

作者：王宝婷

适用课程：汽车运行材料

## 新能源汽车冷却系统故障诊断与冷却液适配优化项目

摘要：本案例以某品牌纯电动网约车车队频发高温报警故障为背景，引导学生通过冷却液性能检测、配方优化及系统匹配性分析，解决实际工程问题。涵盖冷却液选型标准、故障诊断流程、材料性能实验及技术方案制定，培养学生材料应用能力与系统化工程思维。

关键词：新能源汽车冷却液；故障诊断流程；材料性能检测；冷却系统适配性、应用型项目实践

### 一、背景介绍

伴随新能源汽车保有量的急剧增长，冷却系统的故障发生率呈上升态势。某网约车公司的 15 辆 2023 款纯电动车于夏季接连出现驱动电机高温报警现象，采用常规的冷却液更换方式未能从根本上解决该问题。本案例要求学生以技术团队的身份，从材料特性层面剖析故障产生的根源，提出冷却液的优化方案并对其效果加以验证。

### 二、项目案例

#### （一）项目案例内容

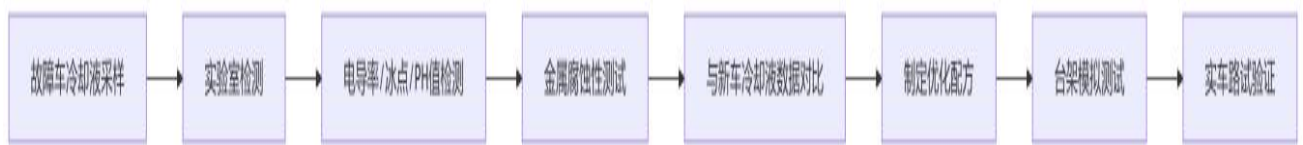
##### 1. 案例来源

真实事件：某车企售后数据中心统计（已脱敏）

故障现象：80km/h 匀速行驶时仪表高温报警（ $>105^{\circ}\text{C}$ ）

背景：车辆使用 2 年，已更换 3 次传统乙二醇基冷却液。

##### 2. 工作流程



旧液电导率超标 ( $>2000 \mu\text{S}/\text{cm}$ , 标准值  $<800 \mu\text{S}/\text{cm}$ )

铝制水道内壁点蚀 (SEM 扫描电镜佐证)

冷却液氧化导致导热系数下降 18%

#### 4. 解决方案

开发低电导率有机酸型冷却液 (OAT)

添加陶瓷缓蚀剂 (专利配方 CN2023XXXXXX)

优化防泡沫特性 (硅酮含量降至 0.1%)

#### (二) 关键点

维度	具体内容
知识点	冷却液电化学腐蚀机理、导热系数计算公式 (ISO22007)、新能源汽车冷却系统架构
技能点	冷却液检测设备操作 (折射仪/电导仪)、腐蚀试验标准 (ASTM D1384)、技术方案撰写
态度点	安全规范 (防冻液毒性防护)、团队协作 (跨角色模拟: 技术员/质检员/客户经理)

#### (三) 教学使用

##### 1. 教学组织

分组任务 (5 人/组):

角色分配: 检测员、数据分析师、材料研发员、客户沟通员、

项目经理

课时分配:

案例导入（1 课时）→实验检测（2 课时）→方案辩论（1 课时）  
→模拟汇报（1 课时）→企业专家点评（1 课时）

## 2. 考核方法

过程考核（60%）：实验操作规范度、数据记录完整性

成果考核（40%）：优化方案可行性报告（需包含成本核算与环保性分析）

## 3. 教学效果

2024 年试点班级数据显示：

故障诊断准确率提升 32%（前测 47% → 后测 79%）

技术方案完整度达到企业用人标准（校企联合评估通过率 91%）

### （四）其他相关说明和附件

#### 1. 检测数据表

样本	电导率( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	pH 值	冰点( $^{\circ}\text{C}$ )
故障车	2185	8.1	-35
新标准	650	7.5	-40

## 2. 教学工具包

虚拟仿真软件：CoolantLab\_V2.0（模拟配方优化实验）

视频案例：冷却系统气蚀现象实拍（时长 3min，附工程师解说）

## 3. 延伸任务

设计混动车型专用冷却液技术规范（需兼顾发动机/电机/电池包温差需求）