

## 介紹

### 1. 使用範圍

本安全資料表提供工件夾頭的安全需求，並提供安全對策以消弭工件夾頭可能產生的危害，及抑制其風險。此安全資料表主要針對工件夾頭的設計者、製造商、供應商、和進口商，以確保其供應之工件夾頭皆能符合本資料表之要求。

### 2. 名詞解釋

- (1) 工件握持夾頭：由可移動的夾鉗組成的夾持裝置，將工件握持住以方便加工作業的進行；本資料表中以夾頭稱之。
- (2) 手動夾頭：以手動操作的(即以鑰匙方式操作)夾持工件的夾頭。
- (3) 動力夾頭：以電動、液動、或氣動驅動的夾持工件的夾頭。
- (4) 離心補償夾頭：夾頭配置附屬系統以補償因離心力的作用，而導致夾頭的握持力損失。
- (5) 底夾鉗：夾頭軸向運動的部份，以配合頂夾鉗的作用。
- (6) 頂夾鉗：安裝在底夾鉗上的元件，配合底夾鉗將工件握持住。
- (7) 夾持力：夾頭個別的夾鉗對工件施加的個別軸向力的代數和。
- (8) 靜夾持力：夾頭開始旋轉之前，夾頭的夾持力。
- (9) 最大靜夾持力：對任一特殊設計施加最大容許輸入力(或最大容許輸入扭力)時，所得之最大夾持力。
- (10) 動夾持力：當夾頭旋轉時的實際夾持力。
- (11) 夾持汽缸：以液壓或氣壓驅動的汽缸，以啟動夾頭。
- (12) 離心力：當夾頭旋轉時所產生的力，此力欲將夾頭所有零件自旋轉軸依軸向分離。

離心力的計算可以下式表示：

$$F_c = m \cdot r \cdot \omega^2 = m \cdot v^2/r = mr(n\pi/30)^2$$

其中  $F_c$  為離心力，以牛頓(N)表示

$m$  為移動件(通常為夾鉗)的質量

$r$  為移動件(通常為夾鉗)的質量中心至旋轉軸之間的距離(公尺)

$\omega$  為移動件(通常為夾鉗)質量中心的角速度(弧度/秒)

v 為移動件(通常為夾鉗)質量中心的切線速度(公尺/秒)

n 為轉速/頻率(min-1)

(13) 輸入力：啓動夾頭機構的外在能量源施加於夾頭上的力量。

(14) 輸入扭力：啓動夾頭機構的外在能量源施加於夾頭上的扭力。

(15) 轉動平衡：所有圍繞在旋轉軸周圍的質量達到平衡(任何在旋轉軸和質量中心的差異，都會造成不平衡)。

(16) 最大旋轉速率(nmax)：製造商所規範之標準夾鉗的夾頭的最大旋轉速率(單位為min-1)。

(17) 作業旋轉速率(nw)：執行加工作業狀態下的旋轉速率( $nw \leq nmax$ )。

### 3. 構造、形式種類、優點

工件夾頭的構造包括頂夾鉗、底夾鉗、動力驅動裝置、啓動裝置、固鎖裝置等，其型式包括手動型、電動型、氣壓式、和液壓式等型式，主要目的在穩定的夾持加工件，以便於機械進行加工作業。

### 4. 使用場所(作業)、行業、職種、相關作業環境

工件夾頭的使用場所非常廣泛，舉凡需夾持加工件進行加工的場所，都可使用工件夾頭，尤其是在金屬製品業、金屬加工業、木竹製品加工業等行業，都需使用工件夾頭。

## 危害

### 1. 潛在危害、災害類型、災害防止對策

工件夾頭的潛在危害包括擠壓、捲入、陷入、撞擊、移動件或其他零件飛射等危害。機械在進行加工時，工件夾頭會高速旋轉，因此為防止捲入、陷入、撞擊、移動件或其他零件飛射的危害，應於機械或工件夾頭之外，加裝安全防護罩。工件夾頭的頂夾鉗和底夾鉗在閉合時，有產生擠壓危險之虞(尤其是動力驅動的工件夾頭)，因此需配置動力供應源的緊急停止裝置或互鎖裝置，並加強操作人員的訓練，以防止危害的發生。

### 2. 安全裝置之構造、作動、功用等原理

工件夾頭的安全裝置包括安裝在機械上或夾頭外的安全防護罩(以足夠強度的鐵板或細網目的鐵網製作)，以防止人員捲入、陷入、撞擊的危害，及機械和工件夾頭高速運轉時，由於離心力導致移動件或其

他零件飛射的危害。動力驅動的工件夾頭需配置緊急停止裝置或互鎖裝置，並加強操作人員的訓練，以防止人員在頂夾鉗和底夾鉗閉合的過程中，發生擠壓的危害，而能迅速的停止夾鉗閉合或禁止夾鉗閉合。

### 3. 相關作業環境之危害 略。



圖1 工具機夾頭

#### 安全需求與安全對策

1. 設計和製作工件夾頭時，應將下列因素納入考量，並採取適當的安全防護，以防止人員曝露於危害的環境下：
  - (1) 工件夾頭和其對應的啟動設備及裝置(如氣壓缸，液壓缸等)應具備相容性；
  - (2) 製造商提供的說明文件中，應詳細提供平衡品質係數，即G值；
  - (3) 工件夾頭的底夾鉗應以正向設計方式(如鎖住式插銷)防止因工件夾頭高速旋轉所產生的離心力甩出；
  - (4) 質量超過20公斤的工件夾頭，應配置易於移動或搬運的裝置(如螺栓孔等)。
2. 上述各項設計和製作的考量因素，皆應加以驗證。驗證的方式為審查相關的圖面，檢驗工件夾頭實體，和進行工件夾頭的型式檢定。
3. 對於離心補償式的工件夾頭，製造商應標示其最大旋轉速度( $n^{max}$ )；對於非補償式的工件夾頭，最大旋轉速度( $n^{max}$ )不得超過對應於製造商標準夾鉗(即指定質量的硬式頂夾鉗，安裝在指定旋轉半徑的底夾鉗上。)喪失67%量測的總靜夾持力時的對應速度。  
上述需求應檢視與審查相關的技術文件和其計算方式，以確認其符合性。

4. 對於動力驅動的工件夾頭，其工件夾頭或夾頭設計(如氣壓缸或液壓缸)需配置適當的裝置，以確保有效的施加夾持力，如在行程終止前安裝行進/位置感測器等。
5. 動力驅動的工件夾頭為避免提供啓動器和氣壓缸或液壓缸的能量供應失效，導致壓力異常而引發危害，因此需配置保護裝置(如逆止閥)以確保壓力異常或能量供應異常時，動力驅動的工件夾頭能維持製造商所規範的一段時間的壓力。
6. 上述動力驅動工件夾頭安全需求的符合性，應以文件審查及工件夾頭的實體檢查方式進行驗證。
7. 工件夾頭若是使用夾頭扳手或相關的設備，以手動方式將夾鉗鎖住或是以手動方式將各類型的夾頭鎖緊時，其設計和製造應使得當工件夾頭旋轉時，夾頭扳手或相關的設備無法持續停留在工件夾頭上。
8. 上述在工件夾頭上之夾頭扳手或相關的設備，應採用內彈簧式的方式(當扳手或其他類似工具被釋放時，即自行從夾頭上脫離。)，或是當這些工具插入工件夾頭時，能以互鎖的方式禁止夾頭主軸的轉動。
9. 上述夾頭扳手或相關的設備安全需求的符合性，應以工件夾頭或是扳手的設計圖面，技術文件，和電路圖的審查，及測試報告加以驗證。
10. 附有溝槽並可張開至外緣的工件夾頭，應配置安全防護裝置(如插銷等)，以防止夾頭旋轉時，擋塊、反平衡裝置、或其他裝置因為離心力的作用，自溝槽中甩出。

上述安全需求應審查相關的設計圖面和技術文件，並以實體檢查的方式進行驗證。

#### 使用操作的安全衛生資訊

11. 製造商應提供工件夾頭相關的安全衛生資訊給使用者，以防止人員的危害，這些安全衛生資訊應包含在操作或使用手冊內，其內容至少應包括：
12. 正確使用工件夾頭的安全資訊，包括搬運、功能操作、最大旋轉速度( $n_{max}$ )、尺寸、必要的固定和調整元件、容許的夾持範圍、和動力驅動裝置的壓力或力量。
13. 決定夾持力的方式，使得操作人員在操作機械時能夠評估工件夾頭是否具備適當的夾持力。
14. 當工件夾頭以標準夾鉗(硬式頂夾鉗)運轉時，夾持力變化的相關資訊，以便使用者決定夾頭的動態夾持力。

15. 在最大旋轉半徑和最大旋轉速度的條件下，夾鉗和頂夾鉗的最大容許質量。
16. 夾鉗的質量中心與工件夾頭尾端面之間的最大距離。
17. 決定特殊頂夾鉗夾持力的方式。
18. 工件夾頭維修保養的相關資訊，包括潤滑和靜夾持力的檢查周期等。
19. 工件夾頭內元件互換性的相關資訊。
20. 詳細描述工件夾頭及其啓動設備之間，其介面必須符合的相關條件。
21. 工件夾頭的質量，以公斤爲單位。
22. 詳細說明工件夾頭及其附屬零件對各適用標準的符合性。
23. 製造商應提供操作人員安全操作的注意事項，並將這些注意事項在操作說明書中詳細記載。安全操作注意事項至少應包括：
24. 即使前述之安全需求皆已符合，但是對於所使用的工件夾頭而言，由於加工件和機械的特性，仍然可能導致危害的發生。因此使用者在操作機械和工件夾頭時，應針對加工件的特性，如尺寸、質量、和形狀等，與操作機械的特性，如操作速度、切削角度和深度、及切削速度等加以考量，以避免各項危害的發生。
25. 操作人員應依據加工時工件夾頭所需要的夾持力，決定所使用機械的最大容許轉速，此轉速不得超過工件夾頭的最大旋轉速度。
26. 若使用特殊的頂夾鉗時，操作人員應依據製造商提供的操作說明書中記載的方式，計算此特殊工件夾頭的動態夾持力。
27. 操作人員/維修保養人員應依據製造商提供的維修說明書中記載的維修保養周期，定期使用靜夾持力量測裝置，檢查工件夾頭維修保養的狀態。
28. 工件夾頭若無法達到滿意的轉動平衡時，即會產生高危害風險。
29. 爲了避免對特定的工件夾頭施加過多的外力，有時必須限制或減少機械對工件夾頭的啓動力量。
30. 上述安全資訊應審查操作、維修保養、及相關的說明書，以驗證其符合性。

#### 標示

31. 工件夾頭及氣壓缸或液壓缸都需要加以標示；若是頂夾鉗會影響工件夾頭的功能時，頂夾鉗也必須單獨的標示。
32. 標示必須是不能移除的且需清晰可見的包含必要的資訊。
33. 工件夾頭的標示應至少包括下列資訊：

- (1) 製造商的名稱和商標；
  - (2) 工件夾頭的型式及製造序號；
  - (3) 最大容許的輸入力或最大容許的輸入力矩；
  - (4) 當工件夾頭為新裝設且依據製造商的規範加以潤滑後，在最大輸入力(或力矩)的狀態，最大量測的靜夾持力。
  - (5) 最大旋轉速度( $n_{max}$ )。
34. 頂夾鉗的標示應包括：
- (1) 製造商的名稱和商標；
  - (2) 頂夾鉗的型式及製造序號。
35. 夾持氣壓缸/液壓缸的標示應包括：
- (1) 製造商的名稱和商標；
  - (2) 夾持氣壓缸/液壓缸的型式及製造序號；
  - (3) 最大旋轉速度( $n_{max}$ )；
  - (4) 最大操作力量；
  - (5) 最大輸入/輸出能量供應。
36. 上述各項標示及其內容，應以實體檢查方式進行驗證。

#### 相關法令、標準

1. 勞工安全衛生法第五條第一項第一款  
雇主應有防止機械、器具、設備等引起之危害之必要且符合標準之安全衛生設備。
2. 勞工安全衛生法第五條第一項第三款  
雇主應有防止電、熱及其他之能所引起之危害之必要且符合標準之安全衛生設備。
3. 勞工安全衛生法第五條第一項第八款  
雇主應有防止輻射線、高溫、低溫、超音波、噪音、振動、異常氣壓等所引起之危害之必要且符合標準之安全衛生設備。
4. 勞工安全衛生法設施規則第四十三條  
雇主對於機械之原動機、轉軸、齒輪、帶輪、飛輪、傳動輪、傳動帶等有危害勞工之虞之部分，應有護罩、護圍、套胴、跨橋等設備。
5. 勞工安全衛生法設施規則第五十六條  
雇主對於鑽孔機、截角機等旋轉刀具作業，勞工有觸及之虞者，應明確告知並標示勞工不得使用手套。

## 參考資料

1. 行政院勞工委員會，民國80年，台北，勞工安全衛生法。
2. 行政院勞工委員會，民國80年，台北，勞工安全衛生法施行細則。
3. 行政院勞工委員會，民國83年，台北，勞工安全衛生設施規則。
4. EN292-1:1991 "Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 1: Basic terminology, methodology"
5. EN292-2:1991 "Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 2: Technical principles and specifications"
6. EN982:1996 "Safety of machinery - Safety requirements for fluid power systems and their components - Hydraulics"
7. EN983:1996 "Safety of machinery - Safety requirements for fluid power systems and their components - Pneumatics"
8. PrEN1005-2:1993 "Safety of machinery - Human physical performance - Part 2: Manual handling of objects associated to machinery"
9. ISO1940-1:1986 "Mechanical vibration - Balance quality requirements of rigid rotors - Part 1: Determination of permissible residual unbalance"
10. ISO3089:1991 "Self-centring manually-operated chucks for machine tools - Acceptance test specifications(geometrical tests)"
11. ISO3442:1991 "Self-centring chucks for machine tools with two-pieces jaw(tongue and groove type)-Sizes for interchangeability and acceptance test specifications"
12. ISO9401:1991 "Machine tools - Jaw mountings on power chucks"