

ICS 93.140

P67

团体标准

T/CWTCA -2025

模块化钢筋机械连接技术规程

Technical Specification for for Modular rebar mechanical splicing

(征求意见稿)

2025- - 发布

2025- - 实施

中国水运建设行业协会 发布

团 体 标 准

模块化钢筋机械连接技术规程

T/CWTCA -2025

主编单位：中交一航局第三工程有限公司

发布单位：中国水运建设行业协会

实施日期：2025 年 月 日

人民交通出版社股份有限公司

2025 · 北京

中国水运建设行业协会关于发布
《模块化钢筋机械连接技术规程》的公告
中水协团标字〔2025〕 号

《模块化钢筋机械连接技术规程》为中国水运建设行业协会标准，标准编号为 T/CWTCA
*****-20**，，自 2025 年 月 日起实施，由中国水运建设行业协会负责管理和解释。
特此公告。

中国水运建设行业协会
2025 年 月 日

制 定 说 明

《模块化钢筋机械连接技术规程》是根据中国水运建设行业协会《关于发布 2023 年中国水运建设行业协会团体标准编制计划的通知》（中水协字〔2024〕1 号）要求，由中国水运建设行业协会组织有关会员单位进行编制。

为规范国内模块化钢筋机械连接技术要求，编写单位在系统总结多年来模块化钢筋机械连接成熟施工经验和吸收成熟先进技术的基础上，经广泛征求意见和反复修改完善，制定本规程。

本规程共分为 9 章和 4 个附录，并附条文说明。主要包括总则、术语和符号、基本规定、材料和设备、接头性能和型式检验、模块化钢筋设计、模块化钢筋制作、模块化钢筋连接、检验和验收、附录等技术内容。

本规程的主编单位为中交一航局第三工程有限公司，参编单位为中国电子工程设计院股份有限公司、中电投工程研究检测评定中心有限公司、山东恒基智能装备有限公司、鞍钢房产建设有限公司。

本规程编写人员分工如下：

- 1 总则： 杨润来、李智斌、徐宾宾
 - 2 术语和符号： 赵杰、范博权、梁子龙
 - 3 基本规定： 杨润来、李智斌、徐宾宾、任春鹏、赵杰、王海峰、高昌
 - 4 材料和设备： 李智斌、赵杰、王海峰、王晓姝、李飞
 - 5 接头性能和型式检验： 杨润来、代浩、任春鹏、赵杰、梁子龙、贺海勃
 - 6 模块化钢筋设计： 徐宾宾、任春鹏、王月婧、王晓姝、颜如玉
 - 7 模块化钢筋制作： 孙悦锋、赵杰、王海峰、梁子龙、范博权
 - 8 模块化钢筋连接： 代浩、赵杰、王海峰、洪凌云、高昌
 - 9 检验和验收： 王月婧、梁子龙、王晓姝、滕祥泉
- 附录 A～附录 D： 王作新、代浩、任春鹏、赵杰、王海峰、李飞

本规程于 2025 年 月 日通过中国水运建设行业协会审查，2025 年 月 日发布，自 2025 年 月 日起实施。

本规程由中国水运建设行业协会负责管理和解释。各单位在使用过程中发现的问题和意见，请及时函告中国水运建设行业协会（地址：北京市东城区安定门外大街甲 88 号中联大厦六层，邮政编码：100011）和本规程管理组（地址：辽宁省大连市西岗

区海达北街 91 号，中交一航局第三工程有限公司，邮政编码：116083），以便修订时参考。

目 次

1 总则.....	(1)
2 术语和符号.....	(2)
2.1 术语.....	(2)
2.2 符号.....	(2)
3 基本规定.....	(4)
4 材料和设备.....	(7)
4.1 连接件.....	(7)
4.2 钢筋.....	(8)
4.3 设备.....	(8)
5 接头性能和型式检验.....	(9)
5.1 一般规定.....	(9)
5.2 接头性能.....	(9)
5.3 型式检验.....	(11)
6 模块化钢筋设计.....	(14)
6.1 一般规定.....	(14)
6.2 模块化钢筋划分.....	(14)
6.3 基准坐标.....	(14)
7 模块化钢筋制作.....	(16)
7.1 一般规定.....	(16)
7.2 模块化钢筋加工.....	(16)
7.3 模块化钢筋运输.....	(17)
7.4 模块化钢筋贮存.....	(17)
7.5 模块化钢筋验收.....	(17)
8 模块化钢筋连接.....	(19)
8.1 一般规定.....	(19)
8.2 钢筋模块吊装就位.....	(19)
8.3 接头安装.....	(19)
9 检验和验收.....	(22)

附录 A 模块化钢筋机械连接常用接头结构型式.....	(25)
A.1 直螺纹接头.....	(25)
A.2 挤压接头.....	(27)
附录 B 接头试件试验方法.....	(30)
B.1 一般规定.....	(30)
B.2 极限抗拉强度和延性.....	(31)
B.3 单向拉伸中的残余变形和最大力总延伸率.....	(31)
B.4 高应力反复拉压.....	(33)
B.5 大变形反复拉压.....	(34)
B.6 疲劳性能.....	(35)
附录 C 型式检验报告.....	(36)
C.1 一般规定.....	(36)
C.2 接头试件技术参数.....	(36)
C.3 钢筋母材试验结果.....	(38)
C.4 接头试件力学性能.....	(39)
附录 D 本规程用词说明.....	(42)
引用标准名录.....	(43)
附加说明 本规程主编单位、参编单位、主要起草人、主要审查人、 总校人员和管理组人员名单.....	(44)
条文说明.....	(46)

1 总则

1.0.1 为规范水运工程混凝土结构中模块化钢筋机械连接的应用,做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于水运工程混凝土结构中模块化钢筋机械连接的设计、制作、贮存、吊运、安装及验收。

1.0.3 用于模块化钢筋机械连接的钢筋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、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB/T 13014、《钢筋混凝土用不锈钢钢筋》GB/T 33959、《钢筋混凝土用耐蚀钢筋》GB/T 33953、《海洋工程混凝土用高耐蚀性合金带肋钢筋》GB/T 34206的相关规定。

1.0.4 水运工程混凝土结构中的模块化钢筋机械连接除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准及水运工程项目相关技术文件的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 钢筋模块 rebar module

将钢筋制品按照设计施工图纸规定的形状、尺寸和要求，预制成型的三维钢筋网片或钢筋笼。

2.1.2 模块划分 module division

按照设计施工图纸，对钢筋按要求组合制成钢筋模块。

2.1.3 钢筋机械连接 rebar mechanical splicing

通过钢筋与连接件或其他介入材料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。

2.1.4 钢筋机械连接接头 rebar mechanical splice

钢筋与连接件安装组合后的全套装置，简称接头。

2.1.5 连接件 coupler

将轴向拉力或压力从一根钢筋传递到另一根钢筋，用于钢筋机械连接的装置。

2.1.6 模块化钢筋机械连接 modular rebar mechanical splicing

钢筋模块通过接头进行整体连接。

2.1.7 胎具工装 mould device

钢筋模块加工时确定钢筋位置、减小加工误差的钢制工装。

2.1.8 固定工装 fixed device

用于固定钢筋模块，增强整体刚度，减小其吊运、贮存、安装过程中变形的工装。

2.2 符号

Δ_z ——待连接钢筋轴向允许偏差。

Δ_j ——待连接钢筋径向允许偏差。

f_{yk} ——钢筋屈服强度标准值（钢筋产品标准中规定的下屈服强度特征值 R_{eL} ）；

f_{stk} ——钢筋极限抗拉强度标准值（钢筋产品标准中规定的抗拉强度标准值 R_m ）；

f_{mst}^0 ——接头实测极限抗拉强度；

A_{gt} ——最大力总延伸率；

A_{gt}^0 ——单向拉伸中实测最大力总延伸率；

u_0 ——接头加载至 $0.6f_{yk}$ 并卸载后在规定标距内的残余变形（单向拉伸中的残余

变形)；

u_{20} —— 20 次循环后的残余变形（高应力反复拉压）；

u_4 —— 4 次循环后的残余变形（大变形反复拉压）；

u_8 —— 8 次循环后的残余变形（大变形反复拉压）；

ε_{yk} —— 钢筋应力达到屈服强度标准值时的应变；

$\sigma_{\max}$ —— 疲劳试验的最大应力；

$2\sigma_a$ —— 疲劳试验的应力范围；

σ_y —— 连接件原材料屈服强度标准值；

σ_m —— 连接件原材料抗拉强度标准值；

A —— 连接件原材料断后伸长率；

d —— 钢筋公称直径；

p —— 直螺纹的螺距；

3 基本规定

3.0.1 模块化钢筋设计应遵循标准化、模数化、通用化原则。

3.0.2 应根据被连接模块化钢筋的特点、安装空间、操作条件等实际应用场景选择适用的接头产品。必要时,特别是复杂情况的首次应用或可能造成严重后果的,应该通过模型试验论证,以确保实际工程的可实施性和钢筋连接的可靠性。

3.0.3 模块化钢筋机械连接应考虑加工、吊装误差,连接件应满足待连接钢筋的轴向允许偏差(Δ_z)和径向允许偏差(Δ_j)。

3.0.4 连接件宜易加工,质量稳定。

3.0.5 接头的安装宜适应各种条件下的安装并能保证质量。

3.0.6 应采用经过型式检验及水运工程项目单根钢筋连接验证过的可靠接头技术及连接件产品。

3.0.7 接头完成安装后宜具备简便的质量检查手段和条件。

3.0.8 模块化钢筋接头技术提供单位应提交接头产品技术文件,包括但不限于:

(1) 接头的适用范围、接头加工与安装、接头检验与验收等方面的内容;

(2) 连接件可调长度、接头长度范围、连接部位钢筋轴向间距允许的最小尺寸、连接不同尺寸径向偏差的钢筋(利用工具矫正或无需工具矫正)时连接钢筋需设计预留无约束长度段最小尺寸、安装时连接设备所需最小作业空间尺寸要求、相关参数说明和施工作业示意图等。

(3) 接头产品有效型式检验报告;

(4) 连接件产品合格证、产品质量证明书和连接件原材料质量证明书;

(5) 接头加工设备合格证及使用说明书;

(6) 公开发布并自我声明的企业标准。

3.0.9 接头技术提供单位应取得有效的符合现行国家标准《质量管理体系 要求》GB/T 19001 规定的质量管理体系认证证书。

3.0.10 接头产品应获得国家认证认可监督管理委员会授权认证机构的有效认证证书。

3.0.11 模块化钢筋机械连接施工单位应具备相关安全生产条件,建立健全安全生产、消防和环境保护制度。

3.0.12 模块化钢筋施工作业区应设置明显的安全警示标志和必要的安全防护设施。

3.0.13 模块化钢筋施工前应编制安全技术交底通知书,向施工人员进行安全技术交底,并应履行签认手续。

3.0.14 水运工程混凝土结构中常用接头可按加工工艺分类,见表 3.0.14。

表 3.0.14 水运工程混凝土结构中常用接头按加工工艺分类

接头类型	加工工艺		
直螺纹接头	单体式	冷镦粗直螺纹接头	
		滚轧直螺纹接头	直接滚轧直螺纹接头
			剥肋滚轧直螺纹接头
			挤压强化滚轧直螺纹接头
	组合式	直螺纹组合接头	
		带肋钢筋直螺纹-套筒挤压复合接头	
带肋钢筋套筒挤压接头	单体式	带肋钢筋套筒径向挤压接头	
		带肋钢筋套筒轴向挤压接头	
	组合式	组合式带肋钢筋套筒径向挤压接头	
		组合式带肋钢筋套筒轴向挤压接头	

注:

1 直螺纹接头常见结构型式见本规程附录 A 中的 A.1。

2 带肋钢筋套筒挤压接头常见结构型式见本规程附录 A 中的 A.2。

3.0.15 水运工程混凝土结构中常用接头可按性能要求和用途进行分类,见表 3.0.15。

表 3.0.15 水运工程混凝土结构中常用接头按性能要求和用途分类

接头类型	性能要求	用途
普通型	极限抗拉强度 (f_{mst}^0) 单向拉伸中的残余变形 (u_0) 和最大力总延伸率 (A_{gt}^0)	用于普通水运工程混凝土结构中纵向受力钢筋连接
抗震型	极限抗拉强度 (f_{mst}^0) 单向拉伸中的残余变形 (u_0) 和最大力总延伸率 (A_{gt}^0) 高应力反复拉压 (u_{20}) 大变形反复拉压 (u_4 和 u_8)	用于抗震设计的水运工程混凝土结构中纵向受力钢筋连接

表 3.0.15 水运工程混凝土结构中常用接头按性能要求和用途分类（续）

接头类型	性能要求	用途
抗震耐疲劳型	极限抗拉强度 (f_{mst}^0) 单向拉伸中的残余变形 (u_0) 和最大力 总延伸率 (A_{gt}^0) 高应力反复拉压 (u_{20}) 大变形反复拉压 (u_4 和 u_8) 疲劳性能	用于抗震设计且直接承受重复荷载的水运工程混凝土结构中纵向受力钢筋连接

4 材料和设备

4.1 连接件

4.1.1 直螺纹连接件的原材料应符合下列规定：

(1) 宜采用牌号为 45 号、40Cr 的圆钢或无缝钢管，其外观及力学性能应符合现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T 699、《合金结构钢》GB/T 3077、《冷拔或冷轧精密无缝钢管》GB/T 3639、《结构用无缝钢管》GB/T 8162、《热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 702 和《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395 的相关规定。

(2) 采用冷拔或冷轧无缝钢管时，应采用符合现行行业标准《优质碳素结构钢热轧和锻制圆管坯》YB/T 5222 规定的 45 号管坯钢，并应进行退火处理，退火后抗拉强度不应大于 800MPa，断后伸长率 A 不宜小于 14%。

4.1.2 挤压连接件的原材料应符合下列规定：

(1) 宜选用牌号为 20 号的优质碳素结构钢或牌号为 Q235 和 Q275 的碳素结构钢，其外观及力学性能应符合现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T 699、《碳素结构钢》GB/T 700、《热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 702、《结构用无缝钢管》GB/T 8162、《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 和《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395 的相关规定。

(2) 挤压连接件的原材料实测力学性能应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 挤压连接件原材料的实测力学性能要求

项 目	性 能 指 标
屈服强度 σ_y / MPa	205~350
抗拉强度 σ_m / MPa	335~500
断后伸长率 A / %	≥ 20

4.1.3 用于连接符合现行国家标准《钢筋混凝土用不锈钢钢筋》GB/T 33959、《钢筋混凝土用耐蚀钢筋》GB/T 33953 和《海洋工程混凝土用高耐蚀性合金带肋钢筋》GB/T 34206 规定的各类钢筋的连接件原材料应使用与钢筋材质相同或耐腐蚀等级相同的合金材料。

4.1.4 连接件设计时不应利用经冷加工提高的强度而减少连接件横截面面积。

4.1.5 连接件原材料可选用经型式检验证明满足接头性能要求且质量稳定的其

他钢材。连接件中使用钢以外的材料时，应评估此类材料在结构中的适用性以及任何对健康和安全的影响。

4.1.6 连接件的生产应符合下列规定：

- (1) 连接件应可追溯到其原材料性能。
- (2) 连接件的标记应包括厂家代号和生产批号。
- (3) 连接件生产批号应与产品合格证、产品质量证明书相对应。
- (4) 连接件的出厂检验应符合国家现行标准《钢筋机械连接件》GB/T 42796 和接头技术提供单位的连接件产品企业标准、连接件设计文件的规定。
- (5) 连接件生产批号以及其对应的质量控制有关记录的保存期不应少于 3 年。

4.2 钢筋

4.2.1 用于模块化钢筋机械连接的钢筋应符合本规程第 1.0.3 条的相关规定。经供需双方协商，并在合同中注明，也可使用其他钢筋。

4.2.2 用于模块化钢筋机械连接钢筋的各项力学性能指标应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。

4.2.3 用于模块化钢筋机械连接的钢筋宜采用 400 级、500 级带肋钢筋。

4.2.4 钢筋模块制作前，应先进行钢筋材质送检，合格后才能进行钢筋架模块加工。

4.3 设备

4.3.1 钢筋丝头加工用设备应符合现行行业标准《建筑施工机械与设备 钢筋螺纹成型机》JB/T 13709 的有关规定。

4.3.2 钢筋加工设备、连接设备宜由接头技术提供单位提供，并应有设备合格证和设备使用说明书。设备使用说明书应包含但不限于操作、维保、连接施工所需作业空间、工艺参数和安全注意事项等内容。

5 接头性能及型式检验

5.1 一般规定

5.1.1 接头性能应包括极限抗拉强度、单向拉伸中的残余变形和最大力总延伸率、高应力反复拉压、大变形反复拉压、疲劳性能。应根据选用接头的类型，选择相应的接头性能检验项目。

5.2 接头性能

5.2.1 接头极限抗拉强度应符合表 5.2.1 的规定。

表5.2.1 接头极限抗拉强度

接头实测极限抗拉强度 f_{mst}^0	接头破坏形态
$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$	钢筋拉断
$f_{mst}^0 \geq 1.10 \times f_{stk}$	接头破坏

注：

- 1 钢筋拉断指断于接头长度范围外的钢筋母材；
- 2 接头破坏指断于接头长度范围内，包括断于连接件两端钢筋横截面变化区段、断于连接件、连接件开裂或钢筋从连接件中拔出及其他形式的连接组件破坏。

5.2.2 接头单向拉伸中的残余变形应符合表 5.2.2-1 规定。接头单向拉伸中的最大力下总延伸率应符合表 5.2.2-2 规定。接头单向拉伸中的残余变形和最大力总延伸率试验后将试件拉断，接头极限抗拉强度应满足本规程第 5.2.1 的要求。

表5.2.2-1 接头单向拉伸中的残余变形

钢筋公称直径 d	接头实测 u_0
$\leq 32 \text{ mm}$	5根接头试件实测 u_0 的平均值不大于 0.10 mm 且 5 根接头试件实测 u_0 的中位值不大于 0.10 mm 且 5 根接头试件实测 u_0 的最大值不大于 0.15 mm
$> 32 \text{ mm}$	5根接头试件实测 u_0 的平均值不大于 0.14 mm 且 5根接头试件实测 u_0 的中位值不大于 0.10 mm 且 5 根接头试件实测 u_0 的最大值不大于 0.19 mm

表5.2.2-2 接头单向拉伸中的最大力总延伸率

钢筋牌号	接头实测最大力总延伸率 A_{gt}^0 / %
HRB400 / HRBF400 / HRB500 / HRBF500	≥ 6.0
HRB400E / HRBF400E / HRB500E / HRBF500E	≥ 6.3

注:

- 1 接头根据钢筋的延性确定其最小延性要求, 不考虑连接件延性;
- 2 接头使用未规定最大力总延伸率的钢筋时, 接头试件实测最大力总延伸率 A_{gt}^0 不小于 3.0 %。

5.2.3 接头高应力反复拉压和大变形反复拉压的性能应符合表 5.2.3 的规定。

表5.2.3 接头高应力反复拉压和大变形反复拉压的性能

项目	残余变形	反复拉压后的极限抗拉强度
高应力 反复拉压	3根接头试件实测 u_{20} 的平均值 ≤ 0.3 mm	3根接头试件中每1根的极限抗拉强度均应符合本规程第5.2.1条的规定
大变形 反复拉压	3根接头试件实测 u_4 的平均值 ≤ 0.3 mm 且实测 u_8 的平均值 ≤ 0.6 mm	3根接头试件中每1根的极限抗拉强度均应符合本规程第5.2.1条的规定

5.2.4 对直接承受重复荷载的结构构件, 设计应根据钢筋应力幅提出接头的抗疲劳性能要求。当设计无专门要求时, 应选取产品系列中最大钢筋公称直径的接头进行疲劳性能测试, 可表征该产品系列接头的抗疲劳性能是否符合要求。

5.2.5 接头疲劳性能应符合表 5.2.5 的规定。

表5.2.5 接头疲劳性能

钢筋牌号	应力范围 $2\sigma_a$ / MPa	最大应力 σ_{max} / MPa	验收标准
HRB400 / HRBF400 HRB400E / RBF400E	60	240	3根接头试件承受 2×10^6 次循环后均未破坏, 则疲劳测试通过; 若 3 根接头试件中有 1 根破坏, 则应在同一批中另取 3 根接头试件进行疲劳测试, 如果 3 根复检试件均未破坏, 则疲劳测试通过;
HRB500 / HRBF500 HRB500E / RBF500E	60	300	若3根接头试件中有多根破坏, 则疲劳测试不通过。

5.3 型式检验

5.3.1 下列情况下应进行接头型式检验：

- (1) 确定接头性能时；
- (2) 连接件材料、结构或尺寸改动时；
- (3) 接头加工工艺改动时；
- (4) 型式检验报告超过 4 年时。

5.3.2 接头型式检验试件应符合下列规定：

- (1) 全部试件的钢筋均应在同一炉批号的钢筋上截取；
- (2) 型式检验试件不得采用经过预拉的试件；
- (3) 型式检验项目及试件数量应符合表 5.3.2 的规定。

表5.3.2 接头型式检验项目及试件数量

接头类型	型式检验项目及试件数量			
	钢筋 母材	单向拉伸中的残余变形 (u_0) 和最大力总延伸率 (A_{gt}^0) / 极限抗拉强度 (f_{mst}^0)	高应力反复拉压 (u_{20}) / 大变形反复拉压 (u_4 和 u_8)	疲劳性能
普通型	3根	5根	—	—
抗震型	3根	5根	3根 (高应力反复拉压) + 3根 (大变形反复拉压)	—
抗震 耐疲劳型	3根	5根	3根 (高应力反复拉压) + 3根 (大变形反复拉压)	3根

5.3.3 各类型接头，当设计没有特殊要求时，可仅对标准型接头进行型式检验。

5.3.4 用于模块化钢筋机械连接的接头，其型式检验试件应模拟水运工程中可能出现的极限连接条件进行制作，并应符合表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 接头型式检验试件制作要求

接头类型	制作要求
单体式直螺纹接头	钢筋丝头经螺纹量规检验合格后,按本规程表 8.3.1 规定的拧紧扭矩值与连接件拧紧,不得超扭矩拧紧。
组合式直螺纹接头	可调连接部件设置为可连接的最大值,即连接部件之间的螺纹连接长度取最小值,按产品设计的拧紧力矩拧紧。
单体式带肋钢筋套筒挤压接头	钢筋与连接件配合取产品设计允许的最短尺寸,挤压变形处尺寸取设计尺寸范围的中间值。
组合式带肋钢筋套筒挤压接头	钢筋与连接件配合长度取产品设计允许的最短尺寸,连接件挤压到设计规定的标准位置。

5.3.5 型式检验应由国家、省部级主管部门认可的检测机构或经国际认证的国外检测机构进行。

5.3.6 普通型接头、抗震型接头、抗震耐疲劳型接头的型式检验应按本规程附录 B 的规定进行,当试验结果符合下列规定时应评为合格:

(1) 3 根钢筋母材的极限抗拉强度和最大力总延伸率实测值均应满足接头使用钢筋的标准规定。

(2) 每根接头试件的极限抗拉强度实测值 f_{mst}^0 应符合本规程第 5.2.1 条中的规定。

(3) 单向拉伸中的残余变形和最大力总延伸率:5 根接头试件单向拉伸中的残余变形 u_0 和最大力总延伸率 A_{gt}^0 实测值的平均值应符合本规程第 5.2.2 条的规定。

(4) 3 根接头试件高应力反复拉压的残余变形 u_{20} 实测值的平均值应符合本规程第 5.2.3 条的规定。

(5) 3 根接头试件大变形反复拉压的残余变形 u_4 和 u_8 实测值的平均值应分别符合本规程第 5.2.3 条的规定。

(6) 高应力反复拉压和大变形反复拉压试验完成后在同一根试件上进行机械抗拉强度试验,每 1 根接头试件极限抗拉强度的实测值均应满足本规程第 5.2.1 条的规定。

(7) 3 根产品系列中最大钢筋公称直径的接头，完成疲劳性能测试，其试验结果应符合本规程第 5.2.5 条的规定。

5.3.7 型式检验报告参考格式见附录 C。

5.3.8 连接件材料、连接件尺寸规格、接头加工工艺均不变的情况下，500MPa 级钢筋接头型式检验报告可替代 400MPa 级钢筋接头型式检验报告使用，反之则不允许。

6 模块化钢筋设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 模块化钢筋中纵向、横向受力钢筋不宜采用并筋。
- 6.1.2 模块化钢筋中接头与接头、接头与钢筋的净间距应不小于 25mm，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。
- 6.1.3 模块化钢筋中接头宜沿钢筋长度方向错开布置。相邻接头净间距满足要求时，接头可布置在同一截面处。
- 6.1.4 钢筋模块设计、制作、安装时应考虑接头安装操作空间，钢筋中心线间距、钢筋自由段长度等参数应符合接头技术提供单位技术资料中的要求。

6.2 钢筋模块划分

- 6.2.1 钢筋模块划分需依据施工图、施工分段、施工顺序、上下楼层钢筋对应关系而定，划分后应可提高施工效率及其经济性。
- 6.2.2 钢筋模块的划分不应改变原单根钢筋连接时的受力结构，不得应改变钢筋的型号、间距及钢筋的连接，不应降低验收标准。
- 6.2.3 钢筋模块的划分应考虑钢筋模块加工、运输、吊装的技术方案和施工条件，合理确定形式、形状、尺寸和连接构造，以“少规格、多组合”为原则，以利于实现钢筋模块的标准化生产。
- 6.2.4 钢筋模块的划分应利用钢筋的模数、尽量采用大尺寸的钢筋模块，以尽量减少钢筋模块间的连接；长度方向宜采用 6m、9m、12m 等模数，高度方向可依据层高确定。

6.3 基准坐标

- 6.3.1 划分后的钢筋模块，应设置合理的基准点，以准确表达出钢筋模块在混凝土结构中的位置
- 6.3.2 为快速确认钢筋模块的位置、保证钢筋模块运输、吊装就位的准确性，钢筋模块生产完成后，应设置固定牢靠且具备一定耐久性的标识牌。标识牌内容应包括：

- (1) 工程项目名称。
- (2) 钢筋模块编号。
- (3) 钢筋模块尺寸（长×宽×高，单位：cm）。

(4) 钢筋模块重量（单位：kg）。

(5) 检验合格标识。

(6) 生产单位，批号，生产日期。

6.3.3 钢筋模块宜在显著位置设置方向标识，避免安装时发生反向错误。

6.3.4 同一工程的钢筋模块宜统一编码并采用信息化手段进行管理。

7 模块化钢筋制作

7.1 一般规定

7.1.1 模块化钢筋制作应制定专项施工方案并经论证后实施，并应向相关人员进行技术交底。

7.1.2 模块化钢筋宜在预制场采用自动化加工设备进行批量生产。

7.1.3 预制场选址应综合考虑运输距离、道路行驶条件、场地条件、工程造价等因素。

7.1.4 模块化钢筋中的钢筋型号、布置方式、附属物项，应与设计图保持一致。

7.1.5 钢筋模块在预制场检验合格后方可出场。

7.2 钢筋模块加工

7.2.1 钢筋模块的加工应在钢筋复检和接头工艺检验合格后方可进行。

7.2.2 钢筋模块加工误差应符合下列规定：

- (1) 钢筋下料时应严格控制精度，在钢筋长度方向误差不大于 3mm。
- (2) 钢筋模块的胎具工装精度应保证钢筋中心线间距误差不大于 3mm。
- (3) 钢筋模块架应接点牢固，不应出现松散、倾斜和扭曲变形等现象。

7.2.3 钢筋下料应采用带锯、砂轮锯或专用钢筋切断机切平，并应符合下列规定：

- (1) 不应有弯曲及马蹄形；
- (2) 不应有可见裂纹；
- (3) 不得有严重锈蚀和附着物。

7.2.4 水运工程主体结构施工和钢筋模块加工质量应能满足所选用接头产品的应用技术要求。

7.2.5 钢筋加工、设备操作及接头安装人员应经接头技术提供单位进行专业技术培训，并经考核合格后由接头技术提供单位颁发上岗证，持证上岗并保持稳定。

7.2.6 直螺纹钢筋丝头加工应符合下列规定：

- (1) 钢筋端部应采用带锯、砂轮锯或带圆弧形刀片的专用钢筋切断机切平，不应有弯曲及马蹄形，不应有可见裂纹；
- (2) 钢筋丝头加工时应使用水性润滑液，不得使用油性润滑液。
- (3) 滚轧直螺纹钢筋丝头端部飞边应切除或磨平。
- (4) 钢筋丝头长度应满足产品设计要求，极限偏差应为 0~2.0p。

(5) 钢筋丝头宜满足 6d 精度要求,应采用专用直螺纹量规检验,通规应能顺利旋入并达到要求的拧入长度,止规旋入不应超过 3p。

(6) 各规格钢筋丝头的自检率不应小于 10%,检验合格率不应小于 95%。

(7) 检验合格的钢筋丝头应采取有效措施予以保护。

7.2.7 直螺纹量规应符合现行国家标准《普通螺纹量规 技术条件》 GB/T 3934 中工作螺纹量规的规定,且工作直螺纹量规要经过校对直螺纹量规检验,直螺纹量规上应有制造厂厂名或注册商标、螺纹代号、中径公差代号、螺纹量规代号和出厂年号等标志。

7.2.8 接头安装前应完成被连接钢筋及相应连接件的质量检查,确保钢筋端头的精度在接头适用范围内后再安装,否则应更换被连接钢筋或采取调整、矫正等措施。

7.3 钢筋模块运输

7.3.1 钢筋模块的运输过程中,应设置可靠的固定工装,以增加钢筋模块整体刚度、减小钢筋变形;宜采用可拆卸、重复利用的工装。

7.3.2 钢筋模块运输前,应编制运输方案,对于超高、超宽、形状特殊的钢筋模块的运输应有专门的质量安全保护措施。

7.4 钢筋模块贮存

7.4.1 钢筋模块应设置专属贮存区。

7.4.2 当钢筋模块露天贮存时,应采用措施防止锈蚀、碾压和污染,确保不受潮、不锈蚀、不污染、不变形。

7.4.3 钢筋模块贮存时,应按照结构部位、施工流水段先后顺序和规格分类码放整齐。

7.4.4 钢筋模块底部应支垫坚实,支垫位置宜与吊装的吊点位置一致,垫块应采用木材、橡胶等非刚性材料。

7.4.5 钢筋模块叠放时,叠放层数应根据地基、垫块的承载力确定,并应采取防止堆垛倾覆的措施。

7.5 钢筋模块验收

7.5.1 钢筋模块验收应在施工现场吊装、连接前进行。

7.5.2 钢筋模块验收内容包括:

- (1) 钢筋模块规格、尺寸、数量是否与设计相符。
- (2) 钢筋模块标识牌内容是否完整、清晰。
- (3) 钢筋模块是否有预制检验合格标志。
- (4) 钢筋模块钢筋是否满足接头技术提供单位要求的连接条件。

7.5.3 钢筋模块验收记录应保存备查。

8 模块化钢筋连接

8.1 一般规定

8.1.1 钢筋模块纵向钢筋宜采用直螺纹接头或挤压接头等机械连接接头，钢筋模块横向钢筋可采用机械连接接头或搭接连接。

8.1.2 模块化钢筋连接宜采用可不旋转钢筋即可实现连接的机械接头，且连接件应满足待连接钢筋的轴向允许偏差（ Δ_z ）和径向允许偏差（ Δ_r ）。

8.2 钢筋模块吊装

8.2.1 钢筋模块吊装前应进行以下准备工作：

- （1） 核实天气、现场环境是否满足安全施工要求。
- （2） 现场测量放线，设置钢筋模块安装定位标识。
- （3） 对吊装设备进行检查，确认其处于正常工作状态。

8.2.2 施工单位应对施工现场吊装操作人员进行专项培训和质量安全技术交底。

8.2.3 吊装作业应符合下列规定：

- （1） 应采用慢起、缓放的操作方式，起吊过程应依次逐级增加速度，不应越档操作。
- （2） 应在钢筋模块根部系好牵引绳并对其转动进行控制。
- （3） 吊装过程中，应保持钢筋模块稳定。
- （4） 应采取避免钢筋模块变形和损伤的临时措施。

8.2.4 预制构件吊装就位后，应采取必要措施，防止移位。

8.3 接头安装

8.3.1 直螺纹接头安装应符合下列规定：

（1） 接头安装前应完成被连接钢筋丝头及相应连接件的质量检查，确保资料齐全、规格一致。钢筋丝头如有影响使用的缺陷，应采取调整、矫正等措施或更换。

（2） 安装接头时可采用管钳扳子拧紧，钢筋丝头或预制外螺纹丝杆应在套筒中央位置相互顶紧，标准型、正反丝扣型，异径型接头安装后的单侧外露螺纹不宜超过 $2p$ ；对无法对顶的其他直螺纹接头，应附加锁母、顶紧凸台等措施紧固。

(3) 分体式直螺纹接头，与两端钢筋拧紧固定的部件之间的距离不应大于连接件允许的可调范围值；

(4) 连接件各个部件之间的连接螺纹均应拧紧，拧紧扭矩值应符合产品设计要求；

(5) 连接件安装连接过程中，各处连接螺纹均不得出现影响连接性能的损伤；

(6) 在拧紧连接部件时，不对已与钢筋丝头连接的连接部件造成不利影响，包括使原有已拧紧连接螺纹松动或使原有已拧紧连接螺纹拧紧扭矩过大。

(7) 接头安装后，应采用扭矩扳子校核拧紧扭矩，最小拧紧扭矩值应符合表 8.3.1 的规定。

表 8.3.1 直螺纹接头安装时最小拧紧扭矩值

钢筋公称直径 d / mm	≤ 16	18~20	22~25	28~32	36~40	50
拧紧扭矩 $/ \text{N} \cdot \text{m}$	100	200	260	320	360	460

注：当不同直径的钢筋连接时，拧紧扭矩值按直径较小的钢筋相应值取用。

(8) 校核用扭矩扳子的准确度级别可选用 10 级，每年校核 1 次。

8.3.2 挤压接头安装应符合下列规定：

(1) 挤压缩径模具规格应满足接头技术提供单位企业标准的要求。

(2) 钢筋端部应有可检查钢筋插入长度的明显标记。

(3) 挤压后连接件外径应为挤压前连接件外径的 0.85 倍~0.96 倍，挤压后连接件长度应为挤压前连接件长度的 1.05 倍~1.17 倍。

(4) 挤压后连接件外径和长度应用游标卡尺或专用量规检验。

(5) 挤压后的连接件不得有肉眼可见裂纹。

8.3.3 接头技术提供单位应在安装现场配备钢筋矫正设备。

8.3.4 现场连接困难时，可对钢筋模块进行局部调整，以保证钢筋顺利连接。

8.3.5 当钢筋存在较大偏差、无法通过局部调整完成连接时，应会同设计单位制定专项处理方案，严禁随意切割或强行调整连接钢筋。

8.3.6 钢筋模块连接达到一定百分率时方可摘除吊钩，摘除吊钩时连接百分率应经过计算或试验评估，以保证钢筋模块的稳定性，避免发生钢筋模块倾覆等安全问题。

8.3.7 钢筋模块连接完成后，应按照设计文件要求绑扎、安装连接区域其它钢筋。

9 检验和验收

9.0.1 钢筋模块加工质量检验宜在预制车间进行，施工现场应查验质量检验资料并进行项目抽检。

9.0.2 钢筋模块接头安装工作开始前，应对接头技术提供单位提交的技术资料进行审查与验收，包括但不限于以下内容：

- (1) 所用连接件产品的型式检验报告；
- (2) 连接件产品合格证；
- (3) 连接件产品设计应用、接头加工与安装要求的相关技术文件。

9.0.3 钢筋模块接头安装前，应对进场的连接件产品进行检查与验收。同一类型、同一规格、同一批号的连接件，不超过 1000 件为 1 个验收批，随机抽取 10% 进行检验。检查项目与验收要求应符合表 9.0.3 的规定。

表 9.0.3 连接件检查项目与验收要求

检查项目	验收要求
连接件原材料	连接件原材料质量证明书与有效型式检验报告记载的一致
连接件外观质量、尺寸和偏差	符合接头技术提供单位企业标准的要求
连接件标记和出厂检验	符合本规程第4.1节的规定
连接件适用的钢筋强度等级	与钢筋模块使用的钢筋强度等级一致

9.0.4 钢筋模块接头安装前，应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 第 7.0.2 条的要求进行接头工艺检验。施工过程中更换钢筋生产厂家或连接件产品提供单位时，应补充进行工艺检验。工艺检验应在经过认可的试验室进行，并应符合下列规定：

- (1) 各种类型和型式的接头均应进行工艺检验。
- (2) 每种规格接头试件不应少于 3 根。
- (3) 试件应采用进场检验合格的连接件，模拟现场施工条件和操作工艺进行制作。
- (4) 工艺检验的检验项目包括接头安装质量、接头极限抗拉强度 (f_{mst}^0)、单向拉伸中的残余变形 (u_0) 和最大力总延伸率 (A_{gt}^0)。
- (5) 每根接头试件极限抗拉强度 (f_{mst}^0) 应符合本规程第 5.2.1 的规定，3 根接头试件单向拉伸中的残余变形 (u_0) 和最大力总延伸率 (A_{gt}^0) 应符合本规

程第 5.2.2 条的规定。

(6) 接头试件单向拉伸中的残余变形 (u_0) 和最大力总延伸率 (A_{gt}^0) 后可继续进行极限抗拉强度 (f_{mst}^0) 试验;

(7) 工艺检验不合格时, 应进行工艺参数调整, 合格后方可按最终确认的工艺参数进行接头批量加工。

9.0.5 钢筋模块接头现场安装质量应进行自检, 监理、质检等部门对现场安装质量有异议时, 可随机抽取 3 根接头试件进行极限抗拉强度 (f_{mst}^0) 和单向拉伸中的残余变形 (u_0) 和最大力总延伸率 (A_{gt}^0) 检验, 如有 1 根试件极限抗拉强度不合格或三根试件单向拉伸中的残余变形 (u_0) 和最大力总延伸率 (A_{gt}^0) 的平均值不合格, 应进行整改后重新检验, 检验合格后方可继续施工。

9.0.6 钢筋模块接头现场抽检应按验收批进行。同钢筋生产厂家、同强度等级、同类型、同规格的接头, 应以 500 个为 1 个验收批, 不足 500 个也应作为 1 个验收批。现场检验连续 10 个验收批抽样试件极限抗拉强度 (f_{mst}^0) 试验一次合格率为 100% 时, 验收批接头数量可扩大为 1000 个。

9.0.8 钢筋模块接头安装质量检查与验收应符合下列规定:

(1) 直螺纹接头安装后应按本规程第 9.0.6 条规定的验收批, 抽取其中 10% 的接头进行拧紧扭矩校核, 拧紧扭矩值符合本规程表 8.3.1 的规定时应评定为合格, 拧紧扭矩值不合格数超过被校核接头数的 5% 时, 应重新拧紧全部接头, 直到合格为止。

(2) 挤压接头应按本规程第 9.0.6 条规定的验收批, 抽取其中 10% 的接头检验挤压后连接件外径和长度, 应符合本规程第 8.3.2 条的规定。检查不合格数超过被检验接头数的 10% 时, 可在本批外观检验不合格的接头中抽取 3 根接头试件做极限抗拉强度 (f_{mst}^0), 3 根接头试件的极限抗拉强度 (f_{mst}^0) 均符合本规程 5.2.1 条规定时, 该验收批评定为合格; 3 根接头试件中仅有 1 根极限抗拉强度 (f_{mst}^0) 检验不符合要求时, 应再截取 6 根接头试件进行复检, 复检中仍有试件的极限抗拉强度 (f_{mst}^0) 检验不符合要求, 则该验收批评定为不合格; 3 根接头试件中有 2 根或 3 根极限抗拉强度 (f_{mst}^0) 检验不符合要求时, 该验收批评定为不合格。

9.0.9 现场截取抽样试件后, 原接头位置的钢筋可采用同等规格的钢筋进行机械连接补接、绑扎搭接连接或焊接。

9.0.10 抽检试件不便现场截取时，在建设、监理单位同意的情况下，也可从同条件平行加工试件中随机抽取。

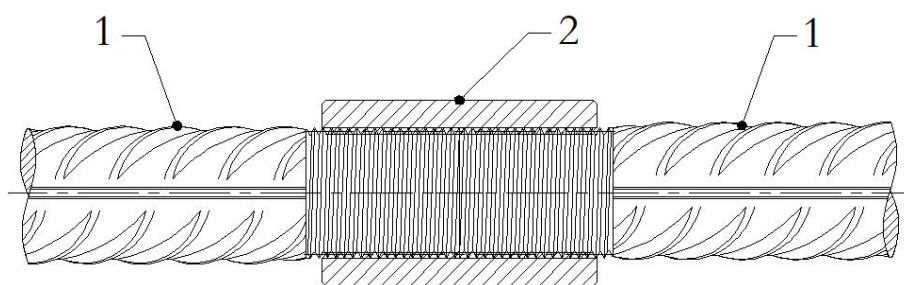
9.0.11 对抽检不合格的钢筋模块接头验收批，应由工程有关各方研究后提出处理方案。

附录 A 常用接头结构型式

A.1 直螺纹接头

A.1.1 直螺纹接头按结构型式可分为单体式（连接件为单件）和组合式（连接件包含两个或两个以上的部件）。

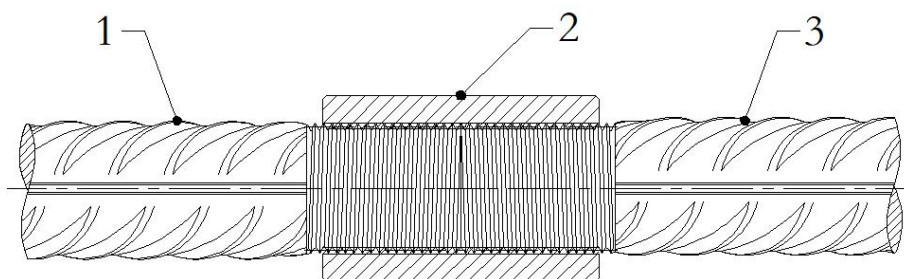
A.1.2 单体式直螺纹接头可分为标准型、正反丝扣型、异径型、扩口型等，典型的结构见图 A.1.2-1~ A.1.2-4。



标引序号说明：

- 1——带标准丝头的钢筋；
- 2——标准型直螺纹套筒。

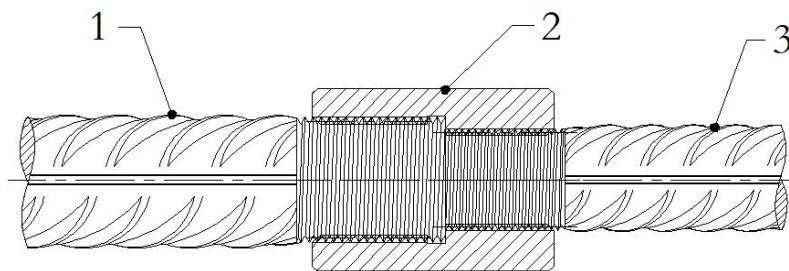
图 A.1.2-1 标准型直螺纹接头示意图



标引序号说明：

- 1——带标准丝头的钢筋；
- 2——正反丝扣型直螺纹套筒；
- 3——带左旋丝头的钢筋。

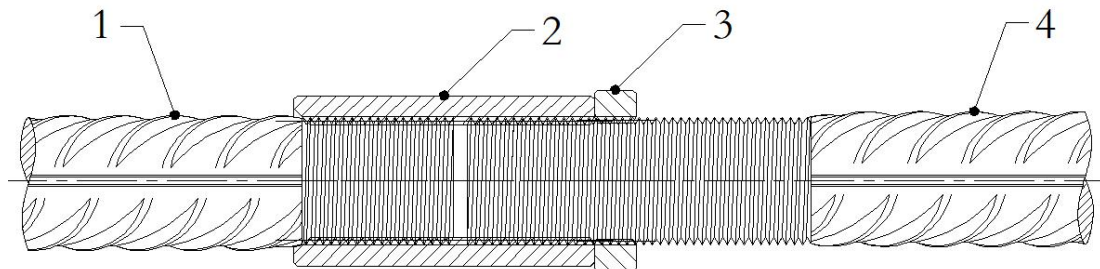
图 A.1.2-2 正反丝扣型直螺纹接头示意图



标引序号说明:

- 1——带标准丝头的钢筋;
- 2——异径型直螺纹套筒;
- 3——带标准丝头的小规格钢筋。

图 A.1.2-3 异径型直螺纹接头示意图

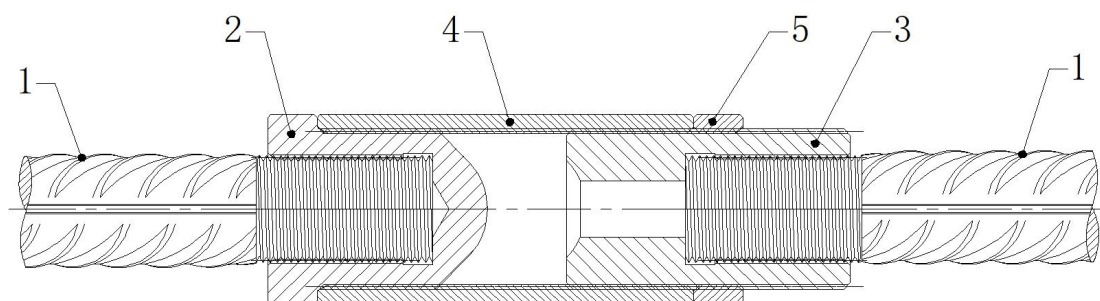


标引序号说明:

- 1——带标准丝头的钢筋;
- 2——扩口型直螺纹套筒;
- 3——锁母;
- 4——带加长丝头的钢筋。

图 A.1.2-4 扩口型直螺纹接头示意图

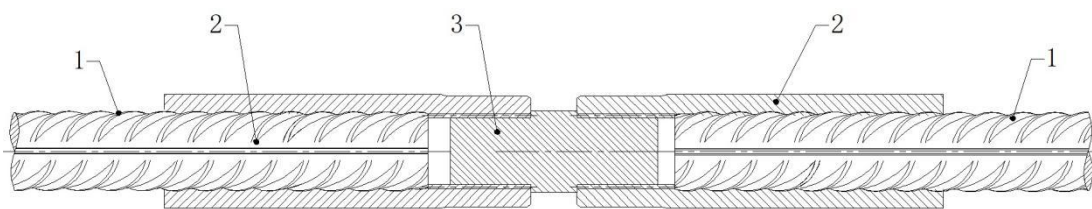
A.1.3 组合式直螺纹接头可分为直螺纹组合接头和带肋钢筋直螺纹-套筒挤压复合接头, 典型的结构见图 A.1.3-1、图 A.1.3-2。



标引序号说明:

- 1——带标准丝头的钢筋;
- 2——导向套筒;
- 3——自锁套筒;
- 4——连接套筒;
- 5——锁母。

图A.1.3-1 直螺纹组合接头示意图



标引序号说明：

- 1——钢筋；
- 2——带内螺纹的轴向挤压套筒；
- 3——带多边形的连接螺杆。

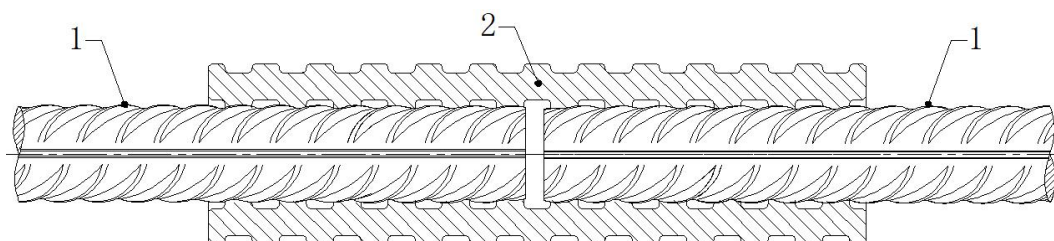
图A.1.3-2 带肋钢筋直螺纹-套筒挤压复合接头示意图

(钢筋端部无需加工丝头)

A.2 挤压接头

A.2.1 带肋钢筋套筒挤压接头按结构型式可分为单体式（连接件为单件）和组合式（连接件包含两个或两个以上的部件）。

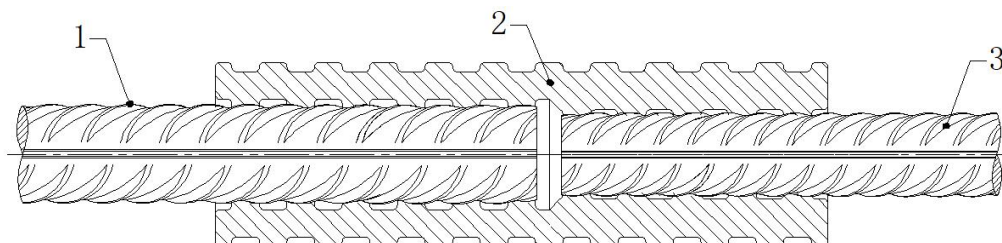
A.2.2 单体式带肋钢筋套筒径向挤压接头可分为标准型、异径型和加长型，典型的结构见图 A.2.2-1~ A.2.2-3。



标引序号说明：

- 1——钢筋；
- 2——标准型径向挤压带肋钢筋套筒。

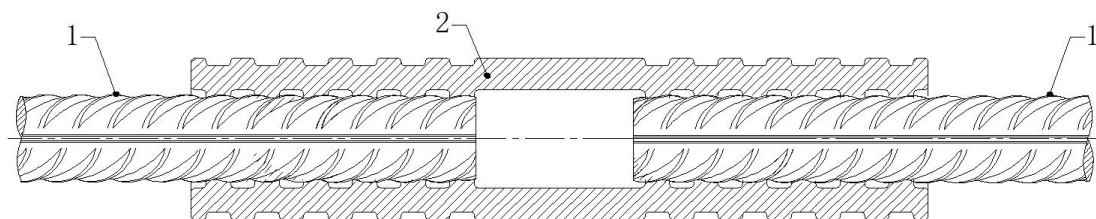
图 A.2.2-1 标准型径向挤压接头示意图



标引序号说明：

- 1——大端钢筋；
- 2——异径型径向挤压带肋钢筋套筒；
- 3——小端钢筋。

图 A.2.2-2 异径型径向挤压接头示意图

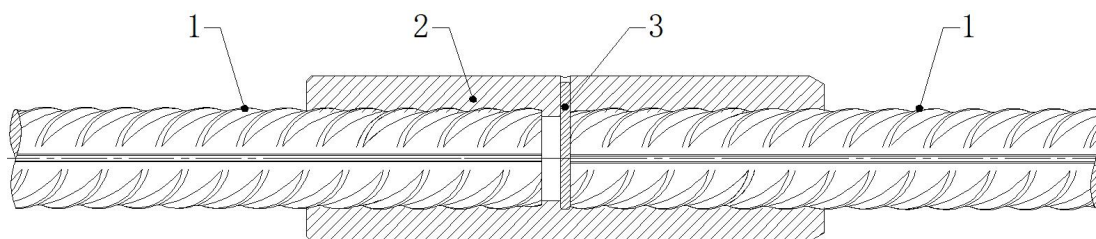


标引序号说明:

- 1——钢筋;
- 2——加长型径向挤压带肋钢筋套筒。

图 A.2.2-3 加长型径向挤压接头示意图

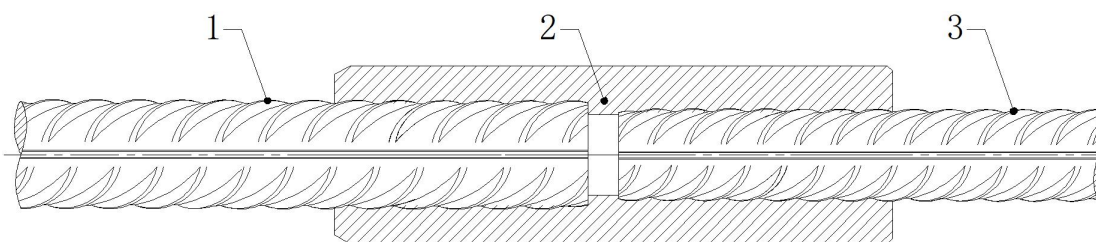
A.2.3 单体式带肋钢筋套筒轴向挤压接头可分为标准型、异径型和加长型，典型的结构见图 A.2.3-1~ A.2.3-3。



标引序号说明:

- 1——钢筋;
- 2——标准型轴向挤压带肋钢筋套筒;
- 3——定位销。

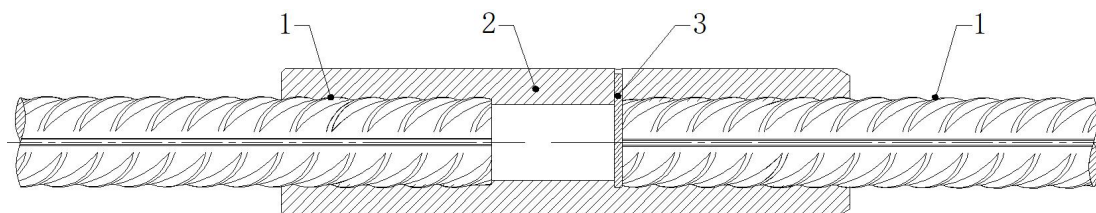
图 A.2.3-1 标准型轴向挤压接头示意图



标引序号说明:

- 1——大端钢筋;
- 2——异径型轴向挤压带肋钢筋套筒;
- 3——小端钢筋。

图 A.2.3-2 异径型轴向挤压接头示意图

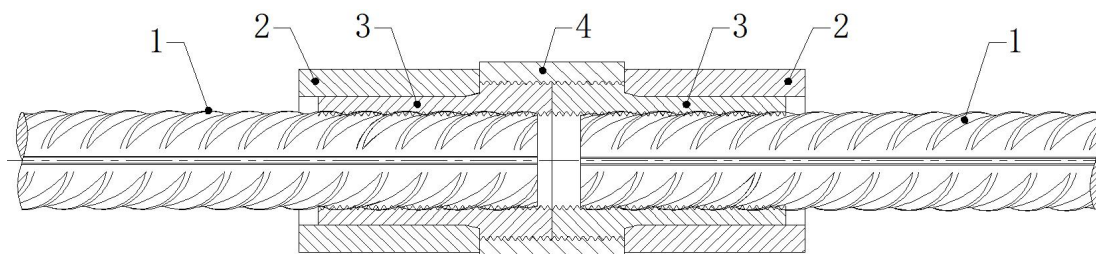


标引序号说明：

- 1——钢筋；
- 2——加长型轴向挤压带肋钢筋套筒；
- 3——定位销。

图 A.2.3-3 加长型轴向挤压接头示意图

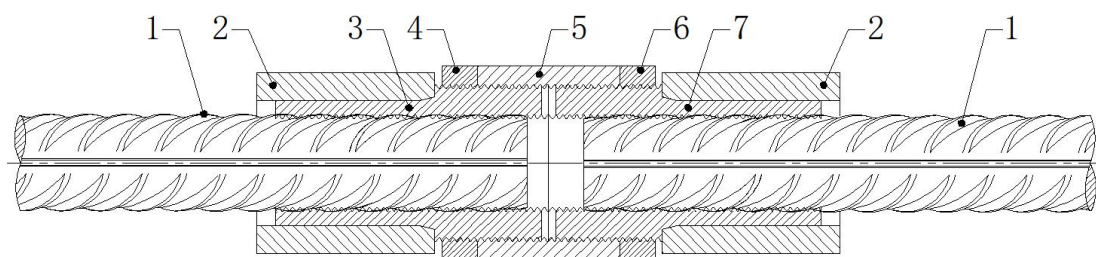
A.2.4 组合式带肋钢筋套筒挤压接头典型的结构见图 A.2.4-1~ A.2.4-2。



标引序号说明：

- 1——钢筋；
- 2——外套；
- 3——带内齿及外螺纹的的整体式内套；
- 4——连接套。

图 A.2.4-1 组合式标准型轴向挤压接头示意图1



标引序号说明：

- 1——钢筋；
- 2——外套；
- 3——带内齿及右旋外螺纹的内套；
- 4——带右旋内螺纹的锁母；
- 5——正反丝扣连接套；
- 6——带左旋外螺纹的锁母；
- 7——带内齿及左旋外螺纹的内套。

图 A.2.4-2 组合式标准型轴向挤压接头示意图2

附录 B 接头试件试验方法

B.1 一般规定

B.1.1 检测实验室的温度应在 $10^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间。接头在高低温环境下使用时，接头试件试验应在相应的模拟环境条件下进行。

B.1.2 实验设备应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢材试验方法》GB/T 28900 的规定。

B.1.3 测试接头极限抗拉强度 (f_{mst}^0)、单向拉伸中的残余变形 (u_0) 和最大力总延伸率 (A_{gt}^0)、高应力反复拉压 (u_{20})、大变形反复拉压 (u_4 和 u_8) 及疲劳性能时，加载速率应符合下列规定：

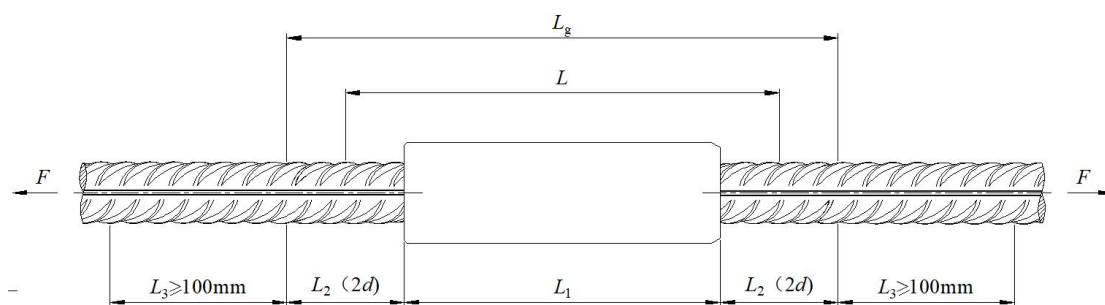
(1) 接头试件测量残余变形时的加载应力速率宜采用 $2\text{N}/\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ，不应超过 $8\text{N}/\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ；

(2) 接头试件测量极限抗拉强度 (f_{mst}^0) 和最大力总延伸率 (A_{gt}^0) 时，试验机夹头的分离速率宜采用 $0.05L_c/\text{min}$ ， L_c 为试验机夹头间的距离。

(3) 实际加载速率与理论加载速率的相对误差不宜大于 $\pm 20\%$ 。

B.1.4 实验结果的数值修约与判定应符合现行国家标准《数值修约规则与极限数值的表示和判定》GB/T 8170 中的修约值比较法。

B.1.5 接头试件残余变形和最大力总延伸率 (A_{gt}^0) 测量标距和仪表布置见图 B.1.5。



标引序号说明：

F ——作用力；

L ——接头长度；

L_1 ——连接件长度；

L_2 —— $2d$ ；

L_3 ——测量接头最大力总延伸率 A_{gt}^0 的最小自由长度；

L_g ——测量残余变形的标距。

图 B.1.5 接头试件残余变形和最大力总延伸率测量标距和仪表布置

B.1.6 接头试件应按表 B.1.6 的加载制度进行试验。

表B.1.6 接头试件试验加载制度

试验项目	加载制度
单向拉伸中的残余变形 (u_0)	$0 \rightarrow 0.6 f_{yk} \rightarrow 0$ (测量单向拉伸中的残余变形 u_0) $\rightarrow$ 最大拉力 (记录极限抗拉强度 f_{mst}^0) $\rightarrow$ 破坏 (测量最大力总延伸率 A_{gt}^0)
高应力反复拉压 (u_{20})	$0 \rightarrow (0.9 f_{yk} \rightarrow -0.5 f_{yk})$ (测量高应力反复拉压残余变形 u_{20}) $\rightarrow$ (反复 20 次) 最大拉力 (记录极限抗拉强度 f_{mst}^0) $\rightarrow$ 破坏
大变形反复拉压 (u_4 和 u_8)	$0 \rightarrow (2\epsilon_{yk} \rightarrow -0.5 f_{yk})$ (测量大变形反复拉压残余变形 u_4) (反复 4 次) $\rightarrow (5\epsilon_{yk} \rightarrow -0.5 f_{yk})$ (测量大变形反复拉压残余变形 u_8) (反复 4 次) $\rightarrow$ 最大拉力 (记录极限抗拉强度 f_{mst}^0) $\rightarrow$ 破坏

注：荷载与变形测量偏差应不大于 $\pm 5\%$ 。

B.2 极限抗拉强度和延性

B.2.1 接头试件极限抗拉强度试验，应按本规程表 B.1.6 中单向拉伸、高应力反复拉压及大变形反复拉压的加载制度加载并拉断。

B.3 单向拉伸中的残余变形和最大力总延伸率

B.3.1 单向拉伸中的残余变形测量仪表应在钢筋两侧对称布置（图 B.1.5），并应符合下列规定：

- (1) 两侧测量点的相对偏差不宜大于 5mm。
- (2) 两侧仪表应能独立读取各自变形值。
- (3) 应取钢筋两侧仪表读数的平均值计算残余变形值。

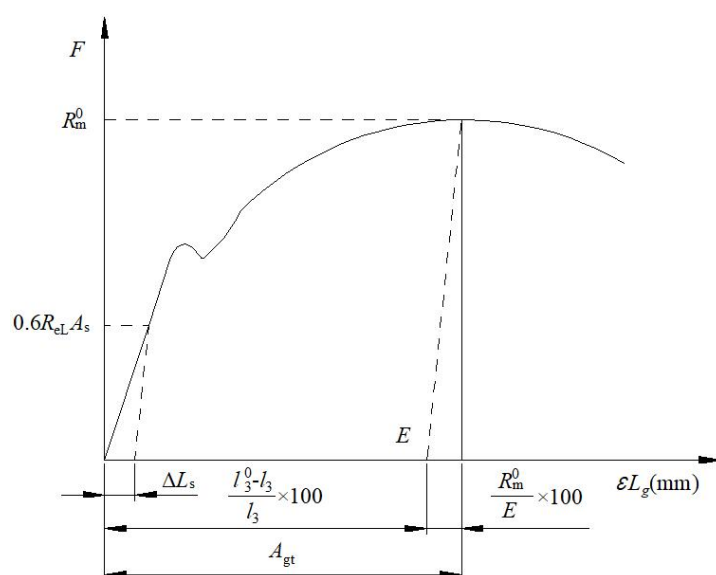
B.3.2 静力作用下的残余变形测量标距应按下列公式计算：

$$L_g = L_1 + 4d \quad (B.3.2)$$

式中：
 L_g —— 静力作用下的残余变形测量标距 mm；
 L_1 —— 连接件长度 mm；
 d —— 钢筋公称直径 mm。

B.3.3 静力作用下的残余变形（含静力作用下的强度和延性）接头试件应按本过

程表 B.1.6 单向拉伸加载制度加载并拉断，加载制度参照图 B.3.3。



标引序号说明：

F ——作用力；

R_m^0 ——接头实测极限抗拉强度 f_{mst}^0 ；

R_{eL} ——钢筋屈服强度标准值 f_{yk} ；

A_s ——钢筋公称横截面面积；

ΔL_s ——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_0 ；

L_3 ——测量 A_{gt} 的最小自由长度；

L_3^0 —— L_3 实测值；

ε ——钢筋的应变；

L_g ——测量残余变形的标距；

A_{gt} ——接头最大力总延伸率。

图 B.3.3 静力作用下的残余变形（含静力作用下的强度和延性）加载制度

B.3.4 接头试件单向拉伸中的最大力总延伸率试验，加载前，如图 B.1.5 所示，应在其连接件两侧的钢筋表面分别用细划线标出测量标距为 L_3 的标记线， L_3 不应小于 100mm，标距长度应用最小刻度值不大于 0.1mm 的量具测量。

B.3.4 接头试件单向拉伸中的最大力总延伸率试验，接头试件应按本规程表 B.1.6 单向拉伸加载制度加载并拉断，再次测量标距 L_3 长度为 L_3^0 ，接头试件实测最大力总延伸率 A_{gt}^0 应按下式计算。应用下式计算时，当试件颈缩发生在连接件一侧的钢筋母材时， L_3 和 L_3^0 应在连接件另一侧读取度。当破坏发生在接头长度范围内时， L_3 和 L_3^0 应读取连接件两侧的较大值。

$$A_{gt}^0 = [(L_3^0 - L_3) / L_3 + R_m^0 / E] \times 100 \quad (\text{B.3.4})$$

式中： A_{gt}^0 —— 接头试件实测最大力总延伸率；

L_3^0 —— 卸载后标距的实测长度；

L_3 —— 加载前标距的实测长度；

R_m^0 —— 接头试件实测极限抗拉强度；

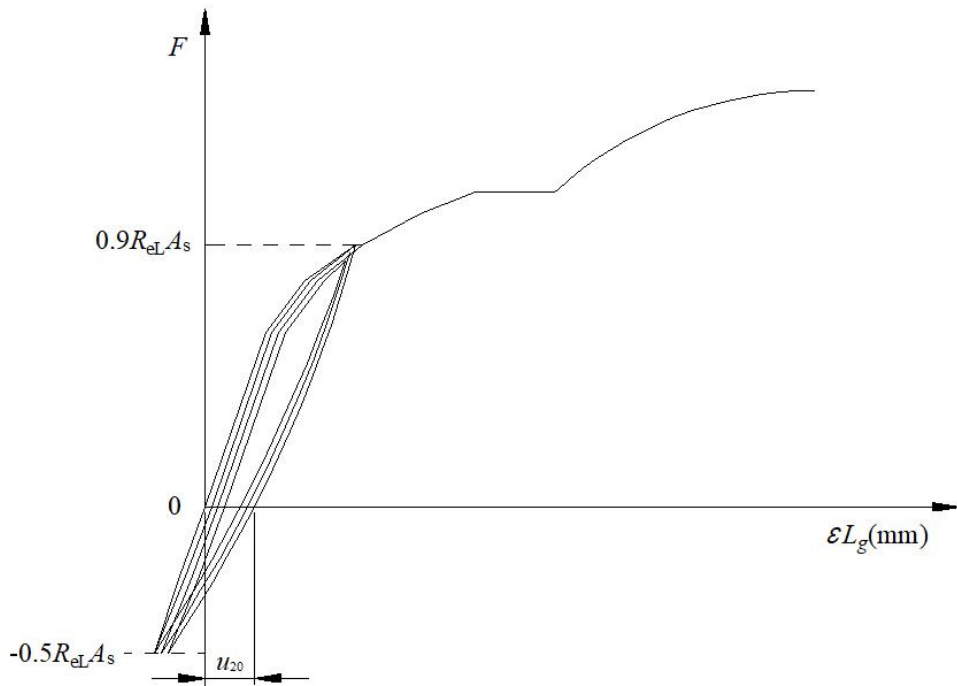
E —— 钢筋理论弹性模量。

B.4 高应力反复拉压

B.4.1 接头试件高应力反复拉压的残余变形测量仪表应在钢筋两侧对称布置(图 B.1.5)， 并应符合本规程第 B.3.1 条的规定。

B.4.2 接头试件高应力反复拉压的的残余变形测量标距应符合本规程第 B.3.2 条的规定。

B.4.3 接头试件高应力反复拉压的的残余变形接头试件应按本规程表 B.1.6 高应力反复拉压加载制度加载并拉断， 加载制度参照图 B.4.3。



标引序号说明：

F ——作用力；

R_{eL} ——钢筋屈服强度标准值 f_{yk} ；

A_s ——钢筋公称横截面面积；

u_{20} ——20 次循环后的残余变形（高应力反复拉压）；

ε ——钢筋的应变；

L_g ——测量残余变形的标距。

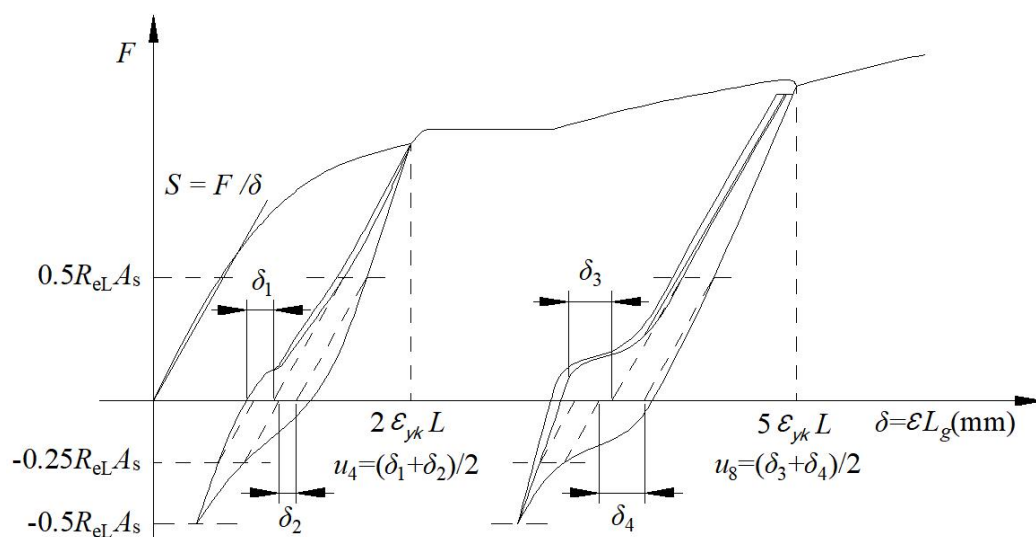
图 B.4.3 高应力反复拉压的残余变形加载制度

B.5 大变形反复拉压

B.5.1 接头试件大变形反复拉压的残余变形测量仪表应在钢筋两侧对称布置(图 B.1.5)，并应符合本规程第 B.3.1 条的规定。

B.5.2 接头试件大变形反复拉压的的残余变形测量标距应符合本规程第 B.3.2 条的规定。

B.5.3 接头试件大变形反复拉压的的残余变形接头试件应按本规程表 B.1.6 大变形反复拉压加载制度加载并拉断，加载制度参照图 B.5.3。



标引序号说明：

S ——钢筋的拉、压刚度；

F ——钢筋所受的力，等于钢筋应力 σ 与钢筋理论横截面面积 A_s 的乘积；

R_{eL} ——钢筋屈服强度标准值 f_{yk} ；

δ ——力作用下的钢筋变形，等于钢筋应变 ε 与变形测量标距 L_g 的乘积；

A_s ——钢筋公称横截面面积， mm^2 ；

L_1 ——测量残余变形的标距， mm ；

δ_1 —— $2\varepsilon_{yk}L$ 反复加载四次后，在加载力为 $0.5R_{eL}A_s$ 及反向卸载力为 $-0.25R_{eL}A_s$ 处作 S 的平行线与横坐标交点之间的距离所代表的变形值；

δ_2 —— $2\varepsilon_{yk}L$ 反复加载四次后，在卸载力水平为 $0.5R_{eL}A_s$ 及反向加载力为 $-0.25R_{eL}A_s$ 处作 S 的平行线与横坐标交点之间的距离所代表的变形值；

δ_3 —— $5\varepsilon_{yk}L$ 反复加载四次后，按与 δ_1 相同方法所得的变形值；

δ_4 —— $5\varepsilon_{yk}L$ 反复加载四次后，按与 δ_2 相同方法所得的变形值。

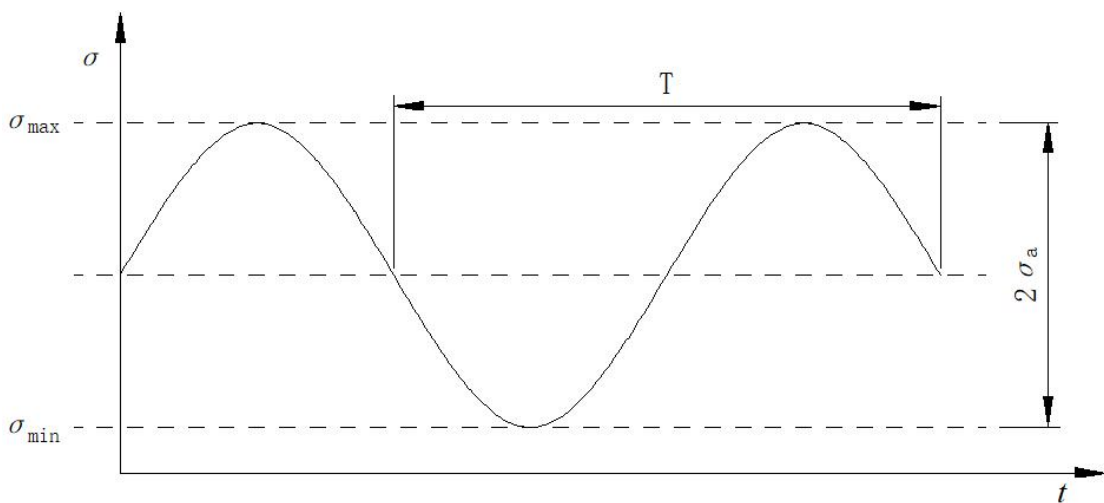
图 B.5.3 大变形反复拉压的残余变形加载制

B.6 疲劳性能

B.6.1 接头试件应按接头技术提供单位的相关技术要求制作、安装，试件组装后的弯折角度不得超过 1° ，试件的受试段长度不宜小于 400mm。

B.6.2 接头试件疲劳性能试验宜采用低频试验机进行，应力循环频率宜选用 5Hz~15Hz，当采用高频疲劳试验机进行疲劳试验时，应力幅或试验结果宜做修正。

B.6.3 疲劳性能加载制度见图 B.6.3。



标引序号说明：

σ ——应力；

t ——时间；

T ——加载周期；

$\sigma_{\max}$ ——疲劳测试的最大应力；

$\sigma_{\min}$ ——疲劳测试的最小应力；

$2\sigma_a$ ——高周疲劳实验的应力范围。

图 B.6.3 疲劳性能加载制度

B.5.4 试件经 2×10^6 次循环加载后可终止试验。当循环加载次数小于 2×10^6 次，试件断于接头长度范围外、接头外观完好且夹持长度足够时，允许继续进行疲劳测试。

B.5.5 接头疲劳性能试验尚应符合现行国家标准《金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法》GB/T 3075 的相关规定。

附录 C 型式检验报告参考格式

C.1 一般规定

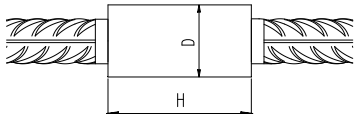
C.1.1 接头型式检验报告应包括下列三部分：

- (1) 接头试件技术参数，包括接头类型、连接件原材料、规格、尺寸、构造与工艺参数；
- (2) 钢筋母材试验结果；
- (3) 接头试件力学性能，包括机械抗拉强度、单向拉伸中的残余变形和最大力总延伸率、高应力反复拉压、大变形反复拉压、疲劳性能中的一项或多项。

C.2 接头试件技术参数

C.2.1 直螺纹接头试件技术参数宜按表 C.2.1 的样式执行。

表 C.2.1-1 直螺纹接头试件技术参数

接头类型			连接件型式					
送检单位			送检日期	年 月 日				
试件制作单位			制作日期	年 月 日				
钢筋类别		钢筋公称直径	mm	钢筋牌号				
套筒原材类别	☐ 热轧圆钢 ☐ 热轧钢管 ☐ 冷拔无缝钢管 ☐ 冷拔或冷轧精密无缝钢管 ☐ 热锻 ☐ 其它							
接头基本参数	连接件示意图： 		套筒设计外径	mm	套筒设计长度	mm		
			螺纹公称直径	mm	设计螺纹小径（套筒内径）	mm		
			螺纹螺距	mm	螺纹牙型角			
			螺纹精度等级		设计退刀槽直径	mm		
			套筒钢材牌号		接头安装扭矩	N.m		
			连接件加工工艺					
			其他组件					
连接件外观质量、标记及尺寸检验记录								
检验项目 编号	外观质量	标记	外径 D mm	长度 H mm	螺纹中径 mm	螺纹小径 （套筒内径） mm	退刀槽直径 mm	倒角
NO.4								

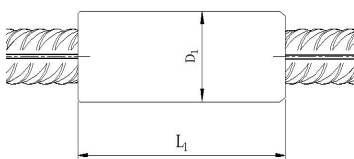
NO.5								
NO.6								
NO.7								
NO.8								
NO.9								
NO.10								
NO.11								
NO.12								
NO.13								
NO.14								
NO.15								
NO.16								
NO.17								
评定结论								

注：

1. 型式检验试件用连接件应有代表性，应从某生产检验批中随机抽样，检验单位应记录套筒表面标记。
2. 套筒尺寸精确至 0.1mm。
3. 本表检验记录部分应由产品的检验单位负责检验与填写，其它产品信息则应由产品送检单位负责如实申报；
4. 套筒外观、螺纹中径和倒角项合格填写“合格”，不合格填写“不合格”，其他项均应填写实测数值，保留小数点后两位。
5. 连接接头的主要参数包括安装扭矩、挤压力、转速、压力等，当采用两个以上参数控制时应同时标注。当接头仅用安装挤压力参数控制时标注挤压力即可。

C.2.2 挤压接头试件技术参数宜按表 C.2.3 的样式执行。

表 C.2.2 挤压接头试件技术参数

接头类型			连接件型式		
送检单位			送检日期	年 月 日	
试件制作单位			制作日期	年 月 日	
钢筋类别		钢筋公称直径	mm	钢筋牌号	
套筒原材类别	☐ 热轧圆钢 ☐ 热轧钢管 ☐ 冷轧钢管 ☐ 热锻 ☐ 其它				
接头基本参数	连接件示意图： 		套筒钢材牌号		挤压前套筒 外径 mm
			挤压前套筒 壁厚 mm		挤压前套筒 长度 mm
			挤压后套筒 外径范围 mm		挤压后套筒 长度范围 mm

连接件外观质量、标记及尺寸检验记录				
检验项目 编号	外观质量	标记	尺寸 mm	
			挤压后套筒直径 D1	挤压后套筒长度 H1
NO.4				
NO.5				
NO.6				
NO.7				
NO.8				
NO.9				
NO.10				
NO.11				
NO.12				
NO.13				
NO.14				
NO.15				
NO.16				
NO.17				
评定结论				

注：尺寸精确到 0.1mm。

C.3 钢筋母材试验结果

C.3.1 钢筋母材试验结果宜按表 C.3.1 的样式执行。

表 C.3.1 钢筋母材试验结果

钢筋试件编号	NO.1	NO.2	NO.3	合格标准
钢筋公称直径 mm				
屈服强度 N/mm ²				
极限抗拉强度 N/mm ²				
最大力总延伸率 %				
评定结论				

C.4 接头试件力学性能

C.4.1 普通型接头试件力学性能宜按表 C.4.1 的样式执行。

表 C.4.1 普通型接头试件力学性能

接头加工工艺		本规程表 XXX					
接头性能要求		普通型					
接头试件力学性能试验结果							
接头试件编号		NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	合格标准
极限抗拉强度	f^0_{mst} N/mm ²						
	破坏形态						—
单向拉伸	残余变形（ u_0 ） mm						
	最大力总伸长率 （ A^0_{gt} ） %						
评定结论							

注：

1. 接头试件破坏形态可分为：钢筋拉断（断于接头长度范围外的钢筋母材）、接头破坏（断于接头长度范围内，包括断于连接件两端钢筋横截面变化区段、断于连接件、连接件开裂或钢筋从连接件中拔出及其他形式的连接组件破坏）。
2. 接头试件拉断于接头长度外的钢筋母材，且试件抗拉强度不小于钢筋抗拉强度标准值，或接头破坏但试件抗拉强度不小于 1.1 倍钢筋抗拉强度标准值，均应判定为符合接头抗拉强度的规定。

C.4.2 抗震型接头试件力学性能宜按表 C.4.2 的样式执行。

表 C.4.2 抗震型接头试件力学性能

接头加工工艺		本规程表 XXX					
接头性能要求		抗震型					
接头试件力学性能试验结果							
接头试件编号		NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	合格标准
极限抗拉强度	f^0_{mst} N/mm ²						
	破坏形态						
单向拉伸	残余变形（ u_0 ） mm						
	最大力总伸长率 （ A^0_{gt} ） %						
高应力反复拉压	接头试件编号	NO.9		NO.10		NO.11	合格标准
	残余变形 u_{20} mm						
	抗拉强度 N/mm ²						
	破坏形态						—

大变形反复拉 压	接头试件编号	NO.12	NO.13	NO.14	合格标准
	残余变形 u_4 mm				
	残余变形 u_8 mm				
	抗拉强度 N/mm ²				
	破坏形态				—
评定结论					

注：

1. 接头试件破坏形态可分为：钢筋拉断（断于接头长度范围外的钢筋母材）、接头破坏（断于接头长度范围内，包括断于连接件两端钢筋横截面变化区段、断于连接件、连接件开裂或钢筋从连接件中拔出及其他形式的连接组件破坏）。
2. 接头试件拉断于接头长度外的钢筋母材，且试件抗拉强度不小于钢筋抗拉强度标准值，或接头破坏但试件抗拉强度不小于 1.1 倍钢筋抗拉强度标准值，均应判定为符合接头抗拉强度的规定。

C.4.3 抗震耐疲劳型接头试件力学性能宜按表 C.4.3 的样式执行。

表 C.4.3 抗震耐疲劳型接头试件力学性能

接头加工工艺		本规程表 XXX					
接头性能要求		抗震型					
接头试件力学性能试验结果							
接头试件编号		NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	合格标准
极限抗拉强度	f^0_{mst} N/mm ²						
	破坏形态						
单向拉伸	残余变形（ u_0 ） mm						
	最大力总伸长率 （ A^0_{gt} ） %						
高应力反复拉 压	接头试件编号	NO.9		NO.10		NO.11	合格标准
	残余变形 u_{20} mm						
	抗拉强度 N/mm ²						
	破坏形态						—
大变形反复拉 压	接头试件编号	NO.12		NO.13		NO.14	合格标准
	残余变形 u_4 mm						
	残余变形 u_8 mm						
	抗拉强度 N/mm ²						
	破坏形态						—
接头试件编号		NO.15		NO.16		NO.17	合格标准

疲劳性能	破坏形态				
评定结论					

注：

1. 接头试件破坏形态可分为：钢筋拉断（断于接头长度范围外的钢筋母材）、接头破坏（断于接头长度范围内，包括断于连接件两端钢筋横截面变化区段、断于连接件、连接件开裂或钢筋从连接件中拔出及其他形式的连接组件破坏）。
2. 接头试件拉断于接头长度外的钢筋母材，且试件抗拉强度不小于钢筋抗拉强度标准值，或接头破坏但试件抗拉强度不小于 1.1 倍钢筋抗拉强度标准值，均应判定为符合接头抗拉强度的规定。

附录 D 本规程用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度的用词说明如下：

- (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该这样做的，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- (4) 表示允许选择，在一定条件下可以这样做的采用“可”。

引用标准名录

- 1 《金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法》 GB/T 228.1
- 2 《优质碳素结构钢》 GB/T 699
- 3 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 4 《热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差》 GB/T 702
- 5 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》 GB 1499.2
- 6 《金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法》 GB/T 3075
- 7 《合金结构钢》 GB/T 3077
- 8 《冷拔或冷轧精密无缝钢管》 GB/T 3639
- 9 《普通螺纹量规 技术条件》 GB/T 3934
- 10 《结构用无缝钢管》 GB/T 8162
- 11 《输送流体用无缝钢管》 GB/T 8163
- 12 《数值修约规则与极限数值的表示和判定》 GB/T 8170
- 13 《钢筋混凝土用余热处理钢筋》 GB/T 13014
- 14 《钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》 GB/T 17395
- 15 《质量管理体系 要求》 GB/T 19001
- 16 《钢筋混凝土用钢材试验方法》 GB/T 28900
- 17 《钢筋混凝土用耐蚀钢筋》 GB/T 33953
- 18 《钢筋混凝土用不锈钢钢筋》 GB/T 33959
- 19 《海洋工程混凝土用高耐蚀性合金带肋钢筋》 GB/T 34206
- 20 《钢筋机械连接件》 GB/T 42796
- 21 《钢筋机械连接件试验方法》 GB/T 42901
- 27 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 28 《钢筋机械连接用套筒》 JG/T 163
- 29 《建筑施工机械与设备 钢筋螺纹成型机》 JB/T 13709
- 30 《优质碳素结构钢热轧和锻制圆管坯》 YB/T 5222

附加说明

本规程主编单位、参编单位、主要起草人、 主要审查人、总校人员和管理组人员名单

主 编 单 位：中交一航局第三工程有限公司

参 编 单 位：中国电子工程设计院股份有限公司

中电投工程研究检测评定中心有限公司

山东恒基智能装备有限公司

鞍钢房产建设有限公司

主要起草人：杨润来（中交一航局第三工程有限公司）

李智斌（中国电子工程设计院股份有限公司）

徐宾宾（中交一航局第三工程有限公司）

杨 光（中交一航局第三工程有限公司）

（以下按姓氏笔画为序）

王作新（中交一航局第三工程有限公司）

王海峰（山东恒基智能装备有限公司）

代 浩（中交一航局第三工程有限公司）

任春鹏（中交一航局第三工程有限公司）

孙悦锋（中交一航局第三工程有限公司）

赵 杰（中电投工程研究检测评定中心有限公司）

范博权（鞍钢房产建设有限公司）

梁子龙（鞍钢房产建设有限公司）

王月婧（中交一航局第三工程有限公司）

洪凌云（中交一航局第三工程有限公司）

高 昌（山东恒基智能装备有限公司）

王晓姝（中交一航局第三工程有限公司）

贺海勃（中电投工程研究检测评定中心有限公司）

颜如玉（中交一航局第三工程有限公司）

滕祥泉（中国电子工程设计院股份有限公司）

李飞（中交一航局第三工程有限公司）

主要审查人：

（以下按姓氏笔画为序）

总 校 人 员：

管理组人员：杨 光（中交一航局第三工程有限公司）

代 浩（中交一航局第三工程有限公司）

任春鹏（中交一航局第三工程有限公司）

赵 杰（中电投工程研究检测评定中心有限公司）

团 体 标 准

模块化钢筋机械连接技术规程

T/CWTCA

条文说明

目 录

1 总则	(48)
2 术语和符合	(49)
2.2 符号	(49)
3 基本规定	(50)
4 材料和设备	(52)
4.1 连接件	(52)
5 接头性能和型式检验	(53)
5.2 接头性能	(53)
5.3 型式检验	(53)
6 模块化钢筋设计	(55)
6.1 一般规定	(55)
6.2 模块化钢筋划分	(55)
6.3 基准坐标	(55)
7 模块化钢筋制作	(56)
7.1 一般规定	(56)
7.2 模块化钢筋加工	(56)
7.3 模块化钢筋运输	(56)
7.5 模块化钢筋验收	(56)
8 模块化钢筋连接	(57)
8.3 接头安装	(57)
9 检验和验收	(58)

1 总则

- 1.0.1 本规程是水运工程领域的一本基础性工程技术标准，其编制旨在规范水运工程混凝土结构中模块化钢筋机械连接的应用，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量。
- 1.0.2 本规程按照目前水运工程混凝土结构中模块化钢筋机械连接的具体情况进行制定。
- 1.0.3 本规程与国家现行标准《混凝土结构设计标准》GB 50010、《钢筋机械连接件》GB/T 42796、《钢筋机械连接件试验方法》GB/T 427901、《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107、《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 等配套使用。

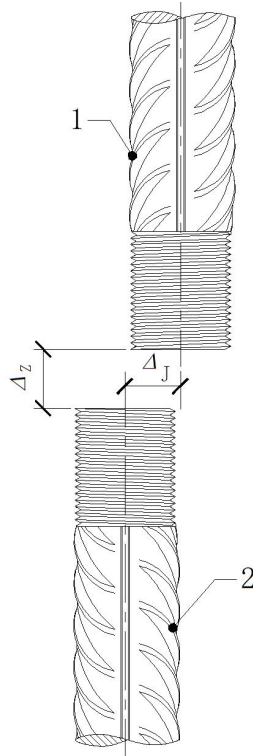
2 术语和符号

2.2 符号

为方便水运工程技术人员使用,本规程符号综合考虑国家标准《钢筋机械连接件》GB/T 42796—2023 及行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107-2016 中的符号定义。

3 基本规定

3.0.3 模块化钢筋接头技术提供单位应提交接头产品所适应的待连接钢筋的轴向允许偏差 (Δ_z) 和径向允许偏差 (Δ_j)，示意见图1。



标引序号说明：

1——待连接钢筋1；

2——待连接钢筋2；

Δ_z ——轴向偏差（钢筋端面间距）；

Δ_j ——径向偏差（钢筋中心线间距）。

图1 模块化钢筋连接轴向与径向偏差示意

3.0.14 对水运工程模块化钢筋机械连接常用接头按加工工艺或用途进行分类并规定其应用场合，兼顾指导生产、施工和设计。

钢筋机械连接接头种类繁多，按加工工艺进行分类，主要有直螺纹接头和带肋钢筋套筒挤压接头两类。直螺纹接头分为冷镦粗直螺纹接头、滚轧直螺纹接头、带肋钢筋直螺纹-套筒挤压复合接头等。滚轧直螺纹接头分为直接滚轧直螺纹接头、剥肋滚轧直螺纹接头、挤压强化滚轧直螺纹接头等。带肋钢筋套筒挤压接头分为带肋钢筋套筒径向挤压接头和带肋钢筋套筒轴向挤压接头两类。需要指出的是，各类型接头按构造和使用功能，又可出现不同的型式，如直螺纹接头又可分为标准型接头、扩口型接头、正反丝扣型接头、异径型接头、加长丝头型接头、

加锁母型接头等，为方便水运工程模块化钢筋机械连接选用，本规程附录 A.1 和附录 A.2 分别给出了直螺纹接头常见结构型式和带肋钢筋套筒挤压接头常见结构型式。

3.0.15 水运工程模块化钢筋机械连接常用接头按性能要求和用途分类参考国家标准《钢筋机械连接件》GB/T 42796—2023 相关规定。根据水运工程特点，删减了“抗疲劳型”接头。

4 材料和设备

4.1 连接件

4.1.6 规定了连接件生产中，标记、可追溯性和出厂检验的相关要求。需指出的是，《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163—2013 中暂时未列入或对其规定不全面的套筒有：带肋钢筋轴向挤压连接件、挤压强化滚轧直螺纹连接件及特殊钢筋机械连接用连接件，如组合式（复合式）连接件、不锈钢钢筋连接件、环氧涂层钢筋连接件、耐蚀钢筋连接件、耐火钢筋连接件等。连接件生产企业可根据本规程或《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107—2016 对上述连接件进行设计并制定相应的企业标准，凡是满足本规程或《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107—2016 接头性能要求和设计要求的连接件均应得到认可。

5 接头性能及型式检验

5.2 接头性能

5.2.1 与行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107—2016 相比，本规程对于钢筋拉断做了更严格的要求，断于连接件两端钢筋横截面变化区段也被认定为接头破坏。

5.2.2 接头单向拉伸中的残余变形和最大力下总延伸率综合考虑了国家标准《钢筋机械连接件》GB/T 42796—2023 及行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107—2016 的相关规定。

5.2.4~5.2.5 本条规定了接头的批量性能，参考国家标准《钢筋机械连接件》GB/T 42796—2023 规定。

考虑到钢筋接头类型多，强度等级和直径规格多，疲劳试验耗时长、费用高，确定对疲劳性能型式检验的数量和规格要求时需要兼顾安全与经济两方面因素。大直径钢筋的疲劳性能通常低于小直径钢筋的疲劳性能，接头工艺参数不变时，较大钢筋公称直径的接头通过高周疲劳载荷下的性能检验并取得检验报告，可以表征较小筋公称直径的接头抗疲劳性能符合要求，无需再重复取得检验报告。

5.3 型式检验

5.3.1 本条规定了何时进行接头型式检验。

接头型式检验最能全面反映接头力学性能，是接头最重要和必须进行的试验检测。接头型式检验依据本规程对接头的各项性能指标进行检验，是设计成果确认、产品定型或鉴定中必不可少的关键环节，也是接头产品进入市场应用的资格证书。只有型式检验通过后，接头产品才能正式投入生产和应用。

型式检验比较复杂，周期长、难度大、费用高，对试验设备要求高，因此难以作为普查或日常手段进行。经型式检验确定接头性能后，工程现场只需进行现场检查与验收。当现场接头质量出现严重问题，其原因不明或对型式检验结论有重大怀疑时，上级主管部门或工程质量监督机构可以提出重新进行型式检验的要求。

5.3.2 本条规定了如何进行接头型式检验，综合考虑了国家标准《钢筋机械连接件》GB/T 42796—2023及行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107—2016的相关规定。

钢筋母材强度试验用来判别接头试件用钢筋的母材性能和钢筋牌号。

用于型式检验的接头试件应确保未经预拉，因为预拉可消除大部分残余变形。

单向拉伸中的残余变形和最大力总延伸率接头试件数量由行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107—2016规定的3根增加为5根，与国家标准《钢筋机械连接件》GB/T 42796—2023一致

5.3.3 本条明确了当设计没有特殊要求时，可仅对用于连接相同直径钢筋的标准型接头进行型式检验，表征异径型、加长型、锁母型等接头类型性能符合要求。

5.3.4 本条明确了用于型式检验的接头试件应模拟水运工程模块化钢筋机械连接中可能出现的极限连接条件进行制作。

5.3.6 普通型接头、抗震型、抗震耐疲劳型接头型式检验的评定综合考虑了国家标准《钢筋机械连接件》GB/T 42796—2023 及行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107—2016 的相关规定。

5.3.7 附录 C 中为型式检验报告的参考格式，型式检验满足国家现行有关标准的性能要求要素即为有效。

5.3.8 相同类型的接头用于连接不同强度级别（如 500 MPa、400MPa）的钢筋时，可以选择其中较高强度级别的钢筋进行接头试件的型式检验，在连接件尺寸、连接件材料、接头加工工艺均不变的情况下，500MPa 级钢筋接头的型式检验报告可以替代 400MPa 级钢筋接头型式检验报告使用，反之则不允许。

6 模块化钢筋设计

6.1 一般规定

6.2 钢筋模块划分

6.3 基准坐标

7 模块化钢筋制作

7.1 一般规定

7.2 钢筋模块加工

7.3 钢筋模块运输

7.5 钢筋模块验收

8 模块化钢筋连接

8.3 接头安装

9 检验和验收

9.0.2 本条是加强施工管理重要的一环。强调接头技术提供单位应提交全套技术文件并经审查与验收，应至少包括：

（1）水运工程模块化钢筋机械连接所用接头的合格工艺检验报告、有效型式检验报告及设计有其他要求的接头性能检验报告。

（2）连接件产品合格证。；

（3）连接件产品设计、接头现场加工与安装要求的相关技术文件，例如钢筋连接操作规程企业标准，连接件产品企业标准等。

9.0.4 接头的工艺检验是检验施工现场的进场钢筋与接头加工工艺适应性的重要步骤，应在接头的工艺检验合格后再开始按照合格的工艺参数进行现场钢筋的批量加工，防止盲目大量加工造成损失。

9.0.8 钢筋模块接头安装质量检查与验收应符合下列规定：

（1）直螺纹接头安装后应按本规程第9.0.6条规定的验收批，抽取其中10%的接头进行拧紧扭矩校核，拧紧扭矩值符合本规程表8.3.1的规定时应评定为合格，拧紧扭矩值不合格数超过被校核接头数的5%时，应重新拧紧全部接头，直到合格为止。

（2）挤压接头应按本规程第9.0.6条规定的验收批，抽取其中10%的接头检验挤压后连接件外径和长度，应符合本规程第8.3.2条的规定。检查不合格数超过被检验接头数的10%时，可在本批外观检验不合格的接头中抽取3根接头试件做极限抗拉强度（ f_{mst}^0 ），3根接头试件的极限抗拉强度（ f_{mst}^0 ）均符合本规程5.2.1条规定时，该验收批评定为合格；3根接头试件中仅有1根极限抗拉强度（ f_{mst}^0 ）检验不符合要求时，应再截取6根接头试件进行复检，复检中仍有试件的极限抗拉强度（ f_{mst}^0 ）检验不符合要求，则该验收批评定为不合格；3根接头试件中有2根或3根极限抗拉强度（ f_{mst}^0 ）检验不符合要求时，该验收批评定为不合格。

9.0.9 本条规定，允许现场截取接头试件后，在原接头部位采用的几种补接钢筋的方法，利于施工现场严格按本规程要求进行现场抽检。

9.0.10 针对水运工程模块化钢筋机械连接实践中具体情况，在保持现场接头抽检的代表性和随机性的原则下，对某些不宜在实体中随机截取接头试件的情况，或者接头试件截取后钢筋很难或者无法恢复的情况作了特殊规定，允许进行见证

取样，在现场监理和质检人员全程监督下，在已加工好并检验合格的接头中随机抽取试样，避免了个别情况下不宜现场割取试件的困惑。。

9.0.11 规定由水运工程有关各方研究后对抽检不合格的接头验收批提出处理方案。例如：可在采取补救措施后再按本规程重新检验；或设计部门根据接头在结构中所处部位和接头百分率研究能否允许使用；或增补钢筋；或拆除后重新制作以及其他有效措施。