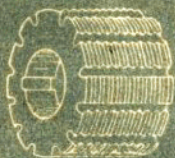




刀具的耐用度標準

蘇聯機械製造工業部技術標準科學研究所編

機械工業出版社



刀 具 的 耐 用 度 標 準

蘇聯機械製造工業部
技術標準科學研究所編

呂 雄 雪 譯



機械工業出版社

出版者的話

本書是蘇聯機械製造工業部技術標準科學研究所根據1950年所出版的單刀加工金屬切削用量標準的續編。書中敘述了確定切削工具耐用時間最有利的辦法，並介紹了單刀加工黑色金屬時的一般資料和單刀加工的平均耐用時間的標準。

在機械製造和金屬加工的機械車間裏，確定刀具消耗定額和金屬機床上的切削用量的時候，可以利用書內標準作為指定切削工具耐用時間的參考。

本書可作為設計人員及技術人員的參考資料。

蘇聯 Министерство машиностроения СССР научно-исследовательское бюро технических нормативов編 'Нормативы стойкости режущего инструмента' (Машгиз 1953年第一版)

* * *

書號 0617

1954年9月第一版 1955年3月第一版第二次印刷

850×1143 1/32 46千字 17/8印張 5,001—7,500冊

機械工業出版社(北京藍甲廠17號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版營業許可證出字第008號 定價 0.38元(18)

目 次

前言	4
緒論	5
一 單刀加工時決定刀具耐用時間的方法	6
決定切削刀具耐用時間準則的選擇	6
分析一個工序的工廠成本	12
單刀加工時求最有利耐用時間的公式	16
單考慮機床的計算公式	16
車間工作條件對耐用時間的修正	18
結論	20
二 應用刀具耐用時間計算公式的方法	21
三 標準	30
表 1 冪數 m 和 μ 的數值	30
表 2~4 在耐用時間內更換鈍刀具的時間和調整時間	31
表 5~16 在耐用時間中有關刀具運用的使用費	34
表 17~31 切削刀具平均計算耐用時間	46

前 言

本書是機械製造工業部技術標準科學研究所在1950年所出版的單刀加工金屬切削用量標準[●]的續篇和進一步發展，本書是用在金屬切削機床上選擇最有利的切削用量。

刀具的耐用時間的計算方法是根據下面所說的條件得出的，就是：最有利金屬切削用量必須保證最經濟和消耗必須勞動最少的方式來完成規定的合乎質量要求的產品計劃。

在本書中敘述了決定切削刀具耐用時間的方法，並列出單刀加工的平均耐用時間的標準。至於決定多刀加工時耐用時間的方法，將在技術標準局準備出版的「多刀具機床上的切削用量」一書中說明。

決定切削刀具耐用時間的方法是由海森(Р.И.Хисин)製訂的。

刀具耐用度標準是由工程師格林貝爾格(Р.Я.Гринберг)和采依茨(И.Э.Цейц)、柯茲洛娃(К.А.Козлова)和依茲曼依洛娃(М.В.Измайлова)同志所編成。

● 「蘇聯高速切削用量手冊」和「蘇聯高速鋼刀具切削用量手冊」的中譯本，已由機械工業出版社出版。——譯者

緒 論

社會主義工業在加強生產過程方面獲得了巨大的成就，尤其是在應用高速切削用量方面。

最近 20 年在機械製造中，金屬的切削用量，尤其是在切削速度上，提高到 10~15 倍。有名的蘇聯先進工作者——車工具關夫，舒米林，波爾特闊維契以及許多他們的後繼者，都證明了可能以 1000 公尺/分以上的速度來加工金屬。根據技師貝洛夫的發起，在工廠中創立了許多高速工段，那裏工作都是以每分鐘幾百公尺的速度來進行的。

所以能獲得這些成就，是由於在最近幾年來，在刀具和機床製造的技術方面有了巨大的進展。首先是創造出了裝有新型國產的硬質合金的高生產率切削刀具，出品了新的強力的和快速的蘇聯切削機床以及改裝了現有的機床。這些技術上本質的變化以及機械製造工作幹部在文化技術上的提高和生產組織更臻完善，為機械製造中技術和勞動生產率的進一步提高創造了必要的前提。

由此可見在機械製造中高速加工所以能達到，首先是由於上面所指出的技術上的改變和工人以及工程技術幹部在文化技術上的提高。至於切削刀具的耐用時間，則根據工廠的實踐證明沒有重大的改變，這是因為對於大多數的切削刀具來講，即使把耐用時間降低到 10~20%，也只能提高設備的生產率 10~15%，所以應該肯定在金屬切削加工時提高勞動生產率不應該指靠縮短刀具的耐用時間，這樣只會增加刀具和一些其他的消耗，而應該依靠運用新的技術，首先是新的刀具材料和高生產率的金屬切削機床。

在研究刀具耐用時間的時候，應考慮到在很多精加工和成形加工的情形中（絞孔，切削螺紋等），刀具的耐用時間完全由技術因素所決定（加工表面的精度和光潔度）。因此在決定切削用量時，技術經濟的分析只可算作次要的意義。此外刀具的耐用時間在具體

運用時並不是不變的數值。很多在實驗室條件和生產條件下所作的研究都表明，在其他條件相同時，刀具耐用時間的變化達到50%。因為這些耐用時間的變化，實際上對設備的生產率影響很小，所以在解決決定耐用時間的問題時不必力求得到完全精確的數值。所求的刀具耐用時間應具有在金屬切削加工過程中引起正常的耐用時間偏差的準確度。

從上面所講的這些中決不能得出「決定切削刀具耐用時間是毫不重要的」這樣的結論。實際上，這一問題對解決正確地使用機床，刀具和確定合理的加工用量以達到最大的勞動生產率是很重要的。

一 單刀加工時決定刀具耐用時間的方法

決定切削刀具耐用時間準則的選擇

在從社會主義過渡到共產主義的時期中，也像社會主義建設的各個階段一樣，最重要的任務是儘量地提高勞動生產率。

在馬克思列寧的經典著作中，曾不止一次地指出社會主義經濟制度一定會戰勝資本主義經濟制度，因為社會主義經濟制度比資本主義經濟制度有更高的勞動生產率，給予社會更多的產品以及可以使社會更加富裕。

在十九次黨代表大會關於第五個五年計劃的指示中擬定了在五年內工業方面的勞動生產率要提高50%左右。

要勝利地完成這一任務，必須充分利用主要的生產資料，更廣泛的採用先進的技術，改進勞動組織以及提高勞動者的文化技術水平。

在第十九次黨代表大會上關於聯共(布)中央工作的總結報告中格·馬·馬林科夫同志指出：「在社會主義建設的各個階段，我們的黨一直在為有步驟地提高勞動生產率而努力，因為它是提高

並改進社會主義生產的極重要的條件。]●在機械製造工業中擁有大量的金屬切削機床，它的生產率和刀具的耐用時間有很大的關係，建立切削刀具的耐用度標準對提高勞動生產率有很大的作用。

在解決指定切削刀具耐用時間的問題時，我們必須從綜合解決所有跟提高勞動生產率有關問題出發。尋找最有利加工用量的方法，只有在找到的用量是相當於最大勞動生產率時，才能算是正確的方法。

根據這樣的看法，應該研究決定車刀加工的機動時間的公式(1)，並作出對其他加工形式的綜合性結論。

車削時的機動時間由下式決定。

$$T_{\text{車}} = \frac{L}{n \cdot s} i \text{ (分)}。 \quad (1)$$

式中 $T_{\text{車}}$ ——機動時間(分)；

L ——在進給方向車刀走刀長度(公厘)；

n ——每分鐘的轉數；

s ——進給量(公厘/轉)；

i ——進給次數。

而 $i = \frac{h}{t}$ 和 $n = \frac{1000v}{\pi \cdot d}$ 。

代入(1)式後得：

$$T_{\text{車}} = \frac{\pi \cdot d \cdot L \cdot h}{1000v \cdot t \cdot s} \text{ (分)}。 \quad (2)$$

式中 d ——被加工表面的直徑(公厘)；

h ——每邊加工餘量(公厘)；

v ——切削速度(公尺/分)；

t ——吃刀深度(公厘)。

由(2)式可以確定：在規定的加工條件和切削刀具時，確定金屬切削機床合理的切削用量，包含着決定最有利的吃刀深度，進給

● 馬林科夫在十九次黨代表大會上關於聯共(布)中央工作的總結報告，國立政治書籍出版社出版，1952年版44頁。

量和切削速度的數值。

切削刀具耐用時間和這三者之間函數的關係，已由實驗方法確定如下：

$$T^m = \frac{C'_v}{v \cdot t^x \cdot s^y} \text{ (分)}。 \quad (3)$$

式中 T ——在二次磨刀之間切削刀具的耐用時間，以機動時間多少分來表示；

C'_v ——跟加工金屬、刀具材料和加工條件有關的係數。

切削速度和刀具耐用時間的關係如下：

$$v = \frac{C_v}{T^m}。 \quad (4)$$

指數 x 和 y 都小於 1，因為機動時間是跟 v 、 t 和 s 的乘積成反比的，並且吃刀深度和進給量對刀具耐用時間的影響比切削速度小，所以 t 和 s 的數值必須取得儘可能的大，不考慮刀具的耐用時間而只要考慮工藝因素（加工餘量、加工表面的光潔度和精度的技術要求，各個原件以及整個機床——刀具——工件系統的強度和剛度）。這樣在每個個別情況下選擇出來的吃刀深度和進給量，應保證能得最少的機床加工時間。

因此，最有利的吃刀深度和進給量就是它的最大值，它在每一具體條件中只受到工藝因素的限制。

用提高進給量來大量提高勞動生產率的可能性，已由中伏爾加機床製造廠的高速車工科列索夫（В.А. Колесов）的實驗所完全證明了。科列索夫改變了車刀切削部分的幾何形狀，結果大大地擴大了工藝容許的進給量（到 10 倍）的範圍，同時在他的機床上達到了非常高的生產率。科列索夫的成就是為進一步發展增大進給量的高速切削法打下了基礎。

由(2)式得出，當其他條件不變的時候，增加切削速度也會相應地減少機動時間。不過減少機動時間並不能相應地提高勞動生產率，因為勞動生產率跟消耗在輔助工作和管理機床上的時間有關（調整，調節，更換磨鈍刀具等等）。圖 1 所表示的是切削速度對

於機動時間和機床生產率的關係。隨着切削速度的提高機床生產率上升到某一最大值，以後由於消耗在管理機床上的時間增加了，結果機床生產率開始急劇地下降。

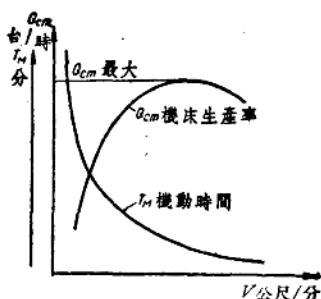


圖1 切削速度對於機動時間和機床生產率的關係。

在圖2上所說明的是，切削速度對單件加工時間的影響，這時候零件的加工時間分兩方面來考慮：1)只考慮機床工人所消耗的時間；2)考慮機床工人，刀具製造工人，磨刀工人所消耗的時間。

從圖2上的數據可以看出，對機床工人來講單件加工時間最少的是16.1分，在這樣的切削用量時如把刀具製造和磨刀所消耗的勞動也考慮進去，那末單件總時間是27.0分，顯然的，用低一些的切削速度更為適當。如果把機床工人的時間增加到17.5分，總時間降低到18.9分。

在圖3上是說明刀具耐用時間對單件加工時間和單件加工成本的影響，跟圖2相似。這裏在時間消耗和加工成本中也包括機床工人，刀具製造工人和磨刀工人的勞動在內。

如果由(3)式求出切削速度 v ，再把它代入(2)式經過簡化，那末(2)式成為下列形式：

$$T_m = \frac{\pi \cdot d \cdot L \cdot h \cdot T^m}{1000 \cdot C_v' \cdot (1 - x \cdot s \cdot l - f)} \quad (5)$$

在這個方程式中機動時間以切削刀具的耐用時間 T 來表示了。這一式子說明要確定合理的切削用量，並在這基礎上進行機動時間的計算，必須包括刀具耐用時間的決定。

因此，在吃刀深度和進給量已經確定的時候，應該根據切削刀具的耐用時間來決定最有利的切削速度。而這兩個數值最有利的結合，就是應該要在指定的條件下保證達到最大的勞動生產率。

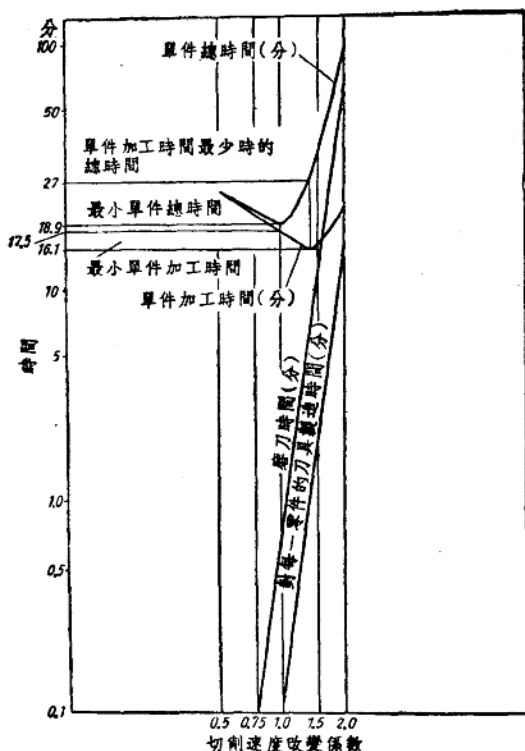


圖2 單件加工時間和切削速度的關係，考慮了製造
刀具和重磨刀具時間(車刀截面 16×25)。

由此可見，當決定切削用量的時候，決不能只考慮一個工作地點的生產率(機器，機床的生產率)或只考慮一個車間或工廠的工人勞動生產率，也就是人力勞動的消耗。

爲了正確地解決提高勞動生產率的問題，必須定出適當的衡量生產率的尺度，其出發點應該是：既考慮人力的消耗又考慮物化勞動的消耗(設備、刀具、材料、燃料、動力等)。

在社會主義經濟的條件下還不可能把所有的勞動消耗直接以工作時間來計算，所以綜合的消耗還是以貨幣的形式來作計算和

檢查。

一個工作地點的勞動生產率是以其在單位時間中所加工的零件的數量來表示的。應該以加工成本最低的單件生產率作為最適宜的生產率。

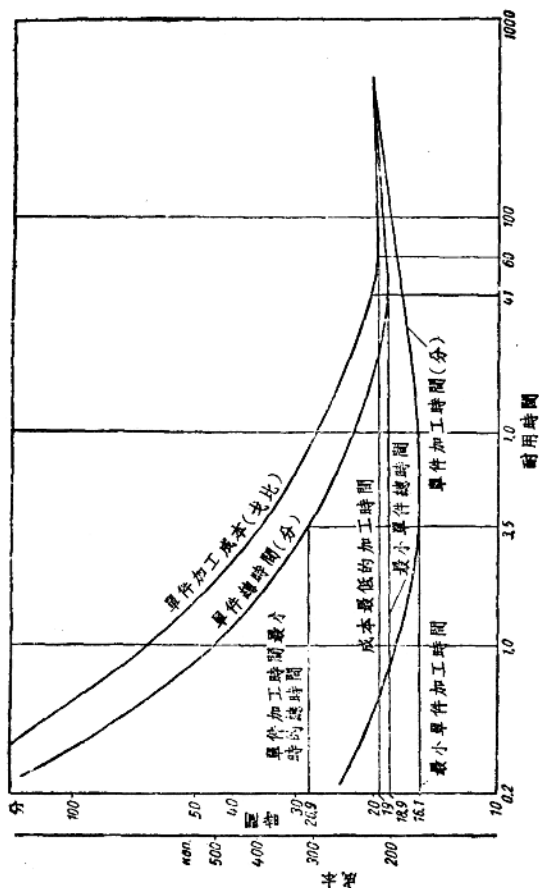


圖3 單件加工時間和單件加工成本以及刀具耐用時間的關係,考慮了刀具的製造和重磨的耗費在內(單刀截面 16×25)。

降低加工成本，就是降低產品成本，它跟提高勞動生產率有直接的關係，並且對企業的贏利有決定性的影響。各個企業和各部門的贏利從發展我們的生產上來看是有重大的意義的，在擬訂建設計劃以及擬訂生產計劃時都必須把它考慮進去。

分析一個工序的工廠成本

在取定以最大勞動生產率(以成本來表示)為最有利切削用量的標準後，必須定出計算金屬切削加工工序的成本的方法。

爲了要使計算加工成本的方法最接近於在機械製造中所用的擬訂計劃和計算成本的系統，以及避免勉強的估價方式，所以應該以工廠成本中通用的各種成本要素為基礎。

各種工廠成本要素(附表 1)可粗略的分成兩類：

1. 對每一工件的成本是隨切削速度而改變的要素。

2. 和切削用量沒有關係的成本要素，因此在各種速度時可以當它對每一工件是不變的。

屬於第二類的有：材料和半成品、動力、燃料、外部服務費、掌握新工件所需的費用、廠內運輸、勞動保護的費用、合理化和非生爐的費用[●]。

在解決尋找最有利切削速度的問題時，並不必要把所有對加工成本有關的因素都考慮進去，而只要考慮和切削速度有關的各項成本因素就够了，因為實際上，這兩種情形中最有利切削速度是一樣的，都是由曲線最低點的橫軸座標決定(圖 4)。

所以在以後的研究中第二類的因素就可以不考慮。

第一類的成本要素是跟完成工作所消耗的時間成比例的，它可以分成下列三部分。

● 各項工廠成本這樣的分類是有條件的，並且是很近似的。因為在解決最有利的刀具耐用時間這一問題時，像上面所講的，不需要特別的準確。實際上在第一類中部分的成本，像電能的消耗，毫無疑問的是和所用的切削速度有關的。不過現在從量上來決定這一消耗還不可能，此外對每一工件這些消耗的變化和切削速度的關係不大，因此可以認為所作的各項工廠成本的分類是實際合用的。

附表 1 工廠成本要素的分類

消耗種類 成本要素	隨每件工件而變的			對每件工件是 不變的 (和切 削速度沒有關 係)	代 表 符 號
	A_1	A_2	和刀具耐用時間成反比的 (以 加工工件數表示)		
	和機動時間 成比例的				
1	2	3	4	5	
1. 原料和半成品	—	—	$A_{\text{ном}}$	$A_{\text{ном}}$ — 一個工件的原料或半成品的 成本	
2. 動力 (電能, 水, 蒸氣, 空氣)	—	—	$A_{\text{эл}}$	$A_{\text{эл}}$ — 每一工件的製造動力的成本	
3. 工藝燃料	—	—	$A_{\text{мон}}$	$A_{\text{мон}}$ — 每一工件製造上用的燃料的 成本	
4. 外部服務費	—	—	$A_{\text{вч}}$	$A_{\text{вч}}$ — 每一工件外部服務費成本	
5. 生產工資 — 基本的和附加 的	$a_{\text{паб}} \times t_{\text{м}}$	$a_{\text{паб}} \times \frac{t_{\text{сн}}}{Q}$	$a_{\text{паб}} \times t_0$	$a_{\text{паб}}$ — 機床工人每分鐘的基本工資 和附加工資 t_0 — 單件估計時間不包括機動時 間, 機床調整時間和磨鈍刀 具調整的時間 (分)	$t_{\text{м}}$ — 單件機動時間 (分) $t_{\text{сн}}$ — 每次刀具磨鈍的機床調整時 間和刀具調整時間 (分) Q — 刀具耐用時間中加工的零件 數量

消耗種類 成本要素	隨每件工件而變的		對每件工件是不變的(和切削速度沒有關係)	代 表 符 號
	A_1	A_2		
	和機動時間成比例的	和刀具耐用時間成反比的(以加工工件數表示)		
1	2	3	4	5
6. 掌握新工作的費用	—	—	A_{ocb}	A_{ocb} — 每單件分到的掌握新工作的費用
7. 車間消耗 I 和工作設備有關的消耗: a) 設備保養工的附加工資 (潤滑工, 值班鍛工) б) 消耗在保持生產, 設備上的材料(潤滑, 冷卻液和棉紗頭)	$a_{pab, ob} \times t_m$	$a_{pab, ob} \times \frac{t_{cm}}{Q}$	$a_{pab, ob} \times t_0$ A_{cmas}	$a_{pab, ob}$ — 設備保養工每分鐘的附加工資 A_{cmas} — 對每一工件保持生產設備所消耗的材料費
8) 生產設備的折舊	$a_{am} \times t_m$	$a_{am} \times \frac{t_{cm}}{Q}$	$a_{am} \times t_0$	a_{am} — 生產設備每分鐘工作的折舊費 $A_{am, np}$ — 對每一工件的附件, 量具和輔助工具磨耗費 $A_{npexa, am}$ — 對每一工件切削刀具磨耗和損壞的耗費 A_{am} — 工具的原成本 Z — 刀具到完全磨耗能磨次數

消耗種類 成本要素	隨每件工作而變的		對每件工作是 不變的 (和切 削速度沒有關 係)	代 表 符 號
	A_1	A_2		
	和機動時間 成比例的	和刀具耐用時間成反比的 (以 加工工件數表示)		
1	2	3	4	5
Г) 刀具和附件的消耗	—	$\frac{A_{изн}}{z+1} + \frac{A_{зам} + a_{нал} \cdot t_{нал}}{Q} = \frac{S}{Q}$	$A_{изн, пр} + A_{пр, экз, изн}$	和刀具磨刃有關的消耗, 包 括磨刃工的工資和磨刃設備 工作維護費 $a_{нал}$ —調整工每分工資 $t_{нал}$ —每次磨刃調整工消耗在更換 刀具和調整機床的時間 S —耐用時期中有關刀具的使用 的費用 $a_{пр, м}$ —機床工作一分鐘的生薑設備 臨時修理費 $a_{экз}$ —每一分鐘設備工作房屋建築 的折舊費
Д) 生產設備的臨時修理 И) 其他消耗 а) 房屋建築的折舊	$a_{пр, м} \times t_m$ $a_{экз} \times t_m$	$\frac{a_{пр, м} \times t_{ср, м}}{Q}$ $\frac{a_{экз} \times t_{ср, м}}{Q}$	$a_{пр, м} \times t_0$ $a_{экз} \times t_0$	對每一工件的廠內運輸費 $A_{опр}$ —對每一工件的勞動保護費 $A_{пра}$ —對每一工件的合理化費用 $a_{умп}$ —工程技術人員監製動機人員 對每一分鐘設備工作的工資 $a_{всп}$ —對每一分鐘設備工作的輔助 工工資
б) 廠內運輸 в) 勞動保護的消耗 г) 合理化, 試驗和研究的消耗 д) 工程技術人員, 職員和 動機人員的工資 е) 輔助工的工資	— — — $a_{умп} \times t_m$ $a_{всп} \times t_m$	— — — $\frac{a_{умп} \times t_{ср, м}}{Q}$ $\frac{a_{всп} \times t_{ср, м}}{Q}$	$A_{пр}$ $A_{опр}$ $A_{пра}$ $a_{умп} \times t_0$ $a_{всп} \times t_0$	
8. 一般工廠消耗	$a_{общ} \times t_m$	$\frac{a_{общ} \times t_{ср, м}}{Q}$	$a_{общ} \times t_0$	對每一分鐘設備工作的一般 工廠消耗
9. 非生產消耗	—	—	$A_{ненп}$	對每一工件的非生產消耗

- 1) 單件機動時間 t_m (分);
- 2) 每次耐用時間的機床調整和更換磨鈍刀具的時間 t_{cm} (分);
- 3) 除機動時間, 機床調整時間和更換磨鈍刀具時間以外的單件估計時間 t_0 。

第三部分消耗和時間 t_0 成比例, 對於每一工件是不變的並且和切削速度的大小沒有關係, 因此和第二類的各項成本相似, 所以以後也不考慮。

第一類剩下的兩部分工廠成本要素 (A_1 和 A_2), 對每一工件是可變的, 並且是跟切削速度的大小 (和機動時間成比例), 和刀具的耐用時間 (跟它成反比) 有關。

一個工序中跟切削速度大小和切削刀具耐用時間有關的各項可變成本要素之和 A_{nep} (見表 1) 可以用下面的等式表示[●]:

$$A_{nep} = t_m \cdot E + \frac{t_{cm}}{Q} E + \frac{S}{Q}. \quad (6)$$

式中 $E = a_{pa\delta} + a_{pa\delta,0\delta} + a_{a,m} + a_{pe,m} + a_{sd} + a_{ump} + a_{scn} + a_{ob\mu}$

代表符號見附表 1。

單刀加工時求最有利耐用時間的公式

單考慮機床的計算公式

把不同的 t_m , t_{cm} , S 和 Q 代入 (6) 式再求出最小的 A_{nep} , 用這樣的方法來求最有利的切削速度實際上是不適宜的。替代它的方法是: 可以用分析的方法來求出成本最小的一點, 這一點相當於最有利的切削速度和切削刀具耐用時間 (見圖 4 或 5)。

上面已經確定了, 當決定最有利的切削用量時, 決定最有利的切削速度之前應先決定刀具的耐用時間, 所以用分析法來解決這

● 這裏所用的「算術」總和是以人工勞動和物化勞動成本的形式來表示可變的貨幣消耗部分, 它是全廠加工成本的一部分。其中提高勞動生產率的規律是提高物化勞動的消耗而更大的降低人工勞動的消耗。這條件也是儘力提高生產速度的問題。雖然在機械製造中當擬訂經濟計劃和計算生產的時候, 採用「算術」的方法來計算人工和物化勞動的消耗, 不過決不能把它當作是滿意的。這需要在研究社會主義政治經濟學和大量統計材料的基礎上作更深入的特殊研究。