

中华人民共和国建筑工业行业标准

JG/T 288—2013

建筑钢结构十字接头试验方法

Test methods for cruciform joints of building steel structures

2013-03-12 发布

2013-06-01 实施



中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	2
5 试件	2
6 试件制备	3
7 拉伸试验	4
8 冲击试验	6
9 硬度试验	7
10 宏观酸蚀试验	11
11 结果评定与复验	12
12 试验报告	13
附录 A (规范性附录) 试验结果的评定	14
附录 B (资料性附录) 建筑钢结构常用钢材分类	15
附录 C (资料性附录) 十字接头拉伸试验报告示例	16
附录 D (资料性附录) 十字接头冲击试验报告示例	17
附录 E (资料性附录) 十字接头硬度试验报告示例	18
附录 F (资料性附录) 十字接头宏观酸蚀试验报告示例	19



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部建筑标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：江苏沪宁钢机股份有限公司。

本标准参加起草单位：中冶建筑研究总院有限公司、江苏钢建金属制品检测有限公司、广州市设计院、清华大学、上海建科工程咨询有限公司。

本标准主要起草人：王晓波、高继领、马德志、李翠光、周永明、赵松林、施刚、朱田强、钱志忠、甘国军、顾军。

建筑钢结构十字接头试验方法

1 范围

本标准规定了建筑钢结构十字接头试验方法的试件、试件制备、拉伸试验、冲击试验、硬度试验、宏观酸蚀试验、结果评定与复验和试验报告等要求。

本标准适用于建筑钢结构采用直角角焊缝或组合焊缝的十字接头试验。T型接头的硬度试验和宏观酸蚀试验可参照使用。

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 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 2650 焊接接头冲击试验方法
- GB/T 2651 焊接接头拉伸试验方法
- GB/T 2654 焊接接头硬度试验方法
- GB/T 3375 焊接术语
- GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
- GB 50661 钢结构焊接规范

3 术语和定义

GB/T 3375 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

十字接头 **cruciform joint**

三个件装配成“十字”形的接头。

[GB/T 3375—1994,定义 2.27]

3.2

直角角焊缝 **orthogonal fillet weld**

沿两直交零件的交线所焊接的角焊缝。

3.3

对接焊缝 **butt weld**

在焊件的坡口面间或一零件的坡口面与另一零件表面间焊接的焊缝。

[GB/T 3375—1994,定义 2.50]

3.4

组合焊缝 **combination weld**

由对接焊缝和直角角焊缝组成的焊缝。

3.5

焊脚尺寸 fillet weld size

在角焊缝横截面中画出的最大等腰直角三角形中直角边的长度。

[GB/T 3375—1994, 定义 2.70]

4 符号

符号及其说明见表 1。

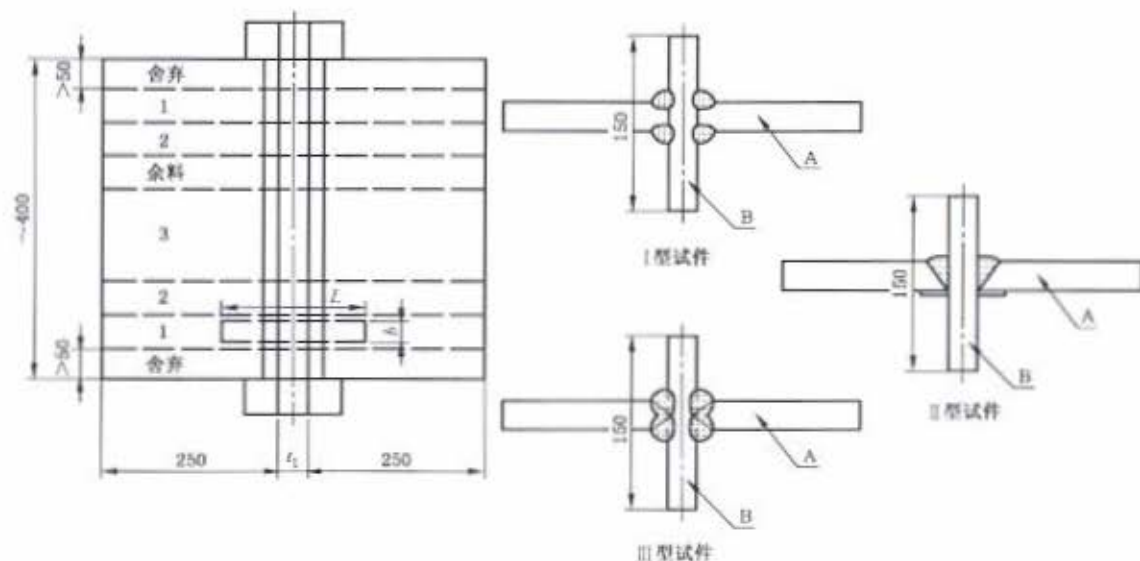
表 1 符号及说明

符 号	单 位	说 明
b	mm	样坯宽度
F_m	N	拉伸试验期间所能承受的最大力
h_f	mm	焊脚尺寸
HV5	—	试验力为 49 N(5 kgf)的维氏硬度
HV10	—	试验力为 98 N(10 kgf)的维氏硬度
KV ₂	J	V 型缺口试样在 2 mm 摆锤刀刃下的冲击吸收能量
L	mm	样坯长度
L_c	mm	拉伸试样两肩部之间平行部分的长度或两夹持部分(不带肩试样)之间平行部分的长度
L_w	mm	对接焊缝最大宽度
r	mm	拉伸试样过渡弧半径
R_m	MPa	拉伸试样抗拉强度
t	mm	横板和立板公称厚度的较小者
t_1	mm	立板公称厚度
t_2	mm	横板公称厚度
T	mm	焊缝计算厚度
T_2	mm	横板实际厚度
W	mm	拉伸试样平行长度部分的宽度(试样宽度)

5 试件

5.1 十字接头试件按焊缝形式分为直角角焊缝的Ⅰ型试件、组合焊缝的Ⅱ型试件和组合焊缝的Ⅲ型试件,见图 1。

5.2 十字接头试件形状、尺寸和样坯截取位置应符合图 1 的要求。



说明:

A——横板;

B——立板;

1——宏观酸蚀试样、硬度试样(有要求时);

2——拉伸试样;

3——冲击试样。

图 1 试件形状、尺寸和样坯截取位置

5.3 样坯尺寸应符合表 2 的要求。

表 2 样坯尺寸

单位为毫米

试样类型	样坯长度 L			样坯宽度 b
	I 型	II 型	III 型	
拉伸	$\geq (400 + t_1)$			$W + 25$
冲击		$t_1 + 2L_w + 80$	$t_1 + 2h_2 + 80$	60
硬度	$t_1 + 2h_1 + 40$	$t_1 + 2L_w + 40$	$t_1 + 2h_2 + 40$	20
宏观酸蚀	$t_1 + 2h_1 + 20$	$t_1 + 2L_w + 20$	$t_1 + 2h_2 + 20$	28

注: 应从十字接头垂直于焊缝轴线方向截取样坯, 样坯长度应以立板厚度为中心对称截取。

6 试件制备

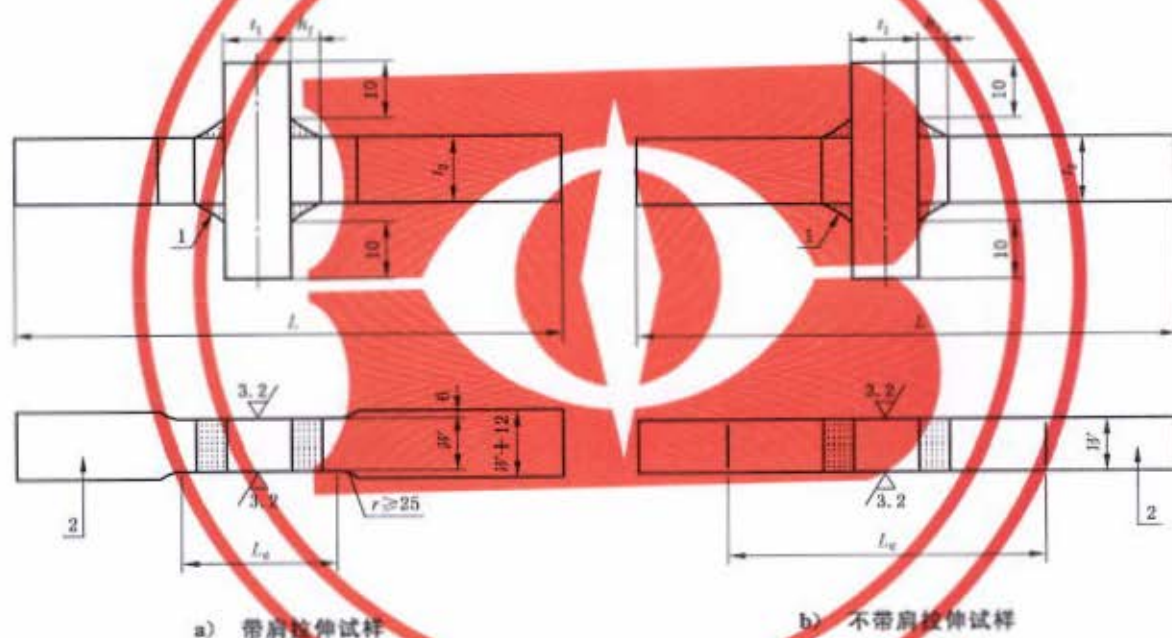
6.1 试板和焊接材料应进货检验, 试板的材质、规格应符合 GB 50205 和设计文件要求, 合格后方可使用。

- 6.2 焊接前应清除试板上焊接区内的氧化皮、油漆和油污等杂物,并保持干燥。
- 6.3 焊接材料的匹配应符合 GB 50661 的要求。
- 6.4 试板坡口形式及尺寸应符合设计文件要求。
- 6.5 试件的装配、焊制及焊缝尺寸,应符合 GB 50205 和 GB 50661 及设计文件要求。
- 6.6 试件应按与工程实际相符的焊接工艺施焊。

7 拉伸试验

- 7.1 拉伸试验取样应按 GB/T 2651 的要求进行。
- 7.2 I 型试件拉伸试样形状及尺寸应符合图 2 的要求。

单位为毫米



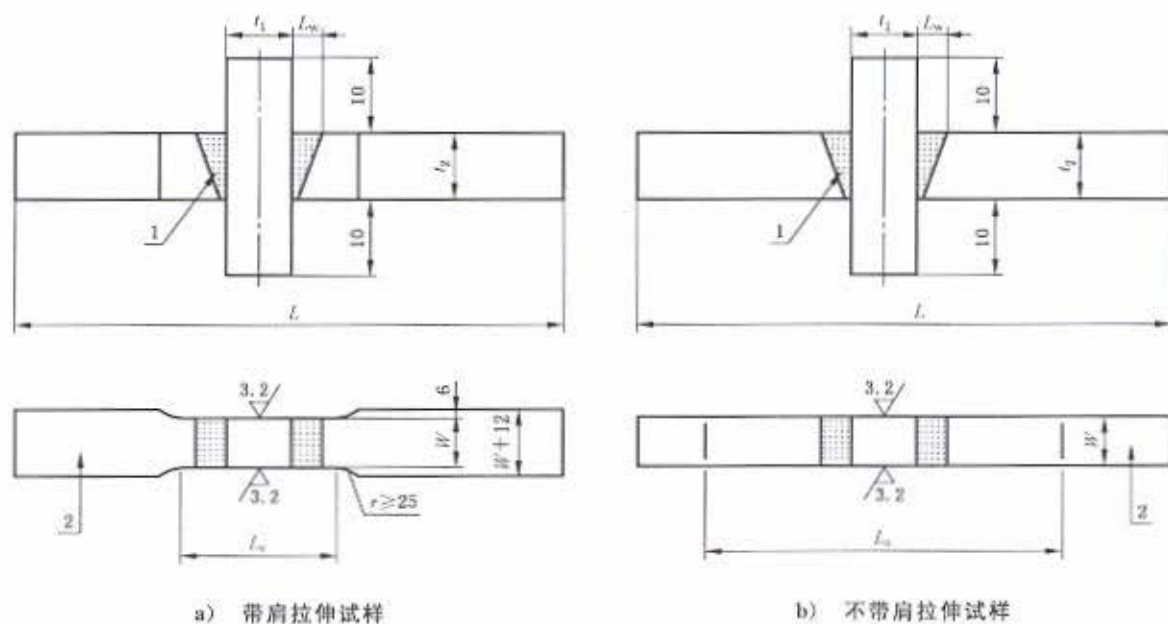
说明:

- 1——焊缝;
- 2——夹持端。

图 2 I 型试件拉伸试样

7.3 II型试件拉伸试样形状及尺寸应符合图3的要求。

单位为毫米



说明:

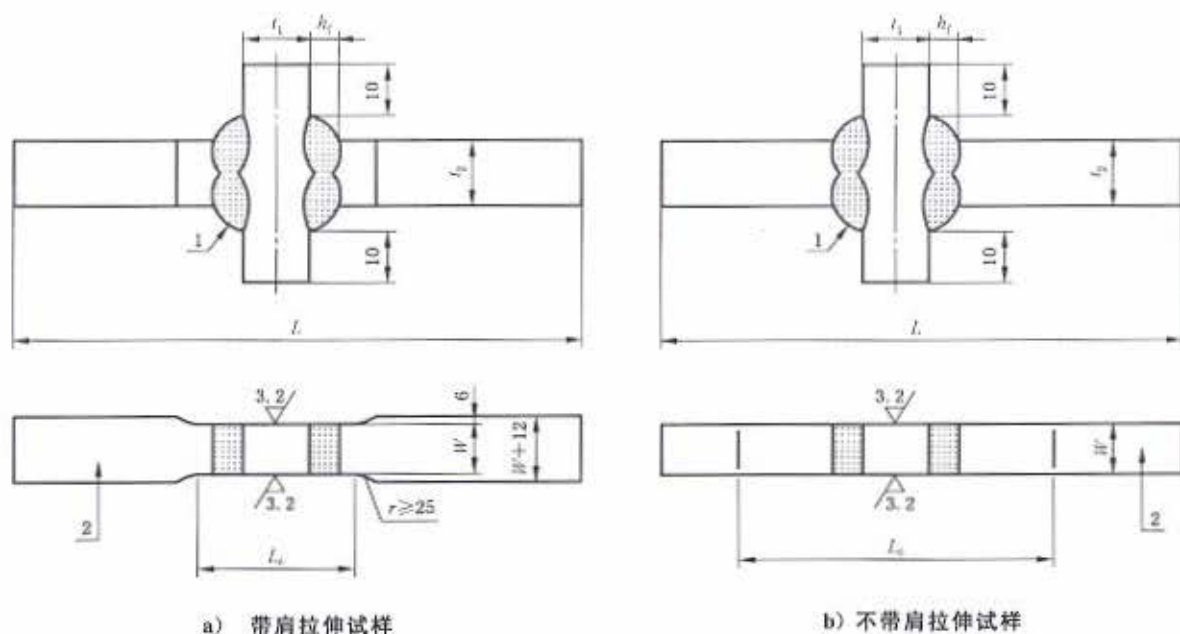
1——焊缝;

2——夹持端。

图3 II型试件拉伸试样

7.4 III型试件拉伸试样形状及尺寸应符合图4的要求。

单位为毫米



说明:

1——焊缝;

2——夹持端。

图4 III型试件拉伸试样

7.5 拉伸试样尺寸及公差应符合表 3 的要求。

表 3 拉伸试样尺寸及公差

单位为毫米

横板厚度 t_2	试样宽度 W	试样宽度 W 尺寸公差	试样宽度 W 形状公差	试样平行长度 L_0 (最小值)		
$t_2 < 36$	35	± 0.15	0.15	带肩 试样	I 型、Ⅲ型	$t_1 + 2h_1 + 12$
					Ⅱ型	$t_1 + 2L_w + 12$
			不带肩 试样	I 型、Ⅲ型	当 $4W > 3h_1$ 时, 取 $4W + t_1$ 当 $4W \leq 3h_1$ 时, 取 $3h_1 + t_1$	
				Ⅱ型	当 $4W > 3L_w$ 时, 取 $4W + t_1$ 当 $4W \leq 3L_w$ 时, 取 $3L_w + t_1$	
$t_2 \geq 36$	25		0.12	带肩 试样	I 型、Ⅲ型	$t_1 + 2h_1 + 12$
					Ⅱ型	$t_1 + 2L_w + 12$
			不带肩 试样	I 型、Ⅲ型	当 $4W > 3h_1$ 时, 取 $4W + t_1$ 当 $4W \leq 3h_1$ 时, 取 $3h_1 + t_1$	
				Ⅱ型	当 $4W > 3L_w$ 时, 取 $4W + t_1$ 当 $4W \leq 3L_w$ 时, 取 $3L_w + t_1$	

注: 形状公差为试样平行长度范围内, 宽度测量值的最大值与最小值之差。

7.6 I 型和 III 型试件的拉伸试样焊缝保持原样, II 型试件拉伸试样的垫板应去除并将焊缝加工到与横板表面齐平。

7.7 试验前应测量拉伸试样宽度 W 和横板实际厚度 T_2 。

7.8 根据横板的强度级别、横板实际厚度和试样宽度, 选择合适的拉伸试验机。

7.9 拉伸试验步骤应按 GB/T 228.1 的要求进行。

7.10 根据试验机能力, 每组试验可进行试样宽度为 W 的两个拉伸试样的试验。当试验机能力不足时, 也可进行试样宽度为 $W/2$ 的 4 个拉伸试样的试验。

7.11 测试并记录试样拉伸试验期间所能承受的最大力 F_m 。

7.12 试样的抗拉强度按式(1)计算

$$R_m = \frac{F_m}{W \times T_2} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

R_m ——抗拉强度, 单位为兆帕(MPa);

F_m ——试样拉伸试验期间所能承受的最大力, 单位为牛顿(N);

W ——试样宽度(当试验机能力不足时, 试样宽度为 $W/2$), 单位为毫米(mm);

T_2 ——横板实际厚度, 单位为毫米(mm)。

7.13 观察并记录试样断裂位置。

7.14 当不带肩试样断裂在夹持端且抗拉强度不合格时, 则复验应采用带肩试样。

8 冲击试验

8.1 冲击试验取样应按 GB/T 2650 的要求进行。

8.2 I 型试件不做冲击试验。

- 8.3 II型和III型试件冲击试样的形状、尺寸和偏差应符合 GB/T 229 和 GB/T 2650 的要求。
- 8.4 冲击试样应在焊缝中心和热影响区各取一组,每组 3 个。
- 8.5 II型和III型试件焊缝中心和热影响区冲击试样的截取和缺口开槽位置应符合图 5 的要求。当横板公称厚度 t_2 小于或等于 25 mm 时,冲击试样取自横板厚度中心;当横板公称厚度 t_2 大于 25 mm 时,取自横板表面 2 mm 以下处。

单位为毫米

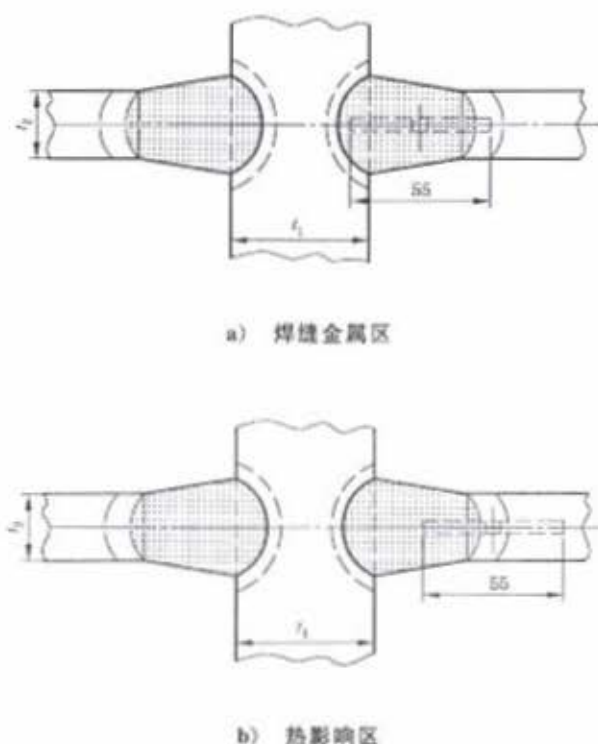


图 5 冲击样还截取和缺口开槽位置

- 8.6 II型与III型冲击试样缺口方向应垂直于横板轧制面。焊缝区冲击试样缺口开在焊缝中心;热影响区冲击试样根据不同焊接工艺,缺口轴线至试样轴线与熔合线交点的距离宜为 0.5 mm~1.0 mm 之间,并使缺口多通过热影响区,详见图 5。
- 8.7 冲击试验温度应按十字接头较低质量等级母材的要求确定。
- 8.8 冲击试验步骤应按 GB/T 229 的要求进行。
- 8.9 记录冲击试样规格、缺口位置和试验温度。
- 8.10 测试并记录冲击吸收能量 KV_2 。

9 硬度试验

- 9.1 应根据工程实际情况决定是否进行硬度试验;如需进行,则应至少测试一个硬度试样。
- 9.2 硬度试验取样应按 GB/T 2654 的要求进行。
- 9.3 I 型试件硬度试样的形状及尺寸应符合图 6 的要求。

单位为毫米

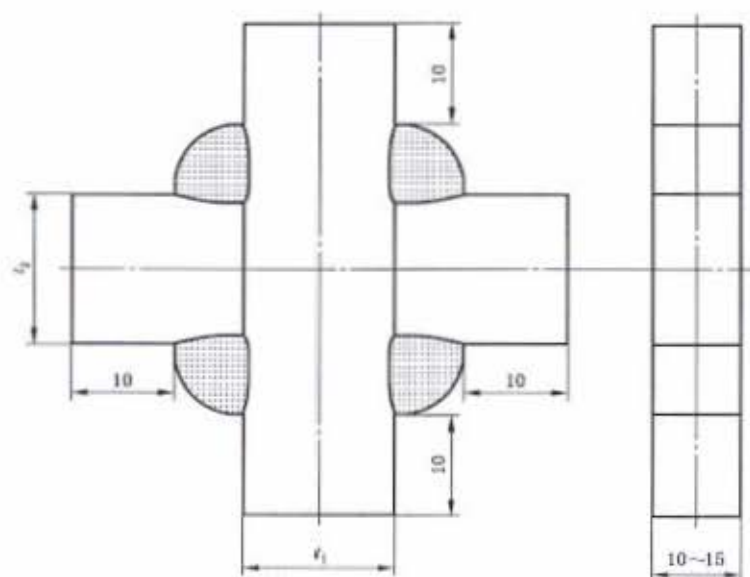


图 6 I 型试件硬度试样形状及尺寸

9.4 II 型试件硬度试样的形状及尺寸应符合图 7 的要求。

单位为毫米

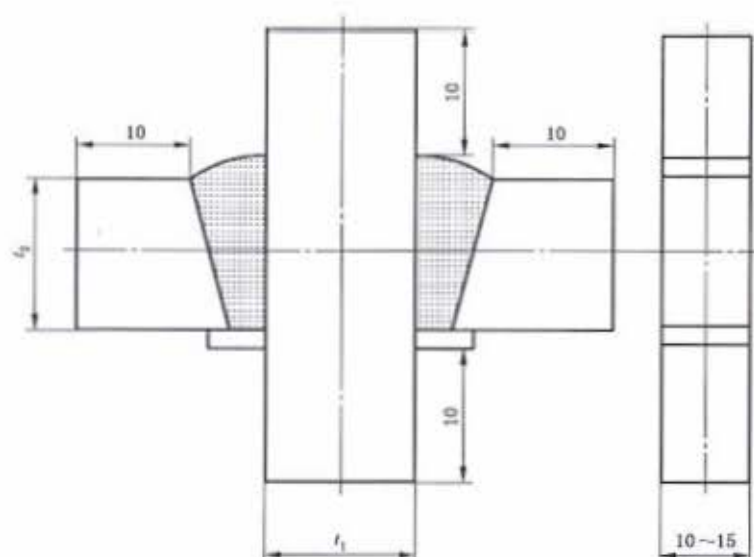


图 7 II 型试件硬度试样形状及尺寸

9.5 III 型试件硬度试样的形状及尺寸应符合图 8 的要求。

单位为毫米

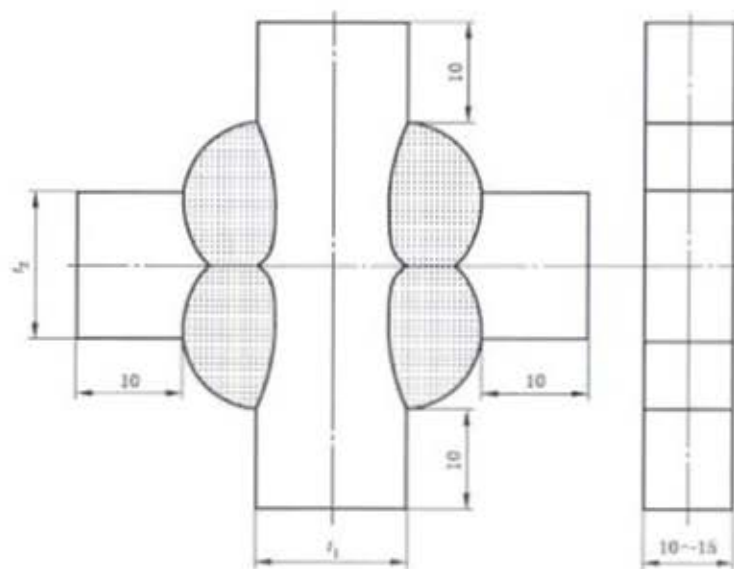


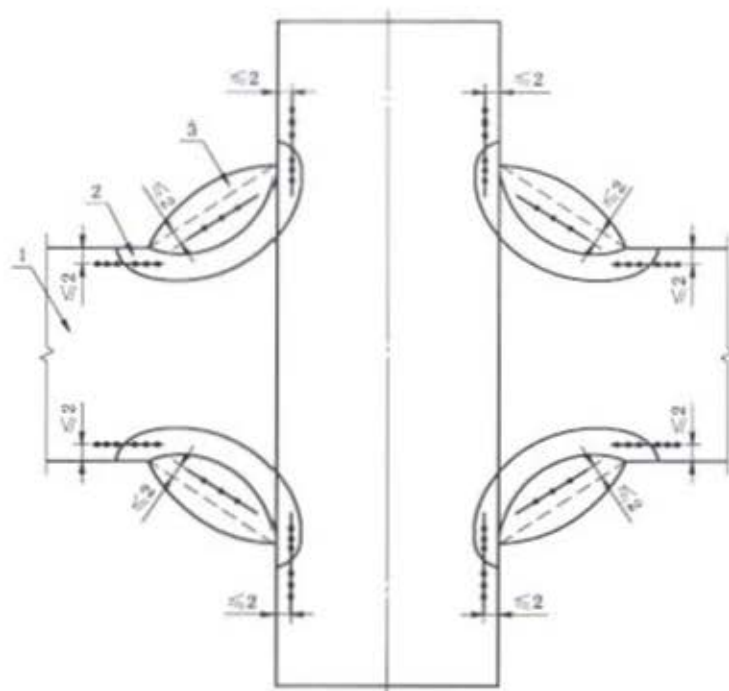
图 8 III型试件硬度试样形状及尺寸

9.6 硬度试样的试验面应为十字接头的横截面,其表面粗糙度 R_a 不应高于 $0.2 \mu\text{m}$,并与支承面平行。抛光后的试验面经试剂腐蚀后应能清晰显示焊缝金属、熔合线和热影响区。

9.7 硬度试验步骤应按 GB/T 4340.1 的要求进行,试验力采用 49 N 或 98 N,保持 10 s~15 s。

9.8 硬度测试点的区域及位置应按图 9、图 10 或图 11 的规定。

单位为毫米



说明:

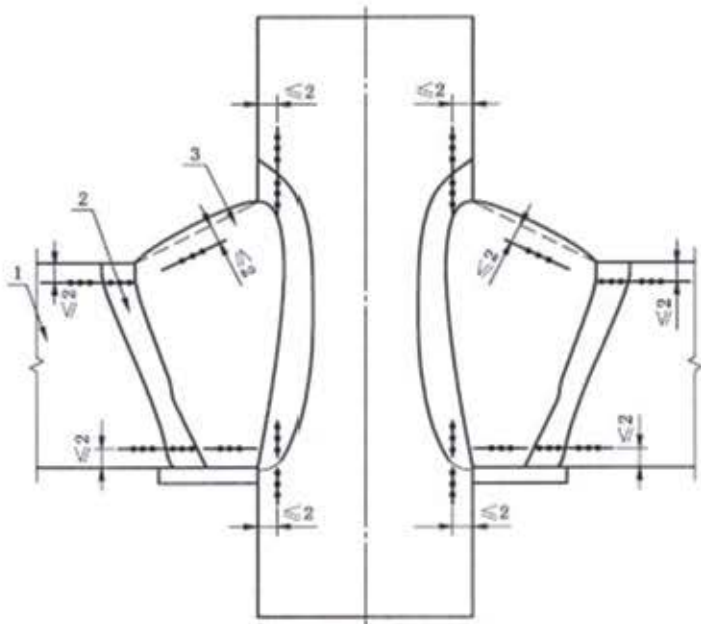
1——母材;

2——热影响区;

3——焊缝。

图 9 I型试件硬度试样硬度测试点区域及位置

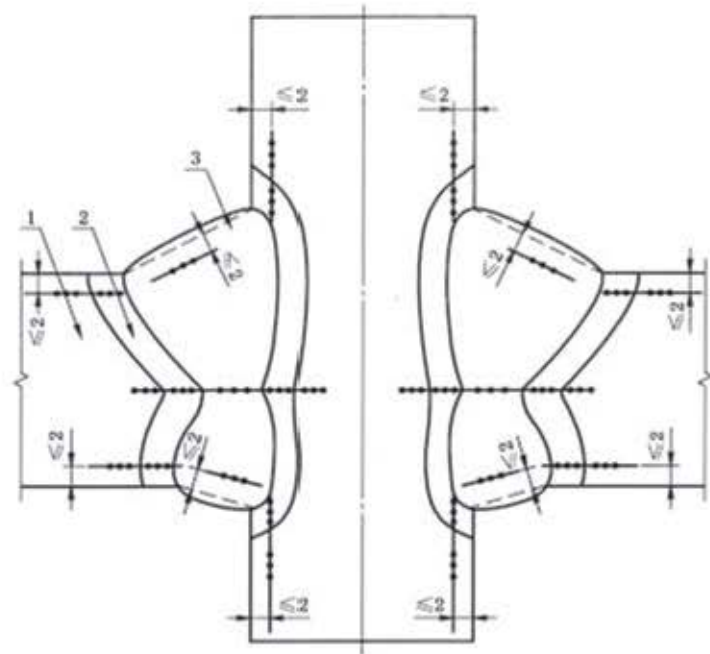
单位为毫米



说明：
1——母材；
2——热影响区；
3——焊缝。

图 10 II 型试件硬度试样硬度测试点区域及位置

单位为毫米



说明：
1——母材；
2——热影响区；
3——焊缝。

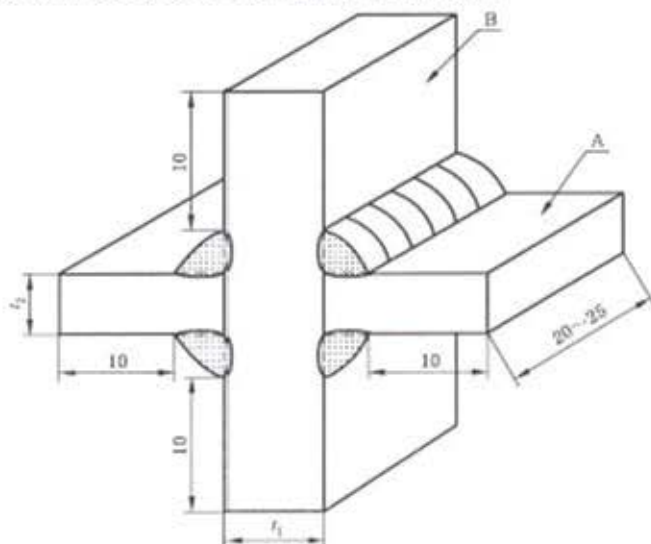
图 11 III 型试件硬度试样硬度测试点区域及位置

- 9.9 焊缝、热影响区和母材的硬度应各测定 3 点,若较窄的焊缝和热影响区不能满足,则可在附近处补测。
 9.10 遇焊接缺陷,则该点测试结果视为无效,并应重测。
 9.11 测试并记录维氏硬度值 HV5 或 HV10。
 9.12 硬度试样应妥善保管,试验面不应碰损。

10 宏观酸蚀试验

- 10.1 I 型试件宏观酸蚀试样的形状及尺寸应符合图 12 的要求。

单位为毫米



说明:

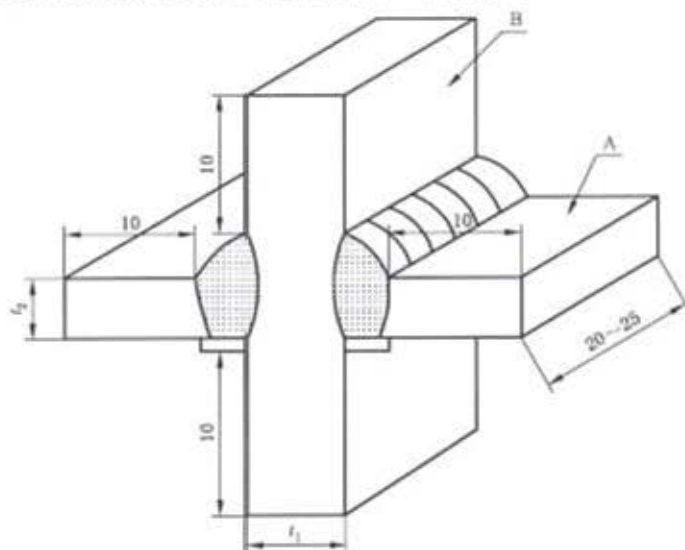
A——横板;

B——立板。

图 12 I 型试件宏观酸蚀试样形状及尺寸

- 10.2 II 型试件宏观酸蚀试样的形状及尺寸应符合图 13 的要求。

单位为毫米



说明:

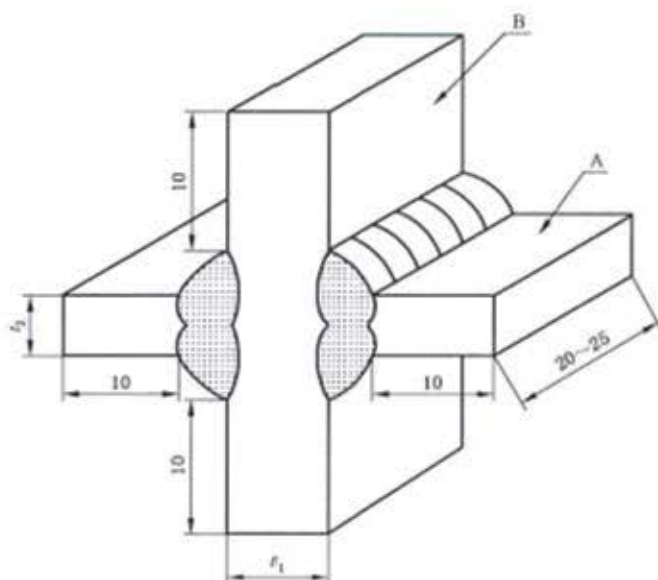
A——横板;

B——立板。

图 13 II 型试件宏观酸蚀试样形状及尺寸

10.3 III型试件宏观酸蚀试样的形状及尺寸应符合图14的要求。

单位为毫米



说明:

△——橫板；

B——立板。

图 14 III型试件宏观酸蚀试样形状及尺寸

10.4 宏观酸蚀试样加工后试验面的表面粗糙度 R_a 不应高于 $1.6 \mu\text{m}$, 冷酸侵蚀法的表面粗糙度 R_a 不应高于 $0.8 \mu\text{m}$ 。

10.5 每组试验应进行两个宏观酸蚀试样的试验,每个试样应取一个面进行试验,不应将同一切口的两个侧面作为两个试验面。

10.6 试样切割面与试验面的距离应符合表 4 的要求。

表 4 切割面与试验面距离

单位为毫米

截取方式		切割面与试验面距离
热截取		$\geq t$ 且 ≥ 20
冷截取	锯	≥ 1
	剪切	$\geq t/2$

10.7 宏观酸蚀试样腐蚀面的清晰度应能准确显示宏观组织及缺陷。

10.8 宏观酸蚀试验步骤应按 GB/T 226 的要求进行。

10.9 用肉眼或借助 5 倍的放大镜观察记录试验面的焊接质量、测量焊缝尺寸并对试样试验面进行拍照。

10.10 测定并记录试验面根部焊透情况、焊脚尺寸和两侧焊脚尺寸差等实际焊缝尺寸。

10.11 试样应妥善保管,存放于干燥器内,试验面不应碰损和沾污。

11 结果评定与复验

11.1 结果评定

11.1.1 拉伸试验、冲击试验和宏观酸蚀试验的结果评定见附录 A。

11.1.2 硬度试验按钢材分类级别进行结果评定,钢材分类级别参见附录 B,结果评定见附录 A。

11.1.3 十字接头所有项目试验结果均为合格时,方可判定十字接头试验结果合格。

11.2 复验

十字接头试验结果不合格时,允许在原试件上就不合格项目重新加倍取样进行检验,结果评定应符合 11.1 的要求,如仍不能达到合格标准,则该项试验结果不合格。

12 试验报告

12.1 试验报告宜包括以下内容:

- a) 依据的标准;
- b) 委托单位及工程名称;
- c) 试件类别、试样类型及试样编号;
- d) 母材牌号、焊材型号及规格;
- e) 焊接工艺;
- f) 试验结果及评定;
- g) 试验人员及试验日期。

12.2 典型试验报告示例参见附录 C、附录 D、附录 E 和附录 F。

附录 A
(规范性附录)
试验结果的评定

A.1 拉伸试验后每个试样的抗拉强度不应低于母材标准规定的下限值。

A.2 冲击试验焊缝中心和热影响区的冲击吸收能量平均值应分别达到 8.7 选定的母材标准规定的最低值,并允许一个冲击试样的冲击吸收能量低于以上规定值,但不应低于规定值的 70%。

A.3 硬度试验合格评定应符合表 A.1 的要求。

表 A.1 硬度试验结果的评定

钢材分类	焊缝、母材和热影响区维氏硬度值
I	$\leq 280 \text{ HV}$
II	$\leq 350 \text{ HV}$
III、IV	根据工程要求评定

A.4 宏观酸蚀试验结果的评定。

A.4.1 宏观酸蚀试验合格评定,应符合表 A.2 的要求。

表 A.2 宏观酸蚀试验结果评定

检测项目	焊缝质量等级		
	一级	二级	三级
裂纹	无		
未熔合	无		
咬边	无	$\leq 0.05T$ 且 $\leq 0.5 \text{ mm}$	$\leq 0.1T$ 且 $\leq 1 \text{ mm}$
气孔	$\leq 0.3T$ 且 $\leq 2 \text{ mm}$	$\leq 0.4T$ 且 $\leq 3 \text{ mm}$	$\leq 0.5T$ 且 $\leq 4 \text{ mm}$
夹渣	$\leq 0.3T$ 且 $\leq 2 \text{ mm}$	$\leq 0.4T$ 且 $\leq 3 \text{ mm}$	$\leq 0.5T$ 且 $\leq 4 \text{ mm}$

A.4.2 根据试样试验面焊透情况及焊脚尺寸和两侧焊脚尺寸差等实际焊缝尺寸,按 GB 50661 和 GB 50205 进行评定。

附录 B
(资料性附录)
建筑钢结构常用钢材分类

B.1 表 B.1 列出了建筑钢结构常用钢材分类。

表 B.1 建筑钢结构常用钢材分类

类别号	标称屈服强度 MPa	钢材牌号举例
I	≤ 295	Q215, Q235, Q275, Q235GJ
II	> 295 且 ≤ 370	Q345, Q345GJ
III	> 370 且 ≤ 420	Q390, Q420, Q390GJ, Q420GJ
IV	> 420	Q460, Q500, Q550, Q620, Q690, Q460GJ
注：国内新材料和国外钢材按其化学成分和力学性能归入相应级别。		

附录 C

(资料性附录)

十字接头拉伸试验报告示例

工程名称： 编号：

母材： 焊材：

依据的焊接工艺规程(WPS)：

依据 JG/T 288 进行十字接头拉伸试验(见表 C.1)。

表 C.1 十字接头拉伸试验

试样编号	横板实际厚度 T_2 mm	试样宽度 W mm	破断最大力 F_m kN	抗拉强度 R_m MPa	断口位置
评定结论： 本评定按 JG/T 288—2013 的规定，根据工程实际情况焊接试件、制取并检验试样、测定性能，确认试验记录正确，评定结果为：					
检测		年 月 日	检测评定单位(盖章)： 年 月 日		
审核		年 月 日			
批准		年 月 日			

附录 D

(资料性附录)

十字接头冲击试验报告示例

工程名称： 编号：

母材试件： 焊材：

依据试件的焊接工艺规程(WPS)：

依据 JG/T 288 进行十字接头冲击试验(见表 D.1)。

表 D.1 十字接头冲击试验

试样编号	试样尺寸 mm	缺口类型	缺口位置	试验温度 ℃	冲击吸收能量 KV ₂ /J

评定结论：

本评定按 JG/T 288—2013 的规定，根据工程实际情况焊接试件、制取并检验试样、测定性能，确认试验记录正确，评定结果为：

检测		年 月 日	检测评定单位(盖章)：
审核		年 月 日	
批准		年 月 日	

年 月 日

附 录 E
(资料性附录)
十字接头硬度试验报告示例

工程名称: 编号:
母材: 焊材:
依据的焊接工艺规程(WPS):
依据 JG/T 288 进行十字接头硬度试验(见表 E.1)。

硬度试样示意图且图中给出测试区域及测试点位置

表 E.1 十字接头硬度试验

试样 编号	硬度测 试区域	硬度测试点的硬度值 HV5 或 HV10														
		母材			热影响区			焊缝			热影响区			母材		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

评定结论：

本评定按 JG/T 288—2013 的规定，根据工程实际情况焊接试件、制取并检验试样、测定性能，确认试验记录正确，评定结果为：

检测		年 月 日	检测评定单位(盖章)：
审核		年 月 日	
批准		年 月 日	

年 月 日

附录 F

(资料性附录)

十字接头宏观酸蚀试验报告示例

工程名称:

编号:

母材:

焊材:

依据的焊接工艺规程(WPS):

依据 JG/T 288 进行十字接头宏观酸蚀试验(见表 F.1)。

宏观酸蚀试样照片

表 F.1 十字接头宏观酸蚀试验

试样编号	焊缝	焊脚尺寸或 焊缝宽度 mm	两侧焊脚或两侧 焊缝宽度尺寸差 mm	需要记录的其他 实际焊缝尺寸 mm	试验面缺陷情况

评定结论：

本评定按 JG/T 288—2013 的规定，根据工程实际情况焊接试件、制取并检验试样、测定性能，确认试验记录正确，评定结果为：

检测		年 月 日	检测评定单位(盖章):
审核		年 月 日	
批准		年 月 日	

年 月 日

中华人民共和国建筑工业
行 业 标 准
建筑钢结构十字接头试验方法
JG/T 288—2013

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 42 千字
2013年6月第一版 2013年6月第一次印刷

书号: 155066·2-25186 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



JG/T 288-2013