

新一代信息技术驱动的 《通信网理论》课程的创新人才培养方式探索

文◆太原科技大学 电子信息工程学院 朱彦军 康琳 李丽君 田文艳

引言

面对全球经济停滞加剧、国际关系紧张的局面，我国经济在这些不确定性和风险冲击下，仍表现出强大的韧性^[1]。我国经济的韧性来自创新发展理念的驱动，创新发展理念是我国经济实现可持续发展的有力保障，也是经济高质量发展的着力点^[2]。当前，信息技术浪潮推动传统经济向数字经济转型^[3]，数字化、人工智能推动的技术创新正日益融入我国经济社会发展的各领域全过程，数字经济的发展正成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量。

在数字经济背景下，创新人才培养成为推动国家经济发展的强大动力。研究生教育是本科教育的延伸，近年来吸引了大量优秀本科生继续深造。我国研究生的招生规模近年来屡创新高。习近平总书记指出：“研究生教育在培养创新人才、提高创新能力、服务经济社会发展、推进国家治理体系和治理能力现代化方面具有重要作用^[4]。”

对研究生的培养教育，不能

局限于传统单一的工科研究生课程内容学习，还需要培养学生的工程问题解决能力，赋予学生解决实际问题的能力，以应对新一轮的科学技术革命与产业变革，促进服务创新驱动发展^[5]。同时，要赋予学生家国情怀和国际视野，使其成为德学兼修的新时代创新人才^[6]。

《通信网理论》是针对电子、通信类研究生开设的一门课程，旨在培养学生对新一代通信网络技术基础原理的认识，并让学生在实践中体验未来网络应用。本文依托《通信网理论》课程，引入新一代信息技术——物联网的原理，将其贯穿于学生的课程学习，并对其实现进行分析，融入学生解决工程问题的实践，探索在《通信网理论》课程中融入思政元素，促进研究生家国情怀、国际视野、创新人格、创新思维的形成。

1 课程内容引入物联网

随着 5G 商用的落地，无处不在的连接构成了泛在的通信网络。相较于之前的通信网络，5G 网络可以提供无处不在的覆盖。除了有线设备构成的通信网络，更多由无线终端组成的无线通信网络实现了“万物互联”。在此背景下，作为数字基础设施的通信网络为我国数字经济的发展提供了支撑。依托《通信网理论》课程，本节介绍了 5G 环境下物联网的原理，带领研究生同学在熟悉通信网络基础原理的同时了解物联网原理。

无线通信和智能设备技术的最新进展促进了物联网的普及。物联网具有无处不在的感知和计算能力，可将数百万物理对象连接到互联网^[7]。随着云计算、边缘计算、人工智能等新一代信息技术的发展，来自物联网的信息在终端设备、边缘端利用人工智能的算法进行分析、处理，构成了智能物联网。2019 年，受益于城市端智能物联网业务的规模化落地及边缘计算的初步普及，我国智能物联网市场规模突破 3000 亿大关，直指 4000 亿量级^[8]，已成为推动数字经济发展的新引擎。

物联网从底层到应用主要由感知层、网络层、应用层构成。感知层集聚了大量传感器节点、摄像头、执行器、RFID 射频标签、二维码、智能装置等，这些采集设备可以直接用来标识物体、采集或感知周围的

【作者简介】朱彦军（1976—），男，山西阳泉人，博士，副教授，研究方向：多源信号处理、无线通信。

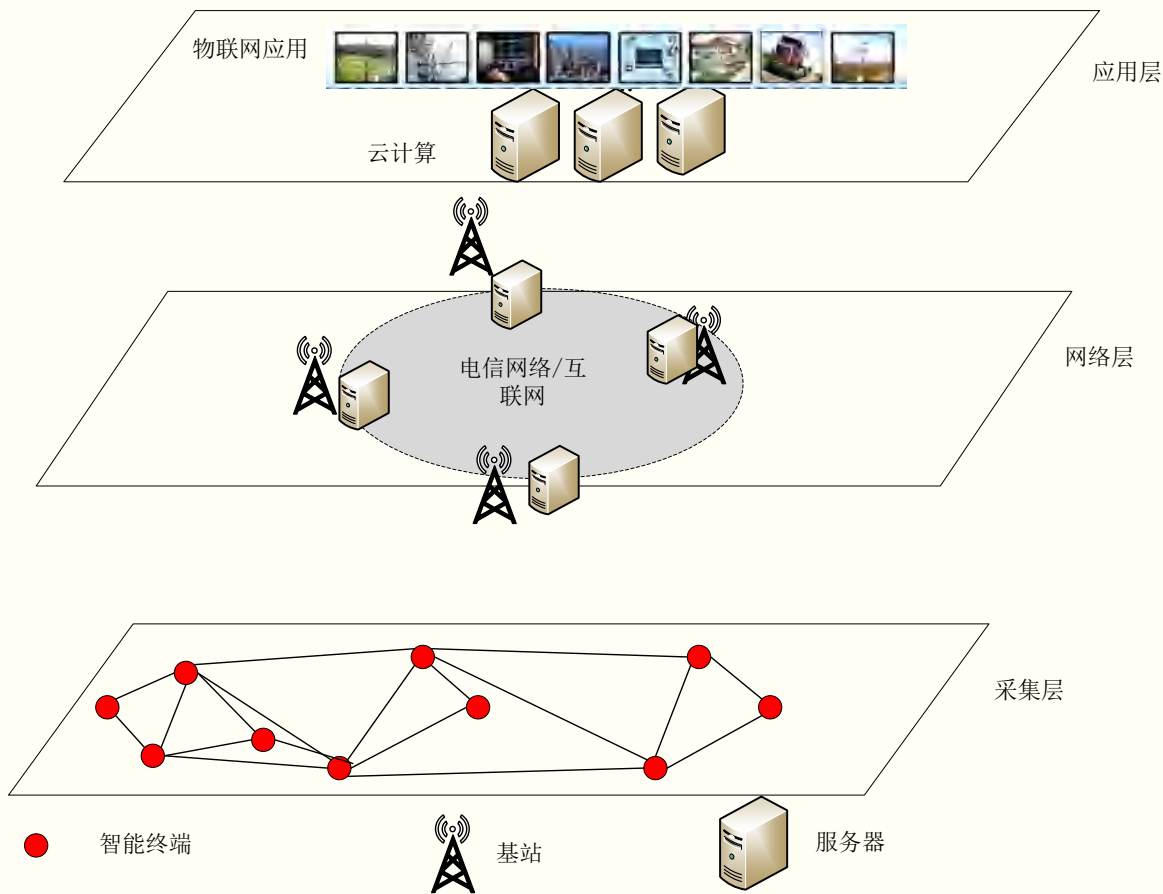


图1 物联网三层结构

物理世界，获得物理世界信息。在采集层利用节点的成簇技术，构成各类物理感知节点的簇树结构（见图1）。簇树结构的节点网络可由簇头收集散布在一定区域的物理信息，并对其进行冗余的合并，有利于节省簇成员节点直接与网络层基站通信的能量损耗，延长整个网络的生存时间。簇头节点将聚合后的信息经由网络层基站接入互联网，在应用层，可借助底层信息进行大数据处理，完成智慧城市、智能电网、智慧家居、智慧农业等一系列应用。

在该部分内容的原理讲解中，针对物联网采集层的讲解，对于更敏感和局部感知能力更全面的传感器的制作，引入昆仑海岸、华兰海电等国产传感器生产厂家的技术突破，激发学生的爱国情怀，激励同学们努力突破国际技术垄断。在讲解网络层技术时，引入华为等企业在5G移动通信标准及设备上的技术领先情况，对其技术标准及设备在国际上产生了重要影响，激励同学们勇于突破、团结协作，令同学们具备国际视野，了解国际标准制定过程中的中国力量，激发学生的爱国热情。在对网络层进行技术讲解时，介绍杭州的智慧交通应用，该应用基于云计算、物联网、大数据分析等先进信息化技术，服务于交通工程建设、行业管理、基础设施安全运行、应急处置、公众服务、决策分析、行政办公等各个领域。尤其是2023亚运会期间，杭州智慧交通为亚运会的保障与服务做出了较大贡献，激发学生通过物联网与其他技术的交叉融合，实现多领域智慧应用，引导学生在生活中发现问题，激发学生创新思维的碰撞，提升学生利用物联网及交叉学科知识解决问题的能力。

2 “课内 + 课外” 的实践

《通信网理论》课程通过课程内部设置的 MATLAB 仿真环节与嵌入式操作环节，基于学习的理论内容，利用仿真及硬件编程的实践，提高学生的软件编程能力与解决问题能力。

研究生的培养离不开社会这个大课堂，离不开将自身所学知识与科研、产业相融合。在科教融合、产教融合的大课堂中，要基于物联网技术解决工程实际问题。在课外实践中，带领学生了解团队之前解决工程机械智能预警系统问题的实例，基于物联网的工程机械预警系统的模型如图2所示。实际工程现场运行的大型挖掘机在超出额定运行范围后，设备或多或少会出现故障。如果工程机械发生故障，尤其是大型设备一旦出现故障，若不及

时维修，则会造成设备本身的损失，甚至会引发严重的安全事故。无故障或快速故障修复是保证其工作效率的前提，团队设计了故障智能检测终端，将计算智能终端挂载在挖掘机上，用以实时检测挖掘机工况。临近的智能终端通过无线链路接入附近的服务器（MEC），临近的智能终端构成一个协作域，各协作域之间可以互相通信，MEC接入云，在云端记录所有配备了故障预测智能终端的物流装备的故障历史信息及相关工况信息。在云端运行基于深度学习的故障预测算法，将故障预测的模型参数下发至各MEC，并由MEC完成对协作域内智能终端的故障预测参数的更新。本地数据用于训练及更新本地的故障模型，智能终端可以将本地训练模型经MEC上传至云端，用以更新模型。各智能终端依照故障预测参数在边缘端完成对工程机械设备的故障预警。由于计算在边缘端进行，引入了深度学习的物联网可以降低数据传输的时延。通过引入实际工程问题的解决，将课本知识应用于工程实际，完成知行合一的创新人才培养。

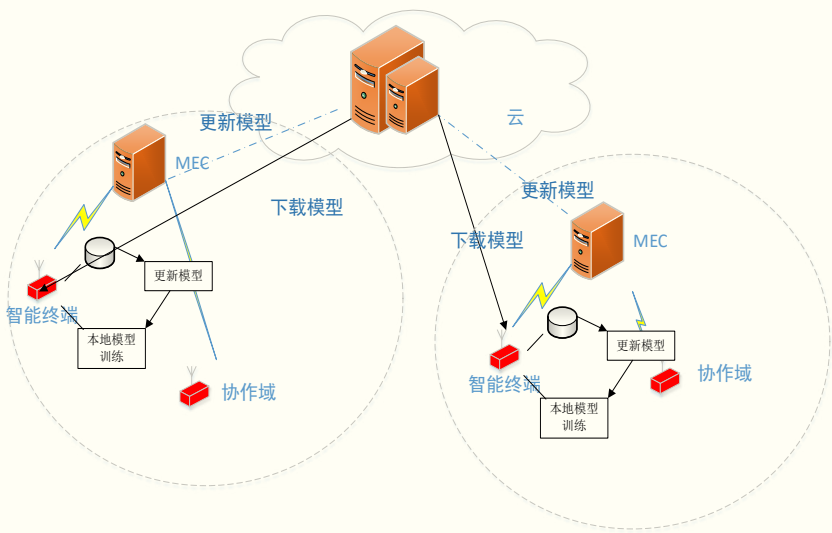


图2 基于物联网的工程机械预警系统的模型

结语

面对数字基础设施的广泛部署，培养懂通信网络、善于解决工程实际问题的德才兼备的研究生创新人才，对我国数字经济的迅速发展及经济的持续强劲发展具有重要意义。本文依托《通信网理论》课程，以通信网中新一代信息技术的物联网原理及工程实现实例贯穿于研究生课程内容设计，并将思政元素融入课程内容的教授中。通过实践解决实际问题，为培养德才兼备、具有工程解决能力和创新能力的研究生提供实现路径。

引用

[1] Yao T,Lihong G.Digital development and the improvement of urban economic resilience:Evidence from China[J].Heliyon,2023,9(10):e21087-e21087.

[2] Y.Du,Q.Wang,J.Zhou.How Does Digital Inclusive Finance Affect Economic Resilience:Evidence from 285 Cities in China[J].Int.International Review Of Financial Analysis.(2023),102709.

[3] 张春宇,谷亚平.美国和欧盟对非洲数字经济战略及启示[J].国际经济合作,2023(6):52-63+87.

[4] 王战军,张微,于妍.实现战略转型 加快研究生教育改革发展[J].研究生教育研究,2021(2):1-6.

[5] 张军,黄家才,夏细明,等.新工科视域下研究生创新创业能力培养模式研究[J].教育现代化,2020,7(3):19-21.

[6] 吴欢,范祥林,聂尧,等.新工科视域下电子信息类专业群建设研究[J].电子质量,2023(8):51-54.

[7] Al-Fuqaha A,Guizani M,Mohammadi M,et al.Internet of Things:A Survey on Enabling Technologies,Protocols,and Applications[J].IEEE Communications Surveys & Tutorials,2015,17(4):2347-2376.

[8] 李天慈,赖贞,陈立群,等.2020年中国智能物联网(AIoT)白皮书[J].互联网经济,2020(3):8.