

# 人工智能技术在《新能源材料与器件》课程的应用案例教学

杨思源 刘雪芹

(重庆理工大学理学院, 重庆 400054)

**摘要:** 案例教学是通过真实的案例或者生活中所见到的实物, 联系教学内容, 让学生能够从所列举的案例出发, 举一反三, 从而更加深入地学习这门课程的一种教学方法。案例教学方法适合专业学位研究生, 培养他们提出问题、分析问题、解决问题的科研能力。人工智能技术在新能源材料与器件应用案例, 可以让电子信息专业研究生充分了解人工智能技术, 为学生提供一种解决问题的新思路; 结合案例, 分析新能源器件在实际应用中尚存在的问题, 并使用人工智能技术去解决一些问题。

**关键词:** 案例教学; 电子信息; 新能源材料与器件; 人工智能

DOI: 10.12373/xdhjy.2021.12.4216

随着化石能源日益枯竭、全球气候变暖等能源与环境问题的逐渐暴露, 近几年新能源也成为人们热议的话题, 新能源技术是实现人类可持续发展、经济稳步前进的一条必经之路。国家目前大力发展新能源汽车、光伏发电等新能源产业, 为了实现能源结构、产业结构的转换。而这些新能源产业在技术层面还存在诸多尚未解决的问题。目前人工智能的发展让这些问题能够得到一定程度的解决, 例如光伏预测、锂电池寿命预测等都是人工智能解决新能源产业问题的体现。让人工智能技术与新能源技术充分地结合, 可以使目前的新能源技术应用更加广泛和高效。

案例教学法是教师列举一到两个与实际生活密切相关的案例问题, 让学生从多个方面、多种途径分析问题, 锻炼学生对问题的思考能力; 让学生思考出一种解决问题的思路, 进一步地提出解决问题的方案; 从而达到锻炼学生解决生活中实际问题的能力这样一种教学方法。本文引入锂离子电池寿命预测这一案例, 从问题分析、解决方法、结果讨论三个部分训练学生解决生活中的实际问题。

## 一、案例介绍

新能源汽车近几年不断地发展, 其最核心部件就是新能源汽车动力电池, 锂电池由于其重量轻、能量转换效率高、能量密度高等优点, 充当了大多新能源汽车动力电池。但是因为锂电池在不断地使用过程中, 电池的内部结构不可避免地被消耗, 导致了锂电池并不能像燃油汽车那样长时间地使用。而锂电池的使用寿命一般为3-5年, 在锂离子电池到达寿命终点之后继续使用会有安全风险, 所以锂离子电池的寿命预测是非常重要的一项技术。我们给出了几个不同型号锂离子电池从寿命开始到寿命结束的每次循环的初始充放电电压、初始充放电电流、容量等数据。希望能够让学生锻炼利用有限资源解决问题的能力。

## 二、锂离子电池寿命预测案例

### (一) 问题分析

锂离子电池容量退化曲线如图1所示。让学生通过检索资料, 清楚锂离子电池寿命的判定标准(容量下降至额定容量的80%)。明确了寿命终点的判定标准之后, 让学生分析该问题, 要准确预测寿命应该预测哪些参数, 从本案例出发, 预测锂离子

电池寿命需要的参数多种多样, 不同的方法使用的参数也不尽相同, 让学生在查阅文献的过程中, 了解不同参数能够体现锂离子电池哪些特性, 从而让学生了解锂离子电池的物理、化学特性, 当学生对锂电池相关的专业知识足够了解之后, 学生才能归纳总结出自己的方法, 才能更好地创新。此次案例教学所使用的方法是预测锂离子电池的容量, 在预测容量的基础上预测锂离子电池的寿命, 在学生知道寿命预测的核心预测就是预测锂电池每一次循环的容量之后。让学生思考能够准确预测容量之后, 再如何将预测的容量转换为预测寿命。通过介绍案例, 让学生掌握以上三个分析问题的主要步骤:

1. 了解原理: 通过大量文献地阅读, 掌握锂离子电池的相关知识。
2. 学习方法: 通过阅读文献查阅资料, 让学生了解这一项研究目前最前沿的研究方法, 总结并归纳这些前沿方法的优缺点。
3. 构思创新: 在学生大量了解这些方法之后, 让学生理清自己的思路, 让学生使用自己的方法完成这项小实验。

让学生更良好地掌握这三个解决问题的思路, 才能训练专业型研究生的科研创新能力, 接下来将会利用案例分析从解决方法和结果讨论两个部分训练学生思考问题的能力。

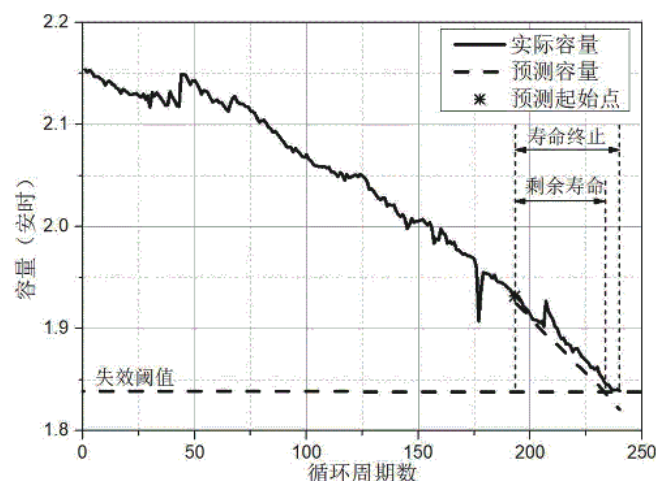


图1 锂电池容量退化曲线

(二) 解决方法

介绍常用方法如图 2 所示，并列一些经典的机器学习方法的优缺点，以及适用场景。并布置作业，引导学生查阅文献，学习使用这些经典方法，并总结一些文献中使用新的方法，让学生自己的方法能够比案例教学的方法某一方面的效果更好，例如，训练所耗费时间、预测精度、模型泛化能力等等。

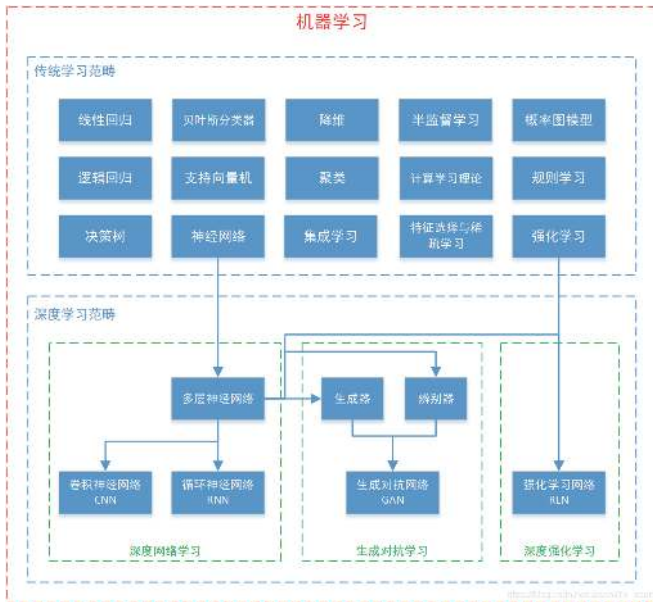


图 2 一些经典的机器学习方法

训练学生思考怎么更具有创新性解决问题的同时训练学生的信息检索能力。这里我们举例使用所有循环的锂离子动力电池容量数据，并且利用 LSTM 神经网络来搭建模型预测锂离子电池每个循环的容量。在教学的过程中，让学生了解大多经典方法的优缺点及适用范围，学生下来后对自己感兴趣的机器学习方法进行学习，这一过程中学生还会拓展学习更多的方法，最后总结出新的方法。介绍教学案例方法时，总结出所使用方法还有哪些不足，让学生有更多的好的想法去完善或替换教学案例方法，从而达到通过案例教学训练学生思考能力、逻辑能力、创新能力的目的。

(三) 结果讨论

利用案例，介绍如何从多个角度评价自己所使用方法的预测结果，例如预测精度、模型泛化能力、训练时长等参数。告诉学生，面对这种预测问题，如何通过评价指标获得的参数去说明对比说明自己模型的优势及不足，以及现有的一些机器学习方法评价指标如图 3 所示，并介绍这些评价指标分别评价机器学习模型的何种性质；并且讨论还有哪些不足，是什么原因导致。

让学生解决了问题之后，学会整理实验材料，并且总结这种解决方法还有哪些不足，以及怎么改进。通过写实验报告的形式去将问题分析清楚。通过 PPT 汇报的形式，让每一位学生讲述一下他所使用的方法，以及使用这种方法的思路，展示最后的预测结果和精度，并且比较案例教学的方法，自己的方法有哪些提升，以及创新点。最后让学生根据自己所做的案例，写一篇论文，深刻一遍整个案例分析的过程，并且强化巩固这种思维方式。

分类模型评估:

指标	描述	Skikit-learn函数
Precision	精确度	from sklearn.metrics import precision_score
Recall	召回率	from sklearn.metrics import recall_score
F1	F1值	from sklearn.metrics import f1_score
Confusion Matrix	混淆矩阵	from sklearn.metrics import confusion_matrix
ROC	ROC曲线	from sklearn.metrics import roc
AUC	ROC曲线下的面积	from sklearn.metrics import auc

回归模型评估:

指标	描述	Skikit-learn函数
Mean Square Error (MSE, RMSD)	平均方差	from sklearn.metrics import mean_squared_error
Absolute Error (MAE, RAD)	绝对误差	from sklearn.metrics import mean_absolute_error, median_absolute_error
R-Squared	R平方值	from sklearn.metrics import r2_score

图 3 一些经典的机器学习模型评价指标三、结语

通过案例教学，让学生从一个特定的案例，学习如何分析问题，将问题由繁到简，最后精简为一个问题；学习解决的方法，让学生从网络上收集资料，大量掌握学习解决问题的方法；学习如何讨论总结，让学生学会整理材料、分析实验结果，总结自己方法的不足，提出有待改进的地方。让学生在案例教学的过程中锻炼，分析问题能力、文献检索能力、学习能力、思考能力、逻辑思维能力。让学生通过这一个案例得到成就感，从理论的学习到最后成果的得出，从而激发学生对科研的兴趣。

电子信息专业是一种涉猎范围比较综合的专业，这种专业研究生的优势在于将不同学科的知识相结合，继而实现学科交叉的理论和实践创新。人工智能在新能源材料与器件的应用案例教学，是人工智能专业与新能源专业的一种学科交叉，本文所使用的案例只是学科交叉案例的一种，通过这种案例教学方法能够训练学生信息检索能力，让学生对陌生的知识领域也能快速地掌握并且应用，提高学生的知识广度，训练学生灵活地使用不同专业知识解决目前全球所面对地科研难题，为现阶段中国发展培养综合型人才，案例教学在电子信息专业地广泛应用是中国教育历程上的一次重要改革。

参考文献:

- [1] 孙建. 新能源材料与器件的开发及应用发展研究——评《新能源材料与器件》[J]. 有色金属(冶炼部分), 2021(12): 138.
- [2] 李晓书, 王敏, 李岩, 王忠江. 案例教学在新能源专业研究生培养中的应用[J]. 学理论, 2018(06): 201-202.
- [3] 朱明浩, 周美娟, 陈海涛. 案例教学法在机械制造技术课程中的应用研究[J]. 时代汽车, 2021(4): 41-42.

基金项目: 本文系 2019 年度重庆市专业学位研究生教学案例库项目“光电材料与器件”的研究成果。