





圖式

1/5

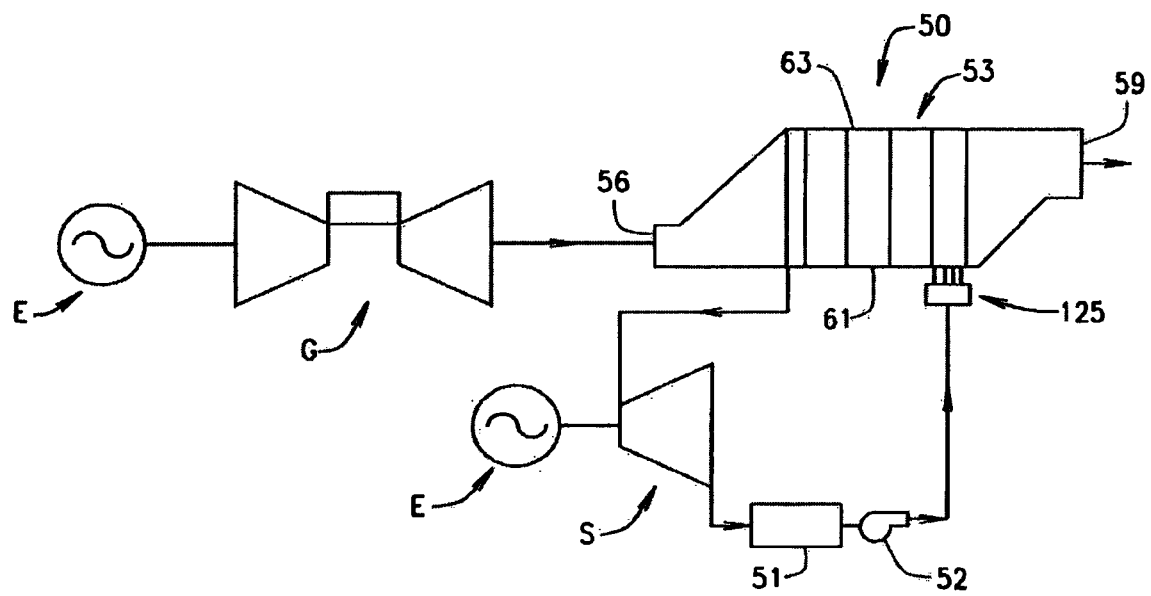


圖 1

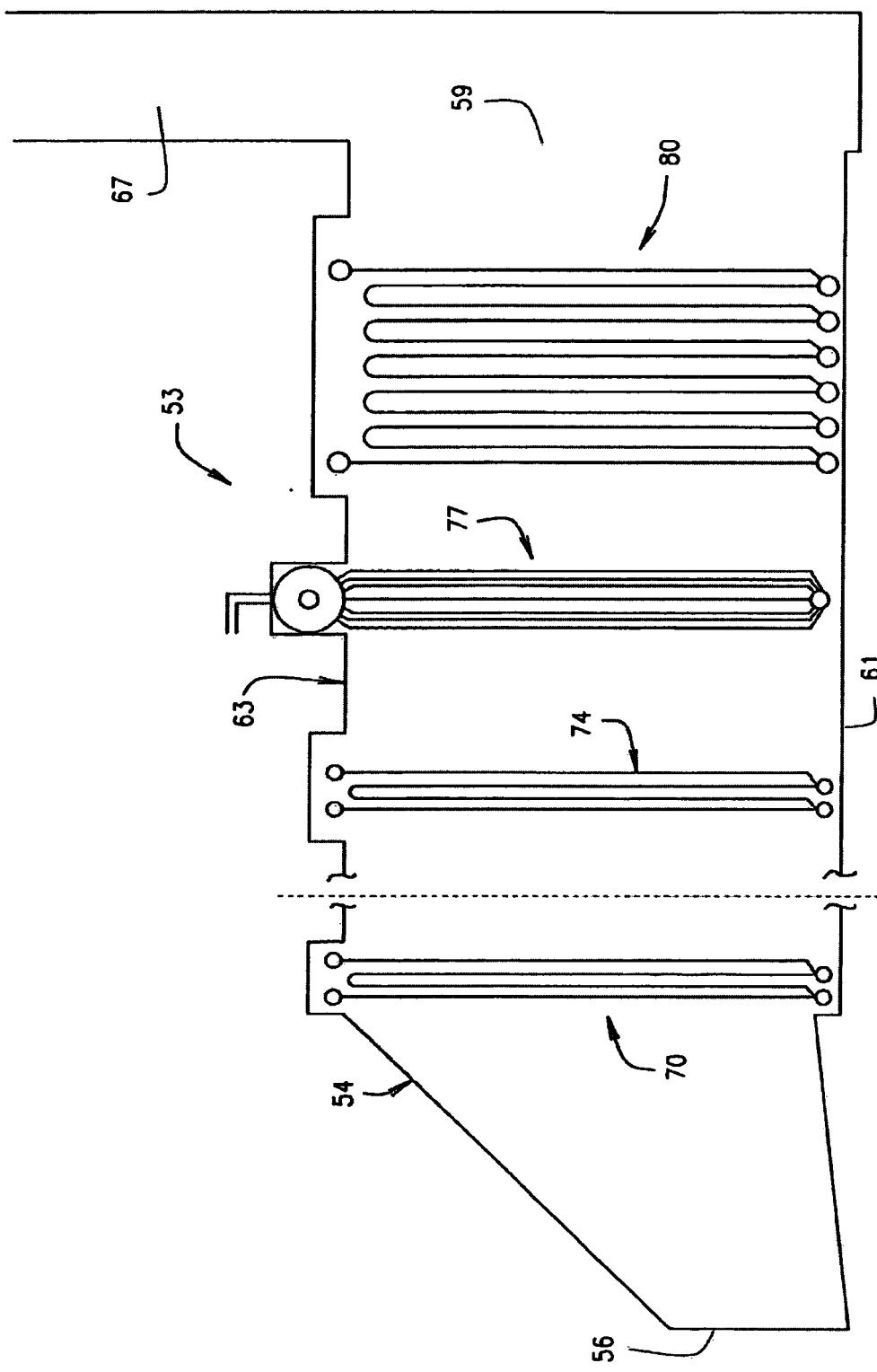


圖 2

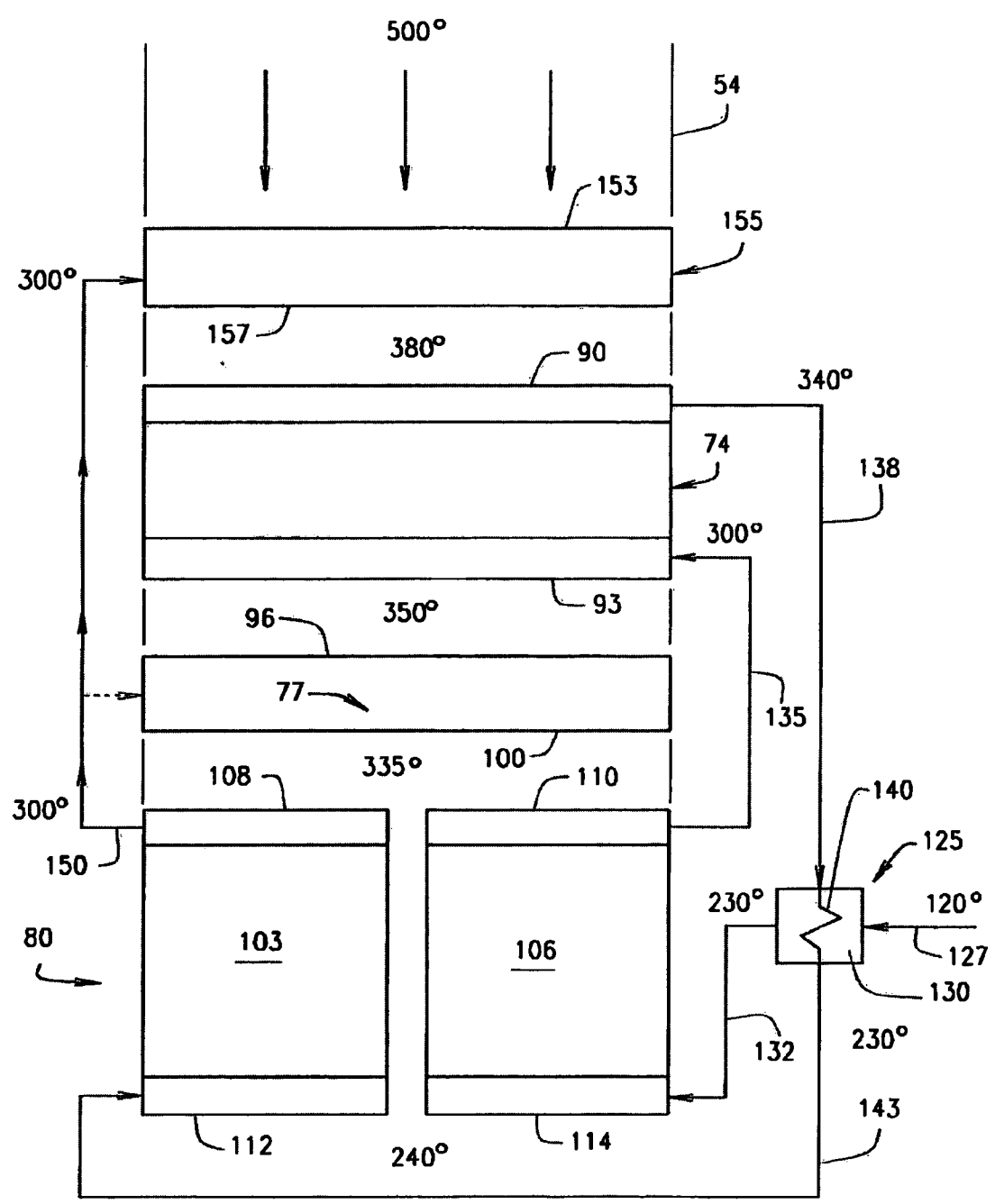


圖 3

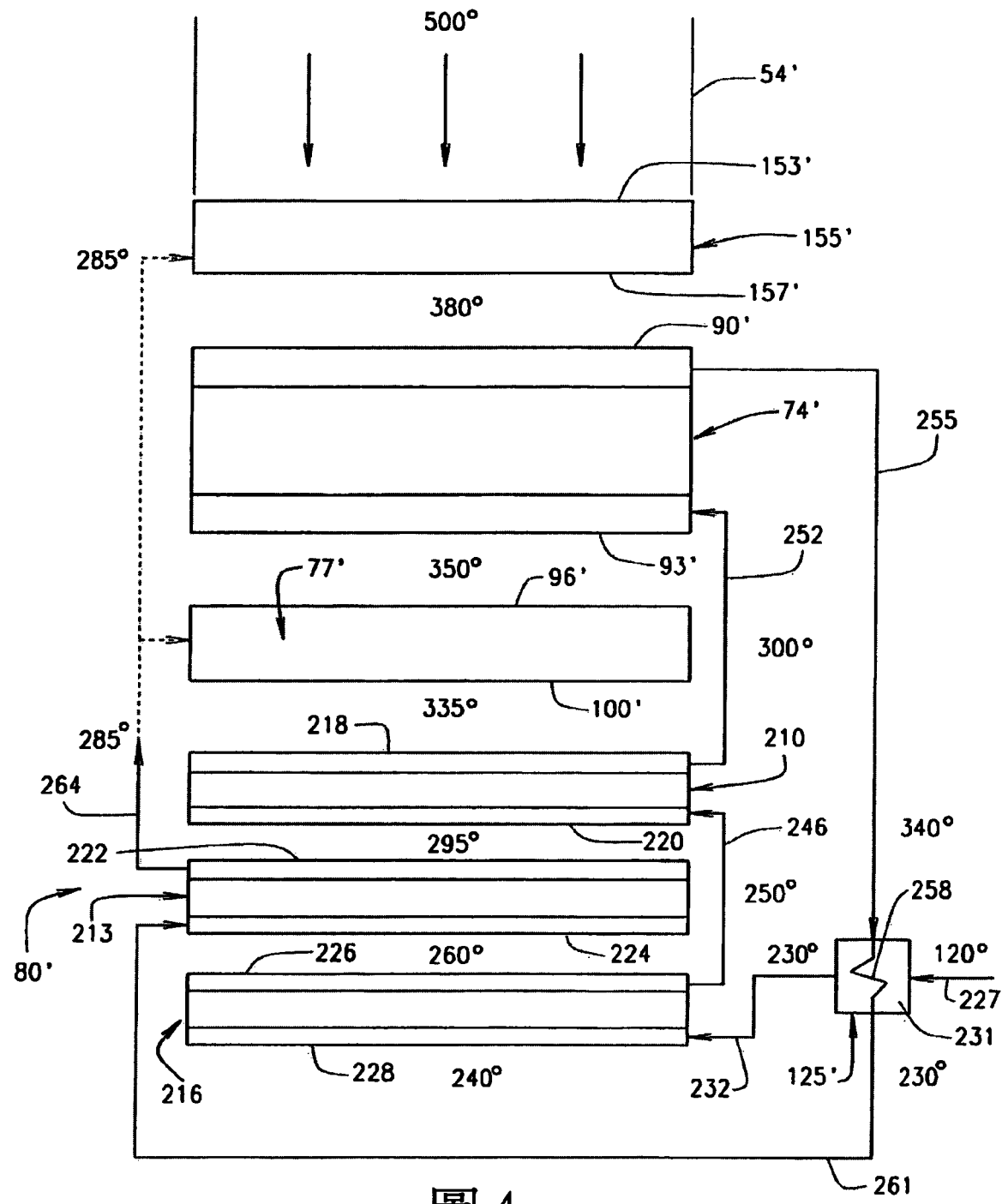


圖 4

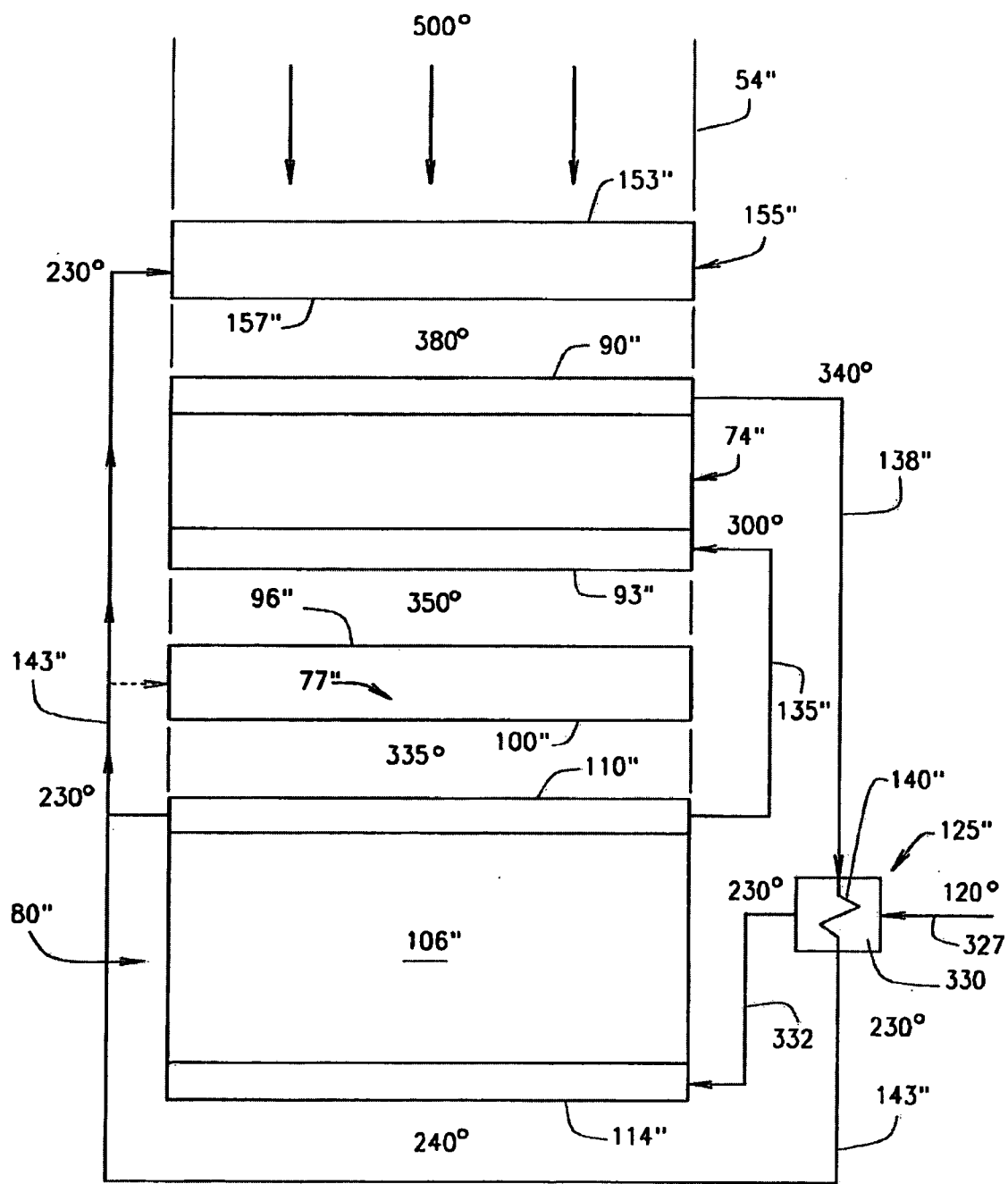


圖 5

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

熱回收蒸汽產生器及對其給水進行加熱的方法  
HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR AND  
PROCESS FOR HEATING FEEDWATER FOR THE SAME

## 【技術領域】

相關申請案

[0001]本申請案主張在2013年9月26日申請，且發明人名為Daniel B. Kloeckener之美國暫時申請案第61/882,911號，且該申請案在此加入作為參考。

[0002]本發明係有關於一種用於熱回收蒸汽產生器之熱交換系統及方法。

## 【先前技術】

背景技術

[0003]天然氣作為許多目前產生之電力的能源。為達此目的，該氣體在一氣體渦輪機中進行燃燒，且該氣體渦輪機為一發電機提供動力。但是，離開該氣體渦輪機之燃燒產物成為一非常高溫之排氣。換言之，該排氣代表一能源本身。這能量在一熱回收蒸汽產生器(“HRSG”)中被收集，且該熱回收蒸汽產生器產生為另一發電機提供動力之過熱蒸汽。

[0004]該等排氣包括二氧化碳及在蒸汽相中之水，但是亦包括呈二氧及三氧化硫形式之微量硫。這些硫化物，如果與水結合，產生高腐蝕性之硫酸。只要加熱表面

之溫度維持在該排氣之酸露點溫度，SO<sub>2</sub>及SO<sub>3</sub>可在沒有傷害效應之情形下通過該HRSG。但是如果任一表面下降至一低於該酸露點溫度之溫度，則硫酸將凝結在該表面上且腐蝕它。

[0005]酸露點溫度會依據消耗之燃料而改變。對天然氣而言，該加熱表面之溫度不應下降至大約140°F以下。對大多數燃料油而言，它不應下降至大約235°F以下。

[0006]通常，一HRSG包含具有一入口與一出口之一殼體及一連串熱交換器，即，依序配置在該殼體內在該入口與出口之間的一過熱器、一蒸發器及一給水加熱器。

[0007]用於一HRSG之該等熱交換器可具有多組盤管，且該等熱交換器在該氣流方向上之最後一熱交換器可為一給水加熱器。容易被硫酸腐蝕之表面不存在該給水加熱器上。該給水加熱器接收來自由蒸汽渦輪機排出之低壓蒸汽的凝結物，且提高水之溫度。接著來自該給水加熱器之較熱水流入一或多個蒸發器，且該一或多個蒸發器將它轉變成飽和蒸汽。該飽和蒸汽流至該過熱器上，且該過熱器將它轉變成過熱蒸汽。由該過熱器，該過熱蒸汽流至該蒸汽渦輪機。

[0008]在這程序中，在熱氣體到達在該HRSG之後端的該給水加熱器時，其溫度相當低。但是，該溫度不應低至使得酸凝結在該給水加熱器之加熱表面上。

[0009]通常，在上述程序中，大部份HRSG在三壓力值-低壓(LP)、中壓(IP)及高壓(HP)產生過熱蒸汽。此外，一

HRSR可具有被稱為一LP蒸發器、一HE節熱器、及一IP節熱器者。該給水加熱器通常將某些被加熱之給水直接排出至一LP蒸發器。

[0010]在一蒸汽產生器之一給水加熱器，或預熱器由低溫氣體吸熱以便在該進入凝結物離開而到達該LP蒸發器、HE節熱器或IP節熱器之前增加它的溫度。多數方法已被用來在該凝結物進入該氣體通路內之預熱器管之任一部份(例如，循環泵、外熱交換器)之前增加它的溫度。這些方法被用來防止排氣溫度下降至該酸露點以下且造成硫酸腐蝕。

[0011]因為該給水溫度不是高到足以保護對抗所有燃料之露點腐蝕，所以習知系統及方法在應用上受到限制。該等熱傳盤管至該等較熱區域之移動提供在該熱交換器中之較高差異。

### **【發明內容】**

[0012]在本發明中，一種外部的水對水式熱交換器以離開該給水加熱器之第一階段的熱水之熱源加熱該低溫入口凝結物。該凝結物先流入該外部的熱交換器。然後，預熱之凝結物離開該外部的熱交換器且進入該給水加熱器。離開該預熱器之水能量被用來預熱該進入之凝結物。本發明將一預熱器表面之一段放在該LP蒸發器上游之該氣流的一較熱段中，以達成增加來源進入溫度且直接增加離開該外部的熱交換器之預熱凝結物之排出溫度的有利結果。這配置容許在冷端具有較高露點之設計中使用一外

部熱交換器。因此該系統及方法可在該外部的水對水式熱交換器中產生一較大溫度差。這比在習知技術中大之溫度差產生一較高排出溫度且保護該HRSG不受到來自具有較高酸露點之燃料的冷端凝結腐蝕。

[0013]本發明之前述及其他特徵與優點以及其目前較佳實施例可由配合附圖閱讀以下說明更了解。

### 【圖式簡單說明】

[0014]圖1係使用具有本發明特徵之一熱回收蒸汽產生器(“HRSG”)之一動力系統的示意圖；

圖2係一新HRSG之截面圖；

圖3係一新HRSG之元件的示意圖；

圖4係該新HRSG之另一實施例之元件的示意圖；及

圖5係該HRSG之另一實施例之元件的示意圖。

[0015]在圖式之數個圖中，對應符號表示對應零件。

### 【實施方式】

用以實施發明之最佳模式

[0016]以下詳細說明透過舉例且不是透過限制來顯示所請求發明。該說明清楚地使所屬技術領域中具有通常知識者可製造及使用該揭露內容，說明包括目前據信為實施所請求發明之最佳模式的該揭露內容之數個實施例、修改例、變化例、替代例及用途。此外，應了解的是該揭露內容之應用不限於在以下說明中提出或在圖中所述之構造細節及組件配置。該揭露內容可為其他實施例且可以各種不同方式實行或實施。又，應了解的是在此所使用之用語及

術語係用以說明且不應被視為限制。

[0017]以下本發明之揭露內容係為用於一HRSG中之一熱交換系統及方法提供。特徵使用在熱回收蒸汽產生器(HRSG)中之一系統的全部說明登載在美國專利第6,508,206 B1號(以下稱為“206專利”)中。該‘206專利如同完全在此揭露地在此加入本申請案中作為參考。本申請案之圖1顯示類似於該‘206專利之圖3中所示之一布置。圖1在此揭露將熱排氣排入一HRSG50之一氣體渦輪機G，且該HRSG50由該等氣體吸熱以產生蒸汽而為一蒸汽渦輪機S提供動力。該氣體渦輪機G及蒸汽渦輪機S為該等產生器E提供動力，且該等產生器E可產生電能。該蒸汽渦輪機S將蒸汽在一低溫度及壓力排入一凝結器51，且該蒸汽在該凝結器51凝結成液態水。該凝結器51係與一凝結物泵52流動連接，且該凝結物泵52將該水引導返回至該HRSG50作為給水。

[0018]本申請案之發明特徵之揭露內容顯示一HRSG50，該HRSG50具有提供優於習知技術之改良多數熱交換器及多數流道之一配置。

[0019]請參閱本申請案之圖1與2，該HRSG50具有一殼體53，且在該殼體53內的是多數熱交換器。例如由一氣體渦輪機排出之熱氣體進入該殼體53且通過一管道54，且該管道54具有一入口56及一出口59。在該程序中，該氣體通過熱交換器。

[0020]該殼體53通常具有一底板61及由該底板61向上

延伸之側壁，且該等熱交換器被支持在該底板61上。通常該殼體53之頂部係藉由一頂板63封閉。該底板61及頂板63延伸在該等側壁之間使得該底板61、側壁及頂板63有助於形成該管道54。該氣體可由出口59流過煙道67。

[0021]通常，該等熱交換器包含具有多數管之多數盤管，且該等管經常垂直地定向且相繼地配置成橫向地通過該殼體53之內部。該等盤管亦配置成多排且以本申請案之圖3中之箭號所示之熱氣流的方向相繼地設置。該等管容裝其盤管被設計成可收納之任一種相的水。該等管之長度可與給水加熱器80之高度一樣大。

[0022]以下注意圖2所示之熱交換器之配置。圖2之大致說明將以由該入口56至該出口59，或由圖2之左方至右方之一移動方向來提供。通常，符號70表示在一HRSG中被稱為“上游盤管”者。例如，該上游盤管可包括在該‘206專利中被稱為一過熱器，而該過熱器係在該‘206專利中以符號16表示且將飽和蒸汽轉變成過熱蒸汽；接著是例如在該‘206專利中以18所示之一高壓蒸發器(“HP蒸發器”)之至少一蒸發器；由此接著是一高壓節熱器(“HP節熱器”)。該HP節熱器係顯示為緊接在以18表示之蒸發器右方之一組盤管，且顯示在該‘206專利之圖4中。因此該用語“上游盤管70”通常表示全部之該過熱器、HP蒸發器及HP節熱器。貢獻給在該HRSG中之該等組件的空間量可決取於該HRSG50之所欲特性及效能。

[0023]在該等上游盤管70之下游，該新配置具有一預

熱器升壓器74。如將說明地，該預熱器升壓器74提供存在該HRSG之一較熱區域中之一給水加熱器以便由此回饋至一熱交換器，而該熱交換器將水供給至該給水加熱器之其他部份。

[0024]繼續由上游由至下游，即圖2中之左方至右方之說明，預熱器升壓器74之下游出現一低壓蒸發器(“LP蒸發器”)。接著在該LP蒸發器之下游的是通常被稱為一給水加熱器80者，其包含盤管。

[0025]以下，請更特別參閱圖3，該預熱器升壓器74包含盤管，且具有一上游面90及一下游面93。該等排氣通過該盤管流入該上游面90且接著通過該下游面93而離開該預熱器升壓器74。

[0026]如圖3示意圖所示，該LP蒸發器77包含盤管，且具有一上游面96及一下游面100。該排氣離開該預熱器升壓器74，接著流入該LP蒸發器77的上游面96，通過該LP蒸發器77，且向該給水加熱器80通過該LP蒸發器之下游面100。

[0027]該給水加熱器80具有一第二段及一第一段，如段103與106，該等段103與106可並排地配置在該管道54中，如圖3所示。段103與106各分別具有一上游面108與110。該排氣流入該上游面108與110，接著分別通過該等段103與106之盤管，由此分別離開通過該等下游面112與114。由此，該等排氣可流過出口59且離開煙道67。

[0028]以下聚焦在該配置之前述組件中之水的流動，

顯示一水對水式熱交換器125為設置在該管道54之外部。該凝結物泵52將給水排入一供給管127，且該供給管127將該給水傳送至該熱交換器125之低溫通路130之入口。該給水在熱交換器125中之低溫通路130之出口離開該低溫通路130且流入作為一導管之一第三導管，如連接管132。管132在段106之下游面114將該給水傳送至該等管。該水在該段106之上游面110離開該段106且流過一第二導管，如傳送管135，以便在該預熱器升壓器74之盤管的下游面93連接該預熱器升壓器74之入口。該水接著向預熱器升壓器74之盤管的上游側流過預熱器升壓器74之盤管而在其上游面90離開該預熱器升壓器74之盤管。由此，它流入一第一導管，如傳送管138，以便連接熱交換器125之高溫通路140之入口。

[0029]在熱交換器125之高溫通路140內，因為該水損失熱至在該低溫通路130中之水，所以該水之溫度降低。在該高溫通路140之出口，該水進入一第四導管，如傳送管143，而可在段103之下游面112傳送至該段103。該水由此流過段103而由此離開其上游面108，藉此提高該水之溫度，以便由此通過一排放管150。排放管150作為一導管且延伸成在該LP蒸發器77之下游面100連接該LP蒸發器77。由LP蒸發器77之上游面96，該水可，例如，流至該HP節熱器(未圖示)。

[0030]以下該系統將以示範溫度說明。來自該氣體渦輪機“G”之排氣進入該等上游盤管70之最後一上游盤管之

上游面153，且該最後一上游盤管在此被稱為一高壓(HP)節熱器155。該等氣體在一大約500°F之溫度進入HP節熱器155的上游面153。該等排氣在一大約380°F之溫度離開HP節熱器155，且在大約相同之溫度進入預熱器升壓器74之上游面90。

[0031]圖3顯示水在大約300°F分別離開給水加熱器的段103與106之上游面108與110。由段106之上游面110，該水通過管135而在大約300°F進入預熱器升壓器74之下游面93。該流體在大約340°F通過管138離開該預熱器升壓器上游面90。通過管138，該水接著在大約340°F流入該熱交換器125之高溫通路140。

[0032]來自該凝結物泵52之水在大約120°F排出水，且該水在大約相同之溫度通過管127進入該熱交換器125。

[0033]以下檢視流入及離開該給水加熱器的段103與106之水的溫度。圖3顯示來自熱交換器125之低溫通路之水在大約230°F供給至該連接管132。由此，該水在段106之下游面114在大約230°F進入給水加熱器的段106。該水接著通過段106而在其上游面110離開且在一大約300°F之溫度進入管135。

[0034]此時回到該給水加熱器的段103，離開該熱交換器高溫通路140之水的溫度在大約230°F進入管143。由此，它在大約230°F進入段103之下游面112。

[0035]因此進入段103與106之下游面112與114的水溫都是大約230°F。

[0036] 進入段103之水在大約300°F之溫度離開其上游面108而通過排放管150且在該溫度進入LP蒸發器77。排放管150亦可具有在300°F將它送出至HP節熱器155之下游面157的一分支。此外，依據一特定HRSG之盤管的配置，送出段103之上游面108的水亦可在300°F流至設置在預熱器升壓器74上游之其他盤管的下游面，例如流至一中間壓力(IP)節熱器之下游面。

[0037] 離開LP蒸發器77之下游面100及在給水加熱器的段103與106之上游面108與110進入的熱氣體溫度係大約335°F。在該等給水加熱器的段103與106之各個下游面112與114離開該等給水加熱器的段103與106之熱氣體溫度係大約240°F。

[0038] 因此構成給水加熱器的段103與106之管的表面係維持在大約240°F或更高之溫度。這溫度比用以凝結硫酸之前述露點高。因此可以此設計防止硫酸凝結在構成該等段103與106之管的表面上。

[0039] 該等氣體在一大約350°F之溫度離開該預熱器升壓器的下游面93，且在該大約350°F溫度進入該LP蒸發器77之上游面96。該等氣體在一大約335°F之溫度離開該LP蒸發器下游面100。

[0040] 來自凝結器51之給水可在大約120°F通過該供給管127排放至該熱交換器125之低溫通路130中。

[0041] 通過該高溫通路離開該熱交換器125之水在230°F離開且在一大約230°F之溫度在段103之下游面112流

入段103。

[0042]利用該設計，以125表示之熱交換器不需要再循環，且因此該熱交換器不需一再循環泵及其附帶之輔助操作及費用。此外，利用該設計，不需要旁通給水加熱器80之任何段。

[0043]又，利用該配置，與供給至一習知系統之一LP蒸發器之一水溫的250°F比較，由該給水加熱器80供給至該LP蒸發器77中之水的溫度係在一300°F之溫度進入。此外，在該系統中，由該給水加熱器的段103供給至該HP節熱器155或設置在該LP蒸發器上游之其他節熱器之300°F的水溫比在一習知設計中HP節熱器及/或IP節熱器之250°F水進入溫度有利。

[0044]以下請注意圖4之修改例。圖4可包括某些與圖3相同之元件。圖4顯示HRSG熱氣體以由該入口且以箭號表示之一方向，如圖3所述地，流動通過一HP節熱器155'之上游面153'，通過HP節熱器155'及其下游面157'。接著該熱氣體流至一預熱器升壓器74'之上游面90'，通過預熱器升壓器74'及其下游面93'，朝向且通過LP蒸發器77'之上游面96'。該熱氣體通過LP蒸發器77'之盤管且通過該其下游面100'。

[0045]取代大致並排設置之關於圖3所述之給水加熱器的兩段103與106，圖4之給水加熱器80'使其包含盤管之段由前至後，或由上游向下游，以串聯之方式配置。給水加熱器80'具有設置在該等三段之最遠上游之一第一段

210，且一中間的第二段213位在其下游。接著，該第二段213之下游係該最遠下游段，即，該第三段216。各段210、213與216分別具有成對之對應上游面與下游面218與220、222與224及226與228。

[0046]在圖4中，設置在管道54'外部之一水對水式熱交換器125'係類似於圖3之熱交換器125。在圖4中，凝結物泵52將給水通過一供給管227排入該熱交換器125'之低溫通路231。該給水離開熱交換器125'之低溫通路231而流入一第五導管，如連接管232。

[0047]管232將該給水傳送至給水加熱器80'的第三段216之下游面228。該水在第三段216之上游面226離開第三段216而流過一第四導管，如傳送管246，以在第一段210之下游面220連接第一段210之入口。該水流過第一段210之盤管以由此離開其上游面218而流入一第二導管，如傳送管252。由管252，該水在預熱器升壓器74'之下游面93'流入預熱器升壓器74'。接著該水通過該預熱器升壓器74'而離開預熱器升壓器上游面90'進入一第一導管，如傳送管255。接著該水流過管255而連接熱交換器125'之高溫通路258的入口。

[0048]在熱交換器125'之高溫通路258內，因為該水損失熱至在該低溫通路231中之水，所以該水之溫度降低。在該高溫通路258之出口，該水進入一第三導管，如傳送管261，而在第二段213之下游面224傳送至給水加熱器80'的第二段213。該水流過第二段213而由此離開其上游面

222，藉此提高該水之溫度，以便接著通入一第六導管，如排放管264。管264延伸成在該LP蒸發器77'之下游面100'連接該LP蒸發器77'而可在其中被加熱。由該LP蒸發器77'，該水可，例如，由其上游面96'流至該HP節熱器(未圖示)。

[0049]以下，如圖3實施例，該圖4實施例將以示範溫度說明。熱氣體流過該HP節熱器155'且流過預熱器升壓器74'之說明係類似於具有作為導管之各種不同管之圖3所述者。來自該氣體渦輪機“G”之排氣進入該等上游盤管之最後一上游盤管之上游面153'，且該最後一上游盤管在此被稱為一高壓(HP)節熱器155'。該等氣體在一大約500°F之溫度進入該HP節熱器155'的上游面153'。接著該等排氣在大約380°F離開該HP節熱器面157'，以接著在大約相同之溫度進入預熱器升壓器74'之上游面90'，且在在大約350°F通過預熱器升壓器74'及其下游面93'。該熱氣體接著在大約350°F流過LP蒸發器77'且在在大約335°F離開其下游面100'。

[0050]以下回到該等給水加熱器之多個段之最上游，在一大約300°F之溫度，水離開第一段210之上游面218。接著該水在大約300°F通過管252而進入預熱器升壓器74'之下游面93'。然後該水通過預熱器升壓器74'至其上游面90'，以便接著在大約340°F通過管255離開。該水接著流過管255而在一大約340°F之溫度進入熱交換器125'之高溫通路258。

[0051]來自該凝結物泵52之水在120°F排入該熱交換器

125'且在大約相同之溫度通過管227。以下檢視該水離開該熱交換器125'時該水之溫度。來自該熱交換器125'之低溫通路231之水在一大約230°F之溫度送入該管232。由此，該水在大約230°F在第三段216之下游面228進入給水加熱器之多個段之最下游，即第三段216。接著該水通過第三段216而進入其上游面226且在在大約250°F進入傳送管246。該水通過該管246在第一段210之下游面220在大約250°F進入第一段210。接著該水流過第一段210且在其上游面218離開而在一大約300°F通過管252。

[0052]該水離開熱交換器125'且通過其高溫通路258而在一大約230°F之溫度進入管261。該水流過管261而在大約230°F進入給水加熱器80'的第二段213之下游面224。該水在第二段213之上游面222在一大約285°F之溫度離開第二段213而通過管264且在該溫度進入LP蒸發器77'。管264亦可具有在285°F將它送出至HP節熱器155'之下游面157'的一分支。

[0053]此外，依據一特定HRSG之盤管的配置，送出第二段213之上游面222的水亦可在285°F流至設置在預熱器升壓器74'上游之其他盤管的下游面，例如流至一中間壓力(IP)節熱器之下游面。

[0054]離開LP蒸發器77'之下游面100'及在給水加熱器80'的第一段210之上游面218進入的熱氣體溫度係大約335°F。在該給水加熱器80'的第一段210之下游面220離開該給水加熱器80'的第一段210之熱氣體溫度係大約

295°F。在該給水加熱器80'的第二段213之下游面224離開該給水加熱器80'的第二段213之熱氣體溫度係大約260°F。最後，在該最遠下游給水段(即，第三段216)之下游面228，該熱氣體在大約240°F離開。因此利用該圖4實施例，構成給水加熱器80'的第一段210、第二段213與第三段216之管的表面係維持在大約等於或高於240°F。這溫度，如圖3實施例，比用以凝結硫酸之前述露點高。因此，圖4實施例防止硫酸凝結在構成第一段210、第二段213與第三段216之管的表面上。

[0055]就該圖3實施例而言，利用該圖4實施例，該熱交換器125'不需要再循環，或一再循環泵及其附帶之輔助操作及費用。又，如圖3實施例，該圖4實施例不需要給水加熱器80'之任何段之一旁通。

[0056]又，利用該配置，與供給至一習知系統之一LP蒸發器之一水溫的250°F比較，由該給水加熱器80'供給至該LP蒸發器77'中之水的溫度係在一285°F之溫度進入。此外，利用該圖4實施例，由該給水加熱器80'的第二段213供給至該HP節熱器155'或設置在該LP蒸發器上游之其他節熱器之285°F的水溫比在一習知設計中HP節熱器及/或IP節熱器之250°F之水進入溫度有利。

[0057]圖5顯示相較於圖3與圖4之實施例為次佳之另一實施例。在圖5中，該給水加熱器80"包含一單一段106"而不是例如圖3中所示之兩段給水加熱器80，或圖4中所示之三段給水加熱器80'。在圖5中，該水對水式熱交換器125"，

類似熱交換器125與125'，具有一高溫通路140"，且水通過該高溫通路140"進入管143"。管143"不延伸成供給至該給水加熱器中，而是延伸連接成供給進入LP蒸發器77"或進入該HP節熱器155"，或到達HP節熱器155"之上游的一熱交換器盤管。

[0058]在圖5中，所示及所述之各種不同管作為用於水流之導管。在圖5中，來自水對水式熱交換器125"之低溫通路330之水在一大約230°F之溫度離開熱交換器125"以饋入一第三導管，如管332。由此，該水在大約230°F進入靠近給水加熱器80"之下游面114"。該水接著通過該給水加熱器80"而進入其上游面110"且接著離開上游面110"且在一大約300°F之溫度通過一第二導管，如管135"。

[0059]由給水加熱器80"之上游面110"，該水通過傳送管135"而在大約300°F進入預熱器升壓器74"之下游面93"。該流體離開該預熱器升壓器上游面90"且在大約340°F通過一第一導管，如管138"。通過管138"，該水接著在大約340°F流入熱交換器125"之高溫通路140"。

[0060]使用本發明特徵之其他設計可以具有超過例如在圖4之配置中之三段的給水加熱器來實施。例如，可以如圖3中之段103與106橫向地互相分開，或如圖4中之第一段210、第二段213與第三段216縱向地分開的一方式，配置四或五段。

[0061]此外，該等實施例已顯示，進入各種不同熱交換器的水最好在該等段之下游面處來進入。但是，該水可

次佳地進入該熱交換器中之較遠上游。類似地，該水係較佳地顯示為在該熱交換器之上游面之一點處離開各種不同熱交換器，而該水可次佳地由該上游面進入較遠下游。

[0062]該等預熱器升壓器74、74'與74"之盤管已分別在圖3、4與5中顯示為較佳在該等HP節熱器155、155'與155"之下游。據信在圖3、4與5中之預熱器升壓器相對於該LP蒸發器與HP節熱器之該位置是該預熱器升壓器之較佳且最有效率的位置。如果該等熱交換器之盤管係定位成將熱從排氣移除，而其中環繞該等盤管之氣體溫度較接近該等盤管內之水溫，則該系統更有效率。如果該預熱器升壓器係設置在該HP節熱器之上游的較遠上游，則該預熱器升壓器會由氣體移除能量，而該能量因此將不會被在此種位置之預熱器升壓器之下游的盤管移除。因此，如此設置該等預熱器升壓器之盤管，會從其他原可在上游、但因此在預熱器升壓器之下游的較高溫度盤管取走能量，而該等盤管需要用以加熱該水或蒸汽之能量。

[0063]但是，該等預熱器升壓器之盤管亦可設置在該HP節熱器之上游且為例如以125、125'與125"所示之該水對水式熱交換器的進水提供較高溫度之水。在該情形下，環繞該等預熱器升壓器之盤管之氣體之溫度對在該預熱器升壓器之盤管內之水溫的差將比特別顯示在圖3、4與5中之系統高。因此，鑒於“如果該等熱交換器之盤管係定位成將熱從排氣移除，而其中環繞該等盤管之氣體溫度較接近該等盤管內之水溫，則該系統更有效率”之以上說

明，該系統會比較沒效率。儘管如此，就該位置而言，離開該等預熱器升壓器之盤管而被進給通過例如138、138'與138"之管而進入例如125、125'與125"之水對水式熱交換器中的水溫，將高到足以保持對應之給水加熱器之盤管的表面溫度在硫酸之前述露點以上。

[0064]各種不同所述管之連接已說明為最好在例如給水加熱器之多個段、預熱器升壓器、LP蒸發器及HP節熱器之該等熱交換器之下游或上游面。但是，該等各種不同管之連接亦可次佳地靠近該等組件之上游面或下游面。

[0065]在不偏離本發明範疇之情形下可改變上述構造，其意圖是包含在上述說明或在附圖中所示之所有內容應被解釋為是說明而不是限制。

### 【符號說明】

50...HRSG	74,74'...預熱器升壓器(盤管)
51...凝結器	77,77'...低壓蒸發器(LP 蒸發器)
52...凝結物泵	80,80',80"...給水加熱器
53...殼體	90,90',90",96,
54,54'...管道	96',108,110,110",153,
56...入口	153',218,222,226...上游面
59...出口	93,93',100,100',112,114,114", 157,
61...底板	157',220,224,228...下游面
63...頂板	103,106...段
67...煙道	106"...單一段
70...上游盤管	125,125',125"...(水對水式)熱

交換器	155,155',355...高壓節熱器；
127,227...供給管	HP 節熱器
130,231,330...低溫通路	157'...HP 節熱器面
132,232...連接管	210...第一段
135,138,143,246,252, 255,	213...第二段
261...(傳送)管	216...第三段
135",138"...管	332...管
140,140",258...高溫通路	E...產生器
143"...管	G...氣體渦輪機
150,264...排放管	S...蒸汽渦輪機

## 發明摘要

I651464

※ 申請案號：103133234

※ 申請日：103年09月25日

※IPC 分類：

## 【發明名稱】(中文/英文)

熱回收蒸汽產生器及對其給水進行加熱的方法

HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR AND PROCESS FOR  
HEATING FEEDWATER FOR THE SAME

## 【中文】

一種熱回收蒸汽產生器包含一殼體，多數低壓蒸發器盤管，在其上游之多數預熱器升壓器盤管及在其下游之多數給水加熱器盤管，具有低與高溫通路之一水對水式熱交換器，由該預熱器至該高溫通路之一第一導管，及由該給水加熱器至該預熱器之一第二導管。一導管可由給水加熱器延伸至低壓蒸發器。一導管可由該水對水式熱交換器延伸至該給水加熱器。多數高壓節熱器盤管可在該預熱器之上游，且一導管離開該給水加熱器至該高壓節熱器盤管。另外之盤管可在該高壓節熱器盤管上游。該給水加熱器可包含第一與第二段，或第一、第二與第三段，或更多段。在各種不同組件及段之間的連接可靠近其上游及下游面。

## 【英文】

Heat recovery steam generator comprises a casing, low-pressure evaporator coils, preheater booster coils upstream thereof and feedwater heater coils downstream thereof, a water-to-water heat exchanger having low and high temperature paths; a first conduit from the preheater to the high-temperature path, and a second conduit from the feedwater heater to the preheater. A conduit can extend from feedwater heater to low-pressure evaporator. A conduit can extend from the water-to-water heat exchanger to the feedwater heater. High-pressure economizer coils can be upstream of the preheater, with a conduit exiting the feedwater heater to the high-pressure economizer. Additional coils can be upstream of the high-pressure economizer. The feedwater heater can comprise first and second sections, or first, second and third sections; or more sections. The connections among the various components and sections can be near their upstream and downstream faces.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**第（ 2 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

53...殼體  
54...管道  
56...入口  
59...出口  
61...底板  
63...頂板

67...煙道  
70...上游盤管  
74...預熱器升壓器(盤管)  
77...低壓蒸發器(LP 蒸發器)  
80...給水加熱器

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：**

(無)

## 申請專利範圍

### 1. 一種熱回收蒸汽產生器，包含：

一殼體，具有一入口與一出口及一氣流通路，該氣流通路係在該入口與該出口之間，用以讓該入口之上游的氣體流向下游之該出口；

多數熱交換器管之低壓蒸發器盤管，該等低壓蒸發器盤管係設置在該殼體內且在該入口之下游；

多數熱交換器管之預熱器升壓器盤管，該等預熱器升壓器盤管係設置在該殼體內，且在該殼體之該入口之下游及該等低壓蒸發器盤管之上游，使得通過該入口之氣體可向下游流動而通過該等預熱器升壓器盤管，且通過該等預熱器升壓器盤管之氣體可由此向下游流動；

多數熱交換器管之給水加熱器盤管，該等給水加熱器盤管係位在該殼體內且在該等低壓蒸發器盤管下游，使得通過該等低壓蒸發器盤管之氣體可由該等低壓蒸發器盤管向下游流動而通過該等給水加熱器盤管；

一水對水式熱交換器，具有一低溫通路及一高溫通路；

一第一導管，係由與該等預熱器升壓器盤管之流動連接處延伸至與該水對水式熱交換器之該高溫通路的流動連接處，該第一導管係組配成讓水可流過其中

而由該等預熱器升壓器盤管流至該水對水式熱交換器；及

一第二導管，係由該等熱交換器管之該等給水加熱器盤管延伸至該等熱交換器管之該等預熱器升壓器盤管，該第二導管係組配成讓水可流過其中而由該等給水加熱器盤管流至該等預熱器升壓器盤管。

2. 如請求項1之熱回收蒸汽產生器，其中該等預熱器升壓器盤管具有一上游面，且該第一導管靠近該等預熱器升壓器盤管之該上游面離開該等預熱器升壓器盤管。
3. 如請求項1或2之熱回收蒸汽產生器，其中該等預熱器升壓器盤管具有一下游面，且該等給水加熱器盤管具有一上游面，而該第二導管在靠近該等給水加熱器盤管之該上游面離開該等給水加熱器盤管，以延伸至靠近該等預熱器升壓器盤管之該下游面與該等預熱器升壓器盤管流動連接。
4. 如請求項3之熱回收蒸汽產生器，更包含一導管，該導管可組配來由該等給水加熱器盤管延伸以用於流動連接至該等熱交換器管之該等低壓蒸發器盤管。
5. 如請求項3之熱回收蒸汽產生器，更包含一導管，該導管可組配來由該水對水式熱交換器延伸以用於流動連接而與該等給水加熱器盤管流動連接，以便由該水對水式熱交換器流至該等給水加熱器盤管。
6. 如請求項1之熱回收蒸汽產生器，更包含：設置在該等預熱器升壓器盤管之上游的多數熱交換器管之高壓節

- 熱器盤管，及可組配來由該等給水加熱器盤管延伸以用於流動連接至該等熱交換器管之該等高壓節熱器盤管的一導管。
7. 如請求項6之熱回收蒸汽產生器，更包含多數熱交換器管之另外上游盤管，該等另外上游盤管係設置在該殼體內，且在該等高壓節熱器盤管之上游及在該殼體入口之下游，使得來自該入口之氣體可向下游流過該等另外上游盤管且接著流過該等高壓節熱器盤管。
  8. 如請求項1之熱回收蒸汽產生器，其中該等給水加熱器盤管包含一第一段及一第二段，且其中該第二導管由該第一段延伸至該等預熱器升壓器盤管。
  9. 如請求項8之熱回收蒸汽產生器，更包含具有一上游面及一下游面之該第一段，且其中該第二導管由靠近該第一段之該上游面延伸以用於流動連接而與該等預熱器升壓器盤管流動連接，且更包含一第三導管，該第三導管由與該水對水式熱交換器之流動連接延伸處至靠近該第一段之該下游面之流動連接處。
  10. 如請求項2之熱回收蒸汽產生器，更包含具有一第一段、一第二段及一第三段之給水加熱器盤管，且其中：
    - 該第一段具有一上游面與一下游面，且其中該第二導管由靠近該第一段之該上游面流至靠近該等預熱器升壓器盤管之下游面；
    - 該第二段具有一上游面與一下游面，且一第三導管由對該水對水式熱交換器之流動連接處延伸至靠近該

第二段之該下游面之流動連接處，該第三導管係組配成讓水流過其中而由該水對水式熱交換器流至該第二段；且

該第三段具有一上游面與一下游面，且其中一第四導管由靠近該第三段之該上游面延伸至靠近該第一段之該下游面，該第四導管係組配成讓水流過其中而由該第三段流至該第一段。

11. 如請求項10之熱回收蒸汽產生器，更包含多數熱交換器管之高壓節熱器盤管，係設置在該等預熱器升壓器盤管之上游；及一導管，該導管係由靠近該給水加熱器之該第二段之該上游面流出，而與該等低壓蒸發器盤管或該等高壓節熱器盤管中之一者連接。
12. 如請求項10之熱回收蒸汽產生器，更包含在該第二段之上游之該第一段，而該第二段係在該第三段之上游。
13. 如請求項12之熱回收蒸汽產生器，更包含一第五導管，其組配來由該水對水式熱交換器延伸以用於流動連接至靠近該第三段之該下游面，而與該等給水加熱器盤管之該第三段流動連接，以允許從該水對水式熱交換器流至該等給水加熱器盤管之該第三段。
14. 如請求項13之熱回收蒸汽產生器，更包含多數熱交換器管之高壓節熱器盤管，係設置在該等預熱器升壓器盤管之上游；及一第六導管，其組配來由靠近該第二段之該上游面延伸以用於流動連接，而與該等低壓蒸發器盤管或該等高壓節熱器盤管中之一者流體連接。

15. 一種熱回收蒸汽產生器，包含：

一殼體，具有一入口與一出口及一氣流通路，該氣流通路係在該入口與該出口之間，用以讓該入口之上游的氣體流向下游之該出口；

多數熱交換器管之低壓蒸發器盤管，該等低壓蒸發器盤管係設置在該殼體內且在多數上游盤管下游；

多數熱交換器管之預熱器升壓器盤管，該等預熱器升壓器盤管具有一上游面及一下游面，該等預熱器升壓器盤管係設置在該殼體內，且在該殼體之該入口之下游及該等低壓蒸發器盤管之上游，使得通過該入口之氣體可向下游流動而通過該等預熱器升壓器盤管之該上游面，且通過該等預熱器升壓器盤管以離開該等預熱器升壓器盤管之該下游面且由此向下游流動；

多數熱交換器管之給水加熱器盤管，該等給水加熱器盤管包含一第一段及一第二段，該等段係位在該殼體內且在該等低壓蒸發器盤管下游，使得通過該等低壓蒸發器盤管之氣體可由該等低壓蒸發器盤管向下游流動而通過該等給水加熱器盤管；

一水對水式熱交換器，具有一低溫通路及一高溫通路；

一第一導管，係由靠近該等預熱器升壓器盤管之該上游面的流動連接處延伸至與該水對水式熱交換器之該高溫通路的流動連接處，該第一導管係組配成讓水可流過其中而由該等預熱器升壓器盤管流至該水對

水式熱交換器之該高溫通路；

一第二導管，係由靠近該第一段之一上游面延伸至靠近該等預熱器升壓器盤管之該下游面，該第二導管係組配成讓水可流過其中而由該第一段流至該等預熱器升壓器盤管；

一第三導管，係可組配來由該水對水式熱交換器延伸以用於流動連接至靠近該第一段之一下游面而與該等給水加熱器盤管流動連接，以便由該水對水式熱交換器流至該等給水加熱器盤管；及

一第四導管，係可組配來由該水對水式熱交換器流動連接而延伸至靠近該第二段之一下游面，以便由該水對水式熱交換器流至該第二段。

16. 如請求項15之熱回收蒸汽產生器，更包含多數熱交換器管之高壓節熱器盤管，係設置在該等預熱器升壓器盤管之上游；及一導管，其係組配來由靠近該等給水加熱器盤管之該第二段的一上游面延伸以用於流動連接至與該等低壓蒸發器盤管或該等高壓節熱器盤管中之一者的連接處。
17. 如請求項16之熱回收蒸汽產生器，更包含多數熱交換器管之另外上游盤管，該等另外上游盤管係設置在該殼體內，且在該等高壓節熱氣盤管之上游及該殼體之該入口之下游，致使來自該入口之氣體可向下游流動經過該等另外上游盤管，而於其後流經該等高壓節熱器盤管。
18. 一種用以對熱回收蒸汽產生器用之給水進行加熱之方

法，該熱回收蒸汽產生器具有：

一殼體，具有一入口與一出口、及位在該入口與該出口間的一內部氣體排出流動通路，該殼體包含：

置設在該熱回收蒸汽產生器之該內部氣體排出流動通路之外部的一水對水式熱交換器，該外部的水對水式熱交換器具有一低溫通路及一高溫通路；

多數熱交換器管之低壓蒸發器盤管，該等低壓蒸發器盤管係設置在該殼體內且在該入口之下游；

多數熱交換器管之預熱器升壓器盤管，該等預熱器升壓器盤管係設置在該殼體內，且在該殼體之該入口之下游及該等低壓蒸發器盤管之上游，致使通過該入口之氣體可向下游流動以通過該等預熱器升壓器盤管，而通過該等預熱器升壓器盤管之氣體可由此向下游流動；

多數熱交換器管之給水加熱器盤管，該等給水加熱器盤管係設置在該殼體內且在該等低壓蒸發器盤管之下游，致使通過該等低壓蒸發器盤管之氣體可由該等低壓蒸發器盤管向下游流動，以通過該等給水加熱器盤管；

一第一導管，係由與該等預熱器升壓器盤管之流體連接延伸至與該水對水式熱交換器之該高溫通路之流體連接處；及

一第二導管，係由該等熱交換器管之該等給水

加熱器盤管延伸至該等熱交換器管之該等預熱器升壓器盤管；

該方法包含下列步驟：

導引水從該等預熱器升壓器盤管流經該第一導管至該水對水式熱交換器之該高溫通路；以及

導引水從該等熱交換器管之該等給水加熱器盤管流經該第二導管至該等熱交換器管之該等預熱器升壓器盤管。

19. 如請求項18之方法，其中該等預熱器升壓器盤管具有一上游面及一下游面，而該等給水加熱器盤管具有一上游面；一第三導管由該水對水式熱交換器延伸至該等給水加熱器盤管；

該方法更包含下列步驟：

將水導引經過靠近該等預熱器升壓器盤管之該上游面之該第一導管而離開該等預熱器升壓器盤管，以流入該水對水式熱交換器之該高溫通路；

將水從該等給水加熱器盤管靠近該等給水加熱器盤管之該上游面導引經過該第二導管，以流入與靠近該等預熱器升壓器盤管之該下游面之該等預熱器升壓器盤管的連接處；以及

將水從該水對水式熱交換器導引流經該第三導管至該等給水加熱器盤管。

20. 如請求項19之方法，其中該熱回收蒸汽產生器具有一導管，其由該等給水加熱器盤管延伸至該等熱交換器管之

該等低壓蒸發器盤管；而多數熱交換器管之高壓節熱器盤管係設置在該等預熱器升壓器盤管之上游，且一導管從該等給水加熱盤管延伸至該等高壓節熱器盤管；

該方法更包含以下步驟：

從該等給水加熱器盤管導引水，以流至該等低壓蒸發器盤管或該等高壓節熱器盤管中之一者。

21. 如請求項18之方法，其中該等給水器加熱器盤管包含一第一段及一第二段，該第一段具有一上游面及一下游面，其中該第二導管由靠近該第一段之該上游面延伸以用於流動連接至與該等預熱器升壓器盤管之流動連接處，及一第三導管由與該水對水式熱交換器之流動連接處延伸至靠近該第一段之該下游面之流動連接處；

該方法更包含下列步驟：

導引水由靠近該第一段之該上游面經過該第二導管，以流入該等預熱器升壓器盤管；以及

導引水由該水對水式熱交換器經過該第三導管，以靠近該第一段之該下游面流入該第一段。

22. 如請求項21之方法，其中該等預熱器升壓器盤管具有一上游面及一下游面；

該方法更包含以下步驟：

將水導引經過該第一導管，以從靠近該等預熱器升壓器盤管之該上游面流至該水對水式熱交換器之該高溫通路。

23. 如請求項22之方法，包括一第四導管，係由該水對水式

熱交換器延伸至靠近該第二段之該下游面；

該方法更包含以下步驟：導引水從該水對水式熱交換器靠近該第二段之該下游面流入該第二段中。

24. 如請求項23之方法，包括多數熱交換器管之高壓節熱器盤管，係設置在該等預熱器升壓器盤管之上游；及一導管，從靠近該給水加熱器盤管之該第二段的該上游面延伸，用於流動連接至與該等低壓蒸發器盤管或該等高壓節熱器盤管中之一者的連接處；

該方法更包含以下步驟：將水從靠近該給水加熱器之該第二段之該上游面導引至該等低壓蒸發器盤管或該等高壓節熱器盤管中之一者。

25. 如請求項18之方法，其中該給水加熱器盤管具有一第一段、一第二段及一第三段，且其中：

第一段具有一上游面及一下游面，而該第二導管從靠近該第一段之該上游面流至靠近該等預熱器升壓器盤管之一下游面；

第二段具有一上游面及一下游面，而一第三導管從該水對水式熱交換器延伸至靠近該第二段之該下游面的連接處；以及

第三段具有一上游面及一下游面，而一第四導管從靠近該第三段之該上游面延伸至靠近該第一段之該下游面；

該方法進一步包含下列步驟：

導引水從靠近該第一段之該上游面流至靠近

該等預熱器升壓器盤管之該下游面；

導引水從該水對水式熱交換器流至靠近該第二段之該下游面；及

導引水從靠近該第三段之該上游面流至靠近該第一段之該下游面。

26. 如請求項25之方法，其中該第一段係在該第二段之上游，而該第二段係在該第三給水加熱器之上游；一第五導管從該水對水式熱交換器延伸，以連接靠近該第三段之該下游面；

該方法更包含以下步驟：

導引水從該水對水式熱交換器靠近該第三段之該下游面流至該第三段。

27. 如請求項26之方法，其中有多數熱交換器管之高壓節熱器盤管係設置在該等預熱器升壓器盤管之上游；且有一第六導管從靠近該第二段之該上游面延伸，用於流動連接至該等低壓蒸發器盤管或該等高壓節熱器盤管中之一者；

該方法更包含以下步驟：導引水從靠近該給水加熱器之該第二段之該上游面流至該等低壓蒸發器盤管或該等高壓節熱器盤管中之一者。

28. 如請求項19之方法，其中進入該水對水式熱交換器之該低溫通路之給水的溫度一開始具有一溫度低於排出氣體中之凝結硫酸之露點的溫度，而來自該第三導管從該水對水式熱交換器流至該等給水加熱器盤管之給水以

至少230°F的一溫度進入該等給水加熱器盤管。

29. 如請求項23之方法，其中進入該水對水式熱交換器之該低溫通路之給水的溫度一開始具有一溫度低於排出氣體中之凝結硫酸之露點的溫度，來自該第三導管從該外部的水對水式熱交換器流至該第一段之給水以至少230°F的一溫度進入該第一段之入口，而來自該第四導管從該水對水式熱交換器流至該第二段之給水以至少230°F的一溫度進入該第二段。
30. 如請求項26之方法，其中進入該水對水式熱交換器之該低溫通路之給水的溫度一開始具有一溫度低於排出氣體中之凝結硫酸之露點的溫度，來自該第五導管從該水對水式熱交換器流至該第三段之給水以至少230°F的一溫度進入該第三段，而來自該第三導管從該水對水式熱交換器流至該第二段之給水以至少230°F的一溫度進入該第二段。