

中等專業學校教學用書

汽車拖拉機製造工藝學

上 冊

馬斯羅夫、沙索夫、尼讓斯基著



機械工業出版社

中等專業學校教學用書



汽車拖拉機製造工藝學

蘇聯機器製造部學校管理局審定為
機器製造及汽車機械中等專業學校教科書

機械工業出版社

1 9 5 5

出版者的話

本書討論機械加工工藝學原理、汽車拖拉機主要零件的加工方法以及汽車廠和拖拉機廠機械車間的設計問題。

在敘述汽車和拖拉機零件的機械加工方法時，特別着重於流水大量生產所特有的高生產率先進加工工藝過程。書中有兩篇是討論金屬切削機床用的夾具結構，並說明這些夾具應用於汽車拖拉機生產時的基本設計知識。

全書共五篇，分為上、下兩冊出版。本書為第1~3篇敘述工藝過程的設計原理、機械車間內零件的加工過程以及機床夾具。

本書適用於汽車拖拉機中等專業學校作教本，也是汽車拖拉機製造技術人員一本良好的參考書。

蘇聯 Д. П. Маслов, В. В. Садов, П. Г. Никанский 著 'Технология автотракторостроения 1~3篇' (Машгиз 1953 年第一版)

* * *

書號 0718

1955 年 3 月第一版 1955 年 3 月第一版第一次印刷

787×1092¹/₁₆ 198 千字 9¹/₈ 印張 0.001—3,600 冊

機械工業出版社(北京亞甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號

定價 1.30 元(19)

目次

原序	5
緒論	7

第一篇 工藝過程設計原理

第一章 生產過程、工藝過程及其組成部分	10
1 工藝過程的組成部分(10)——2 工藝過程的集中與分散(11)——3 設備的工藝分類(12)——4 機器製造生產的主要方式(13)	
第二章 機械加工的精確度	14
1 影響加工精確度的因素	14
5 機床在無負荷狀態下和在負荷狀態下的不精確度(15)——6 刀具和夾具製造不精確及其磨損(16)——7 工件、刀具和夾具的變形(16)——8 度量過程中的誤差(18)——9 按尺寸安裝刀具時所產生的誤差(18)——10 安裝零件時所產生的誤差(18)	
2 加工時的尺寸散佈	18
3 經濟加工精確度	21
第三章 表面質量	22
11 表面的幾何性質(22)——12 影響加工光滑度的因素(24)——13 確定表面光滑度的方法(25)	
第四章 基準的概念	27
14 設計基準(27)——15 定位基準的概念(28)——16 定位基準的種類(29)——17 劃線的特點(30)——18 基準誤差和基準的選擇(31)	
第五章 零件毛坯的製造方法與加工餘量	33
第六章 設計工藝過程的一般原則	35
19 設計機械加工工藝過程的順序與原始資料(35)——20 設計工序計劃所根據的原則(36)——21 提高加工生產率的方法與加工方式的技術經濟評比(38)——22 工藝過程文件的內容(42)	

第二篇 機械車間內零件的加工過程

第一章 機械車間內工藝過程的分類與特性	44
23 機械車間內工藝過程的分類(44)——24 切削加工(44)——25 壓力加工(45)——26 金屬化學機械加工(47)——27 金屬電加工方法(47)——28 零件的平衡(51)	
第二章 毛坯的初加工	56
29 毛坯的矯正(56)——30 毛坯的切斷(57)——31 鑽毛坯中心孔(59)	
第三章 孔的切削加工	61
1 用刃具加工孔	62
32 鑽孔(62)——33 鏜孔和鉸孔(64)——34 拉孔和推孔(69)	
2 用磨削工具加工孔	72

35 內圓輪磨(72) — 36 孔的精研(74) — 37 用張開的磨塊研磨孔(鏤磨)(74)	
第四章 外迴轉表面的加工	78
1 車外表面	78
38 在頂針車床和半自動頂針車床上的加工(80) — 39 在轉塔車床上的加工(84) —	
40 在卡盤半自動車床上的加工(86) — 41 在自動車床上的加工(90)	
2 用磨料加工外迴轉表面	94
42 輪磨(94) — 43 外迴轉表面的精研(97) — 44 用擺動磨塊的光加工(超精研)(98)	
第五章 平面的加工	102
1 用刀具加工平面	102
45 銑平面(102) — 46 拉平面(105)	
2 用磨料加工平面	107
47 輪磨平面(107)	
第六章 螺紋的製造	109
1 外螺紋的製造	110
48 切削外螺紋(110) — 49 磨螺紋(114) — 50 滾壓螺紋(114)	
2 切削內螺紋	116

第三篇 機床夾具

第一章 關於夾具的一般知識	118
第二章 夾具元件	119
1 夾具的定位元件	119
2 夾具的夾緊元件	122
51 螺旋夾緊裝置(123) — 52 偏心夾緊裝置(124) — 53 夾具內的定位夾緊裝置(125)	
— 54 多位夾緊裝置(126)	
3 使夾緊裝置發生作用的施力裝置	127
4 刀具的導向元件	130
5 夾具體	131
55 夾具體的種類及對夾具體的要求(131) — 56 夾具體的製造(132)	
6 其他的夾具元件	133
第三章 利用夾具機械化提高勞動生產率	135
第四章 車床夾具和磨床夾具	137
57 安裝零件用的夾具(137) — 58 安裝刀具用的夾具(143)	
第五章 鑽床夾具和鏜床夾具	143
59 鑽機(143) — 60 安裝刀具用的夾具(149)	
第六章 銑床夾具和拉床夾具	152
61 安裝零件用的夾具(152) — 62 輔助工具(154)	
第七章 靠模裝置	154
第八章 設計特製夾具的方法	156
中俄名詞對照表	159

原 序

本書討論汽車和拖拉機零件的機械加工工藝原理和加工方法，以及汽車廠和拖拉機廠的機械車間設計問題。

本書不敘述部件和整個機器的裝配工藝學，因為這些問題是中等技術學校中的一個特殊的研究課目。

汽車和拖拉機工業是一個最先進的機器製造部門，它的特徵是廣泛使用各種工藝過程機械化和自動化的工具。這在現代社會主義汽車拖拉機製造業的流水大量生產條件下是有特別重要意義的。

在敘述汽車和拖拉機零件的加工方法時，著者力圖充分闡明流水大量生產所特有的高生產率先進加工工藝過程。

但在討論零件表面的一般加工問題時，著者認為有時候簡單地向學生介紹一些小規模生產所特有的零件加工方法，還是適當的。

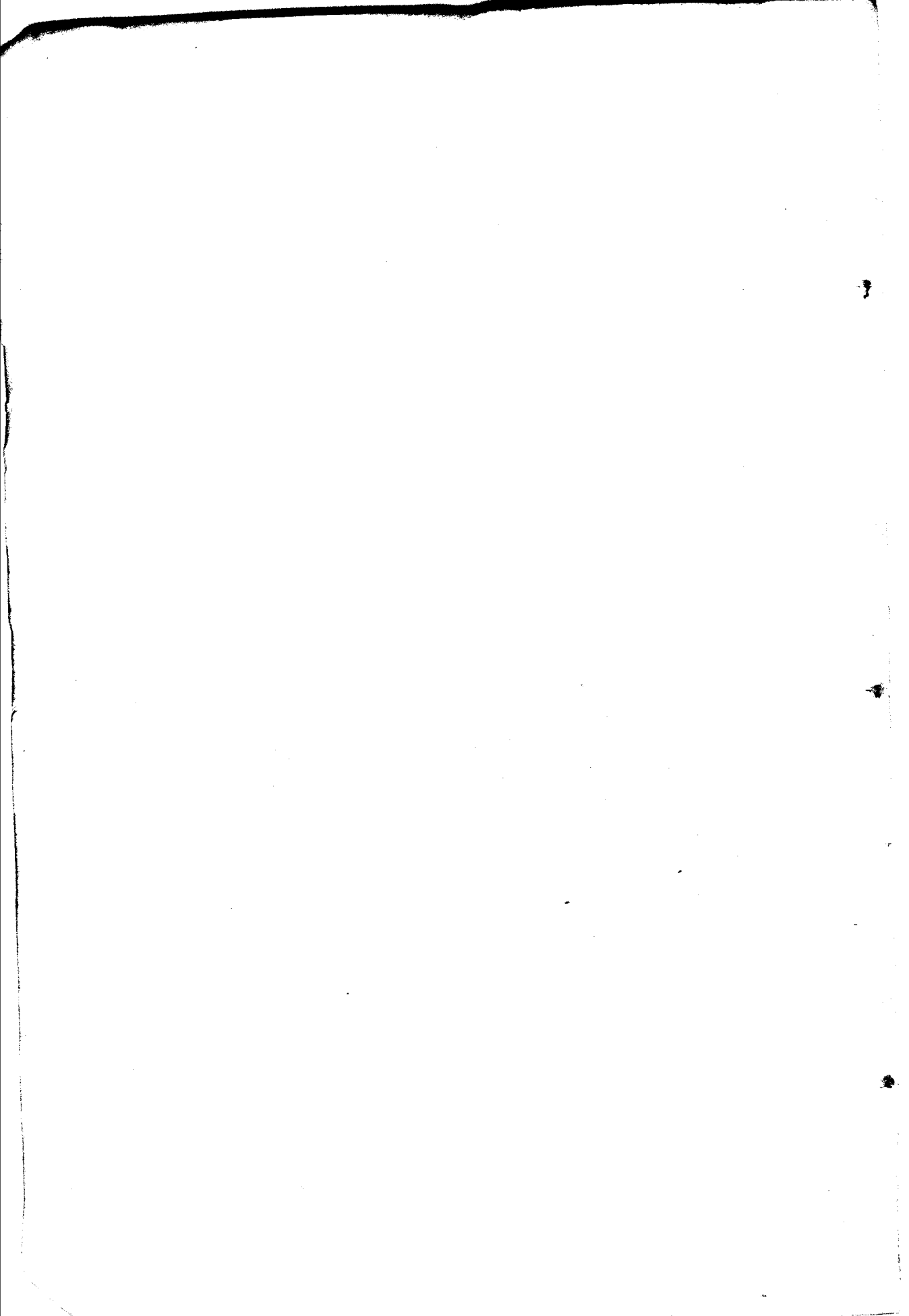
本書的編寫程序如下：首先討論為理解書內後面的材料所必需的一般原理，然後作汽車和拖拉機零件表面加工的各種基本方法的概述和敘述設計工藝過程的一般原則。

書內有一篇是討論金屬切削機床用的夾具結構，並說明這些夾具在應用於汽車拖拉機生產時的基本設計知識。

書內還有關於最有代表性的汽車和拖拉機零件製造方法的一個專篇。這部分的目的在於鞏固學生在前數篇內所學過的工藝原理知識；介紹給學生一些汽車和拖拉機零件的加工和檢驗的特點；使學生熟悉這些零件的結構的工藝性問題；最後並舉出一些應用於汽車拖拉機生產的工藝例題的實際解決方法。

最後一篇簡單地敘述汽車和拖拉機工廠的機械車間設計方法。

本書係根據蘇聯汽車與拖拉機工業部學校管理局所批准的汽車與拖拉機中等技術學校的‘汽車製造與拖拉機製造工藝學’教學大綱而寫的。



緒 論

遠在十八世紀時，在俄國就已經有將機械牽引用到無軌運輸上的思想。

1751~1752年俄國的發明家李奧契·薩姆蘇倫科夫(Леонтий Шамшуренков)創造了‘自跑四輪車’，這就是機械運輸的開端。以後不久，俄國的天才技師和發明家古里賓(И. П. Кулибин)也創造了許多‘自滾小車’(1784~1791年)。

在十九世紀的前半葉，由於查格拉日斯基(Д. Загряжский)發明了履帶式的機構(1837年)，應用機械牽引的思想獲得了進一步的發展。在1870年，機師勃林諾夫(Ф. А. Блинов)爲了提高在惡劣道路上運輸的通行能力，創造了履帶車，1880年又首先在世界上製造了履帶式的蒸汽拖拉機，這輛拖拉機1896年在下諾夫哥羅得(Н.Новгород)的全俄博覽會上陳列過。馬明(Я. В. Мамин)繼續改進了拖拉機的結構，將輕便的內燃機來代替笨重龐大的蒸汽機和鍋爐裝置。

必須指出，第一部化油器運輸發動機是俄國的海軍軍官柯士陀維奇(О. С. Костович)在1879年創造的。這一發動機的出現，對於汽車和拖拉機結構的發展有着重大的意義。

但當時沙俄的政治經濟環境對發展俄國發明家在建立祖國的汽車和拖拉機製造的思想方面，還沒有具備必要的條件。

不錯，沙俄在二十世紀初期也曾經企圖在機器製造廠內[例如在里加(Рига)的俄羅斯波羅的海(Русско-Балтийский)工廠]組織汽車生產，但這些企圖都沒有成功，祇出產了唯一類型的一些輕型汽車。馬明開始創造第一輛俄國拖拉機也失敗了。

汽車拖拉機生產組織失敗的主要原因是資本主義俄國機器製造工業的技術水平低下，以及統治集團缺乏建立祖國汽車拖拉機生產的興趣。

在1914~1918年帝國主義戰爭時期，爲了供應運輸工具給俄國軍隊，曾經企圖設立許多汽車廠，但這些工廠一個也沒有建立起來。

祇有在偉大的十月社會主義革命以後，在蘇維埃俄羅斯才有建立和迅速發展汽車和拖拉機工業的條件。資本主義俄國無力完成的任務，却爲年青的蘇聯順利地實現了。

汽車和拖拉機工業在短短的期間內就建立起來了。1924年在莫斯科汽車廠(АМО)已經開始出產第一批蘇聯的АМО-Ф15型載重汽車，1925年在雅羅斯拉夫斯克(Ярославск)汽車廠出產了載重量3噸的Я-3型載重汽車，其後又出產了載重量5.5噸的汽車。

1918~1929年開始準備發展拖拉機製造。在馬克思達特(Маркштадт)的復興(Возрождение)工廠，列寧格勒的布爾什維克工廠和別的工廠開始出產少量的拖拉機。同一時期在列寧格勒的紅色普梯洛維茨(Красный путиловец)工廠組織了ФП型

6
拖拉機的成批生產。

1929年由於斯大林同志的倡議，蘇聯政府通過了關於組織大量生產汽車的決議，這對蘇聯汽車工業的發展起了巨大的作用。這個決議體現在建立了幾個龐大的汽車廠，如高爾基城的莫洛托夫汽車廠和莫斯科的斯大林汽車廠。

到1932年這兩個工廠已經給國家製造了25000多輛汽車。

在拖拉機工業方面，已經發展到大量出產農業用拖拉機。拖拉機生產是在幾個重建的拖拉機廠組織的，如斯大林格勒的捷爾仁斯基(Ф. Э. Дзержинский)工廠(1930年)、哈爾科夫(Харьков)的奧爾忠尼啓則(С. Орджоникидзе)工廠(1932年)和齊略賓斯克(Челябинск)工廠(1933年)。

斯大林同志1933年1月在聯共(布)中央委員會和中央監察委員會聯席全會上作第一個五年計劃總結報告時，在蘇聯機器製造的許多成就當中指出汽車和拖拉機工業的創立，他說：

“過去我們沒有拖拉機製造業，而我們現在却有了。

過去我們沒有汽車製造業，而我們現在却有了。”●

汽車拖拉機工業的進一步發展，使我國得以躋於先進汽車和拖拉機生產之列。到1940年蘇聯已經在生產履帶式拖拉機方面佔世界上的首位，在出產載重汽車方面則居歐洲的首位。

大量生產汽車和拖拉機這種複雜的機器，祇有在技術文化水平高度發達的國家內，在裝備着最新式設備的工廠內才有可能。

社會主義革命創造了以蘇聯國民經濟一切部門技術上迅速進展為基礎的生產發展條件。

在第一個五年計劃年代裏建立的蘇聯機床製造業的發展，以最複雜的第一流機床供給成長着的汽車拖拉機工業。現在蘇聯的設計師為汽車拖拉機工業製造許多高生產率的自動機床、自動作業線和自動化工廠。

我國由於以先進技術充實國民經濟，而成爲世界上的首位之一。社會主義工業化在第一個五年計劃年代裏的實現，是社會主義工業進一步有計劃地發展的基礎，並且使製造新型高生產率機器和沉重費力工作的機械化以及使用先進工藝過程以提高勞動生產率和自動化有了保證。

近數年來蘇聯機器製造廠的勞動生產率有了無比的增長，生產週期急劇縮短，而產品成本則顯著降低。但蘇聯的機器製造者在這方面還有一些重大的任務。第十九次黨代表大會的指示裏說：「在國民經濟各部門採用先進技術、改進勞動組織和提高勞動者的文化技術水平的基礎上，在五年期間，要使工業的勞動生產率大約提高百分之五十，……在五年期間，工業品成本大約減低百分之二十五……。」

指示裏還指出：「……除了使新的企業和機器設備運轉起來外，還要改造現有企業、增添新設備、實行生產機械化、提高生產速度和改進技術操作過程，以保證增加現

● 約·維·斯大林著‘列寧主義問題’，1953年人民出版社出版，第590頁。

有企業的生產能力]。

在汽車與拖拉機工業內完成這些任務，尤其與採取下列措施有關：全部流水生產的組織；極度擴大零件在多軸自動機床、半自動機床和自動作業線上的機械加工；盡量採用能用高速切削規範的高生產率硬質合金和礦物陶瓷材料的刀具；在金屬切削機床上用氣壓和液壓夾具；採用壓力鑄造法、熔模鑄造法和永久金屬鑄型鑄造法；在快速壓床上應用模造法，高頻電流加熱的熱處理，自動銲接，自動化和機械化檢驗等。

隨着俄國機器製造工業的發展，科學思想在改進金屬加工方法工作中的作用也增加了。這就出現了建立機器製造工藝學科學的先提條件。

俄國科學家在最重要的生產問題中之一——金屬切削——作了巨大的貢獻。可以這樣說，是在這方面建立了俄國學說的。

俄國工藝學說的特徵是解決工藝問題的真正的科學態度，這是和外國作者的工藝學著作中所普遍存在的狹隘經驗主義不同的。

我國社會主義工業在第一個五年計劃期間有計劃的發展及其蓬勃高漲，使我國科學家能廣泛利用先進企業的成就，斯大哈諾夫工作者和生產革新工作者的經驗，總結這些豐富的經驗，而建立新的科學部門——機器製造工藝學。

蘇聯科學院和設計院（Оргаметалл，Гипромаш，Гипровато，Гипротяжмаш，ЦНИИТМАШ，ЭНИМС等），以及各蘇聯工程師和科學家的研究工作，促進了機器製造工藝學學科和各分科學科（如汽車拖拉機製造工藝學等）的迅速形成。

巴拉克新（В. С. Балакшин）、葉谷洛夫（М. Е. Егоров）、卡西林（А. И. Каширин）、柯萬（В. М. Кован）、薩卡洛夫斯基（А. П. Соколовский）等教授的研究工作，在建立這些學科中有特殊的意義。

機器製造工藝學和汽車拖拉機製造工藝學成爲獨立課程是 1931~1933 年在蘇聯技術學校教學計劃內首先實施的。

可以斷言，機器製造工藝學是在社會主義國民經濟制度條件下建立和發展起來的蘇聯科學。

社會主義制度創造了科學繁榮和技術進步的一切條件。

如上所說，蘇聯科學家的研究工作在建立機器製造工藝學學說是有重大意義的。例如，巴拉克新教授發展了尺寸鏈的理論，編著了機床製造工藝學的書籍；葉谷洛夫教授編著了車間設計的書籍；卡西林教授研究了切削時的自振問題，編著了許多機器製造工藝學的書籍；柯萬教授研究了加工餘量理論的問題，又編著了機器製造工藝學的書籍；薩卡洛夫斯基教授研究了機床——工具——零件系統的剛性問題，計算加工精確度的問題，工藝過程標準化的問題，而且寫了許多機器製造工藝學方面的重要著作。斯大哈諾夫工作者和生產革新工作者的工作在建立機器製造工藝學學說方面也有重大的意義。

蘇聯科學的成就及其與社會主義建設的實際聯系，是技術進一步發展的基本保證。

第一篇 工藝過程設計原理

第一章 生產過程、工藝過程及其組成部分

將原材料和半成品變為成品所進行的全部動作，叫做生產過程。

在機器製造廠內，各種零件、部件和機構是在生產車間製造的[●]。這些車間通常分為毛坯車間（鑄造車間、鍛造車間等）和加工車間（機械車間、熱處理車間等）。

工藝過程是生產過程的一部分，是直接改變各個零件的形狀或物理性質，或者造成各個零件間一定相互關係（裝配）的一部分。

1 工藝過程的組成部分

工序是工藝過程的基本組成部分。

工序是工藝過程中在計劃組織方面不可分割的一部分，它是生產計劃的基本單位。

對機械加工來說，這一組成部分的定義如下。工序是工藝過程的一部分，它是從加工一個零件（或一組零件）起，直至轉換加工同一批的另一個零件（或另一組零件）為止，在一個工作地點上連續完成的全部動作。

在加工下一零件（或同時從一組零件轉到另一組零件）以前，可以將零件移置或翻轉，凡是和加工這個零件（或同時加工的一組零件）有關的一切動作，都算作一個工序。

例如，假定要先後車小軸兩邊的端面（圖1），這工作可以在一個工序或兩個工序內作出。

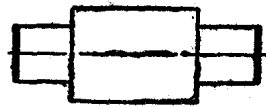


圖1 ‘工序’示意圖。

第一個方法是先車小軸的一個端面，接着把它掉頭車另一個端面，而不去加工下一個小軸。小軸的加工是連續的把兩端車出為止。

也可以先車小軸的一個端面，然後車第二個小軸的一個端面，這樣一直把這批小軸每個都車出一個端面。然後依次車所有小軸的另一個端面。在這種情況下，是繼續的將每一小軸的一端車出。因此第二種方法是在兩個工序內將小軸的兩端車出。

機械加工工藝過程常常應用‘安裝’和‘工位’這兩個概念。

安裝是在卡夾零件一次內所完成的工序的一部分。

工位是在安裝零件一次內所完成的工序的一部分，當卡夾零件的夾具在機床上的位置和機床工作機構發生週期重複改變時，它是用夾具在機床上的各個位置來表示的（圖2）。

● 從事於供應主要車間的車間，屬於輔助車間，如工具車間、修理車間等。

這裏的工位不是指加工時在切削金屬過程中夾具位置的改變來說的。

工序分成工步。

對機械加工來說，工步是工序的一部分，它的特點是在全部時間內被加工表面、刀具和機床工作規範（轉數和進給量）均保持不變。

同時用幾把刀具加工一個零件表面的幾個部分，在工藝文件內都作為一個工步。幾個相繼在一個工位上完成的同樣的工步，在這些文件內也作為一個工步。

例如用一個鑽頭順次鑽幾個同樣的孔，工序內鑽全部孔的這部分在工藝文件內是作為一個工步的。

工步分成走刀。

走刀是刀具在進給方向上作一次工作運動時所完成的工步的一部分。

在一次走刀內，一般是切下一層（厚度不變或變動的）金屬。

在技術測定方面，工人所完成的勞動過程必須劃分為‘操作’，這是工人的一些完整的動作（例如，以下勞動過程的幾個部分都是操作：‘開動機床’、‘聯接進給’等等）。

操作分成操作單元（動作）。

操作單元是操作在時間上可以計量的最小部分。

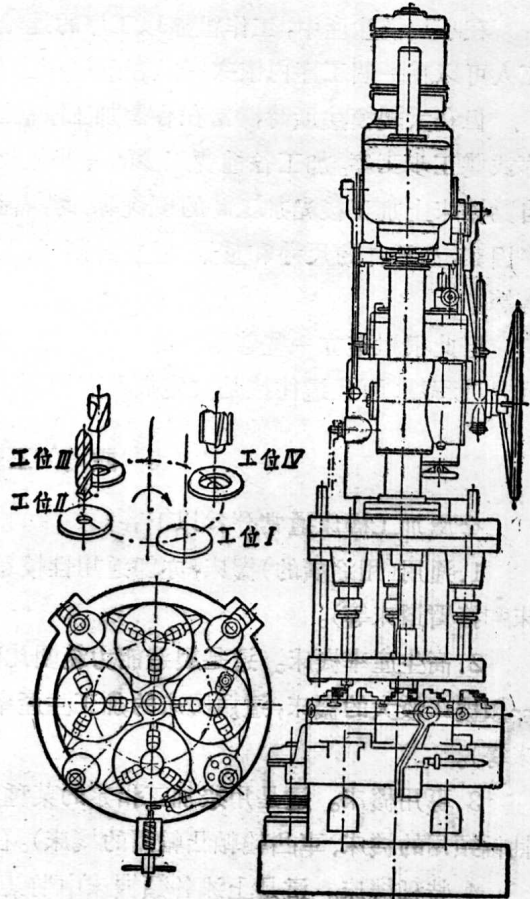


圖2 ‘工位’示意圖。

2 工藝過程的集中與分散

同一零件，視條件的不同，它的加工過程可以用各種不同的方法去進行。例如一個階梯軸，可以在一個有許多個工步的工序內粗車出來，也可以在幾個工序內作出，而每個工序的工步數目不多。但是也可以在多刀車床上同時作幾個工步去進行車削。

某一工序的工步數表示這工序的複雜程度、飽和程度，或者如一般所說的，表示工序的‘集中程度’。

如果在機床上依次地進行的工步數相當多時，這種工作組織就叫做工藝過程的‘連續集中’。

如果在一個工序內同時並行作相當多的工步數時，那就叫做工藝過程的‘平行集

中’。

如果將工藝過程分作若干最簡單的工序，而每一工序的工步數不多時，可以叫做‘分散’的工藝過程。

工藝過程的平行集中一般和使用高生產率多刀機床(多刀車床、多軸機床等)有關。但使用這些機床，祇有在零件的產量計劃相當大時才顯出它的經濟價值。

在小規模生產中，工作組織以工序的連續集中為其特徵。在僅加工一個零件時，工人可以在一個工序內依次完成在這機床上易於作出的一切工步。

但在大規模生產時，常在各個加工階段上將工藝過程分散作最簡單的單工步工序或雙工步工序。加工各種費工少的一些最簡單的平面(例如，鑽軸的中心孔，零件在自動機床上加工後光加工時的倒稜等)時，普通就是這樣做的。分散的程度決定於許多因素，如零件的尺寸和重量、產量計劃、加工性質、在機床上安裝的情況和費工程度等等。

因此很難確立一些普遍性的規則，使設計工藝過程時能事先決定它的集中程度或分散程度；而且這往往是決定於現有的設備情況的。

3 設備的工藝分類

金屬加工機床通常分為以下各類：

1. 通用(用途廣的)機床，亦即通用性較寬的機床(如螺絲車床、外圓磨床、立式鑽床和搖臂鑽床等)。

2. 高生產率機床。這是製造能力範圍比較有限，通用性較狹，而剛性和動力比第一類機床較大的機床，這類機床的加工生產率比較高(如多刀車床、無心磨床、自動車床等)。

3. 專用機床。這是用來加工指定的某種零件時，進行某一定工序的機床(如車曲軸軸頸用的機床、車凸輪軸凸輪用的機床)。在這種機床上可以加工各種尺寸的零件。

4. 特種機床。這是上述各類機床中將某些結構加以改變(安裝輔助軸等)的一種機床，使加工某一定零件，在進行某一定工序時能提高生產率。它們不重新調整來進行各種不同的工序或加工類型相同而尺寸不同的零件。

屬於這一類的還有綜合機床。這種機床由某些標準部件和機構(成批製造的)組成，這些部件和機構視被加工零件的形狀、工序的性質而作一定組合的排列。

機床製造廠按照特別訂貨進行這種機床各綜合部分的組合，並配以適當的特製定位夾具。

5. 特製機床是機床製造廠按照特別訂貨而設計製造，用來在加工某一定零件時進行某一具體工序的機床。

設計製造台數不多的機床，價值當然很高，因此祇有在作某一工序但因某種原因而上述任一種機床都不合使用時，才採用這種機床。

4 機器製造生產的主要方式

根據機械車間各生產工段的工作組織性質，可以分為三種主要的生產方式，即單件生產、成批生產和大量生產。

加工零件的數量不多，而且不預先規定重複製造的，這種生產叫做單件生產。

預先知道重複製造一批零件，而且這一生產工段上的機床在加工完一批零件後轉換到加工另一批零件時要重新調整，這種生產叫做成批生產。

大量生產是加工零件的數量很多，而且這一生產工段（在長時間內繼續作同一工序）上的機床不重新調整去作同一零件的另一工序或加工其他零件。

按本身的特點來說，大批生產和大量生產相近，而小批生產則和單件生產相近。

在同一機械車間內，可按不同的原則去組織各生產工段，例如在一些工段上進行大量生產，在另一些工段上則進行成批生產。

複雜、沉重、費工的零件（例如發動機體、曲軸等），在汽車和拖拉機工廠內普通是在按大量生產原則組織的工段上加工的，加工這種零件要用複雜的特種機床、沉重和複雜的夾具，以及軌道、架空運輸機等運輸設備。

重新調整機床去作各種不同的工序，在這種情況下是沒有什麼意義的。

至於小的、費工少的零件（如螺栓、螺帽等），一般是按成批的原則而逐批加工的，加工所用的機床在重新調整時不需要花很多時間，而且也沒有什麼困難。

大量生產的特點是設備按工藝程序的進程，即‘流水’方式而排列，這樣可以簡化整個生產過程的組織，特別是可以在各工序之間用最簡單的運送零件的方法。

製件的產量計劃相當大時，適宜於按大量生產原則去組織工作。

單件生產有以下各主要特點：

- 1) 使用通用機床；
- 2) 很少使用特製夾具和工具（祇有在缺少它們就很難進行加工時才使用）；
- 3) 廣泛使用劃線；
- 4) 按照類型和大小來排列設備。

大量生產有以下各主要特點：

1) 廣泛使用高生產率機床、專用機床、特種機床和綜合機床、自動機床和自動作業線；

2) 廣泛使用特製夾具和工具；

3) 不用劃線；

4) 按工藝過程的進程排列設備。

按工序的先後次序（即按工藝過程的進程）排列設備，是進行大量生產的生產工段的一般外部標誌。在這種情況下，對這樣的工段，我們用‘流水大量生產’這個名詞。

‘連續流水生產’是這種生產的一種特殊形式，它的特點是，在流水線的各工作地點上各工序的完成時間相等，如果有差別的話，那就是倍數的關係。

或者說，連續流水生產時，每一工序的完成時間等於拍節或為拍節的倍數。

拍節是任何一段時間除以在這段時間內所生產的同樣的工作對象(例如零件)的數目所得的商數，即

$$\tau = \frac{T}{n},$$

式中 T ——時間，

n ——作業線在時間 T 內所生產的同樣的工作對象的數目。

在連續流水生產中，工作對象連續地從一個工作地點轉到另一個工作地點。連續流水生產實行於一切裝配傳送機和自動機床線上。在這種情形下，由於完成各工序的時間的協調，因此可以促使工作對象從一個工作地點轉移到另一個工作地點，並使作業線上一切工序能同時並行完成。

零件加工時費工少或零件的產量計劃不够大時，通常以一批一批的進行加工比較合適。這時，加工這批零件的各個工序是依次進行的，即做完整批零件的一個工序之後，就開始作下一個工序，這樣一直下去。

在流水大量生產中，當完成各工序的時間既不等於拍節，又不為拍節的倍數時，加工過程就按設備的平行連續工作原則進行。加工線上的機床，由於工序的費工程度不同，因此在時間上的負荷也不相同。加工線上的一部分機床在整個工作日中不是連續而是週期地工作的。在這些負荷小的機床上，通常是做一些不費工的工序。這種加工線上的運動有脈動的性質。在進行費工少的工序之前，週期地按預先計算好的數量將零件收集。週期地進行費工少的工序，能使零件以後按流水方式移動。

在成批生產中，有在交替式流水線上進行加工的。在這種情況下，流水線在一連幾天內都是加工某一定零件。幾天之後，流水線的工作全部重新調整來加工另一種零件，這種零件通常在尺寸上、形狀上和要求的加工性質上是和前一種零件相近似的。

生產過程的流水組織和其他形式的生產組織比較起來，具有許多優點。因此流水作業法在機器製造業中，特別是在汽車拖拉機製造業中，採用的越來越廣。

第二章 機械加工的精確度

1 影響加工精確度的因素

設計員在工作圖上用線條來表示機器零件的形狀。圖上表明零件各個部分的尺寸和這些部分的相互位置。工作圖上還標明零件的那些表面須要加工，和加工到怎樣的精確度。

要製造絕對精確的零件是不可能的，加工時總會發生一些誤差。誤差有表面的尺寸誤差、形狀誤差和各表面相互位置(定位)的誤差等。

設計員在工作圖上用一定的尺寸公差和關係公差(不平行度、不垂直度、偏心率等)來註明各表面的尺寸上的、形狀上的和相互位置間的允許偏差。

加工後表面的尺寸、形狀和相互位置與設計員在工作圖上所規定的公稱值的接近程度，叫做加工精確度（各表面的尺寸和形狀精確度，它們的位置的精確度等等）。

加工精確度是設計員在工作圖上所註的零件的主要特性之一。加工公差則是零件製造技術條件的重要部分。確實地保證零件加工的必要精確度，是設計加工工藝過程時必須解決的主要問題。

要有效地去解決這個問題，必須知道加工時產生各種誤差的原因，而且還要瞭解在那些條件下才可以達到所要求的加工精確度。

加工時所產生的各種誤差是由許多原因引起的。主要的原因有下列各項：

1. 機床在無負荷狀態下的不精確度（主要是因為機床各零件在製造時不精確、裝配時不精確和零件磨損等原因）。

2. 機床在切削力和機床摩擦部分發熱的作用下所發生的變形。

3. 刀具和夾具製造不精確及其磨損。

4. 刀具和夾具在切削力和在加工過程中發熱的作用下所發生的變形。

5. 工件在切削力、夾緊力和在加工過程中發熱的作用下所發生的變形，以及由於工件的內應力重新分佈所引起的變形。

6. 在度量過程中由於量具和測量儀器不精確、它們的磨損、變形所引起的誤差，以及工人在讀測量用具讀數時主觀錯誤所發生的誤差。

7. 加工時按尺寸安裝刀具或按尺寸初次調整機床時所發生的誤差。

8. 零件在機床上安裝的誤差。

我們來詳細地研究一下這些原因。

5 機床在無負荷狀態下和在負荷狀態下的不精確度

機床和所有其他機器一樣，是由各種零件組成的，這些零件都製造得有一定的誤差。例如，機床床身的導軌是有些不直的，而且彼此也不平行，主軸軸頸總帶些橢圓形等等。在裝配好的機床上，還會有各零件的相互位置的誤差（如主軸軸線和床身導軌不平行）。

機床的這些誤差會影響到零件的加工精確度。例如，車製圓柱形零件時所產生的錐度就是車床主軸軸線和床身導軌不平行的緣故；橢圓形軸頸的主軸在擺動時就會在工件上產生橢圓度等等。

機床各部分及其相互位置的允許不精確度有適當的規格加以限制，這些規格可參看蘇聯國家標準（ГОСТ 25-40, 26-40 等）。

例如，依據這些標準，車床床身導軌的不直線度和不平行度，在1000公厘長度上，可以允許到0.02公厘；車床主軸軸頸的偏擺可以允許到0.01公厘等等。

隨機床在使用中的磨損程度，機床上的加工誤差將逐漸增加。這些誤差達一定限度後，必須將機床送去修理。

在這方面特別重要的是主軸軸承和軸頸的磨損，以及床身導軌的磨損。

機床各零件具有一定限度的剛性，在切削力的作用下是會變形的。

機床零件的變形和各零件因有間隙而作相對位移，常常會使刀刀對被加工零件發生位置上的變化（將刀具向後壓），因而產生零件各部分在尺寸、形狀和相互位置上的相應的誤差。

機床零件工作時，由於支承上的摩擦作用而發熱，使直線尺寸發生變化，也影響到加工的精確度。在高速切削金屬時，機床各部分的溫度變形更為重要。根據薩卡洛夫斯基教授[●]在試驗頂針高度為385公厘的車床時的資料，知道主軸由於床頭箱發熱而在水平方向上移動了0.01~0.015公厘，在垂直方向上移動了0.1公厘（在405轉/分時）。

根據同一資料，在作端面銑切來試驗裝有滑動軸承的銑床時，當主軸以814轉/分的速度旋轉了1.7小時以後，由於軸承內的摩擦作用而發熱，使主軸長度發生變化，主軸端面至工作台的距離減少了0.17公厘。

6 刀具和夾具製造不精確及其磨損

和機床的零件一樣，刀具也是製造得有一定的尺寸誤差和形狀誤差的。

在蘇聯，許多刀具都有國家標準，規定製造刀具的允許不精確度。

定徑刀具（鑽頭、鉸刀、擴孔鑽、拉刀等）和定形刀具（定形車刀、銑刀等）的誤差對加工精確度有特別的影響。在這種情形下，被加工表面的尺寸或形狀是直接決定於刀具的尺寸或形狀。

用其他種類的刀具加工時，例如使用通車刀（外圓車刀），刀具在製造上的不精確對加工精確度沒有直接影響。但這類刀具在製造上的誤差，能對加工的結果發生間接的影響（例如，由於刀具的加速磨損會在加工上產生誤差，而這種加速磨損正是因為刀具製造不精確所引起的）。

刀具在加工過程中不斷磨損，這樣的磨損就會影響到加工精確度。這時刀具尺寸的改變將直接影響加工精確度。比方說，如果在車床上用車刀車一根長軸，那麼隨着車刀刀刀的磨損，加工後各段的軸徑將逐漸加大。

夾具各元件製造不精確（特別是定位元件和刀具的導向元件）和它們的磨損會影響到加工精確度。例如，因為夾具上安裝零件的定位元件製造得不够精確，或因定位元件的磨損超過了允許的限度，所以零件在夾具上所佔的位置就不會正確，這種情況能在加工中引起相應的誤差。

夾具在機床上安裝得不精確也是在加工時發生誤差的原因。

7 工件、刀具和夾具的變形

刀具和夾具在切削力作用下的變形，與切削時產生的各個力的大小和方向、加工

● 見薩卡洛夫斯基教授主編‘機械加工的精確度及其提高的方法’一書的第一章，Машизи 1951年版。