

中等专业学校試用教科书

机器制造工艺学

下 册

萧 熙 林等編著



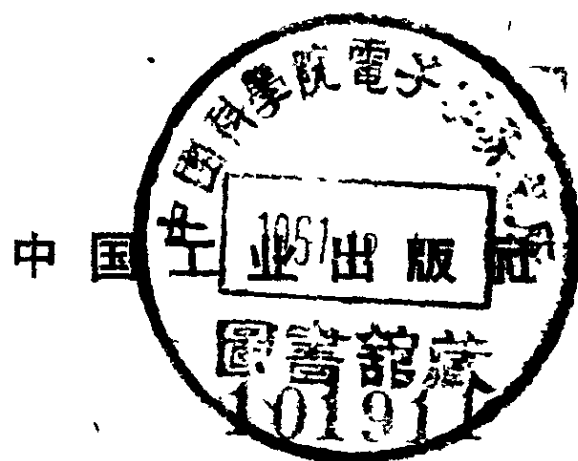
中等专业学校試用教科书



机器制造工艺学

下 册

萧熙林等編著



本书上册叙述了典型表面的加工：圆柱表面加工、平面加工、光整加工、成型面的加工、特种加工；典型零件的加工：主轴加工、丝杠加工、套筒加工、床身加工、箱体加工、圆柱齿轮加工、横杆加工；机器装配原理：装配的基本概念、装配的组织形式、装配尺寸链及其应用、装配工艺规程的设计程序。

本书可作为中等专业学校机器制造专业的机器制造工艺学课程的教科书，也可作为相近专业的有关课程的教学参考之用。

机 器 制 造 工 艺 学 下 册

萧熙林等编著

*

中国工业出版社出版（北京东黄城根路10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $14 \frac{1}{16}$ · 插页 4 · 字数 360,000

1961年10月北京第一版·1961年10月北京第一次印刷

印数 00001—17,537 · 定价 (9—4) 1.65 元

统一书号：15165·847（一机-180）

目 次

第二篇 典型表面的加工

第十章	軸的加工.....	5
第十一章	圓柱孔的加工.....	35
第十二章	平面的加工.....	58
第十三章	光整加工.....	74
第十四章	螺紋的加工.....	101
第十五章	成型面的加工.....	134
第十六章	特种加工.....	158

第三篇 典型另件的加工

第十七章	主軸的加工.....	208
第十八章	絲槓的加工.....	221
第十九章	套筒的加工.....	243
第廿章	床身的加工.....	256
第廿一章	箱体另件的加工.....	290
第廿二章	圓柱齒輪的加工.....	328
第廿三章	蝸輪副的加工.....	373
第廿四章	槓桿类另件的加工.....	393

第四篇 机器的装配原理

第廿五章	装配的基本概念.....	403
第廿六章	装配的組織形式.....	412
第廿七章	装配尺寸鏈及其应用.....	414
第廿八章	装配工艺规程的設計程序.....	443

中等专业学校試用教科书



机器制造工艺学

下 册

萧熙林等編著

中国工业出版社

本书續上册敘述了典型表面的加工：圓柱表面加工、平面加工、光整加工、成型面的加工、特种加工；典型零件的加工：主軸加工、絲槓加工、套筒加工、床身加工、箱体加工、圓柱齒輪加工、槓桿加工；机器装配原理：装配的基本概念、装配的組織形式、装配尺寸鏈及其应用、装配工艺规程的設計程序。

本书可作为中等专业学校机器制造专业的机器制造工艺学課程的教科书，也可作为相近专业的有关課程的教学参考之用。

机 器 制 造 工 艺 学

下 册

萧熙林等編著

*

中国工业出版社出版（北京东黄城根路10號）

（北京市書刊出版事業許可証出字第110號）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $14 \frac{1}{16}$ · 插頁 4 · 字数 360,000

1961年10月北京第一版·1961年10月北京第一次印刷

印数 00001—17,537 · 定价 (9—4) 1.65 元

統一書号：15165·847（一机-180）

目 次

第二篇 典型表面的加工

第十章	軸的加工.....	5
第十一章	圓柱孔的加工.....	35
第十二章	平面的加工.....	58
第十三章	光整加工.....	74
第十四章	螺紋的加工.....	101
第十五章	成型面的加工.....	134
第十六章	特种加工.....	158

第三篇 典型另件的加工

第十七章	主軸的加工.....	208
第十八章	絲槓的加工.....	221
第十九章	套筒的加工.....	243
第廿章	床身的加工.....	256
第廿一章	箱体另件的加工.....	290
第廿二章	圓柱齒輪的加工.....	328
第廿三章	蝸輪副的加工.....	373
第廿四章	槓桿类另件的加工.....	393

第四篇 机器的装配原理

第廿五章	装配的基本概念.....	403
第廿六章	装配的組織形式.....	412
第廿七章	装配尺寸鏈及其应用.....	414
第廿八章	装配工艺规程的設計程序.....	443

第二篇 典型表面的加工

第十章 軸的加工

軸在各种机器中应用很广，各种軸由于其用途不同，因而形状、结构、尺寸及技术要求也各不相同。但軸也具有共同的特性。

軸的共同特性是都具有外圓柱面，且长度大于直径。按其结构形式軸可分为光滑軸、阶梯軸及空心軸，如图10—1所示。

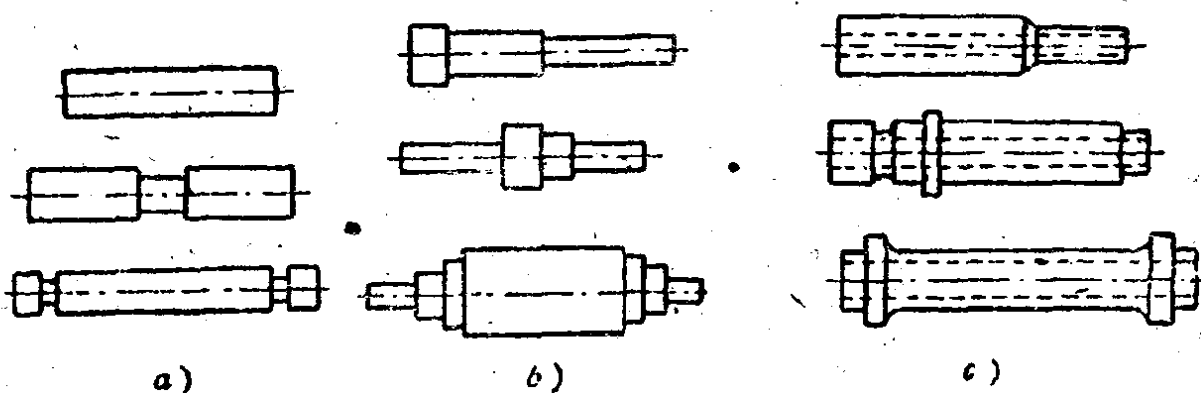


图10—1 軸的分类

a—光滑軸； b—阶梯軸； c—空心軸。

按照长度与直径的比值，軸又可分为长軸 ($\frac{l}{d} \geq 12$)；和短軸 ($\frac{l}{d} \leq 12$)。长軸因其刚度低，亦称挠性軸，短軸亦称刚性軸。

1. 軸类零件的技术要求

1. 加工精度：

- 1) 尺寸精度——包括直径和长度的精度；
- 2) 形状精度——包括橢圓度、錐度、稜形度和弯曲度等，如图10—2所示；
- 3) 相互位置精度——內外表面的平行度、垂直度和同心度

等。

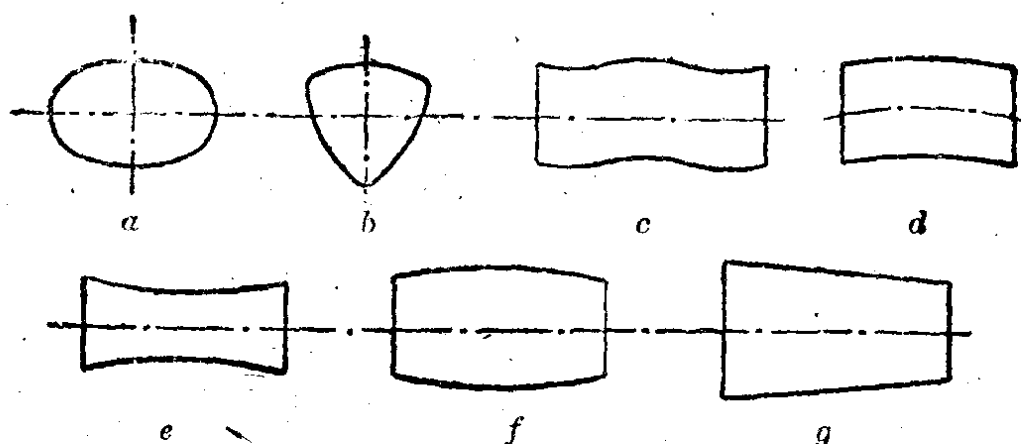


图10—2 另件对于正确几何形状的偏差形式

a—椭圆度； b—棱形度； c—波度； d—曲线度；
e—凹度； f—凸度； g—锥度。

軸的加工尺寸精度，一般在4級至1級精度之間。

2. 表面光洁度——在机器运转速度日益提高的情况下，对軸类零件光洁度的要求很高，有时高达13—14級光洁度。

3. 表面物理机械性能——包括表面应力、耐磨性、抗蚀性等。

4. 表面个别部分的修飾加工或热处理包括发兰、鍍銀、鍍鉻、表面渗碳和淬火等。

2. 軸类零件的毛坯及其預备加工

1. 毛坯的选择：

一般軸的毛坯都用棒料和鍛件。

光滑軸一般採用棒料毛坯。棒料有冷拔鋼和热軋鋼，而冷拔鋼毛坯精度較高。

阶梯軸可用棒料或鍛件，其选择主要决定于：

- 1) 阶梯軸各直径差的大小。
- 2) 生产量的大小。

有时为提高毛坯的机械性能，可採用鍛件来代替棒料。

鑄鋼都用作大型軸的毛坯。

2. 毛坯的預備加工:

軸的毛坯預備加工包括毛坯的校直與修整、切斷、車端面、打中心孔及荒車等。

1) 毛坯的校直和修整:

校直的目的是為了減少或消除毛坯的彎曲度，從而保證加工余量均勻，減少加工誤差，以及保證送料、裝夾方便和可靠（尤以在轉塔式自動車床用彈簧夾頭裝夾棒料時，可防止損壞送料和夾緊機構）。

校直不僅用作預備加工，有時在工序間為了消除由於工件變形所造成的彎曲，也採用校直。但製造高精度軸時，為了防止產生內應力，不允許進行校直。

校直分熱加工校直和冷加工校直，但在毛坯預備加工時，多採用冷加工校直法。

毛坯（包括直徑小於150毫米的棒料和鍛件）和半成品的校直可在各種壓力機（偏心式、液壓式和摩擦式等）上進行。校直時，將毛坯的兩端放在兩塊V形鐵上，轉動毛坯，用千分表或其它方法，找出彎曲的大小和方向，然後從相反方向壓直毛坯。

毛坯也可在車床頂針上進行校直。其精度可達0.1—0.3毫米，（直徑<40毫米，長度<2米時）甚至更高，但影響機床精度和壽命，故不宜採用。

用校直——修整機床，可糾正棒料的彎曲並得到較精確的直徑和光滑的表面。

校直長的棒料可採用如圖10—3所示的校直——修整機。其工作原理如圖10—4，機床上有三對雙曲綫滾子，傾斜地裝置在回轉圓筒上，用電動機帶動回轉圓筒，滾子一面隨圓筒公轉一面發生自轉，而第一對滾子相互重迭，使棒料作縱向送進，其他兩對滾子校直毛坯的彎曲度和修整毛坯。

棒料在校直時的送進速度決定於回轉圓筒的轉速，其調節範圍為4.5—7.5米/分。

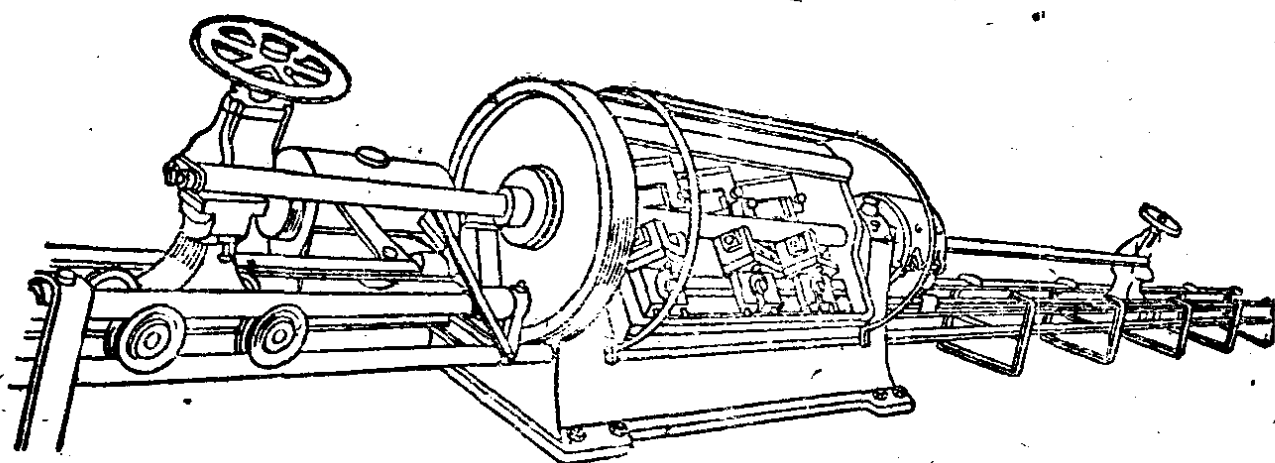


图10—3 校直——修整机床

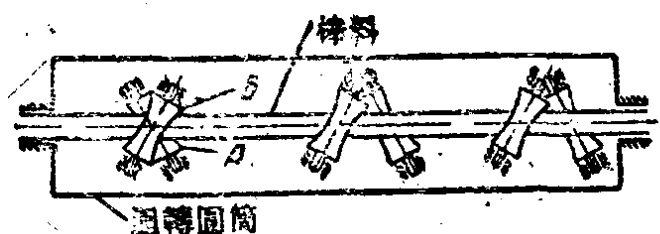


图10—4 校直——修整机床工作原理图

根据棒料的弯曲程度及对校直棒料的直线性、精度和光洁度等的要求，棒料在滚子之间可通过2—5次。校直精度，可达每米长度上弯曲小于1毫米；若校直经过荒车的棒料，精度可达每米0.1毫米，光洁度亦较好，与冷拔棒料无甚差别。此种类型机床的生产率很高，且由于工作是连续的，因此可进行多机床管理。但其占地面积较大，且在工作中工件不能转动，故而与滚子的接触轨迹成螺旋线，校直很难均匀。

新型校直——修整机，在校直过程中，棒料作轴向移动且转动，故棒料上各点都有被滚压的机会，因之，精度较高，可达0.05毫米/米。

苏联9416型校直——修整机有一对滚子，其中一个是双曲线形，另一个是腰鼓型，分别由两个电动机带动，如图10—5所示。

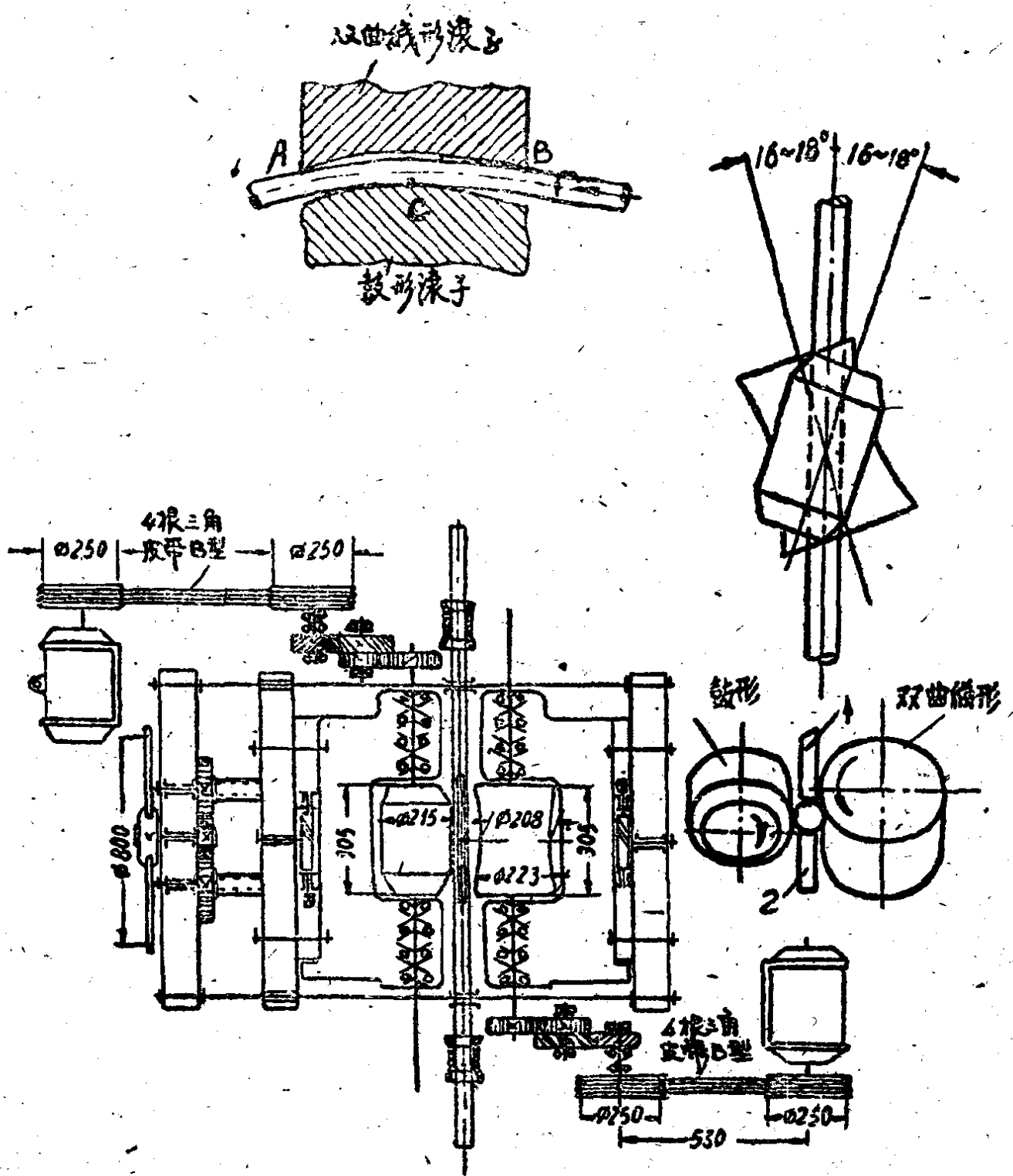


图10—5 苏联 9416 型校直——修整机

在工作过程中，弯曲的棒料与两个滚子在三点接触并受压，在AB两点上弯曲力矩趋近于零，而C点力矩最大，视弯曲程度而定。经过几次校直后，棒料弯曲度渐小，C点处弯曲力矩也趋近于零。在垂直面内有1和2两导板，可以防止棒料下落并

借以导向。此种机床加工时，可能使工件表面产生綫痕，甚至压坏，因而，象薄壁鋼管、有色金属等不宜在此机床上校直。

此校直机两滚子間距可进行調节，因而能校直直径在10—40毫米的棒料。其軸向送进速度为10—45米/分。

9417型与9416型的主要区别在于有很多滚子，如图10—6所示。相当于棒料在很多支点上受压，因而，棒料所承受的压力和弯曲力矩都較小；又沒有导板，由各滚子自行导向，故也可校直薄壁管料及有色金属。由于各滚子自行导向，滚子偏斜的角度較大，故送进量大，因此，生产率高。同时軸向送进速度也高达15—70米/分，故校直精度較9416为低，（因棒料单位长度上受压的次数少）。

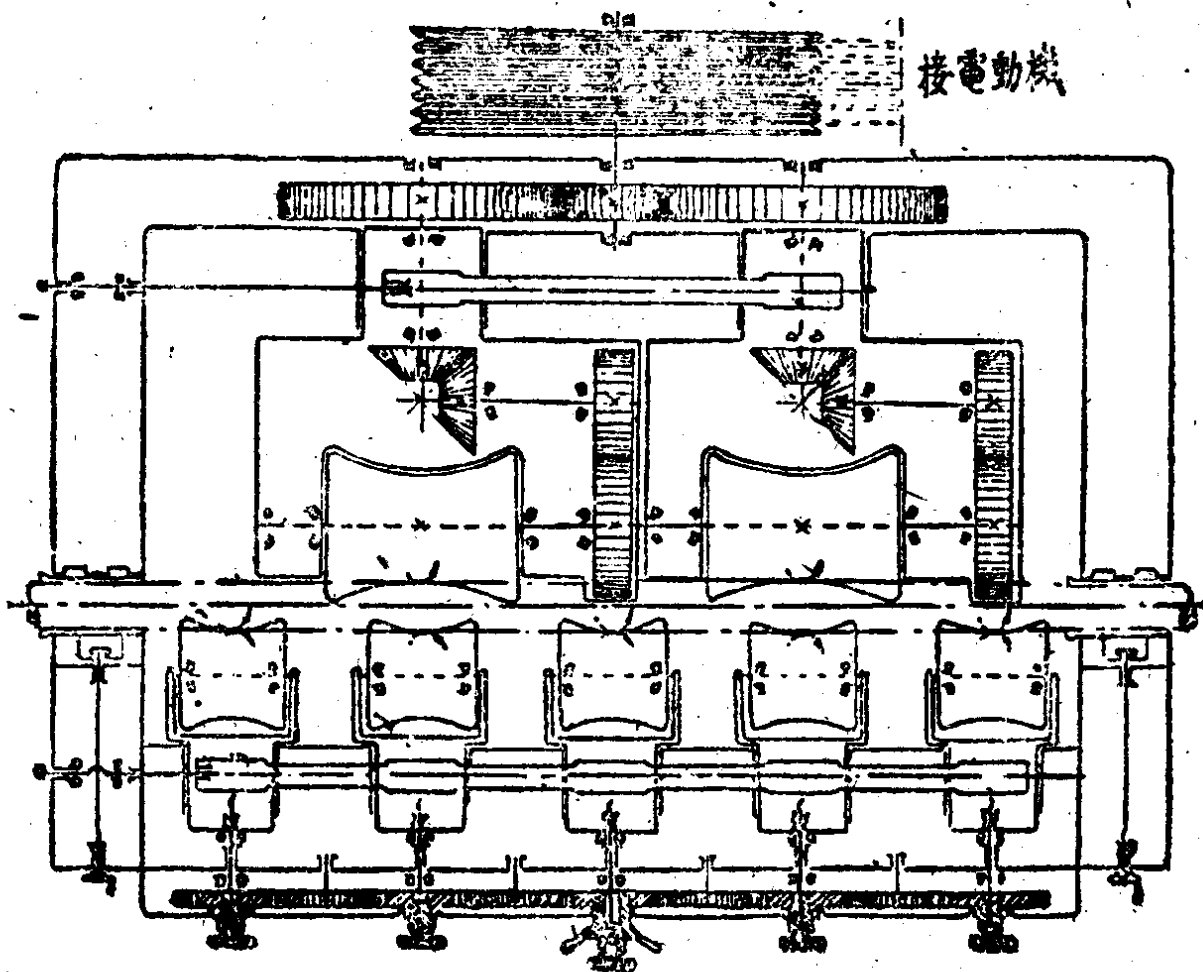


图10—6 苏联9417型校直——修整机

2) 毛坯切断.

常用的棒料毛坯一般长度为4—9米，在机械加工前应按所需长度切断。切断时应考虑端面的加工余量、切断的精度以及金属的消耗和生产率等。

常用的切断方法和设备有下列几种：

(1) 机械弓锯：

结构简单，切口窄(1—1.5毫米)，金属损耗少，但生产率低(因系往复运动有空程损失)，故常用于生产量较小的情况下。

(2) 圆盘锯：

用圆盘锯切断毛坯，因其生产率高，故应用较广。其结构如图10—7所示。锯盘的直径为285—1530毫米。锯盘由电动机带动，用液压送进(若进刀量 S 不变，则在切断过程中负荷是变化的，因之会引起振动而损坏刀具，用液压送进可进行补偿)。棒料压紧在V型块上。此种方法切口较宽(6—10毫米)，切断后端面不平，故不宜于切断贵重金属。

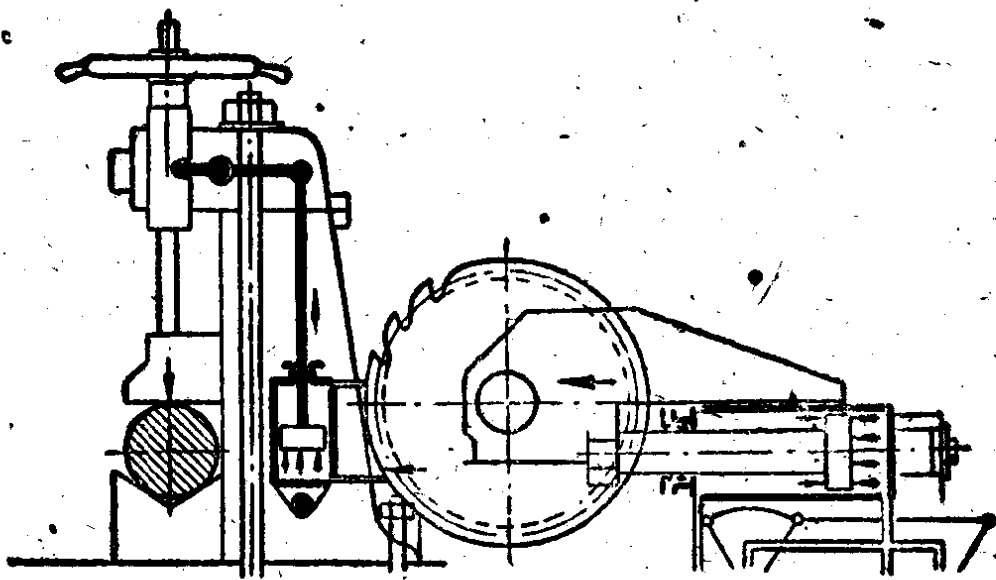


图10—7 圆盘锯床简图

(3) 带锯：

用带锯切断毛坯时，切口较窄(1—1.5毫米)，生产率高(因系连续切削)。但切断的直径不能太大。且带锯片制造比较困难，价值昂贵，故多用于切断贵重金属。

(4) 摩擦鋸 (亦称无齿鋸) :

此法系利用金属相互摩擦生热的原理, 使金属熔化变软而被高速旋轉的鋸盘除去, 逐漸切断。鋸盘用軟鋼制成, 周边压花, 厚度小而直径大 (厚度 1—2 毫米; 直径 300—1300 毫米), 以便在高速旋轉下散热快, 使鋸盘本身不致损坏。其优点为設備简单, 生产率高, 可切割淬火鋼。但消耗动力大、噪音大、切断精度差、光洁度低, 且有淬硬现象, 造成以后加工困难。

(5) 砂輪切断:

用有机黏結剂的薄片砂輪, 可以較精确的切断棒料, 端面垂直度高, 光洁度也較好, 可切淬火鋼。

另外尚用車床切断和拉刀切断等方法。

除上述机械切断方法外, 阳极机械加工也可用于切断硬度較高的金属。

3) 荒車:

荒車的目的是为了切去过多的加工余量和提高棒料的直径精度。

棒料荒車一般常在专用的无心荒車机 (图 10—8) 上进行。此种机床适于加工直径为 15—80 毫米, 长度 7 米以下的棒料。机床的工作原理如图 10—9 所示。棒料由一对带沟紋的滾輪轉动而纵向送进, 通过回轉刀盘左端进行粗車, 右端精車, 此种机床每小时可荒車棒料 25 米。

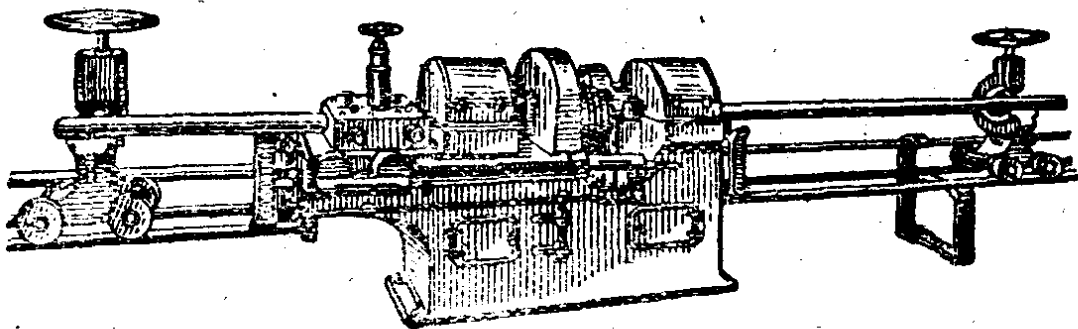


图 10—8 无心荒車机床

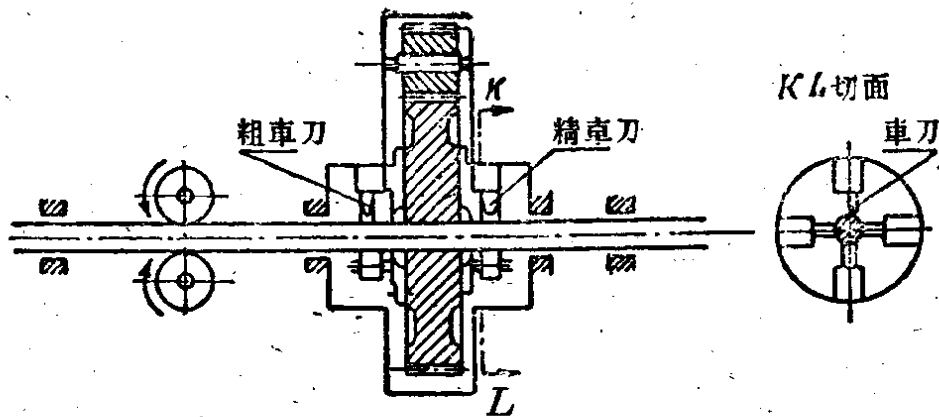


图10-9 无心磨床工作图

另外，棒料亦可在无心磨床上进行荒磨加工。

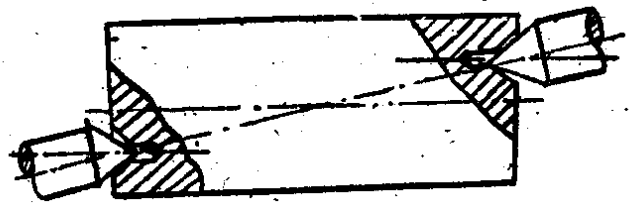
4) 车端面和打顶针孔:

顶针孔常作为粗、精车和磨削等一系列工序的基面；在修理零件时，有时也用作基面。因之，顶针孔在加工过程中自始至终应保持准确，清洁。

顶针孔应满足下列要求:

(1) 顶针孔是轴的可靠支承。因加工中不仅承担工件之重量，而且还担负切削力，为此，其尺寸，角度，锥面都应有足够的精度，否则造成很大的磨损。

(2) 两顶针孔应在同一轴线上，并与轴心线重合。如此，可保证孔的表面不易损坏和各加工面余量均匀，且同心度误差小。图10-10所示为顶针孔不同心的工作情况。



(3) 同一批零件两端中心孔距应相等，否则在长度尺寸调整好的机床上加工时，很难保证轴的轴向尺寸精度。

顶针孔的加工方法很多，最简单的是用电钻加工，对大型工件较适宜；另外也可在钻床，车床上加工，但这些方法的生产率及精度都较低。故在生产量较大时，应采用专用铣—钻顶针孔机床，其生产率与精度都高，铣—钻顶针孔机床的工作情况如图