

崔伟亚

籍贯：河南省周口市 出生日期：1995.01.15 民族：汉
政治面貌：共青团员 毕业院校：海南大学 学历：硕士研究生
研究方向：电动汽车动力电池绝缘检测，最小二乘算法，卡尔曼滤波算法
电话：17839192787 邮箱：228592289@qq.com



教育背景

- ★ 2018.09-2021.06 海南大学（机电工程学院） 农业工程与信息技术 专业型硕士
主修课程：农业信息技术，农业机械化技术，实验设计与统计，农业机器人，嵌入式系统等
主要研究内容：最小二乘算法和卡尔曼滤波算法在电动汽车动力电池绝缘检测中的应用
- ★ 2014.09-2018.06 安阳工学院（机械工程学院） 材料成型及控制工程 本科
主修课程：机械原理，力学，大学物理，电工学，物理化学，材料成型设备及方法等

科研经历

- ★ 2018.09-2020.08，参与导师题为“电动汽车高安全、高可靠性动力电池绝缘监测系统的关键技术研究”的科研项目（海南省重点研发计划），主要负责最小二乘算法和卡尔曼滤波算法的研究与应用，以及对其进行 MATLAB/Simulink 建模与仿真（详细内容见附件），和项目结题的工作等；
- ★ 2018.12-2019.12，申请并负责了一项海南大学 2018 年度研究生创新创业项目；
- ★ 参与申请国家发明专利《一种动力电池组电阻绝缘监测系统及监测算法》；
- ★ 参与申请国家发明专利《一种电动汽车车载高压电池组绝缘状态在线检测系统》；

工作经历

- ★ 本科期间担任班级学生教学信息员，并获得“优秀教学信息员”称号；
- ★ 本科期间担任班级生活委员，并获得“优秀班干”称号；
- ★ 2014.09-2015.09 担任安阳工学院机械工程学院学生会干事；
- ★ 2015 年 5 月参加第七届安阳航空运动文化旅游节志愿者活动；
- ★ 2020 年 8 月至今，在海南热带汽车试验有限公司环境技术开发部实习，主要工作为整车强化腐蚀试验，对试验车进行腐蚀等级评估；

个人技能

- ★ 熟练掌握最小二乘算法和卡尔曼滤波算法的应用；
- ★ 熟练运用 Office 等办公软件，Auto CAD 绘图软件；
- ★ 熟练运用 MATLAB/Simulink 软件进行建模和仿真；
- ★ 能够运用 Multisim 软件进行电路建模和仿真；
- ★ 能够运用 Altium Designer 软件进行 PCB 绘制与编辑；

获奖经历

- ★ 2015-2016 学年获得安阳工学院校级“优秀共青团员”称号；
- ★ 2015-2016 学年获得安阳工学院校级“文明学生”称号；
- ★ 2016-2017 学年获得安阳工学院“安工二等奖学金”；
- ★ 2018-2019 学年获得海南大学二等学业奖学金；
- ★ 2019-2020 学年获得海南大学二等学业奖学金；

自我评价

- ★ 本人性格热情友好，待人真诚和善，为人谨慎谦虚；做事认真负责，求真务实，态度严谨；有较强的学习和思考能力；有出色的工作责任心和吃苦耐劳精神；有较强团队意识，具备良好的沟通能力、协调能力和分析、处理问题的能力。
- ★ 在研究生阶段，能够及时出色地完成导师安排的工作，在参与项目研究过程中，能够提出和解决问题，并按照项目时间节点完成相关任务。在本科生阶段，通过参加校内外活动，培养了较强的团队意识和沟通协调能力。

附件：项目经历

项目简介：

2018.09-2020.08，与实验室其他成员共同完成导师题为“电动汽车高安全、高可靠性动力电池绝缘监测系统的关键技术研究”的科研项目（海南省重点研发计划）。项目采用基于不平衡桥 Y 电容电阻检测自适应算法和回波反射技术相结合的绝缘监测新方法，通过研究绝缘监测模块化及集成化系统架构、软件系统、硬件模块及封装技术，提高电池系统的安全性和可靠性。2020 年 8 月项目结题并完成验收。

主要负责内容：

主要负责动态电路模型的建立，最小二乘算法和卡尔曼滤波算法的研究与应用，以及对其进行 MATLAB/Simulink 建模与仿真。具体如下：

通过分析电池两极与车身底盘之间的 Y 电容对绝缘电阻测量的影响，构建基于低频注入法的动态电路模型，画出运算电路并列 s 域函数，通过拉普拉斯反变换转为时域模型：

$$U_f(t) = a_1 + a_2 * e^{(-t/a_3)} \quad (1)$$

采用最小二乘算法和 EKF 两种方法对上述模型进行辨识。

EKF：将模型（1）转为离散时间函数：

$$U_f(k) = a_1(k) + a_2(k) * e^{(-k*\Delta t/a_3(k))} \quad (2)$$

采用一阶泰勒展开，将模型（2）转为线性函数：

$$U_f(k) = H(k) * A(k) + Y(k) \quad (3)$$

其中， $A(k) = [a_1(k), a_2(k), a_3(k)]^T$

$$H(k) = \frac{\partial F}{\partial A^T} \Big|_{A(k)=\hat{A}(k-1)} = [1, e^{(-k*\Delta t/\hat{a}_3(k-1))}, \hat{a}_2(k-1) * k * \Delta t / \hat{a}_3^2(k-1) * e^{(-k*\Delta t/\hat{a}_3(k-1))}]$$

$$\begin{aligned} Y(k) &= F(\hat{A}(k-1), k) - \frac{\partial F}{\partial A^T} \Big|_{A(k)=\hat{A}(k-1)} * \hat{A}(k-1) \\ &= -\hat{a}_3(k-1) * \hat{a}_2(k-1) * k * \Delta t / \hat{a}_3^2(k-1) * e^{(-k*\Delta t/\hat{a}_3(k-1))} \end{aligned}$$

经过线性化后的系统状态方程和量测方程为：

$$A(k) = A(k-1) + W(k-1) \quad (4)$$

$$U_f(k) = H(k) * A(k) + Y(k) + V(k) \quad (5)$$

$W(k)$ 和 $V(k)$ 是彼此不相关，零均值高斯白噪声，且皆与初始状态不相关，协方差分别为 $Q(k)$ ， $R(k)$ 。

EKF 实现过程

初始值： $\hat{A}(0/0)$ ， $P(0/0)$

一步预测： $\hat{A}(k/k-1) = \hat{A}(k-1/k-1)$ ， $P(k/k-1) = P(k-1/k-1) + Q(k-1)$

计算增益： $K(k) = P(k/k-1)H^T(k)[H(k)P(k/k-1)H^T(k) + R(k)]^{-1}$

验后方差阵： $P(k/k) = [1 - K(k)H(k)]P(k/k-1)$

最优估计： $\hat{A}(k/k) = \hat{A}(k/k-1) + K(k)[U_f(k) - F(\hat{A}(k/k-1), k)]$

递推最小二乘算法：

RLS 采用两步辨识的方法。将式（1）改写为差分方程形式：

$$U_f(t_k) = a_1(1 - e^{(-\Delta t/a_3)}) + U_f(t_{k-1}) * e^{(-\Delta t/a_3)} \quad (6)$$

继而：

$$\Delta U_f(t_k) = e^{(-\Delta t/a_3)} * \Delta U_f(t_{k-1}) \quad (7)$$

两步辨识的过程为，先辨识模型（7）得到 $e^{(-\Delta t/a_3)}$ ，再将其作为输入辨识模型（6）得到 a_1 ， a_2 不参与电阻电容计算，不需要辨识。两步 RLS 辨识的回归方程分别为：

$$\Delta U_f(k) = H_1(k) * \alpha(k) \quad (8)$$

$$U_f(k) = H_2(k) * a_1(k) + U_f(k-1) * \hat{\alpha}(k) \quad (9)$$

其中： $H_1(k) = \Delta U_f(k-1)$ ， $H_2(k) = 1 - \hat{\alpha}(k)$ ， $\alpha(k) = e^{(-\Delta t/a_3(k))}$ ， $\Delta U_f(k) = U_f(k) - U_f(k-1)$

上述两种辨识方式先进行 MATLAB m 语言的建模，验证算法可行性，再进行 Simulink 建模，并将采样数据输入模型。通过试验结果分析，两种算法都可以收敛到理想值，而 RLS 相对于 EKF, 收敛速度更快，精度更高。

主要成果：

熟练掌握最小二乘算法和卡尔曼滤波算法的应用；
 熟练运用 MATLAB/Simulink 软件进行建模和仿真；
 能够运用 Multisim 软件进行电路建模和仿真；
 能够运用 Altium Designer 软件进行 PCB 绘制与编辑；
 参与发表国家发明专利两篇。