

机械基础

第三册

華東紡織工學院

一九六〇年八月印

机械制造基础

序 言

“机械制造基础”在培养高级专门人材的一般训练中起着很大的作用。它是在获得金属材料知识上，对材料进行合理加工方法，以及是生产机械制造另件的工艺基础。

在“机械制造基础”本篇中给予各种生产部门的知識，鑄造生产；金屬压力加工；金屬的焊接及切割；金屬切削加工基本原理，装夹，加工方法；机械制造加工中另件的公差的光洁度以及机械另件技术测量等。

“机械制造基础”这一篇可使同学们具有一定技术基础，以完成一般机械另件制造及工艺常識，同时使同学们具有学习专业课程的基础，如机器制造工艺学，金屬切削原理及机床等。

本篇在教学内容是安排在劳动实习中进行，是以现场教育为主，配合必要的上课和电化教学。通过劳动实习，下厂技术革新把所学内容加以巩固，使同学能把理论与实际密切的联系起来。

本篇中“鑄造生产”给予现代生产鑄件的合理方法，生产鑄件所用的机器，以及考虑鑄件制造工艺设计鑄造的要点概念。“金屬压力加工”给予金屬变形，用輾后和拉絲法制成坯料，现代制造鍛件和冲压件的合理方法，鍛造和冲压中所用的机器和工具，以及用压力加工制造另件等概念。

本篇中“金屬焊接及切割”给予焊接和切割的基本方法，焊件的制造工艺，焊缝的缺陷及消除，各种焊接表示方法，焊接及切割机器（手工的和自动的）以及各种切割方法。

本篇中“金屬切削基本原理”给予在切削过程中的物理现象，切削用量三个要素和切削层的几何参数，各种刀具简介及刀具几何参数的合理选择等问题。

本篇中“另件加工时的定位和安装”给予另件加工时安装方法，正确定位及方法，基准的选择和夹紧装置等。

本篇中“机械制造另件加工的公差和光洁度以及机械制造的技术测量”给予軸孔公差和整形公差的选择以及各种通用量具，精密量具和专用量具构造，应用及使用方法等。

本篇中“金屬切削加工”给予金屬材料的切削加工合理方法，以及金屬切削机床和设备的结构等概念。

第三篇 机械制造基础目录

第十六章 金属的铸造	(1)
§ 16—1 概論	(1)
§ 16—2 砂型鑄造	(2)
(一)模型与型心盒	(2)
(二)造型材料	(3)
(三)造型材料的制备	(6)
(四)造型	(7)
(五)鑄鉄的熔化	(16)
(六)金属的澆注、鑄件的出砂和清理	(21)
(七)鑄件缺陷及其生成原因	(22)
§ 16—3 鋼及有色金属鑄件生产特点	(23)
(一)鋼鉄件	(23)
(二)銅合金	(23)
(三)鋁合金	(24)
§ 16—4 特种鑄造	(25)
(一)硬模鑄造	(25)
(二)冷硬鑄造	(26)
(三)压力鑄造	(26)
(四)离心鑄造	(28)
(五)精密鑄造	(28)
第十七章 金属压力加工	(31)
§ 17—1 概論	(31)
§ 17—2 金属压力加工原理	(31)
§ 17—3 加热规范及加热设备	(34)
§ 17—4 軋制	(37)
§ 17—5 挤压	(42)
§ 17—6 拉絲	(43)
§ 17—7 鍛造	(44)
§ 17—8 冷冲	(63)
第十八章 金属的焊接与切割	(68)
概論	(68)
(一)金属的焊接及意义	(68)
(二)焊接分类	(68)
(三)材料的可焊性	(69)
§ 18—1 电弧焊	(70)

(一)发展及其分类	(70)
(二)设备及用具	(72)
(三)焊条	(72)
(四)焊接技术	(74)
(五)自动电弧焊	(78)
(六)电渣焊	(80)
(七)保护气体中的电弧焊	(80)
(八)各种金属电弧焊的特点	(81)
(九)电弧焊的安全技术	(82)
(十)焊缝质量检查	(82)
§ 18—2 气焊	(84)
(一)概述	(84)
(二)乙炔在氧中的燃烧	(85)
(三)气焊设备	(85)
(四)气焊工艺	(87)
(五)焊缝的缺陷及焊缝质量的检查方法	(91)
(六)气焊的安全技术	(91)
§ 18—3 金属的接触焊	(92)
(一)对焊	(92)
(二)点焊	(96)
(三)滚焊	(97)
§ 18—4 焊接在工作图上画法	(98)
§ 18—5 金属的切割	(103)
(一)金属的气割	(103)
(二)金属的电弧切割	(105)
(三)金属的水中切割	(105)
第十九章 机械加工中的公差, 配合和光洁度	(106)
§ 19—1 互换性原理	(106)
(一)互换性定义	(106)
(二)互换性对大生产的意义	(106)
(三)如何达到互换性	(106)
§ 19—2 加工误差种类及产生原因简述	(106)
(一)系统误差	(107)
(二)随机误差	(107)
§ 19—3 轴孔公差与配合的基本概念及制度介绍	(107)
(一)名词介绍	(107)
(二)光滑圆柱体结合的公差与配合	(108)
§ 19—4 几何形状精度(表面宏观几何形状)	(120)
(一)另件形状的精度	(120)
(二)另件表面间相互位置的精度	(122)

§ 19—5 表面光洁度 (表面微观几何形状)	(125)
(一)基本概念	(125)
(二)表面光洁度与加工方法的关系	(127)
(三)表面光洁度的选择	(128)
(四)表面光洁度在图纸上的标注法	(130)
§ 19—6 轴孔公差与配合和光洁度应用	(133)
(一)精度等级的选择	(133)
(二)配合的选择	(134)
(三)长度公差配合和光洁度	(140)
第二十章 机械制造中的技术测量	(170)
§ 20—1 技术测量概述	(170)
(一)技术测量在机器制造中的作用	(170)
(二)长度计量单位	(170)
(三)测量工具分类	(171)
(四)测量方法分类	(172)
(五)测量误差	(172)
§ 20—2 端面量具	(173)
(一)块规	(173)
(二)间隙规	(177)
§ 20—3 刻线量具	(178)
(一)简单的刻线量具	(178)
(二)游标尺	(179)
(三)百分尺 (俗称千分尺)	(182)
§ 20—4 指示式仪器	(186)
(一)指示式仪器的用途和构造型式	(186)
(二)千分比较仪 (米尼表)	(187)
(三)百分表 (俗称千分表)	(187)
(四)内径百分表 (俗称内径千分表)	(189)
(五)光学比较仪	(190)
§ 20—5 检验角度和锥体用的量具和仪器	(192)
(一)角度块规	(193)
(二)角尺	(194)
(三)量角器	(194)
(四)正弦尺	(195)
(五)水平尺	(197)
§ 20—6 检验表面光洁度用的仪器	(193)
(一)表面光洁度标准样块	(199)
(二)双管显微镜	(199)
§ 20—7 特种测量仪器	(201)
投影仪	(201)

§ 20—8 軸孔量規公差	(202)
(一)基本概念	(202)
(二)量規公差相對於被檢驗另件公差的位置	(204)
(三)量具尺寸計算	(208)
附录	(210)
第二十一章 金屬切削基本原理	(222)
§ 21—1 金屬切削中的基本定义	(222)
(一)切削過程中的運動	(222)
(二)工件上的一些基本定义	(223)
(三)刀具上的基本定义	(223)
(四)切削用量的三要素和切削層的幾何參數	(225)
§ 21—2 刀具幾何參數的合理選擇	(226)
(一)前角 γ 的選擇	(226)
(二)後角 α 與付後角 α_1 的選擇	(228)
(三)主偏角 φ 與付偏角 φ_1 的選擇	(229)
(四)主切削斜角 λ 的選擇	(230)
(五)刀尖半徑 r 的選擇	(230)
第二十二章 另件加工時的定位和安裝	(231)
§ 22—1 概述	(231)
§ 22—2 另件加工時的安裝方式	(231)
(一)直接按裝找正	(231)
(二)按劃綫按裝	(231)
(三)用夾具按裝	(232)
§ 22—3 工件定位的六點定律	(233)
§ 22—4 基準選擇	(236)
§ 22—5 定位方法和定位元件	(239)
(一)一般概述	(239)
(二)工件以平面定位	(239)
(三)工件以外圓柱面定位	(245)
(四)工件以圓柱孔定位	(250)
(五)工件以兩孔定位的典型方式	(252)
§ 22—6 夾緊裝置	(256)
(一)一般概述	(256)
(二)螺旋夾緊裝置	(259)
(三)楔夾緊	(262)
(四)偏心夾緊裝置	(263)
(五)槓杆夾緊	(269)
(六)彈簧夾緊	(270)
(七)壓板及組合夾緊	(272)
(八)多位夾緊	(276)

第二十三章 車	(280)
§ 23—1 概述:	(280)
(一)車床加工的特点和加工范围	(280)
(二)車床的种类	(280)
(三)車床的主要规格	(282)
(四)車床各部份的名称及用途	(282)
§ 23—2 車床結構:	(283)
§ 23—3 車削加工及所用的刀具夹具	(285)
(一)車刀材料	(285)
(二)外圓車削	(286)
(三)端面与阶台的車削	(290)
(四)沟槽車削和切断	(290)
(五)車床抛光及滚花	(291)
(六)圓錐車削	(292)
(七)螺紋車削	(293)
(八)成形車削	(295)
(九)利用花盘加工工件	(297)
(十)細长形另件車制	(297)
§ 23—4 先进車削生产介紹	(298)
(一)高速切削	(298)
(二)多刀切削	(300)
(三)旋风切削	(300)
§ 23—5 車削用量的选择	(300)
(一)切削用量概念	(300)
(二)切削速度及影响它的因素	(301)
(三)切削用量的选择	(301)
第二十四章 刨	(306)
§ 24—1 概述	(306)
(一)刨床的种类与功用	(306)
(二)刨床加工的特点	(307)
(三)刨床編号与規格	(308)
§ 24—2 刨床的主要部件及結構	(310)
§ 24—3 刨刀及装卡工具	(316)
§ 24—4 刨削加工	(318)
§ 24—5 切削用量的选择	(325)
第二十五章 钻	(326)
§ 25—1 概論	(326)
(一)加工种类	(326)
(二)鑽床分类	(326)
§ 25—2 鑽床的构造	(327)

(一)立式鑽床.....	(327)
(二)搖臂鑽床.....	(328)
§ 25—3 孔加工刀具.....	(329)
(一)鑽頭.....	(329)
(二)擴孔鑽.....	(329)
(三)鉸刀.....	(329)
§ 25—4 鑽削的基本規律.....	(331)
(一)鑽削時切屑形成過程.....	(331)
(二)鑽削時的主要切削因素.....	(332)
(三)鑽削力與鑽削力矩.....	(332)
第二十六章 銑.....	(334)
§ 26—1 概述:.....	(334)
(一)銑削過程的基本概念.....	(334)
(二)銑床種類.....	(335)
(三)銑床的技術規格.....	(336)
§ 26—2 銑床構造.....	(337)
(一)傳動系統.....	(337)
(二)銑床主要部件.....	(338)
§ 26—3 銑削刀具.....	(340)
(一)常用銑刀的幾何形狀.....	(340)
(二)銑刀的分類及其應用.....	(343)
(三)銑刀的刃磨.....	(345)
§ 26—4 銑削原理.....	(345)
(一)圓柱形銑刀工作時的切削要素.....	(345)
(二)銑削力和銑削功率.....	(346)
(三)銑削過程的特點.....	(346)
§ 26—5 工件裝夾.....	(347)
第二十七章 磨.....	(350)
§ 27—1 概論.....	(350)
(一)磨削使用範圍.....	(350)
(二)磨床分類.....	(350)
§ 27—2 磨床構造.....	(351)
(一)典型外圓磨床主要部件的構造及其傳動系統(以315型外圓磨床為例).....	(351)
(二)无心外圓磨床的構造及其傳動系統(以318型无心磨床為例).....	(354)
§ 27—3 砂輪及其選擇.....	(355)
(一)砂輪的構成.....	(355)
(二)砂輪的選擇.....	(357)
§ 27—4 磨削原理.....	(357)
(一)磨削過程的基本概念.....	(357)
(二)磨削的基本要素.....	(358)

(三)冷却液的选择和使用.....	(359)
第二十八章 机械制造加工工艺过程概論.....	(361)
§ 28—1 机器的生产过程.....	(361)
§ 28—2 另件加工的工艺过程.....	(361)
(一)工艺过程的概念.....	(361)
(二)工艺过程的組成.....	(361)
§ 28—3 关于生产类型的概念.....	(363)
(一)大量生产.....	(363)
(二)成批生产.....	(363)
(三)单件生产.....	(363)
§ 28—4 加工准确度.....	(365)
(一)概述.....	(365)
(二)誤差的来源.....	(365)
§ 28—5 表面质量.....	(366)
(一)概述.....	(366)
(二)表面质量对工件使用性能的影响.....	(367)
§ 28—6 简单工艺規程介紹.....	(367)

第十六章 金屬的鑄造

§ 16—1 概 論

把熔化的金屬，澆注到專門製備的鑄型內，金屬在鑄型中凝固后就得到所需形狀和大小的鑄件，這種方法稱為鑄造。

鑄造是製造另件的最簡易和最便宜的方法，它可以製造任何複雜外形和空心的鑄件。因此可以減輕各種結構的重量和節約大量的金屬。

對於不能採用壓力加工的脆性金屬來說，如生鐵件等，鑄造甚至是製造另件的唯一方法。

目前所能鑄造的另件，其重量從幾克到幾十噸，甚至可達幾百噸，例如現代水輪機的個別另件重達150噸之多。

由於鑄造技術不斷地改進，可以得到機械性能相當高的鑄件；因此可以用鑄造來製造一些重要的另件，這就顯著降低了機件的成本。

所以鑄件生產在機器製造業中，及其他工業各部門都佔有很重要的地位，例如在金屬切削機床方面，鑄件重量佔機床總重量的75~85%，在紡織機械方面佔的比重也很大。

近年一些特种鑄造方法如硬模鑄造、壓力鑄造、離心鑄造、精密鑄造等得到很大發展，因而更加擴大了鑄造的應用範圍。

我國的鑄造生產有悠久的歷史，遠在5000多年以前，我們的祖先就己能熔化金屬來鑄成各種用器，這比西歐國家要早1000多年。而且我國是世界上最早應用生鐵來鑄造的國家，直到十二世紀末和十三世紀初，生鐵的鑄造技術才由我國傳入歐洲國家。

根據造型方法，鑄造可以分為砂型鑄造和特种鑄造兩種。砂型鑄造的鑄型是用專門的鑄造材料（砂和粘土）製成的，在澆鑄一個鑄件後就被毀掉，所以又稱為一次鑄型。用粘土製成的鑄型，可以用來澆鑄幾十次，所以叫做半永久鑄型。所謂永久鑄型，是用金屬製成的鑄型，它不但能澆鑄數十次不壞，而且還能提高鑄件的質量和準確度，生產率大大提高，所以這是一種先進的鑄造方法。

用於鑄造生產的金屬材料應當具備一定的工藝性質，好的流動性和較小的收縮率；並應具有一定的機械性能。

1. 流動性——所謂金屬的流動性，就是金屬能良好的充滿鑄型的性能，金屬的流動性不僅與其化學成分有關，而且也與其澆注溫度有關，鑄鐵的流動性較鋼的流動性為大。鑄鐵的流動性隨其含磷量增加而增大，但隨其含硫量的增加反而減小。合金溫度的提高將使流動性變好。

2. 收縮——金屬及合金在凝固和冷卻時，其長度尺寸及體積尺寸減小的性質稱為收縮。

$$\text{長度收縮} = \frac{l_1 - l}{l} \times 100\%$$

l_1 ——模的長度；

l ——鑄出的鑄件的長度。

而成。例如对于鑄鉄，縮尺的每一公尺，其实际长度等于1010公厘。

此外，一般鑄件要經過机械加工，所以木模的尺寸还应包括一定的机械加工余量。

为了使模型容易从砂型中取出，木模要有 $1-3^\circ$ 的拔模斜度，拔模斜度是用模壁同垂直綫所成傾斜角的大小来度量的。

为使鑄件各部分冷却均匀，减小內应力，鑄件的尺寸不应有急剧的改变和銳角，从鑄件厚的地方到薄的地方應該逐渐过渡，在鑄件兩表面的连接处则应作成圓角，如图16.2所示。

木模的表面應該很光滑，不吸潮气，所以木模在制成和修光后还要涂上一层漆，并根据澆鑄金屬的不同而涂以不同的顏色，使造型工容易辨别。

2. 金屬模型 金屬模型比木模优越的地方是表面光滑、耐久和精度高。拔模斜度也小，一般仅 $0.5-1^\circ$ 。所以金屬模型广泛用于大量生产和机器造型。

金屬模型可用鑄鉄、青銅、黃銅或鋁合金制成。常用的是鋁合金，因其不会生銹而且很輕。

金屬模型一般都装配成模板的形式来应用，模板就是上面固定有模型組成部分的平板（平板用金屬或木材制成）。如图16.3所示。

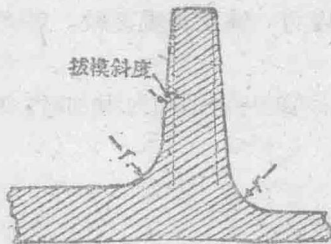


图16.2 拔模斜度与圓角。

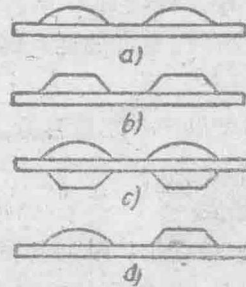


图16.3 模板

a) b) 單面模板；c) 双面模板；d) 反向模板

图16.3 a 和 b 是单面模板，它只有一面固定着上模或下模，图16.3 c 是双面模板，上下兩半模沿分型面对应地分別固定在模板的兩面。图16.3 d 是反向模板，兩半模居于平板的同側。当模板轉过 180° 后，兩半模即能相互配合。

在各种模板上，都固定有澆鑄系統，这样就毋需造型工在造型时挖割澆注系統了。

金屬模型的制造方法有兩種，一种是在專門的机床上直接机械加工而成。另一种方法是先作成木模，鑄成后再进行机械加工。

3. 型心盒 型心盒也有整体的和分离的兩種，做成分离的目的同样是为了造型心方便和易于从型心盒中取出型心。

制造型心盒的材料亦可用木材或金屬，木制型心盒的拔模斜度約为 5° ，金屬型心盒的拔模則为木制的一半。

金屬型心盒的制造方法与制造金屬模型相仿。型心盒的尺寸則根据实际情况决定之。

(二) 造型材料

造型材料是指制造砂型的型砂和制造型心的型心砂。它們主要是砂子和粘土的混合物。

1. 型砂

(1) 根据鑄型的工作情况，对型砂提出了如下的要求：

1) 可塑性 为使模型能在型砂中形成清晰的空隙，型砂必須具有可塑性。砂子是几乎不可

塑的；而粘土則具有很好的塑性。故粘土含量多时，型砂的可塑性較好。

2) 强度 型砂制成砂型后，受到外力作用而不崩潰的能力叫做强度。当型砂中粘土含量及其他粘結剂較多、水分适当、椿实程度較大时，型砂的强度即可增加。型砂的强度是用标准試样在压力或拉力下测定的，用湿試样所测得的强度称为湿强度，用干試样测得的称为干强度。

3) 透气性 型砂能让气体透过的能力叫透气性。当金屬澆入鑄型时，鑄型中蒸发的水汽，以及附加物与粘結剂（煤粉、油等）燃燒时所产生的大量气体，都要逸出。此外，溶解在金屬液中的气体在金屬液冷却时，亦要逸出。这些气体如果来不及通过鑄型逸出，就会在鑄件中形成气孔，使鑄件报废。因此型砂应具有良好的透气性。透气性是用專門的仪器来测定的，透气性的大小用一定的数值来表示。数值愈大表示透气性愈好，如鉄鑄件型砂的透气性应为30~80，銅鑄件为70~100。型砂顆粒加大，水分及粘土含量較少且椿实程度較小时，型砂的透气性較好。

4) 耐火性 型砂在金屬液的作用下，不被熔化、軟化和燒結的能力称为耐火性。耐火性差的型砂会粘結在鑄件的表面，使以后的机械加工发生困难。且耐火性差的型砂，其使用期限也較短。型砂中石英含量多和顆粒大时耐火性較大。

5) 可让性 在金屬凝固及冷却收縮时所产生的压力作用下，型砂具有縮小其体积的能力叫做可让性。如果型砂沒有可让性，就会使鑄件产生內应力，甚至出現裂紋。粘土量增多时会使可让性变坏。

6) 湿度 即型砂中含水量百分数，型砂中的水分，在一定範圍內增加时，可以增加型砂的强度。

(2) 型砂的組成:

型砂是用原砂和粘土，附加物和旧砂加水拌和而成。

1) 原砂和粘土 原砂一般采自山地、河濱或海濱。根据其中粘土含量它可以分为:

石英砂	粘土含量 <2%
瘦砂	粘土含量 2~10%
肥砂	粘土含量 20~30%

通常含粘土量在50%以上时，就算做粘土。在型砂中另外添加粘土的目的，是为了使其具有足够的强度和可塑性。有时亦应用一种具有較大粘結性和高塑性的特殊粘土——酸性陶土。它在水潤湿后会膨脹，所以又叫做膨潤土。它只用于湿造型，其湿强度比粘土要大二倍。

2) 附加物 附加物有煤粉及鋸木屑。煤粉能防止鑄件表面粘砂。因当金屬液澆入鑄型后，煤粉即燃燒而产生气体，使鑄件与砂型不能直接接触。所以能防止型砂燒結在鑄件表面上。对于有色合金鑄件，一般用重油来代替煤粉。

加入鋸木屑是为了改善型砂的可让性。

型砂中加了附加物后，还能改善砂型的透气性。

3) 已經使用过的造型材料称为旧砂。它經适当处理后，可掺在新的型砂中使用。在增产节约的原則下，大量利用旧砂是一项非常重要的措施。

(3) 型砂种类及其成分:

1) 型砂根据用途可分为面砂、填砂和单一砂。

a. 面砂 在砂型中直接与模型相接触的一层型砂叫做面砂。其厚度一般为20~30公厘。因面砂在澆鑄时直接与液体金屬相接触，所以它应具有高强度、高耐火性和高可塑性。

b. 填砂 填砂或称背砂，是用来填充砂型其余部分的型砂，一般就用旧砂作填砂。

c. 单一砂 在机械化鑄造車間机器造型时，广泛采用单一砂。此时整个砂型都是用一种型

砂制成的。

2) 型砂按所制成的砂型烘干与否又可分为潮模砂和干模砂。

a. 潮模砂 鉄鑄件一般都用潮模，潮模砂都是瘦砂。其中粘土含量为 8~10%、水分为 4.5~5.5%、旧砂約佔50~90%。鉄鑄件的潮模砂中还常加入适量的煤粉以防粘砂。

b. 干模砂 干模砂都是肥砂，加入的旧砂比潮模砂少，含粘土量可达 20%，而且砂粒比潮模砂粗，含水量亦較多。为改善干模砂的可塑性和可託性。常在其中加入煤粉及鋸木屑等。干模砂制成的砂型必須經過烘干才能使用。

在实际生产中，型砂的成分系根据对型砂性能的要求，用試驗的方法决定的。表16.2为第一机械工业部翻砂研究班所推荐的型砂性能規格。

表16.2 型砂性能規格

鑄件重量	粒 度	湿透气性	粘土含量	水 分	湿压强度
鉄鑄件潮模:					
20 公斤以下	70/140	50	8~10	4.5~5.5	0.3~0.5
200 公斤以下	50/100	80~100	8~10	4.5~5.5	0.3~0.5
2000 公斤以下	30/50	100~140	8~12	4.5~6.5	0.5~0.65
鉄鑄件干模:					
1000公斤以下	40/70	100~120	15	3	0.5~0.65
10000公斤以下	40/70	120 以上	15~20	8~10	0.5~0.70
銅鑄件:					
500公斤以下潮模	40/70	120 以上	10~12	4~5	0.3~0.5
500公斤以上干模	20/40	120 以上	12~15	5~7	0.4~0.55
銅鑄件:					
潮 模	100/120	30~40	8~12	4.5~5.5	0.3~0.5
干 模	70/140	30~40	12~15	5.5~6.5	0.4~0.6

注: 表中粒度一項所列数字70/140等系表示篩号, 70表示篩子每一平方吋中有70个篩孔, 140表示每一平方吋有140个篩孔, 70/140則表示絕大部分砂粒的大小在70号篩与140号篩之間。

近来采用一种水玻璃快干型砂，它的干燥時間只需 3~15分钟，而干燥层深度可达 100 公厘快干型砂的主要成分为石英砂，用水玻璃（硅酸鈉）作粘結剂。

2. 型心砂 在澆鑄件时，型心四周都被金屬液所包围，因此型心砂应比型砂具有更高的强度、耐火性、透气性和可託性。此外它还應該易于从鑄件中清除。

型心砂按其成分可分为兩类:

(1) 砂和粘土所組成的型心砂: 这种型心砂的組成成分与性能和一般干模用的面砂相仿。因其透气性不良，所以只适用于制造不重要的型心。

(2) 石英砂和特殊粘結剂所組成的型心砂: 其中石英砂的含量为 97~100%。为了提高型心的透气性，除可在型心中安設特殊的通气道外，还必须加入特殊的粘結剂。当澆鑄时，这些粘結剂被燒掉而使型心砂的透气性增高。

常用的粘結剂是植物油、糖浆、面粉和糊精等。每年用来配制型心砂而消耗的粮食和油类是很惊人的，目前我国正在推广用紙浆廢液和KT粘結剂来代替它們。

紙浆廢液是造紙工业中的廢物，經适当处理后即可用来代替糖浆和糊精，它一般常与粘土共

同使用，以增加型砂强度。

KT粘結剂的組成：坭煤瀝青50~55%，紙漿廢液（比重1.27~1.3克/公分³）28~30%，粘土17~20%，它可用來代替油類粘結剂。

3. 輔助材料 要防止鑄件表面粘砂，并使鑄件表面較光滑，除了在型砂中加入煤粉外，還可在鑄型和型心的表面復蓋一薄層能產生氣體或耐火的材料。

鐵鑄件的潮模可在其鑄型表面撒上炭粉、石墨粉（俗稱鉛粉）或滑石粉，鋼鑄件的潮模則撒上石英粉。

因為粉料不能附着在干模和型心上，所以干模和型心都刷以塗料。鉄鑄件用的塗料由石墨粉、耐火粘土、糖漿和水調和而成。鋼鑄件用的則由石英粉、酸性陶土、耐火粘土、糊精和糖漿加水調和而成。有色合金鑄件用滑石粉、酸性陶土及水調和而成的塗料。

在造型時為了防止型砂粘附在模型及型心盒上，在它們表面要撒上一層模型粉，最好的模型粉是石松子粉，它是石松類植物的苞子。產量少，故一般以滑石粉或木炭粉來代替。有時亦用專門配製成的液料噴復在模型或型心盒上。

此外，在砂型的分型面上要撒上分型砂，常用的分型砂是細的石英粉。

（三）造型材料的製備

造型材料的製備包括以下幾方面：1)原砂和粘土的準備。2)旧砂處理。3)附加物的製備。4)型砂的配製。

1. 原砂和粘土的準備

(1) 干燥 原砂和粘土常含有大量水分，因此在使用前須進行干燥。在干燥後過篩，以除去砂塊、粘土塊及其他雜質。

(2) 碾砂 將未通過篩孔的砂塊和粘土塊，加以碾碎，常用的碾砂設備是碾砂机（圖16.4）碾砂後再須進行過篩。

2. 旧砂處理 型砂經澆鑄後，一部分粘土由於失去結晶水而失去粘性，有的變為粉末。而砂粒、煤粉及粘結剂等則燒成細粒、粉末或灰燼。此外，在砂中還夾有碎鉄、釘子，因此旧砂等必須進行處理後才能回用。

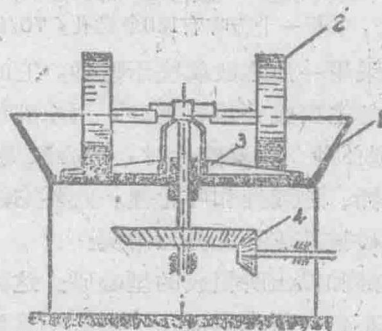
旧砂經過冷卻後，將燒結的大塊碾碎，其餘的就直接送往電磁分離器以去除金屬雜質。電磁分離器的構造和工作原理與磁力選礦機相仿。然後再用篩孔為10公厘和4公厘的篩子過篩，篩去雜質。在過篩時還用吸塵器以除去旧砂中的塵土。這樣處理後就能回用。

旧砂用作填砂時，只需用篩孔為4.8公厘的篩子篩過，水分控制在6~7%後即可使用。

3. 附加物的製備 煤粉在球磨機或碾砂机中磨細，其粒度應在70—200號篩之間。鋸木屑應先干燥，使用時用篩孔為4公厘的篩子過篩，然後浸濕拌入砂中使用。

4. 型砂的配製 型砂的配製包括攪拌、潤濕、停放和松散。

(1) 攪拌和潤濕 確定了所配型砂的成分後，即可加以攪拌並加水潤濕，以得到所需的型砂。常用的攪拌設備為混砂机（圖16.5）。混砂机的構造與碾砂机的構造完全相仿，但混砂机的



16.4 碾砂机示意图：

1—碾盤；2—碾滾；3—刮砂板；4—斜齒輪。

輓輓較輕，且輓輓與輓盤之間留有間隙，因而不
起輓碎作用。此外如果在輓輓下落入硬的雜
質，輓輓能自動升起。

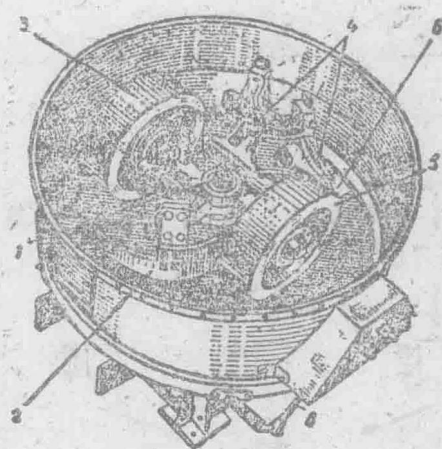
潤濕時水分的控制，一般靠配砂工的經驗
來確定。

(2) 停放 由混砂設備卸出的型砂，最好
停放2~4小時，以便水分均勻和粘土充分膨脹。

(3) 松散 在使用前為了將粘結成塊的型
砂松散，並使水分更加均勻，因此還必須進行
松砂，常用的松砂設備是松砂機（圖16.6）砂
從料斗2落裝在轉軸1上的葉板上後，被拋向
懸掛的鏈條2而松散。

在近代機械化鑄造車間中，配砂工段有制
備型砂的各種機械與運輸設備。

圖16.7為整個型砂制配過程的示意圖。



16.5 混砂機：

1—轉軸； 2,4—刮砂板；
3,5—輓輓； 6—出砂孔。

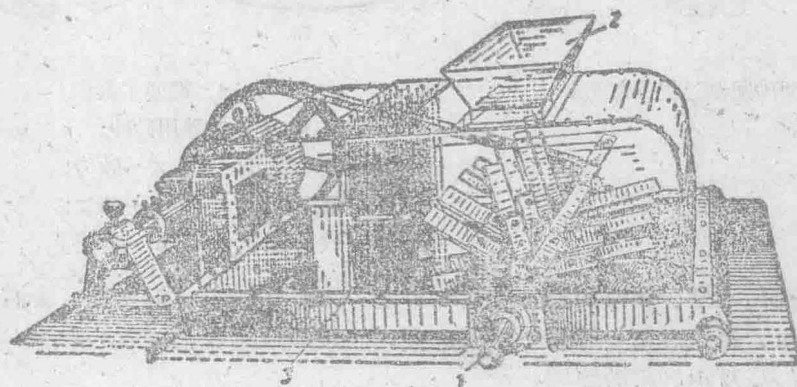


圖16.6 松砂機：

1—轉軸； 2—料斗； 3—鏈條。

(四) 造 型

所謂造型就是根據模型用型砂來制成與鑄件輪廓和尺寸相適應的鑄型。造型時鑄件的加工面
應力求放在砂型最低位置或立放，因為熔渣都向上浮，如果加工面放在上面就會影響鑄件質量。

砂型的造型方法有手工造型和機器造型兩種，手工造型主要用於單件生產或小批生產，但也
可用於製造由於形狀複雜用機器造型難以製造的鑄型。

在大量生產時都採用機器造型。

1. 手工造型

(1) 造型工具及砂箱 在手工造型時，造型工應具備一套專門的工具（圖16.8），其中墾刀
e 用以修整鑄型平面，復形墾刀 *f* 用來修整角度及凹面。砂勺 *g* 用以修整鑄型難以接近的地方。
砂勺 *j* 則用以從鑄件中取出落砂。排筆 *m* 供拔模時潤濕鑄型邊緣之用。

除上述工具外，還有很多工具如扎通氣孔用的通氣針等。有時還須根據實際需要使用其他特
備的工具。

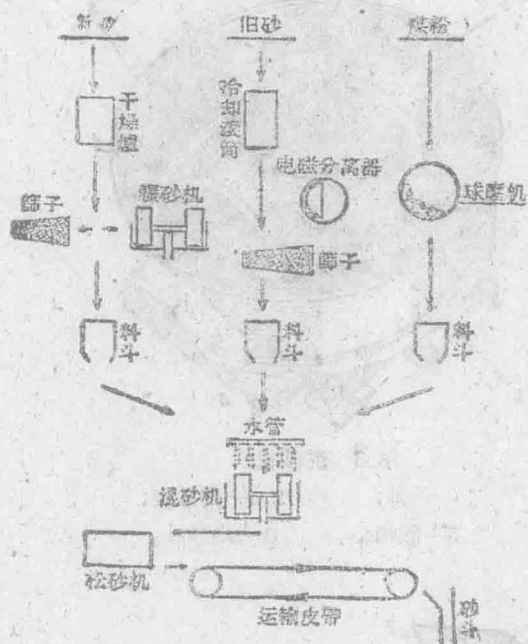
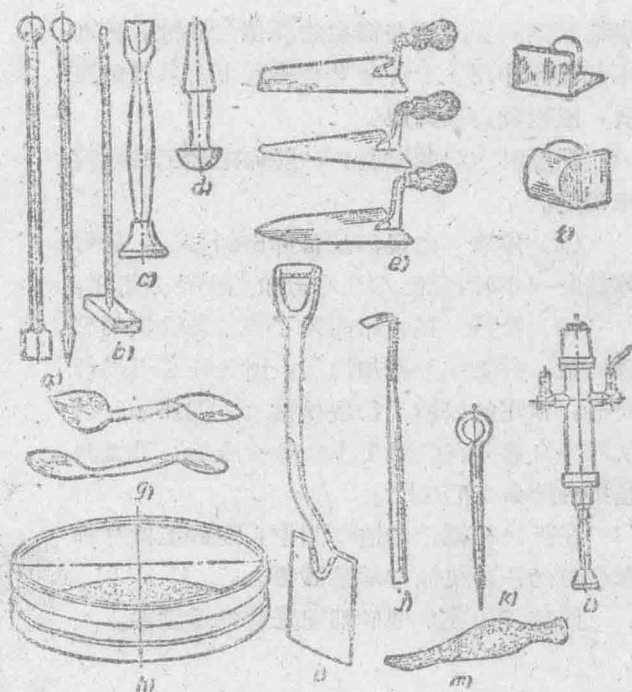


图16.7 型砂配制过程示意图。



16.8 造型工具:

- a、b、c、d—棒砂用砂冲； e—慢刀；
f—复形慢刀； g—砂勺； h—筛子；
i—铁锹； j—砂勺； k—拔模针；
l—气动砂冲； m—排笔。

砂箱的用途是在造型、运输和浇灌时支持砂型，它可用铸铁、钢和铝合金制成。有时亦用木材制成，但不耐用。铸铁砂箱一般用于手工造型，而以钢或铝合金制成的砂箱一般用于机器造型。图16.9为大砂箱及小砂箱的简图。

(2) 手工造型方法 手工造型的方法很多，其中最主要的是砂箱造型、地面造型和刮板造型。

1) 砂箱造型 它应用最广，而其中尤以双砂箱造型应用得更为普遍。兹以分离模双箱造型为例说明其造型过程如下。

图16.10 a 为一带凸缘的套筒铸件，图16.10, b 是该铸件的模型，它由 m 、 n 上下两半模所组成，两端有泥心头 p 。

造型时先将下半模 m 放在底板上，再放上下砂箱 l 。在模型上撒上滑石粉或石墨粉后，即装入型砂，填紧后将多余的砂用平尺刮去，并用通气针在型砂中扎通气孔（图16.10, c），然后将下箱抬起反转 180° ，在分型面上撒以分型砂后，将上半模 n 的销子插在下半模 m 的销孔内，两半模即准确对合。

将上箱 l 放上，并用插销使其与下箱固定，此后将浇口模型放在下箱砂面上，而将气口模型放在上半模最高处，用与做下箱时相同的方法制造上半个砂型，扎好通道后，抽出浇口及气口的模型（图16.10, d）。

再把上箱取下反转 180° ，放在一旁，在下箱的分型面上，依浇口的痕迹挖出浇道；再将两半模从砂箱中拔出，将砂型的毛病予以修补，其突出部分则用针或钉子加强之，再在分型面上撒上炭粉并抹平，最后放入型心盖好上箱并扣紧（图16.10, f），至此造型完毕。