

# 新医科背景下公共卫生与预防医学专业实践教学改革路径探索

刘星

在新医科建设全面开展背景下,公共卫生与预防医学作为健康中国建设的重要支撑学科,其实践教学体系正面临从单一技能训练向复合型能力培养转型的关键挑战。本文立足新医科医防融合、交叉创新、数智赋能的总体思路,从重构实践课程体系、搭建虚实耦合平台、组建医防协同团队三个方面出发,为新时代公共卫生与预防医学专业人才队伍建设质量的提升提供可行建议。

## 一、重构交叉融合课程,筑牢专业实践认知底座

新医科建设背景下,公共卫生与预防医学专业的实践教学要冲破以往学科分隔的制约,经由重塑交叉融合课程体系,塑造起学生的专业实践认识根基。

一是纵向贯通核心课程链。以公共卫生与预防医学“防、治、康、管”一体化的专业性质为依托,高校可以通过在流行病学、环境卫生学、职业卫生与职业医学等专业核心课程中融入临床实操、实验溯源、毒理分析等实践内容来强化学生对公共卫生问题医学本质的认识和防控思路的形成。同时,根据现代公共卫生服务需求设置精准预防、智慧疾控、分子流行病学等新专题,加入医学大数据分析、数字防控工具等新型技术课程内容,培养学生在新医科背景下胜任公共卫生监测、风险判定、疾病防控等核心技术工作的能力,推动核心实践教学内容跟上公共卫生领域的发展步伐,为后续开展高阶实践训练打好基础。

二是横向拓展交叉选修矩阵。高校需紧扣新医科“医学+X”理念,组织公共卫生与预防医学专业所在学院同计算机学院、管理学院、法学院、环境学院等各学院合作,开设“公共卫生+人工智能”“公共卫生+环境科学”“公共卫生+健康管理”等交叉模块。以公共卫生+环境科学模块为主,在已有基础之上增加区域环境

污染监测现场实践、环境有害因素人群暴露风险评估、环境污染健康影响模拟推演等内容,引导学生运用环境科学的研究方法开展公共卫生场景下的实操训练,帮助学生掌握跨学科的研究工具。依托交叉课程设置,学生既能深耕公共卫生专业领域的核心知识,也能掌握其他学科的工具方法与思维逻辑,为后续解决真实场景下复杂公共卫生问题打下坚实的跨学科认知基础。

## 二、搭建虚实耦合平台,延展技能训练实战场域

传统的公共卫生实践教学受到实践场地、突发公共卫生事件场景特殊性、安全防护等条件的影响,学生难以得到有效的实操训练机会,而利用现代信息技术搭建起虚实耦合的实践训练平台,为公共卫生与预防医学专业实践教学改革提供了新的载体支撑。

一是搭建高保真的虚拟仿真练兵场解决高危、难操作的实际困难。为了应对公共卫生实践领域中存在高风险、不可逆、难以复盘等问题,高校需引导教师以信息技术为基础创建全方位虚拟仿真教学中心。重点开发突发急性传染病应急处置、重大食物中毒溯源调查等高阶仿真模块,用VR、AR技术再现疫情暴发、现场采样、密接追踪、风险沟通的全部作业过程。学生可以在虚拟环境里多次试错,促使学生在不断尝试过程中,掌握公卫应急处置的主要操作流程,显著提升复杂场景下的决策判断能力。与此同时,还可以5G技术为基础创建起远程实践教学指导系统,从而达到校内教师对学生的现场实践进行可视化监控并实行远程会诊式指导的目的,既能保证实践过程的安全可控,又能大大拓宽优质实践教学资源的辐射范围,切实做到技能训练由模拟场向实战场平稳过渡、效能延展的效果。

二是织密校地企协同实景联动网,打通基

层服务“最后一公里”。高校可联合疾控机构、基层医疗卫生机构以及生物医药企业等,创建起多方主体联动的校外实践网络,使学生走出校园进入真实的公共卫生服务现场当中去。例如,与省级疾控中心联合建立现场流行病学培训基地,使学生全过程参与法定传染病报告、暴发疫情处置、公共卫生监测等重要业务;同社区卫生服务中心协作展开慢性病管理实训,在导师带领之下完成居民健康档案创建、高危人群排查、健康教育干预等一系列服务流程。这种先虚拟模拟、后实景实操的分层训练模式,既可以培养学生基本的操作规范,在真实的现场工作中减少因操作失误导致的风险,又可以让学生在真实业务场景中将课堂所学、虚拟训练成果转化为实打实的专业能力,为毕业后快速适应工作节奏、完成角色转换筑牢基础。

## 三、组建医防协同团队,强化实践教学师资队伍内核

公共卫生与预防医学作为联系临床医学和群体健康的桥梁学科,其师资队伍的结构和能力直接关联实践教学质量。

一是要优化师资结构,构建双师双能型教学梯队。一方面高校要实行双向挂职。选派高校中青年教师到疾控中心、综合医院感染科、应急办等部门,从事脱产实习6-12个月的实践工作,主要参与传染病监测、公共卫生事件处置、慢性病管理、健康教育与健康促进等工作,以丰富实践经验。与此同时,聘请疾控中心首席专家、医院公共卫生科主任、社区卫生服务中心负责人等担任兼职教授或实践导师,承担部分专业课程的讲授、案例研讨、毕业设计的指导等工作。另一方面实行双导师制,在学生实习阶段,为每个学生配备一名校内理论导师和一名现场实践导师,校内导师负责理论框架的建立和学术规范的指导,现场实践导

师负责调查技能、沟通协调能力以及职业素养的培养,以此形成育人合力,为新医科建设视域下公共卫生与预防医学实践教学改革提供坚实的师资支撑。

二是开展分层分类的专项师资培训,提高教师教学能力。高校要根据团队里不同来源的教师,有计划地开展教学能力提高工程。对新入职教师进行教育教学规范、青年教师师德师风、公共卫生实践教学设计等各方面的培训,促使他们尽快完成角色转变,适应高校公共卫生实践教学岗位的要求,打牢教学基本功。对于中青年教师骨干,可以着重对他们开展公共卫生交叉学科知识、前沿实践技术和教学创新方法的提高培训,鼓励他们牵头开展公共卫生实践教学改革课题研究,参加国家级、省级公共卫生应急处置演练,使他们的教学能力同实践素养一起得到提升,加速成为支撑实践教学改革的中坚力量。此外,对疾控、医院的兼职教师进行高校公共卫生实践教学能力提升班,系统培训教育教学理论、教学设计方法和学生管理规范,并通过集体备课与助教制度,使其掌握符合高校教学要求的授课逻辑和指导方法,筑牢公共卫生与预防医学专业实践教学的师资基础。

## 四、结语

目前我国的公共卫生事业正处在快速发展期,对高质量、综合性的公共卫生人才需求不断提高,公共卫生和预防医学专业实践教学改革要根据行业发展变化不断调整完善。未来还需要继续加强校地企医四方合作,不断完善实践教学质量评价与保障机制,提升实践教学质量,为培养出能符合新时代要求的公共卫生专业人才提供有力支持。

作者单位:扬州大学医学部公共卫生学院

# 新能源汽车电控系统故障诊断研究综述

郑东弘

摘要:如何应对电控系统日益复杂的故障诊断需求,是新能源汽车领域的重要课题。本文综述了驱动电机、电子电气、动力电池三个子系统的故障诊断研究,分析了各技术路线的特点,并对未来趋势进行了判断。

关键词:新能源汽车;电控系统;故障诊断;人工智能

新能源汽车电控系统涵盖驱动电机控制器、动力电池管理系统、整车控制器等多个子系统<sup>[1]</sup>,相关研究强调其集成度与复杂度在持续攀升<sup>[2]</sup>。各子系统之间高度耦合,单一部件故障可能引发连锁反应,导致多系统同时报警。现有依靠故障码的故障排查方式,对单一部件问题尚可应对,但一旦出现跨子系统的级联性失效,其逐点检查的模式效率大幅下降,相关研究对此进行了专门分析<sup>[3]</sup>。电机绕组短路、传感器漂移、电池热失控等多样化故障对诊断技术提出了更高要求。本文从以下三个维度梳理研究进展,对比不同技术路线的优劣,并提出未来发展趋势。

## 一、驱动电机系统故障诊断:方法对比与技术演进

驱动电机是决定新能源汽车动力表现的核心部件。当前研究主要围绕永磁同步电机的绕组匝间短路、转子偏心、轴承损伤及永磁体退磁等典型故障展开<sup>[1]</sup>。现有故障诊断方法在学术研究中常被归纳为三类技术路线<sup>[2]</sup>。

首先是基于信号处理的方法,如频谱分析和小波变换,计算剪率高、可解释性强,在稳态工况下表现稳定,但面对非平稳信号和变工况场景时,固定特征库难以覆盖全部故障模式,泛化能力受限;其次是基于模型的方法,包括状态观测器和参数辨识,精度较高,但建模质量高度依赖系统参数的准确性,而电机参数随温度、老化会发生漂移,模型失配时误报率显著上升;然后是基于数据驱动的方法,如神经网络和支持向量机,在复杂模式识别方面优势突出,无需精确数学模型,但需要大量标注数

据支撑训练,且模型的可解释性不足,诊断结论难以追溯物理原因。

## 二、汽车电子电气系统智能故障诊断:从规则驱动到数据驱动

汽车电子电气系统在高温、振动等复杂环境下运行,故障呈现隐蔽性强、瞬态性突出、多故障耦合等特征。传统基于故障码的逐条排查方式在面对多子系统并发异常时效率显著下降<sup>[4]</sup>。从技术演进看,该领域的诊断方法经历了从规则驱动到数据驱动的转变。

基于规则的诊断,包括专家系统和故障树分析,依赖人工梳理知识库,在面对新型故障时扩展性差,知识获取成本高;基于信号分析的诊断,如电流纹波检测和阻抗谱分析,灵敏度高,但信号与故障之间的映射关系往往是多对多的,单靠信号特征难以实现精确定位。深度学习方法的引入则能够通过多层网络自动提取信号中的隐含特征,实现故障模式的智能识别<sup>[5]</sup>。

从应用效果看,深度学习方法识别准确率优于传统方法,但依赖大量高质量标注数据。从现有研究看,多传感器融合是弥补单一数据源信息不足的有效路径,但融合策略的设计——数据级、特征级还是决策级——目前尚无统一最优方案,需根据具体诊断任务选择。多故障耦合诊断是该领域最具挑战性的方向,有研究提出了基于AI技术的整车电子电器故障检测方法<sup>[6]</sup>,但在多故障并发时仍存在耦合信号分离困难的问题,本质在于故障传递路径的建模尚不完善。

## 三、动力电池系统故障诊断:技术路线的优劣对比与融合趋势

动力电池系统的故障诊断与安全预警是保障整车安全的关键环节。锂离子电池故障会降低电池性能甚至引发热失控,而电池生产缺陷和运行老化使得故障发生的时间和原因存在显著不确定性,当前诊断方法的技术路线呈三类并行格局<sup>[6]</sup>。

基于模型的方法通过等效电路模型结合滤波算法进行状态估计,其优势在于物理意义明确、计算剪率高,适合车载实时部署,但模型精度受老化、温度等因素影响较大,长期运行后误差累积明显;基于数据驱动的方法利用机器学习从运行数据中自动提取故障特征,对非线性系统适应性强,但严重依赖数据质量与数量。混合方法尝试将物理模型嵌入数据驱动框架,在精度上取得了一定提升,但模型复杂度随之增加,车载部署面临算力瓶颈。

从发展趋势判断,三类方法正在从各自独立走向融合互补。纯数据驱动路线受限于实车故障数据的稀缺性和标注成本,纯模型驱动路线受限于参数漂移和建模误差。在热失控预警方面,现有研究已从单一电压监测拓展至多参数联合分析。气体传感器和数字孪生技术是近年来该领域研究被广泛关注的两个前沿方向。

## 四、研究展望:从单点应用到系统赋能

综合上述分析,现有研究呈现以下共性特征:三类子系统均从单一方法向混合方法演进;诊断对象多针对单一子系统或单一故障类型,跨系统多故障综合诊断缺乏系统框架<sup>[3]</sup>。在部署方面,深度学习模型的计算复杂度与车载实时性要求之间存在结构性矛盾,轻量化是必经之路<sup>[5]</sup>。

在现有研究基础上,本文基于上述分析认为以下几个方向具有较高的研究价值与应用前景。

多源数据深度融合是提升诊断全面性的重要路径。整合车载多传感器、CAN总线、云端大数据等多源信息,构建覆盖全系统的综合诊断体系,有助于突破单一数据源信息不足的局限。

物理-数据融合建模是最具工程落地潜力的方向。将电机动态方程、电池电化学模型等物理先验知识作为约束项嵌入深度学习架构,使模型输出在拟合数据的同时符合物理规

律。这一路线可提升模型在数据稀疏工况下的泛化能力和可解释性。

多故障耦合诊断的实现有赖于对故障传递路径的认知突破。当前的分层诊断框架本质上仍是“分而治之”的思路。知识图谱技术在这方面具有天然的结构化优势,可构建科学推理链路,避免多故障并发时误导性故障码的干扰。

车云协同的体系架构是解决车载算力瓶颈的现实路径。将轻量级推理模型部署于车端,承担实时预警和紧急响应;将复杂分析任务如多故障综合研判、模型在线更新等迁移至云端,通过OTA持续优化车端模型。

## 五、结语

综合全文分析,未来需在物理-数据融合建模、多故障因果推理及车云协同架构等方面持续突破,推动电控系统故障诊断从“事后维修”走向“事前预警”、从“单域独立”走向“跨域协同”。

## 参考文献:

- [1]张鹏博,陈仁祥,邵毅明等.纯电动汽车电驱动系统故障诊断研究进展[J].汽车工程,2024,46(1):61-74.
- [2]丁瑞敏.新能源汽车电驱动系统故障诊断研究[J].汽车测试报告,2026(8):49-51.
- [3]杨龙.汽车电子控制系统故障诊断及维修策略研究[J].汽车维修与保养,2025(22).
- [4]马建华.基于人工智能的汽车电路故障分析与优化技术研究[J].汽车电器,2026(2):165-167.
- [5]康鹏,潘利辉,孙利峰等.基于AI技术的整车电子电器故障检测方法[J].大众汽车,2025(7):103-105.
- [6]丁富江,刘向,任传祥等.锂离子电池故障机理及检测综述[J].山东科技大学学报(自然科学版),2025,44(4):100-111.

作者单位:达方电子股份有限公司