

出版者的話

蘇聯國立機器製造書籍出版社出版「車工革新者叢書」的目的是為了幫助熟練車工和工長提高他們的理論知識和實際知識，進一步提高他們的勞動生產率。這套叢書有系統地總結了車床加工工藝方面的新成就，它是車工提高理論水平和實際技術水平很有價值的參考書。我們認為這套書對我們五級以上的車工和工長有很大的幫助，所以把它翻譯出版。

這套叢書共有十一冊，本書是其中的第八冊。

本書介紹蘇聯革新車工在加工零件方面的先進方法。先從變更工件的形狀、結構和毛坯的選擇談起，接着談到零件加工方法的選擇、切削刀具和切削用量的選擇，同時談到工件裝夾和固定方法、對刀和零件測量的合理化以及降低工時的辦法。對於成形表面、薄壁零件的加工等也有扼要的說明。

本書可供我國現場熟練車工和工長的學習材料，也可供技工學校教師和學生們作為參考書。

蘇聯 М. А. Сергеев, Г. С. Ворткевич, В. А. Блюмберг,
В. Н. Труннев 著 ‘Опыт токарей-новаторов по обработке типовых деталей’ (Машгиз 1953 年第一版)

* * *

著者：謝爾蓋耶夫、波爾特闊維契、勃留姆別爾格、脫魯特涅夫

譯者：陳循介

書號 0963

1956 年 4 月第一版 1956 年 4 月第一版第一次印刷

787×1092 $\frac{1}{32}$ 字數 91 千字 印張 4 $\frac{3}{16}$ 0,001— 5,000 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號 定價(7) 0.49 元

蘇聯車工革新者叢書

第八冊

車工革新者 加工典型零件的經驗

謝爾蓋耶夫、波爾特闊維契、
勃留姆別爾格、脫魯特涅夫合著



機械工業出版社

前 言

列寧曾指示過我們：「勞動生產率，歸根到底是保證新社會制度勝利的最重要最主要的條件。」[●]

馬林科夫同志在蘇聯共產黨第十九次代表大會上報告中指出：在1940～1951年間，工業中的勞動生產率提高了50%，並且這一時期中增加的工業產品有70%是靠提高勞動生產率而得到的。

根據蘇聯共產黨第十九次代表大會的決議，工業勞動生產率在現今的五年計劃中，應提高50%左右，而工業產品的成本要降低25%左右。

在機床上加工零件的高速方法是機器製造中提高勞動生產率和降低成本的一種強有力的辦法。

先進工廠的經驗指出：廣泛地運用高速方法以保證縮短加工的機動時間和輔助時間，能够使機床工的勞動生產率提高到兩倍甚至更多，同時可降低成本35～45%。

在成批和小批生產的工廠，金屬切削機床的總數中，車床要佔很大的一部分。大批車工在這種機床上工作，其中不斷地湧現出革新者。車工革新者們在與工藝師、設計師和學者們的創造性友誼中，經常地改進自己的技藝並且不斷地提高勞動生產率。

要成爲一個車工革新者，要成爲一個精通本行的真正能手，都需要些什麼呢？最優秀的車工斯大林獎金獲得者波爾特闊維契（Г.С.Борткевич）、貝科夫（П.Б.Быков）、謝明斯基（В.К.Семи́нский）、比留科夫（В.М.Бирюков）、特魯特聶夫（В.Н.Трутнев）、聶席溫科（Г.С.Нежевенко）、馬爾科夫（А.Н.Марков）和革新者科列索夫（В.А.Колесов）、雷日科夫（Д.И.Рыжков）以及其他的革新者們的

● 見《列寧文選》第二卷第597頁，莫斯科中文版，1949年。——譯者

經驗指出：必須不斷地提高自己的文化技術水平並且首先要研究在車床作業方面，科學和革新者們實際經驗中的一切新事物，並且堅持地把它們應用到生產中去。

斯大林在他的著作《蘇聯社會主義經濟問題》中指出：「假如不是少數工人，而是大多數工人都把自己的文化技術水平提高到了工程技術人員的水平，結果會怎麼樣呢？那我國的工業就會提高到其他各國工業所不能達到的高度。」^①

最近幾年來，蘇聯學者和革新者在金屬切削加工方面做了許多新的研究和改進。但是，他們的成就散登在各種書籍、雜誌和卡片目錄等上，由於材料零星的緣故，所以未必都能為廣大的車工學到。

因此，出版局和全體作者決定將車工工藝方面的最新成就，加以總結和整理，並以《車工革新者叢書》小冊子的形式出版。這套叢書，對於車工們為提高勞動生產率而鬥爭將有所幫助。

這套小叢書是供給熟練車工及工長用的。對於技工學校和提高技藝的訓練班的教師和學生們也都是很有價值的參考書。

1952年列寧格勒科學技術宣傳所和全蘇機械製造者工程學會列寧格勒分會（Лонитомаш）印行了一批印數不多的小冊子《斯大哈諾夫車工小叢書》，並通過這套叢書，組織大家進行廣泛的討論。這樣對作者們很有幫助，使得這套小叢書有很大的改進並補充了許多新的資料。

對於這套叢書的評論和批評意見請寄：列寧格勒邦科夫斯基巷3號，蘇聯機器製造書籍出版局列寧格勒分局。

所有的意見和願望，我們都將以感激的心情加以接受，並在再版時加以考慮。

① 見斯大林：《蘇聯社會主義經濟問題》第25頁，人民出版社版，1952年。——譯者

目 次

前言	2
一 提高結構上的工藝性·選擇毛坯	5
1 提高結構上的工藝性(5)——2 選擇車削加工時的毛坯和餘量(9)	
二 選擇零件的加工方法	13
3 採用多刀加工(13)——4 回轉式車削加工(18)——5 車削加工的合併和分開(21)——6 同時加工幾個零件(30)	
三 工件裝夾和固定方法的合理化	35
7 零件在頂針上裝夾(35)——8 零件在卡盤中裝夾(44)——9 零件在心軸上裝夾(59)	
四 選擇切削刀具和切削用量	63
10 採用合理的切削刀具結構和幾何形狀(63)——11 採用高速切削用量(64)——12 車工革新者科列索夫同志的方法(68)——13 採用成形切削刀具和複合切削刀具(74)——14 切削刀具安裝和更換方法的合理化(79)	
五 降低機動工時和輔助工時的某些辦法	83
15 減少刀具的工作移動和空移動(83)——16 用機動工時代替機動-手動工時(91)——17 縮短机床的操縱時間(96)	
六 對刀和零件測量的合理化	100
18 採用擋鉄(101)——19 按刻度盤工作(107)——20 机床的調整(111)——21 零件的測量(113)	
七 提高車削加工特殊工序的生產率	116
22 成形表面的加工(116)——23 薄壁零件的加工(126)——24 高速鏜孔(129)	

— 提高結構上的工藝性・選擇毛坯

在車床上工作時，提高勞動生產率的途徑各不相同。改進車削加工工序的本身、以及改進加工時所採用的切削刀具、夾緊夾具和其他裝備件，是最普遍的方法。

可是，利用變更零件結構和合理選擇毛坯的辦法，往往也可以達到並不壞的效果。

1 提高結構上的工藝性

革新者們在他們自己的合理化活動中，利用一切可能來提高勞動生產率。其中，採取提高工件的工藝性，即變更工件的形狀、結構等，可使這些零件的製造簡化並降低費用。

一般說來，保證工件工藝性的任務，應該由設計師和工藝師（在必要時，也可以會同車間工作人員）一起在設計零件時預先解決。但是，這種情況並不應該阻礙在變更現有結構方面提出建議。機工、工長和車間工藝師會直接經歷過某個零件在加工方面的困難，所以在改進結構方面，能夠提出最寶貴的切合實際的建議。

利用提高零件形狀上的工藝性所減少的勞動量，往往並不下於利用改進工藝過程所減少的勞動量。

經驗證明，生產革新者們所提出的變更零件結構的建議，並沒有降低零件的使用質量。

例如，莫斯科磨床廠的設計師們，按照斯大林獎金獲得者貝科夫同志的建議，改動了複雜軸套的圖紙。按照原圖紙在軸

套上必須車出球形與圓柱形的連接面，加工很是複雜，每個零件要花費 8 個工作小時。採用了貝科夫同志所建議的簡化方法以後，用圓柱形表面代替球形表面，因而使加工大為方便，並使每個零件的操作勞動量減少到 2 小時。

莫斯科磨床廠所建立的由貝科夫同志領導的混合工作組，爲了提高磨床上許多零件結構的工藝性，在較短的期間內，曾提出了一些建議並進行了重大的修改。

下面是生產革新者們在實際經驗中所找到的提高在車床上加工的零件結構工藝性的主要辦法。

採用標準金屬材料製造光滑的圓柱形零件 許多零件是沒有粗大部分和凸台的，因此它們可以用標準的（冷拔的）鋼材來代替普通圓軋料。這時，就可以不必車削外圓表面，並能減少金屬的消耗。

利用組合零件代替整體零件 採用組合的結構代替整體的結構，能夠節省金屬。由於餘量減少，往往又大大地減少加工

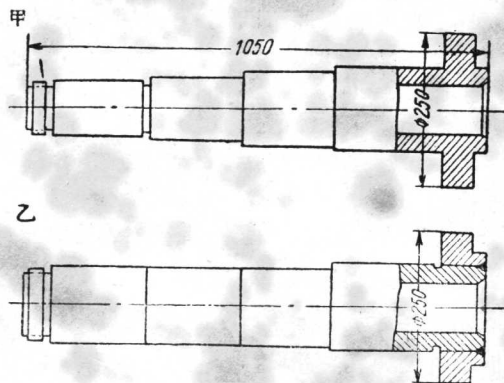


圖 1 帶法蘭盤的軸結構；

甲—整體的；乙—由兩個零件組合而成的。

的勞動量。圖 1 是變更這種結構的例子。鋼軸不用鍛件製成整體（圖 1 甲），而採用組合結構（圖 1 乙），這樣就可以用圓軋料代替鍛件，並大大地減少車削加工的勞動量。

簡化車削加工 有些生產革新者細心研究他們所加工零件的每一結構元件的用途。這時，往往發現結構上能大大地簡化。例如：斯維爾特洛夫斯克城以奧爾忠尼啓則爲名的「氣動建築機器」廠的車工基烈耶夫（Киреев）同志，發現在他所加工的可逆機構的摩擦接合子殼體中，零件結構上規定有的在接合子底上的環形溝可以取消，而無損於機器的使用質量。

設計師們採納了基烈耶夫同志這個建議以後，製造殼體所費的時間減少了 10%。

另一例子，高速切削升降絲槓的（圖 2 甲）梯形螺紋時，曾經非常困難，車刀走刀終了，必須從 7 公厘寬的溝中退出，所費的時間不得超過 0.1 秒。這樣會使車工非常緊張，甚至常常引起必需降低切削速度。

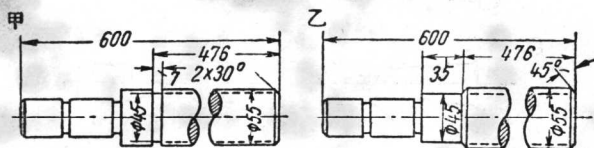


圖 2 升降絲槓結構的兩種方案：

甲—工藝性不好的結構；乙—工藝性好的結構。

經列寧機器製造廠車工柯諾諾夫（Кононов）同志的建議，將零件結構加以更改，螺紋的切削可以不必從溝中退出（圖 2 乙）。這個建議使車削加工的生產率顯著提高。

圖 3 所示的就是爲了簡化加工，並減少加工費用而將結構變更的一些零件。

圖 3 甲零件 1 的階梯孔，用製造上較簡單的光滑孔代替，這種代替並不降低部件結構上的質量。

圖 3 乙表示緊固法蘭盤用的大直徑螺孔，用分佈在零件端面上的數個螺孔來代替。結構的變更使複雜的車削加工可用費用較少的工序——在鑽床上鑽孔和攻螺紋來代替。

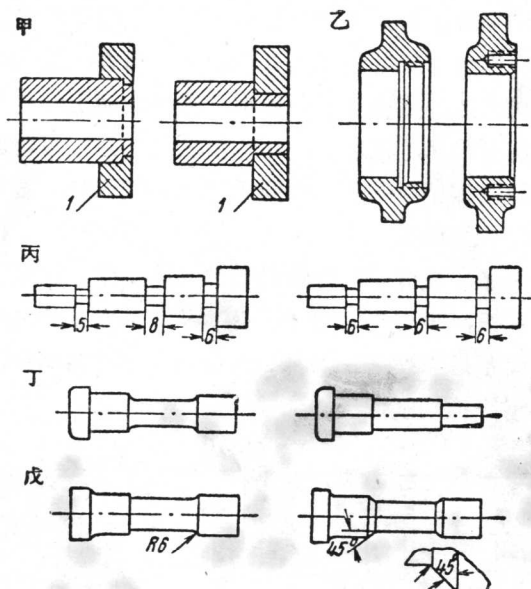


圖 3 提高在車床上所加工零件的工藝性示例：

甲—在零件 1 上，以光滑孔代替階梯孔；乙—用直徑小得很多的螺孔代替大直徑螺孔；丙—變更階梯軸上溝的寬度；丁—變更階梯軸上階梯佈置的順序；戊—用普通外圓車刀車削的倒角代替圓角。

圖 3 丙、丁和戊的左边，表示階梯軸工藝性不好的結構，而右边，表示工藝性好的結構。結構的變更，應考慮到下列情形：1) 軸上所有溝的寬度應該尽可能地相同；這樣就可以減少所用車刀的數量。2) 軸上的階梯最好按直徑大小佈置成逐

漸增大或逐漸減小的順序。當階梯分佈成別一種次序時，軸加工的勞動量就會增加。3) 過渡的圓角或倒角應尽可能利用外圓車刀切得。

2 選擇車削加工時的毛坯和餘量

零件的機械加工工序數和總勞動量，決定於正確的選擇毛坯。

選擇毛坯時，應考慮到毛坯在準備車間製造的費用和以後在機床上加工的費用。

關於加工餘量的確定，也是很重要的問題。餘量的多少要看材料，毛坯的尺寸及獲得毛坯的方法等而定[●]。

為了減少毛坯加工時的勞動量，生產革新者們常常提出變更毛坯尺寸和形狀的問題，但是這種變更往往牽涉到其他車間（準備車間、鑄造車間和鍛造車間）的工作，所以這些問題應該與工段或車間的領導一起來決定。

現在舉幾個更換毛坯種類的例子，例如以鑄件代替鍛件，以板料代替棒料等。這些例子，是從車工革新者們實際操作的工作中取得的。

例 1 在某重型機器製造廠中，懸臂式迴轉吊車殼體的巨大鍛造毛坯，曾用鑄件來代替。鍛造毛坯重 2200 公斤，而鑄件重 590 公斤，即減少了約到 73% 的重量。以鑄件代替鍛件，除材料節省外，還可以使同一殼體的加工勞動量減少 40 小時。

例 2 2 公厘厚的墊圈在車床上加工。先車棒料的外圓，然後切凹口，深度切到直徑小於鑽孔直徑；因此，當在毛坯上

● 加工餘量表，參看我社出版的《蘇聯金屬機械加工工藝師手冊》，原著者道爾馬托夫斯基（Г.А.Долматовский），Машгиз 1950 年版。

進行鑽孔時，墊圈與毛坯分離並留在鑽頭上，鉸孔後，墊圈在心軸上磨圓柱形外表面。墊圈的端面，再在平面磨床上磨。

革新者蘇萊夫（Зубев）同志建議，墊圈不用棒料製造，而用2公厘厚的光拔鋼板材衝製。衝製後只需要在外圓磨床心軸上磨圓柱形外表面，同時可以加工40個零件。按照新方法製造一個墊圈共費0.5分鐘，而原先製造一個墊圈需要花3.8分鐘。

墊圈在衝製時發生的不大的隆起，利用矯形辦法，很易消除。

例3 圖4表示用 $\phi 70$ 公厘圓軋料鍛製的軸毛坯。機器製造廠斯大林獎金獲得者脫魯特涅夫（Трутнев）同志建議更改毛坯，採用 $\phi 55$ 公厘的軋料，上鍛直徑達 $\phi 65$ 公厘、長45公厘的凸台，這樣一來，就可以使金屬的消耗大大減少，並減少車削加工的勞動量。

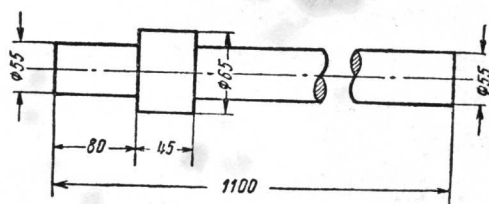


圖4 軸毛坯。

現在舉幾個變更毛坯結構的例子。

例4 掘土機鏈條的銷釘，按照以前舊的工藝過程，是在頂針上進行加工的（圖5甲）。銷子的毛坯是頭上有兩小截平部分的模鍛件。

由於零件的夾緊剛度不足，不能進行大斷面切屑的加工，並且要發生震動，銷釘有時從頂針上滑脫，因而引起車刀的損

壞，而使銷釘表面呈橢圓形。

按照斯大林獎金獲得者謝明斯基同志的建議，廠中將鋼材模鍛成無截平部分的（圓的）銷釘毛坯，並按下列程序進行加工（圖 5 乙）：

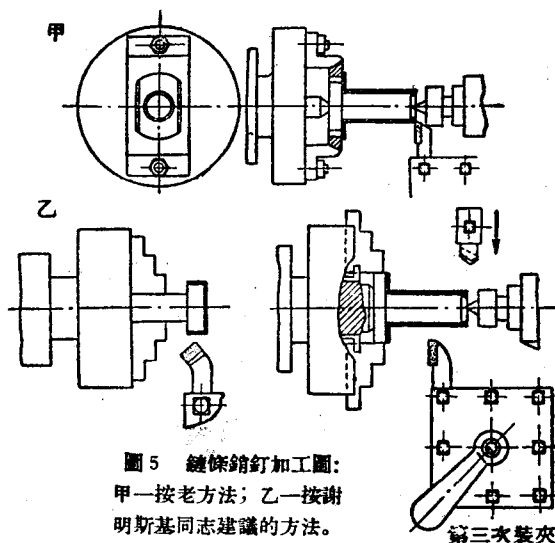


圖 5 鏈條銷釘加工圖：
甲—按老方法；乙—按謝
明斯基同志建議的方法。

第一次裝夾——銷釘桿在卡盤中堅固夾緊，加工銷釘頭。

第二次裝夾——銷釘的一端打中心孔（圖 5 未表示）。

第三次裝夾——車銷釘桿的外圓，再用橫切車刀切頭部第二端面的凹口和倒角。

毛坯形狀的變更，使得加工銷釘桿時，銷釘在卡盤上的夾緊更可靠。按新方法加工時，使勞動生產率能够提高，每班加工的零件，可从 80~100 個增到 250~300 個●。

例 5 很多軸套形式的零件要用圓軋料製造。這時，毛坯

● 採用双爪卡盤時，結構不需變更。

的尺寸常打算作三個、二個、甚至一個零件。生產革新者們力求增加毛坯尺寸和同時加工數個零件。圖 6 表示莫斯科建築材料廠車工希羅柯夫（Широков）同志和該廠其他車工加工外套螺母的例子。

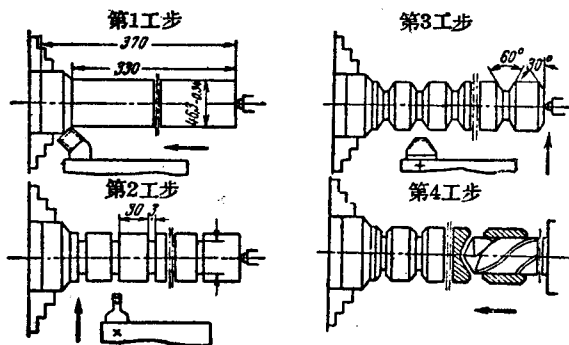


圖 6 外套螺母的加工圖。

原先，每個螺母是從一個直徑50公厘的毛坯車出的，希羅柯夫同志將毛坯長度增到370公厘，使從毛坯能夠得到十個零件。同時採用了新的生產率更高的工藝過程。

按照新的方法（圖 6），毛坯在長度330公厘上車外圓（第1工步），直徑為46.3公厘，然後用切溝車刀車3公厘寬的溝，直徑為27公厘（第2工步），並立即用專用車刀倒兩個30°的倒角（第3工步）。當用直徑28公厘的鑽頭鑽孔時，毛坯與棒料分離而成軸套（第4工步）。

採用新的加工程序，車工們提高了勞動生產率60%，並節省了材料的消耗。

上述的加工方法是有代表性的，這種方法在製造軸套、齒輪、螺帽、環圈和圓盤型式的零件時，常常採用。

二 選擇零件的加工方法

車工革新者們在他們自己的合理化活動中，隨時在改進着加工方法，並依靠這種加工方法的改進來提高勞動生產率。加工工藝的改進，主要利用下列辦法來達到：

- 1) 採用多刀調整和回轉式車削加工，使能進行集中的加工；
- 2) 選擇保證縮短加工所費時間的最合理的工序計劃，和最合理的工步次序；
- 3) 同時加工數個零件。

3 採用多刀加工

同樣一個零件，例如圖 7 所示的小軸，可以用各種不同的方法來加工。通常，車工首先車外圓表面 B（第 1 工步），然後並不將小軸取下，再車外圓表面 A（第 2 工步）。有時加工是按下法進行：首先車削一整批小軸的表面 B，然後在調整機床後，再加工該批零件的表面 A。在這兩種情形下，都是用一把車刀進行加工。

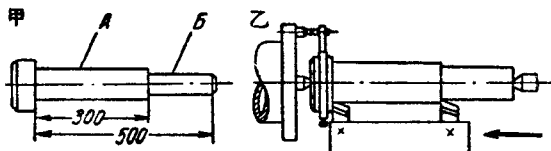


圖 7 加工階梯小軸時的工步結合圖。

但是，兩軸頸的車外圓也可以同時進行，如圖 7 乙所示就是把兩個簡單的工步結合為一個複雜的工步。這種加工方法，

称为工步的結合，而且在很多情形下，这种結合是最有利的方法。

例如，列寧格勒市以斯大林為名的金屬工廠車工革新者穆爾靜（ Мурзин ）同志採用了多刀進行階梯軸的粗加工（圖 8 甲），使他能完成定額 370%。同時，大型車床上的動力也可以得到更充分的利用。在按先前老的工藝过程加工時，切削所需最大動力為 9 馬力，在用多刀加工時，所需最大動力為 16 馬力。

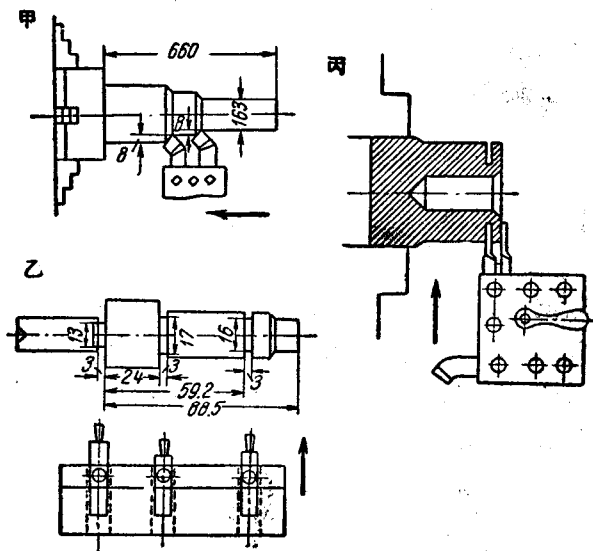


圖 8 在車床上用多刀加工的簡圖：

甲—用兩把車刀進行軸的粗加工；乙—從毛坯切下墊圈，同時車端面；丙—採用裝三把車刀的刀夾，以便車出三條溝。

圖 8 乙表示車墊圈端面和從毛坯切下墊圈相結合的情形。車刀應利用千分墊進行安裝。選擇千分墊時，應考慮到墊圈的

最終厚度和第二個端面切下時的餘量大小。加工時間縮短到一半，以前由於薄墊圈切下時的變形而產生的廢品也減少了。在新的調整情形下，並未發現有墊圈變形，因為從切斷車刀方面來的作用力，與橫切車刀的作用力相對消了。

列寧格勒工廠的車工謝爾吉英柯夫（Сергиенков）同志在加工階梯小軸時，採用了裝三把車刀的刀夾，在刀夾中裝三把相互間有正確距離的切槽車刀（圖8丙）。他按照樣軸（標準軸）進行車刀的安裝，而切溝則在刀架按刻度盤橫向進給時同時完成。採用這種刀夾提高了勞動生產率30%。

甚至在加工一個大尺寸的平面時，也能採用兩把或更多的車刀。例如，中伏爾加機床廠車工革新者科列索夫同志同時用兩把車刀1和2進行車床花盤端面的車削（圖9）。車刀的安裝是這樣計算的，使當車刀2進到花盤的孔時，車刀1到達車刀2開始工作的地點。這樣，使車花盤端面的時間能夠縮短二分之一。

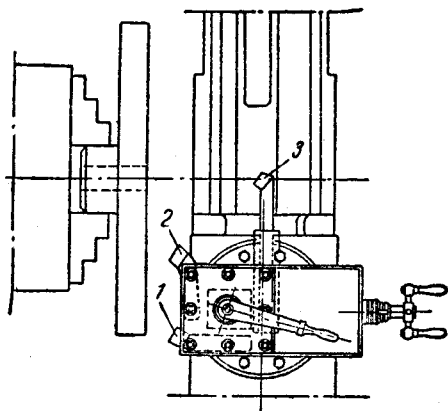


圖9 加工車床花盤端面時的多刀調整圖。

鏟刀3是做花盤孔預先鏟孔用的。

莫斯科磨床廠的車工斯大林獎金獲得者庫拉庚（Кулагин）同志在車研磨機的法蘭盤端面時，也大致採用了這種工作方法。

庫拉庚同志在車平面磨床圓盤端面上「燕尾」型式的環形槽時，也成功地採用了多刀車削。首先他先車出直角形的環形槽（圖 10 甲），然後同時用兩把樣板刀車削槽的側面（圖 10 乙）。

按从前舊方法用一把車刀加工時，常常發生震動，而車刀往往「斷裂」。採用兩把車刀後，改善了工作的情形（使作用力均衡了），因而能够提高切削速度和進給速度。

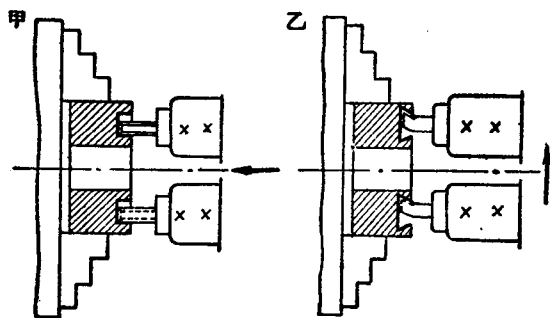


圖10 用兩把車刀加工環形槽圖：
甲—車出直角形的槽；乙—鏜「燕尾」型式的槽。

按以前舊方法，加工槽的時間需 10~12 分鐘。庫拉庚同志用新方法工作時，只花費 3~4 分鐘。

有時也可以用普通刀夾來進行多刀調整。

但是車刀安裝所費的時間往往很長，因此採用專用的多刀刀座比較適宜。如果沒有這種專用的多刀刀座，在刀架上可以安裝幾個單獨的小尺寸的刀座，而在每個小刀座中裝一把車刀。圖 11 甲即為這種安裝方法。這時在刀座 1 中，裝車零件端面的外圓車刀，在刀座 2 中，裝鏜溝用的車刀。