

GUOJI AJIANZHUBIAOZHUNSHENGEJI 15G909-1

国家建筑标准设计图集 15G909-1

钢结构连接施工图示

(焊接连接)

中国建筑标准设计研究院

国家建筑标准设计图集

15G909-1

钢结构连接施工图示

(焊接连接)

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

住房城乡建设部关于批准《楼梯 栏杆 栏板(一)》等 24项国家建筑标准设计的通知

建质函[2015]185号

各省、自治区住房城乡建设厅，直辖市建委（规委）及有关部门，新疆生产建设兵团建设局：

经审查，批准由中国建筑标准设计研究院有限公司等24个单位编制的《楼梯 栏杆 栏板(一)》等24项标准设计为国家建筑标准设计。该24项标准设计自2015年8月1日起实施。原《楼梯 栏杆 栏板(一)》(06J403-1)、《智能化示范小区设计》(00J904-1)、《砖混结构加固与修复》(03SG611)、《砖墙建筑构造》(04J101)、《砖墙结构构造》(04G612)、《太阳能集中热水系统选用与安装》(06SS128)、《室内消火栓安装》(04S202)、《集气罐制作及安装》(94K402-1)、《热水集中采暖分户热计量系统施工安装》(04K502)、《建筑物防雷设施安装》(99D501-1)、《等电位联接安装》(02D501-2)、《利用建筑物金属体做防雷及接地装置安装》(03D501-3)、《城市道路—沥青路面》(05MR201)、《城市道路—水泥混凝土路面》(05MR202)、《城市道路—软土地基处理》(05MR301)、《城市道路—无障碍设计》(05MR501)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

二〇一五年七月十三日

“建质函[2015]185号”文批准的24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
1	15J403-1	5	15J101 15G612	9	15S202	13	15K401-2	17	15D501	21	15MR201
2	15J904	6	15G907-1	10	15SS510	14	15K502	18	15D502	22	15MR202
3	15G108-6	7	15G909-1	11	15S909	15	15K515	19	15D503	23	15MR301
4	15G611	8	15S128	12	15K205-1	16	15D500	20	15D505	24	15MR501

《钢结构连接施工图示（焊接连接）》编审名单

编制组负责人： 陈振明

编制组成员： 陈振明 江 磊 李朝兵 慈龙胜 李立洪 宋金龙 周鹏 栾公峰

审查组长： 张运田

审查组成员： 周文瑛 马天鹏 许传银 沙志国 丁大益 黄志刚 马德志

项目负责人： 刘 敏

项目技术负责人： 周文瑛

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>

钢结构连接施工图示 (焊接连接)

批准部门 中华人民共和国住房和城乡建设部 批准文号 建质函[2015]185号

主编单位 中建钢构有限公司

统一编号 GJBT-1342

实行日期 二〇一五年八月一日

图集号 15G909-1

主编单位负责人 王

主编单位技术负责人 代

技术审定人 陈

设计负责人 江 李

目 录

目录	1
总说明	3
图例	5
1 焊缝构造	
全焊透焊缝构造	6
部分焊透焊缝构造	8
角焊缝构造	10
2 工厂制作连接	
箱形柱工厂焊接连接	11
焊接H型钢柱工厂焊接连接	12
变截面柱工厂焊接连接	13
十字形钢柱工厂焊接连接	15
桁架工厂焊接连接	16
多腔体巨柱工厂焊接连接	19
格构柱工厂焊接连接	20

梁柱连接段工厂连接	21
空心球及圆管工厂连接	25
焊接空心球节点工厂连接	26
梁梁工厂拼接连接	27
门式刚架工厂焊接连接	28
吊车梁工厂焊接连接	29
单层钢板剪力墙工厂焊接连接	30
柱脚工厂焊接连接	31
3 工地安装连接	
梁梁工地拼接连接	32
梁梁工地搭接连接	33
H型钢柱工地连接	35
矩形钢管柱工地连接	36
圆管柱工地连接	37

目 录

图集号 15G909-1

审核 李朝兵 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

页 1

十字形钢柱工地连接	38
H形钢梁与十字形钢柱工地连接	39
H形钢梁与钢柱工地连接	40
H形钢梁与矩形钢管柱工地连接	42
H形钢梁与圆管柱工地连接	43
矩形钢梁与矩形钢柱工地连接	45
非正交梁与柱工地连接	46
支撑与梁柱节点工地连接	47
支撑与梁工地连接	48
支撑与支撑工地连接	49

单层钢板剪力墙工地焊接连接	50
开槽焊及塞焊构造	52
防止板材产生层状撕裂措施	53
管材相贯焊缝构造	55
不同厚度板对接焊缝构造	59
4 焊接顺序	
钢结构焊接顺序	60
5 附录	
附录A 焊缝图例	69
附录B 过焊孔切角构造	82

目 录						图集号	15G909-1
审核	李朝兵	李朝兵	校对	慈龙胜	慈龙胜	设计	江磊
						页	2

总 说 明

1 编制依据

1.1 本图集是根据住房和城乡建设部建质[2014]119号文“关于印发《2014年国家建设标准设计编制工作计划》的通知”及现行国家有关标准编制。

1.2 设计依据

《钢结构焊接规范》	GB 50661-2011
《钢结构设计规范》	GB 50017-2003
《高层民用建筑钢结构技术规程》	JGJ 99-98
《空间网格结构技术规程》	JGJ 7-2010
《建筑抗震设计规范》	GB 50011-2010
《钢结构工程施工规范》	GB 50755-2012
《钢结构工程施工质量验收规范》	GB 50205-2001
《房屋建筑制图统一标准》	GB/T 50001-2010
《建筑结构制图标准》	GB/T 50105-2010
《焊缝符号表示法》	GB/T 324-2008

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,应注意加以区分,并应对本图集相关内容进行复核后选用。

2 适用范围

本图集适用于钢结构施工图设计,为焊接连接图示图集,不涉及节点计算。节点设计计算应按照相应设计规范进行。本图集适用于工业与民用建筑钢结构工程中承受静力荷载或动力荷载、钢板厚度大于或等于3mm的结构焊接。适用的焊接

方法包括焊条电弧焊、气体保护电弧焊、药芯焊丝自保护焊、埋弧焊、电渣焊、气电立焊、栓钉焊及其组合焊,内容涵盖梁、柱、支撑、剪力墙等构件的工厂焊接和工地焊接连接。

3 材料

钢结构焊接工程用钢材及焊接材料应符合设计文件的要求,并应具有钢厂和焊接材料厂出具的产品质量证明书或检验报告,其化学成分、力学性能和其他质量要求应符合国家现行有关标准的规定。

3.1 钢构件材料:钢构件的材料除了应满足相应设计文件规定外,宜具有良好的可焊性。

3.2 焊接材料

3.2.1 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的有关规定。

3.2.2 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、《碳钢药芯焊丝》GB/T 10045、《低合金钢药芯焊丝》GB/T 17493等的有关规定。

3.2.3 埋弧焊用焊丝和焊剂应符合现行国家标准《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T 5293、《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》GB/T 12470等的有关规定。

3.2.4 气体保护焊使用的氩气应符合现行国家标准《氩》GB/T 4842的有关规定,其纯度不应低于99.95%。

3.2.5 气体保护焊使用的二氧化碳应符合现行行业标准《焊接用二氧化碳》HG/T 2537的有关规定。焊接难度为C、D级和特殊钢结构工程主要构件的重要焊接节点,采用二氧化碳的

总 说 明

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

李朝兵

校对

慈龙胜

慈龙胜

设计

江磊

江磊

页

3

质量应符合该标准中优等品的要求。

3.2.6 栓钉焊使用的栓钉及焊接瓷环应符合现行国家标准《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433的有关规定。

4 制作安装及检验

4.1 制作及安装应遵守现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的规定。

4.2 焊缝质量等级应根据钢结构的重要性、荷载特性、焊缝形式、工作环境及应力状态等情况按现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661-2011第5.1.5条采用。

4.3 钢结构焊接检验包括焊前检验、焊中检验和焊后检验,应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661-2011第8章相关规定。

5 图集主要内容

本图集包括常用的钢结构柱、梁、支撑、桁架、剪力墙等构件及其连接节点的工厂焊接连接、工地安装焊接连接及焊缝图例等内容。

5.1 构件截面类型为: H形截面、箱形截面、圆管形截面、十

字形截面、格构式截面、L形截面、型钢组合截面、钢板剪力墙等截面。

5.2 本图集的制图规则和节点选用中未包含的焊接构造,以及其他未尽事项,应另行设计;也可参考现行国家标准图集《多、高层民用建筑钢结构节点构造详图》进行设计。

5.3 当采用本图集的制图规则时,除遵守本图集有关规定外,还应符合国家现行标准和有关规定。

6 其他

6.1 结构构件的截面尺寸、焊缝尺寸、螺栓数量、螺栓间距、连接板尺寸、加劲板尺寸等均应由设计人员根据具体工程情况计算确定,本图集各节点详图所示尺寸及数量为最低构造要求或表明其一般性的做法。

6.2 本图集集中的尺寸标注除注明外,均以毫米(mm)为单位。

6.3 本图集中符号: h_f 为焊脚尺寸; h_k 为加强焊脚尺寸; h_e 为焊缝计算厚度; α_1 、 α_2 为焊缝坡口角度; b 为焊缝坡口根部间隙; H_1 、 H_2 为焊缝坡口高度; $D(d)$ 为主(支)管直径; ϕ 为直径; Ψ 为两面夹角; t 为钢板厚度; p 为钝边高度。

总 说 明

图集号

15G909-1

审核

李朝兵

廖朝兵

校对

慈龙胜

慈龙胜

设计

江磊

江磊

页

4

图

1 角焊缝连接图例

表1 角焊缝连接图例

序号	名称	图例	序号	名称	图例
1	单面角焊缝		5	塞焊	
2	双面角焊缝		6	单面角焊缝 (现场焊)	
3	周围焊缝		7	双面角焊缝 (现场焊)	
4	三面围焊		8	相同焊缝	

2 螺栓连接图例

表2 螺栓连接图例

序号	名称	图例
1	螺栓孔	
2	高强螺栓	
3	安装螺栓	

例

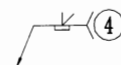
3 坡口焊缝连接图例

表3 坡口焊缝连接图例

序号	名称	图例	序号	名称	图例
1	I形坡口		4	单边V形坡口	
2	V形坡口		5	K形坡口	
3	X形坡口				

4 焊缝标示说明

本图集的焊缝标示依据现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661-2011编制，采用带有箭头指向连接处的引线和一条上、下带有焊缝形式或坡口形式的横线以及箭尾三部分组成，箭尾的索引编号见附录A，如下图所示。



若某处焊缝常用有多种做法，本图集采用并列形式的焊缝图例，表明此处的焊缝可以采用其中任意一种，如下图所示。

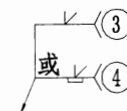


图 例

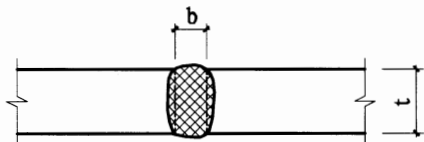
图集号

15G909-1

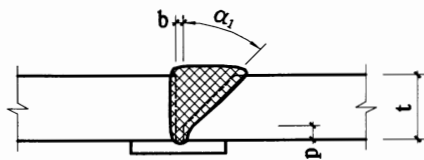
审核 李朝兵 廖 翊 兵 校对 慈龙胜 慈龙彪 设计 江磊 72

页

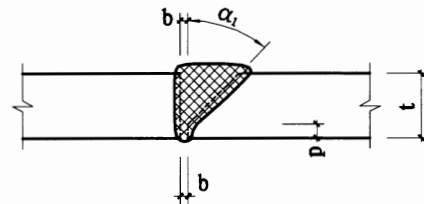
5



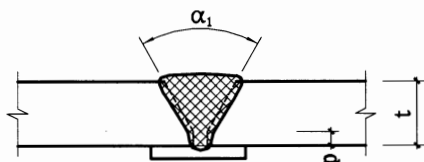
I形坡口全焊透焊缝



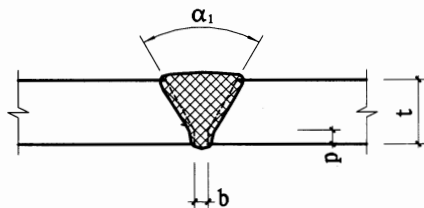
单边V形坡口全焊透对接焊缝
(反面加设衬垫)



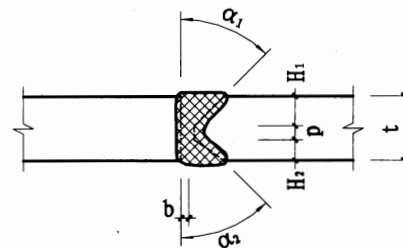
单边V形坡口全焊透对接焊缝
(反面清根后补焊)



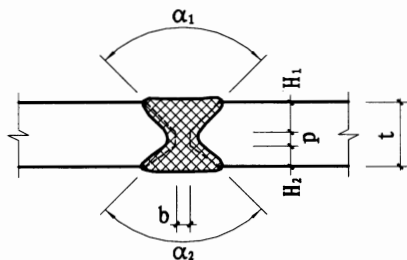
V形坡口全焊透对接焊缝
(反面加设衬垫)



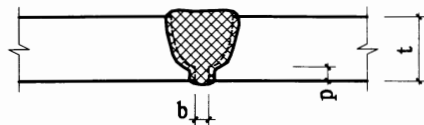
V形坡口全焊透对接焊缝
(反面清根后补焊)



K形坡口全焊透对接焊缝
(反面清根)



X形坡口全焊透对接焊缝
(反面清根)



U形坡口全焊透对接焊缝
(反面清根后补焊)

全焊透焊缝构造

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

李朝兵 校对

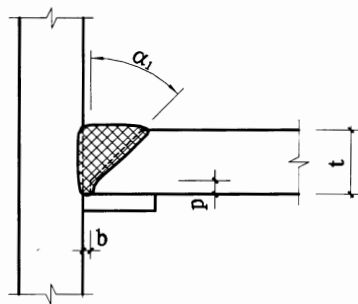
江磊

设计 慈龙胜

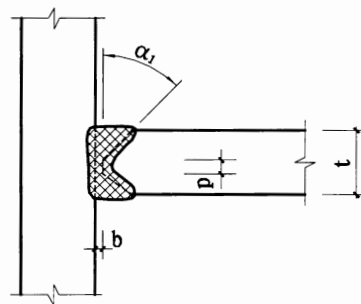
慈龙胜

页

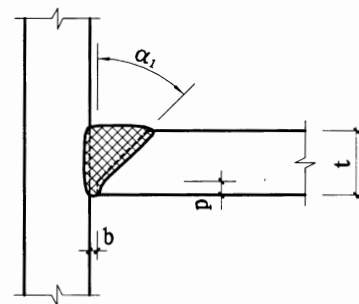
6



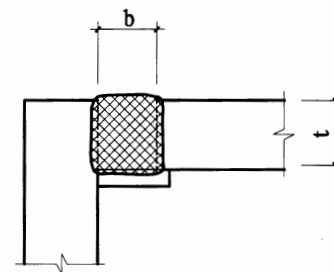
单边V形坡口全焊透T形连接焊缝
(反面加设衬垫)



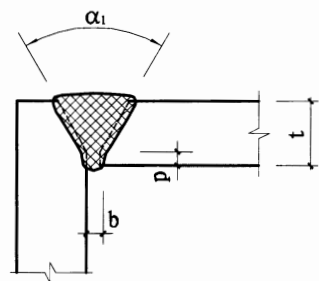
K形坡口全焊透T形连接焊缝
(反面清根)



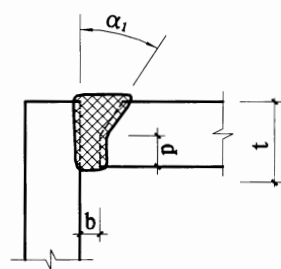
单边V形坡口全焊透T形连接焊缝
(反面清根后补焊)



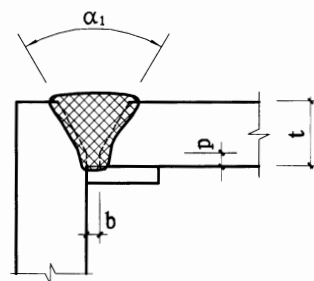
I形坡口全焊透角接焊缝
(反面加设衬垫)



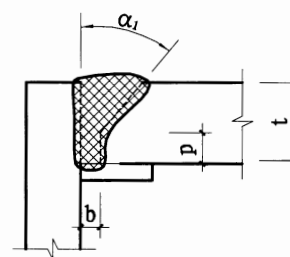
V形坡口全焊透角接焊缝
(反面清根后补焊)



单边V形坡口全焊透角接焊缝
(反面清根后补焊)



V形坡口全焊透角接焊缝
(反面加设衬垫)



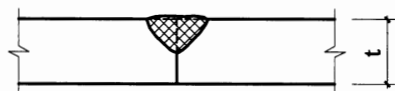
单边V形坡口全焊透角接焊缝
(反面加设衬垫)

全焊透焊缝构造

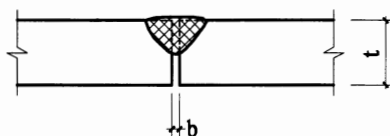
图集号 15G909-1

审核 李朝兵 廖朝兵 校对 江磊 江磊 设计 慈龙胜 慈龙胜

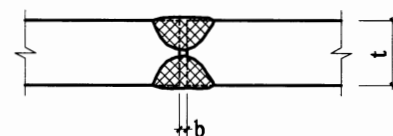
页 7



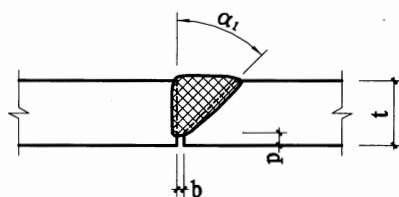
I形坡口部分焊透焊缝(一)



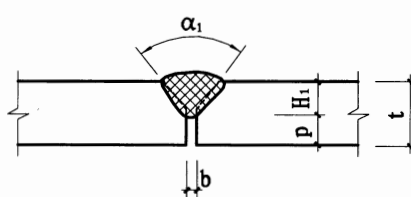
I形坡口部分焊透焊缝(二)



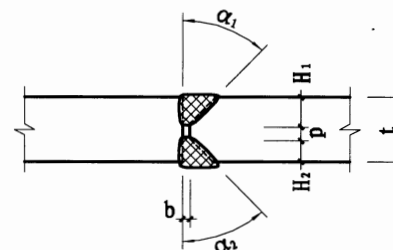
I形坡口部分焊透焊缝(三)



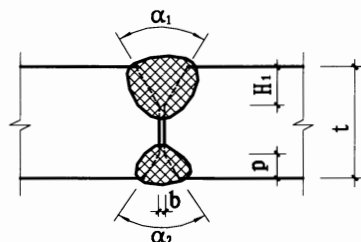
单边V形坡口部分焊透焊缝



V形坡口部分焊透焊缝



K形坡口部分焊透焊缝



X形坡口部分焊透焊缝

部分焊透焊缝构造

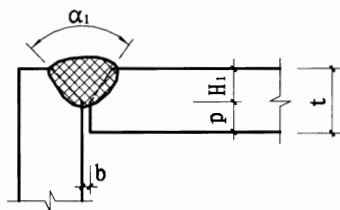
图集号

15G909-1

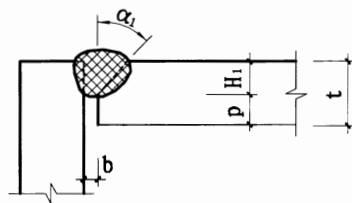
审核 李朝兵 李朝兵 校对 江磊 江磊 设计 慈龙胜 慈龙胜

页

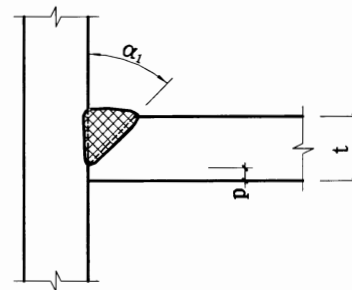
8



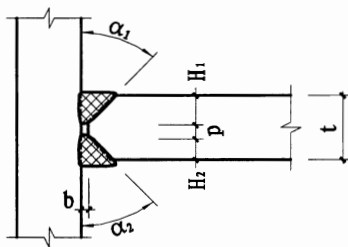
V形坡口部分焊透角接焊缝



单边V形坡口部分焊透角接焊缝



单边V形坡口部分焊透T形连接焊缝



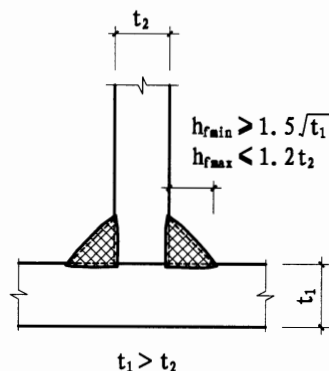
K形坡口部分焊透T形连接焊缝

部分焊透焊缝构造

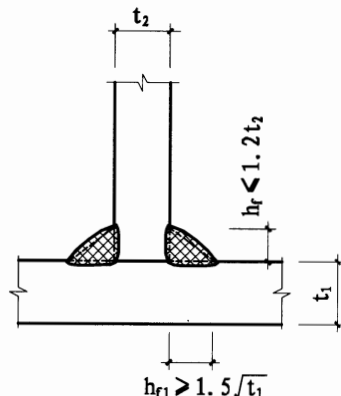
图集号 15G909-1

审核 李朝兵 李朝兵 校对 江磊 江磊 设计 慈龙胜 慈龙胜

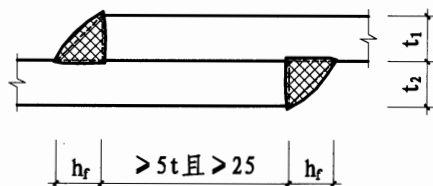
页 9



等边直角角焊缝



不等边直角角焊缝

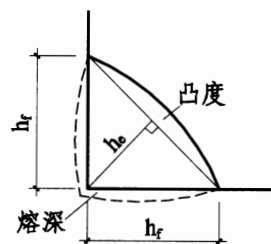


- (1) $t_1 < 6$ 时, $h_f < t_1$
 $t_1 > 6$ 时, $h_f < t_1 - (1 \sim 2)$
 (2) $h_f < 1.2t_2$

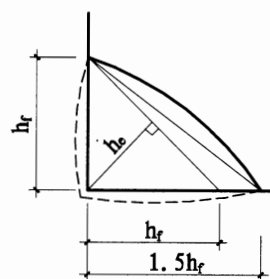
搭接焊角焊缝

注:

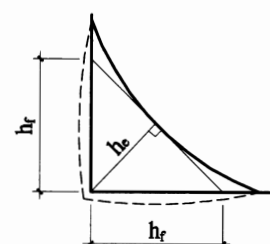
1. T形连接角焊缝及搭接焊角焊缝的构造尺寸, 不得小于 $1.5\sqrt{t_1}$; 当焊件厚度等于或小于4mm时, 则最小焊缝焊脚



(a) 普通型



(b) 平坦型



(c) 凹面型

直角角焊缝截面形式

尺寸应与焊件厚度相同, 角焊缝焊脚尺寸不宜大于较薄件厚度的1.2倍。角焊缝计算长度不得小于 $8h_f$ 和40mm。

- 侧面角焊缝的计算长度不宜大于 $60h_f$ 。
- 角焊缝可采用普通型、平坦型和凹面形三种, 对于直接承受动力荷载的结构, 正面角焊缝宜采用两焊脚尺寸比例为1:1.5的平坦型角焊缝(长边顺内力方向), 侧面角焊缝宜采用比例为1:1的凹面型角焊缝。
- 当角焊缝的端部在构件转角处时, 为避免起落弧的缺陷发生在此应力集中较大部位, 宜做长度为 $2h_f$ 的绕角焊, 且转角处必须连续施焊, 不能断弧。
- 搭接焊缝母材棱边的最大焊脚尺寸: 当板厚不大于6mm时, 应为母材厚度; 当板厚大于6mm时, 应为母材厚度减去1~2mm。

角焊缝构造

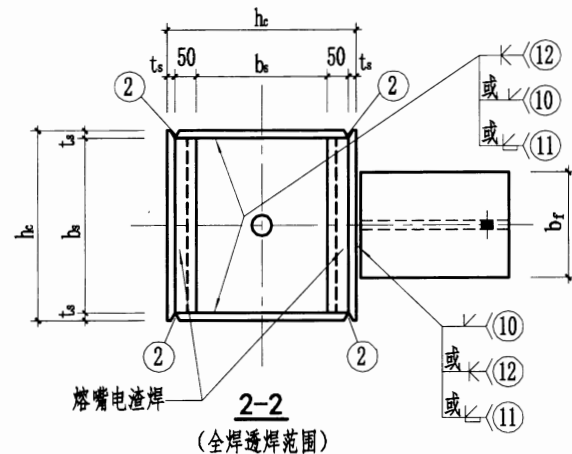
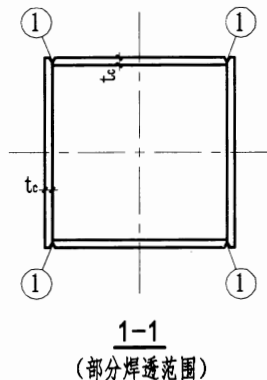
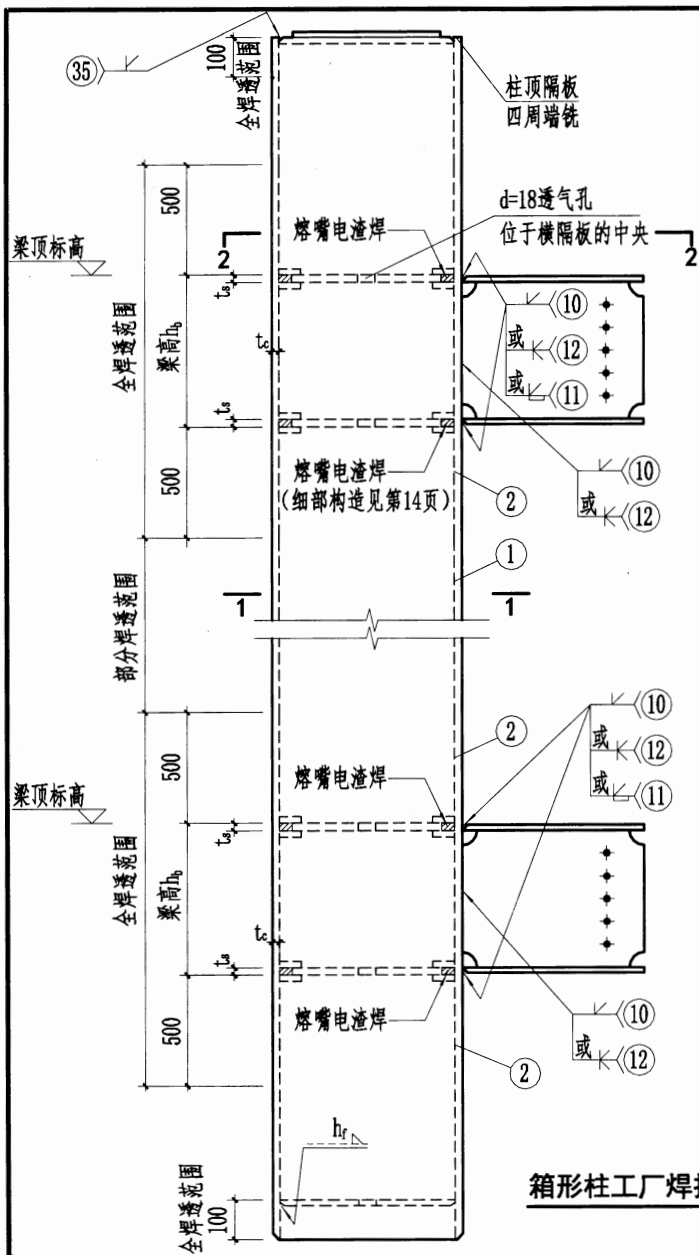
图集号

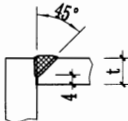
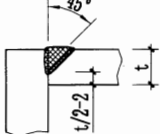
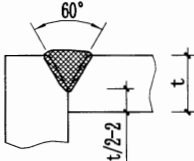
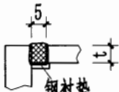
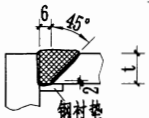
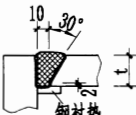
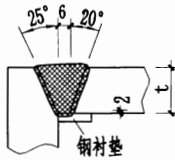
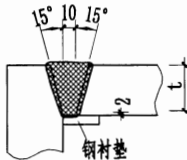
15G909-1

审核 李朝兵 校对 江磊 设计 慈龙胜 慈龙胜

页

10



焊缝①	 $6 \leq t < 20$	 $20 \leq t < 30$	 $t \geq 30$				
焊缝②	 $6 \leq t < 10$	 $10 \leq t < 30$	或	 $10 \leq t < 30$	 $t \geq 30$	或	 $t \geq 30$

注：本表为工厂常用做法，焊缝①也可采用附录A中的③⑤号焊缝；焊缝②也可采用附录A中的④⑥⑧号焊缝。

箱形柱工厂焊接连接

箱形柱工厂焊接连接

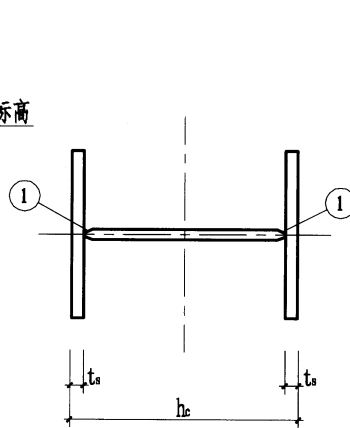
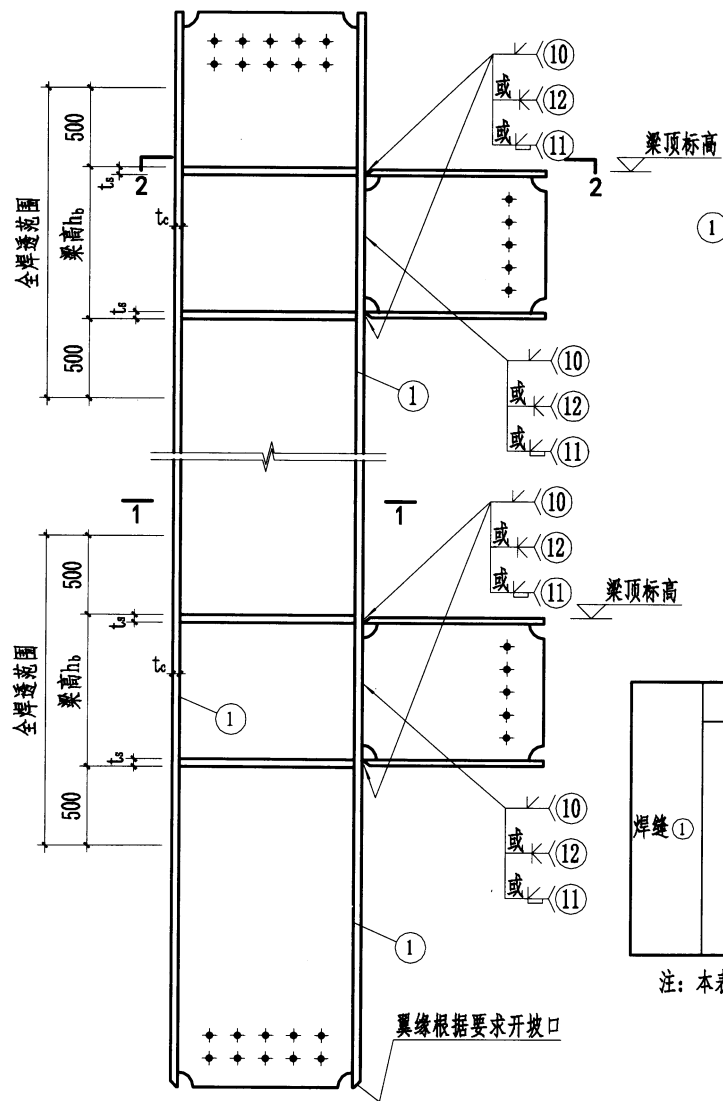
图集号

15G909-1

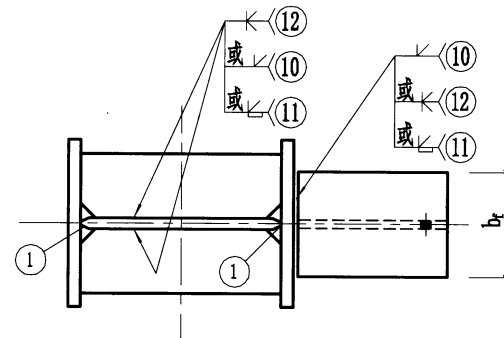
审核 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊

页

11



1-1



2-2

	角焊缝不开坡口	部分熔透坡口	全熔透坡口
焊缝①	<p>间隙$b=0$</p>	<p>或</p> <p>间隙$b=0$</p>	<p>或</p> <p>间隙$b=0\sim3$</p>

注：本表为工厂常用做法，焊缝①也可采用附录A中的④、⑩、⑫号或者⑳、㉑号焊缝。

焊接H形钢工厂焊接连接

焊接H形钢柱工厂焊接连接

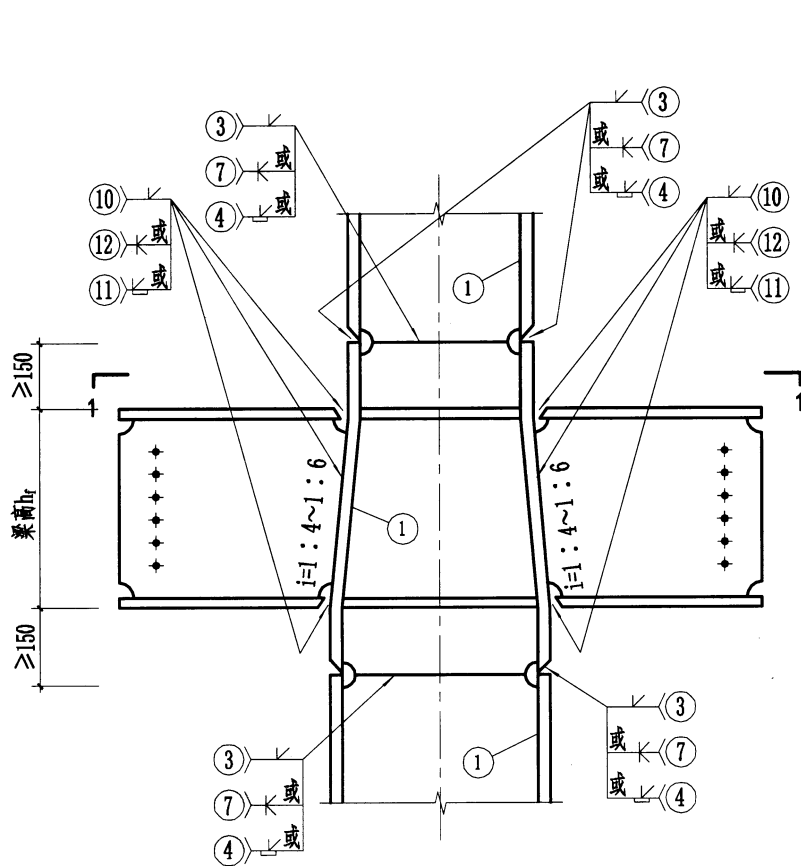
图集号

15G909-1

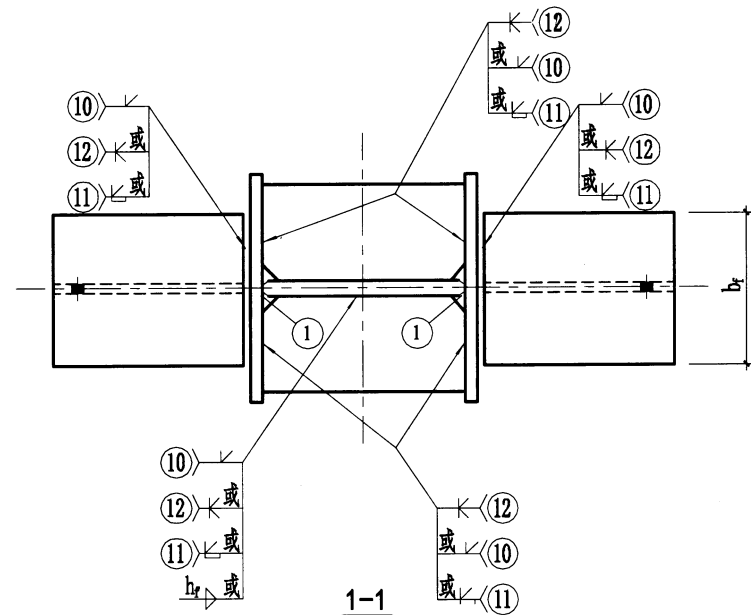
审核 李朝兵 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊

页

12



变截面H形柱工厂焊接连接



	部分熔透坡口	全熔透坡口
焊缝①	<p>$t \geq 10$ 间隙 $b=0$</p>	<p>$6 \leq t < 30$ 间隙 $b=0 \sim 3$</p>

注：本表为工厂常用做法，焊缝①也可采用附录A中的⑩、⑫号或者⑳、㉑焊缝。

变截面柱工厂焊接连接

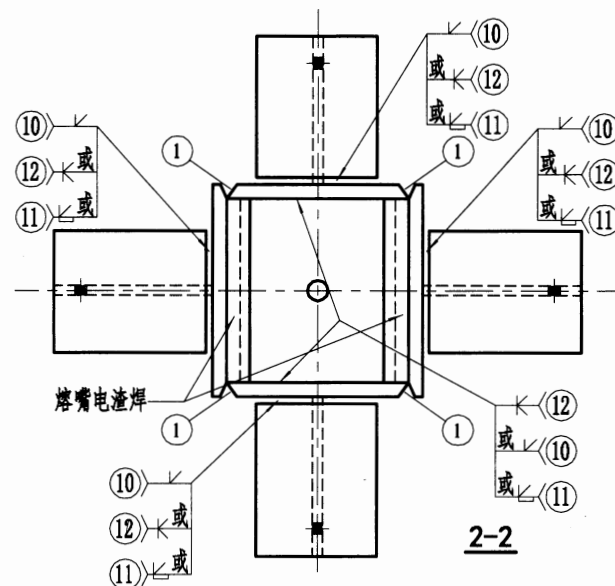
图集号

15G909-1

审核 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊

页

13



熔嘴电渣焊构造

$t \leq 22$	$G = 22$
$t \geq 24$	$G = 25$

<p>焊缝①</p>	<p> $6 \leq t < 10$ $10 \leq t < 30$ 或 $10 \leq t < 30$ $t \geq 30$ 或 $t \geq 30$ </p> <p>钢衬垫</p>
<p>焊缝②</p>	<p> $6 \leq t < 20$ $20 \leq t < 30$ $t \geq 30$ </p>

注:本表为工厂常用做法,焊缝①也可采用附录1中的⑬、⑭号焊缝;焊缝②也可采用附录1中的③③~③⑤号焊缝。

变截面柱工厂焊接连接

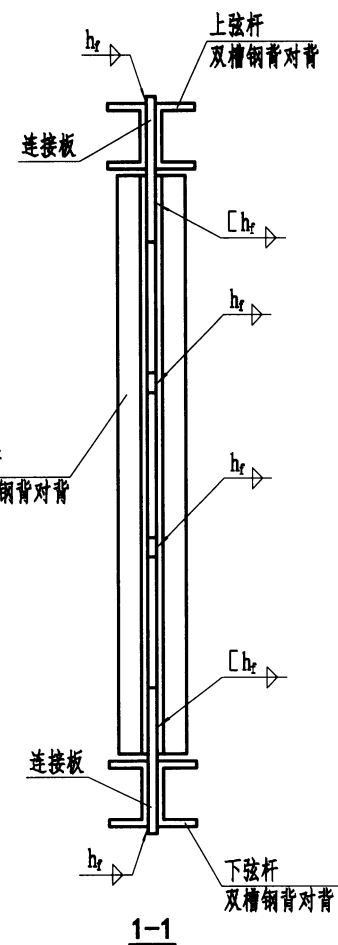
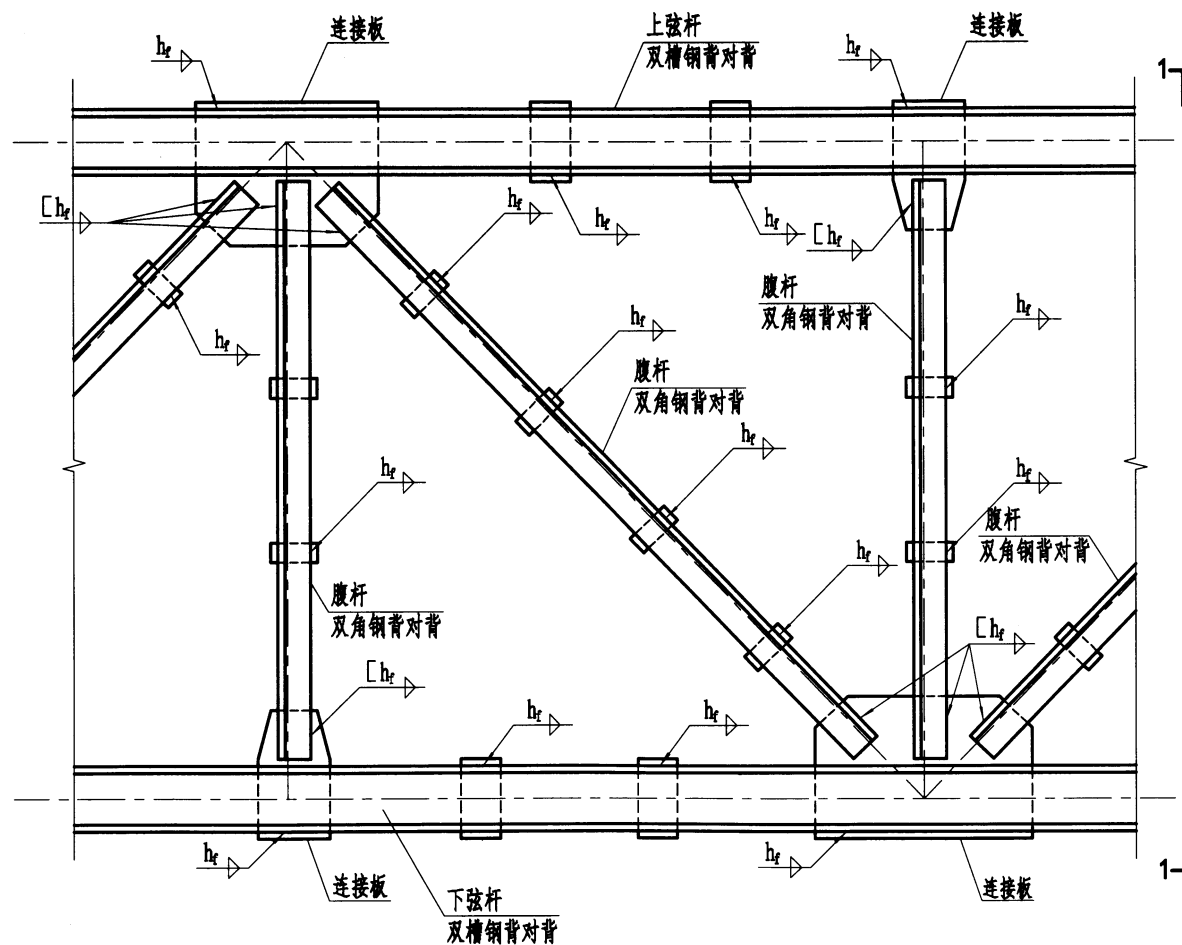
图 集 号

15G909-1

审核	李朝兵	廖朝兵	校对	慈龙胜	慈龙胜	设计	江磊
----	-----	-----	----	-----	-----	----	----

頁

14



角钢桁架工厂连接

桁架工厂焊接连接

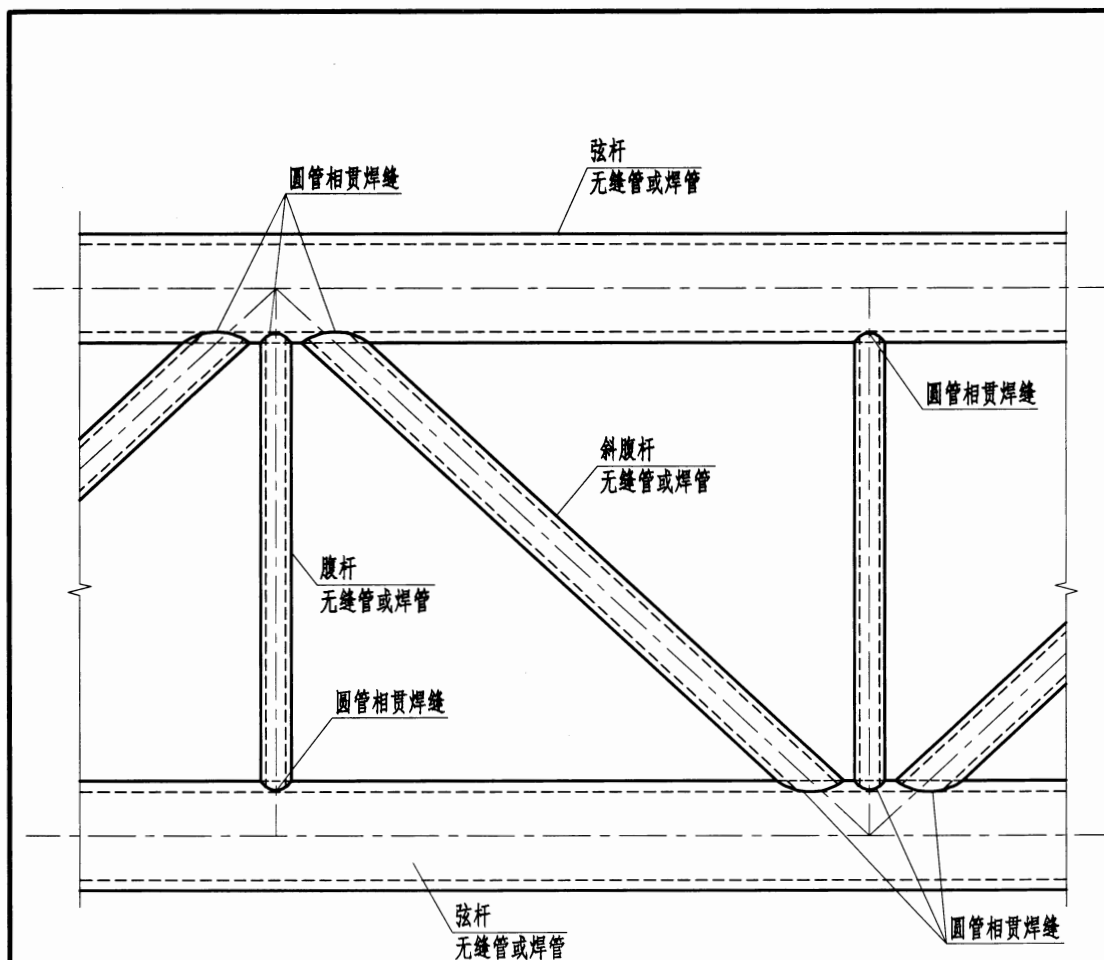
图集号

15G909-1

审核 李朝兵 设计 宋金龙

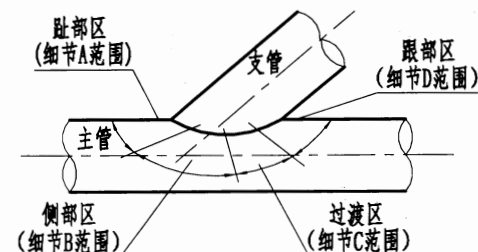
页

16

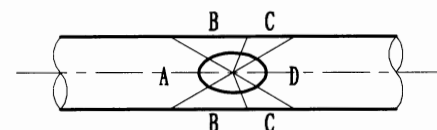


圆管桁架工厂焊接

(此部分为圆管相贯焊, 焊缝构造细节A~D详见56页所示)



(a) 圆管相贯节点的分区



(b) 圆管相贯节点的分区

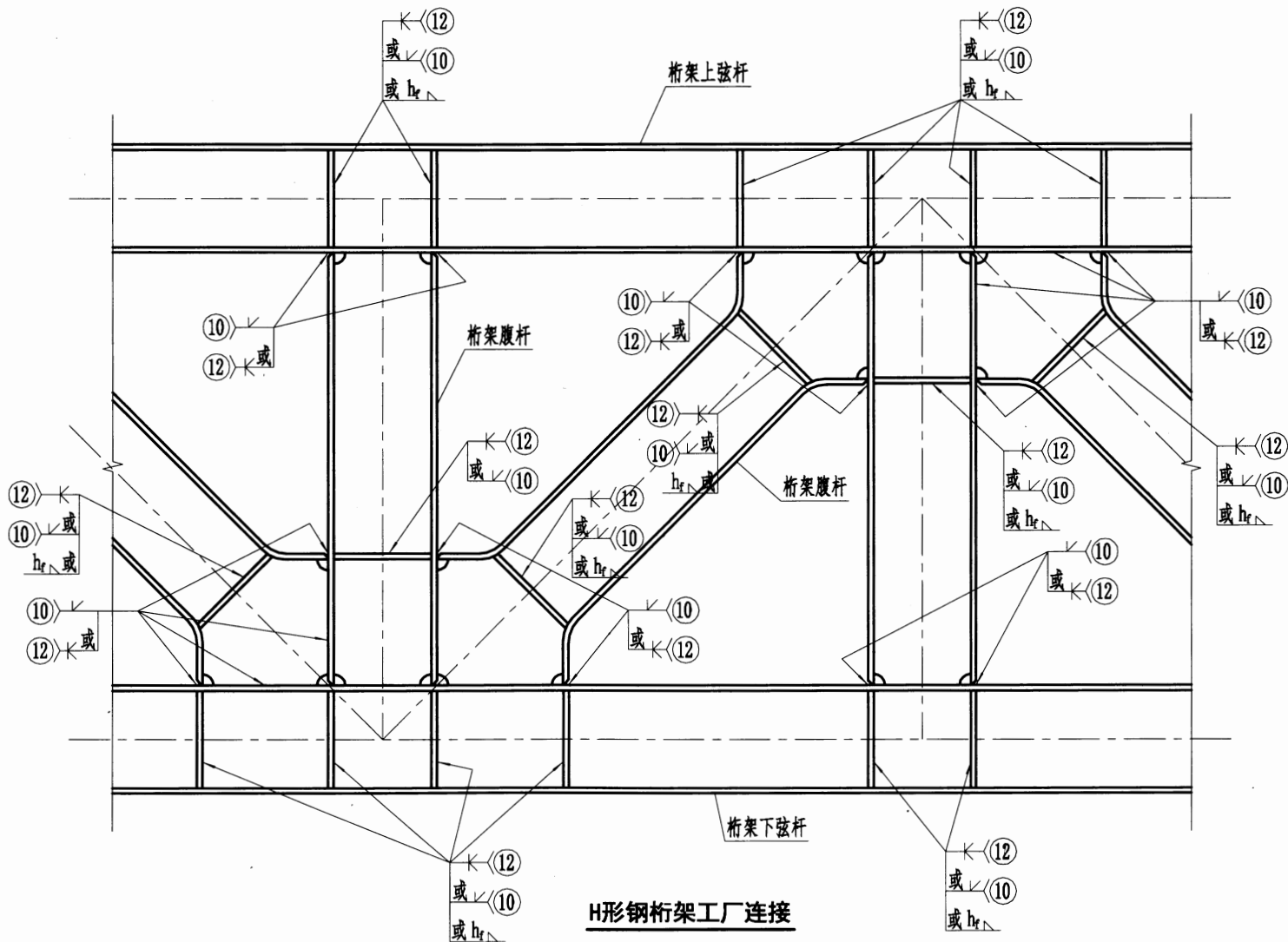
注:

1. 圆管的相贯面切割采用三维或四维相贯线自动切割机, 切割成带变化剖口的空间曲线形状, 剖口的尺寸详见本图集第56~57页。
2. 圆管相贯节点的焊接采用部分焊透的组合焊缝, 见图(a)、(b)所示。容许在内侧的2~3mm部分焊透, 但需在外侧增加3mm角焊缝, 跟部没有剖口。焊缝由两侧的部分熔透焊缝过渡到角焊缝, 焊缝尺寸为1.5倍支管壁厚。
3. 多层焊接应连续施焊, 其中每一层焊缝完毕后, 应及时检查, 如发现有影响焊缝质量的缺陷, 必须清除后再焊。
4. 桁架的弦杆, 腹杆钢管之间对接焊缝的质量等级为一级, 其它焊缝质量等级为三级。

桁架工厂焊接连接

图集号 15G909-1

审核 李朝兵 校对 江磊 设计 宋金龙 页 17



桁架工厂焊接连接

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

李朝兵 校对

江磊

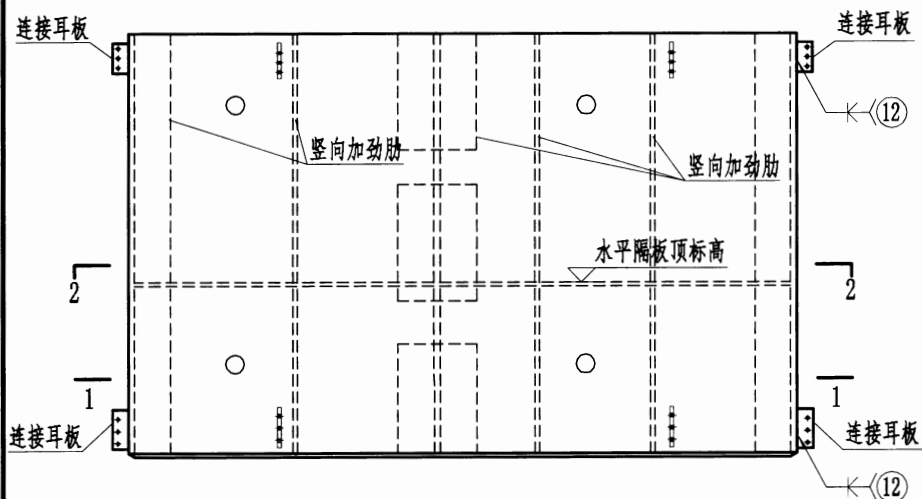
江磊

设计 宋金龙

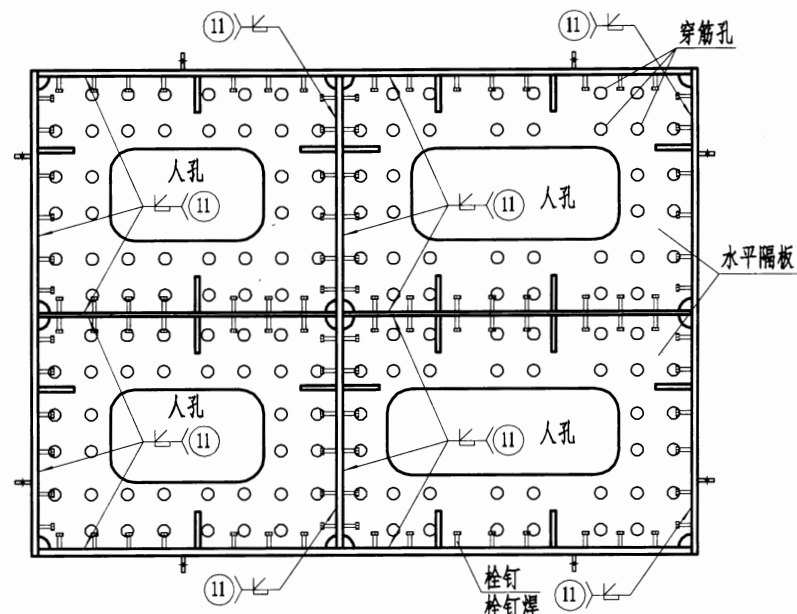
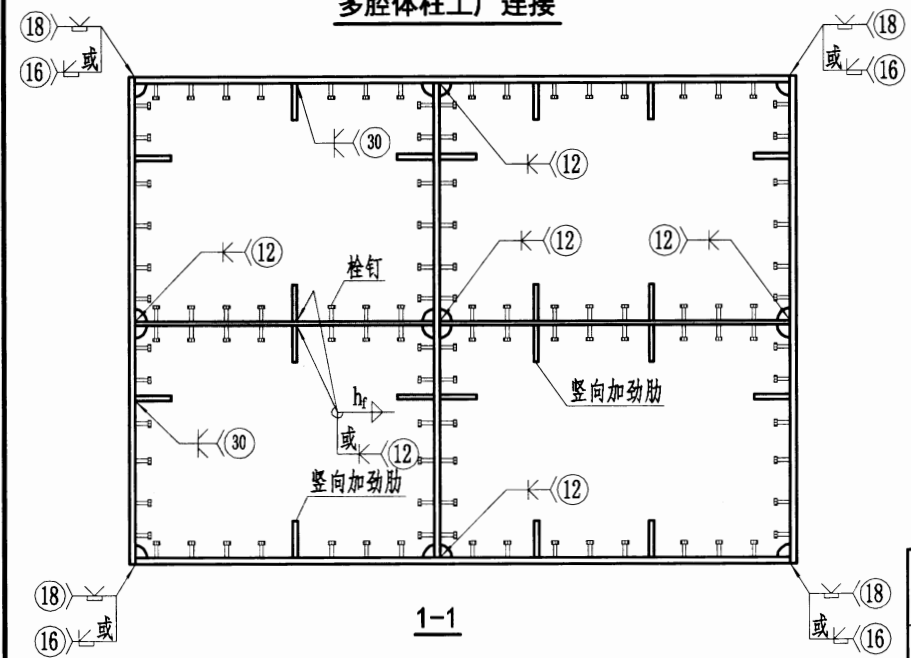
宋金龙

页

18



多腔体柱工厂连接



2-2

多腔体巨柱工厂焊接连接

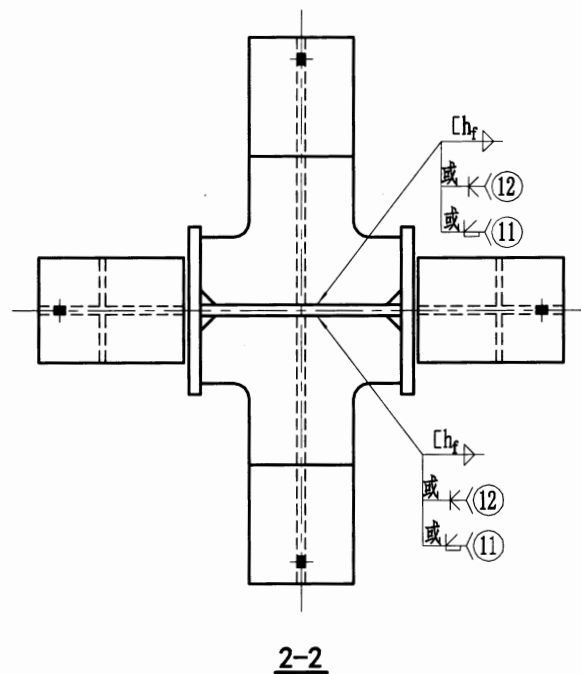
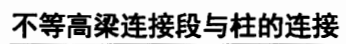
图集号

15G909-1

审核 李朝兵 李朝兵 校对 江磊 设计 宋金龙

页

19



梁柱连接段工厂连接							图集号	15G909-1
审核	李朝兵	李朝兵	校对	慈龙胜	慈龙胜	设计	江磊	页
								21



梁柱连接段工厂连接

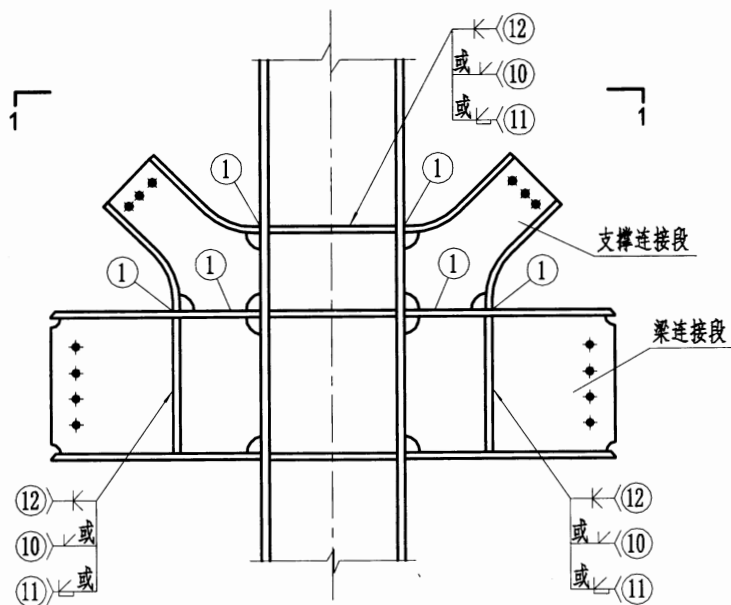
图集号

15G909-1

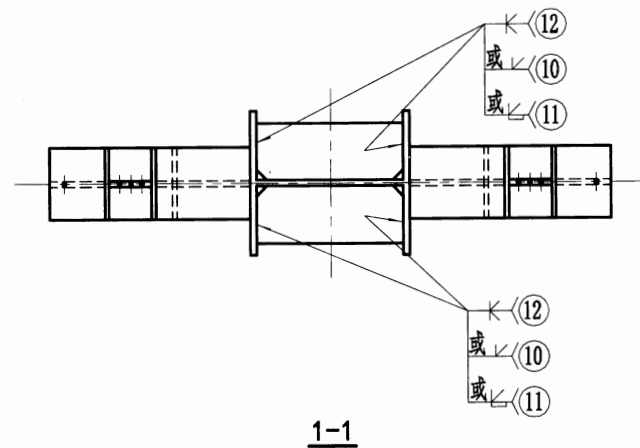
审核	李朝兵	廖朝兵	校对	慈龙胜	慈龙胜	设计	江磊
----	-----	-----	----	-----	-----	----	----

页

22



支撑连接段与梁柱节点的连接



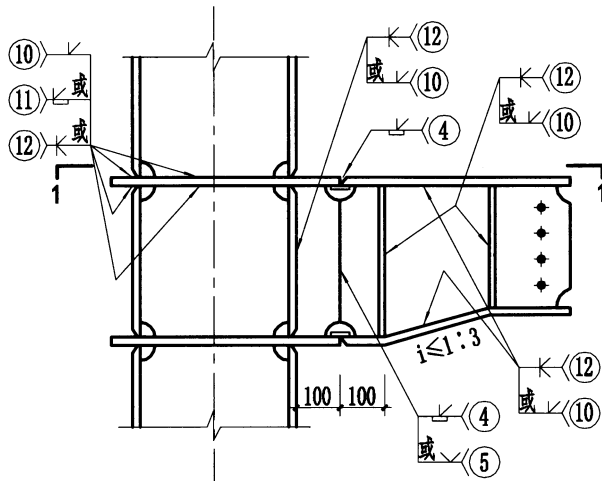
全熔透坡口			
焊缝①			
	$6 \leq t < 70$	$t \geq 70$	$6 \leq t < 30$
			$t \geq 30$

注：本表为工厂常用做法，焊缝①也可采用附录A中的⑩号或者⑫号焊缝。

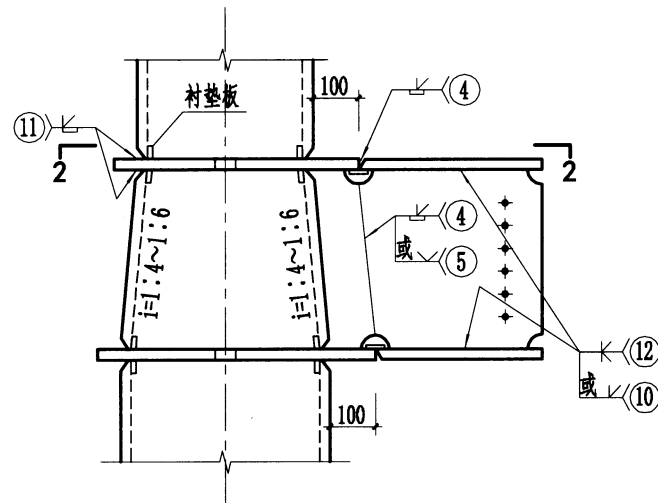
梁柱连接段工厂连接

图集号 15G909-1

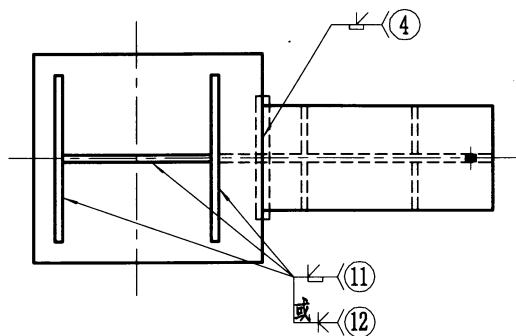
审核 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 页 23



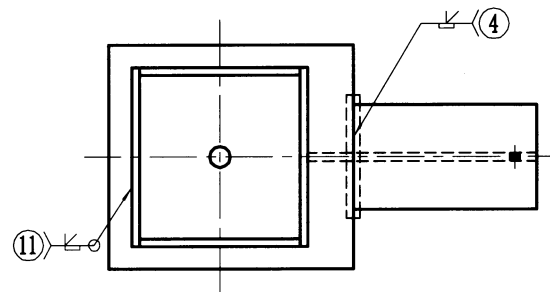
H形柱通隔板节点梁柱连接段



箱形柱通隔板节点梁柱连接段



1-1



2-2

梁柱连接段工厂连接

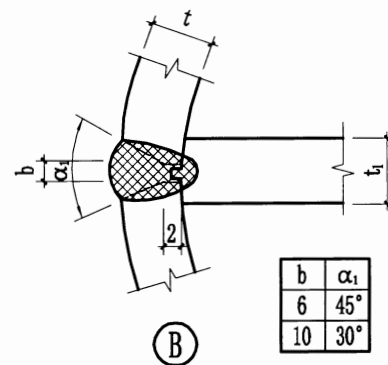
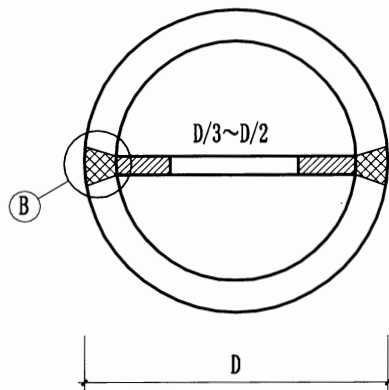
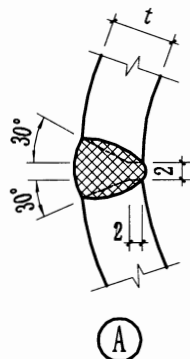
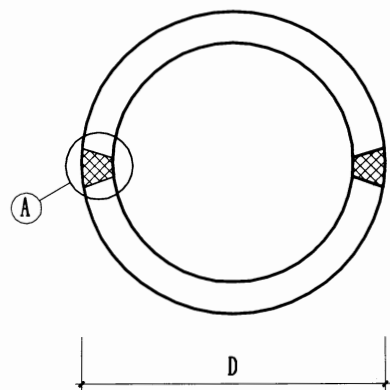
图集号

15G909-1

审核 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊

页

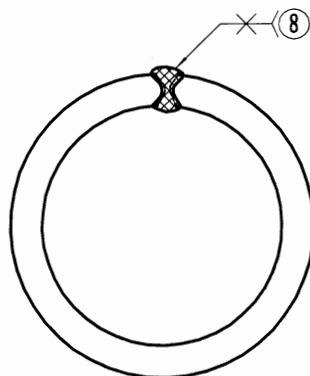
24



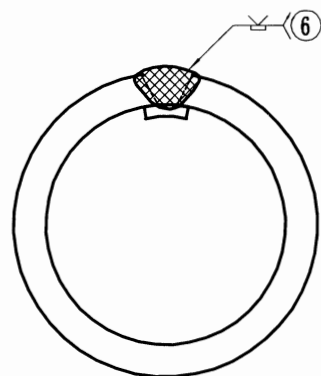
(a) 不加肋的空心球

(b) 加肋的空心球

空心球本体焊接

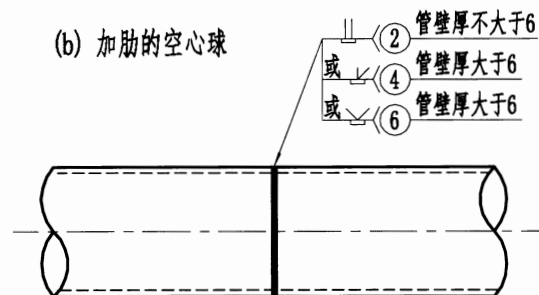


(a) 全焊透双面焊



(b) 全焊透单面焊

圆管柱纵向焊缝本体焊接



圆管对接焊接

注:

1. 直缝埋弧焊管可采用二氧化碳气体保护电弧焊或双丝埋弧自动焊, 可以有一条或两条直焊缝, 两条直焊缝的钢管焊缝位置相距180°。
2. 两段焊管对接时, 纵向直焊缝应错开180° 或90°。

空心球及圆管工厂连接

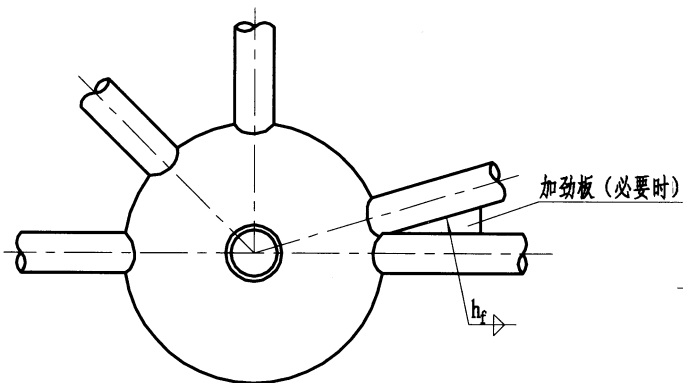
图集号

15G909-1

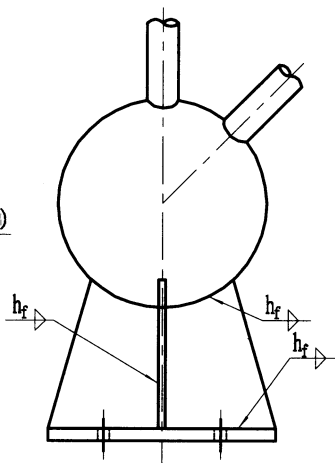
审核 李朝兵 廖朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

页

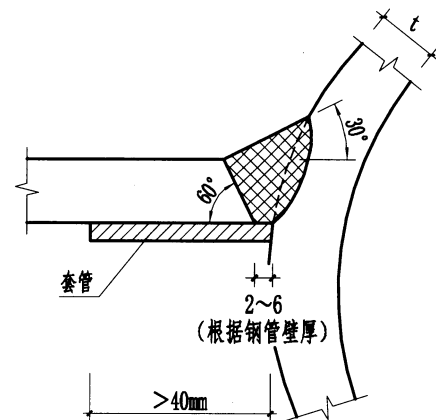
25



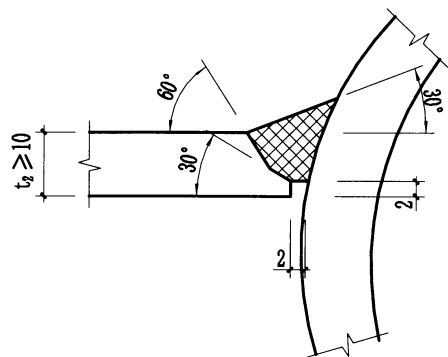
焊接空心球节点



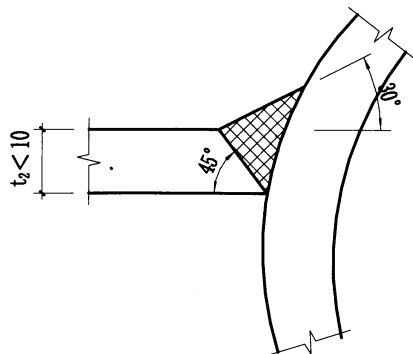
焊接空心球支座



(a) 加套管连接



(b) 不加套管连接



注:

1. 圆管内壁不用套管时, 宜将管端加工成30° ~ 60° 折线坡口, 预装配后应根据间隙尺寸要求, 进行管端二次加工;
2. 要求全焊透时, 应进行焊接工艺评定试验和接头的宏观切片检验以确认坡口尺寸和焊接工艺参数。

焊接空心球节点工厂连接

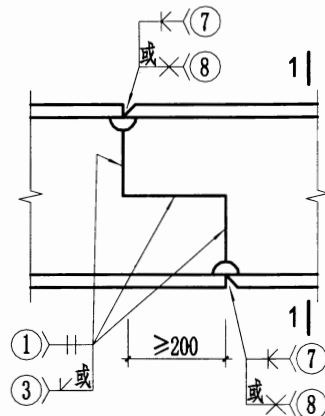
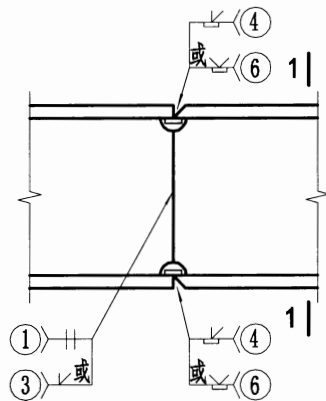
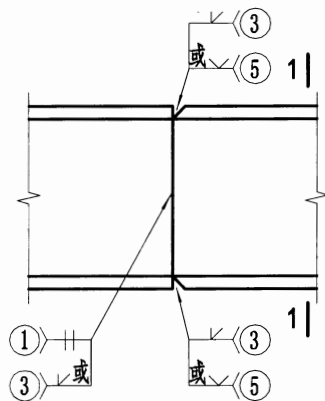
图集号

15G909-1

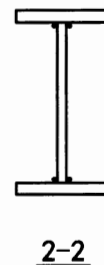
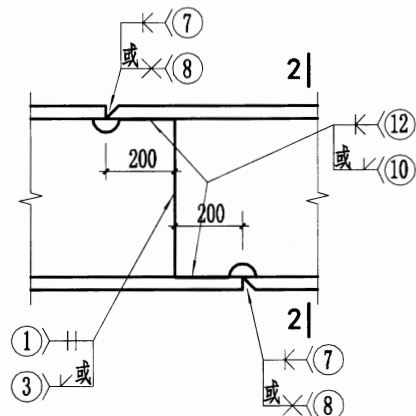
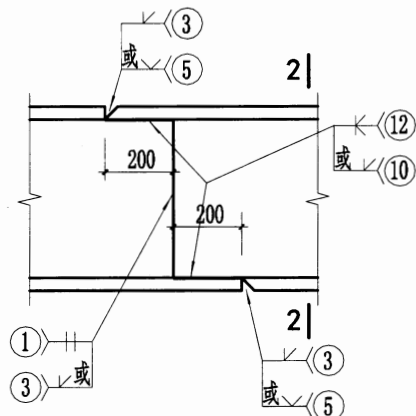
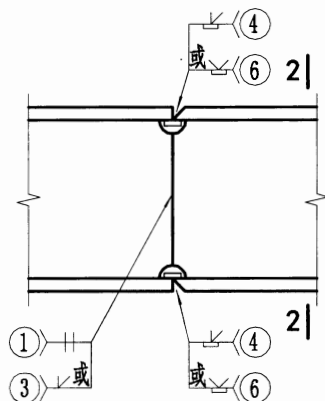
审核 李朝兵 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊

页

26



H型钢梁(钢柱)工厂拼接连接



焊接H型钢梁(钢柱)工厂拼接连接

注:

1. 腹板与翼缘的拼接宜采用一级或二级对接焊缝, 并在施焊时设置引弧板和引出板。
2. 工地拼接的位置由运输及安装条件决定, 但宜布置在弯矩较小处; 腹板的拼接焊缝与横向加劲肋之间至少应相距 $10t_w$ 。

梁梁工厂拼接连接

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

李朝兵

校对 慈龙胜

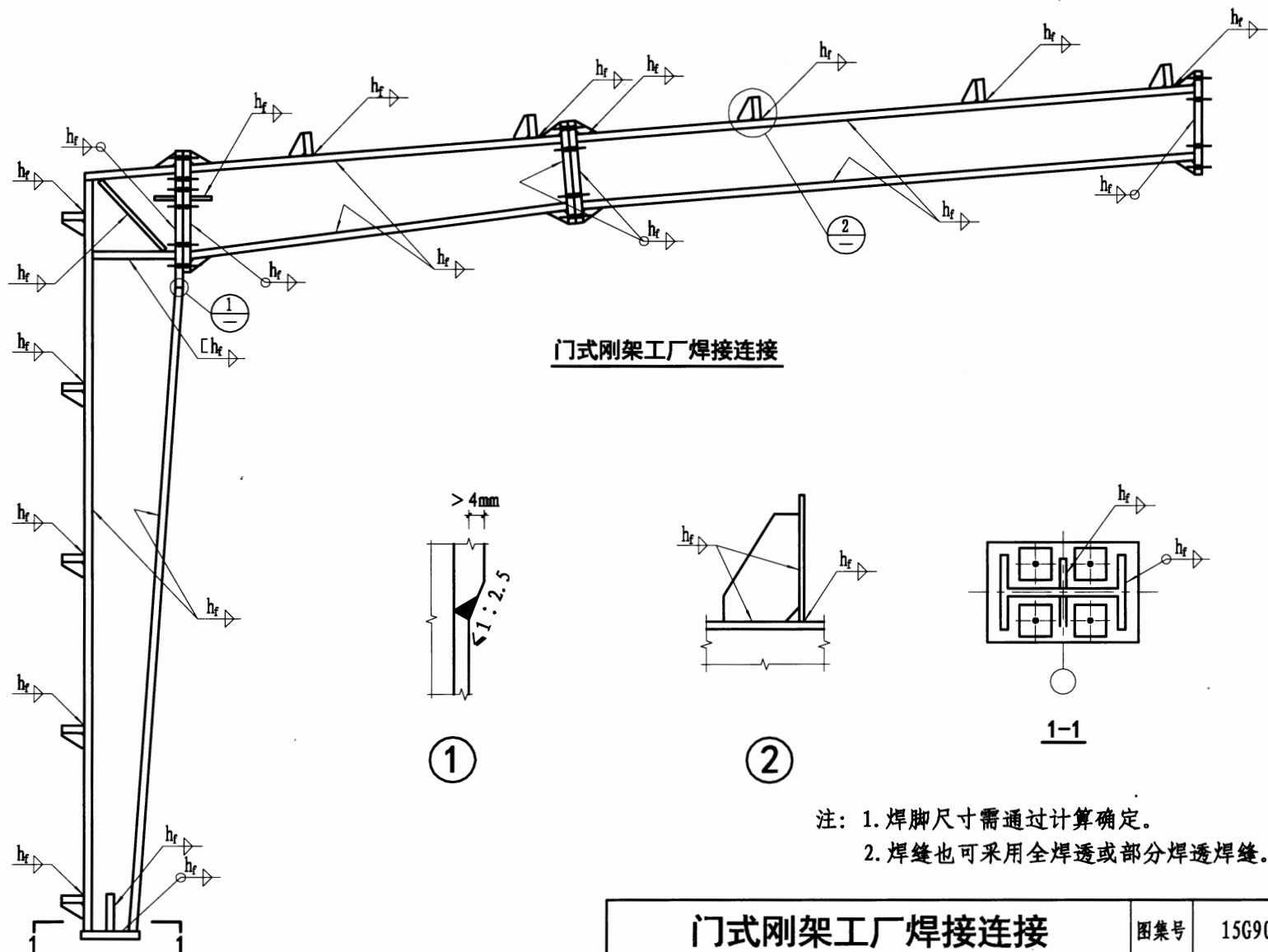
慈龙胜

设计 江磊

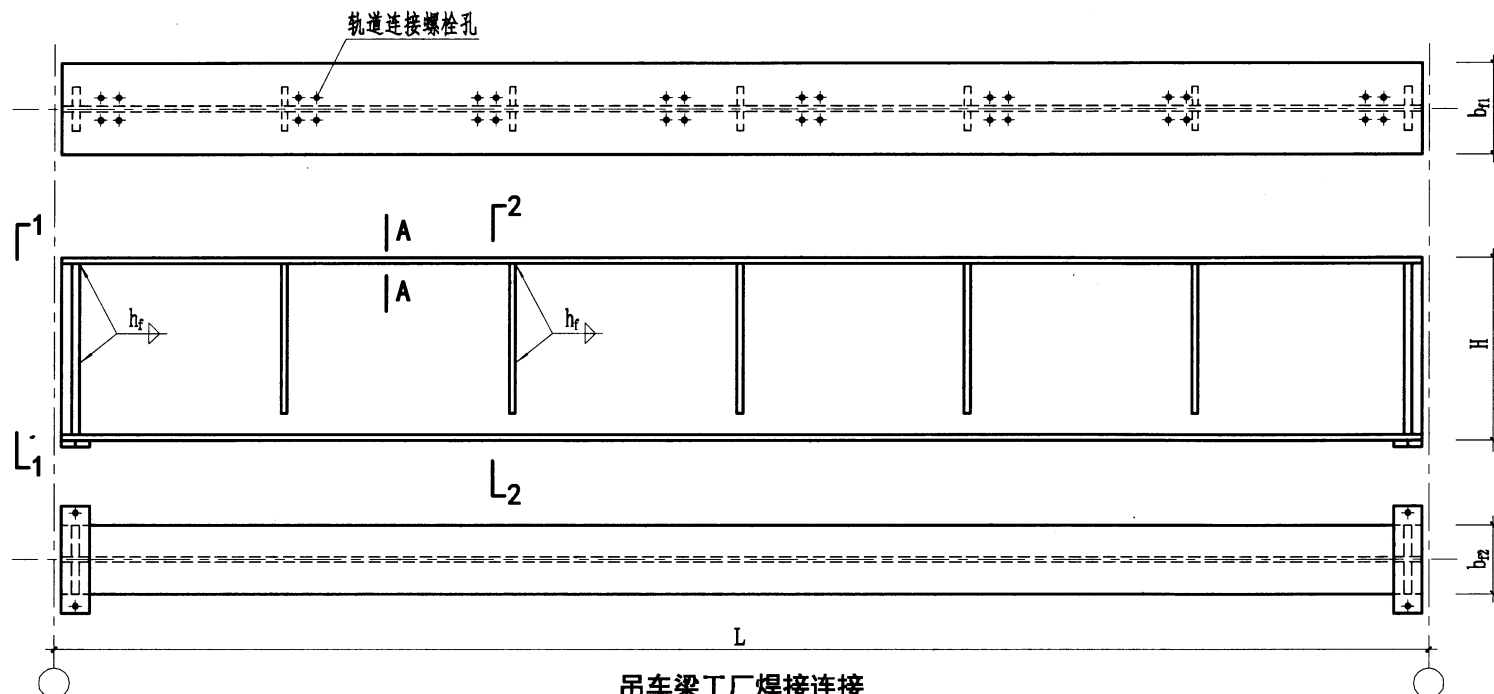
江磊

页

27



门式刚架工厂焊接连接							图集号	15G909-1
审核	李朝兵	设计	胡兵	校对	慈龙胜	慈龙胜	页	28

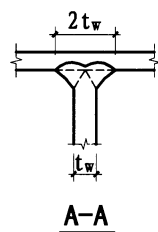
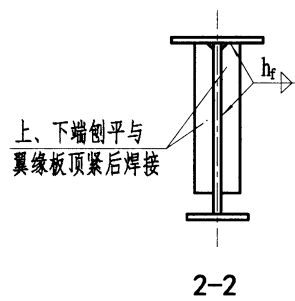
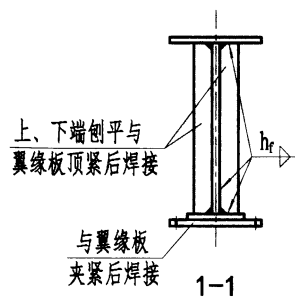


吊车梁工厂焊接连接

(下翼缘与腹板焊缝同上翼缘)

注:

1. 吊车梁翼缘或腹板的拼接, 应采用一级或二级对接焊缝, 引弧板和引出板割去处应予打磨平整。
2. 重级工作制吊车梁的受拉翼缘边缘, 宜采用自动精密气割, 当用手工割或剪断机切割时, 应沿全长刨边, 冲孔应用钻机扩孔。
3. 重级工作制和起重量 $Q \geq 50t$ 的中级工作制 (A3 ~ A5 级) 吊车梁腹板与上翼缘的连接应采用全焊透对接与角接组合焊缝的 T 形接头, 焊缝质量不低于二级。



吊车梁工厂焊接连接

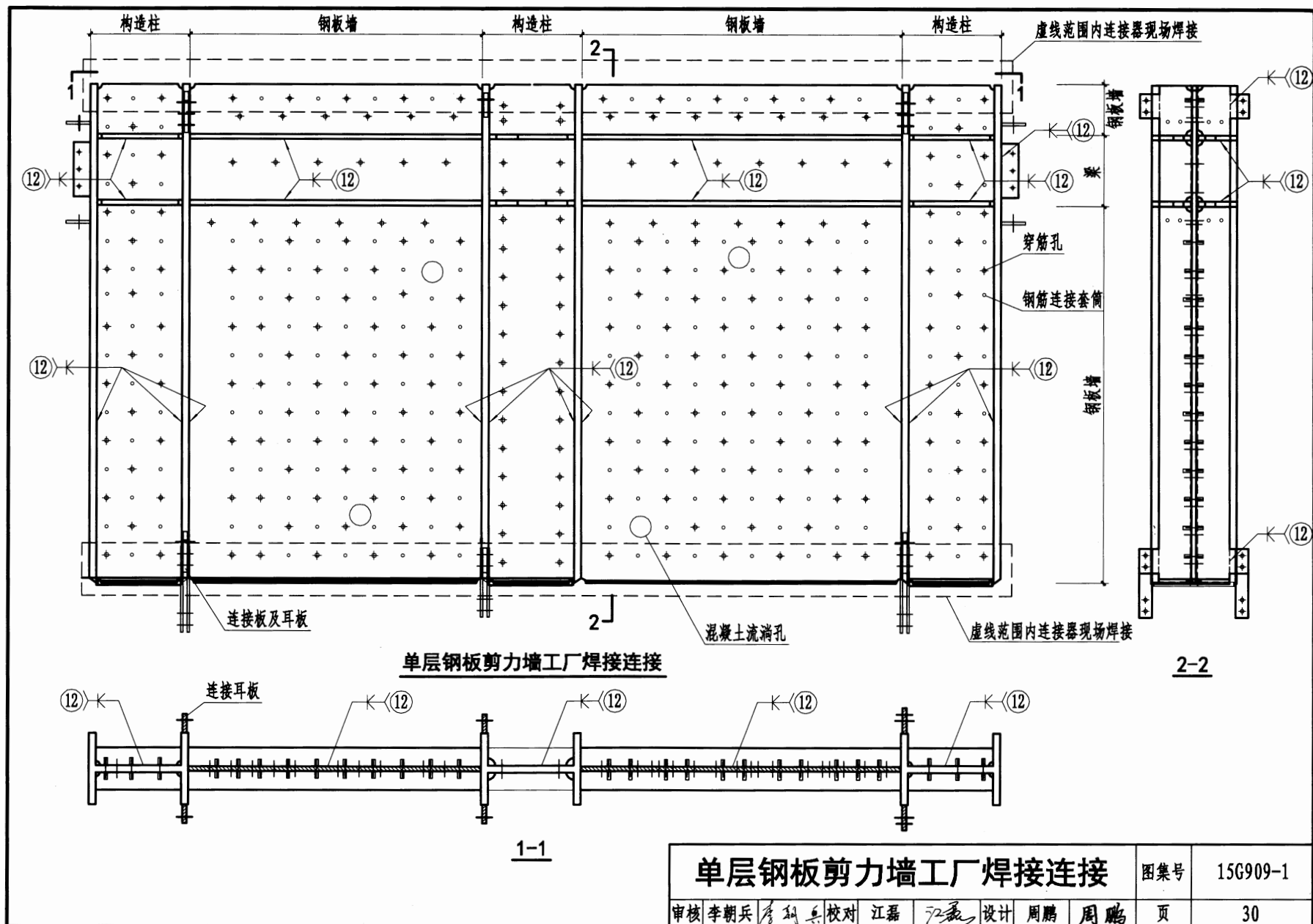
图集号

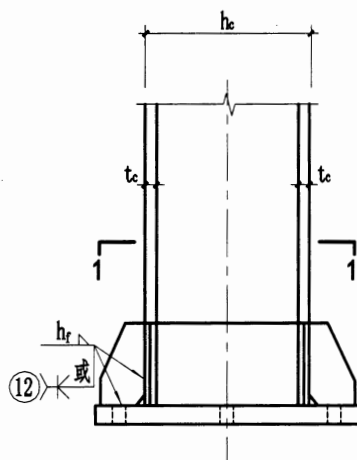
15G909-1

审核 李朝兵 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊

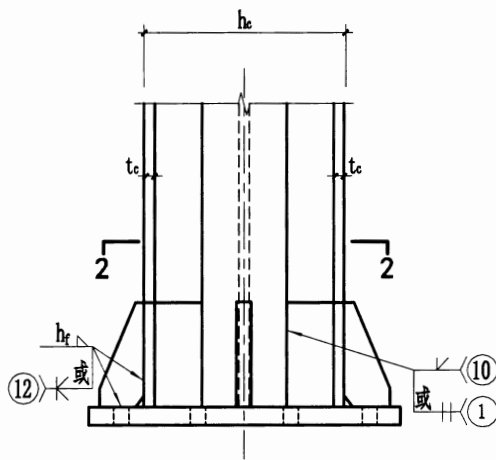
页

29

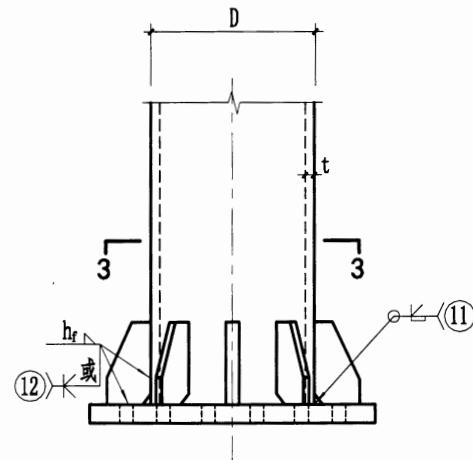




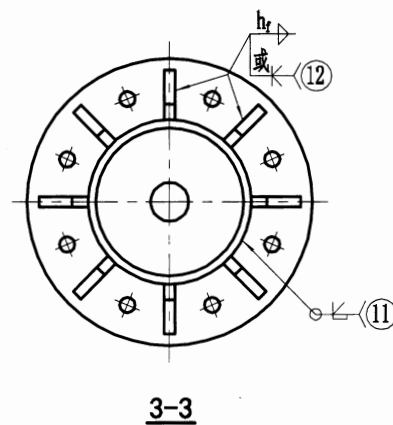
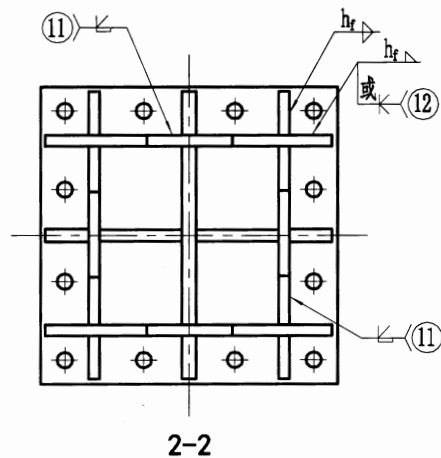
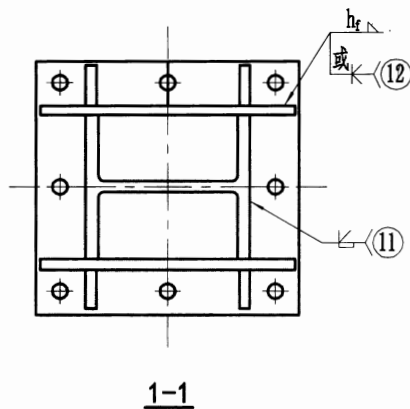
工字形截面柱的刚性柱脚



十字形截面柱的刚性柱脚



圆管截面柱的刚性柱脚



柱脚工厂焊接连接

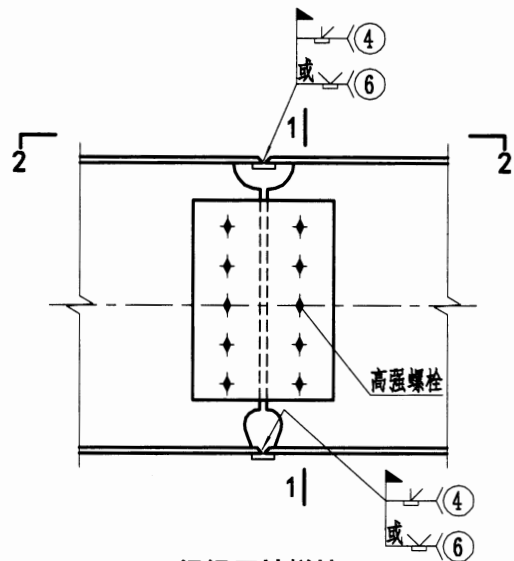
图集号

15G909-1

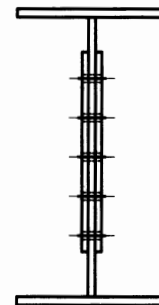
审核 李朝兵 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

页

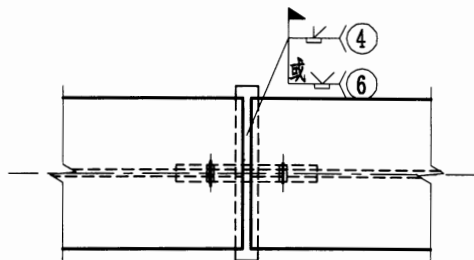
31



梁梁工地拼接



1-1



2-2

梁梁工地拼接连接

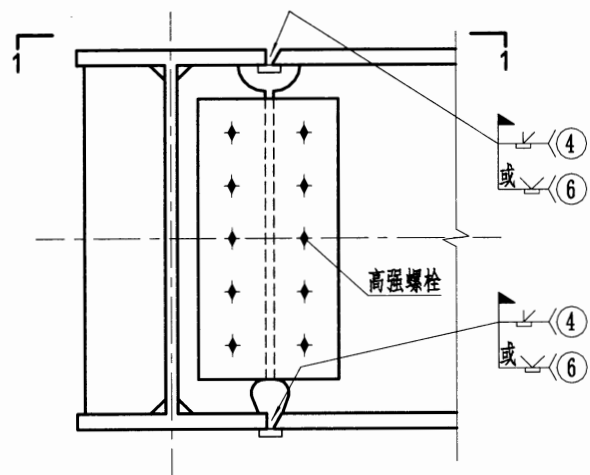
图集号

15G909-1

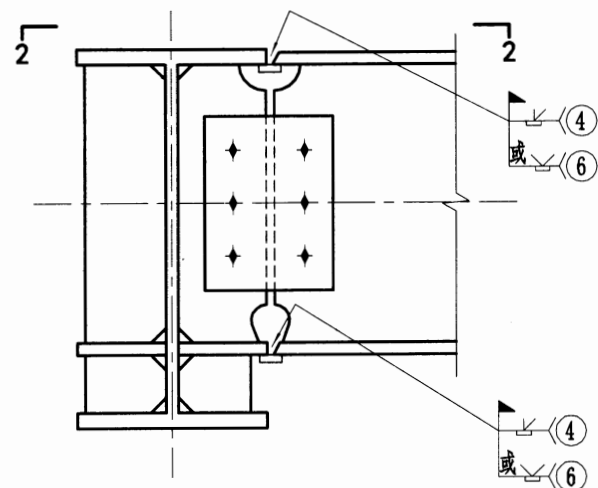
审核 李朝兵 廖朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

页

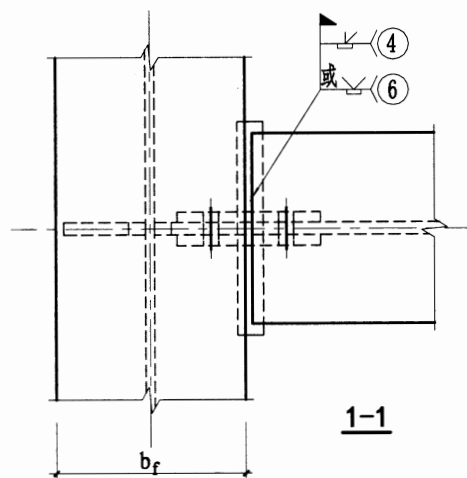
32



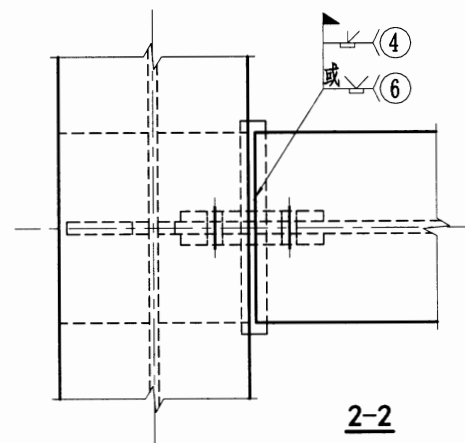
等高强梁梁连接



不等高强梁梁连接



1-1



2-2

梁梁工地搭接连接

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

李朝兵

校对 慈龙胜

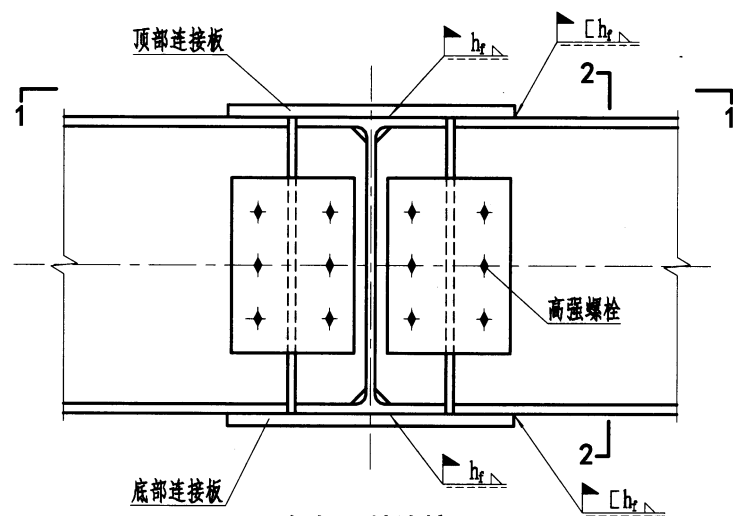
慈龙胜

设计 江磊

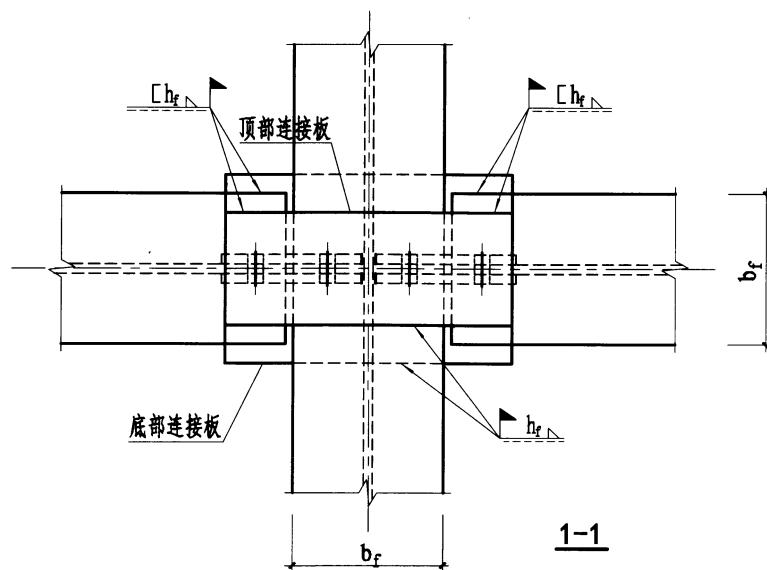
江磊

页

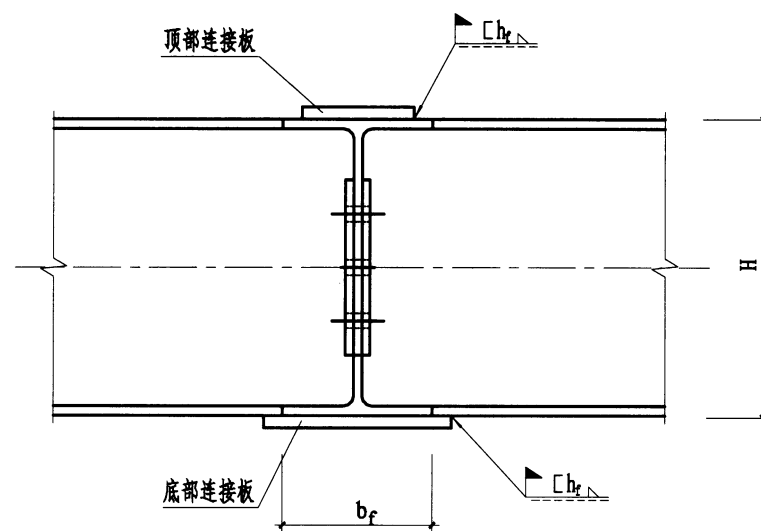
33



梁梁工地连接



1-1



2-2

梁梁工地搭接连接

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

李朝兵

校对 慈龙胜

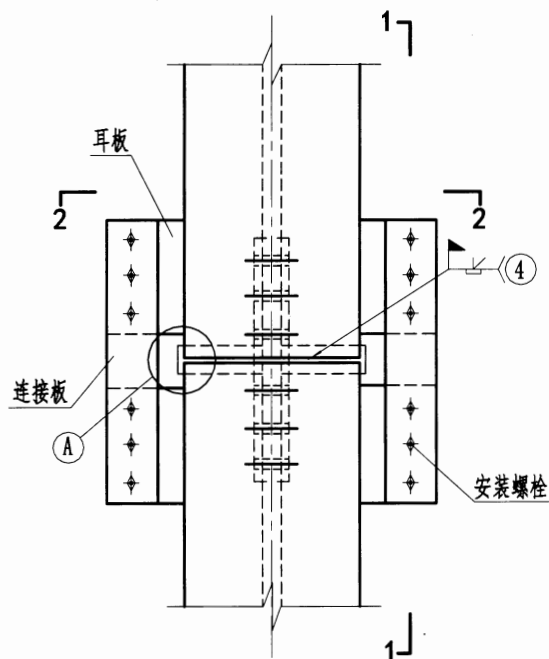
慈龙胜

设计 江磊

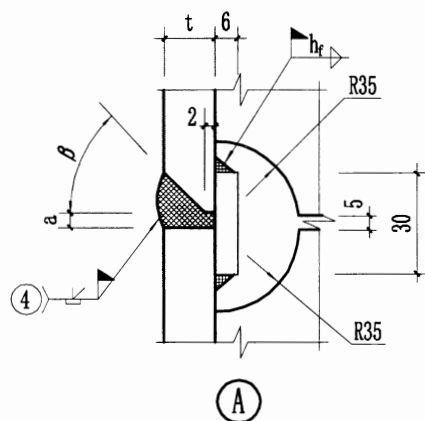
江磊

页

34



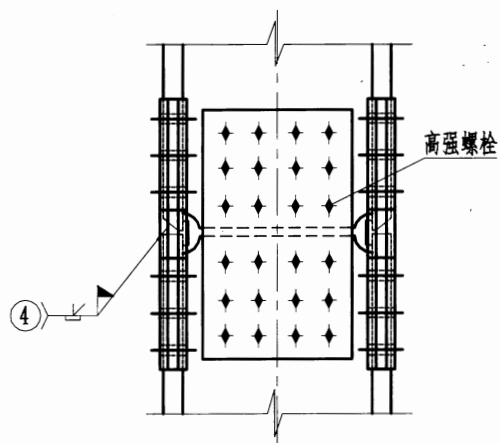
H形钢柱工地连接



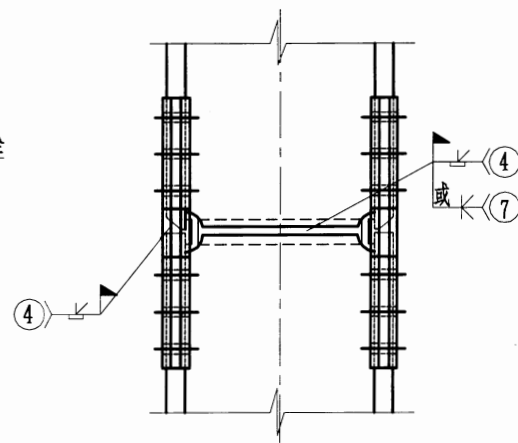
注:翼缘焊缝细部构造:

当 $t \leq 36$ 时: $\beta = 45^\circ$; $a = 5$;

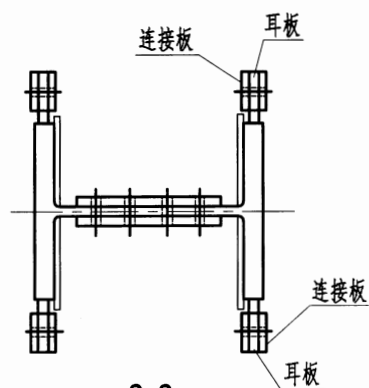
当 $t \geq 38$ 时: $\beta = 35^\circ$; $a = 9$ 。



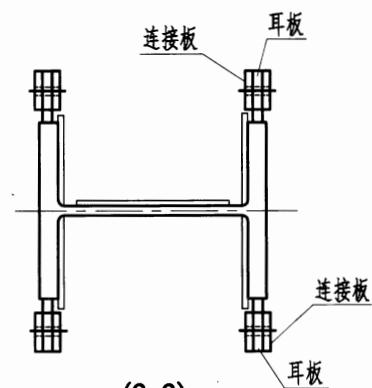
1-1
(腹板栓接)



(1-1)
(腹板焊接)



2-2
(腹板栓接)



(2-2)
(腹板焊接)

H形钢柱工地连接

图集号

15G909-1

审核

李朝兵

校对

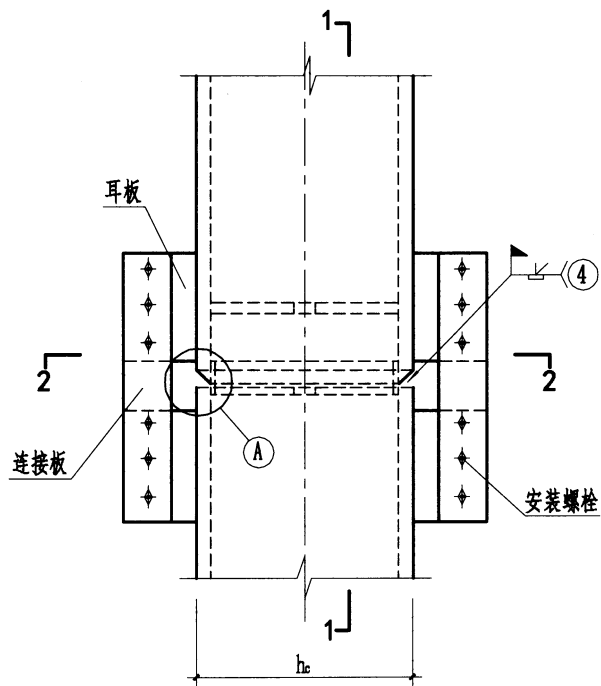
熊龙胜

设计

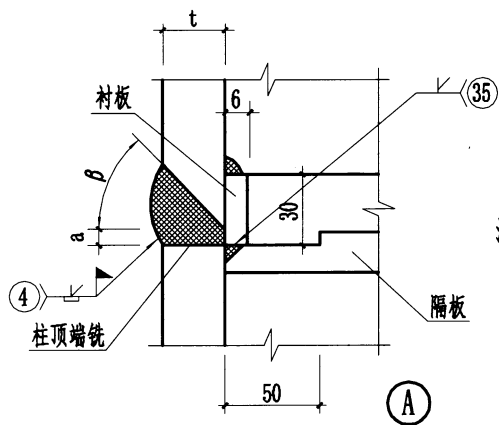
江磊

页

35



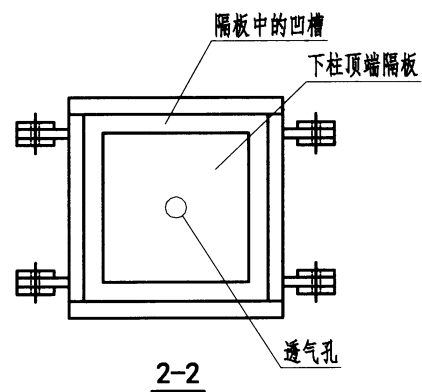
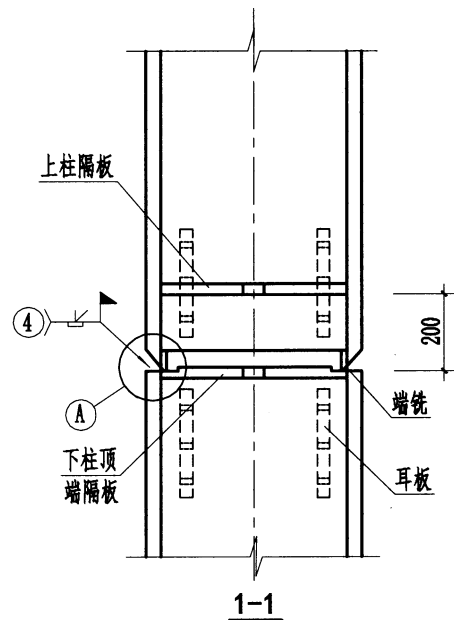
矩形钢管柱工地连接



注：柱壁焊缝细部构造：

当 $t \leq 36$ 时： $\beta = 45^\circ$ ； $a = 5$ ；

当 $t \geq 38$ 时： $\beta = 35^\circ$ ； $a = 9$ 。

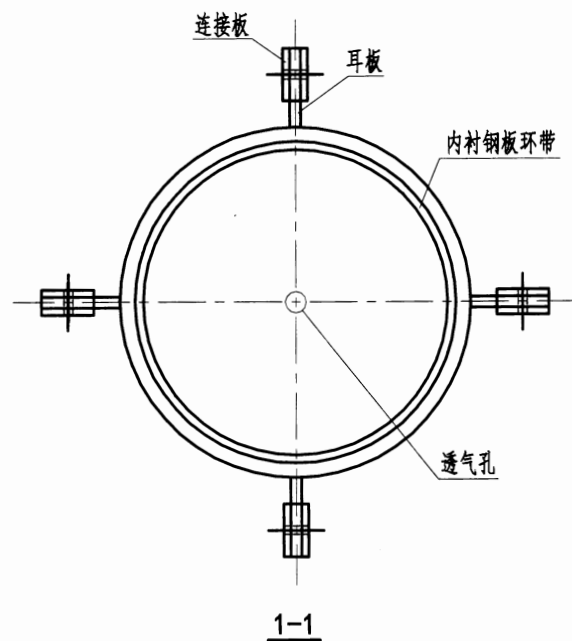
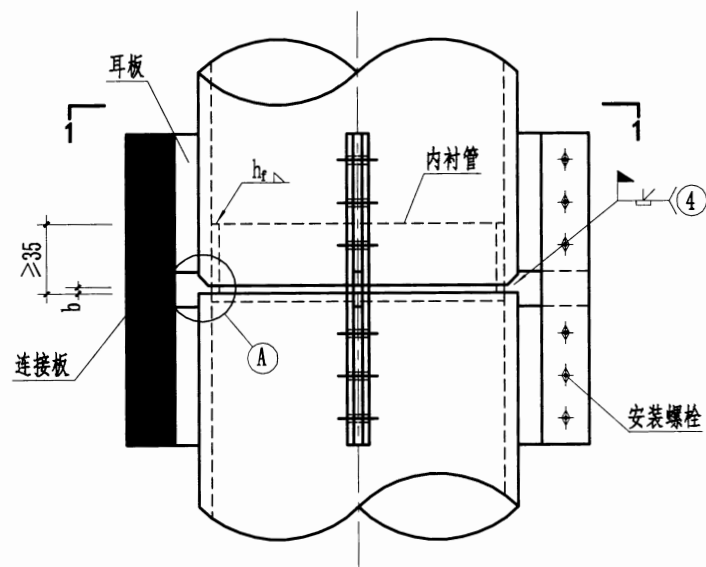


矩形钢管柱工地连接

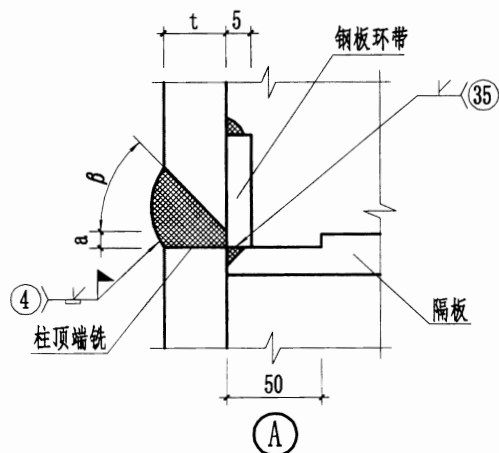
图集号 15G909-1

审核 李朝兵 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

页 36



圆管柱工地连接



注：柱壁焊缝细部构造：

当 $t \leq 36$ 时： $\beta = 45^\circ$ ； $a = 5$ ；

当 $t \geq 38$ 时： $\beta = 35^\circ$ ； $a = 9$ 。

圆管柱工地连接

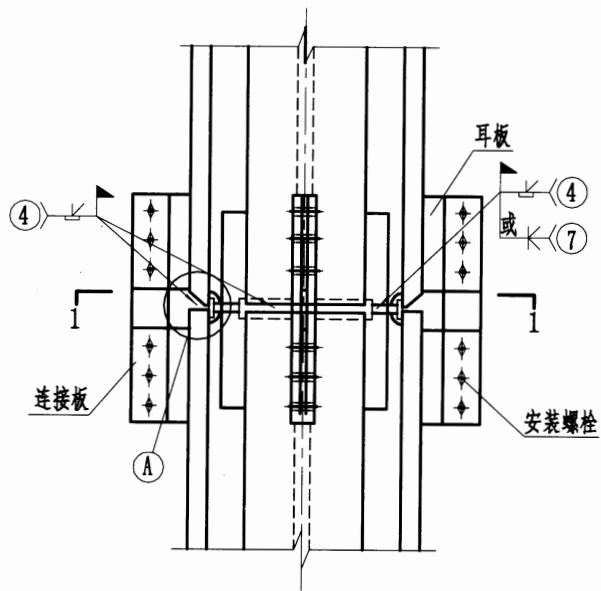
图集号

15G909-1

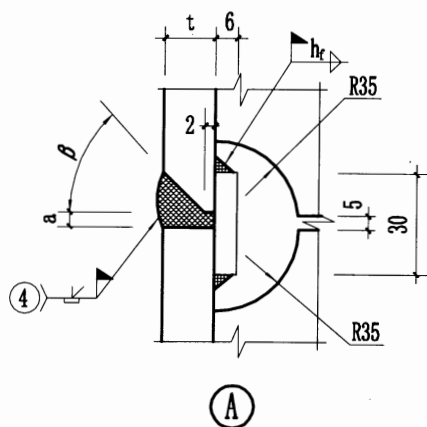
审核 李朝兵 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

页

37



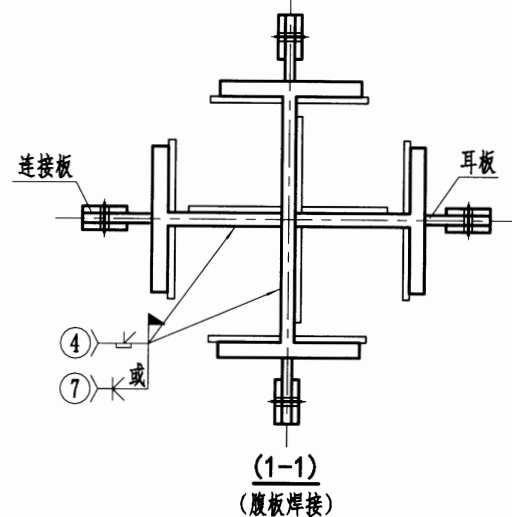
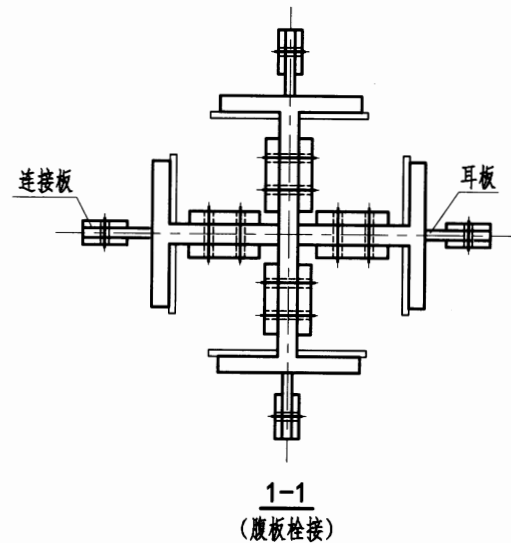
十字形钢柱工地连接



注：翼缘焊缝细部构造：

当 $t \leq 36$ 时： $\beta = 45^\circ$ ； $a = 5$ ；

当 $t \geq 38$ 时： $\beta = 35^\circ$ ； $a = 9$ 。



十字形钢柱工地连接

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

李朝兵

校对

慈龙胜

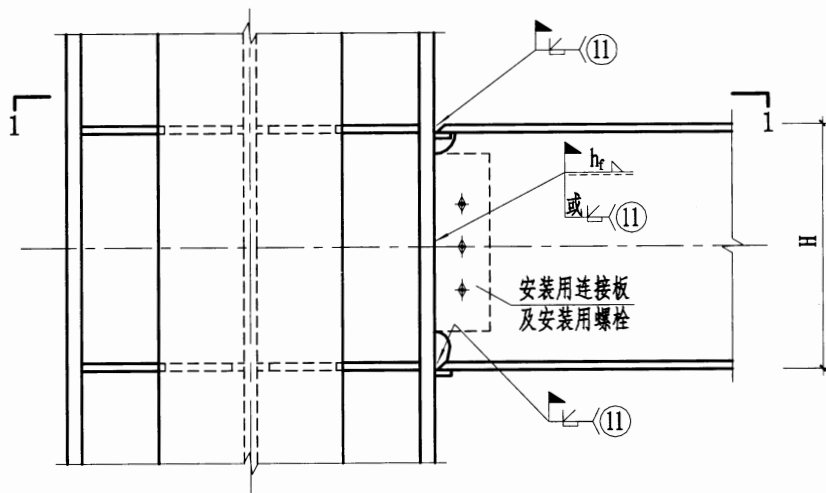
慈龙胜设计

江磊

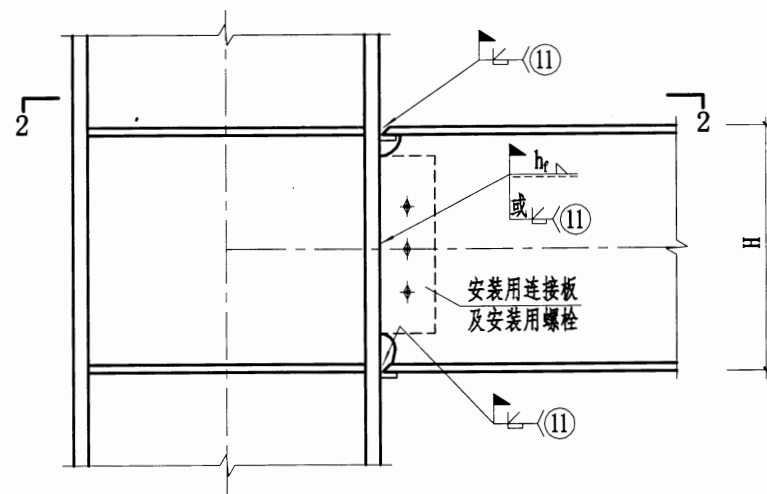
江磊

页

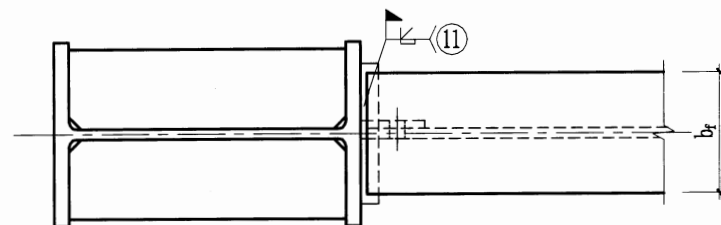
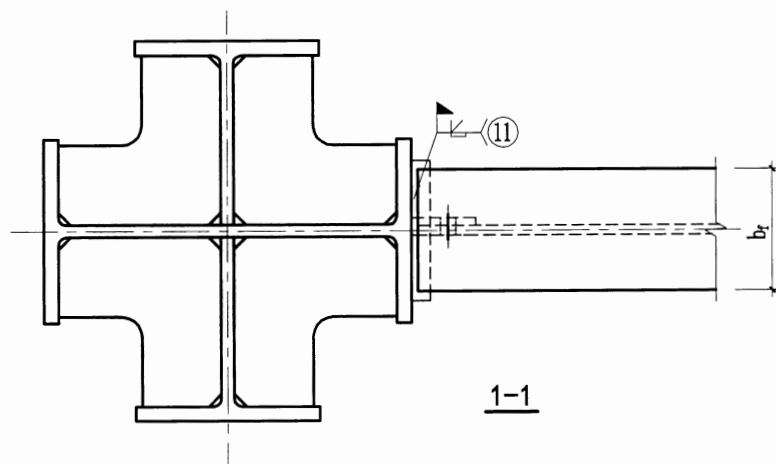
38



H形钢梁与十字形钢柱刚性连接



H形钢梁与H形钢柱刚性连接



2-2

H形钢梁与十字形钢柱工地连接

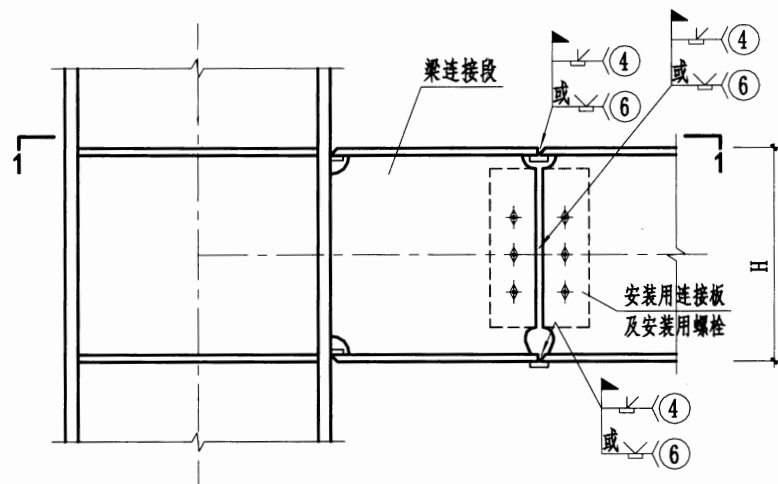
图集号

15G909-1

审核 李朝兵 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊

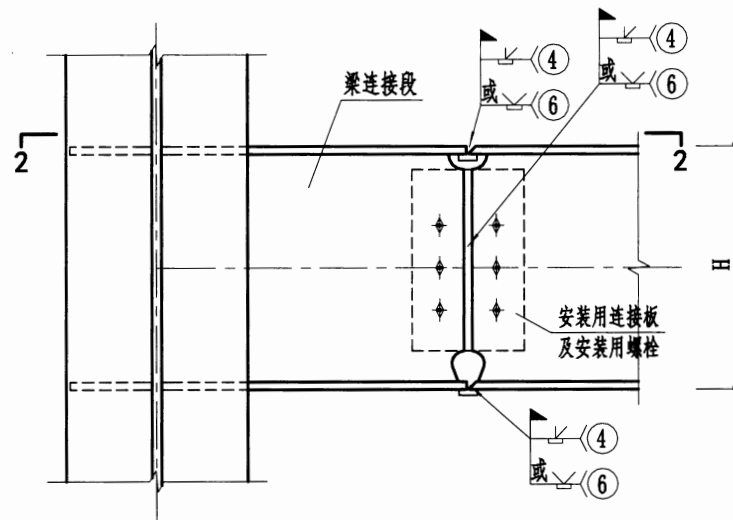
页

39



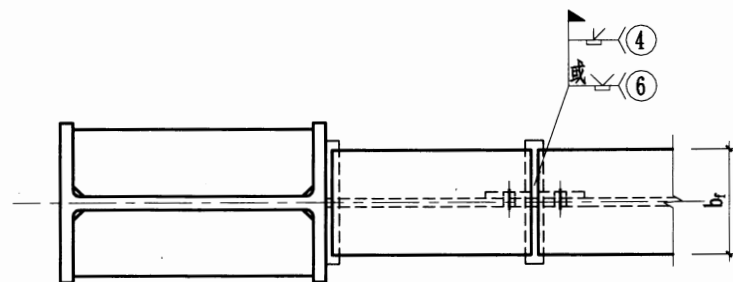
H形钢梁与H形钢柱刚性连接

(强轴方向)

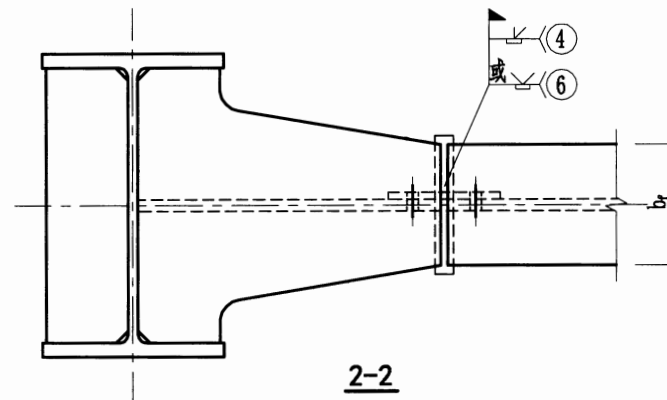


H形钢梁与H形钢柱刚性连接

(弱轴方向)



1-1



2-2

H形钢梁与钢柱工地连接

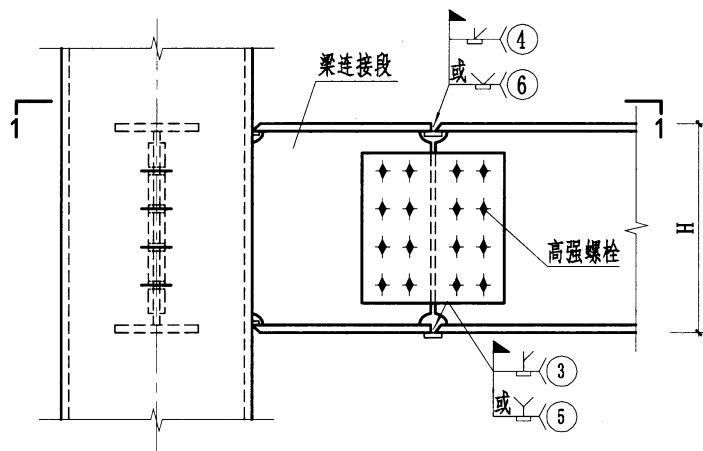
图集号

15G909-1

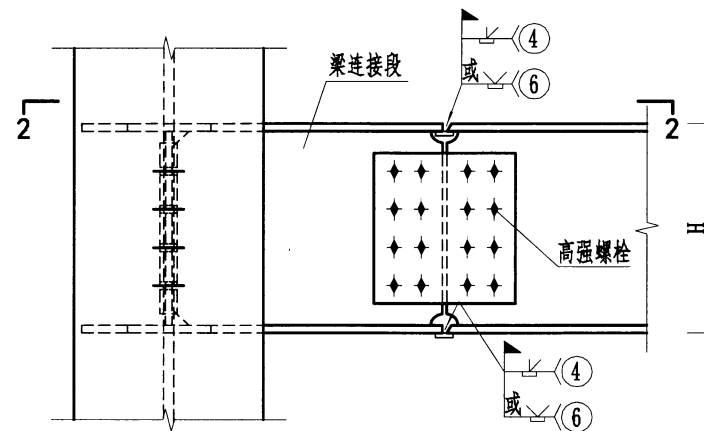
审核 李朝兵 廖朝兵 校对 慈龙胜 慈龙魁 设计 江磊

页

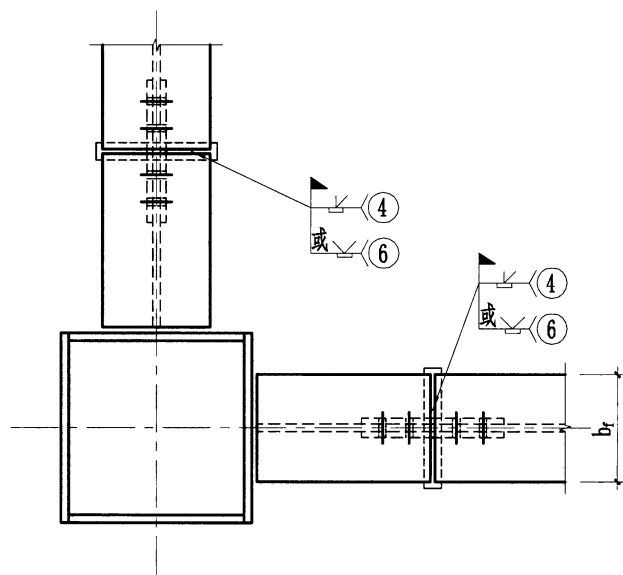
40



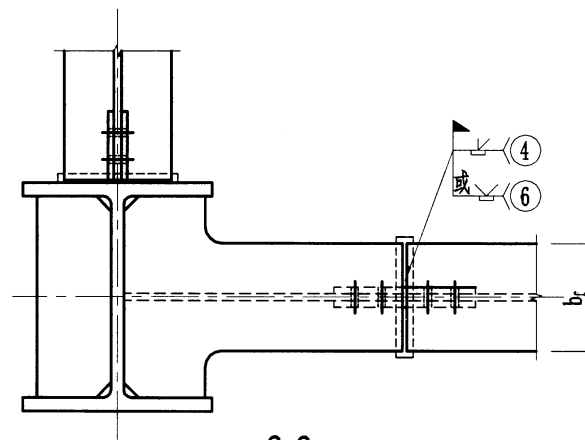
H形钢梁与矩形钢管柱工地连接



H形钢梁与H形钢柱工地连接



1-1



2-2

H形钢梁与钢柱工地连接

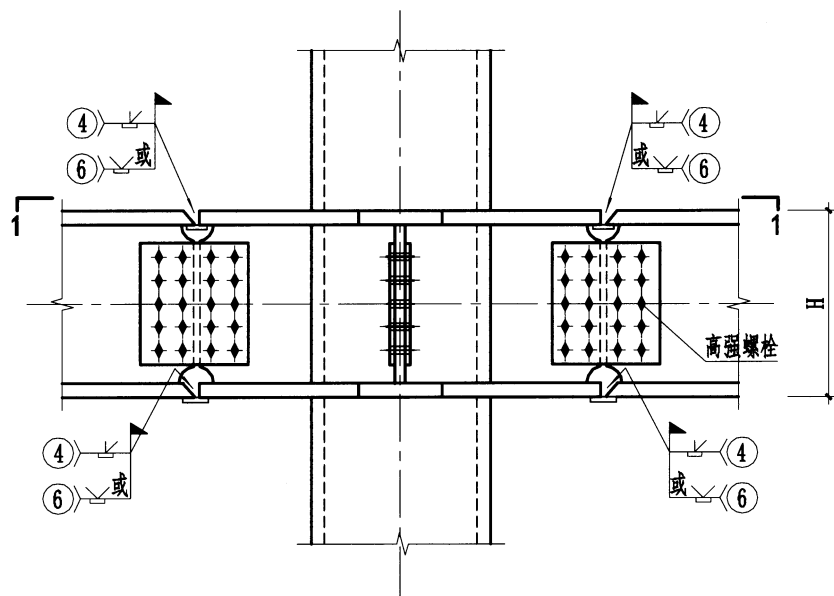
图集号

15G909-1

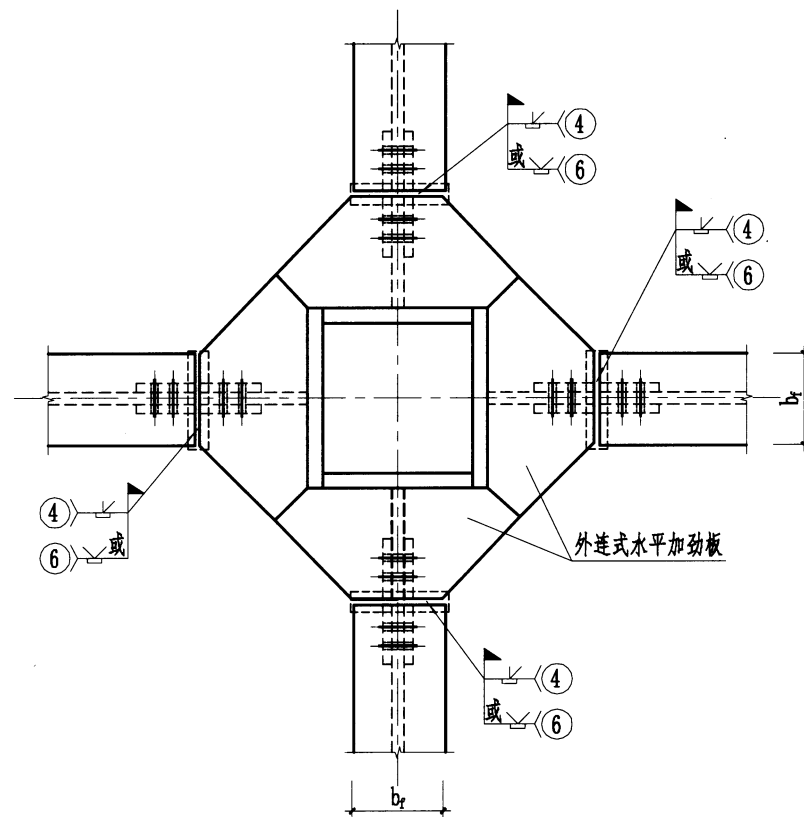
审核 李朝兵 廖朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

页

41



H形钢梁与矩形钢管柱工地连接



1-1

H形钢梁与矩形钢管柱工地连接

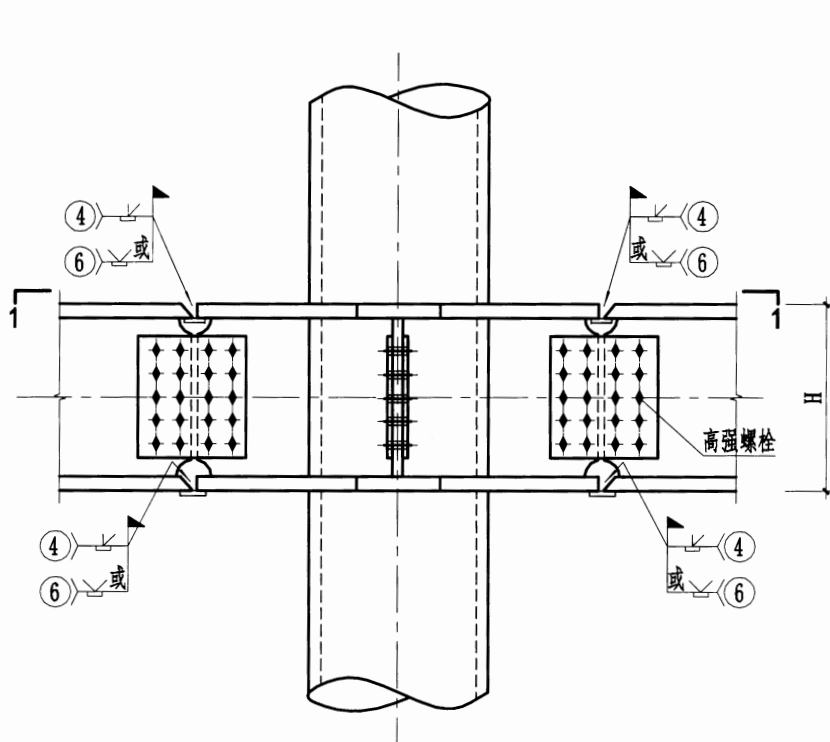
图集号

15G909-1

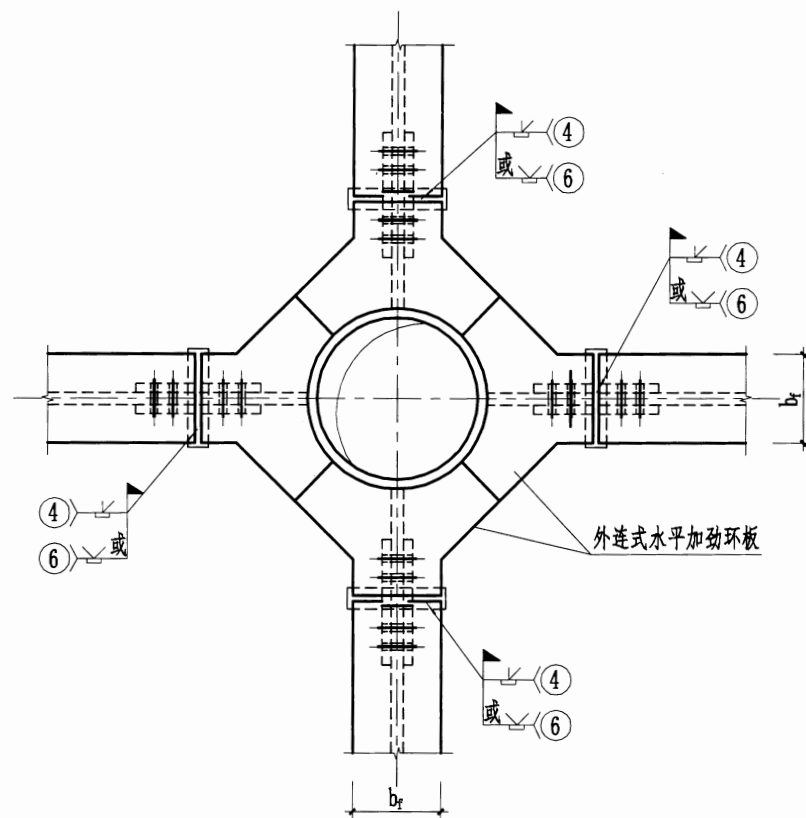
审核 李朝兵 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

页

42

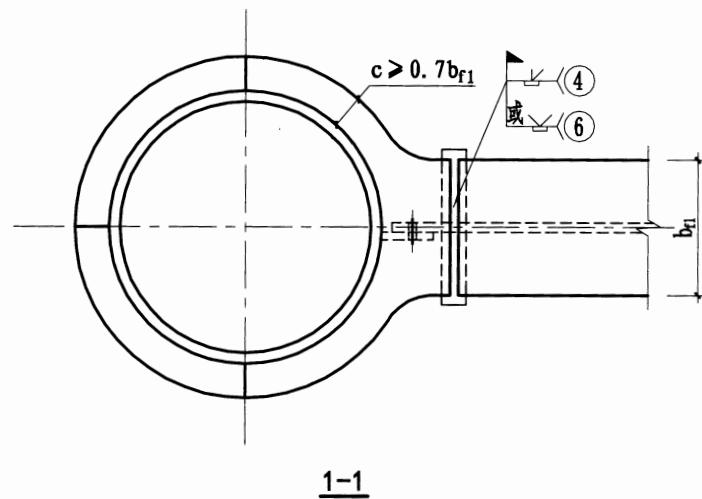
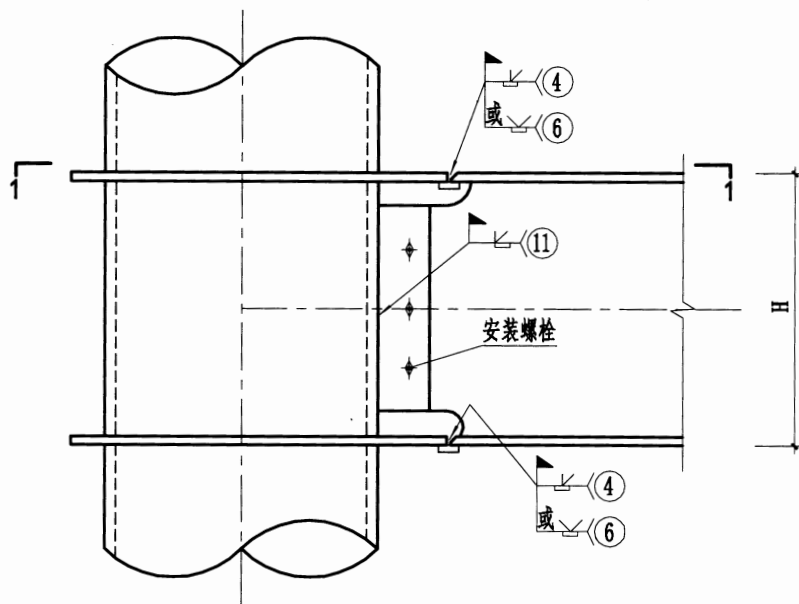


H形钢梁与圆管柱工地连接



1-1

H形钢梁与圆管柱工地连接					图集号	15G909-1
审核	李朝兵	李朝兵	校对	慈龙胜	慈龙胜	设计
江磊	江磊	江磊	江磊	江磊	江磊	江磊
					页	43



H形钢梁与圆管柱侧接

H形钢梁与圆管柱工地连接

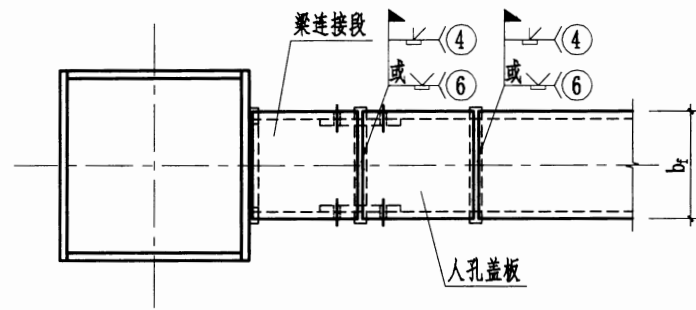
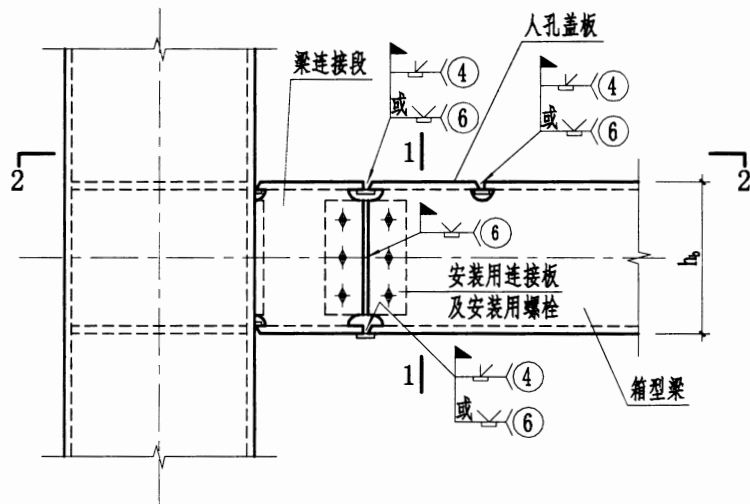
图集号

15G909-1

审核 李朝兵 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

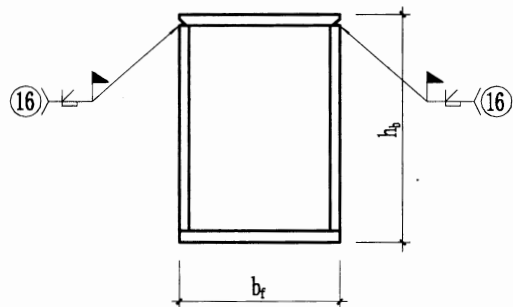
页

44



2-2

矩形钢梁与矩形钢管柱工地连接



1-1

矩形钢梁与矩形钢柱工地连接

图集号

15G909-1

审核

李朝兵

李朝兵

校对

慈龙胜

慈龙胜

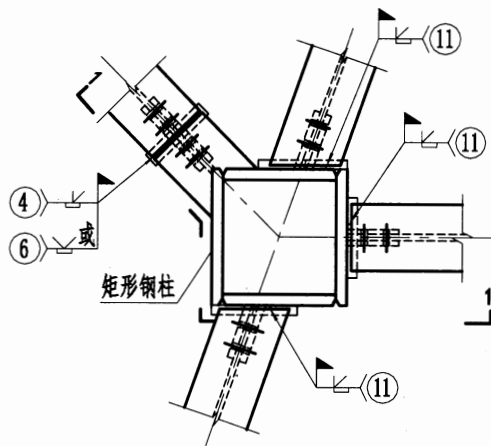
设计

江磊

江磊

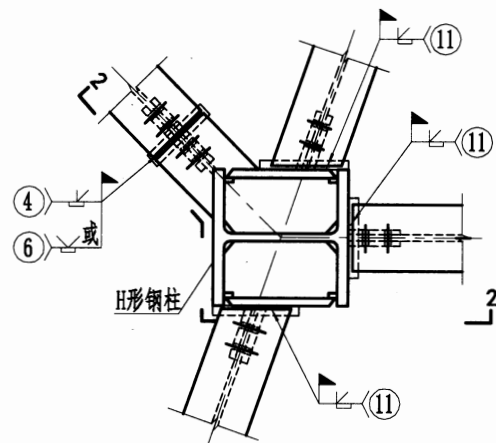
页

45



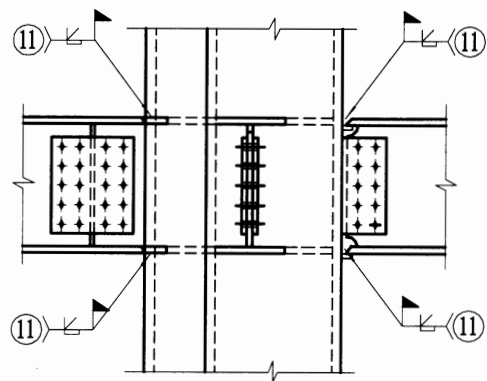
非正交框架梁与箱形截面柱

(刚性连接)

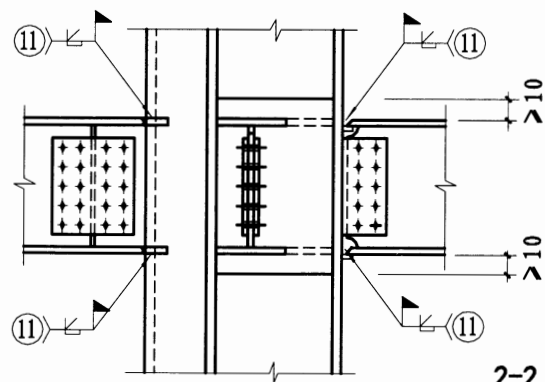


非正交框架梁与H形截面柱

(刚性连接)



1-1



2-2

非正交梁与柱工地连接

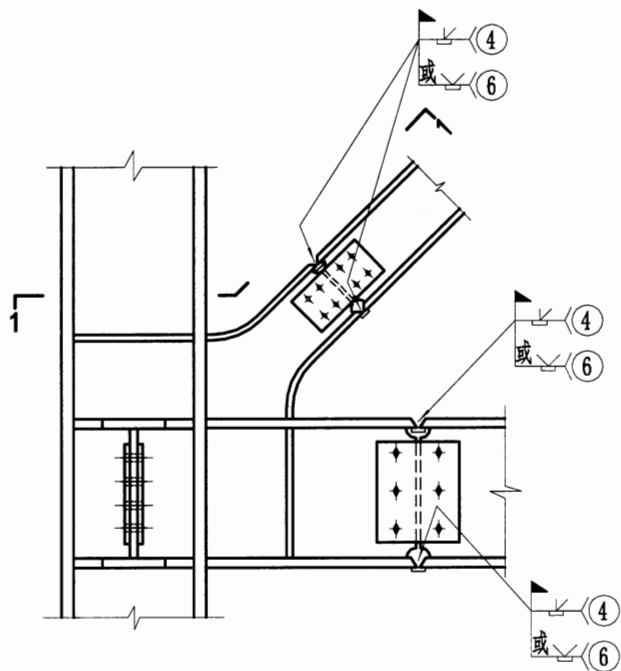
图集号

15G909-1

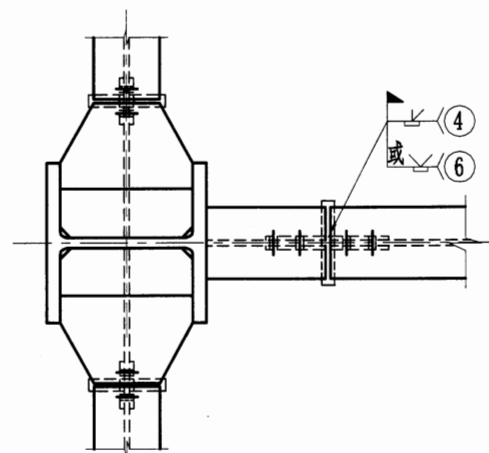
审核 李朝兵 廖朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

页

46



支撑与梁柱节点工地连接



1-1

支撑与梁柱节点工地连接

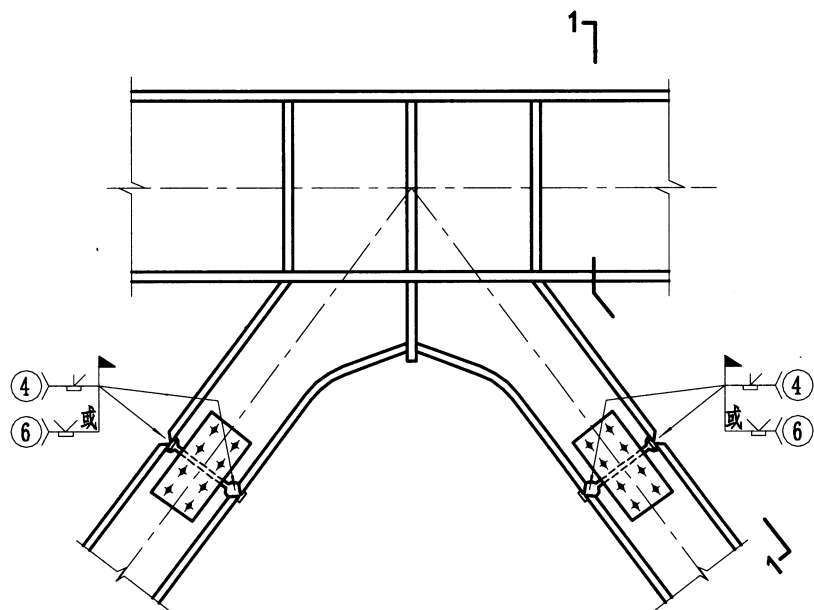
图集号

15G909-1

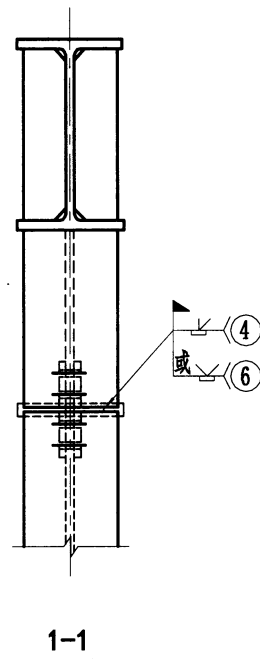
审核 李朝兵 廖朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

页

47



支撑与梁工地连接



支撑与梁工地连接

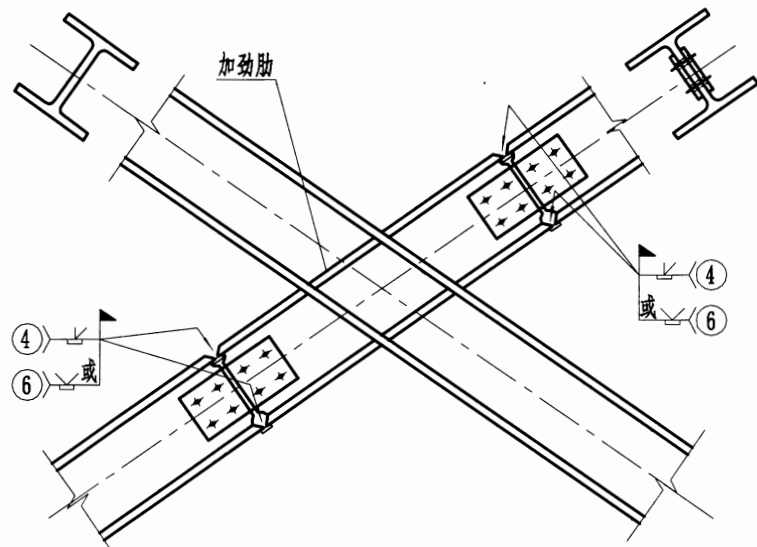
图集号

15G909-1

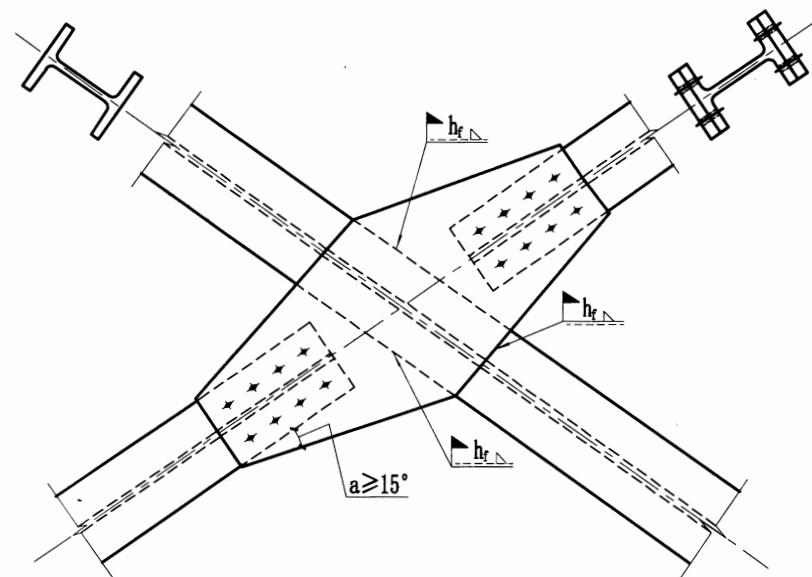
审核 李朝兵 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

页

48

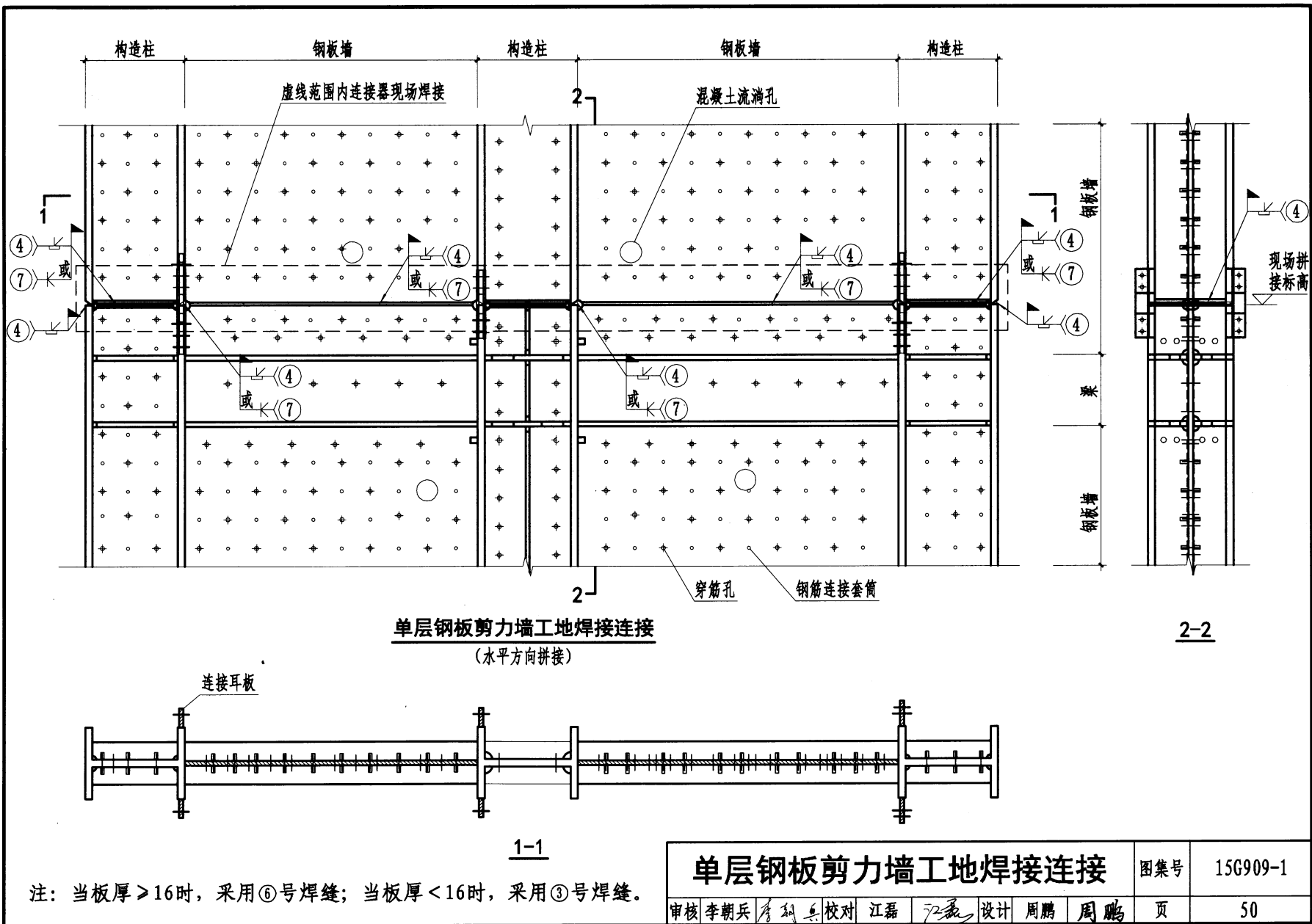


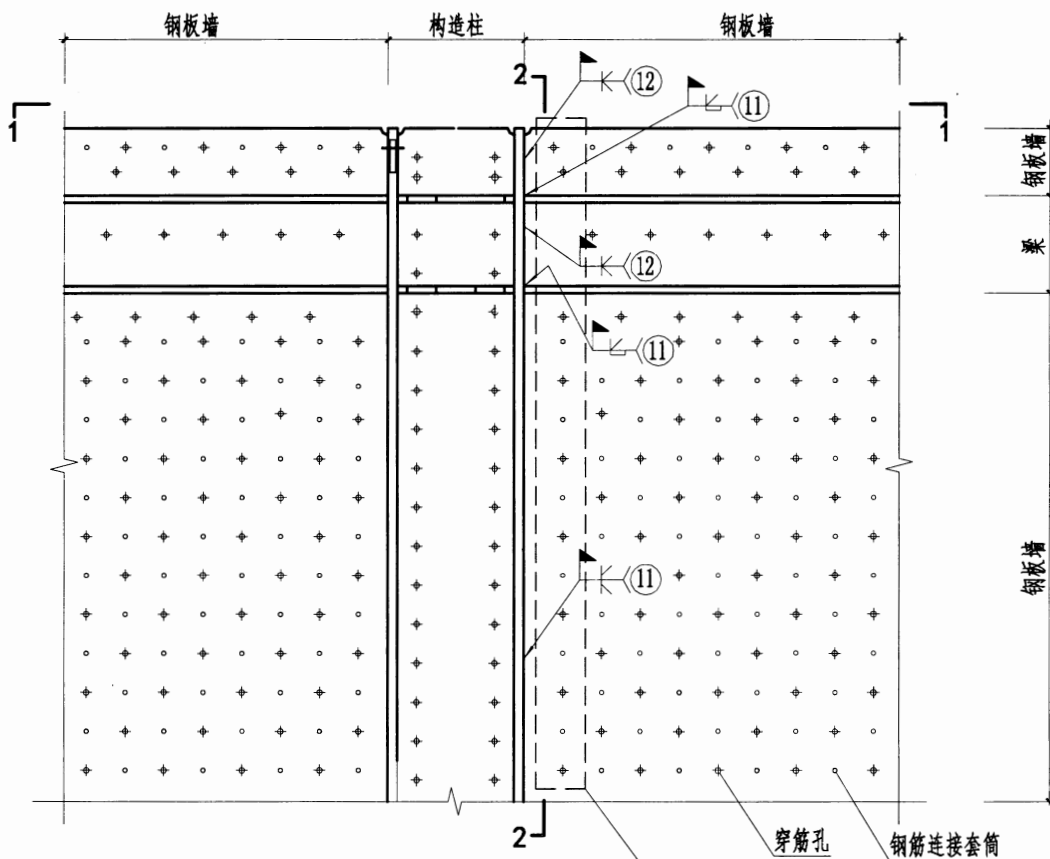
支撑与支撑工地连接(1)



支撑与支撑工地连接(2)

支撑与支撑工地连接						图集号	15G909-1
审核	李朝兵	李朝兵	校对	慈龙胜	慈龙胜	设计	江磊
页							49

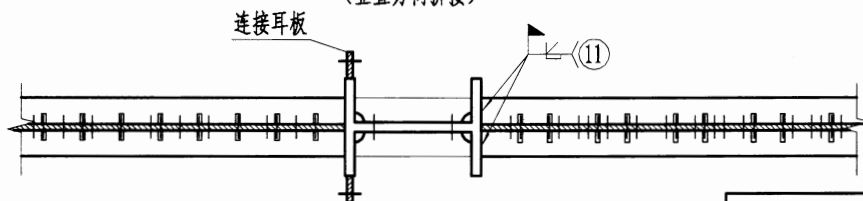




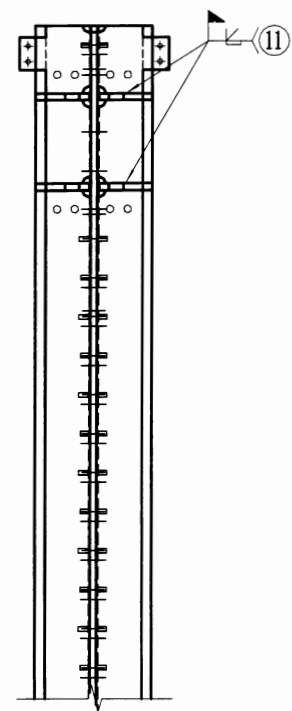
单层钢板剪力墙工地焊接连接

(竖直方向拼接)

虚线范围内连接器现场焊接



1-1



2-2

单层钢板剪力墙工地焊接连接

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

李朝兵 校对

江磊

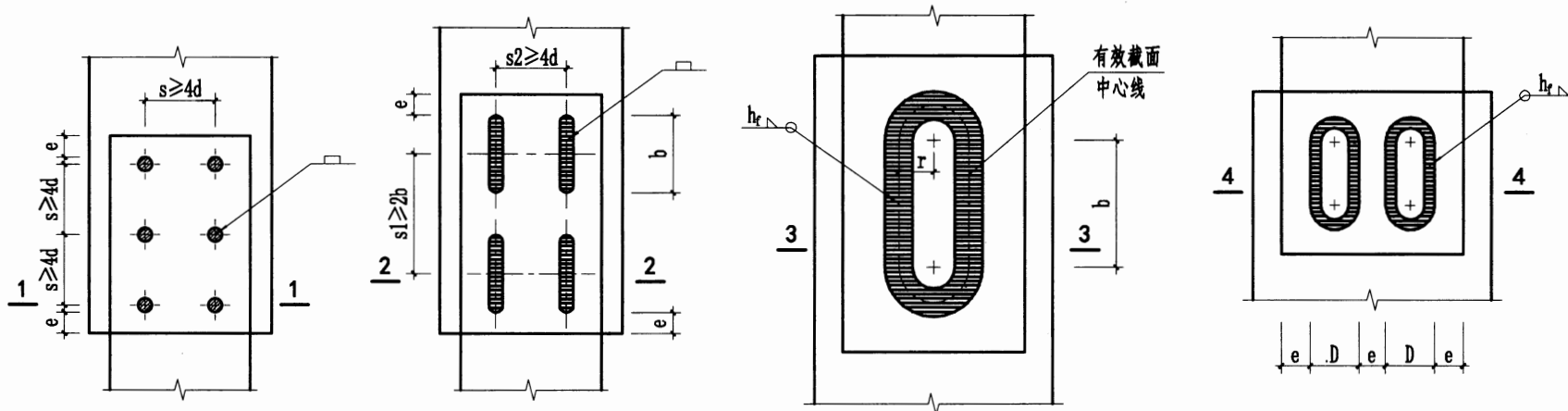
江磊 设计

周鹏

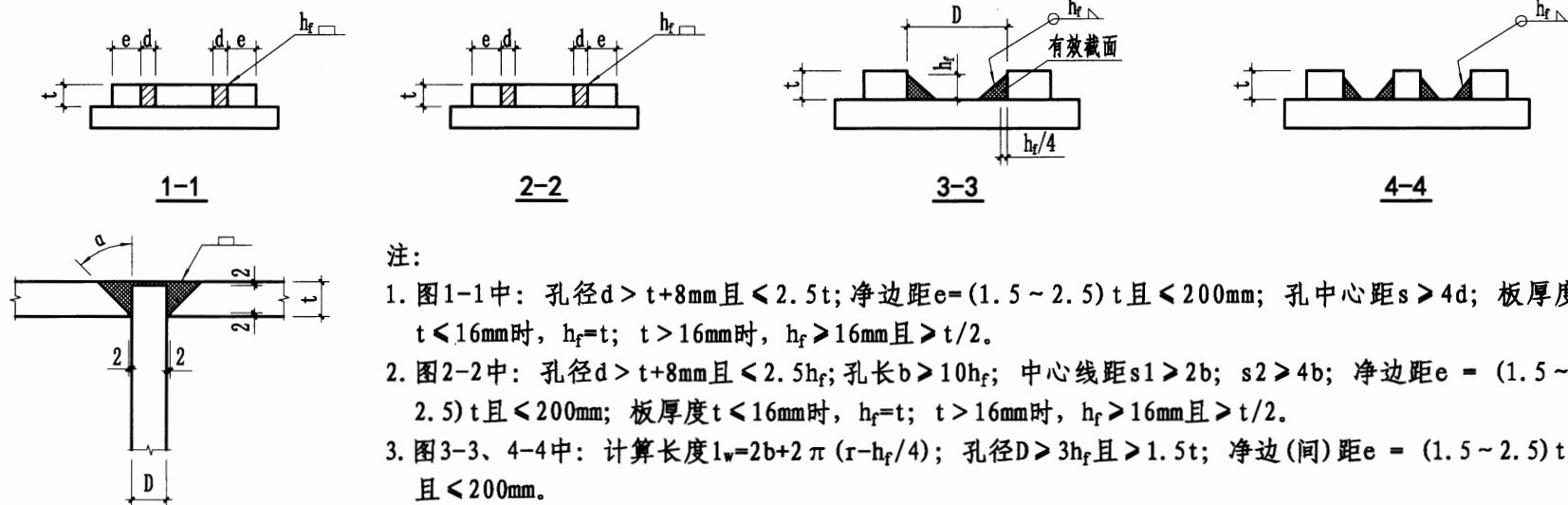
周鹏

页

51



开槽焊及塞焊构造



锚筋与钢板穿孔塞焊

注:

- 图1-1中: 孔径 $d > t + 8\text{mm}$ 且 $\leq 2.5t$; 净边距 $e = (1.5 \sim 2.5)t$ 且 $\leq 200\text{mm}$; 孔中心距 $s \geq 4d$; 板厚度 $t \leq 16\text{mm}$ 时, $h_f = t$; $t > 16\text{mm}$ 时, $h_f > 16\text{mm}$ 且 $\geq t/2$ 。
- 图2-2中: 孔径 $d > t + 8\text{mm}$ 且 $\leq 2.5h_f$; 孔长 $b \geq 10h_f$; 中心线距 $s_1 \geq 2b$; $s_2 \geq 4b$; 净边距 $e = (1.5 \sim 2.5)t$ 且 $\leq 200\text{mm}$; 板厚度 $t \leq 16\text{mm}$ 时, $h_f = t$; $t > 16\text{mm}$ 时, $h_f > 16\text{mm}$ 且 $\geq t/2$ 。
- 图3-3、4-4中: 计算长度 $l_w = 2b + 2\pi(r - h_f/4)$; 孔径 $D \geq 3h_f$ 且 $\geq 1.5t$; 净边(间)距 $e = (1.5 \sim 2.5)t$ 且 $\leq 200\text{mm}$ 。

开槽焊及塞焊构造

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

李朝兵 校对

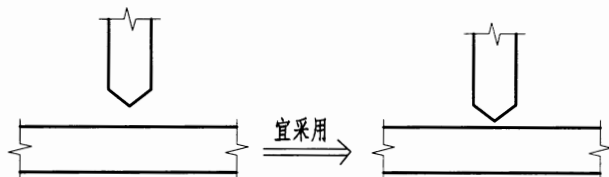
江磊

设计 李立洪

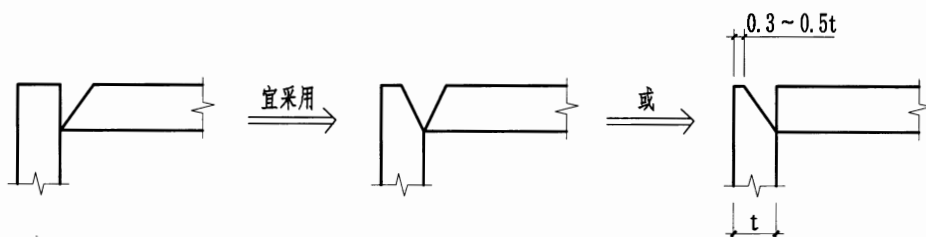
李立洪

页

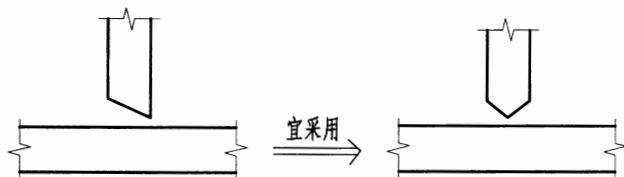
52



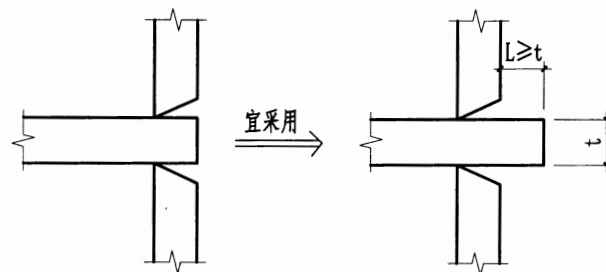
采用较小的焊接坡口角度及间隙



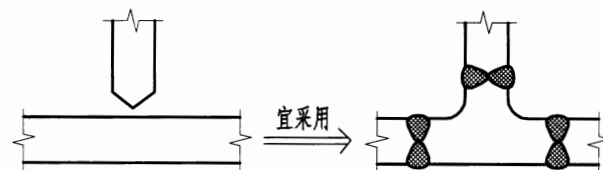
采用对称坡口或偏向于侧板的坡口



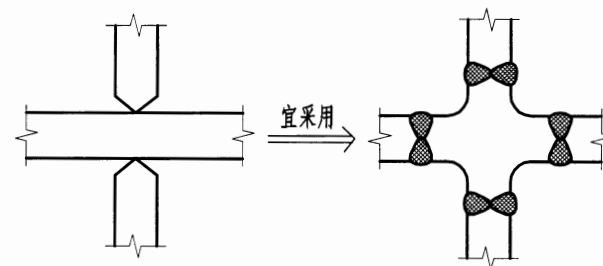
双面坡口对称焊接代替单面坡口非对称焊接



板厚方向承受焊接拉应力的板材端头宜伸出接头焊缝区



采用铸钢或锻钢过渡段以对接接头取代T形接头



采用铸钢或锻钢过渡段以对接接头取代十字形接头

防止板材产生层状撕裂措施

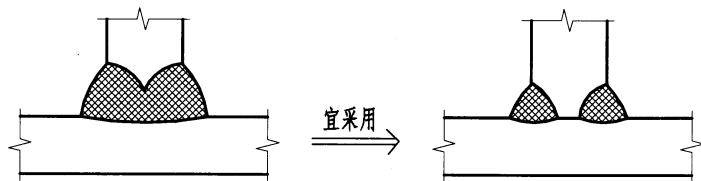
图集号

15G909-1

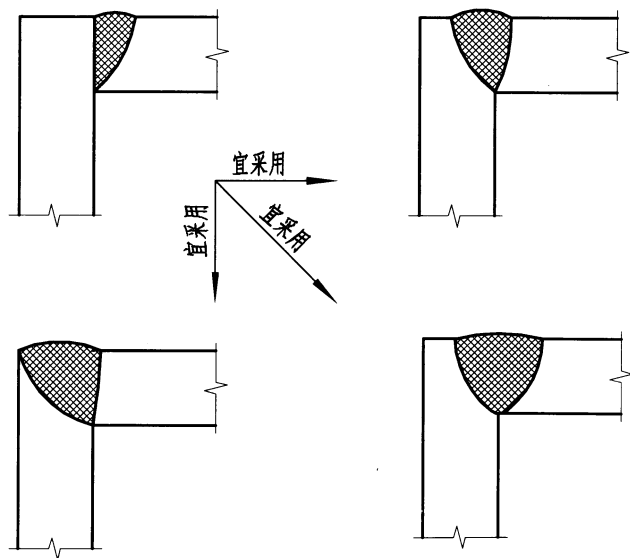
审核 李朝兵 李朝兵 校对 江磊 江磊 设计 李立洪 李立洪

页

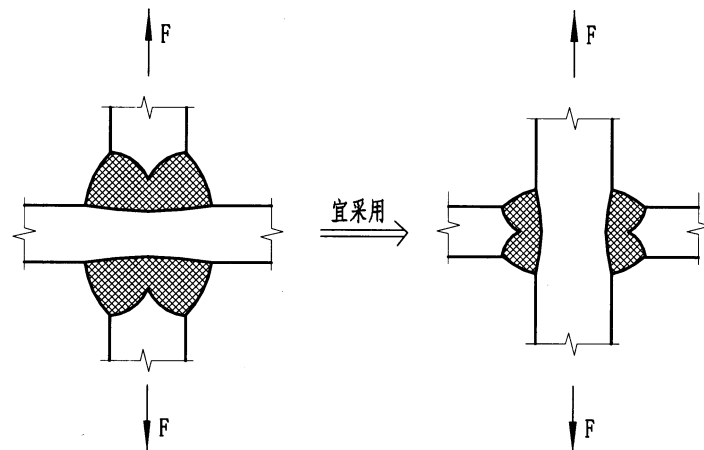
53



部分焊透的对接与角接组合焊缝代替全焊透坡口焊缝



改变厚板接头受力方向降低厚度方向的应力(1)



改变厚板接头受力方向降低厚度方向的应力(2)

注:

1. T形、十字形及角接接头设计中, 当翼缘板厚度不小于20mm时, 宜采用第53、54页所示节点构造。
2. 焊接结构中母材厚度方向上需承受较大焊缝收缩应力时, 应选用具有较好厚度方向性能的钢材。
3. T形接头、十字接头、角接接头宜采用下列焊接工艺措施:
 - ①在满足接头强度要求的条件下, 宜选用具有较好熔敷金属塑性性能的焊接材料; 应避免使用熔敷金属强度过高的焊接材料;
 - ②宜采用低氢或超低氢焊接材料和焊接方法进行焊接;
 - ③可采用塑性较好的焊接材料在坡口内翼缘板表面上先堆焊塑性过渡层;
 - ④应采用合理的焊接顺序, 减少接头的焊接拘束应力; 十字接头的腹板厚度不同时, 应先焊接具有较大熔敷量和收缩量的接头;
 - ⑤在不产生附加应力的前提下, 宜提高接头的预热温度。

防止板材产生层状撕裂措施

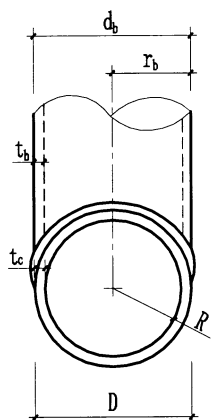
图集号

15G909-1

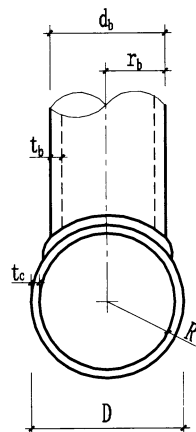
审核 李朝兵 李朝兵 校对 江磊 江磊 设计 李立洪 李立洪

页

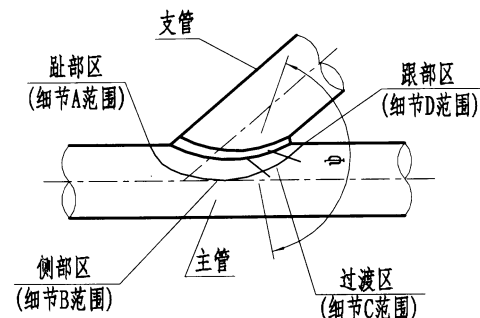
54



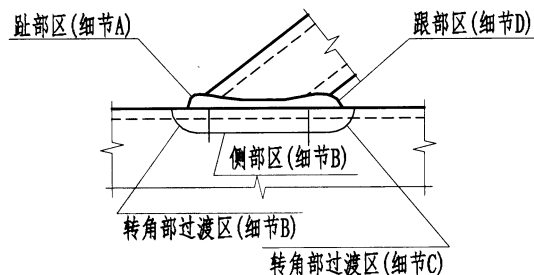
(a) 圆管及方管的相配连接



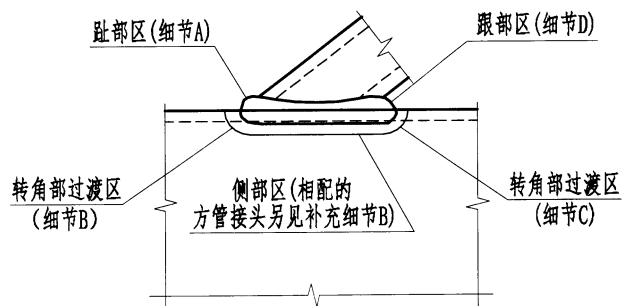
(b) 圆管及方管的台阶状连接



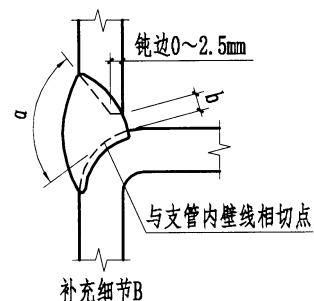
(c) 圆管节点的分区



(d) 台阶状矩形管节点的分区



(e) 相配的方管节点分区



圆管、矩形管相贯接头焊缝分区形式示意

(细节A~D见本图集第56页)

管材相贯焊缝构造

图集号

15G909-1

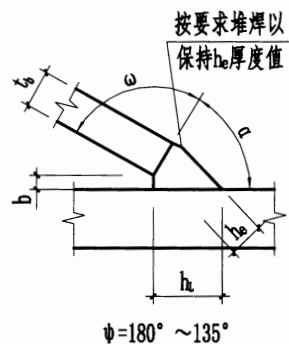
审核 李朝兵

李朝兵 校对 江磊

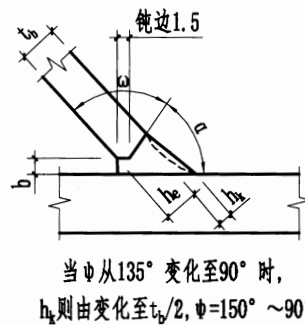
江磊 设计 李立洪

李立洪 页

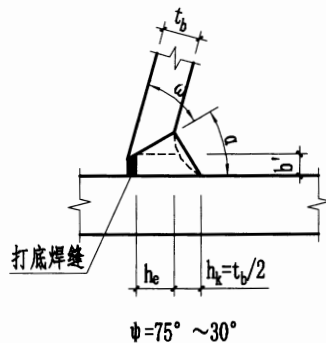
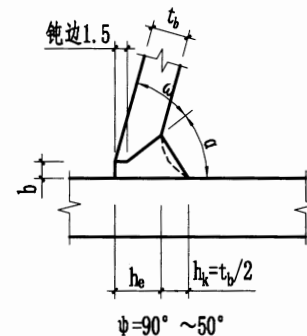
55



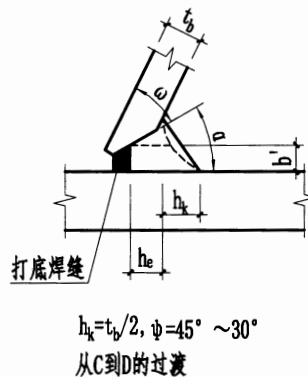
细节A



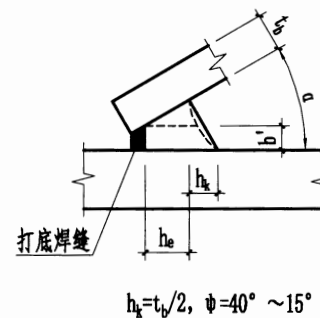
细节B



细节C



细节D



管材相贯节点全焊透焊缝的各区坡口形式与尺寸

注:

1. 最小标准平直状焊缝剖面形状如实线所示。
2. 可采用虚线所示的下凹状剖面形状。
3. t_b 为支管厚度; h_k 为加强焊脚尺寸。

管材相贯焊缝构造

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

设计 李立洪

校对 江磊

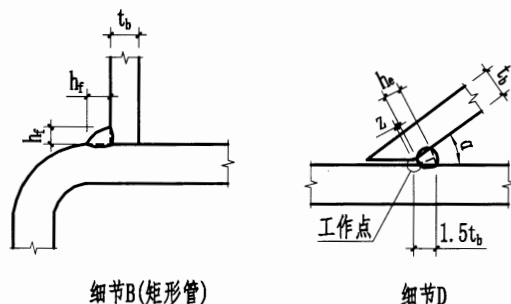
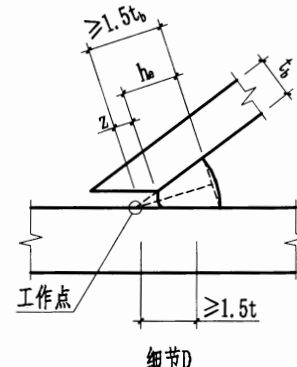
设计 李立洪

设计 李立洪

设计 李立洪

页

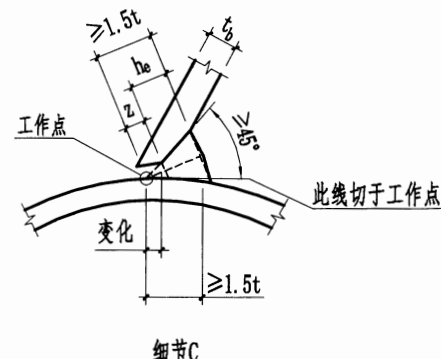
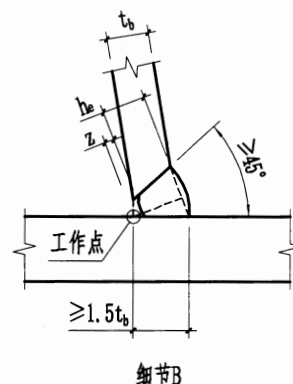
56



管材相贯节点角焊缝接头各区形状与尺寸

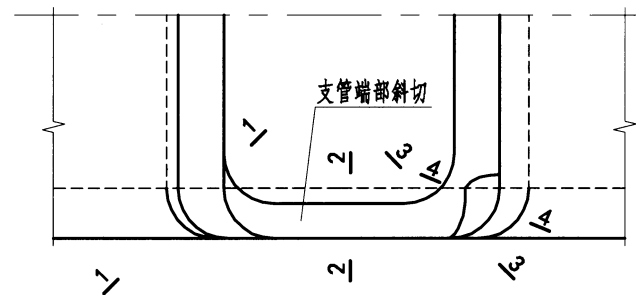
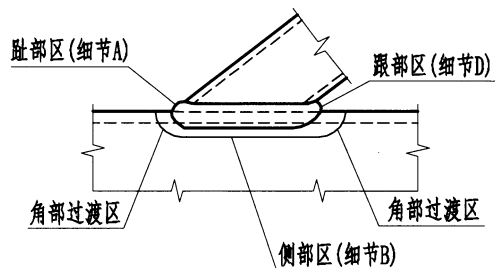
注：

1. t 为节点中较薄截面厚度。
2. 除过渡区域或根部区域外, 其余部位削斜到边缘。
3. 根部间隙 $0 \sim 5\text{mm}$ 。
4. 坡口角度 $\alpha < 30^\circ$ 时应进行工艺评定。
5. 焊缝计算厚度 $h_e > t_b$ 。
6. 方管截面角部过渡区的接头应制作成从一细部圆滑过渡到另一细部, 焊接的起点与终点都应在方管的平直部位, 转角部位应连续焊接, 转角处焊缝应饱满。



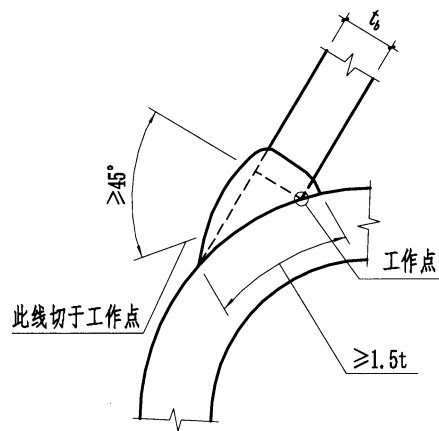
台阶状相贯节点部分焊透焊缝各区坡口形式与尺寸

管材相贯焊缝构造							图集号	15G909-1
审核	李朝兵	李朝兵	校对	江磊	江磊	设计	李立洪	李立洪
							页	57

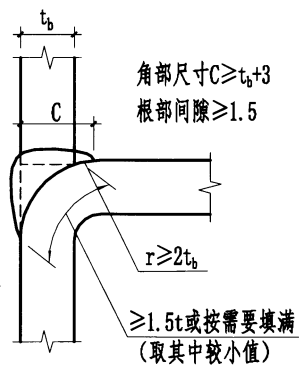


矩形管材相贯的相贯节点部分焊透焊缝各区坡口形式与尺寸

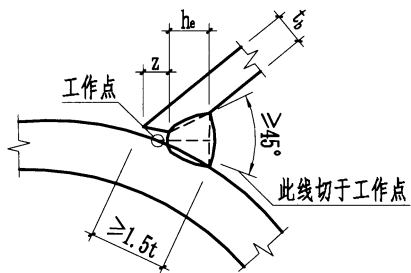
(细节A~D见本图集第56、57页)



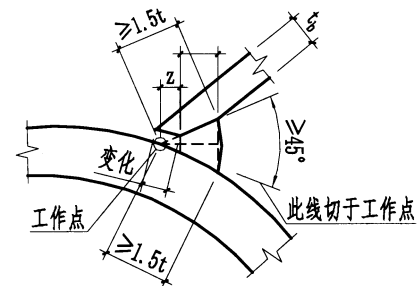
1-1



2-2



3-3



4-4

管材相贯焊缝构造

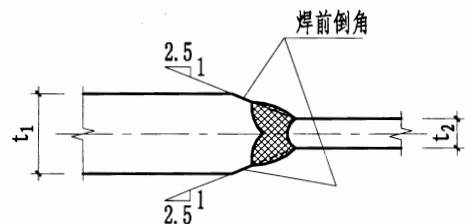
图集号

15G909-1

审核 李朝兵 李朝兵 校对 江磊 江磊 设计 李立洪 李立洪

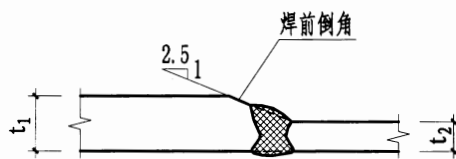
页

58

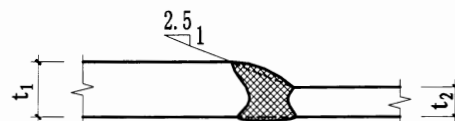


板材中心线对齐
(特别适用于腹板)

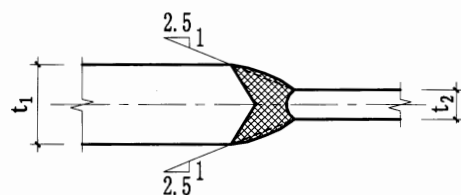
(a) 板材厚度不同加工成斜坡状



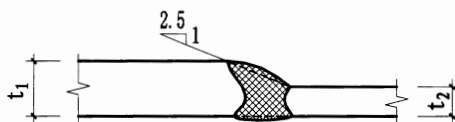
板材偏心对齐
(特别适用于翼缘板)



(c) 管材内径相同壁厚不同

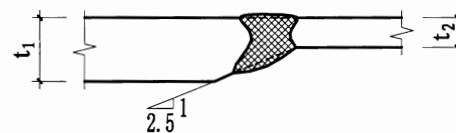


板材中心线对齐

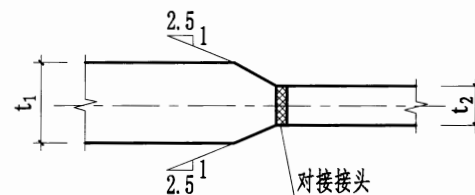


板材偏心对齐

(b) 板材厚度不同焊成斜坡状



(d) 管材外径相同壁厚不同



(e) 板材宽度不同

注:

1. t_1 为较钢材件厚度, t_2 为较薄钢材厚度。
2. 不同厚度及宽度的材料对接时, 应做平缓过渡。
3. 不同厚度的板材或管材对接接头受拉时, 其允许厚度差值 ($t_1 - t_2$) 应符合下表的规定:

较薄钢材厚度 t_2	$5 \leq t_2 \leq 9$	$9 < t_2 \leq 12$	$t_2 > 12$
允许厚度差 $t_1 - t_2$	2	3	4

4. 当厚度差值 ($t_1 - t_2$) 超出上表的规定时, 应将焊缝焊成斜坡状, 其坡度最大允许值应为 1 : 2.5。

不同厚度板对接焊缝构造

图集号

15G909-1

审核

李朝兵

李朝兵

校对

江磊

江磊

设计

李立洪

李立洪

页

59

钢结构焊接顺序

1 焊接顺序基本原则

1.1 构件加工制作焊接一般顺序

1.1.1 钢结构焊接时,采用的焊接工艺和焊接顺序应能使最终构件的变形和收缩最小。

1.1.2 根据构件上焊缝的布置,可按下列要求采用合理的焊接顺序控制变形:

(1)对接接头、T形接头和十字接头,在工件放置条件允许或易于翻转的情况下,宜双面对称焊接;有对称截面的构件,宜对称于构件中性轴焊接;有对称连接杆件的节点,宜对称于节点轴线同时对称焊接;

(2)非对称双面坡口焊缝,宜先焊深坡口面,完成部分焊缝焊接,然后焊接浅坡口面焊缝,最后完成深坡口面焊缝焊接。特厚板宜增加轮流焊接的循环次数;

(3)对长焊缝宜采用分段退焊法或多人对称焊接法;

(4)宜采用跳焊法,避免工件局部热量集中。

1.1.3 构件装配焊接时,应先焊收缩量较大的接头,后焊收缩量较小的接头,接头应在小的拘束状态下焊接。

1.1.4 对于有较大收缩或角变形的接头,正式焊接前应采用预留焊接收缩量或反变形方法控制收缩和变形。

1.1.5 多组件构成的组合构件应采取分部组装焊接,矫正变形后再进行总装焊接。

1.1.6 对于焊缝分布相对于构件的中性轴明显不对称的异形截面的构件,在满足设计要求的条件下,可采用调整填充焊缝熔敷量或补偿加热的方法。

1.2 梁柱构件现场安装焊接一般顺序:现场安装采用的焊接顺序应能使结构因焊接收缩变形而产生的形位误差最小。一般根据结构类型及平面、立面图的特点,以对称轴为界或以不同体形结合处为分界区,配合吊装顺序进行安装焊接。梁柱框架结构焊接顺序应遵循以下原则或程序:

1.2.1 在吊装、校正和栓焊混合节点的高强螺栓终拧完成若干节间以后开始焊接,以利于形成稳定框架。

1.2.2 焊接时应根据结构体形特点选择若干基准柱或基准节间,由此开始焊接主梁与柱之间的焊缝,然后向四周扩展施焊,以避免收缩变形向一个方向累积。

1.2.3 一节柱之各层梁安装好后应先焊上层梁后焊下层梁,以使框架稳固,便于施工。

1.2.4 栓焊混合节点中,应先栓后焊(如腹板的连接),以避免焊接收缩引起栓孔间位移。

1.2.5 柱-梁节点两侧对称的两根梁端应同时与柱相焊,防止柱的偏斜。

1.2.6 柱-柱节点焊接由下层往上层顺序焊接,由于焊缝横向收缩,再加上重力引起的沉降,有可能使标高误差累积,在安装焊接若干节柱后应视实际偏差情况及时要求构件制作厂调整柱长,以保证高度方向的安装精度达到设计和规范要求。

1.3 空间网格结构现场安装焊接顺序

1.3.1 空心球-钢管网架或网壳结构一般根据结构的几何平面特点和起重条件将整片网格分成几块在地面分别组焊成片,

钢结构焊接顺序

图集号

15G909-1

审核

李朝兵

李朝兵

校对

江磊

江磊

设计

索公峰

索公峰

页

60

1.3.2 大型桁架一般在地面胎架上进行单榀桁架组焊,然后吊至高空就位,再焊接各榀桁架间的横向杆件。无论在地面胎架或高空安装台架上,按照先焊中间节点再向桁架两端节点扩展的焊接顺序,以避免由于焊接收缩向一端累积而引起的桁架各节点间尺寸误差。

1.3.3 在地面或高空拼焊前,应估算出节点焊缝的横向收缩量,采取钢管预留长度的方法使拼装的尺寸准确。

2 工厂加工制作常见构件的焊接顺序

2.1 网架、圆管桁架的焊接

2.1.1 管管对接环缝

(1) 需循环焊接的管管对接接头, 优先采用平焊位置全自动焊接, 即管平放焊接时管自动转动, 在坡口顶部及附近平焊。焊接圆管对接环缝时, 应使焊接熔池处于水平位置, 因此焊丝中心线相对于圆管最高点前置一定距离 S , 前置距离根据熔池的大小、管径和焊接速度等要素确定, 一般为 $10 \sim 20\text{mm}$, 如图1所示。

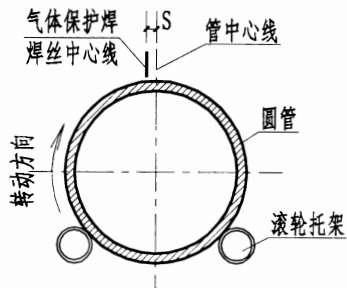


图1 管对接接头环缝的平焊

(2)管管对接接头的环缝,也可将圆管分为四等分,采用半自动CO₂气保焊依次焊接,焊接位置采用立焊进行,每层的接头起熄弧处错开30~50mm,如图2所示。

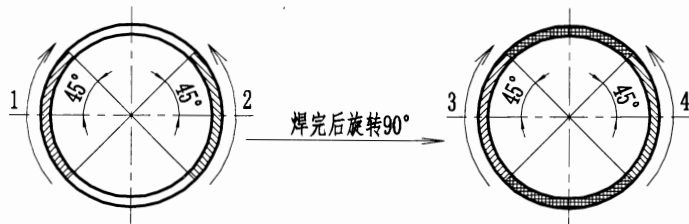


图2 管对接接头环缝的立焊

2.1.2 圆管相贯线焊缝: 网架或钢管桁架根据平面尺寸大小, 选择管管相贯接头在工厂内施焊或在现场拼焊, 其焊接要求见第55~59页。

2.2 圆管构件的焊接

2.2.1 圆管纵缝的焊接

(1) 纵缝内坡口在内壁最低点施焊, 外坡口在外壁最高点施焊。纵缝内坡口先用气保焊打底, 然后埋弧焊填充盖面。

(2) 纵缝坡口的总体焊接顺序: 壁厚小于30mm时, 先焊内侧坡口, 内侧焊接完后进行外侧碳弧气刨清根, 再焊外侧面盖面焊缝; 壁厚大于等于30mm时, 先焊内侧坡口, 内侧焊满坡口一半深度后进行外侧碳弧气刨清根, 并焊满外侧坡口, 最后焊满内侧坡口, 如图3所示。

钢结构焊接顺序									图集号	15G909-1
审核	李朝兵	李朝兵	校对	江磊	江磊	设计	栾公峰	栾公峰	页	61

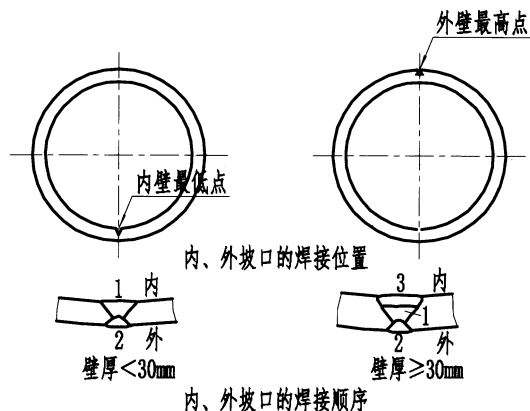


图3 圆管纵缝的焊接位置及焊接顺序示意图

(3) 纵缝坡口的具体焊接顺序: CO_2 气保焊打底时采用分段退焊法的顺序进行施焊, 每段的长度以 300~400mm 为宜; 埋弧焊(填充)盖面时自一端开始向另一端进行焊接, 且每一层(道)的焊接次序应相同, 如图4所示。

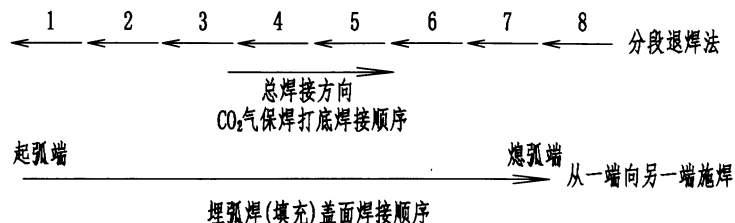


图4 圆管纵缝层道的焊接顺序示意图

2.2.2 圆管环缝的焊接

(1) 环缝为单面坡口的焊接: 对管径较小的圆管环缝, 采用背面贴衬垫单面焊, 先用气保焊将一周焊缝打底两层后, 再进行填充盖面。填充盖面焊接时将圆管沿水平、垂直线分成四等分, 焊接时采用两名焊工同时对称立焊、爬坡焊进行, 如图5所示。

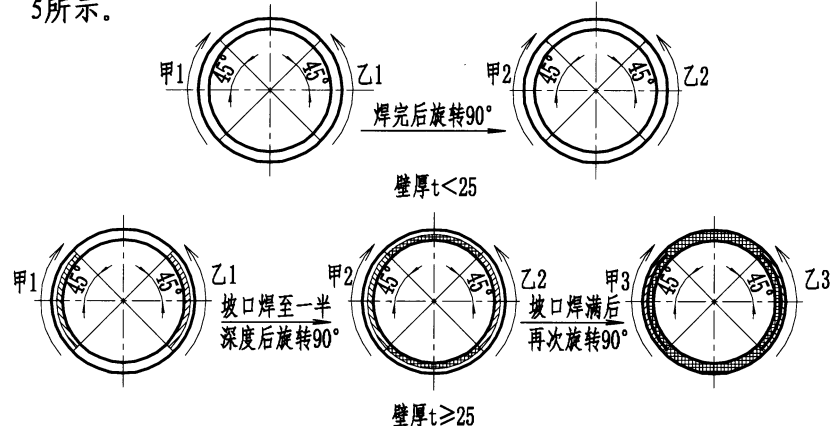


图5 管径较小的钢管环缝焊接

(2) 环缝为双面坡口的焊接: 对管径较大的圆管环缝, 先在坡口内侧采用气保焊打底、埋弧焊填充盖面, 然后外侧清根并在外侧埋弧焊盖面焊接完。焊丝中心线相对于圆管不处于最高点(焊外壁时)或最低点(焊内壁时), 需要前置量 S , 根据熔池的大小、管的直径和焊接速度等要素确定, 一般为 20~35mm, 如图6所示。

钢结构焊接顺序

图集号

15G909-1

审核 李朝兵 校对 江磊 设计 宋公峰 宋公峰

页

62

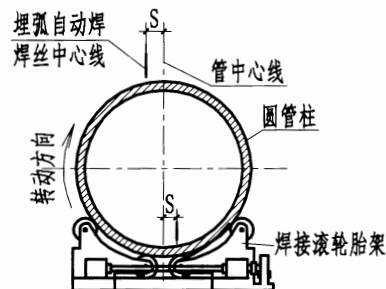


图6 管径 $\geq 1000\text{mm}$ 的钢管环缝焊接

2.2.3 圆管内隔板的焊接

(1) 圆管柱内的环形加劲隔板，一般为单块圆形板或数块弧形板拼焊而成，在拼焊、矫正、探伤合格后装入管柱内。加劲隔板与圆管柱一般为全熔透焊接。

(2) 环形加劲隔板与圆管柱的焊接可采用管立放、T形接

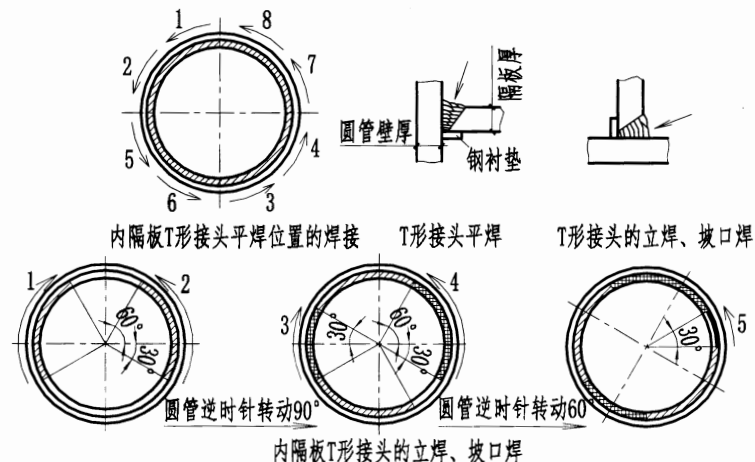


图7 圆管内加劲隔板的焊接

头平焊的方式，也可采用管置于水平托架上用立焊、爬坡焊的方式，如图7所示。选择何种方式根据圆管柱截面尺寸、隔板数量及间距等因素选择。

2.3 H形钢的焊接

2.3.1 轻H形钢的焊接(腹板与翼缘板为角焊缝的焊接)：在H形钢生产流水线上进行。先进行H形钢翼缘板与腹板的定位焊，定位焊组立完成后吊入龙门式自动埋弧焊机上进行焊接，焊接顺序如图8所示。

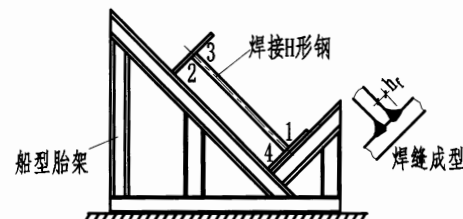


图8 H形钢腹板与翼缘板为角焊缝的焊接

2.3.2 重H形钢的焊接(腹板与翼缘板为全熔透焊缝或全熔透、部分熔透组合焊缝)：

(1) 设置反变形支撑。

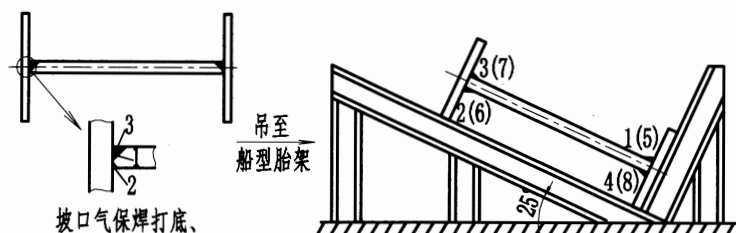
(2) 进行H形钢翼缘板与腹板的定位焊，定位焊焊在大坡口背面。

钢结构焊接顺序

图集号 15G909-1

审核 李朝兵 李朝兵 校对 江磊 江磊 设计 荣公峰 荣公峰 页 63

(3) 两名气保焊工从中间往两边对称进行焊接, 先进行序号1焊缝的气保焊打底, 然后填充焊接至正面大坡口深度的一半时翻身焊序号2焊缝, 焊前应用碳弧气刨进行清根, 然后将序号2焊缝焊至与腹板表面齐平处, 再次翻身焊序号3焊缝至与腹板表面齐平位置, 如图9、图10所示。



坡口气保焊打底、填充顺序示意图

图9 H形钢腹板与翼缘板主焊缝的焊接

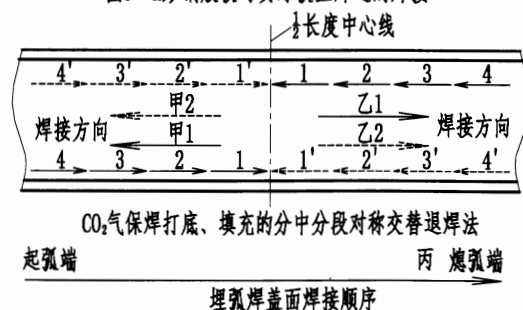


图10 H形钢主焊缝气保焊、埋弧焊具体的焊接顺序

(4) 气保焊将坡口处填平后, 将H形钢吊至船型胎架采用龙门式埋弧焊机进行自动焊接。

2.4 十字构件的焊接

2.4.1 主焊缝为角焊缝的焊接: 在水平胎架上将一H形钢和两T形钢定位焊好后, 进行两T形钢与H形的焊接。将定位焊后的十字构件吊入船型胎架上, 用龙门式自动埋弧焊机进行主焊缝的焊接, 焊接顺序如图11所示。

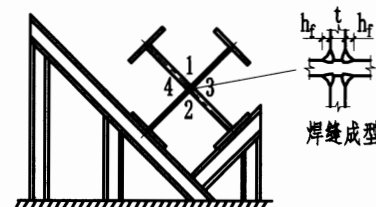


图11 十字构件主焊缝为角焊缝的焊接

2.4.2 主焊缝为全焊透焊缝或全焊透、部分焊透组合焊缝的焊接(如本图集第15页所示)。

(1) 设置反变形支撑。

(2) 在水平胎架上将一H形钢和两T形钢进行定位, 注意定位焊在大坡口背面。

(3) 十字构件主焊缝的焊接, 先在大坡口侧用CO₂气保焊打底1~2层, 然后进行大坡口侧的填充, 焊至正面焊缝坡口一半时翻身, 拆去背面加强斜撑, 进行焊缝背面的碳弧气刨清根。背面清根处理好后, 进行焊接序号2的焊缝, 焊至与腹板齐平的位置, 焊完后再次进行翻身, 将正面未填满的坡口即序号3用气保焊填平, 直至与腹板齐平的位置。部分熔透坡口也用气保焊填平至表面。

钢结构焊接顺序

图集号

15G909-1

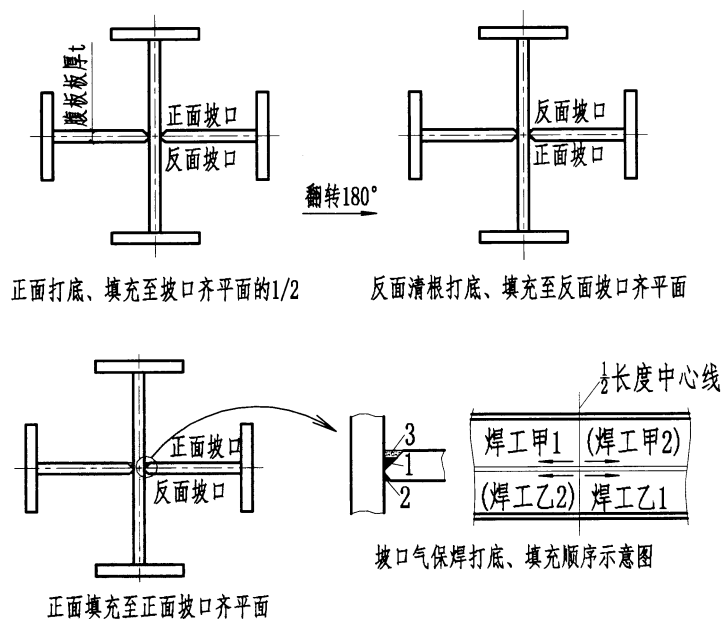
审核 李朝兵 校对 江磊 设计 栾公峰 栾公峰

页

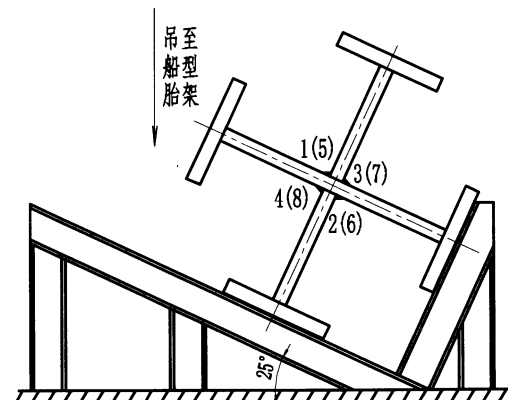
64

(4) 气保焊将坡口处填平后，将十字构件吊至船型胎架进行埋弧焊的盖面。

(5) 十字柱的焊接顺序如图12所示，气保焊的焊接遵循两名焊工同时、对称的顺序进行，埋弧焊的焊接遵循从一端往另一端施焊的顺序进行。



(1) 十字柱主焊缝的CO₂气保焊打底、填充



(2) 十字柱在船型胎架上进行主焊缝的埋弧焊盖面

图12 十字构件主焊缝为CP或CP、PP组合焊缝的焊接

2.5 箱形构件的焊接

2.5.1 箱形柱的焊接

(1) 箱形柱四条纵向角接焊缝的焊接总体上遵循左右对称、同时同向同规范的顺序进行，如图13所示。

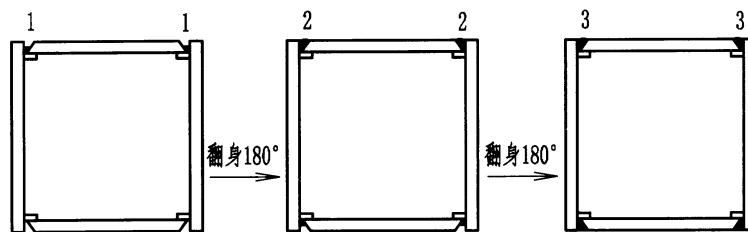


图13 箱形柱腹板与翼缘板角接焊缝的总体焊接顺序

钢结构焊接顺序

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

李朝兵

校对 江磊

江磊

设计 栾公峰

栾公峰

页

65

(3) 具体焊接顺序如图14所示, 气保焊的焊接遵循采用双数焊工从中间往两边对称进行, 埋弧焊的焊接遵循从一端往另一端施焊的顺序进行。

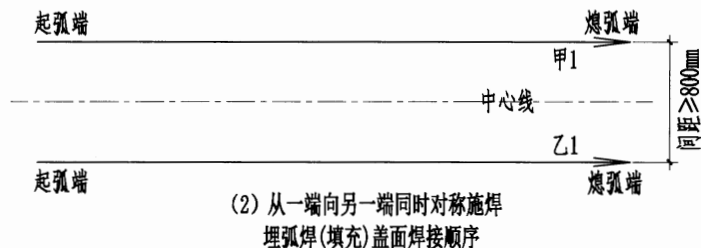
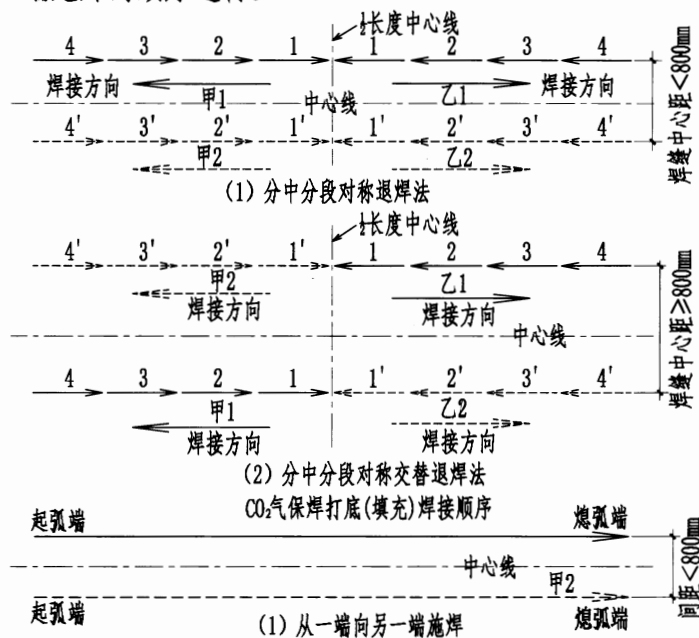


图14 箱形柱腹板与翼缘板角接焊缝具体的焊接顺序

(4) 箱形柱内隔板与箱型壁板的焊接, 采用双数焊工先焊中间部位的焊缝, 再分散往两边施焊, 隔板的焊接均采用平角焊位置进行。

(5) 电渣焊在箱形柱主角焊缝气保焊打底后进行, 焊接时遵循从中间往两边、同一位置处同时同参数的顺序进行, 如图 15 所示。

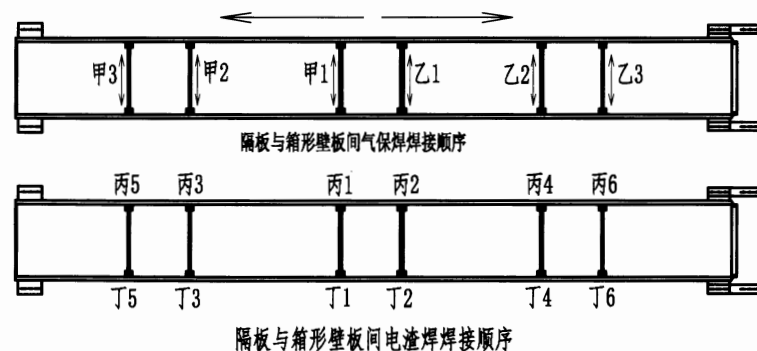


图15 箱形隔板与壁板间的气保焊、电渣焊焊接顺序

钢结构焊接顺序							图集号	15G909-1
审核	李朝兵	李朝兵	校对	江磊	江磊	设计	栾公峰	栾公峰
							页	66

3 工地安装常见构件的焊接顺序

3.1 柱-柱拼接节点焊接顺序: 该焊接顺序主要考虑避免柱截面两对称侧焊缝收缩不均匀而使柱发生偏斜, 以控制好结构的外形尺寸, 但同时要尽量减小焊接时的拘束度, 以防止产生焊接裂纹。

(1) H形柱-柱焊接顺序: H形柱的两翼缘板首先应由两名焊工同时施焊, 这样可以防止钢柱因两翼缘板收缩不同而在焊后出现严重的偏斜。轮流施焊的目的在于减小腹板焊接时由已焊完的翼缘板所形成的拘束度, 对防止腹板焊接裂纹的产生是有重要作用的。

当翼缘板厚度大于等于30mm或腹板厚度大于等于20mm时, 要求在翼缘板焊至1/3板厚以后, 由一名或两名焊工施焊至1/3腹板厚度, 再移至两翼缘板对称施焊, 接着继续焊接腹板, 如此顺序轮流施焊直至完成整个接头, 如图16方案1所示。

当翼缘板厚度小于30mm或腹板厚度小于20mm时, 可以由两名焊工先同时、对称焊完两翼缘板后, 再由一名焊工将腹板焊接完成, 如图16方案2所示。

(2) 十字形柱-柱焊接: 该焊接顺序与H形柱的焊接顺序相似, 要求两名焊工对称焊接。首先焊接一对翼缘板, 再换侧焊接另一对翼缘板, 然后同时焊接十字形腹板的一侧, 最后换至另一侧焊接十字形腹板。如果翼缘板大于30mm, 翼缘板不宜一次焊满后再焊腹板, 应当在两对翼缘板均焊完1/3板厚以后, 接着焊接腹板至1/3板厚, 并继续在翼缘板和腹板之间

轮流施焊直至焊完整个接头, 如图17所示。

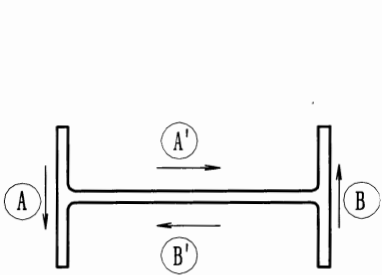


图16 H形柱-柱焊接顺序示意

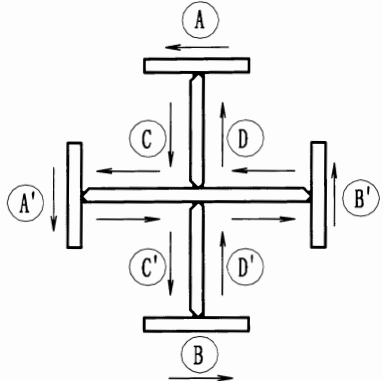


图17 十字形柱-柱焊接顺序示意

方案1: (A)、(B)焊至1/3板厚→(A')、(B')焊至1/3板厚→(A)、(B)焊完→(A')/(B')焊完; 适用于腹板厚度大或翼缘板厚度小于腹板厚度时。
方案2: (A)、(B)焊完→(A')、(B')焊完; 适用于腹板厚度小于翼缘板厚度时。

(3) 箱形柱-柱焊接顺序: 箱形柱中对称的两个柱面板要求由两名焊工同时对称施焊。首先在无连接板的一侧焊至1/3板厚, 割去柱间连接板, 并同时换侧对称施焊, 接着两人分别继续在另一侧施焊, 如此轮换直至焊完整个接头, 如图18所示。

(4) 圆管柱-柱焊接顺序: 圆管柱的拼接, 一般要求2~3名焊工沿圆周分区同时对称施焊。若管径大于1m时, 还可以由多名焊工同时用分段退焊法施焊, 如图19所示。

钢结构焊接顺序					图集号	15G909-1
审核	李朝兵	李朝兵	校对	江磊	设计	栾公峰
					页	67

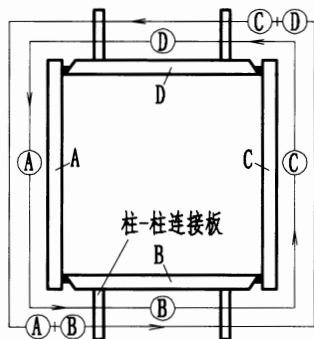


图18 箱形柱-柱焊接顺序

(A)、(C)焊至1/3板厚→割耳板→(B)、(D)焊至1/3板厚→(A)、(B)、(C)、(D)或(A)+(B)、(C)+(D)。

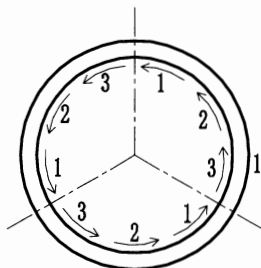


图19 十字形柱-柱焊接顺序

3.2 柱-梁和梁-梁连接节点焊接顺序

(1) H形梁翼缘板与柱或梁的焊接顺序：在下翼缘板的腹板两侧坡口内顺序轮换分层填充焊接至填满坡口，再焊接上翼缘板的全焊透焊缝。下翼缘板填充焊通过腹板的圆弧孔时各道次焊缝的熄弧点要适当错开。

(2) 箱形梁-梁的焊接顺序：箱形梁-梁若设计避免仰焊而预留窗口，先由两名焊工在梁外面同时用立向上焊接位置对称焊接箱型梁的两腹板，然后焊接下翼缘板对接缝，再将预留窗口补上，逐条焊接上翼缘板的对接缝和预留的箱形腹板与翼缘板焊缝；

箱形梁-梁若设计直接端部焊接连接，先由两名焊工同时对称焊接箱形梁的两腹板，再仰焊下翼缘板对接缝，最后焊接上翼缘板对接缝。若箱形梁壁板较厚，为避免焊接变形过大，可先焊坡口填充量的1/3，再交替往返焊接其余焊缝。

3.3 空间网格结构的焊接顺序

(1) 为保证网架在总拼过程中具有较少的焊接应力和便于调整尺寸，合理的总拼顺序应从中间向两边或从中间向四周发展。

(2) 总拼时严禁形成封闭圈，避免产生很大的焊接收缩应力。

(3) 网架焊接时，一般先焊下弦，使下弦收缩而略上拱，然后焊接腹杆及上弦，即下弦→腹杆→上弦。

钢结构焊接顺序

图集号

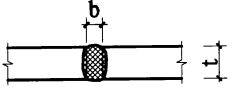

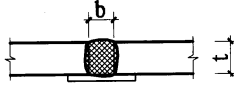

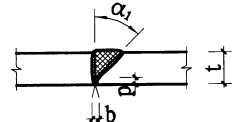

15G909-1

审核 李朝兵 校对 江磊 设计 李公峰 李公峰

页

68

附录A 焊缝图例

连接类型	焊缝代号	坡口形状示意图	标注样式	焊透种类	标记	焊接方法	板厚t(mm)	焊接位置	坡口尺寸(mm)	备注
主要用于构件及板材拼接	①			全焊透焊接	MC-BI-2	焊条手工电弧焊	3~6	F H V O	$b = t/2$	清根
					GC-BI-2	气体保护焊、自保护焊	3~8	F H V O	$b = 0 \sim 3$	
					SC-BI-2	埋弧焊	6~12	F	$b = 0$	
	②			全焊透焊接	MC-BI-B1	焊条手工电弧焊	3~6	F H V O	$b = t$	
					GC-BI-B1	气体保护焊、自保护焊	6~10	F H V O	$b = t$	
					SC-BI-B1	埋弧焊	6~10	F	$b = t$	
	③			全焊透焊接	MC-BL-2	焊条手工电弧焊	≥ 6	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ$	清根
					GC-BL-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 6	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					SC-BL-2	埋弧焊	≥ 12	F	$b = 0$ $p = 6$	
							≥ 10	H	$\alpha_1 = 55^\circ$	

附录A 焊缝图例

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

李朝兵

校对 慈龙胜

慈龙胜

设计 江磊

江磊

江磊

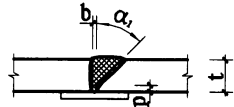

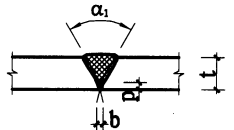

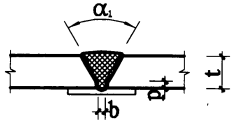

江磊

江磊

页

69

续前表

连接类型	焊缝代号	坡口形状示意图	标注样式	焊透种类	标记	焊接方法	板厚t(mm)	焊接位置	坡口尺寸(mm)	备注	
主要用于构件及板材拼接	④			全焊透焊接	MC-BL-B1	焊条手工电弧焊	≥6	F H V O	b = 6 p = 0~2 α ₁ = 45°		
					GC-BL-B1	气体保护焊、自保护焊	≥6	F H V O (F)	b = 6 α ₁ = 45° (b = 10 α ₁ = 30°) p = 0~2		
					SC-BL-B1	埋弧焊	≥10	F	b = 6 α ₁ = 45° b = 10 α ₁ = 30° p = 2		
	⑤			全焊透焊接	MC-BV-2	焊条手工电弧焊	≥6	F H V O	b = 0~3 p = 0~3 α ₁ = 60°	清根	
					GC-BV-2	气体保护焊、自保护焊	≥6	F H V O	b = 0~3 p = 0~3 α ₁ = 60°		
					SC-BV-2	埋弧焊	≥12	F	b = 0 p = 6 α ₁ = 60°		
	⑥			全焊透焊接	MC-BV-B1	焊条手工电弧焊	≥6	F H V O	b = 6 α ₁ = 45°	p = 0~2	
								F V O	b = 10 α ₁ = 30°		
					GC-BV-B1	气体保护焊、自保护焊	≥6	F V O	b = 13 α ₁ = 20°		
									b = 6 α ₁ = 45°	p = 0~2	
					SC-BV-B1	埋弧焊	≥10	F	b = 10 α ₁ = 30°		
									b = 8 p = 2 α ₁ = 30°		

附录A 焊缝图例

图集号

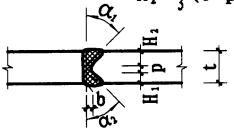
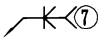
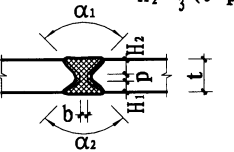
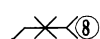
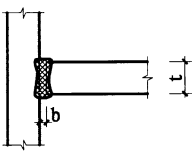
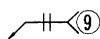
15G909-1

审核 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊

页

70

续前表

连接类型	焊缝代号	坡口形状示意图	标注样式	焊透种类	标记	焊接方法	板厚t(mm)	焊接位置	坡口尺寸(mm)	备注
主要用于构件及板材拼接	⑦	$H_1 = \frac{2}{3}(t-p)$ $H_2 = \frac{1}{3}(t-p)$ 		全焊透焊接	MC-BK-2	焊条手工电弧焊	≥ 16	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ \quad \alpha_2 = 60^\circ$	清根
					GC-BK-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 16	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ \quad \alpha_2 = 60^\circ$	
					SC-BK-2	埋弧焊	≥ 20	F	$b = 0$ $p = 5$	
	⑧	$H_1 = \frac{2}{3}(t-p)$ $H_2 = \frac{1}{3}(t-p)$ 		全焊透焊接	MC-BX-2	焊条手工电弧焊	≥ 16	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ \quad \alpha_2 = 60^\circ$	
					GC-BX-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 16	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ \quad \alpha_2 = 60^\circ$	
					SC-BX-2	埋弧焊	≥ 20	F	$b = 0$ $p = 6$ $\alpha_1 = 45^\circ \quad \alpha_2 = 60^\circ$	
	⑨			全焊透焊接	MC-TI-2	焊条手工电弧焊	3~6	F H V O	$b = t/2$	
					GC-TI-2	气体保护焊、自保护焊	3~8	F H V O	$b = 0 \sim 3$	
					SC-TI-2	埋弧焊	6~10	F	$b = 0$	

附录A 焊缝图例

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

校对 慈龙胜

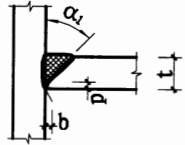

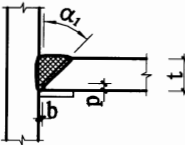

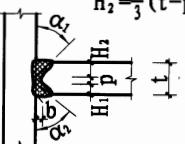

设计 江磊

江磊

页

71

续前表

连接类型	焊缝代号	坡口形状示意图	标注样式	焊透种类	标记	焊接方法	板厚 t (mm)	焊接位置	坡口尺寸(mm)	备注
主要用于构件节点区、工厂焊接 及肋板焊接	⑩			全焊透焊接	MC-TL-2	焊条手工电弧焊	≥ 6	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ$	清根
					GC-TL-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 6	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					SC-TL-2	埋弧焊	≥ 8	F	$b = 0$ $p = 6$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
	⑪			全焊透焊接	MC-TL-B1	焊条手工电弧焊	≥ 6	F H V O (F V O)	$b = 6 \quad \alpha_1 = 45^\circ$ ($b = 10 \quad \alpha_1 = 30^\circ$) $p = 0 \sim 2$	
					GC-TL-B1	气体保护焊、自保护焊	≥ 6	F H V O (F)	$b = 6 \quad \alpha_1 = 45^\circ$ ($b = 10 \quad \alpha_1 = 30^\circ$) $p = 0 \sim 2$	
					SC-TL-B1	埋弧焊	≥ 10	F	$b = 6 \quad \alpha_1 = 45^\circ$ $b = 10 \quad \alpha_1 = 30^\circ$ $p = 2$	
	⑫	 $H_1 = \frac{2}{3}(t-p)$ $H_2 = \frac{1}{3}(t-p)$		全焊透焊接	MC-TK-2	焊条手工电弧焊	≥ 16	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ \quad \alpha_2 = 60^\circ$	清根
					GC-TK-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 16	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ \quad \alpha_2 = 60^\circ$	
					SC-TK-2	埋弧焊	≥ 20	F	$b = 0$ $p = 5$ $\alpha_1 = 45^\circ \quad \alpha_2 = 60^\circ$	

附录A 焊缝图例

图集号

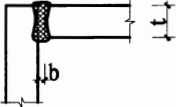

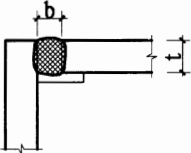

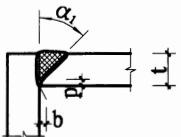

15G909-1

审核 李朝兵 廖利兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

页

72

续前表

连接类型	焊缝代号	坡口形状示意图	标注样式	焊透种类	标记	焊接方法	板厚 t (mm)	焊接位置	坡口尺寸(mm)	备注
主要用于构件节点区、工厂焊接 及肋板焊接	⑬			全焊透焊接	MC-CI-2	焊条手工电弧焊	3~6	F H V O	$b = t/2$	清根
					GC-CI-2	气体保护焊、自保护焊	3~8	F H V O	$b = 0 \sim 3$	
					SC-CI-2	埋弧焊	6~10	F	$b = 0$	
	⑭			全焊透焊接	MC-CI-B1	焊条手工电弧焊	3~6	F H V O	$b = t$	
					GC-CI-B1	气体保护焊、自保护焊	6~10	F H V O	$b = t$	
					SC-CI-B1	埋弧焊	6~10	F	$b = t$	
	⑮			全焊透焊接	MC-CL-2	焊条手工电弧焊	≥ 6	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ$	清根
					GC-CL-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 6	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					SC-CL-2	埋弧焊	≥ 8	F	$b = 0$ $p = 6$ $\alpha_1 = 55^\circ$	

附录A 焊缝图例

图集号

15G909-1

审核 李朝兵

李朝兵

校对 慈龙胜

慈龙胜

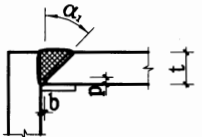

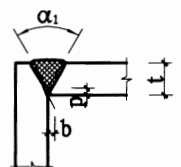

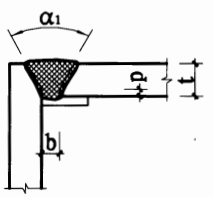

设计 江磊

江磊

页

73

续前表

连接类型	焊缝代号	坡口形状示意图	标注样式	焊透种类	标记	焊接方法	板厚 t (mm)	焊接位置	坡口尺寸(mm)	备注
主要用于构件节点区、工厂焊接 及肋板焊接	⑬			全焊透焊接	MC-CL-B1	焊条手工电弧焊	≥ 6	F H V O (F V O)	$b = 6 \quad a_1 = 45^\circ$ ($b = 10 \quad a_1 = 30^\circ$) $p = 0 \sim 2$	
					GC-CL-B1	气体保护焊、自保护焊	≥ 6	F H V O (F)	$b = 6 \quad a_1 = 45^\circ$ ($b = 10 \quad a_1 = 30^\circ$) $p = 0 \sim 2$	
					SC-CL-B1	埋弧焊	≥ 10	F	$b = 6 \quad a_1 = 45^\circ$ $b = 10 \quad a_1 = 30^\circ$ $p = 2$	
	⑭			全焊透焊接	MC-CV-2	焊条手工电弧焊	≥ 6	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $a_1 = 60^\circ$	清根
					GC-CV-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 6	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $a_1 = 60^\circ$	
					SC-CV-2	埋弧焊	≥ 10	F	$b = 0$ $p = 6$ $a_1 = 60^\circ$	
	⑮			全焊透焊接	MC-CV-B1	焊条手工电弧焊	≥ 12	F H V O	$b = 6$ $a_1 = 45^\circ$	$p = 0 \sim 2$
								F V O	$b = 10$ $a_1 = 30^\circ$	
					GC-CV-B1	气体保护焊、自保护焊	≥ 12	F V O	$b = 13$ $a_1 = 20^\circ$	$p = 0 \sim 2$
									$b = 6$ $a_1 = 45^\circ$ $b = 10$ $a_1 = 30^\circ$	
					SC-CV-B1	埋弧焊	≥ 10	F	$b = 8 \quad p = 2$ $a_1 = 30^\circ$	

附录A 焊缝图例

图集号

15G909-1

审核

李朝兵

李朝兵

校对

慈龙胜

慈龙胜

设计

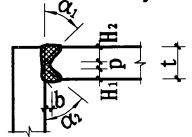

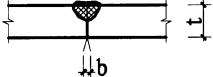

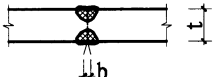

江磊

江磊

页

74

续前表

连接类型	焊缝代号	坡口形状示意图	标注样式	焊透种类	标记	焊接方法	板厚 t (mm)	焊接位置	坡口尺寸(mm)	备注
主要用于构件节点区、工厂焊接 及肋板焊接	①9	$H_1 = \frac{2}{3}(t-p)$ $H_2 = \frac{1}{3}(t-p)$ 		全焊透焊接	MC-CK-2	焊条手工电弧焊	≥ 16	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ \quad \alpha_2 = 60^\circ$	清根
					GC-CK-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 16	F H V O	$b = 0 \sim 3$ $p = 0 \sim 3$ $\alpha_1 = 45^\circ \quad \alpha_2 = 60^\circ$	
					SC-CK-2	埋弧焊	≥ 20	F	$b = 0$ $p = 5$ $\alpha_1 = 45^\circ \quad \alpha_2 = 60^\circ$	
	②0			部分焊透焊接	MP-BI-1	焊条手工电弧焊	3~6	F H V O	$b = 0$	
					GP-BI-1	气体保护焊、自保护焊	3~10	F H V O	$b = 0$	
					SP-BI-1	埋弧焊	6~12	F	$b = 0$	
	②1			部分焊透焊接	MP-BI-2	焊条手工电弧焊	3~6	F H V O	$b = 0$	
					GP-BI-2	气体保护焊、自保护焊	3~10	F H V O	$b = 0$	
					SP-BI-2	埋弧焊	6~20	F	$b = 0$	

附录A 焊缝图例

图集号

15G909-1

审核

李朝兵

李朝兵

校对

慈龙胜

慈龙胜

设计

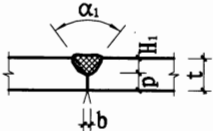
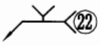
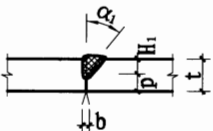
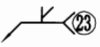
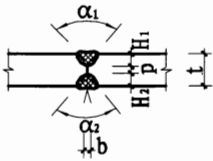
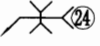
江磊

江磊

页

75

续前表

连接类型	焊缝代号	坡口形状示意图	标注样式	焊透种类	标记	焊接方法	板厚t(mm)	焊接位置	坡口尺寸(mm)	备注
主要用于构件及板材拼接	22			部分焊透焊接	MP-BV-1	焊条手工电弧焊	≥ 6	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
					GP-BV-1	气体保护焊、自保护焊	≥ 6	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
					SP-BV-1	埋弧焊	≥ 14	F	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
	23			部分焊透焊接	MP-BL-1	焊条手工电弧焊	≥ 6	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					GP-BL-1	气体保护焊、自保护焊	≥ 6	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					SP-BL-1	埋弧焊	≥ 14	F H	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
	24			部分焊透焊接	MP-BX-2	焊条手工电弧焊	≥ 25	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$	
					GP-BX-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 25	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$	
					SP-BX-2	埋弧焊	≥ 25	F	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$	

附录A 焊缝图例

图集号

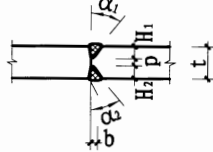

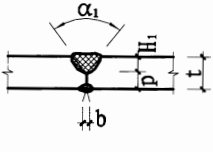

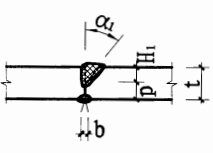

15G909-1

审核 李朝兵 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊

页

76

续前表

连接类型	焊缝代号	坡口形状示意图	标注样式	焊透种类	标记	焊接方法	板厚t(mm)	焊接位置	坡口尺寸(mm)	备注
主要用于构件及板材拼接	25			部分焊透焊接	MP-BK-2	焊条手工电弧焊	≥ 25	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 45^\circ$	
					GP-BK-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 25	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 45^\circ$	
					SP-BK-2	埋弧焊	≥ 25	F	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$	
	26			部分焊透焊接	MP-BV-2	焊条手工电弧焊	≥ 6	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
					GP-BV-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 6	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
					SP-BV-2	埋弧焊	≥ 14	F	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
	27			部分焊透焊接	MP-BL-2	焊条手工电弧焊	≥ 6	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					GP-BL-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 6	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					SP-BL-2	埋弧焊	≥ 14	F H	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	

附录A 焊缝图例

图集号

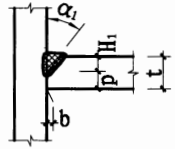
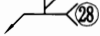
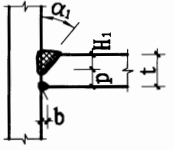
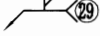
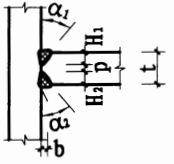

15G909-1

审核 李朝兵 校对 葛龙胜 葛龙胜 设计 江磊

页

77

续前表

连接类型	焊缝代号	坡口形状示意图	标注样式	焊透种类	标记	焊接方法	板厚 t (mm)	焊接位置	坡口尺寸(mm)	备注
主要用于构件及板材拼接	28			部分焊透焊接	MP-TL-1	焊条手工电弧焊	≥ 10	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					GP-TL-1	气体保护焊、自保护焊	≥ 10	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					SP-TL-1	埋弧焊	≥ 14	F H	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
	29			部分焊透焊接	MP-TL-2	焊条手工电弧焊	≥ 10	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					GP-TL-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 10	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					SP-TL-2	埋弧焊	≥ 14	F H	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
	30			部分焊透焊接	MP-TK-2	焊条手工电弧焊	≥ 25	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 45^\circ$	
					GP-TK-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 25	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 45^\circ$	
					SP-TK-2	埋弧焊	≥ 25	F	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$	

附录A 焊缝图例

图集号

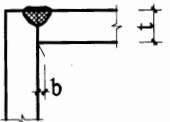
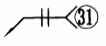
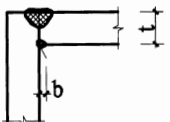
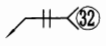
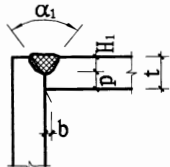
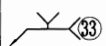
15G909-1

审核 李朝兵 胡兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 72

页

78

续前表

连接类型	焊缝代号	坡口形状示意图	标注样式	焊透种类	标记	焊接方法	板厚t(mm)	焊接位置	坡口尺寸(mm)	备注
主要用于构件节点区、工厂焊接及肋板焊接	31			部分焊透焊接	MP-CI-1	焊条手工电弧焊	3~6	F H V O	b = 0	
					GP-CI-1	气体保护焊、自保护焊	3~10	F H V O	b = 0	
					SP-CI-1	埋弧焊	6~12	F	b = 0	
	32			部分焊透焊接	MP-CI-2	焊条手工电弧焊	6~10	F H V O	b = 0	
					GP-CI-2	气体保护焊、自保护焊	10~12	F H V O	b = 0	
					SP-CI-2	埋弧焊	6~20	F	b = 0	
	33			部分焊透焊接	MP-CV-1	焊条手工电弧焊	≥6	F H V O	b = 0 H ₁ ≥ 2√t α ₁ = 60°	
					GP-CV-1	气体保护焊、自保护焊	≥6	F H V O	b = 0 H ₁ ≥ 2√t α ₁ = 60°	
					SP-CV-1	埋弧焊	≥14	F	b = 0 H ₁ ≥ 2√t α ₁ = 60°	

附录A 焊缝图例

图集号

15G909-1

审核

李朝兵

校对

慈龙胜

慈龙胜

设计

江磊

江磊

页

79

续前表

连接类型	焊缝代号	坡口形状示意图	标注样式	焊透种类	标记	焊接方法	板厚t(mm)	焊接位置	坡口尺寸(mm)	备注
主要用于构件节点区、工厂焊接	34			部分焊透焊接	MP-CV-2	焊条手工电弧焊	≥ 6	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
					GP-CV-2	气体保护焊、自保护焊	≥ 6	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
					SP-CV-2	埋弧焊	≥ 14	F	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
	35			部分焊透焊接	MP-CL-1	焊条手工电弧焊	≥ 6	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					GP-CL-1	气体保护焊、自保护焊	6~24	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					SP-CL-1	埋弧焊	≥ 14	F H	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	
	36			部分焊透焊接	MP-CL-2	焊条手工电弧焊	≥ 6	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					GP-CL-2	气体保护焊、自保护焊	6~24	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$	
					SP-CL-2	埋弧焊	≥ 14	F H	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$	

附录A 焊缝图例

图集号

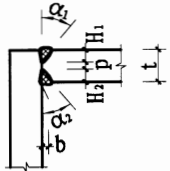

15G909-1

审核 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊

页

80

续前表

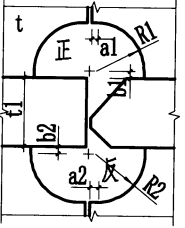
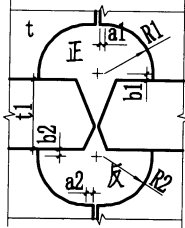
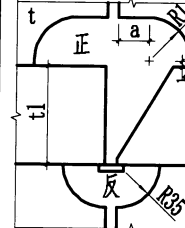
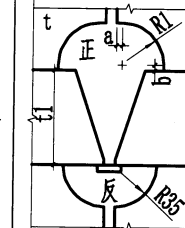
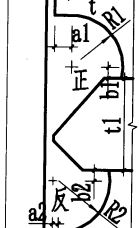
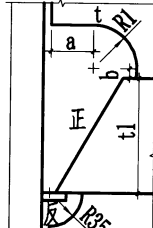
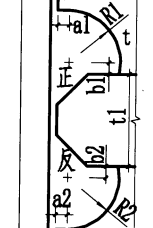
连接类型	焊缝代号	坡口形状示意图	标注样式	焊透种类	标记	焊接方法	板厚t(mm)	焊接位置	坡口尺寸(mm)	备注
工厂焊接及肋板焊接 主要用于构件节点区、	37			部分焊透 焊接	MP-CK-2	焊条手工 电弧焊	≥25	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 45^\circ$	
					GP-CK-2	气体保护焊、 自保护焊	≥25	F H V O	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 45^\circ$	
					SP-CK-2	埋弧焊	≥25	F	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$	

附录A 焊缝图例

图集号 15G909-1

审核 李朝兵 李朝兵 校对 慈龙胜 慈龙胜 设计 江磊 江磊 页 81

附录B 过焊孔切角构造

序号	开过焊孔的板厚度t (mm)	开坡口的板厚度t1 (mm)	对接				T形角接		
			清根焊		衬垫焊		清根焊	衬垫焊	部分熔透/贴角焊
			单边K或L形坡口	双边X或V形坡口	单边L形坡口	双边V形坡口			
									
1	$t \leq 30$	$t1 \leq 30$	$a1 = a2 = 0; \quad b1 = b2 = 0; \quad R1 = R2 = R35$		$a = 0; \quad b = 0; \quad R1 = R35$		$a1 = a2 = 0; \quad b1 = b2 = 0; \quad R1 = R2 = R35$	$a = 0; \quad b = 0; \quad R1 = R35$	$a1 = a2 = 0; \quad b1 = b2 = 0; \quad R1 = R2 = R35$
		$30 < t1 \leq 50$			$a = 15; \quad b = 0; \quad R1 = R35$	$a = 0; \quad b = 0; \quad R1 = R35$	$a1 = 25; \quad a2 = 0; \quad b1 = b2 = 0; \quad R1 = R2 = R35$	$a = 20; \quad b = 0; \quad R1 = R35$	
		$50 < t1 \leq 80$	—	$a1 = a2 = 0; \quad b1 = b2 = 0; \quad R1 = R2 = R35$	$a = 25; \quad b = 0; \quad R1 = R35$	$a = 5; \quad b = 0; \quad R1 = R35$	$a1 = 25; \quad a2 = 0; \quad b1 = b2 = 0; \quad R1 = R2 = R35$	$a = 30; \quad b = 0; \quad R1 = R35$	
2	$30 < t \leq 50$	$30 < t1 \leq 50$	$a1 = a2 = 0; \quad b1 = b2 = 0; \quad R1 = R2 = R45$	$a1 = a2 = 0; \quad b1 = b2 = 0; \quad R1 = R2 = R45$	$a = 5; \quad b = 0; \quad R1 = R45$	$a = 0; \quad b = 0; \quad R1 = R45$	$a1 = a2 = 0; \quad b1 = b2 = 0; \quad R1 = R2 = R45$	$a = 10; \quad b = 0; \quad R1 = R45$	$a1 = a2 = 5; \quad b1 = b2 = 0; \quad R1 = R2 = R45$
		$50 < t1 \leq 80$	—		$a = 15; \quad b = 0; \quad R1 = R45$		$a1 = 15; \quad a2 = 0; \quad b1 = b2 = 0; \quad R1 = R2 = R45$	$a = 20; \quad b = 0; \quad R1 = R45$	
		$80 < t1 \leq 100$	—		$a = 30; \quad b = 0; \quad R1 = R45$		$a1 = a2 = 15; \quad b1 = b2 = 0; \quad R1 = R2 = R45$	$a = 35; \quad b = 0; \quad R1 = R45$	

附录B 过焊孔切角构造

图集号

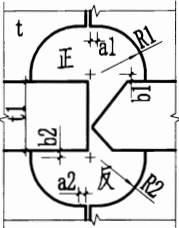
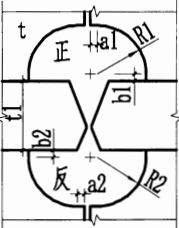
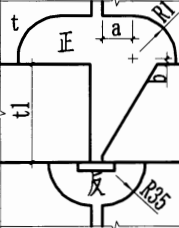
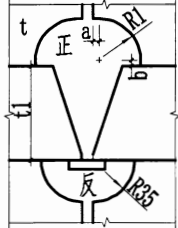
15G909-1

审核 李朝兵 李朝兵 校对 江磊 设计 慈龙胜 慈龙胜

页

82

续前表

序号	开过焊孔的板厚度t (mm)	开坡口的板厚度t1 (mm)	对接				T形角接		
			清根焊		衬垫焊		清根焊	衬垫焊	部分熔透/贴角焊
			单边K或L形坡口	双边X或V形坡口	单边L形坡口	双边V形坡口			
									
3	50 < t ≤ 80	50 < t1 ≤ 80	—	a1 = a2 = 0; b1 = b2 = 10; R1 = R2 = R45	a = 15; b = 10; R1 = R45	a = 0; b = 10; R1 = R45	a1 = 15; a2 = 0; b1 = b2 = 10; R1 = R2 = R45	a = 25; b = 10; R1 = R45	a1 = a2 = 10; b1 = b2 = 10; R1 = R2 = R45
		80 < t1 ≤ 100	—		a = 30; b = 10; R1 = R45		a1 = a2 = 15; b1 = b2 = 10; R1 = R2 = R45	a = 35; b = 10; R1 = R45	
		100 < t1 ≤ 120	—		a = 30; b = 0; R1 = R55	a = 0; b = 0; R1 = R55	a1 = a2 = 30; b1 = b2 = 10; R1 = R2 = R45	a = 45; b = 10; R1 = R45	
4	80 < t ≤ 100	80 < t1 ≤ 100	—	a1 = a2 = 0; b1 = b2 = 20; R1 = R2 = R45	a = 20; b = 0; R1 = R55	a = 0; b = 10; R1 = R55	a1 = a2 = 10; b1 = b2 = 10; R1 = R2 = R55	a = 25; b = 10; R1 = R55	a1 = a2 = 0; b1 = b2 = 10; R1 = R2 = R55
		100 < t1 ≤ 120	—		a = 30; b = 10; R1 = R55		a1 = a2 = 20; b1 = b2 = 10; R1 = R2 = R55	a = 35; b = 10; R1 = R55	
5	100 < t ≤ 120	100 < t1 ≤ 120	—	a1 = a2 = 0; b1 = b2 = 20; R1 = R2 = R55	a = 30; b = 20; R1 = R55	a = 0; b = 20; R1 = R55	—	a = 35; b = 20; R1 = R55	a1 = a2 = 0; b1 = b2 = 20; R1 = R2 = R55

附录B 过焊孔切角构造

图集号

15G909-1

审核 李朝兵 校对 江磊 设计 慈龙胜 慈龙胜

页

83