

ICS 93.140  
CCS P 65/69



# 团 标 准

T/JSCTS 75—2025

## 水运工程 660 MPa 级带肋钢筋混凝土 结构技术规范

Technical specification for reinforced concrete structures with 660 MPa  
ribbed bars of Port and waterway engineering

2025-11-05 发布

2026-01-01 实施

江苏省综合交通运输学会 发布  
中 国 标 准 出 版 社 出 版

## 目 次

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 前言 .....                           | III |
| 1 范围 .....                         | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....                    | 1   |
| 3 术语和定义 .....                      | 1   |
| 4 基本规定 .....                       | 2   |
| 5 材料 .....                         | 2   |
| 6 结构设计 .....                       | 3   |
| 7 构造规定 .....                       | 3   |
| 8 抗震设计 .....                       | 5   |
| 9 耐久性设计 .....                      | 5   |
| 10 施工及质量检验 .....                   | 6   |
| 附录 A (规范性) 660 MPa 级带肋钢筋技术条件 ..... | 7   |

## 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。

本文件由南京水科院瑞迪科技集团有限公司提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件起草单位：南京水科院瑞迪科技集团有限公司、江苏天舜金属材料集团有限公司、东南大学、南京港（集团）有限公司、河海大学、华设设计集团股份有限公司、水利部 交通运输部 国家能源局 南京水利科学研究院。

本文件主要起草人：陈秀瑛、姚圣法、古浩、孙萍、冯健、朱峰、赵帅、张磊、胡庆华、陈晴晴、宋鹏飞、姚鹏、王承强、李寿千、费建军、朱小磊、李艳、孙宁、徐枫、孙菲菲、张辉宇、姜羿宏、沈珊珊、杨一奇。

# 水运工程 660 MPa 级带肋钢筋混凝土 结构技术规范

## 1 范围

本文件规定了水运工程 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构基本规定、材料、结构设计、构造规定、抗震设计、耐久性设计、施工及质量检验的要求。

本文件适用于水运工程 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构的设计、施工和质量检验,不适用于轻骨料混凝土和其他特种混凝土结构。

## 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 1499.2 钢筋混凝土用钢 第 2 部分:热轧带肋钢筋
- GB/T 50010 混凝土结构设计标准
- GB/T 50152 混凝土结构试验方法标准
- GB 50666 混凝土工程施工规范
- JGJ 18 钢筋焊接及验收规程
- JGJ 107 钢筋机械连接技术规程
- JG/T 163 钢筋机械连接用套筒
- JGJ 256 钢筋锚固板应用技术规程
- JTS 146 水运工程抗震设计规范
- JTS 151—2011 水运工程混凝土结构设计规范
- JTS 153 水运工程结构耐久性设计标准
- JTS 202 水运工程混凝土施工规范
- JTS 202-1 水运工程大体积混凝土温度裂缝控制技术规程
- JTS 202-2 水运工程混凝土质量控制标准
- JTS/T 233 水运工程图结构试验检测技术规范
- JTS 257 水运工程质量检验标准
- SL 191—2008 水工混凝土结构设计规范
- SL 677 水工混凝土施工规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 660 MPa 级带肋钢筋 660 MPa ribbed bars

采用热处理或热轧工艺生产,钢筋的金相组织主要是铁素体加珠光体,基圆上无回火马氏体组织的具有 660 MPa 屈服强度标准值的带肋钢筋。

## 3.2

**660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构 reinforced concrete structures with 660 MPa ribbed bars**  
以 660 MPa 级带肋钢筋作为受力钢筋的钢筋混凝土结构。

## 4 基本规定

4.1 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构的设计内容、设计方法、构造规定、承载能力极限状态计算、正常使用极限状态验算、耐久性设计均应符合 GB/T 50010、JTS 151—2011、JTS 146、SL 191—2008、JTS 153 等的有关规定。

4.2 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构的施工及检验应满足 JTS 202、JTS 202-1、JTS 202-2、SL 677、JTS 257 等的有关规定。

4.3 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构构件设计的裂缝控制等级，符合下列要求。

- a) 船闸工程、船坞工程中 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构所处的环境，应根据使用要求按 SL 191—2008 划分为五个环境类别，最大裂缝宽度限值应根据结构的工作条件按 SL 191—2008 中表 3.2.7 的规定取用。
- b) 港口工程应根据使用要求按 JTS 151—2011 划分为 3 级，裂缝控制等级、最大裂缝宽度限值应根据结构的工作条件按 JTS 151—2011 中表 3.3.4 的规定取用。

## 5 材料

## 5.1 一般规定

5.1.1 混凝土及其原材料应符合 GB 50666、JTS 202、SL 677、JTS 257 的要求。

5.1.2 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构，淡水环境混凝土强度等级应不低于 C30、海水环境混凝土强度等级应不低于 C35。

## 5.2 钢筋

5.2.1 660 MPa 级带肋钢筋的技术条件应符合附录 A 的规定。

5.2.2 660 MPa 级带肋钢筋的强度标准值的保证率不应小于 95%。

5.2.3 660 MPa 级带肋钢筋的力学性能应符合表 1 的规定。

**表 1 660 MPa 级带肋钢筋力学性能参数表**

| 钢筋型号     | 钢筋公称直径<br><i>d/mm</i> | 强度标准值<br><i>f<sub>yk</sub>/MPa</i> | 极限强度标准值<br><i>f<sub>stk</sub>/MPa</i> | 弹性模量<br><i>E<sub>s</sub>/MPa</i> | 断后伸长率<br><i>A/%</i> | 最大力总延伸率限值<br><i>δ<sub>gt</sub>/%</i> | 钢筋实测抗拉强度值/钢筋实测下屈服强度值 | 钢筋实测下屈服强度值/强度标准值 |
|----------|-----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------|
| HHRB660  | 6~50                  | 660                                | 825                                   | $2.0 \times 10^5$                | 15                  | $\geq 7.5$                           | —                    | —                |
| HHRB660E |                       |                                    |                                       |                                  |                     | $\geq 9.0$                           | $\geq 1.25$          | $\leq 1.30$      |

注：HHRB660 为 660 MPa 级带肋钢筋，HHRB660E 为 660 MPa 级带肋抗震钢筋。

5.2.4 660 MPa 级带肋钢筋的抗拉强度设计值一般取 570 MPa、抗压强度设计值一般取 570 MPa，并应符合下列规定。

- a) 轴心受压构件采用 660 MPa 级带肋钢筋时，钢筋的抗压强度设计值应取 400 MPa。
- b) 横向钢筋的抗拉强度设计值应按抗拉强度设计值采用；当用作受剪、受扭、受冲切承载力计算时，抗拉强度设计值应取 360 MPa。

6 结构设计

## 6.1 一般规定

660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构设计应进行承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算，并应符合 GB/T 50010、JTS 151—2011 的规定；船闸工程还应符合 SL 191—2008 的规定。

## 6.2 设计计算

### 6.2.1 承载能力极限状态计算

660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构进行承载能力极限状态计算时,结构构件计算截面上的荷载效应组合设计值应按持久组合和短暂组合分别计算。其中,船闸工程 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构进行承载能力极限状态计算时,结构构件计算截面上的荷载效应组合设计值应按基本组合和偶然组合分别计算。

### 6.2.2 正常使用极限状态验算

允许出现裂缝的 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构应验算作用的准永久组合下裂缝宽度,当考虑作用的频遇组合时,可采用频遇组合值代替准永久组合值。其中,船闸工程 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构正常使用极限状态验算时,应根据使用要求按照荷载效应标准组合进行抗裂验算或裂缝宽度控制验算。

660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构的受弯构件挠度验算,应符合 JTS 151—2011 中 6.5 的规定。其中,船闸工程 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构的受弯构件挠度验算,应符合 SL 191—2008 中 7.3 的规定。

## 7 构造规定

## 7.1 混凝土保护层

660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构受力钢筋的混凝土保护层最小厚度应按 JTS 151—2011 中表 7.2.1 的规定取用。其中,船闸工程 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于钢筋直径及 SL 191—2008 中表 9.2.1 所列的数值,同时不应小于粗骨料最大粒径的 1.25 倍。

## 7.2 钢筋锚固

7.2.1 当 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构计算中充分利用钢筋的抗拉强度时,受拉钢筋的基本锚固长度应按公式(1)计算。受压钢筋的锚固长度不应小于公式(1)计算长度的 0.7 倍。

式中.

$l_s$  ——受拉钢筋的基本锚固长度,单位为毫米(mm);

$f_v$ ——钢筋的抗拉强度设计值,单位为兆帕(MPa);

$f_t$ ——混凝土轴心抗拉强度设计值,单位为兆帕(MPa),按 JTS151—2011 的相关规定取用;当混凝土强度等级高于 C60 时,按 C60 取值;

$d$  ——锚固钢筋的直径, 单位为毫米(mm)

7.2.2 爪拉钢筋的锚固长度计算值应修正, 船舶工程按 SL 191—2008 中 9.3 的规定执行, 其余应按

JTS 151—2011 中 7.3 的规定执行。

7.2.3 当纵向受拉 660 MPa 级带肋钢筋末端采用机械锚固措施时,包括附加锚固端头在内的锚固长度可取为公式(1)计算的基本锚固长度的 0.7 倍。锚固形式主要有末端带弯钩、末端与钢板穿孔塞焊、末端与短钢筋双面贴焊等。当钢筋机械锚固采用末端带弯钩时,技术要求按表 2 执行,弯钩形式和构造要求宜按图 1 采用,其余锚固形式按 JTS 151—2011 中 7.3.4 的规定执行。

表 2 钢筋末端带弯钩技术要求

| 锚固形式   | 技术要求  |
|--------|---|
| 90°弯钩  | 末端 90°弯钩,当钢筋直径为 28 mm 以下时弯钩内径不应小于 $6d$ ,当钢筋直径为 28 mm 及以上时弯钩内径不应小于 $7d$ ,弯后直段长度为 $12d$ |
| 135°弯钩 | 末端 135°弯钩,当钢筋直径为 28 mm 以下时弯钩内径不应小于 $6d$ ,当钢筋直径为 28 mm 及以上时弯钩内径不应小于 $7d$ ,弯后直段长度为 $5d$ |

注:  $d$  为钢筋的公称直径。



标引符号说明:

$D$  ——弯钩内径;

$d$  ——钢筋的公称直径。

图 1 钢筋末端带弯钩形式示意图

### 7.3 钢筋连接

7.3.1 钢筋的连接宜采用机械连接,也可采用搭接焊接或绑扎搭接,并符合下列要求。

- 混凝土结构中受力钢筋的连接接头宜设置在受力较小处,接头末端至钢筋弯起点的距离不应小于  $12d$  ( $d$  为钢筋的公称直径)。在结构的重要构件、关键传力部位和直接承受动力荷载结构构件中,纵向受力钢筋不宜设置连接接头。
- 纵向受力钢筋接头均应相互错开,位于同一连接区段内的纵向受拉钢筋连接接头数量百分率均不应大于 50%,机械连接及焊接连接接头面积百分率不应大于 50%,梁类、板类及墙类构件的受拉钢筋绑扎搭接接头面积百分率不宜大于 25%、柱类构件不宜大于 50%。
- 当采用机械连接时,同一根受力钢筋连接区段的长度不应小于  $35d$ ;当采用搭接焊接时,同一根受力钢筋连接区段的长度不应小于  $35d$  且不小于 500 mm;当采用绑扎搭接时,同一根受力钢筋连接区段的长度不应小于锚固长度的 1.4 倍且不小于 300 mm。
- 绑扎搭接连接应用于直径不大于 20 mm 的纵向受拉钢筋以及直径不大于 22 mm 的纵向受压钢筋的连接;机械连接和搭接焊接应用于直径不小于 14 mm 的受力钢筋的连接。

同一连接区段内纵向受拉钢筋连接接头示意图见图 2。

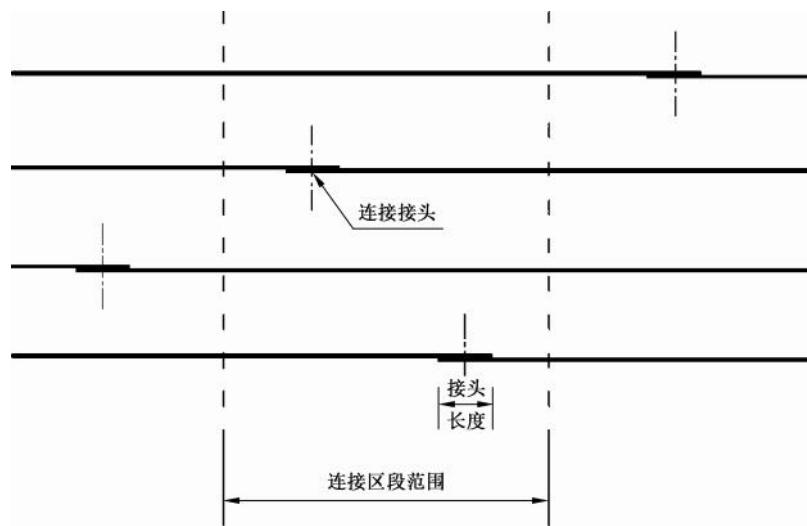


图 2 同一连接区段内纵向受拉钢筋连接接头示意图

7.3.2 660 MPa 级带肋钢筋机械连接应采用直螺纹套筒连接方式，并符合下列要求。

- 套筒应符合 JG/T 163 的规定。直螺纹套筒宜采用 45 号优质碳素圆钢或结构用无缝钢管，45 号钢应经过强化处理，其抗拉强度不应大于 800 MPa，断后伸长率不宜小于 14%；不应采用淬火等热处理工艺提高强度。
- 套筒原材料也可选用经接头型式检验证明符合 JGJ 107 等相关标准中接头性能规定的其他钢材，套筒实测受拉承载力不应小于 660 MPa 级带肋钢筋受拉承载力标准值的 1.1 倍。
- 套筒的尺寸应根据被连接钢筋的直径及套筒的力学性能，按 JG/T 163 的规定确定。
- 直螺纹套筒连接接头宜相互错开，其接头性能、接头面积百分率及不同直径钢筋的连接应符合 JGJ 107 的相关规定。
- 直螺纹套筒的保护层厚度、横向净间距、套筒处箍筋的间距应满足 GB/T 50010、JTS 151—2011、SL 191—2008 规定。

7.3.3 纵向受力钢筋的搭接焊接仅允许采用单面搭接焊接，焊缝长度应不低于  $10d$ 。

7.3.4 660 MPa 级带肋钢筋绑扎搭接相关要求应符合 JTS 151—2011、SL 191—2008 规定，其中轴心受拉、小偏心受拉杆件及承受振动的构件纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接。

#### 7.4 纵向受力钢筋的最小配筋率

660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构构件中纵向受力钢筋的最小配筋率  $\rho_{min}$  按 JTS 151—2011 中 7.5、8.5 执行。其中，船闸工程 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构构件纵向受力钢筋的最小配筋率  $\rho_{min}$  按 SL 191—2008 中 9.5 执行。

### 8 抗震设计

660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构的抗震设计应符合 JTS 146、JTS 151—2011、SL 191—2008 的有关规定，钢筋宜采用 660 MPa 级抗震带肋钢筋。

### 9 耐久性设计

660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构除应满足强度和限裂要求外，尚应根据所在部位的工作条件、设

计使用年限、环境条件等情况进行耐久性设计，并应符合 JTS 151—2011、SL 191—2008、JTS 153 有关规定。

## 10 施工及质量检验

### 10.1 施工

10.1.1 660 MPa 级带肋钢筋混凝土工程施工应符合 GB 50666、JTS 202、JTS 202-1、JTS 202-2、SL 677 的有关规定。

10.1.2 公称直径 10 mm 及以下的 660 MPa 级盘卷带肋钢筋应采用无延伸功能的机械设备调直。

10.1.3 纵向受力钢筋的连接应符合 GB 50666、JTS 202、SL 677 的规定及设计要求。

10.1.4 受力钢筋的机械连接应符合 JGJ 107 的规定及设计要求。采用钢筋锚固板锚固时，应按 JGJ 256 中相关规定执行。

10.1.5 当采用焊接连接时，在钢筋工程焊接开工之前，应制定焊接工艺并进行工艺检验。单面焊接的具体要求和适用范围应符合 7.3 的有关要求及 JGJ 18 中相关规定。

10.1.6 当采用电弧焊接时，应使用满足 JGJ 18 规定的 E5015/E5016 系列电焊条；焊接操作时，起弧和收弧点应紧靠两根连接钢筋的端部，焊接熔池不应破坏钢筋基圆，并控制焊接熔池稳定性。

10.1.7 当采用绑扎搭接时，应按 JTS 202、SL 677 有关规定执行。

### 10.2 质量检验

10.2.1 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构的砂石料、水泥、外加剂等材料的质量检验应符合 GB 50666、JTS 202、SL 677、JTS 257 有关规定。

10.2.2 660 MPa 级带肋钢筋进场时，符合以下要求。

- a) 符合附录 A 的要求，并提供质量证明文件，包括产品合格证、质量证明书。
- b) 钢筋表面或每捆(盘)钢筋均应有型号标志。
- c) 钢筋按批进行检验，每批由同一型号、同一炉号(或同一轧批号)、同一规格的钢筋组成，具体按 JTS 257 有关规定执行。
- d) 提供 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构按 GB/T 50152、JTS/T 233 规定的试验方法进行的模型试验报告，其力学性能应满足 GB/T 50010、JTS151—2011、SL191—2008 的要求，试验内容包括但不限于以下类别：
  - 1) 构件锚固性能试验；
  - 2) 构件正截面受弯、斜截面受剪性能试验；
  - 3) 构件受压性能试验；
  - 4) 构件动载受弯性能试验；
  - 5) 构件耐腐蚀性能试验。

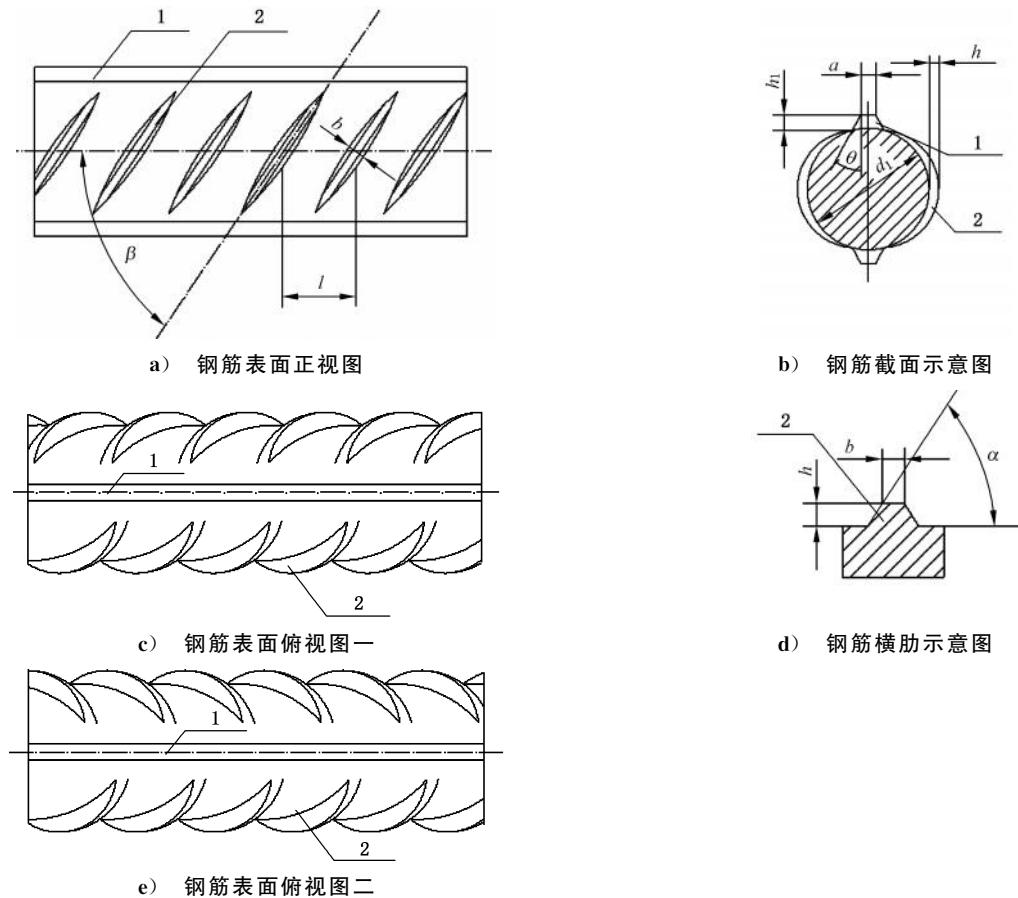
10.2.3 660 MPa 级带肋钢筋的机械连接、焊接连接、绑扎搭接的质量检验应符合 7.3 的有关要求及 JGJ 107、JGJ 18 的相关规定。

10.2.4 660 MPa 级带肋钢筋混凝土结构的质量检验应符合 JTS 257 的规定。

附录 A  
(规范性)  
660 MPa 级带肋钢筋技术条件

### A.1 钢筋的尺寸、外形、重量及允许偏差

A.1.1 660 MPa 级带肋钢筋外形应符合表 A.1 的规定, 表面及截面形状示意如图 A.1 所示。



标引序号说明：

- 1 —— 钢筋纵肋；
- 2 —— 钢筋横肋；
- $d_1$  —— 钢筋内径；
- $\alpha$  —— 横肋斜角；
- $h$  —— 横肋高度；
- $\beta$  —— 横肋与轴线夹角；
- $h_1$  —— 纵肋高度；
- $\theta$  —— 纵肋斜角；
- $a$  —— 纵肋顶宽；
- $l$  —— 横肋间距；
- $b$  —— 横肋顶宽。

图 A.1 660 MPa 级带肋钢筋表面及截面形状

表 A.1 660 MPa 级带肋钢筋外形

| 公称<br>直径<br><i>d</i><br>mm | 钢筋内径 <i>d<sub>1</sub></i> /<br>mm |          | 横肋高度 <i>h</i> /<br>mm |              | 纵肋高度<br><i>h<sub>1</sub></i><br>(不大于)/<br>mm | 横肋<br>顶宽<br><i>b</i> /<br>mm | 纵肋<br>顶宽<br><i>a</i> /<br>mm | 横肋间距 <i>l</i> /<br>mm |          | 横肋末端<br>最大间隙 <i>f<sub>i</sub></i><br>(公称周长的<br>10%弦长)/<br>mm |
|----------------------------|-----------------------------------|----------|-----------------------|--------------|--|------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------|--|
|                            | 公称<br>尺寸                          | 允许<br>偏差 | 公称<br>尺寸              | 允许<br>偏差     |  |                              |                              | 公称<br>尺寸              | 允许<br>偏差 |  |
| 6                          | 5.8                               | ±0.3     | 0.6                   | ±0.3         | 0.8  | 0.4                          | 1.0                          | 6.0                   |          | 1.8  |
| 8                          | 7.7                               | ±0.4     | 0.8                   | +0.4<br>-0.3 | 1.1  | 0.5                          | 1.5                          | 8.3                   |          | 2.5  |
| 10                         | 9.6                               |          | 1.0                   | ±0.4         | 1.3  | 0.6                          | 1.5                          | 10.5                  |          | 3.1  |
| 12                         | 11.5                              |          | 1.2                   | +0.4<br>-0.5 | 1.6  | 0.7                          | 1.5                          | 12.0                  |          | 3.7  |
| 14                         | 13.5                              |          | 1.4                   |              | 1.8  | 0.8                          | 1.8                          | 13.5                  |          | 4.3  |
| 16                         | 15.5                              |          | 1.5                   |              | 1.9  | 0.9                          | 1.8                          | 15.0                  |          | 5.0  |
| 18                         | 17.4                              |          | 1.6                   | ±0.5         | 2.0  | 1.0                          | 2.0                          | 15.0                  |          | 5.6  |
| 20                         | 19.4                              | ±0.5     | 1.7                   | ±0.6         | 2.1  | 1.2                          | 2.0                          | 15.0                  |          | 6.2  |
| 22                         | 21.4                              |          | 1.9                   |              | 2.4  | 1.3                          | 2.5                          | 15.8                  |          | 6.8  |
| 25                         | 24.3                              |          | 2.1                   |              | 2.6  | 1.5                          | 2.5                          | 18.8                  |          | 7.7  |
| 28                         | 27.3                              |          | 2.2                   |              | 2.7  | 1.7                          | 3.0                          | 18.8                  |          | 8.6  |
| 32                         | 31.1                              | ±0.6     | 2.4                   | +0.8<br>-0.7 | 3.0  | 1.9                          | 3.0                          | 21.0                  |          | 9.9  |
| 36                         | 35.1                              |          | 2.6                   | +1.0<br>-0.8 | 3.2  | 2.1                          | 3.5                          | 22.5                  |          | 11.1   |
| 40                         | 38.9                              |          | 2.9                   | ±1.1         | 3.5  | 2.2                          | 3.5                          | 22.5                  |          | 12.4   |
| 50                         | 48.9                              | ±0.8     | 3.2                   | ±1.2         | 3.8  | 2.5                          | 4.0                          | 24.0                  |          | 15.5   |

注：纵肋、横肋高度的测量采用测量同一截面两侧纵肋、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。

A.1.2 660 MPa 级带肋钢筋横肋斜角  $\alpha$  不应小于 45°；纵肋斜角  $\theta$  为 0°~30°，横肋与轴线的夹角  $\beta$  不应小于 45°，当  $\beta$  不大于 70°时，钢筋相对两面上横肋方向应相反。

A.1.3 660 MPa 级带肋钢筋的重量及允许偏差应符合 GB 1499.2 的相关规定。

## A.2 力学性能、化学成分和碳当量

A.2.1 660 MPa 级带肋钢筋按 GB 1499.2 的方法进行检验，力学性能应符合表 1 的规定。

A.2.2 660 MPa 级带肋钢筋化学成分和碳当量(熔炼分析)应符合表 A.2 的规定。

表 A.2 钢筋化学成分和碳当量(熔炼分析)

| 钢筋牌号  | 化学成分/% |      |       |        |        |      | 碳当量 C <sub>eq</sub> /% |
|---|--------|------|-------|--------|--------|------|------------------------|
|   | 碳 C    | 硅 Si | 锰 Mn  | 磷 P    | 硫 S    | 钒 V  |                        |
| HHRB660   | ≤0.28  | ≤0.8 | ≤1.60 | ≤0.035 | ≤0.035 | —    | ≤0.58                  |
| HHRB660E  |        |      |       |        |        | ≤0.2 |                        |
| 钢筋成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定，碳当量 C <sub>eq</sub> 的允许偏差为 +0.03%。 |        |      |       |        |        |      |                        |