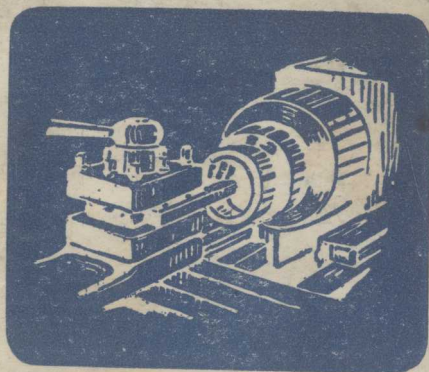


謝列勃洛夫斯基著

車 削 工 作



工 業 技 術

*

本書根據蘇聯 В. В. Серебровский 著 'Точение' (Машгиз 1952 年
第一版)一書譯出

*

*

*

著者：謝列勃洛夫斯基 譯者：薛中擊
文字編輯：顏一琴 責任校對：周任南

1954 年 4 月發排 1954 年 6 月初版 0,001—8,000 冊
書號 0535-8-166 31×43 $1/32$ 35 千字 25 印刷頁 定價 2,000 元(丙)

機械工業出版社(北京區甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲 1 號)印刷

新華書店發行

出版者的話

祖國正在進行着大規模的經濟建設，大量的新工人將要不斷地參加到工業建設中來，同時現有的技術工人，由於在舊社會沒有學習的機會，經驗雖豐富，但理論水平較低。爲了使新工人能够很快地掌握技術的基本知識，並使現有工人也能把實際經驗提高到理論上來，因此，我們出版了「機械工人活葉學習材料」。

這套活葉學習材料是以機器工廠裏的鑄、鍛、車、鉗、銑、鉋、熱處理、鉚、鉗等工種的工人爲對象的。每一小冊只講一個具體的題目，根據八級工資制各工種各級工人所應知應會的技術知識範圍，分成程度不同的「活葉」出版。

本書是蘇聯機床工人科學普及叢書第二組的第一輯，作者用通俗的文字，系統地講解了金屬的車削、現代車刀的構造和幾何形狀、車削的切削用量、車刀的磨損和壽命以及車刀的合理使用等有關車削工作的理論知識和實際知識。本書可以作爲車工同志學習材料，也可以作爲高等和中等專業學校同學的參考書。

目 次

一	前言	3
二	車削工作	5
三	車刀	6
四	車削時車刀和工件的運動	9
五	金屬車削時候的力	12
六	測力計	14
七	切削力	15
八	走刀力和徑向力	19
九	車刀的磨損	20
十	切削速度和車刀壽命	26
十一	用高速鋼車刀工作時候的切削速度	32
十二	高速切削	36
十三	關於勞動生產率的幾句話	44
十四	結語	49

一 前言

現代的機械製造企業，裝備有各種各樣的金屬切削設備。

設備——金屬切削機床——的類型是多種多樣的，你初看過去差不多不能確定它們的數量。車床、立式車床、鏜床、銑床、磨床以及其他機床、它們在其功用上、構造上、大小上、不同的自動化程度上都各不相同。

設備有這樣多的樣式以及用在這些設備上工作的多數切削工具具有這樣多的樣式，都是由於機械製造業長期的發展歷史，和它的經常改善的結果。

機械製造業發展的歷史，特別是金屬切削加工，是年青的。大約僅三百年前，開始時只是極簡單的機床，甚至幾乎只是加工圓形工件的夾具而已。

這些機床是多麼簡陋：它用木料來製造，而工件的旋轉靠手來完成，後來也有利用了水力；製造工件的工人，必須手裏握住刀具，並且使它倚靠在支架上。

沿着工件移動刀具的工作，也靠工人的手來完成，這樣，加工的全部準確度，就得決定於工人能不能正確地移動這個刀具，而生產率則是由工人的體力來決定的。

但是，即使是這樣簡陋的第一架用於製造工件的車床，它終於是現代車床的始祖。

大約在二百五十年前，著名的俄羅斯發明家納爾托夫（А. К. Нартов）發明了刀架，把工人必須用來握住車刀的手解放了。

卡爾·馬克思在他的著作[資本論]中，特別提到刀架發明的

意義，它標誌着機械工業生產的根本轉變。在刀架發明以前，工人要手中握着車刀，並且移動它來加工工件。現在，刀架——馬克思所說的「工作機」——移動着車刀，而工人只要操縱着車床就行了。

在納爾托夫所造的車床的基礎上，車床在不斷地改進着。它不僅解放了工人的雙手，而且能做像切削螺紋和表面靠模那樣複雜的工作了。

偉大的十月社會主義革命以後，我國^①機械製造業得到了真正的繁榮。

今天工人的勞動已經只是操縱機床，甚至只是看管着工作的機床，因為我們的新機器是這樣的「靈巧」，甚至在零件的生產過程中也不需要去操縱。從萬能機床到自動機床，到自動生產線，再從生產線到由專門調度員看管下的工作全部自動化的工廠，這是社會主義機械製造業發展的道路。

在現代的機械製造業中，有很多用來加工圓形物體和旋轉物體的機床。它的工作原理係機械製造歷史開始時製成的第一架車床一樣：工件旋轉着，而刀具（車刀）相對着工件而移動，並且切下切屑。這些機床就是萬能車床、立式車床、六角車床、半自動及自動的車床和立式車床。

在有些機床（比方鏜床）上，工件固定不動，而車刀却轉動着，並且作了相對於工件的直線運動。

在所有這些機床上，工件被車削加工。

車削金屬，跟在金屬切削機床上加工金屬的其他形式一樣，建立在新的技術基礎上。我們的工廠裝備有現代化的機床和現代化的工具。

① 指蘇聯，下同。——譯者

在機械製造工廠的機械加工車間中，新技術的充分利用，是基於金屬切削的科學基礎上的。

在這本小冊子裏，我們將談到關於金屬的車削，關於切削工具——車刀，關於車刀的幾何形狀、磨損和壽命，關於車刀的合理使用等。

二 車削工作

車削是金屬切削加工使用最廣泛的方法。用來進行車削的機床用得非常廣泛，任何一個機械製造企業或者修理車間都不能缺少它。

軸、主軸、軸套、圓盤、圓環、齒輪、法蘭盤、鼓輪以及大量的其他零件，都得經過車削加工。

車出的工件的幾何形狀，可能是圓柱形的，圓錐形的，平面的，複合的，成形的，球形的，當利用了特種附件的時候，甚至是方形的。

在許多機械製造廠裏，用來加工零件的機床，有半數甚至半數以上是用車削方法的。這些機床，我們已經說過，是各種的車床、六角車床和鏜床等。

如果你去參觀一個裝備有車床、立式車床以及其他車削用的機床的車間裏的工作，那末你就能夠立刻觀察到，車間工作是各種各樣的。在許多機床上，你看到：當車刀夾緊在機床的刀架裏，用一定的走刀量沿着旋轉工件的表面移動的時候，進行着表面的加工。這就是工件的外圓車削（圖 1，甲）。

在其他的機床上可以看到：工人用刀架推進車刀橫過工件，來加工它的端面。這就是車端面（圖 1，乙）。在第三台機床上將可以看到：帶有特殊形狀切削刃的車刀，在工件上車出同樣複雜的圖形

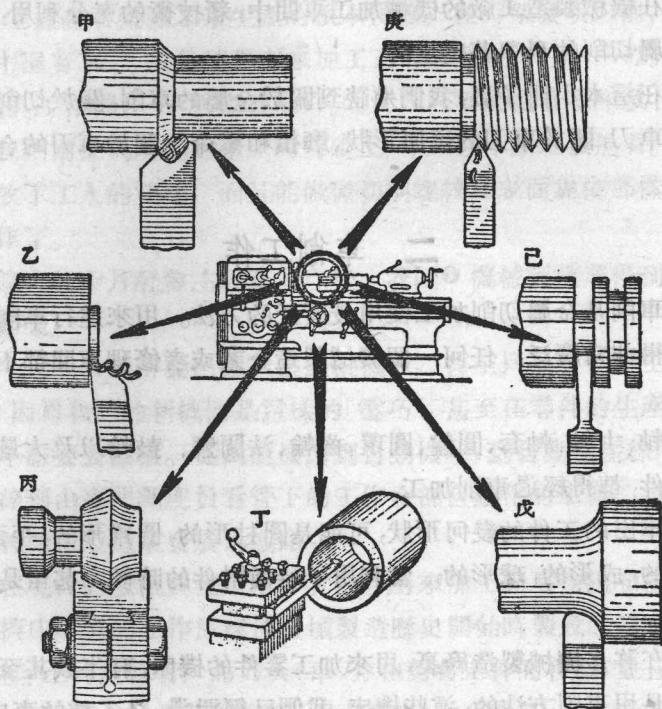


圖 1 用車削進行的工作

甲—外圓車削； 乙—端面車削； 丙—成形車削； 丁—鏜孔；

戊—車圓角； 己—切斷； 庚—螺紋車削。

面。這就是成形車削（圖 1，丙）。

在其他機床上，你可以看到鏜孔（圖 1，丁）、切斷和車槽（圖 1，己）、車圓角（圖 1，戊）、車螺紋（圖 1，庚）以及許多其他的工作。全部這些工作都是用車刀進行的。

三 車 刀

車刀是使用最廣泛的工具。自從機械製造業首先從車鏜加工

開始發展後，車刀就也有了很長的歷史。車刀是一切其他金屬切削工具的始祖，但是在開始使用它的時候，它却不大像現代的車刀。

那時，車刀是用手拿着去工作的，這就決定了它的形狀，它很像現代的鉗工工具。

從圖 2 中你可以看到這些是在彼得一世的車削工場中應用的帶有長手柄的車刀。甚至在納爾托夫發明了刀架以後，裝在刀架上的還是這種帶有手柄的車刀。一直到很久以後，車刀才開始裝成沒有柄的；此後，它就跟現代的車刀很相像了。

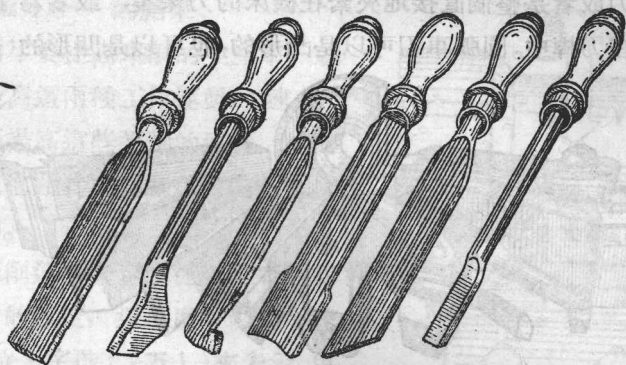


圖 2 彼得一世時代的工場中用的車刀

用車刀所完成的工作是這樣的多，因此所用的車刀也是各種各樣的。在彼得一世時代，車工就已經用了達 10~20 種不同名稱的各種各樣的工具。

在現代機械製造業中，車刀的種數多到無法計數。它們按照所進行的工作種類，按照用來製造的材料牌號，按照構造、大小等來分類。

按照工作的種類，車刀可以分成好幾類。外圓車刀用於車外

圓，鏜刀用來鏜孔，平面車刀用來車端面，割刀和車槽刀用來切斷工件及車溝槽，圓弧車刀用來倒圓角，各種各樣的樣板刀用來加工成形面，還有螺絲車刀用來車削各種各樣的螺紋。這是車刀的基本類型。每種類型的車刀不僅在大小上有分別，而且在工作性質上也有不同；比方外圓車刀就可能帶有不同的偏角，以適合加工不同剛性的工件的需要。

拋光過的寬車刀也是一種外圓車刀，但是因為它是精加工用的，所以它的刀刃跟工件之間的位置關係，就跟普通的外圓車刀有所不同。

鏜刀或者是整個直接地夾緊在機床的刀架裏，或者為了調節而安置在刀桿中。圓弧車刀可以是凸形的，也可以是凹形的（圖3）。

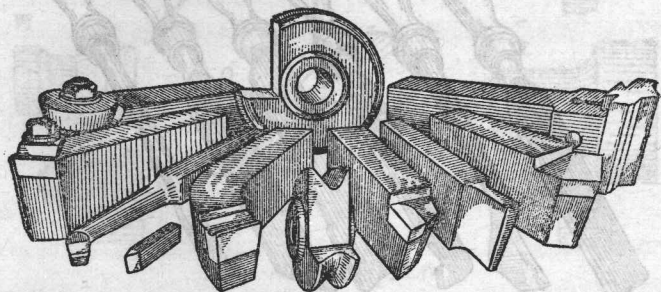


圖3 現代車刀的各種類型

用來車製具有各種輪廓表面的樣板刀的數量太多了！甚至於每一把車刀跟其他同名的車刀，在大小方面、刀具材料的牌號方面、刀頭固定的方法方面都是不同的。今天所製造的極大多數的車刀，它的刀頭都是用機械方法固定的。

這樣，我們看到了大量的很不同的車刀。這些車刀雖然是形形色色的，可是它們從安裝、切下的金屬層的尺寸以及車刀和工件的運動的性質等方面來看，却是有很多相同的地方的。

四 車削時車刀和工件的運動

當進行車削的時候，不管所進行的工作的性質和車刀的安裝怎樣，工件對車刀作旋轉運動，而車刀則切下切屑。這種工件對車刀的運動是主要運動——切削運動。只有鏜床上，車刀自身才進行主要運動；但是要使沿着工件全圓周切下金屬小條的車刀能逐步完成工作，它必須向工件表面其他部位移動。因此車刀在任何車削加工的情況下，都具有附加的相對於工件的移動。這種車刀的運動是走刀運動。所以，車削工作是由兩種運動——切削運動和走刀運動（圖4）——的結果。

爲了要提高車削的生產率，就必須提高這兩種工作運動的速度；但是要提高這些運動的速度，就必須知道它跟什麼有關係，它是怎樣度量的。

切削運動決定了從工件表面切下切屑的速度；這速度叫做切削速度，用拉丁字母 v (瓦) 來表示，用每分鐘多少公尺來計算。

在車削的時候，切削速度首先決定於工件轉動得多快，就是說決定於裝卡有工件的車床主軸的轉數。車床轉數用拉丁字母 n (ㄣ) 表示。車床主軸每分鐘的轉數越大，工件表面上沒有車過的部分也就越快地捲入切削區域內，切屑也就越快地切下，切削速度就增加了。

雖然每分鐘內的工件轉數是不變的，可是切削速度却不一定

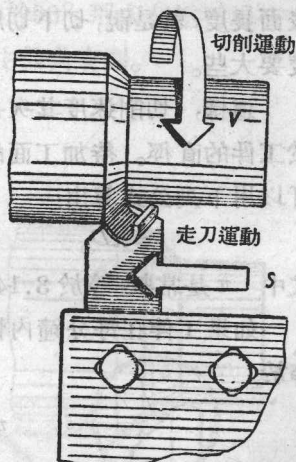


圖4 切削運動和走刀運動

相同。你要是在一定的主軸轉數下，加工具有不同直徑的工件，就可以觀察到：在加工大直徑工件的時候，切下切屑的速度要比加工小直徑工件的時候高些。同樣的在一轉內從工件表面上切下切屑，但是從大直徑工件的表面切下的切屑長度，比從小直徑工件的表面上切下的切屑長度要大得多（圖 5）。所以在一轉中，在大直徑的工件上加工應當得到較大的表面長度，就是說，切下切屑的速度要大些。

這樣，切削速度其次是決定於工件的直徑。待加工面的長度可以用下列公式算出：

$$l = \pi D.$$

式中 π 是常數，等於 3.14； D 代表工件的直徑，單位是公厘。

如果工件在每分鐘內轉一轉，那末在每分鐘內的切削速度將等於：

$$v = \frac{\pi D}{1000} \text{ c}$$

因為切削速度是用每分鐘多少公尺來表示，而直徑的單位是公厘，爲了度量單位的統一，我們必須把直徑的單位公厘化成公尺，就是用 1000 來除它。如果工件在一分鐘中不止轉一轉，而是好幾轉，即每分鐘轉幾轉，那末切削速度就應該增加同樣多的倍數，而表示切削速度跟工件（或主軸）轉數和工件直徑的關係的公式將是：

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ 公尺/分。}$$

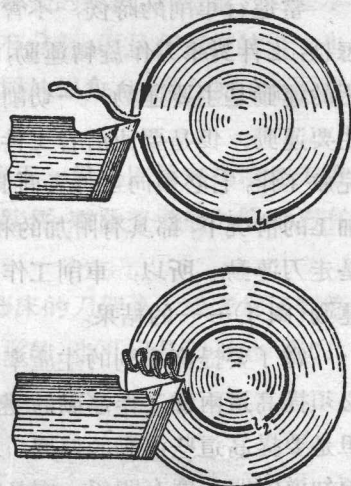


圖 5 在不同直徑的工件上切下切屑的速度

切削速度是工件表面層相對於車刀移動的速率。

在車削的時候，第二種運動是走刀運動。走刀量常常是用工件每轉一轉進給多少公厘來表示的；也就是說用經過一轉的時間後，車刀沿着工件或者橫過工件所經過的距離來表示。

這第二種運動決定了切屑的大小。實際上，從圖 6 就可以看出走刀量跟被切削的金屬層的厚度有着直接的關係。在實際上我們常說的是走刀量，而不是被切削金屬層的厚度。如果我們用平面車刀縱向吃刀或者用割刀工作（橫向吃刀，即徑向吃刀），在這種情況下，被切下的金屬層的厚度等於走刀量；但是在進行工作的時候用外圓車刀來代替平面車刀，它的偏角小於 90° ，那末在這種場合下，被切下的金屬層的厚度和走刀量就跟主偏角有關。

這種關係用下面公式來表示：

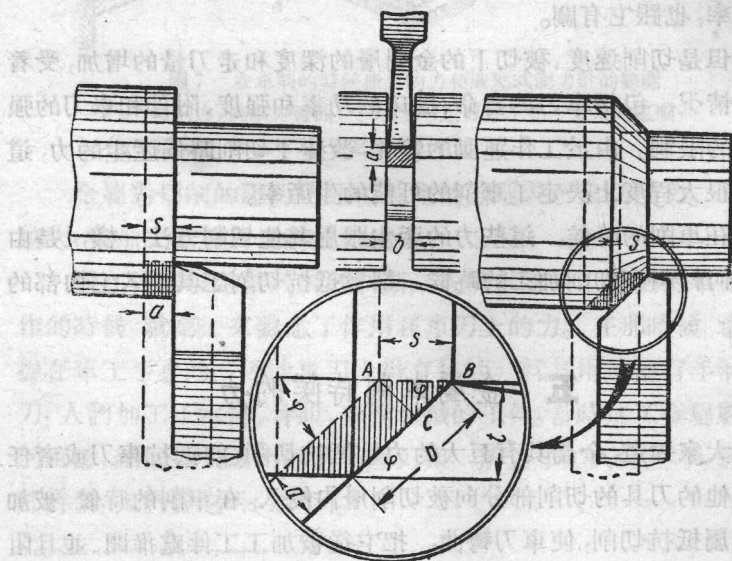


圖 6 在用平面車刀、割刀和外圓車刀工作時候的切屑厚度和走刀量

$$a = s \sin \varphi$$

這個公式是由三角形 ABC 導出的。

實際上都用「吃刀深度」(較為正確的被切下的金屬層的深度)這個名稱來代替「切屑寬度」這個名稱。被切下的金屬層的深度,用車刀每走刀一次切下了多大加工餘量來表明。被切削的金屬層的深度和切屑的寬度同樣跟偏角有一定的關係:

$$b = \frac{t}{\sin \varphi}$$

這樣,車削的生產率由被加工工件的轉速來決定,就是由切削速度來決定,同時也由車刀對被加工工件的移動速度,由走刀量來決定。被切下的金屬層的深度具有很大的意義,爲了切掉全部加工餘量在加工的時候所需要的走刀次數,就決定於它,因而,車床的生產率,也跟它有關。

但是切削速度、被切下的金屬層的深度和走刀量的增加,受着許多情況,包括車刀的壽命、機床的功率和強度、附件和車刀的強度等的限制。由於工作運動的變化,改變了切削時候產生的力,這力在很大程度上決定了車削的可能的生產率。

在車削的時候,這些力的產生跟用其他切削方法一樣,是由於任何材料在切削加工的時候,都會抵抗切削工具侵入它內部的緣故。

五 金屬車削時候的力

大家知道,金屬具有巨大的力量抵抗切削,即抵抗車刀或者任何其他的刀具的切削部分向被切削層內侵入。在車削的時候,被加工金屬抵抗切削,使車刀彎曲,把它從被加工工件處推開,並且阻止了裝卡有車刀在內的刀架移動(圖7)。

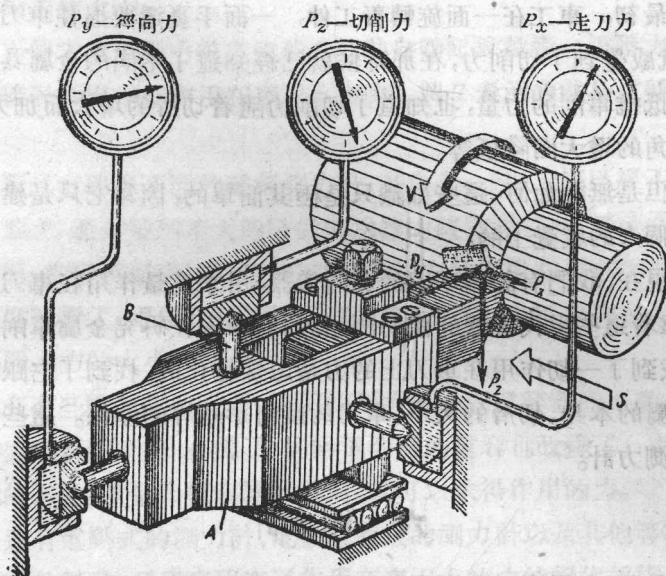


圖 7 在車削的時候產生的力和液壓式測力計的簡圖

P_z —切削力，使車刀彎曲； P_x —走刀力阻止了刀架的運動；

P_y —徑向力，推開車刀，使它離開工件。

金屬對切削的阻力^①比較最能精確地表示出切削力。切削力越大，被加工金屬對切削抵抗越強。

還在機器製造業發展的初期，人們在第一台簡陋的車床上工作的時候，就第一次熟悉了作用在車刀上的力。在那時候，車刀是握在車工手裏的，因此車刀上得有長柄。就是用這種有手柄的車刀，人們加工了木材、骨頭、青銅和鐵的工件。當時加工金屬製品特別困難，納爾托夫發明的第一座刀架，解放了工人的雙手，難怪在那時候，人們管它叫「鐵手」。

① 請參看機械工人活集學習材料「金屬切削的阻力」。——編者

最初，車工在一面旋轉着工件，一面手裏還要握住車刀的時候，就感覺到了切削力；在那時候就已經知道了不同的金屬具有不同的抵抗車削的力量，也知道了切削力隨着切屑的增大而加大，隨着前角的增大而降低等。

但是無論如何，這些知識只是極其簡單的，因為它只是建築在車工個人的感覺上的。

現在，我們有許多不同的專門儀器，用來度量作用在車刀上的力。靠着這些現代儀器的幫助，我們的科學家在研究金屬車削的時候，找到了一切作用在車刀上的力是怎樣變化的，找到了它跟被加工金屬的本身、切屑的大小、車刀的幾何形狀等的關係。這些儀器叫做測力計。

六 測力計

現在，人們廣泛地應用着液壓式測力計（見圖7）。這種儀器表示出一切作用在車刀上的力——切削力 P_z 、走刀力 P_x 和徑向力 P_y ——的大小。

它是這樣工作的：

車刀固定在特別的箱形刀夾 A 的裏邊，它可以在跟切削力、走刀力和徑向力同方向的三個互相垂直的方向稍微移動。

在切削力的作用下，車刀的尾端向上蹣起。這時候，桿子 B 已向上移動，壓到隔板上，並且壓縮隔板上部的甘油，活塞裏的甘油的壓力，就沿着管子傳達到特別的壓力表的彈簧上去。

這個壓力的影響，使壓力表的彈簧伸直，使筆尖作一定大小的相當於壓力表上的壓力的移動。

筆尖沿着捲在靠鐘錶機構旋轉的滾筒上的紙移動，結果就把作用在車刀上的切削力的大小記錄下來。同樣地可以記下走刀力

和徑向力的大小。

人們常常用壓力表來代替或輔助自動記錄設備，這壓力表可以直接表示出一切作用在車刀上的力。圖 7 表示的就是這種測力計。

現代有許多不同的電氣測力計。其中有一種，刀夾已經不是壓到甘油上，而是壓到不大的叫做傳送器的碳質圓柱上，電流通過了傳送器。當碳質傳送器受到擠壓的時候，它的電阻和在導體內的電流強度改變了。用儀器記錄下電流強度的改變，就可以決定作用在傳送器上力的大小。

在有些電氣測力計裏，車刀的壓力傳送到電容器的可動片上。在壓力的影響下，片合攏了，同時電容器的電容也改變了。由專門裝置的幫助，度量出電容器的電荷，就可以求得作用的力。

還有電壓式的測力計、電動感應式的測力計以及其他等等。由測力計的幫助，科學家研究了作用在車刀上的力的變化規律。

由於這些結果，機械製造工作者現在不但能够度量出作用在車刀上的力，而且根據祖國科學家們得出的專門公式可以在計算它們之後，預知這些力的大小。

七 切削力

切削力首先決定於被加工金屬的強度。金屬的強度越大，它受到拉伸、壓縮、扭轉以及其他變形的時候的抵抗力就越大，使金屬破壞的力也就越大。所以當加工強度較大的金屬的時候，切削力比加工強度較小的金屬要大。加工具有高硬度和高韌性的鋼比較困難；加工鑄鐵和有色金屬，特別是鋁、矽鋁明^①、鎂合金^②就很容易

① 原文是Силумин，一種含矽鋁合金。——譯者

② 原文是Длектрон。——譯者