

## 前 言

本标准代替 GB/T 5216—1985《保证淬透性结构钢技术条件》。

本标准与 GB/T 5216—1985 相比主要变化如下：

- 将标准名称更改为《保证淬透性结构钢》；
- 增加了“规范性引用文件”、“订货内容”和“冶炼方法”等章节；
- 在 6.3 条中增加了“根据供需双方协议，压力加工用圆钢，表面可经车削、剥皮或其他精整方法交货”；
- 牌号由 15 个增加到 24 个（不包括半易切削钢），增加了 15CrH、20Cr1H、15CrMoH、20CrMoH、22CrMoH、42CrMoH、16CrMnH、20CrMnH、15CrMnBH、17CrMnBH、20CrNi2MoH 等 11 个牌号，删除了 20MnMoBH 和 22MnVBH 等 2 个牌号，并增加了牌号的统一数字代号；
- 加严了硫、磷、铬、镍、铜等残余元素含量的要求；
- 将淬透性带由一个带分为 H、HH、HL 三个带，并增加“末端淬透性可以采用实测和按公式计算淬透性两种供货方式”；
- 删除了表 3 中“压痕直径”、原 3.1.3、3.1.5、3.3.2、3.4.2 条，以及关于“断口检验”的规定；
- 将原 3.6.2 条中“偏析”改为“锭型偏析”，并高级优质钢的锭型偏析由 2.5 级改为 2 级；
- 将原 3.7.1 条“钢中非金属夹杂物检验”由协议项目改为基本保证项目，并按 A、B、C、D 类规定了合格级别；
- 将原 3.7.2 条改为“钢的奥氏体晶粒度不小于 5 级”；
- 将原 3.9 条中“c. 检验非含硼钢的冲击韧性”更改为“c. 检验力学性能”，并增加了“钢中氧含量检验”；
- 增加了新增 11 个牌号的淬透性曲线，删除了 20MnMoBH 和 22MnVBH 的淬透性曲线；
- 增加了“附录 A 钢的淬透性计算方法”和“附录 B 表 B.1 中新增牌号与国外牌号的对照表”。

本标准的附录 A 和附录 B 是资料性的附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：钢铁研究总院、江阴兴澄钢铁有限公司、冶金工业标准信息研究院、辽特集团抚顺特钢股份公司、西宁特殊钢有限责任公司、辽特集团大连金牛股份公司。

本标准主要起草人：陈思联、王毛球、栾燕、惠荣、杜彩霞、穆敬飞、真娟、戴强。

本标准 1985 年 7 月首次发布。

# 保证淬透性结构钢

## 1 范围

本标准规定了热轧和热锻的保证淬透性结构钢钢材尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书等。

本标准适用于机械制造用直径或厚度不小于 30 mm 的保证淬透性的热轧及热锻结构钢条钢。用末端淬火方法测定或按公式计算钢的淬透性。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

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 223.3	钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷酸重量法测定磷量
GB/T 223.5	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 223.11	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 223.14	钢铁及合金化学分析方法 钼试剂萃取光度法测定钒含量
GB/T 223.16	钢铁及合金化学分析方法 变色酸光度法测定钛量
GB/T 223.17	钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷光度法测定钛量
GB/T 223.18	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	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	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	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 223.25	钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
GB/T 223.26	钢铁及合金化学分析方法 硫氰酸盐直接光度法测定铜量
GB/T 223.54	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 223.54—1987, eqv ISO 4940:1985, Steel and cast iron—Determination of nickel content—Flame-atomic absorption spectrophotometric method)
GB/T 223.58	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	钢铁及合金化学分析方法 铈磷钼蓝光度法测定磷量
GB/T 223.60	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	钢铁及合金化学分析方法 磷钼酸铵容量法测定磷量
GB/T 223.62	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	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	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 223.68	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	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	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	钢铁及合金化学分析方法 氧化铝色层分离-硫酸钡重量法测定硫量
GB/T 223.75	钢铁及合金化学分析方法 甲醇蒸馏-姜黄素光度法测定硼量

- GB/T 223.76 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定钒量
- GB/T 225 钢的末端淬透性淬火试验方法(GB/T 225—1988, eqv ISO 642:1979)
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法(GB/T 226—1991, neq ISO 4969:1980, Steel—Macroscopic examination by etching with strong mineral acids)
- GB/T 228 金属材料室温拉伸试验方法(GB/T 228—2002, eqv ISO 6892:1998)
- GB/T 229 金属夏比缺口冲击试验方法(GB/T 229—1994, eqv ISO 83:1976, Steel—Charpy impact test (U-notch), eqv ISO 148:1983, Steel—Charpy impact test (V-notch))
- GB/T 231.1 金属布氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 231.1—2002, eqv ISO 6506-1:1999)
- GB/T 233 金属顶锻试验方法
- GB/T 702 热轧圆钢和方钢尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 908 锻制圆钢和方钢尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图
- GB/T 2101 型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定
- GB/T 2975 钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备(GB/T 2975—1998, eqv ISO 377:1997)
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢火花源原子发射光谱分析方法(常规法)
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定法
- GB/T 7736 钢的低倍组织及缺陷超声波检验法
- GB/T 10561 钢中非金属夹杂物显微评定方法(GB/T 10561—1989, eqv ISO 4967:1979, Steel—Determination of content of nonmetallic inclusions—Micrographic method using standard diagrams)
- GB/T 11261 高碳铬轴承钢化学分析法 脉冲加热惰性气熔融—红外线吸收法测定氧量
- GB/T 13299 钢的显微组织评定法
- GB/T 15711 钢材塔形发纹酸浸检验方法(GB/T 15711—1995, neq ISO 3763:1976, Wrought steels—Macroscopic methods for assessing the content of non-metallic inclusions)
- GB/T 17505 钢及钢产品交货一般技术条件(GB/T 17505—1998, eqv ISO 404:1992)
- GB/T 17616 钢铁及合金牌号统一数字代号体系

### 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) 尺寸与外形;
- f) 加工方法;
- g) 末端淬透性;
- h) 控制残余元素(如有要求,按 6.1.2);
- i) 交货状态及力学性能(如有要求,按 6.3, 6.4);
- j) 非金属夹杂物(如有要求,按 6.8.1);
- k) 特殊要求(如有要求,按 6.10)。

### 4 分类和代号

#### 4.1 按钢类分为优质碳素结构钢和合金结构钢。

- 4.2 钢按冶金质量分为优质钢和高级优质钢。高级优质钢应在牌号后加“A”。
- 4.3 钢按使用加工方法分为压力加工用钢和切削加工用钢。钢材的使用加工方法应在合同或订单中注明,未注明时为切削加工用钢。
- 4.4 保证淬透性钢的代号为“H”,按淬透性级别分为基准带(H)、上 2/3 带(HH)、下 2/3 带(HL),如 40CrH、40CrAH、40CrHH、40CrAHH、40CrHL、40CrAHL。
- 4.5 钢的牌号统一数字代号按 GB/T 17616 标准编写。

## 5 尺寸、外形、重量及允许偏差

- 5.1 热轧圆钢和方钢尺寸、外形、重量及其允许偏差应符合 GB/T 702 的规定,具体要求应在合同或订单中注明。未注明时,其精度组别按第 2 组交货。
- 5.2 热锻圆钢和方钢尺寸、外形、重量及其允许偏差应符合 GB/T 908 的规定,具体要求应在合同或订单中注明。未注明时,其精度组别按第 2 组交货。
- 5.3 其他尺寸、外形、重量及其允许偏差应符合相应标准或供需双方协议的规定,具体要求应在合同或订单中注明。

## 6 技术要求

### 6.1 牌号和化学成分

- 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。
- 6.1.2 钢中硫、磷及残余元素铜、铬、镍的含量应符合表 2 的规定。

表 1

序号	统一数字代号 <sup>b</sup>	牌号 <sup>a</sup>	化学成分(质量分数)/%															
			C	Si <sup>c</sup>	Mn	Cr	Ni	Mo	B	Ti	V							
1	U59455	45H	0.42~0.50	0.17~0.37	0.50~0.85													
2	A20155	15CrH	0.12~0.18	0.17~0.37	0.55~0.90		0.85~1.25											
3	A20205	20CrH	0.17~0.23	0.17~0.37	0.50~0.85		0.70~1.10											
4	A20215	20Cr1H	0.17~0.23	0.17~0.37	0.55~0.90		0.85~1.25											
5	A20405	40CrH	0.37~0.44	0.17~0.37	0.50~0.85		0.70~1.10											
6	A20455	45CrH	0.42~0.49	0.17~0.37	0.50~0.85		0.70~1.10											
7	A22165	16CrMnH	0.14~0.19	≤0.37	1.00~1.30	0.80~1.10												
8	A22205	20CrMnH	0.17~0.22	≤0.37	1.10~1.40	1.00~1.30												
9	A25155	15CrMnBH	0.13~0.18	0.17~0.37	1.00~1.30	0.80~1.10						0.0005~0.0030						
10	A25175	17CrMnBH	0.15~0.20	0.17~0.37	1.00~1.30	1.00~1.30						0.0005~0.0030						
11	A71405	40MnBH	0.37~0.44	0.17~0.37	1.00~1.40							0.0005~0.0035						
12	A71455	45MnBH	0.42~0.49	0.17~0.37	1.00~1.40							0.0005~0.0035						0.07~0.12
13	A73205	20MnVBH	0.17~0.23	0.17~0.37	1.05~1.45							0.0005~0.0035						
14	A74205	20MnTiBH	0.17~0.23	0.17~0.37	1.20~1.55							0.0005~0.0035		0.04~0.10				
15	A30155	15CrMoH	0.17~0.23	0.17~0.37	0.55~0.90	0.85~1.25					0.15~0.25							
16	A30205	20CrMoH	0.17~0.23	0.17~0.37	0.55~0.90	0.85~1.25					0.15~0.25							
17	A30225	22CrMoH	0.19~0.25	0.17~0.37	0.55~0.90	0.85~1.25					0.35~0.45							
18	A30425	42CrMoH	0.37~0.44	0.17~0.37	0.55~0.90	0.85~1.25					0.15~0.25							
19	A34205	20CrMnMoH	0.17~0.23	0.17~0.37	0.85~1.20	1.05~1.40					0.20~0.30							
20	A28205	20CrMnTiH	0.17~0.23	0.17~0.37	0.80~1.15	1.00~1.35								0.04~0.10				
21	A42205	20CrNi3H	0.17~0.23	0.17~0.37	0.30~0.65	0.60~0.95	2.70~3.25											
22	A43125	12Cr2Ni4H	0.10~0.17	0.17~0.37	0.30~0.65	1.20~1.75	3.20~3.75											
23	A50205	20CrNiMoH	0.17~0.23	0.17~0.37	0.60~0.95	0.35~0.65	0.35~0.75				0.15~0.25							
24	A50215	20CrNi2MoH	0.17~0.23	0.17~0.37	0.40~0.70	0.35~0.65	1.55~2.00	0.20~0.30										

<sup>a</sup> 高级优质钢的牌号表示是在牌号后加“A”，如40CrAH。

<sup>b</sup> 高级优质钢统一数字代号的末位数字是“7”，其余大写的拉丁字母和四位阿拉伯数字一样。如40CrAH的统一数字代号是“A20407”。

<sup>c</sup> 根据需方要求，16CrMnH和20CrMnH钢中的Si含量(质量分数)允许不大于0.12%，但此时应考虑其对力学性能的影响。

- 6.1.3 热压力加工用钢的铜含量(质量分数)应不大于0.20%。
- 6.1.4 钢坯和钢材化学成分的允许偏差应符合 GB/T 222—1984 表 2 的规定。

表 2

钢类	化学成分(质量分数)允许偏差/% 不大于				
	P	S <sup>a</sup>	Cu	Cr	Ni
优质碳素结构钢	0.035	0.035	0.25	0.25	0.30
高级优质碳素结构钢	0.030	0.030	0.25	0.25	0.30
优质合金结构钢	0.035	0.035	0.30	0.30	0.30
高级优质合金结构钢	0.025	0.025	0.25	0.30	0.30

<sup>a</sup> 根据需方要求,钢中的硫含量(质量分数)也可以在0.020%~0.035%范围。此时,硫含量(质量分数)允许偏差为±0.005%,牌号名称中在“H”之前加入“S”,如16CrMnSH。

## 6.2 冶炼方法

除非合同中有规定,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。如需方要求(并在合同中注明),也可以热处理(正火、退火或高温回火)状态交货。

根据供需双方协议,压力加工用圆钢,表面可经车削、剥皮或其他精整方法交货。

## 6.4 硬度

- 6.4.1 退火或高温回火状态交货钢材的硬度应符合表 3 的规定。

表 3

序号	牌号	退火或高温回火后的硬度 HBW 不大于
1	45H	197
2	20CrH	179
3	40CrH	207
4	45CrH	217
5	40MnBH	207
6	45MnBH	217
7	20MnVBH	207
8	20MnTiBH	187
9	20CrMnMoH	217
10	20CrMnTiH	217
11	20CrNi3H	241
12	12Cr2Ni4H	269
13	20CrNiMoH	197

- 6.4.2 未列于表 3 中的牌号如果以退火或高温回火状态交货,交货状态下钢材的硬度由供需双方协商确定。

6.5 末端淬透性

6.5.1 钢的末端淬透性采用实测方法确定。在供需双方达成协议时,也可以按公式计算方法确定。淬透性公式计算方法由供需双方协商确定,也可以参考附录 A 的方法。

6.5.2 钢的淬透性带及其各点的硬度值应符合图 2~图 25 及相应表中的规定。

6.5.3 测定淬透性试样的正火温度范围、端淬温度及其允许偏差应符合图 2~图 25 及相应表中的规定。

6.5.4 小于 HRC20 的硬度不做规定。

6.6 淬透性订货方法

6.6.1 可以按下列规定的任一种方法订货,并应在合同中注明:

A 法:距淬火端某一距离的最大和最小硬度值,如图 1 中的 H 带 A~A',并用 H 带  $J \frac{34\sim45}{9}$  表示。

B 法:距淬火端某一距离的最大和最小硬度值及另一距离的一个最大硬度值或最小硬度值,如图 1 中的 H 带 A~A'+B(或 B'),并用 H 带  $J \frac{34\sim45}{9} + J \frac{\leq 39}{15}$  (或  $J \frac{\geq 28}{15}$ ) 表示。

C 法:距淬火端两个距离的最大和最小硬度值,如图 1 中的 H 带 A~A'+B~B',并用 H 带  $J \frac{34\sim45}{9} + J \frac{28\sim39}{15}$  表示;也可以按 H 带 A~A'+B(或 B')+C(或 C') 订货,并用 H 带  $J \frac{34\sim45}{9} + J \frac{\leq 39}{15}$  (或  $J \frac{\geq 28}{15}$ ) +  $J \frac{\leq 34}{25}$  (或  $J \frac{\geq 23}{25}$ ) 表示。

D 法:按淬透性带订货。钢的淬透性应按图 2~图 25 及相应表中所列对应带的硬度值供应。

6.6.2 “B”法是基本订货方法,若无注明,以“B”法供货。

6.6.3 按“A、B、C”方法之一订货时,允许指定点以外的其余点的硬度值与淬透性带不一致。

6.6.4 按“D”法订货时,当被检验钢材的实际淬透性曲线(按照相应表中给定的离开淬火端的距离所测定的硬度值描绘出的曲线)与该钢的淬透性带走向一致时,允许有不多于两点的硬度值偏离淬透性带(不包括 1.5 mm 位置的硬度值)。

6.6.5 淬透性订货方法有 H 带、HH 带和 HL 带三个带别。通常以 H 带供货,根据需方要求,并在合同中注明,也可按 HH 带和 HL 带供货(具体表示方法详见图 1)。

6.6.6 当需方提出按淬透性订购本标准以外的其他牌号的结构钢时,其化学成分范围、淬透性指标、正火温度范围、端淬温度均由供需双方协商确定,并积累数据。

6.7 低倍组织

6.7.1 钢材的横截面酸浸低倍组织试片上不应有目视可见的缩孔、气泡、裂纹、夹杂、分层、翻皮及白点。供切削加工用的钢材允许有不超过表 7 规定允许深度的皮下夹杂等表面缺陷。

6.7.2 酸浸低倍组织级别应符合表 4 规定。

6.7.3 如供方能保证低倍组织检验合格,可采用超声波检验法或其他无损检测法代替酸浸低倍检验。

表 4

钢类	一般疏松	中心疏松	锭型偏析
	级别 不大于		
优质钢	3	3	3
高级优质钢	2	2	2

6.8 高倍组织

6.8.1 钢的奥氏体晶粒度不小于 5 级。

6.8.2 优质钢的非金属夹杂物合格级别应符合表 5 规定。如需方有不同级别要求或需要高级优质钢、

含硫钢,其合格级别由供需协商确定。

表 5

夹杂物类型	A	B	C	D
	级别 不大于			
粗系	2.5	2.5	2.0	2.0
细系	3.0	3.0	2.0	2.0

### 6.9 表面质量

6.9.1 供压力加工用的钢材,表面不得有裂纹、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,同一截面达到最大清除深度不得多于一处。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。

表 6

单位为毫米

钢材尺寸	允许清除深度
<80	钢材尺寸公差的 1/2
≥80~140	钢材尺寸公差
≥140~200	钢材尺寸的 5%
>200	钢材尺寸的 6%

6.9.2 供切削加工用的钢材,表面允许有从钢材公称尺寸算起不超过表 7 规定的局部缺陷。

表 7

单位为毫米

钢材尺寸	局部缺陷允许深度
<100	钢材尺寸负偏差
≥100	钢材尺寸公差

### 6.10 特殊要求

根据需方要求,经供需双方协议,并在合同级别注明可供附加下列特殊要求的钢材:

- a) 调整淬透性指标;
- b) 缩小含碳量范围;
- c) 检验钢中氧含量;
- d) 检验力学性能;
- e) 检验热顶锻;
- f) 用塔形试样检验发纹;
- g) 检验钢的显微组织;
- h) 指定残余元素的特殊含量范围;
- i) 其他特殊要求项目。

### 7 试验方法

每批钢材的试验方法按表 8 的规定执行。



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	氧含量	1	钢坯或钢材半径 1/2 处或对角线 1/4 处	GB/T 11261
3	拉伸试验	2	不同根钢棒,GB/T 2975	GB/T 228
4	冲击试验	2	不同根钢棒,GB/T 2975	GB/T 229
5	硬度	3 <sup>a</sup>	不同根钢棒	GB/T 231.1
6	热顶锻	2	不同根钢棒	GB/T 233
7	末端淬透性	1	任一钢坯或钢棒	GB/T 225
8	低倍组织	2	相当于钢锭头部的不同根钢坯或钢棒	GB/T 226,GB/T 1979
9	塔形	2	不同根钢棒	GB/T 15711
10	非金属夹杂物	2	不同根钢坯或钢棒	GB/T 10561
11	晶粒度	1	任一钢棒	GB/T 6394
12	显微组织	2	不同根钢棒	GB/T 13299
13	超声波探伤	2	相当于钢锭头部的不同根钢棒	GB/T 7736
14	尺寸	逐根	整根钢棒上	卡尺、千分尺
15	表面	逐根	整根钢棒上	目视

<sup>a</sup> 交货钢材少于 3 根时,按实际钢材数量测量硬度。

## 8 检验规则

### 8.1 检查和验收

8.1.1 钢材出厂的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。

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,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和验收。

### 8.2 组批规则

钢材应按批检查和验收,每批由同一炉号、同一加工方法、同一尺寸、同一交货状态、同一热处理制度(炉次)的钢材组成。

### 8.3 取样数量及取样部位

每批钢材的取样数量及取样部位应符合表 8 的规定。

### 8.4 复验与判定规则

8.4.1 钢材的复验与判定规则按 GB/T 17505 规定执行。

8.4.2 供方若能保证钢材合格时,对同一炉号的钢材或钢坯的低倍组织、非金属夹杂物和末端淬透性的检验结果,允许以坯代材,以大代小。

## 9 包装、标志和质量证明书

钢材的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 2101 的规定。

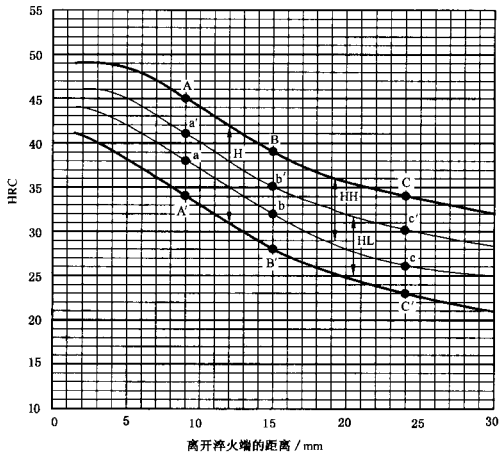


图 1 按淬透性订货方法示意图

示例：

A 法：如，H 带  $A \sim A' = J \frac{34 \sim 45}{9}$ ；再如，HH 带  $A \sim a = J \frac{38 \sim 45}{9}$ ；

B 法：如，H 带  $A \sim A' + B$  (或  $B'$ ) =  $J \frac{34 \sim 45}{9} + J \frac{\leq 39}{15}$  (或  $J \frac{\geq 28}{15}$ )；

再如，HH 带  $A \sim a + B$  (或  $b$ ) =  $J \frac{38 \sim 45}{9} + J \frac{\leq 39}{15}$  (或  $J \frac{\geq 32}{15}$ )；

C 法：① 如，H 带  $A \sim A' + B \sim B'$  (或  $C \sim C'$ )

$$= J \frac{34 \sim 45}{9} + J \frac{28 \sim 39}{15} \text{ (或 } J \frac{23 \sim 34}{25} \text{)}；$$

再如，HH 带  $A \sim A' + B \sim b$  (或  $C \sim c$ )

$$= J \frac{34 \sim 45}{9} + J \frac{32 \sim 39}{15} \text{ (或 } J \frac{26 \sim 34}{25} \text{)}；$$

② 如，H 带  $A \sim A' + B$  (或  $B'$ ) +  $C$  (或  $C'$ )

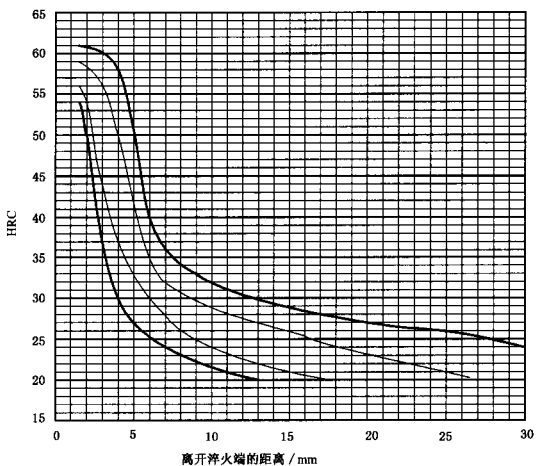
$$= J \frac{34 \sim 45}{9} + J \frac{\leq 39}{15} \text{ (或 } J \frac{\geq 28}{15} \text{)} + J \frac{\leq 34}{25} \text{ (或 } J \frac{\geq 23}{25} \text{)}；$$

再如，HH 带  $A \sim A' + B$  (或  $b$ ) +  $C$  (或  $c$ )

$$= J \frac{34 \sim 45}{9} + J \frac{\leq 39}{15} \text{ (或 } J \frac{\geq 32}{15} \text{)} + J \frac{\leq 34}{25} \text{ (或 } J \frac{\geq 26}{25} \text{)}；$$

D 法：按淬透性带订货。

45H

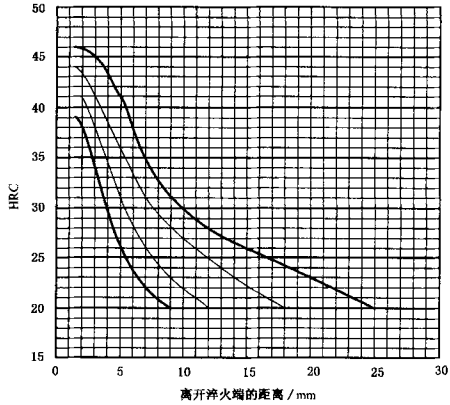


正火温度	850℃~870℃
端淬温度	(840±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	61	60	50	36	33	31	30	29	27	26	24
	最小	54	37	27	24	22	21	20				
HH	最大	61	60	50	36	33	31	30	29	27	26	24
	最小	56	44	33	28	25	23	22	21			
HL	最大	59	56	42	32	30	29	28	25	23	21	
	最小	54	37	27	24	22	21	20				

图 2

15CrH

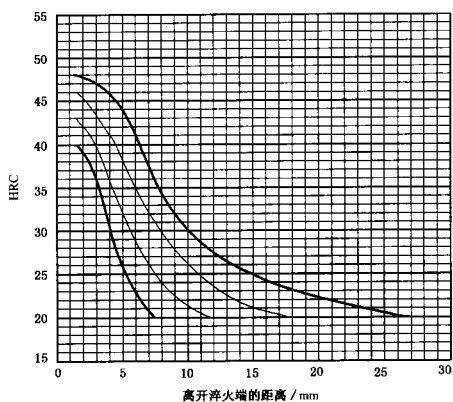


正火温度	915℃~935℃
端淬温度	(925±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	46	45	41	35	31	29	27	26	23	20	
	最小	39	34	26	22	20						
HH	最大	46	45	41	35	31	29	27	26	23	20	
	最小	41	38	31	26	23	21					
HL	最大	44	41	36	31	28	26	24	22			
	最小	39	34	26	22	20						

图 3

20CrH

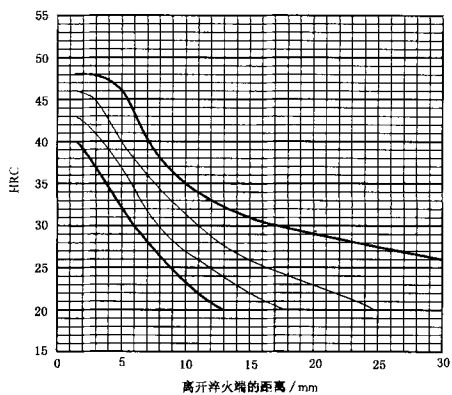


正火温度	880℃~900℃
端淬温度	(870±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	48	47	44	37	32	29	26	25	22		
	最小	40	36	26	21							
HH	最大	48	47	44	37	32	29	26	25	22		
	最小	43	40	32	26	23	21					
HL	最大	46	44	38	32	28	25	22	21			
	最小	40	36	26	21							

图 4

20Cr1H

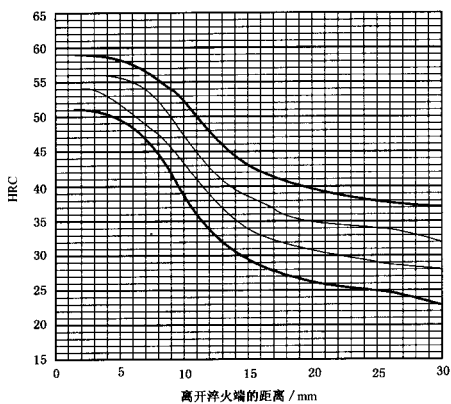


正火温度	915℃~935℃
端淬温度	(925±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	48	48	46	40	36	34	32	31	29	27	26
	最小	40	37	32	28	25	22	20				
HH	最大	48	48	46	40	36	34	32	31	29	27	26
	最小	43	41	37	32	28	26	24	22			
HL	最大	46	45	40	36	33	30	28	26	23	20	
	最小	40	37	32	28	25	22	20				

图 5

40CrH

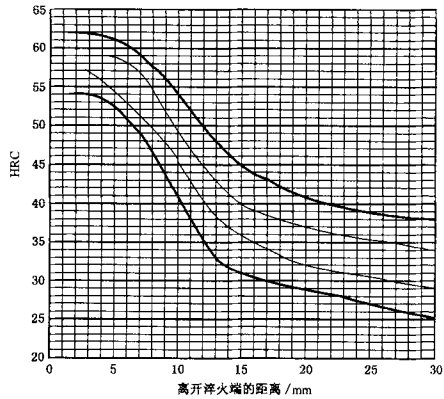


正火温度	860℃~880℃
端淬温度	(850±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	59	59	58	56	54	50	46	43	40	38	37
	最小	51	51	49	47	42	36	32	30	26	25	23
HH	最大	59	59	58	56	54	50	46	43	40	38	37
	最小	54	54	51	49	46	41	37	34	31	29	28
HL	最大	56	56	56	54	50	45	41	39	35	34	32
	最小	51	51	49	47	42	36	32	30	26	25	23

图 6

45CrH



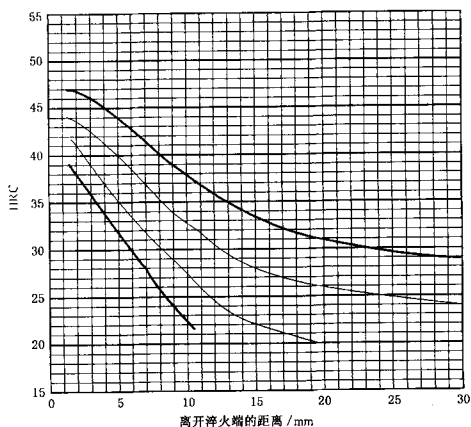
正火温度	860℃~880℃
端淬温度	(850±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	62	62	61	59	56	52	48	45	41	40	38
	最小	54	54	52	49	44	38	33	31	28	27	25
HH	最大	62	62	61	59	56	52	48	45	41	40	38
	最小	57	57	54	51	48	43	38	36	32	31	29
HL	最大	59	59	59	57	52	47	43	40	37	36	34
	最小	54	54	52	49	44	38	33	31	28	27	25

图 7



16CrMnH

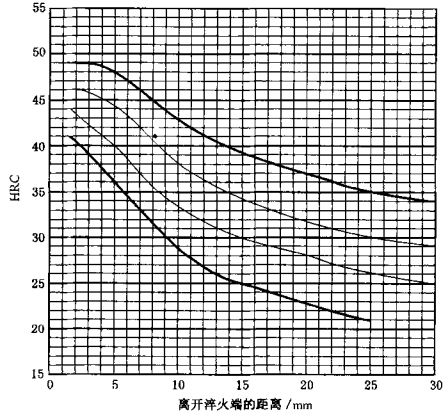


正火温度	910℃~930℃
端淬温度	(920±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	47	46	44	41	39	37	35	33	31	30	29
	最小	39	36	31	28	24	21					
HH	最大	47	46	44	41	39	37	35	33	31	30	29
	最小	42	39	35	32	29	26	24	22	20		
HL	最大	44	43	40	37	34	32	30	28	26	25	24
	最小	39	36	31	28	24	21					

图 8

## 20CrMnH

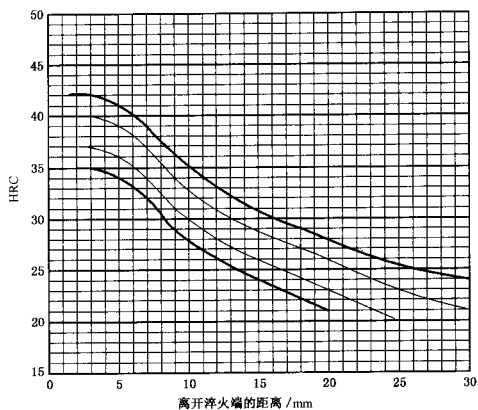


正火温度	910℃~930℃
端淬温度	(920±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	49	49	48	46	43	42	41	39	37	35	34
	最小	41	39	36	33	30	28	26	25	23	21	
HH	最大	49	49	48	46	43	42	41	39	37	35	34
	最小	44	42	40	37	34	33	31	30	28	26	25
HL	最大	46	46	44	42	39	37	36	34	32	30	29
	最小	41	39	36	33	30	28	26	25	23	21	

图 9

15CrMnBH

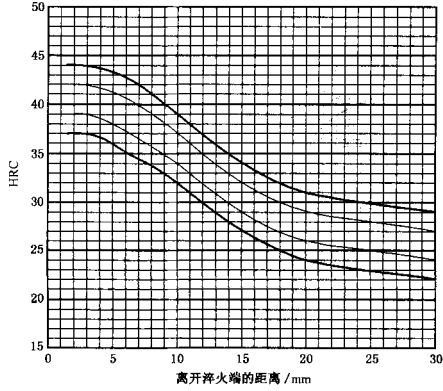


正火温度	920℃~940℃
端淬温度	(870±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	42	42	41	39	36	34	32	31	28	25	24
	最小	35	35	34	32	29	27	25	24	21		
HH	最大	42	42	41	39	36	34	32	31	28	25	24
	最小	37	37	36	34	31	29	27	26	23	20	
HI.	最大	40	40	39	37	34	32	30	29	26	23	21
	最小	35	35	34	32	29	27	25	24	21		

图 10

17CrMnBH

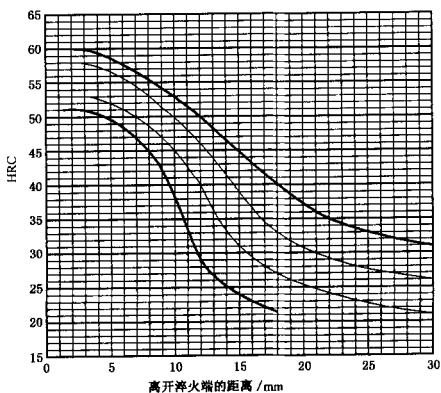


正火温度	920℃~940℃
端淬温度	(870±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	44	44	43	42	40	38	36	34	31	30	29
	最小	37	37	36	34	33	31	29	27	24	23	22
HH	最大	44	44	43	42	40	38	36	34	31	30	29
	最小	39	39	38	36	35	33	31	29	26	25	24
HL	最大	42	42	41	40	38	36	34	32	29	28	27
	最小	37	37	36	34	33	31	29	27	24	23	22

图 11

40MnBH

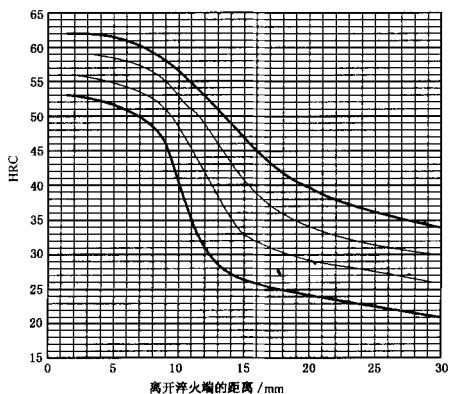


正火温度	880℃~900℃
端淬温度	(850±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	60	60	59	57	55	52	49	45	37	33	31
	最小	51	50	49	47	42	33	27	24	20		
HH	最大	60	60	59	57	55	52	49	45	37	33	31
	最小	53	53	51	49	47	40	36	31	25	22	
HL	最大	58	58	57	55	51	46	44	39	31	27	26
	最小	51	50	49	47	42	33	27	24	20		

图 12

45MnBH

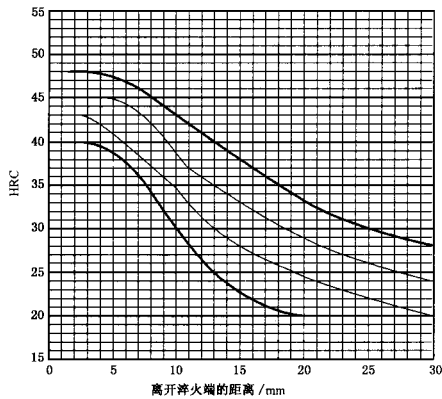


正火温度	880℃~900℃
端淬温度	(850±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	62	62	62	60	58	55	51	47	40	36	34
	最小	53	53	52	49	45	35	28	26	23	22	21
HH	最大	62	62	62	60	58	55	51	47	40	36	34
	最小	56	56	54	52	48	43	38	33	29	27	26
HL	最大	60	60	60	57	54	51	46	41	34	31	30
	最小	53	53	52	49	45	35	28	26	23	22	21

图 13

20MnVBH

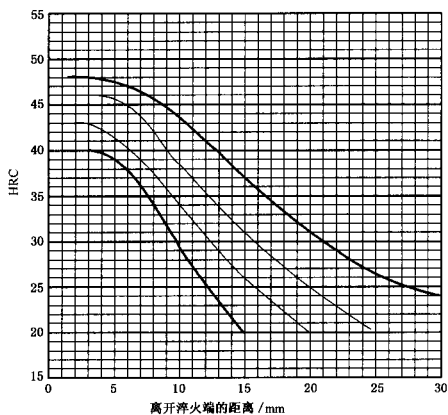


正火温度	930℃~950℃
端淬温度	(860±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	48	48	47	46	44	42	40	38	33	30	28
	最小	40	40	38	36	32	28	25	23	20		
HH	最大	48	48	47	46	44	42	40	38	33	30	28
	最小	43	43	40	38	36	33	30	28	25	22	20
HL	最大	45	45	45	44	40	37	35	33	29	26	24
	最小	40	40	38	36	32	28	25	23	20		

图 14

## 20MnTiBH



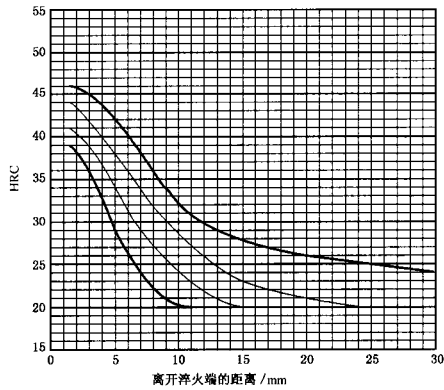
正火温度	930℃~950℃
端淬温度	(880±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	48	48	48	46	44	42	40	37	31	26	24
	最小	40	40	39	36	32	27	23	20			
HH	最大	48	48	48	46	44	42	40	37	31	26	24
	最小	43	43	41	38	36	32	29	26	20		
HL	最大	46	46	46	44	40	37	34	31	25	20	
	最小	40	40	39	36	32	27	23	20			

图 15



15CrMoH

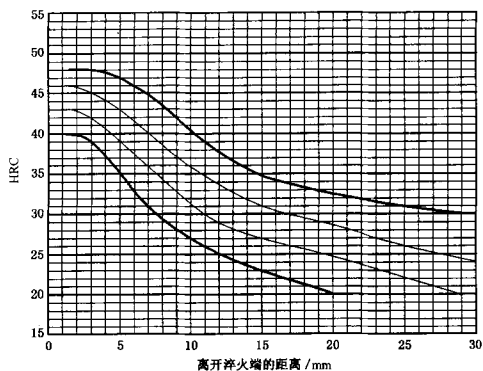


正火温度	915℃~935℃
端淬温度	(925±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	46	45	42	38	34	31	29	28	26	25	24
	最小	39	36	29	24	21	20					
HH	最大	46	45	42	38	34	31	29	28	26	25	24
	最小	41	39	34	29	26	23	21	20			
HL	最大	44	42	38	34	30	28	25	23	21	20	
	最小	39	36	29	24	21	20					

图 16

## 20CrMoH

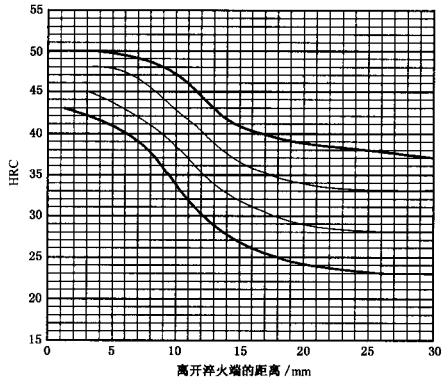


正火温度	915℃~935℃
端淬温度	(925±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	48	48	47	44	42	39	37	35	33	31	30
	最小	40	39	35	31	28	25	24	23	20		
HH	最大	48	48	47	44	42	39	37	35	33	31	30
	最小	43	42	39	36	33	30	28	27	25	22	
HL	最大	46	45	43	40	37	35	33	31	29	26	24
	最小	40	39	35	31	28	25	24	23	20		

图 17

22CrMoH

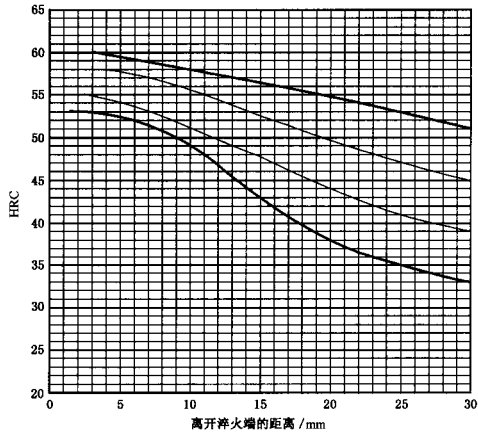


正火温度	915℃~935℃
端淬温度	(925±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	50	50	50	49	48	46	43	41	39	38	37
	最小	43	42	41	39	36	32	29	27	24	24	23
HH	最大	50	50	50	49	48	46	43	41	39	38	37
	最小	45	45	43	41	40	37	34	32	29	29	28
HL	最大	48	48	48	47	44	42	39	37	34	34	33
	最小	43	42	41	39	36	32	29	27	24	24	23

图 18

## 42CrMoH

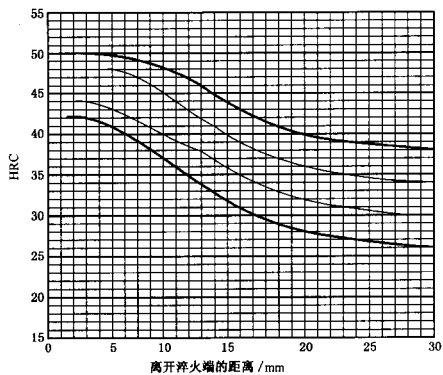


正火温度	860℃~880℃
端淬温度	(845±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	60	60	60	59	58	57	57	56	55	53	51
	最小	53	53	52	51	50	48	46	43	38	35	33
HH	最大	60	60	60	59	58	57	57	56	55	53	51
	最小	55	55	54	53	52	50	49	48	44	41	39
HL	最大	58	58	58	57	56	55	54	52	50	47	45
	最小	53	53	52	51	50	48	46	43	38	35	33

图 19

20CrMnMoH

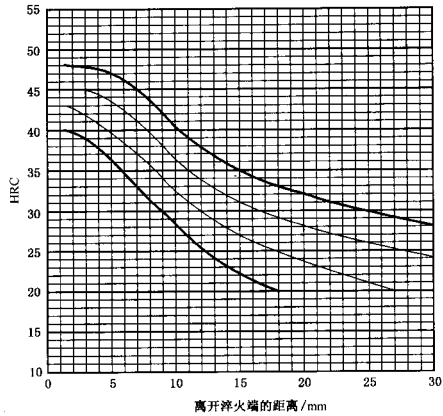


正火温度	860℃~880℃
端淬温度	(860±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	50	50	50	49	48	47	45	43	40	39	38
	最小	42	42	41	39	37	35	33	31	28	27	26
HH	最大	50	50	50	49	48	47	45	43	40	39	38
	最小	44	44	43	41	40	39	37	35	32	31	30
HL	最大	48	48	48	47	45	43	41	39	36	35	34
	最小	42	42	41	39	37	35	33	31	28	27	26

图 20

20CrMnTiH

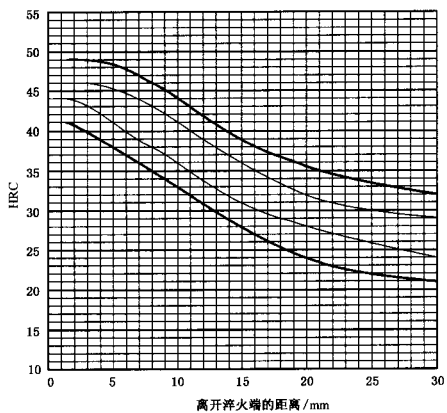


正火温度	900℃~920℃
端淬温度	(880±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	48	48	47	45	42	39	37	35	32	29	28
	最小	40	39	36	33	30	27	24	22	20		
HH	最大	48	48	47	45	42	39	37	35	32	29	28
	最小	43	42	39	37	34	31	29	27	24	21	
HL	最大	45	45	44	41	38	35	33	31	28	26	24
	最小	40	39	36	33	30	27	24	22	20		

图 21

20CrNi3H

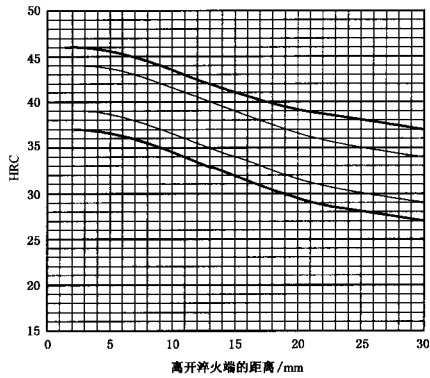


正火温度	850℃~870℃
端淬温度	(830±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	49	49	48	47	45	43	41	39	36	34	32
	最小	41	40	38	36	34	32	30	28	24	22	21
HH	最大	49	49	48	47	45	43	41	39	36	34	32
	最小	44	43	41	39	37	35	33	31	28	26	24
HL	最大	46	46	46	44	42	40	38	36	32	30	29
	最小	41	40	38	36	34	32	30	28	24	22	21

图 22

12Cr2Ni4H



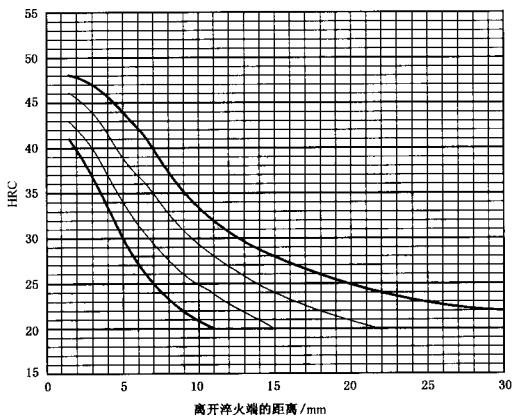
正火温度	880℃~900℃
端淬温度	(860±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	46	46	46	45	44	43	42	41	39	38	37
	最小	37	37	37	36	35	34	33	32	29	28	27
HH	最大	46	46	46	45	44	43	42	41	39	38	37
	最小	39	39	39	38	37	36	35	34	31	30	29
HL	最大	44	44	44	43	42	41	40	39	37	36	35
	最小	37	37	37	36	35	34	33	32	29	28	27

图 23



20CrNiMoH

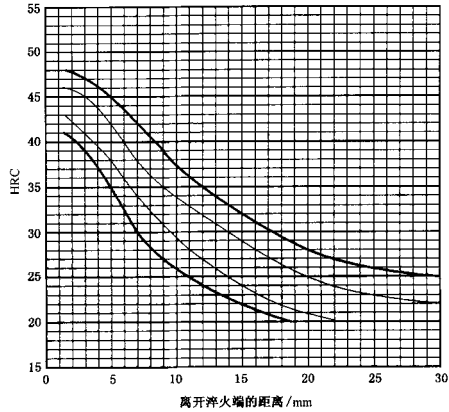


正火温度	920℃~940℃
端淬温度	(925±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	48	47	44	40	35	32	30	28	25	24	23
	最小	41	37	30	25	22	20					
HH	最大	48	47	44	40	35	32	30	28	25	24	23
	最小	43	40	34	30	26	24	22	20			
HL	最大	46	44	39	35	31	28	26	25	22	20	
	最小	41	37	29	25	22	20					

图 24

20CrNi2MoH



正火温度	930℃~950℃
、端淬温度	(925±5)℃

淬透性带范围		离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC										
		1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30
H	最大	48	47	45	42	39	36	34	32	28	26	25
	最小	41	39	35	30	27	25	23	22			
HH	最大	48	47	45	42	39	36	34	32	28	26	25
	最小	43	41	38	34	31	28	26	24	21		
HL	最大	46	45	42	38	35	33	31	29	25	23	22
	最小	41	39	35	30	27	25	23	22			

图 25

**附录 A**  
(资料性附录)  
**钢的淬透性计算方法<sup>1)</sup>**

本淬透性计算方法基于理想临界直径  $D_1$ ，根据钢的化学成分和晶粒度进行计算。适用于钢的化学成分(质量分数)范围为：

$$\begin{aligned} w(\text{C}) &\leq 0.70\% \\ w(\text{Mn}) &\leq 1.95\% \\ w(\text{Si}) &\leq 2.00\% \\ w(\text{Ni}) &\leq 2.00\% \\ w(\text{Cr}) &\leq 1.75\% \\ w(\text{Mo}) &\leq 0.55\% \\ w(\text{Cu}) &\leq 0.55\% \\ w(\text{V}) &\leq 0.20\% \end{aligned}$$

**A.1 非含硼钢的淬透性计算方法**

**A.1.1 根据含碳量(0.10%~0.70%)计算  $J_{1.5}$ 。**

$$J_{1.5}(\text{HRC}) = 35.395 + 6.990\text{C} + 312.330\text{C}^2 - 821.744\text{C}^3 + 1\,015.479\text{C}^4 - 538.346\text{C}^5$$

式中：C——碳含量(质量分数)用%表示。

**A.1.2 根据化学成分和晶粒度计算理想临界直径  $D_1$ (mm)。**

**表 A.1**

化学元素	适用范围(质量分数)/%	计算因子
C	$\leq 0.39$	$f_c = 0.540 \times \text{C}$
	0.39~0.55	$f_c = 0.171 + 0.001 \times \text{C} + 0.265 \times \text{C}^2$
	0.55~0.65	$f_c = 0.115 + 0.268 \times \text{C} - 0.038 \times \text{C}^2$
	0.65~0.70	$f_c = 0.143 + 0.200 \times \text{C}$
Mn	$\leq 1.20$	$f_{\text{Mn}} = 1.00 + 3.333 \times \text{Mn}$
	1.20~1.95	$f_{\text{Mn}} = -1.12 + 5.100 \times \text{Mn}$
Si	$\leq 2.00$	$f_{\text{Si}} = 1.00 + 0.700 \times \text{Si}$
Ni	$\leq 2.00$	$f_{\text{Ni}} = 1.00 + 0.363 \times \text{Ni}$
Cr	$\leq 1.75$	$f_{\text{Cr}} = 1.00 + 2.160 \times \text{Cr}$
Mo	$\leq 0.55$	$f_{\text{Mo}} = 1.00 + 3.000 \times \text{Mo}$
Cu	$\leq 0.55$	$f_{\text{Cu}} = 1.00 + 0.365 \times \text{Cu}$
V	$\leq 0.20$	$f_{\text{V}} = 1.00 + 1.730 \times \text{V}$
晶粒度级别	4级	$f_{\text{GZ}} = 1.270$
	5级	$f_{\text{GZ}} = 1.172$
	6级	$f_{\text{GZ}} = 1.083$
	7级	$f_{\text{GZ}} = 1.000$
	n级 ( $n > 7$ )	$f_{\text{GZ}} = [1 - 0.08(n - 7)]$

1) 参见《SAE J406 钢的淬透性测量方法》。

$$D_1 = 25.4 \times f_{GZ} \cdot f_C \cdot f_{Mn} \cdot f_{Si} \cdot f_{Ni} \cdot f_{Cr} \cdot f_{Mo} \cdot f_{Cu} \cdot f_V$$

### A.1.3 根据 $D_1$ 计算端淬曲线硬度。

表 A.2

距离/ mm	$D_1$ 范围/ mm	端淬硬度计算公式
3.0	$\leq 52.5$	$J_3 = J_{1.5} / (1.5523 - 0.2706f^4 + 0.000509f^2 - 4.608e - 6f^3 + 2.014e - 8f^4 - 3.413e - 11f^5)$
	$> 52.5$	$J_3 = J_{1.5}$
5.0	$\leq 105$	$J_5 = J_{1.5} / (3.1355 - 0.0946f + 0.001698f^2 - 1.516e - 5f^3 + 6.660e - 8f^4 - 1.144e - 10f^5)$
	$> 105$	$J_5 = J_{1.5}$
7.0	$\leq 125$	$J_7 = J_{1.5} / (4.3189 - 0.1344f + 0.002289f^2 - 1.987e - 5f^3 + 6.000e - 9f^4 - 1.466e - 10f^5)$
	$> 125$	$J_7 = J_{1.5}$
9.0	$\leq 135$	$J_9 = J_{1.5} / (4.4985 - 0.1024f + 0.001293f^2 - 8.811e - 6f^3 + 3.184e - 8f^4 - 4.765e - 11f^5)$
	$> 135$	$J_9 = J_{1.5}$
11.0	$\leq 140$	$J_{11} = J_{1.5} / (4.4140 - 0.0794f + 0.000685f^2 - 2.170e - 6f^3 - 1.658e - 9f^4 + 1.641e - 11f^5)$
	$> 140$	$J_{11} = J_{1.5}$
13.0	$\leq 150$	$J_{13} = J_{1.5} / (4.5983 - 0.0814f + 0.000695f^2 - 2.160e - 6f^3 - 2.310e - 9f^4 - 1.895e - 11f^5)$
	$> 150$	$J_{13} = J_{1.5}$
15.0	$\leq 155$	$J_{15} = J_{1.5} / (5.0089 - 0.0952f + 0.000939f^2 - 4.395e - 6f^3 + 7.582e - 9f^4 + 2.116e - 12f^5)$
	$> 155$	$J_{15} = J_{1.5}$
20.0		$J_{20} = J_{1.5} / (5.5467 - 0.1068f + 0.001215f^2 - 8.214e - 6f^3 + 3.112e - 8f^4 - 5.012e - 11f^5)$
25.0		$J_{25} = J_{1.5} / (6.1097 - 0.1247f + 0.001514f^2 - 1.054e - 5f^3 + 3.879e - 8f^4 - 5.807e - 11f^5)$
30.0		$J_{30} = J_{1.5} / (7.1763 - 0.1724f + 0.002455f^2 - 1.943e - 5f^3 + 7.836e - 8f^4 - 1.248e - 10f^5)$
35.0		$J_{35} = J_{1.5} / (8.4427 - 0.2282f + 0.003527f^2 - 2.952e - 5f^3 + 1.239e - 7f^4 - 2.038e - 10f^5)$
40.0		$J_{40} = J_{1.5} / (9.0996 - 0.2505f + 0.003909f^2 - 3.299e - 5f^3 + 1.398e - 7f^4 - 2.323e - 10f^5)$
45.0		$J_{45} = J_{1.5} / (8.7557 - 0.2186f + 0.003166f^2 - 2.544e - 5f^3 + 1.044e - 7f^4 - 1.696e - 10f^5)$
50.0		$J_{50} = J_{1.5} / (8.0952 - 0.1701f + 0.002100f^2 - 1.496e - 5f^3 + 5.615e - 8f^4 - 8.476e - 11f^5)$

<sup>a</sup>  $f = D_1$ , 单位为毫米(mm),  $D_{1max} \leq 177.5$  mm.

## A.2 含硼钢的淬透性计算方法

### A.2.1 根据含碳量(0.10%~0.70%)计算 $J_{1.5}$ 。

$$J_{1.5}(\text{HRC}) = 35.395 + 6.990C + 312.330C^2 - 821.744C^3 + 1015.479C^4 - 538.346C^5$$

式中: C——碳含量,用质量分数表示。

### A.2.2 根据化学成分和晶粒度计算理想临界直径 $D_B$ (mm)。

#### A.2.2.1 计算理想临界直径 $D_1$ (不考虑 B 元素)。

$$D_1 = 25.4 \times f_{GZ} \cdot f_C \cdot f_{Mn} \cdot f_{Si} \cdot f_{Ni} \cdot f_{Cr} \cdot f_{Mo} \cdot f_{Cu} \cdot f_V$$

#### A.2.2.2 根据理想临界直径 $D_1$ (不考虑 B 元素)和 C 因子 $f_C$ 计算合金因子 $f_A$ 。

$$f_A = D_1 / f_C$$

#### A.2.2.3 根据合金因子 $f_A$ 和理想临界直径 $D_1$ 计算 B 因子 $f_B$ 。

表 A.3

化学元素	适用范围(质量分数)/%	计算因子
C	≤0.39	$f_C = 0.540 \times C$
	0.39~0.55	$f_C = 0.171 + 0.001 \times C + 0.265 \times C^2$
	0.55~0.65	$f_C = 0.115 + 0.268 \times C - 0.038 \times C^2$
	0.65~0.70	$f_C = 0.143 + 0.200 \times C$
Mn	≤1.20	$f_{Mn} = 1.00 + 3.333 \times Mn$
	1.20~1.95	$f_{Mn} = -1.12 + 5.100 \times Mn$
Si	≤2.00	$f_{Si} = 1.00 + 0.700 \times Si$
Ni	≤2.00	$f_{Ni} = 1.00 + 0.363 \times Ni$
Cr	≤1.75	$f_{Cr} = 1.00 + 2.160 \times Cr$
Mo	≤0.55	$f_{Mo} = 1.00 + 3.000 \times Mo$
Cu	≤0.55	$f_{Cu} = 1.00 + 0.365 \times Cu$
V	≤0.20	$f_V = 1.00 + 1.730 \times V$
晶粒度级别	4级	$f_{G2} = 1.270$
	5级	$f_{G2} = 1.172$
	6级	$f_{G2} = 1.083$
	7级	$f_{G2} = 1.000$
	n级(n>7)	$f_{G2} = [1 - 0.08(n-7)]$

表 A.4

合金因子 $f_A$	碳含量 (质量分数)/%	B因子 $f_B$
5	≤0.85	$f_B = 13.030 59 - 99.600 59f + 374.854 8f^2 - 707.347 2f^3 + 649.001 2f^4 - 231.149 9f^5$
	>0.85	$f_B = 1.00$
7	≤0.81	$f_B = 10.291 57 - 69.645 46f + 245.706 1f^2 - 445.398 0f^3 + 398.804 4f^4 - 140.622 5f^5$
	>0.81	$f_B = 1.00$
9	≤0.77	$f_B = 10.455 73 - 79.185 34f + 311.933 2f^2 - 630.549 0f^3 + 627.602 2f^4 - 244.406 4f^5$
	>0.77	$f_B = 1.00$
11	≤0.73	$f_B = 9.005 326 - 64.376 69f + 249.693 3f^2 - 506.060 1f^3 + 509.477 2f^4 - 201.632 3f^5$
	>0.73	$f_B = 1.00$
13	≤0.67	$f_B = 8.054 321 - 5 510 171f + 213.675 2f^2 - 447.886 3f^3 + 477.841 3f^4 - 204.4974f^5$
	>0.67	$f_B = 1.00$
15	≤0.63	$f_B = 9.001 263 - 76.476 80f + 355.871 4f^2 - 872.964 6f^3 + 1 067.395f^4 - 521.775 7f^5$
	>0.63	$f_B = 1.00$
18	≤0.59	$f_B = 6.849 017 - 46.786 47f + 196.663 5f^2 - 471.397 8f^3 + 587.850 4f^4 - 295.041 0f^5$
	>0.59	$f_B = 1.00$
22	≤0.55	$f_B = 7.217 034 - 54.735 29f + 248.990 1f^2 - 632.776 5f^3 + 826.187 3f^4 - 431.722 7f^5$
	>0.55	$f_B = 1.00$
26	≤0.53	$f_B = 7.162 633 - 57.521 17f + 279.617 3f^2 - 756.935 3f^3 + 1 042.628f^4 - 568.568 0f^5$
	>0.53	$f_B = 1.00$

<sup>a</sup>  $f = D_i$ , 单位为毫米(mm),  $D_{\text{max}} \leq 177.5 \text{ mm}$ .

A.2.2.4 根据  $f_B$  和  $D_t$  计算理想临界直径  $D_{IB}$ 。

$$D_{IB} = D_t \cdot f_B$$

A.2.3 根据  $D_{IB}$  计算端淬曲线硬度。

表 A.5

距离/ mm	$D_{IB}$ 范围/ mm	端淬硬度计算公式
3.0	$\leq 70$	$J_3 = J_{1.5} / (1.6078 - 0.0256)f + 0.000418f^2 - 3.333e-6f^3 + 1.299e-8f^4 - 1.986e-11f^5$
	$> 70$	$J_3 = J_{1.5}$
5.0	$\leq 80$	$J_5 = J_{1.5} / (3.3021 - 0.1010f + 0.001741f^2 - 1.471e-5f^3 + 6.093e-8f^4 - 9.890e-11f^5)$
	$> 80$	$J_5 = J_{1.5}$
7.0	$\leq 100$	$J_7 = J_{1.5} / (17.0308 - 0.90372f + 0.02093f^2 - 2.5294e-4f^3 + 1.6771e-6f^4 - 5.784e-9f^5 + 8.1136e-12f^6)$
	$> 100$	$J_7 = J_{1.5}$
9.0	$\leq 135$	$J_9 = J_{1.5} / (12.5452 - 0.4788f + 0.007944f^2 - 6.529e-5f^3 + 2.6455e-7f^4 - 4.218e-10f^5)$
	$> 135$	$J_9 = J_{1.5}$
11.0	$\leq 150$	$J_{11} = J_{1.5} / (12.0794 - 0.39065f + 0.0054925f^2 - 3.828e-5f^3 + 1.317e-7f^4 - 1.788e-10f^5)$
	$> 150$	$J_{11} = J_{1.5}$
13.0	$\leq 160$	$J_{13} = J_{1.5} / (10.4322 - 0.2718f + 0.002896f^2 - 1.301e-5f^3 + 1.686e-8f^4 + 2.0477e-11f^5)$
	$> 160$	$J_{13} = J_{1.5}$
15.0	$\leq 165$	$J_{15} = J_{1.5} / (10.639 - 0.2617f + 0.00266f^2 - 1.15e-5f^3 + 1.4384e-8f^4 + 1.732e-11f^5)$
	$> 165$	$J_{15} = J_{1.5}$
20.0	$\leq 170$	$J_{20} = J_{1.5} / (11.7343 - 0.27476f + 0.002912f^2 - 1.577e-5f^3 + 4.3095e-8f^4 - 4.711e-11f^5)$
	$> 170$	$J_{20} = J_{1.5}$
25.0		$J_{25} = J_{1.5} / (13.0464 - 0.28015f + 0.002638f^2 - 1.214e-5f^3 + 2.6094e-8f^4 - 1.949e-11f^5)$
30.0		$J_{30} = J_{1.5} / (10.4623 - 0.1353f - 2.189e-5f^2 + 1.0523e-5f^3 - 6.624e-8f^4 - 1.2592e-10f^5)$
35.0		$J_{35} = J_{1.5} / (12.5309 - 0.2066f + 0.001154f^2 + 3.3717e-7f^3 - 2.2e-8f^4 + 5.001e-11f^5)$
40.0		$J_{40} = J_{1.5} / (22.8737 - 0.624f + 0.007925f^2 - 5.38e-5f^3 + 1.907e-7f^4 - 2.788e-10f^5)$
45.0		$J_{45} = J_{1.5} / (43.316 - 1.4589f + 0.021437f^2 - 0.00016129f^3 + 6.109e-7f^4 - 9.2353e-10f^5)$
50.0		$J_{50} = J_{1.5} / (46.897 - 1.5553f + 0.022380f^2 - 0.00016453f^3 + 6.10e-7f^4 - 9.0576e-10f^5)$
<sup>a</sup> $f = D_{IB}, D_{IBmax} \leq 177.5$ mm.		

**附录 B**  
(资料性附录)

**本标准表 1 中新增牌号与国外牌号的对照表**

**B.1** 本标准表 1 中新增牌号与国外牌号的对照表见表 B.1。

**表 B.1**

表 1 序号	GB/T 5216 牌号	对应国外牌号	国外标准
2	15CrH	SCr415H	日本 JIS G4052—1979
4	20Cr1H	SCr420H	日本 JIS G4052—1979
7	16CrMnH	16MnCr5	德国 DIN EN 10084—1998
8	20CrMnH	20MnCr5	德国 DIN EN 10084—1998
9	15CrMnBH	ZF6	
10	17CrMnBH	ZF7	
15	15CrMoH	SCM415H	日本 JIS G4052—1979
16	20CrMoH	SCM420H	日本 JIS G4052—1979
17	22CrMoH	SCM822H	日本 JIS G4052—1979
18	42CrMoH	SCM440H	日本 JIS G4052—1979
24	20CrNi2MoH	SAE4320	美国 SAE J1268—1995