

合金钢钢种手册

第二册

弹簧钢 易切削钢 滚动轴承钢



HEJINGANG GANGZHONG SHOUCHE

冶金工业出版社

合金钢钢种手册

第二册

弹簧钢 易切削钢 滚动轴承钢

冶金工业部《合金钢钢种手册》编写组 编

5716.20

冶金工业出版社

内 容 提 要

本手册是反映我国自己的合金钢体系的工具书。全书共分五册：第一册合金结构钢；第二册弹簧钢、易切削钢、滚动轴承钢；第三册合金工具钢、高速工具钢；第四册耐热钢；第五册不锈钢耐酸钢。

本书是第二册弹簧钢、易切削钢、滚动轴承钢。分别收入弹簧钢号10个，易切削钢号11个，滚动轴承钢号15个；给出了这些钢号的化学成分、物理常数、机械性能、工艺性能、交货状态、生产品种规格及主要生产单位等资料；可供各机械制造工业、冶金工业从事产品设计、机械加工、热处理、材料供应工作的工程技术人员、工人和管理人员经济、合理地选用钢种、钢材、工艺参数参考；也是从事金属材料研究、炼钢、压力加工、焊接等工作的科技人员、工人和工科大专院校、中等专业学校师生的重要参考书。

合金钢钢种手册

第 二 册

弹簧钢 易切削钢 滚动轴承钢

冶金工业部《合金钢钢种手册》编写组 编

*

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

天津新华印刷一厂印刷

*

787×1092 1/16 印张 8 3/4 字数 201 千字

1983年8月第一版 1983年8月第一次印刷

印数00,001~19,500册

统一书号：15062·3962 定价0.95元

前 言

合金钢是含有一定数量合金元素的钢，是最重要的金属材料之一。这类材料钢号繁多、规格复杂，为工农业、国防工业和科学技术部门广泛采用。出版本手册的主要目的就是为用户服务，使他们能够在众多的合金钢材料中根据具体使用条件经济、合理地选择所需要的钢种和工艺。

本手册的内容包括我国合金钢体系的八个钢类，其中合金结构钢87个钢号；弹簧钢10个钢号；易切削钢11个钢号；滚动轴承钢15个钢号；合金工具钢45个钢号；高速工具钢20个钢号；耐热钢67个钢号；不锈钢耐酸钢48个钢号。共有303个钢号，其中标准钢号210个，占八个钢类应有标准钢号数245个的86%，这是由于合金结构钢、弹簧钢、滚动轴承钢和其他钢类标准中有少数钢号因故未被收入本手册。手册中收入非标准钢号93个，这些钢号都是经过了一定数量生产和使用考验，积累了一定数量数据，可以向使用单位推荐的钢号。

本手册收入的钢号，基本上反映了建国以来我国有关的科研和生产单位根据国民经济发展的需要，有计划地引用国外钢号和结合我国资源研制新钢号的重大成果。基本上能满足我国各行业目前对合金钢品种的需求，并且形成了我国自己的合金钢体系。

本手册的编辑、出版是结合钢种整顿工作进行的。在冶金部有关部门组织下，由冶金工业部钢铁研究总院和有关钢厂组成编写小组，进行调查研究，收集试验和生产检验数据及生产工艺、使用效果等方面的资料，并对大量数据进行审查、整理和选取。本手册的出版就是进行上述大量工作的成果。

本手册包括八部分，分五册出版。

第一册 一、合金结构钢

第二册 二、弹簧钢

三、易切削钢

四、滚动轴承钢

第三册 五、合金工具钢

六、高速工具钢

第四册 七、耐热钢

第五册 八、不锈钢耐酸钢

由于基础工作不够，手册中一部分钢号的性能数据还不很完善，因而引用了一定数量的国外数据。另外，因时间关系，未能对系列中现有钢号进行更深入地整顿。这些都有待今后进一步完善。

目 录

前言

二、弹 簧 钢

弹簧钢钢类说明	3
2—1 65Mn	5
2—2 55Si2Mn	8
2—3 60Si2Mn	11
2—4 50CrMn	15
2—5 55SiMnVB	18
2—6 50CrVA	21
2—7 55SiMnMoV	27
2—8 55SiMnMoVNb	30
2—9 30W4Cr2VA	34
2—10 45CrMoV	38
附录 弹簧钢钢号与国外钢号对照表	42

三、易 切 削 钢

易切削钢钢类说明	45
3—1 Y12	47
3—2 Y15	49
3—3 Y20	51
3—4 Y30	53
3—5 Y40Mn	54
3—6 Y13	56
3—7 Y75	57
3—8 Y0Cr18Ni10(Y18-8)	58
3—9 Y45CaS	59
3—10 Y40CrCaS	62
3—11 YT10Pb	64
附录 易切削钢钢号与国外钢号对照表	67

四、滚动轴承钢

滚动轴承钢钢类说明	71
4—1 GCr9	73
4—2 GCr15	76
4—3 GCr15SiMn	81
4—4 GSiMnV(RE)	83
4—5 GSiMnMoV(RE)	88
4—6 GMnMoV(RE)	92
4—7 20Cr2Ni4A	97
4—8 G8Cr15	100
4—9 GSiMn(RE)	105
4—10 20Cr2Mn2SiMoA	109
4—11 GCrSiWV	113
4—12 Cr4Mo4V	117
4—13 Cr14Mo4V	121
4—14 9Cr18Mo	124
4—15 70Mn15Cr2Al3WMoV2	127
附录 滚动轴承钢钢号与国外钢号对照表	131

二、彈 簧 鋼

弹簧钢钢类说明

弹簧钢是制造各种螺旋簧、扭簧、板簧及起类似作用的其他形状弹簧的钢类。这些弹簧是保证各种机器、仪器仪表正常工作不可缺少的重要零件。

在“热轧弹簧钢技术条件”(GB1222—75)中有合金弹簧钢14个钢号,由于各种原因本系列只收入9个钢号,此外,还编入1个非标准钢号45CrMoV。按化学成分划分为锰钢(1个)、硅锰钢(2个)、铬锰钢(1个)、铬钒钢(1个)、硅锰钒硼钢(1个)、硅锰钼钒(铌)钢(2个)、钨铬钒钢(1个)和铬钼钒钢(1个)八组。这些钢除55SiMnVB、55SiMnMoV、55SiMnMoVNB是我国近年来研制成功的钢种外,其他钢都是仿制国外钢种。按允许使用温度可划分为65Mn、55SiMnVB($\leq 120^{\circ}\text{C}$)、55Si2Mn、50CrMn、55SiMnMoV、55SiMnMoVNB($\leq 230^{\circ}\text{C}$)、60Si2MnA($\leq 250^{\circ}\text{C}$)、50CrVA($\leq 300^{\circ}\text{C}$)、45CrMoV($\leq 450^{\circ}\text{C}$)、30W4Cr2VA($\leq 500^{\circ}\text{C}$)。关于其他耐热弹簧钢和耐腐蚀弹簧钢,如W18Cr4V($\leq 600^{\circ}\text{C}$)、1Cr18Ni9(Ti)($\leq 290^{\circ}\text{C}$)、0Cr17Ni7Al($\leq 350^{\circ}\text{C}$)、0Cr12Ni4Mn5Mo3Al($\leq 350^{\circ}\text{C}$)、0Cr15Ni7Mo2Al($\leq 425^{\circ}\text{C}$)、3Cr13、4Cr13、1Cr18Ni12Mo2Ti等钢种的基本性能和特点,参见高速钢,不锈钢钢类。

我国弹簧钢钢类基本满足了各机械工业部门的使用。弹簧钢产量约占合金钢总产量的4%,其中热轧材圆钢和扁钢产量约占95%,冷拉材、钢丝、钢带产量约占5%。从钢种上分,以60Si2Mn(A)产量最多,约占68%,65Mn约占11%,55Si2Mn约占6.8%,55Si2MnB约占6.3%。

为使弹簧钢钢类更完整和便于选用,应当把适合作弹簧用的耐热钢、高速钢、工具钢列入本钢类的国标或部标中。同时,也要增加耐强腐蚀介质以及在 $-60\sim -200^{\circ}\text{C}$ 条件下工作的弹簧钢钢种。此外,必须重视搞好弹簧钢基本性能的测定工作,使数据不断充实。

2-1 65Mn

65Mn钢比65钢含较多的锰。与65钢相比较,其淬透性和强度高,脱碳倾向小。油淬时可淬透 $\phi 12\text{mm}$ 。65Mn钢有过热敏感性,易产生淬火裂纹。此钢有回火脆性。

65Mn钢价格低廉、工艺性好、用途广泛。主要生产成钢丝、钢带。通常用65Mn钢制造小截面的各种扁、圆弹簧、座垫弹簧;弹簧发条;也适于制造气门弹簧、油泵调速弹簧、柱塞弹簧,减震器和离合器簧片、刹车簧等;也用于制造犁铧。

65Mn钢钢丝在供应状态下已具有良好的综合机械性能,不经过调质处理就能够使用,从而简化了生产工序,利于提高生产率。

1. 化学成分, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	P	S
0.62~0.70	0.17~0.37	0.90~1.20	≤0.25	≤0.25	≤0.040	≤0.040

注 摘自 GB 1222-75。

2. 物理常数

临界点 (近似值), °C

A_{c1}	A_{c3}	A_{r3}	A_{r1}
726	765	689	741

比重 7.81

弹性模量

热处理制度	正 火	950℃油淬不同温度回火			
		400℃	450℃	500℃	550℃
E	kG/mm^2	21093	20790	20890	
G		8367	8156	8297	8297

3. 机械性能

室温机械性能

热处理制度	σ_b	σ_s	δ_{10}	ψ	备 注
	kG/mm ²		%		
830℃油淬 540℃回火	≥100	≥80	≥8	≥30	①
830℃油淬 540℃回火	117~127	102~113	9.2~9.5	36~43	②

① 摘自 GB 1222-75,

② 实际生产检验值。

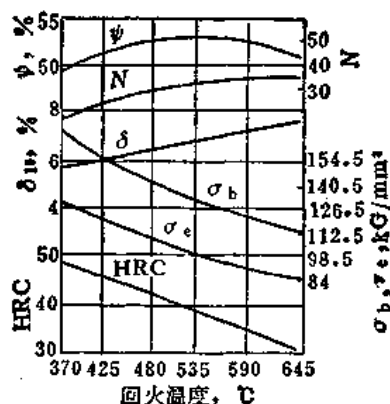


图 2-1-1 不同温度回火后的机械性能

(用钢成分, %: C0.65, Mn0.80; 3mm钢丝, 油淬后于370~650°C
盐浴中回火; N—100d试样的扭转转数)

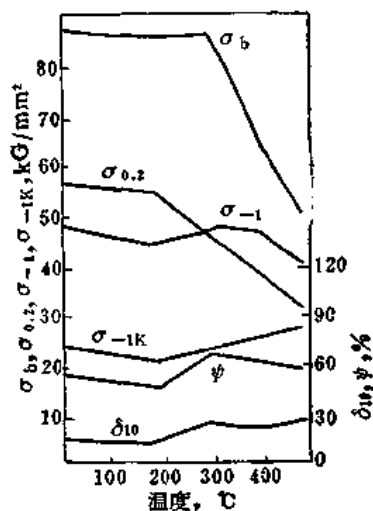


图 2-1-2 高温机械性能

(用钢成分, %: C0.70, Mn0.80; 正火状态; σ_{-1} —光滑试样 直
径15mm; σ_{-1K} —缺口试样, 缺口深度3.5mm)

4. 生产工艺

热加工工艺

加热温度, °C	开始温度, °C	终止温度, °C	弹簧热成形温度, °C	冷 却
1100~1150	1050~1100	800~850	830~890	空 冷

热处理工艺

项 目	退 火	正 火	高温回火	淬 火	回 火	冷拉弹簧钢丝 去除应力回火
加热温度, °C	780~840	820~860	680~720	780~840	350~530	250~360
冷 却	炉 冷	空 冷	空 冷	水或油	空 冷	空 气

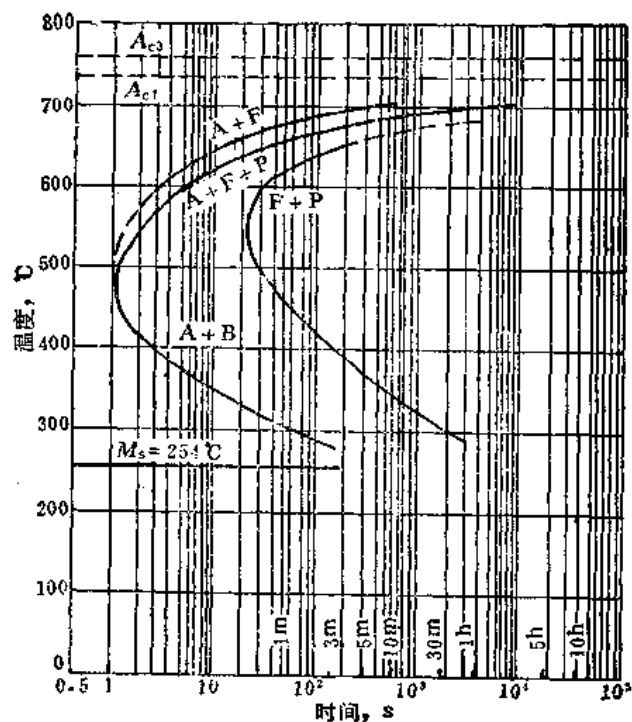


图 2-1-3 等温转变曲线

(用钢成分, %: C0.64, Si0.18, Mn0.92, Cu0.10, P0.017, S0.005; 原始状态为退火后, 晶粒度4~5级; 奥氏体化温度830°C)

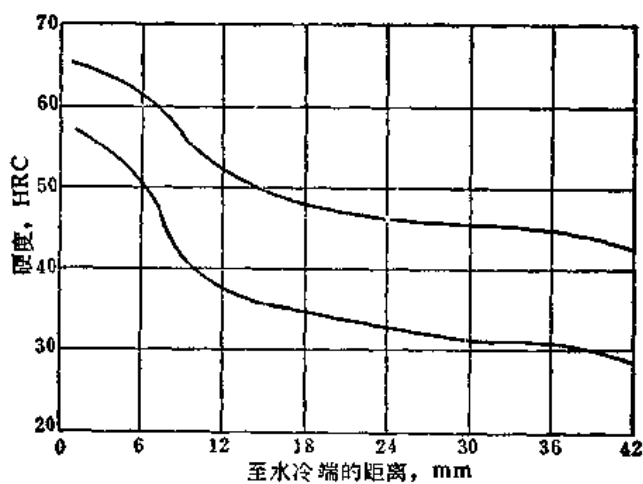


图 2-1-4 淬透性曲线

5. 交货状态

通常以热轧状态交货 $HB \leq 269$ 或 $d_{HB} \geq 3.70\text{mm}$

6. 生产品种规格

钢丝、钢带、钢板、小截面扁钢和圆钢 ($\phi < 20\text{mm}$)

7. 主要生产单位

重庆钢厂、大冶钢厂、大连钢厂、本溪钢厂、上钢二厂等

2—2 55Si2Mn

55Si2Mn钢有较高的强度、弹性极限，有较高抗松弛能力，回火稳定性好。但钢的脱碳倾向较大。通常用于制造工作温度低于250℃、在高压、交变载荷条件下工作的板簧、螺旋弹簧、碟形簧、气封簧等。当硬度为HB185~255时，相对切削性约为45%。

1. 化学成分，%

C	Si	Mn	Cr	Ni	P	S
0.52~0.60	1.50~2.00	0.60~0.90	≤0.35	≤0.35	≤0.040	≤0.040

注 摘自 GB 1222—75。

2. 物理常数

临界点 (近似值)，℃

A_{c1}	A_{c3}	A_{r1}	备 注
775	840	690	①
745	810		②

① 用钢成分，%：C 0.57，Si 1.73，Mn 0.67，Cr 0.13；加热温度860℃；

② 用钢成分，%：C 0.55，Si 1.74，Mn 0.87，Cr 0.10，Ni 0.16；加热温度915℃。

比重 7.68

弹性模量

回火温度，℃	未回火	300	400	600
$\frac{G}{E}$	7980	8160	8230	6420
kG/mm ²		20000		

3. 机械性能

室温机械性能

热处理制度	σ_b	σ_s	δ_{10}	ψ	备 注
	kG/mm ²		%		
870℃油淬，480℃回火	≥130	≥120	≥6	≥30	①
870℃油淬，480℃回火	137.6~155.6	123.9~140.8	7.1~9.6	33.5~41.2	生产检验值

① 摘自 GB 1222—75。

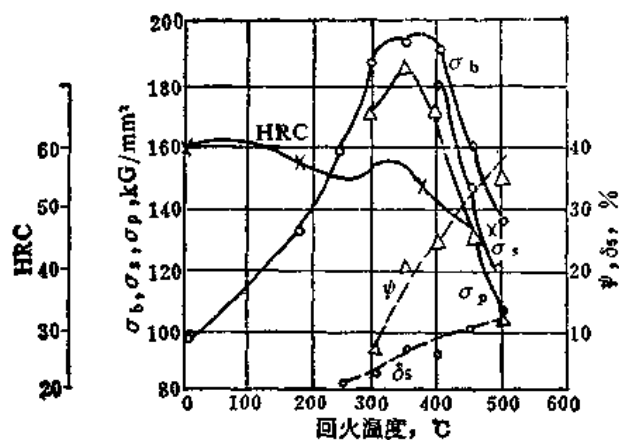


图 2-2-1 不同温度回火后的机械性能
(用钢成分, %: C0.56, Si1.79, Mn0.82; 870°C油淬)

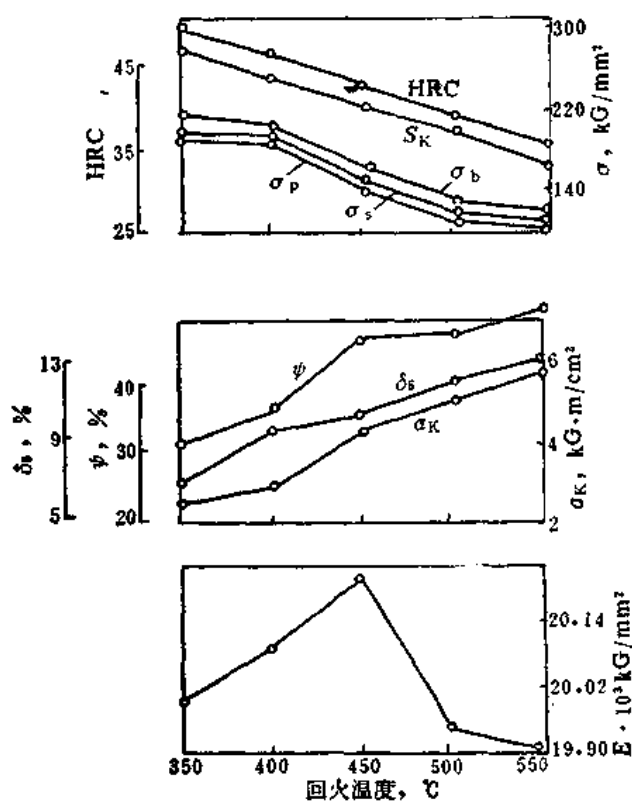


图 2-2-2 回火温度对机械性能的影响

疲劳极限

试样状态	σ_b	σ_s	σ_{-1}	τ_{-1}
	kG/mm ²		kG/mm ²	
870~900°C油淬, 400~450°C回火, 空冷	130	95	50	30

4. 生产工艺

热加工工艺

加热温度, ℃	开始温度, ℃	终止温度, ℃	弹簧热成形温度, ℃	冷 却
1050~1150	1000~1100	850~950	900~1000	堆 冷

热处理工艺

项 目	正 火	高温回火	淬 火	回 火
加热温度, ℃	830~860	640~680	850~880	400~520
冷 却	空 冷	空 冷	油 或 水	空 冷

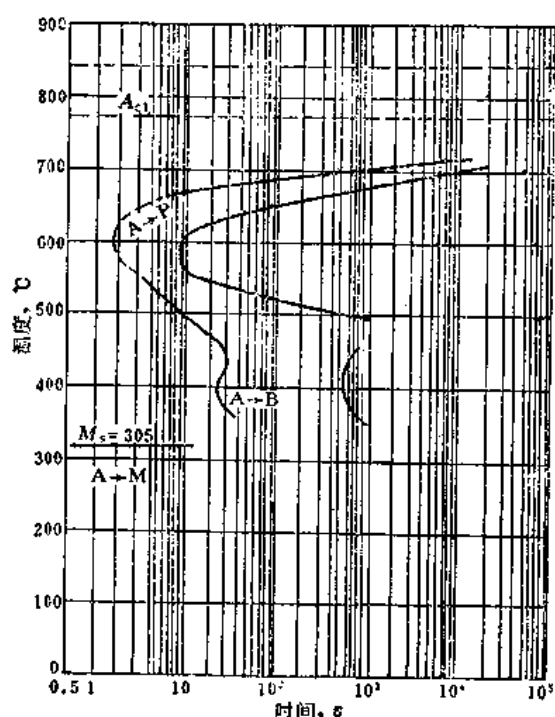


图 2-2-3 等温转变曲线
(用钢成分, %: C0.55, Si1.85, Mn0.64, Cr0.17; 加热温度860°C)

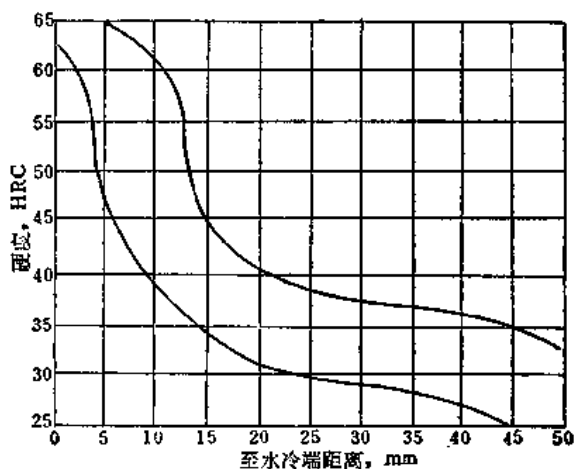


图 2-2-4 淬透性曲线

5. 交货状态

通常以热轧后的状态交货 $HB \leq 285$ 或 $d_{HB} \geq 3.60\text{mm}$

6. 生产品种规格

扁钢 $H \leq 10\text{mm}$, $B \leq 80\text{mm}$

热轧方、圆材 $\leq 30\text{mm}$

热轧板 厚1.0~4mm, 宽650~2000mm (重庆特殊钢厂、大连钢厂)

冷轧钢带 厚0.1~0.3mm, 宽10~130mm

7. 主要生产单位

大冶钢厂、抚顺钢厂、本钢、上钢五厂、西宁钢厂、长城钢厂等

2—3 60Si2Mn

60Si2Mn钢的强度和弹性极限都比55Si2Mn钢稍高，其他性能与55Si2Mn钢相近。当硬度为HB185~255时，相对切削性约为45%。工艺性能稳定。如有条件采用等温淬火和形变热处理，其综合性能更好，尤其是疲劳寿命将显著提高。

60Si2Mn钢主要用于制造铁道车辆、汽车、拖拉机上的板簧和螺旋弹簧、安全阀弹簧，也广泛用于各种重型机械上制造减震器、仪表中许多种弹簧。适于制造 $\phi < 25\text{mm}$ 的卷簧、厚度 $< 10\text{mm}$ 的板簧。允许工作温度低于 230°C 。目前60Si2Mn钢生产量几乎占弹簧钢产量的80%。

1. 化学成分，%

C	Si	Mn	Cr	Ni	P	S
0.56~0.64	1.50~2.00	0.60~0.90	≤ 0.35	≤ 0.35	≤ 0.040	≤ 0.040

注 摘自 GB 1222—75。

2. 物理常数

临界点（近似值）， $^\circ\text{C}$

A_{c1}	A_{c3}	A_{r2}	A_{r1}	M_s
755	810	770	700	300~305

比重 7.68

弹性模量

回火温度， $^\circ\text{C}$		350	400	450	480
E G	kG/mm ²	20270(360 $^\circ\text{C}$ 回火)	20823	20960(440 $^\circ\text{C}$ 回火)	20860
		8143	8245	8316	

注 回火前先经 880°C 淬火。

3. 机械性能

室温机械性能

热 处 理 制 度	σ_b	σ_s	δ_{10}	ψ	r_b	r_p	备 注
	kG/mm ²		%		kG/mm ²		
870℃油淬, 480℃回火	≥130	≥120	≥5	≥25			①
870℃油淬, 480℃回火	136.9~163.8	125.4~146.7	6~9.9	26.3~40			②
870℃油淬, 350℃回火					187	103	} ③
870℃油淬, 400℃回火	200	166④			171	96	
870℃油淬, 450℃回火	178	150④			145	84	
870℃油淬, 500℃回火	151	116④				62	

① 摘自 GB 1222—75；

② 实际生产检验值；

③ 用钢成分，%：C 0.65，Si 1.78，Mn 0.67；

④ 为 σ_p 值。

疲劳极限

σ_b	σ_s	HB	σ_{-1}	τ_{-1}	备 注
kG/mm ²			kG/mm ²		
140	110	387	50	30	①
160	140			30	

① 830℃油淬, 430℃回火。

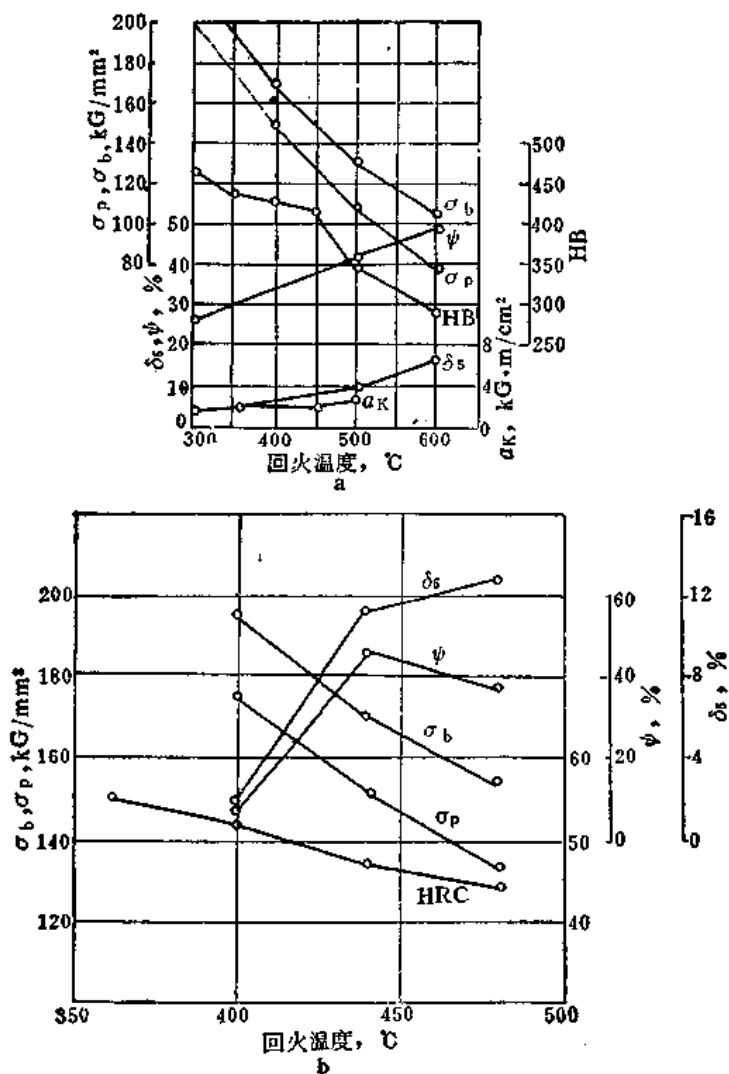


图 2-3-1 不同温度回火后的机械性能

(a—用钢成分, %: C0.58, Si1.66, Mn0.52, Cr0.06, P0.027,

S0.014; 850℃油淬。b—用钢成分, %: C0.60, Si1.85, Mn0.79; 860℃油淬)

等温淬火的机械性能

热 处 理 制 度	σ_b	σ_s	σ_p	δ_{10}	ψ	α_K
	kG/mm ²			%		kG·m/cm ²
290℃等温淬火	209	175	152	11	40	5
290℃等温淬火, 并在290℃回火60分	197	185	168	12.5	50	5
油淬后于420℃回火40分	180	168	156	11	48	3.5