

ICS 77.140.60  
CCS H44

# 团体标准

T/SXGT xxx—20xx

## HHRB630 热处理/热轧带肋高强钢筋 混凝土结构应用技术规程

Technical specification for application of heat-treatment  
and high-rolled ribbed bar HHRB630 in concretes structures

(征求意见稿)

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

山西省钢铁行业协会 发布

## 目 次

前言 .....	IV
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用规程 .....	1
3 术语和符号 .....	2
3.1 术语 .....	2
3.2 符号 .....	3
4 基本规定 .....	5
5 材料 .....	8
5.1 钢筋 .....	8
5.2 高强钢筋连接套筒 .....	9
5.3 混凝土 .....	10
6 结构分析及极限状态计 .....	11
7 构造规定 .....	14
7.1 混凝土保护层 .....	14
7.2 钢筋的锚固 .....	14
7.3 钢筋的连接 .....	16
7.4 纵向受力钢筋的最小配筋率 .....	16
8 抗震设计 .....	17
8.1 一般规定 .....	17
8.2 构造措施 .....	17
9 施工 .....	20
9.1 一般规定 .....	20
9.2 钢筋加工 .....	20
9.3 钢筋连接与安装 .....	21
10 质量验收 .....	22
10.1 一般规定 .....	22
10.2 材料 .....	22
10.3 钢筋加工 .....	23
10.4 钢筋连接 .....	24

10.5 钢筋安装.....	25
附录 A 混凝土结构用 HHRB630 热处理/热轧带肋高强钢筋技术条件.....	27
附录 B 本规程用词说明.....	34
附录 C 条文说明.....	35

## 前 言

本标准参照 GB/T 1.1-2020 给出的规则起草。

本标准由山西省钢铁行业协会提出。

本标准由山西省钢铁行业协会标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：山西省建筑设计研究院有限公司、江苏天舜金属材料集团有限公司、山西建设投资集团有限公司、东南大学土木工程学院、山西省建筑科学研究院有限公司、山西建龙实业有限公司、太原理工大学、太原市建筑设计研究院、太原理工大学建筑设计研究院有限公司、太原市市政工程设计研究院、山西工程科技职业大学、山西省人防建筑设计研究院、山西建筑工程集团有限公司、山西一建集团有限公司、山西三建集团有限公司、山西四建集团有限公司、山西六建集团有限公司、山西省城乡规划设计研究院有限公司、中铁十二局集团有限公司勘察设计公司、大同市建筑设计研究院集团有限公司、忻州市建筑设计院有限公司、阳泉市建筑设计有限公司、晋中市建筑勘察设计院有限公司、临汾市建筑勘察设计院有限公司、运城市建筑设计研究院、山西省第二建筑设计院、晋城合为规划设计集团有限公司、中铁工程设计咨询集团有限公司太原设计院、山西中方森特建筑工程设计研究院有限公司、国策众合（北京）建筑工程设计有限公司太原分公司、河北拓扑建筑设计有限公司山西分公司、华林中创建筑规划设计有限公司、容海川城乡规划设计有限公司、山西筑城建筑设计有限公司、山西华鼎建筑设计有限公司、山西路晨建筑设计院有限公司、太原市王孝雄建筑设计研究院有限公司、中国城市建设研究院有限公司、太原市惠新建筑设计有限公司、太原普可佳工程设计有限公司、山西基澜检测工程有限公司、江苏森林建筑新材料股份有限公司。

本标准主要起草人：张宗升、李巍、张俊文、杨华宝、王国强、田叶军、曹彬、冯健、姚圣法、李止芳、李卫俊、李维清、聂小青、聂建国、雷宏刚、何亮、郝利君、朱峰、荣帆、袁亨兵、杨林海、韩伟平、张杰、宋岩丽、陈 锋、韩 瑛、翟桂庆、王江平、吴培亮、晋斌、刘红喜、宋红旗、杨佳宾、蔺海燕、阮翔、刘峰、李斌华、王辉、王艳刚、武晓军、阴毅、安一清、裴红梅、骆明慧、闫锬、董晓鹏、闫天柱、王昆旺、周伟、梁文辉、范正标、陈溥、孔霞、段阳萍、薛春杰、潘卫宁、张文涛、胡辰锁、宋少刚、李建宇、赵新辉、孙晋永、孙海涛、梁冠华、刘瀚超、杨波、邱志刚、陈峰、梁国武。

请注意本标准的某些内容可能专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准版权归山西省钢铁行业协会。未经事先书面许可，本标准的任何部分不得以任何形式或任何手段进行复制、发行、改编、翻译、汇编或将本标准用于其他任何商业目的。

## 引 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HHRB630热处理/热轧带肋高强钢筋，做到技术先进、安全适用、经济合理、确保工程质量，制定本规程。

HHRB630热处理/热轧带肋高强钢筋混凝土结构的设计、施工及验收除符合本规程外，尚应符合国家和山西省有关标准的规定。

本规程的发布机构提请注意，本规程可能涉及以下专利：

序号	专利（申请）号	专利名称
1	ZL 2013 1 0444163.4	一种 630MPa 级高强热轧钢筋及其生产工艺
2	ZL 2013 1 0593620.6	一种 630MPa 级以上高强钢筋及其钢筋混凝土应用方法
3	ZL 2019 1 1105876.1	一种应用于建筑的配置加强筋梁构件
4	ZL 2019 2 1954485.2	一种应用于建筑的配置加强筋梁构件
5	ZL 2018 2 1964705.5	适用于钢筋的连接装置及其与钢筋的组合
6	ZL 2019 2 1697065.0	钢筋滚丝轮
7	ZL 2019 2 1698068.6	适用于混凝土钢筋的滚丝装置
8	ZL 2019 2 1698121.2	混凝土钢筋的滚丝轮
9	ZL 2021 3 0187794.8	带肋钢筋（高强无字）

本规程的发布机构对专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本规程的发布机构保证，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：姚圣法

地址：江苏省扬中市二桥工业园区江苏天舜金属材料集团有限公司

邮编：212200 电子邮箱：13905289288@139.com



# HHRB630热处理/热轧带肋高强钢筋混凝土结构应用技术规程

## 1 范围

本规程规定了术语和符号、基本规定、材料、结构设计、构造规定、抗震设计、施工以及质量验收。

本规程适用于配置 HHRB630 热处理/热轧带肋高强钢筋的钢筋混凝土结构的设计、施工和质量验收。本规程不适用于轻骨料混凝土及特种混凝土结构的设计。

## 2 规范性引用规程

下列规程对于本规程的应用是必不可少的。凡是注日期的引用规程,仅注日期的版本适用于本规程。凡是不注日期的引用规程,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规程。

GB/T 197 普通螺纹公差

GB/T 222 钢的化学成分允许偏差

GB/T 228 金属材料室温拉伸试验方法

GB 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 17505 钢及钢产品交货的一般技术要求

GB/T 28900 钢筋混凝土用钢材试验方法

GB 50010 混凝土结构设计规范

GB 50011 建筑抗震设计规范

GB 50038 人民防空地下室设计规范

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50666 混凝土结构工程施工规范

GB 55002 建筑与市政工程抗震通用规范

GB 55008 混凝土结构通用规范

JG/T 163 钢筋机械连接用套筒

JGJ 3 高层建筑混凝土结构技术规程

JGJ 18 钢筋焊接及验收规程

JGJ 27 钢筋焊接接头试验方法标准

JGJ/T 104 建筑工程冬期施工规程

JGJ 107 钢筋机械连接技术规程

JGJ 256 钢筋锚固板应用技术规程

JGJ 366 混凝土结构成型钢筋应用技术规程

YB/T 081 冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定原则

### 3 术语和符号

下列术语和定义适用于本规程。

#### 3.1 术语

##### 3.1.1 热处理/热轧带肋高强钢筋 heat-treatment and high-strength high-rolled ribbed bar

通过优化合金成分、采用控轧控温工艺获得标准值满足附录A中表A.1.2中力学性能要求及附录A其他技术条件的带肋钢筋，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。

##### 3.1.2 HHRB630 热处理/热轧带肋高强钢筋牌号 concrete structures reinforced with 630MPa heat-treated and high-strength hot-rolled ribbed bar

由钢筋品种的英文字母的字头及其屈服强度标准值组成，用以标志热处理/热轧带肋钢筋品牌的符号。钢筋牌号构成及含义见表 3.1.2。

表 3.1.2 热处理带肋高强钢筋牌号

牌号	牌号构成	英文（拼音）字母含义
HHRB630 HHRB630E	由 HHRB+屈服强度标准值构成； 已有牌号上加“E”代表抗震钢筋。	HHRB- 热处理/热轧带肋高强钢筋的英文 (Heat-treated and high-strength hot-rolled Ribbed Bar)缩写； E—“地震”的英文(Earthquake)首位字母。

##### 3.1.3 热处理/热轧带肋高强钢筋混凝土构件 heat-treatment and high-rolled ribbed bar reinforced concrete member

以热处理/热轧带肋高强钢筋作为（主要或部分）受力钢筋的混凝土结构构件。

##### 3.1.4 锚固长度 anchorage length

受力钢筋依靠其表面与混凝土的粘结作用或端部构造的挤压作用而达到设计承受应力所需的长度。

##### 3.1.5 钢筋连接 splice of reinforcement

通过绑扎搭接、机械连接、焊接等方法实现钢筋之间内力传递的构造形式。

##### 3.1.6 钢筋机械连接 rebar mechanical splicing

通过钢筋与套筒的机械咬合作用或钢筋端面的承压作用，将一根钢筋中的力传递至另一根钢筋的连接方法。

##### 3.1.7 配筋率 ratio of reinforcement

混凝土构件中配置的钢筋面积（或体积）与规定的混凝土截面面积（或体积）的比值。

##### 3.1.8 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。

### 3.1.9 纵肋 longitudinal rib

平行于钢筋轴线的均匀连续肋。

### 3.1.10 横肋 transverse rib

与钢筋轴线不平行的其他肋。

### 3.1.11 公称直径 nominal diameter

与钢筋的公称横截面积相等的圆的直径。

### 3.1.12 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。

### 3.1.13 连接件 connectors of mechanical splicing

连接钢筋用的各部件，包括套筒和其他组件。

### 3.1.14 套筒 coupler or sleeve

用于传递钢筋轴向拉力或压力的钢套管。

### 3.1.15 钢筋丝头 rebar threaded sector

接头中钢筋端部的螺纹区段。

### 3.1.16 接头面积百分率 area percentage of splice

同一连接区段内纵向受力钢筋机械连接接头面积百分率为该区段内有机机械接头的纵向受力钢筋与全部纵向钢筋截面面积的比值。当直径不同的钢筋连接时，按直径较小的钢筋计算。

### 3.1.17 锚固板 anchorage head for rebar

设置于钢筋端部用于锚固钢筋的承压板。

### 3.1.18 成型钢筋 fabricated steel bar

采用专用设备，按规定尺寸、形状预先加工成型的普通钢筋制品。

### 3.1.19 检验 inspection

对被检验项目的特征、性能进行量测、检查、试验等，并将结果与标准规定的要求进行比较，以确定项目每项性能是否合格的活动。

### 3.1.20 检验批 inspection lot

按相同的生产条件或规定的方式汇总起来供抽样检验用的、由一定数量样本组成的检验体。

### 3.1.21 质量证明规程 quality certificate document

随同进场材料、构配件、器具及半成品等一同提供用于证明其质量状况的有效规程。

### 3.1.22 特征值 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。

## 3.2 符号

### 3.2.1 材料性能

$E_c$ ——	混凝土的弹性模量；
$E_s$ ——	钢筋的弹性模量；
$f_{ck}$ 、 $f_c$ ——	混凝土轴心抗压强度标准值、设计值；
$f_{tk}$ 、 $f_t$ ——	混凝土轴心抗拉强度标准值、设计值；
$f_{yk}$ ——	钢筋屈服强度标准值；
$f_{stk}$ ——	钢筋极限强度标准值；
$f_y$ ——	钢筋抗拉强度设计值；
$f_y$ ——	钢筋抗压强度设计值；
$f_{yv}$ ——	横向钢筋的抗拉强度设计值；
$\delta_{gt}$ ——	钢筋最大力下的总延伸率，也称均匀伸长率。

### 3.2.2 作用和作用效应

$N$ ——	轴向力设计值；
$M$ ——	弯矩设计值；
$M_u$ ——	构件的正截面受弯承载力设计值；
$M_{cr}$ ——	受弯构件的正截面开裂弯矩值；
$\sigma_s$ ——	正截面承载力计算中纵向钢筋的应力；
$w_{max}$ ——	按荷载准永久组合或标准组合，并考虑长期作用影响的计算最大裂缝宽度；
$w_{lim}$ ——	最大裂缝宽度限值。

### 3.2.3 几何参数

$b$ ——	截面宽度；
$c$ ——	混凝土保护层厚度；
$d$ ——	钢筋的公称直径（简称直径）或圆形截面直径；
$h$ ——	截面高度；
$l_{ab}$ ——	纵向受拉钢筋的基本锚固长度；
$l_a$ ——	纵向受拉钢筋的锚固长度；
$A_s$ ——	受拉区纵向钢筋的截面面积；
$A_p$ ——	受拉区纵向预应力筋的截面面积；
$A_e$ ——	有效受拉混凝土截面面积；
$B$ ——	受弯构件的截面刚度。

### 3.2.4 计算系数及其他

HHRB630—	强度级别为 630MPa 的热处理/热轧带肋高强钢筋；
HHRB630E—	强度级别为 630MPa 且具有较高抗震性能的热处理/热轧带肋高强钢筋；
$\zeta_a$ —	锚固长度修正系数；
$\rho_{\min}$ —	纵向受力钢筋的最小配筋率；
$\rho_v$ —	间接钢筋或箍筋的体积配筋率。
$\rho_s$ —	构件按全截面计算的纵向受拉钢筋的配筋率；
$\rho_{te}$ —	按有效受拉混凝土截面面积计算的纵向受拉钢筋配筋率；
$\alpha_{cr}$ —	构件受力特征系数；
$\psi$ —	裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数。

## 4 基本规定

### 4.1 基本规定

4.1.1 HHRB630 高强钢筋适用于混凝土结构中基础、柱、梁、剪力墙约束边缘构件的纵向受力钢筋、墙体分布钢筋、板类构件受力钢筋以及预应力结构中的非预应力钢筋，但不宜用于抗剪、抗扭及抗冲切的柱梁箍筋。

4.1.2 配置 HHRB630 高强钢筋的混凝土结构适用于以概率理论为基础的极限状态设计方法，以可靠指标度量结构构件的可靠度，采用分项系数的设计表达式进行设计。

4.1.3 混凝土结构的极限状态设计应包括：

a) 承载能力极限状态：结构或结构构件达到最大承载力、出现疲劳破坏、发生不适于继续承载的变形或因结构局部破坏而引发的连续倒塌；

b) 正常使用极限状态：结构或结构构件达到正常使用的某项规定限值或耐久性能的某种规定状态。

4.1.4 结构上的直接作用（荷载）应符合 GB 50009 和 GB 50011 的规定。

间接作用和偶然作用应根据有关的标准或具体情况确定。

4.1.5 混凝土结构的安全等级和设计工作年限应符合 GB 50153 的规定。

混凝土结构中各类结构构件的安全等级，宜与整个结构的安全等级相同。对其中部分结构构件的安全等级，可根据其重要程度适当调整。对于结构中重要构件和关键传力部位，宜适当提高其安全等级。

4.1.6 对持久设计状况、短暂设计状况和地震设计状况，当用内力的形式表达时，结构构件应采用下列承载能力极限状态设计表达式：

$$\gamma_0 S \leq R \quad (4.1.6-1)$$

$$R = R(f_c, f_s, a_k, \dots) / \gamma_{Rd} \quad (4.1.6-2)$$

式中：

- $\gamma_0$  —— 结构重要性系数：在持久设计状况和短暂设计状况下，对安全等级为一级的结构构件不应小于 1.1，对安全等级为二级的结构构件不应小于 1.0，对安全等级为三级的结构构件不应小于 0.9；对地震设计状况下应取 1.0；
- $S$  —— 承载力极限状态下作用组合的效应设计值：对持久设计状况和短暂设计状况应按作用的基本组合计算；对地震设计状况应按作用的地震组合计算；
- $R$  —— 结构构件的抗力设计值；
- $R(\cdot)$  —— 结构构件的抗力函数；
- $\gamma_{Rd}$  —— 结构构件的抗力模型不定性系数：静力设计取 1.0，对不确定性较大的结构构件根据具体情况取大于 1.0 的数值；抗震设计应采用承载力抗震调整系数  $\gamma_{RE}$  代替  $\gamma_{Rd}$ ；
- $f_c, f_s$  —— 混凝土、钢筋的强度设计值，应根据国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定和本规程第 5.1.5 条的规定取值；
- $a_k$  —— 几何参数的标准值，当几何参数的变异性对结构性能有明显的不利影响时，应增减一个附加值。

注：公式（4.6-1）中  $\gamma_0 S$  为内力设计值。

4.1.7 对偶然作用下的结构进行承载力极限状态设计时，公式（4.1.6-1）中的作用效应设计值  $S$  按偶然组合计算，结构重要性系数  $\gamma_0$  取不小于 1.0 的数值；公式（4.1.6-2）中混凝土、钢筋的强度设计值  $f_c, f_s$  改用强度标准值  $f_{ck}, f_{yk}$ （或  $f_{pyk}$ ）。

4.1.8 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：

$$S \leq C \quad (4.1.8)$$

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。

4.1.9 配置 HHRB630 高强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，挠度限值的计算值应符合 GB 50010 的规定。

4.1.10 配置 HHRB630 高强钢筋混凝土结构构件应根据使用功能、环境类别和重要程度，选用适

宜的裂缝控制等级。结构构件正截面的受力裂缝控制应符合三级裂缝控制的规定：

a) 一级为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。

b) 二级为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。

c) 三级为允许出现裂缝的构件。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本规程表 4.1.10 规定的最大裂缝宽度限值。

**表 4.1.10 结构构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值**

环境类别	钢筋混凝土构件	
	裂缝控制等级	$\omega_{lim}$ (mm)
一	三级	0.30 (0.40)
二 a		0.20
二 b		
三 a、三 b		
注：1 环境类别划分应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定； 2 对处于年平均相对湿度小于 60%地区一类环境等级下的钢筋混凝土受弯构件，其最大裂缝宽度限值可采用括号内的数值。当一类环境下的框架梁、连续梁支座处有楼屋面覆盖层，可以防止在上部纵筋表面产生结露或水膜情况时，该部位最大裂缝宽度限值可采用括号内数值； 3 在一类环境等级下，对钢筋混凝土屋架、托架，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； 4 对于烟囱、筒仓和处于液体压力下的结构构件及电视塔等各种高耸结构，其裂缝控制要求应符合现行国家标准的有关规定； 5 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； 6 表中的最大裂缝宽度限值为用于验算荷载作用下引起的最大裂缝宽度。		

4.1.11 混凝土结构设计应符合节省材料、方便施工、降低能耗与保护环境的要求。

4.1.12 人防结构中承受动荷载的钢筋混凝土结构构件中配置 HHRB630 高强钢筋时，纵向受力钢筋的构造要求应符合 GB 50038 的有关规定。

4.1.13 结构应按设计规定的用途使用，并应定期检查结构状况，进行必要的维护和维修。严禁下列影响结构使用安全的行为：

- a) 未经技术鉴定或设计许可，擅自改变结构用途和使用环境；
- b) 损坏或者擅自变动结构体系及抗震设施；
- c) 擅自增加结构使用荷载；
- d) 损坏地基基础；
- e) 违规存放爆炸性、毒害性、放射性、腐蚀性等危险物品；

f) 影响毗邻结构使用安全的结构改造与施工。

4.1.14 当进行钢筋代换时，除应符合设计要求的构件承载力、最大力下的总伸长率、裂缝宽度验算、耐久性能以及抗震规定以外，尚应满足最小配筋率、钢筋间距、保护层厚度、钢筋锚固长度、接头面积百分率及搭接长度等构造要求。

4.1.15 除本规程有明确规定外，配置 HHRB630 高强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、防连续倒塌设计原则等，均应符合 GB 55001、GB 55008、GB 50010 和 GB 50011 及国家、行业和山西省现行规范和标准的相关规定。

## 5 材料

### 5.1 钢筋

5.1.1 HHRB630 高强钢筋的技术要求应符合 GB 1499.2 和本规程附录 A 的规定。

5.1.2 HHRB630 高强钢筋的强度标准值应具有不小于 95% 的保证率。


5.1.3 HHRB630 高强钢筋的弹性模量  $E_s=2.0 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ 。

5.1.4 HHRB630 高强钢筋的材料分项系数取值不应小于 1.15。

5.1.5 HHRB630 高强钢筋的强度取值，应符合下列要求：


a) HHRB630 高强钢筋的屈服强度标准值、极限强度标准值应按表 5.1.5-1 采用；

表 5.1.5-1 钢筋强度标准值

牌号	符号	屈服强度标准值 $f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	极限强度标准值 $f_{stk}$ (N/mm <sup>2</sup> )
HHRB630	 H1	630	790

b) HHRB630 高强钢筋的抗拉强度设计值、抗压强度设计值应按表 5.1.5-2 采用；

表 5.1.5-2 钢筋强度设计值

牌号	符号	抗拉强度设计值 $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	抗压强度设计值 $f'_y$ (N/mm <sup>2</sup> )
HHRB630 HHRB630E	 H1	545	545

注：当设计考虑受压钢筋作用时，纵筋直径不应小于 16mm 且间距不应大于 200mm；箍筋直径不应小于 8mm、间距不应大于 200mm；除边长大于 600mm 的柱外，箍筋肢距不应大于 200mm。

c) 对轴心受压构件，当采用 HHRB630 高强钢筋时，钢筋的抗压强度设计值应取为 400N/mm<sup>2</sup>；

d) 横向钢筋的抗拉强度设计值应按表中的数值采用；但用作受剪、受扭、受冲切承载力计算时，其数值应取为  $360\text{N/mm}^2$ ；

e) 按符合 GB 50038 设计的人防地下室结构构件，动荷载作用下材料强度综合调整系数可按 1.07 采用；

f) 当进行偶然作用下结构防连续倒塌的验算时，作用宜考虑结构相应部位倒塌冲击引起的动力系数。在抗力函数的计算中，HHRB630 高强钢筋强度取极限强度标准值。

5.1.6 HHRB630 高强钢筋用于需要疲劳应力验算的构件时，应进行专项实验，并根据实验结果采用。

5.1.7 HHRB630 高强钢筋的公称截面面积及理论重量按表 5.1.7 采用。

表 5.1.7 HHRB630 高强钢筋单根数钢筋的公称直径、公称截面面积及理论重量

公称直径 (mm)	公称截面面积 ( $\text{mm}^2$ )	理论重量 (kg/m)
6	28.3	0.222
8	50.3	0.395
10	78.5	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

## 5.2 高强钢筋连接套筒

5.2.1 HHRB630 高强钢筋机械连接应采用配套的连接套筒，连接套筒实测受拉承载力不应小于被连接钢筋受拉承载力标准值的 1.1 倍。

5.2.2 HHRB630 高强钢筋连接套筒强度和变形应根据 JGJ 107 中钢筋接头的性能等级，将套筒与钢筋装配成接头后进行型式检验，其性能应符合表 5.2.2-1、表 5.2.2-2 钢筋接头的强度和变形性能的规定。

接头等级	I 级	II 级	III 级
抗拉强度	$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$ 断于钢筋 或 $f_{mst}^0 \geq 1.10f_{stk}$ 断于接头	$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$	$f_{mst}^0 \geq 1.25f_{yk}$
注: $f_{mst}^0$ ——接头试件实测抗拉强度; $f_{stk}$ ——钢筋抗拉强度标准值; $f_{yk}$ ——钢筋屈服强度标准值。			

表 5.2.2-2 钢筋接头的变形性能

接头等级		I 级	II 级	III 级
单向拉伸	残余变形/mm	$u_0 \leq 0.10 (d \leq 32)$ $u_0 \leq 0.14 (d > 32)$	$u_0 \leq 0.14 (d \leq 32)$ $u_0 \leq 0.16 (d > 32)$	$u_0 \leq 0.14 (d \leq 32)$ $u_0 \leq 0.16 (d > 32)$
	最大力总伸长率/%	$A_{sgt} \geq 6.0$	$A_{sgt} \geq 6.0$	$A_{sgt} \geq 3.0$
高应力反复拉压	残余变形/mm	$u_{20} \leq 0.3$	$u_{20} \leq 0.3$	$u_{20} \leq 0.3$
大变形反复拉压	残余变形/mm	$u_4 \leq 0.3$ 且 $u_8 \leq 0.6$	$u_4 \leq 0.3$ 且 $u_8 \leq 0.6$	$u_4 \leq 0.6$
注: 1 $u_0$ ——接头试件加载至 $0.6f_{yk}$ 并卸载后在规定标距内的残余变形; $u_{20}$ ——接头经高应力反复拉压 20 次后的残余变形; $u_4$ ——接头经大变形反复拉压 4 次后的残余变形; $u_8$ ——接头经大变形反复拉压 8 次后的残余变形; $A_{sgt}$ ——接头试件的最大力总伸长率。 2 当频遇荷载组合下, 构件中钢筋应力明显高于 $0.6f_{yk}$ 时, 设计部门可对单向拉伸残余变形 $u_0$ 的加载峰值提出调整要求。				

5.2.3 钢筋连接套筒除应符合本节有关规定外, 尚应符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的有关规定。

### 5.3 混凝土

5.3.1 配置 HHRB630 高强钢筋的普通混凝土结构构件, 混凝土强度等级不应低于 C30。

5.3.2 配置 HHRB630 高强钢筋的预应力混凝土结构构件, 混凝土强度等级不应低于 C40。

5.3.3 钢筋混凝土构件采用 HHRB630 高强钢筋时, 其混凝土材料、强度、弹性模量等有关技术性能指标应符合现行《混凝土结构通用规范》GB 55008 及《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

## 6 结构分析及极限状态计算

### 6.1 结构分析及极限状态计算

6.1.1 配置 HHRB630 高强钢筋混凝土结构的结构设计时选定的设计状况，应涵盖正常施工和使用过程中的各种不利情况。各种设计状况均应进行承载能力极限状态设计，持久设计状况尚应进行正常使用极限状态设计。

6.1.2 对于配置 HHRB630 高强钢筋混凝土结构构件的破坏或过度变形的承载能力极限状态设计，作用组合的效应设计值与结构重要性系数的乘积不应超过结构或结构构件的抗力设计值，其中结构重要性系数  $\gamma_0$  应按 GB 55001 的规定取值。

6.1.3 HHRB630 高强钢筋混凝土结构结构计算分析应符合下列规定：

- a) 满足力学平衡条件；
- b) 满足主要变形协调条件；
- c) 采用合理的钢筋与混凝土本构关系或构件的受力-变形关系；
- d) 计算结果的精度应满足工程设计要求。

6.1.4 HHRB630 高强钢筋混凝土结构结构分析时，应根据结构类型、材料性能和受力特点等选择下列分析方法：

- a) 弹性分析方法；
- b) 塑性内力重分布分析方法；
- c) 弹塑性分析方法；
- d) 塑性极限分析方法；
- e) 试验分析方法。

6.1.5 结构的弹性分析方法可用于配置 HHRB630 高强钢筋混凝土结构构件的正常使用极限状态和承载能力极限状态作用效应的分析。

6.1.6 配置 HHRB630 高强钢筋的混凝土构件，当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：

a) 配置 HHRB630 高强钢筋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。

b) 按考虑塑性内力重分布分析方法设计的结构和构件，钢筋各项指标应符合本规程第 5.1.5 条规定，并应满足正常使用极限状态要求，且采取有效的构造措施。

c) 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 类环境的结构，不应采用考虑内力重分布的分析方法。

e) 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 20%；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。钢筋混凝土板负弯矩调幅幅度不宜大于 20%。

f) 对属于协调扭转的混凝土结构构件，受相邻构件约束的支承梁的扭矩应考虑内力重分布的影响。考虑内力重分布后的支承梁，应按弯剪扭构件进行承载力计算。

6.1.7 配置 HHRB630 高强钢筋的受弯构件纵向受拉钢筋和截面受压区混凝土同时达到其强度设计值时，构件的相对界限受压区高度  $\xi_b$  应按下列式计算：

$$\xi_b = \frac{\beta_1}{1 + \frac{f_y}{E_s \varepsilon_{cu}}} \quad (6.1.7-1)$$

式中：

$\xi_b$  ——相对界限受压区高度，取  $x_b/h_0$ ；

$x_b$  ——界限受压区高度；

$h_0$  ——截面有效高度，纵向钢筋受拉合力点至截面受压边缘的距离；

$E_s$  ——钢筋弹性模量；

$\varepsilon_{cu}$  ——非均匀受压时的混凝土极限压应变；

$\beta_1$  ——系数，当混凝土强度不超过 C50 时，取值为 0.80。当混凝土强度等级为 C80 时，取值为 0.74，其间按线性内插法确定。当截面受拉区内配置不同种类的钢筋时，受弯构件的相对界限受压区高度应分别计算，并取其较小值。

6.1.8 配有 HHRB630 高强钢筋混凝土构件的正截面承载力、斜截面承载力计算、抗扭承载力计算、抗冲切承载力计算及局部受压承载力计算应符合 GB 50010 的规定。

6.1.9 在配置 HHRB630 高强钢筋的矩形、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公式 6.1.9 计算：

$$\omega_{\max} = \alpha_{cr} \psi \frac{\sigma_s}{E_s} \left( 1.9c_s + 0.08 \frac{d_{eq}}{\rho_{te}} \right) \quad (6.1.9-1)$$

$$\psi = 1.1 - 0.65 \frac{f_{tk}}{\rho_{te} \sigma_s} \quad (6.1.9-2)$$

$$d_{eq} = \frac{\sum n_i d_i^2}{\sum n_i v_i d_i} \quad (6.1.9-3)$$

$$\rho_{te} = \frac{A_s + A_p}{A_{te}} \quad (6.1.9-4)$$

式中：

$\alpha_{cr}$  —— 构件受力特征系数。按表 6.1.9-1 采用；

$\psi$  —— 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=1.0；对直接承受重复荷载的构件，取=1.0；

$\sigma_s$ ——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；

$E_s$ ——钢筋的弹性模量；

$c_s$ ——最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离(mm)：当 $c_s < 20$ 时， $c_s$ 取=20；当 $c_s > 65$ 时， $c_s$ 取=65；

$\rho_{te}$ ——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，取 $\rho_{te} = 0.01$ ；

$A_{te}$ ——有效受拉混凝土截面面积：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， $A_{te} = 0.5bh + (b_f - b)h_f$ 。此处， $b_f$ 、 $h_f$ 为受拉翼缘的宽度、高度；

$A_s$ ——受拉区纵向普通钢筋截面面积；

$d_{eq}$ ——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(mm)；

$d_i$ ——受拉区第*i*种纵向钢筋的公称直径；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 1.0 采用。

- 注：1 对承受吊车荷载但不需做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 GB 50010-2010(2015 版)第 9.2.15 条配置表层钢筋网片的梁，按公式(6.0.8)计算的最大裂缝宽度可适当折减，折减系数可取 0.7；
- 3 对  $e_0/h_0 \leq 0.55$  的偏心受压构件，可不验算裂缝宽度。
- 4 对于二 a 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 6.1.9-1 构件受力特征系数

类型	$\alpha_{cr}$	
	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

6.1.10 配置 HHRB630 高强钢筋的钢筋混凝土和预应力混凝土受弯构件的挠度可按照结构力学方

法计算，且不应超过 GB 50010 规定的限值。

6.1.11 配置 HHRB630 高强钢筋的混凝土受弯构件的挠度验算，应符合 GB 50010 的规定。

## 7 构造规定

### 7.1 混凝土保护层

7.1.1 配置 HHRB630 高强钢筋的混凝土构件保护层厚度应满足下列规定：

设计工作年限为 50 年的混凝土结构，最外层钢筋的保护层厚度应符合表 7.1.1 的规定；设计工作年限为 100 年的混凝土结构，最外层钢筋的保护层厚度不应小于表 7.1.1 中数值的 1.4 倍。

表 7.1.1 混凝土保护层最小厚度（mm）

环境类别	板、墙、壳	梁、柱、杆
一	15	20
二 a	20	25
二 b	25	35
三 a	30	40
三 b	40	50

注：1 构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径 d；  
2 钢筋混凝土基础宜设置混凝土垫层，基础中钢筋的混凝土保护层厚度应从垫层顶面算起，且不应小于 40mm。

7.1.2 当有充分依据并采取下列措施时，可适当减小混凝土保护层的厚度：

- a) 构件表面有可靠的防护层；
- b) 采用工厂化生产的预制构件；
- c) 在混凝土中参加阻锈剂或采用阴极保护处理等防锈措施；
- d) 当对地下室墙体采取可靠的建筑防水做法或防护措施时与土层接触一侧钢筋的保护层厚度可适当减少，但不应小于 25mm。

7.1.3 当梁、柱、墙中纵向受力钢筋的保护层厚度大于 50mm 时，宜对保护层采取有效的构造措施。当在保护层内配置防裂、防剥落的钢筋网片时，网片钢筋的保护层厚度不应小于 25mm。

### 7.2 钢筋的锚固

7.2.1 配置于混凝土结构中的 HHRB630 高强钢筋，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：

- a) 基本锚固长度不小于下列公式计算值，宜按表 7.2.1 执行：

$$l_{ab} = 0.14 \frac{f_y}{f_t} d \quad (7.2.1-1)$$

式中：

$l_a$  —— 受拉钢筋的基本锚固长度；

$f_y$  —— 钢筋的抗拉强度设计值；  
混凝土轴心抗拉强度设计值，按现行国家标准《混

$f_t$  —— 混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定采用；  
当混凝土强度等级高于 C60 时，按 C60 取值；

$d$  —— 锚固钢筋的直径。

表 7.2.1 受拉钢筋基本锚固长度  $l_{ab}$

钢筋种类	混凝土强度等级						
	C30	C35	C40	C45	C50	C55	≥C60
HHRB630 HHRB630E	54d	49d	45d	43d	41d	39d	38d

b) 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：

$$l_a = \zeta a l_{ab} \quad (7.2.2)$$

式中：

$l_a$  —— 受拉钢筋锚固长度；

$\zeta a$  —— 锚固长度修正系数，按 GB 50010 规定取用，当多于  
一项时，可按连乘计算，但不应小于 0.6。

c) 当锚固钢筋的保护层厚度不大于  $5d$  时，锚固长度范围内应配置横向构造钢筋，其直径不应小于  $d/4$ ；对梁、柱、斜撑等构件间距不应大于  $5d$ ，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。

7.2.2 纵向受拉钢筋的锚固长度修正系数  $\zeta a$  应按下列规定取用

a) 当带肋钢筋的公称直径大于 25mm 时取 1.10；

b) 环氧树脂涂层钢筋取 1.25；

c) 施工过程中易受扰动的钢筋取 1.10；

e) 当纵向钢筋的实际配筋面积大于其设计计算面积时，修正系数取设计计算面积与实际配筋面积的比值，但对有抗震设防要求及直接承受动力荷载的结构构件，不应考虑此项修正；

f) 锚固钢筋的保护层厚度为  $3d$  时修正系数可取 0.80，保护层厚度不小于  $5d$  时修正系数可取 0.70，中间按内插取值，此处  $d$  为锚固钢筋的直径。

7.2.3 当纵向受拉 HHRB630 高强钢筋末端采用弯钩或机械锚固措施时，包括弯钩或锚固端头在内的锚固长度（投影长度）可取为基本锚固长度  $l_{ab}$  的 60%。弯钩和机械锚固的形式和技术要求应

符合 GB 50010 和 JGJ 256 的规定。

### 7.3 钢筋的连接

7.3.1 HHRB630 高强钢筋连接宜采用机械连接，可采用焊接和绑扎搭接。机械连接接头及焊接接头的类型及质量应符合国家现行有关标准的规定。

混凝土结构中受力钢筋的连接接头宜设置在受力较小处。在同一根受力钢筋上宜少设接头。在结构的重要构件和关键传力部位，纵向受力钢筋不宜设置连接接头。

7.3.2 轴心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。其他构件中的纵向受力钢筋采用绑扎搭接时，受拉钢筋的直径不宜大于 20mm，受压钢筋的直径不宜大于 22mm。

7.3.3 HHRB630 高强钢筋连接的有关要求应符合 GB 50010 的规定。

7.3.5 HHRB630 高强钢筋机械连接接头等级的选用应符合下列规定：

a) 混凝土结构中要求充分发挥钢筋强度或对延性要求高的部位应选用 II 级或 I 级接头；当在同一连接区段内钢筋接头面积百分率为 100% 时，应选用 I 级接头。

b) 混凝土结构中钢筋应力较高但对延性要求不高的部位可选用 III 级接头。

7.3.6 HHRB630 高强钢筋采用焊接连接时，宜采用焊条电弧焊接；焊接用焊条宜采用 E5015、E5016、E6015、E6016 型，其技术要求应符合 GB/T 5117 中有关规定要求。

### 7.4 纵向受力钢筋的最小配筋率

7.4.1 配置 HHRB630 高强钢筋的钢筋混凝土结构构件中纵向受力普通钢筋的配筋率不应小于表 7.4.1 的规定数值。

表 7.4.1 纵向受力普通钢筋的最小配筋率 (%)

受力构件类型		最小配筋率
受压构件	全部纵向钢筋	0.5
	一侧纵向钢筋	0.2
受弯构件、偏心受拉、轴心受拉构件一侧的受拉钢筋		0.20 和 $0.45f_t/f_y$ 中的较大值
注：1 受压构件全部纵向钢筋最小配筋率，当采用 C60 以上强度等级的混凝土时，应按表中的规定值增加 0.1 采用； 2 板类受弯构件（不含悬臂板及柱支承板）的受拉钢筋，其最小配筋率应允许采用 0.15 和 $0.45f_t/f_y$ 中的较大值； 3 偏心受拉构件中的受压钢筋，应按受压构件一侧纵向钢筋考虑； 4 受压构件的全部纵向钢筋和一侧纵向钢筋的配筋率以及轴心受拉构件和小偏心受拉构件一侧受拉钢筋的配筋率均应按构件的全截面面积计算； 5 受弯构件、大偏心受拉构件一侧受拉钢筋的配筋率应按全截面面积扣除受压翼缘面积后的截面面积计算； 6 当钢筋沿构件截面周边布置时，“一侧纵向钢筋”系指沿受力方向两个对边中一边布置的纵向钢筋。		

7.4.2 对于配置 HHRB630 高强钢筋卧置于地基上的混凝土板，板中受拉钢筋的最小配筋率可适

当降低，但不应小于 0.15%。

## 8 抗震设计

### 8.1 一般规定

8.1.1 建筑设计应根据抗震概念设计的要求明确建筑形体的规则性。不规则的建筑应按规定采取加强措施；特别不规则的建筑应进行专门研究和论证，采取特别的加强措施；不应采用严重不规则的建筑方案。

8.1.2 抗震设防的混凝土结构，除应符合本规范的要求外，尚应根据 GB 50010、GB 50011、GB 55002 规定的抗震设计原则，进行结构构件的抗震设计。

8.1.3 混凝土结构构件的纵向受力钢筋的抗震锚固长度、抗震搭接长度，框架梁和框架柱的纵向受力钢筋在节点部位的锚固和搭接，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

8.1.4 梁柱节点设计均应符合 GB 50010 和 GB 50011 的有关规定。

8.1.5 对接一、二、三级抗震等级设计的房屋建筑框架和斜撑构件，其纵向受力钢筋性能应符合下列规定：

- a) 抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；
- b) 屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30；
- c) 最大力总延伸率实测值不应小于 9%。

### 8.2 构造措施

8.2.1 除按本规程规定外，抗震设防的 HHRB630E 高强钢筋混凝土结构构件设计尚应符合 GB 55002、GB 55008、GB 50010 和 GB 50011 的规定进行抗震设计。

8.2.2 抗震设计时，采用 HHRB630E 高强钢筋的框架梁，应符合下列要求：

表 8.2.2-1 框架梁纵向受拉钢筋的最小配筋百分率（%）

抗震等级	梁中位置	
	支座（采用较大值）	跨中（采用较大值）
一级	0.40, $80f_t/f_y$	0.30, $65f_t/f_y$
二级	0.30, $65f_t/f_y$	0.25, $55f_t/f_y$
三、四级	0.25, $55f_t/f_y$	0.20, $45f_t/f_y$

- 注：1 纵向受拉钢筋的配筋百分率不应小于表 7.3.2-1 规定的数值；
- 2 梁端计入受压钢筋的混凝土受压区高度和有效高度之比，一级抗震等级不应大于 0.25，二、三级不应大于 0.35；
- 3 框架梁梁端截面的底面和顶面纵向钢筋配筋量的比值，除按计算确定外，一级抗震等级不应小于 0.5；二、三级抗震等级不应小于 0.3；
- 4 梁端箍筋的加密区长度、箍筋最大间距和箍筋最小直径，应按表 8.3.2-2 采用；当梁端纵向受拉钢筋配筋率大于 2%时，表中箍筋最小直径应增大 2mm。

表 8.2.2-2 框架梁梁端箍筋加密区的构造要求

抗震等级	加密区长度 (采用较大值) (mm)	箍筋最大间距 (采用较大值) (mm)	最小直径 (mm)
一级	2h <sub>b</sub> , 500	h <sub>b</sub> /4, 6d, 100	10
二级	1.5h <sub>b</sub> , 500	h <sub>b</sub> /4, 8d, 100	8
三级	1.5h <sub>b</sub> , 500	h <sub>b</sub> /4, 8d, 150	8
四级	1.5h <sub>b</sub> , 500	h <sub>b</sub> /4, 8d, 150	6

- 注：1  $d$  为纵向钢筋直径， $h_b$  为梁截面高度；
- 2 箍筋直径大于 12mm、数量不少于 4 肢且肢距不大于 150mm 时，一、二级的最大间距应允许适当放宽，但不得大于 150mm。
- 3 梁端纵向受拉钢筋的配筋率不宜大于 2.5%。沿梁全长顶面、底面至少应各配置两根通长的纵向配筋，对一、二级抗震等级，钢筋直径不应小于 14mm，且分别不应少于梁两端顶面和底面纵向钢筋中较大截面面积的 1/4；对三、四级抗震等级，钢筋直径不应小于 12mm。
- 4 梁箍筋加密区长度内的箍筋肢距，一级不宜大于 200mm 和 20 倍箍筋直径的较大值；二、三级不宜大于 250mm 和 20 倍箍筋直径的较大值；各抗震等级下，均不宜大于 300mm。

8.2.3 抗震设计时，采用 HHRB630E 高强钢筋的框架柱和框支柱，应符合下列要求：

a) 纵向受力钢筋配置，应符合下列要求：

1) 柱纵向受力钢筋的配筋百分率不应小于表 8.3.3-1 的规定，同时，每一侧的配筋百分率不应小于 0.2；对建造于 IV 类场地且较高的高层建筑，最小配筋百分率应增加 0.1。

表 8.2.3-1 柱全部纵向受力钢筋最小配筋百分率 (%)

柱类型	抗震等级			
	一级	二级	三级	四级

中柱、边柱	0.90 (1.00)	0.70(0.80)	0.60(0.70)	0.50(0.60)
角柱、框支柱	1.10	0.90	0.80	0.70
注：1 表中括号内数值用于框架结构的柱； 2 当混凝土强度等级为 C60 以上时，应按表中数值增加 0.1 采用。				

2) 框架柱和框支柱中全部纵向受力钢筋配筋率不应大于 5%。柱的纵向钢筋宜对称配置。截面尺寸大于 400mm 的柱，纵向钢筋的间距不宜大于 200mm。当按一级抗震等级设计，且柱的剪跨比不大于 2 时，柱每侧纵向钢筋的配筋率不宜大于 1.2%。

b) 箍筋配置，应符合下列要求：

1) 框架柱和框支柱上、下两端的箍筋应加密，加密区的箍筋最大间距和最小直径应符合表 8.3.3-2 的规定；

表 8.2.3-2 柱端箍筋加密区的构造要求

抗震等级	箍筋最大间距（采用较小值） (mm)	箍筋最小直径 (mm)
一级	6d, 100	10
二级	8d, 100	8
三、四级	8d, 150 (柱根 100)	8
注：1 $d$ 为柱纵向钢筋最小直径； 2 柱根指底层柱下端箍筋加密区。		

2) 框架柱的箍筋加密区长度，应取柱截面长边尺寸(或圆形截面直径)、柱净高的 1/6 和 500mm 中的最大值；一、二级抗震等级的角柱应沿柱全高加密箍筋；底层柱根箍筋加密区长度应取不小于该层柱净高的 1/3；当有刚性地面时，除柱端箍筋加密区外尚应在刚性地面上、下各 500mm 的高度范围内加密箍筋；

3) 一级抗震等级框架柱的箍筋直径大于 12mm 且箍筋肢距不大于 150mm 及二级抗震等级框架柱的直径不小于 10mm 且箍筋肢距不大于 200mm 时，除底层柱下端外，箍筋间距应允许采用 150mm；

4) 框支柱和剪跨比不大于 2 的框架柱应在柱全高范围内加密箍筋，且箍筋间距应符合表 8.3.3-2 中一级抗震等级的要求；

框架柱和框支柱加密区箍筋的体积配箍率，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

c) 一、二、三、四级抗震等级的各类结构的框架柱、框支柱，其轴压比限值不应大于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

8.2.4 抗震设计时，采用热处理带肋高强钢筋的剪力墙及两端的边缘构件，应符合下列要求：

a) 一、二、三级抗震等级的剪力墙的水平 and 竖向分布钢筋配筋率均不应小于 0.25%；四级抗

震等级剪力墙不应小于 0.2%；

b) 对高度小于 24m 且剪压比很小的四级抗震等级剪力墙，其竖向分布钢筋最小配筋率应允许按 0.15% 采用。

c) 部分框支剪力墙结构的剪力墙底部加强部位，水平和竖向分布钢筋配筋率不应小于 0.3%；

d) 剪力墙两端及洞口两侧应设置边缘构件，其体积配箍率及构造要求应符合 GB 50010 和 GB 50011 的规定。

## 9 施工

### 9.1 一般规定

9.1.1 HHRB630 高强钢筋宜采用专业化生产的成型钢筋，宜集中加工、配送。

9.1.2 HHRB630 高强钢筋连接方式应根据设计要求和施工条件选用。

9.1.3 当施工中需要进行 HHRB630 高强钢筋筋代换时，应符合设计规定的构件承载能力、正常使用、配筋构造及耐久性能要求，并应取得设计变更规程。

9.1.4 施工过程中应采取防止钢筋混淆、锈蚀或损伤的措施。

9.1.5 施工中发现 HHRB630 高强钢筋脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象时，应停止使用该批钢筋，并应对该批钢筋进行化学成分检验或其他专项检验。

### 9.2 钢筋加工

9.2.1 HHRB630 高强钢筋加工前应将表面清理干净。表面有颗粒状、片状老锈或有损伤的钢筋不得使用。

9.2.2 HHRB630 高强钢筋应采用不具有延伸功能的机械设备进行调直，严禁采用冷拉调直方法。调直后的钢筋应平直，不应损伤钢筋的横肋，调直后的钢筋不应有局部弯曲和表面明显擦伤。其断后伸长率、重量偏差应符合表 9.2.2 的规定。

表 9.2.2 盘条钢筋调直后的断后伸长率、重量偏差要求

钢筋牌号	断后伸长率 (%)	重量偏差 (%)
		直径 14mm~16mm
HHRB630 HHRB630E	≥14	≥-6

9.2.3 HHRB630 高强钢筋加工宜在常温状态下进行，加工过程中不应対钢筋进行加热。钢筋应一次弯折到位，不得反复弯折。冬期加工应符合现行国家行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定。

9.2.4 HHRB630 高强钢筋弯折的弯弧内直径应符合下列规定：：

- a) 当直径为 28mm 以下时，弯弧内直径不应小于钢筋直径的 6 倍；
- b) 当直径为 28mm 及以上时，弯弧内直径不应小于钢筋直径的 7 倍；
- c) 框架结构的顶层端节点，对梁上部纵向钢筋、柱外侧纵向钢筋在节点角部弯折处，当钢筋直径为 28mm 以下时弯弧内直径不宜小于钢筋直径的 12 倍，钢筋直径为 28mm 及以上时弯弧内直径不宜小于钢筋直径的 16 倍；
- d) 箍筋、拉筋弯折处弯弧内直径尚不应小于纵向受力钢筋的直径。箍筋弯折处纵向受力钢筋为搭接钢筋或并筋时，应按钢筋实际排布情况确定箍筋弯弧内直径。

9.2.5 纵向受力钢筋采用 HHRB630 高强钢筋时，弯折后平直段长度应符合设计要求及 GB 50010 的规定。

9.2.6 箍筋、拉筋采用 HHRB630 高强钢筋时末端应按设计要求作弯钩，并应符合下列规定：

a) 对一般结构构件，箍筋弯钩的弯折角度不应小于  $90^\circ$ ，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的 5 倍；弯折后平直部分长度不应小于箍筋直径的 5 倍；对有抗震设防要求或设计有专门要求的结构构件，箍筋弯钩的弯折角度不应小于  $135^\circ$ ，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的 10 倍和 75mm 两者之中的较大值；

b) 圆形箍筋的搭接长度不应小于其受拉锚固长度，且两末端均应作不小于  $135^\circ$  的弯钩，弯折后平直段长度对一般结构构件不应小于箍筋直径的 5 倍，对有抗震设防要求的结构构件不应小于箍筋直径的 10 倍和 75mm 的较大值；

c) 拉筋用作梁、柱复合箍筋中单肢箍筋或梁腰筋间拉结筋时，两端弯钩的弯折角度均不应小于  $135^\circ$ ，弯折后平直段长度应符合本条第 1 款对箍筋的有关规定；拉筋用作剪力墙、楼板等构件中拉结筋时，两端弯钩可采用一端  $135^\circ$  另一端  $90^\circ$ ，弯折后平直段长度不应小于拉筋直径的 5 倍。

9.2.7 HHRB630 高强钢筋的机械锚固形式和技术要求应满足 GB 50010 和 JGJ 256 的规定。

### 9.3 钢筋连接与安装

9.3.1 HHRB630 高强钢筋接头宜设置在受力较小处；有抗震设防要求的结构中，梁端、柱端箍筋加密区范围内不宜设置钢筋接头，且不应进行钢筋搭接。同一纵向受力钢筋不宜设置两个或两个以上接头。接头末端至钢筋弯起点的距离，不应小于钢筋直径的 10 倍。

9.3.2 HHRB630 高强钢筋机械连接施工应符合下列规定：

9.3.2.1 加工钢筋接头的操作人员应经专业培训合格后上岗，钢筋接头的加工应经工艺检验合格后方可进行。

9.3.2.2 机械连接接头的混凝土保护层厚度宜符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中受力钢筋的混凝土保护层最小厚度规定，且不得小于 15mm。接头之间的横向净间距不宜小于 25mm。

9.3.2.3 螺纹接头安装后应使用专用扭力扳手校核拧紧扭力矩。

9.3.2.4 机械连接接头的适用范围、工艺要求、套筒材料及质量要求等应符合 JGJ 107 的规定。

9.3.3 当 HHRB630 高强钢筋采用焊接连接时，宜采用单面焊接，施工工艺应符合下列规定：

9.3.3.1 从事钢筋焊接施工的焊工应持有钢筋焊工考试合格证，并应按照合格证规定的范围上岗操作。

9.3.3.2 在钢筋工程焊接施工前，参与该项工程施焊的焊工应进行现场条件下的焊接工艺试验，经试验合格后，方可进行焊接。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实际施工一致。

9.3.3.3 钢筋焊接接头的适用范围、工艺要求、焊条及焊剂选择、焊接操作及质量要求等应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

9.3.4 当纵向受力钢筋采用机械连接接头或焊接接头时，接头的设置要求详见第 7 章有关规定。

9.3.5 当纵向受力钢筋采用绑扎搭接接头时，接头的设置等应符合 GB 50666 的规定。

## 10 质量验收

### 10.1 一般规定

10.1.1 采用 HHRB630 高强钢筋的混凝土结构的质量验收除符合本规程要求外，尚应符合 GB 50204 及 GB 50134 的规定。

10.1.2 HHRB630 高强钢筋进场检查应符合下列规定；

- a) 应检查钢筋的质量证明规程；
- b) 钢筋的外观质量；
- c) 当无法准确判断钢筋的品种、牌号时，应增加化学成分、晶粒度等检验项目。

10.1.3 浇筑混凝土之前，应进行 HHRB630 高强钢筋隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括下列主要内容：

- a) 纵向受力钢筋的牌号、规格、数量、位置；
- b) 钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；
- c) 箍筋、横向钢筋的牌号、规格、数量、间距、位置，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- d) 预埋件的规格、数量和位置。

### 10.2 材料

10.2.1 HHRB630 高强钢筋进场时，应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，检验结果应符合相应标准及规范的要求。

检查数量：按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查质量证明规程和抽样检验报告。

**10.2.2 HHRB630 高强成型钢筋进场时，应抽取试件作屈服强度、抗拉强度、伸长率和重量偏差检验，检验结果应符合本规程附录 A 及国家现行有关标准的规定。**

检查数量：同一厂家、同一类型、同一钢筋来源的成型钢筋，不超过 30t 为一批，每批中每种钢筋牌号、规格均应至少抽取 1 个钢筋试件，总数不应少于 3 个。

检验方法：检查质量证明规程和抽样复验报告。

**10.2.3 对按一、二、三级抗震等级设计的房屋建筑框架和斜撑构件，其纵向受力普通高强钢筋的性能应符合下列规定：**

a) 抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；

b) 屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30；

c) 最大力总伸长率实测值不应小于 9%。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检查方法：检查抽样复验报告。

**10.2.4 钢筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。**

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

**10.2.5 钢筋机械连接套筒、钢筋锚固板以及预埋件等的外观质量应符合国家现行有关标准的规定。**

检查数量：按国家或行业现行有关标准的规定确定。

检查方法：按国家或行业现行有关标准的规定确定。

**10.2.6 HHRB630 高强钢筋进场时，应具备满足附录 A.2 要求的结构和构件力学性能实验室试验和原位加载试验研究报告。**

**10.2.7 人防工程采用 HHRB630 高强钢筋时，应具备满足附录 A.2 要求的人防试验研究报告。**

### 10.3 钢筋加工

**10.3.1 HHRB630 高强钢筋弯折的弯弧内直径应符合本规程 9.2.4 规定**

检查数量：按每工作班同一类型钢筋、同一加工设备抽查不应少于 3 件。

检验方法：尺量检查。

**10.3.2 HHRB630 高强钢筋锚固端的加工应符合国家现行规范标准的有关规定。钢筋锚固板应符合 JGJ 256 的有关规定；钢筋锚固板加工和安装前，应对不同钢筋生产厂家的进场钢筋进行钢筋锚固板工艺检验；施工过程中，更换钢筋厂家、变更钢筋锚固板形式时，应补充进行工艺检验。**

检查数量：按 JGJ 256 的规定执行。

检验方法：按 JGJ 256 的规定进行工艺检验、抗拉强度检验、螺纹连接锚固板的钢筋丝头加工质量检验及拧紧扭矩检验。

10.3.3 HHRB630 高强钢筋加工的形状、尺寸应符合设计要求，其偏差应符合表 10.3.3 的要求。

检查数量：按每工作班同一加工设备、同一类型钢筋抽查不应少于 3 件。

检验方法：尺量检查。

表 10.3.3 钢筋加工的允许偏差

项 目	允许偏差(mm)
受力钢筋沿长度方向的净尺寸	± 10
弯起钢筋的弯折位置	± 20
箍筋外轮廓尺寸	± 5

#### 10.4 钢筋连接

10.4.1 HHRB630 高强钢筋的连接方式应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

10.4.2 钢筋采用机械连接或焊接连接时，钢筋机械连接接头、焊接接头的力学性能、弯曲性能应符合国家现行有关标准的规定。接头试件应从工程实体中截取。

检查数量：按 JGJ 107 和 JGJ 18 的规定确定。接头试件应现场截取。

检验方法：检查质量证明规程和抽样检验报告。

10.4.3 HHRB630 高强钢筋采用机械连接时，螺纹接头应检验拧紧扭矩值，检验结果应符合 JGJ 107 的规定。

检查数量：按 JGJ 107 的规定确定。

检验方法：采用专用扭力扳手检查。

10.4.4 HHRB630 高强钢筋接头的位置应符合设计和施工方案要求。有抗震设防要求的结构中，梁端、柱端箍筋加密区范围内不应进行钢筋搭接。接头末端至钢筋弯起点的距离不应小于钢筋直径的 10 倍。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量。

10.4.5 当纵向受力钢筋采用焊接接头、搭接接头或机械连接接头时，同一连接区段内纵向受力钢筋的接头面积百分率应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

检查数量：在同一检验批内，对梁、柱和独立基础，应抽查构件数量的 10%，且不应少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不应少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不应少于 3 面。

检验方法：观察，尺量检查。

## 10.5 钢筋安装

10.5.1 受力钢筋的牌号、规格、数量必须符合设计要求。钢筋代换应符合现行国家标准、设计变更及技术核定单的要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量检查。

10.5.2 HHRB630 高强钢筋应安装牢固。受力钢筋的安装位置、锚固方式应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量检查。

10.5.3 HHRB630 高强钢筋安装位置的偏差及检验方法应符合表 10.5.3 的规定。

梁板类构件上部受力钢筋保护层厚度的合格点率应达到 90%以上，且不得有超过表 10.5.3 中数值的 1.5 倍的尺寸允许偏差。

检查数量：在同一检验批内，对梁、柱和独立基础，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不应少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不应少于 3 面。

检验方法：见表 10.5.3。

表 10.5.3 钢筋安装位置的允许偏差和检验

项 目		允许偏差 (mm)	检 验 方 法
绑扎钢筋网	长、宽	± 10	钢尺量连续三档，取最大偏差值
	网眼尺寸	± 20	尺量
绑扎钢筋骨架	长	± 10	尺量
	宽、高	± 5	尺量
纵向受力钢筋	锚固长度	-20	尺量
	间距	± 10	钢尺量两端、中间各一点，取最大偏差值
	排距	± 5	
纵向受力钢筋、箍筋的	基础	± 10	尺量
混凝土保护层厚度	柱、梁	± 5	尺量

	板、墙、壳	±3	尺量
绑扎箍筋、横向钢筋间距		±20	尺量连续三档，取最大偏差值
钢筋弯起点位置		20	尺量
预埋件	中心线位置	5	尺量
	水平高差	+3.0	塞尺量测
注：检查中心线位置时，沿纵、横两个方向量测，并取其中偏差的较大值。			

## 附录 A

(资料性)

## 混凝土结构用 HHRB630 热处理/热轧带肋高强钢筋技术条件

## 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：

a) 钢的牌号、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 等元素。

表 A.1.1 钢筋牌号的构成及其含义

牌号	化学成分% (质量分数)					碳当量 $C_{eq}\%$
	C	Si	Mn	P	S	
	不大于					
HHRB630 HHRB630E	0.28	0.80	1.60	0.035	0.035	0.58

b) 钢中铜的残余含量不应大于 0.30%，其总量不大于 0.60%。经需方同意，铜的残余含量可不大于 0.35%。

c) 钢筋的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 中有关规定。

## A.1.2 钢筋的力学性能应满足以下要求：

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	$R_{eL}$ (MPa)	$R_m$ (MPa)	$A$ (%)	$A_{gt}$ (%)	$R_m^0 / R_{eL}^0$	$R_{eL}^0 / R_{eL}$
	不小于					不大于
HHRB630	630	790	14	7.5	—	—
HHRB630E			15	9.0	1.25	1.30

注：A 为热处理钢筋的断后伸长率； $A_{gt}$  为钢筋的最大力总伸长率； $R_m^0$  为钢筋实测抗拉强度； $R_{eL}^0$  为钢筋实测屈服强度。

## A.1.3 工艺性能应满足以下要求：

弯曲性能、反向弯曲性能应符合 GB 1499.2 中有关规定。弯曲压头直径应符合表 A.1.3 的规定。

表 A. 1. 3 钢筋的弯曲性能

牌号	公称直径 (mm)	弯曲压头直径 (mm)
HHRB630	6~25	6 <i>d</i>
HHRB630E	28~32	7 <i>d</i>

A. 1. 4 HHRB630 高强钢筋宜采用机械连接, 钢筋机械连接的质量检验与验收应符合有关国家标准的规定。

a) 公称直径不小于 16mm 的受力钢筋连接推荐采用直螺纹套筒方式连接。

b) 钢筋机械连接接头应根据极限抗拉强度、残余变形、最大力下总伸长率以及高应力和大变形条件下反复拉压性能分 I 级、II 级、III 级三个等级。

c) I 级、II 级、III 级钢筋机械连接接头应能经受规定的高应力和大变形反复拉压循环, 且在经历拉压循环后, 其实测极限抗拉强度应符合 5. 2 章有关规定。

d) I 级、II 级、III 级钢筋机械连接接头变形性能应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 中表 3. 0. 7 的规定。

表 A. 1. 4 接头的实测极限抗拉强度

接头等级	I 级	II 级	III 级
接头实测极限抗拉强度 $f_{mst}^0$	$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$ 钢筋拉断; 或 $f_{mst}^0 \geq 1.10f_{stk}$ 连接破坏	$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$	$f_{mst}^0 \geq 1.25f_{yk}$
注: 1 表中 $f_{stk}$ 为钢筋极限抗拉强度标准值, $f_{yk}$ 为钢筋屈服强度标准值; 2 连接件破坏指断于套筒、套筒纵向开裂或钢筋从套筒中拔出以及其他形式的连接组件破坏。			

A. 1. 5 HHRB630 高强钢筋外形如图 A. 1. 5 所示, 尺寸、重量、允许偏差及表面质量应符合 GB 1499. 2 的规定, 外形尺寸应符合表 A. 1. 5 的规定。

A. 1. 5 HHRB630 高强钢筋外形尺寸

单位: mm

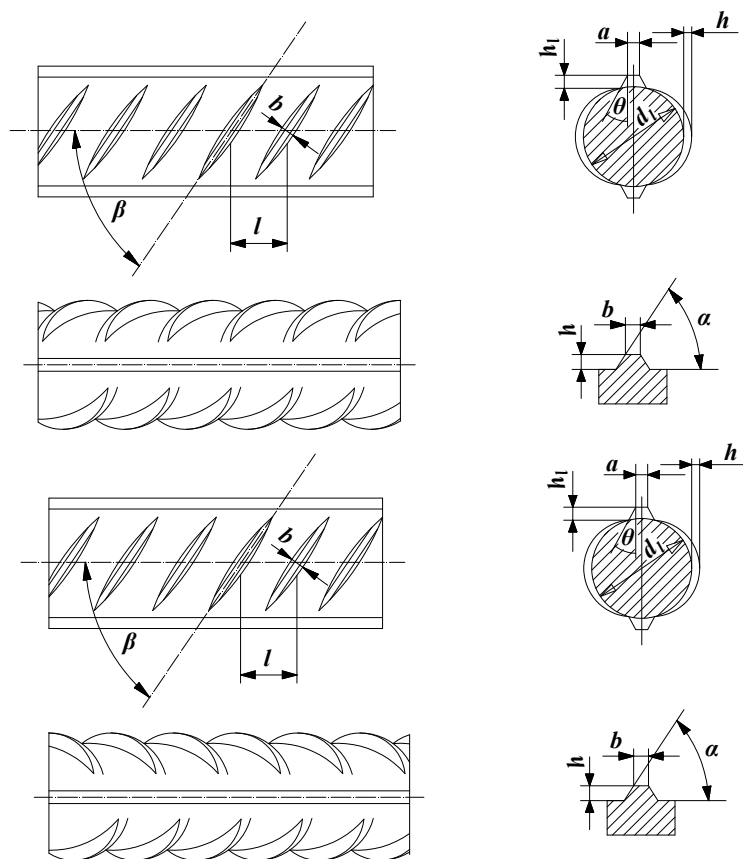
公称直径 <i>d</i>	内径 <i>d<sub>i</sub></i>		横肋高 <i>h</i>		纵肋高 <i>h<sub>1</sub></i> (不大于)	横肋宽 <i>b</i>	纵肋宽 <i>a</i>	间距 <i>l</i>		横肋末端最大间隙 (公称周长的 10% 弦长)
	公称尺寸	允许偏差	公称尺寸	允许偏差				公称尺寸	允许偏差	
6	5.8	±0.3	0.6	±0.3	0.8	0.4	1.0	6.0	±0.5	1.8
8	7.7	±0.4	0.8	+0.4 -0.3	1.1	0.5	1.5	8.3		2.5
10	9.6		1.0	±0.4	1.3	0.6	1.5	10.5		3.1
12	11.5		1.2	+0.4 -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	$\pm 0.5$	2.0	1.0	2.0	15.0		5.6
20	19.4		1.7		2.1	1.2	2.0	15.0		6.2
22	21.4	$\pm 0.5$	1.9	$\pm 0.6$	2.4	1.3	2.5	15.8	$\pm 0.8$	6.8
25	24.3		2.1		2.6	1.5	2.5	18.8		7.7
28	27.3	$\pm 0.6$	2.2	$\pm 0.6$	2.7	1.7	3.0	18.8	$\pm 1.0$	8.6
32	31.1		2.4		+0.8 -0.7	3.0	1.9	3.0		21.0
36	35.1		2.6	+1.0 -0.8	3.2	2.1	3.5	22.5	11.1	
40	38.9	$\pm 0.7$	2.9	$\pm 1.1$	3.5	2.2	3.5	22.5	12.4	
50	48.9	$\pm 0.8$	3.2	$\pm 1.2$	3.8	2.5	4.0	24.0	15.5	

注1: 纵肋斜角  $\theta$  为  $0^\circ \sim 30^\circ$ 。

注2: 尺寸  $a$ 、 $b$  为参考数据。

注3: 基于对月牙纹带肋钢筋与混凝土粘结锚固破坏特征的分析, 在《钢筋混凝土用钢 第2部分: 热轧带肋钢筋》GB 1499.2-2018 的基础上增大了 HHRB630 高强钢筋的横肋间距  $l$ , 对应不同公称直径的钢筋, 其横肋间距  $l$  增大约 0.3~0.5 倍。



$d_r$ ——钢筋内径;                       $\beta$ ——横肋与轴线夹角;                       $a$ ——纵肋顶宽;  
 $a$ ——横肋斜角;                       $h_l$ ——纵肋高度;                       $l$ ——横肋间距;  
 $h$ ——横肋高度;                       $\theta$ ——纵肋斜角;                       $b$ ——横肋顶宽。

图 A.1.5 HHRB630 高强钢筋表面及截面形状

A. 1.6 HHRB630 高强钢筋可按理论重量交货，也可按实际重量交货。按理论重量交货时，理论重量为钢筋长度乘以表 5.1.7 中钢筋的每米理论重量。

A. 1.7 钢筋实际重量与理论重量的允许偏差应符合 A. 1.7 的规定。

表 A. 1.7 钢筋实际重量与理论重量的允许偏差

公称直径 (mm)	实际重量与理论重量的偏差 (%)
6~12	±5.5
14~20	±4.5
22~50	±3.5

## A. 2 钢筋的应用技术条件和检验项目

A. 2.1 为确保混凝土结构用高强钢筋的质量，正确评价配置 HHRB630 高强钢筋的混凝土结构和构件的性能，应采用《混凝土结构试验方法标准》GB/T 50152 中规定的试验方法进行以下实验室试验。试验结果应符合国家相关强制性标准的要求，并经省级建设行政主管部门组织的建设工程技术专家委员会审定后，方可使用。

- a) 梁式粘结锚固性能试验、拉式粘结锚固性能试验；
- b) 梁构件正截面受弯性能试验、斜截面受剪性能试验；
- c) 柱构件轴心受压性能试验、偏心受压性能试验；
- d) 柱构件抗震性能试验。

A. 2.2 应对配置高强钢筋的混凝土结构进行以下原位加载试验，通过试验对计算模型或设计参数进行复核、验证或研究其结构性能和设计方法。试验结果应符合国家相关强制性标准的要求，并经省级建设行政主管部门组织的建设工程技术专家委员会审定后，方可使用。

- a) 进行原位加载试验的工程建筑面积不低于 6000m<sup>2</sup>，原位加载试验宜采用短期静力加载试验的方式进行结构性能检验；
- b) 原位加载试验应对受检结构的梁、板、柱等构件的钢筋应力、挠度、裂缝宽度等进行量测；
- c) 原位加载试验应分为使用状态试验和承载力试验。

A. 2.3 高强钢筋应进行以下人防工程应用研究，并获取国家人防主管部门出具的可应用于人防工程中的鉴定证书，方可使用。

- a) 钢筋动态力学性能试验；
- b) 梁、板构件静、动载受弯性能试验；
- c) 板构件抗接触爆炸性能试验。

A. 2.4 每批钢筋的检验项目，取样方法和试验方法应符合表 A. 2.4 的规定。

表 A.2.4 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	CB/T 20066	GB/T 223、GB/T 4336、 GB/T 20123、 GB/T 20124、GB/T 20125
2	拉伸	2	不同的根(盘)钢筋切取	GB/T 28900、GB 1499.2
3	弯曲、反向弯曲	2	不同的根(盘)钢筋切取	GB/T 28900、GB 1499.2
4	金相组织	2	不同根(盘)钢筋切取	GB/T 13298、GB/T 13299
5	疲劳试验	供需双方协议		
6	连接性能	JGJ 107、JGJ 18、GB 55008		
7	尺寸	逐根(盘)	—	GB 1499.2
8	表面	逐根(盘)	—	目视
9	重量偏差	GB 1499.2		

注：疲劳性能、金相组织、连接性能仅在原料、生产工艺、设备有重大变化及新产品生产时需进行型式试验。

### A.3 试验方法

#### A.3.1 拉伸、弯曲、反向弯曲试验应满足下列要求：

- a) 拉伸、弯曲、反向弯曲试验试样不允许进行车削加工。
- b) 计算钢筋强度用截面面积采用公称横截面面积。
- c) 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：

- a) 带肋钢筋内径的测量精确到 0.1mm。
- b) 带肋钢筋纵肋、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。
- c) 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 0.1mm。

#### A.3.3 重量偏差的测量应满足下列要求：

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%。

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 YB/T 081 的要求。

#### A. 4 主要检验规则

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：

a) 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。

b) 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 1499. 2 中有关规定进行。

A. 4. 3 交货检验应满足下列要求：

a) 交货检验适用于钢筋验收批的检验。

b) 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。

c) 钢筋检验项目和取样数量应符合表 A. 2. 4 和 A. 3. 3 条第 2 款第 1 项的规定。

d) 各检验项目的检验结果应符合 GB 1499. 2 标准及本附录 A. 1 节的有关规定。



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

#### A. 5 包装、标志和质量证明书

A. 5. 1 钢筋的表面标志应符合下列规定：

a) 钢筋应在其表面扎上牌号标志、生产企业序号(许可证后 3 位数字)和公称直径毫米数字，且应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499. 2 标准中的有关规定。

b) 钢筋牌号应以阿拉伯数字加英文字母或钢筋符号表示：“HHRB630、HHRB630E”钢筋分

别以“6H、6H E”表示；公称直径 14mm 及以上规格“HHRB630 和 HHRB630E”钢筋分别可以“规格”和“规格 E”表示。

厂名以汉语拼音字头表示，公称直径毫米数（规格）以阿拉伯数字表示。

c) 标志应清晰明了，与标志相交的横肋可以取消。

A. 5. 2 除上述规定外，钢筋的包装、标志和质量证明书应符合《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》GB/T 2101 的有关规定。

## 附录 B

(规范性)

### 本规程用词说明

B.1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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：

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：

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：

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，采用“可”。

B.2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行时的写法为：“应按……执行”或“应符合……的规定”。

## 附录 C

(资料性)

条文说明

### C.1 范围

HHRB630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,而且可以减少环境污染。HHRB630高强钢筋和高强混凝土配合使用,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,具有明显的经济效益和社会效益。编制本规程是为了推广HHRB630高强钢筋在混凝土结构中的应用,符合混凝土结构的发展趋势,贯彻国家技术经济政策,为HHRB630高强钢筋混凝土结构提供设计、施工及验收依据。

GB 55008、GB 50010等标准规定混凝土结构中允许使用的最高强度等级钢筋为600MPa级,但600MPa级及以上强度等级的高强钢筋在实际应用中仍缺乏依据。本规程在GB 55008和GB 50010的基础上,针对采用630MPa级HHRB630高强钢筋的混凝土结构进行相关规定,具体的规定内容包括:设计、施工及验收等方面的技术要求。

本规程中的HHRB630高强钢筋采用新工艺制作,钢筋外形在GB/T 1499.2的基础上,进行局部优化调整。

由于轻骨料混凝土和特种混凝土结构中的混凝土与HHRB630高强钢筋的相互粘结、作用及化学反应等仍缺乏相关试验、研究和工程项目示范应用,故本规程不适用于轻骨料混凝土和特种混凝土结构的设计。再生混凝土结构属于特种混凝土结构的一种类型,也暂属于不适用的结构范畴内。

### C.3 术语和符号

#### C.3.1 术语

C.3.1.1 控轧控温,是指通过控制钢筋热轧过程中各工作流程节点温度及出轧后冷却过程中的温度,获取具有芯部、外部组织均匀一致的非平衡大比例“细化的铁素体+珠光体层片”金相组织的高强钢筋的热处理/热轧工艺。

C.3.1.2 钢筋牌号(HHRB630)是由HHRB+钢筋屈服强度标准值630MPa构成,其中HHRB代表控轧控温热处理/热轧带肋高强钢筋。抗震钢筋牌号(HHRB630E)，“E”代表抗震。

#### C.3.2 符号

C.3.2.1~C.3.2.4 现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的术语和符号均适用于本规程。

#### C.4 基本规定

C.4.0.1 本规程根据“四节一环保”的要求，提倡应用高强、高性能钢筋。HHRB630 高强钢筋用于高层建筑的框架柱和梁、剪力墙约束边缘构件、大跨度与重荷载梁和楼板的纵向受力钢筋时，可以充分发挥高强、高性能的优势。

当箍筋用于抗剪、抗扭及抗冲切设计时，其抗拉强度设计值发挥受到限制，不宜采用强度高于 400MPa 级的钢筋。当用于约束混凝土的间接配筋（如连续螺旋配箍或封闭焊接箍等）时，钢筋的高强度可以得到充分发挥，采用 500MPa 级以上钢筋具有一定的经济效益。

C.4.0.2 本规程根据现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 及《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的规定，采用概率极限状态设计方法，以分项系数的形式表达。包括结构重要性系数、荷载分项系数、材料性能分项系数（材料分项系数，有时直接以材料的强度设计值表达）、抗力模型不定性系数（构件承载力调整系数）等。对难于定量计算的间接作用和耐久性等，仍采用基于经验的定性方法进行设计。

本规程中的荷载分项系数应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取用。

C.4.0.3 对混凝土结构极限状态的分类系根据《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 确定的。

C.4.0.4 本条规定了确定结构上作用的原则，直接作用根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 确定；地震作用根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 确定。

间接作用包括温度变化、混凝土收缩与徐变、强迫位移、环境引起材料性能劣化等造成的影响，设计时应根据有关标准、工程特点及具体情况确定，通常仍采用经验性的构造措施进行设计。

对于罕遇自然灾害以及爆炸、撞击、火灾等偶然作用以及非常规的特殊作用，应根据有关标准或由具体条件和设计要求确定。

C.4.0.5 混凝土结构的安全等级由现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 确定。可以根据实际情况调整结构构件的安全等级，对破坏引起严重后果的重要构件和关键传力部位，宜适当提高安全等级、加大构件重要性系数；对一般结构中的次要构件及可更换构件，可根据具体情况适当降低其重要性系数。

C.4.0.6 本条为配置 HHRB630 高强钢筋混凝土结构构件承载能力极限状态设计的基本表达式，与《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定一致，适用于本规程结构构件的承载力计算。

符号  $S$  在现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 中为荷载组合的效应设计值；在现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 中为地震作用效应与其他荷载效应基本组合的设计值，在本条中均为以内力形式表达。

根据《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的规定，构件抗力模型不定性系数（构件抗力调整系数） $\gamma_{Rd}$ ，在抗震设计中为抗震承载力调整系数  $\gamma_{RE}$ 。

当几何参数的变异性对结构性能有明显影响时，需考虑其不利影响。例如，薄板的截面有效

高度的变异性对薄板正截面承载力有明显影响，在计算截面有效高度时宜考虑施工允许偏差带来的不利影响。

C. 4. 0. 7 对偶然作用下结构的承载力极限状态设计，作用效应设计值  $S$  按偶然组合计算；结构重要性系数  $\gamma_0$  取不小于 1.0 的数值；材料强度取标准值。

C. 4. 0. 8 本条为配置 HHRB630 高强钢筋混凝土结构构件正常使用极限状态设计的基本表达式，与《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定一致。

对钢筋混凝土构件的挠度、裂缝宽度计算，应采用荷载准永久组合并考虑长期作用的影响；对预应力混凝土构件的挠度、裂缝宽度计算，仍采用荷载标准组合并考虑长期作用的影响。

C. 4. 0. 9 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。配置 HHRB630 高强钢筋混凝土受弯构件的挠度限值与《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定一致。

C. 4. 0. 10 《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。本规程执行了《混凝土结构设计规范》GB 50010 在裂缝控制等级划分及最大裂缝宽度限值的规定。

东南大学完成的 19 根 T63/E/G 高强钢筋（本规程中为牌号 HHRB630 高强钢筋）混凝土梁受弯性能试验研究表明：配置 HHRB630 高强钢筋混凝土受弯构件的受弯承载力可按现行《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定的公式计算，有足够的安全储备；规范 GB 50010 裂缝宽度计算模式的经验系数是基于以往试验梁的数据资料建立的，已往试验梁的钢筋工作应力较低，导致配置 HHRB630 高强钢筋梁按规范公式计算的最大裂缝宽度比试验值偏大，设计偏于保守。河北工业大学完成的 HHRB630 高强钢筋混凝土梁受弯性能试验研究表明：配置 HHRB630 高强钢筋混凝土梁受弯承载力仍可以按照《混凝土结构设计规范》GB 50010 中受弯构件承载力的计算公式计算，并且在 HHRB630 高强钢筋的设计强度值取 545MPa 时，计算的受弯承载力具有足够的安全储备；在正常使用极限状态下，配置 HHRB630 热处理/热轧带肋高强钢筋混凝土受弯梁在承受荷载作用过程中，其裂缝开展特征与普通钢筋混凝土相同，最大裂缝宽度均可按照《混凝土结构设计规范》中关于裂缝宽度验算的公式进行验算。四川大学通过对 10 根配置 HHRB630 高强钢筋的混凝土梁试件开展试验，再次验证了采用现行规范进行 HHRB630 高强钢筋混凝土受弯构件设计的有效性、适用性。

江苏天舜金属材料集团有限公司委托国家建筑钢材质量监督检验中心检验的应力腐蚀试验报告表明，HHRB630 高强钢筋耐腐蚀性能优于 HRB400 钢筋，应力腐蚀试验（20h）测试，其耐腐蚀性能是 HRB400 钢筋的三倍以上。从防腐、耐久性角度考虑，可适当利用其优点。

C. 4. 0. 11 本条提出了在结构设计阶段应综合考虑的“四节一环保”等问题。

C. 4. 0. 13 本条对危害结构安全的行为作出禁止性规定。不同使用用途的结构，其结构体系、建筑布局和荷载取值都有很大差异，因此结构必须按照设计规定的用途使用。擅自改变结构用途与使用环境、增加荷载、破坏地基基础等均会带来结构安全问题。如果确实有变更使用用途的要求，则应当经过设计复核，并采取必要措施。

C. 4. 0. 14 HHRB630 高强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。

## C. 5 材料

### C. 5. 1 钢筋

C. 5. 1. 1 HHRB630、HHRB630E 高强钢筋的横肋间距在《钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499. 2 对钢筋外形要求的基础上进行了优化，有关技术参数见本规程附录 A。

参照本规程应用的热处理/热轧带肋高强钢筋应满足本规程附录 A 的有关要求。

C. 5. 1. 4 对屈服强度标准值达到 630MPa 的 HHRB630 热处理/热轧带肋高强钢筋适当提高安全储备，钢筋材料分项系数取 1. 15。

C. 5. 1. 5 钢筋强度取值依据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定。

东南大学完成的 9 根配置热处理/热轧带肋高强钢筋的混凝土柱偏心受压试验，长安大学完成的 17 根大偏心受压柱试验，河北工业大学完成的 8 根偏心受压柱试验，以及西安建筑科技大学完成的 11 根小偏心受压柱试验结果均表明，配置 HHRB630 高强钢筋的偏心受压柱受压纵筋在试件中能够屈服。通过试验研究、理论分析和对相关已有成果的借鉴，HHRB630 高强钢筋的抗压强度设计值取值 545MPa，与抗拉强度设计值相同。对于钢筋混凝土柱类构件，理想的轴压构件几乎不存在，理论上存在此类构件内力在外荷载变化过程中，在从偏压向轴压过渡的过程中，构件承载力可能存在突降，这对高强钢筋偏于不安全。因此为弥补可能的不安全因素，本规程要求当设计考虑受压钢筋作用时，纵筋直径不应小于 16mm 且间距不应大于 200mm；箍筋直径不应小于 8mm、间距不应大于 200mm；除边长大于 600mm 的柱外，箍筋肢距不应大于 200mm。通过限制纵筋直径、箍筋间距及肢距以提高构件的配筋率和对混凝土的约束影响，减小对构件承载力产生的不利影响。当不符合上述条件时，HHRB630 高强钢筋的抗压强度设计值取值 435MPa。

根据《中国国防科学技术报告新型钢筋 HTRB630 性能机理及其在人防工程中的应用研究》，动荷载作用下材料强度综合调整系数平均值为 1. 07。本规程综合考虑动荷载作用下材料强度综合调整系数取值 1. 07。

C. 5. 1. 6 HHRB630 高强钢筋的疲劳应力幅限值尚未进行系统研究，应根据专项试验确定。

C. 5. 1. 7 HHRB630 高强钢筋的公称直径是指与其公称截面面积相等的圆的直径。带肋钢筋承载受力的截面面积小于按理论重量计算的截面面积，基圆面积率约为 0. 94。

### C.5.2 高强钢筋连接套筒

C.5.2.1~C.5.2.3 高强钢筋连接套筒受拉承载力及各项要求与《钢筋机械连接用套筒》JGT 163 的规定一致。

C.5.3.1 根据实验研究结果，高强度混凝土有利于充分发挥 HHRB630 高强钢筋的强度，因此建议混凝土强度等级不宜低于 C35，不应低于 C30。

## C.6 结构分析及极限状态计算

C.6.1 为了保证结构的安全性和适用性，结构设计时选定的设计状况，应当涵盖所能够合理预见到的各种可能性。承载能力涉及结构安全和人身安全，因此各种设计状况下均应加以验算；而持久设计状况适用于结构正常使用时的情况，因此还应当进行正常使用极限状态设计。其他设计状况是否进行正常使用极限状态设计不做强制要求，可根据实际情况确定。

C.6.2 本条规定了结构重要性系数  $\gamma_0$  的取值应符合现行《工程结构通用规范》GB 55001 的规定。

C.6.3 结构分析方法均应符合三类基本方程，即力学平衡方程，变形协调(几何)条件和本构(物理)关系。其中力学平衡条件必须满足；变形协调条件应在不同程度上予以满足；本构关系则需合理地选用。

C.6.4 结构分析方法分类较多，各类方法的主要特点和应用范围如下：

C.6.4.1 弹性分析方法是最基本和最成熟的结构分析方法，也是其他分析方法的基础和特例。它适用于分析一般结构。大部分混凝土结构的设计均基于此法。

结构内力的弹性分析和截面承载力的极限状态设计相结合，实用上简易可行。按此设计的结构，其承载力一般偏于安全。少数结构因混凝土开裂部分的刚度减小而发生内力重分布，可能影响其他部分的开裂和变形状况。

考虑到混凝土结构开裂后刚度的减小，对梁、柱构件可分别取用不同的刚度折减值，且不再考虑刚度随作用效应而变化。在此基础上，结构的内力和变形仍可采用弹性方法进行分析。

C.6.4.2 考虑塑性内力重分布的分析方法可用于超静定混凝土结构设计。该方法具有充分发挥结构潜力，节约材料，简化设计和方便施工等优点。但应注意到，抗弯能力调低部位的变形和裂缝可能相应增大。

C.6.4.3 弹塑性分析方法以钢筋混凝土的实际力学性能为依据，引入相应的本构关系后，可进行结构受力全过程分析，而且可以较好地解决各种体形和受力复杂结构的分析问题。但这种分析方法比较复杂，计算工作量大，各种非线性本构关系尚不够完善和统一，且要有成熟、稳定的软件提供使用，至今应用范围仍然有限，主要用于重要、复杂结构工程的分析和罕遇地震作用下的结构分析。

C.6.4.4 塑性极限分析方法又称塑性分析法或极限平衡法。此法主要用于周边有梁或墙支承的双向板设计。工程设计和施工实践经验证明，在规定条件下按此法进行计算和构造设计简便易行，

可以保证结构的安全。

C. 6. 4. 5 结构或其部分的体形不规则和受力状态复杂，又无恰当的简化分析方法时，可采用试验分析的方法。例如剪力墙及其孔洞周围，框架和桁架的主要节点，构件的疲劳，受力状态复杂的水坝等。

C. 6. 5 本条规定了弹性分析的应用范围。

C. 6. 6 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、节省钢筋。本条规定给出了可以采用塑性调幅设计的构件、结构类型以及塑性内力重分布分析方法设计适用范围。

由于 HHRB630 高强钢筋屈服强度较高，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。

C. 6. 9 构件最大裂缝宽度的基本计算公式如下：

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

式中  $w_m$  ——为平均裂缝宽度，可按下列式计算：

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

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：

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

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  $d_{eq}$ ，可按本规程公式（5.0.9-3）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 ENV1992-2:1996 的规定，给出了表 5.0.9-2 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  $d_i = 4A_p / u_p$  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：

$$\psi = w_1 \left( 1 - \frac{M_{cr}}{M_k} \right) \quad (4)$$

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 $\omega_1$ 与钢筋和混凝土的握裹力有一定关系,对光圆钢筋, $\omega_1$ 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 $\omega_1$ 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 $\sigma_s$ 为主要参数的公式(5.0.9-2)。

$\alpha_c$ 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 $\alpha_c = 0.77$ ,其他构件取 $\alpha_c = 0.85$ 。

短期裂缝宽度的扩大系数 $\tau_s$ ,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 $\tau_s$ 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 $\tau_s = 1.5$ 。

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 $\psi$ 时引进了按有效受拉混凝土面积计算的纵向受拉配筋率 $\rho_{te}$ ,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 $\psi$ 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,对现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010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 $\sigma_s$ 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,现行国家标准《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(6.0.9-1)计算时,关于钢筋应力 $\sigma_s$ 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。

东南大学2011年完成的19根梁的受弯性能试验表明,采用热处理/热轧带肋高强钢筋的梁的平均裂缝宽度试验值与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010规定的计算方法的结果基本一致(该批试验未对短期裂缝宽度的扩大系数 $\tau_s$ 、考虑长期作用影响的扩大系数

$\tau_1$  进行研究，可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 取用）。

《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）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  $20\sim 30\text{N/mm}^2$ ，个别内力较大的工程也几乎没有超过  $70\text{N/mm}^2$ 。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  $1.0\sim 0.8$ ）；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。

## C.7 构造规定

### C.7.1 混凝土保护层

C.7.1.1 根据我国对混凝土结构耐久性的调研及分析，并参考现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 有关规定，对混凝土保护层的厚度进行了以下规定：

1 混凝土保护层厚度不小于受力钢筋直径（单筋的公称直径或并筋的等效直径）的要求，是为了保证握裹层混凝土对受力钢筋的锚固。

2 根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 对结构所处耐久性环境类别的划分，调整混凝土保护层厚度的数值。对一般情况下混凝土结构的保护层厚度稍有增加，而对恶劣环境下的保护层厚度则增幅较大。受力热处理/热轧带肋高强钢筋的混凝土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 对受力钢筋混凝土保护层厚度的规定。

C.7.1.2、C.7.1.3 根据工程经验及具体情况采取有效的综合措施，可以提高构件的耐久性能，减小保护层的厚度。当保护层很厚时（例如配置粗钢筋；框架顶层端节点弯弧钢筋以外的区域等），宜采取有效的措施对厚保护层混凝土进行拉结，防止混凝土开裂剥落、下坠。通常为保护层采用纤维混凝土或加配钢筋网片。为保证防裂钢筋网片不致成为引导锈蚀的通道，应对其采取有效的绝缘和定位措施，此时网片钢筋的保护层厚度可适当减小，但不应小于 25mm。

### C.7.2 钢筋的锚固

C.7.2.2 HHRB630 高强钢筋锚固长度修正系数，按现行国标《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定执行。

C.7.2.3 HHRB630 高强钢筋末端采用弯钩或机械锚固的措施，按现行国际标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定执行。

### C.7.3 钢筋的连接

C.7.3.1 钢筋连接的形式（搭接、机械连接、焊接）各自适用于一定的工程条件。各种类型钢筋接头的传力性能（强度、变形、恢复力、破坏状态等）均不如直接传力的整根钢筋，任何形式

的钢筋连接均会削弱其传力性能。因此钢筋连接的基本原则为：连接接头设置在受力较小处；限制钢筋在构件同一跨度或同一层高内的接头数量；避开结构的关键受力部位，如柱端、梁端的箍筋加密区，并限制接头面积百分率等。

HHRB630 高强钢筋是微合金碳钢，与普通钢筋成分不同，宜采用机械连接形式，采用焊接时要保证金相组织不被破坏。采用机械连接形式时，综合考虑施工及检验过程，推荐采用机械螺纹接头。

C.7.3.2 由于近年钢筋强度提高以及各种机械连接技术的发展，对绑扎搭接连接钢筋的应用范围及直径限制都较原规范适当加严。

C.7.3.3 本规程沿用现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中对纵向受力钢筋连接的有关规定。

C.7.3.5 接头的分级为结构设计人员根据结构的重要性及接头的应用场合选用不同等级接头提供条件。

本规程根据国内钢筋机械连接技术发展成果以及以往设计习惯，规定了一个最高质量等级的 I 级接头。必要时，这类接头允许在结构中除有抗震设防要求的框架梁端、柱端箍筋加密区外的任何部位使用，且接头百分率不受限制。这条规定为解决某些特殊场合需要在同一截面实施 100% 钢筋连接创造了条件，如地下连续墙与水平钢筋的连接；滑模或提模施工中垂直构件与水平钢筋的连接；装配式结构接头处的钢筋连接；钢筋笼的对接；分段施工或新旧结构连接处的钢筋连接等。接头分级有利于降低套筒材料消耗和接头成本，有利于施工现场接头抽检不合格时，可按不同等级接头的应用部位和接头面积百分率限制确定是否降级处理。

本规程中的 I 级和 II 级接头均属于高质量接头，在结构中的使用部位均可不受限制，但允许的接头面积百分率有差异。

C.7.3.6 为保证焊接质量，热处理/热轧带肋高强钢筋采用焊接时应严格按照国家现行标准《钢筋焊接接头试验方法标准》JGJ 27 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 中有关规定严格执行，工艺要求从严。

#### C.7.4 纵向受力钢筋的最小配筋率

C.7.4.1 现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 和《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，本规程遵照执行。

C.7.4.2 卧置于地基上的钢筋混凝土厚板，其配筋量多由最小配筋率控制。根据实际受力情况，最小配筋率可适当降低，但规定了最低限值 0.15%。

### C.8 抗震设计

#### C.8.1 一般规定

C.8.1.1 本条明确建筑方案的概念设计原则。宏观震害经验表明，在同一次地震中，体型复杂的房屋比体型规则的房屋容易破坏，甚至倒塌。建筑方案的规则性对建筑结构的抗震安全性来说

十分重要。本条对建筑师的建筑设计方案提出了强制性要求，要求业主、建筑师、结构工程师必须严格执行，优先采用符合抗震概念设计原理的、规则的设计方案；对于一般不规则的建筑方案，应按规范、规程的有关规定采取加强措施；对特别不规则的建筑方案要进行专门研究和论证，采取高于规范、规程规定的加强措施，对于特别不规则的建筑应进行严格的抗震设防专项审查；对于严重不规则的建筑方案应要求建筑师予以修改、调整。

C. 8. 1. 2、C. 8. 1. 3 采用 HHRB630E 高强钢筋的混凝土结构工程在抗震设计上与普通钢筋混凝土结构一致，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定执行。

### C. 8. 2 构造措施

C. 8. 2. 1 采用 HHRB630E 高强钢筋的混凝土结构应按《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定执行。

C. 8. 2. 2 本条是对配置 HHRB630E 高强钢筋的框架梁的受拉钢筋最小配筋率、受压区高度、下部纵向钢筋比例以及箍筋构造要求等限值规定，与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定保持一致。

C. 8. 2. 3 本条是对配置 HHRB630E 高强钢筋的框架柱和框支柱的纵筋、箍筋的配筋要求以及轴压比限值规定，与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定保持一致。

C. 8. 2. 4 本条是对配置 HHRB630E 高强钢筋的剪力墙的水平 and 竖向分布钢筋的配筋要求、剪力墙两端及洞口两侧设置的边缘构件的配筋及构造要求，与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定保持一致。

## C. 9 施工

### C. 9. 1 一般规定

C. 9. 1. 1 成型钢筋的应用可减少钢筋损耗且有利于质量控制，同时缩短钢筋现场存放时间，有利于钢筋的保护。HHRB630 高强成型钢筋的专业化生产应采用自动化机械设备进行钢筋调直、切割和弯折，其性能应符合现行行业标准《混凝土结构用成型钢筋》JG / T 226 的有关规定。

C. 9. 1. 2 HHRB630 高强钢筋混凝土结构施工的钢筋连接方式由设计确定，且应考虑施工现场的各种条件。如设计要求的连接方式因施工条件需要改变，需办理变更文件。如设计没有规定，可由施工单位根据《混凝土结构设计规范》GB 50010 等国家现行有关标准的有关规定和施工现场条件与设计共同商定。

C. 9. 1. 3 本条规定了施工中进行 HHRB630 高强钢筋代换的技术规定。

HHRB630 高强钢筋代换均应满足等强代换的原则；除此之外，尚应综合考虑不同钢筋牌号、

直径的差异对构件混凝土保护层厚度、钢筋锚固性能、钢筋搭接性能、钢筋间距以及最小配筋率、裂缝验算、抗震性能等的影响。同时，明确提出了钢筋代换应当取得设计单位的设计变更文件。

C.9.1.4 本条规定的施工过程包括钢筋运输、存放及作业面施工。钢筋在运输和存放时，不得损坏包装和标志，并按牌号、规格、炉批分别堆放。钢筋加工后用于施工的过程中，要能够区分 HHRB630 高强钢筋与其他强度等级和牌号的钢筋，避免混用。

钢筋除防锈外，还应注意焊接、撞击等原因造成的钢筋损伤。后浇带等部位的外露钢筋在混凝土施工前也应避免锈蚀、损伤。

C.9.1.5 对性能不良的 HHRB630 高强钢筋批，可根据专项检验结果进行处理。

## C.9.2 钢筋加工

C.9.2.1 HHRB630 高强钢筋加工前应清理表面的油渍、漆污和铁锈。清除钢筋表面油漆、漆污、铁锈可采用除锈机、风砂枪等机械方法；当钢筋数量较少时，也可采用人工除锈。除锈后的钢筋要尽快使用，长时间未使用的钢筋在使用前同样应按本条规定进行清理。有颗粒状、片状老锈或有损伤的钢筋性能无法保证，不应在工程中使用。对于锈蚀程度较轻的钢筋，也可根据实际情况直接使用。

C.9.2.2 机械调直有利于保证钢筋质量，控制钢筋强度，是推荐采用的钢筋调直方式。无延伸功能指调直机械设备的牵引力不大于钢筋的屈服力。钢筋无局部弯折，一般指钢筋中心线同直线的偏差不应超过全长的 1%。

为防止钢筋发生冷拉变脆，保证其延性。HHRB630 高强钢筋应采用机械方法调直，不得采用冷拉调直方法。带肋钢筋进行机械调直时，应注意保护钢筋横肋，以避免横肋损伤造成钢筋锚固性能降低。

C.9.2.3 HHRB630 高强钢筋弯折可采用专用设备一次弯折到位。对于弯折过度的钢筋，不得回弯。

C.9.2.4 本条统一规定了 HHRB630 高强钢筋弯折时的弯弧内直径，并在国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的基础上进行了补充。箍筋、拉筋弯折处，弯弧内直径尚应考虑拉筋实际勾住钢筋的具体情况。

C.9.2.6 由于 HHRB630 高强钢筋较硬，弯弧内径不宜过小，规定了 HHRB630 高强钢筋弯折的弯弧内径、箍筋及拉筋的弯折角度和弯后平直段的构造要求。

C.9.2.7 钢筋机械锚固包括贴焊钢筋、穿孔塞焊锚板及应用锚固板等形式，钢筋锚固端的加工应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 等国家现行有关标准的规定。当采用钢筋锚固板时，钢筋加工及安装等要求均应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的有关规定。

## C.9.3 钢筋连接与安装

C.9.3.1 受力钢筋的连接接头宜设置在受力较小处。梁端、柱端箍筋加密区的范围可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定。如需在箍筋加密区内设置接头，应采用性能较好的机械连接和焊接接头。同一纵向受力钢筋在同一受力区段内不宜多次连接，以保证

钢筋的承载、传力性能。“同一纵向受力钢筋”指同一结构层、结构跨及原材料供货长度范围内的一根纵向受力钢筋，对于跨度较大梁，接头数量的规定可适当放松。本条还对接头距钢筋弯起点的距离作出了规定。

C.9.3.2 本条提出了 HHRB630 高强钢筋机械连接施工的基本要求。直螺纹钢筋接头的安装，应保证钢筋丝头在套筒中央位置相互顶紧，这是减少接头残余变形，保证安装质量的重要环节；规定外露螺纹不超过 2P 有利于检查丝头是否完全拧入套筒。螺纹接头安装时，可根据安装需要采用管钳、扭力扳手等工具，但安装后应使用专用扭力扳手校核拧紧力矩，安装用扭力扳手和校核用扭力扳手应区分使用，二者的精度、校准要求均有所不同。

C.9.3.3 本条提出了钢筋焊接施工的基本要求。焊工是焊接施工质量的保证，本条提出了焊工考试合格证、焊接工艺试验等要求。

HHRB630 高强钢筋焊接参数应经现场试验确定，推荐采用单面焊接。

钢筋的焊接适用条件是焊接施工中较为重要的问题，本规范参考有关规范提出了技术规定。焊接施工还应按有关标准、规定做好劳动保护和安全防护，防止发生火灾、烧伤、触电以及损坏设备等事故。

## C.10 质量验收

### C.10.1 一般规定

C.10.1.1 采用 HHRB630 高强钢筋的混凝土结构工程质量验收沿用现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及《人民防空工程施工及验收规范》GB50134 有关规定执行。

C.10.1.2 HHRB630 高强钢筋的质量证明文件包括产品合格证和出厂检验报告等。

C.10.1.3 HHRB630 高强钢筋隐蔽工程反映钢筋分项工程施工的综合质量，在浇筑混凝土之前验收是为了确保受力钢筋等的加工、连接、安装满足设计要求和本规程的有关规定。对于钢筋隐蔽工程验收的内容，根据工程实际情况，钢筋隐蔽工程验收可与钢筋安装检验批验收同时进行。

钢筋验收时，首先检查钢筋牌号、规格、数量，再检查位置偏差，不允许钢筋间距累计正偏差后造成钢筋数量减少。

### C.10.2 材料

C.10.2.1 HHRB630 高强钢筋的进场检验，应按照现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 规定的组批规则、取样数量和方法进行检验，检验结果应符合上述标准的规定。一般钢筋检验断后伸长率即可，牌号带 E 的钢筋检验最大力下总伸长率。钢筋的质量证明文件主要为产品合格证和出厂检验报告。

C.10.2.2 本条规定了成型钢筋进场的抽样检验规定。本条规定的成型钢筋指按产品标准《混凝土结构用成型钢筋》JG/T 226-2008 生产的产品，成型钢筋类型包括箍筋、纵筋、焊接网、钢筋笼等。

对由热轧钢筋组成的成型钢筋，当有施工单位或监理单位的代表驻厂监督加工过程，并能提

交该批成型钢筋原材钢筋第三方检验报告时，可只进行重量偏差检验。此时成型钢筋进场的质量证明文件主要为产品合格证、产品标准要求的出厂检验报告和成型钢筋所用原材钢筋的第三方检验报告。

对于钢筋焊接网，材料进场还需按现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114的有关规定检验弯曲、抗剪等项目。

当每车进场的成型钢筋包括不同类型时，可将多车的同类型成型钢筋合并为一个检验批进行验收。对不同时间进场的同批成型钢筋，当有可靠依据时，可按一次进场的成型钢筋处理。

本条规定每批不同牌号、规格均应抽取 1 个钢筋试件进行检验，试件总数不应少于 3 个。当同批的成型钢筋为相同牌号、规格时，应抽取 3 个试件，检验结果可按 3 个试件的平均值判断；当同批的成型钢筋存在不同钢筋牌号、规格时，每种钢筋牌号、规格均应抽取 1 个钢筋试件，且总数量不应少于 3 个，此时所有抽取试件的检验结果均应合格；当仅存在 2 种钢筋牌号、规格时，3 个试件中应中的 2 个为相同牌号、规格，但下一批取样相同的牌号、规格应改变，此时相同牌号、规格的 2 个试件可按平均值判断检验结果。

考虑到钢筋试件抽取的随机性，每批抽取的时间应在不同成型钢筋上抽取，成型钢筋截取钢筋试件后可采用搭接或焊接的方式进行修补。当进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和重量偏差检验时，每批中抽取的试件应先进行重量偏差检验，再进行力学性能检验，试件截取长度应满足两种试验要求。

C. 10. 2. 3 本条提出了框架、斜撑构件（含梯段）中纵向受力普通钢筋强度、延伸率的规定，目的是保证重要结构构件的抗震性能。本条第 1 款中抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值工程中习惯称为“强屈比”，第 2 款中屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值工程中习惯称为“超强比”或“超屈比”，第 3 款中钢筋的最大力总延伸率习惯上也称为均匀伸长率。本条中的框架包括各类混凝土结构中的框架梁、框架柱、框支梁、框支柱及板柱-剪力墙的柱等，其抗震等级应根据国家现行标准确定；斜撑构件包括伸臂桁架的斜撑、楼梯的梯段等；剪力墙及其边缘构件、筒体、楼板、基础等一般不属于本条规定的范围之内。

C. 10. 2. 4 钢筋进场时和使用前均应加强外观质量的检查。弯曲不直或经弯折损伤、有裂纹的钢筋不得使用；表面有油污、颗粒状或片状老锈的钢筋亦不得使用，以防止影响钢筋握裹力或锚固性能。

C. 10. 2. 5 钢筋机械连接用套筒的外观质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107、《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的有关规定。钢筋锚固板质量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。本条规定还适用于按商品进场验收的预埋件等结构配件。

钢筋机械连接套筒、钢筋锚固板以及预埋件等外观质量的进场检验项目及合格要求应按有关标准的规定确定。

C. 10. 2. 6 钢筋混凝土结构涉及钢筋和混凝土两种主材，结构和构件的性能不仅受单一主材自身

性能的影响，亦受异质材料界面性能和异质材料协同工作性能的控制。通过对单一主材技术参数指标的要求难以保证钢筋混凝土结构和构件的质量安全。因此，要求按照《混凝土结构试验方法标准》GB/T 50152-2012 等相关试验方法标准对配置 HHRB630 高强钢筋的混凝土结构和构件进行实验室试验研究，正确评估 HHRB630 高强钢筋混凝土结构的受力性能，并据此判断 HHRB630 高强钢筋产品是否满足相关国家标准的设计要求和技术参数。

实验室试验受场地、加载条件等诸多因素限制，多针对单一构件开展研究，难以完全暴露实际工程中可能存在的安全隐患。因此，要求按照实际工程建设条件，开展足尺原位加载试验研究的要求，模拟 HHRB630 高强钢筋混凝土结构在实际服役状态下的钢筋应力、构件挠度、裂缝开展情况。该项试验要求既是对实验室实验的必要补充，也是对 HHRB630 高强钢筋应用于混凝土结构和构件安全性的有力保障。

C. 10. 2. 7 HHRB630 高强钢筋需通过钢筋动态、混凝土构件动静载性能试验、构件接触爆破试验等研究，确定其动力强度综合调整系数，验证 HHRB630 高强钢筋是否满足人防工程应用要求。

### C. 10. 3 钢筋加工

C. 10. 3. 1 本条对 HHRB630 高强钢筋的弯弧内径作出了具体规定，钢筋加工时应按本条规定选择弯折机弯头，防止因弯弧内径太小使钢筋弯折后弯弧外侧出现裂缝，影响钢筋受力或锚固性能。

C. 10. 3. 2 HHRB630 高强钢筋钢筋锚固板连接工程开始前，应对不同钢厂的进场钢筋进行锚固板连接工艺检验，主要是检验锚固板提供单位所确定的锚固板材料、螺纹规格、工艺参数是否与本工程中的进场钢筋相适应。

C. 10. 3. 3 本条规定了 HHRB630 高强钢筋钢筋加工形状、尺寸和允许偏差值及检查数量和方法。国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 已将混凝土保护层厚度按最外层钢筋(箍筋)规定，此种情况下截面尺寸减两倍保护层厚度后将直接得到箍筋外廓尺寸，故本条将原规范的箍筋内净尺寸改为外廓尺寸。

### C. 10. 4 钢筋连接

C. 10. 4. 1 本条提出了 HHRB630 纵向受力钢筋连接方式的基本要求，这是保证受力钢筋应力传递及结构构件受力性能所必需的。如设计没有规定钢筋的连接方式，可由施工单位根据《混凝土结构设计规范》GB50010 等国家现行有关标准的有关规定和施工现场条件与设计共同商定，并按此进行验收。

C. 10. 4. 2 国家现行标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 分别对钢筋机械连接、焊接的力学性能、弯曲性能(仅针对焊接)质量验收等提出了明确的规定，应按其规定进行验收。对机械连接，质量证明文件应包括有效的型式检验报告。为保证接头试件能够代表实际工程质量，本条要求接头试件应在钢筋安装后、混凝土浇筑前从工程实体中截取。

C. 10. 4. 3 螺纹接头的拧紧扭矩值是钢筋机械连接过程中的重要技术参数，应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定进行检验，检验应使用专用扭力扳手检查。

C. 10. 4. 4 HHRB630 高强钢筋钢筋接头的位置影响受力性能，应根据设计和施工方案要求设置在受力较小处。梁端、柱端箍筋加密区的范围可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定，加密区范围内尽可能不设置钢筋接头，如需连接则应采用性能较好的机械连接和焊接接头。

C. 10. 4. 5 本条规定了纵向受力钢筋机械连接和焊接接头百分率验收要求。计算接头连接区段长度时， $d$ 为相互连接两根钢筋中较小直径，并按该直径计算连接区段内的接头面积百分率；当同一构件内不同连接钢筋计算的连接区段长度不同时取大值。根据有关规范的规定，板、墙、柱中受拉机械连接接头及装配式混凝土结构构件连接处受拉机械连接、焊接接头，可根据实际情况放宽接头面积百分率要求。

### C. 10. 5 钢筋安装

C. 10. 5. 1 本条规定了在钢筋安装时应通过检查钢筋的出厂试验报告和复试报告，确定钢筋的品种和级别；规格和数量可以通过观察和尺量进行检查。确保所绑扎钢筋符合设计要求，防止钢筋用错或数量不够。

C. 10. 5. 2 筋的安装位置、锚固方式同样影响结构受力性能，应按设计要求进行验收。钢筋的安装位置主要包括钢筋安装的部位，如梁顶部与底部、柱的长边与短边等。

C. 10. 5. 3 本条规定了钢筋安装的允许偏差。考虑到纵向受力钢筋锚固长度对结构受力性能的重要性，本条增加了锚固长度的允许偏差要求，表 10. 5. 3 中规定纵向受力钢筋锚固长度负偏差不大于 20mm，对正偏差没有要求。国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 已将混凝土保护层厚度按最外层钢筋规定，本条中对于钢筋的混凝土保护层厚度允许偏差同时规定了纵向受力钢筋和箍筋。

考虑保护层厚度对结构的安全性、耐久性的重要影响，本条将受力钢筋保护层厚度的合格率统一提高 90% 以上。

---