

普通高等院校工程训练系列规划教材

工程训练 简明教程

主 编 谭逢友 张 罡

副主编 杜晓林 吕霞付

主 审 廖智勇

普通高等院校工程训练系列规划教材

工程训练 简明教程

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是根据教育部机械基础教学指导分委员会关于工程训练课程的教学改革精神,结合多年的工程训练教学实践经验而编写的。全书共分为7章,内容包括:工程训练基础知识、材料成形技术、机械加工技术、钳工基础、数控加工技术、特种加工技术和电气控制等。每章由基本知识、操作训练、复习思考题三个部分组成。

本书主要作为全国各类普通高等工科院校和中、高等职业技术学院非机械类专业的工程训练教材,同时也可作为企业技术培训和相关从业人员的参考书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

工程训练简明教程/谭逢友,张罡主编.--北京:清华大学出版社,2010.8

(普通高等院校工程训练系列规划教材)

ISBN 978-7-302-23235-3

I. ①工… II. ①谭… ②张… III. ①机械制造工艺—高等学校—教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 144297 号

责任编辑:庄红权

责任校对:刘玉霞

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:10.25 字 数:246千字

版 次:2010年8月第1版 印 次:2010年8月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:19.80元

产品编号:038429-01



改革开放以来,我国贯彻科教兴国、可持续发展的伟大战略,坚持科学发展观,国家的科技实力、经济实力和国际影响力大为增强。如今,中国已经发展成为世界制造大国,国际市场上已经离不开物美价廉的中国产品。然而,我国要从制造大国向制造强国和创新强国过渡,要使我国的产品在国际市场上赢得更高的声誉,必须尽快提高产品质量的竞争力和知识产权的竞争力。清华大学出版社和本编审委员会联合推出的“普通高等院校工程训练系列规划教材”,就是希望通过工程训练这一培养本科生的重要窗口,依靠作者们根据当前的科技水平和社会发展需求所精心策划和编写的系列教材,培养出更多视野宽、基础厚、素质高、能力强和富于创造性的人才。

我们知道,大学、大专和高职高专都设有各种各样的实验室。其目的是通过这些教学实验,使学生不仅能比较深入地掌握书本上的理论知识,而且掌握实验仪器的操作方法,领悟实验中所蕴涵的科学方法。但由于教学实验与工程训练存在较大的差别,因此,如果我们的大学生不经过工程训练这样一个重要的实践教学环节,当毕业后步入社会时,就有可能感到难以适应。

对于工程训练,我们认为这是一种与社会、企业及工程技术的接口式训练。在工程训练的整个过程中,学生所使用的各种仪器设备都是来自社会企业的产品,有的还是现代企业正在使用的主流产品。这样,学生一旦步入社会,走上工作岗位,就会发现他们在学校所进行的工程训练,与社会企业的需求具有很好的一致性。另外,凡是接受过工程训练的学生,不仅为学习其他相关的技术基础课程和专业课程打下了基础,而且同时具有一定的工程技术素养。开始面向工程实际了。这样就为他们进入社会与企业,更好地融入新的工作群体,展示与发挥自己的才能创造了有利的条件。

近10年来,国家和高校对工程实践教育给予了高度重视,我国的理工科院校普遍建立了工程训练中心,拥有前所未有的、极为丰厚的教学资源,同时面向大量的本科学生群体。这些宝贵的实践教学资源,像数控加工、特种加工、先进的材料成形、表面贴装、数字化制造等硬件和软件基础设施,与国家的企业发展及工程技术发展密切相关。而这些涉及多学科领域的教学基础设施,又可以通过教师和其他知识分子的创造性劳动,转化和衍生出为适应我国社会与企业所迫切需求的课程与教材,使国家投入的宝贵资源发

挥其应有的教育教学功能。

为此,本系列教材的编审,将贯彻下列基本原则:

(1) 努力贯彻教育部和财政部有关“质量工程”的文件精神,注重课程改革与教材改革配套进行。

(2) 要求符合教育部工程材料及机械制造基础课程教学指导组所制定的课程教学基本要求。

(3) 在整体将注意力投向先进制造技术的同时,要力求把握好常规制造技术与先进制造技术的关联,把握好制造基础知识的取舍。

(4) 先进的工艺技术,是发展我国制造业的关键技术之一。因此,在教材的内涵方面,要着力体现工艺设备、工艺方法、工艺创新、工艺管理和工艺教育的有机结合。

(5) 有助于培养学生独立获取知识的能力,有利于增强学生的工程实践能力和创新思维能力。

(6) 融汇实践教学改革的最新成果,体现出知识的基础性和实用性,以及工程训练和创新实践的可操作性。

(7) 慎重选择主编和主审,慎重选择教材内涵,严格遵循和体现国家技术标准。

(8) 注重各章节间的内部逻辑联系,力求做到文字简练,图文并茂,便于自学。

本系列教材的编写和出版,是我国高等教育课程和教材改革中的一种尝试,一定会存在许多不足之处。希望全国同行和广大读者不断提出宝贵意见,使我们编写出的教材更好地为教育教学改革服务,更好地为培养高质量的人才服务。

普通高等院校工程训练系列规划教材编审委员会

主任委员:傅水根

2008年2月于清华园



本书作为普通高等工科院校的工程训练实习教材,具有体系新颖、内容精练、图文并茂等特点,可读性极强;内容组织上力求突出实用性、应用性、先进性和综合性,各工种讲解简明扼要。通过本书的学习,为培养学生的工程实践能力和工程综合应用能力,为后续课程的学习和综合创新以及今后的工作打下一定的基础。

工程素质是每一个大学生必须具备的基本素质。这些素质必须建立在学生对工程背景的了解和认知以及对工程意识的训练和培养的基础上才能逐步形成。工程训练实习正是为实现这一目的而采取的工程素质教育中最基本的工程实践教学环节。通过工程训练实习,学生一方面有条件通过现场参观、演示和实际动手操作等方式接触各种机器和相关应用技术,来弥补自己实践知识和实践经验的不足,从而对机械工程建立一个初步概念,有一个综合的和概括的了解,并初步建立对机械、电子、控制等的感性认识,使学生初步了解现代机械和电气行业的生产方式和工艺过程,了解工程材料主要成形方法和主要机电产品加工方法及其所用主要设备的工作原理和典型结构,了解典型机电产品的功能、结构、材料、加工方法以及典型机构的作用,了解新工艺、新技术、新设备在机电产品制造中的应用。另一方面,学生有机会接触教学人员、教学管理人员,开始与不同身份和不同职责的人共同学习和协调工作。学生在这种从未有过的实践教学环境中,通过各种感受和体验,成功与失败,迷茫与领悟,去感悟纪律、安全、质量、技术、经济、管理、群体和市场的真实含义及彼此间的相互联系。这种综合的工程意识或工程素质的初步建立,对他们步入社会,施展自己的聪明才智和实现远大抱负奠定较为扎实的基础。

面向非机械类工科、理科、经管类等专业的学生,在大一阶段,结合专业特点,采用概况、橱窗、展板、实物模型、多媒体演示、影像光碟、参观及现场动手等大量的教学手段和方法,让学生了解完整的工业系统、典型产品结构、传统加工技术、先进加工技术、最新的科技发展技术。工程训练采用集中实习,充分利用基础工程训练、现代工程训练、实验室等设备资源,组成了集机械、电子、控制、计算机、管理于一体的多功能工程直观(认识)教学基地。

本书适合于高等工科院校非机械类、理科、经管类专业 30~50 学时

工程训练教学使用,可根据专业特点和后续课程需要,有针对性地选择书中内容。

本书由谭逢友、张罡担任主编,杜晓林、吕霞付担任副主编。参加编写的人员还有左时伦、周雄、谢东、陈渝、姜占平、朱建渠、刘成俊等。

本书由重庆科技学院廖智勇主审,他对本书的编写提出了许多宝贵意见。本书的编写还得到重庆科技学院工程训练中心领导、教研室同仁及实习指导老师们的的大力支持和热忱帮助,特此表示致谢!

本书在编写过程中参考和引用了相关手册、教材、学术杂志等文献资料上的有关内容,借鉴了许多同行专家的教学成果。在此一并表示真诚的谢意。

本书内容多、范围广,涉及传统与现代制造技术知识,由于编者水平所限,书中难免有许多错误和不足,恳请读者批评指正。

编 者

2010年6月



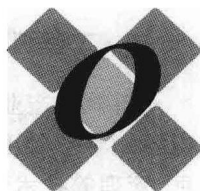
0 绪论	1
1 工程训练基础知识	4
1.1 工业系统与机械制造系统概述	4
1.1.1 工业系统	4
1.1.2 机械制造系统	6
1.2 产品的生产过程	7
1.2.1 产品开发程序	8
1.2.2 产品的制造	9
1.3 机械基础	11
1.3.1 机械基础知识	11
1.3.2 机械发展史	13
1.4 工程材料基础	15
1.4.1 工程材料的主要性能	16
1.4.2 金属材料	17
1.4.3 非金属材料	18
复习思考题	19
2 材料成形技术	20
2.1 铸造	20
2.1.1 砂型铸造概述	20
2.1.2 砂型造型及设备	23
2.1.3 铸造操作训练	24
2.1.4 铸造安全技术	25
2.2 锻造	25
2.2.1 锻造工艺	26
2.2.2 自由锻造和模锻	26
2.2.3 锻造设备及工具	28
2.2.4 锻造操作训练	30
2.2.5 锻造安全技术	30

2.3	焊接	31
2.3.1	手工电弧焊	31
2.3.2	气焊与气割	34
2.3.3	手工电弧焊操作	37
2.3.4	气焊操作训练	38
2.3.5	气割操作训练	38
2.3.6	焊接安全技术	39
	复习思考题	40
3	机械加工技术	41
3.1	切削加工基础知识	41
3.1.1	切削加工概述	41
3.1.2	切削要素	42
3.1.3	刀具	43
3.1.4	零件加工要求	45
3.1.5	常用量具	46
3.1.6	零件的加工质量	50
3.2	车削	52
3.2.1	车削概述	52
3.2.2	车床及车刀	53
3.2.3	车削工艺	55
3.2.4	车削操作训练	57
3.2.5	车床安全技术	61
3.3	铣削	61
3.3.1	铣床概述	61
3.3.2	铣床	62
3.3.3	铣刀	66
3.3.4	铣削操作训练	68
3.3.5	铣削安全技术	72
3.4	刨削	72
3.4.1	刨削概述	72
3.4.2	刨床	73
3.4.3	刨削操作训练	77
3.4.4	刨削安全技术	79
3.5	磨削	80
3.5.1	磨削概述	80
3.5.2	磨床	81
3.5.3	磨削操作训练	85

3.5.4 磨削安全技术	87
复习思考题	88
4 钳工基础	89
4.1 钳工概述	89
4.2 钳工基本操作	91
4.2.1 划线	91
4.2.2 锯割	92
4.2.3 锉削	93
4.2.4 钻孔、扩孔和铰孔	96
4.2.5 攻螺纹和套螺纹	100
4.3 装配	102
4.3.1 装配类型与装配过程	102
4.3.2 装配方法	103
4.3.3 装配准备	103
4.3.4 典型连接件装配	103
4.3.5 部件装配和总装配	105
4.4 钳工安全技术	106
复习思考题	106
5 数控加工技术	107
5.1 数控加工概述	107
5.1.1 数控加工基本概念	107
5.1.2 数控加工的特点	108
5.1.3 数控加工的范围	108
5.2 数控机床基础知识	109
5.2.1 数控机床组成	109
5.2.2 数控机床坐标系	110
5.3 数控加工编程基础	112
5.3.1 数控编程的种类	112
5.3.2 数控程序的结构与格式	113
5.3.3 常用数控指令	113
5.3.4 典型数控系统	115
5.4 数控车削	116
5.4.1 数控车床概述	116
5.4.2 数控车床操作训练	117
5.4.3 数控车床安全操作规程	121
5.5 数控铣削	121

5.5.1	数控铣床概述	122
5.5.2	数控铣床操作训练	123
	复习思考题	128
6	特种加工技术	129
6.1	电火花加工	129
6.1.1	电火花加工原理	129
6.1.2	电火花加工机床	130
6.1.3	电火花加工机床基本操作	131
6.1.4	电火花操作训练	132
6.2	线切割加工	133
6.2.1	线切割加工原理	134
6.2.2	线切割加工机床	134
6.2.3	线切割加工基本操作	135
6.2.4	线切割加工操作训练	136
	复习思考题	137
7	电气控制	138
7.1	电气控制基础	138
7.1.1	常用低压电器	138
7.1.2	电机与控制	147
7.2	电气控制实训	149
7.2.1	电气控制操作训练	149
7.2.2	电气安全操作规程	152
	复习思考题	152

绪 论



1. 工程训练的教学目的和任务

高等教育中理工科、文科、医科、农科等类的大学生在今后的生活、工作中均要使用或管理各种各样的机电设备、仪器和工具。因此,在校期间学习和掌握机电产品制造的基本知识、方法和技能,对培养大学生自然科学知识的涵养和基本工程素质,使他们更快、更好地适应今后的学习和工作很有帮助。

工程训练是在生产过程中学习知识和技能,是学生和机电产品生产直接接触的初级实践教学活 动。这就要求 学生参加训练前的动员教育,明确工程认知训练的目的和任务,牢固树立“安全第一”的观念,严格执行各项安全操作规程,服从实习指导教师的管理,爱护设备并妥善保管所用工具、量具,按时按质完成实习任务,认真写好实习报告,圆满地完成实习任务。

工程训练课程的定位:满足学生基本工程训练和基础创新训练的需要,注重体现“基础、工程、训练和开放”的内涵,为学生提供现场的工程背景,提供德育教育和综合素质教育的场所;培养学生的工程实践能力、综合工程素质、初步的创新思维 and 创新能力;为现代工程素质训练提供层面宽、内涵丰富、稳固扎实的“基础”性支撑平台。

通过工程材料基础、材料成形与热处理、基本制造技术、数控加工基础、电气控制基础等环节的训练,使学生掌握基本操作技能,并培养安全意识、质量意识、环境意识及管理意识等在课堂上无法直接体会的工程意识。强调学生的实际动手训练,切实提高学生的工程素质和实际动手能力。

工程训练的主要任务包括下面几个方面:

(1) 通过对机械制造一般过程的学习和实践,对典型工业产品的结构、设计、制造及过程管理有一个基本的体验和认识。

(2) 了解机械零件的常用加工方法和工艺,设备拆卸、装配工艺技术,拓宽学生的工程知识面。

(3) 初步掌握机械设备的操作技能,熟悉工业企业中的一些检测技术和手段。

(4) 了解常用工程材料的种类、成分、组织、性能和改性方法,熟悉简单机械零件的加工方法,初步具有选择简单机械零件及其毛坯制造方法的能力。

(5) 培养学生在生产实践中调查研究、观察问题、分析问题的能力以及解决工程实际问题的能力。

(6) 培养劳动观点、创新精神和理论联系实际的科学作风,初步建立市场、信息、产品、质量、成本、效益、安全、团队和环保等综合的工程意识。

2. 工程训练的教学内容

机械制造业各部门在制造机电产品过程中所需要的知识、技能和意识是本书要讲授的内容。本书采用机械制造系统工程的理念和多学科综合集成的思想,以机械、电工电子、信息、管理等技术集成的现代制造工程为主,选择具有典型性、先进性的制造设备和工艺技术,设置工程训练内容。

机器或设备生产过程都可归纳为:毛坯制造→零件加工→产品装配和调试。

根据制造过程的特点,工程认知训练的主要内容如下:

- (1) **毛坯制造** 常用的毛坯制造方法有铸造、锻造、冲压、焊接等。
- (2) **零件加工** 将毛坯上的加工余量去掉,以获得合格的尺寸和表面质量的过程。传统的加工方法有车、钳、铣、刨、磨、钻、镗等。随着科技的进步,数控车、数控铣加工愈来愈占据重要的地位。特种加工方法有电火花加工、电解加工、激光加工、超声波加工等。
- (3) **产品装配与调试** 加工合格的零件,需要钳工按一定的顺序组合、连接、固定起来成为一台完整的设备。此外,装配好的机器还要经过试运行,以检验其性能。只有整机调试合格后,方可装箱出厂。

另外,训练的内容还包括常用机械工程材料、热处理、零件表面处理等。

3. 工程训练安全总则

(1) 实践教学安全与安全生产人人有责,实习人员必须认真执行国家有关安全生产、劳动保护的相关政策、法令、规定。严格遵守安全技术操作规程和各项安全实习、安全生产规章制度。

(2) 实习人员必须经过安全教育,增强安全意识,杜绝安全事故,确保教学实习安全、生产安全。

(3) 学生进车间实习,均应由教学主管人员、教师进行严格的人厂教育和安全教育,在每道工序教学实习过程中,必须由教师和师傅分工负责,严守安全操作规程。

(4) 工作前必须按规定穿戴好防护用品,女同学要把发辫放入帽内,旋转机床严禁戴手套操作。

(5) 保证安全防护、信号保险装置齐全、灵敏、可靠,保持设备润滑及通风良好。

(6) 不准穿拖鞋、赤脚、赤膊、穿裙、戴头巾。

(7) 实习中应集中精力、坚守实习岗位,不准擅自把自己的工作交给他人,不准打闹、睡觉和做与本职工作无关的事。

(8) 不准跨越机床传递工件和触动危险部位,不得用手拉、用嘴吹铁屑,不准站在砂轮正前方进行磨削。调整检查设备需要拆卸防护罩时,要先停电关车。中途停电,应关闭电源。

(9) 每天实习结束前必须切断电源,关好水龙头及门窗;熄灭火种,清理场地。

(10) 严禁任何人在起吊物件下操作和停留,以及攀登吊运物中的物件,在起吊重物前必须严格检查起吊用具,不允许斜吊。

(11) 操作人员必须熟悉其设备性能、工艺要求和设备操作规程,设备应定人操作,开动本工种以外的设备时,须经有关实习教师批准,多人以上共同工作时,必须有主有次,统一

指挥。

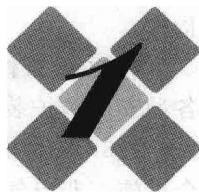
(12) 检查修理机械、电气设备时,必须挂停电警示牌,设人监护,非工作人员严禁合闸。各种安全防护装置、照明、信号灯不准随意拆除或占用。

(13) 一切电气、机械设备的金属外壳和行车轨道等,必须有可靠的接地或重复接地安全措施。非电气人员不准装修电气设备和线路。使用手持电动工具必须绝缘可靠,有良好的接地或接零措施,并应带好绝缘手套操作。

(14) 配电室、仓库等要害部门,非岗位人员未经批准,严禁入内。

(15) 各种消防器材、工具应按消防规范设置齐全,不准随便动用;安放地点周围,不得堆放其他物品。

工程训练基础知识



1.1 工业系统与机械制造系统概述

1.1.1 工业系统

1. 工业系统分类

工业本身就是一个系统,可分为上游产业、中游产业和下游产业,各部门之间存在着各种联系,各自和整体又有着特定的发展规律。对现今社会生产力主体的工业系统作一些初步了解,有助于改善大学低年级学生由对社会缺乏了解的状态,正确导入对工程技术、管理和社会经济规律的学习和研究。工业系统的分类如图 1-1 所示。

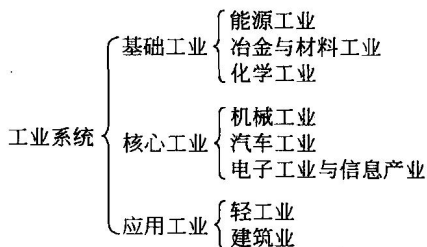


图 1-1 工业系统分类

2. 工业系统简介

1) 能源工业

能源是能够产生和提供可控能量的各种资源。现代能源工业的重要生产部门有煤炭工业、石油工业和电力工业。能源为国民经济发展提供动力,也是人民生活所必需的,同时煤炭、石油和天然气还是重要的工业原料。

能源按加工程度划分为一次能源(直接来自自然界而没有经过加工或转换的能源)和二次能源(由一次能源经过加工转换为其他种类和形式的能源)。能源必须组成能源系统才能发挥作用。

2) 冶金与材料工业

冶金是指从矿石和其他含金属的原材料中制取金属的工业,包括采矿、选矿、冶炼、加工。我国习惯上将金属大体划分为黑色金属和有色金属。黑色金属指钢、铁和铁合金。有色金属又分为重金属、轻金属、稀有金属和贵金属。冶金工业包括炼铁、炼钢、钢材生产、有色金属工业。

中国的材料工业,包括冶金、加工、建材等主要行业,它既提供生铁、钢、铁合金、有色金属、水泥、塑料、橡胶、化纤、平板玻璃等传统结构材料和原料,又开发出信息功能材料、能源材料和生物材料等。

3) 化学工业

化学工业是利用物质发生化学变化的规律,改变物质的结构、成分、形态而进行工业化

生产的工业部门。化学加工是一个渗透于多行业的基本生产方法。化学工业生产的基本过程包括流体输送、传热、蒸发、结晶、蒸馏、吸收、萃取、干燥、过滤、反应等化工单元。

在国民经济中,由采掘业、加工工业、动力部门和交通运输等部门组成工业体系,它们中很多生产都与化学加工密不可分。

4) 机械工业

机械工业又称机械制造业,是开发和制造机械产品的工业部门。机械工业在工业经济中居于主导地位,为自身及其他工业生产提供技术装备,是工业体系中的核心部门。它的发展水平是衡量一个国家工业化程度的重要标志。

机械工业通常划分为一般机械、电工和电子机械、运输机械、精密机械和金属制品五大行业。一般机械包括动力机械、拖拉机和农业机械、工程机械、矿山机械、金属加工机械、工业设备、通用机械、办公机械和服务机械等,是构成工业生产力的重要基础。电工和电子机械包括发电、输配电设备和工业用电设备、电器、电线电缆、照明设备、电信设备、电子元件、电子计算机、电视机、收音机等,以计算机为基础的自动化技术肩负着改造传统生产方法的任务。运输机械包括汽车、铁路机车和车辆、船舶、飞机与航天设备等。精密机械包括科学仪器、计量仪器、光学器械、医疗器械及钟表等。仪器仪表是观察、测量客观对象,取得和处理信息的手段,现代科学和现代工业与之有着密不可分的关系。金属制品包括金属结构、容器、铸件、锻件、冲压件、紧固件等,也是机械工业不可缺少的基础部门之一。

5) 汽车工业

汽车本身的制造属于机械制造业,但它是与其他产业关联度最大的产业。随着汽车的使用和普及,产生了许多与之相关的部门并促进其发展。汽车工业涉及领域甚宽,有钢铁、玻璃、橡胶、塑料等原材料,机床、机械加工、机电零部件及附件,燃料油及润滑油供应,直到公路交通、建筑设施和各种消费服务。汽车工业是衡量一个国家工业化水平和科技水准高低的重要标志之一。世界各国都把汽车制造工业单独划为一个工业部门。

6) 电子工业及信息产业

电子工业包括计算机、雷达、导航、电视、广播、微波、半导体、激光、红外、电声、声呐、电子测量、自动控制、遥感遥测、电波传播、材料、器材、系统工程等几十个门类。电子信息产业包括通信与信息服务业、电子信息产品制造业,是以微电子学、光电子学为基础,以计算机通信、控制技术为核心的综合技术群,主要研究和解决信息的产生、获取、度量、传输、交换、处理、识别和应用等问题。

电子工业的结构体系上游是半导体设备工业,提供制造电子元器件的设备器件;中游是半导体工业,制造大规模集成电路芯片等电子元器件;下游是电子系统工业,用元器件开发计算机、通信设备等应用系统。

7) 轻工业

轻工业是我国消费品生产的主体,承担着改善人民生活、繁荣城乡市场、支持工业发展的重任。它包括纺织和缝纫生产、食品加工、家用机械、电子及轻化工生产、造纸工业、皮革工业、木材加工、日用玻璃、日用陶瓷、自来水和饲料加工等。

8) 建筑业

建筑业是从事建筑、安装工程的产业部门,其业务范围不仅包括建造房屋和构筑物,而且包括各种设备的安装工程。建筑业最终提供给社会的产品,是已建成并可以投入生产或使

用的工厂、矿井、铁路、公路、桥梁、港口、机场、仓库、管线、住宅以及各种公用建筑及设施。

1.1.2 机械制造系统

1. 机械制造系统概述

机械制造业是将制造资源(物料、能源、设备工具、资金、技术、信息和人力等),通过制造过程,转化为可供人们使用或利用的工业品,或生活消费品的行业。

制造系统是指由制造过程及其所涉及的硬件(物料、设备、工具和能源等)、软件(包括制造理论、制造工艺和制造信息等)和人员组成的一个将制造资源转变为产品(含半成品)的有机整体。

机械制造系统由机床、夹具、刀具、被加工工件、操作人员和加工工艺等组成。机械制造系统输入的是制造资源(毛坯或半成品、能源和劳动力),经过机械加工过程制成产品或零件输出。图 1-2 为机械制造系统各个组成部分之间的关系图。

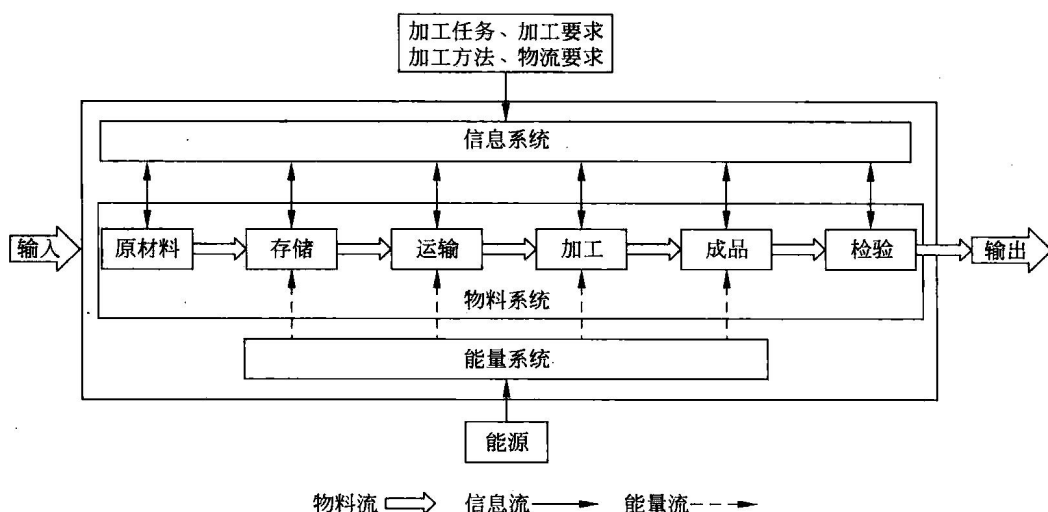


图 1-2 机械制造系统

(1) **物料流** 制造系统输入的是原材料或坯料(有时也包括半成品)及相应的刀具、量具、夹具、润滑油、切削液和其他辅助物料等,经过输送、装夹、加工检验等过程,最后输出半成品或成品(一般还伴随着切屑等加工废弃物的输出)。整个加工过程(包括加工准备阶段)是物料输入和输出的动态过程,这种物料在制造系统中的运动被称为物料流。

(2) **信息流** 在制造过程中,为保证生产效率和产品质量以及生产的正常运行,必须将各方面的信息进行交换,包括加工任务、加工材料、加工设备、加工工艺、刀具状态等。信息可以在企业各部门之间上下、平行地传递。这种在制造过程中经过加工和交换的信息称为信息流。

(3) **能量流** 能量是一切运动的基础。制造系统中各种运动,特别是物料的运动、设备的运行、材料的加工变形等都需要能量。这种能量的消耗、转换、传递的过程被称为能量流。

从图 1-2 中可以看到,制造系统内的各项功能活动都随物料流、信息流和能量流而运动,它们相互联系、互相影响,构成了一个有机整体。