

前 言

本标准是根据国家经贸委电力司《关于确认 1998 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》(电力 [1999] 40 号文) 的要求修订的。

本次修订的内容为 SDJ207—1982《水工混凝土施工规范》中第三章“钢筋工程”，并单独成册。

本标准实施后，代替 SDJ207—1982《水工混凝土施工规范》中第三章“钢筋工程”。

本标准对 SDJ 207—1982《水工混凝土施工规范》中第三章“钢筋工程”部分内容进行了补充和完善，增加了钢筋窄间隙焊接头、带肋钢筋挤压套筒连接、锥螺纹连接、直螺纹连接和气压焊接头等内容。根据 DL/T 600—2001《电力行业标准编写基本规定》的要求，增加了“范围”和“规范性引用文件”两章，原标准中第三章“钢筋工程”修改为“总则”、“钢筋材料”、“钢筋的加工”、“钢筋的接头”、“钢筋的安装”等章节，共计七章四个附录。

由于在施工中所采用的钢筋接头型式不同，其加工和安装的质量控制及检查要求也不同，具体要求已分别写入了相应的章节，故未单独设“质量控制与检查”章节。本标准内使用的术语、符号已在条款中进行了说明，因此未设“术语、符号”章。

本标准的修订工作从 1998 年 12 月开始，1999 年 6 月完成了标准的初稿，7 月份组织有关人员进行了讨论，根据讨论提出的意见于 1999 年 12 月完成征求意见稿，2000 年 8 月根据收集的意见再次进行修改，12 月形成送审稿，2002 年 4 月 21~23 日由中国水利水电工程总公司和电力行业水电施工标准化技术委员会审查通过。

本标准的附录 A、附录 B 是规范性附录。

本标准的附录 C、附录 D 是资料性附录。

本标准由中国水利水电工程总公司提出。

本标准由电力行业水电施工标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准起草单位：中国水利水电第四工程局。

本标准主要起草人：刘瑞源、席浩、杨溪滨、洪镛、付少鹏、周炳良、胥元顺、李贵信、孙庚宁、张国权、张永公。

引 言

SDJ 207—1982《水工混凝土施工规范》对我国水电水利工程施工和保证工程质量起到了很好的指导作用。但随着我国建筑市场的不断发展，水电水利工程的施工大部分都已采用了招标、投标和建设监理体制，同时在水电水利工程钢筋施工中增加了许多新内容，工艺水平也有了长足的发展，并且许多相关标准也已进行了多次修订，原标准已经不能满足当前施工的要求。为了使施工标准适应新的管理体制、施工技术、施工方法和施工工艺，对原标准进行了修订。

SDJ 207—1982《水工混凝土施工规范》经修订后，分成了DL/ T 5144—2001《水工混凝土施工规范》、DL/ T 5110—2001《水电水利工程模板施工规范》和DL/ T 5169—2002《水工混凝土钢筋施工规范》三个独立的标准。

1 范 围

本标准规定了水工混凝土钢筋的材料、加工、接头和安装的有关标准，适用于水工混凝土钢筋和锚筋的施工及质量检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB / T 701 低碳钢热轧圆盘条

GB 1499 钢筋混凝土用热轧带肋钢筋

GB 13013 钢筋混凝土用热轧光圆钢筋

GB 13014 钢筋混凝土用余热处理钢筋

GB 13788 冷轧带肋钢筋

DL/ T 5057 水工混凝土结构设计规范

JGJ 107 钢筋机械连接通用技术规程

JGJ 108 带肋钢筋套筒挤压连接技术规程

JGJ 109 钢筋锥螺纹接头技术规程

JG/ T 3057 镦粗直螺纹钢筋接头

3 总 则

3.0.1 为规范水工混凝土钢筋的施工和质量控制而制定本标准。

3.0.2 本标准内容是针对一般的施工技术条件提出的，在特殊条件下或采用新技术、新工艺时，应经技术论证后方可实施。

3.0.3 本标准所涉及的钢筋接头型式，在具体应用中可根据工程部位按设计要求、施工条件选用，并应做到满足设计要求且经济、安全。

3.0.4 钢筋加工及接头机械应与连接工艺相配套，并应定期进行检修和校验。

4 钢筋材料

4.1 一般规定

4.1.1 用于水工混凝土结构的钢筋材料应符合 GB/T 701、GB 1499、GB13013、GB13014、GB13788 和冷拉 I 级钢筋的规定要求。

4.1.2 用于水工混凝土的低碳热轧圆盘条钢筋只限于 Q235 牌号；冷轧带肋钢筋只限于 LL550 ($d = 4\text{mm} \sim 12\text{mm}$) 牌号；冷拉钢筋只限于 I 级 ($d \leq 12\text{mm}$) 钢筋。

4.1.3 水工混凝土结构所采用的钢筋，除应符合现行国家标准的规定外，其种类、钢号、直径等还应符合 DL/T 5057 及有关设计文件的要求。混凝土用钢筋的主要机械性能及化学成分见附录 A。

4.2 钢筋的检验

4.2.1 对不同厂家、不同规格的钢筋应分批按国家对钢筋检验的现行规定进行检验，检验合格的钢筋方可用于加工。检验时以 60t 同一炉（批）号、同一规格尺寸的钢筋为一批（质量不足 60t 时仍按一批计），随意选取两根经外部质量检查和直径测量合格的钢筋，各截取一个抗拉试件和一个冷弯试件进行检验，采取的试件应有代表性，不得在同一根钢筋上取两根或两根以上同用途试件。

4.2.2 钢筋的机械性能检验应遵循以下规定：

1 钢筋取样时，钢筋端部要先截去 500mm 再取试样，每组试样要分别标记，不得混淆。

2 在拉力检验项目中，应包括屈服点、抗拉强度和伸长率三个指标。如有一个指标不符合规定，即认为拉力检验项目不合

格。

3 冷弯试件弯曲后，不得有裂纹、剥落或断裂。

4 钢筋的检验，如果有任何一个检验项目的任何一个试件不符合附录 A 中表 A.1 所规定的数值时，则应另取两倍数量的试件，对不合格项目进行第二次检验，如果第二次检验中还有试件不合格，则该批钢筋为不合格。

4.2.3 对钢号不明的钢筋，需经检验合格后方可加工使用。检验时抽取的试件不得少于 6 组，且检验的项目均应满足附录 A 中表 A.1 的规定数值。

4.3 钢筋的储存

4.3.1 运入加工现场的钢筋，必须具有出厂质量证明书或试验报告单，每捆（盘）钢筋均应挂上标牌，标牌上应注有厂标、钢号、产品批号、规格、尺寸等项目，在运输和储存时不得损坏和遗失这些标牌。

4.3.2 到货的钢筋应根据原附质量证明书或试验证明单按不同等级、牌号、规格及生产厂家分批验收检查每批钢筋的外观质量，查看锈蚀程度及有无裂缝、结疤、麻坑、气泡、砸碰伤痕等，并应测量钢筋的直径。不符合质量要求的不得使用，或经研究同意后可降级使用。

4.3.3 验收后的钢筋，应按不同等级、牌号、规格及生产厂家分批、分别堆放，不得混杂，且宜立牌以资识别。钢筋应设专人管理，建立严格的管理制度。

4.3.4 钢筋宜堆放在料棚内，如条件不具备时，应选择地势较高、无积水、无杂草、且高于地面 200mm 的地方放置，堆放高度应以最下层钢筋不变形为宜，必要时应加遮盖。

4.3.5 钢筋不得和酸、盐、油等物品存放在一起，堆放地点应远离有害气体，以防钢筋锈蚀或污染。

4.4 钢筋的代换

4.4.1 应加强钢筋材料供应的计划性和适时性，尽量避免施工过程中的钢筋代换。

4.4.2 若以另一种钢号或直径的钢筋代替设计文件中规定的钢筋时，应遵守以下规定：

1 应按钢筋承载力设计值相等的原则进行，钢筋代换后应满足 DL/T 5057 中所规定的钢筋间距、锚固长度、最小钢筋直径等构造要求。

2 以高一级钢筋代换低一级钢筋时，宜采用改变钢筋直径的方法而不宜采用改变钢筋根数的方法来减少钢筋截面积。

4.4.3 用同钢号某直径钢筋代替另一种直径的钢筋时，其直径变化范围不宜超过 4mm，变更后钢筋总截面面积与设计文件规定的截面面积之比不得小于 98% 或大于 103%。

4.4.4 设计主筋采取同钢号的钢筋代换时，应保持间距不变，可以用直径比设计钢筋直径大一级和小一级的两种型号钢筋间隔配置代换。

4.5 其他要求

4.5.1 使用进口钢筋时，其机械性能应满足附录 A 中表 A.1 规定的性能指标。

4.5.2 水工混凝土结构的非预应力混凝土中，不宜采用冷拉 II 级以上的钢筋。

4.5.3 在基岩或已浇混凝土面上钻孔安装的锚筋，宜采用带肋钢筋做成砂浆锚筋。

注：锚筋特指通过钻孔在基岩面或混凝土面上安装并使用砂浆固定的钢筋，以区别于混凝土浇筑时埋设的插筋及岩石（围岩）支护用的锚杆。

5 钢筋的加工

5.1 调直和清污除锈

5.1.1 钢筋的表面应洁净，使用前应将表面油渍、漆污、锈皮、鳞锈等清除干净，但对钢筋表面的水锈和色锈可不作专门处理。在钢筋清污除锈过程中或除锈后，当发现钢筋表面有严重锈蚀、麻坑、斑点等现象时，应经鉴定后视损伤情况确定降级使用或剔除不用。

5.1.2 钢筋应平直，无局部弯折，钢筋中心线同直线的偏差不应超过其全长的1%。成盘的钢筋或弯曲的钢筋应调直后才允许使用。所调直的钢筋不得出现死弯，否则应剔除不用。钢筋调直后如发现钢筋有劈裂现象，应作为废品处理，并应鉴定该批钢筋质量。钢筋在调直机上调直后，其表面不得有明显的伤痕。

5.1.3 钢筋的调直宜采用机械调直和冷拉方法调直。对于少量粗钢筋，当不具备机械调直和冷拉调直条件时，可采用人工调直。如采用冷拉方法调直，则其调直冷拉伸长率不宜大于1%。对于Ⅰ级钢筋，为了能在冷拉调直的同时除去锈皮，可适当加大冷拉率，但冷拉率不得大于2%。

注：钢筋伸长值的测量起点，以卷扬机或千斤顶拉紧钢筋（约为冷拉控制应力的1%）为准。

5.1.4 钢筋的除锈方法宜采用除锈机、风砂枪等机械除锈，当钢筋数量较少时，可采用人工除锈。除锈后的钢筋不宜长期存放，应尽快使用。

5.2 钢筋的端头及接头加工

5.2.1 钢筋的端头加工应符合下列规定：

- 1 光圆钢筋的端头应符合设计要求，如设计未作规定时，

所有受拉光圆钢筋的末端应做 180° 的半圆弯钩，弯钩的内直径不得小于 $2.5d$ 。当手工弯钩时，可带 $3d$ 的平直部分（见图 5.2.1-1）。

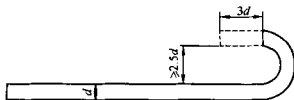


图 5.2.1-1 I 级光圆钢筋的弯钩示意图

2 II 级及其以上钢筋的端头，当设计要求弯转 90° 时，其最小弯转内直径应满足下列要求：

1) 钢筋直径小于 16mm 时，最小弯转内直径为 $5d$ 。

2) 钢筋直径大于等于 16mm 时，最小弯转内直径为 $7d$ （见图 5.2.1-2）。

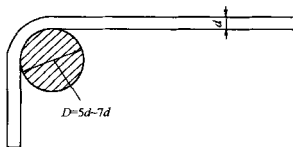


图 5.2.1-2 II 级钢筋弯转 90° 示意图

3) 锚筋的加工必须保证端部无弯折，杆身顺直。

5.2.2 钢筋接头加工应符合下列规定：

1 钢筋接头加工应按所采用的钢筋接头方式要求进行。

2 钢筋端部在加工后有弯曲时，应予矫直或割除（绑扎接头除外），端部轴线偏移不得大于 $0.1d$ ，并不得大于 2mm。端头面应整齐，并与轴线垂直。

5.2.3 钢筋接头的切割方式应符合下列规定：

1 采用绑扎接头、帮条焊、单面（或双面）搭接焊的接头宜用机械切断机切割，当加工量小或不具备机械切割条件时可选用其他方式切割。

2 采用电渣压力焊的接头，不宜采用切断机切割，应采用砂轮锯或气焊切割。

3 采用冷挤压连接和螺纹连接的机械连接钢筋端头宜采用砂轮锯或钢锯片切割，不得采用电气焊切割。如切割后钢筋端头有毛边、弯折或纵肋尺寸过大者，应用砂轮机修磨。冷挤压接头不得打磨钢筋横肋。

4 采用熔槽焊、窄间隙焊和气压焊连接的钢筋端头宜选用砂轮锯切割，当能够保证钢筋端头切面与轴线垂直和一定的端头断面尺寸时也可选用其他方式。

5 其他新型接头的切割按工艺要求进行。

5.2.4 钢筋锥（直）螺纹连接的螺纹加工

1 钢筋锥（直）螺纹的接头加工应经过镦粗后套丝。套丝后的接头断面不得小于原钢筋直径。

2 钢筋接头的锥（直）螺纹加工应在工厂内进行。

3 加工的钢筋锥螺纹丝头的锥度、牙形、螺距等必须与连接套的锥度、牙形、螺距一致；直螺纹的长度、牙形、螺距等必须与连接套的长度、牙形、螺距相一致，并经过配套的量规检测合格。螺纹丝扣长度应满足相应钢筋的要求，误差不超过规定值。

注：检测量规由接头设计厂家提供，加工螺纹丝扣长度及误差值由厂家确定。

4 加工钢筋锥（直）螺纹时，应采用水溶性切削润滑液，当气温低于 0℃ 时，应掺入 15%～20% 的亚硝酸钠，不得用机油润滑或不加润滑液套丝。

5 钢筋的锥直螺纹加工后遵照附录 B 的规定逐个检查钢筋

锥（直）螺纹加工的外观质量。

6 经自检合格的钢筋锥（直）螺纹，每种规格的加工批随机抽检 10%，且不少于 10 个，并遵照附录 B 中表 B.1 的规定填写钢筋锥（直）螺纹加工检验记录，如有一个丝头不合格，即应对该加工批全数检查，不合格丝头应重新加工经再次检验合格后方可使用。

7 已检验合格的螺纹应加以保护，钢筋螺纹头应戴上保护帽，对锥螺纹连接的钢筋螺纹头一端也可按接头规定的力矩值拧紧连接套。

5.2.5 钢筋机械连接件（套筒）应符合下列规定：

钢筋机械连接件应由专业生产厂家设计并经型式检验认定后生产供应，并应有出厂质检证明。所有连接件的尺寸及材质、强度等均应满足 JGJ 107、JGJ108、JGJ109、JG/T 3057 的有关规定。型式检验要求及方法参见附录 C。

5.3 钢筋的弯折加工

5.3.1 光圆钢筋（Ⅰ级钢筋），弯折 90°以上，带肋钢筋（Ⅱ级钢筋以上）弯转 90°，其最小弯转内直径应分别按 5.2.1 条中 1、2 款的要求控制。

5.3.2 对寒冷及严寒地区，当环境温度低于 -20℃ 时，不对低合金钢筋进行冷弯加工，以避免在钢筋起弯点强化，造成脆断。

5.3.3 弯起钢筋处的圆弧内半径宜大于 $12.5d$ （见图 5.3.3）。

5.3.4 箍筋的加工应按设计要求的型式进行，当设计没有具体要求时，可使用光圆钢筋制成的箍筋，其末端应有弯钩，对大型梁、柱，当箍筋直径 d 不小于 12mm 时，弯钩宜做成如图 5.3.4 所示的形状，以便于安装，弯钩长度见表 5.3.4。采用小直径Ⅱ级钢筋制作箍筋时，其末端应有 90°弯头，箍筋弯后平直部分长度不宜小于 3 倍主筋的直径。

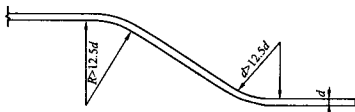


图 5.3.3 弯起钢筋弯折处圆弧内半径示意图

表 5.3.4 光圆箍筋的弯钩末端平直部分长度

箍筋直径	mm 受力钢筋直径	
	≤ 25	28 ~ 40
5 ~ 10	75	90
≥ 12	90	105

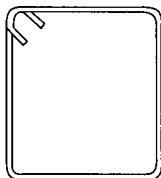


图 5.3.4 箍筋型式示意图

5.4 钢筋加工的允许偏差

5.4.1 钢筋的加工应按照钢筋下料表要求的型式尺寸进行。加工后的允许偏差不得超过表 5.4.1 规定的数值。

表 5.4.1 钢筋加工的允许偏差

项次	偏差名称		允许偏差值
1	受力钢筋及锚筋全长净尺寸的偏差		$\pm 10\text{mm}$
2	箍筋各部分长度的偏差		$\pm 5\text{mm}$
3	钢筋弯起点位置的偏差	厂房构件	$\pm 20\text{mm}$
		大体积混凝土	$\pm 30\text{mm}$
4	钢筋转角的偏差		$\pm 3^\circ$
5	圆弧钢筋径向偏差	大体积	$\pm 25\text{mm}$
		薄壁结构	$\pm 10\text{mm}$

5.4.2 弯曲钢筋加工后应无翘曲不平现象。

5.4.3 钢筋机械连接接头的加工允许偏差，按照接头连接件技术规定检验。

5.5 成品钢筋的存放

5.5.1 经检验合格的成品钢筋应尽快运往工地安装使用，不宜长期存放。冷拉调直的钢筋和已除锈的钢筋须注意防锈。

5.5.2 成品钢筋的存放须按使用工程部位、名称、编号、加工时间挂牌存放，不同号的钢筋成品不宜堆放在一起，防止混号 and 造成成品钢筋变形。

5.5.3 成品钢筋的存放应按当地气候情况采取有效的防锈措施，若存放过程中发生成品钢筋变形或锈蚀，应矫正除锈后重新鉴定，确定处理办法。

5.5.4 锥（直）螺纹连接的钢筋端部螺纹保护帽在存放及运输装卸过程中不得取下。

6 钢筋的接头

6.1 一般要求

6.1.1 钢筋接头宜采用下列方式：

1 在加工厂中有闪光对头焊接、手工电弧焊（搭接焊、帮条焊、熔槽焊、窄间隙焊等）和机械连接（带肋钢筋套筒冷挤压接头、镦粗锥螺纹接头、镦粗直螺纹接头）等，钢筋的交叉连接采用接触点焊（不宜采用手工电弧焊）。

2 在现场施工中有绑扎搭接、手工电弧焊（搭接焊、帮条焊、熔槽焊、窄间隙焊）、气压焊、竖向钢筋接触电渣焊和机械连接（带肋钢筋套筒冷挤压接头、镦粗锥螺纹接头、镦粗直螺纹接头）等。

6.1.2 钢筋接头宜采用焊接接头或机械连接接头，当采用绑扎接头时，应满足以下要求：

1 受拉钢筋直径小于等于 22mm，或受压钢筋直径小于等于 32mm。

2 其他钢筋直径小于等于 25mm。当钢筋直径大于 25mm，采用焊接和机械连接确实有困难时，也可采用绑扎搭接，但要从严控制。

6.1.3 当设计有专门要求时，钢筋接头应按设计要求进行。

6.1.4 不同直径的钢筋接头型式选择，在满足 6.1.2 条规定的情况下可按以下方法进行：

1 直径小于等于 28mm 的热轧钢筋接头，可采用手工电弧搭接焊和闪光对焊焊接（工厂接头）；直径大于 28mm 的热轧钢筋接头，可采用熔槽焊、窄间隙焊或帮条焊连接。当不具备施工条件时，也可采用搭接焊。

2 直径为 20mm～40mm 的钢筋接头宜采用接触电渣焊

(竖向)和气压焊连接,但当直径大于 28mm 时,应谨慎使用。可焊性差的钢筋接头不宜采用接触电渣焊和气压焊连接。

3 直径在 16mm~40mm 范围内的Ⅱ、Ⅲ级钢筋接头,可采用机械连接。采用套筒挤压连接时,所连接的钢筋端部应事先做好伸入套筒长度的标记;采用直螺纹连接时,应注意使相连两钢筋的螺纹旋入套筒的长度相等。

6.1.5 采用机械连接的钢筋接头的性能指标应达到 A 级标准,经论证确认后,方可采用 B、C 级接头。

1 A 级:接头的抗拉强度达到或超过母材抗拉强度标准值,并具有高延性及反复拉压性能。

2 B 级:接头的抗拉强度达到或超过母材屈服强度标准值的 1.35 倍,并具有一定的延性及反复拉压性能。

3 C 级:接头仅能承受压力。

6.1.6 当施工条件受限制,或经专门论证后,钢筋连接型式可以根据现场条件确定。

6.2 接头的技术要求和质量控制

6.2.1 手工电弧搭接焊、帮条焊

1 对于直径大于等于 10mm 的热轧钢筋,其接头采用搭接、帮条电弧焊时(见图 6.2.1-1~图 6.2.1-4),应符合下列要求:

- 1) 焊接接头当设计有要求时应采用双面焊缝,无特殊要求时可采用单面焊缝。对于Ⅰ级钢筋的搭接焊或帮条焊的焊缝总长度应不小于 $8d$;对于Ⅱ、Ⅲ级钢筋,其搭接焊或帮条焊的焊缝总长度应不小于 $10d$,帮条焊时接头两边的焊缝长度应相等。
- 2) 帮条的总截面面积应符合下列要求:当主筋为Ⅰ级钢筋时,不应小于主筋截面面积的 1.2 倍;当主筋为Ⅱ、Ⅲ级钢筋时,不应小于主筋截面面积的 1.5 倍。为了便于施焊和使帮条与主筋的中心线在同一平面上,帮条宜采

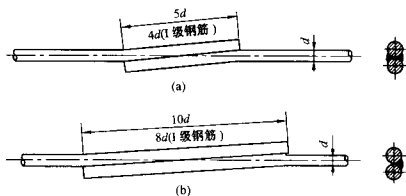


图 6.2.1-1 搭接焊

(a) 搭接焊双面焊缝；(b) 搭接焊单面焊缝

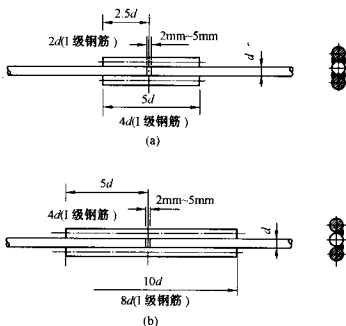


图 6.2.1-2 帮条焊

(a) 帮条焊双面焊缝；(b) 帮条焊单面焊缝

用与主筋同钢号、同直径的钢筋制成，如帮条与主筋级别不同时，应按设计强度进行换算。帮条的长度应满足相应的焊缝要求。

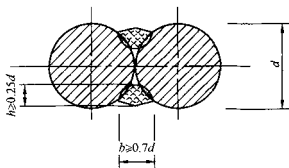


图 6.2.1-3 搭接焊和帮条焊

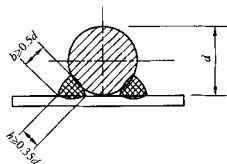


图 6.2.1-4 钢筋与钢板焊接

- 3) 搭接焊接头的两根搭接钢筋的轴线宜位于同一直线上。
- 4) 对于搭接焊接，其焊缝高度应为被焊接钢筋直径的 0.25 倍，且不小于 4mm；焊缝的宽度应为被焊接钢筋直径的 0.7 倍，且不小于 10mm。当钢筋和钢板焊接时，焊缝高度应为被焊接钢筋直径的 0.35 倍，且不小于 6mm；焊缝宽度应为被焊接钢筋直径的 0.5 倍，且不小于 8mm。

2 对直径小于 10mm 的钢筋需焊接时，其焊缝高度、宽度应根据试验确定。

6.2.2 手工电弧熔槽焊

1 熔槽焊宜用于直径大于 25mm 的钢筋现场连接，焊接时应加角钢作垫板模，接头型式如图 6.2.2 所示。

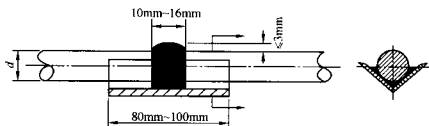


图 6.2.2 熔槽焊

2 角钢尺寸和焊接工艺应符合下列要求：

- 1) 角钢边长宜为 40mm~60mm。
- 2) 从接缝处垫板引弧后应连续施焊，并应使钢筋端部熔合，防止未焊透、有气孔或夹渣。
- 3) 可停焊清渣一次，焊平后，再进行焊接余高的焊接，其高度应不大于 3mm。
- 4) 钢筋与角钢垫板之间，应加焊侧面焊缝 1~3 层，焊缝应饱满。
- 5) 焊缝表面不应有缺陷及削弱现象，在接头处钢筋中心线位移不大于钢筋直径的 0.1 倍。

6.2.3 手工电弧窄间隙焊

1 用于钢筋窄间隙焊接的焊条，Ⅰ级钢筋可用酸性焊条，Ⅱ、Ⅲ级钢筋可采用低氢型碱性焊条。使用低氢型碱性焊条时，必须按使用说明书的要求进行烘焙。

2 钢筋被焊端部 300mm 长度内应平直，如有弯曲，必须矫直或切除，以便进行焊接模具安装。

3 窄间隙焊模具采用紫铜制作，焊接时模具宜按所焊钢筋直径配套选用，若钢筋直径比模具尺寸小时，不应小于一个钢筋级差。安装焊接模具和钢筋时，应严格控制间隙大小，并使两钢筋的焊接部位处于同轴位置，模具应夹紧钢筋（见图 6.2.3）。

4 在工程开工或每批钢筋开焊前，应进行现场条件下的焊接性能实验，以确定合适的焊接工艺和参数。焊接参数可按表

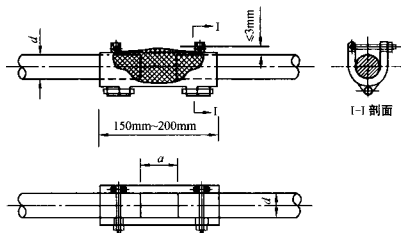


图 6.2.3 窄间隙焊

6.2.3 选择。

表 6.2.3 水平钢筋窄间隙焊的焊接参数

钢筋直径 d mm	端头间隙 a mm	焊条直径 mm	焊接电流 A
20	11~13	3.2	100~110
22	11~13	3.2	100~110
25	12~14	4.0	150~160
28	12~14	4.0	150~160
32	12~14	4.0	150~160
36	13~15	5.0	210~220
40	13~15	5.0	210~220

5 水平钢筋窄间隙焊的接头，在去除模具后应进行全部外观检查。外观检查要求：接头处焊缝饱满，不得有深度大于 0.5mm 的咬边，接头处的轴线偏移不得大于 0.1 倍钢筋直径，且不得大于 2mm，接头处的弯折不得大于 4°。外观检查不合格的接头，应切除 0.3 倍钢筋直径的热影响区后重焊或采取补强措

施。

6.2.4 手工电弧焊的其他规定

1 手工电弧焊用焊条，应按设计规定采用。在设计未作规定时，可按表 6.2.4-1 选用。焊条必须由正规厂家生产，并有出厂合格证，型号明确，使用时不得混淆。

表 6.2.4-1 电弧焊接使用的焊条

项次	钢筋级别	焊 接 型 式		
		搭接焊、帮条焊	熔槽焊	窄间隙焊
1	I 级钢筋	E4313	E4316	E4316 E4315
2	II 级钢筋	E5003 E5016	E5003	E5016 E5015
3	III 级钢筋	E5003 E5016	E5503	E6016 E6015
注：低氢型焊条在使用前必须烘干。新拆包的低氢型焊条宜在一班时间内用完，否则应重新烘干。				

2 在雨、雪天焊接钢筋时，应有防雨、雪措施。接头焊接后应避免立即接触雪、水。在 -15°C 以下施焊时，应采取专门措施保温防风，低于 -20°C 时不宜施焊。

3 所有手工电弧焊的钢筋接头焊接后都应进行外观检查，必要时，应从成品中抽取试件，作抗拉试验。电弧焊接头的外观检查，应符合下列要求：

- 1) 焊缝表面平顺，没有明显的咬边、凹陷、气孔和裂缝。
- 2) 用小锤敲击接头时，应发出清脆声。
- 3) 搭接焊和帮条焊焊接尺寸偏差及缺陷的允许值见表 6.2.4-2。

表 6.2.4-2 搭接焊和帮条焊焊接尺寸偏差及缺陷的允许值

项次	偏差及缺陷名称	允许偏差及缺陷
1	帮条对焊接接头中心的纵向偏移	$0.50d$

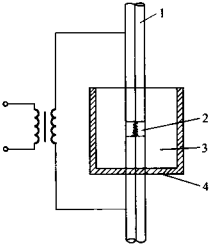
表 6.2.4-2 (续)

项次	偏差及缺陷名称		允许偏差及缺陷
2	接头处钢筋轴线的曲折		4°
3	焊缝高度		-0.05d
4	焊缝宽度		-0.10d
5	焊缝长度		-0.50d
6	咬边深度		0.05d 并不大于 1mm
7	焊缝表面上的 气孔和夹渣	在两倍 d 的长度上的数量	2 个
		气孔、夹渣的直径	3mm

6.2.5 竖向钢筋接触电渣焊

1 接触电渣焊焊接前，应先将钢筋端部 100mm 范围内清除干净，夹具钳口应夹紧钢筋，并使其轴线在一直线上，两钢筋端部间隙宜为 5mm～10mm。宜采用铁丝圈引燃法及 431 号焊剂进行焊接（见图 6.2.5）。

2 进行接触电渣焊之前，应采用同型号、同直径的钢筋和相同的焊接参数，制作 5 个抗拉试件。在试验结果符合要求后，才能按确定的焊接参数施焊。焊接参数可按表 6.2.5 选用。



1—钢筋；2—铁丝圈；
3—焊剂；4—焊剂盒

图 6.2.5 钢筋接触电渣焊（铁丝圈引燃法）

表 6.2.5 接触电渣焊接的焊接参数

钢筋直径 mm	焊接电流 A		外电网保证电压 V	渣池电压 V	手压力 kN	通电时间 s
	起 弧	稳 弧				
20	800	400～500	380～400	25～45	0.20～0.30	18～20

表 6.2.5 (续)

钢筋直径 mm	焊接电流 A		外电网保证电压 V	渣池电压 V	手压力 kN	通电时间 s
	起 弧	稳 弧				
25	900	500~600	380~400	25~50	0.30~0.35	20~25
32	1400	700~900	380~420	25~60	0.35~0.40	25~30
36	1600	900~1100	380~420	25~60	0.35~0.40	30~35
注 1: 顶压的时间, 以钢筋下移稳定后 0.5min 为宜。夹具拆除时间, 一般以下压完成后约 2min 为宜;						
注 2: 必须保证外电压稳定在 380V 以上, 否则应架设专线。						

3 钢筋接触电渣焊的接头, 应全部进行外观检查。外观检查的要求为: 接头四周铁浆饱满均匀, 没有缝隙, 被焊钢筋的轴线应一致, 其最大的偏移不得超过 0.1 倍钢筋直径, 且不得大于 2mm。外观检查不合格者应断开重焊。当对焊接质量有怀疑时, 应视实际情况抽样进行拉力试验。

6.2.6 绑扎接头

1 钢筋采用绑扎搭接接头时, 钢筋的接头搭接长度按受拉钢筋最小锚固长度控制 (见表 6.2.6)。

表 6.2.6 钢筋绑扎接头最小搭接长度

项次	钢筋类型		混凝土强度等级									
			C15		C20		C25		C30、C35		≥C40	
			受拉	受压	受拉	受压	受拉	受压	受拉	受压	受拉	受压
1	Ⅰ级钢筋		50d	35d	40d	25d	30d	20d	25d	20d	25d	20d
2	月牙纹	Ⅱ级钢筋	60d	45d	50d	35d	40d	30d	40d	25d	30d	20d
		Ⅲ级钢筋	—	—	55d	40d	50d	35d	40d	30d	35d	25d
3	冷轧带肋钢筋		—	—	50d	35d	40d	30d	35d	25d	30d	20d
注 1: 月牙纹钢筋直径 $d > 25\text{mm}$ 时, 最小搭接长度应按表中数值增加 5d;												
注 2: 表中Ⅰ级光圆钢筋的最小锚固长度值不包括端部弯钩长度, 当受压钢筋为Ⅰ级钢筋, 末端又无弯钩时, 其搭接长度不应小于 30d;												
注 3: 如在施工中分不清受压区或受拉区时, 搭接长度按受拉区处理。												

2 受拉区域内的光圆钢筋绑扎接头的末端应做弯钩。螺纹钢筋的绑扎接头末端可不做弯钩。

6.2.7 闪光对焊

1 采用不同直径的钢筋进行闪光对焊时，直径相差以一级为宜，且不大于 4mm。采用闪光对焊时，钢筋端头如有弯曲，应予以矫直或切除。

2 对不同类别、不同直径的钢筋，在施焊前均应按实际焊接条件试焊 2 个冷弯试件及 2 个拉伸试件，根据对试件接头外观质量检验结果，以及冷弯和拉伸试验验证焊接参数。在试焊质量合格和焊接参数选定后，可成批焊接。

3 全部闪光对焊的接头，均应进行外观检查并应符合下列要求：

- 1) 钢筋表面没有裂纹和明显的烧伤。
- 2) 接头如有弯折，其角度不得大于 4° 。
- 3) 接头轴线如有偏心，其偏移不得大于钢筋直径的 0.1 倍，并不得大于 2mm。
- 4) 外观检查不合格的接头，应剔出重焊。

4 当对焊接质量有怀疑，或在焊接过程中发现异常时，应根据实际情况随机抽样，进行冷弯及拉伸试验。

5 闪光对焊接头的拉伸试验成果均应大于该级钢筋的抗拉强度，且断裂在焊缝及热影响区以外为合格。冷弯试验按表 6.2.7 的规定进行。冷弯试验时，焊接点应位于弯曲的中点，试件经冷弯后，其接头处（包括热影响区）外侧不出现横向裂纹为合格。

表 6.2.7 钢筋闪光对焊接头的冷弯指标

钢筋级别	冷弯芯棒直径	弯曲角度
I 级钢筋	$2d$	90°
II 级钢筋	$4d$	90°

表 6.2.7 (续)

钢筋级别	冷弯芯棒直径	弯曲角度
Ⅲ级钢筋	$5d$	90°
注 1: 钢筋直径 $d > 25\text{mm}$ 时, 弯心直径应增加一个 d ; 注 2: 冷弯试验, 允许将接头弯曲内侧微粗部分 (毛刺) 适当修平, 以利向内弯曲。		

6.2.8 气压焊接

6.2.8.1 钢筋端面应切平, 并应与钢筋轴线相垂直, 钢筋端部若有弯折或扭曲, 应矫直或切除。钢筋端部 $2d$ 范围内应清理干净, 端头经打磨, 露出金属光泽, 不得有氧化现象。

6.2.8.2 钢筋安装后应加压顶紧, 局部缝隙不得大于 3mm 。

6.2.8.3 气压焊接作业要求如下:

1 应根据钢筋直径和焊接设备等具体条件选用等压法、二次加压法或三次加压法焊接工艺。

2 焊接过程中, 对钢筋施加的轴向压力, 按均匀作用在钢筋横截面面积上计, 应为 $30\text{MPa} \sim 40\text{MPa}$ 。

3 钢筋气压焊的开始阶段宜采用碳化火焰, 对准接缝处集中加热, 并使其内焰包住缝隙, 防止钢筋端面产生氧化。在确认缝隙完全密合后, 应改用中性火焰, 以压焊面为中心, 在两侧各一倍钢筋直径长度范围内往复宽幅加热。

4 钢筋端面的合适加热温度应为 $1150^\circ\text{C} \sim 1250^\circ\text{C}$, 钢筋微粗区表面的加热温度应稍高于该温度。

6.2.8.4 气压焊接头验收按以下规定进行:

1 全部接头应进行外观检查, 检查项目和质量要求如下:

1) 偏心量 e 不得大于钢筋直径的 0.15 倍, 同时不得大于 4mm 。当不同直径的钢筋相焊时, 按较小的钢筋直径计。当焊接后的偏心量 e 超过此限值时应切除重焊。

2) 两钢筋轴线弯折角不得大于 4° , 当超过此限值时应重新

加热矫正。

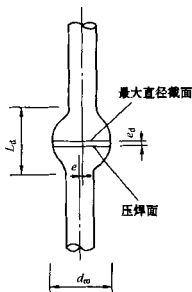


图 6.2.8 气压焊接头示意图

- 3) 镦粗直径 d_m 不应小于钢筋直径的 1.4 倍。当小于此限值时应重新加热镦粗。
- 4) 长度 L_d 应不小于钢筋直径的 1.2 倍，且凸起部分平缓圆滑，当小于此限值时，应重新加热镦长。
- 5) 压焊面偏移量 e_d 不得大于钢筋直径的 0.2 倍（见图 6.2.8）。
- 6) 接头不得有环向裂纹，若发现有裂纹，应切除重焊。
- 7) 镦粗区表面不得有严重烧伤。

2 机械性能检查项目和质量要求如下：

- 1) 机械性能检查以 300 个接头为一批，不足 300 个接头仍按一批计。从每批接头中随机切取 3 个接头做拉伸试验，根据工程需要，也可另取 3 个接头作弯曲试验。
- 2) 接头拉伸试验件的抗拉强度不得低于附录 A 中表 A.1 的规定指标值，并呈塑性断裂。若有一个试件不符合要求时，应切取 6 个接头进行复验，若仍有一个接头不符合要求，则该批接头为不合格。
- 3) 接头弯曲试验要求如下：
 - a) 接头弯曲试件长度不小于表 6.2.8-1 规定的数值。
 - b) 接头弯曲试验时的弯曲内直径应符合表 6.2.8-2 的规定。
 - c) 进行弯曲试验的试件受压面凸起部分应去除，与钢筋外表面平齐。压焊面应处在弯曲中心点，弯至 90° 时试件在压焊面不得发生破断。

- d) 弯曲试验若有一个试件不符合要求, 应切取 6 个接头进行复验, 若复检仍有 1 个试件不符合要求, 则该批接头为不合格。

表 6.2.8-1 气压焊弯曲试件长度 mm

钢筋直径	16	18	20	22	25	28	32	36	40
试件长度	250	270	280	290	310	360	390	420	450

表 6.2.8-2 气压焊弯曲内直径

钢筋等级	弯 心 直 径	
	$d \leq 25\text{mm}$	$d > 25\text{mm}$
I 级钢筋	$2d$	$3d$
II 级钢筋	$4d$	$5d$

6.2.9 机械连接

1 采用钢筋机械连接时, 应由厂家提交有效的型式检验报告。

2 钢筋连接工程开始前及施工过程中, 应对每批进场钢筋进行接头工艺检验, 工艺检验应符合下列要求:

- 1) 每种规格钢筋的接头试件不应少于 3 根。
- 2) 对接头试件的钢筋母材应进行抗拉强度试验。
- 3) 3 根接头试件的抗拉强度见附录 C 中表 C.2 的强度要求, 对于 A 级接头, 试件抗拉强度应不小于 0.9 倍钢筋母材的实际抗拉强度。计算实际抗拉强度时, 应采用钢筋的实际横截面面积。

3 现场检验应进行外观质量检查和单向拉伸试验。设计有特殊要求时按设计要求项目进行检验。机械连接接头检验按验收批进行, 采用同一批材料的同等级、同型式、同规格接头, 以 500 个为一个验收批进行检验与验收, 不足 500 个仍作为一个验收批计。

- 4 带肋钢筋套筒连接接头外观质量检查应满足以下要求：
 - 1) 外型尺寸：挤压后套筒长度应为原套筒长度的 1.10 倍～1.15 倍或压痕处套筒的外径波动范围内原套筒外径的 0.8 倍～0.9 倍。
 - 2) 挤压接头的压痕道数应符合型式检验确定的道数。
 - 3) 接头处弯折不得大于 4° 。
 - 4) 挤压后的套筒不得有裂纹。
 - 5) 检查数量：每一验收批中应随机抽取 10% 的挤压接头进行外观质量检查，如外观质量不合格数少于抽检数的 10%，则该批挤压接头外观质量评为合格。当不合格数超过抽检数的 10% 时，应对该批挤压接头逐个进行复检，并采取补救措施；对外观不合格的挤压接头，应从中抽取 6 个试件做抗拉强度试验，若有 1 个试件的抗拉强度低于规定值，则该批外观不合格的挤压接头应进行处理，并记录存档。
- 5 直螺纹接头外观质量检查应满足以下要求：
 - 1) 接头拼接时用管钳扳手拧紧，使两个丝头在套筒中央位置相互顶紧。
 - 2) 拼接完成后，套筒每端不得有一扣以上的完整丝扣外露，加长型接头的外露丝扣不受限制，但应有明显标记，以检查进入套筒的丝头长度是否满足要求。
 - 3) 检查数量：每一验收批中应随机抽取 10% 的接头进行外观检查，抽检的接头应全部合格，如有一个接头不合格，则该验收批的接头应逐个检查，对查出的不合格接头应进行补强。
- 6 锥螺纹接头外观质量及拧紧力矩检查应满足以下要求：
 - 1) 连接套筒应与钢筋的规格一致，接头丝扣无完整外露。
 - 2) 接头拧紧力矩值应符合表 6.2.9 的规定，不得超拧，拧紧后的接头应做上标记。检测用的力矩扳手应为专用扳

手。

表 6.2.9 接头拧紧力矩值

钢筋直径 mm	16	18	20	22	25~28	32	36~40
拧紧力矩值 N·m	118	145	177	216	275	314	343

- 3) 钢筋锥螺纹接头，每一验收批中应随机抽取 10% 的接头进行外观检查，并用专用的力矩扳手检验接头的拧紧值。抽检的接头应全部合格，如果有一个接头不合格，则该验收批接头应逐个检查，对不合格接头应进行补强。

7 在每一验收批中随机截取 3 个试件做单向拉伸试验，当 3 个试件单向拉伸试验结果均符合附录 C 表 C.2 的强度要求时，该验收批为合格，如有一个试件的强度不符合要求，应再取 6 个试件进行复验，复验中如仍有一个试件试验结果不符合要求，则该验收批为不合格。

8 钢筋的机械连接接头在施工时均应有现场连接施工记录，以便质量验收时查验。施工记录参见附录 D。

6.3 接头的分布要求

6.3.1 钢筋接头应分散布置。配置在同一截面内的下述受力钢筋，其接头的截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率，应符合下列规定：

1 闪光对焊、熔槽焊、电渣压力焊、气压焊、窄间隙焊接头在受弯构件的受拉区，不宜超过 50%；在受压区不受限制。

2 绑扎接头，在构件的受拉区中不宜超过 25%；在受压区不宜超过 50%。

3 机械连接接头，其接头分布应按设计文件规定执行，当没有要求时，在受拉区不宜超过 50%；在受压区或装配式构件

中钢筋受力较小部位，A 级接头不受限制。

4 焊接与绑扎接头距离钢筋弯头起点不得小于 $10d$ ，也不应位于最大弯距处。

5 若两根相邻的钢筋接头中距在 500mm 以内或两绑扎接头的中距在绑扎搭接长度以内，均作为同一截面处理。

6.3.2 钢筋的接头分布在受拉区和受压区要求不同，当施工中分辨不清受拉区或受压区时，其接头的分布应按受拉区处理。

6.3.3 机械连接接头宜避开有抗震要求的框架梁端和柱端的箍筋加密区；当无法避开时，必须采用 A 级接头，且接头数不得超过此截面钢筋根数的 75%。

7 钢筋的安装

7.1 钢筋安装的偏差要求

7.1.1 钢筋安装的位置、间距、保护层及各部分钢筋的大小尺寸，均应符合设计文件的规定。

7.1.2 钢筋安装的偏差不得超过表 7.1.2 的规定。

表 7.1.2 钢筋安装的允许偏差

项次	偏差名称		允许偏差
1	钢筋长度方向的偏差		$\pm 1/2$ 净保护层厚
2	同一排受力钢筋间距的局部偏差	1) 柱及梁中	$\pm 0.5d$
		2) 板及墙中	± 0.1 倍间距
3	同一排中分布箍筋间距的偏差		± 0.1 倍间距
4	双排钢筋，其排与排间距的局部偏差		± 0.1 倍排距
5	梁与柱中钢筋间距的偏差		0.1 倍箍筋间距
6	保护层厚度的局部偏差		$\pm 1/4$ 净保护层厚

7.2 钢筋的绑扎要求

7.2.1 现场焊接或绑扎的钢筋网，其钢筋交叉点的连接按 50% 的间隔绑扎，但钢筋直径小于 25mm 时，楼板和墙体的外围层钢筋网交叉点应逐点绑扎。设计有规定时应按设计规定进行。

7.2.2 板内双向受力钢筋网，应将钢筋全部交叉点绑扎。梁与柱的钢筋，其主筋与箍筋的交叉点，在拐角处应全部绑扎，其中间部分可间隔绑扎。

7.2.3 钢筋安装中交叉点的绑扎，对于 I、II 级直径大于等于 16mm 的钢筋，在不损伤钢筋截面的情况下，可采用手工电弧焊来代替绑扎，但应采用细焊条、小电流进行焊接，焊后钢筋不应

有明显的咬边出现。

7.2.4 柱中箍筋的弯钩,应设置在柱角处,且须按垂直方向交错布置。除特殊情况外,所有箍筋应与主筋垂直。若箍筋端头加工为如图 5.3.4 所示弯钩时,安装好的箍筋应将弯钩处点焊牢固。

7.2.5 钢筋绑扎用铁丝宜按表 7.2.5 选择。

表 7.2.5 钢筋绑扎用铁丝规格选择

钢筋直径 mm	12 以下	14~25	28~40
铁丝规格号	22	20	18

7.3 保 护 层

7.3.1 钢筋安装时应保证混凝土净保护层厚度满足 DL/T 5057 或设计文件规定的要求;对于梁、次梁、柱等的交叉部位,混凝土净保护层宜大于 10mm。

7.3.2 在钢筋与模板之间应设置强度不低于该部位混凝土强度的垫块,以保证混凝土保护层的厚度。垫块应相互错开,分散布置,多排钢筋之间,应用短钢筋支撑以保证位置准确。

7.4 架 立 筋

7.4.1 钢筋安装前应设架立筋,架立筋宜选用直径大于等于 22mm 的钢筋。架立筋安装后,应有足够的刚度和稳定性。

7.4.2 钢筋网若采用场外绑扎和焊接预制后整体吊装时,其架立筋应专门设计,受力钢筋可作为架立筋的一部分。必要时,也可采用轻型型钢等作为钢筋的支撑骨架。预制的绑扎和焊接钢筋网及钢筋骨架应有足够的强度和刚度,保证在运输和吊装过程中不变形、不开焊和不松脱。

7.5 锚 筋 安 装

7.5.1 锚筋安装宜优先选用先注浆后插锚筋的方法进行,钻孔

直径应比锚筋直径大 15mm 以上；当采用先插锚筋后注浆的方法安装时，钻孔直径宜比锚筋直径大 40mm，同时应保证灌浆的饱满。锚筋安装前孔内的岩粉和积水应清理干净。

7.5.2 注浆宜采用注浆器具，注浆前应用水或稀水泥浆润滑注浆器具管路。砂浆用砂应经过筛选，其砂粒直径不得大于 2.5mm，砂浆等级按设计要求配制。也可采用水泥卷或其他锚固剂代替注水泥砂浆的方法，先将定量的水泥卷或其他锚固剂填入锚筋孔，再将锚筋打入。

7.5.3 打入锚筋后若孔口砂浆不饱满，应采用同强度等级砂浆补填饱满。锚筋安装后，在锚固材料凝固过程中不得敲击、碰撞，必要时应在孔口采取固定措施。

7.5.4 锚筋钻孔的间排距位置偏差应控制在 100mm 以内，孔深偏差不宜大于 50mm。

7.5.5 锚筋抗拔拉力试验以 100 根锚筋为一批，不足 100 根按一批计，每批抽检 3 根为一组，重要部位适当增加抽检数量。每组试验的抗拔拉力平均值应大于设计值，且任一根抽检锚筋的抗拔拉力值应不低于设计锚固力的 90%。

7.6 安装后的监护

7.6.1 钢筋架设完毕，应按照设计文件和本标准的规定进行检查验收，并做记录。验收后的钢筋，如长期暴露，应在混凝土浇筑之前，按上述规定重新检查，验收合格后方可浇筑混凝土。

7.6.2 安装好的钢筋、锚筋以及外露的钢筋，由于长期暴露而生锈时，应进行现场除锈。对于锈蚀严重的钢筋（钢筋截面积缩小 2% 以上时）应予以更换。

7.6.3 在混凝土浇筑施工中，应经常检查钢筋架立位置，如发现变动应及时校正，严禁擅自移动或割除钢筋。

附 录 A
(规范性附录)
钢筋的主要机械性能及化学成分

水工钢筋混凝土用钢筋的主要机械性能及化学成分见表 A.1 及表 A.2。

表 A.1 钢筋主要的机械性能

表面形状	钢筋 级别	牌 号	钢筋直径 mm	屈服点 σ_s MPa	抗拉强度 σ_b MPa	伸长率 %		冷弯 D—弯心直径 d—钢筋直径
						δ_5	δ_{10}	
光圆	I	HPB235	6~40	235	370	25	22	180° D = d
月牙肋	II	HRB335	6~25	335	490	16	—	180° D = 3d
			28~50					180° D = 4d
	III	HRB400	6~25	400	570	14	—	90° D = 4d
			28~50					90° D = 5d
		HRB500	6~25	500	630	12	—	90° D = 6d
			28~50				—	90° D = 7d
月牙肋	III	KL400	8~25	440	600	14	—	90° D = 3d
			28~40					90° D = 4d
冷轧带肋		LL550	4~12	500	550	—	8	180° D = 3d
冷拉钢筋	I		$d \leq 12$	280	370	—	11	180° D = 3d

注 1: 直径 $d > 25\text{mm}$ 的钢筋作冷弯试验时, 弯心直径增加一个 d 。

注 2: 经供需双方协议, 可以做低温 (0°C 、 -20°C 、 -40°C) 冲击试验, 其数据不作为验收依据。

表 A.2 钢的化学成分 (熔炼分析)

表面 形状	钢筋 级别	牌 号	原牌号	化 学 成 分 %						
				C	Si	Mn	V	Nb	Ti	P S 不大于
光圆	I	HPB235	Q235	0.14~0.22	0.12~0.30	0.30~0.65	—	—	—	0.045 0.050
	II	HRB335	20MnSi	0.17~0.25	0.40~0.80	1.20~1.60	—	—	—	0.045 0.045
月牙 肋	III	HRB400	20MnSiV	0.17~0.25	0.20~0.80	1.20~1.60	0.04~0.12	—	—	0.045 0.045
			20MnNb	0.17~0.25	0.20~0.80	1.20~1.60	—	0.02~0.04	—	
			20MnTi	0.17~0.25	0.17~0.80	1.20~1.60	—	—	0.02~0.05	
			40Si ₂ MnV 45SiMnV 45Si ₂ MnTi	0.25	0.80	1.60	0.045	—	—	
冷扎带肋	冷拉 I 级	LL550		0.09~0.15	≤0.30	0.25~0.55	—	—	—	0.045 0.050
				0.14~0.22	0.12~0.30	0.30~0.65	—	—	—	0.045 0.050

注 1: 用侧吹碱性转炉冶炼的 A₃、A₅ 钢, 其成分应符合 GB 700 的相应规定, 且 A₅ 的硅含量应 < 0.3%。
 注 2: 在保证钢筋性能的情况下, 各成分下限不作为成品交货条件, 但供货方须另制订熔炼成分下限作为厂内判定依据。
 注 3: 20 锰硅含量可以提高到 1.7%; 转炉冶炼的 25 锰硅含量可以提高到 0.03%, 含锰量可以提高到 1.7%。
 注 4: 钢中的铝、镍、铜的残余含量均应 ≤ 0.3%。用含铜矿石所炼生铁冶炼的钢, 铜的含量可大于 0.4%。
 注 5: 成品钢筋的化学成分允许误差分别执行 GB 700、GB 1591 的相应规定。
 注 6: 余热处理 III 级钢筋 (KL400、20MnSi) 的化学成分与热轧 II 级钢筋 (RL335、20MnSi) 相同。

附 录 B

(规范性附录)

锥 (直) 螺纹加工质量检验方法

B.1 锥螺纹加工质量检验方法

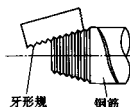


图 B.1 锥螺纹丝头
牙形检验示意图

B.1.1 锥螺纹丝头牙形检验：牙形饱满，无断牙、秃牙缺陷，且与规定的牙形吻合，牙齿表面光洁的为合格品（见图 B.1）。

B.1.2 锥螺纹丝头锥度与小端直径检验：丝头锥度与卡规或环规吻合，小端直径在卡规或环规上的允许误差刻度之内为合格（见图 B.2 和图 B.3）。

B.1.3 锥螺纹连接套质量检验：锥螺纹

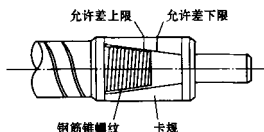


图 B.2 锥螺纹丝头锥度检验示意图

塞规拧入连接套后，连接套的大端边缘在锥螺纹塞规大端的缺口范围内为合格（见图 B.4）。

B.2 直螺纹加工质量检验方法

B.2.1 牙形检验：牙形饱满、牙顶宽超过 0.6mm，秃牙部分不超过一个螺纹周长，螺丝扣长度满足要求为合格。

B.2.2 螺纹大径检验：采用光面轴用量规检测。通端量规能通过螺纹的大径，而止端量规则不能通过螺纹大径为合格（见图

B.5)。

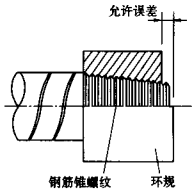


图 B.3 锥螺纹丝头小端直径检验示意图

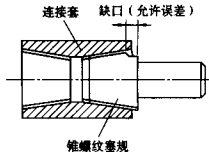


图 B.4 锥螺纹连接套筒检验示意图

B.2.3 螺纹中径及小径检验：采用螺纹环规检测。通端螺纹环规能顺利旋入螺纹并达到旋合长度，止端螺纹环规与端部螺纹部分旋合，旋入量不超过 $3P$ (P 为螺距) 为合格 (见图 B.6)。

B.2.4 直螺纹连接套的检验：外观无裂纹或肉眼可见缺陷，长度及外形尺寸符合设计要求；采用光面塞规检验时，通端塞规能通过螺纹的小径，而止端塞规则不能通过螺纹小径；采用螺纹塞规检验时，通端塞规能顺利旋入连接套筒两端并达到旋合长度，而止端螺纹塞规不能通过连接套筒内螺纹，但允许从套筒两端部分旋合，旋入量不超过 $3P$ (P 为螺距) 为合格 (见图 B.7 和图 B.8)。

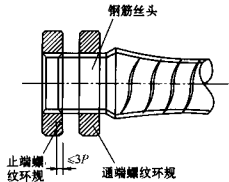


图 B.5 直螺纹丝头螺纹大径检验示意图

B.3 钢筋锥 (直) 螺纹加工检验记录

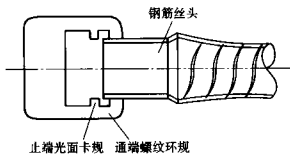


图 B.6 直螺纹丝头螺纹中小径检验示意图

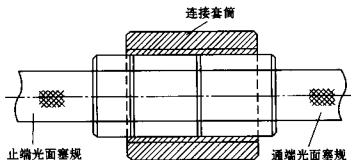


图 B.7 直螺纹套筒小径检验示意图

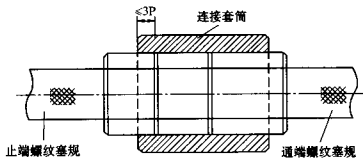


图 B.8 直螺纹套筒中大径检验示意图

钢筋锥（直）螺纹加工检验记录表见表 B.1。

表 B.1 钢筋锥(直)螺纹加工检验记录

工程名称				所在部位
接头数量		抽检数量		构件种类
序号	钢筋规格	螺纹牙形检验	小直径检验	检验结论

注 1：按每批加工钢筋雄螺纹头数的 10% 进行检验；
 注 2：牙形合格、小端直径合格的打“√”；否则打“×”

检查单位:

检查人员:

日期:

负责人:

附 录 C

(资料性附录)

机械连接接头的型式检验

C.1 在下列情况时应进行型式检验：

- 1 确定接头性能等级时；
- 2 材料、工艺、规格进行改动时；
- 3 质量监督部门提出专门要求时。

C.2 用于型式检验的钢筋母材性能除应符合有关标准的规定外，其屈服强度及抗拉强度实测值分别不宜大于相应屈服强度和抗拉强度标准值的 1.10 倍。当实测值大于 1.10 倍标准值时，对 A 级接头，接头的单向拉伸强度实测值还应大于等于 0.9 倍钢筋实际抗拉强度。

C.3 型式检验的接头试件尺寸（图 C.1）

应符合表 C.1 的要求。

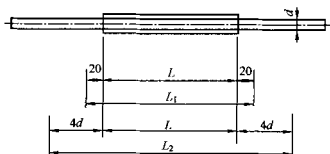


图 C.1 试件尺寸 (mm)

表 C.1 型式检验接头试件尺寸

项次	符号	含 义	尺寸 mm
1	L	接头试件连接长度	实测

表 C.1 (续)

项次	符号	含 义	尺寸 mm
2	L_1	接头试件割线模量及残余变形量测标距	$L + 40$
3	L_2	接头试件极限应变的量测标距	$L + 8d$
4	d	钢筋直径	公称直径

C.4 对每种型式、级别、规格、材料、工艺的机械连接接头，型式检验试件不应少于 12 个；其中单向拉伸试件不应少于 6 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，还应取 3 根同批、同规格钢筋试件做力学性能试验。

C.5 型式检验的加载制度应按附录 C.7 的规定进行，其合格条件为：

1 强度检验：每个试件的实测值均应符合表 C.2 规定的相应性能等级的检验指标。

2 割线模量、极限应变、残余变形检验：每组试件的实测平均值应符合表 C.2 规定的相应性能等级的检验指标。

表 C.2 接头性能检验指标

等 级		A 级	B 级	C 级
单向 拉伸	强度	$f_{\text{mst}}^0 \geq f_{\text{ik}}^0$ 或 $f_{\text{mst}}^0 \geq 1.05 f_{\text{ik}}$	$f_{\text{mst}}^0 \geq 1.35 f_{\text{yk}}$	单向受压 $f_{\text{mst}}^{0'} \geq f_{\text{yk}}'$
	割线模量	$E_{0.7} \geq E_s^0$ 且 $E_{0.9} \geq 0.9 E_s^0$	$E_{0.7} \geq 0.9 E_s^0$ 且 $E_{0.9} \geq 0.7 E_s^0$	—
	极限应变	$\epsilon \geq 0.04$	$\epsilon \geq 0.02$	—
	残余变形	$\mu \leq 0.3 \text{mm}$	$\mu \leq 0.3 \text{mm}$	—
高应力 反复 拉压	强度	$f_{\text{mst}}^0 \geq f_{\text{ik}}$	$f_{\text{mst}}^0 \geq 1.35 f_{\text{yk}}$	—
	割线模量	$E_{20} \geq 0.85 E_1$	$E_{20} \geq 0.5 E_1$	—
	残余变形	$\mu_{20} \leq 0.3 \text{mm}$	$\mu_{20} \leq 0.3 \text{mm}$	—

表 C.2 (续)

等 级		A 级	B 级	C 级
大变形 反复 拉压	强度	$f_{\text{mk}}^0 \geq f_{\text{tk}}$	$f_{\text{mk}}^0 \geq 1.35 f_{\text{yk}}$	—
	残余变形	$\mu_4 \leq 0.3\text{mm}$ 且 $\mu_8 \leq 0.6\text{mm}$	$\mu_4 \leq 0.6\text{mm}$	—
注：表中符号说明见表 C.3。				

C.6 型式检验应由国家、省部级主管部门认可的检测机构进行，并按 C.8 的格式出具试验报告和评定结论。

表 C.3 主 要 符 号

项次	符号	单位	含 义
1	E_s^0	MPa	钢筋弹性模量实测值
2	$E_{0.7}, E_{0.9}$	MPa	接头在 0.7 倍、0.9 倍钢筋屈服强度标准值时的割线模量
3	E_1, E_{20}	MPa	接头在第 1、20 次加载至 0.9 倍钢筋屈服强度标准值时的割线模量
4	ϵ		受拉接头试件极限应变
5	ϵ_{yk}		钢筋在屈服强度下的应变
6	μ	mm	钢筋单向拉伸的残余变形
7	μ_4, μ_8, μ_{20}	mm	接头反复拉压 4、8、20 次后的残余变形
8	$f_{\text{mt}}^0, f_{\text{mst}}^0$	MPa	机械连接接头的抗拉、抗压强度实测值
9	f_{st}^0	MPa	钢筋抗拉强度实测值
10	$f_{\text{tk}}, f'_{\text{tk}}$	MPa	钢筋抗拉、抗压强度标准值
11	f_{yk}	MPa	钢筋屈服强度标准值

C.7 接头性能检验的加载制度

C.7.1 接头性能检验的试验方法应按表 C.4 及如图 C.2、C.3、C.4 所示的加载制度进行。

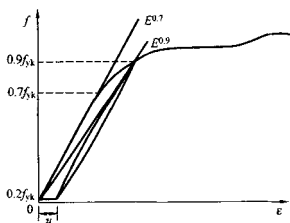


图 C.2 单向拉伸试验

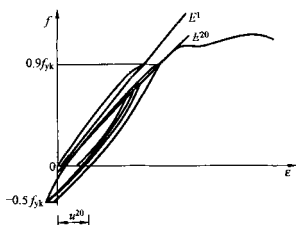


图 C.3 高应力反复拉伸试验

表 C.4 接头型式检验的加载制度

试验项目		加载制度
单向拉伸试验		$0 \rightarrow 0.9f_{yk} \rightarrow 0.02f_{yk} \rightarrow \text{破坏}$
高应力反复拉压试验		$0 \rightarrow (0.9f_{yk} \rightarrow -0.5f_{yk}) \rightarrow \text{破坏}$ (反复 20 次)
大变形反复拉压试验	A 级	$0 \rightarrow (2\varepsilon_{yk} \rightarrow -0.5f_{yk}) \rightarrow (5\varepsilon_{yk} \rightarrow -0.5f_{yk}) \rightarrow \text{破坏}$ (反复 4 次) (反复 4 次)
	B 级	$0 \rightarrow (2\varepsilon_{yk} \rightarrow -0.5f_{yk}) \rightarrow \text{破坏}$ (反复 4 次)

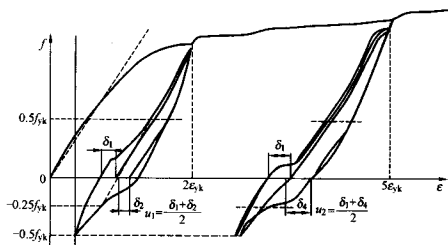


图 C.4 大变形反复拉压试验

C.7.2 接头现场单向拉伸试验可采用从零加到破坏的一次加载制度。

C.8 接头试件单向型式检验试验报告

接头试件型式试验报告应包括试验件基本参数和试验结果两部分，宜按表 C.5 的格式汇总记录。

表 C.5 接头试件型式检验报告

接头名称		送检验试件数量				送检日期			
送检单位						设计接头等级		A 级	B 级
接头试件基本参数	连接件示意图				连接件各部位尺寸				
					mm				
					连接件原材料				
					连接工艺参数				
	钢筋母材编号		1	2	3	4	5	6	
	钢筋直径 () mm	实际面积 mm ²							
		屈服强度 MPa							
		抗拉强度 MPa							
		弹性模量 MPa							

表 C.5 (续)

接头名称		送检验试件数量			送检日期			
送检单位					设计接头等级		A 级	B 级
试验结果	单向拉伸	试件编号	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
		强度 MPa						
		割线模量 MPa						
		极限应变 %						
		残余变形 mm						
	高应力反 复拉压	强度 MPa						
		割线模量 MPa						
		残余变形 mm						
	大变形反 复拉压	强度 MPa						
		残余变形 mm						
评定结论								
注：接头试件基本参数栏应详细记载。对套筒挤压接头，应包括套筒长度、外径、内径、挤压道次、挤压力（kN）、压痕处平均直径（或挤压后套筒长度）、压痕总宽度。对锥螺纹接头应包括连接套长度、外径、内径、锥度、牙形角平分线垂直于钢筋轴线（或垂直于锥面）、扭紧力矩值（N·m）。可加页描述，盖章有效。								

试验单位：_____ 负责人：_____

试验员：_____ 校核：_____

附 录 D
(资料性附录)

钢筋机械连接接头现场施工记录

施工现场挤压接头外观检查记录见表 D.1。

表 D.1 施工现场挤压接头外观检查记录

工程名称		工程部位				构件类型			
验收批号		验收批数量				抽检数量			
连接钢筋直径 mm						套筒外径 (或长度) mm			
外观检查内容		压痕处套筒外径 (或挤压后 套筒长度)		规定挤压道次		接头弯折 $\leq 4^\circ$		套筒无肉眼 可见裂缝	
		合格	不合格	合格	不合格	合格	不合格	合格	不合格
外观检查不合格接头之编号	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
评定结论									
<p>注 1: 接头外观检查抽检数量应不少于验收批接头数量的 10%。</p> <p>注 2: 外观检查内容共四项, 其中压痕处套筒外径 (或挤压后套筒长度)、挤压道次, 二项的合格标准由产品供应单位根据型式检验结果提供, 接头弯折 $\leq 4^\circ$ 为合格, 套筒表面有无裂缝以无肉眼可见裂缝为合格。</p> <p>注 3: 仅要求对外观检查不合格接头作记录, 四项外观检查内容中, 任一项不合格即为不合格, 记录时可以在合格与不合格栏中打 \checkmark。</p> <p>注 4: 外观检查不合格接头数超过抽检数的 10% 时, 该验收批外观质量评为不合格。</p>									

检查人: _____ 负责人: _____ 日期: _____

钢筋锥（直）螺纹接头质量检查记录见表 D.2。

表 D.2 钢筋锥(直)螺纹接头质量检查记录

[illegible]

檢查單位：

检查人员:

检验日期:

负责人:

水工混凝土钢筋施工规范

条 文 说 明

1 范 围

原标准的适用范围仅限于 1、2、3 级水工建筑物，但小型水电工程施工无专门标准，一般都按 SDJ207—1982《水工混凝土施工规范》执行，因此本次修订取消了水工建筑物级别的限制。对于锚筋的施工过去往往按岩石（围岩）喷锚支护的锚杆来要求，这次修订增加了混凝土浇筑仓号内基岩面或混凝土面上钻孔埋设锚筋的基本要求，以区别于混凝土浇筑时埋设的插筋及岩石（围岩）支护用的锚杆。

3 总 则

3.0.3 虽然钢筋接头的一些新方法、新技术和新工艺已经在工程施工中得以使用并已逐渐成熟，但是应用的水平还参差不齐，加之有一些接头方法本身就是有选择使用的，因此施工单位所使用的钢筋接头方法，应该按设计要求和施工条件合理选用。

3.0.4 目前钢筋加工及接头机械已经发展到电脑控制时代，但在我国技术发展很不平衡，所以应按实际情况选用加工及接头机械，并要定期检修和校验，以保证钢筋的加工和接头质量。

4 钢筋材料

4.1 一般规定

4.1.1 钢筋材料的国家标准已经过多次修订，但是修订进程不一致，部分钢筋材料已采用了新的牌号，如 HPB235、HRB335、HRB400、HRB500 等。本标准中部分钢筋材料仍按原牌号标出，并且给出表面形状及 I、II、III 级等概念，以方便使用。钢筋材料的国家标准将会不断地修订，所以本条规定了水工混凝土结构所用钢筋应执行的国家现行标准。

4.1.2 本条根据 DL/T 5057 规定编写。

4.1.3 本条要求施工单位采购或由业主供应钢筋材料时，除在性能上要符合国家标准外，型号、钢号、直径还应满足设计标准和设计图纸等文件中的一些特殊规定。

4.2 钢筋的检验

4.2.1 本小节规定钢筋检验的抽样方法，采用进货批同厂家、同炉号、同种类、同尺寸钢筋按 60t 为限取样试验，不得累积计算。明确规定不能在同一根钢筋上取两件及其以上相同用途的试样进行检验。原标准规定对直径 12mm 以下的热轧 I 级钢筋，当有出厂证明书或试验报告单时，可不再做取样试验，但考虑到目前市场的特殊性，本次修订中取消了此规定。

4.2.2 原标准中的正文和附注部分，本次综合成钢筋检验的具体规定，以便于操作。

4.2.3 对原标准附注部分加入新要求并列入正文。

4.4 钢筋的代换

4.4.1 本条为新增条款。虽然目前钢筋材料市场供应比较充足，

但过去的施工中往往由于钢筋材料供应不及时，发生耽误工期或钢筋代换造成材料浪费的现象，所以强调要加强钢筋采购的计划性和适时性。

4.4.2 强调钢筋代换时应满足设计标准规定的构造要求，以避免钢筋代换而影响工程质量，或造成工程费用增加。其余要求为原标准有关条文。

4.4.4 本条为新增条款，规定了在实际施工中经常使用的一种钢筋代换的新方法。

4.5 其他要求

4.5.1 原标准 3.1.3 条附注中只要求使用进口钢材应执行建设部有关规定，不利于具体操作，本条明确了要加强机械性能检验，满足国家对混凝土用钢筋的机械性能指标后才允许使用。

4.5.2 原标准规定水工混凝土结构的非预应力混凝土中，不宜采用冷拉钢筋，但 DL/T 5057 中规定可以使用冷拉 I 级钢筋，故修改原条文。

4.5.3 本条为新增条款。由于光圆钢筋制作的楔形锚筋施工中难以保证质量，因此本条款中规定锚筋施工宜采用带肋钢筋，做成砂浆锚筋。

5 钢筋的加工

5.1 调直和清污除锈

5.1.1 本条增加了“对钢筋表面形成层的水锈和色锈一般不做专门处理”的规定，因为钢筋表面水锈和色锈对钢筋强度和握裹力没有影响，但对于有锈皮和鳞锈的钢筋必须处理，并应重新鉴定，视损伤程度决定降级使用或剔除不用。

5.1.2 一般钢筋经调直后，对截面损伤较小，原标准中“其表面伤痕不得使钢筋截面减小5%以上”的规定，在工程实践中很难检测统计，故改为“不得有明显损伤”。出现死弯的钢筋，其死弯处易出现局部强化，故增加了剔除不用的规定。钢筋调直以及加工过程中出现劈裂现象时，除按废品处理外特别规定了应鉴定该批钢筋。

5.1.4 本条为新增条款。由于机械除锈效率高，且质量易保证，因此推荐采用机械除锈。另外除锈后的钢筋易发生再锈，因此规定应尽快使用。

5.2 钢筋的端头及接头加工

5.2.1 原标准对直径等于16mm的Ⅱ级以上钢筋弯转直径没有明确规定，现予以明确，并增加了锚筋的加工要求。

5.2.2 随着新型钢筋连接方法（如钢筋窄间隙焊接、气压焊、带肋钢筋套筒挤压连接、锥螺纹连接和直螺纹连接等）在水电水利工程上广泛应用，对钢筋接头的加工提出了新的要求，因此规定按施工部位的设计接头方式要求进行加工；端头轴线误差要求要与接头型式相适应。

5.2.3 钢筋接头的切割应按不同的连接方式采用不同的方法，如机械连接的接头就不允许使用电焊、气焊切割，因为采用电、

气焊切割的端头不规则，将影响接头质量；气压焊对钢筋端头端面垂直度要求较高，也不能采用电、气焊或切断机切断。本条最后规定其他新接头的切割须按经鉴定的工艺要求进行，是为推广新技术的同时确保接头质量。

5.2.4 鉴于国内现有的钢筋锥（直）螺纹接头的技术参数不相同，其套丝机、螺纹锥度、牙形、螺纹等也不一样，为此施工单位采用时应特别注意，对技术参数不一样的接头不得混用，避免出现质量问题。检查加工质量用的牙形规、卡规或环形规、锥（直）螺纹塞规均应由提供钢筋连接技术的厂家或单位配套提供。钢筋锥（直）螺纹丝头质量好坏直接影响接头的连接质量，为此要求在工人自检的基础上，按每种规格钢筋加工批量的 10% 抽检。不允许使用牙形撕裂、掉牙、牙瘦、小端直径过小、钢筋纵肋上无齿形等不合格丝头连接钢筋。查出一个不合格接头，则应重新连接该批接头，可切去不合格丝头，再重新加工，并及时填写检验记录，不得追记。

5.2.5 钢筋机械连接件（套筒）是连接质量的关键，套筒加工工艺复杂、要求高，因此规定应经专门的设计和型式检验，在专业厂家生产，出厂的套筒须有出厂质检证明。目前大量应用钢筋机械连接的工程施工中都如此进行控制。

5.3 钢筋的弯折加工

5.3.4 本条与原标准基本一致。但大型梁、柱的箍筋一般直径大于 12mm，按原要求加工后不利于安装；采用小直径Ⅱ级钢筋制作箍筋时，其末端应有 90°弯头，弯头长度应大于等于 3 倍的主筋直径，以便于绑扎，因此特增加此规定。

5.4 钢筋加工的允许偏差

5.4.1 在原标准规定的基础上增加了圆弧钢筋加工的径向偏差要求，这是因为径向偏差将严重影响安装质量，特别是影响混凝

土保护层厚度。

5.4.2 本条为新增条款。

5.4.3 鉴于国内现有的钢筋接头机械连接参数不尽相同，因此规定加工偏差按接头连接件技术规定执行。

5.5 成品钢筋的存放

5.5.1 由于钢筋加工后钢筋弯折部位和冷拉钢筋易生锈，且除锈较为困难；而钢筋生锈时间因各地区气候条件不同而异，因此宜尽快使用。

5.5.2 实践证明，挂牌分号存放是防止成品钢筋混号的有效手段。

5.5.3 我国各地气候差异较大，各工程钢筋成品存放的时间也不尽相同，因此成品的存放应按地区气候条件的不同而采取相应的措施，保证钢筋不变形、不锈蚀。

5.5.4 钢筋锥（直）螺纹连接的成品钢筋因端头有丝扣，在存放过程中容易造成丝扣的损坏，满足不了安装质量的要求，因此规定应对端头丝扣采取有效措施进行保护。

6 钢筋的接头

6.1 一般要求

6.1.1 本条明确了在工厂和施工现场所使用的钢筋接头方式，在原标准的基础上增加了窄间隙焊、机械连接（带肋钢筋套筒挤压接头、镦粗锥螺纹接头、镦粗直螺纹接头）和气压焊等方式。

6.1.2~6.1.3 属新增条款。近年来钢筋的机械连接接头已在水电水利工程中应用，接头质量完全能够达到水工结构要求，并且施工速度快，成本相对较低，因此在钢筋的接头中除了采用原标准规定的常用焊接方法外，还可选用机械连接接头，尽量不用绑扎搭接，以达到节约钢筋和保证结构可靠性的目的，并明确指出当设计有要求时应按设计要求进行连接。对于直径大于25mm的钢筋，在现场施工中焊接和机械连接确实有困难时，也可采用绑扎搭接，但必须从严掌握。

6.1.4 明确了各类钢筋在不同条件下可采用的接头方式，在原标准规定的接头方式基础上增加了钢筋新型接头方式的规定并说明了注意事项。另外，在一些工程的实际施工中，当钢筋的直径大于28mm时，仍然采用搭接焊接头，甚至采用绑扎搭接。因此，在一些混凝土结构中，当不具备规定焊接条件的情况下，直径大于28mm的钢筋也可采用搭接焊接头，但要严格掌握。

6.1.5 本条为新增条款，由于本标准已将一些钢筋接头的新技术、新工艺引入，故同时也引入了钢筋接头等级概念。

6.2 接头的技术要求和质量控制

6.2.1 本条修改内容为：

1 搭接焊和帮条焊的接头原标准规定应做成双面焊缝，但在工程实际应用中，由于现场条件所限，一般都做成单面焊缝，

受力情况能够满足混凝土结构要求。因此在此次修订中改为“在设计有要求时应做成双面焊缝，无特殊要求时，可做成单面焊缝”。

2 焊缝的长度原标准按双面焊缝长度计算，不够直观，本次修改为按总长度计算。

3 搭接焊接头原标准规定两根搭接钢筋的轴线应位于同一直线上，但实际施工中，也有按错开一倍直径施工的情况，故本次修改为“宜位于同一直线上”。

4 对于钢筋焊缝的宽度、高度要求，原标准除规定了按钢筋的直径倍数要求外还规定了具体的数值要求，但对于直径较小的钢筋，当需要相互焊接或与埋件焊接作为爪筋时，无法按原标准规定要求进行焊接，故增加了直径小于10mm的钢筋焊接焊缝高度、宽度按试验确定的要求。

6.2.2 在实际施工中熔槽焊的垫板模一般用角钢制成，故本次修订时确定为角钢。

6.2.3 本条为新增条款。

6.2.4 对于手工电弧焊用焊条，原标准规定应选用优质焊条，不够具体，本次修订为焊条必须是正规厂家生产，并有出厂合格证，型号明确，使用时不得混淆。焊条的型号改为国际标准代号。由于手工电弧焊是一种比较普及的焊工技术，质量容易保证，故一般只做外观检查，必要时才取样做拉伸试验，对处在有利条件下施焊的预制钢筋骨架焊缝，可不从成品中取样做拉力试验，但应进行严格的外观检查。

6.2.6 DL/T 5057 中规定钢筋采用绑扎搭接的接头长度：受拉钢筋的搭接长度不应小于受拉钢筋最小锚固长度的1.2倍，且不应小于300mm；受压钢筋的搭接长度不应小于受拉钢筋最小锚固长度的0.85倍，且不应大于200mm。对焊接骨架受力方向的钢筋接头，受拉钢筋的搭接长度不应小于最小锚固长度；受压钢筋的搭接长度不应小于最小锚固长度的0.7倍。给出根据受拉钢

筋最小锚固长度要求计算得出的钢筋绑扎搭接接头最小长度列表。

6.2.8 根据 JGJ18 相应内容整理编写。

6.3 接头的分布要求

6.3.1 与原标准基本一致，引入了钢筋机械连接接头等级对接头分布的要求。另外，原标准附注里面对两根钢筋的接头在 30 倍钢筋直径或 500mm 以内时视为同一截面，在实际应用中当混凝土分层较小或钢筋直径较大时，无法完全按照此规定执行，有时会造成焊工操作不便，故本次修改为两根相邻钢筋的接头应错开 500mm 以上即可。

6.3.2 将原标准附注内容列入了正文。

6.3.3 本条为新增条款，根据 JGJ107 编写。

7 钢 筋 的 安 装

7.1 钢筋安装的偏差要求

7.1.1~7.1.2 基本同原标准，将条文中的“设计图纸”改为“设计文件”。设计文件包括多方面内容，如：设计修改通知、变更通知等，较设计图纸全面。

7.2 钢筋的绑扎要求

7.2.1 基本同原标准，原标准条文中“靠近外围两行钢筋”不便理解，改为“外围层钢筋网”，另增加了当设计有具体规定时按设计规定执行的要求。

7.2.4 基本同原标准。增加了大型梁、柱较大直径箍筋安装后弯钩处应焊牢的要求。

7.2.5 本条为新增条款。原标准对绑扎铁丝未作规定，使施工和现场检查验收无依据，故增加了本条内容。

7.3 保 护 层

7.3.1 本条为新增条款。明确提出了钢筋安装时混凝土净保护层厚度应满足 DL/T 5057 或设计图纸的要求；对于梁、次梁、柱等的交叉部位，混凝土净保护层厚度宜大于 10mm，此规定是由于在施工中，往往梁、次梁、柱的交叉部位钢筋相互交叉，钢筋安装完后，几乎未留有混凝土保护层，因此增加此要求。

7.3.2 原标准明确规定钢筋与模板之间的保护层垫混凝土垫块，实际施工中采用多种形式来保证混凝土保护层厚度，故本次修订只要求垫强度不低于该部位混凝土强度的垫块，对垫块的种类不做具体规定。

7.4 架立筋

7.4.1 本条为新增条款。在以往的施工中，由于原标准中没有设置架立筋的规定，钢筋安装的费用中也未明确有此项费用，施工单位往往为了减少工程费用，不设或很少设立架立筋，不能保证钢筋安装的准确位置，增加本条目的是确保钢筋安装质量，并给施工预算增加此项费用提供依据。但由于水工混凝土施工中，钢筋安装的环境和条件差异很大，因此无法对架立筋做出具体的量化规定，只做了原则要求。

7.4.2 基本同原标准条款。增加了在场外绑扎和焊接钢筋骨架，可以采用轻型型钢等作为钢筋支撑骨架的规定。

7.5 锚筋安装

7.5.1~7.5.5 在以往的施工中，混凝土浇筑仓号内的基岩面或已浇混凝土面上，要钻孔设置用于连接混凝土的锚筋时，其技术要求没有专门规定，往往引用岩石（围岩）喷锚支护施工中的锚杆施工技术要求进行控制，很多情况下并不适用，为此增加本条内容，以规范施工和检查验收。通常锚筋一次施工和验收数量较少，因此规定以 100 根锚筋为一批，抽取三根进行拉拔试验。

有明显的咬边出现。

7.2.4 柱中箍筋的弯钩,应设置在柱角处,且须按垂直方向交错布置。除特殊情况外,所有箍筋应与主筋垂直。若箍筋端头加工为如图 5.3.4 所示弯钩时,安装好的箍筋应将弯钩处点焊牢固。

7.2.5 钢筋绑扎用铁丝宜按表 7.2.5 选择。

表 7.2.5 钢筋绑扎用铁丝规格选择

钢筋直径 mm	12 以下	14~25	28~40
铁丝规格号	22	20	18

7.3 保护层

7.3.1 钢筋安装时应保证混凝土净保护层厚度满足 DL/T 5057 或设计文件规定的要求;对于梁、次梁、柱等的交叉部位,混凝土净保护层宜大于 10mm。

7.3.2 在钢筋与模板之间应设置强度不低于该部位混凝土强度的垫块,以保证混凝土保护层的厚度。垫块应相互错开,分散布置,多排钢筋之间,应用短钢筋支撑以保证位置准确。

7.4 架立筋

7.4.1 钢筋安装前应设架立筋,架立筋宜选用直径大于等于 22mm 的钢筋。架立筋安装后,应有足够的刚度和稳定性。

7.4.2 钢筋网若采用场外绑扎和焊接预制后整体吊装时,其架立筋应专门设计,受力钢筋可作为架立筋的一部分。必要时,也可采用轻型型钢等作为钢筋的支撑骨架。预制的绑扎和焊接钢筋网及钢筋骨架应有足够的强度和刚度,保证在运输和吊装过程中不变形、不开焊和不松脱。

7.5 锚筋安装

7.5.1 锚筋安装宜优先选用先注浆后插锚筋的方法进行,钻孔