

# Q/YQ SJ

阜阳市颍泉水利建筑有限公司企业标准

Q/YQ SJ 001—2022

## 水工混凝土施工及验收规范

2022-07-11 发布

2022-07-15 实施

阜阳市颍泉水利建筑有限公司

发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 模板 .....	3
5 钢筋 .....	5
6 混凝土原材料 .....	19
7 混凝土配合比 .....	19
8 混凝土施工 .....	19
9 混凝土温度控制 .....	24
10 低温季节施工 .....	24
11 预埋件施工 .....	24
12 质量控制与检验 .....	24

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—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》给出的规则起草。

本文件由阜阳市颍泉水利建筑有限公司提出并归口。

本文件起草单位：阜阳市颍泉水利建筑有限公司。

本文件主要起草人：郑明贵、孙雷、秦文全、张莉、华婷、张丽丽。

本文件于 2022 年 7 月首次发布。

# 水工混凝土施工及验收规范

## 1 范围

本文件规定了水工程混凝土施工及验收规范。

本文件适用于水利水电工程中 1 级、2 级、3 级水工建筑物的混凝土和钢筋混凝土施工和验收。

## 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 700 碳素结构钢
- GB/T 17656 混凝土模板用胶合板
- GB 50005 木结构设计标准
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50018 冷弯薄壁型钢结构技术规范
- GB 50113 滑动模板工程技术标准
- GB 50214 组合钢模板技术规范
- GB 50666 混凝土结构工程施工规范
- JG/T 156 竹胶合板模板
- JG 171 镦粗直螺纹钢筋接头
- JGJ 107 钢筋机械连接技术规程
- SL 32 水工建筑物滑动模板施工技术规范
- SL 191 水工混凝土结构设计规范
- SL 631 水利水电单元工程施工质量验收评定标准 土石方工程
- SL 677—2014 水工混凝土施工规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**水工混凝土** hydraulic concrete

用于水利水电工程的挡水、发电、泄洪、输水、排沙等建筑物，密度为 2 400 kg/m<sup>3</sup> 左右的水泥基混凝土。

### 3.2

**大体积混凝土** large volume concrete

浇筑块体尺寸较大，需要考虑采取温度控制措施以减少裂缝发生几率的混凝土。

3.3

**结构混凝土 structural concrete**

用于水工建筑物中梁、板、柱等配有钢筋的混凝土。

3.4

**模板 formwork**

保证混凝土浇筑后达到规定的形状、尺寸和相互位置的结构物，一般由面板和围榀（或肋）组成的单块模板及其支承结构和锚固件等组成。

3.5

**保温模板 insulation formwork**

在模板上敷设保温材料，以降低混凝土与外界环境热交换速率的模板。

3.6

**滑动模板 sliding formwork**

在混凝土浇筑过程中沿混凝土结构面滑动的模板。

3.7

**移置模板 shifting formwork**

当混凝土达到拆模强度后拆除，然后整体或承载骨架移动到下一个浇筑位置的模板，如果各种模板台车、滑框倒模、爬升（顶升）模板等。

3.8

**悬臂模板 cantilever formwork**

不需要设置内部或外部的撑杆，依靠在先浇混凝土中的预埋件和模板上的螺杆紧固来支承的模板。

3.9

**滑框倒模 inverted and repetitiv formwork**

在混凝土浇筑过程中，模板的围榀结构是由提升系统带动沿着模板的背面滑动，模板不动，下层模板待混凝土达到允许拆模强度时拆模并倒至上一层支立的模板。

3.10

**爬升（顶升）模板 jumping (jacking) -up formwork**

整体拆模后，靠爬升或顶升装置整体上升至上一层浇筑位置的模板。

3.11

**翻转模板 turn-over formwork**

适应混凝土快速浇筑而设计的一种交替连续上升的模板。

3.12

**掺合料 mineral admixture**

拌制水泥混凝土或砂浆时，掺入的粉煤灰、矿渣粉、磷渣粉、硅粉、石灰石粉等矿物质材料。

3.13

**强度等级 class of cubic compression**

混凝土设计龄期立方体抗压强度标准值，是按照标准方法制作、养护的边长为 150 mm 的立方体试件，在设计龄期用标准试验方法测得的具有设计保证率的抗压强度，单位以 N/mm 或 MPa 计，表示符号为“C”。如：90 天龄期的强度标准值 15 MPa，表示 C<sub>90</sub>15；若设计龄期为 28 d，则省略下角标，表示为 C15。

3.14

**水胶比 water-cement ratio**

水泥混凝土或砂浆用水量（饱和面干骨料）与胶凝材料量的质量比。

3.15

**胶凝材料 cementitious materials**

水泥混凝土或砂浆中水泥及掺和料的总称。

### 3.16

**拌和时间** mixing time

全部材料加入完成至拌和料开始出料的时间。

### 3.17

**浇筑间隔时间** concrete placement time interval

混凝土浇筑振捣完毕至覆盖上一坯层混凝土的时间。

### 3.18

**毛面** rough surface

经过处理，无乳皮、微露粗砂的混凝土表面。

### 3.19

**浇筑温度** concreting temperature

混凝土经过平仓振捣后，覆盖上坯混凝土前，距混凝土表面 10 cm 深处的混凝土温度。

### 3.20

**气温骤降** sudden drop in air temperature

日平均气温在 2 d~3 d 内连续下降累计 6 °C 以上的气温变化。

### 3.21

**严寒地区** extremely cold region

最冷月平均气温低于 - 10 °C 的地区。

### 3.22

**寒冷地区** cold region

最冷月平均气温高于 - 3 °C 的地区。

### 3.23

**温和地区** mild region

最冷月平均气温高于 - 3 °C 的地区。

### 3.24

**蓄热法** method of heat accumulation

采用保温措施，利用原材料加热和水泥水化热的热量，以保证混凝土强度正常增长的施工方法。

### 3.25

**综合蓄热法** comprehensive method of heat accumulation

掺加早强或抗冻外加剂并利用外部热源对模板周边、周围空气及仓面中间部位加热升温，浇筑过程中始终保持外部热源输送，将热量传递给混凝土，保证混凝土在正温条件下正常硬化的“蓄热法”施工方法。

## 4 模板

### 4.1 一般要求

#### 4.1.1 模板应符合下列要求：

- a) 保证混凝土浇筑后结构及构件各部分形状、尺寸与相互位置满足设计要求；
- b) 具有足够的稳定性、刚度和强度；
- c) 宜做到标准化、系列化，装拆方便，周转次数高；
- d) 模板板面光洁、平整，拼缝严密，不漏浆。

#### 4.1.2 模板选用应与混凝土结构特征、施工条件和浇筑方法相适应。大体积混凝土宜选用悬臂模板。

4.1.3 组合钢模板、大型模板、滑动模板、翻转模板等模板设计、制作和施工应遵守 GB 50113、GB 50214 和 SL 32 的相应规定。

4.1.4 模板材料及制作、安装等工序均应进行质量检查，合格后方可进行下一工序的施工。

4.1.5 模板安装、拆除的顺序应按审定的施工措施计划执行。

#### 4.2 材料

4.2.1 模板面板材料宜选用钢材、胶合板等，模板支架材料应优先选用钢材，少用木材。

4.2.2 模板材料的质量应符合下列要求：

- a) 钢材宜采用 Q235 钢材，其质量应遵守 GB/T 700 的规定；
- b) 木材应符合 GB 50005 中的承重结构选材标准；
- c) 胶合板质量应遵守 GB/T 17656 的规定；
- d) 竹胶合板质量应遵守 JG/T 156 的规定。

4.2.3 保温模板的保温材料应不影响混凝土外露表面的平整度。

#### 4.3 设计

4.3.1 模板设计应满足结构物的体型、构造、尺寸以及混凝土浇筑分层分块等要求。

4.3.2 模板设计应提出对材料、制作、安装、使用及拆除工艺的具体要求。模板设计图纸应标明设计荷载及控制条件，如混凝土的浇筑顺序、浇筑速度、浇筑方式、施工荷载等。

4.3.3 钢模板设计应符合 GB 50017 的规定，其截面塑性发展系数为 1.0；其荷载设计值可按 0.90 的折减系数进行折减。采用冷弯薄壁型钢应符合 GB 50018 的规定，其荷载设计值不应折减。木模板设计应符合 GB 50005 的规定；当木材含水率小于 25% 时，其荷载设计值可按 0.90 的折减系数进行折减。其他材料的模板设计应符合有关的专门规定。

4.3.4 模板设计时应考虑下列荷载的组合，其标准值的计算可参考 SL 677—2014 附录 A。

4.3.5 计算模板的刚度和强度时，应根据模板种类及施工具体情况，按表 1 的荷载组合进行计算（特殊荷载按可能发生的情况计算）。

表 1 常用模板的荷载组合

项次	模板种类	基本荷载组合（数字为 3.3.4 条中的序号）	
		计算强度	验算刚度
1	薄板、薄壳的底模板	1+2+3+4	1+2+3+4
2	厚板、梁和拱的底模板	1+2+3+4+5	1+2+3+4+5
3	梁、拱、柱（边长≤300 mm）、墙（厚≤400 mm）的侧面垂直模板	5+6	6
4	大体积结构、柱（边长>300 mm）墙（厚>400 mm）的侧脸垂直模板	6+8	6+8
5	悬臂模板	1+2+3+4+5+8	1+2+3+4+5+8
6	隧洞衬砌模板台车	1+2+3+4+5+6+7	1+2+3+4+5+6+7
注 1：当模板承受倾倒混凝土时产生的荷载对模板的承载能力和变形有较大影响时，考虑荷载 8。			
注 2：根据工程实践情况，合理考虑荷载 9 和荷载 10。			

4.3.6 验算模板刚度时，其最大变形不应超过下列允许值：

- a) 结构外露模板为模板构件计算跨度的 1/400；
- b) 结构隐蔽面模板为模板构件计算跨度的 1/250；
- c) 支架的压缩变形值或弹性挠度值为相应的结构计算跨度的 1/1000。
- 4.3.7 承重模板结构的抗倾稳定性，应按下列要求核算：
- a) 倾覆力矩，应采用下列三项中的最大值：
- 1) 风荷载，按 GB 50009 确定；
  - 2) 实际可能发生的最大水平作用力；
  - 3) 作用于承重模板边缘 1 500 N/m 的水平力。
- b) 稳定力矩：模板自重折减系数为 0.8；如同时安装钢筋应包括钢筋的重量。活荷载按其对抗倾覆稳定最不利的分布计算；
- c) 抗倾稳定系数应大于 1.4。
- 4.3.8 除悬臂模板外，竖向模板与内倾模板应设置撑杆或拉杆，以保证模板的稳定性。
- 4.3.9 梁跨大于 4 m 时，设计应规定承重模板的预拱值。
- 多层结构物上层结构的模板支承在下层结构上时，应验算下层结构的实际强度和承载能力。模板锚固件应避免结构受力钢筋，模板附件的安全系数，应按表 2 采用。

表 2 模板附件的最小安全系数

附件名称	结构型式	安全系数
模板拉杆及锚固头	所有使用的模板	2.0
模板锚固头	仅支撑模板和混凝土重量、施工活荷载和冲击荷载的模板	2.0
	所有使用的模板	3.0
模板吊耳	所有使用的模板	4.0

#### 4.4 安装

- 4.4.1 模板安装质量应符合下列规定：
- a) 模板的接缝应严密；
  - b) 模板内不应有杂物、积水或冰雪等；
  - c) 模板与混凝土的接触面应平整、清洁；
  - d) 用作模板的地坪、胎膜等应平整、清洁，不应有影响构件质量的下沉、裂缝、起砂或起鼓；
  - e) 对清水混凝土及装饰混凝土构件，应使用能达到设计效果的模板；
  - f) 检查数量：全数检查；
  - g) 检验方法：观察。
- 4.4.2 隔离剂的品种和涂刷方法应符合施工方案的要求。隔离剂不得影响结构性能及装饰施工；不得沾污钢筋、预应力筋、预埋件和混凝土接槎处；不得对环境造成污染。
- 4.4.3 现浇混凝土结构多层连续支模应符合施工方案的规定。上下层模板支架的竖杆宜对准。竖杆下垫板的设置应符合施工方案的要求。
- 4.4.4 固定在模板上的预埋件和预留孔洞不得遗漏，且应安装牢固。有抗渗要求的混凝土结构中的预埋件，应按设计及施工方案的要求采取防渗措施。

## 5 钢筋



## 5.1 一般规定

5.1.1 浇筑混凝土之前，应进行钢筋隐蔽工程验收，隐蔽工程验收应包括下列主要内容：

- a) 纵向受力钢筋的牌号、规格、数量、位置；
- b) 钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；
- c) 箍筋、横向钢筋的牌号、规格、数量、间距、位置，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- d) 预埋件的规格、数量和位置。

5.1.2 预应力水工混凝土不应采用牌号为 HPB300 的热轧光圆钢筋、牌号为 CBR550 ( $d=4\text{ mm}\sim 12\text{ mm}$ ) 的冷轧带肋钢筋和冷拉 I 级 ( $d\leq 12\text{ mm}$ ) 钢筋。非预应力混凝土不应采用冷拉 I 级及以上钢筋。

5.1.3 水工混凝土结构用钢筋的主要机械性能见 SL 677—2014 附录 B.1。

5.1.4 本标准所涉及的钢筋接头型式，应根据工程部位按设计要求和施工条件选用。

## 5.2 加工

5.2.1 钢筋的调直和清除污锈应满足下列要求：

a) 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。钢筋表面的水锈和色锈可不作专门处理。钢筋表面有严重锈蚀、麻坑、斑点等，应经鉴定后视损伤情况确定降级使用或剔除不用；

b) 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%。弯曲的钢筋均应矫直后方可使用。调直的钢筋不应出现死弯，否则应剔除不用。钢筋调直后如有劈裂现象，应作为不合格品，并应重新鉴定该批钢筋质量；

c) 钢筋调直后其表面不应有明显的伤痕钢筋的调直宜采用机械调直或冷拉方法调直。如用冷拉方法调直钢筋，则其矫直冷拉率不应大于 1%对于 I 级钢筋为了能在冷拉调直的同时去锈皮，冷拉率可加大，但不应大于 2%。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；

d) 钢筋除锈宜采用除锈机、风砂枪等机械除锈，钢筋数量较少时，可采用人工除锈。除后的钢筋应尽快使用；

e) 钢筋弯折的弯弧内直径应符合下列规定：

- 1) 光圆钢筋，不应小于钢筋直径的 2.5 倍；
- 2) 335 MPa 级、400 MPa 级带肋钢筋，不应小于钢筋直径的 4 倍；
- 3) 500 MPa 级带肋钢筋，当直径为 28 mm 以下时不应小于钢筋直径的 6 倍，当直径为 28 mm 及以上时不应小于钢筋直径的 7 倍；
- 4) 箍筋弯折处尚不应小于纵向受力钢筋的直径；
- 5) 检查数量：一设备加工的同一类型钢筋，每工作班抽查不应少于 3 件；
- 6) 检验方法：尺量。

5.2.2 纵向受力钢筋的弯折后平直段长度应符合设计要求，光圆钢筋末端做 180° 弯钩时，弯钩的平直段长度不应小于钢筋直径的 3 倍，检验数量及检验方法按下列规定进行：

- a) 检查数量：同一设备加工的同一类型钢筋，每工作班抽查不应少于 5 件；
- b) 检验方法：尺量。

5.2.3 箍筋、拉筋的末端应按设计要求作弯钩，并应符合下列规定：

a) 对一般结构构件，箍筋弯钩的弯折角度不应小于 90°，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的 5 倍；对有抗震设防要求或设计有专门要求的结构构件，箍筋弯钩的弯折角度不应小于 135°，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的 10 倍；

- b) 圆形箍筋的搭接长度不应小于其受拉锚固长度，且两末端弯钩的弯折角度不应小于 135°，弯折后平直段长度对一般结构构件不应小于箍筋直径的 5 倍，对有抗震设防要求的结构构件不应小于箍筋直径的 10 倍；
- c) 梁、柱复合箍筋中的单肢箍筋两端弯钩的弯折角度均不应小于 135°，弯折后平直段长度应符合本条第 1 款对箍筋的有关规定；
- d) 检查数量：同一设备加工的同一类型钢筋，每工作班抽查不应少于 3 件；
- e) 检验方法：尺量。
- 5.2.4 盘卷钢筋调直后应进行力学性能和重量偏差检验，其强度应符合国家现行有关标准的规定，其断后伸长率、重量偏差应符合表 1 的规定。力学性能和重量偏差检验应符合下列规定：
- a) 应对 3 个试件先进行重量偏差检验，再取其中 2 个试件进行力学性能检验；
- b) 重量偏差应按下式计算：

$$\Delta = \frac{W_d - W_0}{W_c} \times 100\%$$

式中： $\Delta$ ——重量偏差（%）；

$W_d$ ——3 个调直钢筋试件的实际重量之和（kg）；

$W_0$ ——钢筋理论重量（kg），取每米理论重量（kg/m）与 3 个调直钢筋试件长度之和（m）的乘积。

- c) 检验重量偏差时，试件切口应平滑并与长度方向垂直，其长度不应小于 500 mm；长度和重量的量测精度分别不应低于 1 mm 和 1 g；
- d) 采用无延伸功能的机械设备调直的钢筋，可不进行本条规定的检验；
- e) 检查数量：同一设备加工的同一牌号、同一格的调直钢筋，重量不大于 30 t 为一批，每批见证抽取 3 个试件；
- f) 检验方法：检查抽样检验报告。

表 3 卷盘钢筋调直后的断后伸长率、重量偏差要求

钢筋牌号	断后伸长率 A (%)	重量偏差 (%)	
		直径 6 mm~12 mm	直径 14 mm~16 mm
HPB300	≥21	≥-10	-
HRB335、HRBF335	≥16	≥-8	≥-6
HRB400、HRBF400	≥15		
RRB400	≥13		
HRB500、HRBF500	≥14		
注：断后伸长率 A 的量测标距为 5 倍钢筋直径。			

- g) 钢筋加工的形状、尺寸应符合设计要求，其偏差应符合表 5 的规定，检查数量及检验方法应符合下列规定：
- 检查数量：统一设备加工的同一类型钢筋，每工作班抽查不应少于 3 件；
- 检验方法：尺量。

表 4 钢筋加工的允许偏差的允许偏差

项目	允许偏差 (mm)
受力钢筋沿长度方向的净尺寸	±10
弯起钢筋的弯折位置	±20
箍筋外廓尺寸	±5

5.2.5 钢筋端头的加工应遵守下列规定：

- a) 光圆钢筋的端头应符合设计要求；
- b) 设计未做规定时，受拉光圆钢筋的末端做成 180°的半圆弯钩，钩的内径不小于 2.5 d。当手工弯钩时，可带有不小于 3 d 长度的平直部分，见图 1。

5.2.6 II级钢筋按设计要求弯转 90° 时，其最小弯转直径应满足下列要求：

- a) 钢筋直径小于 16 mm 时，最小弯转内径为 5 d；
- b) 钢筋直径大于等于 16 mm 时，最小弯转径为 7 d，见图 2。

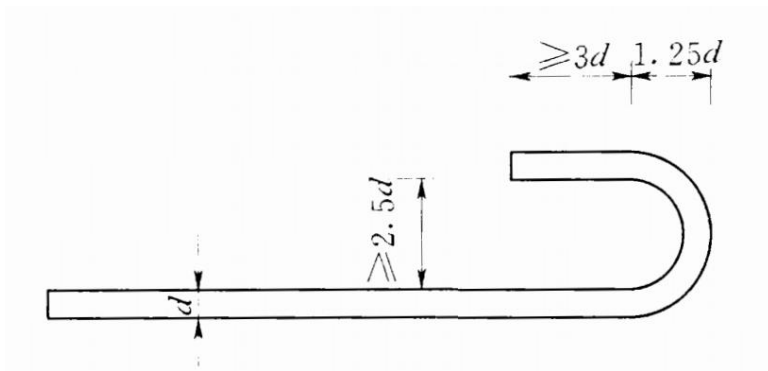


图 1 光圆钢筋的弯钩示意图

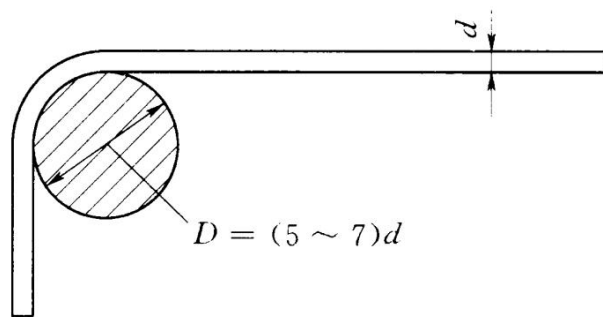


图 2 II级钢筋弯转 90° 示意图

5.2.7 钢筋的弯折加工应遵守下列规定：

- a) 弯折处的圆弧内半径大于 12.5 d，见图 3；
- b) 温度低于 -20 °C 时，低合金钢筋不宜进行冷弯加工。

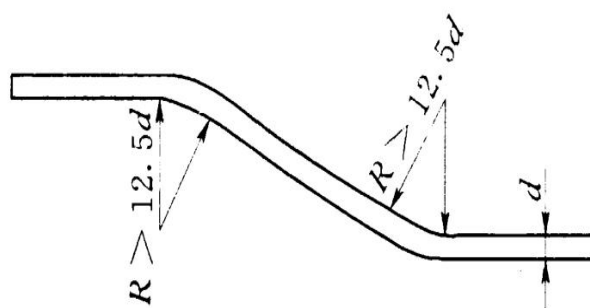


图3 光圆钢筋的弯钩示意图

5.2.8 箍筋的加工应满足设计要求，设计没有具体要求时，使用圆钢筋制成的箍筋，其末端应有弯钩；大型梁、柱箍筋直径  $d \geq 12 \text{ mm}$  时，弯钩宜做成图3的形状，弯钩长度见表5，采用小直径II级钢筋制作箍筋时，其末端应有  $90^\circ$  弯头，箍筋弯后平直部分长度不宜小于3倍主筋的直径。

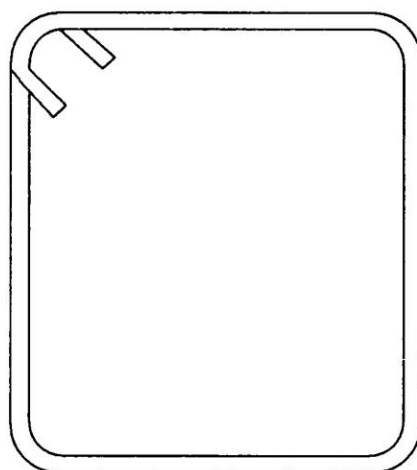


图4 箍筋形式示意图

表5 圆钢筋制成箍筋，其末端弯钩平直部分长度

单位：mm

箍筋直径	受力钢筋直径	
	$\leq 25$	28~40
5~10	75	90
$\geq 12$	90	105

5.2.9 钢筋接头加工应遵守下列规定：

- a) 应按所采用的钢筋接头型式要求进行；

b) 钢筋端部加工后有弯曲时，应予矫直或割除（绑扎接头外），端部轴线偏移不应大于  $0.1d$ ，并不应大于  $2\text{ mm}$ 。端头面应整齐，并与轴线垂直。

#### 5.2.10 钢筋接头的切割方式应遵守下列规定：

- a) 绑扎接头、帮条焊、单面（或双面）搭接焊的接头宜采用机械切割，当加工量小或不具备机械切割条件时，经论证后可选用其他方式切割；
- b) 电渣压力焊接头，应采用砂轮锯或气焊切割；
- c) 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。切割后钢筋端头有毛边、弯折或纵肋尺寸过大者，用砂轮机修磨。冷挤压接头不应打磨钢筋横肋；
- d) 熔槽焊、窄间隙焊和气压焊连接的钢筋端头宜采用砂轮，锯切割，能够保证钢筋端切面与轴线垂直和端头断面尺寸时也可选用其他方式；
- e) 其他新型接头的切割按工艺要求进行。

#### 5.2.11 钢筋锥（直）螺纹连接的螺纹加工应遵守下列规定：

- a) 钢筋接头的锥（直）螺纹加工在工厂内进行；
- b) 钢筋锥（直）螺纹的接头加工宜经过镦粗后套丝，套丝后的接头断面不宜小于原钢筋直径；如不墩粗直接进行螺纹加工，加工后的接头强度应经试验检测，符合设计要求后方可使用；
- c) 加工的钢筋锥螺纹丝头的锥度、牙形、螺距等与连接套一致，直螺纹的长度、牙形、螺距等与连接套一致，并经过配套的量规检测合格；螺纹丝扣长度满足相应钢筋的要求，误差不超过规定值；
- d) 加工钢筋锥（直）螺纹时，采用水溶性切削润滑液，气温低于  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  时，掺入  $15\% \sim 20\%$  的亚硝酸钠，不应用机油润滑或不加润滑液套丝；
- e) 钢筋的锥（直）螺纹加工后遵照 SL 677—2014 附录 B.2、附录 B.3 的规定逐个检查钢筋锥（直）螺纹加工的外观质量；
- f) 经自检合格的钢筋锥（直）螺纹，每种规格的加工批随机抽检  $15\%$ ，且不少于  $10$  个，并遵照 SL 677—2014 附录 B.4 的规定填写钢筋锥（直）螺纹加工检验记录，如有  $1$  个丝头不合格，该加工批全数检查，不合格丝头重新加工经再次检验合格后方可使用；
- g) 已检验合格的钢筋螺纹头应戴上保护帽，锥螺纹连接钢筋螺纹头一端也可按接头规定的力矩值拧紧连接套；保护帽在存放及运输装卸过程中不应取下。

5.2.12 钢筋机械连接件应由专业生产厂家设计并经检验认定后生产供应，并有出厂质检证明；所有连接件的尺寸及材、强度等均满足 JGJ 107、JG 171 的有关规定。型式检验要求及方法参见 SL 677 附 B.5。加工后钢筋的允许偏差不应超过表 6 的规定。

表 6 圆钢筋制成箍筋，其末端弯钩平直部分长度

单位：mm

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

### 5.3 接头

#### 5.3.1 钢筋接头应遵守下列规定：

- a) 设计有专门要求时，应按设计要求进行，纵向受力钢筋接头位置宜设置在构件受力较小处并错开；钢筋接头应优先采用焊接接头或机械连接接头；轴心受拉构件、小偏心受拉构件和承受振动的构件，纵向受力钢筋接头不应采用绑扎接头；双面配置受力钢筋的焊接骨架，不应采用绑扎接头；受拉钢筋直径大于 28 mm 或受压钢筋直径大于 32 mm 时，不宜采用绑扎接头；
- b) 现场施工可采用绑扎搭接、手工电弧焊（搭接焊、帮条焊、熔槽焊、窄间隙焊）、气压焊和机械连接等。现场竖向或斜向（倾斜度在 1: 0.5 的范围内）钢筋的焊接，宜采用接触电渣焊；
- c) 钢筋的交叉连接，宜采用接触点焊，不宜采用手工电弧焊；
- d) 采用机械连接的钢筋接头的性能指标应达到 I 级标准经论证确认后，方可采用 I 级、II 级接头，I、II、III 级接头释义如下：
  - 1) I 级：接头的抗拉强度不小于被连接钢筋的实际拉断强度或不小于 1.1 倍抗拉强度标准值，残余变形小并具有高延性及反复拉压性能；
  - 2) II 级：接头的抗拉强度不小于被连接钢筋的抗拉强度标准值，残余变形较小并具有高延性及反复拉压性能；
  - 3) III 级：接头的抗拉强度不小于被连接钢筋屈服强度标准值的 1.25 倍，残余变形较小并具有一定的延性及反复拉压性能；
- e) 当施工条件受限制，或经专门论证后，钢筋连接型式可根据现场条件确定；
- f) 焊接钢筋前应先将施焊范围内的浮锈、漆污、油渍等清除干净；
- g) 负温下焊接钢筋应有防风、防雪措施；手工电弧焊应选用优质焊条，接头焊毕后避免立即接触冰、雪；在 -15℃ 以下施焊时，应采取专门保温防风措施雨天进行露天焊接，应有可靠的防雨和安全措施；低于 -20℃ 时不宜焊接；
- h) 焊接钢筋的工人应持证上岗。

#### 5.3.2 当纵向受力钢筋采用机械连接接头或焊接接头时，同一连接区段内纵向受力钢筋的接头面积百分率应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合下列规定：

- a) 受拉接头，不宜大于 50%；受压接头，可不受限制；
- b) 直接承受动力荷载的结构构件中，不宜采用焊接；当采用机械连接时，不应超过 50%；
- c) 检查数量：在同一检验批内，对梁、柱和独立基础，应抽查构件数量的 10%，且不应少于 3 件，对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，不应少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5 m 左右划分检查面，板可按纵横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不应少于 3 面；
- d) 检验方法：观察，尺量；
- e) 接头连接区段是指长度为 35 d 且不小于 500 mm 的区段，d 为相互连接两根钢筋的直径较小值；
- f) 同一连接区段内纵向受力钢筋接头积百分率为接头中点位于该连接区段内的纵向受力钢筋截面面积与全部纵向受力钢筋截面面积的比值。

#### 5.3.3 当纵向受力钢筋采用绑扎搭接接头时，接头的设置应符合下列规定：

- a) 接头的横向净间距不应小于钢筋直径，不应小于 25 mm；
- b) 同一连接区段内纵向受力钢筋接头面百分率为接头中点位于该连接区段长度内的纵向受力钢筋截面面积与全部纵向受力钢筋截面面积的比值。

#### 5.3.4 手工电弧焊应遵守下列规定：

- a) 手工电弧焊用焊条，按设计规定采用，在设计未作规定时，可按表 7 选用；焊条应由专业厂家生产，并有出厂合格证，型号明确，使用时不应混淆；

表 7 电弧焊接使用的焊条

钢筋号	焊接型式		
	搭接焊、帮条焊	熔槽焊	窄间隙焊
HPB300	E4303	E4303	E4316 E4315
HRB335	E4303	E5003	E5016 E5016
HRB400	E5003	E5503	E6016 E6015
RRB400	E5003	E5503	-

注：低氢型焊条在使用前应烘干。新拆包的低氢型焊条在一班时间内用完，否则重新烘干。

- b) 直径为 10 mm 及以上的热轧钢筋，其接头采用搭接、帮条电弧焊时，应遵守下列规定：
- 1) 接头采用双面焊，不具备双面焊条件时，经论证后才允许单面焊；
  - 2) I 级钢筋双面焊焊缝长度小于 4 d；
  - 3) II 级钢筋不小于 5 d；
  - 4) 单面焊焊缝长度应增加 1 倍，见图 5。

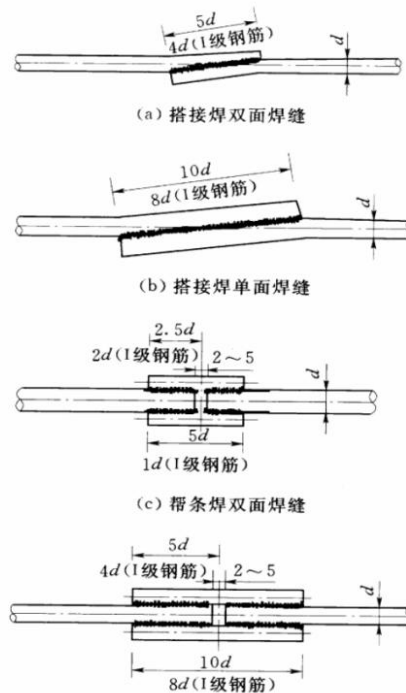


图 5 搭接焊与帮焊条 (单位 mm)

- c) 帮条的总截面面积应满足下列要求：
- 1) 主筋为 I 级钢筋，不小于主筋截面面积的 1.2 倍；
  - 2) 主筋为 I 级、II 级钢筋，不小于主筋截面面积的 1.5 倍；帮条宜采用与主筋同牌号、同直径的钢筋；帮条与主筋级别不同时，应按设计强度换算；

- 3) 搭接焊接头的两根搭接钢筋的轴线，应位于同一直线上；大体积混凝土结构中，直径不大于 25 mm 的钢筋搭接时，钢筋轴线可错开 1 倍钢筋直径；
- 4) 搭接和帮条焊接的焊缝高度应为被焊接钢筋直径的 0.25 倍，并不小于 4 mm；焊缝的宽度应为被焊接钢筋直径的 0.7 倍，并不小于 10 mm，见图 6；
- 5) 钢筋和钢板焊接的焊缝高度应为被焊接钢筋直径的 0.35 倍，并不小于 6 mm；焊缝宽度应为被焊接钢筋直径的 0.5 倍，且不小于 8 mm，见图 7。

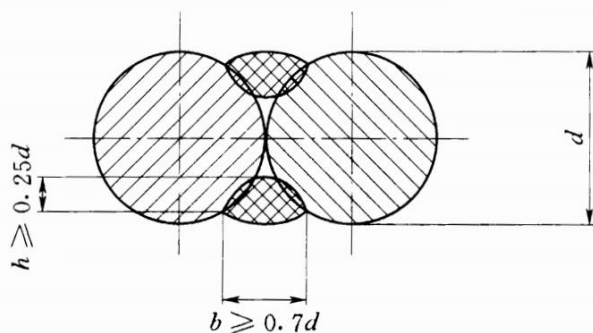


图 6 搭接焊和帮条焊

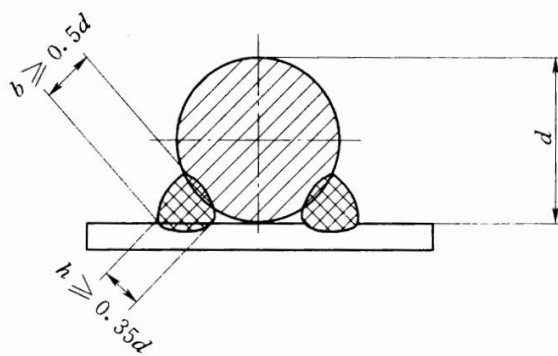


图 7 搭接焊和帮条焊

- d) 焊接尺寸偏差及缺陷的允许值见表 6。

表 8 搭接、帮条焊接头的允许偏差及缺陷

项次	偏差名称	允许偏差及缺陷	
1	帮条对焊接接头中心的纵向偏移 (mm)	0.50 d	
2	接头处钢筋轴线的曲折 (°)	≤4	
3	焊缝高度 (mm)	-0.05 d	
4	焊缝长度 (mm)	-0.05 d	
5	咬边深度 (mm)	0.05 d 并 ≤1	
6	焊缝表面上气孔和夹渣	在 2 d 长度上的数量 (个)	≤2
		气孔、夹渣的直径 (mm)	≤3
注1: d—被焊钢筋的直径, mm。			
注2: 表中的允许偏差值在同一项目内如有2个数值时, 按其中较严的数值控制。			

### 5.3.5 手工电弧窄间隙焊应遵守下列规定:

- a) I 级钢筋可用酸性焊条; I 级、II 级钢筋可用低氢型碱性焊条, 并按要求进行烘焙;



- b) 钢筋焊接端部 300 mm 长度内应平直，如有弯曲，应矫直或切除；
- c) 窄间隙焊模具采用紫铜制作，模具宜按所焊钢筋直径配套选用，钢筋直径不应小于模具尺寸一个钢筋级差；
- d) 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 8。

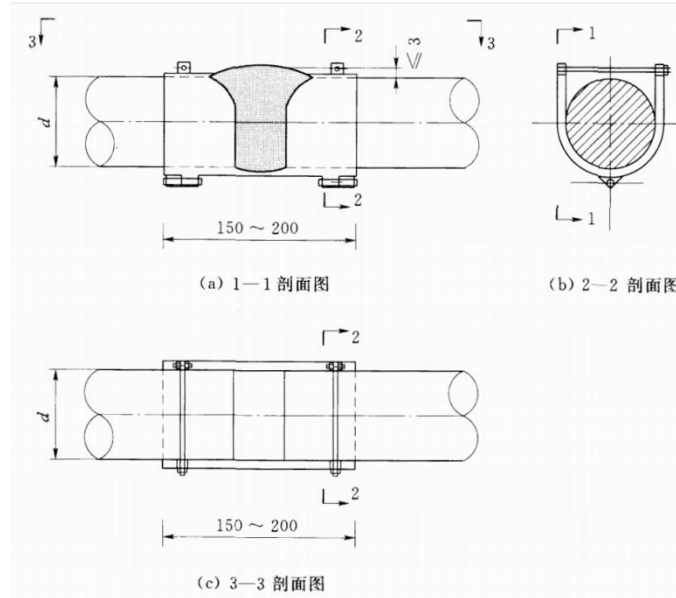


图 8 窄间隙焊（单位：mm）

- e) 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试验，选定合适的焊接工艺和参数，焊接参数可按表 9 选择；

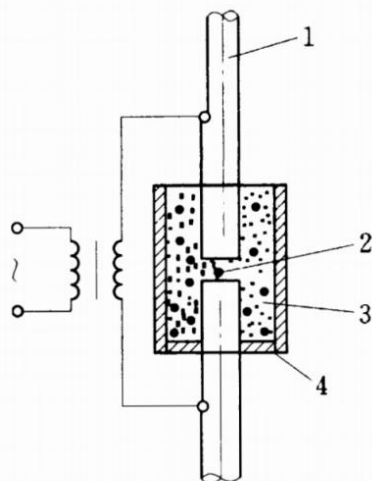
表 9 熔槽焊接头处间隙

焊接钢筋的直径 d (mm)	端头间隙 a (mm)	焊条直径 (mm)	焊条电流 (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

- f) 水平钢筋窄间隙焊的接头，去除模具后应进行全部外观检查；
  - g) 外观检查要求：接头处焊缝饱满，不应有深度大于 0.5 mm 的咬边，接头处的轴线偏移不应大于 0.1 倍钢筋直径，且不大于 2 mm，接头处的弯折不大于 4° ；
  - h) 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；
- 5.3.6 手工电弧焊接头的外观检查应满足下列要求：
- a) 焊缝表面平整，没有明显的咬边、凹陷、焊瘤、气孔和裂纹；
  - b) 焊缝余高不大于 3 mm；
  - c) 用小锤敲击接头时，发出清脆声。

## 5.3.7 接触电渣焊应符合下列规定：

- a) 焊接前，先将钢筋端部 100 mm 范围内的铁锈、杂质除净；夹具钳口应夹紧钢筋，并使其轴线在同一直线上，见图 10；两钢筋端部间隙宜为 5 mm~10 mm；宜采用铁丝圈引燃法及 431 号焊剂进行焊接；



1—钢筋；2—铁丝圈；3—焊剂；4—焊剂盒

图 9 窄间隙焊

- b) 接触电渣焊之前，采用同牌号、同直径的钢筋和相同的焊接参数，制作 5 个试件进行抗拉试验，合格后方可按确定的焊接参数施焊；焊接参数可参照表 10 选用；

表 10 钢筋接触电渣焊接参数

钢筋的直径 (mm)	焊接电流 (A)		外电网保证 电压 (V)	渣池电压 (V)	手压力 (V)	通电时间 (s)
	起弧	稳弧				
20	800	400~500	3.2	25~45	20~30	18~20
25	900	500~600	3.2	25~50	30~35	20~25
32	400	700~900	4.0	25~60	35~40	25~30
36	1600	900~1100	4.0	25~60	35~40	30~35

注 1：顶压时间以钢筋下移稳定后半分钟为宜。夹具拆除时间，以下压完成后约 2min 为宜。  
注 2：保证外电压稳定在 380V 以上，否则架设专线。

## 5.3.8 采用绑扎接头应遵守下列规定：

- a) 受拉区域内光圆钢筋绑扎接头的末端应做弯钩；  
b) 梁、柱钢筋绑扎接头的搭接长度范围内应加密箍筋；  
c) 绑扎接头为受拉钢筋时，箍筋间距不应大于  $5d$  ( $d$  为两搭接钢筋中较小的直径)，且不大于 100 mm；绑扎接头为受压钢筋时，其箍筋间距不应大于  $10d$ ，且不大于 200 mm；箍筋直径不应小于较大搭接钢筋直径的 0.25 倍；  
d) 搭接长度不应小于表 11 规定的数值。

表 11 绑扎接头最小搭接长度

项次	钢筋类型	混凝土设计龄期抗压强度标准值 (MPa)										
		15		20		25		30、35		≥40		
		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	50 d	35 d	40 d	25 d	30 d	20 d	25 d	20 d	25 d	20 d	
2	月牙纹	II 级钢筋	60 d	45 d	50 d	35 d	40 d	30 d	40 d	25 d	30 d	20 d
		III 级钢筋	-	-	55 d	40 d	50 d	35 d	40 d	30 d	35 d	25 d
3	冷轧带肋钢筋	-	-	50 d	35d	40 d	30 d	35 d	25 d	30 d	20d	

注 1: 月牙纹钢筋直径  $d > 25 \text{ mm}$  时, 最小搭接长度按表中数值增加 5 d。

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, 其搭接长度不小于 30 d。

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。

### 5.3.9 气压焊接应遵守下列规定:

- a) 钢筋端面切平, 并与钢筋轴线垂直, 钢筋端部若有弯折或扭曲, 应矫直或切除;
- b) 钢筋端部 2 d 范围内应清除干净, 端头经打磨, 露出金属光泽, 不应有氧化现象;
- c) 钢筋安装后应加压顶紧、局部缝隙不应大于 3 mm;
- d) 气压焊接作业应符合下列要求:
  - 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, 应按均匀作用在钢筋横截面面积上计, 应为 30 MPa~40 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 1 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为 1 150 °C~1 250 °C;
  - 5) 钢筋镦粗区表面的加热温度应稍高于该温度。
- e) 气压焊接接头外观检查应符合下列要求:
  - 1) 最大的偏移量  $e \leq 0.15 d$ , 同时  $e \leq 4 \text{ mm}$ ;
  - 2) 不同直径的钢筋相焊时, 按较小的钢筋直径计; 焊接后的最大的偏移量超过此限值时应切除重焊;
  - 3) 两钢筋轴线弯折角不大于 4°, 超过此限值时应重新加热矫正;
  - 4) 镦粗直径  $d_m \geq 1.4 d$ , 小于此限值时应重新加热镦粗;
  - 5) 长度  $L_a \geq 1.2 d$ , 且凸起部分平缓圆滑, 小于此限值时, 应重新加热镦长;
  - 6) 压焊面偏移量  $e_g \leq 0.2 d$  (见图 11);
  - 7) 接头不应有环向裂纹, 若有裂纹应切除重焊;
  - 8) 镦粗区表面不应有严重烧伤。

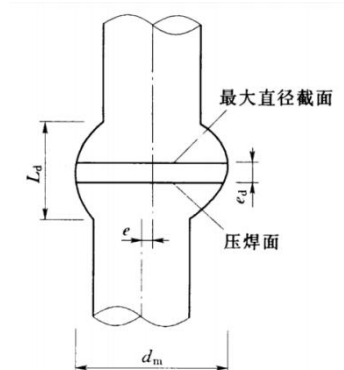


图 10 气压焊接头示意图

## 5.3.10 机械连接应遵守下列规定：

- a) 钢筋采用机械连接时，应由厂家提交有效的机械连接型式检验报告；
- b) 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少于 3 个；
  - 2) 接头试件的钢筋母材抗拉强度试件不少于 3 个，且应取自接头试件的同一根钢筋；
  - 3) I 级接头试件抗拉强度应不小于 0.95 倍钢筋母材的实际抗拉强度；
  - 4) II 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。
- c) 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，应采用 I 级接头，且接头数不应超过此截面钢筋根数的 75%；
- d) 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。以 500 个同一批材料的同等级、同型式、同规格接头为一批，不足 500 个按一个验收批计；接头均应有现场连接施工记录；
- e) 直螺纹接头外观质量及拧紧力矩检查应满足下列要求：
  - 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，套筒每端不应有 1 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) 外观检查数量：每一验收批中随机抽取 10% 的接头进行外观检查，抽检的接头应全部合格，如有 1 个接头不合格，该验收批的接头应逐个检查，对不合格接头应补强；
  - 4) 接头拧紧力矩值应符合表 12 的规定，不应超拧，拧紧后的接头应标记，检测用的力矩扳手应为专用扳手。

表 12 直螺纹接头拧紧力矩值

钢筋直径 (mm)	≤16	18~20	22~25	28~32	36~40
拧紧力矩值 (N·m)	100	200	280	290	310

- f) 锥螺纹接头外观质量及拧紧力矩检查应满足下列要求：
  - 1) 连接套筒应与钢筋的规格一致，接头丝扣无一扣完整外露；
  - 2) 接头拧紧力矩值应符合表 13 的规定，不应超拧，拧紧后的接头应标记。检测用的力矩扳手应为专用扳手；

表 13 锥螺纹接头拧紧力矩值

钢筋直径 (mm)	≤16	18~20	22~25	28~32	36~40
拧紧力矩值 (N.m)	100	180	240	300	360

3) 每一验收批中随机抽取 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, 如有 1 个接头不合格, 该验收批接头应逐个检查, 不合格接头应补强。

g) 单向拉伸试验要求: 每一验收批随机切取 3 个试件做单向拉伸试验, 试验结果均符合 SL 677 附录 B 表 B. 5. 2-1 的要求时, 该验收批为合格; 如有 1 个试件的强度不符合要求, 应再取 8 个试件进行复验, 复验中如仍有 1 个试件试验结果不符合要求, 则该验收批为不合格。

#### 5.4 安装

5.4.1 钢筋的安装位置、间距、保护层及各部分钢筋的大小尺寸, 均应符合设计图纸的规定, 其偏差不应超过表 14 的规定。

表 14 钢筋安装允许偏差

项次	偏差类型		允许值
1	钢筋长度方向的偏差		1/2 倍净保护层厚
2	同一排受力钢筋间距的局部偏差	柱及梁	0.5 d
		板、墙	0.1 倍间距
3	双排钢筋, 其排与排间距的局部偏差		0.1 倍排距
4	梁与柱中箍筋间距的偏差		0.1 倍箍筋间距
5	保护层厚度的局部偏差		1/4 倍净保护层厚

5.4.2 现场焊接或绑扎的钢筋网, 其钢筋交叉的连接, 应按设计文件的规定进行; 如设计文件未做规定, 且钢筋直径在 25 mm 以下时, 除楼板和墙内靠近外围两行钢筋之相交点应逐点扎牢外, 其余按每隔一个交叉点扎结一个进行绑扎。

5.4.3 板内双向受力钢筋网, 应将钢筋全部交叉点扎牢; 柱与梁的钢筋, 其主筋与箍筋的交叉点, 在拐角处应全部扎牢, 其中间部分可每隔一个交叉点扎结一个。

5.4.4 钢筋安装中交叉点的绑扎, I 级、II 级钢筋, 直径在 16 mm 以上且不损伤钢筋截面时, 可采用手工电弧焊进行点焊来代替, 但应采用细焊条、小电流进行焊接, 并应严加外观检查, 钢筋不应有明显的咬边和裂纹。

5.4.5 钢筋安装时应保证混凝土净保护层厚度满足 SL 191 或设计文件规定的要求; 为了保证保护层的必要厚度, 应在钢筋与模板之间设置强度不低于设计强度的混凝土垫块, 垫块应埋设铁丝并与钢筋扎紧, 垫块应互相错开, 分散布置; 在多排钢筋之间, 应用短钢筋支撑以保证位置准确。

5.4.6 柱中箍筋的弯钩, 应设置在柱角处, 且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; 若箍筋端头加工为图 1 所示弯钩时, 安装好的箍筋应将弯钩处点焊牢固。

5.4.7 钢筋安装前应设架立筋, 架立筋宜选用直径不小于 22 mm 的钢筋; 安装后的钢筋, 应有足够的刚性和稳定性; 预制的绑扎和焊接钢筋网及钢筋骨架, 运输和安装过程中应采取措施防止变形、开焊及松脱。

5.4.8 钢筋架设完毕，应及时妥加保护，防止发生错动、变形和锈蚀；浇筑混凝土之前，应进行详细检查，并填写检查记录，检查合格的钢筋，如长期暴露，应在混凝土浇筑之前重新检查合格后方可浇筑混凝土。

5.4.9 混凝土浇筑施工中，应安排值班人员经常检查钢筋架立位置，如发现变动应及时矫正；不应擅自移动或割除钢筋。

## 6 混凝土原材料

混凝土原材料按 SL 677—2014 中第 5 章的规定。

## 7 混凝土配合比

混凝土配合比按 SL 677—2014 中第 6 章的规定。

## 8 混凝土施工

### 8.1 一般规定

8.1.1 混凝土施工前应对混凝土搅拌和设备、运输设备和浇筑设备等进行检查，确保设备完好。

8.1.2 混凝土拌合设备正式投入混凝土生产前，应按经批准的混凝土施工配合比进行生产性试验，以确定最佳投料顺序和拌和时间。

8.1.3 混凝土运输设备和浇筑设备，应与运输条件、混凝土级配、拌和能力、运输能力、浇筑强度、混凝土温度控制要求、仓面具体情况等相适应。

### 8.2 拌和

8.2.1 混凝土拌和应严格遵守签发的混凝土配料单，不得擅自更改。

8.2.2 混凝土组成材料的配料量均应以质量计，计量单位为“kg”，称量的允许偏差见表 15。

表 15 混凝土组成材料称量的允许偏差

材料名称	允许偏差 (%)
水泥、掺合料、水、冰、外加剂溶液	±1
砂、石	±2

8.2.3 每台班混凝土拌和前应检查拌和设备的性能，拌和过程中也应加强观测；拌和设备应经常进行衡器设备的准确性、拌和机及叶片磨损情况的检测，拌和楼宜安装与运输车辆识别系统配套的控制系統。

8.2.4 为保证混凝土的拌和用水量不变，混凝土拌和过程中，应根据气候条件定时检测骨料含水率，必要时应加密检测次数。

8.2.5 混凝土掺合料宜采用现场干掺法，并应掺和均匀。

8.2.6 外加剂溶液应均匀配入混凝土拌和物中，外加剂溶液中的水量应包含再拌和用水量之内。

8.2.7 混凝土应拌和均匀颜色一致；混凝土拌和时应通过试验确定，且不宜小于表 16 中所列最少拌和时间。

表 16 混凝土最少拌和时间

拌和机容量 Q (m <sup>3</sup> )	最大骨料粒径 (mm)	最少拌和时间 (s)		
		g/m <sup>3</sup>	自落式拌和机	强制式拌和机
0.75≤Q≤1	80	Mpa	90	60
1≤Q≤3	150	%	120	75
Q≥3	150	—	150	90

- 8.2.8 混凝土粗骨料需风冷降温时，每台班开始拌和前宜对制冷风机进行冲霜。
- 8.2.9 拌和楼二次筛分后的粗骨料，其超逊径含量应控制在要求范围内。
- 8.2.10 混凝土拌和物出现下列情况之一者，应按不合格料处理：
- 错用配料单配料；
  - 混凝土任意一种组成材料计量失控或漏配；
  - 出机口混凝土拌和物拌和不均匀或夹带生料，或温度、含气量和坍塌浓度不符合要求。
- 8.3 运输
- 8.3.1 选用的运输设备，应使混凝土在运输过程中不发生泄露、分离、漏浆、严重泌水，并减少温度回升和坍落度损失等。
- 8.3.2 不同级配、不同强度等级（标号）或其他特性不同的混凝土同时运输时，应在运输设备上设置明显的区分标志或识别系统。
- 8.3.3 混凝土运输过程中，应缩短运输时间，减少转运次数，不应再运输途中和卸料过程中加水。
- 8.3.4 混凝土运输设备，必要时应设置遮盖或保温设施。
- 8.3.5 因故停歇过久，混凝土拌和物出现下列情况之一者，应按不合格料处理：
- 混凝土产生初凝；
  - 混凝土塑性降低较多，已无法振捣；
  - 混凝土被雨水淋湿严重或混凝土失水过多；
  - 混凝土中含有冻块或遭受冰冻，严重影响混凝土质量。
- 8.3.6 自卸汽车、料罐车、搅拌车等车辆运送混凝土，应遵守下列规定：
- 运输道路保持平整；
  - 装载混凝土的厚度不小于 40 cm，车厢严密平滑不漏浆；
  - 搅拌车装料前，应将拌筒内积水清理干净，运送途中，拌筒保持 3 r/min~6 r/min 的慢速转动，并不应往拌筒内加水；
  - 不宜采用汽车运输混凝土直接入仓。
- 8.3.7 门式、塔式、缆式起重机以及其他起吊设备配吊罐运送混凝土应遵守下列规定：
- 定期对起吊设备进行检查维修，保证设备完好；
  - 起吊设备的起吊能力、吊罐容量与混凝土入仓强度相适应；
  - 起吊设备运转时，与周围施工设备及建筑物保持安全距离，并安装防撞装置；
  - 吊罐入仓时，采取措施防止撞击模板、钢筋和预埋件等。
- 8.3.8 胶带机（包括塔带机、胎带机、布料机等）运送混凝土应遵守下列规定：
- 避免砂浆损失和骨料分离，必要时可适当增大砂率；
  - 混凝土最大骨料粒径大于 80 mm 时，进行适应性试验；
  - 卸料处设置挡板、卸料导管和刮板；

- d) 布料均匀;
  - e) 卸料后及时清洗胶带上粘附的水泥砂浆, 并防止冲洗水流入仓内和污染其他物体;
  - f) 露天胶带上塔设盖棚, 高温季节和低温季节有适当的保温措施;
  - g) 塔带机、胎带机卸料胶筒不应对接, 胶筒长度宜控制在 6 m~12 m。
- 8.3.9 溜筒、溜管、溜罐、负压(真空)溜槽运送混凝土应遵守下列规定:
- a) 溜筒(管、槽)内壁平顺、光滑、不漏浆, 混凝土运输前用砂浆或干净水润滑溜筒(管、槽)内壁, 用水润滑时, 应将水排出仓外;
  - b) 溜筒(管、槽)型式、高度及适宜的混凝土坍落度试验确定, 试验场地不应选取主体建筑物;
  - c) 溜筒(管、槽)每节之间应连接牢固, 并有防脱落措施;
  - d) 运输和卸料过程中避免砂浆损失和骨料分离, 必要时可设置缓冲装置, 不应向溜筒(管、槽)内混凝土加水;
  - e) 运输结束或溜筒(管、槽)堵塞处理后, 应及时冲洗。
- 8.3.10 混凝土泵输送混凝土应遵守下列规定:
- a) 混凝土泵和输送管安装前, 应彻底清除管内污物及水泥砂浆, 并用压力水冲洗干净; 安装后及时检查, 防止脱落、漏浆;
  - b) 泵送混凝土最大骨料粒径不应大于导管直径的 1/3, 并不应有超径骨料进入混凝土泵内;
  - c) 泵送混凝土之前应先泵送砂浆润滑;
  - d) 应保持泵送混凝土的连续性。因故中断, 混凝土泵应经常转动, 间歇时间超过 45 min, 应及时清除混凝土泵和输送管内的混凝土并清洗;
  - e) 泵送混凝土输送完毕后, 应及时用压力水清洗混凝土泵和输送管。

## 8.4 浇筑

### 8.4.1 一般要求

- a) 浇筑前应对模板浇水湿润, 墙、柱模板的清扫口应在清除杂物及积水后再封闭;
  - b) 混凝土自吊斗口下落的自由倾落高度不得超过 2 m, 如超过 2 m 时必须采取加串筒措施;
  - c) 浇筑竖向结构混凝土时, 如浇筑高度超过 3 m 时, 应采用串筒、导管、溜槽或在模板侧面开门子洞;
  - d) 浇筑混凝土时应分段分层进行, 每层浇筑高度应根据结构特点、钢筋疏密决定; 一般分层高度为插入式振动器作用部分长度的 1.25 倍, 大不超过 500 mm, 平板振动器的分层厚度为 200 mm;
  - e) 使用插入式振动器应快插慢拔, 插点要均匀排列, 逐点移动按顺序进行, 不得遗漏, 做到均匀振实。移动间距不大于振动棒作用半径的 1.5 倍(一般为 300 mm~400 mm); 振捣上一层时应插入下层混凝土面 50 mm, 以消除两层间的接缝; 平板振动器的移动间距应能保证振动器的平板覆盖已振实部分边缘;
  - f) 浇筑混凝土应连续进行; 如必须间歇, 其间歇时间应尽量缩短, 并应在前层混凝土初凝之前, 将次层混凝土浇筑完毕; 间歇的最长时间应按所有水泥品种及混凝土初凝条件确定, 一般超过 2 h 应按施工缝处理;
  - g) 浇筑混凝土时应派专人经常观察模板钢筋、预留孔洞、预埋件、插筋等有无位移变形或堵塞情况, 发现问题应立即停止浇灌并应在已浇筑的混凝土上初凝前修整完毕。
- 8.4.2 结构物基础应经验收合格批准后, 方可进行混凝土浇筑仓面的准备工作。
- 8.4.3 岩基上的杂物、泥土及松动岩石均应清除; 岩基仓面应冲洗干净并排净积水; 如有承压水应采用可靠的处理措施, 混凝土浇筑前岩基应保持洁净和湿润。
- 8.4.4 软基或容易风化的岩基应做好下列工作:



- a) 软基上的仓面准备，避免破坏或扰动原状基础。如有扰动应处理；
- b) 非黏性土壤地基，如湿度不够，至少浸润 15 cm 深，使其湿度与最优强度时的湿度相符；
- c) 地基为湿陷性黄土时，应采取专门的处理措施；
- d) 混凝土覆盖前应做好基础保护。

8.4.5 混凝土浇筑前应做好仓面设计并检查相关准备工作，包括地基处理或缝面处理，模板、钢筋、预埋件及止水设施等是否符合设计要求，并详细记录。

8.4.6 仓面检查合格并经批准后，应及时开仓浇筑混凝土，延后时间宜控制在 24 h 之内；若开仓时间延后超过 24 h 且仓面污染时，应重新检查批准。

8.4.7 基岩面和混凝土施工缝面浇筑第一坯混凝土前，宜先铺一层 2 cm~3 cm 厚的水泥砂浆，或同等强度的小级配混凝土或富砂浆混凝土。

8.4.8 混凝土浇筑可采用平铺法或台阶法；浇筑时应按一定厚度、次序、方向，分层进行，且浇筑层面应保持平整。台阶法施工的台阶宽度和高度应根据入仓强度、振捣能力等综合确定，台阶宽度不应小于 2 m。浇筑压力管道、竖井、孔道、廊道等周边及顶板混凝土时，应对称均匀，上升。

8.4.9 混凝土浇筑坯层厚度，应根据拌和能力、运输能力、浇筑速度、气温及振捣能力等确定。浇筑坯层允许最大厚度应符合表 17 的规定；如采用低塑性混凝土及大型强力振捣设备时其浇筑坯层厚度应根据试验确定。

表 17 混凝土浇筑胚层的允许最大厚度

振捣设备类别		浇筑胚层的允许最大厚度
插入式	振捣机	振捣棒（头）工作长度的 1.0 倍
	电动或风动振捣器	振捣棒（头）工作长度的 0.8 倍
	软轴式振捣器	振捣棒（头）工作长度的 1.25 倍
平板式振捣器		200 mm

8.4.10 入仓混凝土应及时平仓振捣，不应堆积，仓内若有粗骨料堆叠时，应均匀地分散至砂浆较多处，但不应用水泥砂浆覆盖，倾斜面上浇筑混凝土，应从低处开始浇筑，浇筑面宜保持水平，收仓面与倾斜面接触处宜与倾斜面垂直，浇筑混凝土坝时不应产生斜向下游的斜坡。

8.4.11 混凝土浇筑过程中，不应在仓内加水，如发现混凝土和易性较差时，应采取加强振捣等措施；仓内泌水应及时排除；避免外来水进入仓内；不应在模板上开孔赶水，带走灰浆；粘附在模板、钢筋和预埋件表面的灰浆应及时清除。

8.4.12 不合格的混凝土不应入仓，已入仓的不合格混凝土应彻底清除，清除混凝土时，应对基础、钢筋、模板等进行保护，如扰动应重新处理合格。

8.4.13 混凝土浇筑应保持连续性，并应遵守下列规定：

- a) 混凝土浇筑允许间歇时间应通过试验确定，无试验资料时可按表 18 控制；
- b) 因故中断且超过允许间歇时间，但混凝土尚能重塑者，可继续浇筑，否则应按施工缝处理。

表 18 混凝土浇筑允许间歇时间

混凝土浇筑时的气温(°C)	允许间歇时间 (min)	
	普通硅酸盐水泥、中热硅酸盐水泥、硅酸盐水泥	低热矿渣硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥
20~30	90	120

表 18 混凝土浇筑允许间歇时间（续）

混凝土浇筑时的气温(℃)	允许间歇时间 (min)	
	普通硅酸盐水泥、中热硅酸盐水泥、硅酸盐水泥	低热矿渣硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥
10~20	135	180
5~10	195	—

## 8.4.14 混凝土振捣应遵守下列规定：

- a) 振捣设备的振捣能力与人仓强度、仓面大小等相适应，合理选择振捣设备，混凝土入仓后先平仓后振捣，不应以振捣代替平仓；
- b) 每一位置的振捣时间以混凝土粗骨料不再显著下沉，并开始泛浆为准，防止欠振、漏振或过振；
- c) 浇筑块第一层、卸料接触带和台阶边坡混凝土应加强振捣；
- d) 振捣作业时，振捣器棒头距模板的距离应不小于振捣器有效半径的 1/2，振捣器不应直接碰撞模板、钢筋及预埋件等。

## 8.4.15 手持式振捣器振捣应遵守下列规定：

- a) 振捣器插入混凝土的间距，不超过振捣器有效半径的 1.5 倍。振捣器有效半径根据试验确定；
- b) 振捣器垂直插入混凝土中，按顺序依次振捣，每次振捣时间 30 s，如略有倾斜，倾斜方向保持一致，防止漏振、过振；
- c) 振捣上层混凝土时，振捣器插入下层混凝土 5 cm 左右，加强上、下层混凝土的结合；
- d) 在止水片、止浆片、钢筋密集处等细心振捣，必要时辅以人工捣固密实。

## 8.4.16 振捣机振捣应遵守下列规定：

- a) 振捣棒组垂直插入混凝土中，振捣密实后缓慢拔出；
- b) 移动振捣棒组的间距根据试验确定；
- c) 振捣上层混凝土时，振捣棒头插入下层混凝土 5 cm~110 cm。

## 8.4.17 平板式振捣器振捣应遵守下列规定：

- a) 平板式振捣器缓慢、均匀、连续不断地作业，不随意停机等待；
- b) 坡面上从坡底向坡顶振捣，并采取有效措施防止混凝土下滑和骨料集中；
- c) 根据混凝土坍落度的大小，调整振捣频率或移动速度。

## 8.4.18 混凝土浇筑仓出现下列情况之一者，应停止浇筑：

- a) 混凝土初凝并超过允许面积；
- b) 混凝土平均浇筑温度超过允许值，并在 1 h 内无法调整至允许温度范围内；
- a) 浇筑仓混凝土出现下列情况之一时，应予挖除：
  - b) 低等级混凝土料混入高等级混凝土浇筑部位；
  - c) 混凝土无法振捣密实或对结构物带来不利影响的级配错误混凝土料；
  - d) 未及时平仓振捣且已初凝的混凝土料；
  - e) 长时间不凝固的混凝土料。

## 8.4.19 混凝土施工缝的处理应遵守下列规定：

- a) 混凝土收仓面浇筑平整，抗压强度未达到 2.5 MPa 前，不应进行下个仓面的准备工作；
- b) 混凝土表面毛面处理时间试验确定，毛面处理采用 25 MPa~50 MPa 高压水冲毛机，或低压水、风砂枪、刷毛机及人工凿毛等方法；
- c) 混凝土施工缝面无乳皮，微露粗砂，有特殊要求的部位微露小石。

Q/YQSJ 001—2022

8.4.20 结构物设计顶面应平整，高程应符合设计要求。

8.4.21 板、梁、柱等结构混凝土浇筑要求应遵照 GB 50666 的规定。

8.4.22 混凝土养护、特种混凝土施工、雨季施工按 SL 677—2014 中 7.5~7.7 条款进行。

## 9 混凝土温度控制

混凝土温度按 SL 677—2014 中第 8 章规定的方法进行。

## 10 低温季节施工

低温季节施工按 SL 677—2014 中第 9 章规定的方法进行。

## 11 预埋件施工

预埋件施工按 SL 677—2014 中第 10 章规定的方法进行。

## 12 质量控制与检验

### 12.1 基础面、施工缝处理

12.1.1 基础面处理施工质量标准见表 19。

表 19 基础面处理施工质量标准

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	基础面	岩基	符合设计要求	全仓
		软基	预留保护层已挖除；基础面符合设计要求	观察、查阅设计图纸或地质报告 观察、查阅测量断面图及设计图纸	
主控项目	2	地表水和地下水	妥善引排或封堵	观察	
一般项目	1	岩面清理	符合设计要求；清洗洁净、无积水、无积渣杂物	观察	全仓

注：构筑物基础的整体开挖应符合 SL 631 中的有关标准。

12.1.2 混凝土施工缝处理质量标准见表 20。

表 20 混凝土施工缝质量标准

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	施工缝的留置位置	岩基	符合设计或有关施工规范规定	观察、测量	全仓
	2	施工缝面凿毛	软基	基面无乳皮，成毛面，微露粗砂	观察	全仓

表 20 混凝土施工缝质量标准 (续)

项次		检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
一般项目	1	缝面清理	符合设计要求;清洗洁净、无积水、无积渣杂物	观察	全仓

## 12.2 模板制作及安装

一般模板定型或现场装配式钢、木模板等的制作及安装施工质量标准见表 21。

表 21 一般模板制作及安装施工质量标准

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	稳定性、刚度和强度	满足混凝土施工荷载要求,并符合模板涉及要求	对照模板设计文件及图纸检查	全部	
	2	承重模板底面高程	允许偏差 0~+5 mm	仪器测量	模板面积在 100 m <sup>2</sup> 以内,不少于 10 个点;每增加 100 m <sup>2</sup> ,检查点数增加不少于 10 个点	
	3	排架、梁板、柱、	结构断面尺寸	允许偏差±10 mm		钢尺测量
			轴线位置	允许偏差±10 mm		仪器测量
			垂直度	允许偏差±5 mm		2 m 靠尺量测、或仪器测量
	4	结构物边线与设计边线		外露表面		内模板:允许偏差-5 mm~0 mm 外模板:允许偏差 0~+5 mm
隐藏内面				允许偏差 10 mm		
5	预留孔、洞尺寸及位置	孔、洞尺寸	允许偏差-10 mm	测量、查看图纸		
		孔洞位置	允许偏差±10 mm			
一般项目	1	模板平整度、相邻两板面错台	外表面	钢模:允许偏差 2 mm; 木模:允许偏差 3 mm	2 m 靠尺量测或拉线检查	
			隐蔽内面	允许偏差 5 mm		
	2	局部平整度	露表面	钢模:允许偏差 3 mm; 木模:允许偏差 5 mm	按水平线(或垂直线)布置监测点,2 m 靠尺量测	
			隐蔽内面	允许偏差 10 mm		

表 21 一般模板制作及安装施工质量标准（续）

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
一般项目	3	外露表面	钢模：允许偏差 1 mm； 木模：允许偏差 2 mm	量测	100 m <sup>2</sup> 以上，检查 3~5 个点。100 m <sup>2</sup> 以内，检查 1~3 个点
		隐蔽内面	允许偏差±2 mm		
	4	结构物水平断面内部尺寸	允许偏差±20 mm	测量	100 m <sup>2</sup> 以上，不少于 10 个点；100 m <sup>2</sup> 以内，不少于 5 个点
	5	脱模剂涂刷	产品质量符合标准要求，涂刷均匀，无明显色差	查阅产品，质检证明，观察	全面
6	模板外观	表面光洁、无污染	观察		
<p>注 1：外露表面、隐蔽内面系指相模板的混凝土结构物表面最终所处的位置。</p> <p>注 2：有专门要求的高速水流区、溢流面、闸墩、闸门槽等部位的模板，还应符合有关专项设计的要求。</p>					

### 12.3 钢筋制作及安装施工

12.3.1 钢筋进场时应逐批（炉号）进行检验，应查验产品合格证、出厂检验报告和外观质量并记录，并按相关规定抽取试样进行力学性能检验，不符合标准规定的不应使用。

12.3.2 钢筋制作及安装施工质量标准见表 22，钢筋连接施工质量标准见表 23。

表 22 钢筋制作及安装施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	钢筋的数量、规格尺寸、安装位置	符合质量标准和设计的要求	观察、查阅设计图纸或地质报告	全数
		预留保护层已挖除；基础面符合设计要求	观察、查阅测量断面图及设计图纸		
	2	钢筋接头的力学性能	符合规范要求和国家及行业有关规定	对照仓号再结构上取样测试	焊接 200 个接头检查组，机械连接 500 个接头检验 1 组
	3	焊接接头和焊缝外观	不允许有裂缝、脱焊点、漏焊点，表面平顺，没有明显的咬边、凹陷、气孔等，钢筋不应有明显烧伤	观察并记录	不少于 10 个点

表 22 钢筋制作及安装施工质量标准（续）

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	4	钢筋连接	钢筋连接的施工质量标准见表 27		
	5	钢筋间距、保护层	符合规范和设计要求	观察、量测 不少于 10 个点	
一般项目	1	钢筋长度方向	局部偏差±1/2 净保护层厚	观察、量测	
	2	同一排受力钢筋间距	排架、柱、梁	允许偏差±0.5 d	观察、量测 不少于 5 个点
			板、墙	允许偏差 0.1 倍间距	
	3	双排钢筋，其排与排间距	允许偏差 0.1 倍排距	观察、量测	
	4	梁与柱中箍筋间距	允许偏差 0.1 倍箍筋间距	观察、量测	不少于 10 个点
	5	保护层厚度	局部偏差±1/4 净保护层厚	观察、量测	不少于 5 个点

表 23 钢筋连接施工施工质量标准

序号	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
1	点焊及电弧焊	帮条对焊接头中心	纵向偏移差不大于 0.5 d	观察、测量
		接头处钢筋轴线的曲折	≤4°	
	焊缝	长度	允许偏差-0.5 d	
		高度	允许偏差-0.5 d	
	表面气孔夹渣	在 2 d 长度上数量不多于 2 个，气孔、夹渣的直径不大于 3 mm		
2	对焊及融槽焊	焊接接头根部未焊透深度	Φ25~40 mm 钢筋 ≤0.5 d Φ40~70 mm 钢筋 ≤0.10 d	观察、测量
		接头处钢筋中心线的位移	0.10 d 且不大于 2 mm	
		焊缝表面（长为 2 d）和焊缝截面上蜂窝、气孔、非金属杂质	≤1.5 d	
3	绑扎连接	缺扣、松扣	不大于 20%且不集中	观察、测量
		弯钩朝向正确	符合设计图纸	观察
		搭接长度	允许偏差-0.05 设计值	测量

表 23 钢筋连接施工质量标准（续）

序号		检验项目		质量要求	检验方法	检验数量	
4	机械 连接	带肋 钢筋 冷挤 压连 接头	压痕处套筒外形尺寸	挤压后套筒长度应为原套筒长度的 1.10~1.15 倍，或压痕处套筒的外径波动范围为原套筒外径的 0.8~0.9 倍	观察并测量	每项不少 于 10 个 点	
				挤压道次	符合型式检验结构		观察、测量
				接头弯折	$\leq 4^\circ$		观察、测量
				裂缝检查	挤压后肉眼观察无裂缝		观察、测量
		直 (锥) 螺纹 连接 接头		丝头外观质量	保护良好，无锈蚀和油污，牙形饱满光滑		观察、测量
				套头外观质量	无裂纹或其他肉眼可见缺陷		观察、测量
				外露丝扣	无 1 扣以上完整丝扣外露		观察、测量
				螺纹匹配	丝头螺纹与套筒螺纹满足连接要求，螺纹结合紧密，无明显松动，以及相应处理		观察、测量

#### 12.4 预埋件制作及安装

12.4.1 水工混凝土中预埋件包括止水、伸缩缝（填充材料）、排水系统、冷却及灌浆管路、铁件、安全监测设施等。在施工中应进行全过程检查和保护，防止移位、变形、损坏及堵塞。

12.4.2 预埋件的结构型式、位置、尺寸及材料的品种、规格、性能等应符合设计要求和有关标准。所有预埋件都应进行材质证明检查，需抽检的材料应按有关规定进行。

12.4.3 预埋件制作及安装施工质量标准见表 24~28。

表 24 铁件施工质量标准

项次		检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控 项目	1	高程、方位、埋入深度及外露长度等		符合设计要求	对照图纸现场观察、查阅施工记录、测量	所有接头
	一般 项目	1	铁件外观		表面无锈皮、油污等	观察
2		锚筋钻孔位置	梁、柱的锚筋	允许偏差 20 mm	量测	
			钢筋网的锚筋	允许偏差 50 mm	量测	
3		钻孔底部的孔径		锚筋直径 20 mm	量测	
4		钻孔深度		符合设计要求	量测	
5	钻孔的倾斜度相对设计轴线		允许偏差 5%（在全孔深度范围内）	量测		

表 25 伸缩缝（填充材料）施工质量标准

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	伸缩缝峰面	凭证、顺直、干燥，外露铁件应割除，确保伸缩有效	观察	全部
一般项目	1	涂敷沥青料	涂刷均匀平整、与混凝土粘接紧密，无气泡及隆起现象	观察	全部
	2	粘贴沥青油毡	铺设厚度均匀平整、牢固、搭接紧密	观察	全部
	3	铺设预制油毡板或其他闭缝板	铺设厚度均匀平整、牢固、相邻块安装紧密平整无缝	观察	全部

表 26 排水系统施工质量标准

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	孔口装置	按设计要求加工、安装，并进行防锈处理，安装牢固，不应有渗水、漏水现象	观察、量测	全部	
一般项目	1	排水孔倾斜度	允许偏差 4%	量测	全数	
	2	排水孔（管）位置	允许偏差 100 mm	量测		
	3	基岩排水孔	倾斜度	孔深不小于 8m 允许偏差 1%		量测
			孔深小于 8m 允许偏差 2%	量测		
		深度	允许偏差 $\pm 0.5\%$	量测		

表 27 冷却及灌浆管路施工质量标准

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	管理安装	安装牢固、可靠，接头不漏水、不漏气、无堵塞	通气、通水	所有接头
一般项目	1	管路出口	露出模板外 300 mm~500 mm，妥善保护，有识别标志	观察	全部



表 28 止水片（带）施工质量标准

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	片（带）外观	表面平整，无浮皮、锈污、油渍、砂眼、钉孔、裂纹等	观察	所有外露止水片（带）	
	2	基座	符合设计要求	观察	不少于 5 个点	
	3	片（带）插入深度	符合设计要求	检查 测量	不少于 1 个点	
	4	沥青井（柱）	位置准确、牢固，上下层衔接好，电热元件及绝热材料埋设准确，沥青填塞密实	观察	检查 3~5 个点	
	5	接头	符合工艺要求	检查	全数	
一般项目	1	片（带）偏差	宽	允许偏差±5 mm	量测	检查
			高	允许偏差±2 mm		
			长	允许偏差±20 mm		
	2	搭接长度	金属止水片	≥20 mm，双面焊接	量测	每个焊接处
			橡胶、PVC 止水带	≥100 mm	量测	每个连接处
			金属止水片与 PVC 止水带接头 栓接长度	≥350 mm（螺栓栓接法）	量测	每个连接带
3	片（带）中心线与接缝中心线安装偏差	允许偏差±5 mm	量测	检查 1~2 个点		

## 12.5 混凝土浇筑

12.5.1 所选用的混凝土浇筑设备能力应与浇筑强度相适应，确保混凝土施工的连续性。混凝土浇筑施工质量标准见表 29。

表 29 混凝土浇筑施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	入仓混凝土料	无不合格料入仓，如有少量不合格料入仓，应及时处理至达到要求	通气、通水	不少于入仓总次数的 50%
	2	平仓分层	厚度不大于振捣棒有效长度的 90%，铺设均匀，分层清楚，无骨料集中现象	观察	全部
	3	混凝土振捣	振捣器垂直插入下层 5cm，有次序，间距、留振试件合理，无漏振、无超震	观察、量测	
	4	铺筑间歇试件	符合要求，无初凝现象	在混凝土浇筑过程中全部检查	
	5	浇筑温度（指有温控要求的混凝土）	满足设计要求	温度计测量	全部
	6	混凝土养护	表面保持湿润；连续养护试件满足设计要求	观察	

表 29 混凝土浇筑施工质量标准（续）

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
一般项目	1	砂浆铺筑	厚度宜为 2 cm~3 cm, 均匀平整, 无漏铺	观察	全部
	2	积水和泌水	无外部水流入, 泌水排除及时	观察	
	3	插筋、管路等埋设件以及模板的保护	保护好, 符合设计要求	观察、量测	
	4	混凝土表面	保护时间、保温材料质量符合设计要求	观察	
	5	脱模	脱模时间符合施工技术规范或设计要求	观察或查阅施工记录	不少于脱模总次数的 30%

## 12.6 外观质量检查

12.6.1 混凝土拆模后, 应检查其外观质量。当发生混凝土裂缝、冷缝、蜂窝、麻面、错台和变形等质量问题时, 应及时处理, 并做好记录。

12.6.2 混凝土外观质量评定可在拆模后或消除缺陷处理后进行。

12.6.3 外观质量检查标准见表 30。

表 30 外观质量检查标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	表面平整度	符合设计要求	使用 2 m 靠尺或专用工具检查	100 m <sup>2</sup> 以上的表面检查 6~10 个点; 100 m <sup>2</sup> 以下的表面检查 3~5 个点
	2	形体尺寸	符合设计要求或允许偏差 ±20 mm	钢尺测量	抽查 15%
	3	重要部位缺损	不允许, 应修复使其符合设计要求	观察、仪器检测	全部
一般项目	1	麻面、蜂窝	麻面、蜂窝累计面积不超过 0.5%, 经处理符合设计要求	观察	全部
	2	孔洞	单个面积不超过 0.01 m <sup>2</sup> , 且深度不超过骨料最大粒径。经处理符合设计要求	观察、量测	
	3	错台、跑模、掉角	经处理符合设计要求	观察、量测	
	4	表面裂缝	短小、深度不大于钢筋保护层厚度的表面裂缝净处理符合设计要求	观察、量测	