

技工學校教學用書

格林別爾格著

鑄造生產基礎



機械工業出版社

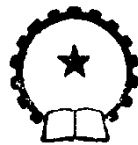
技工學校教學用書



鑄造生產基礎

格林別爾格著

沈嘉猷譯



機械工業出版社

1955

出版者的話

本書全面地敘述了鑄造生產的基礎問題，和蘇聯最近在鑄造生產上應用先進工藝和鑄工車間的成就來熔製優質鑄件的許多問題。

本書從型砂的配製、手工造型和機器造型的各種主要方法、工藝規程的設計、冷鐵的安置等講起，談到金屬的鑄造性能、各種熔煉設備、對控制鐵水質量有很大意義的爐料計算問題，以及鑄件的清理、提高勞動生產率的先進方法和鑄造生產中的安全技術等。

在這本書中，對重要的資料，如造型材料、原材料（生鐵、焦炭）、鑄型和泥心的烘烤規範、主要金屬的機械性能等都分別舉出了例子，並列表說明，使讀者一看就有一個清晰的印象。書末還附有標準的工藝卡片式樣。

本書可以作為二年制技工學校的教材；而鑄工車間的工長和工作人員也可以在這本書中找到在自己實際工作方面和提高本身技術熟練程度方面所必需的資料。

蘇聯 В. Г. Гринберг 著 ‘Основы литейного производства’
(Гудррезервиздат 1953 年第一版)

* * *

書號 0823

1955 年 9 月第一版 1955 年 9 月第一版第一次印刷

850×1143 $\frac{1}{32}$ 字數 213 千字 印張 8 $\frac{1}{2}$ 0,001—3,000 冊

機械工業出版社(北京盛甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號 定價(8) 1.28 元

目 次

概論	7
一 鑄造生產概論	11
1 鑄型的製造作業(11)——2 祖國鑄造生產的發展簡史(13)	
二 模子-砂箱設備和造型工具	17
1 模子(17)——2 造型工具和砂箱(24)	
三 造型材料、泥心材料和型砂以及它們的配製	30
1 型砂和黏土(30)——2 型砂的基本性能(32)——3 型砂的試驗(35)——4 型砂和泥心砂的分類(43)——5 防止黏砂的塗料(50)——6 型砂和泥心砂的配製(52)	
四 手工造型	69
1 用模子在地面或者砂箱裏造型(69)——2 有鬆動塊的模子的造型(80)——3 乾鑄型製造的特點(86)——4 刮板造型(87)——5 導向刮板的造型(90)——6 用骨架模子的造型(91)——7 根據規定截面的造型(92)——8 在泥心中造型(94)——9 在黏土中造型(96)——10 鑄型的裝配、緊固和加壓鐵(98)——11 半永久鑄型(101)——12 按照斯大林獎金獲得者郭瓦廖夫(Ф. Л. Ковалев)工程師的雙砂箱手工造型方法擬定出來的斯大哈諾夫式綜合操作法(102)	
五 機器造型	106
1 概論(106)——2 造型機的分類(108)——3 砂箱中型砂緊實度的控制(124)——4 在機器造型上按斯大林獎金獲得者郭瓦廖夫(Ф. Л. Ковалев)工程師的方法所擬訂的斯大哈諾夫式綜合操作法(125)——5 拋砂機(128)——6 自動定時閥(129)——7 自動壓力閥(或壓實閥)(131)——8 造型的自動化(132)	
六 複雜鑄型的製造	135
1 柴油機氣缸蓋的造型(135)——2 三凸緣鼓輪的造型(138)	
七 泥心的製造	139
1 泥心的分類(139)——2 泥心骨(141)——3 泥心的通氣(143)	

——4 用泥心盒製造泥心(143)——5 用刮板製造泥心(146)——	
6 用可拆式泥心盒製造泥心(147)——7 做泥心的機器(148)——	
8 濕泥心的安裝(151)——9 泥心的檢驗和裝配(151)	
八 鑄型的構造基礎	152
1 造型時鑄件位置的選擇(152)——2 造型方法的選擇(153)——	
3 鑄型的泥心頭部分(154)——4 澆鑄系統(154)——5 澆鑄系統	
的各部分(155)——6 輸送金屬到鑄型(165)	
九 工藝規程的製定	166
1 鑄件生產方法的選擇(166)——2 造型工藝規程的製定(167)	
——3 工藝文件(170)——4 鋼鑄件用的冷鐵(171)	
十 鑄型和泥心的乾燥	173
1 乾燥鑄型和泥心的工藝(173)——2 乾燥爐的類型(177)——	
3 鑄型的乾燥和濕度的控制(182)	
十一 零件的鑄造性能和提高它們強度的近代成就	183
1 鐵鑄件(183)——2 鋼鑄件(190)——3 有色金屬鑄件(191)	
十二 金屬和合金的鑄造性質	194
1 流動性(194)——2 收縮(195)——3 偏析(196)	
十三 金屬和合金在熔煉設備中熔煉的簡明知識	197
1 鐵鑄件、鋼鑄件、成型鑄件和有色金屬鑄件的爐料(198)——	
2 冲天爐的裝置和操作(206)——3 坩堝爐(216)——4 火焰爐	
(217)——5 電爐(220)——6 聯合熔煉法的概念(222)——7 度	
量溫度用的儀器(223)	
十四 鑄件的澆鑄、落砂和清理	224
1 鑄型的澆注(224)——2 鑄件的落砂(226)——3 泥心的落砂	
(出泥心)(227)——4 鑄件的清理(228)	
十五 特種鑄造	229
1 金屬型鑄造(229)——2 冷硬鑄造(233)——3 離心鑄造(237)	
——4 壓力鑄造(239)——5 精確(精密)鑄造(239)	
十六 鑄件的缺陷，它的形成原因和防止的方法	241
1 鑄件缺陷的種類(241)——2 鑄件主要缺陷的形成原因和防止	
方法(244)——3 缺陷的修補(249)	
十七 提高勞動生產率的方法	250
1 工作地的組織和照料(251)——2 鑄型的快速製造(254)——	

3 勞動紀律(258)

十八 安全技術..... 258

1 鑄造車間中安全工作的一般條件 (259)——2 製造鑄型和泥心
時的安全技術(260)——3 重物的運輸和鑄型的澆注(262)

附錄 1 266

附錄 2 鐵鑄件和鋼鑄件的標準澆鑄溫度..... 270

附錄 3 有色金屬的標準澆鑄溫度..... 270

參考文獻..... 6

参 考 文 献

- Соколов И. В., Отливка чугуновых горшков в металлические формы, «Литейное производство», № 3 за 1951 г.
- Лемлек И. М., Применение горячего дутья в вагранках, Машгиз, 1949.
- Чернобровкин В. П., Многорядные вагранки, Машгиз, 1949.
- «Применение кислорода в чугунолитейном производстве». Сборник статей, Стандартгиз, 1950.
- «Высокопрочные чугуны», Сборник статей ВНИТОЛ, Машгиз, 1951.
- Гиршович И. Г., Чугунное литье, Металлургиздат, 1949.
- Иммерман И. Б., Контроль в литейном производстве, Лениздат, 1945.
- Садогурский Л. Я., Технические резервы ваграночного процесса, Машгиз, 1950.
- «Литейное производство», Сборник статей ЛОНИТОЛ, Машгиз, 1949.
- Аксенов Н. П. и Аксенов П. Н., Оборудование литейных цехов, Машгиз, 1951.
- Шестопал В. М., Литье в станкостроении, Машгиз, 1949.
- Рубцов Н. Н., История литейного производства, Машгиз, 1949.
- Рубцов Н. Н., Екимов В. П. и Клодт П. К., Выдающиеся мастера русского художественного литья, Машгиз, 1950.
- Нехендзи Ю. А., Стальное литье, Металлургиздат, 1948.
- Скороходов П. И., Устинов М. А., Техника безопасности в литейном производстве, Машгиз, 1947.
- Вашенко К. И., Модифицированный чугун, Машгиз, 1946.
- Троицкий Г. П., Свойства чугуна, Металлургиздат, 1941.
- Евангулов М. Г., Литейное дело, 1937.
- Егоренков И. П., Справочник формовщика-литейщика, Трудрезервиздат, 1950.
- ВНИТОЛ, Центробежное литье чугуновых труб, Машгиз, 1951.
- ВНИТОЛ, Современный ваграночный процесс, Машгиз, 1952.
- Юдин С. Т., Шаранов А. Г., Опыт обучения формовщиков-литейщиков, журнал «Профессионально-техническое образование», 1952, № 10.

概 論

金屬是我們工業的基礎。馬林科夫同志在十九次黨代表大會的總結報告上說過：

[一九五二年的產量將如下：銑鐵二千五百萬噸，約比一九四零年增加百分之七十；鋼三千五百萬噸，約比一九四零年增加百分之九十；壓延金屬二千七百萬噸，為一九四零年產量的兩倍；……機器和設備將為一九四零年產量的三倍多。]●

按照約·維·斯大林的定義，機械製造業是重工業的心臟。

鑄造生產是機械製造業最重要的準備的基礎。對於重型機械製造，就要製造特別複雜和大型的鑄件。

機械製造廠產品的 90% 以上是鑄造的零件。而鑄鐵鑄件在鑄件的總產量中佔到 70% 以上。

機器的大部分是由叫做零件的個別部分組成的。零件本身具有各種不同的形狀——從簡單的一直到很複雜的。它們可以用各種方法來製造：在機械車間的金屬切削機床上，在鍛壓車間的鍛錘和壓床上，銲接以及其他等等。可是零件的輪廓越複雜，製造就越困難，而有時根本不可能在機床上或者在鍛工場中把它製造出來。在這種場合下就不得不藉鑄造生產的幫助了。藉鑄造生產的幫助可以用各種合金把外形複雜的零件做成為鑄件，這些合金也包括最便宜而不能加以鍛造的生鐵。

在鑄工車間中不僅可以製造外形(輪廓)最複雜的鑄件，並且能够製造中空的(帶有孔、空穴、凹窪)而不能用其他方法來製造的鑄件。鑄造的零件比用任何別的方法所製造的零件要便宜得多。以

● 格·馬林科夫：在蘇聯共產黨(布)第十九次代表大會上作的蘇聯共產黨(布)中央委員會的報告。國家政治書籍出版社，1952，第39頁。

譯文見 1952 年 10 月 10 日到 12 日《人民日報》。——譯者

重量來說，鑄件在每台機器的總重量中大約佔40~80%。在機器的製造成本方面，鑄件這部分在總額中所佔的不少於20~25%。

現在在蘇聯機械製造業中，有很多按照最新技術裝備起來的製造質量優異的成型鑄件的鑄工車間。那些莫斯科斯大林汽車廠、高爾基城莫洛托夫汽車廠、烏拉爾機器製造廠、波多爾斯克機器廠、[機床設計]鑄造工廠、[機床鑄造]工廠以及其他工廠的灰鑄鐵鑄工車間，都是世界上最好的企業。

以鑄件的產量來說，蘇聯在第二個五年計劃終了的時候，就已經佔歐洲第一位並且佔世界第二位，而以技術裝備來說，目前蘇聯已經佔世界第一位。1912年，在俄國的鑄件總產量是508,555公噸，而到第二個五年計劃開始的時候，蘇聯已經生產出1,627,000公噸的鑄件，到第三個五年計劃開始的時候已經生產出3,537,000公噸的鑄件。蘇聯的鑄工車間不僅增加了鑄件出產的數量，並且大大地改善了本身工作的質量指標。例如，可以從表1中看出，鑄鐵的抗拉極限強度是一年一年地在增長着。

表1 抗拉極限強度

年 份	抗拉極限強度 (公斤/公厘 ²)
1915	30
1930	35
1945	40
1951	90以下

大多數的鑄型還是用手工方法製造的。但即使在手工造型的時候也有很多操作已經機械化了，例如用氣動撈錘來撈砂，用振動器來拔模，用運輸機把型砂輸送到工地等。甚

至在單件手工造型的時候，在鑄工車間中，一切繁重的過程也越來越多地採用小型的機械化。

連續大量生產的鑄工車間設備，包括有機械化的型砂處理系統、鑄型輸送帶、皮帶運輸機和升降機，機械化的鑄件落砂和清理裝置。

造型機同機械化型砂處理系統和澆鑄輸送帶的互相配合，構成了現代鑄工車間的主要部分。

約·維·斯大林在聯共(布)黨第十六次代表大會上的報告中說過：「若不使工業方面和農業方面的勞動生產率都有一貫不斷的增長，我們便不能解決改造事業方面的種種任務，便不僅不能趕上和趕過各先進資本主義國家，並且甚至不能保持住自己的獨立生存地位。因此，勞動生產率的增長問題對於我們有頭等重要意義。」[●]

最近幾年，在機械製造工業的鑄工車間中，由於運用新的裝置加強了工作，這些新裝置提高了鑄造工人的勞動生產率並且減輕了他的工作。例如，繁重工作機械化的容量範圍，同 1949 年相比，在清理鑄件方面，現在增加了 36.6%，在造型和泥心砂的準備方面，增加了 21.9% 等等。在汽車和拖拉機工業上，機器造型的比重佔 90%。

蘇聯的鑄工車間已經掌握了製造這些鑄件的先進方法，如永久型鑄造、壓力鑄造、離心鑄造以及用熔化模子的精密鑄造等。

用熔化的金屬，充滿已經製好的鑄型，並使金屬在鑄型中冷卻凝固以得到鑄件的過程，叫做鑄造。

得到鑄件的工藝過程，是由數量比較多的個別操作所組成的。這些操作中的主要的有下列幾項：1) 準備型砂；2) 做泥心；3) 製造和裝配鑄型；4) 熔化金屬；5) 澆注鑄型；6) 從鑄型中把鑄件取出；7) 清剷和清理鑄件。

配製型砂就是由砂、黏土和各種附加物得到一定成分和特性的型砂，要什麼樣的成分和特性，要看金屬的種類和鑄造的方法是怎樣的。

鑄型有臨時的、半永久的和永久的幾種。臨時(一次有效的)鑄型只用來澆鑄一次而用造型砂料製成，鑄型在澆鑄過後就毀壞了。

● 約·斯大林：在聯共(布)黨第十六次代表大會上關於中央委員會政治工作的總結報告。國家政治書籍出版社，1951，第74頁。

譯文見《論蘇聯社會主義經濟建設》高級組第三冊第157頁，人民出版社，1954年，北京版。——譯者

半永久型用黏土做成，禁得起幾十次的澆鑄。永久型用金屬做成，禁得起幾千次的澆鑄。

一次有效的鑄型用木模或金屬模製成。模子只能得到鑄件的外部輪廓。

爲了要得到內部的空穴、貫通孔或者凹窩，就得採用由型砂或者泥心砂在特殊的木材或金屬的泥心盒中製成的泥心。泥心在裝配鑄型的時候被裝上。例如在管子造型的時候（圖 1），把泥心裝在鑄型的裏面，在半片鑄型（鑄型的一部分）和泥心中間的空間裏充滿金屬，鑄件冷卻後取去泥心，而在鑄件上就留下了孔眼或凹窩。

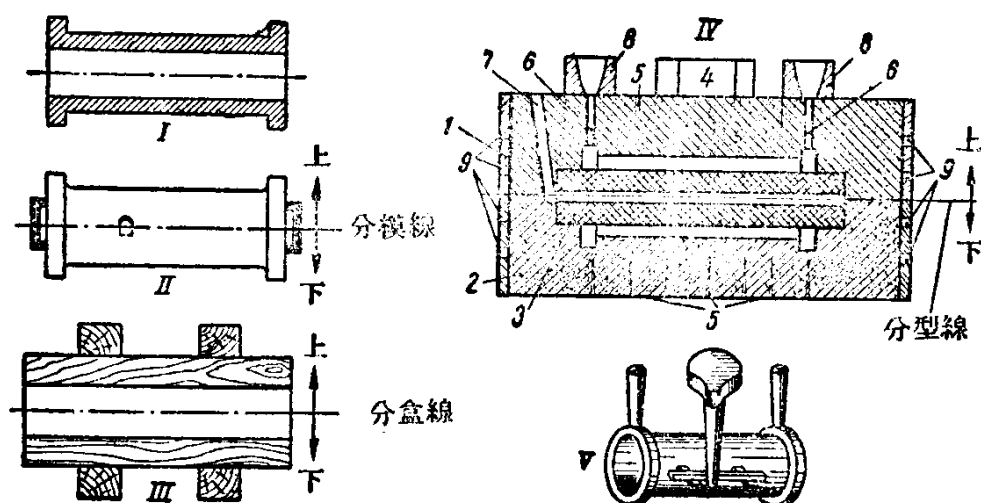


圖 1 管子的造型。

鑄型的工作部分（即表面同金屬直接接觸的部分）同鑄件的外形相同。

每個鑄型都由幾個部分組成。在各種情況下，鑄型部分的數目是隨着鑄件的構造、模子的裝配以及製造鑄型所用的工藝手續而改變的。

廣泛用在鑄造生產上的普通鑄型表示在圖 1 上。圖中 I 是鑄成的管子，II 是製造管子鑄件用的模子，III 是泥心盒，IV 是待澆鑄的鑄型，V 是連着澆鑄系統的鑄件。

鑄型由下列幾個部分組成：上半型 1，下半型 2，泥心 3，外澆口 4 以及澆鑄孔道系統——直澆口和做在上鑄型中的集渣室、做

在下鑄型中的內澆口、輔助通氣道 5、出氣孔 6、供泥心中的氣體逸出用的通氣道 7、出氣孔的保溫帽 8、供出氣用的砂箱孔眼 9。

一種沒有底沒有蓋而在它裏面製造鑄型的箱子叫做砂箱。

一 鑄造生產概論

1 鑄型的製造作業

圖 2 是一個標準的製造鑄型和生產鑄件的圖解。

模子和砂箱從倉庫送到造型工部 1 的工作場所，鑄型所用的面砂和填砂從配砂工部送來。

首先把模子放在模子底板上或者放在修光的造型地面上，然後蓋好下砂箱。以後的操作包括：用型砂覆蓋在模子上，在砂箱中填滿型砂並把它搥實，和設置鑄型的通氣孔。

用上砂箱進行相同的操作(2)。在砂箱中搥實型砂之後，把砂箱取下並翻轉 180°以便修整，而用木鎚輕輕地敲打起模鉤，把模子從下半型中取出來。

在手工造型的時候，要把在砂箱中所得到的鑄件印痕（即鑄型——譯者）修整；而在機器造型的時候却差不多不用再進行表面的修整。

鑄型可能是乾的或者是濕的。如果鑄型應當是乾的，那麼在修整之後，就要把它塗色並運到乾燥室(12)中去烘乾，烘乾的目的是爲了要增加它的強度和改善它的透氣性。同樣，如果鑄型要製成濕的，那麼就可以在修整之後把它裝配起來(3)。要是鑄件的空穴或者它的某些外面部分是靠泥心工部(9~11)所製成的泥心來完成的，那麼在裝配中還要按照鑄型泥心頭來安裝泥心。

泥心的安裝是用樣板或其他設備來檢驗的。以後就把上半型蓋在下半型上。把砂箱緊固住，使鑄型在被金屬澆滿的時候，上半型不至於被氣體和金屬頂起來。把砂箱的兩個半鑄型緊固住並在

它上面設置好外澆口和出氣孔漏斗，鑄型就算是製成只等着澆鑄了。單件生產的時候，鑄型就在裝配的地點進行澆鑄；連續生產的時候，不太大的鑄型用輸送帶或運輸輥送到靠近熔爐的地點進行澆鑄。從熔化工部(13)的設備中得到的金屬液，放在鐵水包中運送到澆鑄的地點。

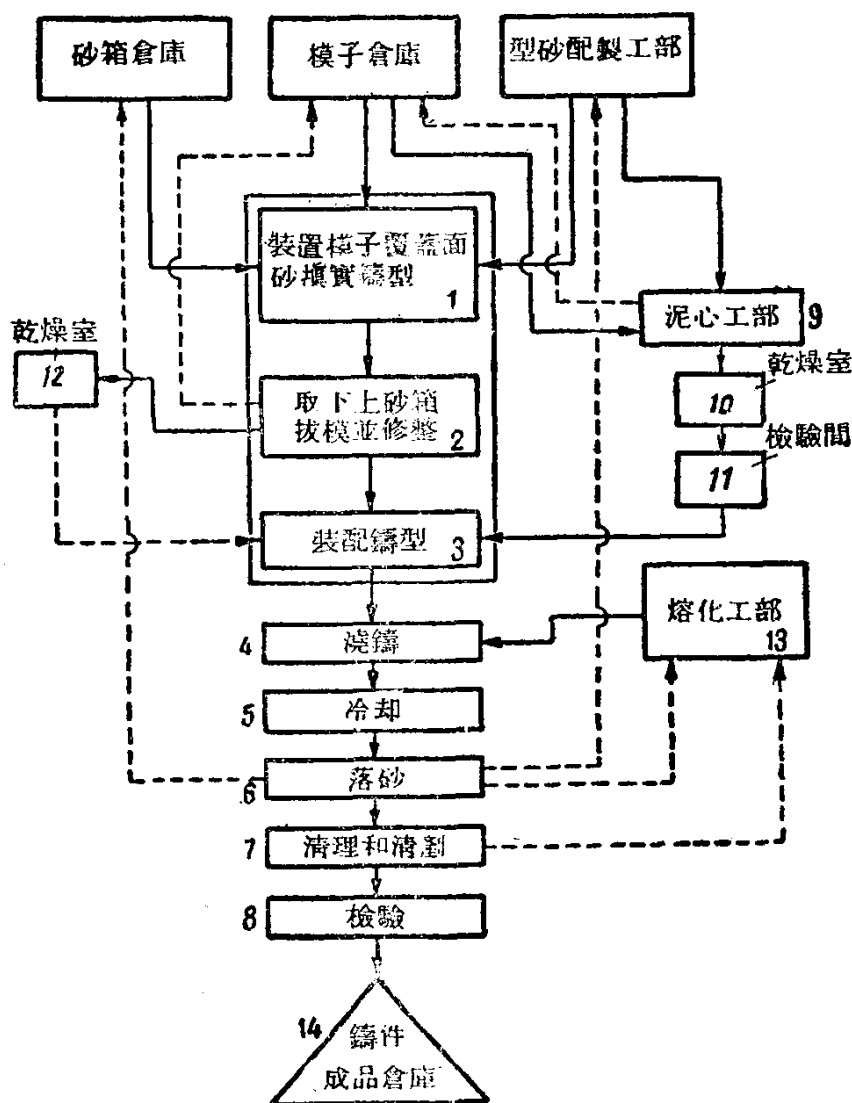


圖2 製造鑄型和生產鑄件的圖解。

爲了避免鑄件在冷卻的時候產生裂紋起見，應該讓已經澆鑄過的鑄型保持一些時間，因爲當鑄件的壁厚不一樣的時候，如果冷卻得不均勻，鑄件就會發生裂紋。單件生產的時候，鑄件(5)就在澆鑄的地點冷卻，而在大量生產的時候在輸送帶上冷卻。鑄件的落

砂(6)是在它冷卻到相當溫度後進行的。機械化的落砂方法,不會使工作者感到疲勞,並且危險比較少。鑄件落砂以後,把出空的砂箱送回造型工段或者砂箱倉庫,把舊砂送到型砂配製工部去或者就地局部地再處理,而把落砂時候所得到的金屬廢料(澆口、冒口等等)送到熔化工部的原料場去。

鑄件被送到清剷和清理工部(7)。在清理工部中把鑄件中的泥心和附着在鑄件外表面上的焦砂清理掉。清理過鑄件以後,要把澆口、沒打掉的出氣孔和澆鑄系統加以清剷。製成的鑄件要經過檢驗(8),檢驗的時候用檢驗板和各種量具,然後送到成品倉庫(14)。

2 祖國鑄造生產的發展簡史●

製品的澆鑄是古代金屬加工方法中的一種。古代俄國出產了很多青銅武器、器皿和宗教裝飾品等鑄品,但是極高度的鑄造技藝是到基輔俄國時代才達到的。在年鑑上,1194年已經有了關於俄國鑄工的記載。

莫斯科王國的建立,對於鑄造生產的發展起了很大的影響。例如,德密特里·頓斯科依(Дмитрий Донской)給俄國鑄造工作者提出了關於掌握製造大砲的技藝問題。1382年,在韃靼侵略的時代,莫斯科人已經成功地應用過[火焰射擊]。

鑄造生產遠在俄國伊凡三世(Иван III)統治的時候就已經很發達,當時已經開始大規模地鑄造銅砲。

在俄國的鑄造工作者中出現了很多卓越的匠師。他們鑄造出了世界上最大的大砲。例如在1554年莫斯科曾經鑄出重量是1,200普特(19.2公噸)的大砲。

著名的[鑄工]安德烈·却霍夫(Андрей Чохов)(1563~1632)造出了重量有2,400普特(39公噸)的鑄件——[砲王](圖3甲)。著名的俄國鑄造工作者伊凡·莫托林(Иван Моторин)在1734年

● 這裏祖國指的是蘇聯。——譯者

鑄出俄國鑄造技藝上沒能比得上的傑作——重量有 12,327 普特 (200公噸)的[鐘王](圖 3 乙)。

重量有 1,350 普特(21.2公噸)、高度有 10 公尺的[銅騎士],

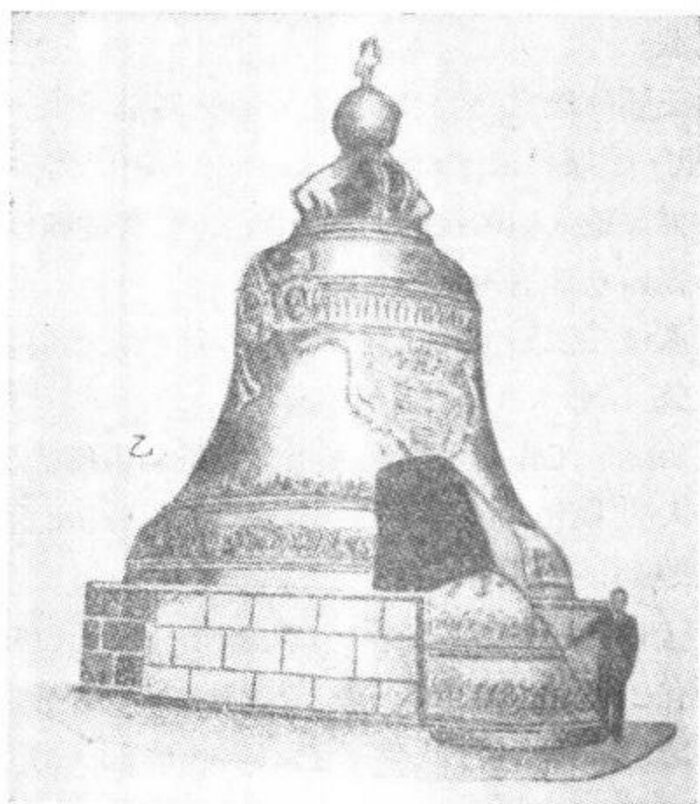
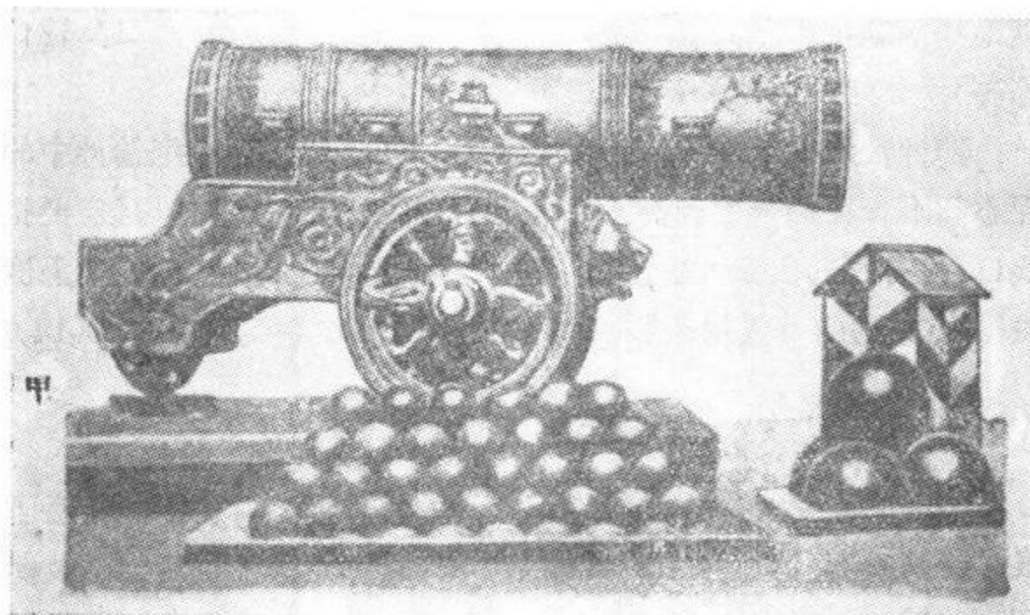


圖 3 俄國匠師在 16~18 世紀間所製造的複雜鑄品的典型：
甲—砲王；乙—鐘王。

不但在俄國是個藝術鑄造的優秀範例，就是對於我們現在的鑄造工作者也會提供很大的在技術方面的興趣(圖4)。

1631年在俄國米青斯克(Миценск)地方首先建立起製鐵工廠。

最初，鑄鐵製品的鑄型是用從高爐中直接得到的生鐵來澆鑄的。熔化生鐵用的各種爐子用得很晚。

在彼得一世的時候，冶金和鑄造工業開始極快地發展起來。第一個冶金工廠設立在烏拉爾(Урал)。1701年第一次從烏拉爾的高爐中(涅維揚斯克工廠[Невьянский завод])鍊出生鐵，而1702年在烏拉爾的卡明斯克工廠(Каменский завод)就已經出產了300門大砲。



圖4 銅騎士。

冶金工業已經發展到這樣快，以致在十八世紀的時候，俄國在生鐵的生產方面已經佔世界第一位。

在彼得堡(Петербург)開始創立鑄造工廠，把生鐵塊進行再熔化。1778年在阿歷山大羅夫工廠(Александровский завод)中第一次安裝了在俄國把生鐵再熔化的火焰爐。1732年設立了青銅鑄造

廠，不久在科爾平諾(Колпино)、喀琅施塔得(Кронштадт)設立鑄造廠，到1799年又在瓦西里也夫斯克(Васильевск)島上建立特種鑄鐵工廠。

在同一時間，鑄鋼生產也開始發展起來。1854年，俄國工程師奧布霍夫(П. М. Обухов)組織了坩堝鋼大砲的生產。在1860年用奧布霍夫的鋼鑄出的大砲，禁得起四千次的發射。俄國製造工作者在很遠的時代就已經以他們自己的技藝勝過了外國的工匠。

1871年，在索爾莫夫(Сормов)城中，平爐生產的首創者伊慈諾斯可夫(А. А. Износков)第一次鑄出了平爐鋼鑄件。

俄國學者拉甫洛夫(А. С. Лавров)、卡拉庫茨基(Н. В. Калакуцкий)和「金相之父」切爾諾夫(Д. К. Чернов)在金屬鑄造科學上做出了他們自己的貢獻。

偉大的俄國冶金學家巴依柯夫(А. А. Байков)、巴甫洛夫(М. А. Павлов)、格魯姆-格爾日買洛(В. Е. Грум-Гржимайло)、別略也夫(Н. И. Беляев)等，繼續發展了金屬鑄造的科學。然而，鑄造生產在十月社會主義革命以後，由於在古德曹夫(Н. Т. Гудцов)院士、包赤瓦爾(А. А. Бочвар)院士等領導下的蘇維埃學者們集體工作的緣故，才達到了特別的興盛。

在祖國鑄造生產歷史上，蘇維埃科學的奠基人是功勳的技術科學工作者、斯大林獎金獲得者、技術科學博士魯布佐夫(Н. Н. Рубцов)教授。

在鑄造工業的發展上，斯大林獎金獲得者、斯達哈諾夫式泥心工瓦西里也夫(Н. Васильев)和佛明(В. Фомин)提供了偉大的貢獻。由於他們本身的勇敢和創造性的建議以及熟練的勞動組織，這些鑄造生產革新者們根本上改進了鑄件生產的工藝。