

科學圖書長庫

遙控模型帆船與動力艇

譯者 林金東

徐氏基金會出版

原 序

1957年11月25日是個寒冷但向陽、晴朗的星期天。加州山貝度碼頭聚集著一小羣人；太陽才剛升出地平線，這一羣人擁圍著一艘正被緩緩放在粼粼水波上的小船。他們熱心如火——他們將目睹一件興奮的計畫；如果成功的話，將可稱為模型船新紀元的開端。

由洛杉磯的鮑伯哥里格所策動及領導的這羣人已設計並造好了一艘模型船，六呎九吋長，二十吋寬，使用香檳火星塞的安得森“噴火65”水冷式引擎作動力；引擎直接與3/16吋的傳動軸承相連，帶動重載雙葉螺旋槳作推進器。當鮑伯發出信號時，由一名助手發動引擎，結實的動力所發出的間歇連續的響聲劃破了靜寂的清晨。

鮑伯上了追蹤船，手指緊緊的抓住無線電控制器；這一小船隊慢慢地出發，離開了洛杉磯港。這羣熱心的人，在經過多年的試驗與困難；終於通過了當時幾認為不可能克服的障壁。他們要計畫做的是一種由無線電控制、汽油動力的一種小船，能橫行於洛杉磯至卡得利那島之間的曲折水道上。

這條綿延於陸地與小島之間24哩長的水路，由於橫流與潮水的衝激，咸信是全世界最難航行的河道之一。但縱是如此；在當天稍後；當這羣人和他們的船隊在繞過卡得利那島飛鳥巖附近的櫻桃水灣防坡堤時，勝利似已在握；在航行4小時32分鐘後，小船實際接觸到陸地上的時間是下午12：22。估計小船的實際航程約為27哩；由於引擎仍在得意的咕嚕咕嚕響；設計人鮑伯決定讓它奔馳至燃料所能維持到最遠的地方。於是決定直奔愛美蘭島，到了那裏燃料剛好用完。模型船實際走了六小時，用去兩加侖的燃料。

隨行的追蹤船是艘22呎豪華型的巡邏船，叫做“無沉號”由亞斯伯

所駕駛；在最初五哩的航程，河水相當汹涌；過後，風平浪靜，模型船上的轉速儀紀錄為每秒 1700 轉，相當於每小時 12 哩的航速，這的確開拓了模型船的新紀元。那時候的業餘愛好者對於模型船只能說是有了控制的方法，而一般人仍認為那僅是玩具而已。也許在數百年，甚至數千年前最先試驗模型船的人，還真像孩子一樣。最早的模型船只是幾塊木板，木製的主桅及一片帆布或羊皮紙即可航行。

後來，但至少仍是數百年前，工程及試驗人員將模型船裝配蒸氣引擎，以自己的動力行駛；但對於航行中的模型仍無法控制。當小船趣味盎然的行進時，設計者只好安份的坐立於岸傍。除蒸氣外，其他推進的方法如橡皮筋、彈簧發條、噴氣、汽油引擎都已普遍的在使用中，但無人控制的小船尚無法實現，直到 1930 年代末期無線電控制誕生，當時還只是非常初級的，使用大蓄電池，老式接收機（玻璃殼電子管）、整流器、和各種手製稀奇的產品組成了最早的無線電控制。但雖是如此，經過多次的錯誤與試驗，業餘愛好者已能操作數種控制小船航向的方法；當更多的控制方法可用時，他們才能控制汽閥，或副帆的偏角及其他各種船上的組件。

在 1950 年代早期“比例控制”發展成功；所謂“比例控制”意指操作者不用按鈕或切換開關而能控制船上的裝置，使其自行轉動，作緩急自如的轉彎操縱。操作者能控制全部或部份張帆，控制汽閥使其全速奔馳或嚕、嚕的緩行於靜寂的湖上。這使無線電控制在 1950 年代早期成為重要的業餘愛好。

但是主要鼓舞業餘愛好者的是在模型飛機方面。然而，也有一羣技藝精巧的模型製造者在從事模型船的工作。只要能使無線電更臻完善，就沒有不能做的事；他們製造拖船模型，裝有小輪箱，一個能動作的泵可將水束噴向空中、或裝設汽笛、絞盤、或公共發信系統。他們也能製造有小槍砲，可發射魚雷、及齊響的砲聲。也可製造主帆、副帆，方向舵皆能控制的模型帆船。甚至能製可潛水至只留通氣孔露在水面上的潛水艇。

今天，對全世界成千的業餘愛好者而言，模型船成為重要的業餘愛好，已是不爭的事實。若能讓關心業餘愛好的人們也參與活動，則會更

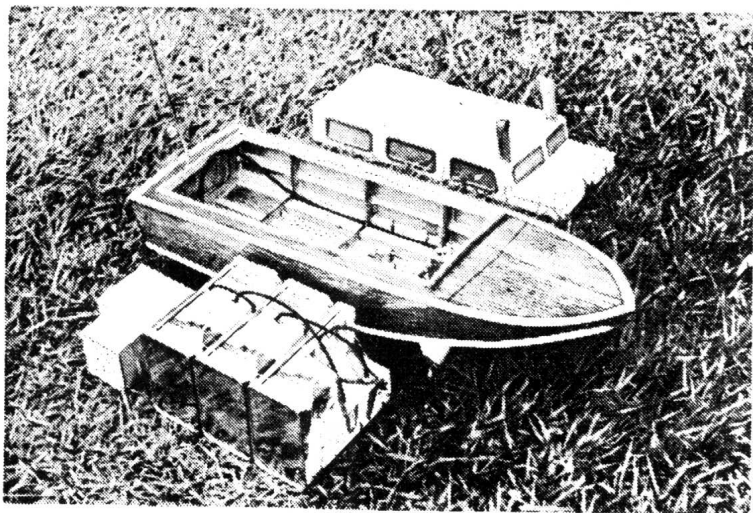
加熱鬧。因此，友好團體很快的紛紛成立起來。星期天下午他們舉辦友誼比賽，賽船、全國錦標賽、及速度競賽。不久前，一羣熱心人士，以一艘無線電控制的動力模型船；自英國橫越英吉利海峽到達法國。

最令人激賞的計畫之一是一艘無線電控制的模型船，由空軍少校肯尼斯湯瑪士所造的安康2號，3呎長，0.9馬力，點火引擎，總重30磅（包括三加侖燃料），在1970年5月27日完成通過巴拿馬運河的壯舉。首次通行巴拿馬運河的大輪船名叫安康1號；所以把模型船取名安康2號似很恰當。

安康2號在那天清晨6：35駛離太平洋沿岸的德布洛飛馳俱樂部，跟着一艘追蹤船，上面載著製造者—導航者及他的兩名助手；7：15經過美爾法拉水閘，當船隊自高水位降至低水位時，小船的引擎仍奔跑著緊隨在追蹤船邊；水閘是由巴布亞的交通管制員所控制。通過水閘的費用是72分錢，對52哩的旅程來說是夠便宜的；全程消耗兩加侖燃料。當安康2號於下午3：05在克里斯托伯遊艇總會停靠時，這一歷史性的行程宣告完成。

各地的俱樂部和一些有心的熱衷者在業餘愛好雜誌上發表短文介紹新知，以分享那些仍在為已能由專門協會解決的難題而感到困擾、掙扎的同好們；而時事刊物也一窩蜂的熱衷於競賽預告，建造新技術點滴以及新計畫的報導。在美國市面上尚無關於無線電控制的帆船及動力艇，較完整的，大小齊全的專門書刊出版，這是我們執筆本書的主要原因。我目的不是教你如何去裝配一個特別的模型船；也不是去討論一種特殊的建造方法。而是，我們認為所有模型設計者，不論其從事於帆船或動力艇，皆需要一本工作手冊。在本書提到的一些定理是為使讀者能瞭解各種模型及系統工作的基本原理。

對一些經常修理其機器的純粹參加比賽者而言，本書無意成為最新的文獻；而寧願是為那些初學者在動手製造模型之前能事半功倍的獲得現代新知。我企望你若是帆船的愛好者，你仍須致力於繁雜的動力模型方面的知識；反之亦然。本書大部份章節都會涉及兩種型別；例如，船身建造技術的應用包含使用纖維玻璃的帆船及水上飛艇兩種。



安康二號內部，包含 2 ½ 加侖的燃料及一只水冷式引擎。



肯尼斯、湯瑪斯駕駛他的安康二號通過巴拿馬運河的一個水閘。

譯 序

本書第一章闡述關於無線電控制如何工作，對遙控船作一有系統的分析，第二章對帆船的航行原理有很週詳的說明，第三章對纖維玻璃船身的建造，包括結構、材料、製模、完工配備，說明清晰，易於瞭解，第四章對帆船的駕駛與特性有精闢的經驗之談，第五章由基本電學至電動馬達的工作特性作一複習，淺顯易懂，第六章內燃機對其構造，行程順序及保養由淺入深，容易瞭解，第七章動力艇的設計與建造，對浮力及相關的水動力學說理詳實，並有圖解的套件組合說明。第八章有關動力艇的調諧與競賽，使讀者對引擎調諧，發動及競賽方式有深刻的瞭解，第九章手藝工具介紹工具的種類及使用方法，第十章介紹各地俱樂部的活動與連誼的辦法。

本書對模型船舶有精闢的介紹不僅適合於初學者閱讀，同時也可作為對模型船舶有興趣的先進們的參考讀物。承蒙徐氏基金會的鼓勵，在公餘之暇點滴完成，謹致謝忱，並感謝曾斌明先生的協助整理。本書若有疏漏之處尚祈先進不吝指正。

譯者 林金東 謹記

目 錄

原 序	I
譯 序	V
第一章 無線電控制如何工作	1
1-1 無線電控制器	1
1-2 裝 置	9
1-3 無線電故障	12
1-4 無線電控制頻率	15
1-5 使用規則	16
第二章 關於帆船	19
2-1 帆 船模型	19
2-2 帆的類型	20
2-3 航行原理	20
2-4 帆的操縱	24
2-5 帆的面積與浮力	26
2-6 牽 曳	28
第三章 模型帆船建造	30
3-1 帆的材料	30
3-2 桅桿建造	34

3-3	帆的繫法	34
3-4	船身	35
3-5	纖維玻璃船身	36
3-6	舵	42
3-7	完工和配備	42
第四章 模型船的航行		47
4-1	最後的檢查	47
4-2	試航	47
4-3	航行操縱	51
4-4	帆的效率	53
4-5	舵的用法	54
4-6	平衡船身	54
4-7	起飛	54
4-8	船身之牽曳	54
4-9	船賽	54
4-10	水域的航行	59
第五章 電源		60
5-1	電流	60
5-2	電路	64
5-3	電力系統控制	66
5-4	電動馬達	68
5-5	電動船的設計	72
第六章 內燃機		73
6-1	二行程引擎	76
6-2	四行程引擎	81
6-3	起動	81
6-4	氣體——燃料混合物	81

6-5	壓 縮	82
6-6	點 火	82
6-7	燃料系統	82
6-8	冷 却	84
6-9	引擎除濕	85
6-10	儲 藏	87
6-11	試 車	87
第七章 動力艇的設計與建造		88
7-1	浮 力	88
7-2	建造方式	93
7-3	動力艇的類型	94
7-4	套件組合	96
第八章 動力艇的調諧和競賽		103
8-1	準備工作	103
8-2	發動你的船	104
8-3	船的行駛	105
8-4	拖回重來	106
8-5	調 整	107
8-6	競 賽	111
第九章 手藝工具		115
9-1	工 廠	115
9-2	工作枱	116
9-3	臨時工作枱	117
9-4	工 具	118
9-5	起動器、轉速表及其他	124
9-6	油漆面積	124

第十章 俱樂部及活動.....	126
10-1 組成一個俱樂部.....	126
10-2 全國性的組織.....	130
附 錄	134
中英名詞對照	136

第一章 無線電控制如何工作

基於某種原因，當一般人聽到“無線電控制”這名詞，就會聯想到線圈，大天線和一個頭戴耳機的業餘愛好者。再沒有比這更離譜的事了。最新的無線電控制器與50年前的大玻璃管接收機相比，簡直就像個超小型電晶體收音機。今天，你可走進附近任何一家業餘愛好商店，掏錢買到一只美觀、可靠的無線電控制器成品。

1-1 無線電控制器

新式模型用的無線電專有名詞是“超外差數位比例”“超外差”或可簡稱為“外差式”隱意為每只無線電機有自己的頻率，其他的（除非工作於同一頻率）將無法干擾彼此的工作。從前的無線電控制，即所謂的“超再生”機易互相干擾，因此幾部一起同時工作是不可能的事。本文稍後將再談到幾部一起工作的觀念，但目前須先討論一些較基本的。

無線電控制信號

“數位比例”是指利用連續的密碼信號來操作，若能聽得到，就像很快的摩斯密碼。同時，所控制的對象其動作，隨著操作者的動作成比例，換句話說，如果你移動手上的發射機的操縱桿或旋鈕一點點，則小船也將移動一點點；若你動得幅度大一點，則小船動得幅度也大一點，如此類推。

老式的無線電控制只是發射單純的連續波，使繼電器接點打開，這種電路上的動作可使模型船上的控制桿擺動到一個位置；當信號關閉時，繼電器的接點又閉合，又使控制桿回復至原先的位置。因此，發射機只要有個按鈕而操作者只要“按”“放”而已。因此小船上的控制桿不

2 遙控模型帆船與動力艇

是在這端就是在那頭兩個位置，而不能按操作的程度比例使其落在兩端之間的任何位置。

新發展的無線電信號，是一系列的方形閘波，只要撥動發射機的操縱桿，即可改變方波的頻率或週期；在示波器上將可看見方波的間隔及出現的數目可藉調整操縱桿使其改變。

基本系統

一套無線電機包括下列基本元件

1. 發射機。
2. 接收機。
3. 伺服控制。

(如圖 1-1 與 1-2) 讓我們詳細加以說明。

發射機：發射機通常放在手上，附有帶子或把手可供提携，以免使用時容易碰壞；裡面有一組帶開關的電池，若是乾電池則常需更換。大部份電池在正常使用時約可維持三個月；若連續不停的使用約可維持 3~5 小時。

發射機約莫普通書本大小，上有一支或二支操縱桿、控制旋鈕，操縱桿連接在內部各自的電位器上，也就是跨有電壓的可變電阻上，以調節電壓與電流。

新式無線電已不用電子管而採用低電流的電晶體，發射機零件其他尚有電容器、電阻、扼制線圈等等；零件體積小，但精確度要高，免得晃動或溫度變化時影響發射信號，而失去效用。天線不用時可收藏於機盒內。天線幅射信號是一圈圈在與天線垂直的方向向四方八面擴散，天線本身所指的方向其發射信號最弱。因此，若在控制時把天線指著模型船將無控制作用，正確的方法應使發射天線與模型船上接收天線相平行（圖 1-3）。

發射信號有效的範圍約一哩，即使看不到的地方，發射信號亦可到達模型船上的接收天線；但如果電池電量不夠，天線長度不對則發射有效距離將會縮小些。

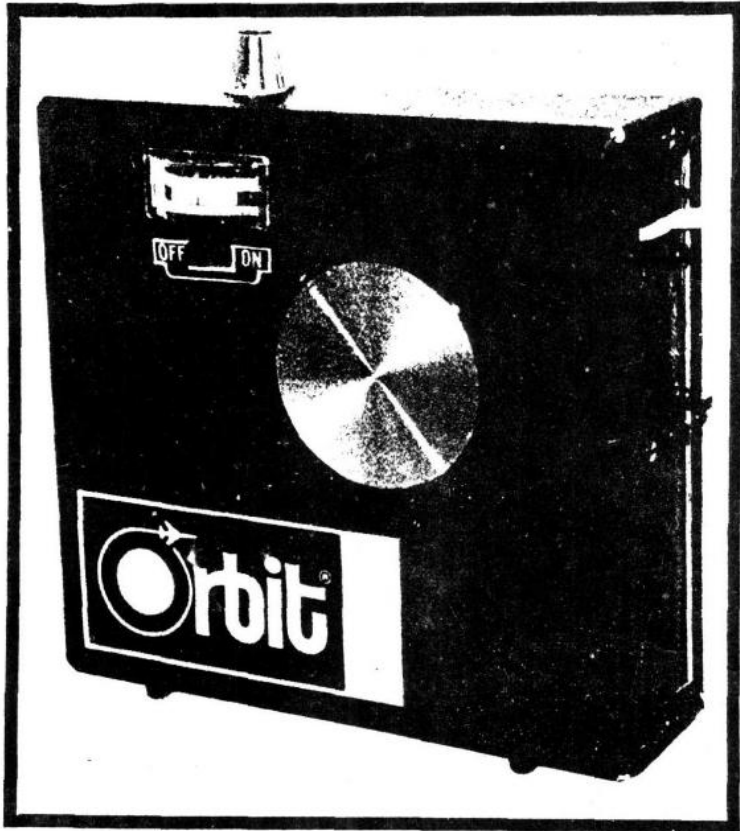


圖 1-1 奧比特三型的發射機有舵輪；氣閥及調整槓桿在側面。

在某些情況，如大建築物，金屬欄柵附近，電波將被衰減或引起干擾，而失去控制。但在模型船的控制方面鮮有此事發生，因為湖泊通常在空曠地區。但在新式公寓內的人工湖，情況不太好時就須考慮上述的因素。

發射機的信號基本上與電台的信號是相同的，因此，在兩者頻率相同時，電台信號會使控制產生誤動作。

4 遙控模型帆船與動力艇

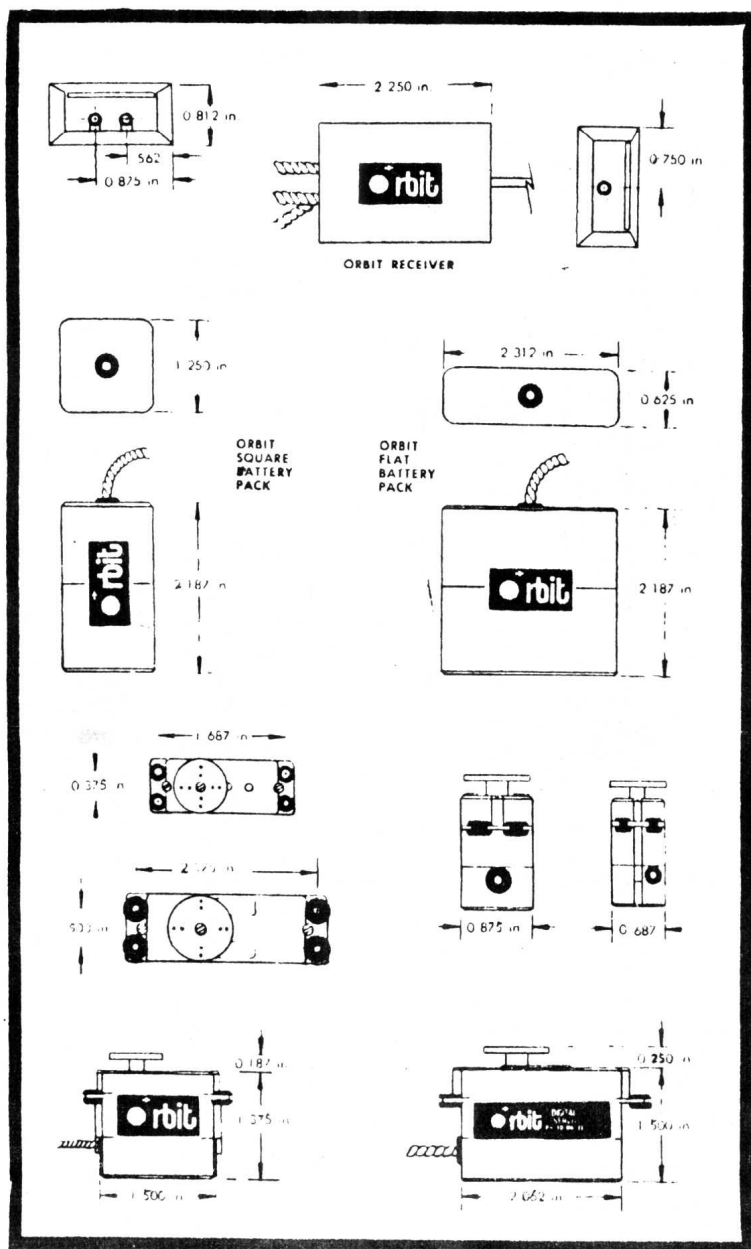


圖 1-2 新型的無線電機尺寸。

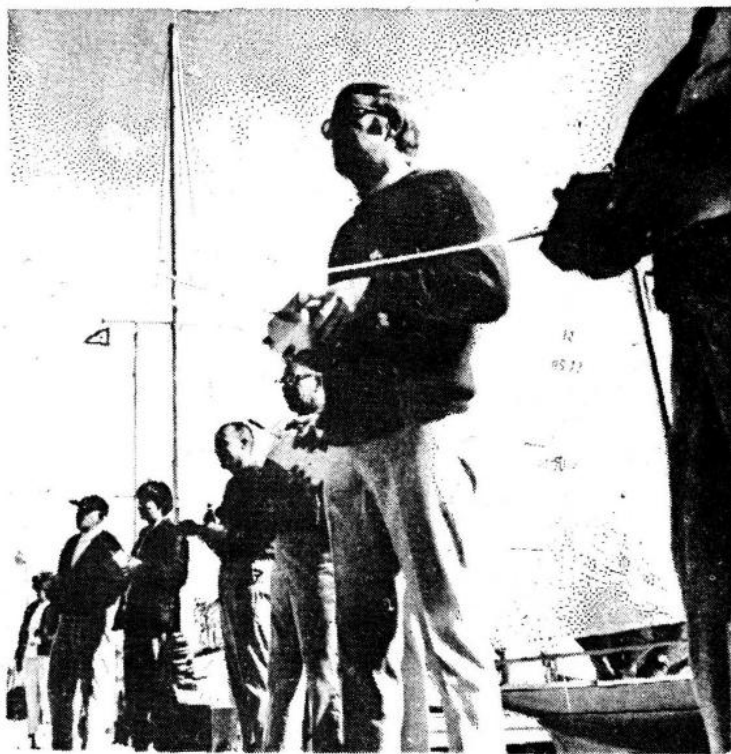
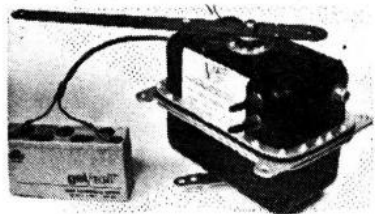


圖 1-3 天線指着船（前方）是無技巧的；天線至少須成 45 度。

接收機：接收機是由模型船上的電池供給電力，接收機（如圖 1-4）的各個線頭都連接至船上的各種伺服控制上。



伺服：伺服是小如火柴盒的一種袖珍型電動裝置（如圖 1-5）

圖 1-4 福特斯帆控制單體以濕電池為動力。

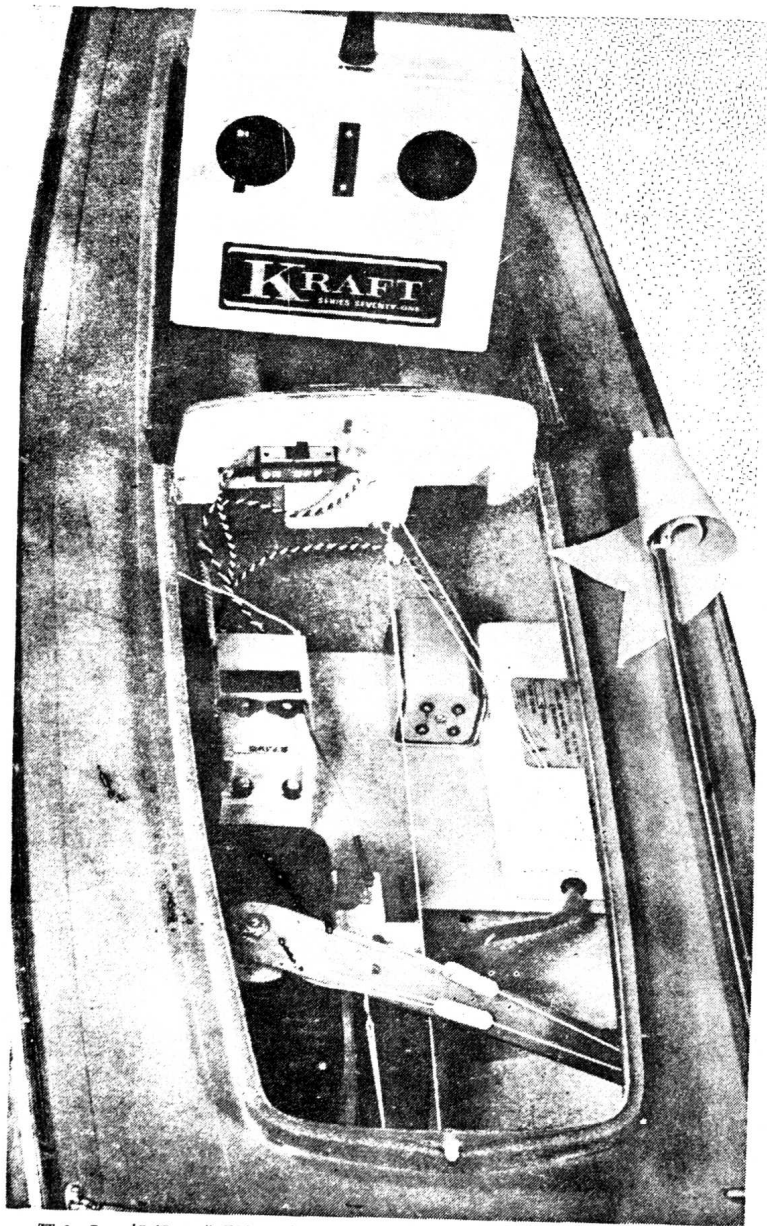


圖 1-5 帆船典型的無線電裝置，具有長臂的伺服是福特斯的帆控單體。

，每一伺服皆有小馬達與其電位器相連接；接收機對每一伺服提供一組信號，其頻率與週期與發射信號相匹配。

撥動發射機上之操縱桿時，其發射之信號到達接收機後使相關之伺服馬達轉動，轉動電位器之位置，直至發射機的信號與接收機內本地振盪之信號再達到新的平衡，馬達方告停止轉動，因此當你稍微移動操縱桿時，伺服馬達亦稍微轉動，以使信號差異獲致平衡，此種自動調整使得伺服動作隨著控制動作亦步亦趨，模型船之控制伺服可裝一至六個，但通常只裝兩個。

現在的伺服馬達都很小，有兩個原因：(1)節省空間，(2)耗電小。大船有足夠的空間容納無線電裝備，而小船的空間却是十分珍貴。例如，滑翔船船側就造得很扁平，由於一只電池要同時供給接收機與伺服馬達，而其每次充電所儲存之能量有限，因此，耗電量少，才能維持較長的時間，每只電池有三條引線出來，一條做電流迴路，另兩條分別為高低電位，通常高電位給伺服，低電位給接收機提供它們所需之能源，通常電池與接收機之間裝有開關，當無線電不用時，可將此一電路切斷，小馬達所產生之力矩小，同時控制動作通常較短暫，所以在馬達及伺服輸出端需裝上一 1 : 20 的齒輪組，使得馬達輸出端的轉臂緩慢移動足可舉起數磅之重量。大多數伺服的轉動臂可在一秒內轉動 90° ，轉動臂正常的位置在中心線上，如此左右可各旋轉 45° 。

一個好的伺服需有下列特點：好的分解度、速率、動力、耗電少、旋轉依照比例、體積小和易於裝置。穩定是指當發射機操縱桿移動約 $1/32$ 吋的小幅度時，伺服轉臂也能依比例微微移動，不良的伺服在操縱桿有較大幅度的移動時，例如 $1/8$ 吋，伺服轉臂才會動，同時伺服在操縱桿移動至某一特定位置後，伺服必須也跟至相對應之位置，當發射機操縱桿停在中心位置時，相關伺服及其連桿亦應有一設定之中心位置，以舵控伺服而言，在手尚未接觸發射機時船行方向應是筆直的，不良的伺服在此情況下，可能無法與控制相吻合，甚至在手未觸動發射機時，船亦會忽左、忽直、忽右的走。

速率是伺服的重要特性之一，假若你突然移動你的舵控桿偏右（閃避水中之障礙物），如果舵伺服沒有即時反應（在百萬分之幾秒以內）