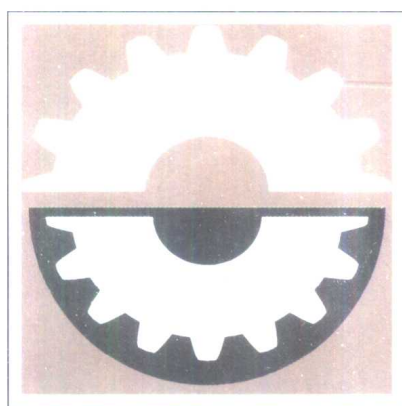




实用 模具

技术 手册



陈锡栋 周小玉 主编

实用模具技术手册

主编	陈锡栋	周小玉		
参编	付丽	齐卫东	毕大森	
	刘金海	陈伟	张振林	范光宇
主审	吴崇峰	彭日升	张振纯	



机械工业出版社

本手册共分八篇,前六篇分别介绍了冷冲压模具设计、塑料模具设计、热模锻模具设计、压铸模具设计、粉末冶金模具设计和其他模具设计,每篇的内容一般包括制件成形工艺、制件材料、塑压设备、模具设计方法、设计资料及图表、典型模具结构图例等;第七篇介绍了模具钢,内容包括模具钢的种类、性能、热处理方法和表面强化方法等;第八篇介绍了模具制造,内容包括机械加工、电加工和精饰加工等。

本手册在模具种类方面力求齐全,在内容安排上力求精炼,以实用够用为度,在有关模具结构设计、计算中均有文字讲述,以便于参照自学。

本手册主要供从事模具设计、制造及生产一线技术人员和技术工人使用,也适于模具、机械制造、塑性成型等相关专业的大专院校师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

实用模具技术手册/陈锡栋,周小玉主编. —北京:

机械工业出版社, 2001.7

ISBN 7-111-09022-5

I. 实… II. ①陈…②周… III. 冷冲模-设计-
技术手册 IV. TG385.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 037370 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:李铭杰 版式设计:霍永明 责任校对:孙志筠、刘志文

封面设计:姚毅 责任印制:郭景龙

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm × 1092mm $1/16$ ·63.25 印张·2 插页·2177 千字

0 001—4 000 册

定价:98.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

前 言

随着国民经济的飞速发展，模具工业近年来也得到快速普及和发展。各种模具是大批量制造各种工业产品广泛应用的工装设备。模具的种类繁多、形式多样，模具的主要特点是单件生产，每一套模具都需要进行一次新的设计，设计工作量大。所以从事模具工作的技术人员往往要不断地学习许多新的知识。当前有关模具的书籍、图册、手册很多，为模具技术的同行提供一本精练、实用、内容齐全的模具手册，是我们多年的愿望。

本书编写的宗旨是覆盖面宽、内容翔实、实用。所涉及的模具种类包括冷冲压模具、塑料模具、热模锻模具、压铸模具、粉末冶金模具、玻璃模具、橡胶模具、拉深模具、冷挤压模具、热挤压模具；在内容结构上涵盖各种模具设计、模具材料、模具制造等方面；对于每种模具的内容力求从基本知识到设计方法有个逐渐深入的过程，使本手册具有一定的自学功能；所需用的有关标准和资料方面，本书力求从简单实用的角度进行选编。每种模具一般都有一些模具结构典型图例供参考。

本手册由天津理工学院陈锡栋、周小玉主编，具体编写分工是陈锡栋编写第一篇的第一章至第七章和第七篇的第四十二、四十三章；周小玉编写第二篇；毕大森编写第三篇；刘金海编写第四篇；付丽编写第五篇和第六篇；齐卫东编写第八篇；陈伟编写第四十、四十一章；范光宇编写第八、九章；张振林编写第十、十一章。吴崇峰审阅第二、四、八篇；彭日升审阅第五、六、七篇；张振纯审阅第一、三篇。

由于水平所限，可能存在欠缺和不足，诚请广大读者提出宝贵意见，供修订和再版时参考。

最后，衷心希望这本手册能成为模具行业广大技术人员的得力助手，对我国模具工业的发展作出贡献。

目 录

前言

第一篇 冷冲压模具设计

第一章 冲压材料	1	三、变形程度	75
一、材料的力学性能参数	1	四、毛坯尺寸	75
二、冲压用主要材料的力学性能	2	五、拉深工艺计算	85
三、材料的理论质量	17	六、拉深模工作部分设计	96
第二章 冷冲压设备	21	七、压边力与拉深力	98
一、压力机的分类和型号	21	八、变薄拉深	99
二、压力机的技术参数	22	九、润滑	101
三、通用压力机	22	十、退火	102
四、拉深压力机	29	十一、酸洗	103
五、冷挤压机	33	十二、典型模具结构	104
六、高速自动压力机	34	第六章 成形	110
七、液压机	36	一、起伏成形	110
第三章 冲裁	38	二、翻孔	111
一、冲裁件的工艺性	38	三、外缘翻边	117
二、变形特点	40	四、胀形	118
三、冲裁断面分析	40	五、缩口	119
四、排样与搭边	40	六、典型模具结构	121
五、凸、凹模刃口尺寸的计算	42	第七章 复合模	124
六、力的计算	43	一、复合模的特点	124
七、冲裁间隙	44	二、复合模的种类	124
八、冲裁模压力中心的计算	46	三、选择复合模的原则	124
九、光洁冲裁	47	四、复合模的设计要点	125
十、整修	48	五、复合模的典型结构	126
十一、精密冲裁	50	第八章 级进模	132
十二、典型模具结构	55	一、特点	132
第四章 弯曲	59	二、工序与排样	132
一、弯曲零件的工艺性	59	三、定位与导正	136
二、变形特点	60	四、凸模与凹模结构	139
三、弯曲件的展开长度	61	五、拉深级进模的设计	142
四、弯曲力	62	六、级进模各种装置的机构	144
五、回弹	62	七、典型模具结构	150
六、模具工作部分尺寸计算	66	第九章 汽车覆盖件模	157
七、典型工件弯曲模结构设计	68	一、汽车覆盖件	157
第五章 拉深	72	二、覆盖件冲压工艺设计	158
一、拉深件的工艺性	72	三、覆盖件拉延模	162
二、变形特点	73	四、覆盖件修边模	168

第十章 其他模具	172	二、模柄	201
一、硬质合金模具	172	三、凸模	208
二、组合冲模	175	四、凹模	211
三、锌基合金模具	185	五、卸料板	214
第十一章 冲模零件	192	六、弹顶和推出装置	216
一、模架	192	七、弹性元件	218

第二篇 塑料模具设计

第十二章 常用塑料及性能	231	二、影响压缩模具结构的因素	365
一、塑料的常用成型方法	232	三、压缩模成型零件的设计	367
二、热塑性塑料	234	四、压缩模主要机构的结构设计	373
三、热固性塑料	246	五、压缩塑件成型的缺陷分析	378
四、增强塑料	252	第十七章 压注模的设计	380
第十三章 塑件的工艺性	258	一、压注模的基本结构和分类	380
一、塑件的材料和几何形状	258	二、压注模的零、部件设计	382
二、塑件的尺寸、精度和表面粗糙度	264	三、压注塑件的成型缺陷分析	390
三、螺纹与齿轮的设计	267	第十八章 挤出模的设计	391
四、有嵌件的塑件的设计	269	一、挤出模的基本结构和分类	391
第十四章 塑料成型设备	272	二、管材挤出成型机头的设计	393
一、注射机	272	三、棒材挤出成型机头的设计	398
二、压力机	281	四、吹塑薄膜机头的设计	399
三、挤出机	287	五、板材、片材的挤出机头的设计	402
第十五章 注射模的设计	290	六、异型材挤出机头的设计	404
一、注射模概述	290	七、电线、电缆挤出机头的设计	406
二、注射模具的设计步骤	295	八、挤出塑件成型的缺陷分析	407
三、塑件在模具中的位置	297	第十九章 其他塑料模具的设计	409
四、浇注系统与排气形式的设计	302	一、中空吹塑成型工艺与模具设计	409
五、成型零件的设计	315	二、板、片材热成型工艺与模具设计	413
六、合模导向机构的设计	324	三、共注射成型工艺与模具设计	418
七、推出机构的设计	326	四、泡沫塑料成型工艺与模具设计	418
八、侧向分型与侧抽芯机构的设计	335	五、聚四氟乙烯塑料成型工艺与冷压成型 模具设计	422
九、模具的温度调节系统	350	六、其他塑料成型方法及模具设计简介	425
十、热固性塑料的注射工艺及模具	355	第二十章 塑模模架与零件标准	430
十一、注射模计算机辅助设计及制造 (CAD/CAM)	358	一、模架的设计	430
十二、注射塑件成型的缺陷分析	360	二、模具标准化的重要性及现状	431
第十六章 压缩模的设计	363	三、标准塑模模架	432
一、压缩模的基本结构和分类	363	四、常用件	450

第三篇 热模锻模具设计

第二十一章 热模锻模具设计基础	467	四、常用金属的变形抗力	472
一、热锻模的分类	467	五、热模锻模具设计过程	478
二、常用金属的锻造温度范围	467	第二十二章 热模锻设备	479
三、常用金属的线膨胀系数和收缩率	471	一、模锻锤类设备	480

二、螺旋压力机类设备	483	三、模架设计	552
三、曲柄压力机类设备	486	第二十五章 锻压机用锻模	563
四、轧锻压力机类设备	490	一、锻压机上模锻工艺	563
五、液压机类设备	494	二、模膛设计	566
第二十三章 锤用模锻	499	三、模架设计	571
一、锤上模锻工艺	499	第二十六章 辊锻模设计	577
二、模膛设计	523	一、辊锻工艺	577
三、锻模结构设计	536	二、主要参数计算	577
第二十四章 螺旋压力机用锻模	546	三、辊锻模结构	579
一、螺旋压力机上模锻工艺	546	四、制坯辊锻模具设计	581
二、模膛和模块设计	548	五、成形辊锻模具设计	582

第四篇 压铸模具设计

第二十七章 压铸模设计基础	587	第二十九章 分型面与浇注系统	628
一、压铸机的压铸过程	587	一、分型面	628
二、压铸模的一般结构	590	二、浇注系统	630
三、压铸模设计过程	594	三、溢流槽和排气槽	634
四、压铸用合金	595	第三十章 压铸模结构设计	637
第二十八章 压铸设备	598	一、压铸模模体设计	637
一、压铸机分类	598	二、压铸模成型零件	639
二、压铸机结构	598	三、压铸模结构零件	645
三、压铸机类型与主要参数	600	四、抽芯机构	650
四、液压抽芯器规格	621	五、推出机构	652
五、压铸机选择	623	六、压铸模技术条件	662

第五篇 粉末冶金模具

第三十一章 粉末冶金模具设计原理与方法	665	二、精整模具结构设计	691
一、粉末冶金的主要应用	665	第三十三章 模具主要零件设计	694
二、粉末冶金成型过程	666	一、模具主要零件结构设计	694
三、粉末冶金制品的种类	667	二、模具主要零件尺寸计算	696
四、粉末冶金模具的种类	667	三、模具设计的工艺参数	698
五、压坯的工艺设计	667	第三十四章 粉末冶金用压机	701
第三十二章 模具结构设计	678	一、粉末冶金用压机的主要结构及工作过程	701
一、压模结构设计	678	二、粉末冶金用压机的规格及技术性能	701

第六篇 其他模具

第三十五章 拉伸模具	711	七、线材拉拔系数表	725
一、拉伸模具的设计	711	八、拉伸设备	727
二、棒、线材拉伸模具的设计	712	第三十六章 冷挤压模具	731
三、管材拉伸模具的设计	714	一、冷挤压模设计	731
四、型材拉伸模具的设计	723	二、温挤压模设计	745
五、各种材质的拉伸模结构尺寸	724	第三十七章 热挤压模具	747
六、拉丝模的寿命	725	一、热挤压的两种加工方法	747

二、热挤压工具	747	二、各种玻璃钢模压制品的设计准则	786
三、热挤压模具与制品的关系	748	三、压模的种类	786
四、热挤压模具的分类	750	四、成型压模设计程序	788
五、挤压模的尺寸关系	750	五、压模的成型零件设计	789
六、热挤压模具的设计	752	六、压模结构零件设计	793
七、挤压轴	770	七、压模设计计算	798
八、挤压筒	771	八、玻璃钢压模典型结构	800
九、挤压垫片	773	第三十九章 橡胶模具	802
十、模支承和压型嘴	773	一、橡胶制品的工艺性	802
十一、挤压机	774	二、橡胶模具的分类	803
十二、典型挤压模具实例	778	三、橡胶模具设计	803
第三十八章 玻璃钢模具	782	四、典型橡胶模具结构	810
一、玻璃钢制品的工艺性	782		

第七篇 模 具 材 料

第四十章 模具钢	819	二、模具零件的渗碳	859
一、冷作模具钢	819	三、模具的渗氮	861
二、热作模具钢	828	四、模具的渗硼	865
三、塑料模具用钢	832	五、化学气相沉积(CVD)	870
四、无磁模具钢	837	六、物理气相沉积(PVD)	871
五、硬质合金	838	七、等离子体化学气相沉积(PCVD)	874
六、钢结硬质合金	839	八、TD 处理	875
第四十一章 模具钢的热处理	841	九、火焰表面淬火	876
一、模具毛坯的锻造	841	第四十三章 有色金属及其合金	878
二、冷作模具钢的热处理	841	一、低熔点合金	878
三、热作模具钢的热处理	850	二、锌基合金	878
四、塑料模具钢的热处理	853	三、铜基合金	878
第四十二章 模具零件的表面强化	856	四、高温合金	879
一、模具零件的表面强化简介	856		

第八篇 模 具 制 造

第四十四章 毛坯的锻造	881	一、坐标镗床主要技术参数	912
一、锻件毛坯的加工余量	881	二、坐标镗床主要附件	914
二、锻件下料尺寸计算	882	三、镗刀	916
三、锻造工艺要求	882	四、坐标镗削加工前的准备	917
第四十五章 铣削加工	886	五、坐标镗削加工	919
一、普通铣床的加工	886	六、镗淬硬工件	921
二、仿形铣加工	890	七、坐标镗床的其他应用	921
三、数控铣加工	895	第四十八章 电火花加工	922
第四十六章 磨削加工	898	一、电火花加工的原理及特点	922
一、成型磨削	898	二、电火花加工的生产率计算及常用设备	923
二、坐标磨削	905	三、影响电火花加工质量的主要因素	925
三、光学曲线磨床磨削	908	四、型腔的电火花加工技术	929
第四十七章 坐标镗床加工	912	第四十九章 数控线切割加工	936

一、数控线切割加工的原理、特点	936	附录 A 基本尺寸至 500mm 的优先、常用配合 极限间隙或极限过盈	986
二、线切割机床	936	附录 B 紧固连接件	993
三、加工前的准备	937	附录 B1 螺钉主要结构尺寸	993
四、线切割加工工艺	942	附录 B2 六角头螺栓主要结构尺寸 (摘自 GB/T 5780—1986)	994
五、数控程序的编制	946	附录 B3 圆柱销和内螺纹圆柱销尺寸	995
第五十章 模具工作零件表面的精饰		附录 B4 螺母尺寸	995
加工	954	附录 B5 螺钉、螺栓沉头孔尺寸	996
一、研磨与抛光	954	附录 B6 螺钉连接尺寸	996
二、照相腐蚀	964	附录 C 模具名词及相关术语汉英对照	997
第五十一章 模具装配	972	参考文献	1000
一、冷冲模装配	972		
二、塑料模、压铸模部件装配	982		
附录	986		

第一篇 冷冲压模具设计

第一章 冲压材料

一、材料的力学性能参数

冷冲压模具包括冲裁、弯曲、拉深、成形等各种单工序模和由这些基本工序组成的复合模、级进模等各种模具。设计这些模具时，首先要了解被加工材料的力学性能。材料的力学性能是进行模具设计时各种计算的主要依据。材料的力学性能主要参数及其概念如下：

1) 应力。材料单位面积上所受的內力，单位是 N/m^2 ，用 Pa 表示。 $10^6 Pa = 1MPa$ ； $1MPa = 1N/mm^2$ ； $10^9 Pa = 1GPa$ 。

2) 屈服点 σ_s 。材料开始产生塑性变形时的应力值，单位是 N/mm^2 。弯曲、拉深、成形等工序中，材料都是在达到屈服强度时进行塑性变形而完成该工序的成形的。

3) 抗拉强度 σ_b 。材料受到拉伸作用，开始产生

断裂时的应力值，单位是 MPa。

4) 抗剪强度 τ_b 。材料受到剪切作用，开始产生断裂时的应力值，单位是 MPa。

5) 弹性模量 E 。材料在弹性范围内，表示受力与变形的指标，弹性模量大，表示材料受力后变形较小，或者说，产生一定的变形需要较大的力。

6) 屈服比 σ_s/σ_b 。是材料的屈服强度与抗拉强度之比，其值越小，表示材料允许的塑性变形区越大。在拉深工序中，材料的屈服比较小时，所需的压边力和所需克服的摩擦力相应减小，有利于提高成形极限。

7) 伸长率 δ 。在材料性能试验时，试件由拉伸试验机拉断后，对接起来测量长度，其伸长量与原长度之比称为伸长率，其数值用“%”表示，其数值越大表示材料的塑性越好。

8) 杯突值。通过模拟试验方法获得的，表示材

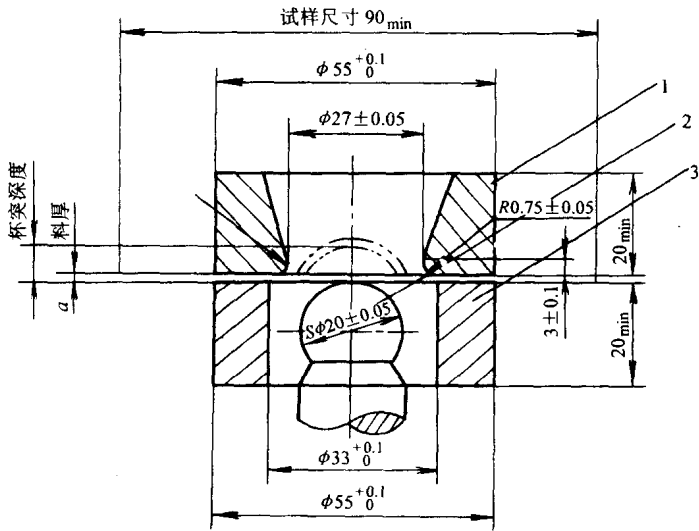


图 1-1 杯突试验装置

1—压模 2—凸模 3—垫模

料成形性能的参数,其数值大则表示材料的成形性能好。杯突试验时将 $90\text{mm} \times 90\text{mm}$ 的板料试样置于压模与垫模之间,施加 10kN 恒定夹紧力,然后由球形凸模(直径通常为 20mm)把板材压入模内,见图 1-1。此时板料中间部分受到双向拉应力而胀形,直至试件出现裂纹为止,凸模压入深度就是杯突值,单位是 mm 。杯突试验速度为 $5 \sim 20\text{mm}/\text{min}$,试验温度应为 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

二、冲压用主要材料的力学性能

1. 黑色金属

(1) 黑色金属材料的力学性能(表 1-1)

(2) 优质碳素钢薄钢板和钢带的力学性能(表 1-2)

(3) 不锈钢冷轧钢板的力学性能(表 1-3)

(4) 日用搪瓷冷轧钢板和钢带的杯突值(表 1-4)

表 1-1 黑色金属材料的力学性能

材料名称	牌 号	材料的状态	力 学 性 能				
			抗剪强度 τ/MPa	抗拉强度 σ_b/MPa	屈服点 σ_s/MPa	伸长率 $\delta_{10}(\%)$	弹性模量 $E/(10^3\text{MPa})$
电工用工业纯铁 $w_c < 0.025\%$	DT1, DT2, DT3	已退火的	177	225		26	
电工硅钢	D11, D12, D21 D31, D32, D310 ~ 340, D370, D41 ~ 48	已退火的	186	225		26	
普通碳素钢	Q195	未经退火的	255 ~ 314	314 ~ 392		28 ~ 33	
	Q215		265 ~ 333	333 ~ 412	216	26 ~ 31	
	Q235		304 ~ 373	432 ~ 461	253	21 ~ 25	
	Q255		333 ~ 412	481 ~ 511	255	19 ~ 23	
	Q275		392 ~ 490	569 ~ 608	275	15 ~ 19	
碳素结构钢	05	已退火的	196	225		28	
	05F		206 ~ 294	255 ~ 373		32	
	08F		216 ~ 304	275 ~ 383	177	32	
	08		255 ~ 353	324 ~ 441	196	32	186
	10F		216 ~ 333	275 ~ 412	186	30	
	10		255 ~ 333	294 ~ 432	206	29	194
	15F		245 ~ 363	314 ~ 451		28	
	15		265 ~ 373	333 ~ 471	225	26	198
	20F		275 ~ 383	333 ~ 471	225	26	196
	20		275 ~ 392	353 ~ 500	245	25	206
	25		314 ~ 432	392 ~ 539	275	24	198
	30		353 ~ 471	441 ~ 588	294	22	197
	35		392 ~ 511	490 ~ 637	314	20	197
	40		412 ~ 530	511 ~ 657	333	18	209
	45		432 ~ 549	539 ~ 686	353	16	200
	50		432 ~ 569	539 ~ 716	373	14	216
	55	已正火的	539	≥ 657	383	14	
	60		539	≥ 686	402	13	204
	65		588	≥ 716	412	12	
	70		588	≥ 745	422	11	206

(续)

材料名称	牌 号	材料的状态	力 学 性 能				
			抗剪强度 τ /MPa	抗拉强度 σ_b /MPa	屈 服 点 σ_s /MPa	伸长率 δ_{10} (%)	弹性模量 $E/(10^3\text{MPa})$
碳素工具钢	T7 ~ T12 T7A ~ T12A	已退火的	588	736			
	T13, T13A		706	883			
	T8A, T9A	冷作硬化的	588 ~ 932	736 ~ 1177			
优质碳素钢	10Mn2	已退火的	314 ~ 451	392 ~ 569	225	22	207
	65Mn		588	736	392	12	207
合金结构钢	25CrMnSiA 25CrMnSi	已低温退火的	392 ~ 549	490 ~ 686		18	
	30CrMnSiA 30CrMnSi		432 ~ 588	539 ~ 736		16	
优质弹簧钢	60Si2Mn 60Si2MnA 65Si2WA	已低温退火的	706	883		10	196
		冷作硬化的	628 ~ 941	785 ~ 1177		10	
不锈钢	1Cr13	已退火的	314 ~ 373	392 ~ 461	412	21	206
	2Cr13		314 ~ 392	392 ~ 490	441	20	206
	3Cr13		392 ~ 471	490 ~ 588	471	18	206
	4Cr13		392 ~ 471	490 ~ 588	490	15	206
	1Cr18Ni9Ti	经热处理的	451 ~ 511	569 ~ 628	196	35	196

表 1-2 优质碳素钢薄钢板和钢带的力学性能

钢 号	拉 深 级 别					钢 号	拉 深 级 别				
	Z	S 和 P	Z	S	P		Z	S 和 P	Z	S	P
	抗拉强度 σ_b /MPa		伸长率 $\delta_{10}(\%)$ 不小于				抗拉强度 σ_b /MPa		伸长率 $\delta_{10}(\%)$ 不小于		
08F	275 ~ 365	275 ~ 380	30	29	27	20	355 ~ 490	355 ~ 500	25	24	24
08 08Al 10F	275 ~ 390	275 ~ 410	28	27	25	25		390 ~ 540		23	22
						30		440 ~ 590		21	20
						35		490 ~ 635		19	18
10	295 ~ 410	295 ~ 430	27	26	24	40		510 ~ 650			17
15F	315 ~ 430	315 ~ 450	27	26	24	45		540 ~ 685			15
15	335 ~ 450	335 ~ 470	26	25	24	50		540 ~ 715			13

注：1. 厚度小于 2mm 钢板和钢带，伸长率允许比表中值降低 1%（绝对值）
2. 正火状态下的钢板和钢带，抗拉强度允许比表中值提高 50MPa。
3. 下列钢号的钢板和钢带，退火呈球状珠光体时，抗拉强度为：
25 375 ~ 490MPa 40 430 ~ 550MPa
30 390 ~ 510MPa 45 450 ~ 570MPa
35 410 ~ 530MPa 50 470 ~ 590MPa
4. 拉深级别：Z 表示最深拉深的；S 表示深拉深的；P 表示普通拉深的。
5. 参照 GB/T 710—1991。

表 1-3 不锈钢冷轧钢板的力学性能

类 型	牌 号	拉 伸 试 验			硬度试验
		屈服强度 $\sigma_{0.2}$ /MPa	抗拉强度 σ_b /MPa	伸长率 δ_5 (%)	HBS
经固溶处理 的奥氏体型钢	1Cr17Mn6Ni5N	≥ 245	≥ 635	≥ 40	≤ 241
	1Cr18Mn8Ni5N	≥ 245	≥ 590	≥ 40	≤ 207
	2Cr13Mn9Ni4		≥ 635	≥ 42	
	1Cr17Ni7	≥ 205	≥ 520	≥ 40	≤ 187
	1Cr17Ni8	≥ 205	≥ 570	≥ 45	≤ 187
	1Cr18Ni9	≥ 205	≥ 520	≥ 40	≤ 187
	1Cr18Ni9Si3	≥ 205	≥ 520	≥ 40	≤ 207
	0Cr18Ni9	≥ 205	≥ 520	≥ 40	≤ 187
	00Cr19Ni10	≥ 177	≥ 480	≥ 40	≤ 187
	0Cr19Ni9N	≥ 275	≥ 550	≥ 35	≤ 217
	0Cr19NiNbN	≥ 345	≥ 685	≥ 35	≤ 250
	00Cr18Ni10N	≥ 245	≥ 550	≥ 40	≤ 217
	1Cr18Ni12	≥ 177	≥ 480	≥ 40	≤ 187
	0Cr23Ni13	≥ 205	≥ 520	≥ 40	≤ 187
	0Cr25Ni20	≥ 205	≥ 520	≥ 40	≤ 187
	0Cr17Ni12Mo2	≥ 205	≥ 520	≥ 40	≤ 187
	00Cr17Ni14Mo2	≥ 177	≥ 480	≥ 40	≤ 187
	0Cr17Ni12Mo2N	≥ 275	≥ 550	≥ 35	≤ 217
	00Cr17Ni13Mo2N	≥ 245	≥ 550	≥ 40	≤ 217
	0Cr18Ni12Mo2Ti	≥ 205	≥ 530	≥ 35	≤ 187
	1Cr18Ni12Mo2Ti	≥ 205	≥ 530	≥ 35	≤ 187
	0Cr18Ni12Mo2Cu2	≥ 205	≥ 520	≥ 40	≤ 187
	00Cr18Ni14Mo2Cu2	≥ 177	≥ 480	≥ 40	≤ 187
	0Cr18Ni12Mo3Ti	≥ 205	≥ 530	≥ 35	≤ 187
	1Cr18Ni12Mo3Ti	≥ 205	≥ 530	≥ 35	≤ 187
	0Cr19Ni13Mo3	≥ 205	≥ 520	≥ 40	≤ 187
	00Cr19Ni13Mo3	≥ 177	≥ 480	≥ 40	≤ 187
	0Cr18Ni16Mo5	≥ 177	≥ 480	≥ 40	≤ 187
	0Cr18Ni10Ti	≥ 205	≥ 520	≥ 40	≤ 187
	1Cr18Ni9Ti	≥ 205	≥ 520	≥ 40	≤ 187
	0Cr18Ni11Nb	≥ 205	≥ 520	≥ 40	≤ 187
	0Cr18Ni13Si4	≥ 205	≥ 520	≥ 40	≤ 207

(续)

类 型		牌 号	拉 伸 试 验			硬度试验
			屈服强度 $\sigma_{0.2}$ /MPa	抗拉强度 σ_b /MPa	伸长率 δ_5 (%)	HBS
经固溶处理的奥氏体-铁素体型钢		00Cr18Ni5Mo3Si2	≥ 390	≥ 590	≥ 20	
		1Cr18Ni11Si4AlTi		≥ 715	≥ 30	
		1Cr21Ni5Ti		≥ 635	≥ 20	
		0Cr26Ni5Mo2	≥ 390	≥ 590	≥ 18	≤ 277
经退火处理的铁素体型钢		0Cr13Al	≥ 175	≥ 410	≥ 20	≤ 183
		00Cr12	≥ 190	≥ 365	≥ 22	≤ 183
		1Cr15	≥ 205	≥ 450	≥ 22	≤ 183
		1Cr17	≥ 205	≥ 450	≥ 22	≤ 183
		00Cr17	≥ 175	≥ 365	≥ 22	≤ 183
		1Cr17Mo	≥ 205	≥ 450	≥ 22	≤ 183
		00Cr17Mo	≥ 245	≥ 410	≥ 20	≤ 217
		00Cr18Mo2	≥ 245	≥ 410	≥ 20	≤ 217
		00Cr30Mo2	≥ 295	≥ 450	≥ 22	≤ 209
		00Cr27Mo	≥ 245	≥ 410	≥ 22	≤ 190
		经退火处理的马氏体型钢		1Cr12	≥ 205	≥ 440
0Cr13	≥ 205			≥ 440	≥ 20	≤ 200
1Cr13	≥ 205			≥ 440	≥ 20	≤ 183
2Cr13	≥ 225			≥ 520	≥ 18	≤ 223
3Cr13	≥ 225			≥ 540	≥ 18	≤ 235
4Cr13	≥ 225			≥ 590	≥ 15	
3Cr16	≥ 225			≥ 520	≥ 18	≤ 241
7Cr17	≥ 245			≥ 590	≥ 15	≤ 255
沉淀硬化型钢	固溶	0Cr17Ni7Al	380	1030	20	190
	565℃时效		960	1140		
	510℃时效		1030	1230		

注：参照 GB3280—1992。

表 1-4 日用搪瓷用冷轧薄钢板和钢带的杯突值

(mm)

牌 号	厚 度											
	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.20	1.40	1.50	1.60	1.80	2.00
RT1、RT3、RT4	8.80	9.00	9.20	9.40	9.60	9.80	10.10	10.40	10.50	10.60	10.80	11.10
RT2	9.00	10.00	10.20	10.40	10.60	10.80	11.10	11.40	11.50	11.60	11.80	12.10

注：参照 GB/T13790—1992。

2. 有色金属

- (1) 铝及铝合金轧制板材新旧牌号对照表(表 1-5)
- (2) 部分铝及铝合金板材室温力学性能(表 1-6)
- (3) 部分钛及钛合金板材室温力学性能(表 1-7)
- (4) 铜及铜合金类别和代号示例(表 1-8)
- (5) 铜板(带)的力学性能(表 1-9)
- (6) 黄铜板的力学性能(表 1-10)
- (7) 黄铜带的力学性能(表 1-11)
- (8) 黄铜板的杯突值(表 1-12)
- (9) 黄铜带的杯突值(表 1-13)
- (10) 铝青铜板(带)的力学性能(表 1-14)
- (11) 锡青铜板(带)的力学性能(表 1-15)
- (12) 镍及镍合金板(带)的力学性能(表 1-16)
- (13) 电真空器件用镍及镍合金带的力学性能(表 1-17)
- (14) 电真空器件用镍及镍合金带的杯突值(表 1-18)
- (15) 铝合金棒材室温纵向力学性能(表 1-19)
- (16) 高强度铝合金棒材室温纵向力学性能(表 1-20)

(17) 铜及黄铜拉制棒的牌号和力学性能(表 1-21)

表 1-5 铝及铝合金轧制板材新旧牌号对照表

新 牌 号	旧 牌 号	新 牌 号	旧 牌 号
1A97	代 LG4	2A14	原 LD10
1A93	代 LG3	3A21	原 LF21
1A90	代 LG2	5A02	原 LF2
1A85	代 LG1	5A03	原 LF3
1070A	代 L1	5A05	原 LF5
1060	代 L2	5A06	原 LF6
1050A	代 L3	5083	原 LF4
1100	代 L5-1	6A02	原 LD2
1200	代 L5	7A01	原 LB1
1A50	代 LB2	7A04	原 LC4
2A11	原 LY11	7A09	原 LC9
2A12	原 LY12	8A06	代 L6

注: 摘自 GB/T 3880—1997。

表 1-6 部分铝及铝合金板材室温力学性能

牌 号	包铝分类	供货状态	试样状态	厚度/mm	抗拉强度 σ_b /MPa	规定非比例伸 长应力 $\sigma_{p0.2}$ /MPa	伸长率(%)	
							5D	50mm
1100 1200	—	O	O	> 0.2 ~ 0.5	75 ~ 110	—	—	≥ 15
				> 0.5 ~ 0.8			—	≥ 20
				> 0.8 ~ 1.3			—	≥ 25
				> 1.3 ~ 6.5			—	≥ 30
				> 6.5 ~ 10.0			—	≥ 28
		H12 H22	H12 H22	> 0.2 ~ 0.3	95 ~ 125	—	—	≥ 2
				> 0.3 ~ 0.5			—	≥ 3
				> 0.5 ~ 0.8			—	≥ 4
				> 0.8 ~ 1.3		≥ 75	—	≥ 6
				> 1.3 ~ 2.9			—	≥ 8
				> 2.9 ~ 4.5			—	≥ 9
		H14 H24	H14 H24	> 0.2 ~ 0.3	120 ~ 145	—	—	≥ 1
				> 0.3 ~ 0.5			—	≥ 2
				> 0.5 ~ 0.8			—	≥ 3
				> 0.8 ~ 1.3		≥ 95	—	≥ 4
				> 1.3 ~ 2.9			—	≥ 5
				> 2.9 ~ 4.5			—	≥ 6

(续)

牌 号	包铝分类	供货状态	试样状态	厚度/mm	抗拉强度 σ_b /MPa	规定非比例伸 长应力 $\sigma_{p0.2}$ /MPa	伸长率 (%)	
							5D	50mm
1100 1200	—	H16 H26	H16 H26	> 0.2 ~ 0.5	130 ~ 165	— ≥ 120	—	≥ 1
				> 0.5 ~ 0.8			—	≥ 2
				> 0.8 ~ 1.3			—	≥ 3
				> 1.3 ~ 4.5			—	≥ 4
		H18	H18	> 0.2 ~ 0.5	≥ 155	—	—	≥ 1
				> 0.5 ~ 0.8			—	≥ 2
				> 0.8 ~ 1.3			—	≥ 3
				> 1.3 ~ 4.5			—	≥ 4
		H112	H112	> 4.5 ~ 6.5	≥ 95	≥ 50	—	≥ 9
				> 6.5 ~ 12.5	≥ 90		—	≥ 9
				> 12.5 ~ 50.0	≥ 85		≥ 14	—
				> 50.0 ~ 80.0	≥ 80		≥ 20	—
		F	—	> 4.5 ~ 150.0	—	—	—	—
3A21	—	O	O	> 0.2 ~ 0.8	100 ~ 150	—	—	≥ 19
				> 0.8 ~ 4.5			—	≥ 23
				> 4.5 ~ 10.0			—	≥ 21
		H14 H24	H14 H24	> 0.2 ~ 0.8	145 ~ 215	—	—	≥ 6
				> 0.8 ~ 1.3			—	≥ 6
				> 1.3 ~ 4.5			—	≥ 6
		H18	H18	> 0.2 ~ 0.5	≥ 185	—	—	≥ 1
				> 0.5 ~ 0.8			—	≥ 2
				> 0.8 ~ 1.3			—	≥ 3
				> 1.3 ~ 4.5			—	≥ 4
		H112	H112	> 4.5 ~ 10.0	≥ 110	—	—	≥ 16
				> 10.0 ~ 12.5	≥ 120		—	≥ 16
				> 12.5 ~ 25.0	≥ 120		≥ 16	—
				> 25.0 ~ 80.0	≥ 110		≥ 16	—
		F	—	> 4.5 ~ 150.0	—	—	—	—
5A02	—	O	O	> 0.5 ~ 1.0	165 ~ 225	—	—	≥ 17
				> 1.0 ~ 10.0			—	≥ 19
		H14 H24 H34	H14 H24 H34	> 0.5 ~ 1.0	≥ 235	—	—	≥ 4
				> 1.0 ~ 4.5			—	≥ 6

(续)

牌 号	包铝分类	供货状态	试样状态	厚度/mm	抗拉强度 σ_b /MPa	规定非比例伸 长应力 $\sigma_{p0.2}$ /MPa	伸长率(%)	
							5D	50mm
5A02	—	H18	H18	> 0.5 ~ 1.0	≥ 265	—	—	≥ 3
				> 1.0 ~ 4.5			—	≥ 4
		H112	H112	> 4.5 ~ 12.5	≥ 175	—	—	≥ 7
				> 12.5 ~ 25.0	≥ 175	—	≥ 7	—
				> 25.0 ~ 80.0	≥ 155	—	≥ 6	—
		F	—	> 4.5 ~ 150.0	—	—	—	—
6A02	—	O	O	0.5 ~ 4.5	≤ 145	—	—	≥ 21
				> 4.5 ~ 10.0			—	≥ 16
			T62	> 0.5 ~ 4.5	≥ 295	—	—	≥ 11
				> 4.5 ~ 10.0			—	≥ 8
		T4	T4	0.5 ~ 0.8	≥ 195	—	—	≥ 19
				> 0.8 ~ 2.9			—	≥ 21
				> 2.9 ~ 4.5			—	≥ 19
				> 4.5 ~ 10.0	≥ 175		—	≥ 17
		T6	T6	0.5 ~ 4.5	≥ 295	—	—	≥ 11
				> 4.5 ~ 10.0			—	≥ 8
		H112	T62	> 4.5 ~ 12.5	≥ 295	—	—	≥ 8
				> 12.5 ~ 25.0	≥ 295		≥ 7	—
				> 25.0 ~ 40.0	≥ 285		≥ 6	—
				> 40.0 ~ 80.0	≥ 275		≥ 6	—
			T42	> 4.5 ~ 12.5	≥ 175	—	—	≥ 17
				> 12.5 ~ 25.0	≥ 175		≥ 14	—
				> 25.0 ~ 40.0	≥ 165		≥ 12	—
				> 40.0 ~ 80.0	≥ 165		≥ 10	—
		F	—	> 4.5 ~ 150.0	—	—	—	—

注：摘自 GB/T 3880—1997。

表 1-7 部分钛及钛合金板材室温力学性能

牌号	供应 状态	板材 厚度 /mm	室温力学性能 $\geq$			牌号	供应 状态	板材 厚度 /mm	室温力学性能 $\geq$		
			抗拉强度 σ_b /MPa	规定残余 伸长应力 $\sigma_{0.2}$ /MPa	断后 伸长率 δ_5 (%)				抗拉强度 σ_b /MPa	规定残余 伸长应力 $\sigma_{0.2}$ /MPa	断后 伸长率 δ_5 (%)
TA0	M	0.3 ~ 2.0	280 ~ 420	170	45	TA1	M	0.3 ~ 2.0	370 ~ 530	250	40
		2.1 ~ 5.0			30			2.1 ~ 5.0			30
		5.1 ~ 10.0			30			5.1 ~ 10.0			30