

科學圖書大庫

船艇用電機電子裝備

譯者 丘 麟 昭

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

船艇用電機電子裝備

譯者 丘麟昭

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十八年二月二日初版

船艇用電機電子裝備

基本定價 4.20

譯者 丘麟昭 海軍學校畢業(曾任各型艇艦長)

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686號

發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話9719739

序

作者約翰·法蘭奇 (John · French) 囑余爲本書作序，深感惶恐，如書名“船艇用電機電子裝備”，其複雜性與技術性，實非余所長。

事實上，今天每一遊艇主或艇長與此類儀器和裝備所發生關係日趨密切，即使風帆船上亦裝有測風儀及測速儀。余以爲多數人面對比類複雜儀器裝備，多少會有些困惑，想着去瞭解不致感到茫然無知。有了這本書就有機會可以確實地瞭解和妥善地使用這些儀器裝備了，不僅知其作何用途？且能充分運用發揮這些儀器裝備的最大功能。

一瞥書目，可見本書涵蓋之廣，余察之無遺漏之物，實爲職業者或業餘者的資料寶藏。謹賀法蘭奇君以一書而包羅如此之廣，使遊艇水手及漁者獲益匪淺。

阿勒克·羅斯 (Alec · Rose)

原著者序

不管爲什麼人們在空閒時會跑向海上，但密爾頓（Milton）所寫詩篇“參孫的痛苦（Samson's Agonistes）”其中一段令我心儀：

在這裡我獲得補償，那上蒼的呼吸
新鮮吹動，黎明來時的純潔和甜蜜

。在此，讓我舒坦地透氣。

也許因爲駛艇出海是令人愉快的一種逃避；所以我把我的假日和實現這想望連接在一起。我曾想寫一本實用的，爲遊艇和一般艇有關的人所需的書——艇用電子電氣裝備方面的書。這是沒有多少歷史地位的，但我深信多少是很有趣的。

將電子學應用在航海上、船上關聯着許多問題，船越小，這些問題也越大。在缺少一般資料的情況下，使電子裝備能妥善安裝和獲得良好效果，是很難而又化錢的。我所寫的着重在實用上的原理、安裝和使用。我希望提供讀者在沒有良好背景下，能選擇所需之電子電氣裝備，同時在有些章節中解答一些裝備的某些特殊問題。

約翰·法蘭奇

引言

每年總有許多人發現駛艇遨遊的無窮樂趣，使小艇世界逐年擴大，為滿足這種日益增大的需要，造艇工業亦趨向驚人的成長。因此與這工業有密切關係的裝備儀器也日趨擴大和繁榮。目前有些裝備儀器已有了標準化的生產。

當然，所談到的有些裝備可能非一般玩艇的人經濟能力所及，但可斷言不要經過多少年的發展和進步，將能使現有許多裝備器具的價格降低，令那些最小的遊艇也能裝用。

在船上最重要的問題之一是裝備能安裝得稱心如意，即使裝備品質再好也需要好好的安裝，不過安裝工程想要達到良好的標準程度往往很昂貴，如果不在安裝工程上投資適當的時間和金錢，當後來裝備不能用或損壞時，將會付出更多的時間和金錢。一條船上什麼東西裝置得很妥切的話，一定是保值的，任何一位驗船師一眼就能看得出來。例如裝置一部艇用測深儀，其安裝費用竟比測深儀本身的價格高出很多，令人難以接受。想想看，小型測深儀全新的不過三十英鎊左右，而且有些廠家聲稱安裝簡單祇需十五分鐘，怪不得許多船主極不願付出三十英鎊到四十英鎊的安裝費，但是我卻沒有遇到過有什麼船用裝備能在十五分鐘內裝妥和校正好的。

電子工業和船艇工業二者同時成長得很快，過去的這二十年出現了專門的艇用電子工業部門，生產大量各種不同的電子裝備。早年這些裝備在英國是很稀少的，多半和通

信有關。大部份使用政府剩餘裝備，不可靠而危險，幾乎全部所用的是熱游子真空管。為了通用艇上低壓電源，就加裝電壓變換器，負載小的用簧震式變換器，負載大的就用迴轉式。此類變換器良好情況時的電力變換率為40%，所以當負載所需相對的比較高時，不論裝備多麼簡單，都會把電源電瓶吸空。舉例來說明，1950年代最好的艇用測深儀耗電量為5安培（12伏特）。今天測深儀的耗電僅有100毫安培（9到12伏特），一個小乾電池就可以供給二十小時到三十小時繼續不斷的使用，就電力方面的進步已有了五十倍的成就。需要高電力的裝備如發射機、冷藏箱、雷達等；使用新式的 Static Invertors——和簧震式變換器相同，而用電晶體代替了震簧產生電流反換——可以有85%的電力變換率。廣泛地使用電晶體和積體線路，大大地減小了裝備的體積和電力所需，同時這種技術突破對遊艇和小船，不論在價值上或使用上有了重大的改觀。

前面提到安裝複雜電子裝備的有效和經濟，這種安裝工作往往範圍很廣泛的，遇到有些工作常令人懊惱，想馬馬虎虎做算啦，我建議即使碰到再頭痛的工作或者要大量重裝令人心煩，仍要慢慢地一步一步的進行，這類耐心工作的結果，可以使裝備可靠使用滿意。在海上時就減少許多困難。總之，希望這本書對短暫易逝的歡樂時光中，能有實用方面的棉薄貢獻。

目 錄

序

原著者序

引 言

第一章 船艇上電的結構.....	1
第二章 無線電測向儀.....	26
第三章 測深儀.....	59
第四章 自動導航儀.....	73
第五章 雷 達.....	88
第六章 通信裝備.....	110
第七章 聲 納.....	126
第八章 氣象裝備或測候儀器.....	134
第九章 穩定器.....	141
第十章 磁羅經 及 電羅經.....	154
第十一章 船速 及距離記錄器.....	164
第十二章 航海定位系統.....	172
第十三章 電子干擾退制.....	187
第十四章 電瓶及充電裝置.....	196
第十五章 其他電具.....	206

第一章 船艇上電的結構

船艇上使用許多電的和電子的裝備。好幾年來，英國皇家國立救生艇協會 Royal National lifeboat institution 簡稱 RNLI，和某些裝備製造廠家曾全力調查這類裝備，細密地剖拆其操作運用和安裝，我嘗試將這類已有的技術資料以半技術性的形式表達出來，使和船艇有關係的人士看起來容易懂而且有興趣。但是現有的各類各種裝備花色繁多，要想把全部都能包羅在一本書內是很不容易的。

想把這件介紹“船艇用電的和電子的裝備”工作做好，使能有滿意的效果，首先必需確立若干觀念。我常遇到一些船主對某些裝備感到失望，他們以為廠家的安裝費用包括了新裝裝備能適合在這艘艇或艇上其他裝具所用。其實不是的，商船船東在裝設電子裝備時，對裝設工作的擴大或連帶工程，都是船東自己出錢的，這對一般遊艇的艇主是一種警惕，以為這類工作在慣例上應該是廠家負責的。可能是因為許多小艇上的其他工作是這樣的，於是使得在裝設電子裝備時，到底是誰的責任之界限變得模糊不清，因為廠家往往保證做電的工作，做造船工作，做機械工程工作等，但有些工作廠家是無辦法的，最普通的例子，是對船底的船壳上裝置和固定裝備，常會影響到船壳的水密情況，如裝設測深儀的音鼓便是。

廠商和艇主間另一種常產生誤解的是無線電干擾的遏止問題，這特殊問題主要是因為任何廠家很難有把握稱：某種裝備裝在什

麼地方就能完全沒有無線電干擾。所有的廠家能做到的，祇是標出這裝備的終端雜音的數字，雖然這數字已符合標準規格，例如在英國為英國標準局第1597號規定，但是沒法確定裝設在某一位置，會不會將不產生不可接受程度的幅射和雜音。無線電干擾是一大題目，所以將在第十三章時特別討論，現在不過略為提及，即有效的遏止無線電干擾要從廠家製造裝備時就開始注意，而且船上其他方面的條件如機械的、電的、結構的都要到達一基本的最低標準以上，才能使電子裝備安裝好後不會產生很難解決的干擾問題一般來說化費在改善無線電干擾方面的錢並不高，一艘二個俾葉的柴油機為主推力的，目前在英國祇要二百英磅，就可以在造艇時完成各種遏止無線電干擾一各種措施。但是在造好後再加裝設就要化費很多了。近年來，大量使用電的裝備，幅射性干擾程度大為增加，又率譜範圍亦廣，能看到或聽到的干擾也更容易。於是干擾問題實在很容易成為廠家和買主之間的誤解和爭執。在此建議船主考慮要按裝裝備前，先必須瞭解這裝備，肯定地瞭解所需要的標準，知道廠家是做些什麼工作，然後決定工程談妥價錢，但實際上却不是這樣，於是常在工作做好後，又提出要求和再要求，不僅有爭執而且化費更多。

RNLI 的實際經驗

上述電子基本問題在 RNLI 的船隊中也常常遇到，在他們的組織裡曾設法改進發

展，蒙其賜予若干詳細的資料作本書的寫作參考。他們的船艇多半從卅呎至七十呎長，和遊艇及漁船大小相似，他們對裝備的要求標準很嚴格，而且經常盡心盡力改進裝備的效率和功能。其機器設計部門的 Reid 先生提供我一些資料如：標準救生艇的電氣系統，和該協會採用的材料腐蝕之詳盡資料，將列在本章之後，在許多年以前他們的救生艇上就裝備有電子器具，所以對小艇上電子裝備的發展提供了許多有價值的經驗，1927 年 Rosslare 港的救生艇上，第一次試裝電子收發報機，要有技術優良的電訊人員以摩斯碼收發電報（見圖 6-2）。

圖 1-1 為該協會 Cromer 級救生艇的無線電室，艇長 48 呎，為小艇上全套無線電裝備設計的最好例舉。其設計安排得緊湊有序，以同大小的遊艇來說很少能有這樣充分利用了空間和裝備的，因為小艇上使用無線電裝備日漸增多，所以對船上電的方面需求也加重，下面將對電的設計安排加以綜合說明，此為 RNLI 工程師們為應日益增加的需求所得的心得。

電的系統 *Electrical system*

在新式的救生艇上，因使用電的和電子裝備量增多，所以必需完全重新設計艇上的基本電的系統。1963 年服役的 47 呎和 52 呎救生艇，正常日間航行時所需負荷為六百瓦特。而最新的 48 呎 6 吋 Oakley Mk II 型救生艇，裝有全套無線電助航設備，無線電話機、電動舵等等，在航行時的電力消耗很容易到達二千五百瓦特。最好的一種發電裝置為主機帶動的直流發電機，在航行時有能力輸出上述的負荷，但是因為機械上的限制，使主機和發電機間的帶動率（drive ratio）不夠，當主機在半速時無法適應突然的速度下降，使發電量不夠，如果主機在慢速搜巡

時，甚至於發電量會下降為零。當然這問題可以用增加電瓶來解決一部份電力不足，但又不允許在有限空間中增加電瓶的體積空間和重量。更何況過去的電瓶系統是雙重的，每一機器的發電機充不同組的電瓶，每一個電瓶間是並聯在一起的，有力量啟動二部主機，但電容量少，僅足夠啟動主機。為解決這問題，於是發展了一種產生直流電的交流發電機。也就是交流發電機附置有整流二極體 rectifying diodes，其轉速可以安全地超過每分鐘 10,000 轉。於是有了較高的發電量，此外又發展了高充電率和高放電率的多面鉛酸電瓶。有了這些新的裝置因而獲得標準較高的可靠性。在 Oakley Mk II 型救生艇上，二部主機，每一部主機帶動一部交流發電機，發電機的轉速是主機轉速的四倍，在主機轉速為每分鐘 450 轉到 1300 轉時，發電機可以發出 24 伏特的電量為 90 安培，這發電機還和 230 安培小時 AH 43 片的鉛酸電瓶相並聯交接，這電瓶供電給交流發電機控制板上的參照電壓用（reference voltage）。當主機停止時，燈光就亮，也就是在主機停用後電瓶可供電作照明用並作啟動主機用。44 呎的救生艇有水壓啟動方法，所以電瓶祇有 170 安培小時 15 片。而發電機仍為二部每部發電 90 安培。

RNLI 使用 24 伏特直流，其交流發電機所發出的直流電分三種輸出分別為 90 安培、60 安培和 30 安培。同時還想改善舊的直流發電機，裝以 12 伏特的低速切入系統，使在低速時能有較高的電量輸出，每一種這種系列的發電機，都有接地的屏蔽箱 Screening box，在箱內裝有普通的固態電晶體 Solid state Transistors 控制板，並裝有減少無線電干擾和反制突波 anti-surge 的裝置。其原意以為整流二極體和電晶體控制板可以終止炭刷和跳動接觸的火花，而不

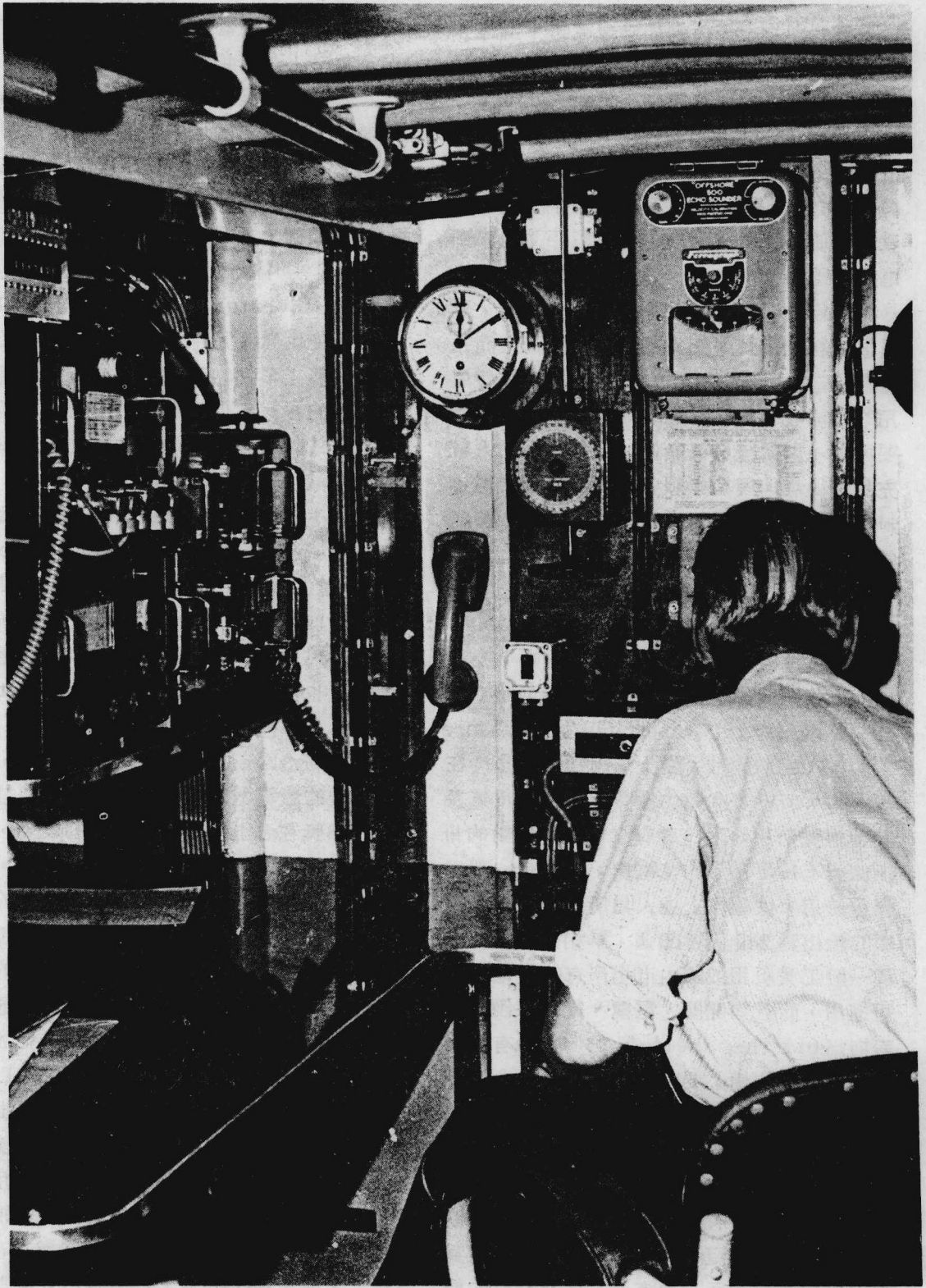


圖 1-1

會干擾到別的電子裝備如無線電話、雷達、電子航儀等。但發現整流二極體和電晶體開關控制板的遽速建立電壓和銳開關 sharp switching 的特性也會產生同樣的問題，所以需要再加屏蔽箱和濾波裝置。此外用平衡好了的控制板將交流發電機經整流輸出的直流，使各交流發電機的負荷能平衡地輸到電瓶充電系統中。這樣種種問題也都解決改善了。以很明智的選擇這種交流發電機，不僅這系統能担負整個需要使用的負荷，而且還有相當的能量保留，在重量上也比一般所用的直流發電機及附屬的控制板輕，更不需要再裝一套緊急發電設備，但是因為這系統充電量很高，所以必須要有強力的通風機把封閉的貯電瓶的艙內充電時所產生之危險氣體吹散到外面。以48呎長Oakley II型的救生艇為例，在貯電瓶艙的空氣進氣口上，要裝一部3英吋（7.5公分）直徑，高效率的軸心鼓風機，以每分鐘送風70立方呎（每分鐘1.98立方公尺），其壓力為2.75英吋（7公分）水表壓力（water gauge pressure）。在70呎長的救生艇上，因為船員是住在艇上的，所以要有電力煮食、熱水、暖氣及其他機械所用，因此裝有二部柴油帶動的卅仟伏安（KVA）的發電機，其中有一部為經常使用，供電作上述人員所用，這種發電機的輸出為230伏特50週，單相交流電。普通一般工業所用或國內市場所有的發電機均可適用，而且其開關、電纜、電路保護設施等均為off the shelf類的。也另有接岸電的設備，以備必要時接用岸電。

雖然艇上的全部電力消費量上升得很快，經過謹慎的應用最新的發展技藝，已能將整個全部電力效率增加而且在操作控制方面容易方便得多。有些情況時輸出電力的增高，連帶着減低了電流的消耗，主要的例證為趨向於使用靜式反用換流器，代替旋轉的機

械的振動式蕩流器，不僅在重量上減輕了50%，效率上高了40%，但售價却相同。

因電晶體設置在機艙內，機艙的高溫使電晶體的性能不穩定，產生了晶體控制板的問題，電晶體不適合高的電壓或突波電壓。這種尖銳形的波狀產生的干擾，會影響其他的電子裝備，不過這困惑的問題現也有了解決辦法。另外也大量使用靜式反用換流器 static inverter，使得12伏或24伏的直流電源，能供應8瓦特交流電，用在日光灯上。救生艇上早期的若干電氣裝備往往為無線電干擾的根源，但現在新的裝備差不多都是自藏Self-contained的，藏在屏蔽匣內，所以也減少了干擾的問題。

救生艇其他的電氣裝置，也因技藝進步而有革新改良，例如艇上的停泊灯 electric Riding light，可以在天黑時自動開啓，天亮時自動關閉，係使用整體光感系統，主要組件為一光感電晶體，能減少電源電瓶的消耗，也比早期的光電池 photo-electric cell 可靠些。

在新造的或換裝主機的救生艇上，也使用小型的斷電器來替換原來的保險絲連接法。因為艇在海上疾駛常有激然的震動，所以必須使用電路斷電器和平衡好的接片，製造廠家校準電路斷電器時也必須作溫度的調整，因為在某些救生艇的機艙裡，四週環境溫度較高，這種保護裝設是值得推薦的，可以節省人力和時間去接通電路使之暢通。當電路斷電器受電壓暫時的增高或其他故障而短路時就比較方便處理，不必費時費工換保險絲，而且也可以防止因隨便玩弄而損壞裝備，也不會因為錯用高阻保險絲而損壞裝備。

必須提及的是值得應用飛機上使用的若干電的設施和裝置，不論是民間航空飛機或軍用飛機，許多設施和裝置非常適用在救生艇上，使用這些組件了以獲得不少優點。如

減少用電、縮小體積，尤其是大量使用電晶體製備，及小而品質高的開關、電插頭、電插座、電線耦合、繼電器、警報器等等，這類航空用電的組件，是經過飛機檢驗部門照其精密的規格，經覆查、試驗、檢驗、仔細的選擇和裝設的，所以損壞率很低。

電子裝備 *Electronic equipment*

RNLI 的救生艇在海上或近岸，艇間的無線電通信仍着重在使用國際呼號和遇難頻率2182千赫。沿岸的電台，所有航運及海上船隻都受委托規定守聽這救難頻率，在近岸負責巡邏的救生艇，英國海岸巡艇，或在港內值勤的救生艇則另外和英國海岸巡邏通信網保持聯絡，事先約定以岸上的海岸巡邏電台為控制台以當地的地區頻率約1627.5千赫至1662.5千赫為通信聯絡，這種制度很有效而且有二點優點：即如純為當地的事海岸電台不必要強迫在2182千赫頻率上無線電靜止。同時減少與其他海上船隻在這些頻率上的干擾。

通信機件使用全部電晶體或局部電晶體是必然的趨勢，使用更強力的發射機也是必然的，電晶體化的反用換流器(invertor)所產生的甚大效率，使同量的直流電輸入，能增加了射頻的輸出，發射機也大部份電晶體化，僅在輸出級方面仍需要使用真空管。但是，如果在不久的將來能發展生產價格經濟而又適用的電晶體，則可以完全不用真空管了。接收機的要求至少必需有五個控鈕的，以晶體 crystal 控制的點頻率，頻率範圍在1605千赫至3800千赫間。能自由調諧航運波道及無線電標台波道。

幾年前，因不滿意而遭淘汰的桿狀天線 Whip aerials，奇怪的目前 RNLI 又在44呎和48呎 Oakley II 型救生艇上使用。過去遭淘汰的原因是因為在海上海水浸濕情況

下，會向下接地的傾向，但現在使用的經過改良，已無此缺點，係全長18呎，有負荷的下半段9呎包住在玻璃纖維內，以一和天線絕緣的裝有鉸鏈的金屬箍連接天線到一半球型座上，如艇在港不用無線電時可以將天線鉸下來和艙甲板平，在金屬箍之上與天線接有一絕緣的引線，通過甲板格蘭(函蓋 gland)到發射機上。48呎 Oakley II 型艇上裝有這種桿狀天線二根平行地裝設，以增加幅射。美國式44呎救生艇使用一根桿狀天線，但發射機的電力是90瓦特。前者祇有25瓦特。見圖 6-15。

大多數 RNLI 救生艇上，都裝有旋轉的無線電測向儀環狀天線 Loop。接在主接收機上，但是有二艘70呎的救生艇則裝貝里尼-托西 Bellini-Tosi 式固定天線，使用測角計(goniometers)和單獨的接收機，裝用無線電測向儀的旨在能導航歸向難區，或作航海定位用。雖然已有了陰極射線管式和其他的自動無線電測向儀，而且效果好使用方便，但因為價格昂貴，所以到今天 RNLI 還沒有實際使用。

海上用的調頻 VHF 是很有用的副通信波道，RNLI 已在七十艘救生艇上裝用，能在合適的距離範圍內和岸電通話，普通說來最大通信距離約為廿哩。救生艇出海服勤時，海岸巡邏隊的岸台和港務局岸台就是 VHF 的指揮台。正常情況祇用在近岸勤務，其他航運船隻是不介入這 VHF 通信網的，其優點為不受任何干擾，最主要的優點還是通信速度，岸台和服勤在海上的救生艇間通信經過 VHF，使通信暢通迅速。RNLI 所用調頻 VHF 機，為從12瓦特以上的真空管式的，現在也逐漸有了電晶體化的裝備，例如近海充氣式橡皮救難艇上就試用電晶體化的500毫瓦特 VHF 裝備。這類艇是接觸水的，所以這裝備是完全水密的，僅露出

ON/OFF 開關及變換波段的開關。艇桅用玻璃纖維所製，高出艇面六呎，上端裝有雙桿天線 (Dipole aerial)，VHF 裝備則夾住在桅下端置於遮蓬下，收發用軍用式耳機，及按鍵通話開關。

飛機上用的 UHF 通信裝備也裝用在救生艇上，為五瓦特的電晶體裝備。使用二個特定波段，一為 243 兆赫，為對空呼叫及遇難頻率，另一為 282.8 兆赫。為北大西洋公約組織的搜救現場頻率。這裝備（見圖 6-15）和直升機及飛機，在卅哩左右範圍內通信效果非常好，英法海峽間的救生艇上亦裝有單頻率 123.1 兆赫的 VHF 裝備，可用作和法國救難直升機通信。

目前，有些 RNLI 救生艇上裝有雷達，Marconi 廠的 Raymarc 型體積略大祇能裝在 70 呎的救生艇上，另二種 Decca 202 型和 Kelvin Hughes 17 型裝在小的艇上，都是電晶體化的雷達。17 型的顯示部份是水密的（見圖 5-3），特別適用在露天無遮蔽設備的艇上如 44 呎的救生艇。雷達的電源來說，艇上如裝有主機帶動的交流發電機，則就用其所發電的 24 伏特交流。舊式艇僅 12 伏特直流電源，則使用輔助發電機所發電 230 伏特交流電，這三種雷達的工作效率均令人滿意，特別在艇上掃描天線低，高度受限制情況下，能在 24 哩範圍掃描到高的陸地。就是 Decca 202 和 Hughes 17 型也能在一般海象情況，在 12 哩至 15 哩時就能掃描到二萬噸級的船隻。在 8 哩至 6 哩可掃描到漁船，小的艇筏可以在 1—2 哩時見及，而且這三種雷達經證明可承受救生艇的艱難任務。

另外卅艘沒有裝雷達的救生艇，則裝有雷達反射器，就在岸上雷達站的雷達有效距離內作業，其效果可以使岸上的雷達距離增加了 3 哩至 4 哩。

此外，在二艘 70 呎長的大型救生艇上尚

裝設有 Decca 系統的航海定位系統，在英國東海岸也選了幾艘救生艇裝了 Decca 系統，這些艇是負責北海油井鑽探船台救難的

所有 RNLI 的救生艇都裝置了測浮儀，但有各種不同的型式，有些已經電晶體化了，一般來說紙錄式的較有好效果為大部份救生艇人員所樂用，有一種迴轉霓虹閃光顯示式的，在尺度上直接顯示深度，更受歡迎。在二艘 70 呎救生艇上內部尚裝有電晶體的對講機系統作為內部通信用。主控機在舵房，分機裝在上舵台、艙、機艙、船員艙等處，艙內全船廣播系統也裝在舵房內，有些艇在雷達手和舵手間也裝有簡單的雙向對講機。所有的救生艇也都裝有揚聲器擴音器，有些艇則另有手提揚聲器。

以上係對 RNLI 救生艇上的裝備作概略介紹，可以發現這類資料對遊艇，漁船的船主很有幫助，在選用或造艇時，可以拿 RNLI 的經驗作為參考考慮。

小船艇的實際經驗

我們要決定選擇和裝設某種電的或電子的裝備前，最好先考慮這些裝備的需求和船艇上電的結構方面是不是相配，我以為對某種船艇上究竟需要什麼樣的電氣結構？解答的方法最容易着手的是以一艘 RNLI 救生艇之電線配置圖作為參考。對某一個別案有關聯的地方加以詳細瞭解，當然，不同型的小船艇所裝的電子和電氣裝備的配置也是有不同處，但是如能以此處所舉例的電線配置圖（見圖 1-4）作參考，對主要的問題加以討論知其原因和要則，那就容易安排和作為選擇的依據了。在第十三章和第十四章內，對無線電干擾的遏止，電瓶和充電設備，另有詳盡的介紹。

事實上救生艇是完全電氣化的，其要求的標準也很高很嚴格，雖然這些要求的標準

和基本原則並不一定要施加在某些小的艇上，尤其有些工作準備自己動手做的，但是一定要考慮到，等基本的工作已做好能符合標準和原則，那末其他無線電干擾等類似問題的效果就會增加，否則將要化更多的時間和金錢在解決無線電干擾這類問題上。

救生艇的電線配置圖，各部份各系統均以簡寫標在圖上，每一簡寫所代表的詳細意義敘述如下：（參閱圖 1-4）

A L T：交流發電機 *alternator* 之簡寫，在這艇上所裝的為 **C A L** 廠所出品的 **AC 7** 型最大輸出電力為 64 安培，27.5 伏特交流，能在每分鐘 600 轉時切入，在第十四章中將有詳盡說明。

S B：遏止箱 *Suppression Box* 簡寫，止處亦為 **C A V** 廠所造 446-24-1 型，箱內連帶着裝有 440-24-2 型控制板，主要作用在使發電系統不致干擾無線電，第十三章中將有詳述。

A M P：係為二個活動線圈的電流表 *ammeters*，在圖上所用的由 **Mc millan** 公司所製，從 0 到 60 表度直流，作用在監視從交流發電機輸出的充電用電流大小。

J B：連接箱 *Junction Box* 的箱寫，圖上有許多處裝用，係由 **R N L I** 自行設計的，最重要的條件是水密，因此整個箱用鑄造的，四週用水密墊圈蓋上，導線接頭通過函蓋孔 *gland*，螺絲帽栓用黃銅製造。

C B：電路斷電器 *Circuit Breaker* 的簡寫，係平衡磁舌式的 *balanced armature*，作用在惡劣天候中顛動搖擺不致受損失裝備，其規格不同，視裝備負荷大小所需。

S O C：插座 *Socket* 的簡寫，最好用非可逆性的而且要能防止水進入。用於為外來電源如岸電、手提發電機輸出等充電用的插座。

V O L：伏特計 *Voltmeter* 的簡寫，此處所用為活動線圈式的刻度從 0 到 30 伏特，由

Mc millan 公司出品，用作檢查系統中的電壓和電瓶情況。

A M M：安培表 *Ammeter* 的簡寫，用於檢查系統，監視負荷的電流量，通常連帶裝有分裝分流器 *Remote shunt*，以防高負荷或電壓下降時損及電表。

E S：機器啟動鈕 *Engine starter Button* 的簡寫，有些可用能鎖住式的，**Lucas - C A V** 出品的很適合小艇用。

B I S：重任（或高負荷）電瓶隔離開關 *heavy duty Battery Isolator Switches* 的簡寫，此處所用為 **C A V** 出品的 134 M 型，其作用在船停止時或不使用電瓶時，可使電瓶完全脫離了負荷。

S T：主機的啟動馬達 *Starter motor* 的簡寫。

T S：溫度定溫計的簡寫 *Temperature thermostat*，用來監視主機的冷卻器。

P S：壓力開關 *pressure switch* 的簡寫，用來監視主機的滑油壓力。

P：左舷 *Port* 簡寫。

S：右舷 *Starboard* 的簡寫。

S W：特殊繼電開關 *Special Relay Switch* 的簡寫，其作用在當使用船上電瓶為供電電源時，確保電瓶艙內的風扇在轉動吹散危險的氣體。如果這開關斷時，在外壳上的指示燈會亮，船上電力關閉停航時，它會自動的恢復開的位置上。

B B F：電瓶艙風扇 *Battery Box Fan* 的簡寫，其作用在防止電瓶艙內積貯危險的氣體，通常使用防焰式風扇 *flameproof type*。圖上用的為 **Airmax** 出品的 4507 式 24 伏特。

B A T：鉛酸式電瓶 *Lead/acid battery* 簡寫，包括 4 組 6 伏特的 145 安培小時容量，**Dagenite** 出品的 3 PGB 11A 型。

W L：遙裝警報燈板 *Remote warning*

light panel 的簡寫，裝在舵房為主機的溫度和壓力察覺警告燈光。

SHL：格子燈 Shelter light 的簡寫，此處為 Cooper & smith 出品的 2422 型，用 7.5 瓦特的燈泡。

DR：暗明可變電阻式的儀表燈光 Dimming Rheostat 為 75 歐姆電阻，1.0 安培電流量。

ILL：儀表照明燈 Instrument illumination lights，此處為 Arcoelectric 出品 SL 82 型，28 伏特 3.5 瓦特電泡。

DL：18 瓦特的甲板燈 Deck light，Simms 出品的 TL 8102 型或 LK 40 型。

SIGL：60 瓦特的手提信號燈 Signal lamp 由 T Francis & son 出品的 IV 型。

SL：探照燈 Search light，T Francis & son 出品 III 型 M/13/47。

SOC, AMF：Nipham 出品 N 662 型插頭，裝在艙、船中和艙各一，用作插接信號燈或探照燈用。

FL：機艙內日光灯，Easco 廠 C 50/24 T 型，一根 9 吋長的 6 瓦特燈管。

SNL：7.5 瓦特的艙燈 Sternlight。

SDL：7.5 瓦特的左右航行舷燈 Sidelight。

SML：7.5 瓦特的航行燈 Steaming light。

SW 3 G：三共軸開關組 gang switch，28 伏特 20 安培。

SW 1 & SW 2：單開關組 single-switch 28 伏特 20 安培。

WHL：7.5 瓦特舵房燈光 Cooper & smith 廠 2422 型。

RLS：停泊燈座，有的裝有光電察覺自動開關，天暗時自動開啓，天亮時自動關閉。

SSO：開關式插座口 switched socket outlet 27 伏特 5 安培直流，用於方便地插接電具如低壓真空吸塵器及電鉗鎗等用途。

BL：羅經盤燈光 Binnacle light。

WWU：掃雨器或視線清潔器，有的用直線式，有的用中間中心馬達式見第十五章。

P & S：插頭和插座，Plug and Socket

K：汽笛或號笛 hooter，Klaxon 廠出品。

HL：手提檢查燈 Hand Inspection lamp。

FLFC：前艙日光灯，Fasco 廠 C 50/24 型 6 瓦 9 吋燈管。

SW 2 G：二共軸開關組，28 伏特，20 安培直流。

VF：船艇通風風扇 ventilation fans 簡寫，smiths 牌，CBH 2883 型。

CH：艙間電熱器 Cabin heater，Smiths 牌 R 551 型，模式 FHR 5502/17。

SWSP：單極式開關 Switch，Single Pole 28 伏特 20 安培直流。

K：低電壓開水壺 electric kettle 24 伏特 450 瓦特。

R：UHF 或 VHF 無線電話。

RT：MF 無線電話。

S：雷達或其他裝備的電源。

最重要的一點考慮，就是在船殼結構上所使用的材料，特別是水下潮濕部份，如果你所購的不是新艇，更要檢查其所用材料情況，最好能出水上船台，自己檢驗或請有聲譽的船廠或協會代為檢驗，船殼必須有保護船殼和水下各裝置的設備，一般都使用陽極保護板，以防止船殼材料腐蝕，本章後段將有詳盡討論。

對全船的接地會接系統 (Bonding system) 也要加以認真注意，船上所有的電氣裝置，表面裝置、桅索、機器等都要有效的接地，每艘非金屬船殼的艇，不論在水下或水上都會有些金屬部份也要將其連接起來接地。會接系統的銅製環繞系統最好使用 PVC 絕緣的銅條片，尺寸大小至少要 0.05

× 0.5 吋，連接點之間的聯接條要越短越好，大的機器或大的結構物會接到系統上時，其進入點和接出點必須在一點上，如此地流 earth current，不致流經機器。不可將燃油櫃連接到齒輪箱，或機器的前端連到便池管上，又接地會接系統的會接銅條佈設要有適當的固定，佈設在電線隔板上，連接到裝備裝置的接地點，連接點祇能有一點。接地會接系統建立後，必需使各連接點保持清

潔而且螺栓要螺緊。連接處可以用疏離絕緣辦法。旋緊後漆上 Epoxy-based 油漆不讓常有鹽份的空氣浸入，一定要將所有金屬物接地，以“如有疑問，就接會接系統”的原則。

會接系統的作用一部份能減少無線電干擾，將在第十三章詳述，有一部份能控制船體結構的腐蝕將在本章末詳述。RNLI 的接地會接系統是接到防腐蝕陽極板 protec

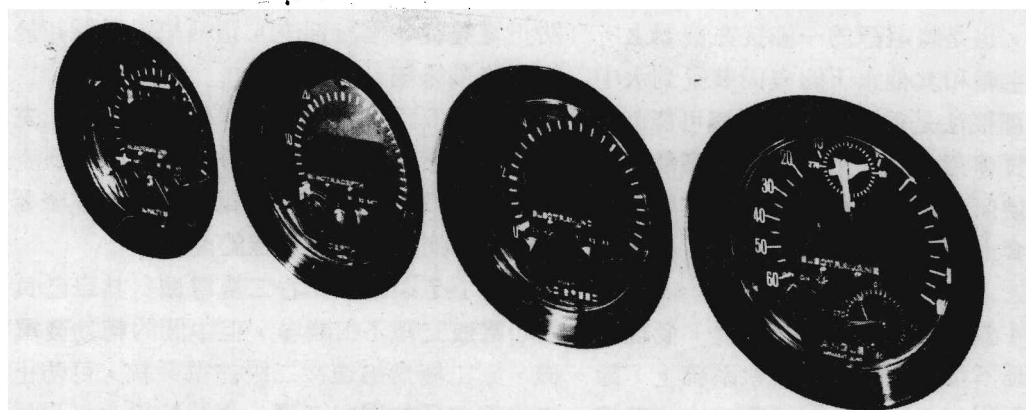


圖 1-2

ction anodes，這陽極板一端為螺栓穿過艇壳的絕緣襯 bush，這種方法很有效，將在以後詳述。

對電氣和電子裝備的安裝位置和保護設施也要詳加考慮，如果能在安裝前加以注意，則不僅省時省錢，而且在以後使用時，不致有困惑麻煩的問題產生。雖然有些裝備是經過特別設計專曝露在艙面的，我以為不論是設計如何好，或有多麼優良的保護裝置，但這類曝露在外的裝備一定較昂貴，但是如果避免化費一些錢為裝備做遮蔽或保護設施，而使裝備受損，究竟也不是好算盤，圖 1.2 是 EMI 廠所製造的儀表座，用玻璃纖維製造，又美又潔。值得採用。譬如桅索及甲板用具裝置，在設計上專為曝露在甲板的，不

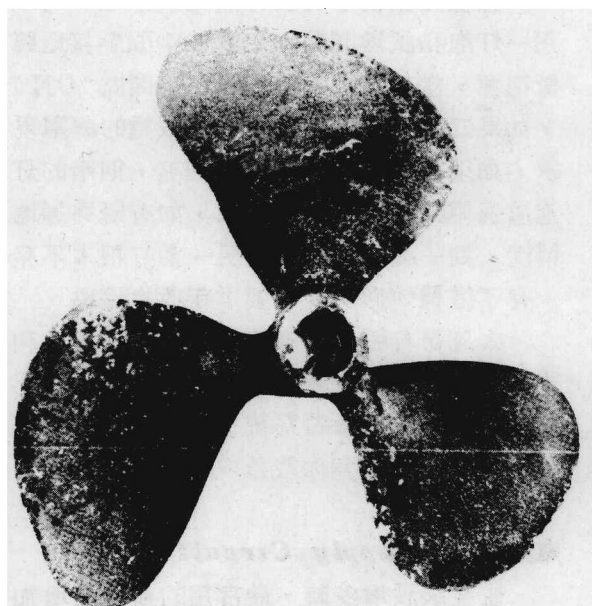


圖 1-3

管設計多好，過一段時間就會鬆垮垮不成樣，需要加以注意保養。

電子的裝備提出後，進一步來看電氣系統的需求，許多年來，也許你對你艇上的電氣系統相當滿意，在主機上裝有直流發電機 dynamo，另外包括有啟動主機的電瓶，各種開關和燈光，可能你的主機是用汽車機器改裝的，這種改裝一般都不能完全絕緣，大部份車子爲了省錢，其電的系統差不多祇有單極 (single pole) 接到機器上。改裝在船上使用，也是將電源的一極接在機器上，然後經過主軸和其他水下的表面裝置到水中，這種一極接法是很不好，其陽極可能就是全新的銅質俾葉，就會慢慢地電解腐蝕見圖 1-3，即使所漏電爲量很少不致嚴重腐蝕，但在尾軸套上因間歇地和大軸接觸，會產生無線電干擾，被稱爲水靜電 (water static)。從圖 1-4 救生艇的電氣系統上看，發現其電瓶系統是不接地到船壳或會接系統上，除非有特殊原因則用直流的阻擋電容來代替接地。

想檢查系統中有沒有漏電或接地，可以用一灯泡和試驗開關相串聯，中間點接地跨量電源，當前置跳脫檢查時試驗開關“ON”，如果二個灯亮度相同則沒有嚴重的漏電現象，如果有一灯泡比另一灯泡亮，則暗的灯泡這邊電路有接地漏電現象，如有短路通地情況，則一盞灯非常亮，另一盞灯根本不亮。有了這種情形，就需要重新改換電路。

大部份有聲譽的廠家都有交流發電機和啟動馬達，供作替換舊的裝備用。如果你不想全部換用全絕緣的系統，也可以請一汽車電氣系統專家來爲你改善。

電源電路 *Supply Circuits*

往往裝設增多時，最常用的辦法是增加一組獨立分開的電瓶分担一部份負荷。通常

是啟動馬達有其專用電瓶，其充電電源同一般使用的電瓶一樣從同一發電機輸出的。有一種很好的方法可以適用於這個別的裝置，而又不會產生循環電流，就是使用二極體來代替機械開關，這方法很可靠，把它當作是一種單向閥，圖 1-5，1-6，1-7，1-8，顯示這種方法的不同配置，二極體符號的箭頭代表電流的方向。

圖 1-5 二極體可允許發電機對 S 電瓶和 P 電瓶充電，如果 P 電瓶放電時，二極體就防止電流從 S 電瓶倒流。這種配置很適用於主機啟動系統。

圖 1-6 爲二部發電機耦合爲一個電瓶充電，可防止有一部發電機靜止時，電流倒流，仍能繼續充電，如果發電機本身有整流器裝置，那就可以不必這樣的配置。

圖 1-7 顯示左、右二發電機對其自己負責的電瓶充電不相關聯，但中間的輔助發電機，經二極體相連接二組充電系統，可防止二組電瓶間的電瓶循環，這種配置也可以使輔助發電機能同時單獨地對二組電瓶充電，使用到分開不同的負荷上。

圖 1-8 顯示二組電瓶經二極體相接到一共同的負荷上，能使同時使用二組電瓶而不致產生循環電流。

以上四種配置視需要特性可以採用任一種，二極體可以從廠商獲得，例如 CAV 公司就專做船上用的這類二極體。

圖 1-4 的線路圖上可見電力供應經過一隔離的開關和電路斷電器，相當於輸出電路的最大規格到燈光、電熱器、通風、無線電等使用上，這隔離的開關和電路斷電器最好用金屬的外壳，置於容易處理的地方，如果是木壳的則在內要襯墊防火的材料，如果你準備新裝或改裝電力配電系統，要留若干預備電路，作將來擴充用。

直流發電機、交流發電機、啟動馬達、