



(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 I875205 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：112136204

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 09 月 22 日

(51)Int. Cl. : F04B49/06 (2006.01)

F04B49/10 (2006.01)

F02D35/00 (2006.01)

(30)優先權：2022/09/30 日本

2022-157766

(71)申請人：日商前川製作所股份有限公司(日本)MAYEKAWA MFG. CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：辻琢磨 TSUJI, TAKUMA (JP)；奧達也 OKU, TATSUYA (JP)；池田泰之 IKEDA, YASUAKI (JP)；竹谷英樹 TAKEYA, HIDEKI (JP)；阿部啓二 ABE, KEIJI (JP)；中島史 NAKAJIMA, HISASHI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW I721451B

CN 113653630A

JP 2020-154662A

WO 2012/164690A1

審查人員：施文彬

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：6 共 29 頁

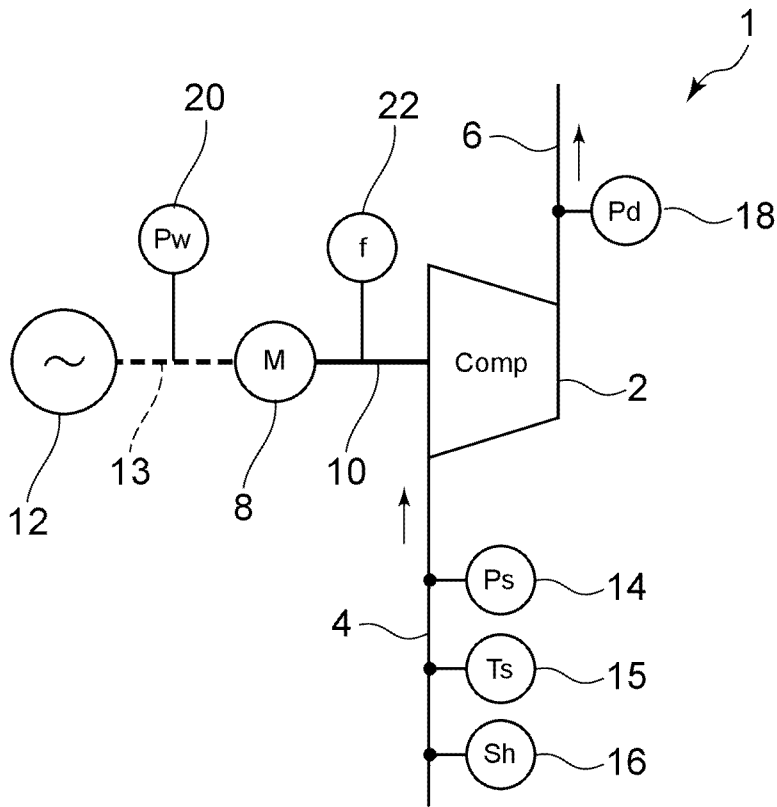
(54)名稱

狀態監視系統及狀態監視方法

(57)摘要

本發明之狀態監視系統為了監視壓縮機之閥之狀態，而取得表示壓縮機之運轉狀態之第 1 參數、及與流入壓縮機之流體之過熱度具有相關性之第 2 參數。使用映射，算出與第 1 參數及第 2 參數對應之表示閥之壽命消耗級別之嚴重性因子。嚴重性因子使用於至少使用單位期間之長度、及每單位期間之壓縮機之轉速所進行之單位期間中之閥之壽命消耗量之算出，藉由將壽命消耗量累計，而算出累計壽命消耗量。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 1:壓縮機
- 2:壓縮機本體
- 4:吸入管路
- 6:噴出管路
- 8:馬達
- 10:驅動軸
- 12:電力源
- 13:電力供給線
- 14:吸入壓力感測器
- 15:吸入溫度感測器
- 16:過熱度感測器
- 18:噴出壓力感測器
- 20:電力感測器
- 22:轉速感測器
- f:轉速
- M:映射
- Pw:消耗電力
- Sh:過熱度
- Ts:吸入溫度



I875205

【發明摘要】

【中文發明名稱】

狀態監視系統及狀態監視方法

【中文】

本發明之狀態監視系統為了監視壓縮機之閥之狀態，而取得表示壓縮機之運轉狀態之第1參數、及與流入壓縮機之流體之過熱度具有相關性之第2參數。使用映射，算出與第1參數及第2參數對應之表示閥之壽命消耗級別之嚴重性因子。嚴重性因子使用於至少使用單位期間之長度、及每單位期間之壓縮機之轉速所進行之單位期間中之閥之壽命消耗量之算出，藉由將壽命消耗量累計，而算出累計壽命消耗量。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:壓縮機
- 2:壓縮機本體
- 4:吸入管路
- 6:噴出管路
- 8:馬達
- 10:驅動軸
- 12:電力源
- 13:電力供給線
- 14:吸入壓力感測器
- 15:吸入溫度感測器

16:過熱度感測器

18:噴出壓力感測器

20:電力感測器

22:轉速感測器

f:轉速

M:映射

Pw:消耗電力

Sh:過熱度

Ts:吸入溫度

【發明說明書】

【中文發明名稱】

狀態監視系統及狀態監視方法

【技術領域】

【0001】

本揭示係關於一種狀態監視系統及狀態監視方法。

【先前技術】

【0002】

作為由來自例如馬達等之動力源之動力驅動之旋轉機，業已知悉用於壓送液體之泵或將氣體等媒介壓縮之壓縮機。該種壓縮機隨著作動時間之經過，諸多構成零件會劣化。構成零件之劣化若持續發展，則導致故障或不良狀況，有對壓縮機之作動產生阻礙之虞。因而，重要的是藉由在規定之時序下實施零件更換或修理等保養維修，來防止此不良狀況或故障。

【0003】

壓縮機之保養維修之實施時期可能依存於壓縮機之運用形態或外部環境而變化。於例如專利文獻1中，存在關於能夠基於壓縮機之運轉條件(壓縮機之溫度、及壓縮流體之壓力等)而算出壓縮機本體之保養維修之實施時期(保養維修循環)之壓縮機之揭示。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1]日本專利第6306740號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0005】

於壓縮機中，在壓縮對象之流體之吸入、及噴出之時序下動作之閥類係假若發生故障或不良狀況則對壓縮機之運用帶來大的障礙之重要零件。當評估壓縮機之保養維修時期時，如此閥之重要零件之壽命消耗量為有效之指標。

【0006】

壓縮機之閥之壽命消耗量可表現為閥之開閉次數(碰撞次數)之函數。閥之開閉次數可使用壓縮機之轉速與運轉時間來求得。然而，由1次之開閉消耗之閥之壽命根據壓縮機之閥之碰撞速度、碰撞之姿勢等而不同，故而僅根據壓縮機之轉速及運轉時間，難以高精度地算出閥之壽命消耗量。

【0007】

又，壓縮機之運轉條件對壓縮機之閥之碰撞速度、碰撞之姿勢等造成影響。因而，為了高精度地算出閥之壽命消耗量，考量壓縮機之運轉條件事屬有效。根據本發明者等人之見解，發現了壓縮機之運轉條件與閥之壽命消耗量之相關性根據流入壓縮機之流體之過熱度而非線形地變動，即便假定運轉條件相同，但若流入壓縮機之流體之過熱度不同，則閥之壽命消耗量亦非為一定。於上述專利文獻1中，藉由僅根據運轉條件算出壓縮機之保養維修時期，來進行實質的壽命評估，但不考量流入壓縮機之流體之過熱度，而無法進行高精度之評估。

【0008】

本揭示之至少一實施形態係鑒於上述之事態而完成者，目的在於提供一種能夠高精度地評估閥之壽命消耗量之狀態監視系統及狀態監視方

法。

[解決問題之技術手段]

【0009】

本揭示之至少一實施形態之狀態監視系統為了解決上述問題，係監視壓縮機之閥之狀態者，且包含：

參數取得部，其用於取得表示前述壓縮機之運轉狀態之1個以上之第1參數、及與流入前述壓縮機之流體之過熱度具有相關性之第2參數；

因子算出部，其用於根據規定前述第1參數及前述第2參數、與表示前述閥之壽命消耗級別之嚴重性因子之關係之映射，算出與前述第1參數及前述第2參數對應之前述嚴重性因子；及

運算部，其用於藉由將至少使用單位期間之長度、每前述單位期間之前述壓縮機之轉速、及前述嚴重性因子而算出之前述單位期間中之前述閥之壽命消耗量累計，而算出累計壽命消耗量。

【0010】

本揭示之至少一實施形態之狀態監視方法為了解決上述問題，係監視壓縮機之閥之狀態者，且包含以下工序：

取得表示前述壓縮機之運轉狀態之1個以上之第1參數、及與流入前述壓縮機之流體之過熱度具有相關性之第2參數；

根據規定前述第1參數及前述第2參數、與表示前述閥之壽命消耗級別之嚴重性因子之關係之映射，算出與前述第1參數及前述第2參數對應之前述嚴重性因子；及

藉由將至少使用單位期間之長度、每前述單位期間之前述壓縮機之轉速、及前述嚴重性因子而算出之前述單位期間中之前述閥之壽命消耗量

累計，而算出累計壽命消耗量。

[發明之效果]

【0011】

根據本揭示之至少一實施形態，可提供一種可高精度地評估閥之壽命消耗量之狀態監視系統及狀態監視方法。

【圖式簡單說明】

【0012】

圖1係顯示壓縮機之概略構成之圖。

圖2係顯示一實施形態之狀態監視系統之構成之方塊圖。

圖3係顯示一實施形態之狀態監視方法之流程圖。

圖4係於圖3之步驟S2中取得之映射之一例。

圖5係顯示於圖3之步驟S5中算出之累計壽命消耗量之時間推移之圖。

圖6係顯示根據過去趨勢來推定將來之累計壽命消耗量之樣態之圖。

【實施方式】

【0013】

以下，參照附圖，關於本發明之若干個實施形態進行說明。惟，實施形態所記載之或圖式所示之構成僅為單純之說明例，非為將本發明之範圍限定於此之旨趣。

【0014】

首先，參照圖1，關於本揭示之至少一實施形態之狀態監視系統100之監視對象之壓縮機1進行說明。圖1係顯示壓縮機1之概略構成之圖。

【0015】

壓縮機1具備：壓縮機本體2、位於壓縮機本體2之上游側之吸入管路4、及位於壓縮機本體2之下游側之噴出管路6。壓縮機本體2係往復式壓縮機，具備馬達8作為動力源。馬達8經由驅動軸10連結於壓縮機本體2。馬達8係由自電力源12(例如商用電源)供給之電力驅動，且該驅動力經由驅動軸10傳遞至壓縮機本體2。於壓縮機本體2被驅動時，流體(空氣或冷媒等)自未圖示之流體供給源經由吸入管路4導入壓縮機本體2，而由壓縮機本體2壓縮。由壓縮機本體2產生之壓縮流體經由噴出管路6向未圖示之供給目的地噴出。

【0016】

於吸入管路4設置有：吸入壓力感測器14，其用於檢測向壓縮機本體2供給之流體之壓力(以下適宜稱為「吸入壓力 p_s 」)；吸入溫度感測器15，其用於檢測向壓縮機本體2之流體之溫度「以下適宜稱為「吸入溫度 T_s 」」；及過熱度感測器16，其用於檢測向壓縮機本體2供給之流體之過熱度 Sh 。於噴出管路6設置有噴出壓力感測器18，該噴出壓力感測器18用於檢測自壓縮機本體2噴出之流體之壓力(以下適宜稱為「噴出壓力 p_d 」)。於用於自電力源12向壓縮機本體2供給電力之電力供給線13設置有用於檢測壓縮機本體2之消耗電力 P_w 或電源頻率 P_f 之電力感測器20。又，於壓縮機本體2設置有用於檢測壓縮機本體2之轉速 f 之轉速感測器22。

【0017】

此外，該等各感測器之檢測結果能夠作為電信號而輸出，藉由被後述之狀態監視系統100取得，而用於各種運算處理(此外，於存在狀態監視系統100所不使用之檢測結果之情形下，與該檢測結果對應之感測器能夠適宜省略)。

【0018】

其次，關於用於監視具有上述構成之壓縮機1之狀態之狀態監視系統100進行說明。圖2係顯示一實施形態之狀態監視系統100之構成之方塊圖。

【0019】

狀態監視系統100例如由CPU(Central Processing Unit，中央處理單元)、RAM(Random Access Memory，隨機存取記憶體)、ROM(Read Only Memory，唯讀記憶體)、及電腦可讀取之記憶媒體等構成。而且，用於實現各種功能之一系列之處理作為一例以程式之形式記憶於記憶媒體等，藉由CPU將該程式讀出至RAM等，執行資訊之加工、運算處理，而實現各種功能。此外，程式可應用預先記憶於ROM或其他記憶媒體之形態、或以記憶於電腦可讀取之記憶媒體之狀態提供之形態、經由基於有線或無線之通訊機構配送之形態等。電腦可讀取之記憶媒體係磁碟、光磁碟、CD-ROM、DVD-ROM、半導體記憶體等。

【0020】

狀態監視系統100具備：參數取得部102、因子算出部104、記憶部106、轉速取得部108、運算部110、及輸出部112。

【0021】

參數取得部102為用於取得第1參數P1及第2參數P2之構成。第1參數P1係表示壓縮機1之運轉狀態之1個以上之參數。於本實施形態中，作為第1參數P1，包含由吸入壓力感測器14檢測之吸入壓力 p_s 、由噴出壓力感測器18檢測之噴出壓力 p_d 、由電力感測器20檢測之消耗電力 P_w 或電源頻率 P_f 之至少1個。又，第2參數P2係與流入壓縮機1之流體之過熱度具有相

關性之參數。於本實施形態中，作為第2參數P2，包含由過熱度感測器16檢測之過熱度Sh、或由吸入溫度感測器15檢測之吸入溫度Ts之至少1個。

【0022】

此外，參數取得部102對各參數之取得係以取樣頻率dt[min]實施。取樣頻率dt之數值範圍無限定，例如，為了評估壓縮機1之壽命，而設定為能夠於適切之期間(例如1年以上)中連續取得各參數。

【0023】

又，於以下之實施形態中，如前述般，例示選定吸入壓力ps及噴出壓力pd作為第1參數P1，選定過熱度Sh作為第2參數P2之情形，但亦能夠進行其他組合。例如，可選定吸入壓力ps及消耗電力Pw作為第1參數P1，且選定吸入溫度Ts作為第2參數P2。又，可選定噴出壓力pd及消耗電力Pw(或電源頻率Pf)作為第1參數P1，且選定吸入溫度Ts作為第2參數P2。

【0024】

因子算出部104為用於基於由參數取得部102取得之第1參數P1及第2參數P2而算出嚴重性因子S之構成。嚴重性因子S係與壓縮機1之閥之壽命消耗量對應之評估指標，基於第1參數P1及第2參數P2兩者而算出。

【0025】

因子算出部104對嚴重性因子S之算出係使用表示第1參數P1、第2參數P2及嚴重性因子S之關係之映射M來進行。映射M係預先藉由實驗性、經驗性或模擬性方法來預先建構第1參數P1、第2參數P2及嚴重性因子S之關係，且能夠讀出地記憶於例如記憶體等記憶部106。因子算出部104藉由對記憶部106進行存取而取得映射M，基於映射M，而求得與由參數取得部102取得之第1參數P1及第2參數P2對應之嚴重性因子S。如此，因子

算出部104對嚴重性因子S之算出係藉由使用此映射M，考量流入壓縮機1之流體之過熱度相對於壽命消耗量之非線形性而進行。

【0026】

轉速取得部108為用於取得壓縮機本體2之轉速f之構成。轉速f能夠如前述般作為轉速感測器22之檢測值而取得。

【0027】

運算部110為用於基於由因子算出部104算出之嚴重性因子S、及由轉速取得部108取得之轉速f而進行用於監視壓縮機1之狀態之各種運算之構成。運算部110相應於該運算內容而具備複數個功能塊，具體而言具備：累計壽命消耗量算出部114、壽命預測部116、及保養維修時期推薦部118。

【0028】

累計壽命消耗量算出部114為用於算出預設之單位期間中之累計壽命消耗量L之構成。累計壽命消耗量L係藉由將在單位期間中至少使用由轉速取得部108取得之轉速f、及由因子算出部104算出之嚴重性因子S而算出之單位期間中之壓縮機本體2所具備之閥之壽命消耗量進行累計而求得。

【0029】

壽命預測部116為用於根據累計壽命消耗量L之過去之趨勢來預測壓縮機1之閥之剩餘壽命之構成。累計壽命消耗量L係由前述之累計壽命消耗量算出部114逐次算出。壽命預測部116基於逐次算出之累計壽命消耗量L之時間推移，而特定累計壽命消耗量L之過去之趨勢，並基於過去之趨勢而預測剩餘壽命。例如，根據過去之趨勢來推定將來之累計壽命消耗

量L之推移，預測至推定出之累計壽命消耗量L達到某一特定之臨限值之壽命之期間作為剩餘壽命。

【0030】

保養維修時期推薦部118為用於算出監視對象之壓縮機1之下次保養維修之推薦時期之構成。下次保養維修之推薦時期例如係藉由從由壽命預測部116算出之壽命 t_{thr} 減去作為裕度之規定期間 t_n 而求得。藉此，藉由在較因到達壽命 t_{thr} 而壓縮機1實際上發生不良狀況或故障之可能性變高之時序之前，推薦下次保養維修，可防患不良狀況或故障於未然。

【0031】

又，保養維修時期推薦部118與壽命預測部116同樣地，基於逐次算出之累計壽命消耗量L之時間推移而特定累計壽命消耗量L之過去之趨勢，並基於過去之趨勢而算出下次保養維修之推薦時期。例如，根據過去之趨勢來推定將來之累計壽命消耗量L之推移，算出推定出之累計壽命消耗量L達到某一特定之臨限值之時序作為下次保養維修之推薦時期。

輸出部112為用於輸出運算部110之運算結果之構成。由運算部110算出之前述之累計壽命消耗量L、剩餘壽命、及下次保養維修之推薦時期藉由被輸出部112輸出，而由狀態監視系統100之操作者識別。例如，累計壽命消耗量L及剩餘壽命係使用顯示器等顯示裝置以操作者能夠識別之態樣顯示。又，關於下次保養維修之推薦時期，可當到達該時期時藉由例如警報或顯示向操作者報知已到達下次保養維修之推薦時期之意旨。

【0032】

其次，關於由具有上述構成之狀態監視系統100實施之狀態監視方法進行說明。圖3係顯示一實施形態之狀態監視方法之流程圖。

【0033】

首先，參數取得部102取得第1參數P1及第2參數P2(步驟S1)。第1參數P1可任意地選定與壓縮機1之運轉狀態相關之1個以上之參數，於本實施形態中，作為一例，關於選定由吸入壓力感測器14檢測到之吸入壓力 p_s 、及由噴出壓力感測器18檢測到之噴出壓力 p_d 作為第1參數P1之情形進行描述。又，第2參數P2可任意地選定與流入壓縮機本體2之流體之過熱度具有相關性之參數，於本實施形態中，作為一例，關於選定由過熱度感測器16檢測到之過熱度 S_h 作為第2參數P2之情形進行描述。

【0034】

繼而，因子算出部104藉由對記憶部106進行存取而取得映射M(步驟S2)。映射M如前述般預先記憶於記憶部106，規定第1參數P1及第2參數P2與嚴重性因子S之關係。

【0035】

此處，圖4係於圖3之步驟S2中取得之映射M之一例。於圖4中，映射M顯示為將第1參數P1顯示於X軸、將第2參數P2顯示於Y軸、將嚴重性因子S顯示於Z軸之三維映射。於該例中，為了易於理解映射M之影像，而將第1參數P1及第2參數P2分別一維地顯示於X軸及Y軸，但於第1參數P1或第2參數P2包含複數個參數之情形下，映射M可以三維以上之多維映射而準備。

【0036】

繼而，因子算出部104算出嚴重性因子S(步驟S3)。於步驟S3中，藉由對於在步驟S2中取得之映射M套入在步驟S1中取得之第1參數P1及第2參數P2，而算出對應之嚴重性因子S。嚴重性因子S對於第1參數P1及第2參

數P2具有非線形之行為，但如參照圖4所前述般，藉由作為映射M而準備，而無歧異地求得與第1參數P1及第2參數P2對應之嚴重性因子S。

【0037】

繼而，轉速取得部108取得壓縮機本體2之轉速f(步驟S4)。於步驟S4中，轉速取得部108可基於轉速感測器22之檢測結果而取得轉速f。

【0038】

繼而，累計壽命消耗量算出部114至少使用在步驟S3中算出之嚴重性因子S、及在步驟S4中取得之轉速f，來算出單位期間中之累計壽命消耗量L(步驟S5)。具體而言，累計壽命消耗量L係使用取樣頻率 dt [min]、自前一次保養維修時期至當前之經過時間 τ [min]藉由下式而算出。

$$L = \int_0^{\tau} S(p_a, p_s, f) \cdot f \cdot dt \quad (1)$$

【0039】

此處，圖5係顯示在圖3之步驟S5中算出之累計壽命消耗量L之時間推移之圖。由上述(1)算出之累計壽命消耗量L隨著壓縮機1之作動時間推進而逐漸增加。於圖5中，作為比較例，同時顯示基於標準運轉條件而算出之累計壽命消耗量 L' 之時間推移。於標準運轉條件下，以較嚴格之運轉條件算出累計壽命消耗量 L' ，例如，以相對於時間以一定之變化率增加之方式呈一次函數顯示。針對於此，於步驟S5中算出之累計壽命消耗量L相較於基於標準運轉條件之累計壽命消耗量 L' 為低。這意味著藉由考量嚴重性因子S相對於第2參數P2之非線形之行為來算出，而相較於基於標準運轉條件之累計壽命消耗量 L' 不包含過度之裕度，高精度地評估壓縮機1之狀態。

【0040】

繼而，壽命預測部116基於在步驟S5中算出之累計壽命消耗量L，而預測壓縮機1之閥之剩餘壽命(步驟S6)。於步驟S6中，藉由根據累計壽命消耗量L之時間推移來特定過去之趨勢，並根據過去趨勢來推定將來之累計壽命消耗量L，而預測剩餘壽命。

【0041】

此處，圖6係顯示根據累計壽命消耗量L之過去趨勢來推定將來之累計壽命消耗量L之樣態之圖。於該例中，橫軸為時間，每日進行資料之取得及算出，藉由重複實施上述步驟S1～S5，而獲得自時刻 t_{i-30} 至時刻 t_i (當前)之30日份額之累計壽命消耗量L。壽命預測部116利用一次函數將該期間中之過去之趨勢做近似，藉由下式算出一次係數 α_i 作為該期間中之壽命消耗率。

$$\alpha_i = \frac{L_i - L_{i-30}}{t_i - t_{i-30}} \quad (2)$$

此外，於上述(2)式中， L_{i-30} 係與時刻 t_{i-30} 對應之累計壽命消耗量， L_i 係與時刻 t_i 對應之累計壽命消耗量。

【0042】

壽命預測部116使用利用上述(2)式求得之壽命增加率 α_i ，來預測將來之累計壽命消耗量L之推移。具體而言，如圖6中虛線所示般，藉由假定作為過去趨勢而特定出之一次函數性行為將來會繼續，而預測將來之累計壽命消耗量L之推移。而且，藉由下式預測壽命 t_{thr} ，作為到達與預設之壽命對應之累計壽命消耗量之基準值(以下適宜稱為「累計壽命消耗量臨限值 L_{thr} 」)之時點。

$$t_{thr} = \frac{L_{thr} - L_i}{\alpha_i} + t_i \quad (3)$$

【0043】

繼而，保養維修時期推薦部118算出下次保養維修之推薦時期(步驟S7)。下次保養維修之推薦時期 t_m 係藉由例如自於步驟S6中算出之壽命 t_{thr} 減去規定期間 t_n ，藉由下式求得。

$$t_m = t_{thr} - t_n \quad (4)$$

該情形下，推薦時期 t_m 係根據壽命 t_{thr} 作為可確保規定期間 t_n 之裕度之時期而求得。藉此，藉由在較因到達壽命 t_{thr} 而壓縮機1實際上發生不良狀況或故障之可能性變高之時序之前，推薦下次保養維修，可防患不良狀況或故障於未然。

【0044】

繼而，輸出部112輸出運算結果(步驟S8)。於步驟S8中輸出之運算結果包含例如於步驟S5中算出之累計壽命消耗量 L 、於步驟S6中算出之壽命 t_{thr} 、及於步驟S7中算出之下次保養維修之推薦時期 t_m 之至少1個。

此外，與步驟S8中輸出結果中不包含之運算結果對應之上述步驟能夠適宜省略。

【0045】

如以上所說明般，根據上述各實施形態，基於表示運轉狀態之第1參數、和與流入壓縮機之流體之過熱度具有相關性之第2參數兩者，而算出成為與壓縮機之閥之壽命消耗量對應之評估指標之嚴重性因子。嚴重性因子之算出藉由使用表示第1參數、第2參數及嚴重性因子之關係之映射來進行，而考量流入壓縮機之流體之過熱度相對於壽命消耗量之非線形性而進行。藉由算出此嚴重性因子之累計值即累計壽命消耗量，可高精度地監視壓縮機之閥之狀態。

【0046】

此外，於不脫離本揭示之旨趣之範圍內，可將上述之實施形態中之構成要素置換為周知之構成要素，又，可將上述之實施形態適宜組合。

【0047】

上述各實施形態所記載內容係例如以下般理解。

【0048】

(1)一態樣之狀態監視系統，其

係監視壓縮機之閥之狀態者，且包含：

參數取得部，其用於取得表示前述壓縮機之運轉狀態之1個以上之第1參數、及與流入前述壓縮機之流體之過熱度具有相關性之第2參數；

因子算出部，其用於根據規定前述第1參數及前述第2參數、與表示前述閥之壽命消耗級別之嚴重性因子之關係之映射，算出與前述第1參數及前述第2參數對應之前述嚴重性因子；及

運算部，其用於藉由將至少使用單位期間之長度、每前述單位期間之前述壓縮機之轉速、及前述嚴重性因子而算出之前述單位期間中之前述閥之壽命消耗量累計，而算出累計壽命消耗量。

【0049】

根據上述(1)之態樣，基於表示運轉狀態之第1參數、和與流入壓縮機之流體之過熱度具有相關性之第2參數兩者，而算出成為與壓縮機之閥之壽命消耗量對應之評估指標之嚴重性因子。嚴重性因子之算出藉由使用表示第1參數、第2參數及嚴重性因子之關係之映射來進行，藉而考量流入壓縮機之流體之過熱度相對於壽命消耗量之非線形性而進行。藉由算出此嚴重性因子之累計值即累計壽命消耗量，可高精度地監視壓縮機之閥之狀態。

【0050】

(2)另一態樣係如上述(1)之態樣者，其

進一步包含壽命預測部，該壽命預測部用於根據前述累計壽命消耗量之過去之趨勢來預測前述閥之剩餘壽命。

【0051】

根據上述(2)之態樣，藉由逐次算出累計壽命消耗量，並基於該過去趨勢而求得將來之累計壽命消耗量之推移，可適切地預測閥剩餘壽命。

【0052】

(3)另一態樣係如上述(2)之態樣者，其中

前述壽命預測部基於前述累計壽命消耗量之規定期間中之壽命消耗量增加率，而特定前述過去趨勢。

【0053】

根據上述(3)之態樣，藉由算出累計壽命消耗量之規定期間中之變化量即壽命消耗量增加率，可適切地推定用於預測閥剩餘壽命之過去趨勢。

【0054】

(4)另一態樣係如上述(2)之態樣者，其

進一步包含保養維修時期推薦部，該保養維修時期推薦部基於前述剩餘壽命而算出下次保養維修之推薦時期。

【0055】

根據上述(4)之態樣，可基於壓縮機之剩餘壽命，適切地求得下次保養維修之推薦時期。

【0056】

(5)另一態樣係如上述(4)之態樣者，其

包含運算部，該運算部將預先對壓縮機決定之保養維修時期與前述下次保養維修之推薦時期進行比較，並選擇較短之時間來通知。

【0057】

根據上述(5)之態樣，藉由將預先對於壓縮機設定之保養維修時期、與基於剩餘壽命而算出之下次保養維修之推薦時期進行比較，並通知較短之時期，而令使用者適切地知悉所需之保養維修時期。

【0058】

(6)另一態樣係如上述(1)至(5)中任一態樣者，其中前述第1參數包含前述壓縮機之吸入壓力及噴出壓力。

【0059】

根據上述(6)之態樣，藉由採用壓縮機之吸入壓力及噴出壓力作為第1參數，可適切地掌握壓縮機之運轉狀態。

【0060】

(7)另一態樣係如上述(1)至(6)中任一態樣任一態樣者，其中前述壓縮機係往復式壓縮機。

【0061】

根據上述(7)之態樣，可基於累計壽命消耗量而適切地監視往復式壓縮機所使用之閥之狀態。

【0062】

(8)一態樣之狀態監視方法，其係監視壓縮機之閥之狀態者，且包含以下工序：

取得表示前述壓縮機之運轉狀態之1個以上之第1參數、及與流入前述壓縮機之流體之過熱度具有相關性之第2參數；

根據規定前述第1參數及前述第2參數、與表示前述閥之壽命消耗級別之嚴重性因子之關係之映射，算出與前述第1參數及前述第2參數對應之前述嚴重性因子；及

藉由將至少使用單位期間之長度、每前述單位期間之前述壓縮機之轉速、及前述嚴重性因子而算出之前述單位期間中之前述閥之壽命消耗量累計，而算出累計壽命消耗量。

【0063】

根據上述(8)之態樣，基於表示運轉狀態之第1參數、和與流入壓縮機之流體之過熱度具有相關性之第2參數兩者，而算出成為與壓縮機之閥之壽命消耗量對應之評估指標之嚴重性因子。嚴重性因子之算出藉由使用表示第1參數、第2參數及嚴重性因子之關係之映射來進行，而考量流入壓縮機之流體之過熱度相對於壽命消耗量之非線形性而進行。藉由算出此嚴重性因子之累計值即累計壽命消耗量，可高精度地監視壓縮機之閥之狀態。

【符號說明】

【0064】

- 1:壓縮機
- 2:壓縮機本體
- 4:吸入管路
- 6:噴出管路
- 8:馬達
- 10:驅動軸
- 12:電力源
- 13:電力供給線

14:吸入壓力感測器

15:吸入溫度感測器

16:過熱度感測器

18:噴出壓力感測器

20:電力感測器

22:轉速感測器

100:狀態監視系統

102:參數取得部

104:因子算出部

106:記憶部

108:轉速取得部

110:運算部

112:輸出部

114:累計壽命消耗量算出部

116:壽命預測部

118:保養維修時期推薦部

f:轉速

L, L', L_{i-30}, L_i :累計壽命消耗量

L_{thr} :累計壽命消耗量臨限值

M:映射

P1:第1參數

P2:第2參數

Pw:消耗電力

S:嚴重性因子

S1~S8:步驟

Sh:過熱度

Ts:吸入溫度

t_{i-30} , t_i :時刻

t_{thr} :壽命

α_i :壽命消耗率/壽命增加率

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種狀態監視系統，其係監視壓縮機之閥之狀態者，且包含：

參數取得部，其用於取得表示前述壓縮機之運轉狀態之1個以上之第1參數、及與流入前述壓縮機之流體之過熱度具有相關性之第2參數；

因子算出部，其用於根據規定前述第1參數及前述第2參數、與表示前述閥之壽命消耗級別之嚴重性因子之關係之映射，算出與前述第1參數及前述第2參數對應之前述嚴重性因子；及

運算部，其用於藉由將至少使用單位期間之長度、每前述單位期間之前述壓縮機之轉速、及前述嚴重性因子而算出之前述單位期間中之前述閥之壽命消耗量累計，而算出累計壽命消耗量。

【請求項2】

如請求項1之狀態監視系統，其進一步包含壽命預測部，該壽命預測部用於根據前述累計壽命消耗量之過去之趨勢來預測前述閥之剩餘壽命。

【請求項3】

如請求項2之狀態監視系統，其中前述壽命預測部基於前述累計壽命消耗量之規定期間中之壽命消耗量增加率，而特定前述過去趨勢。

【請求項4】

如請求項2之狀態監視系統，其進一步包含保養維修時期推薦部，該保養維修時期推薦部基於前述剩餘壽命而算出下次保養維修之推薦時期。

【請求項5】

如請求項4之狀態監視系統，其包含運算部，該運算部將預先對壓縮機決定之保養維修時期與前述下次保養維修之推薦時期進行比較，並選擇

較短之時間來通知。

【請求項6】

如請求項1或2之狀態監視系統，其中前述第1參數包含前述壓縮機之吸入壓力及噴出壓力。

【請求項7】

如請求項1或2之狀態監視系統，其中前述壓縮機係往復式壓縮機。

【請求項8】

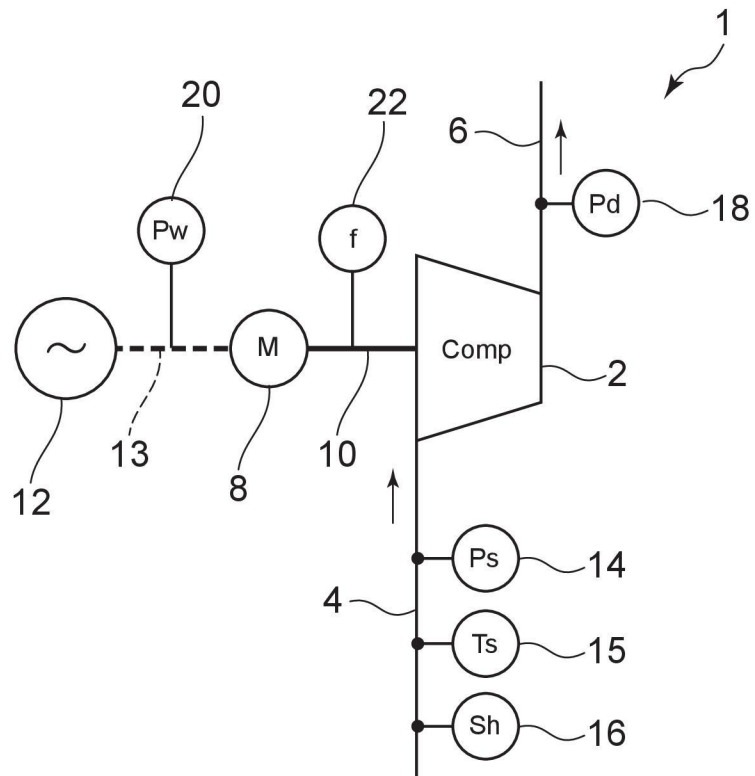
一種狀態監視方法，其係監視壓縮機之閥之狀態者，且包含以下工序：

取得表示前述壓縮機之運轉狀態之1個以上之第1參數、及與流入前述壓縮機之流體之過熱度具有相關性之第2參數；

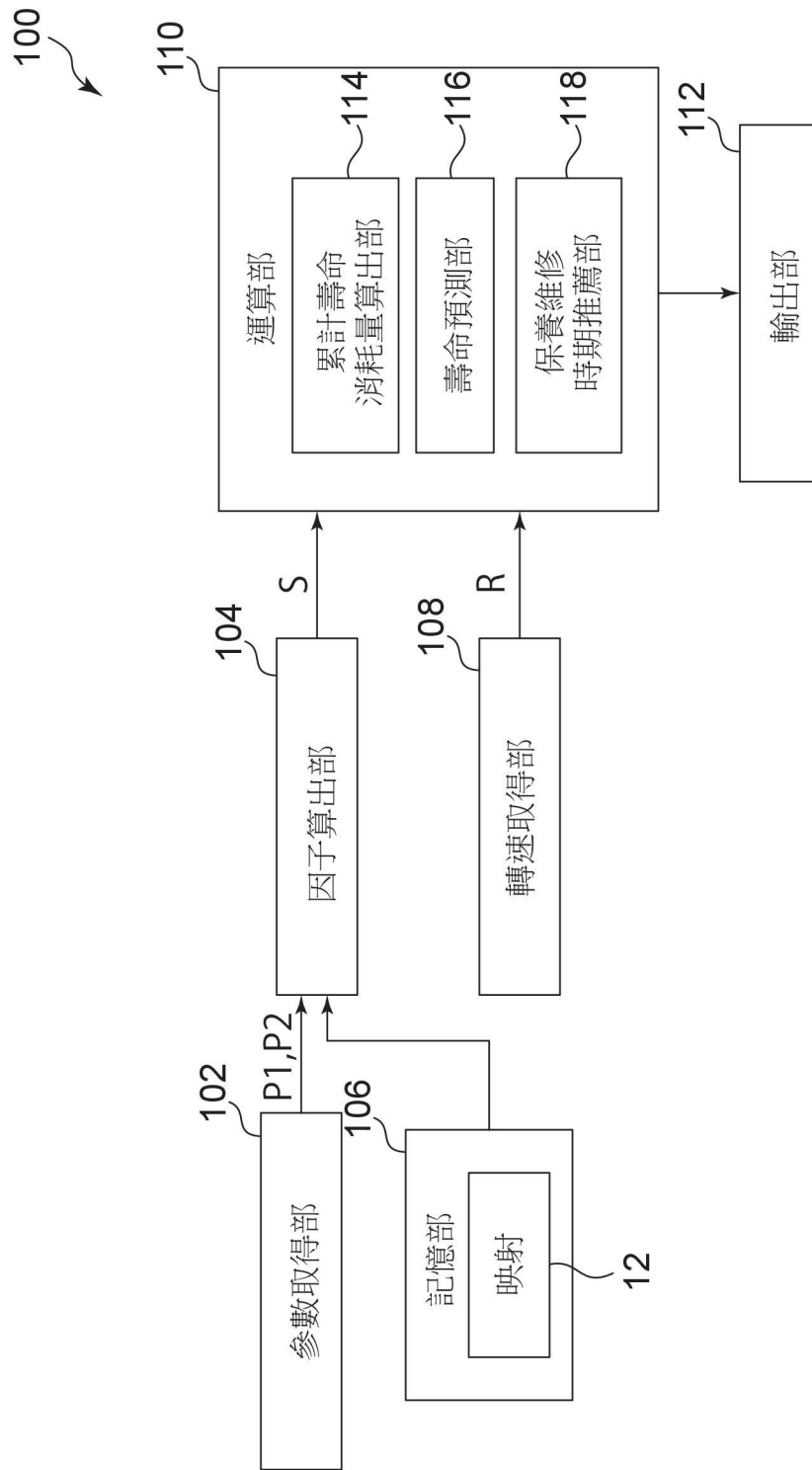
根據規定前述第1參數及前述第2參數、與表示前述閥之壽命消耗級別之嚴重性因子之關係之映射，取得與前述第1參數及前述第2參數對應之前述嚴重性因子；及

藉由將至少使用單位期間之長度、每前述單位期間之前述壓縮機之轉速、及前述嚴重性因子而算出之前述單位期間之前述閥之壽命消耗量累計，而算出累計壽命消耗量。

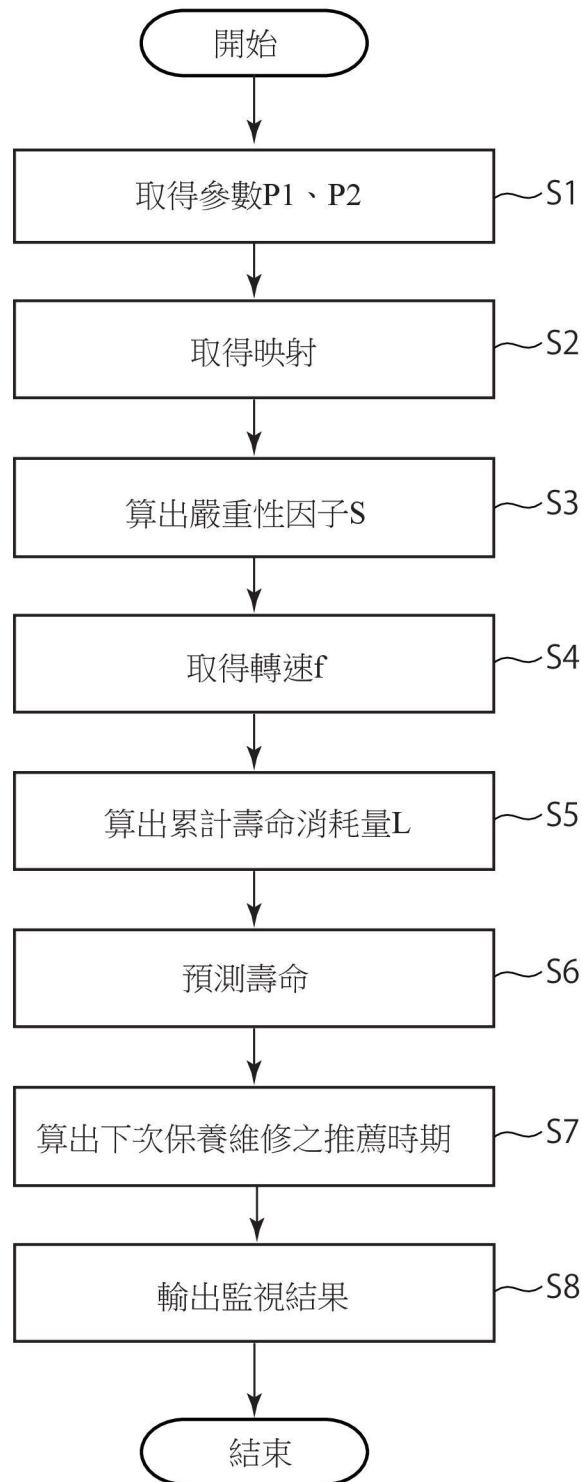
【發明圖式】



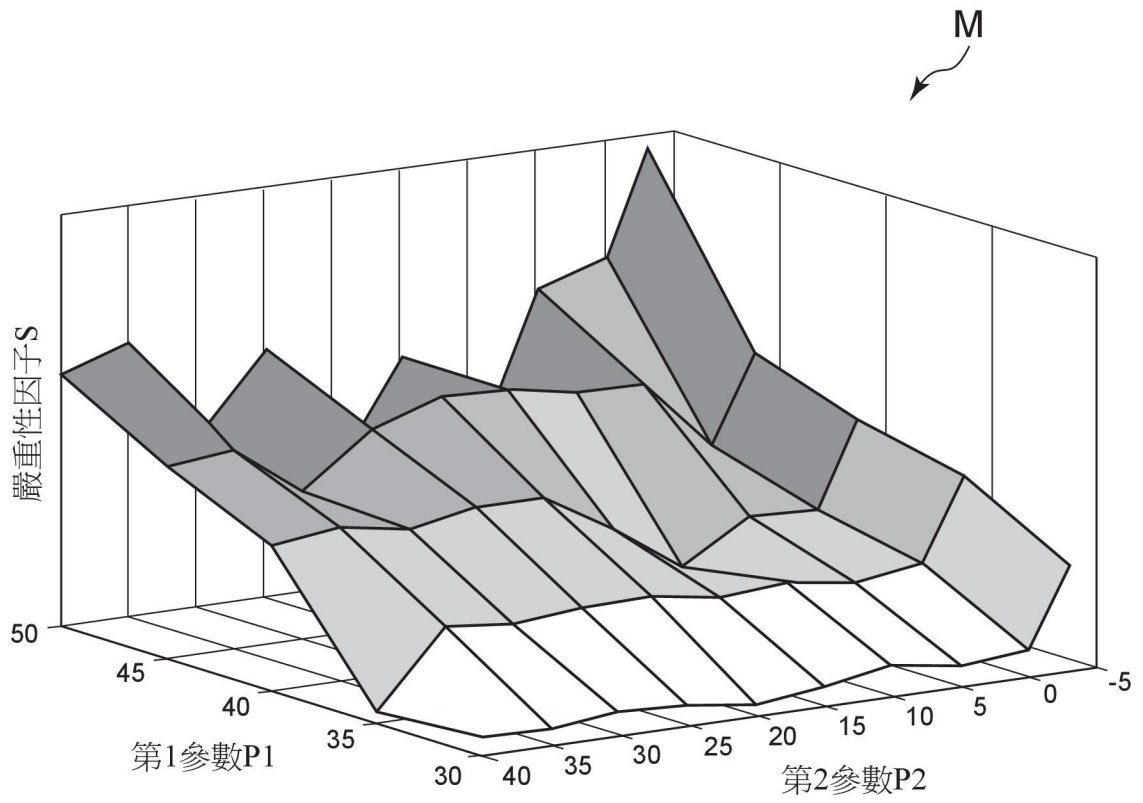
【圖1】



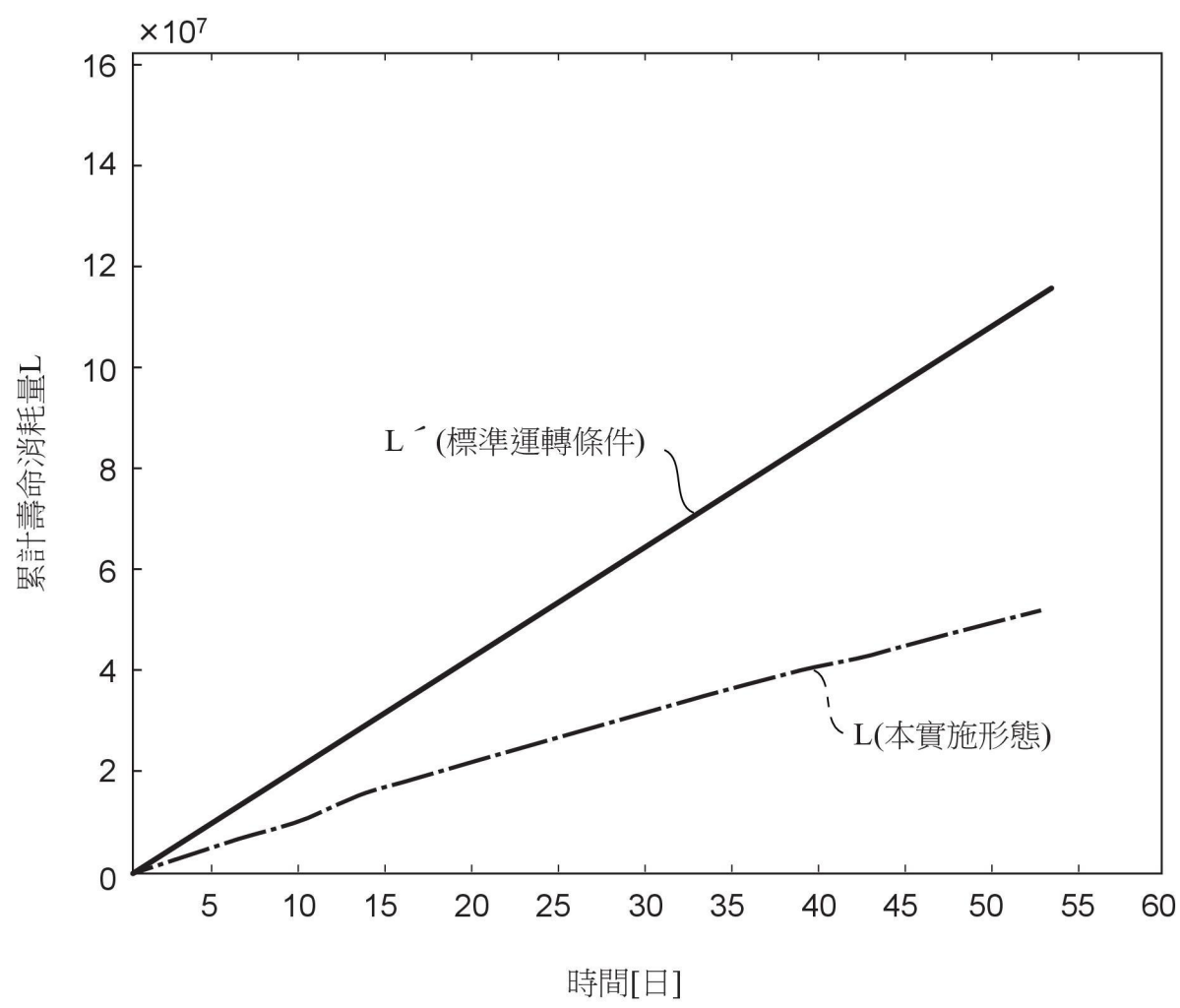
【圖2】



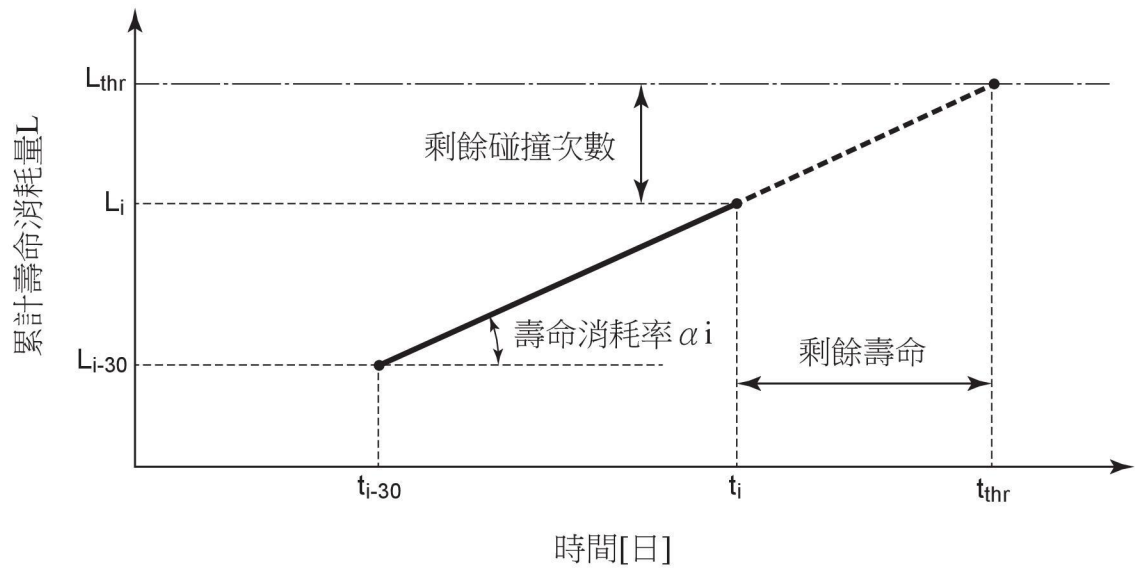
【圖3】



【圖4】



【圖5】



【圖6】