

**职业学校通信类专业实训**

**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	1
3	实训教学场所要求	12
3.1	供电	12
3.2	采光	12
3.3	照明	13
3.4	通风	13
3.5	防火	13
3.6	安全与卫生	13
3.7	网络环境	13
3.8	实训场所布置	14
4	实训教学设备要求	14
4.1	通信类专业基础技能实训场所设备要求	14
4.2	通信类专业核心技能实训场所设备要求	25
4.3	通信类专业拓展技能实训场所设备要求	58
5	实训教学管理与实施	75
6	参考文献及标准	76



# 职业学校通信类专业 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》《职业教育专业教学标准》。用于指导职业学校通信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-高职本科通信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电子与信息大类通信类专业(含中职、高职专科、高职本科)。

## 2 实训教学场所及功能

职业学校通信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、专

业类新技术与专业类数字化技术)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、主要功能与面积。

表 2.1 通信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>	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		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	电工与电子技术实训场所	通信类中职、高职专科、高职本科所有专业	<b>中职开设:</b> (一) 电工实验 1. 常用电工电子工具、仪器仪表的使用; 2. 常用电工器件的识别与检测; 3. 电路元件伏安特性的测绘; 4. 直流稳压和直流稳流电源的测量; 5. 电阻电感串联电路的测量与分析 (二) 电子实验: 1. 电子元器件的测试、焊接与应用; 2. 常见电子电路的测试; 3. 放大电路调试; 4. 典型波形发生器的制作与调试; 5. 基本逻辑门电路功能测试; 6. 译码器和数据选择器功能测试; 7. 典型触发器功能测试; 8. 声光控制节能路灯电路	120	真实实验实训装备	
			<b>高职专科开设:</b> (一) 电工实验 1. 电路基本原理与仿真; 2. 三相交流电基础应用; 3. 功率因数测量; 4. 变压器的认知与应用; 5. 配电箱设计 (二) 电子实验: 1. 基本放大电路设计; 2. 集成运放的应用; 3. 集成功率放大电路应用; 4. 稳压电路应用; 5. 门电路测试; 6. 常见组合逻辑电路设计; 7. 基本触发器应用;			

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>	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/高职本科	主要实验实训项目			
			8. 基本寄存器应用; 9. 555 定时器的应用; 10. 声光报警器的设计与制作 <b>高职本科开设:</b> (一) 电工实验: 1. 元件伏安特性测量与分析设计; 2. 线性有源二端网络等效与应用; 3. 受控源特性分析与应用; 4. 基本响应电路应用; 5. 谐振电路基本应用; 6. 基本控制电路的设计与制作 (二) 电子实验: 1. 差动放大电路的设计与应用; 2. 场效应放大电路基本应用; 3. RC/LC 振荡电路应用; 4. 选频电路的设计与应用; 5. 互补对称功率放大器的应用; 6. 数显电路的设计与制作; 7. 数码转换器的设计与制作; 8. 数模转换器的应用; 9. 抢答器的制作; 10. 数字钟的制作			
	通信原理实训场所	通信类高职专科、高职本科所有专业	<b>高职专科开设:</b> 1. 通信信号测量常见工具、仪器仪表的使用; 2. 数字信号的调制、解调验证; 3. 信号的同步、复用、传输; 4. 数字信号的合成与分解; 5. 抽样定理验证; 6. 信道编码; 7. 数字基带传输系统实验; 8. 数字频带传输系统实验 <b>高职本科开设:</b> 1. 信号源与仪器使用实验; 2. 信源编译码实验; 3. 数字基带传输系统实验; 4. 数字调制系统实验; 5. 信道编译码实验; 6. 同步技术验证实验; 7. 复用技术传输系统实验; 8. 通信系统综合设计	80	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>	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		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	数据组网实训场所	<p><b>中职专业：</b> 现代通信技术应用、通信系统工程安装与维护、通信运营服务专业</p> <p><b>高职专科专业：</b> 现代通信技术、现代移动通信技术、卫星通信与导航技术、通信系统运行管理、通信软件技术、智能互联网络技术、通信工程设计与监理、网络规划与优化技术、电信服务与管理</p> <p><b>高职本科专业：</b> 现代通信工程</p>	<p><b>中职开设：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 常用通信线缆制作与测试；</li> <li>2. 二层链路聚合、三层链路聚合配置实现；</li> <li>3. VLAN 的规划与配置实现；</li> <li>4. VLAN 间路由配置实现；</li> <li>5. 静态路由、默认路由、OSPF 配置实现；</li> <li>6. PPP 配置与实现；</li> <li>7. ACL 配置与实现；</li> <li>8. 网络地址转换技术 NAT 配置应用</li> </ol> <p><b>高职专科开设：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 交换机技能实训：MAC 地址表维护、VLAN 配置、QINQ 配置、端口安全、生成树配置等；</li> <li>2. 路由器技能实训：静态浮动与负载均衡路由配置、单区域 OSPF 路由、路由引入等；</li> <li>3. 无线局域网技能实训：AP 注册、WLAN 的安全配置；</li> <li>4. 网络可靠性配置：冗余网关协议 VRRP、堆叠技术；</li> <li>5. 防火墙技术技能实训：防火墙基本配置、安全策略配置、GRE 配置、L2TP VPN 配置；</li> <li>6. 常用广域网技术应用：PPP、PPPOE 协议配置；</li> <li>7. IPv6 网络技能实训：IPv6 地址配置、IPv6 静态路由、默认路由和汇总路由的配置，单区域 OSPFv3 路由</li> </ol> <p><b>高职本科开设：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 交换机技能实训：MST 配置、MUX VLAN、VLAN 聚合、VLAN Mapping 配置等；</li> <li>2. 路由器技能实训：多区域 OSPF 路由、ISIS 路由、BGP 路由、策略路由、路由策略等；</li> <li>3. 无线局域网技能实训：AC+AP 二层组网配置、AC+AP 三层组网配置、WLAN 终端漫游配置；</li> <li>4. 网络可靠性配置：双向转发检测（BFD）配置、网络质量分析（NQA）、QoS 配置；</li> <li>5. 防火墙技术技能实训：IPSEC VPN 配置、SSL VPN 配置、VRRP 双击热备配置；</li> <li>6. IPv6 网络技能实训：多区域 OSPFv3 路由、ISIS（IPv6）配置、BGP4+配置、IPv6 路由策略</li> </ol>	90	企业真实装备 / 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>	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		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	线务工程实训场所	<b>中职专业：</b> 现代通信技术应用、通信系统工程安装与维护 <b>高职专科专业：</b> 现代通信技术、通信工程设计与监理、通信系统运行管理 <b>高职本科专业：</b> 现代通信工程	<b>中职开设：</b> 1. 线缆接续与成端； 2. 管槽成型训练； 3. 网络配线架端接与测试； 4. 链路测试及故障排查； 5. 交换机安装与配线连接； 6. 数据、语音通信测试； 7. 杆路、管道等通信工程施工； 8. 现场性能认证测试 <b>高职专科开设：</b> 1. 杆路、管道、水底等通信工程施工； 2. 通信光缆敷设； 3. 通信线路设备安装； 5. 通信线路维护 <b>高职本科开设：</b> 1. 施工图设计及概预算编制； 2. 光缆的敷设及施工规范； 3. 安全技术规程及竣工测试文件编制	90	真实实验实训装备	
专业类核心技术实训	卫星通信与导航实训场所	<b>高职专科专业：</b> 卫星通信与导航技术 <b>高职本科专业：</b> 现代通信工程	<b>高职专科开设：</b> 1. 卫星通信系统参数配置与日常运行管理； 2. 卫星通信终端业务模拟与操作实训； 3. 导航定位数据获取； 4. 大比例地图测绘； 5. 遥感数据获取与测量； 6. 遥感图像辐射校正和几何纠正 <b>高职本科开设：</b> 1. 卫星通信系统业务开通； 2. 卫星物联网应用开发； 3. 导航测距与测速； 4. 各型谱卫星测量设备操作； 5. 遥感图像投影变换、镶嵌、特征提取； 6. 遥感数据应用开发	90	企业真实装备 / 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>	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/高职本科	主要实验实训项目			
专业类核心技能实训	动环运维实训场所	<b>中职专业：</b> 现代通信技术应用、通信系统工程安装与维护 <b>高职专科专业：</b> 现代通信技术、现代移动通信技术、卫星通信与导航技术等	<b>中职开设：</b> 1. 通信机房开关电源、汽油发电机、蓄电池组、集中式监控系统等组装、调试、维护； 2. 交流市电运行状态监测； 3. 运维环境运行状态监测 <b>高职专科开设：</b> 1. 通信机房开关电源系统数据配置与维护； 2. 动力环境监控系统和运维集中式监控系统的数据配置与维护； 3. 动力系统峰峰值杂音、温升、直流回路压降等性能指标调测； 4. 动力系统接地电阻、蓄电池组容量、电池极柱压降等性能指标测量	120	企业真实装备	
	物联网综合实训场所	<b>高职专科专业：</b> 智能互联网络技术	<b>高职专科开设：</b> 1. 典型传感器数据采集； 2. 总线通信技术应用； 3. 无线局域网组网及应用； 4. 无线广域网组网及应用； 5. 物联网云平台应用； 6. 物联网智能家居应用场景搭建； 7. 物联网智能交通应用场景搭建； 8. 物联网智慧农业应用场景搭建	90	企业真实装备	
	移动通信实训场所	通信类中职、高职专科、高职本科所有专业	<b>中职开设：</b> 1. 移动通信（包括 2G、3G、4G、5G 等）系统主流设备认识； 2. 移动通信设备安装与调测； 3. 移动通信系统运行与维护 <b>高职专科开设：</b> 1. 无线站点覆盖规划； 2. 小区无线参数规划； 3. 无线网络容量估算； 4. 移动基站设备安装部署； 5. 移动基站业务开通与调试； 6. 移动通信网络故障分析与排除； 7. 移动通信网络测试与优化； 8. 通信大数据栅格化处理训练（选）； 9. 基于通信大数据的网络评估	90	企业真实装备 / 虚拟仿真设备	
专业类核心技能实训	移动通信实训场所	通信类中职、高职专科、高职本科所有专业	<b>中职开设：</b> 1. 移动通信（包括 2G、3G、4G、5G 等）系统主流设备认识； 2. 移动通信设备安装与调测； 3. 移动通信系统运行与维护 <b>高职专科开设：</b> 1. 无线站点覆盖规划； 2. 小区无线参数规划； 3. 无线网络容量估算； 4. 移动基站设备安装部署； 5. 移动基站业务开通与调试； 6. 移动通信网络故障分析与排除； 7. 移动通信网络测试与优化； 8. 通信大数据栅格化处理训练（选）； 9. 基于通信大数据的网络评估	90	企业真实装备 / 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>	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/高职本科	主要实验实训项目			
专业类核心技能实训	光通信实训场所		训练、网络问题分析与优化训练（选） <b>高职本科开设：</b> 1. 移动通信系统信道特性分析与测试（多径衰落、瑞利衰落、多径时散、无线传播模型等）； 2. 移动通信中的干扰噪声分析（邻道干扰、同频干扰、互调干扰等）； 3. 移动通信调制解调实验（MSK、GMSK、QAM等）； 4. 移动通信关键技术验证实验（CDMA、FDMA、TDMA、OFDMA、MUSA、SCMA等多址技术）； 5. 移动通信系统编解码实验（BCH码、卷积码、Turbo码、LDPC码、Polar码等编解码技术）； 6. 移动通信网络规划； 7. 移动通信网络部署； 8. 移动通信网络业务配置与调测； 9. 通信大数据自动化运维案例训练（选）； 10. 通信大数据垂直行业应用案例训练（选）			
		<b>中职专业：</b> 现代通信技术应用 <b>高职专科专业：</b> 现代通信技术、现代移动通信技术、通信工程设计与监理、通信系统运行管理 <b>高职本科专业：</b> 现代通信工程专业	<b>中职开设：</b> 1. 光传输机房认识（DDF、ODF、传输设备、传输链路等）； 2. 光通信仪器仪表认识与使用； 3. 光接口参数、传输损耗测试； 4. 典型光传输设备认知； 5. TDM业务组网配置； 6. 以太网业务组网配置 <b>高职专科开设：</b> 1. 光传输网管系统认知； 2. TDM业务组网配置； 3. 以太网业务组网配置； 4. 典型OTN设备认知； 5. OTN网元业务配置； 6. 典型PTN设备认知； 7. PTN组网及业务配置； 8. 典型IPRAN设备认知； 9. IPRAN组网及业务配置	100	企业真实装备 / 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>	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		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>高职本科开设:</b> 1. OTN 设备认知; 2. OTN 组网及业务配置; 3. OTN 网络故障处理; 4. OTN 传输系统组建与业务仿真; 5. PTN 网络故障处理; 6. PTN 传输系统组建与业务仿真; 7. IP-RAN 网络故障处理; 8. IP-RAN 传输系统组建与业务仿真			
	宽带接入实训场所	<b>中职专业:</b> 现代通信技术应用、通信系统工程安装与维护 <b>高职专科专业:</b> 现代通信技术、通信工程设计与监理、通信系统运行管理 <b>高职本科专业:</b> 现代通信工程	<b>中职开设:</b> 1. 接入网常见设备认知; 2. 路由和 VLAN 配置; 3. OLT 配置; 4. 以太网业务开通; 5. VoIP 语音业务开通; 6. IPTV 业务开通 <b>高职专科开设:</b> 1. PON 设备基础操作; 2. PON 网管业务操作与配置; 3. 宽带接入网络设计与硬件连接; 4. 宽带接入综合业务配置与调试; 5. 宽带接入网络维护与简单故障排除 <b>高职本科开设:</b> 1. 以太网接入系统设计与实施; 2. PON 系统设计与实施; 3. 宽带接入网络排障; 4. ODN 网络规划设计	90	企业真实装备 / 虚拟仿真设备	
	云计算技术实训场所	通信类高职专科、高职本科所有专业	<b>高职专科开设:</b> 1. 虚拟化软件安装; 2. 虚拟化计算资源管理; 3. 虚拟化存储资源管理; 4. 虚拟化网络资源管理; 5. 虚拟机创建与管理 <b>高职本科开设:</b> 1. 桌面云组件安装; 2. 桌面云业务发放; 3. 桌面云系统运维与管理; 4. 公有云信息系统部署; 5. 公有云业务部署运维	90	企业真实装备	

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>	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/高职本科	主要实验实训项目			
专业类核心技能实训	通信工程设计实训场所	<b>中职专业:</b> 现代通信技术应用、通信系统工程安装与维护、通信运营服务 <b>高职专科专业:</b> 现代通信技术、现代移动通信技术、通信工程设计与监理、通信系统运行管理、智能互联网络技术 <b>高职本科专业:</b> 现代通信工程专业	<b>中职开设:</b> 1. 轮式测距仪、皮尺、钢卷尺等勘察工具的使用; 2. 通信线路、传输等单项工程的勘测和设计文档编制; 3. 通信杆路、传输等单项工程图纸识图、编辑、修改和 CAD 制图; 4. 通信杆路、传输等单项工程预算编制和修改 <b>高职专科开设:</b> 1. 激光测距仪、地阻仪等勘察测量工具的使用; 2. 通信电源、通信线路、通信管道、有线和无线设备等主要通信类单项工程勘测、草图绘制、CAD 制图; 3. 主要通信类单项工程方案设计与设计文档编制; 4. 主要通信类单项工程的预算编制和项目管理 <b>高职本科开设:</b> 1. 通信工程多专业综合类建设项目的工程勘察、设计、草图绘制和 CAD 制图; 2. 通信工程多专业综合类建设项目设计方案审核和优化; 3. 通信工程多专业综合类建设项目概算、预算、决算等编制和审核修改及项目管理	90	真实实验实训装备 / 虚拟仿真设备	
	通信软件开发实训场所	<b>高职专科专业:</b> 现代通信技术、通信软件技术、智能互联网络技术	<b>高职专科开设:</b> 1. HTML/CSS 设计网页结构和样式; 2. JavaScript 实现动态效果、交互性操作; 3. jQuery 简化常见 JavaScript 任务; 4. Bootstrap 快速构建网页; 5. Vue.js 构建单页应用和大型 Web 应用程序; 6. AJAX 无刷新动态数据交互; 7. Webpack 打包工具基本操作; 8. 关系型数据库 MySQL 基本操作; 9. 非关系型数据库 MongoDB 基本操作; 10. Android Studio 开发环境搭建、用户界面构建、数据库交互; 11. 微信小程序云开发; 12. Hadoop 平台基本操作; 13. Spark 平台基本操作	120	企业真实装备	

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>	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/高职本科	主要实验实训项目			
专业类核心技能实训	通信运营服务实训场所	中职专业： 通信运营服务	<b>中职开设：</b> 1. 计算机基本操作训练； 2. 表格处理能力训练； 3. 数据信息获取、处理能力训练； 4. 互联网使用训练； 5. 客户有效沟通训练； 6. 优质语音服务训练； 7. 运营服务系统操作训练； 8. 在线客服服务	80	真实实验实训装备	
专业类拓展技能实训	通信网络终端维修实训场所	中职专业： 现代通信技术应用专业、通信系统工程安装与维护	<b>中职开设：</b> 1. 通信网络终端的拆装； 2. 通信网络终端的配置； 3. 通信网络终端的维修	90	企业真实装备	专业类新技术
	嵌入式系统实训场所	<b>高职专科专业：</b> 智能互联网络 <b>高职本科专业：</b> 现代通信工程	<b>高职专科开设：</b> 1. LED 基础应用开发； 2. 按键中断应用开发； 3. 定时器呼吸灯应用开发； 4. 串口通信应用开发； 5. 电机转动控制应用开发； 6. 存储器应用开发； 7. 矩阵键盘应用功能开发； 8. 温湿度模拟量数据采集； 9. 嵌入式智能小车应用开发 <b>高职本科开设：</b> 1. $\mu\text{C}/\text{OS-III}$ 或 Linux 操作系统移植、编译及验证； 2. $\mu\text{C}/\text{OS-III}$ 或 Linux 多任务通信：信号量应用； 3. $\mu\text{C}/\text{OS-III}$ 或 Linux 多任务通信：消息队列应用	90	企业真实装备 / 虚拟仿真设备	专业类新技术
	室内分布系统工程实训场所	<b>中职专业：</b> 现代通信技术应用、通信系统工程安装与维护 <b>高职专科专业：</b> 现代通信技术、通信工程设计与监理、通信运营服务 <b>高职本科专业：</b> 现代通信工程专业	<b>中职开设：</b> 1. 室分系统架构及硬件设备认知； 2. 室分系统硬件安装与调测； 3. 通信基站机房工程勘察； 4. 常用仪表使用及室分系统故障排查 <b>高职专科开设：</b> 1. 简单场景室分系统勘察与设计； 2. 室分端到端系统开通； 3. 室分系统日常维护； 4. 室分系统测试； 5. 室分工程规范及督导 <b>高职本科开设：</b> 1. 复杂场景室分系统勘察与设计； 2. 室分系统接入专题优化； 3. 室分系统覆盖专题优化； 4. 室分系统干扰专题优化； 5. 室分系统业务性能类专题优化	90	企业真实装备 / 虚拟仿真设备	专业类新技术

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>	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/高职本科	主要实验实训项目			
	通信智慧场景设计与应用实训场所（5G智慧应用工程中心）	<b>中职专业：</b> 现代通信技术应用、通信系统工程安装与维护 <b>高职专科专业：</b> 现代通信技术、现代移动通信技术、通信工程设计与监理、通信系统运行管理、网络规划与优化技术 <b>高职本科专业：</b> 现代通信工程	<b>中职开设：</b> 1. 无线接入网组网设计； 2. 承载网组网设计； 3. 核心网组网设计 <b>高职专科开设：</b> 1. 通信网络端到端业务规划； 2. 通信专网组网设计； 3. 数字化专网解决方案制订； 4. 移动通信室分系统设计； 5. 通信网络数据采集测试； 6. 通信全网性能优化； 7. 移动通信网络端到端日常运维； 8. 智慧场景搭建及业务调试 <b>高职本科开设：</b> 1. 智慧应用系统设计、集成； 2. 信息通信故障排查； 3. 信息通信系统性能优化	90	企业真实装备 / 虚拟仿真设备	专业类综合
	通信产品营销实训场所	通信类高职专科所有专业	<b>高职专科开设：</b> 1. ICT 业务统计报表制作； 2. 用户业务信息统计报表制作； 3. ICT 产品应用方案设计； 4. ICT 设备选型与使用； 5. ICT 产品营销方案撰写； 6. ICT 产品营销方案宣讲； 7. ICT 招标文件撰写； 8. ICT 投标文件撰写； 9. 应标宣讲； 10. ICT 市场商务拜访模拟演练	80	企业真实装备 / 虚拟仿真设备	专业类综合
	电信业务营销实训场所	<b>中职专业：</b> 通信运营服务专业 <b>高职专科专业：</b> 电信服务与管理	<b>中职开设：</b> 1. 电话销售流程和技巧； 2. 产品知识和话术脚本； 3. 电话口才训练； 4. 接拨电话技巧训练； 5. 产品推介训练； 6. 异议处理训练； 7. 成交技巧训练； 8. 呼叫中心呼入呼出业务训练； 9. 电话销售人员基本素质训练；	90	企业真实装备 / 虚拟仿真设备	专业类数字化技术

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>	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/高职本科	主要实验实训项目			
			10. 主动营销技巧训练; 11. 抗压能力训练 <b>高职专科开设:</b> 1. 服务质量检查与控制训练; 2. 投诉管理训练; 3. 坐席管理训练			
	通信博物馆	通信专业类中职、高职专科、高职本科所有专业	<b>所有专业:</b> 1. 展示人类通信发展历程; 2. 展示红色电信发展历史; 3. 展示新中国电信发展历程; 4. VR 互动展示通信典型场景; 5. 5G 三大典型应用场景展示	90		专业类综合

### 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/T 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。

专业特殊要求：

通信机房内的配电柜和设备、线路等均应采用低压开关柜，配电箱内应有短路、过载、漏电保护等安全装置，并应有明显标识。各设备或线路均应有地线，设备或线路的金属外壳均应接地。实训场所供电按照设备要求可采用-48V、380V（三相）或 220V（单相）。通信机房内的电力线路应避免过负荷运行，且电源容量不应小于整个机房用电容量的 25%，确保有足够的功率因数。

#### 3.2 采光

应符合 GB/T 50003 有关规定。采光设计应注意光的方向性，避免对操作产生遮挡、不利的阴影和强光直接照射。

### 3.3 照明

应符合 GB 50034 有关规定。

专业特殊要求：

根据通信设备规模、实训场所面积大小和结构布置等情况选择集中式照明控制或集中与分散相结合的控制方式。各台实训设备的亮度、照度和颜色尽量一致。

### 3.4 通风

应符合 GB 50016 和工业企业通风有关要求。

### 3.5 防火

应符合 GB 50016 有关厂房、仓库防火规定。

### 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。

专业特殊要求：

实训场所雷电防护和电气装置接地应分别符合 GB 50057 和 GB/T50065 的有关规定。

### 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

通信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 通信类专业基础技能实训场所设备要求

通信类专业基础技能实训场所应满足该类专业电子元器件测试、简单电路分析、通信系统验证等专业基础能力实验实训要求。

#### 4.1.1 电工与电子技术实训场所设备要求

电工与电子技术实训场所应满足该类专业常用电工电子工具、仪器仪表的使用，电子元器件的测试、焊接与应用，基本放大电路设计等专业基础能

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 电工与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	特殊说明
1	电工电子实验台	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 放置常用仪器设备及实验模块;</li> <li>2. 具有多路供电接口;</li> <li>3. 放置实验所需元器件及线材。</li> </ol> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能提供多路220V交流电压;</li> <li>2. 能够提供 <math>\pm 5V</math>、<math>\pm 12V</math> 直流电压;</li> <li>3. 配有置线架,可放置同轴线缆、电源连接线、示波器探头线等线材;</li> <li>4. 配有元器件盒,可放置常用电子元器件及芯片;</li> <li>5. 配备绝缘垫;</li> <li>6. 具有短路保护、防反接功能;</li> <li>7. 具有各路电源指示灯功能;</li> <li>8. 具有电流测量功能</li> </ol>	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	数字万用表	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检测电路基本参数,包括直流电压、交流电压、直流电流、交流电流等;</li> <li>2. 检测基本元器件的参数,如电阻值、电容值、电感值、二极管、三极管等。</li> </ol> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 直流电压档 0~1000V;</li> <li>2. 交流电压档 0~750V;</li> <li>3. 电阻档 <math>0\Omega\sim 200M\Omega</math>;</li> <li>5. 电感档 0~20H;</li> <li>6. 二极管、三极管测试功能</li> </ol>	个	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
3	电路分析实验箱	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基尔霍夫定律、戴维南定理、叠加定理等电路基本原理验证;</li> <li>2. 电路元器件的特性测试、常用电路测试;</li> <li>3. 交流电路的测试及应用。</li> </ol> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 直流电源: 0~36V范围可调;</li> <li>2. 交流电源: 220V单相电源;</li> <li>3. 调压器: 0~250V范围内可调;</li> <li>4. 多路电位器设置;</li> <li>5. 易损坏元器件便于拆装维修;</li> <li>6. 电路连接可通过连接线连接</li> </ol>	台	40	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	特殊说明
4	数字示波器	<p>主要功能： 直流信号、交流信号的测量。</p> <p>技术要求： 1. 双通道波形输出； 2. 带宽：≥100 MHz； 3. 实时采样率：1 GSa/s； 4. 垂直档位：1 mV/div ~ 10 V/div； 5. 具有波形存储功能</p>	台	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
5	数字信号发生器	<p>主要功能： 输出：正弦波、方波、三角波、锯齿波和脉冲波等信号。</p> <p>技术要求： 1. 逐点生成任意波形，采样率1Hz； 2. 频率范围：0.1Hz ~ 10MHz</p>	台	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
6	模拟电路实验箱	<p>主要功能： 完成二极管、三极管特性测试，整流滤波电路测试，三极管单级放大器、多级三极管放大器、运算放大电路、直流稳压电源、低频功率放大器功能测试等实验教学内容。</p> <p>技术要求： 1. 可输出±5V、±12V等直流电压，具有短路保护及防反接功能； 2. 模块化布局，有多处接地端，电路连接方式灵活； 3. 具有灵活的测试端； 4. 易损坏元器件便于拆装维修； 5. 电路连接可通过连接线连接； 6. 具有多参数多种类的元器件</p>	台	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
7	数字电路实验箱	<p>主要功能： 能够完成门电路逻辑功能测试、编码器与译码器、数据选择器、触发器、计数器、数码管显示电路、555 电路应用等实验教学内容。</p> <p>技术要求： 1. 能够输出±5V、±12V等直流电压，具有短路保护及防反接功能； 2. 多规格直插集成电路插座，具有可靠的锁紧方式和明显的正负插装标识； 3. 具有多路高低电平输入输出端，并具有指示灯； 4. 配有方波、正弦波信号输出，幅度频率可调； 5. 具有功能模块扩展区，可扩展支持简单的综合实训项目； 6. 具有灵活的测试端； 7. 易损坏元器件便于拆装维修； 8. 电路连接可通过连接线连接</p>	台	40	是/可	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	特殊说明
8	数字直流稳压电源	主要功能： 输出连续可调的直流电压。 技术要求： 1. 直流电压输出：0~30V； 2. 直流电流输出：0~3A	台	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
9	电路仿真设计软件	主要功能：能完成板级的模拟/数字电路板的设计工作，能完成电路图绘制和仿真，包括电路图输入、仿真以及导出等功能。	套	40	否/是	适用中职/高职专科/高职本科	

#### 4.1.2 通信原理实训场所设备要求

通信原理实训场所应满足该类专业通信信号测量常见工具、仪器仪表的使用，数字信号的调制、解调验证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 4.1.2。

表 4.1.2 通信原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	数字多用表	主要功能： 1. 检测电路基本参数，包括直流电压、交流电压、直流电流、交流电流等； 2. 检测基本元器件的参数，如电阻值、电容值、电感值、二极管、三极管等。 技术要求： 1. 直流电压档 0~1000V； 2. 交流电压档 0~750V； 3. 电阻档 0~200M； 4. 电容档 0~100F； 5. 电感档 0~20H； 6. 具有通断蜂鸣、自动关机、数字保持功能	个	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 13978—2008
2	数字示波器	主要功能： 直流信号、交流信号的测量。 技术要求： 1. 双通道波形输出； 2. 带宽：≥100MHz； 3. 垂直档位：1mV/div~10V/div； 4. 具有波形存储功能	台	40	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
3	函数信号发生器	<p>主要功能： 输出特定的周期性时间函数波形。</p> <p>技术要求： 1. 可输出信号：三角波、方波、正弦波、脉冲波、TTL 电平、直流电平等； 2. 电压输出：输出幅度 1mV ~ 25V<sub>p-p</sub> ； 3. 输出频率：0.2Hz ~ 2MHz ； 4. 直流电平：+10V ~ -10V 连续可调； 5. 电源：220V； 6. 输出有采用保护电路</p>	台	40	是/否	适用高职专科/高职本科	GB/T 12114—2013
4	通信原理实验箱	<p>主要功能： 开展数字调制解调、基带传输编译码等通信原理基本实验。</p> <p>技术要求： 1. 支持数字调制解调、基带传输编译码、信道编译码、同步技术、时分复用技术、信道模拟、通信系统综合等实验； 2. 系统模块可灵活组合并具备扩展功能； 3. 防反接保护</p>	台	40	是/可	适用高职专科/高职本科	
5	通信原理仿真软件	<p>主要功能： 1. 以仿真方式完成通信原理课程中各种通信理论技术的实验操作与分析，并支持学生进行通信系统的综合设计与实践探究； 2. 实现线上线下、课内课外等形式的实践教学与技能训练； 3. 支持学生利用各类通信算法模块搭建不同的通信理论模型及通信系统，支持各中间观测点进行波形的观测与分析。</p> <p>技术要求： 1. 包含基本通信原理算法模块，涵盖信源编码及译码、信道编码及译码、基带编码及解码、调制解调、复用及解复用、同步等内容； 2. 提供仿真测试虚拟仪表功能，可利用虚拟仪表进行信号过程的观测； 3. 提供通信原理的工程教学案例； 4. 可支持 Matlab/C/C++/python 等多种设计语言开发</p>	套	40	否/是	适用高职专科/高职本科	

### 4.1.3 数据组网实训场所设备要求

数据组网实训场所应满足该类专业交换机配置、路由器配置、无线局域网配置等专业基础能力的培养培训要求。实训场所设备要求见表 4.1.3。

表 4.1.3 数据组网实训场所设备要求

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	<p>主要功能： 运行数据组网仿真软件，配置交换机、路由器和防火墙等设备，提供教学的基本硬件环境。</p> <p>技术要求： 1. CPU：主频<math>\geq 3\text{GHz}</math>，核数<math>\geq 4</math>； 2. 内存<math>\geq 16\text{GB}</math>； 3. 硬盘<math>\geq 1\text{TB}</math></p>	台	40	是/否	适用 中职/高职 专科/高职 本科	GB/T 9813.3— 2017
2	二层交换机	<p>主要功能： 接入层交换机，用于终端PC设备网络接入。</p> <p>技术要求： 1. 10Mb/100Mb/1000Mb 端口<math>\geq 24</math>个，SFP千兆以太网端口<math>\geq 2</math>个，控制口<math>\geq 1</math>个； 2. 交换容量<math>\geq 120\text{Gbps}</math>； 3. 包转发率<math>\geq 20\text{Mpps}</math>； 4. MAC地址<math>\geq 16\text{K}</math>； 5. 支持STP、RSTP、MSTP； 6. 支持4K个VLAN，支持基于MAC/协议/IP子网/策略/端口的VLAN，支持QinQ； 7. 支持堆叠； 8. 支持802.1Q，链路汇聚； 9. 支持IPv6特性：ND、PMTU等； 10. 支持SNMPv1/v2C/v3、Telnet、RMON、WEB网管</p>	台	20	是/可	适用 中职/高职 专科/高职 本科	GB/T 30094— 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
3	三层交换机	<p>主要功能： 汇聚层交换机，用于连接接入层交换机。</p> <p>技术要求： 1. 100Mb/1000Mb 端口 ≥ 24 个，千兆SFP光口 ≥ 4个，控制口 ≥ 1 个； 2. 交换容量 ≥ 300Gbps； 3. 包转发率 ≥ 90Mpps； 4. 支持STP、RSTP、MSTP； 5. 支持4K个VLAN，支持基于MAC/协议/IP子网/策略/端口的VLAN，支持QinQ； 6. 支持堆叠； 7. 支持802.1Q，链路汇聚； 8. 支持 IPv4/IPv6 版本的 OSPF、RIPv1/v2、ISIS、BGP、VRRP以及静态路由； 9. 支持IPv4/IPv6 DHCP； 10. 支持openflow； 11. 支持 SNMPv1/v2C/v3、Telnet、RMON、WEB网管</p>	台	20	是/可	适用 中职/高职 专科/高职 本科	GB/T 30094— 2013
4	路由器	<p>主要功能： 核心层路由器，用于跨网络数据传输。</p> <p>技术要求： 1. 控制口 ≥ 1个，千兆以太网口 ≥ 2个，千兆以太网光口 ≥ 2个，串口 ≥ 1个； 2. 整机交换容量 ≥ 20Gbps； 3. 转发性能 ≥ 9Mpps； 4. 802.1Q、802.1P、802.3、VLAN 管理、VLAN 聚合、STP/RSTP/MSTP等以太网功能； 5. 支持路由策略、静态路由、RIP、OSPF、ISIS和BGP等IPv4单播路由； 6. 支持路由策略、静态路由、RIPng、OSPFv3、ISIS和BGP4+等IPv6单播路由； 7. 支持ND、PMTU、FIB等IPv6功能； 8. 支持IPv6隧道技术； 9. 支持MPLS、ACL和QOS等</p>	台	20	是/可	适用 中职/高职 专科/高职 本科	GB 18018— 2007

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	无线 AP	<p>主要功能： 接入层无线接入点，用于无线终端设备接入无线网络。</p> <p>技术要求： 1. 支持802.11a/b/g/n/ac/ac Wave 2/ax标准； 2. 支持双频(2.4GHZ、5GHZ)； 3. 上行10/100/1000Base-T端口 ≥1 个，下行10/100/1000Base-T端口 ≥2 个； 4. 最大并发用户数 ≥64； 5. 支持胖/瘦AP工作模式； 6. 支持WEP、WPA/WPA2认证</p>	个	20	是/可	适用 中职/高职 专科/高职 本科	GB 9254— 2008/XG 1—2013
6	无线控制器	<p>主要功能： 管理无线AP，并接入上行网络。</p> <p>技术要求： 1. 10/100/1000Base-T电口 ≥4个，10/100/1000Base-T光口 ≥2个，控制口 ≥1个； 2. 支持L2/L3层网络拓扑； 3. 支持直接转发/隧道转发； 4. 支持 802.11a/b/g/n/ac/ac wave 2/ax标准； 5. 支持802.1Q； 6. 管理AP数量 ≥32台</p>	台	10	是/可	适用 中职/高职 专科/高职 本科	GB/T 31491— 2015
7	防火墙	<p>主要功能： 在网络边界实时防护已知与未知威胁，为网络提供安全防护。</p> <p>技术要求： 1. 控制口 ≥1个，千兆电口数量 ≥4个； 2. 最大并发数 ≥100000； 3. 网络吞吐量：状态检测吞吐量 ≥1Gbps，多协议状态检测吞吐量 ≥500Mbps； 4. 部署方式支持路由模式、透明模式； 5. 支持VPN、NAT、地址绑定、带宽限制、协议限制、防止泛洪攻击、双机热备等</p>	台	20	是/可	适用 中职/高职 专科/高职 本科	YD/T 1132—2001

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	串口服务器	<p>主要功能： 实现串口与网络接口的数据双向透明传输。</p> <p>技术要求： 1. 串口端口数量≥16个； 2. 支持串口标准：RS-232、RS-422、RS-485； 3. 通过Telnet、web浏览器或Windows管理工具进行配置； 4. 接口模式：TCP server、TCP client、UDP； 5. 支持SNMP 网络管理协议</p>	台	10	是/否	适用 中职/高职 专科/高职 本科	选配
9	机柜	<p>主要功能： 集中存放网络设备等实训设备。</p> <p>技术要求： 机柜宽度和深度可以按照实际需求定制</p>	个	10	是/否	适用 中职/高职 专科/高职 本科	YD/T 2319—2011
10	数据组网仿真软件	<p>主要功能： 为学生设计、配置、排查网络故障提供仿真环境；采用图形化界面实现网络拓扑设计、设备配置等典型数据组网实验；能呈现数据包处理过程和网络实时运行情况。</p> <p>技术需求： 1. 支持模拟大、中、小型拓扑结构； 2. 支持模拟主流交换机、路由器、无线AP、无线路由器、主机、服务器和防火墙功能； 3. 支持IPv4/IPv6 协议，支持RIPv1/v2、单区域和多区域OSPF、BGP等常见动态路由协议； 4. 支持抓包分析功能，能查看数据包内容，展示数据包走向； 5. 支持路由重新学习或协议转换功能等</p>	套	40	是/可	适用 中职/高职 专科/高职 本科	选配

#### 4.1.4 线务工程实训场所设备要求

线务工程实训场所应满足该类专业通信光缆敷设、通信线路设备安装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 线务工程实训场所设备要求

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	线务工程布线实训装置	主要功能： 1. 杆路、管道、直埋、墙壁等通信线路工程敷设施工； 2. 相关通信线路设备的维护及其他相关操作的实训。 技术要求： 1. 具备杆路、管道实训环境； 2. 各种仪器仪表：如各类配线架、走线架、电桥、地阻仪、兆欧表	套	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	YD/T 5241—2018 YD/T 5121—2005
2	光纤熔接机	主要功能： 光纤的熔接等相关实训。 技术要求： 1. 光纤熔接机应为主流机型； 2. 材料及配件：光缆、光纤耦合器、光纤跳线、光纤配线架	台	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 17570—2019
3	测距工具	主要功能： 能够利用测距小车、激光测距仪等测距工具进行线路勘察与测量。 技术要求： 测量精度满足相关国家标准	套	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	YD/T 5102—2005
4	光时域反射仪	主要功能： 能够测试、分析光纤线路。 技术要求： 1. 主流机型； 2. 测试线路应大于1 公里	台	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 50312—2016 YD/T 5093—2017
5	兆欧表	主要功能： 测量绝缘电阻。 技术要求： 1. 测量范围：0~19999MΩ； 2. 输出电压等级：500V, 1000V, 2000V, 2500V	套	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	YD/T 5102—2005

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	接地电阻 测量仪	主要功能： 测量接地电阻。 技术要求： 1. 最大量程 $\geq 200\Omega$ ； 2. 精度 $\leq 0.001\Omega$	套	10	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	YD/T 5102— 2005
7	线路设备	主要功能： 1. 认识通信线路设备实训； 2. 完成通信线缆接续； 3. 完成通信线缆成端及配线。 技术要求： 1. 线路设备主要包括主流的交接箱、 终端盒、多媒体箱、分线盒、接头盒 等线路设备； 2. 配备相应的光纤、接头、工具等备 件； 3. 工具箱主要包括束管钳、多用剪、 剥皮钳、光纤剥线钳、老虎钳、尖嘴 钳、斜口钳、活动扳手、开缆刀、清 洁球、背带、酒精泵、镊子、组合螺 丝刀、微型螺丝刀、红光笔、酒精棉 球等	套	41	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	YD/T 5241— 2018 YD/T 5121— 2005
8	网络实训 机架	主要功能： 1. 完成跳线连接、理线功能； 2. 完成各类线的端接功能； 3. 安装交换机等网络设备； 4. 搭建线务工程网络链路环境技术要 求。 技术要求： 1. 标准19英寸机架、跳线测试仪、打 线训练仪、底座内嵌电源和网络信息 接口； 2. 标配24口网络配线架2个、100对 110配线架2个，理线架2个，光纤配线 架1个	套	10	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	GB/T 15395— 1994
9	冷接光纤 工具箱	主要功能： 安装ST、SC、FC、LC和 MT-RJ 接头， 并且能够支持光纤的皮线开剥、切 割、清洁和测试操作。 技术要求： 冷接光纤工具箱内应配备以下工具： 光功率计1个、红光笔1支、切割刀一 把、工具箱1个、双口米勒钳1把、皮 线开剥器1个、导轨条1个、酒精泵1 个、收纳盒1个、调刀工具1套、凯夫 拉剪刀1把、虎口钳1把、斜口钳1把	套	10	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	
10	工程制图 软件	主要功能： 绘制、设计线务工程施工图。 技术要求： 使用主流线务工程制图软件	套	10	是/否	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
11	概预算软件	主要功能： 编制线务工程概预算文件。 技术要求： 使用主流线务工程概预算软件	套	10	是/否	高职本科	

## 4.2 通信类专业核心技能实训场所设备要求

通信类专业核心技能实训场地应满足该类专业核心能力实验实训要求。

### 4.2.1 卫星通信与导航实训场所设备要求

卫星通信与导航实训场所应满足专业类卫星通信系统业务开通、卫星通信系统参数配置与日常运行管理等专业核心能力的实验实训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.1。

表 4.2.1 卫星导航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	计算机	主要功能： 运行卫星遥感数据处理软件。 技术要求： 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$ ，核数 $\geq 4$ ； 2. 内存 $\geq 16\text{GB}$ ； 3. 系统硬盘SSD $\geq 120\text{GB}$ ； 4. 数据硬盘 $\geq 1\text{TB}$	台	40	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
2	卫星通信 原理实训 系统	主要功能： 1. 可视化展示卫星通信原理的流程； 2. 可展示卫星通信系统的应用场景。 技术要求： 1. 系统提供真实仿真引擎，实时计算实验中的各类数据； 2. 支持的系统类模型：3D 地球、卫星轨道、星际链路、有效载荷、通信卫星、地面站、移动站、机载站、信关站； 3. 支持的模块类模型：滤波器、低噪放大器、混频器、耦合器、数字可调衰减器； 4. 支持的卫星通信场景：城市、城郊、开阔地等，不少于 3 种； 5. 支持的链路模型：星地链路、星间链路、传播场景 3D 模型； 6. 实验系统支持卫星系统的“覆盖参数设计、星座设计、星间链路设计、卫星组装发射、星下点轨迹、地球站搭建、地球站角度调节、自由空间损耗、天气影响损耗、通信能力测试”等实验内容	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
3	卫星导航原理教学演示系统	<p>主要功能： 包括坐标系与时间系统、卫星定位基本原理、接收机工作原理、组合导航定位、高精度定位等功能。</p> <p>技术要求： 1. 支持时空转换、融合定位、卫星测速、定向测姿、差分处理、单/双向授时等教学演示； 2. 支持定位原理、高程概念和时间系统等基础知识讲解； 3. 支持卫星导航信号生成原理、接收机原理、测距原理及误差等知识讲解； 4. 支持GNSS系统组成、GNSS信号基础讲解演示； 5. 支持GNSS测距与测速，差分定位解析</p>	套	1	否/可	适用高职专科/高职本科	选配
4	北斗原理型教学实验箱	<p>主要功能： 1. 接收北斗等卫星导航系统的信号； 2. 利用卫星导航设备完成定位、授时等实验； 3. 包含位置服务系统模拟应用场景； 4. 开展卫星导航信息解算方面的实验。</p> <p>技术要求： 1. 支持频段：BDS B1C/B2A、SBAS L1 等； 2. 单点定位性能：水平<math>\leq 1m</math>，高程<math>\leq 2m</math>； 3. 差分定位精度：水平：1cm+1ppm，高程：2cm+1ppm； 4. 输出数据：NMEA-0183/RTCM2.X/RTCM3.X； 5. 数据更新速率：1Hz，2Hz，5Hz； 6. 外设接口：USB2.0*1、USB3.0*1、RJ45、HDMI、RS232</p>	台	8	是/否	适用高职专科/高职本科	
5	GNSS信号转发器	<p>主要功能： 可以将常见卫星信号转发到室内区域。</p> <p>技术要求： 1. 支持 BDS B1/B2 等； 2. 显示屏可输出定位数据； 3. 信号强度可通过 0.5dB 步进式调节增益大小； 4. 多输出，信号进入室内后可以分成 2 路输出； 5. 工作电压：9~24V； 6. 增益：20~50dB； 7. 步进增益：0.5dB； 8. 功耗：<math>\leq 1W</math>； 9. 输入/输出阻抗：50<math>\Omega</math>； 10. 噪声系数：<math>\leq 1.5dB</math>； 11. 频带波动：<math>\pm 1.5dB</math>； 12. 驻波比：<math>\leq 2.0</math></p>	台	2	是/否	适用高职专科/高职本科	
6	北斗位置信息解算教学系统	<p>主要功能： 与北斗卫星导航实验平台配套使用，接收真实的卫星信号，提供卫星位置解算、用户位</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
		置解算、定位误差获取及修改等相关实验项目。 技术要求： 1. 提供核心解算功能原代码，至少包括北斗 GEO 卫星位置及速度解算代码； 2. 系统具有人机交互界面功能；解析过程中，环境变量，误差参数可由用户自行调整； 3. 针对单个实验，软件保存会自动保存算法参与解算的原始数据、过程数据、结果数据，方便用户根据原始数据自行解算，并做数据对比； 4. 提供软件主界面、卫星位置解算界面及核心源代码示例界面					
7	卫星遥感应用数据处理系统	主要功能： 1. 支持影像、点云、地图查看编辑、卫星影像查看、航摄区设计； 2. 遥感数据分析、遥测影像纠正等实验。 技术要求： 1. 支持点云处理； 2. 支持DEM、DSM制作； 3. 支持倾斜模型、DOM的地形图处理； 4. 支持卫星影像查看、航摄区设计、像控布设	套	40	否/可	适用高职专科、高职本科	

#### 4.2.2 动环运维实训场所设备要求

动环运维实训场所应满足该类专业通信机房开关电源系统数据配置与维护、动力环境监控系统和运维集中式监控系统的数据配置与维护等专业核心能力的实验实训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.2。

表 4.2.2 动环运维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	通信机房开关电源系统	<p>主要功能： 交流配电、直流配电、整流和监控。</p> <p>技术要求： 1. 交流输入：单相 220V 或三相 380V；输入电压过低时，输出功率限制；输入电压过高时，过压保护；频率：45~65Hz； 2. 直流输出：输出电压 44V~60V (48V 系统)或 20V~30V (24V 系统)可调，输出电流≥20A； 3. 电源转换效率≥90%； 4. 功率因数≥0.99（额定值）； 5. 源效应≤0.1%； 6. 告警：市电输入电压（过高、过低）、输出电压（过高、过低）、整流模块故障、熔断器模块故障、电池故障、公共告警等</p>	套	5	是/否	适用中职/高职专科	YD/T 282-2000, YD/T 638.3-1998, YD/T 944-1998, YD/T 983-1998, YD/T 1051-2000, YD/T 1058-2000
2	动环运维集中式监控系统	<p>主要功能： 用于动力环境监控应用，支持浏览器和服务器架构，直接通过 Web 浏览器进行监控管理，在线实时监控，记录动力系统、运维环境的实时数据，并根据各故障、报警等相关实时信息进行上报和处理。</p> <p>技术要求： 1. 监测配电柜、列头柜、蓄电池、UPS 电源等动力运行状态； 2. 监测机房空调、风柜等运行状态，监测空气温度、湿度、无明火燃烧、烟雾等安防信息； 3. 检测管道、门窗、墙角等位置是否有漏水、水浸现象等环境状态； 4. 配置功能：对机房设备运转信息进行读取，远程配置监控对象、修改预警参数、方式，对相关设备的运行模式进行遥控、修改，调整机房设备环境； 5. 10 路以上 RS232 或 RS485 接口，2 路以上自适应网口； 6. 开关量输入：10 路以上，带 12VDC 供电； 7. 开关量输出：2 路以上，常开常闭输出 250VAC/10A； 8. 模拟量输入：2 路以上，支持输入 0~30mA（或 0~3.0V）； 9. 12VDC 输出：可控制，电流≥1A； 10. 液晶显示屏：60 英寸及以上； 11. 支持协议：B 接口、IEC 61850、光芒 104,无缝对接电信、铁塔、铁路等平台</p>	套	5	是/否	适用中职/高职专科	GBJ16-87、GB50116-98、GB 50054-95、GB50174-2008、GB50462-2008、GB50057-94、GBJ116-88、GB50198-94

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	汽油发电机组系统	<p>主要功能： 以汽油为燃料，将其他形式的能源转换成电能。</p> <p>技术要求： 1. 发电机参数：额定功率 <math>\geq 20\text{kW}</math>，额定频率 <math>50\text{Hz}</math>，额定电压 <math>220\text{V}/380\text{V}</math>，发电机类型为静音，功率因数 <math>\geq 0.8</math>，相数为单相或三相； 2. 发动机参数：绝缘等级 H 级以上，启动方式为电启动，燃油类型为 92 号以上汽油，机油型号为 SF 级以上汽机油，发动机型式为直列、四冲程以上、水冷、8 气门以上，排量 <math>\geq 1.5\text{L}</math>，转速 <math>\geq 3000\text{r}/\text{min}</math>，油箱容积 <math>\geq 20\text{L}</math>，机油容量 <math>\geq 3\text{L}</math>，防冻液容量 <math>\geq 4\text{L}</math></p>	套	1	是/否	适用中职/高职专科	GB 8365-1987、GJB 425-1988、GJB 425A-2001、JB/T 10304-200
4	通信用阀控式密封铅酸蓄电池	<p>主要功能： 备用电源，一旦市电发生故障及时为机房供电。</p> <p>技术要求： 1. 单体电池额定电压为 <math>2\text{V}</math>； 2. 工作电压：浮充电压为 <math>2.20\text{V} \sim 2.27\text{V}</math>，均充电压为 <math>2.30\text{V} \sim 2.40\text{V}</math>； 3. 电池容量：额定容量 <math>C_{10} \geq 100\text{Ah}</math>，10 小时放电率和 3 小时放电率情况下终止电压为 <math>1.8\text{V}</math>，1 小时放电率情况下终止电压为 <math>1.75\text{V}</math>； 4. 24 个单体电池串联组成 <math>48\text{V}</math> 电池组，电池间开路电压差 <math>\leq 20\text{mV}</math>，蓄电池进入浮充状态 24h 后电池间端电压差 <math>\leq 90\text{mV}</math>，放电时电池间的端电压差 <math>\leq 0.20\text{V}</math></p>	套	24	是/否	适用中职/高职专科	YD/T 799-2010
5	通信用磷酸铁锂电池	<p>主要功能： 备用电源，一旦市电发生故障及时为机房供电。</p> <p>技术要求： 1. 单体电池额定电压 <math>3.2\text{V}</math>，均充电压 <math>3.50\text{V} \sim 3.60\text{V}</math>，浮充电压 <math>3.40\text{V} \sim 3.50\text{V}</math>； 2. 电池组管理系统（BMS）管理的单体数：15 个或 16 个； 3. 工作电压：BMS 额定电压 <math>48\text{V}</math>，支持 <math>36\text{V} \sim 60\text{V}</math>； 4. BMS 具备对于单体电池的电压检测、充/放电电流、环境温度检测等指标的信息采集管理以及告警等功能； 5. BMS 额定容量 <math>C_{10} \geq 100\text{Ah}</math>； 6. BMS 限流充电 <math>\geq 1\text{I}_{10}\text{A}</math>； 7. BMS 放电能力：按 <math>10\text{I}_{10}</math> 电流持续放电，能正确工作且温升 <math>&lt; 40^\circ\text{C}</math>； 8. BMS 限流充电效率 <math>\geq 92\%</math>，放电效率 <math>\geq 98\%</math>； 9. 监控通信接口：RS232 或 RS485 或网口</p>	套	2	是/否	适用中职/高职专科	YD/T 3408-2018、YD/T-2344.1-2011、YDT 2344.2-2015

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	接地电阻测量仪	<p>主要功能： 用于测量各种系统的接地电阻、低电阻的导体电阻值，还可以测量土壤电阻率及地电压。</p> <p>技术要求： 1. 测量范围及恒流值（有效值）：电阻 <math>0 \sim 2\Omega</math>（10mA）、<math>2 \sim 20\Omega</math>（10mA）、<math>20 \sim 200\Omega</math>（1mA）等，电压 AC <math>0 \sim 20V</math>； 2. 测量精度：精度 <math>0 \sim 0.2\Omega \leq \pm 3\% \pm 2</math> 个字、<math>0.2\Omega \sim 200\Omega \leq \pm 5\% \pm 2</math> 个字、<math>1 \sim 20V \leq \pm 5\% \pm 2</math> 个字； 3. 分辨率：<math>\leq 0.001\Omega</math></p>	套	30	是/否	适用中职/高职专科	DL/T 845.2-2020
7	钳形电流表	<p>主要功能： 在不切断电路的情况下测量电流。</p> <p>技术要求： 1. 直流电压：量程 <math>\geq 400V</math>，精度 <math>\leq 1\% \pm 5</math> 个字； 2. 交流电压：量程 <math>\geq 400V</math>，精度 <math>\leq 1\% \pm 5</math> 个字（50/60Hz）； 3. 直流电流：量程 <math>\geq 400A</math>，精度 <math>\leq 2\% \pm 3</math> 个字； 4. 交流电流：量程 <math>\geq 400V</math>，精度 <math>\leq 2\% \pm 5</math> 个字（50/60Hz）； 5. 电阻：量程 <math>\geq 400\Omega</math>，精度 <math>\leq 1.5\% \pm 5</math> 个字； 6. 频率：量程 <math>\geq 10kHz</math>，精度 <math>\leq 0.5\% \pm 5</math> 个字</p>	个	30	是/否	适用中职/高职专科	JJF1075-2015

#### 4.2.3 物联网综合实训场所设备要求

物联网综合实训场所应满足专业类物联网云平台应用、物联网应用场景搭建等专业核心能力的实验实训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.3。

表 4.2.3 物联网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	传感器与数据采集模块	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 多种物理量、化学量的采集;</li> <li>2. 视频的采集;</li> <li>3. RFID卡的读取。</li> </ol> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具有常用传感器数据采集及编辑功能, 可完成常用压力传感器、温度传感器、光纤传感器、光敏传感器、霍尔传感器等的实验教学, 能进行传感器特性曲线的分析比较;</li> <li>2. 可设定传感器的灵敏度;</li> <li>3. 支持网络摄像头;</li> <li>4. 支持低频、高频、超高频RFID卡的识读;</li> <li>5. 输出: 数字量输出</li> </ol>	套	20	是/否	适用高职 专科	
2	嵌入式系统模块	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. C语言程序设计;</li> <li>2. 嵌入式硬件电路设计、调试;</li> <li>3. 嵌入式软件程序设计、调试。</li> </ol> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持常用的32位单片机处理器;</li> <li>2. 支持 CAN、A/D、D/A、DI/DO、RS232/RS422/RS485等接口;</li> <li>3. I/O资源全部引出并向用户开放;</li> <li>4. 提供配套调试下载工具</li> </ol>	个	60	是/否	适用高职 专科	
3	RS-485总线模块	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 进行基于 ModBus 串行通信协议软件的开发;</li> <li>2. 搭建 RS485 总线并编程实现组网通信。</li> </ol> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 兼容3.3V与5.0V电源;</li> <li>2. 兼容3.3V与5.0V信号</li> </ol>	个	60	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	CAN 总线 模块	主要功能： 1. 基于CAN 总线协议应用程序 的开发； 2. 搭建CAN 总线网络并编程实 现组网通信。 技术要求： 1. 支持CANV2.0B技术规范，通 讯速率1Mbps； 2. 0-8字节长的数据字段； 3. 标准帧、拓展帧和远程帧	个	60	是/否	适用高职 专科	
5	Zigbee无 线通信模 块	主要功能： 1. 操作串口进行数据； 2. 操作AD转换器进行模数转 换，实现数据采集； 3. 进行点对点通信。 技术要求： 1. 工作频段：2.4G ISM频段； 2. 无线传输速率：250kbps； 3. 工作信道：符合 IEEE802.15.4协议的16个信道 划分； 4. 通信接口：UART； 5. 提供配套调试下载工具	个	60	是/否	适用高职 专科	
6	WiFi通信 模块	主要功能： 1. AT指令实现WiFi模块通信； 2. 实现TCP连接方法和数据传 输。 技术要求： 1. 频率范围： 2. 412GHz~2.4835GHz； 3. WiFi标准：IEEE 802.11b/g/n； 4. 接收灵敏度：-90dBm	个	60	是/否	适用高职 专科	
7	NB-IoT 通信模块	主要功能： 1. AT指令实现NB-IoT 模块组网 通信； 2. 实现NB-IoT 数据传输； 3. 在物联网云平台上创建，NB- IoT项目并进行数据显示。 技术要求： 1. 封装：LCC； 2. 频段：B3/B5/B8； 3. 支持LTE Cat NB2； 4. 网络协议： IPV4/IPV6/UDP/TCP/CoAP/LwM2 MHTTP/MQTT/TLS	个	60	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
8	LoRa 通信模块	主要功能： 1. 实现LoRa模块的SPI配置； 2. 实现LoRa模块数据对传。 技术要求： 1. 参考距离：5km； 2. 通信接口：UART串口； 3. 射频接口：SMA-K； 4. 调制方式：LoRa	个	60	是/否	适用高职 专科	
9	云平台	主要功能： 1. 资源管理功能； 2. 设备监控功能； 3. 设备联动策略配置。 技术要求： 1. 可远程采集传感器数据； 2. 可远程进行设备控制； 3. 可将设备挂在在网关上作为网 关子设备由网关直连； 4. 网关支持DI接口、RS232接口、 RS485接口、以太网接口； 5. 网关支持IEEE 802.11b/g/n 标准； 6. 可进行数据分析	套	1	是/否	适用高职 专科	
10	物联网智能家居应用场景	主要功能： 1. 实现智能环境监测功能； 2. 实现智能安防检测功能； 3. 实现智能设备控制功能； 4. 实现智能设备联动功能。 技术要求： 1. 含有常见传感器，如温湿度传 感器、光照传感器、霍尔传感器、 人体红外传感器、气体传感器、 火焰传感器、红外对射传感器、 限位器传感器等； 2. 含有常见执行控制器，如双路 继电器执行器、电动机、排风扇、 警示灯等； 3. 支持WiFi或ZigBee无线通信； 4. 支持云平台数据采集	套	2	是/否	适用高职 专科	选配

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
11	物联网智能交通应用场景	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 实现智能交通控制与管理功能;</li> <li>2. 实现小车自动驾驶功能;</li> <li>3. 实现车辆追踪功能;</li> <li>4. 实现ETC抬杆控制功能;</li> <li>5. 实现城市环境检测功能;</li> <li>6. 实现智能路灯功能;</li> <li>7. 实现城市灯光控制功能。</li> </ol> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 含有常见传感器, 如温湿度传感器、光照传感器、人体红外传感器、气体传感器、火焰传感器、红外对射传感器、信号采集传感器等;</li> <li>2. 含有常见执行控制器, 如双路继电器执行器、舵机执行器、风扇模块、语音播报模块、LED红绿灯模块等;</li> <li>3. 智能小车含有自动驾驶碰撞预警传感器、自动驾驶磁性巡线传感器、自动驾驶红外巡线传感器、AI摄像识别模块等;</li> <li>4. 支持Wi-Fi无线通信;</li> <li>5. 支持云平台数据采集</li> </ol>	套	2	是/否	适用高职 专科	选配
12	物联网智慧农业应用场景	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 实现智能灯光功能;</li> <li>2. 实现排风系统功能;</li> <li>3. 实现智能灌溉功能。</li> </ol> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 含有常见传感器, 如温湿度传感器、光照传感器、二氧化碳传感器、风速传感器、雨雪传感器、土壤湿度传感器、电导率传感器、PH值传感器、火焰传感器、烟雾传感器、红外对射传感器等;</li> <li>2. 含有常见执行控制器, 如双路继电器执行器、电动机、排风扇、警示灯等;</li> <li>3. 支持LoRa无线通信;</li> <li>4. 支持云平台数据采集</li> </ol>	套	2	是/否	适用高职 专科	选配

#### 4.2.4 移动通信实训场所设备要求

移动通信实训场所应满足该类专业线网络容量估算、移动基站设备安装部署、移动基站业务开通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 4.2.4。

表 4.2.4 移动通信实训场所设备要求

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	<p>主要功能： 通信终端，满足移动通信网络优化（仿真）软件和基站运维（仿真）软件的使用。</p> <p>技术要求： 1. CPU: 主频<math>\geq 3\text{GHz}</math>，核数<math>\geq 4</math>； 2. 内存<math>\geq 16\text{GB}</math>； 3. 系统硬盘 SSD<math>\geq 120\text{GB}</math>； 4. 数据硬盘<math>\geq 1\text{TB}</math>； 5. 显示器: 分辨率<math>\geq 1920 \times 1080</math>； 6. 以太网卡<math>\geq 1</math>； 7. USB 接口<math>\geq 4</math></p>	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 9813.1- 2016
2	数字万用表	<p>主要功能： 测量电流、电压、电阻等参数。</p> <p>技术要求： 1. 直流电压档 0~1000V，精度度(0.5%+2)、直流电流档 0~20A，精度度<math>\pm(1.5\%+10)</math>； 2. 交流电压档 0~750V，精度度(0.8%+3)、交流电流档 0~20A，精度度<math>\pm(2\%+10)</math>； 3. 电阻档 0~200M，精度度(0.8%+3)； 4. 电容档 0~100mF，精度度<math>\pm(4.5\%+10)</math>； 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 10MW、最大显示 1999</p>	台	40	是/否	适用高职 本科	GB/T 13978— 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
3	数字示波器	<p>主要功能： 测量电信号波形。</p> <p>技术要求： 1. 2 个模拟通道，20MHz 带宽； 2. 垂直灵敏度：1mV/div ~ 10V/div； 3. 5.6英寸 QVGA (320×240)，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</p>	台	20	是/否	适用高职 本科	GB/T 15289— 2013、 SJ/T 9517-1993
4	移动通信实验平台	<p>主要功能： 能完成移动通信原理实验，又能作为一个移动终端进行手机的系统实验和手机的测试实验。</p> <p>技术要求： 1. 支持信道噪声与干扰实验（多径衰落、瑞利衰落、多径时散、无线传播模型等）； 2. 支持各种调制解调实验（QPSK、MSK、GMSK、QAM 等）； 3. 支持各种信道编解码实验（BCH码、卷积码、Turbo码、LDPC码、Polar码等）； 4. 支持移动终端间的通信实验； 5. 防反接保护，漏电动作电流 &lt;30mA，动作时间 &lt;0.1s</p>	台	20	是/可	适用高职 本科	GB 21746— 2008
5	高频信号发生器	<p>主要功能： 产生高频正弦射频信号。</p> <p>技术要求： 1. 具有两个完全独立的通道，两路信号可独立输出，也可线性相加输出； 2. 频率分辨率1Hz； 3. 可设置精确的脉冲宽度，可输出设置数目的脉冲串信号； 4. 具有频率扫描，输出 AM、</p>	台	20	是/可	适用高职 本科	GB/T 12114— 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
		FM、FSK、PSK 调制信号； 5. 可以存储2组用户设置的仪器状态参数，可随时调出重现； 6. 具有短路保护功能，短路时过载继电器自动禁用输出； 7. 配置 USB 接口，RS232 接口					
6	函数信号发生器	主要功能： 输出特定的周期性时间函数波形。 技术要求： 1. 输出信号：三角波、方波、正弦波、脉冲波、单次脉冲、TTL 电平、直流电平； 2. 电压输出：输出幅度 1mV ~ 25Vp-p，输出阻抗：50Ω ± 10%，3位数显； 3. 输出频率：0.2Hz ~ 2MHz，频率误差：± 1%，4位数显； 4. 功率输出：频率0.2Hz ~ 200kHz，输出功率 ≥ 10W； 5. 空载电压：≥ 25Vp-p； 6. 外测频率：0.1Hz ~ 10MHz ± 0.1%； 7. 衰减：0dB、-20dB、-40dB、-60dB； 8. 直流电平：+10V ~ -10V 连续可调； 9. 占空比：10% ~ 90%连续可调； 10. 失真度：≤ 2% (20Hz ~ 20kHz)； 11. 方波上升时间：≤ 50ns； 12. TTL 方波输出：≥ 3Vp-p，上升时间 ≤ 25ns； 13. 外电压控制扫频：输入电平 0 ~ 10V，输出频率 1 : 100； 14. 电源：220V ± 10%，50Hz ~ 60Hz； 15. 输出采用保护电路	台	20	是/可	适用高职本科	SJ/T 10472—2013
7	基站工程实训系统	主要功能： 模拟移动基站开通及运维场景，提供基站设备安装、站点开通、故障验证及业务验证等功能。 技术要求： 1. 配置流程与真实基站工程项目相近或相同； 2. 支持主流业务流程、信令流程，符合 3GPP 协议标准，符合国家安全生产规范	套	40	否/是	适用中职/高职专科/高职本科	YD/T 3618—2019、GB/T 51431—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
8	网络优化测试终端	<p>主要功能： 支持空口数据实时采集、实时分析、实时问题定位的测试终端。</p> <p>技术要求： 1. 手机终端采用商用主流手机； 2. 能够进行网络覆盖测试； 3. 终端包含网络监测软件； 4. 能够进行网络业务功能测试</p>	台	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	YD/T 1484.6-2021、 YD/T 3627-2019
9	网络优化测试软件	<p>主要功能： 支持多种网络类型和组网类型进行测试和对比分析，进行真实网络的路测及网络优化分析。</p> <p>技术要求： 1. 支持测试项目管理，包含工程创建和管理、任务创建和管理、工参导入和管理； 2. 特定的网络拓扑下，支持测试任务管理及设备管理监控； 3. 支持网络优化调整效果分析； 4. 支持信令可过滤分层显示； 5. 支持数据回放； 6. 支持测试轨迹地图化显示，支持基站和小区信息地图化显示； 7. 支持根据信令进行网络事件判断</p>	套	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	YD/T 4002-2021 YD/T 1484.6-2021
10	网络优化实训系统	<p>主要功能： 具备空口测试数据的采集与分析、业务测试、测试数据合并、切割、加载和卸载小区及邻区参数、路测系统实时观测，仿真数据记录、数据导入、数据分析、数据报告等功能。</p> <p>技术要求： 1. 具备移动通信网络仿真引擎，可仿真基站的射频覆盖；</p>	套	40	否/可	适用中职/高职专科/高职本科	YD/T 4002-2021 YD/T 1484.6-2021

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
		<p>2. 具有基于地图模块的场景编辑器，能够完全仿真真实网络的应用场景；</p> <p>3. 支持在地图中规划测试路径，支持添加虚拟手机进行测试，虚拟手机应能按照规划路径匀速运动；</p> <p>4. 支持阵列天线仿真，小区配置中阵列天线信息包含阵元间隔、阵元个数等参数；</p> <p>5. 能模拟弱覆盖、越区覆盖、切换问题、接入失败、邻区干扰等多种网络问题</p>					
11	频谱扫描仪	<p>主要功能： 测量无线网络公共信道，解调小区参数和系统消息，查找和定位网络覆盖、邻区、干扰问题。</p> <p>技术要求： 1. 便于携带，连续工作时间不少于 2 小时； 2. 扫频范围不低于 350M 至 4GHz 的测量带宽； 3. 支持以扫频方式自动、高速扫描和解析 GSM、WCDMA、FDD/TDD LTE、NB-IoT、eMTC、5G NR 等制式空口信号； 4. 扫频输出应包含 RSSI、RP、RQ、Timing、CellID 等主要小区覆盖参数、广播信道系统消息和频谱信息</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 12114—2013
12	便携式计算机	<p>主要功能： 安装网络优化测试软件，并与网络优化终端相连，进行网络测试。</p> <p>技术要求： 1. CPU主频<math>\geq</math>3GHz，核数<math>\geq</math>4； 2. 内存<math>\geq</math>16GB； 3. 数据硬盘<math>\geq</math>1TB； 4. 显示器<math>\geq</math>13英寸，分辨率不低于1280<math>\times</math>1024； 5. 以太网卡<math>\geq</math>1； 6. USB 接口<math>\geq</math>4</p>	台	20	是/否	适用高职专科/高职本科	YD/T 4002-2021 YD/T 1484.6-2021

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
13	基站设备 (模型)	<p><b>主要功能:</b> 提供移动通信网络站点设备安装与维护功能。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可采用1:1模型, 还原运营商或行业专网商用设备;</li> <li>2. 包含无线站点所有设备, 包含基带系统、射频系统;</li> <li>3. 配有无线站点设备相连的所需的各种线, 如馈线、光纤、网线等;</li> <li>4. 配有各种线缆的接头, 包含水晶头、馈线头、光纤头等;</li> <li>5. 配套基站安装工具, 包含工具刀、绝缘胶布、剪线钳、多种型号的螺丝起子、扳手等</li> </ol>	台	2 (20)	是/可	适用中职/ 高职专科	GB/T 51278— 2018、 YD/T 3929-2021 采用模型 时可配备 20套
14	核心网设备	<p><b>主要功能:</b> 提供移动通信网络连接、控制管理等功能, 通过和基站对接实现整个移动通信网络的简单架构。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 包含4G或5G网络中的所有网元的功能, 支持5G常用独立组网架构与非独立组网架构;</li> <li>2. 实现语音以及数据业务, 方便学生进行相关业务实验;</li> <li>3. 采用3GPP标准协议, 可以完成不同端口的数据抓包</li> </ol>	台	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 51278— 2018、 YD/T 3615— 2019 选配, 与 基站设备 (非模 型) 配套
15	移动通信 大数据智能 运维实训 平台	<p><b>主要功能:</b> 基于大数据和人工智能技术, 对移动通信网络复杂场景的智能化分析, 如: 覆盖分析、性能分析、干扰分析、问题发现和定位、方案输出等。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持基于Hadoop的大数据分析技术和工具;</li> <li>2. 支持数据处理和挖掘方法, 如数据清洗、数据转换、数据聚合、数据可视化、数据挖掘、机器学习、深度学习等;</li> <li>3. 满足通信网络数据接入、数据</li> </ol>	套	1	否/是	适用高职 专科/高职 本科	选配

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
		分析、数据呈现三个部分的架构; 4. 包含不低于500G的典型通信类脱敏数据, 例如: 性能数据, 配置数据, 告警数据, 测量报告等; 5. 支持不少于40用户并发使用; 6. 可以通过大数据实现弱覆盖、越区切换、基站告警、接入失败、高误包等问题的自动定位与分析					

#### 4.2.5 光通信实训场所设备要求

光通信实训场所应满足该类专业光传输设备维护、光传输故障处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 4.2.5。

表 4.2.5 光通信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	计算机	主要功能: 满足光通信实训场所的计算机使用。 技术要求: 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$ , 核数 $\geq 4$ ; 2. 内存 $\geq 16\text{GB}$ ; 3. 硬盘 $\geq 1\text{TB}$ ; 4. 显示器 $\geq 19$ 英寸, 分辨率不低于 $1280 \times 1024$ ; 5. 100M/1000Mbps 自适应速率有线网卡	台	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
2	网管服务器	主要功能: 安装网管软件, 对实训设备进行统一监控、配置和管理。 技术要求: 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$ , 核数 $\geq 4$ ; 2. 内存 $\geq 32\text{GB}$ ; 3. 硬盘 $\geq 1\text{TB}$ ; 4. 网卡: 两块GE网卡	台	1	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
3	网管软件	主要功能: 提供实训设备的统一管理平台, 可为多种组网场景提供管理方案。 技术要求: 1. 提供传输设备的网管License; 2. 对每个网元的配置管理;	套	1	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
		3. 同步网元时间; 4. 查询物理存量信息; 5. 支持单板即插即用; 6. 修改网元属性; 7. 环境监控					
4	光纤总配线架 MODF	主要功能: 通过跳线进行通信路由的分配连接, 提供链路中断检测或在线监测的测试端口。 技术要求: 1. 直列模块采用抽拉式 12 芯一体化托盘组成; 2. 横列模块采用 12 芯终端托盘或翻转式终端机柜	套	1	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
5	数字配线架 DDF	主要功能: 具备同轴电缆配线功能, 提供内外线的灵活调配线和转接。 技术要求: 16 系统数字配线架 (含配套适配器)	套	1	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
6	网线配线架	主要功能: 具备网线配线功能, 提供前端信息点与交换机的灵活布线。 技术要求: 六类 (或超五类) 千兆 24 口配线架 (含 12 档 24 口理线架)	套	2	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
7	综合配线柜	主要功能: 满足各种类型的配线架安装。 技术要求: 19 英寸标准机柜	台	1	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
8	交换机	主要功能: 连接实训设备和计算机终端, 组成局域网。 技术要求: 1. 包转发率: $\geq 50\text{Mpps}$ ; 2. 应用层级: 二层/三层; 3. 接口数目: $\geq 24$ 口; 4. 传输速率: 10/100M/1000Mbps 自适应; 5. 接口类型: SFP+光接口和 RJ45 接口; 6. 支持协议: VLAN、STP/RSTP/MSTP、聚合、DHCP、静态和动态路由协议	台	3	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	接入层 MSTP 设备	<p>主要功能： 实现 SDH、Ethernet、ATM 等多种业务的高效接入与传输。</p> <p>技术要求： 1. 支持多种业务接口：SDH 业务接口、PDH 业务接口、以太业务接口、语音业务接口、专线业务接口等； 2. 支持多种辅助接口：数据接口、模拟电话接口、网管接口、电源监控接口等； 3. 系统容量：支持高低阶全交叉； 4. 支持多种网络拓扑：点对点、链形、环形、环带链等； 5. 支持多种保护方式：MSTP 保护、SNCP 保护、TPS 保护等</p>	台	2	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
10	汇聚/核心层 MSTP 设备	<p>主要功能： 实现多种大颗粒业务的传输和交换分配。</p> <p>技术要求： 1. 支持多种接口：SDH 业务接口、PDH 业务接口、以太网业务接口、时钟接口、网管接口等； 2. 系统容量：支持高低阶全交叉； 3. 支持多种网络拓扑：链形、环形、相交环、相切环、MESH 网等； 4. 支持多种保护方式：SDH 保护、以太业务保护、设备保护、TPS 保护等</p>	台	1	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
11	接入层 OTN 设备	<p>主要功能： 实现宽带业务、SDH 业务、以太网业务、ATM 业务的接入与传输。</p> <p>技术要求： 1. 采用 CWDM 系统时最大可支持 8 波系统； 2. 采用 DWDM 系统时最大可支持 40 波系统； 3. 单子架业务槽位数量不小于 8； 4. 支持多种业务接口：SDH 业务接口、PDH 业务接口、以太网业务接口、宽带业务接口等； 5. 支持同步以太网技术和 1588v2 时间同步技术； 6. 支持光层和电层保护技术</p>	台	2	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
12	汇聚层/核心层 OTN 设备	<p>主要功能： 实现大容量业务传送、调度和保护，进行动态的光层调度和灵活的电层调度。</p> <p>技术要求： 1. 采用 DWDM 系统时最大可支持 80 波系统； 2. 单子架业务槽位数量不小于 15； 3. 光交叉能力：可达 9 维 ROADM； 4. 支持多种业务：以太网业务、SDH 业务、SONET 业务、OTN 业务等；</p>	台	1	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
		5. 支持同步以太网技术和 1588v2 时间同步技术; 6. 支持 1+1 光线路保护、1+1 光通道保护 SNCP 保护等					
13	接入层 PTN 设备	主要功能: 实现以太网业务、TDM业务、ATM业务等融合业务的接入与承载。 技术要求: 1. 支持TDM、ATM、ETH、IP等业务; 2. 支持E-LINE、E-LAN、L3VPN、CES业务, 实现LTE和大客户专线业务的接入与承载; 3. 业务交换容量: 5Gbps、20Gbps、40Gbps、56Gbps等; 4. 支持同步以太网、1588v2时钟同步; 5. 支持主控、电源1+1冗余保护	台	2	是/否	适用 高职专科/高职 本科	
14	汇聚层/核心层 PTN 设备	主要功能: 实现移动业务和大客户专线业务的承载。 技术要求: 1. 支持TDM业务、以太网业务等; 2. 业务交换容量: 160Gbps、240Gbps、320Gbps、640Gbps等; 3. 支持多种组网拓扑: 链形、星形、环形、日形环、MESH网等; 4. 支持同步以太网、1588v2时间同步; 5. 支持线性1+1保护、1: 1 LSP保护、环网保护等	台	1	是/否	适用 高职专科/高职 本科	
15	接入层 IPRAN 设备	主要功能: 实现多业务接入与承载。 技术要求: 1. 支持TDM、ATM、ETH、IP等业务; 2. 业务交换容量: 不低于13Gbps; 3. 支持动态路由协议、QOS、QinQ、NAT、TE等; 4. 支持L2VPN、L3VPN、ETH PWE3、TDM PWE3等; 5. 支持同步以太网时钟、1588v2时钟、1588ACR时钟; 6. 支持多种保护技术	台	2	是/否	适用 高职专科/高职 本科	
16	汇聚层/核心层 IPRAN 设备	主要功能: 实现移动业务和大客户专线业务的承载。 技术要求: 1. 支持TDM、ATM、ETH、IP等业务; 2. 业务交换容量: 不低于1Tbps; 3. 支持QinQ、VLAN、MSTP、VPLS、VLL、动态路由协议、QOS、TE等; 4. 支持L2VPN、L3VPN、PWE3等; 5. 支持同步以太网时钟、1588v2时钟、1588ACR时钟; 6. 支持多种保护技术	台	1	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
17	光传输技术仿真实验系统	<p>主要功能： 仿真光传输项目实施的全部过程，管理端提供系统安装、系统调试、考试系统、教学资源、管理中心模块。</p> <p>技术要求： 1. 包含 OTN 模块、ATN 模块、WDM 模块、OSN 模块、PTN 模块、SDH 模块、仪器仪表模块； 2. 提供设备安装、单板插入、缆线连接等，包含光传输设备、数通设备、中间设备设施、端设备； 3. 提供仪器仪表测试； 4. 提供故障仿真； 5. (升级) 扩展 OTN 模块、PTN 模块和 ATN 模块的功能，使其能支持 5G 承载网的仿真</p>	套	1	否/可	适用 高职专科/高职 本科	选配
18	光功率计	<p>主要功能： 测量光功率大小，既可用于光功率的直接测量，也可用于光衰减量的相对测量。</p> <p>技术要求： 1. 支持测量的波长响应范围 800 ~ 1700nm； 2. 动态范围不低于 70dB； 3. 支持 FC/SC/ST 测试接口； 4. 显示分辨率：对数显示 0.01dBm，线性显示 0.1%； 5. 高精度测量，测量误差不大于 ± 0.2dB</p>	套	1	是/否	适用中 职/高职 专科/高 职本科	
19	2M 误码测试仪	<p>主要功能： 用于测试传输设备的传输特性。</p> <p>技术要求： 1. 接口阻抗支持 75Ω 和 120Ω； 2. 支持非帧型、PCM30、PCM30C、PCM31、PCM31C； 3. 测试标准：G.821、G.826、M2100； 4. 支持除 TS0 外的任意单时隙监听； 5. 支持告警插入：LOS、AIS、LOF、RA； 6. 支持误码插入：Single、10E-3、10E-5、10E-7</p>	套	1	是/否	适用中 职/高职 专科/高 职本科	
20	PTN/IPRAN 网络测试仪	<p>主要功能： 用于 IPRAN 和 PTN 网络各种性能指标的测试。</p> <p>技术要求： 1. 测试接口：10/100/1000M RJ45 接口、100M/1000M/10G SFP+接口； 2. 支持利用率、吞吐量、帧速率等性能统计功能； 3. 支持 RFC3393 抖动测试； 4. 支持 RFC2544 测试； 5. 支持业务激活测试； 6. 支持 IP 高级测试工具； 7. 支持 MPLS 测试</p>	套	1	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
21	光时域反射仪	主要功能： 测量光纤的衰减、光纤的损耗、光纤的长度、接头的损耗、光纤故障点定位等。 技术要求： 1. 测试波长：1310nm/1550nm； 2. 测量光纤类型：G.652 单模光纤； 3. 事件盲区：≤2.5m； 4. 衰减盲区：≤8m； 5. 测量范围：500m、1km、2km、4km、8km、16km、32km、64km、128km； 6. 测试脉宽：3ns~20us； 7. 损耗精度：±0.05dB/dB； 8. 测距精度：±(1m+取样间隔+0.005%*测量距离)； 9. 光纤接口：SC/FC/LC/PC	套	1	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	

注：光通信实训场所的设备种类可根据教学需要灵活配置，SDH/MSTP、OTN、PTN 和 IP-RAN 设备建议选择其中至少 1 类，虚拟仿真平台可以选配。

#### 4.2.6 宽带接入实训场所设备要求

宽带接入实训场所应满足该类专业以太网业务开通、VoIP 语音业务开通、IPTV 业务开通等专业核心能力的实验实训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.6。

表 4.2.6 宽带接入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	台式计算机	主要功能： 宽带接入设备数据配置终端。 技术要求： 1. CPU：主频≥3GHz，核数≥4； 2. 内存≥16GB； 3. 系统硬盘 SSD≥120GB； 4. 数据硬盘≥1TB； 5. 至少2块网卡，互联网和局域网各1块	台	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 9813.1-2016

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
2	OLT主设备	<p>主要功能： 宽带、视频、监控等多种类型实训项目的统一接入平台。</p> <p>技术要求： 1. 提供标准机柜(含配电盒, 1柜1柜), 自带220V AC转-48V DC电源转换模块, 满足设备的安装与部署; 2. 提供≥2块主控板(含上联口); 3. 提供≥16端口的接口板; 4. 提供≥2块电源转接板</p>	台	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GBT 51380- 2019
3	交换机	<p>主要功能： 用于实训设备和计算机终端的网络连接。</p> <p>技术要求： 1. 背板带宽≥336Gbps; 2. 包转发率≥51Mpps; 3. 接口类型: 下联电口, 上联光口; 4. 接口数目≥24口; 5. 传输速率千兆/百兆自适应; 6. 支持802.1Q、802.1P、802.1S、802.1W、静态和动态路由协议</p>	台	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	YD/T 1099-2013
4	BRAS宽带远程接入服务器	<p>主要功能： 提供相关的接入、认证、计费 and 授权功能。</p> <p>技术要求： 1. 支持端口汇聚、VLAN、VLAN专线、VLAN透传、DHCP、ARP、静态路由、RIP协议、PPPoE、AAA、本地计费、RADIUS、HGMP、802.1X、ACL/UCL、组播、内置Portal服务器; 2. CPU≥3GHz, 核数≥4; 3. 内存容量≥8GB; 4. 硬盘接口: 支持SATA、SAS、SSD; 5. 支持RAID 0、1、10、3、5等; 6. 网卡: 2块千兆网卡; 7. 主板扩展插槽: ≥2个PCI-E 3.0</p>	台	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 21028- 2007

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	分光器	主要功能： 实现无源多路分光功能。 技术要求： 1. EPON 最大分光比1: 64; 2. GPON 最大分光比1: 128	台	4	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GBT 51380- 2019
6	宽带接入 终端设备	主要功能： 符合PON协议标准的ONU终端， 实现多种用户终端接入。 技术要求： 1. OLT提供4个及以上PON口和1 个及以上上联口； 2. ONU提供1个PON口、至少4个 FE口和至少2个POTS口	台	40	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GBT 51380- 2019
7	语音交换 设备	主要功能： 提供语音交换功能。 技术要求： 1. 支持模拟用户、IP电话终端和 IAD设备； 2. 支持多种媒体流的转换、IP语 音报文与TDM转换； 3. 支持数字中继和IP中继； 4. 支持呼叫处理、号码分析中继 选路和路由功能； 5. 支持No. 7、SIP、H. 323、H. 248 等接口协议	台	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	YD/T 1434-2006
8	电话机	主要功能： 提供语音接入功能。 技术要求： 支持POTS接口	台	40	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 15279- 2002
9	组播 服务器	主要功能： 安装组播服务器端软件，提供 组播业务信号源。 技术要求： 1. 19英寸以上显示器； 2. 2张网卡 $\geq$ 1Gbps，一张互联 网使用，一张实训场所局域网 分组使用； 3. CPU: 主频 $\geq$ 3GHz，核数 $\geq$ 4； 4. 内存 $\geq$ 16GB； 5. 系统硬盘 $\geq$ 512GB	台	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 9813.1- 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
10	配线架	主要功能： 具备光纤配线功能。 技术要求： 提供至少1套48芯光纤配线单元ODF，含配套适配器、光纤连接器	台	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	YD/T 778- 2011
11	综合 配线柜	主要功能： 满足各种类型的配线架安装。 技术要求： 19英寸标准机柜	台	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	YD/T 2319-2011

#### 4.2.7 云计算实训场所设备要求

云计算实训场所应满足专业类虚拟化资源管理、桌面云系统运维与管理等专业核心能力的实验实训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.7。

表 4.2.7 云计算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	服务器	主要功能： 1. 提供虚拟化服务。为服务器上创建的虚拟机提供计算资源、内存资源和存储资源； 2. 提供云计算实验镜像； 3. 提供云计算认证、鉴权、安全管控； 4. 提供教学资源管理，实训任务管理，学生虚拟机管理。 技术要求： 1. CPU: 主频 ≥ 2.6GHz，核数 ≥ 12； 2. 内存 ≥ 64GB； 3. 硬盘 ≥ 600GB 6 块； 4. 网卡: 千兆/万兆网卡 ≥ 4或板载网卡2个GE电口； 5. 支持RAID 0, 1, 5, 6； 6. 双交流电源模块	台	20	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 9813.3- 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
2	交换机	<p>主要功能:</p> <p>1.用于云计算实训设备及实训终端互联;</p> <p>2.云计算实训终端互联。</p> <p>技术要求:</p> <p>1.100Mb/1000Mb 端口≥48个,千兆 SFP 光口≥4 个,控制口≥1 个;</p> <p>2.支持CLI配置,界面兼容业界主流标准;</p> <p>3.支持802.1Q、链路汇聚;</p> <p>4.支持STP、RSTP、MSTP;</p> <p>5.支持LACP负载均衡;</p> <p>6.支持VRRP;</p> <p>7.支持IPv4/IPv6版本的OSPF、RIPv1/v2以及静态路由;</p> <p>8.支持IPv4/IPv6 DHCP;</p> <p>9.交换容量≥330Gbps;</p> <p>10.包转发性能≥50Mpps</p>	台	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	YD/T 1099-2013
3	配套机柜	<p>主要功能:</p> <p>用于后端设备存放。</p> <p>技术要求:</p> <p>42U服务器机柜,尺寸: 600*1000*2000mm</p>	套	6	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 15395— 1994
4	路由器	<p>主要功能:</p> <p>用于学生移动终端接入设备,实现实训功能。</p> <p>技术要求:</p> <p>1.控制口≥1个,千兆以太网口≥4个,串口≥2个;</p> <p>2.支持CLI配置,界面兼容业界主流标准;</p> <p>3.支持IPv4/IPv6;</p> <p>4.支持静态路由、RIPv1/RIPv2、OSPF;</p> <p>5.支持 NAT, DHCP, ACL;</p> <p>6.转发性能≥1Mpps</p>	台	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	选配

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	计算机	主要功能： 用于云计算业务配置操作。 技术要求： 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz; 2. 内存 ≥ 8GB; 3. 硬盘 ≥ 500GB; 4. 显示器分辨率 ≥ 1920 × 1080; 5. 以太网卡 ≥ 1; 6. USB 接口 ≥ 4	台	40	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 9813. — 2016 GB/T 9813. — 2016
6	虚拟化软件	主要功能： 提供云计算基础平台，实现对服务器物理资源的虚拟化。 技术要求： 将 CPU、内存、I/O 等服务器物理资源虚拟化	套	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	
7	云计算平台管理软件	主要功能： 云计算实验管理、学生管理、教学资源管理等。 技术要求： 对40名学生账户信息、实验数据等进行管理	套	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	
8	公有云实训平台	主要功能： 提供公有云操作环境，支持公有云系统部署、业务部署运维等实训项目。 技术要求： 支持40名学生在公有云平台上使用云资源	套	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	选配

#### 4.2.8 通信工程设计实训场所设备要求

通信工程设计实训场所应满足该类专业勘察工具的使用、工程勘测、草图绘制、CAD 制图等专业核心能力的实验实训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.8。

表 4.2.8 通信工程设计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	勘测工具	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 满足通信机房以及室外通信管线的勘测需要;</li> <li>2. 满足通信机房室外线路的接地电阻值的测量需要。</li> </ol> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 室内测量工具: 盒尺最大量程 <math>\geq 5\text{m}</math>、精度 <math>\leq 1\text{mm}</math>, 激光测距仪的测量距离 <math>\geq 50\text{m}</math>、精度 <math>\leq 1\text{mm}</math>;</li> <li>2. 室外测量工具: 皮尺最大量程 <math>\geq 50\text{m}</math>、精度 <math>\leq 1\text{mm}</math>, 轮式测距仪最大量程 <math>\geq 9999.9\text{m}</math>、精度 <math>\leq 1\text{mm}</math>;</li> <li>3. 接地电阻仪最大量程 <math>\geq 200\Omega</math>、精度 <math>\leq 0.001\Omega</math>;</li> <li>4. 仿真勘测工具具有与真实工具同样外观和使用方法</li> </ol>	套	40	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	室内设备安装工程勘察设计实训环境	<p>主要功能:</p> <p>通信电源、数据通信、传输、交换、无线通信等类别的通信设备安装工程勘测和设计实训环境。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 虚实结合构建涵盖蓄电池组、配电设备、整流设备等在内的通信电源实训环境;</li> <li>2. 虚实结合构建涵盖数据、传输、交换等设备在内的有线通信实训环境;</li> <li>3. 虚实结合构建涵盖5G基站、移动核心网、5G室分等在内的无线通信实训环境</li> </ol>	套	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	<p>GB50174-2022《电子信息系统机房设计规范》</p> <p>GB50462-2022《电子信息系统机房施工及验收规范》</p> <p>《电子信息系统机房环境检测标准》</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	通信管线勘察设计实训环境	<p>主要功能:</p> <p>1. 通信管道工程勘测和设计实训环境;</p> <p>2. 通信线路工程勘测和设计实训环境。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 虚实结合构建涵盖人孔、手孔、管道段的主要类型,总长度不少于10km的通信管线实训环境;</p> <p>2. 虚实结合构建包括城市和乡村各类主要应用场景,涵盖终端杆、转角杆等主要线杆类型和线缆类型,总长度不少于10km的通信杆路实训环境</p>	套	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	<p>GB50373-2019《通信管道与通道工程设计标准》</p> <p>GB/T50374-2018《通信管道工程施工及验收标准》</p>
4	计算机	<p>主要功能:</p> <p>运行CAD制图、预算软件等。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. CPU: 主频<math>\geq</math>3GHz, 核数<math>\geq</math>4;</p> <p>2. 内存<math>\geq</math>16GB;</p> <p>3. 系统硬盘 SSD<math>\geq</math>120GB;</p> <p>4. 数据硬盘<math>\geq</math>1TB;</p> <p>5. 显示器分辨率1920<math>\times</math>1080以上</p>	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 9813.1-2016
5	打印机	<p>主要功能:</p> <p>打印图纸、设计说明、预算表和预算说明。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 具备扫描功能;</p> <p>2. 最大打印幅面: A3+;</p> <p>3. 网络打印: 有线网络打印;</p> <p>4. USB2.0以上接口;</p> <p>5. 内存: 256M;</p> <p>6. 电源电压: AC200-240V, 50Hz</p>	台	1	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
6	通信工程制图软件	<p>主要功能:</p> <p>1. 计算机辅助通信工程制图;</p> <p>2. 图纸修改和打印。</p> <p>技术要求:</p> <p>支持6000个图形对象以上的图纸绘制</p>	套	40	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	YD/T 5015- 2015, GB/T14689 2008, GB- T18686- 2002, GB- T24745- 2009, GB/T50328 -2014
7	概算、预算、决算编制软件	<p>主要功能:</p> <p>支持通信工程概算、预算、决算的编制、审核和修改。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 适用最新版国家通信工程概算、预算等编制标准;</p> <p>2. 提供国家规范要求的概算、预算制式表格;</p> <p>3. 支持预算导入和导出功能;</p> <p>4. 支持设备库和材料库</p>	套	40	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	《信息通信建设工程概预算编制规程》《信息通信建设工程费用定额》《信息通信建设工程预算定额》
8	通信工程项目管理实训环境	<p>主要功能:</p> <p>1. 提供通信服务企业、通信运营企业和通信生产企业的生产和服务项目的数字化实训环境;</p> <p>2. 提供通信工程项目管理数字化实训环境。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 面向通信服务企业、通信运营企业和通信设备生产企业, 提供财务管理、人员管理、生产和服务管理、科研管理和市场竞争等在内的仿真模拟功能 ;</p> <p>2. 涵盖各类主要通信工程需求分析、任务下达、设计、施工、监理、验收等主要环节;</p> <p>3. 模拟通信工程项目启动、计划、设计、实施、监管、验收等环节的工作</p>	套	40	否/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	《项目管理指南》 GB/T37507 -2019

#### 4.2.9 通信软件开发实训场所主要设备要求

通信软件开发实训场所应满足该类专业 Web 前端开发、数据库管理、移动应用开发等专业核心能力的实验实训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.9。

表 4.2.9 通信软件开发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	计算机	主要功能： 通信终端应用软件的开发平台。 技术要求： 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	台	40	是/否	适用高职 专科	
2	移动应用开发工具	主要功能： 开发和编辑移动应用，调试修改代码。 技术要求： 1. 微信开发者工具; 2. HBuilderX; 3. Chrome浏览器; 4. VSCode; 5. Android Studio; 6. Eclipse+ADT+SDK	套	40	是/否	适用高职 专科	
3	客户端开发工具	主要功能： 1. web前端框架模板，快速设计网页的工具; 2. 实现响应式布局。 技术要求： 1. 前端开发基础html、css、JavaScript; 2. 前端UI框架Bootstrap、ElementUI; 3. 快速、简洁的JavaScript框架JQuery; 4. 交互式网页应用的网页开发技术Ajax; 5. 构建用户界面的渐进式框架vue	套	40	是/否	适用高职 专科	
4	数据库MySQL	主要功能： 关系型数据库管理系统。 技术要求： 1. MySQL5.7以上; 2. navicat premium	套	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
5	数据库 MongoDB	主要功能： 非关系型数据库管理系统。 技术要求： 1. MongoDB3.0以上； 2. Robo 3	套	40	是/否	适用高职 专科	
6	云业务运维工具	主要功能： 业务应用程序的监控,进行跨云的监控和管理,全栈式监控,快速发现故障点,减少业务中断带来的损失。 技术要求： 1. 分布式系统监控以及网络监控功能的企业级开源运维平台zabbix； 2. 系统监控和报警系统Prometheus； 3. 网络流量监测图形分析解决方案Cacti	套	40	是/否	适用高职 专科	
7	数据可视化工具	主要功能： 1. 选择关键指标抽取数据并进行图表展示； 2. 使用可视化组件库进行可视化页面开发并配置交互模式； 3. 根据产品反馈对可视化页面及图表进行调整和美化； 4. 根据业务需求及分析结果,制定数据展示方案； 5. 对数据可视化结果进行业务分析并输出分析报告。 技术要求： 1. 电子表格软件； 2. 可视化报表工具: Power BI、Tableau、FineBI等； 3. 前端可视化js库: echarts.js、D3.js等	套	40	是/否	适用高职 专科	
8	数据采集与处理工具	主要功能： 1. 根据业务需求进行在线、离线数据采集； 2. 根据调度策略选择合适的工具或爬虫框架设置调度作业； 3. 使用工具完成数据库数据、业务系统日志数据、互联网应用数据的采集、清洗和存储工作； 4. 根据存储策略进行数据存储； 5. 根据业务场景需求编制并实施解决方案。 技术要求： 1. 分布式日志收集系统Flume、Scribe等； 2. 数据收集架构Fluentd； 3. 数据栈ELK(ElasticSearch, Logstash, Kibana)； 4. python爬虫架构Scrapy； 5. Java爬虫框架webmagic	套	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
9	大数据分析工具	主要功能： 1. 对数据集进行概要、描述性统计分析； 2. 对数据进行特征和规律的分析与推测； 3. 根据业务需求编写批量、实时数据计算作业； 4. 根据数据特征计算数据标签并进行汇总； 5. 根据数据指标规则计算关键业务指标； 6. 结合业务场景编写数据统计分析报告。 技术要求： 1. 分布式系统基础架构Hadoop； 2. 流式计算框架Storm； 3. 高性能计算集群hpcc	套	40	是/否	适用高职专科	

#### 4.2.10 通信运营服务实训场所设备要求

通信运营服务实训场所应满足专业类表格处理能力训练、数据信息获取、处理能力训练等专业核心能力的实验实训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2.10。

表 4.2.10 通信运营服务实训场所设备要求

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	主要功能： 呼叫中心配置终端。 技术要求： 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$ , 核数 $\geq 4$ ; 2. 内存 $\geq 16\text{GB}$ ; 3. 系统硬盘 SSD $\geq 120\text{GB}$ ; 4. 数据硬盘 $\geq 1\text{TB}$	台	40	是/否	适用中职	GB/T 9813.1—2016
2	耳麦	主要功能： 与客户进行语音沟通。 技术要求： 1. 主动降噪耳机； 2. 防水性能 $\geq \text{IPX4}$ ; 3. 插头直径: 3.5mm; 4. 灵敏度 $\geq 100\text{dB/mW}$ ; 5. 频响范围: 20-20000Hz	套	40	是/否	适用中职	

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	通信运营 服务专业 实训系统	<p>主要功能： 培训授课课程管理、培训授课题集管理、培训设计、坐席员必备常识及听打录入训练、培训阅卷与评分、培训实训环节管理、培训知识库功能、实训教学自测功能、培训互动功能、完成培训报表。</p> <p>技术要求： 1. 呼叫功能； 2. 人机对话； 3. 人人对话； 4. 三方通话； 5. 竞赛技能； 6. 系统应为电信运营商和电商主流软件</p>	套	1	是/否	适用中职	GB 21746-2008
4	OTDR 话 务卡座	<p>主要功能： 管理调动串口服务器和拓扑连接器，对控制的实验设备生成逻辑拓扑图，过滤敏感命令。</p> <p>技术要求： 1. 前后两排话务卡座距离为1600mm，有挡板间隔； 2. 话务卡座长高1200mm，宽1200mm，高度730mm； 3. 话务卡座台面左侧下方有存放纸质文档的文件夹，右侧下方有存放水杯的卡托，台面左侧上方配备笑脸镜，右侧挡板有放置耳麦的挂钩</p>	套	40	是/否	适用中职	GB 21746-2008

### 4.3 通信类专业拓展技能实训场所设备要求

通信类专业拓展技能实训场所的设置主要满足该专业类嵌入式系统开发、室内分布系统部署维护、通信智慧场景设计、通信产品营销等综合技能、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 通信网络终端维修实训场所设备要求

通信网络终端维修实训场所应满足专业类通信网络终端的拆装、配置、维修等新技术/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 通信网络终端维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	计算机	主要功能： 能完成通信网络终端配置与维修。 技术要求： 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$ ，核数 $\geq 4$ ； 2. 内存 $\geq 16\text{GB}$ ； 3. 硬盘 $\geq 1\text{TB}$ ； 4. 显示器: 尺寸 $\geq 24$ 英寸，分辨率 $\geq 1920 \times 1080$ ； 5. 含串口、有线、无线网卡	台	40	是/否	适用中职	GB/T 9813.1- 2016
2	数字 万用表	主要功能： 1. 能够测量电路的电压电流； 2. 能够检测基本元器件的参数。 技术要求： 1. 直流电压档 $0 \sim 1000\text{V}$ 、精准度 $(0.5\%+2)$ ，直流电流档 $0 \sim 20\text{A}$ 、精准度 $(1.5\%+10)$ ； 2. 交流电压档 $0 \sim 750\text{V}$ 、精准度 $(0.8\%+3)$ ，交流电流档 $0 \sim 20\text{A}$ 、精准度 $(2\%+10)$ ； 3. 电阻档 $0 \sim 200\text{M}$ ，精准度 $(0.8\%+3)$ ； 4. 电容档 $0 \sim 100\text{F}$ ，精准度 $(4.5\%+10)$ ； 5. 电感档 $0 \sim 20\text{H}$ ； 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	台	40	是/否	适用中职	GB/T13978 -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
3	直流稳压电源	<p>主要功能： 输出连续可调的直流电压。</p> <p>技术要求： 1. 直流电压输出：两路输出，0~±30V/0~3A； 2. 纹波：电压≤1mVrms，电流≤3mA<sub>rms</sub>； 3. 线性调节：电压≤0.01%+3mv，电流：≤0.01%+3mA</p>	台	40	是/否	适用中职	SJ1500—1979
4	函数信号发生器	<p>主要功能： 输出特定的周期性时间函数波形。</p> <p>技术要求： 1. 输出信号：三角波、方波、正弦波、脉冲波、单次脉冲、TTL电平、直流电平； 2. 电压输出：1mV~25V<sub>p-p</sub>； 3. 输出阻抗：50Ω±10%； 4. 输出频率：0.2Hz~2MHz频率误差：1%； 5. 衰减：0dB、-20dB、-40dB、-60dB； 6. 直流电平：+10V~-10V连续可调； 7. 占空比：10%~90%连续可调； 8. 方波上升时间：≤50ns； 9. TTL方波输出：≥3V<sub>p-p</sub>，上升时间≤25ns</p>	台	40	是/否	适用中职	SJ/T10472—2013
5	数字示波器	<p>主要功能： 能够测试电路信号波形。</p> <p>技术要求： 1. 双通道波形输出； 2. 示波器带宽≥100M； 3. 具有波形存储功能</p>	台	40	是/否	适用中职	GB/T 15151—2012
6	高频信号发生器	<p>主要功能： 产生高频正弦射频信号。</p> <p>技术要求： 1. 具有两个完全独立的通道，两路信号可独立输出，也可线性相加输出； 2. 频率分辨率1Hz； 3. 可设置精确的脉冲宽度，可输出设置数目的脉冲串信号； 4. 具有频率扫描，输出AM、FM、FSK、PSK调制信号； 5. 可以存储2组用户设置的仪器状态参数，可随时调出重现； 6. 具有短路保护功能，短路时过载继电器自动禁用输出； 7. 配置USB接口，RS232接口</p>	台	40	是/否	适用中职	GB/T 12114—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
7	热风枪	主要功能： 拆卸和焊接各类封装形式的电子元器件。 技术要求： 1. 热风风量：0~24 L/min； 2. 风嘴温度：100~420℃连续恒温可调	台	40	是/否	适用 <b>中职</b>	YD/T 1434-2006
8	电焊台	主要功能： 电子元器件的焊接与拆焊。 技术要求： 1. 温度控制范围 200~480℃； 2. 有温度数码显示、防静电功能	台	40	是/否	适用 <b>中职</b>	GB/T 813.1- 2016
9	移动电话机	主要功能： 支持4G、5G网络接入功能。 技术要求： 1. 支持蓝牙、红外、NFC、摄像等功能； 2. 支持双卡双通	台	40	是/否	适用 <b>中职</b>	YD/T 2411-2012
10	无线路由器	主要功能： 组建有线局域网，提供无线网络功能，接入Internet。 技术要求： 1. WAN口速率≥1000Mb/s； 2. LAN口速率≥1000Mb/s； 3. 频段：2.4GHz和5GHz； 4. WiFi协议：802.11n和802.11ax； 5. 无线速率≥3000Mb/s； 6. 支持路由/AP/无线中继三种模式	台	40	是/否	适用 <b>中职</b>	YD/T 1096-2001
11	对讲机	主要功能： 无网络支持下实现双向移动通话。 技术要求： 1. 频率范围VHF136-174MHz, UHF 400-470MHz； 2. 发射功率：5W； 3. 信道数：16	台	40	是/否	适用 <b>中职</b>	GB/T21646 -2008

### 4.3.2 嵌入式系统实训场所主要设备要求

嵌入式系统实训场所应满足专业类嵌入式系统开发、嵌入式操作系统移植、编译及验证、智能硬件集成与开发等新技术/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 嵌入式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	嵌入式系统综合实训平台	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成嵌入式系统的硬件、软件开发;</li> <li>2. 完成工业嵌入式系统典型应用设计开发。</li> </ol> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 主流嵌入式硬件平台, 具备多种数据采集能力, 包含多种场景的控制接口 (DI/DO、A/D、UART/I2C/SPI接口);</li> <li>2. 支持主流32位及以上处理器;</li> <li>3. 提供配套嵌入式系统设计仿真软件;</li> <li>4. 提供主流开源算法, 满足教学实训、应用开发等需求;</li> <li>5. 支持Linux或<math>\mu</math>C/OS-III操作系统</li> </ol>	套	40	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB 21746— 2008 GB 21748— 2008
2	传感器模块	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成多个物理量的采集;</li> <li>2. 模拟量数字量转换。</li> </ol> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 包含分压可调电阻、模拟量输出接口、数字量输出接口、模拟量指示LED灯;</li> <li>2. 包含模拟量温度传感器</li> </ol>	套	40	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
3	电器控制模块	<p>主要功能:</p> <p>执行器电器控制。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1路直流电机接口;</li> <li>2. 两个5V继电器, 两个3P接线端子</li> </ol>	套	40	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	数据传输、存储模块	主要功能： 1. 对采集的数据进行传输； 2. 对采集的数据进行存储。 技术要求： 1. 2路串口：3~5V 工作电压，公头串口座一个，母头串口座一个； 2. 包含存储模块； 3. 包含串转并模块	套	40	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
5	数字万用表	主要功能： 电压、电阻、二极管等测试。 技术要求： 1. 直流电压：0V ~ 1000V，2.5 级； 2. 交流电压：0V ~ 750V，5.0 级； 3. 电阻：量程，200Ω/2KΩ/20KΩ /200KΩ/2MΩ/20MΩ，±3.0%	套	40	是/否	适用高职 专科/高职 本科	JB/T 9283— 1999
6	数字示波器	主要功能： 直流信号、交流信号的测量。 技术要求： 1. 带宽：≥100MHz； 2. 实时采样率：1GSa/s； 3. 垂直档位：1mV/div ~ 10V/div	套	40	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 15289— 2012
7	计算机	主要功能： 提供嵌入式课程教学、实训项目开发所必须的硬件环境。 技术要求： 1. CPU：主频≥3GHz，核数≥4； 2. 内存≥16GB； 3. 硬盘≥1TB； 4. 显卡：显存≥2GB； 5. 网卡：≥1个，百兆； 6. 支持网络同传和硬盘保护	套	40	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 9813.1— 2016
8	矩阵键盘套件	主要功能： 进行按键操作，并在LCD屏上显示。 技术要求： 1. 能进行逐行逐列扫描法或反线法实现对矩阵键盘的识别； 2. 能在LCD屏幕上静态显示操作过程及结果	套	40	是/否	适用高职 专科/高职 本科	选配

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	智能小车 套件	主要功能： 根据编程设定的工作轨迹和任务，完成物品的夹取、搬运、放置等功能。 技术要求： 1. 智能小车组成结构包含小车及机械臂； 2. 能采集并分析传感器数据，反馈判断其轨道偏差； 3. 采用闭环PID控制，根据位置偏差信号对系统实时控制	套	8	是/否	适用高职 专科/高职 本科	选配

#### 4.3.3 室内分布系统工程实训场所设备要求

室内分布系统工程实训场所应满足专业类室分系统勘察与设计、开通、优化等新技术/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 室内分布系统工程类专业拓展

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	主要功能： 运行相关网管软件，连接配置室分设备。 技术要求： 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$ ，核数 $\geq 4$ ； 2. 内存 $\geq 16\text{GB}$ ； 3. 硬盘 $\geq 1\text{TB}$	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	移动通信 组网与调 测实训系 统	主要功能： 实现室分组网典型场景的软硬件安装、配置与调测。 技术要求： 1. 可实现学生端的实训练习，和教师端实训任务发布以及成绩查看等功能； 2. 支持5G SA组网模式，适用FDD和TDD两种不同制式； 3. 支持5G室分端到端的拓扑设计，包括终端、基站和核心网； 4. 支持不同室分场景的硬件设备选型、设备连接与调测； 5. 支持室分基站的全局数据配置，并可实现告警调测和日常维护； 6. 支持VoNR、短信、在线视频、FTP上传下载等业务的功能测试	套	40	否/可	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
3	移动通信 测试与优 化实训系 统	<p>主要功能： 实现室分网络信号覆盖测试和优化全流程操作。</p> <p>技术要求： 1. 支持TD-LTE、5G-NSA、5G-SA等不同组网模式； 2. 支持覆盖类、干扰类、信令保持类和业务性能类测试优化； 3. 支持覆盖扫频测试、FTP下载与上传测试、Web浏览测试、视频播放测试、VoLTE通话测试，支持定点测试和动态测试； 4. 对满足统计类事件条件的路段进行上报，可在地图上示意问题发生的路段及长度； 5. 支持路测无线数据采集以及网络优化后对应的模拟复测数据采集</p>	套	40	否/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
4	室分勘察 与设计实 训系统	<p>主要功能： 模拟室分勘察设计过程，提供通信机房工程勘察项目、室内分布式系统走线勘察项目等。</p> <p>技术要求： 1. 支持通信工程室内分布勘察场景体验及交互； 2. 支持通信工程勘察常用工具使用，包括罗盘、坡度仪、皮尺、北斗定位终端、轮式测距仪、激光测距仪等</p>	套	41	否/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
5	交换机	<p>主要功能： 用于实训设备和计算机终端的网络连接。</p> <p>技术要求： 1. 背板带宽 (Gbps) <math>\geq</math> 336Gbps； 2. 包转发率 <math>\geq</math> 51Mpps； 3. 接口类型：下联电口，上联光口； 4. 接口数目： <math>\geq</math> 24 口； 5. 传输速率：千兆/百兆自适应； 6. 支持协议：支持 802.1Q、802.1P、802.1S、802.1W、静态和动态路由协议</p>	台	2	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
6	室分工程 实训系统	<p>主要功能： 提供真实室内分布环境，支持开展实物认知、测量、设计及安装、综合布线等实训项目。</p> <p>技术要求： 1. 提供耦合器、功分器、衰减器、电桥、馈线、馈线接头等室分系统器件； 2. 提供室分系统主体结构及典型室分天线； 3. 支持观察、测量、安装、设计等实训项目</p>	套	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
7	5G pRRU 射频系统	<p>主要功能： 5G基带信号至射频信号的转换，对基带信号的调制解调，对射频信号的接收和发射。</p> <p>技术要求： 1. 支持5G商用频段； 2. 采用PoE供电或-48V DC供电； 3. 支持RJ45网口或10G光口</p>	套	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
8	5G 桥接 系统	<p>主要功能： 集线器单元，连接5G pRRU射频系统和5G BBU。</p> <p>技术要求： 1. 含上下联接口，支持10G或25G光口； 2. 输入电源采用220VAC； 3. 安装方式可采用19英寸标准机柜、挂墙安装、机柜安装</p>	套	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
9	5G基带 系统	<p>主要功能： 提供与传输设备、射频模块、外部时钟源的外部接口，实现信号传输、基站软件升级、接收时钟维护的功能。</p> <p>技术要求： 1. 集中管理整个基站系统，完成上下行数据的处理、信令处理、资源管理和操作维护的功能； 2. 基带系统整机包含基带处理、主机框、风扇、电源、监控等单元； 3. 支持机柜安装或安装； 4. 支持5G NR TDD网络制式； 5. 支持5G商用2.6G或3.5G频段； 6. 输入电源：-48V DC或 220V AC</p>	套	1	是/可	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
10	5G核心网系统	主要功能： 实现5G核心网处理信令处理和业务处理功能。 技术要求： 1. 机架式服务器，支持5G核心网软件运行； 2. 支持注册管理：初始注册，去注册； 3. 支持安全管理：NAS加密、完整性保护； 4. 支持会话管理：会话建立，修改和释放； 5. 支持UE IP地址分配和管理； 6. 支持分组路由和转发	套	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	选配
11	业务交换机	主要功能： 实现业务数据交换功能。 技术要求： 1. 24个10/100/1000BASE-T端口，4个万兆SFP+； 2. 支持SNMPv1/v2/v3、CLI、WEB、SSHv2.0； 3. 支持4K VLAN，支持MAC自动学习及老化	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

#### 4.3.4 通信智慧场景设计与应用实训场所（5G智慧应用工程中心）设备要求

通信智慧场景设计与应用实训场所（5G智慧应用工程中心）应满足数字化专网解决方案制订、设计与部署等新技术/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 通信智慧场景设计与应用实训场所（5G智慧应用工程中心）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	主要功能： 通信终端，满足移动通信网络优化（仿真）软件和基站运维（仿真）软件的使用。 技术要求： 1. CPU：主频 $\geq 3\text{GHz}$ ，核数 $\geq 4$ ； 2. 内存 $\geq 16\text{GB}$ ； 3. 硬盘 $\geq 1\text{TB}$ ； 4. 显示器 $\geq 19$ 英寸，分辨率不低于 $1920 \times 1080$ ； 5. 以太网卡 $\geq 1$ ； 6. USB接口 $\geq 4$ ； 7. 支持网络同传和硬盘保护功能； 8. 配备常用办公软件	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 9813.1- 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
2	二层交换机	<p>主要功能： 组建局域网的接入层交换机，用于终端 PC 机设备的网络接入。</p> <p>技术要求： 1. 100Mb/1000Mb 端口 ≥ 24； 2. SFP 千兆以太网端口 ≥ 4，控制口 ≥ 1； 3. 支持 CLI 配置，界面兼容业界主流标准</p>	台	2	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 30094— 2013
3	机柜	<p>主要功能： 安装网络接入交换机。</p> <p>技术要求： 6U 标准网络机柜</p>	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
4	通信综合组网实训软件	<p>主要功能： 提供全网（移动通信网、宽带网、窄带网）建设仿真学习与实训环境，具备网络规划、站点选址、设备部署、参数配置、业务调试、网络优化等功能模块，支持在线实训测评。</p> <p>技术要求： 1. 支持现网主流的组网模式和典型站点建设场景； 2. 支持覆盖无线网、承载网、核心网的端到端网络部署； 3. 支持各种常用网络调试工具的使用； 4. 网络设备和参数与真实设备相近或相同，符合 3GPP 协议规范</p>	套	40	否/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	YD/T 5263-2021 YD/T 3618-2019
5	智慧场景设计与应用实训软件	<p>主要功能： 提供基于行业数字化专网的智慧场景（如工业数字化、智慧交通、智慧教育等）设计与应用仿真学习与实训环境，具备场景规划、设备接入、运维管理、开发应用等多个模块，支持在线实训测评。</p> <p>技术要求： 1. 支持通用场景业务需求分析； 2. 支持自定义选择行业主流专网模式； 3. 支持端到端专网规划设计； 4. 支持多种新型信息技术的融合应用； 5. 支持常用智能终端设备接入联网配置； 6. 支持典型智慧场景功能验收</p>	套	40	否/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

### 4.3.5 通信产品营销实训场所设备要求

通信产品营销实训场所应满足专业类 ICT 设备选型与使用、ICT 产品营销方案宣讲等新技术/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 通信产品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	计算机	主要功能： 通信产品应用设备数据配置终端。 技术要求： 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4; 2. 内存 ≥ 16GB; 3. 硬盘 ≥ 1TB	台	40	是/否	适用高职 专科	
2	打印机	主要功能： 打印标书、投标文件。 技术要求： 1. 具备扫描功能; 2. 最大打印幅面: A3+; 3. 网络打印: 有线网络打印, USB; 4. 接口类型: USB2.0以上; 5. 内存: 256M; 6. 电源电压: AC 200-240V, 50Hz	台	1	是/否	适用高职 专科	
3	交换机	主要功能： 用于实训设备和计算机终端的网络连接。 技术要求： 1. 背板带宽 (Gbps) ≥ 336Gbps; 2. 包转发率 ≥ 51Mpps; 3. 接口类型: 下联电口, 上联光口; 4. 接口数目: ≥ 24口; 5. 传输速率: 千兆/百兆自适应; 6. 支持协议: 支持 802.1Q、802.1P、802.1S、802.1W、静态和动态路由协议	台	1	是/否	适用高职 专科	YD/T 1099-2013

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	招投标仿真系统	<p>主要功能： 招标文件设置、评分标准的自主配置、考核评价指标体系的自定义。</p> <p>技术要求： 功能模块包括： 1. 招标任务发布； 2. 投标人信息注册； 3. 投标文件编制、上传； 4. 网上开标、评标管理； 5. 定标与公示； 6. 招投标统计分析； 7. 学生评价指标管理； 8. 学生评价结果计算； 9. 数据分析与跟踪</p>	套	1	否/可	适用高职 专科	
5	ICT产品应用仿真系统	<p>主要功能： 借助虚拟仿真、3D建模、人工智能、云计算等技术，构建出复杂5G+智能制造综合实训场景。</p> <p>技术要求： 1. 进行5G+智能制造应用场景分析； 2. 实现5G+自动控制、5G+辅助装配、5G+仓储管理、5G+物流供应等典型5G+智能制造应用场景建模； 3. 实现智能工厂的5G专网规划设计； 4. 5G网元或设备的部署； 5. 专网数据配置； 6. 完成项目的业务调试、网络验收、场景验收</p>	套	1	否/可	适用高职 专科	

#### 4.3.6 电信业务营销实训场所设备要求

电信业务营销实训场所应满足该类专业呼叫中心呼入呼出业务训练、投诉管理训练等新技术/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 电信业务营销实训场所设备要求

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	主要功能： 呼叫中心配置终端。 技术要求： 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	台	40	是/否	适用中职	GB/T 9813.1— 2016
2	IVR 系统	主要功能： 1. 电话功能; 2. 自动语音应答; 3. 坐席/IVR切换; 4. 语音识别和文语转换; 5. 转语音信箱; 6. 系统支持IVR转语音留言; 7. 数据库查询; 8. 强制退出。 技术要求： 接入用户数 $\geq$ 40	套	20	是/可	适用中职	
3	CTI/ACD系统	主要功能： 1. 控制、监控IVR状态及使用过程; 2. 提供多呼叫路由选择、黑名单、VIP优先级等功能; 3. 对坐席人员状态、呼叫队列等进行实时监控。 技术要求： 数字中继线 $\geq$ 40	套	1	是/可	适用中职	
4	录音系统	主要功能： CTI控制全程呼叫中心录音。 技术要求： 1. 并发数 $\geq$ 48线; 2. 数据硬盘 $\geq$ 1TB	套	1	是/可	适用中职	GB/T 34999— 2017
5	坐席终端系统	主要功能： 坐席操作系统。 技术要求： 与计算机系统兼容	套	40	是/可	适用中职	
6	呼叫中心配置系统	主要功能： 呼叫中心参数配置。 技术要求： 能与IVR系统、CTI/ACD系统兼容	套	1	是/可	适用中职	

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
7	监控系统	主要功能： 坐席监控、通讯线路监控、设备监控等。 技术要求： 能与IVR系统与CTI/ACD系统兼容	套	1	是/可	适用中职	
8	报表系统	主要功能： 呼叫中心各类数据统计。 技术要求： 1. 支持快速按时间筛选； 2. 支持按用户名/姓名搜索； 3. 支持自定义选择展示/隐藏表头字段； 4. 可对坐席、外呼、呼入电话详细数据的表单单独查看，表单包含至少30个字段； 5. 可分批下载	套	1	是/可	适用中职	
9	预测式外呼系统	主要功能： 1. 录音管理； 2. 客户资料管理； 3. 自动拨号； 4. 语言水平测试； 5. 统计报表。 技术要求： 1. 自动过滤无效电话； 2. 根据系统资源，动态调整后续的呼出频度； 3. 同时支持点击拨号和预测式外呼； 4. 统计呼出识别率； 5. 客户信息加密，转接座席时屏蔽部分号码信息	套	1	是/可	适用中职	
10	标准电话营销应用系统	主要功能： 1. 业务统计； 2. 快速拨号； 3. 多方通话； 4. 短信功能； 5. 录音功能； 6. 客户管理。 技术要求： 线路数量 ≥ 40	套	1	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
11	耳麦	主要功能： 与客户进行语音沟通。 技术要求： 1. 主动降噪耳机； 2. 防水性能 ≥ IPX4； 3. 插头直径：3.5mm； 4. 灵敏度 ≥ 100dB/mW； 5. 频响范围：20-20000Hz	套	40	是/否	适用中职	GB/T 13581- 1992
12	话务卡座	主要功能： 实训位置。 技术要求： 1. 前后两排话务卡座距离为 1600mm，有挡板间隔； 2. 话务卡座长高1200mm，宽 1200mm，高度730mm； 3. 话务卡座台面左侧下方有存 放纸质文档的文件夹，右侧下 方有存放水杯的卡托，台面左 侧上方配备笑脸镜，右侧挡板 有放置耳麦的挂钩	套	40	是/否	适用中职	GB 21746- 2008
13	服务器	主要功能： 满足网络的设置。 技术要求： 1. 1U 机架式服务器； 2. 服务器结构 ≥ 1路CPU； 3. CPU 主频 ≥ 2.8GHz，核数 ≥ 8，L3缓存 ≥ 12MB； 4. 内存容量 ≥ 8GB； 5. 硬盘接口：支持SATA、 SAS、SSD； 6. 支持RAID 0、1、10、3、5 等； 7. 网卡：2 块千兆网卡； 8. 主板扩展插槽：支持2 个 PCI-E3.0 插槽，硬盘支持热 插拔	台	1	是/否	适用中职	GB/T 21028— 2007
14	综合配线柜	主要功能： 满足各种类型的配线架安装。 技术要求： 19 英寸标准机柜，规格600mm × 600mm × 2200mm	台	1	是/否	适用中职	YD/T 2319— 2011

### 4.3.7 通信博物馆场所设备要求

通信博物馆用于收藏和展示电信文物，传播电信科技知识，促进师生对电信行业发展历史和设备技术的认知。通信博物馆主要设备要求见表 4.3.7。

表 4.3.7 通信博物馆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	人类通信发展史展示	<p>主要功能： 利用实物、图片等手段，展示百年电信的发展变迁。包括古代的声、光、形通信技术，及近代通信行业电报、电话、无线电的发明应用历史，现代移动通信、互联网等通信技术。</p> <p>技术要求： 1. 周幽王烽火戏诸侯； 2. 海军十大基本旗语图解； 3. 近代电信的传入、兴办，电信、无线电的发展； 4. 还原清代报务员发报场景； 5. 实物展品：磁石交换机、战地磁石电话机、磁石式电话机、旋转号盘电话机、寻呼机、模拟移动电话、数字移动电话等</p>	套	1	是/可	适用中职、高职专科、高职本科	
2	红色电信发展史	<p>主要功能： 通过展示电信通讯在土地革命战争时期、抗日战争时期、解放战争时期发挥的重要作用，颂扬电信为人民解放事业做出的重要贡献。</p> <p>技术参数： 1. 红军最早的半部电台； 2. 中国共产党重视电信建设； 3. 王诤的革命电信生涯； 4. 军委三局的卓越贡献</p>	套	1	是/可	适用中职、高职专科、高职本科	
3	新中国电信发展史	<p>主要功能： 展示新中国成立后电信发展成就。</p> <p>技术参数： 1. 20 世纪 50 年代至 70 年代的模拟通信阶段； 2. 20 世纪 80 年代的数字交换和数字传输阶段； 3. 20 世纪 90 年代移动通信稳步发展阶段； 4. 21 世纪以来互联网和移动通信快速发展阶段</p>	套	1	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	VR互动展示通信典型场景	主要功能： 使用VR设备，完成基站勘察及设备安装。 技术参数： 1. 完成模拟街区勘察； 2. 完成基站、机房等勘察； 3. 使用VR手柄，安装BBU、机柜等设备； 4. 进行BBU等设备数据配置； 5. 利用模拟终端进行电话拨测等业务测试	套	1	否/可	适用中职、高职专科、高职本科	
5	5G三大典型应用场景展示	主要功能： 通过图片、视频、AR、VR、实物沙盘等方式展示5G三大典型应用场景。 技术参数： 1. mMTC场景：展示智慧农业、智慧城市等典型应用场景； 2. eMBB场景：展示高清视频、VR等典型应用场景； 3. URLLC场景：展示车联网、智慧工厂中的远程控制、智慧医疗等典型应用场景	套	1	是/可	适用中职、高职专科、高职本科	

注：展示内容和方式根据实际需要可灵活选用。

## 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

### 参考文献

[1] 中华人民共和国教育部. 通信类专业简介 [Z]. 2022.

[2] 中华人民共和国教育部. 高等职业学校通信技术专业教学标准 [Z]. 2019.

[3] 中华人民共和国教育部《高等职业学校光通信技术专业教学标准》 [Z]. 2019.

[4] 中华人民共和国教育部《高等学校实验室工作规程》 [Z]. 1992.

[5] 中华人民共和国教育部《高等学校仪器设备管理办法》 [Z]. 2000.

### 相关标准

GB 50034—2013 建筑照明设计标准

GB 50016—2014 建筑设计防火规范

GBZ 1—2010 工业企业设计卫生标准

GB/T 12801—2008 生产过程安全卫生要求总则

GB 2893—2008 安全系统色

GB 2894—2008 安全标志及其使用导则

GB/T 3976—2014 学校课桌椅功能尺寸及技术要求

GB 50311—2016 综合布线系统工程设计规范国家标准

GB/T 16895.3—2017 低压电气装置

GB 14050—2016 系统接地的形式及安全技术要求

GB 21746—2008 教学仪器设备安全要求总则

GB 21748—2008 教学仪器设备安全要求 仪器和零部件的基本要求

GB 5023—2008 电缆国家标准

GB/T 9813.3—2017 计算机通用规范

GB/T 30094—2013 工业以太网交换机技术规范

GB/T 18018—2007 信息安全技术 路由器安全技术要求

GB/T 31491—2015 无线网络访问控制技术规范

GB 9254—2008/XG 1—2013 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

YD/T 1099—2013 以太网交换机技术要求

YD/T 1132—2001 防火墙设备技术要求

YD/T 2319—2011 数据设备用网络机柜