

团 体 标 准

T/CSAE XX—20XX

车身用热成形激光拼焊板焊缝质量 评价方法

Evaluation Method for Tailor-Welded Blanks of Press-Hardening Steel in Vehicle Body

在提交反馈意见时，请您将知道的该标准所涉及必要专利信息连同支持性文件一并附上。

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国汽车工程学会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 取样方法	5
5 焊缝外观评价	6
5.1 表面缺陷	6
5.2 水平偏移	6
6 焊缝性能评价	7
6.1 准静态力学性能	7
6.2 高速力学性能	8
6.3 焊缝韧性	8
6.4 焊缝氢脆	9
7 焊缝微观评价	9
7.1 焊缝形貌	9
7.2 焊缝硬度	10
8 检验规则	10
附录 A	11

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由汽车轻量化技术创新战略联盟提出。

本文件由中国汽车工程学会归口。

本文件起草单位：育材堂(苏州)材料科技有限公司、东北大学、岚图汽车科技有限公司、浙江极氪智能科技有限公司、北京车和家汽车科技有限公司、上海蔚来汽车有限公司、小米汽车科技有限公司、东风汽车集团股份有限公司乘用车公司、长城汽车股份有限公司、吉利汽车研究院（宁波）有限公司、广州汽车集团股份有限公司、中国第一汽车股份有限公司、北京汽车研究总院有限公司、广州小鹏汽车科技有限公司、奇瑞汽车股份有限公司、深蓝汽车科技有限公司、赛力斯汽车有限公司、上海汽车集团股份有限公司乘用车分公司、东风日产乘用车公司、江苏育材堂车身技术有限公司、鞍钢钢材加工配送(长春)有限公司、宝钢激光拼焊(武汉)有限公司、东风(武汉)实业有限公司、江苏燕龙科技股份有限公司、江西豪斯特汽车零部件有限公司、上海交通大学、北京科技大学、攀钢集团有限公司、国汽轻量化(江苏)汽车技术有限公司、甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司

本文件主要起草人：易红亮、周澍、李峥先、祁学军、杜文鑫、张骁杰、高亮、张兴孟、李径亮、冉浩、李瑞杰、俞雁、曹广祥、王智文、辛蕊、张磊、郭武俊、吴仙和、吴玉瑞、董善举、江春林、姜志公、张占国、杨黄锐、赵传涛、梁肖、李芳、谢广明、刘波、陈仪霖、刘勇、卢琦、程菲、王涛、叶青亮、常智渊、尹晶晶、陈诗雨、狄彦军、赵小龙

车身用热成形钢激光拼焊板焊缝质量评价方法

1 范围

本文件规定了热成形钢激光拼焊板的术语和定义、取样规则、外观评价、性能评价、微观评价及检验规则。

本文件适用于厚度范围为 0.8 mm~3.0 mm，通过填丝或不填丝激光拼焊工艺制备的热成形钢激光拼焊板。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

SAE-China J0708 汽车用激光拼焊板焊缝质量测试方法

BS EN 10359 激光拼焊板-技术交付情况（Laser welded tailored blanks - Technical delivery condition）

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 13298 金属显微组织检验方法

ASTM E92-23 金属材料的努氏和维氏硬度标准试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

激光拼焊板 tailor-welded blank

由多块相同或不同厚度、相同或不同强度级别的钢板经激光对焊而成的板材。

3.2

填丝焊 filler wire welding

在激光焊接过程中添加金属焊丝的工艺。

3.3

基材 base metal

被焊接的板材。

3.4

裂纹 cracking

焊缝中因组织连续性破坏形成的缝隙。

3.5

余高 excess weld metal

焊缝表面超出基材上表面基准线的焊缝金属最大高度。

3.6

下垂 excess root penetration

焊缝表面超出基材下表面基准线的焊缝金属最大高度。

3.7

错边 mismatch

因基材厚度方向未对齐导致的焊缝基准面平行偏差。

3.8

咬边 undercut

焊接后在焊趾根部形成的连续或间断沟槽。

3.9

凹陷 concavity

焊缝表面低于基材表面基准线的最大深度。

注：上凹陷指基材上表面基准线至焊缝上表面的深度；下凹陷指基材下表面基准线至焊缝下表面的深度。

3.10

未焊透 lack of penetration

焊接接头未完全熔合的现象。

3.11

板材厚度 sheet thickness

单块板材的厚度。

注： t_1 、 t_2 分别表示板料 1 和板料 2 的厚度， $t_{\min}$ 表示两板料中较薄板的厚度。

4 取样方法

4.1 拼焊板料取样

拼焊板料取样流程如下：

- a) 根据产品特性及拼焊技术方案确定 X 及 Y 值（见图 1）；
- b) 焊接后试样按供需双方确认的热冲压工艺参数进行热成形；
- c) 每项测试内容从每条焊缝至少取 3 组试样，取样位置应包含两侧边部（距焊缝端点 $\leq 5\text{ mm}$ ）及中部区域。

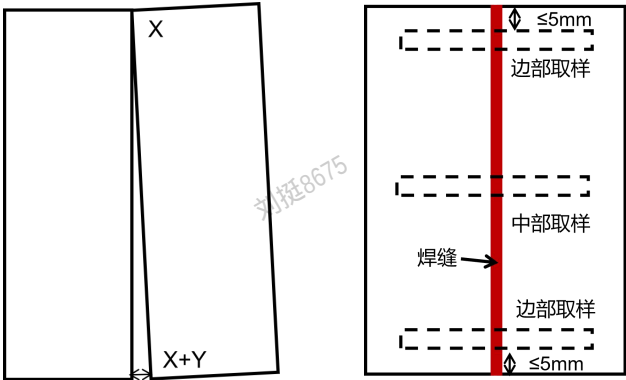


图 1 拼接及取样示意图

4.2 拼焊零件取样

拼焊产品零件的取样方案应根据零件几何形状、焊缝位置及使用要求，由供需双方协商确定。

5 焊缝外观评价

5.1 表面缺陷

技术要求：焊缝表面应完整均匀（见图 2），无漏焊、焊偏、焊穿、未焊透等缺陷。焊缝起始和终止边缘 $\leq 2\text{ mm}$ 区域内，缺口、凹陷的要求可由供需双方协商确定。

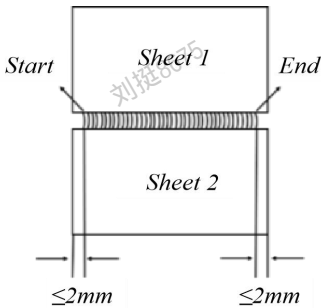


图2 焊缝起始和终止缺口示意图

评价方法：采用目视观察结合计量工具测量。

注：按照 SAE-China J0708 规定，应使用游标卡尺、带标尺放大镜及千分尺等设备等进行测量，测量精度不小于 0.02mm 。

5.2 水平偏移

技术要求：激光拼焊板的水平偏移量（见图 3）应不大于 2 mm 或允许供需双方协商确定。

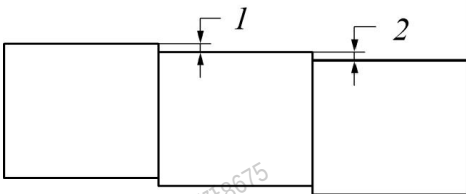


图3 水平偏移示意图

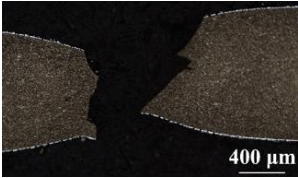
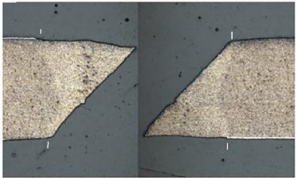
评价方法：采用目视观察结合计量工具测量。

6 焊缝性能评价

6.1 准静态力学性能

技术要求：试样应不在焊缝处断裂（断裂类型见表1）。

表1 试样拉伸断裂示意^a

基材处断裂		焊缝处断裂	
			宏观示意图
			微观示意图
^a 来源BS EN 10359 激光拼焊板-技术交付情况 (Laser welded tailored blanks - Technical delivery condition)			

评价方法：

- a) 试样要求：焊缝置于平行段中心，尺寸见图4；
- b) 试样状态：热冲压后经(170±5)℃烘烤 20 min；
- c) 试验条件：按 GB/T 228.1 执行，拉伸速率 2 mm/min。

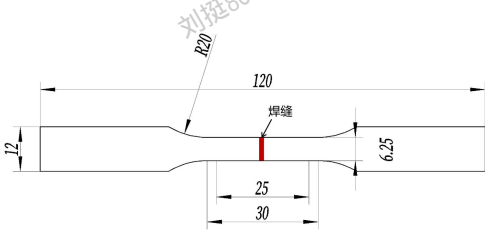


图4 准静态力学性能评价试样示意图及尺寸（mm）

6.2 高速力学性能

技术要求：试样宜不在焊缝处断裂（断裂类型见表 2）。

表 2 高速拉伸试样断裂示意

基材处断裂	焊缝处断裂
	

评价方法：

- a) 试样要求：焊缝置于平行段中心，尺寸见图 5；
- b) 试样状态：热冲压后经 $(170\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 烘烤 20 min；
- c) 试验条件：按 GB/T 228.1 执行，应变速率：200/s~500/s（由供需双方协商确定），温度：室温 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 及低温 $(-40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 。

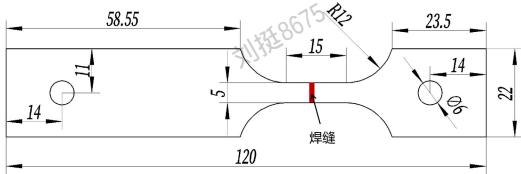
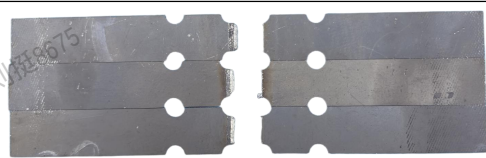
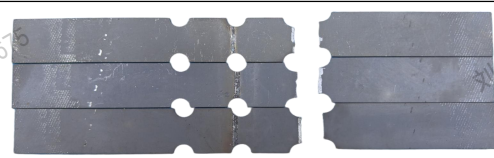


图 5 高速力学性能评价试样示意图及尺寸（mm）

6.3 焊缝韧性

技术要求：拉伸试样应不在焊缝处断裂（断裂类型见表 3）。

表 3 拉伸试样断裂示意

焊缝处断裂	基材处断裂
	

评价方法：

- a) 试样要求：焊缝位于缺口中心，尺寸见图 6；
- b) 试样状态：热冲压后经 $(170\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 烘烤 20 min；
- c) 试验条件：按 GB/T 228.1 执行，拉伸速率 2 mm/min。

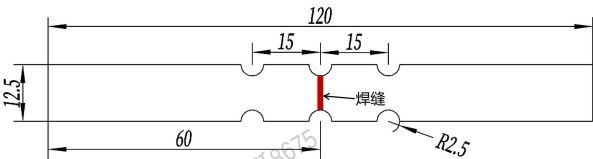


图 6 焊缝韧性评价试样示意图及尺寸（mm）

6.4 焊缝氢脆

技术要求：拉伸试样应不在焊缝处断裂（断裂类型见表 4）。

表 4 拉伸试样断裂示意

焊缝断裂	基材断裂

评价方法：

- a) 试样要求：焊缝位于缺口中心，尺寸见图 7；
- b) 试样状态：控制露点-10℃热冲压态（未经烘烤）；
- c) 试验条件：按 GB/T 228.1 执行，拉伸速率 0.02 mm/min。

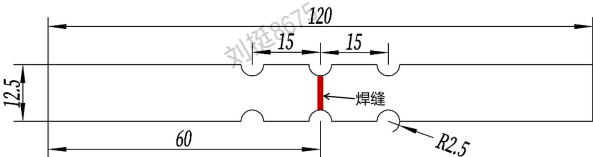


图 7 焊缝氢脆拉伸评价试样示意图及尺寸（mm）

7 焊缝微观评价

7.1 焊缝形貌

技术要求：焊缝形貌中余高、下垂、上凹陷、下凹陷、咬边、正错边、负错边和未焊透等特征应符合供需双方协议要求，焊缝形貌特征类型见表 5。

表 5 焊缝形貌评价内容^a

名称	示意图	名称	示意图
余高		咬边	
下垂		正错边	
上凹陷		负错边	
下凹陷		未焊透	
^a 来源BS EN 10359 激光拼焊板-技术交付情况 (Laser welded tailored blanks - Technical delivery condition)			

评价方法：

- a) 在线检测系统全检。
- b) 按照 GB/T 13298 执行，进行金相法抽检。

7.2 焊缝硬度

技术要求：焊缝区与基材区的平均硬度差值应符合供需双方协议要求。

评价方法：

- a) 试样状态：热冲压后状态；
- b) 测量要求：按 ASTM E92 执行，焊缝区测量点≥3 点，每侧基材测量点≥3 点，示意见图 9。

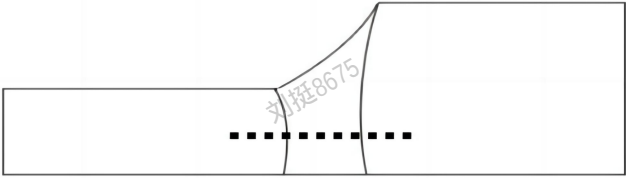


图 9 硬度检测示意图

8 检验规则

检验规则见附录 A。

附录 A
(资料性)
检验项目及频次要求

表 A.1 检验项目及频次

评价类别	评价项目	拼焊验证板料	拼焊产品零件
焊缝外观评价	表面缺陷	应全检	应全检
	水平偏移	应全检	应全检
焊缝性能评价	准静态力学性能	应全检	宜抽检（每批≥2 件）
	高速力学性能	应全检	不适用
	焊缝韧性	应全检	宜抽检（每批≥2 件）
	焊缝氢脆	应全检	不适用
焊缝微观评价	形貌缺陷	应全检	宜抽检（每批≥2 件）
	焊缝硬度	应全检	宜抽检（每批≥2 件）