



信息工程系

教

案

课程名称：职业技能实践与职业认证(物联)
总学时： 36

第 1 周（9 月 8 日 - 9 月 13 日，总学时 13，讲授 + 实训）

项目 1.1 农业监测系统实验（小项目，4 学时）

1. 教学课题和内容

课题：Zigbee 星型网农业温湿度监测系统搭建与调试

内容：① Zigbee 星型网硬件组成（协调器、终端节点、射频板、DHT11 温湿度传感器、1602 液晶屏）；② 硬件连接规范（缺口朝外、杜邦线颜色对应、电源并联取电）；③ 烧录流程（断电→插 Debug 线→上电→SmartRF Flash Programmer 操作）；④ 功能验证（串口助手看数据、物联网浏览器观实时温湿度）。

2. 教学课时

4 学时（理论 1 学时 + 实训 3 学时）

3. 学生已有知识分析

已有基础：学过《物联网基础》，了解“感知层 - 网络层”概念，认识 DHT11 传感器，会用万用表测通断，对“无线通信”有初步认知。

知识缺口：不熟悉 Zigbee 硬件接线逻辑（如射频板与主板的接口匹配），未接触 SmartRF 烧录工具，不清楚“信道 15、PAN_ID 0x1234”的网络作用，串口助手调试经验不足。

4. 教学目标

知识目标：能说出 Zigbee 星型网核心硬件功能，理解信道 15 与 PAN_ID 0x1234 的网络标识作用，掌握烧录的 5 步流程。

能力目标：能独立完成硬件连线（主板→射频板→传感器→液晶屏），能零错误编译生成 Hex 文件，会用串口助手与物联网浏览器验证数据。

素质目标：养成“先断电再插拔硬件”的安全习惯，培养“接线必检查、编译必看报错”的严谨素养。

5. 教学重点

Zigbee 星型网硬件正确连线（射频板缺口朝外、液晶屏针脚对齐、传感器供电匹配）；烧录工具操作与零错误编译（关闭时间同步、执行 Clean & Rebuild）。

6. 教学难点

编译报错排查（如“头文件缺失”需检查路径、“时间同步错误”需关闭系统时间服务）；

物联网浏览器数据不刷新（排查 PAN_ID 是否一致、串口开关是否打开）。

7. 课程思政

展示新疆棉田 Zigbee 温湿度监测案例，讲解“科技兴农”国家战略，引导学生树立“用技术助力农业现代化”的使命感；

强调硬件接线“零误差”，类比农业生产“精准播种”，培养“细节决定成败”的工程态度。

8. 教学方法

理论：讲授法（结合硬件实物拆解）、案例分析法（播放棉田监测视频）；

实训：演示法（教师完整示范连线 + 烧录）、分组实操法（2 人一组，互查接线）。

9. 教学程序

（1）导入（15 分钟）

场景导入：“智慧大棚中，如何不用人工巡检就能实时知道土壤湿度和空气温度？”展示农业监测系统实物，提问“这套设备由哪些部分组成？数据如何无线传输？”

目标呈现：明确本节课需完成“硬件连线→烧录→数据查看”，实现温湿度实时监测。

（2）教授（165 分钟）

理论讲解（40 分钟）：

硬件组成：①协调器（管理网络）、终端节点（采集数据）；②DHT11（测温湿度，3.3V 供电）；③1602 液晶屏（本地显示数据）；④射频板（实现 Zigbee 无线通信，缺口朝外防反插）；

网络参数：信道 15（避开 WiFi 干扰）、PAN_ID 0x1234（网络唯一标识，所有节点需一致）；

烧录要点：断电插 Debug 线→上电→打开 SmartRF→选择 Hex 文件→点击“Perform actions”，若提示“连接失败”检查 Debug 线缺口是否对齐。

实训操作（125 分钟）：

教师示范（30 分钟）：①连线：主板→射频板（2×8 母座）→液晶屏（排针左 1 对齐丝印 1）→DHT11（缺口座插入）→电源（一拖四分支接主板与传感器底板）；②烧录：演示关闭时间同步（Win+R 输入“services.msc”禁用 Windows Time）、Clean & Rebuild 工程、烧录 Hex；③验证：打开串口助手（波特率 9600）、物联网浏览器，展示“温湿度实时刷新”。

学生实操（80 分钟）：①分组连线（2 人一组，一人接线、一人对照讲义检查）；②烧录调试（教师巡视，解决“Debug 灯红”“编译报错”问题）；③功能验证（记录串口显示的温湿度数据，截图物联网浏览器界面）；

问题答疑（15 分钟）：集中解决“液晶屏不亮”（检查排线是否插紧）、“数据不更新”（PAN_ID 是否为 0x1234）。

(3) 总结（10 分钟）

流程梳理：硬件连线（缺口对齐）→烧录（关时间同步）→验证（串口 + 浏览器）；

易错点：Debug 线反插（烧录器灯红）、编译未 Clean（残留错误）、电源未并联（传感器断电）。

(4) 作业

基础题：绘制农业监测系统硬件连线图，标注各部件名称与接口要求；

拓展题：更换 DHT22 传感器（高精度），重新烧录调试，对比 DHT11 与 DHT22 的数据精度差异，提交对比报告。

(5) 反思

预判问题：学生易忽略“Debug 线缺口对齐”，导致烧录失败，下次课可在 Debug 线贴“缺口朝左”标签；

改进方向：准备“接线检查清单”（如“射频板缺口朝外√、液晶屏排针对齐√”），帮助学生自查。

项目 1.2 车位引导系统实验（小项目，4 学时）

1. 教学课题和内容

课题：Zigbee 1 协调器 + 3 节点车位引导系统搭建与调试

内容：①车位引导网络拓扑（协调器 + 3 终端节点，星型结构）；②车位传感器工作原理（高电平 = 有车、低电平 = 无车）；③多节点烧录顺序（先协调器→再节点 1-3，UID 各不同）；④功能验证（网页实时显示车位占用 / 释放、剩余车位计数）。

2. 教学课时

4 学时（理论 1 学时 + 实训 3 学时）

3. 学生已有知识分析

已有基础：掌握 Zigbee 单节点烧录与硬件连线，了解“高 / 低电平对应设备状态”，会用网页查看数据。

知识缺口：不熟悉多节点组网顺序（先协调器建网，再节点入网），对“车位传感器电平判断”逻辑陌生，不会排查“节点不入网”故障。

4. 教学目标

知识目标：理解 1+3 节点拓扑结构，掌握车位传感器“电平 - 状态”对应关系，记住多节点烧录顺序。

能力目标：能独立完成 4 块射频板 + 3 个车位传感器的连线，能在网页观测车位状态与剩余车位变化，能排查“节点不入网”故障。

素质目标：培养多节点调试的条理性（按顺序烧录），强化“分工协作”意识（一人烧录、一人网页监控）。

5. 教学重点

多节点硬件连线（协调器与 3 节点的电源独立供电、车位传感器接传感器底板）；

网页车位状态识别（绿色 = 空闲、红色 = 占用）与剩余车位计数。

6. 教学难点

节点不入网排查（信道 / PAN_ID 是否一致、硬件开关是否打开、节点与协调器距离是否过远）；

车位传感器电平误判（如接触不良导致“无车却显示占用”）。

7. 课程思政

展示城市智慧停车场案例，讲解“车位引导减少找车时间、降低碳排放”，联系“绿色出行”理念，培养学生“技术服务低碳城市”的意识；

强调多节点烧录“先协调器后节点”的顺序，类比“团队工作先定规则再执行”，引导学生树立“有序高效”的协作思维。

8. 教学方法

理论：讲授法（结合拓扑图）、对比分析法（单节点 vs 多节点组网差异）；

实训：演示法（教师示范节点入网流程）、分组分工法（硬件组、烧录组、监控组）。

9. 教学程序

(1) 导入 (15 分钟)

问题导入：“商场停车场找车位要 10 分钟，如何通过技术让车主实时知道哪个车位空闲？”展示车位引导系统网页界面（红绿色块显示车位），提问“这个系统需要几个 Zigbee 节点？车位状态如何传给网页？”

旧知衔接：回顾农业监测的单节点组网，对比“1+3 多节点”的差异，引出“协调器建网、节点入网”的逻辑。

(2) 教授 (165 分钟)

理论讲解 (40 分钟)：

拓扑结构：①协调器 (中心, 地址 0x0000)；②3 个终端节点 (分别对应 3 个车位, 地址 0x0001-0x0003)；③车位传感器 (接节点的传感器底板, 有车时输出高电平, 网页显示红色; 无车低电平, 显示绿色)；

烧录顺序：①先烧录协调器 (DEVICE_TYPE=COORDINATOR)，上电后建网 (LED 闪 3 次)；②再烧录节点 1-3 (DEVICE_TYPE=END_DEVICE)，每烧录一个上电入网 (LED 常亮表示入网成功)，UID 需修改 (避免冲突)；

故障排查：节点不入网→查 3 点：①信道 / PAN_ID 是否与协调器一致；②节点硬件开关是否向内拨 (ON)；③距离是否 < 30 米 (Zigbee 通信范围)。

实训操作 (125 分钟)：

教师示范 (30 分钟)：①连线：协调器 (接显示器)、3 个节点 (各接 1 个车位传感器)，用“一拖四电源”给 4 块板供电；②烧录：演示修改节点 UID (在工程中改“NODE_UID”为 1-3)、协调器先烧录建网、节点 1 入网 (网页显示“车位 1 空闲”)；③验证：用手按压车位传感器 (模拟有车)，网页车位 1 变红色，剩余车位从 3→2。

学生实操 (80 分钟)：①分组分工 (3 人一组：1 人接硬件、1 人烧录节点、1 人监控网页)；②节点 2-3 入网 (记录每一步网页变化)；③故障测试 (故意让节点 2 信道错，排查并修正)；

总结交流 (15 分钟)：各组汇报“节点入网时长”“故障类型与解决方法”。

(3) 总结 (10 分钟)

流程梳理：协调器烧录建网→节点 1-3 烧录入网→传感器模拟有车 / 无车→网页验证；

核心要点：多节点 UID 必不同、入网顺序不可反、故障排查“信道→开关→距离”。

(4) 作业

基础题：绘制车位引导系统拓扑图，标注各节点地址与功能；

拓展题：增加第 4 个车位节点，修改网页显示代码，实现 4 车位监控，提交网页截图。

(5) 反思

学生易混淆“节点 UID” (重复导致入网失败)，下次课可提供“UID 配置模板” (节点 1=0x0001, 节点 2=0x0002)；

部分学生对“车位传感器电平”理解困难，可用万用表测“有车/无车”时的电平值，直观验证。

项目 1.3 车辆防盗系统实验（小项目，5 学时）

1. 教学课题和内容

课题：基于 3D 加速度传感器的 Zigbee 车辆防盗系统搭建

内容：①3D 加速度传感器替换车位传感器的接线（针脚对应）；②“倾斜→角度变化→触发报警”的传感逻辑；③报警解除方式（RFID 刷卡 / 网页按钮）；④功能验证（晃动模块触发报警、刷卡解除）。

2. 教学课时

5 学时（理论 1.5 学时 + 实训 3.5 学时）

3. 学生已有知识分析

已有基础：掌握 Zigbee 多节点组网，会连接车位传感器，了解“传感器信号触发动作”的逻辑。

知识缺口：不熟悉 3D 加速度传感器的针脚定义（与车位传感器的差异），对“角度变化转化为报警信号”的原理陌生，不会处理“报警后网络死机”问题。

4. 教学目标

知识目标：理解 3D 加速度传感器的“角度 - 信号”对应关系，掌握报警解除的两种方式，明确防盗系统的工作流程。

能力目标：能在 5 分钟内完成 3D 传感器与车位传感器的热插拔替换，能复现“晃动报警→刷卡解除”全过程，能解决“报警后无响应”故障。

素质目标：强化“动手前断电”的安全意识，培养“面对报警冷静排查”的应急处理能力。

5. 教学重点

3D 加速度传感器正确接线（针脚对应传感器底板的 20P 接口）；

“晃动报警→刷卡解除”的功能验证（网页报警提示、LED 红灯亮灭）。

6. 教学难点

3D 传感器角度阈值调试（避免“轻微震动误报警”）；

报警后网络稳定传输（防止数据堵塞导致“死机”）。

7. 课程思政

讲解“车辆防盗系统”在社区安全中的作用，联系“技防+人防”的综合治理模式，培养学生“用技术守护安全”的社会责任；

强调“热插拔前必断电”，类比“电器维修断电操作”，引导学生树立“安全第一”的职业准则。

8. 教学方法

理论：讲授法（结合 3D 传感器 datasheet）、动画演示法（播放“角度变化→信号输出”动画）；

实训：演示法（教师示范传感器替换）、问题驱动法（设置“误报警”场景引导排查）。

9. 教学程序

(1) 导入 (20 分钟)

场景导入：“车辆停在路边，被挪动时如何自动报警？”展示 3D 加速度传感器实物，对比车位传感器，提问“它如何感知车辆倾斜？报警后怎么解除？”

演示导入：晃动已连接的 3D 传感器模块，展示网页弹出“有人挪车！”提示、LED 红灯亮，再刷卡后报警解除，激发学生兴趣。

(2) 教授 (210 分钟)

理论讲解 (50 分钟)：

3D 传感器原理：①通过内置加速度计检测 X/Y/Z 轴的角度变化，倾斜超过 15° 时输出高电平，触发报警；②针脚定义：VCC→5V、GND→GND、SDA→I2C 数据、SCL→I2C 时钟（与车位传感器的 20P 接口对应）；

防盗流程：①车辆静止：3D 传感器输出低电平，系统待机（LED 绿灯亮）；②车辆被挪：角度超阈值→输出高电平→节点发送报警信号→协调器接收→网页提示 + LED 红灯亮；③解除报警：RFID 刷卡（读卡器读取卡号匹配）或网页点击“解除”按钮→LED 绿灯亮；

故障处理：报警后无响应→查两点：①网络是否断连（协调器 LED 是否闪）；②3D 传感器是否过载（重启模块）。

实训操作 (140 分钟)：

教师示范 (40 分钟)：①传感器替换：断电→拔下车位传感器→3D 传感器按“VCC→5V、GND→GND”接 20P 接口→上电；②阈值调试：修改工程中“ANGLE_THRESHOLD”为 15° ，编译烧录；③报警验证：晃动模块（角度 $> 15^\circ$ ）→网页报警→刷卡（RFID 读卡器蓝色灯亮）→报警解除；

学生实操（80 分钟）：①分组替换传感器（计时 5 分钟内完成）；②调试阈值（尝试 10°/20°，观察误报警情况）；③多场景测试（轻微碰动 vs 剧烈晃动、刷卡 vs 网页解除）；故障模拟（20 分钟）：教师故意设置“角度阈值 5°（误报警）”“RFID 卡号不匹配（解除失败）”，引导学生排查并修正。

（3）总结（10 分钟）

流程梳理：传感器替换（断电操作）→阈值调试→报警触发→解除验证；

关键参数：角度阈值 15°（平衡灵敏度与误报）、RFID 卡号需提前绑定（在工程 XML 文件中配置）。

（4）作业

基础题：绘制车辆防盗系统工作流程图，标注“报警触发”“解除”的关键节点；

拓展题：修改代码，实现“报警 30 秒后自动发送短信到车主手机”（调用短信模块 API），提交代码片段与测试思路。

（5）反思

学生易在“3D 传感器针脚接反”（导致模块烧毁），下次课可在传感器接口贴“VCC→红、GND→黑”标签；

部分学生对“角度阈值调试”无思路，需提供“阈值测试表”（5°/15°/25° 的误报次数），帮助量化选择。

第 2 周（9 月 15 日 - 9 月 26 日，总学时 13，讲授 + 实训）

项目 2.1 车辆防盗系统实验（收尾，3 学时）

1. 教学课题和内容

课题：车辆防盗系统故障排查与功能优化

内容：①常见故障汇总（传感器无响应、报警不触发、刷卡不解除）；②功能优化（添加报警声音提示、手机 APP 推送）；③系统联调（多节点防盗组网，模拟停车场多车监控）。

2. 教学课时

3 学时（理论 0.5 学时 + 实训 2.5 学时）

3. 学生已有知识分析

已有基础：掌握车辆防盗系统基础搭建，能复现“晃动报警→刷卡解除”，会排查简单接线故障。

知识缺口：不熟悉“多节点防盗组网”的地址管理，对“报警声音模块、手机 APP”的集成逻辑陌生，难以解决“多节点报警冲突”。

4. 教学目标

知识目标：掌握防盗系统 3 类常见故障的排查流程，理解“报警声音 + APP 推送”的集成原理，了解多节点防盗组网的地址分配。

能力目标：能独立排查“传感器无响应”等故障，能添加蜂鸣器实现声音报警，能完成 2 节点防盗组网联调。

素质目标：培养“系统思维”（从单一节点到多节点），强化“持续优化”的工程意识（基础功能→增值功能）。

5. 教学重点

常见故障排查（传感器→网络→软件的三级排查）；

蜂鸣器集成（CC2530 GPIO 驱动蜂鸣器，报警时发声）。

6. 教学难点

多节点报警冲突处理（设置不同节点的报警延迟，避免同时发声）；

手机 APP 推送（通过 MQTT 协议连接 APP 与协调器）。

7. 课程思政

讨论“停车场多车防盗”对社区安全的提升，联系“共建共治共享”的社会治理理念，引导学生思考“技术如何服务公共安全”；

强调“功能优化”的必要性，类比“产品迭代升级”，培养学生“精益求精”的工匠精神。

8. 教学方法

理论：案例分析法（讲解故障案例）、原理讲授法（MQTT 协议基础）；

实训：故障演练法（设置故障让学生排查）、小组优化法（分组添加增值功能）。

9. 教学程序

（1）导入（10 分钟）

问题导入：“上周有同学遇到‘晃动模块不报警’‘刷卡后报警不解除’，这些故障该从哪一步开始查？如何给系统加个蜂鸣器，报警时更醒目？”

目标呈现：明确本节课需完成“故障排查→功能优化→多节点联调”三个任务。

(2) 教授 (130 分钟)

理论讲解 (20 分钟)：

故障排查流程：①传感器级 (查接线、测电平)；②网络级 (查节点是否入网、PAN_ID 是否一致)；③软件级 (查阈值设置、卡号是否绑定)；

功能优化：①蜂鸣器：接 CC2530 P1.4 引脚，报警时 GPIO 输出高电平驱动发声；②APP 推送：协调器通过 MQTT 协议连接手机 APP，报警时发送“车牌号 + 位置”消息。

实训操作 (110 分钟)：

故障排查演练 (30 分钟)：①教师设置故障 (传感器接线松、PAN_ID 错、阈值设 30°)；②学生分组排查，记录“故障现象→排查步骤→解决方法”；

功能优化 (50 分钟)：①添加蜂鸣器 (接线 + 修改代码：报警时 P1_4=1，解除时 P1_4=0)；②测试 APP 推送 (教师提供 MQTT 测试账号，配置协调器发送消息)；

多节点联调 (30 分钟)：①2 个防盗节点组网，设置节点 1 报警延迟 0 秒、节点 2 延迟 2 秒；②同时晃动两节点，观察声音与 APP 提示是否有序 (无冲突)。

(3) 总结 (10 分钟)

故障排查口诀：“先查接线再查网，最后看软件参数”；

优化要点：蜂鸣器需限流 (串联 1kΩ 电阻)、APP 推送需保证网络通畅 (MQTT 服务器在线)。

(4) 作业

基础题：整理“车辆防盗系统故障排查手册”，含 5 类故障的现象、步骤、解决方法；

拓展题：给蜂鸣器添加“音量调节”功能 (通过 PWM 控制，报警时音量渐大)，提交代码与测试视频。

(5) 反思

学生对“MQTT 协议”理解较浅，下次课可简化为“使用现成测试工具”，避免深入协议细节；

多节点报警冲突仍有部分小组未解决，需增加“延迟设置”的代码注释，明确修改位置。

项目 2.2 图书管理系统实验 (大项目, 7 学时)

1. 教学课题和内容

课题：基于 RFID 的 Zigbee 图书管理系统搭建与调试

内容：①RFID 读卡器接线（4 根杜邦线与传感器底板 20P 接口的对应）；②波特率差异（19200 与 38400 的应用场景）；③图书 ID 绑定流程（刷卡→弹窗→复制 UID→改 XML→重启浏览器）；④功能验证（刷卡上架、盘点图书、借阅登记）。

2. 教学课时

7 学时（理论 2 学时 + 实训 5 学时）

3. 学生已有知识分析

已有基础：掌握 Zigbee 节点组网与串口调试，认识 RFID 技术（知道“刷卡识别身份”），会修改简单 XML 配置文件。

知识缺口：不熟悉 RFID 读卡器的“TX-RX 交叉接线”（与传感器底板的针脚对应），对“波特率匹配”（读卡器与节点需一致）陌生，不会处理“首次刷卡无弹窗”故障。

4. 教学目标

知识目标：理解 RFID 读卡器的接线逻辑与波特率选择，掌握图书 ID 绑定的 5 步流程，了解图书管理系统的“上架 - 盘点 - 借阅”功能。

能力目标：能独立完成 RFID 读卡器接线与通信测试，能实现“一书一卡”绑定，能在网页完成图书上架与借阅操作。

素质目标：培养“严谨接线”的习惯（RFID 交叉接线不可反），树立“诚信借阅、爱护图书”的公共意识。

5. 教学重点

RFID 读卡器正确接线（VCC→5V、GND→GND、TX→传感器 RX、RX→传感器 TX）；
图书 ID 绑定流程（刷卡弹窗→复制 UID→修改 XML 文件→保存重启）。

6. 教学难点

读卡器蜂鸣器长响（杜邦线错位，如 TX-TX 直连）；

首次刷卡无弹窗（波特率不匹配、XML 文件路径错误）。

7. 课程思政

展示高校 RFID 图书管理系统案例，讲解“技术提升图书馆管理效率”，联系“书香校园”文化建设，引导学生养成“多读书、读好书”的习惯；

强调“图书 ID 绑定需准确”，类比“个人身份信息需真实”，培养学生“诚信操作、不篡改数据”的道德品质。

8. 教学方法

理论：讲授法（结合读卡器引脚图）、实操演示法（绑定流程 step-by-step）；

实训：分组任务法（上架组、盘点组、借阅组）、问题导向法（针对弹窗故障展开调试）。

9. 教学程序

(1) 导入 (25 分钟)

场景导入：“图书馆管理员每天要手动盘点几千本书，效率低易出错，如何用技术实现‘刷卡即盘点’？”展示 RFID 图书管理网页（书架显示已上架图书），提问“这个系统需要哪些硬件？图书如何与 RFID 卡绑定？”

实物展示：拿出 RFID 读卡器、图书标签卡，演示“刷卡时读卡器蓝灯亮、蜂鸣器响”，引出“接线与波特率”的关键问题。

(2) 教授 (315 分钟)

理论讲解 (80 分钟)：

RFID 读卡器原理：①4 根杜邦线作用：VCC (5V 供电)、GND (接地)、TX (发送数据)、RX (接收数据)；②接线规则：“交叉连接”（读卡器 TX→传感器底板 RX，读卡器 RX→传感器底板 TX），若直连 (TX-TX) 会导致蜂鸣器长响；

波特率选择：①19200bps (适用于近距离、数据量小，如单本图书绑定)；②38400bps (适用于远距离、数据量大，如批量盘点)，读卡器与 Zigbee 节点波特率需一致；

图书绑定流程：①打开图书管理浏览器→刷卡（读卡器蓝灯亮）→弹出“未绑定 UID”窗口→复制 UID（如“E8123456”）→打开“book.xml”→添加→保存→重启浏览器→再次刷卡（显示“上架成功”）；

核心功能：①上架：刷卡后网页书架显示图书；②盘点：点击“盘点”按钮，依次刷卡，网页提示“已盘点 3 本，缺失 1 本”；③借阅：刷卡选择“借阅”，输入读者 ID，网页记录借阅信息。

实训操作 (225 分钟)：

教师示范 (60 分钟)：①接线：读卡器 4 根线按“交叉规则”接传感器底板 20P 接口（标注“传感器 RX = 左 3 针，RX = 左 4 针”）；②通信测试：打开串口助手（波特率 19200），刷卡查看是否显示 UID；③绑定演示：完整演示“刷卡→复制 UID→改 XML→上架”，解决“XML 路径错”（需放在工程根目录）、“UID 复制不全”（需含所有字符）问题；

学生实操 (145 分钟)：①分组接线 (2 人一组，一人接线、一人查规则，避免交叉错误)；②通信测试（刷卡看串口是否显示 UID，若不显示查波特率 / 接线）；③图书绑定（每人绑定 2 本图书，记录“书名 - UID”）；④功能测试（分组完成上架、盘点、借阅，每组提交“上架成功截图”“盘点报告”）；

故障集中解决（20 分钟）：①蜂鸣器长响→查接线是否交叉；②无弹窗→查波特率是否 19200、浏览器是否打开；③绑定后不显示→查 XML 标签是否正确（如是否闭合）。

（3）总结（20 分钟）

接线口诀：“VCC 红、GND 黑，TX-RX 交叉接”；

绑定关键：UID 复制全、XML 路径对、浏览器重启；

功能流程：绑定→上架→盘点→借阅，每步需验证数据一致性。

（4）作业

基础题：绘制 RFID 图书管理系统硬件接线图，标注各线对应针脚；

拓展题：修改“book.xml”，添加“借阅期限”字段（如 `< book ... deadline="30 天"/>`，修改浏览器代码显示期限，提交修改后的 XML 与网页截图。

（5）反思

学生易在“传感器底板针脚识别”上出错（左 3 / 左 4 针混淆），下次课可在传感器底板贴“RX = 左 3、TX = 左 4”标签；

XML 文件格式错误（如标签未闭合）是高频问题，需提供“book.xml 模板”，标注必填字段。

项目 2.3 智能灯光系统使用方法（小项目，3 学时）

1. 教学课题和内容

课题：Zigbee 智能灯光系统（按键 / APP 控制）搭建与调试

内容：①智能灯光硬件组成（协调器、灯光节点、按键节点、手机 APP）；②控制逻辑（按键按下→节点发送指令→灯光节点亮 / 灭，APP 同理）；③调光功能（PWM 调节灯光亮度，0-100%）；④功能验证（按键 / APP 控制亮灭、调节亮度）。

2. 教学课时

3 学时（理论 0.5 学时 + 实训 2.5 学时）

3. 学生已有知识分析

已有基础：掌握 Zigbee 多节点组网，会用 GPIO 控制 LED，了解“PWM 调光”原理（占空比控制亮度）。

知识缺口：不熟悉“按键节点→协调器→灯光节点”的指令转发逻辑，对“APP 与 Zigbee 节点的通信”（如蓝牙 / WiFi）陌生，不会调试“调光时灯光闪烁”问题。

4. 教学目标

知识目标：理解智能灯光的“按键 / APP - 协调器 - 灯光”控制逻辑，掌握 PWM 调光的占空比设置，了解 APP 控制的通信方式。

能力目标：能独立完成智能灯光系统接线，能通过按键 / APP 控制灯光亮灭与亮度，能解决“调光闪烁”故障。

素质目标：培养“多方式控制”的创新思维，强化“节能意识”（调光降低功耗）。

5. 教学重点

智能灯光系统接线（按键节点接按键、灯光节点接 LED 灯带）；

按键 / APP 控制亮灭与调光（占空比 0%= 灭、100%= 最亮）。

6. 教学难点

指令转发故障（协调器未收到按键指令，需查簇 ID 是否一致）；

调光闪烁（PWM 频率过低，需设置为 1kHz 以上）。

7. 课程思政

展示智能家居智能灯光案例，讲解“调光节能”（亮度调低 30%，功耗降 25%），联系“双碳”目标，培养学生“低碳生活”意识；

强调“多控制方式兼容”（按键 + APP），类比“服务用户多样化需求”，引导学生树立“以用户为中心”的设计思维。

8. 教学方法

理论：讲授法（结合控制逻辑图）、对比分析法（按键控制 vs APP 控制差异）；

实训：演示法（教师示范 APP 连接）、分组测试法（一组测按键、一组测 APP）。

9. 教学程序

(1) 导入（10 分钟）

问题导入：“回家后想躺着用手机开客厅灯，也想用门口按键关灯，如何实现两种方式控制同一盏灯？”展示智能灯光系统（按键按下灯亮，APP 点击灯灭），提问“这个系统的控制指令如何传递？亮度如何调节？”

旧知衔接：回顾 PWM 调光原理（占空比控制亮度），引出“智能灯光的 PWM 集成”。

(2) 教授（130 分钟）

理论讲解（20 分钟）：

系统组成：①协调器（转发指令）；②按键节点（P0.0 接按键，按下发送“LIGHT_ON/OFF”）；③灯光节点（P1.0 接 LED 灯带，接收指令控制亮灭，P1.1 输出 PWM 调光）；④手机 APP（通过 WiFi 连接协调器，发送调光指令）；

控制逻辑：①按键控制：按下→按键节点发送指令→协调器转发→灯光节点执行（亮 / 灭）；②APP 控制：点击“调光”→APP 发送“BRIGHTNESS=50”→协调器转发→灯光节点调节 PWM 占空比（50% 亮度）；

调光参数：PWM 频率 1kHz（人眼无闪烁），占空比 0%（灭）-100%（最亮），通过修改“PWM_DUTY”变量调节。

实训操作（110 分钟）：

教师示范（30 分钟）：①接线：按键节点（按链接 P0.0）、灯光节点（灯带接 P1.0，串联 10Ω 限流电阻）；②代码修改：灯光节点添加 PWM 调光函数（根据“BRIGHTNESS”值改占空比）；③功能演示：按键开灯 / 关灯，APP 调节亮度（0%-100%）；

学生实操（70 分钟）：①分组接线与烧录；②测试按键 / APP 控制，记录“占空比 50% 时的亮度效果”；③故障排查：解决“APP 无响应”（WiFi 未连协调器）、“调光闪烁”（频率设为 500Hz，需改 1kHz）；

总结交流（10 分钟）：各组分享“控制延迟时间”（按键 < 1 秒，APP < 2 秒），讨论“哪种控制方式更适合家庭场景”。

(3) 总结（10 分钟）

控制流程：按键 / APP→协调器→灯光节点，指令需含“控制类型（亮灭 / 调光）+ 参数”；

调光关键：频率 1kHz、限流电阻不可少（防止灯带烧毁）。

(4) 作业

基础题：绘制智能灯光系统控制流程图，标注各节点作用；

拓展题：添加“人体感应控制”（人体传感器接按键节点，有人时自动开灯），提交代码与测试视频。

(5) 反思

学生对“APP 与协调器 WiFi 连接”操作不熟练，下次课可提供“WiFi 配置步骤卡”（如协调器 WiFi 名称 / 密码）；

部分小组调光仍有闪烁，需在代码中明确“PWM 频率 = 1000”的修改位置，避免学生设错。

第 3 周（9 月 22 日 - 9 月 26 日，总学时 5，讲授 + 实训）

项目 3.1 Visio 绘制网络拓扑图 (1.5 学时)

1. 教学课题和内容

课题：Visio 2016 绘制物联网系统网络拓扑图（以农业监测 / 车位引导为例）

内容：①Visio 基本操作（新建工程图、添加网络形状库、拖拽元件）；②拓扑图规范（元件布局、连线标注、层级关系）；③实例绘制（农业监测 Zigbee 星型拓扑、车位引导 1+3 节点拓扑）。

2. 教学课时

1.5 学时（理论 0.5 学时 + 实训 1 学时）

3. 学生已有知识分析

已有基础：用过画图软件（如 Paint）绘制简单图形，了解物联网系统的基本组成（传感器、节点、协调器）。

知识缺口：不熟悉 Visio 网络形状库的调用（如“Zigbee 节点”形状需手动添加），对“拓扑图层级布局”（核心节点居中，外围节点环绕）陌生，不会添加连线标注（如“信道 15”）。

4. 教学目标

知识目标：掌握 Visio 新建工程图与添加形状库的方法，理解拓扑图绘制规范，能说出农业监测 / 车位引导拓扑的核心元件。

能力目标：能独立用 Visio 绘制 1 种物联网系统拓扑图，能添加元件标签与连线标注，能调整布局使图面整洁。

素质目标：培养“规范绘图”的习惯（元件对齐、标注清晰），强化“图形化表达”的工程沟通能力。

5. 教学重点

Visio 网络形状库调用（“更多形状→网络→详细网络形状”）；

拓扑图核心元件布局（协调器居中，终端节点环绕，连线标注参数）。

6. 教学难点

自定义形状（如“DHT11 传感器”Visio 无默认形状，需组合基本图形）；

布局优化（避免元件重叠、连线交叉）。

7. 课程思政

讲解“拓扑图是工程沟通的‘语言’”，类比“图纸是建筑施工的依据”，培养学生“重视规范、便于他人理解”的职业素养；

展示优秀拓扑图案例，强调“简洁清晰”，引导学生树立“精益求精”的绘图态度。

8. 教学方法

理论：演示法（教师投屏 Visio 操作）、规范讲解法（展示拓扑图标准）；

实训：实操练习法（学生跟随绘制）、互评法（小组间评价拓扑图）。

9. 教学程序

（1）导入（5 分钟）

问题导入：“向客户介绍农业监测系统，口头说‘有 1 个协调器、3 个节点’不够直观，如何画一张图让客户一眼看懂？”展示 Visio 绘制的拓扑图，提问“这张图包含哪些元件？布局有什么规律？”

（2）教授（45 分钟）

理论讲解（15 分钟）：

Visio 基础：①新建：打开 Visio→选择“基本网络图”→确定；②添加形状库：点击“更多形状→网络→详细网络形状”，加载“Zigbee 节点”“传感器”等形状；③基本操作：拖拽形状到画布、右键“编辑文本”加标签、用“连接线工具”画连线、右键“格式”调整颜色；

拓扑规范：①布局：核心元件（协调器）居中，外围元件（节点、传感器）环绕；②标注：元件标注“名称 + 参数”（如“协调器（0x0000）”），连线标注“参数”（如“信道 15”）；③整洁：元件对齐、连线无交叉、比例协调。

实训操作（30 分钟）：

教师示范（10 分钟）：绘制农业监测拓扑图：①拖拽“Zigbee 协调器”到中心→标注“协调器（0x0000）”；②拖拽 3 个“Zigbee 终端节点”环绕→标注“节点 1（0x0001）-DHT11”等；③用连接线连接协调器与节点→标注“信道 15，PAN_ID 0x1234”；④调整布局（对齐节点）、设置颜色（协调器红色，节点蓝色）；

学生实操（20 分钟）：①选择“车位引导”或“农业监测”拓扑，独立绘制；②小组互评（5 分钟）：评价“标注是否完整、布局是否整洁”，提出修改建议。

（3）总结（5 分钟）

绘图步骤：新建→加形状库→拖元件→标标签→连线路→调布局；

核心规范：“元件居中、标注清晰、布局整洁”。

(4) 作业

基础题：用 Visio 绘制“车辆防盗系统”拓扑图，包含 2 个防盗节点、1 个协调器、RFID 读卡器，标注所有元件参数；

拓展题：给拓扑图添加“功能说明”文本框（如“节点 1：检测车辆倾斜，报警时发送信号”），提交 Visio 文件。

(5) 反思

学生易找不到“详细网络形状”库，下次课可提前准备“形状库添加步骤截图”；

部分学生布局混乱，需提供“布局模板”（如协调器在 (5,5) 坐标，节点在 (3,3)、(7,3)、(3,7)、(7,7)）。

项目 3.2 做网线与测网速（2 学时）

1. 教学课题和内容

课题：Cat5e 网线制作（568B 标准）与网速测试

内容：①网线结构（4 对 8 芯，颜色对应：橙白 - 橙、绿白 - 蓝、蓝白 - 绿、棕白 - 棕）；②568B 线序标准（T568B：橙白→橙→绿白→蓝→蓝白→绿→棕白→棕）；③制作工具（压线钳、水晶头、测线仪）使用；④网速测试（用 Speedtest 软件测下载 / 上传速度）。

2. 教学课时

2 学时（理论 0.5 学时 + 实训 1.5 学时）

3. 学生已有知识分析

已有基础：知道网线用于网络连接（如电脑连路由器），见过水晶头，对“网速”有初步认知（如“100M 宽带”）。

知识缺口：不熟悉 568B 线序（颜色排列顺序），不会使用压线钳（水晶头压制力度），对“测线仪灯序”（1-8 灯依次亮表示通）陌生。

4. 教学目标

知识目标：掌握 Cat5e 网线的 568B 线序标准，理解测线仪的“灯序通断”判断，了解网速测试的核心指标（下载 / 上传速度、延迟）。

能力目标：能独立按 568B 标准制作网线（成功率≥90%），能用测线仪验证网线通断，能用 Speedtest 测网速并分析结果。

素质目标：培养“按标准操作”的工匠精神（线序不可错），强化“工具安全使用”意识（压线钳避免伤手）。

5. 教学重点

568B 线序标准（颜色排列顺序，橙白→橙→绿白→蓝→蓝白→绿→棕白→棕）；

网线制作步骤（剥线→理线→剪齐→插水晶头→压制→测通断）。

6. 教学难点

理线（线序易混淆，如绿白与蓝白颠倒）；

压制（水晶头引脚未压到位，导致接触不良）。

7. 课程思政

讲解“网线线序标准”是网络通信的基础，类比“交通规则保障道路通畅”，培养学生“遵守标准、尊重规范”的职业意识；

展示“数据中心布线”案例，强调“整齐的网线布线”提升维护效率，引导学生树立“细节决定质量”的工程态度。

8. 教学方法

理论：讲授法（结合线序图）、实物拆解法（剥开网线看 8 芯颜色）；

实训：示范法（教师慢动作演示制作）、分组竞赛法（比谁制作快且测通）。

9. 教学程序

（1）导入（10 分钟）

问题导入：“电脑连路由器的网线，为什么有的能上网，有的不能？拆开水晶头看，里面的线颜色排列有规律吗？”展示两根网线（一根通、一根断），用测线仪测试（通的灯 1-8 依次亮，断的某灯不亮），引出“线序与制作”的关键。

实物展示：剥开 Cat5e 网线，展示“4 对 8 芯”，介绍颜色对应（橙白 - 橙、绿白 - 蓝等），明确“568B 标准”的必要性。

（2）教授（50 分钟）

理论讲解（15 分钟）：

网线结构：①Cat5e（超五类）网线，含 4 对双绞线（橙白 - 橙、绿白 - 蓝、蓝白 - 绿、棕白 - 棕），支持 1000Mbps 网速；②水晶头：8 个引脚，对应 8 芯线，引脚 1 接橙白、引脚 2 接橙……引脚 8 接棕；

568B 标准：线序从左到右（水晶头铜片朝上）：橙白→橙→绿白→蓝→蓝白→绿→棕白→棕，若线序错（如绿白与蓝白颠倒），测线仪对应灯不亮；

制作工具：①压线钳：剥线口（剥网线外皮）、剪线口（剪齐线）、压制口（压水晶头引脚）；②测线仪：主机接网线一端，副机接另一端，灯 1-8 依次亮表示通，某灯不亮表示对应芯线断；

网速指标：①下载速度（从互联网获取数据的速度，单位 Mbps）；②上传速度（向互联网发送数据的速度）；③延迟（数据传输的时间，单位 ms），100M 宽带下载速度约 10-12Mbps。

实训操作（35 分钟）：

教师示范（10 分钟）：①剥线：用压线钳剥线口剥 2cm 外皮，露出 4 对芯线，避免伤到芯线；②理线：按 568B 标准排好线序，用手捋直；③剪齐：线序对齐后，用剪线口剪齐（长度约 1.5cm，确保芯线能接触水晶头引脚）；④插水晶头：水晶头铜片朝上，线序朝左，将线插入到底（能看到芯线顶到水晶头顶端）；⑤压制：将水晶头放入压线钳压制口，用力压到底（听到“咔嚓”声，引脚压入芯线）；⑥测通：测线仪主机 / 副机接网线两端，打开开关，观察灯 1-8 依次亮（通）；

学生实操（20 分钟）：①分组制作（2 人一组，一人制作、一人看线序），每人制作 1 根网线；②测通与修复（不通的检查线序 / 压制，重新制作）；③网速测试（5 分钟）：用电脑连自制网线，打开 Speedtest，记录下载 / 上传速度，分析“速度慢”的原因（如网线接触不良、宽带带宽限制）；

竞赛环节（5 分钟）：“最快制作并测通”竞赛，表彰前 3 组，强调“快且准”。

（3）总结（5 分钟）

制作口诀：“剥线不伤芯，理线按 B 序，剪齐插到底，压制要用力，测灯依次亮”；

网速分析：下载慢→查网线（是否通）、查宽带（是否限速）。

（4）作业

基础题：绘制 568B 线序图，标注每根线的颜色与对应水晶头引脚；

拓展题：制作一根“交叉网线”（一端 568B，一端 568A），测试两台电脑直连是否能传文件，提交测试报告。

（5）反思

学生易在“理线”环节出错（绿白与蓝白颠倒），下次课可提供“568B 线序卡”（贴在工作台上）；

部分学生压制力度不够，导致接触不良，需演示“用力压到底”的动作，确保引脚到位。

项目 3.3 IP 地址扫描（1.5 学时）

1. 教学课题和内容

课题：使用 Advanced IP Scanner 工具扫描局域网 IP 地址与设备识别

内容：①IP 地址基础（局域网 IP 段，如 192.168.1.0/24）；②Advanced IP Scanner 安装与配置（选择扫描网段）；③扫描结果解读（在线设备 IP、MAC 地址、设备名称）；④应用场景（查找协调器 IP、排查局域网设备冲突）。

2. 教学课时

1.5 学时（理论 0.5 学时 + 实训 1 学时）

3. 学生已有知识分析

已有基础：知道“IP 地址是设备在网络中的标识”（如电脑 IP 为 192.168.1.100），会连接 WiFi / 网线进入局域网。

知识缺口：不熟悉局域网 IP 段划分（如 192.168.1.0/24 包含 192.168.1.1-254），不会使用 IP 扫描工具，对“MAC 地址与设备绑定”陌生。

4. 教学目标

知识目标：理解局域网 IP 段的概念，掌握 Advanced IP Scanner 的扫描步骤，能解读扫描结果中的“在线 / 离线”“IP-MAC 对应”。

能力目标：能独立配置扫描网段并完成 IP 扫描，能通过扫描结果找到目标设备（如 Zigbee 协调器），能排查 IP 地址冲突（同一 IP 对应多个设备）。

素质目标：培养“网络排查”的逻辑思维（从网段→扫描→识别），强化“网络安全”意识（不扫描陌生局域网）。

5. 教学重点

Advanced IP Scanner 的扫描操作（选择网段→点击“Scan”→查看结果）；

扫描结果解读（在线设备标绿，离线标灰，记录目标设备 IP/MAC）。

6. 教学难点

网段选择（如校园网网段为 10.0.0.0/24，家庭网为 192.168.0.0/24）；

IP 冲突判断（扫描结果中同一 IP 显示多个 MAC 地址）。

7. 课程思政

讲解“IP 扫描是网络维护的基础工具”，联系“网络安全排查”，培养学生“合法使用工具，不侵犯他人网络”的法律意识；

强调“准确识别设备 IP”对物联网系统调试的重要性，类比“快递按地址送件”，引导学生树立“精准定位”的工程思维。

8. 教学方法

理论：讲授法（结合 IP 段图示）、案例分析法（展示扫描结果案例）；

实训：实操法（学生扫描实验室局域网）、问题解决法（设置 IP 冲突让学生排查）。

9. 教学程序

(1) 导入（5 分钟）

问题导入：“Zigbee 协调器连入局域网后，不知道它的 IP，无法通过 APP 控制，如何快速找到局域网内所有在线设备的 IP？”展示 Advanced IP Scanner 扫描结果（显示“协调器（192.168.1.50）”），提问“这个工具如何使用？扫描结果中的 MAC 地址有什么用？”

(2) 教授（45 分钟）

理论讲解（15 分钟）：

IP 地址基础：①局域网 IP 段：常用 C 类网段（如 192.168.1.0/24），包含 254 个可用 IP（192.168.1.1-192.168.1.254），网关通常为 192.168.1.1；②IP 与 MAC：IP 是“动态地址”（可改），MAC 是“硬件地址”（唯一，如“00-1A-2B-3C-4D-5E”），可通过 MAC 绑定 IP（防止冲突）；

工具介绍：①Advanced IP Scanner：免费局域网 IP 扫描工具，支持 Windows 系统，能显示在线设备 IP、MAC、设备名称、开放端口；②安装注意：选择“免费版”，避免捆绑软件；

应用场景：①找协调器 IP：扫描后根据“设备名称”（如“Zigbee-Coordinator”）确定 IP；②查 IP 冲突：若同一 IP 对应 2 个 MAC，说明冲突，需修改其中一个设备 IP；③设备盘点：统计局域网内在线设备数量（如实验室有 20 台电脑，扫描显示 18 台在线，排查 2 台离线原因）。

实训操作（30 分钟）：

教师示范（10 分钟）：①安装工具：双击安装包→选择“Free version”→下一步→完成；②配置扫描：打开工具→在“IP range”输入实验室网段（如 192.168.2.0/24）→点击“Scan”；③解读结果：标记“在线设备”（绿色），找到“Zigbee 协调器”（设备名称含“Zigbee”），记录其 IP（如 192.168.2.10）与 MAC；④查冲突：查看是否有“同一 IP 对应多 MAC”，若有，演示修改电脑 IP（控制面板→网络和共享中心→更改适配器设置→右键以太网→属性→TCP/IPv4→修改 IP）；

学生实操（20 分钟）：①扫描实验室局域网，记录“在线设备数量、协调器 IP/MAC、是否有冲突”；②分组任务：一组找协调器 IP，二组查 IP 冲突，三组盘点在线设备，各组汇报结果；

问题解决（5分钟）：解决“扫描无结果”（检查是否连对局域网）、“找不到协调器”（协调器未连网）。

(3) 总结（5分钟）

扫描步骤：安装→输网段→点 Scan→读结果；

核心应用：找 IP、查冲突、盘设备，MAC 是“设备身份证”。

(4) 作业

基础题：在家扫描家庭局域网 IP，记录所有在线设备的 IP、MAC、设备名称，提交表格；

拓展题：在电脑上修改 IP（如从 192.168.1.100 改为 192.168.1.101），重新扫描，验证 IP 是否更新，提交前后扫描对比图。

(5) 反思

学生易输错“IP 网段”（如将 192.168.2.0 输成 192.168.1.0），下次课可提前告知实验室网段并写在黑板上；

部分学生不会修改 IP，需提供“IP 修改步骤截图”，标注“TCP/IPv4”的位置。

第 4 周（9 月 29 日 - 10 月 3 日，总学时 5，实训）

项目 4.1 综合实践锻炼（5 学时）

1. 教学课题和内容

课题：物联网综合项目复盘与实操竞赛（农业监测 / 车位引导 / 图书管理三选一）

内容：①项目复盘（回顾前期项目的硬件接线、软件配置、故障排查）；②实操竞赛（按“接线→烧录→调试→功能验证”流程完成项目，计时评分）；③总结交流（分享经验、梳理问题、提出改进建议）。

2. 教学课时

5 学时（全实训）

3. 学生已有知识分析

已有基础：掌握前期 3 个大项目的核心操作（硬件接线、烧录、调试），能独立排查常见故障，会使用相关工具（SmartRF、Visio、IP 扫描器）。

知识缺口：不熟悉“综合项目的时间管理”（在规定时间内完成全流程），对“跨项目技能融合”（如用 Visio 画拓扑 + 用 IP 扫描找协调器）陌生，难以应对“突发复合故障”（接线错 + PAN_ID 错）。

4. 教学目标

知识目标：整合前期所有项目的核心知识点，形成“硬件 - 软件 - 工具”的完整知识链，明确各项目的共性与差异。

能力目标：能在 90 分钟内完成一个综合项目的全流程（接线→烧录→调试→验证），能融合使用 Visio、IP 扫描等工具，能解决“复合故障”。

素质目标：培养“时间管理”能力（合理分配接线、调试时间），强化“团队协作”与“抗压”能力（竞赛场景下高效完成任务）。

5. 教学重点

综合项目全流程把控（接线 30 分钟→烧录 20 分钟→调试 30 分钟→验证 10 分钟）；

跨工具融合使用（如用 Visio 画拓扑指导接线，用 IP 扫描找协调器 IP）。

6. 教学难点

复合故障排查（同时存在接线错与软件参数错，需分优先级排查）；

竞赛压力下的效率与准确率平衡（避免因求快导致接线错误）。

7. 课程思政

组织“实操竞赛”，强调“公平竞争、团队协作”，培养学生“尊重对手、共赢进步”的竞争意识；

复盘“项目中的失误”，引导学生“正视问题、总结经验”，树立“持续改进、永不言弃”的学习态度。

8. 教学方法

实训：竞赛法（分组计时竞赛）、复盘法（各组汇报问题与经验）、互评法（师生共同评分）。

9. 教学程序

(1) 导入 (20 分钟)

回顾导入：“前 3 周我们学了农业监测、车位引导、图书管理 3 个项目，今天通过竞赛检验大家的综合能力——在 90 分钟内完成一个项目的全流程，还要用 Visio 画拓扑、用 IP 扫描找 IP，大家有信心吗？”

竞赛规则说明：①分组：3 人一组，选一个项目（农业监测 / 车位引导 / 图书管理）；②评分标准：接线规范（30 分）、烧录零错误（20 分）、功能完整（30 分）、工具融合（20 分）；③奖励：前三名小组获“物联网实操之星”证书。

(2) 教授 (280 分钟)

项目复盘 (30 分钟)：

共性回顾：①硬件接线：所有项目需“断电操作、缺口对齐、交叉接线 (RFID / 串口)”；②软件配置：PAN_ID、波特率、阈值需正确，编译前 Clean；③故障排查：“先硬件后软件，先简单后复杂”；

差异对比：①农业监测：需 DHT11 + 液晶屏，重点是温湿度数据；②车位引导：1+3 节点，重点是车位状态；③图书管理：RFID 绑定，重点是 XML 配置；

工具融合：①Visio：赛前画拓扑，指导接线顺序；②IP 扫描：若项目需 APP 控制，用其找协调器 IP；③串口助手：全程监测数据，辅助调试。

实操竞赛 (180 分钟)：

赛前准备 (30 分钟)：①分组选项目→画拓扑 (15 分钟)→领取硬件工具；②教师检查拓扑 (确保无逻辑错误)；

竞赛进行 (90 分钟)：①计时开始→接线 (30 分钟，教师巡视规范)→烧录 (20 分钟，检查是否 Clean)→调试 (30 分钟，解决故障)→功能验证 (10 分钟，教师现场打分)；②各组记录“时间分配、故障类型、解决时间”；

赛后评分 (60 分钟)：①各组演示功能 (5 分钟 / 组)；②师生共同评分 (接线规范看是否有标签、烧录看是否报错、功能看是否完整、工具看是否用 Visio/IP 扫描)；③公布结果，颁发证书。

总结交流 (70 分钟)：

经验分享 (40 分钟)：①获奖小组分享“时间管理技巧” (如“接线前先按拓扑标标签”)、“故障排查秘诀” (如“先查 PAN_ID 再查接线”)；②其他小组反思“失误点” (如“因求快接错 2 根线，浪费 15 分钟”)；

教师总结 (30 分钟)：①共性问题：复合故障排查无优先级 (应先查接线)、工具融合不足 (仅 3 组用 Visio)；②改进建议：①接线前画拓扑，②烧录前列参数清单，③调试时记故障日志；③课程回顾：梳理“硬件 - 软件 - 工具”知识链，强调“实操是基础，融合是关键”。

(3) 总结 (20 分钟)

竞赛总结：①最快完成时间：75 分钟（第 2 组）；②最高故障率：接线错（占 60%）；③最佳工具融合：第 3 组（用拓扑指导接线，IP 扫描找 IP）；

课程核心：“安全操作是前提，规范标准是基础，工具融合是提升，持续复盘是进步”。

(4) 作业

基础题：撰写“综合竞赛总结报告”，含小组分工、时间分配、故障处理、经验教训；

拓展题：结合 3 个项目，设计一个“智慧校园综合系统”（包含温湿度监测、图书管理、灯光控制），绘制拓扑图，说明各模块功能。

(5) 反思

竞赛中发现部分小组“时间分配不合理”（接线用 45 分钟，导致调试时间不足），下次课可提供“时间分配建议表”；

复合故障排查仍有小组无思路，需整理“复合故障排查优先级表”（如“接线错 > PAN_ID 错 > 阈值错”）。