

鐵路技工學校教材

鑄工工藝

人民鐵道出版社

鐵路技工學校教材

鑄工工藝

程甫瑜 編

人民鐵道出版社

一九六〇年・北京

本書比較全面和系統地介紹了鑄工基本知識、
有關鑄造生產的一系列的工藝過程，從製造模型開
始，介紹了各種人工造型和機器造型、造芯、烘乾、
澆注系統、各種鑄鐵的組織和性能、沖天爐、熔化
操作及鑄件的澆注、落砂、清理等等。

本書除可供技工學校作為教材外，亦可供現場
有關鑄造生產的工人和技術人員參考和學習用。

鐵路技工學校教材

鑄 工 工 藝

程甫瑜編

人民鐵道出版社出版

(北京市霞公府17號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第010號

、新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

書號1742 開本787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張13 $\frac{1}{2}$ 字數317千

1960年10月第1版

1960年10月第1版第1次印刷

印數0,001—22,020冊 定價(9)1.30元

序

我国自建国以来，在中国共产党的正确领导下，鑄造产业，和祖国其他各项事业一样，不断高速度地发展着。随着1958年工农业生产的大跃进，鑄造已成为生产中的重要一环。

为了适应铁路技工学校教学和现场鑄工的需要，本书根据机械工业“以鑄代鍛，以鉄代鋼”的方針，尽力选集了現場的一些先进操作方法，并結合有关参考文献編写而成。

本書內容，除系統地在理論方面加以闡述外，并着重叙述了机械造型和造芯；在澆注系統、冲天炉构造和配料等方面，也編入了一些实际生产中的理論計算。但因編者經驗缺乏，加以受理論水平所限，書中如有不妥之处，尚希讀者多加批評和指正。

編者 1960年

目 录

第一章 緒論	1
§1 鑄造生产的重要性的特点.....	1
§2 我国鑄造生产发展簡史.....	2
第二章 模型和芯盒的制造	4
§1 模型的制造.....	4
§2 模型的分类.....	5
§3 制造模型应考虑的問題.....	8
§4 模型材料.....	17
§5 木模的油漆和着色.....	22
§6 金属模型及鑄件重量的計算.....	23
§7 模型的檢查.....	25
第三章 造型材料	26
§1 造型材料的性質、来源和化学成分.....	26
§2 特种粘結剂.....	32
§3 混合料的附加物.....	43
§4 混合料的复料.....	44
§5 型砂的分类.....	47
§6 配制造型混合料的过程及設備.....	49
§7 造型材料的試驗及其原理.....	62
第四章 造型	76
§1 造型工具和砂箱.....	76
§2 地面造型.....	103
§3 砂箱造型.....	108

§4 刮板造型.....	118
§5 粘土造型.....	124
§6 骨架造型及样板造型.....	128
§7 泥芯造型.....	134
§8 重疊式造型.....	137
§9 脫箱造型.....	138
§10 漏模造型.....	139
§11 压重的計算.....	140
§12 机器造型.....	147
第五章 泥芯制造.....	180
§1 泥芯的用途及性質.....	180
§2 泥芯骨.....	181
§3 泥芯的通气.....	183
§4 造芯方法.....	185
§5 泥芯在鑄型中的安放.....	199
§6 机器制造泥芯.....	206
第六章 砂型和泥芯的烘干.....	213
§1 烘干的意义.....	213
§2 砂型和泥芯烘干理論.....	214
§3 砂型和泥芯的烘干.....	217
§4 砂型和泥芯的烘干控制.....	220
§5 砂型和泥芯烘干用炉.....	222
第七章 澆口、冒口及冷鉄.....	229
§1 澆注系統的作用及构造.....	229
§2 金属液注入高度的选择.....	243
§3 澆注系統的計算.....	245
§4 冒口.....	262
§5 冷鉄.....	271

第八章 灰口鑄鐵和高強度鑄鐵.....274

- §1 鑄鐵的組織.....274
- §2 各種因素對鑄鐵組織的影響.....277
- §3 鑄鐵的鑄造性能.....286
- §4 鑄鐵的物理化學性能及機械性能.....289
- §5 鑄鐵的分類.....292
- §6 孕育鑄鐵.....296
- §7 可鍛鑄鐵.....305
- §8 球墨鑄鐵.....311

第九章 鑄鐵的熔化.....329

- §1 鑄鐵熔化概念.....329
- §2 沖天爐的構造.....330
- §3 沖天爐的分類.....337
- §4 爐料.....343
- §5 沖天爐各部分主要尺寸.....350
- §6 沖天爐的熔化原理.....354
- §7 影響熔化率和鐵水溫度的因素.....362
- §8 沖天爐配料計算.....368
- §9 沖天爐的熔化操作.....375
- §10 沖天爐的熔化事故和防止方法.....387

第十章 鑄件澆注、落砂和清理。

廢品分析及修整方法.....390

- §1 鑄件澆注.....390
- §2 鑄件落砂.....396
- §3 鑄件清理.....402
- §4 鑄件廢品分析.....414
- §5 鑄件的檢驗及修整方法.....426

第一章 緒 論

§1. 鑄造生产的重要性的特点

一、从获得机件的方法来看

用鑄造方法得到的机件毛坯或半成品，和鍛造、冲压、焊接等方法比較，有以下优点：

(一) 用鑄造方法可以得到任何复杂形状的机件或半成品，这是用鍛造、冲压、焊接等方法所得不到的。

(二) 鑄造生产的毛坯或半成品，与机械零件的形状最相似，加工余量可以減到最少，可以減少金属材料的消耗和节省加工工时。所以，用鑄造方法获得毛坯或半成品，有很大的經濟意义。

(三) 金属材料可以重熔。在鑄造生产中，金属廢料（包括澆冒鉄及廢鑄件）可以再次投入炉中，获得金属液，直接鑄成新的鑄件，并不需要大量的費用和时间。至于鍛造、冲压和焊接，如果将金属廢料重新制成鉄板、型鉄和鋼坯等，以便再次直接应用时，則必須經過一系列的复杂过程才能得到。

(四) 鑄造生产不需要象鍛造、冲压和焊接那样貴重的設備（汽錘、冲击机和电焊机等），所以鑄造車間的生产需要投資較少。当然，为了进一步提高生产，开展技术革命，仍然需要不断用机械来代替笨重的体力劳动。

二、从鑄造生产在机械制造中的广泛性来看

在机械制造中，鑄造得到了广泛的应用，鑄件在整个机器重量中占45~80%。例如，万能銑床重2吨，其中鑄件总

重达 1,548 公斤，約占整个銑床重量的 80%。現在可以鑄造重量由 10 克至 257 吨、厚度由 2 至 900 毫米、长度由 10 至 30,000 毫米的鑄件。在鑄件中，应用最广泛的是鑄鉄件，占鑄件全部重量的 70~75% 以上。

三、从生产工序来看

鑄造生产是机械制造中的头道工序，它直接影响到整个机器的生产。例如鑄造生产不能滿足数量上的需要，就会使加工車間停工待料。又如鑄件的质量不好，在加工过程中发现缺陷，不但浪費了鑄造工时和材料，还浪費了机械加工工时。至于鑄件的材質不良，使机器很快地磨损或破裂，則影响更大。

§2. 我国鑄造生产发展簡史

在中国人民政治协商会议开幕詞中，毛主席說：“中国人从来就是一个偉大的勇敢的勤劳的民族，只是在近代是落伍了。这种落伍，完全是被外国帝国主义和本国反动政府所压迫和剝削的結果”。

远在三千多年以前（夏殷时代），我国的鑄造技术已有相当的发展，当世界上其他地区还在使用木犁的时候，我国就已进入了銅器时代。我們的祖先最早使用了鉄器，甚至炼成了鋼。中国比欧洲早 1,500 年就掌握了采矿、冶鉄和鑄造技术。

公元前两千多年，我国就使用了鑄造錢币。如“天工开物”中就記載了我国鑄造錢币的方法，它是从金属熔化、造型直到最后落砂清理的全面技术过程。

公元前 246 年，秦始皇曾搜集民間銅器鑄成 12 个銅人，每个重 120 吨，使得当时农民把农具都改用鉄制，促进了鑄鉄事业的发展，所以秦朝时代是我国民族由銅器过渡到

鉄器的时代。在汉朝时，河北省邯郸县便是我国鑄鉄的中心。

在美国芝加哥弗尔特博物館內，盗窃有一套中国鑄鉄农具和生活日用品。在加拿大安大略的科罗列夫博物館內，收藏着許多盗窃中国的鉄器用品。这种鑄造用品都属于公元206~220年間的文物。

公元589年（隋朝时代），鑄有一尊鉄佛，高70尺。北京鐘楼的鐘王，它是世界最大鐘王之一，重42吨，高一丈一尺，最大直徑一丈一尺。

当中国鑄鉄鑄造经历了二千多年的路程以后，欧洲才有了鑄鉄鑄造生产，而且欧洲鑄造生产是由中国輸入的。

全国解放后，我国鑄造生产发展很快。例如球墨鑄鉄，在解放前我国根本不能制造，現在不但能制造，而且質量很好，尤其是热处理以后，球墨鑄鉄的拉力比鑄鉄提高10倍，远远超过了資本主义国家的记录。特别是在我国机械工业“以鑄代鍛，以鉄代鋼”的方針下，球墨鑄鉄的生产得到了广泛的发展。另外，新的造型方法不断出現，例如，双层造型法、漏模造型法，提高工作效率5~10倍。土洋結合的造型机不断出現，而規模宏大的現代化鑄工車間不断投入生产。

根据苏联先进經驗，我国鑄造車間，無論是鑄鉄或鑄鋼，大都采用化学硬化砂，改善了生产环境，改革了鑄造过程，提高了質量，降低了成本。

自从党提出“全民办工业，全民炼鋼鉄”之后，在我国鑄造史上出現了新的一頁。1958年大跃进中，挖掘了三千年以前我国的鑄造遗产——泥型鑄造，不仅发展了泥型，而且創造性地把泥型和其他造型方法混合应用，即所謂混合造型。泥型可以制作由几何形状簡單的到复杂的各种机床、汽机后

汽缸盖等鑄件，由中小型鑄件到10吨以上的大鑄件，泥型眞正的成为“古为今用”、“土洋結合”、“土中出尖”，在鑄造史上記載了新的一頁。

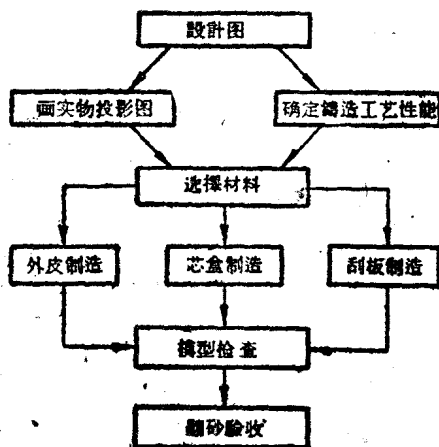
在党的鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义的总路綫的光輝照耀下，我国的鑄造生产，在已取得的巨大成績的基础上，和其他各项事业一样，今后将出现連續跃进的局面，不断取得更偉大的成就。

第二章 模型和芯盒的制造

§1. 模型的制造

一、模型制造过程

制造鑄件的首道工序就是模型制造，其工序如第1图。模型制造是根据欲制的机械零件的设计图紙，放大到实际尺寸，确定鑄造工艺性能，同时要考虑到加工余量和收缩余量、分型面、拔模斜度及芯头等。以上問題考虑完善后，就可以根据鑄件的形状、复杂程度和模型使用次数的多少，选择模型材料（金属或木材的）。然后分别制造外皮或刮板和芯盒。制好經檢驗合格后，



第1图 模型制造工序

送到鑄工車間去。

二、模型对鑄造生产的影响

在鑄造生产中，模型关系到鑄件的产量和质量，极为重要。如果没有模型，就造不出精确的鑄件。如果分型面不当，拔模斜度小，则会給鑄造生产带来困难；如果加工余量小，沒考虑到收缩余量，就得不到所要求的鑄件；如果木模的组合不合理，木模就会变形，縮短使用寿命；如果模型某部分錯了，則造成的損失就更大。所以，模型在生产前或生产中，一定要进行严格的檢驗。

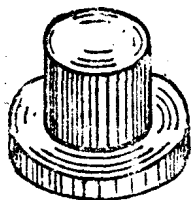
§2. 模型的分类

随着机械零件形状的不同，模型的制作方法和种类也不同。一般可分为实型、刮板型等等。

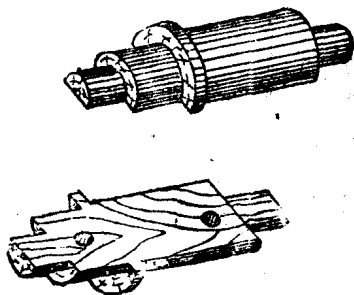
一、实型

模型的形状（除了泥芯头外）完全和鑄件一样的，称为实型。实型又可分为下面几种。

（一）整体模型。鑄件形状比較簡單，容易从鑄型中起模，几乎没有泥芯头，模型不可分的称为整体模型，如第2图所示。



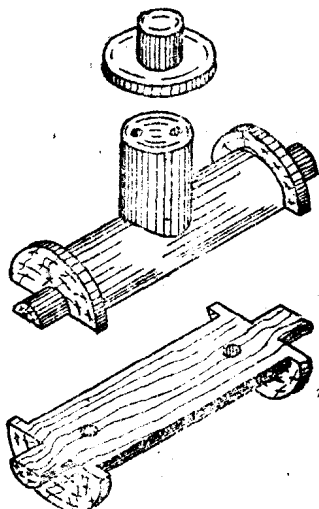
第2图 整体模型



第3图 二片模型

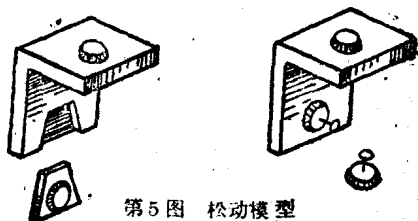
(二) 分离模型。

鑄件形状比較复杂，在鑄造生产中不容易从整体模型中起模。为便于起模起見，可将模型的某部分分开为二片模型，如第3图所示。如果采用二片模型还不容易从鑄型中起模，則可采用三片模型，如第4图所示。



第4图 三片模型

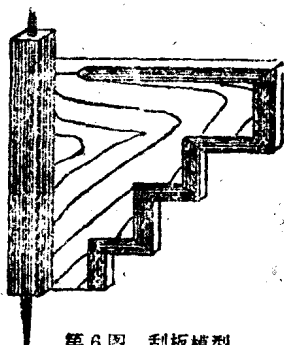
(三) 松动模型。
鑄件形状比較特殊、复杂，虽用二片或三片模型也不容易从鑄型中起模，則可将特殊部分做成活动的，以便于起模，如第5图所示。



第5图 松动模型

二、刮板型

刮板模型是用特殊形状的板，繞軸旋轉，刮出鑄型表面的形状，此板即称为刮板模型。采用刮板刮制的鑄件必須是圓的，互相对称的，例如圓环、皮帶輪和齒輪等鑄件。根据所繞旋轉軸的不同，刮板

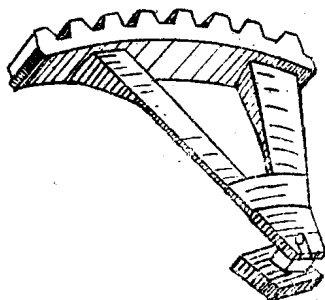


第6图 刮板模型

模型又分为繞垂直軸的（第6图）和繞水平軸的两种。

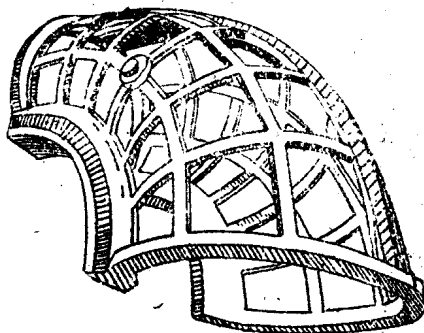
三、其他模型

（一）部分模型。凡是巨大的圓环、皮帶輪和齒輪等，生产数量較少，为了节省模型材料和制模工时，只做其中的一部分模型，如第7图所示。



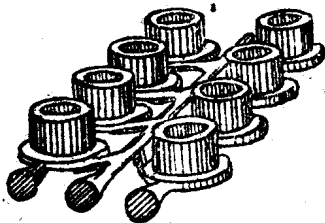
第7图 部分模型

（二）骨架模型。适用于簡單的大型鑄件，生产数量較少，为节省模型材料和制模工时，不需做完整的模型，按其主要部分制出大体的骨架形状，不完美的部分以部分型砂混合料补充之，如第8图所示。



第8图 骨架模型

（三）多模型。将許多同样的或不同样的小模型联在一起，一砂箱可制出数量多的鑄件，如第9图所示。



第9图 多模型

§3. 制造模型应考虑的問題

一、分型面的选择

分型面必須选择正确、合适，否則会給鑄造生产带来困难。通常分型面的选择原則如下：

(一) 鑄件的要求精确度較高的部分，放在下面或側面。这是因为鑄件的上部較脏。

(二) 分型面应选择最少的泥芯。因为泥芯少，制造泥芯的費用愈少，且合箱时簡便迅速，节省工时。

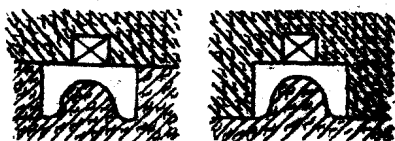
(三) 尽量把全部泥芯或基本泥芯放在下箱，如此則泥芯安放时牢固，且較方便。

(四) 为防止錯箱，应将全部模型放在一个砂箱內（最好放在下箱），或将基本面或加工面放在一个砂箱內，如第10图所示。

(五) 鑄件較大和較复杂的，模型应放在下箱，上箱不允許有太深的型穴，否則提起上砂箱时将遇到困难。

(六) 分型面应尽量沿着鑄件表平面，如此可免去挖砂，且可防止鑄件歪曲，如第11图所示。

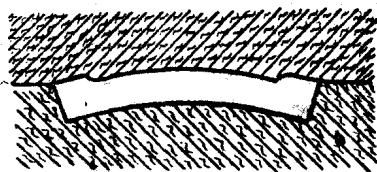
(七) 收縮較大的鑄件，厚的部分应放在上面，其上放置冒口，避免收縮。



甲 不正确

乙、正确

第10图 分型面



第11图 沿鑄件表平面的分型面

二、收 縮 量

注入鑄型中的金屬液體，冷卻凝固時，其體積縮小。這種現象稱為收縮。如果制模時沒考慮金屬在冷卻過程中的收縮問題，則得到的鑄件比要求的鑄件尺寸小。所以，制模時應把鑄件收縮的尺寸放大到模型的尺寸上去。其計算方法如下。

$$k = \frac{\alpha - \alpha_1}{\alpha} \times 100\%$$

k ——收縮率（%）；

α_1 ——鑄件冷卻後的尺寸（毫米）；

α ——模型的尺寸（毫米）。

鑄件收縮的大小，依金屬種類的不相同而不同。各種金屬的收縮率如第1表所示。

第1表

各種金屬的收縮率

金屬或合金	收 縮 率，%	平均實際收縮率，%
可鍛鑄鐵·····	1.2~2.0	1.5
灰鑄鐵·····	0.5~1.0	1.0
鋼·····	0.82~2.0	2.0
青銅·····	0.8~1.5	1.5
黃銅·····	1.2~1.8	1.5
鋁合金·····	0.8~1.2	1.0
鎂合金·····	0.8~1.2	1.0
硬鋁·····	1.5~1.65	1.5
球墨鑄鐵·····	1.5~2.0	2.0

為了製造模型方便起見，鑄造那種金屬，就採用那種金屬的尺。這個尺稱為縮尺（鑄尺），它是將金屬收縮的尺寸，在每一公厘上都放大出來了，因而比普通尺大出一個收縮率。

三、加工余量

鑄件的加工表面需要进行机械加工，为此而加大的尺寸称为加工余量。

加工余量的大小，制模时要看鑄件的加工表面在造型时的位置怎样。如鑄件加工表面朝下，則鑄件的加工余量比上面的就要少留些。机械造型所留的加工余量，比手工造型所留的加工余量要小。如果鑄件所要求的光洁度高，則所留的加工余量就要大。鑄件形状愈复杂，鑄件尺寸愈大，且为单件生产时，則加工余量就愈大。各种金属的加工余量，分别参看第2表、第3表和第4表。

第2表

鑄鉄件底面及側面（按澆注位置）和无通孔的最大
加工余量（毫米）（按ГОСТ 1855-45）

鑄件最大尺寸 (毫米)	加工余量的种类					
	1 大量生产		2 成批生产		3 单件生产	
	简单鑄件	复杂鑄件	简单鑄件	复杂鑄件	简单鑄件	复杂鑄件
至100	2	2	3	3	3	4
大于100到200	2	3	3	4	4	5
大于200到300	2	3	3	5	5	6
大于300到500	3	4	4	6	6	8
大于500到800	3	5	5	7	7	9
大于800到1,200	4	6	6	8	8	10
大于1,200到1,800	5	7	7	9	9	11
大于1,800到2,600	6	8	8	10	10	12
大于2,600到3,800	—	—	9	11	11	14
大于3,800到5,400	—	—	10	12	12	16
大于5,400	—	—	12	14	14	13