

數控工具磨床 — 【刀具参数】頁面全解析與調機實戰說明書

文件編號：SOP-CNC-EM063

控制系統：HMI 503C / Ver 503C (狀態碼 811)

適用頁面：【刀具参数】頁 (操作員密碼 123 解鎖)

畫面實例設定：R角X微調 -0.25mm / R角Y微調 -0.50mm

一、【刀具参数】頁面整體架構與頂部狀態列說明

【刀具参数】頁面是 CNC 工具磨床控制圓鼻銑刀（牛鼻刀）端面幾何形狀、刀尖 R 角精度、第一/第二後角避空以及排屑槽深淺的核心工程介面。畫面以中央的「3D 彩色刀具端面模型」為視覺中心，透過五條黑色引線將周圍五大参数方框與刀具實體部位一對一連結，讓調機人員能直觀對應每項補償數據的作用部位。

- 頂部狀態列資訊解讀：左起黃底數值 54.576 為系統當前監測位置/角度基準值；中央顯示四軸即時機械座標 (X:0.000, Y:81.000, Z:1.000, A:35.706)；綠底紅字 回原點OK 表示四軸皆已完成機械原點復歸，可安全執行自動研磨。

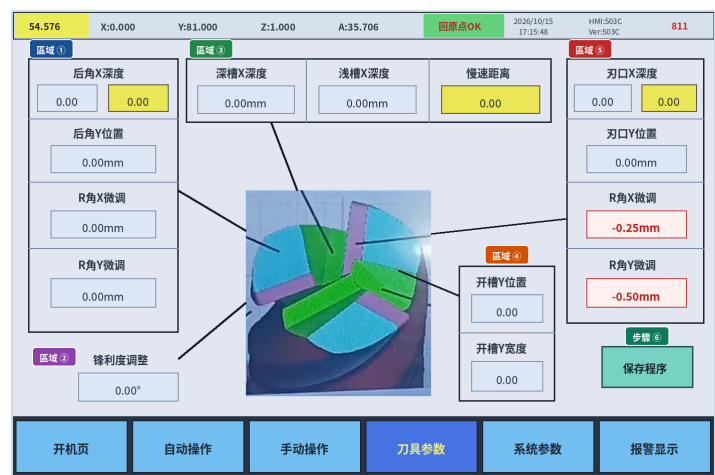


圖 1：【刀具参数】全頁面高解析標註總覽圖（五大功能分區 ①～⑤、五條黑色引線與保存步驟 ⑥）

二、中央 3D 刀具端面「四色結構」與五條引線解剖

畫面中央的 3D 圓鼻刀端面圖並非單純裝飾，而是以四種不同色塊嚴格區分研磨工序中的四個幾何加工面。理解每種顏色代表的刀面，就能立刻判斷該調整左側、頂部還是右側的参数：

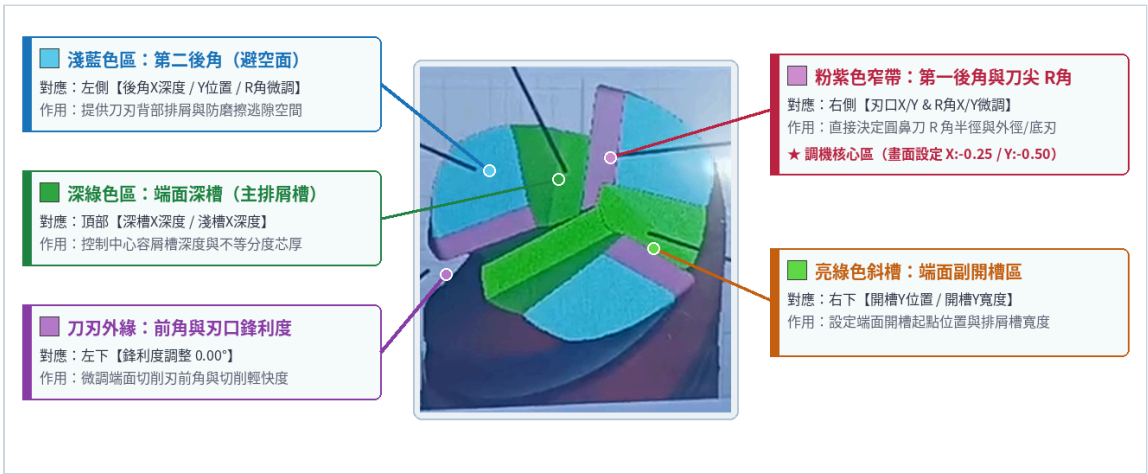


圖 2：中央 3D 圓鼻刀端面四種顏色區塊、五條引線與實際切削部位對應關係圖

三、左右兩側核心參數詳解（為何左右兩邊都有 R 角微調？）

許多操作人員初次看到此畫面時，最常疑惑：「為什麼右側有 R 角 X 微調、R 角 Y 微調，左側也有 R 角 X 微調、R 角 Y 微調？」關鍵在於「第一後角（刃口）」與「第二後角（避空面）」的分工：

1. 區域 ⑤（右側欄）：主切削刃口與刀尖 R 角微調（引線指向「粉紫色窄帶」）

右側欄直接控制實際參與切削的第一後角刃帶與刀尖圓弧（R 角），是決定工件加工尺寸與投影儀檢驗合格與否的最關鍵區域。本畫面實例已輸入兩項核心補償值：

- **R 角 Y 微調（畫面設定 -0.50mm）**：控制圓弧的大小與軸向（Y 軸）深度。當試磨後發現 R 角圓弧偏大、或端面底刃與圓弧交界未磨出完整弧度時，輸入負值（減）可使砂輪向內補償，縮小圓弧尺寸並消除殘留尖角；反之若圓弧過小則往正值加。
- **R 角 X 微調（畫面設定 -0.25mm）**：控制圓弧在徑向（X 軸）的接觸位置。當投影儀下觀察到「R 角圓弧與外徑周刀交界處有台階（接刀痕）或過切內凹」時，透過調整此項（如設為 -0.25mm）平移圓弧徑向基準，使 R 角與外徑平滑相切。
- **刃口 X 深度（白框 0.00 / 黃框 0.00）與刃口 Y 位置（0.00mm）**：控制端面底刃（平底切削刃）的下刀切深與軸向位置。若端面底刃高低不平或第一後角刃帶過窄，可微調此處。

2. 區域 ①（左側欄）：第二後角避空面與後角 R 角微調（引線指向「淺藍色扇形區」）

左側欄控制刀背後的第二後角（避空面）。第二後角不直接決定切削尺寸，但負責在第一後角後方磨出足夠的逃隙斜坡，避免刀具切削時「刀背頂刀（踵部磨擦工件發熱燒刀）」：

- **後角 X 深度（白框 0.00 / 黃框 0.00）與後角 Y 位置（0.00mm）**：控制淺藍色第二後角面的研磨深淺與位置。當第一後角粉紫刃帶太寬時，可加深後角深度以縮窄刃帶。
- **左側 R 角 X 微調 / R 角 Y 微調（皆為 0.00mm）**：控制刀尖 R 角背後的第二後角避空圓弧。一般小幅微調時保持 0.00mm 即可；但若右側主刃 R 角大幅向內退（例如右側 R 角 Y 微調退了 -0.50mm 以上），導致刀尖圓弧背後的淺藍色避空面凸出頂刀時，即需同步將左側 R 角微調改為負值跟隨退刀。

3. 區域 ②（左下方）：鋒利度調整（0.00°，引線指向「刀刃外緣前角」）

控制端面切削刃的前角（Rake Angle）鋒利程度。輸入正值（+）可加大前角使刀口更鋒利、排屑輕快（適合鋁、銅、軟鋼）；輸入負值（-）則鈍化強化刀口楔角、提升抗崩刃能力（適合高硬度模具鋼）。

系統介面「白底框 vs 黃底框」辨識要領：

在【後角 X 深度】與【刃口 X 深度】中各有左右兩欄（左白框、右黃框），且【慢速距離】亦為黃框。在 HMI 503C 系統中，**白底框代表日常調機微調補償值**（操作員最常修改處）；**黃底框代表基準深度參數或防撞安全緩衝參數**，修改黃框數值會直接改變基準吃刀量或安全距離，調整時務必格外謹慎。

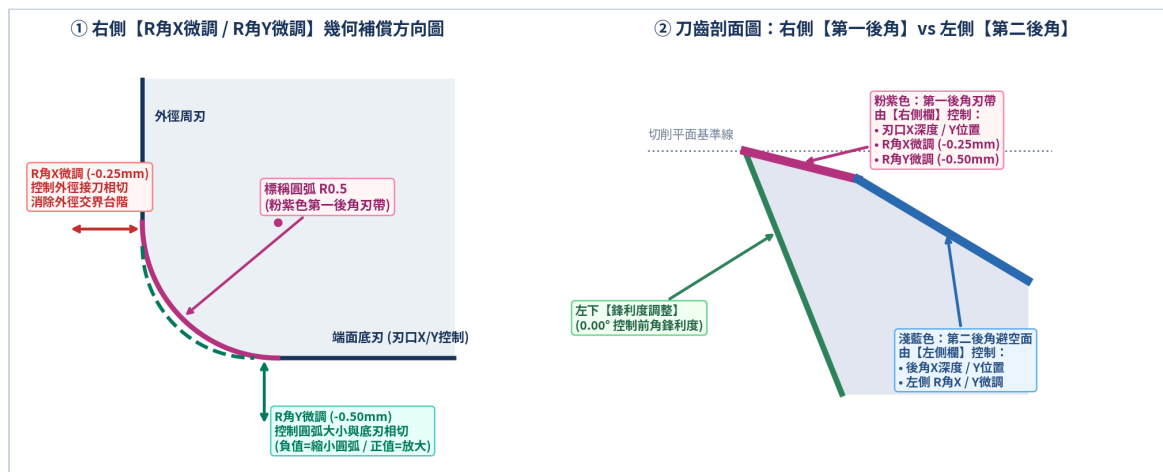


圖 3：右側【R角X/Y微調】幾何補償方向圖（左）與刀齒【第一後角 vs 第二後角】剖面結構圖（右）

四、中央端面開槽參數（區域③ & 區域④）與實戰調機診斷

畫面中央上下兩組方框負責控制圓鼻刀端面排屑槽（Gash / Flute Pocket）的成形幾何與進刀保護：

- 區域③（頂部中央欄 — 深綠色槽底區）：
 - 深槽X深度（0.00mm）與淺槽X深度（0.00mm）：針對三刃或四刃不等分度／長短刃設計，分別控制主排屑深槽與副排屑淺槽向刀芯方向的切入深度。若磨出後發現端面中心留有未磨到的凸起死點，或中心芯厚過大影響排屑，可微調加深此項目。
 - 慢速距離（黃框0.00）：砂輪由快速接近（G00）轉為慢速研磨進給（G01）的提前減速安全距離。**嚴禁隨意輸入負值縮短此距離**，以免砂輪在接觸刀尖瞬間高速撞刀破裂。
- 區域④（中央偏右下欄 — 亮綠色副開槽區）：
 - 開槽Y位置（0.00）與開槽Y寬度（0.00）：控制端面副槽在軸向（Y軸）的起刀位置以及排屑槽開口寬窄。當修磨舊刀發現端面容屑槽空間不足（鐵屑容易塞刀）時，可適度微調開槽寬度。



圖 4：端面開槽幾何與【慢速距離】安全防護示意圖（左）及現場投影儀檢驗異常快速修正決策圖（右）

畫面實例操作流程：如何設定並驗證 R角X (-0.25mm) 與 R角Y (-0.50mm)

1. 權限解鎖進入頁面：於主畫面點擊【刀具參數】，選擇【操作員】並輸入密碼 123 解鎖進入本頁。
2. 修正圓弧大小（Y軸）：點擊右側欄【R角Y微調】，於彈出鍵盤輸入 -0.50 並按 Enter，將圓弧軸向內向修正 0.50mm。
3. 修正外徑接刀相切（X軸）：點擊右側欄【R角X微調】，輸入 -0.25 並按 Enter，使圓弧與外徑周刃平滑銜接、消除外徑台階。
4. 點擊【保存程序】（步驟⑥）：修改任何參數後，必須點擊右下角綠色【保存程序】按鈕，系統才會將 -0.25mm 與 -0.50mm 寫入當前程式（如 圓鼻刀常規3刃D080R050）。
5. 檢查第二後角是否干涉：因右側 R角Y 已退刀達 -0.50mm，試磨後請在投影儀或放大鏡下檢查刀尖圓弧背後的「淺藍色第二後角」是否緊貼或高於粉紫色第一後角刃帶；若有頂刀現象，請同步將左側欄的【R角Y微調】輸入負值（如 -0.20mm ~ -0.30mm）進行避空跟隨。

五、【刀具參數】全頁面 11 項參數速查總表與防呆守則

分區位置	參數名稱	3D圖引線部位	畫面數值	核心功能與現場調機口訣
區域⑤ 右側欄	R角Y微調	粉紫色（刀尖R角）	-0.50mm	調圓弧大小與底刀接刀。圓弧偏大往負（-）改；圓弧偏小往正（+）改。
區域⑤ 右側欄	R角X微調	粉紫色（刀尖R角）	-0.25mm	調外徑接刀平滑度。消除 R 角與外徑交界處的接刀台階或過切凹痕。
區域⑤ 右側欄	刃口X深度	粉紫色（第一後角）	0.00 / 0.00	控制端面底刃第一後角切深（左白框為微調補償，右黃框為基準深度）。

分區位置	參數名稱	3D圖引線部位	畫面數值	核心功能與現場調機口訣
區域 ⑤ 右側欄	刀口Y位置	粉紫色（第一後角）	0.00mm	控制端面主切削刀在 Y 軸方向的軸向定位基準。
區域 ① 左側欄	後角X深度	淺藍色（第二後角）	0.00 / 0.00	控制刀背第二後角避空面深度。第一後角刃帶過寬時可加深此值。
區域 ① 左側欄	後角Y位置	淺藍色（第二後角）	0.00mm	調整第二後角避空面在 Y 軸方向的起始位置。
區域 ① 左側欄	左側 R角X/Y微調	淺藍色（R角背隙）	0.00mm	控制刀尖 R 角背後的第二後角避空弧度，防止圓弧背部頂刀磨擦。
區域 ② 左下欄	鋒利度調整	刀刃外緣前角	0.00°	微調切削刀前角。正值（+）變鋒利適軟材；負值（-）強壯刀口適硬材。
區域 ③ 頂部欄	深槽 / 淺槽X深度	深綠色（端面主槽）	0.00mm	控制端面主、副排屑槽切深，調整刀芯厚度與中心排屑空間。
區域 ③ 頂部欄	慢速距離	深綠色（進刀緩衝）	0.00 (黃框)	砂輪快進轉慢速工進的安全緩衝距離， 嚴禁隨意改小以防撞刀 。
區域 ④ 右下欄	開槽Y位置 / 寬度	亮綠色（端面副槽）	0.00	控制端面排屑槽之軸向起刀位置與槽口展開寬度。

現場調機四大防呆安全鐵則

- 漸進微調原則：**除已知固定補償值外，日常修正 R角X/Y 微調時，建議單次增減量控制在 0.02mm ～ 0.05mm，切勿一次大幅跳動以免過切傷及砂輪。
- 主刀與後角連動檢查：**當右側【R角Y微調】負補償累積超過 -0.30mm ～ -0.50mm 時，務必檢視第一後角（粉紫）是否被磨沒，必要時需同步退讓左側【R角Y微調】以維持正常刃帶寬度。
- 修改後必按【保存程序】：**輸入數值按 Enter 後僅暫存於畫面，必須點擊右下角綠色【保存程序】才會寫入控制器記憶體。
- 首件慢速驗證：**大幅調整刀具參數後，返回【自動操作】頁面應先將「速度倍數」設為 0.3 ～ 0.4 慢速試磨首件，經光學投影儀確認 R 角與相切度合格後再轉入正常量產。

文件編制	技術審核	現場調機主管	版本與發行狀態
生技工程部	CNC 研磨技術組	製造部課長	Ver 2.0（刀具參數專篇）