

高等职业学校新能源汽车运用与维修专业 实训教学条件建设标准

目 录

| | | |
|----------|-----------------|---|
| 1 | 适用范围 | 1 |
| 2 | 实训教学场所要求 | 1 |
| 2.1 | 分类与面积 | 1 |
| 2.2 | 采光 | 2 |
| 2.3 | 照明 | 2 |
| 2.4 | 通风 | 2 |
| 2.5 | 防火 | 2 |
| 2.6 | 安全与卫生 | 2 |
| 2.7 | 网络环境 | 2 |
| 2.8 | 电源 | 2 |
| 2.9 | 高压安全防护 | 3 |
| 3 | 实训教学设备要求 | 3 |
| 4 | 实训教学管理与实施 | 8 |
| 5 | 参考文献及标准 | 8 |

1 适用范围

本标准适用于高等职业学校新能源汽车运用与维修专业校内实训教学场所及设备的建设，是达到新能源汽车运用与维修专业人才高职层次培养目标和规格应具备的基本实训教学条件要求。高等职业学校相关专业及有关培训机构可参照执行。

2 实训教学场所要求

2.1 分类与面积

实训教学场所按照实训教学内容来划分。实训场所面积是为满足 40 人/班同时开展实训教学的要求。

表 1 实训教学场所分类与面积

| 实训教学类别 | 实训场所名称 | 实训场所面积/m ² | 功能 | |
|----------|-----------------|-----------------------|--|--|
| | | | 主要实训项目 | 主要课程 |
| 专业基础技能实训 | 新能源汽车基础实训室 | 240 | 1. 新能源汽车作业高压安全防护； 2. 新能源汽车电池管理系统结构及原理介绍； 3. 新能源汽车电机及控制器的结构及原理介绍 | 电动汽车安全操作与高压安全防护、新能源汽车动力系统构造与维修 |
| 专业核心技能实训 | 新能源汽车电能与管理系统实训室 | 240 | 1. 新能源汽车电池结构认知； 2. 新能源汽车电池技术状况的检测； 3. 新能源汽车电能管理系统认识及故障检测； 4. 新能源汽车充电系统检测 | 新能源汽车储能装置与管理、新能源汽车动力系统构造与维修 |
| | 新能源汽车电机与控制系统实训室 | 240 | 1. 新能源汽车电机拆装及检测； 2. 新能源汽车电机控制系统结构及工作原理； 3. 新能源汽车电机性能测试； 4. 新能源汽车电控系统的故障检测与诊断 | 新能源汽车驱动电机与控制技术、新能源汽车动力系统构造与维修、新能源汽车底盘构造与维修 |
| | 新能源汽车整车实训室 | 240 | 1. 新能源汽车结构认知； 2. 新能源汽车动力电池组总成更换； 3. 新能源汽车的正确操作及维护； 4. 新能源汽车充电系统的维护； 5. 新能源汽车拆装检测与调试； 6. 新能源汽车的灯光、仪表等电气系统的故障检测与诊断； 7. 混合动力汽车的发动机故障检测与诊断； 8. 新能源汽车整车故障检测与诊断 | 纯电动汽车结构与检修、混合动力汽车结构与检修、新能源汽车安全操作与高压安全防护、新能源汽车电气设备构造与维修、新能源汽车性能使用与维护、新能源汽车检测与诊断技术 |

续表

| 实训教学类别 | 实训场所名称 | 实训场所面积/m ² | 功 能 | |
|----------|--------------|-----------------------|--|-----------------------------|
| | | | 主要实训项目 | 主要课程 |
| 专业拓展技能实训 | 新能源汽车电气系统实训室 | 240 | 1. 新能源汽车动力转向系统的结构及故障检测； 2. 新能源汽车空调系统结构及故障检测； 3. 新能源汽车真空助力系统及故障检测； 4. 新能源汽车车载网络系统结构原理及故障诊断 | 新能源汽车电气设备构造与维修、新能源汽车检测与诊断技术 |

2.2 采光

采光应符合 GB/T 50033—2013 的有关规定。采光设计应注意光的方向性，应避免对工作产生遮挡和不利的阴影。对于需要识别颜色的场所，应采用不改变自然光光色的采光材料。

2.3 照明

照明应符合 GB 50034—2013 的有关规定。当天然光线不足时，应配置人工照明，人工照明光源应选择接近天然光色温的光源。

2.4 通风

通风应符合 GB 50016—2014 有关通风和空气调节的规定及工业企业通风的有关要求。

2.5 防火

防火应符合 GB 50016—2014 有关厂房、仓库防火的规定以及 GB 50067—2014 汽车库、修车库、停车场设计防火规范的有关规定。

2.6 安全与卫生

安全与卫生应符合 GBZ 1—2010 和 GB/T 12801—2008 的有关要求。安全标志应符合 GB 2893—2008 和 GB 2894—2008 的有关要求。

2.7 网络环境

网络环境应保证实训教学软件及设备的正常运行。

2.8 电源

2.8.1 实训室的供配电系统应符合 GB 47931.1—2007 测量控制和实验室用电器设备安全要求的相关规定。

2.8.2 每一实训室/实验室内都要有三相交流电源和单相交流电源。电压 220V/380V AC，频率 50Hz，三相五线制/三相四线制/两相三线制。电源电压波动不大

于标称电压的 $\pm 10\%$ 。

2.8.3 实训室供电负荷,应满足该实训室全部用电设备半小时内同时使用的最大负荷总值。

2.9 高压安全防护

2.9.1 在实训室新能源汽车高压实训设备周围,应设置“高压危险 请勿靠近”警告标志,并标明电压等级。

2.9.2 在进行新能源汽车实训前,实训指导教师和实训室管理人员必须经过电工安全培训,并取得国家安全生产监督管理局颁发的低压电工操作证;在带有高压的设备或实车上进行操作的人员,按 GB/T 18384.1、2、3—2015 电动汽车安全要求规定,具备低压电工上岗资格,并穿戴高压防护装备,使用符合绝缘等级要求的工具和仪器进行操作实习。

2.9.3 在进行新能源汽车具有高压电的实训设备实验时,必须两人以上方可开展实验,在实验过程中要保证有人看守,实验完毕要及时断电。

2.9.4 具有高压电的实验设备在阶段实验结束后准备闲置时,应进行放电处理。

3 实训教学设备要求

3.1 配备的仪器设备产品质量应符合相关的国家标准或行业标准,并具有相应的质量保证证明。

3.2 各种仪器设备的安装使用都应符合有关国家或行业标准,接地应符合 GB 16895.3—2017 的要求。

3.3 需接入电源的仪器设备,应满足国家电网规定接入要求,电压额定值为交流 380V (三相)或 220V (单相),并应具备过流、漏电保护功能;需要插接线的,插接线应绝缘且通电部位无外露。

3.4 具有执行机构的各类仪器设备,应具备急停功能,紧急情况时可通过切断电源、气源、压力等方法令设备动作停止。

3.5 实训设备按专业教学内容分为 5 个类别实训室,分别为:新能源汽车基础实训室;新能源汽车电能与管理实训室;新能源汽车电机与控制系统实训室;新能源汽车电气系统实训室;新能源汽车整车实训室。

注:该分类并不是院校必须建立的同名实验室、实训室或实训车间。各职业院校可根据办学条件和规模以及教学模式设置相应的实训场所。

表 2 新能源汽车基础实训室设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 执行标准或质量要求 | 备注 |
|----|--------------|---|----|----|---|----|
| 1 | 新能源汽车高压安全实训台 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 满足低压和高压两种教学模式； 2. 可模拟新能源汽车的带电设备状态，可使用专用高压检测设备进行模拟检测实训； 3. 具有电路绝缘一键测试功能； 4. 提供有效的人体安全保护； 5. 可设置典型高压电路故障； 6. 满足新能源汽车高压系统操作实训要求 | 台 | 2 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 2 | 新能源汽车工作原理示教台 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 包含新能源汽车动力电池及管理系统、电机及变频器、控制系统及附属设备； 2. 可动态展示主流新能源汽车动力电池及管理系统结构与原理；电机及控制器的结构与原理；高压电源的结构与控制原理；DC-DC 模块的结构与原理；DC-AC 模块的结构与原理； 3. 能满足新能源汽车结构认识，故障设置及诊断的实训教学要求 | 台 | 2 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 3 | 手持式示波器 | 最大输入电压 $\geq 800V$ ，测试频率大于 20MHz | 个 | 2 | GB/T 15289—2013 | |
| 4 | 数字万用表 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 能满足测试汽车电阻、交直流电压、电流、频率、电容、占空比、温度等信号要求； 2. 交流电压量程：$\leq 1000V$，最佳分辨率：0.01mV； 3. 直流电压量程：$\leq 1000V$，最佳分辨率：0.01mV | 个 | 4 | | |
| 5 | 钳形万用表 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 能满足测试汽车电阻、交直流电压、电流等信号要求； 2. 能完成非接触式电流测试； 3. 交流电压量程：$\leq 1000V$，最佳分辨率：0.01mV； 4. 直流电压量程：$\leq 1000V$，最佳分辨率：0.01mV | 个 | 4 | | |
| 6 | 绝缘测试仪 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 能满足车辆维修过程中绝缘电阻的测试要求； 2. 输出电压：$\leq 1000V$ | 个 | 4 | JB/T 9290 | |
| 7 | 绝缘台 | 耐压 $\geq 1kV$ | 台 | 4 | | |
| 8 | 绝缘垫 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 耐压$\geq 1kV$； 2. 面积$\geq 1m^2$ | 块 | 4 | | |
| 9 | 绝缘手套 | 耐压 $\geq 1kV$ | 副 | 8 | | |
| 10 | 绝缘靴 | 耐压 $\geq 1kV$ | 副 | 8 | | |

表3 新能源汽车电能与管理系统实训室设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 执行标准或质量要求 | 备注 |
|----|----------------|--|----|----|---|------|
| 1 | 新能源汽车动力电池结构展示台 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 选用国家公告目录中的主流新能源汽车动力电池制作； 2. 以实物电池为基础，每种类型由两个单体电池组成实物模型。其中一个电池单体作切割解剖处理，显示内部结构，另一个整体封装在透明材质展框内，以进行动力电池结构和材料的认知教学实训 | 台 | 2 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 2 | 电池管理系统实训台 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 采用安全的电池单体作为实训电池； 2. 具有电池均衡功能，能实时采集电池运行过程的状态参数； 3. 能实现电池故障的自检诊断、报警及自动断电； 4. 具有电池系统的高压漏电保护； 5. 配备电池组及电池管理系统配套传感器； 6. 能实现系统设置及故障诊断与排除 | 台 | 2 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 3 | 电能转换技术实训台 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 能实现直流电与三相交流电的相互转换过程（DC/AC）； 2. 能实现动力电池高压直流电转与低压直流电的转换过程（DC/DC）； 3. 能实现电源转换模块的故障设置及检测 | 台 | 1 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 4 | 电动汽车直流充电桩 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 具备标准充电接口； 2. 输入电压：380V； 3. 防护等级：达到 IP54 以上 | 台 | 1 | GB/T 18487.1—2015、 GB/T 20234.1—2015、 GB/T 20234.3—2015 | |
| 5 | 电动汽车交流充电桩 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 具备标准充电接口； 2. 输入电压：220V； 3. 防护等级：达到 IP54 以上 | 台 | 1 | GB/T 18487.1—2015、 GB/T 20234.1—2015、 GB/T 20234.2—2015 | |
| 6 | 电动汽车充电设备实训台 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 采用国家公告目录中的主流新能源汽车充电设备实物制作； 2. 配套系统电源，可正常运行； 3. 能实现系统故障诊断与排除 | 台 | 1 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 7 | 燃料电池实训台 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 能展示燃料电池工作原理； 2. 能实时采集电池各运行状态参数； 3. 能实现电池故障的自检诊断及报警； 4. 具有电池系统的高压漏电保护； 5. 配备电池组及电池管理系统配套传感器； 6. 能实现系统设置及故障诊断与排除 | 台 | | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | 不作要求 |

表 4 新能源汽车电机与控制系统实训室设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 执行标准或质量要求 | 备注 |
|----|---------------|--|----|----|---|----|
| 1 | 电动汽车电机解剖展示台 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 采用国家公告目录中的主流新能源汽车电机实物制作； 2. 实训台采用解剖方式展示内部结构； 3. 通过外力电机可进行运动，展示部件运动关系 | 台 | 1 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 2 | 混合动力驱动装置解剖展示台 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 采用国家公告目录中的主流混合动力汽车的动力装置实物制作； 2. 发动机解剖件整体采用剖视显示表达内部结构； 3. 电机解剖件能显示混合动力电机装置的内部结构； 4. 能直观反映混合动力发动机和电机的动力耦合特点和传动连接关系 | 台 | 1 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 3 | 电机控制与测试实训装置 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 采用国家公告目录中的主流新能源汽车的电机及控制系统制作； 2. 系统可完成电动机性能检测； 3. 具有诊断接口； 4. 能实现系统故障设置及诊断排除 | 台 | 2 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 4 | 混合动力汽车驱动系统实训台 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 采用国家公告目录中的主流混合动力汽车驱动系统实物制作； 2. 具有直观的电控系统电路检测点； 3. 具有标准的诊断接口； 4. 能实现系统故障设置及诊断排除 | 台 | 2 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 5 | 电机制动能量回馈实训装置 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 采用国家公告目录中的主流新能源汽车电机制动能量回馈装置制作； 2. 可模拟新能源汽车不同车速下的制动控制策略； 3. 能实现系统故障设置及诊断排除 | 台 | 2 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |

表 5 新能源汽车电气系统实训室设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 执行标准或质量要求 | 备注 |
|----|--------------------|--|----|----|---|----|
| 1 | 新能源汽车电动助力转向系统实训台 | 1. 采用国家公告目录中的主流新能源汽车的实物制作； 2. 配备电源及周边附件，系统可正常运转； 3. 具有直观的系统电路检测点； 4. 能实现系统故障设置及诊断排除 | 台 | 2 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 2 | 新能源汽车电动空调实训台 | 1. 采用国家公告目录中的主流新能源汽车的实物制作； 2. 配备电源及周边附件，系统可正常运转； 3. 具有直观的系统电路检测点； 4. 能实现系统故障设置及诊断排除 | 台 | 2 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 3 | 新能源汽车电动真空助力制动系统实训台 | 1. 采用国家公告目录中的主流新能源汽车的实物制作； 2. 配备电源及周边附件，系统可正常运转； 3. 具有直观的系统电路检测点； 4. 能实现系统故障设置及诊断排除 | 台 | 2 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 4 | 新能源汽车车载网络实训台 | 1. 采用国家公告目录中的主流新能源汽车的实物制作； 2. 配备电源及周边附件，系统可正常运转； 3. 具有直观的系统电路检测点； 4. 能实现系统故障设置及诊断排除 | 台 | 2 | 安全应符合： GB21746—2008、 GB21748—2008 | |

表 6 新能源汽车整车实训室设备要求

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 执行标准或质量要求 | 备注 |
|----|---------|----------------------------------|----|----|-----------|----|
| 1 | 纯电动汽车整车 | 获得许可在中国境内销售的纯电动汽车主流车型 | 台 | 1 | | |
| 2 | 混合动力汽车 | 获得许可在中国境内销售的混合动力汽车主流车型 | 台 | 1 | | |
| 3 | 汽车故障诊断仪 | 能正常读取新能源汽车故障代码、数据流并能进行匹配或引导性诊断操作 | 台 | 2 | | |

续表

| 序号 | 设备名称 | 主要功能和技术要求 | 单位 | 数量 | 执行标准或质量要求 | 备注 |
|----|----------|--|----|----|---|----|
| 4 | 动力电池升降平台 | 1. 能完成电动汽车动力电池包的拆装工作; 2. 最大举升高度不小于1200mm, 最大举升重量不小于1000kg; 3. 平台具有安全锁止机构 | 台 | 1 | 安全应符合: GB21746—2008、 GB21748—2008 | |
| 5 | 举升器 | 1. 能完成新能源汽车正常举升; 2. 能完成动力电池的正常拆装 | 台 | 1 | JT/T155 | |

注:

1. 表 2~表 6 中实训设备数是为满足 40 人/班同时进行实训教学的配备要求。在保证实训教学目标要求的前提下,各学校根据本专业的实际班级人数和教学组织模式对实训课程进行合理安排,配备相应的仪器设备数量。

2. 各学校可根据地域特点和行业/企业对从业人员的具体要求,优先选择具有 ISO 标准管理体系认证等国家质量监督管理部门认可的企业所生产的相应规格、型号的仪器设备,优先选择企业所用真实设备,根据专业特点可选择虚拟仿真、虚实结合辅助教学软件。

4 实训教学管理与实施

4.1 建立实训室及实训教学设备管理制度,规范仪器设备采购、使用、维护、报废等运行环节。

4.2 配备相应职称的专/兼职管理人员并明确相应的岗位职责,定期培训和考核。

4.3 制定安全教育制度并贯穿在日常实训教学中。

4.4 制定实训教学突发事件应急预案与处理措施。

4.5 鼓励结合专业特点和学校实际,建设多种形式的实训环境,实施理实一体化教学。

5 参考文献及标准

新能源汽车运用与维修专业简介(《普通高等学校高等职业教育(专科)专业目录及专业简介(2015年)》)

新能源汽车运用与维修专业教学标准

GB Z1—2010 工业公共设计卫生标准

GB 18384.3—2001 电动汽车安全要求

GB 21746—2008 教学仪器设备安全要求总则

GB 2893—2008 安全色

GB 2894—2008 安全标志及其使用导则

GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求

GB 50016—2014 建筑设计防火规范

GB 50033—2013 建筑采光设计标准

GB 50034—2013 建筑照明设计标准

GB 50067—2014 汽车、修车、停车场设计防火规范

GB/T 18384.1—2015 电动汽车安全要求第 1 部分：车载储能装置

GB/T 18384.2—2015 电动汽车安全要求第 2 部分：功能安全与故障防护

GB/T 18384.3—2015 电动汽车安全要求第 3 部分：真人触电防护

GB/T 18487—2015 电动车辆传导充电系统一般要求

GB/T 18488.1—2016 电动汽车用电机及其控制器第 1 部分：技术条件

GB/T 18488.2—2016 电动汽车用电机及其控制器第 2 部分：试验方法

GB/T 20234—2015 电动汽车传导充电用连接装置