

应用型大学工程训练系列教材

工程训练

非
工
科
类

主编 / 韦相贵 副主编 / 黎泉 张科研 刘科明
主审 / 傅水根



清华大学出版社

应用型大

教材

工程训练

非
工
科
类

主编 / 韦相贵 副主编 / 黎泉 张科研 刘科明

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书为高校对文理科学生开展工程训练而编写。作者结合多年工程实践教学经验,以机械装置中应用较多的法兰盘零件为主线,经过结构优化、整合编写而成。全书共分10章,内容包括工程技术概述,机械识图基础,液态成形,塑性成形,焊接成形,车削加工,铣削、磨削加工,钳工,先进制造技术,电工基础等。

本书主要面向文理科各专业学生开展工程训练教学和实训指导,并可作为有关专业工程技术人员、技术工人和中等职业学校师生的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

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:非工科类/韦相贵主编. —北京:清华大学出版社,2017

(应用型大学工程训练系列教材)

ISBN 978-7-302-48011-2

I. ①工… II. ①韦… 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(2017)第207692号

责任编辑:赵斌

封面设计:常雪影

责任校对:刘玉霞

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座

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:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:12.25

字 数:297千字

版 次:2017年8月第1版

印 次:2017年8月第1次印刷

印 数:1~3500

定 价:29.80元

产品编号:075532-01

前言



FOREWORD

本书是为高校对文理科学生开展工程训练而编写,目的是让学生了解常规制造和先进制造,并对电工常识有初步的了解。同时,培养学生的工程素养,拓展学科视野,体验工程文化,感受工匠精神,初步解决对工程学科“隔行如隔山”的问题,力求做到“隔行不隔理”。本书作者结合多年工程实践教学经验,以机械装置中应用较多的法兰盘零件为主线,经过结构优化、整合编写而成。全书共分工程技术概述,机械识图基础,液态成形,塑性成形,焊接成形,车削加工,铣削、磨削加工,钳工,先进制造技术和电工基础等 10 章。

本书主要有以下特点:

- (1) 编写目标明确,以法兰盘零件为主线,让学生对零件的加工生产有初步了解;
- (2) 在编写中坚持“少而精”的原则,突出针对性、典型性和实用性;
- (3) 全书各章采用问题导入,深入浅出、直观形象;
- (4) 为确保实习中的安全,本书在编写中对相关技能训练有针对性地作了安全知识介绍。

本书主要面向文理科各专业学生,适用于普通高等院校开展工程训练实践教学和实习指导,并可作为有关专业工程技术人员、技术工人和中等职业学校的参考用书。

本书由钦州学院韦相贵教授担任主编。参加本书编写的有:黎泉(第 1.2 节、第 3 章)、张科研(第 1.3 节、第 4 章)、蒋庆华(第 1.1 节)、韦相贵(第 2 章)、宾凯(第 5 章)、王海霞(第 6 章)、贾广攀(第 7、8 章)、刘科明(第 9.1 节、第 9.3.1 节、第 9.3.2 节、第 9.4 节)、刘浩宇(第 9.2 节)、王帅帅(第 9.3.3 节、第 9.3.4 节)、席红霞(第 10 章)等一线实践教学老师。本书由傅水根教授担任主审。

由于编者水平有限,书中难免出现错误与不妥之处,敬请有关专家与读者批评指正。

编者

2017 年 6 月

2.1 零件图及零件的表达	20
2.1.1 零件图	20
2.1.2 零件的表达	20
2.2 机械识图基本知识	20
2.2.1 图纸幅面和格式	21
2.2.2 比例(GB/T 14690—1993)	21
2.2.3 图线的型式与代号	22
2.2.4 图纸中常见的符号与缩写词	22
2.3 三视图的形成及其投影规律	23
2.3.1 三视图的形成	23
2.3.2 三视图的投影规律	24

目 录



28	4.2.1	铸造工艺简介	53
28	4.2.2	锻压工艺简介	55
27	4.2.3	模具制造	60
62	1.1.1	工业系统概述	1
62	1.1.2	全面质量管理	2
62	1.1.3	机电一体化生产	3
62	1.1.4	安全生产与环境保护	4
62	1.2	机械制造基本知识	5
62	1.2.1	机械工程简史	5
62	1.2.2	机械制造生产	6
62	1.2.3	测量技术	7
62	1.3	工程材料及热处理	8
62	1.3.1	工程材料	8
62	1.3.2	热处理	11
62		复习思考题	17
62		第 2 章 机械识图基础	19
62	2.1	零件图及零件的表达	20
62	2.1.1	零件图	20
62	2.1.2	零件的表达	20
62	2.2	机械识图基本知识	20
62	2.2.1	图纸幅面和格式	21
62	2.2.2	比例(GB/T 14690—1993)	21
62	2.2.3	图线的型式与应用	22
62	2.2.4	图纸中常见的符号与缩写词	22
62	2.3	三视图的形成及其投影规律	23
62	2.3.1	三视图的形成	23
62	2.3.2	三视图的投影规律	24

2.3.3	三视图的尺寸标注	25
2.3.4	三视图的识读	26
2.4	机件的表达方法	27
2.4.1	基本视图	27
2.4.2	向视图	28
2.4.3	剖视图	28
2.5	零件图识读	29
2.5.1	表面粗糙度	29
2.5.2	互换性与公差配合	31
2.5.3	形状公差和位置公差	31
2.5.4	零件图识读	33
	复习思考题	35
第3章	液态成形	37
3.1	概述	37
3.2	造型	38
3.2.1	铸型的组成	38
3.2.2	造型材料	39
3.2.3	型砂与芯砂的制备	40
3.2.4	模样与芯盒	40
3.2.5	造型	41
3.2.6	浇注系统	44
3.2.7	合型	45
3.3	合金的熔炼与浇注	46
3.3.1	铸造合金种类	46
3.3.2	铝合金的熔炼	47
3.3.3	合金的浇注	48
3.4	特种铸造	49
3.4.1	金属型铸造	49
3.4.2	熔模铸造	49
3.4.3	压力铸造	50
3.4.4	离心铸造	50
3.5	安全操作规程	50
	复习思考题	51
第4章	塑性成形	52
4.1	概述	52
4.2	锻造	53



38	4.2.1 锻造工艺简介	53
38	4.2.2 自由锻造	55
38	4.2.3 模型锻造	60
38	4.2.4 胎膜锻	62
40	4.3 冲压	62
38	4.3.1 冲压工艺简介	62
38	4.3.2 冲压材料	63
38	4.3.3 冲压模具	63
38	4.3.4 冲压设备	64
38	4.3.5 冲压工序的分类	64
104	4.4 安全操作规程	65
301	复习思考题	66
第5章 焊接成形		67
301	5.1 概述	67
301	5.1.1 焊接的定义	67
301	5.1.2 焊接方法	67
301	5.2 焊条电弧焊	68
301	5.2.1 定义	68
301	5.2.2 焊条电弧焊原理	68
301	5.2.3 焊机与焊条	69
301	5.2.4 焊接工艺	70
301	5.2.5 焊接基本操作	72
301	5.3 气焊与气割	74
301	5.3.1 气焊	75
301	5.3.2 氧气切割	79
301	5.4 其他常见焊接方式	80
301	5.4.1 氩弧焊	80
301	5.4.2 二氧化碳气体保护焊	81
301	5.4.3 埋弧自动焊	81
301	5.5 实训项目	82
301	5.6 安全操作规程	83
301	5.6.1 焊条电弧焊安全操作规程	83
301	5.6.2 气焊气割安全操作规程	84
301	复习思考题	85
第6章 车削加工		86
301	6.1 基础知识	86

6.1.1	车削加工概述	86
6.1.2	切削加工的基本概念	87
6.1.3	车床	89
6.1.4	车刀	93
6.1.5	刀具、工件的装夹	94
6.1.6	量具的使用	95
6.2	车外圆柱面	97
6.2.1	车削外圆、端面	97
6.2.2	车槽与切断	98
6.3	实训项目	100
6.4	安全操作规程	101
	复习思考题	102
第7章 铣削、磨削加工		103
7.1	铣削	103
7.1.1	概念	103
7.1.2	铣刀简介	106
7.1.3	铣削用量的选择	106
7.2	磨削	108
7.2.1	概念	108
7.2.2	磨削的工艺特点及应用	108
7.3	安全操作规程	110
	复习思考题	112
第8章 钳工		113
8.1	概述	113
8.2	基本操作	117
8.2.1	划线	117
8.2.2	锯削	120
8.2.3	锉削	123
8.3	实训项目	125
8.4	安全操作规程	126
	复习思考题	127
第9章 先进制造技术		128
9.1	概述	128
9.2	数控加工	128
9.2.1	基本知识	128

9.2.2	数控车削基础	130
9.2.3	数控铣削基础	130
9.2.4	加工中心	131
9.3	特种加工	133
9.3.1	电火花线切割	133
9.3.2	电火花成形加工	134
9.3.3	激光加工	136
9.3.4	增材制造	139
9.4	安全操作规程	141
9.4.1	数控机床安全操作规程	141
9.4.2	数控电火花线切割加工安全操作规程	142
9.4.3	电火花成形加工安全操作规程	143
9.4.4	激光切割机安全操作规程	143
	复习思考题	144
第 10 章	电工基础	146
10.1	安全用电基本知识	147
10.1.1	安全用电	147
10.1.2	接地装置	150
10.1.3	触电急救基本操作	152
10.2	常用电工工具及仪表	154
10.2.1	验电工具的使用	154
10.2.2	螺钉旋具的使用	155
10.2.3	钢丝钳和尖嘴钳的使用	156
10.2.4	导线绝缘层的剖削	157
10.2.5	电烙铁的使用	159
10.2.6	万用表的使用	159
10.2.7	钳形电流表和兆欧表的使用	161
10.3	常见的控制线路	163
10.3.1	电能表的安装与使用	163
10.3.2	日光灯的安装	165
10.3.3	CDE6150A 型车床电气控制线路	166
	复习思考题	167
	铸造工艺实习报告	169
	塑性成形工艺实习报告	171



焊接工艺实习报告.....	173
车削加工工艺实习报告.....	175
铣削、磨削加工实习报告	177
钳工实习报告.....	179
先进制造技术实习报告.....	181
电工基础实习报告.....	183
参考文献.....	185
10.1 绪论.....	187
10.2 常用工具的使用.....	189
10.3 钳工的基本操作.....	191
10.4 钳工的安全.....	193
10.5 钳工实训.....	195
10.6 钳工实训.....	197
10.7 钳工实训.....	199
10.8 钳工实训.....	201
10.9 钳工实训.....	203
10.10 钳工实训.....	205
10.11 钳工实训.....	207
10.12 钳工实训.....	209
10.13 钳工实训.....	211
10.14 钳工实训.....	213
10.15 钳工实训.....	215
10.16 钳工实训.....	217
10.17 钳工实训.....	219
10.18 钳工实训.....	221
10.19 钳工实训.....	223
10.20 钳工实训.....	225
10.21 钳工实训.....	227
10.22 钳工实训.....	229
10.23 钳工实训.....	231
10.24 钳工实训.....	233
10.25 钳工实训.....	235
10.26 钳工实训.....	237
10.27 钳工实训.....	239
10.28 钳工实训.....	241
10.29 钳工实训.....	243
10.30 钳工实训.....	245
10.31 钳工实训.....	247
10.32 钳工实训.....	249
10.33 钳工实训.....	251
10.34 钳工实训.....	253
10.35 钳工实训.....	255
10.36 钳工实训.....	257
10.37 钳工实训.....	259
10.38 钳工实训.....	261
10.39 钳工实训.....	263
10.40 钳工实训.....	265
10.41 钳工实训.....	267
10.42 钳工实训.....	269
10.43 钳工实训.....	271
10.44 钳工实训.....	273
10.45 钳工实训.....	275
10.46 钳工实训.....	277
10.47 钳工实训.....	279
10.48 钳工实训.....	281
10.49 钳工实训.....	283
10.50 钳工实训.....	285
10.51 钳工实训.....	287
10.52 钳工实训.....	289
10.53 钳工实训.....	291
10.54 钳工实训.....	293
10.55 钳工实训.....	295
10.56 钳工实训.....	297
10.57 钳工实训.....	299
10.58 钳工实训.....	301
10.59 钳工实训.....	303
10.60 钳工实训.....	305
10.61 钳工实训.....	307
10.62 钳工实训.....	309
10.63 钳工实训.....	311
10.64 钳工实训.....	313
10.65 钳工实训.....	315
10.66 钳工实训.....	317
10.67 钳工实训.....	319
10.68 钳工实训.....	321
10.69 钳工实训.....	323
10.70 钳工实训.....	325
10.71 钳工实训.....	327
10.72 钳工实训.....	329
10.73 钳工实训.....	331
10.74 钳工实训.....	333
10.75 钳工实训.....	335
10.76 钳工实训.....	337
10.77 钳工实训.....	339
10.78 钳工实训.....	341
10.79 钳工实训.....	343
10.80 钳工实训.....	345
10.81 钳工实训.....	347
10.82 钳工实训.....	349
10.83 钳工实训.....	351
10.84 钳工实训.....	353
10.85 钳工实训.....	355
10.86 钳工实训.....	357
10.87 钳工实训.....	359
10.88 钳工实训.....	361
10.89 钳工实训.....	363
10.90 钳工实训.....	365
10.91 钳工实训.....	367
10.92 钳工实训.....	369
10.93 钳工实训.....	371
10.94 钳工实训.....	373
10.95 钳工实训.....	375
10.96 钳工实训.....	377
10.97 钳工实训.....	379
10.98 钳工实训.....	381
10.99 钳工实训.....	383
10.100 钳工实训.....	385

第1章



CHAPTER 1

工程技术概述

问题导入

图 1-1 所示是生产企业及日常生活中一些含有法兰盘的设备。从图中可以看到不少管路与设备相连接的零件——法兰。法兰又叫法兰盘或突缘盘,是使管子与管子、管子与设备相互连接的零件,连接于管端。法兰上有孔眼,通过螺栓使两法兰紧紧相连。法兰在管道工程中最为常见,一般都是成对使用。我们把带有法兰(突缘或接盘)的管件称为法兰管件。法兰广泛应用于机械制造、水利、电力、电站、管道配件、压力容器、化工厂、造船厂等领域,在管道工程中起到重要的承接作用。



图 1-1 含法兰盘的设备

像法兰盘这样的机械产品是如何生产出来的?我们生活中形形色色的工具、器械、日用品,它们是由哪些材料经过怎样的工艺制作而成的呢?带着这些问题,我们一起来探索工程技术的奥秘吧!

1.1 工业生产概述

1.1.1 工业系统概述

广义上讲,工业是指采掘自然物质资源,对工业原料和农业原料进行加工的社会活动。

狭义上讲,工业仅指加工工业,即制造业。工业是社会分工发展的产物,经过了手工业、机器大工业、现代工业等几个发展阶段。在古代社会,手工业只是农业的副业,经过漫长的历史过程后,工业终于成为独立的生产部门。如今,工业已成为国民经济中最重要的物质生产部门之一,是生产现代化劳动手段的部门,决定着国民经济现代化的速度、规模和水平,在当代世界各国国民经济中起着主导作用。工业还是国家财政收入的主要源泉,是国家政治独立、经济自主、国防现代化的根本保证。

系统是由两个或两个以上相互联系、相互作用的物质或工程组成的具有整体功能和综合行为的有机整体。系统具有集合性、整体性、相关性、目的性、阶层性和环境适应性的特征。例如:一台机组、一家企业、一项计划、一种组织、一套制度等均可以构成一个系统。每个工业部分可以构成一个系统,整个工业可以看成是一个系统,一个国家的国民经济也可以看成一个大系统。

整个工业系统包括能源和原材料提供、生产(加工)过程、产品销售、残值回收等,系统的各个部分是相互关联的。重工业产品是实现社会扩大再生产的物质基础,但是重工业的发展亦受到轻工业发展的制约,因为重工业的发展离不开轻工业提供的消费品,特别是离不开轻工业提供的资金和广大市场。轻工业的发展速度和规模受重工业提供的劳动对象、劳动手段的规模所制约。因此,轻工业和重工业(以及农业)应该有一个合理的比例关系,才能促进整个国民经济的顺利发展。

1.1.2 全面质量管理

全面质量管理早期称为 TQC(total quality control),之后逐渐发展而演化成为 TQM(total quality management)。菲根堡姆于 1961 年在其《全面质量管理》一书中首先提出了全面质量管理的概念:“全面质量管理是为了能够在最经济的水平上,考虑到充分满足用户要求的条件下进行市场研究、设计、生产和服务,把企业内各部门研制质量、维持质量和提高质量的活动构成为一体的一种有效体系。”

菲氏的全面质量管理观点在世界范围内得到了广泛的接受。但各个国家在实践中都结合自己的实际进行了创新。特别是 20 世纪 80 年代后期以来,全面质量管理得到了进一步扩展和深化,其含义远远超出一般意义上的质量管理领域,成为一种综合的、全面的经营管理方式和理念。在这一过程中,全面质量管理的概念也得到了进一步的发展。1994 版 ISO9000 族标准中对全面质量管理的定义为:一个组织以质量为中心,以全员参与为基础,目的在于通过让顾客满意和本组织所有成员及社会受益而达到长期成功的管理途径。这一定义反映了全面质量管理概念的最新发展,也得到了质量管理界的广泛共识。

全面质量管理在我国也得到一定的发展。我国专家总结实践经验,提出了“三全一多样”的观点(如图 1-2 所示),即认为推行全面质量管理必须要满足全过程的质量管理、全员的质量管理、全企业的质量管理和多方法的质量管理等基本要求。总之,为了实现质量目标,必须综合应用各种先进的管理方法和技术手段,必须善于学

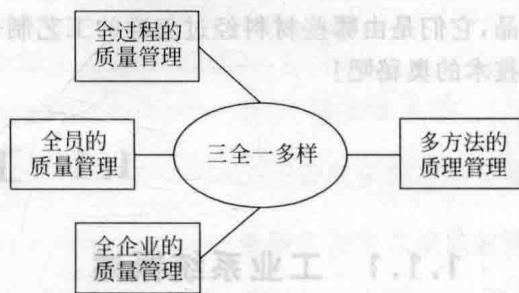


图 1-2 “三全一多样”组成

习和引进国内外先进企业的经验,不断改进本组织的业务流程和工作方法,不断提高组织成员的质量意识和质量技能。

上述“三全一多样”,都是围绕着“有效地利用人力、物力、财力、信息等资源,以最经济的手段生产出顾客满意的产品”这一企业目标,这是我国企业推行全面质量管理的出发点和落脚点,也是全面质量管理的基本要求。坚持质量第一,把顾客的需要放在第一位,树立为顾客服务、对顾客负责的思想,是我国企业推行全面质量管理贯彻始终的指导思想。

1.1.3 机电一体化生产

机电一体化技术是将机械技术、电工电子技术、微电子技术、信息技术、传感器技术、接口技术、信号变换技术等多种技术进行有机地结合,并综合应用到实际中的综合技术。机电一体化系统一般由机械本体、检测传感部分、电子控制部分、执行器和动力源5个组成部分构成,如图1-3所示。

1. 机械本体

机械本体包括机架、机械连接、机械传动等,是机电一体化的基础,起着支撑系统中其他功能单元、传递运动和动力的作用。与纯粹的机械产品相比,机电一体化系统的技术性能得到提高、功能得到增强。这就要求机械本体在机械结构、材料、加工工艺性以及几何尺寸等方面能够与之相适应,具有高效、多功能、可靠和节能、小型、轻量、美观等特点。

2. 检测传感部分

检测传感部分包括各种传感器及信号检测电路,其作用就是检测机电一体化系统工作过程中本身和外界环境有关参量的变化,并将信息传递给电子控制单元,电子控制单元根据检查到的信息向执行器发出相应的控制。

传感器一般由敏感元件、转换元件、基本转换电路三部分组成,如图1-4所示。

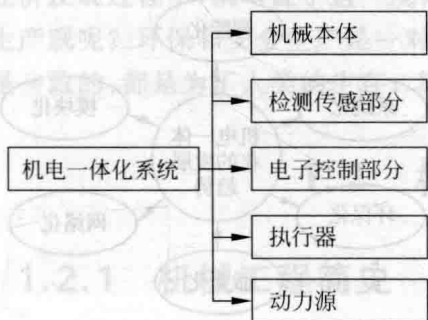


图 1-3 机电一体化系统组成



图 1-4 传感器组成框图

3. 电子控制部分

电子控制单元(electrical control unit, ECU)是机电一体化系统的核心,负责将来自各传感器的检测信号和外部输入命令进行集中、存储、计算、分析,根据信息处理结果,按照一定的程度和节奏发出相应的指令,控制整个系统有目的地运行。

电子控制单元包括可编程控制器、可编程调节器、总线式工控机、单片微型计算机等,其中可编程控制器结构如图 1-5 所示。

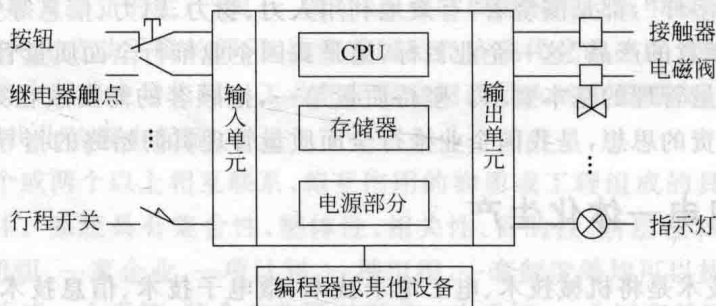


图 1-5 可编程控制器结构简图

4. 执行器

执行器的作用是根据电子控制单元的指令驱动机械部件的运动。执行器是运动部件,通常采用电力驱动、气压驱动和液压驱动等三种方式。电动执行机构一般由减速器、伺服电动机、位置发送器等组成,如图 1-6 所示。

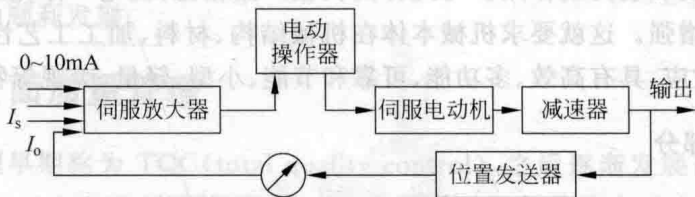


图 1-6 电动执行机构组成框图

5. 动力源

动力源是机电一体化产品能量供应部分,其作用是按照系统控制要求向机械系统提供能量和动力,使系统正常运行。其中,提供能量的方式包括电能、气能和液压能,以电能为主。

机电一体化是机械、电子、光学、控制、计算机、信息等多学科的交叉综合,它的发展和进步依赖并促进相关技术的发展和进步。纵观国内外机电一体化的发展现状和高新技术的发展动向,机电一体化将朝着智能化、模块化、网络化、微型化、环保化和系统化等方向发展,如图 1-7 所示。

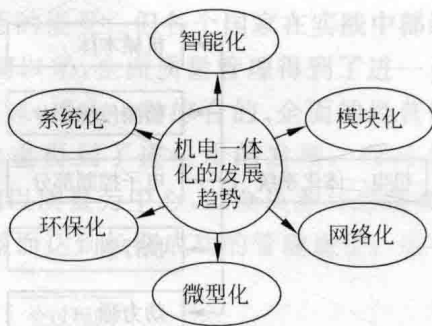


图 1-7 机电一体化技术的发展趋势

1.1.4 安全生产与环境保护

1. 安全生产

安全生产是指采取一系列措施使生产过程在符合规定的物质条件和工作秩序下进行,

有效消除或控制危险和有害因素,无人身伤亡和财产损失等生产事故发生,从而保障人员安全与健康、设备和设施免受损坏、环境免遭破坏,使生产经营活动得以顺利进行的一种状态。

安全生产是安全与生产的统一,其宗旨是安全促进生产,生产必须安全。搞好安全工作,改善劳动条件,可以调动职工的生产积极性;减少职工伤亡,可以减少劳动力损失;减少财产损失,可以增加企业效益,促进生产的发展;而生产必须安全,则是因为安全是生产的前提条件,没有安全就无法正常生产。

2. 环境保护

环境保护一般是指人类为解决现实或潜在的环境问题,协调人类与环境的关系,保护人类的生存环境、保障经济社会的可持续发展而采取的各种行动的总称。通过采取行政、法律、经济、科学技术等多方面的措施,保护人类生存的环境不受污染和破坏。还要依据人类的意愿保护和改善环境,使它更好地适合于人类劳动和生活以及自然界中生物的生存,消除那些破坏环境并危及人类生活和生存的不利因素。

环境保护所要解决的问题大致包括两个方面的内容:一是保护和改善环境质量,保护人类身心的健康,防止机体在环境的影响下变异和退化;二是合理利用自然资源,减少或消除有害物质进入环境,以及保护自然资源(包括生物资源)的恢复和扩大再生产,以利于人类生命活动。

3. 安全生产与环保之间的辩证关系

世界各国的历史已经表明,在安全生产与环境变化之间有一个共同的规律:一个国家在工业化进程中必然会产生环境污染,同时随国内生产总值(gross domestic product, GDP)的高速增长,污染水平逐渐升高,尤其体现在重工业时代。但当GDP增长到一定程度后,产业结构优化以及居民环境支付意愿增强,污染水平会出现下降的趋势。当污染水平到达转折点,反而会随着GDP的增长急转向下,直至污染水平重新回到环境容量之下。在日本的经济发展过程中,就印证了这一规律。那么,我们应该持一种怎样的生态环保观和企业安全生产观呢?环保和安全生产是一对不可调和的矛盾体吗?答案是否定的,首先,它们的目标是一致的,都是为了人类的生存;其次,科学的生态环保和安全生产能够做到对立统一。

1.2 机械制造基本知识

1.2.1 机械工程简史

关于机械工程发展史,在许多研究机械工程史著作中将其分为三个阶段:古代机械工程史、近代机械工程史、现代机械工程史。鉴于篇幅缘故,本章只介绍现代机械工程史。

1. 现代世界机械工程发展史

第二次世界大战前的40年,机械工程发展的主要特点是:继承19世纪延续下来的传统技术,并不断改进、提高和扩大应用范围。例如,农业和采矿业的机械化程度有了显著的提高,动力机械功率增大,效率进一步提高,内燃机的应用普及到几乎所有的移动机械。随

随着工作母机设计水平的提高及新型工具材料和机械式自动化技术的发展,机械制造工艺的水平有了极大的提高。美国人 F. W. 泰勒首创的科学管理制度,在 20 世纪初开始在一些国家广泛推进,对机械工程的发展起了推动作用。

第二次世界大战以后的 30 年间,机械工程的发展特点是:除原有技术的改进和扩大应用外,与其他科技领域的广泛结合和相互渗透明显加深,形成了机械工程许多新的分支,机械工程的领域空前扩大,发展速度加快。这个时期,核技术、电子技术、航空航天技术迅速发展,生产和科研工作的系统性、成套性、综合性大大增强。机器的应用几乎遍及所有的生产部门和科研部门,并深入到生活和服务部门。

进入 20 世纪 70 年代以后,机械工程与电工、电子、冶金、材料、化学、物理和激光等技术相结合,创造了许多新工艺、新材料和新产品,使机械产品精密化、高效化以及制造过程的自动化。

2. 现代中国机械工程发展史

1949 年新中国诞生之时,恰逢世界上电子、原子能和计算技术等现代科学技术兴起并迅速发展,推动我国迅速进入现代机械时期。在中国共产党的领导下,中国机械工业和科学技术迅速摆脱对帝国主义的依赖,大力纠正旧中国留下的工业布局、结构和比例上的不合理现象,建立起独立自主的机械工业。很快,新中国便自己生产飞机、轮船、机车、汽车、机床和各种工程机械,并进一步建立了门类比较齐全的机械工业体系,为许多工业部门提供成套机械设备,还生产了一批大型、精密的机械产品,有力地支援了农业、国防工业和尖端科学技术的发展。

新中国的机械工业系统,已形成自己的机械研究、设计和制造力量。在一千多万机械职工队伍中已有五十多万工程技术人员。许多研究单位、工厂企业和高等院校都已具备研究和设计能力。许多单位或部门还建立现代机械研究中心,解决了机械工业中的许多重大科研课题。其中,很多科研成果和机械产品已经达到或接近国际先进水平。我国生产的机械产品已出口到一百多个国家和地区,在国际市场上赢得了声誉。同时,紧跟现代科学技术潮流,许多新兴学科和边缘学科也在蓬勃发展,且已取得了重大进展。

此外,新中国的机械工程教育蒸蒸日上,通过职业培训和业余教育,广大职工的知识得以更新,科技水平和文化素养都有所提高,同时通过高校教育培养了一批又一批高质量的中、高等机械科学技术人才,他们都在日后的工作中发挥了更大的作用。

1.2.2 机械制造生产

机械产品是指机械生产企业向用户或市场所提供的成品或附件,如汽车、发动机、机床等。任何机械产品按传统习惯都可以看作由若干部件组成,而部件又可分为组件、套件,直至最基本的零件单元,如图 1-8 所示。机械产品的生产流程是指把原材料变为成品的全过程,它一般包括生产与技术准备、零件加工、产品装配和生产服务。机械产品的制造过程主要包括工艺设计、零件加工、检验、装配、入库等环节。

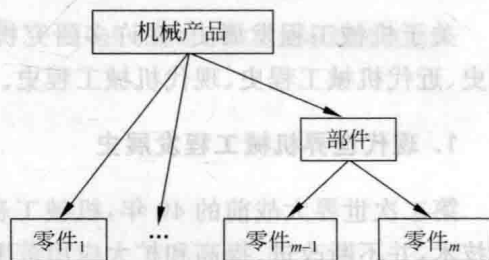


图 1-8 机械产品构成

1. 工艺设计

工艺设计的基本任务是保证生产的产品能符合设计的要求,制定优质、高产、低耗的产品制造工艺规程,以及产品试制和正式生产所需要的全部工艺文件,包括对产品图纸的工艺分析和审核、拟定加工方案、编制工艺规程、工艺装备的设计和制造等。

2. 零件加工

零件的加工包括毛坯的生产,以及通过对毛坯进行各种机械加工、特种加工和热处理等。毛坯的生产方法主要有铸造、锻造、焊接等。

常用的机械加工方法有车削加工、铣削加工、磨削加工、钻削加工、刨削加工、镗削加工、拉削加工、数控机床加工和钳工加工等。此外,还有各种特种加工方法,主要有电火花成形加工、电火花线切割加工、电解加工、激光加工、超声波加工等。

根据编制的工艺规程以及所选原材料力学性能的不同,在产品的加工过程中有时还需对其进行热处理。常用的方法有正火、退火、回火、淬火、时效、调质等。

3. 检验

检验是指采用测量器具对毛坯、零件、成品等进行尺寸精度、形状精度、位置精度和表面粗糙度的检测,以及通过目视检验、无损探伤、机械性能试验及金相检验等方法对产品质量进行的鉴定。

4. 装配

将零件和部件进行配合及连接之后,再系统地进行调试,使之成为半成品或成品的过程称为装配。常见的装配工作内容包括清洗、连接、校正与配作、平衡、验收、试验等。

5. 入库

为防止企业生产的成品、半成品及各种物料遗失或损坏,将其放入仓库进行保管,称为入库。

1.2.3 测量技术

测量是将被测量物的几何量值与测量单位或标准量在量值上进行比较,从而求出二者比值的实验过程。测量的结果即被测量的具体数值。若被测几何量为 L ,所用的计量单位为 u ,确定的比值为 q ,则基本的测量公式为

$$L = qu$$

例如,用游标卡尺来测量一轴径,就是将被测量对象(轴的直径)用特定测量方法(游标卡尺)与长度单位(mm)相比较。若其量值为30.52mm,那么mm就是计量单位,数字30.52就是以mm为计量单位时该轴径的数值。

而检验就是确定产品是否满足设计要求的过成,即判断产品合格性的过程。检验只能得到被检验对象合格与否的结论,不能得到其具体的量值。但检验效率高、成本低,故在大批量生产中得到广泛应用。

一个完整的测量过程应包括四个要素:被测对象、计量单位、测量方法和测量精度。