

ICS 43.040.60
T40

团 体 标 准

T/CSAE XX—2020

铝合金底盘件加速腐蚀试验及评价方法

Accelerated Corrosion Test and Evaluation Method of
Aluminum Alloy Chassis Part

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的该标准所涉必要专利信息连同支持性文件一并附上。

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

中国汽车工程学会 发布

目 次

前 言	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 试验溶液	2
4 试验设备	2
4.1 设备材料	2
4.2 试验箱	2
5 盐雾箱腐蚀性能评价方法	2
5.1 参比试样	2
5.2 参比试样的放置	3
5.3 测定质量损失	3
5.4 试验箱的设备运行检验	3
6 测试程序	3
6.1 试验步骤	3
6.2 试样的准备	4
6.3 试验箱的准备	5
6.4 试验过程监控	5
7 试样周期	5
8 结果评价	6
8.1 试验后试样的处理	6
8.2 试验结果的评价	6
9 试验报告	6
9.1 试验报告说明	6
9.2 试验报告内容要求	6
附录 A （规范性附录）	8
附录 B （规范性附录）	9
附录 C （规范性附录）	11

前 言

本标准按照 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》的规则起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 都是规范性附录。

本标准为首次制定，由中国汽车工程学会汽车防腐蚀老化分会提出。

本标准由中国汽车工程学会汽车防腐蚀老化分会提出并归口。

本标准起草单位：通标标准技术服务（上海）有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、三一重工股份有限公司、中国第一汽车股份有限公司天津技术开发分公司、一汽-大众汽车有限公司、零零壹（苏州）检测科技有限公司、安徽江淮汽车集团股份有限公司、美国 Q-Lab 公司中国代表处、威凯检测技术有限公司、中国电器科学研究院股份有限公司、安美特(中国)化学有限公司上海青浦分公司、国标（北京）检测认证有限公司、上汽商用车技术中心、浙江吉利汽车研究院有限公司、上海蔚来汽车有限公司、上海瀚海检测技术股份有限公司、武汉科技大学、北京奔驰汽车有限公司、安徽芜湖奇瑞汽车股份有限公司、北京汽车研究总院有限公司、泛亚汽车技术中心有限公司、上海驿点汽车科技有限公司、中科院金属研究所、广州超邦化工有限公司、常熟华庆汽车部件有限公司、北京汽车集团越野车有限公司、东风汽车集团有限公司技术中心、浙江吉利新能源商用车集团有限公司、中信戴卡股份有限公司、北京车和家信息技术有限公司、台州法雷奥温岭汽车零部件有限公司、宁波信泰机械有限公司、宝能汽车有限公司、麦格纳卫蓝新能源汽车技术（镇江）有限公司、上海汽车集团股份有限公司乘用车公司、本特勒投资（中国）有限公司、四川建安工业有限责任公司、Liebisch 中国公司、浙江银轮机械股份有限公司、智车优行科技（上海）有限公司。

本标准主要起草人：李玮、赵小霞、黄平、邢汶平、唐玉刚、金喆民、赵晓宏、田冰星、孙杏蕾、车汉生、张晓东、陈飏、郝雪龙、但文德、陈浩、王凯、赵汶斌、周和荣、王蒙、侯玉军、冯昌川、李强、王添琪、陈羲、曹公望、崔廷昌、邓洪波、郭春秋、胡伟东、黄文长、金泉军、李传明、马会君、彭源、任国鹏、聂忠言、孙兴隆、谭圣林、唐轩、徐辉、严结祥、杨旋、叶青亮、朱伟、张海清、张胜超、张云龙、周孝侠。

铝合金底盘件加速腐蚀试验及评价方法

1 范围

本标准规定了加速腐蚀试验使用的设备和试剂。

本标准规定了铝合金底盘件的加速腐蚀试验方法以及评价方法。

本标准也规定了评估试验箱环境腐蚀性的方法。

本标准适用于铝及铝合金、铝及铝合金阳极氧化膜和铝及铝合金的有机涂层。

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 10125 人造环境中的腐蚀试验-盐雾试验

CSAE 130 汽车车身铝合金板材复合涂层加速腐蚀试验方法

GB/T 30789.2 色漆和清漆涂层降解性的评定缺陷量值、大小和外观均匀变化强度的规定第 2 部分：起泡度的评定

GB/T 30789.3 色漆和清漆涂层降解性的评定缺陷量值、大小和外观均匀变化强度的规定第 3 部分：表面腐蚀的评定

GB/T 30789.4 色漆和清漆涂层降解性的评定缺陷量值、大小和外观均匀变化强度的规定第 4 部分：表面裂纹的评定

GB/T 30789.8 色漆和清漆涂层降解性的评定缺陷量值、大小和外观均匀变化强度的规定第 8 部分：划线扩蚀的评定

GB/T 9286 油漆和清漆的划格试验

GB/T 6461 金属以及金属基体上的其他无机覆盖层的腐蚀试验方法—试验样品的腐蚀等级

GB/T 16545 金属和合金的腐蚀 腐蚀试样中腐蚀产物的清除

ISO 8993 铝及铝合金阳极氧化点蚀评定方法

ISO 3574 商用和拉拔品质冷轧碳钢薄板

SAE J400 涂层的抗碎石冲击试验

SAE J2329 汽车用低碳钢板的分类与性能

SAE 1008-1010 优质碳钢及冷轧钢要求

3 试验溶液

本标准所用试剂采用分析纯或分析纯以上的试剂。

本标准所配制的盐溶液重量应为指定盐的 3%，盐的配制比例如下规定

95%NaCl+2%CaCl₂+2%MgCl₂+1%KCl，用 0.5 mol/L 的硫酸调整溶液的 pH 值为 3.2±0.1。

举例：以 10 升盐水溶液中，含有 NaCl=2.85%，用量 285 克；

含有 CaCl₂=0.06%，用量 6 克；

含有 MgCl₂=0.06%，用量 6 克；

含有 KCl=0.03%，用量 3 克；

含有 H₂O=97%，用量 9700 克；

注：pH 值的测量应在 25°C ± 2°C，用 pH 计测量。

溶液在使用前进行过滤，以避免溶液中的固体物质堵塞设备喷嘴。

用过的喷雾溶液不应重复使用。

4 试验设备

4.1 设备材料

用于制作试验设备的材料必须是抗盐雾腐蚀并不影响试验结果的材料。

4.2 试验箱

4.2.1 试验箱的容积

试验箱的容积应不小于 0.4m³，因为较小的容积难以保证喷淋的均匀性。具体请参考 GB/T10125 对腐蚀设备的相关要求。

4.2.2 加热系统温控要求

试验箱的加热系统应满足在试验的不同阶段，箱内温度达到并保持 25°C±2°C、35°C±2°C 及 50°C±2°C 的温控范围及精度要求。温度测量区距箱内壁应不小于 100mm。

5 盐雾箱腐蚀性能评价方法

为了检验试验箱设备或不同实验室同类设备试验结果的重现性，应对设备按 5.1~5.4 规定验证。

注：(1) 在固定的操作中，评价试验箱腐蚀性能的合适时间间隔一般为 1 个月。

(2) 采用钢参比试样确定试验的腐蚀性。

5.1 参比试样

参比试样采用 4 块或者 6 块符合 ISO 3574 的 CR4 级冷轧碳钢板，其板厚 $1\text{mm}\pm 0.2\text{mm}$ ，试样尺寸为 $150\text{mm}\times 70\text{mm}$ 。表面应无缺陷，即夹杂、划痕及氧化色，表面粗糙度 $Ra=0.8\mu\text{m}\pm 0.3\mu\text{m}$ 。参比试样经彻底清洗后立即投入试验，应清除一切尘埃、油或影响试验结果的其它外来物质。

采用清洁的软刷或超声清洗装置，用适当的有机溶剂（沸点在 $60^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$ 之间的碳氢化合物）彻底清洗试样。清洗后，用新溶剂漂洗试样，然后干燥。

清洗后的试样吹干称重，精确到 $\pm 1\text{mg}$ ，然后用可剥性塑料膜保护试样背面。试样的边缘也可以用可剥性塑料膜进行保护。

5.2 参比试样的放置

试样放置在箱内四角（如果是 6 块试样，那么将它们放置在包括四角在内的 6 个不同的位置上），未保护的一面朝上并与垂直方向成 $20^{\circ}\pm 5^{\circ}$ 的角度。

用惰性材料（例如塑料）制成或涂覆参比试样架。参比试样的下边缘应与试验箱盐溶液收集器的上部处于同一水平。试验时间为 48h。

在验证过程中与参比试样不同的样品不应放在试验箱内。

5.3 测定质量损失

质量损失测定具体操作请参考 GB/T 10125。

5.4 试验箱的设备运行检验

经 48h 试验后，每块参比试样的质量损失在 $120\text{g}/\text{m}^2\pm 20\text{g}/\text{m}^2$ 范围内说明设备运行正常。

6 测试程序

6.1 试验步骤

试验步骤及试验条件见表 1。

表 1 试验步骤与试验条件

步骤	试验操作	箱体内温度 (°C)	相对湿度 (%)	每步骤时间 (hh:mm)	步骤间 转换	转换时间 (hh:mm)
第 1 步	喷淋	25±2	-	0:04	-	-
第 2 步	温湿度控制	25±2	45±5	1:56	线性	1:26
第 1 步至第 2 步, 重复 4 次		--	--	--	--	--
第 3 步	温湿度控制	50±2	90±5	2:00	线性	1:00
第 4 步	温湿度控制	50±2	70±5	2:00	线性	1:00
第 3 步至第 4 步, 重复 3 次		--	--	--	--	--
第 5 步	温湿度控制	50±2	90±5	2:00	线性	1:00
第 6 步	温湿度控制	35±2	20±5	2:00	线性	1:30

注：转换时间包含在每步骤时间

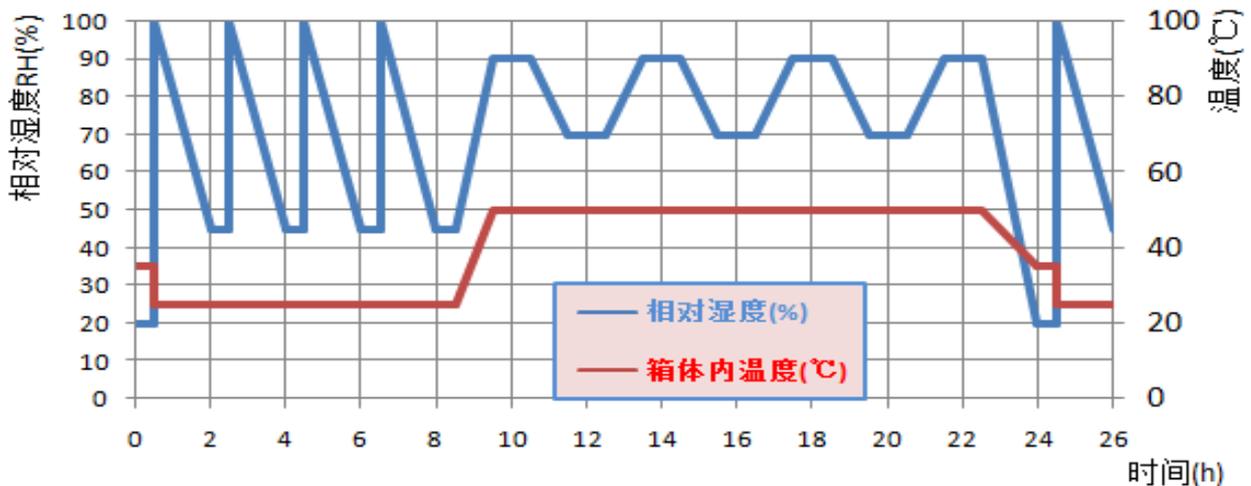


图 1 试验操作示意图

6.2 试样的准备

- a) 用于循环腐蚀试验的试样，其类型、数量、形状和尺寸可商定。
- b) 除非特殊说明，试验前试样应彻底清洗干净，清洗方法取决于试样材料性质，清洗试样表面及其污物的过程，不应采用可能侵蚀试样表面的磨料或溶剂。试样清洗后应注意避免再次污染。

- c) 循环腐蚀试验前，根据标准 SAE J400 方法 C 对样件进行碎石冲击前处理。

试验要求达到 SAE J400 等级评价 8。

- d) 依据标准 GB/T 30789.8，使用平口刀具，类似易立信 463-0.5mm 划痕刀在样品测试表面划出一条宽 0.5mm 的 T 型划痕，即一条划痕为平行于试样长边方向的直线，另一条划痕为垂直于长边方向的直线，两条划痕间距至少 20mm，划痕应透过涂层达到金属基材。长度要求能满足测后取点至少 6 个点，划线距离样品边缘至少 20mm，划痕操作规范见附录 A。

注：划线和碎石冲击仅针对油漆涂层件。

6.3 试验箱的准备

a) 试验前，应在试验箱内空置或装满模拟试样，并确认试验条件在规定范围内后，才能将试样置于试验箱内并开始试验。

b) 试样表面在试验箱中的放置角度非常重要。在试验箱中，若试样是平板试样，则被试表面与垂直方向成 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，并尽可能与垂直方向成 20° 。

c) 试样支架用惰性的非金属材料制成。悬挂试样的材料不能用金属，而应用人造纤维，棉纤维或其他绝缘材料。

d) 试样可以放置在箱内不同水平面上，但不能接触箱体，试样间也不能相互接触。试样间的距离不应影响箱体内盐雾自由降落在被试表面上。试样或其支架上的液滴不得落在其他试样上。

6.4 试验过程监控

6.4.1 标准片准备

标准片用于监控由试验环境对普通裸钢造成的平均腐蚀，标准片尺寸宽25.4mm X 长50.8mm X厚3.18mm，使用SAE 1008-1010标准碳钢 或是SAE J2329 CR1E标准冷轧钢，无涂层，表层印有字母与数字混编的标示编号（见附录B）。

标准片用图B2及图B3中的紧固件固定在铝或非金属试样架上。螺栓、螺母和垫圈应由非黑色塑料材料制成，如尼龙等。图B3显示了完整的挂片配置，标准片使用数量应按每5个循环取出两片进行计算，取片方式为两端各取一片；每次取片时，建议对挂片位置进行交换以平衡误差，更好的达到检测样件腐蚀程度的目标。

6.4.2 测定质量损失

标准片腐蚀产物的去除参见5.3。根据以下公式计算出标准片质量损失：

$$\text{质量损失} = \text{初始质量} - \text{试验后质量}$$

图B4为可接受的标准片质量损失限值，表示为初始标准片质量的百分比（第二轴表示为30g标准片计算的等效量）。图中还给出了标准片目标损失值以供参考。

7 试样周期

a) 1 个试验循环时间为 24h。试验总时间应根据被测试材料或产品的相关技术要求，商定确定。推荐的试验周期为 1200h。

b) 在规定的试验周期内尽可能不中断试验，只有当需要短暂观察试样与特定周期取出标准板时，才能

打开试验箱，开箱检查的时间与次数应尽可能少。并且查样过程尽量在 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ $50\pm 5\%\text{RH}$ 条件下进行。

c) 如果试验终止取决于开始出现腐蚀的时间，应经常检查试样。因此，这些试样不能同预定了试验周期的试样一起试验。

d) 可定期目视检查预定试验周期的试样表面，一般推荐 120h 检查一次试样表面，根据附录 C 中表 C1 要求，需记录腐蚀类型、腐蚀形式。可视试样腐蚀情况，用自来水或添加了表面活性剂的溶液清洗试样表面。过程中不能破坏试样表面。

8 结果评价

8.1 试验后试样的处理

将样板从试验箱中取出后，应立即用清洁流动的水冲洗试样表面的盐渍、浮锈等污物。在距离试样约 300mm 处用清洁的压缩空气吹干试样，对涉及后处理的样品应尽快完成后处理操作，并及时对试样的进行评价。

8.2 试验结果的评价

无表面涂层的铝合金零件，50 个周期结束后，无涂层部位的最大腐蚀深度 $\leq 150\mu\text{m}$ ，最大腐蚀深度的测定值取一个截面上的四个金相部位中的三个最深腐蚀点的平均值。取样长度每个截面不得小于 25mm，取样部位为肉眼可见腐蚀程度最大的区域。

有表面处理和涂层的铝合金零件，运行 50 个周期后评价见附录 C，可参考 GB/T 30789.2，GB/T 30789.3，GB/T 30789.8，ISO 8993 和 GB/T 6461 进行评价，一般试验仅考虑以下几方面：

- a) 试样划线以外部分的起泡等级；
- b) 试样划线以外部分的腐蚀类型及等级；
- c) 试样划线部位的扩蚀情况；
- d) 开始出现腐蚀的时间；
- e) 力学性能变化；
- f) 试样腐蚀试验后碎石冲击腐蚀扩蚀情况；

9 试验报告

9.1 试验报告说明

试验报告必须写明采用的评价标准和得到的试验结果。如有必要，应有每个试样的试验结果，每组相同试样的平均试验结果和试样的照片。

9.2 试验报告内容要求

根据试验目的及要求，试验报告至少包括如下内容：

- a) 本标准号和所参照的有关标准；
- b) 试验使用的盐和水的类型；
- c) 被试材料或产品的说明；
- d) 试样的尺寸、形状、试样面积和表面状态；
- e) 试样的制备，包括试验前的清洗和对试样边缘或其他特殊区域的保护措施；
- f) 覆盖层的已知特征及表面处理的说明；
- g) 试样数量；
- h) 试验后试样的清洗方法，如有必要，应说明由清洗引起的失重；
- i) 试样放置角度；
- j) 试样位移的频率和次数；
- k) 试验周期以及中间检查结果；
- l) 为了检查试验条件的准确性，特地放在试验箱内的参比试样的性能；
- m) 试验温度；
- n) 试验溶液的 pH 值；
- o) 参比试样的腐蚀率（质量损失， g/m^2 ）；
- p) 试验过程监控曲线图；
- q) 影响试验结果的意外情况；
- r) 检查的时间间隔。

附录 A
 (规范性附录)
 试样划痕的操作规范

A.1 准备

A.1.1 刀具

建议使用如图 A.1 所示的划痕工具，刀片厚度为 0.5mm。划伤后的涂层断面为矩形切口。



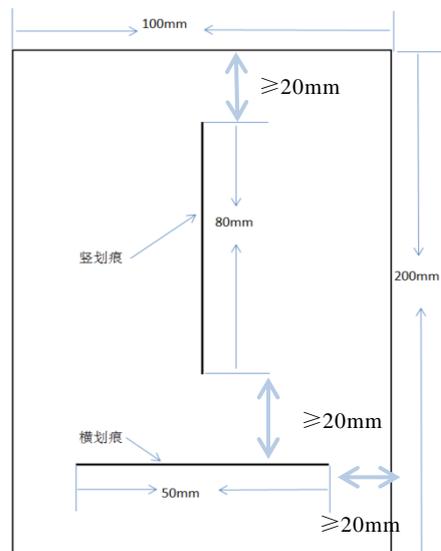
图 A.1 划痕刀具的图片

A.1.2 直尺

任何一种足够长度且坚固的直尺，以用于划痕工具做划痕操作的引导。

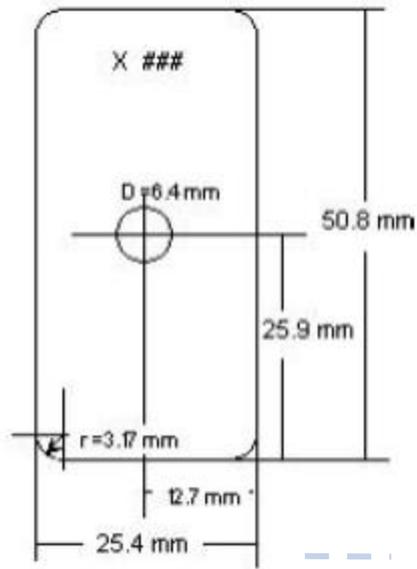
A.1.3 刻度尺

任何一种足够长度且坚固的刻度尺，以用于测量划痕长度等。

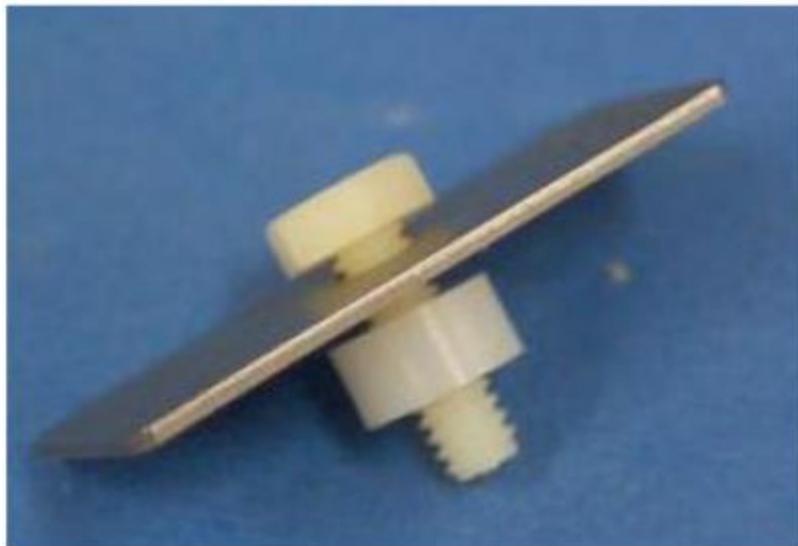


图A.2 划痕位置示意图

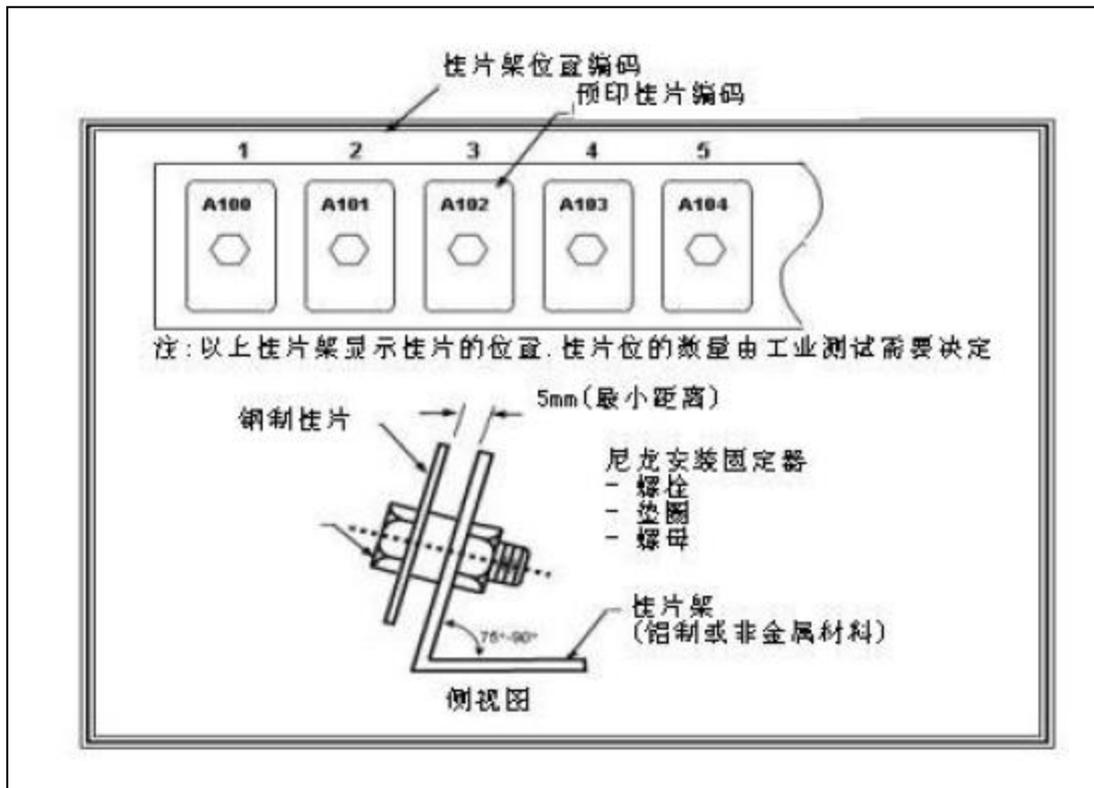
附录B
(规范性附录)



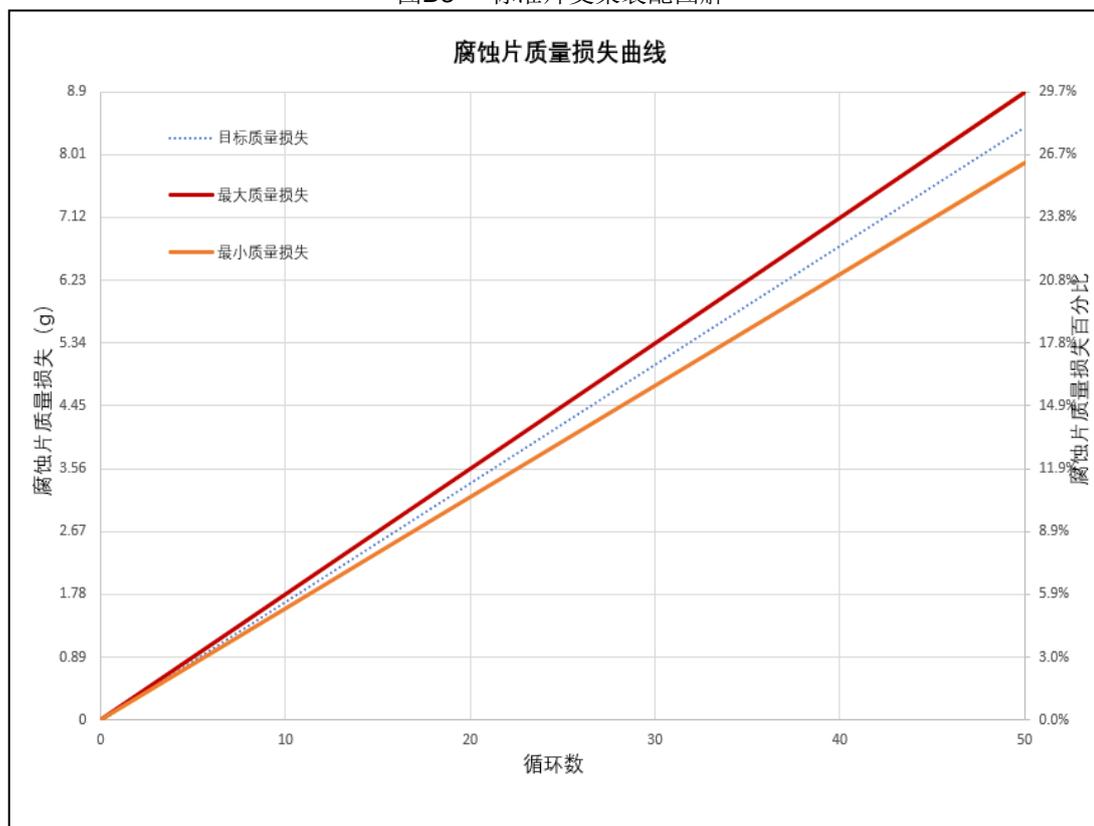
图B1 - 标准片



图B2 - 标准片及紧固装置



图B3 – 标准片支架装配图解



图B4 – 可接受的标准片质量损失限值，表示为初始标准片质量的百分比（第二轴表示为30g标准片计算的等放量）。图中还给出了标准片目标损失值以供参考。

附录 C
(规范性附录)

结果输出

- (1) 对查样结果进行输出
- (2) 测试结束后，根据 GB/T 30789.2 对起泡进行评级，输出等级
- (3) 测试结束后，根据 GB/T 30789.3 对基体腐蚀进行评级，输出 Ri
- (4) 测试结束后，根据 GB/T 30789.8 对划线的附着力损失及腐蚀的评定，输出相应 d 值
- (5) 测试结束后，根据 GB/T 6461 对腐蚀面积及腐蚀程度的评价，输出 Rp/Ra 值；
- (6) 测试结束后，如有其他类型的防腐蚀涂层的变化，例如粘附的涂层脱开，气孔等等其他类似缺陷还需进行描述；（记录表格见表C1）

表C1 查样及结果记录表

评价项目	循环数 (cycles)	
	5	50
表面腐蚀	Ri 0	Ri 1
边缘腐蚀	KR 0	KR 1
起泡	0(S0)	2(S2)
碎石冲击部位扩蚀 (mm)	/	<2.0mm
单边扩蚀 U/2 (mm)	/	<2.0mm
Rp/Ra	10	10/4 s C,6 m G