

# 广西机械工程学会团体标准 预应力混凝土用高强冷滚压螺纹钢 编制说明

## 一、工作简况

### （一）任务来源

根据广西机械工程学会下达的团体标准制修订计划，团体标准“预应力混凝土用高强冷滚压螺纹钢”已列入制定计划，欧维姆公司作为第一起草单位参与此项团体标准的制定工作，并于2021年与广西机械工程学会签订标准制修订合作协议书，要求2024年完成制定任务。

### （二）主要工作过程

2021年4月接到团体标准制定任务后，柳州欧维姆机械股份有限公司立即立项着手团体标准《预应力混凝土用高强冷滚压螺纹钢》的起草工作，经过了3年对高强冷滚压螺纹钢表面质量、强度、疲劳性能、防腐性能、安全性能等进行深入的研究，为标准制定工作提供充分的理论依据及数据支撑。

#### 1.资料的收集

（1）收集分析、研究了目前国内外螺纹钢的种类及标准使用情况。《预应力混凝土用螺纹钢》GB/T20065-2016、《Hot Rolled and Hot Rolled and Processed High Tensile Alloy Steel Bars for the Prestressing of Concrete》BS 4486、《Standard Specification for Uncoated High-Strength Steel Bars for

Prestressing Concrete》ASTM A 722/A 722M-07 等相关标准，比较分析各标准之间的关系及引用内容。

(2) 了解了国内外高强冷滚压螺纹钢筋生产、使用、研究现状及发展趋势有关资料。

(3) 据了解，目前国内只有我公司在生产高强冷滚压螺纹钢筋，但类似的产品有精轧螺纹钢筋、高强螺杆、普通螺纹钢筋等，了解这些类似产品的一些关键技术指标及发展变化。

(4) 了解了国内外高校及企业对高强冷滚压螺纹钢筋的研究情况。

(5) 总结了多年来走访用户及在用户技术服务、项目技术交流中获得的用户信息，了解了国内桥梁及设计院对高强冷滚压螺纹钢筋的要求和关注方向。

## 2.标准的编写

柳州欧维姆机械股份有限公司对高强冷滚压螺纹钢筋的研究和生产已有 10 年，编制了企业标准，在编制企业标准的基础上，结合以上收集的资料和研究的结果进行该团体标准的编制。

## 二、标准编制原则和主要技术内容

### (一) 编制原则

以预应力用冷滚压螺纹钢筋的生产、使用的实际情况为主要编制依据，参考了 GB/T 20065-2016 《预应力混凝土用螺纹钢筋》、GBT 14370-2015 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》及 BS 4486、ASTM A 722/A 722M-07 等国内外标准的

部分内容，充分考虑国家建筑结构及桥梁建设将来对预应力用冷滚压螺纹钢筋的要求和趋势，提高标准的适应能力。

## **（二）主要技术内容**

文件规定了预应力混凝土用冷滚压螺纹钢筋的要求，主要为结构尺寸要求、材料要求、成品钢筋要求及力学性能要求,描述了试验方法、检验项目及规则、包装、标志及质量证明书等。

## **三、对应国家标准和行业标准的说明**

### **（一）标准名称**

目前，国内无高强冷滚压螺纹钢筋已发布的标准，中冶检测主编我公司参编的中国工程建设标准化协会的团体标准名称为“高强冷滚压螺纹预应力钢筋技术规程”还未发布，因此该标准名称为“预应力混凝土用高强冷滚压螺纹钢筋”，无相同的标准名称。

### **（二）范围**

按照 GB/T1.1-2000 的规定，编写了标准范围。明确了本标准适用的范围：适用于冷滚压工艺成型的螺纹钢筋的设计、制造和检验。

### **（三）规范性引用文件**

按照 GB/T1.1-2000 和 GB/T 20000.2 的规定，编写了引用标准

### **（四）术语和定义**

根据实际情况和我国标准编写的一般方法，编写了标准中冷滚压螺纹钢筋进行定义。有以下几个特点：采用冷滚压

工艺成型，连续外螺纹，直条钢筋。并定义了钢筋的作用以便更好的理解。

### （五）结构与尺寸

1.由于螺纹钢筋两端多次滚压中间一次滚压的滚压工艺，中间和两端的尺寸是不一样的，该项仅对其两端的锚固段及连接端的外形和截面形状进行示意。

2.螺纹规格根据我公司能生产出的公称直径规格规定范围为 32~130，GB/T20065-2016 规定钢筋公称直径范围最大到 75mm,BS 4486 标准最大公称直径范围最大到 40mm，ASTM A 722/A 722M-07 标准公称直径范围最大到 75mm。该标准规定的公称直径范围比国内外相关标准的直径范围大，且最大直径到 130mm，是目前直径最大的螺纹钢筋。

3.表 1 中螺牙尺寸我公司已在原设计研究的基础上进行大量的计算和优化，通过使用 ABAQUS 有限元软件进行数值模拟，针对不同钢筋直径、螺牙形状与间距进行参数化分析，得出适配牙高和螺距，减小螺牙根部的应力集中，并使挤压量变小，滚压次数减少，金属的迁移量及迁移距离都降低。允许偏差根据现有的滚压模滚压出的螺纹钢筋的成品尺寸偏差范围而定，且比 GB/T20065-2016 允许偏差范围小，要求更高，精度也更高。

4.螺纹钢筋的公称截面面积是钢筋的最小截面积，理论质量含螺牙的重量。

### （六）材料

原材料的选用对成品螺纹钢筋的质量有重要的影响，为确保原材料质量，保证原材料具有足够塑性、韧性和较好的冷变形性能，编写了对材料的要求。对原材料的牌号，化学成分及力学性能进行的详细的规定。同时对其提出原材料按GB/T 4162 进行 100%超声波探伤，探伤级别应符合 B 级的要求。

### （七）成品

1.为了确保高强冷滚压螺纹钢筋的质量，结合实际生产和应用情况，参考类似产品相关标准的规定，对长度的允许偏差、重量偏差，弯曲度进行规定。

2.螺纹钢筋的表面质量是检验钢筋质量的一个重要指标，表面不应有裂纹和影响螺纹钢筋力学性能及连接的其他缺陷，且进行磁粉探伤检验，满足NB/T 47013.4-2015第9章表7的II级要求。

3.折叠是螺纹表面的金属皱纹，通常在各个产品中以相同的样式出现。滚压工艺使牙顶折叠痕不可避免，经与中冶检测共同对缺陷磁痕的大量研究，表明牙顶折叠对钢棒的质量的影响较小，因此规定螺纹钢筋牙顶允许存在滚压折叠。

4.螺纹钢筋表面防腐主要有发黑和环氧喷涂两种，普通环境一般采用发黑处理，满足GB/T 15519的规定，严重腐蚀的环境则应采用环氧喷涂处理，并规定环氧喷涂厚度范围为150~300 μm，满足GB/T 25826的规定。

### （八）力学性能

#### 1.强度级别

螺纹钢筋的强度级别参考国内外相关标准，并结合市场实际需求，规定了常用的PSB830、PSB930、PSB1080三种级别，其中PSB830强度级别的钢筋全尺寸均有，而PSB930及PSB1080强度级别的直径范围为32~100mm。

## 2.拉伸性能

拉伸性能是评估螺纹钢筋质量及强度的重要力学性能指标，拉伸性能的好坏直接影响螺纹钢筋在工程应用中的可靠性和安全性。抗拉强度是指螺纹钢筋能够承受的最大拉力。屈服强度是指螺纹钢筋产生塑性变形的最大应力，屈服强度的高低决定了钢棒的韧性和可塑性。屈服强度 $R_{p0.2}$ 表示没有明显屈服现象的材料试样产生0.2%非比例伸长率的应力值表示的条件屈服强度。断后延伸率是指螺纹钢筋受力时能承受的变形能力，延伸率的大小直接影响工程结构的耐久性及抗变形性能。对应指标依据大量的螺纹钢筋改进研究及试验研究结果，且高于GB/T20065-2016的性能指标要求。

## 3.应力松弛性能

应力松弛性能是指螺纹钢筋在等温条件下（通常设定在20℃），将螺纹钢筋试样保持一定长度，在给定的时间内，从初始力开始测定试样上力损失的百分比。体现在工程应用中，螺纹钢筋在张拉后会有不同程度的力值损失。标准中用松弛率指标对螺纹钢筋进行应力松弛性能的判定。应力松弛性能除满足初始应力0.7抗拉强度 $R_m$ 条件下、1000h后松弛率 $\leq 3\%$ 的规定外，还需满足在初始应力为0.8屈服强度 $R_{p0.2}$ 条件

下，10h应力松弛率不应大于1.5%的规定，允许用至少120h的测试数据推算1000h的松弛率值。

#### 4.疲劳性能

疲劳性能指标是验证螺纹钢筋在长期动荷载作用下的耐久性，是桥梁结构工程设计需要考虑的关键因素，疲劳性能的研究对于确保螺纹钢筋的使用寿命至关重要。国内相关标准对高强预应力冷滚压螺纹钢筋还未制定适合其受力特性的疲劳性能指标，但我们对其进行过多次不同疲劳荷载等级的疲劳性能试验，积累了不少的经验，并结合实际工程应用情况确定螺纹钢筋的疲劳性能指标如表4。

##### (1) 应力上限

在后张拉结构中，法国规范（BPEL91修订99）将应力上限为 $0.70 F_{pk}$ ；在预应力地锚中，规范EN 1537规定应力上限为 $0.60 F_{pk}$ ，初步检验和接收试验的拉力小于 $0.80 F_{pk}$ ；如果再次使用，第一次使用时，棒材的拉力限制在 $0.60 F_{pk}$ ，后续使用时限制在 $0.50 F_{pk}$ 。国内现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010对预应力螺纹钢筋张拉控制要求为不宜小于 $0.5F_{pk}$ 、不应超过 $0.85F_{pk}$ 。在国家标准GB/T14370标准中规定预应力钢材疲劳应力上限为 $0.65F_{pk}$ 。总结基于断裂力学的不同规格钢筋张拉控制应力限值研究成果，在试验与理论研究的基础上，本标准将高强冷滚压螺纹钢筋疲劳应力上限值设为 $0.60R_m$ 。（ $F_{pk}=R_m$ ）

##### (2) 应力幅

在国家标准GB/T14370标准中规定预应力钢材疲劳应幅为80MPa,但经多次改进和大量试验研究结果表明,50mm以上的螺纹钢筋疲劳应力幅是80MPa是很难通过,通过率不到30%,而应力幅为50MPa时疲劳试验基本通过200万次疲劳试验,因此将小直径螺纹钢筋的疲劳应力幅规定为80MPa,大直径螺纹钢筋的疲劳应力幅规定为50MPa,以50mm为大小直径钢筋的分界线。后续我们将对螺纹钢筋的疲劳性能持续进行研究,提高其疲劳性能,提升其使用寿命,为越来越多的工程需求服务。

### (九) 试验方法

按照GB/T 1.1-2000的规定,参照GB/T 20065-2016的内容并根据高强冷滚压螺纹钢筋的特点,编写了本标准的试验方法。

#### 1.化学成份

化学成分检验的依据和试验方方法参照GB/T20065-2016的规定。

#### 2.表面质量

螺纹钢筋的表面质量采用目测+磁粉探伤,满足NB/T 47013.4-2015的规定,且要求全检。

#### 3.拉伸试验

按GB/T 228.1的规定进行。测定断后伸长率A时,原始标距长度应为5倍的螺纹钢筋公称直径,当有争议时,应采用手工法计算。最大力下总伸长率Agt的测定方法按附录A要求测定。

#### 4.应力松弛试验

按 GB/T 10120 的规定，在恒温20℃条件下进行，标距长度不小于40倍公称直径。允许用至少120h的测试数据推算1000h的松弛率值。

#### 5.疲劳试验

按GB/T 3075的规定，夹具之间距离不小于500mm。

#### 6.防腐性能检验

采用目测+测厚仪。

#### 7.尺寸测量

除尺寸测量外，还需进行螺纹旋进情况检验

#### （十）检验规则

参照GB/T20065-2016，编写了本标准的检验项目及规则。

### 四、主要试验（或验证）情况

经过大量的产品改进及试验研究，螺纹钢筋的拉伸试验性能及应力松弛性能满足表3力学性能的要求，疲劳性能满足表4的要求。

### 五、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

### 六、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

预应力用冷滚压螺纹钢筋是在整根钢筋上轧有外螺纹的直径、高强度、高尺寸精度的直条钢筋，广泛应用于大型水利工程、工业和民用建筑中的连续梁和大型框架结构，公路、铁路大中跨桥梁、核电站及地锚等工程。近几年大直径高强冷滚压螺纹预应力钢筋在重大跨海装配式大桥工程中

得到了广泛应用，具有高效、节能、低耗成型工艺，且握裹力可靠、张拉后回缩值小等优点，并体现了更高的韧性和更优的机械性能。与冷滚压螺纹钢筋类似的精轧螺纹钢筋已制定国家标准《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T 20065-2016，但该项标准仅适用于通过热轧、轧后余热处理或热处理等工艺生产的螺纹钢筋，通过冷滚压生产的螺纹钢筋目前还未有标准可参考和执行。

预应力用冷滚压螺纹钢筋已应用于港珠澳大桥桥墩预制拼装、厦门第二东通道桥墩预制拼装等大型桥墩预制拼装桥梁工程，应用于虎跳峡金沙江大桥、南宁英华大桥、南宁横州大桥、港珠澳大桥、杭甬复线一期工程等预应力混凝土工程，并出口巴拿马、菲律宾、马来西亚等国外桥梁工程项目，取得很好的应用成果，具有较高的社会效率及经济效益。当前，该产品的市场前景良好，具有进一步推广的需要，而今制定其团体标准即可保证了高强冷滚压螺纹钢筋的质量控制，同时也可满足设计单位合理引用及应用单位有依据验收产品的需求。

## 七、与国际、国外对比情况

目前国际、国外相关标准有《Hot Rolled and Hot Rolled and Processed High Tensile Alloy Steel Bars for the Prestressing of Concrete》BS 4486、《Standard Specification for Uncoated High-Strength Steel Bars for Prestressing Concrete》ASTM A 722/A 722M-07 等类似的产品标准，但对高强冷滚压螺纹钢筋也未查到相同产品的标准。

本标准没有采用国际标准。

#### **八、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

目前国内有《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T20065-2016等类似的螺纹钢筋标准。但该标准规定的产品与本标准规定的高强冷滚压螺纹钢筋从材料、规格、强度、外形、工艺生产等均有很大区别，高强冷滚压螺纹钢筋尚未发布相关的标准。

#### **九、重大分歧意见的处理经过和依据**

无重大分歧意见。

#### **十、贯彻标准的要求和措施建议**

无

#### **十一、废止现行相关标准的建议**

无

#### **十二、其他应予说明的事项**

无

标准起草小组

2024年7月