

《传感器与传感网》课程教学大纲

课程英文名	Sensor and Sensor Networks				
课程代码	B050816s	课程类别	专业课	课程性质	专业选修
学 分	2		总学时数	32	
开课学院	计算机学院		开课基层教学组织	实习与实践课程组	
面向专业	计算机科学与技术		开课学期	4	

一、 课程目标

《传感器与传感网》是计算机科学与技术专业、物联网工程专业学生学习物联网知识的主干课程，是物联网相关从业人员的必修课程。通过本课程的教学和实验，传授学生传感器与传感网的基本概念，基本理论，基本结构和相关应用；培养学生熟练的嵌入式系统电路分析能力，综合设计开发能力；培养学生在传感器和传感网应用开发时的整体思维能力，相互协作能力和在学习物联网新理论，新知识，新技术时的自学能力，在掌握传感器与传感网技术的同时，提高学生对社会主义核心价值观的认知，培养学生的战略思维、系统思维、创新思维，增加学生使用本课程专业知识解决社会生产活动中相关问题的思考维度；为学生学习后继专业课程打下扎实的基础。

通过理论教学和实践活动，达到以下课程目标：

课程目标 1：能够了解经典传感器的基本工作原理和传感器数据采集方法；

课程目标 2：能够掌握传感网中传感器数据的发送和接收、查询和存储、可视和分析等基本技能；

课程目标 3：能够掌握查询国内外文献能力，英文听说阅读能力，撰写英文报告能力，为学习后续课程和专业技术工作打下基础。

课程目标 4：具备基本的科学技术素养，紧跟国际传感器、传感网、物联网领域的技术发展趋势，及时了解国家相关科技战略和相关应用需求，树立强烈的爱国主义使命感与责任心。

二、 课程目标与毕业要求对应关系

本课程的课程目标对相关毕业要求指标点的支撑情况如表 1 所示。

表 1. 课程目标与相关毕业要求对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
毕业要求 1：工程知识	1-3 能够将计算机基础和专业知识用于对复杂工程问题解决方案的分析与优化。	1, 2
	1-4 掌握计算机系统、物联网、人工智能、大数	1, 2, 4

	据、网络安全等某个专业领域的知识，并用于解决计算机领域的复杂工程问题。	
毕业要求 3：设计/开发解决方案	3-2：能够针对物联网相关领域的复杂工程问题设计整体解决方案。	1, 2, 3
毕业要求 4：研究	4-2：能够针对特定的物联网复杂工程问题设计实验。	1, 2, 3
毕业要求 5：使用现代工具	5-1：掌握现代工程工具和信息技术工具，具有信息收集、检索和分析能力。	1, 2
毕业要求 10：沟通	10-2 对计算机技术国际研究前沿有初步了解，能够就计算机复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。	4

三、课程目标与教学内容和方法的对应关系

表 2. 课程目标与教学内容、教学方法的对应关系

教学内容	教学方法	课程目标
1.概述	讲授、提问、课后自学（课堂拓展）	1, 2, 3, 4
2.无线传感网体系结构	讲授、提问、课后自学	1, 2, 3
3.传感网系统设计与测试平台	讲授、提问、课后自学	1, 2, 3
4.无线通信技术	讲授、提问、课后自学	2, 3
5.组网技术	讲授、提问、课后自学	2, 3
6.网络支撑技术	讲授、提问、课后自学	2, 3
7.传感器工作原理	讲授、提问、课后自学	1, 3
8.课程实验	课程实验、自主设计实验	1, 2, 3, 4
9.典型案例与前沿探讨	课堂讨论、自学设计系统展示（课堂拓展）	1, 2, 3, 4

本课程分为传感器、传感器节点和传感网三部分专业知识和实践内容。传感网是由随机分布的传感器节点，通过自组织方式构成的无线网络。传感器节点是由传感器、微处理器、通信模块以及电源组成的专用嵌入式系统。传感器是将各种非电量（比如物理量、化学量、生物量等）按一定规律转换成便于处理和传输的另一种物理量的装置，是传感网对自然环境的感知模块。本课程详细教学内容和方法阐述如下：

1. 概论

(1) 教学内容：

- 物联网定义、特点以及国家发展战略和地区（浙江省）发展规划；
- 传感网定义、结构以及发展历史；
- 物联网和传感网在校园和其它领域应用的典型案例；

(2) 教学重点：传统行业和物联网行业的特点、物联网的知识结构、传感网在物联网中的主要地位和结构。

(3) 教学要求: 能够分析和区别各种操作系统的不同性能特征；能够应用操作系统提供的用户接口：命令接口、程序接口；能够初步分析各种操作系统结构模型的性能特点；能够分析多道程序设计对系统资源利用率的提升等。

思政融合点 1: 在课堂讲授中，在介绍物联网中通信、能源、数据处理等技术时引入我国在全世界物联网领域中取得的成就（例如：2016 年发布的物联网架构国家标准 GB/T 33474-2016，2018 年“感知中国”团队主导的物联网架构国际标准 ISO/IEC 30141-2018，华为 NB-IOT 通信标准等，从而取得的国际物联网领域最高话语权），激发学生的爱国主义热情。

在课程拓展中，寻找校园内（宿舍生活区、校园教学区等）或校园附近的物联网应用案例，用照片、文字、视频等形式描述形成作业，使学生切身体会了解物联网和传感网技术解决了人们生产生活中的问题，引发学生的家国情怀，增强学生的道路自信和团队合作精神。

2. 无线传感网体系结构

(1) 教学内容：

- 无线传感网基本体系结构；
- 传感器节点基本硬件结构；
- 传感器节点基本软件结构。

(2) 教学重点: 传感器节点基本硬件结构中的传感器基本结构、节点基本组成部分和相关功能。

(3) 教学要求: 能够掌握传感器节点的基本组成部分、了解相关软硬件开发平台。

思政融合点 2: 通过学生课程拓展中采集的应用案例，延伸到日常生活中的典型重要问题（例如能源浪费、环境污染和儿童拐卖等），引导学生平时应多关心了解日常生活中存在的问题和痛点，以解决老百姓的问题为己任，加深利用本课程中的相关知识技术解决生产生活中实际问题的思考思维。

3. 传感网系统设计和测试平台

(1) 教学内容：

- 传感器节点的基本设计思路和软硬件开发平台。

(2) 教学重点: 硬件结构、系统驱动、数据传输、应用界面、实验搭建系统结构等，节点系统开发的基本设计思路、系统框架、常用的硬件设计开发软件，程序设计开发软件和软硬件开发平台。

(3) 教学要求: 能够掌握传感器节点的开发步骤、了解相关软硬件开发平台。

思政融合点 3: 通过传感器节点基本设计思路的讲授，结合教师自身无线传感网应用设计案例，失败案例和成功案例的对比，引导学生在开发产品时首先要准确了解用户需求，通盘考虑整体系统结构，形成整体产品设计的系统思维。

4. 无线通信技术

(1) 教学内容：

- 无线通信基本原理和基本通信模块结构；

- 无线传感网的典型通信技术：蓝牙、Zigbee、UWB、WIFI、Lora、NB-IOT、LiFi。

(2) 教学重点：无线通信结构；传感网中典型无线通信技术的信号结构、工作原理和技术特征或优缺点等。

(3) 教学要求：能够掌握典型无线通信技术的信号结构、工作原理和优缺点。

思政融合点 4：通过爱尔兰 decawave、美国 intel、我国成都精位科技的超宽带芯片的发展进程，介绍我国在无线传感器网络短距离无线通信领域技术达到世界水平，提高学生的国家自豪感；结合教师自身参与过世界首款超宽带芯片设计和相关应用开发经历和时间点，通过交流“老师的老师做了什么，老师做了什么，我应该做什么”，引导学生注重创新，艰苦奋斗和精益求精的工匠精神，帮助学生在时代的坐标中思考人生定位，明确努力方向，建立正确是价值观。

5. 组网技术

(1) 教学内容：

- 路由协议；
- MAC 层协议；
- 拓扑控制；

(2) 教学重点：能量多径路由，基于竞争的 MAC 协议和功率控制拓扑算法等。

(3) 教学要求：能够掌握典型的路由协议，MAC 层协议和拓扑控制算法。

思政融合点 5：通过学生随机座位，以年龄代表能量，从教室前排学生传纸条到教室后排学生，进行最短路径(最小年龄路径)选择，加深课程理论教学。提高学生相互合作交流，形成相互帮助、相互督促，从被动、自发的学习转向主动参与、目标明确的理论学习氛围。

6. 网络支撑技术

(1) 教学内容：

- 时间同步技术；
- 无线定位技术；
- 数据融合技术；
- 数据管理技术；
- 网络安全技术；

(2) 教学重点：时间同步算法，无线定位算法，数据管理，安全问题等。

(3) 教学要求：能够了解传感网时间同步的常见算法，无线定位技术的常见算法，传感网数据融合的分类方法，传感网数据管理、安全问题和技术。

思政融合点 6：通过 GPS、伽利略、格洛纳斯和北斗的介绍和比较，使学生了解我国的北斗卫星导航系统和其它系统的不同之处，优点（唯一可双向通信，离地面距离高于其它等）和缺点（位置高，传输距离远，功耗大，同等电源下寿命短，火箭发射能源消耗量大等），启发学生科技创新中时间的重要性，既要创新，又要快速，则需要团结合作，劲往一处使，才能最快掌握技术和应用的最前沿，占领科技最高地，科学没有国度，科学家有国度，全面提高学生缘事析理、明辨是非的能力，要为国家建设和民族复兴贡献力量。

7. 传感器工作原理

(1) 教学内容:

- 传感器的发展历史;
- 传感器静态特性和动态特性;
- 常用传感器的工作原理;

(2) 教学重点: 传感器静态特性和动态特性, 各种传感器的工作原理等。

(3) 教学要求: 能够掌握传感器静态特性和动态特性的定义; 掌握各种传感器的工作原理和基本特性等, 基本了解不同传感器测量参量的优缺点。

思政融合点 7: 通过 ABB、西门子、霍尼韦尔等世界传感器技术领导企业几乎占领世界传感器市场的现实情况, 和我国传感器行业在整个生产链中的地位, 启发学生国家加强科技创新的重要性, 知识产权保护的重要性, 多学科交叉学习的重要性, 激发学生敢于挑战技术研发难点, 自觉成长为有理想、有本领、有担当的合格建设者和可靠接班人。

8. 典型案例和前沿探讨

(1) 教学内容:

- 传感网与物联网应用案例介绍;
- 学生自主系统设计指导;

(2) 教学重点: 传感网与物联网应用案例中核心难点和核心解决方案等。

(3) 教学要求: 能够掌握典型应用案例中的核心难点和解决方案。

思政融合点 8: 产品开发后的展示和介绍是产品研发者的重要一环, 通过课程拓展转换常规教室教学环境, 模拟未来工作中的环境变化, 提高学生的学习积极性, 团队活动的参与性, 加深本课程的课堂印象, 从而巩固课程所学知识, 使学生在未来找工作, 找合作中能快速适应不同场合, 引导学生成为德才兼备、全面发展的人才。

四、 实践环节及要求

1. 实验项目和基本要求

本课程实验项目包括数据感知实验, 节点无线通信实验, 网络协议实验, 数据存储实验。实验的基本要求如表 3 所示。

表 3.《传感器与传感网》课程实验

序号	实验项目	时数	每组人数	内容提要	实验要求
1	数据感知实验	4	2	1.系统配置 2.数据读取 3.思政融入点1: 引导学生查阅资料, 了解课程所使用芯片及其开发工具的国内外现状; 通	了解并掌握简单的感知数据获取方法。了解无线传输和串口传输并图形化显示的过程。

				过对比，激发学生爱国主义使命感和责任心。	
2	通信实验	4	2	1.数据发送 2.数据接收 3.思政融入点2：通过输入学生学号或暗号进行数据传输，引导学生相互了解，增强团队合作氛围和数据安全通信意思。	根据提供的例子程序，详细了解程序结构，并尝试进行程序的修改运行。熟悉通信的接口和通信流程；修改例子程序，实现一个节点控制亮灯读数。
3	网络协议实验	4	2	1.数据分发 2.数据收集 3.思政融入点3：通过一步步的数据分发金额收集实践操作，培养工匠精神。	通过实验了解网络分发与收集信息的方式；修改例子程序，实现节点间数据通信。
4	数据存储实验	4	2	1.数据存储概念 2.存储配置数据 3.日志存储 4.思政融入点4：分组进行系统开发，共同承担责任，培养团队合作精神。	熟悉数据存储的类型和其相对应的接口和组件；修改程序，记录验证数据，然后输入新数据进行识别。

注：《传感器与传感网》实验指导书自编。

2. 实验报告基本要求

实验报告至少包含以下几个部分：(1)实验目的；(2)实验仪器/设备；(3)实验过程（含实验方案、流程、主要程序等）；(4)实验结果及结果分析；(5)实验总结。

五、 与其它课程的联系

先修课程：物联网工程导论

后续课程：海量数据存储与处理，物联网服务，物联网专题实践等

六、 学时分配

表 4. 学时分配表

教学内容	讲课时数	实验时数	实践学时	课内上机时数	课外上机时数	自学时数	习题课	讨论时数
1.概述	2					2		
2.无线传感网体系结构	2					2		
3.传感网系统设计与测试平台	2					2		
4.无线通信技术	2					2		
5.组网技术	2					2		
6.网络支撑技术	2					2		

7.传感器工作原理	2					2		
8.典型案例与前沿探讨	2					2		
9.课程实验		16						
合计	16	16	0	0	0	16	0	0
总计	32 课内学时+16 自学学时							

七、课程目标达成途径及学生成绩评定方法

1.课程目标达成途径

表 5. 课程目标与达成途径

课程目标	达成途径
课程目标 1: 能够了解经典传感器的基本工作原理和传感器数据采集方法。	以引导式、启发式和总结式教学方法为主，通过传感器与传感网课程中重点/难点内容讲解、课后作业、布置学生文献查阅、进行随堂提问、课程知识竞赛等模式，帮助学生更好得学习，了解传感器与传感网的基本知识，掌握重要知识点，更好地运用所学专业知识，为学习后继相关课程知识打好基础。
课程目标 2: 能够掌握传感网中传感器数据的发送和接收、查询和存储、可视和分析等基本技能。	将课程实验分为基础实验、设计实验两部分，通过基础实验保障学生基本实验技能训练，通过设计实验强化学生实验设计、实施与分析能力，通过实验结果演示及验收答辩，监督和检查实践学习效果。帮助学生利用在数据感知，节点无线通信，网络协议，数据存储等实验中获取的基本实验技能，运用实验设备掌握传感器与传感网领域中所涉及的工程问题，能够针对复杂工程问题进行实验方案制定、实验实施并能够对实验结果进行分析。
课程目标 3: 能够掌握查询国内外文献能力，英文听说阅读能力，撰写英文报告能力，为学习后续课程和专业技术工作打下基础。	以启发式、研讨式和批判式教学方法为主，针对传感网与物联网技术及其应用，分组组织学生开展自主学习、小组设计，在此基础上开展独立设计，并将设计结果在课堂上讨论、辩论、批判，引导学生针对复杂工程问题开展测控系统设计的需求分析，在设计中树立综合考虑系统性能以及经济性、安全性、人机交互性等多种制约因素的设计意识。
课程目标 4: 具备基本的科学技术素养，紧跟国际传感器、传感网、物联网领域的技术发展趋势，及时了解国家相关的科技战略和相关应用需求，树立强烈的爱国主义使命感与责任心。	通过课堂讲授、课后自学、文献查阅、课堂讨论、分析对比、总结报告等各种方式，让学生对当代传感器与传感网技术、物联网的现状与发展趋势有所了解，建立终生学习的意识；同时，进一步了解目前国内相关先进技术与取得的成就，从而建立强烈的民族自豪感与爱国主义使命感。

2.学生成绩评定方法

该课程为考查课程。该课程采用形成性评价与终结性评价相结合的评价方法，学期总评成绩由三部分构成：平时成绩，占比 10%；实验成绩，占比 40%；期末总报告，占比 50%。各部分的具体评价环节、关联课程目标、评价依据及方法和在总成绩中的占比，如表 6 所示。课程考核内容详细评分标准，如表 7 所示。

表 6. 课程考核与成绩评定方法

考核项目	考核内容	考核关联的课程目标	考核依据与方法	占总评成绩的比重
平时成绩	课堂讨论 (包含课程思政 5%)	(1) (2) (3) (4)	提出问题，回答问题等讨论方式，考查学生对我国相关先进技术的了解情况以及核心价值观状况。	10%
课程实验	实验操作结果及实验报告	(1) (2) (3)	实验操作：以实验结果及验收考核作为评价依据，通过提问考核，占 20 分；实验报告：以是否提交及提交是否及时做评价依据；每次实验统计 1 次，及时提交 1 次记 5 分，补交记 1 分，未交计 0 分，4 个实验共计 20 分。未参加实验一次，直接扣 10 分。2 次以上未参加实验，直接扣 40 分。	40%
期末考试	课程总报告 (包含课程思政 5%)	(1) (2) (3) (4)	围绕“解决我国社会生产活动存在的问题”开展物联网应用系统开发实践，融入科学知识和中国文化元素。内容包含工作原理，拟解决的问题，解决方案，实验分析和总结。格式按照毕业论文格式。报告使用英文描述。	50%
总评成绩				100%

表 7. 考核内容详细评分标准

考核内 容	评分标准			
	90-100	75-90	60-75	<60
课程思政实践	报告条理清晰，文字流畅，字数 \geq 4000，参考文献数量 \geq 8 且相关性强；内容完整且材料丰富，体现强烈的使命感、责任心与民族自豪感	报告条理清楚，字数 \geq 3000，参考文献数量 \geq 5 且相关性较好；内容完整，材料不够丰富，能体现学生的使命感、责任心与民族自豪感	报告有一定条理，字数 \geq 1000，参考文献数量 \geq 2 且基本相关；内容基本完整但材料较少，能体现学生的使命感与民族自豪感	报告字数 $<$ 1000，参考文献数量 $<$ 2；内容少，或有抄袭现象，体现不出学生的使命感与民族自豪感
PBL 学习	报告条理清晰，文字流畅内容完整，字数 \geq 3500，数据结构及算法设计合理且效率高，有 2 个以上创新点或改进，参考文献 \geq 5 篇，查重率 \leq 20%，汇报 PPT 图表清晰，设计美观，答辩过程脱稿讲解，分析条理清晰，问题回答准确，小组协作好	报告条理清楚，内容较完整，字数 \geq 2500，数据结构及算法设计合理且性能较好，有 1 个以上创新点或改进，参考文献 \geq 3 篇，查重率 \leq 35%，汇报 PPT 设计较美观，答辩过程脱稿讲解，分析条理较清楚，问题回答基本正确，分工较合理	报告内容基本完整，字数 \geq 1500，数据结构及算法设计基本合理，参考文献 \geq 2 篇，查重率 \leq 50%，汇报 PPT 美观性及内容一般，答辩过程大部分内容脱稿讲解，大部分问题能基本正确回答，分工基本合理	报告内容不完整，字数少于 1500，数据结构及算法设计不能满足题目基本要求，查重率 $>$ 60%，有抄袭现象，汇报 PPT 界面单一，汇报 PPT 美观性及内容一象，答辩过程大部分内容多，内容不完整，答辩过程基本念 PPT，只能回答少量问题，分工不够合理
课后作业	非标作业：方案等设计合理，分析准确，能满足问题全部要求	非标讨论题：方案较合理，分析较正确，能基本满足问题全部要求	非标讨论题：方案基本合理，能满足问题大部分要求	非标讨论题：方案不够合理，只能满足问题少量要求
标准题目：按照作业题目评分标准据实评价				
课堂参与	雨课堂测试、课堂练习、回答问题等据实	雨课堂测试、课堂练习、回答问题等据实	雨课堂测试、课堂练习、回答问题等据实	雨课堂测试、课堂练习、回答问题等据实

	评价：或参与回答次数 在教学班前 15%	评价：或参与回答次数 在教学班前 50%	评价：或参与回答次数 在教学班前 85%	评价：或参与回答次数 在教学班后 15%
在线测试	客观题，在线课程系统按照评分标准自动据实评价			
小组讨论	非标讨论题：小组方案合理且性能好，分析准确，能满足问题全部要求	非标讨论题：小组方案较合理，分析较正确，能满足问题全部要求	非标讨论题：小组方案基本合理，能满足问题大部分要求	非标讨论题：小组方案不够合理，只能满足问题少量要求
	标准讨论题：按照题目评分标准据实评价			
单元测试	按照每次测试的评分标准据实评价			
期末闭卷考试	按照期末试卷评分标准据实评价			

八、 教学资源

表 8. 课程的基本教学资源

资源类型	资源
教材	Hossam Mahmoud Ahmad Fahmy, Wireless Sensor Networks, Springer,2016
参考书籍或文献	<p>(中文教材)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 吴功宜编著, 物联网工程导论, 机械工业出版社, 2012 2. 吴功宜编著, 物联网技术与应用, 机械工业出版社, 2013 3. 李士宁编著, 传感网原理与技术, 机械工业出版社, 2014 4. 桂小林编著, 物联网信息安全, 机械工业出版社, 2014 5. 黄传河编著, 传感器原理与应用, 机械工业出版社, 2015 6. 杜军朝编著, ZigBee技术原理与实战, 机械工业出版社, 2015 7. 黄传河编著, 物联网工程设计与实施, 机械工业出版社, 2016 8. 吴功宜编著, 物联网技术与应用, 机械工业出版社, 2016 9. 方粮编著, 海量数据存储, 机械工业出版社, 2016 10. 黄传河编著, 物联网通信技术, 机械工业出版社, 2016 <p>(外文教材)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Takahiro Hara , Wireless Sensor Network Technologies for the Information Explosion Era , Springer, 2012 2. S. Sitharama Iyengar , Fundamentals of Sensor Network Programming: Applications and Technology , Wiley-IEEE Press, 2010
教学文档	课程 PPT 讲义

九、 课程目标达成度定量评价

在课程结束后，需要对每一个课程目标（含思政课程目标）进行达成度的定量评价，用以实现课程的持续改进。

课程目标达成度的定量评价算法：

1、使用教学活动（如课程思政实践、课后作业、课堂练习、单元测验、视频学习、在线测试、

演讲、课堂讨论、阅读报告、PBL 学习等等) 成绩或期末考试部分题目得分率作为评价项目，对某个课程目标进行达成度的定量评价；

- 2、为保证考核的全面性和可靠性，要求对每一个课程目标的评价项目选择至少两种；
- 3、根据施教情况，评价项目可以由教师自行扩展，权重比例可以由教师自行设计；
- 4、对某一个课程目标有支撑的各评价项目权重之和为 1；
- 5、使用所有学生（含不及格）的平均成绩计算。

本课程的课程目标达成度的定量评价算法建议如表 9 所示，教师可根据授课方式及考核内容适当调整：

表 9 课程目标达成度定量评价方法

课程目标	课程目标达成度评价方式
课程目标 1： 能够了解经典传感器的基本工作原理和传感器数据采集方法。	课后作业：0.1 课堂讨论：0.25 PBL 学习：0.15 平时报告：0.5
课程目标 2： 能够掌握传感网中传感器数据的发送和接收、查询和存储、可视和分析等基本技能。	课后作业：0.15 课堂讨论：0.2 PBL 学习：0.25 期末报告：0.4
课程目标 3： 能够掌握查询国内外文献能力，英文听说阅读能力，撰写英文报告能力，为学习后续课程和专业技术工作打下基础。	课堂讨论：0.2 课后作业：0.1 PBL 学习：0.3 课堂讨论：0.4
课程目标 4： 具备基本的科学技术素养，紧跟国际传感器、传感网、物联网领域的技术发展趋势，及时了解国家相关科技战略和相关应用需求，树立强烈的爱国主义使命感与责任心。	课后作业：0.25 PBL 学习：0.3 平时报告：0.45

十、说明

本课程大纲主要用于规范计算机科学与技术等专业的《传感器与传感网》课程的教学目标、教学内容、教学方法、教学要求以及考核评价方法等，承担该课程的教师必须遵照本大纲安排授课计划、实施教学过程，完成学生各个阶段与各方面的学习成果考核与评价；在学期末，需对课程目标进行达成度评价。

本课程大纲自 2021 级开始执行，生效之日原先版本均不再使用。

十一、编制与审核

表 10. 大纲编制与审核信息

工作内容	责任部门或机构	负责人	完成时间
编制	实习与实践课程组	张建辉	2022 年 2 月 16 日

审核	实习与实践课程组	张桦	2022年3月16日
审定	计算机学院教学大纲编委会		