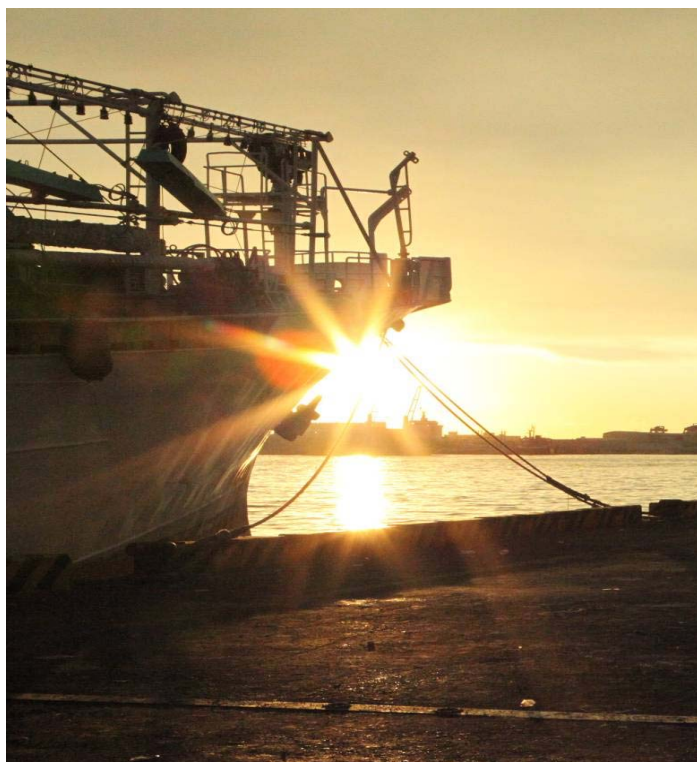


101年度農漁畜牧LED應用跨產業交流講座

LED集魚燈在漁業發展現況與機會



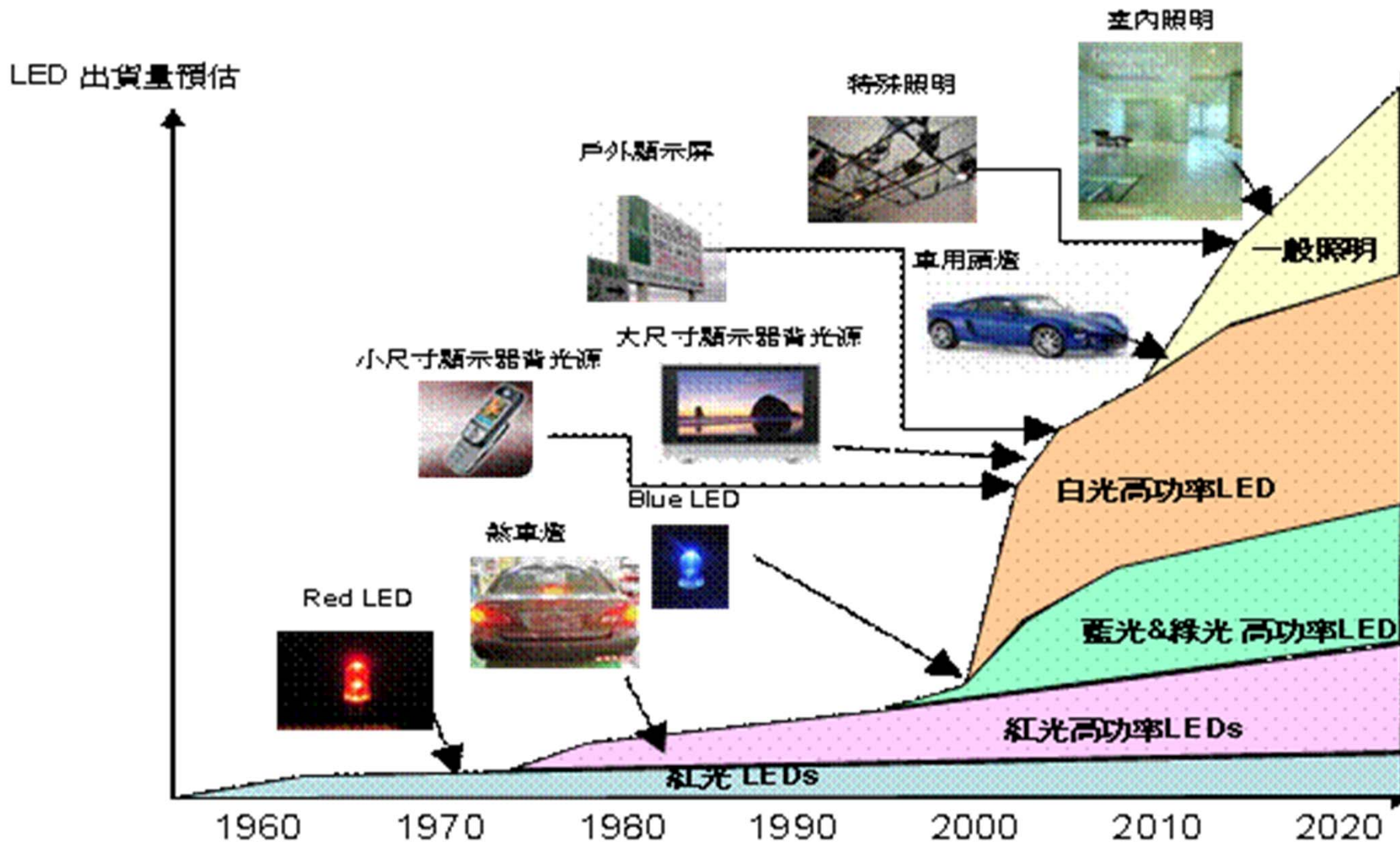
報告人：沈聖智 副教授

國立成功大學
漁船及船舶機械研究中心





LED 高亮度照明點燃無限商機



Source : 拓璞產業研究所整理，2006/9



傳統的火誘漁法

3





現在的火誘漁法

4

漁民多數認為，集魚燈數量與漁獲捕撈量有關。因此，各船莫不競相增加集魚燈數量與功率，經調查，最高有裝設240盞集魚燈，並列達三排之多。耗耗電量高達(3KW*240=720KW)

漁業署於97年核定實施漁船用油補貼**14%**，98年度計補貼約新臺幣15.2億元，**99年度計補貼約新臺幣17億元**。若以14%的補助來計算，**99年漁船總耗油量約為121.43億元**。

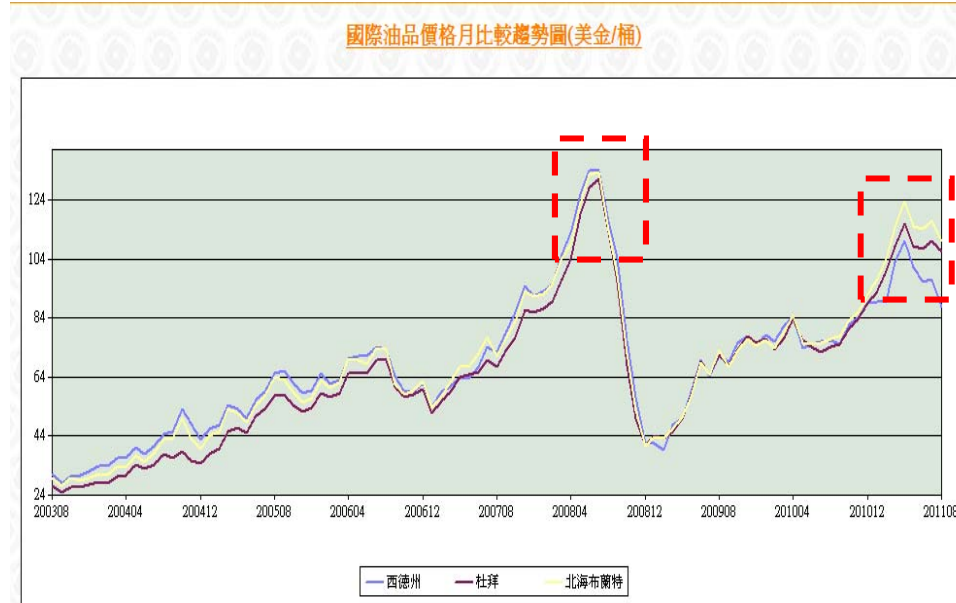




傳統集魚燈常見之問題

5

- 使用傳統集魚燈之魚船，船體上常懸掛著數十粒大型燈泡 (2~4kW)，使得用電量大增，且伴隨產生大量的熱能與紫外光，高熱的燈體因為碰觸冰冷的水後，容易破裂損壞，使漁船發生火燒船的機率相對提高，人員安全也備受威脅。
- 傳統集魚燈具，使船隻耗損油量增加，2011年7月原油每桶約108美元，而漁船重油是漁民成本支出的最大部分。





目前台灣對燈火漁業之限制

6

- ✓ 100噸(CT5)以上焚寄網或棒受網漁船禁止在距岸12 哩以內海域作業
 - ✓ 屏東縣政府規定燈火漁業禁止於距岸12海哩內作業(民86)
 - ✓ 台南市政府規定燈火漁業禁止於距岸12海哩內作業(民100)
 - ✓ 宜蘭縣政府規定水上水下燈具各不得超過50kw(民92)
 - ✓ 台灣省政府公告燈具距岸3哩內5kw以下，3~12哩內10kw以下(民86)
 - ✓ 高雄市政府規定燈火漁業禁止於距岸12海哩內作業(民98)
 - ✓ 燈火漁業禁止於人工魚礁級自然保護區作業
- 目前計有宜蘭縣、基隆市、新北市、苗栗縣、台南市、高雄市、屏東縣、臺東縣、澎湖縣及花蓮縣等10個縣市分別訂有距岸3哩、6哩或12哩之燈火漁業禁漁區。
- (1)宜蘭縣、基隆市、臺北縣等公告距岸3哩內海域為禁漁區。
 - (2)苗栗縣、台南市、臺東縣、花蓮縣等公告距岸6哩內海域為禁漁區。
 - (3)高雄市、屏東縣等公告距岸12哩內海域為禁漁區。
 - (4)澎湖縣公告規定海域及部分離島為禁漁區。



台灣遠洋/近海漁業產量排名

7

遠洋漁業

1. 鮪延繩釣
(218,536公噸)

2. 鯷鮪圍網
(199,322公噸)

3. 秋刀火誘網
(165,692公噸)

近海漁業

鯖圍網
(57,775公噸)

中小型拖網
(29,695公噸)

鮪延繩釣
(14,598公噸)

➤ 台灣遠洋漁業產量排名

1. 鮪延繩釣
2. 鯷鮪圍網
3. 秋刀魚火誘網

➤ 台灣近海漁業產量排名

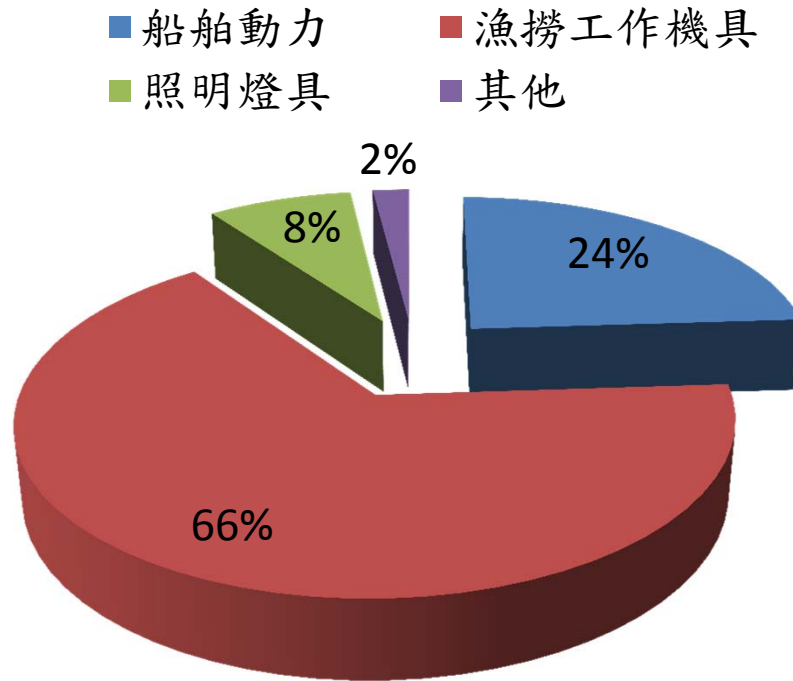
1. 鯖圍網
2. 中小型拖網
3. 鮪延繩釣

資料來源：99年漁獲年報



各種漁法的油耗分析

▶ 扒網漁船能源消耗分配



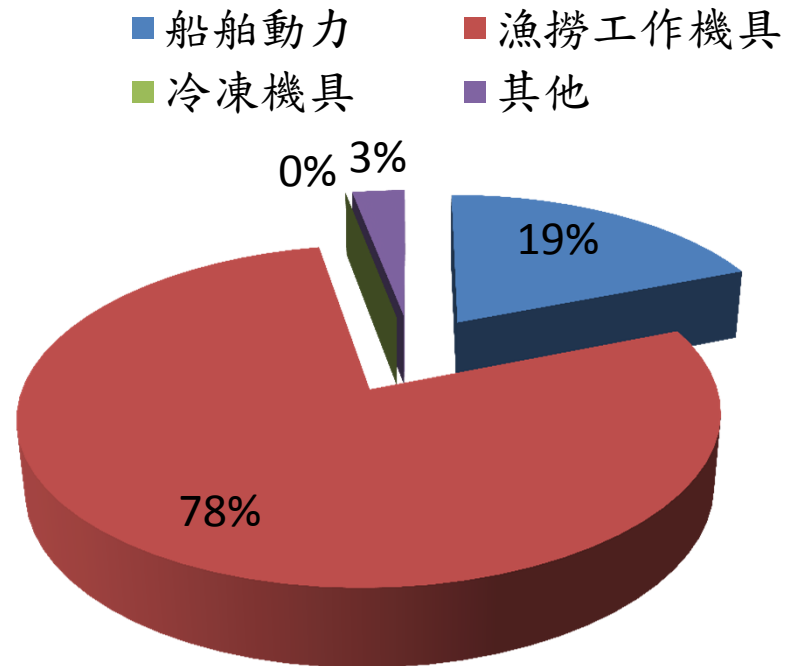
- ▶ 因作業區域近故**船舶動力**僅占24%。
- ▶ **漁撈工作機具**占66%，以集魚燈為大宗。
- ▶ **冷凍機具**耗能約占總能源之8%。
- ▶ **其他**部分約占2% 主要為航儀與冷氣用電



各種漁法的油耗分析

9

▶ 棒受網漁船能源消耗分配

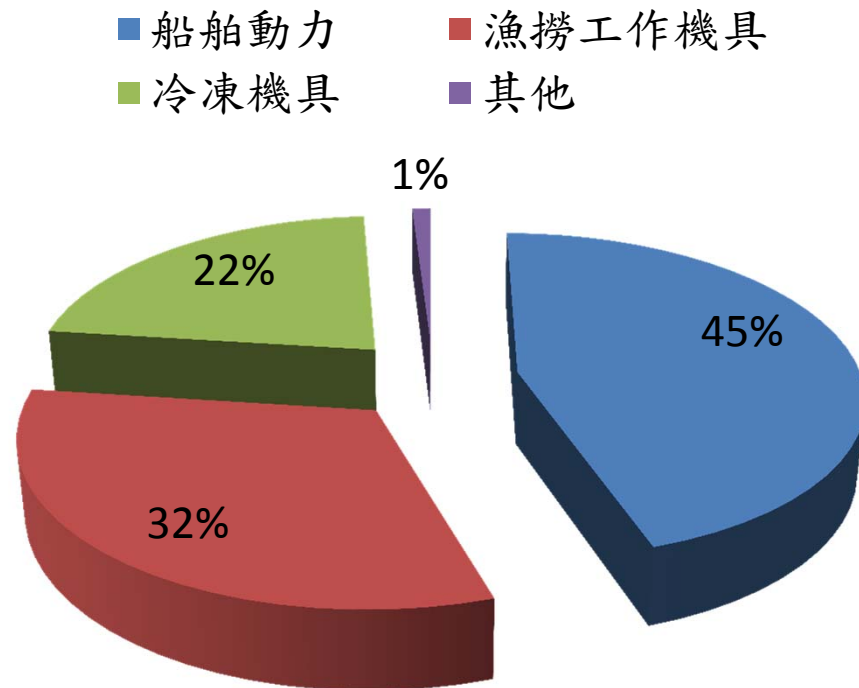


- ▶ 因作業區域近岸，**船舶動力**僅占19%。
- ▶ **漁撈工作機具**占78%，其中以集魚燈耗能為大宗。
- ▶ **冷凍機具**以水冷為主，故不耗能。
- ▶ **其他**部分占3%，主要為雷達及聲納。



各種漁法的油耗分析

➤ 秋刀/魷釣漁船能源消耗分配



➤ 因作業區域較遠，故**船舶動力**約占45%。

➤ **漁撈工作機具**占32%，其中以集魚燈耗能為大宗。

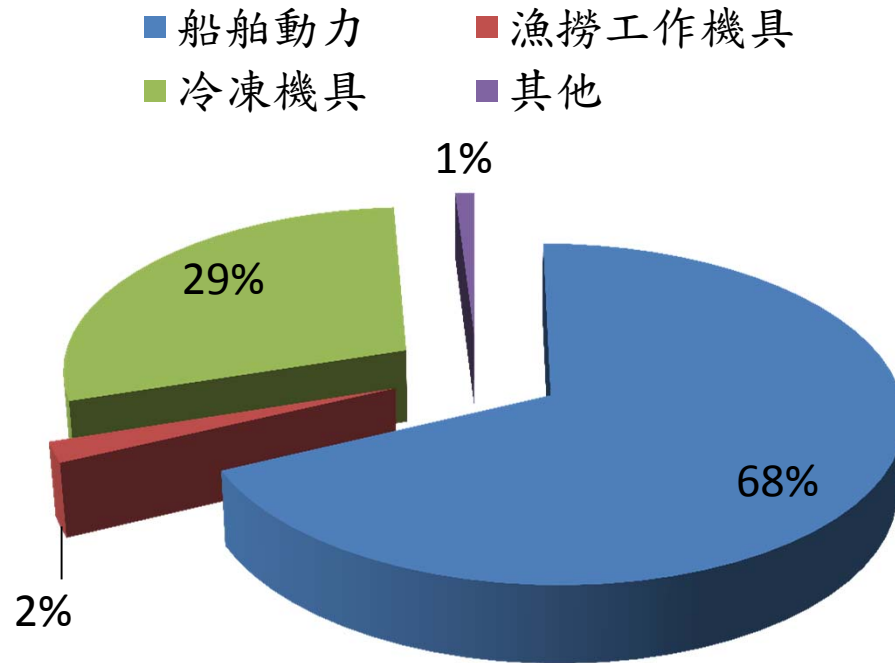
➤ **冷凍機具**占22%，因捕撈之魚種需急速冷凍，故耗能比例較重。

➤ **其他**部分如航儀等占1%。



各種漁法的油耗分析

➤ 鮪延繩釣漁船能源消耗分配



- 因作業區域遠**船舶動力**耗能約占68%。
- **漁撈工作機具**占2%因僅有拉繩、揚繩機
- **冷凍機具**由冷凍機具相當多，故占29%。
- **其他**部分僅占1%。



漁業專用燈具的現況

➤經濟部能源局已於行政院產業科技策略會議中宣布在2012年，將效率差(耗電量大)的傳統白熾燈全面停產、禁用。

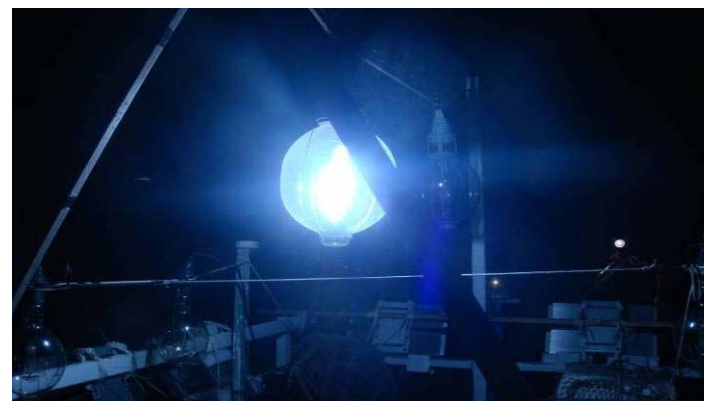


未來高耗能的傳統集魚燈也將被禁用



➤以火誘網漁船為例：

項目	油耗百分比
船舶動力	42%
儀控設備	3%
工作機具	17%
照明燈具	38%



➤傳統集魚燈多使用鎢絲、複金屬燈或高壓汞燈，然而大部分的波長穿透力低，因此需要提供大功率，當瓦數過強時將會消耗過多的電力。

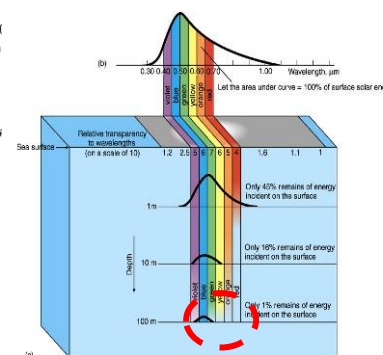
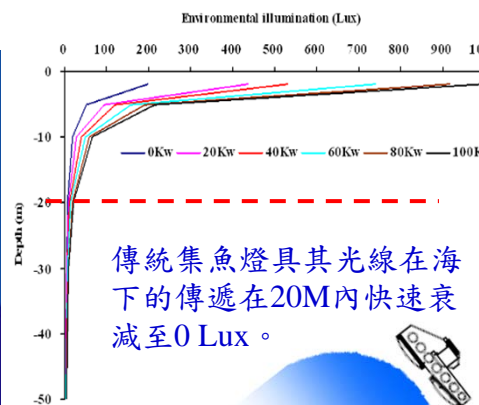
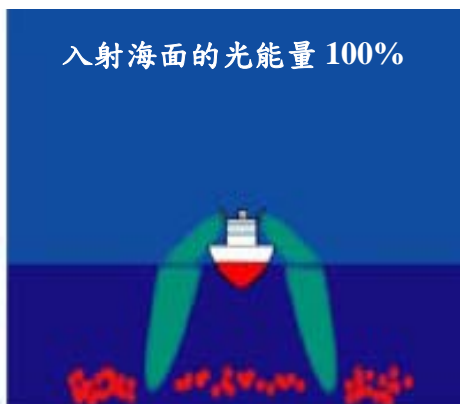
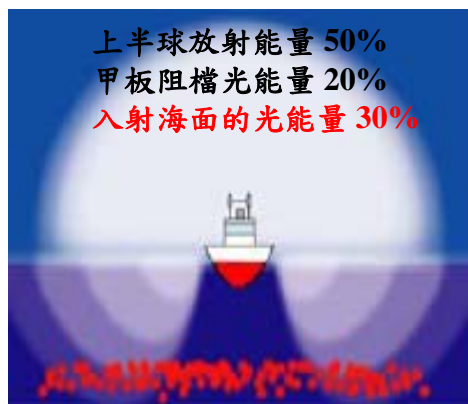
➤為了提供大電力，漁船需要設置多部發電機或電瓶，使船隻載重與耗損油量增加，而漁船重油是漁民成本支出的最大部分。

➤過強的光線將會導致漁民的皮膚產生病變，影響魚群生態。



高亮度LED水上集魚燈具優點

- ✓ 傳統集魚燈具光源為發散狀，光照範圍較廣，約只有30%的光能量照射至海面，故需超高功率光源，以增加其光照滲透性。
- ✓ LED集魚燈其光源具指向性，且由工程技術可提升光照範圍與水下光照滲透性與傳統集魚燈具之特性相符。



只有光波長為藍綠光波段時，光線才能傳遞到100m的深海中

➤ 本研究證實高亮度LED燈對魚類具有誘集之效果，並量測複金屬燈與LED燈具的水面照度值幾乎相同，但在水下的滲透度則是LED光線較佔優勢。



高亮度LED集魚燈模組之開發

傳統集魚燈具

- ✓光通量：20萬4仟流明
- ✓紫外光將對漁民造傷害
- ✓功耗大、光衰嚴重
- ✓使用壽命9~15個月

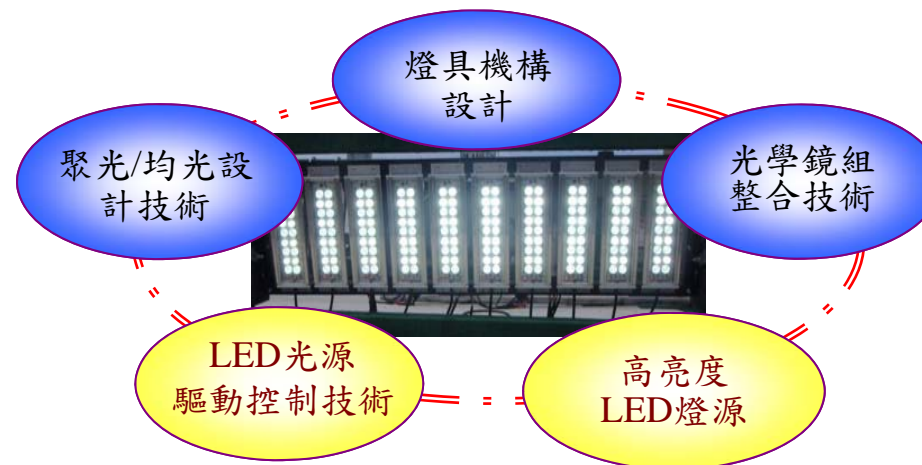


高亮度LED集魚燈模組

- ✓光通量：2萬4仟流明
- ✓可瞬間啟動、高安全性
- ✓功耗小、無光衰問題
- ✓使用壽命3~5年



➤關鍵技術分工



➤執行情況

高亮度LED燈具規格	
實體圖	
照射面積	H=3 m, A=10×10m ²
有效照度	最大照度 ≥ 21000 lux (6盞LED集魚燈具)

➤國際技術Benchmark

項目	傳統-高壓汞燈	日本LED集魚燈	成功大學LED集魚燈
耗電量	4000W	86W	270W
光通量	204000 lm	7300lm	24500lm
發光效率	51 lm/W	85 lm/W	91 lm/W
指向性	無	有	有
使用壽命	9~15個月	3~5年	3~5年
價格	NT 20000元	(日)425000元	N.A.

傳統集魚燈與LED水上集魚燈照度比較

➤ 傳統集魚燈

- 1、大於照度900lux的照度面積為10m*8m。
- 2、最大照度值集中於距船弦2m處。
- 3、照射位置與水下燈重疊易造成光能量浪費。



1225	1235	947	743	955	1207	1540	1527	922	1200
2020	2124	3150	2421	3111	3150	2927	1993	1868	
2040	2263	2820	2211	2550	2849	2560	2633	1644	1909
1780	1758	2130	2151	1870	2208	1900	2026	1333	1634
1463	1311	1763	1749	1333	1669	1619	1564	1148	1276
1338	1358	1514	1471	1191	1325	1318	1245	956	1022
1148	1069	1335	1258	1083	1047	1138	1124	918	308
919	923	1003	986	940	909	973	951	791	58
833	743	867	909	769	723	763	757	617	536
731	652	781	777	768	665	634	670	493	442
637	534	662	641	658	555	540	565	501	438

➤ LED集魚燈

- 1、大於照度900lux的照度面積為10m*9m。
- 2、最大照度值集中於距船弦8m處。
- 3、可配合水下燈具的照射範圍形成集魚光網。



439	467	446	476	538	484	402	347	518	438
579	533	571	631	650	633	442	428	519	570
904	741	683	904	946	985	904	912	445	831
1083	1058	786	1123	1269	1123	786	911	831	
1275	942	917	1416	1594	1654	1416	901	1019	999
1636	1037	1003	1845	1918	1748	1845	1120	1057	1131
1784	1014	1305	1993	1983	2006	2001	1357	1063	1613
1684	970	1371	2069	2120	2207	2069	1401	998	1545
1576	946	1338	1838	2010	1952	1838	1350	977	1322
1331	830	1308	1736	1813	1614	1736	1288	930	1214
1131	809	1191	1471	1642	1327	1471	1077	830	1039



高亮度LED集魚燈海下照度量測






- ✓LED水上集魚燈照度約為1900lux~2200lux之間，在水下8M處約為33.54lux；傳統燈水面最大照度值為3300lux處，在水下8M處約為21.41lux。
- ✓在水深約1~3M處傳統集魚燈的照度值約略高於高亮度LED燈具，但於4M深以下時其高亮度LED燈具的照度則高於傳統的集魚燈具。

水深	1M	2M	3M	4M	5M	8M
LED水上集魚燈	187.20lux	137.51lux	89.10lux	73.47lux	43.68lux	33.54lux
水上傳統燈	188.27lux	142.82lux	92.12lux	69.84lux	35.59lux	21.41lux





LED集魚燈具的發展歷程

					
集魚燈	傳統 集魚燈泡	第一代 LED 集魚燈	第二代 LED 集魚燈	第三代 高亮度LED 集魚燈	第四代 高亮度LED 集魚燈
模組化	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	Yes
可傾角	N.A.	N.A.	N.A.	Yes	Yes
耗電量(W)	4,000	122	114	200	270
壽命 (hrs)	5,000	50,000	50,000	50,000	50,000
重量 (kg)	2	35	15	16	15

- 第一代LED集魚燈是著重於LED燈粒製作與大型陣列LED燈具設計與測試。
- 第二代LED集魚燈是著重研發大型陣列白光/藍光LED燈具之研發。
- 第三代LED集魚燈是為使用高亮度LED，並引入光學設計與散熱技術，研發集魚燈模組，以大幅提升在海面上之照度。
- 第四代LED集魚燈則延續第三代之優點，再增加模組化設計與可傾角功能



LED集魚燈的實際照明情況

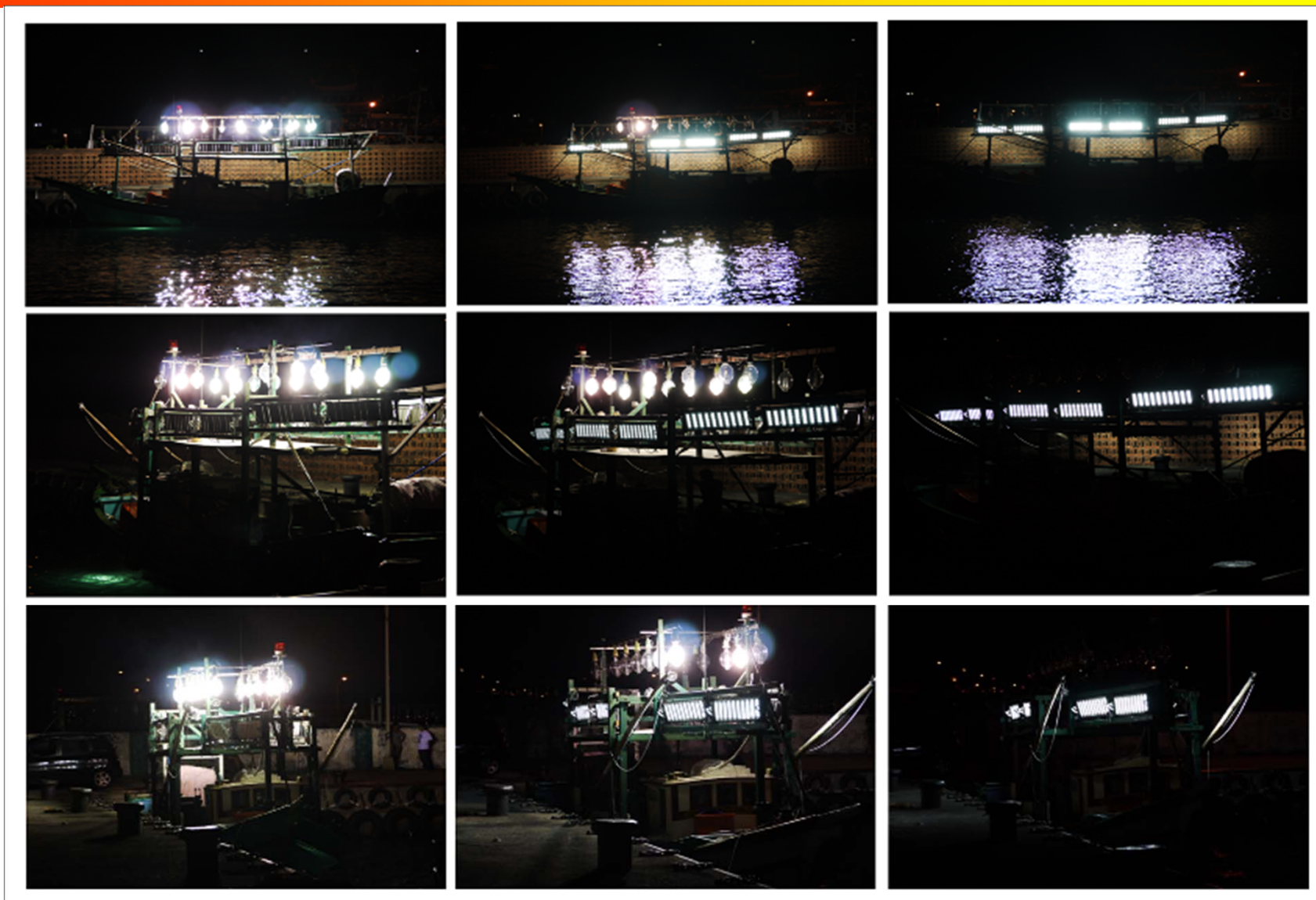
18





LED集魚燈的實際照明情況

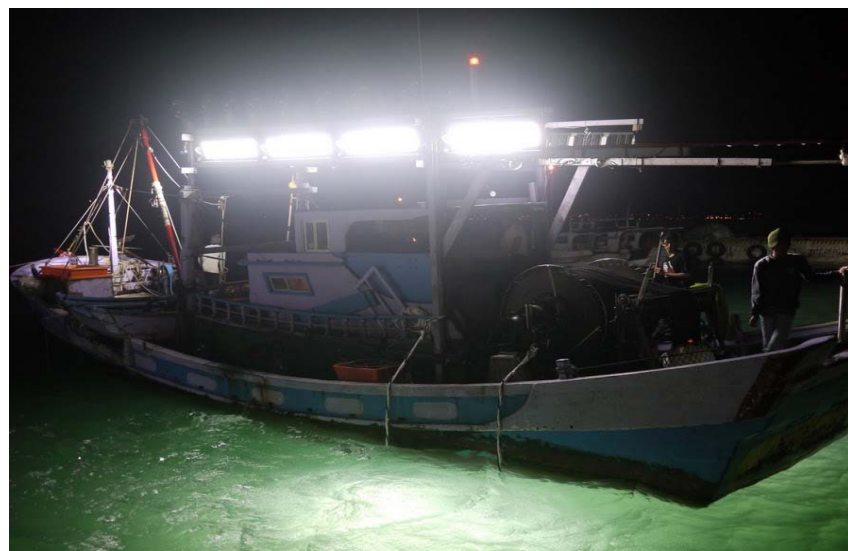
19





LED集魚燈的實際照明情況

20





LED集魚燈之實驗船隻

- ▶ 本計畫LED水上燈具已分別於基隆外木山漁港2艘、八斗子漁港2艘、澎湖蒔里漁港與高雄中芸漁港，完成裝設LED水上集魚燈具。
- ▶ LED水下燈具裝設船隻也分別在基隆、澎湖與高雄等海域完成裝設。
- ▶ 水上LED集魚波長分別有白光、藍光兩種波長。

目前已裝設LED集魚燈之船隻			
地區	實驗船船名	水上燈色	水下燈色
基隆海域	福XX號	白光	白光
基隆海域	漁XX號	藍光	NA
基隆海域	龍XX號	白光	NA
基隆海域	新XX號	白光	NA
澎湖海域	新XX號	白光	白光
西南海域	福XX號	白光	NA
西南海域	同XX號	白光	白光



漁獲量與油耗比較

▶ 北部、澎湖地區漁獲量狀況

- 1、目前剛進入北部及澎湖地區盛漁期，漁獲量均有明顯提升
- 2、北部小管捕獲量目前每日約為2-5Kg，鯖魚有少量捕獲，每日約200Kg~1000Kg
- 3、澎湖地區方面，100年6月份每日平均捕獲量3111Kg，主漁獲種為丁香。
- 4、北部及澎湖地區船長均表示，使用混合LED燈，燃油支出明顯下降，且與傳統燈漁獲量並無明顯差異。

福XX號 (水上混合LED燈) (20 盞LED燈+8 盞傳統燈)

月份	99/7	99/8	99/9	100/4	100/5	100/6	種類
日平均(Kg)	10.62	7.62	3.32	3.78	3.42	3.93	小管

新XX號(水上混合LED燈) (12 盞LED燈+12 盞傳統燈)

月份	99/8	99/9	100/5	100/6	種類
日平均(Kg)	184.24	93.51	158.75	1058	小卷、鯖、鯉

新XX號 (水上混合LED燈) 12 盞LED燈+8 盞傳統燈) (澎湖)

月份	99/7	99/8	99/9	100/2	100/3	100/4	100/5	100/6	種類
日平均(Kg)	1029.17	689.15	520.62	580	284.17	2225	1690	3111	丁香、臭肉



漁獲量與油耗比較(Cont.)

▶ 北部及澎湖地區漁船裝設LED集魚燈節能成果

根據船長表示，使LED集魚燈為作業燈具後，引擎轉速可由1500rpm降至800rpm。

CT1 新XX號(白色LED燈)
裝設前油耗：17.66公升/小時
裝設後油耗：14.46公升/小時
平均油耗**減少18.12%**



燈種	傳統		混合LED燈
月份	97/8~99/6	98/8~99/6	99/8~100/6
平均	18.39	16.93	14.46

CT1 福XX號(白/藍色LED燈)
裝設前油耗：12.55公升/小時
裝設後油耗：9.13公升/小時
平均油耗**減少27.25%**



燈種	傳統		混合LED燈
月份	97/8~99/6	98/8~99/6	99/8~100/6
平均	12.61	12.49	9.13

CT2 新XX(白色LED燈)
裝設前油耗：26.56公升/小時
裝設後油耗：21.88公升/小時
平均油耗**減少17.62%**



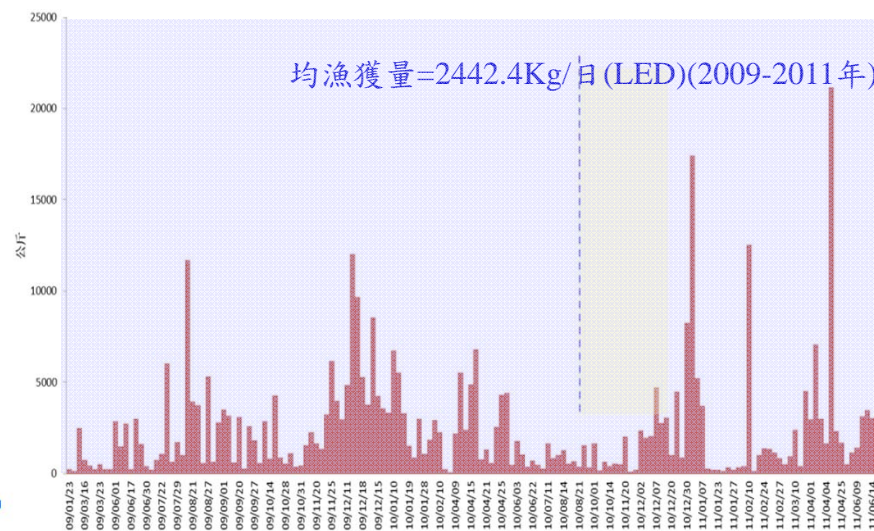
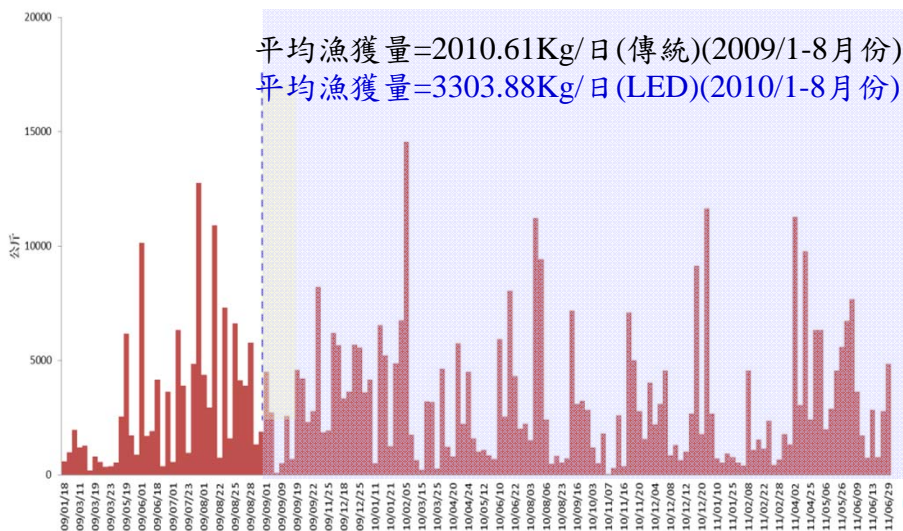
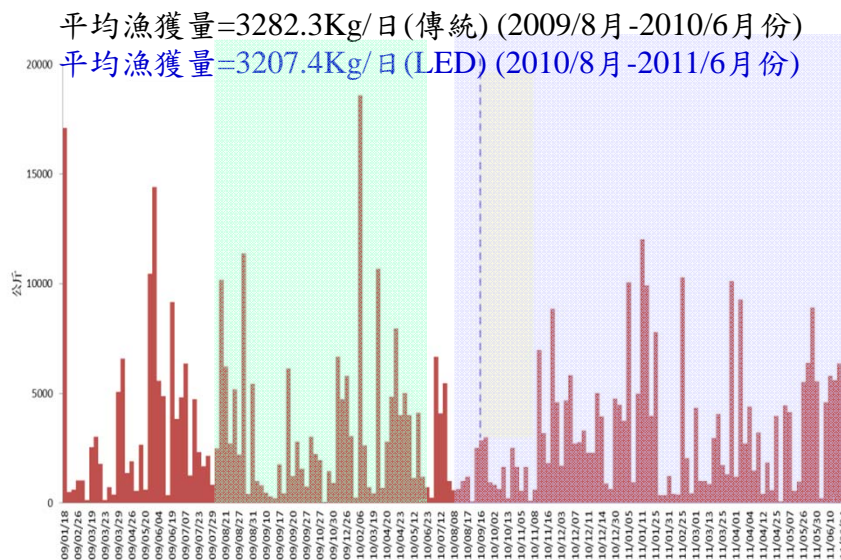
燈種	傳統		混合LED燈
月份	98/1~99/6	99/1~99/6	100/1~100/6
平均	26.86	26.26	21.88



漁獲量與油耗比較(Cont.)

南部地區漁獲量狀況

- 1、漁期捕獲狀況與使用傳統集魚燈之同期漁獲量並無顯著差異。
- 2、據三位船長表示，使用混合型LED集魚燈之每日平均漁獲量約在2000~3000Kg，其漁獲量在以往平均值內。
- 3、換裝可瞬間啟動的LED水上集魚燈，在作業時可配合魚群移動使用，可增加作業機動性與漁獲量。





漁獲量與油耗比較(Cont.)

南部地區漁船裝設LED集魚燈節能成果

CT3 福XX號(白色LED燈)

裝設前油耗：76.05公升/小時

裝設後油耗：62.11公升/小時

平均油耗**減少18.33%**



燈種	傳統		混合LED燈
月份	97/8~98/6	98/8~99/6	99/8-100/6
平均	76.05	61.06	63.16

CT3 福OX號(白色LED燈)

裝設前油耗：53.7公升/小時

裝設後油耗：45.39公升/小時

平均油耗**減少15.47%**



燈種	傳統		混合LED燈
月份	97/8~98/6	98/8~99/6	99/8-100/6
平均	53.20	54.19	45.39

CT3 同XX(白色LED燈)

裝設前油耗：54.63公升/小時

裝設後油耗：41.24公升/小時

平均油耗**減少24.51%**



燈種	舊LED		混合LED燈
月份	97/8~98/6	98/8~99/6	99/8-100/6
平均	54.08	55.18	41.24



實船節省效益成效

實船節能效益

- 1、使用混合LED燈具後平均耗電量約可省32~42%。
- 2、使用純LED燈具，其耗電量僅為傳統燈具的30%以下。
- 3、使用混合LED燈具後平均耗油量約可省15~25%。
- 4、使用傳統與LED集魚燈，對漁獲量與捕獲漁種並無顯著影響，但仍需持續統計。
- 5、船長們均表示，使用LED集魚燈可降低燃油成本，且漁獲量並無明顯之影響，且換裝LED水上、水下集魚燈後，在漁季初、末時期，可配合魚群移動瞬間啟動使用，增加作業機動性與漁撈次數。日後有意願將所有水上傳統集魚燈更換為LED集魚燈。

北部地區LED集魚燈

	傳統集魚燈	混合LED集魚燈
水上集魚燈數量	20	10+10
耗電量(kw)	40	23
平均省電比例(%)	0	42.5
平均漁獲量(kg)	76	74
平均省油比例(%)	0	16.78

南部地區LED集魚燈

	傳統集魚燈	混合LED集魚燈
水上集魚燈數量	16	10+12
耗電量(kw)	64	43.6
平均省電比例(%)	0	32
平均漁獲量(kg)	2963.55	2728.80
平均省油比例(%)	0	19.08



結 論

27

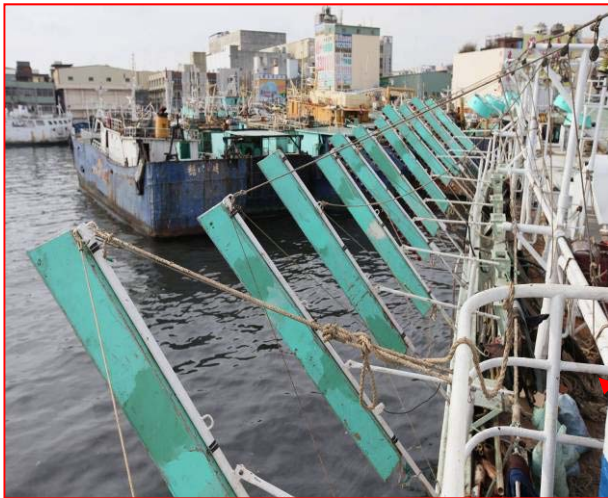
- 由實驗數據顯示，使用混合集魚燈具的漁獲量可達傳統集魚燈的**90%以上**。
- 相較傳統燈具，使用混合燈具其**每航次**耗油量可節省**20%以上**。
- 在耗電量方面，使用**混合燈具與去年同期減少32%的耗電量**，預期若改用**全LED燈具**，將可減少**88.93%的耗電量**，耗油量可望大幅降低。
- 提昇工作環境：減少紫外光對人體的傷害、降低甲板溫度大幅減少火災機率、減少發電機的負載，減少噪音。
- 提升船艙空間的利用：將無需大型的發電機、減少油槽空間。
- 減少環境負擔：降低CO₂排放。



實驗遠洋漁船

28

- ▶ 本計畫所選用的實驗遠洋漁船，其甲板總長為57公尺，共裝設置68盞長型集魚燈具，圓形燈具共4盞，故整船燈具共有72盞。
- ▶ 本計畫將裝設40盞LED燈，約達1/2取代量。
- ▶ 進行兩項重要實驗，其分別為1、LED燈具與傳統燈具交錯排列，觀察其魚獲量；2、分別觀察純LED燈具或純傳統燈具之集魚效果、漁獲量及耗油量等。



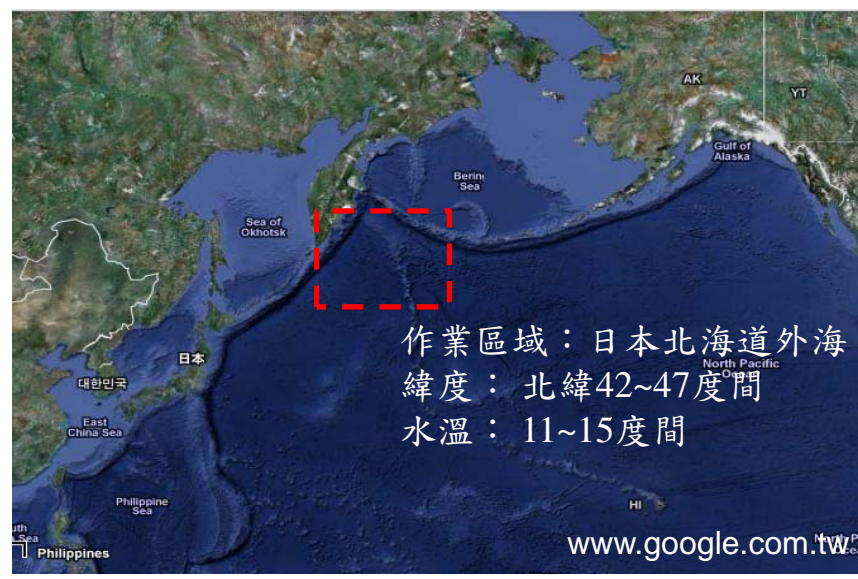
- ▶ 燈具量為68支，每支內含24盞500W燈泡，共816kW
- ▶ 投射燈約為4座內含12盞500W燈泡，共48kW。





實驗遠洋漁船之作業位置

29



資料來源：大昱光電股份有限公司

成大漁船及船舶機械研究中心



LED集魚燈平面照度測量

➤ 平面照度測量

LED燈具於有效照射面積(40m*3m)內有較佳的平均照度，但若距離拉遠(40m*6m)仍是傳統燈具較佳，但有效集魚面積仍以離船弦3公尺為主。

➤ **LED燈具** ➤ Min : 820Lux@3m ➤ Max : 2650Lux@3m ➤ AVG : 1593Lux@3m

	船艏	5m	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	船尾
1m	2318	2317	2639	2650	2539	2641	2418	2488	2168	2015
2m	1559	1458	1600	1553	1639	1675	1512	1421	1021	997
3m	820	833	1008	958	1033	883	965	905	897	875
4m	695	695	792	795	762	792	725	746	650	605
5m	156	146	160	155	164	168	151	142	102	100
6m	41	42	50	48	52	44	48	45	45	44

➤ **傳統燈具** ➤ Max : 2301Lux@3m ➤ Min : 963Lux@3m ➤ AVG : 1373Lux@3m

	船艏	5m	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	船尾
1m	1740	1960	2048	2301	2175	2103	2195	2062	1998	1674
2m	1152	1457	1431	1617	1602	1563	1569	1459	1402	1118
3m	982	1004	1006	1184	1135	1143	1136	1023	1002	963
4m	696	784	819	920	870	841	878	825	799	670
5m	346	437	429	485	481	469	471	438	421	335
6m	98	100	101	118	114	114	114	102	100	96

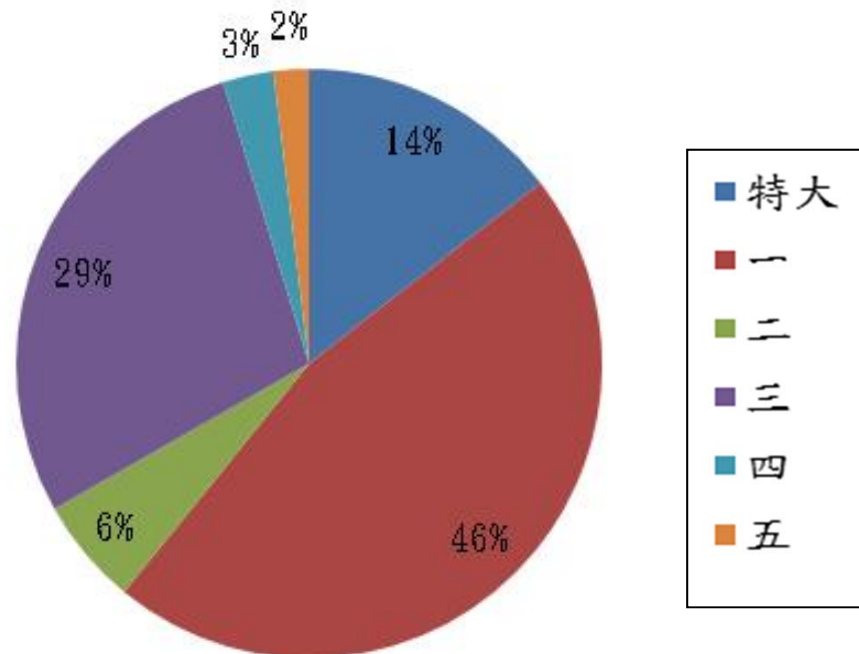


不同燈具漁種體型分析

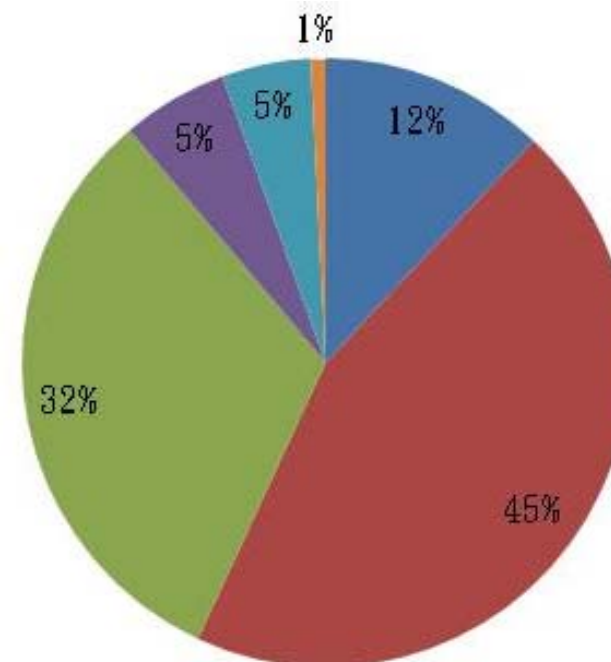
31

- ✓ LED集魚燈具實驗漁船，其捕獲魚種以一等及三等最多，其次是特大。
- ✓ 傳統集魚燈具對照漁船，其捕獲魚種以一等及二等佔絕大多數。
- ✓ 經分析結果，兩者僅在魚種尺寸二、三等略有差異，且在10月份之後特大體型的秋刀魚也不再捕獲。

□ LED燈具實驗漁船



□ 傳統集魚燈具實驗漁船





漁獲量統計分析

燈具	LED燈具/同期	傳統燈具/同期	混合燈具/同期
實驗組 (LED 船) 平均日漁獲量(kg)	18597.33	14916.67	32243.53
對照組 平均日漁獲量(kg)	16480.34	10928.57	23957.25
對照/實驗組 差距百分比	11.38%	26.74%	25.69%

- 依整體數據討論，LED燈具的漁獲平均量較傳統燈具多，但每船的作業模式與船長的經驗均會影響其漁獲量。
- 若由兩艘傳統燈具的漁獲差距為準，則混合燈具的平均漁獲量將與傳統燈具的漁獲量無顯著差異；LED燈具的漁獲量將是傳統燈具或混合燈具的90%。



油耗量統計分析

➤ 以實際油耗計算

船別	加油量(公秉)	用量(公秉)	剩餘(公秉)	節省(%)
(LED燈) 實驗船	700	510	190	18%
(傳統燈) 對照船	650+50	620	80	1

- ✓ 船東轉述：使用LED燈具真的有比較省油，而且只要兩部540馬力的發電機即可負擔全船的電力輸出(包括冷凍機)，傳統要三部發電機(二部540馬力；一部720馬力)。
- ✓ 依據中油油價計算，甲種漁船油((向漁民實收金額) 1公秉為18828元。此趟航程相較傳統燈具之漁船，減少110公秉之油耗換算成油價，共節省207萬元。



結 論

- 1、就漁獲效果而言，LED燈具的漁獲量約是傳統燈具的90%，若採用混合燈具即是與傳統燈具交叉排列，其**漁獲量則與傳統燈具相當**。
- 2、就整體油耗量而言，
若採用**油耗經驗值與實際耗電量比對**可減少**54%**，約可節省**813萬**油費；
若以**實際引擎負載轉速**推估可減少**28%**，約可節省**421萬**；
若以此次航程的**剩餘油量計算**為減少**18%**，約可節省**207萬**。
- 3、就漁撈作業便利而言，LED集魚燈具的瞬間啟滅與輕負載的特性，以此次作業航程已充份展現其效果。
瞬間啟滅特性：可隨魚群變化，調整燈光的啟滅，以增加作業網次。
燈具輕負載特性：可讓冷凍庫全力運轉，不受燈具負載影響，可增加漁獲的**新鮮度**，提高市場競爭力。
- 4、燈具設計**紅、白**並排，在**漁季尾聲**時，可減少更換白光的時間與人力，以**增加作業次數**。

Thanks

敬請指正