

# 中華民國第 58 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

高級中等學校組 工程學科(一)科

團隊合作獎

052311

不同性質之切削液對於陶瓷刀具壽命之影響

學校名稱：桃園市私立成功工商

作者：  職三 劉韋星  職三 劉政岳  職三 邱鵬諺	指導老師：  陳盈仁  謝孟憲
---	-----------------------------

關鍵詞：進給率，進刀量，車削速率

## 摘要

這個研究選定由氧化鋁粉末，添加少量元素，再經由高溫燒結而成，其具硬度、抗熱性、切削速度比碳化鎢高特性的陶瓷刀具，以 Trim T112002C、Blaser HC5 與 CPC 31C 等不同切削液，利用台中精機 Vturn-20E CNC 車床以 0.1mm/rev 的進給率與 1mm、1.5mm、2mm 與 2.5mm 的進刀量，在 1000rpm 的切削轉速下，車削每支 S45C 圓桿工件體積 31416mm<sup>3</sup>，並利用 Mitutoyo S-3000 表面粗糙儀量測切削工件的表面粗糙度，藉以檢測刀具壽命與產品的切削品質，來探討不同切削液對切削性能之影響。

結果中發現刀具進刀量多，刀具壽命減少，但其表面粗糙度也隨著進刀量的增加而降低。Blaser HC5 與 CPC 31C 切削液下的車削加工製程，在 1000rpm 的切削轉速下，比 Trim T112002C 切削液下的車削加工製程，至少提高刀具的切削壽命分別為 10.9%與 28.3%，更有效地降低工件表面的粗糙度，提高產品品質。

## 壹、研究動機

自從二年級上到機械加工的課程，對於機械操作格外有熱情，在二年級時看見學長在操作 CNC 機台，真是又好奇又羨慕，等到了三年級終於可以學習到我們夢寐以求 CNC 機台操作，而同時學校聘請科技大學教授來協助指導我們專題製作，於是我們就提出希望能做 CNC 相關的論文題目，經過多次的討論與研究，終於選定了這個題目，探討不同性質之切削液對於陶瓷刀具壽命之影響。

## 貳、研究目的

本研究針對不同切削液，包括對刀具壽命、產品品質與粗糙度之影響，提出有系統化的研究。期待能充分發揮不同切削液條件下的陶瓷刀具其耐高溫、抗磨耗的強大防護作用，進而達到降低更換刀具次數、降低生產成本以及提高對於大批量產情況下之加工效率的目的。期能對學術界之研究能有所貢獻與對生產業者在產品技術開發方面有相當大的幫助。

## 參、文獻探討

金屬材料之切削加工在中小型產業中一直扮演非常重要的角色。隨著科技之發展，「雖然已發展出如電化切削、熔化切割、化學腐蝕、放電加工、超音波加工、雷射加工、電子束加工等多種切削方法」(李鈞澤，2001)，但目前所有工具機及若干手工具所應用之方式仍以使用切削刀具之切削方式為最主要且廣為採用之方法。從日常生活必需品的製造，乃至於人造衛星、太空梭、登陸月球之小艇的誕生。然而，現今之金屬切削機械雖有多種，但基本工作方式不外乎車削、平刨、鑽切、銑切及輪磨等五種，這五種基本工作方式均具有相同產生切削所必備之條件，即為作用力、相對運動及切削刀具三者之綜合作用。

由於切削時，切屑沿刀具切削面流動及變形時，容易造成切屑焊著於刀具表面，刀具因過熱磨損或崩壞，成品表面粗糙或尺寸精度不良等缺點，使用切削液時可以潤滑及冷卻切屑點，進而改善加工效果。「因此切削液具有提升生產速度、降低生產成本與改善產品品質等功用」(李冠宗，1994)。

為此，從事金屬切削加工之技術人員，對於各種工件材料之特性，各種工具機之性能、原理及操作必須瞭解與熟練外，切削液對於切削刀具與產品品質的關係也須加以研究，如何有效運用及選擇適當之切削液，以良好之切削條件，提高產品品質來獲得最佳之產品，並且增進工作效率最為重要。

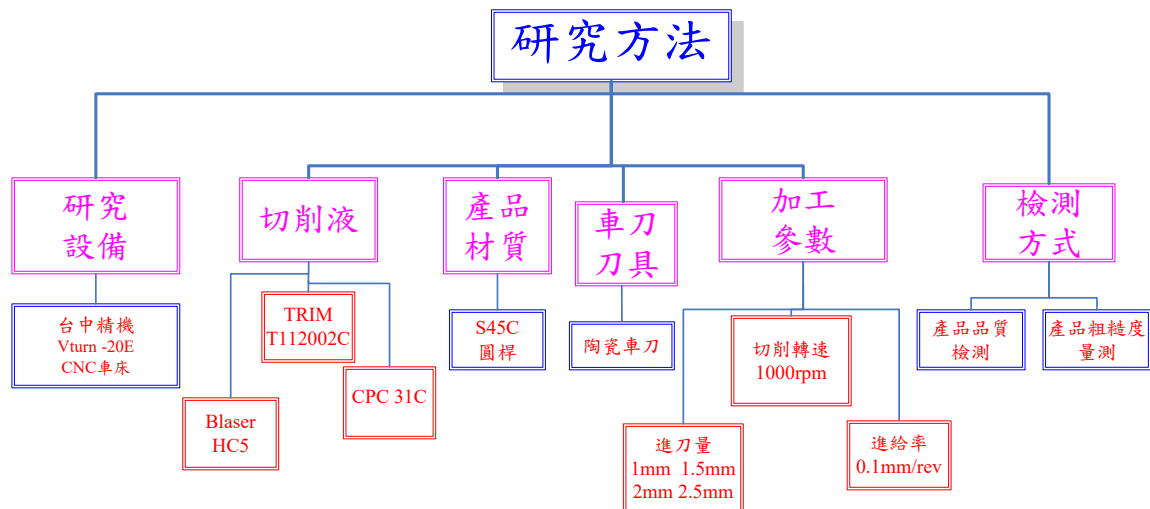
2014年 Deiab 等三人[3]在 Ti-6Al-4V 的車削實驗中採用多種不同的冷卻/潤滑方式進行刀具切削性能的比較，希望藉由降低溫度來避免化學親和反應以得到較少的刀腹磨耗作用，顯示適量的切削液進入切屑與刀具之間的接觸面對於降低刀具磨耗與提升刀具的切削性，確實有所助益。

## 肆、研究設備及器材

項目	名稱	規格	數量	單位
1	CNC 車床	台中精機 Vturn-20E	1	台
2	表面粗糙儀	Mitutoyo S-3000	1	台
3	碳化鎢陶瓷刀具	TNMG160404	10	隻
4	切削液	Trim T112002C	5	加侖
5	切削液	Blaser HC5	5	加侖
6	切削液	CPC 31C	5	加侖
7	加工材料	S45C	600	個

## 伍、研究方法與過程

### 一、研究方法



### 二、研究過程

本研究選定由氧化鋁粉末，添加少量元素，再經由高溫燒結而成，其具硬度、抗熱性、切削速度比碳化鎢高特性的陶瓷刀具，以 Trim T112002C、Blaser HC5 與 CPC 31C 等不同切削液(其動黏滯係數在 40°C 分別為 0.653mm<sup>2</sup>/s、5mm<sup>2</sup>/s 與 34.54mm<sup>2</sup>/s)，利用台中精機 Vturn-20E CNC 車床以 0.1mm/rev 的進給率與 1mm、1.5mm、2mm 與 2.5mm 的進刀量，在 1000rpm 的切削轉速下，車削每支 S45C 圓桿工件體積 31416mm<sup>3</sup>，並利用 Mitutoyo S-3000 表面粗糙儀

量測切削工件的表面粗糙度，藉以檢測刀具壽命與產品的切削品質，來探討不同切削液對切削性能之影響。

(一)相關方程式.

### 1、進給率、刀尖半徑與表面粗糙度之關係

進給率、刀尖半徑與表面粗糙度之關係可由下式表示：

$$R_a = F^2/32R \times 1000$$

$R_a$ ：平均表面粗糙度  $\mu m$

$F$ ：進給率  $mm/rev$

$R$ ：刀尖半徑  $mm$

### 2、材料移除量

材料移除量之關係可由下式表示：

面積:從  $\phi 25mm$  車削到  $\phi 15mm$

$$\frac{\pi 25^2}{4} - \frac{\pi 15^2}{4} = 314.159mm^2$$

總移除體積：

$$314.159mm^2 \times 100mm = 31415.9mm^3$$

註:100mm 是車削的長度

面積:從  $\phi 25mm$  車削到  $\phi 13mm$

$$\frac{\pi 25^2}{4} - \frac{\pi 13^2}{4} = 358.141mm^2$$

總移除體積：

$$358.141mm^2 \times 87.72mm = 31415.9mm^3$$

註:87.72mm 是車削的長度

以車削而言，表面粗糙度與刀尖圓鼻半徑/進給率有很大的關係，當刀尖 R 角越大時，工件表面粗糙度越小。精車刀 R 角大多為 0.2~0.4mm，粗車刀 R 角大多為 0.8mm。

## (二) 實驗參數設定

### 1、工件 $\phi 25\text{mm}$ 車削到 $\phi 15\text{mm}$

切削液	轉速 rpm	進刀量 mm	進給率 mm/rev	材料移除量 $\text{mm}^3$	備註 (車削長度 mm)
Trim T112002C	1000	1	0.1	31415.9	100
Blaser HC 5	1000	1	0.1	31415.9	100
CPC 31C	1000	1	0.1	31415.9	100

### 2、工件 $\phi 25\text{mm}$ 車削到 $\phi 13\text{mm}$

切削液	轉速 rpm	進刀量 mm	進給率 mm/rev	材料移除量 $\text{mm}^3$	備註 (車削長度 mm)
Trim T112002C	1000	1.5	0.1	31415.9	87.72
Blaser HC 5	1000	1.5	0.1	31415.9	87.72
CPC 31C	1000	1.5	0.1	31415.9	87.72

### 3、工件 $\phi 25\text{mm}$ 車削到 $\phi 13\text{mm}$

切削液	轉速 rpm	進刀量 mm	進給率 mm/rev	材料移除量 $\text{mm}^3$	備註 (車削長度 mm)
Trim T112002C	1000	2	0.1	31415.9	87.72
Blaser HC 5	1000	2	0.1	31415.9	87.72
CPC 31C	1000	2	0.1	31415.9	87.72

### 4、工件 $\phi 25\text{mm}$ 車削到 $\phi 15\text{mm}$

切削液	轉速 rpm	進刀量 mm	進給率 mm/rev	材料移除量 $\text{mm}^3$	備註 (車削長度 mm)
Trim T112002C	1000	2.5	0.1	31415.9	100
Blaser HC 5	1000	2.5	0.1	31415.9	100
CPC 31C	1000	2.5	0.1	31415.9	100

### (三)實驗參數說明

#### 1、轉速

轉速我們是設定成 1000rpm 會設定 1000rpm 是因為這個轉速對於我們的工件跟刀具它的切削性能是最好的。

#### 2、進刀量

進刀量設定成 1.0mm、1.5mm、2.0mm、2.5mm 的原因是因為這數值是業界裡常常在使用的進刀量，我們以此為基準來當實驗的進刀量。

### (四)切削液性質說明

我們使用的切削液分為水溶性的切削液跟油性的切削液。

水溶性的切削液是 Trim T112002C。

油性的切削液是 Blaser HC5 跟 CPC 31C。

#### 1、Trim T112002C

水溶性切削油廠牌:TRIM。

型號:T112002C。

切削水濃度:7%。

切削水濃度計廠牌:ATAGO。

切削水濃度計規格型號:master- $\alpha$ ，Brix0.0~33%。

2、Blaser HC5(廠商提供的數據如下)

數據	
粘度/40°C	5mm <sup>2</sup> /s
密度/20°C	0.85g/cm <sup>3</sup>
閃點	150°C
酯含量	2.5%
氯含量	0%
鋅含量	0%
硫含量	0.8%
銅腐蝕性	1a (3 小時 60°C)
顏色	淡黃色

3、CPC 31C(廠商提供的數據如下)

號 別	Grade No.	15A	31C	44A
比 重	Sp. Gr., 15.6°C/15.6°C, D4052	0.8835	0.8816	0.9007
黏 度	Viscosity, Kin., cSt @40°C, D445	26.60	34.54	11.09
	@100°C, D445	5.37	5.87	2.85
黏 度 指 數	Viscosity Index, D2270	141	112	102
流 動 點	Pour Point, °C, D6749	-5	-15	-9
閃 火 點	Flash Point, COC, °C, D92	283	203	140
顏 色	Color, D1500	1.5	7.0	4.5 Dil
外觀,離心法	Appearance, Centrifuge,%,CLTM1002	Clear-0.5	Clear-0.02	Clear-0.03
酸 價	Acid Number, mg KOH/g, D664	0.3	--	--
皂 化 價	Saponification, mg KOH/g, D94	62	--	--
防 銹 試 驗	Rust-Preventive, D665A	--	Pass	Pass
硫 份	Sulfur, %, D4927	--	1.98	4.56
氯 份	Chlorine, %, D6443	--	--	1.83
產 品 編 號	Product No.	LB73653	LB73657	LB73664

(五)切削液對切削作用說明

- 1、冷卻效果：T112002C >HC5>31C。
- 2、潤滑效果：31C >HC5>T112002C。
- 3、排屑效果：31C >HC5>T112002C。

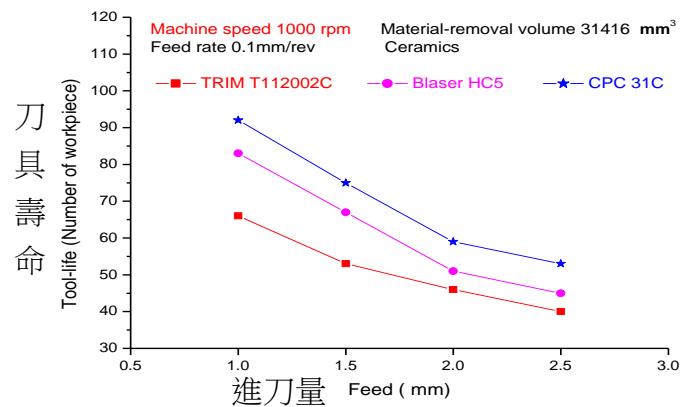


## 陸、研究結果

### 一、 刀具壽命比較

由圖一得知無論是以 Trim T112002C、Blaser HC5 或 CPC 31C 切削液，進刀量大，刀具壽命減少。因為進刀量多，車刀接觸的工件材料多，溫度上升使刀具軟化，減低刀具強度。在金屬切削加工製程中，切削液可以帶走大量的切削熱，有效地降低刀具的溫度。在較低速的切削時，切削液可以滲透到切屑與刀面之間，因此可使接觸面接觸時所需的潤滑作用，減低摩擦力，並可減少摩擦熱的產生與改善工件加工面的粗糙度。

從圖一可觀察到 Blaser HC5 與 CPC 31C 切削液下的車削加工製程，其刀具壽命皆比 Trim T112002C 切削液下的車削加工製程之刀具壽命長，又以 CPC 31C 切削液下的車削加工製程的刀具壽命最長，Blaser HC5 切削液加工製程的刀具壽命次之。從此結果可知道黏度係數較高的切削液在非高速的切削條件下，提供較好的潤滑效果，達到提升刀具壽命的效果。固定機器轉速 1000rpm 固定切削率下，下不同切削液的刀具壽命的提升率如表一。



圖一 不同切削液之刀具壽命的比較

表一 固定機器轉速下不同切削液的刀具壽命比較

固定機器轉速 1000rpm			
切削液	進刀量	刀具壽命(車削工件數)	刀具壽命提升倍率
TRIM T112002C	1.0mm	66	1
Blaser HC5		83	1.258
CPC 31C		92	1.394
TRIM T112002C	1.5mm	53	1
Blaser HC5		67	1.264
CPC 31C		75	1.415
TRIM T112002C	2.0mm	46	1
Blaser HC5		51	1.109
CPC 31C		59	1.283
TRIM T112002C	2.5mm	40	1
Blaser HC5		45	1.125
CPC 31C		53	1.325

Blaser HC5 與 CPC 31C 切削液下的車削加工製程，在 1000rpm 的切削轉速下，比 Trim T112002C 切削液下的車削加工製程，至少提高刀具的切削壽命分別為 10.9%與 28.3%。

## 二、不同切削液與進刀量的影響

Trim T112002C、Blaser HC5 與 CPC 31C 等不同切削液，以 0.1mm/rev 的進給率與不同的進刀量，在固定 1000rpm 的切削轉速下車削 S45C 工件，經由實驗結果分析與歸納，得到以下結論：

(一)、Blaser HC5 與 CPC 31C 切削液下的車削加工製程，比水溶性 Trim T112002C 切削液下的車削加工製程，在 1000rpm 的切削轉速下至少提高刀具的切削壽命分別為 10.9%與 28.3%。

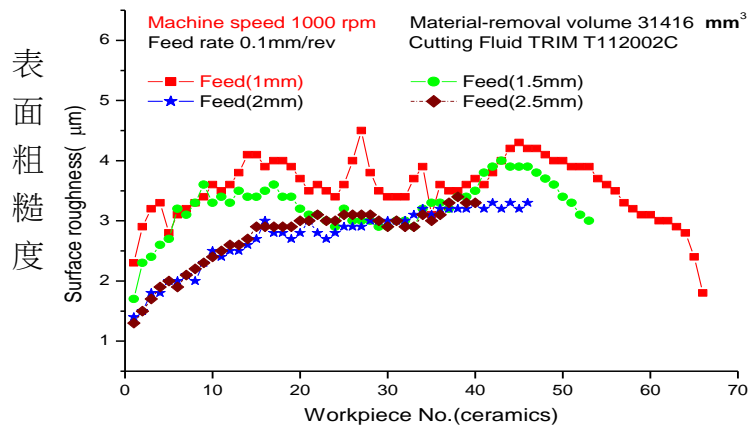
(二)、油性的 Blaser HC5 與 CPC 31C 切削液下的車削加工製程，明顯比水溶性 Trim T112002C 切削液下的車削加工製程，降低切削工件表面的粗糙度。

(三)、切削工件的表面粗糙度則會隨著進刀量的增加而降低的趨勢；刀具壽命會隨著進刀量的增加而減少。

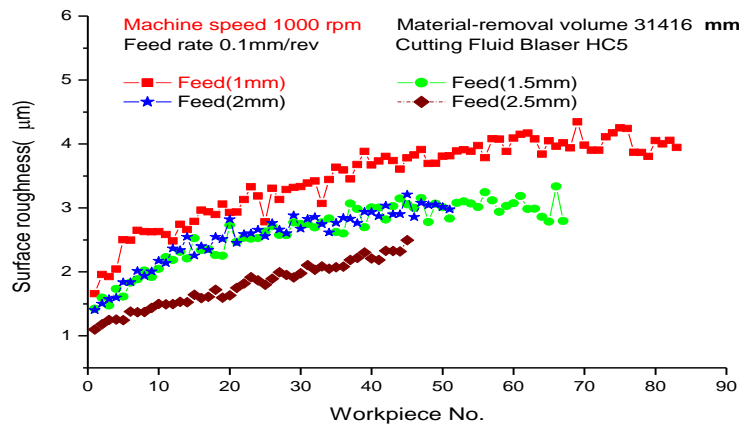
### 三、 工件粗糙度之比較

(一) 固定機器轉速下，各切削液加工製程條件下，不同進刀量工件的粗糙度

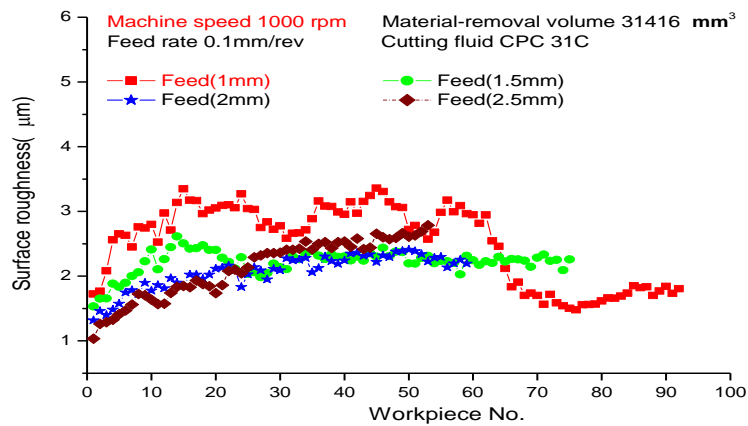
從圖二至圖四可觀察到在固定機器轉速 1000rpm 車削時，無論是 Trim T112002C、Blaser HC5 與 CPC 31C 切削液，其工件成品表面粗糙度皆有隨著進刀量增加而降低。



圖二 TRIM T112002C 切削液不同進刀量之粗糙度比較



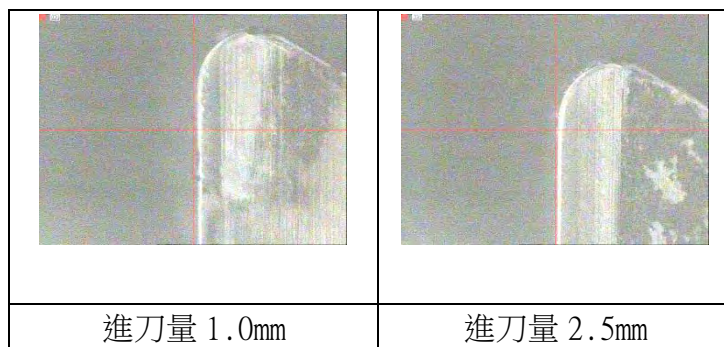
圖三 Blaser HC5切削液不同進刀量之粗糙度比較



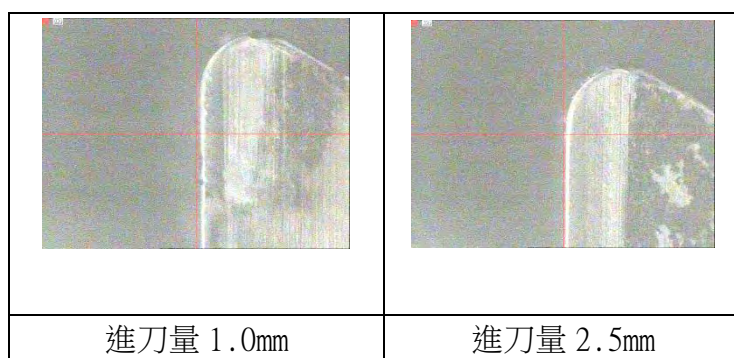
圖四 CPC 31CN切削液不同進刀量之粗糙度比較

從圖五至圖六可觀察到進刀量 1.0mm 時刀具的因車削而磨損的情形，相較於進刀量 2.0mm 的刀具磨損情形更加嚴重，因而產生較大的工件表面粗糙度。車削初期其成品表面粗糙度都是最小，隨著車削過程繼續進行，成品表面粗糙度皆會增加，但會成高低起伏的變化。進刀量 1.0mm 時，其成品表面粗糙度明顯高於進刀量 1.5mm、2.0mm 或 2.5mm 的工件表面粗糙度。又以 CPC 31C 切削液下的車削加工製程的工件切削表面粗糙度最小，Blaser HC5 切削液加工製程的工件切削表面粗糙度次之。

可見在 1000rpm 的切削轉速下，油性的 Blaser HC5 與 CPC 31C 切削液下的車削加工製程比水溶性 Trim T112002C 切削液下的車削加工製程，提供車削刀具與工件加工面的接觸面更佳的潤滑作用，更有效地降低工件加工表面的粗糙度，提高產品的品質。固定機器轉速 1000rpm 與固定切削率下，各工件的粗糙度比較如表二。



圖五 刀具磨損在 Blaser HC5 切削液及固定機器轉速下之比較(Mitutoyo MF-A1010D 工具顯微鏡量測之圖像)



圖六 刀具磨損在 CPC 31C 切削液及固定機器轉速下之比較(Mitutoyo MF-A1010D 工具顯微鏡量測之圖像)

表二 固定機器轉速與固定切削率下，各工件的粗糙度比較

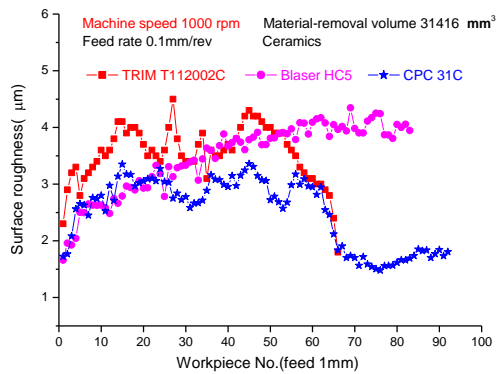
切削液種類	進刀量	固定機器轉速 1000rpm 之工件表面粗糙度	
		最大( $\mu\text{m}$ )	最小( $\mu\text{m}$ )
TRIM T112002C	1.0mm	4.5	2.3
	1.5mm	4.0	1.7
	2.0mm	3.3	1.4
	2.5mm	3.4	1.3
Blaser HC 5	1.0mm	4.3	1.7
	1.5mm	3.3	1.4
	2.0mm	3.0	1.4
	2.5mm	2.5	1.0
CPC 31C	1.0mm	3.4	1.7
	1.5mm	2.6	1.5
	2.0mm	2.4	1.5
	2.5mm	2.7	1.0

(二) 固定機器轉速，不同進刀量在各切削液加工製成條件下工件的粗糙度

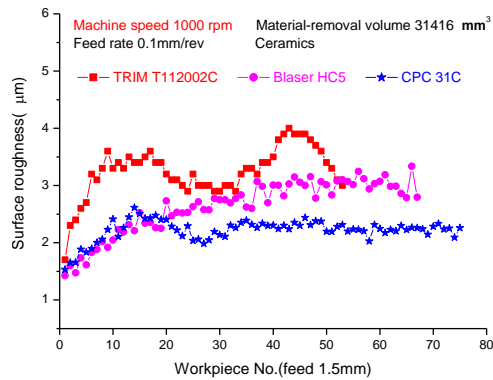
從圖七至圖九可觀察到固定機器轉速 1000rpm 車削時，不同進刀量在各切削液加工製程條件下工件的粗糙度，在各進刀量的工件表面粗糙度，如表二所示，可以發現無論是 Trim T112002C、Blaser HC5 或 CPC 31C 切削液，在進刀量 1.0mm、1.5mm、2.0mm 與 2.5mm 參數下，Trim T112002C 切削液製程條件下的工件表面粗糙度普遍高於 Blaser HC5 及 CPC 31C 切削液製成條件下之工件表面粗糙度。

### (三)固定進刀量，不同切削液切削下工件的粗糙度

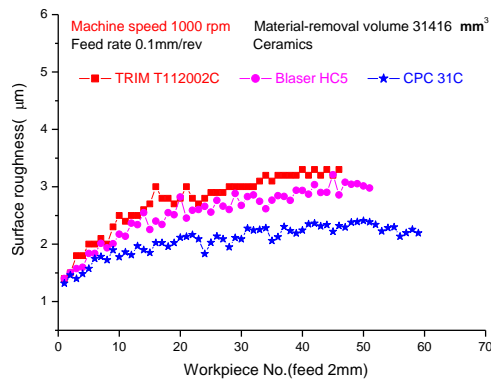
據統計與計算出來的結果，我們得知在 1.0mm 進刀量下 CPC31C 切削液所車削之工件表面粗糙度平均值為  $2.51 \mu\text{m}$ ，而計算出的平均表面粗糙度為  $3.125 \mu\text{m}$ ，整整少了  $0.615 \mu\text{m}$ ，而反倒是 TRIM T112002C 切削液在相同進刀量下表面粗糙度約為  $3.5363 \mu\text{m}$ ，反倒是多了  $0.4113 \mu\text{m}$ ，由此數據得知相同進刀量下，切削液選對了可以大幅度的減少表面粗糙度。



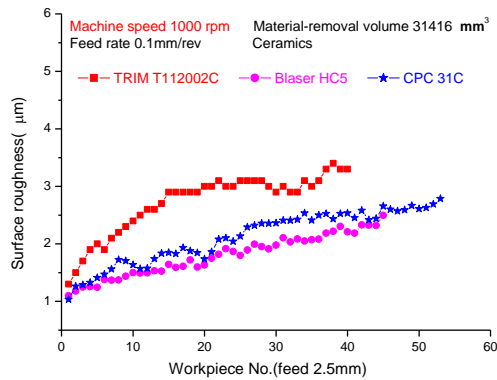
圖七 不同切削液在進刀量 1mm 下之粗糙度比較



圖八 不同切削液在進刀量 1.5mm 下之粗糙度比較



圖九 不同切削液在進刀量2.0mm下之粗糙度比較



圖十 不同切削液在進刀量2.5mm下之粗糙度比較

## 柒、結論

本論文探討 Trim T112002C、Blaser HC5 與 CPC 31C 等不同切削液，以 0.1mm/rev 的進給率與不同的進刀量，在固定 1000rpm 的切削轉速下車削 S45C 工件，經由實驗結果分析與歸納，得到以下結論：

(一)Blaser HC5 與 CPC 31C 切削液下的車削加工製程，比水溶性 Trim T112002C 切削液下的車削加工製程，在 1000rpm 的切削轉速下至少提高刀具的切削壽命分別為 10.9%與 28.3%。

(二)油性的 Blaser HC5 與 CPC 31C 切削液下的車削加工製程，明顯比水溶性 Trim

T112002C 切削液下的車削加工製程，降低切削工件表面的粗糙度。

(三)切削工件的表面粗糙度則會隨著進刀量的增加而降低的趨勢；刀具壽命會隨著進刀量的增加而減少。

起初研究時遇到了種種失敗，有各種人為和自然因數，好比說陶瓷刀具在材質上有瑕疵，導致只車了二十幾支就崩解了，但我們都一一克服了它，一開始還不太會操縱 CNC 機台，有些按鈕不太熟悉，時常記錯位子按到不該按的，有時輕微有時嚴重，嚴重時甚至使機器直接停止，亮紅色警示燈，不過老師依舊不辭辛苦的指點我們，使我們得到了蛻變。

經過這幾個禮拜的實驗，我們從一開始僅有對 CNC 的憧憬，到後來漸漸的接觸了諸多 CNC 的基礎加工知識，從懵懂無知的我們，漸漸的開始對此更加了解，起初還對此感到不可思議，但在長期下來地累積下，我們對這方面知識更是充沛，也對未來的實驗越來越感興趣，直到實驗全程結束時，所有人都有一種無法言語的成就感，當時在加工的過程中遇到刀具和工件的經費問題，這時科大教授就大方提供我們六百支材料與場地讓我們有機會完成這項看似不可能完成的實驗，當中感謝學校主任讓我們與科大有這次合作的機會讓我們更深入的了解 CNC 相關知識，使我們受益良多。

## 捌、參考文獻

1. 李鈞澤(2001)。切削刀具學(修訂版)。台北市:新文京開發出版有限公司。
2. 李冠宗(1994)。潤滑學(修訂版)。新北市:高立圖書有限公司。
3. Deiab, I. Raza, S. W. and Pervaiz, S.(2014). Analysis of Lubrication Strategies for Sustainable Machining during Turning of Titanium Ti-6Al-4V Alloy. *Procedia CIRP*, 17, 766-771.



## 【評語】 052311

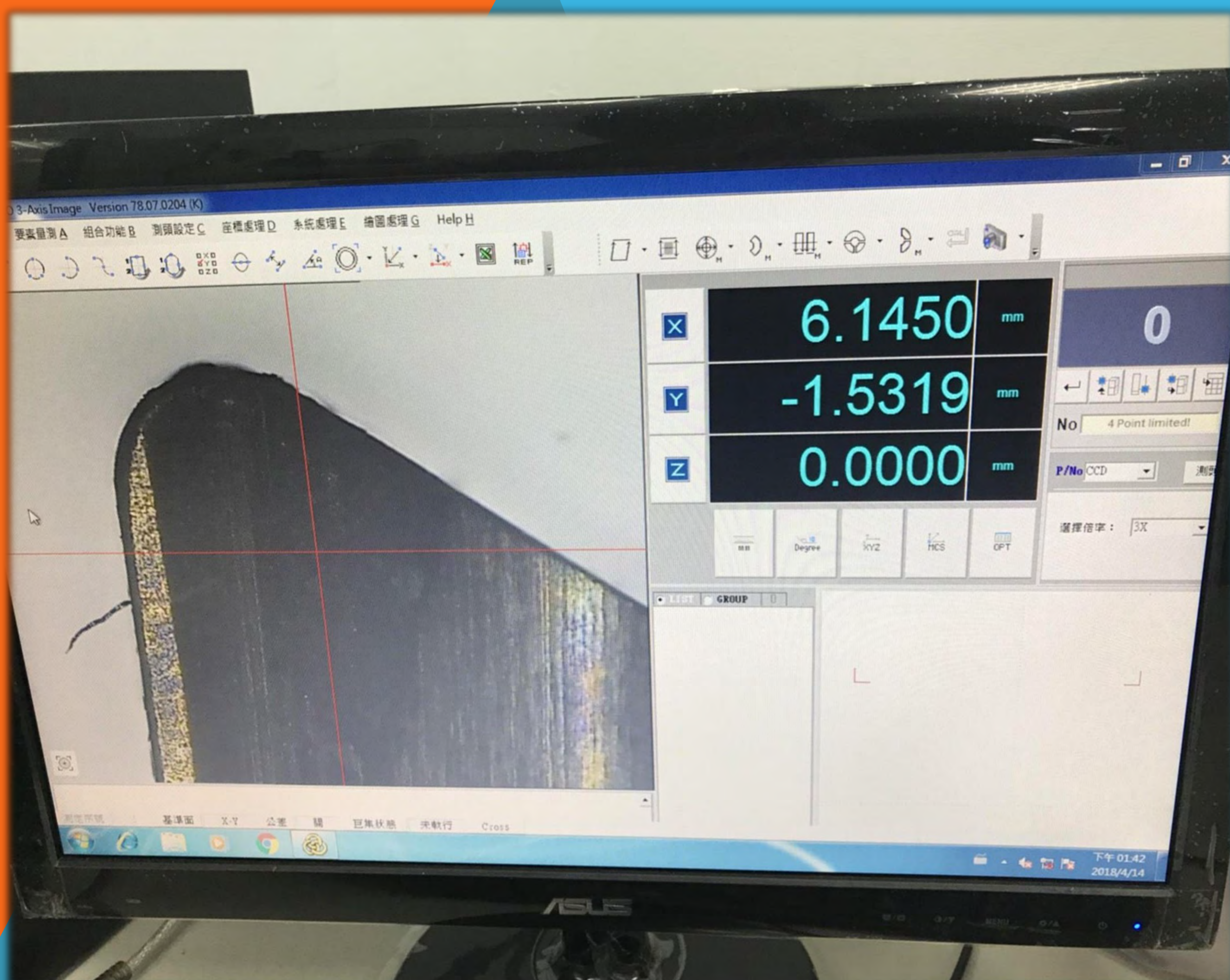
1. 研究主題清楚，內容切題且聚焦。惟油性切削液和水性切削液原本設定的應用場合就不同，因而同時存在於市面上，而相關的使用法則也已具備。專題實驗規劃應由此設定出發，可避免重複進行一系列的基礎測試實驗。
2. 除刀具壽命和工件表面粗糙度之外，加工速度也為重要考量，應一併評估。
3. 非常務實性的主題，但原創性較不足。



## 摘要

這個研究選定由氧化鋁粉末，添加少量元素，再經由高溫燒結而成，其具硬度、抗熱性、切削速度比碳化鎢高特性的陶瓷刀具，以TRIM T112002C、BLASER HC5與CPC 31C等不同切削液，利用台中精機VTURN-20E CNC車床以0.1mm/REV的進給率與1mm、1.5mm、2mm與2.5mm的進刀量，在1,000RPM的切削轉速下，車削每支S45C圓桿工件體積 $31416\text{mm}^3$ ，並利用MITUTOYO S-3000表面粗糙儀，量測切削工件的表面粗糙度，藉以檢測刀具壽命與產品的切削品質，來探討不同切削液對切削性能之影響。

結果中發現刀具進刀量多，刀具壽命減少，但其表面粗糙度也隨著進刀量的增加而降低。BLASER HC5與CPC 31C切削液下的車削加工製程，在1,000RPM的切削轉速下，比TRIM T112002C切削液下的車削加工製程，至少提高刀具的切削壽命分別為10.9%與28.3%，更有效地降低工件表面的粗糙度，提高產品品質。



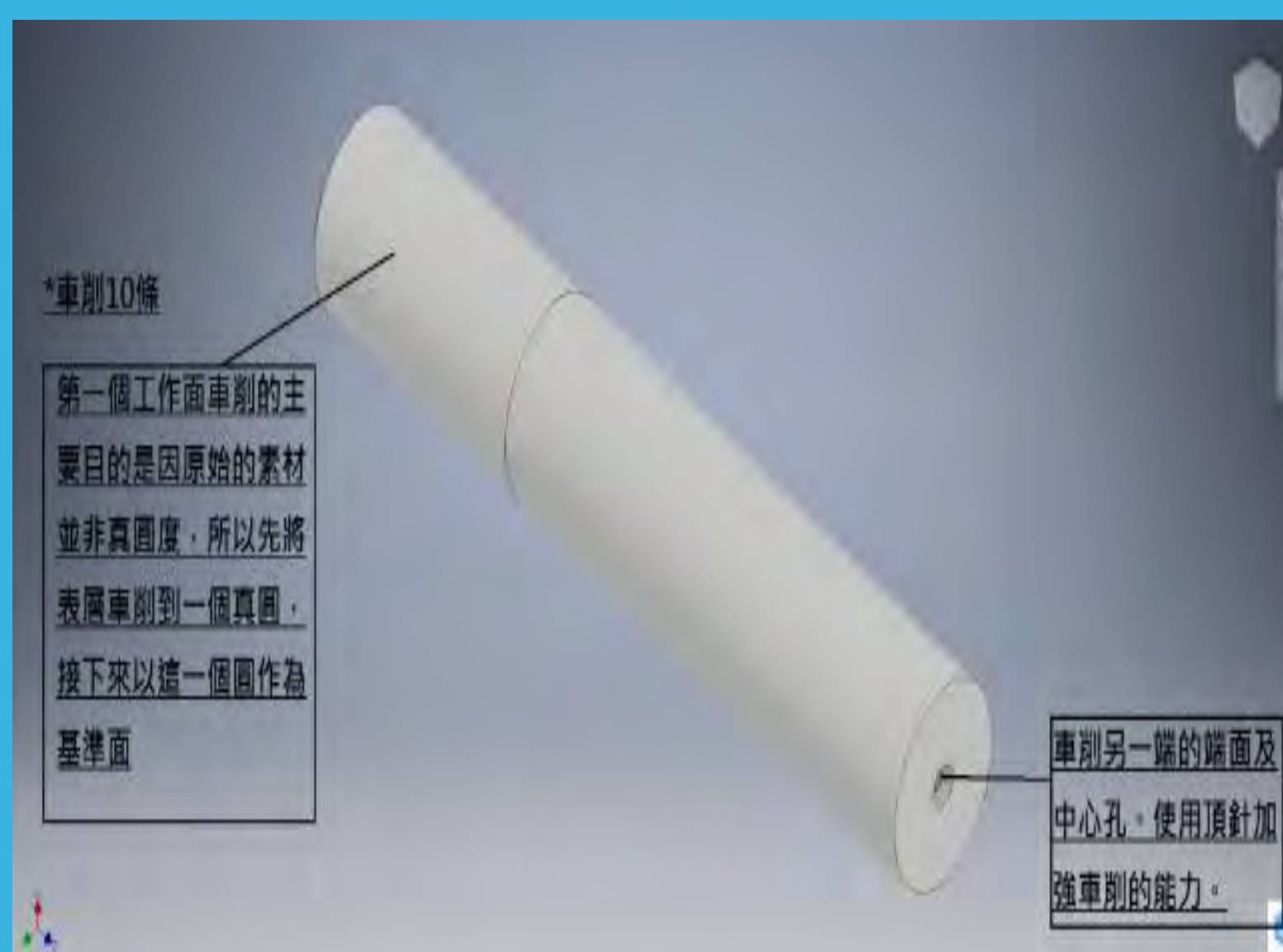
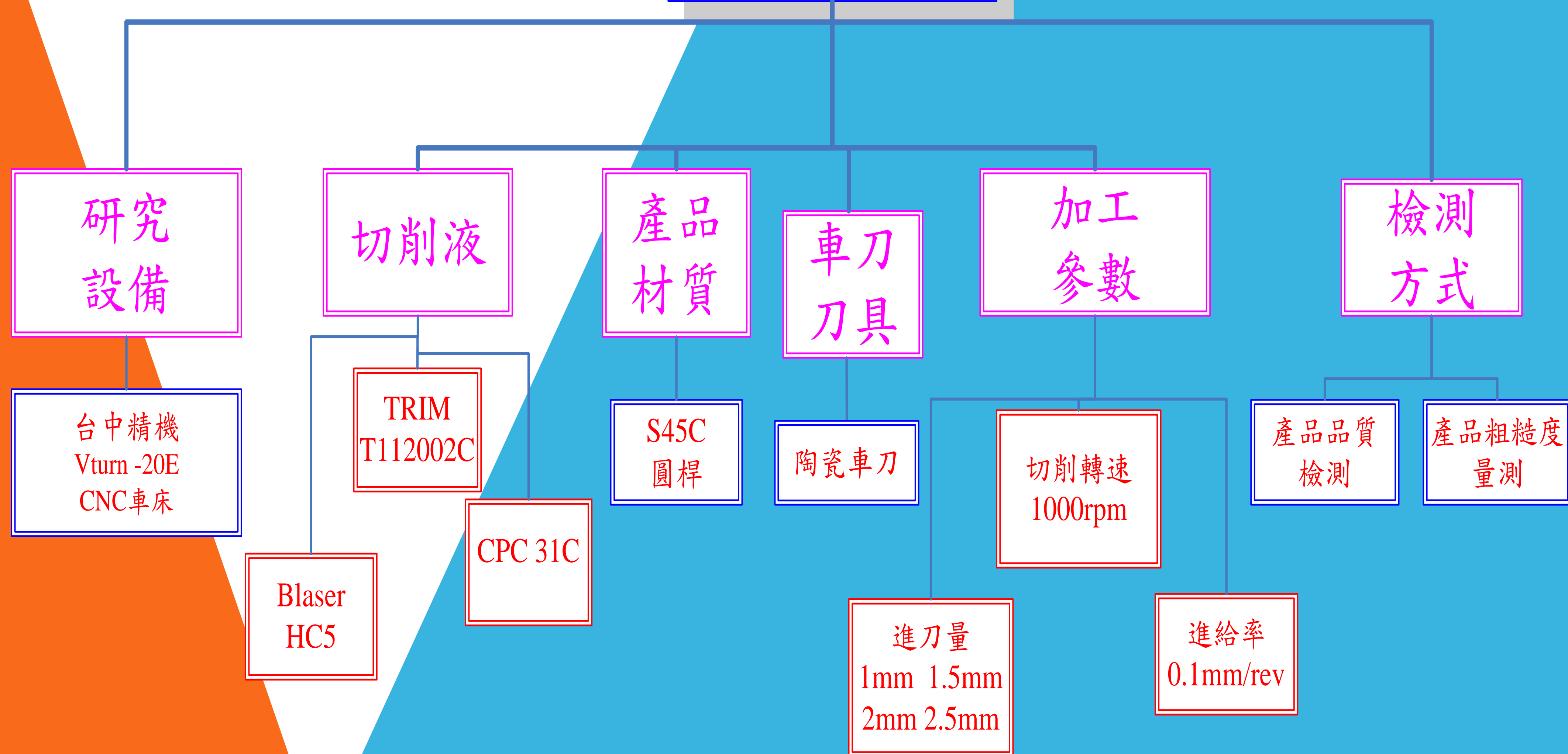
# 研究目的

本研究針對不同切削液，包括對刀具壽命、產品品質與粗糙度之影響，提出有系統化的研究。期待能充分發揮不同切削液條件下的陶瓷刀具其耐高溫、抗磨耗的強大防護作用，進而達到降低更換刀具次數、降低生產成本以及提高對於大批量產情況下之加工效率的目的。期能對學術界之研究有所貢獻，並提供生產業者在產品技術方面提升的參考。

## 研究設備及器材

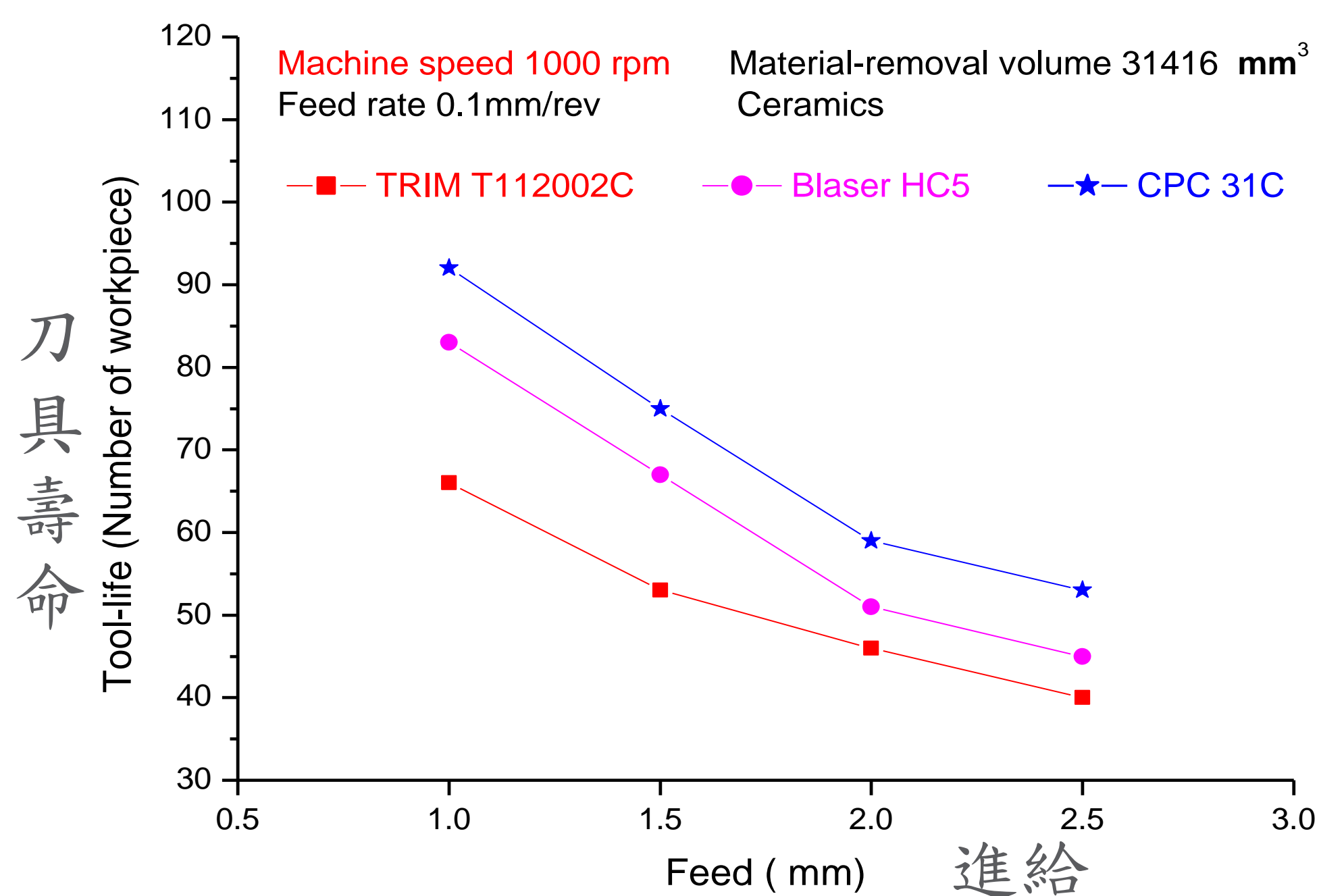
項目	名稱	規格	數量	單位
1	CNC車床	台中精機Vturn-20E	1	台
2	表面粗糙儀	Mitutoyo S-3000	1	台
3	碳化鎢陶瓷刀具	TNMG160404	10	隻
4	切削液	Trim T112002C	5	加侖
5	切削液	Blaser HC5	5	加侖
6	切削液	CPC 31C	5	加侖
7	加工材料	S45C	600	個

## 研究方法



# 研究結果-刀具壽命比較

從圖一可觀察到Blaser HC5與CPC 31C切削液下的車削加工製程，其刀具壽命皆比Trim T112002C切削液下的車削加工製程之刀具壽命長，又以CPC 31C切削液下的車削加工製程的刀具壽命最長，Blaser HC5切削液加工製程的刀具壽命次之。從此結果可知道黏度係數較高的切削液在非高速的切削條件下，提供較好的潤滑效果，達到提升刀具壽命的效果。固定機器轉速1000rpm固定切削率下，下不同切削液的刀具壽命的提升率如表一。



不同切削液之刀具壽命的比較

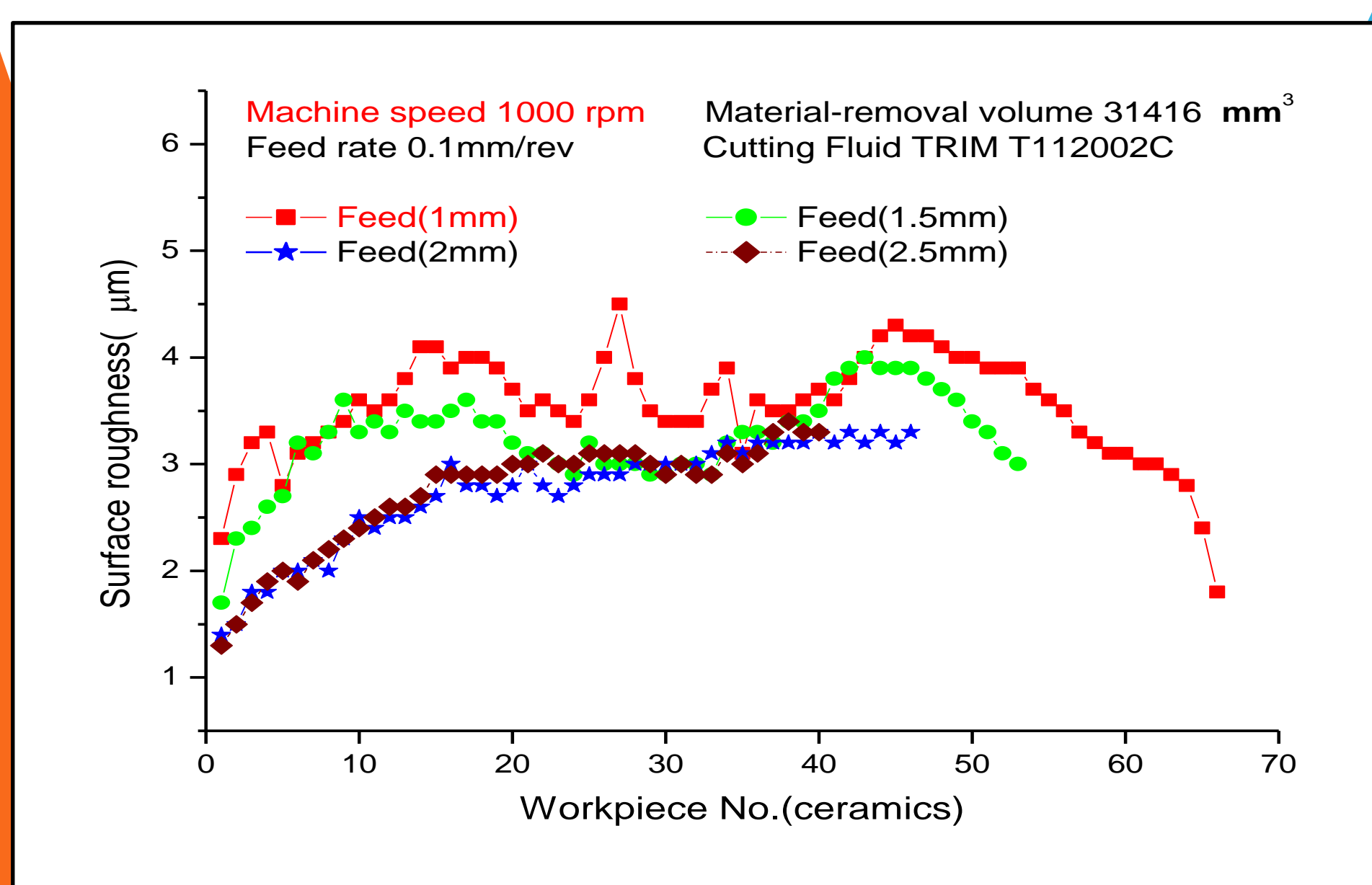
表一 固定機器轉速下不同切削液的刀具壽命比較

切削液	進刀量	固定機器轉速 1000rpm	
		刀具壽命(車削工件數)	刀具壽命提升倍率
TRIM T112002C	1.0mm	66	1
Blaser HC 5		83	1.258
CPC 31C		92	1.394
TRIM T112002C	1.5mm	53	1
Blaser HC 5		67	1.264
CPC 31C		75	1.415
TRIM T112002C	2.0mm	46	1
Blaser HC 5		51	1.109
CPC 31C		59	1.283
TRIM T112002C	2.5mm	40	1
Blaser HC 5		45	1.125
CPC 31C		53	1.325

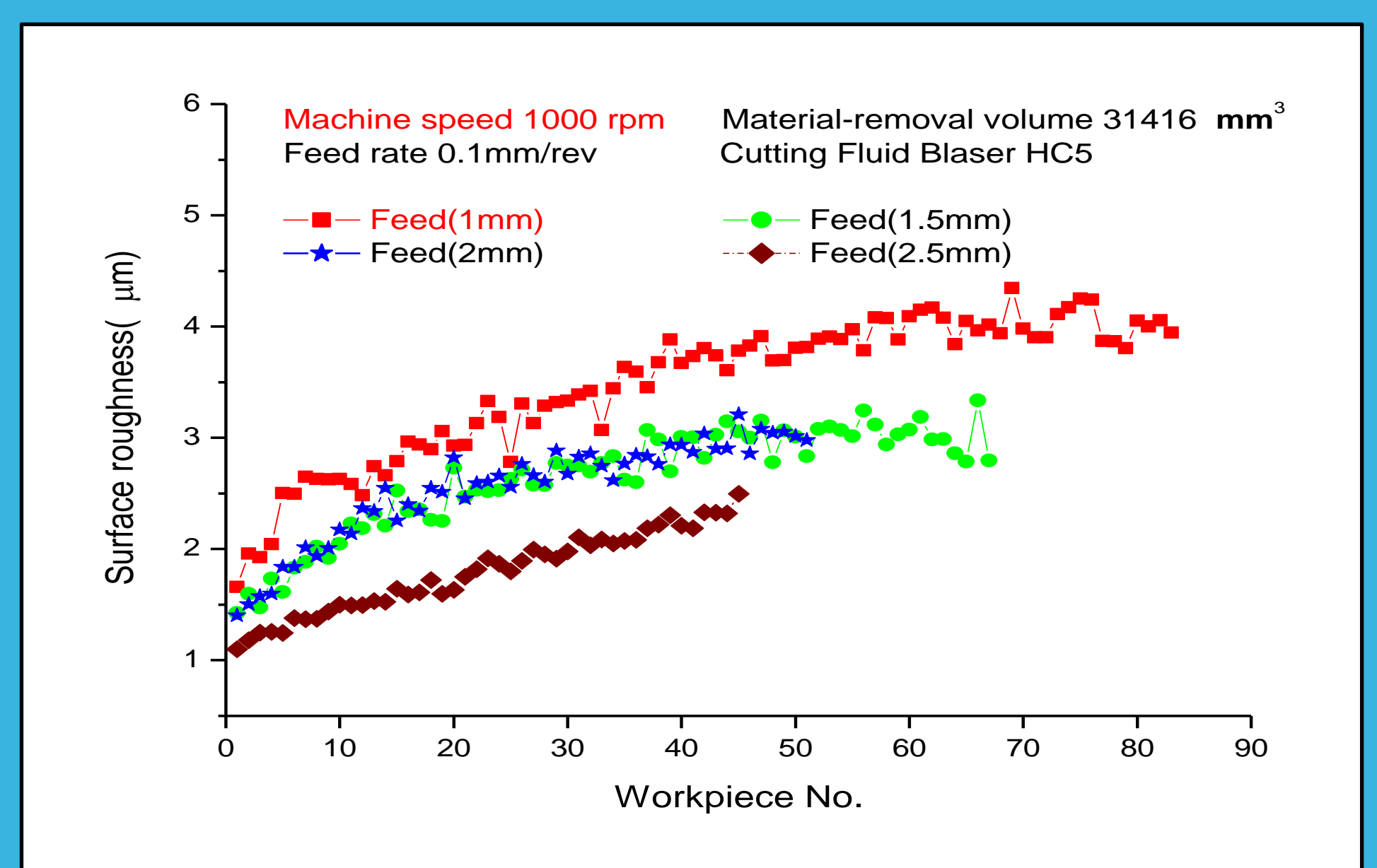
Blaser HC5與CPC 31C切削液下的車削加工製程，在1,000rpm的切削轉速下，比Trim T112002C切削液下的車削加工製程，至少提高刀具的切削壽命分別為10.9%與28.3%。

# 研究結果-工件粗糙度之比較

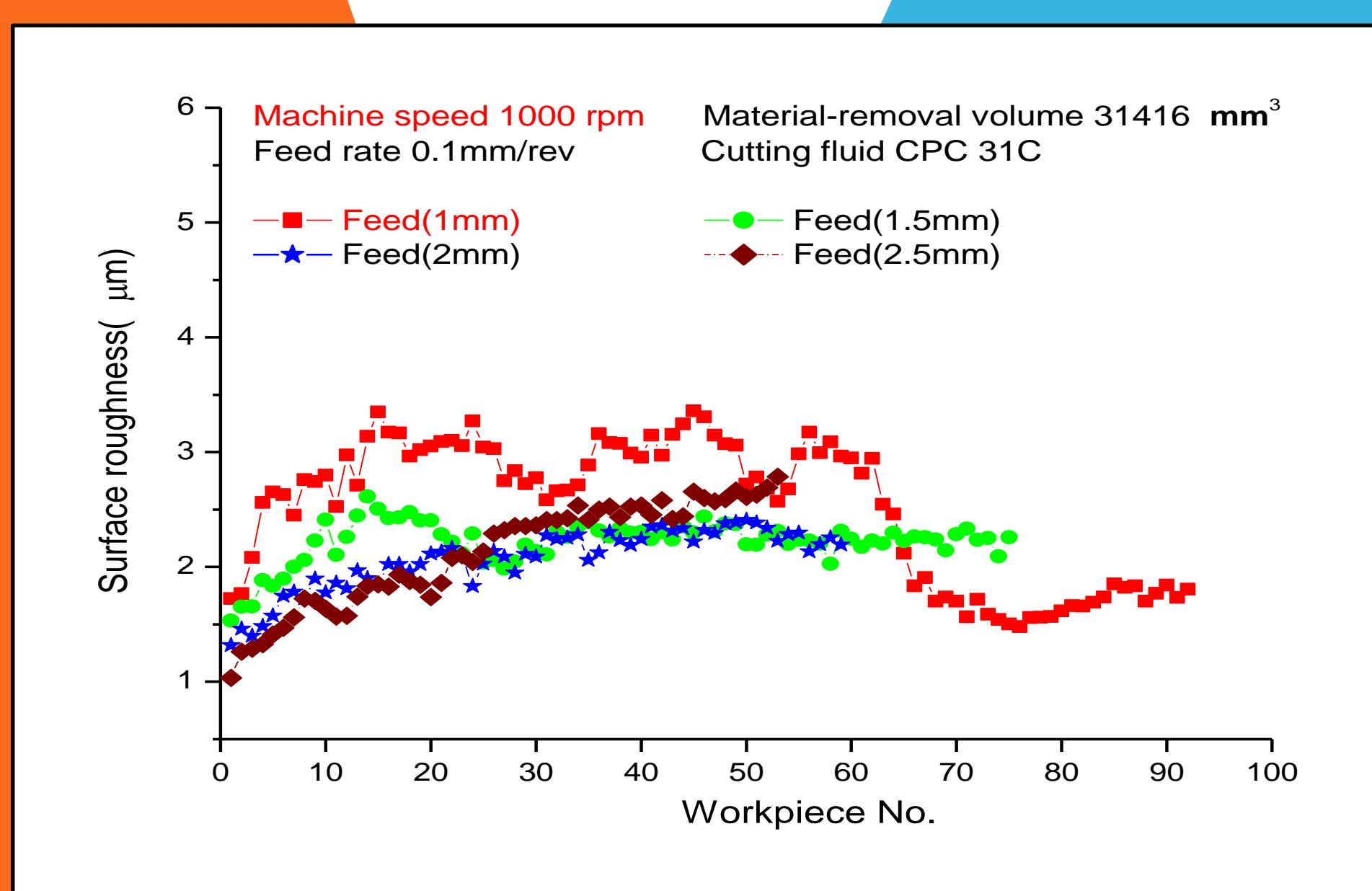
固定機器轉速下，各切削液加工製程條件下不同進刀量工件的粗糙度



TRIM T112002C切削液不同進刀量之粗糙度比較



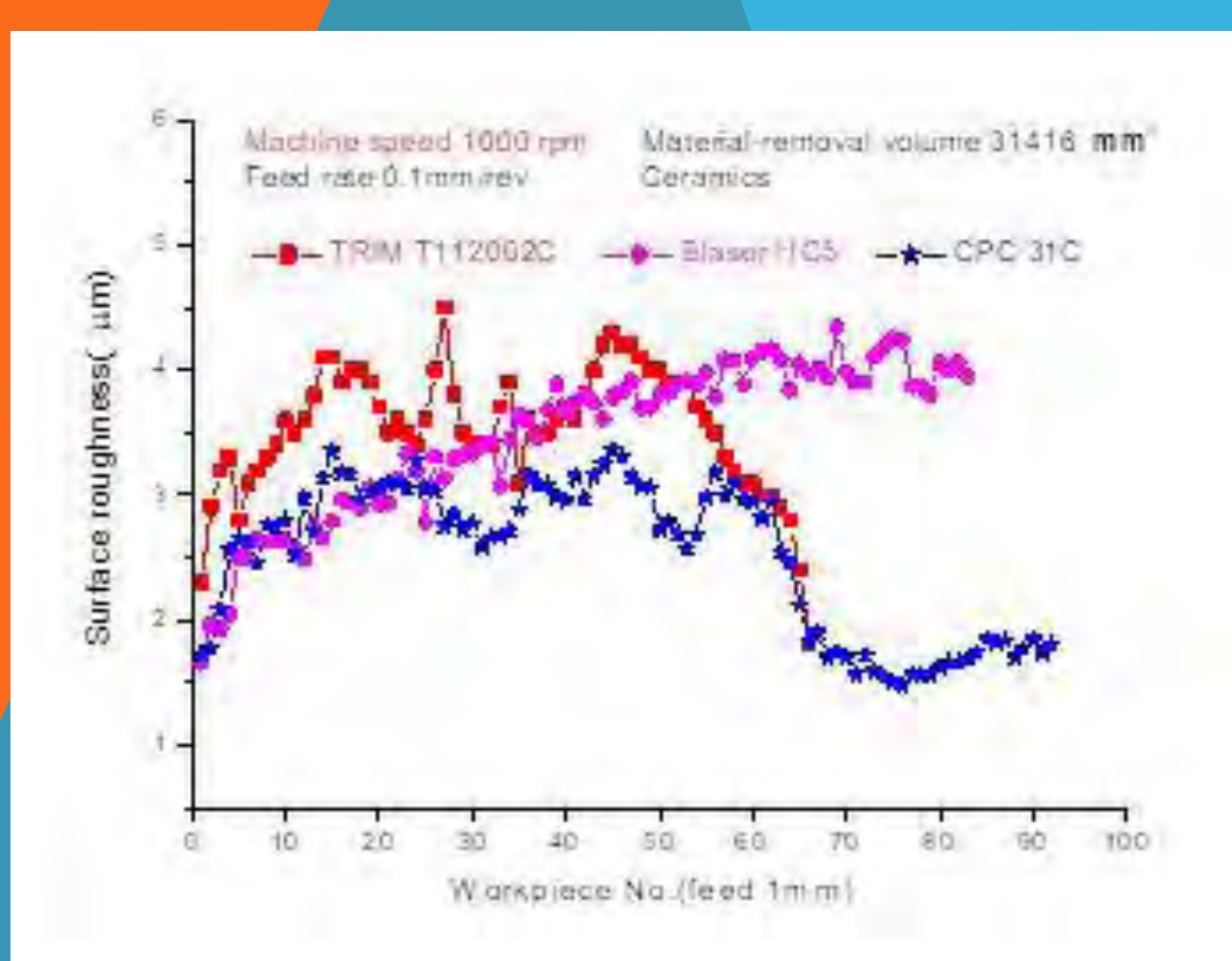
Blaser HC5 切削液不同進刀量之粗糙度比較



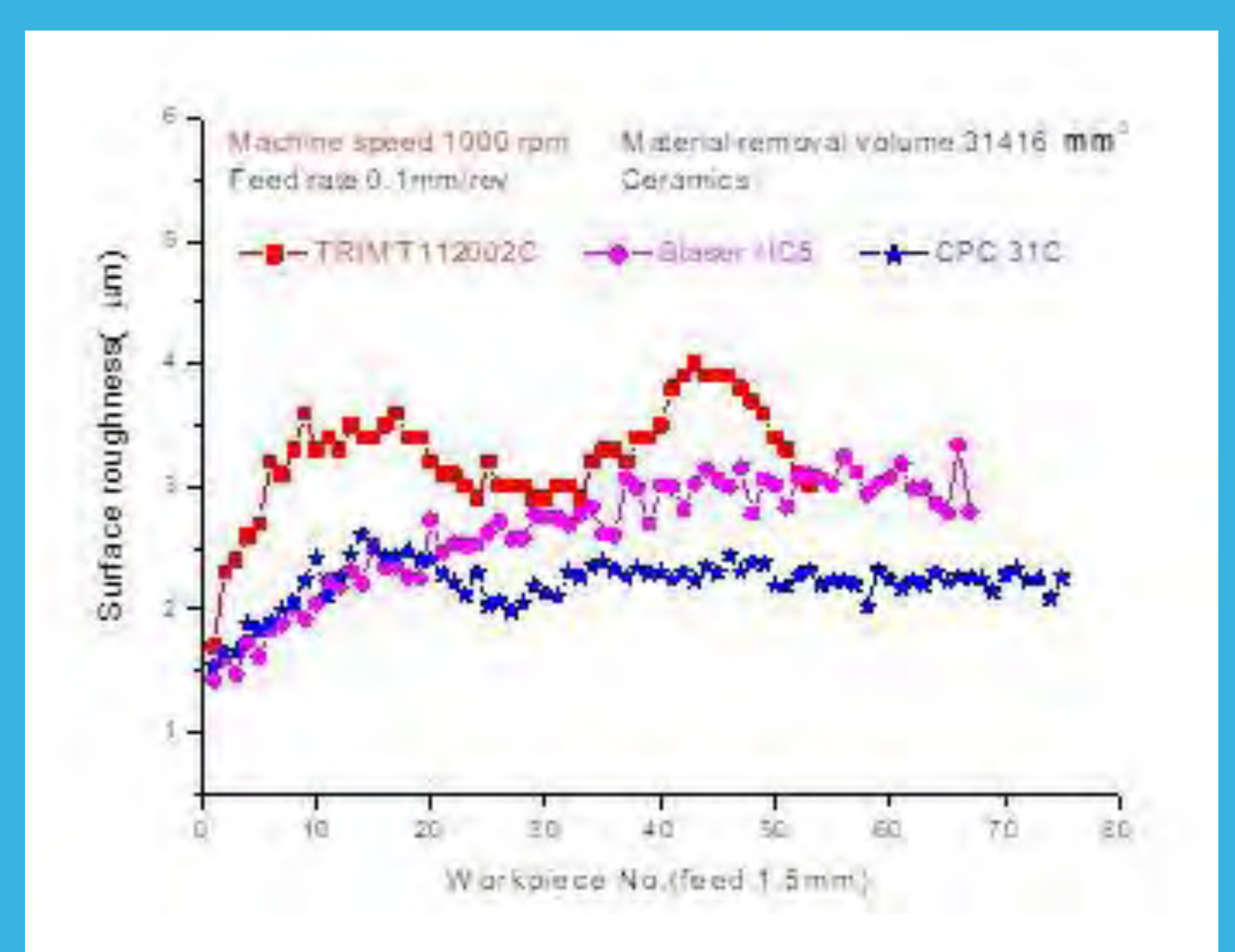
CPC 31CN切削液不同進刀量之粗糙度比較

表二 固定機器轉速與固定切削率下，各工件的粗糙度比較

切削液種類	進刀量	固定機器轉速1000rpm之工件表面粗糙度	
		最大(µm)	最小(µm)
TRIM T112002C	1.0mm	4.5	2.3
	1.5mm	4.0	1.7
	2.0mm	3.3	1.4
	2.5mm	3.4	1.3
Blaser HC 5	1.0mm	4.3	1.7
	1.5mm	3.3	1.4
	2.0mm	3.0	1.4
	2.5mm	2.5	1.0
CPC 31C	1.0mm	3.4	1.7
	1.5mm	2.6	1.5
	2.0mm	2.4	1.5
	2.5mm	2.7	1.0



不同切削液在進刀量1mm下之粗糙度比較



不同切削液在進刀量1.5mm下之粗糙度比較