



中华人民共和国国家标准

GB/T 33953—2017

钢筋混凝土用耐蚀钢筋

Corrosion resistance bars for the reinforcement of concrete

2017-07-12 发布

2018-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位：中冶建筑研究总院有限公司、钢铁研究总院、江苏沙钢集团有限公司、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、天津市天铁轧二制钢有限公司、深圳华美钢铁有限公司、山东石横特钢集团有限公司、上海中技桩业股份有限公司、抚顺新钢铁有限责任公司、首钢总公司、江苏长强钢铁有限公司、马钢(集团)控股有限公司、三宝集团股份有限公司、梧州市永达钢铁有限公司。

本标准主要起草人：朱建国、杨忠民、吕尚霖、张建春、柯雪利、吴锦圆、王玉婕、史国明、刘传良、王长生、张后禅、邓奇志、晁月林、韩建淮、郭湛、王光文、李玉坤、林春来、陈颖、李晓波、王长城、屈小波、刘宝石、周凯、郭志安、肖立军、朱建舟、梁宝才、宫翠、李洪方、陈开智、林军、刘鹏翔。

钢筋混凝土用耐蚀钢筋

1 范围

本标准规定了钢筋混凝土用耐蚀钢筋的定义、分类、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、标志和质量证明书等。

本标准适用于满足耐久性设计要求的钢筋混凝土用热轧或控轧控冷状态耐蚀带肋钢筋(以下简称钢筋)。

本标准不适用于不锈钢钢筋。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.12 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 223.14 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 223.17 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 223.19 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 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.27 钢铁及合金化学分析方法硫氰酸盐 乙酸丁酯萃取分光光度法测定钼量
- GB/T 223.37 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 223.40 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 钢铁及合金化学分析方法 铈磷钼蓝光度法测定磷量
- 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 223.85 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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- 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 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 电感耦合等离子体原子发射光谱法
- GB/T 28900 钢筋混凝土用钢材试验方法
- 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
- YB/T 4368 钢筋在工业大气中腐蚀试验方法
- YB/T 4369 钢筋在混凝土中耐氯离子腐蚀性能测试方法
- YB/T 5126 钢筋混凝土用钢筋弯曲和反向弯曲试验方法
- JGJ 18 钢筋焊接及验收规程
- JGJ/T 27 钢筋焊接接头试验方法标准
- JGJ 107 钢筋机械连接技术规程

3 定义

GB/T 1499.2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

耐蚀钢筋 corrosion resistance bars

根据钢筋使用环境类别的不同,如工业大气腐蚀环境、氯离子腐蚀环境,在钢中加入适量的耐腐蚀合金元素,如 Cu、P、Cr、Ni、Mo、RE 等,使其具有耐蚀性能,按照热轧或控轧控冷状态交货的钢筋。

4 分类、牌号

4.1 钢筋按屈服强度特征值分为 400、500 级。根据钢筋的使用环境,分为耐工业大气腐蚀钢筋和耐氯离子腐蚀钢筋。

4.2 钢筋牌号的构成及其含义见表 1。

表 1

类别	牌号	牌号构成	英文字母含义
耐工业大气腐蚀钢筋	HRB400a HRB500a	由 HRB+屈服强度特征值 +a	HRB—热轧带肋钢筋的英文(Hot rolled Ribbed Bars)缩写。 a—耐大气腐蚀的英文(atmospheric corrosion resistance)中“atmospheric”的首字母。 E—“地震”的英文(Earthquake)的首字母
	HRB400aE HRB500aE	由 HRB+屈服强度特征值 +a+E	
耐氯离子腐蚀钢筋	HRB400c HRB500c	由 HRB+屈服强度特征值 +c	HRB—热轧带肋钢筋的英文(Hot rolled Ribbed Bars)缩写。 c—耐氯离子腐蚀的英文(chloride corrosion resistance)中“chloride”的首字母。 E—“地震”的英文(Earthquake)的首字母
	HRB400cE HRB500cE	由 HRB+屈服强度特征值 +c+E	

5 订货内容

按本标准订货的合同至少应包括下列内容:

- a) 本标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 钢筋牌号；
- d) 钢筋公称直径、长度及重量(或数量、或盘重)；
- e) 特殊要求。

6 尺寸、外形、重量及允许偏差

钢筋的尺寸、外形、长度、弯曲度和端部、重量及其允许偏差应符合 GB/T 1499.2 的规定。

7 技术要求

7.1 牌号和化学成分

7.1.1 钢筋牌号及化学成分(熔炼分析)应符合表 2 的规定。根据需要,可加入 V、Nb、Ti 等元素。

表 2

牌号	化学成分(质量分数)/%							
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni
HRB 400a HRB 400aE	≤0.21	≤0.80	≤1.60	0.060~0.150	≤0.030	0.20~0.60	—	—
HRB 500a HRB 500aE								
HRB 400c HRB 400cE	≤0.21	≤0.80	≤1.60	≤0.030	≤0.030	—	0.25~7.0	≤0.65
HRB 500c HRB 500cE								

7.1.2 为了进一步提高钢筋的耐腐蚀性能,还可加入下列一种或多种合金元素:Mo≤0.30%,RE≤0.05%等。

7.1.3 钢的氮含量应不大于 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。

7.1.4 钢筋的成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

7.2 冶炼方法

钢由转炉或电炉冶炼。

7.3 交货状态及交货型式

7.3.1 钢筋以热轧或控轧控冷状态交货。

7.3.2 钢筋通常按直条交货,直径不大于 16 mm 的钢筋也可按盘卷交货。

7.4 力学性能

7.4.1 钢筋的下屈服强度 R_{eL} 、抗拉强度 R_m 、断后伸长率 A 、最大力下总伸长率 A_{gt} 等力学性能特征值

应符合表 3 的规定。表 3 所列各力学性能特征值,可作为交货检验的保证值。

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

7.4.3 对于没有明显屈服的钢筋,下屈服强度特征值 R_{eL} 应采用规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 。

表 3

牌号	下屈服强度 R_{eL} 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_{eL}^o	R_{eL}^o/R_{eL}
	不小于					不大于
HRB400a HRB400c	400	540	16	7.5	—	—
HRB400aE HRB400cE			—	9.0	1.25	1.30
HRB500a HRB500c	500	630	15	7.5	—	—
HRB500aE HRB500cE			—	9.0	1.25	1.30

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

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

7.5 工艺性能

7.5.1 弯曲性能

钢筋应进行弯曲试验。按表 4 规定的弯曲压头直径弯曲 180°后,钢筋受弯曲部位表面不得产生裂纹。

表 4

单位为毫米

牌号	公称直径 d	弯曲压头直径
HRB400a HRB400c HRB400aE HRB400cE	6~25	$4d$
	28~40	$5d$
	>40~50	$6d$
HRB500a HRB500c HRB500aE HRB500cE	6~25	$6d$
	28~40	$7d$
	>40~50	$8d$

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得产生裂纹。

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 其他要求

疲劳性能、晶粒度、表面质量应符合 GB/T 1499.2 的规定。

7.7 连接性能

7.7.1 钢筋推荐使用机械连接,机械连接接头应使用与钢筋耐腐蚀等级相同的合金材料,并按 JGJ 107 对接头进行检验。

7.7.2 若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,使用耐蚀等级相同的焊接材料进行焊接,并按 JGJ/T 27 和 JGJ 18 对接头进行检验。

7.8 耐腐蚀性能

7.8.1 钢筋进行耐腐蚀试验,耐工业大气腐蚀钢筋按照 YB/T 4368,耐氯离子腐蚀钢筋按照 YB/T 4367 进行检验。耐氯离子腐蚀钢筋也可根据供需双方需求按照 YB/T 4369 进行检验。

7.8.2 钢筋相对腐蚀率采用式(1)计算。钢筋与 GB/T 1499.2 中 HRB400 牌号比照,相对腐蚀率低于 70%。

$$\text{相对腐蚀率} = \frac{\text{耐腐蚀钢筋的平均腐蚀速率}}{\text{普通钢筋的平均腐蚀速率}} \times 100\% \quad \dots\dots(1)$$

8 试验方法

8.1 检验项目

8.1.1 每批钢筋的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表 5 的规定。

表 5

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分 (熔炼分析)	1 个/炉	GB/T 20066	GB/T 223、GB/T 4336、GB/T 20123、 GB/T 20124、GB/T 20125
2	拉伸	2 个	不同根(盘)钢筋切取	GB/T 228.1、8.2
3	弯曲	2 个	不同根(盘)钢筋切取	GB/T 232、8.2
4	反向弯曲	1 个	任选 1 根(盘)钢筋切取	YB/T 5126、8.2
5	尺寸	逐支	—	8.3
6	表面	逐支	—	目视
7	重量偏差	8.4		8.4

对化学分析和拉伸试验结果有争议时,仲裁试验分别按 GB/T 223、GB/T 228.1 进行。

8.1.2 耐腐蚀性能、连接性能、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 6 的规定。

表 6

序号	检验项目	取样数量/个	取样方法	试验方法
1	耐腐蚀性能		YB/T 4367、YB/T 4368、YB/T 4369	
2	连接性能		JGJ 107、JGJ 18、JGJ/T 27	
3	疲劳性能	5	不同根(盘)钢筋切取	GB/T 28900

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允许进行车削加工。

8.2.2 计算钢筋强度用截面面积采用 GB/T 1499.2—2007 中所列公称横截面面积。

8.2.3 最大力下总延伸率 A_g 的检验，除按表 5 规定采用 GB/T 228.1 的有关试验方法外，也可采用 GB/T 28900 中规定的方法。

8.2.4 反向弯曲试验应按下列规定进行：

- a) 反向弯曲试验时，经正向弯曲后的试样，应在 $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度下保温不少于 30 min，经自然冷却后再反向弯曲。当供方能保证钢筋经人工时效后的反向弯曲性能时，正向弯曲后的试样亦可在室温下直接进行反向弯曲。
- b) 反向弯曲试验：先正向弯曲 90° 后再反向弯曲 20° 。两个弯曲角度均应在保持载荷时测量。

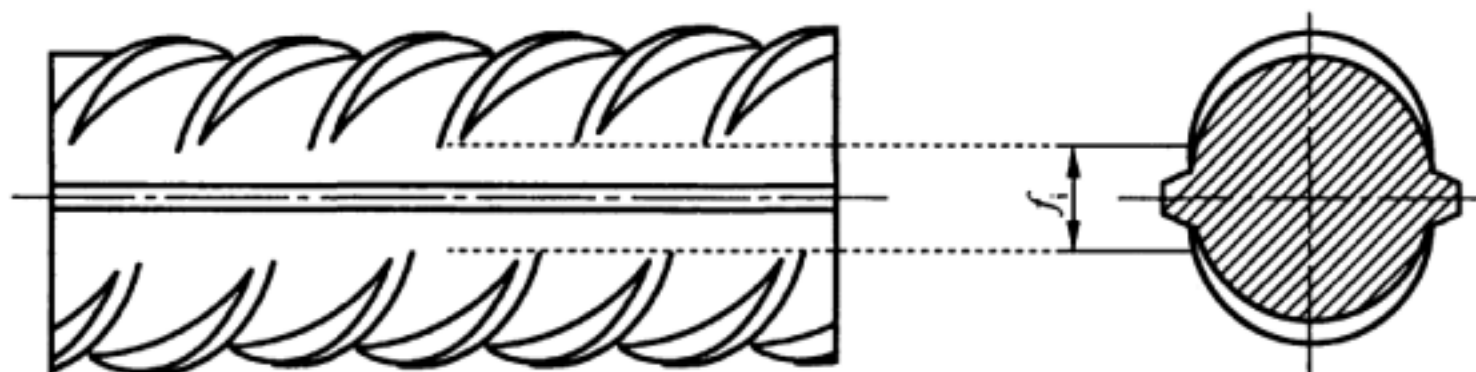
8.3 尺寸测量

8.3.1 钢筋内径的测量应精确到 0.1 mm。

8.3.2 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 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 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。



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,应精确到不大于总重量的1%。

8.4.2 钢筋实际重量与理论重量的偏差(%)按式(2)计算:

$$\text{重量偏差} = \frac{\text{试样实际总重量} - (\text{试样总长度} \times \text{理论重量})}{\text{试样总长度} \times \text{理论重量}} \dots\dots\dots(2)$$

8.5 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

耐腐蚀钢筋的检验分为特征值检验和交货检验。

9.1 特征值检验

9.1.1 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。

9.1.2 特征值检验应按 GB/T 1499.2—2007 的规定进行。

9.2 交货检验

9.2.1 检验适用范围

交货检验适用于钢筋验收批的检验。

9.2.2 组批规则

9.2.2.1 钢筋应按批进行检查和验收,每批由同一牌号、同一炉罐号、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。

9.2.2.2 允许由同一牌号、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不大于0.02%,含锰量之差不大于0.15%。混合批的重量不大于60 t。

9.2.3 检验项目和取样数量

钢筋检验项目和取样数量应符合表5和表6规定。

9.2.4 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。

9.2.5 复验与判定

钢筋的复验与判定应符合 GB/T 17505 的规定。但钢筋的重量偏差项目不允许复验。

10 包装、标志和质量证明书

10.1 钢筋的表面标志应符合下列规定：

- a) 钢筋应在其表面轧上牌号标志,还可依次轧上经注册的厂名(或商标)和公称直径毫米数字。
- b) 钢筋牌号以阿拉伯数字加英文字母表示。例如:HRB400a、HRB500a 分别以 4A、5A 表示; HRB400aE、HRB500aE 分别以 4AE、5AE 表示; HRB400c、HRB500c 分别以 4C、5C 表示; HRB400cE、HRB500cE 分别以 4CE、5CE 表示。厂名以汉语拼音字头表示。公称直径毫米数以阿拉伯数字表示。
- c) 对于直径不大于 10 mm 的钢筋,也可用表面横肋标志表示钢筋的等级。
 - 1) HRB400a、HRB500a 分别以 1、2 条与横肋反向的肋加 2 个圆点表示,标志间距内的横肋取消;HRB400aE、HRB500aE 分别在 HRB400a、HRB500a 横肋反向的肋基础上,从横肋反向的肋中部开始顺表面横肋方向加 1 条肋并加 2 个圆点表示,标志间距内的横肋取消。如图 2 所示。
 - 2) HRB400c、HRB500c 分别以 1、2 条与横肋反向的肋加 3 个圆点表示,标志间距内的横肋取消;HRB400cE、HRB500cE 分别在 HRB400c、HRB500c 横肋反向的肋基础上,从横肋反向的肋中部开始顺表面横肋方向加 1 条肋并加 3 个圆点表示,标志间距内的横肋取消。如图 3 所示。

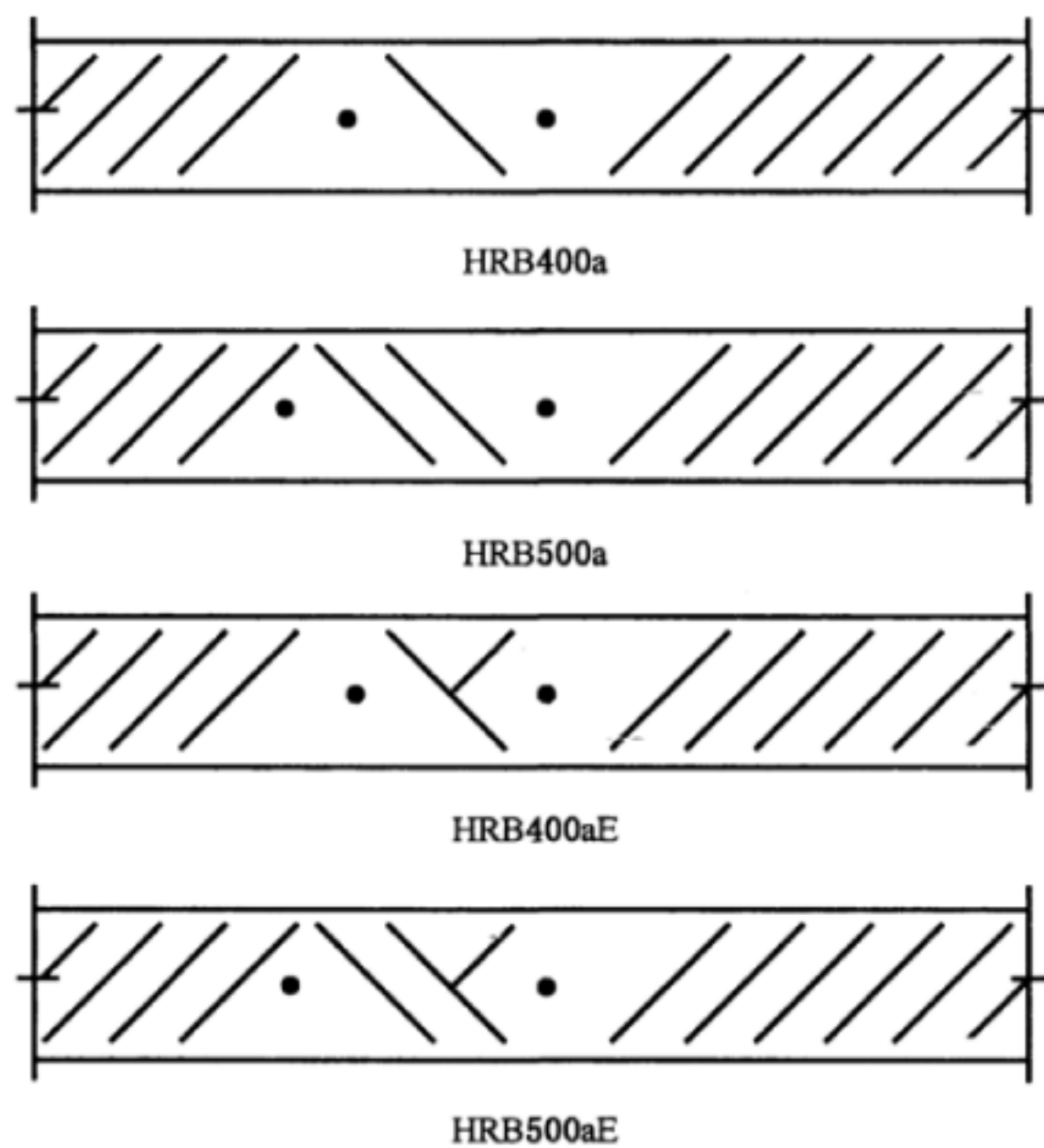


图 2 直径不大于 10 mm 的 HRB400a、HRB500a、HRB400aE、HRB500aE 的标志

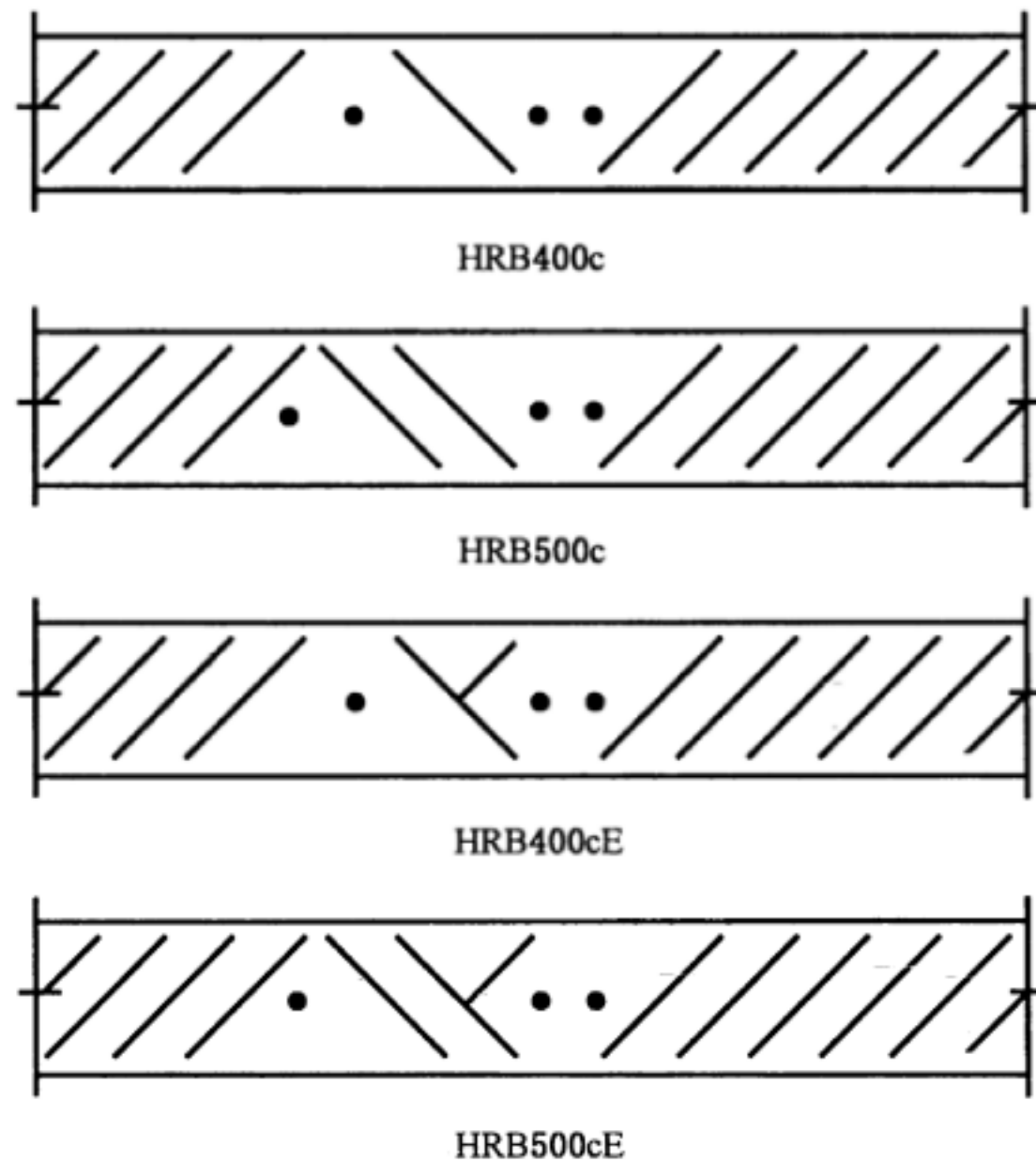


图-3 直径不大于 10 mm 的 HRB400c、HRB500c、HRB400cE、HRB500cE 的标志

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 的有关规定。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
钢 筋 混 凝 土 用 耐 蚀 钢 筋
GB/T 33953—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字
2017年7月第一版 2017年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-56839 定价 18.00 元



GB/T 33953-2017