



Support



 格麟倍
GELINBEI

汽车腐蚀与防护

目录

- 1 汽车腐蚀背景.....●
- 2 汽车腐蚀防护.....●
- 3 汽车腐蚀试验.....●





一、汽车腐蚀背景

1.1 汽车腐蚀影响

汽车腐蚀损失

腐蚀导致全世界每年每辆汽车平均损失为150～250美元。根据初步调查统计，并且，参照世界每辆汽车的平均损失值，国内每辆汽车腐蚀损失1260元/年。

年份	产量（万辆）			销量（万辆）			保有量 （万辆）	汽车腐蚀损失 （亿元）
	乘用车	商用车	总和	乘用车	商用车	总和		
2001	70.35	163.09	233.44	72.15	164.22	236.37	1800	227
2006	523.31	204.66	727.97	517.6	204	721.6	3800	479
2011	1448.53	393.36	1841.89	1447.24	403.27	1850.51	9356	1179
2012	1552.37	374.81	1927.18	1549.52	381.12	1930.64	12089	1523
2013	1808.52	4.03.16	2211.68	1792.89	405.52	2198.41	13700	1726

数据来源：中国腐蚀与防护网



1.1 汽车腐蚀影响

- 腐蚀问题严重，对品牌造成直接伤害！



- 2010年9月27日起，宾利因部分车型由于立体车标可能生锈，在美国召回596辆汽车。
- 截至2012年，克莱斯勒公司总计召回Jeep Liberty车型35.69万辆，主要原因是车型较低位置的控制臂容易生锈可能会导致车辆失控。
- 2012年底，丰田公司因备胎架生锈在美国召回，涉及数量达15万辆。



1.2 汽车腐蚀表现

- 汽车上异金属连接部位大部分是装配点、紧固点，安全相关性高，一旦发生腐蚀极易导致安全事故



1.2 汽车腐蚀表现



1.2 汽车腐蚀表现

- 发生的隐蔽性，难以发觉的特点。



1.2汽车腐蚀表现

■ 车身腐蚀分类

车身腐蚀直接关系到汽车的外观和使用寿命，是汽车制造和腐蚀防护的重点研究课题之一。汽车车身腐蚀可以分为外观腐蚀，结构腐蚀和穿孔腐蚀。

- **外观腐蚀**指车身外观损伤和锈蚀，直接影响汽车美观和顾客满意度。
- **结构腐蚀**指车身结构件发生腐蚀，直接影响汽车安全性和使用寿命，按常规看，车身锈蚀1%，强度降低5%-10%，汽车生锈同时影响汽车总成性能；刹车失灵，转向失灵多与生锈有关。
- **穿孔腐蚀**指汽车内腔或接缝处由于防腐能力薄弱，腐蚀介质容易堆积导致车身锈穿，严重影响汽车外观和使用寿命。

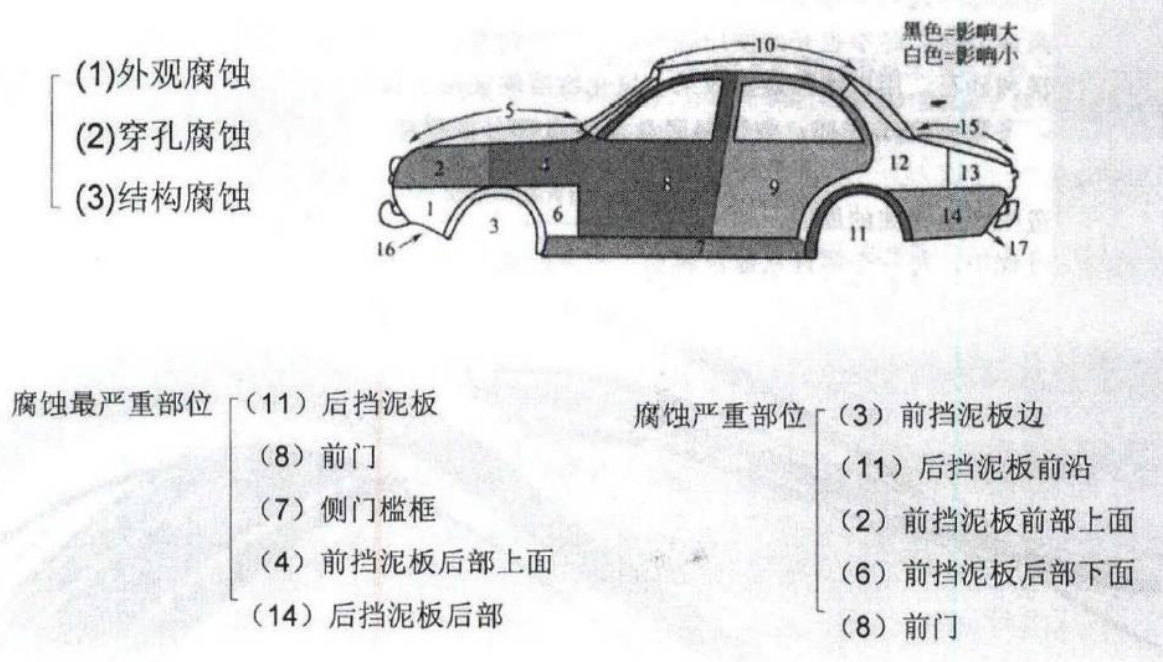
影响车身腐蚀的因素往往是多方面的，包括环境、材料、工艺、车身结构等等，因此腐蚀防护的手段也是多方面的，其中涂装电泳是其中最主要的防腐手段。



1.2 汽车腐蚀表现

■ 按照QC/T 732实验的实车数据

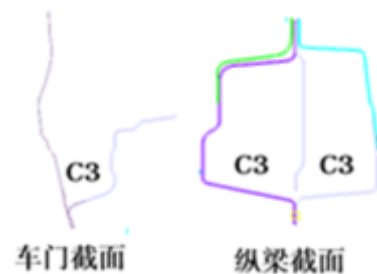
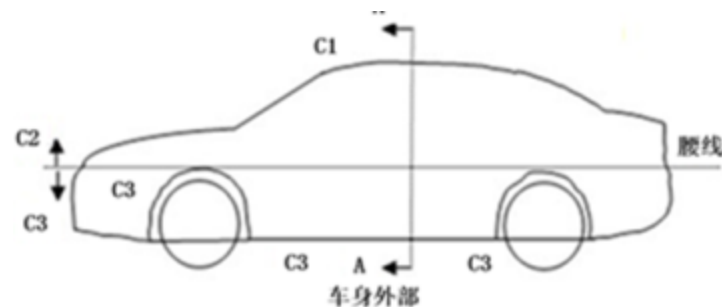
位置 标准样板	车顶 (μm/a)	车底 (μm/a)
1	29.09	82.89
2	23.14	61.98
3	17.72	68.10
4	39.63	74.68
5	16.79	73.31
6	15.51	74.14
7	48.36	68.94
8	42.12	72.90
9	20.35	79.62
10	24.96	66.13
平均	27.8	72.3



1.2 汽车腐蚀表现

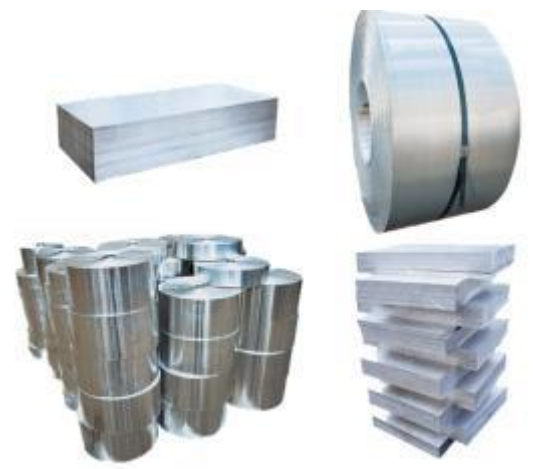
■ 车身防腐等级定义

防腐等级代号	腐蚀环境	对应区域
C0	轻微腐蚀环境	车身内部
C1	一般腐蚀环境	车身内部
		车身外部
		腔体
C2	较严重腐蚀环境	车身外部
		开闭件
		侧围腔体
C3	严重腐蚀环境	车身外部
		门槛
		发动机舱、地板



1.3 汽车为什么腐蚀？

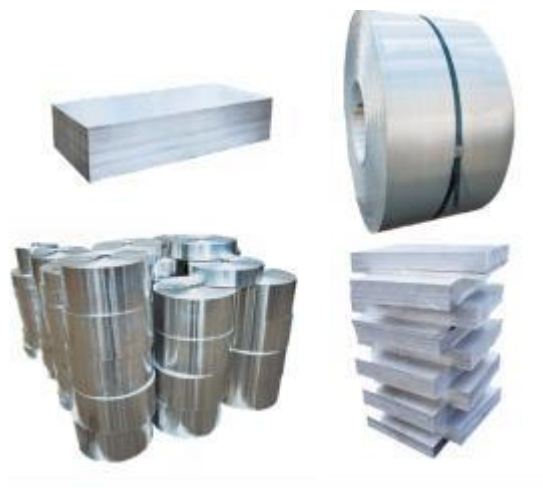
■汽车组成



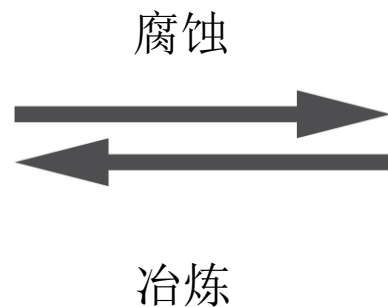
金属



1.3 汽车为什么腐蚀？



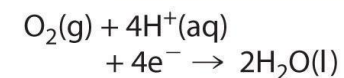
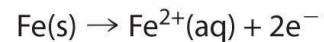
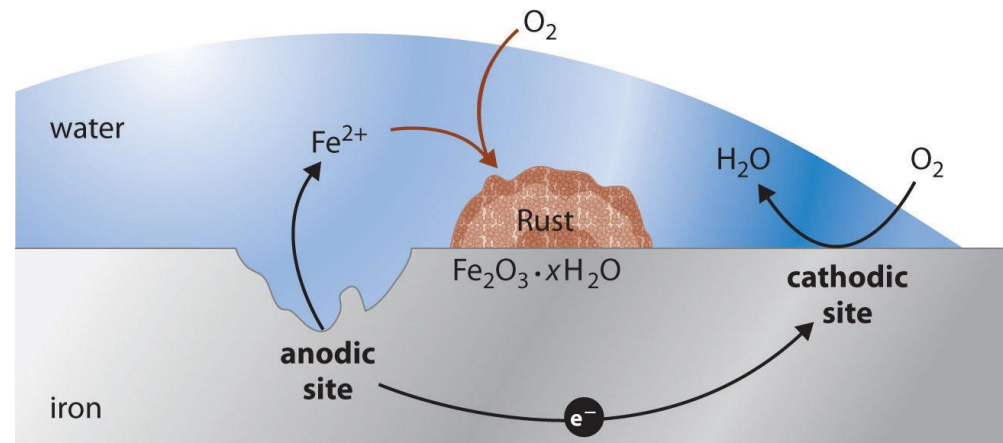
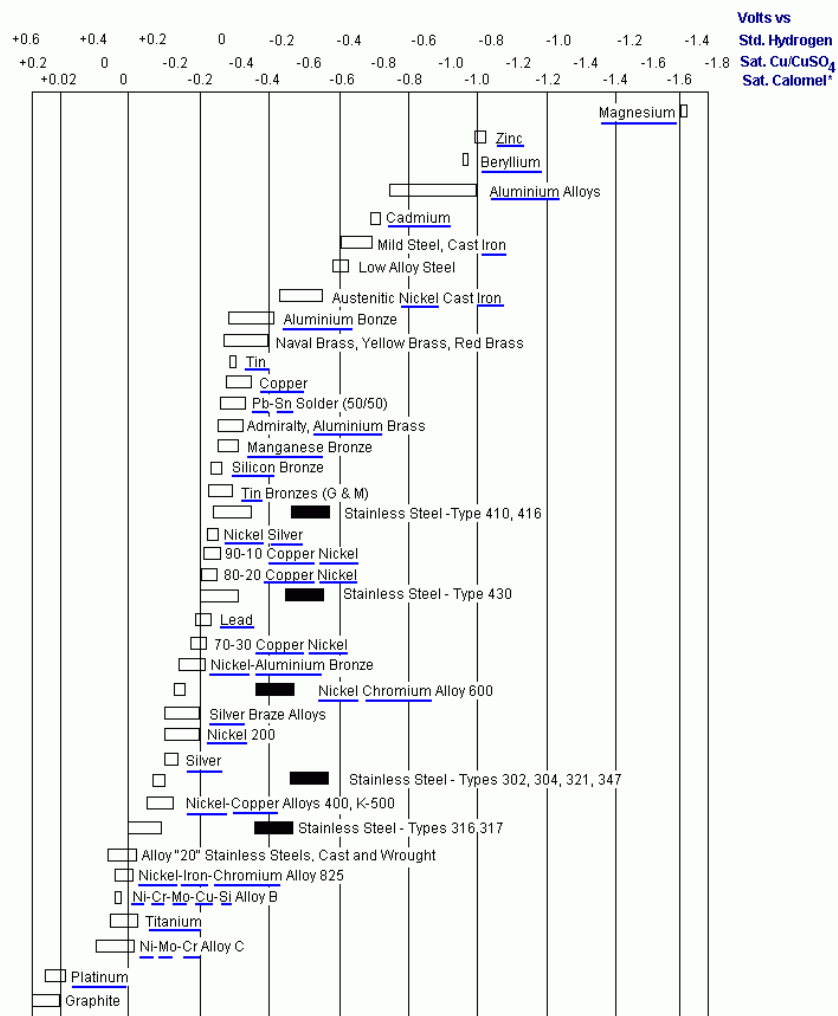
金属单质
热力学不稳定



矿石，化合物
热力学稳定

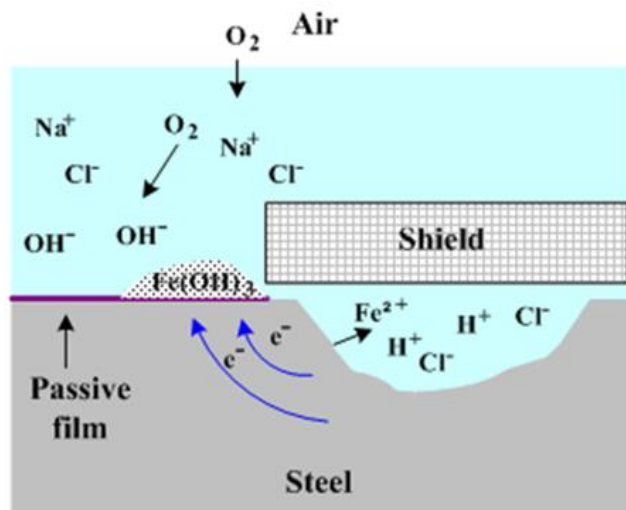


1.3 汽车为什么腐蚀？

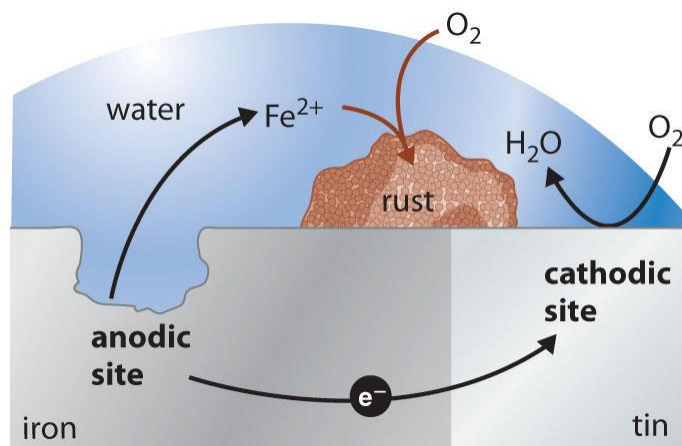


1.3 汽车为什么腐蚀？

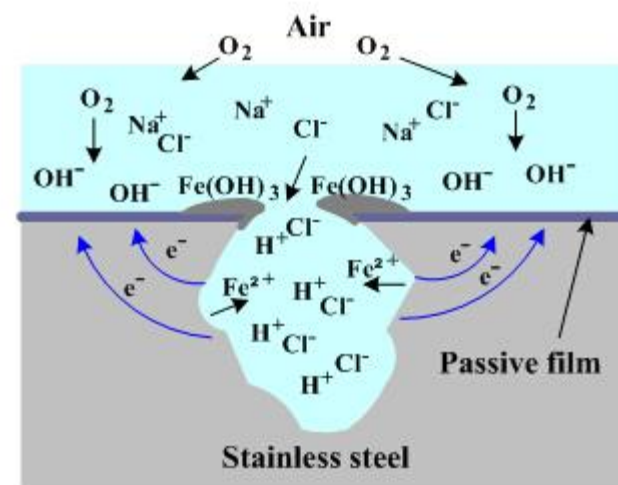
Crevice corrosion



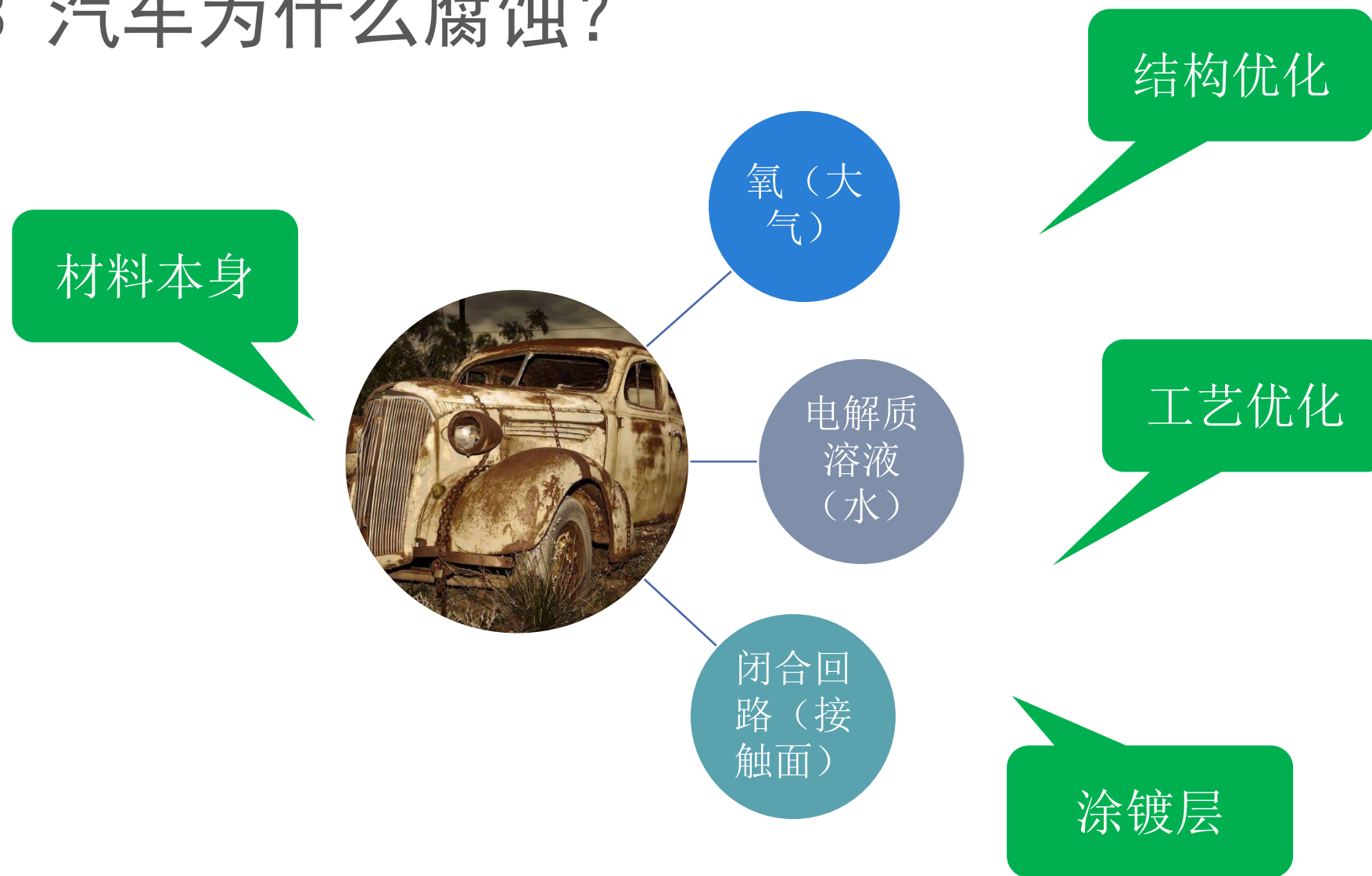
Galvanic corrosion



Pitting corrosion



1.3 汽车为什么腐蚀？





二、汽车腐蚀防护

汽车腐蚀与防护系统工程

序号	要素	腐蚀与防护系统工程技术
1	材料是基础	根据汽车结构安全的设计要求，选择结构防腐蚀材料是基础
2	工艺是关键	汽车制造腐蚀与防护工艺设计是关键，装饰与功能化表面处理（涂装、电镀、防锈等）工艺技术方案设计
3	装备是保证	汽车的抗大气及环境腐蚀与防护取决于汽车防护工艺技术的实施需要生产流水线的保证，例如汽车密封性等
4	质量管理是核心	汽车制造过程中规范化，精细化管理保证汽车质量防护性能
5	环境保护是生存的价值链	汽车的防护技术，通常由电镀、涂装，防锈过程存在，环境三废的处理影响人类的生存环境



汽车腐蚀与防护系统工程

■ 汽车防腐设计

结构方面

- 避免结构积水、钣金结构合理
- 避免电位差异大的材料直接连接
- 腐蚀强度余量

材料方面

- 镀锌板
- 铝合金
- 碳纤维复合材料

工艺方面

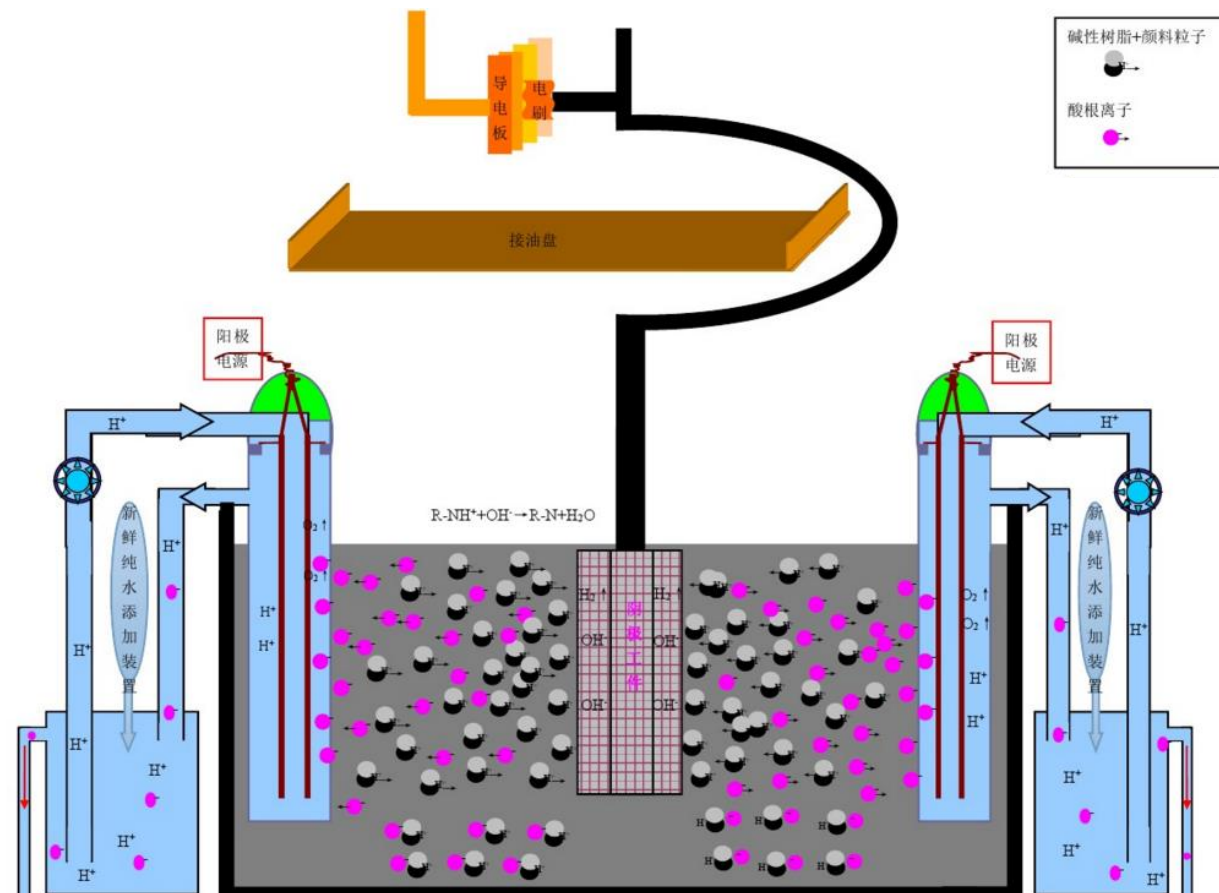
- 优化焊缝、搭接边密封
- 关键部位喷涂防石击PVC、空腔注蜡
- 优化电泳工艺，消除电泳不良



汽车车身防腐措施

■ 电泳涂装

汽车车身防腐主要工艺手段是涂装，包括底漆、中涂、面漆三道工艺，其中电泳漆是涂装中的首要环节。



电泳涂装是利用外加电场使悬浮于电泳液中的颜料和树脂等微粒定向迁移并沉积于电极之一的基底表面的涂装方法。



汽车车身防腐措施

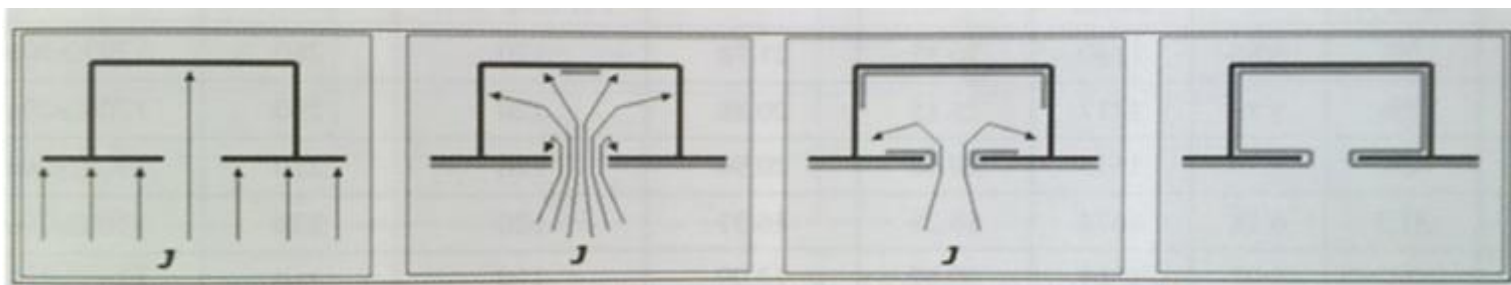
■ 电泳涂装

电泳涂装是一个很复杂的电化学反应，整个电泳过程是电泳、电沉积、电解、电渗四种作用同时发生的结果。

同时电泳效果还受到多方因素的影响：

- 工况：槽液温度、流速、电导率、固体分等等；
- 材料及表面处理：冷轧板、镀锌板、铝板、热成型板等，磷化前处理或锆盐硅烷前处理；
- 工艺参数：泳涂电压，泳涂时长，45°入槽/180°入槽等等；
- 车身结构设计：是否有足够的工艺孔，如，泳透力用孔、涂料流通用孔、排气孔、排液孔等。

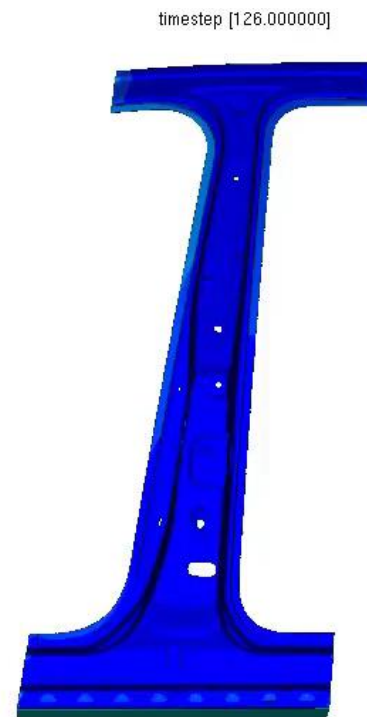
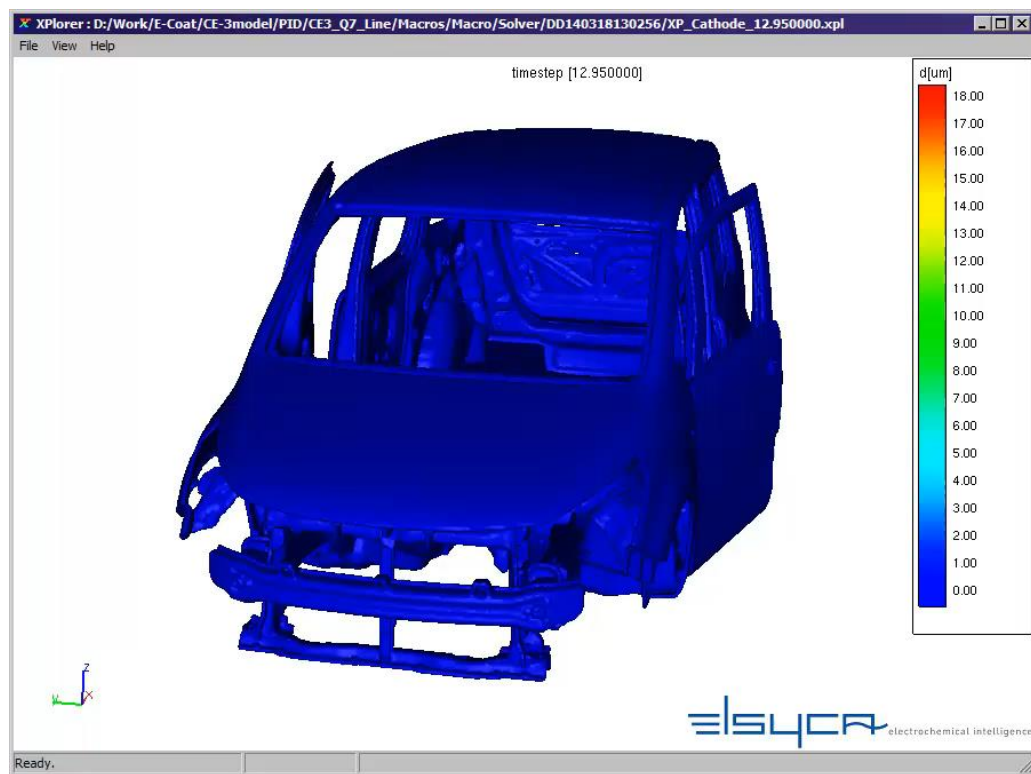
■ 涂装电泳上膜过程



汽车车身防腐措施

■ 涂装电泳上膜过程

电泳液中的颜料和树脂等微粒在外加电场作用下定向迁移并沉积在车身表面，上膜首先发生在车身外表面，由于法拉第电场屏蔽效应，内腔电场较弱，上膜较晚且较薄。



汽车车身防腐措施

表3 侧围内腔分段膜厚要求

区域		加强板外侧表面膜厚/ μm				侧围外板内侧表面膜厚/ μm			
		非镀锌件		镀锌件		非镀锌件		镀锌件	
		平均膜厚	达标面积	平均膜厚(含镀锌层)	达标面积	平均膜厚	达标面积	平均膜厚(含镀锌层)	达标面积
E1级区域	A柱上部	≥ 5		≥ 12		≥ 5		≥ 12	
	B柱上部	≥ 5		≥ 12		≥ 5		≥ 12	
	C柱	≥ 5		≥ 12		≥ 5		≥ 12	
E2级区域	A柱下部	≥ 8	根据实际情况设定	≥ 15	根据实际情况设定	≥ 8	根据实际情况设定	≥ 15	根据实际情况设定
	B柱下部	≥ 8		≥ 15		≥ 8		≥ 15	
E3级区域	门槛	≥ 10		≥ 18		≥ 10		≥ 18	
	后轮罩	≥ 10		≥ 18		≥ 10		≥ 18	

注:镀锌板材的镀锌层厚度一般为7~11 μm 。



汽车车身防腐措施

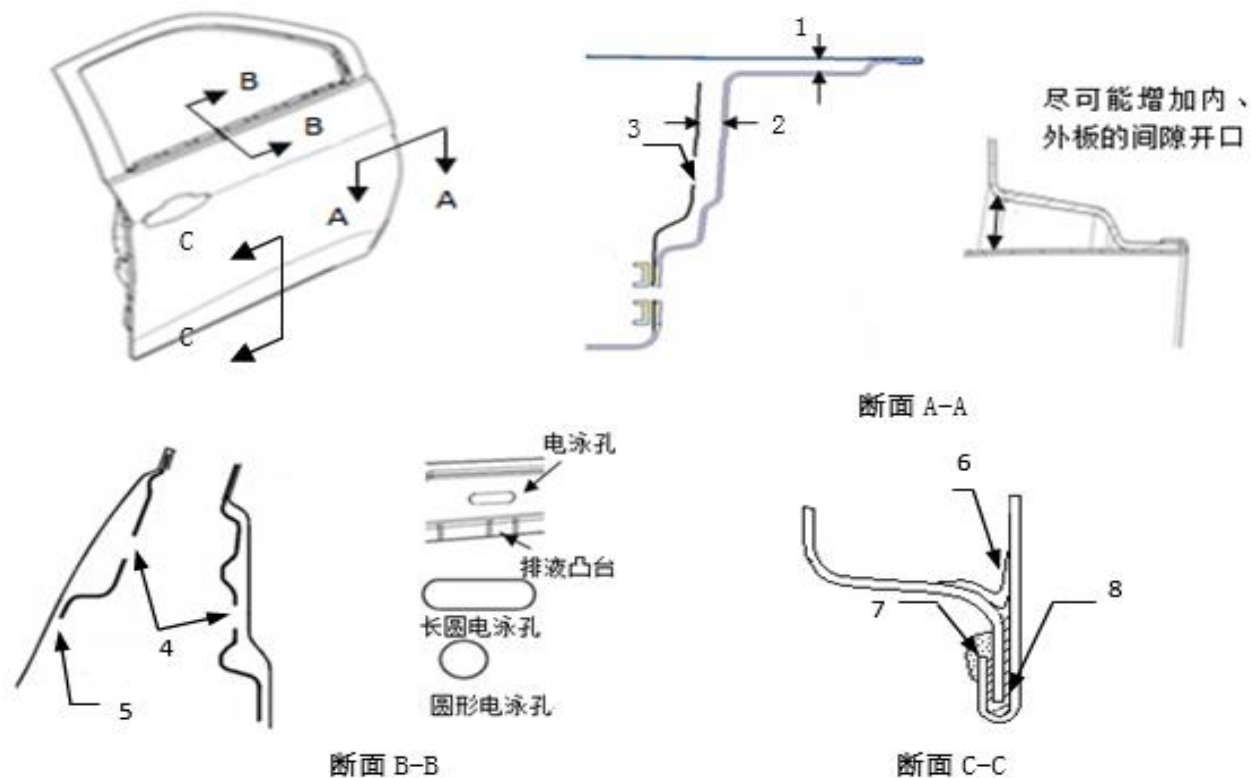
■ 车身结构设计

合理的车身结构设计是车身防腐蚀的前提条件，可保证电泳液的浸润性，电场通达性，腔体内部的泳涂性。因此为了获得良好的车身防腐蚀性能，必须从车身结构设计开始介入同步工程分析，对电泳孔设计和钣金间距都有详尽的要求。



汽车车身防腐措施

■ 车门电泳结构设计示例



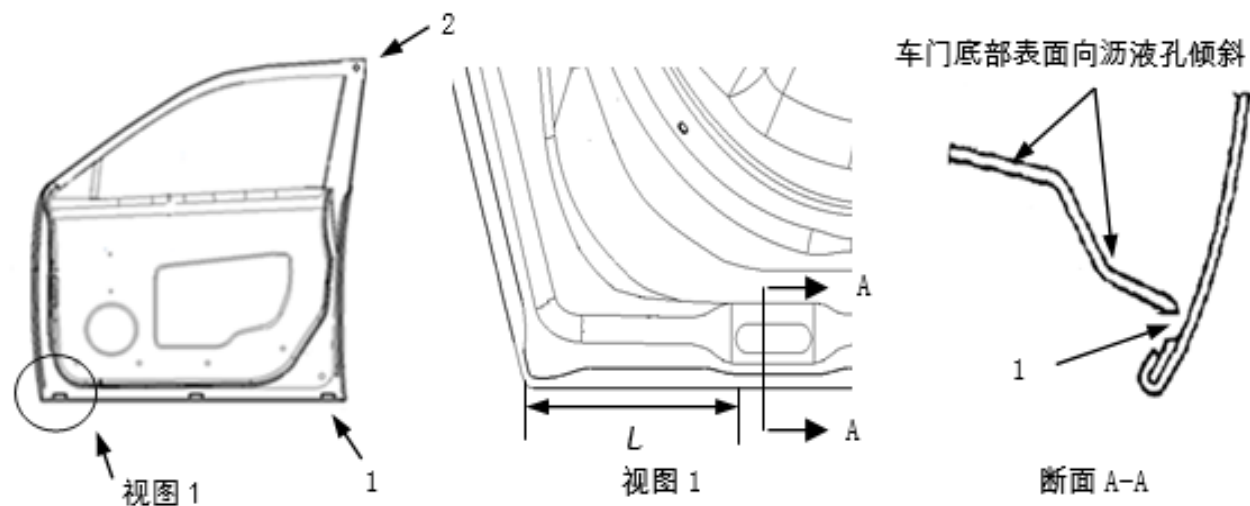
说明:

1. 内板与外板的间隙 $\geq 5\text{mm}$;
2. 内板与加强板的间隙 $\geq 5\text{mm}$;
3. 电泳孔、流通孔;
4. 电泳孔;
5. 排液凸台;
6. 防锈蜡;
7. 焊缝密封胶;
8. 折边胶。



汽车车身防腐措施

■ 车门电泳结构设计示例



说明:

1. 排液孔;
2. 排气孔;
3. L — 孔与车门底部前、后两端的距离。



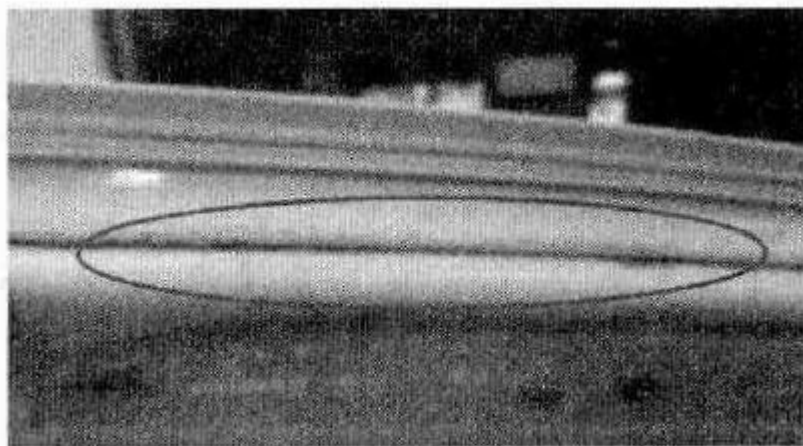
电泳车身剖检

电泳车身剖检通过对车身进行拆解的方式检查车身内腔的电泳效果，验证前期车身设计结构（经涂装SE分析、优化后的结构）的合理性；对内腔电泳效果达不到电泳防腐标准要求的区域和部件进行分析、提出优化方案，并同相关部门协商优化、改进措施，最终达到提高车身防腐、密封和隔振等性能的目的。



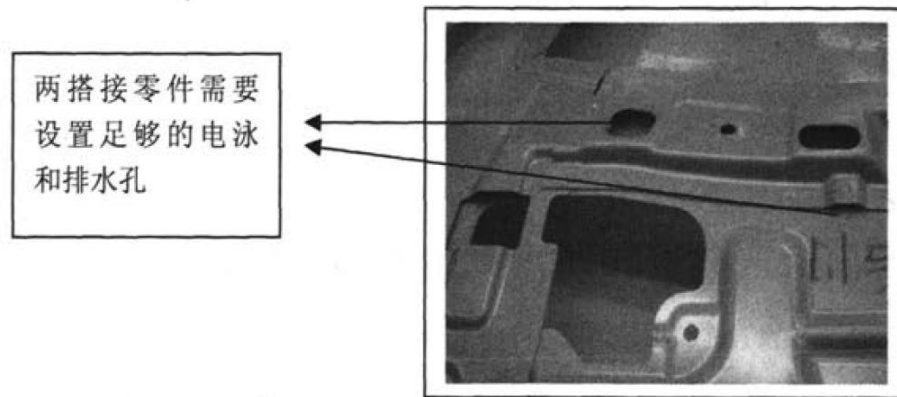
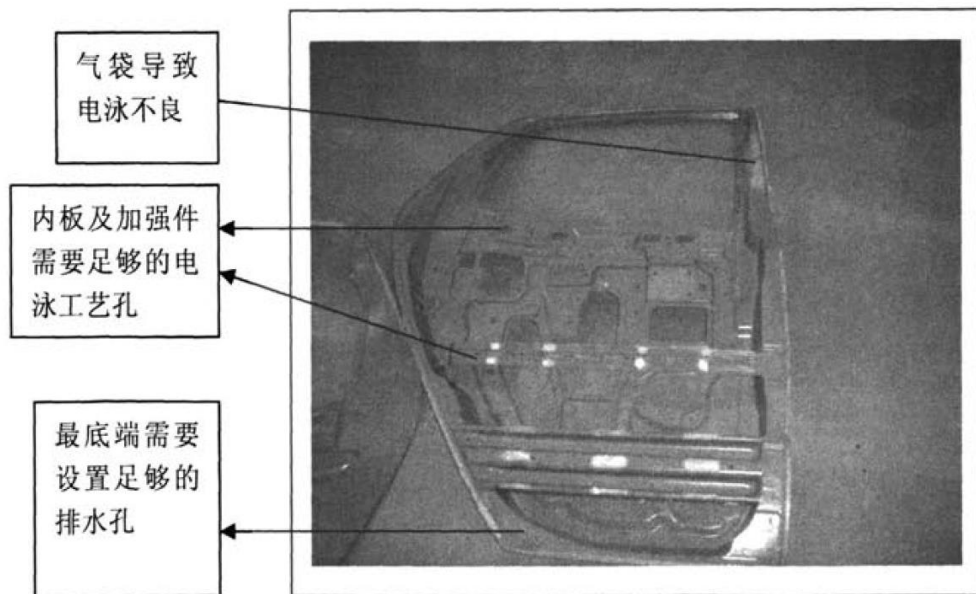
电泳车身剖检

白车身钣金搭接焊接的贴合部位，在涂装难以形成完整的电泳漆膜，这些部位单凭涂装的焊缝密封胶也不能完全达到密封效果，一旦雨水湿汽等腐蚀介质进入就很容易造成钣金锈蚀。



电泳车身剖检

车身防腐蚀考虑的重点是能否电泳上电泳膜，车身空腔结构是否形成气袋，是否能让零件夹层和结合部位有足够的排出溶液的孔，避免各工序间不同介质(酸、碱性溶液)污染，还要尽量避免尖角的出现，由于尖角容易出现电泳涂装不上的现象等等。



电泳仿真分析

传统电泳
分析过程



样车试制



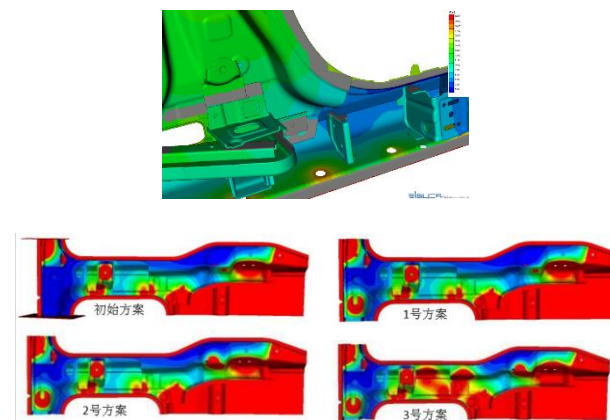
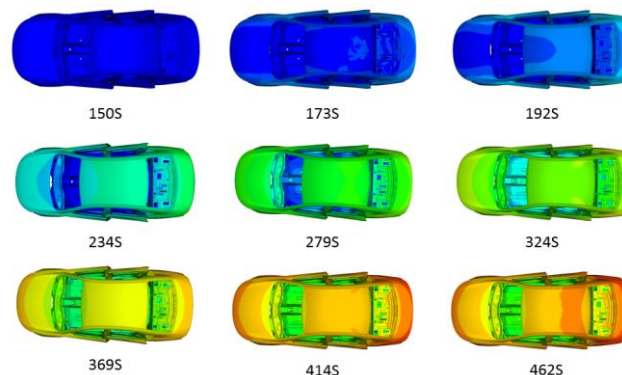
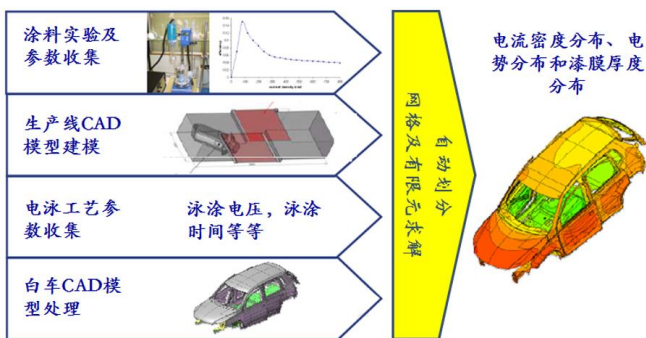
样车拆解



问题分析

周期短!
成本低!

ECoatMaster
仿真分析过程



生产线等数据准备

电泳仿真分析
www.glb-china.com.cn

问题分析并验证电泳涂装要素





三、汽车腐蚀试验

汽车腐蚀试验

汽车的防腐蚀能力是一个系统工程，贯穿与从结构设计到产品的最后装配全过程。在产品开发过程中，腐蚀工作的流程如下：

- 1、在汽车设计时依据腐蚀设计原则从结构、材料和工艺防护方面进行防腐设计和评审。
- 2、样车试制。
- 3、进行动态腐蚀试验。
- 4、根据试验中暴露出的腐蚀问题结合用户使用调查提出改进方案。
- 5、改进方案实施后进行第二轮试验，验证所采取的整改措施是否有效，整车的防腐能力是否得到提高。



汽车腐蚀试验

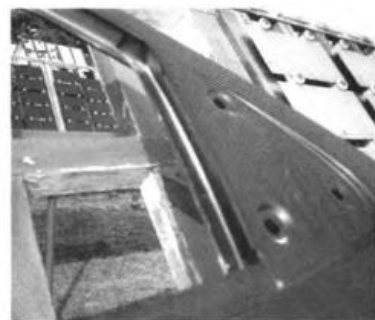
■ 汽车零部件盐雾试验&自然试验



(a) 冷轧板车门底板的锈蚀



(b) 冷轧板车门门框的锈蚀



(c) 镀锌板车门门框无变化

■ 道路强化腐蚀试验



汽车腐蚀试验

■ 汽车腐蚀强化试验

海南汽车试验研究所的整车道路强化腐蚀试验规程所包含的几种主要工况—盐雾喷射、过盐水槽、高温高湿室停放和碎石路行驶等分别模拟了汽车实际运行中遇到的沿海地区含盐空气、北方道路冬季撒盐、湿热地区使用及非铺装路面行驶，因此试验具有非常实际的意义。

试验工况	试验参数	试验目的
高温高湿	温度 50 °C±2 °C, 湿度 95%±3% RH	模拟海南等城市湿热气候环境
盐雾喷射	盐水浓度 3%±0.3%	模拟车辆在海运过程及沿海地区的用车环境, 并考察整车耐盐雾性能
盐水路	盐水浓度 5%±0.5%	模拟路面下雪撒盐后的用车环境, 考察含盐雪水溅起后对底盘部件的腐蚀性
碎石路	长度 ≥300 m	考察车辆底盘和车身下部等车辆运行时易受石击区域的耐腐蚀性能



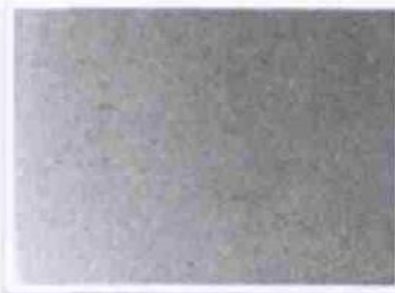
汽车腐蚀试验



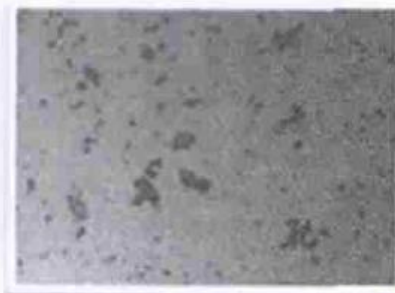
0级-无腐蚀



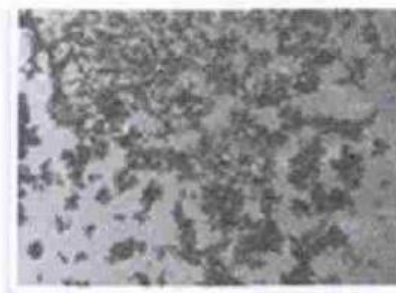
1级-微量腐蚀



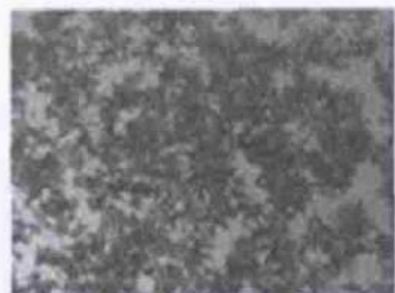
2级-轻微腐蚀



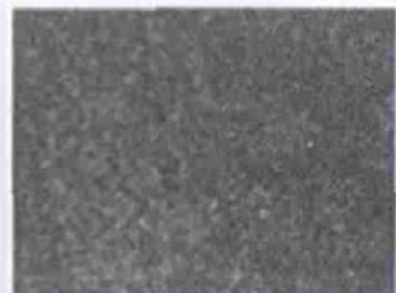
3级-轻度腐蚀



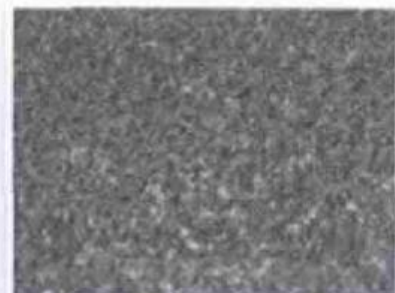
4级-中等腐蚀



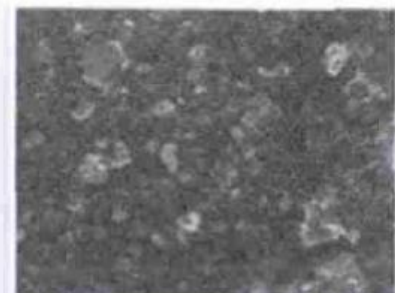
5级-大面积腐蚀



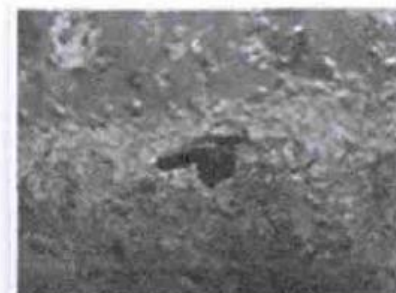
6级-全面积腐蚀



7级-严重腐蚀



8级-非常严重腐蚀



9级-穿孔



汽车腐蚀试验

1、结构设计方面的问题



发动机仓下部无防护，腐蚀严重



发动机仓下部整体防护



汽车腐蚀试验



车身下裙板没有防护出现腐蚀



底盘边板增加塑料护板



汽车腐蚀试验



车门坎有接缝容易发生腐蚀



整体车门坎没有腐蚀



汽车腐蚀试验

2、材料方面存在的问题



普碳钢排气管腐蚀严重



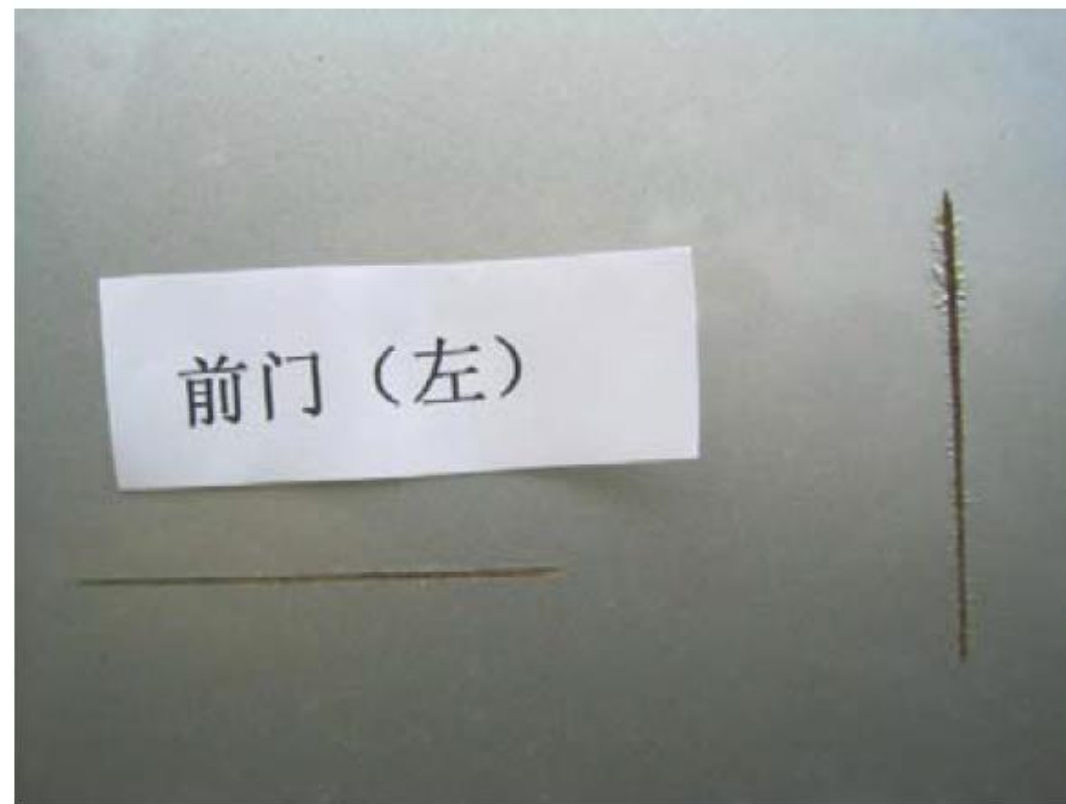
不锈钢中消声器轻度腐蚀



汽车腐蚀试验



冷轧板划痕扩散严重



镀锌钢板划痕扩散小



汽车腐蚀试验

3、工艺和防护上存在的问题



车门折边处没有折边胶起泡生锈



车门折边处有折边胶未出现腐蚀



汽车腐蚀试验



没有 PVC 涂层腐蚀严重



有 PVC 涂层，底板未出现腐蚀



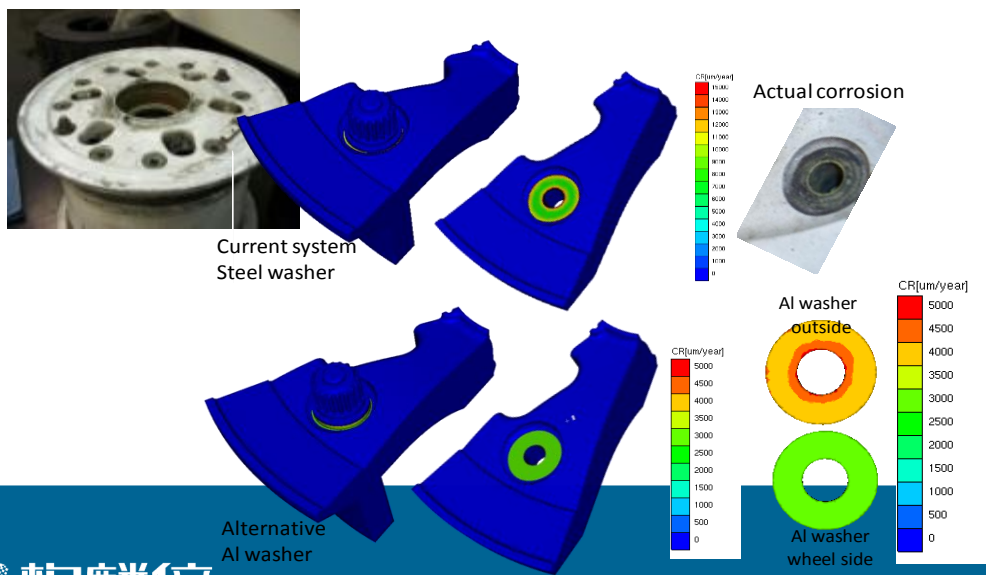
汽车腐蚀试验

针对产品设计中无法满足工艺更改要求的问题区域或汽车腐蚀高强度区域，可通过仿真分析与腐蚀试验相结合的方式防腐性能进行分析

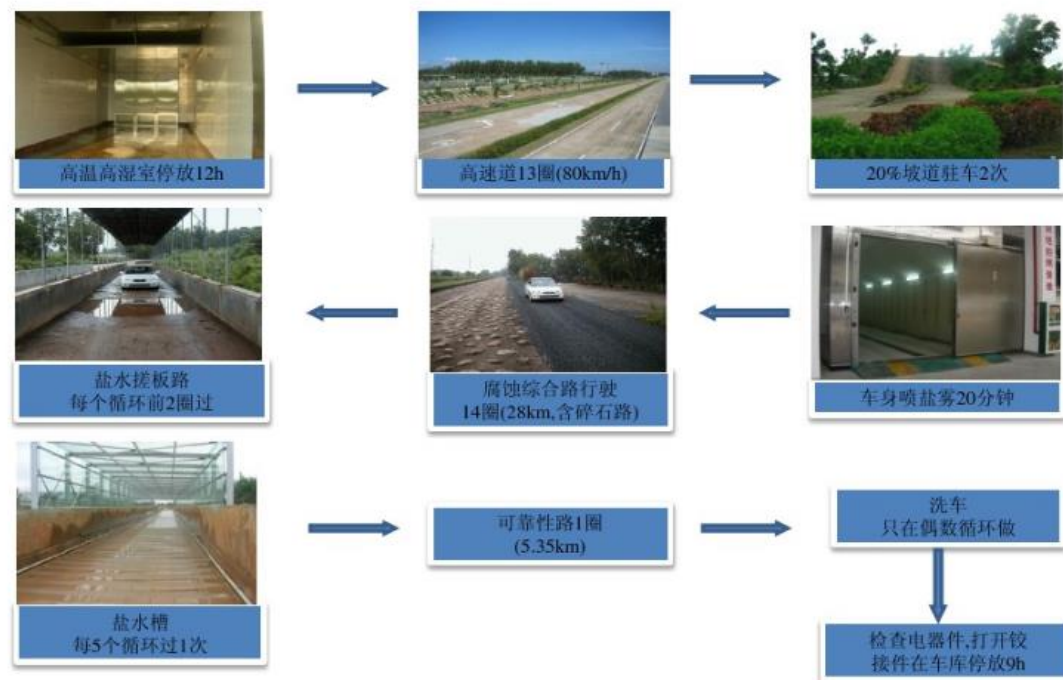
➤ 仿真分析- CorrosionMaster金属腐蚀仿真分析

■ 模拟循环腐蚀和盐雾试验

- 节约成本，大幅降低试验时间
- 可得到金属腐蚀速率和腐蚀形貌，预判和评价腐蚀风险



➤ 腐蚀试验



Thank You



服务邮箱 : service@glb-china.com.cn

销售邮箱 : sale@glb-china.com.cn

联系电话 : +86-021-56550063

总部地址 : 上海市闵行区黎安路688号
强劲大厦1001-1002室