UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

JGJ 18－2012

P

备案号 J 253－2012

钢筋焊接及验收规程

Specification for welding and acceptance of reinforcing steel bars

2012－03－01 发布　　2012－08－01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部　发布

中华人民共和国行业标准

钢筋焊接及验收规程

Specification for welding and acceptance
of reinforcing steel bars

JGJ 18－2012

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2 0 1 2 年 8 月 1 日

中国建筑工业出版社

2012 北 京

中华人民共和国行业标准

钢筋焊接及验收规程

Specification for welding and acceptance
of reinforcing steel bars

JGJ 18－2012

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本：850×1168 毫米　1/32　印张：3¾　字数：100 千字
2012 年 7 月第一版　2012 年 7 月第一次印刷
定价：**19.00** 元
统一书号：15112・21795
版权所有　翻印必究
如有印装质量问题，可寄本社退换
（邮政编码 100037）
本社网址：http://www.cabp.com.cn
网上书店：http://www.china-building.com.cn

中华人民共和国住房和城乡建设部
公　　告

第1324号

关于发布行业标准《钢筋焊接及验收规程》的公告

现批准《钢筋焊接及验收规程》为行业标准，编号为JGJ 18－2012，自2012年8月1日起实施。其中，第3.0.6、4.1.3、5.1.7、5.1.8、6.0.1、7.0.4条为强制性条文，必须严格执行。原行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2003同时废止。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2012年3月1日

前　言

根据住房和城乡建设部《关于印发2009年工程建设标准规范制定、修订计划的通知》（建标［2009］88号）文的要求，标准修订组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规程。

本规程主要技术内容是：1 总则；2 术语和符号；3 材料；4 钢筋焊接；5 质量检验与验收；6 焊工考试；7 焊接安全。

本规程修订的主要内容是：

1　增加细晶粒热轧钢筋焊接；

2　增加部分术语和符号；

3　钢筋电渣压力焊的钢筋直径下限，从14mm延伸至12mm；

4　在焊接工艺方法方面，增加箍筋闪光对焊的内容，从原来“钢筋闪光对焊”中列出，单独成节；

5　在钢筋电弧焊中，增加了二氧化碳气体保护电弧焊；

6　在钢筋气压焊方面，增加了半自动钢筋固态气压焊和钢筋氧液化石油气熔态气压焊；

7　在预埋件T形接头焊接中增加了钢筋埋弧螺柱焊；

8　提高了接头外观质量的规定；

9　增加了“焊接安全”的规定。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由陕西省建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送陕西省建筑科学研究院（地址：西安市环城西路北段272号，邮编：710082）。

本规程主编单位：陕西省建筑科学研究院

本规程参编单位：陕西建工集团总公司
中国建筑科学研究院
北京建工集团有限责任公司
中国水利水电十二工程局有限公司
上海市建设工程检测行业协会
国家建筑钢材质量监督检验中心
中冶建筑研究总院有限公司
贵州省建设工程质量监督总站
中铁二局第一工程有限公司
钢铁研究总院
无锡市日新机械厂
成都斯达特焊接研究所
西安市阎良区建设局
广东省清远市代建项目管理局
陕西省第三建筑工程公司
冶金工业信息标准研究院
首钢总公司
山东石横特钢集团有限公司
郑州市建设工程质量检测有限公司
宁波市富隆焊接设备科技有限公司

本规程主要起草人员：吴成材　陆建勇　张宣关　李增福
王晓锋　冯　跃　李本端　纪怀钦
朱建国　马德志　杨力列　袁远刚
彭　云　邹士平　黄贤聪　孙小雷
杨秀敏　宫　平　冯　超　鲁丽燕
柴建铭　张连杰　郑奶谷

本规程主要审查人员：潘际銮　白生翔　翁宇庆　徐滨士
徐有邻　王丽敏　薛永武　邵传炳
艾永祥　邵志范

目　次

1　总则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
2.1　术语 …… 2
2.2　符号 …… 5
3　材料 …… 8
4　钢筋焊接 …… 11
4.1　基本规定 …… 11
4.2　钢筋电阻点焊 …… 15
4.3　钢筋闪光对焊 …… 16
4.4　箍筋闪光对焊 …… 19
4.5　钢筋电弧焊 …… 21
4.6　钢筋电渣压力焊 …… 26
4.7　钢筋气压焊 …… 28
4.8　预埋件钢筋埋弧压力焊 …… 30
4.9　预埋件钢筋埋弧螺柱焊 …… 31
5　质量检验与验收 …… 34
5.1　基本规定 …… 34
5.2　钢筋焊接骨架和焊接网 …… 38
5.3　钢筋闪光对焊接头 …… 39
5.4　箍筋闪光对焊接头 …… 39
5.5　钢筋电弧焊接头 …… 40
5.6　钢筋电渣压力焊接头 …… 41
5.7　钢筋气压焊接头 …… 42
5.8　预埋件钢筋 T 形接头 …… 43
6　焊工考试 …… 45

7　焊接安全…… 48
附录 A　钢筋焊接接头检验批质量验收记录 …… 51
附录 B　钢筋焊工考试合格证 …… 57
本规程用词说明 …… 65
引用标准名录 …… 66
附：条文说明 …… 67

Contents

1 General Provisions 1
2 Terms and Symbols 2
2.1 Terms 2
2.2 Symbols 5
3 Materials 8
4 Welding of Reinforcing Steel Bars 11
4.1 General Requirements 11
4.2 Resistance Spot Welding of Reinforcing Steel Bar 15
4.3 Flash Butt Welding of Reinforcing Steel Bar 16
4.4 Flash Butt Welding of Stirrup 19
4.5 Arc Welding of Reinforcing Steel Bar 21
4.6 Electroslag Pressure Welding of Reinforcing Steel Bar 26
4.7 Gas Pressure Welding of Reinforcing Steel Bar 28
4.8 Submerged-arc Pressure Welding of Reinforcing Steel Bar at Prefabricated Components 30
4.9 Submerged-arc Stud Welding of Reinforcing Steel Bar at Prefabricated Components 31
5 Quality Inspection and Acceptance 34
5.1 General Requirements 34
5.2 Welded Frame and Welded Fabric of Reinforcing Steel Bars 38
5.3 Flash Butt Welded Joint of Reinforcing Steel Bar 39
5.4 Flash Butt Welded Joint of Stirrup 39
5.5 Arc Welded Joint of Reinforcing Steel Bar 40
5.6 Electroslag Pressure Welded Joint of Reinforcing Steel Bar 41
5.7 Gas Pressure Welded Joint of Reinforcing Steel Bar 42

5.8 T-joint of Reinforcing Steel Bar at Prefabricated Components 43
6 Examination of Weldor 45
7 Welding Safety 48
Appendix A Quality Acceptance Record of Welded Joints Inspection Group of Reinforcing Steel Bars 51
Appendix B The Certificate of Weldor Examination for Reinforcing Steel Bar 57
Explanation of Wording in This Specification 65
List of Quoted Standards 66
Addition: Explanation of Provisions 67

1 总　　则

1.0.1 为在钢筋焊接施工中采用合理的焊接工艺，统一质量验收标准，做到施工安全，确保质量，技术先进，节材节能，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于一般工业与民用建筑工程混凝土结构中的钢筋焊接施工及质量检验与验收。

1.0.3 钢筋的焊接施工及其质量检验与验收，除应按本规程执行外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术　语

2.1.1 热轧光圆钢筋　hot rolled plain bars

经热轧成型，横截面通常为圆形，表面光滑的成品钢筋。

2.1.2 普通热轧钢筋　hot rolled bars

按热轧状态交货的钢筋，其金相组织主要是铁素体加珠光体，不得有影响使用性能的其他组织（如基圆上出现的回火马氏体组织）存在。

2.1.3 细晶粒热轧钢筋　hot rolled bars of fine grains

在热轧过程中，通过控轧和控冷工艺形成的细晶粒钢筋。其金相组织主要是铁素体加珠光体，不得有影响使用性能的其他组织（如基圆上出现的回火马氏体组织）存在，晶粒度不粗于9级。

2.1.4 余热处理钢筋　quenching and self-tempering ribbed steel bars

热轧后利用热处理原理进行表面控制冷却，并利用芯部余热自身完成回火处理所得的成品钢筋。余热处理钢筋有多种牌号，需要焊接时，应选用RRB400W可焊接余热处理钢筋。

2.1.5 冷轧带肋钢筋　cold-rolled ribbed steel wires and bars

热轧圆盘条经冷轧后，在其表面带有沿长度方向均匀分布的三面或二面横肋的钢筋。

2.1.6 冷拔低碳钢丝　cold-drawn low-carbon steel wire

低碳钢热轧圆盘条或热轧光圆钢筋经一次或多次冷拔制成的光圆钢丝。

2.1.7 钢筋电阻点焊　resistance spot welding of reinforcing steel bar

将两钢筋（丝）安放成交叉叠接形式，压紧于两电极之间，利用电阻热熔化母材金属，加压形成焊点的一种压焊方法。

2.1.8 钢筋闪光对焊 flash butt welding of reinforcing steel bar

将两钢筋以对接形式水平安放在对焊机上，利用电阻热使接触点金属熔化，产生强烈闪光和飞溅，迅速施加顶锻力完成的一种压焊方法。

2.1.9 箍筋闪光对焊 flash butt welding of stirrup

将待焊箍筋两端以对接形式安放在对焊机上，利用电阻热使接触点金属熔化，产生强烈闪光和飞溅，迅速施加顶锻力，焊接形成封闭环式箍筋的一种压焊方法。

2.1.10 钢筋焊条电弧焊 shielded metal arc welding of reinforcing steel bar

钢筋焊条电弧焊是以焊条作为一极，钢筋为另一极，利用焊接电流通过产生的电弧热进行焊接的一种熔焊方法。

2.1.11 钢筋二氧化碳气体保护电弧焊 carbon-dioxide arc welding of reinforcing steel bar

以焊丝作为一极，钢筋为另一极，并以二氧化碳气体作为电弧介质，保护金属熔滴、焊接熔池和焊接区高温金属的一种熔焊方法。二氧化碳气体保护电弧焊简称 CO_2 焊。

2.1.12 钢筋电渣压力焊 electroslag pressure welding of reinforcing steel bar

将两钢筋安放成竖向对接形式，通过直接引弧法或间接引弧法，利用焊接电流通过两钢筋端面间隙，在焊剂层下形成电弧过程和电渣过程，产生电弧热和电阻热，熔化钢筋，加压完成的一种压焊方法。

2.1.13 钢筋气压焊 gas pressure welding of reinforcing steel bar

采用氧乙炔火焰或氧液化石油气火焰（或其他火焰），对两钢筋对接处加热，使其达到热塑性状态（固态）或熔化状态（熔

态）后，加压完成的一种压焊方法。

2.1.14 预埋件钢筋埋弧压力焊 submerged-arc pressure welding of reinforcing steel bar at prefabricated components

将钢筋与钢板安放成T形接头形式，利用焊接电流通过，在焊剂层下产生电弧，形成熔池，加压完成的一种压焊方法。

2.1.15 预埋件钢筋埋弧螺柱焊 submerged-arc stud welding of reinforcing steel bar at prefabricated components

用电弧螺柱焊焊枪夹持钢筋，使钢筋垂直对准钢板，采用螺柱焊电源设备产生强电流、短时间的焊接电弧，在熔剂层保护下使钢筋焊接端面与钢板间产生熔池后，适时将钢筋插入熔池，形成T形接头的焊接方法。

2.1.16 待焊箍筋 waiting weld stirrup

用调直的钢筋，按箍筋的内净空尺寸和角度弯制成设计规定的形状，等待进行闪光对焊的半成品箍筋。

2.1.17 对焊箍筋 butt welded stirrup

待焊箍筋经闪光对焊形成的封闭环式箍筋。

2.1.18 压入深度 pressed depth

在焊接骨架或焊接网的电阻点焊中，两钢筋（丝）相互压入的深度。

2.1.19 焊缝余高 reinforcement；excess weld metal

焊缝表面两焊趾连线上的那部分金属高度。

2.1.20 熔合区 bond

焊接接头中，焊缝与热影响区相互过渡的区域。

2.1.21 热影响区 heat-affected zone

焊接或热切割过程中，钢筋母材因受热的影响（但未熔化），使金属组织和力学性能发生变化的区域。

2.1.22 延性断裂 ductile fracture

形成暗淡且无光泽的纤维状剪切断口的断裂。

2.1.23 脆性断裂 brittle fracture

由解理断裂或许多晶粒沿晶界断裂而产生有光泽断口的

断裂。

2.2 符　　号

2.2.1 钢筋符号

Φ——HPB 300 热轧光圆钢筋；

Φ^{b}——CDW550 冷拔低碳钢丝；

Φ^{R}——CRB550 冷轧带肋钢筋；

Φ——HRB335 热轧带肋钢筋；

Φ^{F}——HRBF335 细晶粒热轧带肋钢筋；

Φ——HRB400 热轧带肋钢筋；

Φ^{F}——HRBF400 细晶粒热轧带肋钢筋；

Φ^{RW}——RRB400W 可焊接余热处理钢筋；

Φ——HRB500 热轧带肋钢筋；

Φ^{F}——HRBF500 细晶粒热轧带肋钢筋。

2.2.2 钢筋焊接接头尺寸符号

a_g——箍筋内净长度；

b——焊缝表面宽度；

b_g——箍筋内净宽度；

b_h——回火焊道；

b_r——绕焊焊道；

d——钢筋（箍筋）直径；

d_y——压入深度；

f_y——压焊面；

h_y——焊缝余高；

K——焊脚尺寸；

l——帮条长度、搭接长度；

L_g——箍筋下料长度；

S——焊缝有效厚度。

2.2.3 焊接工艺符号

A——烧化留量；

a_1——左烧化留量；

a_2——右烧化留量；

A_1——一次烧化留量；

$a_{1.1}$——左一次烧化留量；

$a_{2.1}$——右一次烧化留量；

A_2——二次烧化留量；

$a_{1.2}$——左二次烧化留量；

$a_{2.2}$——右二次烧化留量；

B——预热留量；

b_1——左预热留量；

b_2——右预热留量；

C——顶锻留量；

c_1——左顶锻留量；

c_2——右顶锻留量；

c_1'——左有电顶锻留量；

c_2'——右有电顶锻留量；

c_1''——左无电顶锻留量；

c_2''——右无电顶锻留量；

F_j——夹紧力；

F_d——顶锻力；

F_t——弹性压力；

I_2——二次电流；

I_{2f}——二次分流电流；

I_{2h}——二次焊接电流；

L_1——左调伸长度；

L_2——右调伸长度；

S——动钳口位移；

t_1——烧化时间；

$t_{1.1}$——一次烧化时间；

$t_{1.2}$——二次烧化时间；

t_2——预热时间；

t_3——顶锻时间；

$t_{3.1}$——有电顶锻时间；

$t_{3.2}$——无电顶锻时间；

Δ——焊接总留量。

2.2.4 钢筋力学性能试验符号

A——断后伸长率；

R_{eH}——上屈服强度；

R_{eL}——下屈服强度；

R_m——抗拉强度。

3 材　料

3.0.1　焊接钢筋的化学成分和力学性能应符合国家现行有关标准的规定。

3.0.2　预埋件钢筋焊接接头、熔槽帮条焊接头和坡口焊接头中的钢板和型钢，可采用低碳钢或低合金钢，其力学性能和化学成分应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中的规定。

3.0.3　钢筋焊条电弧焊所采用的焊条，应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB/T 5117 或《低合金钢焊条》GB/T 5118 的规定。钢筋二氧化碳气体保护电弧焊所采用的焊丝，应符合现行国家标准《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110 的规定。其焊条型号和焊丝型号应根据设计确定；若设计无规定时，可按表 3.0.3 选用。

表 3.0.3　钢筋电弧焊所采用焊条、焊丝推荐表

钢筋牌号	电弧焊接头形式			
	帮条焊　搭接焊	坡口焊 熔槽帮条焊 预埋件穿孔塞焊	窄间隙焊	钢筋与钢板搭接焊 预埋件 T 形角焊
HPB300	E4303 ER50-X	E4303 ER50-X	E4316 E4315 ER50-X	E4303 ER50-X
HRB335 HRBF335	E5003 E4303 E5016 E5015 ER50-X	E5003 E5016 E5015 ER50-X	E5016 E5015 ER50-X	E5003 E4303 E5016 E5015 ER50-X

续表 3.0.3

钢筋牌号	电弧焊接头形式			
	帮条焊　搭接焊	坡口焊 熔槽帮条焊 预埋件穿孔塞焊	窄间隙焊	钢筋与钢板搭接焊 预埋件 T 形角焊
HRB400 HRBF400	E5003 E5516 E5515 ER50-X	E5503 E5516 E5515 ER55-X	E5516 E5515 ER55-X	E5003 E5516 E5515 ER50-X
HRB500 HRBF500	E5503 E6003 E6016 E6015 ER55-X	E6003 E6016 E6015	E6016 E6015	E5503 E6003 E6016 E6015 ER55-X
RRB400W	E5003 E5516 E5515 ER50-X	E5503 E5516 E5515 ER55-X	E5516 E5515 ER55-X	E5003 E5516 E5515 ER50-X

3.0.4　焊接用气体质量应符合下列规定：

1　氧气的质量应符合现行国家标准《工业氧》GB/T 3863 的规定，其纯度应大于或等于 99.5%；

2　乙炔的质量应符合现行国家标准《溶解乙炔》GB 6819 的规定，其纯度应大于或等于 98.0%；

3　液化石油气应符合现行国家标准《液化石油气》GB 11174 或《油气田液化石油气》GB 9052.1 的各项规定；

4　二氧化碳气体应符合现行化工行业标准《焊接用二氧化碳》HG/T 2537 中优等品的规定。

3.0.5　在电渣压力焊、预埋件钢筋埋弧压力焊和预埋件钢筋埋弧螺柱焊中，可采用熔炼型 HJ 431 焊剂；在埋弧螺柱焊中，亦可采用氟碱型烧结焊剂 SJ101。

3.0.6 施焊的各种钢筋、钢板均应有质量证明书；焊条、焊丝、氧气、溶解乙炔、液化石油气、二氧化碳气体、焊剂应有产品合格证。

钢筋进场时，应按国家现行相关标准的规定抽取试件并作力学性能和重量偏差检验，检验结果必须符合国家现行有关标准的规定。

检验数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

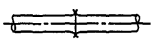
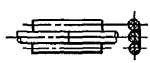
3.0.7 各种焊接材料应分类存放、妥善处理；应采取防止锈蚀、受潮变质等措施。

4 钢筋焊接

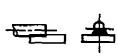
4.1 基本规定

4.1.1 钢筋焊接时，各种焊接方法的适用范围应符合表 4.1.1 的规定。

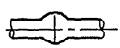
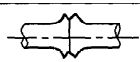
表 4.1.1 钢筋焊接方法的适用范围

焊接方法			接头形式	适用范围	
				钢筋牌号	钢筋直径（mm）
电阻点焊				HPB300	6～16
				HRB335 HRBF335	6～16
				HRB400 HRBF400	6～16
				HRB500 HRBF500	6～16
				CRB550	4～12
				CDW550	3～8
闪光对焊				HPB300	8～22
				HRB335 HRBF335	8～40
				HRB400 HRBF400	8～40
				HRB500 HRBF500	8～40
				RRB400W	8～32
箍筋闪光对焊				HPB300	6～18
				HRB335 HRBF335	6～18
				HRB400 HRBF400	6～18
				HRB500 HRBF500	6～18
				RRB400W	8～18
电弧焊	帮条焊	双面焊		HPB300	10～22
				HRB335 HRBF335	10～40
				HRB400 HRBF400	10～40
				HRB500 HRBF500	10～32
				RRB400W	10～25
		单面焊		HPB300	10～22
				HRB335 HRBF335	10～40
				HRB400 HRBF400	10～40
				HRB500 HRBF500	10～32
				RRB400W	10～25

续表 4.1.1

焊接方法			接头形式	适用范围	
				钢筋牌号	钢筋直径（mm）
电弧焊	搭接焊	双面焊		HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 RRB400W	10～22 10～40 10～40 10～32 10～25
		单面焊		HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 RRB400W	10～22 10～40 10～40 10～32 10～25
	熔槽帮条焊			HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 RRB400W	20～22 20～40 20～40 20～32 20～25
	坡口焊	平焊		HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 RRB400W	18～22 18～40 18～40 18～32 18～25
		立焊		HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 RRB400W	18～22 18～40 18～40 18～32 18～25
	钢筋与钢板搭接焊			HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 RRB400W	8～22 8～40 8～40 8～32 8～25
	窄间隙焊			HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 RRB400W	16～22 16～40 16～40 18～32 18～25

续表 4.1.1

焊接方法			接头形式	适用范围	
				钢筋牌号	钢筋直径（mm）
电弧焊	预埋件钢筋	角焊		HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 RRB400W	6～22 6～25 6～25 10～20 10～20
		穿孔塞焊		HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 RRB400W	20～22 20～32 20～32 20～28 20～28
		埋弧压力焊 埋弧螺柱焊		HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400	6～22 6～28 6～28
电渣压力焊				HPB300 HRB335 HRB400 HRB500	12～22 12～32 12～32 12～32
气压焊		固　态		HPB300 HRB335 HRB400 HRB500	12～22 12～40 12～40 12～32
		熔　态			

注：1　电阻点焊时，适用范围的钢筋直径指两根不同直径钢筋交叉叠接中较小钢筋的直径；

2　电弧焊含焊条电弧焊和二氧化碳气体保护电弧焊两种工艺方法；

3　在生产中，对于有较高要求的抗震结构用钢筋，在牌号后加 E，焊接工艺可按同级别热轧钢筋施焊；焊条应采用低氢型碱性焊条；

4　生产中，如果有 HPB235 钢筋需要进行焊接时，可按 HPB300 钢筋的焊接材料和焊接工艺参数，以及接头质量检验与验收的有关规定施焊。

4.1.2　电渣压力焊应用于柱、墙等构筑物现浇混凝土结构中竖向受力钢筋的连接；不得用于梁、板等构件中水平钢筋的连接。

4.1.3　在钢筋工程焊接开工之前，参与该项工程施焊的焊工必须进行现场条件下的焊接工艺试验，应经试验合格后，方准于焊接生产。

4.1.4 钢筋焊接施工之前，应清除钢筋、钢板焊接部位以及钢筋与电极接触处表面上的锈斑、油污、杂物等；钢筋端部当有弯折、扭曲时，应予以矫直或切除。

4.1.5 带肋钢筋进行闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊和气压焊时，应将纵肋对纵肋安放和焊接。

4.1.6 焊剂应存放在干燥的库房内，若受潮时，在使用前应经250℃～350℃烘焙 2h。使用中回收的焊剂应清除熔渣和杂物，并应与新焊剂混合均匀后使用。

4.1.7 两根同牌号、不同直径的钢筋可进行闪光对焊、电渣压力焊或气压焊。闪光对焊时钢筋径差不得超过 4mm，电渣压力焊或气压焊时，钢筋径差不得超过 7mm。焊接工艺参数可在大、小直径钢筋焊接工艺参数之间偏大选用，两根钢筋的轴线应在同一直线上，轴线偏移的允许值应按较小直径钢筋计算；对接头强度的要求，应按较小直径钢筋计算。

4.1.8 两根同直径、不同牌号的钢筋可进行闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊或气压焊，其钢筋牌号应在本规程表 4.1.1 规定的范围内。焊条、焊丝和焊接工艺参数应按较高牌号钢筋选用，对接头强度的要求应按较低牌号钢筋强度计算。

4.1.9 进行电阻点焊、闪光对焊、埋弧压力焊、埋弧螺柱焊时，应随时观察电源电压的波动情况；当电源电压下降大于 5%、小于 8%时，应采取提高焊接变压器级数等措施；当大于或等于 8%时，不得进行焊接。

4.1.10 在环境温度低于－5℃条件下施焊时，焊接工艺应符合下列要求：

1 闪光对焊时，宜采用预热闪光焊或闪光—预热闪光焊；可增加调伸长度，采用较低变压器级数，增加预热次数和间歇时间。

2 电弧焊时；宜增大焊接电流，降低焊接速度。电弧帮条焊或搭接焊时，第一层焊缝应从中间引弧，向两端施焊；以后各层控温施焊，层间温度应控制在 150℃～350℃之间。多层施焊

时，可采用回火焊道施焊。

4.1.11 当环境温度低于－20℃时，不应进行各种焊接。

4.1.12 雨天、雪天进行施焊时，应采取有效遮蔽措施。焊后未冷却接头不得碰到雨和冰雪，并应采取有效的防滑、防触电措施，确保人身安全。

4.1.13 当焊接区风速超过 8m/s 在现场进行闪光对焊或焊条电弧焊时，当风速超过 5m/s 进行气压焊时，当风速超过 2m/s 进行二氧化碳气体保护电弧焊时，均应采取挡风措施。

4.1.14 焊机应经常维护保养和定期检修，确保正常使用。

4.2 钢筋电阻点焊

4.2.1 混凝土结构中钢筋焊接骨架和钢筋焊接网，宜采用电阻点焊制作。

4.2.2 钢筋焊接骨架和钢筋焊接网在焊接生产中，当两根钢筋直径不同时，焊接骨架较小钢筋直径小于或等于 10mm 时，大、小钢筋直径之比不宜大于 3 倍；当较小钢筋直径为 12mm～16mm 时，大、小钢筋直径之比不宜大于 2 倍。焊接网较小钢筋直径不得小于较大钢筋直径的 60%。

4.2.3 电阻点焊的工艺过程中，应包括预压、通电、锻压三个阶段（图 4.2.3）。

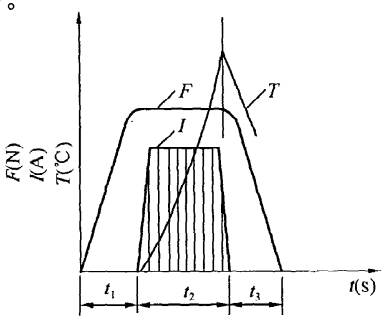


图 4.2.3 点焊过程示意

F—压力；I—电流；T—温度；t—时间；t_1—预压时间；t_2—通电时间；t_3—锻压时间

4.2.4 电阻点焊的工艺参数应根据钢筋牌号、直径及焊机性能等具体情况，选择变压器级数、焊接通电时间和电极压力。

4.2.5 焊点的压入深度应为较小钢筋直径的18%～25%。

4.2.6 钢筋焊接网、钢筋焊接骨架宜用于成批生产；焊接时应按设备使用说明书中的规定进行安装、调试和操作，根据钢筋直径选用合适电极压力、焊接电流和焊接通电时间。

4.2.7 在点焊生产中，应经常保持电极与钢筋之间接触面的清洁平整；当电极使用变形时，应及时修整。

4.2.8 钢筋点焊生产过程中，应随时检查制品的外观质量；当发现焊接缺陷时，应查找原因并采取措施，及时消除。

4.3 钢筋闪光对焊

4.3.1 钢筋闪光对焊可采用连续闪光焊、预热闪光焊或闪光—预热闪光焊工艺方法（图4.3.1）。生产中，可根据不同条件按下列规定选用：

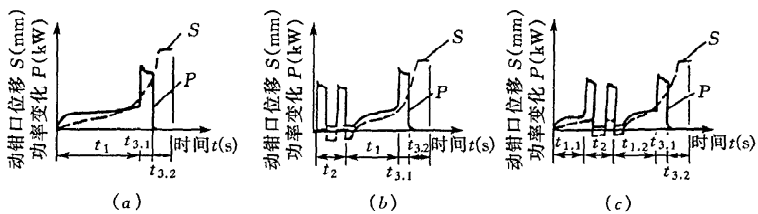


图4.3.1 钢筋闪光对焊工艺过程图解

S—动钳口位移；P—功率变化；t—时间；t_1—烧化时间；$t_{1.1}$——次烧化时间；$t_{1.2}$—二次烧化时间；t_2—预热时间；$t_{3.1}$—有电顶锻时间；$t_{3.2}$—无电顶锻时间

1 当钢筋直径较小，钢筋牌号较低，在本规程表4.3.2规定的范围内，可采用“连续闪光焊”；

2 当钢筋直径超过本规程表4.3.2规定，钢筋端面较平整，宜采用“预热闪光焊”；

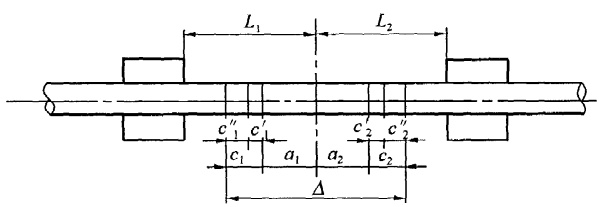
3 当钢筋直径超过本规程表 4.3.2 规定，且钢筋端面不平整，应采用“闪光—预热闪光焊”。

4.3.2 连续闪光焊所能焊接的钢筋直径上限，应根据焊机容量、钢筋牌号等具体情况而定，并应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 连续闪光焊钢筋直径上限

焊机容量（kVA）	钢筋牌号	钢筋直径（mm）
160 (150)	HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400	22 22 20
100	HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400	20 20 18
80 (75)	HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400	16 14 12

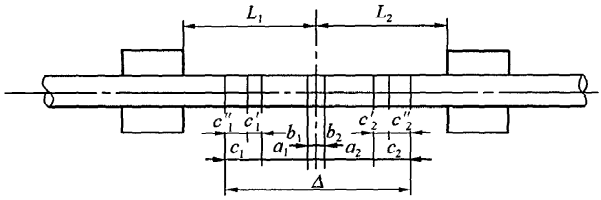
4.3.3 施焊中，焊工应熟练掌握各项留量参数（图 4.3.3），以确保焊接质量。



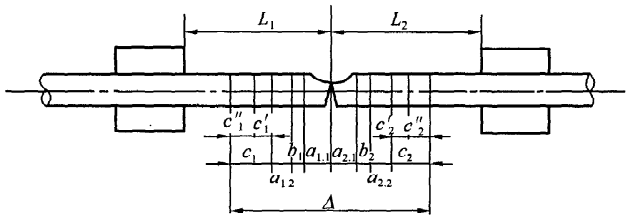
(a) 连续闪光焊

图 4.3.3 钢筋闪光对焊三种工艺方法留量图解（一）

L_1、L_2—调伸长度；a_1+a_2—烧化留量；$a_{1.1}+a_{2.1}$—一次烧化留量；$a_{1.2}+a_{2.2}$—二次烧化留量；b_1+b_2—预热留量；c_1+c_2—顶锻留量；$c_1'+c_2'$—有电顶锻留量；$c_1''+c_2''$—无电顶锻留量；Δ—焊接总留量



(b)预热闪光焊



(c)闪光—预热闪光焊

图 4.3.3　钢筋闪光对焊三种工艺方法留量图解（二）

L_1、L_2—调伸长度；a_1+a_2—烧化留量；$a_{1.1}+a_{2.1}$——次烧化留量；$a_{1.2}+a_{2.2}$—二次烧化留量；b_1+b_2—预热留量；c_1+c_2—顶锻留量；$c'_1+c'_2$—有电顶锻留量；$c''_1+c''_2$—无电顶锻留量；Δ—焊接总留量

4.3.4　闪光对焊时，应按下列规定选择调伸长度、烧化留量、顶锻留量以及变压器级数等焊接参数：

1　调伸长度的选择，应随着钢筋牌号的提高和钢筋直径的加大而增长，主要是减缓接头的温度梯度，防止热影响区产生淬硬组织；当焊接 HRB400、HRBF400 等牌号钢筋时，调伸长度宜在 40mm～60mm 内选用；

2　烧化留量的选择，应根据焊接工艺方法确定。当连续闪光焊时，闪光过程应较长；烧化留量应等于两根钢筋在断料时切断机刀口严重压伤部分（包括端面的不平整度），再加 8mm～10mm；当闪光—预热闪光焊时，应区分一次烧化留量和二次烧化留量。一次烧化留量不应小于 10mm，二次烧化留量不应小

于 6mm；

3 需要预热时，宜采用电阻预热法。预热留量应为 1mm～2mm，预热次数应为 1 次～4 次；每次预热时间应为 1.5s～2s，间歇时间应为 3s～4s；

4 顶锻留量应为 3mm～7mm，并应随钢筋直径的增大和钢筋牌号的提高而增加。其中，有电顶锻留量约占 1/3，无电顶锻留量约占 2/3，焊接时必须控制得当。焊接 HRB500 钢筋时，顶锻留量宜稍微增大，以确保焊接质量。

4.3.5 当 HRBF335 钢筋、HRBF400 钢筋、HRBF500 钢筋或 RRB400W 钢筋进行闪光对焊时，与热轧钢筋比较，应减小调伸长度，提高焊接变压器级数，缩短加热时间，快速顶锻，形成快热快冷条件，使热影响区长度控制在钢筋直径的 60%范围之内。

4.3.6 变压器级数应根据钢筋牌号、直径、焊机容量以及焊接工艺方法等具体情况选择。

4.3.7 HRB500、HRBF500 钢筋焊接时，应采用预热闪光焊或闪光—预热闪光焊工艺。当接头拉伸试验结果，发生脆性断裂或弯曲试验不能达到规定要求时，尚应在焊机上进行焊后热处理。

4.3.8 在闪光对焊生产中，当出现异常现象或焊接缺陷时，应查找原因，采取措施，及时消除。

4.4 箍筋闪光对焊

4.4.1 箍筋闪光对焊的焊点位置宜设在箍筋受力较小一边的中部。不等边的多边形柱箍筋对焊点位置宜设在两个边上的中部。

4.4.2 箍筋下料长度应预留焊接总留量（Δ），其中包括烧化留量（A）、预热留量（B）和顶锻留量（C）。

矩形箍筋下料长度可按下式计算：

$$L_g = 2(a_g + b_g) + \Delta \qquad (4.4.2)$$

式中：L_g——箍筋下料长度（mm）；

a_g——箍筋内净长度（mm）；

b_g——箍筋内净宽度（mm）；

Δ——焊接总留量（mm）。

当切断机下料，增加压痕长度，采用闪光—预热闪光焊工艺时，焊接总留量 Δ 随之增大，约为 $1.0d$（d 为箍筋直径）。上列计算箍筋下料长度经试焊后核对，箍筋外皮尺寸应符合设计图纸的规定。

4.4.3 钢筋切断和弯曲应符合下列规定：

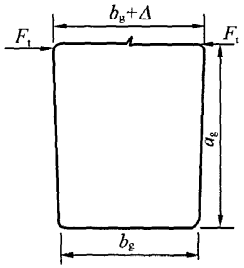


图 4.4.3 待焊箍筋

a_g—箍筋内净长度；b_g—箍筋内净宽度；Δ—焊接总留量；F_t—弹性压力

1 钢筋切断宜采用钢筋专用切割机下料；当用钢筋切断机时，刀口间隙不得大于 0.3mm；

2 切断后的钢筋端面应与轴线垂直，无压弯、无斜口；

3 钢筋按设计图纸规定尺寸弯曲成型，制成待焊箍筋，应使两个对焊钢筋头完全对准，具有一定弹性压力（图 4.4.3）。

4.4.4 待焊箍筋为半成品，应进行加工质量的检查，属中间质量检查。按每一工作班、同一牌号钢筋、同一加工设备完成的待焊箍筋作为一个检验批，每批随机抽查 5%件。检查项目应符合下列规定：

1 两钢筋头端面应闭合，无斜口；

2 接口处应有一定弹性压力。

4.4.5 箍筋闪光对焊应符合下列规定：

1 宜使用 100kVA 的箍筋专用对焊机；

2 宜采用预热闪光焊，焊接工艺参数、操作要领、焊接缺陷的产生与消除措施等，可按本规程第 4.3 节相关规定执行；

3 焊接变压器级数应适当提高，二次电流稍大；

4 两钢筋顶锻闭合后，应延续数秒钟再松开夹具。

4.4.6 箍筋闪光对焊过程中，当出现异常现象或焊接缺陷时，

应查找原因，采取措施，及时消除。

4.5 钢筋电弧焊

4.5.1 钢筋电弧焊时，可采用焊条电弧焊或二氧化碳气体保护电弧焊两种工艺方法。二氧化碳气体保护电弧焊设备应由焊接电源、送丝系统、焊枪、供气系统、控制电路5部分组成。

4.5.2 钢筋二氧化碳气体保护电弧焊时，应根据焊机性能、焊接接头形状、焊接位置等条件选用下列焊接工艺参数：

1 焊接电流；

2 极性；

3 电弧电压（弧长）；

4 焊接速度；

5 焊丝伸出长度（干伸长）；

6 焊枪角度；

7 焊接位置；

8 焊丝直径。

4.5.3 钢筋电弧焊应包括帮条焊、搭接焊、坡口焊、窄间隙焊和熔槽帮条焊5种接头形式。焊接时，应符合下列规定：

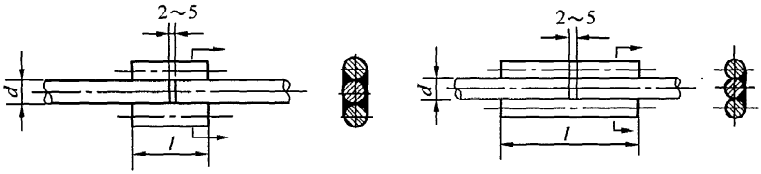
1 应根据钢筋牌号、直径、接头形式和焊接位置，选择焊接材料，确定焊接工艺和焊接参数；

2 焊接时，引弧应在垫板、帮条或形成焊缝的部位进行，不得烧伤主筋；

3 焊接地线与钢筋应接触良好；

4 焊接过程中应及时清渣，焊缝表面应光滑，焊缝余高应平缓过渡，弧坑应填满。

4.5.4 帮条焊时，宜采用双面焊（图4.5.4a）；当不能进行双面焊时，可采用单面焊（图4.5.4b），帮条长度应符合表4.5.4的规定。当帮条牌号与主筋相同时，帮条直径可与主筋相同或小一个规格；当帮条直径与主筋相同时，帮条牌号可与主筋相同或低一个牌号等级。



(a) 双面焊　　(b)单面焊

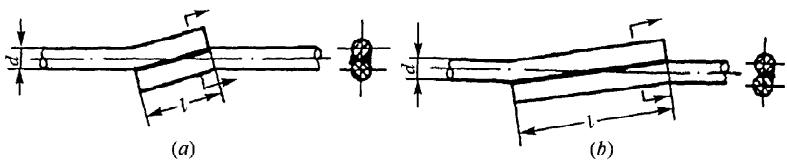
图 4.5.4　钢筋帮条焊接头

表 4.5.4　钢筋帮条长度

钢筋牌号	焊缝形式	帮条长度（l）
HPB300	单面焊	$\geqslant 8d$
	双面焊	$\geqslant 4d$
HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 RRB400W	单面焊	$\geqslant 10d$
	双面焊	$\geqslant 5d$

注：d 为主筋直径（mm）。

4.5.5　搭接焊时，宜采用双面焊（图 4.5.5a）。当不能进行双面焊时，可采用单面焊（图 4.5.5b）。搭接长度可与本规程表 4.5.4 帮条长度相同。



(a)　　(b)

图 4.5.5　钢筋搭接焊接头

d—钢筋直径；l—搭接长度

4.5.6　帮条焊接头或搭接焊接头的焊缝有效厚度 S 不应小于主

筋直径的30%；焊缝宽度b不应小于主筋直径的80%（图4.5.6）。

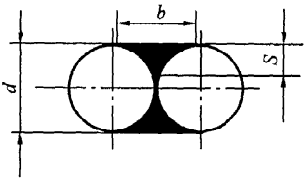


图4.5.6 焊缝尺寸示意
d—钢筋直径；b—焊缝宽度；
S—焊缝有效厚度

4.5.7 帮条焊或搭接焊时，钢筋的装配和焊接应符合下列规定：

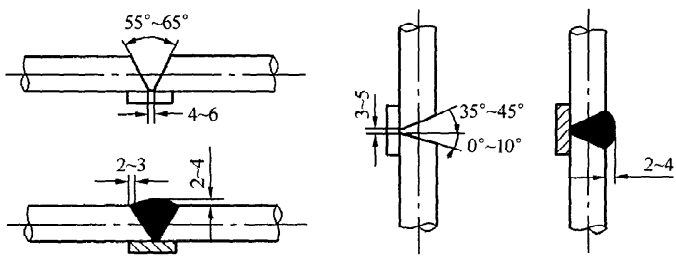
1 帮条焊时，两主筋端面的间隙应为2mm～5mm；

2 搭接焊时，焊接端钢筋宜预弯，并应使两钢筋的轴线在同一直线上；

3 帮条焊时，帮条与主筋之间应用四点定位焊固定；搭接焊时，应用两点固定；定位焊缝与帮条端部或搭接端部的距离宜大于或等于20mm；

4 焊接时，应在帮条焊或搭接焊形成焊缝中引弧；在端头收弧前应填满弧坑，并应使主焊缝与定位焊缝的始端和终端熔合。

4.5.8 坡口焊的准备工作和焊接工艺应符合下列规定（图4.5.8）：



(a) 平焊　　(b) 立焊

图4.5.8 钢筋坡口焊接头

1 坡口面应平顺，切口边缘不得有裂纹、钝边和缺棱；

2 坡口角度应在规定范围内选用；

3 钢垫板厚度宜为4mm～6mm，长度宜为40mm～60mm；

平焊时，垫板宽度应为钢筋直径加 10mm；立焊时，垫板宽度宜等于钢筋直径；

4 焊缝的宽度应大于 V 形坡口的边缘 2mm～3mm，焊缝余高应为 2mm～4mm，并平缓过渡至钢筋表面；

5 钢筋与钢垫板之间，应加焊二层、三层侧面焊缝；

6 当发现接头中有弧坑、气孔及咬边等缺陷时，应立即补焊。

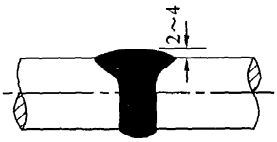


图 4.5.9 钢筋窄间隙焊接头

4.5.9 窄间隙焊应用于直径 16mm 及以上钢筋的现场水平连接。焊接时，钢筋端部应置于铜模中，并应留出一定间隙，连续焊接，熔化钢筋端面，使熔敷金属填充间隙并形成接头（图 4.5.9）；其焊接工艺应符合下列规定：

1 钢筋端面应平整；

2 宜选用低氢型焊接材料；

3 从焊缝根部引弧后应连续进行焊接，左右来回运弧，在钢筋端面处电弧应少许停留，并使熔合；

4 当焊至端面间隙的 4/5 高度后，焊缝逐渐扩宽；当熔池过大时，应改连续焊为断续焊，避免过热；

5 焊缝余高应为 2mm～4mm，且应平缓过渡至钢筋表面。

4.5.10 熔槽帮条焊应用于直径 20mm 及以上钢筋的现场安装焊接。焊接时应加角钢作垫板模。接头形式（图 4.5.10）、角钢

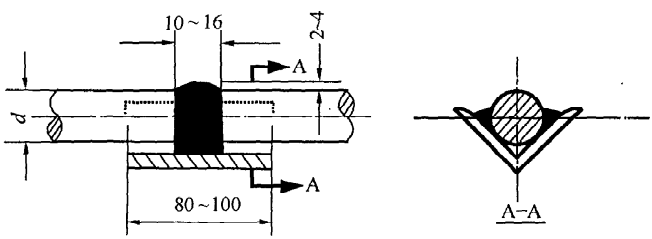


图 4.5.10 钢筋熔槽帮条焊接头

尺寸和焊接工艺应符合下列规定：

1 角钢边长宜为 40mm～70mm；

2 钢筋端头应加工平整；

3 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、气孔或夹渣；

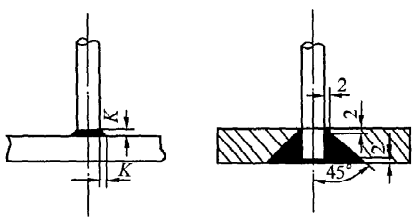
4 焊接过程中应及时停焊清渣；焊平后，再进行焊缝余高的焊接，其高度应为 2mm～4mm；

5 钢筋与角钢垫板之间，应加焊侧面焊缝 1 层～3 层，焊缝应饱满，表面应平整。

4.5.11 预埋件钢筋电弧焊 T 形接头可分为角焊和穿孔塞焊两种（图 4.5.11），装配和焊接时，应符合下列规定：

1 当采用 HPB300 钢筋时，角焊缝焊脚尺寸（K）不得小于钢筋直径的 50%；采用其他牌号钢筋时，焊脚尺寸（K）不得小于钢筋直径的 60%；

2 施焊中，不得使钢筋咬边和烧伤。



(a) 角焊　　(b) 穿孔塞焊

图 4.5.11　预埋件钢筋电弧焊 T 形接头

K—焊脚尺寸

4.5.12 钢筋与钢板搭接焊时，焊接接头（图 4.5.12）应符合下列规定：

1 HPB300 钢筋的搭接长度（l）不得小于 4 倍钢筋直径，其他牌号钢筋搭接长度（l）不得小于 5 倍钢筋直径；

2 焊缝宽度不得小于钢筋直径的 60%，焊缝有效厚度不得小于钢筋直径的 35%。

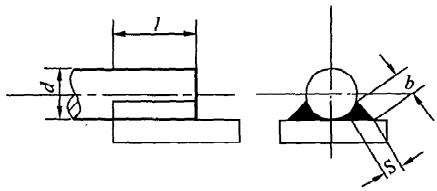


图 4.5.12　钢筋与钢板搭接焊接头

d—钢筋直径；l—搭接长度；b—焊缝宽度；S—焊缝有效厚度

4.6　钢筋电渣压力焊

4.6.1　电渣压力焊应用于现浇钢筋混凝土结构中竖向或斜向（倾斜度不大于 10°）钢筋的连接。

4.6.2　直径 12mm 钢筋电渣压力焊时，应采用小型焊接夹具，上下两钢筋对正，不偏歪，多做焊接工艺试验，确保焊接质量。

4.6.3　电渣压力焊焊机容量应根据所焊钢筋直径选定，接线端应连接紧密，确保良好导电。

4.6.4　焊接夹具应具有足够刚度，夹具形式、型号应与焊接钢筋配套，上下钳口应同心，在最大允许荷载下应移动灵活，操作便利，电压表、时间显示器应配备齐全。

4.6.5　电渣压力焊工艺过程应符合下列规定：

1　焊接夹具的上下钳口应夹紧于上、下钢筋上；钢筋一经夹紧，不得晃动，且两钢筋应同心；

2　引弧可采用直接引弧法或铁丝圈（焊条芯）间接引弧法；

3　引燃电弧后，应先进行电弧过程，然后，加快上钢筋下送速度，使上钢筋端面插入液态渣池约 2mm，转变为电渣过程，最后在断电的同时，迅速下压上钢筋，挤出熔化金属和熔渣（图 4.6.5）；

4　接头焊毕，应稍作停歇，方可回收焊剂和卸下焊接夹具；敲去渣壳后，四周焊包凸出钢筋表面的高度，当钢筋直径为 25mm 及以下时不得小于 4mm；当钢筋直径为 28mm 及以上时不得小于 6mm。

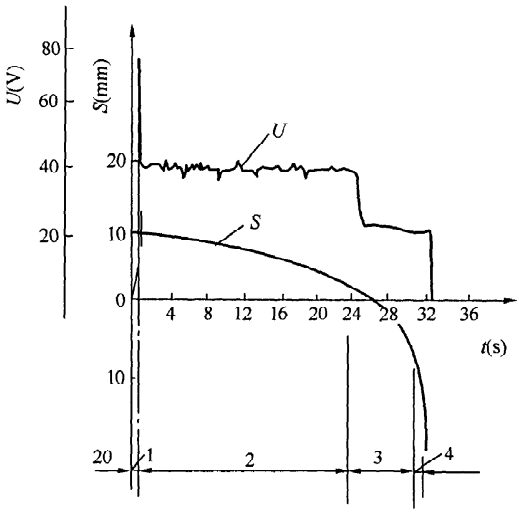


图 4.6.5 ϕ28mm 钢筋电渣压力焊工艺过程图示

U—焊接电压；*S*—上钢筋位移；*t*—焊接时间

1—引弧过程；2—电弧过程；3—电渣过程；4—顶压过程

4.6.6 电渣压力焊焊接参数应包括焊接电流、焊接电压和焊接通电时间；采用 HJ431 焊剂时，宜符合表 4.6.6 的规定。采用专用焊剂或自动电渣压力焊机时，应根据焊剂或焊机使用说明书中推荐数据，通过试验确定。

表 4.6.6 电渣压力焊焊接参数

钢筋直径 (mm)	焊接电流 (A)	焊接电压 (V)		焊接通电时间 (s)	
		电弧过程 $U_{2.1}$	电渣过程 $U_{2.2}$	电弧过程 t_1	电渣过程 t_2
12	280～320	35～45	18～22	12	2
14	300～350			13	4
16	300～350			15	5
18	300～350			16	6
20	350～400			18	7
22	350～400			20	8
25	350～400			22	9
28	400～450			25	10
32	450～500			30	11

4.6.7 在焊接生产中焊工应进行自检，当发现偏心、弯折、烧伤等焊接缺陷时，应查找原因，采取措施，及时消除。

4.7 钢筋气压焊

4.7.1 气压焊可用于钢筋在垂直位置、水平位置或倾斜位置的对接焊接。

4.7.2 气压焊按加热温度和工艺方法的不同，可分为固态气压焊和熔态气压焊两种，施工单位应根据设备等情况选择采用。

4.7.3 气压焊按加热火焰所用燃料气体的不同，可分为氧乙炔气压焊和氧液化石油气气压焊两种。氧液化石油气火焰的加热温度稍低，施工单位应根据具体情况选用。

4.7.4 气压焊设备应符合下列规定：

1 供气装置应包括氧气瓶、溶解乙炔气瓶或液化石油气瓶、减压器及胶管等；溶解乙炔气瓶或液化石油气瓶出口处应安装干式回火防止器；

2 焊接夹具应能夹紧钢筋，当钢筋承受最大的轴向压力时，钢筋与夹头之间不得产生相对滑移；应便于钢筋的安装定位，并在施焊过程中保持刚度；动夹头应与定夹头同心，并且当不同直径钢筋焊接时，亦应保持同心；动夹头的位移应大于或等于现场最大直径钢筋焊接时所需要的压缩长度；

3 采用半自动钢筋固态气压焊或半自动钢筋熔态气压焊时，应增加电动加压装置、带有加压控制开关的多嘴环管加热器，采用固态气压焊时，宜增加带有陶瓷切割片的钢筋常温直角切断机；

4 当采用氧液化石油气火焰进行加热焊接时，应配备梅花状喷嘴的多嘴环管加热器。

4.7.5 采用固态气压焊时，其焊接工艺应符合下列规定：

1 焊前钢筋端面应切平、打磨，使其露出金属光泽，钢筋安装夹牢，预压顶紧后，两钢筋端面局部间隙不得大于 3mm；

2 气压焊加热开始至钢筋端面密合前，应采用碳化焰集中

加热；钢筋端面密合后可采用中性焰宽幅加热；钢筋端面合适加热温度应为1150℃～1250℃；钢筋镦粗区表面的加热温度应稍高于该温度，并随钢筋直径增大而适当提高；

3 气压焊顶压时，对钢筋施加的顶压力应为30MPa～40MPa；

4 三次加压法的工艺过程应包括：预压、密合和成型3个阶段（图4.7.5）；

5 当采用半自动钢筋固态气压焊时，应使用钢筋常温直角切断机断料，两钢筋端面间隙应控制在1mm～2mm，钢筋端面应平滑，可直接焊接。

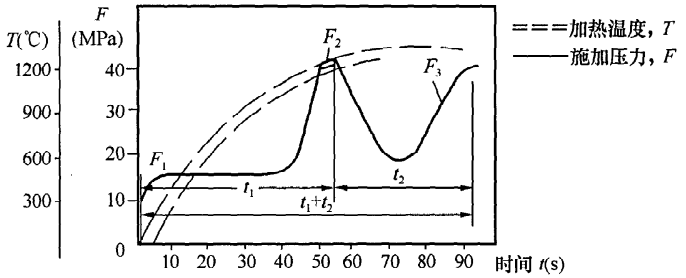


图4.7.5 φ25mm钢筋三次加压法焊接工艺过程图示

t_1—碳化焰对准钢筋接缝处集中加热时间；F_1——一次加压，预压；t_2—中性焰往复宽幅加热时间；F_2—二次加压、接缝密合；t_1+t_2—根据钢筋直径和火焰热功率而定；F_3—三次加压、镦粗成型

4.7.6 采用熔态气压焊时，焊接工艺应符合下列规定：

1 安装时，两钢筋端面之间应预留3mm～5mm间隙；

2 当采用氧液化石油气熔态气压焊时，应调整好火焰，适当增大氧气用量；

3 气压焊开始时，应首先使用中性焰加热，待钢筋端头至熔化状态，附着物随熔滴流走，端部呈凸状时，应加压，挤出熔化金属，并密合牢固。

4.7.7 在加热过程中，当在钢筋端面缝隙完全密合之前发生灭

火中断现象时，应将钢筋取下重新打磨、安装，然后点燃火焰进行焊接。当灭火中断发生在钢筋端面缝隙完全密合之后，可继续加热加压。

4.7.8 在焊接生产中，焊工应自检，当发现焊接缺陷时，应查找原因，并采取措施，及时消除。

4.8 预埋件钢筋埋弧压力焊

4.8.1 预埋件钢筋埋弧压力焊设备应符合下列规定：

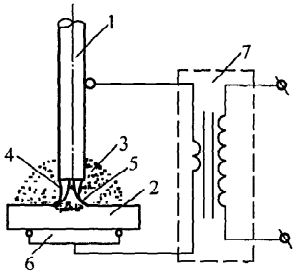


图 4.8.1 对称接地示意
1—钢筋；2—钢板；3—焊剂；4—电弧；5—熔池；6—铜板电极；7—焊接变压器

1 当钢筋直径为 6mm 时，可选用 500 型弧焊变压器作为焊接电源；当钢筋直径为 8mm 及以上时，应选用 1000 型弧焊变压器作为焊接电源；

2 焊接机构应操作方便、灵活；宜装有高频引弧装置；焊接地线宜采取对称接地法，以减少电弧偏移（图 4.8.1）；操作台面上应装有电压表和电流表；

3 控制系统应灵敏、准确，并应配备时间显示装置或时间继电器，以控制焊接通电时间。

4.8.2 埋弧压力焊工艺过程应符合下列规定：

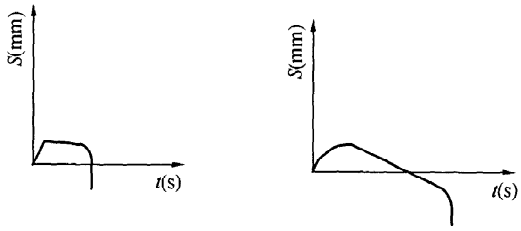
1 钢板应放平，并应与铜板电极接触紧密；

2 将锚固钢筋夹于夹钳内，应夹牢；并应放好挡圈，注满焊剂；

3 接通高频引弧装置和焊接电源后，应立即将钢筋上提，引燃电弧，使电弧稳定燃烧，再渐渐下送；

4 顶压时，用力应适度（图 4.8.2）；

5 敲去渣壳，四周焊包凸出钢筋表面的高度，当钢筋直径为 18mm 及以下时，不得小于 3mm，当钢筋直径为 20mm 及以上时，不得小于 4mm。



(a) 小直径钢筋　　(b) 大直径钢筋

图 4.8.2　预埋件钢筋埋弧压力焊上钢筋位移

S—钢筋位移；t—焊接时间

4.8.3　埋弧压力焊的焊接参数应包括引弧提升高度、电弧电压、焊接电流和焊接通电时间。

4.8.4　在埋弧压力焊生产中，引弧、燃弧（钢筋维持原位或缓慢下送）和顶压等环节应紧密配合；焊接地线应与铜板电极接触紧密，并应及时消除电极钳口的铁锈和污物，修理电极钳口的形状。

4.8.5　在埋弧压力焊生产中，焊工应自检，当发现焊接缺陷时，应查找原因，并采取措施，及时消除。

4.9　预埋件钢筋埋弧螺柱焊

4.9.1　预埋件钢筋埋弧螺柱焊设备应包括：埋弧螺柱焊机、焊枪、焊接电缆、控制电缆和钢筋夹头等。

4.9.2　埋弧螺柱焊机应由晶闸管整流器和调节-控制系统组成，有多种型号，在生产中，应根据表 4.9.2 选用。

表 4.9.2　焊机选用

序号	钢筋直径（mm）	焊机型号	焊接电流调节范围（A）	焊接时间调节范围（s）
1	6~14	RSM~1000	100~1000	1.30~13.00
2	14～25	RSM～2500	200～2500	1.30～13.00
3	16～28	RSM～3150	300～3150	1.30～13.00

4.9.3 埋弧螺柱焊焊枪有电磁铁提升式和电机拖动式两种，生产中，应根据钢筋直径和长度选用焊枪。

4.9.4 预埋件钢筋埋弧螺柱焊工艺应符合下列规定：

1 将预埋件钢板放平，在钢板的远处对称点，用两根电缆将钢板与焊机的正极连接，将焊枪与焊机的负极连接，连接应紧密、牢固；

2 将钢筋推入焊枪的夹持钳内，顶紧于钢板，在焊剂挡圈内注满焊剂；

3 应在焊机上设定合适的焊接电流和焊接通电时间；应在焊枪上设定合适的钢筋伸出长度和钢筋提升高度（表 4.9.4）；

表 4.9.4 埋弧螺柱焊焊接参数

钢筋牌号	钢筋直径（mm）	焊接电流（A）	焊接时间（s）	提升高度（mm）	伸出长度（mm）	焊剂牌号	焊机型号
HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400	6	450～550	3.2～2.3	4.8～5.5	5.5～6.0	HJ 431 SJ 101	RSM1000
	8	470～580	3.4～2.5	4.8～5.5	5.5～6.5		RSM1000
	10	500～600	3.8～2.8	5.0～6.0	5.5～7.0		RSM1000
	12	550～650	4.0～3.0	5.5～6.5	6.5～7.0		RSM1000
	14	600～700	4.4～3.2	5.8～6.6	6.8～7.2		RSM1000/2500
	16	850～1100	4.8～4.0	7.0～8.5	7.5～8.5		RSM2500
	18	950～1200	5.2～4.5	7.2～8.6	7.8～8.8		RSM2500
	20	1000～1250	6.5～5.2	8.0～10.0	8.0～9.0		RSM3150/2500
	22	1200～1350	6.7～5.5	8.0～10.5	8.2～9.2		RSM3150/2500
	25	1250～1400	8.8～7.8	9.0～11.0	8.4～10.0		RSM3150/2500
	28	1350～1550	9.2～8.5	9.5～11.0	9.0～10.5		RSM3150

4 按动焊枪上按钮“开”，接通电源，钢筋上提，引燃电弧（图 4.9.4）；

5 经过设定燃弧时间，钢筋自动插入熔池，并断电；

6 停息数秒钟，打掉渣壳，四周焊包应凸出钢筋表面；当钢筋直径为 18mm 及以下时，凸出高度不得小于 3mm；当钢筋直径为 20mm 及以上时，凸出高度不得小于 4mm。

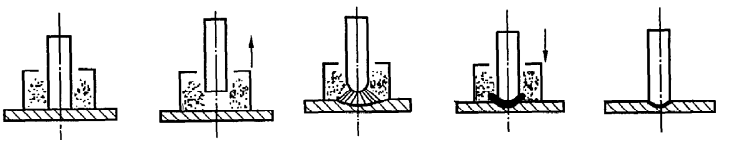


图 4.9.4　预埋件钢筋埋弧螺柱焊示意

5 质量检验与验收

5.1 基本规定

5.1.1 钢筋焊接接头或焊接制品（焊接骨架、焊接网）应按检验批进行质量检验与验收。检验批的划分应符合本规程第5.2节～第5.8节的有关规定。质量检验与验收应包括外观质量检查和力学性能检验，并划分为主控项目和一般项目两类。

5.1.2 纵向受力钢筋焊接接头验收中，闪光对焊接头、电弧焊接头、电渣压力焊接头、气压焊接头和非纵向受力箍筋闪光对焊接头、预埋件钢筋T形接头的连接方式应符合设计要求，并应全数检查，检查方法为目视观察。焊接接头力学性能检验应为主控项目。焊接接头的外观质量检查应为一般项目。

5.1.3 不属于专门规定的电阻焊点和钢筋与钢板电弧搭接焊接头可只做外观质量检查，属一般项目。

5.1.4 纵向受力钢筋焊接接头、箍筋闪光对焊接头、预埋件钢筋T形接头的外观质量检查应符合下列规定：

1 纵向受力钢筋焊接接头，每一检验批中应随机抽取10%的焊接接头；箍筋闪光对焊接头和预埋件钢筋T形接头应随机抽取5%的焊接接头。检查结果，外观质量应符合本规程第5.3节～第5.8节中有关规定；

2 焊接接头外观质量检查时，首先应由焊工对所焊接头或制品进行自检；在自检合格的基础上由施工单位项目专业质量检查员检查，并将检查结果填写于本规程附录A“钢筋焊接接头检验批质量验收记录。”

5.1.5 外观质量检查结果，当各小项不合格数均小于或等于抽检数的15%，则该批焊接接头外观质量评为合格；当某一小项不合格数超过抽检数的15%时，应对该批焊接接头该小项逐个

进行复检，并剔出不合格接头。对外观质量检查不合格接头采取修整或补焊措施后，可提交二次验收。

5.1.6 施工单位项目专业质量检查员应检查钢筋、钢板质量证明书、焊接材料产品合格证和焊接工艺试验时的接头力学性能试验报告。钢筋焊接接头力学性能检验时，应在接头外观质量检查合格后随机切取试件进行试验。试验方法应按现行行业标准《钢筋焊接接头试验方法标准》JGJ/T 27 有关规定执行。试验报告应包括下列内容：

1 工程名称、取样部位；

2 批号、批量；

3 钢筋生产厂家和钢筋批号、钢筋牌号、规格；

4 焊接方法；

5 焊工姓名及考试合格证编号；

6 施工单位；

7 焊接工艺试验时的力学性能试验报告。

5.1.7 钢筋闪光对焊接头、电弧焊接头、电渣压力焊接头、气压焊接头、箍筋闪光对焊接头、预埋件钢筋 T 形接头的拉伸试验，应从每一检验批接头中随机切取三个接头进行试验并应按下列规定对试验结果进行评定：

1 符合下列条件之一，应评定该检验批接头拉伸试验合格：

1）3 个试件均断于钢筋母材，呈延性断裂，其抗拉强度大于或等于钢筋母材抗拉强度标准值。

2）2 个试件断于钢筋母材，呈延性断裂，其抗拉强度大于或等于钢筋母材抗拉强度标准值；另一试件断于焊缝，呈脆性断裂，其抗拉强度大于或等于钢筋母材抗拉强度标准值的 1.0 倍。

注：试件断于热影响区，呈延性断裂，应视作与断于钢筋母材等同；试件断于热影响区，呈脆性断裂，应视作与断于焊缝等同。

2 符合下列条件之一，应进行复验：

1）2 个试件断于钢筋母材，呈延性断裂，其抗拉强度大

于或等于钢筋母材抗拉强度标准值；另一试件断于焊缝，或热影响区，呈脆性断裂，其抗拉强度小于钢筋母材抗拉强度标准值的1.0倍。

2）1个试件断于钢筋母材，呈延性断裂，其抗拉强度大于或等于钢筋母材抗拉强度标准值；另2个试件断于焊缝或热影响区，呈脆性断裂。

3　3个试件均断于焊缝，呈脆性断裂，其抗拉强度均大于或等于钢筋母材抗拉强度标准值的1.0倍，应进行复验。当3个试件中有1个试件抗拉强度小于钢筋母材抗拉强度标准值的1.0倍，应评定该检验批接头拉伸试验不合格。

4　复验时，应切取6个试件进行试验。试验结果，若有4个或4个以上试件断于钢筋母材，呈延性断裂，其抗拉强度大于或等于钢筋母材抗拉强度标准值，另2个或2个以下试件断于焊缝，呈脆性断裂，其抗拉强度大于或等于钢筋母材抗拉强度标准值的1.0倍，应评定该检验批接头拉伸试验复验合格。

5　可焊接余热处理钢筋RRB400W焊接接头拉伸试验结果，其抗拉强度应符合同级别热轧带肋钢筋抗拉强度标准值540MPa的规定。

6　预埋件钢筋T形接头拉伸试验结果，3个试件的抗拉强度均大于或等于表5.1.7的规定值时，应评定该检验批接头拉伸试验合格。若有一个接头试件抗拉强度小于表5.1.7的规定值时，应进行复验。

复验时，应切取6个试件进行试验。复验结果，其抗拉强度均大于或等于表5.1.7的规定值时，应评定该检验批接头拉伸试验复验合格。

表5.1.7　预埋件钢筋T形接头抗拉强度规定值

钢筋牌号	抗拉强度规定值（MPa）
HPB300	400
HRB335、HRBF335	435
HRB400、HRBF400	520

续表 5.1.7

钢筋牌号	抗拉强度规定值（MPa）
HRB500、HRBF500	610
RRB400W	520

5.1.8 钢筋闪光对焊接头、气压焊接头进行弯曲试验时，应从每一个检验批接头中随机切取 3 个接头，焊缝应处于弯曲中心点，弯心直径和弯曲角度应符合表 5.1.8 的规定。

表 5.1.8 接头弯曲试验指标

钢筋牌号	弯心直径	弯曲角度（°）
HPB300	$2d$	90
HRB335、HRBF335	$4d$	90
HRB400、HRBF400、RRB400W	$5d$	90
HRB500、HRBF500	$7d$	90

注：1 d 为钢筋直径（mm）；

2 直径大于 25mm 的钢筋焊接接头，弯心直径应增加 1 倍钢筋直径。

弯曲试验结果应按下列规定进行评定：

1 当试验结果，弯曲至 90°，有 2 个或 3 个试件外侧（含焊缝和热影响区）未发生宽度达到 0.5mm 的裂纹，应评定该检验批接头弯曲试验合格。

2 当有 2 个试件发生宽度达到 0.5mm 的裂纹，应进行复验。

3 当有 3 个试件发生宽度达到 0.5mm 的裂纹，应评定该检验批接头弯曲试验不合格。

4 复验时，应切取 6 个试件进行试验。复验结果，当不超过 2 个试件发生宽度达到 0.5mm 的裂纹时，应评定该检验批接头弯曲试验复验合格。

5.1.9 钢筋焊接接头或焊接制品质量验收时，应在施工单位自行质量评定合格的基础上，由监理（建设）单位对检验批有关资料进行检查，组织项目专业质量检查员等进行验收，并应按本规

程附录 A 规定记录。

5.2 钢筋焊接骨架和焊接网

5.2.1 不属于专门规定的焊接骨架和焊接网可按下列规定的检验批只进行外观质量检查：

1 凡钢筋牌号、直径及尺寸相同的焊接骨架和焊接网应视为同一类型制品，且每 300 件作为一批，一周内不足 300 件的亦应按一批计算，每周至少检查一次；

2 外观质量检查时，每批应抽查 5%，且不得少于 5 件。

5.2.2 焊接骨架外观质量检查结果，应符合下列规定：

1 焊点压入深度应符合本规程第 4.2.5 条的规定；

2 每件制品的焊点脱落、漏焊数量不得超过焊点总数的 4%，且相邻两焊点不得有漏焊及脱落；

3 应量测焊接骨架的长度、宽度和高度，并应抽查纵、横方向 3 个～5 个网格的尺寸，其允许偏差应符合表 5.2.2 的规定；

4 当外观质量检查结果不符合上述规定时，应逐件检查，并剔出不合格品。对不合格品经整修后，可提交二次验收。

表 5.2.2 焊接骨架的允许偏差

项　目		允许偏差（mm）
焊接骨架	长　度	±10
	宽　度	±5
	高　度	±5
骨架钢筋间距		±10
受力主筋	间　距	±15
	排　距	±5

5.2.3 焊接网外形尺寸检查和外观质量检查结果，应符合下列规定：

1 焊点压入深度应符合本规程第 4.2.5 条的规定；

2 钢筋焊接网间距的允许偏差应取±10mm和规定间距的±5%的较大值。网片长度和宽度的允许偏差应取±25mm和规定长度的±0.5%的较大值；网格数量应符合设计规定；

3 钢筋焊接网焊点开焊数量不应超过整张网片交叉点总数的1%，并且任一根钢筋上开焊点不得超过该支钢筋上交叉点总数的一半；焊接网最外边钢筋上的交叉点不得开焊；

4 钢筋焊接网表面不应有影响使用的缺陷；当性能符合要求时，允许钢筋表面存在浮锈和因矫直造成的钢筋表面轻微损伤。

5.3 钢筋闪光对焊接头

5.3.1 闪光对焊接头的质量检验，应分批进行外观质量检查和力学性能检验，并应符合下列规定：

1 在同一台班内，由同一个焊工完成的300个同牌号、同直径钢筋焊接接头应作为一批。当同一台班内焊接的接头数量较少，可在一周之内累计计算；累计仍不足300个接头时，应按一批计算；

2 力学性能检验时，应从每批接头中随机切取6个接头，其中3个做拉伸试验，3个做弯曲试验；

3 异径钢筋接头可只做拉伸试验。

5.3.2 闪光对焊接头外观质量检查结果，应符合下列规定：

1 对焊接头表面应呈圆滑、带毛刺状，不得有肉眼可见的裂纹；

2 与电极接触处的钢筋表面不得有明显烧伤；

3 接头处的弯折角度不得大于2°；

4 接头处的轴线偏移不得大于钢筋直径的1/10，且不得大于1mm。

5.4 箍筋闪光对焊接头

5.4.1 箍筋闪光对焊接头应分批进行外观质量检查和力学性能检验，并应符合下列规定：

1 在同一台班内，由同一焊工完成的600个同牌号、同直径箍筋闪光对焊接头作为一个检验批；如超出600个接头，其超出部分可以与下一台班完成接头累计计算；

2 每一检验批中，应随机抽查5%的接头进行外观质量检查；

3 每个检验批中应随机切取3个对焊接头做拉伸试验。

5.4.2 箍筋闪光对焊接头外观质量检查结果，应符合下列规定：

1 对焊接头表面应呈圆滑、带毛刺状，不得有肉眼可见裂纹；

2 轴线偏移不得大于钢筋直径的1/10，且不得大于1mm；

3 对焊接头所在直线边的顺直度检测结果凹凸不得大于5mm；

4 对焊箍筋外皮尺寸应符合设计图纸的规定，允许偏差应为±5mm；

5 与电极接触处的钢筋表面不得有明显烧伤。

5.5 钢筋电弧焊接头

5.5.1 电弧焊接头的质量检验，应分批进行外观质量检查和力学性能检验，并应符合下列规定：

1 在现浇混凝土结构中，应以300个同牌号钢筋、同形式接头作为一批；在房屋结构中，应在不超过连续二楼层中300个同牌号钢筋、同形式接头作为一批；每批随机切取3个接头，做拉伸试验；

2 在装配式结构中，可按生产条件制作模拟试件，每批3个，做拉伸试验；

3 钢筋与钢板搭接焊接头可只进行外观质量检查。

注：在同一批中若有3种不同直径的钢筋焊接接头，应在最大直径钢筋接头和最小直径钢筋接头中分别切取3个试件进行拉伸试验。钢筋电渣压力焊接头、钢筋气压焊接头取样均同。

5.5.2 电弧焊接头外观质量检查结果，应符合下列规定：

1 焊缝表面应平整，不得有凹陷或焊瘤；

2 焊接接头区域不得有肉眼可见的裂纹；

3 焊缝余高应为 2mm～4mm；

4 咬边深度、气孔、夹渣等缺陷允许值及接头尺寸的允许偏差，应符合表 5.5.2 的规定。

表 5.5.2 钢筋电弧焊接头尺寸偏差及缺陷允许值

名称		单位	接头形式		
			帮条焊	搭接焊 钢筋与钢板搭接焊	坡口焊 窄间隙焊 熔槽帮条焊
帮条沿接头中心线的纵向偏移		mm	$0.3d$	—	—
接头处弯折角度		°	2	2	2
接头处钢筋轴线的偏移		mm	$0.1d$	$0.1d$	$0.1d$
			1	1	1
焊缝宽度		mm	$+0.1d$	$+0.1d$	—
焊缝长度		mm	$-0.3d$	$-0.3d$	—
咬边深度		mm	0.5	0.5	0.5
在长 $2d$ 焊缝表面上的气孔及夹渣	数量	个	2	2	—
	面积	mm^2	6	6	—
在全部焊缝表面上的气孔及夹渣	数量	个	—	—	2
	面积	mm^2	—	—	6

注：d 为钢筋直径（mm）。

5.5.3 当模拟试件试验结果不符合要求时，应进行复验。复验应从现场焊接接头中切取，其数量和要求与初始试验相同。

5.6 钢筋电渣压力焊接头

5.6.1 电渣压力焊接头的质量检验，应分批进行外观质量检查和力学性能检验，并应符合下列规定：

1 在现浇钢筋混凝土结构中，应以 300 个同牌号钢筋接头

作为一批；

2 在房屋结构中，应在不超过连续二楼层中 300 个同牌号钢筋接头作为一批；当不足 300 个接头时，仍应作为一批；

3 每批随机切取 3 个接头试件做拉伸试验。

5.6.2 电渣压力焊接头外观质量检查结果，应符合下列规定：

1 四周焊包凸出钢筋表面的高度，当钢筋直径为 25mm 及以下时，不得小于 4mm；当钢筋直径为 28mm 及以上时，不得小于 6mm；

2 钢筋与电极接触处，应无烧伤缺陷；

3 接头处的弯折角度不得大于 2°；

4 接头处的轴线偏移不得大于 1mm。

5.7 钢筋气压焊接头

5.7.1 气压焊接头的质量检验，应分批进行外观质量检查和力学性能检验，并应符合下列规定：

1 在现浇钢筋混凝土结构中，应以 300 个同牌号钢筋接头作为一批；在房屋结构中，应在不超过连续二楼层中 300 个同牌号钢筋接头作为一批；当不足 300 个接头时，仍应作为一批；

2 在柱、墙的竖向钢筋连接中，应从每批接头中随机切取 3 个接头做拉伸试验；在梁、板的水平钢筋连接中，应另切取 3 个接头做弯曲试验；

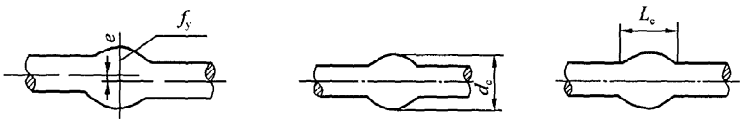
3 在同一批中，异径钢筋气压焊接头可只做拉伸试验。

5.7.2 钢筋气压焊接头外观质量检查结果，应符合下列规定：

1 接头处的轴线偏移 e 不得大于钢筋直径的 1/10，且不得大于 1mm（图 5.7.2a）；当不同直径钢筋焊接时，应按较小钢筋直径计算；当大于上述规定值，但在钢筋直径的 3/10 以下时，可加热矫正；当大于 3/10 时，应切除重焊；

2 接头处表面不得有肉眼可见的裂纹；

3 接头处的弯折角度不得大于 2°；当大于规定值时，应重新加热矫正；



(a) 轴线偏移 e　　(b) 镦粗直径 d_c　　(c) 镦粗长度 L_c

图 5.7.2　钢筋气压焊接头外观质量图解

f_y—压焊面

4　固态气压焊接头镦粗直径 d_c 不得小于钢筋直径的 1.4 倍，熔态气压焊接头镦粗直径 d_c 不得小于钢筋直径的 1.2 倍（图 5.7.2b）；当小于上述规定值时，应重新加热镦粗；

5　镦粗长度 L_c 不得小于钢筋直径的 1.0 倍，且凸起部分平缓圆滑（图 5.7.2c）；当小于上述规定值时，应重新加热镦长。

5.8　预埋件钢筋 T 形接头

5.8.1　预埋件钢筋 T 形接头的外观质量检查，应从同一台班内完成的同类型预埋件中抽查 5%，且不得少于 10 件。

5.8.2　预埋件钢筋 T 形接头外观质量检查结果，应符合下列规定：

1　焊条电弧焊时，角焊缝焊脚尺寸（K）应符合本规程第 4.5.11 条第 1 款的规定；

2　埋弧压力焊或埋弧螺柱焊时，四周焊包凸出钢筋表面的高度，当钢筋直径为 18mm 及以下时，不得小于 3mm；当钢筋直径为 20mm 及以上时，不得小于 4mm；

3　焊缝表面不得有气孔、夹渣和肉眼可见裂纹；

4　钢筋咬边深度不得超过 0.5mm；

5　钢筋相对钢板的直角偏差不得大于 2°。

5.8.3　预埋件外观质量检查结果，当有 2 个接头不符合上述规定时，应对全数接头的这一项目进行检查，并剔出不合格品，不合格接头经补焊后可提交二次验收。

5.8.4　力学性能检验时，应以 300 件同类型预埋件作为一批。

一周内连续焊接时，可累计计算。当不足 300 件时，亦应按一批计算。应从每批预埋件中随机切取 3 个接头做拉伸试验。试件的钢筋长度应大于或等于 200mm，钢板（锚板）的长度和宽度应等于 60mm，并视钢筋直径的增大而适当增大（图 5.8.4）。

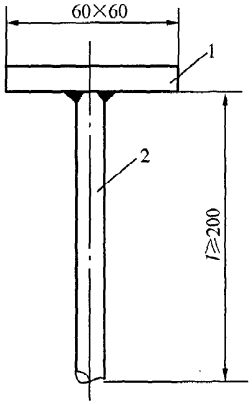


图 5.8.4　预埋件钢筋 T 形接头拉伸试件

1—钢板；2—钢筋

5.8.5　预埋件钢筋 T 形接头拉伸试验时，应采用专用夹具。

6 焊工考试

6.0.1 从事钢筋焊接施工的焊工必须持有钢筋焊工考试合格证，并应按照合格证规定的范围上岗操作。

6.0.2 经专业培训结业的学员，或具有独立焊接工作能力的焊工，均应参加钢筋焊工考试。

6.0.3 焊工考试应由经设区市或设区市以上建设行政主管部门审查批准的单位负责进行。对考试合格的焊工应签发考试合格证，考试合格证式样应符合本规程附录B的规定。

6.0.4 钢筋焊工考试应包括理论知识考试和操作技能考试两部分；经理论知识考试合格的焊工，方可参加操作技能考试。

6.0.5 理论知识考试应包括下列内容：

1 钢筋的牌号、规格及性能；

2 焊机的使用和维护；

3 焊条、焊剂、氧气、溶解乙炔、液化石油气、二氧化碳气体的性能和选用；

4 焊前准备、技术要求、焊接接头和焊接制品的质量检验与验收标准；

5 焊接工艺方法及其特点，焊接参数的选择；

6 焊接缺陷产生的原因及消除措施；

7 电工知识；

8 焊接安全技术知识。

具体内容和要求应由各考试单位按焊工报考焊接方法对应出题。

6.0.6 焊工操作技能考试用的钢筋、焊条、焊剂、氧气、溶解乙炔、液化石油气、二氧化碳气体等，应符合本规程有关规定，焊接设备可根据具体情况确定。

6.0.7 焊工操作技能考试评定标准应符合表 6.0.7 的规定；焊接方法、钢筋牌号及直径、试件组合与组数，应由考试单位根据实际情况确定。焊接参数应由焊工自行选择。

表 6.0.7 焊工操作技能考试评定标准

焊接方法		钢筋牌号	钢筋直径(mm)	每组试件数量		评定标准
				拉伸	弯曲	
闪光对焊		Φ、Φ、ΦF、Φ、ΦF、Φ、ΦF、ΦRW	8～32	3	3	拉伸试验应按本规程第5.1.7条规定进行评定；弯曲试验应按本规程第5.1.8条规定进行评定
箍筋闪光对焊		Φ、Φ、ΦF、Φ、ΦF、Φ、ΦF、ΦRW	6～18	3	—	
电弧焊	帮条平焊 帮条立焊	Φ、Φ、ΦF、Φ、ΦF、Φ、ΦF、ΦRW	20～32	3	—	拉伸试验应按本规程第5.1.7条规定进行评定
	搭接平焊 搭接立焊	Φ、Φ、ΦF、Φ、ΦF、Φ、ΦF、ΦRW	20～32			
	熔槽帮条焊	Φ、Φ、ΦF、Φ、ΦF、Φ、ΦF、ΦRW	20～40			
	坡口平焊 坡口立焊	Φ、Φ、ΦF、Φ、ΦF、Φ、ΦF、ΦRW	18～32			
	窄间隙焊	Φ、Φ、ΦF、Φ、ΦF、Φ、ΦF、ΦRW	16～40			
电渣压力焊		Φ、Φ、Φ	12～32	3	—	拉伸试验应按本规程第5.1.7条规定进行评定

续表 6.0.7

焊接方法		钢筋牌号	钢筋直径（mm）	每组试件数量		评定标准
				拉伸	弯曲	
气压焊		Φ、Ⅲ、Ⅳ	12～40	3	3	拉伸试验应按本规程第5.1.7条规定进行评定； 弯曲试验应按本规程第5.1.8条规定进行评定
预埋件钢筋T形接头	焊条电弧焊	Φ、Ⅱ、ⅡF、Ⅲ、ⅢF、ⅢRW	6～28	3	—	拉伸试验应按本规程第5.1.7条规定进行评定
	埋弧压力焊	Φ、Ⅱ、ⅡF、Ⅲ、ⅢF				
	埋弧螺柱焊					

注：箍筋焊工考试时，提前将钢筋切断、弯曲加工成合格的待焊箍筋。

6.0.8 当拉伸试验、弯曲试验结果，在一组试件中仅有1个试件未达到规定的要求时，可补焊一组试件进行补试，但不得超过一次。试验要求应与初始试验相同。

6.0.9 持有合格证的焊工当在焊接生产中三个月内出现两批不合格品时，应取消其合格资格。

6.0.10 持有合格证的焊工，每两年应复试一次；当脱离焊接生产岗位半年以上，在生产操作前应首先进行复试。复试可只进行操作技能考试。

6.0.11 焊工考试完毕，考试单位应填写“钢筋焊工考试结果登记表”，连同合格证复印件一起，立卷归档备查。

6.0.12 工程质量监督单位应对上岗操作的焊工随机抽查验证。

7 焊接安全

7.0.1 安全培训与人员管理应符合下列规定：

1 承担钢筋焊接工程的企业应建立健全钢筋焊接安全生产管理制度，并应对实施焊接操作和安全管理人员进行安全培训，经考核合格后方可上岗；

2 操作人员必须按焊接设备的操作说明书或有关规程，正确使用设备和实施焊接操作。

7.0.2 焊接操作及配合人员应按下列规定并结合实际情况穿戴劳动防护用品：

1 焊接人员操作前，应戴好安全帽，佩戴电焊手套、围裙、护腿，穿阻燃工作服；穿焊工皮鞋或电焊工劳保鞋，应戴防护眼镜（滤光或遮光镜）、头罩或手持面罩；

2 焊接人员进行仰焊时，应穿戴皮制或耐火材质的套袖、披肩罩或斗篷，以防头部灼伤。

7.0.3 焊接工作区域的防护应符合下列规定：

1 焊接设备应安放在通风、干燥、无碰撞、无剧烈振动、无高温、无易燃品存在的地方；特殊环境条件下还应对设备采取特殊的防护措施；

2 焊接电弧的辐射及飞溅范围，应设不可燃或耐火板、罩、屏，防止人员受到伤害；

3 焊机不得受潮或雨淋；露天使用的焊接设备应予以保护，受潮的焊接设备在使用前必须彻底干燥并经适当试验或检测；

4 焊接作业应在足够的通风条件下（自然通风或机械通风）进行，避免操作人员吸入焊接操作产生的烟气流；

5 在焊接作业场所应当设置警告标志。

7.0.4 焊接作业区防火安全应符合下列规定：

1 焊接作业区和焊机周围6m以内，严禁堆放装饰材料、油料、木材、氧气瓶、溶解乙炔气瓶、液化石油气瓶等易燃、易爆物品；

2 除必须在施工工作面焊接外，钢筋应在专门搭设的防雨、防潮、防晒的工房内焊接；工房的屋顶应有安全防护和排水设施，地面应干燥，应有防止飞溅的金属火花伤人的设施；

3 高空作业的下方和焊接火星所及范围内，必须彻底清除易燃、易爆物品；

4 焊接作业区应配置足够的灭火设备，如水池、沙箱、水龙带、消火栓、手提灭火器。

7.0.5 各种焊机的配电开关箱内，应安装熔断器和漏电保护开关；焊接电源的外壳应有可靠的接地或接零；焊机的保护接地线应直接从接地极处引接，其接地电阻值不应大于4Ω。

7.0.6 冷却水管、输气管、控制电缆、焊接电缆均应完好无损；接头处应连接牢固，无渗漏，绝缘良好；发现损坏应及时修理；各种管线和电缆不得挪作拖拉设备的工具。

7.0.7 在封闭空间内进行焊接操作时，应设专人监护。

7.0.8 氧气瓶、溶解乙炔气瓶或液化石油气瓶、干式回火防止器、减压器及胶管等，应防止损坏。发现压力表指针失灵，瓶阀、胶管有泄漏，应立即修理或更换；气瓶必须进行定期检查，使用期满或送检不合格的气瓶禁止继续使用。

7.0.9 气瓶使用应符合下列规定：

1 各种气瓶应摆放稳固；钢瓶在装车、卸车及运输时，应避免互相碰撞；氧气瓶不能与燃气瓶、油类材料以及其他易燃物品同车运输；

2 吊运钢瓶时应使用吊架或合适的台架，不得使用吊钩、钢索和电磁吸盘；钢瓶使用完时，要留有一定的余压力；

3 钢瓶在夏季使用时要防止暴晒，冬季使用时如发生冻结、结霜或出气量不足时，应用温水解冻。

7.0.10 贮存、使用、运输氧气瓶、溶解乙炔气瓶、液化石油气瓶、二氧化碳气瓶时，应分别按照原国家质量技术监督局颁发的现行《气瓶安全监察规定》和原劳动部颁发的现行《溶解乙炔气瓶安全监察规程》中有关规定执行。

附录 A　钢筋焊接接头检验批质量验收记录

A.0.1　钢筋闪光对焊接头检验批质量验收记录应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1　钢筋闪光对焊接头检验批质量验收记录

<table>
<tr><td colspan="3">工程名称</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">验收部位</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">施工单位</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">批号及批量</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">施工执行标准名称及编号</td><td colspan="2">《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2012</td><td colspan="2">钢筋牌号及直径（mm）</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">项目经理</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">施工班组组长</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">主控项目</td><td colspan="3">质量验收规程的规定</td><td colspan="2">施工单位检查评定记录</td><td colspan="3">监理（建设）单位验收记录</td></tr>
<tr><td>1</td><td>接头试件拉伸试验</td><td>5.1.7 条</td><td colspan="2"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>2</td><td>接头试件弯曲试验</td><td>5.1.8 条</td><td colspan="2"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="6">一般项目</td><td colspan="3" rowspan="2">质量验收规程的规定</td><td colspan="3">施工单位检查评定记录</td><td rowspan="2">监理（建设）单位验收记录</td></tr>
<tr><td>抽查数</td><td>合格数</td><td>不合格</td></tr>
<tr><td>1</td><td>对焊接头表面应呈圆滑、带毛刺状，不得有肉眼可见的裂纹</td><td>5.3.2 条</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>与电极接触处的钢筋表面不得有明显烧伤</td><td>5.3.2 条</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>接头处的弯折角度不得大于 2°</td><td>5.3.2 条</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>轴线偏移不得大于钢筋直径的 1/10，且不得大于 1mm</td><td>5.3.2 条</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">施工单位检查评定结果</td><td colspan="6">项目专业质量检查员：
年　月　日</td></tr>
<tr><td colspan="3">监理（建设）单位验收结论</td><td colspan="6">监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）：
年　月　日</td></tr>
</table>

注：1　一般项目各小项检查评定不合格时，在小格内打×记号；

2　本表由施工单位项目专业质量检查员填写，监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）组织项目专业质量检查员等进行验收。

A.0.2 箍筋闪光对焊接头检验批质量验收记录应符合表 A.0.2 的规定。

表 A.0.2 箍筋闪光对焊接头检验批质量验收记录

工程名称				验收部位				
施工单位				批号及批量				
施工执行标准名称及编号		《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2012		钢筋牌号及直径（mm）				
项目经理				施工班组组长				
主控项目		质量验收规程的规定		施工单位检查评定记录				监理（建设）单位验收记录
	1	接头试件拉伸试验	5.1.7条					
一般项目		质量验收规程的规定		施工单位检查评定记录				监理（建设）单位验收记录
				抽查数	合格数	不合格		
	1	对焊接头表面应呈圆滑、带毛刺状，不得有肉眼可见的裂纹	5.4.2条					
	2	轴线偏移不得大于钢筋直径的1/10，且不得大于1mm	5.4.2条					
	3	直线边凹凸不得大于5mm	5.4.2条					
	4	箍筋外皮尺寸应符合设计图纸规定，偏差在±5mm之内	5.4.2条					
	5	与电极接触处无明显烧伤	5.4.2条					
施工单位检查评定结果				项目专业质量检查员： 年　月　日				
监理（建设）单位验收结论				监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）： 年　月　日				

注：1 一般项目各小项检查评定不合格时，在小格内打×记号；

2 本表由施工单位项目专业质量检查员填写，监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）组织项目专业质量检查员等进行验收。

A.0.3 钢筋电弧焊接头检验批质量验收记录应符合表A.0.3的规定。

表A.0.3 钢筋电弧焊接头检验批质量验收记录

工程名称			验收部位						
施工单位			批号及批量						
施工执行标准名称及编号	《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18-2012		钢筋牌号及直径(mm)						
项目经理			施工班组组长						
主控项目	质量验收规程的规定		施工单位检查评定记录						监理(建设)单位验收记录
	1	接头试件拉伸试验	5.1.7条						
一般项目	质量验收规程的规定			施工单位检查评定记录					监理(建设)单位验收记录
				抽查数	合格数	不合格			
	1	焊缝表面应平整，不得有凹陷或焊瘤	5.5.2条						
	2	接头区域不得有肉眼可见裂纹	5.5.2条						
	3	咬边深度、气孔、夹渣等缺陷允许值及接头尺寸允许偏差应符合表5.5.2规定	表5.5.2						
	4	焊缝余高应为2mm～4mm	5.5.2条						
施工单位检查评定结果			项目专业质量检查员： 年　月　日						
监理(建设)单位验收结论			监理工程师(建设单位项目专业技术负责人)： 年　月　日						

注：1 一般项目各小项检查评定不合格时，在小格内打×记号；

2 本表由施工单位项目专业质量检查员填写，监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）组织项目专业质量检查员等进行验收。

A.0.4 钢筋电渣压力焊接头检验批质量验收记录应符合表A.0.4的规定。

表A.0.4 钢筋电渣压力焊接头检验批质量验收记录

<table>
<tr><td colspan="3">工程名称</td><td></td><td colspan="2">验收部位</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="3">施工单位</td><td></td><td colspan="2">批号及批量</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="3">施工执行标准名称及编号</td><td>《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2012</td><td colspan="2">钢筋牌号及直径(mm)</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="3">项目经理</td><td></td><td colspan="2">施工班组组长</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">主控项目</td><td colspan="2">质量验收规程的规定</td><td>施工单位检查评定记录</td><td colspan="2">监理(建设)单位验收记录</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>1</td><td>接头试件拉伸试验</td><td>5.1.7条</td><td></td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">一般项目</td><td colspan="2" rowspan="2">质量验收规程的规定</td><td rowspan="2">施工单位检查评定记录</td><td colspan="4">监理(建设)单位验收记录</td></tr>
<tr><td>抽查数</td><td>合格数</td><td colspan="2">不合格</td></tr>
<tr><td>1</td><td>当钢筋直径小于或等于25mm时，焊包高度不得小于4mm；
当钢筋直径大于或等于28mm时，焊包高度不得小于6mm</td><td>5.6.2条</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>钢筋与电极接触处无烧伤缺陷</td><td>5.6.2条</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>接头处的弯折角度不得大于2°</td><td>5.6.2条</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>4</td><td>轴线偏移不得大于1mm</td><td>5.6.2条</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">施工单位检查评定结果</td><td colspan="6">项目专业质量检查员：
年　月　日</td></tr>
<tr><td colspan="3">监理(建设)单位验收结论</td><td colspan="6">监理工程师(建设单位项目专业技术负责人)：
年　月　日</td></tr>
</table>

注：1 一般项目各小项检查评定不合格时，在小格内打×记号；

2 本表由施工单位项目专业质量检查员填写，监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）组织项目专业质量检查员等进行验收。

A.0.5 钢筋气压焊接头检验批质量验收记录应符合表 A.0.5 的规定。

表 A.0.5 钢筋气压焊接头检验批质量验收记录

<table>
<tr><td colspan="3">工程名称</td><td></td><td>验收部位</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">施工单位</td><td></td><td>批号及批量</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">施工执行标准名称及编号</td><td>《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2012</td><td>钢筋牌号及直径（mm）</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">项目经理</td><td></td><td>施工班组组长</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">主控项目</td><td colspan="2">质量验收规程的规定</td><td></td><td>施工单位检查评定记录</td><td colspan="3">监理（建设）单位验收记录</td></tr>
<tr><td>1</td><td>接头试件拉伸试验</td><td>5.1.7条</td><td></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>2</td><td>接头试件弯曲试验</td><td>5.1.8条</td><td></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="7">一般项目</td><td colspan="2" rowspan="2">质量验收规程的规定</td><td rowspan="2"></td><td colspan="3">施工单位检查评定记录</td><td rowspan="2">监理（建设）单位验收记录</td></tr>
<tr><td>抽查数</td><td>合格数</td><td>不合格</td></tr>
<tr><td>1</td><td>轴线偏移不得大于钢筋直径的1/10，且不得大于1mm</td><td>5.7.2条</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>接头处表面不得有肉眼可见的裂纹</td><td>5.7.2条</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>接头处的弯折角度不得大于2°</td><td>5.7.2条</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>固态镦粗直径不得小于1.4d，熔态镦粗直径不得小于1.2d</td><td>5.7.2条</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>镦粗长度不得小于1.0d，d为钢筋直径</td><td>5.7.2条</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">施工单位检查评定结果</td><td colspan="5">项目专业质量检查员：
年　月　日</td></tr>
<tr><td colspan="3">监理（建设）单位验收结论</td><td colspan="5">监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）：
年　月　日</td></tr>
</table>

注：1 一般项目各小项检查评定不合格时，在小格内打×记号；

2 本表由施工单位项目专业质量检查员填写，监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）组织项目专业质量检查员等进行验收。

A.0.6 预埋件钢筋T形接头检验批质量验收记录应符合表A.0.6的规定。

表A.0.6 预埋件钢筋T形接头检验批质量验收记录

工程名称				验收部位								
施工单位				批号及批量								
施工执行标准名称及编号		《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18-2012		钢筋牌号及直径(mm)								
项目经理				施工班组组长								
主控项目		质量验收规程的规定		施工单位检查评定记录							监理(建设)单位验收记录	
	1	接头试件拉伸试验	5.1.7条									
一般项目		质量验收规程的规定		施工单位检查评定记录							监理(建设)单位验收记录	
				抽查数	合格数	不合格						
	1	焊条电弧焊时：角焊缝焊脚尺寸(K)应符合第4.5.11条第1款的规定	4.5.11条									
	2	埋弧压力焊和埋弧螺柱焊时，四周焊包凸出钢筋表面的高度应符合第5.8.2条第2款的规定	5.8.2条									
	3	焊缝表面不得有气孔、夹渣和肉眼可见裂纹	5.8.2条									
	4	钢筋咬边深度不得超过0.5mm	5.8.2条									
	5	钢筋相对钢板的直角偏差不得大于2°	5.8.2条									
施工单位检查评定结果				项目专业质量检查员： 年 月 日								
监理(建设)单位验收结论				监理工程师(建设单位项目专业技术负责人)： 年 月 日								

注：1 一般项目各小项检查评定不合格时，在小格内打×记号；

2 本表由施工单位项目专业质量检查员填写，监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）组织项目专业质量检查员等进行验收。

附录 B　钢筋焊工考试合格证

塑料封套　　封 1

钢筋焊工考试

合格证

省　　市

钢筋焊工考试委员会

塑料封套（硬纸）　　封 2

本证授予操作范围

操作方法_____

省　　市
钢筋焊工考试委员会
审查批准：省市建设行政主管部门名称

塑料封套（硬纸）　　封3

注　意　事　项

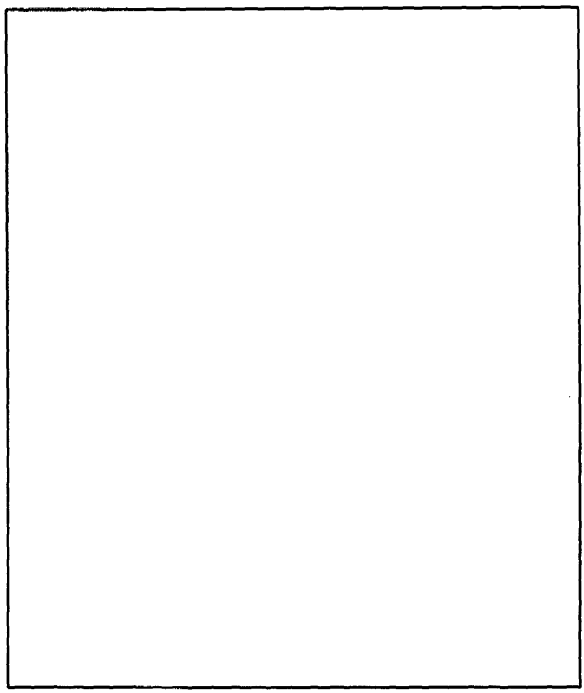
1　本证仅限证明焊工操作技能用；

2　本证应妥善保存，不得转借他人；

3　本证记载各项，不得私自涂改；

4　本证的有效期为两年；超过有效期限，本证无效。

塑料封套 封 4



证芯　　第1页

合格证编号：_____

姓　　名：_____

性　　别：_____

出生年月：_____

工作单位：_____

考试单位：_____

照片

钢印

省　　市

钢筋焊工考试委员会（公章）

发证日期：　　年　　月　　日

证芯　　第 2 页

理论知识考试：					
操作技能考试：					
日期	焊接方法	试件编号	钢筋牌号及直径（mm）	拉伸试验（MPa）	弯曲试验（90°）
考试委员会主任： 年　月　日					

日常工作质量记录

年　月至　年　月

工程名称_____

焊接方法_____

检验记录档案号_____

合格率_____

事故记录：

复　试　签　证		
日　期	内 容 说 明	负责人签字
注：复试合格签证的有效期为两年。		

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1） 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2） 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3） 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4） 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1 《碳素结构钢》GB/T 700
2 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
3 《工业氧》GB/T 3863
4 《碳钢焊条》GB/T 5117
5 《低合金钢焊条》GB/T 5118
6 《溶解乙炔》GB 6819
7 《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110
8 《油气田液化石油气》GB 9052.1
9 《液化石油气》GB 11174
10 《钢筋焊接接头试验方法标准》JGJ/T 27
11 《焊接用二氧化碳》HG/T 2537

中华人民共和国行业标准

钢筋焊接及验收规程

JGJ 18－2012

条 文 说 明

修 订 说 明

《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2012，经住房和城乡建设部2012年3月1日以第1324号公告批准、发布。

本规程是在行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2003的基础上修订完成的。上一版的主编单位是陕西省建筑科学研究设计院，参编单位是：北京建工集团有限责任公司、北京中建建筑科学技术研究院、上海住总集团总公司、四川省建筑科学研究院、北京市建设工程质量监督总站、北京第一通用机械厂对焊机分厂、江苏省无锡市日新机械厂、中国水利水电第十二工程局施工技术研究所、首钢总公司技术研究院、贵州钢龙焊接技术有限公司。主要起草人员是：陈金安、吴成材、艾永祥、刘子健、纪怀钦、李蕾、陈英辉、张玉平、付洪、邹士平、李本端、李永东、袁远刚。

本次修订的主要内容是：增加了钢筋焊接方法，修正了焊接工艺参数，提高了钢筋焊接接头外观质量的规定。

本规程在修订过程中，编制组对细晶粒钢筋焊接进行了试验研究，规定了适用范围；对φ12钢筋电渣压力焊、二氧化碳气体保护电弧焊、半自动钢筋固态气压焊、氧液化石油气熔态气压焊、预埋钢筋埋弧螺柱焊等进行了调查研究，收集试验研究报告和新技术工程应用证明，总结生产实践经验，列入本规程；同时参考了国际标准《焊接　钢筋焊接　第1部分：承载焊接接头》ISO 17660－1：2006（Welding-Welding of reinforcing steel-Part. 1：Load-bearing welded joints）和日本工业标准《钢筋混凝土用钢筋气压焊接头试验方法及判定标准》JIS Z 3120：2009（鉄筋コンクリート用棒鋼ガス圧接継手の試験方法及び判定基準），通过部分验证试验取得有用的工艺参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《钢筋焊接及验收规程》编制组按章、节、条顺序编写了本规程条文说明，对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目　次

1　总则…… 71
2　术语和符号…… 72
2.1　术语 …… 72
2.2　符号 …… 73
3　材料…… 75
4　钢筋焊接…… 81
4.1　基本规定 …… 81
4.2　钢筋电阻点焊 …… 83
4.3　钢筋闪光对焊 …… 85
4.4　箍筋闪光对焊 …… 88
4.5　钢筋电弧焊…… 89
4.6　钢筋电渣压力焊 …… 92
4.7　钢筋气压焊…… 94
4.8　预埋件钢筋埋弧压力焊 …… 97
4.9　预埋件钢筋埋弧螺柱焊 …… 98
5　质量检验与验收 …… 100
5.1　基本规定 …… 100
5.2　钢筋焊接骨架和焊接网 …… 101
5.3　钢筋闪光对焊接头 …… 101
5.4　箍筋闪光对焊接头 …… 102
5.5　钢筋电弧焊接头 …… 102
5.6　钢筋电渣压力焊接头…… 103
5.7　钢筋气压焊接头 …… 103
5.8　预埋件钢筋T形接头 …… 104
6　焊工考试 …… 105
7　焊接安全 …… 108

1 总　　则

1.0.1 本规程对钢筋焊接设备、焊接材料、焊接工艺、焊接质量检验与验收给出具体规定，是为了保证钢筋焊接质量和施工安全。这些规定是总结我国试验研究成果和生产实践经验编制而成。

1.0.2 本规程适用于一般工业与民用建筑工程混凝土结构中钢筋焊接施工及质量检验与验收。如结构工程对钢筋焊接接头性能有特殊要求时，例如：动载疲劳性能，耐腐蚀性能，低温冲击吸收功等，应按照设计要求，并结合工程实际情况加做相应的接头性能试验。

其他土木工程，可参照使用本规程。

1.0.3 本规程是现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 相配套的专业技术标准。因此，在钢筋焊接施工中，除执行本规程规定外，尚应符合国家有关标准的规定，例如，在同一构件内钢筋焊接接头的设置，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中有关规定。

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.1 摘自现行国家标准《钢筋混凝土用钢　第1部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1。

2.1.2、2.1.3 摘自现行国家标准《钢筋混凝土用钢　第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2。

2.1.4 摘自现行国家标准《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014。

2.1.5 摘自现行国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788。

2.1.6 摘自现行行业标准《冷拔低碳钢丝应用技术规程》JGJ 19。

2.1.13 钢筋气压焊加热达到固态的，约1150℃～1250℃，称钢筋固态气压焊；加热达到熔态的，在1540℃以上，称钢筋熔态气压焊。

2.1.15 预埋件钢筋埋弧螺柱焊是将埋弧焊与螺柱焊很好结合，从而获得发明专利的一项新技术。

2.1.16、2.1.17 这两个术语是根据箍筋闪光对焊技术从试验研究到推广应用的需要而新增的。

2.1.18 压入深度为电阻点焊的焊点外观质量检查术语（图1）。

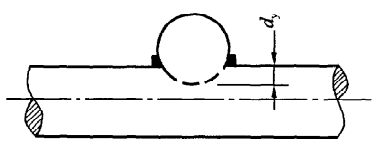


图1　压入深度（d_y）

2.1.19 焊缝余高为电弧焊接头外观质量检查术语（图2）。

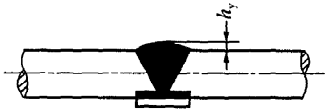


图 2　焊缝余高（h_y）

在《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2003 中，焊缝余高规定为≤3mm，这次修订中，根据有关单位建议，改为 2mm～4mm，这就是，应该有一些余高，起到对焊缝的加强作用；同时，不应过高，避免产生应力集中。

2.1.21　焊接接头一般由焊缝、熔合区、热影响区、母材四部分组成。“焊缝”和“母材”易于理解，故只列入“熔合区”和“热影响区”两个术语。热影响区又可分成晶粒长大的粗晶区（又称过热区）、混晶区（又称不完全相变区、不完全重结晶区）、细晶区（重结晶区）和再结晶区四部分。

钢筋焊接接头热影响区宽度主要决定于焊接方法；其次为焊接热输入。当采用较大热输入时，对不同焊接接头进行测定，其热影响区宽度如下，供参考使用：

1　钢筋电阻点焊焊点：0.5d；

2　钢筋闪光对焊接头：0.7d；

3　钢筋电弧焊接头：6mm～10mm；

4　钢筋电渣压力焊接头：0.8d；

5　钢筋气压焊接头：1.0d；

6　预埋件钢筋埋弧压力焊接头和埋弧螺柱焊接头：0.8d。

注：d 为钢筋直径（mm）。

2.1.22、2.1.23　这两个术语是根据现行国家标准《金属材料力学性能试验术语》GB/T 10623 中 6.1.8“塑性断裂百分率”和 6.1.7“脆性断裂百分率”两个术语的解释，对《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2003 中原有术语的解释稍作修改。

2.2　符　　号

2.2.1　主要摘自现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010。

2.2.2 L_g、b_g、a_g三个符号是在这次修订中，因增加箍筋闪光对焊的需要而增列；其余符号均自本标准上一版规程《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2003 中延用。

2.2.3 从上一版规程《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2003 中延用。

2.2.4 摘自现行国家标准《金属材料　拉伸试验　第 1 部分：室温试验方法》GB/T 228.1。

3 材　料

3.0.1 目前我国生产的钢筋（丝）品种比较多，其中，进行焊接的有5种：

1 热轧光圆钢筋；2 热轧带肋钢筋（含普通热轧钢筋和细晶粒热轧钢筋）；3 余热处理钢筋；4 冷轧带肋钢筋；5 冷拔低碳钢丝。这些钢筋（丝）的力学性能和化学成分应分别符合国家现行标准的规定。不同牌号钢筋（丝）的主要力学性能见表1。

表1 不同牌号钢筋（丝）的主要力学性能

序号	钢筋牌号	屈服强度 R_{eL}（或 $R_{p0.2}$）（MPa）	抗拉强度 R_m（MPa）	伸长率（%）		符号
				A	$A_{11.3}$	
		不小于				
1	HPB300	300	420	25		Φ
2	HRB335 HRBF335	335	455	17		Φ ΦF
3	HRB400 HRBF400	400	540	16		Φ ΦF
4	HRB500 HRBF500	500	630	15		Φ ΦF
5	RRB400W	430	570	16		ΦRW
6	CRB550	500	550		8	Φ^R
7	CDW550		550			Φ^b

注：RRB400W钢筋牌号和主要力学性能摘自国家标准《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014，W表示可焊，指的是闪光对焊和电弧焊等工艺，其化学成分规定为：碳（C）不大于0.25%，硅（Si）不大于0.80%，锰、磷、硫含量与RRB400相同，碳当量（C_{eq}）不大于0.50%。

3.0.2 在预埋件钢筋T形接头、熔槽帮条焊接头和坡口焊接头中的钢板和型钢，可采用低碳钢或低合金钢，其力学性能和化学成分应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591中的规定。

3.0.3 有关焊条的规定说明如下：

1 本规程按现行国家标准《碳钢焊条》GB/T 5117中有关焊条型号列出。焊条型号的第一个字母E（Electrode）表示焊条，前两位数字表示熔敷金属抗拉强度的最小值，第三位数字表示焊条的焊接位置，第三位数字和第四位数字组合时，表示焊接电流种类及药皮类型。药皮类型有很多种。表3.0.3中，凡后两位数字为“03”的焊条，为钛钙型药皮焊条（酸性），交、直流两用，工艺性能良好，是最常用焊条之一。在实际生产中，根据具体情况，亦可选用相同熔敷金属抗拉强度的其他药皮类型焊条。

2 窄间隙焊用焊条，当焊接HPB300钢筋，可采用E4316、E4315焊条；焊接HRB335或HRBF335钢筋，应采用E5016、E5015焊条；焊接HRB400或HRBF400钢筋，应采用E5516、E5515焊条。后两位数字为“16”焊条，其药皮类型为低氢钾型，交流或直流反接；后两位数字为“15”焊条，其药皮类型为低氢钠型，直流反接。该两种焊条均为碱性焊条；采用该两种焊条焊后，熔敷金属中含氢量极低，延性和冲击吸收功较高。

3 余热处理钢筋及细晶粒热轧钢筋进行焊条电弧焊时，宜优先采用低氢型碱性焊条，亦可采用酸性焊条。

4 在钢筋帮条焊和搭接焊中，当焊接HRB335钢筋时，一般采用E50××型焊条，但是也可以采用不与母材等强的E4303焊条；现说明如下：

在这些接头中，荷载施加于接头的力不是由与钢筋等截面的焊缝金属抗拉力所承受，而是由焊缝金属抗剪力承受。焊缝金属抗剪力等于焊缝剪切面积乘以抗剪强度。所以，虽然采用该种型号焊条，其熔敷金属抗拉强度小于钢筋抗拉强度（约为90%），

焊缝金属的抗剪强度小于抗拉强度（60%），但焊缝金属剪切面积大于钢筋横截面面积甚多（约为3.0倍）。故允许采用E4303型焊条（熔敷金属抗拉强度为420N/mm²，约43kgf/mm²）进行HRB335钢筋帮条焊和搭接焊。举例计算如下：

以直径25mm HRB335钢筋双面搭接焊为例，采用E4303焊条。

钢筋抗拉力：　490.9×455=223359.5N

焊缝剪切面积：长按$4d$计，100mm

厚按$0.3d$计，7.5mm

两条焊缝剪切面积：2×100 ×7.5=1500mm²

焊缝金属抗剪强度为抗拉强度的60%，0.6×420=252N/mm²

焊缝金属抗拉力为：

1500×252=378000N

焊缝金属抗拉力与钢筋抗拉力之比为：

378000/223359.5=1.69

此外，大量试验和多年来生产应用表明，能完全满足要求，是安全的。

当进行钢筋坡口焊时，本规程中规定，对HRB335钢筋进行焊接时不仅采用E5003型焊条，并且钢筋与钢垫板之间，应加焊二层或三层侧面焊缝，这对接头起到一定加强作用。

表3.0.3中ER表示焊丝，49、50、55表示熔敷金属抗拉强度最低值为490MPa、500MPa、550MPa。焊丝又有多种牌号，其化学成分见现行国家标准《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110。

焊丝直径为0.6mm、0.8mm、1.0mm、1.2mm、1.6mm、2.0mm、2.2mm多种。常用的焊丝直径为1.0mm和1.2mm。每盘焊丝重15kg～20kg。

3.0.4　对氧气的质量要求，根据现行国家标准《工业氧》GB/T 3863中规定，氧含量，按体积百分数，优等品指标为≥

99.5%，一等品为≥99.2%。本规程中规定：按体积百分数，氧含量≥ 99.5%。

在现行国家标准《溶解乙炔》GB 6819 中规定，溶解乙炔的质量标准如下：乙炔纯度，按体积比，大于或等于 98%；磷化氢、硫化氢含量，应使用硝酸银试纸不变色。

在推广应用氧液化石油气气压焊时，应使用符合现行国家标准《液化石油气》GB 11174 或《油气田液化石油气》GB 9052.1 中规定质量要求的液化石油气。

现行化工行业标准《焊接用二氧化碳》HG/T 2537 中规定，优等品要求二氧化碳含量（V/V）不得低于 99.9%，水蒸气与乙醇总含量（m/m）不得高于 0.005%，无异味；本规程要求采用优等品。分类见表 2（注：二氧化碳气体在电弧高温作用下将发生分解，因而是一种活性气体）。

表 2　焊接用二氧化碳组分含量的要求

项　目	组　分　含　量		
	优等品	一等品	合格品
二氧化碳含量，V/V，10^{-2}　≥	99.9	99.7	99.5
液态水　油	不得检出	不得检出	不得检出
水蒸气＋乙醇含量，m/m，10^{-2} ≤	0.005	0.02	0.05
气味	无异味	无异味	无异味

注：对以非发酵法所得的二氧化碳，乙醇含量不作规定。

3.0.5　在钢筋电渣压力焊和埋弧压力焊生产中，多年来一直借用埋弧焊的常用焊剂。1985 年之前，焊剂无国家标准，但有企业标准和焊接材料说明书。原焊剂企业标准中，焊剂牌号按其化学成分来划分。HJ 431 焊剂为一种高锰高硅低氟焊剂，是一种最常用熔炼型焊剂；此外，HJ 330 焊剂是一种中锰高硅低氟焊剂，应用亦较多，这二种焊剂的化学成分见表 3。

表 3　HJ 330 和 HJ 431 焊剂化学成分（%）

焊剂牌号	SiO_2	CaF_2	CaO	MgO	Al_2O_3
HJ 330	44～48	3～6	≤3	16～20	≤4
HJ 431	40～44	3～6.5	≤5.5	5～7.5	≤4
焊剂牌号	MnO	FeO	K_2O+NaO	S	P
HJ 330	22～26	≤1.5	—	≤0.08	≤0.08
HJ 431	34～38	≤1.8	—	≤0.08	≤0.08

原焊剂企业标准，焊剂牌号的划分不涉及填充焊丝，适合于钢筋电渣压力焊、预埋件钢筋埋弧压力焊和预埋件钢筋埋弧螺柱焊的实际情况；并且绝大部分焊剂生产厂至今仍沿用原企业标准。因此，在本规程中规定“可采用 HJ431 焊剂”。HJ 为焊剂汉语拼音第一字母。

在现行国家标准《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》GB/T 12470 中规定，完整的焊丝－焊剂型号如下：第一个字母为 F，表示焊剂（Flux）；之后，由熔敷金属拉伸性能、试样状态、熔敷金属冲击吸收功、焊丝牌号和扩散氢限值组成。但是在电渣压力焊、埋弧压力焊和埋弧螺柱焊时，不添加焊丝，无熔敷金属，因此无法使用现行国家标准《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》GB/T 12470 中规定的焊剂型号。

3.0.6　本条文强调各种钢筋和焊接材料必须质量合格、可靠。

2010 年 12 月 20 日，住房和城乡建设部关于发布国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204－2002 局部修订的公告（第 849 号），对 5.2.1 条钢筋进场复验作出规定，如正文；现已列入该项国家标准（2011 年版）。

对于每批钢筋的检验数量，应按相关产品标准执行，国家标准《钢筋混凝土用钢　第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1－2008 和《钢筋混凝土用钢　第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2－2007 中规定每批抽取 5 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。

本规程中，涉及原材料进场检查数量和检验方法时，除有明确规定外，均应按以上叙述理解、执行。

本条文为强制性条文，应严格执行。

4 钢筋焊接

4.1 基本规定

4.1.1 本条各种焊接方法的适用范围，作了一些修改：

1 取消了 HPB235 钢筋，是贯彻国家逐步淘汰低强度钢筋的政策；考虑到《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1－2008 中还有 HPB235 牌号钢筋以及某些偏远地区可能有这些钢筋存在，在表 4.1.1 注中予以补充说明。

2 HPB300 是新牌号钢筋，但是从其化学成分和力学性能分析，其焊接性能良好，增加列入。

3 在新的国家标准《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 中，规定 RRB400W 钢筋的化学成分中，C、Si 及 C_{eq} 含量均比 RRB400 钢筋低，故在表 4.1.1 的闪光对焊和电弧焊适用范围中，增加列入。

4.1.2 电渣压力焊适用于竖向钢筋的连接；若将钢筋竖向焊接，然后放置于梁、板构件中作水平钢筋之用，是不合适的。

4.1.3 在工程开工或者每批钢筋正式焊接之前，无论采用何种焊接工艺方法，均须采用与生产相同条件进行焊接工艺试验，以便了解钢筋焊接性能，选择最佳焊接参数，以及掌握担负生产的焊工的技术水平。每种牌号、每种规格钢筋试件数量和要求与本规程第 5 章“质量检验与验收”中规定相同。若第 1 次未通过，应改进工艺，调整参数，直至合格为止。采用的焊接工艺参数应作好记录，以备查考。

在焊接过程中，如果钢筋牌号、直径发生变更，应同样进行焊接工艺试验。本条是强制性条文，应严格执行。

4.1.4 焊前准备工作的好坏直接影响焊接质量，为了防止焊接接头产生夹渣、气孔等缺陷，在焊接区域内，钢筋表面铁锈、油

污、熔渣等应清除；影响接头成型的钢筋端部弯折、劈裂等，应予矫正或切除。

4.1.5 带肋钢筋进行对接连接时，应将纵肋对纵肋，以获得足够的有效连接面积，这是总结生产经验而规定的。

4.1.6 本条文规定，焊剂若受潮，必须提前进行烘焙，以防止产生气孔；使用过的焊剂与新焊剂掺和使用时，应是少量的，比例要合适。

4.1.7 在工程施工中经常遇到不同直径钢筋的连接，本次规程修订中，通过实验作出规定。

4.1.8 通过本次规程修订所做试验，作出规定。

4.1.9 生产实践证明，在采用上述焊接方法时，电源电压的波动对焊接质量有较大影响。在现场施工时，由于用电设备多，往往造成电压降较大。为此要求焊接电源箱内装设电压表，焊工可随时观察电压波动情况，及时调整焊接工艺参数，以保证焊接质量。

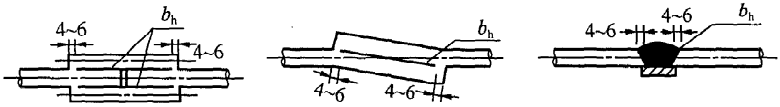
4.1.10 根据试验资料表明，在实验室条件下对普通低合金钢钢筋23个钢种、2300个负温焊接接头的工艺性能、力学性能、金相、硬度以及冷却速度等作了系统的试验研究，认为闪光对焊在－28℃施焊，电弧焊在－50℃下进行焊接时，如焊接工艺和参数选择适当，其接头的综合性能良好。但是考虑到试点工程最低温度为－23℃，以及由于温度过低，工人操作不便，为确保工程质量，故规定当环境温度低于－20℃时，不应进行各种焊接。

负温焊接与常温焊接相比，主要是一个负温引起的冷却速度加快的问题。因此，其接头构造和焊接工艺必须遵守常温焊接的规定外，还需在焊接工艺参数上作一些必要的调整。

1 预热：在负温条件下进行帮条电弧焊或搭接电弧焊时，从中部引弧，对两端就起到了预热的作用；

2 缓冷：采用多层施焊时，层间温度控制在150℃～350℃之间，使接头热影响区附近的冷却速度减慢1倍～2倍左右，从而减弱了淬硬倾向，改善了接头的综合性能；

3　回火：如果采用上述两种工艺，还不能保证焊接质量时，则采用“回火焊道施焊法”，其作用是对原来的热影响区起到回火的效果。回火温度为500℃左右。如一旦产生淬硬组织，经回火后将产生回火马氏体、回火索氏体组织，从而改善接头的综合性能（图3）。



(a) 帮条焊　　(b) 搭接焊　　(c) 坡口焊

图3　钢筋负温电弧焊回火焊道示意

b_h—回火焊道

4.1.11　见第4.1.10条条文说明。

4.1.12　焊后未冷却接头若碰到雨或冰雪，易产生淬硬组织，应该防止。

4.1.13　风速为7.9m/s时，为四级风力；风速为5.4m/s时，为三级风力。

4.2　钢筋电阻点焊

4.2.1　采用电阻点焊焊接钢筋骨架或钢筋网，是一种生产率高，质量好的工艺方法，应积极推广采用。

4.2.2　在焊接骨架中，若大小钢筋直径之比相差悬殊，不利于保证钢筋焊接质量；焊接网大小钢筋直径之比与现行国家标准《钢筋混凝土用钢　第3部分：钢筋焊接网》GB/T 1499.3保持一致。

4.2.3　本条文强调电阻点焊工艺过程中，必须经过三个阶段，若缺少“预压”或“锻压”阶段，必将影响焊接质量。

4.2.4　当采用DN3-75型气压式点焊机焊接HPB300钢筋或CDW550钢丝时，焊接通电时间应符合表4的规定，电极压力应符合表5的规定。

表 4　焊接通电时间（s）

变压器级数	较小钢筋直径（mm）						
	4	5	6	8	10	12	14
1	1.10	0.12	—	—	—	—	—
2	0.08	0.07	—	—	—	—	—
3	—	—	0.22	0.70	1.50	—	—
4	—	—	0.20	0.60	1.25	2.50	4.00
5	—	—	—	0.50	1.00	2.00	3.50
6	—	—	—	0.40	0.75	1.50	3.00
7	—	—	—	—	0.50	1.20	2.50

注：点焊 HRB335、HRBF335、HRB400、HRBF400、HRB500、HRBF500 或 CRB550 钢筋时，焊接通电时间可延长 20%～25%。

表 5　电极压力（N）

较小钢筋直径（mm）	HPB300	HRB335　HRBF335 HRB400　HRBF400 HRB500　HRBF500 CRB550　CDW550
4	980～1470	1470～1960
5	1470～1960	1960～2450
6	1960～2450	2450～2940
8	2450～2940	2940～3430
10	2940～3920	3430～3920
12	3430～4410	4410～4900
14	3920～4900	4900～5880

4.2.5　焊点压入深度过小，不能保证焊点的抗剪力；压入深度过大，对于冷轧带肋钢筋或冷拔低碳钢丝，会影响主筋的抗拉强度。

4.2.6　在焊接生产中，准确调整好各个电极之间的距离，经常

检查各个焊点的焊接电流和焊接通电时间，十分重要；特别是采用钢筋焊接网成型机组，配置多个焊接变压器，更要认真安装、调试和操作，以确保各焊点质量。

4.2.7 电极的质量及表面状态对点焊质量影响较大，因此提出上述两点规定，以保证点焊质量和延长电极的使用寿命。

4.2.8 点焊制品焊接缺陷及消除措施见表6。

表6 点焊制品焊接缺陷及消除措施

焊接缺陷	产生原因	消除措施
焊点过烧	1 变压器级数过高； 2 通电时间太长； 3 上下电极不对中心； 4 继电器接触失灵	1 降低变压器级数； 2 缩短通电时间； 3 切断电源，校正电极； 4 清理触点，调节间隙
焊点脱落	1 电流过小； 2 压力不够； 3 压入深度不足； 4 通电时间太短	1 提高变压器级数； 2 加大弹簧压力或调大气压； 3 调整两电极间距离符合压入深度要求； 4 延长通电时间
钢筋表面烧伤	1 钢筋和电极接触表面太脏； 2 焊接时没有预压过程或预压力过小； 3 电流过大； 4 电极变形	1 清刷电极与钢筋表面的铁锈和油污； 2 保证预压过程和适当的预压力； 3 降低变压器级数； 4 修理或更换电极

4.3 钢筋闪光对焊

4.3.1 钢筋闪光对焊具有效率高、材料省、施焊方便，宜优先使用。施焊时，应选用合适的工艺方法和焊接参数。

4.3.2 连续闪光焊工艺方法简单、生产效率高，是焊工常用的一种方法，但是，采用这一方法，主要与焊机的容量、钢筋牌号

和直径大小有密切关系，一定容量的焊机只能焊接与相适应规格的钢筋。因此，表 4.3.2 对连续闪光焊采用不同容量的焊机时，对不同牌号钢筋所能焊接的上限直径加以规定，以保证焊接质量。当超过表中限值时，应采用预热闪光焊或闪光—预热闪光焊。

4.3.4 本条列出各项工艺参数均十分重要，例如，顶锻留量太大，会形成过大的镦粗头；太小又可能使焊缝结合不良，降低了强度。经验证明，顶锻留量以 3mm～7mm 为宜。

电阻预热法即：顶紧、通电、电阻预热、松开、再顶紧……

4.3.5 本条文规定的焊接工艺措施的目的是，缩小热影响区宽度和缩短焊接接头的冷却时间 $t_{8/5}$。当采用其他焊接方法时，该项工艺措施亦可参考采用。

4.3.6 本条文强调要根据钢筋牌号、直径、焊机容量以及不同的工艺方法，选择合适变压器级数；如果太低，次级电压也低，焊接电流小，就会使闪光困难，加热不足，更不能利用闪光保护焊口免受氧化；相反，如果变压器级数太高，闪光过强，也会使大量热量被金属微粒带走，钢筋端部温度升不上去。

4.3.7 焊后热处理可按下列程序进行：

1 待接头冷却至常温，将电极钳口调至最大间距，重新夹紧；

2 应采用最低的变压器级数，进行脉冲式通电加热；每次脉冲循环，应包括通电时间和间歇时间，约为 3s；

3 焊后热处理温度应在 750℃～850℃之间，随后在环境温度下自然冷却。

4.3.8 钢筋闪光对焊的操作要领是：

1 预热要充分；

2 顶锻前瞬间闪光要强烈；

3 顶锻快而有力。

闪光对焊的异常现象、焊接缺陷及消除措施见表 7。

表 7　闪光对焊异常现象、焊接缺陷及消除措施

异常现象和焊接缺陷	产生原因	消除措施
烧化过分剧烈并产生强烈的爆炸声	1 变压器级数过高； 2 烧化速度太快	1 降低变压器级数； 2 减慢烧化速度
闪光不稳定	1 电极底部或钢筋表面有氧化物； 2 变压器级数太低； 3 烧化速度太慢	1 消除电极底部和钢筋表面的氧化物； 2 提高变压器级数； 3 加快烧化速度
接头有氧化膜、未焊透或夹渣	1 预热程度不足； 2 临近顶锻时的烧化速度太慢； 3 带电顶锻不够； 4 顶锻加压力太慢； 5 顶锻压力不足	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 加快顶锻压力； 5 增大顶锻压力
接头中有缩孔	1 变压器级数过高； 2 烧化过程过分强烈； 3 顶锻留量或顶锻压力不足	1 降低变压器级数； 2 避免烧化过程过分强烈； 3 适当增大顶锻留量或顶锻压力
焊缝金属过烧	1 预热过分； 2 烧化速度太慢，烧化时间过长； 3 带电顶锻时间过长	1 减低预热程度； 2 加快烧化速度，缩短焊接时间； 3 避免过多带电顶锻
接头区域裂纹	1 钢筋母材碳、硫、磷可能超标； 2 预热程度不足	1 检验钢筋的碳、硫、磷含量；若不符合规定时应更换钢筋； 2 采取低频预热方法，增加预热程度
钢筋表面微熔及烧伤	1 钢筋表面有铁锈或油污； 2 电极内表面有氧化物； 3 电极钳口磨损； 4 钢筋未夹紧	1 消除钢筋被夹紧部位的铁锈或油污； 2 消除电极内表面的氧化物； 3 改进电极槽口形状，增大接触面积； 4 夹紧钢筋

4.4 箍筋闪光对焊

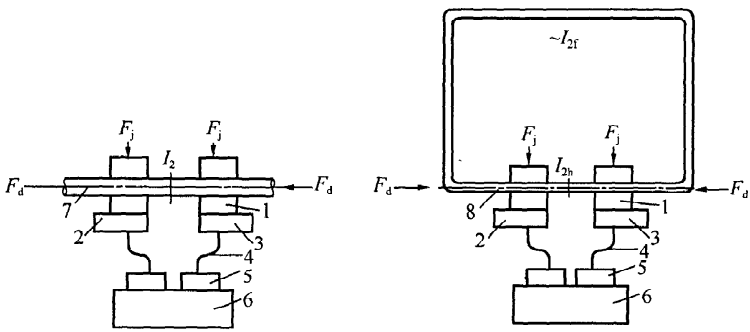
4.4.1 本条文规定，一是便于施焊，二是确保结构安全。

4.4.2 本条强调箍筋下料长度应准确，要通过计算，并经试焊确定，使箍筋外皮尺寸符合设计图纸的规定。

4.4.3 钢筋的切断和端面质量对于箍筋焊接有很大影响，这里强调两点：一是按设计图纸规定弯曲成型，制成待焊箍筋；二是两个对焊头完全对准，具有一定弹性压力。

4.4.4 待焊箍筋的加工质量对于整个箍筋具有十分重要的作用，故规定要进行中间检查。

4.4.5 由于二次电流中存在分流现象（图 4），因此焊接变压器级数应适当提高。



(a) 钢筋闪光对焊　　(b) 箍筋闪光对焊

图 4　对焊机的焊接回路与分流

1—电极；2—定板；3—动板；4—次级软导线；5—次级线圈；6—变压器；7—钢筋；8—箍筋；F_j—夹紧力；F_d—顶锻力；I_2—二次电流；I_{2h}—二次焊接电流；I_{2f}—二次分流电流

4.4.6 箍筋闪光对焊的异常现象、焊接缺陷及消除措施见表8。

表 8　箍筋闪光对焊的异常现象、焊接缺陷及消除措施

异常现象和焊接缺陷	产生原因	消除措施
箍筋下料尺寸不准，钢筋头歪斜	1 箍筋下料长度未经试验确定； 2 钢筋调直切断机性能不稳定	1 箍筋下料长度必须经弯曲和对焊试验确定； 2 选用性能稳定、下料误差±3mm，能确保钢筋端面垂直于轴线的调直切断机
待焊箍筋两头分离、错位	1 接头处两钢筋之间没有弹性压力； 2 两钢筋头未对准	1 制作箍筋时将接头对面边的两个 90°角弯成 87°～89°角，使接头处产生弹性压力 F_t； 2 将两钢筋头对准
焊接接头被拉开	1 电极钳口变形； 2 钢筋头变形； 3 两钢筋头未对正	1 修整电极钳口或更换电极； 2 矫直变形的钢筋头； 3 将箍筋两头对正

4.5　钢筋电弧焊

4.5.1　半自动二氧化碳气体保护电弧焊，具有设备轻巧、操作方便、焊接速度快、熔深大、变形小、清渣容易、适应性强等优点，其缺点是飞溅较大。近几年来，在钢筋焊接工程中开始推广应用，应积累经验。

4.5.2　对半自动二氧化碳气体保护电弧焊焊接工艺参数说明如下：

1　焊接电流

焊接电流与送丝速度或熔化速度以非线性关系变化，当送丝速度增加时，焊接电流也随之增大。

2　极性

大多采用反接，即焊丝接正极。这时，电弧稳定，熔滴过渡平稳，飞溅较低，焊缝成型较好，熔深较大。

3　电弧电压（弧长）

当弧长过长，难以使电弧潜入焊件表面；弧长过短，容易引起短路。当电弧电压过高时，容易产生气孔、飞溅和咬边；电弧电压过低时，会使焊丝插入熔池，成桩状。常用电弧电压是：短路过渡 20V～22V，喷射过渡 25V～28V。

4 焊接速度

中等焊接速度时熔深最大。焊接速度降低时，单位长度焊缝上熔敷金属增加，焊接速度过快时，会产生咬边倾向。

5 焊丝伸出长度（干伸长）

焊丝伸出长度是指导电嘴端头到焊丝端头的距离，短路过渡时合适的焊丝伸出长度是 6mm～13mm，其他熔滴过渡形式时为 13mm～25mm。

6 焊枪角度

在平角焊时，焊丝轴线与水平板面成 45°。

7 焊接接头位置

在平焊、横焊位置时，可以获得良好焊缝成型，当仰焊和向上立焊时，若是喷射过渡，容易引起铁水流失，要注意防范。

8 焊丝直径

半自动焊多用 ϕ0.6mm～ϕ1.6mm 焊丝，自动焊多用 ϕ1.6mm～ϕ5.0mm 焊丝。在钢筋结构制作与安装中，大部分为半自动焊，以 ϕ1.2mm 焊丝为例，常用焊接电流为 220A。

4.5.3 本条文中提出的几点要求，例如：焊接地线不得随意乱搭；焊接地线与钢筋接触不良时，很容易发生起弧现象，烧伤钢筋或局部产生淬硬组织，形成脆断的起源点。在钢筋焊接区域之外随意引燃电弧，同样也会产生上述缺陷。这些都是焊工容易忽视而又是十分重要的问题。

4.5.4 钢筋帮条焊时，若采用双面焊，接头中应力传递对称、平衡，受力性能良好；若采用单面焊，则较差。因此，尽可能采用双面焊。

帮条长度是根据计算和试验而定，多年生产应用表明，是可靠的。

4.5.5 当需要时，为防止钢筋搭接焊接头受拉时，在焊缝两端钢筋开裂，引起脆断，在焊缝两端可稍加绕焊，但不得烧伤主筋（图5）。

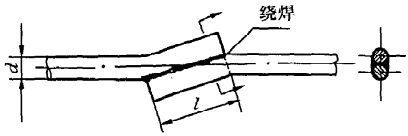


图5 钢筋搭接焊

d—钢筋直径；l—搭接长度；b_r—绕焊焊道

4.5.6 焊缝有效厚度（S）很重要，当需要时，应截切试件，将断面磨光、腐蚀后，可以测出。

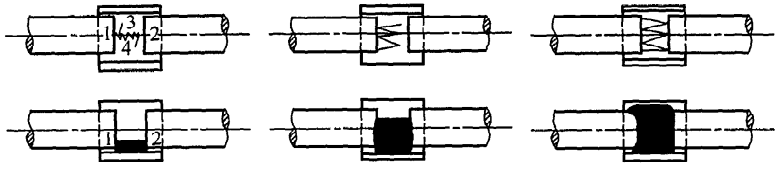
4.5.7 在电弧焊接头中，定位焊缝是接头的重要组成部分。为了保证质量，不得随便点焊，尤其不能在帮条或搭接端头的主筋上点焊。否则，对于HRB335、HRB400钢筋，很容易因定位焊缝过小、冷却速度快而发生裂纹和产生淬硬组织，形成脆断的起源点。因此，本条文作了“定位焊缝与帮条或搭接端部的距离宜大于或等于20mm”的规定。

在钢筋搭接焊时，焊接端钢筋宜适当预弯，以保证两钢筋的轴线在一直线上，这样，接头受力性能良好。

4.5.8 本条文中，对钢筋坡口焊提出一些要求。据调查，钢筋坡口焊在一些火电厂房建设中应用较多。这种结构一般钢筋较密，在焊接时坡口背面不易焊到，容易产生气孔、夹渣等缺陷，焊缝成型也比较困难。通过试验研究和生产实践表明，坡口平焊和坡口立焊时，加一块钢垫板，这样效果很好。不仅便于施焊，也容易保证焊接质量。钢筋与钢垫板之间，加焊侧面焊缝，目的是提高接头强度，保证质量。

4.5.9 根据窄间隙焊的试验研究和生产应用总结而提出的焊接工艺过程（图6）。推广应用表明可以取得良好技术经济效果。

4.5.10 根据水利水电部门的试验报告，采用以角钢作垫模的熔槽焊接头形式，专门焊接直径20mm及以上的粗直径钢筋。接



(a) 焊接初期　(b) 焊接中期　(c) 焊接末期

图 6　窄间隙焊工艺过程示意

1~4—焊工操作顺序

头间隙 10mm～16mm，其施焊工艺基本上连续进行，中间敲渣 1 次～3 次。焊后进行加强焊及侧面焊缝的焊接，其接头质量符合要求，效果较好。角钢长 80mm～100mm，并与钢筋焊牢，具有帮条作用，结合其工艺特点，定名为熔槽帮条焊。

4.5.11　在采用穿孔塞焊中，当需要时，可在内侧加焊一圈角焊缝，以提高接头强度（图 7）。

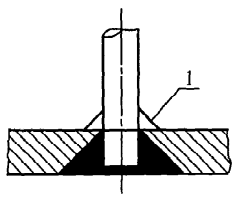


图 7　穿孔塞焊

1—内侧加焊角焊缝

4.6　钢筋电渣压力焊

4.6.1　钢筋电渣压力焊适用于竖向钢筋，或者倾斜度在 10°范围内钢筋的焊接；若再增大倾斜度，会影响熔池的维持和焊包成型。

4.6.2　本次规程修订，根据工程中墙体钢筋连接的需要和多个试点工程的实践，从原规程钢筋下限直径为 14mm，延伸至 12mm。由于 12mm 钢筋直径较细、较软，焊接夹具夹挂后，钢筋容易弯曲。因此规定应采用小型焊接夹具，多做焊接工艺试

验，几个工程应用证明效果良好。

4.6.3 钢筋电渣压力焊时，可采用交流（或直流）焊接电源；焊机容量应根据现场最大直径钢筋选用。

4.6.4 本条文对焊接夹具提出一些技术要求，使其可靠、耐用。各工厂生产的焊接夹具形式不同，型号亦较多，应根据钢筋直径、现场施工条件选用。

4.6.5 根据调研，多数采用直接引弧法，当然，也有采用间接引弧法，即用焊条芯（铁丝圈）引弧。规定四周焊包凸出钢筋表面的高度不得小于4mm，或者6mm，表明钢筋周边均已熔化，以确保焊接接头质量。

4.6.6 表中规定的焊接参数，供参照使用，在实际生产中，应通过焊接工艺试验，优选最佳焊接参数。合适的焊接参数还随采用的焊剂（例如，电渣压力焊专用焊剂）、焊机（例如，全自动电渣压力焊焊机）、钢筋牌号而有差异。

4.6.7 电渣压力焊焊接缺陷及消除措施见表9。

表9 电渣压力焊焊接缺陷及消除措施

焊接缺陷	产生原因	消除措施
轴线偏移	1 钢筋端头歪斜； 2 夹具和钢筋未安装好； 3 顶压力太大； 4 夹具变形	1 矫直钢筋端部； 2 正确安装夹具和钢筋； 3 避免过大的顶压力； 4 及时修理或更换夹具
弯折	1 钢筋端部弯折； 2 上钢筋未夹牢放正； 3 拆卸夹具过早； 4 夹具损坏松动	1 矫直钢筋端部； 2 注意安装和扶持上钢筋； 3 避免焊后过快拆卸夹具； 4 修理或者更换夹具
咬边	1 焊接电流太大； 2 焊接通电时间太长； 3 上钢筋顶压不到位	1 减小焊接电流； 2 缩短焊接时间； 3 注意上钳口的起点和止点，确保上钢筋顶压到位

续表 9

焊接缺陷	产 生 原 因	消 除 措 施
未焊合	1 焊接电流太小； 2 焊接通电时间不足； 3 上夹头下送不畅	1 增大焊接电流； 2 避免焊接时间过短； 3 检修夹具，确保上钢筋下送自如
焊包不均	1 钢筋端面不平整； 2 焊剂填装不匀； 3 钢筋熔化量不足	1 钢筋端面应平整； 2 填装焊剂尽量均匀； 3 延长电渣过程时间，适当增加熔化量
烧伤	1 钢筋夹持部位有锈； 2 钢筋未夹紧	1 钢筋导电部位除净铁锈； 2 尽量夹紧钢筋
焊包下淌	1 焊剂筒下方未堵严； 2 回收焊剂太早	1 彻底封堵焊剂筒的漏孔； 2 避免焊后过快回收焊剂

4.7 钢筋气压焊

4.7.1 气压焊用的多嘴环管加热器和加压器比较轻巧，能随意移动，故可在多种焊接位置进行施焊。

4.7.2 两种焊接工艺方法各有特点，例如，采用固态气压焊时，增加了两钢筋之间的结合面积，接头外形整齐；采用熔态气压焊时，简化了对钢筋端面的要求，操作简便。

4.7.3 液化石油气是油田开采或炼油工业中的副产品，它在常温常压下呈现气态，其主要成分是丙烷（C_3H_8），占 50%～80%，其余是丁烷（C_4H_{10}），还有少量丙烯（C_3H_6）及丁烯（C_4H_8），为碳氢化合物组成的混合物。

液化石油气约在 0.8MPa～1.5MPa 压力下即变成液体，便于瓶装储存运输。

液化石油气与氧气混合燃烧的火焰温度为 2200℃～2800℃，稍低于氧乙炔火焰。

丙烷完全燃烧的整个化学反应式是：

$$C_3H_8+5O_2 \longrightarrow 3CO_2+4H_2O+530.38kJ/mol$$

燃烧分两个阶段，第一阶段是：

$$C_3H_8+1.5O_2 \longrightarrow 3CO+4H_2$$

来源于氧气瓶的氧与液化石油气瓶中丙烷的有效混合而燃烧，形成焰芯；并产生中间产物 $3CO+4H_2$（图8）。

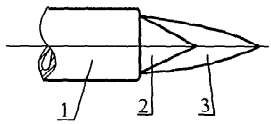


图8　氧液化石油气火焰
1—喷嘴；2—焰芯；3—外焰

第二阶段是：中间产物与火焰周围空气中供给的氧燃烧，形成外焰：

$$3CO+4H_2+3.5O_2 \longrightarrow 3CO_2+4H_2O$$

同样，丁烷完全燃烧的整个化学反应式是：

$$C_4H_{10}+6.5O_2 \longrightarrow 4CO_2+5H_2O+687.94kJ/mol$$

第一阶段燃烧是：

$$C_4H_{10}+2O_2 \longrightarrow 4CO+5H_2$$

第二阶段燃烧是：

$$4CO+5H_2+4.5O_2 \longrightarrow 4CO_2+5H_2O$$

从以上第一阶段燃烧反应式可以看出：一份丙烷需要从氧气瓶供给 1.5 份氧；一份丁烷需要 2.0 份氧。所以在氧液化石油气火焰调节时，若是中性焰，氧与液化石油气的比例应该是约 1.7∶1（质量比）；实际施焊时，氧的比例还要高一些。

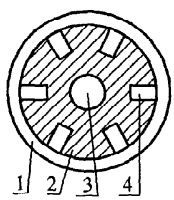


图9　梅花状喷嘴端面形状
1—紫铜；2—黄铜；3—大孔；4—小孔

4.7.4　所有焊接设备各部件应坚固耐用，气管接头不得漏气，电气线路接触良好，自动控制系统反应灵敏，气瓶质量符合国家有关安全监察规程的规定。使用过程中，不得违规操作。

梅花状喷嘴中间有一个大孔，四周 6 个小孔（图9）。

4.7.5　当使用钢筋常温直角切断机断料时，由于陶瓷片高速切断，不产生高温，不产生氧

化膜，不用打磨，端面平滑，因而可直接焊接。焊工操作液压开关，节省辅助工，提高工效。

当两钢筋直径不同时，应适当调整焊接工艺参数。

4.7.7 强调在钢筋端面缝隙完全密合之前，如果发生灭火中断现象，为了保证焊接质量，必须将钢筋取下，重新打磨、安装，然后点燃火焰进行焊接操作。

4.7.8 气压焊焊接缺陷及消除措施见表10。

表10 气压焊焊接缺陷及消除措施

焊接缺陷	产生原因	消除措施
轴线偏移（偏心）	1 焊接夹具变形，两夹头不同心，或夹具刚度不够； 2 两钢筋安装不正； 3 钢筋接合端面倾斜； 4 钢筋未夹紧进行焊接	1 检查夹具，及时修理或更换； 2 重新安装夹紧； 3 切平钢筋端面； 4 夹紧钢筋再焊
弯折	1 焊接夹具变形，两夹头不同心； 2 平焊时，钢筋自由端过长； 3 焊接夹具拆卸过早	1 检验夹具，及时修理或更换； 2 缩短钢筋自由端长度； 3 熄火后半分钟再拆夹具
镦粗直径不够	1 焊接夹具动夹头有效行程不够； 2 顶压油缸有效行程不够； 3 加热温度不够； 4 压力不够	1 检查夹具和顶压油缸，及时更换； 2 采用适宜的加热温度及压力
镦粗长度不够	1 加热幅度不够宽； 2 顶压力过大过急	1 增大加热幅度； 2 加压时应平稳
钢筋表面严重烧伤	1 火焰功率过大； 2 加热时间过长； 3 加热器摆动不匀	调整加热火焰，正确掌握操作方法
未焊合	1 加热温度不够或热量分布不均； 2 顶压力过小； 3 接合端面不洁； 4 端面氧化； 5 中途灭火或火焰不当	合理选择焊接参数，正确掌握操作方法

4.8 预埋件钢筋埋弧压力焊

4.8.1 本条文对埋弧压力焊的设备作出一些规定，要求可靠、耐用。

4.8.2 埋弧压力焊工艺的技术关键，在于正确掌握焊接的各个过程，本条文对此作了规定。

4.8.3 当采用500型焊接变压器时，焊接参数见表11，可改善接头成型，使四周焊包更加均匀。

表11 埋弧压力焊焊接参数

钢筋牌号	钢筋直径（mm）	引弧提升高度（mm）	电弧电压（V）	焊接电流（A）	焊接通电时间（s）
HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400	6	2.5	30～35	400～450	2
	8	2.5	30～35	500～600	3
	10	2.5	30～35	500～650	5
	12	3.0	30～35	500～650	8
	14	3.5	30～35	500～650	15
	16	3.5	30～40	500～650	22
	18	3.5	30～40	500～650	30
	20	3.5	30～40	500～650	33
	22	4.0	30～40	500～650	36

有的施工单位已有1000型焊接变压器，可采用大电流、短时间的强参数焊接法，以提高劳动生产率。

例如：焊接ϕ10mm钢筋时，采用焊接电流550A～650A，焊接通电时间4s；焊接ϕ16mm钢筋时，650A～800A，11s；焊接ϕ25mm钢筋时，650A～800A，23s。

4.8.5 预埋件钢筋埋弧压力焊焊接缺陷及消除措施见表12。

表 12　预埋件钢筋埋弧压力焊焊接缺陷及消除措施

焊接缺陷	产生原因	消除措施
钢筋咬边	1 焊接电流太大或焊接时间过长； 2 顶压力不足	1 减小焊接电流或缩短焊接时间； 2 增大压力量
气孔	1 焊剂受潮； 2 钢筋或钢板上有锈、油污	1 烘焙焊剂； 2 清除钢板或钢筋上的铁锈、油污
夹渣	1 焊剂中混入杂物； 2 过早切断焊接电流； 3 顶压太慢	1 清除焊剂中熔渣等杂物； 2 避免过早切断焊接电流； 3 加快顶压速度
未焊合	1 焊接电流太小，通电时间太短； 2 顶压力不足	1 增大焊接电流，增加焊接通电时间； 2 适当加大压力
焊包不均匀	1 焊接地线接触不良； 2 未对称接地	1 保证焊接地线的接触良好； 2 使焊接处对称导电
钢板焊穿	1 焊接电流太大或焊接时间过长； 2 钢板局部悬空	1 减小焊接电流或减少焊接通电时间； 2 避免钢板局部悬空
钢筋淬硬脆断	1 焊接电流太大，焊接时间太短； 2 钢筋化学成分超标	1 减小焊接电流，延长焊接时间； 2 检查钢筋化学成分
钢板凹陷	1 焊接电流太大，焊接时间太短； 2 顶压力太大，压入量过大	1 减小焊接电流、延长焊接时间； 2 减小顶压力，减小压入量

4.9　预埋件钢筋埋弧螺柱焊

4.9.1　预埋件钢筋埋弧螺柱焊的特点是：强电流、短时间，它主要依靠埋弧螺柱焊机和焊枪来实施。

4.9.2 埋弧螺柱焊机一般采用晶闸管整流器供电，为了使焊接过程稳定，要求电源为直流、下降特性，钢筋接电源的负极（正接极性）；负载持续率一般为 3%～10%，空载电压在 70V～100V 之间，电源最大焊接电流可达 3000A。焊接通电时间为 100ms～8000ms。

4.9.3 焊枪控制着“开-接通电源”，是进行焊接操作的重要部件。钢筋伸出量和提升量均在焊枪调节。在生产中。如果出现不稳定现象，应检查焊枪调节件是否牢固，运动件是否灵活。

4.9.4 对焊接参数说明如下：

1 焊接参数具体数值可根据焊机使用说明书提供的参数，经试焊后修正确定。

2 确保引弧成功是焊接操作中的关键，要注意做好各项准备工作。焊接参数中焊接电流和焊接通电时间由焊机精确控制，如出现不稳定情况，由焊机供应厂派人检修；或者由经培训的维修人员维修。

3 在表 4.9.4 的焊剂一栏中提到，除采用熔炼型的 HJ431 焊剂外，也可采用 SJ101 焊剂。SJ101 焊剂是氟碱型烧结焊剂，是一种碱性焊剂。为灰色圆形颗粒，碱度值 1.8，粒度为 2.0mm～0.28mm（10 目～60 目）。可交直流两用。电弧燃烧稳定，脱渣容易，焊缝成型美观。焊缝金属具有较高的低温冲击吸收功。该焊剂具有较好的抗吸潮性。

5 质量检验与验收

5.1 基本规定

5.1.1 主控项目和一般项目的验收规定是根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定而制定。本条文强调焊接接头和焊接制品应按检验批进行质量检验与验收，且划分为主控项目和一般项目两类；同时，规定质量检验的内容，包括外观质量检查和力学性能检验两部分。

5.1.2 本次修订，增加箍筋闪光对焊接头和预埋件钢筋 T 形接头的连接方式应目视全数检查，接头力学性能检验为主控项目。

5.1.4 本条文规定了纵向受力钢筋焊接接头和箍筋闪光对焊接头、预埋件钢筋 T 形接头的外观质量检查的抽检比例。

5.1.5 在钢筋焊接生产中，焊工对自己所焊接头的质量，心中是比较有数的，因此这里特别强调焊工的自检。焊工自检主要是在焊接过程中，通过眼睛观察和手的感觉来完成。允许焊工主动剔出不合格的接头，并切除重焊。质量检查员的检验，是在焊工认为合格的产品中进行检查，这样有利于提高焊工的责任心和自觉性。此外，规定了各小项合格率的要求。

5.1.6 在试验报告中，增加列入钢筋生产厂家和钢筋批号。

5.1.7 本条为钢筋焊接接头拉伸试验评定标准。与《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2003 同条比较，3 个试件中脆断比例的规定更加严格；但试件脆断时的抗拉强度，从原来应大于或等于钢筋母材抗拉强度标准值的 1.1 倍调至 1.0 倍，更加符合实际；施工单位应精心施焊，确保结构安全。

钢筋电弧焊接头拉伸试验结果不应断于焊缝（图 10）。

若有一个试件断于钢筋母材，且呈脆性断裂；或有一个试件



(a) 帮条焊　(b) 搭接焊　(c) 坡口焊　(d) 熔槽帮条焊　(e) 窄间隙焊

图 10　钢筋电弧焊接头拉伸试验断于焊缝示意

断于钢筋母材，其抗拉强度又小于钢筋母材抗拉强度标准值，应视该项试验为无效，并检验钢筋母材的化学成分和力学性能。

本条文为强制性条文，必须严格执行。

5.1.8　弯曲试验可在万能试验机、手动或电动液压弯曲试验器上进行；根据焊接接头实际情况，宜将试件受压面金属毛刺、镦粗部分消除。

本条文为强制性条文，必须严格执行。

5.2　钢筋焊接骨架和焊接网

5.2.1　本条文规定了不属于专门规定的焊接骨架和焊接网外观质量检查的批量和每批抽取试件数。

5.3　钢筋闪光对焊接头

5.3.1　闪光对焊是一种高生产率的焊接方法，每个班每一焊工所焊接的接头数量可超过 100 个，甚至超过 200 个，故每批的接头数量定为 300 个。如果同一台班的焊接接头数量较少，而又连续生产时，可以累计计算。一周内不足 300 个，亦按一批计算；超过 300 个时，按两批计算。

5.3.2　本条第 1 款规定，对焊接头外观质量检查结果，不得有肉眼可见的裂纹。这里包括环向裂纹和纵向裂纹；《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2003 中规定为：不得有横向裂缝（即环向裂缝），两者比较，对其要求有所提高。施工单位、焊接班组、检查员均应十分重视，发现问题，分析原因，及时清除。以后相关条文规定均同。

本条第 3 款规定，接头处的弯折角度不得大于 2°。说明如

下：接头处的弯折对接头性能带来不利影响。一个弯折的闪光对焊接头，在承受外力后，在焊缝区必然产生应力分布不均，在一侧，提前到达屈服，甚至产生裂纹，故规定为≤2°。《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2003 中规定为≤3°，两者比较，要求提高一步，施焊时应精心操作。

本条第 4 款规定，接头处的轴线偏移不得大于钢筋直径的 1/10，且不得大于 1mm。《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2003 中规定为：且不得大于 2mm，两者比较，对其要求有所提高，施焊时，应精心操作。

5.4 箍筋闪光对焊接头

5.4.1 箍筋闪光对焊接头的检验批说明如下：

根据箍筋的特点、受力以及数量较多情况，规定检验批的批量为 600 个接头，每批抽查 5%进行外观质量检查；力学性能检验时只做拉伸试验，按第 5.1.7 条规定实施。

5.4.2 箍筋闪光对焊接头所在边顺直度，以对焊箍筋两角点为起点和终点，拉直线或用钢板直尺检查，其任意方向的凹凸不得大于 5mm（图 11）。

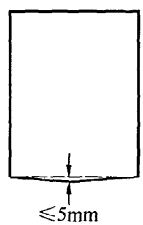


图 11 顺直度检测

5.5 钢筋电弧焊接头

5.5.1 如果在一个检验批中，有 3 种钢筋规格：ϕ25mm、ϕ22mm、ϕ20mm，按照本条注的规定，只要从 ϕ25mm 和 ϕ20mm 钢筋接头中各切取 3 个接头做拉伸试验。

5.5.2 本条文规定了钢筋电弧焊接头外观质量检查的质量要求。

裂纹是不允许的；咬边深度、气孔、夹渣的允许值在表 5.5.2 中规定，其中，焊缝宽度，只允许有正偏差，以确保接头强度。

《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2003 规定焊缝余高为≤3mm，本次修订后焊缝余高规定为 2mm～4mm。钢筋焊工、质量检验员均应对此关注。

5.6 钢筋电渣压力焊接头

5.6.1 钢筋电渣压力焊接头应进行外观质量检查和力学性能检验，以 300 个同牌号钢筋焊接接头作为一批。不足 300 个时，仍作为一批。

5.6.2 本条文提出了钢筋电渣压力焊接头外观检查时的质量要求，应认真执行。规定四周焊包凸出钢筋表面的高度，当钢筋直径小于或等于 25mm 时，不得小于 4mm；当钢筋直径大于或等于 28mm 时，不得小于 6mm，这表明，上下钢筋四周已经熔合。

5.7 钢筋气压焊接头

5.7.1 本条明确规定以 300 个同牌号钢筋接头作为一批。

5.7.2 本条文规定对钢筋熔态气压焊接头的镦粗直径与固态气压焊接头相比，稍有不同。

接头轴线偏移在钢筋直径 3/10 以下时，可加热矫正（图 12）。

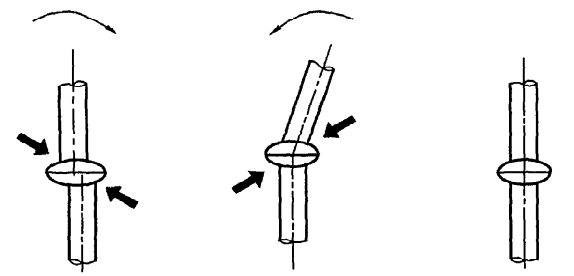


图 12 接头轴线偏移加热矫正示意

粗箭线为火焰加热方向；细箭线为用力扳移方向。

5.8 预埋件钢筋T形接头

5.8.1 预埋件不仅起着预制构件之间的联系作用，还借助它传递应力。焊点是否牢固可靠，对于结构物的安全度将产生影响。本条文对外观质量检查的抽查数量作了具体规定。

5.8.2 预埋件钢筋T形接头外观质量检查的要求系根据工程实践提出。

5.8.3 考虑到预埋件的实际情况，允许将外观不合格接头经补焊后，提交二次验收。

5.8.4 根据试验研究和工程应用，图5.8.4所示试件的钢板尺寸能够符合接头拉伸试验的需要；但是，当钢筋直径较粗，或者钢筋牌号较高时，应适当放大钢板尺寸。

在预埋件生产中，有的施工单位将钢筋扳弯30°后，观察接头区是否出现裂纹，作为企业对T形接头质量检查的一种自检方法，供参考。

6 焊工考试

6.0.1 钢筋焊接质量直接关系到整个工程的质量，而焊接质量在很大程度上又决定于焊工的操作技能。因此，焊工考试十分重要。本条为强制性条文，必须严格执行。

6.0.2 焊工考试应根据工程需要，在焊工进行培训的基础上，或者对于具有独立工作能力的焊工，进行钢筋焊工考试。

6.0.3 明确规定焊工考试应由经设区市或设区市级以上建设行政主管部门审查批准的单位负责进行；目的是提高培训质量，完善考试和发证制度。

6.0.4 明确经理论知识考试合格的焊工才能参加操作技能考试。

6.0.5 本条文中规定了理论知识考试的范围，考试单位应根据焊工申报参加的焊接方法，对应出题。

6.0.6 本条文强调焊工考试用的材料必须是符合国家现行标准的合格材料，否则考试会失去意义。考试用的设备，应根据各单位的具体情况确定。所有材料，焊接设备，考试场地均由考试单位负责提供。

6.0.7 在焊工操作技能考试中，表 6.0.7 所列各种焊接方法中规定的钢筋牌号及其直径，仅提供了一个大概范围，各单位可视具体情况而定。一般来说，钢筋牌号高、直径大的钢筋进行闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊、气压焊考试合格者，焊接牌号低、直径小的钢筋，就基本没有什么问题；但是直径太小的，也不易焊。

本次修订增加了 HRB500、HRBF500 钢筋多种焊接方法的考试，增加了预埋件钢筋埋弧螺柱焊的考试项目。

6.0.8 本条文规定的目的是，给临场失误的焊工多一次考试机会。

6.0.9 持有合格证的焊工若在焊接生产中三个月内出现两批不合格品，表明该焊工操作技能有问题；为了确保工程质量，取消其合格资格，是必要的。

6.0.10 本条文规定需要进行复试的两种情况，其作用是，经常掌握焊工的操作技能和水平。

6.0.11 “钢筋焊工考试结果登记表”式样见表13。

表13 钢筋焊工考试结果登记表

<table>
<tr><td colspan="2">姓名</td><td></td><td>性别</td><td></td><td>出生日期</td><td></td><td>技术等级</td><td></td><td rowspan="3">照片</td></tr>
<tr><td colspan="2">单位</td><td colspan="3"></td><td>登记编号</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">理论知识考试</td><td colspan="2">考试项目</td><td colspan="3"></td><td>培训课时数</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">审核监考单位</td><td colspan="3"></td><td>考试负责人</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">试卷编号</td><td></td><td>成绩</td><td></td><td>日期</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="9">操作技能考试</td><td rowspan="4">基本情况</td><td>焊接方法</td><td></td><td>试件形式</td><td></td><td>焊接位置</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>钢筋牌号
规格(mm)</td><td></td><td>钢材牌号
规格(mm)</td><td></td><td>燃气</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>焊材型号</td><td></td><td>焊材规格</td><td></td><td>焊剂/保护气体</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">工艺参数</td><td>焊接电流
(A)</td><td></td><td>二次空载电压(V)
电弧电压(V)
渣池电压(V)</td><td></td><td>气体流量</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>焊接时间</td><td></td><td>层间温度(℃)</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">试件检验</td><td>外观质量检查</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">力学性能试验</td><td>拉伸</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>弯曲</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td colspan="3">监考人员</td><td colspan="2"></td><td>考试成绩</td><td></td><td>考试负责人</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

续表 13

<table>
<tr><td rowspan="4">结论</td><td colspan="5">按照《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18－2012 考核，该焊工参加_____项目考试合格。该焊工允许焊接工作范围如下：</td></tr>
<tr><td>焊接方法</td><td></td><td>合格证编号</td><td></td><td rowspan="3">省　市
钢筋焊工考试委员会
（盖章）
年　月　日</td></tr>
<tr><td>技术负责人
（签字）</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>考试单位</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

注：本表填毕后，列入焊工考试档案备查。

6.0.12 抽查验证的目的是克服有证无证一个样的弊端。

7 焊接安全

7.0.1 施工企业应建立健全钢筋焊接安全生产管理制度。安全管理人员应负责核查焊接作业人员所要求的资格；将焊接可能引起的安全事故，特别是火灾事故，告知操作人员。建立必要的安全措施、操作规则和预防措施。保证使用合格的设备，保证各类防护用品的合理使用；在现场配置防火、灭火设备，指派火灾警戒人员。

7.0.2 本条文规定焊接操作人员应穿戴劳动保护用品，是为了贯彻以人为本的政策，因而十分重要。

7.0.3 本条文规范焊接作业区设备等的安全防护，应认真实施。焊接作业场所会产生烟尘、气体、弧光、火花、电击、热辐射及噪声，故应设警告标志。

7.0.4 防止焊接引发火灾，至关重要；本条文为强制性条文，必须严格执行。易燃物品指：有机灰尘、木材、木屑、棉纱棉丝、干垫干草、各种石油产品、油漆、可燃保温材料和装饰材料等。

由上方坠落火星引发火灾事故，时有发生，应吸取教训。

7.0.5 焊机的熔断器和漏电保护开关的容量、焊机电源线规格、焊机保护接地线规格，必须按焊接设备使用说明书要求配置和安装。万一有人触电，要迅速切断电源，并及时抢救。

7.0.6 本条文强调：1 管线、电缆应完好；2 管线、电缆连接应牢固；3 管线、电缆不得挪作他用。

7.0.7 封闭空间指桩基、坑、箱体内等，这时通风条件恶劣，专人监护以防发生意外事故。

7.0.8 关于气瓶应用说明如下：

1 用于氧气的气瓶、设备、管线或仪器严禁用于其他气体；

2 有缺陷的气瓶或瓶阀应做标识，送专业部门修理，经检验合格后方可重新使用。

7.0.9 本条提出气瓶使用规定共3款是焊接生产中最常遇到的情况，应认真实施。

7.0.10 现行《气瓶安全监察规定》是2003年颁发的；现行《溶解乙炔气瓶安全监察规程》是1993年颁发的。



统一书号：15112·21795
定　　价：19.00　元