

苏联机器制造的先进工艺

鑄造部分

苏联科学院机器学研究所

机器制造工艺委员会編



机械工业出版社

苏联机器制造的先进工艺

鑄造部分

苏联科学院机器学研究所

机器制造工艺委员会編

張澤仁等譯



机械工业出版社

1959

出版者的話

本書为苏联科学院在1954年召开有关机器制造先进工艺的第一届全国生产革新者和科学工作者會議，經苏联科学院出版社把在这次會議上發表的論文汇编成一本「机器制造的先进工艺」，内容包括：焊接、鑄造、压力加工、切削加工等方面的論文数十篇。我們按类别譯成分册出版。

这是鑄造部分，叙述了鑄造發展方向，挖掘潜力的方法，制造木模的經驗，并介紹了鑄造車間各种先进的鑄造設備、先进的制芯方法（吹砂机制芯、抛砂机制芯）、失腊鑄造的先进工艺过程等。

本書可供鑄造專业的工人和工程技術人員在工作上的参考。

苏联 Академия наук СССР, институт машинноведения,
комиссия по технологии машиностроения著 'Передовая
технология машиностроения' (本書由原書的 P. 49—P. 125
譯出 издательство академии наук СССР 1955年第一版)

* * *

NO. 3013

1959年6月第一版 1959年6月第一版第一次印刷

787×1092¹/₁₆ 字数91千字 印張4¹/₉ 0,001—5,100册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业營業許可証出字第008号

定 价(11) 0.67元

目 次

鑄造生产中的基本任务.....	5
利用鑄造生产內在潛力的基本道路.....	11
在《机床鑄件》工厂中制造木模的經驗.....	13
鑄造設備的現代化.....	24
提高暖气片造型劳动生产率的方法.....	45
用吹砂机及抛砂机快速制造泥芯.....	50
鑄造生产中吹砂机的运用.....	64
成批生产时失腊鑄造的应用与改进.....	70

技术科学博士、教授、Л. И. 范塔洛夫

鑄造生产中的基本任务

按第五个五年計劃規定的机械制造业發展的速度，要求每年增加鑄件产量几万吨，这样的鑄件年增加額超过1913年全部鑄件产量的两倍。苏联的机械制造工作者必須依靠提高劳动生产率以及把各个工艺和起重运输过程全盘地机械化，縮短生产周期，采用流水作业和其他的技术組織措施来增加鑄件产量。

科学研究所，高等学校和苏联科学院的工作者与生产人員的合作創造了在鑄造車間生产中采用和推广科学成就的有利条件。

改善和發展鑄造車間生产所运用的措施（拟定出的或已实现的），包括节约金屬、燃料和其他鑄造生产所用的材料；提高劳动生产率；改善鑄件金屬的質量以及生产的机械化、自动化和創造良好的劳动条件。

达到金屬的节约有賴于一切損耗和澆口重量的降低，鑄件壁厚及机械加工余量的减少，还需設計人員注意鑄造零件的結構設計，使之滿足鑄造生产的全部要求并須考虑到鑄造工艺的要求。鑄造車間工作者和設計師的合作以及直接取得加工車間工作者对設計結構的同意，能使鑄造零件的生产技术准备大为改进。有一些鑄造車間因此而取得了一系列重大的成就。例如斯大林工厂沙尔科夫（Шарков）同志的小組，在1952年因改进了造型方法而提高了劳动生产率，廢品减少了一半，而在布拉布列金娜（Проплетина）同志的工段中金屬节约了15%。

其它工业部門中也有类似的例子；其中由于采用了發气压力暗冒口在一些工厂中提高了鑄件工艺实收率，例如莫斯科“狄納莫”工厂即由42%提高到50%；留布林諾（Люблино）的卡岡諾維奇工厂的廢品率由9.7%降至3.1%。必須指出，大量生产自动車鉤的卡岡諾維奇工厂無論在增加产量和降低金屬損耗（約7~10%）方面都取得很大的成就。日丹諾夫“紅色索莫沃”工厂在重量达4吨的鑄件上采用了發气压力冒口，有些船用零件消耗在冒口上的液体金屬减少3~4倍。其他很多工厂亦取得类似的成就。

采用离心鑄造以及用鑄件代替鍛件都能大量地节约金屬。

現在来看看各个工艺过程中的一些問題。首先从准备爐料开始。在爐料倉庫中現用的傾斜底的日耗庫必須予以更換。現今已有效地采用帶有电磁盘的局部行駛吊車。它能借电磁盘磁力大小的变化来取得定量的爐料。將爐料运到冲天爐上已采用

傾斜式的提升机，因而改善了加料工的劳动条件。傾斜式提升机适用于每小时生产率为2~3吨至8~10吨的冲天爐。

談到造型工艺的問題，必須指出，我們的基本方針是必須最大限度地采用机械造型方法，并进而使鑄造車間全盘机械化和自动化。在小批生产时，采用机器造型受砂箱長度的限制：長度小于約3公尺，这相当于我們荷重能力为4~5吨的造型机。

鑄件大且重时应当用抛砂机造型，在大多数鑄工車間中是用所謂悬臂式抛砂机，现在的任务是将抛砂机造型（那怕生产率是12~15吨/时）推广到尽可能多的鑄造車間中去。在型砂的制备方面有两条基本道路。首先必須更多地利用地方性的采砂場，因为利用由远处采砂場运来合用的型砂会使型砂成本增高几倍之多。例如在托木斯克区的留別列茨基（Люберецкий）砂和更往东地区砂的价格是貴得难以置信的——每吨达几百盧布。

对地方性采砂場和恢复造型材料性質的最新方法加以适当的利用，在于应用型砂的再生方法。型砂可以用干法再生——在一定的設備中除塵，或用湿法再生，最后还可用电量分离的方法。以上所述的几种再生方法已为一些科学研究所以及研究这个問題的“鑄造机械科学研究所”（ПИИЛИТМАШ）制定出来了，必須指出，这些砂处理的方法在工业中还用得很少。例如在斯大林格勒拖拉机工厂中，装有十五座电弧爐的鑄鋼車間至今尚未采用。

另外一个关于水力清理鑄件的問題。大家知道鑄件的水力清理有两种方法：較复杂的水砂清理和較簡單的純水清理。水砂清理装置是更近代化的，它是一种先进的方法，这是沒有任何入反对的。但並沒有理由将純水清理排挤到第二位，而只选用这种極复杂的水砂清理装置。純水清理只用了很簡單的装置就能使型砂多次回用（那时在高尔基机床厂就已設計成功，并被列宁格勒的“Центролит”工厂所采用），这种装置用在年产量六千吨左右的鑄造車間也是有利的。

在分析工艺过程时必須注意到熔化工部。在灰鑄鉄和可鍛鑄鉄車間中必須力求冲天爐熔化出1400~1450°的过热鉄水，无可怀疑，这样的过热程度是一个成就，在这方面已有一些良好的范例。但是在鼓風量及送風的控制、廢气热量的利用和使排入大气的爐气不發生危害等方面至今还未对冲天爐的結構提出严格的要求。冲天爐裝置的設計应使其在工作时不致危害工人的健康。

大家知道在机械制造工厂中鑄造車間是屬於有害性一类的車間，因此在工厂中应和煤气站、鍛压等車間放在同一区域内，直到現在这个要求仍是合理的和必須的。尽管如此，考虑到劳动衛生条件，实际上还应该保証这些气体不發生危害。

在中小型鑄工車間的熔化工部中广泛采用着不同容量的爐頂可升起或移开，爐底可移出的电弧爐。这些爐子一般是用酸性过程熔煉。酸性过程具有一系列为众所周知的方便之处。酸性过程允許两班熔化以适应两班平行工作制，甚至可以三班熔化，在这种情况下所要生产的鋼錠数量是不大的。

另一方面是关于平爐的問題，采用氧氣和其它合理化措施的快速煉鋼法有着巨大的意义。对年产量約两万吨或更大的鑄工車間在平爐較多时，采用滾道裝置来运送砂型进行澆注的流水作业是很重要的。

对生产能力較小的鑄工車間這個問題目前尚未解决。当有大量滾道輸送綫时就可以用小车来代替，这种小车沿着軌道将砂型由造型跨度运到澆注跨度以及运回来。例如卡岡諾維奇工厂自动車鈎的鑄件就是这样生产的。

对于获得高强度鑄鉄——所謂加鎂处理的高强度鑄鉄正进行着进一步的研究。对加鎂的方法已有了一些方案，例如中央机器制造与工艺科学研究所建議的加鎂处理室；另外还提出了使用复合变質剂的方法。必須指出，在大量生产的鑄工車間中鑄鉄的变質問題，实际上迄今尚未获得解决。

汽車拖拉机工业对球墨鑄鉄用于大量流水生产中是極其小心的。只有在弗拉基米尔拖拉机工厂有几个零件是球墨鑄鉄的。这种方法在鑄工車間尚未得到广泛的应用。

應該提到，近代鑄工車間其生产能力是設計得非常之大的，設計机构在决定生产能力大小时所根据的原始資料被生产所証实或被其超过。應該注意的是切尔奴雪維奇（Чернушевич）所設計的斯大林汽車厂兩層樓的第三号鑄工車間，生产的結果証明把这个車間設計成年产量 80000 吨是完全正确的；但其設計能力已被超过了。

砂型鑄造因为具有通用性，能得到任何重量的高质量鑄件，所以目前应用最为普遍。砂型鑄造的先进性在于甚至在小批生产条件下也能采用机器造型（使用快换型板、装配式或普通的型板）这样可得到机械加工余量小的精密鑄件。

在有輸送器的鑄工車間中不采用面砂，把單一成分的型砂直接送到造型机上能得到最好的效果，这样的生产組織能利用造型机的机动時間約 50%。

但砂型鑄造不可避免地有着一系列的缺点，包括：鑄件精密等級不高，型砂周轉量大，鑄工車間建筑費用高。但近代的工艺过程加上全盘机械化和多班平行工作制的采用使得有可能将生产集中到个别的一些年产鑄件約十万吨的鑄工車間中去。

特种鑄造对提高鑄件質量和降低成本有着决定性的意义。它包括金屬型鑄造、离心鑄造、压力鑄造、失腊鑄造和壳模鑄造。

金屬型鑄造能获得沒有气孔、組織致密的鑄件。因此金屬型鑄件具有較高的机械性質，与砂型所造鑄件相比鑄件壁具有較高的气密性。金屬型有高的强度和耐用性（对鋁、鎂和鋅等合金可澆注 50000 次，用作薄壁鑄鉄件达 2000 次，对中型鑄鉄零件則为 600 次），因此就能获得机械加工量小（0.5~3 公厘），表面光潔不需額外加以修整的精密鑄件。

这样，金屬型鑄造可以說具有如下的优点：不必使用大量造型材料，提高車間單位面积产量，减少設備的投資及其修理，便于車間的供应，計劃和領導，加快資金的周轉，而对車間人員則建立了更合乎衛生的工作条件。

目前提高金屬型的寿命是这方面的关键問題。必須指出，对鋁、鎂和鋅等合金

8
采用金屬型鑄造已獲得很大的成就：除了有專門的鑄造機以外，還采用了一些完全自動化的鑄造機，例如生產 ЗИС 和 ГАЗ 型汽車的發動機活塞鑄件的機器，工作节拍是八秒，這樣就能保證大量生產這種活塞。

离心鑄造現在實際上只用于一些特殊零件的鑄造，特別是拖拉機發動機汽缸套和活塞環的毛坯，最近供水管和污水管的生產也廣泛采用离心鑄造。

以上提到的零件都是在水平式機器上澆注的。至于垂直式機器，應該提到海輪和內河輪船用的鋼和青銅制的螺旋槳就是采用這種方法鑄造的。

壓鑄，或更确切點說是在可分開的特殊金屬型中的鑄造，是利用活塞或氣體壓力使液體金屬充滿鑄型并補縮鑄件；壓力是在 15 到 1000 公斤/公分² 的範圍內。液體金屬充滿鑄型時的壓力（初壓力）是為了使金屬高速流動，依靠它來保證金屬可靠地充滿型腔中各個細薄部分及鑄件輪廓。但產生這樣高壓力的機器只在鑄造幾種鋁、鎂和鋅合金時應用。

通用的一種壓鑄方法——即采用 ЛД 型活塞式壓鑄機。金屬是在其溫度接近臨界凝固點時壓入壓鑄型中的。

水平和垂直式的 ЛД 和 РП 型活塞式冷壓室壓鑄機現在得到大力推廣。

關於鑄鐵和鑄鋼的壓鑄雖以前被宣傳過，但並未證明這是正確的，科學研究所還按照杜爾尼燕柯（Дурниенко）方法設置了專用的設備。但這種方法想必是很難有什麼希望的。

失腊鑄造法（即所謂精密鑄造）能保證獲得尺寸精度達到 3~5 級，同時表面光潔度很高的鑄件。因此我們不應只看到這種方法最初一個階段即鑄工車間的成本，而應該看到最後完成時即成品的成本。

失腊鑄造法在透平葉片和柴油機某些零件的製造中獲得廣泛的采用。在這方面我們蘇聯的專家們作了許多工作，由於他們的工作更有可能用水玻璃代替稀缺的砂型填料，特別是用酒精製造的過硅酸四乙脂（Тетраэтилсиликат）。

連續鑄造是依靠鑄件相對於液體金屬自由表面和結晶前沿（Фронт кристаллизации）不斷移動而得到鑄件的方法，它在我國是沿着兩個方向發展的：米亞索也托夫（Мясоедов 斯大林獎金獲得者）鑄造鑄鐵管的方法和鑄造鋁合金的方法。後者是将液體金屬用滾子從略低於金屬液面的出口中拉出來，液體金屬受到冷卻，因而得到尺寸由 5~9 公厘以上的毛坯。

將液體金屬或合金直接進行連續鑄造已廣泛用于鑄錠，特別在有色合金鑄錠方面，幾乎完全代替了用鑄錠模進行澆注的舊方法。

應該注意到烏里托夫斯基（Улитовский）和尼可拉燕柯（Николаенко）鑄造屋頂板的一種有趣的方法，此法可以製造寬 500 公厘、厚 0.6~0.2 公厘的鑄鐵板。真空吸入鑄造法（克賽諾封托夫 Ксенофонов 法）目前已在汽車拖拉機工業的某些工廠中用于製做有色金屬套筒。

現在來看看鑄件落砂的問題，在有輸送帶的鑄工車間（是指一些包括 ГАЗ 和

3HC的鑄工車間)中最近成功地运用了自动化落砂,大大改善了劳动条件。

然后还要注意到振动落砂格子的采用,现已有可能来安装由好几个落砂格子组成的设备,用它可进行重型铸件(铸件连砂重达40吨)的落砂。在烏拉尔重型机器厂,此种设备使巨大的成形铸件落砂的机械化成为可能。

在不同的生产組織下,現有的鑄工車間單位面积上能得到很高的铸件产量,这証明鑄造技术的进一步发展必須考虑到三种机械化程度的采用,也就是:中等机械化,完全机械化和自动化。

在中等机械化的条件下,造型大部分是在造型机上进行,而砂箱是放在車間的地面上,这样的鑄造生产組織必然要求有一定的工作制度。这时必須将铸件落砂、型砂的制备和运往造型地点砂斗中的工作机械化。

我們認為,目前我們所用的所謂地坑造型只适用于單件生产的大型铸件。在其它的情况下都应采用砂箱造型。

中等机械化的鑄造車間(具有造型材料的运输设备)每个生产工人每年生产量是24~27吨,每平方公尺总面积的产量是1.3~1.5吨。完全机械化的鑄造車間每一生产工人每年生产量則猛增到50~70吨,而每平方公尺总面积的产量是3.5~4.5吨。

比較各种賬目来分析生产成本是选择这种或那种机械化程度时的一个中心任务。党的第十九次代表大会指示:發揮潜力和降低成本是我們工业的基本任务。

在鑄造車間中,生产应当建立在动力、工具和設備正常消耗的基础上。

經濟人員和生产革新者进行合作是一項刻不容緩的任务。在工厂和工程技术学会,苏联科学院和科学研究所之間也应發展这种关系。

車間成本主要由材料、工資和車間杂費組成。液体金屬的成本多少要看爐料的成本和廢料的回用情况。切屑的利用是正待解决的問題。

到目前为止还没有良好的压力机用来压制和包扎廢料和切屑,为了包扎廢鋼已有特殊的压力机,切屑的压制使每个工厂能根据其用途加以利用。

据某些資料,切屑重量占到产品重量的20~28%。在加工車間有这样多的切屑應該引起机械工业部来研究切屑的利用問題。

例如斯大林汽車工厂产生大量切屑,却不知为何讓一架美国制的压制机閑置着,高尔基城莫洛托夫汽車厂的鑄工車間的压制机,如大家所知道的,現在并未利用。

應該特別注意获得高气密性的铸件,如工作压力达400大气压力的鑄鉄件。研究这个問題对我国机械制造业的进一步发展是極其重要的。一些科学研究組織,如莫斯科的斯大林鋼鉄学院在这方面正进行着研究。

最后必須指出,在我們工厂的鑄工車間中新技术是日益广泛地得到推广,采用新技术时必須仔細分析在每种具体情况下所提出措施的經濟意义。必須使繁重費力的操作过程达到最高度机械化与自动化,广泛的采用机器造型。除了砂型鑄造以外應該更普遍的采用特种鑄造方法,关于这一点前面已做了詳細論述。

設計机构必須保證獲得高溫的孕育鑄鐵以及球墨鑄鐵。為此目的，冲天爐應該備有相應的預熱器。收縮性大的零件的鑄造工藝應該更廣泛地被採用，因此應該採用相應的高氣壓冒口。

干模造型應該只允許對重量很大的鑄件。在大多數情況下需要採用表面乾燥的方法。應該有效地採用水玻璃；中央機器製造與工藝科學研究所鑄工試驗室在一系列的鑄鋼工廠中進行了工作，其結果證明這個方法是正確的；但是在鑄鐵件上這個方法會帶來大量粘砂，因此需要另覓方法。一個可能的方法是採用水泥鑄型。應該指出，根據國外雜誌的報導，水泥鑄型的採用有着很大的希望。例如美國科學研究院在 1952 到 1962 年間認為這個問題是一個主要的問題。而我們到現在為止這個經驗只在大型鑄件的生产條件下得到廣泛的應用，例如在造船工業上。它應該被推廣到機床製造工業中去。

應該比較詳細的研究採用永久性石墨鑄型的可能性。要看到美國用石墨鑄型鑄造車輪的經驗。

編制新鑄工車間的初步設計是採用新工藝最重要的步驟。需要設計廣泛採用機械化和自動化的鑄工車間。必須指出，以前我們有一個原則上的方針，就是在各別工廠中，不論大小地都得建一個鑄工車間。現在應該重新看待這個問題。每個鑄工車間都應該選擇合理的生產能力，以保證良好的勞動條件和高生產率。大量生產的大鑄工車間應該設計在幾個單獨的廠房內：鑄造、泥芯和清鑄車間。B. A. 切爾奴雪維奇 (B. A. Чернушевич) 是這方面的革新者。

規定泥芯與清鑄工部有單獨廠房的鑄工車間的設計是有前途的設計，這種設計將成為今後設計的基礎。對於可鍛鑄鐵鑄工車間，假如它們有單獨的清理車間，也應該說是最合理的。

技术科学副博士、講師、汽車拖拉机及
农业机械制造部总冶金師 Д. П. 伊万諾夫

利用鑄造生产內在潜力的基本道路

在进一步發展重工业的基础上，完成提高社会主义农业的全民任务，要求全力动员，充分地利用生产中所有的內在潜力，特别是提高劳动生产率。

發展社会主义农业，必須供应足够数量的拖拉机，联合收割机，各种各样新式的农业机械和大量的汽車。

加强工业和农业的生产过程，不能理解为現代技术一般的、数量上的进步，必須有新的高度的科学技术水平、完善的劳动組織和科学技术的突飞猛进。

机器制造业的發展，首先依賴于毛坯車間的工作，其中，鑄造車間更为重要。現代机器制造业中，毛坯鑄件的应用范围很广，按重量講：鑄件重量占全部机械重量的百分比，在汽車拖拉机制造业中是40~60%，农业机械制造业中是50~70%，机器和机床制造业中是70~95%，此比例并随机器制造业的进步而增加。究其原因这是由于鑄造生产技术愈益完善、鑄造材料性能的不断改进、鑄件尺寸精度和表面光洁度的提高，和更能适应零件的复杂形状所致。

近廿五年来，鑄造生产的进步，成功地应用了精密鑄造有色輕金屬鑄件，胜过了其他任何生产方法，而在一些机器制造部門中，用精密鑄造法作黑色金屬鑄件，也取得了別种方法所不能及的經濟效果。例如，在保道尔机器制造厂，仅仅9种縫紉机零件，采用了失腊鑄造方法，就使劳动量减少60%，金屬消耗量减少75%，并节省300台以上的金屬切削机床。

为了正确确定鑄造生产今后發展的方向，必須簡述現代鑄造生产的特点。

在發展国民經济的第五个五年計劃的年代中，黑色金屬的鑄造生产量显著增加，年产量超过了1000万吨。由于鑄鋼件的增加，各种金屬的鑄件重量比例，有了变化：灰鑄鉄件占76%，可鍛鑄鉄件占2.5%，鑄鋼件占21.5%。机器制造业中各种鑄件的总重占65~70%。在五年計劃的期間内，由于發揮鑄造生产的內在潜力的結果，使鑄件的年产量，提高了40~45%。

只有考虑到鑄造車間年产量，并按产量將車間分类，才能正确地評定在技术經濟指标上已达到的水平。年产1000吨以下的小型鑄造車間，占鑄造車間总数的40%，它們的产量不大，仅占4%。年产10000吨以下的車間，占車間总数的85%，它們的

产量占全部鑄件的40%。年产20000吨以上的車間，仅占車間总数的6%，但其产量却超过了50%。

这些比例数按照每种黑色金屬表示基本上亦如此。可鍛鑄鉄和鋼鑄件的生产最趋向集中而有很大不同：年产量在20000吨以上的可鍛鑄鉄車間，占該类車間数量的50%，其产量为全部可鍛鑄鉄件的55%，同样类型的鑄鋼車間的数量占总数的65%而其产量超过全部鑄鋼件的40%。

若以年产量20000吨的鑄造車間中每1公尺²生产面积的产量占100%的話，那么，年产1000吨以下的車間的每1公尺²生产面积的产量仅达25%，而年产10000吨以下的車間，不大于50%。

这几类車間的每个在册工人年产量，几乎也是成相同的比例。

按这些指标作实际估算时，必須注意以上所述的在册工人数量中尚有相当数量为制造新設备和进行机器大修的鉗工和安装工人。除此以外，为准备原材料（如粘土和煤的磨細，廢鋼的切割和切削的压塊及鉄合金的破碎等）还应付出很多的劳动量，这些工作在尚未单独組織以前，也是由鑄工負担的。由于主要和輔助材料質量的不稳定，經常使工人劳动生产率降低。

两类（第一类——年产量为10000~20000吨，第二类——年产量在20000吨以上）鑄造車間的長远發展道路是大不相同的。

第一类車間，仅能靠提高机械化程度提高劳动生产率和每1公尺²生产面积的产量。現在，在这样車間內的一些鑄件生产工艺过程中的繁重工序，尚广泛地采用生产率低的落后設备和簡陋的方法。特别是象熔爐的装料、鑄型的澆注和開箱等最費劳动力的工作，多半还是手工操作。采用的風动落砂棚的生产能力很低，装备着笨重而緩慢的起重設备。旧砂的返回和运送型砂至造型地点的集中运输系統，在这一类小型的車間中也是很少見的；从開箱到制型这一套旧砂再生系統更是少用。

鑄件的清理，也使用着十分落后的設备。清理滾筒至今不仅被普遍采用，而且在新建的車間中亦同样設計着。

發揮第一类鑄造車間的內部生产潜力，在理論上是不困难的。直接采用第二类車間的先进生产經驗，应当保証使劳动生产率和每1公尺²生产面积的生产量平均提高一倍。根据最先进車間的經驗，广泛地采用綜合机械化，这些指标的增高将更为显著。

对于鑄造車間的主要工部而言，这些措施的實質，在于在工部內組織封閉的生产循环，用近代高生产率的設备，代替陈旧的設备。

莫斯科和高尔基汽車工厂的鑄造車間的經驗，証明了造型材料的制备、运送和再生过程的完全机械化的可能性。采用离心式混砂机代替叶片式混砂机，能使旧砂处理过程、包括再生作到完全自动化，在皮带上可自动地測量型砂湿度。

莫斯科和高尔基汽車厂采用的向儲砂斗分送型砂的自动化系統，实际上，消除了手工分送型砂的缺陷，并保証了造型工不間断的工作。

至今，由砂斗向造型机上的砂箱送砂，一般还是手工操作。在哈尔科夫拖拉机工厂，采用了不复杂的气动结构从造型机控制閥控制給砂料斗的开閉装置。

型砂系統的关键问题是落砂。它是最繁重的工序，它实际上影响着造型工和造型澆注輸送带的生产能力。莫斯科斯大林汽車工厂利用自动落砂装置，每班从落砂1000箱增到2000箱。主要是它充分地發揮了这条輸送带上的五对造型机的生产能力。若利用振動橫梁在大落砂棚上落砂，把鑄件落到鑄板輸送器上的全部時間是由47到36分鐘。那么，自动化以后的時間則减少到9.4至4.4分鐘，即降低原来的80~87.8%。

制芯工部的作业綫，在所有的鑄造車間中包括先进車間在內，是最缺乏組織性的。但是某些鑄造車間，它們利用了綜合机械化正确而先进地解决了这个問題。

减少制芯劳动量的主要条件，是将制芯工序最低的机械化水平显著提高。采用抛砂法和吹砂法制芯，特别是采用台上的吹芯設備，是解决这問題的实际措施。

在莫斯科的斯大林汽車工厂，为了使某些手工棣砂的操作机械化起来，合理地应用了悬挂式、輕型的風动棣砂器，这一措施使生产率提高了40~50%。

不应忽視泥芯的运输問題，利用它們接受制好的湿芯并将其送往烘干爐。

較好且易行的方案，是直接在造芯工工作地点，設立直接与烘干爐相連的輕型的悬挂式輸送器。目前，装备有連續操作的臥式烘干爐的車間，多采用这种輸送器，但是，不应受烘爐型式的限制，而把它們广泛地推广到所有的制芯工部，同时組成回路，給造芯工送回烘干板。

利用此法，显然是与烘干过程的現代化有密切关系。經驗証明，广泛地采用連續操作的立式烘干爐来代替室式烘爐，在任何車間都是易行而合理的。

泥芯烘干工段，也是鑄造車間中最缺乏組織性的一个，需徹底改造。先进工厂的經驗指出：綜合机械化最适应于依照技术工序的要求分組的制芯工艺过程，这些工序包括烘干。在这些作业綫上安排必要的装备。手工修整泥芯平面的工序，应以机器代替。必須指出，忽視泥芯修整机床的制造是不應該的，現在缺少修整各种尺寸的轉台式泥芯修整机床。

制好的泥芯，应用悬挂輸送器送往造型地点。缺少它就会有很多难以估計的弊点。用手工輸送泥芯，严重地損害泥芯質量，不仅显著地增加了鑄件清理工作量，甚至增加了廢品和鑄件机械加工的工作量。

在第一类鑄造車間中，对制型工作重視得也不够。直到現在，还有的采用手动和低效能的机器。組成流水綫的造型輸送带，时常淪为輔助运输工具，因为輸送带操作的連續性遭到破坏。

如上所述，型砂配制、运送和再生及制造泥芯的流水綫，提高了在輸送带上組織生产的水平。但为了充分利用造型輸送带这还不够的。此外，仍必須正确地解决開箱后的砂箱和鑄件分別送回造型地点和送至清理工部的运输問題。

在造型工部內返回砂箱的机械化，密切地关系到砂箱总数的选定原則，这首先

必須滿足整個鑄件生產過程機械化的要求。

照例，在每條輸送帶上，只應採用一種型號的砂箱，它的下箱沒有箱筋。只有這樣，才能更容易地解決落砂自動化和空砂箱返回機械化的問題。在節省型砂的原則下選擇砂箱是不必要的。因為，在有型砂再生的機械化系統的條件下，考慮減少型砂周轉量的作法，並無重要意義。

利用造型輸送帶返回砂箱，是最合理的，特別是砂箱只有一種型號的時候，布置時如不可能，可採用附有傳送帶的專用滾道引送砂箱。在莫斯科的斯大林汽車工廠及其他的鑄造車間中，利用此設備得到良好的效果。

造型機機構新穎實用是機器製造者們的主要任務。新型的造型機，在擰型時，先是4次振擊，隨以自動地強力壓實和自動地起模。我們必須消除在我國生產中所採用的一些造型機的落後狀態。

如果不考慮近代造型操作所決定的主要方向，那是不正確的。很重要的方向是吹砂法和拋砂法的应用。最好的機器每小時可造200~500個砂箱。在重型機械科學研究院中改進後的吹砂機創造的經驗獲得滿意的結果，應注意其推廣及發展。

應用附有轉台裝置的拋砂制型機的經驗，是值得重視的，在米丘林工廠為了製造活塞環，還採用了切爾尼克（Черняк）半自動式轉台機構。應用這套裝置，甚至在初用時就縮短造型時間到13秒打破了最熟練工人所達到的19秒紀錄並完全免除了工人的體力勞動。

第一類鑄造車間中，清砂工部算是最落後的一環。它們的主要缺點是缺乏鑄件清理的流水作業綫及生產和運輸操作的機械化水平很低。清理工作進步的最重要條件是儘快地廢棄鑄件的噴砂清理及在滾筒中的清理。在保道爾縫紉機製造廠（對鑄件的表面光潔度有很高的要求）採用拋鉄丸清理室和帶輸送帶之拋鉄丸清理滾筒的經驗，指明任何鑄工車間均有應用這些設備的可能性。水砂清理鑄件是最有發展前途的。

整頓鑄件清理和打磨的操作過程，必須廣泛地採用高爾基汽車工廠關於這些工序機械化和自動化的經驗。為此而採用一些機構的主要條件是要把澆注系統標準化，把內澆口開設在平面或圓柱面上。這項工作，在鑄造車間很少得到重視。這樣設計的澆注系統，即使無專門機構來清理鑄件上的凸緣和澆口殘余，也足以減少不亞於全部清理工作30%的勞動量。

在鑄造車間中，廣泛地積累了關於造型制芯困難和忽視鑄件清理的成見。放寬了鑄型和泥芯的修整，澆注不合格的鑄型，都會人為地加重了清理工作量。為達到所必須的鑄件光潔度的簡單方法，應加強清理和打磨工作的機械化。

在高爾基汽車工廠，裝備了不少自動化的清理設備，其中最值得注意的，是一個在垂直軸上附有能放入小鑄件的凹槽的圓盤，上面壓以旋轉的砂輪，及清理大型旋轉體鑄件的台子。這樣的設備很簡單，在每個車間中都易于作到。在鑄造車間中，利用它們可作為推廣清理工序機械化的開端。

清理工部在不同装备程度的情形下，广泛采用机械化运输可以相当地减少劳动量。为此，首先应利用悬挂式输送机，在目前，这个设备还是很少用。采用梁式吊车及桥式吊车来完成运输任务，仅在个别的情况下适用，因为，利用它们，工作效率不能完全令人满意。

其次，正确地组织清理工部，应考虑铸件从地面上的起重问题。不容忽视，铸件在清理工部的吊运工作量，通常远远超过清理工作量。直接在工作地点旁，安装滑道斜台和短的皮带运输机，取得非常良好的结果，个别车间的实例正确地解决了这一问题。缺少便于运输铸件的工业用小型起重设备，要想把铸件从地面上吊起，也是困难的。

第一类车间的熔炼工部，不都是完善的。最合理的冲天炉装料设备是斗式卷扬装料机，这种设备应得到广泛的应用。同样称量小车的安装和操作很简单，而用的却不多。

在第一类车间内，金属浇注的机械化，首先要考虑用单轨运输的铁水包代替手工搬运的铁水包，并在造型输送带旁装以浇注台。

这些措施，随造型落砂工部综合机械化的发展，具有更深刻的意义。

观察到利用第一类铸造车间内在潜力的道路后，必须着重谈一谈机械化水平很低的单件和小批生产的铸造车间。这类车间制造铸件的劳动量高，面积利用率低，而且劳动条件完全不能令人满意。因而，这些车间操作过程的机械化，是今后技术进展的基础。

但是，至今仍有错误的看法，认为这些车间机械化水平如此之低，系由于它们的生产性质所决定，而如若提高它们的机械化程度，在经济上是不合理的。这种看法必须坚决批判。机床铸件（Станколит）乌尔干（Вулкан）等单件生产的工厂的一些工部的经验，有力地批驳了这一看法。

实际上，用机器装备这些车间，不一定收到显著效果，这主要是因为简单地实行了机械化，并未随之进行组织上的改变。

使单件和小批生产车间机械化收到效果的主要的条件是和大批生产的车间一样，要采取按铸件组别组织流水作业线的原则。

首先，把型砂的制备和再生操作组成作业线，那就是在每个车间中，从开箱地点到配砂工部和从配砂工部到造型地点的型砂的运送部分，实现流水作业。这个机械化系统是主要的。

其次，借助于悬挂式输送带，把铸件从落砂到清理工部，组成同样流水线。与抛铁丸清理室，带输送带之抛铁丸清理滚筒以及更高级的水砂清理设备相配合，这一措施足以降低到不小于50~75%的操作过程工作量。

经验指出，在铸件品种非常多的情况下，采用机器造型依然是合理的，但是，此时必须采用另外的模型和制芯用具。采用快换型板和脱落式芯盒可以使问题解决。采用了这样的模型和制芯装备可以使单件和成批生产的车间，把机器造型的工

作量提高到全部工作量的90%〔列波斯（Ленце）烏尔干和机床鑄件等工厂〕。

重量較大、干型澆注的鑄件，按組組織流水作業綫也是可能的，但是，必須應用以水玻璃和膠體粘結劑制成的快速干燥型砂，進行表面干燥。机床鑄件工厂，將需時較長的砂型干燥作業改成表面干燥，作為操作過程全部改造、組織流水綫的主要措施，從而顯著地提高了鑄造車間的全部生產指標。

第一類鑄造車間所遇到的絕大多數的問題，也會發生在第二類大型車間中，往往這些車間的綜合機械化程度是相差懸殊的。為充分證明這點，必須指出，一些先進車間的生產指標比起一般車間的平均指標要大過一倍之多，並且仍不斷提高。

必須着重談談擺在這些先進車間面前的任務，因為必須確定它們鑄造生產發展的主要方向。這些任務中首先是提高它們造型和制芯過程的機械化和自動化。即這些車間的任務應當是在充分利用設備生產能力的基礎上，掌握用吹砂機和拋砂機制芯和造型，以達到每小時制作數以百計砂型和泥芯的生產能力。

實際上，還缺乏這樣工作的例子。組織這樣高產量設備的工作地點的問題，是複雜的，並且，只有通過對全部操作過程的細節的分析，才能奏效。因此，為了建立綜合的機械化，在設計高產量的造型和造芯用的吹砂機時，必須附有起箱機構和翻箱機構，並將砂箱送到輸送帶上等等。

這樣的半自動造型機，在國外已經首先出現了，必須在短期間內，消除我國機器製造業在這方面的落後現象。

在分析第二類最先進的大型車間的技術操作過程時，不難確定，在車間實現全盤機械化及自動化時，生產的最薄弱環節是鑄造輸送帶，其中包括冷卻段。現在，從輸送帶上搬下鑄型及輸送帶的速度，仍嚴格地受到鑄件冷卻時間的限制，依照鑄件重量的不同，在砂箱中冷卻的時間，由10到45~60分鐘。這種情況在新建的設有現在所用型式的輸送帶的車間設計中亦未加考慮。

必須規定在輸送帶的冷卻支段上的冷卻時間，僅僅是澆注後的鑄件開始凝固到能運輸時的最短的時間。而後一段冷卻時間，可按技術條件，另外組織一專用的運輸機構，以補輸送帶之不足。

這些措施和方案，在蘇聯是易于採納的。

第二類大型鑄造車間的第二個重要問題，是如何解決鑄型的自動化澆注問題。這個問題在國內外，尚未解決。但是，在提高造型生產能力時，現有的澆注機械化程度顯然不夠，而靠人工操作更是不能勝任的。因此，解決澆注自動化的問題，應付以特別的重視。莫斯科斯大林汽車廠採用按澆包分送鉄水，系在起重機操縱室中操作。斯大林格勒拖拉機工廠實現了鋼水澆注機械化系統，國家汽車拖拉機設計院設計了典型鑄鋼件自動化澆注路線的裝置。這些經驗，提供了廣泛發展作為解決存在問題的基礎的澆鑄工作。

我們尚未涉及特种鑄造生產（如失腊鑄造及壳模鑄造）的問題。這些鑄造方法，可減少機械加工工作量並節省相當數量的加工机床和工具，在機器製造業的發展中，