



反作用力平衡臂設計的摺疊式單刷晶崗機

—以石材高級結晶為主要研究標的

陳建郎

一、Z 型晶崗機 T-17 專利研發的緣起

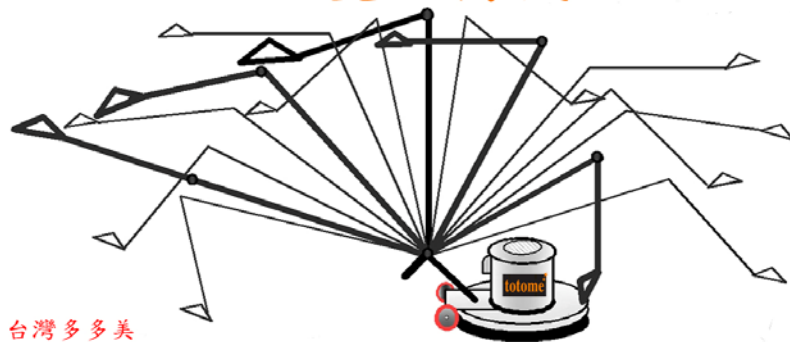
傳統打蠟機、擦地機的基本操作，對專業工作者而言並不困難。但是施作於石材鏡面結晶處理時，它的高磨擦型拋光程序，會產生高扭矩反衝力，這幾乎要擊垮每一台晶面機的馬達與軸承，挫折每一位師傅的雙手與脊椎。因此，解決超大反作用力的多關節平衡臂，是 totome 創新領航全球而開發的一款新機型，用力輕巧而效率強大。專為各式地板晶硬、晶化、拋光、釉化、研磨、洗地、除蠟，施以全新設計方案的成果。



2009 年底開始，專業石材、磁磚結晶化學反應處理系統——totome Z 型晶崗機 T-17，已正式走出新道路，改正傳統滑動式摩擦力型的擦地機、晶硬機、晶化機，我們發現換湯不換藥的 T 型打蠟機，只是重量或馬力的差異化而已。相對於真結晶所需的超高操作條件，硬質建材絕對需要新的 Z 型機種，才能做出符合高品質要求的結晶，才能夠完美打出晶崗釉的傲人水晶膜。

totome Z 型晶崗機 T-17 所研發的優點主要有：高扭力、超穩定、超平衡、機身穩、耐衝擊、耐負重、超耐用、低噪音、不漏油、不怠速、不晃動、好移動、可定點研磨拋光、易調式閘門開關、棘輪開關、安全開關、左右轉皆可、110V、220V 皆可。另外可省去腰部壓重勞累的工作情況，提高養護工程的實質生產效率。

totome Z type T-17 百變晶崗機



二、Z 型晶崗機 T-17 專利貢獻主要為何？

totome 將打蠟機器完全的創新開發與設計，未抄襲他人或沿用傳統舊思維，領先完成了兩項重要的貢獻：

(一)Z 機在多關節操作桿工作行程的途徑上，轉折開放或關閉抗力臂的傳遞，使支點能充分槓桿作用，以控制抗力臂傳導的效率。分力對人機一體的使用上，有著明顯且充分的貢獻。操作晶崗機的安全性，可說是最高級，飄移不定的甩機現象，已經得到明確的解決方案。



(二)Z 機創新開放式設計，使機械在任何角度，都能平衡作業，提高工作方式很多元的選擇性。讓施力桿既可上下拉動槓桿，又可左右推動槓桿，扇形平衡握把，更是兼顧寬廣實用與美觀耐用。totome 整機都是剛性結構，能將曲柄連桿完全固定，成功發揮 Z 型晶崗機 T-17 超精密的控制力，這是國際研磨拋光機的重大突破，台灣研發團隊的發展，獲得莫大的成就。

(三)T 型晶化機以順勢旋轉力轉化為推進力，因此摩擦力甚小，接觸面積也因盤面傾斜而減少受力；Z 型晶崗機則以逆勢橫推力來轉進，因此摩擦力大增，接觸面積也因平盤而全面受力。



三、Z 型晶崗機 T-17 改善後座力的設計

石材打蠟機、晶化機在結晶化學轉換時，其產生的後座力，也就是在旋轉時產生的瞬間飄移力或持續的後座力非常大。尤其是晶化在乾溼、滑澀、冷熱轉換的過程中，其介面所產生的突發暴衝力，時常引發人機的危險。這與固定柔順旋轉的扭力是不一樣的，後座力等於馬達加機座的重量，再乘上旋轉後退的速度。後座力的能量，需要另一個力量來支撐，才能夠使操作時平衡。傳統都是由基座連結操作桿的底部，透過 T 型握桿的控制，並由施作者的身體和四肢吸收後座力，目前已經面臨巨大的操作壓力。



totome 晶崗機非直接抗衡的 Z 型連桿設計，其後座力適當地由底座斜桿及雙摺疊支架感來承受。totome 是爲了讓施作者有更低的體力負擔，並且降低施作困難度的門檻。Z 型晶崗機 T-17 具有“轉折反作用抗力”的多關結設計，能幫助操作者最安全地操控機具，並且可以大幅抑制乾澀緊拋時所產生的摩擦後座力，以保護操作者身體的安全，降低最惱人的肌肉過勞症。

totome Z 型晶崗機 T-17 超感應平衡裝置，可以將壓力巧妙轉換，把瞬間反作用抗力，成為無自性力的平衡狀態。操作者只要付出 50% 的力量，就可以把超重機具牢牢的轉動。Z 型晶崗機 T-17 配有 12 格式棘輪緊鎖功能閥，防止機械操作臂的滑動，避免非預期性的下降或年久失效。口型剛性硬臂機械手，可以落實重機具的穩定性，Z 型彈性結構，能減緩地面傳導的震動回饋。totome 安全的設計前提，是可以達到安全、迅速、簡易、省力、多元、多角化的功能。可輕鬆增益人力在石材、磁磚、木材、水泥研磨拋光保養上的績效。



四、Z 型晶崗機 T-17 如何運用槓桿原理

槓桿原理有施力點、抗力點、支點三個點，在晶崗機的操縱桿上有二套轉動的支點。此處可增加操作的抗力點，減少機器的反作用施力點。totome Z 型晶崗機 T-17 有效利用槓桿原理，它的設計一反常態，由其操作相位是往機身內施力，中間可彎曲折疊的關節有三節二處，就是物理上所謂的支點。傳統打蠟機、晶化機缺少這活性支點做為多元支持力臂，整支都是剛直的桿身，這無法靈活吸收反作用的力量。T 桿身及機器都是固定僵硬的產品，主要是靠人力費盡地操作，這是完全不佳的傳統概念。



Totome Z 型晶崗機 T-17 為一套靈巧的槓桿組合，幾乎每個地方都可做為槓桿的三點。例如：

（一）、晶化機以中節腰胯為著力點，膝為支點，施力點在腳跟，在重壓力結晶時最常用使用的姿勢。

（二）、晶化機以上節肩肘為著力點，腰胯及膝為支點，施力點在腳跟，中壓力拋光時最常使用的姿勢。

（三）、晶化機以雙掌為著力點，肩肘及腰胯為支點，施力點在腳跟，輕壓力拋光時最常使用的姿勢。

晶化機使用者會隨著反作用力的產生，而改變操作的姿勢，因此並無固定式。如同人手一般，Z 型晶崗機 T-17 一樣有著三節，其中與底座相接的固定臂，是一垂直鋼管支柱，安裝固鎖在底座上，是 Z 型晶崗機 T-17 的固定關節；副臂與其他兩支臂相接處，是 T17 的前後活動關節；拱起之主握桿，是 T17 的上下活動關節，臂上理想高度是可調整的設計，使成超水準的人體工學。

“關節式棘輪”主要是把“伸桿”和“柱桿”連結起來並允許 300 度的旋轉，並把它們鎖在想要的高度上。因此，外形的變化可以非常靈活，符合洗地、除蠟、拋光、晶化、研磨、整平等多元方便的用途。Z 型晶崗機 T-17 能增加節省空間、好收納的獨家優點。因為具有前進及旋轉兩種動能，機器必然會比較紮實穩重，totome 晶崗機總研磨拋光的能量，也就自然能增加一倍以上的效果了。

五、Z 型晶崗機 T-17 對抗反作用力的原理

操縱作用力和反作用力的本質屬性完全不同，但卻是此生故彼生，如影隨形般的存在。操縱作用力的晶化機，總是主動地作用於地板；而反作用力總是被動地作用於晶化機。

在操作 Z 型晶崗機 T-17 的活動關節時，沉肩、垂肘可使手臂趨於自然開放，讓氣力藏於雙臂，發勁時與機器關節合為一體，可隨心所欲控制且變化無窮；反之傳統 T 型打蠟機，雙臂過於剛直，顯得呆滯與閉鎖，無法靈活變化，而剛直使用蠻力的方式，與輕鬆操作的目標相違悖，所以傳統 T 型打蠟機淘汰的時機儼然到來。

“作用力”定義為：物體施加一力在它物上的力叫做作用力。例如旋轉力、推力、拉力、壓力、吸引力、排斥力等等都是構成作用力的因素。“反作用力”可定義為：物體在受到外力作用時，被動地反抗施力物體，進而產生一種應力和阻力，通稱“反作用力”。例如物體抗拉的張力、抗壓的應力、接觸摩擦阻力、慣性阻力、彈性阻力等等都是反作用力。

作用力與反作用力之間雖然有著本質性的差別，但是，它們在一定的條件下卻可以相互轉化。例如我們在使用晶化機時，馬達勾盤是作用力，摩擦力是反作用力。當我們把手上下微調，摩擦反作用力，就變成了移動的作用力。力的三要素：大小、方向、作用點。平衡力合力為零是最穩定的情況，晶化成膜時，作用力會變大，其反作用力也一定會變大。反彈回到手臂上的力，也叫反作用力。當施工操作者的腳跟，往地上蹬腳的時候，由地上反彈到您腿上的力，也叫反作用力，這些都能因為機械的改進而得到改善，Z 型晶崗機 T-17 無疑是箇中高手。

而另一個反作用力常見的問題，是在晶化的過程中，百潔墊產生反作用力，在擠壓與摩擦中產生的形變，接觸部位會有不均勻的反彈。反作用力在形變與形變的恢復中，會形成波浪的外觀，表現出來的現象就是單刷機的高度晃動。因此，重壓平整無反作用力的百潔墊，較適合單刷機的拋光。

作用力(action)與反作用力(reaction)，必須分別作用在兩個不同的物體上，無論是人或機器的痛苦辛酸，都是困擾多年的問題，解決之道變得相當具有必要

性。totome 研磨拋光機械 Z 系列，以此為出發點，改革既有的弊端於立即。

六、Z 型晶崗機 T-17 與牛頓運動定律的關係

依牛頓第一運動慣性定律，若作用在某一質點的外力合為零，該質點原為靜止，將會也維持其靜止平衡的狀態；原來作等速直線運動者，也將維持其等速直線運動。傳統直臂 T 型打蠟機、晶化機作直線運動，如果受到不平衡重心、摩擦力的反作用，將不會保持原來的平衡狀態，定點平衡控制也就特別的困難，尤其晶化乾澀結晶的高峰期，將會難以操作機器，功虧一簣下的結晶，是不可能產生經久耐用的結晶膜。Z 型機種，調整合力的設計上，有獨特的功效。長期高難度的操作反應上，機器能高度穩定，這有助於輕鬆達到高品質的晶界。

牛頓第二運動定律的 $F = ma$ 稱為運動方程式 (equation of motion)。一個受不平衡力 F 作用的質點，將會得到與受力方向相同，且大小與作用力成正比的加速度 a 。傳統直臂 T 型打蠟機、晶化機，在轉動向量、滑動向量上，是有大、小和方向性，可以有固定的作用線，但是難具穩定的作用點。主要是依靠旋轉動能的作用，以改變軸心來改變方向，並沿作用線來回滑動。這個半壁江山型的現象，在石材研磨、拋光、晶化過程來說，時間、效率上會不足。結晶釉高級品質的展現，需要緩慢移動的十字操作方式，要改良機械操作原理，才能達到理想中的品質，totome Z 型晶崗機 T-17，依此孕育而生。

牛頓第三運動定律，兩質點間的作用力和反作用力，大小相等、方向相反、且作用在同一直線上。打蠟機、晶化機施力給地面，地面則會反施給打蠟機、晶化機，一個等同的反作用力。這個反作用力就是摩擦力，一種能量抵抗的運動。者種原理現象，能驅使打蠟機、晶化機借力使力產生行徑，達到摩擦清洗、摩擦拋光、摩擦晶化等功能。牛頓運動定律顯示，當物體受力達成平衡時，物體將不移動或等速度運動，Z 型晶崗機 T-17 定點平衡力是眾機的翹首。

以上重點是打蠟機、單刷機改革應該注意的原理，也是 totome Z 系列研磨晶崗機發展的主軸。當轉移作用線的方向時，傾斜度能夠減少，才能穩定操作，維持機械原作用力的應有效應。