

汽車拖拉機制造工艺学

上 册

А. Д. ШЕРЕМЕТЬЕВ 講

長春汽車拖拉機學院
機械制造工艺教研室 譯校

高等教育出版社

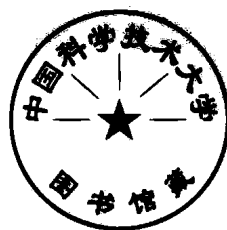


汽車拖拉機制造工艺学

上 册

理 論 基 础

A. Л. 舍列米其也夫講
長春汽車拖拉機學院
機械制造工艺教研室譯校



高等教育出版社

本書系根据長春汽車拖拉机学院汽車拖拉机制造工艺苏联專家舍列米其也夫 (А. Д. Шереметьев) 同志为教师、进修教师及研究生授課时所編写的講义譯出。

本書討論机械加工工艺的原理、机器另件各种表面的加工方法和汽車拖拉机另件的加工工艺过程, 内容丰富, 涉及的范围甚广, 举例詳尽。在或然率理論与数学統計学及其应用、尺寸鏈的分析与計算、加工裕量的計算方面, 比一般工艺学参考書具有独到之处。在机械加工方法方面則广泛地介紹各种先进的技术, 并提出科学研究的問題。

由于本書篇幅甚大, 为了满足各方面的迫切需要, 分为上、下兩册出版, 上册的主要内容为: 机械加工的一般理論問題, 如工艺規程設計原理, 毛坯的选擇和加工裕量的計算; 此外, 还包括了或然率理論与数学統計学及其应用、尺寸鏈的分析与計算, 經濟分析等。下册包括另件各种表面的加工方法, 典型另件工艺規程的設計方法, 汽車另件加工工艺規程拟訂的实例。

本書可供高等工業学校机器制造工艺專業的教师及机器制造厂工程技术人员参考。

本書由長春汽車拖拉机学院机械制造工艺教研室楊庆甲同志譯出, 陈珍念同志校訂, 汽車另件加工工艺規程則是研究生在專家指导下拟訂的。

汽車拖拉机制造工艺学 上册

А. Д. 舍列米其也夫 講

長春汽車拖拉机学院机械制造工艺教研室譯校

高等教育出版社出版 北京琉璃廠 170 号

(北京市書刊出版業營業許可証出字第 054 号)

京华印書局印刷 新华書店总經售

開本 850×1168 $1/32$ 印張 17 $8/16$ 頁插 1 字數 425,000 印數 0001—1,300

1957 年 12 月第 1 版 1957 年 12 月北京第 1 次印刷 定價 (10) 元 2.60

統一書号 15010·541

序

本書是在長春汽車拖拉機學院為研究生、進修教師和“機器制造工艺、機床及刀具”、“金屬工艺學”、“工業經濟及企業組織”、“機械零件”、“機械制圖”等教研室的教師講授“汽車拖拉機制造工艺學”而編寫的。

上述課程的授課時間從1955年10月1日起至1956年12月止。

本書由兩篇組成：第一篇是汽車拖拉機零件制造工艺規程的一般設計原理，第二篇為機器零件表面的機械加工及裝配。

講課內容符合於蘇聯高等教育部多科性工學院及機器制造高等學校主管司於1955年12月25日審定的適用於工艺設計專門化的“汽車、拖拉機和內燃機”教學大綱。

但是，講課範圍已經顯著地擴大了，因為研究生和進修教師在不久之後，即將單獨地在中華人民共和國的高等學校中為工艺、設計、經濟各專業的学生講課，進行課程的實驗，指導課程設計和畢業設計。

此外，作者認為，擴大教材範圍將有助於中國同志更廣泛地展開機器制造工艺方面的科學研究工作。

除教學大綱規定的內容外，還補充了“或然率理論及數學統計學的某些原理”和“尺寸鏈理論的基本原理”等問題，這些問題在現代的工艺學中占有很重要的地位。

在本書中，不僅作了系統的敘述，而且還研究了許多理論性的計算問題，例如精確度計算、工艺過程穩定性的計算等等。

同時，也分析了对繼續改進工艺過程有巨大意義的許多科學研究工作，指出了在工艺學這個廣泛的科學方面進行科學研究的方向和途徑。

本書內容已超出其名稱的範圍，所以作者認為，把它稱為“機器制造工艺學”更名為其實。

作者

目 录

序

緒論 苏联汽車拖拉机制造工艺学發展簡史	1
---------------------------	---

第 一 篇

第一章 工艺規程的設計原理	10
---------------------	----

§ 1. 基本概念及定义(10) § 2. 工艺过程的研究方向(24) § 3. 现代机器制造厂在生产上的划分及材料运行圖(24) § 4. 机器制造业的生产类型及其工艺特点(30) § 5. 設計零件加工工艺規程的原始資料(36)

第二章 設計工艺規程时应当解决的一些問題	42
----------------------------	----

§ 1. 零件批量及工作节奏的决定(42) § 2. 汽車拖拉机零件原料的选择(50) § 3. 結構材料的工艺特性(61) § 4. 節約結構材料的基本途徑(77) § 5. 机器零件毛坯制造方法的选择及其工艺特点(81)

第三章 或然率理論和数学統計学中的一些原理	110
-----------------------------	-----

§ 1. 或然率理論的計算方法及数学統計学在苏联应用的簡史(110) § 2. 基本概念和数值(111) § 3. 偶然性数值的一些主要特性(119) § 4. 偶然性数值的主要分布規律(137) § 5. 評定实际分布規律与理論分布規律符合性的方法(150) § 6. 实例(152)

第四章 設計工艺規程的基本原则	169
-----------------------	-----

§ 1. 一般原理(169) § 2. 加工精度(170) § 3. 工艺过程总精度的統計分析法的一些特点(236) § 4. 已加工表面的質量(243) § 5. 工艺方案的經濟性(290)

第五章 机械加工时工件的定位	294
----------------------	-----

§ 1. 基准的概念(294) § 2. 基准的选择(309) § 3. 定位誤差(322) § 4. 加工时工件的紧固(332)

第六章 工艺規程的設計	348
-------------------	-----

§ 1. 对結構的工艺要求(348) § 2. 拟訂工序計劃的基本原理(350) § 3. 拟訂工序計劃的例子(356) § 4. 工艺过程的典型化(364) § 5. 工序裕量和毛坯尺寸的計算(368)

第七章 尺寸鏈理論的基本原理	395
----------------------	-----

§ 1. 基本概念及定义(395) § 2. 尺寸鏈方程式(400) § 3. 尺寸鏈的解法 § 4. 补偿件的种类(438) § 5. 实例(442)

第八章 設計工艺規程的后几个阶段及工艺文件的編制	451
--------------------------------	-----

§ 1. 设备、夾具、刀具及量具的选择(451) § 2. 合理的切削用量的选择(462) § 3. 制定技术定額的原理(488) § 4. 工艺規程各种方案的經濟分析法(520) § 5. 提高机械加工劳动生产率的途徑(534) § 6. 工艺文件的編制(544)

緒論 苏联汽車拖拉机制造 工艺学發展簡史

苏联社会主义建設的經驗証明，重工業及其最重要的部門——机器制造業——对于順利地發展国民經济的各个部門具有重大的意义。

工業的發展有它自己的历史，在这过程中涌現了許多优秀的革新者和学者，他們以自己的劳动及發明促进了生产的發展和改进——促进了新的工艺过程的采用。

汽車拖拉机制造工艺的發展与整个机器制造業的發展，以及它的各个部門——仪器制造業和度量器具制造業等的發展，有着紧密的联系，而这些部門的發展又和零件加工方法及产品裝配方法的不断改进紧密地联系着。

苏联机器制造業的發展史表明，在 1917 年偉大的十月社会主义革命胜利以前，俄国已經因为鑄鉄、鋼和有色金屬生产的高度發达而馳名。这个名誉已远远超出了俄国的范围，俄国的金屬在世界市場上已沒有对手能与之竞争了。

在这方面，俄国的人民、俄国的革新者和学者是有巨大功劳的。虽然在当时的生产关系下，但他們仍旧努力为自己的祖国和后代創造荣誉。

帝俄时代的土拉兵工厂和謝斯脫拉列茨兵工厂早在 17~18 世紀时已經因为机器制造方面的高度技术水平而著称，因为那里曾經制造出許多高度精确的零件（在这些工厂里还制造过在当时最复杂的航海的仪器）。彼得堡和莫斯科的兵工厂在那时候已能制造各种由有色合金做成的零件。

在这个时期(17世紀末和18世紀初),俄国杰出的学者,罗蒙諾索夫(М. В. Ломоносов)一直在进行着他的活动,他的著作在相当大程度上促使俄国生产發展。这位偉大的俄国学者將自己的一生献給了反对那些毫無人性地剝削和掠夺俄国人民的外国人的斗争,这也是他的特点。

罗蒙諾索夫不仅是当时偉大的化学家和物理学家,而且也是一位偉大的工艺师,他認為研究合理的工艺方法以及把它們用到生产中去,創造和改善机床及加工工具是有重大意义的。从历史上可以知道,加工大半徑球面用的机床就是罗蒙諾索夫最先提出的(見圖 1)。

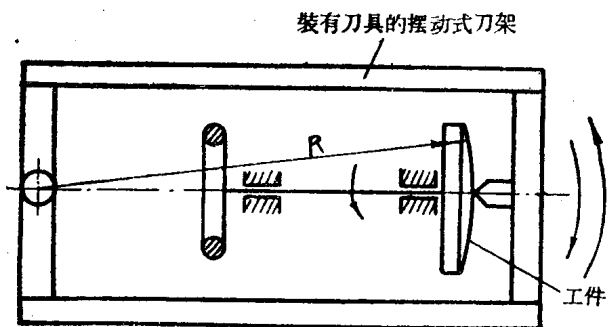


圖 1.

圖 1 所示为罗蒙諾索夫所建議的加工光学玻璃的球面用的机床示意圖。这个球面加工的原理到現在还应用着,但是毫無疑問,現在在結構方面是更加緊湊了。

蒙罗諾索夫注意了材料試驗科学研究用的仪器的制造方法和光学仪器的制造工艺。他建議用玻璃来做鐘表機構里的支承以便减少摩擦。

大家知道,例如,在轉子上加上載荷以便加速測定摩擦表面磨損量的方法是罗蒙諾索夫首先建議的。

圖 2 所示就是按照罗蒙諾索夫和沙維克(Н. Савик)的方法进

行磨損試驗的示意圖。

量出了轉子(在轉子上作用着一定的載荷 P 公斤)陷入所研究表面里去的数值(n 或 l 公厘)之后,就可以从耐磨性方面去評定金屬的質量。

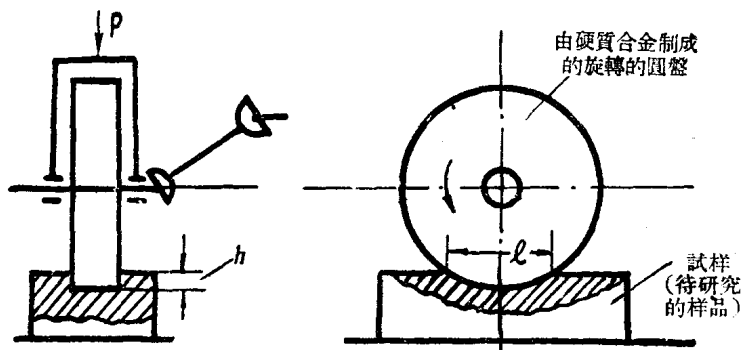


圖 2.

罗蒙諾索夫也是当时的天才工程师,他很重視工厂內設備的正确布置、生产組織及安全技术等問題。例如在他写的关于俄国采矿工程的著作中,罗蒙諾索夫十分注意到工人必須有專門的服裝及專門的吸烟室,因为只有这样才能够减少工伤事故。从历史上还可以知道,根据罗蒙諾索夫的設計在烏斯切—罗其茨(离彼得堡不远)建造了一个制造玻璃和有色玻璃珠的工厂之后,他还亲自設計了必要的机床,并研究了該厂設備的布置問題。

在 17 世紀末和 18 世紀初,天才的技师那尔托夫(А. К. Нартов)一直在进行活动,他的名字在历史上是以机动刀架的發明者而出名的,刀架是現代机械加工机床上不可缺少的一部分。在机动刀架出現之前,車工用双手握紧刀具站在工件加工表面的旁边。但是为了把刀具保持在一个位置上,并保証加工精度,車工必須花費大量体力。此外,車工应使工具沿工件均匀地移动以實現刀具的送进。在 1729 年,机床的機構使工人的双手可以完全离开刀

具，第一次准确而平稳地动起来了。

这个奠定了金屬加工过程的自动化基础的新零件，后来在工程史中称为刀架，以后那尔托夫又想出一系列新穎的靠模車床的結構，其中的一部分一直保存到現在（放在列宁格勒城的冬宮里）。那尔托夫在鑽深孔和机械填补在鑄出来的和鍛出来的厚壁管子上的孔眼方面的非常重要的著作也是很出名的。在同一时期內由于一个普通俄国土兵巴基謝夫（Я. Батищев）的研究，土拉城（在莫斯科附近）里的一些兵工厂在加工深孔方面应用了新的方法。巴基謝夫研究和實現了能同时加工几个零件的机床結構。因此在生产上开始了一个新的紀元，即同时加工好几个零件，現在这种机床称为多位組合机床。

18 世紀末，在俄国有一位卓越的天才机械师古里宾（И. П. Кулибин），他有理由被認為是罗蒙諾索夫的研究工作的繼承者。古里宾曾經創造了当时極為复杂的自动裝置。順便講一下，他是“自滾四輪車”的第一个發明者，这种車子是現代的汽車和拖拉机的原形。古里宾是相似理論的創始者，这个理論至今尙在各种研究工作里应用（利用模型来研究機構和机器的一定特性）。另一位俄国机械师伐洛斯科夫（Т. И. Волосков 1729—1806 年）在創造各种自动裝置方面也做了很多工作。他創造了很有趣的研究天文的鐘表，上面有能够指明日期、小时和分鐘的，以及能重复太陽模型和月亮模型的运动的特殊機構。

那时候在發展鑄鐵和鋼的生产方面的巨大障碍是，必須把冶煉矿石的工厂建造在江和湖的旁边，但是有用矿产的矿床往往远离冶煉的地方。所以农奴要走很远的路把矿石运到工厂。巴尔宗諾夫（И. И. Ползунов）看到了自己的同胞在做着这种力不能胜任的劳动。怎样才能改变这个生产鋼鐵的动力基地呢？巴尔宗諾夫的非常重要的有理論根据的發明，是 18 世紀中叶的特征：他憑自

己的积蓄造出了世界上第一台蒸汽机。在这台机器的圖样上，还保留着巴尔宗諾夫的題詞“……減輕我們后代的劳动”。所以，巴尔宗諾夫不仅力求減輕自己同胞的劳动而且还減輕了后代的劳动。巴尔宗諾夫的蒸汽机完全是用金屬制造的，在制造这台蒸汽机时，用了 12 吨左右的鋼和 2 吨左右的鉄，这也是一个特点。

这第一台蒸汽机有 40 匹馬力、2 公尺左右的活塞冲程、0.7 公尺的汽缸直徑，整台机器的高度在 15 公尺以上。巴尔宗諾夫曾經在根据他的圖样專門制造出来的一些机床上进行了这台机器的全部零件的机械加工。

为了繼續發展那时已經积累的生产經驗，需要加以綜合和一定的系統化。

在工程史上，首先从事于建立这种綜合性工艺学原理的人，是俄国最出色的学者之一塞維尔金院士 (В. М. Севергин)，他在 19 世紀初期就已經主編了俄国科学院出版“工艺杂志”。

还在 1804 年的时候，塞維尔金院士就下了一个定义：“工艺学是关于手艺及工厂的科学”，他还指出，为了發展和改进工艺方法，必須研究所用的材料、生产資料(工具)、所制造的产品、輔助材料，并研究制造产品的地点。

塞維尔金院士的原理中最主要的一个結論，是必須把工艺过程划分为一些个别的工序，使工作地点專業化，并建立适当的材料檢驗組織。所有这些問題就是到現在也沒有失去它們的重要性。

很久以前，俄国学者的智慧已經集中在改进工艺过程的問題上了。例如在 1812 年的衛国战争期間，查哈罗夫院士(Захаров)改善了鑽深孔的过程，他建議用一塊悬挂的重物使鑽头在軸綫方向自动地送进，这样做既保證了鑽孔精确度，又能使工人不必用手来送进鑽头。

19 世紀末，俄国的吉美教授(И. А. Тиме)發表了在机器制造

方面的許多重要的綜合性原理，他在 1893 年發表了他的著作“机器制造工艺学”。在这部著作里，吉美教授總結了他自己在俄国許多工厂里工作了 25 年的經驗。吉美教授指出，像磨削这样的一些生产率很高的工序，俄国早已应用，那时直徑为 152 公厘的砂輪以 $n=2400$ 公尺/分的速度旋轉。在这本書里，他还分析了机械加工时固定零件的方法。

在其早期的著作里（1870 年出版，書名为“金屬和木材的切削阻力”），吉美教授總結了自己在罗剛工厂中对切屑形成所作的研究。这本著作已譯成好几国外国文字。这本著作从理論上研究了机器制造工艺学中，特別是汽車拖拉机制造工艺学中極重要的一章，即金屬切削加工的問題。

1892 年，茲沃雷金教授（К. А. Зворыкин）在哈尔科夫工艺学院里首先用液力測功器对金屬切削过程进行了力的研究，在这个工作中所得到的研究結果，至今尚未失去它們的价值。

彼得堡炮兵学院的教員勃利克斯少將（А. А. Брикс）在 1896 年做了很多工作，把切削方面的理論性問題系統化了，并且研究出金屬切削机床上的自由切削和非自由切削理論。加德林院士（А. В. Гадолин, 1828—1892 年）首先在彼得堡（現在的列宁格勒城）講授机械加工工艺学課程。

俄国学者烏沙巧夫（Я. Г. Усачёв）在研究金屬切削加工时發生的物理現象方面，进行了富有独創性的工作。在他自己写的，并于 1915 年在彼得堡發表的“切削金屬时所發生的現象”这本著作里，烏沙巧夫介紹了研究切屑形成的金相方法，他是世界上首先应用这种方法的人，他还确定了切屑的滑移平面和变形的性質。

切削过程方面的問題可以在加付里連科教授（А. В. Гавриленко, 1861—1914 年）的許多著作里找到理論上的分析研究。加付里連科教授在他的著作里很重視机器制造工業中的測量技术。

对生产來說，度量衡的問題是异常重要的，俄国学者門捷列夫（Д. И. Менделеев）有許多著作是研討这些問題的。

俄国化学家什比塔爾斯基（И. Шлитальский）在 1911 年建議了一種新的金屬表面精加工的工艺过程，这种工艺过程現在在汽車拖拉机制造業中广泛地使用着，它称为电抛光。以上所講的还远非俄国革新者、發明者和学者們对世界科学和技术所作貢獻的全部資料。但是，这明显地証明：俄国工艺学派的特征是解决極其重要的工艺問題时所采取的审慎的科学态度。

但是那时候俄国的政治和經濟狀況不可能給予必要的条件来实现俄国革新者和学者們的想法，这些想法往往被外国人占为己有。

从历史上可以知道，最初想創造自行機構的企圖还在 18 世紀中叶就在俄国实现。1870 年俄国机械师勃林諾夫（А. Ф. Блинов）創造了自动行走的履帶車，这部車子于 1896 年在尼日諾夫哥罗德（高尔基城）的全俄展覽会上陈列过。馬明（Я. В. Мамин）在 1900 年末曾改进了拖拉机的結構，在拖拉机上裝了他所設計的輕便而紧凑的內燃机。

海軍軍官柯士陀維奇（О. С. Костович）早在 1879 年就設計了第一台运输用汽化器發动机。

但是革新者提出的这些新的改革同样也沒有能从沙皇时代的当权者那里得到支持。在 20 世紀初期，也曾企圖在俄国的許多机器制造厂里組織汽車生产，但是只出产了有限的几輛汽車，这种企圖就失敗了。

組織汽車拖拉机生产所以会失敗的原因是，資本主义俄国工業水平低以及統治集团对建立祖國的汽車拖拉机生产缺乏兴趣。

只有在改变了生产关系性質的偉大的十月社会主义革命胜利之后，才为改建旧的和迅速建立新型机器制造厂創造了条件。有

史以来第一次在苏联建立了一些新的机器制造部門，如机床制造工業、航空工業及一系列其它的工業。汽車拖拉机工業就在新的基础上突飞猛进地發展起来。

在發展机器制造業的同时，仪器制造業和刀具、量具制造業也开始迅速地發展起来。到 1924 年，苏联的工厂已經开始出产国产汽車和拖拉机。

在 1929 年～1933 年的期間内，建立了一系列的汽車制造厂和拖拉机制造厂，如斯大林汽車工厂(ЗИС)，高尔基汽車工厂(ГАЗ)，斯大林格勒拖拉机工厂(СТЗ)，哈尔科夫拖拉机工厂(ХТЗ)，齐略宾斯克拖拉机工厂(ЧТЗ)。

这样，以前未曾有过的汽車和拖拉机工業，由于第一个五年计划(1929—1933 年)完成的結果而建立起来了。

到 1940 年，苏联在生产履帶式拖拉机方面已在全世界占了第一位。

显然，只有在具有高度技术水平和現代生产資料的情况下，才可能大量生产像汽車和拖拉机那样的属于 2 級精度的机器。

同时也为生产革新者和学者們的勇敢創造精神开辟了無限的大道。革新者和学者們的成就成为了全体生产工作人員的財富。科学思想在改进工艺过程方面所起的作用也增强了。所有这些都促进了机器制造工艺学这門科学的形成。

由于在設計机器制造工厂和車間方面积累了丰富的經驗，因此有可能把設計部門里的工作加以总结，并編造出指导性的設計資料。

苏联学者对机器制造中的重要工艺問題之一的金屬切削非常注意。

在院士狄庫辛(В. И. Дикущин); 勃罗亦維奇(Н. Г. Бруевич); 敎授巴拉克辛(В. С. Балакшин); 柯万(В. М. Кован); 索科洛夫斯

基(А. П. Соколовский);亞新(А. Б. Яхин);薩維林(М. А. Саверин);卡西林(А. И. Каширин)和其它許多學者的領導下,在科學研究機關和學校所做的研究工作,是為了提高所製造的機器和機構的精度和質量。蘇聯是金屬加工中廣泛使用的新的礦物燒結合金的誕生地。蘇聯學者列賓捷爾院士(П. А. Ребиндер);林尼克(В. П. Линник);格列賓西科夫(И. В. Гребенчиков);季亞欽科(П. Е. Дьяченко)和其他學者的工作,對於提高零件的質量具有重大的意義。

生產革新者:保爾脫開維奇(Г. Борткевич);科列索夫(В. Колесов);狄克夫(Ю. Диков);貝科夫(П. Быков)以及其它許多人,在改善工藝過程的事業中作出巨大的貢獻。他們的名字不僅在蘇聯著名,而且在遙遠的國外,特別是在中國和各人民民主國家里也是著名的。

蘇共中央委員會七月全體會議及蘇共第二十次黨代表大會關於發展蘇聯國民經濟第六個五年計劃的決議中指出,要加強工人、工程師和學者的工作,繼續改進工藝方法,在生產中更廣泛地採用遠距離控制和自動化;採用先進的工藝過程。在這些決議中很重視與採用能夠減輕機器重量、降低成本的新結構、新金屬及合金有關的經濟問題。因此,蘇共中央委員會七月全體會議的決定和蘇共第二十次代表大會的決議是要實現俄國工人階級和全世界無產階級的領袖弗·伊·列寧關於勞動生產率的遺訓。

列寧指出,“勞動生產率,歸根到底,這對於新的社會制度的勝利來講是最重要的、最主要的”。

蘇聯共產黨在社會主義建設的各個階段中一貫動員勞動群眾要經常關心提高勞動生產率,因為這樣才能促進社會主義資金的積累來進行社會主義的擴大再生產。勞動生產率的高漲還能更多地滿足社會主義社會的成員在文化和物質上的要求。

第一篇

第一章 工艺規程的設計原理

§ 1. 基本概念及定义

在技术書籍中常常会碰到“工艺学”这个名詞，例如“机器制造工艺学”、“汽車拖拉机制造工艺学”、“機車制造工艺学”等等，到处都有“工艺学”这个名詞。在緒論中已經講过，俄国的塞維尔金院士早在1840年就給“工艺学”下了这样的定义：“工艺学是关于手艺及工厂的科学”。生产任何产品和物品都有它的工艺学，例如在玻璃制造厂里有制造玻璃的工艺学，机器制造厂里有制造机器的工艺学。因此，工艺过程是生产的基础，它預先决定了一切工厂建筑，如厂房、倉庫、运输設施和工艺設備等等的性質。

在同一个工厂里，会有几个完全不同的工艺过程，这也是一个特点。例如，为了制造汽車和拖拉机，必須要有鑄造、鍛造、冷冲、金屬切削加工和裝配等工艺过程。因此在某一个工厂(或車間)中把原料和半成品变为成品的各个过程的总和，就称为生产过程。

毫無疑問，在获得原料时也有一定的工艺过程，因而也有其生产过程。例如，冶金联合企業中有从矿石获得鑄鉄、鋼和軋鋼等生产过程。

在汽車拖拉机制造厂里，經過構成整个生产过程的各个工艺过程之后，就能够从原料和半成品制成結構很复杂的机器，即汽車和拖拉机。

在生产过程中不仅进行着一些与改变工件的几何形狀、性質

以及將它們裝配成机器及機構有关的主要过程，而且也进行着一系列的輔助过程(例如，運輸零件、塗漆、制造和刃磨工具、修理机床設備和夾具、統計及表报等)。

在生产过程中，正像我們已經講过的那样，原料及半成品的形狀和質量在人們積極地参与这一过程的情况下按着人們的意圖而發生改变。

因此可以給生产过程下一个更其普遍的定义：生产过程是人对于自然現象的積極干預。

汽車拖拉机制造業的生产过程包括下列各个阶段：

1. 材料和半成品的获得、運輸及儲存；
2. 准备生产工具和組織工作地点的服务工作；
3. 用鍛和鑄的方法，以及預先准备棒料或板料的方法为某些零件制造毛坯，用周期性輾压鋼材制造毛坯；
4. 將零件加工，使它們具有适当的几何形狀和尺寸，以及所需要的質量。在这方面应用着各种不同的加工方法，如切除切屑的和不切除切屑的加工方法，表面光整加工的化学机械加工方法，以及为了得到适当的物理机械性能而用的化学热处理等等；
5. 將各个單独的零件結合成合件和整台机器的裝配；
6. 材料、半成品和成品的技术檢驗。

由此可見，如果說設計師是負責“制造什么”的話，那末工艺师就是要指出“怎样去制造”。

在工艺方面必需要做一些复杂的計算，原因是在于：要改进結構，那就要求机器和機構中的零件相互配合得很好，此外，也为了要保證这些結構的耐用性。所有这些条件應該由工艺过程来予以保證。

从以上所講的可以知道，在汽車拖拉机制造業中，裝配是生产过程中最后的一个阶段，同时对整个生产循环來講，它具有决定性

意义。在装配过程以前的这些工艺过程应该考虑到装配的要求(例如各軸綫之間、各表面之間、軸綫和表面之間的相对位置、加工精确度、表面質量等)。为了保证这些要求,必須对毛坯提出一定的技术要求(如材料的質量和加工性能、加工裕量等)。

以上所講的整个生产过程中的各个主要阶段也就是一些工艺过程。

可見,工艺过程是逐步改变工件狀況的那一部分生产过程。机械加工的工艺过程是改变工件几何形狀、尺寸、物理机械性能以及化学性能的一部分生产过程。

在进行装配工艺过程时,各零件之間造成了一定的互相关系。

在机械加工时,通常是用刀具切去一層金屬而使工件(或毛坯)改变其几何形狀和尺寸的。但是,經過研究之后我們知道,在切削金屬的过程中产生强烈的發热过程,这个过程多少会改变零件的,特别是它的边界層的,即表面的物理机械性能。

进行热处理工艺过程时(如表面滲碳、淬火、退火、回火等),零件的这些性能,如物理机械性能和化学性能,毫無疑問將發生最强烈的变化。

此外,必須要考虑到,在进行任何机械加工之前,以及在这个过程中,都必須把零件裝到机床上去,將它夾紧在一定位置上,开动机床或者使机床停下来。这时候,安裝和夾紧零件的方法將會影响加工过程的精度。

虽然所有这些操作并不直接改变零件加工表面的几何尺寸及質量,但是他們和整个工艺过程是这样地密切有关,以至不能把它們跟工艺过程分开。

其它的工艺过程(像模鍛、澆鑄零件和热处理等)也有各种各样的操作。

任何工艺过程可以在一个或几个地方完成的。这些地方称为