

# 正全大理石工業股份有限公司

## 石材二次加工小面一貫成型製程技術暨成型機組開發計畫

### ● 計畫執行目標

本項產品創新與領先處在於，可進行石材製品小平面成型與研磨一貫作業加工，具備超高效率的石材小面產品生產能量。使加工效率突破傳統人力加工的瓶頸。經本計畫開發後，該產品目前已可達到提昇石材小面研磨加工的效率到傳統人力加工的6倍以上，精度提昇至 $\pm 0.5\text{mm}$ (優於傳統人工作業，深度精度 $\pm 2.0\text{mm}$ ；寬度精度 $\pm 1.0\text{mm}$ )。而未來商轉條件成熟後，保守估計之生產效率至少可達到傳統製程的12倍以上的加工效率基準。相關之新產品開發目標與開發前後國內產業之比較情形，請參照表一、表二。

表一、新產品開發目標及本項標的開發前後國內相關技術比較表

目標項目	計畫開發前狀況	計畫目標完成狀況
1.高效率石材小面成型與拋光機	未開發前技術水平：銑床銑削小面成型、人工執行小面銑拋光研磨作業，製程採分段作業，各個單元分離作業，料件運送效率低、人工依賴度高、加工效率低，人為因素造成精度誤差大 $\pm 2\text{mm}$ 。	完成一貫作業石材小面成型與拋光機開發：大幅提昇石材小面產品生產效率達6倍以上，產品精度提高至 $\pm 0.5\text{mm}$ 的新精度標準。
2.高精度石材小面加工一貫製程與控制技術	未開發前技術水平：僅有石材小面削單元製程技術、石材小面人工拋光研磨作業。	完成一貫作業石材小面加工製程與一貫作業機控制系統開發，完善石材小面生產一貫作業最優化控制技術。完成運用於石材小面一貫加工製程之鑽石銑具與專用磨具改良與生產。
3.高效率石材小面加工一貫製程銑削與拋光耗材開發	未開發前技術水平：具備成熟的石材加工用，鑽石加工工具生產技術能量，但無本項需特定使用銑研磨具。	

表二、新型開發石材小面加工機之效能標準與開發前後比較表

石材小面生產速度	產量 (米/天)	人力	加工效率 (米/人/天)	人力與加工效率比
未開發前生產效率	64	4	16	1.0
完成開發後生產效率	192	2	96	6.0倍

### ● 新產品簡介

本計畫係開發一種創新的石材小面加工機械與製程控制技術，該機械與製程技術具備高效率的石材小面產品的成型與拋光加工能量，完成之高效率石材小面加工機組圖參照圖一。石材小面自動化加工專用磨具參照圖二，(註：石材小面產品請參考圖三。該類產品人力加工的依賴度高，生產的效率低落。因此，亟待新技術的加入以適當的提升其市場的效益)。本計畫所開發的新機械，即在於強調一貫作業的加工能力。該新型之機械產品可以將同時完成石材二小面的削

成型與拋光加工，克服以往石材小面拋光製品需消耗大量人力成本與品質精度不良的沉重負擔。該項機械之性能可進行5.0公分(水平方向)\*3.0公分(垂直方向)規格以內之石材垂直交叉面的成型與拋光研磨，加工的效率可高達30公分/分鐘以上(傳統製程的6倍以上生產效率)。



完成先導開發之石材小面加工機組系統  
完成開發之石材小面自動化加工專用磨具  
石材小面產品在建築物上安裝後展現立體效果完成面與石材小面成品

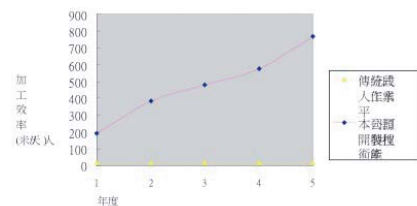
### ● 計畫創新重點

本項技術之創新與領先處主要在於，將石材小面加工的製程，整合成具備超高效率的一貫作業自動加工機械。使加工效率可突破傳統分段式製程及需以人工研磨拋光的加工瓶頸，大幅提昇產品產出速率與加工精度，並同時降低工廠經營對人力加工的依賴度。其具體的效益比較可參酌表三。預期本項創新的加工機械與其製程技術，在初步完成開發後之第一個年度，即可達到提昇石材小面研磨加工的效率到傳統人力加工的6倍以上。開發後第二年度可具備成熟商轉條件，即使以保守估計該項新機械加工產能，亦可達到傳統製程的12倍以上的加工效率。該項技術持續發展並應用於業界未來的潛力可參考表四，改良後商轉加工效率，具備傳統人工製程的48倍以上的潛能，由此可見該產品影響石材二次加工產業未來發展的重要性與決定性。

表三、石材小面一貫作業製程與傳統分段式作業製程效益比較表

加工方式	加工數量 (米/天)	人力	加工效率 (米/人/天)	單位人力加工效率比值
傳統分段人力製程	64	4	16	1.0
一貫作業(計畫完成)	192	2	96	6.0倍
一貫作業(完整開發)	384	2	192	12.0倍

表四、石材小面一貫作業製程與傳統分段式作業製程長期發展效益潛勢比較表



### ● 公司研究發展能量及研究發展制度之效益說明

本公司雖屬中小型企業，但經營團隊對於產品研發工作極為重視。除設立專業的技術執行副總經理，致力於整廠自動化的技術發展，與人員教育訓練外。並於94年延聘一位博士級的研發主管，正式成立機動組織的研發部門。在此，最值得一提的是，本公司所採取的彈性研發組織概念：本公司的研發組織，以經營團隊視當年度公司需求，要求業務團隊提出每年度的研發需求，再由研發主管視專案計畫性質，編列預算與編組廠內技術性人員組成該年度研發團隊，進行新產品與新技術開發。本（95）年度為研發制度成立後，首次導入新產品開發的第一次實戰經驗。經由本案的執行，逐步驗證了本公司彈性編組研發體系的策略可行性，跨組室搭配成立的專案編組，在研發主管協調下，發揮了分工合作的整體成效，各部之間的生產與研發資訊交流，透過本案衍生的教育訓練機會，更形熟絡，逐漸形成公司內部的風潮，此外。經由參與轉委託案所導入的異業廠商新的研發資訊（如研磨材料業者，機電業者），也帶動了本廠員工對不同領域的技術交流，提昇了人員對整體石材加工技術的層次與視野，實為極具價值與重要的經驗。

### ● 人才培訓及運用效益

本案以開發自動化石材小面加工之銑磨技術為主，執行過程中，研發團隊人員參與石材小面銑磨銑材設計、小面銑磨效能測試、小面銑磨機組組裝、自動控制系統設計等各項重點項目之開發工作。經由磨具開發所衍生的石材銑削與研磨測試實驗設計、小面加工參數取得技術、加工品質分析技術、磨具效能分析能力與磨銑機組等各項工作之磨練。讓參與本研發案的廠內生產線技術人員開始瞭解銑磨具對石材加工的機構理論與石材材質應變的物化特性，進而擺脫以往只能以經驗值嘗試錯誤的學習法則，此外。經由本案的開發工作，培訓了一批具備開發自動化控制技術的人才、逐漸落實瞭解石材研磨機理的資訊建製、機械設計與組裝的人力培養…等。進而建構了本公司未來持續進行各項加工製程技術昇級的發展潛能，可說達到啓動公司內部人力素質全面提昇的重大效益。

### ● 新產品創造之技術效益及市場效益說明

- 1.本項技術完成後，預期可因石材小面的生產效率與加工品質大幅提昇，縮短石材小面產品在市場上的供貨時程與服務品質。並將促進建築業與設計業大量應用石材小面產品，預期將因此擴大石材小面製品的市場規模與其使用層面達數倍規模。
- 2.本項石材小面一貫成型機之加工效率幾乎可達傳統加工製程的十倍經濟效益，預期機組完成開發後之市場需求，將會極熱絡，具有相當可觀的市場潛力。初期的需求量可望達到5台/年-10台年，以300萬/台-400萬/台售價為基準，其

市場約可達到1500/年-4000萬/年的規模。

- 3.本項石材小面一貫成型機，完成開發後可進一步技術擴散至其他脆硬建材(如：結晶化玻璃、人造花崗石建材、人造大理石建材、人造陶瓷建材…等)的特殊製品加工領域，預期也將帶動其他脆硬建材的特殊加工業發展，進一步推動多元的脆硬建築材料與設計產業的結合，預期其所發展的新興領域將會使建材小面加工的產業規模擴大數倍。
- 4.衍生性產品：經本案開發工作完成後，預期可衍生之新產品或可擴散至業界應用之改進性新產品計有如下數項：石材小面一貫自動化銑磨拋光機組、高效率石材小面鑽石成型銑具、高效率石材小面研磨拋光磨具、石材小面高效率銑磨資料庫與其銑磨加工技術、立體接面設計之石材傢俱產品。

### ● 計畫完成後對提升我國產業水準及競爭優勢說明

- 1.本計畫完成開發後，可將石材小面產品的生產效率大幅提昇至少6倍以上，將促使石材小面產品生產之人工依賴度與成本大幅降低，品質同時大幅提昇。
- 2.本項技術完成後，可將石材小面產品的生產效率大幅提昇至6倍以上，將促使石材小面產品廣泛的被建築業與設計業使用，因而使國內的建築設計品質提昇。
- 3.本項技術完成後，因石材小面的生產效率大幅提昇至少6倍以上，使石材小面產品應用於模組化的石材傢俱設計，變的更加方便，預期將因而促使立體接縫的石材傢俱更為風行，有利國內二次加工業者提昇石材外銷的競爭力。

### ● 專案執行重要心得

- 1.導入外在資源必避免研發風險實屬重要關鍵：本研發案為公司內研發團隊首次進行的創新機組開發案，所涉及之開發標的，係為一種應用於石材小面產品自動化加工的創新機組。該機組與其專用的加工機具均尚未問市，因此，機械設計與耗材開發均需面對高的風險。為降低開發過程的不確定因素，導入其專業的耗材業者與機械代工夥伴，是提高成功率的重重大因素，與成功要件。
- 2.中小企業執行研發工作的內部資源調配有核心人力管控：中小企業研發人力與生產人力調配往往重疊，設立專責統籌協調研發工作進行節奏的研發事務主管人力，以統籌執行各種關鍵性事務協調、測試工作分配、技術交流會議安排、成果匯總分析與人員培訓…等，才能透過有效掌握研發資源應用、人力資源統籌與掌控研發成果達到研發綜效的發揮。
- 3.透過研發新產品以培養公司內部重要人員新的技術能力，成效顯著：透過本研發案的執行，本公司在今年度成功的建構了石材加工機械的PLC程式控制技術完整能力、石材研磨具開發能力與石材磨銑專用機械設技能力，並同時養成相關之核心技術人力4人，建構了佔總體人力10%的研發團隊核心。

