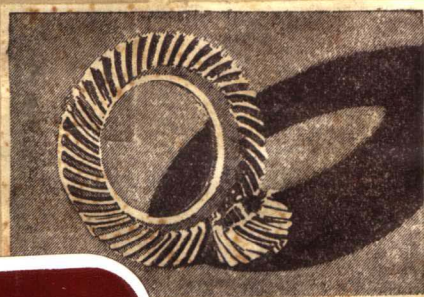


机电工业生产技术基本知识丛书

铸造生产

刘蔭榮 編著



科技卫生出版社

机械工业出版社“十二五”规划教材

铸造生产

周海鹰 编著



机械工业出版社

內 容 提 要

本書是上海市机电工业局，为了帮助机电工厂领导干部掌握管理技术而組織的講座的講稿。由上海市机电工业局和第一机械工业部第二設計院科普工作組共同編写。

这套講稿叙述比較精練，对生产中要掌握的基本知識都有交待，并介紹目前世界水平及今后发展方向。

这套書共有下列几种：

- | | |
|----------------|-----------|
| 1. 金属材料 | 8. 动力机械 |
| 2. 鑄造生产 | 9. 电机常識 |
| 3. 热处理常識 | 10. 电器材料 |
| 4. 鍛工与冲压 | 11. 无綫电 |
| 5. 金屬切削机床常識 | 12. 仪表和仪器 |
| 6. 金屬切削与刀具 | 13. 医疗器材 |
| 7. 表面光洁度、公差和量具 | |

鑄 造 生 产

編 著 者 刘 隆 紫

*

科技卫生出版社出版

(上海南京西路 2004 号)

上海市書刊出版業營業許可証出 093 号

上海市印刷四厂印刷 新华书店上海发行所总經售

*

開本 787×1092 耗 1/32·印張 1 7/16·字數 31,000

1958 年 9 月第 1 版

1958 年 9 月第 1 次印刷·印數 1—30,000

統一書号：15.19·871

定 价：

目 录

一、前 言	2
二、鑄造生产在机械制造中的作用和意义	4
三、鑄造生产的过程	6
1. 配砂	
2. 制模	
3. 造型	
4. 熔化	
5. 澆注	
6. 開箱落砂及清理	
7. 热处理及檢风	
四、鑄件的种类及性能	26
五、鑄造生产的发展方向	32
1. 劳动組織的革新	
2. 技术管理科学化	
3. 新工艺、新技术的应用	
4. 特种鑄造方法的发展	
5. 劳动过程的机械化自动化	

一、前 言

党中央提出优先发展重工业的条件下，工业和农业同时并举的方针。机械工业是重工业的心脏，而每一机械几乎都包括铸件；平均来说，铸件占机械重量的40—80%。因此铸造生产在国民经济及工业发展中，占很重要的地位。铸件的种类很复杂，铸件的重量由10克—250吨，厚度由2—500公厘，直径由1公分到30公尺。其中最常使用的铸件是生铁铸件，约占所有铸件的70—75%，其次是铸钢和铸铁。因此，铸造生产的水平，可以衡量一个国家的重工业发展情况。我国由于社会主义制度的优越性，保证了机械工业的蓬勃发展，铸造生产在短时期内也取得了很大的进步。

在第一个五年计划期间，我国已广泛新建和改建了一批铸造工厂。若干重点工厂还建立了机械化和半机械化的铸造车间。这些以先进技术装备起来的车间，再加上技术改造进行得比较彻底的若干老厂，使几年以前还是机械制造业最落后的一个环节的铸造生产，从根本上改变了面貌。因而在保证发展新品种的任务中，作出了重要的贡献。使数以千计的新产品能够顺利地制造出来，特别是克服了技术上的困难，及时地制成了若干重型和精密铸件，保证了一些对国民经济具有重大意义的新产品的生产。

我国铸造生产的一般组织和技术，由于学习了苏联的先进经验，也有了普遍的提高。从1953年起，铸造车间有步骤地进

行了一系列改进工作，随后在工厂技术改造过程中，健全了鑄造車間的劳动組織，建立了从科室到車間的技术責任制度和生产基本秩序，实施了生产准备制度，編訂了各个基本工序的工艺守則和重要鑄件工艺卡片；并且相适应地进行了必要的試驗研究工作。另外还大力推行三排风口冲天炉，加氧煉鋼，水玻璃型砂，潮模造型，一模多鑄，发热冒口，气压冒口等先进經驗。因此無論在产量上或質量上，都有显著的提高。在总路綫的光輝照耀下，工农业飞速的发展，但是鑄造生产还不能适应于机器制造业的要求。为了實現今年跃进計劃，并准备条件迎接明年更艰巨繁重的任务，除了有步骤有重点地完成新建扩建基本建設計劃外，并应立即在鑄造生产中，开展群众性的技术革命运动。根据充分发动群众、土洋并举、大小办法同时采用的方針，首先應該深入大力推广目前行之有效的先进經驗，并在土洋并举的基础上，提高机械化程度，采用新技术新工艺，开展技术革命，保証跃进再跃进，以滿足第二个五年計劃对鑄件的要求，以适应国民經济的发展。

二、鑄造生產在机械制造中的作用和意义

鑄造生产是机械制造业最重要的准备基础，机器大部分是由叫做零件的个别部分組成的。零件本身具有各种不同的形状——从简单的一直到复杂的。它們可以用各种方法来获得，但到目前为止，还没有其他金屬加工方法，如鍛造、鉚焊、冲压等能比鑄造更为简单、容易和迅速地制造出大批质量优良的零件来。

用鑄造方法取得机器零件毛坯的方法，与其他鍛造、冲压、軋延及鉚铆方法相比較时，有下列几个特点：

1. 鑄出毛坯的形状可以較复杂，更近似于成品的形式。

2. 加工余量少，节省了金屬和加工時間。例如：为了获得中級复杂程度的零件毛坯，鍛出的坯件要切削換75%，冲出的坯件要切削掉50%，鑄鋼坯件要切削掉30—40%，鑄鉄坯件要切削掉20%。

3. 在鑄造中造成的廢料，如澆冒口和廢品，可以在鑄造車間作为原料，直接重新熔化，鑄成新的坯件。如果要把冲压、鍛造和鉚接的廢料，重新变成型材，則需要通过一系列复杂过程，如重新熔煉、加热、軋鋼、切断、再行鍛造或加以裁剪及鉚接。

4. 鑄造車間的設備費比鍛冲車間低，而生产周期快。这对在很快速度內改建厂房和試制新产品具有极大的好处。

由于上述几点，在机械制造中，大部分形状复杂的零件都

是鑄造出來的。但在比較鑄、鍛、沖、鍛的同時，必須指出鍛件、沖件、鍛件各有它的特点與其適宜的用途。由於鑄件內部常存在有縮孔、非金屬夾雜物、粗大晶粒組織和內應力，因而它的毛坯強度，在多數的情況下，則不及鍛造和沖壓件的強度。此外，鍛壓零件在一定的程度下能獲得纖維組織，此種組織如分佈適宜，也能大大地增加零件的強度。

由於對鑄造合金的性質及其結晶條件進行了一系列的科學研究，最近幾十年來，鑄造生產獲得了巨大成就，鑄件強度不斷上昇和具有特种性能的合金種類日益增加，因此許多鍛壓及沖壓的重要零件都用鑄件來代替了。

目前鑄件的金屬強度已經達到很高的標準。如鑄鐵的抗拉強度已從30公斤/平方公厘進展到90公斤/平方公厘。

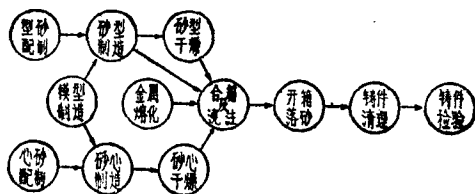
目前許多內燃機、空氣壓縮機及水泵都應用鑄造的曲軸和凸輪以代替鍛造軸。在機床製造中也用鑄鐵鑄造重20噸、直徑450公厘、長15公尺的鏟杆。离心鑄造的鋼管代替了各種砲筒的鍛造毛坯。又如坦克車上的砲塔，過去都是用鋼板鍛接成的，現在則改用鑄鋼了。

鑄鋼和可鍛鑄鐵、球墨鑄鐵的成形鑄件，在機械製造工業中已有了廣泛的用途，並代替了鍛件和沖壓件。而灰口鑄鐵則代替了過去用鋼製造的坯件。

三、鑄造生產的過程

我國勤勞勇敢的人民，遠在 3,500 多年以前，就能運用冶銅技術來鑄造各種精美實用的銅器，為世界开辟了鑄造生產的道路。以後由於冶銅技術的發展，逐漸掌握了熔鐵煉鋼的過程，在春秋戰國時已大量使用鐵制的刀、斧、鋤、犁等、戰器和農具，那個時候，西歐各國還只能使用石器，這充分說明我國鑄造歷史的悠久。

今天我們所採用的鑄造生產方法，其程序基本上還是和我們祖先時代一樣。不過是通過長時期生產實踐經驗的積累，大量應用科學知識，全部或部分操作過程採用了機械化或自動化，顯著地，提高了勞動生產率並控制及提高了鑄件的質量而已。用熔化的金屬，充滿已經制好的鑄型，並使金屬在鑄型中冷卻凝固，以得到鑄件的過程，叫做鑄造，俗稱翻砂。鑄造的工藝過程，是由數量比較多的個別操作所組成的。如以砂模鑄造生鐵為例，其簡單的生產過程如下：



各个过程的具体情况，簡介如后。

1. 配 砂

砂配就是用砂和粘結剂組成一定的成分和特性的造型砂和造心砂。要什么样的成分和特性，須視金屬的种类和鑄造方法而定。型砂的性質，严重地影响到鑄件的质量，所以在鑄造生产中是一个关键。

砂是沒有粘結性的，因此为了使砂粒能互相粘結，就一定要有一种使砂粒互相粘結起来的東西，这种東西称为粘結剂。此外为了鑄件表面光滑，还須加一层涂料。

現在工場中所用的型砂，分天然和人工合成二种，天然型砂是指原来的砂中已含有粘結剂的。例如六合紅砂，成分中已有粘土之类的物質，只要軋細再加些水，就可以应用。人工合成的型砂，原料砂中不含粘結剂，一定要另外加入其他粘結剂調和加水后，才可以应用，砂与粘結剂的种类很多，就上海地区來說，在砂方面用得最多的，是石英砂、吳淞砂、宁波砂、紅砂等；在粘結剂方面是白泥、陶土、火泥、糖浆、淀粉、桐油等。近年来，已在使用水玻璃和廢紙浆了。

在鑄造生产中，要做好鑄件，必須要有很好的型砂。如果型砂控制得不当，就会发生砂眼、气孔、夹渣、針孔、粘砂、落砂、裂紋等缺陷，因而造成廢品。根据一般統計，由于型砂控制不好而产生的廢品要佔廢品中的40—60%。因此要提高鑄件质量，减少廢品，合理控制型砂的性能是一个很重要的措施。一般厂中使用型砂，大半是由經驗来决定的。当然从長期劳动实践中积累起来的經驗是宝贵的，但是这种經驗，多少要

受点生理上、气候上等等外界因素的影响，很难达到十分准确的。更严重的是有些厂中，砂里普遍混有垃圾、炭灰、鉄豆、泥土等等有害的物质，如不加以很好的处理，就很难控制型砂。

要控制型砂，首先要了解所需要的型砂应该具备那些条件，然后才可作为我們选择型砂、控制型砂的标准。

好的型砂，第一要强度好，就是说要粘头足。因为在造型、合箱、澆注等操作过程中，砂模除了可能受到各种震动、碰撞与摩擦外，还要受到鉄水压力同冲刷力。因此型砂沒有粘头，可能造成砂模变形或损坏，造成冲砂、落砂、砂眼等毛病，但是强度太高，又可能造成漲砂的毛病。第二要有透气性，透气性低，澆入鉄水时，所产生的气体就不能从型砂空隙中排出去，会留在鑄件中造成气孔。但是透气性也不可过高，因型砂中的水分很快要变成蒸气，有时由于出气过猛，反而会造成針孔現象。第三要有模造性，造型时型砂必須容易做成所需的形状，因此型砂要有良好的模造性，使起样及修补工作方便；做出来的砂模表面光滑，形状正确，型砂不会粘模。第四要有耐火性，型砂要是耐不起鉄水的高温，往往有一部分要熔化而粘在鑄件上，以致鑄件发生粘砂的毛病。第五要有优良的复用性，因为型砂是翻砂厂中主要材料之一，如果做了一次活，砂泥就要报廢，这样太浪费了，所以这一点不但有关节约，而且包括長期保持砂之性質不起变化的意义在內。

我們理想的型砂，最好是能全面照顧上面所講的五点，但是事实上往往顧此失彼，互相冲突，所以在实际工作中，必須根据鑄件的具体情况来衡量輕重得失，全面地加以考虑才行。

比方說砂粒粗，雖然透氣性高、耐火性強，但是模造性及強度就低了；砂粒細，強度與模造性雖然好，但是透氣性、耐火性又降低了。圓形的砂粒透氣性好，多角形砂粒透氣性就差。型砂中所含水分及粘土量多，模造性及強度高，但透氣性低。從這些例証中，說明要控制型砂，必須照顧到五個方面，不可偏廢。要控制型砂就應該掌握砂粒的形狀、大小、粘土量、水分以及砂模的硬度等。砂粒愈粗，愈容易透氣，這主要是因為各砂粒之間的空隙大的緣故。可是砂粒粗大，鑄件表面也就不能光滑了，而且使得造型困難。因此我們不應使用太粗的砂粒。圓型的砂粒透氣性及耐火度較好，但是強度太差。同時，我們要求砂粒大小相近，否則粗的粗，細的細，較小的砂粒便會嵌到較大的砂粒空隙中去，透氣性就降低了。水分要適當，如水分過多不但會阻礙砂模氣體的逃散，而且水分会化為水蒸汽，造成鑄件的气孔。但是水分過少，又會使強度減低，一般希望含水量在百分之五左右。粘土的顆粒極小，所以型砂中所含的粘土愈多時，砂粒間的空隙愈容易被粘土塞住，透氣性便愈差。但是經過良好拌和的型砂，則因所含的粘土都均勻地包在每顆砂粒的外面，而不會填沒空隙，所以對透氣性影響便小。目前一般翻砂廠中，使用紅砂較多，但是因為紅砂耐火性弱，粘結力小，粘土的加入量少，得不到需要的強度，加入量大則雖然能增加強度，但因粘土增加，就大大減少了透氣性。所以用酸性陶土來代替六合紅砂是我們改進的一個方向。關於硬度的問題，砂模的硬度要均勻，硬度过高，透氣性差，會產生气孔、爆皮、熱裂、結疤等的毛病；硬度过低會產生冲砂、落砂等毛病。一般有經驗的老師傅，可以用手去測驗。其次便是如

何处理型砂与保养型砂的問題了。这是一个比較重要的問題，由于型砂經過一次澆鑄后，就有一部分燒枯、燒碎、燒烱。这样，型砂不但失去了許多有用的成分，如粘結剂、水分、煤分、砂粒等的原有作用，而且增加了砂灰，泥渣等許多沒有用和有害的东西。所以型砂在每一次使用后，性能方面就起了很大的变化，必須經過适当处理，才能重新再用。我們要提高品質，就要注意旧砂的处理。首先要將型砂中的釘子、鉄片等杂物篩除清淨，再除去細灰，另一方面还要加部分新砂和粘結剂。如用人工处理，先把水澆在砂堆上，再用煤鏟拍平拋松，直至攪拌均匀。現在一般使用混砂机处理，混砂机中有两个括板和一对輓筒，括板用来攪和，并借輓筒的輓压作用，將粘結剂均匀被复在砂粒的表面。手工拌出的砂質地較松，透氣性高，缺点是不均匀，有的部分强度高，有的部分强度差。而混砂机內所軋出的砂，一般都比較均匀，粘性足，透氣性也不差，而且效率高，人工省。如果能將各項操作联系成为一个整体，使型砂处理系統机械化，則可以減輕繁重的劳动，提高生产率。最簡單的机械化处理型砂的设备如图 1，

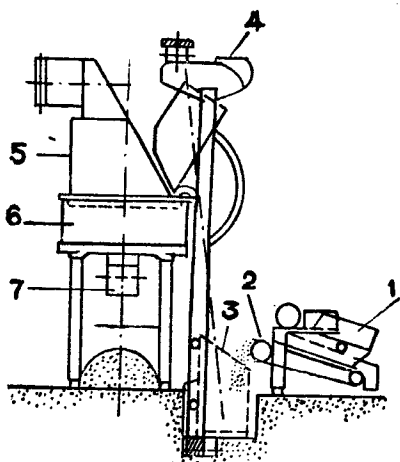


图1. 机械化型砂处理系統の簡單布置

适用于小型車間处理型砂。

首先把旧砂鏟入摆动篩 1，去掉砂块及夹杂物，通过篩網的砂直接落到下面电磁皮带分离机 2 上，把鉄屑分离出来。在分离机出砂的一端，有一个存砂的吊斗 3，待存滿后就开动吊車 4，使吊斗升起，把砂倒进混砂机 6 中，然后加入新砂粘結剂等进行攪拌。混和的砂，从混砂机的底部放出来，落到混砂机下部的松砂机內松散，再由小車运到工地使用。这样的佈置，在装砂及出砂时还需要配合人力劳动，但对一般地方厂較为經濟合用。

2. 制 模

制造鑄型必須要有模型，普通用木料制成，因此一般叫做木模；也有用鉄、銅、鋁合金等金屬制造的，叫做金屬模。不过在制造金屬模之前，一定要用木料造成最先的模型，然后才可用木模制造金屬模型，因此这里祇談木模。

木模的种类很多，有整体模、分开模、車板模、骨架模等等。整体模是和实物一样的，凡是鑄件形状簡單，在造型时很容易自砂型內取出的，都可用整体模。凡是形状复杂的鑄件，为了便于模型从型砂里面拔出来，便将整个鑄件的木模，由两部分或两部分以上所拚成的，叫做分开模。为了节省材料和人工，凡是圓形的，有規則的平直面及曲面的鑄件，而又不需要大量生产的，可利用車板做成鑄型。有些中型或大型的鑄件，如果做整体模，耗費工料太大，因此采用骨架模，即将木模做成一个骨架，造型的时候将骨架中空的地方填滿型砂，再用括板把表面括平，便成为好象整体模一样的模型。

鑄型是靠模型制造出来的，模型主要是造成鑄件外表輪廓；而鑄型的內部、孔眼、空穴和凹进部分等要靠砂心做出来。做砂心的模型叫做泥心盒，泥心盒也可以分开的。

金屬冷却时要收縮，所以在制模时应该按照金屬的收縮率而将模的尺寸放大，一般称为放縮水，各种鑄造金屬的縮水，大致如表1：

表1： 各种鑄造金屬的收縮度

鑄造金屬种类	鑄件分类	收縮率(%)
灰 鑄 鉄	小 中 大	0.8—1.2 0.6—1.0 0.4—0.8
碳 素 鋼	小 中 大	1.8—2.2 1.6—2.0 1.4—1.8
銅 合 金	小 中 大	1.4—1.6 1.0—1.4 0.8—1.2
鋁及鎂合金	小 中 大	0.8—1.2 0.5—1.0 0.3—0.8

凡机件加工面須增添加工余量，加工余量的多少，由鑄件的材料、形状、大小而决定，还同造型方法有关系。例如应用机器造型时，由于得到的鑄件精确，加工余量便可比手工造型小些。澆注时位置在上面的地方，加工余量应该多些，因为上面可能有垃圾杂质飄淨起来。另外为了容易从鑄型里拔出木模和从泥心盒中拔出泥心，模型要有一定的斜度。其余如型心的安置，鑄型的分型面等，在决定做模的时候应该作通盘的

筹划。因此鑄件的合格性和造型及装配时是不是方便，大部分决定于木模结构的正确性和合理性。

3. 造 型

应用木模来制成同鑄件外形一样的空心鑄型的工作，叫做造型。一般的鑄型都用型砂做成，因此叫做砂型，由于鑄工車間的型砂可以反复使用，所以普通将造型工作叫做翻砂。使用型砂制成的鑄型，一般只能使用一次，在鑄件脱砂后即被损坏。但除一次的砂型外，在現代的鑄造生产中还有应用多次的所謂半永久的鑄型（即一模多鑄）和永久的鑄型（即金屬型鑄造）。应用金屬型可以大大地提高鑄件的质量和精确度，同时也可大大地减少甚至于完全免除毛坯的机械加工余量，因此可以大大的縮短机械加工車間和装配車間的工时和台时，并且提高产品质量。



图2. 套筒的外貌和图样

現以砂模造型，用生鉄鑄造一个套筒举例說明造型的过程如下：



图3. 套筒木模

图2是套筒外型 and 图样；图3是根据图紙做成的套筒木模。

这个木模分成两半，因此是一个分开模。两头突出的部分叫做泥心头，是以后放置泥心时用来支持泥心的。

图4是用来制造泥心的泥心盒，其中留有与套筒內孔相当的中空部分，用預先配制好的心砂，填滿泥心盒內，搗紧，打

些气眼即得到如图 5 的泥心。

造型时，首先将一半木型平放于型板上，再在型板上放置砂箱（图 6 甲）。

然后用型砂填满砂箱，并椿实括平（图 6 乙）。

在这之后，将砂箱翻过来，使木模朝上，把另一半木模准确地放在原来一块木模上面，外面套上一节砂箱（图 6 丙），并在砂箱中放一根木棒，预备作为以后铁水进入的通道，我们常把它叫做直浇口。在砂箱中填满型砂，捣紧括平后，轻轻取出小木棒（图 6 丁）。然后取下一节砂箱，把木模由砂型中拔出，即得出一个中空的铸型，再挖出浇口道，使它与直浇口同铸型连接起来，这时即可将预先做好的泥心放置其中（图 6 戊），这样，造型工作便基本完毕了，即可将另外一节砂箱盖上，两个砂箱用螺丝绞紧，或用重物压上，等待浇注（图 6 己）。以上所谈的，只是手工造型的情况，此外，为了



图4. 制造泥心用的泥心盒



图5. 泥心

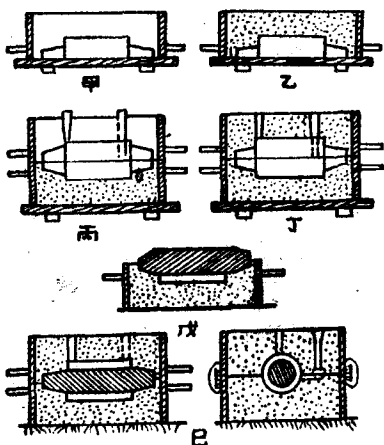


图6. 铸铁套筒的造型过程