

## 介紹

## 1. 使用範圍

本安全資料表適用於室內或室外使用，並以馬達或磁力驅動的手持式電鑽，包括手電鑽及手持式衝擊電鑽。這些電鑽在不影響或改變手電鑽本身的狀態下，允許安裝在支撐座上，當做固定式電鑽使用，但是此支撐座必須符合相關的安全規範。本安全資料表不適用於電池驅動的手電鑽，也不適用於食物的準備或加工處理的電鑽。

## 2. 名詞解釋

- (1) 手電鑽：以電動馬達或磁力驅動用來進行機械鑽孔加工作業的機械設備，其設計使得馬達和機械形成一體，並且可以很容易的攜帶至加工操作的地點，操作時以手握持或懸吊後以手定位的工具。
- (2) 額定電壓(電壓範圍)、電流：製造商指定使用手電鑽時的電壓(電壓的上下限值)和電流。
- (3) 額定頻率(頻率範圍)：製造商指定使用手電鑽時的頻率(頻率的上下限值)。
- (4) 正常負載：當手電鑽以水平方向進行連續性操作，且施加於手電鑽主軸的扭力使得手電鑽的輸出功率(以瓦特表示)為**15D**時的負載；對於附加工件夾頭的手電鑽，**D**為工件夾頭上標示的最大鑽頭直徑，其他的手電鑽，**D**為標示在手電鑽上可鑽鋼件的最大鑽頭直徑(以mm表示)。
- (5) 基本絕緣：施加於導體部份的基本絕緣物質，以保障人員避免感電的危害。
- (6) 保護絕緣：除了基本絕緣之外，另行增加的獨立絕緣性物質，以確保在基本絕緣失效時，仍然能夠保障人員避免感電的危害。
- (7) 雙層絕緣：以基本絕緣和保護絕緣共同組成的絕緣保護。
- (8) 加強絕緣：以基本絕緣為基礎加強改善絕緣的效果，使得其機械和電氣的絕緣性能，足以具有與雙層絕緣同等級防止感電的絕緣保護效果。
- (9) 間隙：在兩導體間或一個導體與手電鑽的表面之間，以空氣間隔

的最小距離。

(10) 延距：在兩導體或一個導體與手電鑽表面之間，延著絕緣物質表面量測所得的最短路徑。

(11) 溫昇斷路保護：一個保護裝置，當手電鑽在不正常的操作狀態下，能夠自動形成斷電開路或自動降低電流，以限制手電鑽或其零組件操作溫度，保障手電鑽的操作安全，此保護裝置的設定不可以由使用者調整。

### 3. 構造、形式種類、優點

本安全資料表包含各式馬達驅動電動鑽孔設備(含衝擊性鑽孔機)，其構造包含馬達、電源供應部份、鑽孔加工部份、和握持部位。手電鑽是以電力驅動馬達為動力，以鑽頭為軸心，高速運轉後在指定的材料及位置鑽一定尺寸的孔。手電鑽具有許多不同的尺寸，重量和容量。其優點為結構簡單，重量輕，體積小，攜帶方便，不佔空間，操作容易等。

### 4. 使用場所(作業)、行業、職種、相關作業環境

馬達驅動的電動手工具由於攜帶方便，操作簡單，因此適用於大多數的工作場所及不同的行業。手電鑽的使用範圍廣泛，常用於營建的結構體或樓板面鑽孔，機械維修的機械表面鑽孔，土石礦業的鑽孔等作業。使用手電鑽時會產生碎屑或切削屑飛射，粉塵，振動和噪音，必須有足夠的工作空間(不適宜狹小空間操作)，同時應避免在充滿易燃或易爆氣體、蒸氣、粉塵或煙煙的環境下使用。

## 危害

### 1. 潛在危害、災害類型、災害防止對策

手電鑽的結構簡單，重量輕，體積小，攜帶方便，不佔空間，操作容易，但是仍然具有與大型鑽孔機相同的危害。其潛在危害包括：

- (1) 鑽孔機掉落，砸傷/壓傷人員。
- (2) 被飛射的物體、殘料、碎屑、切削屑或粉塵擊傷。
- (3) 接觸旋轉的或靜止的銳利的鑽頭，造成人員割傷。
- (4) 與高溫的鑽頭或其碎片或切削屑接觸。
- (5) 鑽孔機或空氣管線或材料的鞭擊、撞擊或絆倒人員。
- (6) 衣服或手套等被旋轉中的機械捲入。
- (7) 鑽孔機未接地或接地不良，造成人員感電。

- (8) 人員拉扯電線或管線時跌倒。
- (9) 人員被電線或管線絆倒。
- (10) 人員因操作姿勢不當或舉重物不當，造成身體疼痛。

災害防止對策包括遵照標準作業程序操作，穿戴適當的個人防護具，加裝安全防護罩等。

使用手電鑽時，不可以穿寬鬆的衣物，以防止捲入的危險。若是使用手電鑽時有產生大量粉塵的可能時，應加裝集塵設備。

## 2. 安全裝置之構造、作動、功用等原理

手電鑽應接地，以避免感電的危險。安全防護裝置主要為安全防護罩，此護罩必須能夠隨著鑽頭操作進入加工件時自動調整高度，並具備良好的可視性。其主要目的在於將危險限制在安全防護裝置之內，避免危害與人員接觸，屬於隔離危險型式的安全防護。啟動開關需為壓力式開關，以避免誤操作。個人防護具和良好的操作習慣為重要的防護措施。

## 3. 相關作業環境之危害

手電鑽的使用環境應保持清潔乾燥，以避免絆倒和感電的危險。若是在具有易燃易爆性物質的環境下作業時，應使用防爆型電動手工具，以避免火災爆炸的危險。同時手電鑽操作時需要足夠的工作空間，以避免造成干涉或人員因操作姿勢不良，引起身體過度負荷而造成傷害。



圖1 鑽孔機

### 一般安全衛生要求

1. 手電鑽的設計和製造必須在正常操作狀態及可預見的誤用時，能安全的發揮其設計的功能，並能夠保障操作人員及作業場所附近人員的安全。
2. 上述條文的符合性，必須進行下述相關的測試以驗證之。
3. 適用本安全資料表的手電鑽，其最大額定電壓為直流250伏特；交流

440伏特。

4. 若是手電鑽具有電子式轉速調整裝置，使得手電鑽可以設定在不同的轉速範圍內操作時，則進行測試時應選擇最低轉速範圍內的最高轉速設定。
5. 若是手電鑽具有機械式轉速調整裝置，使得手電鑽可以設定在不同的轉速範圍內操作時，則進行測試時應選擇最低轉速設定。

#### 感電的防止

6. 手電鑽的製作必須將手電鑽加以封閉，使得操作人員不會接觸到導電的部份或零組件，同時必須至少以基本絕緣將金屬部份與導電部份隔離，甚至將手電鑽可拆除部份拆除時也必須符合此項要求。
7. 除了手電鑽使用或正常操作時需要的開口之外，手電鑽外部的封閉部份不可以有不必要的開口，以避免人員接觸導電部份。手電鑽外部金屬上的塗料，棉花，紙，或氧化膜不得視為絕緣物質使用。
8. 用以防止感電危害的零件和物質應具有足夠的機械強度，並且在正常操作時不可以鬆脫，並且不可以在不使用適當工具的狀態下將其拆除。
9. 操作旋鈕、把手、槓桿或其他類似的零組件，其旋轉軸不得為導電元件。

#### 啓動

10. 手電鑽上的馬達必須在各種可能的正常使用時機的所有正常電壓狀態下平穩啓動和運轉。
11. 離心式和其他型式的自動啓動開關應能夠可靠的發揮功能，並且不會有機械接觸的異音。

#### 輸入功率及電流

12. 在額定電壓和正常負載的狀態下，手電鑽的輸入功率不得超出表一所列其額定輸入功率的偏離值。

表一 手電鑽的額定輸入功率及其偏離值

額定輸入功率(W)	偏離值
~33.3(含)	10W
33.3~150(含)	30%
150~300(含)	45W
300以上	15%

13. 手電鑽的輸入電流不得超過其額定電流的15%。

#### 溫昇

14. 手電鑽在正常使用時不得蓄積過高的溫度。
15. 上述測試的條件為：將手電鑽置於靜止空氣中，並將手電鑽啟動以使得施加在手電鑽主軸的扭力產生12D的輸出功率(以瓦特表示)，並將電壓調整至額定電壓的0.94、1.0、或1.06倍(三者中最差狀況者)。其中對於附加工件夾頭的手電鑽，D為工件夾頭上標示的最大鑽頭直徑，其他的手電鑽，D為標示在手電鑽上可鑽鋼件的最大鑽頭直徑(以mm表示)。
16. 若是上述測試條件會使得手電鑽的輸入功率超過額定輸入功率時，可以改變手電鑽的主軸扭力至所需額定輸入功率所需扭力的0.8倍，並在保持扭力不變的狀態下，相對應的調整測試電壓。
17. 在上述測試中過負荷保護裝置不可啟動，手電鑽溫昇不得超過製造商指定的範圍，且任何密封材料不得熔解流出。
18. 馬達繞線的溫昇應以電阻法決定，其他部份的溫昇則以熱電偶方式量測。熱電偶的選擇與測試位置應使得對受測物溫度影響最小的方式進行。
19. 除了繞線部份之外，手電鑽其他電氣絕緣部份的溫昇應以絕緣材料表面的溫度決定。其量測位置應選擇當失效發生時會導致短路、導電部份和金屬部份接觸、絕緣劣化、或使得間隙或延距減低至不可接受的範圍內的位置。

#### 漏電電流

20. 手電鑽在正常使用時的漏電電流不得超過製造商所指定的範圍。測試條件如絕緣測試之條件，但輸入電壓為1.06倍的額定電壓值。進行測試時電源應與手電鑽連接。
21. 量測漏電電流時，應選取供應電源的任何一極與手電鑽可接觸的絕緣物質表面上，人員可能接觸到的金屬零件或金屬箔片，其面積不得大於20cm×10cm之間的電流。
22. 不同的手電鑽量測漏電電流的迴路各不相同，應遵照製造商提供的測試迴路圖進行測試。
23. 手電鑽漏電電流測試的結果必須符合製造商及相關法令的規定。

#### 粉塵

24. 手電鑽在操作時若會產生大量的粉塵，必須進行粉塵測試。測試時手電鑽必須在正常的操作狀態下，啟動集塵設備，並連續操作一小時。

25. 粉塵測試時所使用得試件必須符合下列規定：
- (1) 原木試件的含水量為 $10\% \pm 2\%$ 。
  - (2) 合板試件應使用三層之合板，其密度為 $500\text{Kg}/\text{m}^3 \sim 750\text{Kg}/\text{m}^3$ 之間，其含水量為 $8\% \pm 2\%$ ，並必須符合ISO820的規定。
  - (3) 鋼材試件必須使用符合ISO830規定的T型或圓形桿件。
  - (4) 水泥試件必須使用每立方公尺330kg的水泥和99kg的水及不同粒徑的石頭的比例混合後製作成正方體或厚板塊，其抗壓強度在28天之後為 $35\text{N}/\text{mm}^2$ 。
26. 集塵設備外接的空氣抽氣速度，應遵照製造商的規範，若製造商未規範此空氣抽氣速度，則將速度設定為 $20\text{m}/\text{s} \pm 2\text{m}/\text{s}$ 。

#### 噪音

27. 手電鑽的總噪音量受製程噪音和操作方式的影響而不同，尤其是衝擊性手電鑽。因此進行噪音測試時必須說明測試的方式。
28. 噪音測試時應使用全新的手電鑽，並將無衝擊性機構的手電鑽上的所有設定調整至最高的設定值(若為衝擊性手電鑽，其測試速度應設定為製造商建議將8mm鑽頭鑽入水泥中的速度。)，並先行運轉5分鐘以上的暖機時間，並在無負載及全負載兩種狀態下進行測試，非衝擊性手電鑽以無負載狀態測試，衝擊性手電鑽則依指定的負載狀態進行測試。
29. 無負載噪音測試應連續進行三次，並取此三次量測值的平均值為其無負載噪音值，有負載噪音測試應連續進行五次，並取此五次量測值的平均值為其有負載噪音值。
30. 噪音量測須符合ISO3744的規定，最好在自由場內進行，並至少使用五點法進行量測。

#### 振動

31. 非衝擊性手電鑽不需要進行振動測試。
32. 手電鑽的振動量測採用測試狀態下手電鑽把手的加速度為準，並以加速度的均方根值 $\text{m}/\text{s}^2$ 表示。
33. 量測振動的加速規其質量越小越不會影響量測的結果，加速規及其固定物的總質量不得超過5公克。
34. 振動量測的方向應為手電鑽進給力量的方向；若無特殊指定的方向時，應量測基本三軸向(卡氏座標)的振動值。
35. 量測振動的位置應選擇手電鑽把手的中點，或是操作手電鑽時手持手

電鑽的位置。若是無法將加速規固定在上述位置時，應選擇儘量接近操作手電鑽時人員拇指和食指中間的位置。

36. 其餘測試條件如噪音測試的條件(第25條)，其測試速度應設定為製造商建議將8mm鑽頭鑽入水泥中的速度。

#### 防水/防潮性

37. 手電鑽的護罩應具備其所標示防潑濺或密閉防水等級的保護等級，並以下列方式測試其防水等級的符合性：

(1) 防潑濺防水等級的測試是以人為製造的灑水，自手電鑽頂端2公尺以上的高度，以每分鐘3mm的落水量，連續灑水5分鐘，且手電鑽連續轉動使得手電鑽最差的防水部位皆能承受落水量；

(2) 密閉防水等級的測試是將手電鑽完全的浸入水溫 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的水中24小時，並且水的液面高於手電鑽頂端5cm以上。

進行上述測試之後，手電鑽絕緣物質表面不得殘留任何水跡，且不得造成延距減少，同時必須立即進行電氣強度測試且符合電氣強度之要求。

38. 手電鑽應具備足夠的防水/防潮性，以保護手電鑽在正常操作時，受到可預見的潑水或潮濕狀態不會影響手電鑽的電氣絕緣性。

(1) 進行防潮測試前手電鑽須放置於潮濕箱內24小時，潮濕箱內須保持相對濕度91% ~95% 之間，放置手電鑽附近的空氣溫度須保持在 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 之間的任一溫度，其溫度變化量不得超過 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；

(2) 手電鑽任何不需使用特殊器具即可拆除的護罩、蓋子、或零件應先行拆除後，以手電鑽本體的型態置於潮濕箱內。

進行上述測試之後，手電鑽必須立即進行電氣強度測試且符合電氣強度之要求。

#### 電氣強度和絕緣阻抗

39. 手電鑽的絕緣阻抗測試是將手電鑽施加500伏特的交流電，並將電壓斷電1分鐘以後量測手電鑽本體和導電部位之間，若是僅具備基本絕緣時，其絕緣阻抗不得低於2M歐姆，若為加強絕緣時，其絕緣阻抗不得低於7 M歐姆。

40. 手電鑽應施加50Hz的正弦波的電壓1分鐘，電壓強度1500~4000伏特之間，以測試手電鑽的電氣強度，測試時手電鑽不得跳火花或損壞。

#### 耐用性

41. 手電鑽的構造應使得手電鑽在長時間正常的的使用下，不會造成機械性

或電氣性的故障，絕緣材料不得劣化或破壞，接點和端子部位不得因振動、溫升等因素而鬆動。

42. 衝擊性手電鑽耐用性測試應在無負載且將衝擊機構脫離的狀態下，設定於最高轉速範圍的最高轉速，以1.1倍的額定電壓連續運轉30秒鐘之後，停機90秒鐘，如此連續操作12小時；再以0.9倍的額定電壓重復上述的測試12小時。然後將衝擊機構嚙合後，將手電鑽保持在垂直位置，並置於測試台上，以額定電壓測試4階段，每階段測試6小時，每階段至少間隔30分鐘以上。
43. 手電鑽若是以離心式或是其他型式的自動開關來啟動手電鑽時，應在無負載的狀態下，以0.9倍的額定電壓啟動10000次，以測試其耐用性。

#### 機械危害的防止

44. 手電鑽的可動部位應使得正常操作時，不會造成人員的傷害，護罩、護蓋等安全防護裝置應具備足夠的強度，且不使用特殊的器具時無法將其移除。
45. 將手電鑽的集塵系統可拆除部份拆除之後，人員無法經由集塵系統的開口部份接觸到手電鑽的可動部位。
46. 手電鑽應具備足夠的把手，使得操作時能穩定的握持手電鑽。
47. 除了加工部位之外，手電鑽的可接觸部位不得有尖角或銳角。
48. 工件夾頭的鍵的設計應使得夾頭脫離時，能夠很容易的從鍵槽中脫出，且此鍵不可以用鐵鍊、繩索、或類似的物品將其固定在手電鑽上。
49. 手電鑽和衝擊性手電鑽的設計應使得手電鑽突然停止時所產生的高反轉扭力所產生的危害(如對人員手腕、手掌、手臂的扭傷；鑽頭斷裂；加工件反轉等危害)降至最低。
50. 手電鑽應具備足夠的強度，以承受操作時可預見的惡劣狀態和環境。
51. 將手電鑽以其自有的電線或以繩索綁住把手後，將手電鑽拉起至其重心升高0.5公尺，並保持電線或繩索的張力，將手電鑽以自由落體的方式放下，撞擊在0.5mm的鋼板上，以測試其機械強度，測試後手電鑽不得破裂損壞。
52. 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所積極投入電動手工具安全監控裝置之研發，並順利製作完成手電鑽安全防護裝置(三節和兩節蛇腹管型式)及安全監控裝置，當鑽頭扭力不平衡或扭力過大時，會自



動切斷手電鑽的電源，停止手電鑽運轉。

#### 結構與零件

53. 手電鑽上的木質、棉花、紙質、絲質、或其他類似的孔性材料，不得視為絕緣材料使用。
54. 手電鑽內部的繞線、接線、配線、接點、或類似的零件及絕緣材料不得曝露於油或油脂中，除非此零件原本設計就應浸入油中，如齒輪等，此時所選用的油應具有高的絕緣性。
55. 若是手電鑽允許使用直徑16mm以上的鑽頭時，手電鑽應配置兩側型的把手或是除了正常使用的把手之外，應配置另一個側面型的把手。
56. 當手電鑽的零件或螺絲等鬆脫掉落時，應不會使得導電部位和可接觸的金屬件之間的延距或間隙，低於原有值的50%。
57. 手電鑽的絕緣物質不得因加工粉塵或環境粉塵的影響，使得絕緣劣化或破壞，或使得延距或間隙低於製造商規範的範圍。
58. 手電鑽上應配置主開關，使得人員能夠隨時關閉手電鑽而不需要將手電鑽放下。
59. 手電鑽的開關應具有誤啓動防止的裝置。
60. 手電鑽的排氣開口不得過大。
61. 手電鑽主開關應具備足夠的斷電能量，並能承受5000次以上重復操作，主開關的接點應距離3mm以上。
62. 手電鑽過載保護裝置應為手動復歸型式。
63. 手電鑽的內部接線應固定或絕緣，使得正常操作時延距和間隙不會降低，或絕緣物質不會損壞。
64. 手電鑽的內部接線應避免銳角、急轉彎、或類似的尖角等，以避免線路絕緣的破壞或磨擦；線路經過金屬材料的小孔應以絕緣材料做襯墊；線路應避免與手電鑽的可動件接觸。
65. 綠色線或黃綠色線只可以用做接地線使用。
66. 使用手電鑽時應加以適當的接地，以避免感電的危害。
67. 手電鑽的絕緣材料應具備足夠的耐火性。
68. 手電鑽的構造材料應具備足夠的抗銹性。
69. 手電鑽不得放射有害的游離輻射或非游離輻射。

#### 標示

70. 手電鑽的標示應包括：
  - (1) 製造商的姓名、商標、住址；

- (2) 手電鑽的型式和製造序號；
  - (3) 額定電壓或額定電壓範圍，以伏特表示；
  - (4) 額定頻率或額定頻率範圍，以Hz表示；
  - (5) 額定操作時間；
  - (6) 手電鑽的防水/防潮等級。
- 71. 手電鑽若是能夠調整在不同的電壓或輸入功率下操作時，則此不同的電壓或輸入功率應清楚的標示和區別。
  - 72. 手電鑽應標示中性接點或接地位置。
  - 73. 手電鑽的緊急停機按鈕應為紅色的壓按按鈕，且此按鈕僅可以使手電鑽造成開路，而不可以具有其他的功能。
  - 74. 手電鑽上具有調整手電鑽操作狀態的旋鈕，應清楚的標示增加或減少調整特性狀態的方向符號，如漸大或漸小的箭頭符號。
  - 75. 手電鑽的標示應清楚易懂，且標示於手電鑽本體上明顯易見的位置，標示應能夠永久的固定。
  - 76. 製造商應提供安全操作、維修說明書，供人員安全的使用手電鑽。

#### 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. EN50144-1:1996 "Safety of hand-held electric motor operated tools - Part 1:General requirements"
5. EN50144-2-1:1995 Safety of hand-held electric motor operated tools - Part 2:Particular requirements for drills"
6. ISO5349:1986 "Mechanical vibration - Guidelines for the measurement and the assessment of human exposure to hand-transmitted vibration"
7. ISO8041:1990 "Human response to vibration - measuring instrumentation"
8. EN60065:1993 "Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use"
9. EN60127-3:1991 "Miniature fuses - Part3: Specification for sub-miniature fuse-links"
10. EN60335-1:1994 "Specification for safety of household and similar electrical appliances - Part 1: General requirements"
11. EN61058-1:1992 "Switches for appliances - Part 1: General requirements"
12. BS6231:1990 "Specification for PVC-insulated cables for switchgear and controlgear wiring"
13. IEC85:1984 "Method for determining the thermal classification of electric insulation"
14. UEC3384-14:1993 "Fixed capacitors for use in electronic equipment - Part 3: Specification for fixed capacitors for radio interference suppression - Selection of methods of test and general requirements"
15. EN60651:1994 "Specification for sound level meters"
16. ISO1463:1982 "Metallic and oxide coatings - Measurement of coating thickness - Microscopical method"

17. ISO2178:1982 "Non-magnetic coatings on magnetic substrates - Measurement of coating thickness - Magnetic method"
18. ISO5348:1987 "Recommendations for mechanical mounting of accelerometers for measuring mechanical vibration and shock"
19. IEC83:1975 "Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use - Standards"
20. IEC85:1984 "Thermal evaluation and classification of electrical insulation"
21. ISO630:1980 "Structural steels"
22. ISO820:1975 "Particle boards - Definition and classification"