縣長公路，亦是備受矚目的重要工程，讓過去百餘年間一直被運河切離而和埃及本土分隔開來的西奈半島，得與本土愈益方便的聯通，橋樑西側之公路係

朝西北方向通至開羅，東側之公路則朝東南方向經西奈半島延伸至沙烏地阿拉伯。

位於埃及東北部、建於19世紀後半葉，總計耗費11年光景而在1869年完工的蘇伊士運河(Suez Canal)，係連接地中海與紅海，可大幅縮短了從大西洋到印度洋和西太平洋的航程。無論是在土木工程界或海運界，蘇伊士運河俱是極受推崇矚目者，也正因有蘇伊士運河的完建，後來才有巴拿馬運河的跟進，而亞斯文水壩的興建亦和蘇伊士運河有若干程度的關連。蓋原本支援建壩工程的美國在1956年因與埃及釀發爭議，遂撤銷對興建亞斯文水壩的經濟援助，該時之埃及總統納瑟(Nasser)旋宣布將蘇伊士運河收歸國有，並表示將以運河通行收入作為興築水壩的經費，並改自1960年起和當時的蘇聯合作以建水壩、水庫。斯時擁有運河控制權的英法兩國乃聯合以色列進攻埃及(即第二次「中東戰爭」)，後則因美國和蘇聯的干涉而撤軍，以埃及為首的阿拉伯聯軍雖然在此戰中遭英法以聯軍大敗，但是納瑟爰成為反抗帝國強權勢力、備受埃及民眾景仰的現代民族英雄。

自蘇伊士運河初告建成起迄今，業已歷經140餘年的漫長歲月，身為運河地主國的埃及曾在2014年時由

其總統下令，務於一年內就運河部分容易造成通行瓶頸的河段，各自增建或加深航道並改善其他設施，俾可縮短船舶等待和行駛於運河上的時間。相對於巴拿馬運河的船閘改建工程(原定於2014年的通航百年紀念日竣工，但則因故需延至2016年始能完成)，乃至對照於破土動工未久、預定在2019年完竣的「尼加拉瓜運河」新建工程，蘇伊士運河的增改建工程果如預期般的拔了頭籌，而趕在2015年8月上旬完工旋即舉行盛大的通航儀式，咸信可對全球的海運航貿有極大的裨益。

由埃及自力承負之蘇伊士運河增建與加深航道工程

埃及政府自多年前起，便計畫在蘇伊士運河部分較易出現壅塞的河段，增闢新航道並疏濬若干河段，在完成規劃後官方遂於2014年8月宣布此項攸關改善新蘇伊士運河通航大計的施工方案。斯項計畫中，計需掘建或疏濬72公里長的運河河段，包括新鑿一條37公里之河道，與拓寬並加深一條35公里長的原有河段，該等72公里長的河段不但較其他河段來得寬闊，大都得以寬逾320公尺，深度可達到24公尺，以加快船隻通行速度並可讓更大船隻通行，使蘇伊士運河得朝雙向通航的目標邁進。此一工程原本預定將歷時三載甫克完成，不過在埃及新任總統塞西(Abdel Fattah al-Sisi，原為軍事首長，為2014年6月以壓倒性結果贏得總統大選)要

求下，工期縮短為一年，最後並趕在2015年7月完工，旋即進行測試並證實得工程符於預期，而寄望可在8月正式通航船舶。

此一重大工程耗資約85億美元，係全自從埃及民眾募集所獲得的款項，並是由埃及國內的企業自行掘建施工，此乃讓埃及擺脫貧窮困苦國家之名，同時以新建和改善運河河段和在短時間內竣事之成果，向全球各國顯示埃及擁有優良的營建技術。畢竟，早在數千年前埃及人便可在缺乏物資、設備的情況下，建造成巨大宏偉的金字塔和各種宮殿、神像，當時的埃及乃是舉世營建技術最傑出，為各國睽於其後的帝國。爾後，船舶無論是在南北兩端等待通過運河或航行於運河上的時間，皆俱可以顯著縮短，使運河成為全世界通行速度極為便捷的航道之一。

至若塞西總統之下令務需縮短工期，除了可移轉民眾、媒體的注意力，不再聚焦於自北非、西亞傳出「茉莉花革命」以來，政權更迭且數易國家領導人的動亂以外；另則有國際觀察家則認為，這應與以色列擬議興建一條高速貨運鐵路(有「陸上運河」之稱譽)，具有強烈的關連，亦可視為業務上的激烈競爭。以色列所擬建之鐵路，旨在連通瀕臨地中海的阿什杜德港和瀕紅海的艾拉特港，俾以接駁方式推展新型的「海陸聯運」而可減少通行運河的船舶數量，筆者已另撰文說明其細要，故不復於此提述。

由於施工上對於完竣日期的嚴明控制，這條既經拓寬和疏濬、加深通道的蘇伊士運河，終於可在**2015年8月6日**由埃及政府擇運河中段位置處的港口城市--伊斯梅利亞，舉行盛大隆重的啓用儀式。總統辦公室事先對此發表聲明表示，這是埃及舉國各界的偉大成就，證明埃及有精良的技術和堅決的毅力得以在一年之內完成此項劃時代的建設。蘇伊士運河管理局局長穆哈卜·馬米什則除了在典禮舉行前先向工程部門致敬以外，並責成運河管理局開設一個線上平台，讓國民大眾得藉由網路平台向鑿建運河新河段，和投身疏濬運河的工程建設人員表達感謝。

儀式是由埃及總統塞西親臨主持，法國總統奧朗德等多名國家的元首、政要亦應邀出席，而由法國產製並出售予埃及的「颶風」(Rafale，又名「陣風」、「疾風」)式戰鬥機和美製F-16戰機以及多架直升機，則以分列陣仗從禮台上空飛越；之後，身著軍禮服的塞西總統和多名貴賓，係在海軍艦艇的護衛下，共同搭乘艦艇通過新運河，象徵新運河之啓用通航。埃及軍、政界透過斯項盛大的儀典，展現威武昂揚的軍儀與雄厚堅強的國力，將埃及於近代遭到法英德等歐洲列強入侵佔據，在四次以阿戰爭中接連敗北以及為「茉莉花革命」中激起的動盪盡掃而空，重以奮發抖擻的壯志登臨世界舞台。

埃及政府宣布舉辦通航典禮之當日為全國放假歡慶之日，首都開羅及伊斯梅利亞城的每條街道，皆滿懸埃及國旗和慶祝新蘇伊士運河開通的標語，諸如「埃及的新世代奇蹟」、「新蘇伊士運河：埃及獻給世界的禮物」…等語。其國內的眾多媒體，亦皆不落人後的發聲美讚其事，如《祖國報》便以「埃及創造歷史」之賀語，彰顯因為在一年的短期間內，成功興建新運河河段所帶致的榮耀。

當然，與慶祝活動相對者乃是舉國進入高度警戒狀態，埃及亦動員近約**1萬名**的員警和為數相當的安全部隊，駐守於新運河沿線和開羅等大城，以防止任何恐怖事端的滋生爆發。俟典禮完畢、新河道正式開啓通行後，蘇伊士運河原本部分係單向通行的航道將變更為雙向航道，船舶通過運河的時間可望從**22小時**大幅縮減至**11小時**，而在運河兩端等待通航的時間則可由原來的**8~11個小時**，縮短至**3個小時**。

位處埃及東北部、蘇伊士運河中段位置和西岸的伊斯梅利亞市(即位於其北面的塞得港和其南面的蘇伊士港兩座港城之中間，以下亦簡稱伊市)，亦是伊斯梅利亞省的首府和最大城市，伊市的全市總面積約**1,442平方公里**，人口將近**47萬**，人口數和塞得市、蘇伊士市相當，向東是隔著運河埃和西奈半島相對望(因西奈半島已屬亞洲領域，故而埃及其實是

陸疆跨越非、亞兩洲之國家)。運河在伊市境內加寬，既與提姆薩赫湖相連，再往南則與大苦湖相通。伊市境內擁有大量由法國和英國官員、仕紳在統佔埃及時期遺留下來的住宅群。伊市和塞得市、蘇伊士市同為擁有港口的城市，而被並稱為「運河三城」，港口之名亦取名為伊斯梅利亞港。市內遍植椰棗樹、草地，並遍設有花園，市容乾淨整潔，環境安靜優美，因觀光產業發達故設置有頗多的旅館和酒店。

過去多年，那一國究竟是蘇伊士運河最主要的使用國呢？中國大陸是也！遇配合船舶的通行蘇伊士運河和「一帶一路」的響亮口號，創造出「蘇伊士運河走廊經濟帶」的詞語，不僅有利於推展其海運通貿業務，並可吸引外籍企業前往埃及投資設廠，振揚埃及的經濟。不少的埃及經濟學者更是樂觀的認為，新運河通航後，中國大陸將是埃及愈為重要的經貿合作夥伴，並可使埃及將來自紅海、波

斯灣等海灣國家的資金，與中國大陸的技術相結合，運用蘇伊士運河的航行效益，推動埃及與諸多國家的合作，成為全球戮力發展海運航貿下的首要受惠國。

結語

目前，若以運輸程論計，全世界上有高達八成的貿易量係經由海運完成，並有近約**14%**的海運貨物必須取道蘇伊士運河。按照埃及政府之估衡，迄**2023**年時通過運河的商船數量，將從現前的日均**49**艘增加至**97**艘，而運河的年收入則可從現前的**50**億美元增加至**130**億美元，即在不考量幣值變更的狀況下，每年將可增加**80**億美元之收益。此外，埃及政府已擬訂新改建的運河沿線數個地區，展開綜合發展計畫，於計畫內的區域建置成一個工業、商業和後勤中心，既可鼎力繁榮具開發潛力的沿線地區，並可創造近達**100**萬個就業機會，對於振興埃及經濟和穩定民生，當有殊大之裨益。



蘇伊士運河，本圖摘自網路(1)



蘇伊士運河，本圖摘自網路(2)



蘇伊士運河與跨越其上的一座斜張型橋樑，本圖摘自網路(3)