



中华人民共和国国家标准

GB/T 699—1999

优质碳素结构钢

Quality carbon structural steels

1999-11-01 发布

2000-08-01 实施

国家质量技术监督局 发布

前 言

本标准对 GB/T 699—1988《优质碳素结构钢技术条件》进行了修订。

本标准此次修订对下列技术内容进行了修改：

- 标准名称改为“优质碳素结构钢”；
- 适用范围扩大到可提供直径或厚度大于 250 mm 的优质碳素结构钢；
- 增加“订货内容”一章；
- 钢材的尺寸、外形及允许偏差按 GB/T 702—1986 或 GB/T 908—1987 标准的规定；
- 增加钢产品标记代号和牌号的统一数字代号；
- 40 号以下牌号(除 08F 以外)的碳含量的范围缩小了 0.01%；
- 钢的磷、硫含量和低倍组织按冶金质量等级分为三级；
- 以热轧或热锻状态交货的钢材，力学性能如供方能保证时，可不作检验；
- 表 3 的注 2 中，将 75、80 和 85 号钢的淬火冷却介质由“水冷”改为“油冷”；
- 取消“断口”检验项目；
- 取消非金属夹杂物的合格级别。

自本标准实施之日起，代替 GB/T 699—1988《优质碳素结构钢技术条件》。

本标准由国家冶金工业局提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：冶金部信息标准研究院、重庆特殊钢公司、上海浦钢集团公司、大冶特殊钢股份有限公司、邯郸钢铁公司。

本标准主要起草人：栾燕、唐一凡、唐志柏、陈长西、孙萍、滕长岭、赵关信。

本标准 1965 年 1 月首次发布，1988 年 2 月第一次修订。

1 范围

本标准规定了热轧或锻制的优质碳素结构钢的尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书等。

本标准适用于直径或厚度不大于 250 mm 的优质碳素结构钢棒材。经供需双方协商,也可提供直径或厚度大于 250 mm 的优质碳素结构钢棒材。

本标准所规定的牌号及化学成分也适用于钢锭、钢坯及其制品。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 222—1984 钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差

GB/T 224—1987 钢的脱碳层深度测定法

GB/T 226—1991 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法

GB/T 228—1987 金属拉伸试验方法

GB/T 229—1994 金属夏比缺口冲击试验方法

GB/T 231—1984 金属布氏硬度试验方法

GB/T 233—1982 金属顶锻试验方法

GB/T 702—1986 热轧圆钢和方钢尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 908—1987 锻制圆钢和方钢尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 1979—1980 结构钢低倍组织缺陷评级图

GB/T 2101—1989 型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 2975—1998 钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备

GB/T 4336—1984 碳素钢和中低合金钢的光电发射光谱分析方法

GB/T 6397—1986 金属拉伸试验试样

GB/T 7736—1987 钢的低倍组织及缺陷超声波检验方法

GB/T 10561—1989 钢中非金属夹杂物显微评定方法

GB/T 17616—1998 钢铁及合金产品牌号统一—数字代号

GB/T 13299—1991 钢的显微组织评定法

GB/T 15711—1995 钢材塔形发纹酸浸检验方法

GB/T 17505—1998 钢及钢产品交货一般技术要求

YB/T 5148—1993 金属平均晶粒度测定法

钢中各元素的化学分析方法的引用标准见附录 A(标准的附录)。

3 订货内容

按本标准订货的合同或订单应包括下列内容：

- a) 标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 牌号或统一数字代号；
- d) 交货的重量(数量)；
- e) 规格及尺寸精度等级；
- f) 使用加工方法；
- g) 交货状态；
- h) 冲击试验(有要求时,按 6.4.1)；
- i) 顶锻试验(有要求时,按 6.5)；
- j) 非金属夹杂物(有要求时,按 6.7)；
- k) 脱碳层(有要求时,按 6.8)；
- l) 特殊要求(有要求时,按 6.10)。

4 分类与代号

4.1 钢材按冶金质量等级分为：

优质钢

高级优质钢 A

特级优质钢 E

4.2 钢材按使用加工方法分为两类：

- a) 压力加工用钢 UP
- 热压力加工用钢 UHP
- 顶锻用钢 UF
- 冷拔坯料用钢 UCD
- b) 切削加工用钢 UC

5 尺寸、外形、重量及允许偏差

5.1 热轧圆钢和方钢的尺寸、外形、重量及其允许偏差应符合 GB/T 702 的有关规定，具体要求应在合同中注明。

5.2 锻制圆钢和方钢的尺寸、外形、重量及其允许偏差应符合 GB/T 908 的有关规定，具体要求应在合同中注明。

5.3 其他截面形状钢材的尺寸、外形、重量及其允许偏差应符合相应标准的规定。

6 技术要求

6.1 牌号、代号及化学成分

6.1.1 钢的牌号、统一数字代号及化学成分(熔炼分析)应符合表 1 的规定。

6.1.1.1 钢的硫、磷含量应符合表 2 的规定。

6.1.1.2 使用废钢冶炼的钢允许含铜量不大于 0.30%。

6.1.1.3 热压力加工用钢的铜含量应不大于 0.20%。

6.1.1.4 铅浴淬火(派登脱)钢丝用的 35~85 钢的锰含量为 0.30%~0.60%；65Mn 和 70Mn 钢的锰含量为 0.70%~1.00%，铬含量不大于 0.10%，镍含量不大于 0.15%，铜含量不大于 0.20%；硫、磷含量应符合钢丝标准要求。

6.1.1.5 08 钢用铝脱氧冶炼镇静钢,锰含量下限为 0.25%,硅含量不大于 0.03%,铝含量为 0.02%~0.07%。此时钢的牌号为 08Al。

表 1

序号	统一 数字 代号	牌号	化学成分, %					
			C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu
						不大于		
1	U20080	08F	0.05~0.11	≤0.03	0.25~0.50	0.10	0.30	0.25
2	U20100	10F	0.07~0.13	≤0.07	0.25~0.50	0.15	0.30	0.25
3	U20150	15F	0.12~0.18	≤0.07	0.25~0.50	0.25	0.30	0.25
4	U20082	08	0.05~0.11	0.17~0.37	0.35~0.65	0.10	0.30	0.25
5	U20102	10	0.07~0.13	0.17~0.37	0.35~0.65	0.15	0.30	0.25
6	U20152	15	0.12~0.18	0.17~0.37	0.35~0.65	0.25	0.30	0.25
7	U20202	20	0.17~0.23	0.17~0.37	0.35~0.65	0.25	0.30	0.25
8	U20252	25	0.22~0.29	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25	0.30	0.25
9	U20302	30	0.27~0.34	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25	0.30	0.25
10	U20352	35	0.32~0.39	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25	0.30	0.25
11	U20402	40	0.37~0.44	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25	0.30	0.25
12	U20452	45	0.42~0.50	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25	0.30	0.25
13	U20502	50	0.47~0.55	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25	0.30	0.25
14	U20552	55	0.52~0.60	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25	0.30	0.25
15	U20602	60	0.57~0.65	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25	0.30	0.25
16	U20652	65	0.62~0.70	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25	0.30	0.25
17	U20702	70	0.67~0.75	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25	0.30	0.25
18	U20752	75	0.72~0.80	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25	0.30	0.25
19	U20802	80	0.77~0.85	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25	0.30	0.25
20	U20852	85	0.82~0.90	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25	0.30	0.25
21	U21152	15Mn	0.12~0.18	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25	0.30	0.25
22	U21202	20Mn	0.17~0.23	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25	0.30	0.25
23	U21252	25Mn	0.22~0.29	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25	0.30	0.25
24	U21302	30Mn	0.27~0.34	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25	0.30	0.25
25	U21352	35Mn	0.32~0.39	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25	0.30	0.25
26	U21402	40Mn	0.37~0.44	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25	0.30	0.25
27	U21452	45Mn	0.42~0.50	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25	0.30	0.25
28	U21502	50Mn	0.48~0.56	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25	0.30	0.25
29	U21602	60Mn	0.57~0.65	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25	0.30	0.25
30	U21652	65Mn	0.62~0.70	0.17~0.37	0.90~1.20	0.25	0.30	0.25
31	U21702	70Mn	0.67~0.75	0.17~0.37	0.90~1.20	0.25	0.30	0.25

注: 表 1 所列牌号为优质钢。如果是高级优质钢,在牌号后面加“A”(统一数字代号最后一位数字改为“3”);如果是特级优质钢,在牌号后面加“E”(统一数字代号最后一位数字改为“6”);对于沸腾钢,牌号后面为“F”(统一数字代号最后一位数字为“0”);对于半镇静钢,牌号后面为“b”(统一数字代号最后一位数字为“1”)

- 6.1.1.6 冷冲压用沸腾钢含硅量不大于 0.03%。
- 6.1.1.7 氧气转炉冶炼的钢其含氮量应不大于 0.008%。当能保证合格时,可不做分析。
- 6.1.1.8 经供需双方协议,08~25 钢可供应硅含量不大于 0.17% 的半镇静钢,其牌号为 08b~25b。
- 6.1.2 钢材(或坯)的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222—1984 标准中表 2 的规定。

表 2

组 别	P		S	
	不大于,%			
优质钢	0.035		0.035	
高级优质钢	0.030		0.030	
特级优质钢	0.025		0.020	

6.2 冶炼方法

除非合同中另有规定,冶炼方法由生产厂自行选择。

6.3 交货状态

钢材通常以热轧或热锻状态交货。如需方有要求,并在合同中注明,也可以热处理(退火、正火或高温回火)状态或特殊表面状态交货。

6.4 力学性能

6.4.1 用热处理(正火)毛坯制成的试样测定钢材的纵力学性能(不包括冲击吸收功)应符合表 3 的规定。以热轧或热锻状态交货的钢材,如供方能保证力学性能合格时,可不进行试验。

根据需方要求,用热处理(淬火+回火)毛坯制成试样测定 25~50、25 Mn~50 Mn 钢的冲击吸收功应符合表 3 的规定。

直径小于 16 mm 的圆钢和厚度不大于 12 mm 的方钢、扁钢,不作冲击试验。

6.4.2 表 3 所列的力学性能仅适用于截面尺寸不大于 80 mm 的钢材。对大于 80 mm 的钢材,允许其断后伸长率、断面收缩率比表 3 的规定分别降低 2%(绝对值)及 5%(绝对值)。

用尺寸大于 80 至 120 mm 的钢材改锻(轧)成 70 至 80 mm 的试料取样检验时,其试验结果应符合表 3 规定。

用尺寸大于 120 至 250 mm 的钢材改锻(轧)成 90 至 100 mm 的试料取样检验时,其试验结果应符合表 3 规定。

6.4.3 切削加工用钢材或冷拔坯料用钢材交货状态硬度应符合表 3 规定。不退火钢的硬度,供方若能保证合格时,可不作检验。高温回火或正火后的硬度指标,由供需双方协商确定。

表 3

序号	牌号	试样 毛坯 尺寸 mm	推荐热处理, °C			力学性能					钢材交货状态硬度 HBS10/3 000 不大于	
			正火	淬火	回火	σ_b MPa	σ_s MPa	δ_5 %	ψ %	A_{KU2} J	未热处理钢	退火钢
1	08F	25	930			295	175	35	60		131	
2	10F	25	930			315	185	33	55		137	
3	15F	25	920			355	205	29	55		143	
4	08	25	930			325	195	33	60		131	
5	10	25	930			335	205	31	55		137	
6	15	25	920			375	225	27	55		143	

序号	牌号	试样 毛坯 尺寸 mm	推荐热处理, C			力学性能					钢材交货状态硬度	
			正火	淬火	回火	σ_b MPa	σ_s MPa	δ_5 %	ψ %	A_{Ku2} J	HBS10/3 000 不大于	
											不小于	
7	20	25	910			410	245	25	55		156	
8	25	25	900	870	600	450	275	23	50	71	170	
9	30	25	880	860	600	490	295	21	50	63	179	
10	35	25	870	850	600	530	315	20	45	55	197	
11	40	25	860	840	600	570	335	19	45	47	217	187
12	45	25	850	840	600	600	355	16	40	39	229	197
13	50	25	830	830	600	630	375	14	40	31	241	207
14	55	25	820	820	600	645	380	13	35		255	217
15	60	25	810			675	400	12	35		255	229
16	65	25	810			695	410	10	30		255	229
17	70	25	790			715	420	9	30		269	229
18	75	试样		820	480	1 080	880	7	30		285	241
19	80	试样		820	480	1 080	930	6	30		285	241
20	85	试样		820	480	1 130	980	6	30		302	255
21	15Mn	25	920			410	245	26	55		163	
22	20Mn	25	910			450	275	24	50		197	
23	25Mn	25	900	870	600	490	295	22	50	71	207	
24	30Mn	25	880	860	600	540	315	20	45	63	217	187
25	35Mn	25	870	850	600	560	335	18	45	55	229	197
26	40Mn	25	860	840	600	590	355	17	45	47	229	207
27	45Mn	25	850	840	600	620	375	15	40	39	241	217
28	50Mn	25	830	830	600	645	390	13	40	31	255	217
29	60Mn	25	810			695	410	11	35		269	229
30	65Mn	25	830			735	430	9	30		285	229
31	70Mn	25	790			785	450	8	30		285	229

注

- 对于直径或厚度小于 25 mm 的钢材,热处理是在与成品截面尺寸相同的试样毛坯上进行。
- 表中所列正火推荐保温时间不少于 30 min,空冷;淬火推荐保温时间不少于 30 min,75、80 和 85 钢油冷,其余钢水冷;回火推荐保温时间不少于 1 h

6.5 顶锻

6.5.1 顶锻用钢应进行顶锻试验,并在合同中注明热顶锻或冷顶锻。热顶锻后的试样为原试样高度的 1/3;冷顶锻后的试样为原试样高度的 1/2。顶锻后试样上不得有裂口和裂缝。

6.5.2 对于尺寸大于 80 mm 要求热顶锻的钢材或尺寸大于 30 mm 要求冷顶锻的钢材,如供方能保证顶锻试验合格时,可不进行试验。

6.6 低倍组织

6.6.1 镇静钢钢材的横截面酸浸低倍组织试片上不得有肉眼可见的缩孔、气泡、裂纹、夹杂、翻皮和白点。供切削加工用的钢材允许有不超表面缺陷允许深度的皮下夹杂等缺陷。

6.6.2 酸浸低倍组织应符合表4的规定。

表 4

质量等级	一般疏松	中心疏松	锭型偏析
	级别 不大于		
优质钢	3.0	3.0	3.0
高级优质钢	2.5	2.5	2.5
特级优质钢	2.0	2.0	2.0

6.6.3 如供方能保证低倍检验合格,允许采用 GB/T 7736 标准规定的超声波探伤法或其他无损探伤法代替低倍检验。

6.7 非金属夹杂物

根据需方要求,可检验钢的非金属夹杂物,其合格级别由供需双方协商规定。

6.8 脱碳层

根据需方要求,对公称碳含量大于 0.30% 的钢材检验脱碳层时,每边总脱碳层深度(铁素体+过渡层)应符合表5的规定。需方应在合同中注明组别。

表 5

mm

组 别	允许总脱碳层深度 不大于
第 1 组	1.0% D
第 2 组	1.5% D

注: D 为钢材公称直径或厚度

6.9 表面质量

6.9.1 压力加工用钢材的表面不得有目视可见的裂纹、结疤、折叠及夹杂。如有上述缺陷必须清除,清除深度从钢材实际尺寸算起应符合表6的规定。清除宽度不小于深度的5倍。对直径或边长大于140 mm的钢材,在同一截面的最大清除深度不得多于2处。允许有从实际尺寸算起不超过尺寸公差之半的个别细小划痕、压痕、麻点及深度不超过0.2 mm的小裂纹存在。

6.9.2 切削加工用钢材的表面允许有从钢材公称尺寸算起深度不超过表7规定的局部缺陷。

表 6

mm

钢材公称尺寸(直径或厚度)	允许缺陷清除深度
<80	钢材公称尺寸公差的 1/2
80~140	钢材公称尺寸公差
>140~200	钢材公称尺寸的 5%
>200	钢材公称尺寸的 6%

表 7

mm

钢材公称尺寸(直径或厚度)	局部缺陷允许深度 不大于
<100	钢材公称尺寸的负偏差
≥100	钢材公称尺寸的公差

6.10 特殊要求

根据需方要求,经供需双方协议,可供应有下列特殊要求的钢材:

- a) 缩小或修改表 1 规定的化学成分范围;
- b) 直径或厚度大于 250 mm 的钢棒;
- c) 检验钢的晶粒度;
- d) 检验钢的显微组织;
- e) 用塔形试样检验发纹;
- f) 加严力学性能指标;
- g) 可进行 V 型缺口冲击试验(指标由供需双方协商确定);
- h) 其他。

7 试验方法

每批钢材的试验方法应符合表 8 的规定。

表 8

序号	检验项目	取样数量	取样部位	试验方法
1	化学成分	1	GB/T 222	GB/T 223 GB/T 4336
2	拉伸试验	2	不同根钢材	GB/T 228 GB/T 2975 GB/T 6397
3	硬度	3	不同根钢材	GB/T 231
4	冲击试验	2	不同根钢材	GB/T 229
5	顶锻试验	2	不同根钢材	GB/T 233
6	低倍组织	2	相当于钢锭头部的 不同根钢坯或钢材	GB/T 226 GB/T 1979
7	塔形发纹	2	不同根钢材	GB/T 15711
8	脱碳	2	不同根钢材	GB/T 224(金相法)
9	晶粒度	1	任一根钢材	YB/T 5148
10	非金属夹杂物	2	不同根钢材	GB/T 10561
11	显微组织	2	不同根钢材	GB/T 13299
12	超声波检验	2	整根材上	GB/T 7736
13	尺寸、外形	逐根	整根材上	卡尺、千分尺
14	表面	逐根	整根材上	目视

8 检验规则

8.1 检查和验收

8.1.1 钢材的质量由供方质量技术监督部门进行检查和验收。

8.1.2 供方必须保证交货的钢材符合本标准或合同的规定,必要时,需方有权对本标准或合同所规定的任一检验项目进行检查或验收。

8.2 组批规则

钢材应按批检查和验收。每批由同一炉(罐)号、同一加工方法、同一尺寸、同一交货状态[或同一热

处理制度(炉次)]和同一表面状态的钢材组成。

8.3 取样数量及取样部位

钢材的取样数量和取样部位应符合表 8 的规定。

8.4 复验与判定规则

8.4.1 钢材的复验和判定规则按 GB/T 17505—1998 标准的 8.3.4.3 的有关规定执行。

8.4.2 如供方能保证钢材合格时,对同一炉(罐)号的钢材或钢坯的低倍、力学性能和非金属夹杂物的检验结果允许以坯代材、以大代小。

9 包装、标志及质量证明书

钢材的包装、标志及质量证明书应符合 GB/T 2101 的规定。

化学分析方法引用标准

- GB/T 223.3—1988 钢铁及合金化学分析方法 二安替吡啉甲烷磷酸重量法测定磷量
- GB/T 223.5—1997 钢铁及合金化学分析方法 还原型硅钼酸盐光度法测定酸溶硅含量
- GB/T 223.10—1991 钢铁及合金化学分析方法 铜铁试剂分离-铬天青S光度法测定铝量
- GB/T 223.11—1991 钢铁及合金化学分析方法 过硫酸铵氧化容量法测定铬量
- GB/T 223.12—1991 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离-二苯碳酰二肼光度法测定铬量
- GB/T 223.18—1994 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量
- GB/T 223.19—1989 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵-三氯甲烷萃取光度法测定铜量
- GB/T 223.23—1994 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟分光光度法测定镍量
- GB/T 223.24—1994 钢铁及合金化学分析方法 萃取分离-丁二酮肟分光光度法测定镍量
- GB/T 223.36—1994 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-中和滴定法测定氮量
- GB/T 223.37—1989 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-靛酚蓝光度法测定氮量
- GB/T 223.53—1987 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收分光光度法测定铜量
- GB/T 223.54—1987 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收分光光度法测定镍量
- GB/T 223.58—1987 钢铁及合金化学分析方法 亚砷酸钠-亚硝酸钠滴定法测定锰量
- GB/T 223.59—1987 钢铁及合金化学分析方法 锑磷钼蓝光度法测定磷量
- GB/T 223.60—1997 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
- GB/T 223.61—1988 钢铁及合金化学分析方法 磷酸铵容量法测定磷量
- GB/T 223.62—1988 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
- GB/T 223.63—1988 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量
- GB/T 223.64—1988 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定锰量
- GB/T 223.67—1989 钢铁及合金化学分析方法 还原蒸馏-次甲基蓝光度法测定硫量
- GB/T 223.68—1997 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量
- GB/T 223.69—1997 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后气体容量法测定碳含量
- GB/T 223.71—1997 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后重量法测定碳含量
- GB/T 223.72—1991 钢铁及合金化学分析方法 氧化铝层分离-硫酸钡重量法测定硫量