

中华人民共和国行业标准

NB/T 47043—2014
代替 JB/T 1620—1993

锅炉钢结构制造技术规范

Technical specification for manufacture of boiler steel structures



2014-06-29 发布

2014-11-01 实施

国家能源局 发布

国家能源局

公告

2014 年 第 4 号

按照《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技[2009] 52 号）的规定，经审查，国家能源局批准《核电厂核岛机械设备材料理化检验方法》等 164 项行业标准（见附件），其中能源标准（NB）158 项和电力标准（DL）6 项，现予以发布。

附件：行业标准目录

二〇一四年六月二十九日

附件：

行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
1~126	(略)					
127	NB/T 47041—2014 (JB/T 4710)	塔式容器	JB/T 4710—2005		2014-06-29	2014-11-01
128	NB/T 47042—2014 (JB/T 4731)	卧式容器	JB/T 4731—2005		2014-06-29	2014-11-01
129	NB/T 47043—2014 (JB/T 1620)	锅炉钢结构制造技术规范	JB/T 1620—1993		2014-06-29	2014-11-01
130	NB/T 47044—2014 (JB/T 3595)	电站阀门	JB/T 3595—2002		2014-06-29	2014-11-01
131~164	(略)					

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 一般规定 2

5 材料 2

6 制作 3

7 焊接 7

8 尺寸偏差 8

9 检验 21

10 返修 23

11 试装 23

12 除锈、油漆和包装 24

13 标志 25

14 质量证明书 25

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。
本标准代替 JB/T 1620—1993《锅炉钢结构技术条件》，与 JB/T 1620—1993 相比主要变化如下：
——增加术语和定义一章，为了正确解释标准内容，防止理解偏差、给出了标准中主要的术语定义；
——材料章节中增加了顶板主梁和板厚大于或等于 60mm 的钢板需要进行 100%超声波检验的要求；
——增加了钢材下料采取措施消除残余应力和火焰切割预热的要求；
——增加了 H 型钢拼接的规定；
——增加了焊接作业环境、焊材管理、焊接预热、焊后热处理等关于焊接的具体要求；
——增加了制孔内容，对高强度螺栓孔和孔径偏差作出了规定；
——增加了高强度螺栓摩擦型连接摩擦面的规定；
——增加了各种组合截面的允许偏差要求；
——修改了梁、柱弯曲矢高和梁拱度的规定；
——增加了高强度螺栓连接构件和连接件偏差要求；
——增加了火焰切割偏差的规定；
——增加了叠梁制造偏差的规定；
——增加了柱脚制造偏差的规定；
——增加了各类焊缝的质量等级及相应的检测要求；
——增加了试装内容。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）提出并归口。

本标准起草单位：中国钢结构协会锅炉钢结构分会、北京巴布科克·威尔科克斯有限公司、哈尔滨锅炉厂有限责任公司、东方锅炉股份有限公司、上海锅炉厂有限公司、武汉锅炉股份有限公司、杭州华电技术开发有限公司、上海发电设备成套设计研究院、宁波华业钢结构有限公司、九冶建设有限公司、长治清华钢结构有限公司、华电重工股份有限公司、青岛三联金属结构有限公司。

本标准主要起草人：李大生、孙洪鹏、贾天新、王毅、王玉银、代庆生、叶国平、刘文斌、刘树新、李永波、陈勇军、张瑞、陈驹、陈林、苏刚、赵迎九、孟宪国、秋新任、张加林、张秀华、陈秀彬、张永倩、余友华、黄绍建、骆声、矫子刚、桑晓宏、姜静、徐国运、程祯霖、轩辕诗威。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——JB/T 1620—1993。

锅炉钢结构制造技术规范

1 范围

本标准规定了锅炉钢结构的制造和检验要求。

本标准适用于锅炉钢结构柱、梁、垂直支撑、水平支撑、桁架、框架、平台楼梯、柱底板、地脚螺栓固定架和刚性梁等。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 700	碳素结构钢
GB/T 1228	钢结构用高强度大六角头螺栓
GB/T 1229	钢结构用高强度大六角螺母
GB/T 1230	钢结构用高强度垫圈
GB/T 1231	钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB/T 3632	钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副
GB/T 5117	非合金钢及细晶粒钢焊条
GB/T 5118	热强钢焊条
GB/T 5293	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂
GB/T 5313	厚度方向性能钢板
GB/T 8110	气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝
GB/T 10045	碳钢药芯焊丝
GB/T 12470	埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂
GB/T 14957	熔化焊用钢丝
GB/T 17493	低合金钢药芯焊丝
GB/T 22395	锅炉钢结构设计规范
GB 50661	钢结构焊接规范
JB/T 1615	锅炉油漆和包装技术条件
JB/T 3223	焊接材料质量管理规程
JB/T 3375	锅炉用材料入厂验收规则
JB/T 4730.3	承压设备无损检测 第3部分：超声检测
JB/T 4730.4	承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
JGJ 82	钢结构高强度螺栓连接技术规程
YB/T 4001.1	钢格栅板及配套件 第1部分：钢格栅板

3 术语和定义

3.1

主柱 main column

主要承受锅炉本体荷载、风荷载和地震作用的柱，包括锅炉钢结构的内排柱和外排柱。

3.2

顶板 main boiler support level

锅炉钢结构顶部悬吊或支承锅炉本体荷重梁的总称。

3.3

顶板主梁 main girder

顶板中直接把锅炉本体荷载传给柱的梁。

3.4

顶板次梁 secondary girder

与顶板主梁相连，把荷载传给顶板主梁的梁。

3.5

叠梁 horizontal split girder

由上下两部分组成，用螺栓或焊接连接在一起共同工作的梁。

3.6

刚性梁 buckstay

围绕并悬挂在锅炉炉壁外周，对炉壁起保护作用的钢结构系统。

4 一般规定

4.1 按 GB/T 22395 设计的锅炉钢结构应按本标准制造和检验。

4.2 锅炉钢结构制造单位应具备相应的企业资质，应具有有效的质量管理体系和质量控制及检验制度。

4.3 锅炉钢结构的制造和验收应采用经计量检定、校准合格的计量器具。

4.4 焊工（包括定位焊工）应具有相应操作资格证书，其施焊范围不应超越资格证书的规定，并按工艺文件规定施焊。

4.5 无损检测操作和评判人员应按有关规定经考核合格取得相应资格证书。

4.6 锅炉钢结构构件制作之前，制造单位首次采用的钢材、焊接材料、结构形式、焊后热处理要求以及焊接规范参数、预热和后热措施等各种参数的组合条件，应按 GB 50661 进行焊接工艺评定。

4.7 锅炉钢结构在制造过程中出现质量问题，在返修纠正的同时，应及时查明原因，采取措施，防止事故的再次发生。

4.8 螺栓连接或构造复杂的结构制作完成后宜在厂内进行试装。

5 材料

5.1 制造锅炉钢结构的材料应符合设计文件的要求，使用的焊接材料应符合工艺文件的规定。

5.2 制造锅炉钢结构的钢材和焊接材料应具有完整的质量证明书。钢材的力学性能、化学成分应相应符合 GB/T 700、GB/T 1591 和 GB 5313 的规定；焊条应相应符合 GB/T 5117 和 GB/T 5118 的规定；埋弧焊用焊丝和焊剂应相应符合 GB/T 5293 和 GB/T 12470 的规定；气体保护电弧焊用焊丝

应相应符合 GB/T 8110、GB/T 10045、GB/T 14957 和 GB/T 17493 的规定。

5.3 高强度螺栓连接副应相应符合 GB/T 1228、GB/T 1229、GB/T 1230、GB/T 1231 和 GB/T 3632 的规定。

5.4 除本标准规定外，当采用其他材料时，应符合相应的标准。

5.5 符合以下情况之一者，钢板应进行 100% 超声波检验，质量等级应符合 JB/T 4730.3 中 III 级的规定：

- a) 当顶板主梁的翼缘和腹板使用低合金高强度结构钢厚度大于或等于 32mm 或碳素结构钢厚度大于或等于 36mm 时；
- b) 当板厚大于或等于 60mm 时；
- c) 对于板厚小于 60mm 的钢板，当设计有要求时。

5.6 符合以下情况之一的材料，入厂后应按 JB/T 3375 进行复验，复验不合格的材料不得使用：

- a) 焊接材料；
- b) 板厚大于或等于 50mm，且有 Z 向性能要求的钢板；
- c) 制造顶板主梁（包括两端连接端板或两端连接角钢）和主柱的钢材；
- d) 对质量有疑义的钢材；
- e) 当设计有要求时。

5.7 为防止材料混用，需作材料标记，材料标记移植应按有关规定执行。

5.8 材料代用应按规定的程序审批。

6 制作

6.1 下料

6.1.1 下料前钢材（钢板和型钢）应进行矫正。

6.1.2 下料可用机加工、剪（冲）切、带锯、火焰切割和磨削等方法进行，下料后钢材边缘不应有分层、裂纹、夹渣等缺陷，并清除熔渣和毛刺，保证材料边缘平整。

6.1.3 当钢板厚度大于 20mm，剪（冲）切后应进行热处理消除应力。

6.1.4 顶板主梁下翼缘钢板采用火焰切割后，可采取相应措施消除残余应力。

6.1.5 当钢材厚度大于 40mm 采用火焰切割时，可根据工艺要求进行预热。

6.2 拼接

6.2.1 钢板、热轧型钢拼接时，应符合本标准的规定。

6.2.2 对于梁、柱和其他需要拼接的构件，拼接前制造单位应绘制拼接图，顶板主梁的拼接图还需设计部门会签。

6.2.3 热轧型钢的拼接可采用如下两种形式：

- a) 采用全熔透的对接焊缝；
- b) 采用加强板结构。角钢、槽钢、工字钢及 H 型钢拼接时，被加强板覆盖部分采用“V”型坡口单面焊，其余拼接部分采用“V”型坡口双面焊（背面封底焊），如图 1 所示。坡口尺寸按制造单位工艺规定，加强板尺寸及四周的角焊缝的高度 K 按表 1~3 的规定。

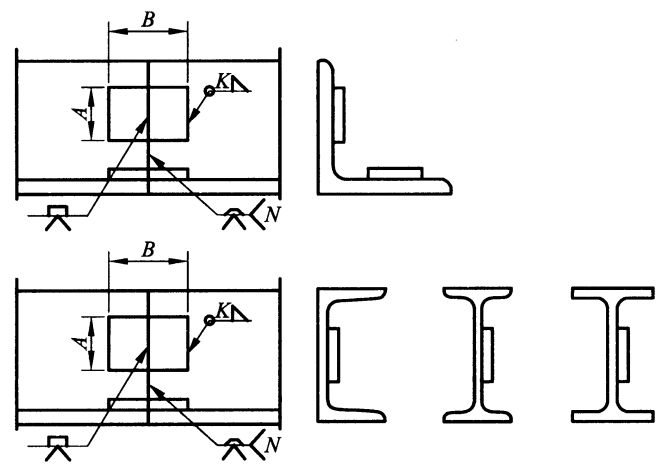


图 1 角钢、槽钢、工字钢和 H 型钢拼接图

表 1 角钢加强板尺寸

型 号	加强板尺寸 (A×B) mm	K mm	型 号	加强板尺寸 (A×B) mm	K mm
L75×50×8	δ=6; 30×100	5	L160×100×12	δ=8; 100×100 60×100	6
L75×75×8	δ=6; 40×100	5			
L100×63×8	δ=6; 40×100	5	L160×100×16	δ=8; 100×140 60×140	6
L100×63×10	δ=6; 40×100	5			
L100×100×10	δ=6; 60×100	5	L160×160×12	δ=8; 100×140	6
L125×80×10	δ=6; 60×100	5	L160×160×16	δ=8; 100×140	6
L125×125×12	δ=8; 80×100	6	L200×200×20	δ=12; 140×200	10

表 2 工字钢、槽钢加强板尺寸

型 号	加强板尺寸 (A×B) mm	K mm	型 号	加强板尺寸 (A×B) mm	K mm
I10 [10]	不设加强板 (坡口焊)	—	I32 [32]	δ=8; 220×200	6
I12 [12]	不设加强板 (坡口焊)	—	I36 [36]	δ=8; 240×200	6
I14 [14]	δ=6; 100×200	5	I40 [40]	δ=10; 280×200	8
I16 [16]	δ=6; 120×200	5	I45	δ=10; 320×200	8
I20 [20]	δ=6; 140×200	5	I50	δ=10; 360×200	8
I25 [25]	δ=8; 160×200	6	I56	δ=10; 400×200	8
I28 [28]	δ=8; 180×200	6	I60	δ=12; 400×200	8
I30 [30]	δ=8; 200×200	6	I63	δ=12; 500×200	8

表 3 H 型钢加强板尺寸

型号（高度×宽度）			加强板尺寸（A×B） mm	K mm
HW	HM	HN		
150×150	150×100	150×75	δ=6；90×200	5
175×175	—	175×90	δ=6；100×200	
200×200	200×150	200×100	δ=8；140×200	6
250×250	250×175	250×125	δ=8；160×200	
300×300	300×200	300×150	δ=10；200×200	8
350×350	350×250	350×175	δ=10；240×200	
400×400	400×300	400×200	δ=10；280×200	
—	450×300	450×200	δ=10；320×200	
—	500×300	500×200	δ=14；400×200	12
—	600×300	600×200	δ=14；450×200	
—	—	700×300	δ=14；500×200	

6.2.4 热轧 H 型钢应定尺采购，制造单位内不宜拼接，当必须拼接时，腹板可开过焊孔，过焊孔应符合如下规定：

- a) 过焊孔高度宜为腹板厚度的 1.5 倍且应大于或等于 20mm，过焊孔边缘和翼缘相交处与翼缘焊缝熔合线间距应大于 10mm，腹板过焊孔弧形切口半径宜为 25mm～35mm；
- b) 不应采用堆焊方法封堵过焊孔。

6.2.5 拼接焊缝的布置，应符合如下规定：

- a) 组合件中相邻零件的拼接焊缝中心线间距应大于或等于 200mm；
- b) 梁、柱的拼接焊缝中心线与托架、隔板或其他焊接件的焊缝边缘间距宜大于或等于 100mm；
- c) 同一块钢板纵、横两个方向都进行拼接时，宜采用 T 形交叉焊缝，两 T 形交叉点的距离应大于或等于 200mm；
- d) 拼接焊缝应避开螺栓孔，拼接焊缝中心线距开孔中心线宜大于或等于 120mm。

6.2.6 当构件较长，热轧型钢或钢板在长度方向需要拼接时，允许的拼接接头数应符合表 4 的规定，最短拼接长度应大于或等于 1 000mm。

表 4 热轧型钢或钢板长度拼接时允许的接头数

构件长度 L/m	$L \leq 6$	$6 < L \leq 10$	$10 < L \leq 16$	$16 < L \leq 24$	$24 < L \leq 30$	$L > 30$
允许的拼接接头数	1	2	3	4	5	6

6.2.7 组合截面梁的翼缘不应有纵向拼接焊缝，腹板纵向（高度）拼接接头数按表 5 规定，最小拼接宽度为 350mm。

表 5 组合截面梁腹板纵向（高度）拼接时允许的接头数

板梁腹板高度 H/mm	$1\,600 < H \leq 2\,600$	$2\,600 < H \leq 4\,000$	$H > 4\,000$
允许的拼接接头数	1	2	3

6.2.8 顶板主梁的拼接如图 2 所示。

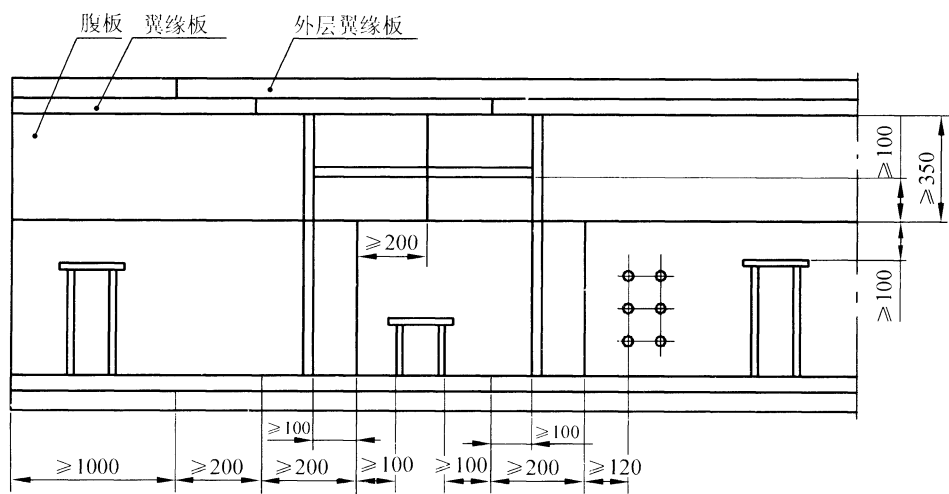


图 2 顶板主梁拼接示意图

6.2.9 拼接钢板的轧制方向应与构件的长度方向一致。

6.2.10 柱底板不宜拼接。

6.3 制孔

6.3.1 高强度螺栓标准孔和大圆孔应采用钻孔，槽孔可采用铣孔方法制孔，其表面粗糙度为 R_a25 。

6.3.2 高强度螺栓孔孔壁应与构件表面垂直。

6.3.3 孔周围的毛刺、飞边等应予以清除。

6.3.4 设计要求配钻的孔应采用配钻方法制孔。

6.3.5 高强度螺栓的孔径匹配和孔径的允许偏差应符合表 6 的规定。

表 6 高强度螺栓连接孔径匹配和孔径允许偏差 单位为 mm

公称直径				M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36
孔型	标准圆孔	直径		13.5	17.5	22.0	24.0	26.0	30.0	33.0	36.0	39.0
		允许偏差		+0.43 0	+0.43 0	+0.52 0	+0.52 0	+0.52 0	+0.84 0	+0.84 0	+0.84 0	+0.84 0
		圆度		1.00		1.50						
	大圆孔	直径		16.0	20.0	24.0	28.0	30.0	35.0	38.0	41.0	44.0
		允许偏差		+0.43 0	+0.43 0	+0.52 0	+0.52 0	+0.52 0	+0.84 0	+0.84 0	+0.84 0	+0.84 0
		圆度		1.00		1.50						
	槽孔	长度	短向	13.5	17.5	22.0	24.0	26.0	30.0	33.0	36.0	39.0
			长向	22.0	30.0	37.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0
		允许偏差	短向	+0.43 0	+0.43 0	+0.52 0	+0.52 0	+0.52 0	+0.84 0	+0.84 0	+0.84 0	+0.84 0
			长向	+0.84 0	+0.84 0	+1.00 0	+1.00 0	+1.00 0	+1.00 0	+1.00 0	+1.00 0	+1.00 0
中心线倾斜度				应为板厚的 3%，且单层板应为 2.0mm，多层板叠组合应为 3.0mm								

6.4 摩擦面的处理

6.4.1 高强度螺栓摩擦型连接摩擦面应按设计文件要求进行处理，处理后的摩擦面抗滑移系数应符合设计文件要求。

6.4.2 为确保高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数符合设计要求，制造单位应以制造批为单位进行抗滑移系数试验，制造批可按本项目每 2 000t 为一批，不足 2 000t 的可视为一批，每批三组试件。制造单位应向安装工地提供相同数量的试件，在安装前对摩擦面抗滑移系数进行复验。试验方法应按 JGJ 82 执行。

6.4.3 高强度螺栓连接处的钢材表面应平整，不应有焊接飞溅物、毛刺、氧化皮和油污等。

6.4.4 处理后的高强度螺栓连接处摩擦面应采取保护措施，防止沾染脏物或油污。

6.5 矫正

6.5.1 为使构件外形符合要求，装配前、后允许采用机械（冷矫正）或火焰加热（热矫正）方式进行矫正。

6.5.2 低合金高强度结构钢在环境温度低于 -12°C ，碳素结构钢在环境温度低于 -16°C 时，不应进行机械矫正，机械矫正后的钢材表面不应有明显的压痕或损伤。火焰加热矫正的加热温度一般为 $600^{\circ}\text{C} \sim 900^{\circ}\text{C}$ ，应防止局部过热，并采取自然冷却，不应用水骤冷，火焰加热矫正的次数不宜超过两次。

7 焊接

7.1 焊接作业环境应符合如下规定：

- a) 焊接作业区的相对湿度不应大于 90%；
- b) 环境温度低于 0°C 时无预热措施不应施焊；
- c) 焊件表面潮湿时，施焊前应采取加热去湿除潮措施，并按规定预热；
- d) 焊接作业区应采取防风措施，以保证焊接质量。

7.2 焊接材料应符合 JB/T 3223 的要求。

7.3 焊接材料应按产品说明书及有关工艺文件的要求进行烘干、保温，反复烘干的次数不应超过两次。使用中的焊材应有明显的牌号标记，焊丝应除净锈蚀、油污及其他污物。

7.4 焊接时应根据工作地点的环境温度、湿度、钢材材质和厚度，采用相应的预热温度对焊件进行预热。凡需预热的构件，应在焊道两侧各 1.5 倍板厚且大于或等于 100mm 范围内均匀预热，预热温度的测定应在距焊道边缘 75mm 处进行。

焊前预热可采用电阻加热、火焰加热或远红外线加热等方式，但不应用焊接过程的热量来代替。

7.5 不应在焊缝的装配间隙中填加金属条或焊条等。

7.6 要求全焊透的双面焊焊缝，在正面焊完成后焊背面之前，应清除背面焊缝根部的熔渣、焊瘤和未焊透的部分，直至露出正面焊缝金属。

7.7 待焊表面和边缘应平整、光洁，不应有对焊接质量或强度产生不良影响的飞边、裂纹或其他缺陷，焊接前应将待焊边缘、坡口和施焊表面两侧各 30mm 范围内的氧化皮、熔渣、铁锈、油脂、油漆和其他影响焊接质量的杂物清理干净，焊接完成后应清除焊缝表面的药皮、金属飞溅物等。

7.8 为保证待焊构件正确定位，应采用适当的手段准确固定被焊件后再进行定位焊，定位焊应使用与焊接该焊缝同一级别且经工艺评定合格的焊接材料。作为焊缝一部分的定位焊缝，应满足最终焊缝的质量要求；不作为最终焊缝一部分的定位焊缝均应去除，对金属表面应进行修磨。

- 7.9 不应在非焊接部位母材上引弧，由引弧造成的裂纹或表面缺陷要进行修磨，必要时应进行磁粉检测。
- 7.10 对接接头要求平齐，其边缘偏差应不超过较薄件厚度的 10%，且小于或等于 3mm。如超过 3mm，接头厚件应按斜率小于或等于 1:2.5 削薄并与较薄件对齐。
- 7.11 一级焊缝施焊完成后应打上焊工钢印，其他焊缝应做好焊接记录。
- 7.12 对于冷裂纹倾向较大的结构钢，焊后应立即进行消氢处理，防止由于扩散氢的积聚而导致延迟裂纹的产生；若焊后 24h 内进行焊后热处理，可不作消氢处理。
- 7.13 焊接完成后应按焊接工艺规程进行焊后热处理。当采用电加热器对焊接构件进行局部热处理时，构件焊缝每侧面加热板（带）的宽度不小于 3 倍板厚度，且应不小于 200mm，加热板（带）以外的母材应有保温措施，防止产生过大的温度梯度。应对被加热件温度进行检测，作好焊后热处理情况的记录，所有热电偶、测量仪器和记录装置应验证合格并在有效期内。

8 尺寸偏差

8.1 组合截面偏差应符合表 7 的规定。

表 7 组合截面允许偏差

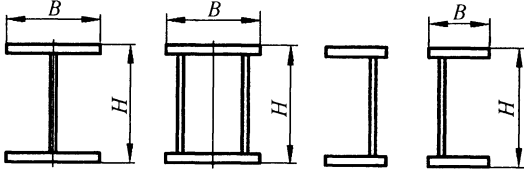
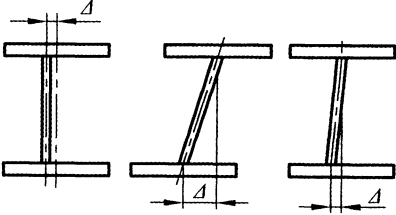
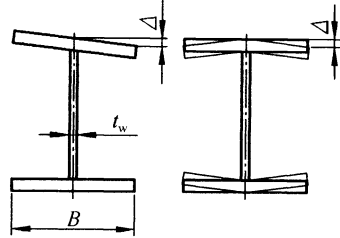
序号	图 例	项 目	允许偏差 mm	
1		截面高度 (H)	$H \leq 500$	± 2
			$500 < H \leq 1\,000$	± 3
			$1\,000 < H \leq 2\,000$	± 5
			$H > 2\,000$	+8 -5
		截面宽度 (B)	$B \leq 500$	± 2
			$500 < B \leq 1\,000$	± 3
2		腹板中心偏差 (Δ)	$H \leq 1\,000$	2
			$1\,000 < H \leq 2\,000$	4
			$H > 2\,000$	6
3		翼缘对腹板的垂直度 (Δ)	连接处 1.5 其他处 B/100，且不应大于 5	

表 7 (续)

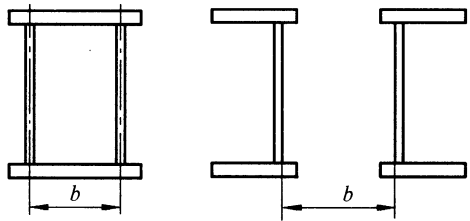
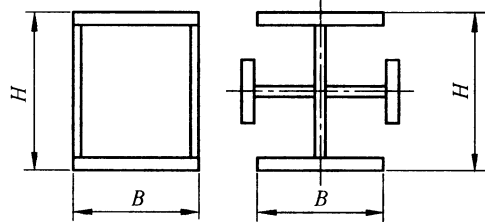
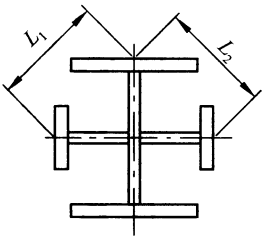
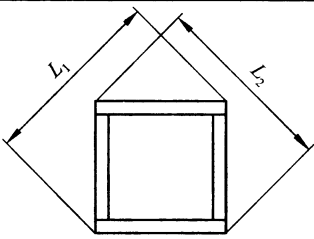
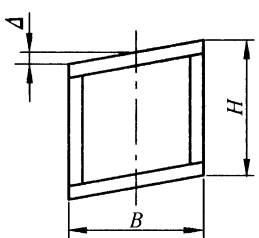
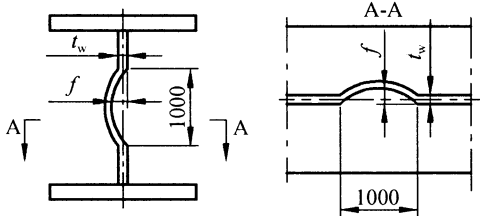
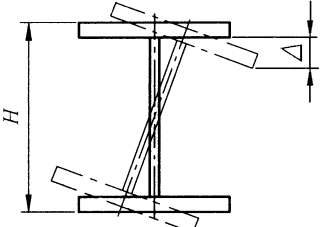
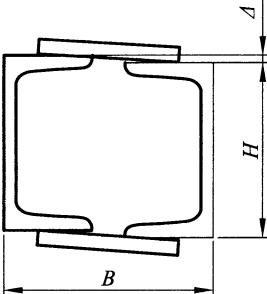
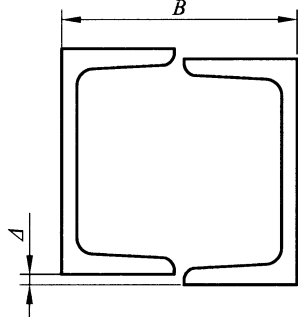
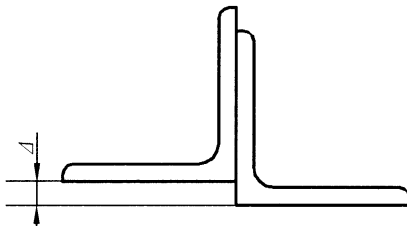
序 号	图 例	项 目	允许偏差 mm	
4		双腹梁的间距 (<i>b</i>) 偏差	± 2	
5		截面外形 尺寸 <i>B</i> (<i>H</i>)	$B(H) \leq 500$	± 2
			$500 < B(H) \leq 1\,000$	± 3
			$1\,000 < B(H) \leq 2\,000$	± 5
			$B(H) > 2\,000$	$+8$ -5
6		对角线差	5	
7		箱型截面 对角线差	3	
8		箱型截面 箱壁垂直度 (Δ)	$B(H)/150$ 且不大于 5	
9		腹板局部平面度 (<i>f</i>)	$t_w < 14$	3
			$t_w \geq 14$	2

表 7（续）

序 号	图 例	项 目	允许偏差/mm	
10		H（工）型 截面扭曲 （Δ）	$H \leq 800$	3
			$800 < H \leq 2\,000$	6
			$H > 2\,000$	$H/250 \leq 12$
11		截面宽度 （B）	$B \leq 300$	+2 0
			$B > 300$	+3 0
		两侧型钢 高度偏差 （Δ）	$H \leq 250$	≤2
			$H > 250$	≤3
12		双拼型钢宽度 （B）	≤1.5	
		双拼型钢错位 （Δ）	≤1.5	
13		双拼角钢错位 （Δ）	≤2	

- 8.2 柱、梁制造变形应符合如下规定：
- a) 柱弯曲矢高最大值应为 $L/1\,000$ （ L 为长度 mm），且应小于或等于 10mm；
 - b) 梁的侧弯矢高 Δ （见图 3）最大值应为 $L/1\,000$ （ L 为长度 mm），且应小于或等于 10mm；

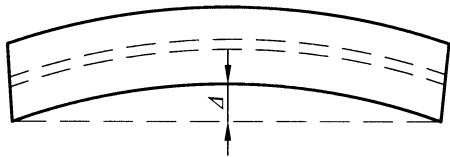


图 3 梁的侧弯

- c) 梁的拱度应符合如下规定：
- 1) 顶板主梁应制作成上拱，不允许下拱，其允许上拱 Δ （见图 4）最大值应为 $L/1\ 000$ （ L 为长度 mm）；
 - 2) 除顶板主梁外，其他梁的拱度 Δ 当长度小于或等于 20 000mm 时宜为 -5mm ~ +10mm，当长度大于 20 000mm 时宜为 -5mm ~ +15mm，一般情况下宜制作成上拱。

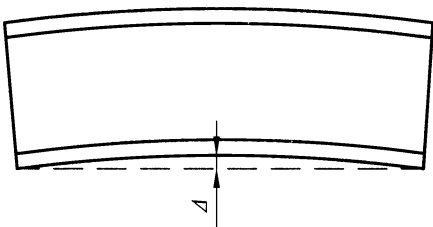


图 4 梁的拱度

8.3 构件的长度偏差应符合如下规定：

- a) 焊接结构的长度尺寸偏差应符合表 8 的规定；

表 8 焊接结构允许长度偏差 单位为 mm

名 称	长度 L						
	$L \leq 1\ 000$	$1\ 000 < L \leq 3\ 000$	$3\ 000 < L \leq 5\ 000$	$5\ 000 < L \leq 8\ 000$	$8\ 000 < L \leq 10\ 000$	$10\ 000 < L \leq 15\ 000$	$L > 15\ 000$
	长度偏差						
柱	0 -4	0 -4	0 -4	0 -4	+2 -6	+2 -6	+2 -6
梁	0 -4	0 -6	0 -8	0 -10	0 -10	0 -10	0 -10
拉条、支柱	0 -3	0 -3	0 -3	0 -4	0 -4	0 -6	0 -8
护板框架	0 -6	0 -8	0 -10	0 -12	0 -12	0 -12	0 -12
桁架	0 -3	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -12	0 -12

- b) 顶板主梁中心线至支承轴线的长度 L_1 （见图 5）偏差：有孔时应小于或等于 2mm，无孔时应小于或等于 5mm；

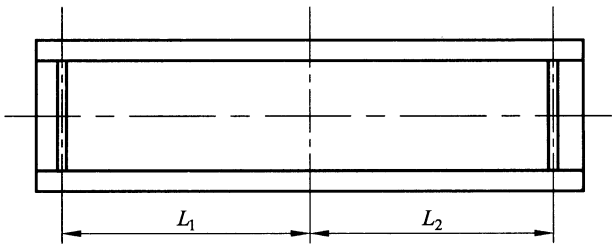


图 5 顶板主梁支承间的长度偏差

- c) 两端焊有螺栓连接角钢（或端板）的梁，其长度 L （见图 6）偏差应为 ± 2 mm；

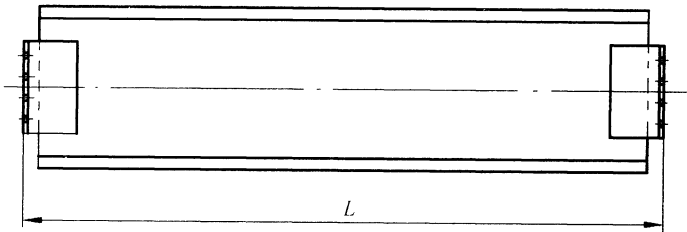


图 6 两端有连接角钢梁的长度偏差

d) 一端焊有螺栓连接角钢（或端板）的梁，其长度 L （见图 7）偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ ；

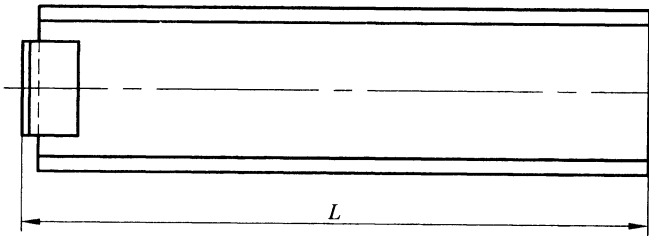


图 7 一端有连接角钢梁的长度偏差

- e) 两端自由的梁，其长度偏差顶板主梁为 $\pm 10\text{mm}$ ，其他梁按表 8 的规定执行，自由端面与翼缘板垂直偏差为梁高 H 的 $1/200$ ，且应小于或等于 5mm ；
- f) 两端铣平的构件（柱或其他构件），其长度偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ；
- g) 两端端面自由的水平支撑和垂直支撑，其总长度偏差为 $\pm 4\text{mm}$ ；
- h) 柱在制造时，除每段长度偏差都应满足本标准的规定外，各段柱还要根据制造情况适当地调节以保证整根柱长度的累计偏差控制在允许的范围之内。

8.4 高强度螺栓的孔距偏差应符合表 9 规定，孔的分组方法为：

- a) 节点连接板与一根杆件相连的所有孔为一组；
- b) 对接接头节点板一侧的孔为一组；
- c) 在两相邻节点或接头间的连接孔为一组，但不包括以上两项所指的孔；
- d) 受弯构件翼缘上每一米长度内的孔为一组。

表 9 高强度螺栓孔距允许偏差

单位为 mm

孔距 p	$p \leq 500$	$500 < p \leq 1\,200$	$1\,200 < p \leq 3\,000$	$p > 3\,000$
同一组内任意两孔间	± 1	± 1.5	—	—
相邻两组的孔端间	± 1.5	± 2	± 2.5	± 3

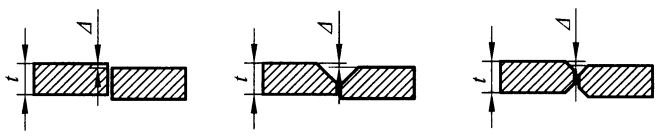
8.5 最外孔中心线至自由边的允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

注：自由边是指构件的端面不是基准面，也不做支撑，此端面也没与其他零件连接。

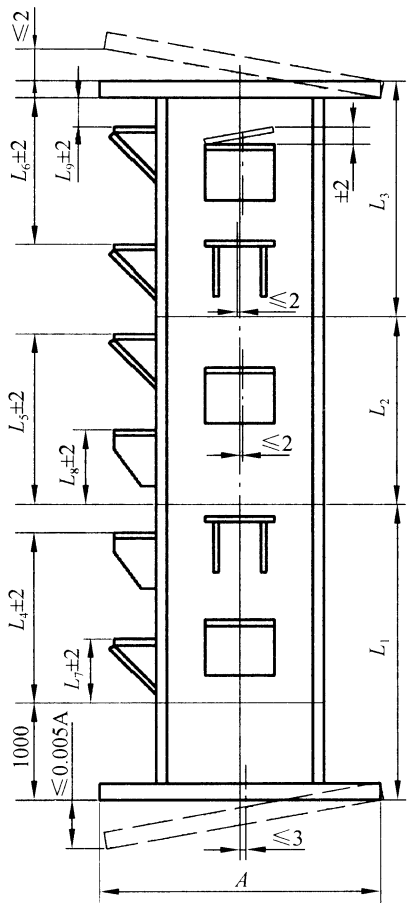
8.6 端部铣平面的允许偏差应符合如下规定：

- a) 铣平面的平面度应小于或等于 0.3mm;
 - b) 铣平面倾斜度（正切值）应小于或等于 1/1 500，且不大于 0.5mm。
- 8.7 钢板对接接头边缘偏差应符合表 10 的规定。

表 10 钢板对接接头边缘允许偏差 单位为 mm

				
钢板厚度 t	$1 \leq t \leq 4$	$4 < t \leq 12$	$12 < t \leq 18$	$t > 18$
允许偏差 Δ	≤ 0.5	≤ 1	≤ 1.5	≤ 2

- 8.8 火焰切割的偏差应符合如下规定：
- a) 切割割纹深度应小于或等于 0.3mm;
 - b) 切割边缘表面的局部缺口深度应小于或等于 1mm;
 - c) 切割边缘表面的垂直度偏差应小于或等于板厚的 5%，且应小于或等于 2mm。
- 8.9 除 8.3 的规定外，焊接连接柱其他尺寸偏差应符合图 8 的规定。



8.10 除 8.3 和 8.4 的规定外，螺栓连接柱的其他尺寸偏差应符合图 9 的规定。

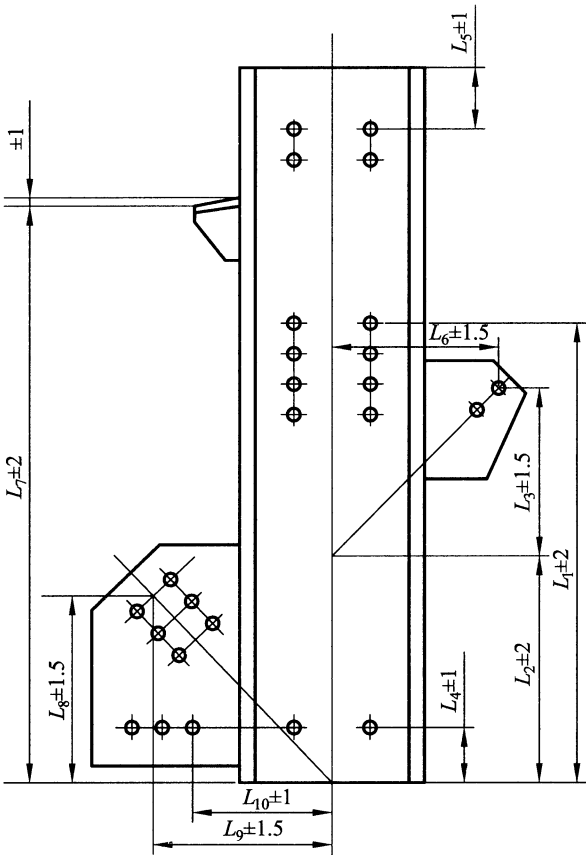


图 9 柱的尺寸偏差

8.11 除 8.3 和 8.4 的规定外，螺栓连接梁的其他尺寸偏差应符合如下规定：

a) 类型 I 如图 10 所示；

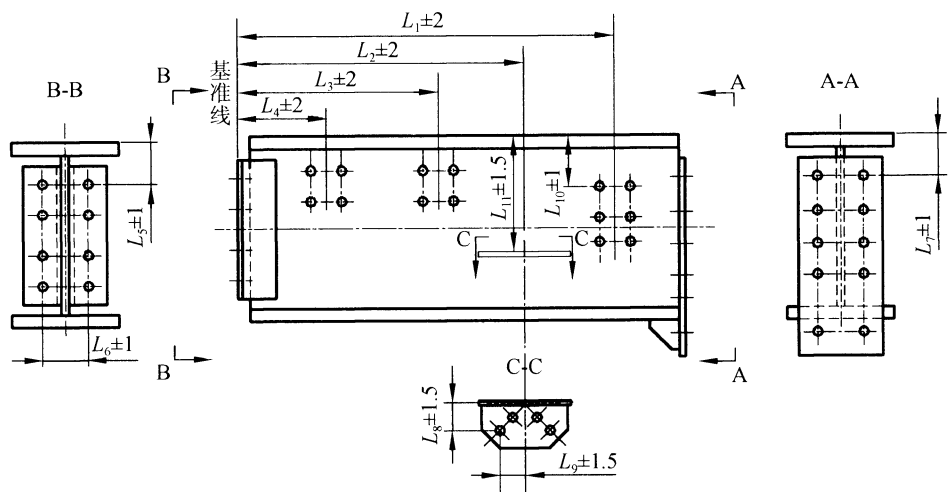


图 10 梁的尺寸偏差（类型 I）

b) 类型 II 如图 11 所示。

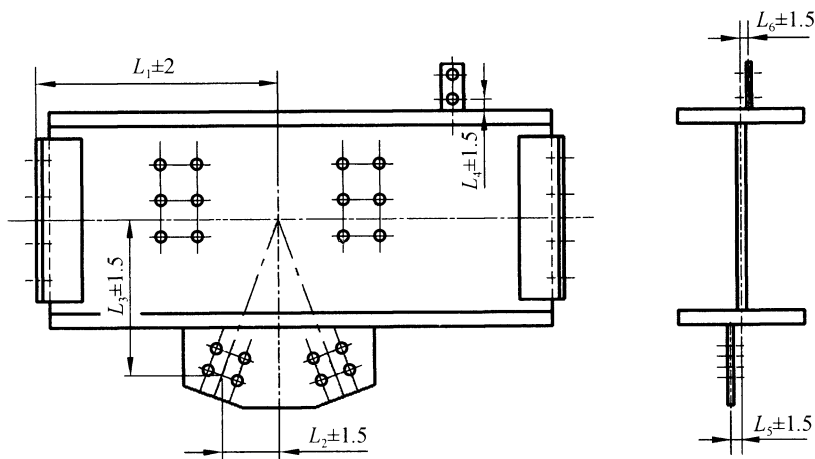


图 11 梁的尺寸偏差（类型 II）

8.12 梁上连接角钢尺寸偏差应符合图 12 的规定。

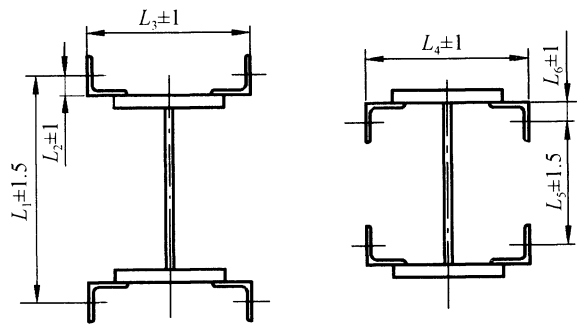


图 12 梁上连接角钢的尺寸偏差

8.13 当构件上的肋板或隔板没有连接孔时，肋板或隔板间距 L 偏差 Δ_1 为 $\pm 3\text{mm}$ ，垂直度偏差 Δ_2 为 $\pm 3\text{mm}$ ；当有连接孔时，肋板或隔板间距 L 偏差 Δ_1 为 $\pm 1.5\text{mm}$ ，垂直度偏差 Δ_2 为 $\pm 1\text{mm}$ （见图 13）。

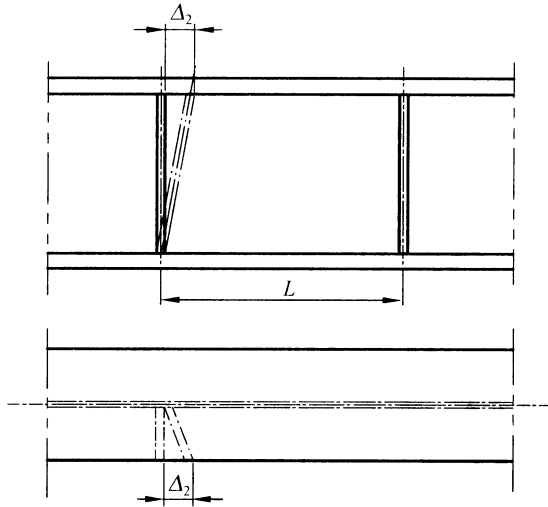
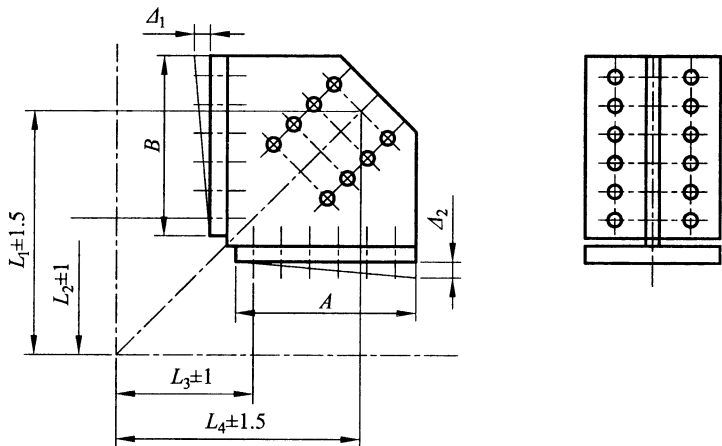


图 13 肋板或隔板的尺寸偏差

8.14 除 8.4 的规定外，垂直支撑节点板的尺寸偏差应符合图 14 的规定。



注： $\Delta_1 \leq B/1\,000 \leq 1.5$ ；
 $\Delta_2 \leq A/1\,000 \leq 1.5$ 。

图 14 垂直支撑节点板的尺寸偏差

8.15 除 8.4 的规定外，水平支撑节点板的尺寸偏差应符合图 15 的规定。

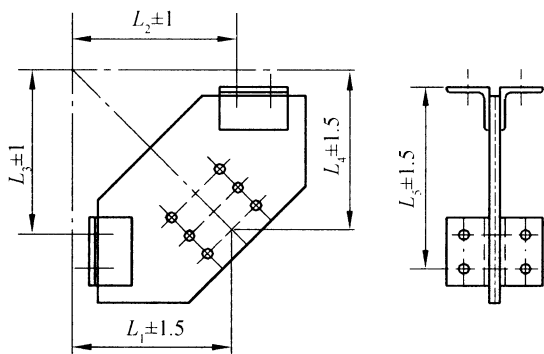


图 15 水平支撑节点板的尺寸偏差

8.16 梁端螺栓连接角钢允许偏差应符合图 16 的规定。

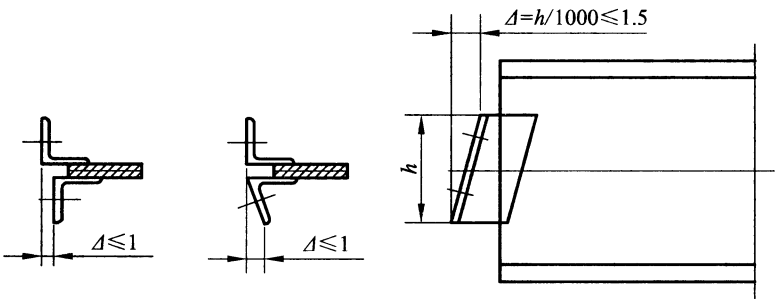


图 16 梁端连接角钢的尺寸偏差

8.17 柱上连接板的允许偏差应符合如下规定（见图 17）。

连接板表面平面度小于或等于1mm，间距 L_2 偏差为0mm ~ +2mm（在根部测量），垂直度 Δ_1 小于或等于 $L_1/200$ ，且小于或等于2mm。

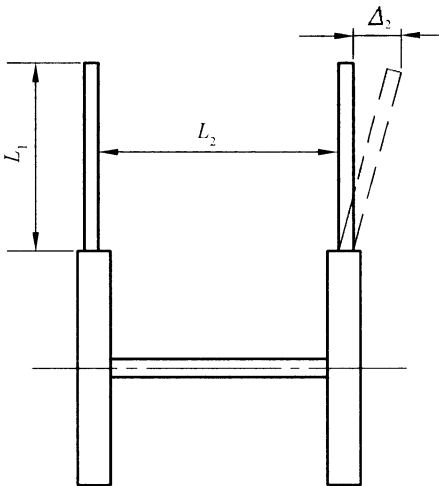


图 17 柱上连接板的尺寸偏差

8.18 叠梁的偏差应符合如下规定：

- a) 上下腹板中心线装配后允许偏差 Δ_1 为 2mm，叠合面装配后翘曲允许值 Δ_2 为 2mm（见图 18）；

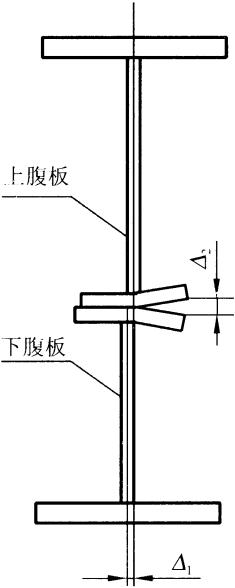


图 18 叠梁的偏差

- b) 叠梁的总高度偏差为 -5mm ~ +8mm；
c) 叠梁的其他偏差按本章规定。

8.19 梁上的托架尺寸允许偏差应符合如下规定（见图 19）：

- a) 当托架中心线至基准线小于或等于 2 000mm 时，允许偏差为 ± 3 mm；
b) 当托架中心线至基准线大于 2 000mm 时，允许偏差为 ± 5 mm。

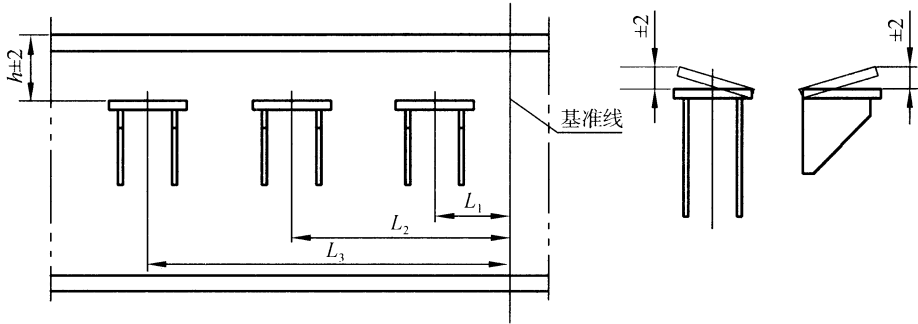


图 19 梁托架的尺寸偏差

8.20 柱脚的尺寸偏差应符合如下规定：

- a) 类型 I 如图 20 所示；

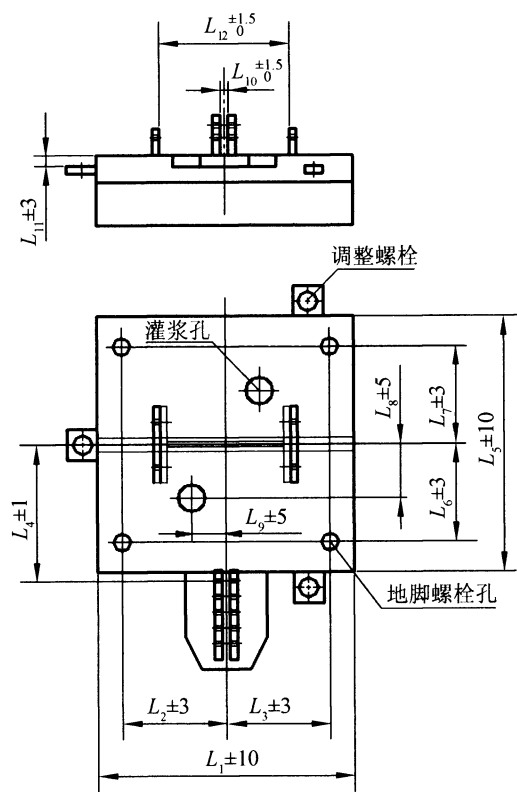


图 20 铰接柱底板的尺寸偏差（类型 I）

b) 类型 II 如图 21 所示。

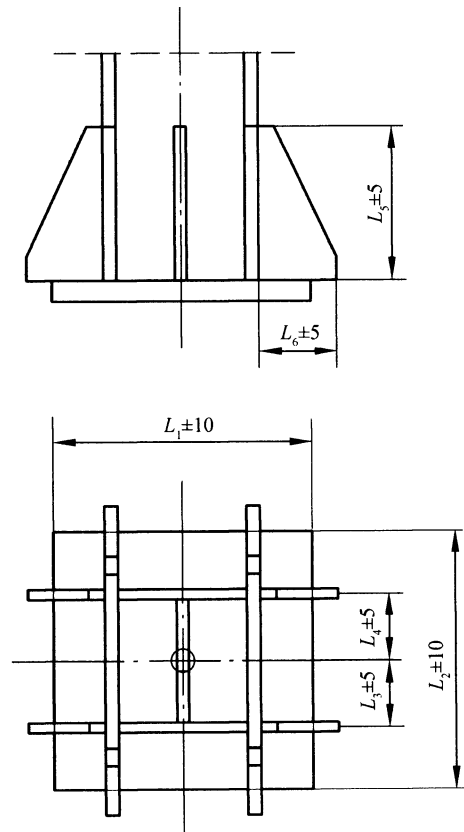


图 21 焊接柱脚的尺寸偏差（类型 II）

8.21 地脚螺栓固定架应符合如下规定：

- a) 固定架扭曲应小于或等于 5 mm；
- b) 固定架长、宽、高方向，同一平面对角线之差应小于或等于 5 mm；
- c) 地脚螺栓孔径偏差为 0mm ~ +1.5mm，孔距偏差为 ± 3 mm。

8.22 连接桁架的尺寸偏差（包括框架）应符合如下规定：

- a) 桁架的斜杆轴线交点偏移 Δ_1 小于或等于 10mm，竖杆的位置偏移 Δ_2 小于或等于 5mm（见图 22），长度偏差应按表 8 执行；

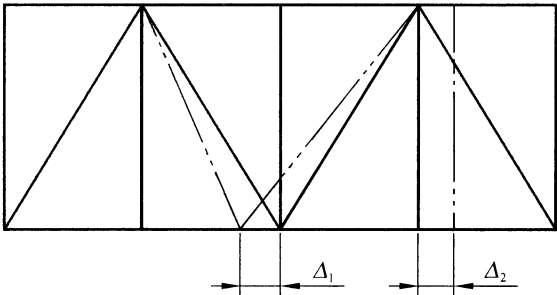


图 22 桁架的尺寸偏差

- b) 桁架对角线的偏差和旁弯值应符合表 11 的规定。

表 11 桁架（框架）对角线长度偏差和旁弯允许值 单位为 mm

桁架（框架）边长 L	$\leq 2\,500$	$2\,500 < L \leq 5\,000$	$5\,000 < L \leq 8\,000$	$8\,000 < L \leq 10\,000$	$L > 10\,000$
两对角线长度偏差	5	8	10	12	14
旁弯值	4	6	8	10	12

8.23 平台框架的允许偏差应符合如下规定：

- a) 长度尺寸偏差，每米长度为 -2mm ~ 0mm，全长不超过 -10mm ~ 0mm；
- b) 宽度尺寸偏差为 ± 5 mm；
- c) 旁弯允许值应符合表 11 规定。

8.24 楼梯的尺寸偏差应符合图 23 的规定。

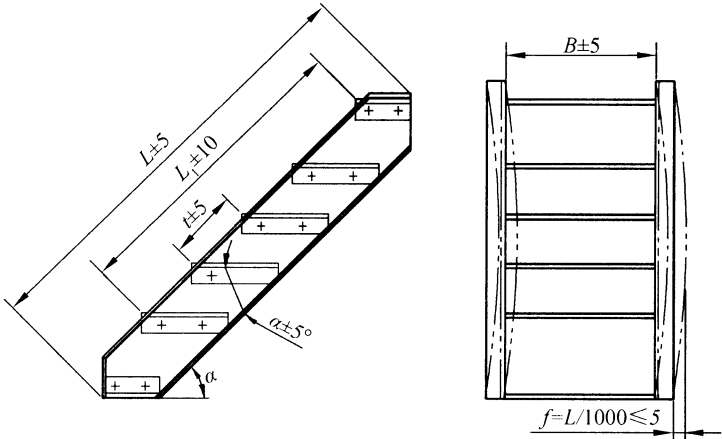


图 23 楼梯的尺寸偏差

- 8.25 栏杆柱长度偏差不应超过 $\pm 5\text{mm}$ 。
- 8.26 撑架的尺寸偏差应符合图 24 所示规定。

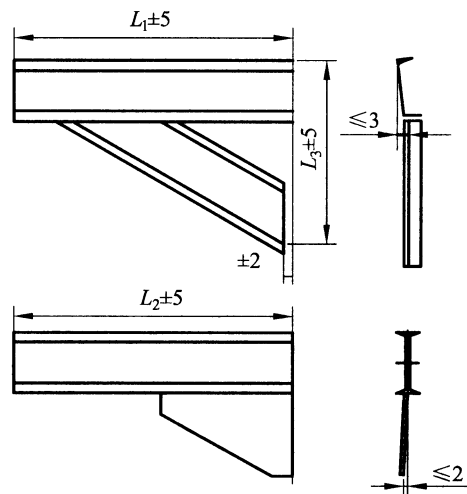


图 24 撑架的尺寸偏差

- 8.27 花钢板的平面度应符合表 12 的规定。

表 12 花钢板平面度 单位为 mm

花钢板尺寸 L	偏 差
$L \leq 800$	≤ 6
$800 < L \leq 1\,200$	≤ 10
$1\,200 < L \leq 1\,700$	≤ 25
$L > 1\,700$	≤ 38

- 8.28 钢格栅板和钢格栅踏步板的允许偏差应符合 YB/T 4001.1 的规定。

9 检验

- 9.1 应按设计文件和本标准的要求对锅炉钢结构进行检验，产品应符合设计文件和本标准的各项规定。
- 9.2 焊缝的检验应按照以下焊缝的质量等级和规定进行，未做规定的其他焊缝质量等级为三级，当设计文件中有特殊要求除外：

- a) 顶板主梁的焊缝质量等级应符合如下规定：
 - 1) 翼缘和腹板的对接焊缝为一级焊缝；
 - 2) 翼缘与腹板间的连接焊缝要求焊透的 T 形接头为二级焊缝。
- b) 顶板次梁的焊缝质量等级应符合如下规定：
 - 1) 受拉翼缘的对接焊缝为一级焊缝；
 - 2) 当低合金高强度结构钢厚度大于或等于 32mm 或碳素结构钢厚度大于或等于 36mm 时，受压翼缘对接焊缝和腹板对接焊缝为一级焊缝，其他为二级焊缝；
 - 3) 翼缘与腹板间的连接焊缝要求焊透的 T 形接头为二级焊缝。
- c) 主柱的焊缝质量等级应符合如下规定：

- 1) 翼缘和腹板的对接焊缝为一级焊缝;
 - 2) 翼缘与腹板间的连接焊缝要求焊透的 T 形接头为二级焊缝。
 - d) 其他梁、柱和垂直支撑的焊缝质量等级应符合如下规定:
 - 1) 翼缘和腹板当使用低合金高强度结构钢厚度大于或等于 32mm 或碳素结构钢厚度大于或等于 36mm 时, 其对接焊缝为一级焊缝, 其他为二级焊缝;
 - 2) 翼缘与腹板间的连接焊缝要求焊透的 T 形接头为二级焊缝。
 - e) 用于顶板主梁、顶板次梁和主柱的热轧型钢 (H 型钢、工字钢、槽钢和角钢) 的全焊透对接焊缝的质量等级为一级焊缝, 其他为二级焊缝。
 - f) 若柱底板有拼接焊缝, 当使用低合金高强度结构钢厚度大于或等于 32mm 或碳素结构钢厚度大于或等于 36mm 时, 其对接焊缝的质量等级为一级焊缝, 其他为二级焊缝。
- 9.3 焊缝的外观检查应符合如下规定:
- a) 焊缝的外形尺寸应符合设计文件和本标准的要求, 焊缝表面应为均匀的鳞片状, 不应有焊瘤和烧穿缺陷, 对接焊缝的焊高不应低于母材;
 - b) 所有焊缝应冷却到环境温度后进行外观检查;
 - c) 外观检查采用目测方式, 裂纹的检查应辅以 5 倍放大镜并在合适的光照条件下进行, 必要时可采用磁粉检测, 尺寸的测量应用量具、卡规;
 - d) 所有焊缝的尺寸、位置、长度和断续焊缝间隔应与设计文件的要求一致。外观质量应符合表 13 的规定;

表 13 焊缝外观质量要求

检验项目	质 量 等 级		
	一 级	二 级	三 级
裂纹	不允许	不允许	不允许
未焊满	不允许	$\leq 0.2+0.02t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 每 100mm 长度焊缝内未焊满累积长度 $\leq 25\text{mm}$	$\leq 0.2+0.04t$ 且 $\leq 2\text{mm}$, 每 100mm 长度焊缝内未焊满累积长度 $\leq 25\text{mm}$
根部收缩	不允许	$\leq 0.2+0.02t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 长度不限	$\leq 0.2+0.04t$ 且 $\leq 2\text{mm}$, 长度不限
咬边	不允许	$\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5\text{mm}$, 连续长度 $\leq 100\text{mm}$, 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长	$\leq 0.1t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 长度不限
电弧擦伤	不允许	不允许	允许存在个别电弧擦伤
接头不良	不允许	缺口深度 $\leq 0.05t$, 且 $\leq 0.5\text{mm}$, 每 1 000mm 长度焊缝内不应超过 1 处	缺口深度 $\leq 0.1t$, 且 $\leq 1\text{mm}$, 每 1 000mm 长度焊缝内不应超过 1 处
表面气孔	不允许	不允许	每 50mm 长度焊缝内允许存在直径 $< 0.4t$ 且 $\leq 3\text{mm}$ 的气孔两个; 孔距应 ≥ 6 倍孔径
表面夹渣	不允许	不允许	深 $\leq 0.2t$, 长 $\leq 0.5t$ 且 $\leq 20\text{mm}$
注: 表中 t 为母材板厚。			

- e) 焊缝外观尺寸应符合 GB 50661 规定;
- f) 当外观检查发现裂纹时, 应对该焊缝进行 100% 的磁粉检测, 当外观检查怀疑有裂纹时, 应对怀疑的部位进行磁粉检测。

9.4 焊缝的无损检测应符合如下规定：

- a) 无损检测应在外观检查合格后进行。
- b) 超声波检测应按 JB/T 4730.3 进行，并符合如下规定：
 - 1) 超声波检测技术等级不低于 B 级，评定质量等级为 I 级；
 - 2) 一级焊缝应进行 100% 超声波检测，二级焊缝应进行至少 20% 超声波检测，检测比例的计数方法应按每条焊缝计算百分比，且检测长度应大于或等于 200mm，当焊缝长度不足 200mm 时，应对整条焊缝进行检测。
- c) 磁粉检测应按 JB/T 4730.4 进行，磁粉检测质量等级为 II 级。一级焊缝应进行 100% 磁粉检测，二级焊缝应至少抽查焊缝长度的 20% 进行磁粉检测，检测比例的计数方法按本标准 9.4 b) 2) 的规定。
- d) 对于顶板主梁翼缘与腹板间的连接焊缝，不要求焊透的 T 形接头或角焊缝，应全长进行磁粉检测，焊缝外观质量等级为二级。
- e) 对于立柱和顶板次梁翼缘与腹板间的连接焊缝，不要求焊透的 T 形接头或角焊缝，当腹板厚大于或等于 25mm 时，应全长进行磁粉检测，其他情况抽查焊缝长度的 20% 做磁粉检测，焊缝外观质量等级为二级。
- f) 除顶板主梁、顶板次梁和立柱外，其他组合截面翼缘与腹板间的连接焊缝是不要求焊透的 T 形接头或角焊缝，当腹板厚大于或等于 25mm 时，应全长进行磁粉检测，其他情况每层抽 5 根构件，在端部 100mm 范围内做磁粉检测。
- g) 梁腹板的十字形或 T 形接头焊缝交点 200mm 范围内，应进行超声波检测。
- h) 当低合金高强度结构钢厚度大于或等于 32mm 或碳素结构钢厚度大于或等于 36mm 需要拼接时，则应在对接焊缝两侧 2 倍板厚加 30mm 的区域内进行超声波检测，或在已成形的坡口上做磁粉检测。
- i) 每根梁应抽查 2 只托架，对每只托架肋板的外侧角焊缝进行 100% 磁粉检测。
- j) 无损检测抽查的焊缝不合格时，应加倍抽检数量进行原方法无损检测，如再不合格，应对同一焊缝进行 100% 原方法无损检测。

9.5 顶板主梁受拉翼缘火焰切割后，应全长进行磁粉检测。

10 返修

- 10.1 焊缝外观检查发现有缺陷时，应按原焊接工艺进行返修，返修后的焊缝再进行外观检查。
- 10.2 经无损检测不合格的焊缝应按原焊接工艺进行返修，返修后按原无损检测方法 100% 检测。
- 10.3 同一部位的焊缝返修不应超过 3 次。
- 10.4 返修焊缝表面应修磨成与原焊缝基本一致，返修焊缝应有施焊记录。
- 10.5 当高强度螺栓孔需要扩孔时，应征得设计单位同意，扩钻后的孔径不应超过 1.2 倍螺栓直径，每组孔群扩孔的数量不应超过 30%，不应使用气割扩孔。
- 10.6 高强度螺栓孔位需要补焊重钻时，应经设计单位同意，补焊应使用与母材相匹配的焊条，不应用钢块等填塞。每组孔群补焊重新钻孔的数量不应超过 20%，处理后的孔应作记录。

11 试装

- 11.1 螺栓连接的结构试装应采用同直径的普通螺栓连接，螺栓数量应大于或等于每个节点所需数

量的 30%，且应大于或等于 2 个。

11.2 试装时，采用标准孔连接的叠合板上的所有螺栓孔应使用量规检查，其通过率应满足如下规定：

- a) 用比孔的公称直径小 1.0mm 的量规检查，每组孔的通过率应大于或等于 85%；
- b) 公称直径 M22 及以下的螺栓，用比螺栓的公称直径大 0.2mm 的量规检查；公称直径 M22 以上的螺栓，用比螺栓的公称直径大 0.3mm 的量规检查，应全部通过。

11.3 柱端部连接要求铣平顶紧时，柱端面应紧密贴合，接触面应大于或等于柱端面的 70%，柱间未接触面的间隙应小于或等于 0.3mm，局部边缘最大间隙应小于或等于 0.8mm，柱间连接的高强度螺栓通孔率应达到 100%。

11.4 平面试装允许偏差应符合表 14 的规定。

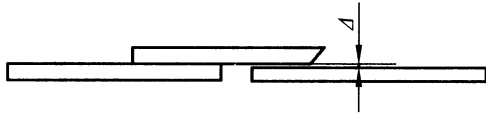
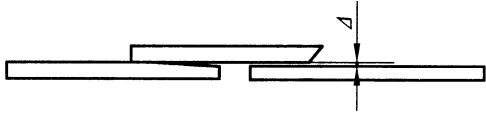
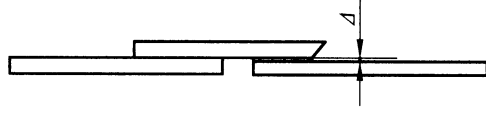
表 14 平面试装允许偏差

组 装 项 目	允 许 偏 差 mm
斜拉撑或弦杆中心距	±2
平面对角线	±3
平面内斜拉撑偏斜距	±3

11.5 叠梁的上、下部分应进行试组装，叠合面连接板通孔率应达到 100%，其他尺寸偏差应符合本标准规定。

11.6 对因板厚公差、制造偏差等产生的接触面间隙应按表 15 进行处理。

表 15 接触面间隙处理

项 目	示 意 图	处 理 方 法
1		$\Delta < 1\text{mm}$ 时，可不处理
2		$\Delta = 1\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 时，将厚板一侧磨成 1:10 的缓坡，使间隙小于 1mm
3		$\Delta > 3\text{mm}$ 时，加垫板，垫板厚度大于或等于 3mm，最多不超过 3 层，垫板材质和摩擦面处理方法应与构件相同

12 除锈、油漆和包装

12.1 所有构件经制作工序完成并经检验合格后，应按工艺规定进行表面处理，钢材表面的除锈等级应满足技术文件的要求。

12.2 油漆和包装应符合 JB/T 1615 的规定，如有特殊要求应按有关技术文件执行。

12.3 除特殊要求外，一般情况以下部位不油漆：

- a) 高强度螺栓外排孔四周 75mm 范围内；
- b) 柱子端面；
- c) 地脚螺栓及固定架；
- d) 分离式柱底板；
- e) 焊接柱脚 0m 标高线以下；
- f) 叠梁的叠合面。

13 标志

锅炉钢结构经检验合格后，应逐件进行标志。

14 质量证明书

制造单位应按图样和本标准的规定检查材料和制造质量，全部检查合格后应做出合格标志，并将主要检查项目结果填入锅炉钢结构质量证明书。