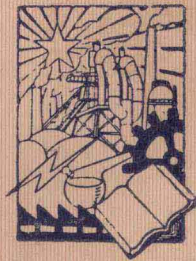


鑄造工學

林漢藩編



民智書店出版

鑄造工學

(模型製造及造型材料部分)

林漢藩編



民智書店出版

本書內容主要取材於下列各書：

1. Аксенов П.Н., Литейное производство, Машгиз, 1950.
2. Гринберг Б.Г., Основы литейного производства, Трудрезервиздат, 1953.
3. Аксенов Н.П. и Аксенов П.Н., Оборудование литейных цехов, Т.1, Машгиз, 1949.
4. Энциклопедический справочник "Машиностроение" Т.6, Машгиз, 1948.
5. Королев Н.И., Технология чугунолитейного производства, Машгиз, 1951.
6. Егоренков И.П., Справочник формовщика—литейщика, Трудрезервиздат, 1950.

書號 025 鑄 造 工 學

編	者	林	漢	藩
出	版	民	智	書
發	行	店		
		北	京	西
		琉	璃	廠
		101	號	
		電	話	(3) 4 8 2 3 號

1953 年 12 月發排 1954 年 5 月初版 印數 0001~1500

88 印刷頁 字數 123 千字 定價 11,000 元

北京市書刊出版業營業許可證出字第 040 號

版權所有* 不准翻印

目 次

第一章 緒 言

§ 1-1 機械製造的生產過程.....	1
§ 1-2 鑄造生產在機械製造中的地位和重要性.....	2
§ 1-3 鑄件生產的過程.....	4
§ 1-4 鑄造車間的分類.....	6
§ 1-5 特殊鑄造法.....	7

第二章 模型的製造及使用

§ 2-1 木模的類別.....	9
§ 2-2 整體模.....	9
§ 2-3 分開模.....	11
§ 2-4 括板模.....	12
§ 2-5 骨架模.....	14
§ 2-6 其他製模方法.....	17
§ 2-7 泥芯.....	23
§ 2-8 泥芯頭.....	24

§ 2-9 泥芯盒	29
§ 2-10 模型設計的要點	32
§ 2-11 收縮放尺	34
§ 2-12 木模尺	37
§ 2-13 加工放尺	37
§ 2-14 模型的傾斜度	41
§ 2-15 機械加工準備	44
§ 2-16 鑄件翹曲變形的防止	44
§ 2-17 敲模放尺	45
§ 2-18 製模用木材	45
§ 2-19 木材的乾燥	46
§ 2-20 製造木模的過程	48
§ 2-21 木模的油漆	51
§ 2-22 金屬模	51
§ 2-23 由模型估計鑄件重量法	53

第三章 造型材料

§ 3-1 造型混合物(型砂)的工作性能	57
§ 3-2 砂粒及粘土的形成	60
§ 3-3 造型混合物的分類	61
§ 3-4 造型混合物含水量測定法	63
§ 3-5 造型材料中的粘土含量及其測定法	65
§ 3-6 砂粒粗細測定法	67
§ 3-7 透氣性測定法	72
§ 3-8 影響造型混合物透氣性的因素	78

§ 3-9 造型混合物強度的測定法	79
§ 3-10 影響造型混合物強度的因素	84
§ 3-11 粘土及泥芯粘合劑的粘結性試驗	85
§ 3-12 在高溫度時試驗造型材料及造型混合物的工作性能	86
§ 3-13 造型材料的耐火性測定法	87
§ 3-14 影響造型材料耐火性的因素	89
§ 3-15 造型混合物的耐用性	90
§ 3-16 新鮮造型材料以及造型混合物的檢驗	91
§ 3-17 鑄造用砂	93
§ 3-18 鑄造用粘土	98
§ 3-19 膨潤性數目測定法及杜曼斯克膠體性試驗法	102
§ 3-20 造型混合物中的加入物——煤粉及有機物等	104
§ 3-21 鑄型及泥芯用的塗料	105
§ 3-22 模型粉	108
§ 3-23 造型混合物及泥芯混合物	109
§ 3-24 油砂泥芯混合物	112
§ 3-25 泥芯混合物的特種粘合劑	116

第四章 製備造型混合物的機械 (型砂處理機械)

§ 4-1 型砂的使用過程	122
§ 4-2 製備造型混合物的程序(型砂處理程序)	123
§ 4-3 乾燥砂子及粘土的設備	124
§ 4-4 鐵板乾燥爐	124
§ 4-5 管式乾燥爐	126

§ 4-6 立式圓盤乾燥爐·····	126
§ 4-7 水平式圓筒形乾燥爐·····	129
§ 4-8 牙板式壓碎機·····	132
§ 4-9 滾筒破碎機·····	139
§ 4-10 滾子式碾砂機·····	140
§ 4-11 球磨機·····	149
§ 4-12 篩砂機·····	155
§ 4-13 磁力分離機(磁選機)·····	162
§ 4-14 混砂機·····	163
§ 4-15 揉搓機·····	165
§ 4-16 鬆砂機·····	166
§ 4-17 高度機械化鑄鐵車間型砂的製備及輸送·····	170

第一章 緒 言

§ 1-1 機械製造的生產過程

機械製造的程序，首先是設計，其次是根據設計出來的圖紙施工製造。通過各種製造步驟，由原材料製成零件，又由零件裝配成爲機械。這種由原材料或半成品製成成品的全部過程，總稱爲工廠的生產過程（Производственный процесс）。

在機械製造中，生產過程可分爲下面幾個主要的階段：——

(1)毛胚製造——毛胚製造，通常在鑄造車間及鍛造車間進行。首先將設計出來的關於鑄件方面的圖紙交模工車間，把木材或金屬製成翻砂用的木模或金屬模。而鑄造車間則利用木模或金屬模製成砂型。然後將熔融的金屬澆到砂型裏面；冷卻後即凝成固體的鑄件。有些機件，是由鍛壓製造出來的。鍛壓毛胚所用的材料，主要的是鋼料。在鍛造車間製造鍛壓件的方法，一般又可分無型鍛壓法及模型鍛壓法。模型鍛壓法所製造出來的毛胚，其準確度和生產率都比無型鍛壓法所製的要高得多。

(2)毛胚加工——毛胚的加工，通常在機械加工及熱處理等車間進行。由鑄造車間及鍛造車間製出來的機件毛胚，大部分需要送到機械加工車間去加工。利用各種金屬切削機床及切削刀具，改變毛

胚的形狀和尺寸,使毛胚變成合乎要求的機件。個別的機件,爲了達到所要求的強度和表面硬度,還需要經過熱處理。加工後的成品,須經過檢驗工作,檢驗其品質有無缺點,尺寸是否合乎要求。

(3)由機件裝配成機器——由上述各車間製出各機件的成品,均送到裝配車間,而後按照裝配圖,將各機件裝配成爲完整的機器。

(4)機器的試車——裝配好了的機器,須經過試車。觀察其運轉時有無障礙,有時並須測定其容量、效率等項是否合乎規定。然後才能裝箱運交成品倉庫。

§ 1-2 鑄造生產在機械製造中的地位 and 重要性

在祖國大規模經濟建設已經開始的今天,機械製造工業所擔負的任務是十分重大的。而鑄造生產是機械製造工業中重要環節之一,因此,它佔着很重要的地位。

鑄造生產是近代機械製造中用來得到各種形狀的毛胚所應用最爲廣泛的方法。機器的全部重量,鑄件約佔 40—70%。而在機床方面,且可高至 89—90%。現時可以製造的鑄件,種類很多。從重量方面來講,可以從 10 克到 250 噸。從厚度方面來講,可以從 2 公厘到 500 公厘。從尺寸方面來講,可以從 1 公分到 30 公尺。同時,在各種金屬澆注的鑄件中,應用最廣的是鑄鐵件。鑄鐵件的重量佔各種合金鑄件的全部重量的 70—75% 以上。

毛胚的製造,固然可以用鍛造、衝壓或銲接等方法。但是大部分的機件毛胚,都是鑄造出來的。因爲鑄造方法有下列幾個特點:

(1)用鑄造方法時,可以得到任何複雜形狀的毛胚。這是鑄造的毛胚應用廣泛的主要原因。

(2)鑄造出來的毛胚,與複雜的成品形狀相近似,因此,加工餘量

小。加工餘量小就表示金屬切削時所消耗的刀具和人工及時間都可以減少。這個優點，在技術經濟方面，極為重要。因為機械加工在機械製造的各個環節中，所費的成本最高。

(3)在鑄造生產中的廢料，如澆冒口及廢品等，不需要很大的費用和時間，即可重複利用。因為當回爐時，即可把廢料重熔，又重新用來澆鑄新的鑄件。如果要把衝壓、鍛造和銲接的廢料，重新變成型材，則須經過複雜的全部再製過程。

(4)鑄造生產不像鍛造和衝壓等需要大的設備費用和重型的設備。所以鑄造車間的建立、安裝和出品，其所需費用比較少，而且可以比較很快的建立起來。

由於上面所述的幾點，在機械製造中，大部分形狀複雜的機件，都是鑄造出來的。尤其是重型機器，應用鑄件的部分更多。近年來因為電銲的進步，有些機件的製造，過去是用鑄造的，現在改用電銲來代替。但是，近年來鑄造生產方面也有顯著的進步和很多的成就。有些機件，過去用鍛銲製造出來的，現在反而改用鑄造了。例如許多發動機及壓縮機所用的曲軸、凸輪軸等，以前都是鍛造出來的，現在則改為鑄造了。又如坦克車上的砲塔，過去是用鋼板銲接成的，現在則改用鑄鋼了。又如許多大砲的砲管毛坯，以前是鍛造的，現在則為離心澆鑄的鋼管所代替了。由此可見，在製造機器的毛坯中，鑄造生產佔着首要的位置。

降低產品成本，是社會主義工業積累資金的基礎，是擴大再生產的泉源。機械零件既然大部分都是鑄造出來的，為了減低機器的成本，須特別注意改良鑄造技術，提高勞動生產率，使鑄品的成本降低。這是我們學習鑄造工學的重要任務。

§ 1-3 鑄件生產的過程

鑄件生產的過程，可以分成四個主要階段。即是：1) 製造模型(模樣)；2) 製造鑄型；3) 熔化金屬；4) 澆注、清理、熱處理及檢驗。茲分別說明如下：——

(1)製造模型——鑄件生產的第一步工作是製造模型。就是根據設計出來的圖紙，製出機件的模型，以供翻砂之用。因為製模所用的材料不同，可分為木模和金屬模兩種。木模是用木材製成，其優點為成本低、質量輕、施工容易。除了鑄件的數量很多者以外，一般多採用木模。金屬模是用金屬鑄造，經過機械加工製成。製造金屬模，首先也需要一個木模，叫做母模。金屬模的優點為堅固耐用，表面光滑，容易從砂中取出，且可製成複雜形狀。製造金屬模的材料，可用鋁、黃銅、青銅、生鐵及白合金。其中以鋁應用最廣。

(2)製造鑄型——應用模工車間製出的模型，來做成空心的鑄型，叫做造型。一般的鑄型都是用型砂製成，因此又叫砂型。由於鑄造車間的型砂可以反復使用，所以普通都將造型工作叫做翻砂。製造鑄型的方法，通常可用手工造型及機器造型。造型所應用的機器，叫做造型機(формовочная машина)。

應用型砂所製成的鑄型，通常只能使用一次，在鑄件取出來以後，鑄型也就毀了，不能再用。在近代鑄造生產中，也有用特種耐火材料製成的鑄型，使鑄型運用的次數增加，如同所謂半永久鑄造。更有用金屬做成的永久鑄型，其中包括金屬型鑄造、離心鑄造及壓鑄(отливка под давлением)。從機器製造方面來看，金屬型鑄造有特殊的重要性，而且是進步的方法。因為它可以提高鑄件的質量，以及鑄件的準確度。因而減少了加工餘量，縮短了機械加工的工時。

(3)熔化金屬——用熔爐將固體的金屬熔化成為液體。然後才

能澆注到砂型裏面，製成鑄件。熔化金屬所用的熔爐，種類很多。在普通鑄鐵車間多用冲天爐(вагранка)；在小型的鑄鐵工場也有用三節爐和撈爐的。在鑄鋼車間則用平爐(馬丁爐)(мартеновская печь)、小型貝氏爐(конвертер малого бессемерования)或電爐。在有色金屬鑄造車間可用地坑爐或傾側爐等。在熔化的過程中，須控制金屬的化學成分及其物理性質，使鑄件能達到預定的標準。

(4)澆注、清理、熱處理及檢驗——將熔化的金屬，澆注到砂型裏面；等到金屬凝固冷卻後，由鑄型內將鑄件取出；鑄件上面附着的澆口和冒口，必須除去；鑄件表面附着的焦砂，也須清除。用了泥芯(型芯)的地方，必須將泥芯骨(型芯骨)及泥芯砂(型芯砂)挖掉。有的鑄件，還要經過熱處理。而後檢驗鑄件有無疵病，鑄件表面的疵病較易查出；而內部的疵病，則可用磁粉檢驗法或射線檢驗法檢查出來。檢驗合格的鑄件，便可送到機械加工車間去加工。

爲了改進鑄造技術，達到增產目的，同時使產品的品質提高；在參加鑄造工作時，對於鑄件的生產過程中，須注意下列幾點：——

(1)製造砂型及泥芯所用材料的控制——須用科學的方法研究製造砂型及泥芯所用材料，如砂粒及黏合劑等的性質，以及由石英砂、黏合劑和水分等所組成的造型混合物的成分及其物理性質。由於適當的控制造型混合物(即型砂)的成分，可使鑄件的品質提高。

(2)造型技術的改進——改進造型的操作方法，使勞動生產率能够大爲提高。如我國目前漏模造型法的推廣，在造型工作方面已開始突破了舊有的手工業生產方式，是走向造型機械化的先聲。這些先進經驗的普遍推廣，業已使勞動生產率都提高了一步。而今後的發展方向，一定是向着機械化的道路邁進。因此，對於造型機的製造和運用，應該特別加以重視。

(3)鑄品化學成分的控制——對於各種使用的原料,必須詳加分析,使能通過配料計算,得到所需要的鑄品成分。

(4)熔爐操作方法的改進——改進熔爐的操作方法,如對於冲天爐的應用三排風口、加氧送風、熱風設備等,不但減低燃料的消耗,使熔爐的效率提高;且可得到品質優良的熔融金屬。

(5)合金加入物的使用——將合金加入於熔融金屬內,對於金屬鑄品的性質,可以得到更好的改進,使其適合於各種機件的特殊需要。如將銅鎂合金及矽鐵加入於鐵水內,製成球墨鑄鐵;使鑄鐵的強度增加,便是很好的例子。

(6)機械化設備的普遍使用——爲了減低勞動強度,提高產量;車間的設備宜逐步改用機械化和自動化。鑄造生產的機械化,在我國大規模經濟建設中將起重大的作用,因爲產量的加速提高,使建設工作能迅速的完成。車間設備機械化的主要內容,包括有四部分:
1) 爐料倉庫及熔化工段的機械化; 2) 造型材料製備工作的機械化;
3) 砂型製造及泥芯製造的機械化; 4) 落砂及鑄件清理的機械化。

§ 1-4 鑄造車間的分類

鑄造車間的分類,可以依據鑄品的材料不同,分爲下列幾種:——

(1)鑄鐵車間——鑄鐵車間的產品是生鐵鑄品。用灰生鐵、破舊鑄件等作原料,加入於冲天爐內,用焦炭將其熔化。並加熔劑使易於除去熔渣。而後將熔融金屬澆注於砂型內,即鑄成生鐵鑄品。生鐵鑄品的成本低,應用的範圍最廣。可是抗拉力弱,受不起衝擊力的作用。而高級鑄鐵的製造,如加鋼鑄鐵、合金鑄鐵等,可以提高鑄鐵的品質,符合各種特殊機件的要求。近來國內各工廠製造球墨鑄鐵的成功,用加鎂處理的簡便方法,得到高強度的鑄鐵。這種鑄品的試製

成功，對於機械製造工業起了很大的作用。

(2) 鑄鋼車間——鑄鋼是用廢鋼、廢鐵、生鐵等做原料，把它放到平爐或電爐內熔化成爲鋼液，然後澆注到砂型裏面，製成鑄件。因爲鑄鋼的強度比鑄鐵高，所以適宜於製造受力較大的機件，尤其是受衝擊力作用較大的機件。鋼鑄件的成本高，設備所需費用也大。因爲球墨鑄鐵的製造成功，代替了一部分鋼鑄件。

(3) 有色金屬鑄造車間——按照其所出的鑄品，又可分爲鑄銅車間、鑄鉛車間等。

其次又可依照鑄造車間的業務，分爲下列兩種：——

(1) 普通鑄造車間——其所生產的產品種類很多，各種形狀及大小不同的鑄件都可鑄造。通常一般的鑄造車間，都屬於此類。

(2) 專業鑄造車間——專門製造一種或幾種產品的鑄造車間屬於此類。如專門製造水管的鑄管廠。

§ 1-5 特殊鑄造法

最新的特殊鑄造方法有金屬型鑄造法、離心鑄造法、壓鑄法以及熔模鑄造法(失臘鑄造法)。

金屬型鑄造法係將熔融的金屬，澆注到金屬鑄型內及金屬型芯的周圍，不加外壓力，即可鑄成鑄品。金屬鑄型的製造費用雖較砂型高，但是，如果鑄件的需要量很大時，因其鑄品表面光滑、尺寸準確，可以減少機械加工，甚至，可以不加工，反而比較經濟。因此，近年來在機械製造業中已大量採用。例如在航空工業中，便廣泛的應用金屬型鑄造法來製造發動機的零件。

離心鑄造法係將熔化好了的金屬澆注到旋轉的鑄型裏面；由於离心力的作用，可得到品質較高的鑄件。此種鑄造法適合於鑄造旋

轉體形狀的鑄件；如水管及活塞漲圈毛胚等。

壓鑄法係利用外壓力將熔融金屬壓入金屬鑄型內及金屬型芯的周圍；即可製成鑄品。依照此種原理所構成的機械，叫做壓鑄機。壓鑄鑄件的重量一般為 5—10 公斤，但也有到 25 公斤的。這種鑄件有高度的準確度，其機械加工僅需要細削與光削，不重要的表面可不需加工。但因壓鑄設備費用很貴，故多用於大量生產。

熔模鑄造法所用的鑄型，係根據臘模或其他易熔物質所製模型而製成的。將臘模置於型箱中，而後澆以特殊的流體砂泥，凝固以後，將其烘乾並強熱之，於是臘模熔化，得到所需要的鑄型。用此種鑄造法所得鑄品，其準確度及表面光滑度都很高。如是把機械加工減省到最少，可減到僅需拋光即可。各種複雜的形狀及曲線都可鑄出。噴氣式發動機中渦輪的葉片，即係利用此種方法鑄成的。

第二章 模型的製造及使用

§ 2-1 木模的類別

木模製造是鑄造生產的初步準備工作。由於鑄件的大小以及複雜的程度不同，所組成木模的方式也就因之而異。木模的種類很多，綜合起來約可分為下列幾類：——

- (1) 整體模；
- (2) 分開模；
- (3) 括板模；
- (4) 骨架模；
- (5) 其他各種木模。

§ 2-2 整體模

整體模是將整個木模做成一件，沒有分裂成幾部，也沒有鬆動部分（отъёмная часть）。凡是鑄件形狀簡單，在翻砂的時候，從砂型內取出容易，都可用整體模。如下面圖 2-1 及圖 2-2 所示，便是很好的例子。

用整體模製砂型法——砂型（又叫砂模）通常是在一個金屬做的或木材做的砂箱裏面製成的。有時用兩個砂箱，則在上面的叫蓋箱（又叫上箱），下面的叫底箱（又叫下箱）。如果用三個砂箱時，則在中間的叫中箱。製造砂型時須根據鑄件的形狀，選擇大小適合的砂箱；

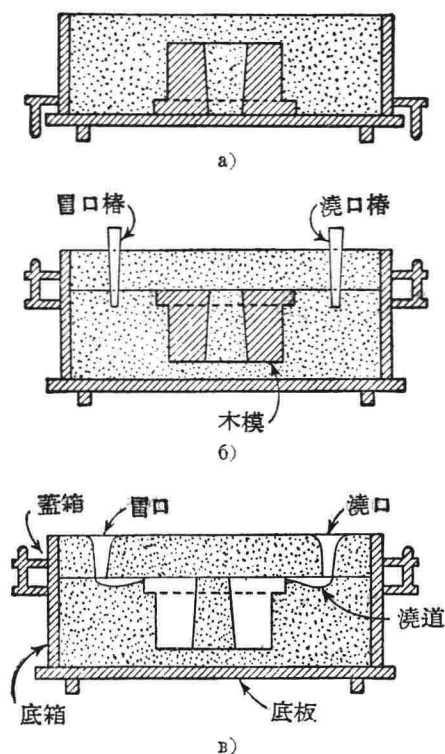


圖 2-1 用整體模造型法(一)

在木模放入以後，四面須有足够的餘地可以樁實型砂。製型時先將木模放在製型板上，再放上底箱；放底箱時須注意將底箱的底面向上。然後將型砂填入砂箱內，一面鎚砂，一面填砂，直至全部填滿時，然後括平，用通氣針向模樣的周圍戳通氣孔，並撒分型砂，如圖 2-1(a) 所示。其次將底箱翻轉，用括刀將表面修光，並撒分型砂。底箱做好以後，套上蓋箱，放好澆口樁及冒口樁，然後填砂、鎚砂、括平、打通氣孔等，如圖 2-1(b) 所示。而後將澆口樁及冒口樁拔出，做好

澆口及冒口。然後將蓋箱提起翻轉，再在底箱上挖好鐵水流入砂型的通路。並用排筆蘸水將木模四周潤濕，輕敲木模，使型砂不黏住在木模上。然後用提模鉤將木模拔出。如果砂型有損壞的地方，則須加以修補。修補完畢後，在砂型表面塗上石墨粉。最後將蓋箱蓋好，完成製型工作，如圖 2-1(b) 所示。

圖 2-2 也是表示用整體模製造砂型的方法；造型步驟，與上面所講的大致相同。圖 2-2(a) 表示木模的形狀，因為用乾的泥芯，所以在木模上做了泥芯座。泥芯座放在底箱裏面的，叫做底箱泥芯座；