

机床零件 热处理技术

金荣植 编著

- ✓ 机床零件常用的热处理工艺
- ✓ 典型机床零件的材料与热处理技术
- ✓ 先进的机床零件热处理装备与技术
- ✓ 机床零件热处理缺陷的原因与控制方法



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

机床零件热处理技术

金荣植 编著

机械工业出版社

本书系统地介绍了机床零件常用的热处理工艺、典型机床零件的材料与热处理技术,阐述了机床零件热处理缺陷的原因与控制方法,并列举了大量典型实例。本书主要内容包括:机床零件常用热处理工艺,机床导轨、机床主轴、机床丝杠、机床齿轮、机床基础件及机床其他零件的热处理技术,先进的机床零件热处理装备与技术,机床零件热处理缺陷与对策等。本书采用现行标准,内容全面系统,实例、图表丰富,实用性强。

本书可供从事机床零件热处理的技术人员和工人阅读使用,对从事机床设计人员,以及相关专业的工科院校师生也有很高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

机床零件热处理技术/金荣植编著. —北京:机械工业出版社,2017.3
ISBN 978-7-111-55799-9

I. ①机… II. ①金… III. ①机床零部件—热处理 IV. ①TG502.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第315472号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:陈保华 责任编辑:陈保华

责任校对:刘怡丹 封面设计:陈沛

责任印制:李洋

北京瑞德印刷有限公司印刷(三河市胜利装订厂装订)

2017年3月第1版第1次印刷

169mm×239mm·19.5印张·368千字

0001—2500册

标准书号:ISBN 978-7-111-55799-9

定价:69.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

策划编辑:010-88379734

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前 言

机床是机电制造业的心脏，也是工业、农业、国防及民生领域中各类设备、机械、器具、仪器仪表、工模具等制造加工的工作母机。根据加工工艺方法的不同，机床可分为：金属切削机床、电加工机床、坐标测量机、锻压机床、铸造机床及热处理机床等。本书所述为金属切削机床。金属切削机床采用切削的方法将金属毛坯加工成机器零件，它是制造机器的设备，因此又称“工作母机”，简称为机床。金属切削机床包括车床、铣床、磨床、钻床、镗床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、刨插床、拉床和仪表机床等，广泛应用于汽车、工程机械、农业机械、航空航天、船舶、军工、铁路、电力、冶金、矿山、石油、化工等各行各业的机械加工制造和机械维修中。

在现代机械制造工业中，机床在各类机器制造装备中所占比重较大，一般都在50%以上，所担负的工作量占机器总制造工作量的40%~60%，对于具有一定形状、尺寸及表面质量要求的金属零件，特别是精密零件的加工，主要是在机床上完成的。机床在装备制造中具有基础性和战略性的地位，一个国家的数控机床（又称CNC机床）的水平高低和拥有量是衡量国家综合经济实力和国防安全的重要指标。我国已将金属切削机床行业提高到了战略性位置，把发展大型、精密、高速数控设备和功能部件列为国家重要的振兴目标之一。在《中国制造2025》中，高档数控机床更被确定为重点发展的领域之一。

我国机床行业经过60多年的发展，整体实力有了较大提高，已经能够生产出超精度数控车床（纳米级加工机床）、七轴联动重型数控卧式机床加工中心等产品。近几年为航空、航天、汽车、船舶和发电设备等制造领域研发的高端数控机床品种已达100余种，有些已经达到了世界先进水平，但是从整体来看，与国外先进机床制造企业相比，特别是与德国和日本相比，国产机床在产品质量和可靠性等方面仍有较大差距，特别是在高精尖数控机床方面差距更大。因此，亟须尽快改进和提高。

随着机床朝着“高速、精密、智能、复合”方向的不断发展，对机床精度和使用寿命提出了更高的要求。机床必须具有较高的精度和精度保持性。机床的精度主要决定于关键零件的制造精度和装配精度。而这些零件的强度、表面粗糙度、耐磨性及尺寸稳定性等都直接与热处理工艺技术密切相关。因此，机床零件的热处理在机床制造业中占有举足轻重的地位。从热处理角度考虑，提

高机床零件质量与使用寿命，就要合理地选用机床零件材料，正确地制订机床零件的热处理工艺，防止在热处理过程中出现缺陷。

本书是作者根据三十多年来热处理工作的实践经验和积累资料，并借鉴国内主要机床制造企业的成熟经验与实例、机床研究所的科研成果，以及国外先进机床零件的材料与热处理技术编写而成的。书中内容采用了大量的图表形式加以叙述，一目了然，便于读者阅读和查找。

由于作者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

金荣植

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 机床的分类	1
1.2 机床零件的特点	1
1.3 机床零件的热处理与材料特点	2
1.4 机床零件的热处理技术要求及表示方法	2
1.4.1 机床零件的热处理技术要求	2
1.4.2 机床零件的热处理技术要求表示方法	5
1.5 机床零件材料及热处理工艺的选择	7
1.5.1 机床零件材料的选择	8
1.5.2 机床零件热处理工艺的选择	8
1.6 机床零件常用钢材及其热处理工艺规范与应用举例	10
1.7 机床零件热处理工艺性	16
1.7.1 机床零件热处理工艺性的结构设计	16
1.7.2 机床零件技术条件的合理性	18
1.7.3 调整冷热加工工艺以减少热处理工艺复杂性	20
第 2 章 机床零件常用热处理工艺	25
2.1 机床零件的退火与正火工艺	25
2.1.1 机床零件的退火工艺	25
2.1.2 机床零件的正火工艺	27
2.2 机床零件的调质工艺	29
2.3 机床零件的淬火和回火工艺	32
2.3.1 机床零件的淬火工艺	32
2.3.2 机床零件的回火工艺	36
2.4 机床热处理零件的喷丸与喷砂工艺	39
2.5 机床热处理零件的校正工艺	40
2.6 机床热处理零件的清洗工艺	41
2.7 机床热处理零件的防锈工艺	42
2.8 机床零件的气体渗碳工艺	42
2.8.1 机床零件的井式炉气体渗碳工艺	42
2.8.2 机床零件的密封箱式炉气体渗碳工艺	44
2.9 机床零件的气体碳氮共渗工艺	45

2.10	机床零件的渗氮工艺	47
2.10.1	机床零件的气体渗氮工艺	47
2.10.2	机床零件的离子渗氮工艺	49
2.11	机床零件的气体氮碳共渗工艺	50
2.12	机床零件的高频感应淬火工艺	51
2.13	机床零件的中频感应淬火工艺	52
2.14	机床零件的去应力时效工艺	54
2.15	机床零件的冷处理工艺	55
2.16	机床零件的发蓝工艺	56
2.17	机床零件的磷化工艺	58
第3章	机床导轨的热处理技术	60
3.1	机床导轨的服役条件、失效形式与性能要求	60
3.2	机床导轨材料与热处理	61
3.3	铸铁导轨的感应淬火技术	64
3.3.1	感应加热设备	64
3.3.2	感应淬火机床	65
3.3.3	感应器的设计	66
3.3.4	铸铁导轨的感应淬火工艺	68
3.3.5	铸铁导轨感应淬火的典型实例	69
3.4	铸铁导轨的接触电阻加热淬火技术	72
3.5	铸铁导轨的火焰淬火技术	75
3.6	镶钢导轨的热处理技术	77
3.6.1	镶钢导轨材料与热处理	77
3.6.2	镶钢导轨热处理的典型实例	78
3.6.3	直线滚动导轨的热处理技术	84
第4章	机床主轴的热处理技术	89
4.1	机床主轴的服役条件、失效形式与性能要求	89
4.2	机床主轴材料与热处理	90
4.2.1	机床主轴材料与热处理的选择	90
4.2.2	机床主轴材料与热处理技术要求	91
4.3	机床主轴工艺流程	93
4.4	机床主轴的热处理	94
4.5	精密机床主轴的选材及热处理	98
4.6	机床主轴热处理的典型实例	100
第5章	机床丝杠的热处理技术	110
5.1	机床丝杠的服役条件、失效形式及性能要求	110
5.2	机床丝杠材料的选择	111
5.2.1	丝杠材料及其要求	111

5.2.2	机床梯形丝杠材料的选择	113
5.2.3	机床滚珠丝杠材料的选择	115
5.3	机床梯形丝杠的热处理技术	116
5.3.1	普通梯形丝杠的热处理技术	116
5.3.2	精密梯形丝杠的热处理技术	119
5.4	机床滚珠丝杠的热处理技术	131
5.4.1	滚珠丝杠的种类、结构与工艺流程	131
5.4.2	滚珠丝杠的中频感应淬火技术	132
5.4.3	沿滚道感应加热浸液淬火技术	140
5.4.4	滚珠丝杠的整体淬火技术	141
5.4.5	滚珠丝杠螺母的热处理技术	141
5.4.6	特殊条件下工作的滚珠丝杠的热处理技术	143
5.4.7	高性能、精密机床滚珠丝杠的热处理技术	145
5.5	机床丝杠热处理的典型实例	147
第6章 机床齿轮的热处理技术		150
6.1	机床齿轮的服役条件、失效形式及性能要求	150
6.2	机床齿轮材料与热处理	150
6.2.1	机床齿轮的分类及材料选用	150
6.2.2	机床齿轮材料和热处理技术要求	152
6.3	机床齿轮的渗碳	153
6.4	机床齿轮的碳氮共渗	155
6.5	机床齿轮的渗氮	155
6.6	齿轮的氮碳共渗	159
6.7	机床齿轮的火焰淬火	161
6.8	机床齿轮的感应淬火	164
6.8.1	感应淬火齿轮常用钢铁材料与用途	165
6.8.2	机床齿轮的感应淬火工艺	165
6.8.3	机床齿轮的高频感应淬火技术	172
6.8.4	机床齿轮的中频感应淬火技术	173
6.8.5	机床齿轮感应淬火的典型实例	175
第7章 机床基础件的热处理技术		178
7.1	机床基础件的服役条件、失效形式及性能要求	178
7.2	机床基础件的材料与热处理	178
7.2.1	机床基础件材料的选择	178
7.2.2	机床铸件热处理工艺	179
7.3	机床基础件的热时效及实例	180
7.4	机床基础件的振动时效技术	183
7.4.1	普通振动时效技术	183

7.4.2	先进的频谱谐波振动时效技术	184
7.4.3	超声波时效技术	184
7.5	机床基础件的自然时效	185
7.6	机床基础件的淬火技术及实例	185
7.6.1	加工中心床鞍的淬火技术及实例	185
7.6.2	机床滑枕的淬火技术及实例	187
第8章	机床其他零件的热处理技术	190
8.1	机床附件的热处理技术	190
8.1.1	机床分度头蜗杆的热处理技术	190
8.1.2	机床分度头主轴的热处理技术	192
8.1.3	机床心轴体的热处理技术	193
8.1.4	机床端齿盘的热处理技术	195
8.1.5	机床卡盘、卡爪及卡盘盘丝的热处理技术	200
8.1.6	大型机床顶尖的热处理技术	202
8.1.7	机床刀垫的热处理技术	203
8.1.8	车床弧形端面齿定位板的热处理技术	204
8.2	机床弹簧及弹簧夹头的热处理技术	205
8.2.1	机床弹簧的热处理技术	205
8.2.2	机床弹簧夹头与弹簧夹头套的热处理技术	207
8.3	机床离合器零件的热处理技术	213
8.3.1	机床离合器摩擦片的热处理技术	213
8.3.2	机床制动盘的热处理技术	216
8.4	机床液压件的热处理技术	217
8.5	机床蜗杆与蜗轮的热处理技术	221
8.5.1	机床蜗杆与蜗轮的服役条件、失效形式及性能要求	221
8.5.2	机床蜗杆与蜗轮的材料及热处理	221
8.5.3	机床蜗杆热处理的典型实例	223
8.6	机床花键轴的热处理技术	225
8.6.1	机床花键轴的服役条件、失效形式与性能要求	225
8.6.2	机床花键轴的材料与热处理	225
8.6.3	机床花键轴热处理的典型实例	226
8.7	大型数控机床铰轴的热处理技术	228
第9章	先进的机床零件热处理装备与技术	230
9.1	先进的机床零件热处理装备	230
9.1.1	现代滚珠丝杠感应淬火机床	230
9.1.2	机床导轨专用淬火设备（包括数控设备）与应用	231
9.2	先进的机床零件热处理技术	233
9.2.1	数控机床镶钢导轨的激光热处理技术	233

9.2.2	数控机床电主轴的激光热处理技术	234
9.2.3	机床离合器外连接件、花键套、磁轭和齿环的激光热处理技术	235
9.2.4	先进的齿轮热处理技术	237
9.2.5	机床导轨的等离子淬火技术	240
第 10 章	机床零件热处理缺陷与对策	242
10.1	机床导轨热处理缺陷与对策	242
10.1.1	铸铁导轨热处理缺陷与对策	242
10.1.2	镶钢导轨热处理缺陷与对策	254
10.2	机床主轴热处理缺陷与对策	266
10.2.1	机床主轴热处理畸变与对策	266
10.2.2	机床主轴淬火软带、硬度低与对策	271
10.2.3	机床主轴磨削裂纹与对策	274
10.3	机床丝杠热处理缺陷与对策	275
10.3.1	机床丝杠热处理畸变与对策	276
10.3.2	机床丝杠磨削裂纹与对策	281
10.3.3	机床丝杠淬火后尺寸稳定性差与对策	285
10.4	机床齿轮热处理畸变与对策	285
10.5	机床铸件热处理缺陷与对策	289
10.6	机床其他零件热处理缺陷与对策	292
参考文献	294

第 1 章 概 述

1.1 机床的分类

机床是金属材料成形加工的主要机器，是在工业生产中应用最广泛、最重要的机器。根据加工零件的形状和精度、批量的大小、零件的特殊性、通用或专用及自动化程度不同，机床可分为各种类型。机床的常用分类方法见表 1-1。

表 1-1 机床的常用分类方法

分类	内 容
按加工性质、所用刀具及其用途	车床 (C)、钻床 (Z)、镗床 (T)、磨床 (M)、齿轮加工机床 (Y)、螺纹加工机床 (S)、铣床 (X)、刨插床 (B)、拉床 (L)、特种加工机床 (D)、锯床 (G) 及其他机床 (Q)
按质量与尺寸	仪表机床、中型机床 (一般机床)、大型机床 (10 ~ 30t)、重型机床 (> 30 ~ 100t)、超重型机床 (> 100t)
按加工精度	普通机床：包括卧式车床、钻床、镗床、铣床、刨插床等
	精密机床：包括磨床、齿轮加工机床、螺纹加工机床及其他各种精密机床
	高精度机床：包括坐标镗床、齿轮磨床、螺纹磨床、高精度滚齿机、高精度刻线机及其他高精度机床等
按通用程度	通用机床 (万能机床)、专门化机床 (专能机床)、专用机床

1.2 机床零件的特点

机床零件品种多，形状复杂，精度要求高，使用寿命长。机床零件除基础支承件 (如床身、导轨、立柱、工作台、底座、横梁、床鞍、滑座等) 外，主要是传动系统零件 (如主轴、丝杠、齿轮、蜗杆、蜗轮、套筒、轴承等)。此外，还包括液压气动零件等。

尽管机床的工作条件优于汽车、拖拉机、重型机械，而且润滑条件较好，冲击载荷较小，但由于对其精度要求较高，因而对机床的硬度和耐磨性等性能有更高的要求。

随着现代科学技术的快速发展，高速自动化机床、数控机床、高精度精密

机床、重型数控机床及加工中心、柔性制造系统等发展很快。机床的工作载荷加重，运动速度更快，机械零件的精度与寿命要求则更高。因此，对机床零件的材料与热处理提出了更高、更全面、更严格的要求。

机床零件热处理的目的是为了保证机床的精度、刚度、抗振性、精度稳定性及使用寿命等。

1.3 机床零件的热处理与材料特点

机床零件的热处理与材料特点见表 1-2。

表 1-2 机床零件的热处理与材料特点

项目	内 容
热处理特点	以周期作业炉为主，中、小零件多采用盐浴炉淬火加热，目前采用真空炉、可控气氛炉（如密封箱式炉）、激光热处理装置等高质量的热处理设备日益增多
	大部分零件耐磨性的提高，可采用局部及表面淬硬方法，常采用感应淬火（如高频感应淬火、中频感应淬火、超音频感应淬火），部分采用火焰淬火、激光淬火等
	对精度稳定性要求较高的零件，为防止在使用过程中的畸变，常安排去应力处理、低温时效及冷处理等
	为减小零件热处理畸变，提高其耐磨性、疲劳强度等，广泛采用低温化学热处理，如渗氮、氮碳共渗、碳氮共渗等
	除退火、正火等预备热处理外，调质处理应用广泛，以获得良好的综合力学性能，可满足许多零件的需要
材料特点	<p>主要以钢和铸铁为主，大多采用碳素结构钢和合金结构钢，少数零件如镶钢导轨、淬硬丝杠及滚珠轴承等采用合金工具钢和滚动轴承钢制造。机床齿轮一般多采用 45、40Cr 等优质碳素结构钢或低合金结构钢制造，而对于一些大型、重载、高速的主传动齿轮及变速箱齿轮，也常用 20CrMnTi、20CrMo、20Cr 等渗碳钢制造</p> <p>对于机床基础支承件，如床身、立柱、工作台以及导轨等，目前仍以 HT300、HT350 高强度灰铸铁为主，需用手工刮研导轨的床身，还常用耐磨铸铁</p>

1.4 机床零件的热处理技术要求及表示方法

1.4.1 机床零件的热处理技术要求

机床零件的热处理技术要求，主要包括硬度和其他力学性能指标、有效硬化层深度、显微组织的控制标准、热处理允许的畸变量等。

1. 硬度和其他力学性能要求

硬度是热处理质量检验最重要的指标之一，不少零件还是唯一的技术要求。

对于重要零件,除了硬度要求外,还有抗拉强度(R_m)、屈服强度(R_{eH} 、 R_{eL})和断裂韧度(K_{IC})等要求,以及在特殊条件下工作的零件所需要的特殊性能要求等。常用的硬度及硬度偏差见表1-3。

表1-3 常用的硬度及硬度偏差 (JB/T 6609—2008)

工艺方法	硬度种类	公称硬度	硬度偏差
调质	HBW	215	±15
		235	
		265	
		285	
淬火 火焰淬火 感应淬火 渗碳淬火 碳氮共渗淬火	HRC	35	+5 0
		42	
		45	
		48	
		50	
		52	
		56	
		58	
渗氮 氮碳共渗	HV	450	上偏差不限 下偏差为零
		480	
		500	
		550	
		600	
		850	
		900	

2. 有效硬化层深度要求

常用的渗碳、碳氮共渗淬火,渗氮,感应淬火与火焰淬火有效硬化层深度及深度偏差见表1-4~表1-6。

表1-4 常用的渗碳、碳氮共渗淬火有效硬化层深度及深度偏差 (JB/T 6609—2008)

公称深度/mm	深度偏差/mm	应用范围举例
0.3	+0.2 0	厚度≤1.75mm的摩擦片、样板,模数为1.5~2.25mm的齿轮,模数≤1.25mm的蜗杆
0.5	+0.3 0	厚度>1.75~2mm的摩擦片、样板、小轴、小型离合器,模数为2.5~3.5mm的齿轮,模数为1.5~2.5mm的蜗杆

(续)

公称深度/mm	深度偏差/mm	应用范围举例
0.8	+0.4 0	轴、套筒、活塞、支承销、离合器，模数为4~5.5mm的齿轮，模数为2.75~10mm的蜗杆
1.2	+0.5 0	主轴、套筒、大型离合器，模数为6~10mm的齿轮，模数为11~16mm的蜗杆
1.6		镶钢导轨、大轴、大轴承环，模数为11~12mm的齿轮
2.0		

注：公称深度系指成品零件平面或圆周上的实际深度，下同。

表 1-5 常用的有效渗氮层深度及深度偏差 (JB/T 6609—2008)

公称深度/mm	深度偏差/mm	应用范围举例
0.15	+0.10	模数 ≤ 1.75 mm的齿轮
0.30	-0.05	套、环、丝杠、垫圈，模数为2~3mm的齿轮
0.40	+0.15 -0.05	直径 < 60 mm的镗杆、主轴、套筒、蜗杆、镶钢导轨，模数为3.5~4mm的齿轮
0.50		直径 $\geq 60 \sim 160$ mm的镗杆、主轴，模数为4.5~5mm的齿轮
0.60		直径 > 160 mm的镗杆、主轴、蜗杆，模数 $> 5.5 \sim 6.5$ mm的齿轮

表 1-6 常用的感应淬火、火焰淬火硬化层深度及深度偏差 (JB/T 6609—2008)

公称深度/mm	深度偏差/mm		
	感应淬火	火焰淬火	
0.6	+0.6 0	火焰淬火通常不采用 < 1.6 mm的淬火深度	
0.8	+0.8 0		
1.0	+1.0 0		
1.3	+1.1 0		
1.6	+1.3 0		
2.0	+1.6 0		+2.0
2.5	+1.8 0		0
3.0	+2.0 0		
4.0	+2.5 0		+2.5 0
5.0	+3.0 0		+3.0 0

3. 金相组织要求

由于零件的某些使用性能不能完全通过简单的硬度等力学性能表征出来,故对热处理质量又提出了一些金相组织检验的要求,例如,中碳钢和中碳合金结构钢马氏体等级,低、中碳钢球化体评级,钢件渗碳淬火金相检验,钢铁零件渗氮层深度和金相组织检验,钢件感应淬火金相检验,铸铁热处理金相检验等。在相应的热处理技术要求中应确定对金相组织的合格级别要求。

4. 热处理畸变量的要求

由于热处理是一个加热和冷却过程,并伴有相变发生,故零件热处理必然产生畸变。但热处理畸变量必须控制,以满足零件生产与使用要求。因此,热处理畸变量是机床零件热处理质量检验的重要指标之一。

当热处理是零件加工过程的最后一道工序时,热处理畸变量的允许范围即为图样上规定的零件尺寸公差;当热处理是零件加工过程的中间工序时,热处理前零件的预留加工余量(留量)应为热处理畸变量和后续加工余量之和。

1.4.2 机床零件的热处理技术要求表示方法

机床零件图样上的热处理技术要求是指成品零件热处理最终状态应达到的技术要求。

1. 热处理工艺方法和技术要求的表示方法

在零件图样上,应统一采用标准的热处理技术要求代号。常用的热处理工艺方法和技术要求的表示方法见表1-7。

表 1-7 常用的热处理工艺方法和技术要求的表示方法 (JB/T 6609—2008)

热处理工艺方法		热处理技术要求表示举例	
名称	字母	汉字表示	代号表示
退火	Th	退火	Th
正火	Z	正火	Z
调质	T	调质 200 ~ 230HBW	T215
淬火	C	淬火 42 ~ 47HRC	C42
		感应淬火 48 ~ 53HRC	G48
感应淬火	G	感应淬火深度 0.8 ~ 1.6mm, 48 ~ 53HRC	G0.8 - 48
调质、感应淬火	T - G	调质 220 ~ 250HBW, 感应淬火 48 ~ 53HRC	T235 - G48
火焰淬火	H	火焰淬火 42 ~ 47HRC	H42
		火焰淬火深度 1.6 ~ 3.6mm, 42 ~ 47HRC	H1.6 - 42
渗碳、淬火	S - C	渗碳层深度 0.8 ~ 1.2mm, 58 ~ 63HRC	S0.8 - C58
渗碳、感应淬火	S - G	渗碳感应淬火深度 1.0 ~ 2.0mm, 58 ~ 63HRC	S1.0 - C58

(续)

热处理工艺方法		热处理技术要求表示举例	
名称	字母	汉字表示	代号表示
碳氮共渗、淬火	Td - C	碳氮共渗淬火深度 0.50 ~ 0.80mm, 淬火 58 ~ 63HRC	Td0.5 - C58
渗氮	D	渗氮层深度 0.25 ~ 0.40mm, $\geq 850\text{HV}$	D0.30 - 850
调质、渗氮	T - D	调质 250 ~ 280HBW, 渗氮层深度 0.25 ~ 0.4mm, ≥ 850	T265 - D0.3 - 850
氮碳共渗	Dt	氮碳共渗 $\geq 480\text{HV}$	Dt480

2. 在图样上热处理技术要求的表示方法

1) 在零件图样上标注的热处理技术要求, 是指成品零件热处理最终状态所具有的性能要求和应达到的技术指标。对以正火、退火或淬火 + 回火 (含调质) 作为最终热处理状态的零件, 硬度要求通常以布氏硬度或洛氏硬度表示。对于其他力学性能要求应注明其技术指标和取样方法。

2) 热处理技术要求的指标一般以范围法表示, 标出上、下限值, 如 58 ~ 63HRC, 也可用偏差法表示, 以技术要求的下限值为名义值, 下偏差为零再加上偏差表示, 如 58^{+5}_0HRC 。特殊情况也可以只标注下限值或上限值, 此时应用不小于或不大于表示, 如不大于 250HBW。在同一产品的所有零件图样上, 必须采取统一表达形式。

3) 对于局部热处理的零件, 在技术要求的文字说明中要写明“局部热处理”。在需要热处理的部位用粗点画线框出, 如果是轴对称零件或在不致引起误会情况下, 可用一根粗点画线在热处理部分外侧表示, 如图 1-1 所示。

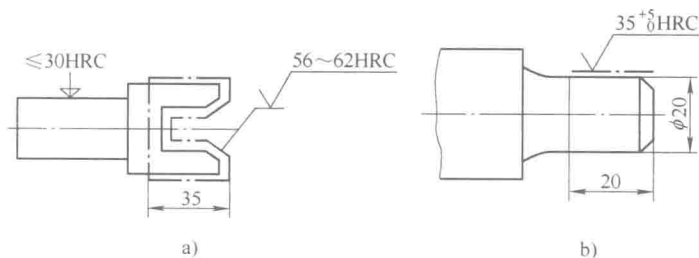


图 1-1 局部热处理在图样上标注实例

a) 范围标注法 b) 偏差标注法

4) 如果零件形状复杂或容易与其他工艺标注混淆, 热处理技术要求标注有困难, 而用文字说明也很难说清楚时, 可用另加附图专门标注对热处理的技术要求。

5) 对于表面淬火零件, 除要求标注表面和心部硬度之外, 还要标注有效硬化层深度。图 1-2 所示为一个局部感应淬火零件, 距离轴端 (15 ± 5) mm 处开

始, 在长 30^{+5}_0 mm 一段内感应淬火并回火, 表面硬度为 $620 \sim 780\text{HV}_{30}$, 有效硬化层深度 $DS = 0.8 \sim 1.6\text{mm}$ 。

6) 对于渗碳(碳氮共渗)和渗氮(氮碳共渗)零件, 也要标注表面和心部硬度、有效硬化层深度, 还要标注出不允许渗碳或渗氮及硬化的位置, 如图 1-3、图 1-4 所示。图 1-3 表示一个局部渗碳零件, 要求渗碳并淬火回火部位用粗点画线框出, 其表面硬度为 $57 \sim 63\text{HRC}$, 有效硬化层深度 $DC = 1.2 \sim 1.9\text{mm}$; 虚线框出部分表示渗碳淬硬或不渗碳淬硬均可; 而未有标注部分表示不允许渗碳也不允许淬硬。图 1-4 所示为一个整体渗氮零件, 表面硬度为 $850 \sim 950\text{HV}_{10}$, 有效硬化层深度 $DN = 0.3 \sim 0.4\text{mm}$, 渗氮层脆性不大于 3 级。

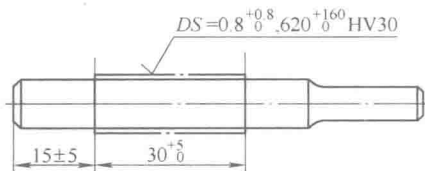


图 1-2 表面淬火零件热处理技术要求标注实例

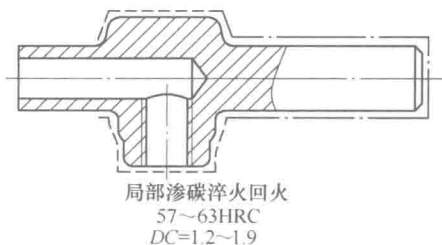


图 1-3 渗碳、淬火回火零件热处理技术要求标注实例

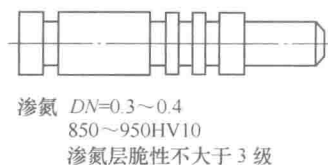


图 1-4 渗氮零件热处理技术要求标注实例

1.5 机床零件材料及热处理工艺的选择

机床零件主要包括: 机床导轨、主轴、丝杠、齿轮、机床基础件及其他零件等。

材料与热处理是影响机床产品各项性能的重要因素, 也是影响机床制造成本的主要因素。机床零件的材料及热处理工艺与产品结构、制造工艺、使用寿命和成本密切相关, 若材料及热处理选择不当, 往往会造成机床精度保持性下降、零件寿命降低、工艺变得复杂、成本升高。对此, 必须对机床的结构性能、零件的服役条件、失效形式、冷热加工工艺要求等进行全面了解, 然后再根据不同材料及热处理工艺的特点, 通过综合分析对比来确定机床零件的材料及热处理工艺。