



示范校重点专业建设成果教材
职业教育技能型实用人才培养系列规划教材

新能源客车电气设备 构造与维修

XINNENGYUAN KECHE DIANQI SHEBEI
GOUZAO YU WEIXIU

主 编 ○ 汪 亮 任金花
副主编 ○ 李小燕 谢文静



示范校重点专业建设成果教材
职业教育技能型实用人才培养系列规划教材



XINNENGYUAN KECHE DIANQI SHEBEI

新能源客车电气设 备 构造与维修

GOUZA0 YU WEIXIU

主 编 汪 亮 任金花
副主编 李小燕 谢文静

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

新能源客车电气设备构造与维修 / 汪亮, 任金花主
编. —成都: 西南交通大学出版社, 2018.9
示范校重点专业建设成果教材 职业教育技能型实用
人才培养系列规划教材
ISBN 978-7-5643-6382-6

新... 汪... 任... 新能源 - 客车
- 电气设备 - 构造 新能源 - 客车 - 电气设备 - 维修
. U469.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 200210 号

示范校重点专业建设成果教材
职业教育技能型实用人才培养系列规划教材
新能源客车电气设备构造与维修

主编 汪亮 任金花

责任编辑 罗在伟
助理编辑 梁志敏
封面设计 何东琳设计工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031
发行部电话 028-87600564 028-87600533
网址 <http://www.xnjdcbs.com>
印刷 四川煤田地质制图印刷厂

成品尺寸 185 mm × 260 mm
印张 9
插页 1
字数 195 千
版次 2018 年 9 月第 1 版
印次 2018 年 9 月第 1 次
定价 36.00 元
书号 ISBN 978-7-5643-6382-6

课件咨询电话: 028-87600533
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

市级中职示范校重点专业建设 教材编写委员会

主任 李 灿 彭 超

副主任 钟晓芬 田跃红

委员 （以姓氏拼音排序）

蔡 继	陈茂贤	蔡咏梅	邓文杰	戴 鑫	邓 宇
何 川	何加龙	何 鹏	黄永波	姜 雪	蒋 勇
匡 鹏	康元博	林 波	李 广	罗宏亮	刘 君
李进才	李施其	罗 潇	李小燕	李 怡	刘永平
彭月秋	庞远智	邱川鄂	任金花	冉原野	孙 静
苏 峻	孙纪胜	帅 林	涂 波	谭 忱	唐艳红
唐 炽	温承钦	吴 刚	王 焦	汪 亮	吴 鹏
王 谦	蔚衍娟	谢文静	夏晓波	肖应刚	杨昌玉
尹红安	袁 佳	杨 杰	杨炎锋	郑才敏	郑国秀
周海涛	赵甲进	张 余	张云川	张芸聆	周益权
张 睿					

总 序

近 5 年来,国家先后颁布了《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》(国发〔2014〕19号)、《国家教育事业发展“十三五”规划》(国发〔2017〕4号)、《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》(国办发〔2017〕95号),重庆市为贯彻落实国家颁布的相关政策文件,特制定了《重庆市人民政府关于加快发展现代职业教育的实施意见》(渝府发〔2015〕17号)等政策文件,大力推进职业教育改革发展。

为积极响应国家政策,更好地适应重庆经济转型和产业结构调整的需要,2014年,重庆市教委、市人力社保局、市财政局决定实施市级中等职业教育改革发展示范学校建设计划,2014—2016年,在全市范围内重点支持建设不超过30所市级中等职业教育改革发展示范学校。项目学校通过人才培养模式改革、专业课程体系建设、校企合作、师资队伍建设等,促进学校改革创新、内涵发展,成为全市中等职业学校改革创新的示范、提高质量的示范、办出特色的示范,在中等职业教育改革发展中发挥引领骨干和辐射作用,为经济社会发展培养高素质劳动者和高技能人才。

2016年8月,重庆市公共交通技工学校成功申报为市级中职示范校项目建设学校。经过两年的建设,在课程改革和教材建设上取得了可喜成绩,为进一步总结经验,固化成果,特组织骨干教师编写了20余门系列优质课程配套教材,并交由西南交通大学出版社审核出版。


本系列教材是在相关企业专家的悉心指导以及参与下完成的。教材以强化学生职业能力和培养综合素质为主线,以工作过程为导向,以典型工作任务和生产项目为载体,立足行业岗位要求,参照相关职业资格标准和行业技术标准,遵循中职学生成长规律、中职教育规律和行业生产规律进行开发建设。教材按

照项目导向、任务驱动、模拟情境等教学模式要求，构建学习任务单元，注重学生可持续发展能力、创新能力、综合技术能力的培养，具有典型的工学结合特征。

本系列教材是重庆市公共交通技工学校不断深化教学改革的结果，更是市级中职示范校建设的一项重要成果，其中凝聚了各位编审人员的大量心血与智慧，也凝聚了众多行业专家的智慧。同时，在编写过程中得到了有关兄弟院校的大力支持，在此一并表示诚挚感谢！希望该系列教材的出版能有助于促进中职相关专业人才培养质量的提高，能为交通运输类职业院校的教材建设起到积极的引领和示范作用。本系列教材涉及专业面广，加之编者对现代职业教育理念的学习和认知仍需不断地改进和提高，书中难免存在不妥之处，恳请专家、同行不吝赐教，以促使我们不断提高教材编写的质量和水平。

李 灿

2018年5月



近年来，新能源汽车作为国家战略性新兴产业，得到了快速发展。而新能源商用车作为新能源汽车的重要组成部分，其产量占比已占新能源汽车总量的 33%左右，该汽车售后服务市场对新能源客车维修技术人员产生了大量需求，而市面上涉及该技术的参考书籍相对较少。为满足新能源客车市场对新能源汽车维修人才的需求，深入贯彻《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》（国发〔2014〕19号）和全国职业教育工作会议精神，加强优质职教资源建设，我们按照职业教育发展改革要求，结合新能源客车维修市场人才需求特点，以突出学生能力为本位，特组织人员编写新能源客车系列教材。

该系列教材是重庆市公共交通技工学校示范校重点建设专业汽车维修专业建设成果之一。丛书总结学校多年专业教学经验，结合行业企业对客车维修人员的岗位职业能力要求，以 CNG 新能源客车维修为基础，兼顾电动汽车发展趋势，教学内容紧贴实际工作岗位的具体需要，以任务为驱动，文字简洁、图文并茂、形式生动，容易激发学生学习兴趣，提高学习效果。让学生在不断积累理论知识和实践能力的同时，逐步完成从知识入门到技能掌握的过程，实现学生职业心理角色的转换。

该系列教材可用作 CNG 新能源大客车维修从业人员、大客车汽车维修从业人员、纯电动汽车维护人员的教学用书及自学教材，也可用作职业院校新能源汽车应用与维修方向的教学参考书。

该系列教材在编写过程中得到了重庆公共交通控股（集团）有限公司的大力支持，同时参考了大量的书籍、论文等文献资料，并引用了一些研究成果，在此对这些专家和学者表示深深的谢意。由于工作疏忽或者其他转载的原因，有一些引证参考资料未列明出处，若有此情况，在此表示诚恳的歉意。

本书由重庆市公共交通技工学校汪亮、任金花担任主编，李小燕、谢文静任副主编。主要包括新能源客车的电气系统基础、电源系统构造与维修、

起动系统故障检修、照明与报警系统故障检修，以及纯电动客车电气系统故障检修等五大项目总计十二个典型工作任务。

限于编者水平，书中难免有不当之处，敬请广大学校师生提出宝贵意见和建议。

编者

2018年5月

目 录

CONTENTS

项目一	新能源客车电气系统维修基础	1
任务一	新能源客车常用检测工具、仪器的使用	1
任务二	CNG 新能源客车电气线路图的识别	19
项目二	新能源客车电源系统构造与维修	27
任务一	CNG 新能源客车蓄电池性能检修	27
任务二	CNG 新能源客车交流发电机拆装检修	35
项目三	新能源客车起动系统故障检修	48
任务一	CNG 新能源客车起动机拆装与检测	48
任务二	CNG 新能源客车起动机无法起动故障检修	62
项目四	新能源客车照明与报警系统故障检修	70
任务一	CNG 新能源客车转向灯故障检修	70
任务二	CNG 新能源客车机油压力报警故障检修	83
任务三	CNG 新能源客车雨刮器不工作故障检修	94
项目五	纯电动客车电气系统故障检修	101
任务一	纯电动客车的构造认知	101
任务二	纯电动客车充电系统常见故障检修	116
任务三	纯电动客车驱动电机的故障检测	125
参考文献		133

项目一

新能源客车电气系统维修基础



知识引入

新能源汽车是指采用非常规的车用燃料作为动力来源（或使用常规的车用燃料、采用新型车载动力装置），综合车辆的动力控制和驱动方面的先进技术，形成的技术原理先进、具有新技术、新结构的汽车。其早期以燃气汽车为代表。CNG（Compressed Natural Gas）客车以压缩天然气替代常规汽油或柴油作为汽车燃料，其排放污染大大低于以汽车为燃料的汽车，尾气中不含硫化物和铅，一氧化碳降低 80%，碳氢化合物降低 60%，氮氧化物降低 70%；与汽油和柴油汽车相比，燃料费用一般节省 50%左右，可有效降低汽车营运成本。

电气设备是新能源客车的重要组成部分，其性能的好坏直接影响着客车的动力性、经济性、可靠性、舒适性和环保性。随着使用时间延长，其性能将逐渐下降而产生故障。当客车电气系统出现故障后，在故障检测和检修过程中，正确使用检测仪器和设备、合理使用维修工具、准确识别客车电气原理图，对提高客车电气设备故障检测的准确性和检修效率将起到重要作用。

任务一 新能源客车常用检测工具、仪器的使用



情景导入

同学们第一次进入汽车电气实训室，对实训室布置的工具设备非常好奇，请你作为讲解员，简要为大家介绍汽车电气设备检修中常用的检测工具和仪器。



知识准备

一、CNG 新能源客车电气设备的作用与组成

汽车电器设备主要由汽车电源、配电装置、用电设备等三大部分组成，如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 CNG 客车电气设备

名称	主要部件
汽车电源	蓄电池、发电机、调节器等
配电装置	中央接线盒、保险装置、继电器、电线束及插接件、电路开关等
用电设备	起动系、点火系、照明系、信号装置、仪表及报警装置、辅助电器、汽车电子控制系统等

（一）电源

CNG 客车电源包括蓄电池、发电机及调节器，如图 1-1-1 所示。发动机不工作时由蓄电池给车辆供电，发动机起动后带动发电机工作，转由发电机供电，同时也给蓄电池充电。调节器的作用是在发电机工作时保持其输出电压的稳定。



蓄电池



发电机



调节器

图 1-1-1 CNG 新能源客车电源系统

（二）配电装置

CNG 客车配电装置主要包括中央接线盒、保险装置、继电器、电线束及插接件、电路开关等，使全车电路构成一个统一的整体。现代 CNG 客车通常将电子控制系统与机械装置相结合，形成机电一体化工作系统。

（三）用电设备

1. 起动系

CNG 客车起动系包括起动机及其控制电路，如图 1-1-2 所示。其主要作用是带动



CNG 发动机曲轴旋转，起动 CNG 发动机。

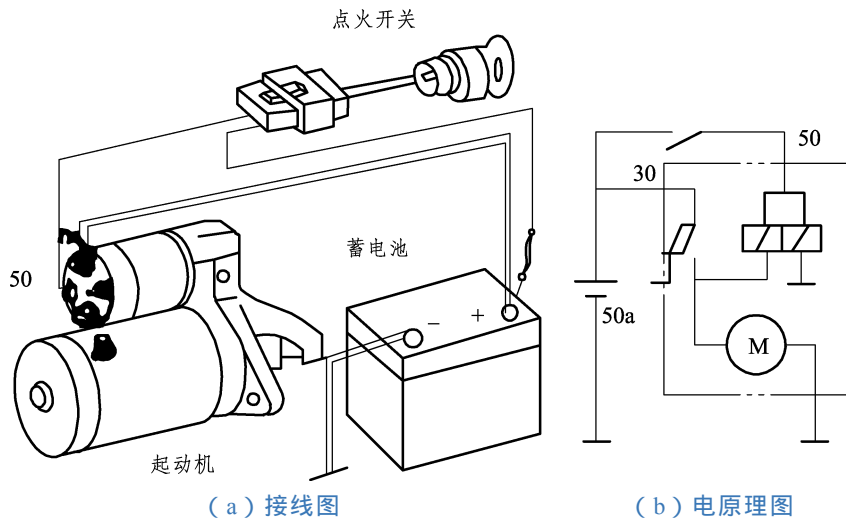


图 1-1-2 CNG 客车起动系

2. 点火系

CNG 客车点火系统主要由点火控制器、点火线圈、火花塞等组成。其主要作用产生电火花，点燃 CNG 发动机气缸中的可燃混合气。如图 1-1-3 所示。

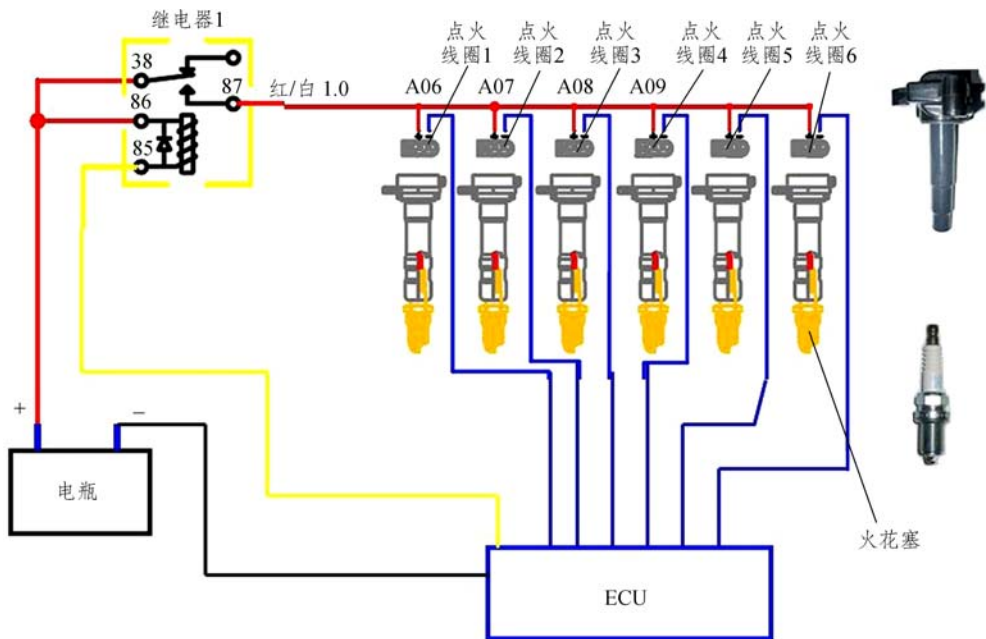


图 1-1-3 点火系

3. 照明系

CNG 客车照明系包括车外和车内的照明灯具，用以提供车辆夜间安全行驶必要的



照明。如图 1-1-4 所示。



图 1-1-4 照明系

4. 信号装置

信号装置包括音响信号和灯光信号两类，用以提供安全行车所需的信号。

5. 仪表及报警装置

仪表及报警装置包括车速里程表、发动机转速表、冷却液温度表、燃油表、电压（电流）表、机油压力表、气压表及各种报警灯等，用于监测发动机及汽车的工作情况，使驾驶员能通过仪表和报警装置，观察 CNG 发动机及 CNG 客车的各种运行参数，及时发现异常情况，确保车辆正常运行。如图 1-1-5 所示。



图 1-1-5 仪表及报警装置



6. 辅助电器

辅助电器包括电动风窗刮水器、风窗洗涤器、空调器、低温起动预热装置、汽车音响、点烟器、座椅电动调节器、防盗装置等。辅助电器设备有日益增多的趋势，主要向舒适、娱乐、保障安全等方面发展。车辆的豪华程度越高，辅助电器设备就越多。

7. 汽车电子控制系统

汽车电子控制系统包括电子燃油喷射系统、电控点火系统、电控自动变速器、防抱死制动装置、电控悬架系统、自动空调等。汽车电子控制系统利用计算机，使汽车上的各个系统均处于最佳工作状态，达到提高汽车动力性、经济性、安全性、舒适性，降低汽车排放污染的目的。

二、CNG 客车电气设备的特点

CNG 汽车电气设备具有如下特点：

1. 采用双电源

蓄电池和发电机是汽车电气系统中的两个电源，它们互相配合，协同工作。如在发电机损坏，不发电的极端条件下，光靠蓄电池供电，汽车也能行驶一定里程。

2. 采用直流供电

CNG 发动机是靠电力起动机起动的，起动机由蓄电池供电，而蓄电池放电后必须用直流电源对其充电，所以汽车电气系统为直流系统。同时，车上的发电机也必须输出直流电。

3. 采用低压电源

CNG 客车电源的额定电压有 12 V 和 24 V 两种，目前 CNG 发动机汽车上普遍采用 12 V 电源系统，重型柴油车多采用 24 V 电源系统。

4. 采用单线制

单线制也称单线连接，它是指 CNG 客车上所有电气设备的正极均采用导线相互连接，而负极则直接或间接通过导线与金属车架或车身的金属部分相连。其主要特点是导线用量少、线路清晰、接线方便。

5. 采用负极搭铁

采用单线制时，电源的一极和用电设备的一端与金属机体相连，这样的连接称为搭铁。对直流电系统来说，从原理上讲，电源的正极或者负极均可作为搭铁极，但按照国际通行的做法，汽车电源规定为负极搭铁。

6. 采用并联连接

各用电设备均采用并联连接，即所有用电设备之间都是正极接正极、负极接负极。



这样，在汽车使用过程中，当某一支路用电设备损坏时，就不会影响其他支路用电设备的正常工作。

三、CNG 新能源客车常用检测仪器

（一）跨接线

汽车电气系统检修使用的跨接线，是由两端分别接有鳄鱼夹或不同形式接插件的多股导线构成的，如图 1-1-6 所示。



图 1-1-6 跨接线

跨接线可以制成多种样式，维修时应备有多种形式的跨接线，根据不同的电路检测点可选择不同的插件，以应对电气系统不同位置的测试。

跨接线主要用来短接电路，测试电路是否有断路故障。采用跨接线时，是用已知的导体替代可疑的故障部位。如果采用跨接线时电路运行正常，则表明测试元件线路断路。在使用跨接线时，不能直接连接被测元件的两端。如图 1-1-7 所示。

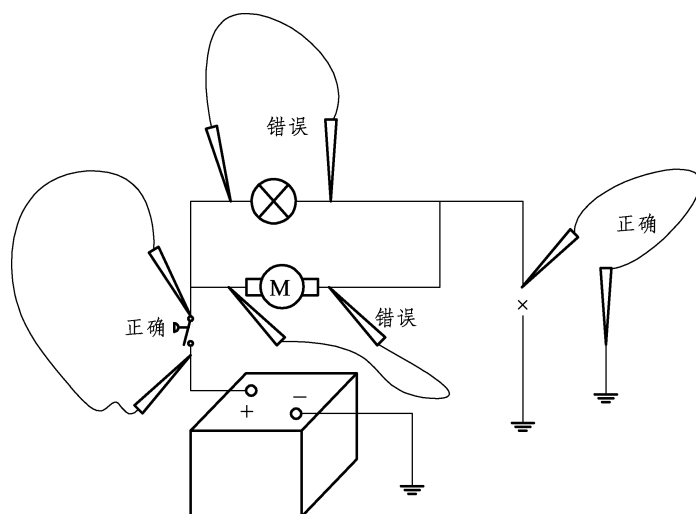


图 1-1-7 跨接线的连接



（二）测试灯

测试灯由试灯、导线和测试端头组成，如图 1-1-8 所示。其作用是检查系统电源电路是否为电气部件提供电源，主要用于电路的断路检测。



图 1-1-8 测试灯

测试灯为带有一对导线的 12 V 灯泡。其中一根导线接地后，再将另一根导线同电路上任何一个应有电压的点连接。若灯泡亮时，说明被测试的点上电压，如图 1-1-9 所示。

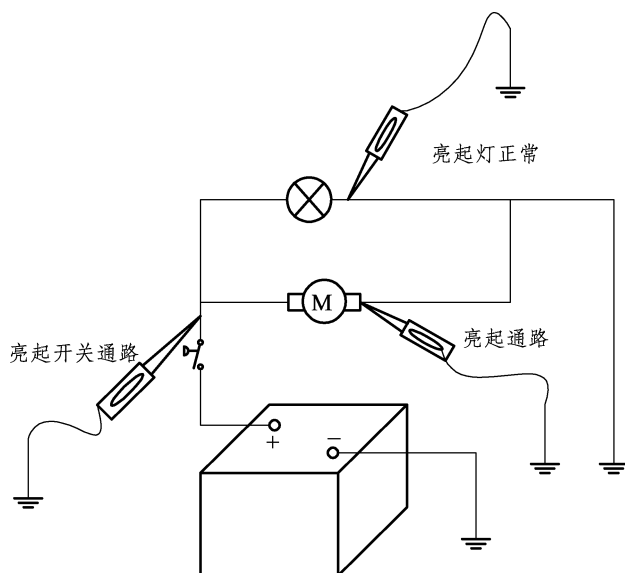


图 1-1-9 测试灯的使用



（三）汽车数字万用表

汽车数字万用表是专门用于检测汽车电工、电子设备的多功能工具，如图 1-1-10 所示。近年来迅速得到推广和普及。



图 1-1-10 汽车数字万用表（DT2010D 多功能汽车检测万用表）

数字万用表是一种多用途的电子测量仪器，一般包含安培计、电压表、欧姆计等功能，其应用最多的几种测量包括：电阻的测量，直流、交流电压的测量，直流、交流电流的测量，二极管的测量，三极管的测量等。

（四）钳形电流表

钳形电流表是穿心式电流互感器，由铁心制成活动开口，且成钳形，如图 1-1-11 所示。



图 1-1-11 钳形电流表

四、CNG 新能源客车电气系统基础电器

汽车基础电器是汽车电气系统工作中传输电能、控制电能及工作保护的电气设备，