

铸 工 工 艺 学

上 册

全国技工学校教材编审委员会编

机 械 工 业 出 版 社

铸 工 工 艺 学

上 册

(修 订 第 三 版)

全国技工学校教材编审委员会编



机 械 工 业 出 版 社

这原是一套技工教材，经过几次修訂再版，这次重印又作了个别修訂。

此书内容系統，取材丰富。上册主要介紹造型工艺；下册則介紹了金属熔炼，钢、有色金属和特种铸铁的铸造，造型的机械化，铸件的清理和检验，对特种铸造及特种造型也有論述，每章后均附有习题。

本书不仅可做技工学校教材，对于铸造工人业余学习也是一本良好的讀物。

铸 工 工 艺 学

上 册

(修訂第三版)

全国技工学校教材编审委员会编

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京印刷二厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $10 \frac{10}{16}$ · 字数 236 千字

1959年12月北京第一版

1965年9月北京第三版·1973年3月北京第六次印刷

印数343,741—519,940 · 定价：0.90元

*

統一书号：15033·3127

前 言

在社会主义建设总路线的光辉照耀下，和党的教育方针的指导下，全国技工学校的工作已有了迅速的发展与提高。随着生产建设与文化技术的不断发展，必须进一步改进技工学校的教学工作，提高教育质量，为国家培养更多、更好的技术工人。

1959年4月全国技工学校工作会议提出：要争取在较短时间内逐步完成各门课程教材的编写工作。各地技工学校，在党委领导下，曾组织教师先后编写了许多教材，这为进一步提高教材质量提供了有利条件。

这次编写的教材共有16种，系由北京、上海、辽宁、湖北、湖南、河南、黑龙江、天津、西安、南昌等省、市的一些技工学校教师，分别在当地劳动厅(局)的组织下编写的，并且进行了第一次的审查工作。为了审订这些教材，劳动部会同第一机械工业部、冶金部、煤炭部、铁道部等单位又组织了全国技工学校教材编审委员会，于1959年8月在北京做了第二次的审查修改。

这些教材是按照培养具有社会主义觉悟、具有中等技术水平，并有助于学生毕业后进一步提高的要求进行编审的。其中分为适用于招收初中毕业生在校学习二年与招收高小毕业生在校学习三年两种。目前，由于技工学校的教学计划与教学大纲尚未统一，为了便于各校选用，这次编写的教材的内容较多、份量较大，因此各校在选用时，应根据主管部门批准的教学计划与教学大纲，作必要的删减或增添。

这次编审教材工作，由于时间短促，缺乏经验，错误之处在所难免，希望有关同志提出意见，以便再作进一步修改。

全国技工学校教材编审委员会

1959年8月25日北京

目 录

前言.....	VI
第一章 绪论	1
一 机器制造业在社会主义建设中的作用	1
二 机器制造的生产过程	1
三 铸造生产在机器制造业中的地位	2
四 铸造生产在我国的发展简况	3
复习题一	6
第二章 铸造生产初步知识	7
一 铸通常用合金和合金的基本铸造性能	7
二 铸造生产的主要工艺过程	8
复习题二	15
第三章 手工造型的基本操作	17
一 造型用的工具和附具	17
二 造型基本操作的顺序	25
三 造型基本操作的技术	29
复习题三	46
第四章 手工砂箱造型	47
一 砂箱造型的主要种类	47
二 造型方法的选择	62
三 其它造型方法	72
复习题四	77
第五章 手工地面造型	79
一 砂床的制备	79
二 无盖与有盖地面造型	82
复习题五	86
第六章 造型材料	88

IV

一 型砂、泥芯砂应具备的性能及其影响因素	88
二 造型材料	92
三 造型材料和型砂的制备	104
四 造型材料和型砂性能的试验	123
五 型砂、泥芯砂和涂料	133
复习题六	137
第七章 泥芯制造	139
一 泥芯的用途及其分类	139
二 泥芯的通气和加强	144
三 泥芯制造的过程	147
四 泥芯的组合	155
复习题七	158
第八章 砂型和泥芯的烘干	159
一 烘干过程及其规范	159
二 烘干炉	162
三 烘干质量的控制及检验	168
四 干砂型的应用范围及化学硬化法	171
复习题八	175
第九章 砂型浇注	176
一 浇注设备	176
二 浇注前的准备工作	182
三 浇注技术	188
四 浇注安全	192
复习题九	193
第十章 铸模和砂箱	196
一 铸模	196
二 砂箱	204
复习题十	211
第十一章 浇注系统	212

一 金属的铸造性能	212
二 浇口系统	221
三 冒口	262
复习题十一	281
第十二章 刮板造型	283
一 车板造型	284
二 导向刮板造型	300
三 用车板和导向刮板制造泥芯	301
复习题十二	303
第十三章 泥型铸造	304
一 概述	304
二 泥型铸造工艺特点	305
复习题十三	317
附录	318

第一章 绪 论

一 机器制造业在社会主义建设中的作用

机器制造工业是许多重要工业部门之一，在社会主义建设中始终占着重要地位。这是因为机器制造工业是生产各种机器设备的，而这些机器设备又可以用来进行再生产。这样，机器生产的数量与质量，常常标志着一个国家生产力发展的水平和劳动生产率的高低。因为一个国家如果有了发达的机器制造工业，那么，就会有用各种精良的设备装备起来的先进的工业、农业和运输业；就会有足够的机器设备来代替手工劳动；就可能在高度机械化的基础上实现电气化、自动化。从而更进一步促进国民经济的发展。所以迅速发展机器制造工业是我国社会主义建设中十分重要的任务。

二 机器制造的生产过程

机器制造的过程是一个复杂的生产过程。由原材料制成所需要的成品，一般需要经过如下的主要过程。

1 毛坯制造 设计出的零件，如果形状简单，则可以用成型棒料等来直接加工制成。但通常零件的形状比较复杂，应先把原材料制成与零件形状相似的毛坯后再来加工。目前制造毛坯最广泛的方法有铸造和锻造。

2 毛坯的加工 毛坯的形状和尺寸应与所需零件的形状和尺寸相似，但零件一般要求具有精确的尺寸和光滑的表面，所以要将毛坯再加工。毛坯的加工是用各种金属切削机

床和切削工具来进行的。根据切削方式的不同，分为车、铣、刨、磨、刮等加工方法。

3 机器装配 将加工好的各种零件，按照机器图纸的要求，用一定的方法，装配成完整的机器。机器的装配主要是由钳工来完成。

4 机器检验 机器装配后，要经过试验，观察其在正常工作条件下性能是否符合要求。如试验结果合格，则进行油漆、装箱、入库。

三 铸造生产在机器制造业中的地位

机器制造业是重工业的心脏。铸造生产是机器制造业的头一道工序，是它的最重要的准备基础。机器零件的毛坯，大部分是由铸造方法所获得的。下面的数字可以说明这个问题。在一台机器中：一般铸件的数量占80~90%，铸件的重量占40~80%，而铸件的成本只占机器成本的20~25%。

例如一台万能铣床，它的总重约2000公斤，其中铸件总重1550公斤，为整台机器重量的77%。1617型车床，它的总重是1350公斤，而铸件重量约1000公斤，占机床重量的80%。

同时，用铸造方法获得的毛坯（铸件）具有下述优点：

（1）能得到形状相当复杂的毛坯，这是其他方法做不到的，因此铸造就成为供应机件毛坯的主要途径；

（2）毛坯的形状和尺寸与加工后零件的形状和尺寸相接近，这就节省了金属材料 and 加工工时；

（3）铸件废料可以重熔而铸造新铸件，这就使废料能直接在车间利用而不致废弃；

（4）铸件的制造成本低廉，这一优点具有很大的经济

意义。虽然用铸造方法获得毛坯的优点很多，但是还是有不
足之处，那就是一般铸件的金属组织不如锻件那样紧密，机
械性能也较差。

四 铸造生产在我国的发展简况

铸造事业在我国起源是很早的，在“古史考”中有这样
的记载，“燧人氏铸金为刀”；“受子”一书中有“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，说明我国在距今五千年前就使用了铸造方法。

在河南安阳出土的殷朝
祭品“司母戊鼎”(图1-1)，
重达700公斤，长度和高度都
超过一米，四围饰有精美的
蟠龙纹及饕餮纹。其他如大
盂鼎、大克鼎、虢季子白盘
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。

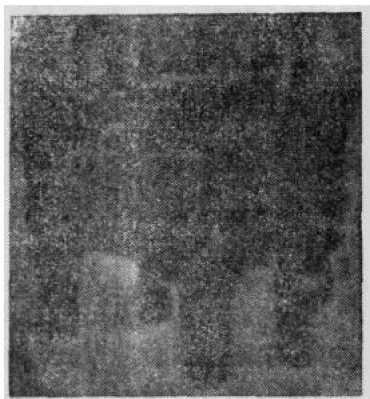


图1-1 司母戊鼎。

这些铸件的制造过程，

据古书记载是：先制坯（泥模）和翻范（造型），然后铸造。
制坯是用泥土按照准备铸造的器物制造一个实心的泥坯，并
刻上各种凹凸花纹。泥坯又叫做范母，等于现在的铸模。泥
坯做好后，用泥土涂上，翻成范（铸型）。在范没有干燥以
前，根据器物翻铸上的要求和方便，将范切成若干块，取出
泥坯后，再拼凑成整范。这一过程叫做翻范，等于现在的制
型。在翻好范的泥坯上，按照器物的厚度切去一层，作为内

胎，等于现在的泥芯。内胎放入铸型后即形成铸件的中空部分。铸造的时候，在铸型外面包一层厚厚的泥土来加固，并在这个牢固的铸型泥体上开两个口，如图1-2所示。这两个口一个可作为浇口，一个可作为出气口。铜液便从浇口浇入铸型和内胎间的空隙。在铜液凝固后，把铸型打毁拿出铸成的物体，如图1-3所示的样子，再经加工修整，就成为精美的铜器了。

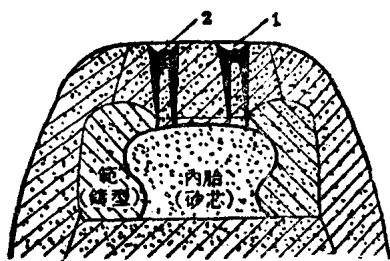


图1-2 古代铸型。

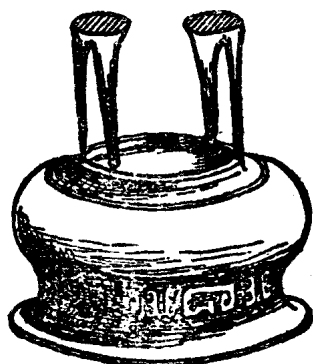


图1-3 古代铸件。

根据古物的发现和文字的记载证明，我们勤劳勇敢的祖先，不仅掌握了铸造方法，而且在技术方面也是很高的。除了很早发明了铸铜以外，在距今三千年左右，又发明了铸铁的方法，如在河南辉县周墓中曾发掘出铁铤、铁斧、铁刀、铁锹、犁铧和镢头等农具，在“受子海王篇”中写道：“今铁官之数曰：一女必有一针一刀……耕者必有一耒一耜一挑……行服连轺辇者必有一斤一锯一锥一齿……”；秦始皇统一六国后，“尽销天下兵器，以铸金人十二”；“天工开物”上介绍了古代熔化铁水，浇注和修整铸型的情况如图1-4所示。

“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……干燥后，涂以牛油

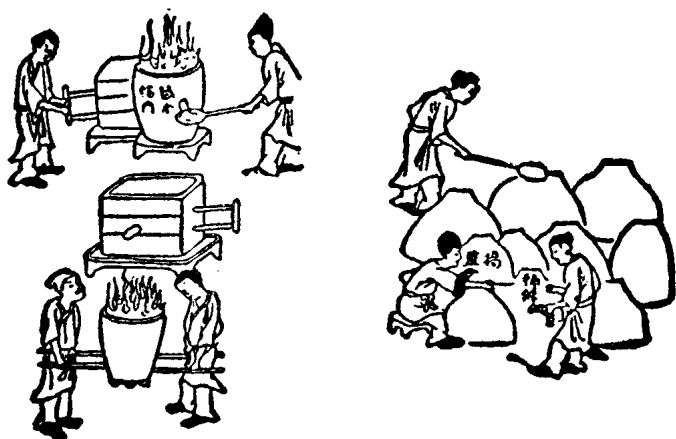


图1-4 古代熔化浇注和修整铸型工作。

和黄蜡……,然后雕镂书文物象丝发,成就,然后搯绝细土与炭末为泥,涂漫以渐而加厚至数寸……外施火力,炙化其中油蜡,一中既空,则倾熔铜……”。这与欧美近几十年才兴起的失蜡铸造法基本相同。

可是中国经历了三千多年的封建社会,铸造技术在唐宋代,虽然得到一些推广,但总被士大夫阶级认为“不足道”,而使许多技术性很高的工艺,逐渐湮没失传了。近百年来,在满清的腐朽政府和国民党反动派的媚外政策摧残及帝国主义的侵略压迫下,使我国工业生产,一蹶不振,因此,十分落后。当然,铸造事业也不例外。

解放以来,由于中国共产党的正确领导,在短短的十几年时间,机器工业呈现了一个新的景象。铸造事业也随着飞跃地发展起来,由落后的手工生产跃进为机械化的生产。像第一汽车制造厂、第一拖拉机制造厂等的许多铸造车间,生产过程已进入机械化。

近年来铸造工作者不断努力,改进了很多工艺。例如:

球墨铸铁铸件的机械性能和锻件的不相上下，有的并已超过。如我国某造船厂铸造的链条，抗拉强度超过了锻造的三倍。又如好多工厂，用球墨铸铁制成了曲轴，质量很好。精密铸造也已在我国许多工厂试验成功，有的早已投入生产；这样的铸件不需要机械加工，可直接用来装配成机器。与此同时，操作方法也不断改进，生产率也不断提高，有些铸造车间，由于操作的改进，在原有人力和设备条件下，铸件产量已翻了好几番。许多工厂、学校，近来又采用了泥型铸造，产量大大提高。这些多快好省的办法，对加速我国的社会主义建设起了很大的作用，这确是值得我们铸造工作者引为自豪的。

上述的成就，固然是铸造工作者的努力，而更重要的还是党和政府的正确领导所取得的。应该指出，这些成就，仅是万里长征的第一步，我们没有理由骄傲自满，停滞不前；相反的我们还要作更进一步的努力。因现代机器工业，对铸件的数量和质量要求是很高的。但目前我们还不能普遍使用机械生产，毛坯的数量和质量还不能很好满足各加工车间的需要。还有：如何减轻铸件毛坯的过重；如何使铸件机械性能提高；如何减轻铸造工作者的劳动强度等一系列问题，都需要我们具有敢想、敢说、敢干的共产主义风格和科学态度，使优质高产的红旗，插到每一个铸造车间。这是我们今后的努力方向，也是我们现在的光荣任务。

复 习 题 一

1. 机器制造业在社会主义建设中的作用如何？
2. 机器制造的生产过程是怎样的？
3. 铸造生产在机器制造业中占什么地位？
4. 铸造事业在我国发展的情况如何？

第二章 铸造生产初步知识

一 铸造常用合金和合金的基本铸造性能

铸造生产中常用的金属合金有：铸铁、钢、有色金属。铸铁中用得最广泛的有普通灰口铁，此外还有孕育铸铁、球墨铸铁、可锻铸铁等。普通灰口铁铸件用于机器中的一般零件，特殊和较重要的铸件应由其他铸铁铸成。钢分碳钢和合金钢。碳钢用于铸造受工作负荷大的重要铸件；合金钢用于铸造特殊用途的铸件。有色金属分铜合金、铝合金、镁合金等。铜合金多用于铸造耐磨、耐蚀等铸件；铝合金和镁合金多用于铸造飞机零件。

铸造合金的基本铸造性能有：熔化温度、流动性、收缩性、吸气性等。

1 熔化温度 固体金属加热到某一温度时就开始熔化成液体，这温度称为熔化温度或叫熔点。各种金属的熔化温度是不相同的，熔点高的金属，非但熔化时工作困难和消耗较多的燃料，且制造铸型的材料也要求耐高温，否则造型材料会和铸件熔结在一起，若材料是型砂，铸件表面就生粘砂现象。所以，熔点愈低的金属，铸造工作愈易于进行。

2 流动性 不同的金属液，其流动能力的大小不同，同一金属液又因温度不同而不同。流动能力大（流动性好）的金属液，能充满铸型各个细薄部分，得出的铸件表面光滑、轮廓清晰。流动能力小（流动性差）的金属液，往往会不能很好的充满铸型，在铸件的细薄部分浇不到，使铸件缺肉而

报废。所以凡是形状复杂的铸件，浇注时就要求金属液的流动性要好些，也就是要求金属液的温度要高些。

3 收缩性 金属液从高温冷却到凝固再到室温，一般都要变小，容易变小的我们说它收缩大，不易变小的我们说它收缩小。收缩大的金属，会使铸件厚大部分的中间形成空洞，即缩孔；在凝固后继续冷却收缩时，如果受到砂型或泥芯的阻碍，铸件就容易产生裂纹。

4 吸气性 金属液在高温时总是要吸收气体的，我们说它具有吸气性。被吸收在金属液中的气体，冷却时仍要放出来，如果在凝固以前排不出来，铸件中就会产生气孔。

二 铸造生产的主要工艺过程

铸件生产的过程是一个比较复杂的过程。为了了解它，我们先来研究一下图2-1所示的内容。图2-1甲是表示一装配好的铸型（砂型），它由上砂型6和下砂型7组成。砂型外面的框子8和9叫砂箱，在上面的叫上砂箱，在下面的叫下砂箱。为了看到砂型里面的情况，图上用剖开（剖去铸型的四分之一）的形式表示出来。这样，我们就看到砂型内的泥芯2，也可看到金属液进入砂型的通道，即浇口系统10，并看到形成铸件的型腔部分。

要制造的铸件（铸造的零件）1是一个套筒。铸件的内部腔是靠一块形状和尺寸跟铸件内部腔相同的泥芯而形成的。为了制造泥芯2，要往泥芯盒3里充填泥芯混合料（泥芯砂），然后从泥芯盒中取出泥芯，把它送到烘干炉里烘干。在砂型合箱的时候，把干泥芯放到砂型里去。泥芯用它的两头支持在型腔中，这两头叫做泥芯头。泥芯的长度，应当比由这个泥芯形成的铸件内部腔的长度，多出两个泥芯头。

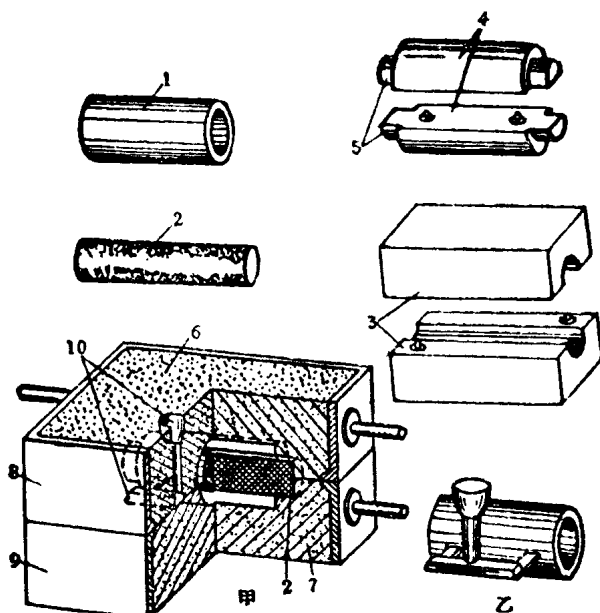


图2-1 铸件制造过程的主要部分：

甲—合箱后的砂型；乙—带有浇口系统的铸件。1—铸件（铸造的零件）；2—泥芯；3—泥芯盒；4—分开模；5—铸模的泥芯头；6—上砂型；7—下砂型；8—上砂箱；9—下砂箱；10—浇口系统。

浇注的时候为金属液所充满的型腔，也是未来铸件的外型，是用铸模4和造型混合料（型砂）做出的。套筒的铸模是由互相对合的两半组成。铸模4上没有空腔，两头有突出部分5，好使砂型上形成有凹入部分（泥芯座），合箱的时候泥芯就放在这些凹入部分上。铸模上这些突出部分，也叫做泥芯头。

浇注的时候，金属液沿着装配好的砂型的浇口系统进到型腔里去。