

普通低合金鋼性能手冊

冶金工业出版社

TG 142.1-62

G

22

C.1

普通低合金钢 性能手册

冶金工业部钢铁研究院編

冶金工业出版社
钢铁研究院图书馆
藏书之章

201884

內 容 提 要

本手册在总结各钢铁厂和使用部门多年生产和使用普通低合金钢的实践经验的基础上编写而成。手册简要地介绍了我国工人阶级在毛主席革命路线指引下，自力更生，艰苦奋斗，发展普通低合金钢的成果；叙述了普通低合金钢的特点、分类、现状、使用情况。按低合金结构钢、钢筋钢、低温钢、耐腐蚀钢、耐磨钢等钢种，介绍了二十二个钢号的机械性能、物理性能、加工工艺性能、焊接工艺性能和使用情况。

本手册可供冶金、机械等工业部门从事普通低合金钢生产、使用的工人、工程技术人员和干部参考。

普 通 低 合 金 钢 性 能 手 册

冶金工业部钢铁研究院编

(只限国内发行)

*

冶金工业出版社出版

新华书店发行

北京印刷七厂印刷

*

开本大32 印张5 5/16 字数 137 千字

1973年 1 月第一版 1973年 1 月第一次印刷

印数 00,001~44,500 册

统一书号: 15062·3024 定价(科四)0.71元

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

备战、备荒、为人民。

我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

前 言

我国冶金战线上的广大革命职工，在伟大领袖毛主席无产阶级革命路线指引下，遵循毛主席关于“我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行”的教导，坚持“独立自主、自力更生”的方针，在兄弟部门的共同努力下，用较短的时间研究、试制和生产了结合我国资源情况的普通低合金钢，为我国社会主义革命和社会主义建设做出了新的贡献。

普通低合金钢是我国合金钢中较年轻的一个钢类。其特点是在普通碳素钢的基础上加入少量或微量合金元素（一般不超过5%），而获得高强度、高韧性和良好的可焊性，有时还可得到所要求的某些特殊性能，如耐磨、耐腐蚀、耐低温等性能，除有些钢种必须热处理状态交货外，其生产工艺和制造工艺一般并不复杂，可以轧制成各类钢材，如薄板、带材、中厚板、特厚板、建筑型材、棒材、线材、管材、异型断面型材和冷弯型钢等。

由于普通低合金钢在用途上的广泛性和使用上的重要性等原因，决定了对它的要求必然是严格及多种多样的，可归纳为下列几点：

1. 强度高，综合机械性能良好。
2. 优越的抗脆裂能力和较低的时效敏感性。
3. 良好的焊接性能，焊接工艺简便易行。
4. 良好的加工工艺性能（包括冷弯，冷折叠，冷卷边，冷、热冲压，热割及切削性能等）。
5. 良好的耐大气腐蚀性能。
6. 其它特殊要求性能，如耐磨、耐低温、耐硫化氢、稀酸、稀碱、海水及其它有机介质的腐蚀等。

此外，钢种合金元素还必须符合国家资源情况，适合大量生

产，可在平炉、氧气顶吹转炉内进行冶炼。

根据当前发展情况，按强度级别、基体组织和供货状态不同，普通低合金钢大致可以分为下列三类：

1. 屈服点 σ_s 在30~45公斤/毫米²之间者，钢的基体组织为铁素体+珠光体，一般以热轧或正火状态交货使用，这一类因生产工艺比较简单，产量最大。

2. 屈服点 σ_s 在50~55公斤/毫米²之间者，基体组织为贝茵体，以正火或正火+回火状态交货使用。

3. 屈服点 σ_s 为60~100公斤/毫米²，基体组织为回火低碳马氏体，以调质（淬火+高温回火）状态交货使用。

在我国普通低合金钢的发展过程中，始终贯穿着两条路线的激烈斗争。1957~1958年，在毛主席革命路线指引下，在总路线、大跃进、人民公社三面红旗的光照耀下，我国开始研制普通低合金钢，并且在较短时间内取得了很大的成绩。1958~1960年，曾先后采用我国生产的普通低合金钢建成了万吨远洋货轮、载重汽车、焊接桥梁、高压容器等。普通低合金钢这一新生事物，开始在一些工业领域显示出它强大的生命力。但是由于刘少奇修正主义路线的破坏和干扰，我国普通低合金钢发展缓慢，走过了一段曲折的道路。伟大的无产阶级文化大革命，摧毁了以叛徒、内奸、工贼刘少奇为头子的资产阶级司令部，为普通低合金钢的发展开辟了广阔的前途。几年来，在毛主席革命路线指引下，我国普通低合金钢的生产，无论在品种、质量和产量方面都很快地发展到一个新的水平。研制和生产的钢种从开始的一般低合金结构钢、钢轨钢、钢筋钢，扩展到低温钢、耐海水腐蚀钢、耐磨钢、抗硫化氢腐蚀钢等钢种。生产单位也从无产阶级文化大革命前的少数几个大厂，发展到全国许多大中小钢铁企业。使用范围已经遍及国民经济和国防工业各主要部门。

目前，普通低合金钢已广泛用于制造要求强度高、重量轻、高韧性、耐腐蚀及耐磨耗的焊接结构件，如万吨以上的远洋货轮和油轮、大跨度桥梁、高压锅炉、大型容器及管道、铁路车辆及

矿车、载重汽车、矿山机械、起重机械、建筑机械、农业机械、重级工作制的厂房结构、水电设备、海上采油设施、钻井架、输油管、电视铁塔、水工设施、海港建筑等方面。

大力发展和推广使用普通低合金钢，对于多快好省地建设社会主义，具有重大意义。采用普通低合金钢可以大大节约钢材，提高使用寿命，同时由于结构断面的减薄，还可简化制造技术，节约制造工时，运输方便，安装容易。

为了适应普通低合金钢的发展和满足各设计、制造、基建和使用部门的迫切要求，冶金工业部钢铁组组织编写了《普通低合金钢》和《普通低合金钢性能手册》二书。《普通低合金钢》一书已于1971年出版。本手册介绍了普通低合金钢中较常用的二十二个钢号的化学成份、机械性能、物理性能、加工工艺性能、焊接工艺性能和使用情况等有关资料。

毛主席教导我们：“一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成。”我国的普通低合金钢是在最近几年大量发展起来的，有关一些高性能钢种的研制、生产工艺的改善和新工艺的探索、质量的稳定与提高、热处理设备的完善、使用范围的进一步扩大和使用经验的积累等方面的大量工作，还正在进行中。因此，手册中所涉及到的一些内容，如成份、性能、生产工艺、使用范围、制造经验等，仅是基于目前的一些实践和认识总结出来的，有待于今后大量生产和使用实践的进一步验证、修改和充实，使它在社会主义革命和社会主义建设中起到应有的作用。

本手册是根据各研究、试制和生产单位提供的资料编写成的。在编写过程中，由于我们的水平不高，深入调查不够，许多好经验，特别是使用单位的宝贵经验，总结得不够，书中错误不妥之处在所难免，希广大读者批评指正，以便再版时改正和补充。

目 录

前言

低合金结构钢	1
(一) 12 锰 钢	1
(二) 16 锰 钢	5
(三) 14 锰 钢 半 镇 静 钢	16
(四) 14 锰 钢	23
(五) 15 锰 钢	27
(六) 15 锰 钢	35
(七) 10 锰 钢 稀 土 钢	44
(八) 14 锰 钢 稀 土 钢	50
(九) 15 锰 钢	62
(十) 18 锰 钢	69
(十一) 14 锰 钢	81
(十二) 14 锰 钢 稀 土 钢	87
钢筋钢	99
(十三) 15 锰 钢	99
(十四) 20 锰 钢	104
(十五) 40 锰 2 钢	108
(十六) 45 锰 2 钢	114
(十七) 44 锰 2 钢	120
低温钢	128
(十八) 09 锰 2 钢	128
(十九) 06 锰 钢	134
耐腐蚀钢	142
(二十) 12 钢	142
(二十一) 15 钢 3 钢 钨 钢	147

耐磨钢	154
(二十二) 65硅锰稀土钢	154
附录	158
符号名称对照表	158

低合金结构钢

(一) 12 锰 钢

一、钢种简介

12 锰钢是屈服点 $\sigma_s \geq 30$ 公斤/毫米² 的普通低合金钢。这一钢种结合我国资源, 生产工艺简单, 综合性能良好, 焊接工艺简单, 适于制造低压锅炉用, 代 20 锅、钢 3, 可节约钢材 17%。与过去锅炉制造常用的 09 锰 2 硅钢相比, 12 锰钢可采用一般中碳锰铁或硅锰合金冶炼, 冶炼工艺较简单, 成本也较低。该钢种与 16 锰钢形成系列, 为钢厂组织大量生产创造了有利条件。12 锰钢可推广用于锅炉、容器、船舶、锅炉等方面。

研究试制单位: 上钢三厂。

二、供货技术条件 (YB13—69)

1. 化学成份, %

元 素	C	Si	Mn	S	P
含 量	≤ 0.16	0.20~0.60	1.10~1.50	≤ 0.05	≤ 0.05

2. 机械性能

板 厚 或 径 mm	σ_s kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	δ_5 %	a_K , kG·m/cm ² ①		冷 弯② 180°
				室 温	-40°C	
≤ 16	≥ 30	≥ 45	≥ 21	≥ 6.0	≥ 3.0	$d=2a$ 不裂
17~25	≥ 28	≥ 44	≥ 19	≥ 6.0	≥ 3.0	$d=3a$ 不裂

① 本手册中除注明者外, 均为梅氏试样冲击值。

② 本手册中除注明者外, 均采用宽度为两倍厚度的冷弯试样。试样均取自钢板横向。

三、交貨状态

热轧状态交貨。如需正火处理，正火温度以 900~920°C 为宜。

四、生产规格及生产厂

1. 生产规格:

钢板: 厚度 6~25 毫米。

宽度 700~2400 毫米。

长度 2000 倍尺, 3000 倍尺, 最长 18000 毫米。

型钢: 现行标准中的各号工字钢、角钢、槽钢、圆钢、钢管、球扁钢等。

2. 生产厂: 上海冶金局、鞍钢、武钢、太钢、济钢、重钢、天津冶金局等。

五、主要性能

1. 热轧状态的不同厚度钢板的性能

板厚 mm	σ_s kg/mm ²	σ_b kg/mm ²	δ_5 %	a_K , kg-m/cm ²		冷弯 180° d=2a	断口
				室 温	时 效①		
8	39.3②	57.5	27.0	8.4	5.3	不裂	合格
	38.0~40.5	57.0~58.0	26.0~27.5	7.8~9.0	5.0~5.5		
10	37.5	56.5	29.6	9.3	5.2	不裂	合格
	36.0~39.0	55.5~57.0	28.0~31.0	7.8~11.0	4.8~6.0		
12	32.7	50.1	30.5	9.9	4.7	不裂	合格
	30.0~33.0	49.0~51.0	28.5~31.5	7.4~10.4	3.3~5.6		
14	31.7	49.7	31.3	9.2	4.9	不裂	合格
	31.0~32.5	49.5~50.0	31.0~32.0	8.5~10.0	4.5~5.0		
16	33.5	49.5	27.8	9.6	5.6	不裂	合格
				8.6~10.1	5.3~6.5		
18	35.5	49.0	25.5	9.4	4.0	不裂	合格
20	33.0	48.5	28.5	8.9	5.0	不裂	合格

① 本手册中除注明者外, 均为 10% 拉伸, 250°C 回火 1 小时。

② 表中分式: 分母为波动范围, 分子为平均值, 以下同。

2. 正火处理后的机械性能

正火 溫度 °C	σ_s kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	δ_s %	ψ %	α_K , kG-m/cm ²			冷彎 180° d=2a
					室 溫	-40°C	時 效	
850	31.5	49.0	30.5	61.5	10.4 10.0~10.9	6.3 4.6~7.5	4.8 4.3~5.1	不裂
900	35.0	50.5	34.0	64.5	10.0 9.6~10.4	8.8 6.3~10.1	6.3 5.8~7.1	不裂
950	33.5	49.5	33.0	64.0	11.2 10.6~11.6	11.1 10.3~11.8	7.4 6.8~7.8	不裂
1000	32.0	49.0	34.0	63.5	10.8 10.6~11.0	10.3 10.0~10.8	7.4 7.3~7.4	不裂
1050	30.5	50.0	30.5	61.5	11.5 11.0~11.9	7.6 6.0~8.5	5.0 4.3~5.4	不裂
1100	30.0	49.5	29.5	60.5	12.7 12.0~13.1	8.4 7.8~9.1	6.3 6.1~6.5	不裂

3. 高温机械性能

試样状态	試样溫度 °C	$\sigma_{0.2}$ kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	δ_{10} %	ψ %
热 軋	室溫	30.0 30.0~30.0	49.0 49.0~49.0	37.0 35.0~38.0	—
		29.4 27.5~30.5	55.4 54.5~56.5	14.2 13.5~35.0	52.4 51.0~54.2
	200	26.0 25.5~26.5	56.5 56.0~57.0	19.8 19.5~20.0	54.3 53.5~55.0
		23.8 23.0~24.5	54.8 53.5~56.0	19.8 19.6~19.9	55.0 52.5~57.5
	300	22.5 22.0~23.0	50.3 50.0~50.5	21.5 20.5~22.5	57.0 56.5~57.5
		21.5 21.0~22.0	45.3 42.5~48.0	18.6 18.0~19.2	55.0 54.0~56.0
	400	20.8 20.5~21.0	38.3 37.5~39.0	19.3 19.3~19.3	49.0 49.0~49.0
		—	—	—	—
	300	—	56.9 48.0~59.5	30.2① 28.5~33.0	—
		—	56.5 52.5~60.5	28.7① 28~29.6	—
	350	—	58 56.8~59.8	31.9① 28~34.0	—
		—	52.5 51.5~56.2	34.1① 32.0~37.0	—
900°C 正火 +550°C 回火	400	—	—	—	—
	450	—	47.6 44.6~48.1	33.4① 28.4~36.0	—

① 为 δ_5 值。

4. 低温冲击韧性

炉 号	板 厚 mm	σ_K , kG-m/cm ²		
		室 温	-20°C	-40°C
A	16	$\frac{9.6}{8.6 \sim 10.1}$	$\frac{7.5}{7 \sim 8.4}$	$\frac{6.8}{6.6 \sim 7.0}$
B	16	$\frac{8.1}{7.8 \sim 8.8}$	$\frac{6.8}{6.3 \sim 7.4}$	$\frac{4.4}{4.0 \sim 4.8}$

5. 时效性能

板 厚 mm	σ_K , kG-m/cm ²		时效敏感系数 %
	时 效 前	时 效 后	
16	$\frac{8.9}{7.8 \sim 10.1}$	$\frac{5.1}{4.4 \sim 6.5}$	35~43

6. 相变点, °C

Ac_1	Ac_3	Ar_3	Ar_1
734	862	781	632

7. 热冲压性能

热冲压性能良好, 热冲压时的加热温度控制在 950~1020°C 为宜。

8. 焊接工艺性能

(1) 可焊性

经过国际焊接学会最高硬度法试验、Y型坡口对接裂纹试验(铁研式试验)、热影响区冲击试验、十字接头焊接试验等, 表明12锰钢的抗裂性能良好。

(2) 手工焊接材料及接头性能

手工焊焊条采用结 427 型焊条上焊40 A, 结 507 型焊条上焊41及结 422 型焊条上焊12 A等。

接头机械性能如下:

焊条牌号	试样状态	σ_s kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	破断 位置	σ_K , kG-m/cm ²			冷弯 180° d=2a
					焊 缝	熔合线	热影响区	
上焊40A	焊后 600°C 2小时回火	—	48.5	母材	—	12.7	12.7	不裂
上焊41	焊 后	26.8	47.9	母材	10.7	11.9	13.8	不裂
上焊12A	焊 后	—	47.6	母材	21.0	15.1	14.0	不裂

(3) 自动焊焊接材料及接头机械性能

焊丝: H08MnA 和 H08A。

焊剂: 431 型焊剂, 例如上焊 102 等。

焊接规范: 焊接电流 700~750 安; 电弧电压 36~38 伏; 焊接速度 24~26 米/小时。

焊接接头机械性能如下:

焊条牌号	试样状态	σ_s kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	破断 位置	σ_K , kG-m/cm ²			冷弯 180° d=2a
					焊 缝	熔合线	热影响区	
H08MnA + 上焊102	焊 后	27.4	46.7	母材	12.4	25.3	24.5	不裂
H08A + 上焊102	焊 后	32.3	48.8	母材	11.0	22.3	21.5	不裂

六、使用情况

已大量用于制造低压锅炉及载重汽车, 同时可代 09Mn2 和 09Mn2Si 用于制造容器、油罐、车辆、船舶等。

(二) 16 锰 钢

一、钢种简介

16 锰钢是我国试制成功的第一个普通低合金钢种, 其屈服点 $\sigma_s \geq 35$ 公斤/毫米²。16 锰钢以我国富有的硅锰为主要合金元素, 生产工艺简单, 综合性能良好, 焊接工艺简单, 生产质量稳定, 生产成本较低。在普通低合金钢中, 16 锰钢是目前生产量最大、使用最广的一个钢种。该钢以热轧状态交货, 某些厚板需经正火

热处理。16锰可代钢3用于制造承受动负荷的焊接钢结构，例如船舶、桥梁、车辆、锅炉、大型容器和管道、厂房结构、重型机械设备、电站设备等。和碳素钢3相比，使用16锰钢一般可节约钢材20~30%。使用温度推荐为-40~450°C。

16锰铜和16锰稀土钢的主要机械性能与16锰钢相近，但16锰铜钢的耐大气腐蚀稳定性比16锰钢好，16锰稀土钢的冲击韧性和冷弯性能比16锰钢有显著提高，钢板的各向异性亦较小。

研究试制单位：鞍钢、钢铁研究院。

二、供货技术条件 (YB13-69)

1. 化学成份，%

元 素	C	Si	Mn	P	S
含 量	0.12~0.20	0.2~0.6	1.2~1.6	≤0.05	≤0.05

注：可加钛铁进行辅助脱氧，加钛铁量（钛铁含钛约30%）一般不大于1公斤/吨钢，残余含钛量≤0.03%。

2. 机械性能

板厚或直径 mm	σ_s kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	δ_s %	a_K , kG-m/cm ²		冷 弯 试 验 180°
				室 温	-40°C	
≤16	≥35	≥52	≥21	≥6	≥3	$d=2a$ 不裂
17~25	≥33	≥50	≥19	≥6	≥3	$d=3a$ 不裂
26~36	≥31	≥48	≥19	≥6	≥3	$d=3a$ 不裂
方 圆 钢 38~50	≥29	≥48	≥19	≥6	≥3	$d=3a$ 不裂
方 圆 钢 55~100	≥28	≥48	≥19	≥6	≥3	$d=3a$ 不裂

三、交货状态

一般热轧交货，个别厚板可进行正火热处理，正火温度900°C。

四、生产规格及生产厂

1. 生产规格：

钢板：厚度2.0~50毫米。

宽度 700~2400 毫米。

长度 2000 倍尺、3000 倍尺、最长 18000 毫米。

型钢：现行标准中的各号工字钢、角钢、槽钢、圆钢、钢管、球扁钢等。

2. 生产厂：鞍钢、武钢、上海冶金局、天钢、重钢、太钢、唐钢、济钢、昆钢、首钢、包钢等。

五、主要性能

1. 不同厚度的钢板性能 (生产统计数据)

板 厚 mm	σ_s kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	δ_5 %	$\sigma_{K-40^\circ C}$ kG-m/cm ²	状 态
3	$\frac{46.9}{43.5 \sim 49.0}$	$\frac{62.5}{60.5 \sim 64.0}$	$\frac{24.0}{19.8 \sim 24.8}$	—	热轧
4	$\frac{45.4}{43 \sim 47}$	$\frac{61.2}{59 \sim 63}$	$\frac{26.3}{20.3 \sim 30}$	—	热轧
5	$\frac{44}{42.5 \sim 46.0}$	$\frac{62.3}{62 \sim 63.5}$	$\frac{26.4}{24 \sim 29.4}$	—	热轧
6	$\frac{43.4}{41.5 \sim 47.0}$	$\frac{60.0}{57.5 \sim 63.0}$	$\frac{25.6}{22.8 \sim 28.8}$	—	热轧
7	$\frac{42.1}{41.0 \sim 44.5}$	$\frac{56.7}{56 \sim 58}$	$\frac{28.6}{27.0 \sim 35.4}$	—	热轧
8	$\frac{44}{40 \sim 47}$	$\frac{60}{58.5 \sim 62.5}$	$\frac{26.2}{21.6 \sim 29.4}$	—	热轧
10	$\frac{41.9}{39.5 \sim 44}$	$\frac{59.6}{58 \sim 61}$	$\frac{26.0}{21.6 \sim 28.8}$	$\frac{4.6}{3.4 \sim 5.3}$	热轧
12	$\frac{41.6}{38.5 \sim 49.5}$	$\frac{57.3}{55 \sim 64}$	$\frac{24.9}{19.2 \sim 28.8}$	$\frac{4.1}{3.1 \sim 5.5}$	热轧
18	$\frac{39.3}{39 \sim 39.5}$	$\frac{56.8}{56.5 \sim 57.0}$	$\frac{26.2}{29.2 \sim 27.0}$	$\frac{4.5}{4.5 \sim 4.5}$	热轧
20	$\frac{38.8}{38 \sim 40.5}$	$\frac{59.8}{59.5 \sim 60.0}$	$\frac{21.5}{20 \sim 24}$	$\frac{4.4}{4.2 \sim 4.7}$	热轧
25	$\frac{35.3}{35 \sim 35.5}$	$\frac{56}{56 \sim 56}$	$\frac{27.4}{27.0 \sim 27.6}$	$\frac{6.1}{5.6 \sim 6.6}$	900°C 正火
32	$\frac{36.0}{35.5 \sim 36.5}$	$\frac{56}{55 \sim 56.5}$	$\frac{28.8}{27.6 \sim 29.4}$	$\frac{5.0}{4.7 \sim 5.6}$	900°C 正火

2. 型钢机械性能

規 格	σ_s kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	δ_5 %	狀 態
槽鋼30*	41.5	58.5	29.5	熱軋
工字鋼120×74×5 mm	44.0	60.5	27.5	熱軋
角鋼120×120×12 mm	36.5	54.4	26.0	熱軋
無縫鋼管70×4 mm	40.3	56.5	27.5	熱軋
球扁鋼27*	42.5	59.9	29.6	熱軋

3. 縱橫向機械性能的比较 (12毫米鋼板)

取 樣 方 向	σ_s , kG/mm ²	σ_b , kG/mm ²	δ_5 , %	α_K , kG-m/cm ²
橫 向	38.2	55.4	27.0	6.4
縱 向	37.8	53.8	29.0	6.7

4. 鑄件機械性能

規 格	σ_s kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	δ_5 %	ψ %	α_K , kG-m/cm ²		
					室 溫	-40°C	时效后
鑄 件	39.5	58.8	29.9	56	16.2	9.7	8.1

注: 1. 鑄件化學成份: 0.2% C, 1.56% Mn, 0.20% Si, 0.024% P, 0.016% S。

2. 經900°C正火600°C回火°C。

5. 鍛件機械性能

規 格 mm	狀 態	σ_s kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	δ_5 %	ψ %	α_K , kG-m/cm ²	
						室 溫	-40°C
φ 650/300 × 110~	經 890~	32.2	52.8	33.2	73.6	22	16
φ 1200/700 × 200	910°C 正火	30.0~35.5	49.6~54.8	31~36.5	72.7~75.6	16.5~26	13.6~20.2

6. 熱處理後的機械性能

(1) 正火處理