

高等学校教材

机械制造 工程训练

下册

主编 罗丽萍 郭烈恩

Mechanical Manufacturing
Engineering Training

高等教育出版社



高等学校教材

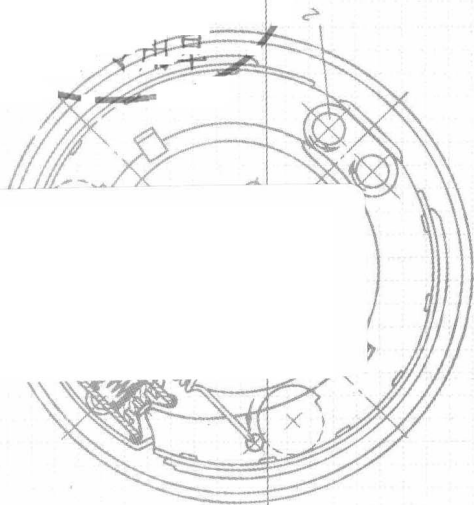
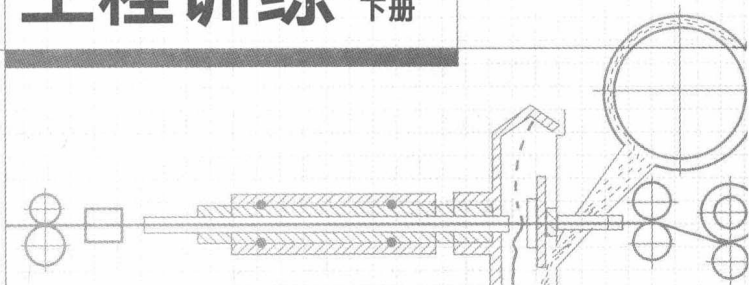
机械制造 工程训练

下册

主编 罗丽萍 郭烈恩

Mechanical Manufacturing
Engineering Training

高等教育出版社·北京



内容提要

本书是《机械制造工程训练》下册,即机械制造工程训练指导,共分12章,主要是以零件各种加工工艺方法中的各个训练项目为实训单元,介绍实训的目的要求,训练内容与材料,实训所用设备及工具、夹具、量具,实训步骤、方法和安全操作规程等,直接指导学生自主完成各项训练项目。

本书主要作为高等工科院校机械类和近机械类机械制造工程训练用教材,非机械类专业可根据专业特点和教学条件,有针对地选择其中的训练内容组织教学,本书还可以作为相关工程技术人员和技工的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工程训练.下册/罗丽萍,郭烈恩主编

—北京:高等教育出版社,2017.9

ISBN 978-7-04-048175-4

I. ①机… II. ①罗… ②郭… III. ①机械制造工艺—教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第176839号

策划编辑	卢广	责任编辑	沈志强	封面设计	赵阳	版式设计	马云
插图绘制	杜晓丹	责任校对	王雨	责任印制	毛斯璐		

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街4号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	三河市华骏印务包装有限公司		http://www.hepmall.com
开 本	787mm×960mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	7	版 次	2017年9月第1版
字 数	120千字	印 次	2017年9月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	13.60元
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物料号 48175-00



前言

机械制造工程训练是工科高等院校对学生进行工程训练的重要环节之一，是一门传授机械制造基础知识和技能的实践性很强的技术基础课。本书是学生进行机械制造工程训练的主教材，主要介绍零件的成形方法和加工方法，毛坯制造和零件加工的一般工艺过程，所用设备的构造、工作原理和使用方法，所用材料、工具、附件与刀具及安全技术等，以零件各种加工工艺方法中的各个训练项目为实训单元对学生进行训练。通过机械制造工程训练使学生对典型工业产品的结构、制造过程有一个基本的体验和认识；对各主要的制造加工方法、设备、工艺等有一定的了解；培养学生的基本操作技能，增强工程实践能力，提高工程素质，培养创新意识和创新能力，为后续课程的学习以及为将来从事有关工作奠定良好的基础。

本书是为适应现代机械制造业发展，结合金工系列课程改革与工程训练教学基地建设，根据教育部制定的《机械工程训练教学基本要求》，并吸取借鉴各校机械工程训练教学改革成果的基础上编写的。

编写教材时，精减和完善了基本制造技术训练内容，增强了非金属材料成形技术、现代制造技术和现代测量技术的训练内容；注重突出了实践性、启发性、科学性和先进性，做到基本概念清晰，重点突出，简明扼要，形象生动；不仅注重学生观察现象，发现问题，获取知识，独立分析问题和解决问题能力的培养，而且注重学生工程实践能力、工程素质和创新思维能力的提高。

本书是《机械制造工程训练》教材下册，共分 12 章，主要是以零件各种加工工艺方法中的各个训练项目为实训单元介绍训练的目的要求、训练内容与材料、实训所用设备及工具、夹具、量具、实训步骤及方法和安全操作规程，直接指导学生自主完成各项训练项目。

本书由南昌大学工程训练中心组织编写，由罗丽萍、郭烈恩担任主编，朱

政强、朱金平、宋心鑫担任副主编。编写分工如下：郭烈恩（绪论），李学文（第3章），熊新根（第12章），占多产（第1.1节），徐明发（第2章），邓国华（第4章），罗丽萍（第6、7章），宋心鑫（第8章），王官明（第9章），朱金平（第10章），钟雪华（第11章），孙江（第1.2节），邹发金、汪灶炎（第5章）。

本书由清华大学傅水根教授审阅，在此致以衷心感谢。

全书采用的参考文献列于书后并对文献的作者致以谢意。

由于编者水平有限，书中难免存在不妥或错误之处，恳请读者批评指正。

编者
2017年4月



目录

机械制造工程训练概论	1	2.5 锻工安全操作规程 ...	14
0.1 机械制造工程训练的 内容	1	第3章 焊接	15
0.2 机械制造工程训练课 程的目的与要求	3	3.1 手工电弧焊	15
0.3 学生训练守则	4	3.2 气焊与气割	17
第1章 铸造及塑性成形	6	3.3 焊工安全操作规程 ...	18
1.1 铸造	6	第4章 钳工与装配	20
1.2 塑料成形	10	4.1 钳工	20
1.3 铸工安全操作规程 ...	11	4.2 装配	22
第2章 锻压	12	4.3 钳工安全操作规程 ...	24
2.1 实训目的与要求	12	第5章 车削加工	25
2.2 实训内容与材料	12	5.1 实训目的与要求	25
2.3 实训所用设备及工夹 量具	13	5.2 实训内容与材料	25
2.4 实训步骤及方法	13	5.3 实训所用设备及工夹 量具	27
		5.4 实训步骤及方法	28
		5.5 车床安全操作规程 ...	31

第 6 章 铣削加工	33	9.3 数控铣削加工实训 安全操作规程	68
6.1 实训目的与要求	33	第 10 章 电火花线切割 加工	69
6.2 实训内容与材料	33	10.1 电火花线切割机床 的操作	69
6.3 实训所用设备及工夹 量具	34	10.2 电火花线切割机零件 的加工工艺	72
6.4 实训步骤及方法	35	10.3 电火花线切割机床 安全操作规程	73
6.5 铣工安全操作规程	38	第 11 章 快速成形制造 技术	74
第 7 章 磨削加工	39	11.1 实训的内容	74
7.1 实训目的与要求	39	11.2 MEM 熔融挤压成形 工艺	75
7.2 实训内容与材料	39	11.3 MEM-350 的具体 操作	76
7.3 实训所用设备及工夹 量具	40	11.4 快速成形机的安全 操作规程	91
7.4 实训步骤及方法	40	第 12 章 三坐标测量	92
7.5 磨工安全操作规程	41	12.1 实训的内容	92
第 8 章 数控车削加工	43	12.2 实训的步骤与 方法	93
8.1 数控车床面板的 操作	43	12.3 三坐标测量的安全 操作规程	102
8.2 数控车削零件的加工 工艺	54	参考文献	103
8.3 数控车床安全操作 规程	56		
第 9 章 数控铣削加工	58		
9.1 数控铣削加工中心 面板操作	58		
9.2 数控铣削加工中心 实训操作	63		



机械制造工程训练概论

0.1 机械制造工程训练的内容

机械制造训练的基本内容是机械制造中的一般加工方法及其常用设备、工夹量具的操作方法和初步的工艺知识。

机械制造的一般过程如图 0.1 所示。

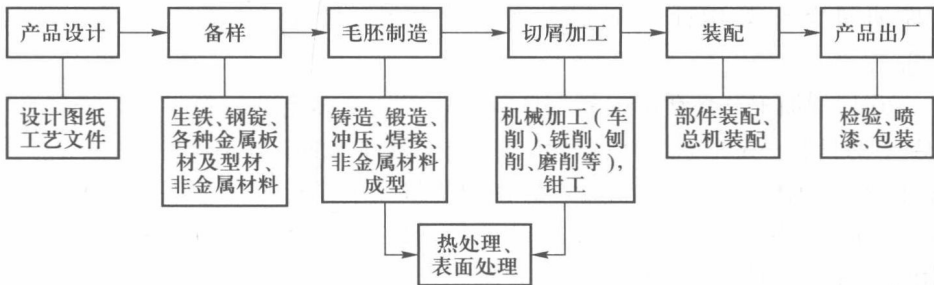


图 0.1 机械制造的一般过程

现将机械制造过程中的主要加工方法简述如下：

① 铸造 是指熔炼金属，制造铸型，并将熔融金属浇入与零件形状相适应的铸型型腔中，待其冷却凝固后，获得零件或毛坯的方法。铸造属于金属在液态下流动成形的的方法，因而铸造突出的优点是可以生产各种复杂形状的零件毛坯，特别是具有复杂内腔的零件毛坯，如机床床身、发动机气缸体、各种支架、箱体等，此外，铸件成本低廉，因此，铸造是应用广泛获得零件毛坯最重

要的方法之一。在现代各种类型的机器设备中铸件所占的比重很大，在机床、内燃机中，铸件占机器总重的70%~80%，农业机械占40%~70%，拖拉机占50%~70%。

② 锻造 是利用冲击力或压力使加热后的金属坯料产生塑性变形，从而获得零件毛坯的又一重要加工方法。锻造属于金属在固态下流动成型的方法，因而锻件结构的复杂程度往往不及铸件。但是，锻造时锻件产生了塑性变形，金属经塑性变形后晶粒得到细化，铸造组织内部的缺陷被压合，金属的力学性能得到了提高。因此，各种机械中的传动零件和承受重载及复杂载荷的零件大都采用锻件，如机器的主轴、重要齿轮等。

③ 冲压 是利用冲床和专用模具，使金属板料产生塑性变形或分离，从而获得制件的加工方法。冲压通常在常温下进行。冲压件具有重量轻，刚性好，尺寸精度高等优点，在很多情况下冲压件可直接作为零件使用。各种机械和仪器、仪表中的薄板成形件以及生活用品中的金属制品，绝大多数都是冲压件。

④ 焊接 是利用加热或加压，或两者兼用，使两块分离的金属件通过原子间的结合和扩散作用，形成永久性连接的一种加工方法。除制造零件毛坯外，焊接更多地用于制造各种工程构件，如锅炉、容器、机架、桥梁、船体、房架等。

⑤ 非金属材料成形 非金属材料的成形方法因材料的种类不同而异。工程塑料主要采用注塑成形、吹塑成形、挤出成形、真空吸塑成形等工艺。

⑥ 切削加工 是利用切削工具从毛坯上切去多余的材料，以获得符合图纸要求的具有一定形状尺寸精度和表面质量零件的加工方法。切削加工包括机械加工和钳工两大类。机械加工是在切削机床上进行的，常用的有车削、铣削、磨削、镗削等。钳工一般是采用手工工具对毛坯或半成品进行加工，包括锯削、锉削、刮削、錾削、钻削、攻螺纹、套螺纹等。

⑦ 特种加工 是指利用电能、光能、电化学能、化学能、声能或与机械能的结合等形式将工件上多余的金属去除以获得所需形状、尺寸精度和表面质量零件的加工方法。主要用于加工难加工材料（高强度、高硬度、高脆性、高韧性、耐高温和工业陶瓷、磁性材料等）以及精密、微细、形状复杂零件的加工。在模具、量具、刀具、仪器仪表、飞机、航天器和微电子元器件等制造中得到越来越广泛的应用。

⑧ 热处理 上述各种加工方法都是以材料的成形为主要目的或唯一目的。热处理则以改变金属材料的性能为目的，热处理是将毛坯或半成品放在一定的

介质内加热、保温和冷却,通过改变材料内部或表面组织结构改变金属材料性能的一种工艺方法。通过热处理可以消除缺陷,改善金属材料的加工工艺性能,为后续工序作组织准备,更重要的是热处理能显著提高金属材料的力学性能,充分发挥金属材料的性能潜力,满足不同的使用要求或加工要求。重要的机械零件在制造过程中大都要经过热处理,各种工具百分之百要经过热处理,因此,热处理在机械制造工业中占有十分重要地位。

⑨ 装配 是将加工好的零件按一定顺序和配合关系组装成部件和整机的工艺过程。装配后,经调试、上漆及最终检验合格,即成机电产品。

根据教育部制订的《机械工程训练教学基本要求》,机械工程训练主要内容有:铸造、锻压、焊接、车工、铣工、磨工、钳工、数控加工、特种加工及快速成形技术等其他先进制造技术。

0.2 机械制造工程训练课程的目的与要求

0.2.1 机械制造训练课程的目的

机械制造训练是一门必修的技术基础课,通过工程训练,使学生初步接触机械制造生产实际,学习机械制造工艺知识,增强工程实践能力,提高综合素质,培养创新精神和创新能力,为后续课程的学习及今后从事与机械相关的工作奠定较为扎实的基础。

0.2.2 要求

① 了解机械制造的一般过程,熟悉机械零件的常用加工方法及其所用主要设备的工作原理、典型结构、工夹量具的使用以及安全操作技术,了解机械制造工艺知识和一些新工艺、新技术在机械制造中的应用。

② 对简单零件初步具有选择加工方法和进行工艺分析的能力,在主要工种上应具有独立完成简单零件加工制造的实践能力。

③ 在劳动观点、质量意识、安全意识和经济观念、理论联系实际、科学作风、团队合作精神、环境意识和管理能力等工程技术人员应具有的基本素质方面受到培养和锻炼。

0.3 学生训练守则

0.3.1 安全制度

① 学生在实训期间必须遵守“中心”的安全制度和各工种的安全操作规程，一切行动听指挥，严禁做与实习无关的事（关闭通信工具）。

② 实训前应穿好工作服，不准穿裙子、拖鞋、高跟鞋进中心实训场所。头发过耳者必须戴工作帽方可上机操作。

③ 实训时必须按各工种要求戴防护用品，如手工电弧焊时必须戴面罩、浇注时应戴手套等。

④ 不准违章操作。未经允许，不准启动、扳动任何机床、设备、电器等。

⑤ 不准攀登任何设备，不准在车间内追逐、打闹、喧哗以及聚众聊天。

⑥ 操作时必须单人单机操作，集中精神。

⑦ 如发生问题，首先要切断电源，进行必要的救助，同时保持现场，并立即报告教师。

⑧ 对违反上述规定者，视其情节轻重，中心可令其暂停实习，并报学生所在院系。

0.3.2 组织纪律

① 严格遵守劳动纪律，每人只能在指定的设备或岗位上操作，不得窜岗、窜位，或代人操作完成实习任务，也不得擅自离开实训场所。

② 实训期间学生无故不参加实习者，按旷课论处。旷课达一天以上者，实训总成绩按不及格处理。

③ 实训期间一般不准请事假，特殊情况需请事假（必须由学生本人到中心办理），要经学校教务处批准，并经实习指导教师确认后方可离开。病假要持校医院证明及时请假，特殊情况（包括在校外生病）必须尽早补交正式的证明。所缺实训内容，由学生与中心协商另找时间补上。

④ 不得迟到、早退。对迟到、早退者，该工种重修。

⑤ 学生实训期间一般不准会客，如遇特殊情况，15分钟内可向实习指导

教师请假，超过 15 分钟按事假处理。

⑥ 学生的考勤由实习教师记入学生实习卡，并与其他资料一并交由中心存档。

0.3.3 其他

① 凡是实习指导教师布置的任务要认真完成。数控实习时，需带笔记本作好笔记。

② 必须按时完成实习报告，及时交给中心。凡不做实习报告或未按要求完成的，不予评定实训总成绩。

③ 人为损坏中心财物者除照价赔偿外，并通报学生所在院系。

④ 铸造实习必须自带鞋套。

⑤ 不允许在中心及其四周吃食品。



第1章 铸造及塑性成形

1.1 铸 造

1.1.1 实训目的与要求

1. 基本知识

- ① 了解型砂、芯砂应具备的主要性能及其组成；
- ② 了解铸型的结构；
- ③ 了解型芯的作用、制作方法；
- ④ 熟悉铸件分型面的选择，掌握手工两箱造型（整模、分模、挖砂、活块等）特点及应用，了解机器造型的特点及造型机的结构和工作原理；
- ⑤ 了解浇注系统的组成及作用；
- ⑥ 了解熔炼设备；
- ⑦ 了解铸件的落砂和清理，了解常见铸造缺陷及其产生原因；
- ⑧ 熟悉铸造生产安全技术。

2. 基本技能

- ① 掌握手工两箱造型的操作技能，并能对铸件进行初步工艺分析；
- ② 熟悉手工两箱造型工艺过程（含整模、分模、活块、挖砂造型等方法）。

1.1.2 实训内容与材料

1. 实训内容

- ① 手工两箱造型（含整模、分模、活块、挖砂造型）；
- ② 浇注清理。

2. 实训材料

- ① 造型材料：原砂（山砂或河砂）、黏土、植物油、煤粉等；
- ② 合金熔炼材料：ZL-102 铝硅合金锭、结晶硅、氯化钾或氯化钠、六氯乙烷或氯化锌、氟化钠等。

1.1.3 实训所用设备及工夹量具

1. 仪器设备

RRQ-40-9 坩埚电阻炉，温度控制器，晶闸管中频感应炉，测温仪等。

2. 手工造型工具

型板、砂箱、模样、芯盒；

砂刀、砂冲子、通气针、起模针、秋叶、砂勾、皮老虎、浇口棒。

1.1.4 实训步骤及方法

1. 制备型砂和芯砂

2. 造型

(1) 整模两箱造型

适用于零件的最大截面在端部，这样可选它作为分型面，将模样做成整体，采用整模两箱造型。

① 造下砂型 将模样安放在型板上，套上砂箱，加砂、紧实，用刮板刮平。

② 造上砂型 翻转下砂型，按要求放好上砂箱、横浇口、直浇口棒和定位销，撒分型砂后加型砂造上砂型。

③ 扎通气孔 取出浇口棒，开外浇口并按要求扎通气孔。

④ 開箱起模与合箱 打开上砂型，起出模样，修理后合型。

具体过程如图 1.1 所示

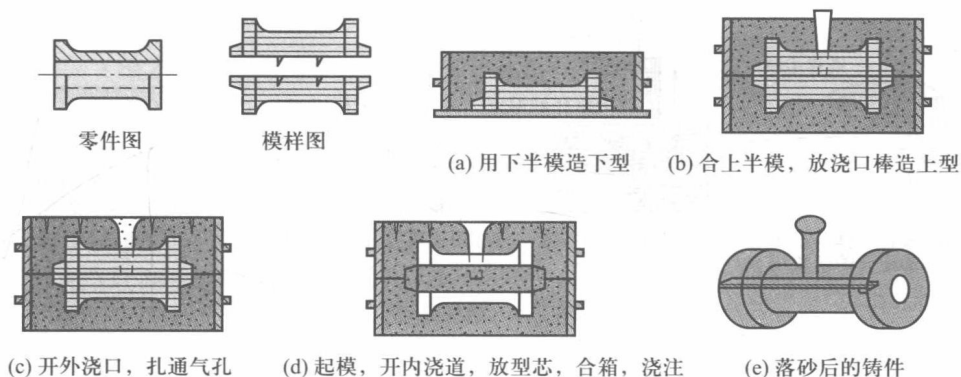


图 1.2 分模造型

造型方法与整模造型相类似，只是要将下砂型中阻碍起模的砂挖掉；由于要准确挖出分型面，操作较麻烦，要求操作技术水平较高。操作过程如图 1.3 所示。

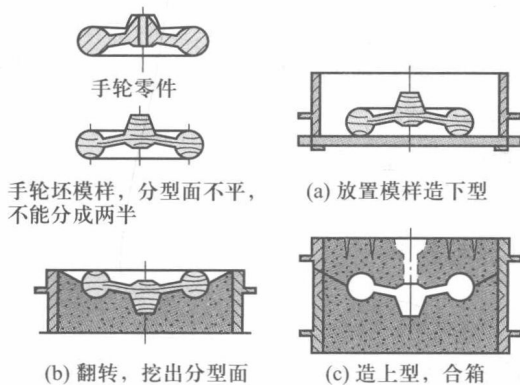


图 1.3 挖砂造型

(4) 活块造型

当铸件侧面有局部凸起阻碍起模时，可将此凸起部分做成能与模样本体分开的活动块。起模时，先把模样主体起出，然后再取出活块。造型过程如图 1.4 所示。

(5) 浇注清理

在上型面放置适量压铁，注入熔炼好的金属液体。冷却凝固后落砂并清理铸件。

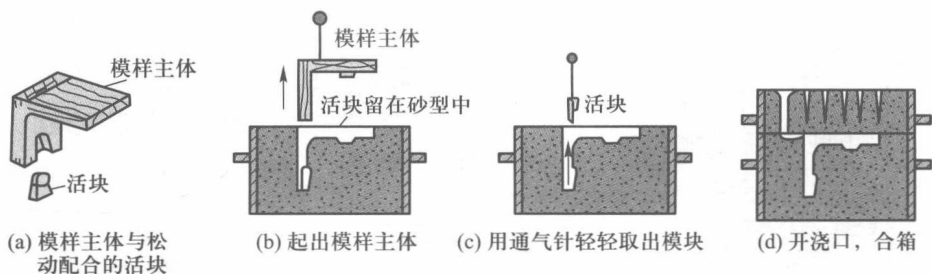


图 1.4 活块造型

1.2 塑料成形

1.2.1 实训目的与要求

- ① 了解中空吹塑成形的组成和应用;
- ② 了解吹塑模的基本结构;
- ③ 掌握中空吹塑成形的工艺过程。

1.2.2 实训内容与材料

1. 实训内容

制作吹塑件 (如图 1.5);

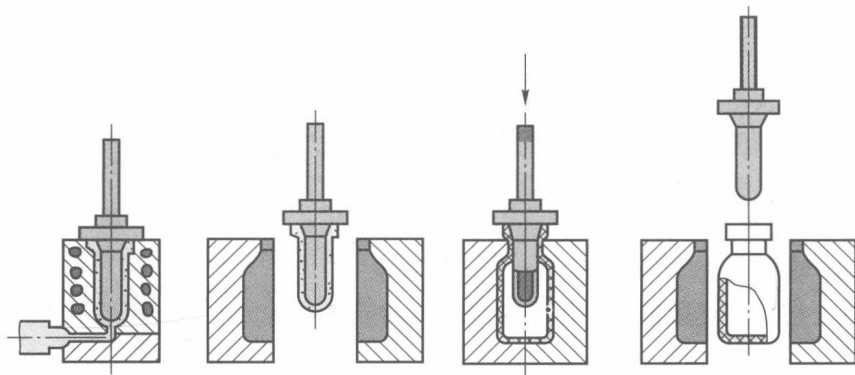


图 1.5 吹塑成形