

土木建筑工人
技术等级培训教材

钢筋工

(高级工)

本培训教材编委会 组织编写



中国建筑工业出版社

土木建筑工人技术等级培训教材

钢 筋 工

(高 级 工)

本培训教材编委会 组织编写

	胡仁山	主编
中国建筑二局二公司	胡仁山 张翰文	编
	张兰芳 陈惠忠	

中国建筑工程出版社

(京) 新登字 035 号

土木建筑工人技术等级培训教材

钢 筋 工

(高 级 工)

本培训教材编委会 组织编写

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新 华 书 店 经 销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷 (北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 6⁷/₈ 插页: 2 字数152 千字

1992年9月第一版 1992年9月第一次印刷

印数: 1—14,000册 定价: 3.05元

ISBN7—112—01751—3/TU·1330

(6783)

出版说明

为贯彻落实1991年建设部教育工作会议精神，认真搞好建设系统职工的培训工作，尽快提高建设系统职工队伍的技术素质，我司在注意吸收国内外先进培训经验的基础上，组织编写了本套“土木建筑工人技术等级培训教材”。

该套教材覆盖了土木建筑十一个主要工种。每个工种的教材按初级工、中级工和高级工三个等级编写，并附有一本《土木建筑工人技术等级培训计划与培训大纲》与之配套，全套教材共计34种。

本套教材在编写时以《土木建筑工人技术等级标准》(JGJ42—88)为依据，针对目前建设系统职工技术素质的实际情况和职工培训的实际需要，力求做到应知应会相结合。全套教材突出实用性，即侧重于全面提高职工的操作技能，并较详细地介绍了成熟的、并已推广应用的新材料、新技术、新工艺、新机具，同时兼顾了各地区的特点。初、中、高三等级的教材内容既不重复，又相互衔接，逐步深化。培训计划与培训大纲在编写时力求做到实用、具体，并列出了考核项目，供各地参照执行。

本套教材及培训计划与培训大纲已通过全国各省市有关方面专家的审定，现由中国建筑工业出版社出版，可供建设系统土木建筑工人培训、自学及技术比赛用。在使用过程中如发现问题，请及时函告我们，以便修正。

建设部教育司

1992.2

“土木建筑工人技术等级培训 教材”编委会

主任委员：杨筱悌 朱象清

委员（以姓氏笔画为序）：王华生 孙宜宜

杜同昌 周汉生 胡仁山 赵福庆 龚佳龙

戴兆镛 瞿学义

目 录

一、钢筋原材料	1
(一) 进口热轧变形钢筋的品种、性能和使用	1
(二) 国产钢筋的品种、性能和使用	9
(三) 钢筋的检验	14
(四) 钢筋(钢丝)的试验	16
(五) 钢材的各种试验报告	18
复习思考题	22
二、结构施工图与审核	23
(一) 结构施工图	23
(二) 结构施工图的审核	33
复习思考题	36
三、预应力钢筋施工	37
(一) 预应力钢筋的设备及配料计算	37
(二) 折线张拉工艺	53
(三) 整体预应力结构的施工	55
(四) 整体预应力框架结构施工	60
(五) 斜拉桥	62
(六) 箱梁桥	66

复习思考题	95
五、钢筋加工机械和焊接机械	96
(一) 钢筋冷加工机械	96
(二) 钢筋焊接机械	98
(三) 钢筋成型加工机械	106
(四) 部分机械的常见故障及排除方法	110
复习思考题	116
六、工料计算与分析	117
(一) 工料计算	117
(二) 计算的步骤和方法	131
(三) 用料分析	132
复习思考题	133
七、钢筋工程的施工组织	134
(一) 钢筋工程的施工组织	134
(二) 钢筋工程施工计划	137
复习思考题	142
八、钢筋加工工艺的布置	143
(一) 工艺类型	143
(二) 钢筋加工工艺布置的原则	143
(三) 工程处(队)钢筋车间及大型钢筋加工联动线的 工艺布置	144
复习思考题	148
九、班组工程质量及全面质量管理	149
复习思考题	163
十、主持大型水池、地下室(箱形基础)特殊结构的钢筋施工	164
(一) 水池	164
(二) 地下室(箱形基础)	177
复习思考题	188
十一、质量与安全	189
(一) 质量检验与评定	189

(二) 常见质量通病及防治	200
(三) 工程验收	204
(四) 安全技术	205
复习思考题	207
附录 高级钢筋工技术标准	208

一、钢筋原材料

(一) 进口热轧变形钢筋的品种、性能和使用

1. 一般规定

(1) 进口钢筋应有出厂质量保证书和相应的技术资料(机械性能、化学成份、可焊性等),见表1-1、表1-2、表1-3。

进口热轧变形钢筋机械性能和化学成份 表 1-1

国 别		日 本	日本、阿根廷、澳大利亚、新加坡	日 本		
材料标准		JISG3112	JISG3112	JISG3112	JISG3112	JISG3112
钢筋代号		SD30	SD35	SD40	SD50	特殊SD35
屈服点 (MPa)		294	343	392	490	343
抗拉强度 (MPa)		481~618	490	559	618	490
断裂伸长率 δ_s (%)	$d < 25$	> 14	> 18	> 16	> 12	> 18
	$d \geq 25$	> 18	> 20	> 18	> 14	> 20
冷弯弯曲角		180°	180°	180°	90°	180°
冷弯弯心直径D		4d	$\leq 41.4d$ $= 51.5d$	5d	$\leq 25.5d$ $> 25.6d$	$\leq 41.4d$ $= 51.5d$
化学成份 (%)	C	—	< 0.27	< 0.29	< 0.32	0.12~0.22
	Mn	—	< 1.60	< 1.80	< 1.80	1.20~1.60
	P	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
	S	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
	$C + \frac{Mn}{6}$	—	< 0.50	< 0.55	< 0.60	—

(2) 在使用进口钢筋时,发现发给钢筋的出厂质量保证书和相应的技术资料不符,可拒绝使用。

进口热轧变形钢筋机械性能和化学成份 表 1-2

国 别		墨 西 哥	巴 西
材料标准		ASTM A615-75	ASTM A615-75
钢筋代号		60级	60级
屈服点 (MPa)		412	412
抗拉强度 (MPa)		618	618
断裂伸长率 (%)	$d \leq 19$	9	9
	$d = 22 \sim 25$	8	8
	$d = 28 \sim 32$	7	7
冷 弯 弯 曲 角		180°	180°
冷弯弯心直径	$d < 16$	4d	4d
	$d = 16 \sim 25$	6d	6d
	$d = 28 \sim 32$	8d	8d
化学成份 (%)	C	0.35~0.44	0.25~0.35
	Mn	>1.0	>1.0
	P	0.03	0.05
	S	0.044	0.05

(3) 为了确保工程质量, 使用进口钢筋时, 应严格遵守先试验, 后使用的原则, 严禁未经试验就盲目使用。

(4) 根据对日本SD35和荷兰、西班牙、德国BS42/50RU (35/50RU) 四种进口钢筋的试验结果, 下列有关规定仅适于上述四种进口钢筋, 其他进口钢筋, 应通过试验, 根据试验结果参考使用。

2. 钢筋的应用范围

符合国产Ⅱ级钢筋机械性能要求的日本SD35和荷兰、西班牙、德国BS42/50RU (35/50RU) 钢筋, 经冷拉加工后可作预应力钢筋使用, 其应用范围如下:

1) 冷拉日本SD35钢筋的应用范围与国产冷拉Ⅱ级钢筋

进口热轧变形钢筋机械性能和化学成分 表 1-3

国 别	荷 兰	德 国	西 班 牙	意 大 利	法 国	比 利 时
材料标准	DIN488					
钢筋代号	BS42/50RU					
屈服点 (MPa)	304	412	304	412	304	304
抗拉强度 (MPa)	490	490	490	490	490	490
断裂伸长率 δ_{10} (%)	>10	>10	>10	>10	>10	>10
冷弯弯曲角	180°	180°	180°	180°	180°	180°
冷弯弯曲直径	5d	5d	5d	5d	5d	5d
反弯弯曲	5d	5d	5d	5d	5d	5d
实验时的弯曲直径	6d	6d	6d	6d	6d	6d
	8d	8d	8d	8d	8d	8d
C	0.15~0.30	0.15~0.28	0.32~0.43	0.41~0.45	0.15~0.27	0.12~0.25
Mn	0.45~1.60	0.45~1.60	0.8~1.20	1.0~1.2	0.8~1.2	0.8~1.6
P	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.04	≤0.05	≤0.05
S	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.04	≤0.05	≤0.05
S	0.02~0.07	0.02~0.07	0.2~0.4	0.15~0.35	0.3~0.5	
Al				0.025~0.07		
Nb	<0.04	<0.04				

相同；

2) 冷拉荷兰、西班牙、德国BSt42/50RU (35/50RU) 钢筋，根据现有试验资料，可按国产冷拉Ⅱ级钢筋的要求，主要用于一般板类预应力构件；

3) 采用德国BSt42/50RU (35/50RU) 钢筋时，其钢筋焊接接头，如无充分试验数据和保证质量的措施，不得进入构件内。

3. 钢筋的冷拉

(1) 对于日本SD35和荷兰、西班牙、德国BSt42/50RU (35/50RU) 钢筋，当抗拉强度与屈服点之比大于或等于110% ($\frac{\sigma_b}{\sigma_s} \geq 110\%$) 时，允许进行冷拉。

(2) 进口钢筋冷拉时，其控制应力和冷拉率的数值应遵守表1-4的规定。

钢筋冷拉参数

表 1-4

同时控制应力和冷拉率		控制冷拉率
控制应力 4.58N/mm ²	冷拉率 (%) ≤5.0	冷拉率 (%) 1.0~5.0

(3) 用控制冷拉率方法冷拉钢筋时，钢筋应按每一原捆为一批。通过试验确定该批冷拉率。

(4) 对屈服点大于或等于450N/mm²的进口钢筋代替冷拉Ⅱ级钢筋时，也应进行冷拉，此时一批钢筋统一冷拉率取为1%。

(5) 进口钢筋冷拉后的质量应符合国产冷拉Ⅱ级钢筋的各项要求，按冷拉钢筋的检查验收方法进行检查验收。

4. 钢筋的焊接

(1) 进口钢筋进行焊接前，应分批进行化学分析试验；当化学分析成分符合下列规定时，可采用电弧焊或闪光接触对焊：

- 1) 含碳量 $\leq 0.3\%$ ；
- 2) 碳当量 $C_H \leq 0.55\%$ ；
- 3) 含硫量 $\leq 0.05\%$ ；
- 4) 含磷量 $\leq 0.05\%$ 。

(2) 符合4(1)要求的进口钢筋，如需与国产钢筋或预埋铁件焊接时，应预先进行焊接试验和质量检验，焊接接头质量不合格时，不得采用焊接连接。

(3) 符合4(1)要求的进口钢筋，如需采用点焊或电渣压力焊时，必须先进行焊接试验，并根据试验的结果确定能否采用这种焊接方法。

(4) 对进口钢筋严禁采用电弧点焊和在非焊接部位上打火。在焊接时，还应采取其它防止烧伤主筋的措施。

进口热轧变形钢筋闪光接触对焊工艺参数表 表 1-5

钢筋直径 (mm)	焊接工艺方法	主要焊接参数(LP-75型)						
		变压器	调伸	一次闪	预 热	二次闪	预锻留量	
		级 次	长 度 (d)	光留量 (mm)	留 量 (mm)	光留量 (mm)	有电	无电
12	连续闪光焊	VI	2.5	14			1.5	3.5
14		VI	2.0	14			1.5	3.5
16	预热闪光焊或 闪光预热闪光 焊	VI	2.0	3+e	1	8	1.5	3.5
22		VII	1.75	3+e	2	8	1.5	3.5
25		VII	1.50	3+e	2	9	2.0	4.0
28		VII	1.25	3+e	3	10	2.0	4.0

注：e——钢筋端部不平整时两钢筋凸出部分的长度。

(5) 进口钢筋的电弧焊接,对一般结构应采用结(T)502型焊条,对于重要结构宜用结(T)506、结(T)507型碱性低氢型焊条。

(6) 进口钢筋的闪光接触对焊的焊接工艺方法应参照有关规定执行;焊接工艺参数经试验确定,参见表1-5。

(7) 进口钢筋的气压焊接,可参照坡口电弧焊的工艺方法。

(8) 符合4(1)要求的进口钢筋,如需在负温条件下进行闪光接触对焊和电弧焊,其试焊的工艺方法及焊接工艺参数参见表1-6、表1-7并经试验确定。

进口热轧变形钢筋负温焊接工艺方法及焊接工艺参数表 表 1-6

钢 筋 直 径 (mm)	焊接工艺方法	主要焊接参数 (LP-75型)						见红区 长 度 (cm)
		变压器 级 次	调 伸 长 度 (d)	一次闪 光留量 (mm)	预热留量 (次) 或 (mm)	二次闪 光留量 (mm)	顶锻 留量 (mm)	
12	连续闪光焊	V	2.5	$10+e$			5	2.0~2.5
14		V	2.0	$10+e$			5	2.0~2.5
16	预热闪光焊 或闪光预热	V	2.0	$3+e$	5次	8	5~6	2.5~3.5
22		V	1.75	$3+e$	3~4 (mm)	9	5~6	2.5~3.5
25	闪光焊	V	1.50	$3+e$	4~5 (mm)	10	6~7	2.5~4.0
28		V	1.25	$3+e$	4~5 (mm)	10	6~7	2.5~4.0

注: 1. 负温闪光接触对焊温度系指 $0\sim-20^{\circ}\text{C}$ 。

2. e ——钢筋端部不平整时的钢筋凸出部分的长度。

(9) 进口钢筋焊接接头的质量,应符合Ⅱ级钢筋焊接接头的要求。

(10) 焊接进口钢筋的焊工,应持有焊工合格证,并应在焊接某种进口钢筋前进行焊接试验和检验,合格后方准焊接。

进口热轧变形钢筋负温焊接工艺方法及焊接工艺参数表 表 1-7

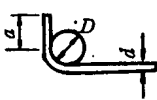
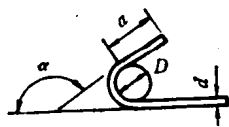
钢 筋 直 径 (mm)		12~14	16~20	22~28	
搭 接、绑 条 电 弧 焊	焊接工艺方法	焊接层数	一 层	二 层	三 层
		焊接方向	从中间引弧 向两边运弧	从中间引弧 向两边运弧, 返回中部收弧	从中间引弧向 两边运弧, 返回中部收弧
		层间温度 (°C)	250~350	250~350	250~350
	主要焊接参数	焊条直径 (mm)	3.2	4.0	4.0
		平焊电流 (A)	110~140	140~160	160~180
		立焊电流 (A)	100~120	130~150	140~160
坡 口 电 弧 焊	焊接工艺方法	加强焊缝层数		一 层	二 层
		加强焊缝长度 (d)		2.0	2.0
		退火焊缝长度 (d')		1.6	1.6
		层间温度 (°C)		250~350	250~350
	主要焊接参数	焊条直径 (mm)		3.2	4.0
		平焊电流 (A)		160~180	180~200
		立焊电流 (A)		140~160	160~180

注：负温电弧焊温度指0°~-20°C。

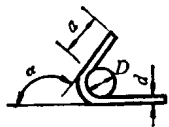
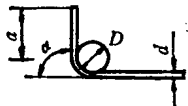
5. 钢筋的接头与锚固

(1) 进口钢筋的接头与锚固，除应符合有关规定外，其搭接与锚固长度尚应符合下列要求：

日本SD35和荷兰、西班牙、德国BSt42/50RU(L35/50RU)钢筋
末端弯钩表日本SD35钢筋末端弯钩 表 1-8

弯钩类别	半圆钩	直角钩	箍筋直角钩、锐角钩
弯钩图形			
钩末端直线长度a弯心直径D	$4d$ 且 $>6\text{cm}$ $>5d$	$>12d$ $>5d$	$>6d$ 且 $>6\text{cm}$ $>4d$

荷兰、西班牙、德国BSt42/50RU(35/50RU)钢筋末端弯钩 表 1-9

弯钩类别	锐角钩	锐角钩、直角钩
弯钩图形		
	$\alpha \geq 150^\circ$	$150^\circ > \alpha \geq 90^\circ$
弯钩末端直线长度a	$\geq 5d$	$\geq 5d$
弯心直径D	$d < 20$ $20 < d \leq 28$	$4d$ $7d$

- 1) 日本SD35钢筋与国产Ⅱ级钢筋相同;
 - 2) 荷兰、西班牙、德国BSt42/50RU(35/50RU)钢筋应与国产Ⅱ级钢筋作锚固对比试验后确定, 如无试验条件者, 可按国产Ⅱ级钢筋的搭接与锚固长度的指标相应增加 $10d$ 。
- (2) 进口钢筋的末端一般不设置弯钩, 如需设计弯钩, 其弯心直径和弯钩的末端直线长度可按表1-8、表1-9要求进行加工。

(3) 利用进口钢筋作为弯起钢筋和框架节点转角处的弯钩时, 其弯心直径不宜不小表1-8、表1-9的要求; 如弯折处附近有焊接接头时, 焊接接头位置到弯折起点(即弯心半径起点)的距离应大于 $10d$ 。

(二) 国产钢筋的品种、性能和使用

钢筋混凝土结构及预应力混凝土结构的钢筋使用规定

钢筋的力学性能及冷弯试验指标 表 1-10

品 种		牌 号	公 称 直 径	屈服点	抗拉强度	伸长率	冷 弯	
			(mm)	σ (MPa)	σ_b (MPa)	δ_s (%)	弯曲 角度	弯心 直径
外形	强度等级	不 小 于						
光圆 钢筋	I	A ₁	8~25	235	370	25	180°	d
		A _Y	28~50				180°	2d
变形 钢筋	II	20M _n Si	8~25	333	510	16	180°	3d
		20MnNb	28~50	314	490		180°	4d
	III	25MnSi	8~40	373	530	14	90°	3d
	IV	40Si2MnV	10~25	540	835	10	90°	5d
45SiMnV								
		45Si2MnTi	28~32				90°	6d

冷拔低碳钢丝的力学性能 表 1-11

钢 丝 级 别	直 径 (mm)	抗 拉 强 度 (MPa)		伸 长 率 标距100(mm) %	反 复 弯 曲 (180°) 次 数
		I 组	II 组		
甲 级	5	637	588	3	4
	4	686	637	2.5	
乙 级	3~5	539		2	4