



中等专业学校试用教科书

周 晓 春 编 著

特 种 铸 造

机 械 工 业 出 版 社



中等专业学校試用教科书

周 晓 春 編 著

特 种 铸 造

机 械 工 业 出 版 社

統一書號: K15033·3738

定 · 价: 1.00 元

中等专业学校試用教科书



特 种 鑄 造

周 晓 春 編 著



机 械 工 业 出 版 社

本书根据第一机械工业部 1959 年批准的中等专业学校铸造专业“特种铸造”四年制教学大纲草案内容和顺序编写的。

全书包括金属型铸造，压力铸造，离心铸造，熔模精密铸造，壳型铸造，真空吸铸和连续铸造等特种铸造方法。

本书可供中等专业学校铸造专业及业余中专的试用教科书，也可供铸造工程技术人员参考。

特 种 铸 造

周晓春 编著

(根据中国工业出版社纸型重印)

*

第一机械工业部教材编审委员会编辑 (北京复兴门外三里河第一机械工业部)

机械工业出版社出版 (北京苏州胡同 141 号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 · 各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $10 \frac{3}{8}$ · 字数 243 千字

1961 年 6 月北京第一版，共印 8,679 册

1964 年 12 月北京新一版 · 1964 年 12 月北京第一次印刷

印数 0,001—1,300 · 定价 (科四) 1.00 元

*

统一书号: K15033 · 3738

前 言

本书是根据第一机械工业部1959年批准的中等专业学校鑄造专业“特种鑄造”四年制教学大綱草案和最近召开的鑄造专业教材选編會議的精神編写的。

全书包括金属型鑄造、压力鑄造、离心鑄造、熔模精密鑄造、壳型鑄造、真空吸鑄和連續鑄造等特种鑄造方法,內容力求全面和精炼,尽可能反映了一些最新鑄造的技术成就,并以工艺分析为綱,对模具設計制造及設備的选择应用,进行了必要的叙述。故可作为中等专业学校鑄造专业及业余中专的試用教材,也可供鑄造工程技术人员参考。

本书为了照顾全国各工业部門鑄造专业不同性质的要求,在內容份量上比目前教学大綱草案規定的时数稍多,各校可根据自己专业的特点,加以适当調整和补充。

本书是以南昌航专周曉春同志所編“特种鑄造”教材为基础加以审編的。在修訂过程中,承蒙沈阳冶金机械专科学校徐庆柏同志和北京工业学校刘季方、汪存縈等同志校閱和修改,使內容更趋完善和精炼。

由于編审時間仓促,加以編者水平所限,可能在內容的处理和某些問題的提法上,难免有不妥甚或錯誤之处。敬請各校教师和讀者,加以批評指正。

南昌航空工业专科学校鑄造专业科

1961年4月

目次

前言	5	第一节 概述	108
第一章 金属型铸造	7	第二节 压型的设计与制造	109
第一节 概述	7	第三节 制模	111
第二节 金属型的设计原理	9	第四节 铸型的制造	117
第三节 金属型铸造的机械化	29	第五节 铸型的浇注、铸件出型和清理	124
第四节 金属型铸造的工艺	37	第六节 水银模精密铸造法	126
第五节 金属型铸件的缺陷及其防止和 金属型的寿命问题	44	第七节 陶瓷型精密铸造法	127
第六节 冷硬铸件的生产	48	第五章 壳型铸造	129
第二章 压力铸造	53	第一节 概述	129
第一节 概述	53	第二节 造型材料	131
第二节 压力铸造机械	55	第三节 模型和模板的设计	136
第三节 压铸型结构的设计	61	第四节 壳型铸造的工艺过程	141
第四节 压力铸造的工艺问题	72	第五节 各种合金壳型铸造的特点	150
第五节 压铸件的废品种类及其预防方法	77	第六章 真空吸铸	154
第六节 液态金属的模压法	78	第一节 概述	154
第三章 离心铸造	81	第二节 真空吸铸过程的原理	155
第一节 概述	81	第三节 实心铸件的制造问题	159
第二节 离心铸造的理论基础	82	第四节 空心铸件的制造问题	160
第三节 离心铸造的工艺	89	第七章 连续铸造	162
第四节 离心机的结构	101	第一节 连续铸造方法概述	162
第五节 离心铸件的缺陷及其防止方法	107	第二节 连续铸造过程的规律性	164
第四章 熔模精密铸造	108	第三节 影响连续铸造的工艺因素	165
		第四节 空心铸锭连续铸造的特点	167

第一章 金屬型鑄造

第一节 概述

金屬型鑄造又称硬型鑄造。該方法的实质在于：以液体金屬或合金填充鑄型和鑄件的結晶是在鑄造合金的重力作用下完成的，該过程本质上与砂型鑄造相类似，不过鑄型是由金屬制成的。

和砂型鑄造比較起来，金屬型鑄造具有許多优点，这些优点保证了这种方法愈来愈广泛地被采用于生产中。

金屬型鑄造最主要优点之一，是金屬型的耐鑄性高，能在同一金屬型中制造大量同等质量的鑄件。耐鑄性愈高，則所得鑄件的成本愈便宜。在表 1-1 中列举了許多作者有关金屬型耐鑄性的数据。

表1-1 根据金屬型工作条件决定的耐鑄性近似数据

次序	鑄件型式及其制造用合金	鑄件重量	合金熔化温度(°C)	金屬型材料	金屬型耐鑄性 (澆注次数)
1	錫鉛合金	几十克	250	鋼	200000
2	鋅合金	几十克	420	鋼	150000
3	鎂合金	几百克	640	鋼	750000
4	鋁合金	几百克	650	鋼	50000
5	銅基合金	几百克	1050	鑄鉄、鋼	3000~10000
6	鑄鉄件	1.5公斤	1130	鑄鉄	5000
7	帶有冷硬輪緣的鑄鉄輪	300公斤	1130	鑄鉄	250
8	鑄鉄輥	5~6吨	1130	鑄鉄	50~100
9	小型鋼錠	0.3~3吨	1450	鑄鉄	100~500
10	中型鋼錠	3~7吨	1450	鑄鉄	50~100
11	大型鋼錠	7~16吨	1450	鑄鉄	30~50

金屬型鑄造能提高鑄件的精确程度和其表面光度，不会如砂型制造鑄件那样常因拔模受到损坏而引起鑄件的尺寸誤差，故可以减少加工余量，节约金屬和节省机械加工的費用。鑄出的鑄件具有光洁的外形，因而也可以节省表面清理的費用。提高了鑄件的表面质量，就能改善鑄件的外观、耐磨性和抗腐能力等等。

合金在金屬型中結晶时，由于金屬型导热性高，散热快，能生成細小的晶粒，故与砂型制造的鑄件比較起来，具有較高的机械性能。从表 1-2 中所列举的数据，就可以很明显地看出来。

金屬型鑄造不用型砂，而芯砂的用量也会减少，如对易熔合金来讲，常采用金屬芯子。这样就能大大减少制备造型材料的費用，同时改善了劳动卫生条件。由于减少了造型材料的消耗和制备的设备，使得采用金屬型鑄造可以縮减生产面积达5~6倍之多，同时簡化了生产工艺，因而实行高度机械化和自动化的生产就有了可能，劳动生产率可以大大地提

高，而且工人易掌握操作技术。

此外，金屬型鑄造可以减少夹砂等缺陷，能提高鑄件的成品率5~10%。

然而金屬型鑄造也有某些特殊的缺点。这些缺点，使金屬型在一定条件下采用起来有些困难，甚至不能采用。

表1-2 从鑄件中切取試样 ($\phi = 5$ 毫米) 所获得的机械性能

鑄造方法	合 金 牌 号	合 金 状 态	鑄 件 重 量 (公斤)	机 械 性 能						硬 度 H_B
				强度(公斤/毫米 ²)			延 伸 率 (%)			
				最小 值	最大 值	平均 值	最小 值	最大 值	平均 值	
砂型鑄造	AJ14	經过变晶处理	60	18.8	25.3	22.6	1.5	2.5	2.0	72
金屬型鑄造	AJ14	經过变晶处理	60	21.2	25.3	24.5	2.4	5.4	4.0	78
砂型鑄造	AJ15	淬火及时效	20	15.7	20.6	19.0	1.4	1.7	1.5	68
金屬型鑄造	AJ15	淬火及时效	20	20.0	24.1	22.5	1.2	1.8	1.5	75

金屬型的制造成本較高，特别是比較复杂的金屬型，加工費用更大，用来生产单件及小批生产的鑄件是不合算的。

在金屬型中，鑄件的凝固过程比在砂型中进行快得多，所以金屬型制造极薄壁的鑄件是比較困难的。

金屬型和砂型不同，它沒有容让性，因而金屬型的个别部分可能在鑄件結晶时，妨碍合金的自由收縮，而在鑄件中产生内应力甚至形成裂紋。因此，金屬型鑄造对热裂趋势大的合金鑄件，是不易控制质量的。这种缺陷一般可用早些将鑄件取出或采用活动块的办法来消除。可是这往往会使操作复杂化，不易控制。

用金屬型鑄造形状复杂的鑄件是比較困难的，对于这种鑄件必須采用很多小块拼凑起来的金屬型才能取出鑄件，这样会使金屬型制造昂貴，并使装配和拆卸过程复杂化以及使鑄件准确度不够。对鑄造黑色金屬鑄件来讲，金屬型操作的复杂化，将更会降低其耐鑄性，因而愈不合算。由于金屬型鑄造的鑄件取出較困难，所以鑄件的鑄造錐度要比砂型制造的鑄件来得大。

金屬型是完全不透气的，同时由于鑄件快速結晶会阻碍一部分气体的析出，故金屬型鑄件产生气孔的傾向，比砂型鑄件厉害，因而在金屬型鑄造中采取各种措施和气孔現象作斗争，是非常重要的。

此外，金屬型鑄造对工艺的敏感性很高，必須严格遵守施工紀律。

虽然，金屬型鑄造存在着某些缺点，毕竟优点还是主要的。且由于鑄造技术的不断提高，其缺点将会逐渐得到改进，而被日益广泛地采用着。

我国是使用金屬型鑄造最早的国家，远在二千二百余年前的战国时代，在我国北部和中原地区就已采用金屬型制造多种生产工具。1953年在現河北省兴隆县寿王坟村战国时燕国的冶鑄遺址内，发现鉄范(鉄制金屬型)八十余件。其中包括农具范五十二件，工具范三十二件，車具范二件。有两三件合成一付的(包括金屬型和金屬芯)，也有的是单扇范(把这种范合在平面上就可澆注)。这些金屬型构造比較复杂，制作很精巧，在工艺上已很科

学与完整。近年来，长沙、鞍山、洛阳、辉县（在河南省）等地，也相继发现了許多战国、秦、汉各个时代的类似鑄鉄生产工具，其中有一部分也是用金屬型鑄造的。

金屬型的应用，标志着当时高度发展的社会生产力和工艺水平，表明了金屬型的制造、設計和使用、冶炼部門和它的配合等一系列問題都成功地解决了。达到这样的水平，肯定地要經過一个相当长時間的摸索和創造的过程，可見金屬型的出現当在更早的年代。

綜上所述，金屬型鑄造，在我国古代已有了丰富的經驗。但古代鑄工將金屬型鑄造的使用范围限制得很窄，并没有和其他先进鑄造工艺联系起来。这一方面是由于在砂型工艺方面和一般零件生产方法方面获得了新的成就；另方面由于封建王朝不加保护，遂使金屬型鑄造的秘訣迅速失傳。以致在某些文献中，还以为到了清朝才有金屬型鑄造。如清代龔振根所著“鉄模图說”一书中談到「以鉄易土为模……稽无成法。」可見清朝的鑄造工作者，并不知道我国古代应用金屬型的事实。

解放以来，在党的正确领导下，金屬型鑄造和其他鑄造方法一样，获得了空前的发展。尤其是在一九五八年以后，鉄模鑄造已成为鑄造生产中提高鑄件质量和产量的有效措施。

目前，在汽車工业、航空工业及其他工业部門中，不但在有色金屬鑄造方面，已广泛的应用金屬型鑄造，而且在黑色金屬方面也日益广泛地应用着。用金屬型鑄造的有色金屬鑄件重量可达200~300公斤。黑色金屬鑄造中，已有了專門的金屬型鑄造車間，各种机械化和半机械化的金屬型鑄造机。

第二节 金屬型的設計原理

正确的設計金屬型，对鑄件的质量、金屬型的寿命及其工作性质有很大的影响。設計金屬型时，必須注意下列原則。

- 1) 保証鑄件的形状尺寸和质量符合鑄件图技术要求；
 - 2) 保証有合理的澆注系統和冒口，既要正确的引入金屬，又要最低限度的消耗金屬；
 - 3) 要能及时的由鑄型中取出鑄件，并使之不发生机械地破坏；
 - 4) 保証型腔能很好的排气；
 - 5) 在工作时保証鑄型的溫度规范，事先考虑好預热和冷却的問題；
 - 6) 保証鑄型能长时期的工作不发生磨損和撓曲；
 - 7) 保証在清理和修理鑄型时装卸方便；
 - 8) 保証鑄型在鑄造和其后的加工中有很好的工艺性，制造方便、成本低。因此型的結構应力求簡單和用最少数量的部件；
 - 9) 在操作上便于机械化和自动化，并考虑到經濟上的合理性。
- 为了滿足上述要求，在設計金屬型时，必須考虑下列問題。

一 对金屬型鑄造零件的要求

金屬型鑄造零件的結構，不但应便于从型腔中取出，还应考虑金屬型鑄造特点所引起的各种变化。应用金屬型鑄造厚薄不勻的鑄件，或在鑄件中有內面直徑相当大外面直徑很小的孔时，特別复杂。鑄件厚薄不勻，会使合金凝固发生不均匀，而在断面的轉变处产生强烈的剩余应力；同时为使金屬液能充滿型腔的薄壁，必須提高澆注溫度，結果便降低了鑄件的机械性能，而在鑄件的粗大部分 往 往 会 形成气孔和縮孔的現象。为了避免这些缺点和使合金冷却均匀，在鑄件的粗大部分，也改用薄壁而采用加强筋来代替，不过这应在鑄造工作者和設計員的协同工作下来解决。

鑄件壁可能的最小厚度，决定于合金的流动性，澆注溫度以及金屬型的构造和工作溫度等。鋁合金和鎂合金的鑄件的壁厚通常在4~7毫米的範圍內，最小厚度不得小于2.5~3.0毫米，还应根据鑄件的表面尺寸来决定（表1-3）。对于鑄鉄件，一般不应小于5毫米，鑄鋼件不小于12~15毫米。

表1-3 根据鑄件表面尺寸决定鑄件的最小容許壁厚

鑄件表面尺寸 (分米 ²)	鑄 件 最 小 壁 厚 (毫米)	
	AJ12	AJ18, AJ113, MJ15
0.4	2.2	3.0
2.5	2.5	4.0
9.0	3.0	—
9.0以上	4.0	—

鑄件表面应尽量避免凹凸部分，因为这不但妨碍鑄件由型中取出，且会妨碍合金的收縮，使鑄件存在很大的內应力，产生裂紋翹曲。当然鑄件的凹凸部分可用砂芯或活动块做出，但这会使鑄造过程复杂化，降低鑄件的质量和縮短金屬型的使用期限。

鑄件的銳角也应避免，在轉角和交壁处应做成适当的圓角，圓角半徑的大小，决定于鑄件的外形，壁厚和合金的鑄造性能。在任何情况下，对于一些小零件的鑄造，用鋁合金不得小于1毫米，用鎂合金不得小于2毫米。随着鑄件的大小和复杂程度的变化，圓弧半徑将有所加大。

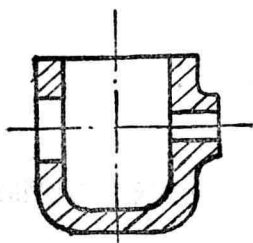


图1-1 带有突出小孔的零件。

鑄件鑄出孔的最小孔徑和深度，常决定于合金的种类，如对鋁合金來說，在穿透孔的深度不超过其两倍直徑时，鑄件最小孔徑可达8~10毫米，一般小孔不必鑄出，以簡化金屬型的結構和操作。当鑄件有較复杂的內腔时，須用組合型芯。比較簡單的組合型芯，由三个部分組成，而在复杂的情况下，甚至有5~7部分組成。內腔特別复杂的鑄件，則采用砂芯。鑄件孔眼的鑄出，主要应从保証质量出发，有时并不在于孔眼的大小。如图1-1所示零件，在圓筒壁上的孔比突出的孔大些，但为了保証产品质量，大孔可以不鑄出，而小孔則想办法鑄出，以保証零件不在突出的部分产生縮孔疏松等缺陷。

为便于从鑄型中取出鑄件、型芯和各种凸块，都应給以适当的錐度；鋁合金鑄造时，

鑄件表面錐度為 $10\sim 30'$ ，型芯和凸塊的錐度為 $30'\sim 2^\circ$ ；而在鎂合金鑄造時，其鑄件表面錐度不小於 1° ，型芯和凸塊的錐度為 2° 或更大一些。因而各種合金鑄造錐度的大小，應個別決定之。

金屬型鑄造零件的機械加工余量，一般比砂型鑄件為小，常在 $0.5\sim 4$ 毫米的範圍內，並受以下各因素的影響：

1. 加工表面的光潔度和精度要求愈高，則所留機械加工余量也應愈大；
2. 加工面積愈大，則余量也愈大，因為鑄件可能曲扭和在機械加工時安裝不準確引起余量的不足；
3. 機械加工基準面距離加工表面愈遠，則余量應愈大；
4. 由砂芯鑄出的一些表面，機械加工余量應大於由金屬型芯或金屬型直接鑄出的表面；
5. 冒口和澆口下的機械加工余量應該放大些，因為當冒口或澆口切除不準確時可能使鑄件造成廢品。

決定型腔的尺寸是一個複雜的問題。一般說來，鑄型型腔的尺寸應由鑄件尺寸加上澆注合金的收縮率和型腔表面塗料的厚度，而後減去鑄型在受熱時的膨脹來決定。在設計中對於硬型的受熱膨脹一項往往是忽略不計的。因其變化的數值很小，同時，由於影響膨脹的因素很多，以致無法準確的確定膨脹值，只有在大型鑄件硬型的設計中才加以考慮。

硬型塗料厚度的決定，是由工藝上提出來的，但它又是隨著零件各部分的要求不同而規定的。設計硬型時，必需加以考慮。

鑄件綫收縮率的大小，決定於合金種類、鑄件結構、澆注溫度等，其數值變化也較大。表 1-4 所列举的數據可作參考。

表 1-4 合金的綫收縮率

合 金	收 縮 率 (%)	合 金	收 縮 率 (%)	合 金	收 縮 率 (%)
AJ12	1.0	AJ110	1.0~1.1	鋁青銅	1.8~2.4
AJ14	0.8~1.1	AJ112	1.1~1.2	錫鋁青銅	1.3~1.5
AJ15	0.9~1.1	MJ14	1.1~1.3	灰生鐵	1.0
AJ19	1.0	MJ15	1.1~1.2	鑄鋼	1.5~2.0

由上分析，硬型型腔尺寸的確定是不容易的，必須針對每個不同零件，進行實際的試驗和修正，使鑄件的尺寸在容許的公差範圍內，才能最後定型。

二 鑄件在金屬型中位置的確定

選擇鑄件在金屬型中的位置是設計合理的金屬型結構最主要條件之一。鑄件在金屬型中的合理分布就預先決定了金屬型的分型面、型壁錐度、型芯數量及材料、供給金屬液的位置、冒口的位置、金屬型的通氣方法以及金屬型的溫度條件等。

金屬型的分型面決定於鑄件的外形。當確定分型面時應考慮：1) 使鑄件能最容易從型中取出；2) 分型面是排除氣體的良好通氣道；3) 分型面應避免鑄件在操作時發生可

能的扭曲；4）应避免在机械加工规定的基准面上安置分型面，因为在铸件的分型处易留有不大的毛刺，这些毛刺会使铸件难于装上机床。

铸件在金属型中的位置，应尽可能使液体金属在完全凝固前从高处往低处流，以保证铸件定向凝固。

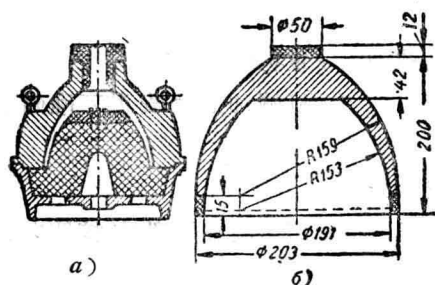


图1-2 金属型中铸件的定向凝固：

a—机头的铸型；b—机头。

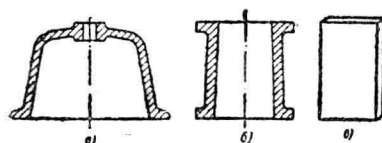


图1-3 零件在铸型中的位置。

具有厚法兰的盖形，盆形等铸件，假如其垂直壁较薄时，应把法兰放在上面（如图1-2），在这种情况下，法兰可以依靠上部冒口得到补给。假如铸件的垂直壁与高度比较起来较厚，并有可能使其中的合金冷却慢时，例如铸件中有砂芯，则可以把铸件的厚法兰放在下面以加快冷却速度，在这类情况下，可采用顶注的浇注系统。

如果用来制造铸件的合金结晶间隔小，把铸件的厚断面放在上面有时是不合理的，如铸件较高而采用底注式浇注系统时。

假如合金的结晶间隔大（铝镁及镁合金），在某些情况下，铸件的粗大部分，亦宜于放在下面，这样在慢结晶的过程中就有可能利用静液压而使铸件薄壁部分得到补缩。

薄壁铸件应放在垂直的位置上，因为在金属型中铸造时，金属比在砂型中的冷却较快，若沿着水平面流，有些金属流可能受到强烈地冷却并结上氧化薄膜，阻碍金属流的结合，而形成欠铸，冷隔及皱纹等缺陷。所以一些板状、盖状、管状、棒状等铸件应沿着垂直中心线安放进行铸造（如图1-3）。

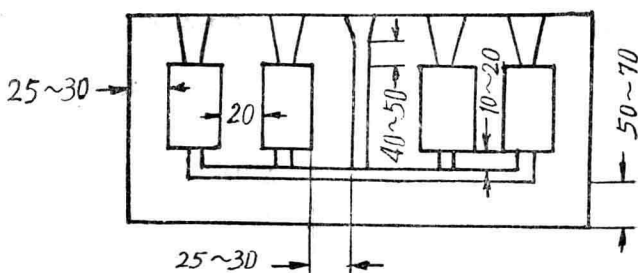


图1-4 多腔式硬型。

当铸件内腔采用砂芯时，铸件在金属型中的位置，应保证砂芯装配方便，砂芯固定可靠。

除考虑铸件在金属型中的位置外，根据铸件的形状和大小，在一个铸型中，可以浇注一个或一个以上的铸件。铸件在金属型中的合理分布也非常重要，应防止金属型因型腔布置不均而产生局部过热及型壁易于翘曲等现象。

铸型有设计成单腔式的（铸造中大型零件），或多腔式的（铸造小型零件）。

多腔式的硬型可以用共同的浇道，也可以在型内每个铸件上分别做出浇道。

铸铁的体收缩和形成气泡的趋势都较小。故在铸造形状简单不需要型芯的小铸铁件时，

带有共同浇道的多腔式硬型得到广泛的应用。

关于在多腔式硬型中布置鑄鉄件的情况如图 1-4 所示。

三 型芯的設計

在确定鑄件在鑄型中的鑄造位置时，就已决定了型芯的数量及材料。設計金屬型时，应尽量考虑采用金屬型芯，因为这对金屬型鑄造來說，将具有一系列的优点：

- 1) 能保証鑄件內外冷却均匀，因而获得质量較高的鑄件；
- 2) 保証获得精度与光度較高的鑄件內腔，减少机械加工余量及加工費用，因而降低了鑄件成本；
- 3) 使操作方便，提高金屬型鑄造的生产率，并能改善劳动卫生条件。

但采用金屬型芯也受到一定的限制，它主要用于輕合金，且內腔較为簡單的零件，对內腔形状复杂的零件，在設計金屬型芯时会引起很大的困难，即或是采用組合型芯在操作时也較不方便。此外，在采用金屬型芯时必须严格的遵守工艺紀律和很好的維護，因为过早地取出型芯会使鑄件产生损伤，若过晚地取出，由于金屬的收縮，会使取出型芯发生困难，甚至使鑄件产生裂紋。

金屬型芯一般做成活动的，也可以做成固定的。

固定的金屬型芯和金屬型完全連在一起，随着金屬型的打开而一起脫离鑄件。制造內腔不深且其錐度很大的鑄件时，可以使用固定型芯。固定型芯比活动型芯能获得精度較高的鑄件內腔，不过在鑄件凝固时易妨碍合金的收縮，使鑄件产生裂紋。因此，在实际生产中固定型芯应用較少。

为了防止阻碍鑄件的收縮，特别是制造內腔較深且錐度小的鑄件时，最好使用活动的金屬型芯，在金屬型打开以前，就将型芯从鑄件中取出，这时鑄件的溫度还很高，收縮較小也便于取出型芯。

金屬型芯可能由下列方向拔出，如图 1-5。

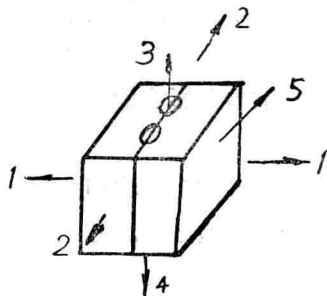


图1-5 不同拔芯方向。

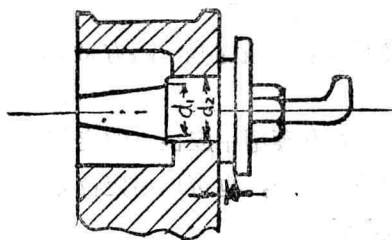


图1-6 金屬型芯的构造。

- 1) 与开型方向一致，垂直于分型面；
- 2) 平行于分型面，与开型方向相垂直；
- 3) 向上面拔出；
- 4) 向下面拔出；
- 5) 由斜的方向拔出；

金屬型芯的構造如圖 1-6 所示。其定位是靠芯頭進行的。為了消除由於型芯粘有金屬而造成型芯被咬住的現象，型芯頭的直徑應比型芯上最寬大部分約大 2 毫米，即如圖上所用符號 $d_2 = d_1 + 2$ 毫米。

此外在芯頭上還應做出法蘭邊，以便必要時能用起子幫助拔出型芯。這一點無論對手工拔芯或用機構拔芯都是必要的。

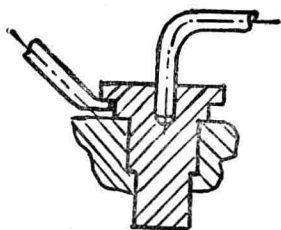


圖 1-7 用撬杆松動的金属芯。

對於有些小型的金屬型芯，用一撬杆塞進將其鬆動，就很容易用手把型芯取出（圖 1-7）。

取出金屬型芯，廣泛地使用螺杆機構（圖 1-8），在型芯 1 的中心安螺杆 2，用支撐卡 4 套在 2 上，並支撐在半模的頂面上，將絞把 3 按時針方向旋轉時，先支靠在 4 上，隨後將螺杆拉入將型芯自鑄件中取出。這種機構能產生較大的軸向拉力，並取出型芯很平穩。

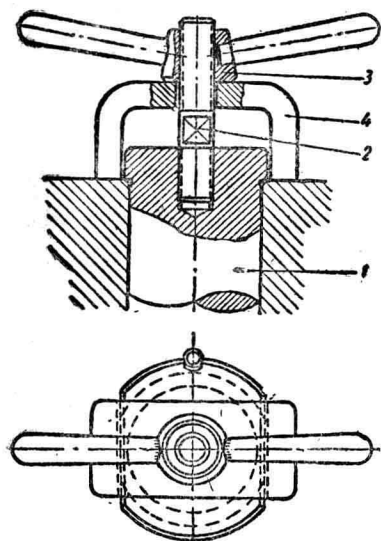


圖 1-8 取出型芯的螺杆機構。

在生產實踐中也常使用齒條或偏心機構取出不大的下型芯或側型芯。

對於較大的金屬型芯，需要很大的拉力才能取出，可用起重機或氣筒機構（金屬型是用氣動操作的）操作之。

當鑄件的結構不可能自鑄件中取出金屬型芯時，就必須採用砂芯，或金屬芯與砂芯共用。用生鐵鑄造的零件採用金屬型芯有很大限制，由於受到高溫的作用，金屬型芯膨脹很大，使其取出困難並容易在鑄鐵中造成裂縫，所以在這種情況下，主要採用砂芯。

在金屬型中鑄造鋼零件時，只能使用砂芯。除鑄鋼的收縮大以外，還因為金屬型芯受到合金的高溫作用，會與鑄件發生熔接。

在金屬型中使用砂芯與砂型中砂芯的使用情形相同。但要求砂芯有較好的強度和較小的散砂性。因為砂型鑄件的表面本來就粗糙些，略有散砂，不會顯現，而使用金屬型時散砂會影響鑄件表面的光潔度。

砂芯在硬型中應很好的定位，一般將砂芯放於底座上，以使用樣板檢驗和清除散砂。定位是靠芯頭，也可以用定位銷，有時為更準確的定位使用金屬的型芯頭。芯頭上應留下通氣孔道。

如果在硬型的上部使用砂芯時，要用壓重或螺杆機構加以緊固。在硬型中很少使用側向固定的砂芯。

四 澆注系統的設計

金屬型鑄造時，設計合理的澆注系統，特別重要。澆注系統應保證金屬液平穩而無沖擊地進入型腔，使氣體易于排出，避免熔渣落入鑄型以及使鑄型中金屬溫度正確分布，保證鑄件在結晶時有正確的結晶方向。

金屬型澆注与砂型澆注的基本区别在于：金屬液体在澆注系統中受到急速的冷却。故一般的澆注速度要比砂型大才能填滿型腔。

在金屬型鑄造中，金屬液进入金屬型有三种方法：

- 1) 金屬液由上面通过冒口注入(頂注法)；
- 2) 金屬液通过直澆口从下面注入(底注法)；
- 3) 金屬液通过縫隙澆口从側面注入(側注法)。

当金屬液从上面通过冒口注入时，金屬流垂直落下，冲击底部型壁，特別当鑄件較高时会产生金屬液的飞溅，这些飞溅物落在鑄型壁上便氧化形成細金屬粒，在金屬液注滿型腔以前便凝固了，造成鑄件表面的金屬結合不牢和不光滑。所以当用这种方法供給金屬时，必須使鑄型在澆注时能傾轉(图1-9)，使金屬流平稳地进入鑄型。当金屬液澆滿后，鑄型即回轉到原来位置。这样就能保証金屬液不致产生冲击，并且能从鑄型中平稳地排出空气。

这种方法的优点是澆注系統的金屬消耗量小，并能保証鑄件的順序凝固，在凝固过程中，鑄件能得到很好的补縮。这种澆口常做成如图1-10的形式，澆口即冒口，也有做成如图1-11的形式。澆注系統由环形集渣包和两个澆口所組成，澆口可輪換使用，以使鑄型保持受热均匀。

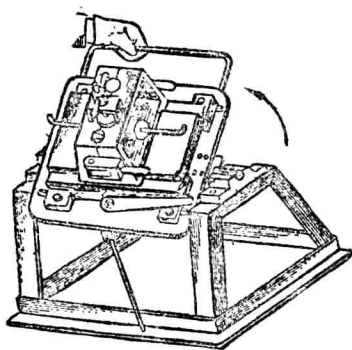


图1-9 鑄型傾斜澆注。

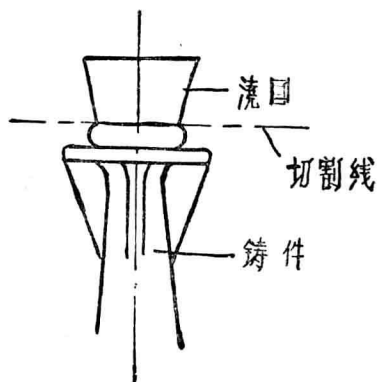


图1-10 兼有冒口作用的澆口。

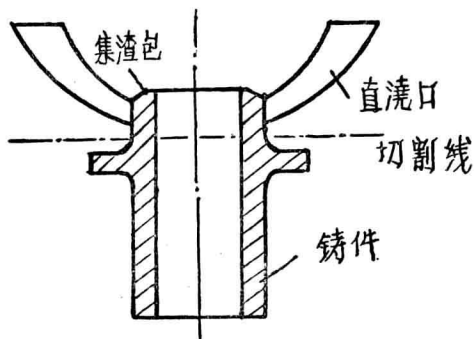


图1-11 开在鑄件上部的傾斜直澆口。

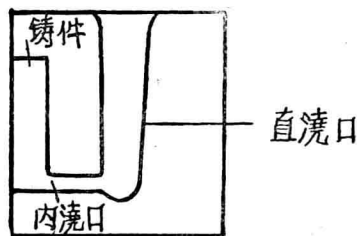


图1-12 垂直直澆口式澆注系統。

底注法的澆口形式是很多的。图1-12为一垂直直澆口的澆注系統，金屬由鑄件下部导入，能保証均匀地充滿型腔，使气体更好地从鑄型中排出，然而这种澆注系統也有很多缺

点：如开始浇注的金属流，不能完全充满直浇口，以致带进空气及各种杂质。此外冒口内的金属液温度低于铸件本身的温度，给铸件的补缩造成不良的条件，这些缺点，随铸件的高度而增加，有时金属液上下温度差达 $50\sim 150^{\circ}$ ，因而这种浇注系统仅用于高度不大的铸件。

为了减少铸件的上下温度差起见，在铸件上部设有辅助内浇口(图 1-13)，金属液先从下面浇口进入型腔，当其达到相当高度时，即由上面浇口进入。这样不仅使铸件各部温度均匀，且能保证良好的补缩，减少了产品的废品率。

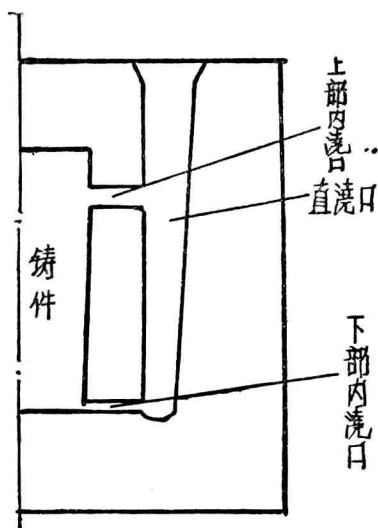


图 1-13 在铸件上部设有辅助内浇口的浇注系统。

图 1-14 为倾斜浇口的浇注系统，在使用这种浇口时，虽然空气和杂质也会带入铸件，然量很小，这种浇口的斜角根据铸件的高度来选择。

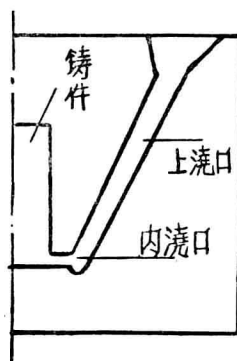


图 1-14 倾斜直浇口的浇注系统。

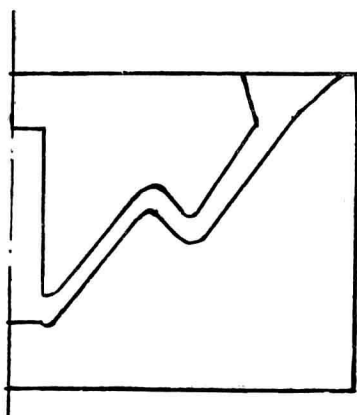


图 1-15 倾斜弯形浇口的浇注系统。

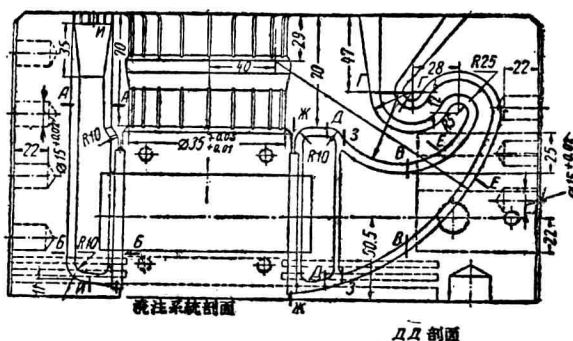


图 1-16 鹅颈形浇口。

图 1-15 为一倾斜弯形浇口的浇注系统，使用这种浇口是防止金属液在经过浇注系统时吸收空气的根本方法。因为在浇口内的弯头造成相应液封现象，并降低金属流的速度，避免渣和杂质落入铸件，然而应用这种浇口会使铸型尺寸增加，耗费制模材料。在铝、镁合金硬型铸造中，常有采用鹅颈式的浇口，如图 1-16。

为了保持底注法的优点，并改善铸件的凝固条件，可采用院士 A. A. 包赤瓦耳和 A. Г. 斯巴斯基所建议的方法，金属液通过垂直缝隙式浇口进入铸型(图 1-17)。