

大型軸的 新 方 法

密捷立柴、費羅洛夫合著



机械工业出版社

車削大型軸的新方法

密捷立柴、費羅洛夫合著

陳仁鈺、黃汝聰、連良慈合譯



機械工業出版社

1956

出版者的話

發展社会主义生產，最重要的因素是在技術上不斷進步，提高勞動生產率。

本書闡明了生產革新者的大型軸快速加工的先進工作方法。詳細地介紹加工大型軸的技術條件、工作地的組織、技術經濟指標等等。

本書可供重型機械制造廠的工藝師、技師和車工參考。

苏联 Б. З. Метеллица, А. П. Филонов 合著 ‘Новаторские приемы токарной обработки крупногабаритных валов’
(Машгиз 1953 年初版)

*

*

*

NO. 1318

1956 年 11 月第一版 1956 年 11 月第一版第一次印刷

787×1092 $1/32$ 字數 23 千字 印張 $1\frac{1}{8}$ 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(10) 0.20 元

目 次

前言.....	4
一 被加工的軸和它的制造技術条件.....	6
二 工件的毛坯和准备工序.....	6
三 大型軸高速加工时所採用的設備和一些資料.....	7
四 零件加工时所採用新結構的夾具和切削刀具.....	8
五 快速工作革新者在加工零件时所採用的新方法.....	21
六 革新者們的工作地組織，他們縮短單件計算時間的 方法.....	29
七 大型軸件的高速加工.....	33
八 技術-經濟指标	35
九 推廣高速革新者們的工作法.....	35

前 言

苏联共产党第十九次代表大会決議所規定的偉大建設綱領鼓舞着苏联人民在國民經濟、科学、技術、文化各个領域中去創造新的成就。

發展社会主义生產，最重要的因素是在技術上不斷進步和提高劳动生產率。

生產革新者們，在自己的工作中跟工程技術人員和科学工作者的創造性的合作，不斷地完成着零件的机械加工工藝。快速加工法，特別是科列索夫（В.А. Колесов）的大走刀量快速加工法在我國得到了極其廣泛的应用。生產革新者們在採用快速加工法大大地節約机动時間，同时还縮短輔助時間。

在本書中闡明了生產革新者布勒金（Г.А. Брейки）朱也夫（А.В. Чув）和科瓦連柯（А.А. Коваленко）的先進方法，这些生產革新者在快速加工大型零件方面和科学工作者創造性的合作达到顯著的成績。

布勒金有 28 年的工齡，一九二八年他在职工学校（相当于中学九年級的文化程度）畢業后就当了車工。

布勒金研究了材料学、金屬工藝学、快速加工軸的方法等等。他經常訪問列寧格勒工業大学机械制造工藝教研室的實驗室和科技之家的實驗室。

在一九四八年生產革新者之一的布勒金同志，首先在加工大型軸时採用了快速切削用量。

同年十二月他和科学研究院的工程师沙維恩（И.Е. Савин）訂立了我國第一个創造性的互助合同。由於合作制定了新的几

何圖形的帶可變角的車刀。

布勒金在工廠和科技之家內不止一次地表演了自己的工作方法並給大學生們作過報告。

一九五一年他出席了市科學生產工藝代表會議，做了報告並表演了自己的工作方法。

現在布勒金同志，在為完成加工剛性不大的細軸的工藝而頑強地工作着。

奧列格·華西里·朱也夫 34 歲。十八年前他在工人技術學校畢業後，就開始當車工。這些年來他獲得了工廠先進生產者的光榮稱號。他生產出質量優良的產品。朱也夫和布勒金一樣為提高自己的理論水平而努力着。工廠技術會，听了朱也夫同志軸的快速加工法後，決定在廠內廠外大力推廣。

安得烈·柯尼西莫夫·科瓦連柯是有經驗的快速車工之一。他做了二十二年的車工，還是衛國戰爭以前他在烏拉爾機器廠工作時就運用了加工大型曲軸的先進方法。

他也是一個優秀的生產者，並且也很努力掌握技術知識。他採用了新的工作方法跟生產革新車工布勒金、朱也夫並列地完成着船軸加工的工藝。

一九五零年布勒金、朱也夫、科瓦連柯和其他生產革新者跟科學工作組簽訂了創造互助的合同。

由於這種互助，在工廠內運用了新的中心架。用該中心架可以廣泛地進行快速加工，並運用各種先進工藝的高生產率的车刀。科學研究院的工程師普勒阿布拉仁斯基（А.Н.Преображенский）、魯索夫（А.А.Русов）和卡明斯基（Н.Е.Каменский）同志促進了這些工具的運用。

布勒金、朱也夫和科瓦連柯同志繼續完成着大軸機械加工

工藝，同時穩健地提高勞動生產率。

一 被加工的軸和它的製造技術條件

本書所敘述的革新者們加工光軸和帶法蘭的軸。軸的主要規格如下：長——10公尺以內，直徑 300 公厘和 300 公厘以上，重量 5~10 噸以上。

軸的剛性不大 ($l/d=20\sim50$)，它的材料為中等硬度的機器鋼。

被加工的軸大部分是空心的。毛坯送進工廠是經過熱處理、外表面機械初加工並帶有最後加工中心孔的。

最後加工零件的基本技術要求如下：

1. 中心孔對外表面的允許的偏心率不應超過 1~2 公厘；
2. 工作軸頸的錐度在長（頸長）100 公厘時不得超過 0.01 公厘；
3. 工作軸頸的橢圓率不超過 0.03 公厘；非工作表面的橢圓率不超過 0.1 公厘；
4. 端面應該是平的，凹入度不得超過 0.04 公厘，法蘭的端面擺動不得超過 0.03 公厘；
5. 零件工作軸頸的表面光潔度應該根據 ГОСТ 2789-51 有 8~9 級的光潔度；非工作表面以及圓錐軸頸和孔的光潔度應為 7 級。

上述的技術條件的資料，表明被加工零件的要求是很高的。

二 工件的毛坯和準備工序

上面已經指出，送到工廠去的毛坯，中心孔都是經過加工了的。這個孔是用來作為工件加工時的基準面。在打孔后要仔細

觀察並以透視鏡檢視，它的目的是要發現材料和機械加工的缺陷，軸孔上塗以二層紅油。

在已准备好的毛坯端部上車去內部定心槽，定心槽直徑比中心孔大2公厘，長度通常是15公厘。毛坯精加工是在鏜柱上作的，当这个毛坯安裝在墊鉄上的时候，檢查机床主軸中心跟毛坯孔的中心綫是否重合。这道工序完成时同时也切削了軸的端面，借以保證中心塞（塞子）更好的緊接。剛性而具有中心窩的圓柱塞子压入至軸的端部；精加工的地方是按2級精度的輕压配合。

然后工件的加工是安裝在頂針上進行車削，嚴格要求塞子中心孔对配合面、配合面对工件中心孔的同心度，可保證在加工过程中，外面和內面的同心度。

三 大型軸高速加工时所採用的設備和 一些資料

軸的加工，是在特殊的車軸机床上進行，它的某些基本特性如下：中心距15000公厘，中心高900公厘；主軸轉數上限每分鐘300轉左右；縱向進刀12公厘/轉；橫向進刀6公厘/轉；主軸电动机功率50仟瓦。

對於这种机床提出了特殊的精度和剛性的要求。

由电动机傳導至傳動輪用三角皮帶。

由於在切削的时候車刀移动行程很大，在移动刀架上也有了裝於箱內的机床操縱機構（开关），由於有了联动裝置，避免了同时开动在机床上不一致的运动。

为了車削各种錐度（短的和長的、斜的），在某些机床上刀架溜板內，包括帶有掛輪的附設機構。

錐度的車削是用縱向和橫向滑座同時複合移動來進行的。沒有這種機構的機床，機床上可安裝斜尺。當加工長的剛性不好的軸，機床上裝若干活動的或固定的中心架，以避免軸的彎曲和震動。

固定的中心架通常緊固在機床上，支承加工工件的中部，在此種情況下，當必須補充加工中心孔的時候，用這種中心架支承加工工件靠近端面。

活動的中心架通常緊固在刀架縱向滑座上，機床上可裝一個、兩個或更多的刀架。

四 零件加工時所採用新結構的夾具和切削刀具

1 中心架

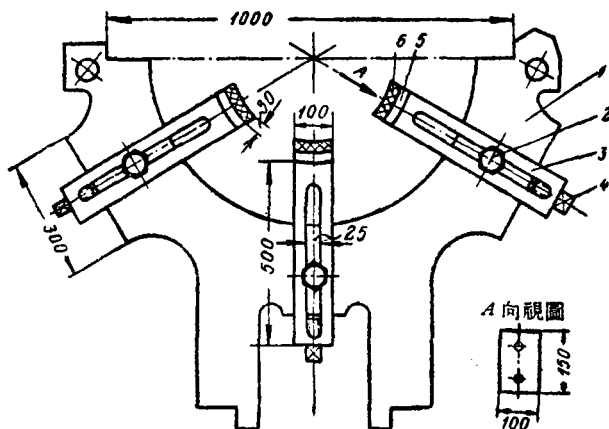


圖1 固定式中心架的改變結構：

1—架體；2—螺栓（M24）；3—滑塊；4—螺釘（M30）；5—鋼墊；6—巴比特合金墊。

圖 1 是改裝后的机床用中心架。当快速車削長軸的时候，加工的效果跟所採用中心架的結構型式有很大关系。

布勒金建議用巴比特合金(B-83)來代替卡爪的青銅支承部分。用具有良好耐磨特性的巴比特合金代替青銅可以允許大大

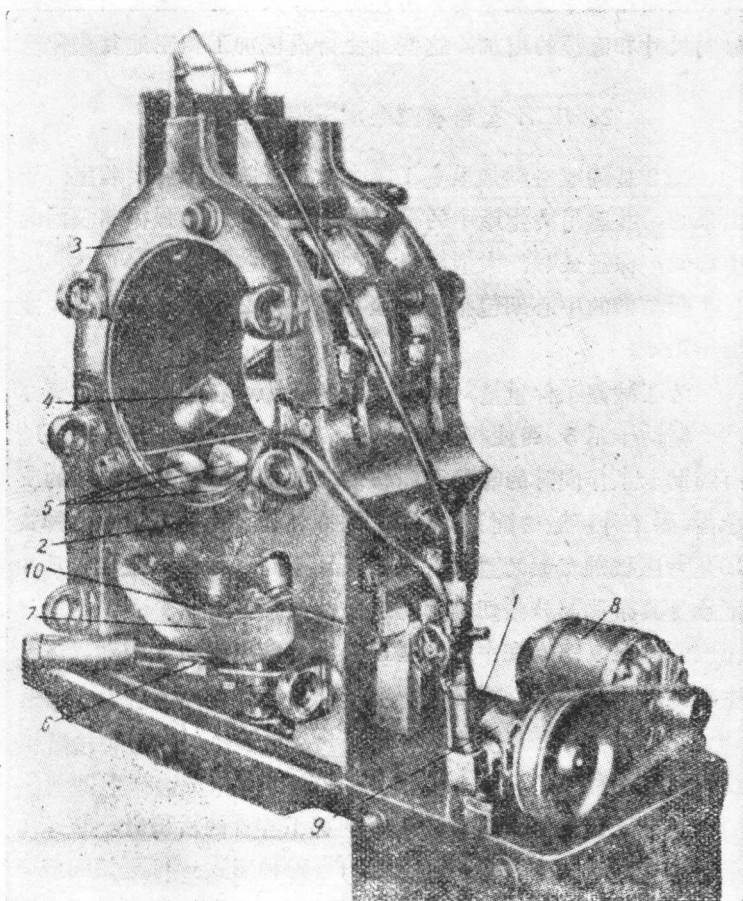


圖 2 快速車削用的中心架。

增加中心架卡爪的支承面，同时也減少了作用在它上面的比压。

然而上述的改裝到底未能解决关于中心架的合理結構問題。

澆有巴比特合金卡爪的中心架很难在快速加工时採用，因为在使用过程中發現卡爪和工件溫度大大增加，因而引起軸的軸向尺寸和直徑的增加，这些都使得机械加工相应地复雜化。

2 ЛПИ 型帶有減輕承压裝置的中心架

圖 2 是列寧格勒加里寧工業大學机械制造工藝實驗室研究出來的，並运用於生產中的帶減輕承压卡爪和加强循环潤滑的中心架，保證長軸、大型軸快速加工时能穩定進行。

新結構的中心架包括有架座 1，架体 2，盖子 3 和三个主要卡爪 4。

为了減輕工件重量对主要卡爪的压力，在中心架里考慮了八个輔助卡爪 5。当使機構 6 垂直移动的时候，支承板 7 保證所有輔助卡爪作同时的等量徑向移动。主要卡爪和輔助卡爪的支承面（跟工件接触的面）都澆以巴比特合金。輔助卡爪 5 的彈簧 10 是考慮被加工軸的重量完全由它承受而選擇的，主要卡爪 4 則承受其余那部分由切削力所造成的負荷。

齒輪泵 9 固定在中心架座上，由單獨电动机 8 帶動。这个中心架的重量約 10000 公斤。

3 后活頂針

机床上裝有能够進行快速切削加工零件的活頂針。被採用的帶有球軸承和滾柱軸承的活頂針有兩種形式：可更換的或固定的。可更換的活頂針（圖 3）制造的时候和在不大的机床上

使用时都很简便。这种顶针可以把锥尾直接安装在尾架顶针套的锥孔中而不需要做任何其他的改装。当最大转速为 100 转/分的时候，在这种顶针上进行轴的半精加工或精加工的时候，轴的重量可到 5 吨或 5 吨以上。

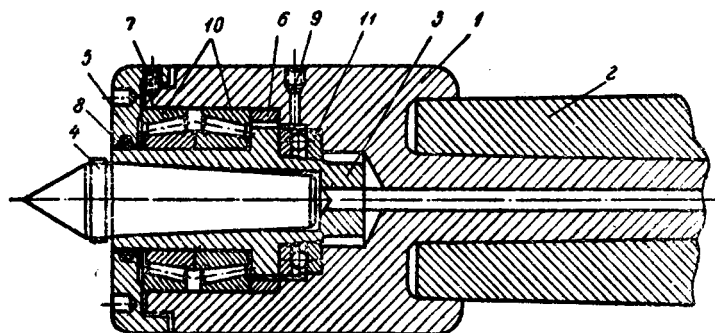


圖 3 可更換的活頂針：

1—體 (Cr.45)；2—尾架頂針套；3—套 (Cr.45)；4—頂針 (V7)；5—蓋子 (Cr.4)；6—環 (Cr.45)；7—螺絲 (M8×20)；8—油封圈；9—螺絲 (M 10×15)；10—滾柱軸承 (№27518)；11—止推球軸承 (№8318)。

可更換的頂針的缺点是大家所知道，它有較長的伸出部分，使工件的穩定性降低，減少了頂針間的距離等等。

固定在尾架頂針套中的活頂針(圖 4)是在給特別大型軸快速加工的時候採用的。固定在尾架中的頂針在滾柱軸承和球面軸承上旋轉，它具有很好的使用特性和較高的剛性（由於所採用頂針伸出部分小和止推軸承的分开排列）。

所採用的活頂針的特点是精度高。所插入的錐體在里面的擺差不超過工件技術條件所允許擺差的 20%。為了獲得所述精度所以頂針的工作斜度是直接在工作地點（在機床上）磨制。

在頂針的結構中考慮了按尺寸的磨損而調整軸承的可能

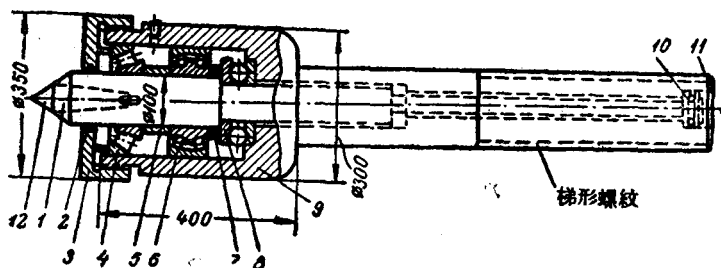


圖4 軸加工用固定在尾架頂針套中的活頂針：

1—支承心子；2—襯墊(油封圈)；3—蓋子；4—圓錐軸承(№27320, OCT 26074)；5—中間環；6—球面軸承(№3620, OCT 6771-39)；7—中間環；8—止推軸承(№8416, OCT 7919-39)；9—滑動體；10—止推軸承；11—后蓋；12—頂針。

性，並保證給以很好的潤滑。

后頂針以后改善的时候，应力求創造这样的一种結構：它能保證补偿在加工过程中，由於溫度增加而造成的工件軸向位移。

4 刀 把

加工軸件的时候，有兩種型式的刀把应用得很廣泛。圖5所画刀把是加工凸緣軸的外表面和不太深的鏜孔时採用的。

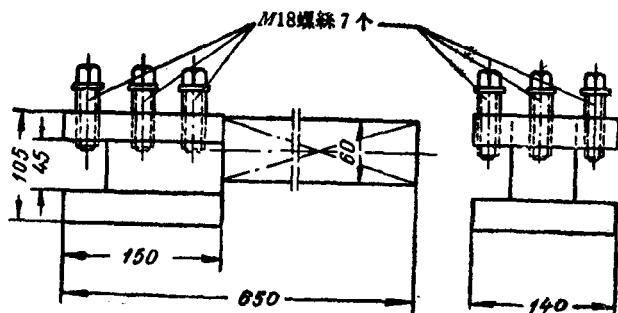


圖5 刀把。

为了完成深的镗孔工作採用圖 6 所示的刀把。这种刀把具有这样的一种几乎是抗弯曲的梁的形式，它对由於切削力而引起的弯曲力矩的抵抗是顯著地增加，並且允許在很高的切削用量参数下進行深孔镗削。

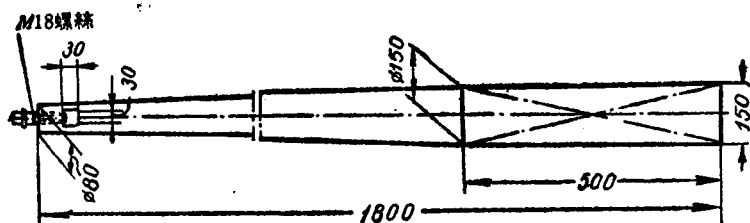


圖 6 鑽深孔用的鑽桿。

5 粗車用的車刀

前面已經談到，如果工厂得到的是已經初加工过的毛坯，那末粗車毛坯就沒有必要了。但是，当遇到送來的毛坯帶有很大的余量的情況下，还需要進行粗車。在進行高生產效率的粗加工的时候，可以採用在單位時間切削去最大量切屑的办法。

在粗加工的时候，如果採用工程师沙維恩 (И.Е.Савин) 所設計的帶有可变切削角的直头刀和歪头刀，可以獲得很好的效果。

布勒金和朱也夫兩同志所改進的車刀 (圖 7)，沿前傾面有一半圓槽，它的半徑 $R = 8$ 公厘。在这种車刀上，可变前角只有正数，它的变化范围在 $0 \sim 10^\circ$ 之間。半圓槽不直接跟切削刃連接，这是由於在車刀的前傾面上具有寬 $f = 0.3 \sim 0.5$ 公厘的稜面的緣故。

車刀上可鑲有硬質合金 T15 K6 薄片，当用它們來加工的

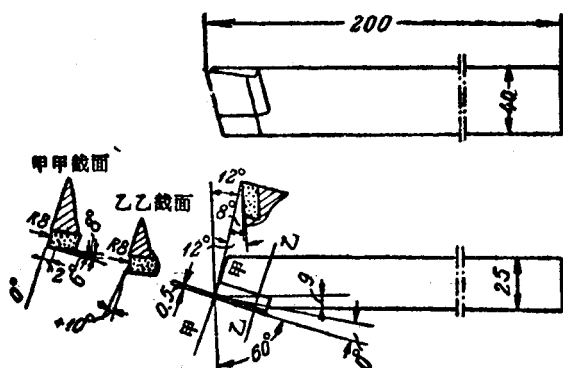


圖7 布勒金和朱也夫同志在粗車時所採用的切削角可變的車刀。

時候，採用下列的切削規範： $s = 0.6$ 公厘/轉； $t = 6$ 公厘； $v = 150$ 公尺/分。如果使用這一種車刀代替有負前角的车刀，可以發現消耗在切削過程內的功率會有某些降低。切削始終是很平穩的，沒有一點震動。由於最高切削力不大，車刀的壽命也令人滿意。這種車刀還保證了切屑能很好的折斷並卷成螺旋形。

高速車工科瓦連柯同志在粗加工硬質鋼料制成的零件，採用了帶有負前角的普通幾何形狀的車刀也獲得了成功。

在這種車刀前傾面上具有一個深 $0.3 \sim 0.5$ 公厘的和寬 $2 \sim 3$ 公厘的半圓槽，就可以使切屑很好地甩開，減少切削力，並減少切削所需要的功率。

在多數情況下，車刀上常鑲有硬質合金 T30K4 的薄片。用這種車刀工作時候，切削規範也改變如下： $s = 0.6 \sim 0.7$ 公厘/轉； $t = 4 \sim 6$ 公厘； $v \leq 200$ 公尺/分。

在所有的車刀上都採用了把硬質合金沿切綫方向嵌在車刀刀桿上，這樣可以在切削過程內利用整個硬質合金片的工作面，因而降低硬質合金的過分損耗。

6 半精車零件用的車刀

生產革新者也使半精車加工零件的過程合理化了。半精車的一個重要參數（Параметр），就是所採用的走刀量，而走刀量的大小要看隨後精車的方法，以及零件所需要的精度和光潔度而定。

除了機床的幾何精度和機床一刀具—零件彈性系統中各環節的變形外，影響這種大表面加工精度的還有一些其他的因素，例如：

- 1) 刀具的損耗直接和切削速度 v 和機動時間 T_m 有關；
- 2) 機床一刀具—零件彈性系統的溫度變形，在很大程度上也決定於 v 和 T_m 的值。

早先被用來半精車用的車刀，在它的構造方面跟一般的外圓車刀並沒有任何區別。

當使用這種車刀來加工零件，如果要保證必需的表面光潔度，最大走刀量在切削速度為 140 公尺/分的時候，一般應採用低於 0.8 公厘/轉。但是採用了這樣的走刀量和切削速度，機動時間結果將會很長。

長時間而不間歇的加工會引起零件、機床和車刀的發熱和工件的變形，同時還需要經常更換車刀。在加工零件的時候所有這些情況就給工作帶來了困難，不能為精加工留下最小的余量，勞動生產率也隨着降低。

依靠加大走刀量可以縮短機動時間（當被加工表面長度和走刀次數固定不變，切削速度很適當的情況時），但這樣做就需要根本上改進切削刀具。

為了這個目的，阿沙洛夫（А.С.Азаров）講師曾經進行了

必要的研究，証明在半精車時採用導角 $\varphi = 20^\circ$ 的車刀（圖 8）是合適的。這種車刀由於布勒金、朱也夫、科瓦連柯等革新者跟阿沙洛夫講師的創造性勞動已經被採用到生產中去。

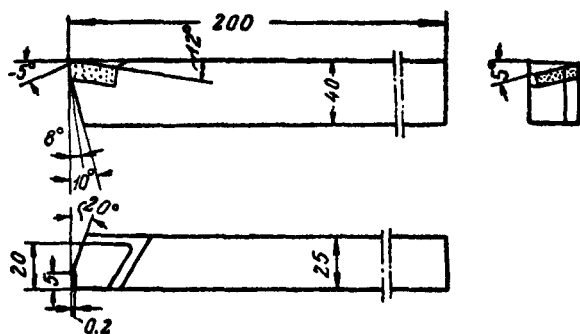


圖 8 半精車用的車刀。

上述的車刀由於採用了很小的導角 φ ，因而大大地增加了主切削刀的有效部分，並替改善散熱創造條件，这样就使車刀壽命得到延長。

如果離角 $\varphi_1 = 0$ ，使得刀尖加強，就可以獲得很高的加工光潔度。採用這種車刀可以很合理地利用了機床的功率。

上述的這種車刀採用來加工一些由中等硬度鋼料制成的零件。

車刀上鑲有硬質合金 T15 K6，而它的幾何形狀如下：

前角 $\gamma = 12^\circ$ ；

後角 $\alpha = 8^\circ$ ；

導角 $\varphi = 20^\circ$ ；

離角 $\varphi_1 = 0^\circ$ 。

切削刃修整部分的寬度為 5 公厘。

當用上述半精車車刀加工零件的時候，可以採用下列的切