

第一章 常用黑色金属材料

第一节 钢 板、钢 带

一、焊接结构用耐候钢

(一) 分类

钢材按交货状态分为两类：

1. 热轧或正火状态交货；
2. 调质状态交货。

(二) 牌号表示方法

钢的牌号由代表“屈服点”和“耐候”的汉语拼音字母及屈服点的数字组成，在牌号后加上质量等级代号（C、D、E）。

例如：Q355NHC、Q460NHD

Q——屈服点“屈”字汉语拼音的首位字母；

NH——分别为“耐”、“候”两个字的汉语拼音的首位字母；

355、460——屈服点的数字，单位 MPa。

(三) 技术要求

[牌号和化学成分]

1) 钢的牌号和化学成分应符合表 1-1-1 的规定。

2) Q235NH、Q295NH 的硅含量下限可以到 0.10%，Q355NH 的锰含量下限可以到 0.60%。

3) 为了改善钢的性能，各牌号均可添加一种或一种以上的微量合金元素： $Ni \leq 0.65\%$ 、 $Nb 0.015\% \sim 0.050\%$ 、 $V 0.02\% \sim 0.15\%$ 、 $Ti 0.02\% \sim 0.10\%$ 、 $Mo \leq 0.30\%$ 、 $Zr \leq 0.15\%$ 、 $Al \geq 0.020\%$ 。

4) 成品钢材、钢坯的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

表 1-1-1 牌 号 和 化 学 成 分

牌 号	统一数字 代号	化学成分，%							
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	V
Q235NH	L52350	≤ 0.15	0.15 ~ 0.40	0.20 ~ 0.60	≤ 0.035	≤ 0.035	0.20 ~ 0.50	0.40 ~ 0.80	
Q295NH	L52950	≤ 0.15	0.15 ~ 0.50	0.60 ~ 1.00	≤ 0.035	≤ 0.035	0.20 ~ 0.50	0.40 ~ 0.80	
Q355NH	L53550	≤ 0.16	≤ 0.50	0.90 ~ 1.50	≤ 0.035	≤ 0.035	0.20 ~ 0.50	0.40 ~ 0.80	0.02 ~ 0.10
Q460NH	L54600	0.10 ~ 0.18	≤ 0.50	0.90 ~ 1.50	≤ 0.035	≤ 0.035	0.20 ~ 0.50	0.40 ~ 0.80	0.02 ~ 0.10

[交货状态]

各牌号的钢材以热轧、控轧或正火状态交货。Q460NH 可以淬火加回火状态交货。

[力学性能和工艺性能]

钢材的力学性能和工艺性能应符合表 1-1-2 的规定。

表 1-1-2 力学性能和工艺性能

牌 号	钢材厚度 mm	屈服点 σ_s MPa 不小于	抗拉强度 σ_b MPa	断后 伸长率 δ_s , % 不小于	180°弯曲 试验	V 型冲击试验			
						试样 方向	质量 等级	温度 ℃	冲击功 J 不小于
Q235NH	≤ 16	235	360 ~ 490	25	$d = a$	纵向	C	0	34
	> 16 ~ 40	225		25	$d = 2a$		D	- 20	
	> 40 ~ 60	215		24			E	- 40	27
	> 60	215		23					
Q295NH	≤ 16	295	420 ~ 560	24	$d = 2a$		C	0	34
	> 16 ~ 40	285		24	$d = 3a$		D	- 20	
	> 40 ~ 60	275		23			E	40	27
	> 60 ~ 100	255		22					
Q355NH	≤ 16	355	490 ~ 630	22	$d = 2a$		C	0	34
	> 16 ~ 40	345		22	$d = 3a$		D	- 20	
	> 40 ~ 60	335		21			E	- 40	27
	> 60 ~ 100	325		20					
Q460NH	≤ 16	460	550 ~ 710	22	$d = 2a$		D	- 20	34
	> 16 ~ 40	450		22	$d = 3a$				
	> 40 ~ 60	440		21					
	> 60 ~ 100	430		20					

注: d 为弯心直径, a 为钢材厚度

1. 冲击试验结果按三个试样的平均值计算, 允许其中一个试样单值低于表 1-1-2 规定值, 但不得低于规定值的 70%。
2. 当采用 $5\text{mm} \times 10\text{mm} \times 55\text{mm}$ 或 $7.5\text{mm} \times 10\text{mm} \times 55\text{mm}$ 小尺寸试样作冲击试验时, 其试验结果应不小于表 1-1-2 规定值的 50% 或 75%。

[表面质量]

钢材的表面不得有裂纹、气泡、结疤、夹杂、折叠, 钢材不得有分层。如表面有上述缺陷, 允许清除, 清除的深度不得超过钢材厚度公差之半。清除处应圆滑无棱角, 型钢表面缺陷不得横向铲除。其他不影响使用的缺陷允许存在, 但均应保证钢材的最小厚度。

钢带允许带缺陷交货, 但有缺陷的部分不得超过钢带总长度的 10%。

二、高层建筑结构用钢板

(一) 牌号表示方法

钢板的牌号由代表屈服点的汉语拼音字母 (Q)、屈服点数值、代表高层建筑的汉语拼音字母 (GJ)、质量等级符号 (C、D、E) 组成, 如 Q345GJC。对于厚度方向性能钢板, 在质量等级前加上厚度方向性能级别。

(二) 技术要求

[牌号及化学成分]

- 1) 钢的牌号及化学成分 (熔炼分析) 应符合表 1-1-3 的规定。

表 1-1-3 牌号和化学成分

牌号	质量等级	厚度,mm	化学成分,%								
			C	Si	Mn	P	S	V	Nb	Ti	Als
Q235GJ	C	6~100	≤0.20	≤0.35	0.60~1.20	≤0.025	≤0.015	—	—	—	≥0.015
	D		≤0.18								
	E		≤0.18								
Q345GJ	C	6~100	≤0.20	≤0.55	≤1.60	≤0.025	≤0.015	0.02~0.15	0.015~0.060	0.01~0.10	≥0.015
	D		≤0.18								
	E		≤0.18								
Q235GJZ	C	>16~100	≤0.20	≤0.35	0.60~1.20	≤0.020	见表1-1-4	—	—	—	≥0.015
	D		≤0.18								
	E		≤0.18								
Q345GJZ	C	>16~100	≤0.20	≤0.55	≤1.60	≤0.020	见表1-1-4	0.02~0.15	0.015~0.060	0.01~0.10	≥0.015
	D		≤0.18								
	E		≤0.18								

注：Z 为厚度方向性能级别 Z15、Z25、Z35 的缩写，具体在牌号中注明。

2) 厚度方向性能钢板的硫含量应符合表 1-1-4 的规定。

表 1-1-4 硫 含 量

厚度方向性能级别	硫含量,% 不大于
Z15	0.010
Z25	0.007
Z35	0.005

3) 允许用全铝含量来代替酸溶铝含量的要求，此时全铝含量应不小于 0.020%。

4) 残余元素 Cr、Ni、Cu 含量应各不大于 0.30%。

5) Q345GJ、Q345GJZ 中的细化晶粒元素 (V、Nb、Ti、Al) 至少应有其中的一种，

如同时使用两种或两种以上的元素，则至少应有一种元素的含量不低于规定的最小值。

应在质量证明书中注明用于计算碳当量或焊接裂纹敏感性指数的化学成分。

[交货状态]

钢板的交货状态为热轧、正火或温度-形变控制轧制 (TMCP)。交货状态应在合同中注明，否则由供方选择。

[力学性能和工艺性能]

1) 钢板的拉伸、冲击、弯曲试验结果应符合表 1-1-5 的规定。

表 1-1-5 力学性能和工艺性能

牌 号	质量等级	屈服点 σ_s , MPa				抗拉强度 σ_b MPa	伸长率 δ_s , % 不小于	冲击功 A_{kv} 纵向		180°弯曲试验		屈强比 σ_s/σ_b 不大于
		钢板厚度, mm						温度, °C	J 不小于	钢板厚度, mm		
		6 ~ 16	> 16 ~ 35	> 35 ~ 50	> 50 ~ 100					≤16	> 16 ~ 100	
Q235GJ	C					400 ~ 510	23	0	34	2a	3a	0.80
	D	≥235	235 ~ 345	225 ~ 335	215 ~ 325			- 20				
	E							- 40				
Q345GJ	C					490 ~ 610	22	0	34	2a	3a	0.80
	D	≥345	345 ~ 455	335 ~ 445	325 ~ 435			- 20				
	E							- 40				

续表

牌 号	质量等级	屈服点 σ_s , MPa				抗拉强度 σ_b MPa	伸长率 δ_5 , % 不小于	冲击功 A_{kv} 纵向		180°弯曲试验		屈强比 σ_s/σ_b 不大于
		钢板厚度, mm						温度, °C	J 不小于	钢板厚度, mm		
		6 ~ 16	> 16 ~ 35	> 35 ~ 50	> 50 ~ 100					≤ 16	> 16 ~ 100	
Q235GJZ	C	—	235 ~ 345	225 ~ 335	215 ~ 325	400 ~ 510	23	0	34	2a	3a	0.80
	D							— 20				
	E							— 40				
Q345GJZ	C	—	345 ~ 455	335 ~ 445	325 ~ 435	490 ~ 610	22	0	34	2a	3a	0.80
	D							— 20				
	E							— 40				

注: Z 为厚度方向性能级别 Z15, Z25, Z35 的缩写, 具体在牌号中注明

2) 若供方能保证弯曲试验结果符合表 1-1-5 规定, 可不作弯曲试验。若需方要求作弯曲试验, 应在合同中注明。

3) 表 1-1-5 中各厚度方向性能级别的断面收缩率应符合表 1-1-6 的相应规定。

4) 夏比 (V 型缺口) 冲击功值按一组 3 个试样算术平均值计算, 允许其中一个试样值低于表 1-1-5 规定值, 但不得低于规定值的 70%。

5) 当采用 7.5mm × 10mm × 55mm 或 5mm × 10mm × 55mm 的小尺寸试样作冲击试验时, 其试验结果应分别不小于表 1-1-5 规定值的 75% 或 50%。

[表面质量]

1) 钢板表面不允许存在裂纹、气泡、结疤、折叠、夹杂和压入的氧化铁皮。钢板不得有分层。

2) 钢板表面允许有不妨碍检查表面缺陷的薄层氧化铁皮、铁锈、由压入氧化铁皮脱落所造成的不显著的表面粗糙、划伤、压痕及其他局部缺陷, 但其深度不得大于厚度公差之半, 并应保证钢板的最小厚度。

钢板表面缺陷允许修磨清理, 但应保证钢板的最小厚度。修磨清理处应平滑无棱角。

三、碳素结构钢冷轧钢带

(一) 分类、代号

[钢带按尺寸精度分]

- 1) 普通精度钢带 P
- 2) 宽度较高精度钢带 K
- 3) 厚度较高精度钢带 H
- 4) 宽度、厚度较高精度钢带 KH

[钢带按表面精度分] 1) 普通精度表面钢带

- 2) 较高精度表面钢带 II

表 1-1-6 断面收缩率

厚度方向性能级别	断面收缩率 ϕ_z , %	
	三个试样平均值	单个试样值
Z15	≥ 15	≥ 10
Z25	≥ 25	≥ 15
Z35	≥ 35	≥ 25

[钢带按边缘状态分]

- 1) 切边钢带 Q
2) 不切边钢带 BQ

[钢带按力学性能分]

- 1) 软钢带 R
2) 半软钢带 BR
3) 硬钢带 Y

(二) 尺寸、外形

1. 钢带厚度和宽度应符合表 1-1-7 中的规定。
2. 钢带厚度允许偏差应符合表 1-1-8 中的规定。

表 1-1-7 厚度和宽度 mm

厚 度	宽 度
0.10 ~ 3.00	10 ~ 250

注：经供需双方协议，可供表 1-1-7 规定之外尺寸的钢带。

表 1-1-8 厚度允许偏差 mm

厚 度	允 许 偏 差		厚 度	允 许 偏 差	
	普通精度	较高精度		普通精度	较高精度
≤0.15	0 -0.020	0 -0.015	> 0.70 ~ 1.00	0 -0.07	0 -0.05
> 0.15 ~ 0.25	0 -0.03	0 -0.02	> 1.00 ~ 1.50	0 -0.09	0 -0.07
> 0.25 ~ 0.40	0 -0.04	0 -0.03	> 1.50 ~ 2.50	0 -0.12	0 -0.09
> 0.40 ~ 0.70	0 -0.05	0 -0.04	> 2.50 ~ 3.00	0 -0.15	0 -0.12

- 注：1. 成卷交货的钢带焊缝处 1000mm 范围内厚度偏差允许比表 1-1-8 数值增加 100%。
2. 根据需方要求，经供需双方协议，可制造正偏差的钢带，公差值应不大于表 1-1-8 的规定。
3. 切边钢带宽度应符合表 1-1-9 中的规定。

表 1-1-9 切边钢带宽度 mm

厚 度	允 许 偏 差			
	宽度 ≤ 120		宽度 > 120	
	普通精度	较高精度	普通精度	较高精度
≤0.50	0 -0.25	0 -0.15	0 -0.45	0 -0.25
> 0.50 ~ 1.00	0 -0.35	0 -0.25	0 -0.55	0 -0.35
> 1.00 ~ 3.00	0 -0.50	0 -0.40	0 -0.70	0 -0.50

4. 不切边钢带宽度应符合表 1-1-10 中的规定。
5. 钢带的不平度和镰刀弯应符合表 1-1-11 中的规定。

表 1-1-10 不切边钢带宽度 mm

宽 度	允 许 偏 差	
	普通精度	较高精度
≤120	± 1.50	± 1.00
> 120	± 2.50	± 2.00

注：根据需方要求，经供需双方协议，可供
应正偏差的钢带，公差值应不大于表
1-1-9、表 1-1-10 的规定。

表 1-1-11 不平度和镰刀弯 mm

厚度	不平度, mm/m				镰刀弯, mm/m	
	宽 度				切边	不切边
	≤50	> 50 ~ 100	> 100 ~ 150	> 150		
	不 大 于					
≤0.50	4	5	6	7	2	3
> 0.50	3	4	5	6	3	4

6. 钢带分切头尾和不切头尾两种，其有效长度应符合表 1-1-12 中的规定。

(三) 标记示例

用 Q235-A·F 钢轧制的普通精度尺寸、
较高精度表面、切边、半软态、厚度为
0.5mm，宽度为 120mm 的钢带标记为：

冷轧钢带 Q235-A·F-P-Ⅱ-Q-BR-0.5 ×
120 GB 716。

(四) 技术要求

[抗拉强度和伸长率]

1) 钢带的抗拉强度和伸长率应符合表 1-1-13 中的规定。

表 1-1-13 抗拉强度和伸长率

类 别	抗拉强度 σ_b MPa	伸长率 δ %, 不小于	维氏硬度 HV
软钢带	275 ~ 440	23	≤130
半软钢带	370 ~ 490	10	105 ~ 145
硬钢带	490 ~ 785	—	140 ~ 230

表 1-1-12 有效长度 mm

厚 度	有效长度不小于
≤1.50	11000
> 1.50 ~ 2.00	7000
> 2.00 ~ 3.00	5000

2) 根据需方要求，经供需
双方协议，钢带可进行硬度试
验，硬度值应符合表 1-1-13 的规
定。此时抗拉强度和伸长率不作
交货条件。

[表面质量]

1) 普通精度的钢带表面,除
允许有深度或高度不大于钢带厚度允许偏差的个别的凹面、凸块、压痕、结疤、纵向刮伤或
划痕以及轻微的锈痕、粉状的氧化皮薄层外，不得有其他缺陷。

2) 较高精度的钢带表面，除允许有深度或高度不大于钢带厚度允许偏差之半的个别的
凹面、凸块、压痕、结疤、纵向刮伤或划痕外，不得有其他缺陷。

3) 在切边钢带的边缘上，允许有深度不大于钢带宽度允许偏差之半的切割不齐和尺寸
不大于厚度允许偏差的毛刺。

四、碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢带

(一) 分类、代号

[按钢带外形分]

1) 条状钢带 TD

2) 卷状钢带 JD

[按钢带边缘状态分]

1) 切边钢带 Q

2) 不切边钢带 BQ

(二) 尺寸、外形

- 1. 钢带厚度和宽度应符合表 1-1-14 的规定。
- 2. 钢带厚度允许偏差应符合表 1-1-15 的规定。

表 1-1-14 厚度和宽度 mm	
钢 带 厚 度	钢 带 宽 度
2.00 ~ 6.00	50 ~ 600

表 1-1-15 厚度允许偏差 mm	
钢 带 厚 度	允 许 偏 差
≤3.00	± 0.20
> 3.00 ~ 5.00	± 0.24
> 5.00	± 0.27

- 3. 钢带宽度允许偏差应符合表 1-1-16 的规定。

- 4. 钢带的厚度应均匀。在同一截面的中间部分和两边部分测量三点厚度，其最大差值（三点差）应符合表 1-1-17 的规定。

表 1-1-16 宽度允许偏差 mm		
钢带宽度	允 许 偏 差	
	不 切 边	切 边
≤200	+ 2.0 - 1.0	± 1.0
> 200 ~ 300	+ 2.5 - 1.0	
> 300	+ 3.0 - 2.0	

表 1-1-17 厚度差值 mm	
钢 带 宽 度	三 点 差 不 大 于
≤100	0.10
> 100 ~ 150	0.12
> 150 ~ 200	0.14
> 200 ~ 400	0.15
> 400	0.17

注：1. 供作冷轧坯料的钢带，轧制方向的厚度应均匀。在同一直线上任意测定三点厚度，其最大差值（同条差）应不大于 0.17mm。
2. 供冷轧用钢带应在合同中注明。

(三) 标记示例

用 Q235-A·F 钢轧制，厚度 3mm、宽度 150mm、不切边、卷状热轧钢带，其标记为：
热轧钢带 Q235-A·F-3 × 150-BQ-JD-GB 3524—92。

(四) 技术要求

[钢的牌号和化学成分]

- 1) 钢带采用碳素结构钢 Q215、Q235、Q255 的 A、B 级和 Q175、Q275 轧制，其化学成分（熔炼分析）应符合 GB 700 的规定。

- 2) 钢带采用低合金结构钢轧制，其化学成分（熔炼分析）应符合 GB 1591 或相应标准的规定。

[交货状态]

钢带在热轧状态下交货。

[力学性能]

- 1) 碳素结构钢钢带拉伸和冷弯试验应符合表 1-1-18 的规定。
- 2) 根据需方要求，钢带的屈服点可不进行测试。
- 3) 当 A 级钢钢带的冷弯合格时，抗拉强度上限不作交货条件。B 级钢抗拉强度可以超过 GB 700 规定的上限 50MPa。

表 1-1-18 力 学 性 能

牌 号	屈服点 σ_s MPa	抗拉强度 σ_b MPa	伸长率 δ_5 %	180°冷弯试验 a —试样厚度 d —弯心直径
	不小于		不小于	
Q195	(195)	315 ~ 430	33	$d = 0$
Q215	215	335 ~ 450	31	$d = 0.5a$
Q235	235	375 ~ 500	26	$d = a$
Q255	255	410 ~ 550	24	
Q275	275	490 ~ 650	20	

注：牌号 Q195 的屈服点仅供参考，不作交货条件。

4) 低合金结构钢钢带的力学性能应符合相应标准的规定。

[表面质量]

1) 钢带表面不得有气泡、结疤、裂纹、折叠和夹杂。钢带不得有分层。其他表面缺陷允许存在，但深度和高度不大于厚度偏差之半，轻微的红氧化皮允许存在。

2) 表面缺陷允许清理，但清理后应保证钢带的最小厚度和宽度。清理处应平滑、无棱角。

3) 对于长度大于 50m 的成卷钢带，不正常部位不得超过每卷钢带总长度的 8%。

五、焊接钢管用钢带

(一) 热轧钢带的尺寸及允许偏差

1. 宽度小于 600mm 的钢带厚度允许偏差应符合表 1-1-19 的规定。

2. 根据需方要求，供应表 1-1-19 以外厚度的钢带时，其厚度允许偏差按接近表中小尺寸钢带厚度偏差的规定。

3. 由宽度大于等于 600mm 钢带纵剪后，其厚度允许偏差应符合 GB 709 的规定。

4. 钢带的宽度允许偏差应符合表 1-1-20 的规定。

表 1-1-19 厚度允许偏差 mm

钢带宽度	钢带厚度	厚度允许偏差
50 ~ 600	1.8, 2.0, 2.2	± 0.18
	2.5, 2.8, 3.0	± 0.20
	3.2, 3.5, 3.8, 4.0	± 0.25
	4.2, 4.5, 4.8, 5.0, 5.5	± 0.29
	6.0, 6.5, 7.0	± 0.32
	7.5, 8.0	± 0.39

表 1-1-20 宽度允许偏差 mm

钢带宽度	允 许 偏 差	
	切 边	不切边
50 ~ 200	± 1.0	± 1.5
> 200 ~ 300	± 1.0	± 1.8
> 300 ~ 600	± 1.0	双方协商

(二) 冷轧钢带的尺寸及允许偏差

1. 宽度小于 600mm 的钢带厚度允许偏差应符合表 1-1-21 的规定。

表 1-1-21 厚度允许偏差

mm

厚 度	允 许 偏 差		厚 度	允 许 偏 差	
	普通精度 P	较高精度 H		普通精度 P	较高精度 H
0.5	± 0.06	+ 0.03	1.6	± 0.14	+ 0.07 - 0.13
		- 0.05	1.8	± 0.14	
0.6	± 0.07	+ 0.04 - 0.07	2.0	± 0.15	
0.8	± 0.08		2.2	± 0.16	
1.0	± 0.09	+ 0.05 - 0.09	2.5	± 0.17	+ 0.08
1.2	± 0.11		2.8 ~ 3.0	± 0.18	- 0.16
1.4	± 0.12	+ 0.06 - 0.11	3.2 ~ 3.5	± 0.20	+ 0.10
1.5	± 0.13		3.8 ~ 4.0	± 0.22	- 0.20

2. 由宽度大于等于 600mm 钢带纵剪后，其厚度允许偏差应符合 GB 708 规定。

3. 宽度允许偏差

切边钢带：宽度 ≤ 250mm，± 0.5mm；
 > 250 ~ 600mm，± 0.8mm。

不切边钢带：宽度 50 ~ 600mm， $\begin{smallmatrix} +3 \\ -2 \end{smallmatrix}$ mm。

4. 钢带的长度不短于 50m。允许交付长度为 30 ~ 50m 的短尺，但其数量不得超过一批交货总重量的 5%。

5. 经供需双方协商，可供应倍尺宽度的钢带。

6. 钢带同一截面的厚度差（即三点差）应不大于厚度的公差之半。

7. 钢带卷内径、外径由供需双方协商规定。塔形的高度不得大于 50mm。

（三）技术要求

〔牌号和化学成分〕

焊接钢管用钢带的牌号和化学成分应符合 GB 699 中钢号 08、10、15、20、GB 700 中 Q195、Q215、Q235 和 GB 1591 的规定。

〔力学性能〕

1) 钢带的力学性能应符合表 1-1-22 的规定。

2) 宽度大于 600mm 的钢带，在纵剪前可不进行性能试验。

表 1-1-22 力 学 性 能

钢 类	性 能		钢 类	性 能	
	厚度≤4mm	厚度>4~8mm		厚度≤4mm	厚度>4~8mm
	按下列标准规定			按下列标准规定	
碳素结构钢钢带	GB 11253、GB 912	GB 3274	碳素结构钢冷轧钢带	GB 716	—
优质碳素结构钢钢带	GB 710 P 级	GB 711	低碳钢冷轧钢带	GB 3526	—
碳素结构钢热轧钢带	GB 3524		优质碳素结构钢冷轧钢带	GB3522	—
优质碳素结构钢热轧钢带	GB 8749				

[表面质量]

- 1) 钢带表面的裂纹、结疤、气泡、夹杂和横向刮伤等缺陷应清除。缺陷清除后钢带的厚度不得小于允许的最小厚度。
- 2) 钢带表面允许有深度不大于厚度允许负偏差的压痕和纵向划伤以及高度不大于厚度允许正偏差的凸起等缺陷，其深度和高度（从实际尺寸算起）按单面计算。
- 3) 钢带不得有分层。其边缘不得有破边和影响焊管质量的显著浪边，允许有凿形缺口、裂纹、毛刺和压印等缺陷，其在一边的深度或高度不得大于宽度允许偏差。

六、焊管用镀铜钢带

(一) 分类与符号

分类与符号应按表 1-1-23 规定。

表 1-1-23 分 类 与 符 号

分类方法	类 别	符 号	分类方法	类 别	符 号
按镀铜厚度, μm	3	Cu3	按尺寸精度	高级精度	PA
	4	Cu4		普通精度	PB
	5	Cu5	按表面处理	钝化	STC
	6	Cu6		涂油	SO
	7	Cu7		钝化加涂油	STC + SO

(二) 标记示例

钢基采用钢号为 08Al，单面镀层厚度 $4\mu\text{m}$ ，表面处理 STC + SO，尺寸精度 A，尺寸 $0.35\text{mm} \times 72.5\text{mm}$ 的钢带标记为：

08Al Cu4-STC + SO-0.35 $\times$ 72.5-YB/T 069—1995

(三) 尺寸及公差

1. 钢带的尺寸及允许偏差应符合表 1-1-24 规定。
2. 钢带分条后宽度不大于 75mm 时，其同条差应符合表 1-1-25 规定。

表 1-1-24 钢带的尺寸及允许偏差 mm

名 称	尺 寸	允许偏差
厚度	0.20 ~ 0.70	± 0.012
宽度	150 ~ 350	± 0.3
带卷内径	300 ~ 500	± 20
带卷外径	800 ~ 1020	± 20

表 1-1-25 同 条 差 mm

厚 度	同条差 不大于	
	A	B
≤ 0.25	0.008	0.012
$> 0.25 \sim 0.35$	0.010	0.014
$> 0.35 \sim 0.45$	0.012	0.016
$> 0.45 \sim 0.55$	0.014	0.018
$> 0.55 \sim 0.70$	0.016	0.020

3. 钢带分条后宽度允许偏差应符合表 1-1-26 规定。

(四) 形状及允许偏差

钢带形状及允许偏差应符合表 1-1-27 规定。

表 1-1-26 钢带分条后宽度允许偏差 mm

宽 度	宽度允许偏差	
	A	B
25 ~ 75	± 0.04	± 0.10

表 1-1-27 钢带形状及允许偏差

钢带厚度, mm	钢带分条前			钢带分条后		
	镰刀弯 mm/m	不平度 mm	毛刺高度 mm	镰刀弯 mm/m	不平度 mm	毛刺高度 mm
	不 大 于					
≤0.45	2	5	0.08	1	3	0.04
>0.45	2	6	0.10	1.2	4	0.08

(五) 技术要求

[牌号及化学成分]

- 1) 钢基应选用 08Al 或相当 08A 牌号, 化学成分应符合表 1-1-28 规定。
- 2) 需方有特殊要求时, 经双方协议, 可按需方指定牌号供货。

表 1-1-28 化 学 成 分

化学成分, %	C	Mn	S	P	Si	Al
	≤0.08	≤0.40	≤0.03	≤0.03	≤0.03	0.02 ~ 0.07

注: 表中铝含量为酸溶铝量。

[力学性能及弯曲性能]

钢基力学性能及弯曲性能应符合表 1-1-29 规定。

[晶粒度]

钢基应具有等轴晶粒结构, 晶粒度应符合 6 ~ 10 级。

[表面粗糙度]

钢基表面平均粗糙度值 Ra 应小于 $0.8\mu\text{m}$ 。

[表面质量]

钢基表面不得有裂纹、气泡、结疤、黑膜、波纹、折线和外来夹杂物。

[镀层技术要求]

- 1) 镀层用电解铜应符合 GB 467 中的规定。
- 2) 钢带双面镀铜量应相等, 单面镀铜量应符合表 1-1-30 规定。

表 1-1-29 钢基力学性能及弯曲性能

抗拉强度 σ_b MPa	屈服强度 σ_s MPa	延伸率 δ %	冷弯试验 180°
270 ~ 350	180 ~ 260	≥30	$d = 0$

表 1-1-30 镀 层 质 量

符 号	镀 铜 量		最小镀铜量	
	镀铜厚度, μm	镀铜质量, g/m^2	镀铜厚度, μm	镀铜质量, g/m^2
Cu3	3.0	26.7	2.6	23.1
Cu4	4.0	35.6	3.4	30.7
Cu5	5.0	44.5	4.3	38.3
Cu6	6.0	53.4	5.1	45.4
Cu7	7.0	62.3	6.0	54.3

- 3) 钢带镀层结合力检验采用弯曲试验方法。其弯曲角度 180°, 弯心直径 $d = 0$ 。反复弯曲不少于 3 次后, 用 4~5 倍放大镜观察, 在弯曲处内外表面不应出现镀层脱落现象。
- 4) 钢带镀层表面应结晶细密、颜色均匀、光滑洁净; 无明显的凹坑、划痕、针孔、分层、起泡、铜堆及其他黏着物; 不得有漏镀、浮铜、黑斑。
- 5) 镀层表面处理分别为不影响焊接的钝化、涂油、钝化加涂油。需方可任选一种, 如无要求时, 按钝化方式供货。

第二节 钢 筋、钢 丝

一、钢筋混凝土用热轧带肋钢筋

(一) 分类、牌号

热轧带肋钢筋的牌号由 HRB 和牌号的屈服点最小值构成。H、R、B 分别为热轧 (Hot rolled)、带肋 (Ribbed)、钢筋 (Bars) 三个词的英文首位字母。热轧带肋钢筋分为 HRB335、HRB400、HRB500 三个牌号。

(二) 公称直径范围及推荐直径

钢筋的公称直径范围为 6~50mm, 推荐的钢筋公称直径为 6mm、8mm、10mm、12mm、16mm、20mm、25mm、32mm、40mm、50mm。

(三) 公称横截面面积与理论质量

钢筋的公称横截面面积与理论质量见表 1-2-1。

表 1-2-1 公称横截面面积与理论质量

公称直径 mm	公称横截面面积 mm ²	理论质量 kg/m	公称直径 mm	公称横截面面积 mm ²	理论质量 kg/m
6	28.27	0.222	20	314.2	2.47
8	50.27	0.395	22	380.1	2.98
10	78.54	0.617	25	490.9	3.85
12	113.1	0.888	28	615.8	4.83
14	153.9	1.21	32	804.2	6.31
16	201.1	1.58	36	1018	7.99
18	254.5	2.00	40	1257	9.87
			50	1964	15.42

注: 表 1-2-1 中理论质量按密度为 7.85g/cm³ 计算。

(四) 带肋钢筋的形状及尺寸允许偏差

带肋钢筋采用月牙肋表面形状时, 其形状如图 1-2-1 所示, 尺寸和允许偏差应符合表 1-2-2 的规定。当钢筋的实际质量与理论质量的偏差符合表 1-2-3 规定时, 钢筋的内径偏差可不作交货条件。

表 1-2-2 尺寸和允许偏差

公称直径	内径 d		横肋高 h		纵肋高 h_1		横肋宽 b	纵肋宽 a	间距 l		横肋末端最大间隙 (公称周长的 10% 弦长)
	公称 尺寸	允许偏差	公称 尺寸	允许偏差	公称 尺寸	允许偏差			公称 尺寸	允许偏差	
6	5.8	±0.3	0.6	+0.3 -0.2	0.6	±0.3	0.4	1.0	4.0	±0.5	1.8

续表

公称直径	内径 d		横肋高 h		纵肋高 h_1		横肋宽 b	纵肋宽 a	间距 l		横肋末端最大间隙 (公称周长的 10% 弦长)
	公称尺寸	允许偏差	公称尺寸	允许偏差	公称尺寸	允许偏差			公称尺寸	允许偏差	
8	7.7	± 0.4	0.8	+0.4 -0.2	0.8	± 0.5	0.5	1.5	5.5	± 0.5	2.5
10	9.6		1.0	+0.4 -0.3	1.0		0.6	1.5	7.0		3.1
12	11.5		1.2	± 0.4	1.2	± 0.8	0.7	1.5	8.0		3.7
14	13.4		1.4		1.4		0.8	1.8	9.0		4.3
16	15.4		1.5		1.5		0.9	1.8	10.0		5.0
18	17.3	± 0.5	1.6	+0.5 -0.4	1.6		1.0	2.0	10.0	± 0.8	5.6
20	19.3		1.7	± 0.5	1.7		1.2	2.0	10.0		6.2
22	21.3		1.9	± 0.6	1.9		1.3	2.5	10.5		6.8
25	24.2		2.1		2.1	± 0.9	1.5	2.5	12.5		7.7
28	27.2		2.2		2.2		1.7	3.0	12.5	± 1.0	8.6
32	31.0	± 0.6	2.4	+0.8 -0.7	2.4	± 1.1	1.9	3.0	14.0		9.9
36	35.0		2.6	+1.0 -0.8	2.6		2.1	3.5	15.0		11.1
40	38.7	± 0.7	2.9	± 1.1	2.9		2.2	3.5	15.0		12.4
50	48.5	± 0.8	3.2	± 1.2	3.2	± 1.2	2.5	4.0	16.0		15.5

注：1. 纵肋斜角 θ 为 $0^\circ \sim 30^\circ$ ；
2. 尺寸 a 、 b 为参考数据。

表 1-2-3 质 量 偏 差

公称直径, mm	实际质量与理论质量的偏差, %	公称直径, mm	实际质量与理论质量的偏差, %
6 ~ 12	± 7	22 ~ 50	± 4
14 ~ 20	± 5		

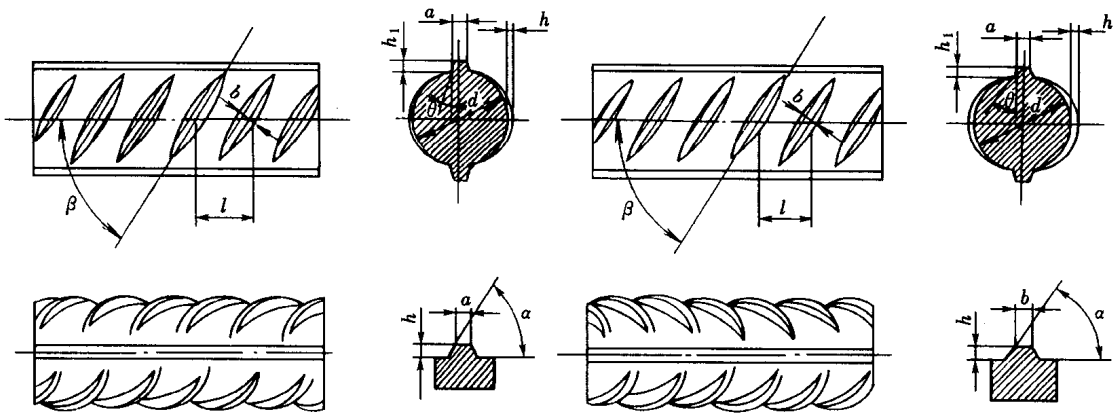


图 1-2-1 月牙肋钢筋

d —钢筋内径； α —横肋斜角； h —横肋高度； β —横肋与轴线夹角； h_1 —纵肋高度； θ —纵肋斜角；
 a —纵肋顶宽； l —横肋间距； b —横肋顶宽

(五) 技术要求

[牌号和化学成分]

钢的牌号应符合表 1-2-4 的规定，其化学成分和碳当量（熔炼分析）应不大于表 1-2-4 规定的值。根据需要，钢中还可加入 V、Nb、Ti 等元素。

表 1-2-4 牌号和化学成分

牌 号	化 学 成 分, %					
	C	Si	Mn	P	S	Ceq
HRB335	0.25	0.80	1.60	0.045	0.045	0.52
HRB400	0.25	0.80	1.60	0.045	0.045	0.54
HRB500	0.25	0.80	1.60	0.045	0.045	0.55

[交货状态]

钢筋以热轧状态交货。

[力学性能]

1) 钢筋的力学性能应符合表 1-2-5 的规定。

表 1-2-5 力 学 性 能

牌 号	公称直径 mm	σ_s (或 $\sigma_{p0.2}$) MPa	σ_b MPa	δ_5 %
		不 小 于		
HRB335	6 ~ 25 28 ~ 50	335	490	16
HRB400	6 ~ 25 28 ~ 50	400	570	14
HRB500	6 ~ 25 28 ~ 50	500	630	12

2) 钢筋在最大力下的总伸长率 δ_{gt} 不小于 2.5%。供方如能保证，可不作检验。

3) 根据需方要求，可供应满足下列条件的钢筋：

① 钢筋实测抗拉强度与实测屈服点之比不小于 1.25；

② 钢筋实测屈服点与表 1-2-5 规定的最小屈服点之比不大于 1.30。

[弯曲性能]

按表 1-2-6 规定的弯心直径弯曲 180° 后，钢筋受弯曲部位表面不得产生裂纹。

表 1-2-6 弯 曲 性 能

牌 号	公称直径 a mm	弯曲试验 弯心直径
HRB335	6 ~ 25	$3a$
	28 ~ 50	$4a$
HRB400	6 ~ 25	$4a$
	28 ~ 50	$5a$
HRB500	6 ~ 25	$6a$
	28 ~ 50	$7a$

[反向弯曲性能]

1) 根据需方要求，钢筋可进行反向弯曲性能试验。

2) 反向弯曲试验的弯心直径比弯曲试验相应增加一个钢筋直径。先正向弯曲 45°，后反向弯曲 23°。经反向弯曲试验后，钢筋受弯曲部位表面不得产生裂纹。

[表面质量]

1) 钢筋表面不得有裂纹、结疤和折叠。

2) 钢筋表面允许有凸块,但不得超过横肋的高度,钢筋表面上其他缺陷的深度和高度不得大于所在部位尺寸的允许偏差。

二、预应力混凝土用热处理钢筋

(一) 外形、尺寸

1. 有纵肋的热处理钢筋的外形、尺寸及允许偏差应符合图 1-2-2 和表 1-2-7 的规定。

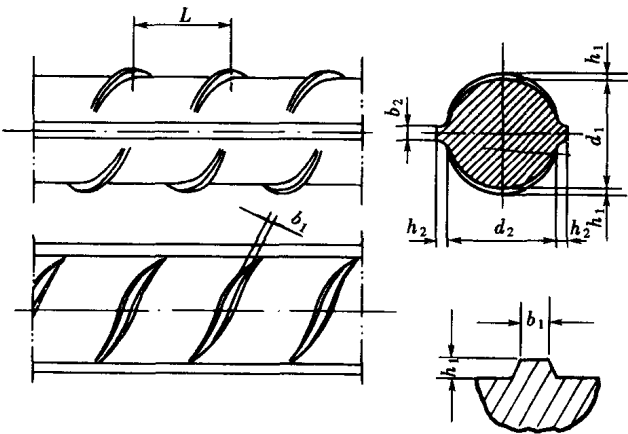


图 1-2-2 有纵肋的热处理钢筋的外形

表 1-2-7 有纵肋的热处理钢筋的尺寸及允许偏差

公称直径 d mm	尺寸及允许偏差, mm							截面计算 面积 F mm ²	理论质量 kg/m
	垂直内径 d_1	水平内径 d_2	肋距 l	横肋高 h_1	横肋宽 b_1	纵肋高 h_2	纵肋宽 b_2		
8.2	$8.0^{+0.6}_{-0.2}$	$8.3^{+0.6}_{-0.2}$	7.5 ± 0.5	$0.7^{+0.5}_{-0.2}$	$0.7^{+0.5}_{-0.2}$	$0.7^{+0.5}_{-0.2}$	1.2 ± 0.5	52.81	0.432
10	$9.6^{+0.6}_{-0.2}$	9.6 ± 0.4	7.0 ± 0.5	1.0 ± 0.4	$1.0^{+0.7}_{-0.3}$	$1.0^{+0.5}_{-0.8}$	1.5 ± 0.5	78.54	0.617

2. 无纵肋的热处理钢筋的外形、尺寸及允许偏差应符合图 1-2-3 和表 1-2-8 的规定。

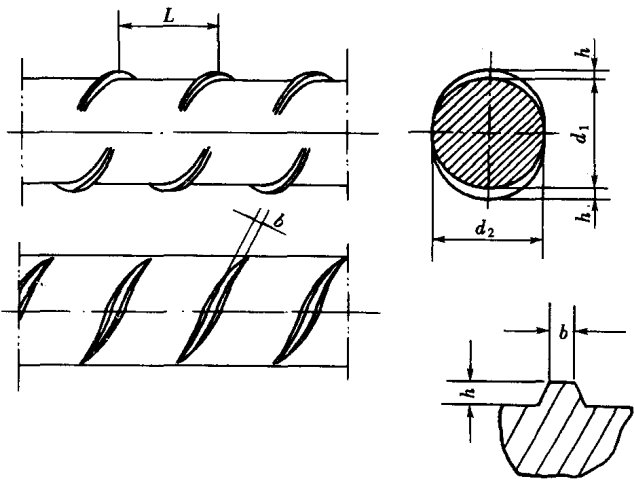


图 1-2-3 无纵肋的热处理钢筋的外形

表 1-2-8 无纵肋的热处理钢筋的尺寸及允许偏差

公称直径 d mm	尺寸及允许偏差, mm					截面计算面积 F mm ²	理论质量 kg/m
	垂直直径 d_1	水平直径 d_2	肋 距 l	横肋高 h	横肋宽 b		
6	$5.8^{+0.6}_{-0.2}$	$6.3^{+0.6}_{-0.2}$	7.5 ± 0.5	$0.4^{+0.3}_{-0.2}$	$0.7^{+0.5}_{-0.2}$	28.27	0.230
8.2	$7.9^{+0.6}_{-0.2}$	$8.5^{+0.6}_{-0.2}$	7.5 ± 0.5	$0.7^{+0.5}_{-0.2}$	$0.7^{+0.5}_{-0.2}$	52.73	0.424

(二) 质量

每盘钢筋应由一整根钢筋组成。每盘钢筋的质量应不小于 60kg。每批钢筋中允许有 5% 的盘数不足 60kg，但不得小于 25kg。

(三) 标记示例

公称直径 8.2mm 的热处理钢筋标记为：RB150-8.2-GB 4463—84

(四) 技术要求

[牌号及化学成分]

1) 钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表 1-2-9 的规定。

表 1-2-9 牌号和化学成分 %

牌 号	化 学 成 分					
	C	Si	Mn	Cr	P	S
					不大于	
40Si2Mn	0.36 ~ 0.45	1.40 ~ 1.90	0.80 ~ 1.20	—	0.045	0.045
48Si2Mn	0.44 ~ 0.53	1.40 ~ 1.90	0.80 ~ 1.20	—	0.045	0.045
45Si2Cr	0.41 ~ 0.51	1.55 ~ 1.95	0.40 ~ 0.70	0.30 ~ 0.60	0.045	0.045

2) 40Si2Mn、48Si2Mn 钢中 Cr、Ni 残余含量各不得大于 0.20%，Cu 残余含量不得大于 0.30%。45Si2Cr 钢中 Ni、Cu 残余含量各不得大于 0.30%。

3) 供方可不进行残余元素分析，但应保证符合以上规定。

[力学性能]

1) 钢筋的力学性能应符合表 1-2-10 的规定。

2) 根据需方要求，供方可提供同类产品的松弛性能。

3) 松弛性能：1000h 的松弛值不大于 3.5%。供方在保证 1000h 松弛值合格的基础上可进行 10h 的松弛试验，其松弛值应不大于 1.5%。

表 1-2-10 力 学 性 能

公称直径 mm	牌 号	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ kgf/mm ² (N/mm ²)	抗拉强度 σ_b kgf/mm ² (N/mm ²)	伸长率 δ_{10} %
		不 小 于		
6	40Si2Mn	135 (1325)	150 (1470)	6
8.2	48Si2Mn			
10	45Si2Cr			

注：括号中的单位及数值系国际单位制（SI）。

[表面质量]

- 1) 钢筋表面不得有肉眼可见的裂纹、结疤、折叠。钢筋表面允许有凸块,但不得超过横肋的高度。钢筋表面允许有不影响使用的缺陷。
- 2) 钢筋表面不得沾有油污。
- 3) 钢筋端部应切割正直。

三、钢筋混凝土用热轧光圆钢筋

(一) 公称直径范围及推荐直径

钢筋的公称直径范围为 8~20mm,推荐的钢筋公称直径为 8mm、10mm、12mm、16mm、20mm。

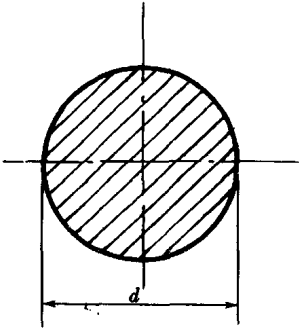
(二) 公称截面积与公称质量

1. 钢筋的公称横截面积与公称质量列于表 1-2-11。

表 1-2-11 公称横截面积与公称质量

公称直径, mm	公称截面积, mm ²	公称质量, kg/m
8	50.27	0.395
10	78.54	0.617
12	113.1	0.888
14	153.9	1.21
16	201.1	1.58
18	254.5	2.00
20	314.2	2.47

注:表中公称质量密度按 7.85g/cm³ 计算。



d—钢筋直径

图 1-2-4 光圆钢筋截面形状

2. 光圆钢筋的截面形状如图 1-2-4 所示。
 3. 光圆钢筋的直径允许偏差和不圆度应符合表 1-2-12 的规定。
- (三) 质量及允许偏差

1. 钢筋可按公称质量或实际质量交货。
2. 根据需方要求,钢筋按质量偏差交货时,其实际质量与公称质量的允许偏差应符合表 1-2-13 的规定。

表 1-2-12 直径允许偏差和不圆度 mm

公称直径	直径允许偏差	不圆度 不大于
≤20	±0.40	0.40

表 1-2-13 重量偏差

公称直径, mm	实际质量与公称质量的偏差, %
8~12	±7
14~20	±5

(四) 技术要求

[牌号及化学成分]

- 1) 钢的牌号及化学成分(熔炼分析)应符合表 1-2-14 的规定。
- 2) 钢中残余元素铬、镍、铜含量应各不大于 0.30%,氧气转炉钢的氮含量不应大于 0.008%。经需方同意,铜的残余含量可不大于 0.35%,供方如能保证可不作分析。
- 3) 钢中砷的残余含量不应大于 0.080%。用含砷矿冶炼生铁所冶炼的钢,砷含量由供需双方协议规定。如原料中没有含砷,对钢中的砷含量可以不作分析。