

机床制造中的铸造

歇斯托怕耳著



机械工业出版社

張明江譯



1 9 5 7

0100

地求
公差
的精
同时，

出版者的話

本書敘述了机床鑄件的制造工艺，工艺过程的选择，鑄造工艺的
設計以及模型砂箱的裝置等。書中还着重地介紹了制造各种批量鑄件
的流水作業及其他先进的方法。

本書可供鑄造生产方面工作的工程师、設計人員、科学工作者、
專業学生参考。

苏联 В. М. Шестопал 著 'Литье в станкостроении' (Машгиз 1949 年
第一版)

* * *

NO. 1359

1957 年 5 月第一版 1957 年 5 月第一版第一次印刷

787×1092 $\frac{1}{18}$ 字数 273 千字 印張 11 $\frac{8}{9}$ 0,001— 3,600 册

机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号

定价(10) 1.90 元

目 次

原序	4
第一章 苏联机床制造中鑄造生产的任务	5
第二章 机床的鑄造零件	13
1 机床鑄造零件的一般特征	13
2 机床鑄件的構造性質	18
第三章 机床鑄造零件的制造工艺	22
1 造型	22
2 造心	59
3 鑄型材料和泥心材料	73
4 鑄件的脫砂和清理	79
5 热处理	93
6 鑄件缺陷的修整	102
7 特种鑄造法	104
第四章 工艺过程的选择	114
1 工艺过程費用的計算	114
2 材料、設備等費用	115
3 选择制造鑄件有利的工艺过程的計算举例	116
第五章 鑄造工艺的設计	123
1 根据生产类型选择鑄造工艺	123
2 鑄件結構的工艺分析	127
3 零件的澆注位置	136
4 机械加工裕量	139
5 鑄型种类的选择	141
6 零件的造型位置	146
7 泥心	155
8 砂箱尺寸和模型在模板上位置的确定	164
9 澆注系統	167
10 冷却规范	173
11 尺寸檢驗	182
第六章 模型砂箱的裝置	188
1 模型裝置种类的选择	183
2 小批机器造型用的模型裝置的特点	191
3 机身模型假曲率的計算	198
4 机床鑄件用的砂箱	199
5 裝置各部分的尺寸計算	203

原 序

苏联科学家在创作以科学为基础的鑄造生产工艺方面的著作，按其本身的价值来講，在全世界的技术著作中是佔着首要的地位。对于所有各式各样的鑄造工艺問題的科學綜合工作，主要也是在我国（苏联）开始奠定下来的。

本書的目的是在于闡明关于制造机床鑄件方面的鑄造生产工艺过程，同时又把鑄造工艺学方面跟生产節約缺乏連系的一些現存缺陷加以弥补。

書中除將工艺問題的工艺过程做了一般性的闡述外，还根据社会主义国民經济的需要，从鑄件生产的最大利益方面做了研討。工艺設計的方法乃是随着生产类型的不同而不同的。

書中特別着重地敘述了关于在各种批量的机床鑄件生产中採用流水作業和其他先进生产方法的各項問題。

对于鑄工車間的工艺裝置，是从裝置的合理选用和小批鑄件机器生产的特点的角度下加以闡明的。对于决定模型必要精確度的計算方法，則根据尺寸鏈的理論而进行講解。

本書是以苏联先进科学的成就和苏联經歷几个斯大林五年計劃在鑄造生产方面所积累的經驗綜合为基础編輯而成。在編写此書时，曾广泛地利用了机床制造工業的若干資料，以及作者領導的莫斯科斯大林工具机床学院鑄造生产教研組所进行的工作成果。

对于重型机床鑄件的制造問題，作者在本書中尚未做到应有的發揮，而希望以后增补进去。

功勳科学技术評論家、科学技术博士魯勃卓夫（Н. Н. Рубцов）教授在审閱本稿时会給予很多的指正，以及科学編輯勃罗德斯基（Г. С. Бродский）工程师曾仔細地校訂了本書，作者均致以深切的謝意。

作者認為必須指出，由于机床制造業的全体鑄造工作者在斯大林五年計劃的年代中做了巨大的工作，本著作的編輯才有可能实现。

第一章 苏联机床制造中鑄造生产的任务

在机床制造用的全部坯件中鑄件佔着首要的地位。机床内所包括的零件的总重量中，鑄铁件佔80~90%。

机床制造用的鑄件的生产，經過几个斯大林五年計劃已經有了很大的进展。一些高度机械化的專業鑄造工厂建立起来了，並且許多机床制造厂都配备了大型的鑄工車間。还有許多机器制造厂的鑄工車間在从事机床鑄件的生产。在許多机床鑄件的生产中运用了輸送裝置、大型零件的湿型鑄造、硬模鑄造和一些其他的先进工艺过程。

机床制造業的鑄造部門乃是苏联鑄造工業的先进队伍之一。苏联的鑄造工業，从革命前俄国时期50万吨鑄件的年产量，到偉大的衛国战争开始前，已發展到450~500万吨的年产量。按鑄件产量的規模，它已上升到世界第一流的地位了。

苏联鑄造工業的工作特点是堅定不移地提高产品质量。如果以1928年灰鑄铁鑄件的規定抗弯强度極限为30公斤/公厘² (OCT 265) 时，則到1948年它已高达60公斤/公厘² (ГОСТ 1412-48)了。圖1表示灰鑄铁鑄件規定强度的增長情形。

由于鑄铁構造性質的日益改进和異型鑄件生产方法的日趋完善，不能不使我們預測到，在机床構造中採用鑄铁件的範圍定將日益扩大。

从一些主要工厂在机床的現代設計中採用鑄铁件的發展趨勢的分析来看，有25%的机床制造厂拟定今后提高本厂所造机床中鑄铁件的比重，有58%的机床制造厂仍保持本厂产品中鑄件的比重为現有的水平，而只有16%的机床制造厂打算用其他制品来代替鑄铁零件[45]●。

随着苏联机器制造業的發展，摆在机床制造業面前的艰巨任务，是要求我們更进一步地改进鑄件的質量，提高鑄件的精确度，增加产量和降低生产劳动量。

鑄件質量的改进 苏联金屬切削机床的構造的改进，切削規範和产品加工精确度的提高，都需要具有極高物理-机械性質的机床鑄件。

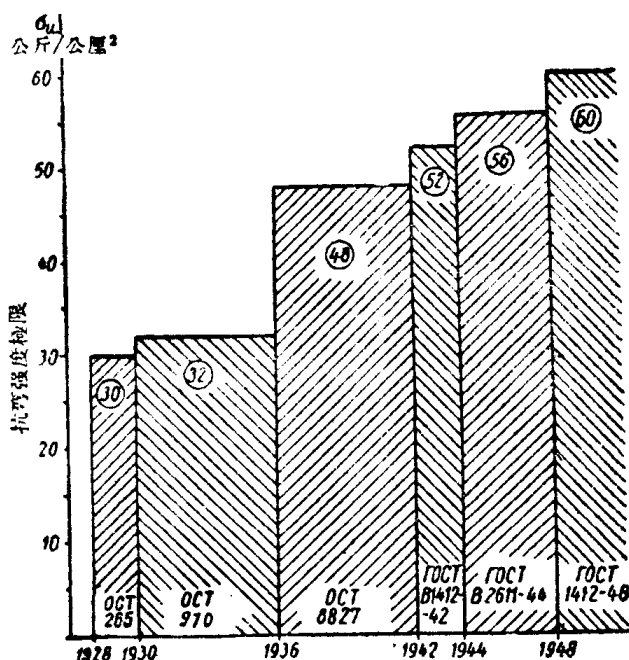


圖1 灰鑄铁鑄件的規定强度逐年增長的情形。

● 本書所附的参考文献取消。下同。——出版者

按現行的技术条件，机床鑄件的抗拉强度極限，对于不重要的鑄件是 10 公斤/公厘²，对于中等鑄件是 15 公斤/公厘²，而对于重要的鑄件則是 21 公斤/公厘²[63]。既是生产机床鑄鉄件的技术水平，也能毫無困难地制得强度約达兩倍的鑄鉄件。

摆在鑄造生产面前的一項刻不容緩的任务，就是要向最先进的經驗看齐，大大地提高机床鑄件平均質量的水平。鑄件强度的提高，在頗大程度上將降低金屬的消耗量，提高机床的寿命以及在無損于机床質量的条件下降低机床構造的重量。

提高机床鑄件金屬質量的主要方法是合金法、加制法和热处理。

天然含鉻和鎳的合金鑄鉄[哈里洛夫斯基产 (халиловский)、叶里札薇京斯基产 (елизаветинский)、烏法列斯基产 (уфалейский) 及其他等]在苏联的机床制造業中早已可靠地进入实际应用了。但是，現代的技术也能利用銅、鋁、鈳等元素来改进鑄鉄的質量。

必須大規模地实行鑄鉄的加制法。中央机器制造和工艺科学研究所 (ЦНИИТМАШ)、烏克蘭科学院及其他等处的工作[23、24、59]和許多先进鑄工車間的經驗已确定，差不多在生产所有机床制造用的鑄件时都完全有可能运用加制法。必須做許多工作，准备好把車間朝着施行这种方法的方向轉移。特別是，为了保証鉄水在实行加制过程时所必需具有的高溫，必需以預热鼓風裝置和調整風量裝置[●]把用于制造高級鑄件的那些熔鉄爐装备起来。

爐料的質量，特別是焦炭的質量，对于熔得高溫鉄水有很大的影响。按照1946年被批准的关于鑄造用的焦炭的苏联国家标准 (ГОСТ 3340-46)，鑄工車間應該使用最适合于熔鉄爐操作条件的焦炭。

加制鑄鉄的特点是耐磨性和循环韌性高。这些特点便造成用把机床中一些重要零件轉变成鑄件来改善其使用性能的先决条件。例如，这种高的循环韌性能够在使用鑄鉄主軸的条件下採用較高的切削速度而不会引起机床的振动。

热处理和化学热处理，在提高鑄件質量方面应起巨大的作用。現代的热处理工艺学中，拥有很多强化鑄件的方法，特別是提高鑄件耐磨性的方法。

局部表面热处理法 (用氧-乙炔焰加热和高頻电流加热)在机床鑄件生产方面的日益广泛应用是極其有价值的。譬如說，对机床工作精确度的高度要求，以及導軌上受有高达数十个大气压的高压力，都致使我們对于多数重要机床的導軌必須採用表面淬火法。

等溫淬火法也是改善鑄鉄强度和其他等性質的一种極有效的方法。

人工时效法在机床鑄件的热处理方法中也是極其重要的。这种方法能保証保持鑄件的原来形狀不变。人工时效法應該成为制造复杂的長形鑄件(主要是各种机身)工艺过程中不可缺少的一部分。金屬切削机床科学研究实验所 (ЭНИМС) [36] 及

● 在莫斯科斯大林工具机床学院所設計的，苏联發明家工程师霍曼傑斯 (Е. С. Хомудес) 式空气預热器的構造运用以后，已保証稳定地熔得出鉄温度为1450~1460°C的鉄水；这种裝置差不多可以裝設到每个現用的熔鉄爐上。

其他等处的作品中都十分明确地解說了人工时效的规范，以便能够把这些规范实际地、广泛地应用到各种不同的鑄件上。

广泛应用X射线照象术和磁性探伤法等改进鑄件质量的檢驗方法，無疑地也定將有助于按照机床構造中鑄造零件的实际使用条件，来进一步改善鑄件的质量。

鑄件精确度的提高 現代的机床制造工艺广泛地採用着不划綫式零件加工法；这种工艺方法需要毛尺寸公差最小的坯件。除此以外，还没有一种最先进的切削方法能够把制造零件的劳动量降低到象因裕量的减少而降低到的那种程度。在这方向，必須力求制得極接近于制件最后形状的鑄件。这项問題的解决应该从两个独立的方面着手。

首要的一方面，便是在現行的最普遍的砂型鑄造工艺方法的基础上，在广泛运用机械化的条件下，提高机床鑄件生产的一般技艺水平。多数机床制造厂的鑄工車間主要是在从事精确度2~3級鑄件（ГОСТ 1855-45）的生产。3級精确度对于大型鑄件允許有10%以下的重量誤差。但是，实际上苏联汽車制造业和拖拉机制造业正在生产着公差完全超过1級标准的鑄件。

有一些最新的先进工艺方法能够使我们有利地採用机器造型和造心来生产机床鑄件，也包括大型鑄件在内。因为在計算小批生产机器造型的經濟性时，裝置費是起着决定性作用的，所以，应该首先將因鑄件批量不同而对模型质量和精确度的不同要求的明确差別确定下来。

对于模型公差的决定，应採用近似于做机械設計时所用的那种尺寸計算法。这种模型裝置的尺寸計算法[40]是在苏联首先提出的，它開闢了根据鑄件精确度的等級来确定模型裝置精确度的科学标准的門徑。同时这种方法还能够在不降低鑄件必要精确度的条件下，大大地降低制造模型和向模板上安裝模型的費用。

对于大型零件，应该更广泛地採用輕合金模型，因为这种模型不变形，能保証鑄件尺寸的必要精确度。苏联航空工业和汽車工业的实践証明，能够成功地鑄出完全不需要机械加工的金屬模型，只要加以表面修整即可应用。这便使金屬模型和金屬心盒的利用成为很經濟的了，甚至在鑄件批量較小的条件下也是这样。

关于砂箱分类及其構造的ГОСТ 2133-43和ГОСТ 2529-44，对于組織和改进鑄工車間的砂箱業務，能給予很多的帮助。

問題的第二方面，便是靠运用和广泛發展特殊鑄造方法来提高机床鑄件的精确度。不久以前，这些方法还只应用于某些特殊零件的大量生产中，但近年来，利用特殊鑄造法的优越性的趋势已經扩展到許多种机床鑄件上去了。

在斯大林五年計劃的年代中，已經掌握了各式各样的大量鑄鉄件的硬型鑄造法。在偉大的衛國战争年代中，就已經大規模地应用了这种方法去进行軍事产品的生产。硬型鑄造方面的某些制品还曾荣膺过斯大林獎金。

新五年計劃的法令規定，要进一步發展硬型鑄造法。要想把金屬鑄型应用到多半是小批性質的机床鑄件生产中去，首先需要研究出硬型的制造方法。应用了这样

的方法以后，就是在鑄件批量不大的条件下，也要能够使鑄件的成本很合算才行。

在这方面，苏联許多机床制造厂的若干成果，是值得特别加以注意的〔65〕。这些工厂採用的制造硬型方法的原则，就是使硬型所有不直接影响到制件形状的那些構件实行严格的标准化，以及鑄得操作表面異常光潔的硬型，而免掉了硬型随后的机械加工过程。

离心鑄造法具有很远大的前途〔53〕。它兼有順序的凝固作用，能使金屬具有相当高的紧密性，因此，往往能够用这类鑄件来代替齒輪、卡头等鍛件。

由于机床制造业正在有计划地进行机床構造組合件和零件的統一工作，象硬型鑄造和离心鑄造这一类先进鑄造方法的应用应该获得推广。

生产量的提高和劳动量的降低 許多新式复杂的專門机床的运用和出产量的迅速提高，要求机床制造业鑄造生产的工艺方法和組織形式根本地加以改变。

在保持現有技术水平不变的条件下，鑄造生产量的提高，是跟熟練鑄工数量的增加以及生产面积的大大扩展都有关系。要提高劳动生产率而首先要提高熟練程度，以及減縮使用面积，必須在生产机床鑄件的所有的阶段中，有次序地轉变为施行以科学为基础的先进工艺方法。

表1所列是在用各种方法生产鑄件时劳动效率的比較。

按照机床鑄件的特点和成批性〔46〕广泛地运用流水作業法〔42、43〕能获得相当大的生产效果和經濟效果。

在鑄造大型鑄件时拚棄鑄型的烘干而轉变为在湿型中鑄造，这就是获得生产效率更高的工艺方法的基础。在烘爐中烘烤很多小时的鑄型的干燥过程，除了要耗費大量的燃料以外，还会降低砂箱的寿命和需要安設起重設備等等，以及由于烘烤前后破坏了連續性而引起工序間的大量积压，便不可避免地要引起生产周期的延長。苏联科学在造型材料方面的一些成就，就是善于試驗和調整造型混合料的强度、透气性和其他等性質，而使得採用湿型来鑄造銑床、車床、六角車床等机身一类的鑄件，完全成为可能。

但是，在把大型零件轉为湿法造型以前，还必须实行一系列的技术措施：轉用能保証填实均匀的振实机来造型，对于鑄型金屬集聚处的和澆注通路处的那些部分要採用泥心，最后是精細檢驗造型材料的組織工作。

苏联机床制造业鑄造部門的实践表明，改用翻台式振实机来制造湿型，可大大地降低造型的劳动量（表2）〔33〕。

在个别情况下，为了改善鑄件的表面質量，也可以使用可移动的噴灯和烘爐进行鑄型的表面干燥。至于鑄型的紅外線表面干燥法也有若干重要的优点〔22〕。

砂箱的标准化是有效地把机器造型法应用于小批机床鑄件中去的主要条件之一。必須採用各种不同鑄件在一个鑄型中的联合造型法（把小型零件补到大型零件的鑄型中）来保証鑄型体积的充分利用。根据苏联机床制造业鑄造部門的資料，靠提高鑄型的金屬容量，可使生产量提高15~20%。各种零件在一个鑄型中的联合造

表1 各种制造铸件方法的比较效率
(造型小组的人数是4人)

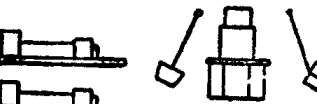
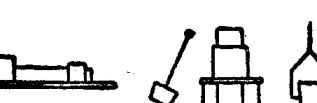
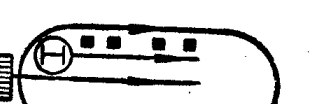
制 造 方 法	設 备 和 輔 助 装 置	比較生产率 (型/小时)	輔助工人数目	一个参加 者的产量 (型/小时)
1. 用整模手工造型。没有 劳动分工。造型工独立 地制备型砂，澆注和脫 砂		4	—	1.0
2. 用分瓣模型手工造型。 没有劳动分工		8	—	2.0
3. 用裝在模板上的模型手工 造型。没有劳动分工		10	—	2.5
4. 机器造型。没有劳动分 工		16	—	4.0
5. 机器造型。造型工不負 責澆注		20	澆注— $\frac{4}{5}$	4.2
6. 机器造型，划出澆注， 脫砂和型砂的处理。由 儲砂斗供給鑄型型砂		36	澆注— $1\frac{3}{5}$ 脫砂及型 砂的处理— $1\frac{3}{5}$	5.0
7. 机器造型，並把鑄型推 送到滾动輸送器上按流 水法进行澆注和脫砂		100	澆注—2 脫砂及送 回砂箱—3 型砂的处 理—1 推送和固 紧鑄型—4	7.1
8. 机器造型，鑄型的运输 是机械化的，順着輸送 器輸送		120	澆注—3 脫砂及送 回砂箱—3 型砂的处 理—1 固紧鑄型—1	10.0

表2 造型过程的比較劳动量

零件名称	造型劳动量(人·小时)	
	採用抛砂机	採用振实机
	按干法造型	按湿法造型
多刀半自动机床的机身	15.3	6.7
多刀半自动机床的机座	22.5	6.9
六角車床的机身	10.8	5.7
平面磨床的机身	10.0	6.4
螺絲車床的机身	12.1	8.7

表3 制造泥心的比較劳动量

零件名称	制造整套泥心的劳动量 (人·小时)	
	旧式工艺	新式工艺
多刀半自动机床的机身	19.4	14.9
多刀半自动机床的机座	38.0	10.3
六角車床的机身	11.0	9.4
平面磨床的机身	8.8	7.4
螺絲車床的机身	12.6	7.9

型法可使模板的更換率降低並改善机器造型的組織。

泥心的制造同样也需要生产效率更高的工艺方法。主要的办法是把泥心的制造从使用粘土混合料轉变为使用砂混合料。由于砂混合料的易搗紧性，利用苏联机床制造业鑄造部門現有的許多振实机以及吹砂机，可使机械化造心法的採用成为可能。为了适应于这种湿强度較低的砂混合料的机器造心方法，應該將复杂的大型泥心由大化小，特別是要把它們簡化成不需要熟練劳动和复杂裝置的那种更簡單的形狀。在施用这种新式工艺方法时（將泥心由大化小並改用振实机造心），可將制造大型泥心的劳动量降低40~45%（表3）。由于泥心的化小和烘干砂混合料較烘干粘土混合料的溫度为低，在生产机床鑄件的許多情况下，都能合理地採用輸送帶式連續烘爐。

把流水作業法运用到机床鑄件生产中去的主要先决条件之一便是保證供給完全同样的一种金屬。为做到在鑄鉄鑄造中使配料的次数为最少，最好採用加制法，因而就要將冶金轉化的那部分工作移到熔化設備以外去做。調整加入澆包中的加制剂的數量，就可以由一种含碳低的配料制得一种組織均匀的鑄鉄，並且对于肥厚差別最大的那类鑄件也能使其具有很高的机械性質。这样一来，用一个熔化联合設備就可以同时（流水式的）既澆注大型的鑄件，又澆注小型的鑄件，而不会产生疏松或过硬現象。

在鑄件的脫砂和清理工作上，許多鑄造部門都耗費着几达二分之一的生产鑄件的总劳动量，因而這項工作，無疑地需要採用更有效的一些生产方法。根据苏联鑄造部門的經驗，使鑄型脫砂作業便于机械化的办法之一，便是把中型和大型零件的干法造型改变为湿法造型。由于湿型的强度相当低，便使採用振动柵格来进行几吨重零件的脫砂工作成为切实有效的。

中型和大型鑄件的除心工作的机械化，最适宜的解决办法是利用水力法，它能將清理工作的劳动量平均降低90~92%。从使用粘土泥心混合料改变到使用砂混合料，在許多地方都能提高水力清砂裝置的生产率。还有一种裝置，称为水力噴砂机，其效率更大。在这种裝置里，水在80~90气压压力的作用下帶着石英砂噴出，除了有冲洗作用以外，还兼有磨刷作用，能很好地清理鑄件的表面。

如实践表明，鑄件清理質量的改进，能够把机械加工的规范提高25%，並且还能把粗加工用工具的耐用度提高2~1倍。

採用一些先进的更有效的工艺方法而制得的，沒有抬箱、錯箱等缺陷並且經過預先仔細清理的那种零件，能够大大地降低鑿削量以及使鑿削工作的过程稳定下来，把它定成一定的工艺規則。这种情形便是改善鑿削工部工作並且可能时把这些工作轉变成流水作業法的先决条件。

在主要生产过程已实现了机械化的那些鑄造部門面前在採用鑄件机器制造方法的同时，还摆着一項任务，即除去其本身的改进以外，还要广泛地运用自动化。鑄造生产中自动化的意义是非常重大的[16]。

这样來說就足够明显了，即使在主要生产过程全都机械化了条件下，在鑄造部門中生产工人的数量只还佔总数量的30~50%。大多数鑄造車間在机器造型时純机动時間的份量都不超过10~12%。

必須首先把直接跟單个零件的特点無關的那些工艺过程实行自动化，这些工艺过程有：熔化、造型材料的配制和供应、澆注等等。

在自动化方面，永久型鑄造法有相当大的發展前途。

机床制造業的鑄工們應該特別重視最大限度地降低損失的問題。首先必須堅決与有些鑄造部門中仍还存在着一种不可容忍的鑄件報廢現象作斗争。在这一方面，若干統計方法和其他科学的檢查方法以及預防報廢的方法，利用得还十分不够。

在損失方面，还表现在多数鑄造部門实行着造型材料的一次利用上。而实际上，現在有几种回收造型材料用的裝置（其中有苏联設計的），这种裝置是按照各种生产規模和生产条件設計的。运用这些裝置是当前的任务之一。

为了节省焦炭的消耗，在这次五年計劃中應該运用以廢气来加热熔鉄爐鼓風的那种設備。根据各地的具体条件，可以採用比較簡單的，只能利用廢气物理热的那种裝置，或者是採用較复杂些的，还能使廢气做最后燃燒的那类裝置。應該实行加氧鼓風法。在熔鉄爐中的加氧鼓風法，根据最近的研究結果已証明，在保持熔鉄爐生产率或鉄水溫度不变的条件下，若加入百分之几的氧气，就可使焦炭的耗用量急剧地下降。

採用更完善的組織形式和生产工艺以及跟損失作斗争，能够急剧地提高机床制造業鑄造部門的技术-經濟指标。

[机床鑄造] (Станколит) 厂曾組織过車床、六角車床、磨床的机身和机座以及其他大型机床鑄件的流水生产，这个工厂的經驗提供了下列各項結果[50]：一个工人的年产量提高了47%；一个造型工人的年产量提高了72%；生产周期縮短了5/6；鑄件的年产量提高了48%；廢品損失降低了一半；一吨大型鑄件的（工厂）成本降低了19.5%。

在生产規模已扩大了条件下，先进鑄造方法所起的效果就更特別大。根据可作为單件生产特点的工艺，6000吨的年产量可以認為是机床制造厂鑄造車間最合适

由于引用了先进的方法，才完全证实了在机床制造业中建立规模与大型铸造车间相同的那种集中型大铸造工厂的实践是正确的〔44〕。至于某些铸造工厂和较大型铸造车间的经济指标，往往与小型铸造车间的指标没有很大的差别，这种事实主要是说明一些工艺原则未能符合于生产的规模。

大规模生产能够采用生产效率最高的设备，能够正确地解决有关为保证供应机床制造工业用铸件而实行专业化和合作化的各项问题。

与改进铸件制造工艺的同时，并提高铸件的质量定能为苏联机床制造业的发展造成可靠的基础。

第二章 机床的鑄造零件

1 机床鑄造零件的一般特征

机床鑄造零件的主要材料是鑄鐵；所有机床的机身、床鞍、刀架、工作台、座架、花盤、支柱、溜板箱等都是用鑄鐵鑄成的。

每台通用的金屬切削加工机床平均有 2.5~3 吨鑄鐵件，而每台專用机床却平均有 10~12 吨。各种机床中的鑄件的数量和重量見表 4。

广泛採用鑄鐵件作为机床零件的这种情形，正說明鑄鐵有它优良的構造性質和工艺性質，並且复杂鑄造零件的制造和加工費多是比較低的，例如低于模压和焊接構件的制造費[45]。只有在一些極个别的情况下，才採用焊接的机身。

机床制造中所用鑄件品种的特点，不管是在用途上，或者是在重量、大小、复杂程度上以及对鑄件物理-机械性質方面所提出的要求上，都是極其多种多样的。

許多机床鑄件都具有壁厚不均的特点。

表4 各种机床中鑄件的数量和重量

机 床 名 称	机床的总重量 (公斤)	鑄造零件的淨重 (公斤)	机床中鑄件的数量	鑄件重量与机床总重量的比值
鑽头磨床	261	211	30	0.81
小型平面磨床	654	549	24	0.84
小型外圓磨床	661	532	28	0.81
鑽头半自动磨床	776	595	101	0.77
万能磨床	832	761	55	0.92
六角車床	858	654	84	0.76
立式鑽床	1521	1207	70	0.79
螺絲車床，中心高200公厘	1762	1337	168	0.76
万能銑床	1936	1548	78	0.80
多刀車床	2770	2288	95	0.80
中型外圓磨床	3100	2403	87	0.77
中型平面磨床	4700	3972	105	0.84
龙门銑床	5750	4229	93	0.74
曲軸磨床	8000	6449	126	0.78
深孔鑽床	10000	7887	194	0.79
多軸自动机床	10050	7340	169	0.73
螺絲車床，中心高500公厘	10600	8671	197	0.82

按运轉用途可將机床鑄造零件分为下列几种：机身，机床的移动零件(工作台、刀架、床鞍)，壳体零件(座架、箱体)，重要旋轉零件(主軸、花盤、机头)，其他中型和小型机床零件[5]。

在組成机床的全部零件中，机身是最重要的零件之一。机身是机床的主幹，它把組成机床的多数組合件和独立零件連接起来，並且以机床应有的精确度使它們協調一致。保持所有这些机件相互位置的精确度，因而也就是保証制件的加工精确度，这在很大的程度上是取决于机身的精确度的。所以，机身对于破坏它原有精确度的磨損，應該具有特別高的抵抗能力。

床鞍、刀架和工作台是从机身傳动到制件和工具上的一些重要环节。这类零件

的質量應該保證使机床在保持規定精確度的條件下具有最大的壽命。這類零件的耐磨性必須與機身的耐磨性一致。

殼体和箱体在机床中起着固准零件位置的作用。它們的用途是把机床中用于共同完成某一動作的零件連結起來並使它們協調一致。舉例說，車床變速箱体就是把用于固准制件位置和使制件旋轉的那些軸、齒輪、主軸及其他零件連結起來並且使它們協調一致的。根據殼体和箱体鑄件承受載荷的種類，其特點是應具有較高的強度和剛性。

主軸、花盤和機頭是机床在運轉時受有旋轉運動的一些重要零件。

其他的一些鑄造零件，包括有各種溜板箱、法蘭盤、撐架、槓桿以及其他一些中型和小型鑄件。

按照重量的特征，通常將机床鑄件分為下列几組[62]：

組号	鑄件重量 (公斤)	組号	鑄件重量 (公斤)
1	5 以下	6	501~ 1000
2	5~ 20	7	1001~ 5000
3	21~ 50	8	5001~10000
4	51~100	9	10001~25000
5	101~500	10	25000 以上

對於各種型式和各種尺寸的机床，它們所包括的鑄件，按重量組別分配的特征見表5。

机床鑄造零件，除了在重量上有很大的差別以外，在幾何複雜程度和質量複雜程度上也是各不相同的。所有的机床鑄造零件，按照表6所列举的特征，可以分為五級[57]。圖2、圖3、圖4、圖5中所示的是，同一台通用螺絲車床中所包括的各級（I~IV級）質量複雜程度和幾何複雜程度的鑄造零件的代表。圖6所示的是多刀半自動車床機身的鑄件，它是第V級複雜程度的代表。

重量特征，形狀複雜程度特征和對質量要求的特征結合起來，便決定着鑄件的工藝複雜程度。這是很自然的，重量相當大的鑄件，縱使是形狀不複雜，不進行加工等等，也不能認作是製造起來較為簡單的鑄件，反之，質量複雜程度第IV級和第V級的机床鑄件，通常也不見得是重量較小的鑄件。

大部分的机床鑄件都要經過多方面的加工。表7中所列資料是關於各種机床鑄件的加工程度。

在產品的批量方面，机床製造生產的特點也是樣式極其繁雜的：從專用机床、聯合机床等的單件生產到各種類型通用机床的大批生產。

年產50台机床以下的中等產量的生產，通常屬於單件生產。年產量由50台到400台机床的，可算作小批生產。年產量超過400台机床的，通常算作大批生產。

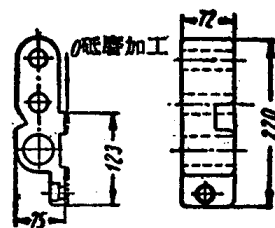


圖2 工藝複雜程度I級的鑄件。通用螺絲車床的支架。

表5 鑄造零件按重量組別的分配

机 床 名 称	各重量組別的鑄件的重量(%)							鑄件的最大重量(淨重) (公斤)
	5公斤以下	5~20公斤	21~50公斤	51~100公斤	101~500公斤	501~1000公斤	1000公斤以上	
鑽頭磨床	8.8	26	16.5	—	48.7	—	—	185
小型平面磨床	1.1	14	4.9	21.4	58.6	—	—	238
小型外圓磨床	7.9	22	14.5	9.4	46.2	—	—	160
鑽頭半自動磨床	16.0	21.4	8.7	8.0	45.9	—	—	225
万能磨床	2.4	7.6	13.8	22.5	53.7	—	—	350
六角車床	1.9	13.5	7.8	27.9	48.9	—	—	253
立式鑽床	6.5	12.5	1.3	4.2	75.5	—	—	470
螺絲車床, 中心高200公厘	9.3	13.0	10.0	12.0	18.3	37.4	—	627
万能銑床	3.3	7.3	6.1	7.8	47.3	28.2	—	585
多刀車床	3.2	8.8	9.2	2.6	12.9	63.3	—	958
中型外圓磨床	5.7	9.5	5.7	1.6	28.0	16.4	33.1	1200
中型平面磨床	7.8	7.2	6.8	—	26.0	12.2	40.0	2025
龍門銑床	1.5	4.1	4.3	1.1	19.3	69.7	—	1000
曲軸磨床	1.4	5.8	13.2	18.3	43.0	18.3	—	627
深孔鑽床	0.9	8.4	5.3	3.9	19.0	6.0	56.5	2000
多軸自動機床	3.8	10.7	12.6	7.2	19.6	29.8	16.3	1400
螺絲車床, 中心高500公厘	1.5	3.0	2.5	4.2	20.7	13.6	54.5	4700

表6 鑄件按几何复杂程度和质量复杂程度的分級

級 別	几 何 复 杂 程 度		質 量 复 杂 程 度			
	鑄 件 形 狀	泥 心	对机械性質的要求	对鑄件緊密度的要求	加工程度	对表面光潔度的要求
I	簡單的几何形狀, 平整而無肋条, 突起的表面, 断面均匀	無	不規定	不規定	不需要加工或加工处不多	不規定
II	簡單的几何形狀, 並簡單地連結有不大的肋条, 突起和凹陷。有形狀簡單的空腔。壁厚差度不太大	簡單的几何外形和它們的結合。固紧泥心的工作簡單	規定与 否均可	不規定	部分加工	中等光潔度
III	各种結合形式的平面和曲面, 有肋条, 突起和凹陷。空腔的和箱狀的鑄件。壁厚不均匀	非对称外形的結合体, 並且是大塊狀的。裝心时需要校正	規定	規定与 否均可	由部分加工到全部加工	由中等到高級光潔度
IV	各种結合形式的多个異型表面, 有肋条, 突起, 凹陷和内部空腔。壁厚不均匀	各种不同的几何外形的不对称的結合体, 並且有一面到三面是扭曲表面。簡單和复杂的固紧泥心工作。需要校正	規定	規定与 否均可	不加工表面兼有高精確度的加工表面	高級光潔度
V	薄壁形多体鑄件, 並帶有肋条, 突起, 凹陷和复杂的内部形狀变化	各种不同的几何外形的不对称的結合体, 並且各面均有歪斜表面, 肋条, 突起。固紧泥心工作复杂。需要严格的校正	規定	要用水压試驗檢查	全部加工	高級光潔度

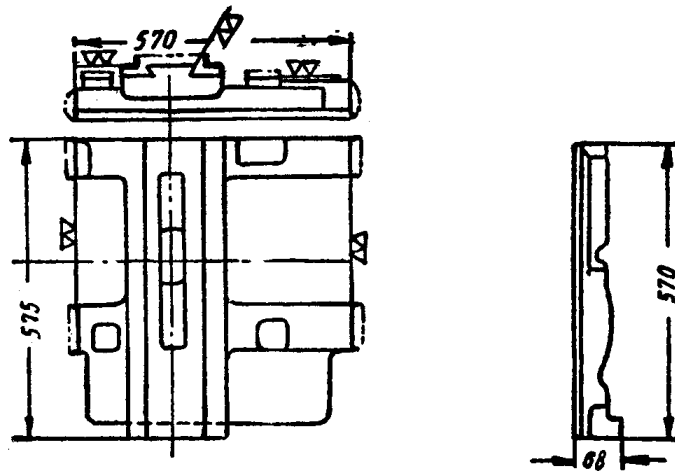


圖3 工艺复杂程度Ⅱ級的鑄件。通用螺絲車床的床鞍。

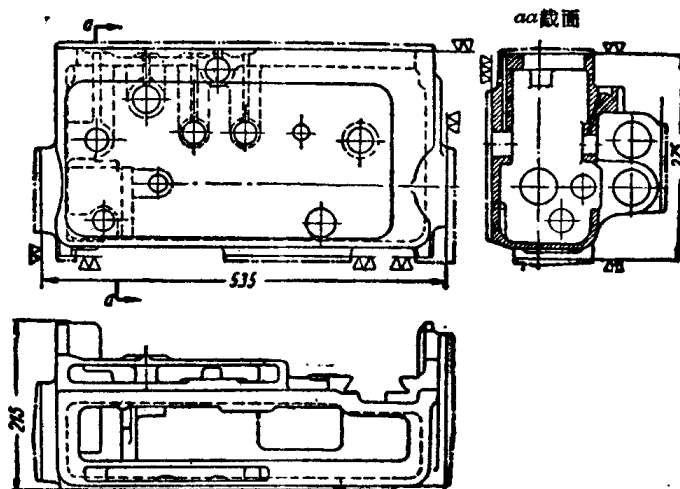


圖4 工艺复杂程度Ⅲ級的鑄件。通用螺絲車床的溜板箱體。

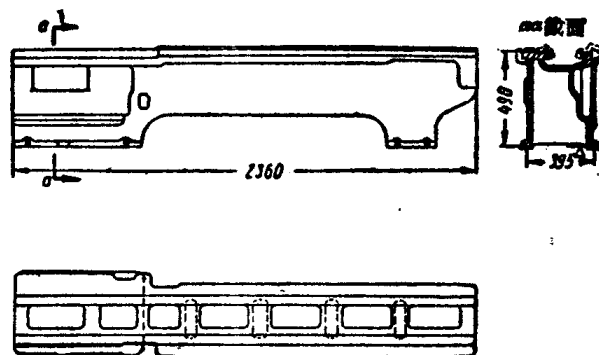


圖5 工艺复杂程度Ⅳ級的鑄件。通用螺絲車床的機身。