

遙控燈船應用於沿岸燈火漁業上之研究—II

適當馬力之設計及漁撈作業試驗

盧再和* 陳春暉* 黃正清** 吳重雄** 鍾金水*
陳芳松* 黃文卿* 洪國軒***

摘 要

澎湖沿岸燈火漁業大多以捕撈丁香魚為主，由於近年來丁香魚產量減少，人力不足，業者經營日感困難。為協助業者解決面臨之困境，本分所與國立成功大學漁船及船舶機械研究中心共同設計利用遙控方式之燈船來代替人力操作之燈船，以減少作業人數，降低成本，增加漁民個人平均收入。

本年度將原設計之遙控燈船（FRP製，船長2.48公尺，寬1.17公尺，重0.34噸）船速提高至3節以上，以適用於風力4級，流速1.5節仍能作業為目標，其結果如下：

一在半徑1公里範圍內，能有效的利用遙控方式，控制燈船之前進、後退、左右轉、魚探機開關、集魚燈開關及亮度調整。

二遙控燈船無需人在燈船上，因此，以一組三艘燈船之船隊來比較，遙控方式可節省人力3人。

三水槽測試結果，使用1馬力馬達帶動船外機，起動電流為28A，船速由原來1.5節提高至3.6節以上，可以增加作業之抗風性及抗流性。

四海上試驗結果，氣冷式發電機因通風不佳，用久溫度升高，影響正常發電量，致使船速降低，已作通風設備改良，獲致初步結果。

五海上作業，於船底加裝輔助龍骨，過網情形良好。

前 言

澎湖沿岸燈火漁業大多以捕撈丁香魚（中名：灰海荷鰱，英名：Banded blue-sprat，學名：*Spratelloides gracilis*）為主^(1,2)（如圖1），由於近年來丁香魚產量減少，致魚價上揚，惟業者經營仍日感困難，加上船員收入不及陸上而紛紛改行，形成人力不足現象。為協助業者解決面臨之困境，台灣省水產試驗所澎湖分所與國立成功大學漁船及船舶機械研究中心共同設計利用遙控方式之燈船，以減少作業人數，降低成本，增加漁民個人平均收入。

目前國內已有遙控放餌船、遙控湖心採樣小艇，無線操縱船模耐海性能實驗⁽³⁾等遙控船之

* 台灣省水產試驗所澎湖分所

*** 台灣省水產試驗所高雄分所

** 國立成功大學造船學系

關鍵詞：遙控燈船、適當馬力設計、漁撈試驗、燈火漁業。

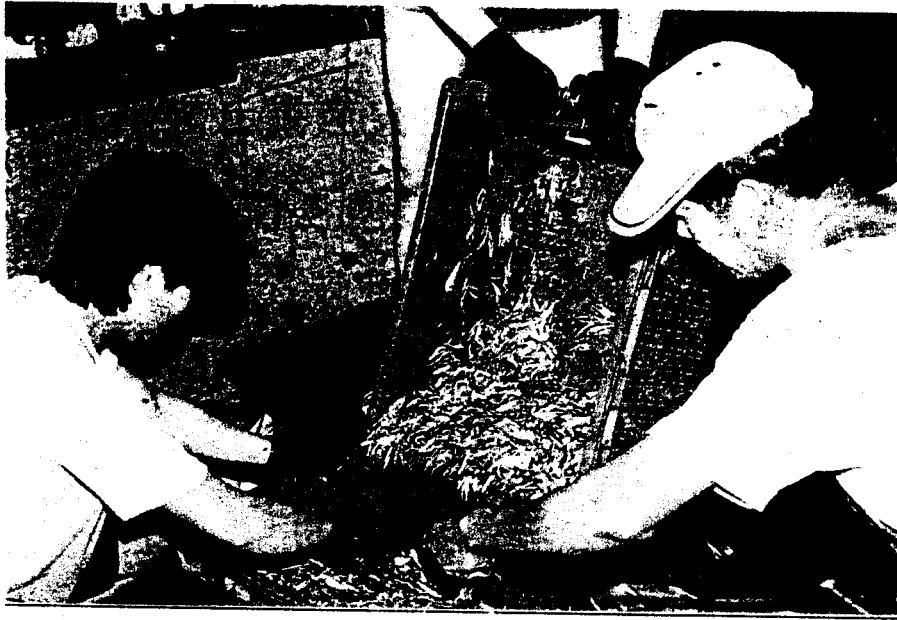


圖 1：丁香魚獲的處理

Fig. 1: Processing of banded blue-sprat.

開發，本研究於民國74年7月開始實施至75年6月已完成在半徑1公里範圍內，能有效的利用遙控方式控制燈船之前進、後退、左轉、右轉，魚探機之開關，集魚燈開關及亮度調整等，能在風力3級、流速1節以內安全的作業⁽⁴⁾，如風浪大流速強時，船受風及流之吹送超過遙控有效距離1公里以外，則無法控制，為改進此缺點，本年度將原設計之遙控燈船（FRP製，船長2.48公尺，寬1.17公尺，0.34噸）船速提高至3節以上，以適用於風力4級，流速1.5節，仍能作業為目標。

材料與方法

一、材料：

(一)船隻：利用水試所澎湖分所工作艇（FRP製，0.93噸，40馬力船外機）及現有遙控燈船及其配備，配合民間漁船漁統號（9.78噸，45馬力）實施。

(二)漁具：丁香魚扒網1領（如圖2），集魚燈：母船1500w4個，燈船1000w1個，塑膠桶載具65w3個。

(三)試驗用水槽：國立成功大學造船系試驗水槽（長100公尺，寬8公尺，深4公尺）1個。

二、方法：

(一)遙控燈船適當馬力之設計：

以現有遙控燈船船型大小，配合海流狀況等，設計將船速提高至3節以上所需配備之電動船外機馬力大小，以瞭解船速與馬力配置之關係。

(二)海上遙控作業試驗：

以丁香魚扒網漁業為試驗對象，租用民間扒網漁船為母船，攜帶一艘遙控燈船，與簡單集魚燈遙控裝置之固定式集魚燈載具（塑膠桶製，如圖3）3組，實施漁撈作業試驗，找出優缺點，加以改進，並分析經營狀況，作為業者之參考。

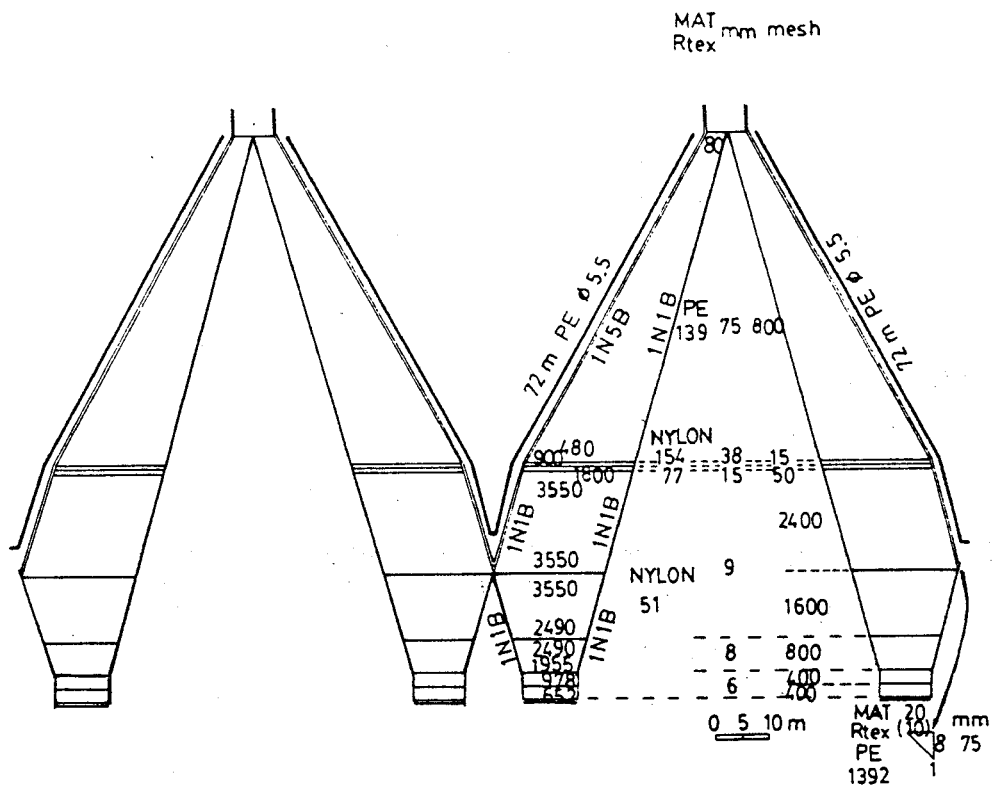


圖 2：丁香魚扒網展開圖

Fig. 2: The spreading diagram of surface-seine net for banded blue-sprat.

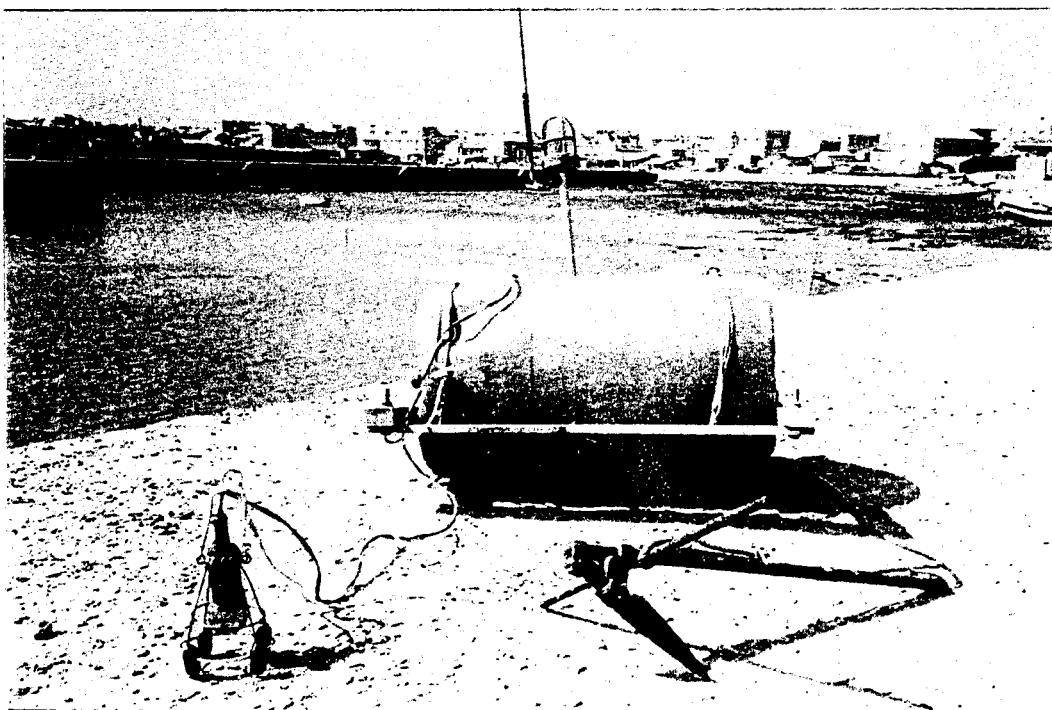


圖 3：塑膠桶集魚燈配備

Fig. 3: Equipment of light on plastic bucket as attracting fish lamp.

結果與討論

一、遙控燈船適當馬力之設計：

使用 $\frac{1}{2}$ 馬力110v交流馬達(迴轉數1800rpm)之船外機為動力來源，車葉轉數1080rpm，起動電流為9A，於無風及無流之港內測試結果，船速為1.5節，無法控制船速之快慢。

改用1馬力110V交流馬達(迴轉數3600rpm)時，車葉轉數為2170rpm，起動電流為28A，於水槽測試結果，船速提高至3.6節，仍無法調整其快慢。

二、海上漁撈作業試驗：

於澎湖內灣大倉附近海域，租用民間漁船漁統號實施夜間集魚及漁撈作業試驗，於母船上利用遙控器控制燈船(如圖4)，將魚群帶入網內，以代替人力操作之燈船(如圖5)，其結果下：

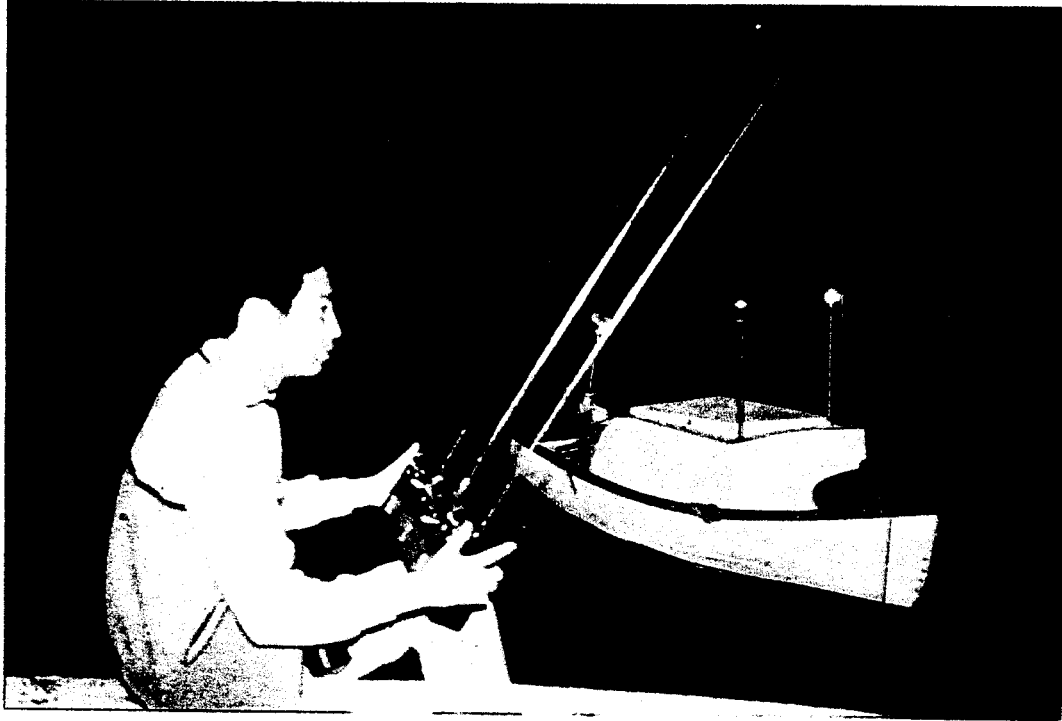


圖4：遙控燈船操作之情形

Fig. 4: Operation of remote controlled light boat.

(一)遙控系統：在半徑1公里範圍內能有效利用遙控方式控制燈船之前進、後退、左右轉，魚探機開關，集魚燈開關及亮度調整。由於操舵系統採用電機式帶動(如圖6)，電路系統易受潮蝕，產生操舵失靈，經改用積體電路方式(如圖7、8)，結果左右舵各 30° 及正舵均符合標準，且有不發熱、壽命長、較準確、價格便宜、供應充足等優點。

(二)過網情形：由於大倉附近海域作業之扒網均使用浮子以增加浮力，浮子露出水面，且燈船與船外機間有一間隙(如圖9)，過網時網具常會跑進其中而卡住(如圖10)，經加裝輔助龍骨予以改進(如圖11)，過網情形良好(如圖12)。

(三)機艙通風之改良：氣冷式發電機因通風不佳，僅在機艙前面設置一吸進冷空氣及一排出熱空氣之小型風扇(如圖13)，無法使艙內空氣循環，致用久溫度升高，當發電機起動50分鐘後

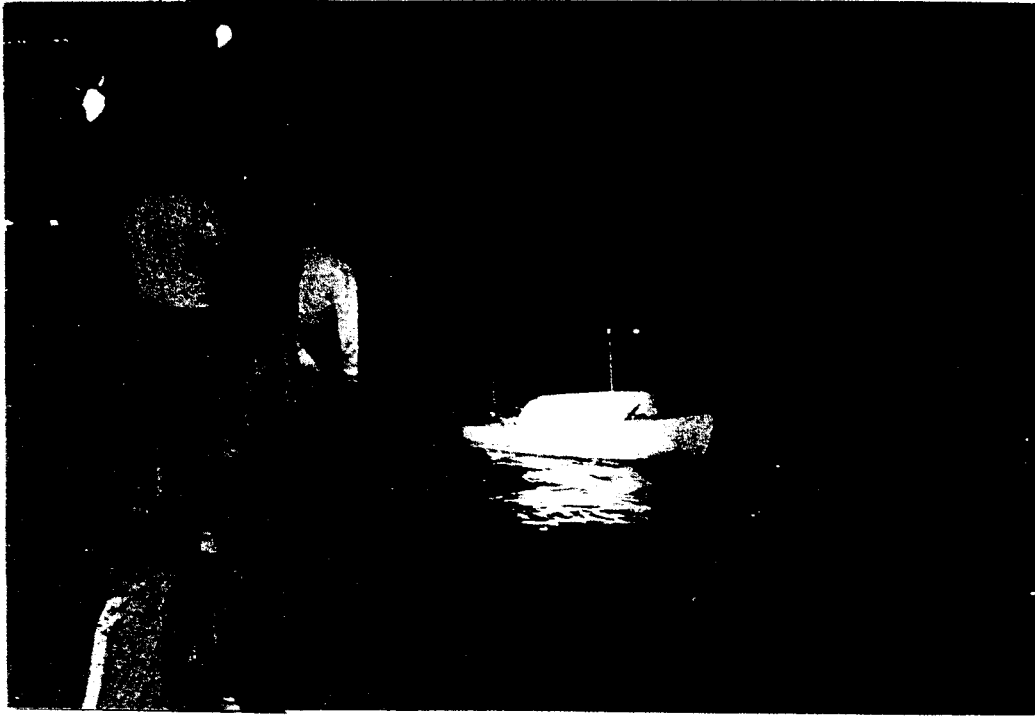


圖 5：遙控燈船正在漁撈作業之情形

Fig. 5: A sence of remote controlled light boat when guiding lured fish schools toward the fishing net.

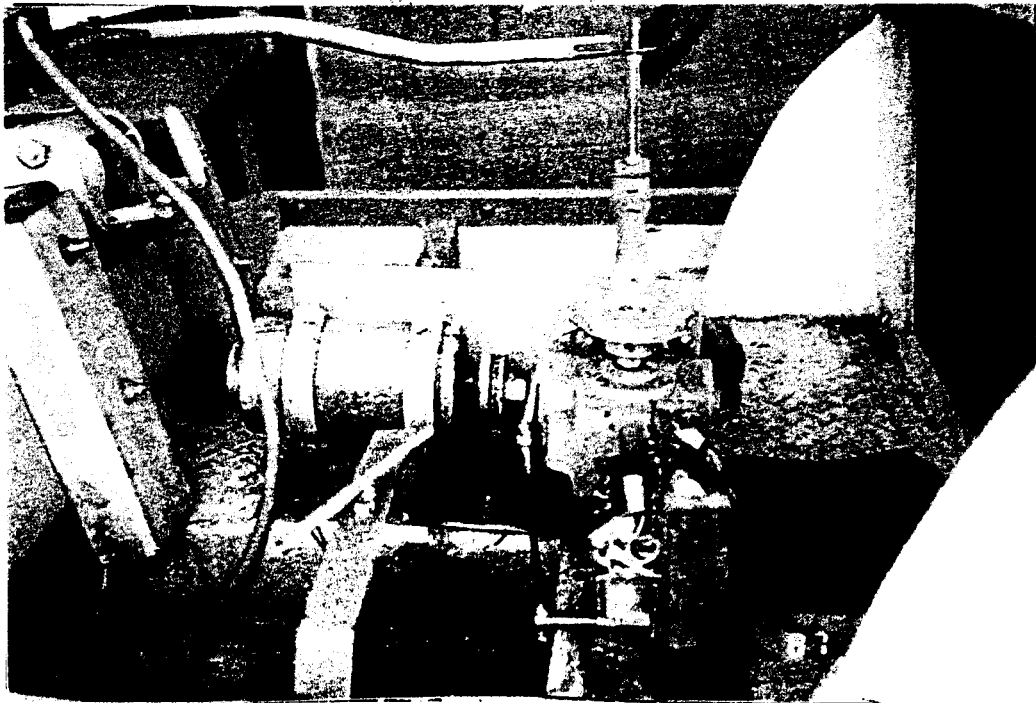


圖 6：電機式操舵系統

Fig. 6: Power steering system.

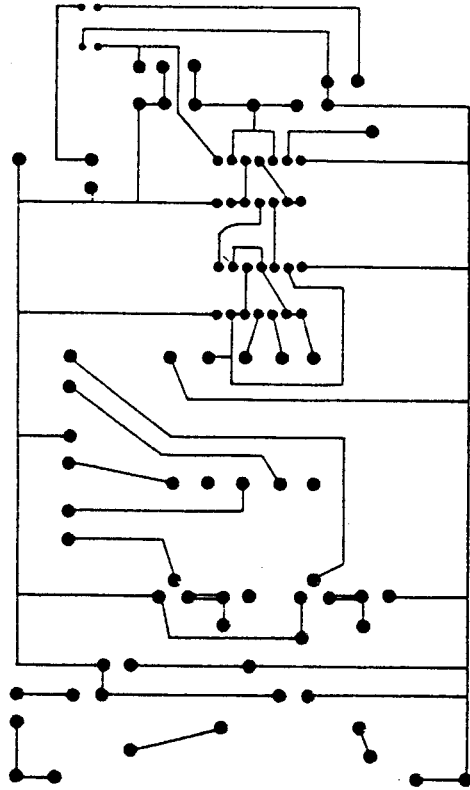


圖 7 : 操舵機積體電路圖

Fig. 7: Integrated circuit of steering system.

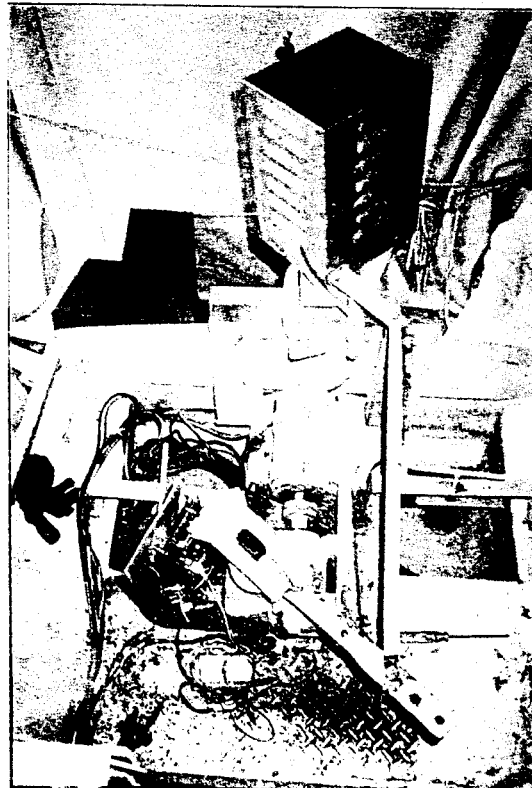


圖 8 : 積體電路操舵系統

Fig. 8: Steering system of Integrated Circuit.



圖 9：船外機固定於船尾之情形

Fig. 9: The outboat motor was fixed in the stern.

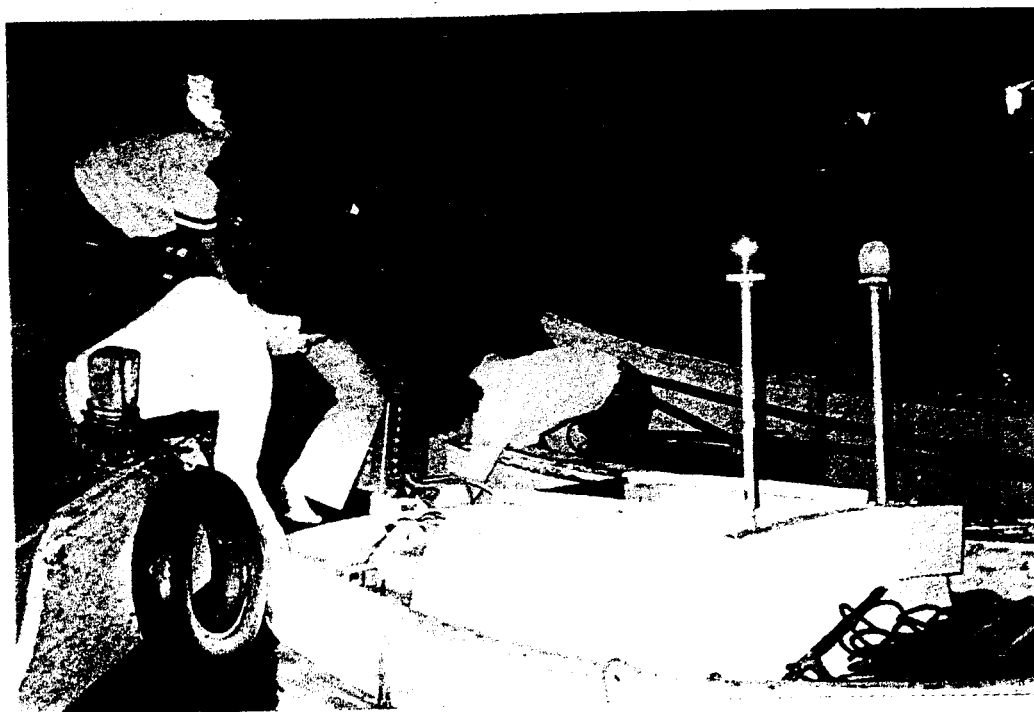


圖10：遙控燈船卡住網具之情形

Fig. 10: Remote controlled light boat was entangled in net.

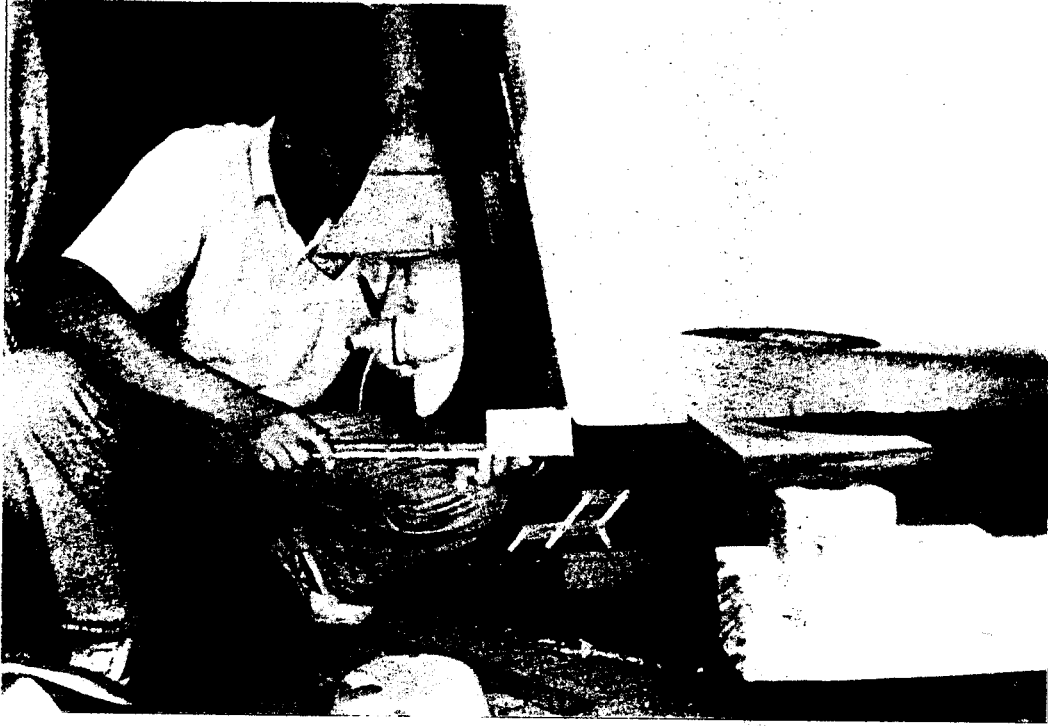


圖11：船底加裝輔助龍骨

Fig. 11: The auxiliary keel is added to the bottom of the boat.



圖12：遙控燈船過網試驗

Fig. 12: Experiment of the remote controlled light boat pass the net.

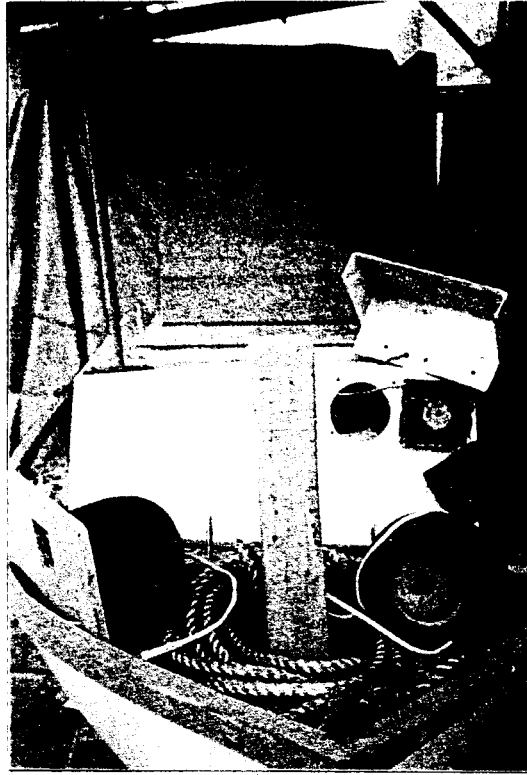


圖13：機艙前面通風設備

Fig. 13: The ventilation equipped in front of engine room.

，艙內溫度即達 49°C 以上，電壓不穩，影響正常發電量，如同時使用船外機及集魚燈時，電壓下降至 $70\sim 90\text{V}$ ，集魚燈會因此瞬間變暗，再恢復正常，對誘集魚群入網影響很大，且車葉轉數下降，致使船速降低（如圖14A）。經通風設備之改善，冷空氣由前面吸進，熱空氣由後面抽出，經過70至90分鐘，艙內溫度保持在 50°C 以內，轉數趨於穩定，但仍稍有下降（如圖14B），再經改良為由上面抽風機吸進冷空氣，前後兩端各抽出熱空氣方式（如圖15），艙內溫度保持在 35°C 以內，用久仍不提高，車葉轉數正常（如圖14C）。因此通風設備良好，艙內溫度保持高於氣溫 5°C 左右，則發電量、船速及集魚燈之亮度均很正常。

四機動性：發電機由人力啟動改由電動啟動，提高了機動力，且此燈船由於船小，較適合於風浪較小之澎湖內灣作業，今後如要往外海試驗作業，由於風浪較大，流速較強，因此需建造較大的燈船，以具有抗風及抗流性為佳。

本試驗在燈船之動力系統方面原來構想是利用船內引擎帶動螺槳及船舵驅動，但為配合船小空間有限及適當之引擎馬力，實在難覓得，祇有改用電動船外機方式，以汽油引擎船外機加以改裝，取其下半部，而將上半部汽油引擎改用1馬力交流電動馬達，操舵機則採用一具約 $\frac{1}{2}$ 馬力減速馬達來帶動船外機之左右轉而達到舵效。由於交流電動馬達無法調整船速，以3.6節之船速前進則丁香魚群無法跟進而逃逸，因此以一進一停之方式操作燈船，將魚群引進網內完成作業。若使用直流馬達，雖可調整船速，却因1馬力直流馬達既大又重，船小難以承受。根據Fang等⁽³⁾實驗，遙控船模所需配備是由(1)電源供應組，(2)接收機及解碼機，(3)螺槳及船舵驅動組，(4)資料收集系統，(5)岸上發射機及電腦所組成，在電源供應部分主要由4只12V之電瓶供應，再用DC/AC轉換器轉成110V，60HZ，AC電源，以供應接收機及解碼機，資料收集系統及附加在船上之直流放大器所需之電力，螺槳及船舵驅動組由直流馬達帶動，船速可以

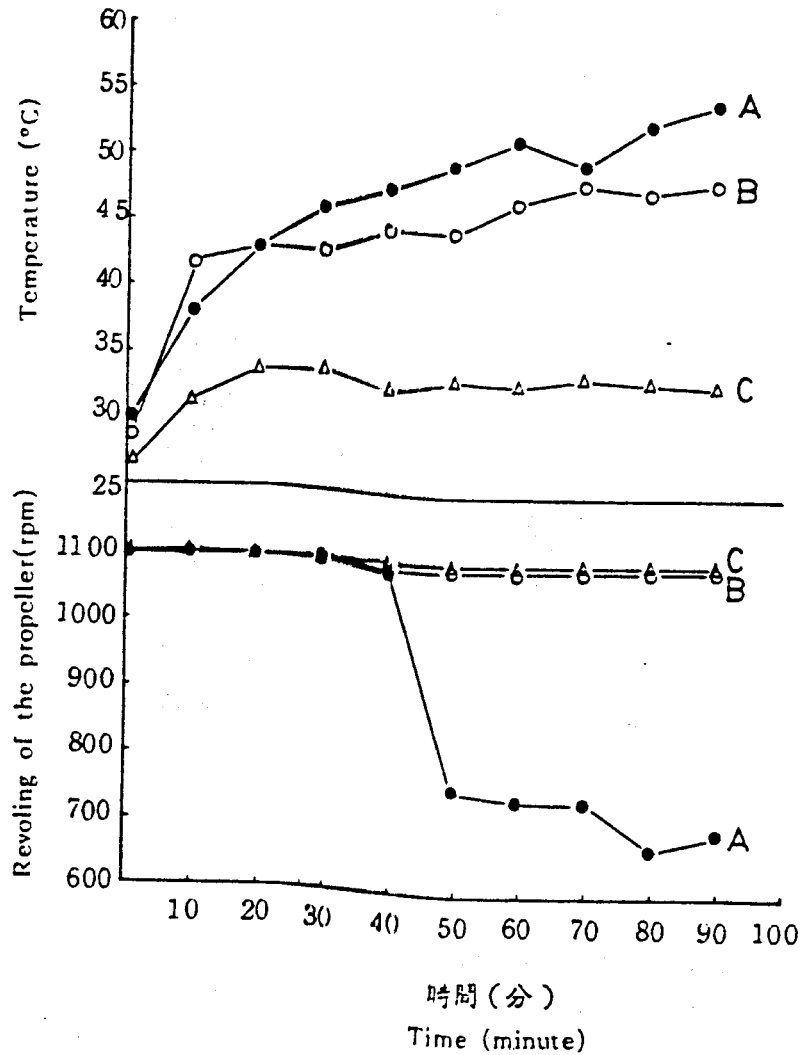


圖14：機艙溫度時間變化與車葉轉數之關係

- A：●—● 改良前
 B：○—○ 前方進氣、後方排氣
 C：△—△ 上方進氣、後方排氣

Fig. 14: The relationship between the variation of temperature of engine-room and revolving of the blade of the propeller.
 (A) ●—● Before improvement
 (B) ○—○ Inhaling from front, exhausting from rear
 (C) △—△ Inhaling from top, exhausting from front and rear

控制。中村誠等⁽⁵⁾對大型船之無線誘導操縱裝置，係採用水冷式船內引擎為動力來源，其他附屬電源部，推進器驅動部及操舵部之發電機及電動馬達繁多，雖可控制船速，然而由於空間及成本上之因素，較不適用於遙控燈船作業。

將來為了配合在風力6級仍能作業，以達到實用性，需建造較大之船體，以船內引擎為動力系統，配合噴射式推進器驅動組 (Water jet)⁽⁶⁾所需之船型，不但遙控容易，迴轉半徑小，又能控制船速之快慢及定點停止，而且過網不虞會卡住網具，較適合扒網作業。

經營分析：

茲將遙控方式與傳統人力作業方式加以分析比較，其結果如表1所示。設備費：如大量生



圖 15. : 機艙上面加裝通風設備

Fig. 15: The ventilation equipped on the top of engine room.

產遙控較傳統式節省10萬元。作業人數：如一組採用三艘燈船比較則較傳統式少用3個人力。燃料費：佔經營成本最重之燃料油，其消耗較傳統式為節省。集魚效果：由於集魚燈都同樣採用1000W，因此集魚效果相同。在分紅方面：一組船則節省3人之股份。機動性方面：如須改變作業漁場，遙控方式必須上燈船起錨再赴他處作業，而傳統式則直接開往他處，其機動性較傳統式為低。在氣象影響方面：由於遙控船為0.34噸，而傳統式之船較大，受氣候影響小，遙控燈船在風浪4級以上無法作業，而傳統式5級以上才不能作業。

表 1. 遙控與傳統方式經營比較表

Table 1. Management comparison list for remote controlled and conventional light boat.

Items	Remote-control method	Conventional method	Remarks
Equipment cost	200,000 dollar	300,000 dollar	
No. of fish man	Zero	One man/Each boat	
Fuel consumption (exhaust)	0.5 l/Hr.	4 l/Hr.	
Effect of fish luring	Use 1000 Watt of fish attracting lamp.	Use 1000 Watt fish attracting lamp.	
Income	3 Shares/Every boat	4 Shares/Every boat	
Mobility	Low	High	
Seaworthiness	Windiness four grade	Windiness five grade	

謝 辭

本研究經費係行政院農委會77年度『改善農業結構提高農民所得方案』補助計劃，編號“77農建-7.1-漁-0.7”，承蒙農委會陳技正朝欽，本所廖所長一久博士之關照鼓勵，國立成功大學造船及船舶機械工程學系方系主任銘川惠予提供資料與建議，史文源及黃天爵先生之協助水槽試驗，漁統號漁船船長吳水樹先生協助出海實驗，本分所謝宗銘、王進益先生之支援，高素潔小姐之打字，方使本報告順利完成，謹致謝意。

參 考 文 獻

- 1.黃寶貴、鄭達雄(1979) 本省燈火漁業之調查研究。農復會漁業專輯, 36:79-111
- 2.吳騰芳、胡興華、劉繼源、顏技麟、盧再和、林俊吉、鐘金水、陳芳松、黃文卿、陳銀鈺、許明群、高玉梅、葉麗華、洪麗卿、劉芳君(1985) 澎湖海洋漁業現況調查研究。台灣省水產試驗所澎湖分所編印, 146pp.
- 3.Fang M. C. and C. F. Lin(1988) The remote-controlled desing of the free-running model for the seakeeping test. Dept. Naval Archit. and Mar. Eng., Nat. Cheng Kung Univ., Cont. No. NSC 77-0403-E006-01, 37pp.
- 4.鐘金水、劉繼源、黃正清、盧再和、林俊吉、陳芳松、黃文卿(1986) 遙控燈船應用於沿岸燈火漁業上之研究-I、遙控燈船之構成設計及海上性能測試。台水試澎所報彙集, 9:27-42
- 5.中村 誠、林口 治 大形模型船の無線誘導操縱裝置(1)。日本運輸省船舶技術研究所研究報告, 29-40
- 6.Hamilton Jet 770 Technical Information(1985) A guide to the use of the 770 series workshop manual. 79pp.

Study on the Remote Controlled Light Boat to be Used in the

Coastal Lighting Fisheries — II. Test of Optimal

Horse Power Design and Fishing Operation

Tzay-Her Lu, Chung-Hui Chen, James-Ching Huang, Jong-Shyong Wu,
Chin-Shui Chung, Fang-Sung Chen, Wen-Ching Huang and Kuo-Shiuan Hung

Abstract

Banded blue-sprat (*Spratelloides gracilis*) is one of the main captures of the coastal lighting fisheries in Penghu Area. Because of the decrease of resources and the increase of wages, the coastal lighting fisheries suffer very much. In order to improve the poor situation, this Department and the Research center of Fishing Boats & Marine Engineering of National Cheng-Kung University try to design the remote-controlled light boats to replace the conventional man-controlled ones. This will reduce the number of manpower, lower the cost of operation, and increase the benefit of the coastal lighting fisheries.

The specifications of the lighting boat that will be designed in this study are: 2.48 m long, 1.17 m wide, 0.34 ton weighty. It will be made of FRP with maximum speed 3.0 knots and can operate in the sea state of Beaufort no. 4 and 1.5 knots current speed. The main performances of the light boat will be:

1. The forward, backward, and turning motions of the light boat may be remotely controlled within the area of radius 1.0 km. Besides, all the instruments on the light boat are also remotely controllable in the same area.
2. By using the remote-controlled light boat, more manpower may be saved.
3. A 1hp and 28 Amperes outboat motor will be used to drive the light boat, this will make the maximum speed of the boat to reach 3.6 knots and to operate in the worse sea states.
4. Special attention will be paid to the cooling system of the generator and all other power system in the light boat.
5. An auxiliary keel will be added to the bottom of the boat so that it can pass the net easily.

Key words: Remote controlled light boat, Optimal horse power design, Fishing operation.