

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 97114955

※ 申請日期： 97.4.23

※IPC 分類： H02K 9/19 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

台灣電力股份有限公司

代表人：(中文/英文) 陳貴明

住居所或營業所地址：(中文/英文)

臺北市中正區羅斯福路3段242號

國 籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

黃臺雄／張智信

國 籍：(中文/英文)

中華民國／中華民國

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構，尤指一種藉由發電機之冷卻水以及熱回收鍋爐之飼水進行熱交換之結構。

【先前技術】

如第3圖所示，為習用之發電機冷卻水系統，如圖中所示，發電機之冷卻水系統是經由冷卻風扇帶動大氣，使空氣和管內之冷卻水做熱交換，加以強制冷卻管內之冷卻水，如附件1之資料可見，習用發電機冷卻水系統之冷卻水溫度由 46°C (100 kg/s) (設計值為 42°C)降至 43°C (設計值為 37°C)後，冷卻水再用以冷卻發電機之潤滑油及空氣。

惟，風扇冷卻系統由於鰭片老化及堵塞導致冷卻效果遞減，致使冷卻水進出口溫度較設計值分別提升 4°C 及 6°C ，且利用冷卻風扇來將冷卻水降溫必須耗費大量之電力，相對的電費成本提高。

另外，請參閱第4圖，其係習用之熱回收鍋爐飼水系統流程圖，由圖中可見，冷凝泵出口給予格蘭熱交換器之飼水係藉由後端之鍋爐飼水槽將部份高溫之飼水回流混合，使進入格蘭熱交換器之飼水可預先提高，由圖中可見，於混合前之飼水溫度為 39.5°C ，於混合後可達 65°C ，而此一溫度差仍具有改善而使其二者更接近之空間。

因此，如何降低發電機冷卻水降溫所需用電，並可於

混入由鍋爐飼水槽之高溫飼水前提高飼水溫度，使鍋爐飼水槽回流之飼水可相對減少而降低冷凝水循環泵之負荷，並增加發電量即為本發明所欲解決之重點所在。

【發明內容】

本發明之主要目的，在於解決上述的問題而提供一種降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構，藉由發電機冷卻系統與熱回收鍋爐飼水系統間具有一熱交換裝置，俾供發電機冷卻系統之冷卻水與熱回收鍋爐之飼水於熱交換裝置內進行熱交換後輸出，故冷卻水冷卻不需藉由發電機強制冷卻風扇即可冷卻，相較於習用之冷卻系統不會產生冷卻器鰭片老化及堵塞等影響冷卻效率之問題，並可使發電機冷卻系統節省發電機強制冷卻風扇組所需之用電，更可使熱回收鍋爐之飼水於混合鍋爐飼水槽之高溫飼水前先提高飼水溫度以降低冷凝水循環泵之負荷。

為達前述之目的，本發明係包括：

一發電機冷卻系統，此發電機冷卻系統具有數以冷卻水循環降溫之發電機冷卻器，並具有至少一亦由冷卻水循環降溫之潤滑油冷卻器，於該發電機冷卻器以及潤滑油冷卻器之冷卻水入口前端設有一發電機強制冷卻風扇組，於此風扇組前端設有一可控制冷卻水流通之控制閥。

一熱回收鍋爐飼水系統，其具有至少一提供飼水予熱回收鍋爐之冷凝水泵，於此冷凝水泵飼水出口連接一供飼水預熱之格蘭熱交換器，於格蘭熱交換器後端連接一洩水熱交換器，俾供飼水於預熱後進入熱回收鍋爐中。

一供發電機冷卻水與熱回收鍋爐飼水熱交換之熱交換裝置，其係設於發電機冷卻系統與熱回收鍋爐飼水系統之間，此熱交換裝置包括一連通於該二冷卻器與控制閥間之冷卻水入口、一連通於該發電機強制冷卻風扇組與該二冷卻器間之冷卻水出口、且熱交換裝置於前後分別具有連通於冷凝水泵流向洩水熱交換器之間之一飼水入口以及一飼水出口。

藉此，冷卻水與飼水於該熱交換裝置內進行熱交換，俾供冷卻水於進入該二冷卻器進行冷卻前降至適當之溫度，且供飼水於進入格蘭熱交換器前先行預熱至適當溫度。

本發明之上述及其他目的與優點，不難從下述所選用實施例之詳細說明與附圖中，獲得深入了解。

當然，本發明在某些另件上，或另件之安排上容許有所不同，但所選用之實施例，則於本說明書中，予以詳細說明，並於附圖中展示其構造。

【實施方式】

請參閱第 1 圖至第 2 圖，圖中所示者為本發明所選用之實施例結構，此僅供說明之用，在專利申請上並不受此種結構之限制。

本實施例提供一種降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構，其係包括：

一發電機冷卻系統 1，此發電機冷卻系統 1 具有數發電機冷卻器 11，此數發電機冷卻器 11 利用冷卻水循環降溫（於本實施例中具有四座），此發電機冷卻系統 1 另具

有至少一潤滑油冷卻器 1 2 (於本實施例中為一座)，此潤滑油冷卻器 1 2 亦由冷卻水循環降溫。於該發電機冷卻器 1 1 以及潤滑油冷卻器 1 2 二者之冷卻水入口前端設有一發電機強制冷卻風扇組 1 3，俾供冷卻經由發電機冷卻器 1 1 以及潤滑油冷卻器 1 2 二者於熱交換後流出之冷卻水。另於此風扇組 1 3 前端設有一控制閥 1 4，此控制閥 1 4 俾供控制冷卻水流通至該發電機強制冷卻風扇組 1 3。於本實施例中，該發電機強制冷卻風扇組 1 3 包含四具以馬達驅動之冷卻風扇 1 3 1，而各該冷卻風扇 1 3 1 分別具有四具驅動馬達 1 3 2 驅動該冷卻風扇 1 3 1 運轉。

一熱回收鍋爐飼水系統 2，其具有至少一冷凝水泵 2 1，俾供供飼水予熱回收鍋爐 2 2 使用，於此冷凝水泵 2 1 飼水出口連接一格蘭熱交換器 2 3，此格蘭熱交換器 2 3 係供飼水於送入熱回收鍋爐 2 2 前先行預熱，於格蘭熱交換器 2 3 後端連接一洩水熱交換器 2 4，藉此熱回收鍋爐飼水系統 2 俾供飼水於預熱後進入熱回收鍋爐 2 2 中。

一熱交換裝置 3，此熱交換裝置 3 係供發電機冷卻水與熱回收鍋爐 2 2 飼水進行熱交換，其係設於發電機冷卻系統 1 與熱回收鍋爐飼水系統 2 之間，此熱交換裝置 3 包括一冷卻水入口 3 1，此冷卻水入口 3 1 係連通於該二冷卻器 1 1、1 2 流經該控制閥 1 4 之間；一冷卻水出口 3 2，此冷卻水出口 3 2 係連通於該發電機強制冷卻風扇組 1 3 流經該二冷卻器 1 1、1 2 之間；一飼水入口 3 3 與

一飼水出口 3 4，此飼水入口 3 3 與飼水出口 3 4 係連通於冷凝水泵 2 1 與洩水熱交換器 2 4 之間。於本實施例中所使用之熱交換裝置 3 係一板片式冷卻器，此板片式冷卻器係於冷卻器內設有供冷卻水與飼水循環時俾供熱量傳遞而進行熱交換（當然，本實施例中利用板片式冷卻器進行熱交換係各種熱交換型態其中之一，並非侷限於此一熱交換型態，亦可利用如殼管式熱交換器或其他可等效替代之熱交換器以達到相同之功效）。且本實施例中，該格蘭熱交換器 2 3 係連接於該冷凝水泵 2 1 後方，飼水流經該格蘭熱交換器 2 3 後再進入該熱交換裝置 3 之飼水入口 3 3（另外，該格蘭熱交換器 2 3 之位置亦可變換，意即該冷凝水泵 2 1 之飼水亦可先流經該熱交換裝置 3 之飼水入口 3 3 進行熱交換後，再由飼水出口 3 4 流往格蘭熱交換器 2 3，飼水於格蘭熱交換器 2 3 內第二次熱交換後再流往洩水熱交換器 2 4）。

由上述之結構可見，發電機冷卻水係由該二冷卻器 1 1、1 2 流出後成為溫度較高之冷卻水，此冷卻水流往該熱交換裝置 3（板片式冷卻器）之冷卻水入口 3 1，並於熱交換裝置 3（板片式冷卻器）內流經板片（於圖中未示）而將熱量傳遞至板片後流經該冷卻水出口 3 2 後，再流往發電機端冷卻該二冷卻器 1 1、1 2。而於熱回收鍋爐飼水系統 2 端，欲送往熱回收鍋爐 2 2 之飼水則先進入該熱交換裝置 3（板片式冷卻器）之飼水入口，並於熱交換裝置 3（板片式冷卻器）內流經板片（於圖中未示）而將

板片吸收冷卻水之熱量傳至飼水後，攜帶熱量之飼水再經由熱交換裝置3（板片式冷卻器）之飼水出口流出至格蘭熱交換器23進行第二次的熱交換後，再送往熱回收鍋爐22使用。

藉由上述之說明可見，發電機冷卻系統1之冷卻水由該二冷卻器11、12流出時所帶之熱量傳導給予熱回收鍋爐22所欲使用之飼水（其熱交換之過程可參閱附件一之圖六-板片式熱交換器之工作原理），藉此達到熱交換之功效，其目的之一在於節省冷卻水冷卻時利用發電機強制冷卻風扇組13之電力，以達到節能之效果，另外，利用此結構進行冷卻水冷卻不會產生冷卻器鰭片老化及堵塞等影響冷卻效率之問題，使冷卻水冷卻之溫度差更接近理論數據；另外，其目的之二在於，藉上述之結構除可使發電機冷卻系統1節省發電機強制冷卻風扇組13所需之用電，更可使熱回收鍋爐22之飼水於混合鍋爐飼水槽之高溫飼水前先提高飼水溫度以降低冷凝水循環泵之負荷（實際實驗之數據請參閱附件一）。

值得一提的是，由該二冷卻器11、12流出帶有熱量之冷卻水，除可直接流入熱交換裝置3（板片式冷卻器）進行熱交換之外，亦可選擇開啟該控制閥14，使冷卻水分別進入熱交換裝置3與發電機強制冷卻風扇組13中同時進行冷卻，使冷卻水達到雙重冷卻，而能更有效率的將溫度降低。

以上所述實施例之揭示係用以說明本發明，並非用以

限制本發明，故舉凡數值之變更或等效元件之置換仍應隸屬本發明之範疇。

由以上詳細說明，可使熟知本項技藝者明瞭本發明的確可達成前述目的，實已符合專利法之規定，爰提出專利申請。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明之冷卻流程示意圖

第 2 圖係本發明之風扇冷卻示意圖

第 3 圖係習用之發電機冷卻系統流程示意圖

第 4 圖係習用之熱回收鍋爐飼水系統流程示意圖

【主要元件符號說明】

(習用部分)

無

(本發明部分)

發電機冷卻系統 1

潤滑油冷卻器 1 2

冷卻風扇 1 3 1

控制閥 1 4

冷凝水泵 2 1

格蘭熱交換器 2 3

熱交換裝置 3

冷卻水出口 3 2

飼水出口 3 4

發電機冷卻器 1 1

發電機強制冷卻風扇組 1 3

驅動馬達 1 3 2

熱回收鍋爐飼水系統 2

熱回收鍋爐 2 2

洩水熱交換器 2 4

冷卻水入口 3 1

飼水入口 3 3

降低南火#1~#3 發電機冷卻水溫度提升機組效率改善成果探討

南部電廠 黃臺雄、王瑞煌、李文洲、張智信

改善理念

1、鍋爐飼水流程介紹

CEP 出口之飼水(96 kg/s, 34°C)先送至格蘭熱交換器(如圖三)和格蘭蒸汽做熱交換以提升飼水溫度；並在送入鍋爐前和冷凝水循環泵所打出之飼水(158 °C)混合使進入鍋爐之飼水溫度大65°C以避免露點腐蝕，由於冷凝水循環泵是將飼水槽之水打出後再打入飼水槽內；如果CEP 出口之飼水溫度越高，則所需調溫之冷凝水循環泵所打出之飼水量需求量就減少。故若將CEP 出口之飼水先送至擬新設之板片式冷卻器和發電機冷卻水做熱交換後；再送回飼水管路利用格蘭熱交換器和格蘭蒸汽再做一次熱交換一來提高飼水溫度，二來降低廠內用電量。

2、發電機強制冷卻系統

MPR(Generator Forced Cooling System)發電機強制冷卻系統(如圖二)是利用16 台風扇將管內之冷卻水和大氣做強制冷卻。而冷卻水再經過4 座發電機冷卻器及1 座潤滑油冷卻器分別冷卻空氣及潤滑油。底下為其發電機強制冷卻系統原先設計之技術資料：

最大進口水溫	42°C	最大出口水溫	37°C
操作壓力	8 bar	冷卻水流量	360 m ³ /h
發電機冷卻器熱交換量	1,610 kw	潤滑油冷卻器熱交換量	450 kw
空氣冷卻器風扇流量	224 m ³ /h	空氣冷卻器風扇馬力.	5.5 kw
空氣冷卻器風扇數目	16 台	空氣冷卻器數目	4 座

空氣冷卻器熱交換量	2,060 kw	
-----------	----------	--

在目前運轉實務上當機組停機24小時內，則必須運轉其中四台風扇；以降低冷卻水溫度使其可以將發電機之餘熱帶走，而飼水關斷閥則在氣渦輪機停機換至少半小時後才關閉。

規劃及實施

1、熱量計算

由設計值可知水之比熱為 4.12 kJ/kg K ($=2,060 \text{ kw}/(100 \text{ kg/s} \times 5 \text{ K})$)，而飼水品質為 $(96 \text{ kg/s } 34^\circ\text{C})$ ；假設我們多設計一成之裕度(margin)，故CEP 飼水必須能吸收 $3,662 \text{ kw}$ ($=3,296 \text{ kw}/0.9$)的熱量才能將發電機冷卻水溫度降低 4°C ，此時則CEP 飼水溫可由 34°C 提高至 43.3°C ($=3,662 \text{ kw}/(4.12 \text{ kJ/kg K} \times 96 \text{ kg/s})$)；則經由新設置之板片式熱交換器發電機冷卻水溫度可由 46°C 降至 42°C ($=3,296 \text{ kw}/(4.12 \text{ kJ/kg K} \times 200 \text{ kg/s})$)。故經由計算如增設一座熱交換量為 $3,662 \text{ kw}$ ($=3,296 \text{ kw}/0.9$)之板片式熱交換器，則可達到原先假設之運轉條件，也就是發電機冷卻水進口溫度為 46°C ，而出口溫度為 42°C 。

2、管路流程故

可利用大修時增設效率為90~95 %之板片式熱交換器，為了保留其單循環之可行性；可將原有管路保留只增加流量控制閥以便做切換及控制冷卻水流量之用，為了增加靈活性，可於熱交換器前後加裝關斷閥及洩水管路以利維修工作之進行。

底下將所有運轉模式及流程做一整理：

項目		
1	飼水來源	CEP 出口(未經格蘭熱交換器)之水(18bar, 96 kg/s, 34°C)
2	冷卻方式	發電機冷卻水: 200 kg/s 皆和飼水經由板片式熱交換器做熱交換
3	冷卻水預估溫度	發電機冷卻水進口溫度為46°C, 而出口溫度為42°C
4	運轉模式	2 對1 運轉切換為1 對1 運轉解聯初期飼水關斷閥尚未關閉, 解聯之機組其發電機冷卻水200 kg/s 仍經由新設置之板片式熱交換器由飼水冷卻; 當飼水關斷閥關閉後, 所有發電機冷卻水將由一台運轉中之飼水冷卻。1 對1 運轉切換解聯解聯初期飼水關斷閥尚未關閉, 解聯之機組其發電機冷卻水200 kg/s 仍經由新設置之板片式熱交換器由飼水冷卻; 當CEP 停止運轉後, 可由電動閥控制決定發電機冷卻水流向維持不變或將冷卻水送至原風扇冷卻系統並啟動四台風扇冷卻。
5	熱交換後飼水溫度	43.3°C(尚未經過格蘭熱交換器及洩水熱交換器)
6	施工方式	增設一座板片式熱交換器於GT N1 發電機強制冷卻系統冷卻風扇旁(N: 為機組別, 別分別為1,2,3) GT N2 發電機冷卻水(100 kg/s)連接GT N1 發電機冷卻水(100 kg/s) 混合後送至板片式熱交換器和飼水做熱交換(N: 為機組別, 別分別為1,2,3) 由汽機房之未經格蘭熱交換器之飼水送至板片式熱交換器和發電機冷卻水做熱交換後再送回原管路飼水

施工記要

本改善案已於日前(96 年6 月8 日)發包完成，其熱交換器採用GEA 公司所生產之半鐸式(semi-welded) 板片熱交換器共有一座，型號為LWC 250S B-25；其主要規格如表一。其和一般板片式熱交換器最大不同在於高壓流體通道為鐸接式，而低壓流體通道則為墊片式。

由表一可知此型式的熱交換器其預度(Duty margin)達30 %，其代表意思為設計熱交換量雖為4,050kw ；但最大熱交換量可達5,265kw 以上。

表二則是發電機冷卻水(熱水)及飼水(冷水)模擬溫度表(發電機冷卻水進口溫度由46°C到36°C，每隔1°C 作一間隔。飼水流量由96 kg/s 到30 kg/s，每隔10 kg/s 作一間隔；飼水進口溫度由38°C到34°C，每隔1°C作一間隔)。如此我們便可以依據運轉條件推估冷、熱水熱交換後之溫度。

上面所討論皆為理論值，但現場實務上確有諸多限制；我們將逐一探討：

1、飼水管路：

由上方討論我們得知我們將用CEP 出口之飼水，尚未經過格蘭熱交換器，其溫度將與經過格蘭熱交換器之飼水比較低約2°C。但問題是：尚未經過格蘭熱交換器之飼水遠在汽機房，而且用其做冷卻源將使管路延伸約300 公尺遠；第一個發生的問題就是壓損之問題，第二個就是施工問題，因為新設熱交換器設置地點和汽機房相隔兩條馬路，如果將飼水管路延伸則將挖管溝，如此做只為2°C，似乎不值得，故最後改採用經過格蘭熱交換器之飼水，因為經由汽機房到鍋爐房其溫度僅略高於未經過格蘭熱交換器之飼水(約1°C)，管路減少一半以上長度(長約100 公尺)；並且經設計後不用

經過馬路，使工作難度降低許多而壓損又在可接受範圍。版
謙鷄妝珥我們採經過格蘭熱交換器之飼水但在鍋爐房側。

2、發電機冷卻水管路：

由於此次將冷卻器置於GT21 側而且只有一座，故需將兩
台發電機冷卻水合併後再送入新設之冷卻中；但問題是：
由GT22 將發電機冷卻水延伸至GT21 側需經過膨脹接頭
及馬路，管路長度約200 公尺遠且需挖管溝；其管路壓損
及經膨脹接頭時燃氣外洩造成發電機冷卻水溫度提高。最
後改將延伸管路部分由10"管擴張為12"管，並且管路延伸
部分改採由空中經過(原先此部份就有現有之管架可利
用)，延伸管路長度縮減為100 公尺。而原有之發電機冷卻
水系統我們則加裝一只逆止閥及電動閥，逆止閥作用作於
使用改善系統時不會發生改善系統之冷卻水倒灌進入原風
扇系統，而電動閥之作用則偵測當發電機冷卻水溫度過高
時(目前設定為52℃閥打開將原風扇系統內之冷卻水一併
加入系統做調節冷卻水溫度之作用；而當發電機冷卻水溫
度將低時(目前設定為46 °C 閥關閉，此時則只運轉改善系
統。

3、管路補水：

為了減少實際測試時間，故於97.01.10 GT22 待機時先行做
管路沖洗及補水之動作，由於補水時怕原有發電機冷卻水
空氣進入；所有採原有系統繼續運轉僅是利用補水管路加
以補水，也正是因為如此所以整個補水過程共需時80 分
鐘，而增設管路排氣過程則整整花了40 分鐘。接著於
97.01.15 我們利用GT22 待機時將原有發電機冷卻水系統
利用電動閥加以隔離，直接使用改善後系統，但是測試
結果發現流量僅為2,500 kg/mim(約為42 kg/s)，和實際系

統流量(100 kg/s)相差甚大，經校正流量計後並利用超音波流量計加以量測，此時流量約為110 kg/s，較原系統流量大；原因可能是因為未經過原有之熱交換器使管損變小流量增加所致。97.01.16 重新確認流量發現流孔板尺寸不符，重新修正後補水排氣，此時發現壓力較之前為高(電動閥開啟時增設管路流量為90 kg/s，進、出口壓力為1.34 / 1.31 kg/cm²；電動閥關閉時增設管路流量為138 kg/s，進、出口壓力為1.44 / 1.19 kg/cm²)。為再次確認流量計與壓力計正確與否，故請GEA 原廠做一張流量與壓損對照表(如下表)，我們發現當壓損為0.25 kg/cm²時，對照此時流量約為7,666 kg/mim，即約128 kg/s，與偵測之流量138 kg/s 尚在可接受範圍(因偵測流量設計在200 kg/s)；此時方可確認未經過原有之熱交換器使管損變小流量增加所致。

流量kg /mim	5,000	6,000	7,000	8,000	9,000	10,000	11,000	12,000
壓損bar	0.11	0.15	0.21	0.27	0.34	0.42	0.51	0.58

飼水端之補水則較為順利，利用1 對1 運轉時先將管路補好水後，再將增設於原先管路之關斷閥關閉使飼水泵經增設之飼水管路。發電機冷卻水系統改善工作實際管路流程圖如圖五。

現場測試

在97.01.18 向調度處申請解聯測試此改善工作之成效，其最主要目的在於模擬運轉中之各種狀態；使機組確保安全，其紀錄表如表三，原有發電機冷卻水膨脹槽原有壓力為40kPa(理論上應維持100kPa)，故量測壓力偏低，經補充後已經同步上升約60kPa；確認於運轉中任何狀態下皆可如使用風扇系統一樣(原先預估當1 對1 運轉時，由於兩台冷卻水系統並連在一起；當不運轉機組之冷卻水泵停用或突然啟動時，造成壓力波會影響運轉中之機組而導致跳機)。於97.01.19 再次向調度處要求作2 對 1 滿載測試，並於12:00 時達成滿載。此次測試心得如下：

- 1、發電機冷卻水流量超過原先設計值。原先發電機冷卻水設計值為200 kg/s，但是此次測試量測值為228 kg/s(設定最大量測值為260 kg/s)，唯恐量測值有問題，再請GEA 原廠做一張流量與壓損對照表(如下表)往前次做的表格上下延伸。

流量kg /min	3,000	4,000	13,000	14,000	15,000	16,000
壓損bar	0.05	0.08	0.68	0.79	0.91	1.04

由此表得知流量228 kg/s(=13,680 kg/min) 壓損約為0.75bar，而現場壓差約為0.85 kg/cm²。兩者存在相當誤差，後來將量測最大值改為280 kg/s，此時流量為242 kg/s(=14,520 kg/min)，對照表格此時壓損約為0.85 kg/cm²，

兩者相當接近。故確認冷卻水流量應該為240 kg/s 左右超乎預期(原設計值為200 kg/s)。

- 2、初期運轉時注意發電機冷卻水溫度。髡號值發現當GT 啟動後約經過30 分後，才開始有飼水流量N(是開始有冷水可供熱交換)，此時發電機冷卻水溫度較剛啟動時高約9℃，尚在可接受範圍。輩嶠p欲啟動機組之第一台氣渦輪機時需請值班同仁注意發電機冷卻水溫升情形，以避免溫度過高傷及機組運轉安全。
3. 所有機組解聯後注意發電機冷卻水溫度。原先預計於97.01.18 完成1 對1 測試，但因電力需求不高，故調度處要求解聯；雖然機組解聯後CEP 仍然維持約45 分運轉，但是仍不足以帶走熱量；故到隔天上班時發電機冷卻水溫度維持在45℃，後來為了機組安全打開電動閥讓原有風扇系統內之冷卻水(因無做冷卻作用溫度較低)和增設管路之冷卻水一併運轉以降低溫度。日後如遇此種情形煩請值班同仁依此操作。
4. 膨脹槽壓力及水位。此次測試前由於膨脹槽壓力不足故補充氮壓，但卻忽略GT21 及GT22 兩邊之發電機冷卻水已經連通；在兩邊水位相差太多之狀況下逕自由GT21 之膨脹槽補壓力。導致測試中GT22 之膨脹槽水位一直上升，最後將GT21 之氮氣壓力降低並由GT22 之膨脹槽洩水讓兩者之水位及壓力相當。爾後運轉時當膨脹槽補充壓力時需注意兩邊之水位差，或者封閉一邊之膨脹槽而單獨使用一只膨脹槽。

效率試驗

本廠於97.02.01 0G00 ~ 97.02.03 1G00 申請發電機冷卻水系統改善工作效率試驗，GT21/22 連續48 小時滿載運轉。另外為了做一比較，申請GT11/12 滿載運轉4 個小時，以確認改善案之功效。並在最後兩個小時，由GT21 使用風扇系統，而GT22 使用改善系統，兩者再做進一步確認。底下是我們測試的一些小小心得：

- 1.天氣溫度影響發電機冷水系統之冷卻效率。由於GT11 剛好於下午時應調度要求而滿載，但隨即改為AGC 運轉，故如果繼續運轉下去發電機冷卻水溫度將持續升高。下兩個表格分別於97.02.01 AM 09：00 及PM 13：30 所記錄，由於在早上時其外部大氣溫度約16℃，而中午時其外部溫度提高到22℃；所以可以明顯發現GT11/GT12 使用原先之風扇冷卻系統早上及中午時其發電機冷卻水溫度則隨大氣溫度變化甚大，而GT21/GT22 使用改善之系統其發電機冷卻水溫度則相對穩定。但如果到盛夏時，其外大氣溫度將達32℃以上，改善之系統是利用冷凝水做冷卻，而冷凝水則是利用海水做冷卻；海水溫度之變化量相對穩定(去年盛夏時冷凝水溫度最高為40℃，而目前冷凝水溫度36℃)。由此推估此改善系統在冬天溫度低時，最多只能維持原系統之溫度，但於高溫盛夏運轉時將能超越原系統而將發電機冷卻水溫度降低。

97.02.01 AM 09：00 滿載運轉	GT11	GT12	GT21	GT22
發電機冷卻水進口溫度(℃)	34.250	35.063	42.563	42.125

發電機冷卻水出口溫度(°C)	31.313	32.375	39.313	38.938
發電機冷卻空氣進口溫度(°C)	35.438	34.500	41.813	41.813
發電機冷卻空氣出口溫度(°C)	68.688	66.438	73.438	73.438

97.02.01 PM 13 : 30 滿載運轉	GT11	GT12	GT21	GT22
發電機冷卻水進口溫度(°C)	42.125		42.813	42.500
發電機冷卻水出口溫度(°C)	39.750		39.500	39.188
發電機冷卻空氣進口溫度(°C)	42.375		42.625	42.125
發電機冷卻空氣出口溫度(°C)	73.813		76.188	75.125

2. 發電機冷卻水冷卻效率提升。下表為整理上表將發電機之冷卻水及冷卻空氣冷卻前後(即是溫差)做一個比較，我們發現不管早上或中午其發電機冷卻水之溫差，改善系統之溫度皆大於原有系統之溫差，這代表改善系統之冷卻能力較原系統佳。推測其原因應該是發電機冷卻水量增加(原先兩台發電機冷卻水流量為200 /kg s，而現在為24V/s豆N卻水流速增加所致。

97.02.01 AM 09 : 00 滿載運轉	GT11	GT12	GT21	GT22
發電機冷卻水溫差 (°C)	2.937	2.688	3.250	3.187
發電機冷卻空氣溫差 (°C)	33.25	31.938	31.625	31.625

97.02.01 PM 13 : 30 滿載運轉	GT11	GT12	GT21	GT22
發電機冷卻水溫差 (°C)	2.375		3.313	3.312
發電機冷卻空氣溫差 (°C)	31.438		33.563	33.000

3. 發電機冷卻水吸熱能力變差。下表中所謂的系統切換前指的是GT21/22 皆使用改善系統，而系統切換後指的是GT21 使用原風扇系統；而GT22 使用改善系統。因為原先風扇系統設計發電機冷卻水進口溫度為42°C，而出口溫度為37°C；意味著此系統可吸熱5°C的溫差，但是我們發現當系統切換後GT22 發電機進出口溫差也僅僅是近3°C而已；而GT21 也僅為3.25°C，並未達成系統吸熱5°C之要求，所以有可能發電機冷卻器及潤滑油冷卻器其熱交換效果變差導致。在系統切換前發電機冷卻水溫差約3.35 °C而系統切換後溫差則縮小為近3°C，歸咎其因應該是所設置的冷卻器設計量太大（發電機冷卻水設計量為200 kg/s，而切換後發電機冷卻水因只盛係GT22 之冷卻水流經熱交換器；故其流量降為143 kg/s），導致發電機冷卻水在通道內無法被冷凝水充分冷卻。

97.02.03 AM 0630 滿載運轉	系統切換前		系統切換後(GT21 使用原風扇系統，GT22 使用改善系統)	
	GT21	GT22	GT21	GT22
發電機冷卻水進口溫度(°C)	43.063	42.813	37.188	39.563
發電機冷卻水出口溫度(°C)	39.750	39.375	33.938	36.625
發電機冷卻水溫差 (°C)	3.313	3.438	3.250	2.938

發電機冷卻空氣進口溫度(°C)	43.063	42.500	37.313	39.625
發電機冷卻空氣出口溫度(°C)	77.375	76.438	72.875	74.313
發電機冷卻空氣溫差 (°C)	34.312	33.938	35.562	34.688

4. 冷凝水溫度提升改變鍋爐熱交換行為。由下列表格發現系統切換前後其冷凝水溫度相差3.5 °C，而調溫用飼水流量則增加約1.5 kg/s；而最終離開鍋爐之飼水溫度則降低約1.1°C，由此觀之冷凝水吸收發電機冷卻水之熱量確實反應在鍋爐的熱交換行為上；最終將表現在機組之發電量及效率上，如此也可驗證提昇飼水之溫度將可提昇機組效率，此點和傳統燃煤機組一樣；並不因復循環機組之飼水進入鍋爐前有一溫度控制(本廠#1~#3 號機設定為65°C，而#4 號機為55°C)而有所不同。

97.02.03 AM 0G30 滿載運轉	系統切換前		系統切換後	
	GT21	GT22	GT21	GT22
冷凝水出口溫度(°C)	43.2		39.7	
調溫用飼水流量V/s)	12.190	11.512	13.787	13.325
離開鍋爐之飼水溫度(°C)	153.20	153.50	151.94	152.44

在表四為此次發電機冷卻水之效率試驗紀錄表，可發現效率皆優於合約要求值(93%)，可確認此方案確實可行。我們可發現實際之熱交換量約為3,300kw 而已，換言之即使增設板片式熱交換器其吸熱量仍然達不到原先設計之目標(4,120kw)。而明顯的改善後之系統其冷卻水流量增加，且板片式熱交換器之設計熱交換量也足夠(5,265kw)，為何其熱交

換量會不足？所以有可能發電機冷卻器及潤滑油冷卻器其熱交換效果變差導致，導致發電機冷卻空氣及潤滑油和發電機冷卻水之熱交換變差；而發電機冷卻水無法將足夠之熱量帶走。

在圖六中我們附錄一座熱交換器之工作原理，其熱交換為一片熱水片及一片冷水片相互間隔所組成；其優點是熱交換面積大，相對殼管式熱交換器其體積較小。但其缺點如圖七板片之示意圖，其黑色部分為類似橡膠類的密封條，故對於較高溫之熱交換流體有限制。

表一：LWC 250S B-25 其主要規格

	Hot side	Cold side
Fluid	Water	Water
Density kg/m^3	990.78	992.56
heat capacity $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	4,179.01	4,178.35
Thermal conductivity $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	0.6329	0.6271
Dyn. Viscosity inlet cP	0.585	0.734
Dyn. Viscosity outlet cP	0.639	0.605
Flow channels of media	Welded channel	Gasketed channel
Mass flow rate kg/h	720,000	345,600
Volume flow m^3/h	726.70	348.19
Inlet Temperature $^{\circ}\text{C}$	46.00	34.00
Outlet Temperature $^{\circ}\text{C}$	41.15	44.10
Pressure drop bar	0.58	0.17
Internal flow(passes x channel)	1 x 153	1 x 152
Heat exchanged kw	4,050	
L.M.T.D K	3.966	
O.H.T.C needs $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{k})$	3,573.9	
O.H.T.C service $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{k})$	4,649.6	
Heat transfer area m^2	285.76	
Duty margin $\%$	30.1	

200945741

	Hot side	Cold side
Fluid	Water	Water
Plate material / thickness	ALLOY 316 / 0.6 mm	
Sealing material	EPDM	glueless
Connection material	Stainless steel	Stainless steel
Connection diameter mm	250	250
Design code	AD-2000	
Design pressure barg	10.0	20.0
Test pressure barg	13.0	26.0
Design temperature °C	100.0/0.0	100.0/0.0
Overall length x width x height mm	2,446 x 895 x 2,212	
Net weigh, empty / operating kg	4,594 / 5,619	

熱水流量 30 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	35.70	36.56	37.41	38.26	39.11	39.96	40.81	41.67	42.52	43.37	44.22	
冷水進口溫度 °C	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	
冷水出口溫度 °C	35.97	36.97	37.95	38.94	39.93	40.92	41.91	42.90	43.89	44.88	45.87	

熱水流量 40 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	35.61	36.42	37.23	38.03	38.84	39.65	40.45	41.26	42.07	42.87	43.68	
冷水進口溫度 °C	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	
冷水出口溫度 °C	35.93	36.90	37.87	38.83	39.80	40.77	41.73	42.70	43.67	44.63	45.60	

熱水流量 50 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	35.53	36.29	37.05	37.81	38.58	39.34	40.10	40.86	41.63	42.39	43.15	
冷水進口溫度 °C	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	
冷水出口溫度 °C	35.90	36.85	37.80	38.75	39.70	40.65	41.60	42.55	43.50	44.45	45.40	

熱水流量 60 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	35.45	36.17	36.89	37.61	38.34	39.06	39.78	40.45	41.23	41.95	42.67	
冷水進口溫度 °C	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	
冷水出口溫度 °C	35.58	36.77	37.70	38.62	39.55	40.47	41.40	42.32	43.25	44.17	45.10	

表二：發電機冷卻水(熱水)及飼水(冷水)模擬溫度表

熱水流量 70 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	35.37	36.05	36.73	37.42	38.10	38.78	39.47	40.15	40.83	41.52	42.20	
冷水進口溫度 °C	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	
冷水出口溫度 °C	35.81	36.71	37.62	38.52	39.43	40.33	41.24	42.14	43.05	43.95	44.86	

熱水流量 80 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	35.30	35.95	36.60	37.25	37.90	38.55	39.20	39.85	40.50	41.15	41.80	
冷水進口溫度 °C	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	
冷水出口溫度 °C	35.75	36.63	37.50	38.38	39.25	40.13	41.00	41.88	42.75	43.63	44.50	

熱水流量 90 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	35.23	35.85	36.47	37.08	37.70	38.32	38.93	39.55	40.17	40.78	41.40	
冷水進口溫度 °C	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	
冷水出口溫度 °C	35.70	36.56	37.41	38.26	39.11	39.96	40.81	41.67	42.52	43.37	44.22	

熱水流量 96 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	35.19	35.79	36.38	36.98	37.58	38.17	38.77	39.36	39.96	40.56	41.15	
冷水進口溫度 °C	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	
冷水出口溫度 °C	35.68	36.53	37.37	38.21	39.05	39.89	40.74	41.58	42.42	43.26	44.11	

表二：發電機冷卻水(熱水)及飼水(冷水)模擬溫度表

熱水流量 30 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	35.85	36.71	37.56	38.41	39.26	40.12	40.97	41.82	42.68	43.53	44.38	
冷水進口溫度 °C	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	
冷水出口溫度 °C	35.98	36.96	37.94	38.93	39.91	40.89	41.87	42.85	43.83	44.81	45.80	

熱水流量 40 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	35.81	36.62	37.42	38.23	39.04	39.84	40.65	41.46	42.27	43.07	43.88	
冷水進口溫度 °C	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	
冷水出口溫度 °C	35.96	36.93	37.89	38.85	39.82	40.78	41.75	42.71	43.67	44.64	45.60	

熱水流量 50 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	35.76	36.53	37.29	38.05	38.81	39.58	40.34	41.10	41.87	42.63	43.39	
冷水進口溫度 °C	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	
冷水出口溫度 °C	35.95	36.90	37.84	38.80	39.74	40.69	41.64	42.59	43.54	44.49	45.44	

熱水流量 60 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	35.72	36.44	37.17	37.89	38.61	39.33	40.05	40.78	41.50	42.22	42.94	
冷水進口溫度 °C	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	
冷水出口溫度 °C	35.93	36.85	37.78	38.71	39.63	40.56	41.49	42.42	43.34	44.27	45.20	

表二：發電機冷卻水(熱水)及飼水(冷水)模擬溫度表

熱水流量 70 kg/s											
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00
熱水出口溫度 °C	35.69	36.37	37.06	37.75	38.43	39.12	39.81	40.49	41.18	41.86	42.55
冷水進口溫度 °C	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
冷水出口溫度 °C	35.89	36.79	37.69	38.58	39.48	40.38	41.27	42.17	43.06	43.96	44.86

熱水流量 80 kg/s											
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00
熱水出口溫度 °C	35.65	36.30	36.95	37.60	38.25	38.90	39.55	40.20	40.85	41.50	42.15
冷水進口溫度 °C	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
冷水出口溫度 °C	35.88	36.75	37.63	38.50	39.38	40.25	41.13	42.00	42.88	43.75	44.63

熱水流量 90 kg/s											
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00
熱水出口溫度 °C	35.62	36.24	36.86	37.37	38.09	38.71	39.33	39.95	40.56	41.18	41.80
冷水進口溫度 °C	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
冷水出口溫度 °C	35.85	36.70	37.54	38.39	39.24	40.09	40.94	41.79	42.64	43.49	44.33

熱水流量 96 kg/s											
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00
熱水出口溫度 °C	35.60	36.19	36.79	37.39	37.98	38.58	39.18	39.77	40.37	40.96	41.56
冷水進口溫度 °C	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
冷水出口溫度 °C	35.84	36.68	37.52	38.36	39.20	40.04	40.89	41.73	42.57	43.41	44.25

表二：發電機冷卻水(熱水)及飼水(冷水)模擬溫度表

熱水流量 30 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	36.00	36.85	37.71	38.56	39.41	40.27	41.12	41.97	42.82	43.68	44.53	
冷水進口溫度 °C	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	
冷水出口溫度 °C	36.00	36.98	37.96	38.94	39.92	40.90	41.88	42.86	43.84	44.82	45.80	

熱水流量 40 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	36.00	36.81	37.61	38.42	39.22	40.03	40.84	41.64	42.45	43.25	44.06	
冷水進口溫度 °C	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	
冷水出口溫度 °C	36.00	36.97	37.94	38.91	39.88	40.85	41.82	42.79	43.76	44.73	45.70	

熱水流量 50 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	36.00	36.76	37.52	38.26	39.05	39.81	40.57	41.33	42.10	42.86	43.62	
冷水進口溫度 °C	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	
冷水出口溫度 °C	36.00	36.95	37.90	38.86	39.81	40.76	41.71	42.67	43.61	44.57	45.52	

熱水流量 60 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	36.00	36.72	37.45	38.17	38.90	39.62	40.34	41.07	41.79	42.52	43.24	
冷水進口溫度 °C	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	
冷水出口溫度 °C	36.00	36.92	37.84	38.76	39.68	40.60	41.52	42.44	43.36	44.28	45.20	

表二：發電機冷卻水(熱水)及飼水(冷水)模擬溫度表

熱水流量 70 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	36.00	36.69	37.37	38.06	38.74	39.43	40.12	40.80	41.49	42.17	42.86	
冷水進口溫度 °C	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	
冷水出口溫度 °C	36.00	36.90	37.79	38.69	39.59	40.49	41.38	42.38	43.18	44.08	44.97	

熱水流量 80 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	36.00	36.65	37.30	37.95	38.60	39.25	39.90	40.55	41.20	41.85	42.50	
冷水進口溫度 °C	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	
冷水出口溫度 °C	36.00	36.90	37.75	38.63	39.50	40.38	41.25	42.13	43.00	43.88	44.75	

熱水流量 90 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	36.00	36.62	37.24	37.85	38.47	39.09	39.71	40.33	40.94	41.56	42.18	
冷水進口溫度 °C	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	
冷水出口溫度 °C	36.00	36.85	37.70	38.55	39.40	40.25	41.09	41.94	42.79	43.64	44.49	

熱水流量 96 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C	36.00	36.60	37.19	37.79	38.38	38.89	39.58	40.17	40.77	41.36	41.96	
冷水進口溫度 °C	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	
冷水出口溫度 °C	36.00	36.84	37.68	38.53	39.37	40.21	41.05	41.89	42.73	43.58	44.42	

表二：發電機冷卻水(熱水)及飼水(冷水)模擬溫度表

熱水流量 30 kg/s												
熱水進口溫度	℃	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00
熱水出口溫度	℃		37.00	37.85	38.71	39.56	40.41	41.26	42.11	42.97	43.82	44.67
冷水進口溫度	℃	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00
冷水出口溫度	℃		37.00	37.98	38.97	39.95	40.94	41.92	42.91	43.89	44.88	45.87

熱水流量 40 kg/s												
熱水進口溫度	℃	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00
熱水出口溫度	℃		37.00	37.81	38.61	39.42	40.23	41.03	41.84	42.65	43.45	44.26
冷水進口溫度	℃	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00
冷水出口溫度	℃		37.00	37.97	38.93	39.90	40.87	41.83	42.80	43.77	44.73	45.70

熱水流量 50 kg/s												
熱水進口溫度	℃	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00
熱水出口溫度	℃		37.00	37.76	38.53	39.29	40.05	40.82	41.58	43.63	43.11	43.87
冷水進口溫度	℃	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00
冷水出口溫度	℃		37.00	37.94	38.89	39.84	40.78	41.73	42.68	42.34	44.57	45.52

熱水流量 60 kg/s												
熱水進口溫度	℃	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00
熱水出口溫度	℃		37.00	37.72	38.45	39.17	39.89	40.61	41.33	42.06	42.78	43.50
冷水進口溫度	℃	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00
冷水出口溫度	℃		37.00	37.92	38.85	39.78	40.70	41.63	42.55	43.48	44.41	45.33

表二：發電機冷卻水(熱水)及飼水(冷水)模擬溫度表

熱水流量 70 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C		37.00	37.69	38.37	39.05	39.74	40.42	41.11	41.79	42.48	43.16	
冷水進口溫度 °C	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	
冷水出口溫度 °C		37.00	37.90	38.80	39.70	40.61	41.51	42.41	43.31	44.21	45.12	

熱水流量 80 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C		37.00	37.65	38.30	38.95	39.60	40.25	40.90	41.55	42.204	42.55	
冷水進口溫度 °C	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	
冷水出口溫度 °C		37.00	37.88	38.75	39.63	40.50	41.38	42.25	43.13	44.00	44.67	

熱水流量 90 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C		37.00	37.62	38.23	38.85	39.47	40.08	40.70	41.32	41.93	42.55	
冷水進口溫度 °C	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	
冷水出口溫度 °C		37.00	37.85	38.70	39.56	40.41	41.26	42.11	42.96	43.81	44.67	

熱水流量 96 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C		37.00	37.60	38.19	38.79	39.39	39.98	40.58	41.18	41.77	44.56	
冷水進口溫度 °C	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	
冷水出口溫度 °C		37.00	37.84	38.68	39.52	40.36	41.20	42.04	42.88	43.72	42.37	

表二：發電機冷卻水(熱水)及飼水(冷水)模擬溫度表

熱水流量 30 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C				38.85	39.71	40.56	41.41	42.26	43.12	43.97	44.82	
冷水進口溫度 °C	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	
冷水出口溫度 °C				38.98	39.97	40.95	41.93	42.96	43.90	44.88	45.87	

熱水流量 40 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C				38.81	39.61	40.42	41.22	42.03	42.83	43.64	44.44	
冷水進口溫度 °C	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	
冷水出口溫度 °C				38.98	39.95	40.93	41.90	42.88	43.85	44.83	45.80	

熱水流量 50 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C				38.76	39.53	40.29	41.05	41.81	42.58	43.34	44.10	
冷水進口溫度 °C	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	
冷水出口溫度 °C				38.95	39.90	40.85	41.80	42.75	43.70	44.65	45.60	

熱水流量 60 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C				38.72	39.44	40.16	40.89	41.61	42.33	43.05	43.77	
冷水進口溫度 °C	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	
冷水出口溫度 °C				38.93	39.86	40.79	41.72	42.64	43.57	44.50	45.43	

表二：發電機冷卻水(熱水)及飼水(冷水)模擬溫度表

熱水流量 70 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C			38.00	38.69	39.37	40.06	40.74	41.43	42.11	42.80	43.48	
冷水進口溫度 °C	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	
冷水出口溫度 °C			38.00	38.90	39.80	40.70	41.60	42.50	43.40	44.30	45.20	

熱水流量 80 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C			38.00	38.65	39.30	39.95	40.60	41.25	41.90	42.55	43.20	
冷水進口溫度 °C	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	
冷水出口溫度 °C			38.00	38.88	39.75	40.63	41.50	42.38	43.25	44.13	45.00	

熱水流量 90 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C			38.00	38.62	39.23	39.58	40.47	41.08	41.70	42.31	42.93	
冷水進口溫度 °C	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	
冷水出口溫度 °C			38.00	38.85	39.70	40.56	41.41	42.22	43.12	43.97	44.82	

熱水流量 96 kg/s												
熱水進口溫度 °C	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	
熱水出口溫度 °C			38.00	38.60	39.19	39.79	40.38	40.98	41.57	42.17	42.76	
冷水進口溫度 °C	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	
冷水出口溫度 °C			38.00	38.84	39.69	40.53	41.38	42.22	43.06	43.91	44.75	

表二：發電機冷卻水(熱水)及飼水(冷水)模擬溫度表

21 電動閥開

GT22 電動閥開										GT22 電動閥閉													
22 P'P 關閉						22 P'P 啟動						22 P'P 關閉						22 P'P 啟動					
21 P'P 啟動			21 P'P 關閉			21 P'P 啟動			21 P'P 關閉			21 P'P 啟動			21 P'P 關閉			21 P'P 啟動			21 P'P 關閉		
進口		出口		進口		出口		進口		出口		進口		出口		進口		出口		進口		出口	
21	0.5	1.95		/		/		0.5	2.0		/		0.6	2.0		/		0.4	2.1		/		
22	/		/		/		/		0.4	2.0		/		/		/		0.6	2.2		/		
流量		68 kg/s		/		/		135 kg/s		70 kg/s		90 kg/s		/		/		170 kg/s		97 kg/s		2.0	

21 電動閥開

GT22 電動閥開										GT22 電動閥關													
22 P'P 關閉						22 P'P 啟動						22 P'P 關閉						22 P'P 啟動					
21 P'P 啟動			21 P'P 關閉			21 P'P 啟動			21 P'P 關閉			21 P'P 啟動			21 P'P 關閉			21 P'P 啟動			21 P'P 關閉		
進口	出口		進口	出口		進口	出口		進口	出口		進口	出口		進口	出口		進口	出口		進口	出口	
21	0.4	1.9				0.4	2.1					0.4	2.0					0.45	2.4				
22						0.55	2.2					0.45	1.9					0.4	2.4				
流量		98 kg/s				173 kg/s				91 kg/s		136 kg/s				228 kg/s		2.1		135 kg/s			

※電動閥關閉代表使用改善後之系統，電動閥開啟時代原有及改善後之系統並用

表三：發電機冷卻水系統實際測試記錄表

	Mh	Th in	Th out	Qh	Mc	Tc in	Tc out	Qc	Qc/Qh
1	14,340	44.1	40.7	3,392.61	6,246	35.6	43.2	3,331.13	0.9819
2	14,356	44.2	40.8	3,396.39	6,296	35.6	43.3	3,248.99	0.9566
3	14,412	44.1	40.8	3,309.36	6,061	35.7	43.3	3,206.79	0.9690
4	14,376	44.2	40.8	3,401.12	6,232	35.7	43.3	3,297.27	0.9695
5	14,387	44.2	40.8	3,403.72	6,205	35.7	43.3	3,282.98	0.9645
6	14,417	44.1	40.8	3,310.50	6,141	35.7	43.3	3,249.12	0.9815
7	14,392	44.0	40.7	3,304.76	6,087	35.6	43.2	3,220.55	0.9745
8	14,412	44.0	40.7	3,309.36	5,983	35.5	43.2	3,207.18	0.9691
9	14,335	43.9	40.6	3,291.67	6,021	35.4	43.1	3,227.55	0.9805
10	14,469	44.1	40.7	3,423.12	6,074	35.5	43.3	3,298.24	0.9635
11	14,366	44.1	40.8	3,298.79	6,035	35.6	43.3	3,235.05	0.9807
12	14,366	44.2	40.8	3,398.76	6,058	35.7	43.4	3,247.38	0.9555
13	14,397	44.1	40.8	3,305.91	6,095	35.7	43.3	3,224.78	0.9755
14	14,397	44.0	40.7	3,305.91	6,056	35.5	43.2	3,246.31	0.9820
15	14,305	44.0	40.7	3,284.79	6,020	35.5	43.2	3,227.01	0.9824
16	14,428	44.0	40.7	3,313.03	6,048	35.5	43.2	3,242.02	0.9786
17	14,387	43.9	40.6	3,303.61	5,997	35.4	43.1	3,214.68	0.9731
18	14,438	44.0	40.6	3,415.79	6,164	35.5	43.1	3,261.29	0.9548
19	14,371	44.0	40.7	3,299.94	6,022	35.5	43.2	3,228.08	0.9782
20	14,387	44.1	40.8	3,303.61	5,981	35.5	43.3	3,247.74	0.9831
21	14,428	44.1	40.8	3,313.03	6,041	35.6	43.3	3,238.27	0.9774
22	14,438	44.1	40.8	3,315.33	6,049	35.6	43.3	3,242.56	0.9781
23	14,407	44.1	40.8	3,308.21	6,075	35.6	43.3	3,256.49	0.9844
24	14,458	44.2	40.8	3,420.52	6,111	35.6	43.4	3,318.33	0.9701
25	14,458	44.3	41.0	3,319.92	6,016	35.7	43.5	3,266.75	0.9840
26	14,484	44.4	41.0	3,426.67	6,143	35.8	43.6	3,335.71	0.9735
27	14,443	44.4	41.0	3,416.97	6,038	35.8	43.6	3,278.69	0.9595
28	14,433	44.4	41.0	3,414.61	6,097	35.8	43.5	3,268.29	0.9571
29	14,387	44.2	40.9	3,303.61	6,052	35.7	43.4	3,244.16	0.9820
30	14,366	44.2	40.9	3,298.79	6,015	35.7	43.4	3,224.33	0.9774
31	14,392	44.2	40.9	3,304.76	6,047	35.7	43.4	3,241.48	0.9809
32	14,397	44.3	40.9	3,406.09	6,066	35.8	43.4	3,209.44	0.9423
33	14,428	44.2	41.0	3,212.63	5,842	35.8	43.5	3,131.59	0.9748
34	14,433	44.2	40.9	3,314.18	6,002	35.7	43.4	3,217.36	0.9708
35	14,448	44.2	40.9	3,317.62	6,019	35.7	43.4	3,226.47	0.9725
36	14,448	44.2	40.9	3,317.62	6,093	35.7	43.4	3,266.14	0.9845

200945741

37	14,438	44.3	41.0	3,315.33	6,049	35.8	43.5	3,242.56	0.9781
38	14,346	44.1	40.8	3,294.20	6,102	35.7	43.3	3,228.49	0.9801
39	14,433	44.1	40.8	3,314.18	6,079	35.6	43.3	3,258.64	0.9832
40	14,433	44.1	40.8	3,314.18	6,028	35.6	43.3	3,231.30	0.9750
41	14,433	44.0	40.7	3,314.18	6,026	35.5	43.2	3,230.23	0.9747
42	14,464	44.0	40.7	3,321.30	6,013	35.5	43.2	3,223.26	0.9705
43	14,448	44.0	40.6	3,418.16	6,187	35.5	43.1	3,273.46	0.9577
44	14,474	44.0	40.6	3,424.31	6,166	35.5	43.1	3,262.35	0.9527
45	14,422	44.0	40.6	3,412.00	6,111	35.5	43.1	3,233.25	0.9476
46	14,443	44.0	40.7	3,316.47	6,020	35.5	43.2	3,227.01	0.9730
47	14,412	43.9	40.6	3,309.36	6,148	35.5	43.1	3,252.82	0.9829
48	14,417	43.9	40.5	3,410.82	6,161	35.4	43.0	3,259.70	0.9557
49	14,392	43.8	40.4	3,404.91	6,225	35.3	42.9	3,293.56	0.9673
50	14,356	43.8	40.4	3,396.39	6,116	35.3	43.0	3,278.47	0.9653
51	14,387	43.9	40.5	3,403.72	6,184	35.3	43.0	3,314.92	0.9739
52	14,428	44.0	40.7	3,313.03	6,073	35.5	43.2	3,255.42	0.9826
53	14,402	44.0	40.6	3,407.27	6,207	35.5	43.1	3,284.04	0.9638
54	14,366	44.0	40.7	3,298.79	6,043	35.5	43.2	3,239.34	0.9820
55	14,392	43.9	40.6	3,304.76	6,079	35.5	43.1	3,216.32	0.9732
56	14,392	43.9	40.5	3,404.91	6,111	35.4	43.0	3,233.25	0.9496
57	14,366	43.9	40.5	3,398.76	6,143	35.4	43.0	3,250.18	0.9563
58	14,494	43.9	40.5	3,429.04	6,189	35.4	43.0	3,274.52	0.9549
59	14,458	43.8	40.5	3,319.92	6,078	35.3	43.0	3,258.10	0.9814
60	14,453	43.8	40.5	3,318.77	6,002	35.3	43.0	3,217.36	0.9694
61	14,392	43.9	40.5	3,404.91	6,180	35.4	43.1	3,312.78	0.9729
62	14,422	44.0	40.6	3,412.00	6,129	35.5	43.1	3,242.77	0.9504
63	14,397	44.1	40.8	3,305.91	6,068	35.6	43.3	3,252.74	0.9839
64	14,402	44.2	40.8	3,407.27	6,223	35.6	43.3	3,335.83	0.9790
65	14,351	44.1	40.8	3,295.35	6,075	35.7	43.3	3,214.20	0.9754
66	14,412	44.1	40.8	3,309.36	6,016	35.6	43.3	3,224.87	0.9745
67	14,489	44.2	40.9	3,327.04	6,034	35.7	43.4	3,234.52	0.9722
68	14,376	44.1	40.8	3,301.09	6,048	35.7	43.3	3,199.92	0.9694
69	14,428	44.1	40.8	3,313.03	6,122	35.7	43.3	3,239.07	0.9777
70	14,325	44.0	40.7	3,289.38	6,038	35.6	43.2	3,194.63	0.9712
71	14,448	44.1	40.7	3,418.16	6,166	35.5	43.2	3,305.27	0.9670
72	14,443	44.0	40.7	3,316.47	6,005	35.5	43.2	3,218.97	0.9706
73	14,458	44.0	40.6	3,420.52	6,209	35.5	43.1	3,285.10	0.9604

74	14,335	44.0	40.6	3,391.42	6,065	35.4	43.1	3,251.13	0.9586
75	14,443	44.0	40.7	3,316.47	5,949	35.5	43.2	3,188.95	0.9615
76	14,407	44.0	40.7	3,308.21	5,981	35.5	43.2	3,206.11	0.9691
77	14,438	43.9	40.6	3,315.33	6,148	35.5	43.1	3,252.82	0.9811
78	14,428	43.9	40.6	3,313.03	5,955	35.4	43.1	3,192.17	0.9635
79	14,438	43.9	40.7	3,214.86	5,874	35.5	43.2	3,148.75	0.9794
80	14,458	43.9	40.6	3,319.92	6,049	35.4	43.1	3,242.56	0.9767
81	14,412	43.9	40.6	3,309.36	6,070	35.4	43.1	3,253.81	0.9832
82	14,397	43.8	40.6	3,205.73	5,855	35.3	43.0	3,138.56	0.9790
83	14,443	43.8	40.5	3,316.47	6,097	35.4	43.0	3,225.84	0.9727
84	14,438	43.8	40.5	3,315.33	6,074	35.3	42.9	3,213.67	0.9693
85	14,428	43.7	40.5	3,212.63	5,891	35.4	43.0	3,116.85	0.9702
86	14,494	43.6	40.3	3,328.18	5,984	35.2	42.9	3,207.71	0.9638
87	14,392	43.8	40.6	3,204.62	5,827	35.3	43.0	3,123.55	0.9747
88	14,469	43.8	40.5	3,322.44	5,902	35.3	43.0	3,163.76	0.9522
89	14,438	43.8	40.5	3,315.33	5,949	35.3	43.0	3,188.95	0.9619
90	14,448	43.8	40.5	3,317.62	5,913	35.3	43.0	3,169.65	0.9554
91	14,448	43.9	40.6	3,317.62	6,092	35.4	43.0	3,223.20	0.9715
92	14,458	43.9	40.6	3,319.92	6,060	35.4	43.1	3,248.45	0.9785
93	14,489	43.8	40.6	3,226.22	6,040	35.5	43.0	3,153.64	0.9775
94	14,428	43.7	40.5	3,212.63	6,007	35.5	42.9	3,094.59	0.9633
95	14,453	43.5	40.4	3,117.63	6,007	35.4	42.7	3,052.77	0.9792
96	14,402	43.1	40.0	3,106.63	6,205	35.4	42.4	3,023.80	0.9733

Mh(l/min)：發電機冷卻水流量

Mc(l/min)：飼水流量

CPh(KJ/KG*C)：4.175 發電機冷卻水比熱

CPc(KJ/KG*C)：4.177 飼水比熱

Th in(C)：發電機冷卻水入水溫度

Th out(C)：發電機冷卻水出水溫度

Tc in(C)：飼水進水溫度

Tc out(C)：飼水出水溫度

Qh(KW)：發電機冷卻水側散熱量

Qc(KW)：飼水吸熱量

Q 熱交換量 = M 流量 x Cp 比熱 x dT 進出水溫度差

Qc/Qh：熱回收效率(%)

表四：發電機冷卻水改善工作效率試驗紀錄表

五、中文發明摘要：

一種降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構，其係包括一發電機冷卻系統與一熱回收鍋爐飼水系統，發電機冷卻系統包含數發電機冷卻器以及至少一潤滑油冷卻器，於系統前端具有一發電機強制冷卻風扇組，熱回收鍋爐飼水系統具有一格蘭熱交換器與一洩水熱交換器，於發電機冷卻系統與熱回收鍋爐飼水系統間具有一熱交換裝置，俾供發電機冷卻系統之冷卻水與熱回收鍋爐之飼水於熱交換裝置內進行熱交換後輸出。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構，其係包括：

一發電機冷卻系統，此發電機冷卻系統具有數以冷卻水循環降溫之發電機冷卻器，並具有至少一亦由冷卻水循環降溫之潤滑油冷卻器，於該發電機冷卻器以及潤滑油冷卻器二者之冷卻水入口前端設有一發電機強制冷卻風扇組，於此風扇組前端設有一可控制冷卻水流通之控制閥；

一熱回收鍋爐飼水系統，其具有至少一提供飼水予熱回收鍋爐之冷凝水泵，於此冷凝水泵飼水出口連接一供飼水預熱之格蘭熱交換器，於格蘭熱交換器後端連接一洩水熱交換器，俾供飼水於預熱後進入熱回收鍋爐中；

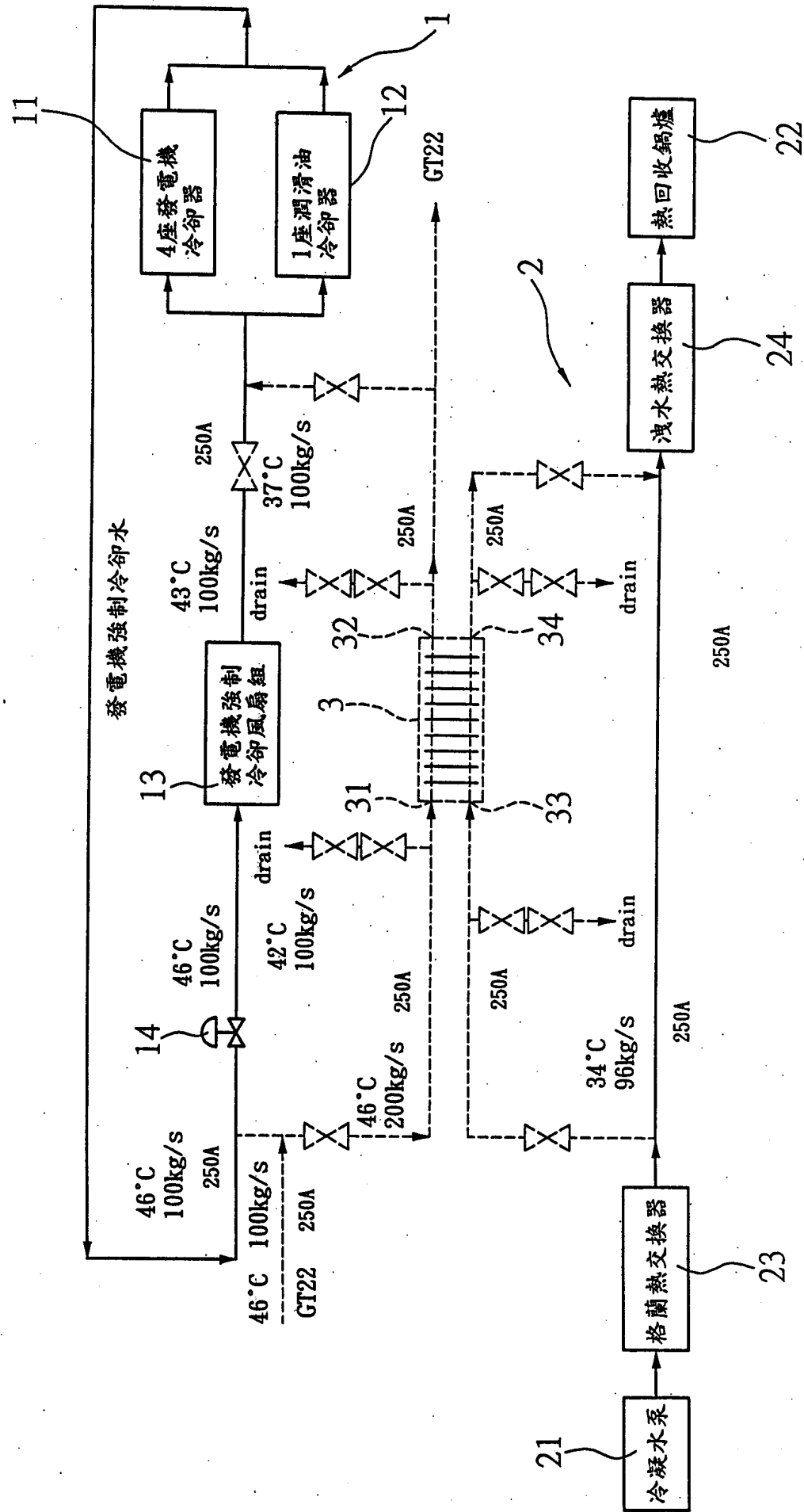
一供發電機冷卻水與熱回收鍋爐飼水熱交換之熱交換裝置，其係設於發電機冷卻系統與熱回收鍋爐飼水系統之間，此熱交換裝置包括一連通於該二冷卻器流向控制閥間之冷卻水入口、一連通於該發電機強制冷卻風扇組流向該二冷卻器間之冷卻水出口，且熱交換裝置於前後分別具有連通於冷凝水泵流向洩水熱交換器之間之一飼水入口以及一飼水出口；

藉此，冷卻水與飼水於該熱交換裝置內進行熱交換，俾供冷卻水於進入該二冷卻器進行冷卻前降至適當之溫度，且供飼水於進入格蘭熱交換器前先行預熱

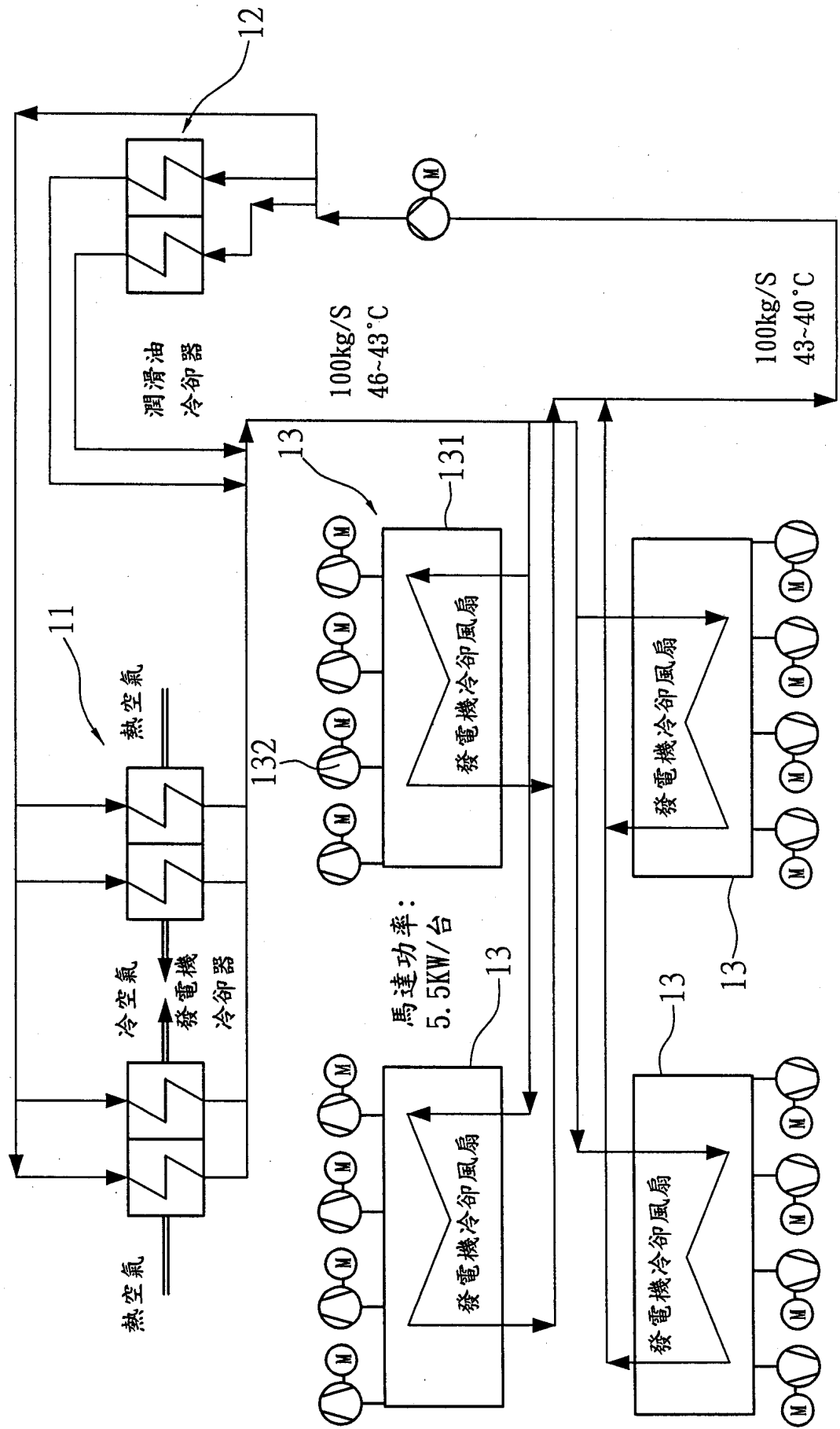
至適當溫度。

2. 依申請專利範圍第1項所述之降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構，其中該熱交換裝置係一於冷卻器內設有供冷卻水與飼水循環時熱交換之板片式冷卻器。
3. 依申請專利範圍第1項所述之降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構，其中該熱交換裝置係一殼管式冷卻器。
4. 依申請專利範圍第1項所述之降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構，其中該發電機強制冷卻風扇組包含四具以馬達驅動之冷卻風扇。
5. 依申請專利範圍第4項所述之降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構，其中各該冷卻風扇分別具有四具驅動馬達。
6. 依申請專利範圍第1項所述之降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構，其中該格蘭熱交換器係連接於該冷凝水泵後方，飼水流經該格蘭熱交換器後再進入該熱交換裝置之飼水入口。
7. 依申請專利範圍第1項所述之降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構，其中該冷凝水泵之飼水先流經該熱交換裝置之飼水入口進行熱交換後，再由飼水出口流往格蘭熱交換器。

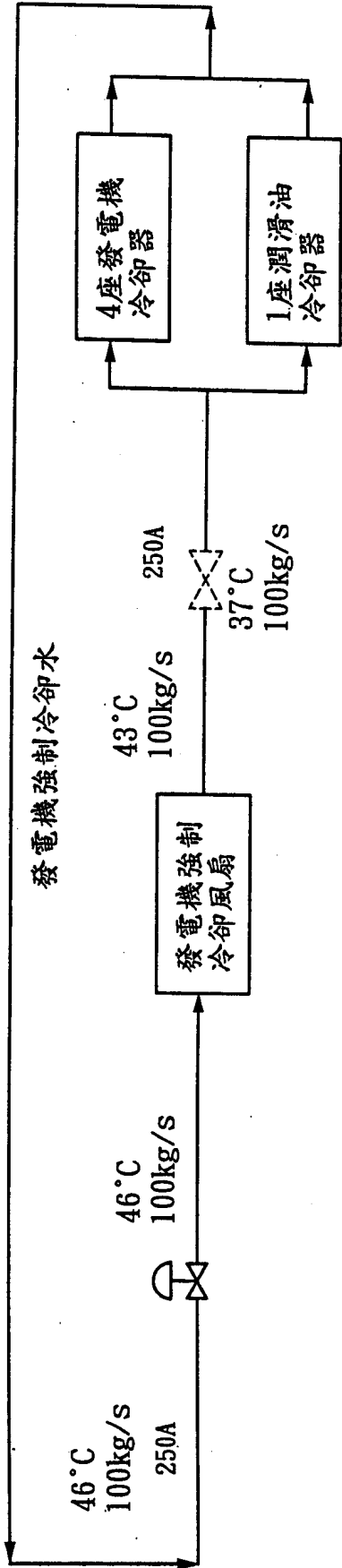
十一、圖式：



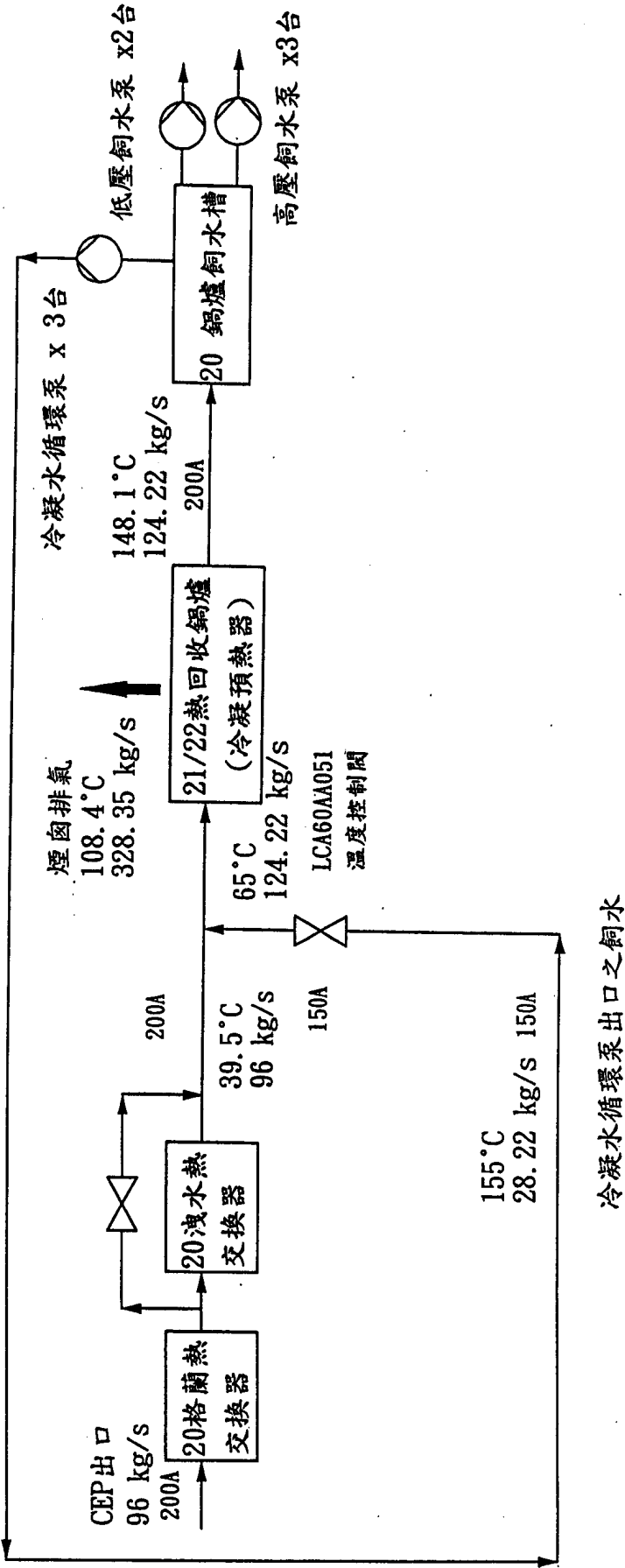
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

發電機冷卻系統 1	發電機冷卻器 1 1
潤滑油冷卻器 1 2	發電機強制冷卻風扇組 1 3
控制閥 1 4	熱回收鍋爐飼水系統 2
冷凝水泵 2 1	熱回收鍋爐 2 2
格蘭熱交換器 2 3	洩水熱交換器 2 4
熱交換裝置 3	冷卻水入口 3 1
冷卻水出口 3 2	飼水入口 3 3
飼水出口 3 4	

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：