



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I824487 B

(45) 公告日：中華民國 112 (2023) 年 12 月 01 日

(21) 申請案號：111114544

(22) 申請日：中華民國 111 (2022) 年 04 月 15 日

(51) Int. Cl. : **G06Q50/04 (2012.01)**

(71) 申請人：中國鋼鐵股份有限公司 (中華民國) CHINA STEEL CORPORATION (TW)

高雄市小港區中鋼路 1 號

(72) 發明人：林佩勳 LIN, PEI-HSUN (TW) ; 陳易聰 CHEN, YI-TSUNG (TW) ; 洪銘全 HUNG, MING-CHUAN (TW)

(74) 代理人：呂長霖

(56) 參考文獻：

TW I716240B

CN 103615716B

CN 110472274A

CN 113669740A

US 8594968B2

審查人員：林育弘

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：3 共 18 頁

(54) 名稱

溫控決策指引方法及系統

(57) 摘要

一種溫控決策指引方法及系統，該系統包括至少一量測單元、一預測運算單元以及一判別運算單元。其中該量測單元配置用以獲得多個操作參數，該預測運算單元配置用以建立溫度預測模型，利用該判別運算單元對溫度量測值以及溫度分佈預測值相比較，來決定如何使該燃燒單元的燃燒爐的爐內溫度達到一預期溫度。

A temperature control decision guidance method and a system are provided. The system includes a measuring unit configured to obtain operating parameters, a prediction operation unit configured to establish a temperature prediction model, and a determine operation unit, wherein the determine operation unit is used to compare a temperature measurement value and a temperature distribution prediction value to determine how to make a furnace temperature of the combustion furnace reach an expected temperature.

指定代表圖：

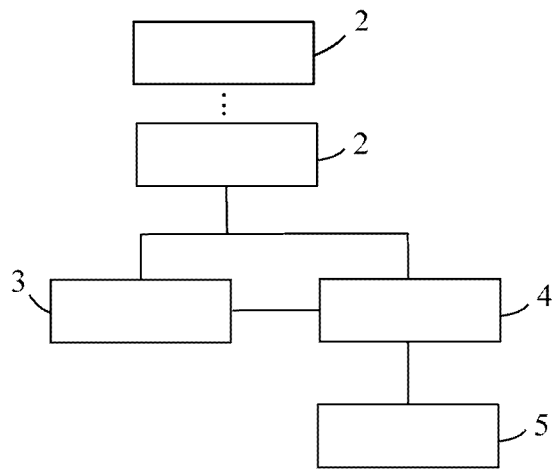
符號簡單說明：

2: 量測單元

3: 預測運算單元

4: 判別運算單元

5: 控制決策輔助單元



【圖 2】



I824487

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 溫控決策指引方法及系統

【英文發明名稱】 TEMPERATURE CONTROL DECISION GUIDANCE

METHOD AND SYSTEM

## 【中文】

一種溫控決策指引方法及系統，該系統包括至少一量測單元、一預測運算單元以及一判別運算單元。其中該量測單元配置用以獲得多個操作參數，該預測運算單元配置用以建立溫度預測模型，利用該判別運算單元對溫度量測值以及溫度分佈預測值相比較，來決定如何使該燃燒單元的燃燒爐的爐內溫度達到一預期溫度。

## 【英文】

A temperature control decision guidance method and a system are provided. The system includes a measuring unit configured to obtain operating parameters, a prediction operation unit configured to establish a temperature prediction model, and a determine operation unit, wherein the determine operation unit is used to compare a temperature measurement value and a temperature distribution prediction value to determine how to make a furnace temperature of the combustion furnace reach an expected temperature.

【指定代表圖】 圖 2

【代表圖之符號簡單說明】

2: 量測單元

3: 預測運算單元

4: 判別運算單元

5: 控制決策輔助單元

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 溫控決策指引方法及系統

【英文發明名稱】 TEMPERATURE CONTROL DECISION GUIDANCE

### METHOD AND SYSTEM

#### 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種用於燃燒爐溫度預測的方法及系統，特別是關於一種溫控決策指引方法及系統。

#### 【先前技術】

【0002】 顆粒燃燒爐是一種將顆粒燃料及燃燒空氣送進一燃燒室進行燃燒產生高溫氣體的裝置。該裝置所產生的高溫氣體則用於其他設備。燃燒爐的溫度控制條件是顆粒燃料燃燒的重要參數，例如，過度高溫燃燒會產生渣結塊、熔融等現象，不利於長時間操作。

【0003】 目前雖然已經有溫度控制的方法，例如台灣發明專利第I661159號，公開一種生質顆粒燃燒裝置及生質顆粒燃燒方法。該生質顆粒燃燒裝置包括一燃燒爐本體、一風控佈料元件及一爐外終端燃燒器。該燃燒爐本體具有一爐腔及一爐壁。該風控佈料元件結合於該燃燒爐本體之爐壁，且連通該爐腔。該爐外終端燃燒器設置於該燃燒爐本體之一側。然而，上述案件僅針對燃燒爐的平均溫度進行控制或預測，有鑑於爐內不同高度的溫度受控制參數影響程度不一致，而且相互影響，故無法因應不同高度的溫度控制而提供有效控制策略。另外，針對燃燒爐的設計，以木顆粒燃燒爐為例，為了減輕整體重量，燃燒爐的頂蓋可能使用耐火棉取代耐火磚，使得頂蓋的耐溫範圍與四周的爐壁不同，導致爐內有分層控制溫度的需求，以確保燃燒爐的使用年限。

【0004】 如上所述，習知技術僅針對燃燒爐的平均溫度進行控制或預測，且分析及預測溫度之參數以燃料量與燃燒空氣量為主，未涵蓋燃燒爐整體操作其他重要參數。有鑑於爐內不同高度的溫度受控制參數影響程度不一致，而且相互影響，因此，如何因應不同高度的溫度控制而提供有效

控制策略，使得爐內各個高度的溫度控制達到燃燒爐的操作要求，是燃燒控制技術待突破的關鍵。

【0005】因此，為克服現有技術中的缺點和不足，本發明有必要提供改良的一種溫控決策指引方法及系統，以解決上述習用技術所存在的問題。

#### 【發明內容】

【0006】本發明之主要目的在於提供一種溫控決策指引方法及系統，利用所建立溫度預測模型，對溫度量測值以及溫度分佈預測值進行比較，來決定如何使燃燒爐的爐內溫度達到一預期溫度。

【0007】為達上述之目的，本發明提供一種溫控決策指引方法，該方法包括一量測步驟、一預測運算步驟以及一判別運算步驟，在該量測步驟中，利用設置在一燃燒單元上的至少一量測單元量測該燃燒單元的多個操作參數以及該燃燒單元的一燃燒爐的爐內的多個溫度量測值；在該預測運算步驟中，利用一預測運算單元接收該等操作參數，對該等操作參數進行無因次分析而獲得多個特徵參數，再根據該等特徵參數進行一預測運算，以獲得一溫度分佈預測值而建立一溫度預測模型；在該判別運算步驟中，利用一判別運算單元接收該量測單元的溫度量測值以及該預測運算單元的溫度分佈預測值，並且對該溫度量測值以及該溫度分佈預測值進行一判別運算，來決定是否輸出該溫度預測模型。

【0008】在本發明之一實施例中，在該預測運算步驟中，該預測運算單元先將所接收的該等操作參數進行一資料清洗，再進行無因次分析，其中該資料清洗為檢查數據一致性，並處理無效值及缺失值。

【0009】在本發明之一實施例中，在該預測運算步驟中，該預測運算單元先將所接收的該等操作參數進行一資料分群，再進行無因次分析，其中該資料清洗為取得系統穩態數據。

【0010】在本發明之一實施例中，在該預測運算步驟中，該等特徵參數包含系統負壓、爐壁溫度、系統配風指數、爐內分段燃燒空氣量、爐石產線產能、送料風量、底部燃燒空氣量、爐外終端燃燒空氣風車風量、累

計操作時間以及木顆粒秤飼量。

【0011】 在本發明之一實施例中，在該預測運算步驟中，該預測運算是將該等特徵參數進行迴歸分析而獲得該溫度預測模型。

【0012】 在本發明之一實施例中，在該判別運算步驟中，該判別運算是將該溫度量測值以及該溫度分佈預測值進行溫度差值運算，當溫度差值的絕對值小於一設定值，輸出該溫度預測模型，若否，則修正該等操作參數，並回復至該預測運算步驟。

【0013】 在本發明之一實施例中，在該判別運算步驟中，修正該等操作參數是以該等操作參數中的其中一操作參數為變數，該等操作參數的其餘操作參數為定數來進行分析並修正。

【0014】 在本發明之一實施例中，在該判別運算步驟之後，該溫度預測方法另包含一調整步驟，利用一控制決策輔助單元依據該判別運算單元輸出的溫度預測模型來操控該該燃燒單元，使該燃燒單元的一燃燒爐的至少一爐內溫度達到一預期溫度。

【0015】 在本發明之一實施例中，在該量測步驟中，該溫度量測值具有一上層溫度、一中層溫度以及一下層溫度，該上層溫度量測自該燃燒單元的一燃燒爐的爐內的一上層，該中層溫度量測自該燃燒爐的爐內的一中層，該下層溫度量測自該燃燒爐的爐內的一下層。

【0016】 為達上述之目的，本發明提供一種溫控決策指引系統，該溫控決策指引系統包括至少一量測單元、一預測運算單元以及一判別運算單元，其中該量測單元設置在一燃燒單元上，而且該量測單元配置用以量測該燃燒單元的多個操作參數以及該燃燒單元的一燃燒爐的至少一溫度量測值；該預測運算單元電性連接該量測單元，而且該預測運算單元配置用以接收該等操作參數，並對該等操作參數進行無因次分析而獲得多個特徵參數，再根據該等特徵參數進行一預測運算，以獲得一溫度分佈預測值；該判別運算單元電性連接該預測運算單元以及該量測單元，而且該判別運算單元配置用以接收該量測單元的溫度量測值以及該預測運算單元的溫度分佈預測值，並對該溫度量測值以及該溫度分佈預測值進行一判別運算，來

決定是否輸出該溫度預測模型。

【0017】 在本發明之一實施例中，該溫度控制系統另包括一控制決策輔助單元，該控制決策輔助單元電性連接該判別運算單元，並且依據該判別運算單元輸出的溫度預測模型來操控該燃燒單元，使該燃燒單元的一燃燒爐的至少一爐內溫度達到一預期溫度。

【0018】 如上所述，本發明溫控決策指引系統能夠利用該量測單元的操作參數，配合該預測運算單元建立該溫度預測模型，再利用該判別運算單元對該溫度量測值以及該溫度分佈預測值相比較，來決定如何使該燃燒單元的燃燒爐的至少一爐內溫度達到一預期溫度，進而能夠使燃燒爐在不同操作環境下皆可順利控制該爐內溫度。

#### 【圖式簡單說明】

##### 【0019】

圖 1 是依據本發明溫控決策指引系統的一較佳實施例設置在燃燒單元的一示意圖。

圖 2 是依據本發明溫控決策指引系統的一較佳實施例的一示意圖。

圖 3 是依據本發明溫控決策指引方法的一較佳實施例的一流程圖。

#### 【實施方式】

【0020】 為了讓本發明之上述及其他目的、特徵、優點能更明顯易懂，下文將特舉本發明較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。再者，本發明所提到的方向用語，例如上、下、頂、底、前、後、左、右、內、外、側面、周圍、中央、水平、橫向、垂直、縱向、軸向、徑向、最上層或最下層等，僅是參考附加圖式的方向。因此，使用的方向用語是用以說明及理解本發明，而非用以限制本發明。

【0021】 請參照圖 1 及 2 所示，為本發明溫控決策指引系統的一較佳實施例，用於一燃燒爐 101 且適於對木顆粒燃燒爐的溫度進行控制，以因應該燃燒爐 101 的爐內有不同高度之溫度限制而提供有效的溫度控制，使該燃燒爐 101 的爐內各別高度之溫度能夠達到操作要求，該溫控決策指引系統包括多個量測單元 2、一預測運算單元 3、一判別運算單元 4 以及一控



制決策輔助單元 5。本發明將於下文詳細說明各元件的細部構造、組裝關係及其運作原理。

【0022】 續參照圖 1 及 2 所示，該燃燒單元 100 具有該燃燒爐 101、一爐外終端燃燒器 102、一爐石生產系統 103、一系統配風風車 104 以及一爐石粉產生系統風車 105，其中該爐外終端燃燒器 102 設置在該燃燒爐 101 以及該爐石生產系統 103 之間，該系統配風風車 104 配置為送風至該爐石生產系統 103 中，該爐石粉產生系統風車 105 配置為對該爐石生產系統 103 進行抽風。該等量測單元 2 分別設置在該燃燒爐 101、該爐外終端燃燒器 102、該爐石生產系統 103、該系統配風風車 104 以及該爐石粉產生系統風車 105 上，使得該等量測單元 2 配置用以量測該燃燒單元 100 的多個操作參數以及該燃燒單元 100 的至少一溫度量測值。在本實施例中，該等操作參數為該燃燒爐與溫度控制相關製程訊息，例如：供氧風車的底部燃燒空氣風車頻率、環氧風車的爐內分段燃燒空氣風車頻率、爐外風車的爐外終端燃燒空氣風車頻率、系統配風頻率、爐壁溫度、產線產能、爐石粉產生量、木顆粒飼料量、大風車入口負壓、燃煤出口壓力以及溫度等。

【0023】 續參照圖 2 所示，該預測運算單元 3 電性連接該等量測單元 2，而且該預測運算單元 3 配置用以接收該等操作參數，並對該等操作參數進行無因次分析而獲得多個特徵參數，再根據該等特徵參數進行一預測運算，以獲得一溫度分佈預測值，其中該預測運算是將該等特徵參數進行迴歸分析而獲得該溫度預測模型，迴歸分析可採用機器學習法，例如梯度提升決策樹(Gradient Boosting Decision Tree; GBDT)，將操作參數的歷史數據以爐內溫度為目標函數進行運算。

【0024】 續參照圖 2 所示，進一步來說，無因次分析的特徵參數定義如下：系統負壓=(爐石系統大風車入口負壓-燃煤出口(木顆粒燃燒爐外)壓力)(mmAq)/-400(mmAq)、爐壁(靠空氣側)溫度=爐壁溫度(°C)/25°C、二次風量=二次風量/空氣當量、爐石產線產能=產量/產線設計產量、送料風量=送料風量(Nm<sup>3</sup>/h)/空氣當量、爐底風量(Nm<sup>3</sup>/h)=爐底風量/空氣當量、爐外燃燒器風量(Nm<sup>3</sup>/h)=爐外燃燒器風量/空氣當量、累計操作時間=操作

時間(秒)/7200(秒)、木顆粒秤飼量=木顆粒秤飼量(t/h)/1(t/h)，系統配風指數=系統配風頻率(Hz)/60(Hz)。接著，經過無因次分析整合之後並配合下列定義即可整合出多個特徵參數，例如：累計操作時間、爐壁溫度、爐內過剩空氣比、爐內一/二次風量比、過剩空氣比、產線產能、木顆粒秤飼量以及二次風量等，其中過剩空氣比=總風量/空氣當量、爐內部風量占比=(送料風量+爐底風量+二次風量+料堆風車)/總風量\*100、爐外風量占比=爐外燃燒器風量/總風量\*100、爐內一二次風量比=爐底風量/(送料風量+二次風量)、爐內過剩空氣比=(總風量\*爐內風量占比)/空氣當量、總風量=送料風量+爐底風量+二次風量+爐外燃燒器風量(+料堆風車)、空氣當量=木顆粒所需當量空氣量\*木顆粒秤飼量以及平均溫度=(爐腔下溫度+爐腔中溫度+爐腔上溫度)/3 等。

【0025】續參照圖 2 所示，該判別運算單元 4 電性連接該預測運算單元 3 以及該等量測單元 2，而且該判別運算單元 4 配置用以接收該等量測單元 2 的溫度量測值以及該預測運算單元 3 的溫度分佈預測值，並對該溫度量測值以及該溫度分佈預測值進行一判別運算，來決定是否輸出該溫度預測模型。在本實施例中，該判別運算是將該溫度量測值以及該溫度分佈預測值進行溫度差值運算，當溫度差值的絕對值小於一設定值，輸出該溫度預測模型，若否，則修正該等操作參數，並回復至該預測運算步驟。另外，修正該等操作參數是以該等操作參數中的其中一操作參數為變數，該等操作參數的其餘操作參數為定數來進行分析並修正。

【0026】續參照圖 2 所示，該控制決策輔助單元 5 電性連接該判別運算單元 4，並且依據該判別運算單元 4 輸出的溫度預測模型來操控該燃燒爐，使該燃燒爐的至少一爐內溫度達到一預期溫度。進一步來說，該控制決策輔助單元 5 可配合產生對話方塊，當操作參數有變動需求時，輸入所欲操作之目標溫度，該控制決策輔助單元 5 即可反饋操作參數應如何調整。

【0027】依據上述的結構，依據該預測運算單元 3 以及該判別運算單元 4 的設計，在計算流程中，操作參數的分析判別包含特定限制條件之參

數運算邏輯，控制操作參數的修正則是利用目標溫度設定，以及將操作參數的量測結果帶入預測模式，並以風機風量為變數，其餘操作參數為定數進行參數分析，作為修正目標操作溫度之操作參數的控制參考。

【0028】如上所述，本發明溫控決策指引系統能夠利用該等量測單元 2 的操作參數，配合該預測運算單元 3 建立該溫度預測模型，再利用該判別運算單元 4 對該溫度量測值以及該溫度分佈預測值相比較，來決定如何使該燃燒爐的至少一爐內溫度達到一預期溫度，進而能夠使燃燒爐在不同操作環境下皆可順利控制該爐內溫度，使得爐內各個高度的溫度控制能夠達到燃燒爐的操作要求。

【0029】請參照圖 3 並配合圖 2 所示，為本發明溫控決策指引方法的一較佳實施例，本發明溫控決策指引方法係應用於上述的溫控決策指引系統，其中該溫控決策指引方法包括一量測步驟 S201、一預測運算步驟 S202、一判別運算步驟 S203 以及一調整步驟 S204。本發明將於下文詳細說明各步驟的運作原理。

【0030】續參照圖 3 並配合圖 2 所示，在該量測步驟 S201 中，利用設置在一燃燒爐(未繪示)上的該等量測單元 2 量測該燃燒爐的多個操作參數以及該燃燒爐的爐內的多個溫度量測值。在本實施例中，該溫度量測值具有一上層溫度、一中層溫度以及一下層溫度，其中該上層溫度量測自該燃燒爐的爐內的一上層，該中層溫度量測自該燃燒爐的爐內的一中層，該下層溫度量測自該燃燒爐的爐內的一下層。

【0031】續參照圖 3 並配合圖 2 所示，在該預測運算步驟 S202 中，利用一預測運算單元 3 接收該等操作參數，並且對該等操作參數進行無因次分析而獲得多個特徵參數，再根據該等特徵參數進行一預測運算，以獲得一溫度分佈預測值而建立一溫度預測模型；進一步來說，該預測運算是將該等特徵參數進行(迴歸)分析而獲得該溫度預測模型。在本實施例中，該預測運算單元 3 可以先將所接收的該等操作參數進行一資料清洗，再進行無因次分析，其中該資料清洗為檢查數據一致性，並處理無效值及缺失值。接著，該預測運算單元 3 還可以將所接收的該等操作參數進行一資料

分群，再進行無因次分析，其中該資料清洗為取得系統穩態數據。

【0032】要說明的是，在進行分層控制前，燃燒爐本體平均溫度可以下列方程式進行控制，燃燒爐本體平均溫度（ $^{\circ}\text{C}$ ） $=-1540+2545*\text{系統負壓}-1424*\text{過剩空氣比}+1766*\text{爐內過剩空氣比}-173*\text{系統配風指數}+334*\text{爐內一二次風量比}$ ，作為第一階段燃燒爐本體平均溫度控制方法，再利用接續分層溫度模式做分層溫度控制。

【0033】續參照圖 3 並配合圖 2 所示，在該判別運算步驟 S203 中，利用一判別運算單元 4 接收該等量測單元 2 的溫度量測值以及該預測運算單元 3 的溫度分佈預測值，並且對該溫度量測值以及該溫度分佈預測值進行一判別運算，來決定是否輸出該溫度預測模型。在本實施例中，該判別運算是將該溫度量測值以及該溫度分佈預測值進行溫度差值運算，當溫度差值的絕對值小於一設定值，輸出該溫度預測模型，若否，則修正該等操作參數，並回復至該預測運算步驟。另外，修正該等操作參數是以該等操作參數中的其中一操作參數為變數，該等操作參數的其餘操作參數為定數來進行分析並修正。

【0034】續參照圖 3 並配合圖 2 所示，在該調整步驟 S204 中，利用一控制決策輔助單元 5 依據該判別運算單元 4 輸出的溫度預測模型來操控該燃燒爐，使該燃燒爐的至少一爐內溫度達到一預期溫度，進而能夠使燃燒爐在不同操作環境下皆可順利控制該爐內溫度。

【0035】為使燃燒爐控制溫度指引更精準並貼近分層控制需求，可將前述無因次化的特徵參數，輸入獲得該溫度預測模型，獲取一預測結果作為燃燒爐的分層溫度控制決策模型，在本實施例中，係以 10 個特徵參數作為考量系統重要參數之無因次化的特徵參數的組合的控制方法，以求精準預測溫度，但也可以採用小於 10 個特徵參數（例如 6 個特徵參數）的另一種控制方法來進行分層控制，本實施例的預測結果如下表所示：

項目	GBM(無因次)		線性模式(無因次)	
	R <sup>2</sup>	RMSE	R <sup>2</sup>	RMSE

平均溫度°C	0.987	4.57	0.629	24.62
上層溫度°C	0.989	6.63	0.859	24.77
中層溫度°C	0.966	8.60	0.732	24.36
下層溫度°C	0.976	9.00	0.208	51.83

【0036】如上述預測結果顯示，該等操作參數以過剩空氣比等無因次化參數進行分析之後，利用梯度提昇決策樹(Gradient Boosting Decision Tree; GBDT)演算法來建構木顆粒燃燒爐的分層次溫度控制決策模型，進行預測時，該燃燒爐內的上層、中層、下層溫度以及平均溫度之均方根誤差介於 4.57°C 至 9°C， $R^2$  (coefficient of determination) 介於 0.966 至 0.989；以線性模式進行該燃燒爐內的上層、中層、下層溫度以及平均溫度預測時，均方根誤差介於 24.36°C 至 51.83°C， $R^2$  介於 0.208 至 0.859°C，上述均方根誤差 RMSE(Root Mean Square Error) 為 MSE 開根號，其中  $y_i$  為第  $i$  項的預測值， $y_i$  為對應的實際測量值，則  $N$  個項目  $N_{samples}$  的 MSE(Mean Square Error) 為以下等式：

$$MSE(y, \hat{y}) = \frac{1}{N_{samples}} \sum_{i=0}^{N_{samples}-1} (y_i - \hat{y}_i)^2$$

【0037】如上所述，本發明溫控決策指引系統能夠利用該預測運算步驟 S202 所獲得的操作參數，配合該判別運算步驟 S203 建立該溫度預測模型，再利用該判別運算單元 4 對該溫度量測值以及該溫度分佈預測值相比較，來決定如何使該燃燒爐的至少一爐內溫度達到一預期溫度，進而能夠使燃燒爐在不同操作環境下皆可順利控制該爐內溫度，使得爐內各個高度的溫度控制能夠達到燃燒爐的操作要求。

【0038】雖然本發明已以較佳實施例揭露，然其並非用以限制本發明，任何熟習此項技藝之人士，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種更動與修飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

**【0039】**

100: 燃燒單元

101: 燃燒爐

102: 爐外終端燃燒器

103: 爐石生產系統

104: 系統配風風車

105: 爐石粉產生系統風車

2: 量測單元

3: 預測運算單元

4: 判別運算單元

5: 控制決策輔助單元

S201: 量測步驟

S202: 預測運算步驟

S203: 判別運算步驟

S204: 調整步驟

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種溫控決策指引方法，該方法包括步驟：

一量測步驟，利用設置在一燃燒單元上的至少一量測單元量測該燃燒單元的多個操作參數以及該燃燒單元的多個溫度量測值；

一預測運算步驟，利用一預測運算單元接收該等操作參數，對該等操作參數進行無因次分析而獲得多個特徵參數，再根據該等特徵參數進行一預測運算，以獲得一溫度分佈預測值而建立一溫度預測模型；

一判別運算步驟，利用一判別運算單元接收該量測單元的溫度量測值以及該預測運算單元的溫度分佈預測值，並且對該溫度量測值以及該溫度分佈預測值進行一判別運算，來決定是否輸出該溫度預測模型；及

一調整步驟，利用一控制決策輔助單元依據該判別運算單元輸出的溫度預測模型來操控該燃燒單元的一燃燒爐，使該燃燒爐的至少一爐內溫度達到一預期溫度，其中當該等操作參數變動時，該控制決策輔助單元配置為依據該預期溫度來反饋調整該等操作參數。

【請求項2】 如申請專利範圍第 1 項所述之溫控決策指引方法，其中在該預測運算步驟中，該預測運算單元先將所接收的該等操作參數進行一資料清洗，再進行無因次分析，其中該資料清洗為檢查數據一致性，並處理無效值及缺失值。

【請求項3】 如申請專利範圍第 1 項所述之溫控決策指引方法，其中在該預測運算步驟中，該等特徵參數包含系統負壓、爐壁溫度、系統配風指數、爐內分段燃燒空氣量、爐石產線產能、送料風量、底部燃燒空氣量、爐外終端燃燒空氣風車風量、累計操作時間以及木顆粒秤飼量。

【請求項4】 如申請專利範圍第 1 項所述之溫控決策指引方法，其中在

該預測運算步驟中，該預測運算是將該等特徵參數進行迴歸分析而獲得該溫度預測模型。

【請求項5】 如申請專利範圍第 1 項所述之溫控決策指引方法，其中在該判別運算步驟中，該判別運算是將該溫度量測值以及該溫度分佈預測值進行溫度差值運算，當溫度差值的絕對值小於一設定值，輸出該溫度預測模型，若否，則修正該等操作參數，並回復至該預測運算步驟。

【請求項6】 如申請專利範圍第 5 項所述之溫控決策指引方法，其中在該判別運算步驟中，修正該等操作參數是以該等操作參數中的其中一操作參數為變數，該等操作參數的其餘操作參數為定數來進行分析並修正，其中該判別運算的運算結果的均方根誤差小於等於 10°C。

【請求項7】 如申請專利範圍第 1 項所述之溫控決策指引方法，其中在該量測步驟中，該溫度量測值具有一上層溫度、一中層溫度以及一下層溫度，該上層溫度量測自該燃燒單元的一燃燒爐的爐內的一上層，該中層溫度量測自該燃燒爐的爐內的一中層，該下層溫度量測自該燃燒爐的爐內的一下層。

【請求項8】 一種溫控決策指引系統，包括：

至少一量測單元，設置在一燃燒單元上，而且該等量測單元配置用以量測該燃燒單元的多個操作參數以及該燃燒單元的至少一溫度量測值；

一預測運算單元，電性連接該量測單元，而且該預測運算單元配置用以接收該等操作參數，並對該等操作參數進行無因次分析而獲得多個特徵參數，再根據該等特徵參數進行一預測運算，以獲得一溫度分佈預測值；

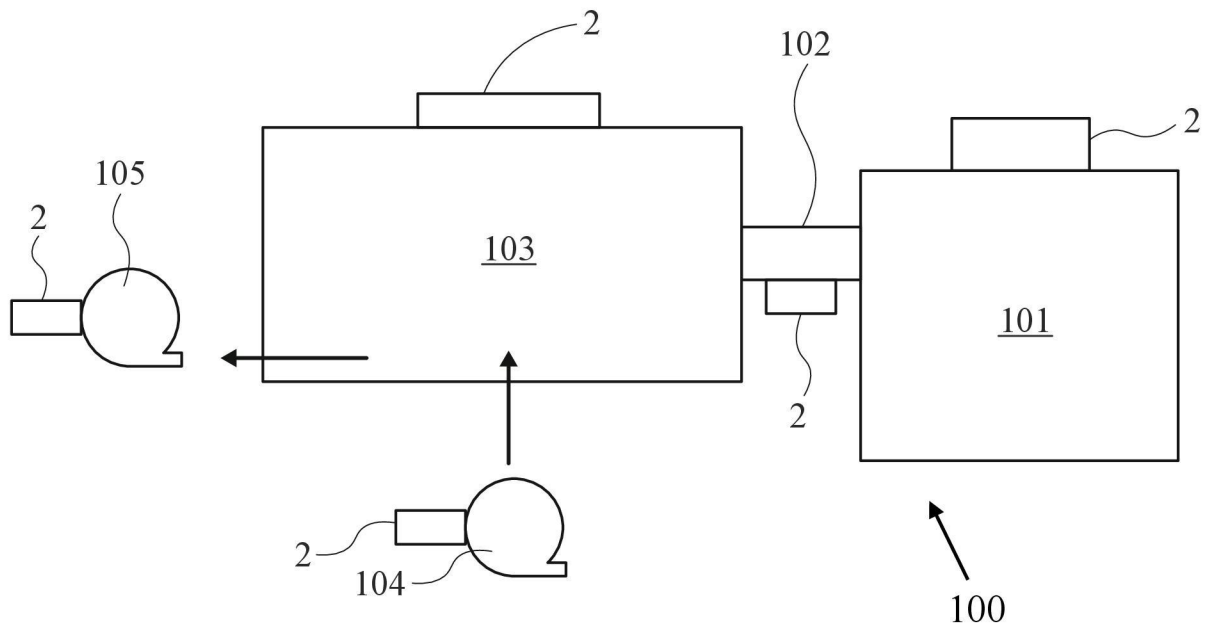
一判別運算單元，電性連接該預測運算單元以及該量測單元，該判別運算單元配置用以接收該量測單元的溫度量測值以及該預測運算單元的



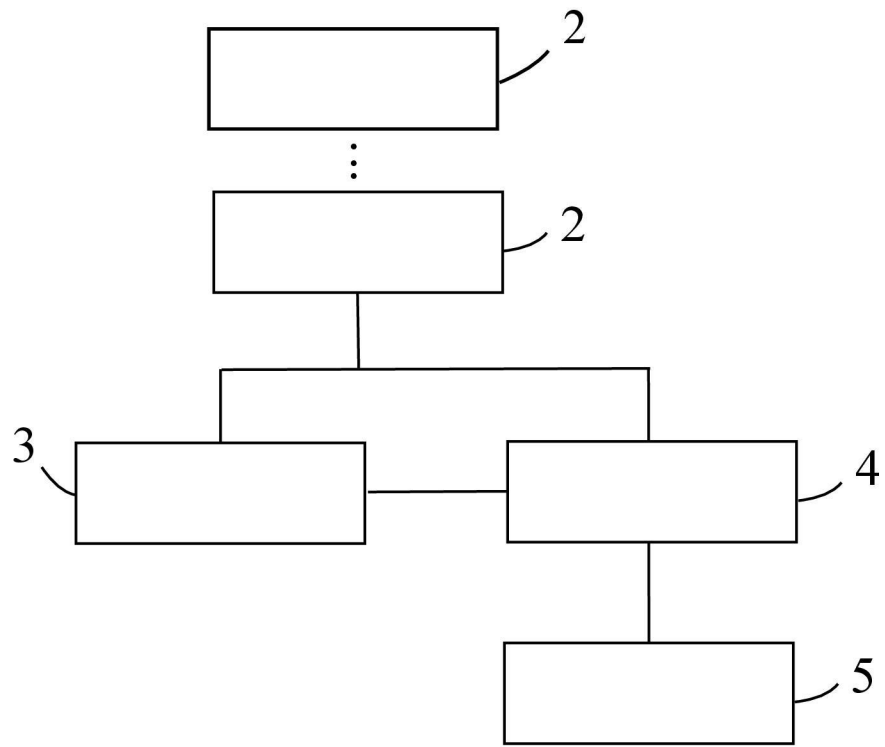
溫度分佈預測值，並對該溫度量測值以及該溫度分佈預測值進行一判別運算，來決定是否輸出一溫度預測模型；以及

一控制決策輔助單元，該控制決策輔助單元電性連接該判別運算單元，並且依據該判別運算單元輸出的溫度預測模型來操控該燃燒單元的一燃燒爐，使該燃燒爐的至少一爐內溫度達到一預期溫度，其中當該等操作參數變動時，該控制決策輔助單元配置為依據該預期溫度來反饋調整該等操作參數。

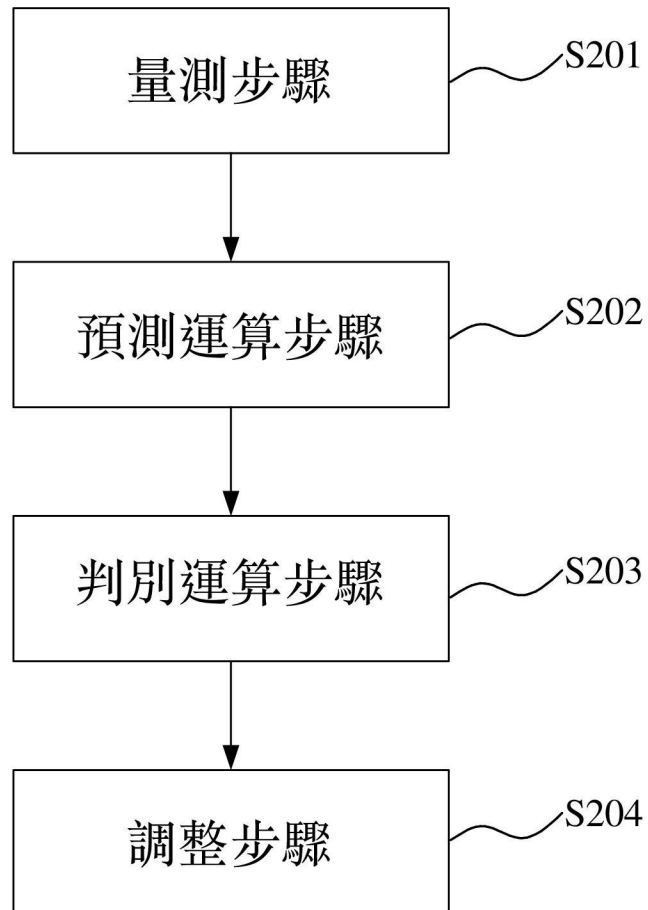
【發明圖式】



【圖 1】



【圖 2】



【圖 3】