

何長青

刀柄根基在於錐柄精度

樹木要有穩固的根基才能茁壯，
刀柄的核心技術就在錐柄精度。



KURODA ww

完美的錐度表現-AT1

AT (Angle Tolerance) 為ISO 1947 對錐度精度等級之規定

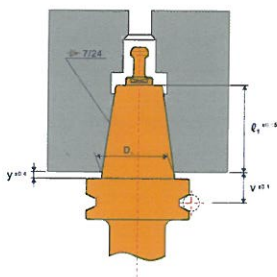


圓錐體的優缺點

圓錐的配合主要為求心性良好，在圓錐配合過程，內椎體、外椎體在軸向的作用下能自動求心對中，能保證內外圓錐體在同一的軸線上，而且能夠快速拆裝。缺點是結構較複雜，互換性的參數比較多，加工及量測也比較困難，應用不如圓柱配合廣泛。

刀柄圓錐體的參數

為了保證刀柄的互換性和使用要求，通過各式工具機及精密磨床對刀柄圓錐體的加工及研磨，確保刀柄圓錐體與主軸內孔有良好的自鎖性及密封性，同時符合圓錐體的公差。



錐柄精度對刀具切削的影響

刀柄的首要功能必須傳遞主軸的扭矩，為了保證主軸可以傳達較高扭矩以及切削剛性，錐柄與主軸內孔的接觸面積越大越好。一般以接觸85%以上為標準。

錐度的AT精度等級

錐度AT精度等級，為對錐度角誤差進行規範。ISO並未對刀柄做出等級的規定。唯等級數字越小，代表錐度角容許誤差越小。

KURODA ww

刀柄的靈魂

刀柄是作為機床與刀具的介面，是為了維持工具機品質與刀具品質的重要因素，而刀柄精度的好壞取決於錐柄精度，所以錐柄精度可以當成是刀柄的靈魂。

黑田精工錐度規

日本國家標準局的BT錐度規標準原器，由黑田精工代為保管。所有錐度規的複製、製造與校正，均以此標準原器做為標準來比較。因此黑田精工所出售的錐度規具有無比公信力，錐度規與錐度規之間的變異極小，並可互換。



黑田精工獨有的檢具

大量生產的過程，運用黑田精工獨自開發結合錐度規與空氣量規的檢具，確保生產出黑田精工獨一無二的刀柄。



附表 テーパ角度公差

| 円すい長さ Lの区分 mm | | テーパ角度公差の等級 | | | | | | | | |
|---------------------|-----|------------|------|-----------|-----------|------|-----------|-----------|-----|-----------|
| | | AT1 | | | AT2 | | | AT3 | | |
| | | AT_n | 秒 | AT_p | AT_n | 秒 | AT_p | AT_n | 秒 | AT_p |
| を 超え | 以下 | μ rad | | μ m | μ rad | | μ m | μ rad | | μ m |
| 6 | 10 | 50 | 10" | 0.3...0.5 | 80 | 16" | 0.5...0.8 | 125 | 26" | 0.8...1.3 |
| 10 | 16 | 40 | 8" | 0.4...0.6 | 63 | 13" | 0.6...1 | 100 | 21" | 1...1.6 |
| 16 | 25 | 31.5 | 6" | 0.5...0.8 | 50 | 10" | 0.8...1.3 | 80 | 16" | 1.3...2 |
| 25 | 40 | 25 | 5" | 0.6...1 | 40 | 8" | 1...1.6 | 63 | 13" | 1.6...2.5 |
| 40 | 63 | 20 | 4" | 0.8...1.3 | 31.5 | 6" | 1.3...2 | 50 | 10" | 2...3.2 |
| 63 | 100 | 16 | 3" | 1...1.6 | 25 | 5" | 1.6...2.5 | 40 | 8" | 2.5...4 |
| 100 | 160 | 12.5 | 2.5" | 1.3...2 | 20 | 4" | 2...3.2 | 31.5 | 6" | 3.2...5 |
| 160 | 250 | 10 | 2" | 1.6...2.5 | 16 | 3" | 2.5...4 | 25 | 5" | 4...6.3 |
| 250 | 400 | 8 | 1.5" | 2...3.2 | 12.5 | 2.5" | 3.2...5 | 20 | 4" | 5...8 |
| 400 | 630 | 6.3 | 1" | 2.5...4 | 10 | 2" | 4...6.3 | 16 | 3" | 6.3...10 |

AT精度値の換算公式：

$ATD = AT\alpha \times L \times 10^3$ (L 圓錐長度，單位為mm)

AT α ：錐度角度公差(μ rad)

ATD：以長度單位表示的錐度角度公差(μ m)，等於該長度下容許的錐度直徑變化量。

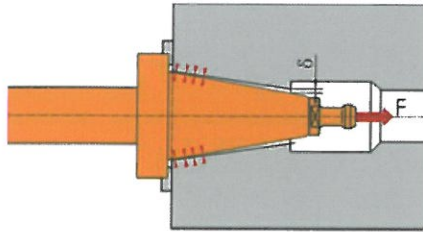
對照AT等級換算BT刀柄直徑變化值要求(單位 μ)

| 型式 | 錐體長度 (mm) | AT1 | AT2 | AT3 |
|------|--------------|------|------|------|
| BT30 | 48.4 | 0.97 | 1.52 | 2.42 |
| BT40 | 65.4 | 1.05 | 1.64 | 2.62 |
| BT50 | 101.8 | 1.27 | 2.04 | 3.21 |

以BT40刀柄錐度長度L=65.4mm，查表得知AT1、AT2、AT3最大錐度角公差(允許的直徑變化量)分別為表中所示。

製造錐柄的角度單向公差

製造錐柄精度較高的刀柄是廠家至高任務外，同時必須控制錐柄的單向精度公差，避免刀柄圓錐的小端先接觸主軸內孔，確保刀具系統的穩定性。



刀柄的大端與主軸內孔先接觸屬於較穩定系統 ▲

刀柄錐度的檢驗法

常用的刀柄錐度檢驗為塗色法，檢驗錐體大端開始起算的貼合百分比，也檢驗錐體截面的真圓度。



WinWell Factory

AT1 精度等級

量產過程中針對錐柄精度施以全檢取得之數據，BT40的大、中、小端真圓度均在1 μ 以內，大端尺寸均大於小端尺寸，確保了刀柄與主軸發生大端接觸的穩定系統。

| WinWell 文威科技 BTB40-MLY20-80 | | | | | | | | | |
|--|-----|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 製品名稱 BTB40-MLY20-80 零件 Winwell Equipment | | | | | | | | | |
| 加工日期 2016年1月6 | | | | | | | | | |
| 工程名稱 No.8: 研削(GC1、CE3、GC2) | | | | | | | | | |
| 加工數量 30 PCS | | | | | | | | | |
| 項目 | No. | Φ | Φ | Φ | V | φ | φ | φ | φ |
| 1 | 0.2 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 |
| 2 | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 |
| 3 | 0.5 | 0.8 | 0.3 | 0.1 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 4 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.0 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 5 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.0 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 6 | 0.5 | 0.2 | -0.4 | -0.8 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 |
| 7 | 0.7 | 0.1 | -0.4 | -0.8 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 8 | 0.3 | -0.0 | -1.0 | -0.8 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 9 | 0.9 | -0.1 | -0.7 | -1.0 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 10 | 0.5 | 0.0 | -0.4 | -0.8 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 11 | 0.8 | -0.4 | -0.8 | -1.0 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 12 | 0.5 | -0.4 | -0.8 | -0.8 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 13 | 0.4 | -0.5 | -0.8 | -0.9 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 14 | 0.5 | -0.4 | -0.8 | -0.9 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 |
| 15 | 0.3 | -0.1 | -0.3 | -0.4 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 16 | 0.5 | -0.4 | -0.8 | -1.0 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 |
| 17 | 0.8 | -0.3 | -0.8 | -0.9 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 18 | 0.5 | -0.4 | -0.8 | -1.0 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 |
| 19 | 0.5 | -0.6 | -0.9 | -1.0 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 20 | 0.4 | -0.5 | -0.8 | -0.9 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 21 | 0.4 | -0.5 | -0.8 | -0.9 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 |
| 22 | 0.4 | -0.5 | -0.8 | -0.9 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 23 | 0.5 | -0.6 | -0.9 | -1.0 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 |
| 24 | 0.5 | -0.4 | -0.8 | -0.9 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 | 18.635 |
| 25 | 0.2 | -0.6 | -0.8 | -0.8 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 | 18.630 |

使用進口鋼材

唯一使用日本進口鎳鉻鋁結構合金鋼，確保刀柄強大的韌性，以及經年使用不會變形。

刀柄根基在於錐柄精度

樹木要有穩固的根基才能茁壯，刀柄的核心技術就在錐柄精度。

