

22-24°C

15-16°C

余信遠¹、蔡惠萍²、林金榮²

¹中興工程顧問公司、²水產試驗所水產養殖組

國家水產生物種原庫-台東支庫之深層海水冷能之利用

9°C

前言

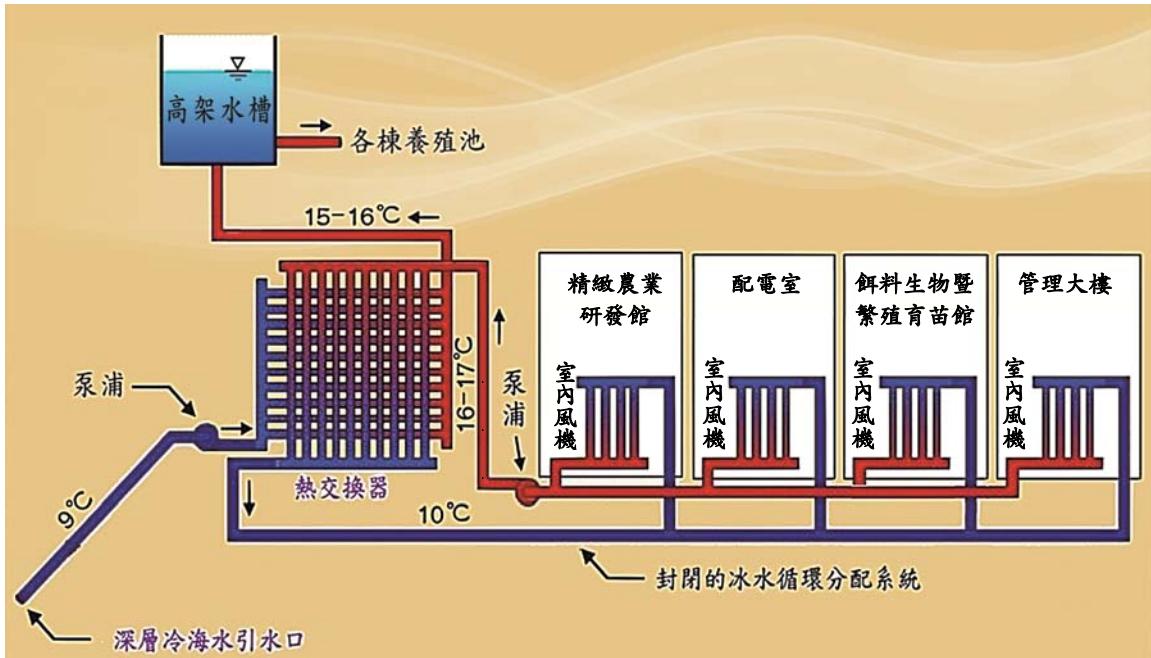
行政院農業委員會水產試驗所近期內即將興建完成之「國家水產生物種原庫-台東支庫」，係為了保育重要水產生物的遺傳資源，發展水產養殖及水產高科技產業而設立。台東支庫與水產試驗所其他支庫最大不同處在於台東支庫係抽取 628 m 水深之深層海水，進行重要水產生物之保種與育種，並利用深層海水菌數低、富營養鹽及微量元素均衡之特性，生產優質水產種苗。除此之外，還充分利用深層海水之低溫特性，降低土壤及溫室溫度，供農委會台東區農業改良場進行溫控精緻農業之模場試驗；同時以熱交換器取代傳統空調採用之冰水主機及冷卻水塔，提供台東支庫主要建築物空調系統的冷源。在冬季或一般不使用空調情況下，則利用抽取之表層海水熱能，以熱交換方式提高深層海水溫度，達到水產養殖所需之水溫。

台東支庫之空調與海水加溫系統

以台東支庫建築物空調系統而言，由水深 628 m 抽取之深層海水至陸上取水井時，

水溫約 9°C，利用其低溫特性，在進行水產養殖前，先經鈦合金製成之板式熱交換器與空調循環水進行熱交換（如圖），將空調循環水降溫至 10°C 後，先供給精緻農業研發館、配電室、餌料生物暨繁殖育苗館及管理大樓空調使用，而深層海水經此熱交換後之溫度約可提升至 15–16°C，再經由高架水塔配水至各養殖池供水產養殖用。本系統經現場測試，在室外溫度為 32°C 條件下，室內溫度能降至 22–24°C，顯示空調利用之成效良好。

由於室內冷氣於白天與晚上或冬天與夏天之使用量不同，因此台東支庫用於空調之深層海水抽水泵設計為變頻式，可配合空調冰水之回水溫度調整抽水量，以避免空調使用量低時仍大量抽取深層海水，導致冰冷的深層海水升溫不足而不適合水產養殖。故當本支庫空調使用量低時，變頻泵浦抽取之深層海水量將配合降載，此時抽水量恐不足以供應各養殖池使用，因此本支庫另設置深層海水的補水管路系統；當高架水槽內之水量不足時，深層海水的補水泵浦將適時啟動抽水，此時表層海水的抽水泵浦亦將同時啟動抽取 55 m 水深、水溫約 20–24°C 之海水，經由管殼式熱交換器可將深層海水提升溫度



台東支庫利用深層海水之空調系統示意圖

至 15–16°C；經此熱交換後，深層海水即可補充至高架水槽，以彌補不足之深層海水，而表層海水亦可供本支庫其他養殖使用，此系統可使海水溫度上升，但是水質維持一樣，並調節至適於水產養殖所需之水溫，且可同時達到節能減碳之目的。

使用深層海水冷能及表層海水熱能所節省之電力

台東支庫之空調負荷設計量約 703.3 kW (表 1)，假設空調僅運轉於 5–11 月、每月運轉 30 日，若本系統採一般冰水主機/冷卻水塔系統設計之全年耗電度數約 775,908 度 (表 2)，台東支庫深層海水泵浦設計之全年耗電度數約 175,770 度 (表 3)；由表 2 及表 3

之差異可知，本支庫利用深層海水之冷能做為空調使用，每年約可節省 600,138 度電。

另 12–4 月室內、外溫度低時，本支庫利用表層海水提升深層海水溫度，假設每月運轉 30 日、深層海水流量為 125 CMH、溫度由 9°C 提高至 15°C，若採用熱泵加溫，將

表 1 空調負荷之設計量

建築物	熱負載* (kW)	熱負載* (RT)
管理大樓	472.2	134
飼料生物暨繁殖育苗館	101.8	29
配電室	34.1	9.7
精緻農業研發館	95.2	27
合計	703.3	200

* 热負載單位換算：熱負載(Kw)/3.516=熱負載(RT)
RT = Refrigerate ton

表 2 採一般冰水主機/冷卻水塔系統設計之全載耗電量

棟 別	冰水主機 (kW)	冷卻水塔 (kW)	冰水泵 (kW)	冷卻水泵 (kW)	日運轉時數 (Hr)	全年耗電度數 (kW-Hr, 度)
管理大樓	110	5.5	3.7	5.0	10	260,820
飼料生物暨繁殖育苗館	35	1.5	1.1	1.5	24	197,064
配電室	20	1	3	-	24	120,960
精緻農業研發館	35	1.5	1.1	1.5	24	197,064
合 計						775,908

表 3 台東支庫深層海水泵浦設計之全載耗電量

棟 別	深層海水泵 (kW)	冰水泵 (kW)	日運轉時數 (Hr)	全年耗電度數 (kW-Hr, 度)
全棟日間	37	5.5 kW × 2	10	100,800
全棟夜間	20	5.5 kW × 1	14	74,970
合 計				175,770

消耗能源 750,000 kcal/Hr，約需 8 台 36 kW 之熱泵，換算用電量為 1,036,800 度電；惟本支庫利用表層海水（取代熱泵）之熱能將深層海水增溫之設計，每年可節省熱泵所消耗之 1,036,800 度電，扣除泵浦消耗 79,200 度電，則採用表層海水之熱能加溫深層海水，每年可節省 957,600 度電。

綜合前述，本支庫每年共可節省之電力為：600,138 度電 + 957,600 度電 = 1,557,738 度電。

如參考台電公司於 2012 年 6 月 10 日實施之二段式電價，流動電費依據尖峰與離峰

之比例計算，每度電費約為 2.53 元，則台東支庫營運期間每年可節省電費為 3,941,077 元。

結語

水產試驗所國家水產種原庫台東支庫利用深層海水之冷能及表層海水之熱能，所設計之空調及海水加溫系統，未來正式營運時，每年估計約可節省 394 萬元之電費，除配合政府政策，達到節能減碳之目的外，亦可大幅提升營運效益。