



铝镁合金铸造 实 践

胡 忠、張錫卿、朱世亮等著

国防工业出版社

TG 27
H 53

鋁鎂合金鑄造實踐

胡 忠、張錫卿、朱世亮等著



國防工業出版社

1965

200143

內 容 簡 介

本书根据生产經驗，以提高和稳定鋁鎂合金鑄件质量为中心，深入淺出地論述了澆注系統、激冷与补縮、造型和制芯、金屬型鑄造、合金精炼和变质以及缺陷分析等問題，并单独介紹了大型薄壁构件鑄造工艺和鎂鋅鋁系合金。本书在实际生产經驗的基础上作了理論概括，对于老工人和技师的操作經驗，也作了較為詳尽的敘述，对生产有实际指导作用。

本书是鋁鎂合金鑄造专业技术人員和工人的生产指南，也可供有关院校师生和研究人員閱讀。

鋁鎂合金鑄造实践

胡 忠、張錫卿、朱世亮等著

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业許可証出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

国防工业出版社印刷厂印装

850×1168 $1/32$ 印張 $6^{15}/16$ 插頁23 213 千字

1965 年 1 月第一版 1965 年 1 月第一次印刷 印数：0,001—3,500 册

統一书号：15034·935 定价：(科六) 1.80 元

著 作 者：(按姓氏笔划排列)

刁紹端、王应文、毛政厚、叶凱华、左学厚、史鴻俊、
古兆芬、任殿明、刘广礼、刘正权、朱士珍、朱之翰、
朱世亮、何 敏、余中人、于文杰、余基阶、肖自强、
肖企茂、李令飞、李吉孚、李文銓、李守剛、李群臣、
李振宇、李毓輝、李文兴、严淑琴、金同康、吳一德、
孟光荣、林錫荣、林炳坤、周玉林、周賢洪、鄒中絳、
胡 忠、胡国荣、陈叶明、陈林群、陈育純、陈洪貴、
陈志瓊、侯作群、姚昌启、夏祖誼、夏宗璿、梁兴志、
高振山、高庆元、張文信、張学勤、張启进、張慎余、
張才珠、張建国、張錫卿、黃咸亚、黃善义、曹正兴、
曹恒玉、曹德明、曹振声、曹炳炎、陶金标、程鵬恩、
韓松群、韓國兴、楊德清、譚丕財、鄔鎧苏、靳峻棠、
裘时礼、董文达、蔡忠心、蔡荣安、顾昌保、潘良仁、
潘傳大、謝在祿、聶达明、顏承芳

协助著作者：

王采桑、田宜敏、齐育忠、呂玉罗、李培源、孟长蔭、
肖玉珍、郑素琴、郑英培、陈正云、岳桂兰、胡伯范、
曹丽梅、黃伯杰、郭年譔、龔瑛保、段詠南、楊泰清、
賀凤琴、熊受元、潘 萍、褚兆芳

目 录

序	7
概述	8
第一章 浇注系統	9
第一节 澆道的結構形式	10
第二节 澆道的組成部分	25
第三节 冒口的設置	50
第四节 冷鉄的运用	58
第二章 鑄型	66
第一节 造型材料	66
第二节 造型与制芯	82
第三节 金屬型鑄造工艺	91
第三章 熔炼与澆注	99
第一节 原材料的准备与要求	99
第二节 坩堝及熔炼工具的准备	103
第三节 鋁合金的精炼	105
第四节 鋁合金的变质处理	133
第五节 鎂合金的精炼	136
第六节 鎂合金的变质处理	139
第七节 澆注中的注意事項	141
第四章 鋁鎂合金鑄造常見缺陷及防止方法	144
第一节 熔剂夹渣	145
第二节 氧化夹渣	149
第三节 裂紋	152
第四节 冷隔	156
第五节 气孔 (气泡)、噲孔和气窩	159
第六节 鋁合金針孔	164
第七节 疏松	169

第八节 燃燒	177
第九节 缺陷实例	182
第十节 补焊	190
第五章 鑄件新品試制定型技术工作	196
第一节 工艺准备阶段	196
第二节 試制阶段	199
第三节 定型阶段	203
第六章 大型薄壁构件鑄造工艺	206
順序結晶鑄造	206
挤压鑄造工艺	226
低压鑄造法	242
第七章 鎂鋅鉛系合金	255

序

鋁、鎂合金鑄造技術近幾年來獲得了迅速的發展，新品種逐年增加，並廣泛地應用了新工艺、新技術和新材料，鑄件質量不斷提高。目前已有不少項目達到了世界先進水平。

勞動群眾的生產實踐，他們在生產實踐中的豐富經驗和創造，歷來就是科學的源泉和理論的基礎。把點滴的、分散的先進生產技術經驗加以整理、提煉、概括成為科學理論，它又轉過來為生產實踐服務，這就是本書的寫作思想和目的。

本書是在一次經驗交流會上用十三天的時間集體寫作的，參加寫書的有生產基層領導幹部、技師、技術人員和工人共八十餘人。在初稿寫成以後又經過全體與會代表逐字逐句的審核才定稿。

本書的著作過程是一次破除迷信，解放思想，丟掉洋拐棍，打破洋框框的思想革命化過程。著作者們拋開了專家寫書的老路，開創了集體寫書的新嘗試。他們堅決地只寫生產和科學試驗中驗證過的經驗，寫工人的手藝。他們一不要錢，二不為名，而是全心全意的為社會主義建設服務。

本書體現了新社會、新技術和新風格，它是我國階級鬥爭、生產鬥爭、科學實驗三大革命運動的產物。本書的誕生是毛澤東思想的勝利，是黨的社會主義建設總路線的勝利。我們熱忱地歡迎本書問世，並預祝有更多更好的新書和讀者見面。

機械工業部新技術推廣所

1965年元月

概 述

鋁、鎂合金鑄造在工業落后的旧中国，是一項缺門的鑄造技術，一向依靠外國。直到中華人民共和國成立以後，在黨的正確領導下，獲得了迅速的成長與發展。隨着我國社會主義建設事業的突飛猛進，鋁、鎂合金鑄造的技術隊伍不斷壯大，輕合金鑄件在現代工業上的應用日益廣泛。大型的、複雜的、精密的鑄件逐漸增多，對鋁、鎂合金鑄造的技術，提出了高質量、高強度、低成本的要求。

在毛澤東思想的光輝照耀下，鋁、鎂合金鑄造戰綫上的廣大職工，發揚了艱苦奮鬥、奮發圖強的精神，丟掉洋拐棍，依靠工程技術人員和老工人的多年實踐經驗，近幾年來，在提高鑄件質量、開展新的工藝、新的技術方面都獲得了較大的發展。

本書從穩定與提高產品質量入手，系統地總結了鋁、鎂合金鑄造在澆注系統設計、鑄型操作、合金熔煉與澆注、鑄件缺陷的防止和試制技術工作等方面的經驗，並扼要地介紹了大型薄壁構件和鎂鋅鋁系合金的鑄造新工藝。順序結晶、擠壓鑄造、低壓鑄造都是較新的技術，對大面積的薄壁構件採用鑄造方法代替鉚接或機械加工，很有推廣的價值。稀土鋁、鎂合金的鑄造，對高強度、耐熱的零件也具有重大的使用價值。書中所介紹的鎂鋅鋁系合金就是其中的一種。

第一章 澆注系統

澆注系統分为澆道、冒口和冷鉄三个部分。澆道是接受合金液体，并将其引入型腔的通道。在一般情况下，澆道由外澆口、直澆道、橫澆道和內澆道等四个部分组成，每个部分对控制合金液的流动情况起着不同的作用。外澆口接受从澆包或澆注坩堝来的合金液，减小澆注液流的冲击力。直澆道引导合金液沿一定的流向进入型腔。橫澆道改变合金液流方向，降低流速，有时还能起集渣、补縮和緩冲作用。內澆道引导合金液按一定部位进入鑄型內部。在澆道結構比較簡單时，不一定完全具备四个部分。在比較复杂的情况下，为了达到特殊的目的，还需增加集渣緩冲包和滤网等輔助部分。

在鑄造生产中，澆注系統的設計极为重要。俗語說：“病从口入”。澆注系統設計得正确与否，直接影响着鑄件的质量，甚至使鑄件报废。

鉴于鋁、鎂合金比重小、热容量小和化学活潑性强以及鎂合金結晶区間寬等特性，其澆注系統的設計通常认为应滿足如下几点要求：

一、尽量縮短充型時間，保証合金液在鑄型內流动平稳，不产生渦流、冲击和飞溅現象；

二、能擋住合金液中的熔渣、非金屬夾渣和澆注过程中产生的氧化夾渣；

三、有足够的通气孔，以利排除型腔內以及澆注过程中卷入的气体；

四、使鑄型具有合理的热分布，合金液在型腔中得到順序凝固的有利条件；

五、具有一定的补缩能力，能控制合金的凝固顺序和提高铸件的质量；

六、简化工艺过程；

七、减小金属消耗量。

上述要求在设计浇注系统时应尽可能予以全面考虑。但是，在实际生产中往往不能全部满足，只能根据具体铸件的结构特点、采用的合金牌号、铸造方法以及生产批量等具体情况来确定。在保证铸件质量的前提下，可以侧重考虑满足其中某几点要求，采取适当的工艺措施来弥补某些浇注系统的不足之处。

第一节 浇道的结构形式

浇道的结构形式主要根据铸件所采用的合金牌号、铸件外形尺寸、壁厚、采用何种铸造方法以及生产批量等因素来选定。

浇道的结构形式很多，生产中常采用的，可以归纳为以下五种。

一、顶注式（或上注式）合金液自铸件的顶部引入，如图1。

二、侧注式（或中注式）合金液自铸件的侧部引入，如图2。

三、底注式（或下注式）合金液自铸件的下部引入，如

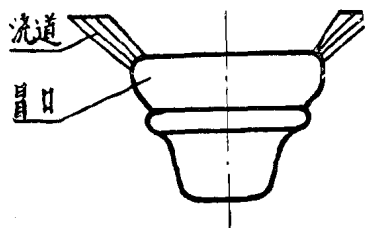


图1 顶注式。

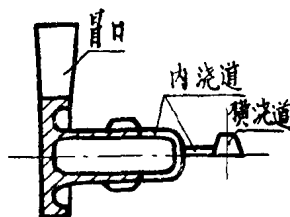


图2 侧注式。

图 3。

四、隙縫式（立縫式）合金液由下而上沿一定高度的隙縫引入，如图 4。

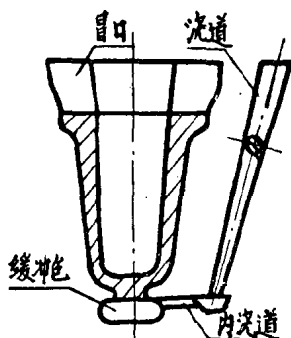


图 3 底注式。

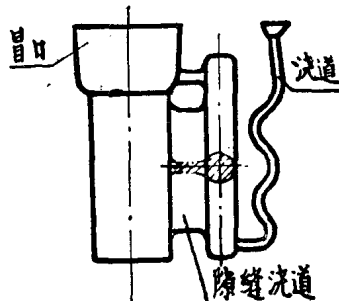


图 4 隙縫式。

五、复合式（或联合式、綜合式）具有上述四中二种以上相結合的形式，如图 5。

下面分別討論各种形式的具体結構、优缺点和应用范围。

一、頂注式

这种澆道的主要优点是：

甲、具有合理的热分布。由于合金液始終从鑄型的上部引入，鑄型上部的溫度高于下部的溫度，因而具有由下而上順序凝固的有利条件，如图 6。

乙、能以大流量充填鑄型，縮短充型時間。

丙、模具的設計制造以及一系列操作过程（包括澆道的切割清理）简单。

丁、澆道金屬消耗量較小。

主要的缺点是不利于排除鑄件內的气泡、气窩和氧化夹杂等

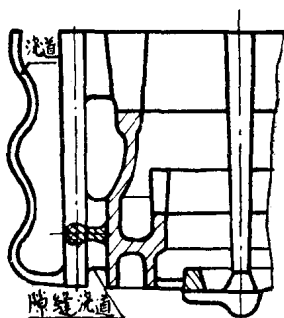


图 5 复合式。

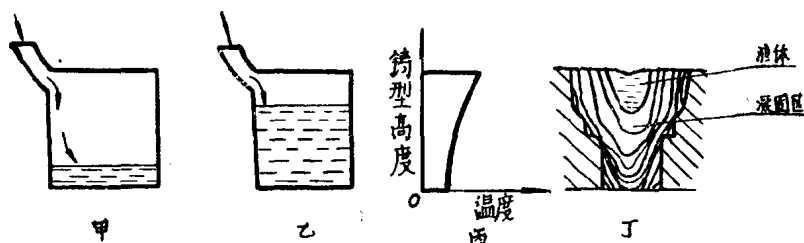


图6 顶注式浇道示意图。

甲—开始浇注；乙—浇注中间；丙—铸型热分布；丁—凝固情况。

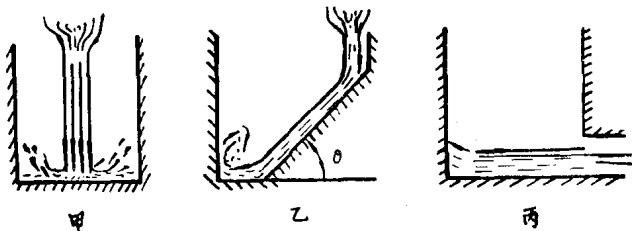


图7 合金液在铸型中的流动情况。

甲—直流；乙—斜流；丙—平流。

缺陷。

从图7中可以看出，合金液垂直落入铸型时，其液流冲力全部在铸型底部消失，必然会在铸型底部产生冲击和飞溅现象。溅出的合金液在空气中被氧化而形成氧化夹渣。合金液下落的高度越高，这种现象越严重。当合金液斜向流入铸型时，可以避免冲击和飞溅，但是在铸型直壁的冲击处会产生涡流，卷入气体成为气泡。铸型的斜角“ θ ”越大时，则涡流越严重。只有在平流的情况下，合金液在铸型内的流动最为平稳。

顶注式浇道内合金液的流动属于甲、乙两种情况。因此，极易产生气泡和氧化夹渣等缺陷。有时，当砂型的紧实度太小或尖角时还会产生冲砂现象。

因此，这种浇道的应用范围有一定的局限性，一般适用于小型（高度在90毫米以下）铸件。并且通常都采用倾斜浇注等措施。

施来稳定液流，减少冲击和飞溅。个别高于 100 毫米的铝合金铸件，当无法设计其它结构形式浇道时，也有采用顶注式的，如气缸头，但必须采取特殊的工艺措施以弥补顶注的缺点。

顶注式浇道有很多形式，目前在实际生产中广泛采用的有以下几种类型：

甲、简单顶注式，如图 8。合金液直接从冒口注入型腔。这种浇道形式适用于高度在 40 毫米以下、外廓尺寸很小的实心铸件或冶金质量要求不高的小型铸件。

乙、带直浇道的顶注式，如图 9。合金液首先通过直浇道引入铸件顶部的冒口，再由冒口进入铸型。这种顶注式按照合金液引入冒口的位置和引入的方法大致可分为图 9 所示三种情况。这种浇道没有横、内浇道和其他辅助部分，因而无缓冲、挡渣等作用。其直浇道的截面为上大下小，即封闭的，最小截面积在 1.1 厘米² 以上。

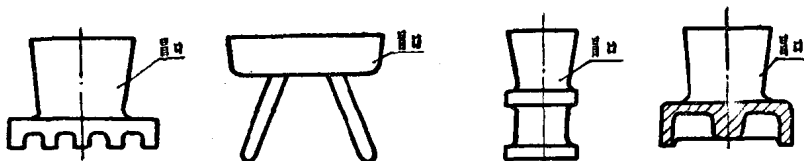


图 8 简单顶注式示例。

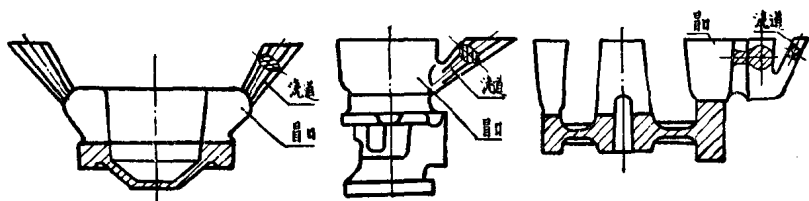


图 9 带直浇道的顶注式示例。

这种浇道形式主要应用于金属型铸造。镁合金铸件重量在 1 公斤以下，毛重不超过 2~3 公斤；铝合金铸件重量在 2 公斤以下，毛重不超过 3~5 公斤；铸件高度在 100 毫米以下；铸件内外

結構比較簡單，如蓋子、筒狀鑄件、小壳体、法兰盘等。

采用这种澆道形式时，必須采取傾斜澆注措施以改善合金液在鑄型中的流动情况。傾斜角度以 $35^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 为宜。鑄型越高，傾斜的角度应偏大一些。

丙、比較完善的頂注式，如图 10。这种形式具备了澆道的各个組成部分。合金液在澆道內的流动是平稳的，但是在进入型腔的时候，仍不能避免冲击或渦流。为了尽可能使合金液平稳地进入型腔，內澆道位置的选择极为重要，一般應該開設在具有斜边或高度較低的地方，使合金液落入鑄型的高度最低，如图 11。

这种澆道应用于砂型鑄造，其鑄件外形簡單，尺寸較小，高度在 100 毫米以下，如支架、搖臂等。

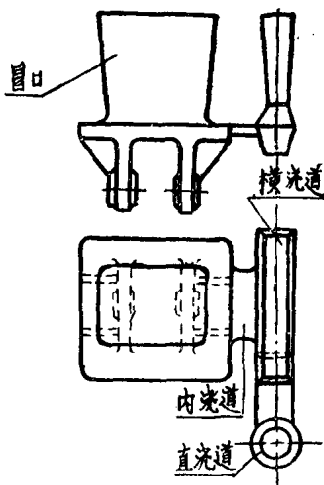


图10 比較完善的頂注式示例。

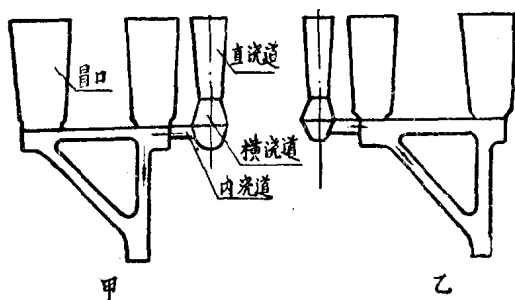


图11 內澆道的位置：

甲—不正确；乙—正确。

二、側注式

側注式澆道具有下述优点：

甲、可以開設足够数量和較大截面积的內澆道，以大流量充

填鑄型；

乙、能获得比較合理的鑄型热分布；

丙、分型方便，操作过程简单；

丁、合金液的流动比頂注式平稳，但是并不能完全避免冲击和渦流。因此其应用范围仍有一定的局限性。

这种澆道主要应用于鑄件高度在 100 毫米以下、上下近似对称形的中小型鑄件。这种鑄件一般具有薄壁、大平面、外形封閉而内部空心或有肋条、隔板等结构，其平面尺寸大于高度尺寸，如扁平滑油池壳体、管体等。有些鑄件其外形特殊，无法开设其他形式的澆道，如鑄件两端或四周均有厚大安装边，采用其他澆道无法进行补縮时，亦采用側注式。

側注式澆道在砂型鑄造时应用較多。图 12 为側注式澆道的典型形式。图中甲、乙两种为砂型鑄造二箱造型，丙为金屬型鑄造上下开模。

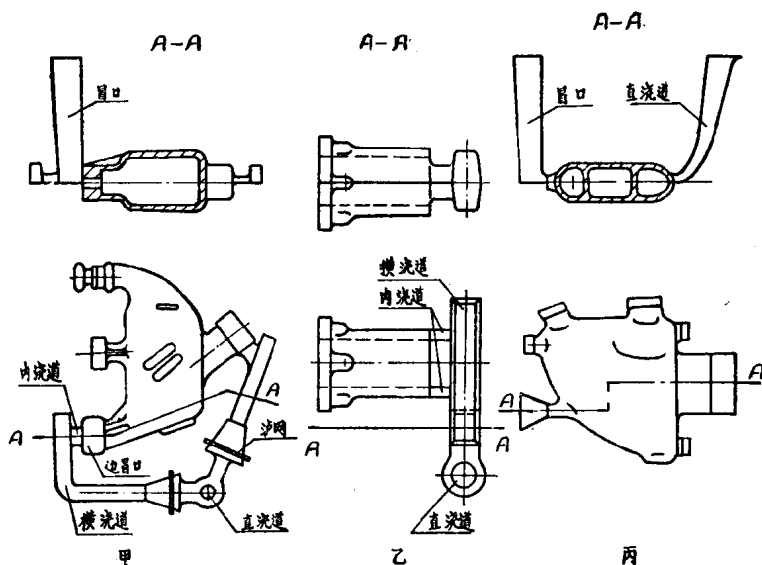


图12 側注式澆注系統的形式。

采用砂型铸造时，其浇道具有各个组成部分，因而合金液的充型情况和流动条件比较好。但在设计时应考虑：

甲、在确定铸件的浇注位置 and 选择分型面时，应使铸件在型中的高度为最小，以防止由于合金液流下落高度太大而引起冲击飞溅现象。合金液的下落高度一般不应大于 50 毫米。有时为了达到这个目的，可以将铸件倾斜放置或采用曲折分型面。

乙、防止内浇道直接冲击砂芯，否则易在内浇道入口处造成过热，引起疏松。内浇道的位置如图 13。

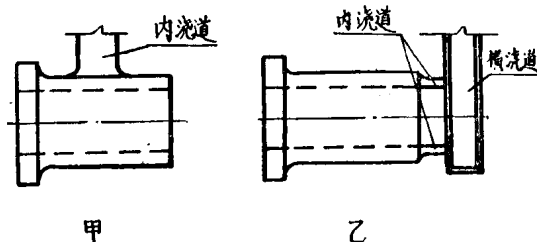


图13 内浇道的位置：

甲—不正确；乙—正确。

丙、内浇道的截面积应尽量大一些，并均匀分布于分型面的各个部位。

丁、当铸件侧面有厚大安装边，需设置边冒口进行补缩时，内浇道最好通过边冒口引入铸型，如图 14。

戊、铸型上部应尽可能多开通气孔。

己、横浇道部分可以采取多次曲折阻流、局部扩大、安放滤网等以加强稳流、集渣、排气和补缩作用。

侧注式在金属型铸造方面应用较少，只适合于能够上下开模的铸件。浇道的形式也很简单，只有直浇道和

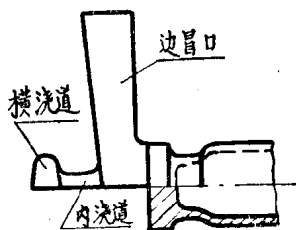


图14 内浇道通过边冒口引入。