

**职业学校汽车制造类专业实训**

**教学条件建设标准**

**（征求意见稿）**



# 目 录

1	范围	1
1.1	概述	1
1.2	具体适用专业	1
2	实训教学场所及功能	2
3	实训教学场所要求	16
3.1	供电	16
3.2	采光	16
3.3	照明	16
3.4	通风	16
3.5	防火	16
3.6	安全与卫生	16
3.7	网络环境	17
3.8	实训场所布置	17
4	实训教学设备要求	17
4.1	汽车制造类专业基础技能实训场所设备要求	17
4.2	汽车制造类专业核心技能实训场所设备要求	40
4.3	汽车制造类专业拓展技能实训场所设备要求	92
5	实训教学管理与实施	113
6	参考文献及标准	113



# 职业学校汽车制造类专业 实训教学条件建设标准

## 1 范围

### 1.1 概述

为贯彻落实党的二十大精神，落实《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》文件要求，面向行业高端领域，围绕产业的数字化转型升级，坚持绿色环保低碳发展，强化安全意识，培养适应现代化产业体系发展的技术技能人才制定本标准。

本标准依据国家《职业教育专业目录（2021）》《职业教育专业简介》和《职业教育专业教学标准》制定。用于指导职业学校汽车制造类专业校内实训教学场所及设备的建设，达成中职-高职专科-高职本科汽车制造类专业人才培养目标和规格应配备的基本实训教学设施要求。职业学校相关专业及有关培训机构可参照执行。

### 1.2 具体适用专业

本标准适用于职业学校装备制造大类汽车制造类专业（含中职、高职专科、高职本科）：

高职本科：汽车工程技术专业（260701）、新能源汽车工程技术专业（260702）、智能网联汽车工程技术专业（260703）

高职专科：汽车制造与试验技术专业（460701）、新能源汽车技术专业（460702）、汽车电子技术专业（460703）、智能网联汽车技术专业（460704）、汽车造型与改装技术专业（460705）

中职：汽车制造与检测专业（660701）、新能源汽车制造与检测专业（660702）、汽车电子技术应用专业（660703）

## 2 实训教学场所及功能

职业学校汽车制造类专业实训教学条件建设标准与该类专业教学标准相对应，为满足该专业类人才培养目标与技术技能训练要求，设置专业类基础技能实训、专业类核心技能实训、专业类拓展技能实训（包括专业类综合实训、专业类新技术实训与专业发展的数字化技术实训）等三类实训场所。实训教学场所面积按满足 40 人/班同时开展实训教学的基本要求设定。在实训场地布置专业发展历史、技术沿革、操作规范、主要工艺流程、大国工匠精神、专业知名人物等课程思政教育资料。表 2.1 为实训教学场所分类、面积与主要功能。

表 2.1 汽车制造类专业实训教学场所分类、主要功能与面积

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
专业类基础技能实训	汽车电工电子技术实训场所	汽车制造类专业中职、高职专科、高职本科所有专业	<b>中职开设：</b> 1. 常用电工电子仪器仪表的使用； 2. 常见电子元件的识别与测量； 3. 直流电路、交流电路的组装与主要参数的测量； 4. 单管放大电路的连接与测试； 5. 电子元器件的手工焊接及拆焊。 <b>高职专科开设：</b> 1. 常用交直流电路的组装、测试； 2. 常用电工电路的安装、调试与故障排除； 3. 常用低压电器的选择与使用； 4. 典型电气控制系统的安装和调试； 5. 常用电子电路的安装、调试与故障排除； 6. 单管放大电路的连接与测试； 7. 负反馈放大器的连接与测试； 8. 组合逻辑电路的设计、分析与调试。 <b>高职本科开设：</b> 1. 电工材料、电子元器件的识别； 2. 低压配电线路的设计与安装； 3. 变压器、电机、可编程控制器的综合应用； 4. D/A、A/D 转换器的测试； 5. 实用电子产品的设计、装配与调试； 6. 车载电子产品的检测与鉴定	160	真实实验实训装备

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
专业类 基础技能 实训	汽车构造 实训场所	汽车制造类专业 中职、高职专科、 高职本科所有专业	<b>中职开设:</b> 1. 汽车整车基本构造的认知; 2. 汽车发动机零件与总成的认知; 3. 汽车底盘零件与总成的认知; 4. 汽车电器系统的认知; 5. 车门和内饰件的认知与拆装。 <b>高职专科开设:</b> 1. 汽车整车基本构造的拆装; 2. 汽车发动机的组装与调试; 3. 汽车底盘的组装与调试; 4. 汽车电器系统的组装与调试。 <b>高职本科开设:</b> 1. 汽车整车构造的原理设计、架构设计; 2. 汽车发动机性能的测试与评价; 3. 汽车底盘系统的测试与评价; 4. 汽车电器系统的测试与评价; 5. 汽车整车性能的测试与评价	600	企业真实实验实训装备 (虚拟仿真设备)
	机械加工 基础实训 场所	<b>中职专业:</b> 汽车电子技术应用、 新能源汽车制造与检测、汽车制造与检测 <b>高职专科专业:</b> 新能源汽车技术、汽车制造与试验技术、汽车造型与改装 <b>高职本科专业:</b> 新能源汽车工程技术、汽车工程技术	<b>中职开设:</b> 1. 锯割技能的操作; 2. 锉削技能的操作; 3. 修磨、打钢印技能的操作; 4. 工件制作技能的操作; 5. 焊接的操作。 <b>高职专科开设:</b> 1. 普通卧式车床的操作; 2. 车削轴类工件的装夹及车削操作; 3. 磨床的操作以及砂轮的安、平衡和修整; 4. 铣床、镗削、刨削、钻削类机床的操作; 5. 数控车床的操作; 6. 钳工及铆工技能的操作。 <b>高职本科开设:</b> 1. 车工技能的操作; 2. 铣工技能的操作; 3. 刨工技能的操作; 4. 钢板配合件的制作工艺分析; 5. 典型综合零件的加工实践与工艺分析	1000	企业真实实验实训装备
	汽车电子 控制实训 场所	<b>中职专业:</b> 汽车电子技术应用 <b>高职专科专业:</b> 汽车电子技术、智能网联汽车技术 <b>高职本科专业:</b> 智能网联汽车工程技术	<b>中职开设:</b> 1. 发动机电控系统(包括空气供给系统、燃油供给系统、点火控制系统、排放控制系统等)认知与元器件的识别; 2. 自动变速器电控系统认知与元器件的识别; 3. 电控制动系统认知与元器件的识别; 4. 电控动力转向系统认知与元器件的识别; 5. 电控悬架系统认知与元器件的识别; 6. 汽车电控系统元件的检测与更换; 7. 汽车电控系统故障代码及数据流的读取;	300	真实实验实训装备

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
专业类 基础技能 实训	汽车电子控制实训场所	<b>中职专业:</b> 汽车电子技术应用 <b>高职专科专业:</b> 汽车电子技术、智能网联汽车技术 <b>高职本科专业:</b> 智能网联汽车工程技术	8. 传感器/执行器信号波形的测试。 <b>高职专科开设:</b> 1. 汽车电控系统元件性能的分析; 2. 汽车电控系统故障代码及数据流的分析; 3. 主要传感器/执行器信号波形的分析; 4. 发动机电控系统(包括空气供给系统、燃油供给系统、点火控制系统、排放控制系统等)故障的诊断与维修; 5. 自动变速器电控系统故障的诊断与维修; 6. 电控制动系统故障的诊断与维修; 7. 电控动力转向系统故障的诊断与维修; 8. 电控悬架系统故障的诊断与维修。 <b>高职本科开设:</b> 1. 汽车电控系统性能测试与标定; 2. 汽车电控系统测试报告编制; 3. 汽车电控系统及模块设计	300	真实实验实训装备
	车载网络通信技术(实训)场所	<b>中职专业:</b> 汽车电子技术应用 <b>高职专科专业:</b> 汽车电子技术、智能网联汽车技术 <b>高职本科专业:</b> 智能网联汽车工程技术	<b>中职开设:</b> 1. 车载网络系统认知; 2. 车载网络系统拆装与检修。 <b>高职专科开设:</b> 1. CAN总线的认知与检测; 2. LIN总线的认知与检测; 3. MOST总线的认知与检测; 4. FlexRay总线的认知与检测; 5. 蓝牙无线通信的测试; 6. 车载Ethernet通信的测试; 7. WiFi无线通信的测试; 8. 移动网络通信的测试; 9. LoRaWAN通信的测试; 10. 车载网络信息交互的测试。 <b>高职本科开设:</b> 1. CAN总线、LIN总线、Ethernet网、串口总线等通信协议的解析; 2. 静态与动态测试结果的数据处理与分析评价; 3. CAN总线、LIN总线、Ethernet网、串口等通信总线的硬件电路设计、搭建; 4. CAN总线、LIN总线、Ethernet网、串口总线的二次开发	100	真实实验实训装备
	汽车电子产品装配实训场所	<b>中职专业:</b> 汽车电子技术应用 <b>高职专科专业:</b> 汽车电子技术、智能网联汽车技术 <b>高职本科专业:</b> 智能网联汽车工程技术	<b>中职开设:</b> 1. 汽车电子产品中电子元器件的识别及检测; 2. 汽车电子产品的参数、规格、引脚的识别; 3. 分立元件、集成元件、贴片元件的焊接; 4. 汽车电子产品的装配与调试; 5. 汽车电子产品的安装与维护; 6. 手工焊接工具的选择与使用; 7. 导线维修工具的选择与使用; 8. 车载线束的制作与装配。	120	真实实验实训装备(虚拟仿真设备)



实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
			<b>高职专科开设:</b> 1. 汽车电子产品中电子元器件的检测与选择; 2. 汽车电子产品的选型及性能测试; 3. 车载线束的测试、调试与维修; 4. 汽车电子产品的故障诊断与维修; 5. 简单汽车电子产品的电路设计; 6. 汽车电子产品的仿真测试。 <b>高职本科开设:</b> 1. 复杂汽车电子产品的电路设计; 2. 汽车电子产品的程序设计; 3. 汽车电子产品的仿真		
专业类 基础技能 实训	低压电工证与高压安全技术实训场所	<b>中职专业:</b> 新能源汽车制造与检测 <b>高职专科专业:</b> 新能源汽车技术 <b>高职本科专业:</b> 新能源汽车工程技术	<b>中职开设:</b> 1. 高压检测常用仪器仪表的使用; 2. 常用高电压器件的识别与检测; 3. 整车高压系统功能的检测与验证。 <b>高职专科开设:</b> 1. 高压系统检测常用仪器仪表的使用; 2. 高电压装备的组装及调试; 3. 整车高压系统功能的检测与验证; 4. 高电压安全系统的检测与维修。 <b>高职本科开设:</b> 1. 高压检测常用仪器仪表的使用; 2. 整车高压系统功能的检测与验证; 3. 整车高压互锁技术方案的设计分析; 4. 整车漏电保护技术方案的设计分析	180	企业真实实验实训装备(虚拟仿真设备)
	汽车装调基本技能实训场所	<b>中职专业:</b> 汽车制造与检测 <b>高职专科专业:</b> 汽车制造与试验技术、汽车造型与改装 <b>高职本科专业:</b> 汽车工程技术	<b>中职开设:</b> 1. 电动、气动工具的使用; 2. 发动机附件的装配; 3. 整车内饰件的装配; 4. 整车外饰件的装配。 <b>高职专科开设:</b> 1. 整车底盘的装配与调试; 2. 整车发动机的装配与调试。 <b>高职本科开设:</b> 1. 整车底盘装配工艺的检测; 2. 整车发动机装配工艺的检测; 3. 整车内外饰件装配工艺的检测	200	真实实验实训装备
专业类 核心技能 实训	汽车电气系统检修实训场所	汽车制造类专业中职、高职专科、高职本科所有专业	<b>中职开设:</b> 1. 常用电气系统拆装、检测工具的使用; 2. 汽车主要电气设备的拆装; 3. 汽车电源系统、车身电气系统、空调系统、车载网络系统等各部件的识别、装配、测试; 4. 汽车电路图的识读。 <b>高职专科开设:</b> 1. 新能源汽车充电系统、驱动系统、电池系统、车身电气系统的电路分析及故障检修方案设计; 2. 新能源汽车充电系统、驱动系统、电池系统、车身电气系统等的故障诊断与维修;	200	企业真实实验实训装备

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
			3. 传统汽车电源系统、车身电气系统、空调舒适系统、车载网络系统等的电路分析及故障检修方案设计； 4. 传统汽车电源系统、车身电气系统、车载网络系统等的故障诊断与维修。 <b>高职本科开设：</b> 1. 汽车整车电气原理设计、网络拓扑结构的设计； 2. 汽车电气系统综合性能的检测； 3. 汽车整车电气故障诊断与排除方案的设计； 4. 汽车电路图的设计； 5. 汽车电路仿真的分析		
专业类 核心技能 实训	发动机拆装与检测实训场所	<b>中职专业：</b> 新能源汽车制造与检测、汽车制造与检测 <b>高职专科专业：</b> 新能源汽车技术、汽车制造与试验技术、汽车造型与改装 <b>高职本科专业：</b> 新能源汽车工程技术、汽车工程技术	<b>中职开设：</b> 1. 常用拆装与检测工具仪器的使用； 2. 发动机机械系统及电气系统的识别与检测； 3. 发动机机械系统的拆装与调试。 <b>高职专科开设：</b> 1. 常用拆装与检测工具仪器的使用； 2. 发动机机械系统及电气系统的认知、拆装与检测； 3. 发动机机械系统的装配与调试； 4. 发动机电控系统的检测与维修； 5. 发动机性能的检测与维修。 <b>高职本科开设：</b> 1. 常用拆装与检测工具仪器的使用； 2. 发动机机械系统及电气系统的识别与检测； 3. 发动机机械系统的组装与调试； 4. 发动机电控系统的检测与维修； 5. 发动机原理的分析与应用	200	企业真实实验实训装备（虚拟仿真设备）
	底盘拆装与检测实训场所	<b>中职专业：</b> 新能源汽车制造与检测、汽车制造与检测 <b>高职专科专业：</b> 新能源汽车技术、汽车制造与试验技术、汽车造型与改装 <b>高职本科专业：</b> 新能源汽车工程技术、汽车工程技术	<b>中职开设：</b> 1. 常用拆装与检测工具仪器的使用； 2. 汽车传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统的识别(含传统与新能源汽车)。 <b>高职专科开设：</b> 1. 常用拆装与检测工具仪器的使用； 2. 汽车传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统的组装与调试(含传统与新能源汽车)； 3. 汽车底盘系统故障的检测与维修。 <b>高职本科开设：</b> 1. 常用拆装与检测工具仪器的使用； 2. 汽车传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统的组装与调试(含传统与新能源汽车)； 3. 汽车底盘系统故障的检测与维修； 4. 底盘系统的原理分析与应用	200	企业真实实验实训装备（虚拟仿真设备）

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
	新能源汽车技术实训场所	<b>中职专业：</b> 汽车制造与检测 <b>高职专科专业：</b> 智能网联汽车技术、汽车制造与试验技术、汽车造型与改装 <b>高职本科专业：</b> 智能网联汽车工程技术、汽车工程技术	<b>中职开设：</b> 1. 动力蓄电池系统的装配与维护； 2. 动力驱动系统的装配与维护； 3. 车身电气系统的装配与维护； 4. 底盘系统的装配与维护； 5. 整车控制系统的装配与维护。 <b>高职专科开设：</b> 1. 动力蓄电池系统的匹配、诊断与维修； 2. 动力驱动系统的匹配、诊断与维修； 3. 车身电气系统的匹配、诊断与维修； 4. 底盘系统的匹配、诊断与维修； 5. 整车控制系统的匹配、诊断与维修。 <b>高职本科开设：</b> 1. 动力蓄电池系统的测试与评价； 2. 动力驱动系统的测试与评价； 3. 车身电气系统的测试与评价； 4. 底盘系统的测试与评价； 5. 整车性能的测试与评价	200	企业真实实验实训装备
专业类核心技能实训	微控制器实验（实训）场所	<b>高职专科专业：</b> 汽车电子技术、智能网联汽车技术 <b>高职本科专业：</b> 智能网联汽车工程技术、新能源汽车工程技术	<b>高职专科开设：</b> 1. 微控制器显示接口、键盘接口电路的布设和调试； 2. 微控制器存储器扩展电路、I/O 口扩展电路的布设、使用和调试； 3. 简单控制电路的设计、单片机的选型； 4. 简单控制程序的改写与烧录。 <b>高职本科开设：</b> 1. 微控制器的硬件设计； 2. 微控制器的软件设计； 3. 嵌入式典型应用系统方案的设计与分析； 4. 嵌入式典型应用系统的设计与调试	100	企业真实实验实训装备
	汽车虚拟仿真实训场所	<b>中职专业：</b> 新能源汽车制造与检测、汽车制造与检测 <b>高职专科专业：</b> 新能源汽车技术、汽车制造与试验技术、汽车造型与改装	<b>中职开设：</b> 1. 利用仿真软件进行汽车整车结构的认知； 2. 利用仿真软件进行汽车整车部件的虚拟拆装与检测。 <b>高职专科开设：</b> 1. 利用仿真软件进行汽车整车结构的认知； 2. 利用仿真软件进行汽车整车部件的虚拟拆装与检测； 3. 利用仿真软件进行汽车虚拟故障的诊断与排除	200	虚拟仿真设备

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
	传感器检测技术实验(实训)场所	<p><b>中职专业:</b> 汽车电子技术应用、</p> <p><b>高职专科专业:</b> 汽车电子技术、智能网联汽车技术</p> <p><b>高职本科专业:</b> 智能网联汽车工程技术</p>	<p><b>中职开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 位置、压力、温度、转速、浓度、碰撞等常用传感器的识别;</li> <li>2. 位置、压力、温度、转速、浓度、碰撞等常用传感器的装配;</li> <li>3. 位置、压力、温度、转速、浓度、碰撞等常用传感器性能的检测;</li> <li>4. 智能传感器的识别;</li> <li>5. 智能传感器的装配;</li> <li>6. 智能传感器性能的检测。</li> </ol> <p><b>高职专科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 位置、压力、温度、转速、浓度、碰撞等常用传感器及线路的检测、故障诊断、匹配和更换;</li> <li>2. 智能传感器及线路的检测、故障诊断、匹配和更换;</li> <li>3. 智能传感器的标定与校准;</li> <li>4. 整车感知系统的综合测试与故障诊断。</li> </ol> <p><b>高职本科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 位置、压力、温度、转速、浓度、碰撞等传感器的开发和设计;</li> <li>2. 智能传感器的装置部署与推广;</li> <li>3. 智能传感器结构组成认知的软件开</li> </ol>	300	企业真实实验实训装备
专业类核心技能实训	智能网联整车综合实训场所	<p><b>高职专科专业:</b> 智能网联汽车技术</p> <p><b>高职本科专业:</b> 智能网联汽车工程技术</p>	<p><b>高职专科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地图的数据采集与绘制;</li> <li>2. 智能网联汽车的综合装配与调试;</li> <li>3. 车路协同系统的安装及调试;</li> <li>4. 智能网联汽车交通法规遵守能力的测试;</li> <li>5. 智能网联汽车应急处置与人工介入的测试;</li> <li>6. 智能网联汽车综合驾驶能力的测试;</li> <li>7. 智能网联汽车网联功能的测试;</li> <li>8. 智能网联汽车整车循环工况的测试。</li> </ol> <p><b>高职本科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 智能网联汽车硬件在环测试场景的搭建;</li> <li>2. 智能驾驶数据的采集与分析;</li> <li>3. 智能网联汽车整车系统及车载终端软件的测试;</li> <li>4. 智能网联汽车交通法规遵守能力的测试、应急处置与人工介入的测试、网联功能的测试、循环工况的测试等</li> </ol>	300	企业真实实验实训装备(虚拟仿真设备)

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
	智能座舱系统实训场所	<b>高职专科专业:</b> 智能网联汽车技术 <b>高职本科专业:</b> 智能网联汽车工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 触控与手势交互系统的装配、调试、测试与故障检修; 2. 抬头显示系统的装配、调试与故障检修; 3. 语音交互系统的装配、调试与故障检修; 4. 智能座椅系统的装配、调试与故障检修; 5. 智能座舱系统的调试、功能测试与故障检修。 <b>高职本科开设:</b> 1. 智能座舱系统人机交互的界面设计与前端开发; 2. 智能座舱系统地图、音乐等基础应用程序的开发及功能实现; 3. 智能座舱系统手势交互系统的开发、功能实现及算法验证; 4. 智能座舱系统语音交互系统的开发、功能实现及算法验证; 5. 智能座舱系统 DMS 系统的开发、功能实现及算法验证; 6. 智能座舱系统抬头显示系统、智能座椅系统的开发及功能实现	300	企业真实实验实训装备（虚拟仿真设备）
	底盘线控系统实训场所	<b>高职专科专业:</b> 智能网联汽车技术 <b>高职本科专业:</b> 智能网联汽车工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 底盘线控系统部件的结构认知、组装、调试、测试; 2. 底盘线控系统的整车安装、调试、测试、标定; 3. 底盘线控系统的综合测试与故障诊断。 <b>高职本科开设:</b> 1. 底盘线控系统（含零部件）的设计、调试、测试、标定; 2. 各控制单元的控制程序的二次开发; 3. 整车驱动控制器、转向控制器和制动控制器的控制指令的发布; 4. CAN 总线网络的构架	200	真实实验实训装备
专业类核心技能实训	车路协同系统实验（实训）场所	<b>高职专科专业:</b> 智能网联汽车技术 <b>高职本科专业:</b> 智能网联汽车工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 车载单元的安装、调试、测试与故障诊断; 2. 路侧单元、边缘计算单元、路侧感知单元的安装、调试、测试与故障诊断; 3. 车路协同系统的综合测试与故障诊断。 <b>高职本科开设:</b> 1. 车路协同系统（含零部件）的设计、调试、测试、标定; 2. 路侧端设备和车端设备的安装、部署、调试、标定; 3. V2X 系统通信故障的检测与诊断; 4. 道路异常状态的部署和验证; 5. 异常驾驶行为预警功能的验证; 6. 行人异常行为预警功能的部署及验证	300	企业真实实验实训装备（虚拟仿真设备）

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
	计算平台实验（实训）场所	<b>高职专科专业：</b> 智能网联汽车技术 <b>高职本科专业：</b> 智能网联汽车工程技术	<b>高职专科开设：</b> 1. 计算平台硬件的安装、调试、测试； 2. 计算平台操作系统的安装、调试、环境配置、测试； 3. 计算平台功能软件的测试； 4. 计算平台故障的诊断； 5. 计算平台工具链的部署与调试。 <b>高职本科开设：</b> 1. 计算平台的程序设计、调试和测试； 2. 智能驾驶仿真测试场景的构建； 3. 摄像头、超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达、GPS、IMU 等传感器模型的布置与建立； 4. 智能驾驶算法的部署； 5. 执行域控制器的硬件在环测试； 6. 域控制器中智驾算法的设计、分析	100	虚拟仿真设备
	电子线路绘图与仿真实训场所	<b>中职专业：</b> 汽车电子技术应用 <b>高职专科专业：</b> 汽车电子技术	<b>中职开设：</b> 1. 常用计算机辅助绘图与设计（CAD）软件（如 Altium Desinger、Mentor PADS、Cadence Allegro 等）的正确安装与基本配置； 2. 常见的电子电路元件符号的绘制； 3. 简单电路原理图的绘制； 4. 根据实物或元器件规格书，进行简单印刷电路板（PCB）二维工程图的绘制； 5. 电路图设计的验证及 DRC 的检查。 <b>高职专科开设：</b> 1. 常用 CAD 软件的正确安装与配置； 2. 用户化工作环境的实现； 3. 复杂电路原理图的绘制； 4. 根据实物或元器件规格书，复杂印刷电路板（PCB）二维工程图的绘制； 5. 三维立体图的生成； 6. 电路图设计的验证及 DRC 的检查； 7. 常用电路仿真软件（如 Cadence Sigrity、Proteus、Multisim 等）的正确安装与配置； 8. 仿真电路图的绘制； 9. 电路的仿真及调试	100	虚拟仿真设备
专业类核心技能实训	汽车电脑及数据修复实训场所	<b>高职专科专业：</b> 汽车电子技术	<b>高职专科开设：</b> 1. 汽车电脑检测维修工具与设备的使用； 2. 汽车电脑结构组成的认知； 3. 汽车电脑电路板的检测与维修； 4. 汽车电脑的编程与数据读写； 5. 汽车电脑的综合测试与分析	100	企业真实实验实训装备
	智能网联汽车设计开发实验场所	<b>高职本科专业：</b> 智能网联汽车工程技术	<b>高职本科开设：</b> 1. 智能网联汽车机械结构的设计； 2. 智能网联汽车部件的安装； 3. 智能网联汽车整体参数的调整； 4. 智能网联汽车硬件电路的设计； 5. 智能网联汽车控制 PCB 板的设计； 6. 智能网联汽车控制电路的制作； 7. 智能网联汽车控制程序的编写； 8. 智能网联汽车控制软件系统的调试； 9. 智能网联汽车功能的测试、优化	200	企业真实实验实训装备

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
	新能源汽车动力电池及管理实训场所	<b>中职专业:</b> 新能源汽车制造与检测 <b>高职专科专业:</b> 新能源汽车技术 <b>高职本科专业:</b> 新能源汽车工程技术	<b>中职开设:</b> 1. 新能源汽车动力电池各部件的识别与检测; 2. 新能源汽车动力电池的拆卸与装配。 <b>高职专科开设:</b> 1. 新能源汽车动力电池各部件的识别与检测; 2. 新能源汽车动力电池的更换与调试。 <b>高职本科开设:</b> 1. 新能源汽车动力电池的识别与检测; 2. 新能源汽车动力电池的性能测试; 3. 新能源汽车动力电池及管理系统的性能检测	400	企业真实实验实训装备
	新能源汽车驱动电机及控制实训场所	<b>中职专业:</b> 新能源汽车制造与检测 <b>高职专科专业:</b> 新能源汽车技术 <b>高职本科专业:</b> 新能源汽车工程技术	<b>中职开设:</b> 1. 常见新能源汽车驱动电机及控制系统各部件的识别与检测; 2. 常见新能源汽车驱动电机的拆装与检测。 <b>高职专科开设:</b> 1. 常见新能源汽车驱动电机及控制系统各部件的识别与检测; 2. 常见新能源汽车驱动电机的组装与调试; 3. 新能源汽车常用驱动电机及控制系统的工作原理, 信号的测量与分析; 4. 新能源汽车常用驱动电机及控制系统常见故障的检测与维修。 <b>高职本科开设:</b> 1. 新能源汽车常用电机及控制系统各部件的识别与检测; 2. 新能源汽车电机及控制系统性能的检测; 3. 新能源汽车控制系统性能的检测	200	企业真实实验实训装备(虚拟仿真设备)
专业类核心技能实训	新能源汽车充电系统装配与检测实训场所	<b>中职专业:</b> 新能源汽车制造与检测 <b>高职专科专业:</b> 新能源汽车技术	<b>中职开设:</b> 1. 新能源汽车充电系统各组成零部件的识别、拆装; 2. 新能源汽车国标交直流充电装置的识别、拆装; 3. 新能源汽车充电系统信号的测量与分析。 <b>高职专科开设:</b> 1. 新能源汽车充电系统各组成零部件的识别、拆装、检测; 2. 新能源汽车国标交直流充电装置的识别、拆装、调试; 3. 新能源汽车充电系统故障的检测与维修	200	企业真实实验实训装备

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
	新能源汽车电力电子实训(实验)场所	<b>中职专业:</b> 新能源汽车制造与检测 <b>高职专科专业:</b> 新能源汽车技术	<b>中职开设:</b> 1. 常用电力电子元器件的识别与检测; 2. 电动汽车电池的维护与保养; 3. 电动汽车充电桩的安装与调试; 4. 新能源汽车电子元器件的故障诊断。 <b>高职专科开设:</b> 1. 常见电力电子电路的构建与调试; 2. 新能源汽车动力系统的维修; 3. 新能源汽车电控系统的组装与调试; 4. 新能源汽车动力系统的性能测试	100	企业真实实验实训装备
	新能源汽车故障诊断技术实训场所	<b>高职专科专业:</b> 新能源汽车技术 <b>高职本科专业:</b> 新能源汽车工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 常用故障检修工具仪器的使用; 2. 新能源汽车低压供电控制、高压上下电控制、高压系统充电控制、行驶控制、空调控制等综合故障的检测与维修; 3. 车载通信网络故障的诊断与维修; 4. 新能源汽车故障诊断流程的设计。 <b>高职本科开设:</b> 1. 常用故障检修工具仪器的使用; 2. 新能源汽车常见故障的检测与维修; 3. 新能源汽车常见故障诊断方案的编制 4. 新能源汽车故障数据的诊断与分析	300	企业真实实验实训装备
	新能源汽车零部件设计实验场所	<b>高职本科专业:</b> 新能源汽车工程技术	<b>高职本科开设:</b> 1. 电池管理系统(BMS)设计与优化; 2. 电动机控制系统设计与调试; 3. 车载充电系统设计与测试; 4. 高压电池组设计与安全性能测试; 5. 新能源汽车零部件的力学分析	400	企业真实实验实训装备
	新能源汽车制造工艺与工装设计实验场所	<b>高职本科专业:</b> 新能源汽车工程技术	<b>高职本科开设:</b> 1. 新能源汽车关键零部件生产工艺文件的编制; 2. 新能源汽车车身制造工艺的优化 3. 新能源汽车电池组装工艺的设计与优化; 4. 新能源汽车充电桩的制造工艺设计与可靠性测试; 5. 新能源汽车车身模具设计与制造	400	企业真实实验实训装备
专业类核心技能实训	新能源汽车工程实验场所	<b>高职本科专业:</b> 新能源汽车工程技术	<b>高职本科开设:</b> 1. 新能源汽车电池性能的测试与评估; 2. 新能源汽车驱动系统的性能测试; 3. 新能源汽车充电系统的设计与调试; 4. 新能源汽车储能系统的优化; 5. 新能源汽车的安全性能评估; 6. 新能源汽车车载电子系统的集成与测试; 7. 新能源汽车节能与能量管理策略的设计与优化	200	企业真实实验实训装备(虚拟仿真设备)



实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
	汽车整车试验及性能检测实验(实训)场所	<b>高职专科专业:</b> 汽车制造与试验技术、汽车造型与改装 <b>高职本科专业:</b> 汽车工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 整车环境、耐久、电磁、路试的试验; 2. 汽车整车综合耐久、电磁兼容、电气相关、智能驾驶等方面的整车试验; 3. 整车基本性能的测试; 4. 整车安全性、系统稳定性、可靠性等性能的测试。 <b>高职本科开设:</b> 1. 整车动力性、经济性、制动性、操纵稳定性、通过性的综合测试; 2. 汽车排放、电气(电器)系统的检测; 3. 整车综合测试报告的编制	300	企业真实实验实训装备
	汽车模型设计与制作实训场所	<b>高职专科专业:</b> 汽车造型与改装	<b>高职专科开设:</b> 1. 汽车模型的创意设计; 2. 汽车模型的造型制作; 3. 汽车模型的电子化设计; 4. 汽车模型的数字化制造; 5. 汽车模型的营销与推广	300	企业真实实验实训装备
专业类拓展技能实训	智能网联技术实训场所	<b>高职专科专业:</b> 新能源汽车技术、汽车制造与试验技术、汽车造型与改装 <b>高职本科专业:</b> 新能源汽车工程技术、汽车工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 自动驾驶软件系统的实践操作; 2. 传感器的安装、测试与标定; 3. RTK 循迹自动驾驶的认知与实践; 4. 基于传感器的封闭园区自动驾驶的认知与实践。 <b>高职本科开设:</b> 1. 自动驾驶软件系统的搭建、调试; 2. 自动驾驶算法的测试与优化; 3. 自动驾驶仿真场景的数据采集与搭建	300	专业类综合/企业真实实验实训装备
	自动驾驶仿真实训场所(选配)	<b>高职专科专业:</b> 智能网联汽车技术 <b>高职本科专业:</b> 智能网联汽车工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 基础道路信息的创建; 2. 交通基础要素的创建; 3. 地图的创建、导出; 4. 智慧交通场景天气模式和时间段的设置; 5. 自动驾驶的仿真测试。 <b>高职本科开设:</b> 1. 自动驾驶仿真系统功能的管理与配置; 2. 自动驾驶系统的还原仿真; 3. 高精地图仿真系统、智慧交通场景仿真系统、车辆感知仿真系统与自动驾驶仿真系统的构建与测试; 4. 车辆动力学模型的建构; 5. 自动驾驶算法的部署; 6. 智能感知系统模型的建立; 7. 自动驾驶算法的快速测试; 8. 自动驾驶算法的回归测试	100	专业类数字化技术/虚拟仿真设备
专业类拓展技能实训	汽车美容与装饰实训场所	<b>高职专科专业:</b> 新能源汽车技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 汽车漆面的打蜡; 2. 汽车玻璃的贴膜; 3. 汽车内饰的清洁与护理; 4. 汽车隐形车衣的安装; 5. 汽车音响与多媒体系统的安装调试; 6. 汽车照明系统的装饰与升级	180	企业真实实验实训装备

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
专业类 拓展技能 实训	汽车营销实训场所	<b>高职专科专业:</b> 新能源汽车技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 整车销售全程业务流程的设计; 2. 营销活动策划方案的撰写; 3. 汽车市场数据的分析; 4. 汽车销售技巧的实践; 5. 汽车展览活动的策划; 6. 汽车客户关系的管理	200	企业真实实验实训装备
	汽车可视化技术实训场所	<b>高职专科专业:</b> 汽车制造与试验技术、汽车造型与改装 <b>高职本科专业:</b> 汽车工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 汽车零部件和整车模型的建模; 2. 汽车驾驶模拟环境的搭建; 3. 汽车相关数据的可视化展示; 4. 汽车相关的动画和特效的制作; 5. 虚拟软件中汽车产品的展示与互动演示。 <b>高职本科开设:</b> 1. 汽车虚拟样机的设计与制作; 2. 汽车的数字化展示与交互设计; 3. 车辆行驶、碰撞等方面的仿真模拟; 4. 车联网与智能驾驶的可视化展示	200	专业类数字化技术/虚拟仿真设备
	汽车零部件试制实训场所	<b>高职专科专业:</b> 汽车造型与改装 <b>高职本科专业:</b> 汽车工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 汽车零部件的三维设计和二维制图; 2. 汽车零部件的加工与加工质量检验 3. 汽车底盘系统零部件的试制; 4. 汽车发动机零部件组装与调试; 5. 汽车电子控制系统零部件的试制。 <b>高职本科开设:</b> 1. 汽车新能源动力系统零部件试制; 2. 汽车车身结构零部件的设计与制造; 3. 汽车座椅系统零部件的试制; 4. 汽车安全系统零部件的研发与试制; 5. 汽车智能驾驶辅助系统零部件试制	300	企业真实实验实训装备
	汽车改装实训场所	<b>高职专科专业:</b> 汽车造型与改装	<b>高职专科开设:</b> 1. 汽车外观的改装; 2. 汽车内饰的改装; 3. 汽车动力系统的改装; 4. 汽车悬挂系统的改装; 5. 汽车制动系统的改装; 6. 汽车照明系统的改装; 7. 汽车电子设备的改装; 8. 汽车安全防护的改装。	300	企业真实实验实训装备

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	对应技术类型或实验实训装备特殊说明
		适用专业名称 中职/高职专科 /高职本科	主要实验实训项目		
专业类 拓展技能 实训	汽车材料 实验场所	汽车制造类中 职、高职专科、 高职本科所有 专业	<b>中职开设:</b> 1. 汽车材料的分类鉴别; 2. 汽车材料的常规检测。 <b>高职专科开设:</b> 1. 汽车材料的性能测试; 2. 汽车材料的加工; 3. 汽车材料的表面处理。 <b>高职本科开设:</b> 1. 汽车材料性能的优化设计和实验; 2. 汽车材料的仿真设计和分析; 3. 汽车材料的创新应用设计和实验; 4. 汽车材料质量管理操作和体系的建设	200	专业类综合/ 企业真实实 验实训装备
	汽车数字 博物馆	汽车制造类专 业中职、高职专 科、高职本科所 有专业	<b>中职开设:</b> 1. 汽车产业发展历史的认知; 1. 燃油汽车安全维护的认知体验; 2. 新能源汽车安全维护的认知体验; 3. 智能网联汽车安全维护的认知体验; 4. 燃油汽车五大系统、两大机构的认知; 5. 新能源汽车三电系统的认知。 <b>高职专科开设:</b> 1. 汽车文化的沉浸式体验; 1. 燃油汽车制造、维修相关岗位的沉浸式 体验; 2. 新能源汽车制造、维修相关岗位的沉浸 式体验; 3. 智能网联汽车制造、维修相关岗位的沉 浸式体验; 4. 智能网联汽车感知、决策、执行系统的 认知; <b>高职本科开设:</b> 1. 汽车产业相关岗位技能的认知体验; 2. 汽车构造、原理的认知; 3. 智能网联汽车智能传感器结构、原理的 认知; 4. 智能网联汽车感知、决策、执行系统的 装调、测试体验	300	专业类数字 化技术/虚拟 仿真设备

### 3 实训教学场所要求

#### 3.1 供电

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 的要求。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。

#### 3.2 采光

应符合 GB/T 50033 的有关规定。

专业特殊要求：采光应注意光的方向性，避免遮挡、阴影、目眩等对操作产生不利的影 响。对于需要识别颜色的场所，照射光线不应有影 响辨色的不良现象出现

#### 3.3 照明

应符合 GB 50034 的有关规定。

专业特殊要求：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。实验场所和实训场所的照明应根据教学内容对识别物体颜色的要求和实验场所特点，选择相应显色指数的光源，一般显色指数不低于  $R_a80$ 。

#### 3.4 通风

应符合 GB 50016 和工业企业通风的有关要求。

#### 3.5 防火

应符合 GB 50016 有关厂房、仓库防火的规定。

#### 3.6 安全与卫生

应符合 GBZ 1 和 GB/T 12801 的有关要求。安全标志应符合 GB 2893 和 GB 2894 的有关要求。

### 3.7 网络环境

应保证实训教学软件及设备的正常运行，要满足线上实践指导、线上虚拟仿真实训及信息化管理所需网络环境要求。鼓励探索运用全过程智慧化实训教学管理平台与管理手段。

### 3.8 实训场所布置

应在实训场所墙壁、地面、设备的显著位置等布置有关专业技术发展历史、实验实训工艺要求、专业新技术规范、安全操作要求与安全标识、大国工匠精神等课程思政教育内容。

## 4 实训教学设备要求

汽车制造类专业实训场所分成专业类基础技能实训场所、专业类核心技能实训场所、专业类拓展技能实训场所三个部分，各实训场所充分满足专业类大多数专业培养培训需求。各实训场所的实验实训设备配备数量要满足 40 人/班同时开展实验实训的教学要求。在保证实验实训教学目标要求的前提下，各职业学校可根据本专业的实际班级人数和教学组织模式对实验实训课程进行合理安排，配备相应的仪器设备数量。各学校还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，优先选择专业新技术实验实训装备，应推荐使用替代性强、实验实训开出率高、便于更新换代、节约建设成本的虚拟仿真实训资源，建立数字化、智能化、网络化的新技术基地。

### 4.1 汽车制造类专业基础技能实训场所设备要求

汽车制造类专业基础技能实训场所应满足该类专业电子元件的识别与测量，汽车结构的认知、拆装与调整，汽车电控系统的认知与故障检修，

车载网络信息交互的测试等专业基础能力实验实训要求。

#### 4.1.1 汽车电工电子技术实训场所设备要求

汽车电工电子技术实训场所应满足该类专业电工/电子元件的识别与测量,电工/电子电路的组装、测试、设计等专业基础能力的培养培训要求。

实训场所主要设备要求见表 4.1.1。

表 4.1.1 汽车电工电子技术实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	电工综合实验台	<p><b>主要功能:</b> 常用电工仪表的使用及元件基本电参数的测量;电阻、电感、电容元件特性的测定;电工学基本定理和定律的验证。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 提供 380V 三相交流电源及 0~220V, 50Hz 可调交流电源; 2. 直流电源: 0~24V 可调; 3. 防护等级: IPX4 以上; 4. 漏电保护: &lt; 30mA</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB 14050-2016 GB 21746-2008 GB 21748-2008
2	电工仪表	<p><b>主要功能:</b> 元件、电路参数的测定。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 符合有关仪表的国家标准; 2. 应配套数字多用表、钳形电流表、兆欧表、接地电阻测试仪(数字式)、单臂电桥、双臂电桥、数字式相序表等常用电工仪表</p>	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 13978-2008 JB/T 9285-1999 JJG 622-1997 DL/T 845.2-2004
3	电器元件	<p><b>主要功能:</b> 电路的搭建及组装。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 符合有关电器元件的国家标准; 2. 应配套各类漏电保护开关、真空断路器、继电器、接触器按钮开关、熔断器、信号灯、位置开关、端子排等电器元件</p>	套	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/Z 6829-2008 GB/T 14598.1-2002 GB/T 14598.15-1998 GB 8871-2001 JB/T 3907-2008 GB/T 9364.1-2015 GB/T 9364.10-2013

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
4	常用电工工具	<b>主要功能:</b> 夹持、剥线、压线、旋拧、剪切等基本 的电工作业。 <b>技术要求:</b> 1. 符合有关电工工具的国家标准; 2. 应配套尖嘴钳、剥线钳、压线钳、钢 丝钳、试电笔、螺丝刀(一字、十字)、 扳手、偏口钳等常用电工工具	套	40	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	QB/T 2440.1-2007 QB/T 2207-1996 QB/T 2733-2005 QB/T 2442.1-2007
5	电工技术技能仿真软件	<b>主要功能:</b> 实验现象与原理的认识和理解。 <b>技术要求:</b> 1. 采用账号登录; 2. 应配备指导演示、仿真练习、考核评 价等	套	1	否/是	适用中职	GB 21746-2008 GB 21748-2008 可满足 40 人/班 在机房使用
6	电子综合实验台	<b>主要功能</b> 常用电子仪表的使用及电子元件基本 电参数的测量; 电子元件特性的测定; 整流滤波电路的测试; 单级放大器、共 射极放大器、多级放大器、运算放大电 路、直流稳压电源、低频功率放大器的 功能测试; 门电路逻辑功能的测试; 编 码器与译码器的应用; 数据选择器的应 用; 触发器的应用; 计数器的应用; 数 码管显示电路的设计与应用; 555 电路 的应用。 <b>技术要求:</b> 1. 直流电源输出: 5V、12V 等常用实验 电源, 短路保护及防反接; 2. 集成电路连接方式: 便捷插座、带锁 紧; 3. 数字电路电平状态输出指示: 指示灯 等直观显示方式; 4. 波形输出种类及方式: 方波、正弦波, 幅度和频率可调; 5. 扩展性: 功能模块扩展; 6. 测试方式: 测试端口; 7. 电路连接方式: 便捷式连接	台	20	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	GB 14050-2016 GB 21746-2008 GB 21748-2008
7	电子仪器	<b>主要功能:</b> 电子元件性能的检测、分析、测试。 <b>技术要求:</b> 1. 符合有关电子仪器仪表的国家标准; 2. 应配套数字多用表、通用示波器、函 数信号发生器、数字频率计等常用电子 仪器	台	20	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	GB/T 13978-2008 SJ/T 9517-1993 SJ/T 10472-2013 GB/T 15151-2012

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
8	电子元件	<b>主要功能:</b> 常用的电子元件种类、结构、性能等的认知。 <b>技术要求:</b> 1.符合有关电子元器件的国家标准 2.应配套二极管、三极管、场效应晶体管、发光二极管、稳压管、集成运放、计数器、寄存器、数码管等常用电子元件	套	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 4023-2015 GB/T 4587-1994 GB/T 4586-1994 GB/T 18904.3-2002 JJG 04051-1995 JJG 31012-2007 SJ 20288-1993 SJ 20289-1993 SJ 50597/35-1995 SJ 20160-1992 SJ 20278-1993 SJ 20290-1993 GB/T 15529-1995 SJ 52146/1-1996
9	面包板 (或万能板)	<b>主要功能:</b> 常用电子元器件的安装;典型电子电路的设计与调试。 <b>技术要求:</b> 1.孔间距离满足标准集成电路间距的要求; 2.孔数 $\geq 1600$ 孔; 3.大小 $\geq 165\text{mm} \times 115\text{mm}$	块	40	是/否	适用中职/高职专科	
10	电子焊接工具	<b>主要功能:</b> 电子元器件的焊接。 <b>技术要求:</b> 1.电烙铁:功率 $\geq 30\text{W}$ ; 2.吸锡器:功率 $\geq 30\text{W}$ ,吸锡器嘴直径1.2mm或者1.4mm; 3.应配套万用表、剥线钳、尖嘴钳、斜口钳、螺丝刀、小镊子、剪刀、电烙铁、焊锡丝、吸锡器、电烙铁支架等	套	40	是/否	适用中职	
11	常用电子工具	<b>主要功能:</b> 元件及导线的夹持、剥线、旋拧、剪切。 <b>技术要求:</b> 1.符合有关电子工具的国家标准; 2.应配套尖嘴钳、剥线钳、一字螺丝刀、十字螺丝刀、剪刀等	套	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	QB/T 2440.1-2007 QB/T 2207-1996 QB/T 7157-2008 QB/T 1966-1994
12	电子技术技能仿真软件	<b>主要功能:</b> 实验现象与原理的认识和理解。 <b>技术要求:</b> 1.采用账号登录; 2.应配备指导演示、仿真练习、考核评价等	套	1	否/是	适用中职	GB 21746-2008 GB 21748-2008 可满足40人/班在机房使用
13	交互式培训教学一体机	<b>主要功能:</b> 现代信息技术的教学。 <b>技术要求:</b>	套	1	是/否	适用中职/高职专科/高职	



序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
		1. 支持 Windows 系统和 Android 系统双系统切换; 2. CPU 主频 ≥ 3.0GHz, 内存 ≥ 8GB; 3. 屏幕: 50 英寸及以上, 支持多点触控; 4. 配备可移动支架, 集电脑、电子白板、触屏式、投影仪于一体				本科	

#### 4.1.2 汽车构造实训场所设备要求

汽车构造实训场所应满足该类专业汽车结构整体认知、拆装与调整等专业基础能力的培养培训要求。汽车构造实训场所主要设备要求见表 4.1.2。

表 4.1.2 汽车构造实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	新能源汽车整车(解剖车)	<b>主要功能:</b> 汽车构造理论和维修的实践教学; 整车构件的操作、养护、拆装、故障诊断等。 <b>技术要求:</b> 1. 结构完整、功能完好、稳定可靠; 2. 原厂整车应当符合该车型的技术要求	套	4	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	GB21746-2008 GB21748-2008
2	动力总成拆装检测实训系统	<b>主要功能:</b> 新能源汽车电驱动总成的拆装检测、发动机的拆装检测、变速器的拆装检测、动力总成结构的设计。 <b>技术要求:</b> 1. 配备集成电机、减速器、差速器的电驱动总成; 2. 每套总成配备工具车 1 辆、游标卡尺和千分尺各一套; 3. 配备压床一套	套	4	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	GB21746-2008 GB21748-2008 动力总成结构设计在高职本科中增加
3	动力电池拆装检测实训系统	<b>主要功能:</b> 动力蓄电池的拆装、检测和更换, 动力蓄电池的成组与集成。 <b>技术要求:</b> 1. 动力蓄电池为锂电池, 容量大于 30KWh; 2. 配备电池升降车; 3. 配备动力蓄电池气密性检测仪器、绝缘检测仪、万用表; 4. 配套绝缘工具套装	套	4	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	GB21746-2008 GB21748-2008

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
4	悬架系统拆装实训台	<p><b>主要功能:</b> 新能源汽车悬架系统结构原理的认知、拆装、检测以及部件更换。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 悬架拆装实训台采用前后悬架总成(附件齐全,易于拆装); 2. 前桥采用麦弗逊独立悬架,后桥采用多连杆独立悬架; 3. 安装在可移动台架上,便于学生从不同的角度进行拆卸和装配; 4. 采用底部带有自锁脚轮结构,可移动式,方便教学</p>	台	4	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	GB21746-2008 GB21748-2008
5	汽车电器实训台	<p><b>主要功能:</b> 灯光系统、仪表系统、充电系统、电动车窗系统、电动门锁系统、雨刮系统、电动后视镜、音响等的实训教学。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 实训台喷绘彩色电路图,学员可直观对照电路图和实物,认识和分析整车电器各系统的工作原理; 2. 实训台安装有检测端子,可直接在面板上检测整车电器各系统电路元件的电信号,如电阻、电压、电流、频率、波形信号等; 3. 配备原车故障检测通讯的诊断座,可使用电脑诊断仪对电器电控系统读取故障码和数据流等,能进行防盗与遥控器匹配实际操作</p>	台	4	是/可	适用高职专科/高职本科	GB21746-2008 GB21748-2008
6	燃油汽车整车	<p><b>主要功能:</b> 汽车电源系统、车身电气系统、空调舒适系统、车载网络系统各部件的认知、操作和装配。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 符合学校所在区域主流车型的要求; 2. 汽车各系统结构完好、功能正常,能够完成各系统部件的认知、操作和装配</p>	台	4	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T19910-2022

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
7	常用汽车拆装工具	<b>主要功能:</b> 应包含但不限于手动、电动及气动的扳手、旋具, 钳子和锤子等常用拆装工具。 <b>技术要求:</b> 符合有关工具的国家标准	台	4	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T3227-2018 GB/T3229-2018
8	举升机(剪式、地藏式、两柱式等)	<b>主要功能:</b> 实现汽车车身、电气系统、底盘改装实训的举升需求。 <b>技术要求:</b> 1. 起重重量 3 吨以上; 2. 能够实现安全平稳举升	台	4	是/否	适用高职专科	JT/T155-2021

#### 4.1.3 机械加工基础实训场所设备要求

机械加工基础实训场所应满足该类专业机械加工操作、机械加工工艺、测量技术等专业基础能力的培养培训要求。机械加工基础实训场所主要设备要求见表 4.1.3。

表 4.1.3 机械加工基础实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	钳工实训台	<b>主要功能:</b> 钳工工具的展示; 钳工工作场景的模拟; 机械设备的检测。 <b>技术要求:</b> 1. 钳工台长度不小于 1.5 米, 宽度不小于 0.8 米; 2. 钳工台为金属材质; 3. 钳工实训台上固定安装有台虎钳	套	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T41861-2022
2	手锯	<b>主要功能:</b> 金属材料的切割、金属零件的修整、金属材料的精细切割等。 <b>技术要求:</b> 1. 手锯为金属材质; 2. 手锯配装高碳钢锯条; 3. 锯条 8-10-12 寸可调	把	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T3883.1-2014

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
3	锉刀套装	<b>主要功能:</b> 金属工件的修整、精细雕刻; 金属工件的精确检验和校准。 <b>技术要求:</b> 1. 锉刀材料为淬火高碳钢; 2. 锉刀尺寸涵盖 6 寸、10 寸; 3. 锉刀类型包含扁锉、圆锉、半圆锉、三角锉; 4. 每套包含一套什锦钢锉	套	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T26548. 8-2021
4	工量具套装	<b>主要功能:</b> 工件的测量和检测; 其他工具或设备的校准 <b>技术要求:</b> 套装应包含刀口尺、游标卡尺、千分尺、高度尺、百分表、万能量角器、磁力表座、塞尺、滑规、铰刀、丝攻、刀口直角尺等	套	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T3227-2 018 GB/T3229-2 018
5	划线平台	<b>主要功能:</b> 工件的测量、工件的标记等。 <b>技术要求:</b> 1. 平台面积不少于 1 m <sup>2</sup> ; 2. 高精度、良好的刚度和稳定性、易于操作和维护、表面光滑度、耐蚀和耐磨等	张	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T41093- 2021
6	台式切割机	<b>主要功能:</b> 工件的切割训练; 金工实训工件的切割实操。 <b>技术要求:</b> 1. 额定电压: 220V; 2. 切割深度: 120mm; 3. 锯片直径: 355mm; 4. 传动方式: 电机传动	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T34380- 2017
7	台式钻床	<b>主要功能:</b> 工件的切割训练; 金工实训工件的切割实操。 <b>技术要求:</b> 1. 额定电压: 220V; 2. 主轴转速: 0~800r/min; 3. 夹持直径: 3~16mm; 4. 功率: 1050W	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T31394- 2015
8	砂轮机	<b>主要功能:</b> 工件的打磨训练; 金工实训工件的打磨实操。 <b>技术要求:</b> 1. 功率: 550W; 2. 电压: 220V/380V; 3. 转速: 3000r/min; 4. 频率: 50HZ; 5. 砂轮线速度: 35m/s; 6. 绝缘等级: E 级; 7. 负载持续率: S2 30min; 8. 砂轮尺寸: $\Phi$ 200* $\Phi$ 32*20	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T22682- 2008

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
9	凸模钢印	<b>主要功能:</b> 工件的打钢印训练; 金工实训工件的打钢印操作。 <b>技术要求:</b> 包含字母钢印、数字钢印	套	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T41093- 2021
10	普通车床	<b>主要功能:</b> 工件的车削训练; 金工实训工件的车削实操。 <b>技术要求:</b> 1. 额定电压: 380V; 2. 应满足切削精度高、加工工件长度大、适应多种材料加工、工作台稳定刚性强	台	20	是/否	适用高职本科	GB/T41093- 2021
11	数控车床	<b>主要功能:</b> 工件的车削训练; 金工实训工件的车削实操。 <b>技术要求:</b> 1. 额定电压: 380V; 2. 高精度的控制系统; 3. 安全性能好、自动化程度高和智能化程度高	台	4	是/否	适用高职本科	GB/T41093- 2021
12	铣床	<b>主要功能:</b> 工件的铣削训练; 金工实训工件的铣削实操。 <b>技术要求:</b> 1. 额定电压: 380V; 2. 控制精度要高; 3. 能够适应大型工件加工; 4. 能够切削多种材料	台	4	是/否	适用高职本科	GB/T41093- 2021
13	直流焊机	<b>主要功能:</b> 工件的焊接训练; 焊接实训工件的焊接实操。 <b>技术要求:</b> 1. 额定电压: 220V; 2. 输出电流稳定精准; 3. 自动安全保护设计	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 41861-2022
14	氩弧焊机	<b>主要功能:</b> 工件的焊接训练; 焊接实训工件的焊接实操。 <b>技术要求:</b> 1. 额定电压: 220V; 2. 支持不同频率的工作频率; 3. 采用高频引弧; 4. 功率因数不低于 0.73; 5. 绝缘等级达到 F 级; 6. 外壳防护等级达到 IP21S	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 41861-2022

#### 4.1.4 汽车电子控制实训场所设备要求

汽车电子控制实训场所应满足该类专业汽车电控系统的认知与故障检修、汽车电控系统元件性能分析等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.1.4。

表 4.1.4 汽车电子控制实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	工具套装	<b>主要功能:</b> 汽车电控系统元器件的拆卸、安装等。 <b>技术要求:</b> 包含套筒类、扳手类、螺丝刀类、夹钳类等工具	个	10	是/可	适用中职/ 高职专科	
2	汽车专用 万用表	<b>主要功能:</b> 汽车电阻、交直流电压、电流、频率、电容、占空比、温度等信号的测试；发动机转速的测试；喷油脉宽和闭合角的测试。 <b>技术要求:</b> 与所用整车或实训台电控系统配套	个	10	是/可	适用中职/ 高职专科	GB/T13978
3	汽车故障 诊断仪	<b>主要功能:</b> 汽车整车或实训台电控系统的数据检测与故障诊断。 <b>技术要求:</b> 1. 能够检测当前市面主流车型，并具有升级功能； 2. 能对汽车电控系统读取故障码、清除故障码、读取动态数据流、元件动作测试、匹配、设定和编码等作业； 3. 可实现通过 OBD-II 诊断接口与整车或实训台连接	台	10	是/可	适用中职/ 高职专科	JT/T 632
4	汽车专用 示波器	<b>主要功能:</b> 汽车整车或实训台电控系统中输入、输出信号电压波形的检测。 <b>技术要求:</b> 1. 可存储波形数据； 2. 支持触发方式； 3. 自动测量电压、频率、脉冲宽度等参数； 4. 通道数 ≥ 2 个	台	10	是/可	适用中职/ 高职专科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
5	汽车尾气分析仪	<p><b>主要功能:</b> 汽车尾气排放中各种废气含量指标的检测。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 能够检测汽车排气中 CO、HC、CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 和 O<sub>2</sub> 浓度及 λ 值等参数; 2. 具有单怠速、双怠速、通用测量功能; 3. 具有自动调零、自动清洗、自动温度补偿、压力补偿等功能; 4. 满足稳态加载多工况测量要求</p>	台	4	是/可	适用中职/ 高职专科	JT/T 386
6	汽车尾气排气设施	<p><b>主要功能:</b> 汽车整车或发动机电控系统实训台运行时的尾气排放。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 强制排风; 2. 每个工位配备一个抽风口</p>	套	4	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
7	汽车电控发动机实训台	<p><b>主要功能:</b> 汽车发动机电控系统的结构认知、工作原理的分析、数据的检测及故障的诊断与分析等。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 以真实可运行的电控发动机实物为基础,充分展示电控发动机的组成结构和工作原理,发动机可进行启动、加速、减速等正常工况的实践操作; 2. 具有直观的发动机电控系统电路图板及相应电路检测点,可使用万用表、示波器等仪器检测各传感器和执行器电阻、电压、频率、波形等数据; 3. 可实现通过 OBD-II 诊断接口与诊断仪连接,可运用诊断仪读取故障码、清除故障码、读取动态数据流、元件动作测试、匹配、设定和编码等作业; 4. 可进行汽车发动机电控系统的故障设置、检测与诊断; 5. 配备电源总开关、防护保护装置</p>	台	4	是/可	适用中职/ 高职专科	安全应符合 GB 21746 GB 21748

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
8	汽车电控自动变速器实训台	<p><b>主要功能:</b> 汽车自动变速器电控系统的结构认知、工作原理的分析、数据的检测及故障的诊断与分析等。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 配备完整的主流车型自动变速器及其电控系统,可展示自动变速器的空档运行、倒挡运行、各前进挡的跳挡运行等工作过程;</li> <li>2. 具有直观的自动变速器电控系统电路图板及相应电路检测点,可使用万用表、示波器等仪器检测各传感器和执行器电阻、电压、频率、波形等数据;</li> <li>3. 可实现通过 OBD-II 诊断接口与诊断仪连接,可运用诊断仪读取故障码、清除故障码、读取动态数据流、元件动作测试、匹配、设定和编码等作业;</li> <li>4. 可进行汽车自动变速器电控系统的故障设置、检测与诊断;</li> <li>5. 配备电源总开关、防护保护装置</li> </ol>	台	4	是/可	适用中职/ 高职专科	安全应符合 GB 21746 GB 21748
9	汽车电控制动系统实训台	<p><b>主要功能:</b> 汽车电控制动系统(包含 ESP 和电子驻车系统)的结构认知、工作原理的分析、数据的检测及故障的诊断与分析等。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 配备真实可运行的汽车制动系统,包含完整的 ESP 系统组件和电子驻车系统组件,可展示车辆运行和驻车时制动系统电控元件、液压元件、机械元件的工作过程;</li> <li>2. 具有直观的电控制动系统电路图板及相应电路检测点,可使用万用表、示波器等仪器检测各传感器和执行器电阻、电压、频率、波形等数据;</li> <li>3. 可实现通过 OBD-II 诊断接口与诊断仪连接,可运用诊断仪读取故障码、清除故障码、读取动态数据流、元件动作测试、匹配、设定和编码等作业;</li> <li>4. 可进行汽车电控制动系统的故障设置、检测与诊断;</li> <li>5. 配备电源总开关、防护保护装置</li> </ol>	台	4	是/可	适用中职/ 高职专科	安全应符合 GB 21746 GB 21748



序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
10	汽车电控动力转向系统实训台	<p><b>主要功能:</b> 汽车电控动力转向系统的结构认知、工作原理的分析、数据的检测及故障的诊断与分析等。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配备真实可运行的原车电动转向助力系统（EPS），包含前副车架、前悬架总成、前制动器总成、前轮总成、控制单元、助力电机、方向盘、转向器、传感器等，可展示车辆转向时 EPS 系统的工作过程，并能模拟车速变化、转向阻力变化时，动态调节转向助力； 2. 具有直观的电控动力转向系统电路图板及相应电路检测点，可使用万用表、示波器等仪器检测各传感器和执行器电阻、电压、频率、波形等数据； 3. 可实现通过 OBD-II 诊断接口与诊断仪连接，可运用诊断仪读取故障码、清除故障码、读取动态数据流、元件动作测试、匹配、设定和编码等作业； 4. 可进行汽车电控动力转向系统的故障设置、检测与诊断； 5. 配备电源总开关、防护保护装置</p>	台	4	是/可	适用中职/ 高职专科	安全应符合 GB 21746 GB 21748
11	汽车电控悬架系统实训台	<p><b>主要功能:</b> 汽车电控悬架系统的结构认知、工作原理的分析、数据的检测及故障的诊断与分析等。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配备真实可运行的原车电控悬架系统，包含原车各传感器、执行器、控制单元、减振器、空气泵/液压泵、仪表等元件，可展示在路面情况、载荷情况、行驶状况发生变化时，车辆电控悬架系统进行高度调节、阻尼调节的工作过程； 2. 具有直观的电控悬架系统电路图板及相应电路检测点，可使用万用表、示波器等仪器检测各传感器和执行器电阻、电压、频率、波形等数据； 3. 可实现通过 OBD-II 诊断接口与诊断仪连接，可运用诊断仪读取故障码、清除故障码、读取动态数据流、元件动作测试、匹配、设定和编码等作业； 4. 可进行汽车电控悬架系统的故障设置、检测与诊断； 5. 配备电源总开关、防护保护装置</p>	台	4	是/可	适用中职/ 高职专科	安全应符合 GB 21746 GB 21748

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
12	实训整车	<b>主要功能:</b> 整车电控系统功能的验证、操作与检查;汽车电控系统综合故障的诊断。 <b>技术要求:</b> 1. 国产主流车型,汽车各电控系统功能齐全; 2. 涡轮增压及缸内直喷发动机或电控发动机、自动变速器、ESP系统、EPS系统、电控悬架系统等	台	4	是/可	适用中职/ 高职专科	

#### 4.1.5 车载网络通信技术实验（实训）室设备要求

车载网络通信技术实验（实训）室应满足该类专业车载网络信息交互的测试，CAN总线、LIN总线、Ethernet网、串口等通信总线硬件电路的搭建，静态与动态测试结果的数据处理与分析评价等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表4.1.5。

表 4.1.5 车载网络通信技术实验（实训）室主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	车载网络实训系统	<b>主要功能:</b> 车载网络原理的认知;车载网络的数据测试与故障诊断;常用车载网络硬件电路的搭建;车载通信网络的二次开发。 <b>技术要求:</b> 1. 应配备CAN、LIN、MOST、FlexRay、以太网等常用车载网络模块; 2. CAN模块: 通道数量: 2路以上; 通信速率: 不低于500Kbit/s; 3. LIN模块: 协议标准: ISO 9141; 通信速率: 最快支持20Kbit/s; 从机数量: 不少于2个; 4. 车载信息交互单元: 兼容汽车常用 OBDII 协议	台	20	否/是	适用高职 专科 / 高 职本科	GB 21746-2008 GB 21748-2008

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
2	无线通信实训系统	<p><b>主要功能:</b> 无线通信系统原理的认知;无线通信系统的数据测试与故障诊断。</p> <p><b>技术要求:</b> 1.应配备蓝牙、ZigBee、WiFi、Ethernet、移动通信、LoRa、NB-IoT等无线通信模块; 2.WiFi模块:支持2.4G和5G双频率模式; 3.移动通信制式:支持TD-LTE、FDD-LTE等4G、5G通信制式</p>	台	20	否/是	适用高职 专科/高 职本科	GB 21746-2008 GB 21748-2008
3	计算机	<p><b>主要功能:</b> 辅助车载网络、无线通信实训系统的软件开发。</p> <p><b>技术要求:</b> 1.CPU主频≥3.0GHz,内存≥4GB,硬盘≥500GB; 2.配备1000M以太网网卡; 3.2GB以上独立显卡; 4.显示器尺寸在21in以上; 5.有多媒体接口</p>	台	40	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 9813.1-2016
4	万用表	<p><b>主要功能:</b> 电阻、二极管、三极管等元器件测试,电压、电流等电气参数的测量。</p> <p><b>技术要求:</b> 1.直流电压档0~1000V,精度(0.5%+2)、直流电流档0~20A,精度(1.5%+10); 2.交流电压档0~750V,精度(0.8%+3)、交流电流档0~20A,精度(2%+10); 3.电阻档0~200MΩ,精度(0.8%+3); 4.电容档0~100μF,精度(4.5%+10); 5.电感档0~20H; 6.二极管、三极管测试功能; 7.具有通断蜂鸣、自动关机、数字保持功能; 8.输入阻抗10MΩ、最大显示1999</p>	台	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 13978-2008 JB/T 9283-1999

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
5	示波器	<b>主要功能:</b> 直流信号、交流信号的测量。 <b>技术要求:</b> 1. 2个模拟通道均为20MHz带宽; 2. 垂直灵敏度: 1mV/div~10V/div; 3. 5.6in, QVGA(320×240像素), 64K色, TFT彩色液晶显示屏; 4. 2000wfms/s波形捕获率; 5. 支持1mV/div垂直档位; 6. 接口配置: USB Host、USB Device、RS-232、P/F Out	台	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 15289-2013
6	信号源	<b>主要功能:</b> 正弦波、方波、锯齿波、调频波 等常见的波形的输出(波形幅度 和频率连续可调节)。 <b>技术要求:</b> 1. 直流电压/电流输出: 0~30V /0~3A; 2. 纹波与噪声: <math>\leq 350 \mu V_{rms}</math> /2mVpp; 3. 瞬态响应: <math>< 50 \mu s</math>	台	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	SJ 1500-1979
7	CAN分析仪	<b>主要功能:</b> CAN通信数据的接收、发送、分 析及二次开发。 <b>技术要求:</b> 1. 支持CAN2.0A、CAN2.0B协议; 2. 支持5K-1M之间所有标准波特 率; 3. 支持C、CH、Lab View等主流 开发环境; 4. 接口卡支持 Win7、Win10、 Win11等32/64位操作系统	台	40	是/否	适用高职 专科/高 职本科	ISO/DS 11898-1/2/3

#### 4.1.6 汽车电子产品装配实训场所设备要求

汽车电子产品装配实训场所应满足该类专业汽车电子产品中的电子元  
器件识别及检测、汽车电子产品中电子元器件的检测与选择、汽车电子产  
品的制作及测试、汽车电子产品的设计及仿真测试等专业基础能力的培养

培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.1.6。

表 4.1.6 汽车电子产品装配实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	电子产品装配实训台	<p><b>主要功能:</b> 电子产品的装配生产。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 输出直流电源: 5V、12V 等常见电源; 2. 应配套电烙铁、热风枪等焊接工具, 吸锡器、斜口钳、螺丝刀、镊子等装配工具; 3. 防护等级: IPX4 以上</p>	套	20	是/否	适用中职/高职	GB 21746-2008 GB 21748-2008
2	汽车电子产品测试台架	<p><b>主要功能:</b> 汽车电子产品的设计、测试与调试。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 系统由至少 15 个小实验台组成, 各小实验台带万向脚轮, 方便移动, 小实验台长×宽×高≥580mm×480mm×750mm (不含安装元件高度); 2. 小实验台可以独立使用, 也可经 CAN 总线组网使用;</p>	套	10	是/可	适用中职/高职	
2	汽车电子产品测试台架	<p>3. ECU 各带一个≥5 寸显示屏(总计至少 15 个显示屏), 实时显示电控系统输入输出状态动画, 并有实时文字说明, 增强教学效果;</p> <p>4. ECU 采用金属外壳保护安装, 可更换, 长×宽≥140mm×130mm;</p> <p>5. 提供 ECU 原理图、C 语言程序源代码、可执行文件、车门 PCB 文件、Auto Can 示范工程, 可用于学生生产实习、装配制造、调试测试、课程设计、毕业设计等使用;</p> <p>6. ECU 外接端子预留 4mm 测试孔, 方便检测、测试、调试、电路分析;</p> <p>7. ECU 核心控制板采用可更换方式。更换为学生 ECU 时, 能满足对 ECU 组装、安装、调试、设计(程序修改、PCB 板设计、原理图设计等)等教学需要;</p> <p>8. 各个实验台 ECU 具有本地控制功能、CAN 网络控制功能和 Auto Can 虚拟仿真综合实验功能;</p> <p>9. 应配套 ECU、传感器、执行器、线束等模块;</p> <p>10. 提供汽车 ECU、线束制作、装配、调试、设计、维修相关实践指导材料, 包括实训指导书、PPT、视频等资源, 以解决汽车电子实训装配教学等需求</p>	套	10	是/可	适用中职/高职	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
3	汽车 ECU 耗材套件	<p><b>主要功能:</b> 成品 ECU 的焊接。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 应配套 ECU 电子元器件、电路板等; 2. PCB 板 (车门 ECU 单元底板 PCB) V2.0: 1 张; 3. 车门 ECU 电子元器件 (40 余种) 1 套; 4. PCB 上有关键信号的测试点、测试孔; 5. PCB 正常焊接并下载程序后, 能完成车门 ECU 的各项功能, 并安装到“汽车电子产品测试台架”上</p>	套	40	是/否	适用中职/高职	属于耗材
4	汽车 ECU 手工焊接套件	<p><b>主要功能:</b> 成品 ECU 的焊接制作。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 应配套 ECU 的元器件贴片工具, ECU 的手工焊接工具; 2. 电动真空吸笔 1 套; 3. SMT 热风枪 1 套: 额定电压: 220V AC; 功率 <math>\geq 270W</math>; 风量: 0.3~24L/分钟 (无级可调); 泵功率: 45W (膜片式气泵); 设定温度: 150℃-500℃; 发热体: 250W 金属发热体; 4. 电焊台 1 套: 输入电压: 220V AC <math>\pm 10\%</math>, 50Hz; 输出电压: 24V AC; 功率消耗: <math>&lt; 50W</math>; 控温范围: 200℃ ~ 480℃; 设置方式: 旋钮调节; 温度稳定度: <math>\pm 5^\circ C</math> (静态); 显示方式: 刻度盘; 最大环境温度: 40℃; 校温方式: 模拟校准; 温度锁定方式: 机械式; 焊咀对地阻抗: <math>&lt; 2\Omega</math>; 焊咀对地电压: <math>&lt; 5mV</math>; 烙铁头: AT-01-SI; 发热芯: 50W 四芯不锈钢发热芯; 5. 台式放大镜 1 台: 辅助照明灯: LED; 照明电源电压: 220V AC; 放大倍数: 20 倍; 放大镜材质: 白玻; 6. 焊锡丝 1 卷 (100g); 7. 吸锡带 1 卷 (1.5 米); 8. 助焊剂 1 瓶 (30ml)</p>	套	40	是/否	适用中职/高职	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
5	SMT 回流焊机	<b>主要功能:</b> 产品的焊接。 <b>技术要求:</b> 1. 有效焊接面积: 30*32cm; 2. 额定功率: 1500W; 3. 工艺周期: 1~8min; 4. 电源电压: 220V AC, 50Hz; 5. 含电路板钢网印刷台及配件 1 套; 6. 含车门 ECU 底板 PCB 印刷钢网 1 张	套	20	是/可	适用中职/高职	
6	汽车线束耗材套件	<b>主要功能:</b> 汽车线束的制作。 <b>技术要求:</b> 1. 应配套有不同粗细、颜色的汽车线束, 汽车 ECU 和外部设备接口; 2. 1m/20 种不同颜色、线径的汽车车门 ECU 导线 1 套; 3. 车门控制系统 ECU 及外设线束胶壳及冷压端子 1 套 4. 5m×3cm 汽车线束绒布胶带: 1 卷; 5. 汽车端子退针工具 1 套	套	40	是/否	适用中职/高职	属于耗材
7	汽车线束工具(手动)套件	<b>主要功能:</b> 线束的切割、剥皮与压接。 <b>技术要求:</b> 1. 冷压端子多功能压线钳: 1 把; 2. 线切割 SN28B 压线钳: 1 把; 3. 电子钳: 1 把; 4. 剥线钳: 1 把; 5. 镊子: 1 把	套	40	是/否	适用中职/高职	
8	计算机	<b>主要功能:</b> ECU 电路图与 PCB 图的绘制、查看; 焊接 BOM 表的查阅; ECU 程序的阅读、编写、下载; CAN 总线通信调试与波形的记录; 逻辑分析仪的数据分析等。 <b>技术要求:</b> 1. 4 核 8 线程以上 X86 处理器; 2. 8GB 或以上内存; 3. 240GB 或以上固态硬盘; 4. 21 寸或以上, 分辨率 1080P 或以上液晶屏 1 个; 5. 2 个或以上空余 USB 接口; 6. 鼠标键盘套装	台	40	是/否	适用高职	最低配置要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
9	示波器	<b>主要功能:</b> 波形的测量。 <b>技术要求:</b> 1. 带宽: $\geq 25\text{MHz}$ ; 2. 上升时间: $\leq 14\text{ns}$ ; 3. 采样率范围: 实时 $\geq 125\text{MS/s}$ ; 4. 垂直偏转系数: $5\text{mV} \sim 50\text{V/div}$ ; 5. 记录长度: $\geq 2 \times 512\text{k}$ ; 6. 扫描时基: $10\text{ns} \sim 50\text{s/div}$ ; 7. 触发类型: 边沿, 脉宽, 视频, 交替; 8. 波形参数自动测量: $\geq 21$ 种; 硬件频率计: $\geq 6$ 位频率计; 9. 接口: USB; 10. 界面显示: 彩色 LCD, $320 \times 240$ ; 11. 供电方式: 本机电池供电或外界直流适配器供电; 12. 电池供电: $\geq 4$ 小时	台	20	是/可	适用高职	
10	万用表	<b>主要功能:</b> 电阻、电压、电容值等参数的测量。 <b>技术要求:</b> 1. 直流电压: $200.0\text{mV} \sim 600\text{V}$ ; 2. 交流电压: $20.0\text{V} \sim 600\text{V}$ ; 3. 直流电流: $200\text{uA} \sim 10.00\text{A}$ ; 4. 交流电流: $200\text{uA} \sim 10.00\text{A}$ ; 5. 电阻: $200\Omega \sim 20\text{M}\Omega$ ; 6. 电容: $2.000\text{nF} \sim 2.000\text{mF}$ ; 7. 最大显示: 1999; 8. 自动关机: $\checkmark$ ; 9. 自动背光关闭: $\checkmark$ ; 10. 二极管测量: $\checkmark$ ; 11. 蜂鸣装置: 蜂鸣器	个	40	是/可	适用中职/ 高职	
11	逻辑分析仪	<b>主要功能:</b> 控制逻辑、控制时序、控制实时性、底层通信协议的测量。 <b>技术要求:</b> 1. 通道数量: $\geq 16$ ; 2. 支持模式: 流模式; 3. 采样频率: 流模式: $100\text{MHz}$ (3 通道); $50\text{MHz}$ (6 通道); $32\text{MHz}$ (9 通道); $25\text{MHz}$ (12 通道); $16\text{MHz}$ (16 通道); 4. 可采集信号频率: $\geq 20\text{MHz}$ ; 5. 可采集脉冲宽度: $\geq 20\text{ns}$ ;	个	20	是/可	适用高职	



序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
		6. 模式采集深度: $\geq 10\text{GB}$ (实际深度可能受限于电脑内存容量, 每通道的每次电平跳变需占用 5Bytes 内存); 7. 输入电压范围: $-50 \sim +50\text{V}$ ; 8. 等效输入阻抗: $\geq 200\text{K}\Omega / 15\text{pF}$ ; 9. 阈值电压: 可调范围: $-4 \sim +4\text{V}$ ; 调节步进: $0.01\text{V}$ ; 10. 通信协议解析: $\geq 20$ 种, 其中必须支持 CAN、I <sup>2</sup> C、SPI; 11. 接口类型: USB2.0; 12. 待机电流: $100\text{mA}$ ; 13. 工作电流: $200\text{mA}$					

#### 4.1.7 低压电工证与高压安全技术实训场所设备要求

低压电工证与高压安全技术实训场所应满足该类专业高压检测常用仪器仪表的使用、常用高电压器件的识别与检测、整车漏电保护技术方案的设计等专业基础能力的培养培训要求。低压电工证与高压安全技术实训场所主要设备要求见表 4.1.1。

表 4.1.7 低压电工证与高压安全技术实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	高压安全智能实训台	<b>主要功能:</b> 高压系统部件的认知; 高压接插件的插拔训练; 高压线束的检测训练。 <b>技术要求:</b> 1. 配套模拟的实车动力电池、手动维修开关、配电箱、电机控制器、空调压缩机、空调 PTC 等模块; 2. 配套车用高压线束; 3. 配套上位机教学软件	套	4	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	安全应符合: GB21746—2008、 GB21748—2008

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
2	高压部件展示平台	<p><b>主要功能:</b> 车载充电机、IGBT 模块、DC-DC 模块、漏电传感器、主接触器、预充电容、预充电阻、直流充电正极接触器、直流充电负极接触器、交流充电接触器、预充接触器、国标直流充电口、国标交流充电口等高压部件的认知。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配套实车用高压电控总成; 2. 能完整展示 13 个高压部件; 3. 主线路上安装有急停开关、漏电开关等应急安全组件</p>	套	4	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	安全应符合: GB21746—2008、 GB21748—2008
3	人员防护套装	<p><b>主要功能:</b> 个人安全的防护及安全防护的训练。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配套绝缘手套、耐磨手套、绝缘鞋; 2. 配套护目镜、安全帽</p>	套	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	安全应符合: GB/T 17622-2008 GBT 11651-2008
4	触电应急救援培训套装	<p><b>主要功能:</b> 按压和吹气等 CPR 项目的训练、考核。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配套高级复苏全身人体模型 1 具; 2. 配套显示控制器 1 台; 3. 配套手拉推式人体硬塑箱 1 只; 4. 配套复苏操作垫 1 条; 5. 支持自行设定操作时间范围、操作标准、循环次数、操作频率、按压和吹气的比例</p>	套	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	操作流程符合 美国心脏学会 (AHA) 2015 国际心肺复苏 (CPR) & 心血管急救 (ECC) 指南标准
5	工位安全保护套装	<p><b>主要功能:</b> 工位的隔离及绝缘防护。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配套警示牌、隔离带套装、绝缘防护垫等各 1 套; 2. 隔离带最长 5m, 可伸缩; 3. 绝缘防护垫最高耐压 ≥ 10KV</p>	套	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JC/T 877.2-2015

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
6	测量工具	<b>主要功能:</b> 高低压参数测试 <b>技术要求:</b> 1. 配套绝缘电阻测试仪、毫欧表 2. 配套万用表、接地电阻测试仪	套	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JC/T 877.2-2015

#### 4.1.8 汽车装调基本技能实训场所设备要求

汽车装调基本技能实训场所应满足该类专业电动、气动工具使用、整车底盘、发动机装配与调试，整车底盘、发动机装配工艺编制等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.1.8。

表 4.1.8 汽车装调基本技能实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	基本技能训练台架	<b>主要功能:</b> 螺栓、螺母的紧固训练；线索的连接、胶管的安装、塑脂扣的安装；工具的装调。 <b>技术要求:</b> 满足基本技能训练要求	台	4	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T4625-2022
2	实训车辆	<b>主要功能:</b> 发动机附件的装配训练；整车内饰件的装配训练；整车外饰件的装配训练；整车底盘的装配训练；四门两盖及翼子板偏差的调整。 <b>技术要求:</b> 1. 能够满足发动机附件、内外饰件、底盘部件的完整性； 2. 满足车身匹配训练项目要求	台	4	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T19910-2022
3	交互式培训教学一体机	<b>主要功能:</b> 教学内容的展示、教育资源的共享、学生学习效果的评估等。 <b>技术要求:</b> 1. 支持 Windows 系统和 Android 系统双系统切换； 2. CPU 主频 ≥ 3.0GHz，内存 ≥ 8GB； 3. 屏幕：50 英寸及以上，支持多点触控； 4. 配备可移动支架	套	4	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T36447-2018

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
4	常用装调工具	<b>主要功能:</b> 汽车部件的状态检测; 汽车零部件的安装和调试。 <b>技术要求:</b> 符合有关工具的国家标准	套	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T3227- 2018 GB/T3229- 2018
5	举升机 (剪式、 地藏式、 两柱式 等)	<b>主要功能:</b> 汽车车身、电气系统、底盘改装实训设备的举升。 <b>技术要求:</b> 1. 起重重量 3 吨以上; 2. 能够实现安全平稳举升	台	4	否	适用高职 专科	JT/T155-2 021

(说明: 1、专业类不同专业的同类课程或相似课程应整合设置实训场地, 不能简单堆砌; 2、各实训场所应列明该场地的基本设备条件配置要求, 不需填写办公设备等通用设备情况; 3、鼓励配备新技术实训装备或虚拟仿真装备; 4、对配备真实装备不需配备虚拟仿真环境的实训装备可标注“是/否”, 对既可配备真实装备又可配备虚拟仿真环境的实训装备可标注是/可, 对不需配备真实装备只要配备虚拟仿真环境的实训装备可标注否/可, 配备虚拟仿真环境的要在主要功能和技术要求里列明虚拟仿真环境的基本模块组成; 5、实训设备或虚拟仿真模块的主要功能和技术要求的填写描述要精准、明确, 主要功能要与课程培养目标对应, 要重点描述设备的功能和用途, 技术要求要尽可能用 5-6 项核心技术参数表述, 不得使用形容词和副词, 每个表格内字数限 200 字内; 6、表格提供填写样例, 请参考填写; 7、实训场所技术要求必须标明硬件装备配备标准, 同时提出相应软件配备技术指标; 8、适用层次栏中标注该设备主要适用中职、高职专科、高职本科的相应层次; 9、备注栏中可注明该设备使用的实验实训耗材要求、对设备的安装要求、特殊安全要求, 特殊装备可标注执行标准或相应质量要求等。)

## 4.2 汽车制造类专业核心技能实训场所设备要求

汽车制造类专业核心技能实训场地应满足该类中职汽车电子技术应用专业、汽车制造与检测专业、新能源汽车制造与检测专业, 高职专科智能网联汽车技术专业、汽车电子技术专业、汽车制造与试验技术专业、汽车造型与改装技术专业、新能源汽车技术专业, 高职本科智能网联汽车工程技术专业、汽车工程技术专业、新能源汽车工程技术专业等的专业核心能力实验实训要求

### 4.2.1 汽车电气系统检修实训场所设备要求

汽车电气系统检修实训场所应满足该类专业电气系统结构认知、拆装与调试、工作原理等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要

求见表 4.2.1。

表 4.2.1 汽车电气系统检修实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	数字存储示波器	<p><b>主要功能:</b> 对直流信号、交流信号的波形测量;</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 模拟通道数: 4 通道; 2. 模拟带宽: 50MHz; 3. 模拟通道: 12Mpts (单通道), 6Mpts (双通道), 3Mpts (四通道); 4. 实时采样率: 1GSa/s (单通道 B); 5. 存储深度: 12Mpts (单通道时); 6. 波形捕获率: 30,000wfms/s; 7. 直流增益精确度: &lt;10mV: ±4% 满刻度; ≥10mV: ±3% 满刻度; 8. 屏幕: 7.0 英寸高清 WVGA (800x480)、TFT 液晶屏, 64 级灰度显示</p>	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 15289 —2012
2	万用表	<p><b>主要功能:</b> 具备电阻、二极管、三极管等元器件测试, 电压、电流等电气参数测量功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. NCV 非接触交流验电, 分 4 段电压信号强弱感应和频率感应功能, 安规等级可达 CAT II 600V、CAT III 300V; 2. 满足检测直流电压 ≤DC600V、交流电压 ≤AC600V、电阻、电容、频率、直流电流、交流电流、二极管等; 具备通断报警、低压显示、单位符号显示、数据保持、自动关机、过载保护、输入阻抗、交流频响、操作方式、显示计数等功能, 电压频率可精准测得 10HZ ~ 60KHz, 温度可测得 -40℃ ~ 1000℃; 3. LCD 大屏显示: UT204+精准背光显示测量数据。LCD 大屏拼接, 是采用 LCD 显示单元拼接的方式, 通过拼接控制软件系统, 来实现大屏幕显示效果的一种拼接屏体</p>	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JB/T 9283 —1999

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
3	纯电动汽车整车	<p><b>主要功能:</b> 用于新能源汽车电源系统、车身电气系统、空调舒适系统、车载网络系统各部件的识别、装配、测试、检测与故障诊断;</p> <p><b>技术要求:</b> 1.符合学校所在区域主流新能源车型; 2.新能源汽车各系统结构完好、功能正常,能够完成各系统部件的识别、装配、测试、检测与故障诊断</p>	台	4	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	故障检修实训过程应配备个人安全防护套装及工位防护套装;应使用新能源专用绝缘工具;
4	汽车车身电气系统示教台	<p><b>主要功能:</b> 进行汽车照明、信号、仪表、雨刮系统、汽车中控门锁、防盗、电动后视镜、电动车窗系统、音响系统的结构、工作原理的教学。</p> <p><b>技术要求:</b> 1.严格按照整车主机厂的技术规范开发制作,直观展示各系统结构组成和工作原理; 2.配以直观的电路图和相应的电路检测点; 3.能够进行故障设置,方便对学生进行技能考核; 4.教学平台各系统结构完好、功能正常,能满足汽车照明、信号、仪表、雨刮系统、汽车中控门锁、防盗、电动后视镜、电动车窗系统、音响系统的系统构成、工作原理、检测教学的需要</p>	套	4	是/可	适用中职/ 高职专科	安全应符合 GB 21746— 2008 GB 21748— 2008
5	新能源汽车整车结构认知与拆装虚拟仿真软件	<p><b>主要功能:</b> 用于新能源汽车整车驱动电机系统、动力电池系统、充电系统等真实拆装过程的虚拟仿真;</p> <p><b>技术要求:</b> 1.严格按照整车主机厂的技术规范开发制作,按照维修手册和整车厂标准拆装工艺流程进行操作,真实展现维修拆装场景; 2.数据模型采用次世代开发方式,达到保证模型质量逼真、清晰,同时降低对计算机资源消耗,保证系统运行流畅; 3.真实再现实际维修车间场景及实际工作环境,包括新能源整车,新能源汽车专用电池举升车,绝缘工具组套、常用工具、零件车、工作台、安全防护装备等</p>	套	40	否/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 19003 —2008 GB/T 39555 —2020 GB/T 39556 —2020

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
6	纯电动汽车整车故障检修虚拟仿真软件	<p><b>主要功能:</b> 用于新能源汽车整车充电系统、驱动系统、电池系统、车身电器系统故障诊断与维修的虚拟仿真;</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 虚拟仿真系统支持实际操作逻辑, 可依据操作意图自主训练, 如工具选用、诊断检测、更换维修等; 2. 包含以下操作功能: a. 个人防护, 培养学生在操作前的个人安全防护意识及技能训练; b. 工位防护, 培养学生在操作前的场地安全防护意识及技能训练; c. 任务流程, 在训练模式下提供标准化的操作流程进行常规训练; d. 工具仪器, 将实际工具及仪器完全虚拟化, 模型及使用方法 1: 1 还原; e. 零件收纳, 将实际零件及附件完全虚拟化, 模型及使用方法 1: 1 还原; f. 任务工单, 任务工单可随时与虚拟仿真训练同步在线填写、修改及保存; g. 维修手册, 提供维修手册、电路图册等, 可随时查阅, 且具备搜索功能; h. 最佳视角, 操作视角一键定位功能, 辅助快速定位到操作区域的最佳视角</p>	套	1	否/可	适用/高职 专科/高职 本科	GB/T 19003 —2008 GB/T 39555 —2020 GB/T 39556 —2020
7	计算机	<p><b>主要功能:</b> 安装虚拟仿真软件, 能进行整车结构认知与拆装、整车故障检修的虚拟仿真软件运行;</p> <p><b>技术要求:</b> 1. CPU 主频 <math>\geq 3.0\text{GHz}</math>, 内存 <math>\geq 4\text{GB}</math>, 硬盘 <math>\geq 2\text{T}</math>; 2. 配备 1000M 以太网网卡; 3. 4GB 以上独立显卡; 4. 显示器尺寸 21in 以上; 5. 有多媒体接口</p>	台	40	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 9813.1— 2016
8	整车动态性能测试平台	<p><b>主要功能:</b> 用于整车系统动态运行参数测试、分析、故障原理教学分析;</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配备整车用于整车动力系统动态试验教学; 2. 配合滚筒试验台可进行整车动态数据测量; 3. 搭配故障诊断台可进行整车各系统的故障诊断教学</p>	套	1	是/否	适用 高职专科/ 高职本科	GB/T 31484 —2015 GB/T 18487 —2015 GB/T 20234 —2015; 需 配备工位 防护套装; 车辆在滚 筒试验台 上试验过 程中需系 有安全绳

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
9	汽车电路设计软件	<p><b>主要功能:</b> 用于汽车和新能源汽车的整车及系统的电路图、线路图、线束图的设计。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配备基本电子电气元件库; 2. 能够进行电路原理图绘制; 3. 能够绘制典型电气元件图形符号; 4. 能够进行电路功能真分析</p>	套	1	是/否	适用高职 本科	
10	舒适系统检测教学实训设备	<p><b>主要功能:</b> 1. 能够完成汽车中央门锁系统、车窗升降控制系统、电动后视镜、一键启动系统的结构认知、检测诊断与维修等教学训练。</p> <p><b>技术要求:</b> 2. 舒适系统实训平台配套机械式故障设置模块,可进行整个舒适系统的故障设置,设置故障类型包括线路断路、短路、虚接等,舒适模块设置故障数量不低于100路故障。 3. 有专门的检测端子供线路测量使用。 4. 能够通过智能钥匙进行中央门锁的解锁、闭锁、车窗的升降、后视镜的折叠,以及无钥匙进入及启动功能等,同时能够通过车内主开关进行上述功能的控制。 5. 有 OBD-II 诊断接口实现系统故障码的读取和功能的控制。</p>	套	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	安全应符合: GB21746— 2008、 GB21748— 2008
11	电动座椅教学实训设备	<p><b>主要功能:</b> 以驾驶侧电动座椅为基础,充分展示具有记忆功能的电动座椅的组成结构和工作过程。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配有座椅操作开关,可调节前后移动、倾斜调整、前后垂直调整等; 2. 配有座椅记忆操纵开关,存储驾驶位置信息,可在他人改变座椅姿态后,恢复到所设定的座椅位置。 3. 配有电路图,能够直观对照电路图和实物,认识和分析汽车电动座椅的工作原理。 4. 安装有检测端子,能够检测各电路元件的电信号。 5. 具备智能故障考核功能</p>	套	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	安全应符合: GB21746— 2008、 GB21748— 2008



序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
12	空调一体化教学实训设备	<p>主要功能：用于电气系统和空调系统的相关传感器和执行器等结构原理认知和维修实训的教学。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能实现车上的空调制冷及制热功能。</li> <li>2. 可通过万用表、示波器、试灯等工具在测量终端上测量空调系统传感器、执行器的电压、电阻、波形等信号。可以通过测量终端，改变电阻、电压信号实现故障再现功能。</li> <li>3. 故障设置：可以设置线路断路、短路故障实现故障再现功能</li> </ol>	套	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	安全应符合： GB21746— 2008、 GB21748— 2008
13	汽车安全气囊实验台架	<p><b>主要功能：</b> 展现汽车安全气囊的组成结构和工作过程。</p> <p><b>技术要求：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能充分展示安全气囊系统的组成结构。</li> <li>2. 真实模拟汽车碰撞时安全气囊的工作过程。碰撞后可重新恢复，再次演示。</li> <li>3. 具有自诊断功能，可通过仪器与诊断座相连，读出相应的故障码。</li> <li>4. 具有彩色喷绘原理图面板和检测端子，可在面板上测量电路系统的信号参数。</li> <li>5. 有模拟故障设置区及排除区</li> </ol>	个	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	安全应符合： GB21746— 2008、 GB21748— 2008
14	车载网络实验台架	<p><b>主要功能：</b> 展现总线网络系统的组成结构和工作过程。</p> <p><b>技术要求：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电动汽车 CAN 总线网络系统（包括电机控制、电池管理系统、VCU 控制器、车载充电机、仪表），真实可运行操作，展示系统结构和原理、工作过程。</li> <li>2. 设备安装有点火开关、带网关通信的整车控制器模块、仪表模块、电源系统模块、车载充电机、电动机控制器、工况指示灯、电源开关、油门踏板、制动踏板、动力电机模块与操纵开关等。</li> <li>3. 面板上安装有检测端子、可直接在面板上检测系统电路元件的电信号。</li> <li>4. 安装故障模拟系统，能实现低压电路系统故障设置及诊断排除</li> </ol>	个	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	安全应符合： GB21746— 2008、 GB21748— 2008

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
15	汽车电器 传感器执 行器实验 系统	<p>主要功能： 演示工作原理</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 具备汽车电子电器、传感器、执行器实训所需的通用电子控制单元（ECU）1 个，并开放电路原理图、不同功能的 C 语言程序源代码；</p> <p>2. 系统的电子电器实验实训内容，具备车窗升降电机、后视镜调节电机、散热风扇、直流接触器、节气门等常用电子电器器件；以及不同类型车窗升降开关、后视镜开关、车灯等硬件资源，供汽车电器技术学习使用；</p> <p>3. 系统的传感器、执行器实验实训内容，具备电流传感器、凸轮轴位置传感器、曲轴位置传感器、温度传感器、旋转编码器等硬件资源，供汽车传感器与检测技术学习使用；</p> <p>4. 电子控制单元包含电源稳压电路、汽车级单片机最小系统电路、传感器信号采集电路、信号输入保护电路、自检测电路、双包继电器驱动电路、MOS 管驱动电路、三相桥驱动电路、高边带开关电路、CAN 总线通信电路、串口通信电路等，并可以通过 2mm 测试线和电器、传感器、执行器模块进行线路连接，搭建实验电路进行实训</p> <p>5. 提供通用的汽车电子控制单元电路原理图，并提供电路分析，内容拓展到汽车 ECU 的工作原理、诊断、保护原理，使所学知识能进行更多的拓展</p>	套	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	安全应符合： GB21746— 2008、 GB21748— 2008
16	电源设计 与检修实 训系统	<p>主要功能： 电源分析、测试与设计</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 系统包括 DC/DC 电源、三端稳压电源、整流电源三种类型；</p> <p>2. 电源的输出电压为直流 5V、12V 两个级别；</p> <p>3. 系统提供可插接式电源基板，通过更换元器件或者更改电路连接方式可以设计直流电源</p>	套	10	是/可	适用高职 本科	安全应符合： GB21746— 2008、 GB21748— 2008

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
17	通信实训系统	<p>主要功能： 通信组网、通信电路设计、通信程序开发。</p> <p>技术要求： 1. 模块电源：直流 12V； 2. 系统具有 10 个通信模块，每个模块开放编程接口，可以进行二次开发； 3. 每个通信模块可以通过 LED 指示灯指示输出动作的执行情况； 4. 每个通信模块上具有 RS232 串口、RS485 串口、CAN 接口、USB 接口</p>	套	10	是/可	适用高职 本科	安全应符合： GB21746— 2008、 GB21748— 2008
18	新能源汽车电气实训系统	<p>主要功能： 新能源汽车电气系统检测、分析、设计。</p> <p>技术要求： 1. 系统包括车辆电源系统、车身电气系统、空调舒适系统、车载网络系统； 2. 系统相关的控制模块具有开发接口，可以进行二次开发； 4. 系统具有设故模块，可以进行故障诊断与排除</p>	套	4	是/可	适用高职 本科	安全应符合： GB21746— 2008、 GB21748— 2008

#### 4.2.2 发动机拆装与检测实训场所设备要求

发动机拆装与检测实训场所应满足该类专业发动机装配、检测、调试等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.2。

表 4.2.2 发动机拆装与检测实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	发动机拆装检测实训台	<p>主要功能： 发动机的拆装与检测。</p> <p>技术要求： 1. 汽油发动机总成要求直列四缸、排量 1.5L 以上； 2. 具有涡轮增压装置</p>	台	10	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB21746-2 008 GB21748-2 008

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
2	发动机故障检修实训台	<b>主要功能:</b> 发动机故障的诊断与检修。 <b>技术要求:</b> 1. 台架电源: 12V 直流电源模块+ 蓄电池; 2. 实训台架具有设故模块, 可以对电控系统进行设故	台	10	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB21746-2 008 GB21748-2 008
3	常用装调工具	<b>主要功能:</b> 应包含但不限于手动、电动及气动的扳手、旋具, 钳子和锤子等常用装调工具和汽车生产厂家规定的工具。 <b>技术要求:</b> 符合有关工具的国家标准	套	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T3227- 2018 GB/T3229- 2018

#### 4.2.3 底盘拆装与检测实训场所设备要求

底盘拆装与检测实训场所应满足该类专业底盘拆装检测、功能分析、故障检修等专业核心能力的培养培训要求。底盘拆装与检测实训场所主要设备要求见表 4.2.3。

表 4.2.3 底盘拆装与检测实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	传动装置拆装检测实训系统	<b>主要功能:</b> 新能源汽车电驱动总成的拆装检测、变速器的拆装检测、动力总成结构的设计。 <b>技术要求:</b> 1. 配备集成电机、减速器、差速器的电驱动总成; 2. 变速器总成包含双离合变速器、AT 变速器、CVT 变速器、手动变速器四种类型; 3. 配备万用表和工具套装	套	4	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB21746-2 008 GB21748-2 008
2	底盘与转向拆装实训系统	<b>主要功能:</b> 电控悬架、制动系统、电动转向的拆装与检测, 底盘控制系统架构的认知。 <b>技术要求:</b> 1. 实训系统为一个整体, 包含电控悬架、ABS 制动、电动转向, 每一部分都能正常动作; 2. 配备汽车悬架弹簧拆装机; 3. 配备万用表和工具套装	套	4	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB21746-2 008 GB21748-2 008

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
3	线控底盘实训台	<p><b>主要功能:</b> 汽车线控底盘各系统真实元件的认知; 线控底盘的检测与维修。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 实训台配备电路图和装配图, 指导学生进行正确的选择和识别配件; 2. 实训台配备零件架便于放置线束总成、线控制动器、线控转向器、驱动电机、前后悬挂、专用固定螺丝等物料; 3. 实训台配备笔记本电脑, 可对线控底盘进行功能测试; 4. 可对线控平台线控制动、线控转向、底盘线束、悬挂、电机控制器、驱动电机等零部件进行质量检验、物料配置选型等学习功能</p>	套	10	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB21746-2 008 GB21748-2 008
4	解码仪	<p><b>主要功能:</b> 故障码的读取、故障码的清除、数据流的读取以及系统的匹配等。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 支持 CANFD, 搭配 DOIP 转接线可支持 DOIP 诊断协议; 2. 能实现常见车型的转向角复位、刹车片复位、胎压复位、ABS 排气、变速箱匹配、悬架匹配等; 3. 支持操作系统、客户端、车型软件及固件的升级</p>	台	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB21746-2 008 GB21748-2 008

#### 4.2.4 新能源汽车技术实训场所设备要求

新能源汽车技术实训场所应满足该类专业动力蓄电池系统、动力驱动系统、充电系统的装配与维护、匹配、诊断、维修等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.4。

表 4.2.4 新能源汽车技术实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	新能源动力电池展示柜	<p><b>主要功能:</b> 新能源汽车动力电池性能特点、结构原理的认知。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 采用原车动力电池进行剖切。 2. 剖切部位需要使用透明亚克力板进行封闭。 3. 完整展示动力电池整体结构, 电池模组布局, 电池连接方式等</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JC/T 877.2-2015 GB/T 31485-2015
2	新能源汽车动力电池拆装台架	<p><b>主要功能:</b> 动力电池的拆装。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 支持完成动力电池的多次装调与检测; 2. 支持对单体电池电压和内阻等进行实测 3. 满足学员反复拆卸和安装 BMS 的要求; 4. 采用混合动力汽车动力电池包总成, 包含其电池管理系统(BMS) 实物。 5. 清晰地展示各只单体电池以及它们的成组方式和连线方式。 6. BMS 在动力电池包上的安装位置以及电气机械连接方式与原车保持一致。 7. 配备单体电池充电机, 可以给单体电池补电</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JC/T 877.2-2015 GB/T 31485-2015
3	新能源汽车动力电池控制系统教学平台	<p><b>主要功能:</b> 动力电池的检测与故障诊断。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 控制模块内部线路平面化, 关键信号均能进行测量, 关键元件和线路均可设置故障; 2. 平台配备系统线路原理图板, 安装有电压检测端子, 可直接在面板上检测系统各线路、元件的电压信号; 3. 工作电压: 220V (AC), 线路板工作电压: 12V (DC); 4. 配套大功率电气加载装置</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JC/T 877.2-2015 GB/T 31485-2015

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
4	新能源汽车充电及充电桩管理系统教学平台	<b>主要功能:</b> 新能源汽车充电系统、充电桩系统结构原理认知与故障诊断。 <b>技术要求:</b> 1. 慢充接口、慢充线束、车载充电机、组合仪表、车身管理模块等线路平面化, 关键信号能进行测量, 关键元件和线路均可设置故障; 2. 系统线路原理图板; 3. 通过控制面板显示充电系统的主要参数; 4. 配套多媒体课程软件、故障设置装置、数据采集装置、数据测量装置等线路板; 5. 工作电压: 220V (AC), 线路板工作电压: 12V (DC)	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JC/T 877.2-2015 GB/T 31485-2015
5	新能源汽车电机剖切展示台	<b>主要功能:</b> 1. 驱动电机内部结构原理展示; 2. 主要包含直流无刷电机、开关磁阻电机、三相异步电机、永磁同步电机。 <b>技术要求:</b> 1. 驱动电机放在平台上, 驱动电机主轴安装手动摇把, 旋转时观察电机转子运动; 2. 驱动电机内部传感器均涂以不同颜色, 清晰显示安装位置和连线方法; 3. 设备配套结构原理展示面板, 展示内部零部件名称和连接方式、内部结构	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JC/T 877.2-2015 GB/T 6477-2016

#### 4.2.5 微控制器实验（实训）室设备要求

微控制器实验（实训）室应满足该类专业微控制器显示/键盘接口电路的布设与调试、微控制器的硬件/软件设计与调试、嵌入式典型应用系统的设计与落地部署等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.5。

表 4.2.5 微控制器实验（实训）室主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	单片机技术实训系统	<p><b>主要功能:</b> C 语言程序设计; 单片机硬件、软件的设计与调试。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 兼容 8 位、16 位、32 位常用微控制器; 2. 配套程序编译软件 (C Free、Keil 等), 单片机编译仿真软件 (Proteus 等仿真软件); 3. 系统的 IO 资源全部引出, 向用户开放</p>	台	20	是/否	适用高职 专科/ 高职本科	GB 21746-2008 GB 21748-2008
2	嵌入式技术实训系统	<p><b>主要功能:</b> C 语言、Python 等程序设计; Linux 系统的应用; 嵌入式硬件、软件的设计与调试。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 嵌入式控制器: 包括但不限于 STM32 等常用的 32 位单片机处理器; 2. 支持 CAN、A/D、D/A、DI/DO、RS232/RS422/RS485 等 I/O 接口; 3. 系统的 I/O 资源全部引出, 向用户开放</p>	台	20	是/否	适用高职 专科/ 高职本科	GB 21746-2008 GB 21748-2008
3	计算机	<p><b>主要功能:</b> 单片机、嵌入式系统的编程。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. CPU 主频 <math>\geq 3.0</math>GHz, 内存 <math>\geq 4</math>GB, 硬盘 <math>\geq 500</math>GB; 2. 配备 1000M 以太网网卡; 3. 2GB 以上独立显卡; 4. 显示器尺寸在 21in 以上; 5. 有多媒体接口</p>	台	40	是/否	适用高职 专科/ 高职本科	GB/T 9813.1-2016
4	直流稳压电源	<p><b>主要功能:</b> 稳定直流电源的输出。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 可调直流电压/电流输出: 0 ~ 30V/0 ~ 3A; 2. 固定直流电压输出: 包括但不限于 5V; 3. 纹波与噪声: <math>\leq 350 \mu\text{Vrms}/2\text{mVpp}</math>; 4. 瞬态响应: <math>&lt; 50 \mu\text{s}</math></p>	台	20	是/否	适用高职 专科/ 高职本科	SJ 1500-1979



#### 4.2.6 汽车虚拟仿真实训场所设备要求

汽车虚拟仿真实训场所应满足该类专业汽车结构的认识、零部件的拆装与检测、常见汽车故障的诊断和排除等专业核心能力的培养培训要求。

实训场所主要设备要求见表 4.2.6。

表 4.2.6 汽车虚拟仿真实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	汽车结构 拆装仿真 软件	<p>主要功能： 汽车整车结构的认识；汽车零部件结构的认识。</p> <p>技术要求： 1. 包含汽车关键部件和结构，对汽车部件可以进行隐藏、透视、缩放、旋转等操作； 2. 动画、特效展示汽车关键部件的结构和原理； 3. 具有教学模式、实训模式和考核模式或类似功能； 4. 至少支持 20 个点位</p>	套	1	否/是	适用中职/ 高职专科	
2	汽车故障 诊断仿真 软件	<p>主要功能： 汽车电气系统的故障排除；汽车发动机的故障排除。</p> <p>技术要求： 1. 根据车辆各系统正常与故障状态下的真实数学模型构建仿真系统； 2. 可以使用万用表、示波器、诊断仪等常用工具对模型进行检测，并可以形成操作记录； 3. 故障设置功能，故障设置节点至少 50 个； 4. 实现实训教学、考核等功能； 5. 支持用户节点 50 个以上</p>	套	1	否/是	适用高职 专科	
3	桌面式虚 拟现实操 作平台	<p>主要功能： 虚拟现实仿真场景的实现；VR 资源的安装、更新升级或故障修复。</p> <p>技术要求： 1. Win10 系统以上，CPU 不低于 4 核 8 线程，CPU 主频不低于 3.0GHz，500GB 以上硬盘空间，内存 16GB 以上，显示器 23.6 寸以上； 2. 搭配 3D 眼镜，可以实现头部跟踪； 3. 定位笔或定位手柄，支持对对象进行 3 个自由度坐标轴移动及旋转、操作</p>	套	20	否/是	适用中职/ 高职专科	头戴虚拟现实操作平台集成了 3D 眼镜，但是考虑安全、卫生以及适用范围，不建议采用

#### 4.2.7 传感器检测技术实验（实训）室设备要求

传感器检测技术实验（实训）室应满足该类专业位置、压力、温度、转速、浓度、碰撞等常用传感器的识别、装配和性能检测，智能传感器及线路的检测、故障诊断、匹配和更换等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.7。

表 4.2.7 传感器检测技术实验（实训）室主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	汽车实训车辆	<p><b>主要功能:</b> 常用传感器实车的识别、装配、检测、故障诊断、匹配和更换。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 整车具备完整的动力、制动、传动、转向、行驶、电气、空调及控制系统，各种工况正常，可以正常启动、行驶、制动。能够通过诊断电脑执行读取车辆信息、读取故障代码、数据流、执行元件测试等操作。 2. 主动安全配置：ABS 防抱死、牵引力控制（ASR/TCS/TRC）、刹车辅助（EBA/BAS/BA）、并线辅助、车道偏离预警系统、车道保持辅助系统、主动刹车/主动安全系统、道路交通标识识别、疲劳驾驶提示、全速自适应巡航、LED 远近灯光光源、感应雨刷</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	参考设备
2	智能无人驾驶实训车	<p><b>主要功能:</b> 自动行驶、自动停车、避障行驶、弯道行驶、转弯掉头等自动驾驶行驶功能的实现。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 车辆参数 参考外廓尺寸(mm): ≥1430(L) × 890(W) × 1100(H) mm 轴距(mm): ≥1000 整备质量(kg): ≥200kg 车速(km/h): ≥15 综合工况续航里程(Km): ≥45 最大爬坡度(%): ≥30 转弯半径(m): ≥1.3(四轮转向) 2.5(两轮转向) 转向形式: 前后阿克曼转向 驱动形式: 4 轮毂电机, 分布式驱动 车架: 铝合金中梁承载式车架</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	参考设备

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
		悬架： 双叉臂+弹簧阻尼减震 离地间隙（mm）： ≥80 安全保障： 限速保护、遥控器急停、车载急停开关、碰撞保护、AEB 防碰撞 电池电压（V）： 48 电池电量（Ah）： ≥50 充电时间（h）： ≤4 支持换电 2. 自动驾驶部件 摄像头（6mm） 1 个 摄像头（12mm）1 个 16 线以上激光雷达 1 个 组合惯导 1 个 工控机 1 台 3. 软件系统 （1）采用业内主流的开源框架的自动驾驶系统（如国内的 Apollo 系统） （2）需包含软件系统、环境感知、高精地图、高精定位、规划与控制等模块 （3）可安装激光雷达、视觉相机、组合导航的驱动，所有传感器数据能够保存提供离线使用。 （4）可三维可视化感知结果。 （5）基于高精地图的全局规划与车辆控制。 4. 功能特点： 传感器数据接口：毫米波雷达、视觉、激光雷达、北斗 RTK、惯导等传感器数据接口； 支持学校进行自动驾驶软件二次开发					
3	汽车传感器综合实验箱	<b>主要功能：</b> 汽车传感器组成结构和工作过程的展示；相关故障的检测。 <b>技术要求：</b> 1. 实验箱面板上装有数字电压表，可显示传感器工作电压； 2. 实验箱面板打印有永不褪色的彩色电路图； 3. 采用普通 220V 交流电源，经内部电路变压整流转换成 12V 直流电源，无须蓄电池，减少充电的麻烦，12V 直流电源有防短路功能； 4. 配备传感器实训软件； 5. 基本配置要求，具备位置、压力、温度、转速、浓度、碰撞等传感器实验箱	套	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
4	智能传感器装配调试实训台	<b>主要功能:</b> 智能传感器的装调测试; 智能传感器的标定与校准; 智能传感器的故障诊断; 整车感知系统的综合测试与诊断。 <b>技术要求:</b> 1. 电脑配置: 系统: Linux; CPU: Core i7; 内存: 8G; 硬盘空间: 500G; 2. 基本配置有线激光雷达、电脑、毫米波雷达、车载摄像头、GPS 惯导系统、超声波雷达; 3. 支持 CAN/CANFD、以太网、4G 移动网络等接口测试	套	4	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

#### 4.2.8 智能网联整车综合实训场所设备要求

智能网联整车综合实训场所应满足该类专业智能网联汽车交通法规遵守能力的测试、智能网联汽车应急处置与人工介入的测试、智能网联汽车综合驾驶能力的测试、智能网联汽车网联功能的测试、智能网联汽车整车循环工况的测试等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.8。

表 4.2.8 智能网联整车综合实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	智能网联 L4 级乘人汽车整车	<b>主要功能:</b> 能够实现在道路上精准定位, 能够实现在道路上无人驾驶, 能够识别车道线和交通标志, 能够识别前方、后方、侧方车辆并做出反应、能够避让行人和非机动车辆、能够实现靠路边停车、能够自动紧急制动。 <b>技术要求:</b> 1. 线控底盘: 包含线控转向、线控制动、线控油门、线控换挡及其他纯电动汽车系统;	台	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
		尺寸: ≥ 2510mm × 1700mm × 630mm; 车速: 巡航 15km/h、最高 40km/h; 电池: 72V/100Ah; 续航时间: 4 ~ 6h; 续航里程: ≥ 90km; 常规车速: ≤ 40km/h; 最小转弯半径: 6m; 爬坡度: 20%; 最小离地间隙: 170mm; 轴距: 1900mm; 满载重量: 820KG; 制动满足国家相关标注要求; 2. 安装有 16 线以上激光雷达、 前后左右摄像头、前后左右毫米 波雷达、超声波雷达、GPS+IMU 组合惯导等传感器; 3. 工控机; 4. 软件系统: 采用业内主流的开源框架的自 动驾驶系统(如国内的 Apollo 系统); 需包含软件系统、环境感知、高 精地图、高精定位、规划与控制 等模块; 可安装激光雷达、视觉相机、组 合导航的驱动,所有传感器数据 能够保存提供离线使用; 可三维可视化感知结果; 基于高精地图的全局规划与车 辆控制					
2	L4 级无人 驾驶小车 (非乘 人)	<b>主要功能:</b> 产品选用车规级零部件设计,各 系统功能可正常运作,成为一台 可自主行驶的无人车。实现特定 场景下的点到点无人驾驶功能, 包括人机交互、传感、控制和执 行等模块,开放地图采集、循迹 跟踪、障碍物检测等功能操作接 口,并给出实时数据。实现自动 行驶、自动停车、避障行驶、弯 道行驶、转弯掉头等自动驾驶行 驶功能。 <b>技术要求:</b> 1. 车辆参数: 参考外廓尺寸: ≥ 1430mm (L)	台	10	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
		<p>× 890mm (W) × 1100mm (H) ;  轴距: ≥ 1000mm;  整备质量: ≥ 200KG;  车速: ≥ 15km/h;  综合工况续航里程: ≥ 45km  最大爬坡度: ≥ 30%  转弯半径: ≥ 1.3m (四轮转向)  /2.5m (两轮转向)  转向形式: 前后阿克曼转向;  驱动形式: 4 轮毂电机, 分布式驱动;  车架: 铝合金中梁承载式车架;  悬架: 双叉臂+弹簧阻尼减震;  离地间隙: ≥ 80mm;  安全保障: 限速保护、遥控器急停、车载急停开关、碰撞保护、AEB 防碰撞;  电池电压: 48V;  电池电量: ≥ 50Ah;  充电时间: ≤ 4h;  支持换电;</p> <p>2. 自动驾驶部件:  摄像头 (6mm) 1 个;  摄像头 (12mm) 1 个;  16 线以上激光雷达 1 个;  组合惯导 1 个;  工控机 1 台;</p> <p>3. 软件系统  采用业内主流的开源框架的自动驾驶系统 (如国内的 Apollo 系统);  需包含软件系统、环境感知、高精地图、高精定位、规划与控制等模块;  可安装激光雷达、视觉相机、组合导航的驱动, 所有传感器数据能够保存提供离线使用;  可三维可视化感知结果;  基于高精地图的全局规划与车辆控制;</p> <p>4. 功能特点:  传感器数据接口: 毫米波雷达、视觉、激光雷达、北斗 RTK、惯导等传感器数据接口;  支持学校进行自动驾驶软件二次开发</p>					

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
3	C-V2X 车路协同实训系统	<p><b>主要功能:</b> 该产品通过部署视觉传感器、毫米波雷达、激光雷达、路侧单元 (RSU)、路侧设备 (MEC) 和车载单元 (OBU) 等, 能够直观展示出车路协同系统 (路端) 的组成与工作原理, 并通过配合教学车实现车路协同系统 (路端) 的装配、调试、测试、故障诊断及整车综合测试的教学及考核。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 信号机: 设备输出接口支持 RS-485、RS-232 输出接口方式; 输入电压: 220V AC; 输出电压: 12V DC; 环境温度: -40 ~ +70℃; 外形尺寸: 225mm × 260mm × 215mm; 配置数量: 1 套;</p> <p>2. 信号灯: 尺寸: 120mm (L) × 350mm (W) × 1000mm (H); 电气参数: 平均功耗 ≤ 10W; 额定电压 176 ~ 264V AC, 50Hz; 光源性能: 发光强度 ≥ 400cd; 可视距离 ≥ 500m; 可视角度 ≥ 300; 外壳防护等级: IP53; 配置数量: 4 套;</p> <p>3. UPS 可移动电源 电池容量: 1.9KWh; 重量: ≈ 19KG; 尺寸: 225mm × 265mm × 350mm; 通信方式: RS232, RS485; 额定功率: 500W; 充电时间: 6 小时; 配置数量: 1 个;</p> <p>4. 交换机: 8 个千兆电口工业级以太网 POE 交换机, 支持 8 个 100Base-T/1000Base-TX POE 电口; 产品符合 FCC、CE、ROHS 标准; 配置数量: 1 台;</p> <p>5、一体化 V2X 结构装置: 整体高度: 2.9 米; 底座尺寸: 850mm(L) × 650mm(W) × 600mm(H), 具备可拆卸式推手; RSU: 支持 5G 1 套; OBU: 1 套; 软件能力: 适配业内主流的开源自动驾驶系统 (如 Apollo 系统)</p>	套	10	是/可	适用高职 专科/高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
4	智能网联 汽车仿真 系统	<p><b>主要功能:</b></p> <p>智能网联汽车自动驾驶功能的仿真测试,系统内置多个测试场景库,嵌入先进的自动驾驶算法,可在系统中进行场景搭建、传感器配置、算法参数修改等测试项目,能够完成自动启停、自动驾驶循迹、主动避障、自动紧急制动、自适应巡航、车道保持等多场景、多环境自动驾驶功能验证。完成自动驾驶功能验证后,系统可自动导出自动驾驶功能测试报告。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <p>1.系统主要包含对智能网联汽车测试场景搭建、算法编辑、传感器配置,同时可以显示场景仿真测试视频与测试结果等相关内容;</p> <p>2.场景搭建可对内置基础场景进行修改,包括交通参与者的类型、位置、运动状态等参数,环境天气情况等。系统内置直道、弯道等多种道路结构,提供主动避障、自动紧急制动、自适应巡航、车道保持等测试基础场景。主要是考察使用者对自动驾驶场景的原理理解,以及仿真软件进行自动驾驶场景的搭建操作;</p> <p>3.车辆模型可通过场景编辑中选择车辆模型。支持基于真实车辆参数构建虚拟模型,包括车身3D模型、动力学模型等。</p> <p>4.传感器配置可根据真实传感器安装及参数说明,在平台中设置传感器安装位姿及可视范围。</p> <p>5.算法编辑可对主动避障、自动紧急制动、自适应巡航、车道保持等自动驾驶算法的参数进行修改</p>	套	1	否/可	适用高职 专科/高职 本科	



序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
5	装调与检测工具	<p><b>主要功能:</b> 智能网联汽车各系统的装调与检测。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <p>1. 应配套测试仪表车、标定套件、交通标识、交通信号灯、移动目标、常用检测拆装工具等;</p> <p>2. 数字角度规 长度测量范围: 0~200mm; 角度测量范围: 0~360° ; 误差: 0.2° ;</p> <p>3. 数字水平仪 量程: 4×90° (0~360° ); 工作温度: +5~+40℃; 工作湿度: ≤85%RH; 显示分辨率: 0.01° ; 精度: ≤0.2° ;</p> <p>4. 直流电源 输出电压: 0~30V; 输出电流: 0~3A; 通道数: 3通道;</p> <p>5. CAN分析仪 顶配版的升级版,CAN2通道可软件配置为高速CAN或低速容错CAN支持高速/高速,高速/低速容错,高速/单线CAN之间的中继功能与协议分析,可以测量所有种类的CAN线,涵盖汽车动力CAN、驱动CAN、仪表CAN、舒适CAN、娱乐CAN、信息CAN、诊断CAN。</p> <p>6. 万用表 交直流电压: 750V; 交流毫伏: 400mV; 直流毫伏: 400mV; 交直流电流: 10A; 交直流毫安: 400mA; 电阻量程: 40MΩ;</p> <p>7. 数字示波器 基本功能: UTD1102C; 通道数: 2; 带宽: 100MHz; 最大采样率: 500MS/s; 上升时间: ≤3.5ns; 存储深度: 7.5kpts; 垂直灵敏度: 5mV~50V/div; 时基范围: 5ns~50s/div; 存储方式: 设置,波形,位图; 触发方式: 边沿,脉宽,视频,交替; 接口: USB HOST; 直流电压:</p>	套	10	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
5	装调与检测工具	600mV/6V/60V/600V/1000V; 交流电压: 600mV/6V/60V/600V/700V; 直流电流: 6mA/60mA/600mA; 交流电流: 6mA/60mA/600mA; 电阻: 6k $\Omega$ /60k $\Omega$ /600k $\Omega$ ; 电容: 6nF/6mF $\pm$ (5%+10); 最大显示: 5999; 自动量程: $\checkmark$ 8. 红外线测距仪 测量范围: 0.05 ~ 50m; 测量精度: $\pm$ 1.0mm; 显示单位: 1mm; 单1次测量次数约: 10000; 持续测量约: 2.5小时; 尺寸: 106mm $\times$ 45mm $\times$ 24mm; 防尘防溅等级: IP54; 9. 绝缘表 产品规格: 交直流电压测量 准确度: 范围 600.0V; 分辨率: 0.1V, 50Hz 至 400Hz $\pm$ (%读数+数字) $\pm$ (2%+3); 输入阻抗: 3M $\Omega$ (标称值), <100pF; 共模抑制比: (1k $\Omega$ 不平 衡) >60dB, 在直流、50 或 60Hz 时 过载保护: 600V 有效值或直流; 接地线电阻测量量程/分辨率: 20.00 $\Omega$ /0.01 $\Omega$ , 200.0 $\Omega$ /0.1 $\Omega$ , 2000 $\Omega$ /1 $\Omega$ , 20.00k $\Omega$ /0.01k $\Omega$ , 精度 $\pm$ (1.5 %+3); 绝缘技术指标: 测量范围: 0.01M $\Omega$ ~ 10G $\Omega$ ; 测试电压: 50V、100V、250V、 500V、1000V; 测试电压准确度: +20%, -0%; 短路测试电流: 1mA, 标称值; 自动放电: 当 C=1 $\mu$ F 或更小时, 放电时间<0.5s	套	10	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

#### 4.2.9 智能座舱系统实训场所设备要求

智能座舱系统实训场所应满足该类专业触控与手势交互系统的装配/调试/测试与故障检修、智能座舱系统人机交互界面的设计与前端开发、智能座舱系统抬头显示系统/智能座椅系统的开发及功能实现等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.9。

表 4.2.9 智能座舱系统实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	智能座舱教学实训车	<p><b>主要功能:</b> 智能座舱车身系统、智能座舱视觉系统及智能座舱交互系统的认知、安装、测试、故障检测和开发。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <p>1. 整车车身 轴距 (mm) ≥ 2000; 车架材质: 高强度铝合金、高强度钢;</p> <p>2. 驱动及供电系统 最高速度 ≥ 60km/h; 电机功率 ≥ 30kw; 电池类型: 锂离子电池; 电池容量 ≥ 25KWh;</p> <p>3. HUD 系统 直流电压: 9~36V; 功耗 ≤ 3W; 静态电流 ≤ 0.05mA; 输出接口: CAN (≥ 500Kbps);</p> <p>4. 座椅系统 座椅: 采用车规级座椅; 主驾驶座椅: 支持电动四向调节, 支持上位机线控调节。</p> <p>5. 交互系统 支持通过前置摄像头获取车舱驾驶员手部数据, 支持至少 10 种手势控制, 并能现场或远程自定义设置手势功能。</p> <p>6. 多功能方向盘 采用车规级方向盘、多媒体调节按键、档位切换杆。</p> <p>7. 中控车机 处理器: 相当于或优于 i7-4500u; 内存 ≥ 8GB DDR3L RAM; 存储 ≥ 128GB; ≥ 4 × USB3.0 接口; ≥ 2 × RJ45 千兆网口; ≥ 6 × COM 接口; ≥ 2 × HDMI 接口; WIFI 网卡: 有;</p> <p>8. 前置摄像头 最大速度 ≥ 30 帧/秒; 工作电压: 5V; 工作电流: ≤ 120mA; 使用分辨率: ≥ 1920 × 1080P; 工作温度: -40 ~ +70℃;</p> <p>9. 阵列麦克风 指向特性: 全指向; 输出阻抗: ≤ 1.5 欧姆; 灵敏度: -40dB ± 3dB; 收音距离: 3 米以内有效拾音; 插头类型: 3.5mm 插头/USB 插头;</p> <p>10. 远程控制系统 支持通过平板电脑获取车辆电量、设备装调等信息; 支持通过平板电脑控制车内车窗、雨刮等设备</p>	台	4	是/否	适用高职专科/高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
2	智能座舱系统测试装调综合实训平台	<p><b>主要功能:</b> 智能座舱系统的装配、调试、故障检测和开发。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <p>1. 中控显示器 屏幕 ≥ 10 寸, 分辨率 ≥ 1024 × 600P, 触摸屏;</p> <p>2. 仪表显示器 屏幕 ≥ 10 寸, 分辨率 ≥ 1024 × 600P, 非触摸屏;</p> <p>3. 硬件接口 以太网接口、USB 接口、蓝牙/WIFI/4G;</p> <p>4. 视觉传感器 速度 ≥ 30 帧; 工作电压: 5V; 工作电流 ≤ 120mA; 使用分辨率 ≥ 1920 × 1080;</p> <p>5. 扬声器 输出功率 ≥ 2W; 分离度 ≥ 45dB;</p> <p>6. 设备配有测试软件, 可完成智能座舱系统的调试与测试。</p> <p>7. 设备配有 T-BOX, 可完成智能座舱各系统的测试与故障检测</p>	台	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 36464.5- 2018
3	智能座舱教学实训箱	<p><b>主要功能:</b> 视觉传感器的安装、开发和测试。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <p>1. 应配套工控机和麦克风等硬件设施;</p> <p>2. 视觉传感器 速度 ≥ 30 帧; 工作电压: 5V; 工作电流 ≤ 120mA; 使用分辨率 ≥ 1920 × 1080P; 工作温度: -40 ~ +70℃;</p> <p>3. 工控机 处理器: 不低于 i7-4500u; 内存 ≥ 8GB; 存储 ≥ 128G; 4 × USB3.0 接口; 2 × RJ45 千兆网口; 6 × COM 接口; 2 × HDMI 接口; 自带 WIFI 网卡;</p> <p>4. 15 寸屏幕;</p> <p>5. 麦克风 输出阻抗: 1.5 欧姆以下; 收音距离: ≤ 3 米</p>	个	20	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
4	智能网联汽车测试装调虚拟仿真实训教学软件	<p><b>主要功能:</b> 智能座舱系统安全规范的认识; 智能座舱系统电路图与装配图的认识; 智能座舱系统装配工具的选择; 智能座舱系统结构的展示; 智能座舱系统型号及硬件接口的识别; 智能座舱系统整车的装配; 智能座舱系统线路的连接和检查。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 软件采用以理论教学、实操训练、知识考核的方式, 针对智能网联汽车装配、调试知识内容与职业技能, 进行虚拟仿真教学。 2. 平台数据交互模式: 约定加密解密方式: 采用 AES 加密; 采用 Json 串数据结构; 3. 前端与平台中心采用 Webservice 进行交换数据; 4. 平台中心与后台管理系统采用 WebAPI</p>	套	1	否/是	适用高职专科	

#### 4.2.10 底盘线控系统实训场所设备要求

底盘线控系统实训场所应满足该类专业底盘线控系统部件的结构认知、组装、调试、测试, 底盘线控系统(含零部件)设计、调试、测试、标定, 控制单元的控制程序的二次开发等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.10。

表 4.2.10 底盘线控系统实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注(国家或行业标准)
1	底盘线控实训系统	<p><b>主要功能:</b> 智能网联汽车底盘线控执行系统装配; 线控驱动、线控制动、线控转向等系统各部件的型号和硬件接口的认知; 线控驱动、线控制动、线控转向等系统的连接、检查与故障诊断训练。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 支持各线控系统及配件安装实训、支持控制电路信号检测、支持控制系统标定、支持 CAN/CANFD 等通信、支持故障设置及功能复位。 2. 具有适用城市行驶路况或高速公路行驶路况等交通情景仿真软件。支持仿真软件与实训系统进行互动, 进行</p>	台	4	是/可	适用高职专科/高职本科	GB/T 31484—2015 GB/T 18487—2015 GB/T 20234—2015

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注（国家或行业 标准）
		加速、减速、转弯。 3. 转向精度 $\leq 2^\circ$ ; 4. 响应时间: 线控制动系统: $\leq 200\text{ms}$ 线控驱动系统: $\leq 200\text{ms}$ 5. 工控机: 不低于 I3 处理器; 内存: $\geq 8\text{G}$ ; 硬盘: $\geq 512\text{G}$ ; 显示器: $\geq 23.8$ 英寸					
2	底盘线控 开发实训 系统	<b>主要功能:</b> 底盘线控的二次开发。 <b>技术要求:</b> 1. 最高车速: $\leq 30\text{km/h}$ 2. 续航里程: $\geq 40\text{km}$ 3. 速度控制精度: $\pm 1\text{km/h}$ 4. 转向控制精度: $\leq 2^\circ$ 5. 制动控制精度: $\pm 0.2\text{Mpa}$ 6. 通讯协议: CAN 2.0 等	台	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 31484—2015 GB/T 18487—2015 GB/T 20234—2015
3	底盘线控 测试软件 系统	<b>主要功能:</b> 底盘线控的装配、调试、标定、测试、 故障诊断 <b>技术要求:</b> 1. 测试软件: (1) 支持主动控制模式和物理机构执行 模式之间的切换, 支持指令控制主动 转向、主动制动/驻车、主动驱动、 主动换档功能; 支持线控转向, 预留 控制模式、转向角、转向速率等控制 接口, 并可准确执行控制指令, 发出 实时转向角、转向速率等反馈信号; (2) 支持线控制动/驻车, 预留控制 模式、踏板开度、驻车制动控制、电 子手刹等控制接口, 并可准确执行控 制指令, 发出实时电子制动踏板开度、 物理制动踏板开度、电子手刹状态等 反馈信号; (3) 支持线控驱动, 预留控制模式、 踏板开度等控制接口, 并可准确执行 控制指令, 发出实时电子油门踏板开 度、物理油门踏板开度、控制状态等 反馈信号。 2. 故障设置和诊断教学软件: 支持 CAN/CANFD 等接口通信测试, 支 持电器连接信号故障的设置和诊断; 3. 仿真教学软件 支持展示各种线控系统及部件的结 构、原理和装配流程, 支持仿真装配	套	4	是/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 19003—2008 GB/T 39555—2020 GB/T 39556—2020

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注（国家或行业 标准）
4	计算机	主要功能： 测试装调软件的安装与操作 技术要求： 1. CPU 主频 $\geq 3.0$ GHz，内存 $\geq 4$ GB，硬盘 $\geq 500$ GB； 2. 配备 1000M 以太网网卡； 3. 2 GB 以上独立显卡； 4. 显示器尺寸在 21 in 以上； 5. 有多媒体接口	台	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 9813.1— 2016

#### 4.2.11 车路协同系统实验（实训）室设备要求

车路协同系统实验（实训）室应满足该类专业车载单元安装、调试、测试与故障诊断，车路协同系统（含零部件）设计、调试、测试、标定等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.11。

表 4.2.11 车路协同系统实验（实训）室主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注 （国家或行业标准）
1	智能网联汽车实训系统	主要功能： ADAS 自动驾驶信息传输和控制；自动驾驶场景演示功能。 技术要求： 1. 尺寸：轴数： $\geq 2$ ，轴距： $\geq 660$ mm，轮距（前/后）： $\geq 645$ mm； 2. 制动距离（20→0km/h）： $\leq 5$ m； 3. 最高车速 $\leq 30$ km/h 4. 最小转弯半径： $\geq 2.5$ m； 5. 离地间隙 $\geq 150$ mm； 6. 最大爬坡度 $\geq 10^\circ$ 满载（基于最大载重能力）； 7. 重复使用性：传感器、执行器、计算平台、智能座舱、车路协同等可反复拆装	台	4	是/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 18487—2015 GB/T 20234—2015

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注 (国家或行业标准)
2	车载终端 (OBU)实训 系统	<p><b>主要功能:</b> 车载单元 (OBU) 终端输入信息展示; 车载网络监控界面展示; 车辆相关信息获取。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. OBU 车载单元: 处理器: 主频 1GHz 以上, 内存: 512MB 以上, 存储: 8GB 以上; 2. 内置通讯: WiFi: 支持 IEEE 802.11b/g/n/ac 协议, 工作频段: 2.4GHz/5, 8GHz; 4G: 支持最大下行速率 150Mbps 和最大上行速率 50Mbps; LTE-V2X: 频率范围: 5855-5925MHz 可调; 工作宽带: 10/20MHz; 最大速率: 31.7Mbps; 发送功率: 最大 23dBm; 传导接收灵敏度: -95dBm@20M</p>	台	4	是/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T40027-2021 GB/T39555-2020 GB/T39556-2020
3	车联网车载 软件系统	<p><b>主要功能:</b> 交通信息及预警的应用场景测试; 多传感器数据融合; V2X 应用场景的扩展; C-V2X 通信协议的测试。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 安装平台兼容 Windows 7/ Windows 10 等主流计算机操作系统; 2. 软件通信协议兼容车路协同路侧网络测试</p>	套	1	否/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 40027—2021 GB/T 39555—2020 GB/T 39556—2020
4	路侧设备系 统	<p><b>主要功能:</b> 交通事件、交通标志及交通参与者等信息的感知。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 毫米波雷达: 发射频段在 76~77GHz, 覆盖距离大于 1~175, 水平视角 <math>\pm 45^\circ</math> ; 2. 激光雷达: 线数: 不少于 16 线; 测距: 40cm 至 150m; 视角 (垂直): <math>\pm 15^\circ</math> ; 视角 (水平): <math>360^\circ</math> ; 3. 摄像头: 分辨率 <math>\geq 1280 \times 960</math></p>	套	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 40027—2021 GB/T 39555—2020 GB/T 39556—2020



序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注 (国家或行业标准)
5	边缘云系统	<b>主要功能:</b> 感知设备输入数据的融合分析、处理及生成结构化数据; 路侧部署RSU、中心云或 OBU 的数据传输。 <b>技术要求:</b> 输出帧率 ≥ 10Hz	套	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 40027—2021 GB/T 39555—2020 GB/T 39556—2020

#### 4.2.12 计算平台系统实训场所设备要求

计算平台系统实训场所应满足该类专业计算平台硬件安装、调试、测试, 计算平台程序设计、调试和测试, 智能驾驶仿真测试场景构建等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.12。

表 4.2.12 计算平台实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	计算平台实训系统	<b>主要功能:</b> 车辆智能驾驶路径的决策规划; 环境感知数据、导航定位信息、车辆实时数据、云端智能计算平台数据和其他 V2X 交互数据的采集; 计算平台硬件的安装、调试、测试; 计算平台操作系统的安装、调试、环境配置、测试; 计算平台功能软件测试; 计算平台故障诊断; 计算平台工具链部署与调试。 <b>技术要求:</b> 1. AI 性能 ≥ 32T OPS; 2. CPU: ≥ CPU 8 核 ARM v8.2 64 位 CPU; 3. GPU: ≥ 512 核 Volta GPU; 4. 内存: ≥ 32GB; 5. 存储 ≥ 32GB 6. 网络: 以太网、1 × 8pin 防水千兆以太网端口、1 × RJ45 千兆网口、选配 RJ45 和防水口; 7. WIFI: 2.4G/5.8G 300Mbps; 8. 工控机: 不低于 I3 处理器, 内存: ≥ 8GB, 硬盘 ≥ 512GB, 显示器 ≥ 23 英寸	台	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 31484—2015 GB/T 18487—2015 GB/T 20234—2015

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
2	智能驾驶 硬件在环 实验平台	<b>主要功能:</b> 智能驾驶仿真测试场景的构建; ADAS 场景、真实场景的搭建; 摄像头、超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达、GPS、IMU 等传感器模型的布置与建立; 执行域控制器的硬件在环测试; 智驾算法的功能测试; 记录域控制器中智驾算法运行输出结果。 <b>技术要求:</b> 1. 配套自动驾驶域控制器; 2. 配套智驾注入单元; 3. 配套 HIL/实时机+板卡/RTPC; 4. CPU: 主频 ≥ 4.0GHz, 核数 ≥ 8; 5. 内存 ≥ 32GB; 6. 系统硬盘 SSD ≥ 250GB; 7. 数据硬盘 ≥ 1TB	台	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 31484—2015 GB/T 18487—2015 GB/T 20234—2015

#### 4.2.13 电子线路绘图与仿真实训场所设备要求

电子线路绘图与仿真实训场所应满足该类专业常用 CAD 软件的正确安装与配置、常用电路仿真软件的正确安装与配置、电子电路的绘制/设计/仿真与调试等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.13。

表 4.2.13 电子线路绘图与仿真实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	CAD 制图软件	<b>主要功能:</b> 汽车电子产品电路的绘制与设计。 <b>技术要求:</b> 正版单机软件	套	40	否/可	适用中职 /高职专 科	GB/T 4458.1-2022
2	电路仿真软件	<b>主要功能:</b> 汽车电子产品电路的绘制、设计、仿真及调试。 <b>技术要求:</b> 正版单机软件	套	40	否/可	适用高职 专科	GB/T 4458.1-2022

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
3	台式计算机	<b>主要功能:</b> CAD 制图软件、电路仿真软件的载体和多媒体教学。 <b>技术要求:</b> 1. 操作系统: 正版操作系统; 2. 内存 ≥ 8GB; 3. 显示器 ≥ 20 英寸; 4. 硬盘 ≥ 1TB HDD; 5. 显卡 ≥ 2GB 独立显卡	台	40	是/否	适用中职 /高职专 科	GB/T 9813.1-2016 GB/T 9361-2011
4	教学一体机	<b>主要功能:</b> 多媒体课件的演示; 视频的播放; 教师计算机的投屏; 板书的书写等。 <b>技术要求:</b> 1. 屏幕尺寸: 50 英寸及以上; 2. 分辨率: 4K 及以上; 3. HDMI/USB 拓展接口; 4. 支持手写触摸	台	1	是/否	适用中职 /高职专 科	T/JYBZ 008-2019

#### 4.2.14 汽车电脑及数据修复实训场所设备要求

汽车电脑及数据修复实训场所应满足该类专业汽车电脑程序的安装与使用、汽车电脑数据分析、汽车电脑数据修复等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.14。

表 4.2.14 汽车电脑及数据修复实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	ECU 综合实验台	<b>主要功能:</b> 汽车各类传感器信号的模拟; 汽车各类执行器动作的模拟。 <b>技术要求:</b> 1. 标准的 16 针 OBD II; 2. 带短路保护功能的大功率开关电源, 12V、5V 双电压输出; 3. 内置支持几十种车型, 高稳定性的信号发生器 (用于电喷系统传感器信号模拟); 4. 备 27 根独立的连接线	台	10	是/否	适用高职 专科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
2	电脑 诊断仪	<p><b>主要功能:</b> 车辆 OBD 系统数据的读取; 故障码的诊断; 检查报告的生成。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 主机平板参数: 操作系统: Android9.0; CPU: 高通骁龙 450, 8 核 1.8GHz; 内存: 3G; 存储: 32GB; 摄像头: 前 500 万, 后 800 万像素; 工作温度: 0~50℃</p> <p>2. 接头参数: 工作电压: 9V DC~36V DC; 功耗: &lt;6W; 内存: 256M; 存储: 8GB; 工作温度: 0~50℃; 通讯方式: 蓝牙</p>	台	10	是/否	适用高职 专科	
3	汽车电脑 编程器	<p><b>主要功能:</b> 只读存储器中程序的修改; 可编程集成电路数据的写入; 单片机(含嵌入式)/ (含 BIOS) 之类芯片的编程。</p> <p><b>技术要求:</b> 支持的芯片: 27C64、27C128、27C256、27C512、27C010、27C020、27C040、27C1001、M27C1001、M27C2001、M27C400127C080、M27C801、M87C2572716 (Vpp25V)、2732、2764、27128、27256、27512、27010</p>	个	40	是/否	适用高职 专科	
	焊台(带 热风枪)	<p><b>主要功能:</b> 焊台的焊接; 热风枪的拆焊; 风枪风速的显示; 数字化的智能校温。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 输入电压: 220V/50Hz; 2. 风枪功耗: ≤450W; 3. 烙铁功耗: ≤50W; 4. 风枪温度: 100~500℃; 5. 烙铁温度: 200~480℃; 6. 气流类型: 柔和无刷风机; 7. 气流量: ≤120L/min</p>	台	40	是/否	适用高职 专科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
4	手持示波器	<p><b>主要功能:</b> 波形的观察; 信号的生成; FFT 频谱的分析。</p> <p><b>技术要求:</b> 采集 采样类型: 实时采样; 采集方式: 峰峰值: 显示高频和随机毛刺; 输入 1. 输入耦合: 直流、交流或者接地; 2. 输入阻抗: <math>1M\Omega \pm 2\%</math>; 3. 探头衰减: <math>1\times, 10\times</math>; 4. 输入电压: CAT I and CAT II: 300VRMS (10x), Installation Category: CAT II: 150VRMS (1x); 水平系统: 5. 采样率范围: <math>500MS/s \sim 1GS/s</math>; 垂直系统: 1. 垂直分辨率: 8 位分辨率, 每个通道同时采样; 2. 电压范围: <math>2mV/div \sim 100V/div</math>; 3. 数学运算: 加、减、乘、除、FFT</p>	台	10	是/否	适用高职 专科	
5	汽车专用万用表	<p><b>主要功能:</b> 闭合角的测试; 转速的测试; 电阻的测量; 频率的测量; 脉冲宽度的测试; 占空比的检测; 汽车温度及空调温度的检测; 交直流电压的测量; 交直流电流的测量; 非接触式汽车转速的测试; 容量电器泄露的测试; 点火线圈的测试; 短路故障和回路电阻的检测。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 直流电压: 2V、20V、200V; 2. 交流电压: 2V, 20V, 200V、700V; 3. 直流电流: 20mA、200mA、20A; 4. 交流电流: 20mA、200mA、20A; 5. 电阻: <math>20\Omega</math>、<math>200\Omega</math>、<math>2k\Omega</math>、<math>20k\Omega</math>、<math>200k\Omega</math>、<math>2M\Omega</math>、<math>20M\Omega</math>、<math>200M\Omega</math>; 5. 频率测量: <math>0.1Hz \sim 2KHz</math>, <math>2KHz \sim 20KHz</math></p>	个	40	是/否	适用高职 专科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
6	汽车万用 线组	<p><b>主要功能:</b> 线路的连接; 信号的检测; 故障的分析等。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5KQ 可变电阻 X2;</li> <li>2. 各式车用扁形端子 X28;</li> <li>3. 各式车用圆形端子 X24;</li> <li>4. SRS 检测代替器 X2;</li> <li>5. 1 对 2 转接头 X4;</li> <li>6. 1 对 1 转接头 X2;</li> <li>7. LED 测灯 X2 鳄鱼夹 X2;</li> <li>8. 安全型测试钩 X2;</li> <li>9. 探针 X2</li> </ol>	套	10	是/否	适用高职 专科	
7	BGA 返修 台	<p><b>主要功能:</b> 三温区温度的控制; 元器件的加焊。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 三个温区独立加热;</li> <li>2. 上部热风 900W;</li> <li>3. 下部热风 900W;</li> <li>4. 红外线预热 2800W;</li> <li>5. 7 寸触摸屏人机界面, 实时显示三个温区的温度曲线;</li> <li>6. 精确控制预热和拆焊温度, 温度误差 1℃左右;</li> <li>7. 使用电源: 220V 50/60HZ;</li> <li>8. 有效功率: 4200W</li> </ol>	台	1	是/否	适用高职 专科	

#### 4.2.15 智能网联汽车设计开发实验场所设备要求

智能网联汽车设计开发实验场所应满足该类专业智能网联汽车机械结构设计、智能网联汽车安装、智能网联汽车功能测试与性能优化等专业核心能力的培养培训要求。实验场所主要设备要求见表 4.2.15。

表 4.2.15 智能网联汽车设计开发实验场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	微缩智能 网联汽车 交通沙盘	<p><b>主要功能:</b> 提供试验场所;提供车辆运行的道路环境和交通环境。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 尺寸: <math>8m \leq \text{长度}</math>, <math>4m \leq \text{宽度}</math>; 2. 道路线型包括弯道、直道、坡道、高架道路、交通信号灯、交通标志; 3. 车道为双车道, 每条车道宽 <math>\geq 350mm</math>, 直线道路长 <math>\geq 4m</math>; 4. 车道内预埋车辆巡线导线; 5. 交通沙盘配备低压供电系统</p>	套	1	是/否	适用高职 本科	
2	智能网联 汽车开发 套件	<p><b>主要功能:</b> 智能网联汽车整体结构的认知; 智能网联汽车开发套件的组装、调试; 智能网联汽车控制程序的编写与调试。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配套单片机主控板及各模块扩展板; 2. 数字摄像头, 最低像素 <math>&gt; 376*240</math>; 3. 低压智能线控底盘, 包含驱动电机、转向舵机; 4. 配套单线及以上激光雷达; 5. 配套 10G 及以上毫米波雷达; 6. 配套支持二次开发的开源程序</p>	套	40	是/否	适用高职 本科	
3	教学用高 性能电脑	<p><b>主要功能:</b> 智能网联汽车的结构设计、控制程序设计开发、硬件电路设计。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 <math>\geq 3.2GHz</math>, 核数 <math>\geq 4</math>; 2. 内存 <math>\geq 16GB</math>; 3. 系统硬盘 SSD <math>\geq 120GB</math>; 4. 数据硬盘 <math>\geq 500GB</math>; 5. 虚拟机并发数量 <math>\geq 20</math></p>	台	40	是/否	适用高职 本科	

#### 4.2.16 新能源汽车动力电池及管理实训场所设备要求

新能源汽车动力电池及管理实训场所应满足该类专业新能源汽车动力

电池及管理系统结构原理认知、拆装、维护、检测、故障诊断、调试等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.16。

表 4.2.16 新能源汽车动力电池及管理实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	动力电池 认知与测 试实训平 台	<p><b>主要功能:</b> 动力电池结构的认知;完整电池数据的测量;电池的工作原理的演示。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 铅酸蓄电池规格: 12V 8AH; 2. 镍氢蓄电池规格: 7.2V 6AH; 3. 磷酸铁锂蓄电池规格: 3.2V 40AH; 4. 三元锂蓄电池规格: 3.7V 120AH; 5. 解剖用 18650 电池: ≥5 块</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科	安全应符合: GB21746— 2008、 GB21748— 2008
2	动力电池 电气构建 装调实训 平台	<p><b>主要功能:</b> 电源管理系统核心零部件的检测;单体电池的分容、分拣;电池模组的拼装、系统组装、功能验证;开关装配和电路接线的训练;BMS 管理系统实时动态电池数据的采集。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 电池包电压: DC 76.8V; 2. 高压接触规格: 电池包输出 120A 充电及预充 40A; 3. 工作电压: DC 12V; 4. 多媒体端显示屏: ≥10 寸; 5. 电池模组: ≥4 个模组</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科	安全应符合: GB21746— 2008、 GB21748— 2008
3	动力电池 管理系统 检测与维 修实训平 台	<p><b>主要功能:</b> 动力电池的认知、拆装训练、数据测量、故障诊断;交流慢充、直流快充的充电温度监测;单体电池过放电、过充电、温度过高等故障的模拟;负载启动大电流和小电流的负载放电测试。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配套一体机电脑用于资料查询及课程学习; 2. 输入电压: AC220V 50HZ 工作电压: DC/12V; 3. 高压系统电压约: DC 79V</p>	台	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	安全应符合: GB21746— 2008、 GB21748— 2008



序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
4	燃料电池实训台	<p><b>主要功能:</b> 燃料电池工作原理展示; 电池各运行状态参数采集; 电池故障自检诊断及报警; 电池系统高压漏电保护。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 输入电源: AC220V 50Hz; 2. 配备故障设置系统; 3. 配套氢燃料电堆、氢气进气系统、控制器模块、维护模块、气体泄漏报警控制器、动力电机模块; 4. 电池功率为 50w; 5. 开路电压为 15~30V; 6. 工作电压为 11V 时, 电流为 4.15A, 电池温度为 41.5℃; 7. 风机电压为 10.5V</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	安全应符合: GB21746— 2008、 GB21748— 2008
5	电池举升机	<p><b>主要功能:</b> 高压电池模组的举升和移动。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 举升重量 ≥ 1000KG; 2. 举升高度 ≥ 1800mm; 3. 平台初始高度: 1100mm。 4. 平台尺寸: 长 1300mmX 宽 1100mm; 5. 驱动方式: 电动; 6. 电压: 12v; 7. 举升时间: 30S</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JT/T155
6	工具套装小车	<p><b>主要功能:</b> 拆卸高压零部件</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 七层抽屉式工具车, 2. 长 700mm*宽 450mm*高 950mm。 3. 绝缘工具耐压 1000V, 4. 内含 73 件绝缘工具, 并配置三层 EVA 托垫, 确保工具摆放整齐及取用方便</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
7	动力电池集成实训台	<p><b>主要功能:</b> 动力电池集成设计</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 动力电池单体采用磷酸铁锂电池, 单体数量不少于 40 块;</li> <li>2. 实训台提供相应数量的铜排;</li> <li>3. 实训台动力电池具有液冷回路的相关套件, 包括冷却管路、冷却液水泵、温度传感器、散热器、电磁阀、高压接触器、水泥电阻、大功率快速熔断保险、可二次开发的基于单片机的带 CAN 接口和均衡功能的控制板;</li> <li>4. 控制电路工作电流 (通信和检测保护正常工作, <math>V_{cell}=3.6V</math>): 0.4mA;</li> <li>5. 控制电路待机电流 (停止通信, 检测保护正常工作, <math>V_{cell}=3.6V</math>): 0.085mA;</li> <li>6. 单体电池电压范围: 2.0V ~ 4.5V;</li> <li>7. 单体电池电压典型测量误差: <math>\pm 5mV</math> (0 ~ 60 度);</li> <li>8. 主回路额定电流: 150A (DC1);</li> <li>9. 峰值电流: 1000A (3 秒);</li> <li>10. 主回路电流测量误差: 1% FS;</li> <li>11. 电量估算误差: 3% ~ 10% (取决于电池型号);</li> <li>12. 温度测量范围: <math>-40^{\circ}C</math> 到 <math>+90^{\circ}C</math>;</li> <li>13. 温度测量误差: <math>\pm 1^{\circ}C</math> (<math>0-85^{\circ}C</math>);</li> <li>14. 工作电流: 12V@1.4mA</li> </ol>	套	4	是/否	适用高职 本科	安全应符合: GB21746— 2008、 GB21748— 2008
8	动力电池均衡仪	<p><b>主要功能:</b> 动力电池的均衡。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 仪器电源: 交流 220V;</li> <li>2. 最大功率: 不小于 1KW;</li> <li>3. 通道数/单元: 24/32;</li> <li>4. 交流输入: <math>100 \sim 240V \pm 15\%</math> 50/60Hz;</li> <li>5. 工作电压: 1 ~ 4.3V。单体电压等于或高于 4.9V 时, 显示 4.9V 且充放电状态栏显示“接线掉串”;</li> <li>6. 均衡电流: 2 ~ 20A 可调;</li> <li>7. 均衡模式: 充电均衡、放电均衡、自动均衡;</li> <li>8. 散热方式: 强制风冷;</li> <li>9. 电压采集精度: <math>\pm 2mV</math></li> </ol>	套	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

#### 4.2.17 新能源汽车驱动电机及控制实训场所设备要求

新能源汽车驱动电机及控制实训场所应满足该类专业电机控制原理、电驱性能测试、电驱故障检修、电驱系统应用设计等专业核心能力的培养培训要求。新能源汽车驱动电机及控制实训场所主要设备要求见表 4.2.17。

表 4.2.17 新能源汽车驱动电机及控制实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	新能源永磁同步拆装平台	<b>主要功能:</b> 永磁同步电机结构认知及拆装 <b>技术要求:</b> 1. 电机功率不低于 5KW; 2. 设备电源交流 220V	台	4	是/可	适用中职/ 高职专科	安全应符合: GB21746— 2008、 GB21748—2008
2	交流异步电机拆装平台	<b>主要功能:</b> 交流异步电机结构认知及拆装 <b>技术要求:</b> 1. 电机功率不低于 5KW; 2. 设备电源交流 220V	台	4	是/可	适用中职/ 高职专科	安全应符合: GB21746— 2008、 GB21748—2008
3	新能源汽车驱动电机及控制性能试验平台	<b>主要功能:</b> 用于驱动电机及控制有关运转性能试验、数据分析的教学。 <b>技术要求:</b> 1. 可进行新能源汽车驱动电机及控制系统的故障设置; 2. 可进行新能源汽车驱动电机及控制系统的实时测量; 3. 可进行电机控制器上位机系统的电机调试、参数修改及试运行; 4. 可进行新能源汽车驱动电机及控制系统的各项型式试验	台	4	是/否	适用 高职专科/ 高职本科	安装要求应符合 GB/T 18488.1-2015 电动汽车用驱动电机系统 - 第一部分: 技术 条件; 应使用新 能源专用绝缘 工具; 安装作业 应配备个人安 全防护套装及 工位防护套装 安全应符合: GB21746— 2008、 GB21748—2008
4	永磁同步电机实训台	<b>主要功能:</b> 永磁同步电机控制 <b>技术要求:</b> 1. 电机功率不低于 5KW; 2. 设备电源交流 220V; 3. 电机传感器可以在光电编码器和旋转变压器之间进行切换; 4. 电机控制板开放源代码, 可以进行二次开发; 5. 具有过压、过流、欠压、过温、短路保护功能	套	4	是/否	适用高职 本科	安全应符合: GB21746— 2008、 GB21748—2008

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
5	感应电机实训台	<p><b>主要功能:</b> 永磁同步电机控制</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电机功率不低于 5KW;</li> <li>2. 设备电源交流 220V;</li> <li>3. 电机传感器可以在光电编码器和旋转变压器之间进行切换;</li> <li>4. 电机控制板开放源代码, 可以进行二次开发;</li> <li>5. 具有过压、过流、欠压、过温、短路保护功能</li> </ol>	套	4	是/否	适用高职 本科	安全应符合: GB21746— 2008、 GB21748—2008
6	个人防护绝缘工具套装	<p><b>主要功能:</b> 安全防护</p> <p><b>技术要求:</b></p> <p>绝缘手套:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 执行标准: IEC60903-2002, 符合 GB/17622-2008 标准;</li> <li>2. 尺寸根据人员手形尺寸订货;</li> <li>3. 绝缘等级 <math>\geq 1000V</math>。双安</li> </ol> <p>防酸碱手套:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 执行标准: AQ6102 ~ 2007;</li> <li>2. 用于电工作业;</li> <li>3. 防止电解液飞溅的耐碱橡胶;</li> <li>4. 尺寸根据人员手形尺寸订货。</li> </ol> <p>绝缘鞋:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 执行标准 GB12011-20200 《电绝缘鞋通用技术条件》设计生产;</li> <li>2. 撕裂强力 <math>\geq 120N</math>;</li> <li>3. 双密度 PU-PU 大底, 耐磨、防油、防滑;</li> <li>4. 尺寸根据人员脚掌尺寸选择;</li> <li>5. 黑色, 有钢头;</li> <li>6. 绝缘等级 <math>\geq 1000V</math>。</li> </ol> <p>护目镜:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 执行标准: GB14866-20063;</li> <li>2. 镜片采用 PC 材质, 保护维修人员避免飞溅物、高热、紫外线等的伤害;</li> <li>3. 镜框采用柔韧性强的 PVC 材质, 紧密贴合脸部</li> </ol>	套	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
7	万用表	<p><b>主要功能:</b> 具备电阻、二极管、三极管等元器件测试,电压、电流等电气参数测量功能</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 直流电压档 0~1000V, 精准度 (0.5%+2)、直流电流档 0~20A, 精准度 (1.5%+10); 2. 交流电压档 0~750V, 精准度 (0.8%+3)、交流电流档 0~20A, 精准度 (2%+10); 3. 电阻档 0~200, 精准度 (0.8%+3); 4. 电容档 0~100 μF, 精准度 (4.5%+10); 5. 电感档 0~20H; 6. 二极管、三极管测试功能; 7. 具有通断蜂鸣、自动关机、数字保持功能; 8. 输入阻抗 10M、最大显示 1999</p>	套	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
9	手持式示波器	<p><b>主要功能:</b> 数字存储示波器 3.5 英寸, LCD TFT</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 通道数: 2; 2. 带宽: 25Hz; 3. 最大采样率: 250MS/s; 4. 上升时间: ≤14ns; 5. 存储深度: 12kpts; 6. 存储方式设置: 波形、位图; 7. 触发方式: 边沿、脉宽、视频、斜率; 8. 接口: USBOTG</p>	套	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
9	兆欧表	<b>主要功能:</b> 电阻的测量。 <b>技术要求:</b> 绝缘电阻 ( $\Omega$ ) 输出电压: 50V/100V/250V/500V/1000V 50V: 0.01M $\Omega$ ~ 50.0M $\Omega$ 100V: 0.01M $\Omega$ ~ 100.0M $\Omega$ 250V: 0.01M $\Omega$ ~ 200.0M $\Omega$ 500V: 0.01M $\Omega$ ~ 500M $\Omega$ 1000V: 0.1M $\Omega$ ~ 2000M $\Omega$ ; 2.0G $\Omega$ ~ 9.9G $\Omega$ ; 10.0G $\Omega$ ~ 20G $\Omega$ 负载电流: 50V (R=50K $\Omega$ ) 1mA; 100V (R=100K $\Omega$ ) 1mA; 250V (R=250K $\Omega$ ) 1mA; 500V (R=500K $\Omega$ ) 1mA; 1000V (R=1M $\Omega$ ) 1mA 短路电流: <2mA 低电阻 ( $\Omega$ ): 0.01 $\Omega$ ~ 20.00K $\Omega$ (大约 5.0V/200mA) 直流电压 (V): 0.0V ~ 600.0V 交流电压 (V): 0.0V ~ 600.0V	套	4	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	

#### 4.2.18 新能源汽车充电系统装配与检测实训场所

新能源汽车充电系统装配与检测实训场所应满足该类专业充电系统结构认知、装配与检修等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.18。

表 4.2.18 新能源汽车充电系统装配与检测实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	交直流充电桩装配与测试智慧教学平台	<b>主要功能:</b> 交直流充电桩的装配与调试; AC 控制盒的装配与测量; 交流充电桩各个零部件的装配与调试。 <b>技术要求:</b> 1. AC 控制盒: 过压保护: $\geq 265V$ DC; 过流保护: $\geq 34A$ ; 欠压保护: $\leq 176V$ DC; 输入电压: 12VDC。 2. 教学一体机: 系统: Windows; 显示屏规格: $\geq 55$ 英寸; 内存: $\geq 8G+512G$ ; 处理器: i5 及以上; 屏幕: 点触控制	台	4	是/否	适用中职/高职专科	安全应符合: GB21746—2008、 GB21748—2008

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
2	新能源汽车充电智能实训台	<p><b>主要功能:</b> 充电桩控制系统的认知; 直流充电桩核心零部件之间的连接控制关系的认知; 插电式电动汽车充电系统结构的认知; 充电系统常见故障的检测诊断。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 充电桩实验台尺寸: 1220mm*650mm*1900mm (长*宽*高); 2. 后台管理及远程监控主控台尺寸: 1200mm × 1040mm × 1150 (长*宽*高); 3. 输入电压: 单相三线 ~ 220V ± 10% 50Hz; 4. 工作环境: 温度-10 ~ + 40℃ 相对湿度 &lt; 85% (25℃); 5. 装置容量: &lt; 3KVA; 6. 系统配备人机交互界面, 可实时显示充电系统输出状态、输出电流、充电温度、输出电压、CP 频率、 CP 占空比、CP 电压、充电时间、充电电量、消费金额、故障代码等信息; 7. 具备故障查询功能; 8. 充电模式可选择自动充满、按电量充电、按时间充电、按金额充电模式等多种充电模式</p>	台	4	是/否	适用中职/高职专科	安全应符合: GB21746—2008、 GB21748—2008

#### 4.2.19 新能源汽车电力电子实训（实验）室设备要求

新能源汽车电力电子实训（实验）室应满足该类专业常用电力电子元器件的识别与检测、常见电力电子电路的构建与测试等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.19。

表 4.2.19 新能源汽车电力电子实训（实验）室主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	智能电学实训箱	<p><b>主要功能:</b> 基础电路的搭接; 电路功能的演示; 搭接电路电信号的检测。</p> <p><b>技术要求:</b> 组成电路板包括: 直流电机电路板; 继电器电路板; 三极管电路; 二极管电路板; 电阻电路板; NE555 及发光二极管电路板; 电容电路板; 电感电路板; 开关电路板; 保险丝及电源转换电路板; IGBT 及驱动芯片电路板; 光敏电阻及场效应管电路板; 无刷电机电路板; 光编码传感器电机电路板; 霍尔传感器电机电路板</p>	套	10	是/否	适用中职/ 高职专科	安全应符合: GB21746—2008、 GB21748—2008
2	DC-DC 原理转换智能实训台	<p><b>主要功能:</b> 电容、电感、IGBT、变压器、功率模块的认知; IGBT 工作原理的认知; IGBT 信号的测量; 变压器工作原理的认知; 变压器信号的测量; 整流原理与信号的测量; DC-DC 工作原理与信号的测量。</p> <p><b>技术要求:</b> 采用车用 IGBT 总成, 具有 4 个相同的检测工位, 可同时对电信号进行检测, 通过 CAN 转 USB 设备对协议数据信息进行转换, 内置智能功率模块调节 PWM 频率及占空比, 配套上位机教学软件</p>	套	10	是/否	适用高职 专科	安全应符合: GB21746—2008、 GB21748—2008
3	电力电子综合实训台	<p><b>主要功能:</b> 汽车电路元件的认知; 汽车元件的检测; 汽车电子电路控制及电路连接的测试; 传感器的检测。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 充电系统的线路连接、拆卸、安装、调试、排故、维修、验证; 2. 电工电子仪器仪表的使用; 3. 动力电池系统的线路连接、拆卸、安装, 调试 排故、维修、验证; 4. 驱动系统的线路连接、拆卸、安装、调试、排故、维修、验证; 5. 传动系统的线路连接、拆卸、安装、调试、排故、维修、验证; 6. 配套万用表、示波器、绝缘测试仪</p>	套	10	是/否	适用中职/ 高职专科	安全应符合: GB21746—2008、 GB21748—2008



#### 4.2.20 新能源汽车故障诊断技术实训场所设备要求

新能源汽车故障诊断技术实训场所应满足该类专业故障诊断、检测维修等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.20。

表 4.2.20 新能源汽车故障诊断技术实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	新能源教学车	<b>主要功能:</b> 新能源汽车常见故障的诊断与排除。 <b>技术要求:</b> 1. 车辆 ECU 插头信号均由三通引出; 2. 车辆驱动电机包含永磁同步电机和异步感应电机两种类型; 3. 动力电池能量 $\geq 48\text{kWh}$ ; 4. 车辆主要信号均可以通过设;故模块进行故障设置; 5. 配套个人与场地防护套装; 6. 配套解码仪; 7. 配套检测维修工具仪器	台	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
2	举升机	<b>主要功能:</b> 汽车车身、电气系统、底盘的举升。 <b>技术要求:</b> 1. 举升重量: 3T; 2. 举升高度: 4500mm; 3. 上升速度: 4000 mm/min; 4. 下降速度: 4000 mm/min; 5. 电机功率: 4KW; 6. 最低高度: 200mm; 7. 有效跨度: 3120mm; 8. 工作电压: 380V; 9. 控制电压: 24V; 10. 泵站压力: 18MPa	台	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	JT/T155

#### 4.2.21 新能源汽车零部件设计实验场所设备要求

新能源汽车零部件设计实验场所应满足该类专业机械设计、仿真分析、装配调试等专业核心能力的培养培训要求。实验场所主要设备要求见表

4.2.21。

表 4.2.21 新能源汽车零部件设计实验（实训）室主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	计算机	<b>主要功能:</b> 新能源汽车零部件的结构设计; 新能源汽车零部件的仿真分析。 <b>技术要求:</b> 计算机安装三维设计软件、有限元分析软件、3D 打印机切片软件	台	40	是/否	适用高职 本科	
2	PLA 3D 打印机	<b>主要功能:</b> 新能源汽车零部件非金属件的打印。 <b>技术要求:</b> 1. 设备电源: 交流 220V; 2. 打印尺寸: 不小于 350mm × 350mm × 350mm; 3. 具有断电续打功能; 4. 具有无丝停打功能; 5. 具有离线打印功能	台	20	是/否	适用高职 本科	
3	金属 3D 打印机	<b>主要功能:</b> 新能源汽车零部件金属件的打印。 <b>技术要求:</b> 1. 设备电源: 交流 220V; 2. 打印尺寸: 不小于 350mm × 350mm × 350mm; 3. 具有断电续打功能; 4. 具有无丝停打功能; 5. 具有离线打印功能	台	4	是/否	适用高职 本科	
4	机电联合 调试实训 台	<b>主要功能:</b> 机电机构装配与调试。 <b>技术要求:</b> 1. 设备电源: 交流 220V; 2. 台面尺寸: 不小于 1000mm × 600mm; 3. 具有直流电源模块, 功率不低于 3000W, 电压 0~60V 可调; 4. 具有机电设备装配的常用工具; 5. 具有压缩空气接口, 气源压力 6bar 左右	台	20	是/否	适用高职 本科	安全应符合: GB21746— 2008、 GB21748— 2008

#### 4.2.22 新能源汽车制造工艺与工装设计实验场所设备要求

新能源汽车制造工艺与工装设计实验场所应满足该类专业制造工艺编制、工装夹具设计等专业核心能力的培养培训要求。实验（实训）场所主要设备要求见表 4.2.22。

表 4.2.22 新能源汽车制造工艺与工装设计实验场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	冲压工艺实训系统	<b>主要功能:</b> 冲压工艺的编制与工装的设计。 <b>技术要求:</b> 1. 系统能够完成汽车某零件的冲压; 2. 系统具有某汽车零件加工所需的模具、夹具; 3. 系统提供典型加工工艺,并具有相关工艺的动画视频	套	4	是/可	适用高职 本科	GB8176-2012
2	焊接工艺实训系统	<b>主要功能:</b> 焊接工艺的编制与工装的设计。 <b>技术要求:</b> 1. 系统能够完成汽车某零件的焊接; 2. 系统具有某汽车零件加工所需的夹具; 3. 系统提供典型加工工艺,并具有相关工艺的动画视频	套	4	是/可	适用高职 本科	GB/T19867.2-2008 GB/T19867.6-2016
3	涂装工艺实训系统	<b>主要功能:</b> 涂装工艺的编制与工装的设计。 <b>技术要求:</b> 1. 系统能够完成汽车某零件的涂装; 2. 系统具有某汽车零件加工所需的夹具; 3. 系统提供典型加工工艺,并具有相关工艺的动画视频	套	4	是/可	适用高职 本科	GB15607-2008 GB17750-2012
4	总装工艺实训系统	<b>主要功能:</b> 总装工艺的编制与工装的设计。 <b>技术要求:</b> 1. 系统能够完成汽车模型或总成的总装; 2. 系统具有总装所需的模具、夹具、工量具; 3. 系统提供典型加工工艺,并具有相关工艺的动画视频	套	4	是/可	适用高职 本科	GB18384-2020

#### 4.2.23 新能源汽车工程实验场所设备要求

新能源汽车工程实验场所应满足该类专业工程软件应用、工程现场控制软件编程调试、软硬件控制功能调试能力等专业核心能力的培养培训要求。实验场所主要设备要求见表 4.2.23。

表 4.2.23 新能源汽车工程实验场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	工程软件实训系统	<b>主要功能:</b> 新能源汽车总成系统的仿真与优化。 <b>技术要求:</b> 1. CPU 不低于 i5 (10th); 2. 内存 ≥ 16Gb (DDR4); 3. 硬盘 ≥ 1256GB (ssd)+1T (HDD) 4. 显卡 ≥ p1000 (4GB); 5. 主机电源 ≥ 500W; 6. 显示器 ≥ 2K 分辨率 ips 屏; 7. 系统及其他要求 win10 企业版 64BIT 支持 VM 虚拟化; 8. 服务器 CPU 不低于银牌; 内存 64gb (recc); 硬盘 ≥ 500Gb (企业级 ssd)+1T(企业级 HDD) (支持 raid); 安装 vm 企业版系统或 server2018 数据中心版; 9. 网线 ≥ 6 类网线; 10. 交换机视机位数选择全千兆交换机多路 USB 接口为单独独立接口控制	台	40	是/否	适用高职 本科	
2	控制软件编程调试实训系统装置	<b>主要功能:</b> 开关逻辑、顺序逻辑控制; 模拟量、运算与策略、定时控制; 数据处理、信号联锁和通信联网。 <b>技术要求:</b> 1. CPU 不低于 i5 (10th); 2. 内存 ≥ 16Gb (DDR4); 3. 硬盘 ≥ 1256GB (ssd)+1T (HDD) 4. 显卡 ≥ p1000 (4GB); 5. 主机电源 ≥ 500W; 6. 显示器 ≥ 2K 分辨率 ips 屏; 7. 系统及其他要求 win10 企业版 64BIT 支持 VM 虚拟化; 8. 服务器 CPU 不低于银牌; 内存 64gb (recc); 硬盘 ≥ 500GB (企业级 ssd)+1T(企业级 HDD) (支持 raid); 安装 vm 企业版系统或 server2018 数据中心版; 9. 网线 ≥ 6 类网线; 10. 交换机视机位数选择全千兆交换机多路 USB 接口为单独独立接口控制	台/套	40	是/可	适用高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
3	工程软硬件控制联调实训系统	<b>主要功能:</b> 新能源汽车生产车间工作现场软硬件的功能联合调试。 <b>技术要求:</b> 1. CPU 不低于 i5 (10th); 2. 内存 ≥ 16Gb (DDR4); 3. 硬盘 ≥ 1256GB (ssd)+1T (HDD) 4. 显卡 ≥ p1000 (4GB); 5. 主机电源 ≥ 500W; 6. 显示器 ≥ 2K 分辨率 ips 屏; 7. 系统及其他要求 win10 企业版 64bit 支持 VM 虚拟化; 8. 服务器 CPU 不低于银牌; 内存 64gb (recc); 硬盘 ≥ 500Gb (企业级 ssd)+1T(企业级 HDD) (支持 raid); 安装 vm 企业版系统或 server2018 数据中心版	台/套	40	否/可	适用高职 本科	

#### 4.2.24 汽车整车试验及性能检测实验（实训）室设备要求

汽车整车试验及性能检测实验（实训）室应满足该类专业整车结构认知，整车环境、耐久、电磁、路试试验，整车动力性能、使用性能、制动性能、操纵性、排放、电器性能、安全性能的综合测试等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.24

表 4.2.24 汽车整车试验及性能检测实验（实训）室主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	数据采集仪及传感器	<b>主要功能:</b> 汽车动力性能、制动性能和操纵稳定性能试验数据的采集。 <b>技术要求:</b> 1. 速度分辨率: 0.01km/h; 2. 距离分辨率: 1cm; 3. 时间分辨率: 0.01s; 4. 横摆角速度分辨率: 0.01°/s; 5. 电压输入范围: DC 7~30V; 6. 操作温度范围: -20~0℃	套	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T41871 -2022

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
2	底盘测功机及配套设备	<p><b>主要功能:</b> 整车经济性、耐久测试和排放测试等道路工况的模拟。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 滚筒直径: 219.2mm; 2. 最大轴荷: 4,500kg; 3. 最大速度: 200km/h; 4. 基本惯量: 大约 1200kg; 5. 模拟惯量范围 454kg ~ 5448kg; 6. 驱动模式额定功率 150KW; 7. 吸收模式额定功率 153KW; 8. 驱动模式 10 秒过载功率 228KW, 吸收模式 10 秒过载功率 258KW</p>	套	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T13564 -2022
3	电力测功机及配套设备	<p><b>主要功能:</b> 发动机动力性、经济性的测试; 电机性能的测试。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 最大扭矩: 不小于 690 Nm; 2. 额定功率: 250 KW; 3. 额定转速: 3500 rpm; 4. 最高转速: 8000 rpm; 5. 转速精度: a) 测量系统分辨率 &lt;math&gt;\pm 1\text{rpm/min}&lt;/math&gt;; b) 控制精度 &lt;math&gt;\pm 3\text{rpm/min}&lt;/math&gt;; 6. 扭矩精度: a) 测量系统分辨率: &lt;math&gt;\pm 1\text{Nm}&lt;/math&gt;; b) 控制精度: &lt;math&gt;\pm 0.3\%FS&lt;/math&gt;; 7. 扭矩法兰: a) 精度等级 0.05%FS; b) 测量范围、测量速度满足测功机要求, 含有频率输出信号</p>	套	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T26866 -2022
4	油耗仪	<p><b>主要功能:</b> 发动机燃油消耗量的测量。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 量程范围: 0~150kg/h; 2. 进口压力: 0.2bar; 3. 使用压力范围: 0~8bar (汽油机提供泵); 4. 使用温度范围: 0~45℃; 5. 温度控制范围: 15~80℃; 6. 带有燃油恒温功能, 温度控制精度: <math>\pm 0.2^\circ\text{C}</math></p>	套	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T39416 -2020

#### 4.2.25 汽车模型设计与制作实训场所设备要求

汽车模型设计与制作实训场所应满足该类专业油泥模型基础形体制作、小比例汽车油泥模型设计与制作、全尺寸汽车油泥模型设计与制作等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.25。

表 4.2.25 汽车模型设计与制作实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	工业油泥 专用加热 器	<b>主要功能:</b> 工业油泥的加热。 <b>技术要求:</b> 1. 外部尺寸: 宽度 980mm, 高度 1710mm, 深度 725mm; 2. 内部尺寸: 宽 800mm × 高 750mm × 深 600mm; 3. 技术参数: AC220V/380V, 10A, 加热功率 3.6KW, 鼓风功率 370W	台	1	是/否	适用高职 专科	GB/T4654- 2008
2	单臂式小 比例汽车 油泥模型 制作平台	<b>主要功能:</b> 汽车油泥模型的制作。 <b>技术要求:</b> 1. 操作台的整体重量小于 500kg; 2. 操作台水平可调; 3. 能够手动移位测量探头, 平台 X 方向铺设双滑动标尺轨道; 3. 能够通过等高线测点, 建立数字模型	台	10	是/否	适用高职 专科	GB/T4679- 2017
3	油泥模型 专用加工 工具套装	<b>主要功能:</b> 汽车油泥模型的制作。 <b>技术要求:</b> 1. 规格共 29 件/套; 2. 直角油泥刮刀 (单面带齿); 3. 精细单刃油泥刮刀; 4. 双刃油泥刮刀 (单面带齿); 5. 双刃油泥刮刀 (不带齿); 6. 双头凹面削制工具; 7. 三角刮刀; 8. 钢制刮片; 9. 工具箱 (院校定制)	套	10	是/否	适用高职 专科	GB/T3227- 2018 GB/T20773 -2006

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
4	交互式培训教学一体机	<b>主要功能:</b> 教学内容的展示、教育资源的共享、学生学习效果的评估等。 <b>技术要求:</b> 1. 支持 Windows 系统和 Android 系统双系统切换; 2. CPU 主频 $\geq$ 3.0GHz, 内存 $\geq$ 8GB; 3. 屏幕: 50 英寸及以上, 支持多点触控; 4. 配备可移动支架	套	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T36447 -2018

### 4.3 汽车制造类专业拓展技能实训场所设备要求

汽车制造类专业拓展技能实训场所的设置主要满足该专业类智能网联汽车实践、自动驾驶仿真测试、汽车美容与装饰、汽车零部件试制、汽车改装等综合技能、新技术运用、数字化技术培养培训要求。该类场所或设备的配置非所有职业学校、所有专业必须配备的要求，系引导各职业学校达标认证建设的标准，各职业学校可结合本地本校的基础与发展要求，按该类场所设置标准选择配置，形成自身特色。

#### 4.3.1 智能网联技术实训场所设备要求

智能网联技术实训场所应满足该专业类智能传感器的安装/标定/测试/故障诊断检测、线控系统的故障检测与排除、自动驾驶的操作、车路协同地理数据的采集与处理等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.3.1。



表 4.3.1 智能网联技术实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	线控转向实训台	<p><b>主要功能:</b> 用于智能网联汽车线控系统实训,线控底盘转向部分各个零件运动的关系和原理,还可以通过此实训平台进行故障模拟和排除、为教学提供了直观清晰的展示载体,同时实训平台通过显示面板可以读取各种物理量示数便于学生老师在课程中掌握相关的知识。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 硬件参数: 采用标准铝合金型材制作,采用万向轮具有自我移动的能力,便于移动搬运,并可进行锁紧; 设备尺寸 <math>\geq 1200\text{mm}(\text{L}) \times 1100\text{mm}(\text{W}) \times 1300\text{mm}(\text{H})</math> 平台主要由操作面板,显示器,故障设置模块,控制器,伺服电机控制器,伺服电机,转向机构前桥总成等构成。其中,控制器采用快速原型控制器开发。</p> <p>2. 控制器参数 供电电压:正常工作电压 9~32V,峰值电压 40V; 工作温度: <math>-40 \sim +85^{\circ}\text{C}</math>; 电路保护:所有的输入、输出接口都有相对地和蓄电池正极的短路保护,电源接口采用主继电器保护; 防护等级:防尘防水等级 IP65,气候环境防护符合 ISO16750-4,化学环境防护符合 ISO16750-5; 机械强度:振动、冲击、跌落试验符合 ISO16750-3; 外壳:材料铝; 外部尺寸 <math>\leq 200\text{mm} \times 180\text{mm} \times 40\text{mm}</math>; 接插件:121 针 AMP 接插件; 重量 <math>\leq 500\text{g}</math>; 主处理器: MPC5554, 32 位,主频 80MHz,硬件浮点单元; 安全处理器: S9S08QD4; 存储器: Flash 2MB, SRAM 64KB; CAN: <math>\geq 3</math> 路,符合 CAN2.0B, ISO11898</p>	台	4	是/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 31484-2015 GB/T 18487-2015 GB/T 20234-2015

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
2	线控制动及驱动系统实训台	<p><b>主要功能:</b> 用于智能网联汽车线控系统实训,线控底盘驱动及制动部分各个零件运动的关系和原理,还可以通过此实训平台进行故障模拟和排除、为教学提供了直观清晰的展示载体,同时实训平台通过显示面板可以读取各种物理量示数便于学生老师在课程中掌握相关的知识。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 硬件参数: 采用标准铝合金型材制作,采用万向轮具有自我移动的能力,便于移动搬运,并可进行锁紧; 设备尺寸 <math>\geq 1500\text{mm(L)} \times 1200\text{mm(W)} \times 1800\text{mm(H)}</math>; 平台主要由操作面板,显示器,故障设置模块,控制器,伺服电机控制器,伺服电机,驱动电机控制器,驱动电机,后桥总成等组成。其中,控制器采用快速原型控制器开发。 设备整体输入电压: 220V; 控制摇杆电压: 5V; 显示器电压: 12V; 2. 控制器参数 供电电压: 正常工作电压 9~32V, 峰值电压 40V; 工作温度: <math>-40 \sim +85^{\circ}\text{C}</math>; 电路保护: 所有的输入、输出接口都有相对地和蓄电池正极的短路保护,电源接口采用主继电器保护; 防护等级: 防尘防水等级 IP65,气候环境防护符合 ISO16750-4,化学环境防护符合 ISO16750-5; 机械强度: 振动、冲击、跌落试验符合 ISO16750-3; 外壳;材料铝,外部尺寸 <math>\leq 200\text{mm} \times 180\text{mm} \times 40\text{mm}</math>; 接插件: 121 针 AMP 接插件; 重量 <math>\leq 500\text{g}</math>; 主处理器: MPC5554, 32 位,主频 80MHz, 硬件浮点单元; 安全处理器: S9S08QD4 存储器: Flash 2MB, SRAM 64KB; CAN: <math>\geq 3</math> 路,符合 CAN2.0B, ISO11898</p>	台	4		适用高职专科/高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
3	智能传感器实训台	<p><b>主要功能:</b> 用于智能网联汽车感知系统实训, 整合毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达、相机、组合导航等多种车载传感单元及高性能计算单元, 适配业内主流的开源自动驾驶软件系统, 可用于感知传感器认知、安装、测试、标定、系统及故障检测等理论教学、课程实践及技能考核。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 机体组件: 尺寸 ≥ 1500mm (L) × 800mm (H) × 1200mm (W); 重量 ≥ 45KG; 供电方式: 220V, 50Hz; 交互方式: 本机 21 寸显示交互屏</p> <p>2. 处理单元: 型号: Nuvo-8108GC; 显卡 ≥ NVIDIA RTX 2070S; 处理器 ≥ i9 9900k; 内存 ≥ 32GB DDR4; 硬盘 ≥ 512G PCIE NVME 硬盘; GPU 架构: Turing 架构 GPU; 可外插扩展硬盘方便数据落盘, 提供冗余扩展; CAN 接口 ≥ 2 路; 数量 ≥ 1 台;</p> <p>3. 传感器: 包含 16 线以上激光雷达、相机、超声波雷达、毫米波雷达、组合惯导等组件;</p> <p>4. 软件系统: 采用业内主流的开源框架的自动驾驶系统 (如国内的 Apollo 系统); 需包含软件系统、环境感知、高精地图、高精定位、规划与控制等模块; 可安装激光雷达、视觉相机、组合导航的驱动, 所有传感器数据能够保存提供离线使用; 可三维可视化感知结果; 基于高精地图的全局规划与车辆控制</p>	台	4	是/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 40027-2021 GB/T 39555-2020 GB/T 39556-2020

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
4	无人驾驶车辆实训平台	<p><b>主要功能:</b> 产品选用车规级零部件设计,各系统功能可正常运作,成为一台可自主行驶的无人车。实现特定场景下的点到点无人驾驶功能,包括人机交互、传感、控制和执行等模块,开放地图采集、循迹跟踪、障碍物检测等功能操作接口,并给出实时数据。实现自动行驶、自动停车、避障行驶、弯道行驶、转弯掉头等自动驾驶行驶功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 车辆参数: 参考外廓尺寸 <math>\geq 1430\text{mm}</math> (L) <math>\times</math> <math>890\text{mm}</math> (W) <math>\times</math> <math>1100\text{mm}</math> (H); 轴距 <math>\geq 1000\text{mm}</math>; 整备质量 <math>\geq 200\text{kg}</math>; 车速 <math>\geq 15\text{km/h}</math>; 综合工况续航里程 <math>\geq 45\text{km}</math>; 最大爬坡度 <math>\geq 30\%</math>; 转弯半径 <math>\geq 1.3\text{m}</math> (四轮转向) / <math>2.5\text{m}</math> (两轮转向); 转向形式: 前后阿克曼转向; 驱动形式: 4 轮毂电机, 分布式驱动; 车架: 铝合金中梁承载式车架; 悬架: 双叉臂+弹簧阻尼减震; 离地间隙 <math>\geq 80\text{mm}</math>; 安全保障: 限速保护、遥控器急停、车载急停开关、碰撞保护、AEB 防碰撞; 电池电压: <math>48\text{V}</math>; 电池电量 <math>\geq 50\text{Ah}</math>; 充电时间 <math>\leq 4\text{h}</math>; 支持换电;</p> <p>2. 自动驾驶部件: 摄像头 (6mm) 1 个; 摄像头 (12mm) 1 个; 16 线以上激光雷达 1 个; 组合惯导 1 个; 工控机 1 台;</p>	台	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 36100-2018 GB 28181-2016

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
4	无人驾驶车辆实训平台	<p>3. 软件系统： 采用业内主流的开源框架的自动驾驶系统（如国内的 Apollo 系统）； 需包含软件系统、环境感知、高精地图、高精定位、规划与控制等模块； 可安装激光雷达、视觉相机、组合导航的驱动，所有传感器数据能够保存提供离线使用； 可三维可视化感知结果； 基于高精地图的全局规划与车辆控制。</p> <p>4. 功能特点： 传感器数据接口：毫米波雷达、视觉、激光雷达、北斗 RTK、惯导等传感器数据接口； 支持学校进行自动驾驶软件二次开发</p>	台	4	是/否	适用高职专科/高职本科	GB/T 36100-2018 GB 28181-2016

### 4.3.2 自动驾驶仿真实训场所设备要求

自动驾驶仿真实训场所应满足该专业类自动驾驶的感知、规划、决策与控制等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.3.2。

表 4.3.2 自动驾驶虚拟仿真实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	自动驾驶虚拟仿真场景库	<p><b>主要功能：</b> 预设自动驾驶真实产业高频场景，提供场景查看及场景预览等静态及动态可视化功能。</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 场景管理：提供场景管理功能，建立场景树状结构； 2. 场景分类：支持自定义场景分类； 3. 场景数据：内置 20 个常用驾驶仿真场景</p>	套	1	否/可	适用高职专科/高职本科	GB/T 19003-2008 GB/T 39555-2020 GB/T 39556-2020

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
2	自动驾驶 虚拟仿真 场景编辑 器	<p><b>主要功能:</b> 内预置典型交通参与体要素,支持自定义设计完整的场景数据,用于仿真执行任务。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 元素编辑:支持丰富道路元素编辑; 2. 动作编辑:支持单个智能体编辑:提供条件-动作触发,支持9大类基本触发类型选择,涵盖了所有简单或复杂场景下的触发类型; 3. 行为编辑:包括单车驾驶行为,支持对障碍车做6大类动作类型,包括静止、循迹、变道等,每种类型下可自定义动作函数; 4. 环境编辑:支持客观环境编辑:支持信号灯时间配置</p>	套	1	否/可	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 19003-2008 GB/T 39555-2020 GB/T 39556-2020
3	自动驾驶 虚拟仿真 执行软件	<p><b>主要功能:</b> 支持对自定义创建场景数据以及系统预置场景进行仿真测试,提供Planning测试、PnC测试。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 仿真作业:支持对仿真任务的发起、终止、重测等基础管理功能,提供对仿真执行作业状态的监控,可实现包括作业及任务执行情况、日志信息可视化展示与问题定位; 2. 指标管理:提供系统级别三大分类(基础、安全、交规); 3. 测试报告:对仿真结果以报告的形式进行展现,包括通过型指标及数值型指标</p>	套	1	否/可	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 19003-2008 GB/T 39555-2020 GB/T 39556-2020
4	自动驾驶 虚拟仿真 回放软件	<p><b>主要功能:</b> 满足整车宏观性能、特征场景,模块级感知、预测、规划、控制智能化度量,对待测算法的性能及存在的问题有清晰的了解和认识</p>	套	1	否/可	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 19003-2008 GB/T 39555-2020 GB/T 39556-2020

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
4	自动驾驶 虚拟仿真 回放软件	<b>技术要求:</b> 1. 场景回放: 对于任务运行后数据进行播放, 包含传感器与算法感知部分视角切换; 2. 车辆状态: 可看出车辆在仿真环境中不同时间点的自身状态; 障碍物检索: 可精确检索所需展示障碍物信息; 3. 元素展示: 仿真任务播放过程中点选不同元素展示, 直观看出仿真任务中规划/车辆/障碍物具体情况; 4. 指标可视化: 不同指标可跟随任务播放以折线图形式呈现, 更直观看出不同时间点指标详细变化情况	套	1	否/可	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 19003-2008 GB/T 39555-2020 GB/T 39556-2020
5	自动驾驶 虚拟仿真 支撑服务 器	<b>主要功能:</b> 自动驾驶的虚拟仿真测试与实验。 <b>技术要求:</b> 1. CPU ≥ [Intel Xeon Platinum 8350C processor 32C 2.6GHz 240W]*2; 2. 内存 ≥ [DDR4-3200 32GB RDIMM]*16; 3. 固态硬盘 ≥ [NVMe-SSD 4T]*1; 4. 硬盘 ≥ [SATA-HDD 4T 7.2K NL]*2; 5. 存储控制卡 ≥ 12GB SAS RAID 卡 (含掉电保护模组)	套	1	是/可	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 19003-2008 GB/T 39555-2020 GB/T 39556-2020
6	计算机	<b>主要功能:</b> 自动驾驶相关的仿真测试。 <b>技术要求:</b> 1. CPU 主频 i7 十代以上; 内存 ≥ 32GB; 硬盘 ≥ 1TB; 2. 配备 1000M 以太网网卡; 3. 8GB 以上独立显卡; 4. 显示器尺寸在 21in 以上; 5. 有多媒体接口	台	40	是/可	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 9813.1-2016

### 4.3.3 汽车美容与装饰实训场所设备要求

汽车美容与装饰实训场所应满足该专业类汽车漆面的打蜡、汽车玻璃的贴膜、汽车局部的改装等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.3.3。

表 4.3.3 汽车美容与装饰实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	举升机	<p><b>主要功能:</b> 汽车的基本保养; 汽车底盘的防腐作业。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 额定举升载荷 4T; 2. 电机功率 2.2KW; 3. 举升臂在最低位置的举升高度 120mm; 4. 最大举升高度 1850mm</p>	台	4	是/否	适用高职 专科	GB 27695-2011
2	高压洗车机	<p><b>主要功能:</b> 汽车的清洗; 汽车车胎的充气; 汽车内部灰尘的清理。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 额定电压: 220V/50Hz; 2. 功率: 3~4KW; 3. 额定转速: 1400r/min; 4. 最大压力 140-150bar、工作压力 120bar、进水压力 3bar; 5. 工作流量: 600L/H</p>	台	4	是/否	适用高职 专科	GB T 26135-2010
3	多功能组合鼓	<p><b>主要功能:</b> 可根据需要进行组合, 实现把高压水、清洗泡沫、压缩空气、电、常压水的组合鼓鼓、实现 220V 工作电、预洗、泡沫、水蜡的喷涂。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 工作压力 1.4MPa, 进气管 0.85m, 长度 10m; 2. AC220V/6A, 3 × 1.5mm<sup>2</sup>, 进电线 0.85m 长度 10m; 3. 工作压力 20MPa, 进水管 1m, 长度 10m</p>	台	4	是/否	适用高职 专科	



序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
4	洗车工具组合	<b>主要功能:</b> 洗车工具的整理; 汽车工具的安全摆放; 洗车工具的收纳。 <b>技术要求:</b> 1. 包含挂板、挂板、毛巾格、发动机清洗枪、顶棚清洗枪; 2. 包含塑料折叠梯、砂石过滤桶、发动机清洁刷、轮圈清洗刷、内饰清洁刷、轮胎刷、气动打蜡机、气动抛光机、配备药液配比机(用于预洗, 泡沫, 上光)等工具	套	4	是/否	适用高职 专科	
5	气动抛光机	<b>主要功能:</b> 汽车表面的抛光。 <b>技术参数:</b> 1. 空转转速: 3800 转/分钟; 2. 工作压力: 6bar; 3. 配海绵黑、黄、白抛光盘、羊毛抛光盘	台	4	是/否	适用高职 专科	
6	吸尘器	<b>主要功能:</b> 尘屑的吸取。 <b>技术要求:</b> 1. 容量: 70L; 2. 功率: 2000W; 3. 真空吸力: 2000mmH20; 4. 电源线长度: ≥ 7.2m	台	4	是/否	适用高职 专科	
7	轨道打蜡机	<b>主要功能:</b> 车体的抛光。 <b>技术要求:</b> 1. 超大动力, 电压 220V; 2. 转速 0~2000 转/分钟; 3. 电缆长 ≥ 2 米、打蜡盘 9 寸, 配全棉、全毛海绵盘、8 寸魔术粘盘	台	4	是/否	适用高职 专科	
8	高温蒸汽消毒机	<b>主要功能:</b> 消除污渍、油渍的消除; 细菌、螨虫、微生物等的清除。 <b>技术要求:</b> 1. 电源: 220V; 2. 功率: 2200W; 3. 蒸气压: 3.5bar; 4. 容量: 2.2L	台	4	是/否	适用高职 专科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
9	脱水机	<b>主要功能:</b> 洗车毛巾、地毯、座套等水分的脱离。 <b>技术要求:</b> 1. 不锈钢桶; 2. 工作电压 220V/380V; 3. 容量 30~50L; 4. 功率 ≥ 1.5KW	台	4	是/否	适用高职 专科	
10	贴膜热风枪	<b>主要功能:</b> 玻璃膜的加热; 玻璃膜的定型。 <b>技术要求:</b> 1. 风量调节: 160~500L/Min; 2. 温度调节: 100~600℃; 3. 功率 ≥ 1800W; 4. 带弯头、3层、5层、扁头等不同形状的喷嘴	把	4	是/否	适用高职 专科	
11	底盘装甲枪	<b>主要功能:</b> 底盘装甲防腐涂层的喷涂。 <b>技术要求:</b> 1. 6mm 雾化喷口; 2. 金属喷头、压力稳定; 3. 压缩空气快接; 4. 配合 1~2kg 底盘装甲树脂使用	把	4	是/否	适用高职 专科	

#### 4.3.4 汽车营销实训场所设备要求

汽车营销实训场所应满足该专业类汽车服务礼仪、销售技巧、营销策划等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.3.4。

表 4.3.4 汽车营销实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	主流车型	<b>主要功能:</b> 用于营销的车辆。 <b>技术要求:</b> 新能源汽车主流车辆	台	4	是/否	适用高职 专科	
2	配套设施	<b>主要功能:</b> 营销环境的搭建。 <b>技术要求:</b> 1. 品牌形象墙; 2. 接待台; 3. 资料柜; 4. 陈列柜; 5. 谈判桌椅; 6. 车型、按揭等资料	套	4	是/否	适用高职 专科	

### 4.3.5 汽车数字可视化技术实训场所设备要求

汽车数字可视化技术实训场所应满足该类专业汽车数字可视化开发、汽车内外饰造型数字化设计等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.3.5。

表 4.3.5 汽车数字可视化技术实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	LED 教学 大屏系统	<p><b>主要功能:</b> 真实车辆体量尺寸的感知; 数字可视化效果的观察。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 室内全彩显示屏: 12m<sup>2</sup> 型号: DS-D4018FI-CAF 小间距 LED 全彩显示屏; 像素间距: 1.875mm; 封装品牌: 国产铜线; 完全前维护; 压铸铝材质; 像素结构: LED 表贴三合一; 单元分辨率: 256 × 288, 单元尺寸: 480mm (W) × 540mm (H) × 54mm (D); 像素密度: 284444 点/m<sup>2</sup>; 光学参数: 显示屏亮度 ≥ 600nits, 色温 3000 ~ 10000K 可调, 水平、垂直视角 160°, 推荐视距: 2m; 电气参数: 峰值功耗 540W/m<sup>2</sup>, 平均功耗 170W/m<sup>2</sup>, 供电要求 110 ~ 220VAC ± 15%; 工作温度范围 0 ~ 40℃, 存储温度范围 -10 ~ 50℃, 工作湿度范围 (RH) 无结露 10% ~ 60%, 带包装存储湿度范围 (RH) 无结露 10% ~ 70%。 功能特性: 支持任意方向、任意尺寸、任意造型拼接, 画面均匀一致, 无黑线, 实现真正无缝拼接。</p>	套	1	是/可	适用 高职专科 /高职本科	GB/T 18910.203-20 21

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	LED 教学 大屏系统	<p>2. LED 发送卡，型号： DS-D40C08-H 4 台</p> <p>3. 前维护支架 类型：壁挂式支 架 8.2944m<sup>2</sup></p> <p>4. 大屏幕控制器 型号： DS-C12L-0204H 1 台</p> <p>5. 大屏幕控制软件 智能大 屏管理平台标准版 1 套</p> <p>6. 大屏幕配电箱 定制 类型：10KW 配电柜，输入电压： 380V，输出电压：220V，输出 回路：3 个单向回路，尺寸：450mm × 600mm × 200mm</p> <p>7. 线缆 5mDVI 线缆，电源线， 网线等</p> <p>8. 千兆交换机 型号： DS-3E0309-S，8 百兆电口+1 千 兆电口 二层非网管 桌面式</p> <p>9. 拼控器 型号： DS-C12L-0204H</p>	套	1	是/可	适用 高职专科 /高职本 科	GB/T 18910.203-20 21
2	图形渲染 专用电脑 (图形工 作站)	<p><b>主要功能：</b> 高质量三维模型的设计；图形的 渲染；视频的剪辑与合成。</p> <p><b>技术要求：</b> 1. CPU: i7-12 代桌面处理器； 2. GPU: Nvidia-RTX A4000； 3. 系统内存: 不低于 DDR5 32GB； 4. 内置无线网卡； 5. 显示器: 不低于 22 英寸； 6. 鼠标: 不低于 12000 dpi 分辨 率鼠标</p>	套	10	是/可	适用 高职专科 /高职本 科	GB/T 13723-1992
3	头戴式 VR 显示器	<p><b>主要功能：</b> 虚拟环境中对真实车辆信息的 感知；对真实车辆体量尺寸的感 知。</p> <p><b>技术要求：</b> 1. 分辨率: 不低于 4320 × 2160； 2. 视角: 不低于 105°； 3. 像素密度: 不低于 773ppi； 4. 角分辨率: 不低于 20； 5. 含配件: 手柄、定位器等</p>	套	10	是/可	适用 高职专科 /高职本 科	GB/T 38259-2019

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
4	虚拟现实开发软件	<b>主要功能:</b> 课程教学的开展;虚拟现实内容的开发;可视化内容的展示。 <b>技术要求:</b> 可根据具体需求选择	套	10	是/可	适用 高职专科 /高职本科	GB/T 38258-2019
5	汽车可视化平台软件	<b>主要功能:</b> 开展课程教学的开展;汽车可视化渲染资源的开发。 <b>技术要求:</b> Autodesk Vred pro 版本	套	10	是/可	适用 高职专科 /高职本科	GB/T 19769.2-2022
6	VR设备支持软件	<b>主要功能:</b> 用于VR设备与计算机设备的接驳、调试 <b>技术要求:</b> 软件不限,可根据具体需求选择 例如: Steam VR	套	10	是/可	适用 高职专科 /高职本科	GB/T 38258-2019
7	主控机柜	<b>主要功能:</b> 计算机内部网络域的控制;多设备接驳管理的实现。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq$ 3GHz, 核数 $\geq$ 4; 2. 内存 $\geq$ 16GB; 3. 系统硬盘 SSD $\geq$ 120GB; 4. 数据硬盘 $\geq$ 1TB; 5. 虚拟机并发数量 $\geq$ 20; 6. 实训软件功能指标	套	1	是/可	适用 高职专科 /高职本科	GB/T 25068.3-2010
8	交互式培训教学一体机	<b>主要功能:</b> 现代信息技术的教学。 <b>技术要求:</b> 1. 支持 Windows 系统和 Android 系统双系统切换; 2. CPU 主频 $\geq$ 3.0GHz, 内存 $\geq$ 8GB; 3. 屏幕: 50 英寸及以上, 支持多点触控; 4. 配备可移动支架	套	10	是/否	适用中职 /高职专科/高职本科	GB/T40856-20 21

#### 4.3.6 汽车零部件试制实训场所设备要求

汽车零部件试制实训场所应满足该类专业汽车内外饰零部件试制等新

技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.3.6。

表 4.3.6 汽车零部件试制实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	平口钳	<p><b>主要功能:</b> 金工实训工件的加工、钳工实训工件的加工。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 产品材质: 铸钢 SK3; 2. 产品精度: 0.005mm; 3. 钳口硬度: HRC58-HRC62; 4. 产品工艺: 整体研磨/表面处理; 5. 平行度: 0.005mm/100mm; 6. 垂直度: 0.005mm</p>	台	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T6291- 2013
2	砂轮机	<p><b>主要功能:</b> 工件的打磨训练; 金工实训工件的打磨实操。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 功率: 550W; 2. 电压: 220V/380V; 3. 转速: 3000r/min; 4. 频率: 50Hz; 5. 砂轮线速度: 35m/s; 6. 绝缘等级: E 级; 7. 负载持续率: S2 30min; 8. 砂轮尺寸: <math>\Phi 200 \times \Phi 32 \times 20</math></p>	台	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T22682 -2008
3	减振器综合性能试验台	<p><b>主要功能:</b> 减振器动态特性的测试; 减振器抑制振动能力的评估; 减振器吸能能力的观测; 减振器耐久性的评估。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 载荷: <math>\pm 25\text{kN max}</math>; 2. 位移: <math>\pm 150\text{mm}</math>; 3. 侧向力: 0; 4. 信号: Sine Wave。</p>	台	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T40501 -2021

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
4	3D 打印机	<p><b>主要功能:</b> 汽车内外饰零部件三维模型的打印; 汽车内外饰零部件的定制化生产; 科学研究、教学实验等领域的使用。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 采用 SLA 立体光固化成型方式; 2. 成型范围: <math>\geq 600 \times 600 \times 400 \text{MM}</math>; 3. 加工精度 (扫描层厚) <math>\leq 0.1 \text{mm}</math>; 4. 加工速度 <math>\geq 80 \text{cm}^3/\text{h}</math> (100 ~ 200g/h); 5. 成型精度: <math>\pm 0.15 \text{mm}</math> (<math>L \leq 100 \text{mm}</math>), <math>\pm 0.15\% \times L \text{mm}</math> (<math>L &gt; 100 \text{mm}</math>); 6. 采用高品质 355 波段激光器: 功率 3000mw, 焦平面光斑尺寸 <math>\leq 0.15 \text{mm}</math>; 7. 单次涂铺厚度: 正常厚度 0.1mm、快速制作厚度 0.1 ~ 0.15mm、精密制作厚度 0.04 ~ 0.1mm</p>	套	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T42156 -2023
5	电热鼓风干燥箱	<p><b>主要功能:</b> 碳纤维试制零部件的干燥、加热固化、加热降温等。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 电压: 380V; 2. 频率: 50HZ; 3. 温度范围: 10 ~ 300℃。</p>	台	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T30435 -2013
6	操作台	<p><b>主要功能:</b> 汽车零部件的试制; 汽车零部件性能、密封、噪声和振动等特性的评估。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 工作台: 2000mm*1000mm; 2. 钢制骨架</p>	台	10	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T33246 -2016

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
7	内饰件皮革包覆工具套装	<b>主要功能:</b> 汽车内外饰零部件的精准测量、表面处理、内部包覆;皮革材料的切割。 <b>技术要求:</b> 1.切割板 A4 大小; 2.美工刀 30 度角	套	10	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T32800 .10-2023 GB/T3883. 7-2012
8	车辆维修(工具套装)工具车	<b>主要功能:</b> 汽车车身、电气系统、底盘维修工具的存储、分类和保护。 <b>技术要求:</b> 1.工具要全; 2.工具种类多样; 3.工具品质可靠; 4.布局合理、移动便捷	台 (套)	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T3787- 2017
9	碳纤维翻模套装	<b>主要功能:</b> 汽车内外饰零部件碳纤维翻模的制作。 <b>技术要求:</b> 1.高精度; 2.耐磨、耐腐蚀; 3.粘结性能好	套	10	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T38533 -2020

#### 4.3.7 汽车改装实训场所设备要求

汽车改装实训场所应满足该类专业汽车电气系统改装、汽车车身改装、汽车底盘改装等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.3.7。

表 4.3.7 汽车改装实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	实训车辆	<b>主要功能:</b> 汽车车身、电气系统的结构认知;底盘改装的实操训练。 <b>技术要求:</b> 1.具备驾驶和乘坐安全性,高可靠性,良好的舒适性,易于操作; 2.使用寿命长和维护维修方便	台	4	是/否	适用高职 专科	GB21746-2 008 GB21748-2 008



序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
2	举升机	<b>主要功能:</b> 汽车车身、电气系统、底盘改装实训设备的举升。 <b>技术要求:</b> 1. 承受能力强、稳定性好; 2. 操作简便、安全可靠、轻便移动	台	4	是/否	适用高职 专科	JT/T155-2 021
3	车辆改装 工具车	<b>主要功能:</b> 汽车车身、电气系统、底盘改装工具的存储、分类和保护。 <b>技术要求:</b> 1. 工具要全; 2. 工具种类多样; 3. 工具品质可靠; 4. 布局合理、移动便捷	台	4	是/否	适用高职 专科	GB/T3787- 2017
4	焊接机	<b>主要功能:</b> 工件的焊接训练;白车身的焊接实操。 <b>技术要求:</b> 1. 应坚固耐用,工作特性稳定,可靠性好; 2. 焊机的各项技术特性指标,应符合机械工业行业标准的相应规定,并满足所使用的焊接工艺的要求; 3. 焊接参数调节方便	台	1	是/否	适用高职 专科	GB/T25776 -2010
5	电工仪表	<b>主要功能:</b> 电气系统电压和电流的测量;电气系统阻抗的测量;电气系统瞬态响应的测量等。 <b>技术要求:</b> 符合有关仪表的国家标准	套	40	是/否	适用高职 专科	GB/T13978 -2008 DL/T845.2 -2004
6	常用电工 工具	<b>主要功能:</b> 电气装置的检查、测试、测量和维修。 <b>技术要求:</b> 符合有关电工工具的国家标准	套	40	是/否	适用高职 专科	QB/T2440. 1-2007 QB/T2733- 2005 QB/T2442. 1-2007
7	电子焊接 工具	<b>主要功能:</b> 电子元器件的焊接;电子元器件的维修和更换。 <b>技术要求:</b> 1. 电烙铁: 功率 $\geq 30W$ ; 2. 吸锡器: 功率 $\geq 30W$ , 吸锡器嘴直径 1.2mm 或者 1.4mm	套	40	是/否	适用高职 专科	GB/T3390- 2004

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
8	常用电子工具	<b>主要功能:</b> 电子电路的测试、分析; 电子元器件的检测; 电子设备的组装等。 <b>技术要求:</b> 符合有关电子工具的国家标准	套	40	是/否	适用高职 专科	QB/T2440. 1-2007 QB/T7157- 2008
9	交互式培训教学一体机	<b>主要功能:</b> 教学内容的展示、教育资源的共享、学生学习效果的评估等。 <b>技术要求:</b> 1. 支持 Windows 系统和 Android 系统双系统切换; 2. CPU 主频 $\geq$ 3.0GHz, 内存 $\geq$ 8GB; 3. 屏幕: 50 英寸及以上, 支持多点触控; 4. 配备可移动支架	套	1	是/否	适用高职 专科	GB/T40856 -2021

#### 4.3.8 汽车材料实验场所设备要求

汽车材料实验场所应满足该类专业汽车材料分类鉴别、汽车材料性能测试、汽车材料性能的优化设计等新技术/数字化能力的培养培训要求。实验场所主要设备要求见表 4.3.8。

表 4.3.8 汽车材料实验室主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
1	金相显微镜	<b>主要功能:</b> 金属材料组织结构的分析; 金属材料组织结构的检测。 <b>技术要求:</b> 1. 放大倍数 $\geq$ 500 倍; 2. 分辨率 $\geq$ 10 万像素; 3. 光源亮度 $\geq$ 50 瓦特	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T6394- 2017
2	扫描电子显微镜	<b>主要功能:</b> 材料表面形貌和微观结构的观测。 <b>技术要求:</b> 1. 分辨率 $\leq$ 1 纳米; 2. 加速电压 $\geq$ 10kV; 3. 探针电流 $\geq$ 10pA	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T33834 -2017

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
3	热分析仪	<b>主要功能:</b> 材料热性能和热分解机理的研究; 材料热稳定性、热分解温度和热动力学参数的测定。 <b>技术要求:</b> 1. 能够测定 TG、DTG、DSC 等参数; 2. 温度范围 $\geq 1500^{\circ}\text{C}$ ; 3. 样品量 $\leq 50\text{mg}$	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T27762-2011
4	X 射线衍射仪	<b>主要功能:</b> 材料晶体结构和物相组成的车顶; 晶体结构参数和晶体缺陷类型的分析。 <b>技术要求:</b> 1. 波长 $\leq 1.54\text{\AA}$ ; 2. 角分辨率 $\leq 0.001$ ; 3. 扫描速度 $\leq 5^{\circ}/\text{min}$	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T37983-2019
5	材料试验机	<b>主要功能:</b> 材料力学性能和物理性能的测定。 <b>技术要求:</b> 1. 力测量范围 $\geq 50\text{kN}$ ; 2. 变形测量范围 $\geq 5\text{mm}$ ; 3. 控制精度 $\leq 0.5\%$	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T36416.1-2018

#### 4.3.9 汽车数字博物馆设备要求

汽车数字博物馆应满足该类专业汽车产业发展历史的认知, 燃油汽车安全维护的认知, 汽车制造、维修相关岗位的认知, 智能网联汽车感知、决策、执行系统的认知等新技术/数字化能力的培养培训要求。主要设备要求见表 4.3.9。

表 4.3.9 汽车数字博物馆主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	备注
1	虚拟仿真实训教学管理及资源共享平台	<b>主要功能:</b> 汽车技术的认知、学习及科普体验; 汽车相关专业的理论教学、虚拟实训教学; 线通识教学、虚拟实训教学的体验; 学生学习的考核评价; 理论教学、实训教学过程中的统计、分析、教学评价; 学生个性化问题发互动学习。 <b>技术要求:</b> 1. 64 核及以上 CPU 专用服务器;	套	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 18910.203-2021

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	备注
2	头戴式 VR/AR/MR 设备/主 流头戴式 XR 设备	<b>主要功能:</b> 运行虚拟仿真软件。 <b>技术要求:</b> 1. 屏幕: 2 个 3.5 英寸及以上; 2. 分辨率: 单眼分辨率 1440*1600 及以上, 双眼分辨率 为 3K (2880*1600) 及以上; 3. 刷新率: 90Hz 及以上; 4. 视场角: 98 度及以上; 5. 运行内存: 8G 及以上; 6. 能基于 unity, Open XR 等技 术框架, 使程序能够在 VR/AR/MR 设备上流畅运行; 7. 能提供高质量的 3D 模型, 辅 以 VR/AR/MR 等技术, 为用户提 供高质量的数字化展示体验	套	40	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 13723-1992
3	跨平台的 web 浏览 器	<b>主要功能:</b> 运行虚拟仿真软件、数字资源。 <b>技术要求:</b> 1. 能在 Web3D、WebXR、Open XR 和 Cloud XR 等通用标准基础 上, 综合制定适用于 web 平台的 轻量 3D 模型资源、2D 数字资源, 保证虚拟仿真实训资源来源的 多样性, 与现有在线教学资源的 兼容性; 2. 支持主流 web 浏览器显示, 具 备本地缓存功能, 实现跨平台、 多终端使用; 3. 能为用户提供智能问答、个性 化推荐, 智能教学等服务。 4. 能实现数字博物馆的高速访 问和高效运算	套	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 38259-2019
4	桌面式操 作一体机 (PC)	<b>主要功能:</b> 运行虚拟仿真软件。 <b>技术要求:</b> 1. 内存: 8GB 及以上; 2. 显卡: 8G 独立显卡及以上; 3. 存储: 512GB 固态及以上	套	40	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 38258-2019
5	裸眼 3D 显 示器	<b>主要功能:</b> 运行虚拟仿真软件、数字资源。 <b>技术要求:</b> 1. 内存: 双通道 16GB 及以上。 2. 存储: 512GB 固态及以上。 3. 显卡: 16G 独立显卡及以上 4. 配套无线网络	套	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 19769.2-20 22

## 5 实训教学管理与实施

5.1 实训基地需建立健全实验实训场所和实践教学设备管理制度，规范仪器设备采购、租赁、使用、维护、报废等运行环节，切实提高实验实训项目开出率、实验实训设备的使用率、完好率。

5.2 实验实训基地需建立基于大数据、人工智能等智慧化信息化管理平台，或运用其他信息化管理手段，对实验实训教学实施全过程管理，确保专业实验实训基地的规范化运行；实现学员的个性化学习分析与实践指导，达成技术技能型人才培养目标。

5.3 配备相应职称的专/兼职管理人员，并担任设备维护、保养责任人，明确相应的岗位职责，定期培训和考核。

5.4 制定安全管理制度和安全教育制度，并贯穿在日常实验实训教学中。

5.5 制定安全事故报告及处理、重大火灾事故应急预案、用电安全事故应急预案等实验实训教学突发事件应急预案与处理措施。

5.6 鼓励结合专业特点和学校实际，建设虚拟仿真、远程模拟训练等多种形式的实训环境，开展三教改革，实施理实一体化教学。

5.7 在实训项目设计及实训实施中，要结合相关行业要求，融入课程思政内容，坚持立德树人，注重历史文化遗产。实验实训活动需组织召开课前布置会、课后总结会等，组织学生参与实验实训等真实的生产劳动和服务性劳动，培育不断探索、精益求精、追求卓越的工匠精神和爱岗敬业的劳动态度。

## 6 参考文献及标准

中职、高职专科、高职本科汽车制造类专业简介(《职业教育专业目录(2021

年)》)

中职、高职专科、高职本科汽车制造类专业教学标准

场地(环境)、设备相关的国家标准、行业标准等

中职、高职专科、高职本科汽车制造类专业对应的职业技能等级标准