新工科背景下神经网络和深度学习课程建设与教改探索*

李大鹏　王永生　云静

内蒙古工业大学智能科学与技术学院，呼和浩特 010051

摘　要　本文基于“新工科”时代背景，结合人工智能本科专业神经网络和深度学习的课程地位与其特有的高度理论化、快速迭代性、跨学科融合及强实践性的特点，提出以“科学家精神”引领课程思政、构建“经典-现代-应用”的内容体系、推行“科学家故事-案例驱动-探究式学习”新教学模式。以残差网络章节教学为例，展示了科学家故事与深度学习方法原理教学相融合的教学设计。在使用本文提出的教学模式后，学生该课程的直接与间接课程目标达成度较上一年分别上升了 1.06%和 1%，实现了教学效果的提升。

关键字 神经网络，深度学习，课程建设，科学家精神，教改新模式

Exploration of Curriculum Construction and Teaching Reform for Neural Networks and Deep Learning under the Background of Emerging Engineering Education

Dapeng Li　Yongsheng Wang　Jing Yun

College of Intelligent Science and Technology
Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010051, China

Abstract—Based on the context of the Emerging Engineering Education initiative and considering the curriculum status of Neural Networks and Deep Learning within the Artificial Intelligence undergraduate program—characterized by high theoretical complexity, rapid iteration, interdisciplinary integration, and strong practicality—this paper proposes guiding ideological and political education with the spirit of scientists, constructing a content system encompassing classical, modern, and applied knowledge, and implementing a new teaching model driven by scientist stories, case studies, and inquiry-based learning. Using the teaching of the residual networks chapter as an example, it demonstrates an instructional design that integrates scientist stories with the principles of deep learning methods. After implementing the teaching model proposed in this paper, students demonstrated increases of 1.06% and 1% in direct and indirect course objective attainment rates respectively compared to the previous year, indicating an improvement in teaching effectiveness.

Keywords—neural networks, deep learning, curriculum construction, spirit of scientists, teaching reform

1　引　言

新工科指“以智能制造、云计算、人工智能、机器人等用于传统工科专业的升级改造，相对于传统的工科人才，未来新兴产业和新经济需要的是实践能力强、创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型新工科人才。”新工科建设是响应新一轮科技革命和产业变革的战略行动，旨在培养新兴领域的工程科技人才，改造升级传统工科专业。[1]习近平总书记强调“人工智能是引领新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力，正深刻改变着人们的生产、生活、学习方式，推动人类社会迎来人机协同、跨界融合、共创分享的智能时代。把握全球人工智能发展态势，找准突破口和主攻方向，培养大批具有创新能力和合作精神的人工智能高端人才，是教育的重要使命。”[2]作为人工智能核心领域的“神经网络和深度学习”技术，已成为推动产业智能化升级的关键。然而，现有课程普遍存在前沿成果融入不足、科学家创新精神渗透薄弱、与产业新需求脱节等问题。本文以人工智能本科专业核心课程神经网络和深度学习为载体，聚焦当代顶尖人工智能科学家成就，从多维度探索课程建设与教学改革路径与方式。

2　神经网络和深度学习的课程特点

*基金资助：内蒙古自治区教育科学“十四五”规划课题（NGJGH2024032）;内蒙古工业大学人工智能优秀教学团队（RC2300002813）;内蒙古工业大学 2025 年“人工智能+”教学应用案例（RC2500001247）;内蒙古工业大学教育教学改革项目（2025267）。

课程是人才培养的核心要素。[3]神经网络和深度学习课程是人工智能本科专业的专业核心课，该课程把数学基础与机器智能理论相结合，转化为解决现实问题的技术。其不仅涵盖了学生前期学习的计算机大类知识，更是从传统机器学习算法走向当代主流人工智能方法的桥梁。

神经网络和深度学习课程核心地位具体体现在三个方面。在知识体系上，其承接大学数学知识与机器学习，后起计算机视觉、自然语言处理等具体应用课程。在能力培养上，其需要通过实践项目训练学生的分析建模能力与工程优化能力。在行业层面上，该课程所讲技术是当前人工智能快速发展的核心动力，是人工智能专业学生就业必备技能。因此，该课程内容掌握程度是衡量学生能否成为人工智能专业人才的重要标志。

2.1 高度理论化与抽象性

课程内容具有理论性强又抽象的特征。[4]涉及高维张量运算、梯度优化、概率建模等复杂数学原理，高度依赖高等数学、线性代数、概率论与数理统计等前期基础。学生需理解“权重矩阵”、“注意力机制”等抽象概念及其动态交互，认知挑战大。教学需借助可视化工具、类比教学和渐进实践，帮助学生实现从公式到直观理解的跨越。

2.2 技术快速迭代性

所在领域发展迅速，常出现“技术范式转移”。教学内容需持续更新，涵盖卷积神经网络、循环神经网络、Transformer、图神经网络、生成对抗网络、扩散模型等架构。教材易滞后于业界进展，教师需具备持续学习能力，将最新论文与开源项目融入教学。课程目标不仅是掌握现有模型，更要培养学生跟踪技术演进、自主探索新知识的能力。

2.3 跨学科融合

多学科交叉融合。课程涉及的技术融合了数学、生物学、心理学、语言学等多领域知识。如神经网络模型源于生物学、注意力机制源于心理学等等。因此，该课程的教学需具备跨学科视角，教授学生跨领域知识。

2.4 强实践性

课程高度重视实践。学生需使用 Python 编程语言和百度飞桨等深度学习框架，在大规模数据集上完成深度学习模型训练和评估。还需应对算力短缺、梯度爆炸或梯度消失等工程实践挑战。只有通过该实践过程，学生才能具备解决实际问题的能力。[5]

3 神经网络和深度学习的课程建设创新

本课程建设与教学改革的核心在于构建了“思政引领-内容重构-模式创新”三维一体的全新体系。在思政引领上，深度融入“科学家精神”内核，通过杰弗里·辛顿、何恺明等学科学家的事迹，培养学生坚强的意志品质，激发学生创新性思维。在内容重构上，建立“经典-现代-应用”的知识体系，从反向传播到 Transformer，再贯通至 ImageNet 图像分类等落地案例。在模式创新上，推行“科学家故事-案例驱动-探究式学习”模式，通过科学家故事导学、案例代码复现经典实验、研读科研论文等方式，全面提升学生的学习兴趣、实践能力与创新精神。

3.1 思政引领：融入“科学家精神”内核

表 1 当代人工智能专业最新科学成就及其科学家

科学家姓名	头衔	代表性成果
杰弗里·辛顿	深度学习之父、图灵奖得主、诺贝尔奖得主	反向传播算法等
杨立昆	图灵奖得主	卷积神经网络等
约书亚·本吉奥	图灵奖得主	高维词嵌入等
于尔根·施密德胡伯	长短期记忆网络之父	长短期记忆网络
戴密斯·哈萨比斯	DeepMind 创始人、诺贝尔奖得主	AlphaGo、AlphaFold
伊恩·巴克	英伟达副总裁	领导研发 CUDA
李飞飞	美国国家工程院院士、斯坦福大学教授	ImageNet
吴恩达	著名人工智能科学家、教育家	Coursera
伊恩·古德费洛	生成对抗网络之父	生成对抗网络
何恺明	首获 CVPR“最佳论文奖”的中国学者	残差网络

该部分以“科学家精神”为核心，通过具象化的科研故事和课程资源，引导学生树立正确的价值观，培养学生创新的思维方式。

在价值观塑造方面，课程介绍了杰弗里·辛顿等科学家的科学研究历程，使学生理解获得重大科学研

究成果背后所必需的精神品质。

在思维训练层面，授课过程侧重于解构人工智能科学家们的创造性思维。例如，通过介绍图灵奖获得者杨立昆在其科普著作《科学之路：人、机器与未来》中提出的："人工神经元受到脑神经元的直接启发，就像飞机的机翼受到鸟翅膀的启发一样，而卷积网络则重现了视觉皮层架构的某些方面。但是，很明显，人工智能研究的未来不能仅仅复制大自然。我们必须探究智能和学习的基础原理，不管这些原理是以生物学的形式还是以电子的形式存在。正如空气动力学解释了飞机、鸟类、蝙蝠和昆虫的飞行原理，热力学解释了热机和生化过程中的能量转换一样，智能理论也必须考虑到各种形式的智能。"[6]引导学生从生物学、工程学等多个学科领域获得灵感，打破单一思维模式。

为此，我们为该课程开发了《10 位人工智能科学家创新事迹资源包》作为核心教学素材，如表 1 所示。该课程资源包系统整理了与深度学习技术发展密切相关的人工智能科学家的事迹，以教学 PPT、课程案例和视频形式，呈现了人工智能科学家们的个人经历和创新成果。通过这一载体把抽象的"科学家精神"转化为的具象化的教学内容，成功应用于课堂教学。

3.2 内容重构："经典-现代-应用"体系

对于人工智能本科专业神经网络和深度学习课程，构建一个合理的内容体系至关重要。该体系包括经典基石、现代技术以及应用贯通，从而使学生既能掌握基本理论，又能紧跟技术发展，并理解技术的实际应用价值。

经典基石部分介绍了深度学习的理论支柱。主要包括：杰弗里·辛顿等人提出的反向传播算法，构成了深度学习模型训练的基石。杨立昆提出的卷积神经网络，奠定了基于深度学习计算机视觉技术的基础。于尔根·施密德胡伯与学生提出的长短期记忆网络，成为了自然语言处理发展的重要里程碑。这些内容几乎奠定了深度学习技术领域的理论基础。

现代技术部分展现了领域快速的发展。主要包括：何恺明提出的残差网络，通过在卷积神经网络引入跳跃连接使得构建更为深层次神经网络成为可能，极大的提高了深度学习模型的计算机视觉水平。约书亚·本吉奥提出的使用注意力机制进行自然语言处理，为该方向打开新的大门。由阿什什·瓦斯瓦尼等人提出的 Transformer 模型，完全放弃了经典神经网络可能采用的循环或卷积结构，仅依赖注意力进行全局建模，在整个人工智能领域引发革命，已成为大模型时代的核心技术。这些技术对于紧跟技术发展至关重要。

应用贯通部分是连接理论与现实的纽带。通过介绍，伊恩·巴克领导开发 CUDA 的故事，揭示 GPU 算力对深度学习技术发展起到的决定性作用。李飞飞推动建立的 ImageNet 数据集的故事，展示了数据对深度学习技术发展的影响。戴密斯·哈萨比斯开发 AlphaGo，进一步展示深度学习技术应用的深远影响。通过此部分，学生可从算力、数据、系统等维度理解深度学习技术落地的全貌，实现从理论到实践的过渡。

3.3 模式创新："科学家故事-案例驱动-探究式学习"模式

我们构建了一套"科学家故事-案例驱动-探究式学习"的教学模式，帮助学生进一步提升实践能力和创新能力。

科学家故事导学是激发学习兴趣的关键。讲授具体技术前，播放杰弗里·辛顿阐述其对深度学习[7]理解的视频，展示科学家面对困难时的坚持，激发学生的学习兴趣和内驱力。从而使学生在接触抽象的公式和代码之前，感受到了人工智能科学领域的人文关怀，为后续学习注入了精神动力。

案例驱动以复现深度学习模型为具体目标。把课程学习的深度学习模型作为具体案例，要求学生编辑代码复现学习的深度学习模型。在这一过程中，不让学生调用现成的模型接口，而是引导其从头开始，在标准数据集上完整地复现深度学习模型。要求学生亲手处理数据加载、网络构建、损失函数定义、优化器选择以及参数调优的每一个环节。学生在此过程中能体会到理论推导与工程实现之间的巨大差距，从而在学习中更加注重自身工程实践能力的提高。

探究式学习以论文研读的形式开展。该形式是培养学生技术跟进能力重要手段。例如，在 Transformer 章节，引导学生学习 Transformer 原文[8]，使得学生更深入理解 Transformer 架构中自注意力机制、残差连接、层归一化、位置编码等核心概念。这个过程改变了被动的接收知识的方式，要求学生能梳理论文的技术方案、复现实验结果、评价其贡献。通过此过程，学生掌握了最新的知识，为进一步跟进技术的发展打下基础。

4 教学案例：何恺明残差网络解决深度网络退化问题

在神经网络和深度学习课程关于"残差网络"[9]这一模型的教学中，我们没有使用传统的单向灌输模式，转而采用一种探究式的教学设计，引导学生不仅理解"其然"，更探究"其所以然"与"其用然"。该章节开始时，以一个极具冲击力的问题作为切入点，即"21 世纪全世界被引用最多的论文是什么？"[10]

这个问题的答案本身就是一个强烈的认知震撼，激发了学生的好奇心与探究欲：“这篇论文的作者是谁？这篇 2015 年的计算机论文为何能在短短数年内产生如此空前的影响力？它究竟解决了什么根本性难题？”紧接着，进入作者介绍和论文解析阶段，并通过清晰的图解，将模型中“跳跃连接”这一核心创新结构可视化，并对比了普通网络与残差网络在 ImageNet 分类数据集上实验的巨大差异。学生能亲自验证普通网络因梯度消失而导致的训练停滞甚至精度下降，而残差网络则凭借跳跃连接构建上百层的网络，这种对比使其对残差学习的有效性产生了直观且深刻的认识。为进一步培养学生的科学思维，课程设计了从 AlexNet、VGG、GoogLeNet 到残差网络的发展历程介绍，使得学生明白创新是在坚实的研究基础上实现的，而非简单的“脑筋急转弯”，要站在巨人的肩膀上。最后，通过产业应用，剖析残差网络在医疗影像中的具体诊断实例，让学生看到这项基础研究如何从论文公式转化为守护人类健康的新质生产力，理解研究的终极价值在于解决真实世界的问题。

5 教学改革成效

在采用了“科学家故事-案例驱动-探究式学习”的教学模式后，学生不再把课程学习的内容局限在教材上的内容，而是开始主动关注何恺明等顶尖人工智能科学家的最新研究成果。例如，在课程的 Transformer 章节的教学内容结束后，学生能主动追踪何恺明最近与杨立昆等联合发表的论文《Transformers without Normalization》[11]。学生不仅研读该论文，更通过实际运行该论文公开的代码来验证其创新性。通过该过程，学生对 Transformer 的内部机制、归一化层的作用有了更深层次的认识。这表明，该课程教学模式的应用成功点燃了学生主动探索技术前沿的热情，优化了学生的思维品质，丰富了学生专业知识的储备，精练了学生的专业技能，促进了学生可持续发展的能力。

内蒙古工业大学智能科学与技术学院人工智能专业是内蒙古自治区第一个人工智能本科专业。2024 年春季学期，首次为 21 级人工智能专业的 34 名同学开设神经网络和深度学习课程。2025 年春季学期，我们在为 22 级人工智能专业的 31 名同学授课时，采用了“科学家故事-案例驱动-探究式学习”的教学模式，取得了良好教学效果。通过对学生期末成绩进行统计分析，学生的直接课程目标平均达成度由 2024 年春季学期的 83.07%上升到 2025 年春季学期 84.13%。通过对 21 级人工智能专业 34 名同学和 22 级人工智能专业 31 名同学进行问卷调查，学生的间接课程目标平均达成度由 2024 年春季学期的 83%上升到 2025 年春季学期 84%，如图 1 所示。

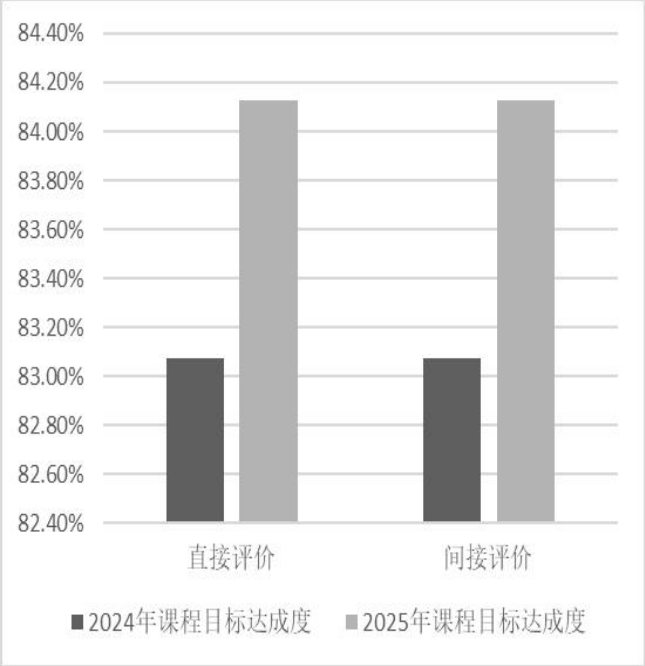

图 1 教学改革前后课程目标达成度

6 结束语

本教改实践，探索了人工智能本科专业神经网络和深度学习为教学载体，构建超越单纯技术传授、融价值塑造、能力培养与知识创新于一体的多维育人的新模式，回答了如何做好新工科“课程育人”的认知与实践问题。面对课程高度理论化、技术迭代迅速、强实践依赖与跨学科融合的独特挑战，本研究适应社会对“人工智能专业人才培养”的需要，对神经网络和深度学习课程建设完善了以“科学家精神”为内核、进行思政引领、建立“经典-现代-应用”的课程结构，丰富优化了课程建设。在课程教学实施中，推行案例驱动与探究式学习新方式，有效破解了教学难点。实践表明，这一系列举措显著激发了学生的内在科研动力与学术信仰，系统培养了其工程实现、创新思维与前沿追踪的核心竞争力，使他们对深度学习知识的理解从抽象的公式层面，深化为兼具历史视角、科学思维与产业洞察的整体认知。研究形成的观点与主张为培养新工科背景下具有创新能力和合作精神的人工智能人才提供了新的路径。

参 考 文 献

[1] 陈燕敏,赵建伟,叶敏超,楼喜中.新工科背景下的人工智能教学改革研究与实践[J].计算机技术与教育学报,2025,13(2),P97-101.

[2] 习近平.向国际人工智能与教育大会致贺信[N].人民日报,2019-05-16(01).

[3] 邬俊.科教融合视域下人工智能类课程教学案例探析[J].计算机技术与教育学报,2023,11(2),P46-50.

[4] 余超,冯旸赫,张俊格. “人工智能”课程教学模式改革及

创新实践[J].计算机技术与教育学报,2022,10(4),P42-45.

[5] 杨阳,何刚,刘磊,等.行业应用背景下的高校深度学习课程教学改革[J].计算机教育,2022,(10):26-30.

[6] 杨立昆. 科学之路：人、机器与未来[M]. 北京: 中信出版集团, 2021.

[7] Yann LeCun, Yoshua Bengio, Geoffrey Hinton. Deep Learning[J]. Nature, 2019, 521(7553): 436-444.

[8] Ashish Vaswani, Noam Shazeer, Niki Parmar, et al. Attention Is All You Need[C]. Advances in Neural Information Processing Systems 30, Curran Associates, Inc., 2017: 5998-6008.

[9] Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, et al. Deep Residual Learning for Image Recognition[C].2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), IEEE, 2016: 770-778.

[10] Helen Pearson, Heidi Ledford, Matthew Hutson, et al. Exclusive: the most-cited papers of the twenty-first century[J/OL]. Nature, 2025, 640(8059):588-592.

[11] Jiachen Zhu, Xinlei Chen, Kaiming He, et al. Transformers without Normalization[C]. 2025 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), IEEE, 2025: 14901-14911.