

中等专业学校教学用书

机器制造工艺学

中 册

严礼主, 曹恩林, 吴晋章等编

机械工业出版社

781
965

中等专业学校教学用书



机 器 制 造 工 艺 学

中 册

严礼宏、萧熙林、吴震磐等编



机械工业出版社

DL45/06

出版者的話

本書以第一機械工業部中等專業學校金屬切削加工專業機器制造工藝學課程教學大綱為根據，以師資訓練班蘇聯專家葉爾紹夫同志的講稿為藍本，並結合我國機器制造業的生產實際編寫而成。內容包括工藝規程設計中的主要問題、典型機械零件的加工、夾具設計原理、機器裝配工藝等四個部分，分上、中、下三冊出版。本冊內容為各種典型機械零件的加工以及機器制造工藝中所採用的特殊方法與操作。

本書全面而精練地闡述了機器制造工藝中的主要問題，系統嚴密，取材新穎，並且切合我國的生產實際，是目前中等專業學校金屬切削加工專業機器制造工藝學課程最適宜的教科書，也可以作為機器制造企業工程技術人員和大學機器制造系學生的參考書。

本書初稿由嚴禮宏、蕭熙林、陳起龍、吳震盤、胡致中、梁福同、朱佳生、龔丹桂、何士珪、張揚慰十同志編成，最後由嚴禮宏、蕭熙林、吳震盤修訂。

NO. 1332

1956年12月第一版 1959年6月第一版第六次印刷

787×1092 $\frac{1}{25}$ 字數 286 千字 印張 14 $\frac{6}{25}$ 25,051—40,350 冊

機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版

北京五三五工廠印刷 新華書店發行

北京直書刊出版業營業許可証出字第008號 定價(10) 1.70 元

6

目 次

第二篇 典型机械零件的加工

第十四章	軸类零件的加工	5
第十五章	孔的加工	65
第十六章	平面的加工	115
第十七章	成型面的加工	139
第十八章	螺紋的加工	164
第十九章	在轉塔車床、立式車床、半自动車床和自动 車床上加工	188
第二十章	箱体零件的加工	225
第二十一章	齒輪的加工	249
第二十二章	花鍵連接的加工	329
第二十三章	机器制造工艺中所採用的特殊方法与操作	338

78.1
965

中等专业学校教学用书



机 器 制 造 工 艺 学

中 册

严礼宏、萧熙林、吴震盘等编



机械工业出版社

DL45/06

出版者的話

本書以第一機械工業部中等專業學校金屬切削加工專業機器制造工藝學課程教學大綱為根據，以師資訓練班蘇聯專家叶爾紹夫同志的講稿為藍本，並結合我國機器制造業的生產實際編寫而成。內容包括工藝規程設計中的主要問題、典型機械零件的加工、夾具設計原理、機器裝配工藝等四個部分，分上、中、下三冊出版。本冊內容為各種典型機械零件的加工以及機器制造工藝中所採用的特殊方法與操作。

本書全面而精練地闡述了機器制造工藝中的主要問題，系統嚴密，取材新穎，並且切合我國的生產實際，是目前中等專業學校金屬切削加工專業機器制造工藝學課程最適宜的教科書，也可以作為機器制造企業工程技術人員和大學機器制造系學生的參考書。

本書初稿由嚴禮宏、蕭熙林、陳起龍、吳震盤、胡致中、梁福同、朱佳生、龔丹桂、何士珩、張揚慰十同志編成，最後由嚴禮宏、蕭熙林、吳震盤修訂。

NO. 1332

1956年12月第一版 1959年6月第一版第六次印刷

787×1092 $\frac{1}{25}$ 字數 286 千字 印張 14 $\frac{6}{25}$ 25,051—40,350 冊

機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版

北京五三五工廠印刷 新華書店發行

北京圖書刊出版業營業許可証出字第008號 定價(10) 1.70 元

6

前 言

为了提高培养中级技术干部的质量，适应我国社会主义工业化的需要，编者接受了第一机械工业部工业教育司的委托编写了这本“机器制造工艺学”。本书系根据第一机械工业部批准的中等专业学校金属切削加工专业的教学大纲编写的。全书内容分四部分：设计工艺规程的主要问题；典型机械零件的加工；夹具设计原理和装配工艺。

编写本书时主要参考了苏联专家 B. C. 叶尔绍夫在北京机器制造学校机器制造工艺学师资训练班讲课的讲稿，另外还适当引用了我国某些先进机器制造厂的经验与资料，因此这是一本比较适用的教科书。

在编写过程中，许多单位对本书初稿提出了宝贵的意见，特别是第一机械工业部技术司、工艺与生产组织研究院、机械科学研究院、第一机器工业管理局、第一设计分局工艺科、哈尔滨工业大学机械制造教研室及清华大学机械系机械制造教研室为本书初稿进行了较详细的评阅，特此表示衷心的感谢。对某些单位的意见，因收到得较晚，以致修正手稿时未能吸收进去，只能在再版时加以修正了，特此致歉。

由于这一次是初次编写，加以编者的水平不高，书中一定会有某些缺点与错误，编者将以万分感谢的心情来接受一切为改善本书而提出的意见和批评。

编者

目 次

第二篇 典型机械零件的加工

第十四章	軸类零件的加工.....	5
第十五章	孔的加工.....	65
第十六章	平面的加工.....	115
第十七章	成型面的加工.....	139
第十八章	螺紋的加工.....	164
第十九章	在轉塔車床、立式車床、半自动車床和自动 車床上加工.....	188
第二十章	箱体零件的加工.....	225
第二十一章	齒輪的加工.....	249
第二十二章	花鍵連接的加工.....	329
第二十三章	机器制造工艺中所採用的特殊方法与操作.....	338

第二篇 典型机械零件的加工

第十四章 軸类零件的加工

在机器制造业中所遇到的零件形状是各式各样的：有很简单的，也有极复杂的。但所有零件的外形都是由几种表面组合而成。这些表面有平面、圆柱面及少数复杂表面，如螺旋面（螺旋纹）、渐开线曲面（齿轮的齿）和圆锥面等。

圆柱面的加工是机械加工中最常遇到的。如果零件的外形主要是外圆柱面，它的长度又超过它的直径很多，这种零件就叫做轴。

轴类零件的形状和尺寸也是多种多样的，但从工艺观点来看可分为三大类：

1. 光滑轴；
2. 阶梯轴；
3. 空心轴。

光滑轴和阶梯轴又同时可为空心轴。

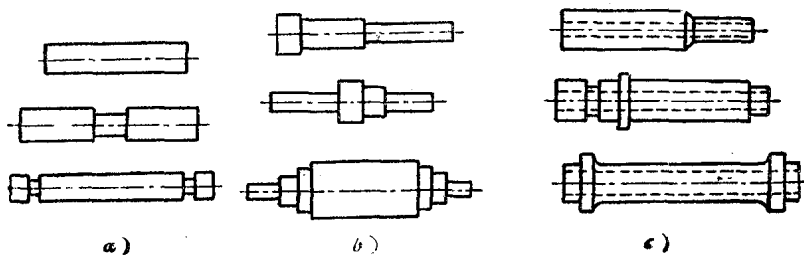


圖125 軸类零件的分类：
a)光滑轴；b)阶梯轴；c)空心轴。

在每一类中又按其尺寸及重量分为小型、中型及大型三級，
总共为九种。

1 軸类零件的技術要求

外圓柱面加工的技術要求一般包括下列各項：

1. 加工表面本身的精度：

1) 尺寸精度，包括直径和長度所允許的尺寸偏差；
2) 几何形狀精度，包括橢圓度、多边形、波度、腰鼓形、凹
度，軸心線的弯曲度及錐度等。

2. 表面間相互位置的精度：包括同心度、垂直度、平行
度等。

3. 表面光潔度。

4. 零件个别部分的修飾加工（打底漆、特別塗色、鍍銀、發
黑、發藍、鍍鎳等）或热处理（表面滲碳、局部淬火等）。

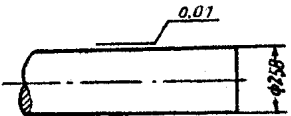
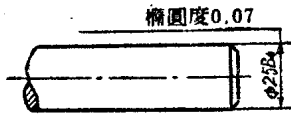
上述每一种技術要求在零件圖上都有一定的标註方法。

尺寸極限偏差按照國家标准所規定的公差与配合代表符号或
数值註在公称尺寸的后面。

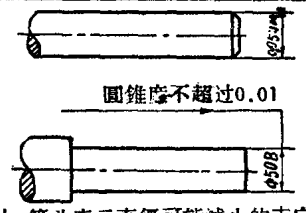
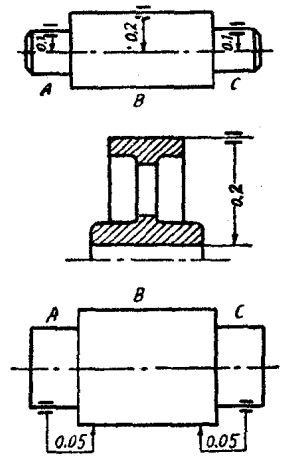
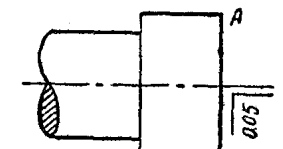
几何形狀和表面間相互位置的極限偏差，可以在技術条件中
說明，或按照表 29 的代表符号和說明註在零件圖上。

表面光潔度按照标准規定的符号註於圖上或引線上。

表 29

偏差 名称	零件圖上的符号与說明	在圖紙上的說明舉例
非直 線度		在 $\phi 25B$ 的全長上，母線的直 線性偏差不得超过 0.01 公厘
橢 圓度		$\phi 25B_4$ 的橢圓度不得超过 0.07 公厘

(續)

偏差名称	零件圖上的符号与說明	在圖紙上的說明举例
圓錐度	 圓錐度不超过0.01 註: 箭头表示直徑可能減小的方向	圓錐度不得超过 0.05:100 在兩端斷面上軸頸直徑的差數, 不得超过 0.01 公厘; 直徑只許向端頭方向減小
徑向跳動量		在頂尖上檢驗時, A 和 C 部分的跳動量不得超过 0.1 公厘, B 部分的跳動量不得超过 0.2 公厘 外表面對內表面的跳動量, 不得超过 0.2 公厘 A 和 C 面對 B 面的跳動量不得超過 0.05 公厘
端面跳動量		在頂尖上檢驗時, 端面 A 的跳動量不得超过 0.05 公厘

零件个别部分的修飾加工或热处理, 应用适当的文字說明, 例如圖 126。



圖 126

零件个别部分的修飾加工或热处理也可以用兩端帶有箭头的尺寸線或点划線註出，例如圖 127。

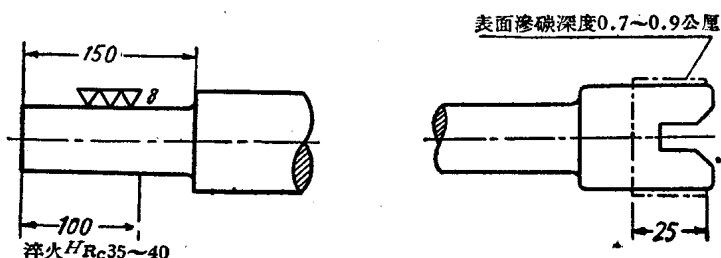


圖 127

如果在零件圖上同时註有光潔度符号和修飾加工或热处理的說明而無其他特殊說明时，則該表面光潔度符号就是指修飾加工或热处理后的表面状态，如圖 128 所示。

如果零件所有各表面全部需要热处理或修飾加工，最好用适当的說明註於圖紙的左下角。

按照直徑公差和表面光潔度，外圓柱表面可以分为四类：

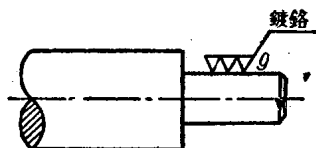


圖 128

1. 特別精密的表面，精度为 1 級，表面光潔度为 $\nabla\nabla\nabla 9 \sim \nabla\nabla\nabla\nabla 10$ ；
2. 精密的表面，精度为 2 級，表面光潔度为 $\nabla\nabla\nabla 7 \sim \nabla\nabla\nabla 9$ ；
3. 中等精密的表面，精度为 3 級或 4 級，表面光潔度为 $\nabla\nabla 4 \sim \nabla\nabla 6$ ；
4. 低等精密的表面，精度为 5 級和 5 級以下，表面光潔度为 $\nabla 1 \sim \nabla 3$ 。

但在每一类范围中表面光潔度的要求常常可能比上面所列的更高。例如，当直徑为 2 級精度时，表面光潔度可能是 $\nabla\nabla\nabla\nabla 10$ ；当直徑为 3 級精度时，表面光潔度可能是 $\nabla\nabla\nabla 7$ 等。

零件的外圓柱表面，一般用車床类机床車削，如普通車床，

六角車床、立式車床、自動車床和半自動車床等，用磨床磨削，以及採用其他加工方法如精細車削、研磨、超級加工等。

加工軸類工件時在機床上定位的方法有下列幾種：

1. 在頂尖間(圖 129 a)；

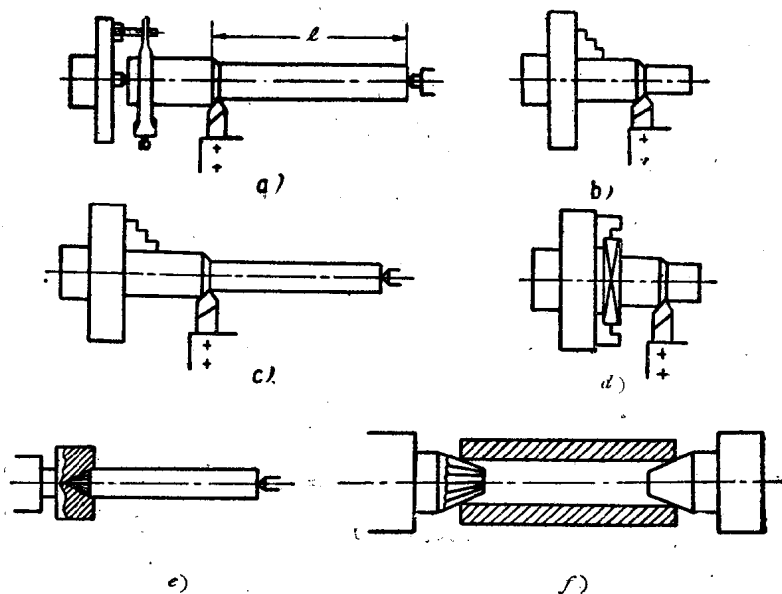


圖129 軸類工件在機床上的定位方法。

2. 在自動定心(三爪)卡盤中(圖 129 b)；

3. 一端夾持在卡盤中，另一端用後頂尖頂住(圖 129 c)；

4. 在四爪卡盤中(圖 129 d)；

5. 在床頭採用溝紋頂尖(圖 129 e、f)；

6. 在其他特種夾具中。

加工圓柱面的工藝路線(即工序的先后順序與內容)決定於所要求的直徑精度和加工表面的光潔度。

低等精密的表面(精度為5級及5級以下，光潔度為 $\nabla 1 \sim \nabla 3$)在粗車後即可獲得。

中等精密的表面(精度為3~4級，光潔度為 $\nabla \nabla 4 \sim \nabla \nabla 6$)

先粗車然后精車。对3級精度的表面，如果光潔度要求較高时，就需要進行一次磨削（4級精度的短圓柱面，有时只車一次即可）。

精密的表面（精度为2級，光潔度为 $\nabla\nabla\nabla 7 \sim \nabla\nabla\nabla 9$ ）在精車后要進行粗磨和精磨。如果对表面光潔度要求更高时，最后

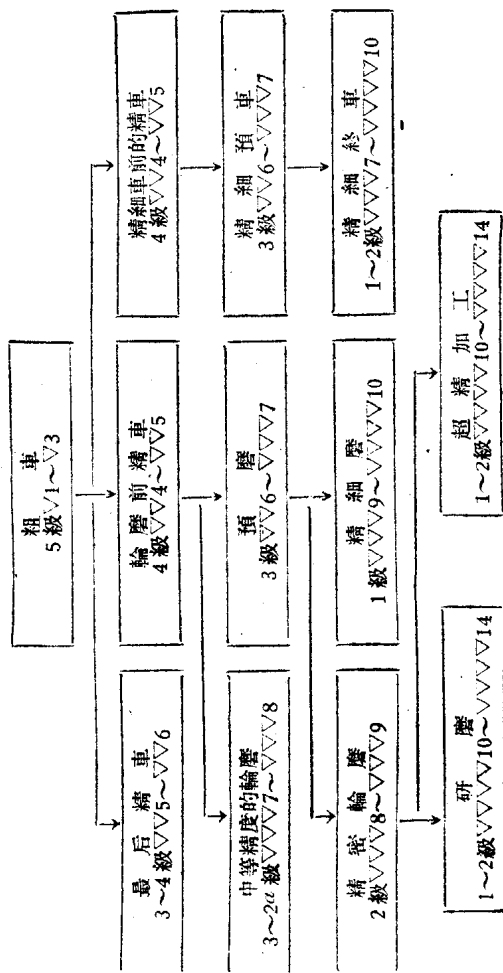


圖130 各種精度外圓柱面的加工順序。

应作抛光、研磨或超精加工。

特別精密的表面（精度为 1 級，光潔度为 $\nabla\nabla\nabla 9 \sim \nabla\nabla\nabla\nabla$ 10）在粗車、精車、預磨后还要進行精細磨。更高的光潔度可用抛光或超精加工的方法獲得。

加工有色合金工件时，最好用精細車來代替磨削。

圖 130 所示为外圓柱面的加工順序，这是按照直徑精度和表面光潔度的要求及根据正常的加工余量和公差而定的。

2 軸类零件毛坯的种类及毛坯制造方法的选择

一般軸类零件的毛坯是棒料，自由鍛件或模鍛件；在單件或成批生產中，制造小直徑和中等直徑的軸（直徑不超过 150 公厘，在个别情况下可以到 200 公厘），以及在大量生產中制造小直徑的軸时採用棒料。用棒料制造光滑軸，可以保証最少的机械加工量；而用棒料制造阶梯軸，就不得不使大量金屬变为切屑。

在某些情况下，为了提高金屬的机械性能而不採用棒料。但是由於完成鍛造工序困难和为了补偿鍛造加工的誤差以減低廢品率，通常鍛造的大軸具有很大的加工余量。

至於鑄造的軸类零件毛坯，在一般机器制造业中很少採用。

3 毛坯的預备加工方法

軸类零件毛坯的預备加工有下列几种：

- | | |
|-----------|----------|
| 1. 調直与定徑； | 2. 荒車； |
| 3. 切斷； | 4. 車頂端； |
| 5. 鑽中心孔； | 6. 粗車外皮。 |

这些工作是随生產类型的不同而採用不同方式來進行。当生產規模較大时，毛坯的預备加工多半在毛坯車間（或供应毛坯的工厂）中進行，由毛坯車間供应几个主要車間所需要的毛坯。这样，在毛坯車間就可以使用高生產率的机器設備，而这些設備如果配置在主要車間里，就不可能經濟地利用車間面積（因为棒料

很長)，並且也不能達到充分的負荷；當生產規模較小或在單件生產時，可以在機械加工車間里成立一個毛坯加工工段或小組，進行這些工作。

上列各種毛坯的預備加工，並不是對每一種毛坯都需要進行，須根據毛坯的性質和尺寸來決定。

1 毛坯的調直與定徑

調直的目的是消除毛坯在鍛、軋時所形成的彎曲，以保證加工時送料、裝夾的方便和可靠，保證加工余量均勻，以減少加工誤差，提高加工精度。因此毛坯的調直不僅在機械加工前需要，即在工序間也同樣需要。尤其對於轉塔車床和自動車床上用的棒料，如果彎曲太大時，甚至可以使機床的夾緊機構和送料機構損壞。

在毛坯車間只進行毛坯的冷態調直，並不加熱。

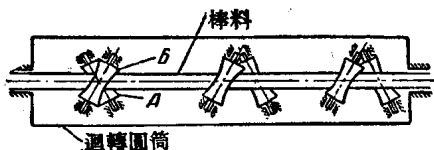


圖131 調直-定徑機床工作原理。

調直棒料可在“389”型調直-定徑機床上進行。在這種機床上可調直直徑從15至80公厘的棒料。在機床上調直棒料的过程是靠三對雙曲線形迴轉滾柱來滾壓，所有六個滾柱裝在圓筒上，當馬達帶動圓筒圍繞棒料的軸心線旋轉時，則第一對互相重疊的滾柱將棒料縱向送進，其餘兩對滾柱進行調直，其工作原理如圖131所示。圖132為389型調直-定徑機床的外形。

棒料送進的速度決定於圓筒的轉數，一般在4.5~7.5公尺/分範圍以內。

在調直-定徑機床上可以作兩種工序，即調直和定徑。調直可以糾正棒料的彎曲，而定徑能夠得到精確的直徑和平滑的表面。根據棒料彎曲的程度，要求的直線度、表面精度和光潔度，棒料在滾柱間通過的次數為2~5次，如果只需調直而不定徑，一般

要經過2~3次。調直粗軋棒料的精度為每公尺長在1公厘以下；調直與定徑冷拔棒料或經過粗車的棒料其精度每公尺長可達0.1公厘。當調直直徑小的棒料時（15公厘以下），可以在尺寸較小的機床上用同樣的方法進行。這類機床生產率很高。

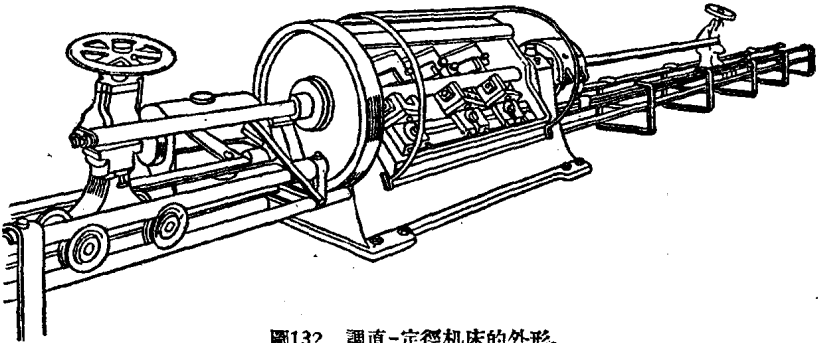


圖132 調直-定徑機床的外形。

調直鍛件、模鍛件和由棒料截下的毛坯時，採用壓力調直機。壓力調直機按其傳動的种类可分為偏心的、液壓的、氣動的、摩擦的和手動絲桿的或齒條傳動的幾種，它們的工作原理都相同。將毛坯的兩端放在兩個V形鉄上，轉動毛坯，利用千分表或其他方法（根據所要求的精度而定）定出毛坯彎曲的大小和方向，然後從相反的方向把毛坯壓直。

軸類零件在加工過程中，為了消除因切削抗力所引起的變形和切去金屬表面層後或熱處理時所發生的內應力重新分佈而引起的變形，也採用壓力機調直。

調直工作最好不要在機床頂尖間進行，因為這樣會影響機床的精度和壽命。

2 荒車

荒車長的棒料，一般多在專門的“無心荒車機床”上進行。圖133所示為175型無心荒車機，在這種機床上適合於荒車直徑為15至80公厘，長度7公尺以下的棒料或長軸。機床的荒車過

1103999