

T/HCAA

河北省认证认可协会团体标准

T/HCAA XXXX—2026

公路工程工程机械连接技术规程

Technical Specification for Connection of Highway Engineering Machinery

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

河北省认证认可协会 发布

目 次

1	范围	1
2	规范性引用文件	1
3	术语和定义	2
3.1	术语	2
3.2	符号	3
4	接头性能	3
5	原材料及检验	4
5.1	钢筋	4
5.2	套筒	4
6	滚轧直螺纹接头	7
6.1	滚丝	7
6.2	连接	7
7	镦粗直螺纹接头	8
7.1	镦粗	8
7.2	滚丝	9
7.3	连接	10
8	套筒径向挤压接头	10
8.1	准备工作	10
8.2	连接	10
9	套筒轴向挤压接头	11
9.1	准备工作	11
9.2	连接	11
10	施工安全	12
11	接头检验与验收	13
11.1	一般规定	13
11.2	工艺检验	14
11.3	现场检验	15

前 言

本文件按照GB/T1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由河北省交通运输厅提出。

本文件由河北省认证认可协会归口。

本文件起草单位：石家庄市高速公路集团有限公司、河北交规院瑞志交通技术咨询有限公司、石家庄铁道大学、中建路桥集团有限公司、河北雄安京翼质量检测服务有限公司、中交路桥建设有限公司、河北曲港高速公路开发有限公司、河北弘铁智能科技有限公司、河北交通职业技术学院。

本文件主要起草人：宋晓业、冯丽霞、郭晓华、杨旭光、张志国、侯永生、马磊霞、赵晓辉、范跃涛、赵晖、马峰尧、董丽娜、王心怡

公路工程机械连接技术规程

1 范围

本文件规定了公路工程机械连接的接头性能、原材料、接头工艺、接头检验与验收等技术要求。

本文件适用于公路工程滚轧直螺纹、镦粗直螺纹、套筒径向挤压和轴向挤压接头中单体式的机械连接，不适用于组合式接头。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 196 《普通螺纹 基本尺寸》
- GB/T 197 《普通螺纹 公差》
- GB/T 1220 《不锈钢棒》
- GB/T 1499.1 《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》
- GB/T 1499.2 《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》
- GB/T 3639 《冷拔或冷轧精密无缝钢管》
- GB/T 3934 《普通螺纹量规 技术条件》
- GB/T 13014 《钢筋混凝土用余热处理钢筋》
- GB 13788 《冷轧带肋钢筋》
- GB/T 14975 《结构用不锈钢无缝钢管》
- GB/T 33953 《钢筋混凝土用耐蚀钢筋》
- GB/T 33959 《钢筋混凝土用不锈钢钢筋》
- GB/T 42796 《钢筋机械连接件》
- GB/T 42901 《钢筋机械连接件试验方法》
- JGJ 33 《建筑机械使用安全技术操作规程》
- JGJ 46 《施工现场临时用电安全技术规范》
- JGJ 80 《建筑施工高处作业安全技术规范》
- JGJ 107 《钢筋机械连接技术规程》
- JG/T 163 《钢筋机械连接用套筒》
- JTG/T 3650 《公路桥涵施工技术规范》

YB/T 4362 《钢筋混凝土用不锈钢钢筋》

JB/T 13709 《建筑施工机械与设备 钢筋螺纹成型机》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 术语

3.1.1 钢筋机械连接

通过钢筋与连接件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。

3.1.2 套筒

用于钢筋机械连接，将轴向拉力或压力从一根钢筋传递到另一根钢筋的专用钢套管。套筒按接头加工工艺可分为螺纹套筒和挤压套筒。

3.1.3 滚轧直螺纹钢筋连接接头

将钢筋端部用滚轧工艺加工成直螺纹，并用相应的连接套筒将两根钢筋相互连接的钢筋接头。

3.1.4 镦粗直螺纹钢筋连接接头

将钢筋的连接端先行镦粗，再加工出圆柱螺纹并用连接套筒连接的钢筋接头。

3.1.5 套筒径向挤压连接接头

将两根待连接钢筋插入特制的钢质连接套筒内，然后对该套筒沿钢筋横截面（径向）施加挤压力，使其在钢筋连接区段产生塑性变形并与钢筋紧密咬合，从而实现两根钢筋连接的钢筋接头。

3.1.6 套筒轴向挤压连接接头

将两根待连接钢筋插入特制的钢质连接套筒内，然后对该套筒沿钢筋长度方向（轴向）移动、径向持续施加挤压力，使其在钢筋连接区段产生连续的塑性压痕变形并与钢筋紧密咬合，从而实现两根钢筋连接的钢筋接头。

3.1.7 接头抗拉强度

接头试件在拉伸试验过程中所达到的最大拉应力值。

3.1.8 接头残余变形

接头试件按规定的加载制度加载并卸载后，在规定标距内所测得的变形。

3.1.9 接头试件的最大力总伸长率

接头试件在最大力下在规定标距内测得的总伸长率。

3.2 符号

f_{yk} —钢筋屈服强度标准值；

f_{stk} —钢筋极限抗拉强度标准值；

d —钢筋公称直径；

f_{mst}^0 —接头试件实测极限抗拉强度；

A_{sgt} —接头试件最大力下总伸长率；

P —螺纹的螺距；

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_4 —接头试件经大变形反复拉压 4 次后的残余变形；

u_8 —接头试件经大变形反复拉压 8 次后的残余变形；

u_{20} —接头试件经高压反复拉压 20 次后的残余变形。

4 接头性能

4.0.1 钢筋接头性能包括强度性能、变形性能和疲劳性能。强度性能由实测极限抗拉强度表征；变形性能由残余变形和最大力下总伸长率表征；疲劳性能由 200 万次循环荷载作用下的疲劳应力幅表征。

4.0.2 钢筋接头性能根据单向拉伸、以及高应力和大变形条件下反复拉压试验结果分为 I 级、II 级、III 级三个等级，其性能应符合表 4.0.2 的规定。

表 4.0.2 钢筋接头性能分级

接头等级		I 级	II 级	III 级
单向 拉伸	极限抗拉强度	$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$ 钢筋拉断 或 $f_{mst}^0 \geq 1.1f_{stk}$ 连接件破坏	$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$	$f_{mst}^0 \geq 1.25f_{yk}$
	残余变形 (mm)	$u_0 \leq 0.10 (d \leq 32)$ $u_0 \leq 0.14 (d > 32)$	$u_0 < 0.14 (d \leq 32)$ $u_0 \leq 0.16 (d > 32)$	$u_0 \leq 0.14 (d \leq 32)$ $u_0 \leq 0.16 (d > 32)$
	最大力下 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: 钢筋拉断指断于钢筋母材、套筒外钢筋丝头或钢筋镦粗过渡段。 注 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连接组件破坏。				

4.0.3 对直接承受重复荷载的结构或构件，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，接头的疲劳应力幅限值应不小于普通钢筋疲劳应力幅限值的 80%。

5 原材料及检验

5.1 钢筋

5.1.1 用于机械连接的钢筋应符合国家现行标准《钢筋混凝土用钢第 1 部分：热轧光圆钢筋》(GB/T 1499.1)、《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)、《冷轧带肋钢筋》(GB 13788)、《钢筋混凝土用不锈钢钢筋》(YB/T 4362) 的规定。

5.1.2 钢筋应具有出厂质量证明书和试验报告单，进场时除应检查其外观和标志外，应按不同的钢种、等级、牌号、规格及生产厂家分批抽取试样进行力学性能检验，检验试验方法应符合现行国家标准的规定。钢筋经进场检验合格后方可使用。

5.1.3 钢筋分批检验时，可由同一牌号、同一炉罐号、同一尺寸的钢筋进行组批，每批的质量应不大于 60t，超过 60t 的部分，每增加 40t(或不足 40t 的余数)应增加一个拉伸和一个弯曲试验试样。

5.1.4 钢筋在工地存放时，应按不同品种、规格，分批分别堆置整齐，不得混杂，并应设立识别标志，存放的时间宜不超过 6 个月；存放场地应有防、排水设施，且钢筋不得直接置于地面，应垫高或堆置在台座上，顶部应采用合适的材料予以覆盖，防止水浸和雨淋。

5.1.5 钢筋下料前，应检查钢筋是否有浅表浮锈、端部是否有弯曲，有浮锈时应先进行除锈，出现弯曲时应调直，带有颗粒状或片状老锈及弯曲的钢筋不得使用。

5.1.6 钢筋宜采用数控化机械设备在专用厂房中集中下料和加工，也可用带锯、砂轮锯或带圆弧刀片的专用钢筋切断机切平，严禁采用气割或热加工方法。其形状尺寸应符合设计的规定；加工后的钢筋，钢筋端面应平整并与钢筋轴线垂直，其表面不应有削弱钢筋截面的伤痕，不得有马蹄形或扭曲。

5.2 套筒

5.2.1 钢筋连接套筒分为直螺纹连接套筒和挤压连接套筒等不同类型，直螺纹连接套筒按连接的丝头类别又分为滚轧直螺纹套筒和镦粗直螺纹套筒。挤压连接套筒按挤压方式又分为径向挤压套筒和轴向挤压套筒。

5.2.2 钢筋连接套筒材料、外观质量、尺寸和偏差应符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》(JG/T 163)、供货单位套筒产品企业标准及设计文件的规定。

5.2.3 不锈钢钢筋连接套筒原材料宜采用与钢筋母材同材质的棒材或无缝钢管，其外观及力学性能应符合现行国家标准《不锈钢棒》(GB/T 1220)、《结构用不锈钢无缝钢管》(GB/T 14975) 的规定。

5.2.4 轴向挤压套筒的最小几何尺寸应符合表 5.2.4 的要求。其中：对外表面未经切削加工的套筒，当套筒外径 $\leq 50\text{mm}$ 时，应在最小外径尺寸基础上增加 0.4mm；当套筒外径 $> 50\text{mm}$ 时，应在最小外径尺寸基础上至少增加 0.8mm。

表 5.2.4 轴向挤压套筒的最小几何尺寸(单位：mm)

级别	项目	钢筋直径											
		12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	50
≤400 级	外径 D	22	25	29	32	36	38	43	48	55	61.5	67.5	82
	壁厚 t	3.5	4	5	5.5	6	6.25	7	8	9	10.25	11.5	13.5
	长度 L	80	80	90	100	110	120	130	140	160	180	200	220
500 级	外径 D	22	25	29	32	36	39	45	50	57	64	70	86
	壁厚 t	4	4.5	5	5.5	6	6.75	8	9	10	11.5	12.5	16
	长度 L	90	90	100	110	120	130	140	150	180	200	220	240

5.2.5 套筒的制造应符合下列规定：

- 1 套筒应按照产品设计图纸制造；
- 2 套筒的外径、壁厚、长度应经检验合格。

5.2.6 套筒螺纹基本尺寸应符合现行国家标准《普通螺纹 基本尺寸》GB/T 196 中粗牙普通螺纹的相关规定；套筒内螺纹公差应符合现行国家标准《普通螺纹 公差》GB/T 197 中 6H 的规定。

5.2.7 径向挤压套筒表面沿长度方向应标有清晰均匀的挤压标志，中部两条标志的距离应不小于 20mm。轴向挤压套筒上宜设有定位销等钢筋插入定位装置。

5.2.8 套筒的标志应符合下列规定：

- 1 套筒上应有生产厂家标志；
- 2 套筒上应有被连接钢筋规格的标志。

5.2.9 套筒的包装应符合下列规定：

- 1 套筒出厂包装上应标明产品的名称、规格、型号、数量、制造日期、产品批号、生产厂家；
- 2 包装内必须附有产品合格证。产品合格证包括以下内容：型号、规格；适用钢筋的品种；连接接头的性能等级；产品批号；检验日期；质检合格签章；厂家名称、地址、电话；当有特殊要求时应表明相应的检验内容及指标。

5.2.10 套筒的运输及储存应符合下列规定：

- 1 套筒在运输过程中应妥善保管，避免雨淋、沾污或损伤；
- 2 套筒应按规格分类码放整齐。

5.2.11 滚轧直螺纹套筒的检验项目包括外观、尺寸及螺纹等，检验要求应符合表 5.2.11 的要求。

表 5.2.11 滚轧直螺纹套筒的检验要求

序号	检验项目	量具	检验要求
1	外观质量	目测	1. 无肉眼可见裂缝或其他缺陷； 2. 有明显的套筒标识； 3. 允许有锈斑或浮锈，不允许有锈皮。

序号	检验项目	量具	检验要求
2	外形尺寸	游标卡尺或专用量具	不少于2个方向进行测量,取最小值判定,应符合本文件及JG/T 163中相关要求
3	螺纹小径	光面塞规	通端塞规应能通过螺纹的小径,而止端塞规则不能通过螺纹小径
4	螺纹中径	通端塞规	能顺利旋入连接套筒两端,并达到旋合长度
		止端塞规	塞规不能通过套筒内螺纹,但允许从套筒两端部分旋合,嵌入长度不超过3P

5.2.12 镢粗直螺纹套筒的检验项目包括外观、尺寸及螺纹等,检验要求应符合表5.2.12的要求。

表5.2.12 镢粗直螺纹套筒的检验要求

序号	检验项目	量具	检验要求
1	套筒外观质量	目测	1.无肉眼可见裂缝或其他缺陷; 2.有明显的套筒标识; 3.允许有锈斑或浮锈,不允许有锈皮。
2	外形尺寸	游标卡尺或专用量具	不少于2个方向进行测量,取最小值判定,应符合本文件及JG/T 163中相关要求
3	螺纹大径	光面塞规	通端塞规应能通过螺纹大径,止端塞规则不能通过螺纹大径
4	螺纹中径	通端塞规	能顺利旋入丝头螺纹且旋合长度 \geq 规定值
		止端塞规	不能完全旋入,允许从一端部分旋入,嵌入长度 \leq 3P

5.2.13 挤压套筒的检验项目包括外观、尺寸等,检验要求应符合表5.2.13的要求。

表5.2.13 挤压套筒的检验要求

序号	检验项目	量具	检验要求
1	外观质量	目测	1.无肉眼可见裂缝或其他缺陷; 2.有明显的套筒标识; 3.允许有锈斑或浮锈,不允许有锈皮。
2	外形尺寸	游标卡尺或专用量具	不少于2个方向进行测量,取最小值判定,应符合本文件及JG/T 163中相关要求

5.2.14 连接套筒生产的可追溯性要求宜符合以下规定:

- 1 连接套筒宜按相关内容的规定在其外表面刻印标志。
- 2 连接套筒的批号宜与原材料炉号、原材料检验报告、热处理炉批号、发货或出库凭单、产品检验记录、产品合格证、产品质量证明书等记录相对应。
- 3 生产厂家对连接套筒的批号有关记录的保存不少于3年。

6 滚轧直螺纹接头

6.1 滚丝

6.1.1 滚丝前应对钢筋进行检查，断面应齐平，无影响连接质量的伤痕，不符合质量的钢筋不得进行滚丝。

6.1.2 滚轧螺纹加工用滚丝机类型、加工速度、环境温度、电源电压波动范围等现场工作条件应符合技术文件要求。使用的限位挡铁型号应与钢筋规格相同。

6.1.3 钢筋丝头加工的控制措施应符合下列规定：

a) 螺纹丝头加工时应使用水性润滑液，不得使用油性润滑液。当环境平均气温连续 3d 低于 5℃ 或最低气温低于 -3℃ 时，水溶性切削液应加入防冻液再行加工。

b) 加工前调整好设备，直至钢筋丝头合格后方可批量生产。

c) 应经常对剥肋刀头和滚丝轮进行检查，当出现缺损或磨损过度导致加工成的钢筋丝牙达不到要求时，需及时更换。换好后试车加工，检查丝牙是否符合要求，合格后方可投入使用。

6.1.4 加工人员应逐个对丝头外观、外形和螺纹尺寸进行检查。钢筋丝头加工尺寸和加工质量应符合下列规定：

a) 丝头中径、牙型角及丝头有效螺纹长度应符合技术文件的规定。钢筋丝头的螺纹应与连接套筒的螺纹相匹配，丝头螺纹尺寸宜满足 (GB/T 196) 规定的要求；有效螺纹中径尺寸公差宜满足 (GB/T 197) 中 6f 级精度要求。

b) 丝头有效螺纹中径的圆柱度（每个螺纹的中径）误差不得超过 0.20mm。

c) 丝头表面不得有损坏及锈蚀。

d) 丝头有效螺纹数量不得少于设计要求；牙顶宽度大于 0.3P 的不完整螺纹累计长度不得超过两个螺纹周长；标准型接头的丝头有效螺纹长度应不小于 1/2 连接套筒长度，且允许误差为 +2P。

e) 丝头尺寸用专用的螺纹环规检验，应能顺利地旋入并达到要求的拧入长度，环止规旋入长度不得超过 3P。

6.1.5 用专用的钢筋丝头保护帽或连接套筒将加工后的丝头进行保护，防止螺纹被磕碰或被污染。按规格型号、类型及检验状态进行标识，分类码放。丝头在储存、运输过程中应妥善保管，避免雨淋、沾污、遭受机械损伤。

6.2 连接

6.2.1 接头连接前，应做好以下准备工作：

a) 熟悉设计图纸，明确机械连接接头形式、连接位置、规格和数量等，准备好相应数量的连接材料，为施工做好准备。

b) 熟悉作业指导书、掌握工艺流程及有关施工要求。

- c) 准备好工作扳手、扭矩扳手，备好相应记录表格等。
- d) 准备钢筋机械连接作业平台和定位架等设施。

6.2.2 连接前，先对丝头和套筒进行检查，不符合要求时，不得进行下一步工序。

6.2.3 滚轧直螺纹钢筋连接步骤如下：

- a) 将检验合格的丝头钢筋搬运至丝头连接处，按规定位置就位；
- b) 拧下钢筋丝头保护帽和套筒保护盖；
- c) 使用管钳等工作扳手将连接接头拧紧并用扭矩扳手校核拧紧扭矩值，拧紧扭矩值应符合表

6.2.3 的规定。扭矩扳手的准确度级别应选用 10 级。

- d) 对已经拧紧的接头进行标记。

表 6.2.3 直螺纹接头安装时的最小拧紧扭矩值

钢筋直径 (mm)	≤16	18~20	22~25	28~32	36~40
拧紧扭矩 (N·m)	100	200	260	320	360

6.2.4 滚轧直螺纹钢筋连接质量应符合以下规定：

- a) 钢筋连接完毕后，标准型接头连接套筒外应有外露的有效螺纹，且连接套简单边有效螺纹不应超过 2P；
- b) 钢筋连接完毕后，拧紧扭矩值应符合表 6.2.3 的要求。

6.2.5 滚轧直螺纹钢筋连接施工控制措施应符合下列规定：

- a) 在进行钢筋连接前，应检查钢筋规格与连接套筒规格是否一致，并保证丝头和连接套筒内螺纹干净、完好无损；
- b) 连接钢筋时应对正轴线连接；
- c) 当连接钢筋两端外露有效螺纹数量不满足第 6.2.4 条第 1 款的要求时应予以调整；
- d) 钢筋连接施工时，连接套筒与钢筋丝头旋合困难时不得强行加力，应查明原因妥善处理；
- e) 钢筋连接时应用工作扳手将丝头在套筒中央位置顶紧；
- f) 钢筋接头拧紧后应用扭矩扳手按不小于表 6.2.3 规定的拧紧力矩值检查并加以标记；
- g) 扭矩扳手严格按使用说明书要求使用；扭矩扳手只能作检查工具，不得作为拧紧工具使用；扭矩扳手应定期标定，并在检验标定的有效期限内使用。

7 镦粗直螺纹接头

7.1 镦粗

7.1.1 镦粗前应对钢筋进行检查，无影响连接质量的伤痕，不符合质量的钢筋不得进行镦粗。

7.1.2 钢筋镦粗头加工应符合下列规定：

- a) 钢筋下料时端面应与钢筋轴线垂直，不得有马蹄形或翘曲，端部不直的钢筋应调直后下料；

- b) 镦粗头的直径 d_1 、长度 L_0 应满足钢筋丝头的加工要求；
c) 冷镦粗过渡段坡度应不大于 1:5，如图 7.1.2 所示；

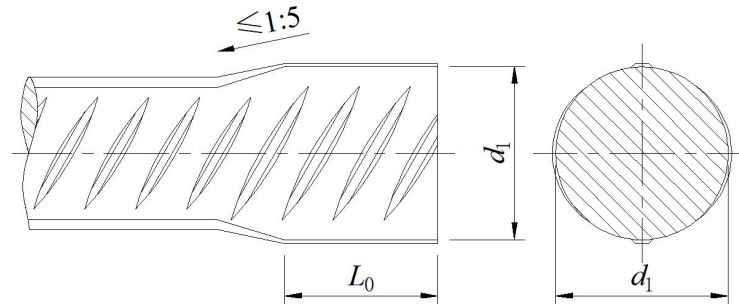


图 7.1.2 冷镦粗过渡段坡度示意

- d) 镦粗头不应有与钢筋轴线相垂直的横向裂纹。
e) 不合格的镦粗头，应切去后重新镦粗，严禁直接二次镦粗。

7.1.3 用镦粗机将待连接钢筋的端头镦粗，镦粗头的参数宜符合表 7.1.3 的要求。

表 7.1.3 钢筋镦粗头参数

钢筋规格 (mm)	16	18	20	22	25	28	32	36	40
镦粗压力 (MPa)	12~14	15~17	17~19	21~23	22~24	24~26	26~28	28~30	29~31
镦粗基圆 (mm)	19.5~21.5	21.5~23.5	23.5~24.5	24.5~25.5	28.5~29.5	31.5~32.5	35.5~36.5	39.5~40.5	44.5~45.5
镦粗缩短 (mm)	12±3	12±3	12±3	15±3	15±3	15±3	15±3	18±3	18±3
镦粗长度 (mm)	16~18	18~20	20~23	22~25	25~28	28~31	32~35	36~39	40~43

注：在每一批钢筋进场加工前，均应做镦粗工艺试验，并以镦粗量合格来确定最佳的镦粗压力及缩短量的最终值。

7.1.4 镦粗后的钢筋应采取适当防护措施防止生锈、损伤。

7.2 滚丝

7.2.1 加工螺纹前应对镦粗头进行检查，不符合要求的镦粗头不得进行滚丝。

7.2.2 镦粗头的滚丝工艺应符合 6.1.2 条的要求。

7.2.3 镦粗头的加工控制措施应符合 6.1.3 条的要求。

7.2.4 加工人员应逐个对滚丝外观、外形和螺纹尺寸进行检查。钢筋丝头加工尺寸和加工质量应符合下列规定：

a) 丝头中径、牙型角及丝头有效螺纹长度应符合技术文件的规定。钢筋丝头的螺纹应与连接套筒的螺纹相匹配，丝头螺纹尺寸宜满足 (GB/T 196) 规定的要求；有效螺纹中径尺寸公差宜满足 (GB/T 197) 中 6H 级精度要求。

b) 丝头有效螺纹中径的圆柱度（每个螺纹的中径）误差不得超过 0.20mm。

c) 丝头表面不得有损坏及锈蚀。

d) 丝头有效螺纹数量不得少于设计要求；丝头牙形完整，牙顶宽度超过 0.25P 的秃牙部分，其累计长度不宜超过一个螺纹周长；标准型接头的丝头有效螺纹长度应不小于 1/2 连接套筒长度，且允许误差为+2P。

e) 丝头尺寸用专用的螺纹环规检验，应能顺利地旋入并达到要求的拧入长度，环止规旋入长度不得超过 3P。

7.2.5 镦粗丝头的防护应符合 6.1.5 条的规定。

7.3 连接

镦粗直螺纹的连接应符合 6.2 节的要求。

8 套筒径向挤压接头

8.1 准备工作

8.1.1 接头连接前，应做好以下技术准备：

- a) 熟悉设计图纸，明确连接位置、规格和数量等，准备好相应数量的连接材料和挤压设备；
- b) 熟悉作业指导书、掌握工艺流程及有关施工要求；
- c) 准备钢筋机械连接作业平台和定位架等设施。

8.1.2 挤压前，先对钢筋和套筒进行检查，不符合要求时，不得进行下一步工序。8.1.3 在钢筋上设置定位标志和标志，定位标志设置在距钢筋端部 1/2 套筒长度的位置处，检查标志应设置在定位标志外侧，距定位标志 15mm 处。

8.1.3 挤压设备选型及参数应符合产品设计文件的要求，使用前应先空载试压运行，检查挤压设备状况，电器开关是否灵敏，油管有无堵塞、运行不良以及是否存在漏油现象，各部位螺钉是否紧固，电机及减速机声音是否正常，一切正常后方可进入正式作业环节。

8.1.4 钢筋与套筒应进行试套，不同直径钢筋的套筒不得串用。

8.1.5 径向挤压套筒连接的 2 根钢筋，其端头在套筒内的间距不应大于 20mm。

8.2 连接

8.2.1 径向挤压的工艺应符合下列规定：

- a) 将钢筋插入套筒内，其插入深度应按钢筋定位标志确定；
- b) 接好进回油油管、启动高压油泵并调节好初始油压；
- c) 在插好钢筋的接头处用压钳进行挤压，需要时压钳用升降器悬挂。压钳就位时，应使压模对准套筒表面的压痕标识，并使压模挤压方向与套筒轴线方向垂直；
- d) 操作超高压泵站，达到预定压力并使压痕压至规定深度后，即可卸压退模，压接过程中应始终

注意接头两端钢筋轴线的一致。

8.2.2 挤压操作时采用的挤压力、压模宽度、压痕直径、挤压后套筒长度的波动范围和挤压道数，均应符合经工艺检验确定的技术参数要求。

8.2.3 套筒挤压操作应符合下列规定：

- a) 按标记检查钢筋插入套筒内的深度，钢筋端头离套筒长度中点不应超过 10mm；
- b) 压模、套筒与钢筋应相互配套使用，压模上应有相对应的连接钢筋规格标记；
- c) 挤压时确保钢筋与套筒的同轴、顺直，挤压机与钢筋轴线应保持垂直；
- d) 挤压应从套筒中心开始依次向两端挤压；
- e) 挤压后压痕直径或套筒长度应用游标卡尺或专用量规进行检验；
- f) 挤压后套筒压痕外径应为挤压前的 0.80 倍~0.90 倍，套筒长度应为挤压前的 1.10 倍~1.15 倍；
- g) 挤压后的套筒压痕应均匀整齐，压接边缘与钢筋纵向垂直，且不得有肉眼可见裂纹。

8.2.4 油泵与挤压机的使用应严格按操作规程进行，其工作压力不得超过额定压力。高压油管应防止负重拖拉、弯折和尖利物体的刻划。

8.2.5 套筒挤压连接操作过程中遇有异常现象时，应停止操作，排除故障后方可继续进行。

8.2.6 接头安装完成后应及时进行目测检验，保证接头处无异物、无异常变形、无破损。

8.2.7 作业完成后应及时对连接工具进行回收、清理、保养。

9 套筒轴向挤压接头

9.1 准备工作

9.1.1 套筒轴向挤压接头的准备工作应符合 8.1 节的规定。

9.2 连接

9.2.1 轴向挤压的工艺应符合下列规定：

- a) 先将套筒套入待连接下端钢筋上，然后套连上端钢筋，插入定位销，注意套筒方向应使定位销孔距下端距离较长；
- b) 接好进回油油管、启动高压油泵并调节好初始油压；
- c) 将压结器移动至安装位置，并安装定位压模及缩径压模，启动油泵驱动压结器沿套筒轴向移动，同步完成挤压操作，需要时压结器用升降器悬挂；
- d) 挤压操作完成，压结器油缸回位，取下定位压模及缩径压模，压结器脱离钢筋接头，完成挤压连接操作。

9.2.2 对不同直径钢筋，压结器液压机所需压力值和匹配的液压油缸缸径应符合表 9.2.2 的规定。

表 9.2.2 压结器液压机压力值与选用油缸缸径

钢筋直径 (mm)	压力/油压值范围		选用液压机缸径 (mm)
	压力 (kN)	油压 (MPa)	
16	70~100	45~90	50
18	80~120	45~90	50
20	110~150	45~90	55
22	120~160	45~90	55
25	130~170	40~90	63
28	150~190	45~90	63
32	180~220	45~90	70
36	200~300	60~90	70
40	220~280	50~90	80
50	240~320	60~90	100

9.2.3 套筒挤压操作应符合下列规定：

- a) 按标记检查钢筋插入套筒内的深度，钢筋端头离套筒长度中点不应超过 10mm；
- b) 轴向挤压套筒、缩颈压模、定位压模、专用卡规应与钢筋屈服强度标准值及公称直径匹配；
- c) 挤压前检查挤压设备有无螺丝松动，上下钳口是否保持同一轴线，钳口开口距离须大于未挤压的套筒长度；
- d) 挤压后套筒直径或套筒长度应用游标卡尺或专用量规进行检验；
- e) 挤压后套筒的外径应为挤压前的 0.85 倍~0.96 倍，套筒长度应为挤压前的 1.05~1.17 倍；
- f) 挤压后的连接件不得有肉眼可见裂纹。

9.2.4 挤压过程中，应采用信息化手段自动采集记录挤压压力、挤压时间、挤压行程等关键参数，自动生成挤压过程曲线，动态跟踪分析判断挤压质量，如出现不合格者应自动进行报警，收到报警后应停止作业，查找原因排除后方可继续挤压施工。

9.2.5 油泵与挤压机的使用应严格按操作规程进行，其工作压力不得超过额定压力。高压油管应防止负重拖拉、弯折和尖利物体的刻划。

9.2.6 套筒挤压连接操作过程中遇有异常现象时，应停止操作，排除故障后方可继续进行。

9.2.7 接头安装完成后应及时进行目测检验，保证接头处无异物、无异常变形、无破损。

9.2.8 作业完成后应及时对连接工具进行回收、清理、保养。

10 施工安全

10.0.1 安全培训与人员管理应符合以下规定：

- a) 企业应建立健全钢筋工程安全生产管理制度，组织开展施工安全培训。

- b) 钢筋接头施工必须由专人操作，考核合格并经安全教育后，方可上岗。
- c) 操作人员进入现场施工时应正确佩戴和使用个人防护用品。
- d) 施工应符合钢筋机械连接设备的安全操作规程和相关安全管理规定，严禁违规作业。

10.0.2 施工作业安全应符合以下规定：

a) 施工作业区应当根据施工安全风险辨识结果，确定不同风险等级的管理要求，合理布设。在风险等级较高的区域应当设置警戒区和风险告知牌。

b) 施工作业时，应先空载运行，检查设备状况，电器开关是否灵敏，高压油泵液压油是否充足，挤压机有无漏油，各部位螺钉是否紧固，电机及减速机声音是否正常，运动部件是否有障碍物，若有应及时更换或维修；先空转观察各部件，运转良好、声音正常方可工作。

c) 正确安装丝头加工设备，作好辅助钢筋架；悬吊钢丝绳或倒链应与挤压机应拴牢，以防挤压施工时出现坠落事故。

d) 应严格按《建筑机械使用安全技术操作规程》(JGJ 33)、《建筑施工机械与设备 钢筋螺纹成型机》(JB/T 13709)中相关的要求操作；设备检验及试运转合格后方可作业。

e) 在高空进行钢筋接头作业，必须遵守《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80)的规定。

f) 应按机械说明书的规定压力参数控制压力，达到压力应立即卸压，严禁超压；严格按各种机械使用说明与相关要求操作。

g) 设备出现的电器故障，不应由非电工人员处理；施工现场用电必须符合《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46)的规定。

h) 施工作业完成后应及时对连接工具进行回收、清理、保养。

10.0.3 设备使用安全应符合以下规定：

a) 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。

b) 液压站须现场专业人员接电，必须接地线，按接电要求连接三相电源（380V），检查是否有漏电缺相情况，确定电机为正转。

c) 高压油管严禁超压使用并慎防重压、强弯、尖利物划伤等损害；在工作状态时不得有扭曲、渗漏。

d) 高压油管应妥善保管和使用，防止在使用过程中反弹伤人或损坏后引起喷油伤人及污染事故。

e) 操作人员应熟悉相关机械的性能和操作规定，并按规定进行机械的保养与维护，作好相关记录。

11 接头检验与验收

11.1 一般规定

11.1.1 钢筋接头的检验分为工艺检验和现场检验。

11.1.2 工程应用接头时，应对接头技术提供单位提交的接头相关技术资料进行审查与验收，包括但不限于以下内容：

- a) 接头的有效型式检验报告（合格工艺检验报告）及设计有其他要求的接头性能检验报告；
- b) 接头适用范围与对象、产品设计、接头现场加工与安装要求的相关技术文件；
- c) 接头产品出厂检验报告、合格证和连接套筒原材料质量证明书。

11.2 工艺检验

11.2.1 接头加工前，应对不同钢筋生产厂家的进场钢筋进行接头工艺检验。施工过程中更换钢筋生产厂家、接头技术提供单位或供应商时，应重新进行工艺检验。钢筋连接工程开始前及施工过程中，应对第一批进场钢筋进行接头工艺试验。工艺检验验证合格后，方可进场并按确认的工艺参数进行批量施工。

11.2.2 工艺检验包括以下内容：

- a) 套筒标记、外观和尺寸；
- b) 钢筋试件单向拉伸试验；
- c) 接头试件单向拉伸试验；
- d) 接头试件高应力反复拉压试验；
- e) 接头试件大变形反复拉压试验；
- e) 接头试件高周疲劳荷载试验。

11.2.3 接头工艺检验试件应符合以下规定：

- a) 全部试件的钢筋均应在同一根钢筋上截取；
- b) 工艺检验试件不得采用经过预拉的试件；
- c) 接头试件应模拟工程中可能出现的极限连接条件进行制作。其中，螺纹套筒连接中钢筋丝头经螺纹量规检验合格后，按本文件表 6.2.3 规定的最小拧紧扭矩值与连接套筒拧紧，不应超扭矩拧紧。挤压连接中与钢筋配合套筒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。
- d) 对每种类型、级别、规格、材料、工艺的接头，工艺检验静力试件的数量不应少于 9 个，其中单向拉伸试件不应少于 3 个，高应力反复拉压试件不应少于 3 个，大变形反复拉压试件不应少于 3 个；同时另取钢筋母材拉伸试件不少于 3 个。
- e) 对直接承受重复荷载的结构构件，还应进行不少于 3 个接头试件的高周疲劳荷载试验。高周疲劳荷载试验根据设计要求，当设计无专门要求时，可选取产品系列中最大钢筋公称直径的接头进行高周疲劳荷载性能测试，用来表征该产品系列接头的抗疲劳性能。

11.2.4 钢筋接头的工艺检验方法、分级指标应符合本文件和《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650)、《钢筋机械连接技术规程》(JGJ 107)的相关规定。且当试验结果符合以下规定时应评定为合格：

- a) 每 1 根钢筋母材静力作用下的强度和延性实测值均应满足接头使用钢筋的标准要求；
- b) 接头试件静力作用下的残余变形试验结果应满足设计及本文件第 4.0.2 条的相关要求；

c) 静力作用下的残余变形试验完成后在同一根接头试件上进行静力作用下的强度和延性试验，每 1 根接头试件静力作用下的强度和延性试验结果均应满足设计及本文件第 4.0.2 条的相关要求；

d) 接头试件在高应力反复拉压、大变形反复拉压作用下的残余变形试验结果应满足设计及本文件第 4.0.2 条的相关要求；

e) 选取最大规格，完成高周疲劳载荷下的性能试验，其试验结果应满足设计及本文件第 4.0.3 条的要求。

11.2.5 工艺检验报告应详细记录下列内容：

a) 接头试件技术参数，包括接头类型、连接套筒原材料、规格、尺寸、构造与工艺参数；

b) 钢筋母材试验结果；

c) 设计要求的接头试件力学性能，包括强度与延性、静力作用下的残余变形、高应力反复拉压和大变形反复拉压作用下的残余变形、高周疲劳载荷下的性能中的一项或多项。

11.2.6 工艺检验应由行政主管部门认可的检测机构进行，并出具正式检测报告。工程中应用钢筋机械连接接头时，应由连接套筒厂家向委托单位提交有效的检测报告。

11.3 现场检验

11.3.1 钢筋接头现场施工应建立信息化管理系统，自动采集施工过程质量控制数据，实现对现场接头质量的跟踪管控。

11.3.2 钢筋接头现场检验项目应包括安装质量检验和静力拉伸作用下的强度和延性检验、静力作用下的残余变形检验以及设计文件中明确的其他要求检验项目。

11.3.3 钢筋接头现场抽检检验方法应符合现行《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650)、《钢筋机械连接技术规程》(JGJ 107)的有关规定。

11.3.4 接头的现场检验应按验收批进行。同一施工条件下采用同一批材料的同等级、同形式、同规格接头，以 500 个为一个验收批进行检验与验收，不足 500 个时亦作为一个验收批。在现场连续检验 10 个验收批，其全部试件抗拉强度试验一次抽样均合格时，验收批接头数量可扩大 1 倍。

11.3.5 接头安装质量检查与验收应符合以下规定：

a) 直螺纹接头每批至少抽取其中 5%的接头进行拧紧扭矩校核，拧紧扭矩值符合本文件表 6.2.3 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。

b) 钢筋径向挤压接头每批至少抽取其中 5%的接头检验挤压后套筒压痕外径和长度，应符合本文件第 8.2.3 条第 6 款的规定。

c) 钢筋轴向挤压接头每批至少抽取其中 5%的接头检验挤压后套筒外径和长度，应符合本文件第 9.2.3 条第 5 款的规定。

11.3.6 接头静力拉伸作用下的强度和延性、静力作用下的残余变形检验与验收应符合以下规定：

a) 对接头的每一验收批，应在钢筋安装后、混凝土浇筑前从工程结构中随机截取 3 个接头试件做静力作用下的强度和延性、静力作用下的残余变形试验。

b) 当 3 个接头试件的静力作用下的强度和延性、静力作用下的残余变形均符合设计等级要求时，该验收批评定为合格。

c) 如有 1 个试件的静力作用下的强度和延性、静力作用下的残余变形不合格，应再取 6 个试件进行复检，复检中如仍有 1 个试件试验结果不合格，则该验收批评定为不合格。

11.3.7 现场截取抽样试件后，原接头位置的钢筋应采用同规格、同强度等级的钢筋进行补接，补接方法按设计要求，设计无要求时可选用焊接连接或机械连接。

11.3.8 对抽检不合格的接头验收批，应由工程相关各方研究后，提出处理方案。
