

GUOJIAJIANZHUBIAOZHUNSHENJ 14G910

国家建筑标准设计图集 14G910

高强钢筋应用技术图示

中国建筑标准设计研究院

住房城乡建设部关于批准《烧结页岩砖、砌块墙体建筑构造》等21项国家建筑标准设计的通知

建质函[2014]210号

各省、自治区住房城乡建设厅，直辖市建委（规划委）及有关部门，新疆生产建设兵团建设局，总后基建营房部工程局，国务院有关部门建设司：

经审查，批准由上海建筑设计研究院有限公司等21家单位编制的《烧结页岩砖、砌块墙体建筑构造》等21项标准设计为国家建筑标准设计，自2014年9月1日起实施。原《住宅厨房》（01SJ913）、《住宅卫生间》（01SJ914）、《混凝土结构剪力墙边缘构件和框架柱构造钢筋选用》（04SG330）、《二次供水消毒设备选用与安装》（02SS104）、《住宅厨、卫给排水管道安装》（03S408）、《筒形风帽及附件》（96K150-1）、《圆伞形风帽》（96K150-2）和《圆锥形风帽》（96K150-3）标准设计同时废止。

附件：国家建筑标准设计名称及编号表

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一四年八月二十一日

“建质函[2014]210号”文批准的21项国家建筑标准设计图集号

序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号
1	14J105	4	14J936	7	14SG313	10	14G443	13	14S104	16	14K117-1	19	14K118
2	14J913-2	5	14J938	8	14G330-1	11	14SG903-2	14	14S307	17	14K117-2	20	14K516
3	14J914-2	6	14SG108-2	9	14G330-2	12	14G910	15	14SS706	18	14K117-3	21	14D801

国家建筑标准设计图集 14G910

高强钢筋应用技术图示

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

组织编制：中国建筑标准设计研究院

中国计划出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

国家建筑标准设计图集. 高强钢筋应用技术图示. 14
C910 / 中国建筑标准设计研究院组织编制. —北京:
中国计划出版社, 2014. 10

ISBN 978 - 7 - 5182 - 0042 - 9

I. ①国... II. ①中... III. ①建筑设计—中国—图集
②钢筋—工程施工—中国—图集 IV. ①TU206
②TU755.3 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 205210 号

郑重声明: 本图集已授权“全国
律师知识产权保护协作网”对著
作权 (包括专有出版权) 在全国范
围予以保护, 盗版必究。

举报盗版电话: 010 - 63906404

010 - 68318822

国家建筑标准设计图集

高强钢筋应用技术图示

14G910

中国建筑标准设计研究院 组织编制

(邮政编码: 100048 电话: 010 - 68799100)

☆

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

北京国防印刷厂印刷

787mm × 1092mm 1/16 4.375 印张 17.5 千字

2014 年 10 月第 1 版 2014 年 10 月第 1 次印刷

☆

ISBN 978 - 7 - 5182 - 0042 - 9

定价: 42.00 元

高强钢筋应用技术图示

批准部门 中华人民共和国住房和城乡建设部 批准文号 建质[2014]210号

主编单位 中国建筑标准设计研究院有限公司 统一编号 GJBT-1293
中国建筑科学研究院

实行日期 二〇一四年九月一日 图 集 号 14G910

主编单位负责人 孙集 王翠申

主编单位技术负责人 *de m n* *张*

技术审定人 王少华 王少华

设计负责人 李杨

目 录

目录	1
总说明	3
1 钢筋的定义	4
2 钢筋的材料性能	5
钢筋强度、在最大力下的总伸长率限值及弹性模量	5
钢筋的选用原则	6
3 钢筋的构造与加工要求	7
混凝土保护层、环境类别	7
纵向钢筋的锚固长度	8
钢筋的弯钩和弯折	9
纵向钢筋末端弯钩和机械锚固	10
箍筋、拉筋弯钩构造	11
纵向钢筋间距	12
柱纵向钢筋间距、剪力墙分布钢筋间距、钢筋的加工要求	13

调直后的钢筋检验	14
4 钢筋连接	15
绑扎搭接	15
位于同一连接区段内的受拉钢筋搭接接头的面积百分率	
纵向受拉钢筋绑扎搭接长度 l_l 、 l_{lE}	16
纵向受力钢筋搭接区箍筋构造	
架立筋与纵向筋搭接构造	17
纵向钢筋绑扎搭接横截面钢筋排布	18
机械连接	19
接头的设计原则和性能等级、接头的应用	19
机械连接接头性能等级、抗拉强度、变形性能	20
机械连接的分类	21
套筒的分类、标记与标志	25
套筒的原材料、外观、力学性能	26

目 录										图集号	14G910
审核	王文栋	2584	校对	高志强	设计	赵杨	赵杨	页	1		

套筒生产、试验方法·····	27
套筒外观、尺寸及螺纹检验方法·····	28
套筒的检验原则·····	29
套筒成品检验项目、	
钢筋机械连接用直螺纹套筒最小尺寸·····	30
施工现场接头的加工与安装·····	31
各类接头安装方法示意图·····	32
施工现场接头的检验与验收·····	34
焊接连接·····	35
焊接连接的一般规定·····	35
钢筋电阻点焊·····	39
钢筋闪光对焊·····	41

箍筋闪光对焊·····	43
钢筋电弧焊·····	45
钢筋电渣压力焊·····	49
钢筋气压焊·····	51
预埋件钢筋埋弧压力焊·····	53
预埋件钢筋埋弧螺柱焊·····	54
质量检验与验收的基本规定·····	56
5 附录·····	59
附录A 钢筋的公称直径、公称截面面积及理论重量··	59
附录B 钢筋机械连接接头试件型式检验报告·····	60
附录C 钢筋焊接接头检验批质量验收记录·····	61
附录D 预埋件钢筋T形接头拉伸试验夹具示意图····	64

目 录

图集号

14G910

审核 王文栋

25/11

校对 高志强

11/11

设计 赵杨

赵杨

页

2

总说明

及设计选用原则

钢筋材料性能

钢筋构造要求、

做法及加工要求

钢筋连接

附录

总 说 明

1 编制依据

1.1 本图集根据住房和城乡建设部建质函[2013]86号“关于印发2013年国家建筑标准设计编制工作计划的通知”进行编制。

1.2 本图集编制依据下列国家标准规范:

《混凝土结构设计规范》	GB 50010-2010
《建筑抗震设计规范》	GB 50011-2010
《高层建筑混凝土结构技术规程》	JGJ 3-2010
《混凝土结构工程施工规范》	GB 50666-2011
《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB 50204
《钢筋混凝土用钢 第2部分: 热轧带肋钢筋》	GB 1499.2-2007
《钢筋焊接及验收规程》	JGJ 18-2012
《钢筋机械连接技术规程》	JGJ 107-2010
《钢筋机械连接用套筒》	JG/T 163-2013

当依据的标准规范进行修订或有新的标准规范出版实施时, 本图集与现行工程建设标准不符的内容、限制或淘汰的

技术或产品, 视为无效。工程技术人员在参考使用时, 应注加以区分, 并应对本图集相关内容进行复核后选用。

2 适用范围

- 2.1 本图集适用于施工中的钢筋应用, 设计人员可参考使用;
2.2 本图集内容以400MPa和500MPa级钢筋为主, 同时适用于400MPa级以下钢筋。

3 编制内容

本图集包括钢筋的材料性能要求; 设计基本规定、构造、做法及加工要求; 钢筋连接的施工工艺; 钢筋连接的施工质量验收等内容。

4 其他说明

- 4.1 图集中未注明处均应满足国家现行有关标准的要求。
4.2 图集中未注明的尺寸均以毫米(mm)为单位, 标高以米(m)为单位。
4.3 当具体工程中有特殊要求时, 应在施工图中另行说明。

总说明

及设计选用原则

钢筋材料性能

钢筋构造要求、

做法及加工要求

钢筋连接

附录

总 说 明								图集号	14G910
审核	王文栋	设计	高志强	设计	赵杨	赵杨	页	3	

1 钢筋的定义

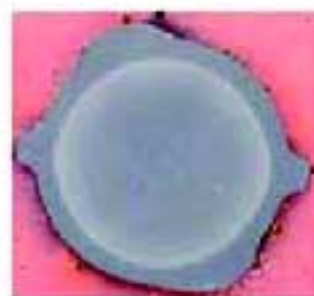
名称	定义
热轧光圆钢筋	(HPB) 经热轧成型, 横截面通常为圆形, 表面光滑的成品钢筋
热轧带肋钢筋	(HRB) 按热轧状态交货的钢筋, 外形常为月牙肋。其金相组织主要是铁素体加珠光体, 不得有影响使用性能的其他组织存在, 如图1-1 (a)
细晶粒热轧钢筋	(HRBF) 在热轧过程中, 通过控轧和控冷工艺行程的细晶粒钢筋。其金相组织主要是铁素体加珠光体, 不得有影响使用性能的其他组织存在, 晶粒度不粗于9级, 如图1-1 (b)
余热处理钢筋	(RRB) 热轧后利用热处理原理进行表面控制冷却 (穿水), 并利用芯部余热自身完成回火处理所得的成品钢筋, 其表面金相组织为淬火自回火组织, 如图1-1 (c)。需要焊接时, 应选用RRB400W可焊接余热处理钢筋
月牙肋钢筋	横截面通常为圆形, 且表面月牙带肋的混凝土结构用钢材, 有较高要求的抗震结构适用的钢筋, 如图1-2 d_1 ——钢筋内径; a ——纵肋顶宽; β ——横肋斜角; θ ——横肋斜角; h ——横肋高度; h_1 ——纵肋高度; α ——横肋斜角; l ——横肋间距; b ——横肋顶宽;
牌号带E的钢筋	是能满足《混凝土结构设计规范》GB50010的11.2.3条的性能要求生产的钢筋, 其表面轧有专用标志, 用于抗震要求较高的构件



(a) 普通热轧钢筋



(b) 细晶粒热轧钢筋



(c) 余热处理钢筋

图1-1 钢筋牌号的判断

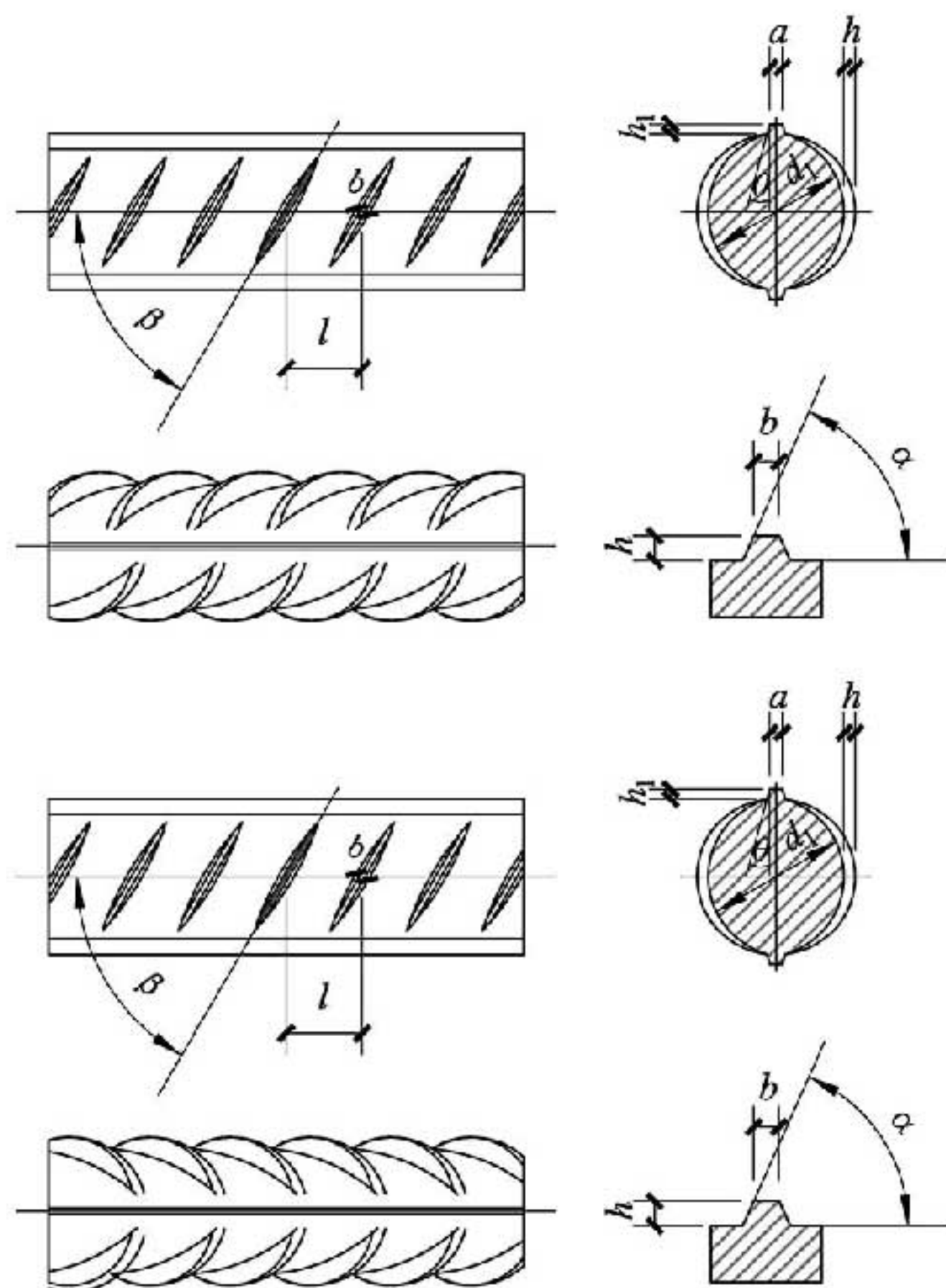


图1-2 月牙肋钢筋 (带纵肋) 表面及截面形状

钢筋的定义

图集号

14G910

审核 王文栋

设计 赵杨

校对 高志强

设计 赵杨

设计 赵杨

页

4

2 钢筋的材料性能

2.1 钢筋强度、在最大力下的总伸长率限值及弹性模量（见表2-1）

注意事项：

- 1) 钢筋强度标准值应具有不小于95%的保证率。
- 2) 屈服强度标准值 f_{yk} 相当于《钢筋混凝土用钢第2部分：热轧带肋钢筋》GB1499.2中的屈服强度特征值 R_{el} 。
- 3) 钢筋的极限强度标准值 f_{stk} 相当于《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB1499.2中的抗拉强度特征值 R_m 。
- 4) 钢筋强度设计值为其强度标准值除以材料分项系数 γ_s 的数值。延性较好的热轧钢筋 γ_s 取1.10。500MPa级钢筋适当提高安全储备，取为1.15。
- 5) 当构件中配有不同种类的钢筋时，每种钢筋应采用各自的强度设计值。横向钢筋的抗拉强度设计值 f_{yv} 应按表2.1中 f_y 的数值采用；当用作受剪、受扭、受冲切承载力计算时，其数值大于360N/mm²时应取360N/mm²。但用作约束混凝土的间接配筋时，取其抗拉强度设计值。

表2-1 钢筋强度、在最大力下的总伸长率限值及弹性模量

牌号	符号	公称直径 d (mm)	屈服强度标准值 f_{yk} (N/mm ²)	极限强度标准值 f_{stk} (N/mm ²)	抗拉强度设计值 f_y (N/mm ²)	抗压强度设计值 f'_y (N/mm ²)	在最大力下的总 伸长率限值 δ_{st} (%)	弹性模量 E_s ($\times 10^5$ N/mm ²)
HPB300	Φ	6~22	300	420	270	270	10.0	2.10
HRB335 HRBF335	Φ Φ^F	6~50	335	455	300	300	7.5	2.00
HRB400 HRBF400 RRB400 RRB400W	Φ Φ^F Φ^R Φ^{RW}	6~50	400	540	360	360	5.0	
HRB500 HRBF500	Φ Φ^F	6~50	500	630	435	410	7.5	

- 6) 我国钢筋标准将最大力下总伸长率 δ_{st} 作为控制钢筋延性的指标，它不受断口-颈缩区域局部变形的影响，反映了钢筋拉断前达到最大力（极限强度）时的均匀应变，又称均匀伸长率。钢筋在最大力下的总伸长率 δ_{st} 不应小于表2-1规定的数值。
- 7) 钢筋的公称直径、公称截面面积及理论重量见附录A。

单根钢筋的公称面积为

$$A_{1s} = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 \quad (2-1)$$

单根钢筋的理论重量为

$$m_{1s} = \rho_s A_{1s} \quad (2-2)$$

- 式中 A_{1s} ——一根钢筋的公称面积 (m²)；
 d ——钢筋的公称直径 (mm)；
 m_{1s} ——1m长单根钢筋的理论重量 (kg/m)；
 ρ_s ——钢材密度，按 7.85×10^3 kg/m³计算

钢筋强度、在最大力下的总伸长率限值及弹性模量

图集号

14G910

审核 王文栋 2014 校对 高志强 设计 赵杨 赵杨

页

5

2.2 钢筋的选用原则

2.2.1 设计

1) 纵向受力普通钢筋宜采用HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500钢筋，也可采HPB300、HRB335、HRBF335、RRB400钢筋。

2) 梁、柱纵向受力普通钢筋应采用HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500钢筋。

3) 对有抗震设防要求的结构，其纵向受力钢筋的性能应满足设计要求；当设计无具体要求时，对按一、二、三级抗震等级设计的框架(包括框架梁、框架柱、框支梁、框支柱及板柱-抗震墙的柱等)和斜撑构件(包括斜撑、楼梯的梯段等)中的纵向受力普通钢筋，其纵向受力钢筋强度和最大力下总伸长率的实测值，应符合下列规定：

(1) 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值(强屈比)不应小于1.25；

(2) 钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于1.30；

(3) 钢筋的最大力下总伸长率实测值不应小于9%。

《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2中还提供了牌号带“E”的钢筋：HRB335E、HRB400E、HRB500E、HRBF335E、HRBF400E或HRBF500E钢筋，这些牌号带“E”的钢筋在强屈比、超强比和均匀伸长率方面均满足上述规定，在抗震结构的关键部位及重要构件宜优先选用。

4) 箍筋宜采用HRB400、HRBF400、HPB300、HRB500、HRBF500钢筋，也可采用HRB335、HRBF335钢筋；箍筋用于抗剪、抗扭及抗冲切时，不宜采用强度高于400MPa级的钢筋。

5) RRB系列余热处理钢筋一般可用于对变形性能及加工性能要求不高的构件中，但不应用于抗震结构中的受力钢筋。

6) 为解决粗钢筋及配筋密集引起设计、施工困难，构件中的钢筋可采用并筋(钢筋束)的配置形式进行设计。直径28mm及以下的钢筋并筋数量不应超过3根；直径32mm的钢筋并筋数量宜为2根；直径36mm及以上的钢筋不应采用并筋。并筋应按单根等效直径进行计算，等效钢筋的等效直径应按截面面积相等的原则换算确定。相同直径的二并筋等效直径可取为1.41倍单根钢筋直径；三并筋等效直径可取为1.73倍单根钢筋直径。二并筋可按纵向或横向的方式布置；三并筋宜按品字形布置，并均按并筋的中心作为等效钢筋的重心。

2.2.2 施工

1) 钢筋工程宜采用专业化生产的成型钢筋。

2) 当需要钢筋代换时，应办理设计变更文件；钢筋代换应按国家现行相关标准的有关规定，考虑构件承载力、正常使用(裂缝宽度、挠度控制)及配筋构造等方面的要求；不宜用光圆钢筋代替带肋钢筋；不应等面积代换。

3) 施工过程中应采取防止钢筋混淆、严重锈蚀或损伤(焊接、撞击等原因造成)的措施。

4) 施工过程中发现钢筋脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象时，应停止使用该批钢筋，并对该批钢筋进行化学成分检验或其他专项检验。

3 钢筋的构造与加工要求

3.1 混凝土保护层

混凝土保护层是指最外层钢筋（包括箍筋、构造筋、分布筋等）的外边缘至混凝土表面的距离。

表3-1 混凝土保护层的最小厚度（mm）

环境类别	板、墙、壳	梁、柱、杆
一	15	20
二a	20	25
二b	25	35
三a	30	40
三b	40	50

注：1.表中混凝土保护层厚度适用于设计使用年限为50年的混凝土结构；
2.构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于受力钢筋的直径（单筋的公称直径d或并筋的等效直径）；
3.设计使用年限为100年的混凝土结构，一类环境中，最外层钢筋的保护层厚度不应小于表中数值的1.4倍；二、三类环境中，应采取专门的有效措施。
4.混凝土强度等级不大于C25时，表中保护层厚度数值应增加5mm。
5.基础底面钢筋的保护层厚度，有混凝土垫层时应从垫层顶面算起，且不应小于40mm。
6.当梁、柱、墙中受力钢筋的混凝土保护层厚度大于50mm时，应对保护层采取有效的防裂构造措施。保护层防裂钢筋网片构造见图3.1，应对防裂钢筋网片采取有效的绝缘和定位措施。
7.对有防火要求的建筑物，其混凝土保护层尚应符合国家现行有关标准的要求。

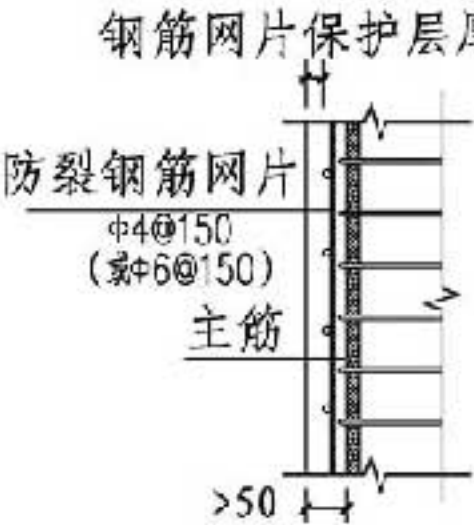


图3-1 保护层防裂钢筋网片构造

3.2 混凝土结构暴露的环境类别（见表3-2）

表3-2 混凝土结构的环境类别

环境类别	条件
一	室内干燥环境； 无侵蚀性静水浸没环境
二a	室内潮湿环境； 非严寒和非寒冷地区的露天环境； 非严寒和非寒冷地区与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境； 严寒和寒冷地区的冰冻线以下与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境
二b	干湿交替环境； 水位频繁变动环境； 严寒和寒冷地区的露天环境； 严寒和寒冷地区冰冻线以上与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境；
三a	严寒和寒冷地区冬季水位变动区环境； 受除冰盐影响环境； 海风环境
三b	盐渍土环境； 受除冰盐作用环境； 海岸环境
四	海水环境
五	受人为或自然的侵蚀性物质影响的环境

注：1.室内潮湿环境是指构件表面经常处于结露或湿润状态的环境。
2.严寒和寒冷地区的划分应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176的有关规定。（严寒地区：最冷月平均温度≤-10℃，日平均温度≤5℃的天数≥145d；寒冷地区：最冷月平均温度0~-10℃，日平均温度≤5℃的天数90~145d）。
3.海岸环境和海风环境宜根据当地情况，考虑主导风向及结构所处迎风、背风部位等因素的影响，由调查研究和工程经验确定。
4.受除冰盐影响环境是指受到除冰盐盐雾影响的环境；受除冰盐作用是指被除冰盐溶液溅射的环境以及使用除冰盐地区的洗车房、停车楼等建筑。
5.暴露的环境是指混凝土结构表面所处的环境。

混凝土保护层、环境类别				图集号	14G910
审核	王文栋	设计	赵杨	页	7

总说明
及设计选用原则
钢筋材料性能
做法及加工要求、
钢筋构造要求、
钢筋连接
附录

3.3 纵向钢筋的锚固长度

1) 受拉钢筋基本锚固长度 l_{ab} 、 l_{abE} (见表3-3)

表3-3 受拉钢筋基本锚固长度 l_{ab} 、 l_{abE}

钢筋种类	抗震等级	混凝土强度等级								
		C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	≥C60
HPB300	一、二级 (l_{abE})	45d	39d	35d	32d	29d	28d	26d	25d	24d
	三级 (l_{abE})	41d	36d	32d	29d	26d	25d	24d	23d	22d
	四级 (l_{abE})	39d	34d	30d	28d	25d	24d	23d	22d	21d
	非抗震 (l_{ab})	39d	34d	30d	28d	25d	24d	23d	22d	21d
HRB335 HRBF335	一、二级 (l_{abE})	44d	38d	33d	31d	29d	26d	25d	24d	24d
	三级 (l_{abE})	40d	35d	31d	28d	26d	24d	23d	22d	22d
	四级 (l_{abE})	38d	33d	29d	27d	25d	23d	22d	21d	21d
	非抗震 (l_{ab})	38d	33d	29d	27d	25d	23d	22d	21d	21d
HRB400 HRBF400 RRB400	一、二级 (l_{abE})	—	46d	40d	37d	33d	32d	31d	30d	29d
	三级 (l_{abE})	—	42d	37d	34d	30d	29d	28d	27d	26d
	四级 (l_{abE})	—	40d	35d	32d	29d	28d	27d	26d	25d
	非抗震 (l_{ab})	—	40d	35d	32d	29d	28d	27d	26d	25d
HRB500 HRBF500	一、二级 (l_{abE})	—	55d	49d	45d	41d	39d	37d	36d	35d
	三级 (l_{abE})	—	50d	45d	41d	38d	36d	34d	33d	32d
	四级 (l_{abE})	—	48d	43d	39d	36d	34d	32d	31d	30d
	非抗震 (l_{ab})	—	48d	43d	39d	36d	34d	32d	31d	30d

2) 受拉钢筋锚固长度 l_a 、抗震锚固长度 l_{aE} (见表3-4)

表3-4 受拉钢筋锚固长度 l_a 、抗震锚固长度 l_{aE}

非抗震	抗震	注:
$l_a = \zeta_a l_{ab}$	$l_{aE} = \zeta_{aE} l_a$	1. l_a 不应小于200; 2. 锚固长度修正系数 ζ_a 按表3-5取用, 当多于一项时, 可按连乘计算; 3. ζ_{aE} 为抗震锚固长度修正系数, 对一、二级抗震等级取1.15, 对三级抗震等级取1.05, 对四级抗震等级取1.00

注:

- HPB300级钢筋末端应做180°弯钩, 弯后平直段长度不应小于3d, 但作受压钢筋时可不做弯钩。
- 当锚固钢筋的保护层厚度不大于5d时, 锚固钢筋长度范围内应设置横向构造钢筋, 其直径不应小于d/4 (d为锚固钢筋的最大直径); 对梁、柱、斜撑等构件间距不应大于5d, 对板、墙等构件间距不应大于10d, 且均不应大于100 (d为锚固钢筋的最小直径)。

表3-5 受拉钢筋锚固长度修正系数 ζ_a

锚固条件		ζ_a	注: 中间按内插取值; d为锚固钢筋直径
带肋钢筋的公称直径大于25		1.10	
环氧树脂涂层带肋钢筋		1.25	
施工过程中易受扰动的钢筋		1.10	
锚固区保护层厚度	3d	0.80	
	5d	0.70	

3) 混凝土结构中的纵向受压钢筋的锚固

当计算中充分利用钢筋的抗压强度时, 混凝土结构中纵向受压钢筋的锚固长度应不小于受拉锚固长度的0.7倍。受压钢筋不应采用末端弯钩和一侧贴焊锚筋的锚固措施。

纵向钢筋的锚固长度

图集号

14G910

审核 王文栋

设计 王文栋

校对 高志强

设计 赵杨

设计 赵杨

设计 赵杨

设计 赵杨

设计 赵杨

设计 赵杨

总说明
及设计选用原则
钢筋材料性能
做法及加工要求、
钢筋构造要求、
钢筋连接
附录

3.4 钢筋的弯钩和弯折 (图3-2)

1) 光圆钢筋受拉时, 末端应做180° 弯钩, 其弯弧内直径不应小于钢筋直径的2.5倍, 弯钩的弯后平直部分长度不应小于钢筋直径的3倍, 如图3-2 (a) 所示。

2) 当设计要求钢筋末端需做135° 弯钩时, HRB400、HRBF400、RRB400级钢筋的弯弧内直径不应小于钢筋直径的4倍, 弯钩的弯后平直部分长度应符合设计要求, 如图3-2 (b) 所示。

3) 当设计要求钢筋末端需做不大于90° 弯折时, 弯折处的弯弧内径不应小于钢筋直径的4倍, 如图3-2 (c) 所示。

4) 500MPa级带肋钢筋弯折的弯弧内直径, 当直径为28mm以下时不应小于钢筋直径的6倍, 当直径为28mm及以上时不应小于钢筋直径的7倍, 如图3-2 (d) 所示。

5) 位于框架结构顶层端节点处的梁上部纵向钢筋和柱外侧纵向钢筋, 在节点角部弯折处, 当钢筋直径不大于25mm时不宜小于钢筋直径的12倍, 当钢筋直径为28mm及以上时不宜小于钢筋直径的16倍, 如图3-2 (e) 所示。

6) 箍筋弯折处尚不应小于纵向受力钢筋直径; 箍筋弯折处纵向受力钢筋为搭接钢筋或并筋时, 应按钢筋实际排布情况确定箍筋弯弧内直径。

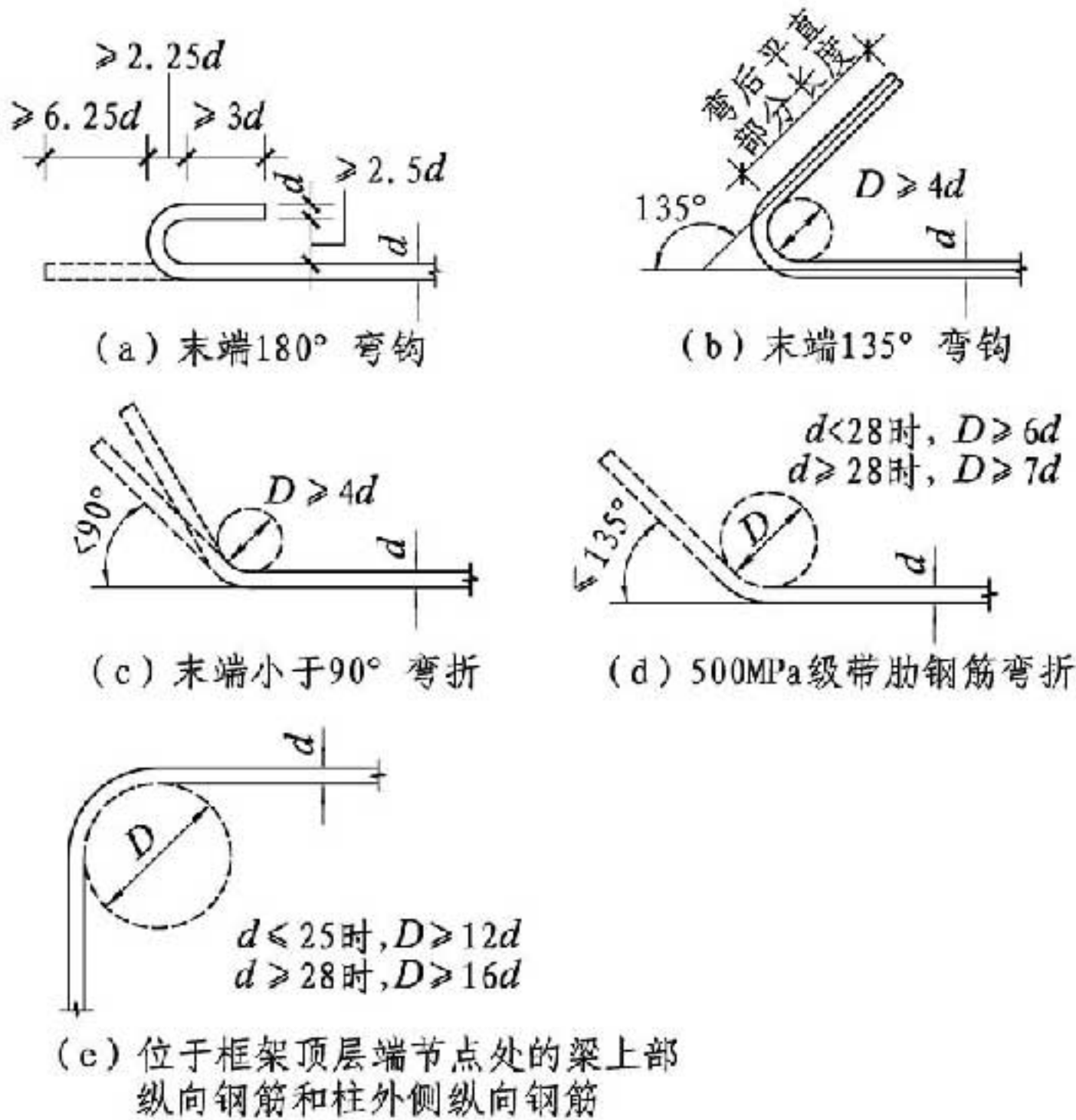


图3-2 钢筋的弯钩和弯折

钢筋的弯钩和弯折							图集号	14G910
审核	王文栋	设计	赵杨	赵杨	校对	高志强	页	9

3.5 纵向钢筋末端弯钩和机械锚固			3.6 箍筋、拉筋弯钩构造					
序号	项目	内 容	序号	项目	内 容			
1	一般规定	1) 具体工程中, 纵向受拉带肋钢筋末端采用的锚固措施应以设计要求为准;	1	一般规定	除焊接封闭环式箍筋外, 箍筋的末端应做弯钩, 弯钩形式应符合设计要求			
		2) 当纵向受拉带肋钢筋末端采用弯钩或机械锚固措施时, 包括弯钩或锚固端头在内的锚固长度 (投影长度) 可取为基本锚固长度 l_{ab} 的60%, 抗震时取 $0.6l_{abE}$;	2	应满足的要求	1) 对一般结构构件, 箍筋弯钩的弯折角度不应小于 90° , 工程中常用 135° 弯钩, 弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的5倍; 对有抗震设防要求或设计有专门要求的结构构件及受扭箍筋弯钩的弯折角度不应小于 135° , 弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的10倍和75mm两者之中的较大值 (图3-4)			
		3) 弯钩或机械锚固的形式和技术要求见图3-3			2) 圆形箍筋 (或螺旋箍筋) 的搭接长度不应小于其受拉锚固长度: 对一般结构, 不应小于 l_a ; 对有抗震要求的结构, 不应小于 l_{aE} ; 且均不小于300 mm。两末端均应作不小于 135° 的弯钩, 弯折后平直段长度对一般结构构件不应小于箍筋直径的5倍, 对有抗震设防要求的结构构件不应小于箍筋直径的10倍和75mm的较大值 (图3-5)			
2	应满足的要求	1) 焊缝和螺纹长度应满足承载力要求, 螺栓锚头的规格应符合相关标准的要求;			3) 拉筋用作梁、柱复合箍筋中单肢箍筋时, 两端弯钩的弯折角度均不应小于 135° , 弯折后平直段长度同箍筋; 拉筋用作剪力墙、楼板等构件中拉筋或梁腰筋间拉筋时, 两端弯钩可采用一端 135° , 另一端 90° , 交错布置, 弯折后平直段长度不应小于拉筋直径的5倍 (图3-6)			
		2) 螺栓锚头和焊接锚板的承压净面积不应小于锚固钢筋截面面积的4倍;	<div>1) 一般情况</div> <div></div>					
		3) 螺栓锚头和焊接锚板的钢筋净距不宜小于 $4d$, 否则应考虑群锚效应的不利影响;						
		4) 截面角部的弯钩和一侧贴焊锚筋的布筋方向宜向截面内侧偏置;						
		5) 受压钢筋不应采用末端弯钩和一侧贴焊的锚固措施;						
1) 一般情况			<div>2) 仅用于简支梁末端支座宽度不足时, 构造措施可取$0.6l_{as}$</div> <div></div>					
(a) 末端带 90° 弯钩								
(b) 末端带 135° 弯钩								
(c) 末端与钢板穿孔塞焊								
(d) 末端带螺栓锚头								
2) 仅用于简支梁末端支座宽度不足时, 构造措施可取 $0.6l_{as}$								
(e) 末端一侧贴焊锚筋			(f) 末端两侧贴焊锚筋					
图3-3 纵向钢筋弯钩与机械锚固形式			纵向钢筋末端弯钩和机械锚固					
			审核	王文栋	2014			
			校对	高志强	2014			
			设计	赵杨	赵杨			
			图集号	14G910				
			页	10				

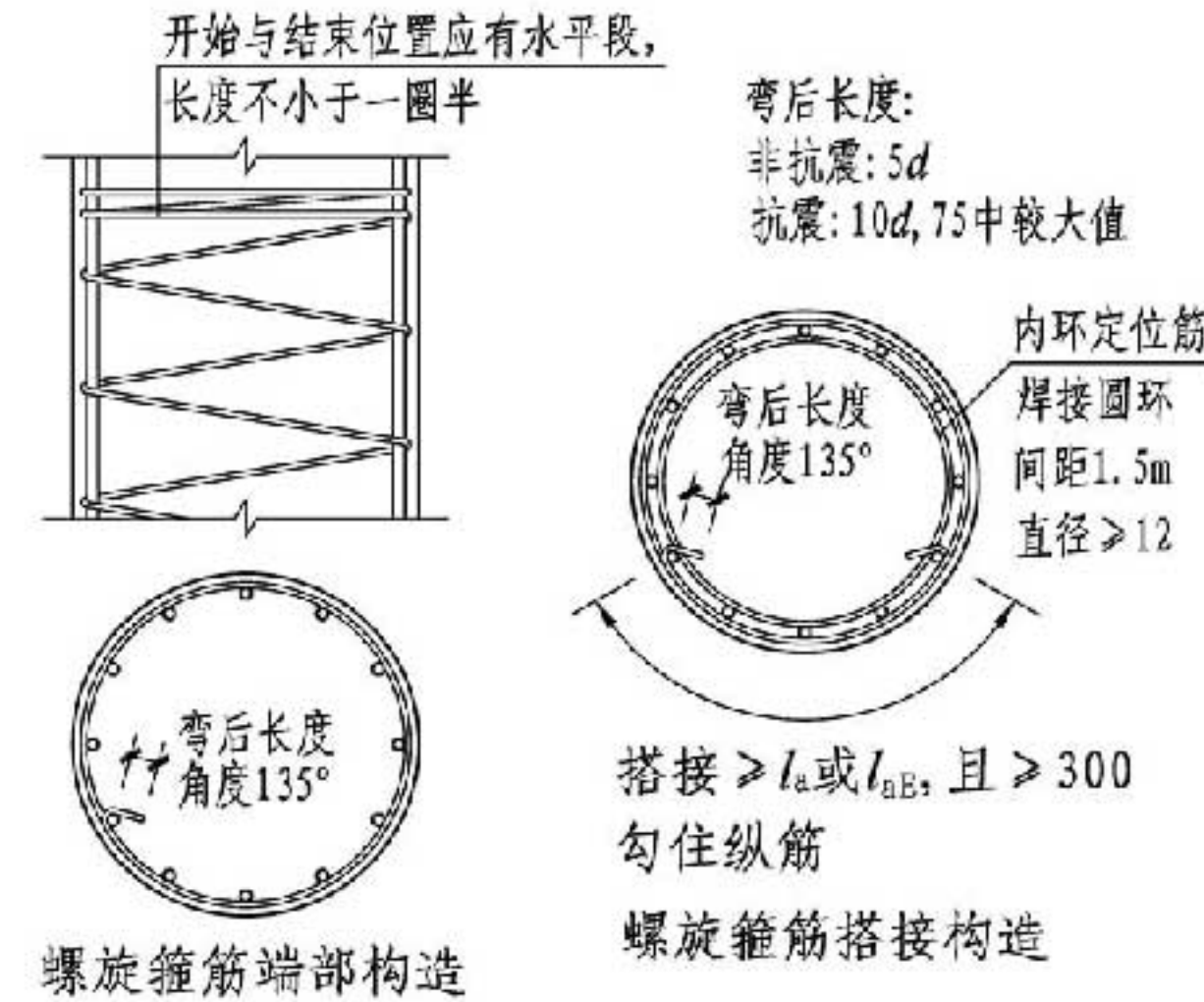
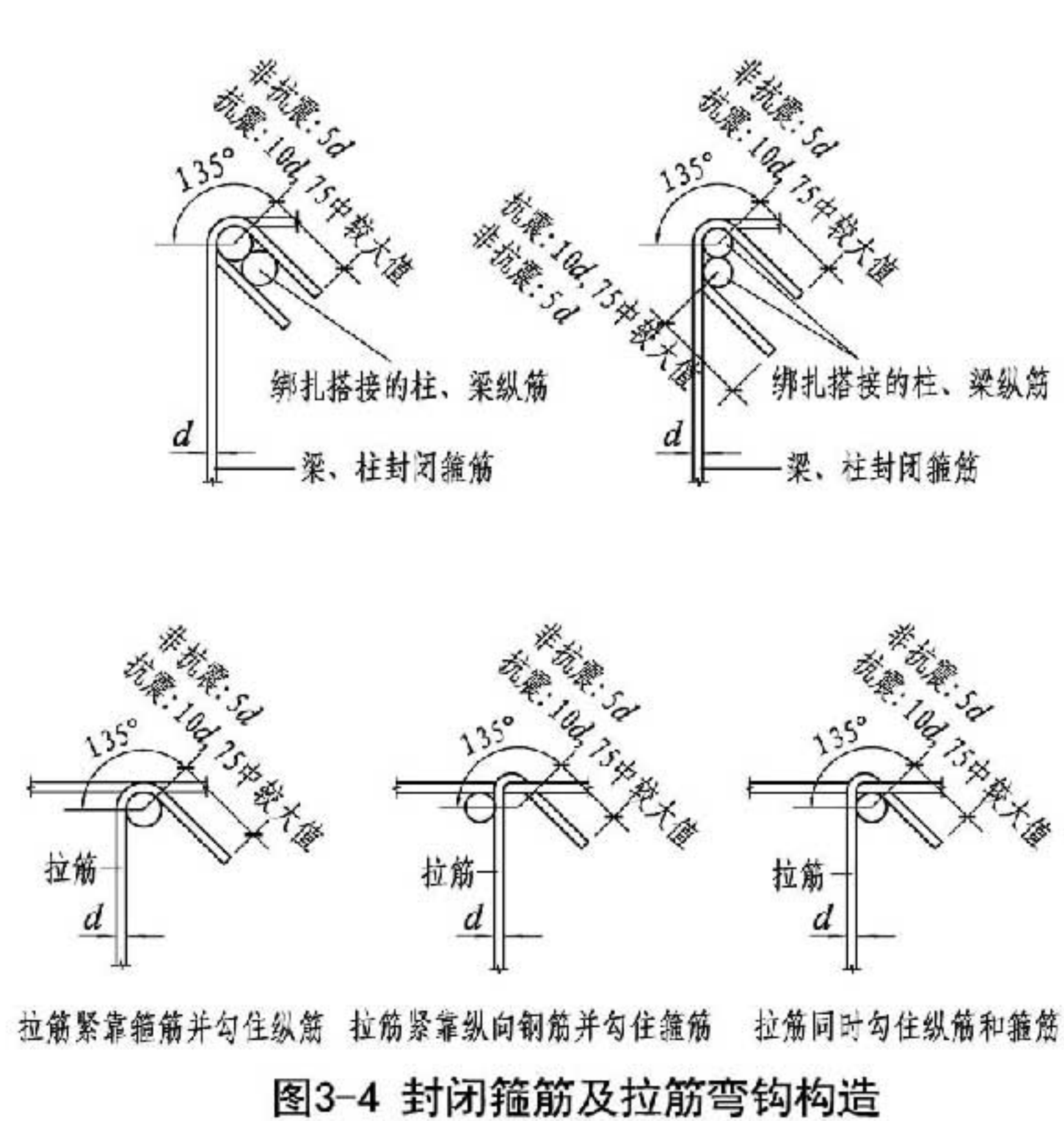


图3-5 螺旋箍筋构造
(圆柱环状箍筋搭接构造同螺旋箍筋)

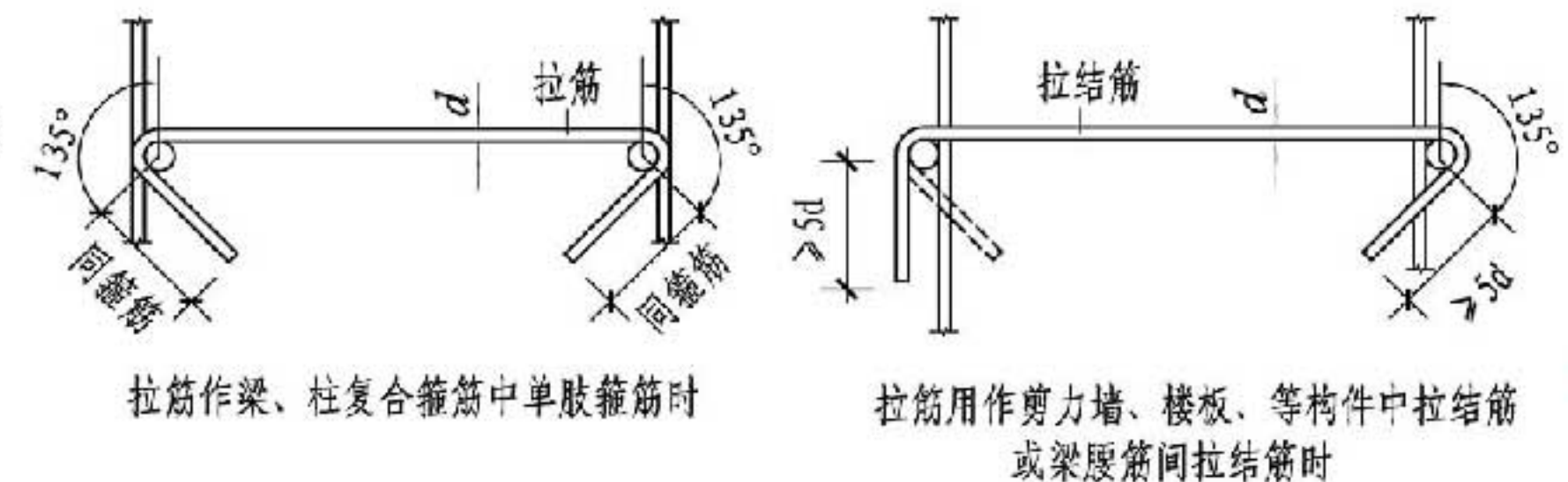


图3-6 拉筋弯钩构造

箍筋、拉筋弯钩构造							图集号	14G910
审核	王文栋	设计	赵杨	赵杨	设计	高志强	页	11

3.7 纵向钢筋间距

3.7.1 梁纵向钢筋间距

梁上部纵向钢筋水平方向的净间距（钢筋外边缘之间的最小距离）不应小于30mm和 $1.5d$ ；下部纵向钢筋水平方向的净间距不应小于25mm和 d 。梁的下部纵向钢筋配置多于两层时，两层以上钢筋水平方向的中距应比下面两层的中距增大1倍。各层之间的竖向净距不应小于25mm和 d （ d 为钢筋的最大直径），如图3-6、图3-7所示。

当梁的腹板高度 $h_w \geq 450\text{mm}$ 时，在梁的两个侧面应沿高度配置纵向构造钢筋，其间距不宜大于200mm，如图3-8所示。当设计注明梁侧面纵向钢筋为抗扭钢筋时，侧面纵向钢筋应均匀布置。

表3-6 梁并筋等效直径、最小净距表

单筋直径 $d(\text{mm})$	25	28	32
并筋根数	2	2	2
等效直径 $d_{eq}(\text{mm})$	35	39	45
层净距 $S(\text{mm})$	35	39	45
上部钢筋净距 $S_1(\text{mm})$	53	59	68
下部钢筋净距 $S_2(\text{mm})$	35	39	45

- 注：1. 当采用本图未涉及的并筋形式时，由设计确定；
2. 并筋等效直径的概念可用于本图集中钢筋间距、保护层厚度、钢筋锚固长度等的计算中；
3. 并筋连接接头宜按每根单筋锚固，接头面积百分率应按同一连接区段内所有的单根钢筋计算。钢筋的搭接长度应按单筋分别计算。

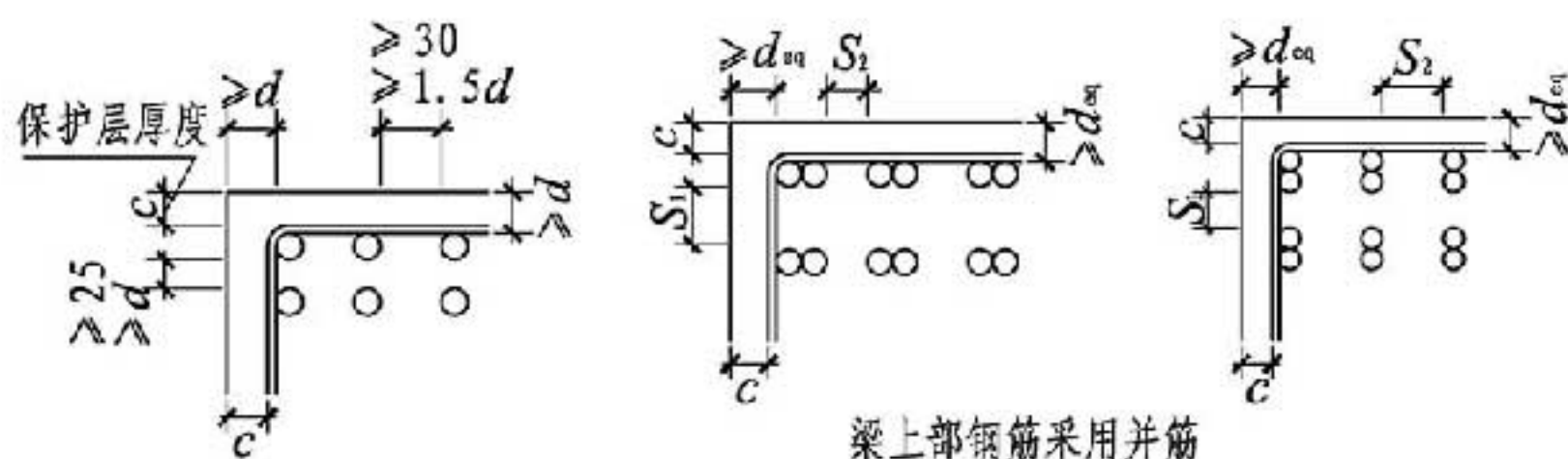


图3-6 梁上部纵筋间距要求
(d 为钢筋最大直径)

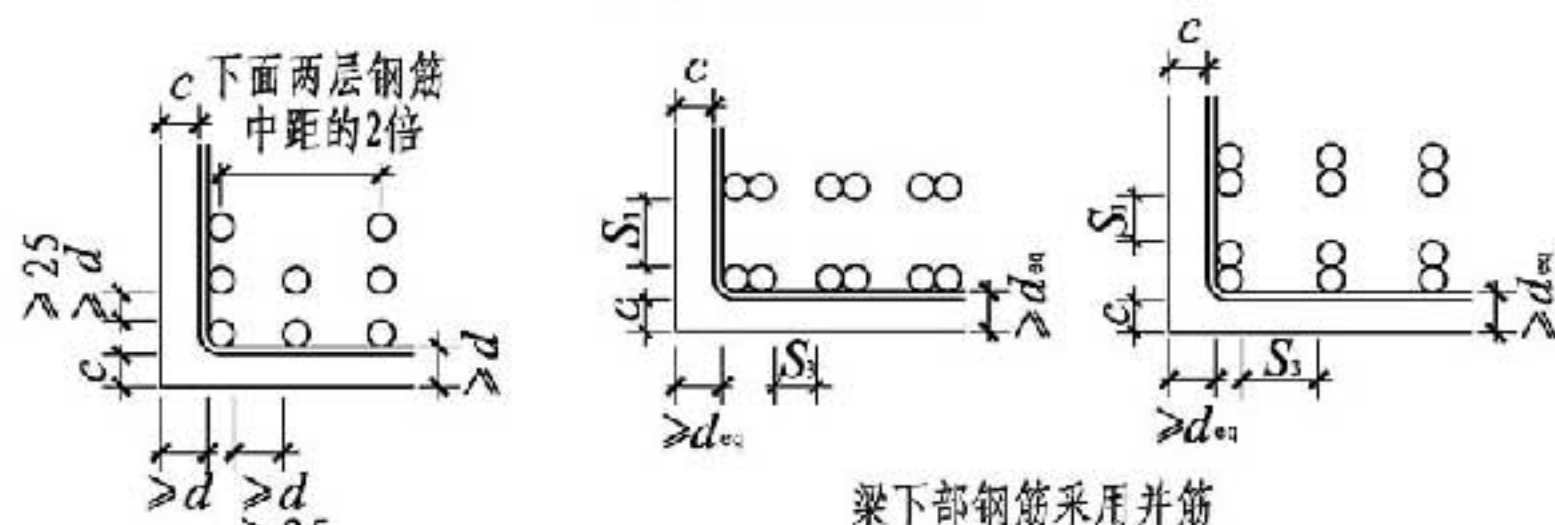


图3-7 梁下部纵筋间距要求
(d 为钢筋最大直径)

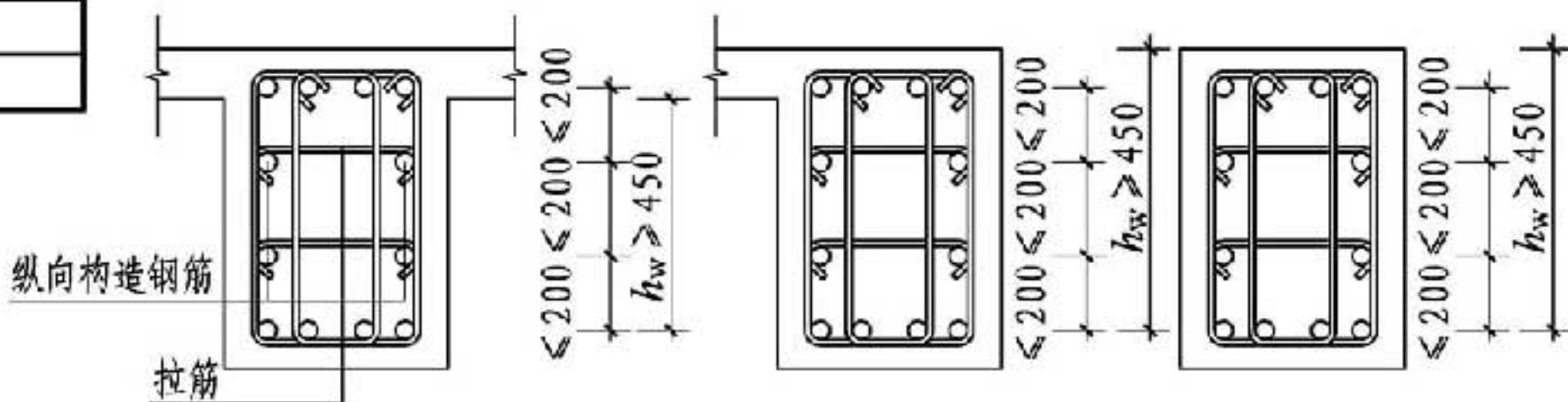


图3-8 构造钢筋间距要求

纵向钢筋间距							图集号	14G910
审核	王文栋	设计	高志强	设计	赵杨	赵杨	页	12

总说明
及设计选用原则
钢筋材料性能
做法及加工要求
钢筋构造要求
钢筋连接
附录

3.7.2 柱纵向钢筋间距(如图3-9所示)
柱中纵向受力钢筋的净间距不应小于50mm, 且不宜大于300mm; 抗震且截面尺寸大于400mm的柱, 纵向钢筋的间距不宜大于200mm。

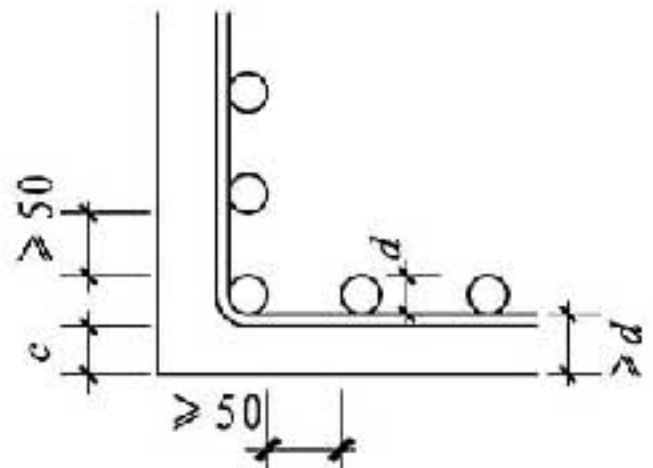


图3-9 柱纵筋间距要求

3.7.3 剪力墙分布钢筋间距(如图3-10所示)
混凝土剪力墙水平分布钢筋及竖向分布钢筋间距(中心距)不宜大于300mm。部分框支剪力墙结构的底部加强部位, 剪力墙水平和竖向分布钢筋间距不宜大于200mm。

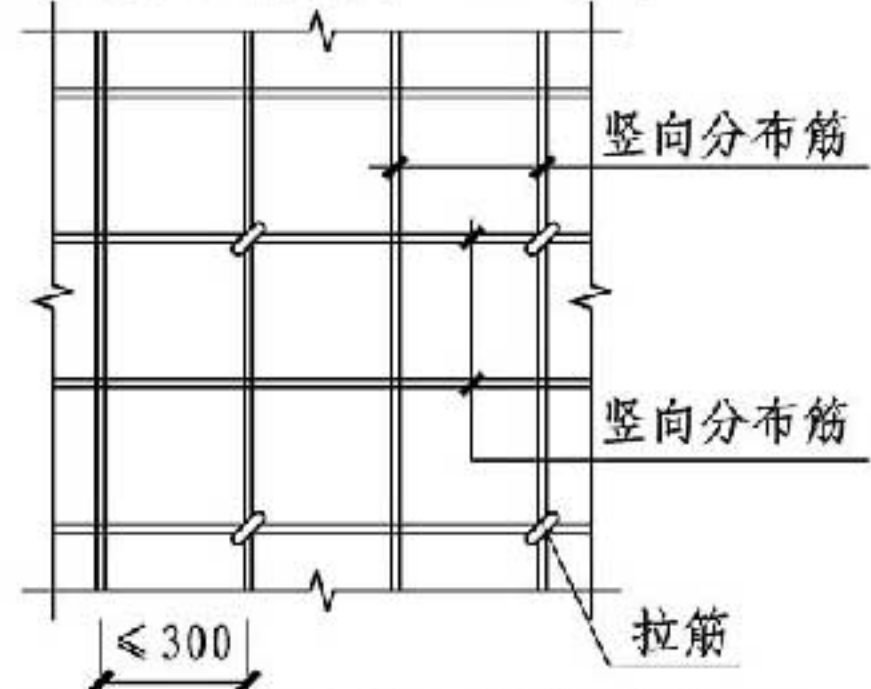
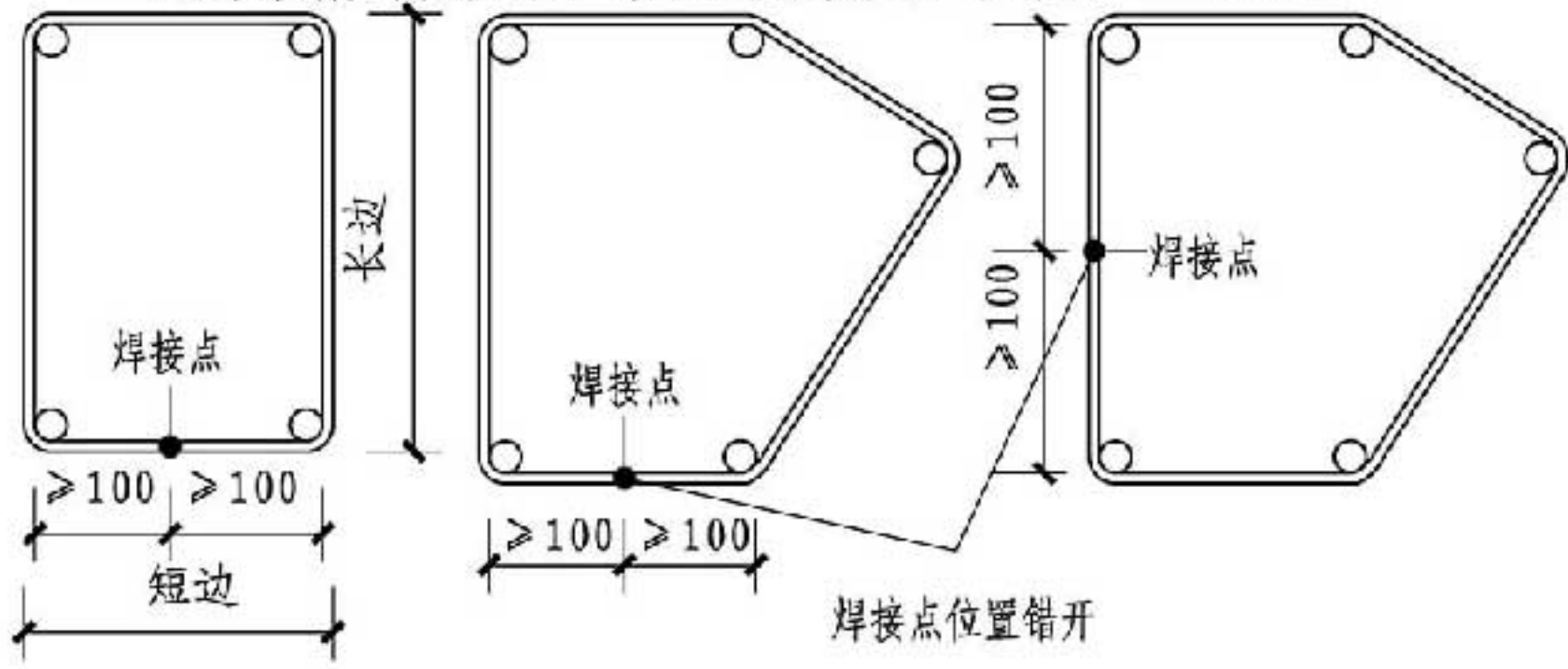


图3-10 剪力墙分布钢筋间距

3.8 钢筋的加工要求
1) 钢筋加工前应将表面清理干净。表面有颗粒状、片状老锈或有损伤的钢筋不得使用。
2) 钢筋加工宜在常温状态下进行, 加工过程中不对钢筋进行加热。钢筋应一次弯折到位。
3) 钢筋的弯钩和弯折构造见第3.4~3.6节。
4) 焊接封闭箍筋宜采用闪光对焊或气压焊(仅适用于直径 $\geq 12\text{mm}$ 的钢筋), 并宜采用专用设备进行焊接, 也可采用单面搭接焊。焊接封闭箍筋下料长度和端头加工应按焊接工艺确定。焊接封闭箍筋的焊点设置, 应符合下列规定:
(1) 每个箍筋的焊点数量应为一个, 焊点宜位于多边形箍筋中的某边中部, 且距箍筋弯折处的位置不宜小于100mm(图3-11);
(2) 矩形柱箍筋焊点宜设在柱短边, 见图3-11(a); 等边多边形柱箍筋焊点可设在任一边; 不等边多边形柱箍筋焊点应位于不同边上, 见图3-11(b);
(3) 梁箍筋焊点应设置在顶边或底边, 见图3-11(a)。



(a) 矩形柱(梁)箍筋焊点位置 (b) 不等边多边形柱箍筋焊点位置

图3-11 箍筋焊点位置

柱纵向钢筋间距、剪力墙分布钢筋间距、 钢筋的加工要求							图集号	14G910
审核	王文栋	设计	高志强	设计	赵杨	赵杨	页	13

总说明
及设计选用原则
钢筋材料性能
做法及加工要求
钢筋构造要求
钢筋连接
附录

3.9 调直后的钢筋检验

3.9.1 钢筋的调直方法

钢筋宜采用机械设备进行调直，也可采用冷拉方法调直。当采用机械设备调直时，调直设备不应具有延伸功能。当采用冷拉方法调直时，HPB300光圆钢筋的冷拉率不宜大于4%；HRB335、HRB400、HRB500、HRBF335、HRBF400、HRBF500及RRB400带肋钢筋的冷拉率，不宜大于1%。钢筋调直过程中不应损伤带肋钢筋的横肋。调直后的钢筋应平直，不应有局部弯折。

3.9.2 钢筋调直后的力学性能和重量偏差检验

1) 盘卷钢筋调直后应进行力学性能和重量偏差检验，其强度应符合国家现行有关标准的规定，其断后伸长率、重量偏差应符合表3-7的规定。重量偏差不符合要求时，不得复检；

2) 采用无延伸功能的机械设备调直的钢筋，可不进行本条规定的检验。对钢筋调直机械设备是否有延伸功能的判定，可由施工单位检查并经监理单位确认；当不能判定或对判定结果有争议时，应按本条规定进行检验；

3) 检查数量：同一厂家、同一牌号、同一规格调直钢筋，重量不大于30t为一批；每批随机抽取3件试件。当连续三批检验均一次合格时，检验批的重量可扩大为60t。

4) 检验方法：3个试件先进行重量偏差检验，再取其中2个试件进行力学性能检验。检验重量偏差时，试件切口应平滑并与长度方向垂直，且长度不应小于500mm；长度和重量的量测精度分别不应低于1mm和1g。

3.9.3 钢筋加工偏差

1) 钢筋加工的形状、尺寸应符合设计要求，其偏差应符合表3-8的规定。

2) 检查数量：按每工作班同一类型钢筋、同一加工设备抽查不应少于3件。

3) 检验方法：尺量检查。

表3-7 盘卷钢筋调直后的断后伸长率、重量偏差要求

钢筋牌号	断后伸长率 A (%)	重量偏差 (%)	
		直径 (mm)	
		6 ~ 12mm	14 ~ 16mm
HPB300	≥ 21	≥ -10	—
HRB335、HRBF335	≥ 16	≥ -7	≥ -6
HRB400、HRBF400	≥ 15		
RRB400	≥ 13		
HRB500、HRBF500	≥ 14		

注：1. 本表摘自《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204(报批稿)；

2. 断后伸长率A的量测标距为5倍钢筋直径；

3. 重量负偏差(%)按公式 $(W_d-W_0)/W_0 \times 100$ 计算，其中 W_d 为3个钢筋试件调直后的实际重量之和(kg)； W_0 为钢筋理论重量(kg/m)，取理论重量(kg/m)与3个试样调直后长度之和(m)的乘积。

表3-8 钢筋加工的允许偏差

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

注：1. 本表摘自《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204(报批稿)。

4 钢筋连接

钢筋连接可采用绑扎搭接、机械连接或焊接。混凝土结构中受力钢筋的连接接头宜设置在受力较小处。在同一根受力钢筋上宜少设接头。有抗震设防要求的结构中，梁端、柱端箍筋加密区范围内不宜设置钢筋接头，且不应进行钢筋搭接。同一纵向受力钢筋在同一结构层、同一结构跨度内不宜设置两个或两个以上接头。接头末端至钢筋弯起点的距离，不应小于钢筋直径的10倍。

4.1 绑扎搭接

4.1.1 一般要求

1) 轴心受拉及小偏心受拉杆件的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接；其他构件中的钢筋采用绑扎搭接时，受拉钢筋直径不宜大于25mm，受压钢筋直径不宜大于28mm。

2) 同一构件中相邻纵向受力钢筋的绑扎搭接接头宜互相错开。钢筋绑扎搭接接头连接区段的长度为1.3倍搭接长度，凡搭接接头中点位于该区段长度内的搭接接头均属于同一连接区段（图4-1）。同一连接区段内纵向受力钢筋搭接接头面积百分率为该区段内有搭接接头的纵向受力钢筋与全部纵向受力钢筋截面面积的比值（表4-1）。当直径不同的钢筋搭接时，按直径较小的钢筋计算。

3) 并筋采用绑扎搭接连接时，应按每根单筋错开搭接的方式连接。接头面积百分率应按统一连接区段内所有的单根钢筋计算。并筋中钢筋的搭接长度应按单筋分别计算。并筋需经设计单位确认方可施工。

4) 纵向受拉钢筋绑扎搭接长度 l_l 、 l_{lE} ，见表4-2、表4-3。

5) 纵向受压钢筋当采用搭接连接时，其受压搭接长度不应小于表4-2或表4-3的70%，且不应小于200mm。

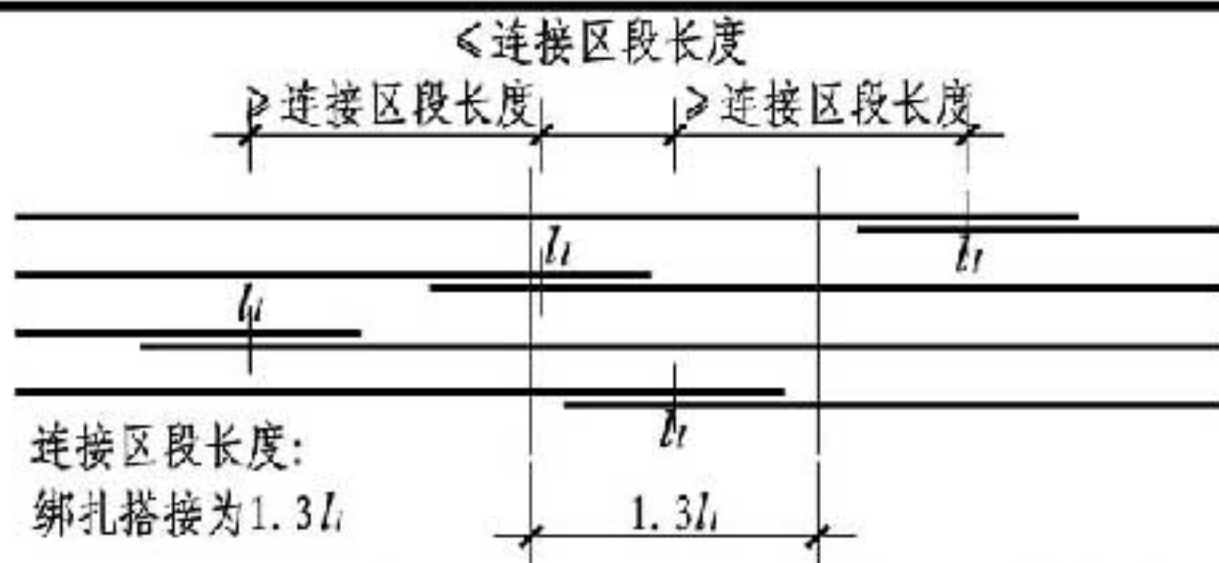


图4-1 同一连接区段内纵向受拉钢筋绑扎搭接接头

表4-1 位于同一连接区段内的受拉钢筋
搭接接头的面积百分率

构件类型		搭接接头面积百分率
一般情况	梁、板及墙类	不宜大于25%
	柱类	不宜大于50%
有必要增大时	梁类	不应大于50%
	板、墙、柱及预制构件的拼接处	根据实际情况适当放宽

注：剪力墙水平、竖向分布筋搭接连接时，一二级剪力墙底部加强部位不宜超过50%，其他情况可在同一截面连接

表4-2 纵向受拉钢筋绑扎搭接长度 l_l 、 l_{lE}

纵向受拉钢筋绑扎搭接长度 l_l 、 l_{lE}			
非抗震		抗震	
$l_l=\zeta_l l_a$		$l_{lE}=\zeta_l l_{aE}$	
纵向受拉钢筋搭接长度修正系数 ζ_l			
纵向钢筋搭接接头面积百分率 (%)	≤ 25	50	100
ζ_l	1.2	1.4	1.6

注：1. 当直径不同的钢筋搭接时， l_l 、 l_{lE} 按直径较小的钢筋计算。
2. 任何情况下不应小于300mm。
3. 式中 ζ_l 为纵向受拉钢筋搭接长度修正系数。当纵向钢筋搭接接头百分率为表中的中间值时，可按内插取值。

绑扎搭接							图集号	14G910
审核	王文栋	设计	赵杨	赵杨	页	15		

总说明
及设计选用原则
做法及加工要求
钢筋材料性能
钢筋构造要求、
钢筋连接
附录

表4-3 受拉钢筋绑扎搭接长度 l_l 、 l_{lE}

钢筋种类	抗震等级	同一连接区段内的钢筋搭接接头面积百分率(%)	混凝土强度等级																	
			C20		C25		C30		C35		C40		C45		C50		C55		≥C60	
			$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$
HPB300	一、二级 (l_{lE})	≤ 25	54d	—	47d	—	42d	—	38d	—	35d	—	34d	—	31d	—	30d	—	29d	—
		50	63d	—	55d	—	49d	—	45d	—	41d	—	39d	—	36d	—	35d	—	34d	—
	三级 (l_{lE})	≤ 25	49d	—	43d	—	38d	—	35d	—	31d	—	30d	—	29d	—	28d	—	26d	—
		50	57d	—	50d	—	45d	—	41d	—	36d	—	35d	—	34d	—	32d	—	31d	—
	非抗震及四级(l_l)	≤ 25	47d	—	41d	—	36d	—	34d	—	30d	—	29d	—	28d	—	26d	—	25d	—
		50	55d	—	48d	—	42d	—	39d	—	35d	—	34d	—	32d	—	31d	—	29d	—
		100	62d	—	54d	—	48d	—	45d	—	40d	—	38d	—	37d	—	35d	—	34d	—
	HRB335 HRBF335	≤ 25	53d	58d	46d	49d	40d	44d	37d	42d	35d	38d	31d	35d	30d	34d	29d	31d	29d	31d
		50	62d	67d	53d	57d	46d	52d	43d	49d	41d	45d	36d	41d	35d	39d	34d	36d	34d	36d
HRB400 HRBF400 RRB400	一、二级 (l_{lE})	≤ 25	55d	—	61d	—	48d	54d	44d	48d	40d	44d	38d	43d	37d	42d	36d	40d	35d	38d
		50	64d	—	71d	—	56d	63d	52d	56d	46d	52d	45d	50d	43d	49d	42d	46d	41d	45d
	三级 (l_{lE})	≤ 25	50d	—	55d	—	44d	49d	41d	44d	36d	41d	35d	40d	34d	38d	32d	36d	31d	35d
		50	59d	—	64d	—	52d	57d	48d	52d	42d	48d	41d	46d	39d	45d	38d	42d	36d	41d
	非抗震及四级(l_l)	≤ 25	48d	—	53d	—	42d	47d	38d	42d	35d	38d	34d	37d	32d	36d	31d	35d	30d	34d
		50	56d	—	62d	—	49d	55d	45d	49d	41d	45d	39d	43d	38d	42d	36d	41d	35d	39d
		100	64d	—	70d	—	56d	62d	51d	56d	46d	51d	45d	50d	43d	48d	42d	46d	40d	45d
	HRB500 HRBF500	≤ 25	66d	—	73d	—	59d	65d	54d	59d	49d	55d	47d	52d	44d	48d	43d	47d	42d	46d
		50	77d	—	85d	—	69d	76d	63d	69d	57d	64d	55d	60d	52d	56d	50d	55d	49d	53d
HRB500 HRBF500	一、二级 (l_{lE})	≤ 25	60d	—	67d	—	54d	59d	49d	54d	46d	50d	43d	47d	41d	44d	40d	43d	38d	42d
		50	70d	—	78d	—	63d	69d	57d	63d	53d	59d	50d	50d	48d	52d	46d	50d	45d	49d
	三级 (l_{lE})	≤ 25	58d	—	64d	—	52d	56d	47d	52d	43d	48d	41d	44d	38d	42d	37d	41d	36d	40d
		50	67d	—	74d	—	60d	66d	55d	60d	50d	56d	48d	52d	45d	49d	43d	48d	42d	46d
	非抗震及四级(l_l)	≤ 25	77d	—	85d	—	69d	75d	62d	69d	58d	64d	54d	59d	51d	56d	50d	54d	48d	53d
		50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注:1.表中的搭接长度是按锚固长度修正系数 $\zeta_a=1$ 编制的,使用本表时,搭接长度尚应根据不同的锚固条件乘以锚固长度修正系数 ζ_a 后取用。
2. RRB400级钢筋仅用于非抗震设防混凝土结构中的钢筋搭接。
3. 两根不同直径钢筋搭接时,表中 d 取较细钢筋直径。
4. 任何情况下,搭接长度不应小于300mm。

总说明
及设计选用原则
做法及加工要求
钢筋材料性能
钢筋构造要求、
钢筋连接
附录

6) 在梁、柱类构件的纵向受力钢筋搭接长度范围的横向构造钢筋应符合以下要求(图4-2, 图4-3):

(1) 当锚固钢筋的保护层厚度不大于 $5d$ 时, 箍筋的直径不应小于 $d/4$ (d 为搭接钢筋最大直径), 箍筋的间距不应大于 $5d$ 及 100mm (d 为搭接钢筋最小直径);

(2) 当受压钢筋直径大于 25mm 时, 尚应在搭接接头两个端面外 100mm 范围内各设两道箍筋, 其间距宜为 50mm 。

4.1.2 钢筋绑扎规定

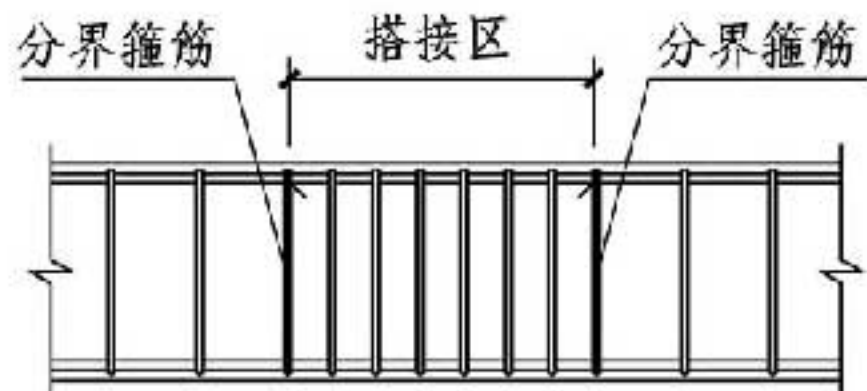
1) 钢筋的绑扎搭接接头应在接头中心和两端用铁丝扎牢;

2) 墙、柱、梁钢筋骨架中各竖向面钢筋网交叉点应全数绑扎; 板上部钢筋网的交叉点应全数绑扎, 底部钢筋网除边缘部分外可间隔交错绑扎;

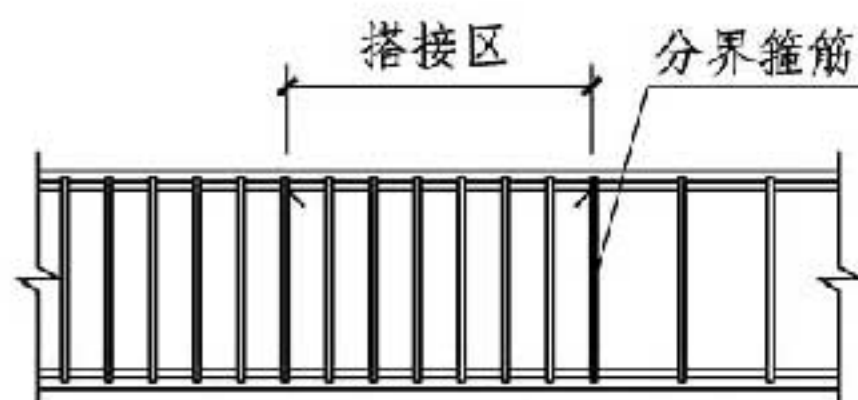
3) 梁、柱的箍筋弯钩及焊接封闭箍筋的焊点应沿纵向受力钢筋方向错开设置;

4) 构造柱纵向钢筋宜与承重结构同步绑扎;

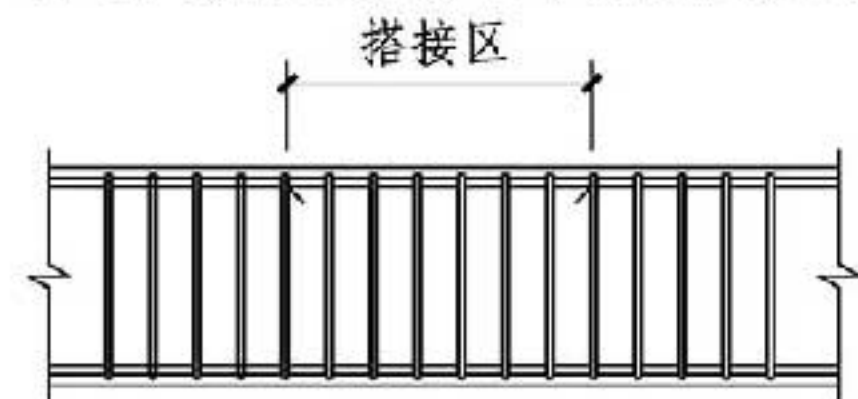
5) 梁及柱中箍筋、墙中水平分布钢筋、板中钢筋距构件边缘的起始距离宜为 50mm 。



(a) 当搭接区箍筋配置要求高于相邻区箍筋配置要求时, 搭接区箍筋单独分区排布



(b) 当搭接区箍筋与一侧相邻区箍筋配置要求相同时, 搭接区箍筋可与该侧箍筋合并排布



(c) 当搭接区位于箍筋配置要求相同或更高的箍筋区域时, 搭接区箍筋不单独分区排布

图4-2 纵向受力钢筋搭接区箍筋构造

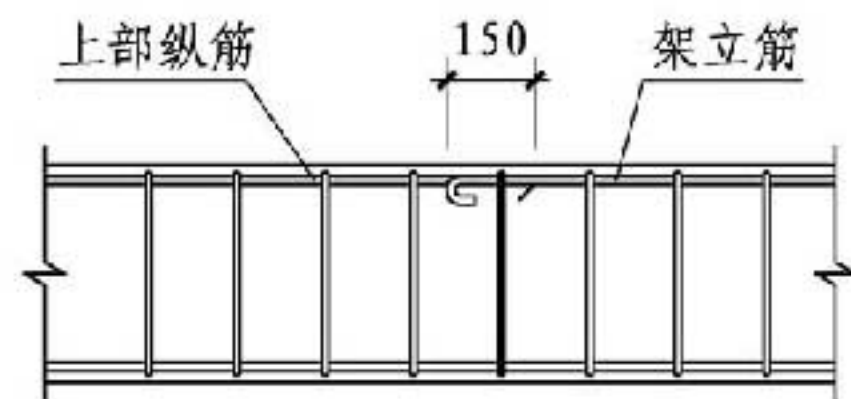


图4-3 架立筋与纵向筋搭接构造

(构造搭接位置至少应有一道箍筋同搭接的两根钢筋绑扎)

纵向受力钢筋搭接区箍筋构造							图集号	14G910
架立筋与纵向筋搭接构造							页	17
审核	王文栋	设计	高志强	设计	赵杨	赵杨		

4.1.3 纵向钢筋绑扎搭接横截面钢筋排布

- 纵向钢筋绑扎搭接横截面钢筋排布有斜向搭接、内侧搭接和同层搭接三种方式（如图4-4～图4-9）。采用同层搭接时，搭接区段纵筋应满足最小净距要求。
- 绑扎搭接时，搭接纵筋一般应由搭接位置自然弯曲恢复至原位纵筋的纵向位置，如图4-9（b）。
- 箍筋平直段采用同层搭接的纵筋，当不影响其他钢筋绑扎排布时，可通常保持搭接处的位置不变，但在下次搭接时，应将再次搭接的纵筋恢复原位，如图4-9（a）。
- 剪力墙竖向分布筋搭接时，可采用同层搭接或内侧搭接的方式。当采用同层搭接时，搭接的纵筋可通长保持搭接位置不变，并在上一层搭接时，将上层搭接的纵筋恢复原位；当采用内侧搭接时，搭接纵筋应由搭接位置自然恢复至原位。水平分布筋搭接时，采用同层搭接的方式。

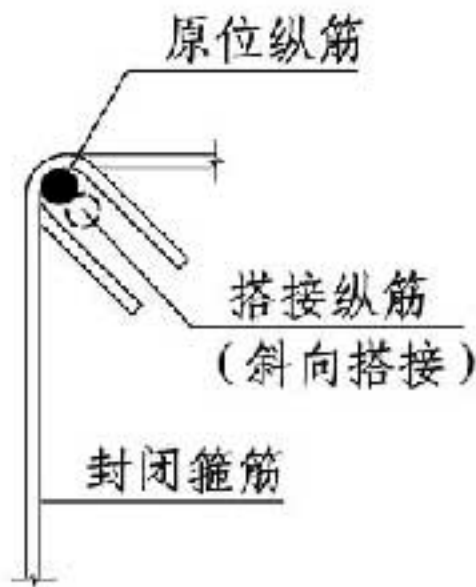


图4-4 封闭箍筋转角位置
(转角处有弯钩)

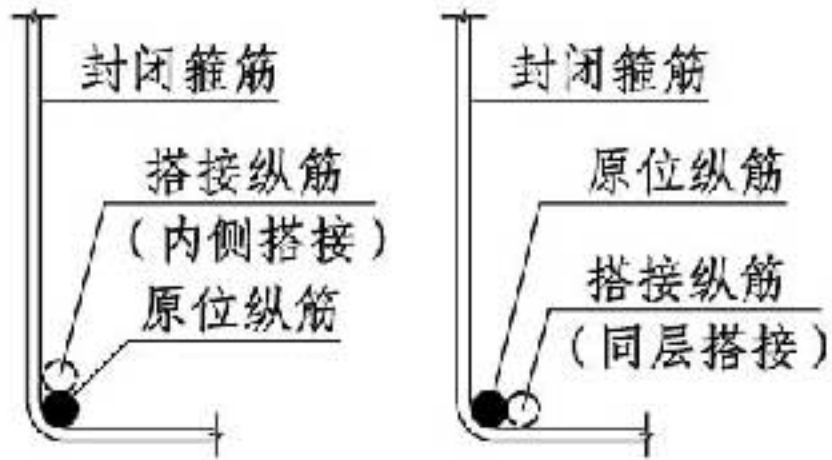


图4-5 封闭箍筋转角位置
(转角处无弯钩)

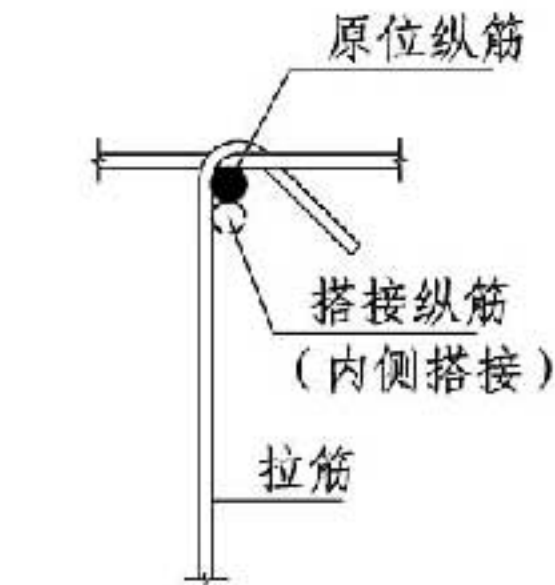


图4-6 拉筋弯钩位置

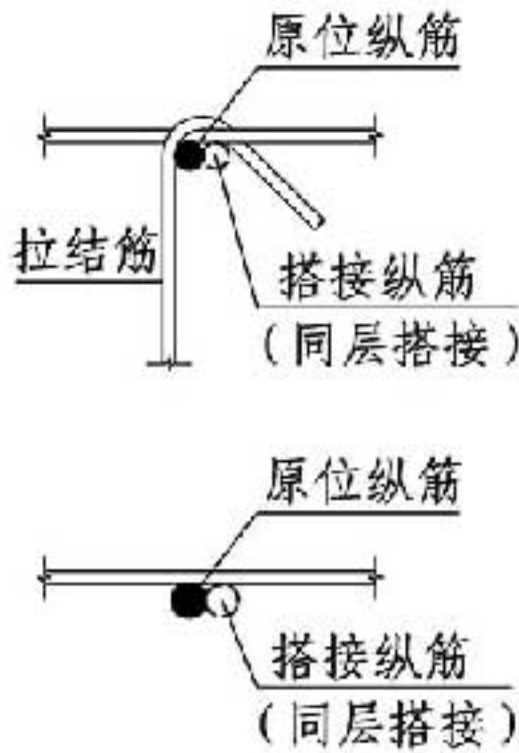


图4-8 剪力墙分布钢筋位置

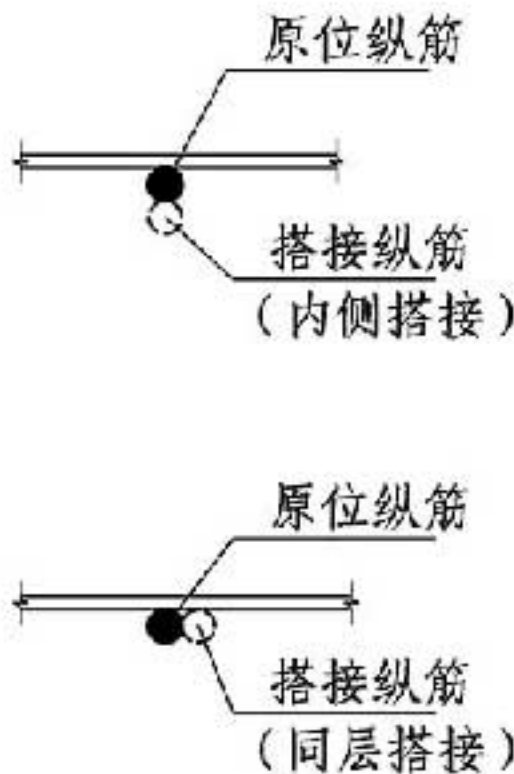


图4-7 箍筋平直段位置

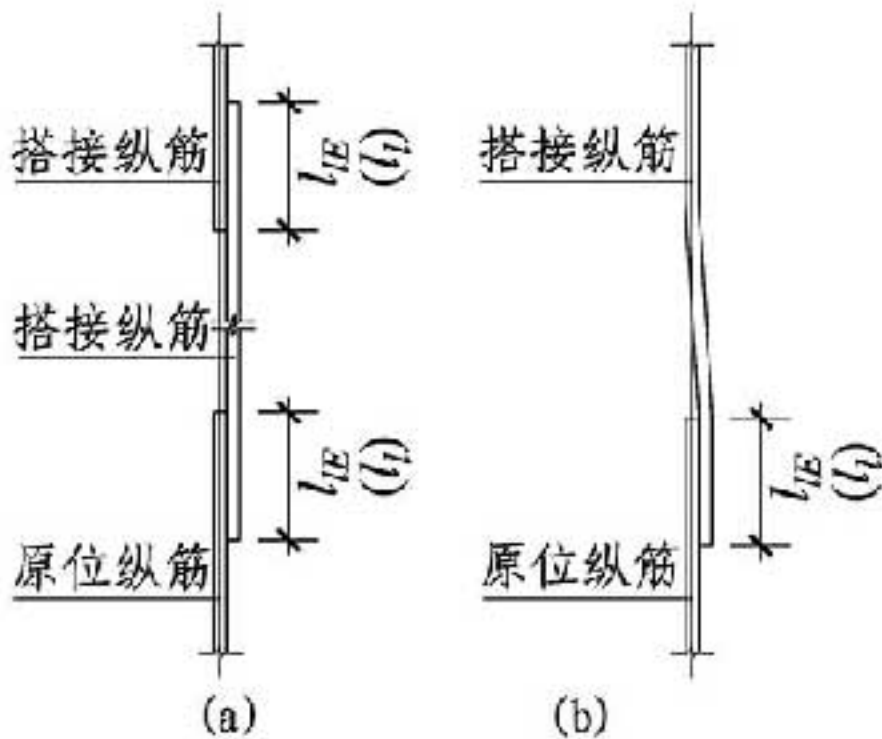


图4-9 绑扎搭接钢筋纵向排布

纵向钢筋绑扎搭接横截面钢筋排布							图集号	14G910
审核	王文栋	设计	高志强	设计	赵杨	赵杨	页	18

4.2 机械连接
4.2.1 一般规定

定义	通过钢筋与连接件的机械咬合作用或钢筋端面的承压作用，将一根钢筋中的力传递至另一根钢筋的连接方法。
----	--

4.2.1.1 接头的设计原则和性能等级

序号	接头的设计原则和性能等级
1	接头的设计应满足强度及变形性能的要求
2	接头应根据其性能等级和应用场合，对单向拉伸性能、高应力反复拉压、大变形反复拉压、抗疲劳等各项性能确定相应的检验项目
3	接头应根据抗拉强度、残余变形以及高应力和大变形条件下反复拉压性能的差异，分为三个性能等级(表4-4)
4	I级、II级、III级接头的抗拉强度必须符合表4-5的规定
5	I级、II级、III级接头应能经受规定的高应力和大变形反复拉压循环，且在经历拉压循环后，其抗拉强度仍应符合表4-5的规定
6	I级、II级、III级接头的变形性能应符合表4-6的规定
7	对直接承受重复荷载的结构构件(如铁路桥梁)，设计应根据钢筋应力变化幅度提出接头的抗疲劳性能要求。当设计无专门要求时，接头的疲劳应力幅值应满足《混凝土结构设计规范》GB50010的有关规定

4.2.1.2 接头的应用

序号	接头的应用
1	结构设计文件中应列出设计选用的钢筋接头等级和应用部位
2	钢筋连接件的混凝土保护层厚度宜符合表3-1中受力钢筋的混凝土保护层最小厚度的规定，且不得小于15mm。机械连接套筒的横向净距不宜小于25mm；套筒处箍筋的间距仍应满足相应的构造要求
3	结构构件中纵向受力钢筋的接头宜相互错开。钢筋机械连接的连接区段长度应按35d计算。在同一连接区段内有接头的受力钢筋截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率(以下简称接头百分率)，应符合下列规定： 1) 接头宜设置在结构构件受拉钢筋应力较小部位，当需要在高应力部位设置接头时，在同一连接区段内III级接头的接头百分率不应大于25%，II级接头的接头百分率不应大于50%，I级接头的接头百分率除本条2)所列情况外可不受限制； 2) 接头宜避开有抗震设防要求的框架的梁端、柱端箍筋加密区；当无法避开时，应采用II级接头或I级接头，且接头百分率不应大于50%； 3) 位于同一连接区段内的纵向受拉钢筋接头百分率不宜大于50%；但对板、墙、柱及预制构件的拼接处，可根据实际情况放宽。纵向受压钢筋的接头百分率可不受限制； 4) 对直接承受重复荷载的结构构件，接头百分率不应大于50%
4	当对具有钢筋接头的构件进行试验并取得可靠数据时，接头的应用范围可根据工程实际情况进行调整

接头的设计原则和性能等级 接头的应用							图集号	14G910
审核	李智斌	高志强	设计	赵杨	赵杨	页	19	

表4-4 机械连接接头性能等级

等级	定义	应用场合
I 级	接头抗拉强度等于被连接钢筋的实际拉断强度或不小于1.10倍钢筋抗拉强度标准值，残余变形小并具有高延性及反复拉压性能	在同一连接区段内必须实施100%钢筋接头的连接时，应采用 I 级接头。如地下连续墙与水平钢筋的连接、滑模或提模施工中垂直构件与水平钢筋的连接、装配式结构接头处的钢筋连接、钢筋笼的对接、分段施工或新旧结构连接处的钢筋连接等
II 级	接头抗拉强度不小于被连接钢筋抗拉强度标准值，残余变形较小并具有高延性及反复拉压性能	混凝土结构中要求充分发挥钢筋强度或对延性要求高的部位应优先选用 II 级接头，且接头百分率不应大于50%
III 级	接头抗拉强度不小于被连接钢筋屈服强度标准值的1.25倍，残余变形较小并具有一定的延性及反复拉压性能	混凝土结构中钢筋应力较高但对接头延性要求不高的部位，可采用 III 级接头，且接头百分率不应大于25%

表4-5 接头的抗拉强度

接头等级	I 级	II 级	III 级
抗拉强度	$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$ 断于钢筋 或 $f_{mst}^0 \geq 1.10f_{stk}$ 断于接头	$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$	$f_{mst}^0 \geq 1.25f_{yk}$
注： f_{mst}^0 ——接头试件实测抗拉强度； f_{stk} ——钢筋抗拉强度标准值； f_{yk} ——钢筋屈服强度标准值。			

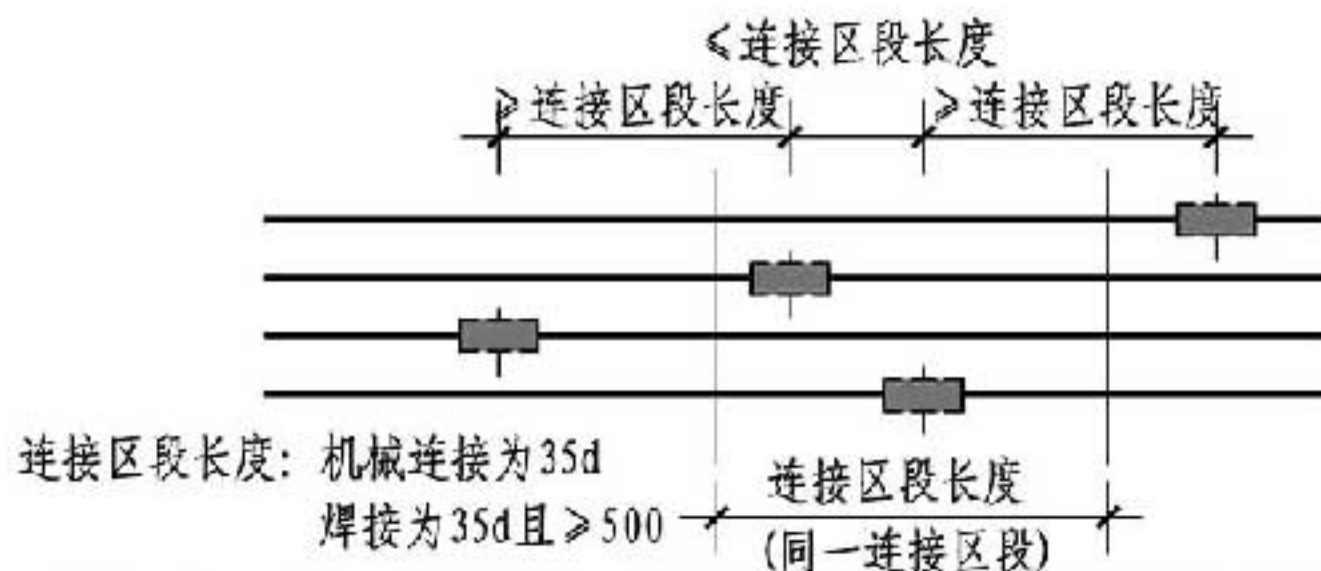


图4-10 同一连接区段内纵向受拉钢筋机械连接、焊接接头

表4-6 接头的变形性能

接头等级		I 级	II 级	III 级
单向拉伸	残余变形 (mm)	$u_0 \leq 0.10 (d \leq 32)$ $u_0 \leq 0.14 (d > 32)$	$u_0 \leq 0.14 (d \leq 32)$ $u_0 \leq 0.16 (d > 32)$	$u_0 \leq 0.14 (d \leq 32)$ $u_0 \leq 0.16 (d > 32)$
	最大力总伸长率 (%)	$A_{sgt} \geq 6.0$	$A_{sgt} \geq 6.0$	$A_{sgt} \geq 3.0$
高应力反复拉压	残余变形 (mm)	$u_{20} \leq 0.3$	$u_{20} \leq 0.3$	$u_{20} \leq 0.3$
大变形反复拉压	残余变形 (mm)	$u_4 \leq 0.3$ 且 $u_8 \leq 0.6$	$u_4 \leq 0.3$ 且 $u_8 \leq 0.6$	$u_4 \leq 0.6$

注：1 式中 u_0 ——接头试件加载至 $0.6f_{yk}$ 并卸载后在规定标距内的残余变形；
 u_{20} ——接头试件按《钢筋机械连接技术规程》JGJ107附录A加载制度经高应力反复拉压20次后的残余变形；
 u_4 ——接头试件按《钢筋机械连接技术规程》JGJ107附录A加载制度经高应力反复拉压4次后的残余变形；
 u_8 ——接头试件按《钢筋机械连接技术规程》JGJ107附录A加载制度经高应力反复拉压8次后的残余变形；
 A_{sgt} ——接头试件的最大力总伸长率；
2 当频遇荷载组合下，构件中钢筋应力明显高于 $0.6f_{yk}$ 时，设计部门可对单向拉伸残余变形 u_0 的加载峰值提出调整要求。

机械连接接头性能等级、抗拉强度、
变形性能

图集号

14G910

审核 李智斌

校对 高志强

设计 赵杨

页


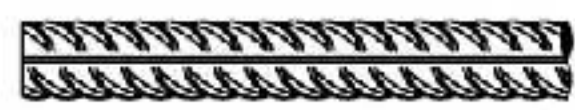
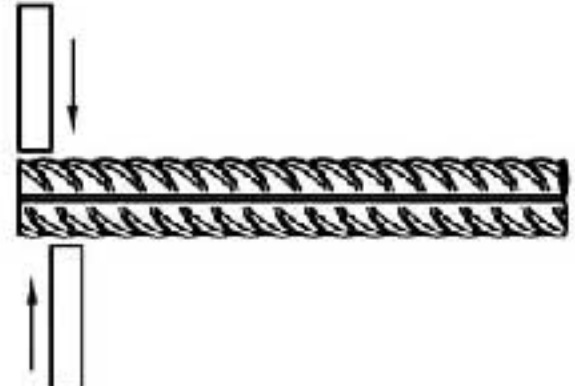
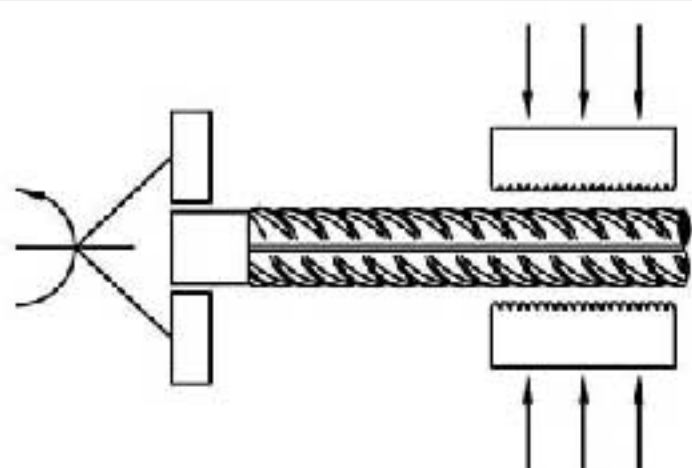
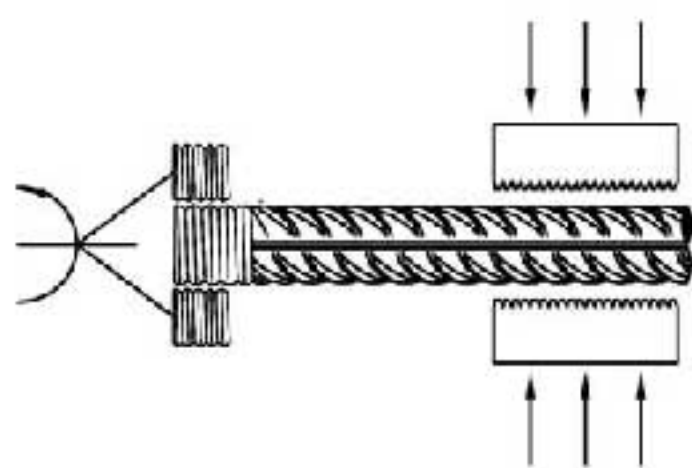
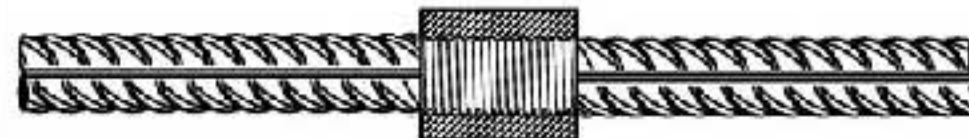
20

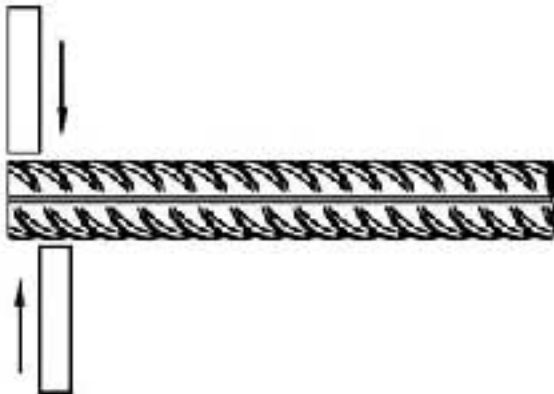
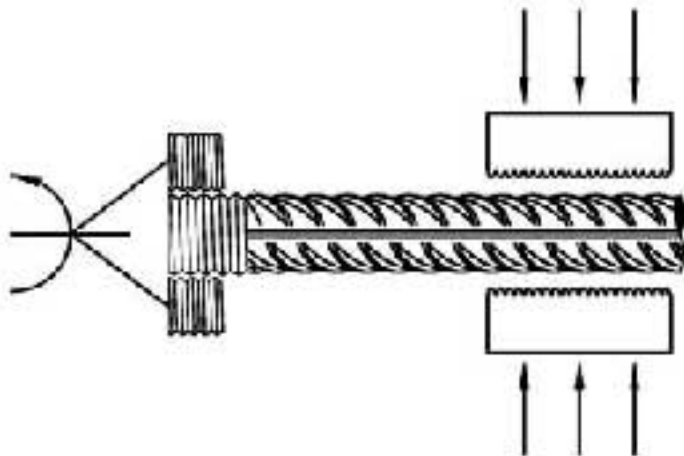
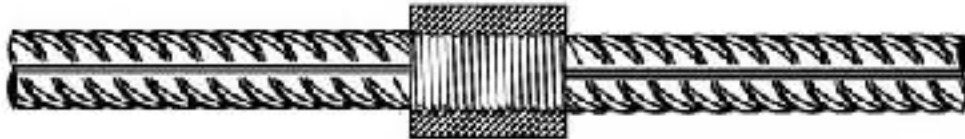
4.2.2 分类

常用的机械连接接头有直螺纹接头、锥螺纹接头和套筒挤压接头。

序号	分类	内 容
1	直螺纹套筒	<p>常用直螺纹套筒型式可分为标准型、异径型、正反丝型和扩口型4种，见图4-11。</p> <div> </div> <p>(a) 直螺纹标准型套筒 (b) 直螺纹异径型套筒</p> <p>(c) 直螺纹正反丝型套筒 (d) 直螺纹扩口型套筒</p> <p>图4-11 直螺纹套筒示意图</p> <p>注：1—扩口；L—套筒长度；D—套筒直径</p>
	直螺纹接头	<p>通过钢筋端头镦粗后制作的直螺纹和连接件螺纹咬合形成的接头，见图4-12。</p> <div> </div> <p>图4-12 镦粗直螺纹钢筋接头</p>

序号	分类	内 容
1	直螺纹接头	<div> <div>工艺</div> <div>直螺纹接头</div> <div>直螺纹接头</div> </div>
		<div> <div>(a)</div> <div>切平</div> </div>
		<div> <div>(b)</div> <div>镦粗</div> </div>
		<div> <div>(c)</div> <div>套丝</div> </div>
		<div> <div>(d)</div> <div>连接</div> </div>

序号	分类	内容
1	直 螺 纹 接 头	定义 通过钢筋端头剥肋后滚轧或直接滚轧制作的直螺纹和连接件螺纹咬合形成的接头，见图4-13。 
		图4-13 滚轧直螺纹钢筋接头
	剥肋滚轧直螺纹接头	工艺 (a) 钢筋 
		(b) 切平 
		(c) 剥肋 
		(d) 滚丝 
		(e) 连接 

序号	分类	内 容						
1	直接滚轧直螺纹接头	工 艺	(a) 切平					
			(b) 滚丝					
			(c) 连接					
机械连接的分类			图集号	14G910				
审核	李智斌	校对	赵杨	设计	丛茂林	丛茂林	页	22

总说明

及设计选用原则

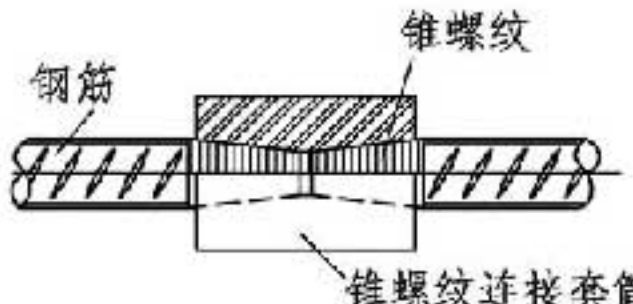
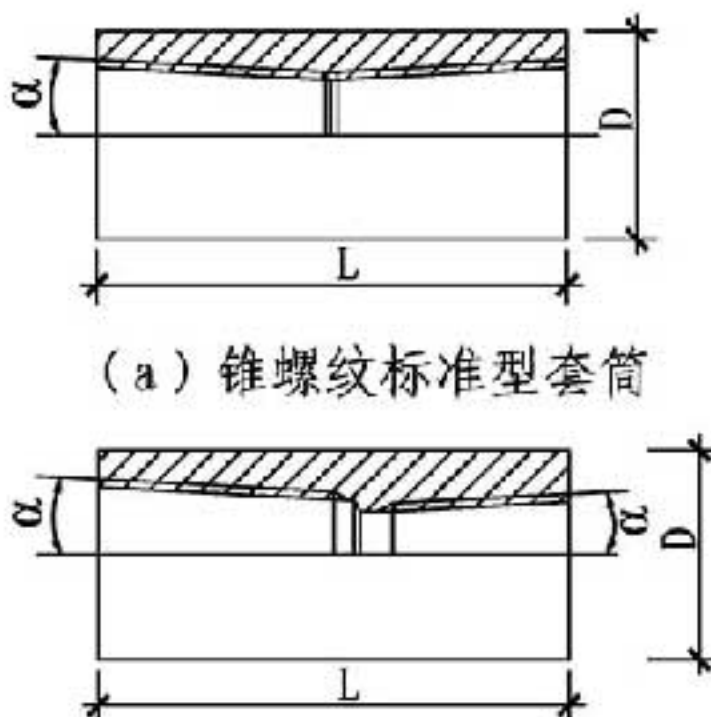
钢筋材料性能

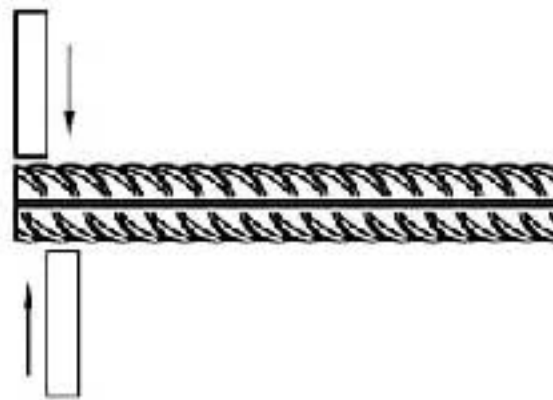
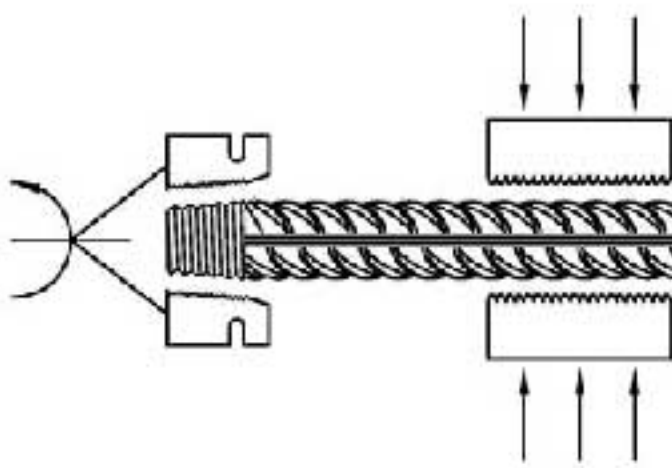
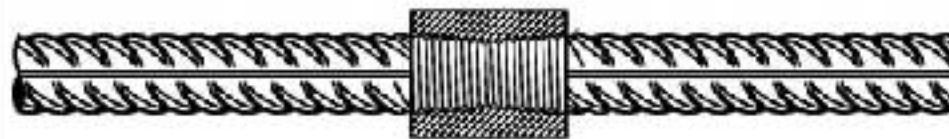
钢筋构造要求、

做法及加工要求

钢筋连接

附录

序号	分类	内容
2	锥螺纹接头	<div>定义</div> <div>通过钢筋端头特制的锥形螺纹和连接件锥螺纹咬合形成的接头，见图4-14。</div> <div></div> <div>图4-14 钢筋锥螺纹套筒接头</div>
		<div>套筒样式</div> <div></div> <div>(a) 锥螺纹标准型套筒</div> <div>(b) 锥螺纹异径套筒</div> <div>图4-15 钢筋锥螺纹套筒接头</div> <div>注：α—螺纹锥度</div>

序号	分类	内容
2	锥螺纹接头	<div>工艺</div> <div>(a) 切平</div> <div></div>
		<div>(b) 套丝</div> <div></div>
		<div>(c) 连接</div> <div></div>

总说明

及设计选用原则

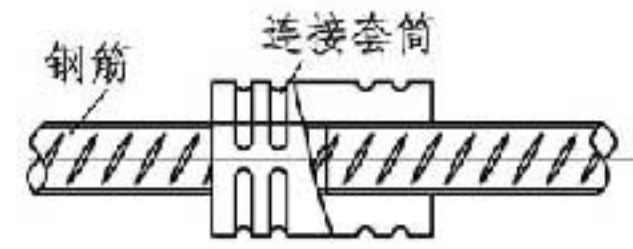
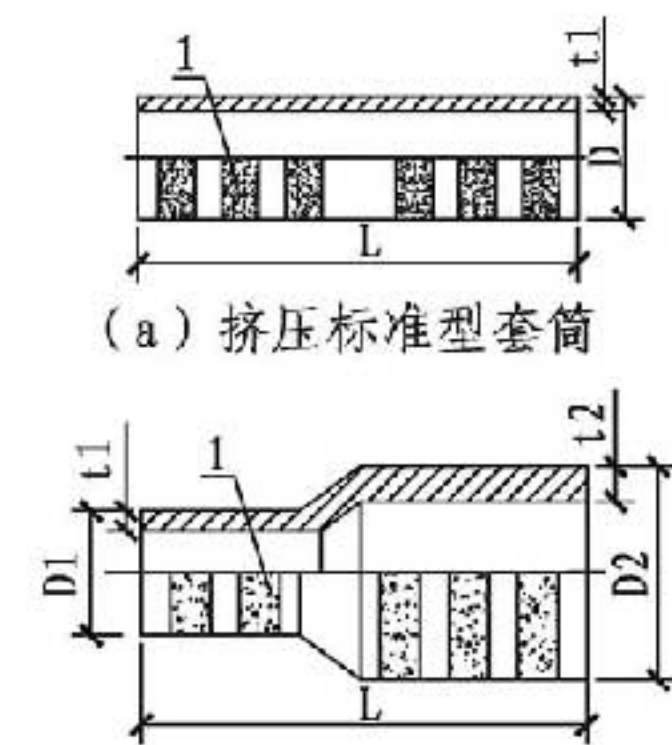
钢筋材料性能

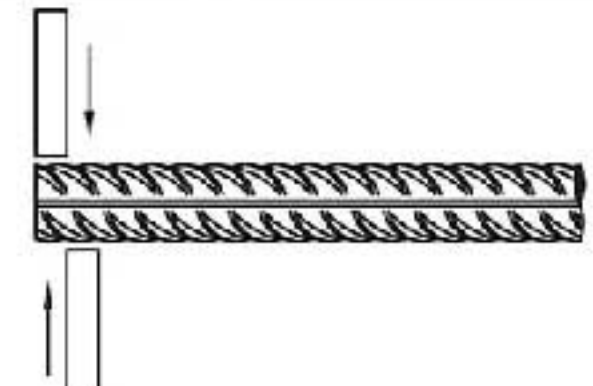
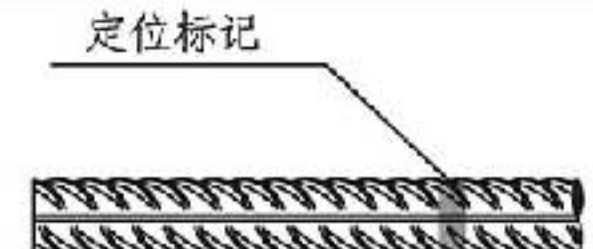
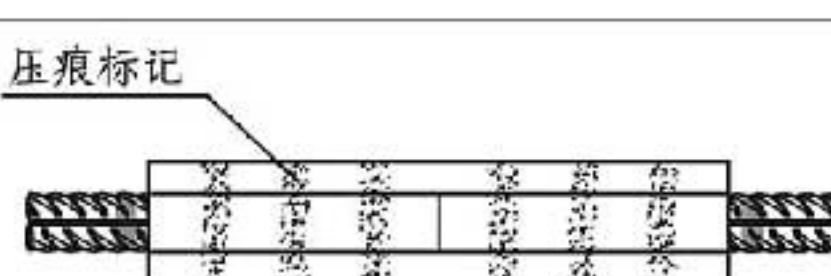
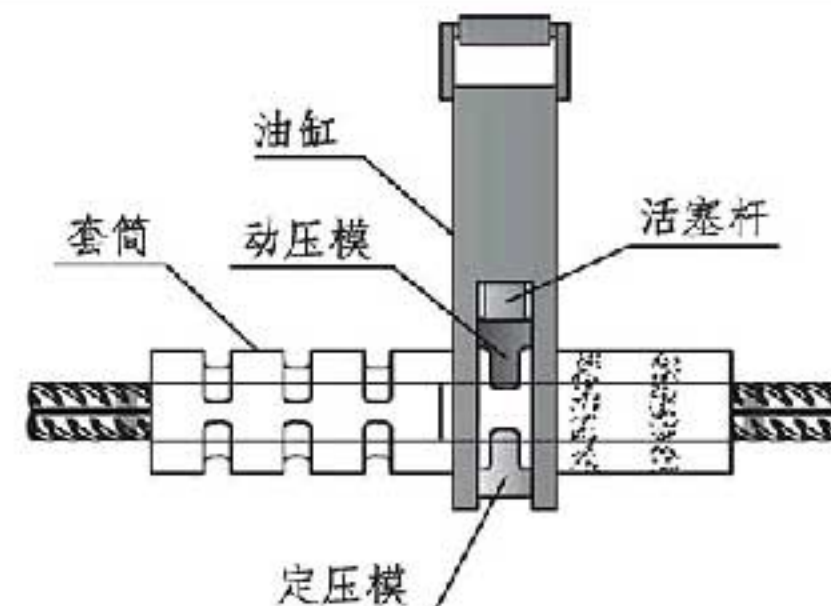
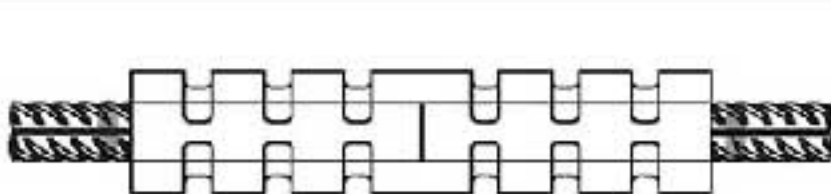
钢筋构造要求、

做法及加工要求

钢筋连接

附录

序号	分类	内容
3	定义	<p>通过径向挤压力使连接件刚套筒塑性变形与带肋钢筋紧密咬合形成的接头，见图4-16。</p>  <p>图4-16 钢筋径向挤压套筒接头</p>
	套筒样式	 <p>(a) 挤压标准型套筒</p> <p>(b) 挤压异径型套筒</p> <p>图4-17 挤压套筒示意图</p> <p>注：1—挤压标识</p>

序号	分类	内容
3	工艺	套筒挤压接头
		<p>(a) 切平</p> 
		<p>(b) 定位标记</p> 
		<p>(c) 摆放套筒</p> 
		<p>(d) 径向挤压</p> 
		<p>(e) 连接完成</p> 

4.2.3 机械连接用套筒

1) 分类

按钢筋机械连接接头类型分类	
直螺纹套筒	镦粗直螺纹套筒 剥肋滚轧直螺纹套筒 直接滚轧直螺纹套筒
锥螺纹套筒	
挤压套筒	

2) 标记与标志

(1) 标记

标记组成	应由名称代号、型式代号、主参数（钢筋强度级别）代号、主参数（钢筋公称直径）代号等四部分组成。	
标记	<div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>主参数（钢筋公称直径mm）代号：12，14，16，18，20，22，25，28，32，36，40，50</div><div>主参数（钢筋屈服强度标准值）代号：≤400MPa级为4，500MPa级为5。</div><div>型式代号：标准型为B，异径型为Y，正反型为F，扩口型为K</div><div>名称代号：镦粗直螺纹为D，剥肋滚轧为B，直接滚轧为G，锥螺纹为Z，挤压为J</div></div> <div>注：异径型套筒的钢筋直径主参数代号为“小径/大径”</div>	
[例]	DK 4 40	镦粗直螺纹、扩口型、用于连接400MPa级、直径40mm的钢筋连接套筒。
	GY 5 20/25	直接滚轧直螺纹、异径型、用于连接500MPa级、直径20mm/25mm的钢筋连接套筒。

(2) 标志

标志组成	套筒表面应刻印清晰、持久性标志。标志应包括标记和厂家代号、可追溯原材料性能的生产批号。厂家代号可以是字符或图案。生产批号代号可以是数字或数字与符号组合。	
排列	套筒表面的标志可单排也可双排排列。当双排排列时，名称代号，特性代号，主参数代号应列为一排。	
标志	<div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>生产批号，数字或数字与符号组合。</div><div>厂家代号，字符或图案。</div><div>同标记</div></div>	
[例]	BF 5 25 × × × × 11211	剥肋滚轧直螺纹、正反丝、用于连接500MPa级、直径25mm的钢筋连接套筒、厂家代号为××××、生产批号为11211
	ZB 4 14 × × × × 11212	锥螺纹、标准型、用于连接400MPa级、直径14mm的钢筋连接套筒、厂家代号为××××、生产批号为11212
	GY 4 22/25 × × × × 11213	直接滚轧直螺纹、异径型、用于连接400MPa级、直径22mm/25mm的钢筋连接套筒，厂家代号为××××、生产批号为11213

3) 原材料

套筒类型	原材料应符合的规定
螺纹套筒	1) 套筒原材料宜采用牌号为45号的圆钢、结构用无缝钢管,其外观及力学性能应符合《优质碳素结构钢》GB/T 699、《结构用无缝钢管》GB/T 8162和《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395的规定
	2) 套筒原材料当采用45号钢的冷拔或冷轧精密无缝钢管时,应进行退火处理,并应符合《冷拔或冷轧精密无缝钢管》GB/T 3639的相关规定,其抗拉强度不应大于800MPa,断后伸长率 δ_5 不宜小于14%。45号钢的冷拔或冷轧精密无缝钢管的原材料应采用牌号为45号的管坯钢,并符合《优质碳素结构钢圆管坯》YB/T 5222的规定
	3) 采用各类冷加工工艺成型的套筒,宜进行退火处理,且套筒设计时不应利用经冷加工提高的强度减少套筒横截面积
	4) 套筒原材料可选用经接头型式检验证明符合《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107中接头性能规定的其他钢材
	5) 需要与型钢等钢材焊接的套筒,其原材料应符合可焊性的要求
挤压套筒	挤压套筒的原材料应根据被连接钢筋的牌号选用适合压延加工的钢材,宜选用牌号为10号和20号的优质碳素结构钢或牌号为Q235和Q275的碳素结构钢,其外观及力学性能应符合《碳素结构钢》GB/T 700、《热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 702和《结构用无缝钢管》GB 8162的规定,且实测力学性能应符合表4-7的规定

表4-7 挤压套筒原材料的力学性能

项目	性能指标
屈服强度 (MPa)	205 ~ 350
抗拉强度 (MPa)	335 ~ 500
断后伸长率 δ_5 (%)	≥ 20
硬度 (HRBW)	50 ~ 80

4) 外观

套筒类型	外观要求应符合的规定
螺纹套筒	1) 套筒外表面可为加工表面或无缝钢管、圆钢的自然表面; 2) 应无肉眼可见裂纹或其他缺陷; 3) 套筒表面允许有锈斑或浮锈,不应有锈皮; 4) 套筒外圆及内孔应有倒角; 5) 套筒表面应有符合规定的标记和标志
挤压套筒	1) 套筒表面可为加工表面或无缝钢管、圆钢的自然表面; 2) 应无肉眼可见裂纹; 3) 套筒表面不应有明显起皮的严重锈蚀; 4) 套筒外圆及内孔应有倒角; 5) 套筒表面应有挤压标识,并应符合标记和标志的规定

5) 力学性能

项目	内 容
承载力	套筒实测受拉承载力不应小于被连接钢筋受拉承载力标准值的1.1倍
强度和变形	应根据《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107中钢筋接头的性能等级,将套筒与钢筋装配成接头后进行型式检验,其性能应符合表4-5、表4-6钢筋接头的强度和变形性能的规定
疲劳	套筒用于有疲劳性能要求的钢筋接头时,其抗疲劳性能应符合《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的规定

套筒的原材料、外观、力学性能

审核 李智斌 校对 高志强 设计 赵杨 赵杨

图集号

14G910

页

26

6) 生产

项目	应符合的规定
质量控制	1) 套筒生产企业应发布包括本企业产品规格、型式、尺寸及偏差、质量控制方法、检验项目与制度、不合格品处理规则等内容的企业标准，并应经质量技术监督部门备案 2) 套筒生产企业宜取得有效的 GB/T 19001/ISO 9001 质量管理体系认证证书和建设工程产品认证证书
在制品检验	套筒在制品检验项目应至少包括外径、内径、长度及螺纹尺寸
可追溯性	1) 套筒应按标志的规定在其外表面刻印标志； 2) 套筒批号应与原材料检验报告、发货或出库凭单、产品检验记录、产品合格证、产品质量证明书等记录相对应； 3) 套筒批号有关记录的保存不应少于3年
防锈	套筒出厂前应有防锈措施

7) 试验方法

项目	子项	试验方法应符合的规定
原材料	取样	应符合《钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备》GB/T 2975的规定
	外观、尺寸	应用目测方法进行检验，尺寸应用游标卡尺或专用量具进行检验
	力学性能	1) 套筒原材料力学性能试验应按《金属材料拉伸试验 第1部分：室温试验方法》GB/T 228.1的规定进行； 2) 挤压套筒原材料硬度试验应按《金属材料洛氏硬度试验 第1部分：试验方法（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T）标尺》GB/T 230.1的规定进行。试验压痕中心应选在管壁的中心线上
套筒	外观、尺寸及螺纹	套筒外观、尺寸及螺纹的检验项目，量具、检具，检验方法应符合表4-8的规定
	力学性能	1) 套筒抗拉强度的出厂检验可采用带外螺纹高强度工具杆与套筒旋合后进行检验，工具杆的实际承载力不应小于被检验钢筋受拉承载力标准值的1.20倍。套筒的实测受拉承载力达到被连接钢筋受拉承载力标准值的1.1倍时，可结束试验； 2) 套筒的型式检验应采用套筒与钢筋连接后的钢筋接头试件进行，试验方法应符合《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163-2013

套筒生产、试验方法

图集号

14G910

审核 李智斌

校对 高志强

设计 赵杨

赵杨

页

27

表4-8 套筒外观、尺寸及螺纹检验方法

套筒类型	检验项目	量具、检具名称	检验方法
直螺纹套筒	外观	—	目测
	外形尺寸	游标卡尺或专用量具	不少于2个方向进行测量
	螺纹中径	通端螺纹塞规	应与套筒内螺纹旋合通过, 见图4-18
		止端螺纹塞规	允许与套筒内螺纹两端的螺纹部分旋合, 旋合量应不超过3个螺距, 见图4-19
锥螺纹套筒	外观	—	目测
	外形尺寸	游标卡尺或专用量具	不少于2个方向进行测量
	螺纹尺寸	专用锥螺纹塞规	旋入套筒螺纹长度, 套筒端面应在检具刻度线范围内, 见图4-20
挤压套筒	外观	—	目测
	外形尺寸	游标卡尺或专用量具	不少于2个方向进行测量
	硬度	硬度计	应符合《金属材料 洛氏硬度试验 第1部分: 试验方法 (A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T) 标尺》GB/T 230.1的规定

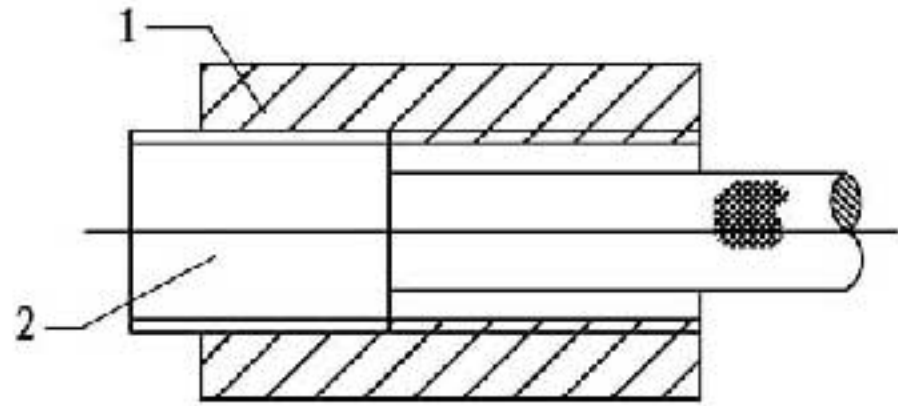


图4-18 直螺纹套筒螺纹中径通端检验示意图

注: 1——直螺纹套筒; 2——通端螺纹塞规;

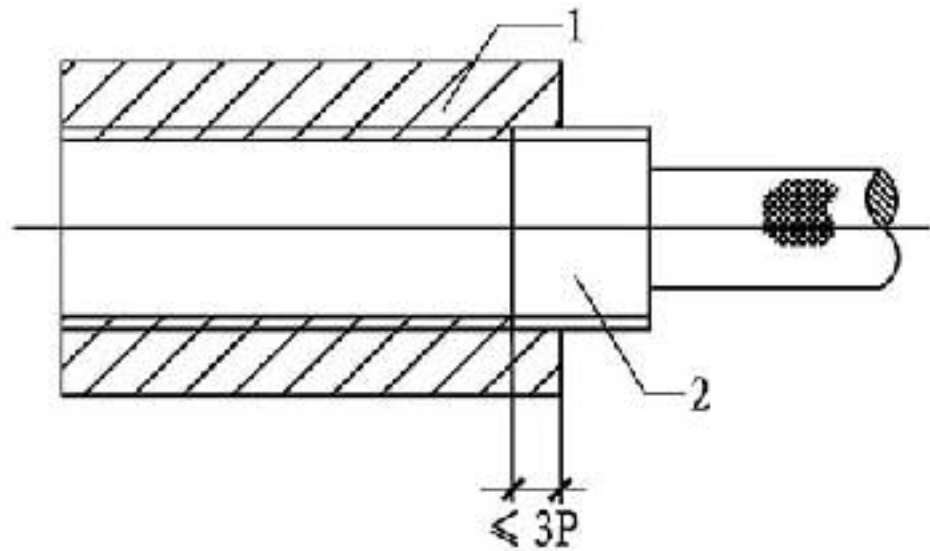
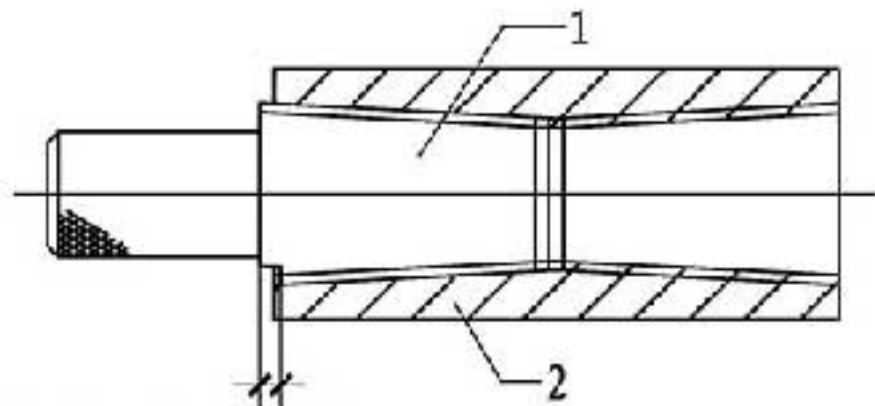


图4-19 直螺纹套筒螺纹中径止端检验示意图

注: 1——直螺纹套筒; 2——止端螺纹塞规; P——螺纹螺距



标志 (允许误差) $\leq 1.5P$

图4-20 锥螺纹套筒锥螺纹检验示意图

注: 1——锥螺纹塞规; 2——锥螺纹套筒

套筒外观、尺寸及螺纹检验方法

图集号

14G910

审核 李智斌

校对 高志强

设计 赵杨

赵杨

页

28

8) 检验原则

项目	子项	检验规则应符合的规定
原材料	检验条件	应在套筒生产前进行。
	外观、尺寸	应符合《热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 702和《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395的规定
	力学性能	1) 试样取样应在外观检验合格的材料上取样; 2) 套筒原材料的力学性能检验以同钢号、同规格、同炉(批)号的原材料作为一个验收批,每一验收批至少应取2个试样,且每个试样应取自不同原料。测得的每个试样的力学性能符合原材料要求时,则判该验收批材料合格;若有一个及以上试样的力学性能不符合要求,则判该验收批材料不合格; 3) 挤压套筒原材料的硬度检验应以同钢号、同规格、同炉(批)号的原材料作为一个验收批,每批按材料支数的10%抽检,应每支取1个试样。每个试样检测三点。测得的每个试样的平均硬度值满足产品设计硬度要求且符合表4-9规定时,则判该验收批材料硬度符合;若有一个及以上试样的平均硬度不符合要求,则判该验收批材料硬度不合格
套筒	出厂检验	检验项目 1) 外观、标记和尺寸检验项目应符合表4-10 2) 抗拉强度检验应符合套筒承载力的规定
		检验规则 1) 外观、标记和尺寸检验:以连续生产的同原材料、同类型、同规格、同批号的1000个或少于1000个套筒为一个验收批,随机抽取10%进行检验。合格率不低于95%时,应评为该验收批合格;当合格率低于95%时,应另取加倍数量重做检验;当加倍抽检后的合格率不低于95%时,应评定该验收批合格;若仍小于95%时,该验收批应逐个检验,合格者方可出厂; 2) 抗拉强度检验:以连续生产的同原材料、同类型、同规格、同批号为一个验收批,每批随机抽取3个套筒进行抗拉强度检验。当3个试件均符合套筒承载力的规定时,该验收批应评为合格;当有1个试件不符合上述规定时,应随机再抽取6个试件进行抗拉强度复检;当复检的试件全部合格时,可评定该验收批为合格;复检中如仍有1个试件的抗拉强度不符合规定,则该验收批应评为不合格
	抽检比例减小	当连续10个验收批一次抽检均合格时,上述“检验规则”中1)项外观、标记和尺寸检验的验收批抽检比例可由10%减为5%
	型式检验	应符合《钢筋机械连接技术规程》JGJ107-2010的规定。钢筋机械连接用直螺纹套筒最小尺寸应满足表4-11的要求

表4-9 圆柱形直螺纹套筒的尺寸允许偏差

外径(D)允许偏差		螺纹公差	长度(L)允许偏差
加工表面	非加工表面	应符合《普通螺纹公差》GB/T 197中6H的规定	±1.0
±0.50	20<D≤30, ±0.5; 30<D≤50, ±0.6; D>50, ±0.80;		

套筒的检验原则

图集号

14G910

审核 李智斌

校对 高志强

设计 赵杨

页

29

表4-10 套筒成品检验项目

套筒类型	检验项目							
	外观	标记	外径	长度	壁厚	螺纹中径	螺纹小径	大端螺纹中径
直螺纹套筒	●	●	●	●		●	●	
锥螺纹套筒	●	●	●	●				●
挤压套筒	●	●	●	●	●			
注：●表示应检验项目								

表4-11 钢筋机械连接用直螺纹套筒最小尺寸参数表

适用钢筋 强度级别	套筒类型	型号	尺寸	钢筋直径											
				12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	50
≤400MPa 级	镦粗 直螺纹	标准型 正反丝型	外径D	19.0	22.0	25.0	28.0	31.0	34.0	38.5	43.0	48.5	54.0	60.0	—
			长度L	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	50.0	56.0	64.0	72.0	80.0	—
	剥肋滚轧 直螺纹	标准型 正反丝型	外径D	18.0	21.0	24.0	27.0	30.0	32.5	37.0	41.5	47.5	53.0	59.0	74.0
			长度L	28.0	32.0	36.0	41.0	45.0	49.0	56.0	62.0	70.0	78.0	86.0	106.0
	直接滚轧 直螺纹	标准型 正反丝型	外径D	18.5	21.5	24.5	27.5	30.5	33.0	37.5	42.0	48.0	53.5	59.5	74.0
			长度L	28.0	32.0	36.0	41.0	45.0	49.0	56.0	62.0	70.0	78.0	86.0	106.0
500MPa级	镦粗 直螺纹	标准型 正反丝型	外径D	20.0	23.5	26.5	29.5	32.5	36.0	41.0	45.5	51.5	57.5	63.5	—
			长度L	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	50.0	56.0	64.0	72.0	80.0	—
	剥肋滚轧 直螺纹	标准型 正反丝型	外径D	19.0	22.5	25.5	28.5	31.5	34.5	39.5	44.0	50.5	56.5	62.5	78.0
			长度L	32.0	36.0	40.0	46.0	50.0	54.0	62.0	68.0	76.0	84.0	92.0	112.0
	直接滚轧 直螺纹	标准型 正反丝型	外径D	19.5	23.5	26.0	29.0	32.0	35.0	40.0	44.5	51.0	57.0	63.0	78.5
			长度L	32.0	36.0	40.0	46.0	50.0	54.0	62.0	68.0	76.0	84.0	92.0	112.0
注：1.表中最小尺寸是指套筒原材料采用符合《优质碳素结构钢》GB/T 699中45号力学性能要求（实测屈服强度和极限强度分别不应小于355MPa、600MPa）、套筒生产企业有良好质量控制水平时可选用的最小尺寸； 2.对外表面未经切削加工的套筒，当套筒外径≤50mm时，应在表中所列最小外径尺寸基础上增加不应小于0.4mm；当套筒外径>50mm时，应在表中所列最小外径尺寸基础上增加不应小于0.8mm； 3.实测套筒最小尺寸应在至少不少于2个方向测量，取最小值判定															

总说明
及设计选用原则
钢筋材料性能
钢筋构造要求、
做法及加工要求
钢筋连接
附录

4.2.4 施工现场接头的加工与安装																																		
序号	项目		应符合的规定与要求																															
1	现场加工	一般规定	1) 加工钢筋接头的操作工人应经专业技术人员培训合格后方可上岗，且人员应相对稳定； 2) 钢筋接头的加工应经工艺检验合格后方可进行																															
		直螺纹接头	1) 钢筋端部应切平或墩平后加工螺纹； 2) 墩粗头不得有与钢筋轴线相垂直的横向裂纹； 3) 钢筋丝头长度应满足企业标准中产品设计要求，公差应为 $0\sim 2.0p$ (p 为螺距)； 4) 钢筋丝头宜满足6f级精度要求，应用专用直螺纹量规检验，通规能顺利旋入并达到要求的拧入长度，止规旋入不得超过 $3p$ 。抽检数量10%，检验合格率不应小于95%																															
		锥螺纹接头	1) 钢筋端部不得有影响螺纹加工的局部弯曲； 2) 钢筋丝头长度应满足设计要求，使拧紧后的钢筋丝头不得相互接触，丝头加工长度公差应为 $-0.5p\sim -1.5p$ ； 3) 钢筋丝头的锥度和螺距应使用专用锥螺纹量规检验；抽检数量10%，检验合格率不应小于95%																															
2	安装质量	直螺纹钢筋接头	1) 安装接头时可用管钳扳手拧紧，应使钢筋丝头在套筒中央位置相互顶紧。标准型接头安装后的外露螺纹不宜超过 $2p$ ； 2) 安装后应用扭力扳手校核拧紧扭矩，拧紧扭矩值应符合表4-12的规定； 3) 校核扭力扳手的准确度级别可选用10级																															
		锥螺纹钢筋接头	1) 接头安装时应严格保证钢筋与连接套的规格相一致； 2) 接头安装时应用扭力扳手拧紧，拧紧扭矩值应符合表4-13的要求； 3) 校核扭力扳手与安装扭力扳手应区分使用，校核用扭力扳手应每年校核1次，准确度级别可选用5级																															
		套筒挤压钢筋接头	1) 钢筋端部不得有局部弯曲，不得有严重锈蚀和附着物； 2) 钢筋端部应有检查插入套筒深度的明显标记，钢筋端头离套筒长度中点不宜超过10mm； 3) 挤压应从套筒中央开始，依次向两端挤压，压痕直径的波动范围应控制在供应商认定的允许波动范围内，并提供专用量规进行检验； 4) 挤压后的套筒不得有肉眼可见裂纹																															
<div><div>表4-12 直螺纹接头安装时的最小拧紧扭矩值</div><table><tr><td>钢筋直径</td><td>≤16</td><td>18~20</td><td>22~25</td><td>28~32</td><td>36~40</td><td>50</td></tr><tr><td>拧紧扭矩 (N·m)</td><td>100</td><td>200</td><td>260</td><td>320</td><td>360</td><td>460</td></tr></table></div> <div><div>表4-13 锥螺纹接头安装时的拧紧扭矩值</div><table><tr><td>钢筋直径</td><td>≤16</td><td>18~20</td><td>22~25</td><td>28~32</td><td>36~40</td><td>50</td></tr><tr><td>拧紧扭矩 (N·m)</td><td>100</td><td>180</td><td>240</td><td>300</td><td>360</td><td>460</td></tr></table></div>							钢筋直径	≤16	18~20	22~25	28~32	36~40	50	拧紧扭矩 (N·m)	100	200	260	320	360	460	钢筋直径	≤16	18~20	22~25	28~32	36~40	50	拧紧扭矩 (N·m)	100	180	240	300	360	460
钢筋直径	≤16	18~20	22~25	28~32	36~40	50																												
拧紧扭矩 (N·m)	100	200	260	320	360	460																												
钢筋直径	≤16	18~20	22~25	28~32	36~40	50																												
拧紧扭矩 (N·m)	100	180	240	300	360	460																												
<table><tr><td colspan="7">施工现场接头的加工与安装</td><td>图集号</td><td>14G910</td></tr><tr><td>审核</td><td>李智斌</td><td></td><td>校对</td><td>高志强</td><td>设计</td><td>赵杨</td><td>赵杨</td><td>页</td><td>31</td></tr></table>							施工现场接头的加工与安装							图集号	14G910	审核	李智斌		校对	高志强	设计	赵杨	赵杨	页	31									
施工现场接头的加工与安装							图集号	14G910																										
审核	李智斌		校对	高志强	设计	赵杨	赵杨	页	31																									

总说明
及设计选用原则
钢筋材料性能
钢筋构造要求、
做法及加工要求
钢筋连接
附录

4.2.5 各类接头安装方法示意图

序号	分类	内 容
1	标准型接头	(a)
		(b)
		(c)
		(d)
2	仅限 扩口型直螺 纹接头	(a)
		(b)
		(c)
		(d)
		(e)
		(f)

序号	分类	内 容
3	异径型接头	(a)
		(b)
		(c)
		(d)
4	正反丝头型接头	(a)
		(b)
		(c)
		(d)

续前页

序号	分类	内容	序号	分类	内容
5	仅限 加粗直丝头型接头	(a)	6	仅限 加粗直丝头型接头	(a)
		(b)			(b)
		(c)			(c)
		(d)			(d)
		(e)			(e)
					(f)

4.2.6 施工现场接头的检验与验收

序号	施工现场接头的检验与验收项目
1	工程中应用钢筋机械接头时，应由该技术提供单位提交有效的型式检验报告
2	钢筋连接工程开始前，应对不同钢筋生产厂的进场钢筋进行接头工艺检验；施工过程中，更换钢筋生产厂时，应补充进行工艺检验。工艺检验应符合下列规定： 1) 每种规格钢筋的接头试件不应少于3根； 2) 每根试件的抗拉强度和3根接头试件的残余变形的平均值应符合表4-5和表4-6的规定； 3) 接头试件在测量残余变形后可再进行抗拉强度试验，并宜按《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的单向拉伸加载制度进行试验； 4) 第一次工艺检验中1根试件抗拉强度或3根试件的残余变形平均值不合格时，允许再抽3根试件进行复检，复检仍不合格时判为工艺检验不合格
3	接头安装前应检查连接件产品合格证及套筒表面生产批号标识；产品合格证应包括适用钢筋直径和接头性能等级、套筒类型、生产单位、生产日期以及可追溯产品原材料力学性能和加工质量的生产批号
4	现场检验应按《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107进行接头的抗拉强度试验、加工和安装质量检验；对接头有特殊要求的结构，应在设计图纸中另行注明相应的检验项目

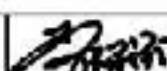
序号	施工现场接头的检验与验收项目
5	接头的现场检验应按验收批进行。同一施工条件下采用同一批材料的同等级、同型式、同规格接头，应以500个为一个验收批进行检验与验收，不足500个也应作为一个验收批
6	螺纹接头安装后应按本节第5项的验收批，抽取其中的10%的接头进行拧紧扭矩校核，拧紧扭矩值不合格数超过被校核接头数的5%时，应重新拧紧全部接头，直到合格为止
7	对接头的每一验收批，必须在工程结构中随机截取3个接头试件做抗拉强度试验，按设计要求的接头等级进行评定。当3个接头试件的抗拉强度均符合表4-5中相应等级的强度要求时，该验收批应评为合格。如有1个试件的抗拉强度不符合要求，应再取6个试件进行复检。复检中如仍有1个试件的抗拉强度不符合要求，则该验收批应评为不合格
8	现场检验连续10个验收批抽样试件抗拉强度试验一次合格率为100%时，验收批接头数量可扩大1倍
9	现场截取抽样试件后，原接头位置的钢筋可采用同等规格的钢筋进行搭接连接，或采用焊接及机械连接方法补接
10	对抽检不合格的接头验收批，应由建设方会同设计等有关方面研究后提出处理方案

施工现场接头的检验与验收

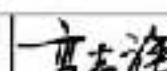
图集号

14G910

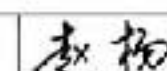
审核 李智斌



校对 高志强



设计 赵杨



页

34

总说明	4.3 焊接连接										总说明
	4.3.1 一般规定										
及设计选用原则	4.3.1.1 材料										及设计选用原则
	钢筋材料性能										
做法及加工要求	钢筋构造要求、										做法及加工要求
	钢筋连接										
附录	附录										附录
	焊接连接的一般规定										
序号		内容								图集号	
1		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								14G910	
2		钢筋焊条电弧焊所采用的焊条，应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117或《热强钢焊条》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4-14选用								35	
3		<div>焊条型号与标记</div> <div><div><div>E</div><div>(ER)</div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>药皮类型、焊接位置和电流类型</div><div>熔敷金属抗拉强度的最小值</div><div>表示焊条(Electrode)</div></div> <div>注： 1. 字母“E”表示焊条； 2. 字母“E”后面的紧邻两位数字，表示熔敷金属抗拉强度的最小值，43、50、55表示熔敷金属抗拉强度的最小值为430MPa、490MPa、550MPa； 3. 字母“E”后面的第三和第四位数字，表示药皮类型、焊接位置和电流类型，详见《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117； “03”的焊条，表示药皮类型为钛型，交流或直流正、反接，焊接位置为全位置，工艺性能良好，是最常用焊条之一； “16”的焊条，表示药皮类型为碱性，交流或直流反接，焊接位置为全位置； “15”的焊条，表示药皮类型为碱性，直流反接，焊接位置为全位置； “15”和“16”的焊条均为碱性焊条，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； 4. 表4-14中的“ER”表示焊丝，“ER”后的两位数字表示熔敷金属抗拉强度的最小值，50、55表示熔敷金属抗拉强度的最小值为500MPa、550MPa短划线“-”后的字母或数字表示焊丝化学成分代号，焊丝的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； 5. 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； 6. 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； 7. 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</div>								35	
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》GB11174或《油气田液化石油气》GB9052.1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								35	
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HJ431焊剂；在埋弧螺柱焊中，亦可采用氟碱型烧结焊剂SJ101								35	
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做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法确定； 检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告								35	
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								35	

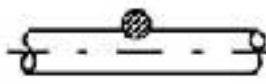
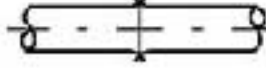

表4-14 钢筋电弧焊所采用焊条、焊丝推荐表

钢筋牌号	电弧焊接头形式				钢筋与钢板搭接焊 预埋件T形角焊
	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		
HPB300	E4303 ER50-X	E4303 ER50-X	E4316 ER50-X E4315		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
HRB400 HRBF400	E5003 E5516 E5515 ER50-X	E5503 E5516 E5515 ER55-X	E5516 E5515 ER55-X		E5003 E5016 E5015 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

4.3.1.2 钢筋焊接方法的适用范围

钢筋焊接方法的适用范围应符合表4-15的规定。

表4-15 钢筋焊接方法的适用范围

焊接方法	接头形式	适用范围		适用情况
		钢筋牌号	钢筋直径 (mm)	
电阻点焊		HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 CRB550 CDW550	6~16 6~16 6~16 6~16 4~12 3~8	混凝土结构中钢筋焊接骨架和 钢筋焊接网采用
闪光对焊		HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 RRB400W	8~22 8~40 8~40 8~40 8~32	效率高、材料省、施焊方便； 连续闪光焊：适用于钢筋直 径较小、钢筋牌号较低，表 4-22规定的范围内； 预热闪光焊：适用于钢筋直 径超过表4-22，钢筋端面较 平整； 闪光-预热闪光焊：适用于钢 筋钢筋直径超过表4-22，且 钢筋端面不平整
箍筋闪光 对焊		HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 RRB400W	6~18 6~18 6~18 6~18 8~18	—
电弧焊	帮条焊	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	—

焊接连接的一般规定

图集号

14G910

审核 李本端

李本端

校对 冯海悦

冯海悦

设计 赵杨

赵杨

页

36

续表4-15

焊接方法		接头形式	适用范围		适用情况
			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	—
	槽帮条焊		HPB300 HRB335 HRBF335 HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 RRB400W	20~22 20~40 20~40 20~32 20~25	应用于直径20mm 以上的钢筋现场 安装焊接
	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	应用于直径16mm 以上钢筋现场水 平连接
	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	—
气压焊	电渣压力焊		HPB300 HRB335 HRB400 HRB500	12~22 12~32 12~32 12~32	应用于现浇混凝土 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
	固态	熔态	HPB300 HRB335 HRB400 HRB500	12~22 12~40 12~40 12~32	可用于钢筋在垂直 位置、水平位置或 倾斜位置的对接焊 接

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。

4.3.1.3 其他规定

序号	内容
1	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，方准予焊接生产
2	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
3	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	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
5	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，其钢筋牌号应在表4-15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

序号	内容
6	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
7	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
8	当环境温度低于-20℃时，不应进行各种焊接
9	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
10	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
11	焊机应经常维护保养和定期检修，确保正常使用

4.3.2 钢筋电阻点焊

序号	项目	内 容
1	定义	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，电阻点焊过程示意图4-21
2	一般规定	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 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： (1) 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； (2) 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%
3	施工工艺	1) 电阻点焊的工艺过程中，应包括预压、通电、锻压三个阶段 2) 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；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4-16的规定，电极压力应符合表4-17的规定 3) 焊点的压入深度应为较小钢筋直径的18%~25% 4) 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 5) 在点焊生产中，应经常保持电极与钢筋之间接触面的的清洁平整；当电极使用变形时，应及时修整
4	焊接缺陷及消除措施	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，见表4-18

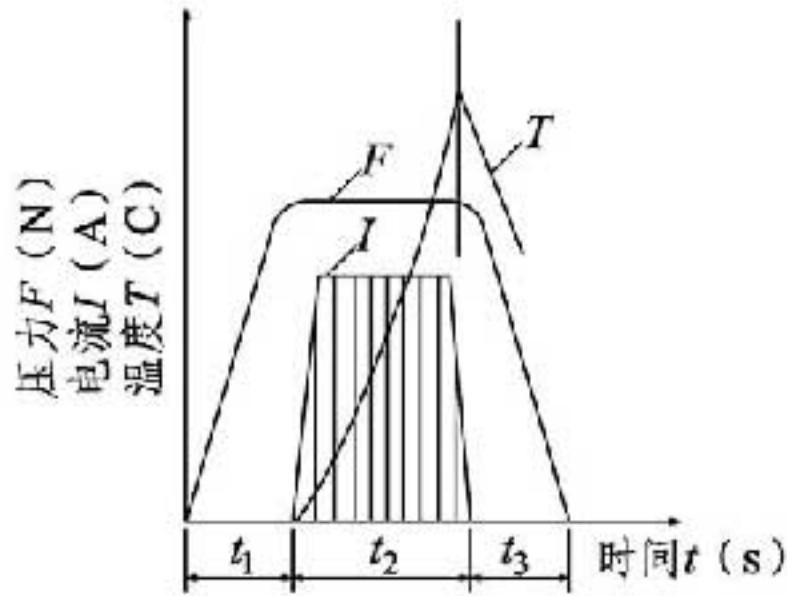


图4-21 电阻点焊过程示意

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

表4-16 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4-17 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

表4-18 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	1) 降低变压器级数
	2) 通电时间太长	2) 缩短通电时间
	3) 上下电极不对中心	3) 切断电源，校正电极
	4) 继电器接触失灵	4) 清理触点，调节间隙
焊点脱落	1) 电流过小	1) 提高变压器级数
	2) 压力不够	2) 加大弹簧压力或调大气压
	3) 压入深度不足	3) 调整两电极间距离符合压入深度要求
	4) 通电时间太短	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	1) 清刷电极与钢筋表面的铁锈和油污
	2) 焊接时没有预压过程或预压力过小	2) 保证预压过程和适当的预压力
	3) 电流过大	3) 降低变压器级数
	4) 电极变形	4) 修理或更换电极

钢筋电阻点焊

图集号

14G910

审核 李本端

李本端

校对 冯海悦

冯海悦

设计 赵杨

赵杨

页

40

总说明
及设计选用原则
钢筋材料性能
做法及加工要求、
钢筋连接
附录

4.3.3 钢筋闪光对焊												
序号		项目		内 容								
1		定义		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，钢筋闪光对焊接头见图4-22								
2		一般规定		1) (1) 当钢筋直径较小，钢筋牌号较低，在表4-19规定范围内，可采用“连续闪光焊”； (2) 当钢筋直径超过表4-19规定，钢筋端面较平整，宜采用“预热闪光焊”； (3) 当钢筋直径超过表4-19规定，且钢筋端面不平整，应采用“闪光-预热闪光焊” 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4-29的规定								
3		施工工艺		1) 施焊中，焊工应熟练掌握各项留量参数（图4-23），以确保焊接质量 2) 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 3) 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) 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。焊后热处理程序如下： (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 5) 操作要领：(1) 预热要充分；(2) 顶锻前瞬间闪光要强烈；(3) 顶锻快而有力								
4		缺陷及消除措施		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，见表4-20								
5		焊接参数的选择		调伸长度 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 烧化留量 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 预热留量 需要预热时，宜采用电阻预热法（顶紧、通电、电阻预热、松开、再顶紧……）。预热流量应为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 顶锻留量 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								
				钢筋闪光对焊					图集号	14G910		
				审核	李本端	李本端	校对	冯海悦	设计	赵杨 赵杨	页	41

总说明
及设计选用原则
钢筋材料性能
做法及加工要求、
钢筋连接
附录

表4-19 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	22
	HRB335 HRBF335	22
	HRB400 HRBF400	20
100	HPB300	20
	HRB335 HRBF335	20
	HRB400 HRBF400	18
80 (75)	HPB300	16
	HRB335 HRBF335	14
	HRB400 HRBF400	12



图4-22 钢筋闪光对焊接头

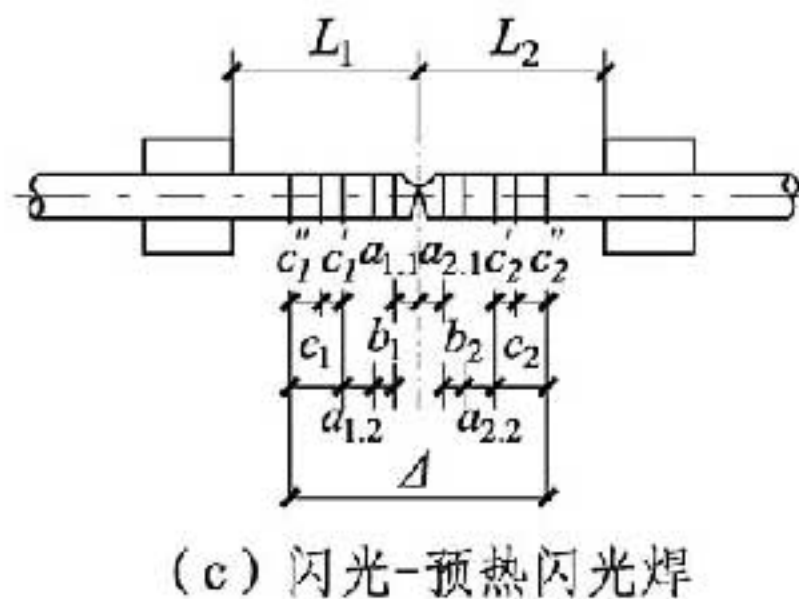
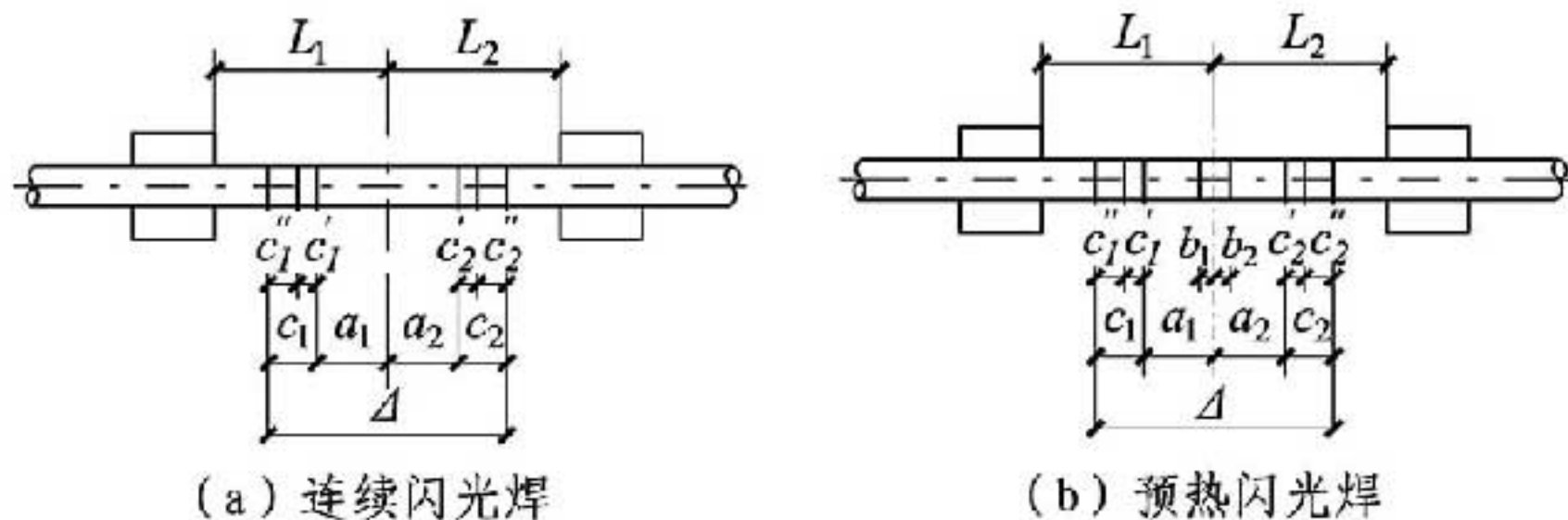


图4-23 钢筋闪光对焊三种工艺方法留量图解

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

钢筋闪光对焊							图集号	14G910
审核	李本端	李本端	校对	冯海悦	设计	赵杨	页	42

表4-20 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

4.3.4 箍筋闪光对焊

序号	项目	内 容
1	定义	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, 见图4-24
2	一般规定	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 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式计算: $L_g=2(a_g+b_g)+\Delta$ 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)。 实际操作时还需要考虑弯弧长度的影响。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



图4-24 箍筋闪光对焊

序号	项目	内容
3	施工工艺	1) 钢筋切断和弯曲应符合下列规定: (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4-25); 2) 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。 3) 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“钢筋闪光对焊”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 焊接缺陷及消除措施 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, 见表4-21

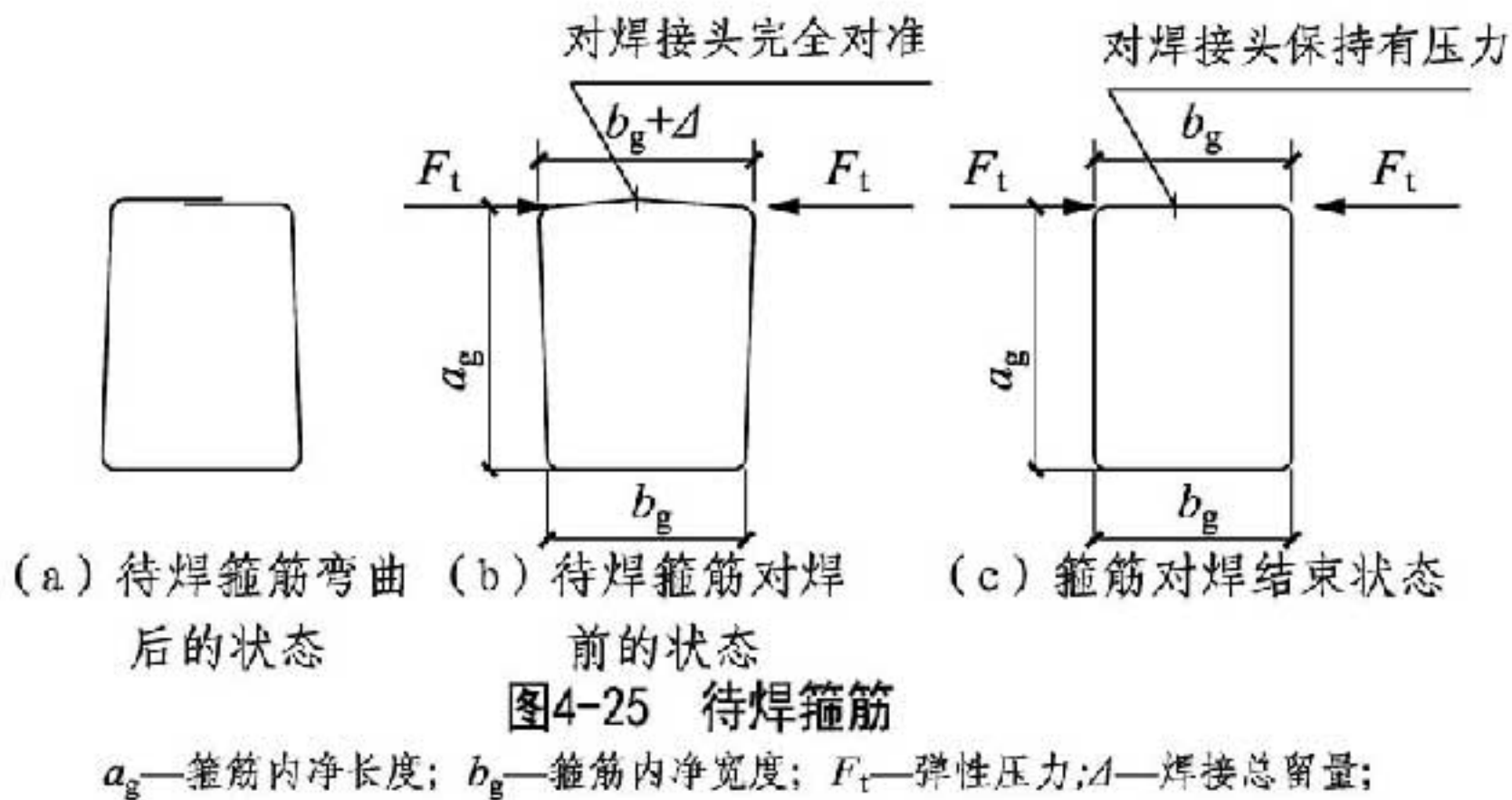


表4-21 箍筋闪光对焊的异常现象、焊接缺陷及消除措施

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;	1) 箍筋下料长度必须经弯曲和对焊试验确定;
	2) 钢筋调直切断机性能不稳定	2) 选用性能稳定、下料误差 $\pm 3\text{mm}$, 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;	1) 制作箍筋时将接头对面边的两个 90° 角弯成 $87^\circ \sim 89^\circ$ 角, 使接头处产生弹性压力 F_t ;
	2) 两钢筋头未对准	2) 将两钢筋头对准
焊接接头被拉开	1) 电极钳口变形;	1) 修整电极钳口或更换电极;
	2) 钢筋头变形;	2) 矫直变形的钢筋头;
	3) 两钢筋头未对正	3) 将箍筋两头对正

总说明

及设计选用原则

做法及加工要求

钢筋材料性能

钢筋构造要求、

钢筋连接

附录

4.3.5 钢筋电弧焊											
序号 项目		内 容									
1	定义	钢筋电弧焊有焊条电弧焊或二氧化碳气体保护电弧焊两种工艺方法;									
		钢筋焊条电弧焊: 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;									
		钢筋二氧化碳气体保护电弧焊: 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。其设备应由焊接电源、送丝系统、焊枪、供气系统、控制电路5部分组成									
2	一般规定	1) 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: 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: 半自动焊多用直径0.6mm~1.6mm焊丝, 自动焊多用直径1.6mm~5.0mm焊丝。在钢筋结构制作与安装中, 大部分为半自动焊, 以直径1.2mm焊丝为例, 常用焊接电流为220A									
		2) 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 (焊接地线不得随意乱搭; 焊接底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, 同样会产生上述缺陷); (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									
		钢筋电弧焊						图集号	14G910		
		审核	李本端	李本端	校对	冯海悦	设计	赵杨	赵杨	页	45

总说明

及设计选用原则

做法及加工要求

钢筋材料性能

钢筋构造要求、

钢筋连接

附录

序号	项目	内容
3	帮条焊	帮条焊时,宜采用双面焊[图4-26(a)];当不能进行双面焊时,可采用单面焊[图4-26(b)],帮条长度应符合表4-22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
4	搭接焊	搭接焊时,宜采用双面焊[图4-27(a)]。当不能进行双面焊时,可采用单面焊[图4-27(b)]。搭接长度可采用与表4-22帮条长度相同; 当需要时,为防止钢筋搭接焊接头受拉时在焊缝两端开裂,引起脆断,在焊缝两端可稍加绕焊,但不得烧伤主筋[图4-27(c)]
5	帮条焊或搭接焊的基本要求	<p>1)帮条焊接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%,见图4-28</p> <p>2)帮条焊或搭接焊时,钢筋的装配和焊接应符合下列规定:</p> <p>(1)帮条焊时,两主筋端面的间隙应为2mm~5mm;</p> <p>(2)搭接焊时,焊接端钢筋宜预弯,并使两钢筋的轴线在同一直线上;</p> <p>(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(不得随便点焊,尤其不能在帮条或搭接端头的主筋上点焊)与帮条端部或搭接端部的距离宜大于或等于20mm;</p> <p>(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</p>

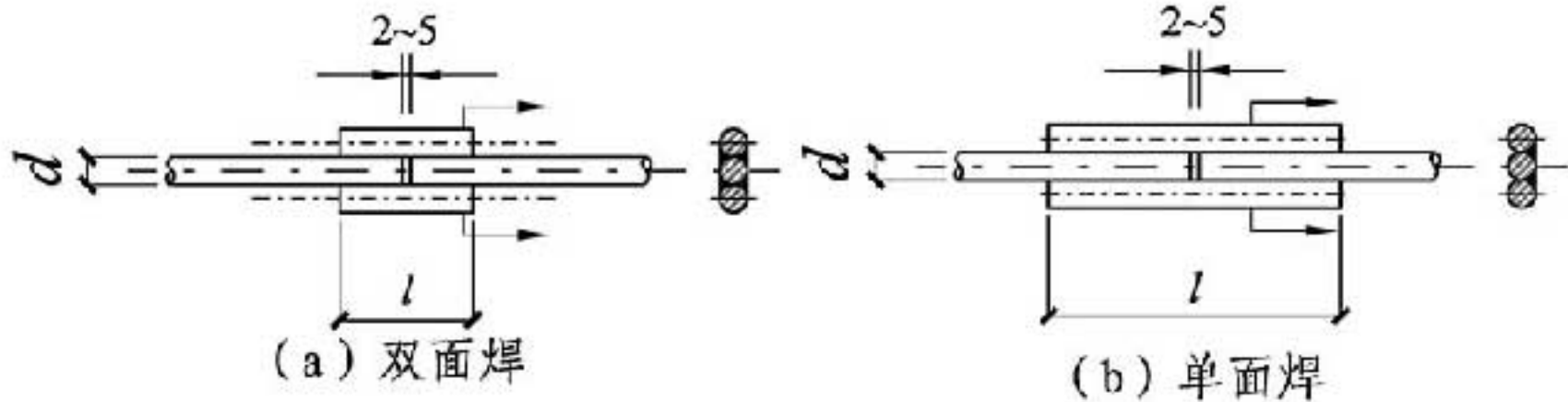


图4-26 钢筋帮条焊接头

表4-22 钢筋帮条长度

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

注: d 为主筋直径(mm)

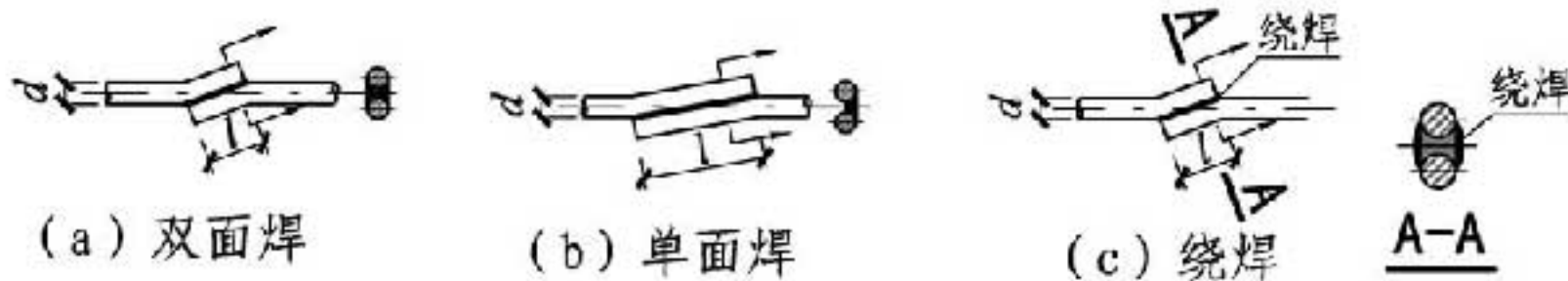


图4-27 钢筋搭接焊接头

d ——钢筋直径; l ——搭接长度

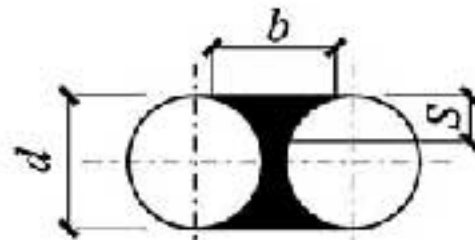


图4-28 焊缝尺寸示意

d ——钢筋直径; b ——焊缝宽度; S ——焊缝有效厚度

钢筋电弧焊							图集号	14G910
审核	李本端	李本端	校对	冯海悦	设计	赵杨	页	46

序号	项目	内 容
6	坡口焊	<p>坡口焊的准备工作和焊接工艺应符合下列规定(图4-29):</p> <ol style="list-style-type: none"> 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
7	窄间隙焊	<p>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4-30);其焊接工艺应符合下列规定:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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; 6)窄间隙焊工艺过程如图4-31所示

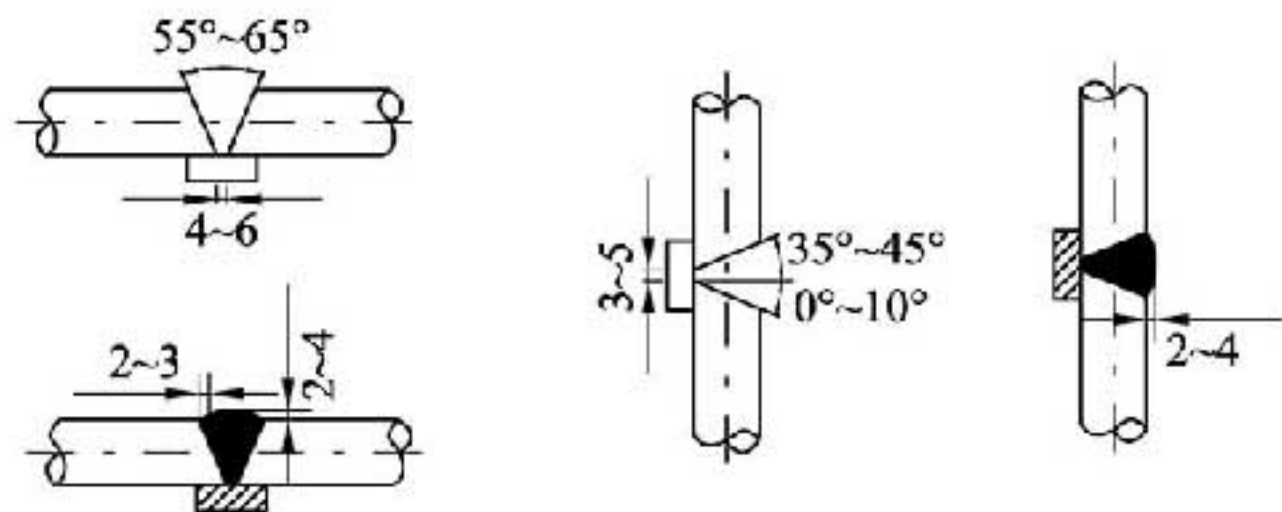


图4-29 钢筋坡口焊接头

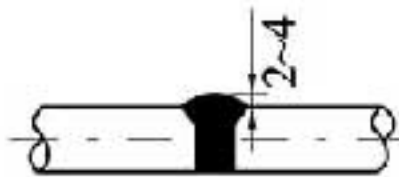
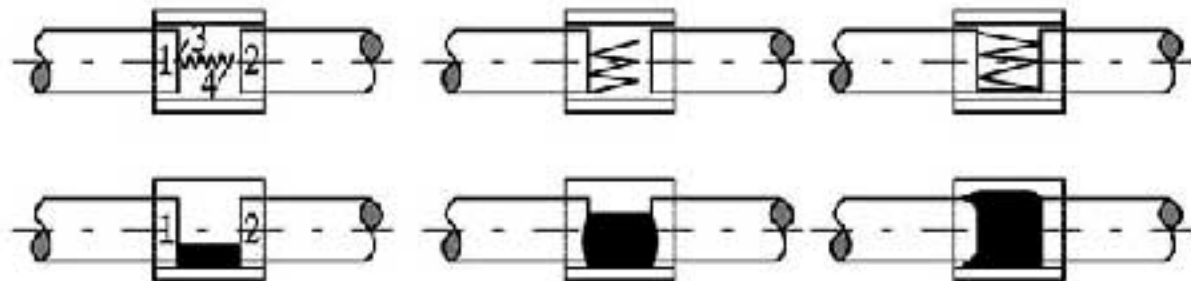


图4-30 钢筋窄间隙焊接头



(a) 焊接初期 (b) 焊接中期 (c) 焊接末期

图4-31 窄间隙焊工艺过程示意

1~4——焊工操作顺序

钢筋电弧焊							图集号	14G910
审核	李本端	李本端	校对	冯海悦	设计	赵杨	页	47

序号	项目	内 容
8	熔槽帮条焊	<p>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4-32）、角钢尺寸和焊接工艺应符合下列规定：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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； 6) 接头间隙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
9	预埋件钢筋电弧焊	<p>1) 预埋件钢筋电弧焊T形接头可分为角焊[图4-33(a)]和穿孔塞焊[图4-33(b)]两种，装配和焊接时，应符合下列规定：</p> <p>(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%；</p> <p>(2) 施焊中，不得使钢筋咬边和烧伤</p> <p>2) 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4-33(c)</p>
10	钢筋与钢板搭接焊	<p>钢筋与钢板搭接焊时，焊接接头（图4-34）应符合下列规定：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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4-32 钢筋熔槽帮条焊接头

(a) 角焊 (b) 穿孔塞焊 (c) 内侧加焊角焊缝 (d) 穿孔塞焊实例

图4-33 预埋件钢筋电弧焊T形接头
 K ——焊脚尺寸；1——内侧加焊角焊缝

图4-34 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

钢筋电弧焊

图集号 14G910

审核 李本端 李本端 校对 冯海悦 设计 赵杨 赵杨

页 48

总说明
及设计选用原则
钢筋材料性能
做法及加工要求
钢筋构造要求、
钢筋连接
附录

4.3.6 钢筋电渣压力焊

序号	项目	内 容
1	定义	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，见图4-35
2	一般规定	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。 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。 3) 电渣压力焊机容量应根据所焊钢筋直径选定（根据现场最大直径钢筋选用），接线端应连接紧密，确保良好导电。 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
3	施工工艺	1) 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，见图4-36； (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 2) 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4-23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
4	焊接缺陷及消除措施	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，见表4-24



(a) 渣壳



(b) 敲除渣壳后的电渣压力焊接接头

图4-35 电渣压力焊

钢筋电渣压力焊								图集号	14G910
审核	李本端	李本端	校对	冯海悦	设计	赵杨	赵杨	页	49

总说明
及设计选用原则
钢筋材料性能
做法及加工要求
钢筋构造要求、
钢筋连接
附录

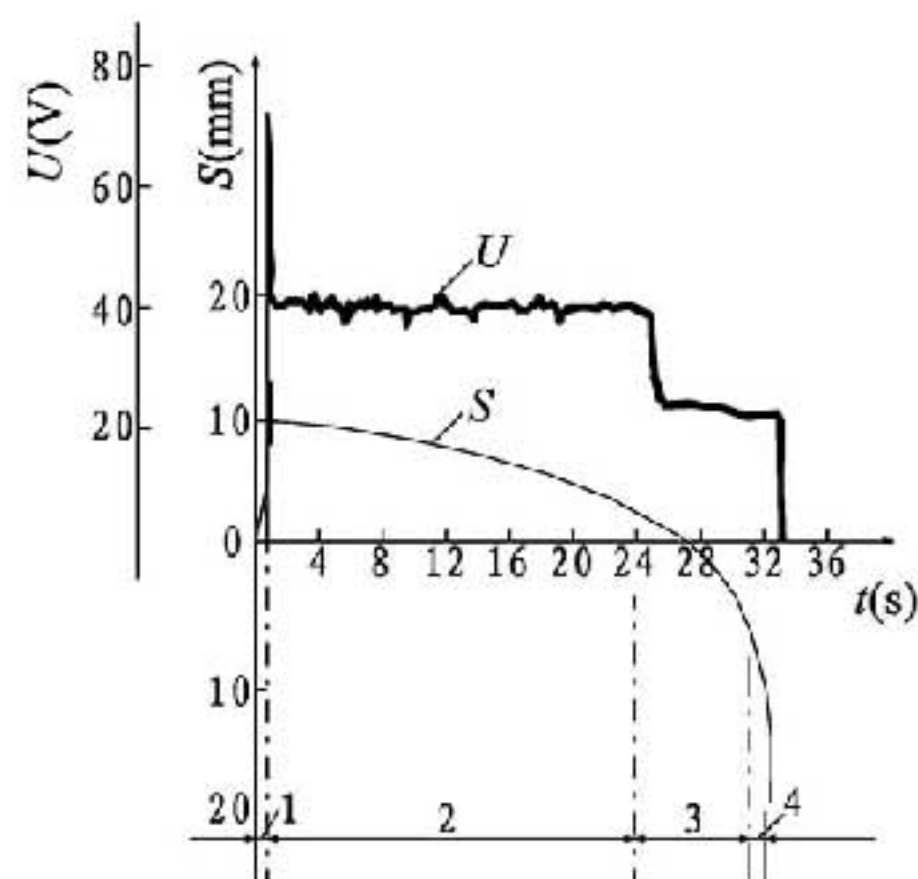


图4-36 直径28mm钢筋电渣压力焊工艺过程图示

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

表4-23 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

表4-24 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;	1) 矫直钢筋端部;
	2) 夹具和钢筋未安装好;	2) 正确安装夹具和钢筋;
	3) 顶压力太大;	3) 避免过大的顶压力;
	4) 夹具变形;	4) 及时修理或更换夹具;
弯折	1) 钢筋端部弯折;	1) 矫直钢筋端部;
	2) 上钢筋未夹牢放正;	2) 注意安装和扶持上钢筋;
	3) 拆卸夹具过早;	3) 避免焊后过快拆卸夹具;
	4) 夹具损坏松动	4) 修理或者更换夹具
咬边	1) 焊接电流太大;	1) 减小焊接电流;
	2) 焊接通电时间太长;	2) 缩短焊接时间;
	3) 上钢筋顶压不到位	3) 注意上钳口的起点和止点, 确保上钢筋顶压到位
未焊合	1) 焊接电流太小;	1) 增大焊接电流;
	2) 焊接通电时间不足;	2) 避免焊接时间过短;
	3) 上夹头下送不畅	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;	1) 钢筋端面应平整;
	2) 焊剂填装不匀;	2) 填装焊剂尽量均匀;
	3) 钢筋熔化量不足;	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;	1) 钢筋导电部位除净铁锈;
	2) 钢筋未夹紧;	2) 尽量夹紧钢筋;
焊包下淌	1) 焊剂筒下方未堵严;	1) 彻底封堵焊剂筒的漏孔;
	2) 回收焊剂太早	2) 避免焊后过快回收焊剂

钢筋电渣压力焊							图集号	14G910
审核	李本端	李本端	校对	冯海悦	设计	赵杨	页	50

总说明

及设计选用原则

做法及加工要求

钢筋材料性能

钢筋构造要求、

钢筋连接

附录

4.3.7 钢筋气压焊				序号	项目		内 容				
序号	项目	内 容									
1	定义	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,如图4-37						(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	一般规定	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			3	施工工艺	1) 固态气压焊	(2)气压焊加热开始至钢筋端面密合前,应采取碳化焰集中加热;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;			
		2)气压焊接加热温度和工艺方法的不同,可分为固态气压焊(增加了两钢筋之间的结合面积,接头外形整齐)和熔态气压焊(简化了对钢筋端面的要求,操作简便)两种,施工单位应根据设备等情况选择采用						(3)气压焊顶压时,对钢筋施加的顶压力应为30MPa~40MPa;			
		3)气压焊接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)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4-39);			
		注: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,氧的比例还要高些						(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			
		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) 熔态气压焊	(1)安装时,两钢筋端面之间应预留3mm~5mm间隙;			
		(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;						(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)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;						(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,附着物随熔滴溜走,端部呈凸状时,应加压,挤出熔化金属,并密合牢固			
		(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(见图4-38)的多嘴环管加热器			4	焊接缺陷及消除措施		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,见表4-25			
							钢筋气压焊			图集号	14G910
审核 李本端 李本端							校对 冯海悦	设计 赵杨 赵杨	页	51	

总说明

及设计选用原则

做法及加工要求

钢筋材料性能

钢筋构造要求、

钢筋连接

附录



(a) 加热加压的钢筋接头呈红热竹节状

(b) 钢筋气压焊用于钢筋连接的工程实例

图4-37 钢筋气压焊

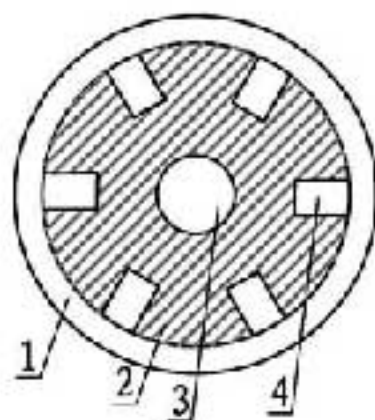


图4-38 梅花状喷嘴端面形状
1—紫铜；2—黄铜；3—大孔；4—小孔

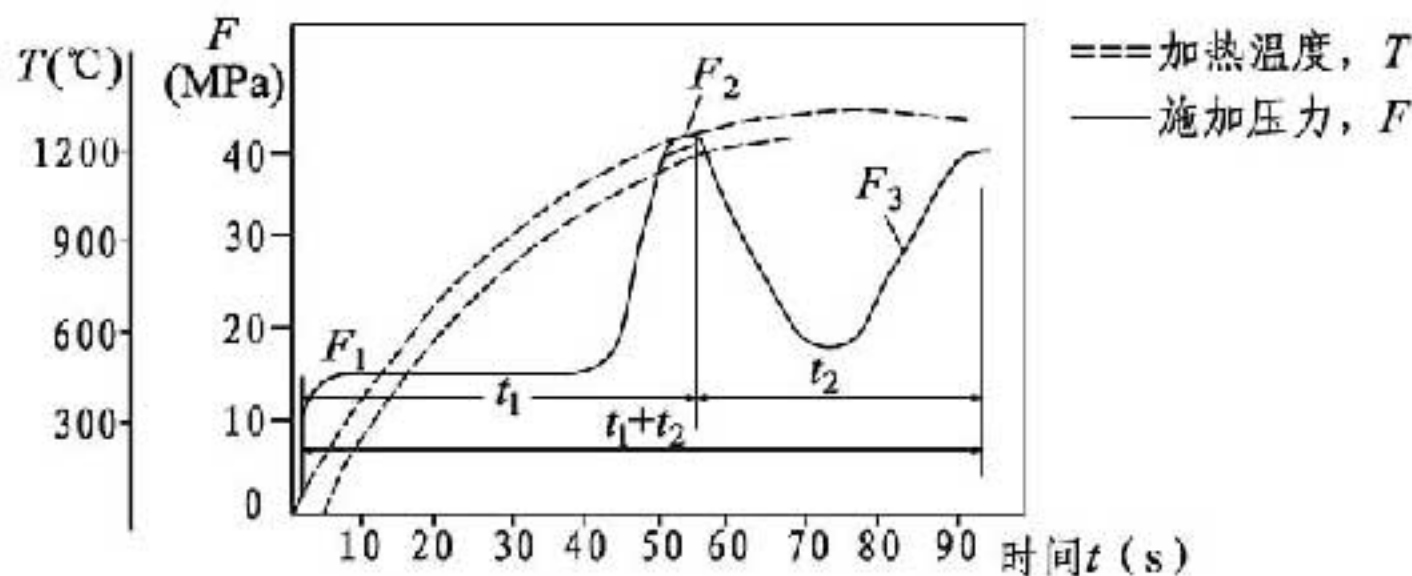


图4-39 直径25mm钢筋三次加压法焊接工艺过程图示

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

表4-25 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；	1) 检查夹具，及时修理或更换；
	2) 两钢筋安装不正；	2) 重新安装夹紧；
	3) 钢筋接合端面倾斜；	3) 切平钢筋端面；
	4) 钢筋未夹紧进行焊接	4) 夹紧钢筋再焊
弯折	1) 焊接夹具变形，两夹头不同心；	1) 检验夹具，及时修理或更换；
	2) 平焊时，钢筋自由端过长；	2) 缩短钢筋自由端长度；
	3) 焊接夹具拆卸过早	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；	检查夹具和顶压油缸，及时更换；
	2) 顶压油缸有效行程不够；	
	3) 加热温度不够；	采用适宜的加热温度及压力
	4) 压力不够	
镦粗长度不够	1) 加热幅度不够宽；	1) 增大加热幅度；
	2) 顶压力过大过急	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；	合理选择焊接参数，正确掌握操作方法
	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	

钢筋气压焊							图集号	14G910
审核	李本端	李本端	校对	冯海悦	设计	赵杨	页	52

4.3.8 预埋件钢筋埋弧压力焊

序号	项目	内容
1	定义	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	一般规定	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4-40）；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
3	施工工艺	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4-41）； 5)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；当采用500型焊接变压器时，焊接参数见表4-26，可改善接头成型，使四周焊包更加均匀； 6)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	焊接缺陷及消除措施	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，见表4-27

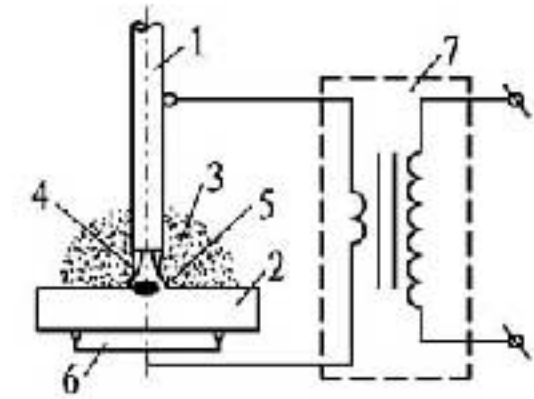


图4-40 对称接地示意

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

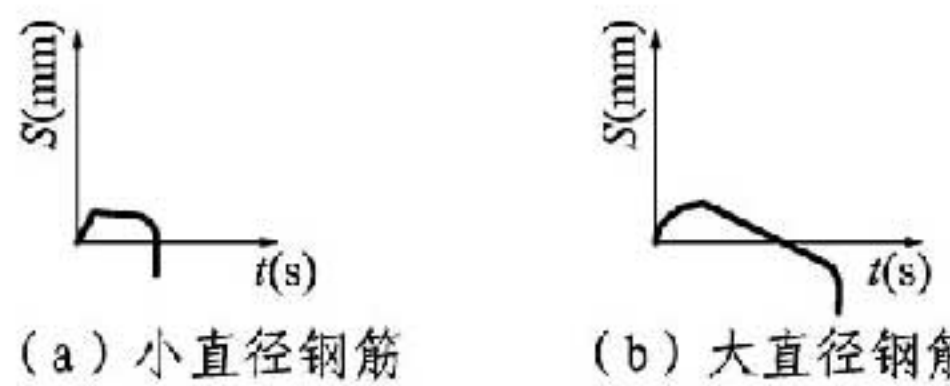


图4-41 预埋件钢筋埋弧压力焊上钢筋位移

S——钢筋位移；t——焊接时间；

表4-26 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)	焊接电压 (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

表4-27 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;	1)减小焊接电流或缩短焊接时间;
	2)顶压力不足	2)增大压力量
气孔	1)焊剂受潮;	1)烘焙焊剂;
	2)钢筋或钢板上锈、油污	2)清除钢板或钢筋上的铁锈、油污
夹渣	1)焊剂中混入杂物;	1)清除焊剂中熔渣等杂物;
	2)过早切断焊接电流;	2)避免过早切断焊接电流;
	3)顶压太慢;	3)加快顶压速度;
未焊合	1)焊接电流太小,通电时间太短;	1)增大焊接电流,增加焊接通电时间;
	2)顶压力不足	2)适当加大压力
焊包不均匀	1)焊接地线接触不良;	1)保证焊接地线的接触良好;
	2)未对称接地	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;	1)减小焊接电流或减少焊接通电时间;
	2)钢板局部悬空	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;	1)减小焊接电流,延长焊接时间;
	2)钢筋化学成分超标	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;	1)减小焊接电流,延长焊接时间;
	2)顶压力太大,压入量过大	2)减小顶压力,减小压入量

4.3.9 预埋件钢筋埋弧螺柱焊

序号	项目	内 容
1	定义	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。特点是强电流、短时间,见图4-42
2	一般规定	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; 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4-28选用。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; 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。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
3	施工工艺	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,见表4-29 4)按动焊枪上按钮“开”,接通电源,钢筋上提,引燃电弧,见图4-43; 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

预埋件钢筋埋弧螺柱焊

图集号

14G910

审核 李本端 李本端 校对 赵杨 赵杨 设计 陈云斌 陈云斌

页

54

预埋件钢筋埋弧螺柱焊								图集号	14G910	
审核	李本端	李本端	校对	赵杨	赵杨	设计	陈云斌	陈云斌	页	55

4.3.10 质量检验与验收的基本规定

4.3.10.1 质量检验与验收的内容分类

序号	内容
1	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，见表4-30
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

表4-30 质量检验与验收的内容分类

分类	检验内容
主控项目	焊接接头力学性能检验
一般项目	焊接接头的外观质量检查
	不属于专门规定的电阻点焊和钢筋与钢板电弧搭接焊接头可只做外观质量检查

4.3.10.2 外观质量检查规定

序号	内容
1	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，外观质量应符合各种类焊接接头的有关规定 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“钢筋焊接接头检验批质量验收记录”（附录C）
2	评价判定： 合格 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 复检 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 提交二次验收 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
	施工单位项目专业质量检查员应检查： 1) 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； 2) 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； 3) 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的有关规定执行；
	4) 试验报告主要内容 (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

质量检验与验收的基本规定

图集号

14G910

审核 李本端

李本端

校对 冯海悦

冯海悦

设计 赵杨

赵杨

页

56

4.3.10.3 接头拉伸试验的评定

序号	内容
1	<p>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:</p> <p>符合下列条件之一,应评定该检验批接头拉伸试验合格:</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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</p> <p>符合下列条件之一,应进行复验:</p> <p>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;</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>

序号	内容
2	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
3	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4-31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4-31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4-31的规定值时,应评定该检验批接头拉伸试验复验合格

表4-31 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
HRB500、HRBF500	610
RRB400W	520

质量检验与验收的基本规定

图集号

14G910

审核 李本端 李本端 校对 冯海悦 设计 赵杨 赵杨

页

57

4.3.10.4 接头弯曲试验的评定

序号	内容
1	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4-32的规定
2	弯曲试验结果应按下列规定进行评定：
	合格 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
	复验 当有2个试件发生宽度达到0.5mm的裂纹，应进行复验
	不合格 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
	复验合格 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

表4-32 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。

4.3.10.5 钢筋焊接接头质量验收要求

序号	内容
1	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，并应根据附录C规定记录

附录A

表A 钢筋的公称直径、公称截面面积及理论重量

公称 直径 (mm)	不同根数钢筋的公称截面面积 (mm ²)									单根钢筋 理论重量 (kg/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6	28.3	57	85	113	142	170	198	226	255	0.222
8	50.3	101	151	201	252	302	352	402	453	0.395
10	78.5	157	236	314	393	471	550	628	707	0.617
12	113.1	226	339	452	565	678	791	904	1017	0.888
14	153.9	308	461	615	769	923	1077	1231	1385	1.21
16	201.1	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1809	1.58
18	254.5	509	763	1017	1272	1527	1781	2036	2290	2.00
20	314.2	628	942	1256	1570	1884	2199	2513	2827	2.47
22	380.1	760	1140	1520	1900	2281	2661	3041	3421	2.98
25	490.9	982	1473	1964	2454	2945	3436	3927	4418	3.85
28	615.8	1232	1847	2463	3079	3695	4310	4926	5542	4.83
32	804.2	1609	2413	3217	4021	4826	5630	6434	7238	6.31
36	1017.9	2036	3054	4072	5089	6107	7125	8143	9161	7.99
40	1256.6	2513	3770	5027	6283	7540	8796	10053	11310	9.87
50	1963.5	3928	5892	7856	9820	11784	13748	15712	17676	15.42

附录A 钢筋的公称直径、公称截面面积及理论重量								图集号	14G910
审核	王文栋	王	校对	高志强	高	设计	赵杨	赵	页

附录B

表B 钢筋机械连接接头试件型式检验报告

接头名称		送检数量		送检日期	
送检单位				设计接头等级	I 级 II 级 III 级
接头基本参数	连接件示意图			钢筋牌号	HRB335 HRB400 HRB500
				连接件材料	
				连接工艺参数	
钢筋试验结果	连接件材料		NO. 1	NO. 2	NO. 3
	钢筋直径 (mm)				
	屈服强度 (N/mm ²)				
	抗拉强度 (N/mm ²)				
钢筋试验结果	单向拉伸试件编号		NO. 1	NO. 2	NO. 3
	单向拉伸	抗拉强度 (N/mm ²)			
		残余变形 (mm)			
		最大力总伸长率 (%)			
	高应力反复拉压试件编号		NO. 4	NO. 5	NO. 6
	高应力反复拉压	抗拉强度 (N/mm ²)			
		残余变形 (mm)			
	大变形反复拉压试件编号		NO. 7	NO. 8	NO. 9
	大变形反复拉压	抗拉强度 (N/mm ²)			
		残余变形 (mm)			
	评定结论				

负责人： 试验日期： 年 月 日 试验单位： 试验员： 审核： 高志强

注：1 接头试件基本参数应详细记载。套筒挤压接头应包括套筒长度、外径、内径、挤压道次、压痕平均直径、挤压后套筒长度；
螺纹接头应包括连接套筒长度、外径、螺纹规格、牙形角、墩粗直螺纹过度段长度、锥螺纹锥度、安装时拧紧扭矩等。

2 破坏形式可分3种：钢筋拉断、连接件破坏、钢筋与连接件拉脱。

附录B 钢筋机械连接接头试件型式检验报告				图集号	14G910
审核	李本端	李本端	校对	高志强	高志强
设计	赵杨	赵杨	设计	赵杨	赵杨
				页	60

表C.1 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》 JGJ 18-2012	钢筋牌号及直径 (mm)
项目经理		施工班组长	
主控项目	质量验收规程的规定		监理单位检查 评定记录
	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		监理单位检查 评定记录
			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	5.3.2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	接头处的弯折角度不得大于2°	5.3.2条
	4	轴线偏移不得大于钢筋直径的1/10，且不得大于1mm	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C

表C.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		施工班组长	
主控项目	质量验收规程的规定		监理单位检查 评定记录
	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		监理单位检查 评定记录
			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±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。

总说明

及设计选用原则

钢筋材料性能

钢筋构造要求、

做法及加工要求

钢筋连接

附录

表C.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。

表C.4 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》 JGJ 18-2012		钢筋牌号及直径 (mm)			
项目经理				施工班组长			
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	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	5.6.2条				
	2	钢筋与电极接触处无烧伤缺陷	5.6.2条				
	3	接头处的弯折角度不得大于2°	5.6.2条				
	4	轴线偏移不得大于1mm	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。

总说明

及设计选用原则

钢筋材料性能

钢筋构造要求、

钢筋连接

附录

总说明

及设计选用原则

做法及加工要求

钢筋材料性能

钢筋构造要求、

钢筋连接

附录

表C.5 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》 JGJ 18-2012	
项目经理		施工班组长	
主控项目	质量验收规程的规定		监理单位检查 评定记录
	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		监理单位检查 评定记录
			抽查数合格数不合格
	1	轴线偏移不得大于钢筋直径的1/10,且不得大于1mm	5.7.2条
	2	接头处表面不得有肉眼可见的裂纹	5.7.2条
	3	接头处的弯折角度不得大于2°	5.7.2条
	4	固态镦粗直径不得小于1.4d,熔态镦粗直径不得小于1.2d	5.7.2条
	5	镦粗长度不得小于1.0d;d为钢筋直径	5.7.2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。

表C.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	
项目经理		施工班组长	
主控项目	质量验收规程的规定		监理单位检查 评定记录
	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		监理单位检查 评定记录
			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。

总说明

及设计选用原则

做法及加工要求

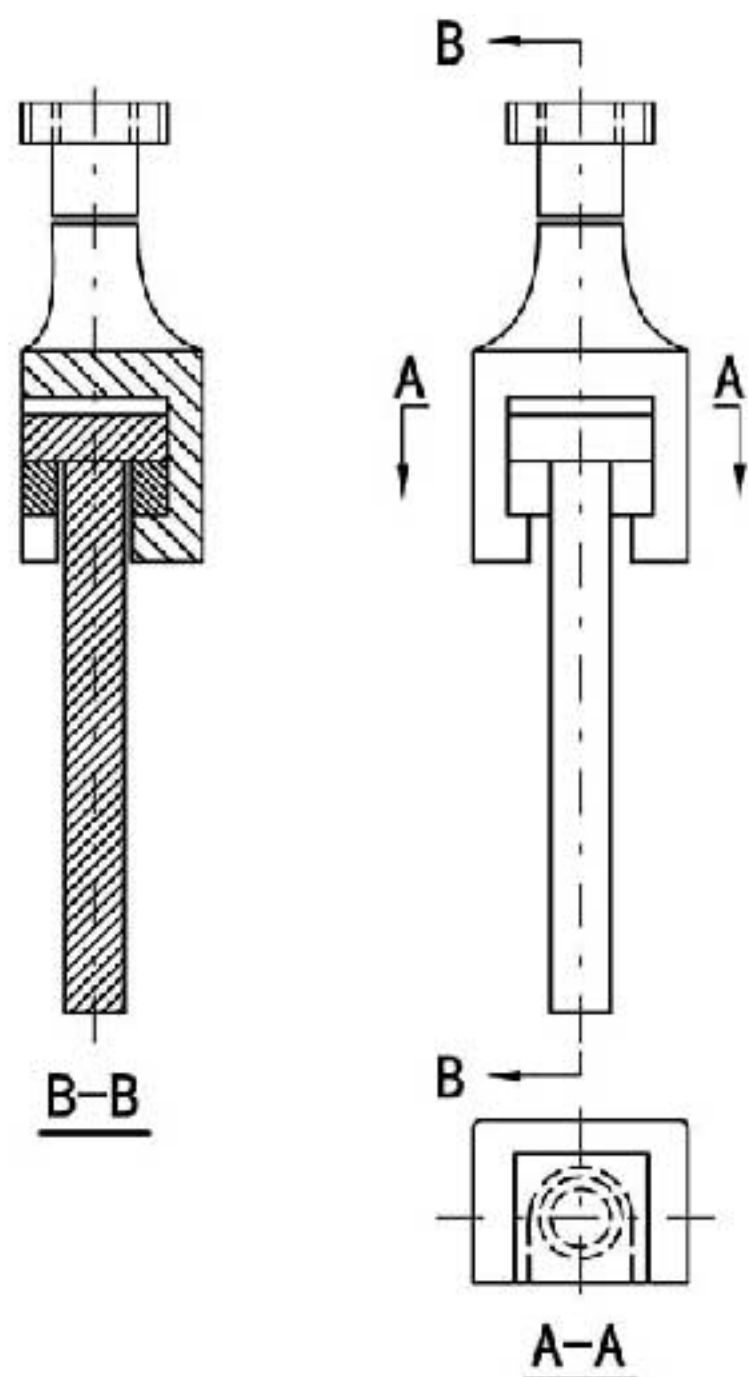
钢筋材料性能

钢筋构造要求、

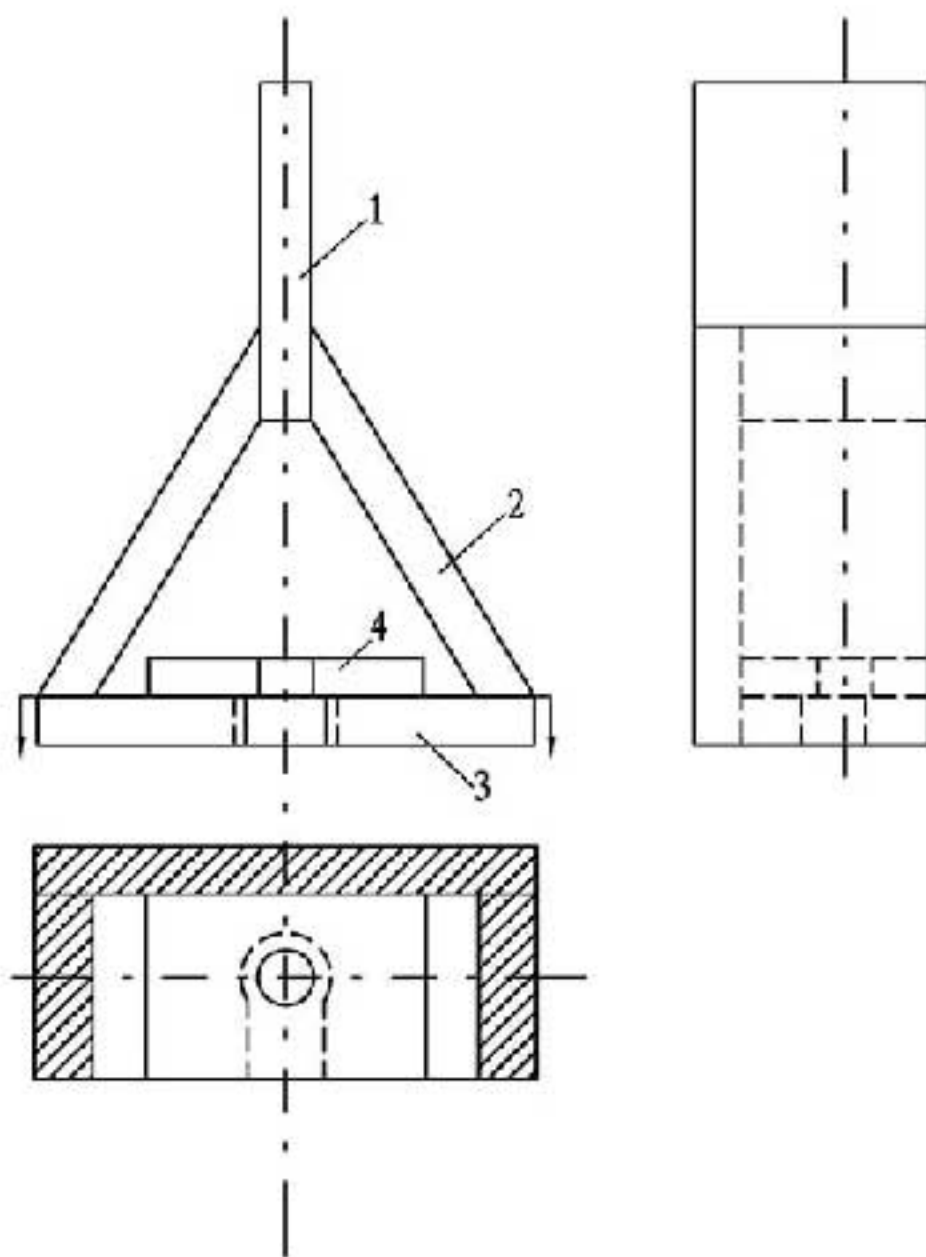
钢筋连接

附录

附录D



图D.1 钢筋直径为14mm~36mm
注：含不同孔径垫块5个，移动防护盖板1块



图D.2 钢筋直径为25mm~40mm
1—拉板 2—传力板 3—底板 4—垫板



图D.3 预埋件钢筋埋弧螺柱焊准备进行力学试验

附录D 预埋件钢筋T形接头拉伸试验夹具示意图								图集号	14G910
审核	李本端	李本端	校对	陈云斌	陈云斌	设计	赵杨	赵杨	页 64

《高强钢筋应用技术图示》编审名单

编制组负责人：赵 杨 李智斌

编制组成员：丛茂林 冯海悦 李智斌 陈云斌 赵 杨 赵 杰 高志强
(按姓氏笔划顺序)

审查组组长：沙志国

审查组成员：王文栋 白生翔 李本端 刘永颐 刘 敏 罗 斌 黄志刚 薛慧立
(按姓氏笔划顺序)

项目负责人：赵 杨

项目技术负责人：王文栋

主审人：李本端

国标图热线电话：010-68799100 发 行 电 话：010-68318822

查阅标准图集相关信息请登录国家建筑标准设计网站 <http://www.chinabuilding.com.cn>

参编企业、联系人及电话

参编企业

中电投工程研究检测评定中心

谭 军

010-68207586

中建二局第三建筑工程有限公司

李 军

010-63772701

图集简介

14G910《高强钢筋应用技术图示》国家建筑标准设计图集主要编入了 400MPa 和 500MPa 级钢筋,同时适用于 400MPa 级以下钢筋。内容包括钢筋的材料性能要求;设计基本规定和构造、做法及加工要求;钢筋连接的施工工艺;钢筋连接的施工质量验收要求等。图集将规范中的内容归纳、整理、优化后以表格的形式给出,并配以大量施工工艺图示和实用图片,便于使用者对规范的直观理解、掌握和查找。本图集适用于施工中的钢筋应用,设计人员可参考使用。