

# 钢筋工

培训讲义

# 钢筋工

## 一、钢筋分类

### 1.1 按化学成分分

碳素钢钢筋和普通低合金钢筋。

### 1.2 按机械性能分

按机械性能把钢筋分为四级：I级，II级，III级，IV级钢筋。

扶桥（2005）2101图采用I级，II级钢筋。

## 二、钢筋验收标准

I级钢筋采用GB1499.1-2008《钢筋混凝土用钢第1部分：热轧光圆钢筋》验收。

II级钢筋采用GB1499.2-2007《钢筋混凝土用钢第2部分：热轧带肋钢筋》验收。

## 三、钢筋的运输及贮存

3.1 进场的钢筋须按牌号、规格、厂名、级别分批架空堆置在仓库（棚）内。当在仓库（棚）外存放时，要使钢筋架空地面，并用篷布覆盖。

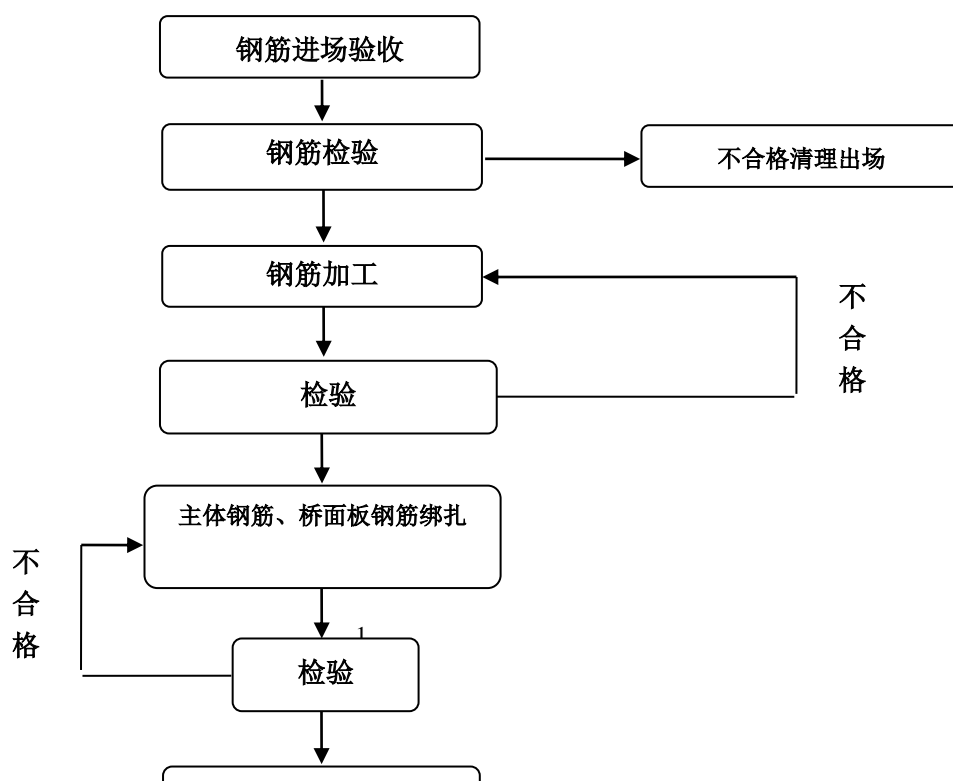
3.2 钢筋在运输、贮存过程中要防止锈蚀、污染和避免压弯。装卸钢筋时，不得从高处抛掷。

3.3 钢筋使用随开捆（盘）随使用，作好开捆（盘）钢筋的防护工作。

## 四、T梁钢筋加工

### 4.1 T梁钢筋加工工艺流程

钢筋加工工艺流程图



## 4.2 钢筋下料

钢筋下料是根据所生产桥梁的配筋图，分别计算钢筋下料长度和根数。光圆盘条钢筋采用调直机调直。

### 4.2.1 钢筋下料长度计算

钢筋下料长度根据构件尺寸、混凝土保护层厚度，钢筋弯曲调整值和弯钩增加长度等规定综合考虑：

- a. 直钢筋下料长度=构件长度—保护层厚度+弯钩增加长度。
- b. 弯折钢筋下料长度=直段长度—弯曲调整值+弯钩增加长度。
- c. 箍筋下料长度=箍筋内周长+箍筋调整值+弯钩增加长度。

#### (1) 弯曲调整值

钢筋弯曲后的特点：一是在弯曲处内皮收缩、外皮延伸、轴线长度不变；二是在弯曲处形成圆弧。钢筋的量度方法是沿直线量外尺寸；因此，弯起钢筋的量度尺寸大于下料尺寸，两者之间的差值称为弯曲调整值。弯曲调整值，根据理论推算并结合实践经验，列于：  
表 钢筋弯曲调整值表。

表 钢筋弯曲调整值表

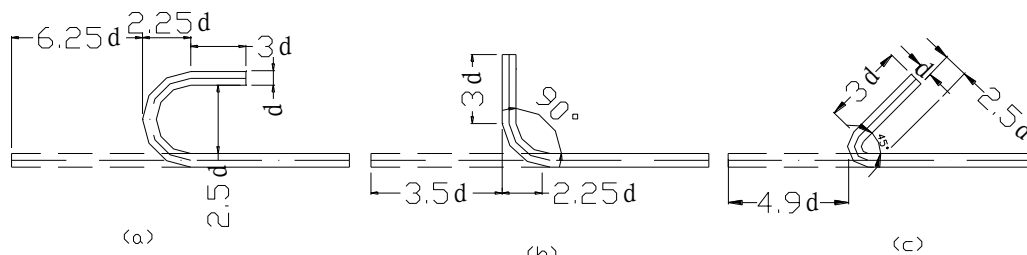
钢筋弯曲角度	30°	45°	60°	90°	135°
钢筋弯曲调整值	0.35d	0.5d	0.85d	2d	2.5d

注：d 为钢筋直径。

#### (2) 弯钩增加长度

钢筋的弯钩形式有三种：半圆弯钩、直弯钩及斜弯钩（见图 钢筋弯钩计算简图）。半圆弯钩是最常用的一种弯钩，斜弯钩只用在直径较小的钢筋中。

图 钢筋弯钩计算简图



(a) 半圆弯钩

(b) 直弯钩

(c) 斜弯钩

钢筋弯钩增加长度，按上图所示的计算简图（弯心直径为  $2.5d$ 、平直部分为  $3d$ ），

其计算值为：对半圆弯钩为 6.25d，对直角弯钩为 3.5d，对斜弯钩为 4.9d。

#### 4.2.2 下料计算的注意事项

(1)在设计图纸中，钢筋配置的细节问题没有注明时，按构造要求处理。

(2)下料计算时，要考虑钢筋的形状和尺寸在满足设计要求的前提下要有利于加工安装。

(3)下料时，还要考虑施工需要的附加钢筋。例如：孔道定位网的钢筋井字架等。

#### 4.2.3 钢筋下料

##### 4.2.3.1 一般要求

(1)钢筋表面的油渍、漆污、水泥浆和利用锤敲击能剥落的浮皮、铁锈等均清除干净。  
钢筋的除锈：钢筋局部除锈可采取人工用钢丝刷进行。如除锈后钢筋表面有严重的麻坑、斑点等，已伤蚀截面时，剔除不用，带有蜂窝状锈迹钢筋，不得使用。

(2)钢筋平直、无局部弯折。

(3)加工后的钢筋，表面无削弱截面的伤痕。

(4)钢筋加工前须调直。

##### 4.2.3.2 钢筋切割

###### (1)切割工艺

将同规格钢筋根据不同长度长短搭配，统筹排料；先断长料，后断短料，减少短头，减少损耗。

断料时避免用短尺量长料，防止在量料中产生累计误差。为此，在工作台上标出尺寸刻度线并设置控制断料尺寸用的挡板。

钢筋切断数量要求见：表 钢筋切断数量表。

表 钢筋切断数量表

类别	可切直径 (mm)	6~8	9~12	13~16	17~20	21~25
光圆钢筋	一次可切断根数	6	5	3	3	2
带肋钢筋	一次可切断根数	6	5	3	2	1

###### (2)质量要求

a. 钢筋的断口不得有马蹄形或起弯等现象。

b. 钢筋的长度力求准确，其允许偏差±10mm。

c. 下料时根据施工图中梁体钢筋的编号和下料尺寸的长短，统筹安排以减少钢筋的损耗。

d. 钢筋下料时要先下长料，后下短料，去掉外观有缺陷的地方；钢筋下料长度误差为

±10mm。

e. 盘条光圆钢筋在加工弯制前先用调直机调直。

f. 在切断过程中，如发现钢筋有裂纹，立即停止工作并及时向主管工艺技术人员反映，妥善处理；钢筋断口不得有起弯现象；钢筋切断检查标准见：表 钢筋切断检查标准表。

表 钢筋切断检查标准表

序号	项 目	标 准
1	钢筋调直弯曲（1m 直尺靠量）	≤4mm/m
2	钢筋切断长度偏差	±10mm
3	钢筋外观	无氧化铁皮、无裂纹

### 4.3 钢筋弯制

#### 4.3.1 弯制方法

##### (1) 划线

钢筋弯曲前，对形状复杂的钢筋，根据钢筋设计尺寸，用石笔将各弯曲点位置划线。

划线时注意：

- 根据不同的弯曲角度扣除弯曲调整值，其扣法是从相邻两段长度扣一半。
- 钢筋端部带半圆弯钩时，该段长度划线时增加  $0.5d$ （ $d$  为钢筋直径）；
- 划线工作从钢筋中线开始向两边进行；两边不对称钢筋，从一端开始划线，如划到另一端有出入时，则重新调整。
- 第一根钢筋成型后与设计尺寸核对一遍，完全符合后或符合限差要求后，再成批生产。

(2) 设计图纸所标尺寸为钢筋中心线间距尺寸。钢筋端部有标准弯钩者，其标注尺寸为自弯钩外皮顶切线与钢筋轴线交点的尺寸，如：下图所示。

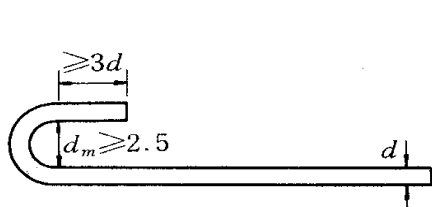


图 180° 弯钩

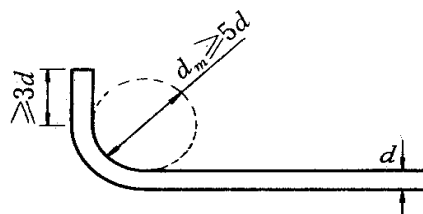
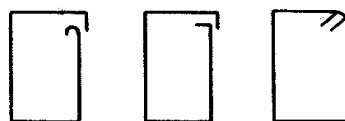
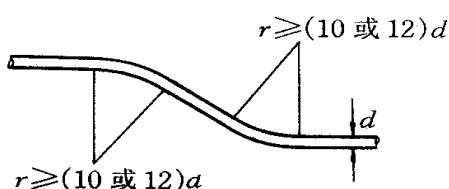


图 直角形弯钩



a. 所有受拉热轧光圆钢筋的末端做成  $180^\circ$  的半圆形弯钩, 弯钩的弯曲直径  $d_m \geq 2.5d$ , 钩端留有  $\geq 3d$  的直线段。

b. 受拉热轧带肋（月牙肋、等高肋）钢筋的末端采用直角形弯钩, 钩端的直线段长度  $\geq 3d$ , 弯钩的弯曲直径  $d_m \geq 5d$ 。

c. 弯起钢筋弯成平滑的曲线, 其曲率半径大于钢筋直径的 10 倍（光圆钢筋）或 12 倍（带肋钢筋）。

d. 使用光圆钢筋制成的箍筋, 其末端带有弯钩（半圆形、直角形或斜弯钩）; 弯钩的弯曲内直径要大于受力钢筋直径, 且不小于箍筋直径的 2.5 倍; 弯钩平直部分的长度为箍筋直径的 5 倍。

(3) 钢筋弯制时先试弯一根, 检测其各部尺寸是否符合规范要求, 过程中如发现钢材脆断、过硬、回弹或对焊处开裂等现象及时停止制作并向主管技术人员反映, 查出原因正确处理;

(4) 箍筋的末端向内弯曲, 以避免伸入保护层;

(5) 预应力管道定位网片采用点焊加工, 其坐标误差  $\pm 2\text{mm}$ , 其中, 水平筋的尺寸是对最下一根钢筋中心而言, 竖向钢筋的尺寸是对网片中心而言。网眼尺寸误差  $\leq 3\text{mm}$ 。

#### 4.3.2 质量要求

(1) 钢筋形状正确, 平面上没有翘曲不平现象;

(2) 钢筋末端弯钩的净空直径满足设计要求, 无要求时不小于钢筋直径的 2.5 倍;

(3) 钢筋弯起点处不得有裂缝, 为此, 对 HRB335 钢筋不能弯过头再回弯;

(4) 钢筋截断及成型允许偏差符合 TBJ10203—2002 标准中 9.1.3 条规定, 钢筋成型须定期抽检, 开工时检查一次, 正常施工中每月抽检一次, 钢筋成型检查标准见: 表 钢筋成型标准表。

表 钢筋成型标准表

序号	项 目	标 准
1	标准弯钩内径	$\geq 2.5d$ ( $180^\circ$ ), $5d$ ( $90^\circ$ )
2	标准弯钩平直部分	$\geq 3d$
3	长度尺寸误差	$\pm 10\text{mm}$
4	弯起钢筋的弯起位置误差	$\pm 20\text{mm}$
5	箍筋内边距离尺寸差	$\pm 3\text{mm}$
6	钢筋标准弯钩外型与大样偏差	$\pm 3\text{mm}$

7	成型筋外观	平直、无损伤，表面无裂纹、油污、颗粒状或片状老锈
---	-------	--------------------------

(5)钢筋加工成型后，各种型号钢筋抽取3根进行检查，每一片梁全检。检查合格后，按编号分类、分批、整齐存放于钢筋半成品存放区，下用钢筋支架或方木、混凝土枕垫起，防止锈蚀和污染，并设置标识牌。

#### 4.4 钢筋的连接

##### 4.4.1 闪光对焊

(1)本梁场 B12 钢筋接长均采用闪光对焊。闪光焊为质量控制要点。闪光对焊是将两根钢筋安放成对接形式，利用焊接电流通过两钢筋接触点产生的电阻热，使金属熔化产生飞溅，飞溅闪光同时，迅速施加顶锻力完成的一种压焊方法，是电阻焊的一种，焊接工艺符合《钢筋焊接及验收规程》JGJ18-2003。冬季钢筋的闪光对焊安排在棚内进行，焊接时的环境气温不低于 0℃；当环境温度低于 0℃条件下施焊时采用预热闪光对焊；当环境温度低于-20℃时，不进行各种焊接。钢筋提前运入棚内，焊后的钢筋待完全冷却后才能运往棚外。

(2)闪光对焊焊接参数包括闪光留量、闪光速度、顶锻留量、顶锻速度、顶锻压力、调伸长度及变压器级次等。闪光流量取 8-10mm；闪光速度开始接近于 0，然后约 1mm/s，终止时约 1.5-2.0 mm/s；顶锻留量取 4-6.5mm；顶锻速度开始的 0.1S 将钢筋压缩 2-3mm，然后断电并以 6 mm/s 的速度继续顶锻至结束；顶锻压力足以将全部的熔化金属从接头内挤出；调伸长取值对 HRB335 钢筋为 1.0-1.5d，直径小取较大值；钢筋级别高或直径大的其所用变压器级次也要高。

##### (3)焊接参数：

a. 闪光留量与闪光速度：闪光留量是指在闪光过程中，闪出金属所消耗的钢筋长度。闪光留量的选择，确保闪光结束时，钢筋端部都能均匀加热，并达到足够的温度。闪光留量的取值：连续闪光焊为两钢筋切断时严重压伤部分之和另加 8mm；预热闪光焊为 8-10mm；闪光—预热—闪光焊的一次闪光为两钢筋切断时严重压伤部分之和，二次闪光为 8-10mm（直径大的钢筋取大值）。闪光速度由慢到快，开始时近于零，而后约 1mm/s，终止时达 1.5-2mm/s。钢筋越粗，所需闪光留量越大，闪光速度则随之降低。

b. 顶锻留量、顶锻速度与顶锻压力：顶锻留量的选择，确保钢筋焊口完全密合并产生一定的塑性变形。顶锻留量取 4-6.5mm，级别高或直径大的钢筋取大值。顶锻速度越大越好，特别是在顶锻开始的 0.1 秒内，将钢筋压缩 2-3mm，使焊口迅速闭合不致氧化，而后断电，并以 6mm/s 的速度继续顶锻至终止。顶锻压力随钢筋直径增大而增加，并将全部的融化金属从接头挤出，而且还要使临近接头处（约 10mm）的金属产生适当的塑性变形。

c. 调伸长度:调伸长度是指焊接前,两钢筋端部从电极钳口伸出的长度。调伸长度的选择与钢筋品种和直径有关,既要保证接头区域获得均匀加热,又要保证钢筋顶锻时不发生旁弯。调伸长度取值:HPB235 钢筋为 0.75-1.25d,HRB335 级钢筋为 1.0-1.5d (d 为钢筋直径);直径小的钢筋取较大的系数值。

d. 变压器级次:钢筋级别高或直径大,变压器级次要高。焊接时如火花过大并有强烈声响,降低变压器级次;当电压降低 5%左右时,需提高变压器级次 1 级。

(4)操作工艺流程:

检查设备 → 选择焊接工艺及参数 → 试焊、做模拟试件 → 试件送检 → 确定焊接参数 → 钢筋焊接 → 质量检验 → 现场按标准要求取样试验。

a. 连续闪光焊焊接操作:通电后,借助操作杆使两钢筋端面轻微接触,使其产生电阻热,并使钢筋端面的凸起部分互相熔化,并将熔化的金属微粒向外喷射形成火光闪光,再徐徐不断地移动钢筋形成连续闪光,待预定的烧化留量消失后,以适当压力迅速进行顶锻,即完成整个连续闪光对焊。

b. 焊接前先检查焊机各部件的接地情况,调整好变压器级次,选择合适参数,开放冷却水,合上电闸,方可工作。

c. 钢筋断头保持顺直,范围内的铁锈、污物清理干净,两边钢筋轴线偏差不得超过 0.5mm。如果钢筋断面不够平整,可在开始时增加一次闪光,闪平端部。

d. 焊接完毕,待接头处由白红色变为黑色,才能松开夹具,平稳取出钢筋,以免产生弯曲。

e. 在钢筋焊接生产中,操作过程的各个环节要密切配合,以保证焊接质量。若出现异常现象或焊接缺陷时必须立即查找原因并清除,详见:表 焊接接头检查标准表。

表 焊接接头检查标准表

序号	项 目	标 准
1	钢筋焊接接头冷弯试验	合格
2	钢筋焊接接头强度试验	合格
3	接头偏心	≤0.1d, 小于 2mm
4	轴线曲折角	≤3 度
5	钢筋焊接后外观	良好
6	墩头	明显

f. 钢筋焊接接头外观必须符合下列规定:

①接头周缘留有适当的镦粗部分,并呈均匀的毛刺外形。



---

②钢筋表面无明显的烧伤或裂纹。

③接头弯折的角度小于 3 度。

④接头轴线的偏移小于 0.1d，并小于 2mm。

g. 焊接后的钢筋经接头冷弯和抗拉强度试验后方能使用。

h. 焊接接头熔接良好，完全焊透，表面无伤痕及裂缝。

(5)焊接钢筋工人，必须持证上岗，每次改变钢筋类别、直径或调换工人时，为了保证焊接质量，必须检查既定的焊接参数，焊工预先焊接两组试件进行冷弯试验，合格后方可投入批量生产。

(6)在同条件下（指钢筋生产厂、批号、级别、直径、焊工、焊接工艺和焊机等）完成并经外观检查合格的焊接接头，以 200 个作为一批（不足 200 个也按一批计）从中切取 6 个试件，3 个作拉力试验，3 个作冷弯试验，抽样办法按 JGJ18—2003 标准中的规定办理。

(7)焊接要求及注意事项

a. 对焊操作人员在实际操作前进行培训，取得相应资格后，才能施焊。

b. 每批钢筋焊接前，先按上述工艺操作要求选定焊接参数，按实际条件进行试焊，并检验接头外观质量及力学性能。仅在试焊质量合格和焊接工艺（参数）确定后，方可成批焊接。

c. 对焊前清除钢筋端头约 150mm 范围内的铁锈、污泥等，以免在夹具和钢筋间因接触不良而引起“打火”。此外，如钢筋端头有弯曲，予调直或切除。

d. 当调换焊工或更换焊接钢筋的规格和品种时，须按要求制作对焊试件进行试验，合格后才能成批焊接。

e. 焊接参数须根据钢种特性、气温高低、实际电压、焊机性能等具体情况由操作人员自行修正。

f. 夹紧钢筋时，使两钢筋端面的凸出部分接触，以利均匀加热和保证焊缝与钢筋轴线垂直。

g. 焊接完毕后，待接头处由白红色变为黑红色才能松开夹具，平稳的取出钢筋，以免以引起接头弯曲。

h. 焊接场地须有防风、防雨措施，以免接头区骤然冷却，发生脆断。当气温较低时，接头部位可适当用保温材料予以保温。

(8)对焊缺陷及防止措施

钢筋对焊异常现象、焊接缺陷及防止措施见：表 钢筋对焊异常现象、焊接缺陷及防

止措施表。

表 钢筋对焊异常现象、焊接缺陷及防止措施表

项次	异常现象和缺陷种类	防止措施
1	烧化过分剧烈并产生强烈的爆炸声	1、降低变压器级数 2、减慢烧化速度
2	闪光不稳定	1、清除电极底部和表面的氧化物 2、提高变压器级数 3、加快烧化速度
3	接头中有氧化镁、未焊透或夹渣	1、增加预热程度 2、加快临近顶锻时的烧化速度 3、确保带电顶锻过程 4、加快顶锻速度 5、增大顶锻压力
4	接头中有缩孔	1、降低变压器级数 2、避免烧化过程过分强烈 3、适当增大顶锻留量及顶锻压力
5	焊接金属过烧或热影响区过热	1、减小预热程度 2、加快烧化速度，缩短焊接时间 3、避免过多带电顶锻
6	接头区域裂纹	1、检验钢筋的碳、硅、磷含量，如不符合规定时，更换钢筋 2、采取低频预热方法，增加预热程度
7	钢筋表面微熔及烧伤	1、清除钢筋被夹紧部位的铁锈和油污 2、清除电极内表面的氧化物 3、改进电极槽口形状，增大接触面 4、夹紧钢筋
8	接头弯折或轴线偏移	1、正确调整电极位置 2、修整电极钳口或更换已变形的电极 3、切除或矫直钢筋的弯头

#### 4.4.2 电弧焊

a. 一般要求:不同编号钢筋之间设计要求焊接连成一个整体时，则采用搭接电弧焊，搭接电弧焊接头除满足强度要求外，须符合下列规定。

①搭接接头的长度和焊缝的总长度满足设计要求。

②焊缝高度  $h$  等于或大于  $0.3d$ ，并不得小于  $4\text{mm}$ ，焊缝宽度  $b$  等于或大于  $0.8d$ ，并不得小于  $8\text{mm}$ 。

③电弧焊接，采用平焊搭接的双面焊或单面焊。

④电弧焊接操作人员必须经过培训，取得相应资格后才可施作。

⑤电弧焊接用的焊条可按：表 电弧焊接时使用焊条规定表选用。

表 电弧焊接时使用焊条规定表

焊条型号	药皮类型	电流种类
E5001 E5003	钛铁矿型 钛钙型	交流或直流正、反接
E5015	低氢钠型	直流反接
E5016	低氢钾型	交流或直流反接

#### b. 电弧焊工艺

①施焊时，引弧在搭接钢筋的一端开始，收弧在搭接钢筋端头上，弧坑须填满。多层施焊时，第一层焊缝要有足够的熔深，主焊缝与定位焊缝特别是在定位焊缝的始端与终端，须熔合良好。

②焊接过程中及时清渣，焊缝表面光滑平整。

#### c. 质量检查

①外观检查：电弧搭接焊的接头要逐个进行外观检查，并符合下列规定：

(1)用小锤敲击接头时，钢筋发出与基本钢材同样的清脆声。

(2)电弧焊接头的焊缝表面平顺，无缺口、裂纹和较大的金属焊瘤，其缺陷和尺寸的允许偏差须符合：表 电弧焊钢筋接头的缺陷和尺寸偏差允许值表的规定。

表 电弧焊钢筋接头的缺陷和尺寸偏差允许值表

序号	名称	单位	允许偏差值
1	接头处钢筋轴线的弯折	°	3
2	接头处钢筋轴线的偏移	mm	0.10d
		°	3
3	焊缝高度	mm	+0.05d、0
4	焊缝宽度	mm	+0.10d、0
5	焊缝长度	mm	-0.3d
6	咬肉深度	mm	-0.05d
		mm	0.5
6	在长 2d 的焊缝表面上，焊缝气孔及夹渣的数量和大小	个	2
		mm <sup>2</sup>	6

注：

I、当表中的允许偏差在同一项目内有 2 个值时，按其中较严的数值控制。

II、外观检查不合格的接头，经修整或补强后可提交二次验收。

②拉伸试验：弧搭接焊接头，经外观检查合格后，取样进行拉伸试验，并符合下列规定：

(1)在同件下（指钢筋生产厂、批号、级别、直径、焊工、焊接工艺和焊机均相同的焊接接头，以 200 个作为一批（不到 200 个，也按一批计），从中切取 3 个试件作为拉伸试验。

---

(2) 3 个钢筋接头试件的抗拉强度均不得小于该级别钢筋规定的抗拉强度（HPB235：370Mpa；HRB335：455Mpa）

(3) 3 个接头试件均须断于焊缝之外，并至少有 2 个试件呈延性断裂。

(4) 当试验结果有 1 个试件的抗拉强度小于规定值，或有 1 个试件断于焊缝，或有 2 个试件发生脆性断裂时，再取 6 个试件进行复验。复验结果当有 1 个试件抗拉强度小于规定值，或有 1 个试件断于焊缝，或有 3 个试件呈脆性断裂时，确认该批接头不合格。

#### d. 安全措施

①操作人员需持证上岗作业。

②钢筋机械必须设置在平整、坚实的场地上，设置机棚，防雨雪、防砸、防水浸泡。机械必须接地，操作工必须穿戴防护衣具，以保证操作人员安全。

③钢筋加工机械要设专人维护维修，定期检查各种机械的零部件，特别是易损部件，出现有磨损的必须更换。现场加工的成品、半成品堆放整齐。

④钢筋加工机械处必须设置足够的照明，保证操作人员在光线较好的环境下操作。

⑤打磨钢筋的砂轮机在使用前应经安全部门检验合格后，方可投入使用。开机前检查砂轮罩、砂轮片是否完好，旋转方向是否正确。对有裂纹的砂轮严禁使用。

### 4.5 钢筋骨架绑扎

4.5.1 为了保证钢筋绑扎精度、加快进度，梁体主体和桥面板钢筋在绑扎胎具上分别绑扎成型，然后吊装入模后连接。

#### (1) 钢筋绑扎胎具制作

a. 制作钢筋绑扎胎具、吊具。绑扎胎具主要是控制钢筋的位置和间距、腹板箍筋的垂直度，主体钢筋通过在胎架上按设计间距用角钢割成的“U”形口控制钢筋间距。胎具在设计、加工制作时要考虑胎具的强度、刚度以满足钢筋自重、操作人员等外加荷载，还考虑方便钢筋绑扎作业、定位准确，确保钢筋绑扎、安装的允许偏差及钢筋骨架的质量符合设计、规范要求。

b. 在绑扎胎具上用油漆标出定位网片、腹板分布筋、锚穴、横隔板的位置。

#### (2) 钢筋绑扎工艺流程

绑扎钢筋骨架→吊装钢筋骨架→主体与桥面钢筋连接→安装预埋件。

#### (3) 钢筋绑扎工艺

a. 钢筋绑扎前先核对成品钢筋的钢号、直径、形状、尺寸和数量是否与料单或设计图纸、交底相符，如有错漏，立即纠正增补。

b. 钢筋绑扎按设计要求牢固控制钢筋位置，并满足以下要求：

①钢筋交叉点用铁丝绑扎结实；

②除设计特殊规定者外，梁中箍筋与主筋垂直；

③箍筋的末端要向内弯曲；箍筋的转角与钢筋的交点均须绑扎牢固；

④箍筋接头（弯钩结合处），在梁中须沿纵向方向交叉布置；

⑤绑扎用的铁丝要向内弯，铁丝头不得伸入保护层内。

⑥在钢筋交叉点处，按逐点改变绕丝方向（8 字形）交错扎结，或按双对角线（十字形）方式扎结。

c. 施工中为确保钢筋位置准确，根据实际情况加强架立钢筋的设置，增设架立筋数量。

(4)绑扎要求

a. 在钢筋的交叉点，用 22#扎丝绑扎，按逐点改变绕丝方向（8 字形）交错扎结。箍筋、桥面筋其两端交点都绑扎；钢筋弯折角与纵向分布筋交点都绑扎；其余各交点采用梅花型跳绑；绑扎点拧紧，如有扭断的扎丝必须重绑；为保证绑扎后的钢筋骨架不变形，骨架所有绑扎点的绑扎方向为“人字形”，对焊接头在受弯构件的受拉区不大于 50%。扎丝绑扎完毕，末端弯向内侧，扎丝末端不得深入混凝土保护层内。

b. 梁中的箍筋与主筋垂直；箍筋的末端向内弯曲；箍筋转角与钢筋的交接点均需绑扎牢固。箍筋的接头（弯钩结合处），在梁中沿纵向方向交叉布置。

c. 钢筋绑扎、接头的其他要求按照施工大样图的要求施工。

d. 绑扎钢筋时，配置的钢筋级别、直径、根数和间距符合设计图纸要求。

e. 在绑扎钢筋前，对照施工图核对钢筋直径、规格、数量和编号，备足材料，同时备足混凝土垫块、绑扎工具及扎丝。

f. 钢筋骨架制作及安装尺寸偏差见：表 钢筋骨架制作及安装尺寸偏差表、表 钢筋绑扎允许偏差表。

表 钢筋骨架制作及安装尺寸偏差表

序号	项 目	允许偏差
1	受力钢筋顺长度方向的净尺寸	±10mm
2	弯起钢筋的位置	±20mm
3	箍筋内边距离尺寸差	±3mm

表 钢筋绑扎允许偏差表

序号	项 目	允许偏差
----	-----	------

1	橡胶抽拔管与任何方向偏差	距跨中 4m 范围 $\leq 4\text{mm}$ ，其余部位 $\leq 5\text{mm}$
2	桥面主筋间距及位置偏差(拼装后检查)	$\leq 15\text{mm}$
3	底板钢筋间距及位置偏差	$\leq 8\text{mm}$
4	箍筋间距及位置偏差	$\leq 15\text{mm}$
5	腹板箍筋的不垂直度(偏离垂直位置)	$\leq 10\text{mm/m}$
6	钢筋保护层厚度与设计偏差	+5mm、0
7	其他钢筋偏移量	$\leq 20\text{mm}$
8	保护层垫块	$\geq 4$ 个/ $\text{m}^2$ ，均匀布置，绑扎牢固
9	抽拔管与梁端喇叭管面位置	抽拔管与梁端喇叭管面应垂直

#### (5)钢筋焊接接头的布置

钢筋焊接接头要避开跨中部位，且所有钢筋接头要分散布置。配置在“同一截面”（两焊接接头相距在  $35d$  范围且小于  $50\text{cm}$  以内均视为同一截面）内受力钢筋接头的总截面面积，占受力钢筋总截面面积的百分率，须符合下列规定：

- ①焊接接头在受弯构件的受拉区不得超过 15%，受压区不得超过 40%。
- ②钢筋接头要避开钢筋弯曲处，距弯曲长不小于  $10d$ 。

#### (6)钢筋垫块的布置与绑扎

钢筋骨架吊入模板之前须在梁体钢筋靠模面一侧绑扎标准混凝土垫块，以保证混凝土的保护层厚度不小于  $35\text{mm}$ 。钢筋垫块采用圆锥形垫块，C55 细石混凝土材料制成，抗压强度和耐久性指标均都不低于梁体混凝土，垫块厚度均不小于  $35\text{mm}$ 。

##### a. 垫块的布置

垫块呈梅花形布置，并尽量靠近钢筋交叉点处，梁体侧面和底面的垫块至少  $4$  个/ $\text{m}^2$ 。

##### b. 垫块的绑扎

垫块绑扎在钢筋的“十”字交叉点，扎紧绑线，使垫块不可随意串动。所有垫块都在钢筋骨架安装就位前绑扎。绑扎垫块铁丝头不得伸入保护层内。

钢筋骨架底部的垫块需要承担整个骨架的重量，因此要求有足够的强度和刚度，以免发生变形和被压碎；侧面垫块由于不承受骨架的重量，但在吊装时易于滑移，因此必须将垫块绑在钢筋十字交叉处。

#### 4.6 制作橡胶管道

a. 钢绞线束通过的混凝土管道，是采用橡胶管作为芯棒在混凝土的浇灌作业后而形成的。管长根据桥梁规格而定，按工艺要求，每个孔道需要两根胶管在中心必须偏向一侧  $500\text{mm}$  左右接用。

B. 制孔橡胶管的接头位置约在梁的跨中必须偏向一侧  $500\text{mm}$  左右。橡胶管的接头构造

---

是：一根管内的钢绞线芯棒插入对接的管内，插入深度不得小于 400mm。两胶管内对接的钢绞线芯棒：一端插入另一端时，应有明显的接触感觉，以防止胶管内无钢绞线区段过长造成孔道在混凝土施工后变形，用宽 400mm 的塑料薄膜包裹三层以上，用钢丝绑扎 4 道后，在对接处用长 600mm 的四根 B12 的钢筋固定，四根钢筋均匀布置。

c. 在排扎钢筋骨架时，管道定位网片应同时按设计位置安放定位，定位网片在距跨中 4m 范围 $\leq$ 4mm，其余部位 $\leq$ 5mm。

d. 定位网片及定位镦筋，应与梁体纵向分布筋、下缘箍筋绑在一起，并要求绑扎牢固。

e. 制孔胶管在穿入钢筋骨架时，制孔胶管前端套用活动薄铁皮子弹头式套筒并小心操作，避免碰坏钢筋骨架，胶管位置应与设计相符。

f. 胶管与钢筋的定位捆绑要求结扣扭紧，但围管铁丝又不能陷入胶管（在自然状态下的）体内。同样，胶管本身在接头处的裹封捆绑，也要注意塑料薄膜的绑扎钢丝不能超劲拧缩在自然状态下的胶管外径内。

g. 制孔胶管表面刮伤或直径不圆以及有死弯的不准使用。

h. 端模立好后，将定位护套安装到位，保证橡胶管的位置和角度准确。

钢筋骨架绑扎完后，必须检查验收合格后才准予下道工序施工，其质量标准应符合：  
表 钢筋绑扎允许偏差表。

#### 4.7 钢筋骨架的安装就位

4.7.1 钢筋骨架就位前，钢筋保护层应放置与梁体同强度混凝土垫块，散布应均匀，在同一截面上采用梅花布置，纵向间距约 500mm，横向离底板边 10cm。垫块必须绑扎在底板钢筋上。每平方米垫块不少于 4 个。

4.7.2 腹板钢筋垫块同样采用强度、耐久性等级同梁体混凝土垫块，均匀散布，并应用铁丝捆扎牢固，其间距 500mm，并采用梅花状布置。每平方米垫块不少于 4 个。

4.7.3 钢筋骨架吊装时采用专用吊具，为防止变形，安装就位要准确，纵横向不得有错位。桥面钢筋与梁体钢筋要绑扎结实，扎点不得少于规定数，且绑扎的方向，其相邻两点间应成八字形，以保证骨架牢固不变形。

4.7.4 骨架就位后，要检查预留管道有无错位，定位网片是否正确。只有在保证骨架与管道就位准确，绑扎牢固的情况下，才可进行立模工序。

### 五、安全注意事项

5.1 上岗人员必须熟悉掌握本专业的安全操作规则，并配戴防护用品注意自身安全。

5.2 所用设备使用前认真检查确认一切正常时方可使用。

- 
- 5.3 弯曲搬运长料时，注意前后左右，不要碰着电线、电门开关和人员。料品摆放不能妨碍绑扎工作和通行。
  - 5.4 钢筋骨架安装连接时，不要站在侧模边上操作，防止脚下踏空。
  - 5.5 工完场清，做到文明生产。