

科列索夫刀具

C. M. 薩符謙柯 著



國防工業出版社

作者在这本小册子里对在车床加工上採用中伏尔加机床制造厂車工-革新者B. A. 科列索夫 (Колосов) 方法作了初步的闡述。

这本小册子討論了有关使用科列索夫車刀的主要問題，並对加工方法的要点、科列索夫刀具的几何形狀及其刃磨方法作了簡明的論述，給出一些切削用量的計算方法，並指出科列索夫方法的意义和产生的历史。

書中還扼要地談到在鉋床、銑床和其他机床上加工时採用科列索夫方法的可能范围。

这本小册子的讀者对象是广大的机床工人、工長和工藝員。

С. М. Савченко
ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ
НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ
ИНСТРУМЕНТАМИ С ГЕОМЕТРИЕЙ
В. А. КОЛЕСОВА
Государственное
издательство оборонной промышленности
Москва 1953
本書系根据苏联国防工業出版社
一九五三年俄文版譯出

科列索夫刀具

[苏] 薩符謙柯 著
白 雨、楊 华 譯

國防工業出版社出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第074号
北京新中印刷厂印刷 新华書店發行

787×1092 1/32 · 33/8 印張 · 64,000字

一九五六年十二月第一版

一九五六年十二月北京第一次印刷

印数：1—8,570册 定价：(10)0.55元

作 者 的 話

中伏尔加机床制造厂車工-革新者科列索夫采用大进刀量創造了高生产率的金屬加工方法，这一方法称之为強力切削。

科列索夫很出色的总结了高速車工們的成就，进一步发展了金屬高速切削。这种大进刀量的工作方法可使每台金屬切削机床的生产率提高很多倍，因为科列索夫所建議的切削用量比原先金屬高速加工的用量要大，同时机床設備不需要大的改良。

苏联的学者們 Г.А. 沙烏米楊 (Шаумян)，Г.И. 葛藍諾夫斯基 (Грановский)，И.И. 加普斯金 (Капустин) 等教授，П.П. 格魯多夫 (Грудов)，С.П. 沙巴朔夫 (Шабашов)，А.С. 波瓦洛夫 (Поваров)，А.А. 米捷黎 (Мизери) 等講師以及全苏金屬切削工具 科学 研究所 (ВНИИ)，全苏金屬切削机床科学研究所 (ЭНИМС) 和高等学校的許多工作者都積極参加了科列索夫方法的宣傳工作，因而促使強力切削方法很快的获得了广泛采用。

莫斯科卡岡諾維奇輕工業工艺研究院“金屬工艺和机器修理”講座的全体人員对科列索夫方法进行了可貴的研究、总结和宣傳工作，并于1952年12月15日成立了科列索夫方法的宣傳推广站。

宣傳站的代表們曾到过莫斯科附近和烏拉尔各工厂作过报告，进行过交流大会和當場表演等工作。

这一工作也促使了科列索夫方法很快地普及于工業。

在本書中总结了莫斯科輕工業工艺研究院宣傳站部分

人員以及許多工厂采用強力切削的經驗。

作者写这本书时A.С.波瓦洛夫 (Поваров), М.Р. 格赫特 (Гехт), Л.П.拉斯托夫斯基 (Ластовский), Г.Х. 阿魯秋年 (Арутюнян), Г.Г.薩多夫斯基 (Садовский), С.Е. 鮑尔索夫 (Большов) Ю.В. 布雷林 (Бурилин) 以及烏拉尔技术院的許多工作人員曾大力予以幫助, 作者在这里向他們致以衷心的謝意。

对本書的批評和意見請函寄: 莫斯科, 彼得洛夫卡街 (Петровка) 24号, 国防工業出版社。

С.薩符謙柯

前 言

在整个科学技术方面，有很多保证人类进步的宝贵创造和发明，应归功于伟大的有才干的俄罗斯民族的杰出代表。

在先进技术方面，人类所获得的最新成就是与我国人民对科学技术所作出的不可估价的贡献分不开的。

远在俄国学校开始发展的初期，俄国许多科学部门的创始人既要和沙皇的官吏作不调和的斗争，因为他们否认俄国学者在科学方面所起的主导作用；又要和当时占据在俄国科学院和学术部门里的外国冒牌学者作斗争，因为他们一方面打击俄国的学者和发明家，另一面把俄国学者的发明和创造窃为己有。

的确，这是一场单枪匹马反对外国的奴化势力的英勇斗争，然而这场斗争不是徒劳无功的。俄罗斯各科学部门的学者和发明家就在这场斗争中紧密地依靠人民，逐渐地建筑起了自己壮丽的科学研究大厦。在伟大的十月社会主义革命胜利之后，在共产党和苏维埃政府的领导下，俄罗斯科学就一躍而成为世界上最进步最先进的科学。

在伟大的十月社会主义革命之后，摆脱了资本主义体系的永久同路人——穷困和压迫——的苏维埃人在真正地创造“奇迹”，建设着共产主义社会。

苏联的学者和生产者所获得的成就不是偶然的。其原因就是，在任何一个社会制度下不曾有、也不可能有象在苏联国家发展科学技术那样有利的条件。社会主义社会比无论那一种社会制度都需要广泛地发展科学项目，首先需

要建立劳动真正自由的科学思想以及和最广大群众相结合的科学思想。

假设有才能的人，象出身于普通劳动家庭的切削原理的天才研究者 Я. Г. 烏沙切夫 (Усачев) 这样的人，在沙皇俄国是極其少見的話，那么在苏維埃国家里就有成千的革新者埋头钻研地解决金屬高速切削的問題。

苏維埃人的創造積極性，就是社会主义建設的偉大力量。

有一批先进生产者——苏联各工厂的工人和工程师，由于采用金屬高速切削的加工方法和在劳动生产率方面获得了显著的成績，因而荣膺斯大林獎金。

在这批先进生产者中，斯維尔德洛夫工厂的著名車工 Г. С. 鲍尔特克維奇 (Борткевич) 占着首要地位，他在苏联已获得的切削經驗的基础上，经过長時間的摸索之后，掌握了万能車工的工作性質，因而創造了合理的几何形狀車刀，改善了車床的加工过程，在实际工作中首先实现了高速切削。

鲍尔特克維奇的切削方法目前已經成为苏联成千上万的机器制造工作者的財富。

金屬高速加工的經驗，当时曾得到“紅色無产者”工厂的車工 А. Н. 馬尔科夫 (Марков)、Н. В. 烏郭尔科夫 (Угольников)、莫斯科磨床工厂的車工 П. Б. 貝科夫 (Быков) 及其他許多車工的响应。

上述高速車工是真正的生产革新者，是金屬高速加工方法的倡議人。他們是苏联工人的典范，И. В. 斯大林針對着这些人物曾經說了一句有历史意义的銘言：“有时候，开拓科学和技术新道路的，竟不是在科学界著名的人

物，而是在科学界全不著名的人物，平凡的人物，实践家，工作革新者”。

И. В. 斯大林在他所著的“苏联社会主义经济问题”中指出，“……在工人中间有了整批整批的同志，他们不仅掌握了基本的技术知识，而且更前进了，与技术人员站在同一水平上，开始纠正技师和工程师的缺点，打破已经陈旧的现行定额，采用新的更加现代化的定额等等”。

在机床上采用大进刀量加工零件的倡议人——瓦西里·亚历山德拉维奇·科列索夫（Василий Александрович Колесов）就是属于这一类型的人物。

在过去几十年的过程中，许多研究者的精力都集中在寻找提高金属切削机床生产率的最好办法。

根据历史资料的考证，大多数研究者一致认为切削速度是提高劳动生产率的基本潜力和根源。而提高切削速度的可能性不仅取决于机床的质量，同时还取决于切削工具的质量。

因此，在解决切削速度的问题方面，需要冶金工程师、工艺师及设计师广泛参加。在十九世纪的中叶以前，金属切削机床的生产率、特别是它的快速行程性由于工具钢的切削性能而受到限制，因为这种钢的性能不能进行高速切削。发明合金工具钢（高速钢）之后，才可能制造高速切削机床。粉末硬质合金出现之后，则可能制造生产率更大的切削工具。

远在1936年苏联学者所进行的硬质合金工具切削过程的研究结果就证明硬质合金工具能够加工淬火钢，同时建立了金属高速切削加工的基础。

金属切削机床加工时的生产率是以产量和单件时间表

示的。

在單位時間內制造的零件数量就叫做产量，其計算式為

$$B = \frac{K}{T},$$

式中 B ——單位時間內的产量（一分鐘、一小時或一個工作班制造零件的数量）；

K ——在一段時間內加工零件的数量(件)；

T ——所採用的單位時間(以分、小時或工作班計)。

很明显，一个零件加工所消耗的時間越少，也就是單件時間越少，那么产量就越高。

單件時間 T_m 包括如下几个時間因素：直接用来切下切屑的時間，即称为基本時間 T_0 ；在机床上安裝和取下零件的時間；工人操縱机床所消耗的時間，即称为輔助時間 T_B ；机床进行組織維護和工艺維護所消耗的時間，即称为机床維護時間 T_{06} ；工人在工作中休息（体力劳动消耗精力很大时）及自然需要的時間，即称为自然休息時間 T_e 。

由此看来，單件時間为上述所有時間的总和，即

$$T_m = T_0 + T_B + T_{06} + T_e.$$

調整机床的時間包括在机床上安裝和取下（拆卸）夾具及切削工具所消耗的時間，該時間不包括在單件時間的定額內。这个時間称为准备-結束時間 $T_{n.s}$ 。准备-結束時間在一批零件中只消耗一次。一个零件分担准备-結束時間的份量取决于該批加工零件的多寡——因此一批加工零件的数量越多，而准备-結束時間在总時間定額中所占的份量就越小，

$$T_{06m} = \frac{T_{n.s}}{n} + T_m,$$

式中 n ——一批零件的数量，以件計。

基本時間及輔助時間對單件時間的影響最大，零件小批生產時，準備-結束時間的影響最大。因此，如要縮減單件時間，則須力求減少上述時間的消耗。

同一型別的零件總在一台機床上加工，則可縮減準備-結束時間。

基本時間的計算公式為

$$T_0 = \frac{L_p}{ns} i \text{ (分)},$$

式中 L_p ——在進刀方向上加工表面的計算長度(公厘)；

n ——每分鐘的轉數；

s ——一轉的進刀量(公厘)；

i ——走刀次數。

由此看來，除零件或工具的轉數(切削速度)外，進刀量對基本時間有同等程度的影響。

所以許多研究者都極力採取加大進刀量的方法來提高機床的生產率，這樣做不是沒有原因的。

在這一方面，進行了很多的研究，出現了一系列的切削工具結構，發表了很多有價值的著作。然而，這些在機器製造方面實際上沒有得到什麼反應。就拿應用廣泛的 ДИП-200 型機床來說，其車外圓的最大進刀量僅為 1.59 公厘/轉就是一個確鑿的證明。

我國社會主義工業每天在蓬勃的發展，因此在所有學者和生產者面前提出了尋找提高我國千百萬台機床生產率的新途徑的任務。

革新者科列索夫之所以成功，是由於他找到了解決最重要問題的切实可行的途徑——以最大限度利用設備的功

率和工具的性能。应当指出，他所采用的不是新式机床，机床的台面和功率都和我們所有金屬加工企業裝備的普通机床一样。

科列索夫因为是在 ДИП-300 型普通車床上工作，在寻找提高生产率的方法时会受到主軸的極限轉数的限制，这种轉数不可能达到苏联許多工厂里所采用的高速切削。

由于机床主軸的轉数而受到限制，他就不可能走繼續提高切削速度的道路，因而必須从进刀量方面想法来解决提高生产率的問題。

然而，用普通几何形狀車刀車削零件时，如要加大进刀量則会使加工表面的質量降低。用普通外圓車刀以大进刀量工作时，表面的粗糙度則大大增加，因此还需要用进刀量 $0.2 \sim 0.4$ 公厘/轉进行光車。

由此看来，用普通車刀粗車时，采用大进刀量生产率的提高是很有限的。

这并没有挫折生产革新者的意志。科列索夫根据苏联现有的科学成就，与中伏尔加机床制造厂的工程师 Д. 卡特科娃 (Каткова) 和 А. 科沙耶娃 (Косаева) 等同志紧密地配合，在不降低加工表面質量的条件下，开始寻找加大进刀量的可能性。

当他得到第一次令人兴奋的结果后，他繼續用了好几年的時間来寻找新的加工方法，并且加以改善和实际的檢驗。

中伏尔加机床制造厂的許多車工都开始按照科列索夫的倡議进行工作，这样一来，在轉数低的条件下也提高了生产率好几倍。科列索夫加工方法在該厂內經過实践檢驗确切地表现出这种方法的优越性，因而証明了有必要在所有

的机器制造厂內推广。

苏联科学院机器管理所学术委员会在1952年12月10日的決議中对科列索夫的倡議作了正确的估价，并建議在苏联所有机器制造厂中广泛推行此种方法。

苏联有很多科学研究院和大專学校对科列索夫方法进行了研究和改善。其目的在使高速切削和強力切削不仅适用于車床，而同时要推广到其他机床設備上去。

科列索夫方法在机器制造業的各个部門中已經广泛地得到了許多先进工人的响应。

Г. М. 馬林科夫 (Маленьков) 同志在第十九次党代表大会关于联共 (布) 党中央工作的总结报告中明确地指出，摆在苏联專家面前的刻不容緩的任务是：“加强科学和生产之間的創造性的合作，因为这种合作可以用实践的經驗来丰富科学，同时可以帮助实际工作人員更快地解决他們所碰到的問題”。所以进一步發展科列索夫方法的研究工作必須在科学工作者和生产工作者緊密的、創造性的配合下进行。

在工業中采用科列索夫的加工方法可以大量地發掘提高企業生产率的潜在力。要想成功地解决这一問題，那只有在生产工作者和科学工作者的創造性的配合之下才有可能实现。

目 录

作者的話.....	I
前言.....	III
第 一 章 科列索夫方法的實質.....	1
第 二 章 科列索夫車刀的結構.....	8
第 三 章 切削力.....	21
第 四 章 切削用量的選擇.....	28
第 五 章 制造科列索夫車刀的工具材料.....	37
第 六 章 科列索夫几何形狀車刀的刃磨.....	39
第 七 章 表面光潔度.....	48
第 八 章 采用科列索夫方法的組織-技術措施	53
第 九 章 科列索夫方法在各工業部門 推行的結果.....	69
第 十 章 科列索夫的生活道路.....	86
第十一章 迫切的任务.....	94

第一章 科列索夫方法的實質

用普通結構的外圓車刀（圖 1）車外圓時，如要增大進刀量，就會使零件表面的質量惡化，因為在這種情況下要形成刀痕（波紋度）。因此，已加工表面的粗糙度需要用小進刀量進行補充光車，因而荒車時採用大進刀量沒有什麼好處。

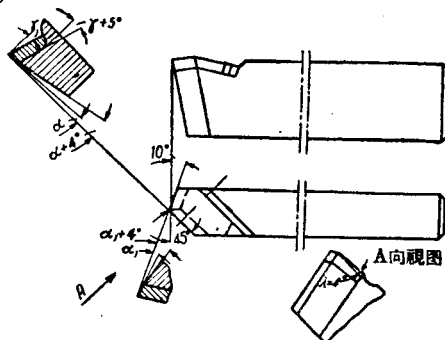


圖 1 普通結構的外圓車刀

為要提高光車時的勞動生產率，曾創造出一種寬頭車刀（圖 2），該車刀的切削刃平行於待加工面的軸綫。

上述車刀的結構可以加大進刀量。然而寬頭車刀只能在切削深度比較小（一般為 0.2~0.5 公厘）的情況下才能工作，因為繼續加大切削深度就會引起振動，以致使表面的質量惡化。

由此看來，寬頭車刀只能切下截面不大的切屑，這樣就不能保證較高的勞動生產率。因此寬頭車刀只能用於光車和鉋削。

科列索夫加工方法的實質就在於它把粗車和光車合併

成一道工步，用专用的复合车刀进行工作。

他所提議的車刀結構是采用普通結構的外圓荒車刀和寬頭光車刀所具有的因素及几何参数。

科列索夫車刀有三个切削刃(图3)。第一个切削刃1的偏角为 45° ，实际上是起着普通外圓車刀的作用；第二个切削刃2的偏角为 20° ，为过渡切削刃；第三个切削刃3的偏角为 0° ，起着寬頭光車刀的作用。

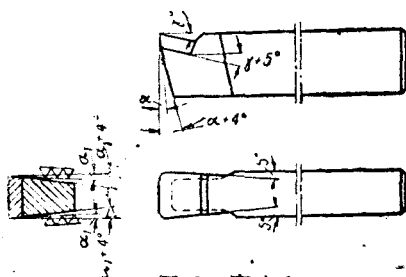


图2 寬頭車刀

用各种主偏角 φ 的普通外圓車刀切削时，切屑的截面面积如图4所示，图中 t ——切削深度； s ——进刀量； a ——切屑厚度； b ——切屑宽度。

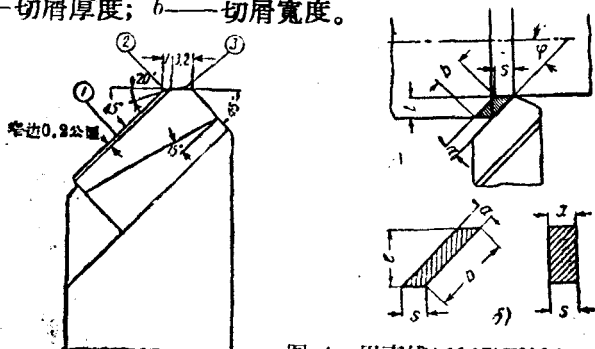


图4 用直槽切削刃而偏角 φ 不同
(a. $\varphi < 90^\circ$; b. $\varphi = 90^\circ$)的
普通車刀加工时切屑的截面

图3 科列索夫車刀的切削刃

随着偏角的减小（由 90° 起），切屑厚度也将减小，而切屑宽度加大。切屑厚度的减小可使切削条件改善，因此采用主偏角 φ 最小的车刀是最理想不过的了。

然而由于振动，实际上不可能采用主偏角 φ 很小的车刀。

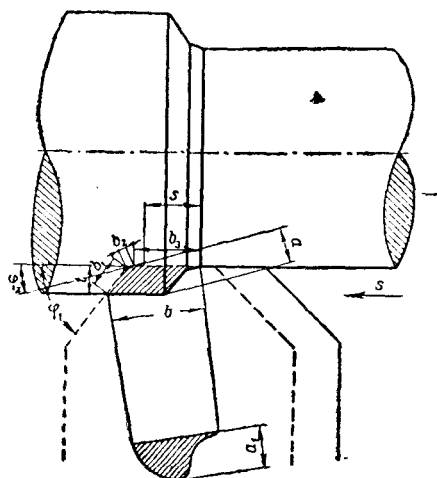


图 5 科列索夫車刀工作时切屑的截面

用科列索夫車刀工作时的主要特点(图 5)就在于在各种不同切屑厚度下能加大切屑的宽度。切屑宽度系由三个部分组成:

$$b = b_1 + b_2 + b_3,$$

式中 b ——切屑的总宽度;

b_1 ——偏角为 45° 的第一个切削刃切下的切屑宽度;

b_2 ——偏角为 20° 的第二个切削刃切下的切屑宽度;

b_3 ——偏角为 0° 的第三个切削刃切下的切屑宽度。

切屑的厚度值 a_1 、 a_2 和 a_3 相当于它每部分的宽度。

在这种情况下，切屑的截面，如图 6 所示，将根据 s 和 t 的值改变而改变。

假如說确定切屑的宽度实际上并不很困难，那么要想求出 a_1 、 a_2 、 a_3 的精确数值就要涉及到复杂的数学计算。切屑厚度的平均值可用下面的方法确定。假设每一种加工条件 s 和 t 为已知。用简单的测量方法将 b_1 、 b_2 、 b_3 相加，则可求出 b 值。同时，假设 $b_3 = s$ ，精密计算时，

$$b_3 = (1.2 \sim 1.3) s。$$

切屑厚度的平均值可用切屑面积的普通计算公式确定

$$f = s \cdot t = a \cdot b，$$

所以

$$a = \frac{s \cdot t}{b}。$$

金属切削机床科学研究试验所 (ЭНИМС) 在确定 $\frac{s}{t}$ 比例关系方面曾经进行过研究，研究时切屑的宽度 a 有最大值和最小值。当 $\frac{s}{t} = 1.42$ (图 6, a) 时，切屑宽度与其平均厚度之比为

$$\frac{b}{a} = 5.68。$$

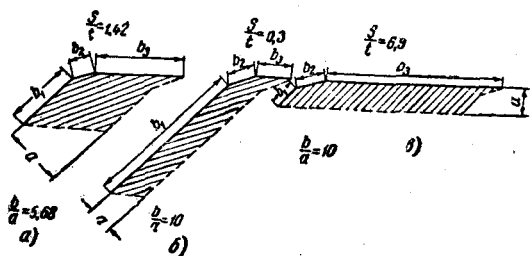


图 6 科利索夫車刀用各种 s 和 t 的比例关系工作时切屑的截面

比值 $\frac{b}{a} = 10$ (图6, 6和8, B) 是当比例 $\frac{s}{t} = 0.3 \sim 6.9$ 时得到的。半光車时，普通形狀切屑的比值如在这个範圍內則可得到高級光潔度的加工表面。

比值 $\frac{s}{t} = 0.3 \sim 6.9$ 为極限值，在这个極限值內用科列索夫車刀工作，即使切屑很薄时，也比普通車刀工作时的振動要小。

由此看来，科列索夫車刀的几何形狀可以在切削深度較大的条件下进行工件的光加工。

采用科列索夫方法的經濟合理性和技术合理性，可用两种不同的加工方案比較就可得到証实。假設用 T15K6 硬質合金車刀車削直徑为 80 公厘，長度为 1200 公厘， $\sigma_s = 75$ 公斤/公厘² 的光面鋼軸，加工余量为 3 公厘，表面光潔度为 $\nabla \nabla 5$ 。

用普通結構的車刀加工时，为要得到規定的表面光潔度（半光潔組），表面加工必須要分兩道工序进行：第一道工序（粗加工）的切削深度为 2.5 公厘，进刀量 $s_1 = 1.0$ 公厘/轉；第二道工序（光加工）的切削深度为 0.5 公厘。进刀量 $s_2 = 0.25$ 公厘/轉。

在这种情况下，用寿命为 60 分鐘的 T15K6 硬質合金車刀，在不用冷却的条件下其切削速度建議为：

粗加工工步 $v_1 = 60$ 公尺/分鐘， $n_1 = 240$ 轉/分鐘。

光加工工步 $v_2 = 160$ 公尺/分鐘， $n_2 = 640$ 轉/分鐘。

粗車和光車所消耗的基本時間

$$T_0 = \frac{1200}{n_1 s_1} + \frac{1200}{n_2 s_2} = \frac{1200}{240 \times 1} + \frac{1200}{640 \times 0.25} \approx 12.5 \text{ 分鐘。}$$

用科列索夫車刀加工时，为要得到同样的表面光潔