

ICS xx. xxx

Txx

# 团 体 标 准

T/CSAE xx—XXXX

## 乘用车白车身防腐排水及密封设计指南

The guideline of drainage and sealing design of sedan body in white  
for anticorrosion

(报批稿)

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.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 白车身防腐排水及密封设计步骤.....	2
5 白车身各级面干湿分区及其腐蚀环境等级.....	2
5.1 白车身各级面干湿分区.....	2
5.2 白车身腐蚀环境等级.....	4
6 白车身防腐排水设计.....	5
6.1 白车身防腐排水设计总则.....	5
6.2 白车身排水结构方案设计.....	5
6.3 白车身排水孔结构选择.....	7
6.4 白车身开孔数量、大小要求.....	8
7 白车身防腐密封设计.....	8
7.1 主要设计内容.....	8
7.2 孔洞密封.....	8
7.3 钣金间缝隙或搭接面密封.....	9
8 白车身防腐工艺方案选择.....	12
8.1 白车身主要防腐工艺方案.....	12
8.2 白车身防腐工艺方案选用原则.....	12
附 录 A（资料性附录） 主要密封元件和防腐工艺方案.....	13
附 录 B（资料性附录） 防腐工艺方案的防腐能力对比.....	14

## 前 言

本标准按照GB/T1.1—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。

请注意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。

本标准由中国汽车工程学会汽车防腐蚀老化分会提出。

本标准起草单位：广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院、重庆长安汽车股份有限公司、华晨汽车集团股份有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、奇瑞汽车股份有限公司、上海通用五菱汽车股份有限公司、北汽越野车有限公司、浙江合众新能源汽车有限公司、一汽大众汽车有限公司、麦格纳、安徽江淮汽车集团股份有限公司、北京车和家信息技术有限公司、浙江吉利控股集团有限公司

本标准主要起草人：黄垂刚、刘飞、卢俊康、王康、陆德智、文明亮、陶军、刘方强、余勇、李婷婷、陈星、薛天辉、杨宇鸿、宁小岳、刘强强、刘进、欧阳汨湘、冯志彬、米一、吕长征、李易、姜伟男、聂振凯

# 乘用车白车身防腐排水及密封设计指南

## 1 范围

本标准规范了乘用车白车身防腐排水及密封设计步骤、各分级面的干湿分区和腐蚀环境等级，确立了白车身防腐排水及密封设计和防腐工艺方案选择原则。

本标准适用于乘用车白车身防腐排水及密封设计，其它车型的白车身防腐排水及密封设计指导规范可参考本标准。

## 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。

QC/T 732 乘用车强化腐蚀试验方法

T/CSAE 69 乘用车整车强化腐蚀试验评价方法

T/CSAE 92 普通乘用车白车身防腐结构设计指导规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**白车身** body in white

由车身本体、开启件及其它可拆解结构件组成的总成。

[T/CSAE 92-2018, 定义3.1]

### 3.2

**湿区面** surface in wet zone

整车行驶或露天放置，允许雨水、洗车水、路面积水等流经及有水或湿气进入可能的钣金表面。

### 3.3

**干区面** surface in dry zone

整车行驶或露天放置，不允许雨水、洗车水、路面积水等流经及没有水或湿气进入可能的钣金表面。

### 3.4

干湿分区密封面 sealing surface between dry zone and wet zone

干湿区联通的分界面,如孔洞及钣金搭接缝隙等。

## 4 白车身防腐排水及密封设计步骤

白车身防腐排水及密封设计主要分为四个步骤,按白车身防腐设计顺序给出:

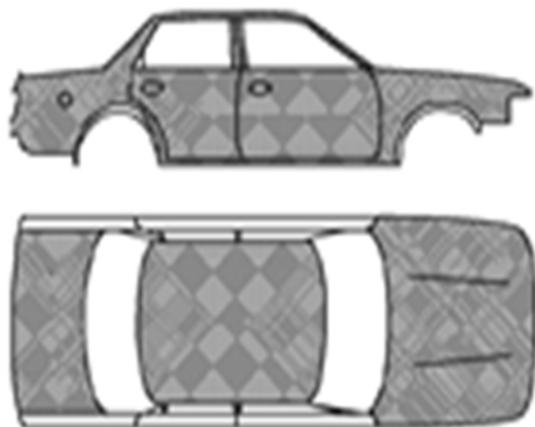
- a) 根据白车身结构和防水等级,确定各级面干湿分区及其腐蚀环境等级(详见第5章)。
- b) 根据白车身水的流向,为湿区面进行排水设计(详见第6章);干区面无需排水设计,仅需要满足工艺要求。
- c) 确定白车身干湿分区密封面,开展密封设计(详见第7章)。
- d) 依据防腐目标和各防腐工艺方案在环境中防锈能力,选择防腐工艺方案(详见第8章)。

## 5 白车身各级面干湿分区及其腐蚀环境等级

### 5.1 白车身各级面干湿分区

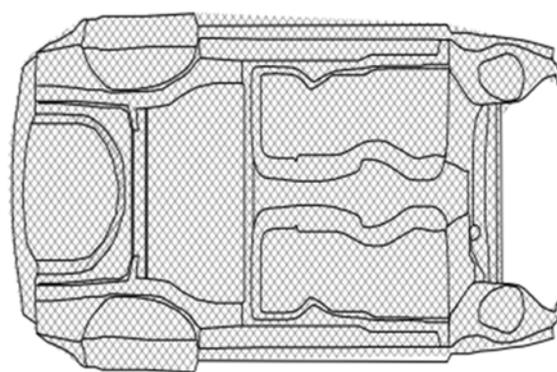
依据干湿区面的定义和常规白车身防水等级,设定白车身各级面干湿分区。常规车型干湿分区如下(部分车型略有不同,可按实际产品防水等级和干湿面定义优化干湿分区):

- a) 可见面的干湿分区见图1、图2、图3。



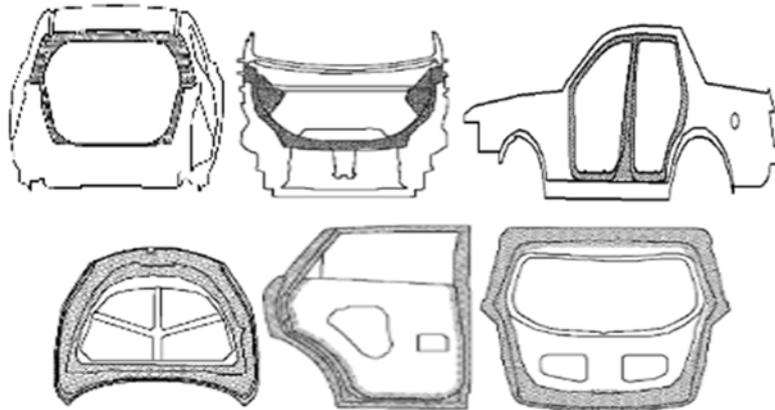
说明:深色部分—湿区

图 1 乘员舱和发动机舱外直接看到的表面



说明:深色部分—湿区

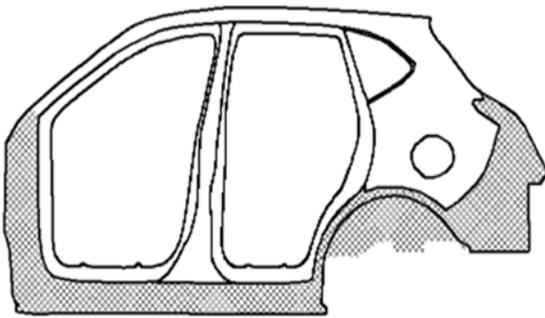
图 2 车底举起直接看到的表面



说明：深色部分—湿区

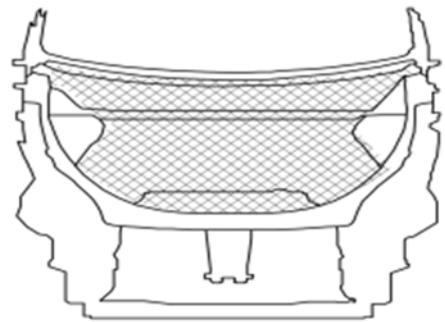
图 3 打开四门两盖直接看到的表面

b) 被装配配件覆盖表面的干湿分区见图4、图5、图6和图7。



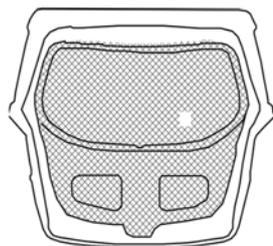
说明：深色部分—湿区

图 4 乘员舱、发动机舱外及车底被装配配件覆盖的表面



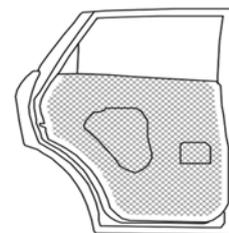
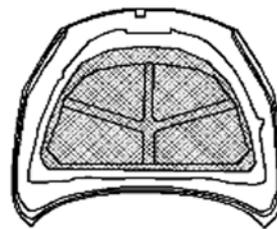
说明：深色部分—湿区

图 5 发动机舱内被装配配件覆盖的表面



说明：深色部分—干区

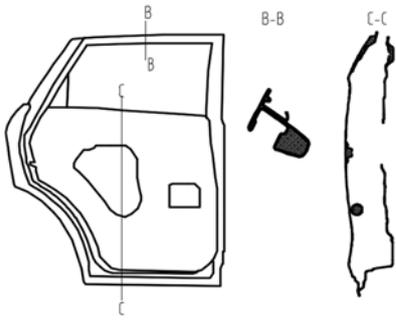
图 6 乘员舱内和尾门内侧被装配配件覆盖的表面



说明：深色部分—湿区

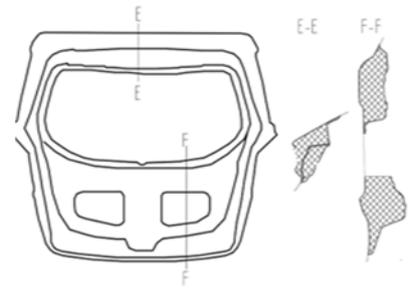
图 7 四门与发盖内侧被装配配件覆盖的表面

c) 钣金间形成的空腔和搭接面的干湿分区见图8、图9、图10。



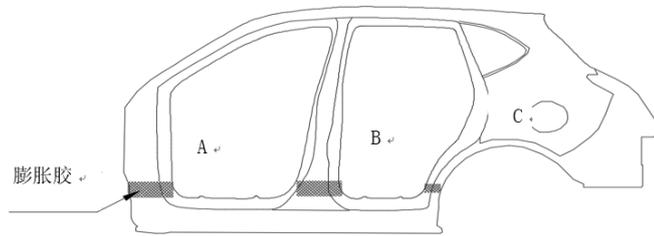
说明：深色部分—湿区

图 8 发盖和车门的空腔和搭接面



说明：深色部分—干区

图 9 尾门的空腔和搭接面



说明：

1—如上图，侧围 A, B, C 柱膨胀胶的上部：干区

2—乘员舱内的钣金形成的内腔：干区

3—其他：湿区

图 10 除开闭件的白车身空腔和搭接面

## 5.2 白车身腐蚀环境等级

依据白车身各位置的腐蚀强度，白车身腐蚀环境分 4 个等级，见表 1。

表 1 乘用车白车身腐蚀环境等级

序号	腐蚀环境等级	描述	
1	A0	腐蚀轻微的工作环境	腐蚀环境等级分 解详见图11
2	A1	腐蚀中等的工作环境	
3	A2	腐蚀较严重的工作环境	
4	A3	腐蚀严重的工作环境	

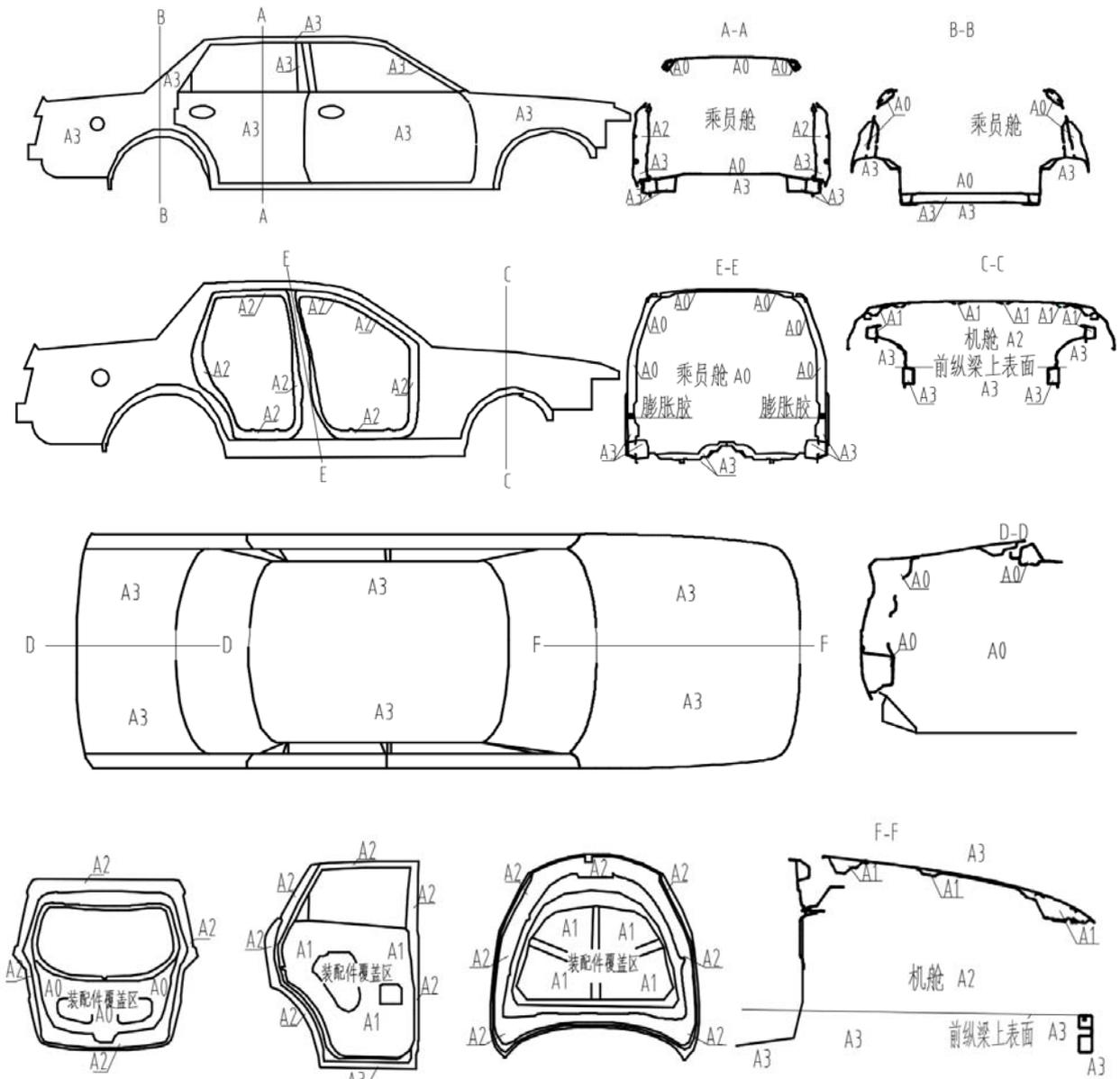


图 11 白车身各区腐蚀环境等级

## 6 白车身防腐排水设计

### 6.1 白车身防腐排水设计总则

根据白车身水的流向，仅为湿区面进行排水设计，以保证不积水。

排水设计内容包括：白车身排水结构方案设计、排水孔结构选择、排水孔数量和大小确定。

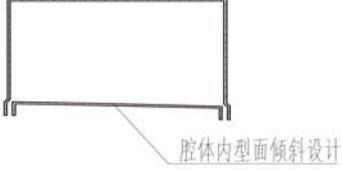
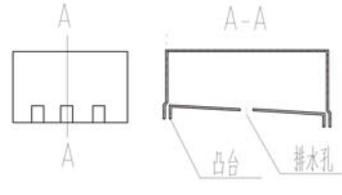
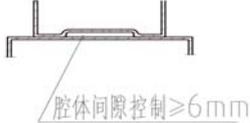
### 6.2 白车身排水结构方案设计

根据白车身水的流向，以保证不积水，白车身常见排水结构方案详见表 2(表中的结构为参考要求，可根据实际产品设计特点选用，也可采用其他更优结构)。

表 2 白车身常见排水结构方案

适应区域	排水结构方案	图示
非搭接面	型面需要向下倾斜（考虑水的安息角，推荐 $\geq 4^\circ$ ）；型面从高点到低点时，不允许出现凹坑	
非搭接面	型面从高点到低点时，出现凹坑时，需增加排水孔。	
搭接面	水平搭接面上的凸台应 Z 向设计，减少积水的风险	
搭接面	搭接面应避免水流冲击，减少水与搭接面接触的机会	
搭接面	减少钣金搭接或安装面的数量和面积，以减少采用较多防腐工艺保护搭接面	
搭接面	搭接处尽可能避免出现朝向车头方向较大的孔洞	
翻边或折边	折边或翻边向下倾斜，减少积水停留	
翻边或折边	折边或翻边避免出现水流冲击	

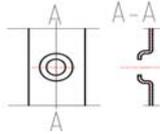
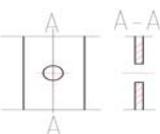
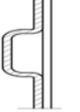
表 2 白车身常见排水结构方案 (续)

适应区域	排水结构方案	图示
腔体区域	腔体内过水型面尽量倾斜设计 (考虑水的安息角, 推荐 $\geq 5^\circ$ ), 保证水流畅通	
腔体区域	腔体不允许积水, 低点应开孔或凸台设计以便排水	
腔体区域	腔体内部, 非贴合区域间隙建议 $\geq 6\text{mm}$ , 保证流水通畅同时利于电泳涂装	

### 6.3 白车身排水孔结构选择

详见表3, 表中的结构为参考要求, 可根据实际产品设计特点选用, 也可采用其他更优结构。

表 3 白车身常见的排水孔结构

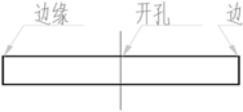
排水孔结构	应用	图示例
圆 (方、不规则孔等) 沉孔	面形状平整	
圆 (方、不规则孔等) 孔		
增加台阶开圆孔 (方、不规则孔等)	面形状不平整, 如弧形面	
弧形面直接打孔		
凸台	钣金搭接处	

## 6.4 白车身开孔数量、大小要求

白车身开孔数量原则尽量密集，有效保证内腔缝隙水分及时排出或风干。

由于实际产品结构和强度要求不允许密集开孔，所以综合各类开孔结构的水分的排水和风干效果，设定最优的开孔数量和大小，详见表4（根据实际产品设计特点，可尽量增加开孔数量）。

表4 通用白车身开孔数量、大小要求

序号	长度方向	开孔数量		开孔大小
1	≤400mm	1个中间开孔		腔体内水容积/开孔面积比≤50-80m³/m²最优
2	>400mm	间距300-400mm开1孔		

## 7 白车身防腐密封设计

### 7.1 主要设计内容

根据干湿分区，需要对干湿密封面（即干湿区联通的分界面，如孔洞、钣金间缝隙或搭接面）进行密封，密封设计主要用的元件见附录A，各类密封设计详见7.2和7.3。

### 7.2 孔洞密封

#### 7.2.1 堵塞密封设计

a) 塑料塞或橡胶塞设计：涂装或总装装配，其中涂装装配的堵塞需满足160℃以上的高温环境。适用于普通密封要求，形状主要为圆、椭圆的孔。

b) 热熔堵塞设计：涂装装配，车辆进入涂装烘房时发生热熔，与钣金粘连在一起；另外，堵塞尽量水平放置，防止热熔流挂。适用于密封性较高要求，形状主要为圆、椭圆的孔。

c) 金属塞设计：涂装装配，需要在金属塞与钣金接缝处增加焊缝密封胶。适用于密封性较高要求或塑料塞、橡胶塞、热熔堵塞无法满足，形状主要为圆、椭圆、方的孔。

d) 堵塞需要综合考虑耐高温、耐老化、耐油、耐溶剂、装饰性、抗机械冲击力、防水性、降噪、重量、成本等要素。

#### 7.2.2 胶片设计

a) 胶片解决方案能满足更多的应用场景，只要孔洞能提供足够的粘接区域，一个标准模切片就

可以用于不同尺寸和形状的孔洞。

b) 总装装配，适用于普通密封要求的孔洞。

c) 胶片需要综合考虑穿刺和防水、耐化学腐蚀性、隔音、PVC兼容性、耐UV、防石击、低VOC、减重等要素。

### 7.2.3 指压胶加焊缝密封胶设计

a) 指压胶焊接装配，焊缝密封胶涂装涂覆。适用于钣金搭接处形成的不规则孔洞。

b) 涂胶要求：指压胶大小按缝隙尺寸控制，以在各种车况下不掉落为准。

c) 产品结构要求：对于缝隙半径在3mm 内的，可以不用填堵指压胶；缝隙半径大于3mm 小于5mm，且有密封要求的，需要填堵指压胶；一般不允许缝隙半径大于5mm。

### 7.2.4 膨胀片设计

a) 膨胀片是一种预成型密封产品，经过电泳烘烤后能够密封空腔，阻断声音在空腔内的传播，降低车内噪音。膨胀片设计原理：塑料为支架，在支架的周边放置膨胀体，膨胀体在电泳烘烤后膨胀，同周边的钢板粘接在一起形成隔断。

b) 焊接装配，适用内腔封堵。

c) 设计原则：卡脚固定牢靠；膨胀体同钢板的间隙是 2 mm ~3mm，特殊情况下需要在支架上设计缺口，并在缺口周围设计膨胀体，以确保涂装槽液在内腔的流动性，并且烘烤后膨胀胶能够封闭间隙和缺口。

## 7.3 钣金间缝隙或搭接面密封

### 7.3.1 折边胶密封设计

a) 焊接涂胶，密封性一般（易存在涂胶不良）；适用于车门、发盖和尾盖、顶盖钣金包边处。

b) 折边胶工艺见图11。

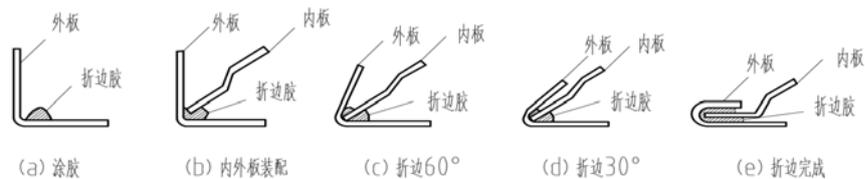


图 11 折边胶工艺流程

c) 涂胶设计要求见图12。



说明:

d—折边胶宽度，2mm~3mm;

a—胶中心与外板折边处内表面的距离，5mm~7mm;

接触面A—折边后填满折边胶，并左端要有扇形堆胶;

接触面B—折边后胶填充长度不小于折边与内板接触面长度的20%;

C 区域—无溢胶;

D 区域—要求全部填满。

图 12 折边胶涂胶要求

d) 材料选择要求：根据不同车型，不同部位，不同烘烤工艺选择合适的折边胶产品，如高强度结构型折胶、次强度折边胶、固态折边胶；如无固化过程，则选择含特殊玻璃珠折边产品。

e) 涂胶量、部位要正确，但如果包边缝隙过大，则要根据用户实际情况用量情况进行调整；用量过多会在折边时溢出，后续固化后形成胶块，影响后续接缝胶施工，过少会导致粘接强度下降。

f) 结构设计要求见图13。

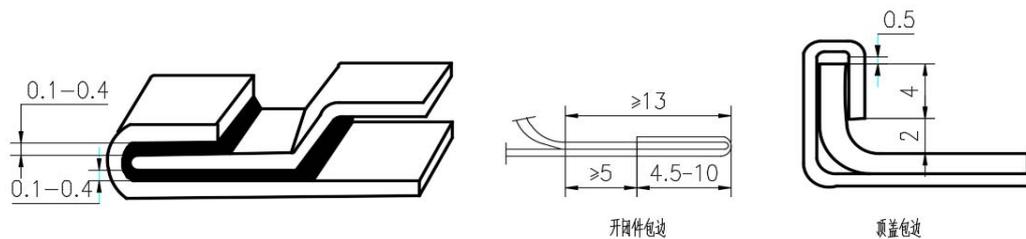


图 13 折边胶产品结构一般要求（尺寸单位:mm）

### 7.3.2 点焊密封胶和点焊胶带设计

a) 焊接涂胶，密封性一般（易存在涂胶不良引起密封不良），适用于焊缝密封胶不能实施的搭接面和缝隙或者防水等级较高的搭接面和缝隙第二道辅助密封。

b) 主要工艺过程

见图14。

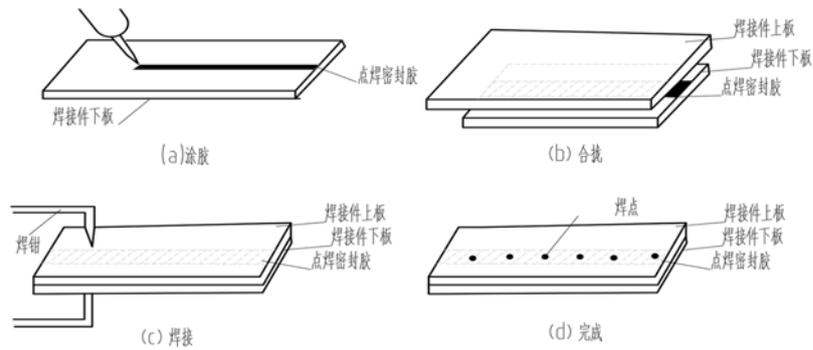


图 14 点焊密封胶工艺过程

## c) 涂胶和产品设计要求

1) 需要有足够的宽度供点焊胶涂布，一般涂胶位置涂胶宽度4mm~5mm，重要涂胶位置涂胶宽度6mm~8mm，同时胶离零件止边大于2mm，这样要求涂胶处的焊接边宽度至少16mm；

2) 涂胶处翻边原则上不能开缺口，否则不利于涂胶的操作；

3) 涂胶处零件的装配结合应沿翻边垂直方向，否则侧面的滑动会把胶蹭掉，确定零件装配方向时需考虑；

4) 涂胶处30mm距离内不能设置弧焊、钎焊，防止胶粘剂氧化、燃烧，同时降低焊接性能；

5) 点焊胶的设计，尽量使胶路连贯平顺，胶路的转弯半径至少为16mm，保证胶实施时，胶不会打断，且设计不能尖角。

## 7.3.3 焊缝密封胶密封设计

a) 涂装涂胶，密封性较好，适用于白车身钢板钣金搭接处外侧密封。

b) 产品涂胶和产品结构要求，参考T/CSAE 92。

## 7.3.5 涂胶组合

a) 主要类型如下图15和图16。

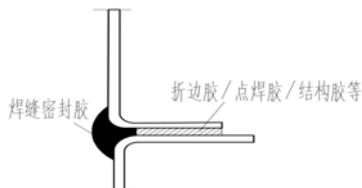


图 15 折边胶或点焊胶加焊缝密封胶

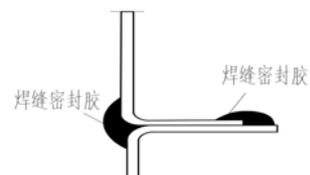


图 16 焊缝密封胶双侧密封设计

b) 密封性较好，适用于在漏雨、漏气、漏灰严重的部位（如车底钣金缝隙）。

## 8 白车身防腐工艺方案选择

### 8.1 白车身主要防腐工艺方案

参见附录A。

### 8.2 白车身防腐工艺方案选用原则

- a) 首先选择电泳工艺为核心处理工艺。
- b) 根据电泳缺陷选择弥补电泳缺陷的工艺，电泳存在的缺陷如表5。

表 5 电泳存在的缺陷及弥补措施

电泳存在的缺陷	弥补措施
内腔膜厚偏低	镀锌/喷蜡
搭接面电泳不上	镀锌/点焊胶/折边胶
边缘覆盖不佳	焊缝密封胶覆盖/镀锌
抗划伤/石击后易锈蚀	镀锌/抗石击胶
光老化	喷漆/粉末

- c) 依据防腐工艺方案在腐蚀验证中的防腐能力（参考附录B），选择与腐蚀设计目标一致的方案。

## 附录 A

(资料性附录)

## 主要密封元件和防腐工艺方案

表A规定了主要密封元件和防腐工艺方案。

表 A 主要密封元件和防腐工艺方案。

分类	密封元件和防腐工艺方案	常规要求	主要应用	
			密封	防腐
胶	折边胶和折边胶带	橡胶型或树脂型	√	√
	点焊密封胶和点焊胶带	橡胶型或树脂型	√	√
	膨胀型减震胶及胶带	橡胶型或树脂型	√	√
	焊缝密封胶	橡胶型或树脂型	√	√
	指压胶	树脂型	√	√
	抗石击胶	树脂型, 一般侵蚀区 $\geq 500 \mu\text{m}$ , 强侵蚀区 $\geq 800 \mu\text{m}$	—	√
表面处理	镀锌	镀锌 $\geq 7 \mu\text{m}$ (包括电镀纯锌、热镀纯锌、热镀锌铁合金)	—	√
	电泳	外观面 $\geq 15 \mu\text{m}$ , 门槛及其以下内腔 $\geq 10 \mu\text{m}$ ; 其他内腔区域膜厚 $\geq 5 \mu\text{m}$	—	√
	喷漆	包括中涂、色漆和清漆组合, 总膜厚一般 $> 30 \mu\text{m}$	—	√
	喷蜡	以成膜剂、防锈剂、分散剂、蜡、合成树脂等成分复合而成	—	√
装配	堵塞	橡胶型或树脂型	√	—
	胶片	PU/PVC/胶片	√	—

## 附录 B

(资料性附录)

## 防腐工艺方案的防腐能力对比

## B.1 防腐工艺方案防腐能力对比基准

试验方法按QC/T 732, 试验强度为按照70 μm/10循环, 腐蚀评价按T/CSAE 69, 评估涂层损坏与否的锈蚀。

外观面和被装配件覆盖的面按60循环对比, 空腔和搭接面按100循环拆解对比。

选择对比的表面为第五章5.1条中图1至图10表面, 腐蚀环境等级按第五章5.2条选择, 防腐工艺方案要求按附录A设定, 详见B.2至B.8。

## B.2 乘员舱和发动机舱外直接看到的表面防腐工艺方案对比

详见表B.1。

表 B.1 乘员舱和发动机舱外直接看到的表面防腐工艺方案的 60 循环防腐能力对比

腐蚀环境等级	防腐工艺是否损伤	主要防腐工艺方案的60循环防腐能力	
		镀锌加电泳加喷漆	电泳加喷漆
A3	无损伤	无锈蚀	无锈蚀
	存在损伤	涂层损伤处无明显扩散锈蚀	涂层损伤处明显扩散锈蚀

## B.3 车底举起直接看到的表面与乘员舱、发动机舱外及车底被装配件覆盖的表面防腐工艺方案对比

详见表B.2。

表 B.2 车底举起直接看到的表面与乘员舱、发动机舱外及车底被装配件覆盖的表面防腐工艺方案的 60 循环防腐能力对比

腐蚀环境等级	防腐工艺是否损伤	主要防腐工艺方案的 60 循环防腐能力					
		电泳	电泳加抗石击胶	电泳加边缘焊缝密封胶覆盖	镀锌加电泳	镀锌加电泳加抗石击胶	镀锌加电泳加边缘焊缝密封胶覆盖
A3	无损伤	边缘2-3级	无锈蚀	无锈蚀	边缘0-1级	无锈蚀	无锈蚀
	存在损伤	涂层损伤处明显扩散锈蚀			涂层损伤处无明显扩散锈蚀		

## B.4 打开四门两盖直接看到的表面和发动机舱内被装配件覆盖的表面防腐工艺方案对比

详见表B.3。

表 B.3 打开四门两盖直接看到的表面和发动机舱内被装配件覆盖的表面防腐工艺方案的 60 循环防腐能力对比

腐蚀环境等级	防腐工艺是否损伤	主要防腐工艺方案的 60 循环防腐能力			
		电泳加喷漆	电泳加边缘焊缝密封胶加喷漆	镀锌加电泳加喷漆	镀锌加电泳加边缘焊缝密封胶加喷漆
A2	无损伤	边缘2-3级	无锈蚀	边缘0-1级	无锈蚀
	存在损伤	涂层损伤处明显扩散锈蚀		涂层损伤处无明显扩散锈蚀	
A3	无损伤	边缘3-4级	无锈蚀	边缘1-2级	无锈蚀
	存在损伤	涂层损伤处明显扩散锈蚀		涂层损伤处无明显扩散锈蚀	

## B.5 四门与发盖内侧被装配件覆盖的表面防腐工艺方案对比

详见表B.4。

表 B.4 四门与发盖内侧被装配件覆盖的表面防腐工艺方案的 60 循环防腐能力对比

腐蚀环境等级	防腐工艺是否损伤	主要防腐工艺方案的 60 循环防腐能力	
		电泳	镀锌加电泳
A1	无损伤	边缘0-1级	无锈蚀
	存在损伤	涂层损伤处明显扩散锈蚀	涂层损伤处无明显扩散锈蚀

## B.6 乘员舱内和尾门内侧被装配件覆盖的表面防腐工艺方案对比

详见表B.5。

表 B.5 乘员舱内和尾门内侧被装配件覆盖的表面防腐工艺方案的 60 循环防腐能力对比

腐蚀环境等级	防腐工艺是否损伤	主要防腐工艺方案的 60 循环防腐能力	
		电泳	镀锌加电泳
A0	无损伤	无锈蚀	无锈蚀
	存在损伤	涂层损伤处明显扩散锈蚀	涂层损伤处无明显扩散锈蚀

## B.7 钣金间形成的空腔防腐工艺方案对比

详见表B.6。

表 B.6 钣金间形成的空腔表面防腐工艺方案的 100 循环拆解防腐能力对比

腐蚀环境等级	防腐工艺是否 损伤	主要防腐工艺方案的 100 循环拆解防腐能力			
		电泳	镀锌加电泳	热成型铝硅涂层 加电泳	电泳加喷蜡
A0	无损伤（使用 不易损伤，仅 考虑无损伤状 态）	无锈蚀	无锈蚀	无锈蚀	无锈蚀
A1/A2		边缘0-1级	无锈蚀	无锈蚀	无锈蚀
A3		边缘2-3级	无锈蚀	边缘1-2级	边缘1-2级

## B.8 钣金间形成的搭接面防腐工艺方案对比

详见表B.7。

表 B.7 钣金间形成的搭接面防腐工艺方案的 100 循环拆解防腐能力对比

腐蚀环境等级	防腐工艺是否 损伤	主要表面防腐工艺方案的 100 循环拆解防腐能力				
		无处理	镀锌	点焊胶/膨胀 胶/补强胶片 /折边胶	热成型锌铝	涂蜡
A0	涂层无损伤 （使用不易损 伤，仅考虑无 损伤状态）	1-2级	无锈蚀			
A1/A2		4-5级	1-3级	4-5级	1-3级	
A3		6-8级	3-4级	6-8级	3-4级	