

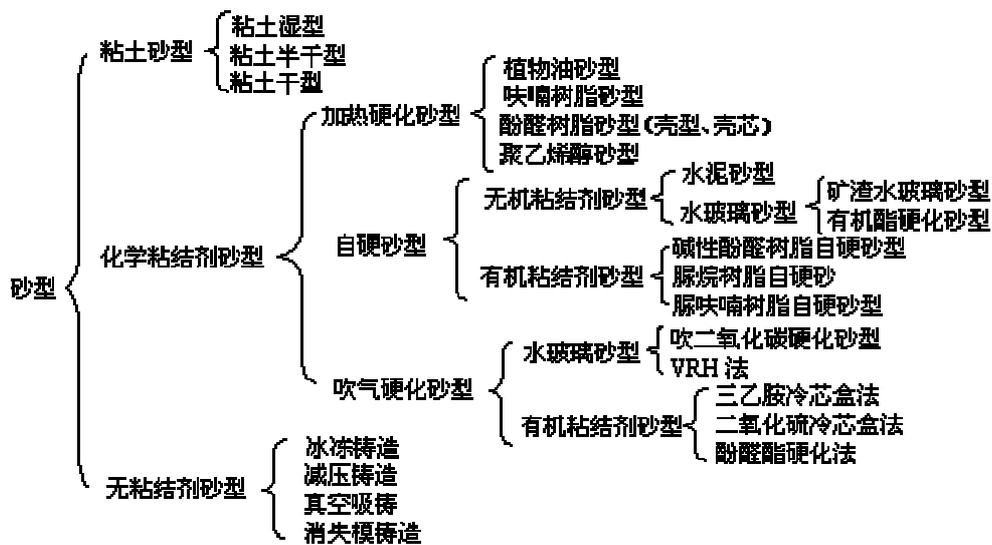
铸造技术的方法选择

James Zhang CMT

铸造是将通过熔炼的金属液体浇注入铸型内，经冷却凝固获得所需形状和性能的零件的制作过程。铸造是常用的制造方法，优点是：制造成本低，工艺灵活性大，可以获得复杂形状和大型的铸件，在机械制造中占有很大的比重，如机床占 **60~80%**，汽车占 **25%**拖拉机占 **50~60%**。铸件的质量直接影响着产品的质量，因此，铸造在机械制造业中占有重要的地位。

铸造是一种古老的制造方法，在我国可以追溯到 **6000** 年前。随着工业技术的发展，铸造技术的发展也很迅速，特别是 **19** 世纪末和 **20** 世纪上半叶，出现了很多的新的铸造方法，如低压铸造、陶瓷铸造、连续铸造等，在 **20** 世纪下半叶得到完善和实用化。由于现今对铸造质量、铸造精度、铸造成本和铸造自动化等要求的提高，铸造技术向着精密化、大型化、高质量、自动化和清洁化的方向发展，例如我国这几年在精密铸造技术、连续铸造技术、特种铸造技术、铸造自动化和铸造成型模拟技术等方面发展迅速

铸造主要工艺过程包括：金属熔炼、模型制造、浇注凝固和脱模清理等。铸造用的主要材料是铸钢、铸铁、铸造有色金属(铜、铝、锌、铅等)等。铸造方法常用的是砂型铸造，其次是特种铸造方法，如：金属型铸造、熔模铸造、石膏型铸造.....等。而砂型铸造又可以分为粘土砂型、有机粘结剂砂型、树脂自硬砂型、消失模等等,如下图：



铸造方法选择的原则：

1. 优先采用砂型铸造

据统计，我国或是国际上，在全部铸件产量中，60~70%的铸件是用砂型生产的，而且其中70%左右是用粘土砂型生产的。主要原因是砂型铸造较之其它铸造方法成本低、生产工艺简单、生产周期短。所以象汽车的发动机气缸体、气缸盖、曲轴等铸件都是用粘土湿型砂工艺生产的。当湿型不能满足要求时再考虑使用粘土砂表干砂型、干砂型或其它砂型。粘土湿型砂铸造的铸件重量可从几公斤直到几十公斤，而粘土干型生产的铸件可重达几十吨。

一般来讲，对于中、大型铸件，铸铁件可以用树脂自硬砂型、铸钢件可以用水玻璃砂型来生产，可以获得尺寸精确、表面光洁的铸件，但成本较高。

当然，砂型铸造生产的铸件精度、表面光洁度、材质的密度和金相组织、机械性能等方面往往较差，所以当铸件的这些性能要求更高时，应该采用其它铸造方法，例如熔模（失腊）铸造、压铸、低压铸造等等。

2. 铸造方法应和生产批量相适应

例如砂型铸造，大量生产的工厂应创造条件采用技术先进的造型、造芯方法。老式的震击式或震压式造型机生产线生产率不够高，工人劳动强度大，噪声大，不适应大量生产的要求，应逐步加以改造。对于小型铸件，可以采用水平分型或垂直分型的无箱高压造型机生产线、实型造型生产率又高，占地面积也少；对于中件可选用各种有箱高压造型机生产线、气冲造型线，以适应快速、高精度造型生产线的要求，造芯方法可选用：冷芯盒、热芯盒、壳芯等高效制芯方法。中等批量的大型铸件可以考虑应用树脂自硬砂造型和造芯。

单件小批生产的重型铸件，手工造型仍是重要的方法，手工造型能适应各种复杂的要求比较灵活，不要求很多工艺装备。可以应用水玻璃砂型、VRH法水玻璃砂型、有机酯水玻璃自硬砂型、粘土干型、树脂自硬砂型及水泥砂型等；对于单件生产的重型铸件，采用地坑造型法成本低，投产快。批量生产或长期生产的定型产品采用多箱造型、劈箱造型法比较适宜，虽然模具、砂箱等开始投资高，但可从节约造型工时、提高产品质量方面得到补偿。

低压铸造、压铸、离心铸造等铸造方法，因设备和模具的价格昂贵，所以只适合批量生产。

3. 造型方法应适合工厂条件

例如同样是生产大型机床床身等铸件，一般采用组芯造型法，不制作模样和砂箱，在地坑中组芯；而另外的工厂则采用砂箱造型法，制作模样。不同的企业生产条件（包括设备、场地、员工素质等）、生产习惯、所积累的经验各不一样，应该根据这些条件考虑适合做什么产品和不适合（或不能）做什么产品。

4. 要兼顾铸件的精度要求和成本

各种铸造方法所获得的铸件精度不同，初投资和生产率也不一致，最终的经济效益也有差异。因此，要做到多、快、好、省，就应当兼顾到各个方面。应对所选用的铸造方法进行初步的成本估

算，以确定经济效益高又能保证铸件要求的铸造方法。

铸造方法的特点和适用范围见下表：

铸造方法	铸件材质	铸件重量	表面光洁度	铸件复杂程度	生产成本	适用范围	工艺特点
砂型铸造	各种材质	几十克~很大	差	简单	低	最常用的铸造方法 手工造型:单件、小批量和难以使用造型机的形状复杂的大型铸件 机械造型:适用于批量生产的中、小铸件	手工:灵活、易行,但效率低,劳动强度大,尺寸精度和表面质量低 机械:尺寸精度和表面质量高,但投资大
金属型铸造	有色合金	几十克~20公斤	好	复杂铸件	金属模的费用较高	小批量或大批量生产的非铁合金铸件,也用于生产钢铁铸件。	铸件精度、表面质量高,组织致密,力学性能好,生产率高。
熔模铸造	铸钢及有色合金	几克~几公斤	很好	任何复杂程度	批量生产时比完全用机加工生产便宜	各种批量的铸钢及高熔点合金的小型复杂精密铸件,特别适合铸造艺术品、精密机械零件	尺寸精度高、表面光洁,但工序繁多,劳动强度大
陶瓷型铸造	铸钢及铸铁	几公斤~几百公斤	很好	较复杂	昂贵	模具和精密铸件	尺寸精度高、表面光洁,但生产率低
石膏型铸造	铝、镁、锌合金	几十克~几十公斤	很好	较复杂	高	单件到小批量	
低压铸造	有色合金	几十克~几十公斤	好	复杂(可用砂芯)	金属模的制作费用高	小批量,最好是大批量的大、中型有色合金铸件,可生产薄壁铸件	铸件组织致密,工艺出品率高,设备较简单,可采用各种铸型,但生产效率低
差压铸造	铝、镁合金	几克~几十公斤	好	复杂(可用砂芯)		高性能和形状复杂的有色合金铸件	压力可控,铸件成型好,组织致密,力学性能好,但生产效率低
压力铸造	铝、镁合金	几克~几十公斤	好	复杂(可用砂芯)	金属模的制作费用很高	大量生产的各种有色合金中小型铸件、薄壁铸件、耐压铸件	铸件尺寸精度高、表面光洁,组织致密,生产率高,成本低。但压铸机和铸型成本高
离心铸造	灰铁、球铁	几十公斤~几吨	较好	一般为圆筒形铸件	较低	小批量到大批量的旋转体形铸件、各种直径的管件	铸件尺寸精度高、表面光洁,组织致密,生产率高
连续铸造	钢、有色	很大	较差	长形连续铸件	低	固定截面的长形铸件,如钢锭、钢管等	组织致密,力学性能好,生产率高
消失模铸造	各种	几克~几吨	较好	较复杂	较低	不同批量的较复杂的各种合金铸件	铸件尺寸精度较高,铸件设计自由度大,工艺简单,但模样燃烧影响环境