

銑床能力本位訓練教材 銑床精度校正

編號：PMT-MIL0204

編著者：莊錫欽

審稿者：羅慶璋

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

研製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十二月

單元 PMT-MIL0204 學習指引

當你學習本單元之前，必須精通下列單元的知識或技能：

- 一、單元 PMT-MIL0201 銑床選用
- 二、單元 PMT-MIL0202 銑床基本操作
- 三、單元 PMT-MIL0203 銑床維護保養

假如你自認能勝任上列單元的知識或技能，請您翻到下一頁開始學習本教材。

假如你自認無法勝任上列單元的知識或技能，請您依下列的指示進行學習。

- 一、您完全無法勝任上列單元的知識或技能，請您將本教材放回原位，並取出編號 PMT-MIL0201 的教材開始學習或是請教您的老師。
- 二、您已經學會了銑床的選用，而不會其他的單元，請您從編號 PMT-MIL0202 的教材開始學習，或是請教您的老師。
- 三、您已經學會了銑床的選用，銑床基本操作等單元，而不會其他的，請您從編號 PMT-MIL0203 的教材開始學習，或是請教您的老師。

引言

銑床是較精密並且效率較高的加工機械，當銑床加工時，機器上的各機件，例如刀軸、床台、傳動齒輪等均會產生複雜的交變應力，因此，機器經過一段時間的使用之後，就必須實施所謂的定期保養，定期保養的重點，在檢查機器是否因長期交變應力的影響產生機件變形，螺紋磨損鬆動或床台進給配合面磨損等現象，這些現象將嚴重影響銑床的精度，降低銑床加工的品質，因此，必須給予調整校正，其中很重要的項目即是精度校正，銑床精度校正的目的，在確保機器本身的品質，其項目包括主軸的旋轉精度，床台各方向進給的平行、垂直等精密度，若精密度誤差不太大時，可經由調整改善，若其誤差太大時，則必須經由機件配合面刮削的步驟才可以改善，機件刮削是專業性的工作，必須請專業的人員來進行才能確保機器的品質，有高品質的機器，才能加工出高品質的工件。

定義

0.06 mm/m：是水平度、垂直度或平行度的數值，表示在一公尺的長度內，容許有 0.06 mm以內的測定誤差量。

學習目標

- 一、不參考其他資料，您能夠以自己的話正確的說出銑床精度校正的重要性及其項目。
- 二、在沒有其他人的協助之下，您能夠正確的完成銑床精度校正工作。

學習活動

本教材之學習活動內容共分成兩部分。

- 一、 相關知識
- 二、 實際操作

在實際進行銑床精度校正之前，同學們必需先學習銑床精度校正之相關知識，您可以由下列三條途徑中選擇一途徑學習。

- 一、 閱讀本教材之第 5 頁至第 21 頁。
- 二、 閱讀 銑床的操作手冊 購買銑床時廠商提供之操作手冊。
- 三、 閱讀 工職機工實習(二) 蔡秋明等著 東江書局出版 第 132 頁～第 150 頁。

本單元的第一個學習目標是：

不參考其他資料，您能夠以自己的話正確的說出銑床精度校正的重要性及其項目。

假如你認為能夠勝任以上學習目標的能力，請翻至第 9 頁做學習評量一。
假如你需要更多學習的話，請翻到下一頁。

銑床精度校正的重要性

銑床是機械加工廠中常用的工具機，銑床於製造時，有國家規定的品質標準，因此，新的銑床，其精密度是沒有問題的，但是，銑床在加工時，無論是刀具或是機器上的機件都會有複雜的交變應力，銑床於使用一段時間之後，或許因為機器本身穩固性鬆動，或許因為機件磨損或變形而使其精密度產生偏差，這些情形將影響機器的性能，致使機器沒有辦法發揮應有的加工效率或精度。精度校正的目的是發現機器經使用後產生的問題，例如：機器是否仍保持水平狀態，機器進給機構的精確度是否良好，機器主軸或刀軸是否仍有同心度，這些問題可以經由調整或校正的工作而改善的，所以機器的定期精度檢查、校正是確保機器品質的必要工作。

銑床精度校正的種類

銑床精度校正可以分成如下數項：

一、銑床水平校正

銑床於安裝時，即需水平校正，但銑床使用一定期間之後，因受震動或安裝基礎穩固性不足等因素影響，銑床水平度會產生偏差。如果銑床的水平度不足，銑床操作時容易產生震動，並且銑床上的床台也容易因受力不平均而產生變形，因此，定期的銑床水平校正是很重要的工作。

二、銑床床台進給精度校正

銑床床台是銑床加工時安裝工件的位置，銑床切削加工時，床台的左右、前後、上下等移動，即是控制切削進給量的大小，並且也控制加工工件的尺寸與平行度、垂直度等項的正確度。因此，銑床床台進給機構的精確性就顯得更為重要，然而，銑床操作時，床台即需不停的移動以達到切削進給的目的，因此，銑床經過一段時間的使用之後，床台進給機構的配合面會有或多或少的磨損，使床台進給機構的配合面間產生鬆動或是其水平度或垂直度產生偏差。如果銑床有這種情況，銑床的加工精確性即難予達到所要求的水準。因此，床台進給的平行度、垂直度等需定期的檢驗及調整，才能確保銑床加工的精確度，銑床床台進給機構的精度校正包括床台水平進給方向的平行度、垂直度以及床台上下進給的垂直度等項。

三、銑床主軸的偏轉度校正

銑床是效率較高的機械加工工具機，銑床之加工效率較高是因為銑床使用多刀口的銑刀切削加工，也即銑刀上有多個刀口是同時加工的，這些刀口同時加工的必要條件是銑刀的每一個刀口必須在同一圓周上，如此才能發揮多刀口的效

益。但是銑床在實際加工時，或因為銑床主軸偏心，或因為銑刀安裝偏差，銑刀轉動時，有產生偏轉的現象，銑刀如果產生偏轉，則銑床將大大的降低了加工的效率，因此，銑刀轉動時，其同心度是很重要的。銑床主軸正直度是影響銑刀偏轉的最重要因素，所以銑床需定期檢驗主軸旋轉的同心度，如果發現機器上之主軸有偏轉情形，必須給予校正，以確保機器的加工效能。

四、銑床床台進給刻度環校正

銑床加工的工件都有一定的尺寸標準，銑床加工控制尺寸的方法是應用銑床進給刻度環，如果銑床進給刻度環有鬆脫或磨損時，將導致工件加工尺寸控制不準確的結果。所以銑床進給刻度環必須經常調整，使床台進給機構之間隙能保持最小的誤差值，以確保銑床加工尺寸有效的控制。

學習評量一：

請不要參考資料，用您自己的話回答下列問題：

一、 請您說明為什麼銑床需要定期精度校正？

二、 請您寫出銑床精度校正的項目包括那些？

學習評量一答案：

- 一、工具機於操作使用時，機器上的機件會產生複雜的交變應力，所以機器於一定的時間使用之後，或許機器的穩定性會產生偏差，或許機件已因應力作用而產生變形，或許機件因滑動摩擦而已經磨損等，這些情況將使機器的精密度不足，甚至進而影響機器的加工性能。因此，機器經過一定時間的使用之後，必須精度檢驗與校正，其目的是將機器上因使用而產生的問題給予消除，如此才能使機器保持正常的功能，才能有效發揮機器的加工效率。

- 二、銑床精度校正的項目包括如下：
 - (一) 銑床水平校正。
 - (二) 銑床床台進給精度校正。
 - (三) 銑床主軸偏轉度校正。
 - (四) 銑床進給刻度環校正。

假如你的答案與上述之重點相似，請翻至下一頁。，假如你的答案與上述之重點不相似，則請閱讀第 4 頁所列之參考書籍，或請翻至第 5 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 9 頁上的錯誤改正，然後翻到下一頁。

同學們已經學會了銑床精度校正的重要性及其項目，接下來請同學學習銑床各項精度校正的方法。本教材的第二個學習目標是：

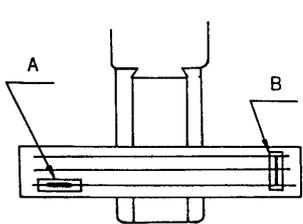
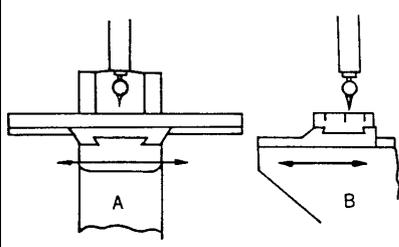
本單元的第二個學習目標是：

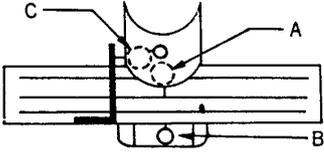
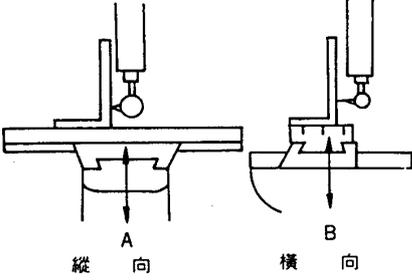
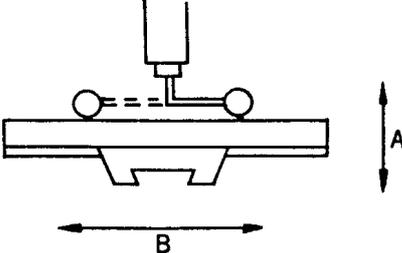
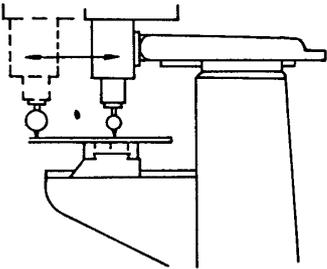
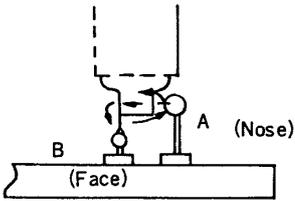
在沒有其他人的協助之下，您能夠正確的完成銑床精度校正工作。

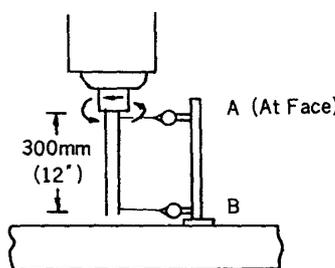
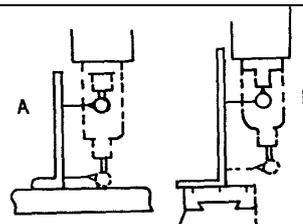
銑床精度校正

同學學習本單元之前，請先到工具室借用 PM-MIL0204 號錄影帶並使用視聽設備觀賞本單元的操作過程，以增加學習效果。

銑床精度校正分成精度檢驗與精度校正兩個步驟，銑床經精度檢驗之後，如果其精度誤差值超過容許誤差範圍，才需要做精度校正工作，否則即不需做精度校正。事實上在一般正常操作情況之下，銑床精度是很穩定的，如果每次的精度檢驗都發現其精度值有過量的偏差，則必須檢討銑床操作是否正常。例如是否有加工量超過負荷或安裝地基不穩固等現象，唯有將銑床操作的不利因素排除，才能使銑床保持良好的效率。銑床部份精度校正工作是很專業的技術，不是一般銑床操作工所能完成的，例如銑床床台進給機構配合面的刮削，或是銑床主軸同心度的校正等，這些工作應該請銑床製造廠商的技術人員來處理才能達到事半功倍的專業效果。銑床精度檢驗包括如下表的項目：

編號	檢查項目	圖示	容許差	測定值
1	工作台面水平		0.06 mm/m 0.06 mm/m	A. _____ B. _____
2	工作台移動平行度		A. 0.02 mm/500 mm (.0008"/20") B. 0.002 mm/300 mm (.008"/12")	A. _____ B. _____

番號	檢查項目	圖示	容許差	測定值
3	T 槽側面與縱向移動平行度。與橫向移動的垂直度。		0.02 mm/300 mm (.0008"/12")	A. _____ B. _____
4	昇降座上、下移動與工作台的垂直度。		0.02 mm/300 mm (.0008"/12")	A. _____ B. _____
5	工作台面主軸的直角度。		0.02 mm/300 mm (.0008"/12")	A. _____ B. _____
6	伸出臂與工作台面平行度。		0.02 mm/300 mm (.0008"/12")	A. _____ B. _____
7	主軸、主軸端面振幅。		A. 0.01 mm (.0004") MAX B. 0.01 mm (.0004") MAX	A. _____ B. _____

編號	檢查項目	圖示	容許差	測定值
8	主軸孔偏轉。		A. 0.01 mm (.0004") MAX B. 0.01 mm (.0008") MAX	A. _____ B. _____
9	昇降套上、下與工作 台垂直度。		A. 0.02 mm/500 mm (.0008"/12") B. 0.002 mm/300 mm (.008"/12")	A. _____ B. _____

編號	項目	Items
10	在刻度環讀出齒 隙。	允許最大值 0.127 mm (0.005") 測定讀數： A.縱向導螺桿 A : _____ B.橫向導螺桿 B : _____
11	導螺桿：	最大誤差 0.02 mm/300 mm 或 0.0008"*/12" 0.04 mm或 0.0016"總工作長度 A.縱向：在 300 mm(12") _____ 總工作長度 _____ B.橫向：在 300 mm(12") _____ 總工作長度 _____
12	手動操作	(1)楔的調整 _____ (2)昇降套昇降的鬆緊度 _____ (3)主軸的齒隙 _____ (4)所有移動體移動時的平穩性 _____ (5)刀具夾頭裝置情形 _____

編號		項 目	Items
13	動態試驗	(1)自動進給的動作 (2)所有移動體移動時的平穩性 (3)震動 (4)噪音（最大 73DB） (5)切削試驗 A.面銑 B.側銑	<u>速度 SPEEDS</u> 低 LOW HIGH 高 _____ _____ _____ _____ _____ _____
14	外觀	(1)表面處理 A.噴漆部份 B.機械加工部份 C.電鍍部份 D.塑膠部份 E.染黑部份 (2)防鏽處理	_____ _____ _____ _____ _____
15	電氣方面	馬達電壓 接 頭 頭 部 自動進給附件 冷卻油泵	_____伏特 _____ _____ _____ _____

以上各銑床精度檢驗項目於新購銑床安裝時，可請製造廠商逐項檢查並記錄其精度值於銑床保養手冊（卡）上。銑床經使用後，使用者定期檢查銑床精度時，因設備或儀器上的限制，無法依上列項目逐一檢驗。但銑床操作時容易因震動或摩擦而產生精度偏差的部份，例如銑床水平精度、銑床工作台進給平行度、銑床主軸旋轉偏擺度、工作台進給刻度精確度等項，一定需要檢驗並校正，分別說明如下：

一、銑床水平精度檢驗與校正

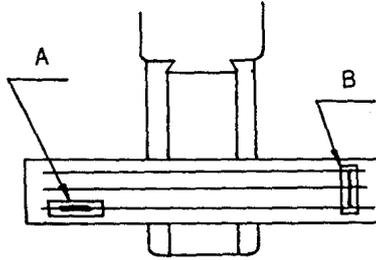


圖 1 銑床水平度檢驗

- (一) 將銑床工作台面以及兩個水平儀底座擦拭乾淨。
- (二) 如圖 1 所示，將兩個水平儀安裝在工作台上。
- (三) 檢查並記錄水平儀上刻度值。
- (四) 若水平儀刻度值小於 0.06 mm/m 之值則銑床水平精度合乎標準，無需水平校正。
- (五) 若水平儀刻度值大於 0.06 mm/m 之值，則依步驟 6 至步驟 8 進行水平校正。
- (六) 放鬆銑床台座固定螺栓，於台座底下墊入鐵片調整銑床水平度，直至工作台上縱向與橫向之水平度均在 0.06 mm/m 之內。
- (七) 鎖緊底座固定螺栓。
- (八) 重新將正確的水平值記錄於檢驗卡上。

二、工作台移動平行度檢驗

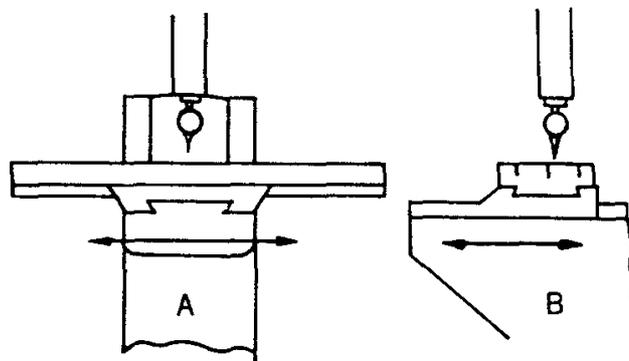


圖 2 工作台移動平行度檢驗

操作步驟：

- (一) 如圖 2 所示，將量錶固定在心軸，觸針輕微接觸在工作台面上。
- (二) 移動工作台，作縱向及橫向移動，同時檢查量表指針移動量，其值即為工作台移動平行精度。
- (三) 記錄工作台移動平行精度於銑床定期保養記錄卡上。
- (四) 銑床縱向移動精度是 $0.02 \text{ mm}/500 \text{ mm}$ ，橫向移動精度是 $0.02 \text{ mm}/300 \text{ mm}$ ，銑床經檢驗後若其精度值於上述容許範圍內，則其移動平行精度合乎規定，無需校正。
- (五) 若銑床經檢驗後，其精度值超過容許誤差值時，則以銑床維護保養單元的方法，調整床台進給機構上楔片的配合至適當緊度，使床台的移動可以圓滑平順，再重覆步驟 2 至 4 的檢驗工作。
- (六) 若銑床經楔片調整後再檢驗其平行精度值仍超過容許誤差值時，請通知製造廠商校正服務。

三、主軸、主軸端面振幅檢驗

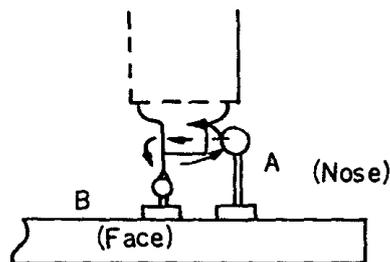


圖 3 主軸振幅檢驗

- (一) 如圖 3 所示，將量錶固定於工作台上，觸針輕微接觸在主軸外徑及主軸端面上。
- (二) 調整銑床變速桿至空檔位置。
- (三) 用手轉動主軸，同時讀出量表指針的移動量，此值即為銑床主軸偏擺量。
- (四) 記錄銑床主軸偏擺量於定期保養記錄卡上。
- (五) 銑床主軸偏擺容許誤差是 0.01 mm ，若銑床主軸偏擺量小於 0.01 mm ，則其偏擺量正常，無需校正。
- (六) 若銑床主軸偏擺量大於 0.01 mm ，則調整主軸上方定位螺帽至適當緊度，再重覆上述步驟，重新檢驗其偏擺度。
- (七) 若經多次調整主軸定位螺帽後，其偏擺度仍大於容許誤差值 0.01 mm ，則通知製造廠商校正服務。

四、銑床進給刻度環校正

操作步驟

- (一) 用手輕輕轉動縱向、橫向進給手輪，感覺出手輪的空轉範圍，此空轉範圍即為導螺桿進給齒隙。
- (二) 從刻度環讀出手輪空轉範圍的誤差值。
- (三) 導桿進給齒隙最大容許值是 0.127 mm。
- (四) 若導桿齒隙超過 0.127 mm 時，需調整進給機構上螺桿背隙消除裝置，使空轉齒隙減少至許可範圍之內。

銑床之精度於銑床出廠時，已經過檢驗合格，銑床使用一段時間後，其精度有偏差的情形是因為機件變形或磨損引起的，必須給予校正，但銑床精度的校正工作，有時需使用專業的技術或特殊的儀器，例如工作台刮削或銑床主軸偏擺校正，都不是銑床操作工的技術領域，因此必需委由銑床製造廠商校正才能達到事半功倍的專業效果，為避免銑床精度產生偏差，銑床操作人員必須注意正常的操作與定時的保養，如果機器操作很正常，切削進給不過載，不撞機並且潤滑足夠，那銑床的精度可以確保很長的時間。

五、技能自我評量表

下列技能項目中，請在能自行完成的技能項目後打「v」

技 能 項 目	能自行完成的打「v」
工作台水平精度檢驗	
工作台水平精度校正	
工作台進給平行精度檢驗	
主軸旋轉偏擺度檢驗	
進給螺帽齒隙檢驗並調整	

您已經學過了銑床精度校正，您學會了嗎？假如您有困難，請您再讀一遍，若仍有困難，您可以與同學討論或請教你的老師，假如沒有困難，請您翻至下一頁。

學習評量二：

一、請您寫出銑床水平精確度偏差的校正方式。

二、銑床工作台進給機構經檢驗後發現其進給齒隙達 0.5 mm，請問您要如何處理？

三、請您實際檢驗您所操作的銑床，並將檢驗數據填入下表中。

檢 驗 項 目	容許誤差值	實際測定值
銑床工作台 X 方向水平度		
銑床工作台 Y 方向水平度		
銑床橫向進給機構齒隙		
銑床縱向進給機構齒隙		

學習評量二答案：

- 一、銑床水平精度校正步驟如下：
 - (一) 放鬆銑床台座固定螺栓
 - (二) 於台座底下墊入鐵片調整銑床水平度，直至工作台上縱向與橫向之水平度均在 0.06 mm/m 之內。
 - (三) 鎖緊底座固定螺栓。
 - (四) 重新將正確的水平值記錄於檢驗卡上。
- 二、銑床進給螺帽齒隙之最大容許值是 0.127 mm ，若齒隙已達 0.5 mm ，則齒隙已太大，因此，需調整螺桿背隙消除裝置，使齒隙降低至小於 0.127 mm 才合乎標準。

假如你的答案與上述之重點相似，請翻至下一頁。，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 4 頁所列之參考書籍，或請翻至第 12 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 19 頁上的錯誤改正，然後翻到下一頁。

您已經學習了銑床精度檢驗與校正的工作，您完全瞭解了嗎？如果您還沒有完全瞭解，請您重讀本教材或是與同學討論，當然您也可以請教您的老師，如果您已經完全瞭解了銑床精度檢驗與校正工作，請您參加本教材的學後評量。

學後評量

學科測驗

問答題

一、請您寫出銑床精度偏差的原因及其預防的方法？

二、若銑床工作台進給平行度已嚴重偏差，請問應如何處理？

三、若銑床定期檢驗，每次均發現工件台水平度嚴重偏差，請問要如何處理？

術科測驗

請您以下列表格在老師指定的銑床做精度檢驗與校正，並詳細記錄其實際測定值。

技 能 項 目	容許誤差值	實際測定值	經校正後實際值
工作台橫向水平精度			
工作台縱向水平精度			
工作台橫向進給平行精度			
工作台縱向進給平行精度			
主軸旋轉偏擺精度			
工作台橫向進給齒隙			
工作台縱向進給齒隙			

自我評量表

- 一、我對自己操作練習的部分：_____分，屬於：_____等。
- 二、安全習慣得分：_____分，屬於：_____等。
- 三、敬業精神與學習態度得分：_____分，屬於：_____等。
- 四、教師評分：

得 分 項 目	得 分	教 師 評 語
1.操作練習得分		
2.安全習慣得分		
3.敬業精神與學習態度得分		

總得分：_____分，屬於：_____等

銑床能力本位訓練教材單元一覽表

PMT-MIL0101	材料規格及符號	PMT-MIL0507	T形槽銑削
PMT-MIL0102	工作程序規劃	PMT-MIL0508	鳩尾銑削
PMT-MIL0103	了解公差配合	PMT-MIL0509	鍵槽及半月鍵銑削
PMT-MIL0104	認識表面符號	PMT-MIL0510	切槽及切斷
PMT-MIL0105	視圖判讀	PMT-MIL0511	成形銑削
PMT-MIL0106	認識幾何公差符號	PMT-MIL0512	排銑與騎銑
PMT-MIL0107	組合圖判讀	PMT-MIL0513	鑽孔
PMT-MIL0108	材料認識	PMT-MIL0514	鉸孔與攻牙
PMT-MIL0201	銑床選用	PMT-MIL0515	圓弧切削
PMT-MIL0202	銑床基本操作	PMT-MIL0516	栓槽銑削
PMT-MIL0203	銑床維護保養	PMT-MIL0517	搪孔
PMT-MIL0204	銑床精度校正	PMT-MIL0518	搪錐孔
PMT-MIL0205	銑床簡易故障排除	PMT-MIL0519	齒輪銑削
PMT-MIL0206	銑床基本電路檢修	PMT-MIL0520	銑齒條
PMT-MIL0301	銑床基本夾具使用	PMT-MIL0521	傘齒輪
PMT-MIL0302	銑床特殊夾具使用	PMT-MIL0522	螺旋槽銑削
PMT-MIL0303	分度頭夾持與使用	PMT-MIL0523	搪磨
PMT-MIL0304	圓轉盤夾持與使用	PMT-MIL0524	搪外圓
PMT-MIL0401	切速選用	PMT-MIL0601	品質判別
PMT-MIL0402	進給率使用	PMT-MIL0602	基本量具使用
PMT-MIL0403	切削深度決定	PMT-MIL0603	GO-NO GO 規使用
PMT-MIL0404	刀具路徑決定	PMT-MIL0604	塊規使用
PMT-MIL0405	切削方向決定	PMT-MIL0605	厚薄規使用
PMT-MIL0406	刀具選擇	PMT-MIL0606	R 規使用
PMT-MIL0407	刀具校正	PMT-MIL0607	PIN-GAGE 規使用
PMT-MIL0408	銑刀研磨	PMT-MIL0608	高度規使用
PMT-MIL0409	切屑排除	PMT-MIL0609	SIN-BAR 使用
PMT-MIL0410	切削液選用	PMT-MIL0610	缸徑規使用
PMT-MIL0501	面銑削	PMT-MIL0701	安全規則遵守
PMT-MIL0502	銑平面	PMT-MIL0702	安全區域安全(油污、物料)維護
PMT-MIL0503	側銑	PMT-MIL0703	工作搬運
PMT-MIL0504	端銑	PMT-MIL0801	機械行業概況及未來發展
PMT-MIL0505	斜溝槽銑削		
PMT-MIL0506	角度V形槽銑削		