

## 五合興機器廠股份有限公司

### 連桿式巨型高產能鑽石拉鋸機開發

#### 計畫目標

鑽石拉鋸機於民國八十年初首度引進國內並應用在大理石大板製程，因其在大理石大板鋸切具有切割速度提升、石材產量增加、切割表面平整、成材率增加及大量降低廢棄物等特性，除為整體石材產業創造甚大之利潤空間外，更為鑽石工具的應用開闢一條商機，經過近二十年之上線加工，已成為石材廠大理石切割設備之首選；近年來隨著採礦技術及設備不斷演進，歐美國家所製造之鑽石拉鋸機不斷升級其鋸切尺寸及功能以順應趨勢，甚至原低價且粗糙之大陸製鑽石拉鋸機也有凌駕我方之趨勢。

透過本計畫，本公司將鑽石拉鋸鋸框其有效鋸切寬度設計增至 2,500mm，規劃安裝 60~110 數量不等之鋸片以加工多種規格石材，最大可鋸切容量為 3200mm × 2500mm × 2100mm 大理石原石，未來最高單機產能將可突破 7,680 才，又因其傳動機構採四連桿機構設計且鋸切行程達 800mm 長，較其他廠牌設計之滑板式機構切鋸動路更佳穩定，成才率可保持在 90% 以上；所使用之鑽石鋸片厚度由原先 3.5mm 改為 2.5mm，可減少 28.57% 鋼片刀具消耗，鋸切時更可減少浪費切鋸 110mm 之原石，進而增加鋸片數達 110 片，亦即又多出 10% 之產能，單機每小時產能切鋸速度為 35cm/hr (白大理石)；與先前 80 片拉鋸相較，總產能提昇 37.5%，所切割石板品質可保持平整度在 0.5mm/m 內 (一般業界可接受之平整度為 1.0mm/m)，其所節省之動力消耗及原石浪費，在鋼鐵及原石等各項生產成本價格不斷上漲的同時，是一項為石材業者帶來利多之產品。

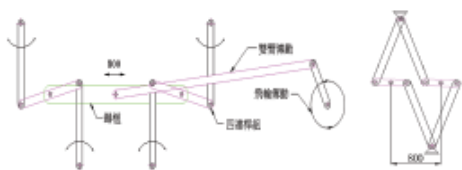
#### 執行成果

##### 1. 技術創新

本案主要目的為增加鑽石拉鋸之鋸切容量使之巨型化，因此相對增加整部機器在各機構及零組件之機械負荷，所以本案欲藉由理論推導計算與軟體分析驗證，改良或增加鑽石拉鋸設計與尺寸，以達到最佳化之鑽石拉鋸，創新關鍵技術及零組件如下：

##### a. 搖擺鋸切機構

本案之搖擺鋸切機構，改良自鋸框滑道結構，持續採用創新四連桿機構，以構成鋸框四支撐點之特殊連桿設計 (參圖一)，所有主要結構及運動軌跡均需要經電腦軟體模擬分析，其目的除作為連桿應力、變形之安全設計依據外，並可確保機構於往復鋸切時，鋸框必須在有效的近似直線範圍內，將其上下偏移量維持在一定的範圍內，以儘可能保持平行移動，因此設計上變成了機構尺寸最佳化的處理。此外，因鋸框有效行程增加，使得迴轉速 (Cycles/min.) 可降低，進一步使得所有的機構傳動力可有較小之受力產生，進而降低飛輪傳動阻力及有效增加鋸切效能。

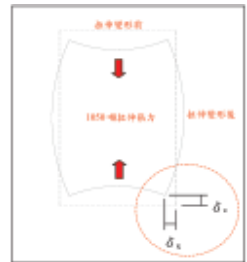


圖一、本案之連桿機構圖

##### b. 鋸框及連桿安裝最佳化補償技術

由於本案鑽石拉鋸必須承受 1050 噸拉伸張力在寬度增加 25% 的鋸框，當鋸框受到拉力時會產生容許變形量 (如圖二)，當鋸框之寬度尺寸越大，所產生之變形將越大 (約與其寬度之立方成正比)，如此便間接導致鑽石鋸片之預期鋸切動路產生偏差，此誤差將使鑽石拉鋸搖擺近似直線區段移位，影響切鋸動路之正確性。

本案欲透過設計機構之階段，利用電腦軟體分析及理論演算之推導，將預期產生誤差計算出來，並在後階段安裝此機械時，適當調整誤差補償量，使鋸切位置偏差得到最佳之修正。



圖二、鋸框變形示意圖

##### 2. 降低原料損耗與增加產能

新開發鑽石拉鋸最大優點將著重於，所使用之鑽石鋸片厚度由原先 3.5mm 改為 2.5mm，不但減少 28.57% 鋼片刀具消耗，切時更可減少浪費切鋸 110mm 之原石，進而增加鋸片數達 110 片，亦即又多出 10% 之產能。

##### 3. 獲得訂單

本公司於九十一及九十三年度透過執行經濟部工業局所辦之「協助傳統工業技術開發計畫」，長行程雙臂連桿式鑽石拉鋸機及巨型高效益鋼砂拉鋸機主軸與連桿機構開發兩案；公司內部，亦經由此開發案進行有計畫、有系統之設計製造程序，而從中學到面對一新機械開發案，其自始至終之流程設計與應注意事項；兩案所開發之鑽石拉鋸機及鋼砂拉鋸機，完成至今年底已達 22 台銷售量，替本公司創造 15 千萬之營業額，本公司樂觀的預估，經由本公司在其生產技術及品質不斷的創新及提升，此產品將持續為公司帶來長遠之利益。

#### 新產品簡介

本計畫開發完成之鑽石拉鋸機，主要功能為鋸切大理石原石，規劃安裝 60~110 數量不等之鋸片以加工多種規格石材，最大可鋸切容量為 3200mm × 2500mm × 2100mm 大理石原石，未來最高單機產能將可突破 7,680 才，又因其傳動機構採四連桿機構設計且鋸切行程達 800mm 長，較其他廠牌設計之滑板式機構切鋸動路更佳穩定，成才率可保持在 90% 以上；所使用之鑽石鋸片厚度由原先 3.5mm 改為 2.5mm，可減少 28.57% 鋼片刀具消耗，鋸切時更可減少浪費切鋸 110mm 之原石，進而增加鋸片數達 110 片，亦即又多出 10% 之產能，單機每小時產能切鋸速度為 35cm/hr (白大理石)；與之前 80 片拉鋸相較，總產能提昇 37.5%，所切割石板品質可保持平整度在 0.5mm/m 內 (一般業界可接受之平整度為 1.0mm/m)。

#### 技術合作單位及合作內容

技術合作單位名稱：財團法人石材工業發展中心  
技術合作項目：如下表

項目	方式	內容	起迄期間
委託勞務	機械結構電腦輔助分析	• 連桿機構、鋸框、主軸承座應力應變分析	94/4/1 ~ 94/6/30
委託勞務	協助電控線路設計與配線	• 電控線路設計與協助五合興配線	94/09/1 ~ 94/11/30

### 成果應用領域

新型鑽石拉鋸是以礦山開採之正材為原料，經切割及研磨等加工程序後，即可作為下列之用途：

1. 建材之使用：開採後之大理石原石首先經由鑽石拉鋸切成多片板材，再經自動研磨機進行半成品之表面處理，以得到適當之光澤和粗糙度。最後使用裁剪機、磨邊及倒角機，將成品裁切至適當尺寸，並進行倒角研磨，以去除石板之銳利邊緣，即可作為建築物之內、外牆與地板之使用。
2. 家庭用品之使用：原石首先經由大理石原石鑽石鋸機切成多片板材，經裁剪機將半成品裁切至適當尺寸後，利用異形加工機及特殊加工機進行外型的修正與表面之處理，做成流理台、桌面、牆畫、茶几等特殊造型產品。

### 專案執行績效說明

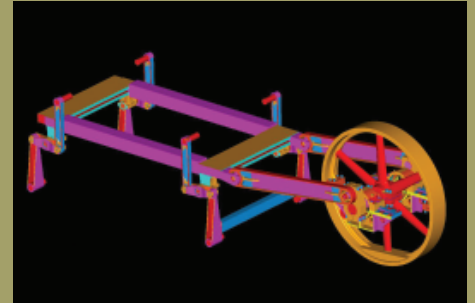
1. 有形效益
  - a. 以國內市場每年約有 7 台新機之需求量，估計每年約有 4000 萬之營業額；若加計亞太地區銷售量，初期估計約有 1.4 億之年營業額。
  - b. 有效降低一次石材廠加工之鑽石刀具 28.57% 消耗，以成本 0.7 元 / 才，等於減少 28.57% 之鋸片成本費用 0.2 元 / 才。以目前一般石材廠規模大理石產能 20 萬材 / 月計算，一年則約可節省成本達 480 萬元（單廠）。
  - c. 與 80 片裝鑽石拉鋸比較，總產能提昇達 37.5%，以目前一般石材廠規模大理石產能 20 萬材 / 月計算，每月可增加 7 萬材，以目前大理石種約 100 元 / 才，一年可再增加 700 萬元收益。
2. 無形效益
  - a. 藉由技術領先產品之開發，可增加本公司對歐美產品之競爭力，進而將台灣石材機械產品打入歐美市場。
  - b. 藉由所使用之鑽石鋸片厚度由原先 3.5mm 改為 2.5mm，不但減少 28.57% 鋼片刀具消耗，切時更可減少浪費切鋸 110mm 之原石，進而增加鋸片數達 110 片，亦即又多出 10% 之產能。與之前 80 片拉鋸相較，總提昇產能達 37.5%。但其所節省之動力消耗及原石浪費，在鋼鐵及原石等各項成本價格不斷上漲的同時，是一項為石材業者帶來利多之產品，此開發設計之理念可提供作為將來石材產業之革命—花崗石鑽石拉鋸機開發時之有利參考依據。

### 專案執行重要心得

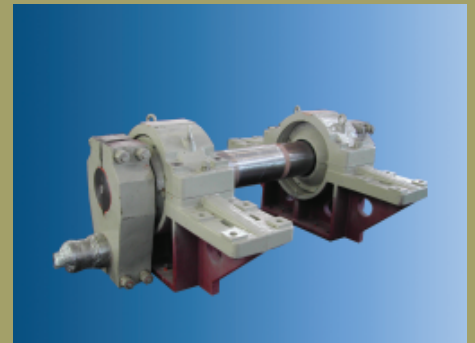
本公司於 1954 年創立，並自 1971 年起著手研究開發製造各種石材工業機械，在各種石材之切、鋸、研磨以及整廠機械設備獲得多項發明專利；近年來，由於市場趨勢本公司將生產技術重點放在大理石鑽石拉鋸及花崗石鋼砂拉鋸機，本公司於九十一及九十三年度透過執行經濟部工業局所辦之「協助傳統工業技術開發計畫」，長行程雙臂連桿式鑽石拉鋸機及巨型高效益鋼砂拉鋸機主軸與連桿機構開發兩案，已獲得相當豐碩之成果鑒於先前經驗所帶來之成果，甚至超越當初評估之效益。

本公司預估運用於大理石大板切割之鑽石拉鋸機，經由此案之執行，將協助本公司達到下列效益：

1. 製造及設計技術升級本計畫之大理石鑽石拉鋸機機構設計及切鋸軌跡的動路規劃均將利用電腦輔助設計及機構分析軟體以求得最佳化並驗證其應力-應變情形是否符合實際加工需求。此能力的培養並實際運用將可提升本公司整體之製造及設計能力。
2. 邁向國際化預估此大理石鑽石拉鋸機擁有之單機產能及品質，已可與石材王國義大利之知名石材機械廠所產出之同機型相比，其有效降低業者之直接加工成本之特性，我們深信必能開拓市場佔有率及符合全球石材加工業者之需求，將本公司之產品推向國際市場。



Assembly



主軸組立 rgb 大



控制系統操作面板