

中国品牌车辆出口欧洲市场腐蚀 强化研讨

米晓宁

长城汽车股份有限公司 河北保定 071000

摘要：最近三年中国的汽车出口数量正突飞猛进，其中有很大一部分是电动汽车，大多销往欧洲。几年前，中国的电动汽车出口还几乎可以忽略不计；而到了2022年，中国汽车出口311.1万辆，同比增长54.4%；其中对欧洲出口86.36万辆，同比增长76.3%，占比27.5%。而欧洲作为传统汽车技术发达、市场要求严格的区域，尽管中国汽车产品已经具备较强的竞争力，但目前中国汽车产品进入欧洲仍面临一系列的挑战，最大的挑战不是成本，而是安全、排放、腐蚀及耐久等一系列需要长久技术沉淀的领域。

关键词：中国品牌；电动汽车；出口；腐蚀强化

中国汽车品牌出口欧洲在耐腐蚀方面存在的不足及面临的挑战

1. 欧洲环境

欧洲位于亚洲的西面，冬季受北大西洋暖流影响，有丰富的雨雪，同时有海风高盐、高湿的特点，总体气候特性为高湿、多雨雪、高腐蚀，对汽车耐腐蚀提出非常高的要求。同时，在降雪后，路面抛撒的防滑碎石会冲击汽车底盘部件，在底盘部件表面的防护层被破坏后，受融雪盐的进一步侵蚀，汽车底盘部件会很快出现腐蚀，如图1所示。

整体来看，中国品牌汽车在车身外观、乘员舱、行李舱、发动机舱及底盘区域的耐蚀性能表现普遍落后于合资品牌。如果中国品牌汽车企业再不开展针对



a) 冬季早晨车窗凝结的水珠

b) 轮毂锈蚀

图1 汽车受欧洲环境影响发生的腐蚀

性的防腐精益设计、整改及提升的情况下，直接将产品出口到腐蚀工况及管理政策更严苛的国外市场，无疑将暴露出更严重的腐蚀问题，甚至面临着相应的巨额索赔。

在国外历史上，因汽车腐蚀问题造成的索赔事件

已多次发生，例如某汽车品牌在北美市场曾因“生锈门”事件被司法诉讼，虽最终达成和解协议，但也付出了数十亿美元的代价；某中国品牌由于腐蚀风险应对不足，导致其产品出口澳大利亚市场后频繁遭受索赔困扰。

为提高民族汽车品牌在耐腐蚀方面能力，减轻中国品牌汽车在出口时面临的索赔风险和技术壁垒，本文将从设计标准、耐腐蚀零部件开发、腐蚀验证及后续跟踪优化四方面展开讨论。

汽车出口欧洲耐腐蚀能力提升

1. 设计标准

汽车设计初期，在耐腐蚀目标设定时，需要格外考虑欧洲的市场环境，将耐腐蚀标准设定高于其他大陆气候市场：车身穿孔腐蚀12年、表面腐蚀6年，发动机舱腐蚀2年，并将车辆进行干湿分区。

干湿分区考虑车辆具体部位的腐蚀环境，包括车辆涉水、洗车、环境腐蚀等使用过程，容易进水或接触水的区域（含零部件表面和空腔）以及水汽容易凝结成水的部位属于湿区；不容易进水/接触水，或者通过密封等形式能够阻断水及水汽进入的区域可划分为干区。

在干湿分区设定好以后，需要对汽车各个系统和零部件结合自身的耐候性，有目的地进行整车总布置。例如：电器件及各类传感器、插头、线束等，尽可能布置在干区，若必须布置在湿区，则需要对相应的零部件按照腐蚀标准进行防水等级的提升。

对整车涉水深度及驾驶舱划分干湿区：将乘员舱及机舱涉水线以上区域设为干区；车辆外部及涉水线以下部分设定为湿区。湿区将作为耐腐蚀设计的重点关注区域。

2. 耐腐蚀零部件开发

(1) 电气部件 电气部件尽可能布置在干区；如果布置到湿区，所有电器件及线束要符合防水等级。

位于湿区部分的线束包括：前保险杠线束、驾驶室线束（驾驶室侧）、电源线（如发动机线束）、后保险杠线束、蓄电池正负极线束、车门线束（下方区域）涉水线）和所有高压线束。这些线束上的接头

（车门线除外）都需要防水设计，打孔到内部的部分要用橡胶件密封，防止水进入驾驶室。此外，线束上的打孔点必须用热缩管保护，所有接地点必须用热缩管用胶水保护。对于车门线束，水线以下的插件只有低压喇叭，建议插件防水。

线束防水主要从以下几个方面考虑：

1) 在车辆布局上设置滴水点。在线束的低点设置滴水点，最好将引水点同车身或其他部件进行固定。

2) 扎带的选择。线束固定在直接与外界相连的车身钣金上时，最好不要在车身上开孔，尽量使用车身螺柱式扎带固定。如果有其他限制，则必须选择防水型扎带进行固定。

3) 防水插件的使用。需要防水设计的区域必须选择防水连接器，并根据每个区域的防水等级选择合适的连接器。目前，国内部分主机厂对防水连接器的防水结构规定模糊，如密封塞、盲塞等，并没有具体规定。受与连接器配套的密封塞和盲塞价格的影响，线束供应商会使用其他型号来替代，但这很可能使防水设计不可靠，影响车辆电气部件的功能使用。因此，需要督促推进相应的防水试验，保证系统的稳定性。

4) 冲头及端子压接防水。对于湿区的线束，线间的打孔点必须用热缩管保护，湿区的所有接地点必须用热缩管加胶水保护。

5) 防水通孔。线束过孔需要用合适的橡胶件进行防水密封保护，考虑到整车气密性的要求，建议过盈量为1~2mm。对于大于40mm的孔，需要翻边设计以保证气密性。

(2) 车身 车身防腐开发需要从以下三个方面进行：

1) 车身体质。镀锌-铝钢板的耐腐蚀性高于普通钢板，腐蚀速度低，一般使用在车身湿区、车身外观件及无法涂装、难于涂装的部位，主要目的是使车身表面腐蚀的开始时间向后推移，一般能够提高寿命30%以上。

2) 结构设计。车身各零部件在设计时减少各钣金搭接面积，大面积搭接易造成搭接面电泳不良及异响问题发生；减少搭接面积以使电泳液和后续喷蜡液能够进入搭接面。同时，在后续车辆使用过程中缩短缝隙所导致的水汽存在时间。

在结构设计时进行CAE模拟分析，找到电泳过程

中合适的通气孔及漏液孔，确保各结构边缘及缝隙能够做到电泳充分并快速排出积液。针对必须要保留的钣金缝隙及间隙，结构设计时可将各部件间隙进行适当放大到5mm以上，同时配合相应的空腔开孔以提升电泳效果。

3) 工艺设计。湿区所有空腔需要进行喷蜡防护，所有焊缝需要涂密封胶，再大的空腔需要增加膨胀发泡胶、包边进行密封胶密封。以上所有工艺完成后，需要开展细分检验，检验焊缝密封胶、膨胀发泡胶及包边密封胶等经过挤压、焊接后达到相应的效果，确保工艺能够达到设计要求。

(3) 底盘防锈 底盘结构在设计时要减少盒状结构及凹槽设计，因为盒状结构及凹槽设计容易导致车辆在涉水以后，水及水汽长时间存在于结构位置，导致部件腐蚀。如盒状结构及凹槽设计不可避免，需要注意在最低点预留流水孔，并将焊点、焊道等焊接结构设计在盒状结构或凹槽的靠上方位置。焊接时杜绝使用分段式焊接，采用满焊工艺，确保减少缝隙产生缝隙腐蚀。底盘件设计时还应减少三层板结构，从而避免三层板结构的电泳不充分。

工艺能力提升

1. 冲压工艺

(1) 毛刺 无毛刺或毛刺在焊涂装总装允许范围内，减少毛刺引起的涂装不完整及后续破窗效应。

(2) 钣金返修 整车易石击区域固定手修点最多允许3处，单个返修点直径 $\leq 200\text{mm}$ ，返修点不允许重合。

(3) 油膜 在线涂油机精准控制板料表面油量，在线检测设备自动检测油膜厚度，数据上传系统。

2. 焊装

(1) 涂胶 涂胶要求为最终展开结果的尺寸；位于湿区且无PVC的涂胶需进行溢胶处理；S类胶压合后填充宽度 $\geq 80\%$ ；D类胶合格破坏面宽 $k \geq 2\text{mm}$ ；K类胶合格破坏面宽 $k \geq 2\text{mm}$ ，且湿区方向需进行溢胶处理；需考虑涂胶返修以及掉胶。

(2) 点焊 不允许3层热成形板材搭接，避免焊接飞溅。

(3) 弧焊 位于湿区且无涂装PVC覆盖的焊道，需对氧化层进行打磨；减少弧焊数量；点焊、涂胶、螺柱等连接工艺增加唯一编号，生命周期内对腐蚀及质量情况进行精准追溯。

3. 涂装工艺

1) 磷化后进行钝化封闭处理，可提升锌系磷化膜耐蚀力30%，提高车身耐腐蚀性能。

2) 机盖内板、机舱、后围及后围板喷涂清漆；避免电器元件安装过程中破坏电泳涂层后铜电极与车身形成的电化学腐蚀，同时增加钣金边缘防腐。

3) 湿区均需要喷蜡防腐，包括机盖内腔、侧面内腔、后背门内腔和下车身内腔等，腔体防腐蜡定量喷涂，保证部位覆盖效果。

4) 电泳返修原则。轻度：长度 $< 2\text{cm}$ ，磷化修补剂+1K电泳防锈漆；中度： $2\text{cm} \leq \text{长度} \leq 15\text{cm}$ ，磷化修补剂+2K电泳防锈漆；重度：长度 $> 15\text{cm}$ ，制件报废；对露底部位进行预处理和电泳修补，保证防腐效果。

腐蚀能力验证

1. 强化腐蚀验证

为了尽可能真实、有效地模拟用户实际使用情况，需要对生产出来的车进行强化腐蚀试验。工况采用最接近用户使用的整车强化腐蚀试验来验证汽车的耐腐蚀性能，设置高速跑道行驶、强化坏路行驶、腐蚀综合道路行驶（碎石击打和盐水飞溅）等含有多种极端路况的动态行驶工况，以及具有加速腐蚀作用的盐水喷雾、高温高湿停放等静态停放工况。

在国内普通验证的技术上，需要针对欧洲用户增加夜间高湿、高盐及高速工况。试验过程中汽车将经受碎石击打、盐水侵蚀、紧急驻坡、石板颠簸及波形起伏等各种极端场景的考验，快速有效地暴露汽车腐蚀问题，达到评价汽车耐腐蚀性能的目的。试验循环如图2所示。

2. 试验周期

强化腐蚀试验以24h为一个循环，试验周期为60个

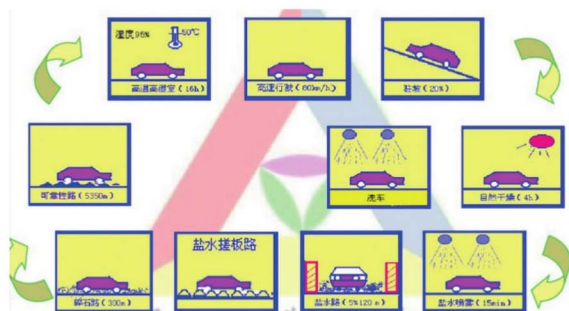


图2 汽车强化腐蚀试验循环

循环，模拟用户使用10年的汽车腐蚀情况。

3.耐腐蚀评价

强化腐蚀试验过程中每个循环需要对车辆状态、

腐蚀情况进行记录、分析。完成60轮腐蚀试验后，按照市场检验标准，对整车进行全方位评价，对外观、车身、底盘和电器等部件进行剖解分析。对不满足标准的部件进行拆解分析，找到解决提升方案，进行防腐再加强，完成整个腐蚀提升的闭环。

结语

随着中国品牌汽车竞争力的不断提升，中国汽车产业在后疫情时代仍将保持“走出去”的良好势头，提升耐腐蚀能力，不断积累，长久关注并不断提升，确保中国品牌汽车走出去，站得稳。 **AUTO1950**

（上接第21页）

一传感器到完整的自动化系统。

ifm产品广泛应用于各个行业，例如：汽车制造、机床、物流运输及移动车辆和工程机械等。企业秉持质量高于一切的原则，为每个目录产品提供5年质保。

作为工业4.0先驱之一且拥有丰富行业经验的ifm，不仅提供元器件，更着眼于数据，通过IO-Link技术释放传感器的所有潜能，由最基层的数据流开启工业4.0大数据的Y型之路，为用户设备的预测性维护、故障诊断和能源管理提供数字化传感器、分布式模块及系统解决方案。

ifm moneo是全新IIoT数据开放平台，高度灵活、简单易用。它将运营技术层级与信息技术层级结合在一起，打破数据鸿沟；可视化页面、模块化设计，功能强大。ifm基于moneo平台的预测性维护技术可轻松获取设备状态，远程设置参数；自动检测分析其故障原因，避免停机，可确保机械高效的正常运行以及工厂实时维护。

基于IIoT物联网平台moneo的预测性维护解决方案已经广泛应用于各个行业中，并取得了重大的成功。通过机床状态数据的实时采集与监控，实现加工设备状态的透明化和预测性维护能力，正是当前利用数据力量迈向数字化转型目标的切实可行途径。

行业标准

携汇智联（北京）有限公司总经理陈振华表示，

基于机床工具产业不同规模企业应对方式的差异化，部分企业开发了支撑机床运行的柔性生产管理系统、软件，实现自动化和效率的平衡。但将这些系统和软件放在机床产业下游用户的整体视角看，仅解决了下游用户单个企业内部的局部问题。携汇智联的措施是提升机床工具数字化能力，建立机床工具产业利益共同体。适应下游用户的需求，增强机床工具的数据能力及数字化应用能力。路径是通过提升机床工具的数据原生能力，实现端到端数据打通，从承载用户的生产过程，到生产全程可视、量化，信息透明，从而帮助下游用户的产业链、供应链整体进行优化，实现更有效率的生产组织。

结语

从用来感知世界的易福门开始，到人机协作、依托通信技术发展的吉兰丁，进而到提升装备制造能力、柔性制造的伟立机器人，这些构成了单个生产区域的高效生产智慧制造。在单一或单个生产区域内部及外部通信协议集成的微著，让装备制造的智慧智能插上了腾飞的翅膀。在展翅腾飞的机床行业里，全产业链的协议及标准联盟，使得这个产业数字化、智能化的进程每一步变得坚实可信，未来可期。

AUTO1950