



汽车工业节能与绿色发展评价中心
Energy-saving and Green-development
Assessment Center for Automobile Industrial

2021

SHARING REPORT OF RESEARCH
ACHIEVEMENTS OF INDEX SYSTEM OF
CHINA AUTOMOBILE CORROSION

中国汽车腐蚀指数体系 研究成果分享报告



中汽中心 | 数据

中汽数据有限公司

目录 Contents

01 | 研究背景

Research Background

02 | 基于大数据的腐蚀指数体系研究成果

Research Achievements on Automobile Corrosion Index System Based on Big Data

03 | 腐蚀指数体系应用案例成果

Application Case Achievements of Automobile Corrosion Index System

04 | 研究历程与计划

Research History and Plan

01

研究背景

Research Background

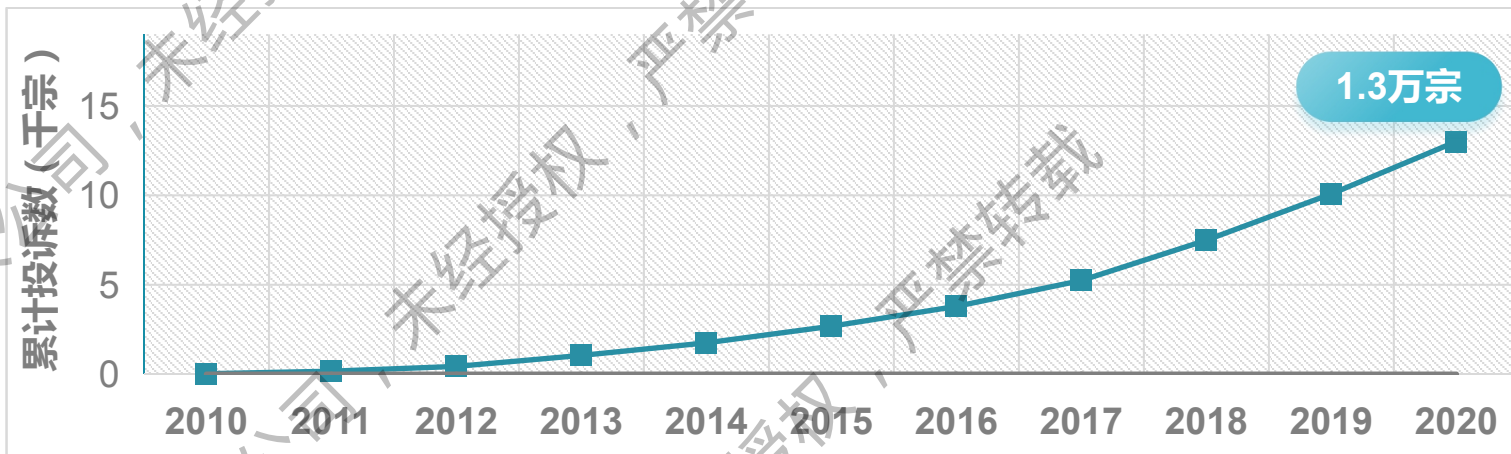


汽车腐蚀问题日益严峻

- 2010-2020年，我国汽车市场防腐质量问题日益严峻，腐蚀引发大量用户投诉，腐蚀功能安全引发召回行动。

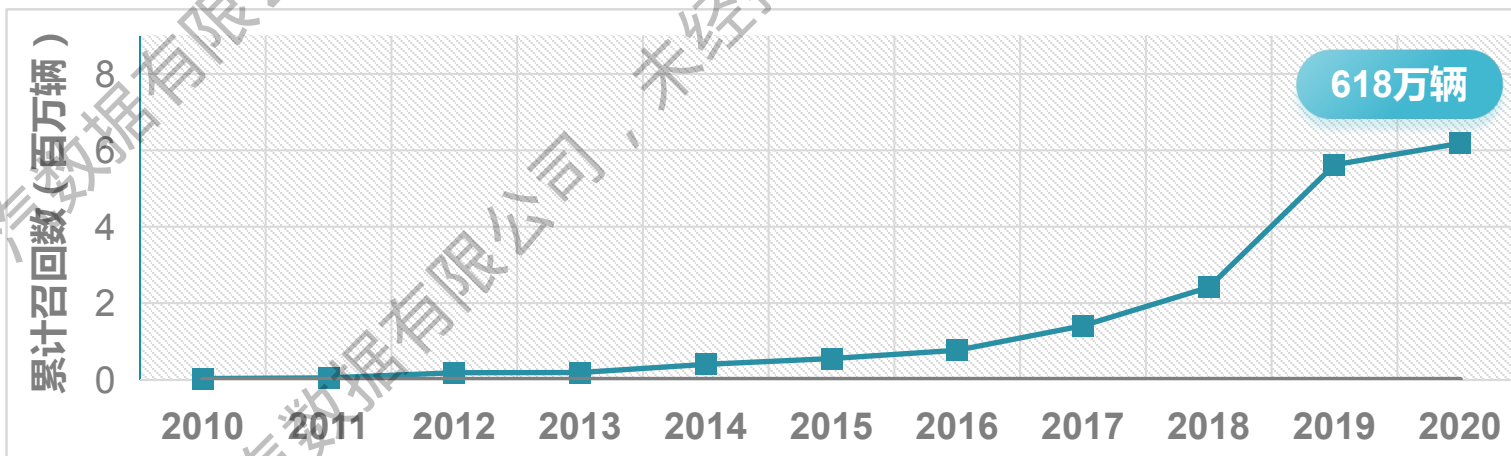
汽车腐蚀类投诉

- 涉腐蚀质量问题的投诉案例已累计超过**1.3万宗**，投诉率为**49宗/百万辆**，腐蚀类投诉位居汽车投诉排行榜**前5位**



汽车腐蚀类召回

- 因腐蚀质量缺陷召回的汽车已累计超过**618万辆**，相当于**每40辆**汽车中约有**1辆**因腐蚀质量缺陷被召回



汽车腐蚀发展趋势与挑战

- 整车防腐开发是一项复杂的系统工程，行业在**本土开发**、**精益设计**、**精准验证**三大维度面临技术瓶颈问题亟需解决，**用户需求**、**成本**、**性能**三者的动态平衡难以量化和准确衡量。

目标设定阶段



整车开发目标不符合中国本土国情

防腐精益设计优化阶段



零部件优化缺乏数据技术支撑

性能精准验证阶段



性能验证与市场脱节



腐蚀数据

2020已发布

用户

防腐决策
动态平衡

性能

成本

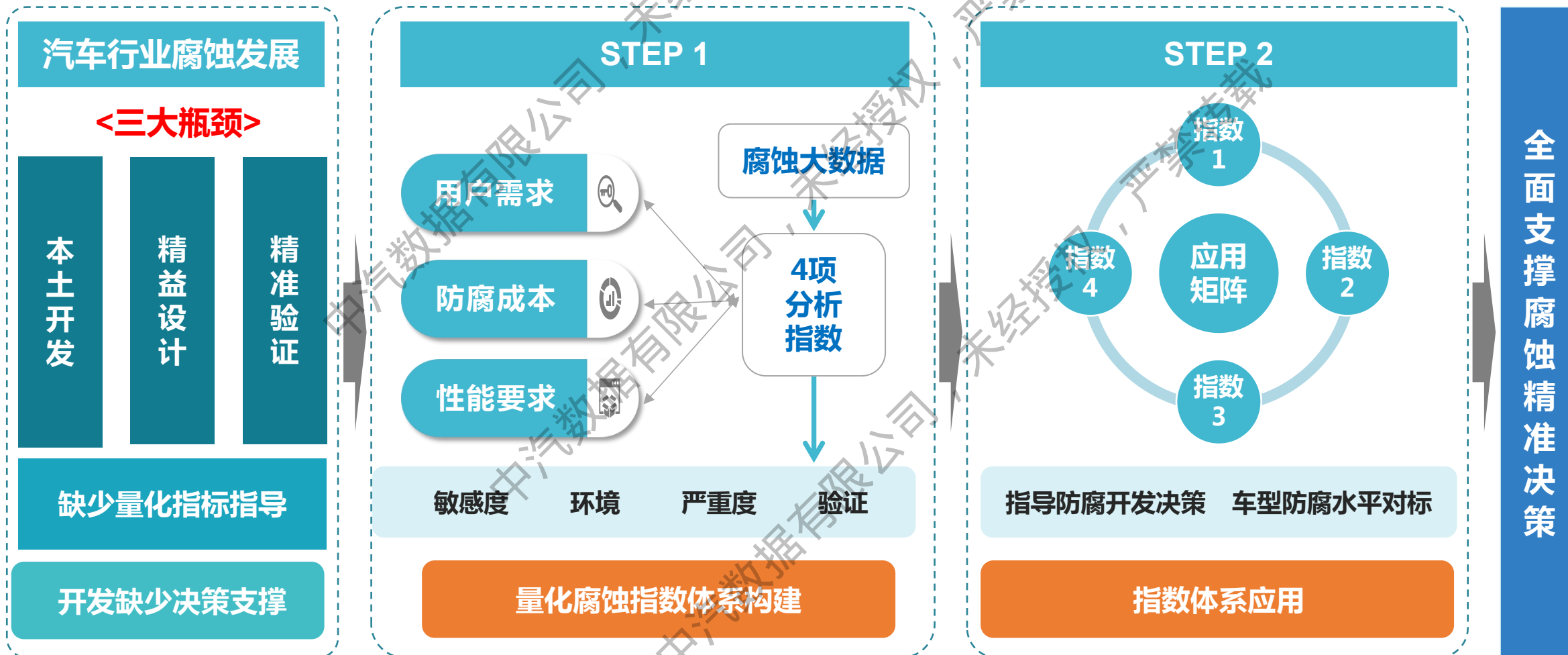


腐蚀指数

分析手段+应用缺失

解决方案与思路

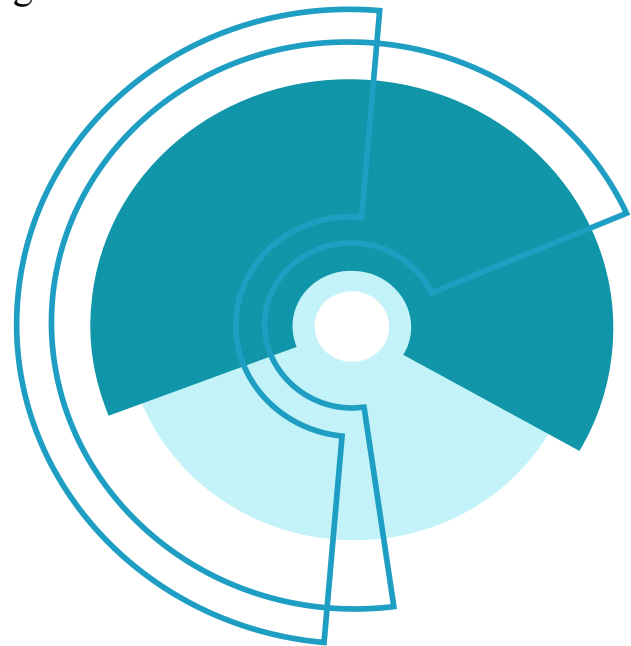
- 在腐蚀大数据基础上，中汽数据有限公司建立量化指数体系，表征需求-成本-性能三者关系，分享指数应用案例，全面支撑腐蚀精准决策。



02

基于大数据的腐蚀指数体系研究成果

Research Achievements on Automobile Corrosion Index System Based on Big Data



成果1：车身及零部件防腐质量数据体系

- 中汽数据在2020年3大数据集和7个子模块的数据体系基础上，从零部件角度出发，进一步梳理形成400余个车身及零部件、每个零件涵盖了用户需求、环境风险、市场问题、性能验证4个维度相关数据信息，重新整合形成车身及零部件防腐质量数据库。

↑↓ 车身及零部件防腐质量数据库（用户、环境、实车、验证）



车身

翼子板	车门	徽标
进气格栅	装饰条	更多



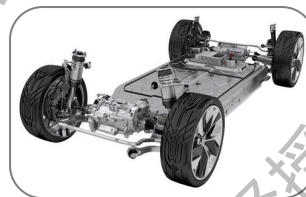
乘员舱

座椅导轨	转向柱	踏板
安全带锁舌	头枕固定杆	更多



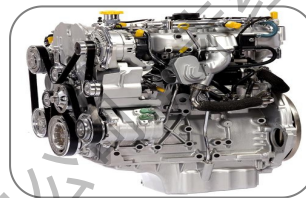
行李舱

盖板	铰链	尖角
锁舌	撑杆	更多



底盘

副车架	驱动轴	直拉杆
减震器	消声器	更多



发动机舱

盖板	蓄电池罩爪	卡箍
支架	撑杆	更多



其它

车轮	天窗	管路
线束	焊点	更多

成果2：基于腐蚀大数据的腐蚀指数体系

- 基于腐蚀大数据库、以中国用户需求为核心，构建用户敏感度、腐蚀环境风险、问题严重度、性能验证合理性的4项多元互补腐蚀指数体系。



成果2：基于腐蚀大数据的腐蚀指数体系

用户敏感度指数

- 基于中国汽车市场腐蚀数据及相对敏感度计算模型，设立用户敏感度指数，解读用户对不同部位零件的腐蚀敏感程度。



中国汽车市场腐蚀数据库

汽车腐蚀投诉数据

数据体量

- 13000余条投诉
- 2010-2020年连续11年投诉

数据维度

- 品牌、车型、年限、售价、城市、零部件等

在用车腐蚀数据

样本数量

- 300余辆在用车
- 60000余个正常服役零部件

样本分布

- 0-10年车龄
- 10个典型城市
- 40个车型



相对敏感度指数 (δ) 计算模型

$$\delta_{ij} = \frac{T_{ij}}{N_{ij} \times G_{ij} \times B_i}$$

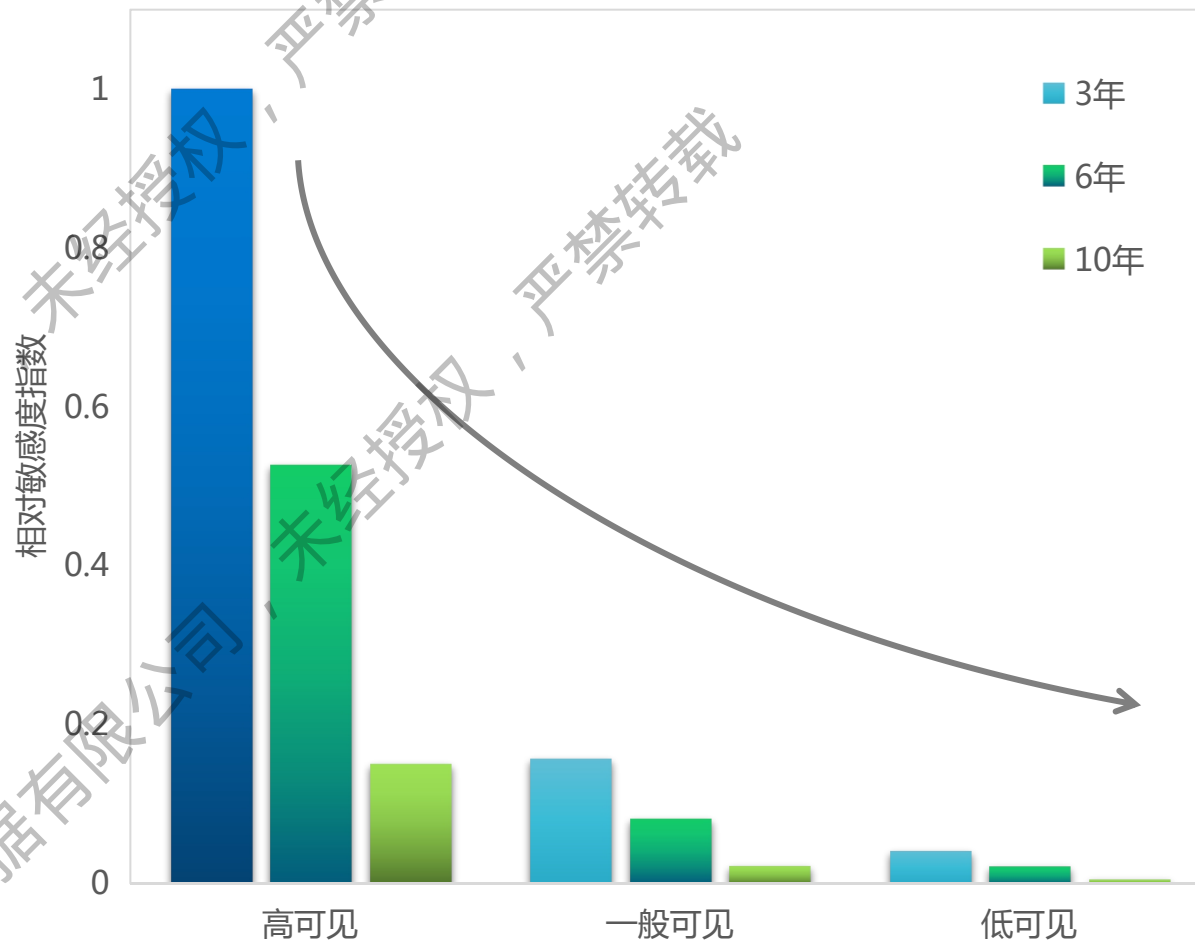
δ_{ij} 为j类零部件在服役第i年时的腐蚀问题相对敏感度指数；

T_{ij} 为j类零部件在服役第i年时的腐蚀问题投诉案例数量；

N_{ij} 为j类零部件在服役第i年时单车的腐蚀问题平均数量；

G_{ij} 为j类零部件在服役第i年时单车的腐蚀问题平均等级；

B_i 为服役第i年的汽车保有量。



成果2：基于腐蚀大数据的腐蚀指数体系

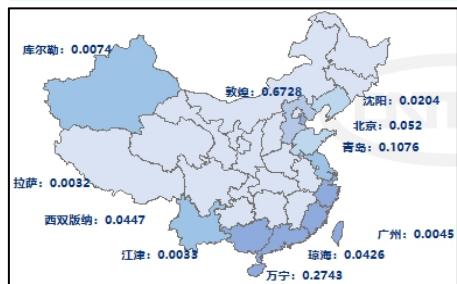
腐蚀环境风险指数

- 基于中国汽车腐蚀环境数据及相对腐蚀环境风险指数计算模型，设定腐蚀环境风险指数，量化呈现整车/零部件在实际服役工况中所面临的腐蚀微环境和腐蚀风险。

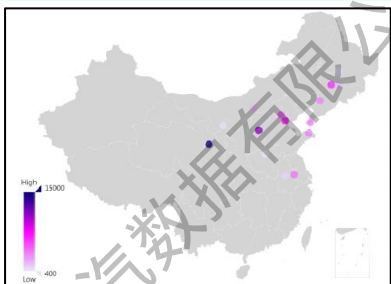


中国汽车腐蚀环境数据库

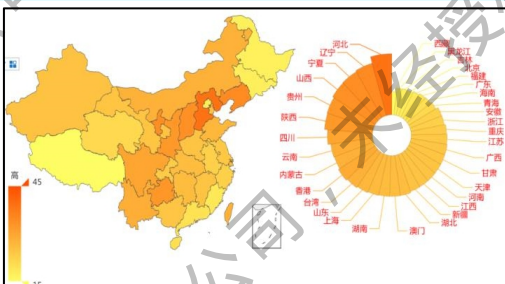
静态腐蚀环境风险数据



材料大气静态腐蚀环境风险数据
(金属、非金属材料)

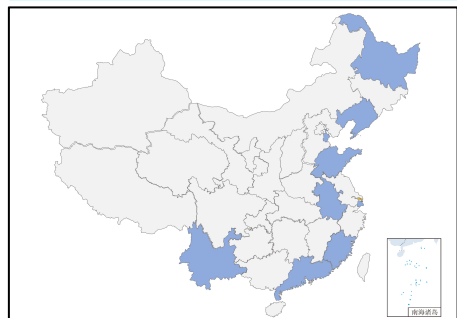


融雪盐静态腐蚀环境风险数据
(国内20座城市+国外15座城市)



汽车静态气候腐蚀环境风险数据
(国内34座典型城市+国外20个出口地区)

动态腐蚀环境风险数据



全国汽车动态腐蚀环境风险数据
(11座城市60辆车)



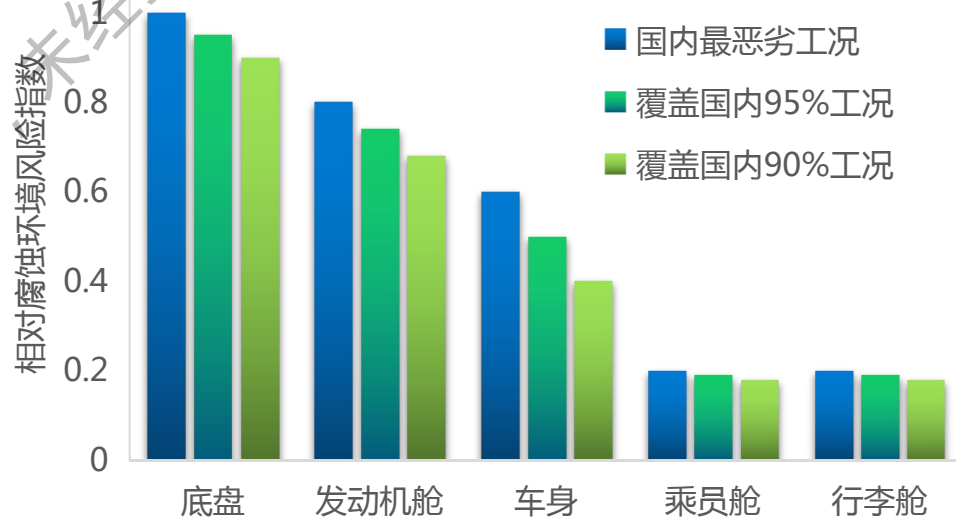
汽车动态腐蚀位置风险数据
(车身8个位置/车+底盘40个位置/车)



相对腐蚀环境风险指数 (φ) 计算模型

$$\varphi_{cj} = \frac{J_c \times W_j}{J_{max} \times W_{max}}$$

φ_{cj} 为j类零部件在城市c的相对腐蚀环境风险指数；
 J_c 为城市c的腐蚀环境风险指数；
 W_j 为j类零部件的腐蚀位置风险指数；
 J_{max} 为全国最恶劣腐蚀工况城市的腐蚀环境风险指数；
 W_{max} 为汽车最恶劣腐蚀工况的腐蚀位置风险指数。



成果2：基于腐蚀大数据的腐蚀指数体系

- 基于中国汽车市场腐蚀数据及腐蚀问题严重度指数计算模型，设定腐蚀问题严重度指数，量化评估整车/零部件在实际服役工况中的防腐性能表现。



中国汽车腐蚀缺陷数据库

40个车型/140辆车

工况选取

车辆协调

评价清单

工具规范



10个典型城市



40车型/140辆车/1-7年



362个零部件



2个工具+2项规范



腐蚀问题严重度指数计算模型

3个子指数

问题率： $\rho_c = N_c / N_t$

发生问题等级： $G_c = G_t / N_c$

整车等级： $G_{ct} = G_t / N_t$

ρ_c 为发生腐蚀问题的零部件占比；

G_c 为发生腐蚀问题的零部件的平均腐蚀等级；

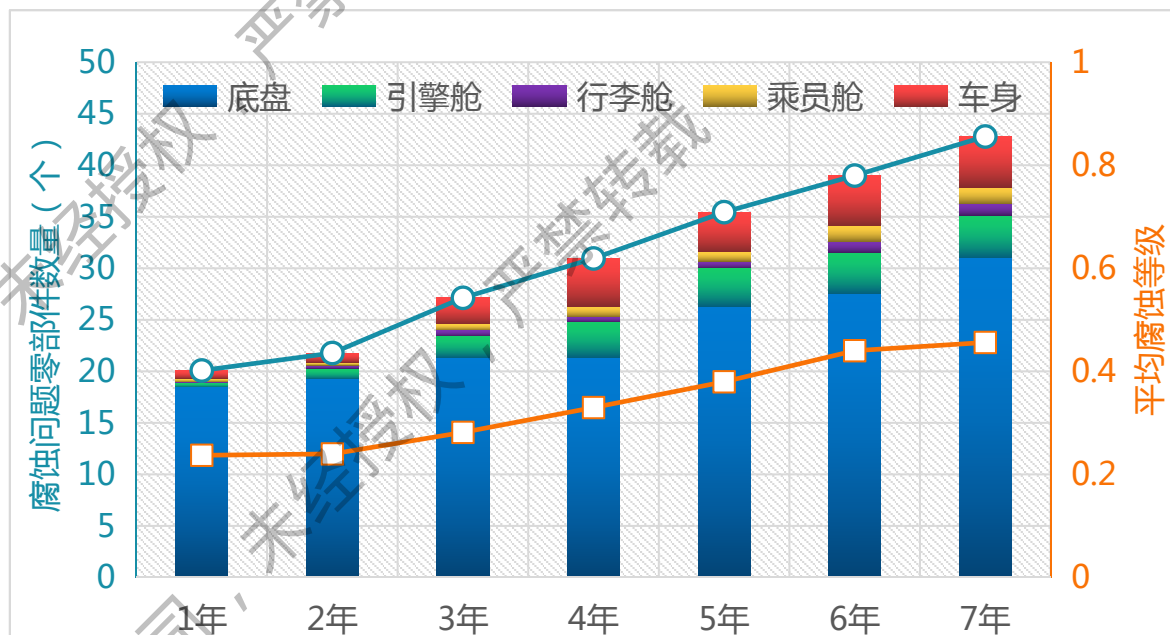
G_{ct} 为所有零部件的平均腐蚀等级；

N_c 为发生腐蚀问题的零部件数量；

N_t 为所有评价零部件的数量；

G_t 为所有零部件的腐蚀等级总和。

腐蚀问题严重度指数



问题率



发生问题等级



整车等级

成果2：基于腐蚀大数据的腐蚀指数体系

防腐性能验证合理性指数

- 基于中国汽车腐蚀性能验证数据库及防腐性能验证指数计算模型，设定性能验证合理性指数，量化判定整车/零部件防腐性能验证不足/合理/过度程度。



中国汽车腐蚀性能验证数据库

16个车型/80辆车

底盘易石击部位



发动机舱钣金搭接部位



底盘钣金搭接部位



内腔钣金部位



车型	系统	严重不足	不足	合理	过度	严重过度
		≤-2	-1	0	1	≥2
车型 I	车身	24.66%	1.37%	63.01%	0.00%	10.96%
	发动机舱	12.50%	7.50%	52.50%	5.00%	22.50%
	底盘	16.18%	14.71%	29.41%	4.41%	35.29%
	内饰	9.09%	0.00%	54.55%	0.00%	36.36%
车型 II	车身	23.16%	0.00%	66.32%	0.00%	10.53%
	发动机舱	36.92%	3.08%	23.08%	0.00%	36.92%
	底盘	18.54%	7.28%	24.50%	1.99%	47.68%
...	
总体	整车	10.52%	14.34%	44.76%	16.23%	14.15%

防腐性能验证合理性指数 (φ) 计算模型

$$\phi = \frac{\beta \times 10 - \alpha}{10} + \theta$$

- φ 为零部件的防腐性能验证指数；
- α 为零部件在强化腐蚀试验中首次出现腐蚀的循环数；
- β 为零部件在实际服役工况中首次出现腐蚀的年限数；
- θ 为首次腐蚀等级调整系数。

45%

- 45%的零部件防腐性能验证合理
- 25%的零部件防腐性能验证不足
- 30%的零部件防腐性能验证过度

03

腐蚀指数体系应用案例成果

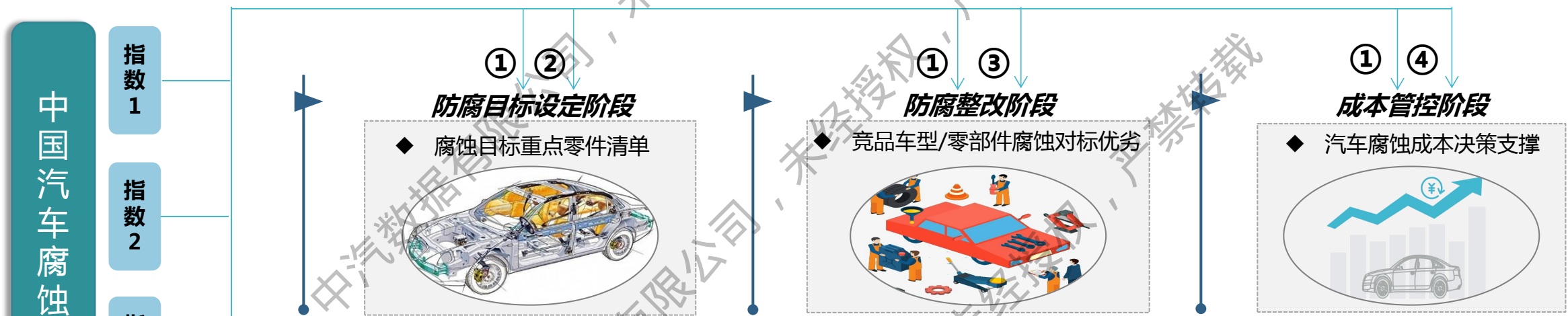
Application Case Achievements of Automobile Corrosion Index System



腐蚀指数体系的应用

- 基于4项汽车腐蚀指数，进一步分享腐蚀指数体系的应用案例，可为整车防腐开发的不同阶段提供量化支撑，准确获取车型防腐水平。

指导防腐开发决策



中国汽车腐蚀指数体系

- 指数 1
- 指数 2
- 指数 3
- 指数 4


支撑

车型防腐水平对标

$$S_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n [(\delta_{ij} \times G_c) / \varphi_{cj}]$$

整车防腐水平

S_i 为车型防腐水平；
 n 为车型发生腐蚀问题的零部件数量；
 δ_{ij} 为j类零部件在服役第i年时的腐蚀问题相对敏感度指数；
 φ_{cj} 为j类零部件在城市c的相对腐蚀环境风险指数；
 G_c 为发生腐蚀问题的零部件的平均腐蚀等级。



车型防腐水平对标

应用案例1：精准设定防腐设计目标

指数1&指数2

- 通过指数1与指数2的联用，获取高关注度、高腐蚀环境风险零部件，设定防腐优先级，对防腐目标精准设定具有重要意义。



应用案例2：识别防腐性能重点提升区域

指数1&指数3

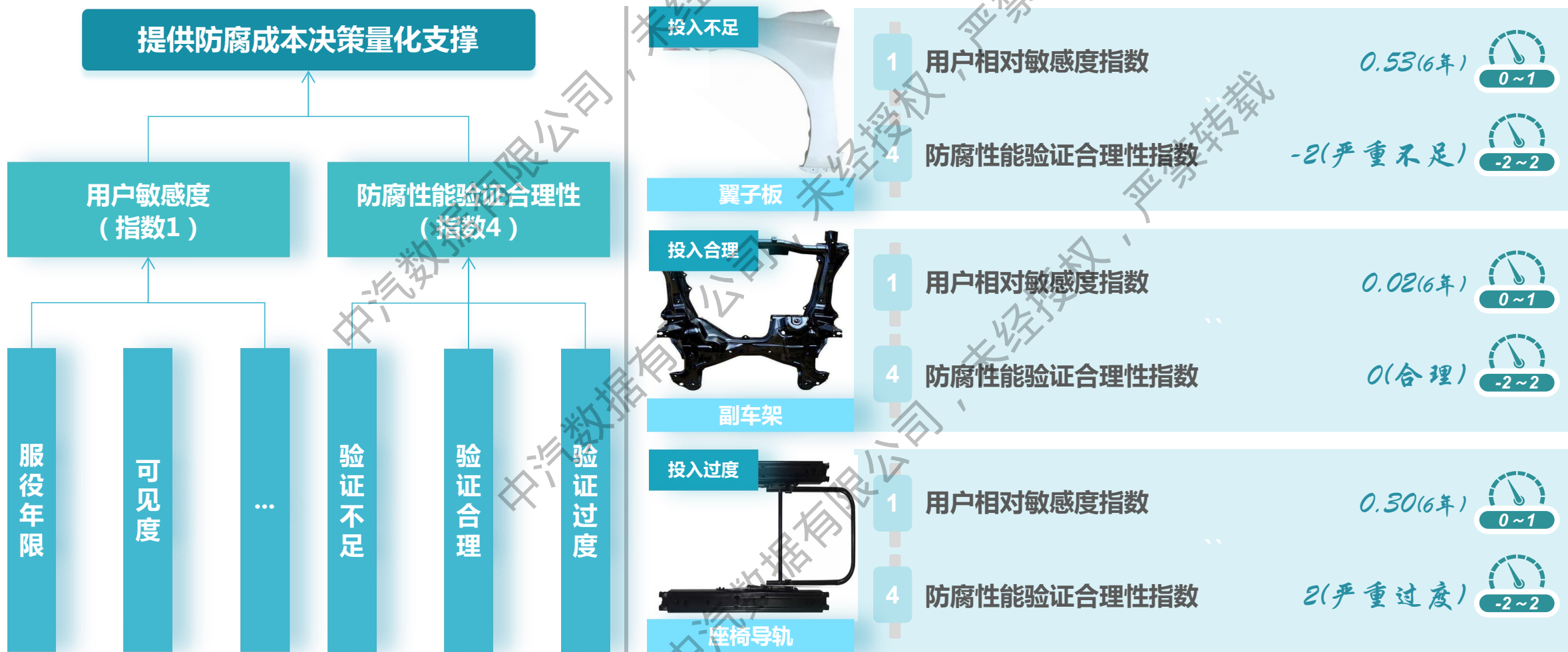
- 通过指数1与指数3的联用，获取高关注度、高腐蚀故障率和问题严重度的零部件，精准识别防腐性能重点提升区域，支撑不同品牌车型的防腐水平横向对标。



应用案例3：提供防腐成本决策量化支撑

指数1&指数4

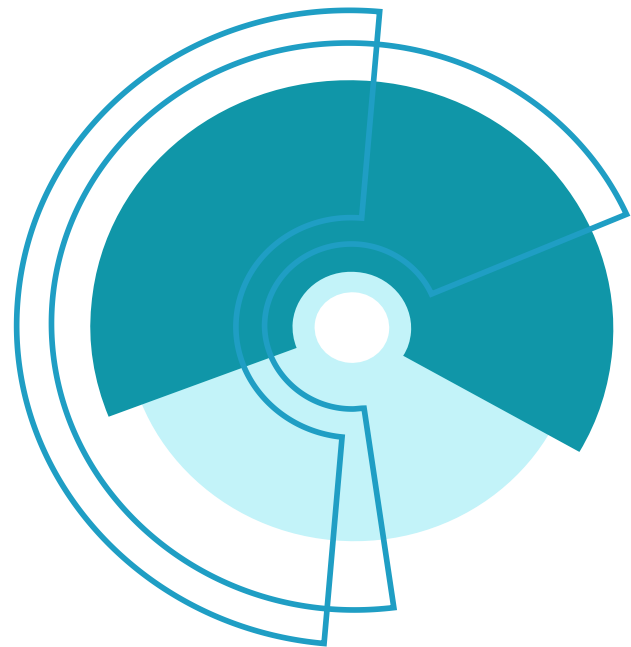
- 通过指数1与指数4的联用，可以获取防腐成本重点管控对象，对性能验证、成本控制具有明显的指导意义。



04

研究历程与计划

Research History and Plan



研究历程与计划



01分享汽车腐蚀大数据研究成果

- 分享中外汽车腐蚀环境数据集、中国市场汽车腐蚀数据集、汽车腐蚀性能验证数据集等研究成果。

2020年07月 ✓



02.分享中国汽车腐蚀指数体系研究成果

- 更新汽车腐蚀大数据成果体系，分享基于中国用户需求的腐蚀指数体系及车身-零部件腐蚀指数体系应用案例成果。

2021年03月 ✓



03.分享基于指数体系的防腐优秀车型/零部件成果

- 以汽车腐蚀指数体系成果为基础，分析50台行业不同品牌车型及零件的防腐性能表现，分享优秀车型系列成果。

2021年12月

谢谢

THANK YOU

联系人：任凯旭

邮箱：renkaixu@catarc.ac.cn

电话：18222287175

