



(21) 申請案號：103114645

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 23 日

(51) Int. Cl. : **G06F17/50 (2006.01)**

(71) 申請人：正崴精密工業股份有限公司 (中華民國) CHENG UEI PRECISION INDUSTRY CO., LTD. (TW)

新北市土城區中山路 18 號

(72) 發明人：黃聖原 HUANG, SHENG YUAN (TW)；許益菁 HSU, YI CHING (TW)；林國欽 LIN, KUO CHIN (TW)；王瀚威 WANG, HAN WEI (TW)

(56) 參考文獻：

TW 200518611A

TW 201131645A

US 2005/0209816A1

審查人員：高嘉男

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：11 共 28 頁

(54) 名稱

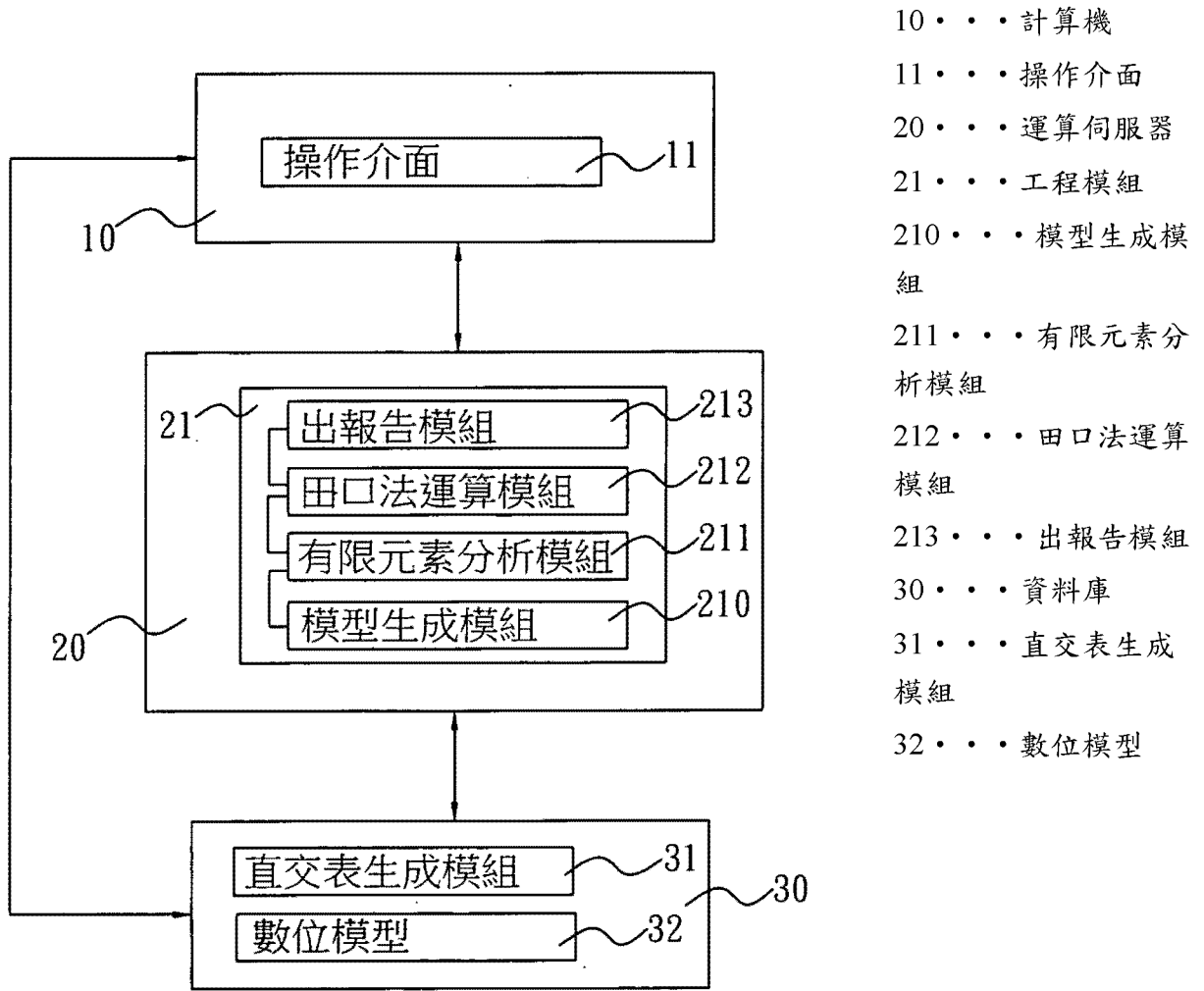
連接器尺寸優化系統及方法

CONNECTOR DIMENSIONS DESIGN OPTIMIZATION SYSTEM AND METHOD THEREOF

(57) 摘要

一種連接器尺寸優化系統，用以製成連接器尺寸及公差最佳化分析報告。該系統包括一操作介面、一工程模組、一直交表生成模組及一數位模型。操作介面用以輸入分析條件並呼叫工程模組及直交表生成模組執行分析條件，分析條件包括輸入目標分析元件、品質特性、端子厚度公差、對接尺寸公差、直交表格格式、關鍵尺寸與公差。本發明之連接器尺寸優化系統及方法在使用者輸入分析條件後可自動匯出田口分析報告，藉此獲得優化連接器尺寸及公差的依據，達成了降低生產成本以及減少開發時間的目的。

A connector dimensions design optimization system comprises an operation interface an engineering module a generation module of orthogonal tab and a digital model which used for result a analysis report as foundation to provides user to define the connector dimensions and tolerances. Operation interface used for input an analysis conditions and call the engineering module and the generation module of orthogonal table to calculating the analysis conditions. The analysis conditions comprises a mold flow parameters a quality characteristic a tolerances of thickness of terminal a tolerances of butt joints and orthogonal array format and a critical dimensions with tolerances. The connector dimensions design optimization system of the present invention being automatically exported the analysis report after user enters the analysis conditions into the operation interface, so as achieve the effects of reduce the production cost and the development time.



第二圖



申請日: 103.4.23

IPC分類: G06F 17/50 (2006.01)

【發明摘要】**公告本****【中文發明名稱】** 連接器尺寸優化系統及方法**【英文發明名稱】** CONNECTOR DIMENSIONS DESIGN OPTIMIZATION SYSTEM
AND METHOD THEREOF**【中文】**

一種連接器尺寸優化系統，用以製成連接器尺寸及公差最佳化分析報告。該系統包括一操作介面、一工程模組、一直交表生成模組及一數位模型。操作介面用以輸入分析條件並呼叫工程模組及直交表生成模組執行分析條件，分析條件包括輸入目標分析元件、品質特性、端子厚度公差、對接尺寸公差、直交表格式、關鍵尺寸與公差。本發明之連接器尺寸優化系統及方法在使用者輸入分析條件後可自動匯出田口分析報告，藉此獲得優化連接器尺寸及公差的依據，達成了降低生產成本以及減少開發時間的目的。

【英文】

A connector dimensions design optimization system comprises an operation interface an engineering module a generation module of orthogonal tab and a digital model which used for result a analysis report as foundation to provides user to define the connector dimensions and tolerances. Operation interface used for input an analysis conditions and call the engineering module and the generation module of orthogonal table to calculating the analysis conditions. The analysis conditions comprises a mold flow parameters a quality characteristic a tolerances of thickness of terminal a tolerances of butt joints and orthogonal array format and a critical dimensions with tolerances. The connector dimensions design optimization system of the present invention being automatically exported the analysis report after user enters the analysis conditions into the operation interface, so as achieve the effects of reduce the production cost and the development time.

【指定代表圖】 第（二）圖。**【代表圖之符號簡單說明】**

計算機	1 0	操作介面	1 1
運算伺服器	2 0	工程模組	2 1
模型生成模組	2 1 0	有限元素分析模組	2 1 1
田口法運算模組	2 1 2	出報告模組	2 1 3
資料庫	3 0	直交表生成模組	3 1
數位模型	3 2		

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 連接器尺寸優化系統及方法

【英文發明名稱】 CONNECTOR DIMENSIONS DESIGN OPTIMIZATION SYSTEM
AND METHOD THEREOF

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種連接器尺寸優化系統及方法，更具體的是涉及一種透過田口法優化連接器尺寸的系統及其方法。

【先前技術】

【0002】 產品設計中，尺寸公差一直都是影響製程成本的因素之一，且還影響到產量，尤其是生產數量龐大的連接器產品，某些部位的尺寸公差還直接影響到連接器的插拔力、使用壽命以及訊號的穩定度等，因此必須較為嚴謹的制定一最佳尺寸公差。

【0003】 以母端音頻連接器來說，內部的端子具有不同的形狀及尺寸，使得影響插拔力的條件變得很廣，若要找出最佳尺寸以及公差，往往需要透過資深設計人員的經驗以及經過大量的試驗才得以獲得一較佳的尺寸及公差，而如此亦已花費大量的時間以及費用。

【0004】 其中，在尋找尺寸最佳化過程中，可使用全因子法、一次一因子法及部分因子法以及田口法等方式，其中，田口法利用簡易的直交表並配合田口公式運算出尺寸變異數，可藉此進行判斷尺寸公差，因此田口法有助於花費較少的實驗次數即獲得最佳化尺寸。

【0005】 田口法藉由直交表及田口公式可使實驗組數大幅減少，但仍需對一定數量的實驗條件進行物理試驗，所花費的時間與成本仍然不

斐。

【0006】 故爲了從實驗條件內省去耗時的物理試驗，可採用近年來相當流行的有限元素分析法，藉此在計算機內透過演算法對生成的數位模型進行有限元素分析。

【0007】 在獲得有限元素分析數據後套用田口法即獲得關係變異數，透過田口法的變異數分析提供開發人員實際的參考指標，大幅減少開發時間。

【0008】 然，操作田口法以及有限元素分析過程中仍需要耗費一定時程，且過程繁複，使人員在處理直交表以及模型建檔時往往容易發生錯誤，有鑑於此，本發明在此提出一種連接器尺寸優化系統及方法，在使用者輸入分析條件後自動匯出田口報告，使分析數據準確，並有利於縮短開發時間以降低成本。

【發明內容】

【0009】 本發明之目的係針對上述習知的不足而提供一種連接器尺寸優化系統及方法，在使用者輸入分析條件後自動匯出田口報告，使分析數據準確，並有利於縮短開發時間以降低成本。

【0010】 爲達成所述目的，本發明公開一種連接器尺寸優化系統，其包括：
：至少一數位模型。一操作介面，用以選定該數位模型並輸入目標分析元件、品質特性、端子厚度公差、對接尺寸公差、直交表格式、關鍵尺寸與公差。一直交表生成模組，用以運算關鍵尺寸與公差及直交表格式以生成多組實驗參數。一模型生成模組，用以運算該組實驗參數、端子厚度公差、對接尺寸公差及數位模型，以生成多組實驗模型。一有限元素分析模組，用以藉多組實驗

模型進行有限元素分析，以獲得插入力與拔出力參數。一田口法運算模組，用以運算插入力與拔出力參數及品質特性，以獲得一關係變異數。一出報告模組，用以運算關係變異數製成一分析報告。

【0011】 所述數位模型包括有限元素分析參數化，用以供有限元素分析模組做為有限元素分析條件。

【0012】 所述有限元素分析參數化包括數位模型的材料性質、網格特性、邊界條件及拘束條件。

【0013】 所述數位模型儲存於一資料庫內，所述操作介面儲存於一計算機內，所述直交表生成模組、模型生成模組、有限元素分析模組、田口法運算模組及出報告模組設置於一運算伺服器內，計算機、運算伺服器與資料庫彼此介接。

【0014】 所述數位模型可預先儲存於資料庫內或是透過操作介面輸入於資料庫內。

【0015】 一種連接器尺寸優化方法，包括以下步驟：

首先，選定數位模型並選定該數位模型的目標分析元件、品質特性、端子厚度公差、對接尺寸公差、直交表格式、數位模型的關鍵尺寸與公差。

其次，依據直交表格式及關鍵尺寸與公差生成多組實驗參數，並依據數位模型、端子厚度公差、對接尺寸公差以及實驗參數生成多組實驗模型。

接著，依據實驗模型進行有限元素分析以獲得插入力與拔出力參數。

然後，依據品質特性、插入力與拔出力參數進行田口法運算以獲得關係變異數，並依據關係變異數製成分析報告。

最後，根據分析報告優化關鍵尺寸與公差，首先，進行力量穩定性調整，其暫時不理會力量的偏移，並依據分析報告選擇適當的調整因子以縮小力量範圍變異。接著，進行力量目標值偏移調整，移動平均值靠近目標值。最後，降低製程成本，在降低製程成本時放寬非重要因子尺寸公差。

【0016】 綜上所述，本發明之連接器尺寸優化系統及方法在使用者輸入分析條件後自動匯出田口報告，藉此獲得優化連接器尺寸及公差的依據，達成了降低生產成本以及減少開發時間的目的。

【圖式簡單說明】

【0017】 第一圖是本發明連接器尺寸優化系統架構於網際網路中之示意圖。

第二圖是本發明連接器尺寸優化系統之模組方塊圖。

第三圖是本發明連接器尺寸的操作介面示意圖。

第四圖是本發明列舉之實施例中其音頻連接器數位模型之各端子之插拔力貢獻度數據。

第五圖是實施例之關鍵尺寸與公差以 $L_{12} (2^{11})$ 直交表格式展開之實驗參數。

第六圖是實施例之實驗模型經過有限元素分析模組運算後之插入力與拔出力參數。

第七圖是實施例之插入力參數經田口法運算模組運算後之插入力分析報告。

第八圖是實施例之拔出力參數經田口法運算模組運算後之拔出力

分析報告。

第九圖上表是顯示實施例之數位模型針對分析報告所優化的尺寸及公差，下表是比較尺寸及公差修正前後的總體插拔力差異。

第十圖是本發明連接器尺寸優化系統架構於一計算機內之示意圖。

第十一圖是本發明連接器尺寸優化方法之流程圖。

【實施方式】

【0018】 為詳細說明本發明之技術內容、構造特徵、所達成目的及功效，以下茲舉例並配合圖式詳予說明。

【0019】 本發明公開一種連接器尺寸優化系統及方法，用以製成連接器尺寸及公差最佳化分析報告。

【0020】 請參閱第一圖至第三圖，連接器尺寸優化系統包括有複數計算機10、一運算伺服器20及一資料庫30，其中計算機10分別介接運算伺服器20與資料庫30，係做為用戶端以呼叫運算伺服器20及資料庫30，運算伺服器20介接資料庫30，做為資料處理端以進行資料運算，資料庫30用以儲存資料。其中所述介接可以是透過網際網路、點對點傳輸或是連接線。

【0021】 運算伺服器20裝設有工程模組21，其包括一模型生成模組210、一有限元素分析模組211、一田口法運算模組212及一出報告模組213，用以進行分析報告運算。

【0022】 資料庫30儲存一直交表生成模組31及至少一數位模型32。

【0023】 所述數位模型32為連接器的三維模型，是由電腦輔助設計應用程式繪製，例如SolidWorks、ProE、AutoCAD

a d 或任何其他能夠開發三維模型之應用程式所繪製，數位模型 3 2 內包含有連接器各部位的尺寸資訊及有限元素分析參數化。

【0024】有限元素分析參數化是用以供有限元素分析模組 2 1 1 做為有限元素分析條件，包括數位模型 3 2 的材料性質、網格特性、邊界條件及拘束條件。

【0025】計算機 1 0 安裝有一操作介面 1 1，用以輸入分析條件，操作介面 1 1 可以呼叫運算伺服器 2 0 內之工程模組 2 1，以及將需要分析的數位模型 3 2 輸入於資料庫 3 0 內。使用者可以輸入分析條件至操作介面 1 1 內並透過操作介面 1 1 呼叫運算伺服器 2 0 及資料庫 3 0，以執行工程模組 2 1 及直交表生成模組 3 1。

【0026】分析條件包括目標分析元件、品質特性、端子厚度公差、對接尺寸公差、直交表格式、數位模型 3 2 的關鍵尺寸與公差。

【0027】其中對接尺寸公差為對接連接器直徑的上限與下限。

【0028】其中端子厚度公差及對接尺寸公差即為田口法內所定義的雜音因子，關鍵尺寸與公差即為田口法內所定義的控制因子與水準。

【0029】不同的品質特性對應不同的田口分析公式，種類包括望目特性、望小特性及望大特性，選擇為望目特性時，需針對望目特性選定一個目標力量值。

【0030】使用者可以透過操作介面 1 1 輸入分析條件至運算伺服器 2 0 及資料庫 3 0 並進行呼叫從而執行對應動作，在每一工程模組 2 1 運算完成後，由操作介面 1 1 呼叫下一工程模組 2 1 從而執行運算。

- 【0031】 直交表生成模組 3 1 在接受操作介面 1 1 呼叫後，讀取關鍵尺寸與公差及直交表格式並運算，以生成多組實驗參數。
- 【0032】 模型生成模組 2 1 0 在接受操作介面 1 1 呼叫後，讀取直交表生成模組 3 1 的實驗參數及讀取操作介面 1 1 的端子厚度公差、對接尺寸公差以及讀取資料庫 3 0 內的數位模型 3 2 並運算，以生成多組實驗模型。
- 【0033】 有限元素分析模組 2 1 1 在接受操作介面 1 1 呼叫後，讀取模型生成模組 2 1 0 所生成的多組實驗模型及讀取數位模型 3 2 的有限元素分析參數化藉以進行有限元素分析，在有限元素分析完成後可獲得多組實驗模型的插入力與拔出力參數。
- 【0034】 田口法運算模組 2 1 2 在接受操作介面 1 1 呼叫後，讀取操作介面 1 1 的品質特性及讀取有限元素分析模組 2 1 1 所生成的插入力與拔出力參數，並依據田口分析公式運算出關係變異數。
- 【0035】 出報告模組 2 1 3 在接受操作介面 1 1 呼叫後，讀取田口法運算模組 2 1 2 所生成的關係變異數藉以製成分析報告，分析報告包括田口法的主效應因子平均值圖、訊號雜音比圖及信噪比方差分析數據，分析報告可顯示於操作介面 1 1 或是輸出成報告檔案，藉此供使用者做為優化連接器各關鍵尺寸與公差的依據。
- 【0036】 操作介面 1 1、工程模組 2 1、直交表生成模組 3 1 及數位模型 3 2 之間的呼叫方式因係屬習知技術，在此並不限於所述實施例。
- 【0037】 此另列舉一關於呼叫方式的實施例，直交表生成模組 3 1 在接受操作介面 1 1 呼叫並執行生成實驗參數後，由直交表生成模組 3

1 呼叫模型生成模組 2 1 0 以進行運算，待模型生成模組 2 1 0 執行完成插入力與拔出力參數後，由模型生成模組 2 1 0 呼叫有限元素分析模組 2 1 1 以進行運算，待有限元素分析模組 2 1 1 執行完成插入力與拔出力參數分析後，由有限元素分析模組 2 1 1 呼叫田口法運算模組 2 1 2 以進行運算，待田口法運算模組 2 1 2 運算出關係變異數後，由田口法運算模組 2 1 2 呼叫出報告模組 2 1 3 以進行運算。

【0038】 具體的，數位模型 3 2 以音頻連接器為一實施例說明：

首先，使用者在操作本系統之前可以預先透過有限元素分析方法對數位模型 3 2 進行插拔力分析，如第四圖，分析完之後得知音頻連接器各端子的插拔力以及各端子針對整體插拔力貢獻度的百分比，貢獻度越高的端子其公差對插拔力的影響程度越大，因此在優化連接器各端子尺寸時較佳是優先調整貢獻度最高的端子，故本實施例的目標分析元件選擇數位模型中的 *L e f t P i n* 做為分析實施例。

【0039】 在選定目標分析元件後，於操作介面 1 1 內輸入品質特性、端子厚度公差、關鍵尺寸與公差、直交表格式及對接尺寸公差，如第三圖所示，輸入完成後，透過操作介面 1 1 呼叫工程模組 2 1 及直交表生成模組 3 1 運算出影響插拔力的分析報告。實施例中所述品質特性為望目特性，並且目標力量值設定為 $15 \cdot 6 \text{ N}$ 。

【0040】 其中關鍵尺寸與公差的選定方式在本實施例中是透過滑鼠點選操作介面 1 1 內的數位模型 3 2 以定義，更具體的，在操作介面 1 1 內可見到區域 I、II、III，首先點擊區域 I 內的目標分析元件選項，在選項中選擇 *L e f t P i n* 以及絕緣本體並設定平面

圖的顯示方位，完成後絕緣本體與 L e f t P i n 的平面圖將顯示於區域 II 內，透過區域 II 內的標注按鍵，可自行定義出數位模型的關鍵尺寸與公差，在標示後，操作界面 1 1 將讀取數位模型 3 2 內對應的尺寸資訊，並將該對應尺寸填入區域 III 內的關鍵尺寸的下方空格中，如區域 III 內的 * 號標記處所示，並依序順序標記，本實施例中標號依序為 A ~ K，區域 III 內的公差上限及公差下限須自行填入尺寸，其中 * 號標記處的尺寸仍可接受使用者自行修改。

【0041】 其中端子厚度公差及對接尺寸公差於區域 I 內點擊雜音因子選項，在選項內標注端子板厚度尺寸以及標注對接連接器的直徑，完成後區域 III 內雜音因子與水準下方將顯示對應名稱與尺寸，本實施例中標號接續 K 之後，依序為 L ~ M，使用者再自行填入公差上限及公差下限。

【0042】 操作界面 1 1 可將使用者定義的關鍵尺寸與公差資料儲存於計算機或資料庫內，待使用者下次使用本發明時，若點選了相同元件則可匯入上一次的關鍵尺寸與公差，而所述關鍵尺寸與公差、端子厚度公差及對接尺寸公差的定義方式包括但不限於本實施例的方法。

【0043】 其中公差上限及公差下限是代表製成管控的尺寸上下限。

【0044】 其中關鍵尺寸與公差為改變公差後會影響插拔力大小的尺寸，經過使用者定義後，如操作界面 1 1 內的區域 II 所示，A 為端子於變形方向的整體高度、B 為端子於變形方向由接觸點向前至前端彎折處頂點的高度、C 為端子往垂直變形方向由接觸點至固定部

位末端的高度、D為端子對折處的圓角半徑、E為端子固定部位的長度、F為端子垂直變形方向的整體高度、G為端子彈性部位的寬度、H為絕緣本體中心線至收容端子的固定槽外邊的長度、I為絕緣本體中心線至該端子讓位空間外側的長度、J為絕緣本體的固定槽的寬度、K為絕緣本體的固定槽的長度。

【0045】 接著，在使用者點擊區域Ⅲ的開始鍵後，直交表生成模組 3 1 讀取直交表格式及關鍵尺寸與公差以生成實驗參數，如第五圖資料。

【0046】 模型生成模組 2 1 0 根據第五圖中直交表生成模組 3 1 的實驗參數以及使用者輸入的端子厚度公差、對接尺寸公差以及資料庫 3 0 內的數位模型 3 2 生成多組實驗模型。

【0047】 有限元素分析模組 2 1 1 依據有限元素分析參數化對多組實驗模型進行分析獲得插入力與拔出力參數，如第六圖。

【0048】 田口法運算模組 2 1 2 獲取插入力與拔出力參數後，依據品質特性運算出關係變異數，使出報告模組 2 1 3 依據關係變異數製成分析報告，如第七圖及第八圖所示。

【0049】 藉此，使用者可依據分析報告內容對數位模型 3 2 的關鍵尺寸與公差進行優化，如第九圖，調整步驟首先針對力量穩定性進行調整。

首先，在力量穩定性調整階段暫時不理會力量的偏移，並依據分析報告選擇適當的調整因子，縮小力量範圍變異。

接著，調整力量目標值偏移，移動平均值靠近目標值。

最後，降低製程成本，在降低製程成本時放寬非重要因子尺

寸公差以降低製程成本，在此即可獲得一連接器優化尺寸。

【0050】 由第九圖下方的尺寸及公差修正前後的總體插拔力變化可見，插入力的力量範圍及平均值明顯向 15.6 N 靠近，經過優化後的數位模型具有更穩定的插入力及拔出力表現，達到了降低力量變異範圍、偏移力量目標及降低成本的效果。

【0051】 第十圖為本發明連接器尺寸的優化系統的另一架構實施例，所述操作介面 1 1、工程模組 2 1、直交表生成模組 3 1 及數位模型 3 2 儲存於一計算機 1 2 內，操作介面 1 1 呼叫工程模組 2 1 及直交表生成模組 3 1 執行分析條件。

【0052】 請參閱第十一圖，為本發明連接器尺寸的優化方法包括：

首先，選定數位模型 3 2 並選定該數位模型的目標分析元件、品質特性、端子厚度公差、對接尺寸公差、直交表格式、數位模型的關鍵尺寸與公差。

其次，依據直交表格式及關鍵尺寸與公差生成多組實驗參數，並依據數位模型、端子厚度公差、對接尺寸公差以及實驗參數生成多組實驗模型。

接著，依據實驗模型進行有限元素分析以獲得插入力與拔出力參數。

然後，依據品質特性、插入力與拔出力參數進行田口法運算以獲得關係變異數，並依據關係變異數製成分析報告。

最後，使用者根據分析報告優化關鍵尺寸與公差，首先，進行力量穩定性調整，其暫時不理會力量的偏移，並依據分析報告選擇適當的調整因子以縮小力量範圍變異，接著，進行力量目標值偏移調整，移動平均值靠近目標值，最後，降低製程成本，在

降低製程成本時放寬非重要因子尺寸公差。

【0053】 綜上所述，本發明之連接器尺寸優化系統及方法在使用者輸入分析條件後自動匯出分析報告，藉此獲得優化連接器尺寸及公差的依據，達成了降低生產成本以及減少開發時間的目的。

【符號說明】

【0054】	計算機	1 0、1 2	操作介面	1 1
	運算伺服器	2 0	工程模組	2 1
	模型生成模組	2 1 0	有限元素分析模組	2 1 1
	田口法運算模組	2 1 2	出報告模組	2 1 3
	資料庫	3 0	直交表生成模組	3 1
	數位模型	3 2	區域	I、II、III

【發明申請專利範圍】

- 【第1項】 一種連接器尺寸優化系統，其包括：
- 至少一數位模型；
 - 一操作介面，用以選定該數位模型並輸入目標分析元件、品質特性、端子厚度公差、對接尺寸公差、直交表格式、關鍵尺寸與公差；
 - 一直交表生成模組，用以運算關鍵尺寸與公差及直交表格式以生成多組實驗參數；
 - 一模型生成模組，用以運算該組實驗參數、端子厚度公差、對接尺寸公差及數位模型，以生成多組實驗模型；
 - 一有限元素分析模組，用以藉多組實驗模型進行有限元素分析，以獲得插入力與拔出力參數；
 - 一田口法運算模組，用以運算插入力與拔出力參數及品質特性，以獲得一關係變異數；及
 - 一出報告模組，用以運算關係變異數製成一分析報告。
- 【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述之連接器尺寸優化系統，其中所述數位模型包括有限元素分析參數化，用以供有限元素分析模組做為有限元素分析條件。
- 【第3項】 如申請專利範圍第 2 項所述之連接器尺寸優化系統，其中所述有限元素分析參數化包括數位模型的材料性質、網格特性、邊界條件及拘束條件。
- 【第4項】 如申請專利範圍第 3 項所述之連接器尺寸優化系統，其中所述數

位模型儲存於一資料庫內，所述操作介面儲存於一計算機內，所述直交表生成模組、模型生成模組、有限元素分析模組、田口法運算模組及出報告模組設置於一運算伺服器內，計算機、運算伺服器與資料庫彼此介接。

【第5項】 如申請專利範圍第4項所述之連接器尺寸優化系統，其中所述數位模型可預先儲存於資料庫內或是透過操作介面輸入於資料庫內。

【第6項】 一種連接器尺寸優化方法，包括以下步驟：

首先，選定數位模型並選定該數位模型的目標分析元件、品質特性、端子厚度公差、對接尺寸公差、直交表格式、數位模型的關鍵尺寸與公差；

其次，依據直交表格式及關鍵尺寸與公差生成多組實驗參數，並依據數位模型、端子厚度公差、對接尺寸公差以及實驗參數生成多組實驗模型；

接著，依據實驗模型進行有限元素分析以獲得插入力與拔出力參數；

然後，依據品質特性、插入力與拔出力參數進行田口法運算以獲得關係變異數，並依據關係變異數製成分析報告。

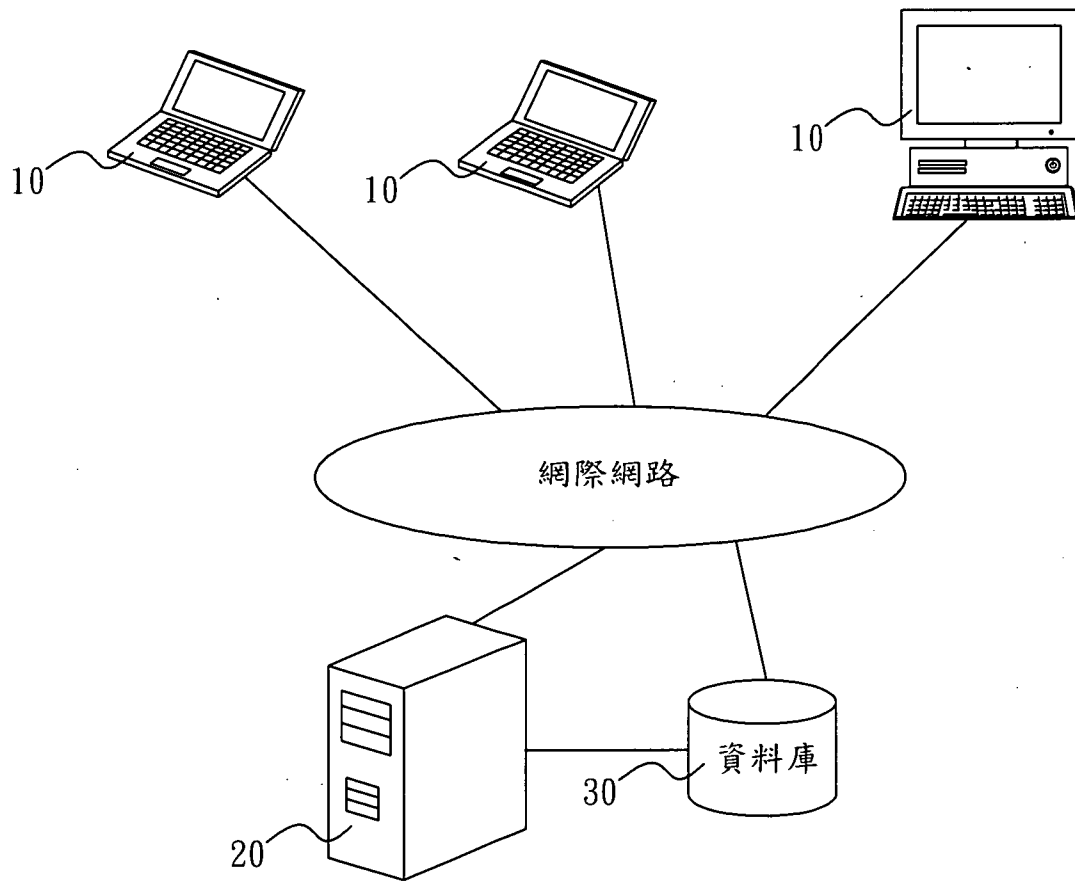
【第7項】 如申請專利範圍第6項所述之連接器尺寸優化方法，其中所述數位模型包括有限元素分析參數化，用以供有限元素分析模組做為有限元素分析條件。

【第8項】 如申請專利範圍第7項所述之連接器尺寸優化方法，其中所述有限元素分析參數化包括數位模型的材料性質、網格式特性、邊界條件及拘束條件。

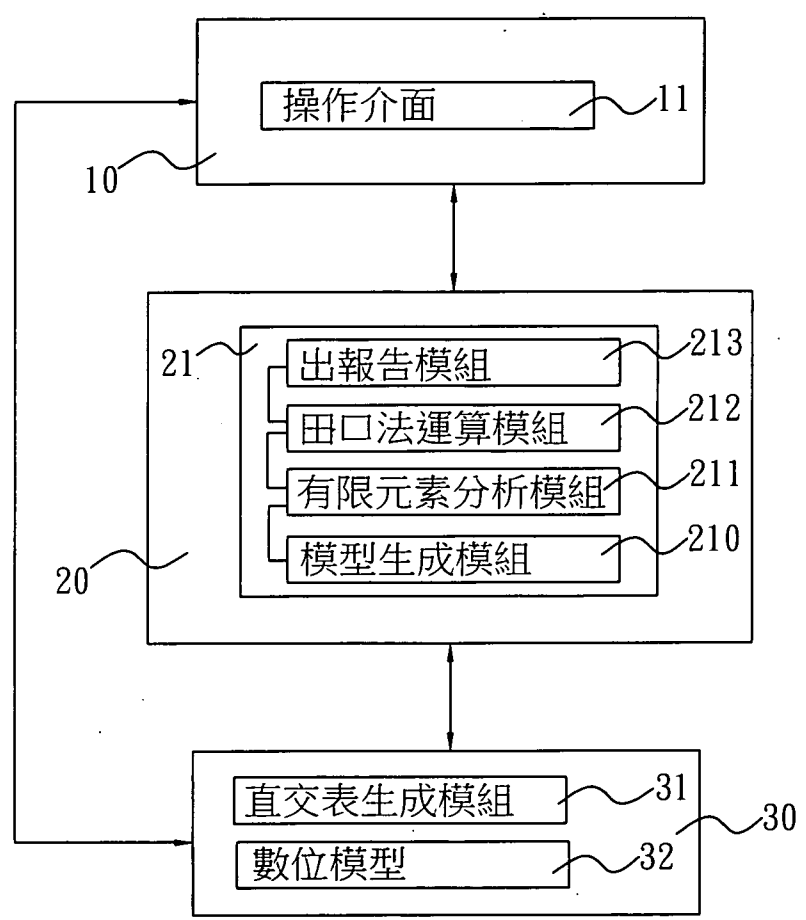
【第9項】 如申請專利範圍第8項所述之連接器尺寸優化方法，進一步包括

，最後，根據分析報告優化關鍵尺寸與公差，首先，進行力量穩定性調整，其暫時不理會力量的偏移，並依據分析報告選擇適當的調整因子以縮小力量範圍變異；接著，進行力量目標值偏移調整，移動平均值靠近目標值；最後，降低製程成本，在降低製程成本時放寬非重要因子尺寸公差。

【發明圖式】



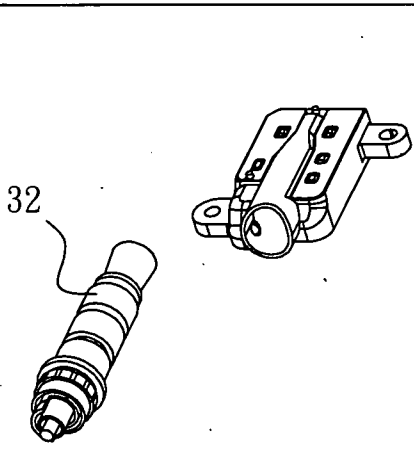
第一圖



第二圖

11

連接器尺寸優化系統
✕



選擇模型: AudioJac...

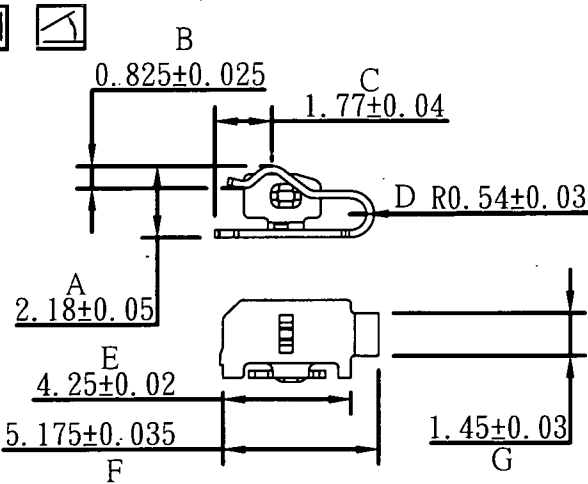
目標分析元件:

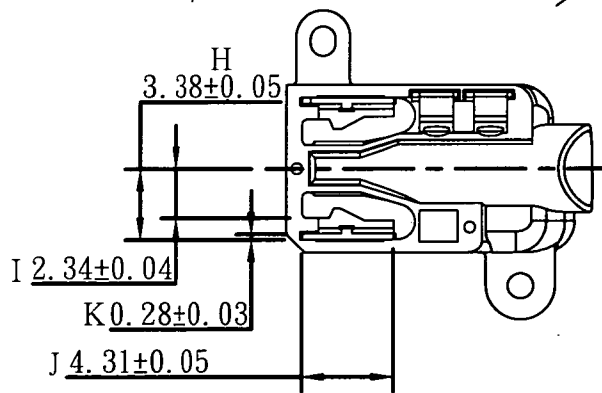
定義尺寸:

雜音因子:

品質特性:

直交表:





關鍵尺寸	公差上限	公差下限	關鍵尺寸	公差上限	公差下限
控制因子與水準			H	3.38 *	3.33 / 3.43
A	2.18 *	2.13 / 2.23	I	2.34 *	2.30 / 2.38
B	0.825 *	0.850 / 0.800	J	4.31 *	4.36 / 4.26
C	1.77 *	1.81 / 1.73	K	0.28 *	0.25 / 0.31
D	0.54 *	0.51 / 0.57	雜音因子與水準		
E	4.25 *	4.27 / 4.23	L	0.25 *	0.26 / 0.24
F	5.175 *	5.140 / 5.210	M	3.00 *	3.05 / 2.95
G	1.45 *	1.50 / 1.40			

第三圖

各端子插入力貢獻度數據

端子名稱	插入力 (N)	貢獻度 (%)
Mic Pin	0.45	2.44
Right Pin	0.25	1.36
GND Pin	0.98	5.3
Left Pin	8.4	45.45
Detect Pin	8.4	45.45

各端子拔出力貢獻度數據

端子名稱	拔出力 (N)	貢獻度 (%)
Mic Pin	0.42	2.71
Right Pin	0.25	1.6
GND Pin	0.25	1.6
Left Pin	7.34	47
Detect Pin	7.34	47

第四圖

L₁₂(2¹¹) 直交表格式

因子 實驗號碼	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
NO.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NO.2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
NO.3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2
NO.4	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2
NO.5	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1
NO.6	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1
NO.7	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1
NO.8	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2
NO.9	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1
NO.10	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2
NO.11	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2
NO.12	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1

實驗參數

因子 實驗號碼	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
NO.1	2.13	0.8	1.73	0.51	4.23	5.14	1.4	3.33	2.3	4.26	0.25
NO.2	2.13	0.8	1.73	0.51	4.23	5.21	1.5	3.43	2.38	4.36	0.31
NO.3	2.13	0.8	1.81	0.57	4.27	5.14	1.4	3.33	2.38	4.36	0.31
NO.4	2.13	0.85	1.73	0.57	4.27	5.14	1.5	3.43	2.3	4.26	0.31
NO.5	2.13	0.85	1.81	0.51	4.27	5.21	1.4	3.43	2.3	4.36	0.25
NO.6	2.13	0.85	1.81	0.57	4.23	5.21	1.5	3.33	2.38	4.26	0.25
NO.7	2.23	0.8	1.81	0.57	4.23	5.14	1.5	3.43	2.3	4.36	0.25
NO.8	2.23	0.8	1.81	0.51	4.27	5.21	1.5	3.33	2.3	4.26	0.31
NO.9	2.23	0.8	1.73	0.57	4.27	5.21	1.4	3.43	2.38	4.26	0.25
NO.10	2.23	0.85	1.81	0.51	4.23	5.14	1.4	3.43	2.38	4.26	0.31
NO.11	2.23	0.85	1.73	0.57	4.23	5.21	1.4	3.33	2.3	4.36	0.31
NO.12	2.23	0.85	1.73	0.51	4.27	5.14	1.5	3.33	2.38	4.36	0.25

第五圖

插入力參數(N)

雜音因子 實驗號碼	端子板厚度(0.24mm)		端子板厚度(0.25mm)		端子板厚度(0.26mm)	
	插頭公差下限結果	插頭公差上限結果	插頭公差下限結果	插頭公差上限結果	插頭公差下限結果	插頭公差上限結果
NO.1	8.94	9.38	9.91	10.44	10.06	10.75
NO.2	2.89	8.81	3.75	9.5	4.52	10.43
NO.3	6.02	8.78	7.27	9.31	7.89	10.03
NO.4	10.62	9.27	10.65	11.18	11.54	12.1
NO.5	8.05	8.49	8.92	9.33	9.5	10.01
NO.6	9.06	9.14	9.58	10.05	10.65	10.68
NO.7	5.96	5.87	9.8	9.5	10.38	10.36
NO.8	9.31	8.84	9.83	9.89	10.5	10.61
NO.9	4.96	9.12	5.37	9.64	6.49	10.56
NO.10	8.32	8.71	9.27	9.19	9.9	9.67
NO.11	9.88	9.61	10.19	10.67	10.72	11.57
NO.12	9.97	10.53	10.77	10.9	11.71	11.6

拔出力參數(N)

雜音因子 實驗號碼	端子板厚度(0.24mm)		端子板厚度(0.25mm)		端子板厚度(0.26mm)	
	插頭公差下限結果	插頭公差上限結果	插頭公差下限結果	插頭公差上限結果	插頭公差下限結果	插頭公差上限結果
NO.1	10.11	9.27	9.66	9.44	10.81	10.11
NO.2	3.13	9.86	3.4	10.16	4.88	10.8
NO.3	7.11	9.22	7.07	8.79	8.01	9.25
NO.4	12.58	10.96	11.29	11.48	12.83	12.14
NO.5	10.57	10.12	10.28	9.67	10.61	10.49
NO.6	10.84	10.74	10.85	11.12	11.72	12.03
NO.7	8.28	7.98	11.86	11.58	12.69	12.6
NO.8	11.34	10.36	11.22	10.87	12.17	11.53
NO.9	5.76	8.58	6	8.63	6.98	9.56
NO.10	10.3	9.59	9.48	6.8	9.5	9.8
NO.11	10.5	8.51	9.04	8.94	10.36	9.54
NO.12	11.17	11.4	12.61	11.89	14	13.14

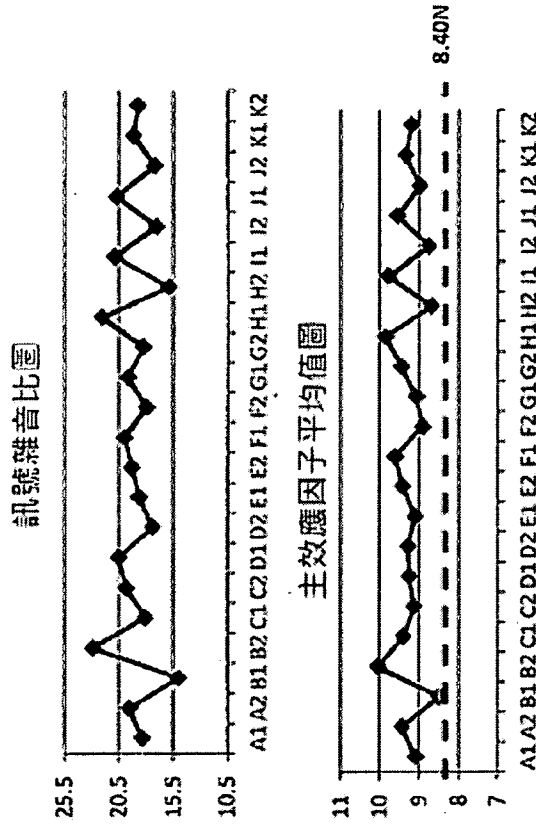
第六圖

插入力關係報告

控制因子 (type)	因子用途	影響 S/N	影響 Mean	兩階段策略	因子選定
1	降低變異	是	是	BHIJ	BDHIJ
2	降低變異	是	否	D	F2G1
3	偏移目標	否	是	FG	ACEK
4	降低成本	否	否	ACEK	ACEK

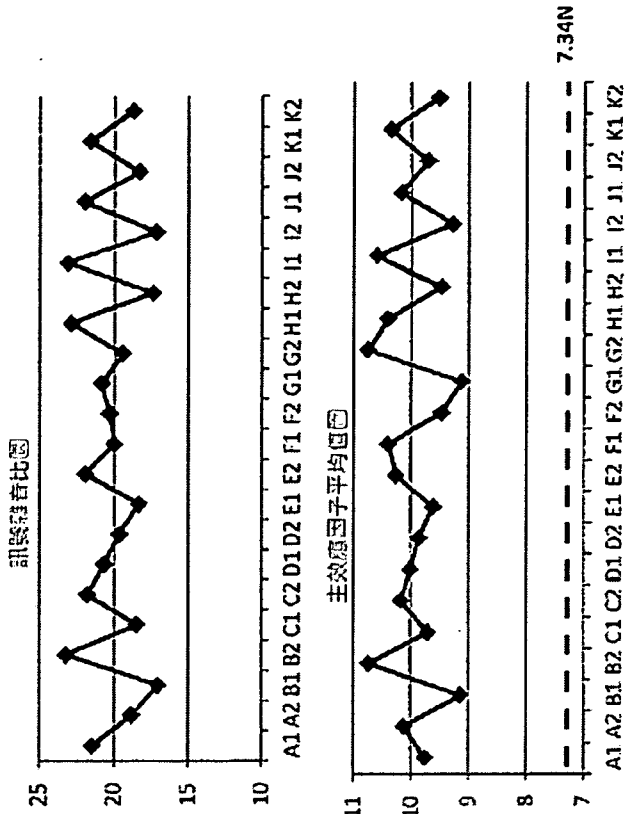
對於信噪比的方差分析

來源	自由度	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
B	1	187.86	187.86	187.86	44.91	0.001
D	1	28.78	28.78	28.78	6.88	0.047
F	1	12.09	12.09	12.09	2.89	0.150
H	1	113.41	113.41	113.407	27.11	0.003
I	1	43.75	43.75	43.755	10.46	0.023
J	1	37.72	37.72	37.724	9.02	0.030
殘差	5	20.92	20.92	4.183		
合計	11	444.53				



第七圖

拔出力關係報告



控制因子 (Type)	因子用途		形響 S/N	形響 Mcan	兩階段策略		因子選定
	降低變異	降低變異			BI	HJ	
1	YES	YES	YES	YES	BI	BHI	
2	YES	YES	NO	NO	HJ		
3	NO	NO	YES	YES	FG	F2G1	
4	NO	NO	NO	NO	ACDEK	ACDEK	

對於 信噪比的方差分析

來源	自由度	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
B	1	117.09	117.09	10.89	10.89	0.021
C	1	32.97	32.97	3.07	3.07	0.140
E	1	38.63	38.63	3.59	3.59	0.117
H	1	91.80	91.80	8.54	8.54	0.033
I	1	108.10	108.10	10.06	10.06	0.025
J	1	39.80	39.80	3.70	3.70	0.112
殘差	5	53.75	53.75			
合計	11	482.15	10.75			

第八圖

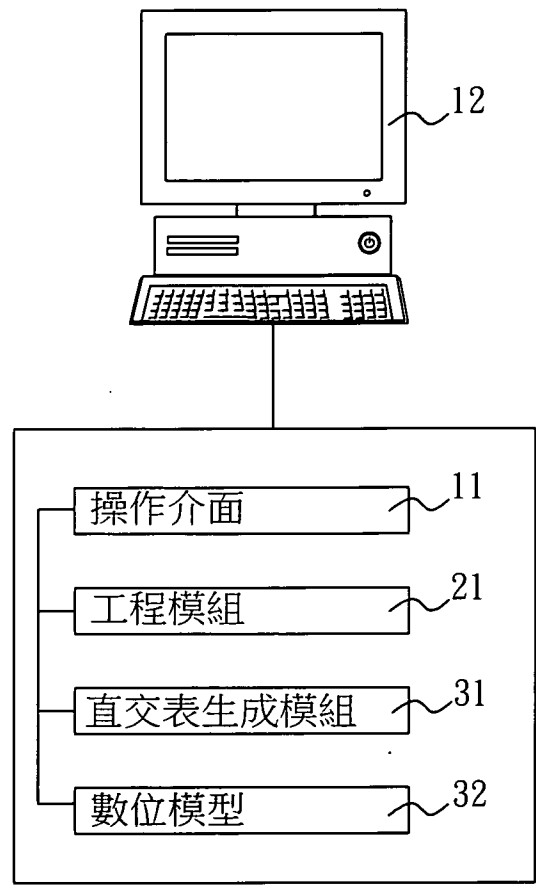
尺寸與公差進行優化

力量穩定性調整		
關鍵因子	原始尺寸公差	建議修改尺寸公差
H	3.38±0.05	3.38±0.03
I	2.34±0.04	2.34±0.03
力量目標值偏移		
F	5.175±0.035	5.21±0.035
G	1.45±0.05	1.40±0.05
降低製程成本		
A	2.18±0.05	2.18±0.06
C	1.77±0.04	1.77±0.05
E	4.25±0.02	4.25±0.03
K	0.28±0.03	0.28 ^{+0.05} _{-0.03}

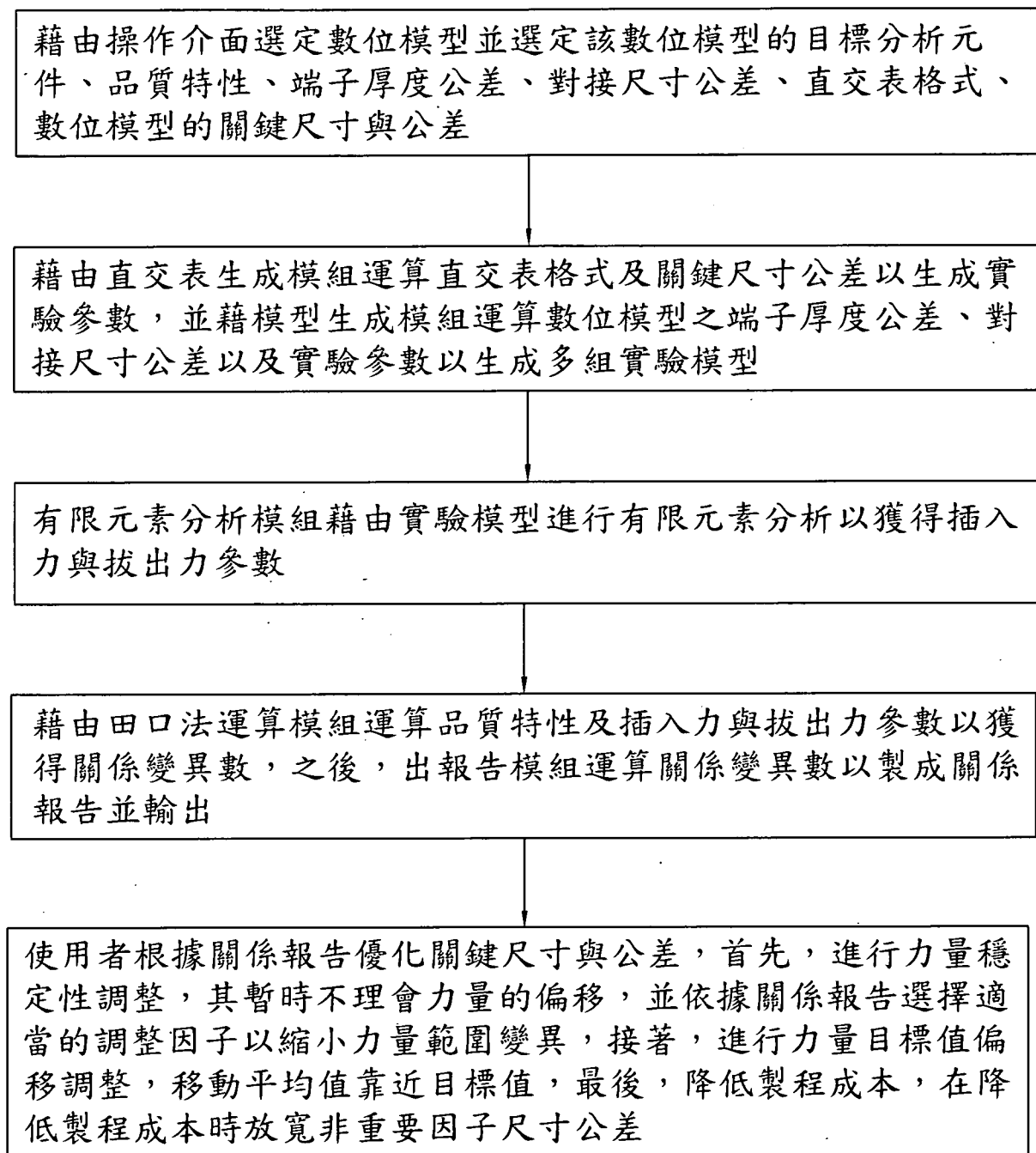
尺寸及公差修正前後的總體插拔力變化

總插入力比較						
分析階段	上限值	下限值	平均值		力量範圍	
數位模型插入力分析	25.99	7.36	16.68	-	18.63	-
優化後CAD(BD縮小+C 偏移+GI放寬)	25.41	8.46	16.94	上升2%	16.95	下降9%
總拔出力比較						
數位模型拔出力分析	28.99	7.08	18.04	-	21.91	-
優化後CAD(BD縮小+C 偏移+GI放寬)	24.51	7.54	16.03	下降11%	16.97	下降23%

第九圖



第十圖



第十一圖