

新能源汽车电气故障诊断技术在职业教育教学中的实施与创新

严洁

江苏省盐城技师学院 江苏盐城

【摘要】随着新能源汽车产业的迅猛发展,职业院校对新能源汽车电气系统故障诊断的教学需求日益增长。本文深入分析了职业院校新能源汽车电气系统教学的现状,包括学生学情特点以及教学过程中的硬件设备不足、企业案例更新滞后、评价体系单一等痛点。在此基础上,提出了理实一体化教学模式创新、智慧课堂技术赋能、安全规范与职业素养培养等教学实践策略,并通过吉利EV450高压互锁故障检修案例进行具体分析,旨在为职业院校新能源汽车电气系统故障诊断教学提供有益的参考与借鉴,提升教学质量,培养符合行业需求的高素质技术技能人才。

【关键词】职业院校;新能源汽车;电气系统;故障诊断;教学实践

【收稿日期】2025年11月15日 **【出刊日期】**2025年12月16日 **【DOI】**10.12208/j.sdr.20250289

Implementation and innovation of electric fault diagnosis technology for new energy vehicles in vocational education and teaching

Jie Yan

Yancheng Polytechnic of Jiangsu, Yancheng, Jiangsu

【Abstract】 With the rapid development of the new energy vehicle (NEV) industry, vocational colleges have an increasing demand for teaching on NEV electrical system fault diagnosis. This article provides an in-depth analysis of the current situation of NEV electrical system teaching in vocational colleges, including the characteristics of student learning, as well as pain points such as insufficient hardware equipment, lagging enterprise case updates, and a single evaluation system in the teaching process. Based on this, it proposes teaching practice strategies such as the integration of theory and practice teaching mode innovation, smart classroom technology empowerment, and safety norms and professional ethics cultivation. A specific analysis is conducted through the case of Geely EV450 high-voltage interlock fault maintenance, aiming to provide useful reference and lessons for vocational colleges' NEV electrical system fault diagnosis teaching, improve teaching quality, and cultivate high-quality technical and skilled talents that meet industry needs.

【Keywords】 Vocational colleges; New energy vehicles; Electrical systems; Fault diagnosis; Teaching practice

引言:在全球能源危机与环境保护双重压力之下,新能源汽车产业获得空前发展契机。电气系统作为新能源汽车的核心技术之一,故障诊断和维修技能已经成为职业院校有关专业学生必须具备的能力。但目前职业院校新能源汽车电气系统故障诊断教学中还面临着很多的挑战。深入研究其教学实践策略对提升教学效果,促进新能源汽车专业人才的培养有着十分重要的意义。

1 职业院校新能源汽车电气系统教学现状分析

1.1 学生学情特点

职业院校的学生对新能源汽车电气系统的故障诊断的研究表现出了特有的学情,它们大都理论基础比较薄弱^[1],在面对繁杂抽象的电气原理、电路分析等知识时,往往比较费力地理解,传统的理论灌输式的教学很难激发他们的学习兴趣。然而这些同学动手实践能力很强,热衷于实际操作,迫切希望

作者简介:严洁(1984-)女,湖北潜江人,汉族,本科,讲师,主要从事新能源汽车方面的研究工作。

通过动手操作获得知识与技能。与此同时，他们的思维非常敏捷，对未知的事物总是怀有浓厚的兴趣，新能源汽车作为一个新兴的领域，能够迅速地吸引他们的目光。但是学生之间存在着明显的个体差异，学习能力良莠不齐，部分学生具有较强的逻辑思维，能够比较快速地了解电气系统之间的逻辑关系；有些同学形象思维良好，比较善于用实物观察的方法进行研究。并且他们的学习目的性比较强，更加注重的是学过的知识是否可以和将来的就业密切结合起来，希望学过的本领可以在实践中派上大用场^[2]。所以在教学中需要充分考虑到这些学情特点并做到因材施教。

1.2 教学痛点

(1) 硬件设备不足

新能源汽车电气系统涉及众多先进的设备和复杂的电路，然而职业院校由于资金有限，往往难以配备足够数量和先进程度的实训设备。部分学校实训设备陈旧老化，无法满足新技术、新车型的教学需求，导致学生在实际操作中无法接触到真实的故障场景，影响实践技能的培养。

(2) 企业案例更新滞后

新能源汽车技术发展迅速，新技术、新故障不断涌现。但职业院校在教学过程中，所采用的企业案例往往更新不及时，多为过时的故障案例，与实际企业生产中的故障情况存在较大差距。这使得学生所学知识与实际工作需求脱节，毕业后难以快速适应企业的工作环境^[3]。

1.3 评价体系单一

目前，职业院校新能源汽车电气系统故障诊断教学的评价方式主要以理论考试和简单的实践操作考核为主，评价内容侧重于学生对知识的记忆和基本技能的掌握，缺乏对学生综合能力和创新思维的评价^[4]。这种单一的评价体系无法全面、客观地反映学生的学习效果，也不利于激发学生的学习积极性和主动性。

2 新能源汽车电气系统故障诊断教学实践策略

2.1 理实一体化教学模式创新

传统教学理论实践割裂，学生难将知识融会贯通，而创新后的理实一体化模式以实际工作任务为导向，将抽象理论融入实践操作。例如在讲解新能源汽车电池管理系统故障诊断时，教师先展示一辆因电池管理系统故障无法正常启动的车辆，让学生

直观感受故障现象，激发其探索欲。随后，教师边操作边讲解电池管理系统的工作原理、信号传输路径等理论知识，学生同步观察并记录。接着，学生分组进行故障诊断实践，运用所学理论，使用诊断仪读取故障码、分析数据流，逐步排查故障。在实践过程中，学生遇到问题可随时向教师请教，教师则针对问题进行深入讲解和示范。这种模式让学生在不断学习过程中不断思考、实践，加深对理论知识的理解，提高实践技能^[5]。同时，小组协作实践还能培养学生的团队合作精神和沟通能力。通过理实一体化教学模式创新，学生不再是被动接受知识，而是主动探索、积极实践，真正实现了“做中学、学中做”，有效提升了教学质量，为培养符合行业需求的高素质新能源汽车电气系统故障诊断人才奠定了坚实基础。

2.2 智慧课堂技术赋能

借助虚拟仿真教学软件，能构建高度逼真的新能源汽车电气系统虚拟场景，学生无需依赖大量实体设备，即可在虚拟环境中对各类电气故障进行反复模拟诊断与维修操作。像针对新能源汽车高压系统故障这类高风险、高成本的实训项目，虚拟仿真让学生能安全地接触各种故障情况，熟悉诊断流程与操作规范，有效弥补了硬件设备不足的短板。

在线教学平台成为教学资源汇聚与共享的枢纽，教师可上传丰富多样的教学资源，涵盖新能源汽车电气系统故障诊断的原理讲解视频、经典案例分析文档、实时更新的行业技术资料等。学生能够依据自身学习进度与需求，随时随地进行自主学习与巩固复习^[6]。

大数据分析技术则为教学提供了精准的决策依据，通过对学生在线学习行为、虚拟仿真操作数据、测试成绩等多维度数据的收集与分析，教师能清晰洞察每个学生的学习难点、知识掌握程度以及学习风格特点，进而为学生量身定制个性化的学习方案与辅导策略，确保每个学生都能在智慧课堂的助力下，高效提升新能源汽车电气系统故障诊断的专业技能^[7]。

2.3 安全规范与职业素养培养

新能源汽车电气系统中涉及高压电且存在较大的安全风险，需要将安全规范教育贯穿于整个教学中。教师采用理论讲解，案例分析和现场演示相结合的方法，使学生对高压电危险性有了深入了解，并掌握了新能源汽车电气系统运行的安全操作规

程，比如作业前一定要做好绝缘检测，个人防护装备的正确穿戴，严格执行作业流程，做好故障诊断和检修工作。同时运用虚拟仿真软件对高压电安全事故场景进行仿真，使学生能够在虚拟环境下感受事故后果、强化安全意识、养成安全操作的良好习惯。

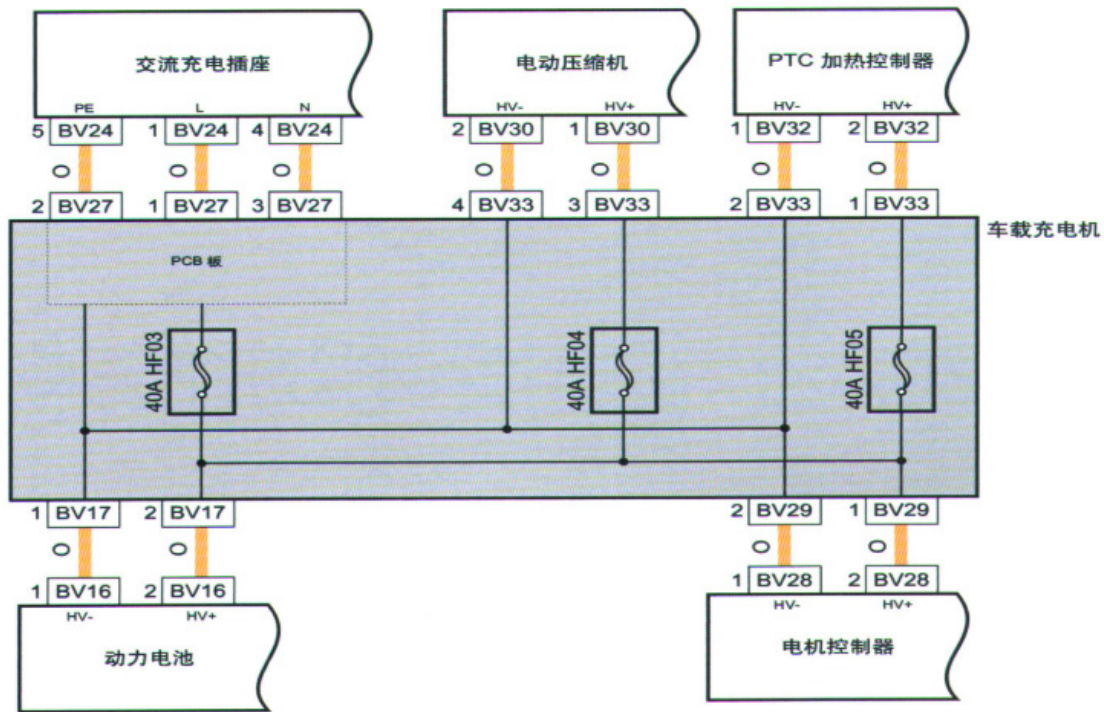
职业素养的发展也是至关重要的，实践教学时，项目任务采用小组形式，通过团队协作，使学生学会分工合作、互相交流，一起解决故障诊断过程中所遇到的各种难题，形成团队合作精神。要求同学们严格按照实训室的各项规章制度及时完成任务，并养成责任心、纪律性。鼓励学生主动思考、大胆创新，在复杂故障面前提出独到的解决方案，促进创

新能力的发展，另外还邀请企业专家进行演讲，交流行业最新动向、职业道德规范等内容，使同学们了解企业对于员工职业素养方面的需求，从而引导同学们建立起正确的职业价值观，为今后与新能源汽车行业的成功融合打下了坚实的基础^[8]。

3 案例分析-吉利 EV450 高压互锁故障检修

3.1 故障现象

一辆吉利 EV450 新能源汽车，客户反映启动车辆后，组合仪表正常亮起，但 READY 灯无法正常点亮，充电指示灯和整车系统故障指示灯亮起，档位无法切换到前进档或倒档，车辆无法正常行驶。这一系列现象表明车辆高压系统可能存在故障，无法正常上高压电，导致车辆无法进入可行驶状态。



BV16- 接动力电池线束连接器 1; BV17- 接 OBC 分线盒线束连接器 1; BV24- 交流充电插座线束连接器; BV27- 接车载充电机线束连接器; BV28- 接电机控制器线束连接器 2; BV29- 接 OBC 分线盒线束连接器 2; BV30- 接电动压缩机线束连接器; BV32- 接 PTC 加热控制器线束连接器 1; BV33- 接 OBC 分线盒线束连接器 3。

图 1 车型 EV450 高压配电系统电路图示意

3.2 诊断流程

(1) 读取故障码

踩下制动踏板并保持，打开点火开关到 ON 位置，使用故障诊断仪读取故障码。结果显示存在“P1C8E04[高压互锁 PWM(脉宽调制)输出信号开路]”和“P1C4096(高压互锁故障)”两个故障码。从故障码可以初步判断，车辆高压互锁系统出现了

问题，影响了高压电的正常供应。

(2) 故障检测准备

在进行故障检测前，先查找维修手册找到高压互锁的电路图。从电路图可知，吉利 EV450 的高压互锁外部高压插件环路由整车控制器（VCU）、电机控制器、车载充电机（OBC）、空调压缩机和 PTC 加热控制器组成。高压互锁信号由整车控制器的

CA67/76 号端子输出, CA66/58 号端子输入。正常情况下, 用万用表测量 CA67/76 和 CA66/58 号端子的电阻, 正常值应低于 $1\ \Omega$ 。若测量结果为无穷大, 则说明高压互锁断路, 即某一个高压插接器没有安装到位。

(3) 分段检测

由于整个高压互锁回路是一个串联闭环线路, 只要中间有任何一个地方断路, 线路就不能形成一个闭环。因此, 采用分段检测的方法进行故障排除。

1) 检测 CA66 插接器 58 号端子和 CA67 插接器 76 号端子之间导通性: 拔出 CA66、CA67 插接器, 根据插接器定义图找到 CA66/58、CA67/76 号端子, 用万用表测量两者之间的电阻。正常情况下, 电阻值应只有几欧姆, 若为无穷大, 则有可能是某个插接器没装好。

2) 检测 CA66/58 和 BV10/27 之间导通性: 用相同的方法测量 CA66/58 至 BV10/27 之间的电阻, 标准值应小于 $1\ \Omega$ 。若实测值为无穷大, 则说明该段线路存在异常。

3) 检测 CA66/58 和 CA61/7 之间导通性: 同样用万用表测量 CA66/58 至 CA61/7 之间的电阻, 标准值应小于 $1\ \Omega$ 。若实测值为无穷大, 则表明该段线路故障, 需要进一步维修 CA66/58 至 CA61/7 之间线路。

3.3 教学反思

通过本次吉利 EV450 高压互锁故障检修案例教学, 学生对新能源汽车高压互锁系统的工作原理和故障诊断方法有了更深入的理解。在教学过程中, 采用理实一体化的教学模式, 让学生在实践中学理论知识, 提高了学生的学习兴趣和动手能力。同时, 利用故障诊断仪读取故障码、分析电路图等环节, 锻炼了学生的逻辑思维和问题解决能力。然而, 在教学过程中也发现部分学生对高压安全规范的理解还不够深入, 在今后的教学中需要进一步加强安全教育。此外, 企业案例的更新速度仍有待提高, 应加强与企业的合作, 及时获取最新的故障案例, 使教学内容更加贴近实际工作需求。

4 结论

职业院校新能源汽车电气系统故障诊断教学是一个不断探索和实践的过程。针对当前教学中存在的问题, 通过理实一体化教学模式创新、智慧课堂技术赋能、安全规范与职业素养培养等教学实践策略, 可以有效提高教学质量, 培养学生的实践能力和创新精神。通过实际案例分析, 进一步验证了这些教学策略的可行性和有效性。未来, 职业院校应继续加强与企业合作, 不断更新教学内容和方法, 为新能源汽车产业培养更多高素质的技术技能人才。

参考文献

- [1] 张强. 新能源汽车电气系统的故障诊断与预防维护策略研究[J]. 内燃机与配件, 2024(21):88-90.
- [2] 王小雨. 线上线下混合式与“车间实境”相融合的教学模式研究——以《新能源汽车故障诊断》课程为例[C]//“2024 职业教育活动周——钢铁行业大工匠进校园”活动. 内蒙古电子信息职业技术学院电子与自动化学院, 2024.
- [3] 张雯雯, 黄诗秋, 梁洪丹, 等. 产教融合背景下技工院校新能源汽车故障诊断与排除课程教学改革路径探究[J]. 越野世界, 2024, 19(8):39-41.
- [4] 林佳伟. 1+X 课证融通背景下中职《新能源汽车综合故障诊断》课程教学改革研究[D]. 广东技术师范大学, 2022.
- [5] 何国俊. 积极教学法在新能源汽车故障诊断类课程中的实践和探索[J]. 时代汽车, 2022:63-65.
- [6] 陈成. 新能源汽车电气系统故障诊断的智能化路径探索[J]. 大众汽车 2025(09):131-133
- [7] 李孝卫. 新能源汽车电控系统故障诊断与维修策略研究[J]. 汽车维修技师 . 2025(20):20-21
- [8] 李冬, 赵慧贤, 姬超凡. 新能源汽车动力系统故障诊断与维修技术研究[J]. 汽车知识 . 2025, 25(07):196-198

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS