《RFID原理及应用》课程教学大纲

一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | RFID原理及应用（The Principle and Application of RFID） | | |
| 课程代码 | 400192 | 课程类别 | 专业必修课 |
| 课程学分 | 2.5 | 课程学时 | 40（含16学时实验） |
| 授课对象 | 物联网工程专业 | | |
| 先修课程 | 计算机网络、传感器原理及应用等 | | |
| 培养方案 | 2020版（2021修订） | 开课单位 | 人工智能学院 |
| 课程简介 | RFID原理及应用课程是物联网工程专业的一门专业必修课程，也是专业核心课程，是物联网工程专业的重要知识组成部分。通过本课程学习可以使学生获得射频识别（RFID）技术的基本理论、基本知识和基本技能。课程主要学习内容包括：射频识别技术的基本工作原理、设计技术基础、天线技术、射频前端、电子标签、读写器、标准体系、中间件及系统集成技术等，侧重基本概念和基础技术，强调基本原理和方法。 | | |

二、课程目标

通过本课程的学习，使学生获得以下方面的知识和能力：

目标1：获得RFID技术的基本理论、基本知识和基本技能等。

目标2：了解RFID工作流程，掌握RFID应用技术及方法，列举RFID技术在社会生产环节中的应用。

目标3：学会如何分析RFID系统，解决系统开发中遇到的技术问题。

目标4：了解工程技术实践中严谨、细致的重要性，具备一定的团队合作能力。

课程目标与毕业要求指标点对应矩阵

| 毕业要求指标点 | 课程目标 |
| --- | --- |
| 3.1 能识别和判断物联网工程领域复杂工程问题的关键环节和参数。 | 目标1 |
| 4.1 能够综合运用所学科学原理并采用科学方法对嵌入式开发板、传感器部件、网络通信模块、软件系统模块等相关的各类物理特性和开发语言特点制定实验方案并进行实验验证，确定相关的技术参数。 | 目标2 |
| 4.2 针对物联网工程领域复杂工程问题建立合适的逻辑模型，能够根据实验方案构建实验系统进行实验并获取数据。 | 目标3，目标4 |

三、课程学时安排

（一）总体学时安排

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 章节/专题/模块名称 | 理论学时 | 实践学时 | 总学时 |
| 1 | 第一章 RFID技术概述 | 2 | 0 | 2 |
| 2 | 第二章 RFID设计技术基础 | 4 | 0 | 4 |
| 3 | 第三章 RFID中的天线技术 | 4 | 4 | 8 |
| 4 | 第四章 RFID的射频前端 | 4 | 0 | 4 |
| 5 | 第五章 RFID电子标签 | 4 | 4 | 8 |
| 6 | 第六章 RFID读写器 | 2 | 4 | 6 |
| 7 | 第七章 RFID的标准体系 | 2 | 0 | 2 |
| 8 | 第八章 RFID中间件及系统集成技术 | 2 | 4 | 6 |
| 总计 |  | 24 | 16 | 40 |

（二）实验学时安排

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验项目名称 | 学时分配 | 实验类型 | | | | 备注 | |
| 演示性 | 验证性 | 综合性 | 设计性 | 必做 | 选做 |
| 1 | 125KHz RFID实验 | 4 |  | √ |  |  | √ |  |
| 2 | 13.56MHz ISO14443实验 | 4 |  | √ |  |  | √ |  |
| 3 | 900MHz RFID实验 | 4 |  | √ |  |  | √ |  |
| 4 | RFID系统应用实验 | 4 |  |  | √ |  | √ |  |

四、教学内容及要求

（一）理论教学

**第一章 RFID技术概述（2学时）**

1.教学目标：了解RFID系统的软、硬件组成；了解RFID系统的基本模型；理解与RFID相关的电磁场理论

2.教学内容

第一节 RFID技术的特点（第一、二、三、四、五节，2学时）

知识点：认识RFID技术；RFID识别技术与其他自动识别技术；RFID技术的发展

第二节 RFID系统的组成

知识点：硬件组成；软件组成

第三节 RFID技术的物理学原理

知识点：与RFID相关的电磁场理论；能量耦合和数据传输；反向散射调制的能量传递

第四节 RFID系统特征

知识点：RFID系统的基本模型；RFID系统的性能指标；RFID系统的分类；RFID系统的基本区别特征

第五节 RFID技术现状与面临的问题

知识点：RFID技术发展现状与趋势；当前RFID应用和发展面临的问题

3.重点及难点

重点：RFID系统的基本模型

难点：与RFID相关的电磁场理论

4.教学方式：以讲授为主，启发和讨论为辅，帮助学生了解RFID系统的基本模型，理解与RFID相关的电磁场理论。

**第二章 RFID设计技术基础（4学时）**

1.教学目标：掌握信息传输中的编码、调制解调、数据加密与解密、数据的完整性；了解信息传输中的编码、数据通信协议、碰撞仲裁

2.教学内容

第一节 数字通信基础（第一、二节，2学时）

知识点：数字通信模型；数字通信的特点和主要性能指标；RFID通信方式

第二节 信号的编码与调制

知识点：信号与信道；编码与调制；RFID常用的编码方法；RFID常用的调制方法

第三节 RFID数据传输的完整性（第三、四节，2学时）

知识点：校验和法；多路存取法；防碰撞算法；RFID中数据完整性的实施策略

第四节 RFID数据安全性

知识点：安全攻击与安全风险；RFID系统的安全需求；密码学基础；RFID中的认证技术；RFID技术应用中的安全问题与安全策略

3.重点及难点

重点：信息传输中的编码、调制解调、数据加密与解密、数据的完整性

难点：调制解调、数据加密与解密

4.教学方式：通过理论讲授来介绍REID设计技术基础知识，通过教学演示和练习引导学生掌握调制解调、数据加密与解密。

**第三章 RFID中的天线技术（4学时）**

1.教学目标：掌握天线的概念；了解耦合天线、辐射天线

2.教学内容

第一节 天线概述（第一、二节，2学时）

知识点：天线的定义、分类和研究方法；RFID天线的应用及设计现状

第二节 低频和高频RFID天线技术

知识点：低频和高频RFID天线的特点

第三节 微波RFID天线技术（第三、四节，2学时）

知识点：微波RFID天线的结构、图片和应用方式；微波RFID天线的设计

第四节 RFID天线的制造工艺

知识点：线圈绕制法；蚀刻法；印刷法

3.重点及难点

重点：天线的基本概念

难点：耦合天线、辐射天线

4.教学方式：通过讲授了解RFID天线技术的基本知识，通过演示来启发学生掌握RFID天线的制造工艺。

**第四章 RFID的射频前端（4学时）**

1.教学目标：掌握阅读器和应答器的天线电路；了解射频滤波器、射频低噪声放大器、射频功率放大器、射频振荡器的设计和混频器的设计

2.教学内容

第一节 阅读器天线电路（第一、二、三节，2学时）

知识点：阅读器天线电路的选择；串联谐振回路；电感线圈的交变磁场

第二节 应答器天线电路

知识点：应答器天线电路的连接；并联谐振回路；串、并联阻抗等效互换

第三节 阅读器和应答器之间的电感耦合

知识点：应答器线圈感应电压的计算；应答器谐振回路端电压的计算；应答器直流电源电压的产生；负载调制

第四节 射频滤波器的设计（第四、五、六、七、八节，2学时）

知识点：滤波器的类型；低通滤波器原型；滤波器的变换及集总参数滤波器；分布参数滤波器的设计

第五节 射频低噪声放大器的设计

知识点：放大器的稳定性；放大器的功率增益；放大器输入输出驻波比；放大器的噪声

第六节 射频功率放大器的设计

知识点：A类放大器的设计；交调失真

第七节 射频振荡器的设计

知识点：振荡器的基本模型；射频低频段振荡器；微波振荡器

第八节 混频器的设计

知识点：混频器的特性；单端二极管混频器；单平衡混频器

3.重点及难点

重点：阅读器和应答器的天线电路

难点：阅读器和应答器之间的电感耦合

4.教学方式：以理论讲授为主，启发引导和教学演示为辅。

**第五章 RFID电子标签（4学时）**

1.教学目标：了解各类电子标签的工作原理；掌握各类电子标签的功能和应用场合

2.教学内容

第一节 一位电子标签（第一、二节，2学时）

知识点：电子标签体系结构的分类；射频法工作原理；电子商品防盗系统简介

第二节 采用声表面波技术的标签

知识点：声表面波器件；声表面波的特点；声表面波标签；声表面波技术的发展方向

第三节 含有芯片的电子标签（第三、四、五、六节，2学时）

知识点：模拟前端；控制部分的电路结构

第四节 具有存储功能的电子标签

知识点：地址和安全逻辑；存储器；非接触式IC卡芯片介绍；MIFARE技术

第五节 含有微处理器的电子标签

知识点：微处理器；操作系统命令的处理过程；含有微处理器的电子标签实例

第六节 电子标签的发展趋势

知识点：电子标签的发展趋势

3.重点及难点

重点：电子标签的概念和工作原理

难点：含有微处理器的电子标签

4.教学方式：通过讲授了解电子标签的基本知识，通过课堂讨论启发学生思考各类电子标签的工作原理、功能和应用场合。

**第六章 RFID读写器（2学时）**

1.教学目标：掌握读写器的组成与设计要求；了解低频读写器、高频读写器、微波读写器

2.教学内容

第一节 读写器的组成与设计要求（第一、二、三、四、五节，2学时）

知识点：读写器的组成；读写器的设计要求

第二节 低频读写器

知识点：基于U2270B芯片的读写器；考勤系统的读写器；汽车防盗系统的读写器

第三节 高频读写器

知识点：MF RC500芯片；基于MF RC500芯片的读写器

第四节 微波读写器

知识点：系统构成和工作原理；系统硬件设计与实现；通信链路信号分析；程序设计与实现；测试结果与分析

第五节 读写器的发展趋势

知识点：读写器的发展趋势

3.重点及难点

重点：读写器的组成与设计要求

难点：高频读写器、微波读写器

4.教学方式：通过理论讲授掌握读写器的基本知识，通过课堂讨论启发学生理解各类读写器的组成与设计要求。

**第七章 RFID的标准体系（2学时）**

1.教学目标：了解RFID标准体系结构；掌握三大编码体系的区别

2.教学内容

第一节 概述（第一、二、三、四、五节，2学时）

知识点：RFID标准的推动力；RFID标准化组织；RFID标准体系结构

第二节 UID泛在识别中心标准体系

知识点：泛在识别码；泛在通信器；信息系统服务器；ucode解析服务器；ucode标签分级

第三节 EPCglobal标准体系

知识点：EPC系统的特点；EPCglobal标准总览；EPC编码体系；EPC标签分类；EPC系统

第四节 ISO/IEC标准体系

知识点：ISO/IEC标准总览；ISO/IEC 18000-6；ISO/IEC 15693；ISO/IEC 14443

第五节 三大编码体系的区别

知识点：三大编码体系的区别

3.重点及难点

重点：UID泛在识别中心标准体系；EPCglobal标准体系；ISO/IEC标准体系

难点：三大编码体系的区别

4.教学方式：以理论讲授为主，启发、讨论为辅，引导学生掌握REID标准体系结构，以及三大编码体系的区别。

**第八章 RFID中间件及系统集成技术（2学时）**

1.教学目标：了解RFID应用架构；熟悉RFID中间件的基本概念；理解RFID中间件集成技术的相关知识

2.教学内容

第一节 RFID应用架构（第一、二、三、四节，2学时）

知识点： RFID应用架构概述；面向供应链的RFID应用系统架构；面向个人消费的RFID应用系统架构

第二节 RFID中间件系统概述

知识点：RFID中间件的概念；RFID中间件产品的分类与特征

第三节 RFID中间件设备集成技术

知识点：RFID设备集成体系架构技术；RFID设备接入技术；RFID设备监控技术

第四节 RFID中间件业务集成技术

知识点：RFID业务集成概述；RFID业务集成方案；RFID业务集成平台的功能；RFID集成平台的体系架构

3.重点及难点

重点：RFID中间件系统

难点：RFID中间设备和业务集成技术

4.教学方式：以理论讲授为主，启发、讨论为辅，引导学生了解RFID应用架构，理解RFID中间件集成技术知识。

（二）实验教学

**实验一 125KHz RFID实验**

（验证性实验 4学时）

1. 目的要求

掌握125kHz只读卡和读写卡操作基本原理；了解125kHz只读卡和读写卡协议

1. 实验内容

125kHz只读卡的读取操作；125kHz读写卡的数据读写操作

3．主要仪器设备及用品

CVT-IOT-V实验箱；CVT-IOT-V综合实验平台；PC机一台，125KHz标签

**实验二 13.56MHz ISO14443实验**

（验证性实验 4学时）

1．目的要求

理解Mifare one卡操作基本原理；了解Mifare one卡通信协议

2．实验内容

ISO14443标签寻卡操作；密码下载；数据读写以及ISO14443 TYPEB读取身份证卡号

3．主要仪器设备及用品

CVT-IOT-V实验箱；CVT-IOT-V综合实验平台；PC机一台；13.56MHz标签

**实验三 900MHz RFID实验**

（验证性实验 4学时）

1．目的要求

了解900MHz标签的功率设置；了解900MHz标签的识别操作；了解900MHz标签的数据读写操作

2．实验内容

900MHz标签的功率设置；识别操作以及数据读写操作

3．主要仪器设备及用品

CVT-IOT-V实验箱；CVT-IOT-V综合实验平台；PC机一台；900MHz标签

**实验四 RFID系统应用实验**

（综合性实验 4学时）

1．目的要求

掌握125kHz ID卡操作基本原理；掌握考勤管理系统的基本操作；掌握ISO14443 ID卡操作基本原理；掌握RFID在考勤管理系统、物流管理系统、图书管理系统中的基本操作

2．实验内容

考勤管理系统、物流管理系统及图书管理系统中的RFID综合应用

3．主要仪器设备及用品

CVT-IOT-V实验箱；CVT-RFID-III综合实验平台；PC机一台；125kHz只读卡；ISO14443标签

五、考核方式及成绩评定

1．考核方式

本课程考核包括平时考查和期末考试两个部分。平时考查针对学生学习过程评价，包括考勤、作业、实验以及课外学习方面。期末考试采用闭卷笔试形式，以考查学生基础知识应用能力为主。

2．成绩评定

本课程由平时考查成绩（40%）和期末考试成绩（60%）两个部分按百分制综合评定成绩，其中平时考查成绩包括考勤（30%）、作业/实验（30%）、课堂表现（20%）、课程笔记（20%）四个方面。

课程目标考核权值分配

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程目标 | 教学环节 | | | | | 合计 |
| 考勤 | 作业/实验 | 课堂表现 | 课程笔记 | 期末考试 |
| 目标1 | 0 | 6 | 3 | 3 | 30 | 42 |
| 目标2 | 0 | 4 | 3 | 3 | 20 | 30 |
| 目标3 | 12 | 2 | 2 | 2 | 10 | 28 |
| 分值 | 12 | 12 | 8 | 8 | 60 | 100 |

六、推荐教材及参考资料

1．推荐教材

许毅，陈建军等. RFID原理与应用（第2版）. 北京：清华大学出版社，2020.

（本书为21世纪高等学校规划教材，经过检验，在教学中反映良好，内容准确合理，结构合适，能够满足本科教学的需要。）

2．参考资料

[1] 黄玉兰. 物联网-射频识别（RFID）核心技术教程.北京：人民邮电出版社,2016.

[2] 谢磊. 射频识别技术：原理、协议及系统设计（第三版）.北京：科学出版社，2020.

[3] 米志强. 射频识别技术（RFID）与应用. 北京：电子工业出版社，2011.

[4] 单承赣. 射频识别(RFID)原理与应用. 北京：电子工业出版社，2008.

编写人：\*\*\*

审核人：\*\*\*

制定时间：2022年6月20日