

工程教育认证背景下融入思政元素的信息论与编码课程大纲设计

张雷, 贾子彦, 王玉, 丁兆明

江苏理工学院电气信息工程学院, 江苏 常州

收稿日期: 2022年7月20日; 录用日期: 2022年8月25日; 发布日期: 2022年9月5日

摘要

以江苏理工学院通信工程专业的人才培养方案为指导, 针对工程教育认证要求对信息论与编码课程大纲进行了设计, 融入了课程思政元素。对课程目标、教学内容、学时分配及考核方法进行了详细的分析。并且给出了课程目标与毕业要求的支撑关系、教学内容与课程目标的映射关系、课程目标与“N+1”过程考核的对应关系等分解方式。该设计可对应用型本科院校的通信工程、电子信息工程专业中的信息论与编码课程大纲的设计提供参考。

关键词

信息论与编码, 工程教育认证, 课程思政, 教学大纲

Design on Syllabus of Information Theory and Coding Course Incorporating Ideological and Political Elements Based on Engineering Education Certification

Lei Zhang, Ziyang Jia, Yu Wang, Zhaoming Ding

School of Electrical and Information Engineering, Jiangsu University of Technology, Changzhou Jiangsu

Received: Jul. 20th, 2022; accepted: Aug. 25th, 2022; published: Sep. 5th, 2022

Abstract

Guided by the talent training plan on communication engineering of Jiangsu University of Tech-

文章引用: 张雷, 贾子彦, 王玉, 丁兆明. 工程教育认证背景下融入思政元素的信息论与编码课程大纲设计[J]. 创新教育研究, 2022, 10(9): 2038-2043. DOI: 10.12677/ces.2022.109322

nology, the syllabus of information theory and coding is designed according to the requirements of engineering education certification, and the ideological and political elements are integrated. A detailed analysis of the course objectives, teaching content, allocation of hours and assessment methods is provided. And the decomposition methods of the mapping relationships between the course objectives and graduation requirements, the teaching content and course objectives, and the course objectives and “N + 1” process assessment are given. The design can provide a reference for the design of the syllabus of information theory and coding course in communication engineering and electronic information engineering majors in application-oriented undergraduate colleges.

Keywords

Information Theory and Coding, Engineering Education Certification, Ideological and Political of Course, Syllabus

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

信息论与编码是通信工程、电子信息工程专业的专业基础课,要求学生具有概率与数理统计、线性代数等知识的基础。课程主要介绍香农信息论中信息的度量、压缩和可靠传输的基础理论,包括信息及其测度理论、信道及其容量分析、率失真理论、信源编码和信道编码理论与方法等。通过课程学习,使学生初步建立从信源到信宿过程中信息传输的整体概念,能够系统地掌握和理解香农三大定理,从而对通信系统中信息传输的有效性和可靠性技术、原理和方法有正确的认识,为后续专业学习打下坚实的理论基础[1]。从专业认证的角度看,信息论与编码是通信工程、电子信息工程专业必需的信息理论方面的课程[2] [3]。所以信息论与编码这门课无论从实际的人才培养需求还是从专业认证条件来看,都是非常重要的。加入课程思政的概念,引导学生不仅学习专业知识,而且能从课程中领悟到做人、做事、做学问的精神内涵,真正培养具有爱国情怀、民族意识、奋发精神的中国特色社会主义青年人才[4]。

目前,大部分信息论与编码课程研究点在于课程教学方法、内容改革和考核方式上[5] [6] [7] [8],缺少针对工程教育认证背景下融合思政元素的教学大纲设计。基于此,以江苏理工学院通信工程专业为例,针对工程教育认证要求对信息论与编码课程大纲进行了设计,并融入了课程思政元素。对课程目标、教学内容、学时分配及考核方法进行了详细的分析。给出了课程目标与毕业要求的支撑关系、教学内容与课程目标的映射关系、以及课程目标与考核方式的对应关系等。

2. 课程目标

信息论与编码课程开设在了第5学期,是32学时的专业基础课。课程主要支撑培养方案中的毕业要求1中的1.4和毕业要求2中的2.1两个毕业要求指标点。参照工程教育认证的体系标准,根据5大培养目标,江苏理工学院的通信工程专业人才培养方案的毕业要求细分为12个,涵括了工程知识、问题分析和解决、研究和现代工具、以及其它非技术因素等多种能力要求。毕业要求1和2分别是工程知识要求和问题分析能力的要求。除了工程教育认证的指标要求外,加入课程思政也作为必须项。据此要求,课程目标分为了三个:

1) 能够对通信系统中信源、信道及传输的信息进行表示和数学描述, 能够对发送和接收过程中信息的变化进行度量、推理和分析。

2) 能够运用香农三大定理识别通信系统中信源、信道编译码过程带来的信息损失问题, 并应用概率论、线性代数等知识对编译码过程进行建模和有效性、可靠性分析。

3) 能够学习科学家独立思考、勇于探究、持之以恒的科学精神以及淡泊名利、不随波逐流的人格魅力; 能够利用抽象与具体、矛盾普遍存在的辩证思维方式理解和分析工程问题; 能够激发“创新是国家生命力的源泉”的发展意识和内驱动力。

前两个目标是知识、能力目标, 第 3 个目标是素质目标。课程目标与毕业要求的支撑关系如表 1 所示, 由于毕业要求指标点分解是按照国际工程教育认证标准进行的, 不包含课程思政内容, 作为思政元素的目标 3 不支撑毕业要求。从表 1 中可看出, 课程目标 1、2 紧紧围绕毕业要求 1.4 和 2.1 进行设计。

Table 1. Relationship between course objectives and graduation requirements

表 1. 课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
毕业要求 1: 工程知识	1.4 能针对通信工程领域中信息的表示、信号处理、信号传输系统与网络等专业工程问题进行推理和分析;	1
毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够应用数学、物理和工程基础原理和分析方法, 识别专业工程问题, 并表述为数学模型进行分析。	2

3. 课程教学内容

针对应用型本科院校的学生, 课程内容主要偏重于理论的理解和应用, 为了实现课程目标, 每部分教学内容细分为基本内容、重点难点、知识目标、能力目标和素质目标几个部分, 把知识、能力和思政的元素融入在每部分内容中, 具体如下。

内容 1: 信息和信息传输的认识。1) 基本内容: 信息的一般概念、通信系统基本模型、香农信息论研究的内容和意义、信息论的发展历程。2) 重点: 通信系统的基本模型、信息的基本概念、信息论的研究内容。3) 难点: 对香农信息论主要研究内容的理解。4) 知识目标: 能罗列信息的基本特征, 能描述通信系统的最小模型, 能阐述香农信息论的主要内容。5) 能力目标: 能对信息进行举例, 能对实际通信系统抽象出最小模型。6) 素质目标: 通过了解人类对信息认识的历史过程, 进一步理解科学来源于实践、实践是检验真理的唯一标准的哲学思想, 建立科学探索精神和从 0 到 1 的创新自信心。

内容 2: 信源与信息熵。1) 基本内容: 离散信源模型和分类, 马尔科夫信源, 自信息量, 离散信源熵, 互信息, 连续信源的描述, 连续信源熵的定义。2) 重点: 自信息量、离散信源熵、连续信源熵、互信息量的定义、性质和分析计算; 最大熵定理; 波形信源熵的计算; 信源冗余度的分析。3) 难点: 有记忆信源、马尔可夫信源的熵的计算方法; 平均互信息的分析计算。4) 知识目标: 理解熵的含义及性质, 会计算离散信源熵; 掌握连续信源熵的性质和最大熵定理; 掌握平均互信息量的定义和计算方法。5) 能力目标: 能对离散信源进行建模; 能分离离散信源的有无记忆性; 能通计算比较不同离散信源信息量的大小; 会识别连续信源; 能理解限平均功率连续信源的最大熵; 能根据互信息量分析信息传输中的变化情况。6) 素质目标: 通过学习信息的测度方式, 能够建立思维抽象能力, 即能用理性的科学思维分析和认识事物的本质规律, 舍弃事物的非本质细节、抽取问题的实质, 运用字母、符号进行推想, 把特殊问题推广到一般, 进而公式化。

内容 3: 信道与信道容量。1) 基本内容: 信道的分类与描述; 离散单符号信道容量; 离散多符号信

道容量；连续信道及容量；多输入多输出(MIMO)信道及容量；信源与信道匹配原理。2) 重点：信道容量的概念；无干扰离散信道容量计算方法；对称离散信道的信道容量分析与计算方法；准对称离散信道容量计算方法；香农信道容量公式；MIMO 信道数学模型；信道冗余度分析与计算。3) 难点：准对称离散信道的信道容量计算；香农信道容量分析、计算与理解；信道冗余度的理解。4) 知识目标：掌握离散信道容量计算方法和物理意义；熟悉连续信道容量定义；熟悉 MIMO 信道模型；掌握香农信道容量公式及其物理意义。5) 能力目标：能对给定的简单离散信道进行识别与容量分析；能对实际通信系统中的限频限功率加性高斯白噪声连续信道进行识别，并分析其信道容量及提高信道容量的可能方法；能够运用信道冗余度的概念识别信源与信道的匹配问题；能够对 MIMO 信道进行识别与建模。6) 素质目标：了解香农公式在人类通信中的理论地位；了解香农本人的科学人生，学习其对兴趣的执着、对科学探索的热情和对名利的淡泊精神；会根据香农公式对工程中的实际需求进行分析，学会实事求是、因地制宜地灵活运用科学结论；了解通信系统中信道容量的提升对人类认知和生产生活方式的改变和影响，建立“用发展的眼光看问题”的历史发展观。

内容 4：信源编码。包括：1) 基本内容：编码的基本概念，无失真信源编码定理，限失真信源编码定理，Huffman 编码，游程和算术编码，量化编码、预测编码和变换编码。2) 重点：信源编码的概念，唯一可译码和即时码的识别，无失真信源编码定理，平均码长和编码效率的计算，Huffman 编码方法，信息率失真函数的定义，限失真信源编码定理，信息率失真函数与信道容量的区别。3) 难点：唯一可译码的识别，无失真信源编码定理的理解，限失真信源编码定理的理解。4) 知识目标：理解信源编码的概念；熟悉唯一可译码和即时码的定义；掌握信源编码效率的计算方法；掌握 Huffman 编码方法；掌握信息率失真函数的定义和性质；理解无失真信源编码定理和限失真信源编码定理；了解信息率失真函数与信道容量的区别。5) 能力目标：能指出通信系统中信源编码的目的和给出几种信源编码方法；能通过计算判断信源编码的编码效率；能根据 Huffman 编码理论对一离散信源进行无失真信源编码，并能够分析信源无失真压缩极限；能够分析给定信源在失真限制下的压缩极限及可行的信源编码方法。6) 素质目标：通过对信源编码技术方法不断改进的了解，养成节约资源意识以及考虑社会、安全、可持续发展的职业素养；通过科学家小传，了解费诺编码和 Huffman 编码等信源编码方法的产生背景，建立“一生成一事”、“锲而不舍，金石可镂；精诚所至，金石为开”的工匠精神。

内容 5：信道编码。1) 基本内容：纠错编码基本概念和分类，信道编码定理，线性分组码的编解码原理，卷积码的编解码原理，现代通信中的信道编码。2) 重点：译码错误概率和译码规则，矢量空间与码空间的概念，信道编码定理，联合信源信道编码理论，码的纠错能力的判定，卷积码的描述方法。3) 难点：译码错误概率和译码规则；信道编码定理的理解及应用；卷积码的多种描述方法。4) 知识目标：掌握最小错误概率译码和最大似然译码原理和方法；掌握最优译码准则下的译码错误概率的计算方式；掌握有噪信道编码定理及其引申出的纠错编码的基本思路；了解现代通信系统中信道编码的分类和主要特征；了解线性分组码的编解码原理；了解卷积码的多种描述方法和译码原理。5) 能力目标：能够利用信道编码定理分析可靠且有效信息传输的可能性措施；能够对给定的信源和信道找出错误概率最小的译码方案；能够根据不同的译码规则计算错误译码的概率；能够判断编码码字之间的距离和纠错能力；能够理解线性分组码和卷积码的编解码原理；能够理解现代通信中使用的信道编码方式。6) 素质目标：通过理解信道编码和信源编码的目的，建立以矛盾论的观点分析和解决工程问题的能力；能够具有辩证思维的科学素养；通过对信道编码方法不断创新的演进历程以及中美在 5G 领域的贸易战的了解，建立“改革创新是国家生命的源泉”以及“科学技术是第一生产力”的危机意识和发展意识。

基于上述教学内容和目标，表 2 给出了教学内容与课程目标的支撑关系，表 3 给出了教学内容的学

时分配。从表 2 中可知, 内容 1~3 基本围绕原理、性质进行教学, 可实现课程目标 1; 内容 4~5 围绕知识、方法进行教学, 可实现课程目标 2。表 3 中对信源编码和信道编码的内容分配了 4 个学时的实验, 让学生有一定的应用实践能力。

Table 2. Relationship between course objectives and course content

表 2. 教学内容与课程目标的支撑关系

课程目标	教学内容
1	内容 1: 信息和信息传输的认识 内容 2: 信源与信息熵 内容 3: 信道与信道容量
2	内容 4: 信源编码 内容 5: 信道编码

Table 3. Class hour allocation for teaching content

表 3. 教学内容的学时分配

教学内容	课堂讲授	实验	上机	合计
内容 1	2	0	0	2
内容 2	8	0	0	8
内容 3	8	0	0	8
内容 4	6	2	0	8
内容 5	4	2	0	6
合计	28	4	0	32

4. 课程考核及成绩评定方法

为了让教与学贯穿整个过程, 克服平时不学、考前突击的不良风气。本门课程采用“N+1”过程性考核的方式进行考核, N 是指多种过程考核形式, 1 指的是期末考试。课程考核总成绩中, 过程考核成绩占 50% (包括平时作业成绩占 20%、线上任务点学习成绩占 10%、章节测试成绩占 20%), 期末考试成绩占 50%, 具体见表 4 所示。期末考试和章节测试的成绩按照参考答案进行评定, 其它过程考核环节按照表 5 中评分标准进行成绩评定。其中, 线上任务点学习是借助于学校的泛雅数字化学习中心的信息论与编码课程平台, 该平台已经建成并投入使用。表 4 中强化了平时学习的重要性, 表 5 说明了对作业抄袭的零容忍态度。

Table 4. Correspondence between course objectives and course assessment links

表 4. 课程目标与课程考核环节的对应关系

课程目标	考核环节				合计
	平时作业	线上任务点学习	章节测试	期末考试	
1	10%	5%	10%	25%	50%
2	10%	5%	10%	25%	50%
合计	20%	10%	20%	50%	100%

Table 5. Grading standards of homework and online task point learning grading standards
表 5. 平时作业与线上任务点学习评分标准

类型	观测点	优(90~100)	良(80~89)	中(70~79)	及格(60~69)	不及格(<60)
平时作业	① 基本概念掌握程度；	基本概念掌握很好	主要概念清晰但部分有误	部分概念清晰	基本概念不够清晰	基本概念未掌握
	② 分析问题思路清晰性、解决问题方法正确性；	思路清晰能够解决问题计算正确	主要思路过程和计算过程正确	思路过程部分可行计算过程个别不正确	思路过程部分尚可计算过程部分不正确	不会做或者作业不完整
	③ 作业完成态度，注重培养自己独立思考；	认真独立完成作业，书写工整、清晰，符号、单位等按规范执行	比较认真独立完成作业，书写清晰，主要符号、单位等按规范执行	独立完成作业，部分符号、单位等按规范执行	不够认真，符号、单位等不按照规范执行	很不认真或者抄袭或未交
线上任务点学习	④ 计算完成任务点的数目占总数百分比。	90%及以上	80%及以上	70%及以上	60%及以上	60%及以上

5. 结语

通过结合工程教育认证的要求和融入课程思政元素，本文对面向应用型本科院校的信息论与编码课程大纲进行了分析设计，课程目标与毕业要求指标点、教学内容、课程考核方式的对应和分解可为进一步改进工程教育认证背景下的思政型课程大纲提供参考。

资助项目

江苏理工学院校级重点教改项目(项目编号: 11610212120)。

参考文献

- [1] 曹雪虹, 张宗橙. 信息论与编码[M]. 北京: 清华大学出版社, 2016.
- [2] 刘鑫, 杨高波. 培养解决复杂工程问题能力的信息论与编码课程教学探索[J]. 计算机教育, 2019(11): 133-136.
- [3] 贾雁飞, 邢砾云, 刘柏生, 刘岩, 邹青宇. 面向工程教育认证的“信息论与编码技术”课程教学研究与实践[J]. 无线互联科技, 2019, 16(19): 89-90.
- [4] 刘冰, 秦晓宏, 李梦东, 等. 工科课程中的科学精神与人文素养教育[J]. 计算机教育, 2020(1): 12-15.
- [5] 王军敏, 宁超魁. 《信息论与编码》课程教学质量提升的探索[J]. 电子测试, 2020(15): 120-121, 124.
- [6] 曹张华, 吉晓东, 张晓格. 信息论与编码课程改革探索与研究[J]. 教育教学论坛, 2016(19): 85-86.
- [7] 李娟, 刘勇, 刘文博, 等. “信息论与编码”课程教学改革的研究与实践[J]. 甘肃科技, 2019, 35(4): 48-51, 59.
- [8] 高山, 任宇环, 何林远, 等. P5BL 教学法在“信息论与编码”课程教学中的应用[J]. 教育教学论坛, 2020(20): 327-329.