**项目名称：**基于车辆行驶状态的险态驾驶动态感知及协同诊断模型研究

**完成人（限11人）：**赵栓峰、张传伟、郭卫、文建平、张武、路正雄

**完成单位（所有单位）：**西安科技大学

**项目简介：**本项目属于机械工程领域，在国家自然科学基金（2015M572579）和陕西省自然基金（2013JM7022）自2005年至2017年，针对基于车辆行驶状态的险态驾驶动态感知及协同诊断模型开展了研究，发表论文60余篇，代表作20篇，授权发明专利10项。

项目以车辆行驶状态信息为对象，针对险态驾驶研究中理论模型和信号特征时变特性，以闭环驾驶模型参数动态辨识为桥梁，基于“正向分析”与“反向分析”相结合的思想构建完成了模型动态推演信号表现/监测信息更新模型的险态驾驶协同耦合监测诊断模型。其主要研究成果包括：

1)针对人—车—路闭环驾驶系统是一个复杂的系统，险态驾驶行为的发展是一个动态的过程，不同阶段描述其行为的数学模型和险态特征是变化的特点，提出了利用模型/信号协同耦合的险态驾驶方法。

2)针对预瞄神经网络驾驶员模型没有考虑道路突变、驾驶员应急反应等极限工况引起的车辆动力学改变的缺点，提出并构建完成驾驶过程中的注意力转移模型和面向险态驾驶的神经网络自适应调节模型，以此为基础挖掘出险态驾驶指标与驾驶员模型参数之间的联系。

3)针对传统遗传算法最优染色体种群信息丢失和早熟等问题，融合了量子编码与实数编码的优点，提出并完成了基于实数量子编码和混沌变异量子遗传的险态驾驶模型参数辨识方法，实现闭环驾驶员模型的参数辨识，为基于模型/信号耦合协同的险态驾驶监测诊断模型的动态更新提供了关键支撑条件。

4）针对驾驶行为、道路、车辆信息在车辆行驶状态数据中频带分布特性，结合闭环驾驶系统非平稳、非线性的特性，提出基于近似熵的有效IMF选取方法，以提取车辆行驶状态数据中蕴含驾驶行为信息的有效分量，消弱道路信息分量。

5)制定了一套以驾驶员反应时间和注意力指标为主，主观评测疲劳指标为辅的疲劳状态的客观评价方法。用正交实验设计了一套全面合理的疲劳驾驶实验。构建了疲劳驾驶计算样本的生成流程，并且对基于模型/信号协同耦合的疲劳驾驶行为诊断效果进行了分析验证，结果表明项目提出的协同耦合诊断模型具有动态、自适应跟随性的特点，能够从正常驾驶数据中通过模型推演出险态驾驶的部分特征，对丰富险态驾驶特征时空模式，减少对难以获取的疲劳驾驶样本的依赖有积极意义。

项目形成了较为完善的基于基于车辆行驶状态的险态驾驶动态感知及协同诊断的相关理论，提升了我国的险态驾驶动态感知及协同诊断理论与技术水平。20篇代表作他引225次，单篇最高引用60次，项目建立了能够模拟危险驾驶行为孕育阶段的车辆行驶状态特性的数学模型，可以依据正常车辆行驶数据推演不同危险驾驶行为下的车辆行驶状态，解决了危险驾驶数据难以获取的困难。建立了能够辨识驾驶员参数的方法，为利用车辆黑匣子数据推演事故发生的原因提供了基于模型的解决可能性。建立了车辆行驶状态可导出的模拟实验台，解决了危险驾驶行为车辆行驶数据难以获取的问题，为无人驾驶、驾驶行为等研究提供了仿真实验平台。

**主要知识产权目录：**

1. **文章（限15篇）（文章的第一作者、通讯作者必须为奖励申报完成人，否则须出具知情同意书）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 文章题目 | 期刊名称 | 作者（所有人） | 发表时间 | 完成单位（所有） |
| The Implementation of Driver Model Based on the Attention Transfer Process | MATHEMATICAL PROBLEMS IN ENGINEERING | 赵栓峰  郭卫 | 2017年 | 西安科技大学 |
| Extraction Method of Driver's Mental Component Based on Empirical Mode Decomposition and Approximate Entropy Statistic Characteristic in Vehicle Running State | JOURNAL OF ADVANCED TRANSPORTATION | 赵栓峰  郭卫  张传伟  1.982 | 2017年 | 西安科技大学 |
| Coal Mine Inclined Shaft Advanced Detection Method and Physical Model Test Based on Shield Cutterhead Moving Array Electrodes | ENERGIES | 赵栓峰  魏明乐  张传伟  郭卫  路正雄 | 2019年 | 西安科技大学 |
| A Traffic Flow Prediction Method Based on Road Crossing Vector Coding and a Bidirectional Recursive Neural Network | Electronics | 赵栓峰赵青青拜云瑞李实军 | 2019年 | 西安科技大学 |
| 面向无人机自主飞行的无监督单目视觉深度估计 | 激光与光电子学进展 | 赵栓峰  黄涛  许倩  耿龙龙 | 2019年 | 西安科技大学 |
| 基于疲劳孕育过程的闭环驾驶系统特性研究 | 系统仿真学报 | 赵栓峰  徐光华 | 2011年 | 西安科技大学 |
| 基于驾驶员模型参数辨识的疲劳驾驶研究 | 中国安全科学学报 | 赵栓峰  徐光华 | 2010年 | 西安科技大学 |
| 车载惯性测量单元的建模与仿真 | 组合机床与自动化加 | 赵栓峰 | 2009年 | 西安科技大学 |
| Design of driving control strategy of torque distribution for two-wheelindependentdriveelectricvehicle | Earth and Environmental Science | 张传伟  文建平 | 2018年 | 西安科技大学 |
| a study for moving object extraction method of intelligent vehicle omnidirectional lidar | Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing | 张传伟郭卜源 | 2018年 | 西安科技大学 |
| State of Charge Estimation of Power Battery Using Improved Back Propagation Neural Network | Batteries | 张传伟陈尚瑞 | 2018年 | 西安科技大学 |
| 钢绳环式无级变速器钢绳环轴向偏移分析 | 中国机械工程 | 郭卫  许晓彬 | 2016-16-28 | 西安科技大学 |
| Research on Modeling and Control of Regenerative Braking for Brushless DC Machines Driven Electric Vehicles | MATHEMATICAL PROBLEMS IN ENGINEERING | 文建平  张传伟 | 2015年 | 西安科技大学 |
| Research on modeling and bending stress distribution of a new metal belt continuously variable transmission | Mechanism and Machine Theory | 张武 | 2017年 | 西安科技大学 |
| Loss of strain energy in metal belt for continuously variable  transmission (CVT) pulley | Journal of Mechanical Science and Technology | 张武 | 2015年 | 西安科技大学 |

1. **专利&软著**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 专利（软著）名称 | 完成人 | 权人 | 专利（软著）号 |
| 基于进似熵模板匹配的驾驶状态辨识方法 | 赵栓峰 | 西安科技大学 | ZL201610820572.3 |
| 一种驾驶员驾驶状态辨识用样本库的建立方法 | 赵栓峰 | 西安科技大学 | ZL201610820912.2 |
| 一种基于闭环驾驶模型的驾驶员驾驶状态辨识方法 | 赵栓峰 | 西安科技大学 | ZL201610820727.3 |
| 一种轮胎内衬喷涂导电橡胶的制备装置 | 赵栓峰、从博文、王文波、刘敏 | 西安科技大学 | ZL201620203843.6 |
| 一种湿式多盘失压制动器 | 张传伟、苗旺 | 西安科技大学 | ZL201610171870.4 |
| 一种四轮地理电动汽车的协调控制方法 | 张传伟、王挪婷、袁月、崔万豪、赵东刚 | 西安科技大学 | ZL201610864577.6 |
| 一种偏心轴式湿式多盘制动器 | 张传伟、张腾、刘畅、赵斌斌 | 西安科技大学 | ZL201710204190.2 |
| 一种适于不同型号轮胎的涂胶机 | 张传伟、苗旺、赵鑫、王占彪 | 西安科技大学 | ZL201610300362.1 |
| 一种四轮独立驱动电动汽车的协调控制方法 | 张传伟、王挪婷、袁月、崔万豪、赵东刚 | 西安科技大学 | ZL201610864577.6 |
| 煤矿井下四轮独立驱动电动车制动能量回收系统及方法 | 张传伟、李帅田 | 西安科技大学 | ZL201610835161.1 |
| 一种车用动态加油接头 | 张武 | 西安科技大学 | ZL201510523837.9 |
| 一种车用动态加油系统 | 张武 | 西安科技大学 | ZL201510523081.8 |
| 电动汽车交流永磁同步电动机若此调速控制判断方法 | 文建平 | 西安科技大学 | ZL201510868525.1 |

1. **专著等**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 作者 | 出版社 | 出版时间 |
|  |  |  |  |