****

****

**实验（训）室建设项目立项申请表**

|  |  |
| --- | --- |
| **项目名称：** | 物联网实训室（一期） |
| **适用学科专业：** | 物联网工程专业 |
| **项目负责人：** | 邱建林、陈枢茜 |
| **计划完成日期：** | 2023.2.25 |
| **申报单位：** | 计算机与信息工程学院 |
| **申报日期：** | 2022.11.9 |

实验室与设备管理处制

**一、项目概述**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称** | **物联网实训室（一期）** | | | | | | | | | | |
| **项目负责人** | 邱建林、陈枢茜 | | **职称** | 教授、讲师 | | | **职务** | | 院长、教研室主任 | **电话** | 67328、18962943035 |
| **项目类别** | **基础□ 专业□ 新建☑ 改建□ 扩建□** | | | | | | | | | | |
| **学年使用总人时数** | **42464** | **学年可利用总人时数** | | | **48000** | | | **设备利用率** | | **88.47%** | |
| **学年该实验学时数** | **232** | **学年该实验室额定学时数** | | | **960** | | | **实验室利用率** | | **24.17%** | |
| **实验（训）室容纳人数** | **50** | **配备设备组数/每组学生人数** | | | **30/2** | | | **主体设备台套数** | | **30** | |
| **建设预算**  **总金额** |  | | **实验（训）**  **场地** | | | **拟用地址** | | | | **实验楼802** | |
| **面积需求** | | | | **127M2** | |
| **1.项目建设必要性**  【立项依据：国内外高校同类实验设施的比较研究及项目调研情况概述（列举**2-3所国内高校同类实验室**在面向学生数、实验课程及学时数、实验项目数、仪器设备原值及台套数、实验室用房面积、信息化管理手段、实验室智能化程度等方面的情况及与我校的数据对比）；实验（训）室原有设备情况、使用率、新旧程度等；本实验（训）室及其主要设备在教学中的地位与作用；该项目所承担教学、科研、社会服务等任务】 | | | | | | | | | | | |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **一、项目概述**  一期建设物联网工程训练综合应用实验室，该实验室由物联网综合创新实验平台、物联网综合创新课题实战套件、窄带物联网技术及应用套件、边缘计算应用开发平台组成。该实验室提供了十多个综合实验课题的教学资源，融合了语音识别、太阳能等前沿技术及应用场景，以实际企业项目方式开发设计，每个课题基本涵盖底层硬件设计、产品方案设计、嵌入程序开发、通讯协议配置、应用层APP开发等综合型知识应用，更加贴合当前市场就业需求。涵盖电子原理设计、嵌入式驱动和应用程序开发、通讯协议学习、数据存储和传输、热门技术应用等知识。  二期建设物联网感知实训中心，该中心由物联网综合可视化互动平台、智能家居实景互动平台、智慧校园实景互动平台组成。体验中心集物联网基础理论学习、实景互动体验、综合实训为一体，让学生身临其境，提高学生学习积极性，增强学生实操能力。  本次实训室建设项目主要是针对本院物联网专业学生，提供对物联网理念、技术、环境等沉浸式体验、典型展示、技术交流的平台，同时针对专业学生进行物联网关键技术知识的实训，培训学生物联网基础知识、核心知识，了解各种传感技术和传输技术，打好物联网应用的基础。同时在现有提供的课程案列与工程训练项目的基础上，学生也可对现有模块进行自由组合，开发新的实训项目设计，可拓展至人工智能和工业物联网方向。   1. **实验室及其主要设备在教学中的作用**   针对学院开设的物联网工程专业，建设技术领先、行业标杆、体验一流，集技术交流、教学实训、典型展示、实景沉浸为一体的现代化多功能实训体验中心。  ☑ 满足理实一体化教学模式需求  通过物联网感知实训中心，可以实现将理论、实验、实训等教学内容一体化设置；师生双方共同在真实的物联网应用设备环境中进行边教、边学、边做、边练习来完成某项教学任务，由此形成融知识传授、能力培养、素质教育于一体的教学模式。  ☑ 满足物联网专业教育教学需求  满足物联网专业教育教学课需求，提供多种物联网相关技术，以及多种网络技术平台的组网。物联网实验室将提供多种技术，以物联网体系结构来划分，例如，传感器技术、典型的Zigbee技术，RFID中间件技术，WiFi技术、蓝牙技术等，以及各种技术间的综合应用。  ☑ 满足典型应用场景演示需求  物联网感知实训中心可以直观展示各种物联网应用，使学生直观、直接体会传感网和物联网的应用场景，不只是每一个点，而是可以了解物联网应用的整个系统，以激发学生兴趣。比如智能家居、智慧校园应用等。  ☑解决物联网方向学生工程训练与实践创新能力  配备了十多个综合实验课题的教学资源，融合了语音识别、太阳能等前沿技术及应用场景，以实际企业项目方式开发设计，每个课题基本涵盖底层硬件设计、产品方案设计、嵌入程序开发、通讯协议配置、应用层APP开发等综合型知识应用，更加贴合当前市场就业需求。涵盖电子原理设计、嵌入式驱动和应用程序开发、通讯协议学习、数据存储和传输、热门技术应用等知识。  综合创新实战课程资源采用专项任务设计、跨学科综合应用开发两种学习模式，结合学生不同学习程度设计课题资源，由易到难层层递进，依照知识模块拆分开发任务及资料包，同时配备开发人员设计思路、任务评判标准及课件PPT等资源，老师可直接运用课题资源进行教学，学生从中充分运用所学知识实现课题开发。   1. **实验室及其主要设备在教学中的地位**   物联网是继计算机、互联网和移动通信之后的又一次信息产业的革命性发展，目前被正式列为国家重点发展的战略性新兴产业之一。物联网产业具有产业链长、涉及多个产业群的特点，其应用范围几乎覆盖了各行各业。而物联网技术领域需要的人才每年也将在百万人的量级递增。国家十四五规划及2035远景目标纲要中也是多次提到信息、智能化、物联网、大数据、人工智能等新兴科技与产业关键词，遵循国家政策走向，积极参与产教融合，校企合作建设，本实验室项目具有非常强的教学和社会效益，通过物联网实验室的建设，不仅满足我校物联网专业相关人才的培养，也可以为区域物联网产业相关社会人员、教师、学生、企业员工的实训、培训、进修提供服务，支持多行业、多角度的活动实践，加快各层次物联网技术应用、开发人才的培养，为企业输入符合要求的高素质技能人才，从而为区域经济的进一步繁荣与发展做出贡献。  物联网实训中心以物联网云平台为支撑，结合物联网综合实景互动平台打造一个以教育实训、教师科研、学生双创、宣传展示为基础，支撑教育服务的新一代信息技术落地应用案例。  **四、国内外高校同类实验设施的比较研究**  近些年国内高校广泛开设了物联网工程专业，这是以计算机科学与技术、电子科学与技术、通信工程、控制以及软件工程等多个学科相融合的综合性专业学科。与传统单一学科相比，新设立的专业涉及到几乎所有信息类相关专业的知识点。我们截取了目前国内部分高校已经建设物联网专业相关实训中心及的情况：  **1：福州大学-物联网综合实景互动中心**   |  |  | | --- | --- | | 院校及专业 | 福州大学 | | 实验室名称 | 物联网综合实景互动中心 | | 具体描述 | 建设实训室以物联网云平台为支撑，结合虚拟现实教育中心、物联网综合实景互动中心以工业物联网创新实训室、智慧交通实训室、智慧物流实训室打造一个以教育实训、教师科研、学生双创、宣传展示为前提，从而支撑教育服务。 | | 实验室图片 | 江苏信息1  江苏信息2 |   **2：闽江学院-物联网智慧生活实训中心**   |  |  | | --- | --- | | 院校及专业 | 闽江学院 | | 实验室名称 | 物联网智慧生活实训中心 | | 具体描述 | 智慧生活实训中心涵盖智慧社区图书馆、智能安防家居实训系统、人工智能车位管理实训系统、智慧路灯、智慧物流、无人超市等 | | 实验室图片 | **深圳职业技术1** |   3：**江苏信息/无锡交通-物联网交通实训基地**   |  |  | | --- | --- | | 院校及专业 | 江苏信息/无锡交通 | | 实验室名称 | 物联网交通实训基地 | | 具体描述 | 打造“四位一体、共建共享”实训基地，以平台建设推动专业群发展，引入创新型人才培养模式，兼顾提升师资整体水平与多维度开展校企共建。实训基地的建设满足推动物联网现代化专业群高位发展的需求，提供创新人才培养模式并优化课程体系，同时兼顾打造双师团队，提升教学能力水平。智慧校园和交通运输物联网技术实训基地建设可辐射周边、服务社会。通过校企合作、产教融合，引领带动区域产业发展。 | | 实验室图片 | **无锡交通2**  无锡交通1 | | | | | | | | | | | | | |
| **2.项目建设可行性**  【主要包括用房、人员、设备利用率、实验室安全等，即在考虑教学组织形式、管理方式的基础上，就如何在设备选型、配置、建设进度安排方面综合考虑效益、效率和效果，提高投资效益和设备设施的利用率，同时对实验室安全进行说明论证。】 | | | | | | | | | | | |
| （1）项目所需空间条件及具备情况（请说明具体实验室位置及用房面积、结构、环境设施、安全条件保障等情况）  项目拟选址实验楼802，占地面积127平米，结构合理，其空间条件满足本项目所需空间。本实训室拟配备有教学实验系统30套，平时教学采用分组式教学实验方法。同时配备专业的教师2-3人负责管理与维护，符合安全性。  （2）项目人员队伍配备（人员姓名、职务职称、学历、分工）   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 人员姓名 | 职称职务 | 学历 | 分工 | | 1 | 邱建林 | 院长/教授 | 研究生 | 统筹规划 | | 2 | 陈枢茜 | 教研室主任/讲师 | 研究生 | 项目联络 | | 3 | 潘良 | 实验室主任/副教授 | 研究生 | 项目实施 | | 4 | 严竞雄 | 讲师 | 研究生 | 后期维护 |   （3）项目建设的其它必备条件及具备情况。  本实验室购置的设备能够满足实训(实验)要求,实验实训项目与购置的教学仪器匹配,符合实训要求。在设备选用方面充分考虑学校的实际情况，不仅可以满足教学的需求，也可以用于教师和学生进行课题研究，或是为校企合作研发提供服务，或是为校外人员提供专业培训，从而最大限度的提高设备的利用率，发挥实验室的功能。 | | | | | | | | | | | |
| **3.建设目标**  【建设的预期目标，是要能够满足教学的多样性需求：如建成后实验室所具有的功能、地位、作用等，对学科专业建设的支撑作用；服务学院、专业（名称及数量）、学生（数量）的情况；为以后的教学研究提供保障和可持续发展平台。】 | | | | | | | | | | | |
| **一、总体建设目标**  激发学生对物联网的学习兴趣，增强其物联网感知实训能力和基础理论学习能力，培养学生在物联网应用领域的实际动手与创新能力。  物联网实验室的建设目标与功能，应具备以下三个层次的支持：   1. 面向基础性科研与实验的支持   在综合实训中加深对物联网技术基础理论知识的了解。  在综合实训中掌握物联网的设计思想，通过真实场景的物联网设备沉浸式体验，理解物联网在行业中的综合应用。   1. 面向行业的综合应用性实验的支持   紧密结合物联网产业技术的发展，规划和建设若干个具有行业应用背景的物联网场景和实验项目，激发学员兴趣，培养其物联网工程技术设计、应用和管理的综合能力。   1. 面向学校科研项目的开放性平台支持   物联网融合了多种技术，由于多学科的交叉融合和影响，使得新的技术创新成为可能。物联网实验室将构建射频识别，无线传感网，通信网络，中间件技术及嵌入式技术等多种技术的平台，为学校科研人员提供一个开放的环境平台支撑，并为开展具体的行业应用及交叉学科的教学研究提供技术支持。  因此，构建一个物联网实景互动体验中心，集合无线传感网、各种嵌入式设备、终端感知器件以及系统管理和应用软件为一体的开放性物联网综合信息实验系统。  **二：建设效果图**  一期物联网工程训练综合应用实验室      **三、具体内容及实训项目：**  **1.一期建设**  **⏵**物联网综合创新实验平台  物联网综合创新实验平台是一个有硬件设备、软件平台和教学资源库三部分组成完整的教学实验体系。他由实验平台、实验模块、实验软件、物联网云平台、实验开发工具、教学指导书、配套电子资料等7个模块组成。可完成单片机技术、ARM嵌入式系统、无线通讯技术、自动识别技术、传感器技术、数据采集、无线传感器网络、AIOT应用程序开发、智能终端控制开发、电路设计、信息安全等诸多课程的实验实训。  **⏵**物联网综合创新课题实战套件  物联网综合创新实战套件定位于高校教学、综合实验、创新科研、课题设计、创客教育、竞赛培训、综合技能培训等领域，配合NEWlab基础教学设备，形成课堂内外有益的补充。   * 模块根据实际需求组合，打破了原来按照课程系列固定模式。 * 既能满足日常课程教学，又能满足课程设计与毕业设计环节的课题设计。 * 课题选择与时俱进，顺应当前市场通用技术及主流产品。 * 配套教材立足于企业实际研发过程，遵循ISO9001质量管理体系推进；既能体现学生的综合技能锻炼，又能让学生提前参与到企业产品研发的过程。 * 高校竞赛开发、训练平台，教师教学、科研活动的平台。 * 多达十几个创新课题，适用于创客及“双创”教育。   实训课程包括：   * 节能型自适应风扇控制   任务1 热敏电阻温度采集  任务2 风扇直流电机PWM控制  任务3 键盘预设温度  任务4 PC机实时监控软件设计   * 空调控制系统   任务1 键盘温度设定  任务2 热敏电阻温度采集  任务3 LCD参数显示  任务4 LED数码管时钟显示  任务5 红外遥控设计  任务6 WiFi通信接口与驱动程序设计  任务7 手机APP应用程序设计-登录模块开发  任务8 手机APP应用程序设计-数据获取及显示模块开发  任务9 手机APP应用程序设计-命令控制及状态更新模块开发   * 太阳能智能逐日系统   任务1 光敏传感器数据采集  任务2 舵机追踪光源控制  任务3 LCD参数显示  任务4 LED数码管时钟显示  任务5 WiFi通信接口与驱动程序  任务6 手机APP应用程序设计-数据获取及显示模块开发  任务7 手机APP应用程序设计-命令控制及状态更新模块开发   * 智能排队机   任务1 按键识别  任务2 语音播报  任务3 LCD参数显示  任务4 LED数码管排队信息显示  任务5 系统数据无线收/发  任务6 WiFi通讯接口与驱动程序设计  任务7 RFID刷卡/写卡  任务8 手机APP程序设计  任务9 PC端程序设计   * 智能保险箱   任务1 按键识别  任务2 LCD参数显示  任务3 红外对射人体检测  任务4 LF射频读卡  任务5 门锁继电器控制  任务6 WiFi通信接口与驱动程序  任务7 手机APP程序设计-数据获取及显示模块开发  任务8 手机APP程序设计-命令控制及状态更新模块开发  任务9 手机APP程序设计-批量数据处理   * 智能无线热敏打印机   任务1 PC端应用软件开发  任务2 热敏打印头缺纸检测设计  任务3 热敏打印机数据输入与加热逻辑控制  任务4 热敏打印头温度检测  任务5 热敏打印机走纸步进电机驱动  任务6 蓝牙4.0模块协议栈设计  任务7 手机APP程序设计-蓝牙初始化  任务8 手机APP程序设计-蓝牙通讯  任务9 手机APP程序设计-蓝牙发送数据前准备   * 智能门禁考勤系统   任务1 键盘识别与处理  任务2 指纹采集  任务3 摄像头拍照与LCD显示  任务4 网络通讯驱动程序设计  任务5 门锁开/关控制  任务6 Andoid端应用设计  任务7 Java端应用开发   * 远程语音记录仪   任务1 键盘识别  任务2 音频-SD卡语音采集与播放  任务3 LCD参数显示  任务4 WiFi通信接口与驱动程序设计  任务5 Android端应用开发  任务6 Java端应用开发   * 远程视频云台监控系统   任务1 按键识别  任务2 摄像头拍照  任务3 LCD参数显示  任务4 云台舵机控制  任务5 网络通讯驱动程序设计  任务6 Android端应用开发  任务7 Java端应用开发   * 语音识别控制系统   任务1 按键识别  任务2 语音识别与播报  任务3 执行设备控制  任务4 WiFi通讯接口与驱动程序设计  任务5 Android端课题任务设计  任务6 Java端课题任务设计   * 车牌识别系统   任务1 车牌图像采集、存储与显示  任务2 USB驱动程序设计  任务3 车牌号语音播报  任务4 Java端应用开发  任务5 Android端应用开发  **⏵**窄带物联网技术及应用套件  产品组成有：NB-IoT模块、LoRa模块、温湿度光敏传感器、M3主控模块。  实训课程：   * **低功耗广域网（LPWAN）简介** * NB-IoT技术简介 * LoRa技术简介 * CoAP协议 * **窄带物联网开发基础** * STM32微控制器基础知识 * 开发环境及工程创建 * 基础应用开发 * **NB-IoT实验** * 温度检测及数据上传 * 云平台控制实验 * 智能温度监控报警系统 * **LoRa实验** * LoRa PING-PONG实验 * LoRa WAN源码分析实验 * LoRa温湿度采集实验 * LoRa光照传感器节点数据采集 * LoRa网关节点汇聚传感器数据 * LoRa网关和云平台通信   ⏵边缘计算应用开发  边缘计算应用开发平台提供物品分类识别、物品目标检测、人脸识别、人脸多属性分析、车牌识别、车位检测、人体骨骼点检测七个典型计算机视觉算法的技术认知和教学分解，同时基于七个典型计算机视觉算法结合智能语音、采集控制设备，提供了疫情防控、智能停车场、智能垃圾分类、趣味明星脸、智能家居五个典型人工智能实战案例。  平台以终端互动体验、关键技术分解和实战案例为导向，进行人工智能能力递进教学，支持JupyterNotebook方式进行分段式代码片段教学，支持联动控制实验设备远程运行，内容便捷分享，通过教学实训系统代码编程学习进行基本编程技能教学，通过丰富的应用项目实践学习进行综合编程技能教学，由浅入深对学生能力结构进行培养。  平台应用系统软件主要围绕人工智能计算机视觉、智能语音核心能力设计开发。通过对核心技术功能展示、技术教学分解、关键代码分析，实现对人工智能关键技术的实训教学呈现，同时配套智能家居、明星脸、疫情防控检测、智能停车场、智能垃圾分类等五个行业案例，让学生以案例认知人工智能行业技术应用，围绕计算机视觉、智能语音、AIoT等人工智能基础通用技术展开实训教学。 | | | | | | | | | | | |
| **4.实验室可开出的实验项目名称**  【建成后实验室可开出的实验项目。】   |  |  | | --- | --- | | **一期建设** | | | **序号** | **实验项目名称** | | 1 | 节能型自适应风扇控制 | | 2 | 空调控制系统 | | 3 | 太阳能智能逐日系统 | | 4 | 智能排队机 | | 5 | 智能保险箱 | | 6 | 智能无线热敏打印机 | | 7 | 智能门禁考勤系统 | | 8 | 远程语音记录仪 | | 9 | 远程视频云台监控系统 | | 10 | 语音识别控制系统 | | 11 | 车牌识别系统 | | 12 | 窄带物联网开发基础 | | 13 | NB-IoT实验 | | 14 | LoRa实验 | | | | | | | | | | | | |

**二、项目建设的预期效益**

**1.实验（训）教学**

| **一期建设** | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验（训）项目名称** | **项目类型** | **计划学时数** | **课程名称** | **学年实**  **验（训）人数** | **学年使用人时数** | **面向专业** |
| 节能型自适应风扇控制 | 综合性、设计性 | 8 | 物联网工程导论 | 97 | 776 | 物联网工程 |
| 空调控制系统 | 综合性、设计性 | 8 | 物联网工程导论 | 97 | 776 | 物联网工程 |
| 太阳能智能逐日系统 | 综合性、设计性 | 8 | RDIF与传感器技术 | 97 | 776 | 物联网工程 |
| 智能排队机 | 综合性、设计性 | 8 | RDIF与传感器技术 | 97 | 776 | 物联网工程 |
| 智能保险箱 | 综合性、设计性 | 8 | 人工智能理论、物联网工程设计与实施 | 300 | 2400 | 物联网工程、人工智能 |
| 智能无线热敏打印机 | 综合性、设计性 | 8 | 物联网工程设计与实施 | 97 | 776 | 物联网工程 |
| 智能门禁考勤系统 | 综合性、设计性 | 8 | 人工智能导论、物联网工程设计与实施 | 300 | 2400 | 物联网工程、人工智能 |
| 远程语音记录仪 | 综合性、设计性 | 8 | 物联网工程设计与实施、语音识别处理与应用 | 300 | 2400 | 物联网工程 |
| 远程视频云台监控系统 | 综合性、设计性 | 8 | 物联网工程设计与实施 | 97 | 776 | 物联网工程 |
| 语音识别控制系统 | 综合性、设计性 | 8 | 物联网工程设计与实施、语音识别处理与应用 | 300 | 2400 | 物联网工程、人工智能 |
| 车牌识别系统 | 综合性、设计性 | 8 | 人工智能理论与应用 | 200 | 1600 | 人工智能 |
| 窄带物联网开发基础 | 综合性、设计性 | 8 | 物联网中间件技术 | 97 | 776 | 物联网工程 |
| NB-IoT实验 | 综合性、设计性 | 8 | 物联网中间件技术 | 97 | 776 | 物联网工程 |
| LoRa实验 | 综合性、设计性 | 8 | 物联网中间件技术 | 97 | 776 | 物联网工程 |
| 应用开发课程设计（一） | 综合性、设计性 | 60 | 应用开发课程设计（一） | 97 | 5820 | 物联网工程 |
| 应用开发课程设计（二） | 综合性、设计性 | 60 | 应用开发课程设计（二） | 97 | 5820 | 物联网工程 |

【项目类型为验证、综合、设计性。在实验（训）项目设置上要尽量减少不必要的验证性实验（训）项目，综合性、设计性和创新性实验（训）项目要占一定的比例，保证实验（训）项目开出率达到100%。】

**2.科学研究**

| **一期建设** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **科研主要方向** | **科研实验项目** | **课题来源** | **学年使用人时数** |
| 1 | 物联网基础理论和技术方向 | 物联网通信协议和节点技术研究 | 科研项目 | 1600 |
| 2 | 物联网基础理论和技术方向 | 物联网信息安全与隐私研究 | 科研项目 | 1200 |
| 3 | 物联网技术工程应用方向 | 物联网在智慧家园产业应用 | 科研项目 | 2400 |
| 4 | 物联网核心电子器件及电路设计方向 | 射频混合信号集成电路设计和实现 | 科研项目 | 1600 |

**3.校内外服务**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **服务项目** | **专业** | **学年使用人时数** |
| 1 | 学科竞赛 | 全校各专业 | 3840 |
| 2 | 公司/企业项目培训 | 物联网工程 | 2000 |

**三、拟购仪器设备、辅助设施（含桌、椅、柜等）清单**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **建议型号** | **主要参数及配置要求** | **台套数** | **单价 (万元)** | **小计 (万元）** | **参考厂家** |
| 1 | 物联网综合创新实验平台 | NEWLab-PRO | 主机，挂架，线包，指导书3本 | 30 |  |  |  |
| 2 | 物联网综合创新课题实战套件 | NEWlab-colligation | 包含：M3核心模块，网络模块，LCD模块，摄像头模块，音频-  SD卡模块，Wi-Fi通讯模块， 风扇模块，电控锁模块，红外对射模块，电机驱动模块，语音模块，有线-无线收发模块2个，指纹模块，功能扩展模块，继电器模块2个，麦克风，太阳能云台模块，小型红外遥控器，键盘模块，打印机模块，微机电传感模块，温度/光照传感模块，蓝牙通讯模块，指示灯模块，有源音箱，LF射频模块、显示模块、指导书各1个。 | 30 |  |  |  |
| 3 | 窄带物联网技术及应用 | NEWlab-lowpower | 包含：NB-IOT模块2个，LoRa模块3个，温湿度传感器2个，M3主控模块，NEWLab智慧盒3个，指导书各1个 | 30 |  |  |  |
| 4 | 边缘计算应用开发 | NLE-AI8100 | 1. 硬件包含收纳箱、实训模块和实训视觉配件。实训模块包括：NLE-AI800开发板、高清摄像头、触摸屏、数字量I/O模块、485型光照度传感器、人体感应传感器、 警示灯（红、黄、绿带蜂鸣器）、风扇、电子门锁。实训视觉配件包括：人偶模型、动物模型、蔬菜模型、水果模型、交通工具模型。  2.软件包含应用软件和工具软件，应用软件由AI基础能力模块和实验案例组成，AI基础能力模块包含物品分类、物品目标检测、人脸识别、人脸多属性分析、车牌识别、骨骼点检测，实验案例包含智能家居应用系统、智能垃圾分类、疫情防控检查、趣味明星脸、智能停车场。工具软件包含数据标注工具、MobaXterm终端传输工具，提供实验案例源码及核心开发板二次开发接口资料。  3.提供《嵌入式人工智能技术应用》《边缘智能计算应用》项目化实训指导书、教学实验案例文件、  教学PPT文件、平台使用说明书 | 10 |  |  |  |
| **一期建设合计（ 万元）** | | | | | | | |