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—2003

J 253—2003

2003

中华人民共和国行业标准

钢筋焊接及验收规程

JGJ 18-2003

条 文 说 明

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。

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

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。

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

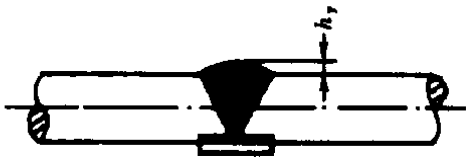

图 2　焊缝余高

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。

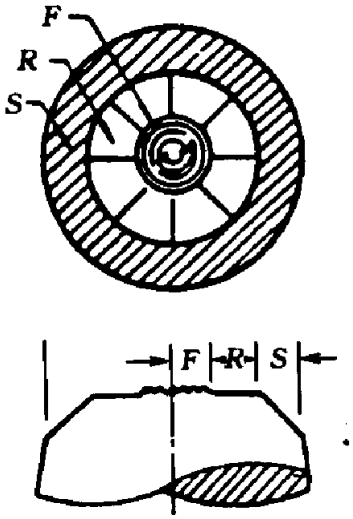

图 3　延性断口

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/mm^2	抗拉强度 N/mm^2	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。

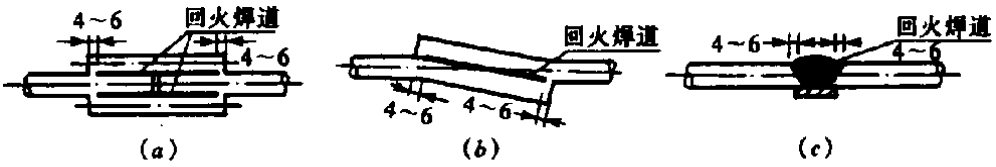

图 4　钢筋负温电弧焊回火焊道示意图

（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。

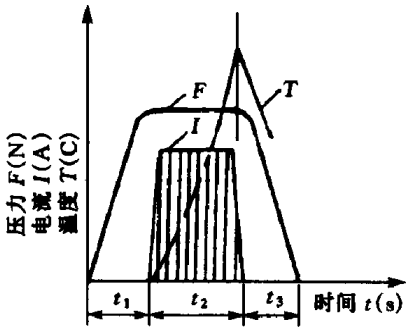

图 5　点焊过程示意图

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。

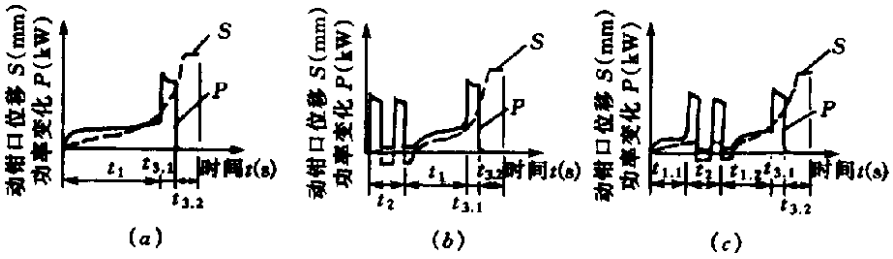

图 6　钢筋闪光对焊工艺过程图解

（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

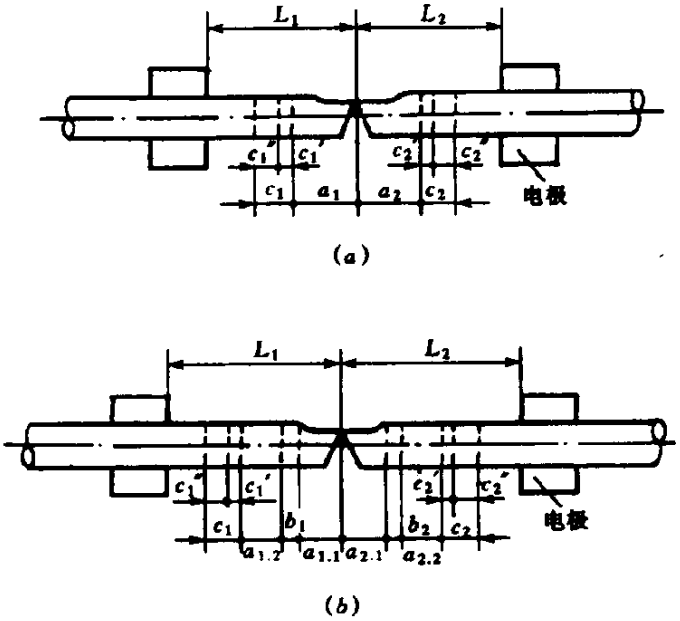

图 7　钢筋闪光对焊留量图解

(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。

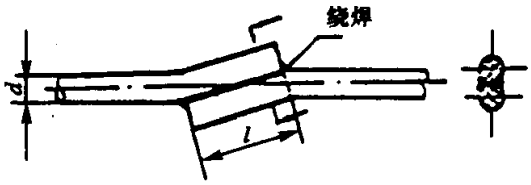

图 8　钢筋搭接焊

***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。

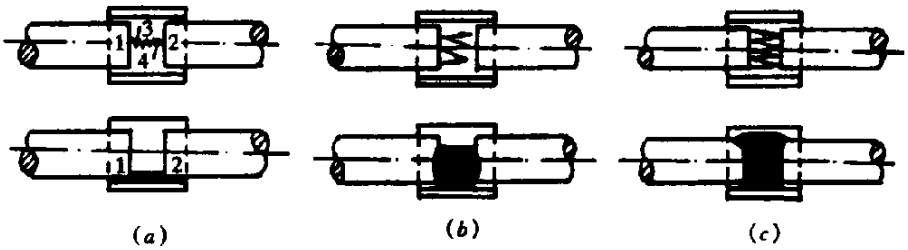

图 9　窄间隙焊工艺过程示意图

（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。

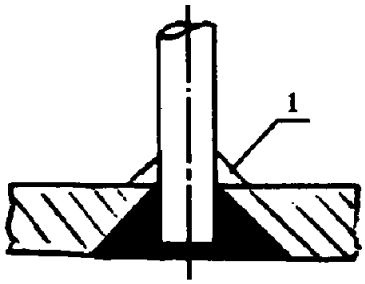

图 10　穿孔塞焊

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。

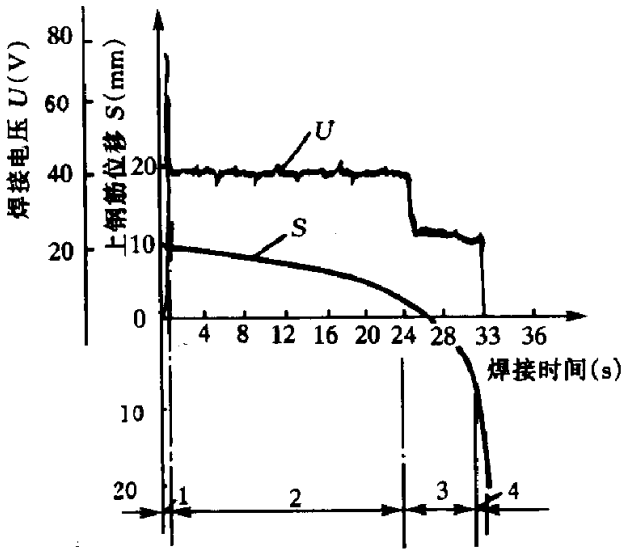

图 11　钢筋电渣压力焊工艺过程图解

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。

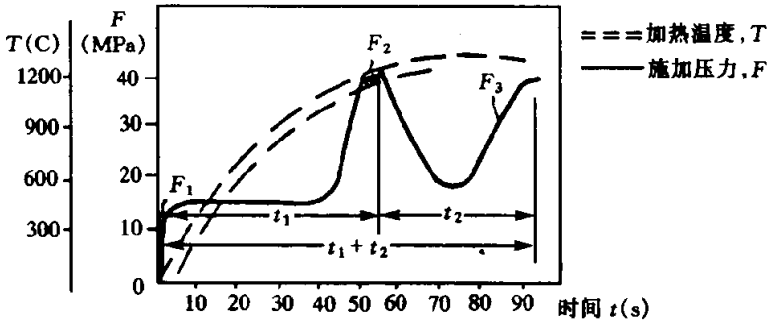

图 12　三次加压法焊接工艺过程图解

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。

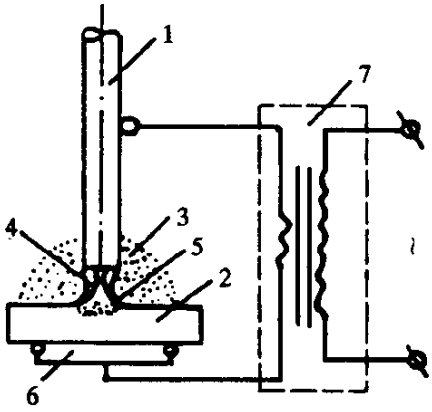

图 13　对称接地示意图

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

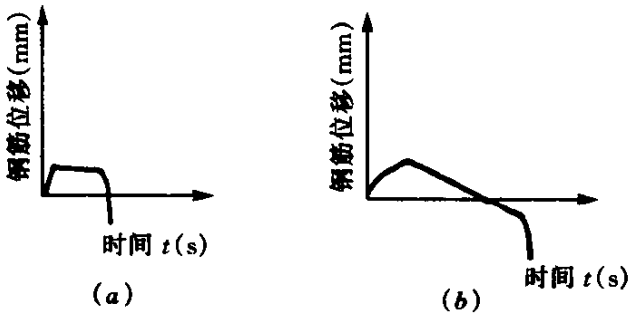

图 14　预埋件钢筋埋弧压力焊上钢筋位移图解

（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。

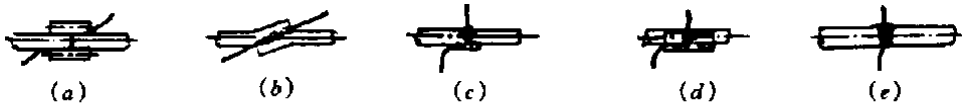

图 15　钢筋电弧焊接头拉伸试验断于焊缝示意图

（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　钢筋电弧焊接头

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。

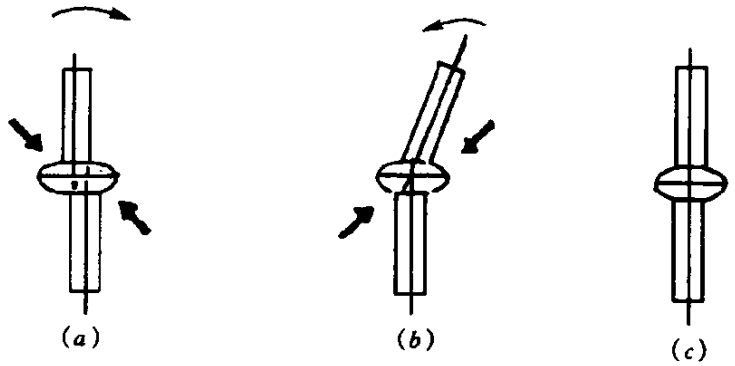

图 16 接头偏心加热矫正

(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。