

■ 高等学校“十三五”规划教材

工业装备学

GONGYE ZHUANGBEIXUE

主 编 邓 勇

副主编 贺云翔

主 审 郑焕刚

蒋冬清 秦 琴



重庆大学出版社

工业装备学

主 编 邓 勇
副主编 贺云翔
主 审 郑焕刚

蒋冬清 秦 琴

常州大学图书馆
藏书章



重庆大学出版社

内容提要

本书以现代工业制造为知识主线,通过对大宗机电产品如各类机床、工程机械、过程装备、仪器仪表、工业机器人、3D 打印机、精密仪器等先进技术装备的技术性能、技术参数、使用功能、市场价格等进行了较翔实的描述,使学习者对工业装备有较系统的、全面的认识 and 了解。

本书可作为机电类专业学生专业引导类用书,也可作为非机电类学生机电知识的专业基础用书,还可作为机电工程类工程技术人员的专业知识面拓展用书。

图书在版编目(CIP)数据

工业装备学/邓勇主编.—重庆:重庆大学出版社,2017.6

ISBN 978-7-5689-0312-7

I. ①工… II. ①邓… III. ①工艺装备—高等学校——教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 322781 号

工业装备学

主 编 邓 勇

副主编 贺云翔 蒋冬清 秦 琴

主 审 郑焕刚

策划编辑:曾显跃

责任编辑:李定群 版式设计:曾显跃

责任校对:邬小梅 责任印制:赵 晟

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆华林天美印务有限公司印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:16.75 字数:418 千

2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

印数:1—2 000

ISBN 978-7-5689-0312-7 定价:38.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

本书是针对金融类等相关专业开设的工业装备知识的基础课程用书,主要介绍社会经济技术发展中工业装备的分类、功能 and 市场行情概况等基础知识。本书共 7 章。内容包括绪论、工业基础材料、机械产品生产装备、精密测量仪器、过程装备、汽车装备、工程施工装备、现代科学技术装备等。书中每章最后附有思考题,教学过程中可根据专业的不同、教学总课时的不同专业的实际情况作适当的取舍。

本书编写过程中,在以下 3 个方面进行了积极探索:

1. 培养目标。根据教育部颁发的专业培养目标及本课程最新教学指导方案及相应国家标准编写。本书内容新颖,教学目标明确,体现了“以全面素质为基础,以知识能力为本位”的教育课程改革指导思想,使金融类学生能够运用所学的工业装备知识服务于金融融资工作。本书具有一定的实用性、开放性。

2. 重视基础知识传授。使用了较多的工业产品示意图、技术参数和型号表示方法等,图文并茂、通俗易懂,使学生自己能够阅读并初步运用这些资料,使教学形象、直观,又有利于培养、提高学生的逻辑思维能力,同时也为今后继续学习及解决实际问题奠定了基础。

3. 注重培养学生正确选择工业产品及其相应工具的能力,帮助学生熟悉工业产品的用途、分类型号、行情概况等。

本书可作为金融类专业用书,也可作为高等学校非机类和管理类专业的教学用书,还可作为广大读者了解和选用大宗工业产品的参考用书。

本书建议讲授总课时为 40~48 学时。绪论 1 课时,第 1 章 4 课时,第 2 章 6 课时,第 3 章 6 课时,第 4 章 6 课时,第 5 章 6 课时,第 6 章 6 课时,第 7 章 5 课时并辅之以多媒体、现场参

观实习等直观教学,收效较佳。

本书由四川大学锦城学院机械工程系邓勇、贺云翔、蒋冬清、秦琴等撰写,并由郑焕刚教授对全书进行总纂和审稿。

在整个编写过程中,我们参阅了各种相关资料、技术标准,在此恕不一一列举,谨致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,且编写时间仓促,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。



编者

2017年1月

目录

绪 论	1
0.1 工业装备	1
0.2 工业装备的分类	1
0.3 工业装备的特征及组成	2
第 1 章 工业材料基础	3
1.1 概述	3
1.1.1 材料的发展及其地位	3
1.1.2 材料的分类	3
1.2 金属材料	4
1.2.1 金属材料的分类	4
1.2.2 金属材料的选用	16
1.3 非金属材料	17
1.3.1 高分子材料	17
1.3.2 常用的工业陶瓷材料	19
1.3.3 复合材料	19
1.4 功能材料	20
1.4.1 电功能材料	20
1.4.2 磁功能材料	21
1.4.3 热功能及光功能材料	21
思考题	22
第 2 章 机械产品生产装备	23
2.1 概述	23
2.1.1 机床在国民经济中的地位和作用	23
2.1.2 我国机床的发展水平	23

2.2 机床的分类和型号	24
2.2.1 机床的类型	24
2.2.2 机床的型号	25
2.3 常用普通机床	27
2.3.1 车床	27
2.3.2 铣床	33
2.3.3 镗床和钻床	39
2.3.4 磨床	43
2.3.5 齿轮加工机床	46
2.4 典型的数控机床	49
2.4.1 数控加工中心	52
2.4.2 车铣复合加工中心	53
2.4.3 数控激光切割机	55
2.4.4 数控线切割机	57
思考题	58
 第3章 精密测量仪器	 60
3.1 概述	60
3.1.1 仪器仪表是信息的源头	60
3.1.2 我国现代精密仪器发展的状况及趋势	62
3.2 精密测量仪器分类和型号	65
3.2.1 按应用领域分类	65
3.2.2 按计量测试角度分类	67
3.3 工业型精密测量仪器	69
3.3.1 精密三坐标测量仪	69
3.3.2 精密圆度仪	78
3.3.3 精密激光干涉仪	79
思考题	82
 第4章 过程装备	 83
4.1 概述	83
4.1.1 化工生产的特点	83
4.1.2 化工设备的特点	84
4.1.3 化工生产中对化工设备的要求	85
4.1.4 过程装备的分类	86
4.2 过程装备	87

4.2.1 反应装备	87
4.2.2 传热装备	100
4.2.3 存储装备	107
4.2.4 塔设备	117
思考题	140
第 5 章 汽车装备	141
5.1 概述	141
5.1.1 汽车发展史	141
5.1.2 汽车工业发展状况及趋势	143
5.2 汽车分类和技术参数	151
5.2.1 汽车的分类	151
5.2.2 汽车主要技术参数和技术性能	157
5.3 汽车的总体构造	160
5.3.1 汽车发动机	160
5.3.2 汽车底盘	166
5.3.3 汽车电器设备	174
5.4 汽车品牌	184
5.4.1 东风汽车公司	184
5.4.2 中国重汽公司	185
5.4.3 一汽汽车公司	185
5.4.4 上海大众汽车公司	186
5.4.5 沃尔沃汽车公司	187
5.4.6 奔驰汽车公司	188
思考题	189
第 6 章 工程施工装备	190
6.1 概述	190
6.1.1 工程机械的分类	190
6.1.2 工程机械发展简史	191
6.1.3 工程机械的发展趋势	193
6.2 土方工程机械	197
6.2.1 推土机	197
6.2.2 单斗挖掘机	200
6.2.3 铲运机	204
6.2.4 装载机	207
6.3 石方工程机械	209

6.3.1	破碎机	210
6.3.2	筛分机	218
6.3.3	凿岩机	219
6.4	水泥混凝土机械	224
6.4.1	水泥混凝土搅拌设备	224
6.4.2	水泥混凝土搅拌运输车	226
6.4.3	水泥混凝土搅拌站	228
	思考题	230
	第 7 章 现代科学技术装备	231
7.1	现代装备的发展趋势	231
7.2	3D 打印机设备	232
7.2.1	3D 打印机设备的分类	232
7.2.2	3D 打印机设备的主要技术参数和技术性能	234
7.3	工业机器人	241
7.3.1	工业机器人的应用	241
7.3.2	工业机器人的分类	243
7.3.3	成熟工业机器人产品介绍	245
7.4	激光设备	249
7.4.1	激光打标机	249
7.4.2	激光焊接机	252
7.4.3	激光切割机	255
	思考题	258
	参考文献	259

绪 论

0.1 工业装备

工业装备是指为国民经济各部门简单再生产和扩大再生产所提供的技术装备,其产业范围包括机械工业(含航空、航天、船舶和兵器等制造行业)和电子工业中的投资类产品。它包括通用设备制造业、专用设备制造业、航空航天器制造业、铁路运输设备制造业、交通器材及其他交通运输设备制造业、电气机械及器材制造业、通信设备计算机及其他电子设备制造业、仪器仪表及文化办公用品制造业等。

0.2 工业装备的分类

按照装备功能和重要性,工业装备主要包括以下3个方面内容:

①重大的先进的基础机械,即制造装备的装备——工作“母机”,主要包括数控机床(NC)、柔性制造单元(FMC)、柔性制造系统(FMS)、计算机集成制造系统(CIMS)、工业机器人、大规模集成电路及电子制造设备等。

②重要的机械、电子基础件,主要是先进的液压、气动、轴承、密封、模具、刀具、低压电器、微电子和电力电子器件、仪器仪表及自动化控制系统等。

③国民经济各部门(包括农业、能源、交通、原材料、医疗卫生、环保等)科学技术、军工生产所需的重大成套技术装备,如:矿产资源的井采及露天开采设备,大型火电、水电、核电成套设备,超高压交、直流输变电成套设备,石油化工、煤化工、盐化工成套设备,黑色和有色金属冶炼轧制成套设备,民用飞机、高速铁路、地铁及城市轨道车、汽车、船舶等先进交通运输设备,污水、垃圾及大型烟道气净化处理等大型环保设备,大江大河治理、隧道挖掘和盾构、大型输水输气等大型工程所需重要成套设备,先进适用的农业机械及现代设施农业成套设备,大型科学仪器和医疗设备,先进大型的军事装备,通信、航管及航空航天装备,先进的印刷设备,等等。

0.3 工业装备的特征及组成

工业装备制造业主要具有以下特点:

(1) 装备制造业范围广,门类多,技术含量高,与其他的产业关联度大,带动性强

装备制造业不仅涉及机械加工业,还涉及材料、电子和机械零配件加工等配套行业。装备制造业的发展将带动一大批相关产业的发展。装备制造业可以为各行业提供现代化设备,从农业生产的机械化到国防使用的武器装备,各行各业都离不开装备制造业。

(2) 装备制造业是高就业、节省能(资)源、高附加值产业

装备制造业虽为技术密集和资本密集工业,但它不同于流程工业,它是组装式工业,同时具有劳动密集性质,有较大的就业容量,可提供大量就业机会。装备制造业不仅直接吸纳大量劳动力,同时装备制造业前后关联度较高,对装备制造业投入也可带动其他工业的发展,增加相关工业的就业人数。解决就业问题,缓解就业压力,对保持社会安定团结具有至关重要的作用。

在资源日趋紧张,环保要求日趋严格的情况下,各国都致力于优化产业结构,发展省能源和省资源的高技术密集型和高附加值型产业。装备制造业作为技术密集工业,万元产值消耗的能源和资源在重工业中是最低的。

装备制造业是技术密集产业,产品技术含量高,附加价值大。随着装备制造业不断吸纳高新技术,以及信息技术、软件技术和先进制造技术在装备制造业中的普及应用,技术装备日趋软件化,先进的装备制造业将有更多的产业及其产业进入高技术产业范畴。

(3) 装备制造业是事关国家经济安全及综合国力的战略性产业

装备制造业的发展水平反映出一个国家在科学技术、工艺设计、材料、加工制造等方面的综合配套能力,特别是一些技术难度大、成套性强,需跨行业配套制造的重大技术装备制造能力,反映了一个国家的经济和技术实力。因此,装备制造业的发展有利于提高国民经济各行各业的技术水平和劳动生产率,从而提高国家竞争力。许多工业化国家,在工业化成熟阶段都把装备制造业作为主导产业。

(4) 装备制造业呈现出全球化的发展现状

由于现代技术革命与高新技术的出现和信息网络技术的广泛运用,装备制造业所涉及的概念和领域正逐渐发生着巨大的转变和整合,装备制造业的技术研究、开发、生产以及销售的全球化合作日趋加强,装备制造业呈现出全球化的发展现状。

第 1 章

工业材料基础

1.1 概 述

1.1.1 材料的发展及其地位

材料是人类用来制造物品、器件、机器或其他产品的物质基础,是人类文明进步的标杆。100 万年以前,原始人以石头作为工具,称为旧石器时代;1 万年以前,人类对石器进行加工,从而进入新石器时代;公元前 5000 年,人类进入青铜器时代;公元前 1200 年,人类开始使用铸铁,从而进入了铁器时代;18 世纪,钢铁工业的发展,成为产业革命的重要内容和物质基础;19 世纪中叶,现代平炉和转炉炼钢技术的出现,使人类真正进入了钢铁时代;20 世纪中叶以后,科学技术迅猛发展,作为发明之母和产业粮食的新材料又出现了划时代的变化。

我们可以思考一下,在包括通信、能源、多媒体、计算机、建筑、交通、机械等广泛的领域,它们所取得的举世瞩目的进步起源在什么地方,你就能体会到前面的话的正确性。没有专门的材料制备喷气式发动机,就没有靠飞机旅行的今天;没有专门的材料制备晶体管,就没有信息网络铺天盖地的今天;没有高强度高硬度的建筑材料,就没有摩天大厦的今天。事实表明,先进材料及先进的材料的工艺对人类的生活水平、安全及经济实力起着关键性的核心作用。先进的材料是先进技术的奠基石。材料的影响不仅限于我们具体的产品,更是为我们当今就业紧张的形势提供了千千万万的就业机会。同时,材料也是处理目前自然资源的不断减少及其价格膨胀、环境污染等一些紧迫问题的工具。在本章节中,将简单地介绍工业中常见的材料及运用并在增加见识的同时,也为后续的章节打下基础。

1.1.2 材料的分类

由于材料的运用非常的广泛,因此,材料的类型极为广泛,总体上的分类主要有以下 7 种:

- ①按材料的结晶状态分类,可分为单晶质材料、多晶质材料、非晶态材料及准晶态材料。
- ②按照材料的尺寸分类,可分为零维材料(粒子大小 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 的超微粒)、一维材料(常见的光导纤维、碳纤维材料)、二维材料(常见的金刚石薄膜)及三维材料(块状材料)。

③按照材料的化学组成分类,可分为金属材料、无机非金属材料、高分子材料及复合材料。

④按材料功能用途分类,可分为结构材料 and 功能材料。

a.结构材料。具有较好的力学性能(如强度、韧性及高温性能等),可用作结构的材料,它主要利用的是材料或制品机械结构的强度性能。例如,水泥制品、建筑制品等。

b.功能材料。具有特殊的电、磁、热、光等物理性能或化学性能的材料,则可统称为功能材料。它利用的是材料机械结构力学以外的所有其他功能的材料。例如,利用材料的电、光、磁等,常见的钨丝作为灯泡的主要材料。

⑤按物理性能分类,可分为导电材料、半导体材料、绝缘材料、磁性材料、透光材料、高强度材料、高温材料及超硬材料等。

⑥按物理效应分类,可分为热电材料、磁光材料、光电材料、电光材料、声光材料、激光材料及记忆材料等。

⑦按材料应用领域分类,可分为结构材料、电子材料、电工材料、光学材料、感光材料、信息材料、能源材料、宇航材料、生物材料、环境材料、耐蚀材料、耐酸材料、研磨材料、耐火材料、建筑材料及包装材料等。

通过上述的分类可知,材料领域的庞大,我们也不可能在本书中一一介绍这些材料,只是希望读者能够更多地了解基础材料。本书所涉及的主要是机械工业及电子工业上所用的材料,主要按工程材料的类别来介绍,并简单涉及一些在新型工业上常用的功能材料。

1.2 金属材料

工程材料的类别主要划分为金属、陶瓷、高分子、复合材料。有时,半导体材料被单独列出来作为一类材料,它是介于导体与绝缘体之间的一类材料。

我们比较熟悉的金属包括铁、铜、金、银、铝等;我们最熟悉的陶瓷就是瓷器,现在我们常用的有沙、砖、泥灰、石墨等;聚合物最熟悉的就纤维、尼龙、聚乙烯等;我们常用的网球拍就是利用环氧树脂和碳纤维复合在一起形成的复合材料。了解熟悉这些材料,将有利于你在现在科技发达的今天能合理地选择材料及其产品。那么,这些材料在工业装备中到底起到什么作用,它们都各自具有自己什么样的特点,主要运用在哪些地方。在下面的各节中,将分别对这5类材料及它们的性能-运用关系作简单的讨论。

1.2.1 金属材料的分类

在中学时候我们学过,所有的物质都是由原子组成。当两个或多个原子形成分子或固体时,它们是依靠什么样的结合力聚集在一起的?这就是原子间的键合,原子通过结合键形成分子,原子之间或分子之间也靠结合键结成固态。

结合键分为化学键和物理键两大类。化学键包括金属键(金属中的自由电子与金属正离子相互作用所构成的键合)、离子键(大多数的盐类就是以这种方式结合,如NaCl,金属原子将自己最外层的价电子给予非金属原子,使自己成为正离子,而非金属原子成为负离子,正负离子依靠它们之间的静电引力结合在一起)、共价键(常见的 SiO_2 ,两个或多个电负性相差不大的原子间通过共用电子对而形成的化学键)。物理键就是我们所学习的范德瓦尔斯力。此

外,还有氢键,介于化学键与物理键之间。

金属材料主要是以金属键作为结合方式。它可分为黑色金属与有色金属。将铁及其合金称为黑色金属,而非铁金属及其合金称为有色金属。目前,在工业中我们用得最多金属材料是碳钢、合金钢、铸铁、铝及铝合金、铜及铜合金、钛及钛合金。下面将一一介绍。

(1) 碳钢

为了使生产、加工处理和使用不致造成混乱,对各种钢材进行命名和编号。

1) 碳素结构钢

碳素结构钢冶炼方便、易于加工、价格低廉是应用最广泛的工业用钢。按照国家 GB 700—88,碳素结构钢分为 5 大类,见表 1.1。

表 1.1 碳素结构钢(GB 700—88)

牌 号	等级	化学成分 W/%					脱氧方法
		C	Mn	Si	S	P	
				不大于			
Q195	—	0.06~0.12	0.25~0.50	0.30	0.50	0.045	F,b,Z
Q215	A	0.09~0.15	0.25~0.55	0.30	0.050	0.045	F,b,Z
	B				0.045		
Q235	A	0.14~0.22	0.30~0.65	0.30	0.050	0.045	F,b,Z
	B	0.12~0.20	0.30~0.70		0.045		
	C	≤0.18	0.35~0.80		0.040	0.040	Z
	D	≤0.17			0.035	0.035	TZ
Q255	A	0.18~0.28	0.40~0.70	0.30	0.050	0.045	Z
	B				0.040		
Q275	—	0.28~0.38	0.50~0.80	0.35	0.050	0.045	Z

注:Q235A,B 级沸腾钢锰含量的上限为 0.60%。

表 1.1 中的符号、代号的意义如下:

Q——钢屈服点“屈”字汉语拼音首位字母;

A,B,C,D——质量等级;

F——沸腾钢“沸”字汉语拼音首位字母;

b——半镇静钢“半”字汉语拼音首位字母;

Z——镇静钢“镇”字汉语拼音首位字母;

TZ——特镇静钢“特镇”两字汉语拼音首位字母。

在牌号组成表示方法中,“Z”与“TZ”符号予以省略。例如,Q235A·F 即表示屈服点数值为 235 MPa 的 A 级沸腾钢。

由于碳素结构钢成不同,屈服点不同,因此其性能不同,碳素结构钢的应用也不同。

Q195, Q215A, Q215B 塑性较好, 有一定强度, 通常轧制成薄板、钢筋、钢管、型钢等, 用作桥梁、钢结构等, 也可用于制作螺钉、冲压零件等。

Q235A, Q235B, Q235C, Q235D 强度较高, 用于制造转轴、心轴、拉杆、摇杆、吊钩、链等。

Q255A, Q255B, Q275 强度较高, 用于制造主轴、摩擦离合器、刹车钢带等。

应用示意图如图 1.1 所示。



(a) 钢筋



(b) 拉杆



(c) 吊钩



(d) 摩擦离合器

图 1.1 碳素结构钢的运用

2) 优质碳素结构钢

优质碳素结构钢是指钢中的有害杂质及非金属夹杂物含量较少, 化学成分控制得较为严格, 塑性和韧性较高, 多用来制造比较重要的零件。

这类钢的编号方法是以平均 W_c 的万分数表示。例如, 平均 W_c 为 0.45% 的优质碳素结构钢就称为 45 号钢。有的钢种含 Mn 量较高, 可达 0.7%~1.2% 则在数字后加一个 Mn, 如 15Mn, 45Mn。优质碳素结构钢的牌号为低碳钢 (含碳量一般小于 0.25%) 包括 05F, 08F, 08, 10F, 10, 15F, 15, 20F, 20, 25, 20Mn, 25Mn 等, 常用来制造螺钉、螺母、垫圈、小轴以及冲压件、焊接件, 有时也用于制造渗碳件; 中碳钢 (含碳量一般在 0.25%~0.60%) 包括 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 30Mn, 40Mn, 50Mn, 60Mn 等, 常用来制造轴、丝杠、齿轮、连杆、套筒、键、重要螺钉和螺母等; 高碳钢 (含碳量一般大于 0.60%) 包括 65, 70, 65Mn 等, 常用来制造小弹簧、发条、钢丝绳、轧辊等。

3) 碳素工具钢

碳素工具钢的编号方法是在“碳”或“T”后加一位数字, 数字表示钢的平均 W_c 的千分数。例如, T7 表示平均碳含量为 0.7%。碳素工具钢都是优质钢, 若为高级优质碳素工具钢, 则在

钢号后面加一个“高”字或 A,如高碳 12 或 T12A。

碳素工具钢的牌号主要有 T7—T13, T8Mn, 用于制作刀具、模具和量具。

(2) 合金钢

碳钢属于非合金钢,虽然它生产方便、加工容易、价格低廉,还能够通过控制其碳含量和各种热处理来满足性能的要求。但是,受于自身条件的制约,它的淬透性差;强度低,屈强比低;回火稳定性差;不具备某些特殊性能。因此,为了改善钢的性能,在非合金钢的基础上有意识地加入一些合金元素来获得新的钢种,称为合金钢。

合金钢的分类仍然是按照用途来分,如图 1.2 所示。

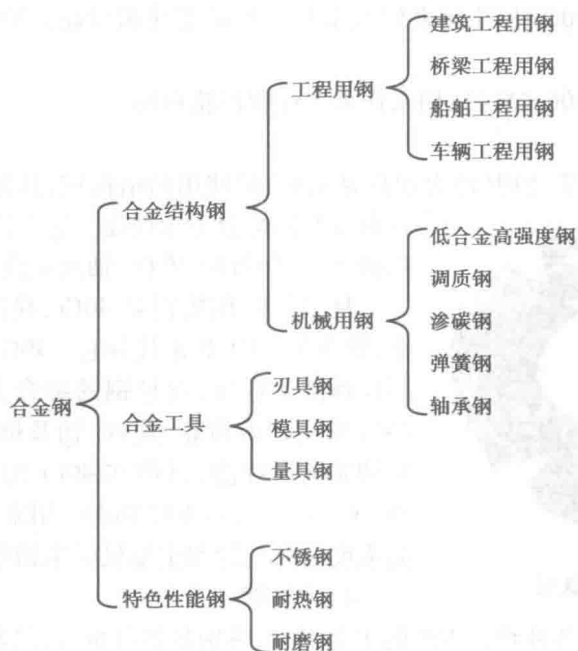


图 1.2 合金钢的分类

1) 低合金高强度钢

低合金结构钢是一种低碳、低合金含量的结构钢,碳的含量低于 0.2%,合金的含量低于 3%。与非合金结构钢相比具有较高的强度,故又称“低合金高强度钢”。除了强度高外,它还具有较好的塑性、韧性、焊接性及耐蚀性等,所以多用于制造桥梁、车辆、船舶、锅炉、高压容器、油罐等。

选用低合金高强度钢不仅节约材料,而且在寒冷的北方更具优势,因为它比普通的低碳钢有更低的冷脆临界温度。这里面主要加的合金元素是 Mn, Ti, V, Cu, P 等。Mn 可提高强度又改善韧性和塑性, Ti, V 可起到细化晶粒和弥散强化的作用,提高钢的强度, Cu, P 可提高钢对大气的抗腐蚀能力。

常用的低合金高强度钢有 Q295, Q345, Q390, Q420, Q460。

2) 渗碳钢

工业中,有非常多的零件,像汽车的变速齿轮、内燃机的凸轮,都是在冲击载荷和表面受到强烈的摩擦、磨损的条件下工作的。这类零件不仅要求它们表面具有高的强度、高耐磨性,而

且心部又要具有高的韧性和足够的强度。因此,为了满足这类零件的要求,通常采用低碳钢或低碳钢进行表面渗碳后经过淬火和回火处理,称这类钢为渗碳钢。

常用的渗碳方法有两种,即气体渗碳和固体渗碳。气体渗碳是在井式炉中滴入煤油或甲醇、丙酮等有机液体,这些物质在高温下裂解形成渗碳气氛,渗碳气氛在钢的表面发生分解反应提供活性炭原子,活性炭原子被钢表面吸收并向钢的内部扩散。固体渗碳是将工件置于渗碳箱中,周围填满固体渗碳剂,密封后送入加热炉中进行加热渗碳。

常用的合金渗碳钢有以下3类:

①低淬透性钢,如15Cr,20Cr。用来作活塞销、小齿轮、小轴等。

②中淬透性钢,如20CrMnTi用来作汽车和拖拉机变速箱齿轮,20CrMn用来作齿轮、轴、蜗杆、摩擦轮。

③高淬透性钢,如20Cr2Ni4A,用来作大型渗碳齿轮和轴。

3) 调质钢

调质钢是指经过调质处理(淬火加高温回火)后使用的结构钢,其强度高、塑性和韧性好,具有良好的综合力学性能。它广泛用于制造各种重要的机械零件,如齿轮、连杆、轴及螺栓。

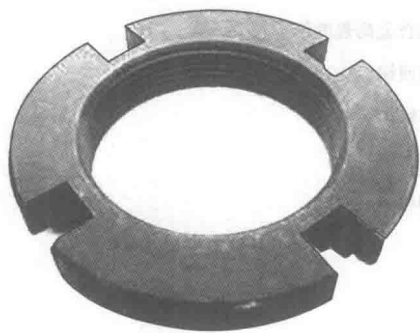


图 1.3 调质钢螺母

最常用的调质钢是40Cr,我国现在为了节约Cr元素,常采用40MnB来代替它。40Cr由于Cr元素的存在,不仅提高淬透性,而且钢的综合力学性能也得到提高。40Cr常用来做齿轮、连杆、轴及蜗杆等。为了更好地提高调质钢的性能,目前在40Cr的基础上又添加了Mn,Mo,W等元素,如40CrMnMo,用来作一些重要的零件,如高强度耐磨齿轮和重型机械主轴等,如图1.3所示。

4) 弹簧钢

弹簧钢是用来制造各种弹性零件的主要材料,特别是各种机器、仪表中的弹簧。由于它是在动载荷环境下工作的,因此,对制造弹簧的材质最主要的应有高的屈服强度;在承受重载荷时不引起塑性变形;应有高的疲劳强度,在载荷反复作用下具有长的使用寿命;有足够的韧性和塑性,以防在冲击力作用下突然脆断。

碳素弹簧钢的碳含量(质量分数)一般在0.62%~0.90%。按照其锰含量又分为一般锰含量(质量分数)(0.50%~0.80%,如65、70、85)和较高锰含量(质量分数)(0.90%~1.20%,如65Mn)两类。合金弹簧钢是在碳素钢的基础上,通过适当加入一种或几种合金元素来提高钢的力学性能、淬透性和其他性能,以满足制造各种弹簧所需性能的钢。合金弹簧钢的基本组成系列有硅锰弹簧钢、硅铬弹簧钢、铬锰弹簧钢、铬钒弹簧钢及钨铬钒弹簧钢等。

最典型的弹簧钢是65Mn和60Si2Mn。其淬透性好,强度较高,可制作截面尺寸较大的弹簧。在高温和高负荷条件下,常采用的是50CrVA,55SiMnMoV,如图1.4所示。

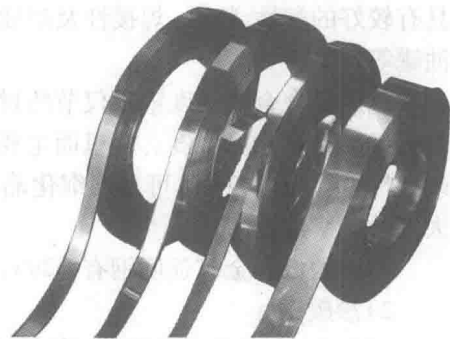


图 1.4 65Mn 弹簧钢片