中华人民共和国行业标准

中国工程预算网

钢筋焊接及验收规程

http://www.yusuan.com

Specification for welding and acceptance of reinforcing steel bars

提供工程预算软件、工程资料管理软件、施工技术交底大师
标书制作软件
平面图制作系统免费下载
咨询电话：010-84241541

JGJ 18—2003
J 253—2003

2003

中华人民共和国行业标准

中国工程预算网

钢筋焊接及验收规程

http://www.yusuan.com

Specification for welding and acceptance of reinforcing steel bars

提供工程预算软件、工程资料管理软件、

JGJ 18-2003

标书制作软件、施工技术交底大师
平面图制作系统免费下载
咨询电话：010-84241541

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2003 年 5 月 1 日

2003

中华人民共和国建设部

公　　告

中国工程预算网

第 128 号

http://www.yusuan.com

提供工程预算软件、工程资料管理软件、
概算制作软件、施工技术资料大师
平面图制作系统免费下载
咨询电话：010-84241541

建设部关于发布行业标准
《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 JGJ18—2003，自 2003 年 5 月 1 日起实施。其中，第 1.0.3、3.0.5、4.1.3、5.1.7、5.1.8 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》JGJ18—96 同时废止。

本规程由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

2003 年 3 月 27 日

前　　言

根据建设部建标[2000] 284 号文的要求，标准编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见基础上修订了本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 材料；4 钢筋焊接；5 质量检验与验收；6 焊工考试。

本次修订的主要内容：1.根据国家现行标准，修改适用于焊接的钢筋牌号。名称和接头强度指标；2.增加 HRB500 钢筋闪光对焊和封闭环式箍筋闪光对焊；3.增加熔态气压焊工艺和氧液化石油气压焊的规定；4.增加 HRB400 钢筋与钢板电弧搭接焊、预埋件钢筋电弧焊和埋弧压力焊、钢筋电渣压力焊的规定；5.各种钢筋焊接接头和焊点的质量检验与验收划分为主控项目和一般项目两类，纵向受力钢筋 4 种焊接接头的拉伸试验合并成一条，2 种焊接接头弯曲试验合并成一条，均规定为主控项目，增加附录 A 纵向受力钢筋焊接接头检验批质量验收记录的规定；6.增加钢筋电渣压力焊接头拉伸试验的断裂位置和断口特征的质量要求；7.某些焊接工艺规定适当简化、合并，或移于“条文说明”中；8.电阻点焊焊点的质量验收由两节合并为一节，统一焊点抗剪力指标；9.焊工操作技能考试评定标准局部修改等等。

本规程由建设部负责管理和对强制性条文的解释，由主编单位负责具体技术内容的解释。

本规程主编单位：陕西省建筑科学研究设计院（地址：西安市环城西路北段 272 号，邮政编码： 710082）。

本规程参加单位：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科学研究所

首钢总公司技术研究院

贵州钢龙焊接技术有限公司

中国工程预算网 http://www.gysuan.com 提供工程预算软件、工程资料管理软件、施工技术资料大师、图书制作软件、平面图制作系统免费下载 咨询电话：010-84241541

本规程主要起草人：陈金安　吴成材　艾永祥　刘子健
纪怀钦　李　蔷　陈英辉　张玉平
付洪　邹士平　李本端　李永东
袁远刚

中国工程预算网
http://www.yusuan.com
提供工程预算软件、工程资料管理软件、
标书制作软件、施工技术交底大师
平面图制作系统免费下载
咨询电话：010-84241541

目　　录

1　总　　则 7

2　术　　语 8

3　材　　料 10

4　钢筋焊接 12

4.1　一般规定 12

4.2　钢筋电阻点焊 15

4.3　钢筋闪光对焊 16

4.4　钢筋混凝土电弧焊 18

4.5　钢筋电渣压力焊 22

4.6　钢筋气压焊 23

4.7　预埋伴钢筋埋弧压力焊 24

5　质量检验与验收 26

5.1　一般规定 26

5.2　钢筋焊接骨架和焊接网 28

5.3　钢筋闪光对焊接头 31

5.4　钢筋电弧焊接头 32

5.5　钢筋电渣压力焊接头 32

5.6　钢筋气压焊接头 34

5.7　预埋件钢筋 T 型接头 34

6　焊工考试 36

附录 A　纵向受力钢筋焊接接头检验批质量验收记录 39

附录 B　钢筋焊工考试合格证 43

本规程用词说明 46

1 总　　则

1.0.1　为了在钢筋焊接施工中采用合理的焊接工艺和统一质量验收标准，做到技术先进，确保质量，制订本规程。

1.0.2　本规程适用于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　从事钢筋焊接施工的焊工必须持有焊工考试合格证书，才能上岗操作。

1.0.4　在进行钢筋焊接施工及质量检验与验收时，除按本规程规定执行外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2 术　　语

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

将两钢筋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。

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

将两钢筋安放成对接形式，利用电阻热使接触点金属熔化，产生强烈飞溅，形成闪光，迅速施加顶锻力完成的一种压焊方法。

2.0.3　钢筋电弧焊 arc welding of reinforcing steel bar

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。

2.0.4　钢筋窄间隙电弧焊 narrow-gap arc welding of reinforcing steel bar

将两钢筋安放成水平对接形式，并置于铜模内，中间留有少量间隙，用焊条从接头根部引弧，连续向上焊接完成的一种电弧焊方法。

2.0.5　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，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。

2.0.6　钢筋气压焊　gas pressure welding of reinforcingsteel bar

采用氧乙炔火焰或其他火焰对两钢筋对接处加热，使其达到塑性状态（固态）或熔化状态（熔态）后，加压完成的一种压焊方法。

2.0.7　预埋件钢筋埋弧压力焊 submerged-arc pressure welding of re-infoncing steel bar at prefabrecated components

将钢筋与钢板安放成 T 型接头形式，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。

2.0.8　压入深度　pressed depth

在焊接骨架或焊接网的电阻点焊中，两钢筋相互压入的深度。

2.0.9 焊缝余高 reinforcement；excess weld metal

焊缝表面焊趾连线上的那部分金属的高度。

2.0.10 熔合区 bond

焊接接头中，焊缝与热影响区相互过渡的区域。

2.0.11 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。

2.0.12 延性断裂 ductile fracture

伴随明显塑性变形而形成延性断口（断裂面与拉应力垂直或倾斜，其上具有细小的凹凸，呈纤维状）的断裂。

2.0.13 脆性断裂 brittle fracture

几乎不伴随塑性变形而形成脆性断口（断裂面通常与拉应力垂直，宏观上由具有光泽的亮面组成）的断裂。

3 材　　料

3.0.1　适用于本规程的焊接钢筋，其力学性能和化学成分应分别符合下列现行国家标准的规定：

《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB1499；

《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB13013；

《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB13014；

《冷轧带肋钢筋》GB13788；

《低碳钢热轧圆盘条》GB/T701。

3.0.2　预埋件接头、熔槽帮条焊接头和坡口焊接头中的钢板和型钢，宜采用低碳钢或低合金钢，其力学性能和化学成分应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB700或《低合金高强度结构钢》GB/T1591 的规定。

3.0.3　电弧焊所采用的焊条，应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB/T5117 或《低合金钢焊条》GB/T5118 的规定，其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　钢筋电弧焊焊条型号

钢筋牌号	电弧焊接头形式			
	帮条焊 搭接焊	坡口焊 溶槽帮条焊 预埋件穿孔塞焊	窄间隙焊	钢筋与钢板搭接焊预预埋件 T 型角焊
HPB235	E4303	E4303	E4316 E4315	E4303
HRB335	E4303	E5003	E5016 E5015	E4303
HRB400	E5003	E5503	E6016 E6015	E5003
RRB400	E5003	E5503	—	—

3.0.4　在电渣压力焊和预埋件埋弧压力焊中，可采用 HJ431 焊剂。

3.0.5　凡施焊的各种钢筋、钢板均应有质量证明书；　焊条、焊剂应有产品合格证。

3.0.6　钢筋进场时，应按现行国家标准中的规定，抽取试件作力学性能检验，其质量必须符合有关标准规定。

3.0.7　各种焊接材料应分类存放，妥善管理；应采取防止锈蚀、受潮变质的措施。

3.0.8　氧气的质量应符合现行国家标准《工业用氧》GB/T3863 的规定，其纯度应大于或等于 99.5%。

乙炔的质量应符合现行国家标准《溶解乙炔》GB6819 的规定，其纯度应大于或等于 98.0%。

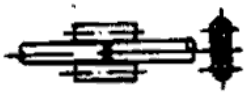
液化石油气应符合现行国家标准《液化石油气》GB11174 或《油气田液化石油气》GB9052.1 的各项规定。

4　钢筋焊接

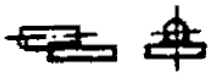
4.1　一般规定

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。

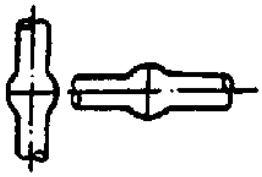
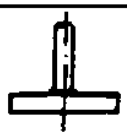
表 4.1.1　　钢筋焊接方法的运用范围

焊接方法			接头型式	适用范围	
				钢筋牌号	钢筋直径（mm）
电阻点焊				HPB235 HRB335 HRB400 CRB550	8～16 6～16 6～16 4～12
闪光对焊				HPB235 HRB335 HRB400 RRB400 HRB500 Q235	8～20 6～40 6～40 10～32 10～40 6～14
电弧焊	帮条焊	双面焊		HPB235 HRB335 HRB400 RRB400	10～20 10～40 10～40 10～25
		单面焊		HPB235 HRB335 HRB400 RRB400	10～20 10～40 10～40 10～25

续表 4.1.1

焊接方法			接头型式	适用范围	
				钢筋牌号	钢筋直径（mm）
电弧焊	搭接焊	双面焊		HPB235 HRB335 HRB400 RRB400	10～20 10～40 10～40 10～25
		单面焊		HPB235 HRB335 HRB400 RRB400	10～20 10～40 10～40 10～25
	熔槽帮条焊			HPB235 HRB335 HRB400 RRB400	20 20～40 20～40 20～25
	坡口焊	平焊		HPB235 HRB335 HRB400 RRB400	18～20 18～40 18～40 18～25
		立焊		HPB235 HRB335 HRB400 RRB400	18～20 18～40 18～40 18～25
	钢筋与钢板搭接焊			HPB235 HRB335 HRB400	8～20 8～40 8～25
	窄间隙焊			HPB235 HRB335 HRB400	16～20 16～40 16～40
	预埋件电弧焊	角焊		HPB235 HRB335 HRB400	8～20 6～25 6～25
		穿孔塞焊		HPB235 HRB335 HRB400	20 20～25 20～25

续表 4.1.1

焊接方法	接头型式	适用范围	
		钢筋牌号	钢筋直径（mm）
电渣压力焊		HPB235 HRB335 HRB400	14～20 14～32 14～32
气压焊		HPB235 HRB335 HRB400	14～20 14～40 14～40
预埋件钢筋埋弧压力焊		HPB235 HRB335 HRB400	8～20 6～25 6～25

注：1 电阻点焊时，适用范围的钢筋直径系指2根不同直径钢筋交叉叠接中较小钢筋的直径；

2 当设计图纸规定对冷拔低碳钢丝焊接网进行电阻点焊，或对原RL540钢筋（Ⅳ级）进行闪光对焊时，可按本规程相关条款的规定实施；

3 钢筋闪光对焊含封闭环式箍筋闪光对焊。

4.1.2 电渣压力焊适用于柱、墙、构筑物等现浇混凝土结构中竖向受力钢筋的连接；不得在竖向焊接后横置于梁、板等构件中作水平钢筋用。

4.1.3 在工程开工正式焊接之前，参与该项施焊的焊工应进行现场条件下的焊接工艺试验，并经试验合格后，方可正式生产。试验结果应符合质量检验与验收时的要求。

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，宜将纵肋对纵肋安放和焊接。

4.1.6 当采用低氢型碱性焊条时，应按使用说明书的要求烘焙，且宜放入保温筒内保温使用；酸性焊条着在运输或存放中受潮，使用前亦应烘焙后方能使用。

4.1.7 焊剂应存放在干燥的库房内，当受潮时，在使用前应经250～300℃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。

4.1.8 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，减低焊接速度。

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，层间温度控制在 150～350℃之间。多层施焊时，可采用回火焊道施焊。

3 当环境温度低于-20℃时，不宜进行各种焊接。

4.1.9 雨天、雪天不宜在现场进行施焊；必须施焊时，应采取有效遮蔽措施。焊后未冷却接头不得碰到冰雪。

在现场进行闪光对焊或电弧焊，当风速超过 7.9m/s 时，应采取挡风措施。进行气压焊，当风速超过 5.4m/s 时，应采取挡风措施。

4.1.10 进行电阻点焊、闪光对焊。电渣压力焊。埋弧压力焊时，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%，应采取提高焊接变压器级数的措施；当大于或等于 8%时，不得进行焊接。

4.1.11 焊机应经常维护保养和定期检修，确保正常使用。

4.1.12 对从事钢筋焊接施工的班组及有关人员应经常进行安全生产教育，执行现行国家标准《焊接与切割安全》GB9448 中有关规定，对氧、乙炔、液化石油气等易燃。易爆材料，应妥善管理，注意周边环境，制定和实施各项安全技术措施，加强焊工的劳动保护，防止发生烧伤。触电、火灾、爆炸以及烧坏焊接设备等事故。

4.2 钢筋电阻点焊

4.2.1 混凝土结构中的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可由 HPB235、HRB335、HRB400 、CRB550 钢筋制成。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；当较小钢筋直径为 12～16mm 时，大、小钢筋直径之比，不宜大于 2。焊接网较小钢筋直径不得小于较大钢筋直径的 0.6 倍。

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。

4.2.4　电阻点焊应根据钢筋牌号、直径及焊机性能等具体情况，选择合适的变压器级数。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　钢筋多头点焊机宜用于同规格焊接网的成批生产。当点焊生产时，除符合上述规定外，尚应准确调整好各个电极之间的距离、电极压力，并应经常检查各个焊点的焊接电流和焊接通电时间。

当采用钢筋焊接网成型机组进行生产时，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，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　钢筋的对接焊接宜采用闪光对焊；其焊接工艺方法按下列规定选择：

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

2　当超过表中规定，且钢筋端面较平整，宜采用“预热闪光焊”；

3　当超过表中规定，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上限直径，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。

4.3.3　闪光对焊时，应选择合适的调伸长度、烧化留量、顶锻留量以及变压器级数等焊接参数。连续闪光焊时的留量应包括烧化留量。有电顶锻留量和无电顶锻留量；闪光一预热闪光焊时的留量应包括：一次烧化留量、预热留量、二次烧化留量。有电顶锻留量和无电顶锻留量。

4.3.4　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。

表 4.3.2　连续闪光焊钢筋上限直径

焊机容量(KV·A)	钢筋牌号	钢筋直径(mm)
160 (150)	HRB235 HRB335 HRB400 RRB400	20 22 20 20
100	HRB235 HRB335 HRB400 RRB400	20 18 16 16
80 (75)	HRB235 HRB335 HRB400 RRB400	16 14 12 12
40	HRB235 Q235 HRB335 HRB400 RRB400	10

4.3.5　RRB400 钢筋闪光对焊时，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 0.6 倍范围之内。

4.3.6　HRB500 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。

4.3.7　当螺丝端杆与预应力钢筋对焊时，宜事先对螺丝端杆进行预热，并减小调伸长度；钢筋一侧的电极应垫高，确保两者轴线一致。

4.3.8　采用 UN2-150 型对焊机（电动机凸轮传动）或 UN17-150-1 型对焊机（气，液压传动）进行大直径钢筋焊接时，宜首先采取锯割或气割方式对钢筋端面进行平

整处理：然后，采取预热闪光焊工艺。

4.3.9　封闭环式箍筋采用闪光对焊时，钢筋断料宜采用无齿锯切割，断面应平整。当箍筋直径为 12mm 及以上时，宜采用 UN1-75 型对焊机和连续闪光焊工艺；当箍筋直径为 6～10mm ，可使用 UN1-40 型对焊机，并应选择较大变压器级数。

4.3.10　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　钢筋混凝土电弧焊

4.4.1　钢筋电弧焊包括帮条焊 、搭接焊、坡口窄间隙焊和熔槽帮条焊 5 种接头型式。焊按时，应符合下列要求：

1 应根据钢筋牌号、直径、接头型式和焊接位置，选择焊条。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紧密；

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。

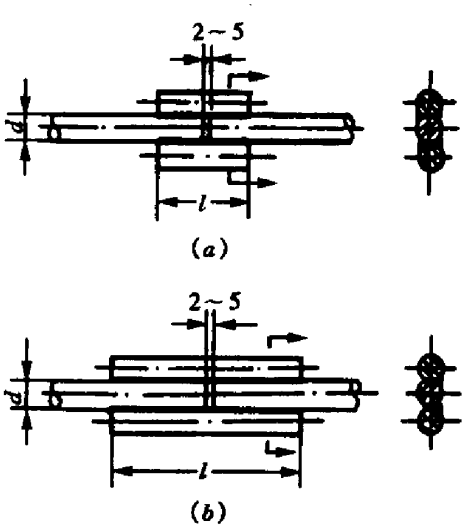


图 4.4.2　钢筋帮条焊接头
（a）双面焊；（b）单面焊
d—钢筋直径；l—帮条长度

4.4.2　帮条焊时，宜采用双面焊（图 4.4.2-a）；当不能进行双面焊时，方可采用单面焊（图 4.4.2-b）

帮条长度 l 应符合表 4.4.2 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

表 4.4.2 钢筋帮条长度

钢筋牌号	焊缝型式	帮条长度 l
HPB235	单面焊	≥8d
	双面焊	≥4d
HRB335 HRB400 RRB400	单面焊	≥10d
	双面焊	≥5d

注： d 为主筋直径(mm)

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

4.4.3　搭接焊时，宜采用双面焊（图 4.4.3-a)。当不能进行双面焊时，方可采用单面焊（图 4.4.3-b）。搭接长度可与本规程表 4.4.2 帮条长度相同。

4.4.4　帮条焊接头或搭接焊接头的焊缝厚度 s 不应小于主筋直径的 0.3 倍；焊缝宽度 b 不应小于主筋直径的 0.8 倍（图 4.4.4）。

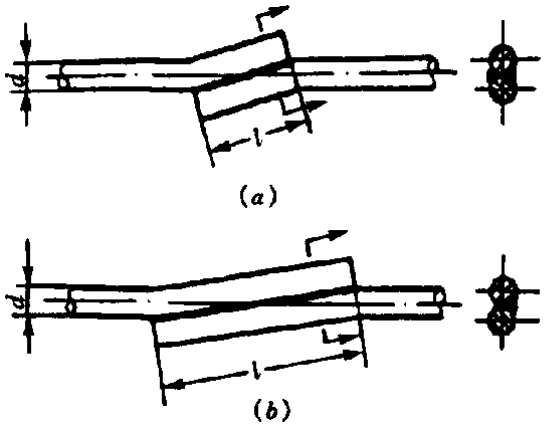


图 4.4.3 钢筋搭接焊接头

（a） 双面焊：（b）单面焊

d 一钢筋直筋；l 一搭接长度

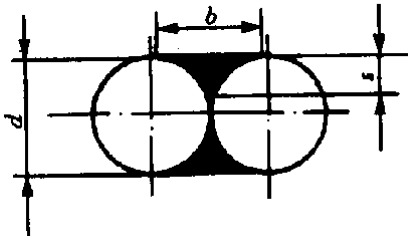


图 4.4.4 焊缝尺寸示意图

b 一焊缝宽度；s 一焊缝厚度；

d 一钢筋直径

4.4.5　帮条焊或搭接焊时，钢筋的装配和焊接应符合下列要求：

1　帮条焊时，两主筋端面的间隙应为 2～5mm；

2　搭接焊时，焊接端钢筋应预弯，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

4.4.6　熔槽帮条焊适用于直径 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 4.4.6）、角钢尺寸和焊接工艺应符合下列要求：

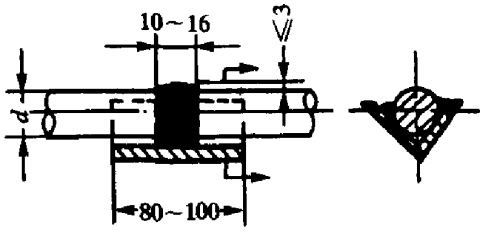


图 4.4.6　钢筋熔槽帮条焊接头

1 角钢边长宜为 40～60mm

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　焊接过程中应停焊清渣 1 次；焊平后，再进行焊缝余高的焊接，其高度不得大于 3mm　；

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

4.4.7　窄间隙焊适用于直径 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，用焊条连续焊接，熔化钢筋端面和使熔敷金属填充间隙，形成接头（图 4.4.7）；其焊接工艺应符合下列要求：

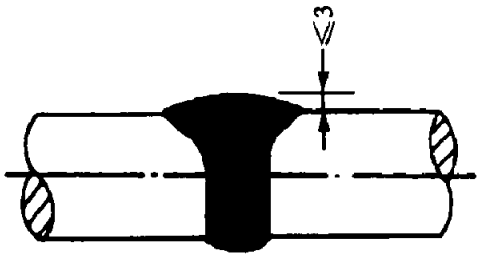


图 4.4.7　钢筋窄间隙焊接头

1　钢筋端面应平整；

2　应选用低氢型碱性焊条，其型号应符合本规程第 3.0.3 条的规定；

3　端面间隙和焊接参数可按表 4.4.7 选用；

4　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；

5　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；

6　焊缝余高不得大于 3mm ，且应平缓过渡至钢筋表面。

表 4.4.7　窄间隙焊端间隙和焊接参数

钢筋直径(mm)	端面间隙(mm)	焊条直径（mm）	焊接电流（A）
16	9～11	3.2	100～110
18	9～11	3.2	100～110
20	10～12	3.2	100～110
22	10～12	3.2	100～110
25	12～14	4.0	150～160
28	12～14	4.0	150～160
32	14～14	4.0	150～160
36	13～15	5.0	220～230
40	13～15	5.0	220～230

4.4.8　预埋件钢筋电弧焊 T 型接头可分为角焊和穿孔塞焊两种（图 4.4.8）。装配和焊接时，应符合下列要求：

1　当采用 HPB235 钢筋时，角焊缝焊脚（k)不得小于钢筋直径的 0.5 倍；采用

HRB335 和 HRB400 钢筋时，焊脚（k）不得小于钢筋直径的 0.6 倍；

2　施焊中，不得使钢筋咬边和烧伤。

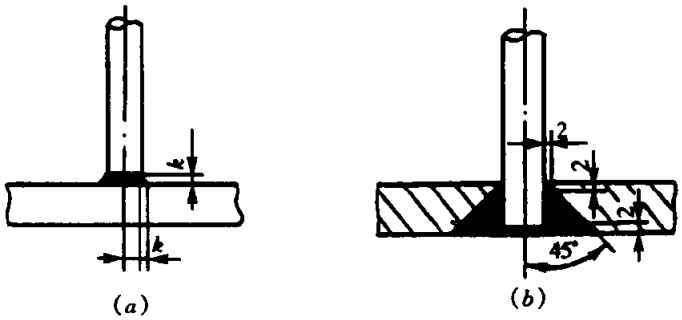


图 4.4.8　预埋件钢筋电弧焊 T 型接头

（a）角焊；（b）穿孔塞焊

***k*—焊脚**

4.4.9　钢筋与钢板搭接焊时，焊接接头（图 4.4.9）应符合下列要求：

1　HPB235 钢筋的搭接长度（*l*）不得小于 4 倍钢筋直径，HRB335 和 HRB400 钢筋搭接长度（*l*）不得小于 5 倍钢筋直径；

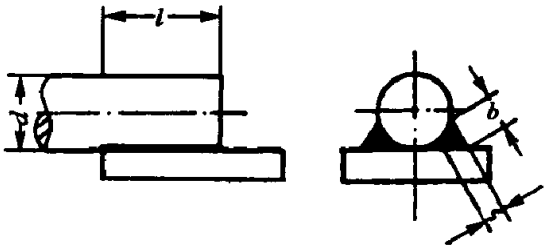


图 4.4.9　钢筋与钢板搭接焊接头

***d*—钢筋直径；*l*—搭接长度；*b*—焊缝宽度；*s*—焊缝厚度**

2　焊缝宽度不得小于钢筋直径的 0.6 倍，焊缝厚度不得小于钢筋直径的 0.35 倍。

4.4.10　坡口焊的准备工作和焊接工艺应符合下列要求：

1　坡口面应平顺，切口边缘不得有裂纹、钝边和缺棱；

2　坡口角度可按图 4.4.10 中数据选用；

3　钢垫板厚度宜为 4～6mm ，长度宜为 40～60mm；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 型坡口的边缘 2～3mm ，焊缝余高不得大于 3mm ，并平

缓过渡至钢筋表面；

5　钢筋与钢垫板之间，应加焊二、三层侧面焊缝；

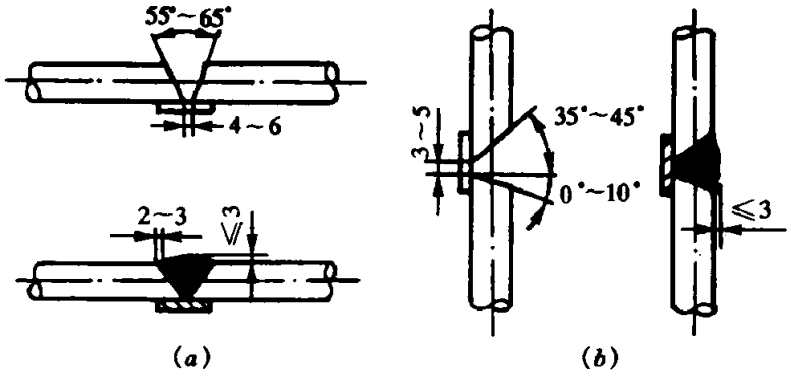


图 4.4.10　钢筋坡口焊接头

（a）平焊；（b）立焊

6　当发现接头中有弧坑、气孔及咬边等缺陷时，应立即补焊。

4.5　钢筋电渣压力焊

4.5.1　电渣压力焊适用于现浇钢筋混凝土结构中竖向或斜向(倾斜度在 4:1 范围内）钢筋的连接。

4.5.2　电渣压力焊焊机容量应根据所焊钢筋直径选定。

4.5.3　焊接夹具应具有足够刚度，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。

4.5.4　电渣压力焊工艺过程应符合下列要求：

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；

2　引弧可采用直接引弧法，或铁丝臼（焊条芯）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，使钢筋端面与液态渣池接触，转变为电渣过程，最后在断电的同时，迅速下压上钢筋，挤出熔化金瞩和熔渣；

4　接头焊毕，应稍作停歇，方可口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不得小于 4mm。

4.5.5　电渣压力焊焊接参数应包括焊接电流。焊接电压和通电时间，采用 HJ431 焊剂时，宜符合表 4.5.5 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。

不同直径钢筋焊接时，上下两钢筋轴线应在同一直线上。

表 4.5.5　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
14	200～220	35～45	18～22	12	3
15117618	200～250			14	4
18	250～300			15	5
20	300～350			17	5
22	350～400			18	6
25	400～450			21	6
27	500～550			24	6
32	600～650			27	7

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

4.6　钢筋气压焊

4.6.1　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。当两钢筋直径不同时，其两直径之差不得大于 7mm 。

4.6.2　气压焊按加热温度和工艺方法的不同，可分为熔态气压焊（开式）和固态气压焊（闭式）两种；在一般情况下，宜优先采用熔态气压焊。

4.6.3　气压焊设备应符合下列要求：

1　供气装置应包括氧气瓶、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。氧气瓶、溶解乙炔气瓶或液化石油气瓶的使用分别按照国家质量技术监督局颁发的现行《气瓶安全监察规程》和劳动部颁发的现行《溶解乙炔气瓶安全监察规程》中有关规定执行。

2　焊接夹具应能夹紧钢筋，当钢筋承受最大轴向压力时，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。

4.6.4　采用固态气压焊时，其焊接工艺应符合下列要求：

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；焊接全过程不得使用氧化焰；

3　气压焊顶压时，对钢筋施加的顶压力应为 30～40M/mm^2。

4.6.5　采用熔态气压焊时，其焊接工艺应符合下列要求：

1　安装前，两钢筋端面之间应预留 3～5mm 间隙；

2　气压焊开始时，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，即加压，挤出熔化金属，并密合牢固；

3　使用氧液化石油气火焰进行熔态气压焊时，应适当增大氧气用量。

4.6.6　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。当发生在钢筋端面缝隙完全密合之后，可继续加热加压。

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

4.7　预埋伴钢筋埋弧压力焊

4.7.1　埋弧压力焊设备应符合下列要求：

1　根据钢筋直径大小，选用 500 型或：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，以减少电孤偏移；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。

4.7.2　埋弧压力焊工艺过程应符合下列要求：

1　钢板应放平，并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，引燃电孤，使电孤稳定燃烧，再渐渐下送；

4　迅速顶压对不得用力过猛；

5　敲去渣壳，四周焊包凸出钢筋表面的高度不得小于 4mm 。

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

4.7.4　在埋弧压力焊生产中，引弧、燃弧（钢筋维持原位或缓慢下送）和顶压等环节应密切配合；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。

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

5　质量检验与验收

5.1　一般规定

5.1.1　钢筋焊接接头或焊接制品（焊接骨架、焊接网）质量检验与验收应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 中的基本规定和本规程有关规定执行。

5.1.2　钢筋焊接接头或焊接制品应按检验批进行质量检验与验收，并划分为主控项目和一般项目两类。质量检验时，应包括外观检查和力学性能检验。

5.1.3　纵向受力钢筋焊接接头，包括闪光对焊接头、电弧焊接头、电渣压力焊接头、气压焊接头的连接方式检查和接头的力学性能检验规定为主控项目。

接头连接方式应符合设计要求，并应全数检查，检验方法为观察。

接头试件进行力学性能检验时，其质量和检查数量应符合本规程有关规定；检验方法包括：检查钢筋出厂质量证明书、钢筋进场复验报告、各项焊接材料产品合格证、接头试件力学性能试验报告等。

焊接接头的外观质量检查规定为一般项目。

5.1.4　非纵向受力钢筋焊接接头，包括交叉钢筋电阻点焊焊点、封闭环式箍筋闪光对焊接头、钢筋与钢板电弧搭接焊接头、预埋件钢筋电弧焊接头。预埋件钢筋埋弧压力焊接头的质量检验与验收，规定为一般项目。

5.1.5　焊接接头外观检查时，首先应由焊工对所焊接头或制品进行自检；然后由施工单位专业质量检查员检验；监理（建设）单位进行验收记录。

纵向受力钢筋焊接接头外观检查时，每一检验批中应随机抽取 10%的焊接接头。检查结果，当外观质量各小项不合格数均小于或等于抽检数的 10%，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 10%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；对外观检查不合格接头采取修整或焊补措施后，可提交二次验收。

5.1.6　力学性能检验时，应在接头外观检查合格后随机抽取试

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/T27 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　力学性能试验结果。

5.1.7　钢筋闪光对焊接头、电弧焊接头、电渣压力焊接头、气压焊接头拉伸试验结果均应符合下列要求：

1　3 个热轧钢筋接头试件的抗拉强度均不得小于该牌号钢筋规定的抗拉强度；RRB400 钢筋接头试件的抗拉强度均不得小于 570N/mm^2；

2　至少应有 2 个试件断于焊缝之外，并应呈延性断裂。当达到上述 2 项要求时，应评定该批接头为抗拉强度合格。

当试验结果有 2 个试件抗拉强度小于钢筋规定的抗拉强度；或 3 个试件均在焊缝或热影响区发生脆性断裂时，则一次判定该批接头为不合格品。

当试验结果有 1 个试件的抗拉强度小于规定值，或 2 个试件在焊缝或热影响区发生脆性断裂，其抗拉强度均小于钢筋规定抗拉强度的 1.10 倍时，应进行复验。

复验时，应再切取 6 个试作。复验结果，当仍有 1 个试件的抗拉强度小于规定值，或有 3 个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规定抗拉强度的 1.10 倍时 ，应判定该批接头为不合格品。

注：当接头试件虽断于焊缝或热影响区，呈脆性断裂，但其抗拉强度大于或等于钢筋规定抗拉强度的 1.10 倍时，可按断于焊缝或热影响区之外，称延性断裂同等对待。

5.1.8　闪光对焊接头、气压焊接头进行弯曲试验时，应将受压面的全面毛刺和镦粗敦凸起部分消除，且应与钢筋的外表齐平。

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，焊缝应处于弯曲中心点，弯心直径和弯曲角应符合表 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(°)
HPB235	2d	90
HRB335	4d	90
HRB400、RRB400	5d	90
HRB500	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。		

当试验结果，弯至 90° ，有 2 个或 3 个试件外侧（含焊缝和热影响区）未发生破裂，应评定该批接头弯曲试验合格。

当 3 个试件均发生破裂，则一次判定该批接头为不合格品。

当有 2 个试件试佯发生破裂，应进行复验。

复验时，应再切取 6 个试伴。复验结果，当有 3 个试件发生破裂财，应判定该接头为不合格品。

注：当试件外侧横向裂纹宽度达到 0.5mm 时，应认定已经破裂。

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核查，组织项目专业质量检查员等进行验收，对焊接接头合格与否做出结论。

纵向受力钢筋焊接接头检验批质量验收记录可按本规程附录 A 进行。

5.2 钢筋焊接骨架和焊接网

5.2.1 焊接骨架和焊接网的质量检验应包括外观检查和力学性能检验，并应按下列规定抽取试件：

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；

2 外观检查应按同一类型制品分批检查，每批抽查 5%，且不得少于 5 件；

3 力学性能检验的试件，应从每批成品中切取；切取过试件的制品，应补焊同牌号、同直径的钢筋，其每边的搭接长度不应小于 2 个孔格的长度；

当焊接骨架所切取试件的尺寸小于规定的试件尺寸，或受力钢筋直径大于 8mm 时，可在生产过程中制作模拟焊接试验网片（图 5.2.1-a），从中切取试件。

4　由几种直径钢筋组合的焊接骨架或焊接网，应对每种组合的焊点作力学性能检验；

5　热轧钢筋的焊点应作剪切试验，试件应为 3 件；冷轧带肋钢筋焊点除作剪切试验外，尚应对纵向和横向冷轧带肋钢筋作拉伸试验，试件应各为 1 件。剪切试件纵筋长度应大于或等于 290mm ，横筋长度应大于或等于 50mm （图 5.2.1-b)；拉伸试件纵筋长度应大于或等于 300mm（图 5.2.1-c）；

6　焊接网剪切试件应沿同一横向钢筋随机切取；

7　切取剪切试件时，应使制品中的纵向钢筋成为试件的受拉钢筋。

5.2.2　焊接骨架外观质量检查结果，应符合下列要求：

1　每件制品的焊点脱落。漏焊数量不得超过焊点总数的

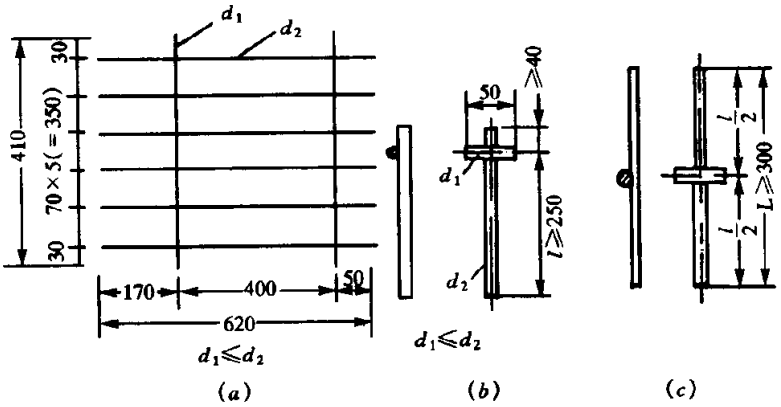


图 5.2.1　钢筋模拟焊接试验网片与试件

（a）模拟焊接试验网片简图；（b）钢筋焊点剪切试件；

（c）钢筋焊点拉伸试件

4%，且相邻两焊点不得有漏焊及脱落；

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

当外观检查结果不符合上述要求时，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。

5.2.3　焊接网外形尺寸检查和外观质量检查结果，应符合下列要求：

1　焊接网的长度。宽度及网格尺寸的允许偏差均为±10mm ；网片两对角线之差不得大于 10mm ；网格数量应符合设计规定；

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
骨架箍筋间距		±10
受力主筋	间距	±15
	排距	±5

2　焊接网交叉点开焊数量不得大于整个网片交叉点总数的 1% ，并且任一根横筋上开焊点数不得大于该根横筋交叉点总数的 1/2；焊接网最外边钢筋上的交叉点不得开焊；

3　焊接网组成的钢筋表面不得有裂纹、折叠、结疤、凹坑、油污及其他影响使用的缺陷；但焊点处可有不大的毛刺和表面浮锈。

5.2.4　剪切试验时应采用能悬挂于试验机上专用的剪切试验夹具（图 5.2.4）；或采用现行行业标准《钢筋焊接接头试验方法标准》JGJ/T27 中规定的夹具。

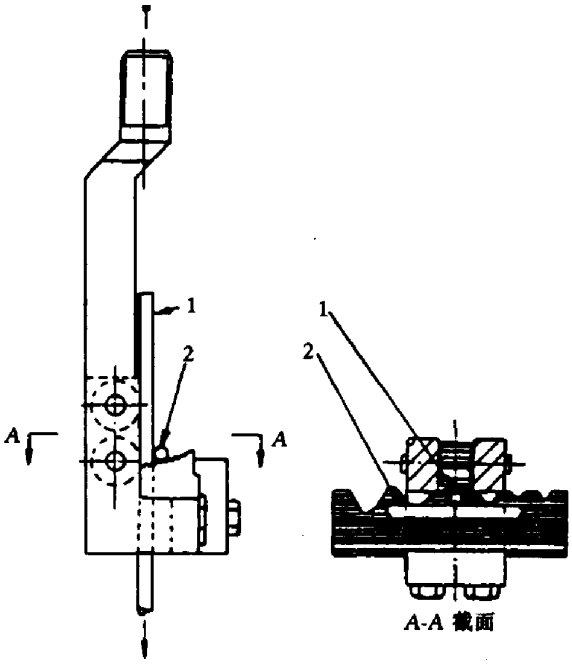


图 5.2.4　焊点抗剪试验夹具

1—纵筋；2—横筋；

5.2.5　钢筋焊接骨架、焊接网焊点剪切试验结果，3 个试件抗剪力平均值应符合下

式要求：

$$F \geqslant 0.3A_0\sigma_s$$

式中　F——抗剪力（N）；

A_0——纵向钢筋的横截面面积（mm^2）；

σ_s——纵向钢筋规定的屈服强度（N/mm^2）。

注：冷轧带肋钢筋的屈服强度按 $440N/mm^2$ 计算。

5.2.6　冷轧带肋钢筋试件拉伸试验结果，其抗拉强度不得小于 $550N/mm^2$ 。

5.2.7　当拉伸试验结果不合格时，应再切取双倍数量试件进行复检；复验结果均合格时，应评定该批焊接制品焊点拉伸试验合格。

当剪切试验结果不合格时，应从该批制品中再切取 6 个试件进行复验；当全部试件平均值达到要求时，应评定该批焊接制品焊点剪切试验合格。

5.3　钢筋闪光对焊接头

5.3.1　闪光对焊接头的质量检验，应分批进行外观检查和力学性能检验，并应按下列规定作为一个检验批；

1 在同一台班内，由同一焊工完成的 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　焊接等长的预应力钢筋（包括螺丝端杆与钢筋）时，可按生产时同等条件制作模拟试件；

4　螺丝端杆接头可只做拉伸试验；

5　封闭环式箍筋闪光对焊接头，以 600 个同牌号。同规格的接头作为一批，只做拉伸试验。

5.3.2　闪光对焊接头外观检查结果，应符合下列要求：

1　接头处不得有横向裂纹；

2　与电极接触处的钢筋表面不得有明显烧伤；

3　接头处的弯折角不得大于 3°；

4　接头处的轴线偏移不得大于钢筋直径的 0.1 倍，且不得大于 2mm 。

5.3.3　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。

5.4　钢筋电弧焊接头

5.4.1　电弧焊接头的质量检验，应分批进行外观检查和力学性能检验，并应按下列规定作为一个检验批：

1　在现浇混凝土结构中，应以 300 个同牌号钢筋、同型式接头作为一批；在房屋结构中，应在不超过二楼层中 300 个同牌号钢筋、同型式接头作为一批。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　钢筋与钢板电弧搭接焊接头可只进行外观检查。

注：在同一批中若有几种不同直径的钢筋焊接接头，应在最大直径钢筋接头中切取 3 个试件。以下电渣压力焊接头、气压焊接头取样均同。

5.4.2　电弧焊接头外观检查结果，应符合下列要求：

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　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 5.4.2 的规定；

4　坡口焊、熔槽帮条焊和窄间隙焊接头的焊缝余高不得大于 3mm。

5.4.3　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时相同。

5.5　钢筋电渣压力焊接头

5.5.1　电渣压力焊接头的质量检验，应分批进行外观检查和力学性能检验，并应按

下列规定作为一个检验批：

表 5.4.2　钢筋电孤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 窄间隙焊荣 漕帮条焊
棒体沿接头接头中心线的纵向偏移		mm	0.3d	—	—
接头处弯折角		°	3	3	3
接头处钢筋轴线的位移		mm	0.1d	0.1d	0.1d
焊缝厚度		mm	+0.05d 0	+0。05d 0	—
焊缝宽度		mm	+0.1d 0	+0.1d 0	—
焊缝长度		mm	-0.3d	-0.3d	—
横向咬边深度		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)					

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。每批随机切取 3 个接头做拉伸试验。

5.5.2　电渣压力焊接头外观检查结果，应符合下列要求：

1　四周焊包凸出钢筋表面的高度不得小于 4mm ；

2　钢筋与电极接触处，应无烧伤缺陷；

3　接头处的弯折角不得大于 3°；

4　接头处的轴线偏移不得大于钢筋直径的 0.1 倍，且不得大于 2mm 。

5.6 钢筋气压焊接头

5.6.1 气压焊接头的质量检验，应分批进行外观检查和力学性能检验，并应按下列规定作为一个检验批：

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。

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。

5.6.2 气压焊接头外观检查结果，应符合下列要求：

1 接头处的轴线偏移 e 不得大于钢筋直径的 0.15 倍，且不得大于 4mm（图 5.6.2-a）；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 0.30 倍以下时，可加热矫正；当大于 0.30 倍时，应切除重焊；

2 接头处的弯折角不得大于 3°；当大于规定值时，应重新加热矫正；

3 镦粗直径 d_c 不得小于钢筋直径的 1.4 倍（图 5.6.2-b）；当小于上述规定值时，应重新加热镦粗；

4 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 5.6.2-c）；当小于上述规定值时，应重新加热镦长。

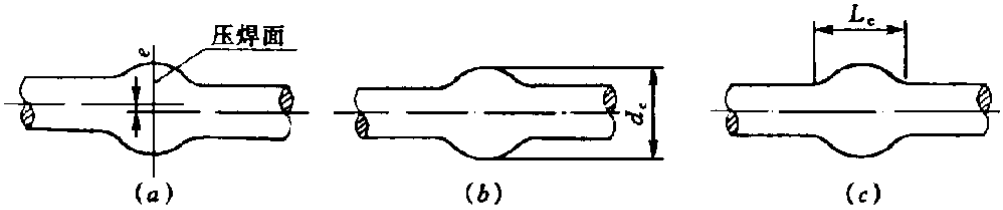


图 5.6.2 钢筋气压焊接头外观质量图解

（a）轴线偏移；（b）镦粗直径；（c）镦粗长度

5.7 预埋件钢筋 T 型接头

5.7.1 预埋件钢筋 T 型接头的外观检查，应从同一台班内完成的同一类型预埋件中抽查 5%，且不得少于 10 件。

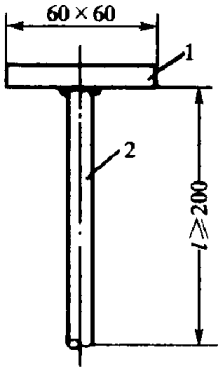


图 5.7.2 预埋件钢筋 T 型接头拉伸试件
1—钢板；2—钢筋；

5.7.2 当进行力学性能检验时，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，钢板的长度和宽度均应大于或等于 60mm(图 5.7.2)

5.7.3 预埋件钢筋手工电弧焊接头外观检查结果，应符合下列要求：

1 角焊缝焊脚(k)应符合本规程第 4.4.8 条第 1 款的规定；

2 焊缝表面不得有肉眼可见裂纹：

3 钢筋咬边深度不得超过 0.5mm ；

4 钢筋相对钢板的直角偏差不得大于 3° 。

5.7.4 预埋件钢筋埋弧压力焊接头外观检查结果，应符合下列要求：

1 四周焊包凸出钢筋表面的高度不得小于 4mm;

2 钢筋咬边深度不得超过 0.5mm ；

3 钢板应无焊穿，根部应无凹陷现象；

4 钢筋相对钢板的直角偏差不得大于 3° 。

5.7.5 预埋件外观检查结果，当有 3 个接头不符合上述要求时，应全数进行检查，并剔出不合格品。不合格接头经补焊后可提交二次验收。

5.7.6 预埋件钢筋 T 型接头拉伸试验结果，3 个试件的抗拉强度均应符合下列要求：

1 HPB235 钢筋接头不得小于 350N/mm^2；

2 HRB335 钢筋接头不得小于 470N/mm^2；

3 HRB400 钢筋接头不得小于 550N/mm^2。

当试验结果，3 个试件中有小于规定值时，应进行复验。

复验时，应再取 6 个试件。复验结果，其抗拉强度均达到上述要求时，应评定该批接头为合格品。

6　焊工考试

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

6.0.2　焊工考试应由经市或市级以上建设行政主管部门审查批准的单位负责进行。考试完毕，对考试合格的焊工应签发合格证。合格证的式样应符合本规程附录日的规定。

6.0.3　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后的焊工，方可参加操作技能考试。

6.0.4　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、乙炔、液化石油气的性能和选用；

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　安全技术知识。

具体内容和要求应由各考试单位按焊工申报焊接方法对应出题。

6.0.5　焊工操作技能考试用的钢筋、焊条、焊剂、氧气、乙炔、液化石油气等，应符合本规程有关规定，焊接设备可根据具体情况确定。

6.0.6　焊工操作技能考试评定标准应符合表 6.0.6 的规定；焊接方法、钢筋牌号及直径、试件组合与组数，可由考试单位根据实际情况确定。焊接参数可由焊工自行选择。

6.0.7　当剪切试验、拉伸试验结果，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。

6.0.8　持有合格证的焊工当在焊接生产中三个月内出现二批不合格品时，应取消其合格资格。

表 6.0.6 焊工操作技能考试评定标准

焊接方法		钢筋牌号及直径（mm）	每组试件数量			评定标准
			剪切	拉伸	弯曲	
电阻点焊		$\Phi^R10+\Phi^R6$	3	2	—	3个剪切试件抗剪力均不得小于本规程第5.2.5条的规定值；纵向和横向各1个拉伸试件的抗拉强度均不得小于550N/mm²
		⌀18+⌀6	3	—	—	
闪光对焊（封闭环式箍筋闪光对焊）		Φ、⌀、⌀6～32	—	3	3	3个热轧钢筋接头拉伸试件的抗拉强度均不得小于该牌号钢筋规定的抗拉强度；RRB400钢筋试件的抗拉强度均不得小于570N/mm²；全部试件均应断于焊缝之外，呈延性断裂。3个弯曲试件弯至90°，均不得发生破裂。箍筋闪光对焊接头只做拉伸试验
		$\varnothing^R14$～32	—	3	3	
		M33×2+⌀28	—	3	—	
电弧焊	帮条平焊 帮条立焊	⌀、⌀25～32	—	3	—	3个热轧钢筋接头拉伸试件的抗拉强度均不得小于该牌号钢筋规定的抗拉强度；全部试件均应断于焊缝之外，呈延性断裂
	搭接平焊 搭接立焊	⌀、⌀25～32				
	熔槽帮条焊	⌀、⌀25～40				
	坡口平焊 坡口立焊	⌀、⌀18～32				
	窄间隙焊	⌀、⌀16～40				
	钢筋与钢板搭接焊	⌀、⌀8～20+低碳钢板 $\delta\geqslant0.6d$				
电渣压力焊		⌀、⌀16～32	—	3	—	3个拉伸试件的抗拉强度均不得小于该牌号钢筋规定的抗拉强度，并至少有2个试件断于焊缝之外，呈延性断裂

续表 6.0.6

焊接方法	钢筋牌号及直径（mm）	每组试件数量			评 定 标 准
		剪切	拉伸	弯曲	
气压焊	Φ、Φ 16～40	—	3	3	3个拉伸试件抗拉强度均不得小于该牌号钢筋规定的抗拉强度，并断于焊缝（压焊面）之外，呈延性断裂 3个弯曲试件弯至90°均不得发生破裂
预埋件钢筋电弧焊	Φ、Φ 6～25	—	3	—	3个拉伸试件的抗拉强度均不得小于该牌号钢筋规定的抗拉强度
预埋件钢筋埋弧压力焊	Φ、Φ 6～25				
注：1 M33×2—螺丝端杆公制螺纹外径及螺距；δ为钢板厚度，d为钢筋直径； 2 闪光对焊接头、气压焊接头进行弯曲试验时，弯心直径和弯曲角度见表5.1.8。					

6.0.9 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。

6.0.10 工程质量监督单位应对上岗操作的焊工随机抽查验证。

附录A　纵向受力钢筋焊接接头检验批质量验收记录

表 A1　钢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 JGJ18—2003	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		
	2	接头试件弯曲试验　5.1.8 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
			抽检数	合格数	不合格							
	1	接头处不得有横向裂纹　5.3.2 条										
	2	与电极接触处的钢筋表面不得有明显烧伤　5.3.2 条										
	3	接头处的弯折角≯3°										
	4	轴线偏移≯0.1 钢筋直径，且≯2mm　5.3.2 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。

表 A2 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 JGJ18—2003	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
				抽检数	合格数	不合格						
	1	焊缝表面应平整，不得有凹陷或焊瘤	5.4.2 条									
	2	接头区域不得有肉眼可见的裂纹	5.4.2 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	表 5.4.2									
	4	焊缝余高不得大于 3mm	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。

表 A3 钢筋电渣压力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 JGJ18—2003	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		

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
				抽检数	合格数	不合格							
	1	四周焊包凸出钢筋表面的高度不得小于 4mm	5.5.2 条										
	2	钢筋与电极接触处无烧伤缺陷	5.5.2 条										
	3	接头处的弯折角 $\not>3°$	5.5.2 条										
	4	轴线偏移 $\not>0.1$ 钢筋直径，且 $\not>2$mm	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。

表 A4 钢筋气压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 JGJ18—2003	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		
	2	接头试件弯曲试验	5.1.8 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	轴线偏移≯0.15 钢筋直径，且≯4mm	5.6.2 条										
	2	接头处的弯折角≯3°	5.6.2 条										
	3	镦粗直径≮1.4 钢筋直径	5.6.2 条										
	4	镦粗长度≮1.0 钢筋直径	5.6.2 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

塑料证套　　封面

钢筋焊工考试

合

格

证

塑料证套　　封

硬纸　　封 2

钢筋　　焊

焊
工
考
试
合
格
证

硬纸　　封

简要说明

1. 此证只限本人使用，不得涂改。
2. 准许的操作范围限于考试的焊接方法、钢筋的牌号及直径范围之内。
3. 合格证的有效期为二年。

证芯　　第 1 页

姓名		照 片
性别		
出生 年月		
籍贯		
工作 单位		
合格证编号： 发证单位： （盖章） 年　月　日		

证芯　　第 2 页

理论知识考试：				
操作技能考试：				
试样 编号	钢筋牌号 及直径 (mm)	拉伸 试验(N/mm^2)	剪切 试验 (N)	弯曲 试验 （90°）
考试委员会主任： 年　月　日				

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二年。

焊接质量事故记录

日期	质量事故说明	检验员

备注：

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”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2　规程中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

中华人民共和国行业标准

中国工程预算网

钢筋焊接及验收规程

http://www.yusuan.com

Specification for welding and acceptance of reinforcing steel bars

提供工程预算软件、工程资料管理软件、施工技术交底大师
标书制作软件
平面图制作系统免费下载
咨询电话：010-84241541

JGJ 18—2003
J 253—2003

2003

中华人民共和国行业标准

中国工程预算网

钢筋焊接及验收规程

http://www.yusuan.com

JGJ 18-2003

条 文 说 明

提供工程预算软件、工程资料管理软件、
标书制作软件、施工技术交底大师
平面图制作系统免费下载
咨询电话：010-84241541

2003

前　　言

《钢筋焊接及验收规程》（JGJ18—2003），经建设部 2003 年 3 月 27 日以第 128 号公告批准，业已发布。

原规程《钢筋焊接及验收规程》JGJ18—96 的主编单位是陕西省建筑科学研究设计院，参加单位是四川省建筑科学研究院、上海市建筑构件研究所、铁道部大桥工程局。黑龙江省寒地建筑科学研究院。

原规程共 144 条；本规程为 125 条，其中，强制性条文 5 条，即：第 1.0.3、3.0.5、4.1.3、5.1.7、5.1.8 条。

为便于广大设计、施工、科研，学校等单位的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、条顺序编制了本标准胸条文说明，供使用者参考。在使用中如发现本条文说明有不妥之处，请将意见函寄陕西省建筑科学研究设计院。

中国工程预算网
http://www.ysyuan.com
提供工程预算软件、工程资料管理软件、
标书制作软件、施工技术交底大师
平面图制作系统免费下载
咨询电话：010-84241541

目　　录

1　总　　则 5

2　术　　语 6

3　材　　料 8

4　钢筋焊接 12

4.1　一般规定 12

4.2　钢筋电阻点焊 14

4.3　钢筋闪光对焊 16

4.4　钢筋电弧焊 20

4.5　钢筋电渣压力焊 22

4.6　钢筋气压焊 24

4.7　预埋件钢筋埋弧压力焊 25

5　质量检验与验收 29

5.1　一般规定 29

5.2　钢筋焊接骨架和焊接网 30

5.3　钢筋闪光对焊接头 31

5.4　钢筋电孤焊接头 31

5.5　钢筋电渣压力焊接头 32

5.6　钢筋气压焊接头 32

5.7　预埋件钢筋 T 型接头 33

6　焊工考试 34

中国工程预算网
http://www.gongsuan.com
提供工程预算软件、工程资料管理软件、
标书制作软件、施工技术交底大师
图面图制作系统免费下载
咨询电话：010-84241541

1 总　　则

1.0.1　订本规程的目的，是为了在钢筋焊接施工中采用合理的焊接工艺和统一的质量验收标准，做到技术先进，确保质量。

1.0.3　目前，我国钢筋焊接设备多数是手工操作，且青年工人较多，钢筋焊接质量的好坏在很大程度上取决于焊工的素质，包括理论知识、操作技能和熟练程度，以及认真负责的工作态度。某些工程质量事故是与钢筋焊接质量不好有关联的。规定本条文的目的是强调对焊工进行培训和考试，以促进焊接技术水平的提高，保证焊接质量。本条文为强制性条文。

1.0.4　本规程系与现行国家标准《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，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。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 中的有关规定。

中国工程预算网
http://www.yusuan.com
提供工程预算软件、工程资料管理软件
标书制作软件、施工技术交底大师
平面图制作系统免费下载
咨询电话：010-84241541

2 术　　语

本章术语系根据本规程的特点和需要，参照国家标准《焊接术语》GB/T3375—94 和《金属力学性能试验术语》GB 10623—89 中有关规定而制定。

2.0.1～ 2.0.7　为钢筋焊接方法术语。

2.0.8　压入深度：为电阻点焊的焊点质量验查术语，见图 1。

图 1　压入深度

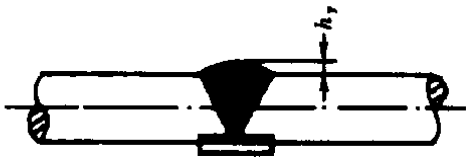


图 2　焊缝余高

2.0.9　焊缝余高：为电弧焊接头外观检查术语，见图 2。

2.0.10　熔合区和 2.0.11 热影响区：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”二个术语。热影响区又可分为过热区、正火区（又称重结晶区）、不完全相变区（不完全重结晶区）和再结晶区四部分。再结晶区只有在冷处理钢筋焊接时才存在。

钢筋焊接接头热影响区宽度主要决定于焊接方法；其次，为热输入。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：

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：6～10mm；

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：0.8d。

注：d 为钢筋直径（mm）。

2.0.12　延性断裂和 2.0.13 脆性断裂：从结构安全度考虑，希望并要求在外力作用下结构中的钢筋焊接接头发生延性断裂，而不脆性断裂。

当延性断裂时，断口有明显塑性变形，断口呈杯锥状，一侧呈杯形，一侧呈锥形，断口通常分为纤维区。放射区和剪切唇区，即所谓断口特征三要素，见图 3。

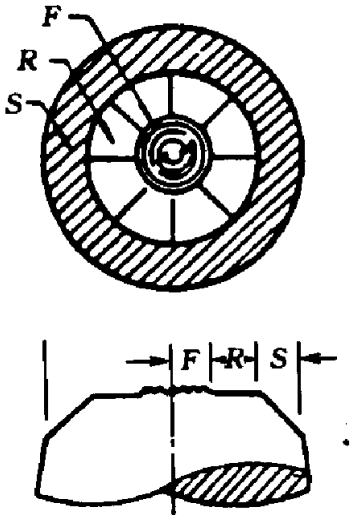


图 3　延性断口

F—纤维区；*R*—放射区；

S—剪切唇区

3 材　　料

3.0.1　目前我国生产的钢筋品种比较多，其中，进行焊接的有 4 种：

1　热轧带肋钢筋；2　热轧光圆钢筋；3　余热处理钢筋；4　冷轧带肋钢筋。

此外，还有低碳钢热轧圆盘条，经调直后作为封闭环式箍筋进行闪光对焊。这些钢筋和盘条的力学性能和化学成分应分别符合国家现行标准的规定。

不同牌号钢筋和供建筑用低碳钢热轧圆盘条的主要力学性能见表 1。表中序号 1、2、3、4 的符号扫自国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 中表 4.2.2-1。

表 1　不同牌号钢筋和热轧原盘条的主要力学性能

序号	钢筋牌号	屈服点（或 $\sigma_{p0.2}$），N/mm²	抗拉强度 N/mm²	伸长率)(%)		符号
				δ_5	δ_{10}	
		不小于				
1	HPB235 (R235)	235	370	25		Φ
2	HRB335	335	490	16		Φ
3	HRB400	400	570	14		Φ
4	RRB400 (KL400)	440	600	14		Φ^{R}
5	HRB500	500	630	12		
6	CRB550 (LL550)		550		8	Φ^{R}
7	Q235	235	410		23	
注：现行国家标准《金属材料　室温拉伸实验方法》GB/T228—2002 中 4.9.1 规定，抗拉强度的符号为 R_m。						

3.0.2　在预埋件接头、熔槽帮条焊接头和坡口焊接头中的钢板和型钢，一般可采用低碳钢和低合金钢，其力学性能和化学成分应符合国家标准《碳素结构钢》GB 700—88 或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591—94 中的规定。

3.0.3　电弧焊所采用的焊条

1　本规程按国家标准《碳钢焊条》GB/T5117—1995 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 HPB235 钢筋，可采用 E4316、E4315 焊条；焊接 HRB335 钢筋，应采用 E5016、E5015 焊条。焊接 HRB400 钢筋，应采用 E6016、 E6015 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，延性和冲击韧度较高。

3　在钢筋帮条焊和搭接焊中，当焊接 HRB335 钢筋时，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 0.85 倍），焊缝金属的抗剪强度小于抗拉强度（0.6 倍），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/mm^2 ，约 43kgf/mm^2）进行 HRB335 钢筋帮条焊和搭接焊。举例计算如下：

以φ25RRB335 钢筋双面搭接焊为例，采用 E4303 焊条。

钢筋抗拉力：　490.9×490=236541N

焊缝剪切面积：长按 4d 计，　100mm。

厚 0.3d　　7.5mm。

两条焊缝，　　2×100 ×7.5＝1500mm^2 ；

焊缝金属抗剪强度为抗拉强度 0.6 倍，0.6×420=252N/mm^2 。

焊缝金属抗拉力为：　1500×252＝378000 N

焊缝金属抗拉力与钢筋抗拉力之比为：　378000/236541= 1.48

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 钢筋进行焊接不仅采用 E5003 型焊条，并且钢筋与钢垫板之间，应加焊二、 三层侧面焊缝，这对接头起到一定加强作用。

3.0.4　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。HJ431 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，HJ330 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 2。

表 2　HJ330 和 HJ431 焊剂化学成分（%）

焊剂牌号	SiO_2	CaF_2	CaO	MgO	Al_2O_3
HJ330	44～48	3～6	≤3	16～20	≤4
HJ431	40～44	3～6.5	≤5.5	5～7.5	≤4
焊剂牌号	MnO	FeO	K_2O+NaO	S	P
HJ330	22～26	≤1.5	—	≤0.08	≤0.08
HJ431	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到填充焊丝，适合于钢筋埋弧压力焊和电渣压力焊实际情况；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《低合金钢埋弧焊用焊剂》GB 12470-90 中规定，焊剂型号第一个字母为 F，表示焊剂（Flux）；之后，由熔敷金属拉伸性能、试样状态、熔敷金属吸收功、焊剂渣系四个代号，另加焊丝牌号组成。在电渣压力焊和埋弧压力焊时，不添加焊丝，无熔敷金属，因此无法使用 GB 12470—90 中规定的焊剂型号。

3.0.5　本条文强调各种钢筋和焊接材料必须质量合格，可靠。本条文为强制性条文。

3.0.6　根据国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204—2002 中第 5.2.1 条的规定而制定。

3.0.8　对氧气的质量要求，根据国家标准《工业用氧》GB/T3863—1995 中规定，氧含量，按体积计，优等品应大于或等于 99.7%；一等品应大于或等于 99.5%；合格品应大于或等于 99.2%。本规程中规定：纯度应大于或等于 99.5%，指的是应使用符合优等品或一等品的气态氧。

在国家标准《溶解乙炔》GB 6819—1996 中规定，溶解乙炔的质量标准如下：乙炔纯度，以体积比，大于或等于 98％；磷化氢、硫化氢含量，应使用 10％硝酸银试纸不变色。

在推广应用氧液化石油气压焊时，应使用符合国家现行标准中规定质量要求的液化石油气。

4　钢筋焊接

4.1　一般规定

4.1.1　各种焊接方法的适用范围，作了一些修改：

1　在闪光对焊和电孤焊的适用范围中，本规程中规定 HRB400 钢筋指的是低合金钢热轧钢筋，包括 20MnSiV。20MnSINb 和 20MnTi，实际生产中，以 20MnSiV 为多。

2　在网光对焊中增加封闭环式箍筋闪光对焊，钢筋牌号包括：Q235、HPB235、HRB335 和 HRB400 。

3　考虑到 RRB400 钢筋将大量推广应用，故在钢筋与钢板电弧搭接焊、预埋件电孤焊、预埋件钢筋埋弧压力焊中，增加了 HRB400 钢筋。

4　窄间隙焊工艺，适用于热轧 HPB235、HRB335、HRB400　钢筋，φ16～φ40mm ，该种工艺方法系在铜模熔池焊基础上进行了试验研究和改进，经生产应用，效果良好。

5　扩大了电渣压力焊的适用范围，即可用于 HRB400 钢筋，直径为 14～32mm 。经大量试验和部分工程应用表明，只要精心施焊，可以取得良好质量，故列入本规程。

4.1.2　电渣压力焊从开始试验研究。生产应用到现在已有 40 年了，实践证明，是一项具有明显技术经济效益的焊接方法。但是由于其本身工艺特点，且未进行大量的接头弯曲试验研究，只适用于竖向钢筋的连接；有的施工单位将钢筋竖向焊接，然后放置于梁、板构件中作水平钢筋之用，显然是不合适的。因此，本规程明确规定，不得用于梁。板等构件中作水平钢筋之用。

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、每种规格钢筋至少做 1 组试件。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做好记录，以备查考。本条文为强制性条文。

接头试件力学性能试验（拉伸、弯曲、剪切等）结果应符合质量检验与验收时

的要求。

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、熔渣等必须清除；影响接头成形的钢筋端部弯折、劈裂等。应予矫正或切除。

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

4.1.6　焊条按药皮熔化后熔渣特性来分，有酸性焊条和碱性焊条两大类。本条文规定在使用前，碱性焊条必须按说明书中规定进行烘焙；酸性焊条若已受潮，也应烘焙。

4.1.7　本条文规定，焊剂着受潮，必须提前进行烘焙，以防止产生气孔。

4.1.8　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、23m 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，不宜进行各种焊接。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 1～2 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。回火焊道施焊法见图 4。

4.1.9　焊后未冷却接头若碰到冰雪，易产生淬硬组织，应该防止。

7.9m/s 为四级风力；5.4m/s 为三级风力。

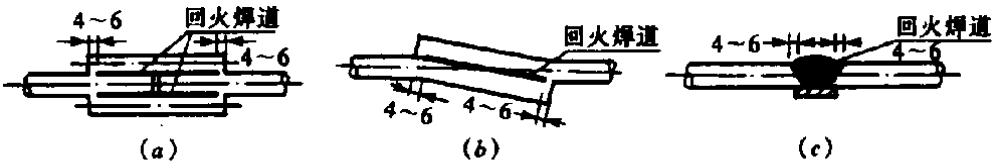


图 4　钢筋负温电弧焊回火焊道示意图

（a）帮条焊；（b）搭接焊；（c）坡口焊

4.1.10　实践证明，在进行电阻点焊、闪光对焊、电渣压力焊或埋弧压力焊时，电源电压的波动对焊接质量有较大的影响。在现场施工时，由于用电设备多，往往造成电压降较大。为此要求焊接电源的开关箱内，装设电压表，焊工可随时观察电压波动情况，及时调整焊接参数，以保证焊接质量。

4.1.11　焊机应经常维护保养和定期检修，确保正常使用。在施工现场，经常发生因焊机故障影响施工。这里包含两个因素，一是焊机本身质量；二是使用。因此，既要选购优质焊机，又要合理使用。

4.1.12　在国家标准《焊接与切割安全》GB 9448—1999 中，详细规定了气焊与气割设备及操作安全、电焊设备的操作安全。焊接切割劳动保护。焊接切割中防火等。在钢筋焊接中应按国家标准中规定，认真执行，防止各类安全事故的发生。焊工还应注意周围环境有无易燃。易爆材料堆放，防止焊接火花引起火灾。

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。

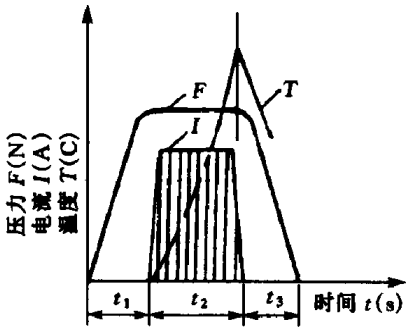


图 5　点焊过程示意图

t_1—预压时间；t_2—通电时间；

t_3—锻压时间

4.2.2　在焊接骨架中，若大小直径相差悬殊，不利于保证焊接质量。焊接网大小直径之比，与相关标准协调一致。

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，见图 5。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 型点焊机焊接 HPB235 钢筋时，焊接通电时间应符合表 3 的规定；电极压力应符合表 4 的规定。

表 3　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	0.10	0.12	—	—	—	—	—
2	0.08	0.07	—	—	—	—	—
3	—	—	0.02	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、HRB400 或 CRB550 钢筋时，焊接通电时间可延长 20%～25%。							

表 4　电极压力（N）

较小钢筋直径(mm)	HPB235	HRB335 HRB440 CRB550
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	4900～5800

4.2.6　在钢筋多头点焊机的焊接生产中，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　电极的质量与表面状态对点焊质量影响较大，因此提出几点要求，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 5。

表 5　点焊制品焊接缺陷及消除措施

缺陷	产生原因	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. 续电气接触失灵	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. 清理出点，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. 提高变压器级别； 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. 焊接时没有与压过程或预压力过小； 3. 电流过大； 4. 电机变形	1. 清刷电机与钢筋表面的铁锈和油污； 2. 保证与压过程和适当的预压力； 3. 降低变压级数； 4. 修理或更换电极

4.3　钢筋闪光对焊

4.3.1　在几种钢筋对焊方法比较中，闪光对焊具有工效高，材料省、费用低、质量好等优点，其工艺过程图解见图 6。

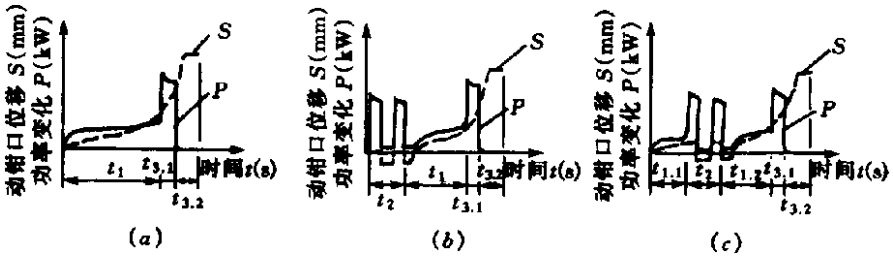


图 6　钢筋闪光对焊工艺过程图解

（a）连续闪光焊；（b）预热闪光焊；（c）闪光—预热闪光焊

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

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之相适应规格的钢筋。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。

表 4.3.2 中，增加了适用于封闭环式箍筋闪光对焊的 40kV·A 对焊机，以及钢筋上限直径。

4.3.3　闪光对焊留量的图解见图 7。

本条文强调在闪光对焊中应合理选择调伸长度、烧化留量、顶锻留量以及变压器级数。

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，防止在热影响区产生淬硬组织。当焊接 HRB400 、HRB500 钢筋时，调伸长度宜在 40～60mm 内选用。

2　烧化留量的选择，应根据焊接工艺方法确定。当连续闪光焊接时，烧化过

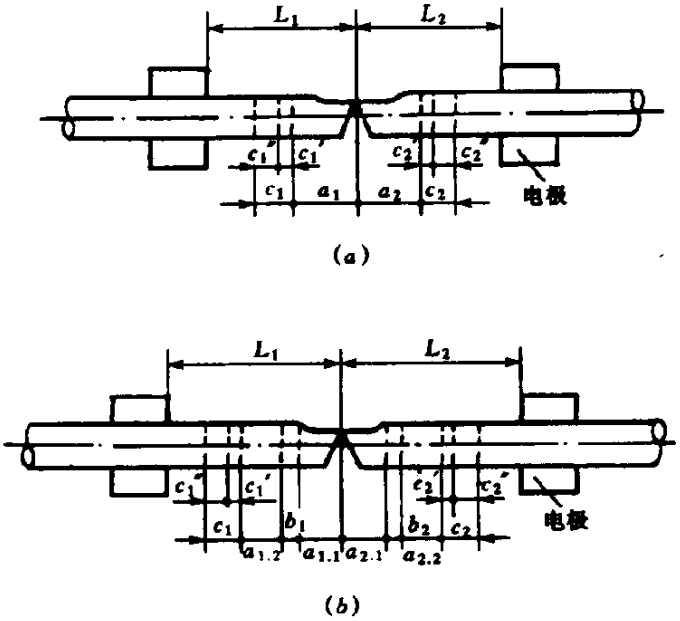


图 7　钢筋闪光对焊留量图解

(a) 连续闪光焊：L_1、L_2—调伸长度；a_1+a_2—烧化留量：
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
(b) 闪光 — 预热闪光焊；L_1、L_2— 调伸长度；$a_{1.1}+a_{2.1}$— —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；$c'_1+c'_2$— 有电顶锻留量；
$c''_1+c''_2$— 无电顶锻留量

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。

闪光—预热闪光焊时，应区分一次烧化留量和二次烧化留量。一次烧化留量等于两根钢筋在断料时切断机刀口严重压伤部分，二次烧化留量不应小于 10mm 。预热闪光焊时的烧化因量不应小于 10mm 。

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

4　顶锻留量应为 4～10mm，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，顶锻留量宜稍为增大，以确保焊接质量。

顶锻留量是一重要的焊接参数。顶锻因量太大，会形成过大的镦粗头，容易产生应力集中；大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 4～10mm 为宜。

4.3.4　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。若变压器级数太低，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。

4.3.5　本条文系充分认识到 RRB400 钢筋的特点——即水淬硬化，经过试验研究和生产应用后提出的规定，是有效的，可行的。

4.3.6　焊后热处理工艺应符合下列要求：

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，并宜为 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。

4.3.7　螺丝端杆与预应力主筋焊接时，因两者牌号、强度及直径均差异较大，焊接比较困难。为了使两者均匀加热，使之接头两侧轴线一致，保证焊接质量，因此提出了这些技术要求。

4.3.8　一些大型预制构件厂，采用 UN2-150 型半自动对焊机或 UNI7-150-1 型自动对焊机，效率高，质量好，大大减轻了工人的体力劳动。

这些焊机可进行连续闪光焊或预热闪光焊。焊接粗直径钢筋时，为了提高质量，

针对其端面不平的特点，在操作上首先对钢筋端面进行平整处理；之后，采用预热

表 6　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	指数
烧化过分剧烈并产生强烈的爆炸声	1. 降低变压器级数； 2. 减慢烧化速度
闪光不稳定	1. 消除电极底部和表面的氧化物； 2. 提高变压器级数； 3. 加快烧化速度
接头中有氧化膜、未焊透或夹渣	1. 增加预热程度； 2. 加快邻近顶端时的烧化程度； 3. 确保带电顶锻过程； 4. 增大顶锻压力； 5. 加快顶锻速度；
接头中有缩孔	1. 降低变压器级数； 2. 避免烧化过程过分强烈； 3. 适当增大顶端留量及顶端压力；
焊缝金属过烧	1. 减小预热程度； 2. 加快烧化速度，缩短焊接时间； 3. 避免过多带点顶锻；
接头区域裂纹	1. 检验钢筋的碳、六、磷含量；若不符合规定时应更换钢筋； 2. 采取低频预热方法，增吉预热程度
钢筋表面微熔及烧伤	1. 消除钢筋被夹紧部位的铁锈和油污； 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
接头弯折或轴线偏移	1. 正确调整电极位置； 2. 修整电极切口或更换易变形的电极； 3. 切除或矫直钢筋的接头

闪光焊工艺。

4.3.9　由于箍筋为封闭环式，焊接时，有一小部分焊接电流经环状钢筋流过，产生分流现象，造成部分能耗，因此要适当提高焊接变压器级数。

钢筋端面平整，特别是直径较小钢筋，尤为重要，可以使接头对中好，不发生接头错位和轴线们移。

4.3.10　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 6。

4.4　钢筋电弧焊

4.4.1　本条文中提出的几点要求，对于各种牌号钢筋、各种接头型式的焊接均是适用的，尤其是焊接 HRB335、HRB400 钢筋更是重要。例如：焊接地线随意乱搭，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。

另外，做好焊前准备工作，选择合适的焊条直径和焊接电源（即电焊机），及多层焊中的及时清渣，都是保证质量的重要措施，必须认真执行。

4.4.2　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。

帮条长度系根据计算和试验而定，多年生产应用表明，是可靠的。

4.4.3　当需要时，为防止钢筋搭接焊接头在拉伸试验时，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，见图 8。

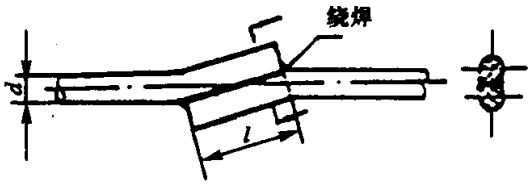


图 8　钢筋搭接焊

***d*—钢筋直径；*l*—搭接长度**

4.4.4　与原规程相比，焊缝宽度从 0.7d 增加至 0.8d。只要认真施焊，能够做到，目的是保证焊缝厚度。

4.4.5　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，不能随便点焊，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，焊接端钢筋应适当预弯，以保证两钢筋的轴线在一直线上，这样，接头受力性能良好。

4.4.6　根据水利水电部门的试验报告，采用以角钢作模垫的熔槽焊接头型式，专门焊接直径 20mm 及以上的粗直径钢筋。接头间隙 10～16mm ，其施焊工艺基本上是连续进行，中间敲渣一次。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 80～100mm ，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。

4.4.7　根据窄间隙焊的试验研究和生产应用总结而提出，焊接工艺过程见图 9。从推广应用表明，可以取得良好技术经济效果。

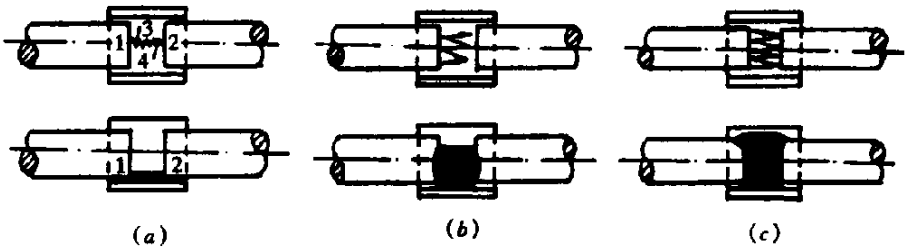


图 9　窄间隙焊工艺过程示意图

（a）焊接初期；（b）焊接中期；（c）焊接末期

4.4.8　预埋件是装配式混凝土结构中不可缺少的重要部件，目前广泛采用的是手工电弧焊，操作比较灵活，接头型式有二种，见本规程图 4.4.8。施焊时，应防止烧伤主筋及咬边。

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，见图 10。

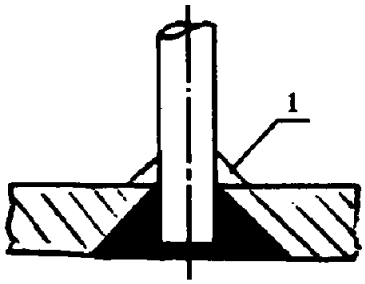


图 10　穿孔塞焊

1—内侧加焊角焊缝

4.4.9　本条文规定了钢筋与钢板搭

接电弧焊时的要求。焊缝宽度从原规程中 0.5d，增加至 0.6d，目的保证焊缝厚度，是能够做到的。

4.4.10　本条文中，对钢筋坡口焊提出一些要求。据调查，钢筋坡口立焊在一些火电厂主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，焊缝成形也比较困难。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　钢筋电渣压力焊

4.5.1　钢筋电渣压力焊为我国首创，适用于竖向钢筋，或者倾斜度在 4:1 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形。

4.5.2　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。

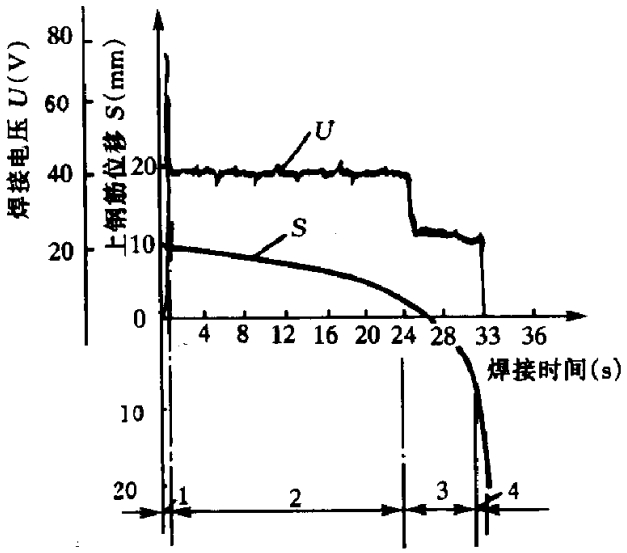


图 11　钢筋电渣压力焊工艺过程图解

1—引弧过程；2—电弧过程；

3—电渣过程；4—顶压过程

4.5.3　本条文对焊接夹具提出一些技术要求，使其可靠、耐用。4.5.4 根据调研，多数采用直接引弧法，当然，也有采用焊条芯（铁丝圈）引弧的。规定四周焊包凸出钢筋表面的高度应不小于 4mm ，表明钢筋周边均已熔化，以确保焊接接头质量。

4.5.4　根据调研，多数采用直接引护法，当然，也有采用焊条芯（铁丝圈）引弧的。

规定四周焊包凸出钢筋表面的高度应不小于 4mm，表明钢筋周边均以熔化，以确保焊接接头之质量。

4.5.5　表中规定的焊接参数，供参照使用，在实际生产中，应通过工艺试验，优选出最佳焊接参数。合适的焊接参数还随所采用的焊剂（例如，电渣压力焊专用焊剂）、焊机（例如，全自动电渣压力焊机）、钢筋牌号而有所差异。

表 7　电渣压力焊焊接缺陷及消除措施

焊接缺陷	措施
轴线偏移	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. 矫直钢筋端部； 2. 注意安装和扶持上钢筋 3. 避免焊后多快卸夹具 4. 修理或更换夹具
咬边	1. 减小焊接电流； 2. 缩短焊接施基拿； 3. 株以上钳口的起点和止点，确保上钢筋顶压到位；
未焊合	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. 钢筋断面力求平整； 2. 填装含及尽量均匀； 3. 延长电渣过程时间，适当增加熔化量
烧伤	1. 钢筋导电部位除净铁锈； 2. 尽量夹紧钢筋
焊包下端	1. 彻底丰度焊剂筒的漏孔； 2. 避免焊后过快回收焊剂

焊接工艺过程，以 φ28mm 钢筋为例，见图 11，图中，上钢筋位移 s 指采用焊条芯引弧法。

4.5.6　电渣压力焊焊接缺陷及消除措施见表 7。

4.6　钢筋气压焊

4.6.2　近几年来，由于熔态气压焊的试验成功及推广应用，增列本条文。采用熔态气压焊时，可以简化对钢筋端部加工的苛刻要求，操作简便，工效高，故规定在一般情况下，宜优先采用。有的单位还用于 HRB335、HRB400 预应力钢筋与 45 号钢螺丝端杆的焊接，取得良好效果。

4.6.3　采用氧液化石油气火焰进行加热焊接时，需要配备梅花状喷嘴的多嘴环管加热器，经多年工程试用，效果良好。

4.6.4　常用的三次加压法工艺过程，φ25mm 钢筋为例，见图 12。

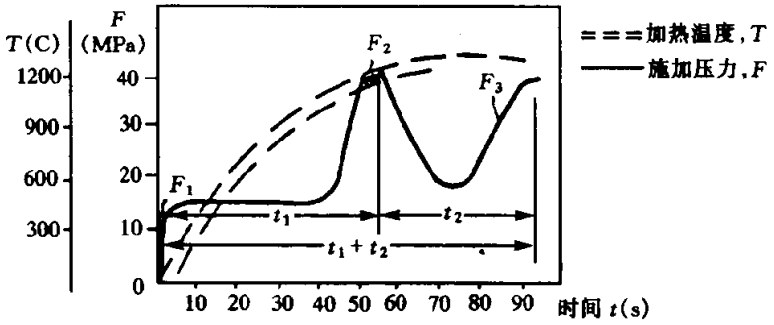


图 12　三次加压法焊接工艺过程图解

t_1—碳化焰对准钢筋接缝处集中加热；F_1 一次加压，预压；

t_2—中性焰往复宽幅加热；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，镦粗成形

4.6.5 本条为新增条文，系根据试验研究和生产实践，总结列出

液化石油气的主要成分为丙烷（C_3H_8），占 50%～80%，其余为丁烷（C_4H_{10}），还有少量丙烯（C_3H_6）及丁烯（C_4H_8），它与乙炔（C_2H_2）不同，燃烧反应方程式亦不同。根据计算，氧与液化石油气的体积比约为 1.7：1。

4.6.7　气压焊焊接缺陷及消除措施见表 8。

4.7 预埋件钢筋埋弧压力焊

4.7.1 本条文对埋弧压力焊的设备提出一些规定，要求可靠、耐用。对称接地法见图 13。

表 8 气压焊焊接缺陷及消除措施

焊接缺陷	产生原因	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. 重新暗装夹紧； 3. 切平钢筋断面； 4. 夹紧钢筋在焊
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. 检查夹具，及时修理或更换； 2. 缩短钢筋自由段长度； 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. 接合断面不解； 4. 断面氧化； 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

4.7.2 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

了具体的规定。上钢筋位移过程见图 14。

4.7.3　当采用 500 型焊接变压器时，焊接参数见表 9，可改善接头成形，使四周焊包更加均匀。

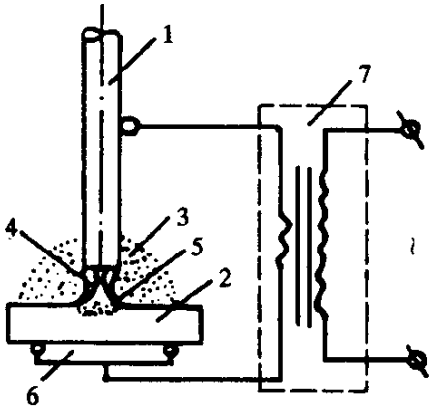


图 13　对称接地示意图

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

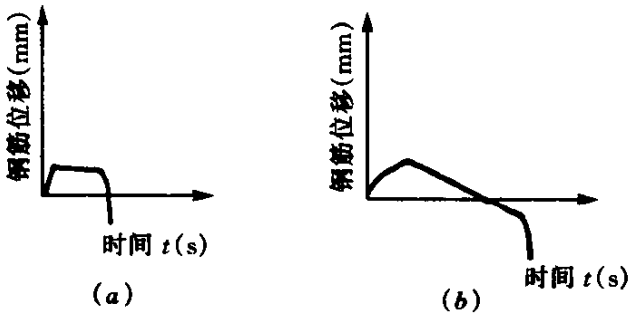


图 14　预埋件钢筋埋弧压力焊上钢筋位移图解

（a）小直径钢筋；（b）大直径钢筋

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 550～650A，焊接通电时间 4s；焊接 Φ16mm 钢筋时，650～800A，11s；焊接 Φ5mm 钢筋时，650～800A，23s。

4.7.5　预埋件钢筋埋弧压力焊焊接缺陷及消除措施见表 10。

表 10　预埋件钢筋埋弧压力焊焊接缺陷及消除措施

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)
HPB235 HRB335 HRB400	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
	25	4.0	30～40	500～650	40

表 10　预埋件钢筋埋护压力焊焊接缺陷及消除措施

焊接缺陷	措　　施
钢筋咬边	1. 减小焊接电流或缩短焊接时间； 2. 增大压入量
气孔	1. 洪培焊剂； 2. 清楚钢板和钢筋上的铁锈、油污；
夹渣	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. 增大焊接电流，增加焊接通电时间； 2. 适当加大顶压力
焊包不均匀	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. 较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. 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. 减小焊接电流、延长焊接时间； 2. 减小顶压力，减小压入量

5　质量检验与验收

5.1 一般规定

5.1.1　本条文规定钢筋焊接接头或焊接制品质量检验与验收应按 GB0204—2002 中基本规定和本规程的有关规定执行。

5.1.2　本条文强调焊接接头和焊接制品应按检验批及时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检查和力学性能检验两部分。

5.1.3　根据国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204—2002 中有关条文，结合本标准具体内容，纵向受力钢筋 4 种焊接接头的连接方式和力学性能检验规定为主控项目。

5.1.4　根据 GB50204—2002 中有关条文，结合钢筋焊接实际情况，作出规定。

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，并割去重焊。质量检查员的检验，是在焊工认为合格的产品中进行抽查，这样有利于提高焊工的责任心和自觉性。

5.1.6　力学性能检验，应从外观检查合格的接头中分批随机抽取一定数量的试件进行检验。力学性能试验报告中应该写明的主要内容，与原规程条文比较，增列了“焊接方法”和“焊工姓名及考试合格证编号”。

5.1.7　将原规程中纵向受力钢筋 4 种接头拉伸试验的质量要求统一起来，合并为一条，便于执行。首先规定接头抗拉强度不得小于所焊钢筋规定的抗拉强度；其次规定了至少有 2 个试件断于焊缝之外，并呈延性断裂。

当拉伸试验结果，3 根试件全部断于焊缝之外，当然是最好的；但是考虑施工现场可能出现的种种不利因素，例如，钢筋直径较粗。合金元素含量较高。强度高等等，故要求至少有 2 个试件断于焊缝之外，并呈延性断裂。

所谓断于焊缝之外，就是说允许在非焊缝区断裂。

从结构抗震性能来考虑，希望并要求，在外力作用下，构件中钢筋（包括焊接

接头）呈延性断裂，而不脆性断裂，故本条文作上述规定。

在接头试件抗拉强度大子钢筋规定的抗拉强度，小于规定值的 1.10 倍条件下，当：根试件发生脆性断裂时，评为合格；当 2 根试件发生脆性断裂时，应进行复验；当 3 根试件均发生脆性断裂时，则一次判定为不合格。

RRB400 余热处理钢筋在研制时就考虑到焊接热量对该类钢筋接头强度带来降低的影响；因此，提高了 30N/mm^2 ，以便焊接接头强度达到 HRB400 钢筋抗拉强度 570N/mm^2 同等值。

钢筋电弧焊接头拉伸试验断于焊缝示意图见图 15。

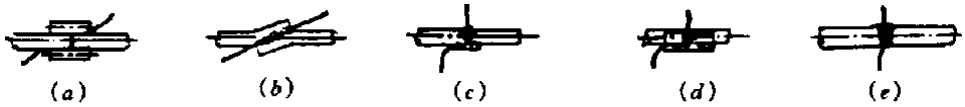


图 15　钢筋电弧焊接头拉伸试验断于焊缝示意图

（a）帮条焊；（b）搭接焊；（c）坡口焊；（d）熔槽帮条焊；（e）窄间隙焊

与原规程比较，钢筋电渣压力焊接头拉伸试验结果，增加了断裂位置和断口特征的要求，施工单位要认真对待，精心施焊，以防返工浪费。

本条文为强制性条文。

5.1.8　将原规程中闪光对焊接头弯曲试验和气压焊接头弯曲试验合并成一条。原规程中规定，弯至 90°　，至少有 2 个试件不得发生破断，在实际工作中，有时破而不断。现改为“破裂”，并给以明确的界定。本条文为强制性条文。

5.1.9　本条文及附录 A 为新增条文，系根据国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204—2002 中有关规定，结合钢筋焊接生产实际作出规定。

非纵向受力钢筋焊接接头检验批质量验收记录可参照附录 A 各单位自行规定。

5.2　钢筋焊接骨架和焊接网

与原规程比较，将原“钢筋焊接骨架”和“钢筋焊接网”二节合并成一节。

5.2.1　本条文规定了焊接骨架和焊接网质量检验与验收时的批量、每批抽取试件数，模拟焊接试验网片、剪切试件和拉伸试件的尺寸等，十分重要。

5.2.5　原规程中，对钢筋焊接骨架中焊点抗剪力的要求，与钢筋焊接网中焊点抗剪力要求，两者不同。本次修订中，统一起来，便于检测和验收。

5.2.6　只要选择合适的工艺参数，使焊点抗拉强度达到 550N/mm^2 能够做到。

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都超过 100 个，甚至超过 200 个，故每批的接头数量为 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 300 个，亦按一批计算；超过 300 个时，按两批计算。

考虑到生产中的一些特殊情况，例如焊接等长的预应力钢筋时，可按生产条件制作模拟试件进行质量检验。

螺丝端杆接头，由于两侧钢材的钢号、强度。直径差异较大，无法进行弯曲试验，故规定，可只做拉伸试验。

5.3.2　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，提前达到屈服，甚至产生裂纹，故从原规程中≯4°，提高到≯3°。

钢筋闪光对焊接头中，轴线偏移对两钢筋之间有效接合面的减少颇多，对接头强度有较大影响，因此作了严格的限制。焊工对此必须足够重视，精心操作，努力消除轴线偏移。

5.3.3　当模拟试件试验结果不合格时，复验从现场焊接接头中切取，这是理所当然的。

5.4　钢筋电孤焊接头

5.4.1　力学性能试验时，原则上是切取试件进行拉伸试验，但对于不便切取试件的装配式结构，应模拟现场最不利的生产条件（如施焊位置、钢筋间距等）制作模拟试件。

5.4.2　本条文规定了钢筋电弧焊接头外观检查的质量要求。裂纹是不允许的；咬边深度、气孔，夹渣列表表示，其中，焊缝厚度和焊缝宽度，只允许有正偏差，以确保接头强度。

焊缝余高规定为不得大于 3mm ，这就是，不允许有过大的焊缝余高。因为它会使接头熔合区产生应力集中。

在表 5.4.2 中，增加了钢筋与钢板搭接焊接头尺寸偏差及缺陷允许值的规定。质量检验与验收时，只做外观检查，包括焊缝长度、宽度的量测和焊接缺陷的检查；不做接头试件拉伸试验。

5.5 钢筋电渣压力焊接头

5.5.1 钢筋电渣压力焊接头进行外观检查和力学性能检验时，均以 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。

5.5.2 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。接头弯折角从原规程中“≯4°”，提高到“≯3°”规定四周焊包凸出钢筋表面的高度不得小于 4mm ，这表明，上下钢筋四周已经熔合。

5.6 钢筋气压焊接头

5.6.1 明确规定以 3m 个同牌号钢筋接头作为一批。

5.6.2 取消了原规程中关于压焊面偏移的规定，因为实际生产中，很少发现这种情况。

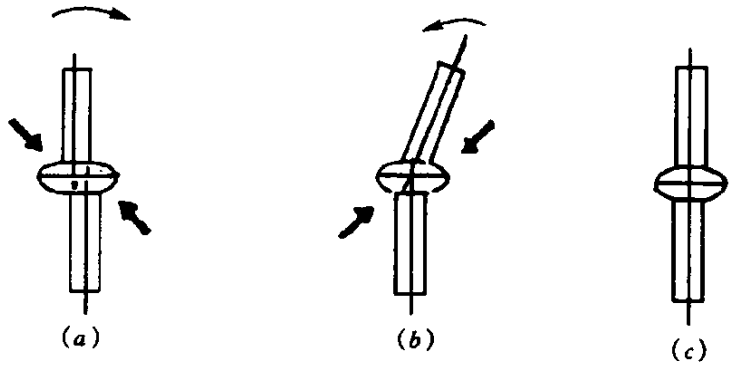


图 16 接头偏心加热矫正

(a) 第一次加热扳移；(b) 第 2 次加热扳正；(c) 已矫正

➡—火焰加热方向；↘—用力扳移方向

当接头偏心时，在一定范围内，可采用加热矫正，先在镦粗热影响区加热，用力扳移，再二次加热矫直，见图 16。

5.7 预埋件钢筋 T 型接头

5.7.1 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。本条文对外观检查的抽查数量作了具体规定。

5.7.2 本条文规定，预埋件钢筋 T 型接头拉伸试验时，可采用现行行业标准《钢筋焊接接头试验方法标准》JGJ/T27 中规定的吊架。

5.7.3 和 5.7.4 将预埋件手工电弧焊接头外观检查要求与埋弧压力焊接头分列成两条，根据不同情况，提出不同要求，更为明确。将钢筋相对钢板的直角偏差从原规程中“≯4°”，改为“≯3°”。

在第 5.7.4 条中，规定了四周焊包凸出钢筋表面不得小于 4mm，这表明，钢筋四周已与钢板熔合。

5.7.5 考虑到预埋件的实际情况，允许将外观不合格接头经焊补后，提交二次验收。

5.7.6 增加了 HRB400 钢筋埋弧压力焊接头拉伸试验结果的质量要求。

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，培训和考核焊工十分必要，亦为正确指派工作提供依据。

焊工考试可以根据工程需要，在焊工进行培训的基础上来进行。

6.0.2　明确规定焊工考试应由经市或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，完善考试发证制度。与原规程比较，焊工考试合格证中，取消了免试等字样。

6.0.3　在原规程中，将焊工理论知识考试安排在条文说明中，欠妥；本次修订中，移至正文。并明确经理论知识考试合格的焊工才能参加操作技能考试。

6.0.4　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。

6.0.5　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。

6.0.6　在焊工操作技能考试中，表 6.0.6 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，直径大小的，也不易焊，例如，封闭环式箍筋闪光对焊考试时，应着重考试小直径箍筋对焊。

焊工操作技能考试的评定标准与原规程比较修改如下：

1　增加了冷轧带肋钢筋、HPB235 钢筋电阻点焊试件的考试和评定标准。

2　闪光对焊考试评定标准略高于质量验收标准。这系基于以下两点考虑：①焊工考试时，客观条件比较优越；②在考试时，能达到高标准质量要求，那么在生产实际中就会达到质量验收标准的要求，目的是把好焊工考试关，提高焊工操作技能。

3　钢筋电弧焊考试评定标准与质量验收标准比较，前者略高于后者。

4　在电弧焊考试评定标准中，增加了钢筋与钢板搭接焊接头考试评定标准。

6.0.7　本条文规定的目的是，给临场失误的焊工多一次考试机会

6.0.8　持有合格证的焊工若在焊接生产中三个月内出现二批不合格品时，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。

6.0.9　本条文规定需要进行复试的二种情况，其作用是，经常掌握焊工的操作技能。

6.0.10　制订本条文目的是通过抽查验证，使焊工考试制度得到更好贯彻执行，克服有证无证一个样的弊端，在施工中提高焊接质量。