



(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 I614081 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 02 月 11 日

(21) 申請案號：105126220

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 17 日

(51) Int. Cl. : **B23Q15/00 (2006.01)****B23Q17/00 (2006.01)****G06F17/14 (2006.01)**

(71) 申請人：財團法人工業技術研究院 (中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

(72) 發明人：陳逸軒 CHEN, YI HSUAN (TW)；彭達仁 PENG, TA JEN (TW)；陳羿銘 CHEN, YI MING (TW)；廖述鐘 LIAO, SHU CHUNG (TW)；馬勝銘 MA, SHENG MING (TW)

(74) 代理人：陳昭誠

(56) 參考文獻：

TW 201008700A

TW 201545833A

CN 101334656A

CN 102929210A

JP 2015-100879A

郭耀文，“CNC 立式銑削再生式顫振預測之研究”，台灣大學碩士論文。104 年 7 月

審查人員：鄭廷仰

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：3 共 16 頁

(54) 名稱

遠端加工優化系統與方法

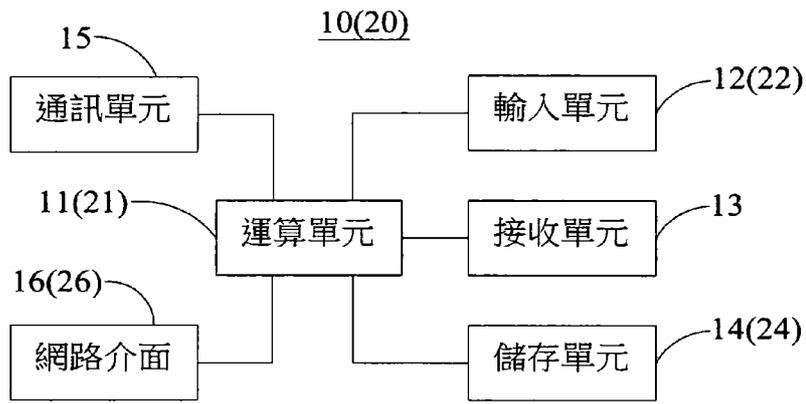
REMOTE MACHINING OPTIMIZATION SYSTEM AND METHOD

(57) 摘要

一種遠端加工優化系統，適用於工具機，包括：輸入單元，用以輸入加工參數，此參數包括進給速度、轉速與切深；接收單元，用以接收工具機之音頻訊號與振動訊號；運算單元，包括程式產生模組、轉速優化模組與切深優化模組，並根據加工參數產生加工程式，及根據音頻訊號修改轉速與切深；通訊單元，用以發送加工程式至工具機；以及儲存單元，用以記錄修改後之轉速與切深。

A remote machining optimization system for machine tools is provided, which consists of an input unit to input machining parameters including feeding rate, spindle speed and cut depth; a receiving unit to receive sound signal and vibration signal from the machine tools; a processing unit to generate a machining program with a program generating module, to modify the spindle speed and the cut depth according to the sound signal with both a speed optimization module and a depth optimization module; a communication unit to send the machining program to the machine tools; and a storage unit to store the modified spindle speed and the cut depth.

指定代表圖：



第1圖

符號簡單說明：

10(20) . . . 遠端加工優化系統

11(21) . . . 運算單元

12(22) . . . 輸入單元

13 . . . 接收單元

14(24) . . . 儲存單元

15 . . . 通訊單元

16(26) . . . 網路介面

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)

遠端加工優化系統與方法

REMOTE MACHINING OPTIMIZATION SYSTEM AND
METHOD

【技術領域】

本揭露主要是有關於一種加工優化系統與方法，特別是指以遠端之網路服務平台方式實施之工具機加工優化系統與方法。

【先前技術】

一般工具機之加工參數，如刀具之主軸轉速、切削深度或進給速度等，通常依靠人工經驗或試誤(trial and error)方式來設定，不僅無法發揮設備應有之最大效能，一旦發生異常或不明振動，可能需要工具機之維修或測試人員多次到廠檢修或測試，直至找出較佳之設定，但如此將造成往返費時及徒勞無功，成效甚低且嚴重延誤工期。

因此，一種可藉由遠端之網路服務平台進行工具機加工參數之優化系統與方法便顯得格外重要與迫切。

【發明內容】

本揭露提供了一種遠端加工優化系統，適用於工具機，該系統包括：輸入單元，用以輸入加工參數，此加工參數包括進給速度、轉速與切深；接收單元，用以接收工具機之音頻訊號與振動訊號；運算單元，包括程式產生模

組、轉速優化模組與切深優化模組，程式產生模組根據輸入單元所輸入之加工參數產生加工程式，而轉速優化模組與切深優化模組根據接收單元所接收之音頻訊號分別修改加工程式之轉速與切深；通訊單元，用以發送程式產生模組所產生之加工程式至工具機；以及儲存單元，用以記錄由轉速優化模組與切深優化模組分別修改後之轉速與切深。

本揭露提供了另一種遠端加工優化系統，適用於工具機，該系統包括：輸入單元，用以輸入加工參數，此參數包括進給速度、轉速與切深；網路介面，用以接收工具機之音頻訊號與振動訊號；運算單元，包括程式產生模組、轉速優化模組與切深優化模組，程式產生模組根據輸入單元所輸入之加工參數產生加工程式以經由網路介面發送加工程式至工具機，而轉速優化模組與切深優化模組根據網路介面所接收之音頻訊號分別修改加工程式之轉速與切深；以及儲存單元，用以記錄由轉速優化模組與切深優化模組分別修改後之加工程式之轉速與切深。

本揭露再提供一種遠端加工優化方法，適用於工具機，該方法包括下列步驟：接收加工參數並根據加工參數產生加工程式，加工程式包括進給速度、轉速與切深；發送加工程式至工具機並執行加工程式；接收工具機之音頻訊號與振動訊號，執行一轉速優化以判斷是否發生顫振，若是則修改加工程式之轉速並回到執行加工程式步驟，若否則繼續是否進行一切深優化，若是則修改加工程式之切

深並回到執行加工程式步驟，若否則儲存加工程式之轉速與切深。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本揭露之遠端加工優化系統的系統架構圖。

第 2 圖為本揭露之遠端加工優化系統的實施佈置圖。

第 3 圖為本揭露之遠端加工優化方法的實施流程圖。

【實施方式】

以下之說明提供了許多不同的實施例、或是例子，用來實施本揭露之不同特徵。以下特定例子所描述的元件和排列方式，僅用來精簡的表達本揭露，其僅作為例子，而並非用以限制本揭露。

可理解的是，於下列各實施例之方法中的各步驟中，可於各步驟之前、之後以及其間增加額外的步驟，且於前述的一些步驟可被置換、刪除或是移動。

第 1 圖為本揭露之一種遠端加工優化系統 10 的系統架構圖。遠端加工優化系統 10 適用於一或多部(如二、三或四部以上)工具機，並舉例包括互相連接之運算單元 11、輸入單元 12、接收單元 13、儲存單元 14、通訊單元 15 及網路介面 16；其中，運算單元 11 例如是具備數學運算與邏輯判斷能力之處理器，輸入單元 12 例如是具備輸入指令、程式碼或資料之設備或介面，接收單元 13 例如是接收各式感測訊號之設備或介面，儲存單元 14 例如是儲存資料之固定或移動之媒體或電路，通訊單元 15 例如是發送或接收驅動設備控制訊號之電路，網路介面 16 則例如是各式網

路通訊之介面電路。

第 1 圖中亦顯示本揭露另一種遠端加工優化系統 20，適用於一或多部工具機 3，並舉例包括互相連接之運算單元 21、輸入單元 22、儲存單元 24 與網路介面 26；其中，運算單元 21、輸入單元 22、儲存單元 24 及網路介面 26 之類別與功能都可選擇性地相同或相近於上述運算單元 11、輸入單元 12、儲存單元 14 與網路介面 16。

第 2 圖為本揭露之一種遠端加工優化系統 10 的實施佈置圖，舉例將遠端加工優化系統 10 裝設或整合於一或多部工具機 3 之控制器 1 中，並與控制器 1 中既有之部件，例如處理器、通訊模組、儲存模組、輸出入模組與顯示器等都可以選擇性地協同實施或沿用。控制器 1 連接並控制工具機 3 之所有運作，因此遠端加工優化系統 10 也即具備對工具機 3 相同之控制能力。維修或測試人員可藉由終端機 5 於遠端連線登入到遠端加工優化系統 10 之網路介面 16 以操作加工優化作業，如第 2 圖之虛線所示；本遠端加工優化系統 10 亦可選擇性地整合於終端機 5 中。

第 2 圖中也顯示一種遠端加工優化系統 20 裝設或整合於遠端主機 2 中，同理與遠端主機 2 中既有之部件也得以協同實施或沿用。遠端主機 2 可與單一或多數之控制器 1 以網路介面 16(26)進行連接，如第 2 圖之虛線所示，以集中實施各式資料接收、發送、運算與管理之遠端作業。維修或測試人員亦可藉由終端機 5 於遠端連線登入到遠端加工優化系統 20 之網路介面 26 以操作加工優化作業，如第

2 圖之虛線所示。

第 3 圖為本揭露之一種遠端加工優化方法之實施流程圖，請配合第 1 圖及第 2 圖，其中實施情境為：當刀具 4 被裝設於工具機 3 上預備進行加工時，維修或測試人員先將測試切削之加工參數，如刀具 4 之主軸轉速或轉速、切削深度或切深、進給速度、測試迴圈次數、切削力之容許值等，經由輸入單元 12(22)或網路介面 16(26)輸入至儲存單元 14(24)中儲存，如步驟 S1 所示。運算單元 11(21)內藉由韌體或軟體所建立之程式產生模組，則在讀取輸入單元 12(22)或網路介面 16(26)所輸入之加工參數後將其轉換成加工程式，例如是數值控制碼，並經由通訊單元 15 或網路介面 26 發送程式產生模組所轉換或產生之加工程式到工具機 3 之控制器 1，同時也儲存加工程式於儲存單元 14(24)中。

當控制器 1 接收了加工程式，便根據加工程式中之指令對相同材質之非正式料件或正式工件(未圖示)，進行可移除部位之測試切削，如步驟 S2 所示。同時，接收單元 13 或網路介面 26 便隨切削開始接收對刀具 4 所感測到之訊號，此訊號舉例是由裝設於刀具 4 周邊或工具機 3 上適當位置之各式感測設備(未圖示)所感測與發送之訊號，例如是音頻訊號與振動訊號，如步驟 S3 所示。

在接收單元 13 或網路介面 26 開始接收並發送感測訊號之音頻訊號至運算單元 11(21)時，運算單元 11(21)內藉由韌體或軟體所建立之轉速優化模組，此時舉例先以快速

發明摘要

※ 申請案號： 105126220

※ 申請日： 105/08/17

※ I P C 分類： **B23Q 15/00** (2006.01)
B23Q 17/00 (2006.01)
G06F 17/14 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

遠端加工優化系統與方法

REMOTE MACHINING OPTIMIZATION SYSTEM AND
METHOD

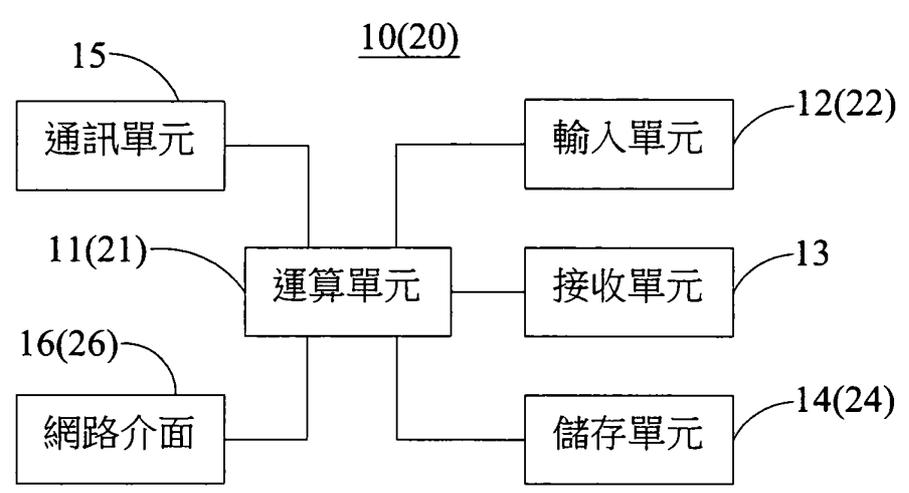
【中文】

一種遠端加工優化系統，適用於工具機，包括：輸入單元，用以輸入加工參數，此參數包括進給速度、轉速與切深；接收單元，用以接收工具機之音頻訊號與振動訊號；運算單元，包括程式產生模組、轉速優化模組與切深優化模組，並根據加工參數產生加工程式，及根據音頻訊號修改轉速與切深；通訊單元，用以發送加工程式至工具機；以及儲存單元，用以記錄修改後之轉速與切深。

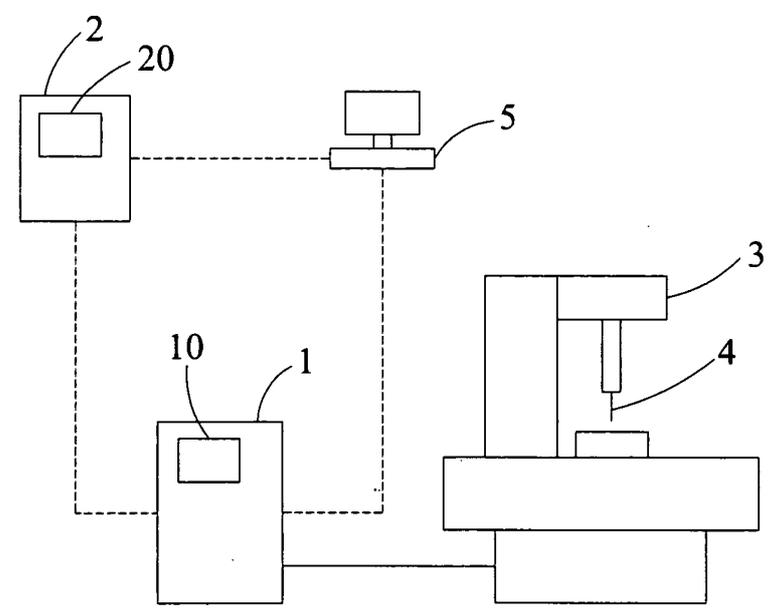
【英文】

A remote machining optimization system for machine tools is provided, which consists of an input unit to input machining parameters including feeding rate, spindle speed and cut depth; a receiving unit to receive sound signal and vibration signal from the machine tools; a processing unit to generate a machining program with a program generating module, to modify the spindle speed and the cut depth according to the sound signal with both a speed optimization module and a depth optimization module; a communication unit to send the machining program to the machine tools; and a storage unit to store the modified spindle speed and the cut depth.

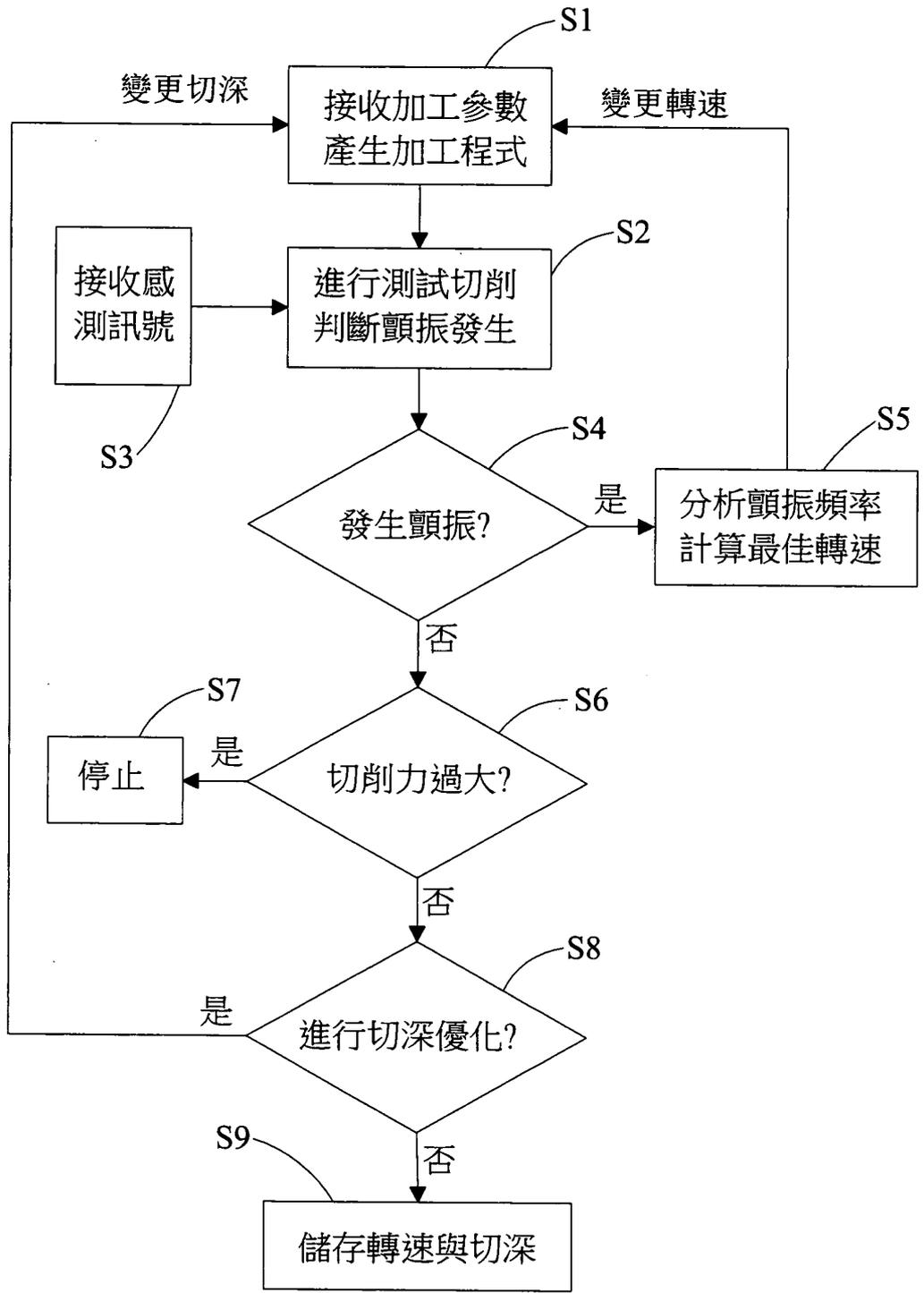
圖式



第1圖



第2圖



第3圖

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10(20) 遠端加工優化系統
- 11(21) 運算單元
- 12(22) 輸入單元
- 13 接收單元
- 14(24) 儲存單元
- 15 通訊單元
- 16(26) 網路介面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

傅立葉轉換(FFT)將音頻訊號轉換成頻域訊號，並分析出發生顫振(chatter)之頻率，當發生顫振時，如步驟 S4 所示，便再計算其中離當前轉速最為接近且可避開該顫振頻率之轉速，並選擇作為最佳轉速或目標轉速以進行調整或變更，如步驟 S5 所示。變更後之轉速可交由程式產生模組重新產生新加工程式，或由原加工程式中修改，如步驟 S1 所示，完成後再繼續進行測試切削，如步驟 S2 所示，此變更轉速之迴圈次數可預先設定直至找出最佳轉速。

但當測試切削並未發生顫振或已變更至不發生顫振時，舉例可選擇地接著進行切削力是否過大之計算與判斷，如步驟 S6 所示，此計算是由運算單元 11(21)內藉由韌體或軟體所建立之切削力計算模組根據加工參數(例如，進給速度、轉速、切深、刀具刃數等)計算出切削力之值，切削力即表示刀具 4 所受到之推力，因此可計算出刀具 4 之切削力之值，當切削力之值大於一預設值時，遠端加工優化系統 10(20)便發出訊息建議或強制停止執行測試切削以免發生斷刀，如步驟 S7 所示。

若切削力之值仍低於預設之容許值時，接著再進行切深優化，如步驟 S8 所示。所謂切深優化可以是指逐次加大或變更切削之深度，此是由運算單元 11(21)內藉由韌體或軟體所建立之切深優化模組所執行，每次所加大或變更之深度可預先設定，變更後之切深再交由程式產生模組產生新加工程式，或自原加工程式中修改，如步驟 S1 所示，並繼續步驟 S2 及以下之迴圈測試與判斷，直至找出在不發生

顫振之最佳轉速下之最大或最佳切深爲止，此轉速與對應之切深二值並將被記錄或儲存於儲存單元 14(24)中以作爲下次加工參數之初始設定值或參考值，如步驟 S9 所示。

在終於找出最佳轉速與關連之切深後，本遠端加工優化系統或方法則可結束測試切削，此時之新加工參數將被使用以對正式工件進行正式切削。

綜上所述，本揭露之遠端加工優化系統與方法能供維修或測試人員以遠端主機或終端機，對一或多部工具機進行轉速與切深之優化、切削力之大小判斷等之測試，不僅能避免重複購置系統設備，而且亦能充分發揮遠端調校一或多部工具機之效益，完善地解決當前加工優化管理之缺失。

本揭露雖以各種實施例揭露如上，然而其僅爲範例參考而非用以限定本揭露的範圍，任何熟習此項技藝者，在不脫離本揭露之精神和範圍內，當可做些許的更動與潤飾。因此上述實施例並非用以限定本揭露之範圍，本揭露之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者爲準。

【符號說明】

- | | |
|--------|----------|
| 1 | 控制器 |
| 2 | 遠端主機 |
| 3 | 工具機 |
| 4 | 刀具 |
| 5 | 終端機 |
| 10(20) | 遠端加工優化系統 |

- 11(21) 運算單元
- 12(22) 輸入單元
- 13 接收單元
- 14(24) 儲存單元
- 15 通訊單元
- 16(26) 網路介面
- S1~S9 步驟

申請專利範圍

1. 一種遠端加工優化系統，適用於工具機，該系統包括：
 - 輸入單元，用以輸入加工參數，該加工參數包括進給速度、轉速與切深；
 - 接收單元，用以接收該工具機之音頻訊號與振動訊號；
 - 運算單元，包括程式產生模組、轉速優化模組、切深優化模組與切削力計算模組，該程式產生模組根據該輸入單元所輸入之該加工參數產生加工程式，而該轉速優化模組與該切深優化模組根據該接收單元所接收之該音頻訊號分別修改該加工程式之該轉速與該切深，該切削力計算模組根據該加工參數計算切削力之值；
 - 通訊單元，用以發送該程式產生模組所產生之該加工程式至該工具機；以及
 - 儲存單元，用以記錄由該轉速優化模組與該切深優化模組分別修改後之該加工程式之該轉速與該切深；其中，該遠端加工優化系統是先行判斷是否發生顫振，接著在未發生顫振時判斷該切削力之值是否過大，然後在該切削力之值未過大時判斷是否進行切深優化。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之遠端加工優化系統，更包括網路介面，用以輸入該加工參數與發送該加工程式。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之遠端加工優化系統，其中，該加工程式是數值控制碼。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之遠端加工優化系統，其中，該轉速優化模組是將該音頻訊號進行快速傅利葉轉

換(FFT)並分析以選擇避免發生顫振(chatter)之轉速。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之遠端加工優化系統，其中，該切深優化模組是加大該切深。

6. 一種遠端加工優化系統，適用於工具機，該系統包括：
輸入單元，用以輸入加工參數，該加工參數包括進給速度、轉速與切深；

網路介面，用以接收該工具機之音頻訊號與振動訊號；

運算單元，包括程式產生模組、轉速優化模組、切深優化模組與切削力計算模組，該程式產生模組根據該輸入單元所輸入之該加工參數產生加工程式以經由該網路介面發送該加工程式至該工具機，而該轉速優化模組與該切深優化模組根據該網路介面所接收之該音頻訊號分別修改該加工程式之該轉速與該切深，該切削力計算模組根據該加工參數計算切削力之值；以及

儲存單元，用以記錄由該轉速優化模組與該切深優化模組分別修改後之該加工程式之該轉速與該切深；

其中，該遠端加工優化系統是先行判斷是否發生顫振，接著在未發生顫振時判斷該切削力之值是否過大，然後在該切削力之值未過大時判斷是否進行切深優化。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之遠端加工優化系統，其中，該加工程式是數值控制碼。

8. 如申請專利範圍第 6 項所述之遠端加工優化系統，其中，該轉速優化模組是將該音頻訊號進行快速傅利葉轉換並分析以選擇避免發生顫振之轉速。

9. 如申請專利範圍第 6 項所述之遠端加工優化系統，其中，該切深優化模組是加大該切深。
10. 一種遠端加工優化方法，適用於工具機，該方法包括下列步驟：
 - 接收加工參數並根據該加工參數產生加工程式，該加工程式包括進給速度、轉速與切深；
 - 發送該加工程式至該工具機並執行該加工程式；
 - 接收該工具機之音頻訊號與振動訊號，執行一轉速優化以判斷是否發生顫振，若是則修改該加工程式之該轉速並回到執行該加工程式步驟，若否則進入以下步驟；根據該加工參數計算切削力之值，若該切削力之值不大於預設值則進入以下切深優化步驟，若該切削力之值大於該預設值則停止執行該加工程式；以及
 - 判斷是否進行切深優化，若是則修改該加工程式之該切深並回到執行該加工程式步驟，若否則儲存該加工程式之該轉速與該切深。
11. 如申請專利範圍第 10 項所述之遠端加工優化方法，其中，該加工程式是數值控制碼。
12. 如申請專利範圍第 10 項所述之遠端加工優化方法，其中，該轉速優化是將該音頻訊號進行快速傅利葉轉換並分析以選擇避免發生顫振之轉速。
13. 如申請專利範圍第 10 項所述之遠端加工優化方法，其中，該切深優化是加大該切深。