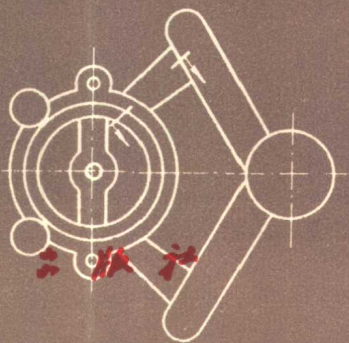
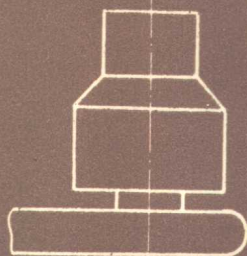
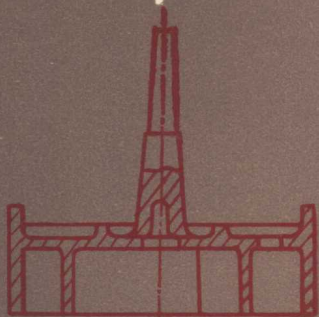
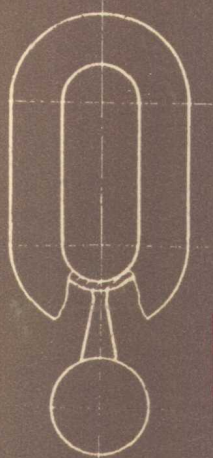


压铸浇口技术



49.2

国防工业出版社

压铸浇口技术

北京无线电工具设备厂 编
群英铸造厂

国防工业出版社

内 容 简 介

本书以总结生产实践经验为主，对压铸浇口技术作了比较系统的分析和介绍。其中对浇口系统与填充条件的关系、浇口系统的作用、分类、设计步骤和设计要点等方面，都作了较详细的论述。

在计算方法上，根据生产实践经验提出新的看法，并随书附有自行设计的压铸计算尺(拉尺)一把。

另外有关压铸填充理论问题，除对国外的有些观点作简单的分析和评述外，并提出了补充的看法与观点。

本书以实用为主，供压铸专业的工人、技术人员阅读。对有关研究部门和学校的专业人员亦可供参考之用。

压铸浇口技术

北京无线电工设备厂 编
群 英 铸 造 厂

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可延出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

国防工业出版社印刷厂印装

850×1168¹/₃₂ 印张 2¹/₂ 62 千字

1976年12月第一版 1976年12月第一次印刷 印数：00,001—20,000册

统一书号：15034·1513 定价：0.62元

目 录

引言	5
一、填充过程的有关问题	6
(一) 早期曾经发表过的填充理论	6
(二) 对早期理论的初步分析	8
(三) 引用流体动力学有关理论的几个问题	12
(四) 填充过程的热交换	19
(五) 填充过程中气体的影响	20
(六) 填充过程的基本性质及理论研究工作的实用意义	22
二、浇口系统的组成及其对填充条件的影响	24
(一) 浇口系统的组成	24
(二) 浇口系统对填充条件的影响	25
三、浇口系统的设计	33
(一) 分析铸件特点	33
(二) 设计浇口系统	34
(三) 浇口系统的形式	59
四、内浇口截面积的计算	67
(一) 计算方法	67
(二) 实用的简易计算尺	74
(三) 计算工作的实际意义	77
结语	79

压铸浇口技术

北京无线电工具设备厂 编
群英铸造厂

国防工业出版社

内 容 简 介

本书以总结生产实践经验为主,对压铸浇口技术作了比较系统的分析和介绍。其中对浇口系统与填充条件的关系、浇口系统的作用、分类、设计步骤和设计要点等方面,都作了较详细的论述。

在计算方法上,根据生产实践经验提出新的看法,并随书附有自行设计的压铸计算尺(拉尺)一把。

另外有关压铸填充理论问题,除对国外的有些观点作简单的分析和评述外,并提出了补充的看法与观点。

本书以实用为主,供压铸专业的工人、技术人员阅读。对有关研究部门和学校的专业人员亦可供参考之用。

压铸浇口技术

北京无线电工具设备厂 编
群 英 铸 造 厂

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

850×1168¹/₃₂ 印张 2¹/₂ 62 千字

1976年12月第一版 1976年12月第一次印刷 印数: 00,001—20,000册

统一书号: 15034·1513 定价: 0.62元

序

在党的基本路线指引下，遵循毛主席提出的“独立自主，自力更生”的伟大方针，二十多年来，我国压铸生产的发展极其迅速，压铸零件的应用不断扩大，压铸工艺技术水平日益提高，广大的工人和技术人员已经积累了较丰富的生产实践经验，并继续高举“鞍钢宪法”伟大红旗，通过学习无产阶级专政理论，为实现四届人大提出的经济建设的宏伟规划作出更大的贡献。

压铸浇口技术是压铸生产中重要的工艺技术工作之一。实践证明，浇口系统的设计，是揭示填充规律、运用压铸机压射系统特性和分析熔融金属物理性质等方面的综合工作，既要有实践经验，也要有理论知识。因此，在积累生产实践经验的同时，进行一定的理论研究工作，对促进我国压铸工艺技术更大的发展，有着重要的意义。

书中对过去曾经发表过的填充理论作了简单介绍和评述，并指出它带有很大的局限性，不要受这些框框所限制，要结合生产实际，通过研究试验，推荐出方便而实用的浇口系统设计和计算的方法。

对于有关浇口技术，特别是浇口系统的设计问题，结合生产上的实际需要，作了比较系统的论述、分析和介绍。所推荐的压铸浇口计算尺（拉尺），尚属初次尝试，加上制尺的工作缺乏经验，有待今后作进一步的改进。

本书由北京无线电工具设备厂和群英铸造厂编写，其中压铸浇口计算尺的设计和制尺工作，还邀请了上海新华无线电厂参加，在制尺的过程中，得到其它有关单位的支持和指导，在此一并致谢。

由于作者思想水平和专业知识所限，实践经验不够，内容难免有错误之处，请提出批评指正。

1975年

目 录

引言	5
一、填充过程的有关问题	6
(一) 早期曾经发表过的填充理论	6
(二) 对早期理论的初步分析	8
(三) 引用流体动力学有关理论的几个问题	12
(四) 填充过程的热交换	19
(五) 填充过程中气体的影响	20
(六) 填充过程的基本性质及理论研究工作的实用意义	22
二、浇口系统的组成及其对填充条件的影响	24
(一) 浇口系统的组成	24
(二) 浇口系统对填充条件的影响	25
三、浇口系统的设计	33
(一) 分析铸件特点	33
(二) 设计浇口系统	34
(三) 浇口系统的形式	59
四、内浇口截面积的计算	67
(一) 计算方法	67
(二) 实用的简易计算尺	74
(三) 计算工作的实际意义	77
结 语	79

引 言

压铸浇口技术是压铸生产技术中极为重要的组成部分。在压铸生产中，浇口技术对铸件的质量、压铸操作的效率、模具的寿命、铸件的切边和清理、压铸合金的重熔率、压铸机功率的效能等方面有着重大的影响。

压铸的填充过程是由填充条件所决定的。而填充条件又取决于压铸工艺对压铸机、压铸模、压铸合金三个基础部分进行结合和调整的结果。在这个结合和调整的过程中，浇口系统是极为关键的环节。

由于填充条件的复杂性，使填充过程成为复杂的问题，并且造成理论上和实践上总是有一定的距离。可以认为，在理论上，每种铸件都有一个理想的最佳填充条件，因而也有一个相应的最佳浇口系统。而在实践中，要达到理想的填充条件却是十分困难的，往往是只能寻求一个接近理想的填充条件。当掌握了浇口技术以后，便可以找到一个与接近理想的填充条件相应的浇口系统。

压铸的浇口技术包括：

根据填充理论对填充过程的规律进行探讨并加以推论和认识，

分析浇口系统与填充条件的关系；

设计和调整浇口系统。

下面分别加以叙述。

一、填充过程的有关问题

压铸的填充过程是复杂的，目前尚未有完整的填充理论。早期的填充理论的一些观点都是在特定的试验条件下获得的，有很大的局限性，直接用来分析一些实际问题虽有一定的意义，但还存在不足之处，这在生产实践中已经得到证实。所以填充理论还有待于完善和进一步深化。生产中，不应受到这些理论框框的限制，而应根据实际情况作出具体的分析。

（一）早期曾经发表过的填充理论

在三、四十年以前，已对填充理论进行了研究和论述，现将三种较为典型的理论简述如下：

1. 喷射填充的理论

喷射填充的理论由弗路梅尔 (Frommer) 于 1932 年提出。弗路梅尔从理想的液体流动为基础进行分析，通过实验认为，熔融金属从内浇口进入型腔时，以内浇口截面的形状射向远离浇口的对面型壁，撞击后，部分金属聚积并产生涡流，另一部分金属则向所有方向喷溅，并沿型壁返回流动，金属积聚所产生的反压力使喷溅的金属紊乱地与后来的主流汇合，由于型壁的摩擦，沿型壁流动的金属逐渐被积聚的金属赶上而合在一起，其后便向浇口方向流回。型腔中的气体是在内浇口附近最后排出的。填充形态如图 1 所示。至于金属流的速度则是由内浇口截面积与型腔截面积之比的大小来控制的。

2. “全壁厚”填充的理论

“全壁厚”填充的理论由勃兰特 (Brandt) 于 1937 年提出。勃兰特认为，熔融金属通过内浇口进入型腔时，自浇口处开始，

由后向前充满型腔厚度地流动，流动时不产生涡流，型腔中的气体可以得到充分的排除。并且认为，无论内浇口面积与型腔截面面积之比的大小如何，填充形态仍然是“全壁厚”的。填充形态如图 2 所示。

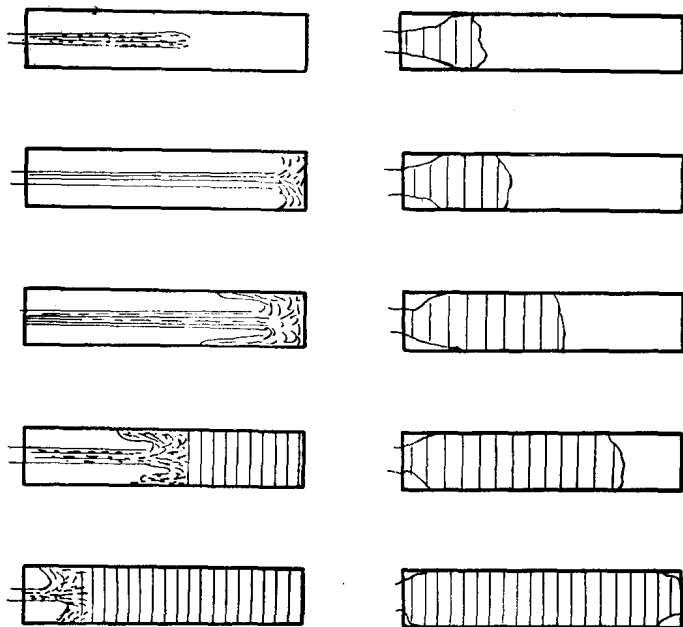


图 1 喷射填充理论的填充形态

图 2 “全壁厚”填充理论的填充形态

3. 三阶段填充的理论

三阶段填充的理论由巴顿 (Barton) 于 1944 年提出。巴顿认为，填充过程是一个包含着力学、热力学和流体动力学因素的复合问题，并通过试验提出这样的看法，即填充过程大致分为三个阶段。填充形态如图 3 所示。



图 3 三阶段填充理论的填充形态

第一阶段——受内浇口面积限制的金属流射入型腔后，首先冲击对面型壁，沿型腔表面向各方向扩展，在型腔具有正确的热平衡时，金属流过的型壁上生成表层，这个表层即为铸件的外壳（薄壳层）；

第二阶段——随后进入的金属继续沉积在薄壳层内的空间里，直至填满；

第三阶段——在压力的作用下，型腔内的金属得到压实。

此外，在同一时期内，还有其他的观点和看法。有的用动力学观点分析这一问题；有的用高速摄影记录其充满过程；也有的从熔融金属与型腔的传热过程研究这一问题。后来又有通过压力与温度变化的内在联系和在金属流内的相应变化等问题进行研究的。这些研究在一定程度上对充实填充理论方面起到应有的作用。

（二）对早期理论的初步分析

前面说过，这些理论都是在特定的试验条件下有局限性的理论，这一点在生产实践中已经得到证实。而且通过生产中所积累的大量实践经验，为进一步分析这些理论提供了很有实用意义的素材。现简单分析如下：

1. 先从流动方式来看，喷射填充和“全壁厚”填充的理论，都是从浇口截面积与型腔截面积之比是否起决定作用这一基本观点出发来研究的，这种研究从现在来看过于简单。而且试验时型腔（铸件）的形状也是十分简单的。实际生产中，型腔（铸件）的形状如试验条件那样简单而又孤立的几何形状是极少的，在大多数的情况下，总是比试验的形状复杂些甚至复杂很多。所以，实际的填充形态必然是两种填充形态交替地、相继地出现。至于呈何种方式出现，要看所流经的局部型腔的当时条件，这些条件包括流经该局部型腔时的截面积和厚度的变化程度、流程的长短、流动的速度、该处型腔的温度、流至该部位时的金属温度、型腔

转折阻碍的情况等等。这里举两个简单例子来说明。

第一个例子是带有法兰边的铸件，如图4所示。 A 段型腔截面(铸件壁厚)比内浇口厚度厚很多而呈喷射填充，由于型腔形状不是孤立的单一形状，自 A 段以后还有空腔(通道)，故金属流撞击到型壁 h 后并不向浇口方向流回，在随后金属流的推动下，向 B 段及其以后的空腔继续填充，金属流经过这样的转折，尽管这时金属温度和型腔温度能够保证金属流仍有足够的速度，但也不可能在转折后还呈喷射状，而是出现“全壁厚”或接近“全壁厚”的填充。若转折愈多，“全壁厚”填充就愈明显。

第二个例子是在一个平面上壁厚变化突然的铸件，如图5所

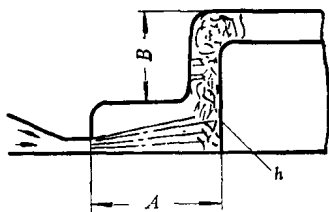


图4 填充有法兰边的铸件(型腔)时填充方式变化情况

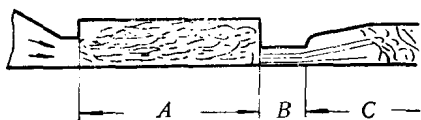


图5 填充平面上壁厚变化突然的铸件(型腔)时填充形态的变化情况

示。 B 段比 A 段和 C 段都薄，当内浇口厚度与 A 段型腔截面接近时，“全壁厚”填充便在 A 段出现，但 A 段的长短并不足以使金属流的速度降低，于是，金属流通过薄截面的 B 段时，必然产生一次能量的积聚，在压力作用下，产生瞬时的压力增加，流过薄截面 B 段以后，如果金属流温度和型腔温度又是适宜的话(一般是能够适宜的)，则使金属流进入 C 段(比 B 段厚)时，又会出现喷射的填充形态，但这次的喷射程度比起浇口处起始的喷射要小些，但毕竟还是以喷射形态出现在填充过程之中。

这两个例子在生产中是常见的。因此，对于一个型腔填充的全过程来说，在某一相应条件下的某一局部过程中，喷射填充和“全壁厚”填充不是单一地、孤立地出现，而是交替地、相继地

出现。当铸件（型腔）形状愈复杂、转折愈多，截面变化愈频繁，喷射形态就出现愈少。

在这里应该说明一下，两种形态的出现既然是由所处的当时条件来决定，那末就流动方式而言，当然也不能任意指定哪一种认为是正确还是不正确。这一结论，也恰恰说明这两种单纯从液体流动为基础的理论是有局限性的。

2. 从整个填充过程来看，三阶段填充的理论则是除了浇口的条件以外，引入了金属特性、热条件和动能的因素，比前两种理论有了很大的发展，对揭示填充过程实质的论述有了比较确切的概念，使填充理论开始进入新的领域。

但是，从生产实践中可以观察到，三阶段理论的三个阶段的划分，并不是依次地出现的。在大多数的情况下，形成薄壳层和继续填满型腔这两个阶段不能截然分开。对一般的铸件（型腔），要使整个铸件完全形成薄壳层后才逐渐充满的情况是不多的。如果局部地分割地来看，当条件适宜时，这两个阶段在各个分割的局部部位先后相继地产生还是符合实际情况的。至于第三阶段是在型腔填充终了的瞬间才出现的，如果机器压射系统能使压力从起始建立和在延续的时间内都能按要求进行灵敏的调节，那末，第三阶段的补压作用确实能够与前两个阶段在先后次序上加以划分。由此可见，对于三阶段理论还应从生产实际出发加以运用。

上述的情形也有例外，即：对于特定形状的铸件来说，若浇口厚度与铸件（型腔）厚度相适宜时，三个阶段明显地按次序填充还是存在的。生产中就有这样的一个特殊例子，如图6所示，（a）图为该铸件的图形，是一个放射状多片形（18个片）的铸件，采用中心浇口。（b）图为该铸件只压铸出外壳而实体没有金属的（即中空）的实例照片。中间黑孔顶端的齿形薄边是内浇口处与直浇口的断开形状，中间黑孔周围的黑的长条形部位即为18个片的中空情况。从填充的过程来分析，可以认为，如果把18

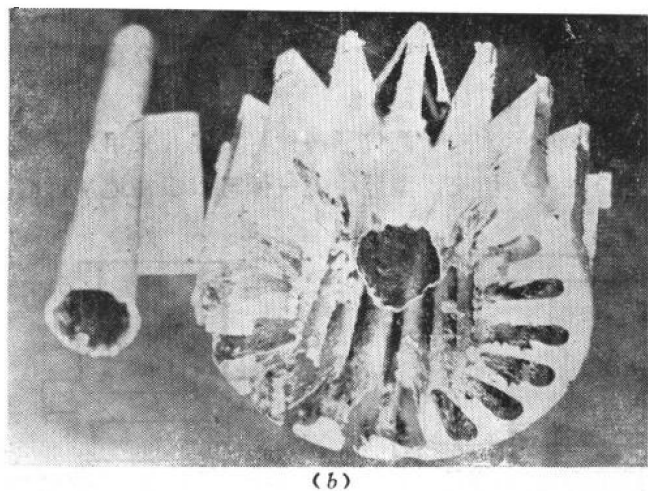
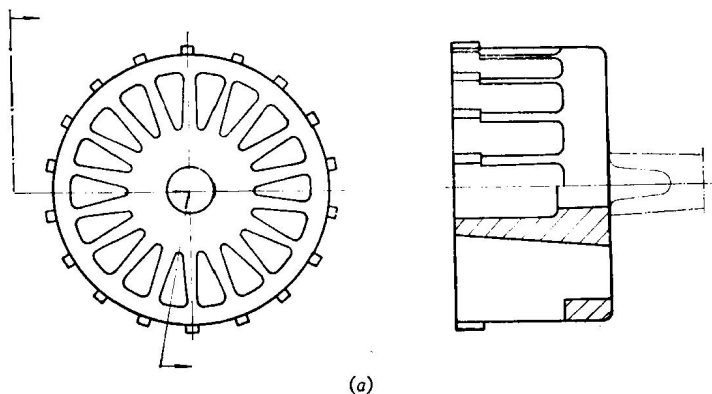


图 6 三阶段填充的特例

个片看成 18 个简单形体，那末，金属流通过中心浇口进入 18 个分割的型腔内，这时，每片的填充条件（流动方向、流程长短、流过的截面大小、温度场的变化、排气等）都是相同的。因此，在所有的片上，金属流都同时附着型壁流过，而又同时在各片上先形成薄壳层，第一阶段明显地先于第二阶段出现，从而两个阶段便划分开了。其后的第二阶段充满和第三阶段终压压实当然也明显划分了。但在实际生产中，这种特殊条件的铸件毕竟是较少的。

通过上面的简单分析，在多数情况下，由于铸件形状不是单一、孤立的几何形状，因而填充一个铸件（型腔）时，可能同时存在不同的填充形态。对形状复杂的铸件（型腔）可以看成是若干个简单形状的组合，金属流的流动便成为在若干个简单型腔的连续填充过程。不论喷射填充还是“全壁厚”填充，在所有简单型腔（已被分成若干个）内都是先完成薄壳层——充满的填充阶段，再完成终压压实阶段。

下面再举两个例子来说明喷射填充和“全壁厚”填充在生产中的实际应用。

如图 7 所示为一个深腔的铸件（型腔），采用喷射填充使金属流先填充深腔，然后向所有方向扩展，再向分型面流动，这样有利于深腔部位的气体排除。

又如图 8 所示为一个圆筒形铸件（型腔），采用环形浇口，金属流呈“全壁厚”填充，型腔中的气体可以顺畅地从远端排出。

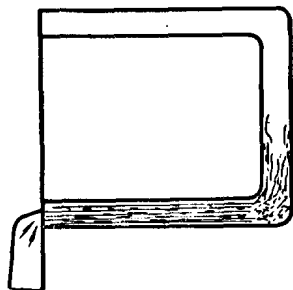


图 7 喷射填充的应用

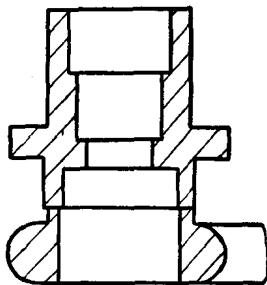


图 8 “全壁厚”填充的应用

（三）引用流体动力学有关理论的几个问题

引用流体动力学的有关理论对探讨填充过程的实质是有重要意义的。例如边界层理论（或称附面层理论）、连续性原理、湍流效应和液压冲击等理论，在分别解释填充过程的一些问题时还是适用的。

1. 关于边界层理论

流体动力学认为：“液体在固体表面上流动时，靠近固体表面应该存在一个狭小的区域，其中切向速度分量发生急剧的变化，从该区域的外边界上有较大的值，到固体表面上为零。这一液体薄层称为边界层，在边界层内，液体的阻滞之所以发生，唯一地是由于粘性力在这里起着主要作用，在数学上这表现为，边界层中沿壁面法线方向的速度梯度很大。边界层范围虽然很小，但却起着重要的作用”[●]。

通常将液体所流经的场所称为一个“流管”，边界层理论所表征的现象，在“流管”内的固体表面上是同样存在的。

但是，压铸填充时，运动着的液体是粘度变化的、受过加热的熔融金属，亦即是高温粘滞液体，而且，在填充过程中还具有某些特性：

(1) 因热交换时的传热现象造成温度的降低（冷却）而产生凝固现象；

(2) 所流经的“流管”（即通道）是一个由一种或多种简单几何形状组合的“立体空腔”，这个“立体空腔”对液流的切线方向约束不大，因而金属流可在这个“立体空腔”内向所有空间扩展（填充）；

(3) 金属流的粘度在填充过程中是变化的，并随着时间的增长和温度的降低而粘度增加。

从这些特性来看，根据边界层理论，既然一般液体的运动必然要出现边界层，则压铸填充过程中，金属流的运动不但遵循边界层理论而产生边界层，并且还因冷凝的缘故而生成凝固层，这一边界-凝固层则具有“薄壳”的特征（如图9所示），这也是压铸填充过程的特征之一。

2. 关于连续性原理

● 摘自《物理-化学流体动力学》第14页。B. Γ. 列维奇著，戴干策、陈敏恒译。