

UDC

江西省土木建筑学会团体标准

T/JXTM 0002-2021

热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G) 应用技术标准

Technical standard for application of 640MPa heat-treatment

high-strength ribbed bar (T64G)

(征求意见稿)

2021-**-**发布

2021-**-**实施

江西省土木建筑学会发布

江西省土木建筑学会团体标准
热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)
应用技术标准

Technical standard for application of 640MPa heat-treatment
high-strength ribbed bar (T64G)

T/JXTM 0002-2021

主编单位：
发布单位：江西省土木建筑学会
施行日期：2021 年**月**日

出版社
2021 北京

本标准的版权受到保护，未经出版者书面许可，任何人不得以任何方式或方法复制抄袭本标准的任何内容，违者将承担全部法律责任。

江西省土木建筑学会团体标准
热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)
应用技术标准

Technical standard for application of 640MPa heat-treatment high-strength ribbed bar (T64G)

T/JXTM 0002-2021

*

出版: ***

地址: ***

邮政编码: ***

*

印刷: ***

开本: 850×1168mm 1/32 印张 3.5 字数: ** 千字

2021 年**月第 1 版 2021 年**月第 1 次印刷

*

统一书号: *****

定价: ****元

版权所有翻印必究

前 言

为贯彻执行国家节能环保技术经济政策，在混凝土结构中推广应用热处理高强带肋钢筋，促使热处理高强带肋钢筋的应用有章可循、有规可依，使其在江西地区应用做到安全、适用、经济，遵照现行《中华人民共和国标准化法》规定，江西省土木建筑学会建材与建筑防水专业委员会会合省内外科研、设计、施工及检测单位组成编制组，编制本标准。

编制组经专题研究，调查总结了近年来国内外有关热处理带肋高强钢筋的工程应用和实践经验，采纳了该领域内的最新科研成果，并在广泛征求各方面意见的基础上，制订了本标准。

本标准的主要技术内容为：1、总则；2、术语和符号；3、基本规定；4、材料；5、设计；6、构造规定；7、施工；8、质量验收；及附录 A。

本标准的某些内容涉及商标、专利等知识产权，涉及商标、专利的具体技术问题，使用者可直接与本标准主编单位协商处理。本标准的发布机构不承担识别知识产权的责任。

本标准由江西省土木建筑学会建材与建筑防水专业委员会负责管理及解释。执行过程中如有意见或建议，请反馈至江西省土木建筑学会，以供今后修订时参考。

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目 次

1 总 则.....	1
2 术语和符号.....	2
2.1 术 语.....	2
2.2 符 号.....	3
3 基本规定.....	4
4 材 料.....	6
5 设 计.....	8
6 构造规定.....	12
6.1 钢筋的锚固.....	12
6.2 钢筋的连接.....	13
6.3 纵向受力钢筋的最小配筋率及钢筋和连接件的保护层厚度.....	13
7 施工.....	15
8 质量验收.....	16
附录 A 混凝土结构用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)技术条件.....	17
本标准用词说明.....	26
引用标准名录.....	27
附：条文说明.....	28

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家节能环保的技术经济政策，在混凝土结构中推广应用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本团体标准。

1.0.2 本标准适用于配置热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)混凝土结构的建筑物和一般构筑物的设计、施工和质量验收，特别适合应用于大跨度及配筋密集的钢筋混凝土结构。

1.0.3 本标准规定了热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)（以下简称钢筋）的代号、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书等。

1.0.4 采用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)混凝土结构的设计、施工及验收，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 带肋钢筋 ribbed bars

横截面通常为圆形，且表面带肋的混凝土结构用钢材。

2.1.2 带肋高强钢筋 high-strength ribbed bars

屈服强度超过 600MPa 的且表面带肋的钢筋。

2.1.3 热处理带肋高强钢筋 heat-treatment high-strength ribbed bars

屈服强度超过 600MPa 的带肋钢筋，其金相组织主要是铁素体加珠光体，不得有影响使用性能的其他组织（如基圆上出现的回火马氏体组织）存在。

2.1.4 640MPa 热处理带肋高强钢筋 640MPa of heat-treatment high-strength ribbed bars

由钢筋品种的英文字母的字头（HTRB）及其屈服强度标准值（640MPa）组成。
本标准中的 640MPa 热处理带肋高强钢筋简称为 T64G 高强钢筋。

2.1.5 纵肋 longitudinal rib

平行于钢筋轴线的均匀连续肋。

2.1.6 横肋 transverse rib

与钢筋轴线不平行的其他肋。

2.1.7 月牙肋钢筋 crescent ribbed bars

横肋的纵截面呈月牙形，且与纵肋不相交的钢筋。

2.1.8 公称直径 nominal diameter

与钢筋的公称横截面积相等的圆的直径。

2.1.9 相对肋面积 specific projected rib area

横肋在与钢筋轴线垂直平面上的投影面积与钢筋公称周长和横肋间距的乘积之比。

2.1.10 肋高 rib height

测量从肋的最高点到芯部表面垂直于钢筋轴线的距离。

2.1.11 肋间距 rib spacing

平行钢筋轴线测量的两相邻横肋中心间的距离。

2.1.12 特性值 characteristic value

在无限多次的检验中，与某一规定概率所对应的分位值。

2.2 符 号

T64G——强度级别为 640MPa 的热处理带肋高强钢筋；

T64G/E——强度级别为 640MPa 且满足抗震要求的热处理带肋高强钢筋；

f_{yk} ——钢筋的屈服强度标准值，即钢筋标准中的下屈服强度特征值 R_{el} ；

f_{stk} ——钢筋的极限强度标准值，即钢筋标准中的抗拉强度特征值 R_m ；

f_y ——钢筋的抗拉强度设计值；

f'_y ——钢筋的抗压强度设计值；

f_{yv} ——横向钢筋的强度设计值；

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值；

l_{ab} ——受拉钢筋的基本锚固长度；

l_a ——受拉钢筋的锚固长度；

δ_{gt} ——钢筋在最大力下的总伸长率，钢筋达到抗拉强度时对应的受拉

极限应变值，即钢筋标准中的最大力下总伸长率 A_{gt} ；

ζ_a ——锚固长度修正系数。

3 基本规定

3.0.1 钢筋混凝土结构构件中的各种受力钢筋，均可采用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)。

3.0.2 对于正常使用极限状态，钢筋混凝土构件、预应力混凝土构件应分别按荷载的准永久组合并考虑长期作用的影响或标准组合并考虑长期作用的影响，采用下列极限状态设计表达式进行验算：

$$S \leq C \quad (3.0.2)$$

式中： S ——正常使用极限状态荷载组合的效应设计值；

C ——结构构件达到正常使用要求所规定的变形、应力、裂缝宽度和自振频率等的限值。

3.0.3 结构构件正截面的受力裂缝控制等级分为三级，等级划分及要求应符合下列规定：

一级——严格要求不出现裂缝的构件，按荷载标准组合计算时，构件受拉边缘混凝土不应产生拉应力；

二级——一般要求不出现裂缝的构件，按荷载标准组合计算时，构件受拉边缘混凝土拉应力不应大于混凝土轴心抗拉强度标准值；

三级——允许出现裂缝的构件。对钢筋混凝土构件，按荷载准永久组合并考虑长期作用影响计算时，构件的最大裂缝宽度不应超过《混凝土结构设计规范》GB 50010 相关规定的最大裂缝宽度限值。对预应力混凝土构件，按荷载效应的标准组合并考虑长期作用影响计算时，构件的最大裂缝宽度不应超过《混凝土结构设计规范》GB 50010 相关规定的最大裂缝宽度限值；对二 a 类环境的预应力混凝土构件，尚应按荷载准永久组合计算，且构件受拉边缘混凝土的拉应力不应大于混凝土的抗拉强度标准值。

3.0.4 结构构件应根据结构类型和环境类别，按表 3.0.4 的规定选用不同的裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值 w_{lim} 。

表 3.0.4 结构构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度的限值 (mm)

环境类别	钢筋混凝土构件		预应力混凝土构件	
	裂缝控制等级	W_{lim}	裂缝控制等级	W_{lim}
一	三级	0.30 (0.40)	三级	0.20
二 a	三级	0.20	三级	0.10
二 b			二级	—
三 a、三 b			一级	—

- 注：1 对处于年平均相对湿度小于 60%地区一类环境下的受弯构件，其最大裂缝宽度限值可采用括号内的数值。对一类环境下的框架梁、连续梁的支座，如果楼屋面有覆盖层防止在上部纵筋表面产生结露或水膜，该部位最大裂缝宽度限值可采用括号内的数值。
- 2 在一类环境下，对钢筋混凝土屋架、托架及需作疲劳验算的吊车梁，其最大裂缝宽度限值应取为 0.20mm；对钢筋混凝土屋面梁和托梁，其最大裂缝宽度限值应取为 0.30mm。
- 3 在一类环境下，对预应力混凝土屋架、托架及双向板体系，应按二级裂缝控制等级进行验算；对一类环境下的预应力混凝土屋面梁、托梁、单向板，应按表中二 a 级环境的要求进行验算；在一类和二 a 类环境下需作疲劳验算的预应力混凝土吊车梁，应按裂缝控制等级不低于二级的构件进行验算。
- 4 表中规定的预应力混凝土构件的裂缝控制等级和最大裂缝宽度限值仅适用于正截面的验算；预应力混凝土构件的斜截面裂缝控制验算应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定。
- 5 对于烟囱、筒仓和处于液体压力下的结构，其裂缝控制要求应符合专门标准的有关规定。
- 6 对于处于四、五类环境下的结构构件，其裂缝控制要求应符合专门标准的有关规定。
- 7 表中的最大裂缝宽度限值为用于验算荷载作用引起的最大裂缝宽度。

3.0.5 配置热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的钢筋混凝土受弯构件的最大挠度应按荷载的准永久组合，预应力混凝土受弯构件的最大挠度应按荷载的标准组合，并均应考虑荷载长期作用的影响进行计算，其计算值不应超过《混凝土结构设计规范》GB 50010 相关规定的挠度限值。


4 材 料

4.0.1 本标准的热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)应为强度级别为 640MPa 级的热处理带肋钢筋，其技术要求应符合本标准附录 A 的规定。

4.0.2 热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的强度标准值应具有不小于 95%的保证率。


热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的力学性能特性值应符合表 4.0.2 的规定取用。

表 4.0.2 热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的力学性能特性值

牌号	符号	屈服强度 R_{eL} , MPa	抗拉强度 R_m , MPa	断后伸 长率 A , %	最大力下的 总伸长率 A_{gt} , %	R_{eL}^o / R_{eL}^o	R_m^o / R_{eL}^o
		不小于					不大于
HTRB640		640	780	15	7.5	—	—
HTRB640E		640	800	15	9	1.25	1.30
注： R_{eL}^o 为钢筋实测下屈服强度， R_m^o 为钢筋实测抗拉强度。							

4.0.3 热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的抗拉强度设计值 f_y 、抗压强度设计值 f_y' 应按表 4.0.3 采用。

表 4.0.3 热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的强度设计值

牌号	符号	f_y (N/mm ²)	f_y' (N/mm ²)
HTRB640 HTRB640E		555	555

当构件中配有不同种类的钢筋时，每种钢筋应采用各自的强度设计值。

对轴心受压构件，当采用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)时，钢筋的抗压强度设计值 f_y' ，应取 400N/mm²。横向钢筋的抗拉强度设计 f_{yv} 应按表中的数值 f_y 采

用；但用作受剪、受扭、受冲切承载力计算时，其数值大于 360N/mm^2 时应取 360N/mm^2 。

按《人民防空地下室设计规范》GB 50038 设计的人防地下室结构，动力强度设计值可按本条规定的强度设计值乘以钢筋强度综合调整系数 1.1 后取用；

结构抗倒塌设计中的受力钢筋强度设计值可按本标准表 4.0.2 中的钢筋抗拉强度 R_m 取用。

4.0.4 热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的公称直径范围为 6mm~40mm，本标准推荐的钢筋公称直径为 8、10、12、14、16、18、20、22、25、28、32mm。

4.0.5 应用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的混凝土结构，宜采用 C30 以上强度等级的混凝土。

4.0.6 当进行钢筋代换时，应满足承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算。

4.0.7 按一、二、三级抗震等级设计的框架和斜撑构件中的纵向受力钢筋，应采用牌号 HTRB640E 的钢筋。

4.0.8 抗震设计所采用的钢筋强度标准值、设计值和弹性模量应符合本标准第 4.0.2 条和 4.0.3 条相应的规定。

4.0.9 抗震钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30；钢筋最大力下的总伸长率实测值不应小于 9%。

5 设计

5.0.1 配置热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的混凝土结构, 按承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算的结构效应分析, 应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定。

5.0.2 采用塑性内力重分布分析方法进行承载能力极限状态计算时, 应符合下列要求:

1 配置热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的混凝土连续梁和连续单向板, 可采用塑性内力重分布方法进行分析。

重力荷载作用下的框架、框架-剪力墙结构中的现浇梁以及双向板等, 经弹性分析求得内力后, 可对支座或节点弯矩进行适当调幅, 并确定相应的跨中弯矩。

2 按考虑塑性内力重分布分析方法设计的结构和构件, 应满足正常使用极限状态要求且采用有效的构造措施。

对于直接承受动力荷载的构件, 以及要求不出现裂缝或处于三 a、三 b 类环境情况下的结构, 不应采用考虑塑性内力重分布的分析方法。

3 钢筋混凝土梁支座或节点边缘截面的负弯矩调幅幅度不宜大于 25%; 弯矩调整后的梁端截面相对受压区高度不应超过 0.35, 且不宜小于 0.10。钢筋混凝土板的负弯矩调幅幅度不宜大于 20%。

5.0.3 配热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的钢筋混凝土和预应力混凝土结构构件, 其静力的承载能力极限状态计算和抗震设防要求的承载力计算, 应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定。

5.0.4 在矩形、T 形、倒 T 形和 I 形截面的钢筋混凝土受拉、受弯和偏心受压构件及预应力混凝土轴心受拉和受弯构件中, 按荷载标准组合或准永久组合并考虑长期作用影响的最大裂缝宽度可按下列公式计算:

$$w_{\max} = \alpha_{\text{cr}} \psi \frac{\sigma_s}{E_s} \left(1.9 c_s + 0.08 \frac{d_{\text{eq}}}{\rho_{\text{te}}} \right) \quad (5.0.4-1)$$

$$\psi = 1.1 \mid 0.65 \frac{f_{tk}}{\rho_{te} \sigma_s} \quad (5.0.4-2)$$

$$d_{eq} = \frac{\sum n_i d_i^2}{\sum n_i v_i d_i} \quad (5.0.4-3)$$

$$\rho_{te} = \frac{A_s + A_p}{A_{te}} \quad (5.0.4-4)$$

式中： α_{cr} ——构件受力特征系数，按表 5.0.4-1 采用；

ψ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数；当 $\psi < 0.2$ 时，取 $\psi = 0.2$ ；

当 $\psi > 1.0$ 时，取 $\psi = 1.0$ ；对直接承受重复荷载的构件，取

$\psi = 1.0$ ；

σ_s ——按荷载准永久组合计算的钢筋混凝土构件纵向受拉普通钢筋应力或按标准组合计算的预应力混凝土构件纵向受拉钢筋等效应力（N/mm²）；

E_s ——钢筋的弹性模量（N/mm²）；

c_s ——最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离（mm）；当

$c_s < 20mm$ 时，取 $c_s = 20mm$ ；当 $c_s > 65mm$ 时， $c_s = 65mm$ ；

d_{eq} ——受拉区纵向钢筋的等效直径（mm）；对无粘结后张构件，仅为受拉区纵向受拉普通钢筋的等效直径；

ρ_{te} ——按有效受拉混凝土截面面积计算的纵向受拉钢筋配筋率；对无粘结后张构件，仅取纵向受拉普通钢筋计算配筋率；在最大裂缝宽度计算中，当 $\rho_{te} < 0.01$ 时， $\rho_{te} = 0.01$ ；

A_s ——受拉区纵向普通钢筋截面面积（mm²）；

A_p ——受拉区纵向预应力筋截面面积（mm²）；

d_i ——受拉区第 i 种纵向钢筋的公称直径 (mm)；对于有粘结预应力钢绞线束的直径取为 $\sqrt{n_1}d_{p1}$ ，其中 d_{p1} 为单根钢绞线的公称直径， n_1 为单束钢绞线根数；

n_i ——受拉区第 i 种纵向钢筋的根数；对于有粘结预应力钢绞线，取为钢绞线束数；

v_i ——受拉区第 i 种纵向钢筋的相对粘结特性系数，按表 5.0.4-2 采用；

A_{te} ——有效受拉混凝土截面面积 (mm²)；对轴心受拉构件，取构件截面面积；对受弯、偏心受压和偏心受拉构件，取 $A_{te} = 0.5bh + (b_f - b)h_f$ ，此处 b_f 、 h_f 为受拉翼缘的宽度、高度。

- 注：1 对承受吊车荷载但不需作疲劳验算的受弯构件，可将计算求得的最大裂缝宽度乘以系数 0.85；
 2 对按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定配置表层钢筋网片的梁，按公式 (5.0.4-1) 计算的最大裂缝宽度可适当折减，折减系数可取 0.7；
 3 对偏心受压构件，可不验算裂缝宽度；
 4 对处于二 a 类环境下的地下室底板，其最大裂缝宽度计算值可适当折减，折减系数可取 0.7。

表 5.0.4-1 构件受力特征系数

类型	α_{cr}	
	钢筋混凝土构件	预应力混凝土构件
受弯、偏心受压	1.9	1.5
偏心受拉	2.4	—
轴心受拉	2.7	2.2

表 5.0.4-2 钢筋的相对粘结特性系数

钢筋类别	钢筋		先张法预应力筋			后张法预应力筋		
	光面钢筋	带肋钢筋	带肋钢筋	螺旋肋钢丝	钢绞线	带肋钢筋	钢绞线	光面钢丝
v_i	0.7	1.0	1.0	0.8	0.6	0.8	0.5	0.4

注：对环氧树脂涂层带肋钢筋，其相对粘结特性系数应按表中系数的 80% 取用。

5.0.5 配置热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的钢筋混凝土受弯构件最大裂缝宽度计算时，在准永久值组合下框架梁端截面处的计算弯矩、板支座截面处的计算弯矩可取梁、柱交接处及梁、板交接处的计算弯矩；现浇梁板可考虑梁有效翼缘宽度范围内的板及与梁同方向的板筋参与梁支座截面的裂缝宽度计算。

5.0.6 配置热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的混凝土受弯构件挠度验算，应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定。

6 构造规定

6.1 钢筋的锚固

6.1.1 配置于混凝土结构中的热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G), 当计算中充分利用钢筋的抗拉强度时, 受拉钢筋的锚固应符合下列要求:

1 基本锚固长度应按下列公式计算:

$$l_{ab} = 0.14 \frac{f_y}{f_t} d \quad (6.1.1-1)$$

式中: l_{ab} ——受拉钢筋的基本锚固长度 (mm);

f_y ——钢筋的抗拉强度设计值 (N/mm²);

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值 (N/mm²), 按《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定采用; 当混凝土强度等级高于 C60 时, 按 C60 取值;

d ——锚固钢筋的直径 (mm);

2 受拉钢筋的锚固长度应根据锚固条件按下列公式计算, 且不应小于 200mm:

$$l_a = \zeta_a l_{ab} \quad (6.1.1-2)$$

式中: l_a ——受拉钢筋的锚固长度 (mm);

ζ_a ——锚固长度修正系数, 按《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定取用, 当多于一项时, 可按连乘计算, 但不应小于 0.6。

梁柱节点中纵向受拉钢筋的锚固要求应按《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定执行。

3 当锚固钢筋的保护层厚度不大于时, 锚固长度范围内应配置横向构造钢筋,

其直径不应小于 $\frac{d}{4}$; 对梁、柱、斜撑等构件间距不应大于, 对板、墙等平面构件间距不应大于 $10d$, 且均不应大于 100mm, 此处 d 为锚固钢筋的直径。

6.1.2 混凝土结构中的热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)采用钢筋锚固板锚固时,锚固区的设计及钢筋锚固板的安装应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定。

6.2 钢筋的连接

6.2.1 钢筋的连接可采用绑扎搭接、机械套筒连接和焊接。

绑扎搭接连接宜用于直径不大于 18mm 的纵向受拉钢筋以及直径不大于 20mm 的纵向受压钢筋的连接;轴向受拉及小偏心受拉杆件的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接。

6.2.2 本标准中宜优先采用机械连接方法,机械套筒连接宜用于直径不小于 16mm 的受力钢筋的连接,机械套筒连接类型及质量要求应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定,连接套筒其材质宜采用 45 号优质碳素结构钢或合金结构钢。

6.2.3 当采用焊接连接时,在钢筋工程焊接开工之前,参与该工程施焊的焊工必须进行现场条件下的焊接工艺试验,应经试验合格后,方准予焊接生产。各类焊接方法的具体要求和适用范围按现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 中 HRB500 级钢筋的相关规定执行。

6.3 纵向受力钢筋的最小配筋率及钢筋和连接件的保护层厚度

6.3.1 钢筋混凝土构件一侧纵向受拉钢筋的最小配筋百分率为 $\frac{45f_t}{f_y}$, 且不应小于 0.20, f_t 为混凝土的抗拉强度设计值, f_y 为钢筋的强度设计值。

板类受弯构件(不包括悬臂板)的受拉钢筋,当采用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)时,其最小配筋百分率应允许采用 0.15 和 $45\frac{f_t}{f_y}$ 中的较大值。

其余纵向受力钢筋的最小配筋率要求应按《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定执行。

6.3.2 混凝土构件中高强钢筋的混凝土保护层厚度应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定。

7 施工

7.0.1 采用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的混凝土结构工程施工应符合《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

7.0.2 钢筋的强度级别或规格应按设计文件的规定采用。当需用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)代换其他强度等级的钢筋时,应符合本标准第 4.0.6 条的规定,应经设计单位同意,并应办理设计变更文件。

7.0.3 盘卷钢筋应采用无延伸功能的机械设备调直,不应采用冷拉调直方法。

7.0.4 当纵向受拉普通钢筋末端采用弯钩或机械锚固措施时,应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定。

7.0.5 纵向受力钢筋的连接方式应符合设计要求。

纵向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 $10d$ (d 为钢筋的公称直径)。

同一跨度或同一节间内的同一纵向受力钢筋不宜设置两个或两个以上接头。

有抗震要求的框架柱、梁,不宜在端部的箍筋加密区内设置纵向钢筋接头。

7.0.6 受力钢筋的机械连接应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定进行钢筋连接施工。采用钢筋锚固板锚固时,应按现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定施工。

7.0.7 焊接参数应经现场试验确定。焊接过程中,如果钢筋牌号、直径发生变更,应再次进行焊接工艺试验。工艺试验使用的材料、设备、辅料及作业条件均应与施工时一致,但热处理 640MPa 带肋高强钢筋不应采用电渣压力焊进行连接。

8 质量验收

8.0.1 采用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的混凝土结构子分部工程的质量验收,应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

8.0.2 钢筋应有出厂质量证明书或试验报告单,钢筋表面或每捆(盘)钢筋均应有标志,并应确认符合钢筋订货的牌号。

8.0.3 钢筋进场时,应按相关规范规定抽取试件作屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验,检验结果应符合本标准附录 A 及其他相关标准的规定。

8.0.4 对抗震钢筋,除应按本标准第 8.0.3 的要求分批进场检验外,尚应满足本标准第 4.0.9 条规定的要求。

8.0.5 成型钢筋进场时,应抽取试件作屈服强度、抗拉强度、伸长率和重量偏差检验,检验结果应符合国家现行相关标准的规定。当有施工单位或监理单位的代表驻厂监督生产过程,并提供原材钢筋力学性能第三方检验报告时,可仅进行重量偏差检验。

8.0.6 钢筋机械连接及钢筋锚固板施工前,应提供型式检验报告,并按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107、《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的要求进行施工现场抽样检验,合格后方可用于工程。

附录 A 混凝土结构用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)技术条件

A.1 钢筋的主要技术要求

A.1.1 钢筋的牌号和化学成分应满足下列要求：

1 钢筋的牌号、化学成分和碳当量（熔炼分析）应符合表 A.1.1 的规定。根据需要，钢中还可加入 V、Nb、Ti 等元素。

表 A.1.1 钢筋牌号的构成及其含义

牌号	化学成分，%（不大于）					
	C	Si	Mn	P	S	C _{eq}
HTRB640 HTRB640E	0.28	0.80	1.60	0.045	0.045	0.58

2 碳当量 C_{eq} （百分比）值可按下列式计算：

$$\text{碳当量 } C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr + V + Mo) / 5 + (Cu + Ni) / 15 \quad (\text{A.1.1})$$

3 钢的 N 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 N 结合元素，含 N 量的限制可适当放宽。

4 钢筋的化学成分允许偏差应符合《钢的成品化学成分允许偏差》GB/T 222 的相关规定。碳当量 C_{eq} 的允许偏差为+0.03%。

A.1.2 钢筋的力学性能应满足下列要求：

1 交货状态的力学性能特性值应符合表 A.1.2 的规定。

表 A.1.2 交货状态的力学性能特性值

牌号	屈服强度 R_{eL} , MPa	抗拉强度 R_m , MPa	断后伸 长率 A , %	最大力下的总 伸长率 A_{gt} , %	R_m° / R_{eL}°	R_m° / R_{eL}°
	不小于					不大于
HTRB640	640	780	15	7.5	—	—
HTRB640E	640	800	15	9	1.25	1.30

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

2 对于没有明显屈服强度的钢，屈服强度特性值 R_{eL} 应采用规定非比例伸长应力 $R_{p0.2}$ 。

3 断后伸长率 A 是钢筋拉断后，在拼接断口两旁 5 倍直径的长度范围内量测所得的伸长率；公称直径 28mm~40mm 各牌号钢筋的断后伸长率 A 可降低 1%。

A.1.3 工艺性能应满足下列要求：

1 弯曲性能应符合表 A.1.3 的规定。按表 A.1.3 规定的弯芯直径弯曲 180° 后，钢筋受弯曲部位表面不得产生裂纹。

表 A.1.3 钢筋弯曲性能

牌号	公称直径 d , mm	弯芯直径, mm
HTRB640 HTRB640E	6~25	$6d$
	28~40	$7d$

2 反向弯曲性能应满足下列要求：

- 1) 根据需方要求，钢筋可进行反向弯曲性能试验；
- 2) 反向弯曲试验的弯芯直径比弯曲试验相应增加一个钢筋直径；
- 3) 反向弯曲试验：先正向弯曲 90° 后再反向弯曲 20°。经反向弯曲试验后，钢筋受弯曲部位表面不得产生裂纹；
- 4) 可用反向弯曲试验代替弯曲试验。

A.1.4 钢筋的机械连接的质量检验与验收应符合相关行业标准的规定。

1 钢筋的焊接、机械连接工艺及接头的质量检验与验收应符合 JGJ18、JGJ107 等相关标准的规定；

2 钢筋推荐采用机械连接的方式进行连接；

3 钢筋的焊接工艺参数应经试验确定，只有试验合格的条件下方可用于实施施工，同时实施施工使用的工艺、材料、设备、辅料及作业条件均应与试验条件下的一致。若钢筋牌号、直径发生变更，应再次进行试验；

4 钢筋调直应采用机械方法，不得采用冷拉调直方法。

A.1.5 钢筋的尺寸、外形、重量、允许偏差及表面质量应符合《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2 的规定。

A.1.6 钢筋的公称横截面面积与理论重量列于表 A.1.6。

表 A.1.6 钢筋的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, 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	1018	7.99
40	1257	9.87

A.1.7 带肋钢筋的表面形状及尺寸允许偏差。

1 带肋钢筋横肋设计原则应符合下列规定。

1) 横肋与钢筋轴线的夹角 β 不应小于 45° ，当该夹角不大于 70° 时，钢筋相对两面上横肋的方向应相反。

2) 横肋公称间距不得大于钢筋公称直径的 0.7 倍。

3) 横肋侧面与钢筋表面的夹角 α 不得小于 45° 。

4) 钢筋相对两面上横肋末端之间的间隙(包括纵肋宽度)总和不应大于钢筋公称周长的 20%。6.3.1.5 当钢筋公称直径不大于 12mm 时，相对肋面积不应小于 0.055；公称直径为 14mm 和 16mm 时，相对肋面积不应小于 0.060；公称直径大于 16mm 时，相对肋面积不应小于 0.065。相对肋面积的计算可参考 GB 1499.2 附录 C。

2 带肋钢筋通常带有纵肋，也可不带纵肋。

3 带有纵肋的月牙肋钢筋，其外形如图 1 所示，尺寸及允许偏差应符合表 3 的规定。重量偏差符合表 4 规定时，钢筋内径偏差不做交货条件。

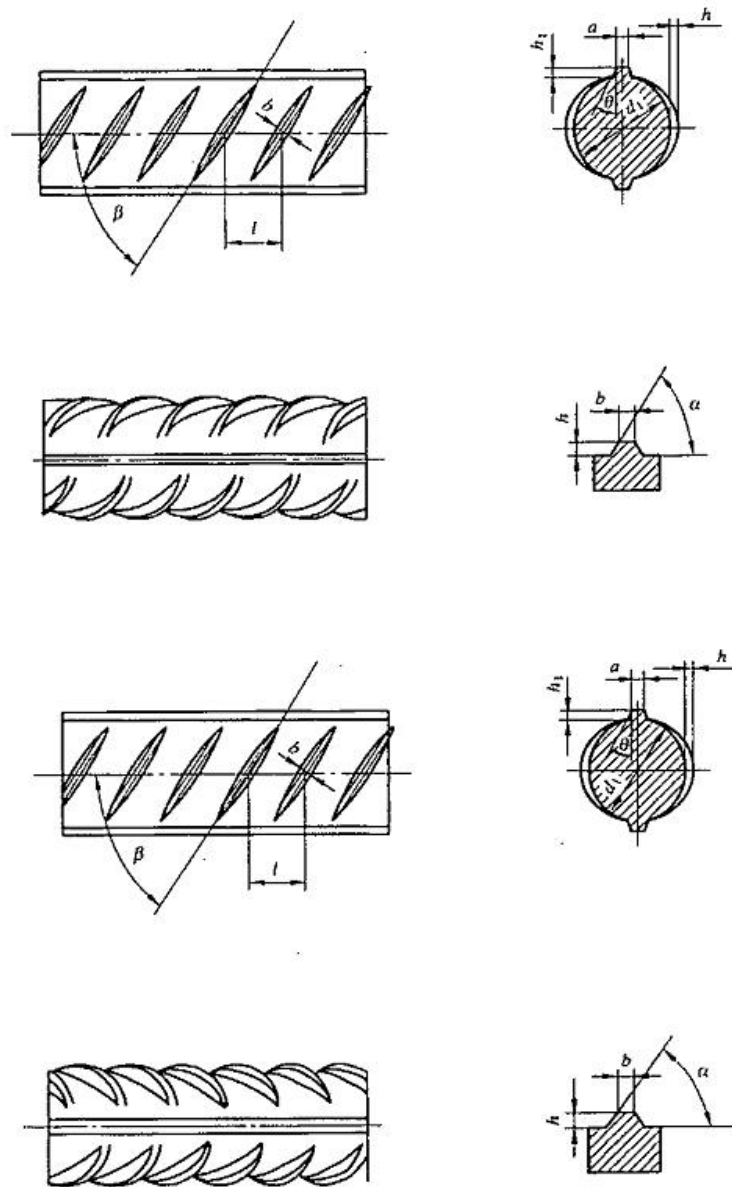
4 不带纵肋的月牙肋钢筋，其内径尺寸可按表 3 的规定作适当调整，但重量允许偏差仍应符合表 A.1.7 的规定。

表 A. 1. 7 钢筋尺寸及允许偏差

单位为毫米

公称直径	内径 d		横肋高 h		纵肋高 h_1 (不大于)	横肋顶宽 b	纵肋顶宽 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	
6	5.8	±0.3	0.6	±0.3	0.8	0.4	1.0	4.0	±0.5	2.7
8	7.7	±0.4	0.8	+0.4 -0.3	1.1	0.5	1.5	5.5		3.8
10	9.6		1.0	±0.4	1.3	0.6	1.5	7.0		4.7
12	11.5		1.2	+0.4 -0.5	1.6	0.7	1.5	8.0		5.6
14	13.4		1.4		1.8	0.8	1.8	9.0		6.5
16	15.4		1.5		1.9	0.9	1.8	10.0		7.5
18	17.3		1.6	±0.5	2.0	1.0	2.0	10.0		8.4
20	19.3		1.7		2.1	1.2	2.0	10.0	9.3	
22	21.3	±0.5	1.9	±0.6	2.4	1.3	2.5	10.5	±0.8	10.2
25	24.2		2.1		2.6	1.5	2.5	12.5		11.6
28	27.2	2.2	2.7		1.7	3.0	12.5	±1.0	12.9	
32	31.0	±0.6	2.4	+0.8 -0.7	3.0	1.9	3.0		14.0	14.9
36	35.0		2.6	+1.0 -0.8	3.2	2.1	3.5		15.0	16.7
40	38.7		±0.7	2.9	±1.1	3.5	2.2		3.5	15.0

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



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

图 A.1.7 月牙肋钢筋（带纵肋）表面及截面形状

A.2 检验项目

A.2.1 每批钢筋的检验项目，取样方法和试验方法应符合表 A.2.1 的规定。

表 A.2.1 取样方法和试验方法

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	GB/T 20066	GB/T 223、GB/T 4336、GB/T 20123、 GB/T 20124、GB/T20125
2	拉伸	2	不同根(盘)钢筋 切取	GB/T 228、本标准 A.3.1
3	弯曲	2	不同根(盘)钢筋 切取	GB/T 232、本标准 A.3.1
4	反向弯曲	1	任 1 根(盘)钢筋 切取	GB/T 232、本标准 A.3.1
5	尺寸	逐支	-	本标准 A.3.1
6	表面	逐支	-	目视
7	重量偏差	本标准 A.3.3		本标准 A.3.3
8	金相组织	不同根(盘)钢筋切取		GB/T 13298、GB/T 1499 中附录 B
注：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/T228 进行。				

A.3 试验要求

A.3.1 拉伸、弯曲、反向弯曲试验应满足下列要求：

- 1 拉伸、弯曲、反向弯曲试验试样不允许进行车削加工。
- 2 计算钢筋强度用截面面积采用公称横截面面积。
- 3 最大力下的总伸长率 A_{gt} 的检验，除按表 A.2.1 规定采用 GB/T228 的有关试验方法外，也可采用 GB1499.2 附录 A 的方法。
- 4 反向弯曲试验时，经正向弯曲后的试样，应在 100℃温度下保温不少于 30min，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。

A.3.2 尺寸测量应满足下列要求：

- 1 热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)内径的测量精确到 0.1mm。
- 2 热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)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，应精确到 0.1mm。

3 热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)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 0.1mm。

A.3.3 重量偏差的测量应满足下列要求：

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

2 钢筋实际重量与公称重量的偏差（%）按公式（A.3.3）计算：

$$\text{重量偏差} = \frac{\text{试样实际总重量} - (\text{试样总长度} \times \text{公称重量})}{\text{试样总长度} \times \text{公称重量}} \times 100 \quad (\text{A.3.3})$$

A.3.4 检验结果的数值修约与判定应符合现行冶金技术标准《冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定原则》YB/T 081 的要求。

A.4 检验规则

A.4.1 钢筋的检验分为特征值检验和交货检验。

A.4.2 特性值检验应满足下列要求：

1 特征值检验适用于下列情况：

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

2 特征值检验应按《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2 的规则进行。

A.4.3 交货检验应满足下列要求：

1 交货检验适用于钢筋验收批的检验。

2 组批规则应满足下列要求：

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；每批重量不大于 60t；超过 60t 的部分，每增加 40t（或不足 40t 的余数），增加一个拉伸试验试样和一个弯曲试验试样；

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 60t。

3 钢筋检验项目和取样数量应符合表 A.2.1 和本条第 2 款第 1 项的规定。

4 各检验项目的检验结果应符合本附录 A.1 的有关规定。

5 钢筋的复验与判定应符合《钢及钢产品交货一般技术要求》GB/T 17505 的规定。

6 热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的交货状态,钢筋的金相组织主要是铁素体加珠光体,钢筋上除纵肋外,基圆上不应出现回火马氏体组织。若供方可保证,可不作检测。

A.5 订货内容



A.5.1 按本附录订货的合同至少应包括下列内容:

- 1 本附录编号;
- 2 产品名称;
- 3 钢筋牌号;
- 4 钢筋公称直径、长度(或盘径)及重量(或数量、或盘重);
- 5 特殊要求。

A.6 包装、标志和质量证明书

A.6.1 热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的表面标志应符合下列规定:

1 带肋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)、公称直径毫米数字。

2 钢筋牌号以 HTRB640 及 HTRB640E 表示; HTRB640 也可以用符号“”表示, HRB640E 也可以用符号“”以及在公称直径后加字母“E”表示,称直径毫米数以阿拉伯数字表示。

3 公称直径不大于 10mm 的钢筋,可不轧制标志,可采用挂牌方法。

4 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。

A.6.1.2 除上述规定外，钢筋的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T2101 的有关规定。

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词：

正面词采用“可”；

反面词采用“不可”。

2 标准中指明应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……规定或要求”或“应按……执行”。非必须按所指定的标准执行时，写法为：“可参照……执行”。

引用标准名录

- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50038 人民防空地下室设计规范
- GB 50204 混凝土结构工程质量验收规范
- GB 50666 混凝土结构施工规范
- GB/T 222 钢的化学成分允许偏差
- 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³ 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钼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吡啶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³ 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³ 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³ 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 223.59 钢铁及合金磷含量的测定钼磷钼蓝分光光度法和铈磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法高碘酸钠(钾)光度法测定锰量
- 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 钢铁及合金碳含量的测定管式炉内燃烧后气体容量法
- 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 228 金属材料室温拉伸试验方法
- GB/T 232 金属材料弯曲试验方法
- 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火花源原子发射光谱分析方法(常规法)
- GB/T 13298 金属显微组织检验方法
- 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发射光谱法
- YB/T 081 冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定原则
- GB 1499.2 钢筋混凝土用钢第2部分: 热轧带肋钢筋
- JGJ 18 钢筋焊接及验收规程
- JGJ 107 钢筋机械连接技术规程

江西省土木建筑学会团体标准

热处理 640MPa 高强带肋钢筋(T64G)

应用技术标准

条文说明

目 次

1 总 则	30
2 术语和符号	31
3 基本规定	32
4 材 料	34
5 设计	36
6 构造规定	40
6.1 钢筋的锚固	40
6.2 钢筋的连接	40
6.3 纵向受力钢筋的最小配筋率及钢筋和连接件的保护层厚度	41
7 施工	42
8 质量验收	443

1 总 则

1.0.1 高强钢筋的推广应用不但可以减少钢筋消耗量，节省资源和能源，还可以减少环境污染，提高建筑安全储备能力。高强钢筋与高强混凝土配合使用，还可以减轻结构自重，减少运输费用，避免钢筋的密集配置，方便施工，保证工程质量。编制标准是为了落实国家的技术经济政策，推广应用高强钢筋。

1.0.2 本标准的应用范围为采用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的混凝土结构，标准内容包括设计，施工及验收等方面的技术要求。

1.0.4 在应用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)时，除本标准另有规定外，其余技术要求尚应符合《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋 》GB/T 1499.2 等的相关规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1~2.1.2 本标准采用的热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)是以添加合金技术控温轧制而成。

3 基本规定

3.0.1 热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的适用范围与一般钢筋相同,且可与其他类型的钢筋搭配使用。推荐优先用于混凝土梁、板中的纵向受拉钢筋。对仅做承载能力极限状态计算的钢筋混凝土结构构件中的受力钢筋和预应力混凝土结构构件中的非预应力受力钢筋,宜采热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)。对于由承载能力极限状态控制配筋的抗爆设计人防结构和抗倒塌设计结构,以及预应力混凝土结构构件中的非预应力受力钢筋,推荐优先采用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G),以达到节省钢材用量的目的。

3.0.2 正常使用极限状态验算的基本表达形式,与《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定完全一致。

3.0.3 现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 将裂缝控制等级划分为三级,等级是对裂缝控制严格程度而言的,设计人员需根据具体情况选用不同的等级。关于构件裂缝控制等级的划分,国际上一般都根据结构的功能要求、环境条件对钢筋的腐蚀影响、钢筋种类对腐蚀的敏感性和荷载作用的时间等因素来考虑。《混凝土结构设计规范》GB 50010 在裂缝控制等级的划分上也考虑了以上因素。

在具体划分裂缝控制等级和确定有关限值时,《混凝土结构设计规范》GB 50010 主要参考了下列资料:历次混凝土结构设计规范修订的有关规定及历史背景;工程实践经验及调查统计国内常用构件的设计状况及实际效果;耐久性专题研究对典型地区实际工程的调查以及长期暴露试验与快速试验的结果;国外规范的有关规定。

3.0.4 室内正常环境条件(一类环境)下钢筋混凝土构件最大裂缝剖形观察结果表明,不论裂缝宽度大小、使用时间长短、地区湿度高低,凡钢筋上不出现结露或水膜,则其裂缝处钢筋基本上未发现明显的锈蚀现象;国外的一些工程调查结果也表明了同样的观点。因此对于采用普通钢筋配筋的混凝土结构构件的裂缝宽度限值,考虑了现行国内外规范的有关规定,并参考了耐久性专题研究组对裂缝的调查结果,规定了裂缝宽度的限值。而对钢筋混凝土屋架、托架、主要屋面承重结构等构件,

根据以往的工程经验，裂缝宽度限值宜从严控制；对吊车梁的裂缝宽度限值，也适当从严控制，分别在表注中做出了具体规定。

对处于露天或室内潮湿环境（二类环境）条件下的钢筋混凝土构件，剖形观察结果表明，裂缝处钢筋都有不同程度的表面锈蚀，而当裂缝宽度小于或等于 0.2mm 时，裂缝处钢筋上只有轻微的表面锈蚀。根据上述情况，并参考国内外有关资料，规定最大裂缝宽度限值采用 0.20mm。

对使用除冰盐等的三类环境，锈蚀试验及工程实践表明，钢筋混凝土结构构件的受力裂缝宽度对耐久性影响不是太大，故仍允许存在受力裂缝。参考国内外有关规范，规定最大裂缝宽度限值为 0.20mm。

对采用预应力钢丝、钢绞线及预应力螺纹钢筋的预应力混凝土构件，考虑到钢丝直径较小等原因，一旦出现裂缝会影响结构耐久性，故适当加严。本条规定在室内正常环境下控制裂缝宽度采用 0.20mm；在露天环境（二 a 类）下控制裂缝宽度 0.10mm。

需指出，当混凝土保护层较大时，虽然受力裂缝宽度计算值也较大，但较大的混凝土保护层厚度对防止裂缝锈蚀是有利的。因此，对混凝土保护层厚度较大的构件，当在外观的要求上允许时，可根据实践经验，对表 3.0.4 中规范的裂缝宽度限值作适当放大。

对处于一类环境下的采用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的框架梁、连续梁支座截面，如果楼屋面有找平层、水磨石地面等可靠的防止钢筋出现结露或水膜的覆盖层，在外观的要求上允许时，梁支座截面的最大裂缝宽度限值可采用括号内的数值。

3.0.5 构件变形挠度的限值应以不影响结构使用功能、外观及与其他构件的连接等要求为目的。

悬臂构件是工程实践中容易发生事故的构件，《混凝土结构设计规范》GB 50010 表 3.4.3 注 1 中规定设计时对其挠度的控制要求；表注 4 中参照欧洲标准 EN 1992 的规定，提出了起拱、反拱的限制，目的是为了防止起拱、反拱过大引起的不良影响。当构件的挠度满足《混凝土结构设计规范》GB 50010 的要求，但相对使用要求仍然过大时，设计时可根据实际情况提出比表括号中的限值更加严格的要求。

4 材 料

4.0.1 本标准采用的热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)是指强度级别为 640N/mm²的热处理带肋钢筋。钢筋的各项性能应符合规定，具体技术要求见附录 A，符合本标准技术要求的热轧钢筋也可参照本标准应用。

4.0.2 根据《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定，要求钢筋标准强度的保证率不应小于 95%。

给出了热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的屈服强度标准值（特征值）、抗拉强度标准值（特征值）、钢筋延性特征值（最大力下的总伸长率），以及弹性模量等设计参数。

4.0.3 热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)材料分项系数取为 1.15，强度设计值取 555N/mm²。受剪、受扭、受冲切承载力计算时 f_{yv} 取为 360N/mm²；根据《高强箍筋混凝土结构技术规程》CECS 356:2013 的规定，用作围箍约束混凝土的间接钢筋时，其强度设计值不受此限。

《混凝土结构设计规范》GB50010 规定，普通钢筋抗压强度设计值 f'_y ，可取与抗拉强度相同。对轴向受压构件，当采用 500MPa 级钢筋时，钢筋的抗压强度设计值 f'_y ，应取 400N/mm²。

对热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的疲劳应力幅限值尚未进行系统研究，应根据专门试验确定，本标准未做规定。

根据《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定，提出了结构抗倒塌设计的强度设计值，对高强钢筋的强度可充分利用。

4.0.4 常用公称直径的钢筋为钢铁生产企业的推荐钢筋规格，设计中宜优先选用。

4.0.5 适应高强度钢筋的要求，对混凝土强度等级做了适当提高。

4.0.6 钢筋代换除应满足等强代换的原则外，尚应综合考虑不同钢筋牌号的性能差异对裂缝宽度验算、最小配筋率、抗震构造要求等的影响，并应满足钢筋间距、保护层厚度、锚固长度、搭接接头面积百分率及搭接长度等的要求。

4.0.7 对按一、二、三级抗震等级设计的各类框架构件（包括斜撑构件），要求纵向受力钢筋检验所得的抗拉强度实测值（即实测强度最大值）与受拉屈服强度的比值（强屈比）不小于 1.25，目的是使结构某部位出现较大塑性变形或塑性铰后，钢筋在大变形条件下具有必要的强度潜力，保证构件的基本抗震承载力；要求钢筋受拉屈服强度实测值与钢筋的受拉强度标准值的比值（屈强比）不应大于 1.3，主要是为了保证“强柱弱梁”、“强剪弱弯”设计要求的效果不致因钢筋屈服强度离散性过大而受到干扰；钢筋最大力下的总伸长率不应小于 9%，主要为了保证在抗震大变形条件下，钢筋具有足够的塑性变形能力。

5 设计

5.0.1 配置热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)作受力钢筋的混凝土结构,在规定的荷载组合下的结构效应分析与《混凝土结构设计规范》GB 50010 完全相同。

配置热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)作受力钢筋的混凝土受弯构件的设计方法同《混凝土结构设计规范》GB 50010,因此设计可利用符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的混凝土结构设计软件,可将软件中有关钢筋计算参数修改后直接计算;根据钢筋等强代换的方法将其他等级或低等级的钢筋代换成热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G),但应复核裂缝宽度、最小配筋率等,注意尽量选用直径较细的热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G),降低裂缝宽度不满足要求的可能。

5.0.2 超静定混凝土结构在出现塑性铰的情况下,会发生内力重分布。可利用这一特点进行构件截面之间的内力调幅,以达到简化构造、节约配筋的目的。本条规定给出了可以采用塑性调幅设计的构件或结构类型。

提出了考虑塑性内力重分布分析方法设计的条件。按考虑塑性内力重分布的计算方法进行构件或结构的设计时,由于塑性铰的出现,构件的变形和抗弯能力调小部位的裂缝宽度均较大。故进一步明确允许考虑塑性内力重分布构件的使用环境,并强调应进行构件变形和裂缝宽度验算,以满足正常使用极限状态的要求。

采用基于弹性分析的塑性内力重分布方法进行弯矩调幅时,弯矩调整的幅度及受压区的高度均应满足本条的规定,以保证构件出现塑性铰的位置有足够的转动能力并限制裂缝宽度。

由于本标准所指热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的屈服强度较高,相应的相对界限受压区高度较小,因此在设计时应注意其带来的影响。

5.0.4 配置热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的混凝土结构构件,其各项承载力计算与《混凝土结构设计规范》GB 50010 完全相同。

$$w_{\max} = \tau_l \tau_s w_m \quad (1)$$

式中, w_m 为平均裂缝宽度,按下式计算:

$$w_m = \alpha_c \psi \frac{\sigma_{sk}}{E_s} l_{cr} \quad (2)$$

根据对各类受力构件的平均裂缝间距的试验数据进行统计分析,当最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离 c_s 不大于 65mm 时,对配置带肋钢筋混凝土构件的平均裂缝间距 l_{cr} 仍按 02 年版规范的计算公式:

$$l_{cr} = \beta \left(1.9c + 0.08 \frac{d}{\rho_{te}} \right) \quad (3)$$

此处。对轴心受拉构件,取 $\beta = 1.1$;对其他受力构件,均取 $\beta = 1.0$ 。

当配置不同钢种、不同直径的钢筋时,公式(3)中 d 应改为等效直径 d_{eq} ,可按公式(5.0.4-3)进行计算确定,其中考虑了钢筋混凝土和预应力混凝土构件配置不同的钢种,钢筋表面形状以及预应力钢筋采用先张法或后张法(灌浆)等不同的施工工艺,它们与混凝土之间的粘结性能有所不同,这种差异将通过等效直径予以反映。为此,对钢筋混凝土用钢筋,根据国内有关试验资料;对预应力钢筋,参照欧洲混凝土桥梁规范 ENV 1992-2(1996)的规定,给出了表 5.0.4-2 的钢筋相对

粘结特性系数。对有粘结的预应力筋 d_i 的取值,可按照 $d_i = \frac{4A_p}{u_p}$ 求得,其中 u_p 本应取为预应力筋与混凝土的实际接触周长;分析表明,按照上述方法求得的 d_i 值与按预应力筋的公称直径进行计算,两者较为接近。为简化起见,对 d_i 统一取用公称直径。对环氧树脂涂层钢筋的相对粘结特性系数是根据试验结果确定的。

根据试验研究结果,受弯钢筋裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数的基本公式可表述为:

$$\psi = \omega_1 \left(1 + \frac{M_{cr}}{M_k} \right) \quad (4)$$

公式(4)可作为规范简化公式的基础,并扩展应用到其他构件。式中系数 ω_1 与钢筋和混凝土的握裹力有一定关系,对光圆钢筋, ω_1 则较接近 1.1。根据偏拉、偏压构件的试验资料,以及为了与轴心受拉构件的计算公式相协调,将 ω_1 统一为

1.1。同时，为了简化计算，并便于与偏心受力构件的计算相协调，将上式展开并作一定的简化，就可得到以钢筋应力 σ_s 为主要参数的公式（5.0.4-2）。

α_c 为反映裂缝间混凝土伸长对裂缝宽度影响的系数。根据试验资料综合分析，现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010对受弯、偏心受压构件统一取 $\alpha_c = 0.77$ ，其他构件 $\alpha_c = 0.85$ 。

短期裂缝宽度的扩大系数 τ_s ，根据试验数据分析，对受弯构件和偏心受压构件，取 $\tau_s = 1.66$ ；对偏心受拉和轴心受拉构件，取 $\tau_s = 1.9$ 。扩大系数 τ_s 的取值保证率约为95%。

根据试验结果，给出了考虑长期作用影响的扩大系数 $\tau_l = 1.5$ 。

试验表明，对偏心受压构件，当 $e_0/h_0 \leq 0.55$ 时，裂缝宽度较小，均能符合要求，故规定不必验算。

在计算平均裂缝间距 l_{cr} 和 ψ 时引进了按有效受拉混凝土面积计算的纵向受拉配筋率，其有效受拉混凝土面积取 $A_{te} = 0.5bh + (b_f - b)h_f$ ，由此可达到 ψ 计算公式的简化，并能适用于受弯、偏心受拉和偏心受压构件。经试验结果校准，尚能符合各类受力情况。

鉴于对配筋率较小情况下的构件裂缝宽度等的试验资料较少，采取当 $\rho_{te} < 0.01$ 时，取 $\rho_{te} = 0.01$ 的办法，限制计算最大裂缝宽度的使用范围，以减少对最大裂缝宽度计算值偏小的情况。

当混凝土保护层厚度较大时，虽然裂缝宽度计算值也较大，但较大的混凝土保护层厚度对防止钢筋锈蚀是有利的。因此，对混凝土保护层厚度较大的构件，当在外观的要求上允许时，可根据实际经验，对《混凝土结构设计规范》GB 50010中所规定的裂缝宽度允许值作适当放大。

考虑到本条钢筋应力计算对钢筋混凝土构件和预应力混凝土构件分别采用荷载准永久组合和标准组合，符号取 σ_s 。对沿截面上下或周边均匀配置纵向钢筋的构件裂缝宽度计算，研究尚不充分，《混凝土结构设计规范》GB 50010未作明确规定。在荷载的标准组合或准永久组合下，这类构件的受拉钢筋应力可能很高，甚至

可能超过钢筋抗拉强度设计值。为此，当按公式（5.0.4-1）计算时，关于钢筋应力 σ_s 及 A_{te} 的取用原则等应按更合理的方法计算。

对混凝土保护层厚度较大的梁，国内试验研究结果表明表层钢筋网片有利于减少裂缝宽度。本条建议可对配置表层钢筋网片梁的裂缝计算结果乘以折减系数，并根据试验研究结果提出折减系数可取 0.7。

《高层建筑结构概念设计》（高立人、方鄂华、钱家茹编，中国计划出版社，2005.11）一书收集了国内外多个工程实测资料，显示测得的筏（或底）板钢筋应力一般都在 $20\text{N/mm}^2\sim 30\text{N/mm}^2$ ，个别内力较大的工程也几乎没有超过 70N/mm^2 。

对处于二 a 类环境下的地下室底板，迎水面混凝土保护层厚度较大，对裂缝控制可略为放松，这里通过裂缝宽度计算作适当折减。可从两个方面考虑裂缝宽度计算值的折减：考虑薄膜或拱作用，在计算裂缝宽度时降低支座及跨中弯矩（可根据不同情况取 1.0~0.8）；基础底板钢筋混凝土保护层厚度较大引起的裂缝宽度计算值可适当折减。综合考虑上述两方面的因素，建议折减系数可取 0.7。

5.0.5 裂缝宽度限制是影响高强钢筋使用的主要问题，本条提出了几种符合实际受力状况的可以较为合理地计算裂缝宽度的建议，设计人员可以结合具体情况采用。梁的有效翼缘宽度按《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定确定。

5.0.6 配置热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)作受力钢筋的混凝土受弯构件的挠度验算按《混凝土结构设计规范》GB 50010 进行。

5.0.7 基坑和边坡工程中合理选用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)，经济性明显，设计人员可根据工程具体情况选用，并符合相关规范的要求。

6 构造规定

6.1 钢筋的锚固

6.1.1 我国钢筋强度不断提高，结构形式的多样性也使锚固条件有了很大的变化，根据近年来系统试验研究及可靠度分析的结果并参考国外标准，《混凝土结构设计规范》GB 50010 给出了以简单计算确定受拉钢筋锚固长度的方法。其中基本锚固长度 l_{ab} 取决于钢筋强度 f_y 及混凝土抗拉强度 f_t ，并与锚固钢筋的直径及外形有关。

热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)外形与普通热轧带肋钢筋相同，基本锚固长度 l_{ab} 、锚固长度 l_a 同《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

根据江西省建筑材料工业科学研究设计院对使用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的锚固试验结果，按现有规范规定的锚固长度满足高强钢筋锚固的需求，在任何情况下受拉钢筋的锚固长度不能小于 $0.6l_a$ 及 200mm。

6.1.2 采用钢筋锚固板具有安装快捷、质量及性能易于保证，锚固性能好。采用锚固板可减小锚固长度，节约钢材，方便施工，应优先选用螺栓锚固板锚固，具体做法应符合《钢筋锚固板应用技术规程》的规定。

6.2 钢筋的连接

6.2.1 钢筋连接的形式有各自的使用范围，应符合相关标准的要求。

由于高强钢筋强度提高，为确保安全，对于绑扎连接高强钢筋的应用范围和直径限制较普通钢筋更为严格，必须严格执行。

经过大量的试验和验证，热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)可以满足《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 规定的焊接要求，宜采优先用闪光对接焊工艺，焊接时应使用 E50 (J506 或 J507) 系列电焊条，焊接操作时焊条起弧和收弧点必须紧靠两根连接钢筋的端部，在距离 $10d$ 或 $5d$ 处的另一根钢筋的起弧和收弧点的焊接熔池不得破坏钢筋基圆，并控制焊接熔池稳定性。

钢筋连接接头百分率应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

6.3 纵向受力钢筋的最小配筋率及钢筋和连接件的保护层厚度

6.3.1 《混凝土结构设计规范》GB 50010 对受拉钢筋最小配筋百分率的规定属强制性条文，本标准遵照执行。

有抗震要求或高层建筑的钢筋混凝土构件的受力钢筋的配筋率，除应符合《混凝土结构设计规范》GB50010 中抗震设计的相关要求，同时还应符合《建筑抗震设计规范》GB50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的相关规定。

高强钢筋的其他构造要求，除本标准有特别规定之外，均应符合《混凝土结构设计规范》GB50010 中 HRB500 级钢筋的相关规定。

6.3.2 带肋高强钢筋保护层厚度应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

7 施工

7.0.1 采用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的混凝土结构工程施工应按《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定执行。

7.0.2 钢筋代换不是简单的“强度等效”，高强钢筋的代换应符合本标准第 4.0.6 条的规定。应获得设计许可，并作设计变更。

7.0.3 为避免通过钢筋冷拉提高强度或增加长度以达到盈利目的的错误做法，防止冷拉变脆，保证钢筋应有的延性，规定钢筋调直应采用机械方法，不得采用冷拉调直方法。

7.0.4 热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的弯钩和机械锚固的形式和技术要求应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定。

7.0.5 接头连接会削弱钢筋传力和构件的结构性能。抗震柱、梁端部加密区、弯起点附近等部位不宜设置连接接头。

7.0.6 受力钢筋的机械连接、钢筋锚固板必须按要求施工，并应加强对机械连接、钢筋锚固板施工的管理和质量控制。

7.0.7 焊接参数应经现场试验确定。焊接过程中，如果钢筋牌号、直径发生变更，应再次进行焊接工艺试验。工艺试验使用的材料、设备、辅料及作业条件均应与施工时一致。

8 质量验收

8.0.1 采用热处理 640MPa 带肋高强钢筋(T64G)的混凝土结构子分部工程的质量验收应按《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。

8.0.2 确认钢筋的牌号，防止供货时混料错批或混入其他品种钢筋。

8.0.3 为保证工程质量，钢筋的力学性能应满足本标准附录 A 的规定，同时应满足国家、地方其他相关标准的规定。为积极、稳妥地推进高强钢筋的使用，当该材料应用出现质量异议时，可报该项目所在地的建设工程质量监督站或上级建设工程质量监督（总）站，按本标准附录 A 的规定进行现场封样检查，并进行金相组织、连接性能等指标检测及其型式试验检查等。

8.0.4 按现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2 的规定，提出“抗震钢筋”延性的检验要求，具体反映为本标准第 4.0.9 条中钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值、钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值和极限拉应变的要求。

8.0.5 本条规定了成型钢筋力学性能和重量偏差的检验要求。

8.0.6 对钢筋机械连接的检验要求，强调应在检验合格的条件下方可采用。