

中华人民共和国国家标准

GB/T 43665—2024

钢筋混凝土用热轧稀土钢筋

Hot rolled bars of rare earth for reinforcement of concrete

2024-03-15 发布

2024-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：盐城市联鑫钢铁有限公司、广西盛隆冶金有限公司、江苏永钢集团有限公司、冶金工业信息标准研究院、铜陵市富鑫钢铁有限公司、石横特钢集团有限公司、成都冶金实验厂有限公司、湖北金盛兰冶金科技有限公司、连云港兴鑫钢铁有限公司、上海大学、江西台鑫钢铁有限公司、江苏省鑫鑫钢铁集团有限公司、阳春新钢铁有限责任公司、本溪北营钢铁(集团)股份有限公司、中信金属股份有限公司、首钢集团有限公司、四川德胜集团钒钛有限公司、安徽诺泰工程技术有限公司、衢州元立金属制品有限公司、中钢石家庄工程设计研究院有限公司、钢研晟华科技股份有限公司。

本文件主要起草人：董瀚、王长城、柯雪利、谢吉祥、刘宝石、马正洪、邝永海、安增超、王玉婕、王开建、杨勇、王元挺、陆恒昌、董建霖、林滔、樊尧桂、王运国、张永青、周玉丽、吴强、黄玉鸿、章慧林、范增为、周和敏、陈立胜、陈小平、刘良庆、侯兴辉、王长生、周志梭、郭学玉、郑贵增、徐昊驰、邓柯令、张宝民、彭灿锋、李岩、罗毅、邸全康、邓成、刘燊、苏妮、华正、李雪兆、沈朋飞。



钢筋混凝土用热轧稀土钢筋

1 范围

本文件规定了钢筋混凝土用热轧稀土钢筋的分类和牌号、订货内容、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。

本文件适用于钢筋混凝土用热轧稀土光圆钢筋和带肋钢筋(以下简称钢筋)。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法
- GB/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钽试剂萃取光度法测定钒含量
- GB/T 223.37 钢铁及合金 氮含量的测定 蒸馏分离靛酚蓝分光光度法
- GB/T 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法
- GB/T 223.49 钢铁及合金化学分析方法 萃取分离-偶氮氯膦 mA 分光光度法测定稀土总量
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 铋磷钼蓝分光光度法和铈磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.63 钢铁及合金 锰含量的测定 高碘酸钠(钾)分光光度法
- GB/T 223.85 钢铁及合金 硫含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 1499.1 钢筋混凝土用钢 第 1 部分:热轧光圆钢筋
- GB/T 1499.2 钢筋混凝土用钢 第 2 部分:热轧带肋钢筋
- GB/T 2101 型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 17505 钢及钢产品 交货一般技术要求
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
- GB/T 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法(常规方法)
- GB/T 20125 低合金钢 多元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
- GB/T 22368 低合金钢 多元素含量的测定 辉光放电原子发射光谱法(常规法)
- GB/T 24520 铸铁和低合金钢 钒、铈和镁含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法
- GB/T 28900 钢筋混凝土用钢材试验方法
- JGJ 18 钢筋焊接及验收规程
- JGJ 107 钢筋机械连接技术规程
- YB/T 081 冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定
- YB/T 4367 钢筋在氯离子环境中腐蚀试验方法

3 术语和定义

GB/T 1499.1 和 GB/T 1499.2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热轧稀土钢筋 hot rolled bar of rare earth

在钢中加入一定量的 La、Ce 的一种或多种稀土元素,以获得良好的力学性能、耐蚀性能,按热轧状态交货的钢筋。

4 分类和牌号

4.1 钢筋按屈服强度特征值分为 300 级、400 级、500 级、600 级。

4.2 钢筋牌号的构成及其含义见表 1。

表 1 牌号构成及其含义

类别	牌号	牌号构成	英文字母含义
热轧稀土光圆钢筋	HPB300RE	由 HPB+屈服强度特征值+RE 构成	HPB 为热轧光圆钢筋的英文(Hot rolled plain bars)缩写;RE 为稀土的英文(Rare earth)缩写
热轧稀土带肋钢筋	HRB400RE	由 HRB+屈服强度特征值+RE 构成	HRB 为热轧带肋钢筋的英文(Hot rolled ribbed bars)缩写;RE 为稀土的英文(Rare earth)缩写
	HRB500RE		
	HRB600RE		
	HRB400ERE	由 HRB+屈服强度特征值+E+RE 构成	HRB 为热轧带肋钢筋的英文(Hot rolled ribbed bars)缩写;RE 为稀土的英文(Rare earth)缩写;E 为地震的英文(Earthquake)首字母
	HRB500ERE		
	HRB600ERE		

5 订货内容

订货的合同包括下列内容:

- 本文件编号;
- 产品名称;
- 钢筋牌号;
- 钢筋公称直径、长度及重量(数量或盘重);
- 其他特殊要求。

6 尺寸、外形、重量及允许偏差

6.1 公称直径范围

钢筋的公称直径范围为:带肋钢筋 6 mm~50 mm、光圆钢筋 6 mm~22 mm。

6.2 钢筋公称横截面面积与理论重量

钢筋的公称横截面面积与理论重量见表 2。

表 2 公称横截面面积与理论重量

公称直径 mm	公称横截面面积 mm ²	理论重量 ^a kg/m
6	28.27	0.222
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
22	380.1	2.98
25	490.9	3.85
28	615.8	4.83
32	804.2	6.31
36	1 018	7.99
40	1 257	9.87
50	1 964	15.42

^a 理论重量按密度为 7.85 g/cm³ 计算。

6.3 外形、重量及其允许偏差

钢筋的外形、重量及其允许偏差应符合 GB/T 1499.1 或 GB/T 1499.2 的有关规定。

7 技术要求



7.1 冶炼方法

钢应由转炉或电弧炉冶炼，必要时可采用炉外精炼。

7.2 牌号和化学成分

7.2.1 钢筋的牌号及化学成分(熔炼分析)应符合表 3 的规定。

表 3 牌号及化学成分(熔炼分析)

牌号	化学成分(质量分数)/%								碳当量 Ceq/%
	C	Si	Mn	P	S	RE ^a	Nb	V	
	不大于						不大于		
HPB300RE	0.25	0.55	1.50	0.035	0.035	0.010~0.025	—	—	—

表 3 牌号及化学成分(熔炼分析)(续)

牌号	化学成分(质量分数)/%								碳当量 Ceq/%
	C	Si	Mn	P	S	RE ^a	Nb	V	
	不大于						不大于		
HRB400RE	0.25	0.80	1.60	0.035	0.035	0.010~0.025	0.05	0.20	≤0.54
HRB400ERE									≤0.55
HRB500RE									
HRB500ERE	0.28	0.80	1.60	0.035	0.035	0.010~0.025	0.05	0.20	≤0.55
HRB600RE									≤0.58
HRB600ERE									

^a RE 指稀土,主要包括 La、Ce 的一种或多种。该成分为成品成分。

7.2.2 钢的氮含量不应大于 0.012%,供方如能保证可不作分析。钢中如有足够数量的氮结合元素,含氮量的限制可适当放宽。

7.2.3 钢筋的成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定,碳当量 Ceq 的允许偏差为+0.03%。

7.2.4 碳当量 Ceq(%)可按公式(1)计算:

$$Ceq = C + Mn/6 + (Cr + V + Mo)/5 + (Cu + Ni)/15 \dots\dots\dots(1)$$

7.3 交货型式

光圆钢筋可按盘卷或直条状态交货。带肋钢筋通常按直条交货,但对直径不大于 16 mm 的带肋钢筋也可按盘卷交货。

7.4 力学性能

7.4.1 钢筋的力学性能特征值应符合表 4 的规定。表 4 所列各力学性能特征值,除 R_m^o/R_{cl} 可作为交货检验的最大保证值外,其他力学性能特征值可作为交货检验的最小保证值。

表 4 力学性能特征值

牌号	下屈服强度 R_{cl}/MPa	抗拉强度 R_m/MPa	断后伸长率 $A/\%$	最大力总延 伸率 $A_{gt}/\%$	R_m^o/R_{cl}	R_{cl}^o/R_{cl}
	不小于					不大于
HPB300RE	300	420	25	10	—	—
HRB400RE	400	540	16	7.5	—	—
HRB400ERE			—	9.0	1.25	1.30
HRB500RE	500	630	15	7.5	—	—
HRB500ERE			—	9.0	1.25	1.30
HRB600RE	600	730	14	7.5	—	—
HRB600ERE		750	—	9.0	1.25	1.30

注: R_m^o 为钢筋实测抗拉强度; R_{cl}^o 为钢筋实测下屈服强度。

7.4.2 直径 28 mm~40 mm 各牌号钢筋的断后伸长率 A 可降低 1%；直径大于 40 mm 各牌号钢筋的断后伸长率 A 可降低 2%。

7.4.3 对于没有明显屈服强度的钢，屈服强度特征值 R_{el} 应采用规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 。

7.4.4 伸长率类型可从 A 或 A_{gt} 中选定，仲裁检验时应采用 A_{gt} 。

7.5 工艺性能

7.5.1 弯曲性能

按表 5 规定的弯曲压头直径弯曲 180°后，钢筋受弯曲部位表面不应产生裂纹。

表 5 弯曲性能

单位为毫米

牌号	公称直径 d	弯曲压头直径
HPB300RE	6~22	d^a
HRB400RE HRB400ERE	6~25	$4d$
	28~40	$5d$
	>40~50	$6d$
HRB500RE HRB500ERE	6~25	$6d$
	28~40	$7d$
	>40~50	$8d$
HRB600RE HRB600ERE	6~25	$6d$
	28~40	$7d$
	>40~50	$8d$

^a 此处 d 表示 1 倍的钢筋直径。

7.5.2 反向弯曲性能

7.5.2.1 对牌号带 E 的钢筋应进行反向弯曲试验。经反向弯曲试验后，钢筋受弯曲部位表面不应产生裂纹。

7.5.2.2 根据需方要求，其他牌号钢筋也可进行反向弯曲试验。

7.5.2.3 可用反向弯曲试验代替弯曲试验。

7.5.2.4 反向弯曲试验的弯曲压头直径比弯曲试验相应增加一个钢筋公称直径。

7.6 连接性能

7.6.1 钢筋推荐使用机械连接，并且应按 JGJ 107 对接头进行检验。

7.6.2 使用焊接连接方式的，焊接工艺应由供需双方协商经试验确定，并按 JGJ 18 对接头进行检验。

7.7 耐腐蚀性能

7.7.1 钢筋的耐腐蚀性能与符合表 6 中成分要求的 Q235A 牌号比照，相对腐蚀率应低于 70%。



表 6 Q235A 牌号化学成分

牌号	化学成分(质量分数)/%							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
Q235A	0.14~0.22	≤0.30	0.30~0.60	≤0.030	≤0.020	≤0.070	≤0.10	≤0.10

7.7.2 钢筋相对腐蚀率按公式(2)计算。

$$\text{相对腐蚀率} = \frac{\text{钢筋平均腐蚀速率}}{\text{Q235A 牌号的平均腐蚀速率}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

7.8 疲劳性能

经供需双方协商并在合同中注明,可进行疲劳性能试验。疲劳试验要求和试验方法应按照 GB/T 28900 的规定。

7.9 表面质量

钢筋的表面质量应符合 GB/T 1499.1、GB/T 1499.2 的规定。

7.10 金相组织

带肋钢筋的金相组织应主要是铁素体加珠光体,整个横截面上不应出现回火组织。

8 试验方法

8.1 检验项目

8.1.1 钢筋的常规检验项目、取样方法和试验方法应符合表 7 的规定。

表 7 常规检验

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分	1 个/炉	按照 GB/T 20066	按照 8.1.2
2	拉伸	2 个/批	不同根(盘)钢筋切取	按照 GB/T 28900 中 8.2
3	弯曲	2 个/批	不同根(盘)钢筋切取	按照 GB/T 28900 中 8.2
4	反向弯曲	1 个/批	任 1 根(盘)钢筋切取	按照 GB/T 28900 中 8.2
5	尺寸	逐根(盘)	—	按照 8.3
6	表面	逐根(盘)	—	目视
7	重量偏差	按照 8.4		按照 8.4
8	金相组织	2 个/批	不同根(盘)钢筋切取	按照 8.5

8.1.2 钢的化学成分试验应按 GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 20125、GB/T 24520、GB/T 22368 或通用的化学分析方法进行,仲裁时应采用 GB/T 223.5、GB/T 223.14、GB/T 223.37、GB/T 223.40、GB/T 223.49、GB/T 223.59、GB/T 223.63、GB/T 223.85、GB/T 223.86 的方法进行。

8.1.3 连接性能、耐腐蚀性能、疲劳性能只进行型式试验,即仅在原料、生产工艺、设备有重大变化及新

产品生产时进行检验。型式检验取样方法和试验方法应符合表 8 的规定。

表 8 型式试验

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	耐腐蚀性能 ^a	5 个	任 1 根(盘)钢筋切取	按照 YB/T 4367、YB/T 4368、7.7
2	连接性能	按照 JGJ 18、JGJ 107		
3	疲劳性能	5 个/批	不同根(盘)钢筋切取	按照 GB/T 28900

^a 经供需双方协商,并在合同中注明,也可按 GB/T 10125 或其他标准进行试验。

8.2 拉伸、弯曲、反向弯曲试验

8.2.1 拉伸、弯曲、反向弯曲试验试样不可进行车削加工。

8.2.2 计算钢筋强度用截面面积采用表 2 所列公称横截面面积。

8.2.3 反向弯曲试验,先正向弯曲 90°,把经正向弯曲后的试样在 100 °C ± 10 °C 温度下保温不少于 30 min,经自然冷却后再反向弯曲 20°。两个弯曲角度均应在保持载荷时测量。当供方能保证钢筋经人工时效后的反向弯曲性能时,正向弯曲后的试样也可在室温下直接进行反向弯曲。

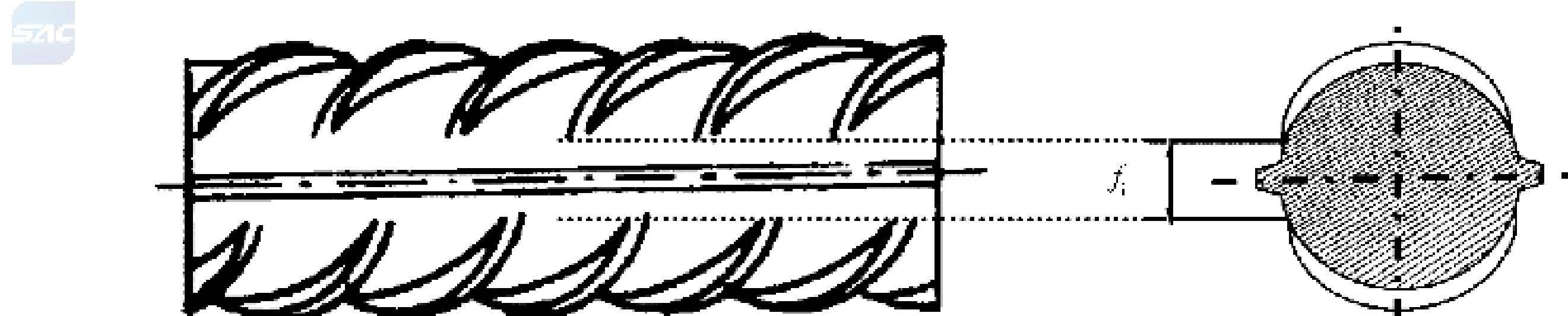
8.3 尺寸测量

8.3.1 带肋钢筋内径的测量应精确到 0.1 mm。

8.3.2 带肋钢筋纵肋、横肋高度的测量采用测量同一截面两侧横肋中心高度平均值的方法,即测取钢筋最大外径,减去该处内径,所得数值的一半为该处肋高,应精确到 0.1 mm。

8.3.3 带肋钢筋横肋间距采用测量平均肋距的方法进行测量。即测取钢筋一面上第 1 个与第 11 个横肋的中心距离,该数值除以 10 即为横肋间距,应精确到 0.1 mm。

8.3.4 带肋钢筋横肋末端间隙测量产品两相邻横肋在垂直于钢筋轴线平面上投影的两末端之间的弦长,测量示意图见图 1。



标引符号说明:

f_i ——横肋末端间隙。

图 1 钢筋横肋末端间隙测量示意图

8.4 重量偏差的测量

8.4.1 测量钢筋重量偏差时,试样应从不同根钢筋上截取,数量不少于 5 支,每支试样长度不小于 500 mm。长度应逐支测量,应精确到 1 mm。测量试样总重量时,不应大于总重量的 1%。

8.4.2 钢筋实际重量与理论重量的偏差按公式(3)计算:

$$\text{重量偏差} = \frac{\text{试样实际总重量} - (\text{试样总长度} \times \text{理论重量})}{\text{试样总长度} \times \text{理论重量}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

8.5 金相组织

金相组织的检验方法应按 GB/T 1499.2 的规定。

8.6 数值修约

检验结果的数值修约与判定应符合 YB/T 081 的规定。

9 检验规则

9.1 检验分类

钢筋的检验分为特征值检验和交货检验。

9.2 特征值检验

9.2.1 特征值检验适用于下列情况：

- a) 供方对产品质量控制的检验；
- b) 需方提出要求,经供需双方协议一致的检验；
- c) 第三方产品认证及仲裁检验。

9.2.2 特征值检验应按 GB/T 1499.1 或 GB/T 1499.2 的规定进行。

9.3 交货检验

9.3.1 适用情况

交货检验适用于钢筋验收批的检验。

9.3.2 组批规则

9.3.2.1 钢筋应按批进行检查和验收,每批由同一牌号、同一炉号、同一规格的钢筋组成。每批重量通常不大于 60 t。超过 60 t 的部分,每增加 40 t(或不足 40 t 的余数),增加一个拉伸试验试样和一个弯曲试验试样。当带肋钢筋采用反向弯曲试验代替弯曲试验时,也应相应增加一个反向弯曲试验试样。

9.3.2.2 可由同一牌号、同一冶炼方法、同一浇注方法的不同炉罐号组成混合批,但各炉罐号含碳量之差 $\leq 0.02\%$,含锰量之差 $\leq 0.15\%$ 。混合批的重量不大于 60 t。

9.3.3 检验项目和取样数量

钢筋检验项目和取样数量应符合表 7 和表 8 的规定。

9.3.4 检验结果

各检验项目的检验结果应符合第 6 章和第 7 章的规定。

9.3.5 复验与判定

钢筋的复验与判定应符合 GB/T 17505 的规定。钢筋的重量偏差不合格时,不应重新取样进行复验,但可对已取试样进行重复检测。

10 包装、标志及质量证明书

10.1 钢筋的表面标志符合下列规定。

- a) 光圆钢筋可在钢筋表面轧上凸起厂名等表面标志；带肋钢筋应在其表面轧上牌号标志和公称直径毫米数字，还可依次轧上经注册的厂名(或商标)。
- b) 带肋钢筋牌号以阿拉伯数字加英文字母表示。例如：HRB400RE，以 4R 表示；HRB400ERE 以 4ER 表示。厂名以汉语拼音字头表示。公称直径(毫米)以阿拉伯数字表示。
- c) 带肋钢筋的标志应清晰明了，标志的尺寸由供方按钢筋直径大小作适当规定，与标志相交的横肋可以取消。

10.2 除上述规定外，钢筋的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 2101 的规定。



