

中华人民共和国第一机械工业部统编

机械工人技术培训教材

造型工艺学

(初级本)

科学普及出版社

中华人民共和国第一机械工业部统编
机械工人技术培训教材

造 型 工 工 艺 学

（初 级 本）

科学普及出版社

本书是中华人民共和国第一机械工业部统编机械工人技术培训教材，它是根据一机部《工人技术等级标准》和教学大纲编写的。文字通俗易懂、内容浅显，可作工人技术培训的教科书，也可作为职工业余自学用书。结合职工培训的特点，在选材中注意到理论联系实际，深入浅出。

本书内容以造型工艺为主，主要内容包括：铸造生产的基本知识、造型材料、造型、制芯、金属学基础知识、浇口冒口冷铁和铸筋、铸件清理、铸件缺陷和修补、铸造工艺装备、工艺规程、造型机械等。

本书由四川东方汽轮机厂窦武仁工程师编写，承四川科技大学付明国教授、陆义崇和谭洪元两位讲师审查和修改。

中华人民共和国第一机械工业部统编
机械工人技术培训教材

造 型 工 艺 学

(初 级 本)

责任编辑：黄明鲁

*

科学普及出版社出版(北京白石桥紫竹院公园内)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
机械工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：15 字数：352千字

1982年8月第1版 1982年8月第1次印刷

印数：1—71,000册 定价：1.40元

统一书号：15051·1036 本社书号：0522

对广大工人进行比较系统的技术培训教育，是智力开发方面的一件大事，是一项战略性的任务。有计划地展开这项工作，教材是个关键。有了教材才能统一培训目标，统一教学内容，才能逐步建立起比较正规的工人技术教育制度。

教材既是关键，编写教材就是一件功德无量的事。在教材行将出版之际，谨向为编写这套教材付出辛勤劳动的同志们致以敬意！

第一机械工业部 第一副部长 杨 铎

一九八二年元月

前 言

为了更好地落实中共中央、国务院《关于加强职工教育工作的决定》，对工人特别是青壮年工人进行系统的技术理论培训，以适应四化建设的需要，现确定按初级、中级、高级三个培训阶段，逐步地建立工人培训体系，使工人培训走向制度化、正规化的轨道，以期进一步改善和提高机械工人队伍的素质。为此，我们组织了四川省、江苏省、上海市机械厅（局）和第一汽车厂、太原重型机器厂、沈阳鼓风机厂、湘潭电机厂，编写了三十个通用工种的初级、中级的工人技术培训教学计划、教学大纲及其教材，作为这些工种工人技术理论培训的统一教学内容。

编写教学计划、教学大纲及其教材的依据，是一机部颁发的《工人技术等级标准》和根据当前机械工人队伍的构成、文化状况及培训的重点。初级技术理论以二、三级工“应知”部分为依据，是建立在初中文化基础上的。它的任务是为在职的初级工人提供必备的基础技术知识，指导他们正确地使用设备、工夹具、量具，按图纸和工艺要求进行正常生产。中级以四、五、六级工“应知”部分为依据，并开设相应的高中文化课，在学完了初级技术理论并具有一定实践经验的工人中进行。它的任务是加强基础理论教学，使学员在设备、工夹具、量具、结构原理、工艺理论、解决实际问题 and 从事技术革新的能力上有所提高（高级以七、八级工“应知”部分为依据，这次未编）。编写的教材计有：车工、铣工、刨工、磨工、齿轮工、镗工、钳工、工具钳工、修理钳工、造型工、化铁工、热处理工、锻工、模锻工、木模工、内外线电工、维修电工、电机修理工、电焊工、气焊工、起重工、煤气工、工业化学分析工、热工仪表工、锅炉工、电镀工、油漆工、冲压工、天车工、铆工等工艺学教材和熟加工的六门基础理论教材：数学、化学、金属材料及其加工工艺、机械制图、机械基础、电工基础。

在编写过程中，注意了工人培训的特点，坚持了“少而精”的原则。既要理论联系生产实际，学以致用，又要有理论的高度和深度；既要少而精，又要注意知识的科学性、系统性、完整性；既要短期速成，又要循序渐进。在教学计划中对每个工种的培养目标，各门课程的授课目的，都提出了明确的要求，贯彻以技术培训为主的原则。文化课和技术基础课的安排，从专业需要出发，适当地考虑到今后发展和提高的要求，相近工种的基础课尽量统一。

这套教材的出版，得到了有关省、市机械厅（局）、企业、学校、研究单位和科学普及出版社的大力支持，在此特致以衷心的感谢。

编写在职工人培训的统一教材，是建国三十年来第一次。由于时间仓促，加上编写经验不足，教材中难免存在不少缺点和错误，我们恳切地希望同志们试行中提出批评和指正，以便进一步修改、完善。

第一机械工业部工人技术培训教材编审领导小组

一九八一年十二月

目 录

绪论	1
第一章 铸造生产的基本知识	3
第一节 砂型铸造的生产过程	3
第二节 造型基本操作	5
第三节 铸件重量的计算	16
第二章 造型材料及其配制	21
第一节 型砂应具备的性能及其影响因素	21
第二节 造型用材料	25
第三节 水玻璃砂	32
第四节 造型材料和型砂的制备	36
第五节 造型材料和型砂性能的检测	45
第六节 型砂、芯砂和涂料	51
第三章 造型	57
第一节 砂箱造型	57
第二节 地面造型	71
第三节 刮板造型	75
第四节 砂型的烘干	82
第四章 制芯	90
第一节 概述	90
第二节 芯骨	91
第三节 泥芯通气	94
第四节 泥芯制造	95
第五节 合箱	101
第六节 造型工安全操作技术规程	111
第五章 金属学基础知识	114
第一节 金属的结构与结晶	114
第二节 铁碳合金状态图	122
第三节 常用铸造合金的分类、牌号和应用	133
第六章 浇口、冒口、冷铁和铸筋	143
第一节 浇口	143
第二节 冒口	156
第三节 冷铁	159
第四节 铸筋	165
第七章 铸件清理	168
第一节 水爆清砂	168
第二节 水力清砂	172
第三节 铸件的其它清理方法	174

第八章 铸件缺陷和修补176

 第一节 铸件常见缺陷和防止方法 176

 第二节 铸件的检验 185

 第三节 铸件缺陷的修补 189

第九章 铸造工艺装备、工艺规程192

 第一节 模样 192

 第二节 模板 195

 第三节 芯盒 199

 第四节 砂箱 201

 第五节 铸造工艺规程 205

 第六节 铸造工艺规程的类型和形式 206

第十章 造型机械212

 第一节 机器造型的优缺点 212

 第二节 造型机械的型号 212

 第三节 造型机和制芯机 214

附录232

绪 论

机械制造业在社会主义建设中起着重要的作用，它为国民经济各部门提供技术装备，这些装备是实现四个现代化不可缺少的物质条件。

机器设备是由一定形状、尺寸和技术要求的若干零件所组成，它的生产过程大体如图 1 所示。

机械零件大都是用金属材料制成。在生产中，为了便于成形，减少加工，节约金属材料，提高经济效益，除少数零件直接用型材切削成形外，大部分零件都是通过铸造、锻造等方法将金属材料

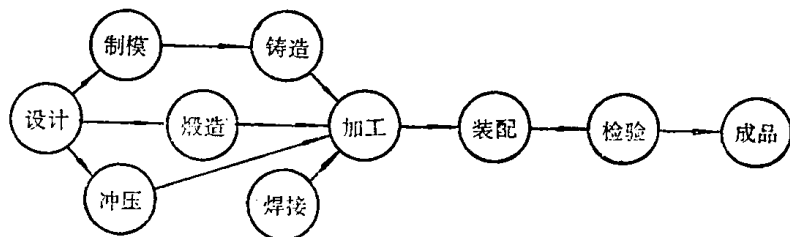


图 1 机械制造的生产过程

料先做成坯件。铸造是将金属熔化后，浇铸出所需物体的方法。用这种方法获得的金属物件称为铸件。铸造生产是机械制造业的一个重要方法，也是机械制造业的基础。

在一般机械中，铸件约占机械总重量的 40~90%。在农业机械中为 40~70%，金属切削机床中为 70~80%，重型机械、矿山机械、水力发电设备中为 85% 以上。在国民经济其它各部门，如建筑、公用设施、工艺美术和日常生活用品等方面也广泛采用各种各样的铸件。

铸件具有适应性强，成本低等突出特点。不足之处，在冷却凝固过程中内部组织结构易产生缺陷，铸件的承载能力较差。

铸造技术在我国起源很早，《古史考》有“燧人氏铸金为刀”；《受子》一书有“蚩尤受庐山之金而作五兵”；《史记》有“黄帝作宝鼎三，象天地人”。从这些记载中，说明我国距今五千多年前就使用了铸造技术。在河南安阳出土的殷朝祭品“司母戊鼎”，重达 700 余公斤，高 133 厘米，长 110 厘米，宽 78 厘米，四周饰有精美的蟠龙纹及饕餮纹。其它如“大盂鼎”、“大克鼎”、“虢季子血盘”等，都有极高的艺术性。在当时的情况下，要做出这样巨大而精致的铜器，的确是令人惊异的事。

这些铸件的铸造过程，据古书记载是：先制坯（泥模）和翻范（造型），然后浇注。制坯是用泥土按照要铸造的器物制造一个实心的泥坯，并刻上各种凸凹花纹。泥坯又叫做范母，即现在的铸模。泥坯做成后，用泥土涂上，翻成范（铸型）。在范没有干燥以前，根据器物翻铸的要求和方便，将范切成若干块，取出泥坯后，再拼成整范。这一过程叫做翻范，即现在的造型。在翻好范的泥坯上，按照器物的厚度切去一层，作为内胎，即现在的制芯。内胎放入铸型后形成铸型的中空部分。浇注时，在铸型外边用泥土加固，并在铸型上开两个口，一个作为浇口，一个作为出气口，见图 2。铜液从浇口浇入铸型和内胎的空隙。待其凝固后，把铸型捣毁取出铸成的物件，见图 3。再经过细致的加工修整，就成为精美的器物了。

根据古文物发现和文字记载证明，我们勤劳勇敢的祖先，不仅掌握了铸造方法，而且有很高的技术成就。除了很早发明的铸铜以外，早在公元前六、七世纪的春秋战国时代，我国就掌握了冶炼生铁的技术，这要比欧洲早一千六百余年。古代熔化铁水、浇注和修整铸型的

情况，见图4。

《天工开物》有这样的记载：“……凡造万钧钟与铸鼎同，挖坑深丈几尺，操筑其中如房舍……，然后雕镂书文物象丝发，成就，然后椿绝细土与炭末为泥，涂漫以渐而加厚至数寸……外施以火，炙化其中油脂，一中既空，外倾铜液……”。这与近五十年的熔模精密铸造基本相同，其原理远在公元前一、二千年前已经在我国应用了。

可是中国经历了几千年的封建社会，铸造在唐宋年代，虽然得到了一些推广，但一直被统治阶级认为是“雕虫小技，微不足道”，而使得很多技术性很高的工艺，逐渐湮没失传。近百年来，在满清腐朽王朝和国民党反动派的媚外政策摧残以及帝国主义的侵略压迫下，我国工业生产一蹶不振，十分落后。当然，铸造事业也不例外。

解放后，随着社会主义事业建设的发展，铸造生产无论在新材料、新工艺、新设备、新技术等方面都有了很大的发展。在造型材料方面，推广了快速硬化的水玻璃砂；成功地用合脂代替桐油；在用石灰石砂做造型材料也取得了一定的成就。在铸造合金方面，试制成功球墨铸铁、蠕墨铸铁；发展了新型球化剂和蠕化剂；制成了不同用途的合金铸铁和合金铸钢。在有色金属方面也出现了多种新品种。在工艺方面，有组芯造型、真空实型铸造、水爆清砂等。在铸造设备方面，建成了自行设计、制造的机械化铸造生产线。在精密铸造方面，成功地推广了熔模精密铸造、压力铸造、陶瓷型铸造等。这些铸造方面的成就，使得铸件质量得以保证，产量大大提高，改善了劳动条件，降低了生产成本，初步改变了旧社会遗留下来的铸造生产落后面貌。

上述这些成就，固然是广大铸造工作者的努力，而更重要的是党和政府的正确领导所取得的。还应该指出，这仅是万里长征第一步，我们没有理由骄傲和自满，停滞不前。

铸造工艺是在前人铸造生产经验的基础上总结出来的，它能帮助我们认识生产实践中存在的问题，增强科学性，减少盲目性。由于铸造生产是在不断向前发展的，所以我们在课堂上所学的知识，还需要到生产实践中去检验、充实和提高，要理论联系实际，对具体问题作具体分析。只有这样，才能真正学好这门专业课程。

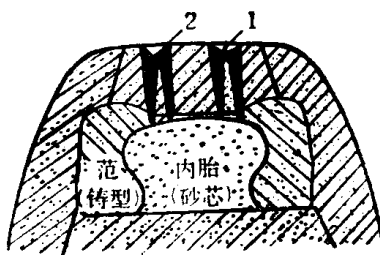


图2 古代铸型

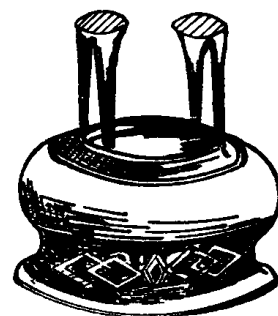


图3 古代铸件



图4 古代熔化、浇注和修整铸型

第一章 铸造生产的基本知识

在机器制造生产中，铸造生产与其它生产方法不同，铸造是使金属在液态下成形的。在分章讨论之前，有必要对铸造生产的全过程，尤其是常用名词术语等，作一些初步介绍。

第一节 砂型铸造的生产过程

一、砂型的结构

目前，生产铸件用的铸型材料大多数是采用型砂，这种用型砂制成的铸型叫做砂型。现以套筒为例，说明砂型的主要结构。

图 1-1 的套筒铸件，是将金属液浇注到砂型内铸造出来的。砂型是由上型和下型组成的。它的外面套着便于制造和搬运砂型的金属框，叫做砂箱。砂箱内填充的型砂，是用来形成砂型的。型腔的形状是借助铸模来形成。套筒铸件内部的孔腔，是通过在型腔内放入泥芯来获得。泥芯是用芯砂在芯盒内制成的。为了使泥芯能固定在型腔内一定的位置处，泥芯要做得比套筒的内孔长一些。这个为了固定泥芯而加长的部分叫芯头。铸模上的相应部分也叫芯头，它可使型腔形成支承和固定泥芯的芯座。为了使金属液能浇到型腔内，要开有浇口，又称浇注系统。浇注后，金属液在砂型内冷却凝固，便形成所需要的套筒铸件。

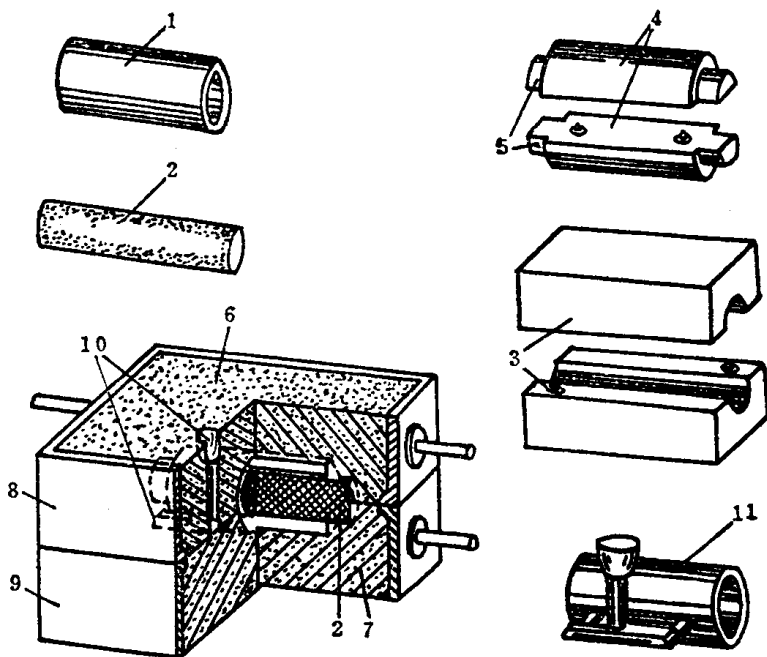


图1-1 砂型的结构

1—铸件；2—泥芯；3—芯盒；4—铸模；5—芯头；6—上型；
7—下型；8、9—砂箱；10—浇口；11—带浇口的铸件

二、砂型铸造生产过程简述

砂型铸造的生产过程见图 1-2。

现将其中主要的工艺环节简述如下：

(一) 配 砂

型砂（包括芯砂）是多种造型材料的混合物。根据铸件对型砂的要求，将造型材料按一

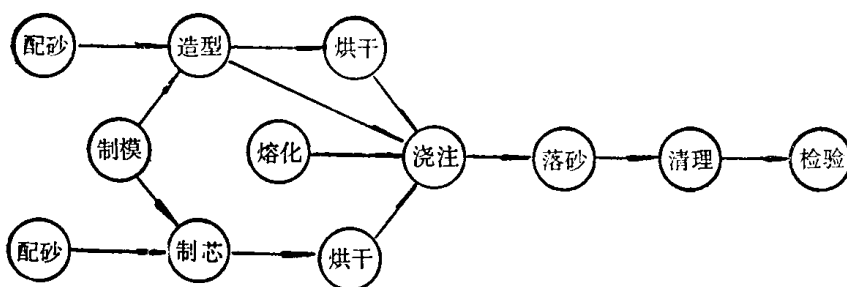


图1-2 砂型铸造的生产过程

定的比例均匀地混合，这项工作叫做配砂。

型砂通常是由砂子和粘结剂所组成。砂子是耐高温的材料，是型砂中的主体。粘结剂的作用是把砂粒粘结在一起。粘结剂中应用最广泛的为粘土。有时为了满足某些性能要求，型砂中还需加入其它附加物，如煤粉、木屑等。型砂性能对铸件产量和质量的影响很大。例

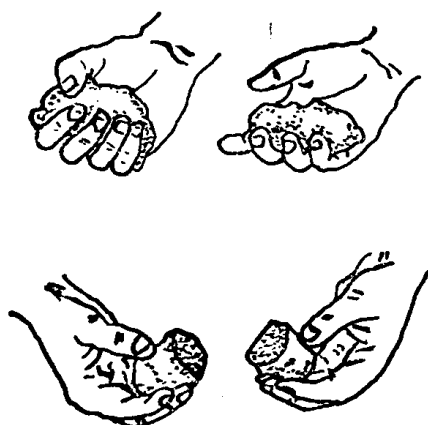


图1-3 型砂性能检验法

如型砂的可塑性不好，就不易得到轮廓清晰的型腔；型砂的强度不高，则在起模和搬运过程中容易发生损坏，在浇注时发生冲砂等；型砂的透气性差，就不能将浇注过程中产生的大量气体及时排出，当这些气体进入金属液中时，就会使铸件产生气孔；型砂的耐火性不好，在浇入高温的金属液后，型砂就会被烧熔而粘结在铸件的表面上，形成粘砂；型砂的退让性不好，会对凝固后的铸件收缩产生较大的阻力，由此可能使铸件形成裂纹等。

造型材料的质量，配砂工作的好坏等，将直接影响型砂的性能，进而影响铸件质量。生产中对配制好的型砂，要经常用仪器进行测定，以保证型砂的各项性能指标。较

为简便的检验方法，见图 1-3，用手抓起一把型砂，紧捏后放开，如砂团不松散而且不粘手，手印清楚，把它折断时，断面平整均匀，则表示型砂的强度、可塑性等较好。

(二) 造 型

利用铸模或其它方法制成所需的砂型，这项工作叫做造型。实际生产中，铸件的形状、大小和技术要求等，变化很大，因而造型方法也是多种多样的。现分类简述如下：

1. 按造型方法分 有手工造型和机器造型。虽然手工造型没有机器造型产量高、质量好，但由于需要准备的工作量较少，灵活性和适应性又较大，所以当铸件生产的批量不大时，目前还是广泛采用手工造型。

2. 按造型用的铸模分 有实样模造型和刮板造型。对造型来说，实样模造型比刮板造型容易，但做铸模的工时和耗费的材料较多。生产中一般采用实样模造型，特别是铸件的生产数量较多时。

3. 按砂型所处的地点分 有砂箱造型和地面造型。把砂型做在地坑内，可以节省砂箱，但不能搬运和翻转，造型较不方便。一般情况下，宜采用砂箱造型。

4. 按砂型是否烘干分 有湿型、表面干型和干型。砂型在浇注前不进行烘干的叫湿型（又叫潮模），在浇注前要进行烘干的叫干型（又叫烘模）。两者相比较，干型的强度等性能较好，

但要多经一道烘干工序。重量较大，质量要求较高的铸件常用干型浇注。表面干型是将修好的砂型进行适当的表面干燥，以增加铸型表面强度。它是扩大湿型应用范围的途径之一。

造型工作中，不仅要采用经济、简便的方法把砂型制造出来，而且要根据具体的铸件材质种类、尺寸大小、结构形式、生产批量和质量要求，结合实际生产条件来选择各自的造型方法。

(三) 熔 炼

将固体的金属炉料熔成具有规定成分和温度的液态合金，这项工作叫做熔炼。铸工车间中，熔炼金属的炉子的类型很多，如冲天炉、电炉、坩埚炉等。熔炼铸铁的炉子，最广泛应用的为冲天炉。其工作时的情況见图 1-4。

冲天炉的炉衬是用耐火材料砌成，外面围以钢板炉壳。金属炉料和焦炭等按一定比例分批从加料口加到底焦上。从鼓风机来的空气，经过炉身下部的风箱和进风口进入炉中。焦炭燃烧时放出的热量使金属炉料熔化。熔化了的铁水贮在炉底或前炉（图中未绘出），待汇集到一定数量后，凿去出铁口内的泥塞，铁水便通过出铁槽流入铁水包中。

熔炼工作中，要控制好金属液的成分和温度，否则会产生成批的废品。

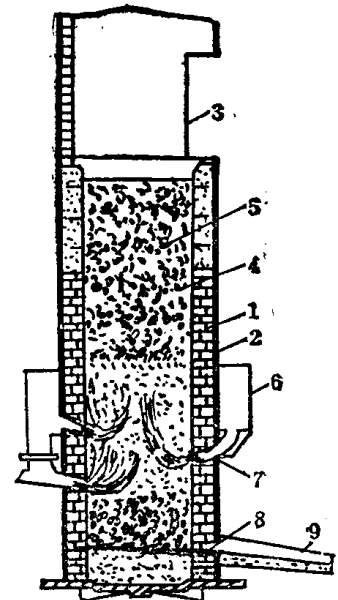


图1-4 冲天炉工作时的情況

1—炉衬；2—炉壳；3—加料口；4—金属炉料；5—焦炭；6—风箱；7—进风口；8—出铁口；9—出铁槽

(四) 浇 注

将液体金属浇入到砂型中，这一过程就叫做浇注。浇注是通过浇包进行的。浇注时，浇包要靠近浇口，不要太高，否则金属液会从浇口溅出来；要使浇口保持注满状态，以免熔渣（杂质）进入型腔，使铸件产生夹渣缺陷。

浇注前，要穿戴好防护用具，和金属液接触的工具要预热，以免引起金属液飞溅时伤人。

(五) 清 理

清除铸件上的浇冒口和内外表面粘砂等，这项工作叫做清理。铸铁件上的浇冒口可用敲断方法去除，铸钢件常用气割方法去除。铸件表面清理工作可用滚筒、抛丸等设备来完成。在缺乏设备或是铸件上难以清理的部位，可用手锤、凿子和钢丝刷等来进行。锤击时应注意锤打的方向和力的大小，以免损坏铸件。

第二节 造型基本操作

造型是铸造生产中的主要过程之一。由于铸件的复杂程度不同，所选择的造型方法也不同。尽管造型方法种类很多，但它们的操作方法基本上还是类似的。因此，在学习各种造型方法之前，首先对手工造型的各项基本操作，以及操作时所使用的工具，作一概括介绍。

一、造型用的工艺装备和工具、辅具

手工造型用的工艺装备和工具、辅具的种类很多，较为常用的有以下一些。

1. 铸模 常用的实样铸模，其形状与铸件的外形基本上相似。不同的地方有：铸件有孔穴的地方，在铸模上常反而要做出芯头，使制成的型腔，能很好地支承和固定泥芯；铸模的尺寸一般要比铸件大一些，用以补偿金属冷却时的收缩量等。

铸模大多数是用木材制成，因为木材容易加工。用木材制成的铸模，称为木模。当铸件生产的数量较多时，常用金属或塑料制成，分别称为金属模和塑料模。

铸模的好坏对造型工作的影响很大，使用时要爱护，防止其损坏。例如：不使铸模上的销钉歪斜或松脱，木模要防止受压受潮变形。

2. 砂箱 砂箱的作用是便于桩实型砂，并方便地翻转和搬运砂型，浇注时防止金属液将砂型涨裂等。

砂箱的箱体常做成方形框架结构。见图 1-5（2）。在砂箱两旁装有便于搬运和紧固砂型的箱耳。尺寸稍大的砂箱，在框架内还设有箱挡，用来增加砂箱的强度，增大与型砂之接触面使不致塌箱。较为完善的砂箱还设有合箱用的定位装置。

砂箱常用铸铁制成。根据生产情况，有的也可用铸钢、铝合金和木材等制成。

生产中用两个砂箱造型的较多，下面的叫下箱，上面的叫上箱。上下箱要配对，箱口边要平，定位装置要准确。砂箱尺寸的选择，应使砂箱内侧与铸模和浇口之间的距离不小于表 1-1 中的数值，以防浇注时发生抬箱（跑火）现象；但也不应过大，以免增加造型的工作量和型砂用量。

铸模和浇口与箱边的距离（毫米）

表 1-1

砂 箱 大 小	木模外侧与砂箱内壁的最小距离	浇口外侧与砂箱内壁的最小距离
<500×500	30	40
500×500~1000×1000	50	50
>1000×1000	100	80

3. 底板 底板是一块具有光滑工作面的平板。造型时用来托住铸模、砂箱和型砂等。底板可用硬木、铝合金或铸铁制成。

4. 造型工具 常用的造型工具有铁锹、筛子、砂冲、刮板、通气针、起模钉、掸笔、排笔、粉袋、皮老虎等。为了减轻劳动强度和提高劳动生产率，在生产较大的砂型和泥芯时，常采用风动捣固器，又叫风枪，它是由压缩空气带动的。用风动捣固器桩砂，每分钟可达1200次，锤头形状可以根据需要更换。

5. 修型工具 常用的修型工具有刮刀（戥刀）、提钩、竹片梗、圈圆、圆头、法兰梗等。

修型工具的形状和大小，随被修砂型表面情况而定。改进修型工具，可提高修型的质量和效率。

6. 造型辅具 常用的造型辅具有卷尺、水平仪、卡钳、角尺、直尺等。

二、造型操作的一般程序

下面用一个简单的铸模为例，说明造型操作的一般程序。

1. 放稳底板，清除底板上的散砂，按考虑好的方案将铸模放在底板上的适当位置，见图 1-5(1)。

2. 套上下箱，并使铸模在箱内的位置适当。如铸模容易粘附型砂，造成起模困难时，要撒（或涂）上一层防粘砂材料，见图 1-5(2)。

3. 在铸模的表面筛上或铲上一层面砂，将铸模盖住，见图 1-5(3)。

4. 向砂箱内铲入一层背砂，见图 1-5(4)。

5. 用尖头砂冲将分批填入的背砂逐层桩实，见图 1-5(5)。

6. 填入最后一层背砂，用平头砂冲桩实，见图 1-5(6)。

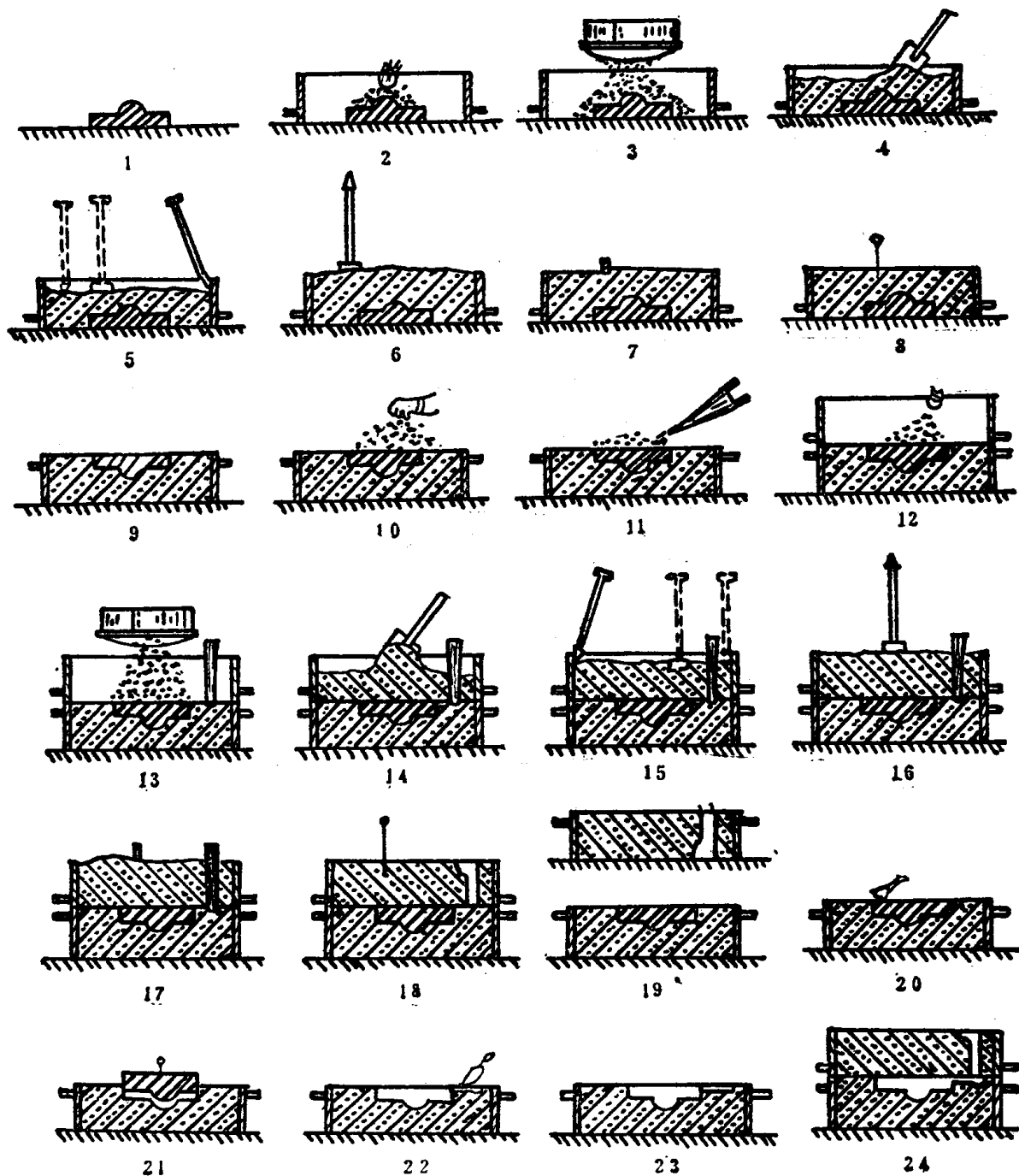


图1-5 砂箱造型的一般程序

7. 用刮板刮去多余的型砂,使砂型顶面和砂箱边缘齐平,见图 1-5(7)。
8. 用通气针在砂型上扎出通气孔(气眼),见图 1-5(8)。
9. 翻转下型,见图 1-5(9)。
10. 用刮刀将铸模四周砂型表面(分型面)光平,撒上一层分型砂,见图 1-5(10)。
11. 用皮老虎吹去铸模上的分型砂,见图 1-5(11)。
12. 将上箱放在下箱上,必要时在铸模上撒上防粘砂材料,见图 1-5(12)。
13. 放好浇口棒,加入面砂,见图 1-5(13)。铸件如需补缩,还需放上冒口棒。
14. 填入背砂,见图 1-5(14)。
15. 用尖头砂冲桩实背砂,见图 1-5(15)。
16. 最后一层背砂用平头砂冲桩实,见图 1-5(16)。
17. 用刮板刮去多余的背砂,并用刮刀光平浇冒口处型砂,见图 1-5(17)。
18. 用通气针扎出通气孔,取出浇口棒并在直浇口上部开挖外浇口,见图 1-5(18)。

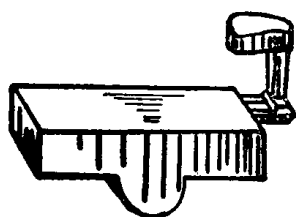


图1-6 浇注出的铸件

19. 取去上型,翻转放好,见图 1-5(19)。如砂箱无定位装置,取去上型前要在砂箱上做出定位记号。

20. 扫除分型砂,用水笔湿润靠近铸模处的型砂,见图 1-5(20)。

21. 拧入起模钉,用小锤轻轻敲击,将铸模向四周松动,然后从砂型中取出,见图 1-5(21)。

22. 开挖浇口,见图 1-5(22)。开挖浇口后的砂型,见图 1-5(23)。

23. 合好上型,加上压铁,见图 1-5(24)。浇注后从砂型中取出的铸件,见图 1-6。

三、造型操作的技术

现将主要的造型基本操作分析如下。

(一) 安放铸模

造型时,铸模在底板上安放的位置,应注意下面几点:

- (1) 要使铸模容易从砂型中取出;
- (2) 考虑好浇冒口的安放位置;

(3) 要使铸件的加工面,特别是重要的加工面,在浇注时处于底面或侧面,尽量避免处于顶面。其原因是:当金属液浇入砂型后,夹在金属液中的熔渣和气体等,由于比重较轻,向上浮起,见图 1-7。如果铸件加工面处于顶面,则表面很可能出现一些缺陷见图 1-8。

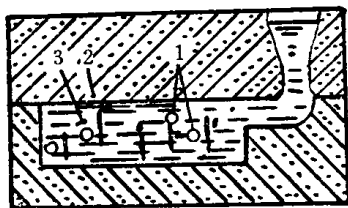


图1-7 夹杂物上浮情况

1—气泡; 2—熔渣层; 3—熔渣

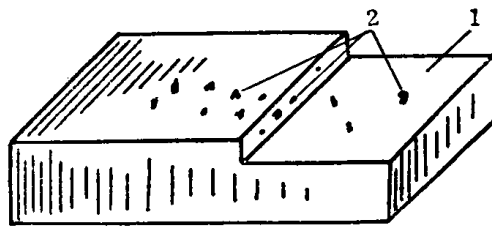


图1-8 铸件加工后留下来夹杂物

1—铸件; 2—熔渣

使铸件加工面处于底面或侧面, 不仅可避免上述现象, 而且铸件的加工余量也可以减少, 从而缩短了铸件的加工工时并降低了金属材料的消耗。

(二) 填 砂

填入砂箱中的型砂常分为两种: 面砂和背砂。面砂是贴近铸模的一层型砂, 浇注时与金属液直接接触, 因此面砂的性能要求要比背砂高。面砂的厚度视铸件壁厚而定, 桩实后约为 20~60 毫米, 其余为背砂, 见图 1-9。机器造型多采用单一砂。

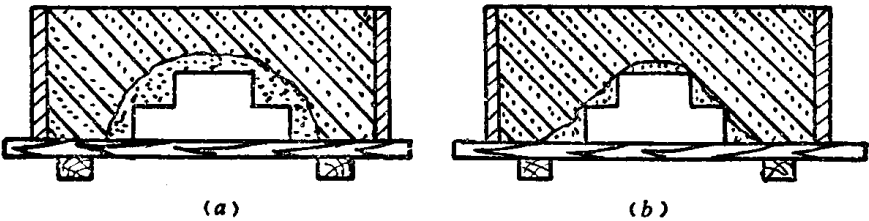


图1-9 填砂
(a)正确; (b)不正确

填入砂箱内的型砂应该是松散的, 这样有利于桩砂紧实均匀, 制出合格的砂型。

(三) 桩 砂

手工造型桩砂是一项技术性较强的操作, 它对铸件质量和造型速度影响很大。

1. 砂型硬度的分布 桩砂的目的是使砂型具有一定的硬度 (或紧实度), 在搬运、起模和浇注时不致损坏。但砂型不可桩得过硬, 否则砂型透气性降低, 气体排出困难, 浇注时容易产生气孔。因此, 整个砂型硬度应合理分布:

(1) 箱壁和箱档处的型砂要比铸模周围桩得硬些, 这样既不影响型砂中气体的逸出, 又可以防止砂型在吊运过程中塌箱。

(2) 金属液对型腔表面的压强, 是和深度成正比的, 越往下压强越大。如果砂型的硬度不够, 铸件会产生胀砂, 见图 1-10。因此下型要比上型桩得硬些。

2. 桩砂的方法 桩砂时先用尖头砂冲桩实, 使各层型砂之间结合得很好, 最后一层用平头砂冲桩实, 以提高桩砂的效率。

桩砂时的路线, 见图 1-11。这样桩砂可避免有些地方漏桩, 而有些地方又桩得过多。桩砂时要防止铸模移动和浇冒口棒歪斜。方法是先在铸模和浇冒口棒四周桩几下, 把它们固定住。

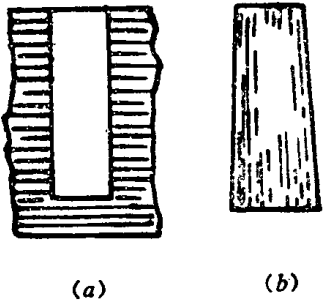


图1-10 胀砂
(a)砂型桩紧情况; (b)铸件胀砂的情况

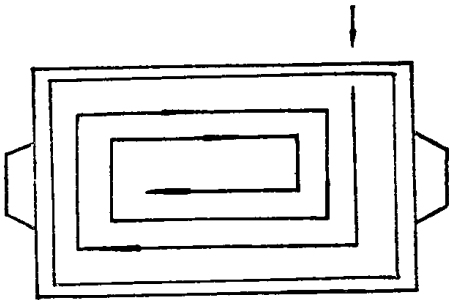


图1-11 桩砂路线

3. 注意事项 桩砂时还应注意以下几个问题:

(1) 铸模上凹陷处或者不易桩实的部分, 在放砂箱前, 先用手塞紧或桩实, 但不宜太硬, 否则起模时容易将此处型砂一起带出。

(2) 桩砂时, 覆盖在铸模上的砂层不能太薄, 一般应保持 20~30 毫米厚。太少, 不但容易桩坏铸模, 而且会把这块型砂桩得太硬, 起模时往往会被铸模带起。即使没有带起, 也因这块砂的透气性很差, 浇注时在铸件中也容易产生气孔。另外, 硬砂块在金属液的热作用下也容易剥离, 从而使铸件表面产生结疤等缺陷, 见图 1-12。

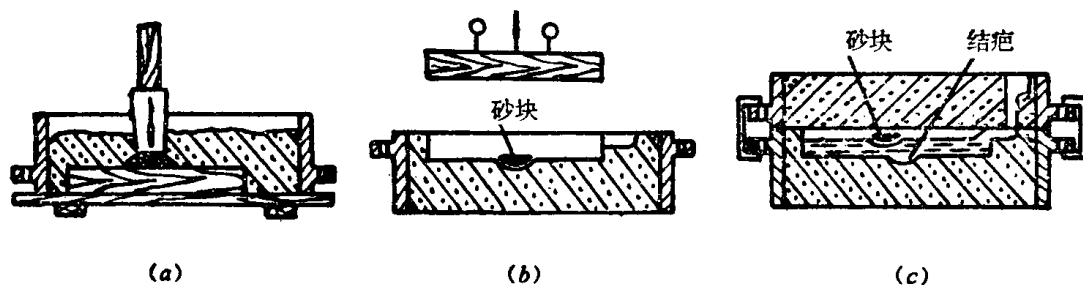


图1-12 局部桩得过硬的缺点

(a)局部桩得过硬; (b)起模时砂块被带起; (c)铸件形成结疤

(3) 手工桩砂, 每层填砂厚度约为 100 毫米左右。用风动捣固器桩砂, 每层填砂厚度约为 200 毫米左右。过厚, 砂层下面的型砂不易桩实, 浇出的铸件会成竹节形胀砂, 见图 1-13。

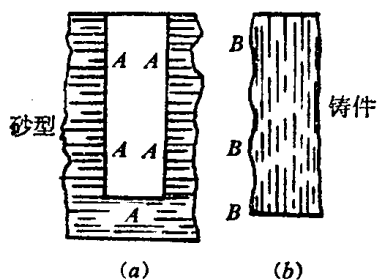


图1-13 填砂太厚的缺点

(a)砂型硬度分布;

(b)竹节形胀砂的铸件;

A—型砂较松处; B—胀砂处

4. 撒分型砂 上型的桩砂是放在下型上进行的。为了使上下型之间砂型不致粘连, 在分型面处要用隔离材料。常用的隔离材料为无粘性的细干砂, 称为分型砂。分型砂要求撒得均匀。如果分型面的斜度较大, 分型砂不易粘住时, 对需要烘干的砂型, 可在分型面上喷刷一些水, 就能粘住; 也可以在分型面上铺纸来隔离。

5. 排气 浇注时, 砂型会产生大量的气体。气体的来源主要是型砂中水分的蒸发以及型砂中煤粉、油类等物质的燃烧所形成的。这些气体要及时排出型外。气体虽然可以从型砂颗粒间的空隙排出一部分, 但常是不够的, 还需采取措施,

尽快地把型腔中的气体排出, 否则容易使铸件产生气孔缺陷。

加强砂型排气的方法有:

(1) 扎通气孔 这是加强砂型排气最常用的方法。砂型桩实刮平后, 用通气针扎出通气孔, 气体可以通过这些通气孔顺畅地排出型外, 见图 1-14。扎通气孔时应注意:

① 通气孔应在砂型刮平之后扎出, 否则扎出的通气孔又会在刮平砂型过程中被堵塞, 见图 1-15所示。

② 要注意通气孔的深度。太深了, 通气孔伸至型腔, 浇注时金属液会进入这些通气孔, 既把通气孔堵死又影响铸件外表质量; 太浅了, 通气孔的作用显著减弱, 不能及时排出气体。

(2) 设出气冒口 浇注时, 型腔的上部会聚集很多气体, 能造成较大的反压力, 阻碍