

拖網漁具改進試驗

李燦然 魏樹藩 于汝儼

一、緒言：

自民國 55 年 7 月至 56 年 6 月，本所繼續實施改進拖網漁具之試驗，并以提高漁具漁獲性能，網口展開度，浮子網高度，節省勞力及網具，網板之設計達到理想為目標，在本報告中，分述試驗方法，使用器材，曳網在作業中形狀，網板所受流體抵抗及展開網具之力量，網口高度，寬度及穩定等情形，尤其在試驗中，使用兩種高與長度比例不同之網板，在各種曳網速度下比較其性能之優劣，縱型網板之設計曾經多次修改及拖力重心之難求，惟終於獲得高，長度比例為 $\frac{2}{1.4}$ 最為理想，經測定結果：縱型網板較橫式網板減低 7% 之抵抗且增加 26% 之展開網具力量，而在曳網末端之最大展開距離為 27.44 公尺，亦較橫式網板之最大展開距離之 22.61 公尺增大 4.83 公尺，尤其在理論式：

$$\text{網板所受抵抗：} R = C_D \rho s v^2 \frac{2 \sin^2 \theta}{1 + \sin^2 \theta}$$

$$\text{網板展開力量：} L = C_L \rho s v^2 \frac{2 \sin \theta \cos \theta}{1 + \sin^2 \theta}$$

$$\text{求得網板最大有效仰角小：} \tan \theta = \frac{\sqrt{\tan^2 \varphi + 2}}{2} \tan \varphi$$

而在作業中雖然曳網速度加快，網板與網具均能保持平穩之曳行。

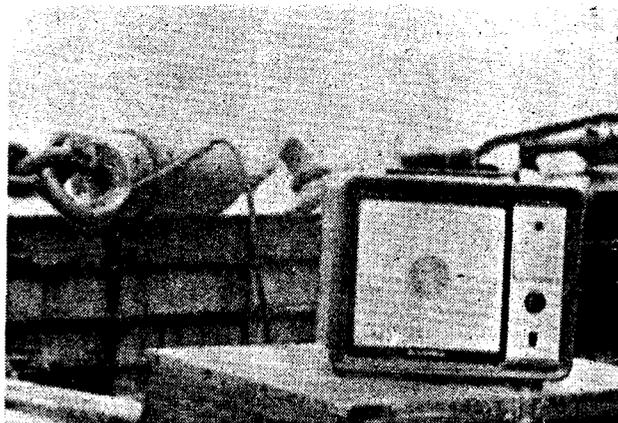
二、試驗船隻與試驗漁場：

1. 試驗船：海慶試驗船，137.8 GT，380 HP.
2. 試驗漁場：台灣北部海區 210，219 漁區。
底質泥沙，水深 80~90 公尺。

3. 曳網長度：300 公尺。
4. 手網長度：50 公尺。
5. 曳網速度：2~4 節。

三、試驗器材與測定方法：

1. 曳網張力計系統及其測定方法：第 1 圖為曳網張力計系統。



第 1 圖 曳網張力計系統



第2圖(1) 曳網張力測定方法



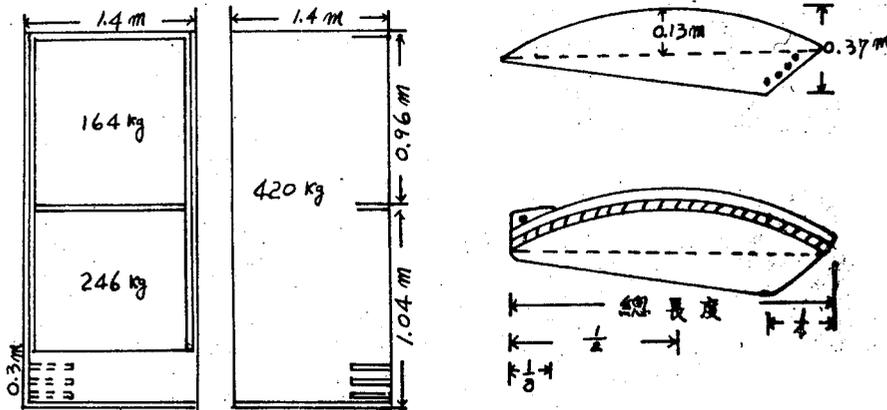
第2圖(2) 曳網張力測定

2. 網板構造：縱、橫型網板構造之明細表如下：

第1表 網板構造明細表

	縱型網板	橫式網板
高度×長度	2×1.4m	1.52×2.14m
H/L比	1.4	0.71
面積	2.8m ²	3.25m ²
空中重量	420kg	340kg
水中重量	252kg	194kg
重心點	距中綫前方22cm	距中綫前方17cm
有效仰角	16°	33°50'
弧鐵高度	距中心點22cm	距中心點27cm

本次試驗成功之縱型網板構造如第3圖。

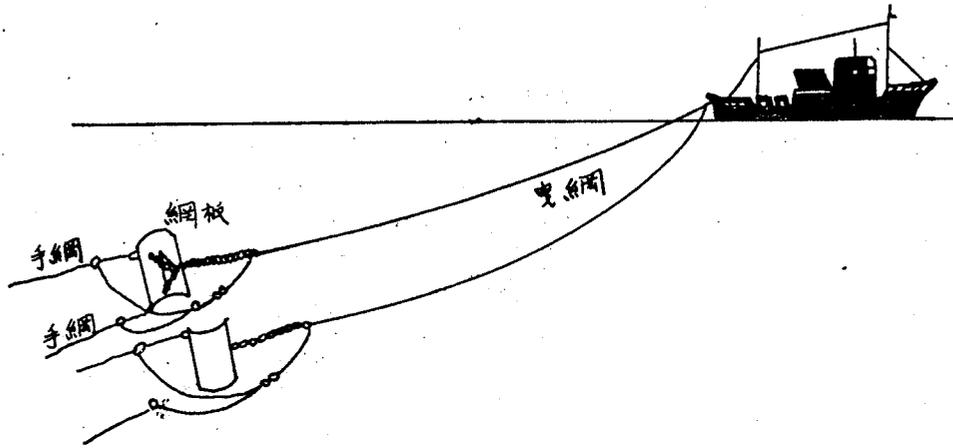


第3圖 縱型網板構造

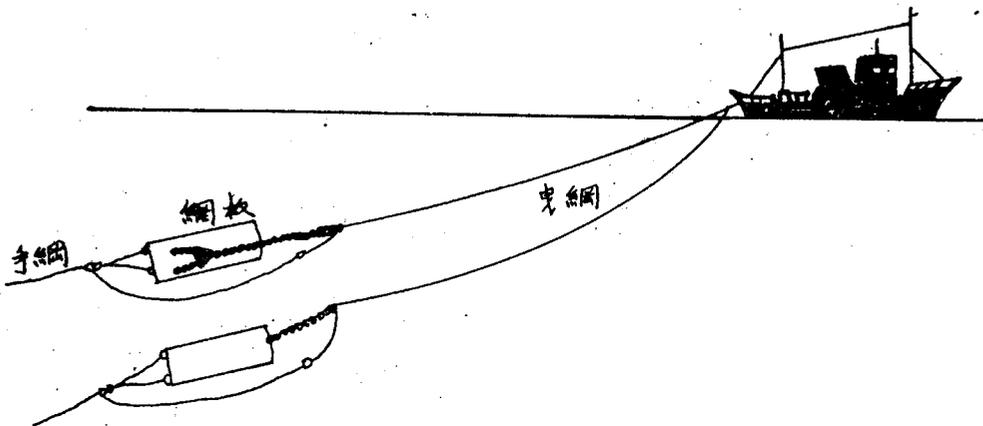
3. 試驗網具：長袖網具在水中之形狀如第4圖。



第4圖(1) 網具在水中形狀



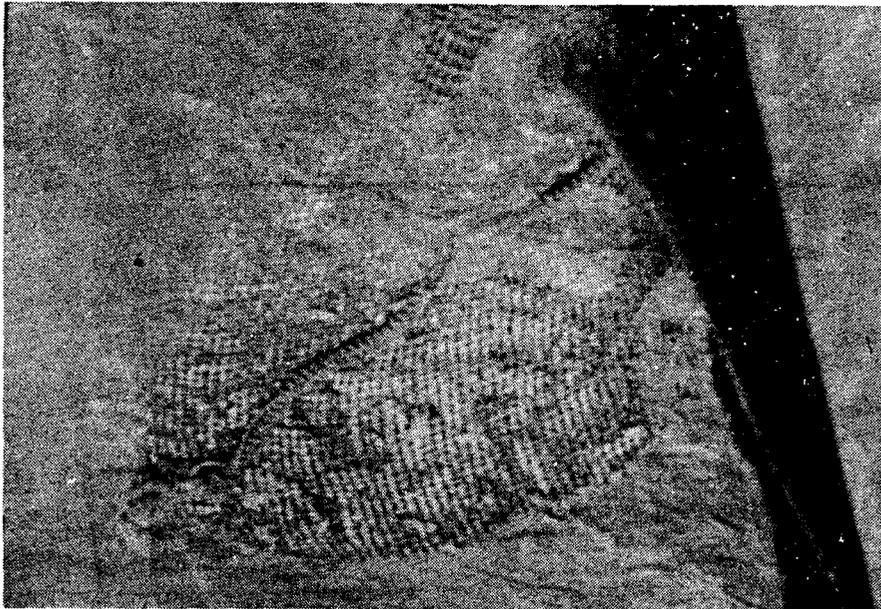
使用縱型網板之連結法



使用縱型網板之連結法

第4圖(2) 曳網、網板、手網連結法

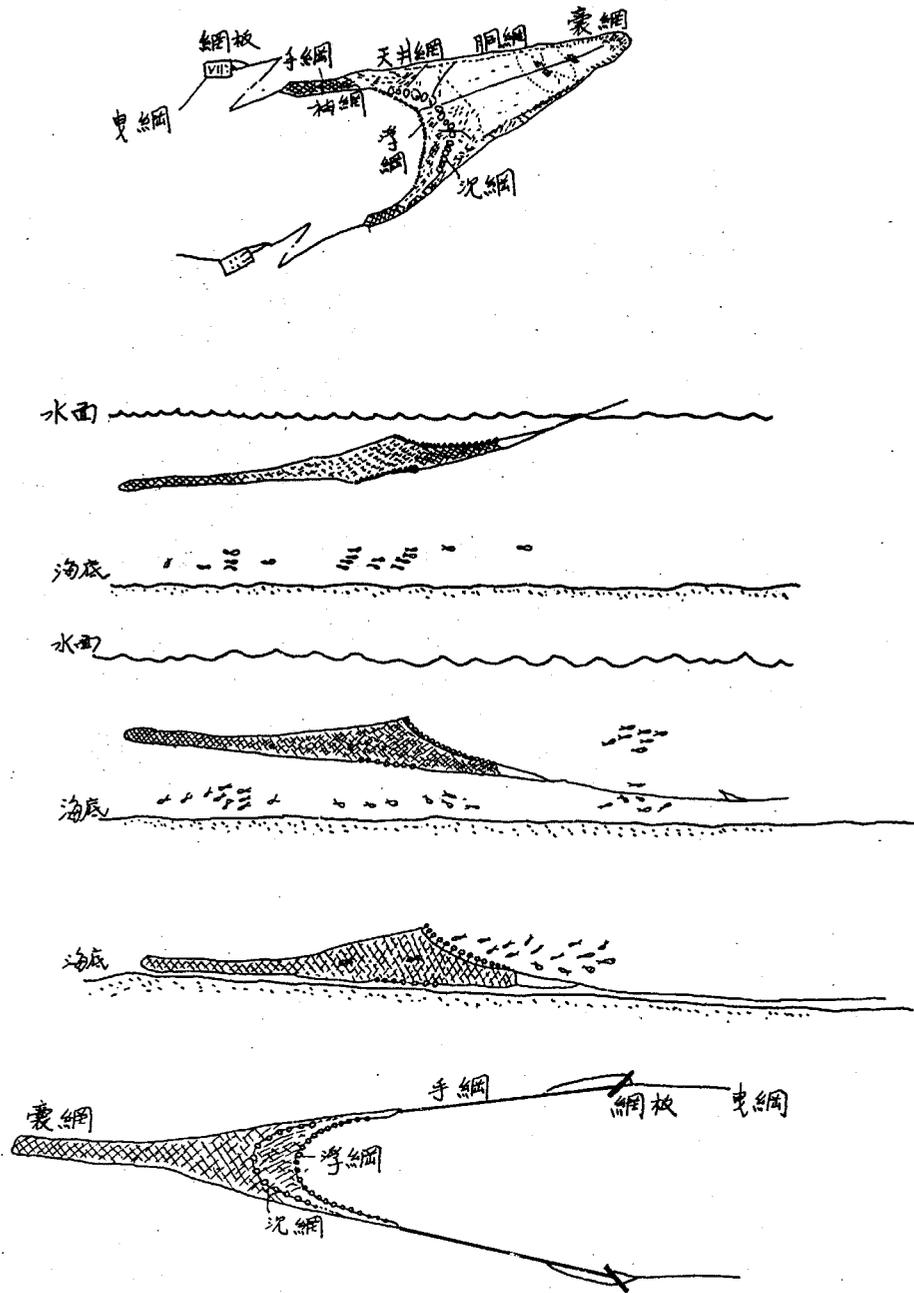
囊網入魚後之情形如第 5 圖：



第 5 圖 囊網入魚後形狀

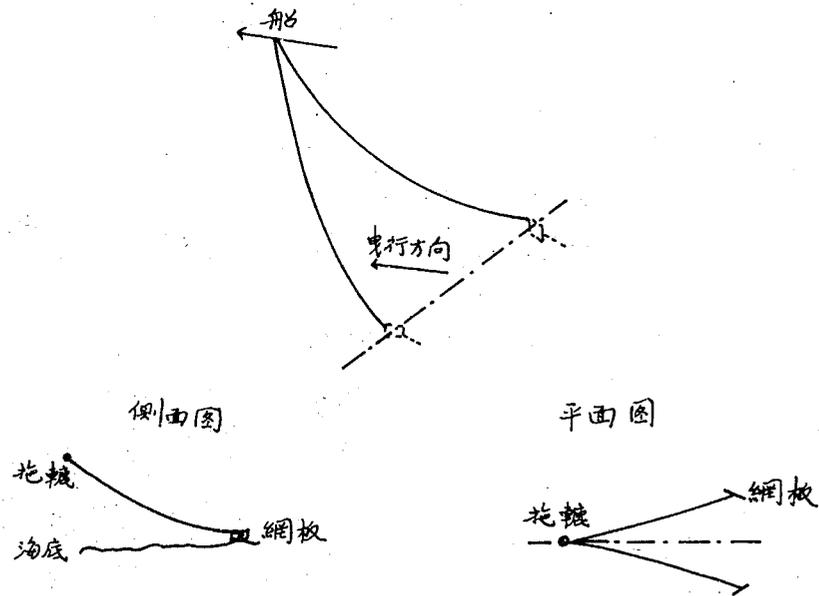
四、試驗結果：拖網漁具在水中之形狀如第 6 圖所示：本試驗由曳網長度，曳網速度，漁場水深，海底形狀，網板所受抵抗及展開力與網口高度，寬度等獲得結果分述於后：

1. 曳網形狀：曳網在曳網作業中，通常形成彎曲狀而其彎曲程度因放出曳網之長度，漁場水深，曳網粗度，曳網每尋之水中重量，曳網所受張力，曳網末端展開距離之不同而異，尤其因曳網速度之不同而改變其形狀至鉅，因曳網在水中移動，產生流體抵抗而直接導致



第6圖 拖網漁具在水中形狀

其彎曲曳網彎曲之形狀如第7圖所示：



第7圖 曳網彎曲狀

2. 曳網所受張力 (Tension) : 如第8圖所示 : 如曳網在水中成直綫狀態之際 , 其傾斜角度 θ , 而單位長度平均所受之張力為 :

$$dT = D \cos \theta + (w \ell - L) \sin \theta$$

$$p = w \ell \cos \theta$$

註 : dT : 單位長度曳網所受張力

D : 單位長度曳網所受抵抗

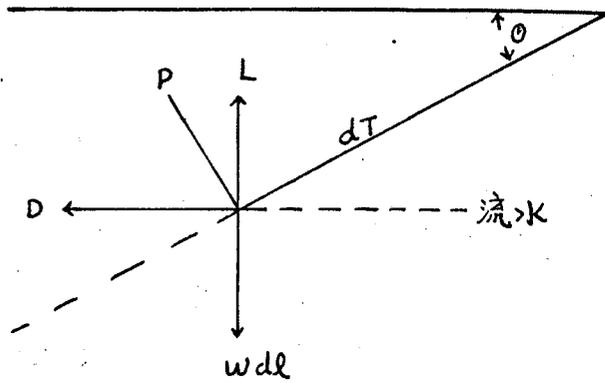
L : 單位長度曳網所受揚力

w : 單位長度曳網水中重量

p : 單位長度曳網垂直壓力

惟任意長度曳網所受之張力則為 :

$$T = DL \cos \theta + (wL - \ell L) \sin \theta$$



第8圖 曳網張力

茲將曳網速度與曳網所受張力，曳網展開角度，曳網與水面之伏角，曳網末端之展開距離列於第2表

第2表

曳網速度與曳網張力、展開角度、伏角、展開距離之實測值

(A) 在底曳網

	r.p.m.	曳網速度	曳網張力	展開角度	伏角	展開距離
縱型網板	260	1 m/sec	2 tons	15°	17°	22.61m
	270	1.2	2.4	15	17	22.61
	280	1.5	2.65	16	17	24.36
	290	1.8	2.8	17	17	26.1
	300	2	3.0	18	17	27.44
橫式網板	260	1	2.15	14	17	20.88
	270	1.1	2.3	15	17	22.61
	280	1.2	2.8	15	17	22.61
	290	1.4	3.0	15	17	22.61
	300	1.5	3.6	15	17	22.61

(B) 在離底曳網

	r.p.m.	曳網速度	曳網張力	展開角度	伏角
縱型網板	260	1 m/sec	2.4 tons	12.5°	13°
	270	1.1	2.8	13	13
	280	1.3	3.1	14	13
	290	1.45	3.5	15	13
	300	1.55	3.7	15	13
橫式網板	260	1	2.2	8	14
	270	1.1	2.6	8	14
	280	1.2	2.8	9	14
	290	1.3	3.2	9	14
	300	1.4	3.4	9	14

4. 網板面積之決定：為使網板能盡其向左右排開網具，必需：

(1) 網板面積大。

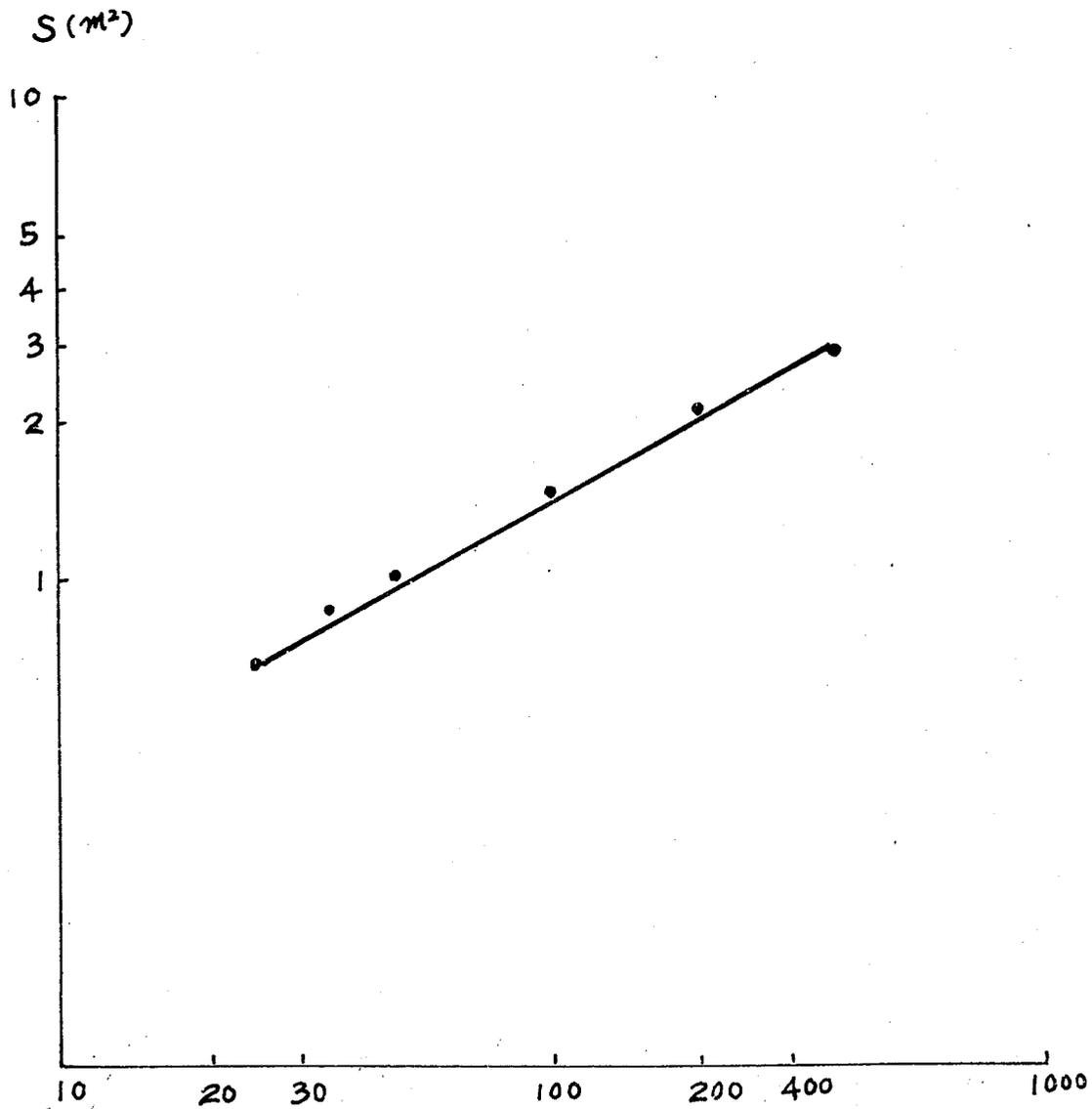
(2) 同一面積下，網板高度需大於長度。

(3) 最大有效仰角縱型為 $16^{\circ}\sim 19^{\circ}$ ，橫式為 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。設計網板面積之際以船馬力為標準即

網板面積 (S) = $k'p^n$ 單位為平方公尺。

註： $k'=0.095$ ， $n=0.56$

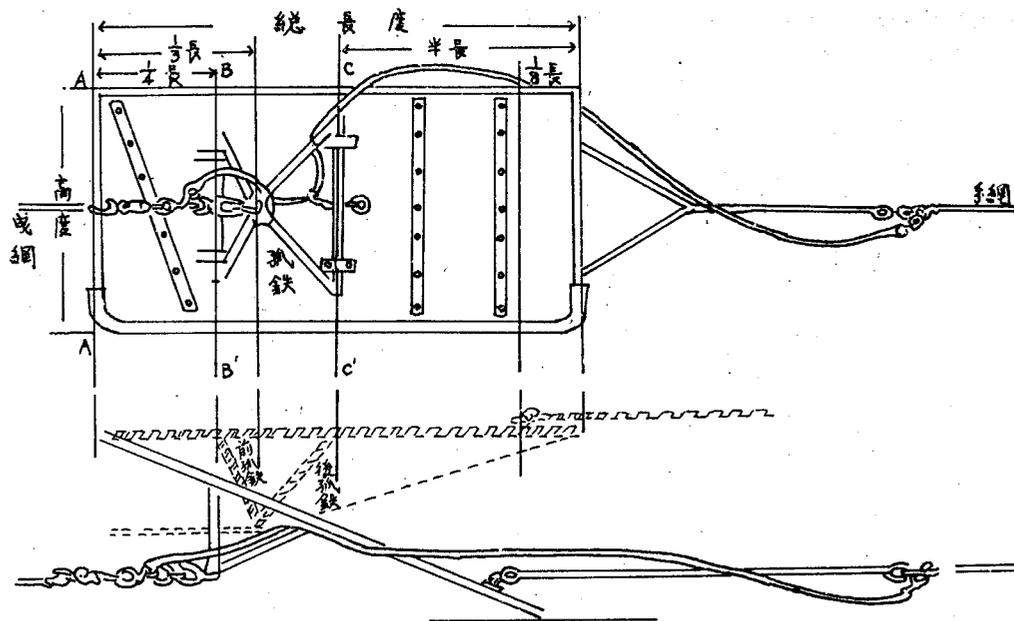
如第10圖所示，漁船馬力與網板面積之關係。



第10圖 漁船馬力與網板面積之關係

5. 弧鐵位置 (Bracket) 及高度之決定：

弧鐵位置及高度之決定頗為困難，通常將網板分為四等分，後部弧鐵位置於如第 11 圖所示之 C C' 上，前部弧鐵在 $\frac{1}{4}$ 網板長度之 BB' 綫上，後部弧鐵高度為網板長度之 $\frac{1}{4}$ ，而前部弧鐵為後部弧鐵之 0.75~0.8。



第十一圖 弧鐵位置與高度

第 11 圖 弧鐵位置與高度

6. 網板所受流體抵抗及其展開網具力量：

若網板與流體方向垂直之抵抗分力為 R_{\perp} ，網板面積為 S ，流速為 v ，流體密度為 ρ ，則

$$R_{\perp} = C_x \rho s v^2 \quad \text{註：} C_x \text{ 為抵抗係數，約為 } 0.5$$

惟實際作業中，網板與流體均成斜角，若其所成斜角為 θ ，則其抵抗為 R_{θ} ，據 Dr. Ducbemin 實驗得： R_{θ} 與 R_{\perp} 之比例應為 θ 之函數，且其式為

$$\frac{R_{\theta}}{R_{\perp}} = \frac{2 \sin \theta}{1 + \sin^2 \theta}$$

$$\text{即 } R_{\theta} = R_{\perp} \frac{2 \sin \theta}{1 + \sin^2 \theta}$$

如第 12 圖所示：網板所受流體抵抗與展開力為：

$$\text{抵抗：} R = R_{\theta} \cos(90^{\circ} - \theta) = R_{\theta} \sin \theta$$

$$= R_{\perp} \frac{2 \sin \theta}{1 + \sin^2 \theta}$$

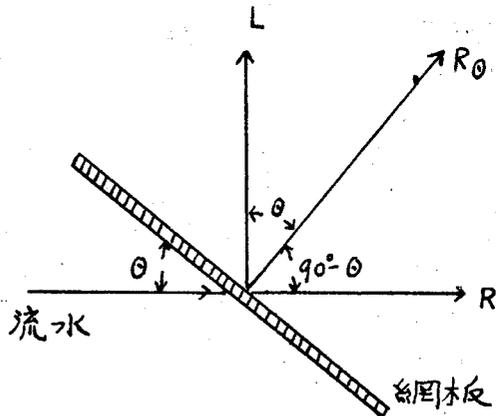
$$= C_D \rho s v^2 \frac{2 \sin^2 \theta}{1 + \sin^2 \theta}$$

$$\text{展開力: } L = R \theta \cos \theta$$

$$= R \cdot \frac{2 \sin \theta}{1 + \sin^2 \theta} \cdot \cos \theta$$

$$= C_D \rho s v^2 \frac{2 \sin \theta \cos \theta}{1 + \sin^2 \theta}$$

茲將本試測得之網板所受抵抗及展開力於第3表：并如第13圖所示：為曳網速度與網板所受抵抗及展開力之關係：



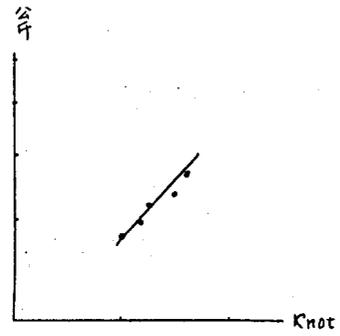
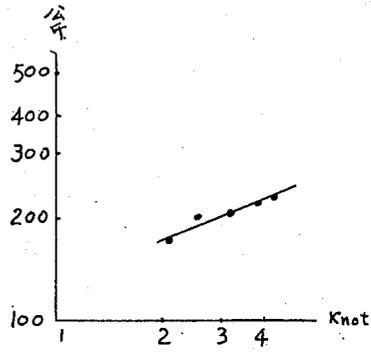
第12圖 網板抵抗及展開力

第3表 網板所受抵抗及展開力

	rpm	曳網速度	抵抗	展開力
縱型網板	260	1 m/sec	169 kg	349
	270	1.2	190	385
	280	1.5	198	492
	290	1.8	207	603
	300	2	213	714
橫式網板	260	1	181	349
	270	1.1	190	375
	280	1.2	214	463
	290	1.4	222	538
	300	1.5	251	652

縱 型 網 板

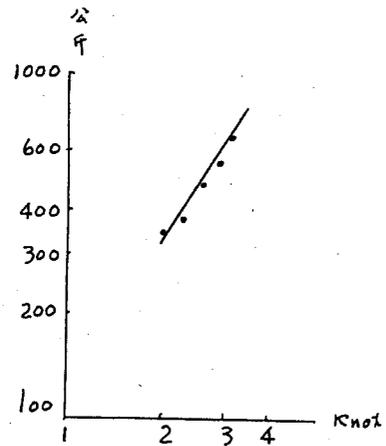
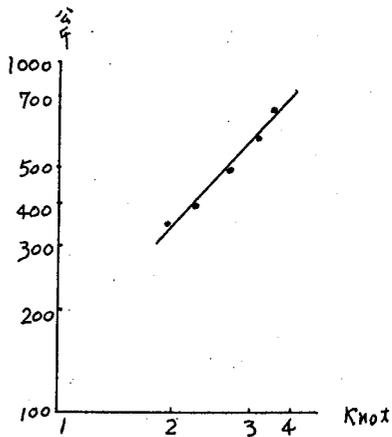
橫 式 網 板



(1) 曳網速度與網板所受抵抗關係

縱 型 網 板

橫 式 網 板



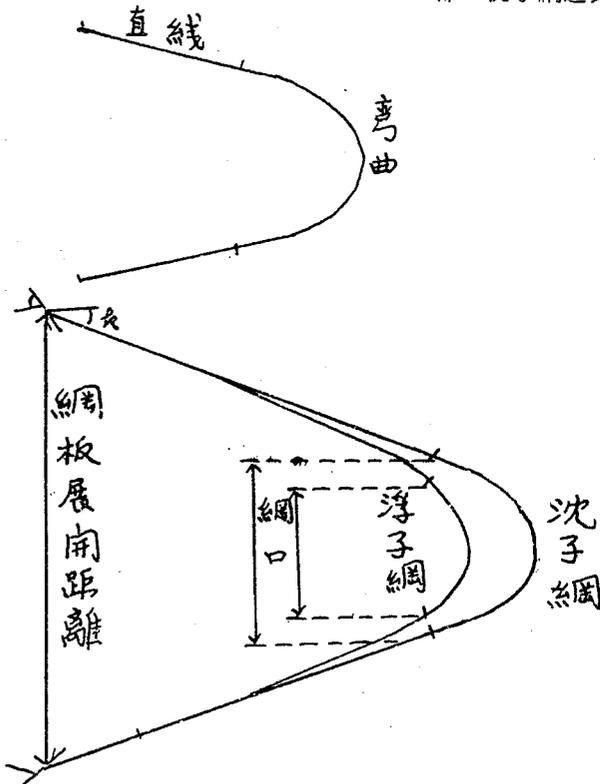
(2) 曳網速度與網板展開力關係

第 13 圖 曳網速度與網板所受抵抗與展開力之關係

7. 浮子網與沉子網之形狀：

浮子網與沉子網於水中之形狀均呈彎曲綫，其程度因所配浮，沉子之不同而異，如第 14 圖所示：
 μ 值為 0 之際，浮、沉子網之成為完全彎曲形，而

$$\mu = \frac{\text{直綫部份之總長}}{\text{浮、沉子網之長度}}$$



第 14 圖 浮、沉子網形狀

五、檢討：

1. 曳網形狀及其成曳力量：如第 15 圖所示：自 A 點至 B 點之距離為 S，法綫方向之分力為 αρ，則：

$$\alpha\rho = \lim_{\Delta s \rightarrow 0} \frac{(T + \Delta T) \sin \Delta \theta}{\Delta s}$$

$$\sin \Delta \theta \doteq \Delta \theta$$

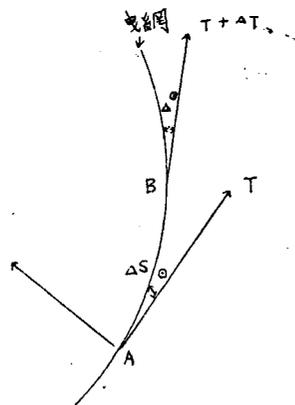
$$\therefore T \sin \theta \doteq \Delta T, \Delta \theta \doteq 0$$

$$\therefore \alpha\rho = T \frac{d\theta}{ds}$$

但 $\frac{ds}{d\theta} = \rho$ 曲率半徑

$$\text{即 } \alpha\rho = \frac{T}{\rho}$$

如單位長度曳網重量 W，與流水方向 θ 角所受抵抗為 r v² sin θ，曳網所受張力為 T，距下端 S 距離依第 16 圖



第 15 圖 曳網形狀

$$d\theta = \frac{dt}{\sec^2 \theta} = \frac{dt}{1 + \tan^2 \theta} = \frac{dt}{1 + t^2}$$

$$(3) \text{式爲: } \frac{dT}{T} = \frac{t}{1 + \frac{rv^2}{\omega} t} \cdot \frac{dt}{1 + t^2}$$

利用餘式定理:

$$\frac{dT}{T} = \frac{1}{\frac{rv^2}{\omega} + \frac{\omega}{rv^2}} \cdot \frac{dt}{1+t^2} + \frac{\frac{rv^2}{\omega}}{\frac{rv^2}{\omega} + \frac{\omega}{rv^2}} \cdot \frac{t dt}{1+t^2} - \frac{1}{\frac{rv^2}{\omega} + \frac{\omega}{rv^2}} \cdot \frac{dt}{1 + \frac{rv^2}{\omega} t}$$

$$\text{積分 } \frac{dT}{T} \text{ 得: } \log T = \frac{1}{\frac{rv^2}{\omega} + \frac{\omega}{rv^2}} \tan^{-1} t + \frac{\frac{rv^2}{\omega}}{\frac{rv^2}{\omega} + \frac{\omega}{rv^2}} \log(1+t^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$+ \left[-\frac{\frac{\omega}{rv^2}}{\frac{rv^2}{\omega} + \frac{\omega}{rv^2}} \log\left(1 + \frac{rv^2}{\omega} t\right) \right] + C$$

$$\text{即 } \log T = \frac{1}{\frac{rv^2}{\omega} + \frac{\omega}{rv^2}} \theta + \frac{\frac{rv^2}{\omega}}{\frac{rv^2}{\omega} + \frac{\omega}{rv^2}} \log \sec \theta - \frac{\frac{\omega}{rv^2}}{\frac{rv^2}{\omega} + \frac{\omega}{rv^2}} \log\left(1 + \frac{rv^2}{\omega} \tan \theta\right) + C$$

$$\log T = \frac{1}{\frac{rv^2}{\omega} + \frac{\omega}{rv^2}} \theta + \frac{\frac{rv^2}{\omega}}{\frac{rv^2}{\omega} + \frac{\omega}{rv^2}} \log \frac{\sec \theta}{1 + \frac{rv^2}{\omega} \tan \theta} + C$$

$$\therefore \left(1 + \left(\frac{rv^2}{\omega}\right)^2\right) \log T = \frac{rv^2}{\omega} \theta + \log \frac{1}{\cos \theta + \frac{rv^2}{\omega} \sin \theta} + C$$

$$\text{若 } \frac{rv^2}{\omega} \theta = \log e^{\frac{rv^2}{\omega} \theta}, \text{ 則 } \log T^{1 + \left(\frac{rv^2}{\omega}\right)^2} = \log e^{\frac{rv^2}{\omega} \theta} + \log \frac{1}{\cos \theta + \frac{rv^2}{\omega} \sin \theta} + C$$

$$\text{若 } C = \log c, \text{ 則 } T^{1 + \left(\frac{rv^2}{\omega}\right)^2} = C \frac{e^{\frac{rv^2}{\omega} \theta}}{\cos \theta + \frac{rv^2}{\omega} \sin \theta}$$

$$\text{若 } \left(\frac{rv^2}{\omega}\right)^2 \neq 0, \text{ 則 } T = C \frac{e^{\frac{rv^2}{\omega} \theta}}{\cos \theta + \frac{rv^2}{\omega} \sin \theta}$$

$$dT = C \frac{\sin \theta e^{\frac{rv^2}{\omega} \theta}}{\left(\cos \theta + \frac{rv^2}{\omega} \sin \theta\right)^2} d\theta$$

$$\text{因 } \frac{dt}{ds} = \omega \sin \theta \therefore ds = \frac{dt}{\omega \sin \theta} = \frac{C}{\omega} \cdot \frac{e^{\frac{rv^2}{\omega} \theta}}{(\cos \theta + \frac{rv^2}{\omega} \sin \theta)^2} d\theta$$

拖網漁具經常擦底而行，所以 $S=0$ ，曳網沿海底伸長，因此 $\theta=0$ ，而網具抵抗為 RV^2 則：

$$T = RV^2 \frac{e^{\frac{rv^2}{\omega} \theta}}{(\cos \theta + \frac{rv^2}{\omega} \sin \theta)^2}$$

$$ds = \frac{RV^2}{\omega} \cdot \frac{e^{\frac{rv^2}{\omega} \theta}}{(\cos \theta + \frac{rv^2}{\omega} \sin \theta)^2} d\theta$$

若曳網中所需之力量為 $2F$ ，曳網長度為 L ，漁場水深為 D ，則 $\cos \theta \doteq 1$ ， $\sin \theta \doteq \theta$ ，

$$\text{又因 } e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!}$$

$$\therefore \frac{F}{RV^2} \doteq \frac{1 + \frac{rv^2}{\omega} \theta}{1 + \frac{rv^2}{\omega} \theta} = 1$$

$$\frac{WL}{RV^2} \doteq \int_{\theta_1}^{\theta_2} \frac{1 + \frac{rv^2}{\omega} \theta}{(1 + \frac{rv^2}{\omega} \theta)^2} d\theta \doteq \theta_2$$

$$\frac{WD}{RV^2} \doteq \int_{\theta_1}^{\theta_2} \frac{(1 + \frac{rv^2}{\omega} \theta) \theta}{(1 + \frac{rv^2}{\omega} \theta)^2} d\theta \doteq \frac{1}{2} \theta_2^2$$

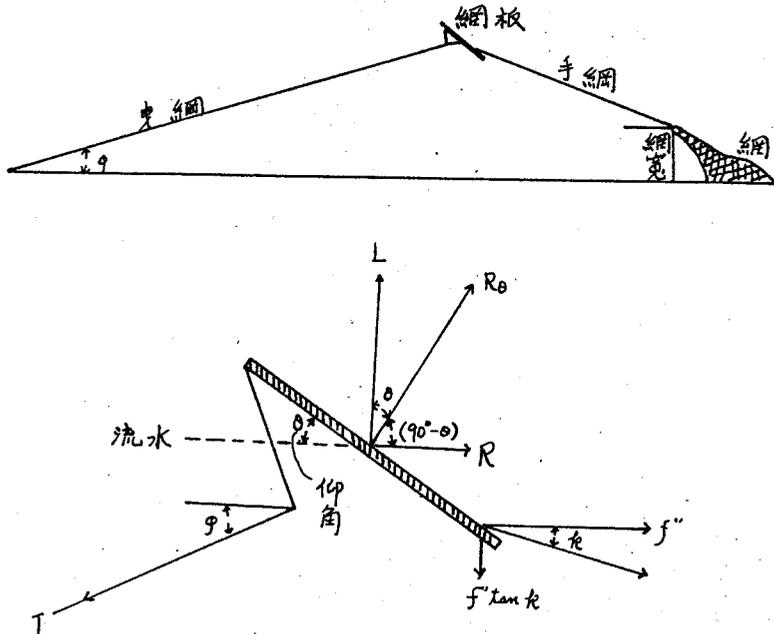
$$\therefore \frac{L}{D} = n \doteq \frac{\theta_2}{\frac{1}{2} \theta_2^2} \doteq \frac{2}{\theta_2}$$

$$\frac{L}{D} = n \doteq \frac{2}{\theta_2} \doteq \frac{2}{\frac{WL}{RV^2}} \doteq \frac{2RV^2}{WL}$$

即表示，使用水深 n 倍之曳網，能曳引曳網 $\frac{n}{2}$ 倍水中重量之漁具。

2. 網板最大有效仰角：

拖網漁具投網之際，利用網板本身之重量沉降，同時受船向前曳航之水壓，網板向左右排開而使網口展開而達捕魚之目的，而使網板展開關係最密切之一為網板最大有效仰角，今以第 17 圖分析於后：



第17圖 網板受力均衡及其仰角

若網具向後方向曳引力為 f'' ，則垂直 f'' 之分力為 $f'' \tan k$ ，而曳網所受之張力為 T ，曳網方向與網板之交角為 θ (仰角)，曳網之展開角度為 2φ 則：

$$T \cos \varphi = R_{\perp} \frac{2 \sin \theta \cos (90^{\circ} - \theta)}{1 + \sin^2 \theta} + f'' \quad (1)$$

$$T \sin \varphi = R_{\perp} \frac{2 \sin \theta \cos \theta}{1 + \sin^2 \theta} - f'' \tan k \quad (2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} \quad T \tan \varphi = \frac{R_{\perp} \frac{2 \sin \theta \cos \theta}{1 + \sin^2 \theta} - f'' \tan k}{R_{\perp} \frac{2 \sin^2 \theta}{1 + \sin^2 \theta} + f''}$$

$$f'' \tan k = R_{\perp} \frac{2 \sin \theta \cos \theta}{1 + \sin^2 \theta} - \tan \varphi \left(f'' + R_{\perp} \frac{2 \sin^2 \theta}{1 + \sin^2 \theta} \right)$$

$$= R_{\perp} \left(\frac{2 \sin \theta \cos \theta - 2 \sin^2 \theta \tan \varphi}{1 + \sin^2 \theta} \right) - f'' \tan \varphi$$

$$= R + 2 \tan \theta \left(\frac{1 - \tan \theta \tan \varphi}{1 + 2 \tan^2 \theta} \right) - f'' \tan \varphi$$

若設 $\tan \theta = x$ ，則上式之 $f(x)$ 為：

$$f(x) = \frac{x(1 - x \tan \varphi)}{1 + 2x^2}$$

當其微分係數為 0，則：

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{x(1 - x \tan \varphi)}{1 + 2x^2} \right) = 2x^2 + 2x \tan \varphi - 1 = 0$$

$$x = \frac{\sqrt{\tan^2 \varphi + 2}}{2} \frac{\tan \varphi}{2}$$

$$\text{即 } \tan \theta = \frac{\sqrt{\tan^2 \varphi + 2}}{2} \frac{\tan \varphi}{2}$$

通常拖網作業中 φ 角約為 10 度左右，所以 $\tan \varphi$ 約為 0.17，求得 $\tan \theta = 0.67$ 。因此在一般網板之最大有效仰角為 35 度左右，惟縱型網板則為 16° 左右較佳。

3. 網板穩度：

網板在曳網中之穩定與否直接影響網口形狀，而網板穩度包括傾斜 (tilt)，起伏 (heeling)，由它行徑 (Zigzag course) 等，惟設計之際對於使用質材及重心之選定仍為重要因素，然網板本身有下列三種趨勢：

- (1) 當投網開始，曳網伸出，網板向左右排開，網板着底瞬間起伏急激，但當曳網停止伸出後網板即能自行平穩。
- (2) 當網板仍然擦底而行，但縮短曳網，則稍離底而不致傾斜或起伏急激，且可以繼續展開，如將曳網速度減低則又着底而不顯仆。
- (3) 在曳網中網板因力偶而能自行將搖擺恢復穩定之效能。

4. 網口高度與曳網速度之關係：

曳網中網具所受抵抗與網口面積之關係為： $R = ksv$

註： S 為網口面積，即網具在曳網中垂直方向之投影面積。

若網口高度 (h) 與投影面積 (s) 成比例則：

$$\frac{R}{h} = kv^n$$

但網口高度因曳網速度之增快而降低，即因曳網速度之加快而網具所受抵抗增加，故當曳網速度達到最快之際 $R \rightarrow \infty$ ， h 趨向極終值 h_∞ ，即網口降低率 $-\frac{dh}{dR}$ 與 $h - h_\infty$ 成比例。

$$\text{即：} \frac{dh}{dR} = -c(h - h_\infty)$$

$$\text{或：} \frac{dh}{h - h_\infty} = -cdR$$

積分之： $\log_e (h - h_\infty) = -cR + c'$

$$h - h_\infty = e^{-cR + c'} = c'' e^{-cR}$$

當 $h = h_0$ ， $R = 0$ 之最初條件時

$$c'' = h_0 - h_\infty$$

$$\therefore h - h_\infty = (h_0 - h_\infty) e^{-cR}$$

$$h = h_{\infty} + (h_0 - h_{\infty})e^{-cR}$$

以 $R = ksv^n$ 代入則： $h = h_{\infty} + (h_0 - h_{\infty})e^{-kv^n}$

h 與 s 之關係以 $s = f(h)$ 表示則

$$h = h_{\infty} + (h_0 - h_{\infty})e^{-kf(h)v^n}$$

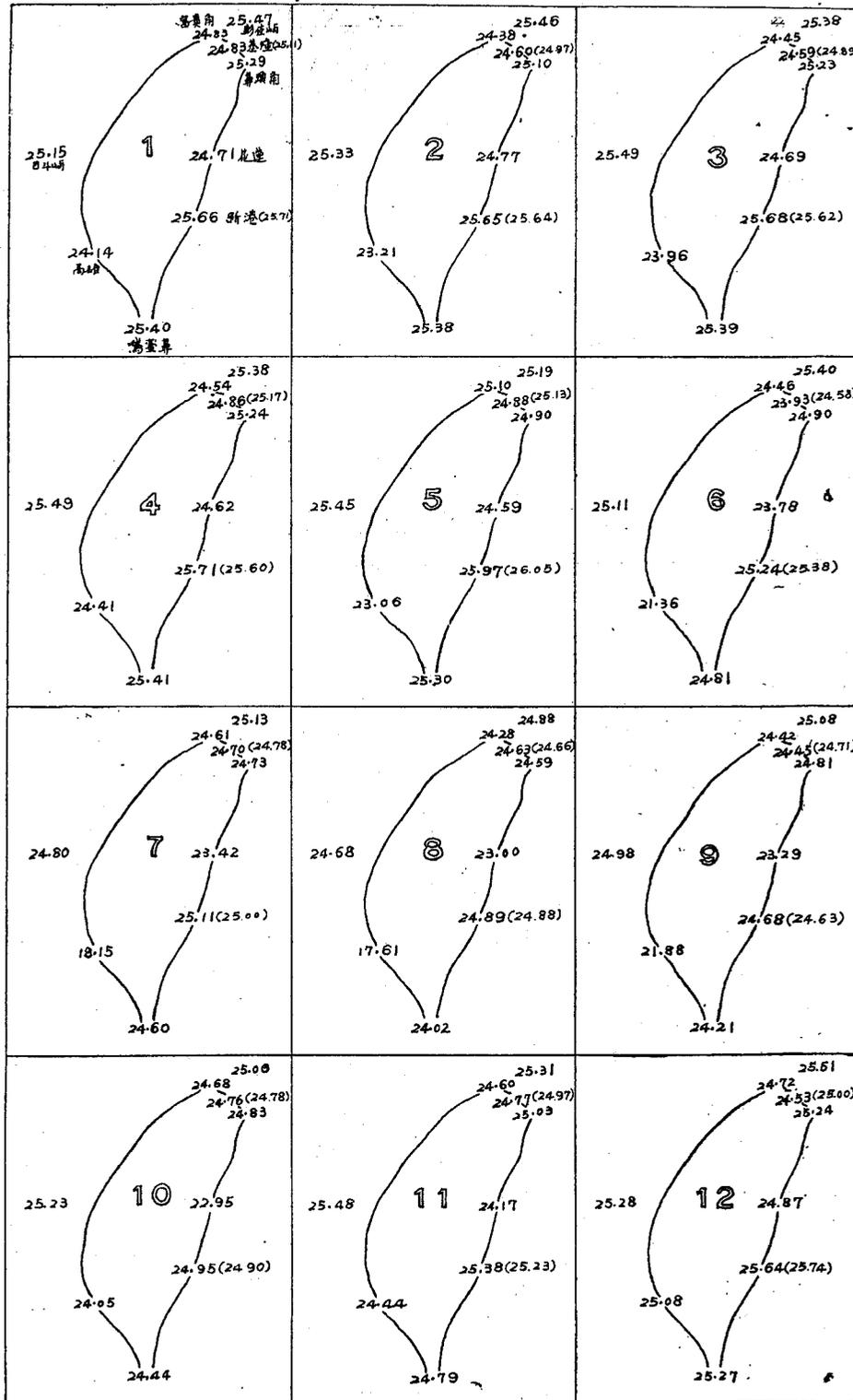
其他，網的形狀，上網部網目之張開度因受力大，較下網部小，胴網與囊網於空網情形似離底約一公尺左右，惟天井網部份之網目張開情形佳。

5. 漁具與漁獲性能之關係：

漁具之漁獲性能由第四表，表示之。惟因使用日期不同頗難論其優劣，但以210漁區漁獲成績為最佳，210漁區次之使用縱型網板之成績雖然不盡理想惟與當天同漁區作業之中興18號漁船比較，則多達20箱之多。第5表為各漁具於不同漁區作業之晝夜別漁獲比較表，以219漁區夜間之成績最佳，192漁區夜間次之。第6表為拖網漁具改進試驗調查紀錄表：

單拖網具改進試驗調查紀錄表

網次	月日	投起時間	投起位置	投起網深	底質	現網長度	轉速	曳網方向	曳網時間	試驗網具	天氣	氣		風力	風向	流速	水溫	晝夜別	漁獲物							小計	備註					
												溫	壓						下什	黑口	白唇	中什	花梭	上什	刀魚			九母				
39	27	1245	219.2	79	It	275	275	NE/E	3	水	Q	16.5	1030	6	NE			○	2	2	1	1	1	0						7		
40	27	1545	"	90	"	290	290	NNE	3	"	Q	14.5	1031	6	NNE			○	3	2	1	1	1	1						8		
41	27	1620	"	80	"	325	275	NE	3	"	Q	15.6	1032	6-7	NE			●	3	1					1					5		
42	28	1920	"	90	"	300	300	NE	3	"	Q	15.5	1032	7	"			●	3	3	4	1		2						13		
43	28	0330	"	89	"	325	300	SW/S	3	"	Q	14.5	1032	7	"			●	3	2	7	1	2	1	1						17	
44	28	0400	219.2	89	"	280	280	NE	3	"	Q	15.5	1032	6	"			○	3	2	5	2	2								14	
45	28	0730	"	91	"	300	300	SW	3	"	Q	18	1032	5	"			○	4	2	2	2	1	3							14	
46	28	1205	"	91	"	325	280	NE/N	3	"	Q	17.5	1030	5	"			●	6	2	4	2	4	1							19	
47	28	1600	"	90	"	300	300	"	3	"	Q	16.5	1031	6	"			●	3	2		1	1	7							14	
48	1	0100	"	91	"	325	300	SW	3	"	bc	15	1032	4	"			●	4	2	1	2	2		2						11	
49	1	0130	"	88	"	275	275	NE	3	"	Q	15.5	1031	4	"			○	4			1	6								11	
50	1	0555	"	84	"	275	275	SW	3	"	Q	16	1030	4	"			○	4			3		1	1						9	
51	1	0955	"	85	"	325	285	SW	3	"	Q	17.5	1031	5	"			○	4	1	2	2	1	1	1						11	
52	1	1020	"	87	"	280	280	SW/S	3	"	Q	20	1027	4	E NE			●	3	1	1	1		7							13	
53	1	1445	"	89	"	325	280	NNE	3	"	Q	21	1027	4	"			●	4	3	0			5.3							60	
54	2	1840	"	88	"	290	290	SSW	3	"	R	20.5	1026	4	"			●	3	1	1	0		8							13	
55	2	0700	219.5	87	"	275	275	NE	3	"	C	"	"	6	NE			○	3			1	2	1	12						20	
56	2	0725	219.5	88	"	325	290	SW/W	3	"	bc	23.5	1025	4	"			○	3				4		7						14	
57	2	1055	219.2	86	"	280	280	E	3	"	"	1025	1025	4	"			○	3				4								14	
58	2	1120	"	87	"	325	280	E	3	"	"	22.5	1022	5	E			○	2				3		2						7	
59	2	1520	"	70	"	280	280	E	3	"	"	22.5	1022	5	E			○	2				3		2						7	
60	2	1550	"	82	"	325	285	E	3	"	"	22.5	1022	5	E			○	2				3		2						7	



第 3 圖之 3 平年月別比重分布圖

Fig. 3.3 The Specific Gravity Distribution Maps by Month of the Average Year.
The number inside () is the specific gravity of three meter Deep Water

單拖網具改進試驗調查紀錄表

網次	月日	投起時間	投起位置	底質	網長	轉速	曳網	網具	試驗	天氣	氣		風		流		水溫	晝夜別	漁獲					小計	備註	
											溫	壓	力	向	向	速			魚	刀	蝦	金	上			中
122	4	1845	210.5	80	325	325	NE/N	3	水	Q	22°	1018	4	NE				●	7						7	
123	25	2145	210.7	82	300	300	ENE	3	水	bc	22°	1019	4	NE				●	3	1	1	2	1	1	10	
124	26	0445	210.5	95	325	325	SW	3	水	Q	21°	1018	3	NE				○	2						2	
125	26	0810	210.8	97	325	325	NE/N	3	水	Q	23.5°	1017	2	NE				○	1			1			2	
126	26	1200	210.5	95	300	300	N	3	水	Q	23.5°	1018	2	NNE				○	1			1			2	
127	26	1535	210.5	95	300	300	WSW	3	水	bc	24.5°	1017	3	NNE				●	5	2		1			8	
128	26	1600	210.5	94	300	300	WSW	4	水	C	24°	1016	2	NNE				●	8	1					9	
129	26	2000	210.7	75	275	275	NE/N	3	水	Q	23.5°	1016	2	SE				●	1			2	2		7	
130	27	0045	210.5	87	325	325	NE/N	3	水	Q	21.5°	1017	2	SW				○	1	1			1		4	
131	27	0515	210.3	87	325	325	ENE	3	水	Q	21.5°	1017	2	SW				○	1	1					4	
132	27	0815	210.5	90	325	325	ENE	3	水	Q	21.5°	1017	2	SW				○	1	1					4	
133	27	0845	210.5	91	325	325	WSW	3	水	C	22.5°	1017						○	3						3	
134	27	1145	210.7	90	325	325	WSW	3	水	C	22.5°	1017						○	3						3	
135	27	1345	210.7	90	325	325	E	3	水	Q	24.5°	1017	3	NW				○	5				1		6	
136	27	1645	210.8	90	325	325	W	3	水	C	22.5°	1017	2	E				○	3	1					4	
137	27	1715	210.8	90	325	325	W	3	水	C	22.5°	1017	2	E				○	3	1					4	
138	27	2015	210.7	92	325	325	SWW	3	水									○	2	2					6	
139	28	0340	210.3	90	325	325	SWW	3	水	Q	24.5°	1015	4	SE				○	3	1					4	
140	28	0005	210.3	89	300	300	SWW	3	水	Q	24.5°	1015	4	SE				○	3	1					4	
141	28	0305	210.5	72	300	300	NE	3	水	Q	23.5°	1015	3	SE				○	2	1			1	3	8	
142	28	0635	210.3	90	300	300	NE	3	水	Q	23.5°	1015	3	SE				○	2	1					6	
143	28	0700	210.3	89	300	300	SWW	3	水	Q	23°	1014	3	SW				○	4	1			1		6	
144	28	1000	210.5	77	275	275	SW	3	水	R	23.5°	1015	3	SW				○	1	1					2	
145	28	1045	210.5	77	275	275	SW	3	水	R	23.5°	1015	3	SW				○	1	1					2	
146	28	1345	210.5	67	275	275	SW	3	水	R	23.5°	1015	3	SW				○	1	1					2	
147	28	1400	210.5	70	275	275	NE	3	水	Q	24.5°	1013	4	SW				○	4	1					6	
148	28	1700	210.5	87	275	275	SW	3	水	Q	24.5°	1013	4	SW				○	4	1					6	
149	28	1735	210.5	87	275	275	SW	3	水	Q	24.5°	1013	4	SW				○	4	1					6	
150	28	2035	210.5	85	275	275	SW	3	水	Q	24.5°	1013	4	S				○	5	1					4	

單拖網具改進試驗調查紀錄表

網次	月日	投起時間	投起位置	投起水深	底質	曳網長度	轉速	曳網方向	曳網時間	曳網速度	試驗網具	天氣	氣			風		流		水溫	晝夜別	漁					小計	備註	
													溫	壓	力	向	向	速	溫			別	下刀	中	上	黑			白
177	5	0345	210.8	88	350m	3	SW/S	3	3	3	立網	Q	28°	1012	3	SSE					1	1						2	
178	5	0720	219.2	87	325	N	3	3	3	3	裡	Q	26°	1012	3	SSE					1	1	1					3	
179	5	1050	210.8	87	350	S	3	3	3	3	立板	Q	26°	1012	3	SSE					1							1	
180	5	1420	219.2	89	350	NW	3	3	3	3	北歐	Q	26.8	1012	4	S					1	1	1	1				6	
181	5	1750	210.8	72	275	SW	3	3	3	3	"	Q	26.5	1011	4	S					1	1	1				3		
182	5	2115	219.2	70	275	NE/N	3	3	3	3	"	R	26°	1010	4	S					2		1	2				5	
183	5	0110	218.8	83	300	SW	3	3	3	3	"	Q	26°	1010	3	SE					1		1	2				4	
184	5	0600	219.2	71	275	NNE	3	3	3	3	"	Q	26°	1009	3	S					2	2	2					8	
185	5	1000	210.8	71	300	SW	3	3	3	3	"	Q	26°	1009	3	S					1							1	
186	5	1720	219.2	72	300	SW	3	3	3	3	"	e	27°	1007	5	SW					1	1	1	1	1			5	
187	5	2150	219.4	75	300	NNE	3	3	3	3	"	bc	29°	1003	6	SW					1		1	1				3	
188	5	0700	210.8	95	350	NNE	3	3	3	3	"	Q	27°	1004	6	SW												0	吃泥
189	5	0430	210.3	90	300	SW	3	3	3	3	"	R	26°	1002	3	N					1							1	
190	5	0755	210.6	91	300	SW	3	3	3	3	"	R	23°	1004	3	NE					1	1	1	2				6	
191	5	1115	210.5	85	300	SW	3	3	3	3	"	C	23.5°	1005	3	NE					1	1	1	4				6	
192	5	1445	210.8	707	300	NNE	3	3	3	3	"	bc	25°	1006	4	NE								1	1	2	1	5	
193	5	1820	210.6	74	275	SW	3	3	3	3	"	bc	25°	1005	5	NE					3			1	3			7	
194	5	2240	210.8	74	275	NE/N	3	3	3	3	"	bc	25°	1007	4	NE												3	
195	5	0205	210.6	80	275	SW	3	3	3	3	"	C	25°	1007	4	NE					2	1	1	1	1			6	

項 目	試漁 驗區	試網 驗次	漁 網 總 獲 量	平均 每 網 獲 量	種 魚																											
					下 什	白 鱈	中 什	黑 口	白 帶	花 枝	蝦	上 什	鱒	九 母	尖 梭	紫 鱒	紅 目	鱈	鮫	黑 鱈	各 公	赤 鯨	鑽 管	方 魚	金 錢	白 口	肉 魚	蝦 姑	鮑	鱈	盤	
合計	7	252	1803	6.097	382	87	133	55	275	94	48	48	1	36	1	17	9	512	2	6	2	3	7	3	12	23	19	4	12	2	9	1

引 用 文 獻

- (1). HAMURO, C. 1964, Development of an improved otter trawl gear. Modern fishing gear of the world II.
- (2). KOYAMA, T. 1960, On the results of feild trail with various big sized otter trawls. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 43.
- (3). KOYAMA, T. 1962, Hydraulic resistance of trawl nets estimated by approximate equations. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 31.
- (4). KOYAMA, T. 1961, Comparative efficiency between two types of the otter boards with different ratios as to the length and height. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 31.
- (5). KOYAMA, T. 1966, Relations between horse power of trawler's main engine and trawl winch and fishing gear. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 47.
- (6). A. V. BRANDT. 1964, Fish catching methods of the world. Fishing News (book) Ltd. 110 Fleet, London EC4
- (7). JOHN GARNER. 1962, How to make and set nets. Fishing News (Books) Ltd. 110 Fleet Street, London.
- (8). WEN-KUANG LIAN. 1965, A preliminary survey on the zooplankton of Tanshui river estuary. Bull. National Taiwan University Fish. Biology Institute. Vol. II, No. 1.
- (9). TSANN-JAN LEE. 1966. Study on the shape and resistance of bottom trawl. Taiwan Agriculture Quarterly, Vol. II, No. 4.
- (10). Tsann-Jan Lee. 1966, Physics and models test of trawl. Taiwan Fisheries Research Institute.

EXPERIMENT OF AN IMPROVED OTTER TRAWL GEAR

by

Tsann-Jan Lee, Suu-Fung Way, Reu-Yen Yu

From 1966/67 the Taiwan Fisheries Research Institute efforts towards the development of the bottom trawl having as its specific features: (1) increased headline height; (2) increased netmouth width; (3), sound structural design and (4) improvement in handling. This paper reports on the hydrodynamic studies which formed a part of this project and is well illustrated with some 17 figures. Details of experiments, special equipment used, results and discussion concerning the behaviour of the warps, otter board forces and attack of angle, otter board stability, width and height of the mouth of the net, and drag of the net are given.

A set of approximate equations from which resistance and developing force of the otter boards can be estimated with sufficient accuracy was developed. It was found that when measurements of ship speed, engine r.p.m. and warp tension.

Experiments indicated that the upright type otter board is constructed with H to L ratio of 2/1.4, which has been found to open of 27.44 m and give a good stabilizing effect during operation with 7 percent less resistance and 26 percent larger force to develop the net mouth than the traditional type of otter board.