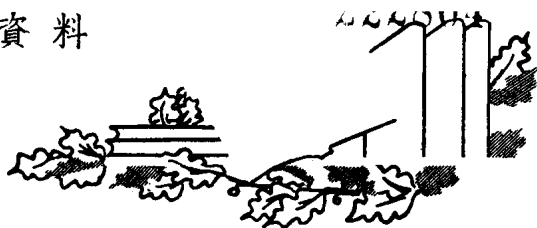


专业技术学习资料



# 有色金属压力铸造

上册



国防工业出版社

专业技术学习資料

# 有色金属压力鑄造

上册

陈金城、黄济卓、張耕莘  
陆培德、刘伯平、宁佩 整理编写  
陈金城 校



国防工业出版社

1963·北京

## 內 容 簡 介

本书分上下两册出版,除緒論外共計四篇,本册叙述了压鑄零件設計和压鑄模設計方面的基本知識和实践經驗。

緒論中介绍了压鑄法的特点、国外生产概况、发展趋向及目前正在探討的压鑄方面的新技术等。压鑄零件一篇中,叙述了压鑄零件的基本結構及合金中有关压鑄的性能及有关压鑄方面的基本知識。压鑄模設計一篇中,詳細讲述了模具的基本結構原理、設計原則以及有关的注意事項。对分型面、澆注系統的經驗計算方法、各种机构的原理及使用场合、成型尺寸的計算方法及影响鑄件精度的因素等作了分析和論述,对于模具的通用化与标准化,則搜集了較多的工厂实践資料。

本书系供具有压鑄法基本知識的产品設計、工装設計以及生产工艺等工程技术人员参考之用。

## 有 色 金 屬 压 力 鑄 造

### 上 册

陈金城、黄济卓、張耕莘、陆培德、刘伯平、宁 佩 整理編写  
陈金城校閱

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

国防工业出版社印刷厂印刷 内部发行

850×1168 1/32 印張 8 218 千字

1963 年 8 月第一版 1963 年 8 月第一次印刷 印数: 0,001—1,500 册

統一书号: n15034·669 定价 2.45 元

## 序

压力鑄造在国内还是一門較新的工艺。解放前，压鑄技术对我国來說极为生疏，压鑄机为数寥寥无几，且生产的产品大都属于低熔点合金的民用品。解放后，随着国民經济的发展，压鑄技术逐渐为各工业部門广泛地加以采用，其所占的地位亦日見提高，尤其自一九五八年以來，在工业生产大跃进的形势下，压鑄技术的应用，获得了更为迅速的进展。

几年来，在党的領導与关怀下，压鑄的技术队伍日益壮大，生产能力显著增加，通过各部門从事压鑄生产的广大工人和技术人員的努力，在生产实践中，积累了丰富的經驗，技术水平有了較大的提高；压鑄合金的种类有所增加，产品的品种規格不断扩大，鑄件的工艺复杂性亦日益增高；目前对于一些要求較高的零件的压鑄已逐步掌握，产品质量也日趋稳定。在此基础上，我国不但已能自行設計和制造适合国内需要的中、小型压鑄机，并且开始設計和試制大功率的压鑄机。在压鑄新技术方面，如黑色金屬压鑄和真空压鑄、压鑄合金性能的探討等均已开展了研究試驗工作。一九六二年全国鑄造會議上，对我国今后压鑄技术的发展制定了近期和远景规划。这些都展示了我国压鑄技术迅速发展的新面貌。我們坚信，在党的领导下，动員和組織国内广大的从事压鑄技术的工作人員，遵循发憤图强、自力更生的方針，我国的压鑄技术必将不断地向更高水平迈进，使这一門新技术在祖国社会主义建設事业中發揮更大的作用。

尽管在短短的几年中我国压鑄技术已經取得了很大成績，但毕竟原有基础薄弱，有关这方面的生产技术知識仍很貧乏。不少单位在生产中虽对压鑄技术有了一定程度的掌握，但缺少系統的經驗积累，理論研究工作还未相应地展开，因此，缺少一套比較完整而又切合实用的技

术参考资料，用以帮助日益增加的压鑄工作人員提高技术水平和用于指导生产。有鉴于此，上級领导机关組織有关同志，进行了本书的編写工作。

編写本书主要以各厂几年来生产經驗为基础，經过分析归納，加以系統化。同时也参閱了大量国外有关文献，結合国内实情，对某些部分作了論证和充实。全书除緒論外共分四个部分，采取分工編写、集体討論的方式写成，最后經过統一的审校，力求全书內容系統，层次分明，实用可靠。

本书由下列同志整理編写：緒論部分由宁珮同志編写；第一篇由張耕莘同志編写；第二篇第三、七、八、十各章由陈金城同志編写；第四、五、十二各章由陆培德同志編写；第六、九、十一各章由刘伯平同志編写；第三篇由周子明同志編写；第四篇第十七、二十一两章由張耕莘同志編写；第十八、十九、二十各章由黃济卓同志編写。全书最后經陈金城同志做了总的校閱。

在編写中参加編写的同志虽作了最大的努力，但由于資料的掌握与消化仍感不足，对生产情况来不及做多方面的实地調查研究，加以业务技术水平的限制，其中缺点和錯誤犹恐难免，希望讀者及时提出指正。有关国内压鑄經驗的系統整理，尚屬初次嘗試，因此，本书仍以内部专业技术学习資料的形式发行。我們希望通过使用，特别是各有关单位在生产科研实践中不断积累的宝贵經驗，加以充实，以便进一步修訂再版。

本书編写出版过程中，个别地方曾引用和摘录了国内已出版的书籍的有关部分，同时，也得到有关单位和工厂的支持和援助，特在此向这些书籍的著譯者及同志們致以謝意。

1963. 1.

# 目 录

|                    |    |
|--------------------|----|
| 緒論                 | 9  |
| § 1. 引言            | 9  |
| § 2. 压力鑄造的現狀及发展方向  | 15 |
| § 3. 有关金屬充填理論的主要观点 | 23 |

## 第一篇 压鑄零件

|                   |    |
|-------------------|----|
| 第一章 压鑄零件的設計       | 33 |
| § 1. 压鑄零件結構上的主要要求 | 33 |
| § 2. 壁厚           | 35 |
| § 3. 筋            | 37 |
| § 4. 鑄造圓角         | 39 |
| § 5. 鑄造斜度         | 40 |
| § 6. 孔            | 41 |
| § 7. 尺寸精度         | 42 |
| § 8. 加工余量         | 50 |
| § 9. 表面光洁度        | 50 |
| § 10. 螺紋          | 52 |
| § 11. 圖案、文字和凸紋    | 53 |
| § 12. 鑲件          | 54 |
| § 13. 数个零件合并为一个零件 | 56 |
| § 14. 不适于压鑄的零件    | 57 |
| 第二章 压鑄合金          | 58 |
| § 1. 压鑄合金的分类      | 58 |
| § 2. 压鑄合金的要求      | 58 |
| § 3. 各类合金的主要性質    | 62 |
| § 4. 压鑄用合金的选择     | 77 |

## 第二篇 压鑄模設計

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第三章 分型面 .....            | 82  |
| § 1. 分型面的作用及类型 .....     | 82  |
| § 2. 鑄件在模具內的位置 .....     | 85  |
| 第四章 澆注系統 .....           | 90  |
| § 1. 澆注系統的組成、作用和分类 ..... | 90  |
| § 2. 澆注系統的設計 .....       | 96  |
| 第五章 排气系統 .....           | 118 |
| § 1. 影响排气条件的因素 .....     | 118 |
| § 2. 改善排气条件的方法 .....     | 119 |
| 第六章 鑲块与型芯 .....          | 128 |
| § 1. 鑲块与型芯的使用原則 .....    | 128 |
| § 2. 鑲块的固定方法及其应用 .....   | 131 |
| § 3. 型芯的固定方法及其应用 .....   | 134 |
| § 4. 鑲块与型芯的冷却 .....      | 137 |
| 第七章 抽芯机构 .....           | 139 |
| § 1. 抽拔力 .....           | 139 |
| § 2. 抽芯机构的分类 .....       | 143 |
| § 3. 斜拉杆机构 .....         | 144 |
| § 4. 斜滑块机构 .....         | 150 |
| § 5. 其他的机动抽芯机构 .....     | 157 |
| § 6. 液压抽芯机构 .....        | 159 |
| § 7. 构成鑄件内部形状的活动部分 ..... | 162 |
| § 8. 活鑲块 .....           | 163 |
| § 9. 联动抽拔 .....          | 165 |
| § 10. 定模抽芯 .....         | 169 |
| § 11. 滑块的导滑型式及定位方法 ..... | 171 |
| § 12. 設計要点 .....         | 176 |
| § 13. 抽芯机构的扩大应用 .....    | 178 |
| 第八章 頂出机构 .....           | 179 |

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| § 1. 頂出元件.....                             | 181 |
| § 2. 其他元件.....                             | 186 |
| § 3. 頂出动作的型式.....                          | 188 |
| § 4. 設計原則.....                             | 195 |
| 第九章 模具材料.....                              | 201 |
| § 1. 模具的工作情况.....                          | 201 |
| § 2. 模具材料的要求及选用.....                       | 201 |
| § 3. $3\frac{1}{2}\times 8$ 的化学成分及其处理..... | 203 |
| 第十章 成型部分的尺寸計算.....                         | 207 |
| § 1. 影响鑄件精度的因素.....                        | 207 |
| § 2. 成型尺寸的計算.....                          | 218 |
| 第十一章 模具通用化与标准化.....                        | 226 |
| § 1. 通用化.....                              | 226 |
| § 2. 标准化.....                              | 241 |
| 第十二章 模具設計要点及要求.....                        | 248 |
| § 1. 設計要点.....                             | 248 |
| § 2. 对模具的要求.....                           | 253 |



# 緒 論

## § 1. 引 言

压力鑄造是一种机械化程度和生产效率高的鑄造方法，对大批量生产結構复杂的精密鑄件具有許多其他工艺方法所不及的特点。現代机械工业的发展，要求零件的毛坯尽可能在形状、尺寸和表面质量上接近成品，以减少机械加工量并节省材料。压力鑄造时，金屬具有良好的充填性和金屬模具所赋予的較高的精度和光洁度，能够比較順利地达到上述要求，因此近年来，有色合金的压鑄得到日益广泛的应用。

压力鑄造的过程是将熔融的液态金屬澆入机器的压室中，后者經澆注系統与閉合的金屬模具內腔相通，在压射冲头的作用下，金屬液被压入型腔并充滿其中的空間。金屬在型腔中迅速冷却凝固，形成鑄件，然后开模将零件頂出，即完成一个鑄造循环。

根据所用动力的不同，压鑄机分为手动、气压和液压三种。前两种为早期发展的小型机器所采用，已逐漸被淘汰，現时使用的主要是液压傳动的。压鑄机还有热压室和冷压室之分，热压室压鑄机的坩堝装在机器內部，与后者組成一个整体，具有热量損失少、生产效率高等优点，但只适用于熔点較低的合金，目前多用于压鑄鋅合金；冷压室压鑄机的保溫炉与机器分开装設，压鑄时，从保溫炉中舀取金屬，注入机器。此类压鑄机常用于压鑄鋁合金、鎂合金、銅合金。以压射机构的位置來說，冷压室压鑄机又分为立式和臥式两类，目前生产中均在使用。但臥式压鑄机具有构造簡單、生产效率高、金屬流程短和便于提高比压等优点，故近十余年来，发展的大功率压鑄机，采用臥式已成为趋势。

压鑄用模具由耐热工具鋼制成，主要分为动模和定模两部分，由两块或两块以上組成。压鑄模內装有固定的或活动的金屬型芯和鑲块，以构成复杂的型腔。模具內鑄件的位置和澆注、排气系統的设置，对鑄件的质量和模具寿命起着决定性的影响，因此，模具的設計是压鑄生产

中的关键环节。

压鑄法的优点已为人所熟知,主要的有以下几点:

1) 金屬充填性良好,可以鑄出結構复杂、輪廓清晰的薄壁深腔零件。压鑄时,液态金屬在高压和高速下射入型腔,克服其中的空气阻力,在保持高的流动性条件下,充滿狹窄和凹入的型腔,可以鑄出壁厚0.8~6毫米的鑄件。

2) 鑄件尺寸精确而稳定,一般除拋光和鉋孔、鉋孔外,不須再做补充机械加工。压鑄件的尺寸精度可达6~7級(国家标准),个别精确尺寸可达4級。压鑄件不受切削工具磨耗的影响,尺寸无波动,鑄件具有互换性。

3) 表面质量良好,光洁度高,鑄造表层坚实耐磨。压鑄件的表面光洁度决定于模具工作內腔的加工质量,随模具使用次数的增加,光洁度逐渐降低。一般新模具在压鑄500次以內时,鑄件的光洁度相当于机械加工表面的 $\nabla\nabla\nabla 7 \sim 8$ 級,压鑄1000次时,相当为 $\nabla\nabla 5 \sim 6$ 級,到30000次时,光洁度下降为 $\nabla 3 \sim \nabla\nabla 4$ 。压鑄件在快速凝固后所形成的細晶粒表层,使零件耐磨并延长使用寿命。保留密实坚硬的表层,还可提高抗腐蝕性和气密性。

4) 金屬組織致密,强度高于其他鑄件。压鑄时,由于模具体积大,导热迅速,金屬冷却极快,致使金屬在压力下获得細晶組織,从而提高了金屬的强度。与砂型鑄件比較,强度可以高25~40%,但冲击韧性则有所降低。

5) 可以鑄出用其他加工方法难于制造的零件。采用鑲鑄法时,根据零件的結構特点和工艺性的考虑,可以在不同部位嵌入其他材料制成的零件,如耐磨衬套、加强筋、接触点、非金屬材料的局部絕緣等。所有这些,不但滿足了个别部位的使用要求,而且也簡化了制造工艺。压鑄件上可直接鑄出輪廓清晰的文字图案、内外螺紋等,也是这种方法独具的特点。

6) 生产效率,劳动条件得到改善。压力鑄造的生产周期短,不需要大量的机械加工,清理鑄件簡便,可采用一模多腔等特点,使其生

生产效率不但高于其他鑄造方法,有时,甚至优于冷冲压。压力鑄造的生产性质,便于实现机械化和自动化,因而,显著地改善了鑄造車間的劳动条件。

与此同时,压力鑄造仍存在一些缺点,使它的应用范围受到了局限,例如:

1) 压鑄件特有的皮下气孔的疵病,未能得到彻底的解决。因此,鑄件不能采用热处理和在高温下工作(采用真空压鑄后有所改善),否则,由于气孔受热膨胀,会使鑄件产生变形。

2) 对于厚壁零件(平均壁厚大于6毫米)及厚薄悬殊的零件,由于补縮条件差,容易产生縮孔或热裂,影响鑄件的使用性能。

3) 压鑄合金目前只限于某些熔点不很高的有色合金,致于对压鑄鋼、鑄铁等熔化温度高的金属,从经济观点出发,在模具材料未获解决前,还得不到实际的应用。在有色合金方面,为适应压鑄时凝固时间短促的特点,也只适于結晶温度范围小的合金。

4) 设备造价較貴,模具制造費工,且因机器效率高,因此不适于单件小量生产。

5) 目前尚受到机器功率的限制,一般只生产几公斤以内的小型鑄件。

克服上述缺点,突破技术上的局限性是近年来发展压鑄技术的努力方向,并已取得很大的进展。

鋁合金及鋅合金压鑄件,广泛用于仪表、电器、无线电、航空、汽車及日用品制造等工业。下面按鑄件結構的特点,分組列举一些有代表性的压鑄件(见图0-1~0-5)。

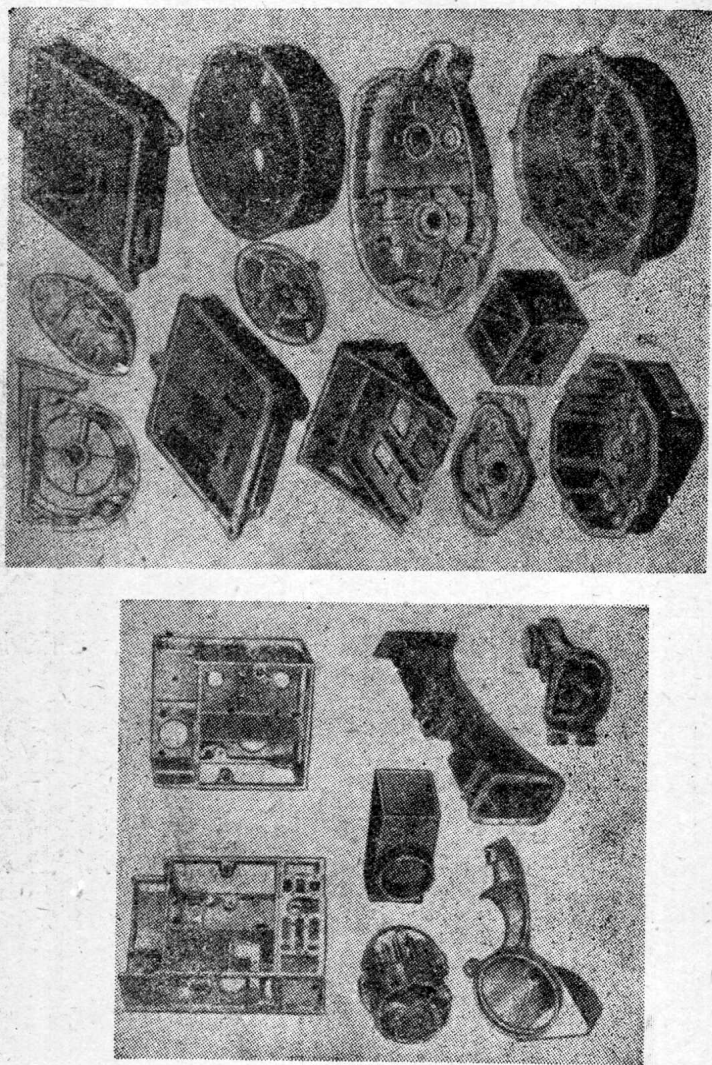


图 0-1 带有深腔的壳体或框架型压铸件

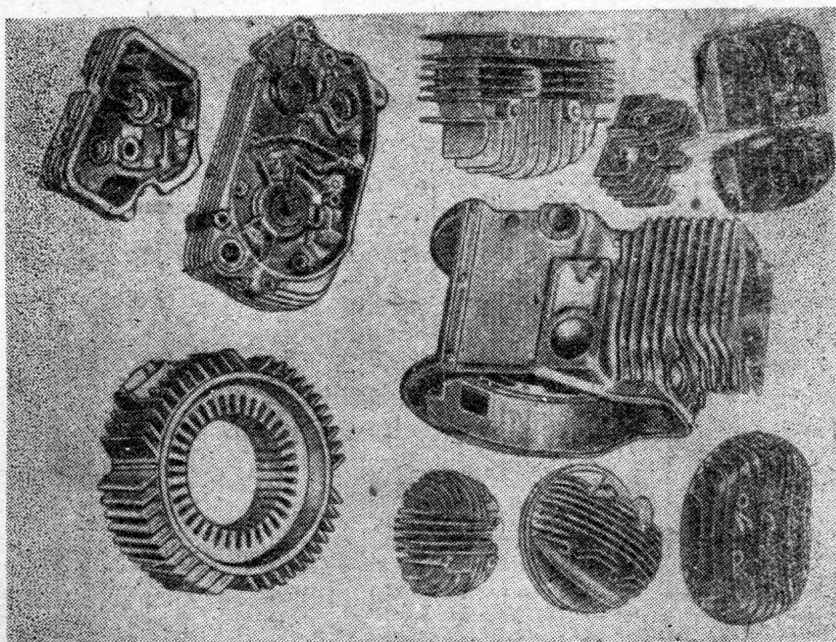


图 0-2 带有散热片的薄筋型压铸件

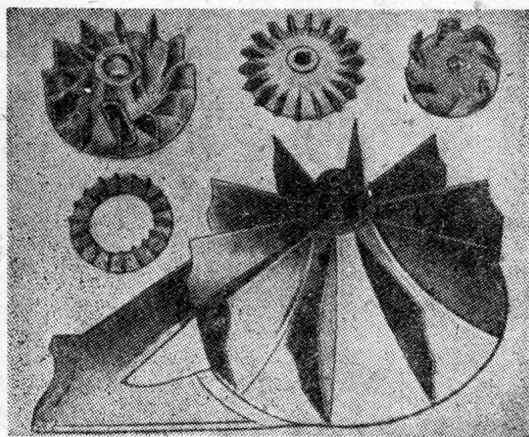


图 0-3 叶轮型压铸件



图 0-4 螺紋型压鑄件

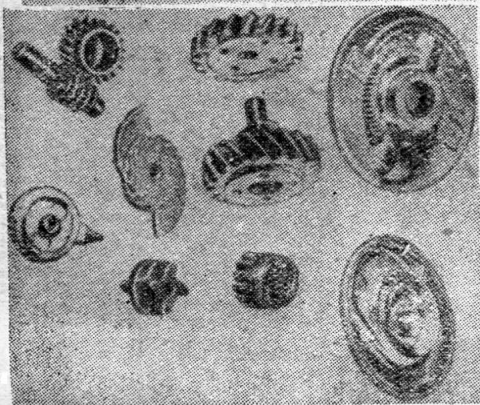
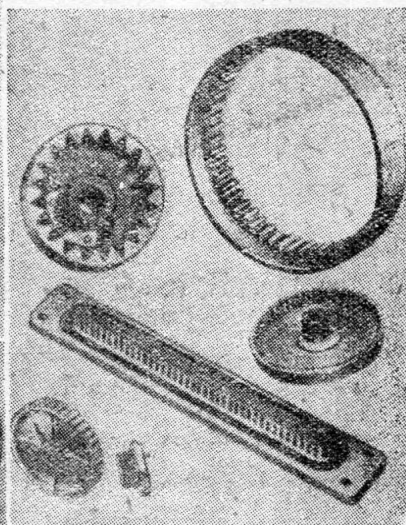
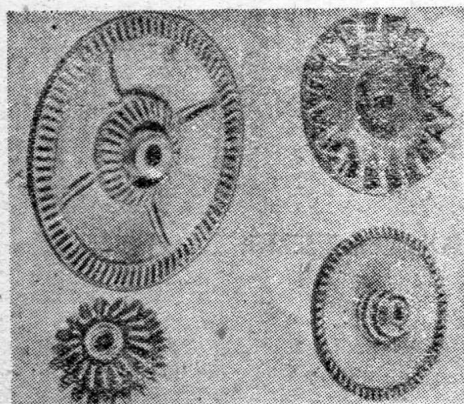


图 0-5 齿輪型压鑄件

## § 2. 压力鑄造的現狀及发展方向

压力鑄造起源于低熔点鉛錫合金的压鑄，迄今已有百年以上的历史。由于此种方法具有的一些优点，尤其是金屬在压力下充型和凝固，克服了用砂型或金屬型自由澆鑄薄壁复杂零件时所遇到的困难，成为鑄造技术中的一个新領域而得到发展。随輕合金在机械制造中的扩大应用，对采用压鑄法制造各种中、小型零件，愈加为人所重視。近年来，鋁合金压鑄件的需要量有了显著的增长，从而促使已有多年历史的压鑄技术进入了一个新的发展阶段。

现从以下几方面，对压鑄技术近年来的进展情况做一概括的介紹。

### 1) 压鑄件产量的增长

(单位: 吨)

| 国 别 | 鋁 合 金  |         |      | 鋅 合 金   |         |       |
|-----|--------|---------|------|---------|---------|-------|
|     | 1950   | 1960    | 增长倍数 | 1950    | 1960    | 增长倍数  |
| 美 国 | 65,500 | 161,000 | 1.52 | 242,000 | 330,000 | 0.36  |
| 英 国 | 9,300  | 27,000  | 1.90 | 35,000  | 68,000  | 0.94  |
| 西 德 | 2,000  | 31,000  | 14.5 | 4,600   | 32,000  | 5.09  |
| 日 本 | 820    | 21,000  | 24.6 | 290     | 5,900   | 19.40 |

由上表可以看出，鋁合金压鑄件的增长速度超过了鋅合金，这一点反映了压鑄合金向更高熔点的金屬发展(鎂、銅合金压鑄件也有不同程度的增加)。美国鋁合金压鑄件的增长原因，是因为在汽車工业中，用大量的輕合金鑄件代替了原来的鑄铁件。值得注意的是西德和日本在这方面的迅速发展，說明这两个国家为弥补战后在技术上落后的状况，对压力鑄造这一有前途的工艺方法給予了很大的重視。

以鑄造方法的不同来比較，1960年美国鋁鑄件的产量比重为：砂型鑄件占20%、金屬型鑄件占32%、压鑄件占48%，后者从1950年的第三位跃居第一位。西欧国家目前金屬型鑄件仍占首位，其次为压鑄

件(同年西德的比重为:金屬型鑄件占 49.6%、压鑄件占 24.5%、砂型鑄件占 21.2%)。

## 2) 压鑄机功率的增大

由于压鑄技术的发展,現已突破只能生产小型零件的限制,最近几年制造的压鑄机有向大功率发展的明显趋势。在大型设备上可以生产出几十公斤重的大鑄件。現时国外使用較多的是閉模力为 400~800 吨的臥式冷压室压鑄机。当 200 吨以下的小型压鑄机(包括热压室压鑄机),仍有其广闊的用途,机器的选择主要取决于产品类型和生产規模。目前,国外实际使用的压鑄机最大閉模力为 2200 吨,用于压鑄汽車內燃机的气缸体。苏联鑄造机械研究院設計中的 519 型臥式冷压室压鑄机,其閉模力据称为 3000 吨,可鑄造重 50 公斤的鋁合金鑄件。

## 3) 高精度微小型零件的压鑄

在国外,在发展大型压鑄件的同时,压鑄方法也用于高精度微小型零件的制造,例如,用鋁合金鑄成的小汽車液压傳动零件,最小重量仅为 30 克,精度达到 2 級,光洁度达到  $\nabla\nabla\nabla 8$ ;用鋁鎂合金压鑄成功一种波导管,最小壁厚仅为 0.25 毫米,分型面精度达到 0.025 毫米。

## 4) 压鑄法的扩大应用

不同材料嵌件的压鑄,已是广为采用的方法。目前这一方法的新发展,是将一种材料轉鑄到零件上,如将一种耐磨軸承材料噴塗在模具的型芯上,通过压鑄,所噴塗的材料即可粘附到鑄件孔內,形成一个不剝落的表层。利用嵌鑄法还可以代替釺焊、装配工序,如在仪表制造业中用低熔点合金压鑄,将一些小零件組配到一起,这样可以大大节省工时和材料。在一种自动化程度高的小型零件压鑄机上,可将压鑄、切边、装配等工序一次完成。

从上述情况可以看到,压力鑄造在产量、設備功率、鑄件尺寸的变化及应用范围等方面,近年来均有新的发展。而从經济效果来看,压力鑄造也是十分有利的一种工艺方法,其毛坯利用率(成品零件重量与毛坯重量比)达到 95%。

降低模具制造成本、縮短生产准备周期是扩大压鑄件应用的一个